الطرق المعتمدة في تحاليل المياه ومياه الصرف

كيميائي

إبراهيم سعدالله الشامي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

https://t.me/agricultural_eng

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الفهرس

الباب الأول : الجودة ---------- 9

الفصل الأول : مراقبة وتأكيد الجودة ---------- 11

وحدات التعبير عن التركيز ----------13

حسابات القياس المتكافئ ---------- 18

تحضير المحاليل ---------- 22

التحليل والتقدير (تحديد) والقياس ----------22

التقنية والطرق والإجراءات (الخطوات) والبروتوكول ---------- 23

تطوير الخطوات او الإجراءات ---------- 36

تقييم البيانات التحليلة ---------- 40

تصنيف الأخطاء العملية ----------44

المعايرة والتوحيد القياسي وتصحيح الغفل (البلانك) ---------- 80

تصيح الغفل (البلانك) ---------- 97

التحقق من صحة التحليلات ---------- 99

تأكيد الجودة ---------- 108

تقييم الجودة ---------- 115

التعبير عن النتائج ----------116

أشكال رقمية هامة ---------- 119

برنامج تأكيد الجودة ---------- 121

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الباب الثاني : الخواص الطبيعية ---------- 172

الفصل الثاني : التحاليل الفيزيائية ---------- 174

مواصفات المياه الصالحة للشرب ---------- 176

الخواص الطبيعية الطعم ؛ والرائحة ومشاكلهما ----------197

طريقة السلسلة المتسقة ---------- 201

الطرق الدولية لقياس الرائحة والطعم ---------- 207

درجة الحموضة والقلوية (الأس الهيدروجيني) ---------- 218

طرق قياس الأس الهيدروجيني ----------220

طريقة القياس الكهربية ---------- 220

مظهر العينة ---------- 224

إزالة الشوائب التخثر والتلبد(تكوين الندف) والترويق ---------- 224

اختبارات التخثر ---------- 232

قياس اللون ---------- 236

الطريقة المقارنة البصرية ---------- 237

الطريقة الطيفية ---------- 239

طريقة الباعث الثلاثي للفلاتر الضوئية ---------- 240

طريقة الباعث الثلاثي للفلاتر الضوئية ---------- 242

العكارة ---------- 244

طريقة النفلومتر ----------245

التوصيل الكهربي والمواد الصلبة الذائبة الكلية ----------246

الملوحة ---------- 253

طريقة الموصلية ---------- 253

درجة الحرارة ----------254

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مـقـدمـة

تعتبر المياه مصدر رئيسي للإصابة بالأمراض الجرثومية نتيجة شربها أو استعمالها للأغراض المختلفة او التعرض للسموم التي تفزها بعض هذه الجراثيم مثل البكتريا والطفيليات والفطريات والفيروسات والطحالب ذلك لأن المياه تعتبر بيئة صالحة و مناسبة تماما لنمو العديد من الجراثيم ونموها كما أن مصادر المياه أكثر عرضة للتلوث بسبب النشاط البشري مما ينتج عنه العديد من الأمراض منها الأمراض البكتيرية مثل التهابات الأذن الوسطى واللوزتين وحمى التيفود والكوليرا والطاعون والليبتوسبيروسيس و الأمراض الطفيلية مثل الأنتاميبا هوستيلتيكا والجارديا لامبيليا والكربتوسبيدرديوسيس وقد تم الكشف مؤخرا عن طفيل التوكسوبلازما وهو الذي يسبب تشوهات الأجنة في المياه والفيروسية مثل التهاب الكبد الوبائي(A) وبوليوفيروس نوع رقم 1 الذي يسبب شلل الأطفال والعديد من الفيروسات المعوية وغيرها العديد من الأمراض ؛ هذا بالإضافة الي المركبات الكيميائية والعناصر الثقيلة السامة والمبيدات الحشرية والعناصر المشعة التي يمكن ان يتواجد بعضها بصورة طبيعية في المياه أو نتيجة النشاط البشري منها ماهو سام ومنها ماهو مسرطن ومنها مايسبب الإثنين معا ؛ ومن هنا جاء اهتمام المنظمات العالمية المهتمة بالصحة والبيئة بتحاليل المياه ووضع مقاييس توضح الحدود الدنيا و القصوى المسموح بها للمعادن والمركبات العضوية و غير العضوية والميكروبات التي يمكن أن تتواجد في مياه الشرب و أيضا في مياه الصرف الصحي و الصناعي لأنها سوف تختلط بطريقة أو أخرى بمياه الشرب أو المياه الجوفية أو المياه السطحية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ونحن هنا في هذا الكتاب بناء على توصيات هذه المنظمات العالمية وما تم اعتماده من قبل تلك المنظمات نحاول شرح طرق التحاليل المختلفة بالتفصيل اللازمة لاعتماد المياه لكي تكون صالحة للشرب أو أن تكون مناسبة للاستعمالات المنزلية المختلفة ونتعرض كذلك لنوعيات المياه سواء كانت مياه سطحية أو مصبات أو تيارات مائية أو مياه بحرية من محيطات أو بحار والمياه المستخدمة في حمامات السباحة وغيرها من الأنشطة البشرية ونتعرض كذلك لجودة كل تلك الأنواع من المياه لتأثيرها علي الحياه المائية والأحياء المائية المتواجدة بها وكيفية اتخاذ هذه الأحياء كدلائل بيولوجية علي جودة المياه المتواجدة بها وخلوها من المواد السامة من عدمه ونفصل طرق تحليلها سواء كانت مياه شرب او مياه بلدية او مياه بحار مالحة او مياه جوفية او مياه صرف خام او معالجة صناعية او صرف صحي او مياه حمامات السباحة او مياه سطحية ؛ نتناول كل هذه الأنواع المختلفة وكيفية تحليلها بيولوجيا وميكروبيوبولجيا وكيميائيا واشعاعيا والتحاليل السمية بمختلف التقنيات المتاحة ومختلف الطرق المستخدمة والمناسبة في التحاليل حسب المحلل المستهدف معرفة تركيزه بالمياه وحسب الكائنات الدقيقة المراد الكشف عنها لإتخاذها كدليل علي التلوث وغيرها من الأحياء المائية كذلك .

سوف نتناول إن شاء الله في الباب الأول مراقبة الجودة و تأكيد الجودة Quality Control And Quality Assurance ثم في الباب الثاني التحاليل الفزيائية ثم الباب الثالث نتناول التحاليل الكيميائية للمكونلت المختلفة التي يمكن ان تتواجد في المياه بالطرق المختلفة ثم الرابع التحاليل الميكروبيولوجية وتشمل التحاليل البكتيرية بكافة أنواعها والكوليفاج والطفيليات والفيروسات والفطريات و الخمائر ثم الباب الخامس تحاليل البيولوجية والتعرف علي الكائنات المائية الحيوانية والنباتية المتواجدة في المياه العذبة والمالحة ثم الباب السادس تحاليل الفيروسات بمختلف الطرق المناسبة لكل منها ثم الباب السابع تحاليل الصرف الصحي.

ثم نختم بالمراجع التي تم النقل عنها ونرجو من الله التوفيق .

البـاب الأول (1)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Quality الجو د ة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الـفـصل الأول

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مراقبة وتأكيد الجودة

Quality control and quality assurance

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1 -1 مراقبة وتأكيد الجودة

Quality control and quality assurance

1-1-1- وحدات التعبير عن التركيز

Units for Expressing Concentration

قبل شرح تأكيد وضبط الجودة دعنا نتعرض لمفاهيم ومصطلحات هامة واساسية ترتبط بتأكيد ومراقبة الجودة .

يعبر عن التركيز بصفة عامة انه كمية المذاب الموجود في كمية معلومة من المحلول أي $\frac{\text{كمية المذاب}}{\text{كمية المحلول}}$

وبالرغم ان مصطلح المذاب والمحلول يعبر عن حال العينات السائلة إلا ان ذلك يشمل ايضا الحالة الغازية والصلبة ويمكن تلخيص وحدات قياس التركيز بالجدول التالي

Name	Units	Symbol

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

molarity		M
formality		F
normality		N
molality		*M*
weight %		% w/w
volume %		% v/v
weight-to-volume %		% w/v
parts per million	gm of solute / 10^6 gm solution	Ppm
parts per billion	gm of solute / 10^9 gm solution	Ppb

1-1-1-1المولارتي والفورمالتي Molarity and formality

كل من المولارتي والفورمالتي يعبر عنه بتركيز مولات المذاب لكل لتر من المحلول إلا انه يوجد فرق جوهري بين الأثنين لأن المولارتي هي تركيز شئ كيميائي معين (ايون بعينه ايون الصوديوم او الكلور في كلوريد الصوديوم) في المحلول بينما الفورمالتي هي تركيز المادة الكيميائية ككل دون النظر الي تركيبها الكيميائي (كلوريد الصوديوم ككل) وبالتالي لا يكون هناك فرق بين المولارتي والفورمالتي لمادة كيميائية لا تتأين او تتكسر الي ايونات فعلي سبيل المثال سيكون لمحلول من الجلوكوز مولارية هي نفسها الفورمالية لأن الجلوكوز لا يتأين بينما تختلف المولارية عن الفورمالية لمحلول من كلوريد الصوديوم الذي يتأين الي ايون الصوديوم Na^+ و ايون الكلوريد Cl^- فمثلا عند اذابة واحد مول من كلوريد الصوديوم NaCl في لتر من الماء فإنه يعطي محلول به 0,1 مول من Na^+ و0,1 مول Cl^-

وبالتالي المولارتي لمركب NaCl صفر حيث انه لا يوجد جزئ كلوريد صوديوم لم يتم تأينه وبالتالي فإن تركيز المحلول يعبر عنه 0,1 مولار (M) Na^+ او 0,1 مولار(M) Cl^- وتكون الفورمالتي لكلوريد الصوديوم NaCl 0,1 فورمال (0.1F) لأنها تمثل الكمية الكلية لكلوريد الصوديوم في المحلول وفي العموم يعبر عن تركيز كلوريد الصوديوم ويقال 0.1M NaCl معناه ان تركيز ايونات الصوديوم او الكلور هي 0,1 مولار ويفهم ذلك ضمنيا وتستخدم الفورمالتي في حال ما اذا اردنا لن نقدم وصف واضح لكمياء المحاليل ؛ ويستخدم تركيز المولارية بصورة ابسط حيث يوضع الأيون في اقواس مربعة يعبر عن المولارية او يكون بديل عن كلمة مولار هكذا [Na +]

1-1-1-2العيارية او النورمالتي Normality

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

هي وحدة قياس قديمة للتركيز لا تستخدم في كتب التحاليل الحديثة إلا ان بعض الكتب مثل standard method for examination of water and wastewater ما زال يستخدم هذا التعبير حتي الآن ؛ ويستخدم لهذا التركيز المكافئ الكيميائي وهو كمية مادة كيميائية ما تتفاعل stoichiometrically مع مادة كيميائية اخري ؛ ولاحظ ان هذا التعبير يتحدث عن المكافئ وبالتالي العيارية دالة في التفاعل الكيميائي الذي يحدث بين المادتين الكيميائيتين فمثلا بالرغم من ان حامض الكبريتيك له مولارية محددة إلا ان العيارية او النورمالية تتوقف علي طريقة تفاعل الحامض .

عدد المكافئات n مبني علي وحدة التفاعل التي هي جزء من المادة الكيميائية المتفاعلة ففي تفاعلات الترسيب علي سبيل المثال وحدة التفاعل هي شحنة الأنيون او الكاتيون الموجود بالتفاعل وبالتالي لتفاعل مثل

$$Pb2+(aq) + 2I–(aq) \rightarrow PbI2(s)$$

نجد ان $n = 2$ لأيون الرصاص Pb^{2+} و $n = 1$ لأيون اليوديد I^- وفي تفاعلات الحامضية – القاعدية تكون وحدة التفاعل هي ايونات الهيدروجين او البروتونات H^+ التي يعطيها الحامض او تكتسبها القاعدة فمثلا لتفاعل الكبريتيك والأمونيا

$$H2SO4(aq) + 2NH3(aq) \rightarrow 2NH4+(aq) + SO42–(aq)$$

نجد ان $n = 2$ لحامض الكبريتيك و $n = 1$ للأمونيا .

لتفاعلات المتراكبات تكون وحدة التفاعل هي عدد ازواج اللإلكترونات التي يكتسبها الفلز او الأيون او التي تعطيها الليجاند او المادة المخلبية كما في تفاعل الفضة مع الأمونيا

$$Ag+(aq) + 2NH3(aq) \rightarrow Ag(NH3)2+(aq)$$

نجد ان $n = 2$ لأيون الفضة Ag^+ و $n = 1$ للأمونيا NH3

وفي تفاعلات الأكسدة والإختزال وحدة التفاعل هي عدد اللإلكترونات التي يعطيها العامل المختزل او يكتسبها العامل المؤكسد

$$2Fe3+(aq) + Sn2+(aq) \rightarrow Sn4+(aq) + 2Fe2+(aq)$$

نجد ان $n = 2$ للأيون القصدير Sn^{2+} و $n = 1$ للأيون الحديديك Fe^{3+} وبوضوح يتم تعيين عدد المكافئات للمواد الكيميائية المتفاعلة وهذا يحتاج فهم كيف تتفاعل هذه المواد .

تعرف العيارية انها عدد مكافئات الوزن equivalent weights (EW) لكل وحدة حجم ؛ ومثل الفورمالتي لا تعتمد علي التنوع (انواع المواد) ويعرف الوزن المكافئ انه النسبة بين الوزن الجزيئي الي عدد المكافئات formula weight (FW) أي ان EW = FW/n كما انه يمكن استنتاج علاقة بين المولارية والعيارية $N = n \times M$ ويمكن توضيح هذه المفاهيم بالأمثلة التالية فمثلا لحساب الوزن المكافئ والعيارية لمحلول 6 مولار من حامض الفوسفوريك

فاننا نجد ان H_3PO_4 يتفكك في الخطوات التالية

$$(a)\ H3PO4(aq) + 3OH^-(aq) \rightarrow PO4^{2-}(aq) + 3H2O(l)$$

$$(b)\ H3PO4(aq) + 2NH3(aq) \rightarrow HPO4^{2-}(aq) + 2NH4^+(aq)$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(c) $H3PO4(aq) + F^-(aq) \rightarrow H2PO4^-(aq) + HF(aq)$

عدد المكافئات لحامض الفوسفوريك هي عدد ايونات الهيدروجين التي يعطيها لقاعدة وبالتالي فهي للتفاعلات السابقة 3 ؛ 2 ؛ 1 علي التوالي وبالتالي فإن الأوزان المكافئة والعيارية (النورمالتي) تحسب كالتالي :

EW = FW/n = 97.994/3= 32.665 N = n x m = 3x6=18

EW = FW/n = 97.994/2= 48.997 N = n x m = 2x6=12

EW = FW/n = 97.994/1= 97.994 N = n x m = 1x6=6

1-1-1-3 المولارية Molarity

وهي وحدة تستخدم في حسابات الديناميكا الحرارية حيث تكون درجة الحرارة عامل او وحدة مستقلة بالنسبة للتركيز ؛ كل من العيارية (النورمالتي) والفورمالتي والمولارتي مبنية علي حجم المحلول الذي المذاب فية كمية من المذاب وحيث ان الكثافة خاصية حجم محلول تعتمد علي درجة الحرارة فإن التركيزات المعبر عنها بالمولارية والعيارية والفورمالية تكون دالة في درجة الحرارة ؛ واذا استخدمنا كتلة المذيب بدلا من حجمة تصبح التركيزات غير معتمدة علي درجة الحرارة او ليست دالة فيها .

1-1-1-4 الوزن والحجم ونسبة الوزن الي الحجم

النسبة المئوية للوزن (% w/w) والحجم (% v/v) والوزن الي الحجم (% w/v) تعبر عن التركيز كوحدة من المادة المذابة لكل 100 وحدة من العينة بمعني ان المحلول الذي تركيزه 23% يكون به 23 جم من المذاب لكل 100 ملل من العينة او المذيب (% w/v) .

بينما الجزئ في المليون (ppm) والجزئ في البليون (ppb) هي نسبة الكتل بالجرام من المادة المذابة الي واحد مليون او واحد بليون من الجرامات للعينة واذا حدث تقريب لكثافة المحاليل المائية أي 1 جم/ملل فيمكن التعبير عن تركيز المحلول كالتالي ppm = mg/L = µg/mL ويكون ppb = µg/L = ng/Ml

يمكن التحويل بين وحدات التركيز المختلفة ومثال ذلك اذا كان هناك محلول من الأمونيا تركيزه 28% وزن/وزن- نشادر وكثافته 0,899 جم/ملل تكون المولارية هي

$$\text{NH3 Molarity} = \frac{28gm\ NH3}{100gm\ solution}\ x\ \frac{0.899\ gm\ solution}{ml\ solution}\ x\ \frac{1\ mole\ NH3}{17.04\ gm\ NH3}\ x\ \frac{1000\ ml}{Liter} = 14.8M$$

مثال اخر ؛ اذا كان نسبة الكلوريدات المسموح بها في مياه الشرب هي 2,5 x 10^2 جزئ في المليون احسب هذه النسبة بالمول أي Moles chlorides/L

تركيز الاكلوريدات بالمول = 2,5 x 10^2 كلوريدات/ل x 1 جم/1000ملجم x 1 مول ايون كلوريد/ 35,453 جم كلوريد = 7,05 x 10^{-3} مولار

1-1-1-5 الدوال بي P-Functions

اذا كان التركيز يتغير اثناء التفاعل بعدد كبير من رتب المجال (الأس) يكون من المناسب استخدام الدوال بي واذا كنا مهتمين بمتابعة التغيير الحادث للمواد المتفاعلة اثناء التفاعل يمكن رسم مجري التفاعل علي ورق رسم بياني كعلاقة بيانية فيرسم تركيز المواد المتفاعلة كدالة في الزمن او دالة في حجم المادة المضافة للتفاعل ؛ فمثلا التركيز المولاري لأيون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الهيدروجين يرسم علي المحور الصادي كدالة في حجم هيدروكسيد الصوديوم الذي يضاف الي محلول من حامض الهيدروكلوريك ؛ فإذا كان التركيز المبدئي لأيون الهيدروجين $[H^+]$ هو 0.1 مولار وبعد اضافة 75 ملل من هيدروكسيد الصوديوم اصبح 5×10^{-13} مولار يمكننا متابعة التغير في تركيز ايون الهيدروجين علي مدي 14 اضافة ونلاحظ ان الإضافات الثلاثة الأخيرة يكون التغير فيها صغير للغاية ومن هنا اذا كنا نتعامل مع تركيزات تتغير في مجال اسي صغير يفضل استخدام هذه الدوال للتعبير عن التركيزات ويعبر عن p-function لعدد X بالمعادلة $pX = -\log(X)$ وسوف نعرض حساب تركيز ايون الهيدروجين بالتفصيل عند مناقشة water PH الأس الهيدروجيني للمياه في الخواص الطبيعية للمياه ؛ ولتوضيح ذلك يمكن حساب تركيز الصوديوم pNa لمحلول من Na3PO4 تركيزه $1,76 \times 10^{-3}$ مولار كالتالي ؛ حيث ان كل مول من فوسفات الصوديوم يحتوي علي ثلاث ايونات صوديوم يكون :

$$[Na^+] = = 3 \text{ mole of } Na^+ / \text{one mole of } Na3PO4 \times 1.67 \times 10^{-3} = 5.28 \times 10^{-3}$$

$$pNa = -\log[Na^+] = -\log(5.28 \times 10^{-3}) = 2.277$$

كما يمكن حساب تركيز ايون الهيدروجين $[H^+]$ في محلول $pH = 5.16$

$$pH = -\log[H+] = 5.16 \quad \text{and} \quad \log[H+] = -5.16$$

$$[H+] = \text{antilog}(-5.16) = 10-5.16 = 6.9 \times 10^{-6} \text{ M}$$

2-1-1 حسابات القياس المتكافئ

Stoichiometric Calculations

التفاعل الكيميائي المتزن يشير الي علاقة كمية بين مولات المتفاعلات والنواتج وهذه العلاقة المتكافئة تعطي قاعدة للعديد من الحسابات التحليلية فمثلا لحساب كمية حامض الأوكساليك في عشبة الرواند (بطاطا الرواند)rhubarb تكون احي الطرق هي اكسدة حامض الأوكساليك الي ثاني اكسيد الكربون

$$2Fe^{3+}(aq) + H2C2O4(aq) + 2H2O(l) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + 2CO2(g) + 2H3O^+(aq)$$

بعد وزن المعادلة نجد ان كل مول من الأوكساليك يحتاج 2 مول من $Fe^{3+}(aq)$ وبمعرفة وزن العشبة وتركيز وحجم محلول الحديديك المستخدم يمكن تقدير كمية حامض الأوكساليك فإذا كان وزن العشبة 10,62 جم وكان تركيز الحديديك 0,0130 مولار والحجم المستهلك منه في التفاعل 36,44 ملل فيمكن حساب نسبة الأوكساليك في العشبة كالتالي :

عدد مولات الحديديك المستخدمة في التفاعل = 0,0130 مول /ل x 0,03644 = $4,737 \times 10^{-4}$ مول حديديك

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

عدد مولات الأوكساليك المتفاعلة مع الحديديك = 4,737 x 10^{-4} مول حديديك x 1 مول اوكساليك/ 2مول حديديك= 2,969 x 10^{-4} مول اوكساليك

لتحويل مولات الأوكساليك لجرامات 2,969 x 10^{-4} مول اوكساليك x 90,3 جم اوكساليك / 1 مول اوكساليك

ولتحويله لنسبة مئوية من العينة 2,132 x 10^{-2} اوكساليك / 10,62 جم من العشبة x 100= 0,201 % وزن/وزن اوكساليك .

كل العناصر في التفاعلات تكون كتلتها في المواد المتفاعلة مساوية لكتلتها في النواتج ماعدا في التفاعلات النووية .

توجد خمس مبادئ هامة للحفاظ علي وحدات التفاعل وهي الكتلة والشحنة والبروتونات وازواج اللإلكترونات واللإلكترونات

لتطبيق مبادئ الحفظ علي مثال تفاعل الحديديك مع الأوكساليك السابق

الحفاظ علي اللإلكترونات لتفاعل الأكسدة و الإختزال هذا نجد ان :

$$\text{moles } Fe3+ = 2 \times \text{moles } H2C2O4$$

التي يمكن تحويلها بكتابة المولات كناتج للمولارية مضروبة في الحجم او نسبة الجرامات الي الوزن الجزيئي FW

$$M_{Fe^{3+}} \times V_{Fe^{3*}} = 2 \times gH2C2O4/\ FW\ H2C2O4$$

وبحل المعادلة للأوكساليك تعطي

$$M_{Fe^{3+}} \times V_{Fe^{3*}} \times FW\ H2C2O4 / 2 = (0.0130\ M)(\ 0.03644L\ )(\ 90.03g/mole)/2=2.132x10^{-2}\ H2C2O4$$

والنسبة المئوية للأوكساليك كالتالي

$$2.132x10^{-2}\ H2C2O4/10.62g\ rhubarb \times 100 = 0.201\ \%$$

1- المحافظة علي الكتلة conservation of mass

فيما عدا التفاعلات الذرية ؛ تكون الكتلة الكلية للعناصر المتفاعلة في نهاية التفاعل كما هي عند بداية التفاعل وبالتالي فان العنصر يعتبر من اهم قواعد وحات التفاعل reaction unit ؛ علي سبيل المثال نجد ان في التفاعل

$$C_4H_{10}(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$$

كل الكربون في ثاني اكسيد الكربون يأتي من البيوتان وبالتالي يمكن استخدامه كوحدة تفاعل ؛ ويحتوي ثاني اكسيد الكربون علي ذرة كربون واحدة والبيوتان علي اربعة ذرات

$$4 \times \text{moles } C_4H_{10}(g) = 1 \times \text{moles } CO_2(g)$$

الهيدروجين ايضا يمكن ان يتخذ كوحدة تفاعل لأنه ينتهي الي ماء فقط ويأتي كله من البيوتان

$$10 \times \text{moles } C_4H_{10}(g) = 2 \times \text{moles } H2O$$

بالنسبة للأكسجين رغم انه يحافظ علي كتلته اثناء التفاعل إلا اننا لا نستطيع إتخاذه كوحدة تفاعل لأنه يتحول بالإحتراق الي ناتجين هما الماء وثاني اكسيد الكربون .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يمكن تطبيق الحفاظ علي الكتلة ايضا بالنسبة لمجموعة من الذرات فمثلا ايون الأمونيوم $NH4^+$ يمكن ترسيبها علي صورة $Fe(NH4)2(SO4)2 \cdot 6H2O$. وباختيار ايون الأمونيوم كوحدة تفاعل نجد

$$2 \times \text{moles } Fe(NH4)2(SO4)2 \cdot 6H2O = 1 \times \text{moles } NH4^+$$

2- الحفاظ علي الشحنة Conservation of Charge

التكافؤ الكيميائي stoichiometry بين المتفاعلات في تفاعلات الترسيب يحكم بالحفاظ علي الشحنة مما يستلزم ان تكون الشحنة الكلية للأنيونات والشحنة الكلية للكاتيونات تكون متساوية في الراسب وبالتالي فإن وحات التفاعل في تفاعلات الترسيب تكون هي القيمة المطلقة للشحنات الكاتيونية والأنيونية التي تكون الراسب وبتطبيق ذلك علي راسب من $Ca3(PO4)2$ يتكون من تفاعل ايونات Ca^{2+} والفوسفات $PO4^{3-}$ نجد

$$2 \times \text{moles } Ca2+ = 3 \times \text{moles } PO4^{3-}$$

3- الحفاظ علي البروتونات conservation of protons

في تفاعلات الحامض – القاعدة تكون وحدة التفاعل هي البروتون وبالنسبة للحامض عدد وحدات التفاعل تعطي بعدد البروتونات التي يمكن ان تعطي للقاعدة وبالنسبة للقاعدة تكون عدد وحدات التفاعل هي عدد البروتونات التي يمكن ان تكتسبها القاعدة من الحامض فمثلا في تفاعل حامض الفوسفوريك (ضعيف) $H3PO4$ مع هيدروكسيد الصوديوم **NaOH** يعطي الحامض كل البروتونات الثلاثة للقاعدة بينما تكتسب القاعدة بروتون واحد فقط ويكون

$$3 \times \text{moles } H3PO4 = 1 \times \text{moles NaOH}$$

ويجب اخذ الحذر في تفاعلات الحامض – القاعدة في حساب عدد وحات التفاعل لأنه المهم هو كم عدد البروتونات التي تتفاعل وليس كم عدد البروتونات الموجودة فمثلا في التفاعل

$$H3PO4(aq) + 2NH3(aq) \rightarrow HPO4-(aq) + 2NH4+(aq)$$

المحافظة علي البروتونات تحتاج

$$2 \times \text{moles } H3PO4 = \text{moles of } NH3$$

4- المحافظة علي ازواج اللألكترونات Conservation of Electron Pairs

في تفاعلات المتراكبات تكون وحدة التفاعل هي ازواج اللإلكترونات بالنسبة للفلزات او العناصر تكون وحدات التفاعل هي عدد المواقع التي يمكن ان يشارك معها المركب المخلبي ligand بزوج من اللإلكترونات اما بالنسبة للمركب المخلبي عدد وحدات التفاعل هو عدد ازواج اللإلكترونات التي يمكن ان تعطيها للفلز او العنصر ؛ من اهم هذه التفاعلات تفاعل الإيديتا (EDTA) التي يمكن ان تعطي 6 ازواج من اللإلكترونات لعدد ست ذرات من الفلز مثل النحاس Cu^{2+} فيكون

$$6 \times \text{mole } Cu2+ = 6 \times \text{moles EDTA}$$

5- المحافظة علي اللإلكترونات Conservation of Electrons

في تفاعلات الأكسدة والإختزال وحدات التفاعل هي اللإلكترونات التي يعطيها العامل المختزل للعامل المؤكسد ؛ وتكون عدد وحدات التفاعل للعامل المختزل هو عدد اللإلكترونات التي المتحررة منه اثناء التفاعل وبالنسبة للعامل المؤكسد عدد وحدات التفاعل هي عدد اللإلكترونات اللازمة لإختزاله ؛ تفاعل الحديد مع الأوكساليك السابق نجد ان ايون الحديديك يختزل مكتسبا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الكترون واحد بينما يكون الكربون في الأوكساليك في البداية في حالة تكافؤ ثلاثي بينما يكون في ثاني اكسيد الكربون في حالة التكافؤ الرباعي ويكون

$$1 \times \text{moles } Fe3+ = 2 \times \text{moles of } H_2C_2O_4$$

ولاحظ ان مولات الأوكساليك تضرب في 2 لأنه يوجد ذرتين كربون كل منهم يتم اكسدته بالكترون واحد

واذا طبقنا مبادئ الحفاظ علي المثال السابق لحامض الأوكساليك لحل مسائل Stoichiometry نجد ان

التفاعل هو تفاعل اكسدة – اختزال

$$1 \times \text{moles } Fe3+ = 2 \times \text{moles of } H_2C_2O_4$$

الذي يمكن تحويله بكتابة المولات كناتج لحاصل ضرب الحجم في المولارية او كجرامات للوزن الجزيئي FW

$$M_{Fe^{3+}} \times V_{Fe^{3+}} = 2xgH2C2O4 / FW\ H2C2O4$$

وبحل المعادلة للأوكساليك

$$MFe^{3+} \times VFe^{3+} \times FW\ H_2C_2O_4/2 = (0.0130M)(0.03644\ L)(90.03\ g/mole)/2 = 2.132x10^{-2}\ g\ H_2C_2O_4$$

وبالتالي النسبة المئوية للأوكساليك

$$2.132x10^{-2}\ g\ H_2C_2O_4/10.62\ rhubarb = 0.201\%\ w/w\ H_2C_2O_4$$

1-2-1-1 صيغ للتخفيف

$$M_0 \times V_0 = M_d \times V_d \quad ؛ \quad V_0 \times C_0 = V_d \times C_d$$

حيث V_0 حجم الإستوك و C_0 تركيزه ؛ V_d حجم المحلول المخفف و C_d تركيزه ؛ M_0 التركيز المولاري للإستوك و V_0 حجم الإستوك ؛ M_d حجم المحلول المخفف و C_d تركيزه .

3-1-1 تحضير المحاليل

preparing solutions

1-3-1-1 المحاليل الخزين او الإستوك stock solutions

لتحضير محاليل الإستوك يتم وزن كمية محددة من المادة الخام النقية او حجم مناسب من المحلول ويخفف الي التركيز المطلوب فمثلا لتحضير 0,20 مولار من هيدروكسيد الصوديوم في 500 ملل ؛ حيث ان التركيز المطلوب يجب ان يكون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

معروف لرقمين عشريين ,two significant figures فإن كتلة هيدروكسيد الصوديوم وحجم المحلول ليس من الضروري قياسها بالدقة العالية تماما وتكون الكتلة المناسبة من هيدروكسيد الصوديوم هي :

$$\text{NaOH mass} = \frac{0.20\ mole\ /}{L} \times \frac{40.0g}{mole} \times 0.50L = 4\ g$$

نزن 4 جم من هيدروكسيد الصوديوم الي اقرب جزئ من عشرة ثم نضعها في دورق حجمي ثم نضيف لها كمية من الماء ونذيبها ثم مكمل الحجم الي 500 ملل .

4-1-1 التحليل والتقدير (تحديد) والقياس

Analysis, Determination, and Measurement

التحليل يعطي معلومات عن الخواص الطبيعية والكيميائية للعينة ويسمي المركب أو العنصر موضع الإهتمام المحلل او analyte وباقي العينة تسمي matrix وفي تحليل ما يتم تحديد هوية وتركيز وخواص المحلل ولعمل هذا التقدير يتم قياس واحد او اكثر من خواصه الكيميائية والفزيائية فمثلا لمعرفة ما اذا كانت عينة مياه تحتوي علي بكتريا الكوليفورم يتم تحليل عينة ماء بترشيحها ثم تحضينها لتقدير او تحديد تركيز الكوليفورم بقياس عدد المستعمرات التي تكونت اثناء التحضين .

5-1-1 التقنية والطرق والإجراءات (الخطوات) والبروتوكول

Techniques, Methods, Procedures, and Protocols

نفترض انه طلب منك انشاء طريقة لتحديد او تقدير تركيز عنصر الرصاص بمياه الشرب ؛ كيف يمكنك معالجة هذه المشكلة ؛ للإجابة علي هذا السؤال يجب ان نفرق بين اربع مستويات هي المنهجية والتقنيات والأساليب (الطرق) والإجراءات(الخطوات) والبروتوكولات (القواعد الحاكمة) methodology: techniques, methods,

. procedures, and protocols

1- تعرف التقنية انها المبادئ الفزيائية او الكيميائية التي تستخدم لدراسة المحلل analyte ؛ توجد عدة تقنيات لتحديد مستوي الرصاص في المياه مثلا تقنية الإمتصاص الذري للطيف بالفرن graphite furnace atomic absorption spectroscopy

وفي هذه التقنية كل من المبدأ الكيميائي (atomization) والمبدأ الفزيائي (absorption of light) يتم استخدامهم

2- تعرف الطريقة انها تطبيق التقنية لتحديد محلل معين في matrix معينة فمثلا طريقة graphite furnace atomic absorption spectroscopy لتحديد الرصاص في الماء تختلف عن استخدام نفس التقنية لتحد نفس العنصر في التراب او الدم ؛ اختيار طريقة لتحديد الرصاص في المياه يعتمد علي كيفية استخدام المعلومات ومعايير التصميم التي يتم إنشاؤها .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

لوجود بعض المشاكل التحليلية تفضل طريقة graphite furnace atomic absorption spectroscopy وبعض المشاكل الأخري يمكن ان تحل ببعض التقنيات الأخري مثل التعرية الفولتماترية الأنودية anodic stipping voltametry

3- الإجراءات او الخطوات هي بعض التفاصيل المكتوبة لمعرفة كيف تطبق الطريقة لعينة معينة بما في ذلك معلومات عن كيفية جمع العينة والتعامل مع المتداخلات والتحقق من صحة النتائج ؛ وليس من الضروري ان تؤدي الطريقة الي اجراء واحد لأن الهيئات المختلفة والمحللين المختلفين سوف يكيفون او يهيأون الطريقة طبقا للإحتياجات الخاصة فمثلا وكالة حماية الصحة العامة الأميريكية والجمعية الأميريكية لإختبار المواد فصلوا اجراءات تحديد مستوي الرصاص في المياه ويمكن توضيح وتلخص ذلك كالأتي :

التقنية : graphite furnace atomic absorption spectroscopy

الطرق : مستوي الرصاص في الماء – في التراب – في الدم

الإجراءات (الخطوات) : - ASTM (الجمعية الأميريكية لإختبار المواد APHA (الجمعية الأميريكية للصحة العامة)

البروتوكول : EPA (وكالة حماية البيئة الأميريكية)

4- البروتوكول وهو عبارة عن توجيهات صارمة مكتوبة تفصيلا للإجراءات التي سوف تتبع اذا كانت الوكالة او الجمعية ذات الإختصاص حددت البروتوكول التي تقبل طبقا له نتائج التحاليل ؛ وتستخدم البروتوكولات بصفة عامة اذا كانت الكيمياء التحليلية او نتائج التحاليل ستستخدم لدعم او تعريف سياسة عامة فمثلا لغرض تحديد مستوي الرصاص بمياه الشرب الآمن تستخدم المختبرات الأميريكية مثلا بروتوكولات وكالة حماية البيئة الأميريكية EPA

ومن الواضح انه يوجد ترتيب لجوانب منهجية التحاليل الأربعة السابقة ؛ كما انه يجب قبل التأكد من صحة وانشاء الإجراءات يجب اختيار الطريقة وهذا يستوجب الفرز الأولي للتقنيات المتاحة لتحديد ايها لديه القدرة علي رصد المحلل analyte وبالتالي من المفيد البدء بتصنيف التقنيات

1-5-1-1 تصنيف التقنيات التحليلية Classifying Analytical Techniques

ان تحليل عينة يعطي او يولد اشارة كيميائية او فزيائية يتناسب مجالها مع كمية المحلل analyte في العينة ؛ وتكون الإشارة أي شئ يمكن قياسة مثل الكتلة او الحجم او الإمتصاص او غيرها وهنا يمكن تقسيم التقنيات الي قسمين طبقا لتناسب الإشارة مع كمية المحلل وما اذا كان التناسب مع الكمية المطلقة للمحلل او الكمية النسبية له فمثلا نفرض انه يوجد مخباريين مدرجين يحتوي كل منهما علي 0,01 مولار نترات نحاس ؛ يحتوي الأول علي 10 ملل أو 0.0001 جم نحاس Cu^{2+} ويحتوي الثاني علي 20 مل او 0,0002 جم نحاس Cu^{2+} ؛ فإذا كانت التقنية تستجيب للكمية المطلقة للمحلل في العينة فان الإشارة التي يولدها المحلل S_A يمكن التعبير عنها كالتالي $S_A = kn_A$ حيث ان n_A مولات او جرامات المحلل بالعينة وk ثابت التناسب وحيث ان المخبار الثاني يحتوي ضعف كمية ايونات النحاس الموجودة في الأول فمن المتوقع انه يعطي اشارة ضعف التي يعطيها الأول عند التحليل .

القسم الثاني من التقنيات هو الذي يستجيب للكميات النسبية للمحلل وبالتالي فإن $S_A = KC_A$ حيث C_A تركيز المحلل بالعينة وحيث ان ايونات النحاسيك لها نفس التركيز في المخبارين فإنه من المتوقع ان تكون الإشارتيتين متساويتين للمخبارين .

التقنية التي تستجيب للكمية المطلقة من المحلل تسمي تقنيات التحليل الكلي total analytical technaques وحيث ان الطرق القديمة كلها استخدمت هذه التقنيات فننا نشير لها انها التقنيات الكلاسيكية ويكون فيها الكتلة والحجم والشحنة ممثلة للإشارات ومن التقنيات المماثلة التحاليل gravimetry والمعايرة titrimetry واللونية coulremetry .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مع استثناءات يكون تقنيات التحاليل الكلية تكون اشارتها ناتجة من تفاعل او اكثر للمحلل والتي يمكن ان تتضمن تفاعلات اتحاد او ترسيب او تراكب او حامضي – قاعدي او اكسدة –اختزال ؛ ومهما يكن يكون التساوي لطرفي معادلة التفاعل او مايسمي stoichiometry لكل تفاعل يحل المعادلة $S_A = kn_A$ لكل مولات المحلل .

التقنيات مثل قياس الطيف spectroscopy وقياس جهد المعايرة او المعايرة بقياس الجهد potentiometry والفولتامتري voltammetry التي تتناسب فيها الإشارة مع الكمية النسبية للمحلل تسمي تقنيات التركيز concentration techniques وحيث ان معظم هه التقنيات تعتمد علي قياس الإشارات الكهربائية او الضوئية فإنها تسمي ايضا تقنيات الأجهزة instrumenta techniques. ؛ في هذه التقنيات تكون العلاقة بين الإشارة والمحلل تكون دالة نظرية تعتمد علي الظروف العملية والأجهزة المستخدمة في قياس الإشارة ولذلك فإن الثابت K في المعادلة $S_A = KC_A$ يجب تحديده عمليا .

2-5-1-1 اختيار طريقة التحليل Selecting an Analytical Method

الطريقة هي تطبيق التقنية علي محلل معين موجود في Matrix وطريقة تحديد مستوي او تركيز الرصاص في مياه الشرب يمكن ان تستخدم ايا من التقنيات السابقة ؛ الرصاص الغير قابل للذوبان مثل PbSO4 and PbCrO4 يمكن ان تكون قاعدة لطريقة gravimetry كما ان الرصاص يعمل عدة متراكبات قابلة للذوبان التي يمكن ان تستخدم في طرق المعايرة بتكوين المتراكبات complexation titrimetric او اذا كان المتراكب شديد الإمتصاص يكون قاعدة لطريقة spectrophotometry كما ان الرصاص في الحالة الغازية يمكن ان يكون قاعدة ويمكن قياسه بطريقة الإمتصاص الذري الطيفي atomic absorption spectroscopic method واخيرا تعدد حالات الأكسدة للرصاص (Pb, Pb2+, Pb4+) تمكننا من قياسة بالطرق اللونية وقياس الجهد والفولتامترية coulometric, potentiometry, and voltammetry .

احتياجات التحليل تحدد الطريقة الأفضل والأنسب وفي اختيار الطريقة يجب ان نعير اهتماننا الي بعض او كل المعايير التالية accuracy,precision, sensitivity, selectivity, robustness, ruggedness, scale of operation, analysis time, availability of equipment, and cost

2-5-1-1-أ التدقيق Precision

هي قياس التقارب الذي معه تكون عدة نتائج لعدة تحاليل لنفس العينة متوافقة مع بعضها او قريبة من النتيجة الصحيحة و حيث ان النتائج تكون مختلفة قليلا عند عمل عدة تحليلات لنفس العينة ويكون Precision مقياس هذا الإختلاف وكلما كان الإختلاف قريب من بعضة كانت النتائج اكثرPrecision ؛ ويجب ان نفهم انPrecision لا يعني الدقة accuracy بمعني انه اذا كانت مجموعة نتائج لتحليل ما متقاربة اكثر من مجموعة اخري فهذا لا يعني ان المجموعة الأولي اكثر دقة more accuracy من الثانية ولكن في الواقع يمكن ان يكونا الأثنين ذوي دقة قليلة او غير كافية

وكما في accuracy فان Precision ايضا يعتمد علي العوامل التي تؤثر في العلاقة بين الإشارة والمادة التي يتم تحليلها

يتم تقيم الضبط بمضاعفة التحاليل أو اعادة التحاليل لعينات عيارية ثابته او تحليل اضافات معلومة تضاف للعينة ويتم تحديد الضبط من الإنحراف القياسي للنتائج ؛ اذا كان من المرغوب فيه عمل ضبط للنتائج يتم مضاعفة التحاليل للعينة وهذا الضبط في هذه الحالة يتضمن الخطأ العشوائي بما في ذلك أخطاء جمع العينة والتحاليل وتجهيز العينة للتحليل ؛في معظم الأحيان نقص الضبط يكون بسبب الأخطاء البشرية ؛ ويمكن تعريفه ايضا انه خطأ غير معروف أو عشوائي مرتبط بالقياسات او النتائج ويسمي احيانا التقلب او التغير variability ؛ ويمثل احصائيا بالإنحراف القياسي او الإنحراف القياسي النسبي او معامل التغير

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

عندما يكون هناك عدد قليل من مضاعفات تحاليل العينة يكون مدي النتائج R فعال تماما مثل الإنحراف القياسي لأن كل قياسين يختلفان بمقدار ثابت هو($1.128s = R$) اذا تكرر التحليل مرتين و($1.693s = R$) اذا تم التحليل ثلاث مرات ومن هنا يعرف التدقيق او دقة النتائج بأنه الإنحراف القياسي لمجموعة العينة ويحسب من المعادلة

$$SD = \frac{\sqrt{\sum(deviation)2}}{n-1}$$

حيث ان الإنحراف = المتوسط – القيم الملاحظة ؛ و تكون n عدد الملاحظات وتختلف precision عن accuracy

حيث تعرف الأخيرة انها قرب القياس او النتيجة من القيمة الحقيقة ويعبر عنها بصيغة الخطأ *error* ويعرف الخطأ انه الفرق بين النتائج الحقيقة والقيم المقاسة الذي يعبر عنه هو الأخر بالخطأ المطلق *absolute error*, وهو الفرق الحقيقي بين النتائج الحقيقية والقيم التجريبية العملية بنفس الوحدات ويمكن حساب الخطأ المطلق ويتم التعبير عن الخطأ بالنسبة المئوية من القيمة المقاسة او جزئ في الألف 'parts per thousand

1-1-5-2- ب الدقة accuracy

هو قياس مدي مطابقة نتيجة القياس العملية لمادة يتم تحليلها بالنتيجة المتوقعة أو الصحيحة لهذه المادة ويكون الفرق بين النتائج العملية والنتائج المتوقعة مقسومة علي النتائج المتوقعة ومضروبة في 100 هي مايعرف بنسبة الخطأ النسبي للقياس

% error = measured results – expected results / expected results x 100

ويمكن تقسيم طرق التحاليل الي ثلاث مجموعات طبقا لمجال نسبة الخطأ النسبي ؛ الأولي عالية الدقية وهي التي يكون فيها النتائج العملية ضمن 1% من النتائج الصحيحة والثانية متوسطة الدقة وهي التي يكون فيها النتائج العملية ضمن 1% - 5% من النتائج الصحيحة ومنخفضة الدقة وهي التي تعطي نتائج ضمن اعلي من 5% من النتائج الصحيحة

مجال الخطأ النسبي للطريقة يعتمد علي دقة قراءة الإشارة ودقة ثابت التناسب وكيفية التعامل مع العينة دون فقد منها او تلوثها ويمكن اتمييز بين precision و accuracy بالقول ان precision تصف الوحدات المستخدمة في القياس فإذا قلنا ان طول شخص ما 6 أقدام يكون ذلك ليس صحيحا بما فيه الكفاية ولكن اذا قلنا ان الطول هو 74 بوصة سيكون ذلك أكثر صحة more precise وبالتالي كلما كانت الوحدة المستخدمة في القياس أقل كلما كانت النتائج اكثر صحة فمثلا اذا قلنا تركيز الحديد في الماء 01,5 ملجم / ل تقريبا فإننا سنكونmore precise اذا قلنا ان التركيز 1,52 ملجم/ل .

بينما الدقة accurcay مدي قرب النتيجة للنتيجة الحقيقية أو بمعني آخر ان تكون النتيجة ذات قيمة مقبولة فقط مثلا نفرض ان التركيز الحقيقي للحديد في عينة من الماء 0,50 ملجم/ل والنتيجة التي حصلنا عليها لقياس التركيز كانت 0,48 ملجم/ل فإن الدقة accurcay تساوي0 0,5 – 0,48 = 0,02 ملجم/ل ؛ التدقيق الذي تمت به قياس القيمة المقبولة ليس مهما ولكن كيف اختلف قياسك عن هذه القيمة .

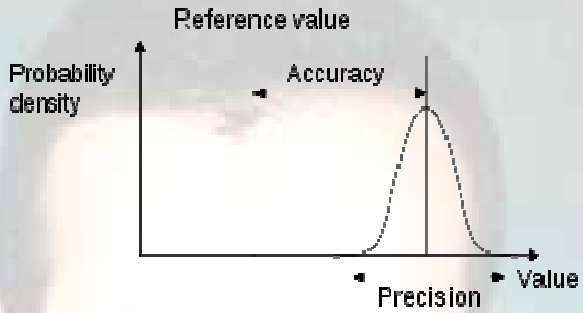
السؤال المهم هل يمكن ان يكون القياس صحيح جدا very precise ولكن ليس دقيقا جدا not very accurate ؟

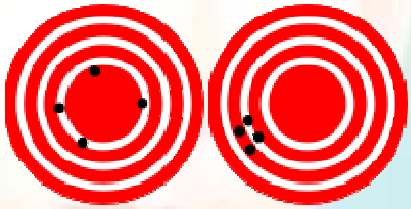
نعم فمثلا لو أن تركيز الحديد الحقيقي في عينة من الماء 0,3 ملجم/ل ثم قمنا بقياس الحديد بالإسبكتروفوتومتر فأعطي تركيز 3,54 ملج/ل معني هذا اننا استخدمنا جهاز يقيس بفاصل من المائة precision ولكن يوجد فرق قدره 3,24 ملجم معني ذلك القياس خاطئ بهذا المقدار وهناك عيب ما إما في الجهاز او في الإجراءات المتبعة في القياس أو غيرها ؛ والسؤال الثاني هل يمكن ان تكون النتائج دقيقة ولكن ليست precise ؛ الإجابة نعم نفرض ان عينة الماء السابقة اعطت قياس للحديد 0,29

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

precise





High **precision**, but low **accuracy** High **accuracy**, but low **precision**

accuracy

Bais - - - -

Bais =100 x ——————————

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وتكون المؤشرات الرئيسية لجودة النتائج هي الإنحيازوالتدقيق bias and precision والتي عند اتحادها تعبر عن الدقة accuracy والعلاقة بينها كلها مبينه في المنحنيات السابقة ؛ ويكون لعدد اربع مدخلات ممكنة يكون شرط الإنحراف الأقل والتدقيق الأعلى هو الأدق .

1-1-5-2-ث عدم التأكد الكلي Total Uncertainty

هو الإتحاد او الخليط المتاح من عدم التأكدات العشوائية والمتماثلة في قياس نظام معين وتعرف عدم التأكدات المتماثلة انها الإنحيازات بينما عدم التأكدات المتماثلة هي التي لا يمكن حسابها احصائيا .

الا ان الإنحياز يمكن حسابه من كل الخطوات التي يتم فيها القياس بواسطة محكمين من محللين ذوي خبرة عالية .

يوجد غموض الى حدما في التقديرات ؛ ولأن الإنحرافات يمكن تقديرها فانه يمكن اعتبارها قيمة عدم التأكدية الكلية .

هذه الإنحرافات يمكن حدوثها في نقاط عدة من النظام مثل وزن العينة والنتائج المعطاه من الجهاز والتغير في جودة المحاليل والإستخلاص الغير كامل .

بالتالي يمكن حساب عدم التأكدية الكلية بأخذ النقص في التدقيق والنسبة المئوية في الإنحرافات ويطرح من 100 لتعين عدم التأكدية الكلية بقيمة 100% والتي تبدو مساوية للقيمة الحقيقة وقيمة التحاليل سوف تقرر مع لشرح الثقة مع هذه النسبة فمثلا 5 ملجم/ل مع تدقيق 95% معناها 5% خطأ من القيمة اما من الإنحياز او النقص في التدقيق .

التدقيق = التدقيق – الخطأ الكلي (عدم التأكدية) Accuracy = true value - total error (total uncertainty)

وتوجد طرق اخري لحساب عدم التأكدية بصورة أدق ومعبرة عن الخطأ الحقيقي واحدة منها التي تستخدم عدم التأكدات ***(Sx)*** والإنحرافات ***(bi)*** هذه الصور تتحد في معادلة تربيعية يتم حساب عدم التأكدية منها

$$Ux = (Sx^2 + 1/3 \sum bi^2)^{1/2}$$

بصفة عامة فإن الإنحرافات التي تعود للأجهزة والمستخلصة (B) والمعادلة تخفض الى

$$Ux = (Sx^2 + B^2)^{1/2}$$

وللتعبير عن التأكدية في صورة مستوي الثقة نفترض ان الإنحراف معروف له خطأ قليل ثم نضيفة لمستوى الثقة الأعلى على سبيل المثال 95% مستوي ثقة

$$Ux(95\%) = (2Sx^2 + B^2)^{1/2}$$

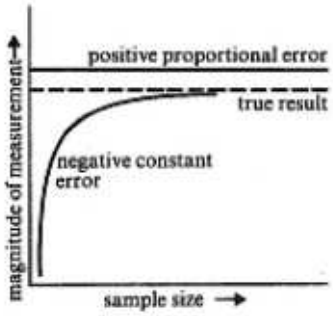
لوتركيز المكونات ضمن مدي ضيق استخدم وحدات التركيز Sx and B من ناحية اخري استعمل معامل التغير ***Sx*** والتجزيئي من B

4- طبيعة ومصدر الأخطاء **The Nature and Origin of Errors**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

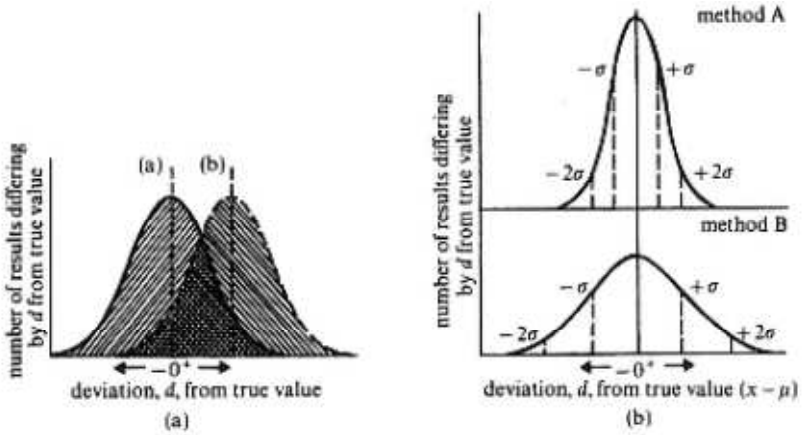
في ضوء المصدر يكون الخطأ محدد أو غير محدد ؛ يكون الأول ذو قيم يمكن قياسها ويمكن عمل تصحيح له والثاني يكون متذبذب fluctuate باسلوب عشوائي وليس له قيمة محددة ؛ الأول يكون ثابث او نسبي وله قيمة ثابته بينما الثاني يتزايد وبالتالي تأثيرهما سوف يكون مختلف على النتائج وهذه التأثيرات يمكن تلخيصها في الشكل التالي :



تأثير الأخطاء الثابته والنسبية على قياس التركيز

تنتج الأخطاء الغير محددة Indeterminate من اخطاء بسيطة لا يمكن التنبؤ بها في الإجراءات اثناء التحليل .

درجة من عدم التأكدية تدخل النتائج التي يمكن تقييمها باختبارات احصائية ؛ انحرافات عدد من القياسات عن المتوسط او الوسيط يجب ان يظهر توزيع متماثل او جوسيان symmetrical or *Gaussian distribution* حول المتوسط والشكل التالي يوضح هذه الحالة ويسمي منحني الخطأ الطبيعي .



1-1-2-5-1-ج الحساسية sensitivity

المقدرة علي اثبات ان عينتين يحتويان علي كميات مختلفة لنفس المحلل analyte هي عملية هامة جدا وحساسية الطريقة هي قياس مدي قدرتها علي لإثبات مثل هذه الإختلافات او الفروق وغالبا ما يتم الخلط بين حساسية الطريقة وحدود الكشف للطريقة نفسها ؛ تعرف حدود الكشف detection limits انها اقل كمية ممكنة من المحلل التي يمكن تحديدها بثقة وبالتالي فإن حدود الكشف هي عامل احصائي او معيار احصائي statistical parameter ؛ بينما تعرف الحساسية انها التغير في الإشارة لكل وحدة تغير في كمية المحلل وتكافئ ثابت التناسب k في المعادلة $S_A = kn_A$ والمعادلة $S_A = kC_A$ وسيتم مناقشة هذه المعادلات لاحقا في جودة البيانات ؛ فإذا كان ΔS_A هي اقل زيادة في الإشارة يمكن قياسها فإن اقل فرق في كمية المحلل التي يمكن كشفها هي :

$$\Delta C_A = \Delta S_A / K \quad \text{و} \quad \Delta n_A = \Delta S_A / K$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

افترض انه لطريقة تحليل كاملة خاصة ان الإشارة هي قياس الكتلة باستخدام ميزان التي تكون الزيادة فية هي 0,0001 جم ؛ اذا كانت حساسية الطريقة 0,2000 اذا فان الطريقة ستكشف فرق اقل من

$$\Delta n_A = \pm 0.0001 g/.0200 = \pm 0.0005 g$$

في الكمية المطلقة للمحلل في العينتين ؛ اذا للطرق التي لها نفس ΔS_A تكون الطريقة الأكثر حساسية هي التي لها القدرة علي التمييز بين الكميات الصغيرة من المحلل

1-1-5-2-ح الإختيارية selectivity

أي طريقة تحليل يمكن ان تكون اختيارية بشرط ان تكون الإشارة دالة فقط في كمية المحلل الموجود في العينة ؛ في وجود متداخلات تتسع المعادلات $\Delta n_A = \Delta S_A / K$ و $\Delta C_A = \Delta S_A / K$ لتشمل مصطلح يطابق مشاركة المتداخل للإشارة S_1

$$S_{samp} = S_A + S_I = k_A n_A + k_I n_I \text{ (total analysis method)}$$

$$S_{samp} = S_A + S_I = k_A C_A + k_I C_I \text{ (concentration method)}$$

حيث S_{samp} هي الإشارة الكلية لمكونات العينة و K_a ؛ k_I هي الحساسية للمحلل والمتداخل علي التوالي و n_I ؛ C_I هي المولات او الجرامات وتركيزات المتداخل في العينة .

اختيارية الطريقة للمتداخل بالنسبة للمحلل او قياسا الي المحلل يمكن تعريفها بمعامل الإخيارية selectivity coefficient او $K_{A,I}$ وهو يساوي $K_{A,I} = k_I / k_A$ والذي يمكن ان يكون موجب او سالب طبقا ما اذا كان المتداخل يؤثر علي العينة في اتجاه مضاد للمحلل ؛ ومعامل الإختيارية الأكبر من 1 او اقل من -1 يشير الي ان الطريقة اكثر اختيارية للمتداخل عن المحلل وبالتعويض والتبسيط نجد ان $k_I = K_{A,I} \times k_A$

$$S_{samp} = k_A (n_A + K_{A,I} \times n_I) \text{ (total analysis method)}$$

$$S_{samp} = k_A (C_A + K_{A,I} \times C_I) \text{ (concentration method)}$$

يمكن حساب معامل الإختيارية بسهولة اذا كان k_I و k_A يمكن تحديدهم بصورة منفصلة عن بعضهما كما يمكن حساب $K_{A,I}$ بقياس S_{samp} في وجود وفي غياب كميات معلومة من المحلل والمتداخل interferent يمكن توضيح ماتقدم بمثال ؛ قياس الكالسيوم Ca^{2+} في الماء يعاني من تداخل الزنك Zn^{2+} وعندما يكون تركيز ايونات الكالسيوم 100 مرة اكبر من ايونات الزنك فإن تحليل ايونات الكالسيوم يعطي خطأ نسبي 0.5% ويمكن حساب معامل الإختيارية للطريقة كالتالي :

حيث ان التركيزات الانسبية هي التي تسجل فانه يمكننا نعيين التركيزات المطلقة ولجعل الحسابات سهلة نجعل $C_{Ca^{2+}}$ يساوي 100 و $C_{Zn^{2+}}$ تساوي 1 وبما ان الخطأ 0.5% معناه ان الإشارة في وجود الزنك اكبر 0.5% عن الإشارة في غيابه وبالتالي اذا كانت الإشارة في غياب الزنك 100 وحدة فإن الإشارة في وجوده تكون 100.5 وبالاتالي يمكن تعيين قيمة K_{Ca} من المعادلة $\Delta C_A = \Delta S_A / K$ أي ان $K_{Ca} = S_{Ca} / C_{Ca} = 100/100 = 1$ وفي وجود الزنك تكون الإشارة $S_{samp} = 100.5$ وبحل المعادلة ل k_{Zn} تعطي قيمة 0.5 يكون معامل الإختيارية $K_{Ca/Zn} = k_{Ca} C_{Ca} + k_{Zn} C_{Zn} = (1)(100) + k_{Zn}(1)$ ومعرفة معامل الإختيارية يعتبر طريقة مفيدة لتقييم تأثير جهد المتداخل علي تحليل معين ؛ $k_{Zn} / K_{Ca} = 0.5/1 = 0.5$ ولن يشكل المتداخل مشكلة مادام قيمة $K_{A,I} \times n_I$ في المعادلة

$S_{samp} = k_A (n_A + K_{A,I} \times n_I)$ (total analysis method) اقل من n_A او ان $K_{A,I} \times C_I$ في المعادلة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$S_{samp} = k_A (C_A + K_{A,I} \times C_I)$ (concentration method) اقل من C_A

ونضرب مثال يوضح هذه الإشكالية مثلا نفرض اننا ننشأ طريقة جديدة لتحديد تركيز مادة الكودايينcodeine وهي مادة مخدرة تستخرج من الأفيون اثناء استخلاصها من نبات الخشخاش poppy plants واثناء تطبيق الطريقة وجدنا انها تستجيب لمادة الكوديين نسبيا اكثر من المتداخلات interferents فوجدنا ان الإشارة لمادة 6-ميثوكسي كودايين

6-methoxycodeine كانت 6 وحدات عندما كان محلول متساوي المولات من الكودايين محتوي علي 40 فكيف يمكن حساب معامل الإختيارية $K_{A,I}$ عندما يكون 6-methoxycodeine هو المتداخل ويكون الكودايين هو المحلل ؛ واذا كان تركيز الكويودين الذي تم تحديده ± 0,5% فماهو اعلي تركيز نسبي لمادة 6- ميثوكسي كيودين او بمعني اخر 6 – ميثوكسي كودايين / كيودايين التي يمكن ان تكون موجودة .

الحل : الإشارة للمحلل والمتداخل علي التوالي هما S_A , S_I هي $S_A = k_A C_A$ $S_I = K_i c_i$ وبالحل والتعويض في المعادلة $K_{A,I} = (S_I/C_I)/(S_A/C_A)$ نجد $k_I = K_{A,I} \times k_A$ وحيث اننا استخدمنا تركيزات متساوية من المتداخل والمحلل C_I = C_A نجد ان $K_{A,I} = S_I/S_A = 6/40 = 0.15$ ولإنجاز دقة accuracy اقل من 0,50% لـ C_A

اذا $K_{A,I} \times C_I \geq 0.0050 \times C_A$ وبحل هذه المعادلة لنسبة C_I / C_A والتعويض بقيمة $K_{A,I}$ نجد

$$C_I / C_A \leq 0.0050/ K_{A,I} = 0.0050/0.15 = 0.033$$

وبالتالي تركيز 6 – ميثوكسي كودايين لا يزيد عن 3,3% من تركيز الكوديايين

1-1-5-2-خ المتانة والوعورة Robustness and Ruggedness

لكي تكون الطريقة مقبولة يجب ان تعطي نتائج موثوق بها او نتائج فعالة ولكن لسوء الحظ فإن الطرق عامة تتعرض لتداخلات فزيائية وكيميائية تساهم بنسبة من عدم الثقة او اليقين للتحاليل ؛ وعندما تكون الطريقة خالية من التداخلات الكيميائية يمكن ان تطبق لتحديد تركيز المحللات analytes الموجودة في عدد كبير ومتنوع من المصفوفات matrices المتواجدة بالعينة ؛ مثل هذه الطرق تسمي طرق قوية robust .

التغييرات العشوائية التي تحدث للظروف العملية تحث هي الأخري درجة من عدم الثقة ؛ واذا كانت حساسية الطريقة تعتمد بصورة كبيرة علي الظروف العملية مثل الحرارة والحامضية وزمن التفاعل فان تغيير طفيف في هذه الظروف يمكن ان يؤدي الي اختلاف كبير في النتائج .

الطريقة الوعرة rugged او المحمية تكون غير حساسة نسبيا للتغيرات في الظروف العملية .

1-1-5-2-د مقياس رسم العملية Scale of Operation

هي طريقة اخري لتقليل او تضييق نطاق الخيارات المتاحة لإختيار الطريقة المناسبة وهو المقياس الذي يتم اجراء الطريقة عليه ؛ وتوجد هنا ثلاث حدود هامة وهي حجم العينة المستخدم وتركيز المحلل و الكمية المطلقة للمحلل اللازمة والكناسبة للحصول علي اشارة يمكن قياسها ؛ يسمي الحد الأول والثاني مقياس العمليات اما الحد الثالث يضع العملية ضمن مقياس العمليات ؛ فمثلا في بعض مقاييس العمليات يتم رسم تركيز المحلل معبرا عنه بالنسبة المئوية للوزن علي المحور y وحجم العينة علي المحور x ويتم تقسيم المحلل الي الأكبر majour ويكون **(>1% w/w)** أو الأقل minor ويكون – **(0.01% w/w** أو أثار trace ويكون **(10–7% w/w – 0.01% w/w)** أو اقل من الأثار ultratrace (وتسمي متطرفة) ويكون **(<10–7% w/w)** ؛ بينما تقسم العينة الي كبيرة macro وتكون **(>0.1 g)**, او متوسطة meso وتكون **(10 mg – 100 mg)**, او **1% w/w)**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

صغيرة micro وتكون (**0.1mg-10mg**) او صغيرة جدا (تسمي متطرفة) ultramicro وتكون **(<0.1 mg)** مع مراعاة ان المحاور x , y تستخدم المقياس اللوغارتمي وتعطي حجم العينة وتركيزات المحلل خواص تفصيلية للتحليل المزعوم فمثلا لعينة في تحاليل macro – majour وزنها اكثر من 0,1 جم وتحتوي علي اكثر 1% من المحلل تكون الخطوط المائلة التي تصل بين المحورين توضح مزيج من حجم العينة وتركيز المحلل التي تحتوي علي نفس الكمية المطلقة من المحلل (بمعني 1 جم من العينة المحتوية علي 1% من المحلل يكون لها نفس كمية المحلل 0,010 جم مثل العينة 100 ملجم ومحتوية علي 10% محلل او 10 ملجم عينة محتوية علي 100% محلل .

وحيث ان طرق تالتحليل الكلية تستجيب لكمية المحلل المطلقة بالعينة فإن الخطوط المائلة تكون وسيلة لتعريف الحدود او النهايات ؛ افترض علي سبيل المثال طريقة تحليل كلية التي فيها يكون الحد الأدني للحصول علي اشارة هو 100 ملجم من يكون الخط المائل الذي يمثل 100 ملجم وتكون الطريقة بالتالي مناسبة للعينة macro والمحلل majour وبتطبيق الطريقة لمحلل minor وتركيز 0,1% وزن/وزن يحتاج عينة علي الأقل 100 جم والعمل مع مثل هذه العينات التي لها وزن كبير غير عملي وعلي النقيض فان اقل كمية من المحلل يمكن تقليلها بتحسين الحدود المرتبطة بقياس الإشارة فمثلا اذا كانت الإشارة هي لقياس الكتلة فان التقليل في كمية المحلل يمكن ان يتحقق عن طريق التحول من موازين التحاليل التقليدية التي تعطي وزن للعينة ±0,1 جم الي الموازيين نصف ميكرونية semimicro ±0,01

او الميكرونية microbalance ±0,001 وتكون طرق التركيز يكون لها الحدود الدنيا والعليا تمثل الدنيا اقل كمية من المحلل تعطي اشارة وتكون جزئ في المليون او في البليون وتتواجد الحدود العليا عندما تتناقص حساسية التحاليل عند التركيزات العالية ؛ والحد الأعلي للتركيز هام جدا لأنه يحدد كيف تعالج العينة ذات التركيز العالي من المحلل قبل التحليل فمثلا اعتبر تركيز العينة الأعلي 1 جزئ في المليون ؛ فاذا كانت الطريقة تحتاج 1 ملل من العينة فيكون الحد الأعلي من كمية المحلل التي يتم معالجتها او التعامل معها هي 1 ميكروجم وبالتالي من الخطوط المائلة للمنحني نجد تحليل المحلل الموجود بتركيز 10% وزن / وزن يحتاج عينة فقط 10 ميكروجم واذا طبقنا ذلك للنسبة العظمي من المحلل majour analyte يحتاج المقدرة والعمل علي عينات صغيرة جدا او تخفيف العينة الأصلية بدقة فمثلا تحليل عينة لمحلل تركيزه 10% وزن/وزن تحتاج تخفيف 10000 مرة ؛ لذلك ليس من المستغرب ان تستخدم طرق التركيزات في تحاليل العينات ذات التركيز minor, trace, and ultratrace للمحلل في عينات macro and meso حجم عينة .

1-1-5-2-ذ المعدات والتوقت والتكلفة Equipment, Time, and Cost

اخيرا يمكن مقارنة الطرق في ضوء المعدات اللازمة والوقت اللازم للتحليل والتكلفة المادية للعينة ؛ الطرق التي تعتمد علي الأجهزة تحتاج معدات كثيرة وكيميائي عالي التدريب علي سبيل المثال طريقة graphite furnace atomic absorption spectroscopic لتحديد مستوي الرصاص في الماء تتطلب تكاليف مادية كبيرة وكيميائي عالي التدريب للحصول علي نتائج مقبولة اما طرق اخري مثل المعايرة تحتاج الي تكاليف بسيطة من الكيماويات والزجاجيات ويمكن تعلمها بسهوله ؛ الزمن اللازم لتحليل عينة يكون متساوي تقريبا من طريقة لأخري بالنسبة للعينة الواحدة ولكن يزداد الفرق في الوقت كلما زاد عدد العينات التي يجب تحليلها وهذا عامل مهم للمختبرات التي تحلل احجام كبيرة من العينات ؛ وتكلفة أي تحليل تحدد بعوامل عدة منها تكلفة المعدات والمحاليل وتوظيف الكيميائيين وعدد العينات التي يتم تحليلها كل ساعة وبصفة عامة فان الطرق التي تعتمد علي الأجهزة في التحليل اغلي من الطرق العادية traditional مثل المعايرة اليدوية .

1-1-5-2-ر الإختيار الأخير Making the Final Choice

لسوء الحظ ان المعايير السابقة غير مستقلة عن بعضها تبادليا ؛ والعمل علي كميات صغيرة من المحلل او العينة او تحسين الإختيارية يأتي غالبا علي حساب الدقة ومحاولة تقليل التكاليف وزمن التحليل يؤدي الي عدم دقة النتائج وبالتالي لإختيار طريقة معينة يحتاج الموازنة بين مواصفات التصميم .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

عادة تكون الدقة من اهم مواصفات التصميم والطريقة المثلي هي تلك التي تعطي افضل وادق نتائج وعندما تكون السرعة في الحصول علي النتائج ملحة كما في مختبرات التحاليل الطبية يكون زمن التحليل هام وعامل حرج ؛ والطريقة الأنسب تمليها خواص العينة فمثلا تحليل عينة ذات مكونات متركبة complex matrix تحتاج طرق ذات اختيارية ممتازة لتجنب التداخلات ؛ والعينات التي يكون فيها المحلل ذو تركيز trace or ultratrace يتم تحليلها عادة بطرق التركيز concentration method واذا كانت كمية العينة او حجمها محدود يجب ان تكون الطريقة لا تحتاج كميات كبيرة من العينة .

تحديد تركيز الرصاص في مياه الشرب يحتاج طرق كشف للتركيزات بالجزئ في البليون والإختيارية ايضا تكون مهمة في هذه الحالة لوجود ايونات اخري ذات تركيزات عالية الي حد ما وطريقة الفرن الجرافيتي للإمتصاص الذري للطيف هي الطريقة الأنسب لأنها توفي هذه المواصفات للطريقة المناسبة ونفس الطريقة تستخدم لتحديد تركيز الرصاص في الدم حيث ان لها القدرة علي الكشف عن التركيزات المنخفضة جدا من الرصاص باستخدام عدد قليل من الميكرون لتر من العينة .

6-1-1 تطوير الخطوات او الإجراءات

Developing the Procedure

بعد اختيار الطريقة يجب تطوير الإجراءات التي تحقق الهدف من التحليل والتنبه الي التداخلات واختيار ومعايرة الأجهزة والمعدات و ومعايرة الطريقة و الحصول علي عينة تمثيلية والتأكد من صحة الطريقة .

1-6-1-1 التعويض عن المتداخلات Compensating for Interferences

دقة الطريقة تعتمد علي اختيارها للمحلل وافضل الطرق لا تخلو من المتداخلات التي توجد اشارة يمكن قياسها ؛ وجهد المتداخلات يتواجد في العينة نفسها او المحاليل المستخدمة في عملية التحليل ؛ وفي غياب المتداخل تكون الإشارة المقاسة اثناء التحليل S_{meas} هي مجموع الإشارات التي تعود الي المحلل والإشارات التي تعود الي المحاليل

$$S_{meas} = S_A + S_{reag} = knA + S_{reag} \text{ (total analysis method)}$$

$$S_{meas} = S_A + S_{reag} = kC_A + S_{reag} \text{ (concentration method)}$$

وبدون تحديد حر تكون اشارة المحاليل المقاسة S_{reag}, لا يمكن حلها لتركيز او مولات المحلل واسهام S_{reag} يمكن تحديده بقياس اشارة المحاليل او غفل العينة المستخدم method blank التي لا تحتوي علي العينة فمثلا للإجراءلت التي يذاب فيها 0,1 جم من العينة في 100 ملل من مذيب وبعد الذوبان يضاف العديد من المحاليل reagents وتقاس الإشارة ؛ وتحضر العينة الغفل تماما مثل العينة في عدم وجود العينة ويضاف لها نفس المحاليل بنفس التركيزات ؛ وعندما تكون العينة سائلة او محلول يضاف حجم مكافئ من مذيب خامل بدل العينة وبمجرد معرفة S_{reag} يمكن التصحيح إشارة S_{meas} التي تساهم بها المحاليل في الإشارة الكلية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

التعويض للتداخل بالنسبة الي محتويات العينة sample's matrix يكون صعب ؛ واذا كانت ماهية وتركيز الكتعارض معروفة فانه يمكن اضافتها للبلانك ؛ إلا انه في معظم التحاليل تكون ماهية وتركيز المتداخلات غير معروفة وبالتالي يكون مساهمة S_{meas} غير مدرجة او موجودة ضمن S_{reag} وبدلا من ذلك تكون اشارة المتعارض مضافة ضمنيا كمصطلح اضافي

$$S\text{meas} = k_A n_A + k_I n_I + S\text{reag} \text{ (total analysis method)}$$

$$S\text{meas} = k_A C_A + k_I C_I + S\text{reag} \text{ (concentration method)}$$

وحل أي من هذه المعادلات لكمية المحلل يمكن انجازها بفصل المحلل والمتعارض قبل التحليل وبالتالي شطب مصطلح المتعارض ومن ناحية اخري يمكن حل المعادلات لكميات من المحلل والمتداخل ولعمل ذلك يجب الحصول علي قيمتين مستقلتين ل Smeas وباستخدام طريقة التركيز كمثال تعطي معادلتين

$$S\text{meas},1 = K_{a,1} C_A + K_{I,1} C_I + S\text{reag},1 \text{ (concentration method)}$$

$$S\text{meas},2 = K_{a,2} C_A + K_{I,2} C_I + S\text{reag},2 \text{ (concentration method)}$$

التي يمكن حلهما آنيا لكل من C_A و C_I وهذه معالجة عامة .

تركيب محلول به n محلل ومتداخلات يمكن تحديده بقياس اشارات مستقلة عددها n ؛ وحل عدد من المعادلات المستقلة آنيا للصورة العامة للمعادلات السابقة مثال ذلك عينة تم تحليلها لتركيزات عددها 2 من المحلل هي A ,B تحت مجموعتين من الظروف او الشروط ؛ تحت الشرط الأول تكون حساسيات المعايرة

$k_{A,1} = 76 \text{ ppm}^{-1}$ $k_{B,1} = 186 \text{ ppm}^{-1}$ والثاني $k_{A,2} = 33 \text{ ppm}^{-1}$ $k_{B,2} = 243 \text{ ppm}^{-1}$

والإشارات تحت مجموعتي الشروط هي $S\text{meas},1 = 33.4$ $S\text{meas},2 = 29.7$

لكي نعين التركيزات A ,B بفرض ان Sreag صفر تحت مجموعتي الشروط او الظروف نجد انه باستخدام المعادلة

$$S\text{meas} = k_A C_A + k_I C_I + S\text{reag} \text{ (concentration method)}$$

نجد ان

$$33.4 = (76 \text{ ppm}^{-1}) C_A + (186 \text{ ppm}^{-1}) C_B$$

$$29.7 = (33 \text{ ppm}^{-1}) C_A + (243 \text{ ppm}^{-1}) C_B$$

بضرب المعادلتين في نسبة 33/76 تعطي المعادلات

$$14.5 = (33 \text{ ppm}^{-1}) C_A + (80.8 \text{ ppm}^{-1}) C_B$$
$$29.7 = (33 \text{ ppm}^{-1}) C_A + (243 \text{ ppm}^{-1}) C_B$$

وبطرح الأولي من الثانية

$$15.2 = (162.2 \text{ ppm}^{-1}) C_B$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وبالحل الي C_B تعطي تركيز .0.094 ppm وبطرح هذا التركيز من المعادلات الأساسية بعطي تركيزات A, C_A قدره 0.21 ppm.

1-1-6- 2 المعايرة والتقييس (التوحيد القياسي) Calibration and Standardization

يجب ان يميز الكيميائي بين المعايرة والتقيسس ؛ تعرف المعايرة Calibration انها جعل الأجهزة المستخدمة في قياس الإشارة ان تعمل بشكل صحيح باستخدام محلول قياسي يعطي نفس الإشارة ؛ الموازيين علي سبيل المثال تعاير باستخدام اوزان قياسية يمكن ان تعزي الي الكيلوجرام الدولي النموذجي المصنوع من الإيريديوم- بلاتين ؛ بينما تعرف التقييس Standardizationانها عملية تحديد العلاقة عمليا بين الإشارة وكمية المحلل (قيمة K في المعادلات

$\Delta n_A = \Delta S_A / K$ و $\Delta C_A = \Delta S_A / K$) .

لطريقة التحليل الكامل يكون التقييس معرفا بانه stoichiometry للتفاعلات الكيميائية المسئولة عن الإشارة ؛ اما طرق التركيز تكون العلاقة بين الإشارة وتركيز المحلل دالة نظرية لا يمكن حسابها بدون قياسات عملية .

لتقييس طريقة (لعمل توحيد قياسي لها) يتم تحديد قيمة K بقياس الإشارة لواحد او اكثر من المحاليل القياسية كل منها يحتوي علي كمية معلومة من المحلل وعندما نستخدم عدد من المحاليل القياسية ذات تركيزات مختلفة من المحلل فان النتائج يمكن رؤيتها بصريا برسم العلاقة Smeas مقابل تركيز المحلل في المحاليل القياسية والذي ينتج عنه ما يعرف باسم منحني المعايرة calibration curve

1-1-6- 3 جمع العينة Sampling

اختيار الطريقة المناسبة يساعد ان يكون التحليل دقيق ولا يعتبر الأمر منتهيا بمجرد الحصول علي نتائج تحل المشكلة قيد البحث او ان الإجابة المفترضة صحيحة وهذه المخاوف تعالج بجمع العينات بطريقة صحيحة ؛ ويمكن اتباع استراتيجية تجعل العينة المجموعة تمثل تماما او الي حد كبير جدا المادة الكلية المأخوذ منها العينة ؛ والعينات التي لا تكون تمثل المجموع المأخوذ منه العينة او التي بها انحراف Biased او تتعرض للتلوث اثناء او بعد جمع العينة تعتبر مصادر لأخطاء جمع العينة ويجب ان ندرك ان اخطاء جمع العينة تكون مستقلة تماما عن اخطاء التحليل .

ونتيجة لذلك تكون اخطاء جمع العينة لا يمكن تصحيحها بتقييم محلول بلانك .

التحقق من صحة الإجراءات Validation

قبل ان تعطي الإجراءات معلومات مفيدة حول التحليل ؛ يجب ان نشرح ما اذا كانت تعطي نتائج مقبولة ؛ والتحقق من الصحة Validation هي تقييم ما اذا كانت الدقة والضبط precision and accuracy التي تم الحصول عليها بهذه الإجراءات مناسبة لهذه المشكلة او هذا التحليل بالإضافة ان التحقق يحقق ان الإجراءات المكتوبة بها بيانات كافية بحيث ان الكيميائيين المختلفين والمختبرات المختلفة التي تتبع نفس الإجراءات تحصل علي نتائج مقارنة .

في الأحوال النموذجية يستخدم التحقق عينة قياسية التي يكون تركيبها مماثل للعينة قيد البحث او التحليل والتي سوف ننشأ لها الإجراءات ؛ ويمكن استخدام مقارنة تكرار التحاليل لقييم اجراءات الدقة والضبط precision and accuracy ويمكن تقييم اجراءات Intralaboratory and interlaboratory ايضا ؛ وفي غياب المحاليل القياسية المناسبة يمكن تقييم النتائج التي تم الحصول عليها بطرق جديدة بمقارنتها بطرق معلومة الدقة accuracy

1-1-6- 4 البروتوكولات Protocols

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

هو مجموعة من المبادئ التوجيهية الصارمة المكتوبة تحدد الإجراءات التي يجب ان تتبع بدقة اذا كانت النتائج يجب ان تقبل بواسطة الوكالات الدولية المختصة والتي تحدد البروتوكول ؛ كما ان البرتوكول يحتوي علي تعليمات صريحة جدا فيما يتعلق بإجراءات مراقبة وتأكيد الاجودة الداخلية والخارجية ؛ ومراقبة الجودة الداخلية تتضمن اجراءات تتخذ لتحقيق ان يكون العمل في مختبر التحاليل دقيق ومحكم accurate and precise اما مراقبة وتأكيد الجودة الخارجية تستلزم عملية يتم فيها الحصول علي شهادة من وكالة خارجية متخصصة في ذلك مثل EPA or ISO.

كمثال سنتحدث باختصار عن احتياجات عقد برنامج المختبر Contract Laboratory Program (CLP) المحدد من قبل وكالة حماية البيئة الأميريكية EPA للبرتوكول الموضوع لتحليل العناصر الموجودة بتركيزات آثار trace باستخدام طريقة الإمتصاص الذري الطيفي بفرن الجرافيت ؛ اولا يتم التقيسس اليومي باستخدام محلول عينة بلانك وثلاث تركيزات قياسية واحد منها يكون عند حد الكشف المتعاقد او المتفق عليه ثم يتم تحقيق منحني المعايرة الناتج بتحليل التحقق الأولي للمعايرة analyzing initial calibration verification (ICV) والمعايرة الأولية للبلانك intial calibration blank (ICB) ويجب ان يكون التركيز المذكور لتركيز عينة (ICV) يقع ضمن ±10% من التركيز المتوقع واذا كان خارج هذا النطاق يتوقف التحليل ونبحث عن الخطأ ونصححه ونعيد التحليل .

بعد نجاح التحليل لعينات ICV and ICB يتم اعادة تحقيق التقيسس بتحليل عينة تسمي عينة مواصلة تحقيق المعايرة

continuing calibration verification (CCV) واستمرار معايرة البلانك (الغفل) continuing calibration blank (CCB) ويجب ان تكون نتائج (CCV) تقع ضمن ±10% من التركيز المتوقع واذا كان خارج هذا النطاق يتوقف التحليل ونبحث عن الخطأ ونصححه ونعيد التحليل .

العينات (CCV) و (CCB) يجب ان يتم تحليلها قبل اول عينة وبعد آخر عينة وبعد كل مجموعة عددها 10 عينات وعندما تكون نتائج العينات (CCV) و (CCB) غير مقبولة يتم تجاهل نتائج معظم العينات لمجموعة العشر عينات؛ ويتم تقييس النظام واعادة تحليل العينات وباتباع هذا البروتوكول تكون كل نتيجة مرتبطة بفحص نجاح او مرورفي التقيسس ؛ يحتوي ايضا (CLP) علي تعليمات متعلقة بتحاليل التكرارات او تقسيم العينة او تشويكها لإختبار الدقة .

ويمكن تلخيص البرتوكول كالتالي

Start →Standardization →ICV, ICBOK? (if no identify and correct , if yes continue) → CCV, CCBOK? (if no identify and correct , if yes continue) → Run 10 samples → CCV, CCBOK? (if no discard results of last set of samples , if yes continue) → More samples?(if no)→ End

7-1-1 تقييم البيانات التحليلة

Evaluating Analytical Data

المشاكل هي التي تملي علينا الإحتياجات التي نضعها للقياسات والنتائج ؛ الوكالات التنظيمية علي سبيل المثال تضع شروط صارمة علي موثوقية القياس والنتائج التي تصلها في صورة تقارير ؛ وهذا هو الأساس المنطقي لإنشاء بروتوكول للمشاكل التنظيمية . فحص النواتج لتحليل عضوي يضع متطلبات اقل علي موثوقية البيانات مما يسمح للكيميائيين بتخصيص هذه الإجراءات .

عند تصميم وتقييم طريق ما للتحليل نأخذ في الإعتبار ثلاث اعتبارات منفصلة من الأخطاء العملية ؛ الأول قبل البدء في التحليل أخطاء متعلقة بكل قياس تقيم لتحقق ان التأثير المتراكم لن تحد من فائدة التحليل وبالتالي فإن الأخطاء التي يعتقد انها معروفة او المعروفة انها ستؤثر علي النتيجة يمكن تقليلها .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الثاني اثناء التحليل ؛ تتم متابعة عملية القياس مما يحقق انه تبقي تحت السيطرة . وأخيرا في نهاية التحليل يتم تقييم ومقارنة جودة البيانات والنتائج مع المواصفات المصممة الأصلية

7-1-1 -1 تمييز القياسات والنتائج Characterizing Measurements and Results

لفهم هذا الموضوع دعنا نبدأ بمسألة كمية تحتاج لقياس واحد ونسأل سؤالا مثلا ماهي كتلة القرش(العملة المصرية) ؛ اذا اعتقدت كيف يمكن الإجابة علي هذا السؤال عمليا فإنك ستدرك ان المسألة اوسع بكثير لأننا سوف نسأل مرة اخري هل نقصد القرش المصري ام السعودي ام السوداني ام غيرة ؛ وهل المشكلة في بلد العملة فقط ام في كتلة القرش ومكوناته ؛ دعنا نوجه الإهتمام الي القرش المصري قد تكون هناك فروق بين القروش مثلا حرف ظاهر بالكتابة في واحد وآخر غير ظاهر واختلاف تاريخ سك العملة بل يمكن ان نسأل هل هناك فرق بين القرش المسكوك حديثا والمسكوك منذ فترة في التدوال نجد ان الإجابة علي هذه الأسئلة غير واضحة ولتبسيط المسألة يمكن ان نسأل ماهو متوسط كتلة القرش المصري هنا يمكن ان نعتقد اننا يمكننا ان نجيب علي السؤال بطريقة عملية لكن في الواقع اذا قمنا بوزن عدد من القروش سنجد انها ذات اوزان مختلفة وبالنظر لهذه الأوزان سنجد ان اجابة السؤال ليست بسيطة ؛ الجدول التالي يبين كتلة عدد من القرورش ؛ وبالنظر للكتل نجد ان كتلة القرش تقريبا 3 جم ولكن يمكن تمييز هذه القياسات عن طريق توفير قياس انتشار القياسات الفردية حول القيمة المركزية

القرش	الكتلة جم
1	3,08
2	3,09
3	3,107
4	3,056
5	3,112
6	3,174
7	3,198

7-1-1 -2 قياسات الميول او الإتجاهات المركزية Meatures of Central Tendencies

توجد طريقة واحدة لتوصيف البيانات السابقة بالجدول وهي ان نفترض ان الكتل المفردة للقروش متناثرة حول القيمة المركزية التي تعطي أفضل تقيم لكتلة القرش الحقيقية وتوجد طريقتين لتقيم هذا الإميل المركزي وهما المتوسط mean والوسيط median .

7-1-1 -2- أ المتوسط Average (mean)

هو المتوسط الحسابي لعدد n من القيم أو النتائج ونحصل علية من مجموع النتائج مقسوما على n

اذا تم اعادة تحليل ماء تحت نفس الظروف فإن نتائج كل قياس (X) سوف توزع عشوائيا حول قيمة رئيسية تسمي المتوسط الحسابي, (arithmetic average) بسبب عدم التحكم (الضبط) او الخطأ العملي ؛ واذا تراكمت اعداد متناهية في الصغر من هذه القياسات فإن القيم المفردة سوف تتوزع في منحني يسمى منحني التوزيع الطبيعي.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Xi}{n}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ولأنه لا توجد قياسات تتم لعدد غير محدد من المرات فانه يمكن حساب المتوسط باستخدام نفس خطوات الجمع ولكن باعتبار هنا ان n تمثل عدد محدد من تكرار القياسات الحرة (10؛ 20؛ 30؛000) وهذا التقدير للمتوسط يرمز له بالرمز $\bar{x}$ حيث Xi هو قياسات i^{th}

يعرف المتوسط ايضا ***Mean*** انه المتوسط الحسابي لتكرار replicate مجموعة من النتائج ويعرف الوسيط ***Median*** انه القيمة الوسطي لتكرار مجموعة من النتائج مثلا 1,3 ؛ 2,5 ؛ 2,9 ؛ 3,1 ؛ 3,6 ؛ 3,9 ؛ 4,2 يكون الوسيط هو 3,1 ؛ ان الإنحراف القياسي يعمل علي تثبتت عرض او انتشار التوزيع الطبيعي .

لحساب المتوسط للبيانات التالية 21.821 = 3.198 + 3.174 + 3.112 + 3.056 + 3.107 + 3.094 + 3.080 نجد انه 21 821/7 = 3 117g ولحساب الوسيط للبيانات 3.198 3.174 3.112 3.107 3.094 3.080 3.056 نجد انه هو العدد الرابع من المجموعة 3,107 ومن النتائج نجد ان المتوسط والوسيط يعطيان نفس التقييم للميل المركزي عندما تكون كل البيانات لها نفس المجال إلا ان الوسيط يعطي تقييم اكثر قوة للميل المركزي حيث انه اقل حساسية للقياسات ذات القيم المتطرفة (التي تحتوي قيم اكبر بكثير او اقل بكثير من باقي القيم)

1-1-7 -2 - ب قياس الإنتشار *measures Spread*

اذا كان المتوسط او الوسيط يعطي تقييما لكتلة القروش ؛ اذا الإنتشار المفرد للقياسات يعطي يجب ان يعطي تقييم للتغيرات في الكتل المفردة للقروش .

بالرغم من ان الإنتشار يعرف غالبا نسبة الي لقياس خاص للميل المركزي إلا ان مجاله لا يعتمد علي القيمة المركزية

تغيير كل القياسات في نفس الإتجاة بجمع او طرح قيمة ثابته تغير المتوسط او الوسيط ولكنها لا تغير مجال الإنتشار .

توجد ثلاث قياسات عامة للإنتشار هي المدي والإنحراف المعياري والتباين range, standard deviation, and variance

(1) المدي (W) range : يعرف انه الفرق العددي بين القيمة العليا والدنيا لمجموعة

$$\text{Range} = w = X_{\text{largest}} - X_{\text{smallest}}$$

يعطي المدي معلومات عن التغير الكلي الحادث في مجموعة من البيانات ولكن لا يعطي أي معلومات عن توزيع القياسات المفردة ؛ يكون المدي لمجموعة البيانات بالجدول السابق هي الفرق بين 3,198 جم و 3,056 جم وتحسب كالتالي $w =$ 3.198 g – 3.056 g = 0.142 g

1-1-7 -2 - ت الإنحراف القياسي standard deviation

يعرف الإنحراف عن المتوسط او الوسيط ***Deviation (From the Mean or Median)*** انه الفرق العددي - مع الأخذ بالإعتبار الإشارة- بين النتائج الفردية والمتوسط او الوسيط لمجموعة نتائج ويعبر عنه بقيمة مطلقة او نسبية .

الإنحراف القياسي المطلق s يصف انتشار القياسات المفردة حول المتوسط ويعطي

$$s = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(Xi-\bar{x})2}}{n-1}$$

حيث Xi واحدة من القياسات المفردة و $\bar{x}$ هو المتوسط وبالتالي الإنحراف النسبي يعبر عنه بالمعادلة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$Sr = s/\bar{x}$

ونسبة الإنحراف القياسي النسبي تحسب بضرب Sr في 100% .

مثال ما هو الإنحراف القياسي والإنحراف القياسي النسبي والإانسبة المئوية للإنحراف القياسي النسبي للبيانات المعطاه في الجدول السابق لكتلة القروش

لحساب الإنحراف القياسي يتم حساب الفرق بين المتوسط 3,117 وكل قياس ونأخذ مربع الفرق الناتج ونضيفه الي مجموع التربيعات كما في المعادلة

$$s = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(Xi-\bar{x})2}}{n-1}$$

$(3.080 - 3.117)^2 = (-0.037)^2 = 0.00137$

$(3.094 - 3.117)^2 = (-0.023)^2 = 0.00053$

$(3.107 - 3.117)^2 = (-0.010)^2 = 0.00010$
$(3.056 - 3.117)^2 = (-0.061)^2 = 0.00372$
$(3.112 - 3.117)^2 = (-0.005)^2 = 0.00003$
$(3.174 - 3.117)^2 = (+0.057)^2 = 0.00325$

$(3.198 - 3.117)^2 = (+0.081)^2 = 0.00656/0.01556$

ويتم الحصول علي الإنحراف القياسي بقسمة مجموع التربيعات علي n-1 حيث n عدد القياسات وبأخذ الجذر التربيعي

$S = \sqrt{\frac{0.01556}{7-1}} = 0.051$ ونسبة الإنحراف القياسي النسبي $Sr = 0.051/3.117 = 0.016$

$Sr\ \% = 0.016 \times 100\% = 1.6\%$

1-1-7 -2 - ث التغير *Variance*

يوجد قياس اخر للإنتشار هو مربع الإنحراف القياسي أو ما يعرف بالغير variance ؛ ويتم تقرير الإنحراف القياسي بدلا من التغير لأن وحدات الإنحراف القياسي هي نفسها قيمة المتوسط

يمكن حساب التغير للبيانات الموجودة بالجدول السابق ايضا $Variance = s2 = (0.051)2 = 0.0026$

1-1-8 تصنيف الأخطاء العملية

Characterizing Experimental Errors

بالرجوع الي موضوع كتلة القروش السابقة وبإدراك ان بيانات الكتلة يمكن ان تصنف بقياس الميل المركزي central tendency وقياس الإنتشار spread فإن ذلك يجعلنا نسأل سؤالين مهمين الأول هل قياسنا للميل المركزي يتفق مع النتائج

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الحقيقية او المتوقعة ؟ والثاني لماذا تكون البيانات او النتائج التي تم الحصول عليها مشتته حول القيمة المركزية ؟ اخطاء مرتبطة بالميل المركزي تعكس دقة التحليل ولكن ضبط واحكام التحليل يتم تحديده بالأخطاء المرتبطة بالإنتشار

1-8-1-1 الدقة accuracy

مرة اخري نتكلم عن الدقة ؛ الدقة هي قياس مدي قرب قياس الميل المركزي من الحقيقة او القيمة المتوقعة μ ويمكن التعبير عن الدقة في صورة الخطأ المطلق او او نسبة الخطأ النسبي Er وبالتالي $Er = X^{-} - \mu / \mu \times 100$

وبالرغم من ان المتوسط يستخدم كقياس للميل المركزي إلا ان الوسيط يمكن استخدامه ايضا .

الأخطاء التي تؤثر علي دقة تحليل ما تسمي حاسم determinate وتتميز بالإنحراف المنهجي systematic deviation عن القيمة الحقيقة ؛ بمعني انه كل القياسات المفردة اما كبيرة جدا او صغيرة جدا ؛ الخطأ الحاسم determinate error الإيجابي ينتج في القيمة المركزية التي تكون اكبر من القيمة الحقيقة وكل من الخطأ الحاسم الإيجابي او السلبي يؤثر علي نتائج التحليل وبتأثيرها التراكمي تؤدي الي نتيجة ايجابية او سلبية صافية للخطأ الحاسم ومن الممكن – بالرغم انه غير مستحب - ان تكون الأخطاء الحاسمة الإيجابية والسلبية متساوية مما ينتج عنه قيمة مركزية ليس لها خطأ حاسم ؛ والأخطاء الحاسمة يمكن تصنيفها الي اربعة اصناف وهي أخطاء جمع العينة وأخطاء الطريقة وأخطاء القياس وأخطاء شخصية .

1-8-1-1-أ اخطاء جمع العينة Sampling Errors

ندخل خطأ جمع العينة الحاسم عندما نفشل في وضع استراتيجية لجمع عينة تمثيلية (لها نفس ظروف ومواصفات المكان او المحلول المأخوذة منه العينة) وتظهر اهمية ذلك عند اخذ عينات من مواد غير متجانسة **heterogeneous** علي سبيل المثال تحديد جودة بحيرة بجمع عينة من مكان واحد قريب من نقطة التلوث مثل المخرج للمنتج effluent للصرف الصناعي يعطي نتائج خاطئة وفي مثال القرش المصري يجب ضمان عدم دخول قرش من أي بلد اخر ؛ والخطأ الحاسم مرتبط اختيار عينة يمكن ان تقلل المواضيع التي سنناقشها بعد قليل في استراجية جمع العينات ؛ اذا تم اتباع استراتيجية مناسبة لجمع العينة .

1-8-1-1-ب اخطاء الطريقة Method Errors

ندخل اخطاء الطريقة عندما تكون الإفتراضات حول العلاقة بين الإشارة والمحلل غير صحيحة ؛ وبلغة العلاقات بين الإشارة المقاسة وكمية المحلل

$$S_{meas} = kn_A + S_{reag} \text{ (total analysis method)}$$

$$S_{meas} = kC_A + S_{reag} \text{ (concentration method)}$$

اخطاء الطريقة تتواجد عندما تكون حساسية k والإشارة راجعة الي محلول البلانك او الغفل ؛ تحدد S_{reag} بشكل غير صحيح .

علي سبيل المثال الطريقة التي يكون فيها S_{meas} هو كتلة الراسب المحتوي علي المحلل analyte (طريقة gravimetric method) ؛ افترض ان الحساسية تعرف بالراسب النقي معلوم stoichiometry فعندما يفشل هذا الإفتراض فإن خطأ حاسم سوف ينتج . اخطاء الطريقة تستلزم تقليل الحساسية بتقييس الطريقة ؛ وفي حين ان اخطاء الطريقة التي تنتج من المتداخلات الموجودة في المحاليل يمكن تقليلها باستخدام محاليل غفل مناسبة وسوف يتم مناقشة كل منهما بعد قليل بتفصيل اكثر .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اخطاء الطريقة نتيجة المتداخلات في العينة لا يمكن تقليلها بالمحلول الغفل او البلانك وبدلا من ذلك مثل هذه المتداخلات لابد من فصلها عن المحلل او تحديد تركيزها بصورة مفردة لوحدها .

1-1-8-1-ت أخطاء القياس Measurement Errors

الأجهزة والمعدات والزجاجيات يجب ان تكون من مورد او مصنع يزودنا بشهادة للحد الأقصي للخطأ المسموح به علي سبيل المثال الدورق الحجمي سعة 25 ملل يكون أعلي خطأ مسموح به ± 0,03 ملل مما يعني ان الحجم الحقيقي المحتوي بالدورق هو ضمن المدي 24,97 ملل – 25,03 ملل وبالتالي فإن الحجم الحقيقي للدورق قيمة ثابته في المدي المذكور ويمكن تلخيص الأخطاء الناتجة من القياس لعدد من المعدات المختلفة المستخدمة طبقا لجمعية الكيميائيين الأميريكين بالجدول التالي

Glassware	Volume (mL)	Class A Glassware (mL)	Class B Glassware (mL)
Transfer Pipets	1	0.006	0.012
	2	0.006	0.012
	5	0.01	0.02
	10	0.02	0.04
	20	0.03	0.06
	25	0.03	0.06
	50	0.05	0.10
Volumetric Flasks	5	0.02	0.04
	10	0.02	0.04
	25	0.03	0.06
	50	0.05	0.10
	100	0.08	0.16
	250	0.12	0.24
	500	0.20	0.40
	1000	0.30	0.60
	2000	0.50	1.0
Burets	10	0.02	0.04
	25	0.03	0.06
	50	0.05	0.10
Balance	Capacity g	Measurement Error	
Precisa 160M	160	±1 mg	
A & D ER 120M	120	±0.1 mg	
Metler H54	160	±0.01 mg	
Pipet Range	Volume (mL or µL)	Measurement Error (±%)	
10–100 µLb	10	1.0	
	50	0.6	
	100	0.6	
200–1000 µLc	200	1.5	
	1000	0.8	
1–10 mLd	1	0.6	
1–10 mLd	5	0.4	
1–10 mLd	10	0.3	

1-1-8-1-ث أخطاء بشرية Personal Errors

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تنتج الأخطاء البشرية من تفاوت المقدرة علي رؤية الإشارة مثل رؤية نقطة النهاية بتغير لون الدليل كما في تحاليل المعايرة وايضا التحيز مثل المبالغة المستمرة او الإستخفاف عند تقييم او قراءة القيم علي قارئ الجهاز ومثل الفشل في معايرة الزجاجيات والأجهزة واساءة تفسير الإجراءات عند الإستخدام ؛ ويمكن تقليل هذه الأخطاء بالحذر وادقة أثناء العمل

1-1-8-1-ج التعرف علي الأخطاء المحددة

من الصعب اكتشاف الأخطاء المحددة بدون معرفة القيمة الحقيقة للتحاليل ؛ والحال المعتاد في أي تحليل انه لا نوجد قيمة مقبولة والتي معها يمكن مقارنة نتائج التحاليل ؛ ومع ذلك توجد بعض الإستراتيجيات يمكن معها اكتشاف الأخطاء المحددة .

يمكن كشف بعض الأخطاء المحددة عمليا بتحليل عدة عينات ذات احجام مختلفة ؛ يكون مجال الخطأ المحدد الثابت **constant determinate error** هو نفسه لكل العينات وبالتالي يكون تحليل حجم صغير في هذه الحالة اجدي ؛ يمكن كشف وجود خطأ حاسم ثابت بعمل عدة تحاليل لأحجام مختلفة من العينة عن طريق النظر الي التغير المنظم للخاصية التي يتم قياسها فمثلا افترض تحليل كمي يتم فية فصل المحلل من باقي مكونات العينة وتعيين كتلته ؛ نفترض مثلا ان العينة تحتوي علي 50% وزن/وزن من المحلل فإذا تم تحليل 0,1 جم من العينة تكون الكتلة الحقيقة للمحلل 0,050 جم ؛ العمود الأول والثاني للجدول التالي يعطي الكتلة الحقيقة للمحلل لعدة عينات اضافية ؛ واذا كانت التحاليل ذات اخطاء محددة ثابته ايجابية قدرها 0,010 جم فإن الكتلة المحددة او التي يتم تعيينها عمليا لأي عينة ستكون دائما أكبر بقدار 0,010جم عن الكتلة الحقيقة

جدول يوضح تأثير الخطأ الحاسم الثابت هلي تحليل عينة تحتوي 50% وزن/وزن من المحلل

Mass Sample g	True Mass of Analyte g	Constant Error g	Mass of Analyte Determined g	Percent Analyte Reported (%w/w)
0.100	0.050	0.010	0.060	60.0
0.200	0.100	0.010	0.110	55.0
0.400	0.200	0.010	0.210	52.5
0.800	0.400	0.010	0.410	51.2
1.000	0.500	0.010	0.510	51.0

النسبة المئوية لوزن المحلل المذكورة في العمود الأخيير من الجدول تصبح اكبر عندما يتم تحليل عينات اصغر ؛ واذا رسمنا العلاقة بين النسبة المئوية لوزن المحلل وكمية العينة فانها تظهر اتجاه تصاعدي واضح لكميات صغيرة من العينة كميات صغيرة من تركيزات المحلل نحصل عليها بتحليل كميات صغيرة من العينة في وجود خطأ حسم ثابث سلبي .

الخطأ المحدد التناسبي proportional determinate error الذي يكون فيه مجال الخطأ معتمدا علي كمية العينة يكون من الصعب اكتشافه لأن نتائج التحاليل لا تعتمد علي كمية العينة والجدول التالي يعطي مثال لتأثير الخطأ التناسبي الإيجابي مقداره 1% علي تحليل عينة 50% وزن/وزن علي المحلل ؛ وبلغة المعادلات

$$S_{meas} = kn_A + S_{reag} \text{ (total analysis method)}$$

$$S_{meas} = kC_A + S_{reag} \text{ (concentration method)}$$

جدول يوضح تأثير الخطأ الحاسم التناسبي علي تحليل عينة تحتوي 50% وزن/وزن من المحلل

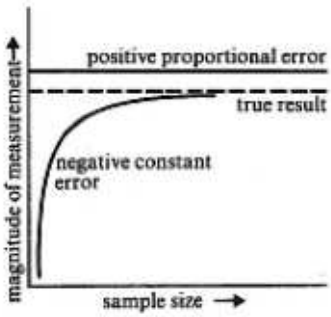
Mass Sample g	True Mass of Analyte g	Proportional Error %	Mass of Analyte Determined g	Percent Analyte Reported (%w/w)
0.200	0.100	0.010	0.101	50.5
0.400	0.200	0.010	0.202	50.5

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

0.600	0.300	0.010	0.303	50.5
0.800	0.400	0.010	0.404	50.5
1.000	0.500	0.010	0.505	50.5

يكون محلول البلانك Sreag مثال للخطأ المحدد الثابت وتكون الحساسية k ممكن ان تتأثر بالأخطاء التناسبية وهذا منحني يوضح تأثير الخطأ المحدد التناسبي والثابت .



الأخطاء الحاسمة المحتملة Potential determinate errors يمكن التعرف عليها بتحليل عينة قياسية تحتوي علي كمية معلومة من المحلل وعلي مكونات matrix مماثلة لتلك التي توجد بالعينة التي سيتم تحليلها وهذه العينات متوفرة من مصادر عدة مثل المعهد الوطني للمعايير والتكنولوجيا الأميريكي (NIST) وتسمي هذه العينات في هذه الحالة المواد المرجعية القياسية standard reference materials او الجمعية الأميريكية للإختبار والمواد (ASTM)

2-8-1-1 الإحكام والضبط (الصحة) Precision

هو مقياس انشار البيانات حول القيمة المركزية ويمكن التعبير عنه بواحد من ثلاثة (المدي أو الإنحراف القياسي أو التغير) ويقسم Precision الي قسمين هما التكرار والإستنساخ repeatability and reproducibility

يعرف التكرار repeatability انه Precision الذي نحصل علية عندما تتم كل القياسات اثناء فترة ومنية محددة بالمختبر عن طريق كيميائي واحد باستخدام نفس المحاليل والأجهزة والمعدات بينما يعرف الإستنساخ reproducibility انه Precision الذي نحصل عليه تحت أي مجموعة اخري من الظروف بما في ذلك بين القائميين بالتحليل او في مواسم عمل المختبر لمحلل مفرد ؛ وحيث انها مصادر اضافية للتغير فإن الإستنساخ لأي تحليل افضل من التكرار .

الأخطاء التي تؤثر علي توزيع القياسات حول القيمة المركزية الغير محدد indeterminate ويتميز بالتغير العشوائي في المجال والإتجاه ولا تؤثر الأخطاء الغير محددة Indeterminate errors علي دقة التحليل وحيث ان الأخطاء الغير محددة تتشت عشوائيا حول القيمة المركزية فإن الأخطاء الإيجابية والسلبية تلغي بعضها بشرط عمل قياسات كافية في مثل هذه الحلات فان المتوسط والوسيط لا يتأثر ب precision للتحليل .

ترجع الأخطاء الغير محددة الي العديد من الأسباب مثل جمع العينة او تلوث العينة اثناء التحليل او من عمل القياسات ؛ عند جمع عينة علي سبيل المثال ؛ فقط جزء صغير من المادة المتاحة يتم اخذها وزيادة احتمال عدم تجانس المقياس الصغير في العينة سوف يؤثر علي تكرار التحليل ؛ القروش المفردة مثلا كما سبق اذا كانت من مصادر مختلفة سوف تبدي تغير بما في ذلك عملية التصنيع وفقدان اجزاء من الكتلة او اضافاة ملوثات اثناء التصنيع والتدوير وهذه التغيرات هي مصادر للأخطاء الغير محددة المرتبط بعملية جمع العينة . وأثناء التحليل تنشأ فرص كثيرة للتغيرات العشوائية في طريقة معالجة العينة

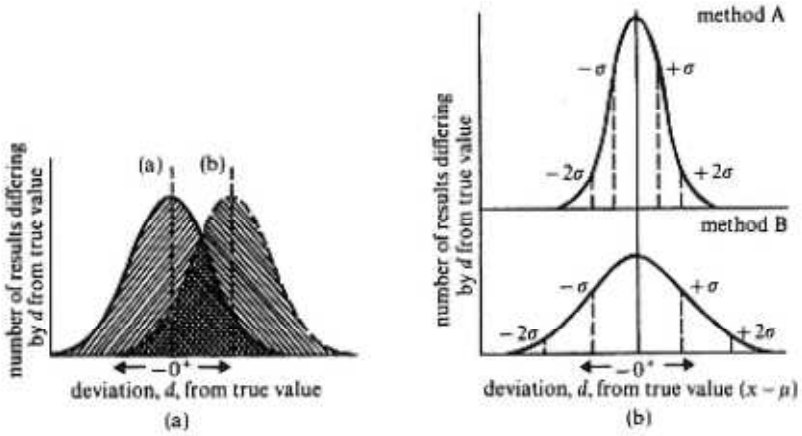
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المفردة ؛ فمثلا عند تقدير كتلة القرش يجب ان تكون هي نفسها لكل قرش بمعني تنظيف قرش وعدم تنظيف الأخر يدخل اخطاء غير محددة واخيرا أي جهاز يتعرض لأخطاء غير محددة عند قراءة تدريجة او مقياسة ومع الرقم الأخير يجري دائما تقييم للتغيرات العشوائية او الضوضاء الخلفية background noise علي سبيل المثال لسحاحة مقسم تدريجها 0,1 ملل يكون لها خطأ متأصل غير محدد ±0,01-0,03 ملل عند تقدير الحجم بمعدل مائة من الملل .

وبالرغم من انه من المستحيل الغاء او التغلب علي الأخطاء الغير محددة إلا انه يمكن تقليل تأثيرها اذا كان مصدر والمجالات النسبية للأخطاء الغير محددة معروفة ؛ كما يمكن تقييم الأخطاء الغير محددة بقياس الإنتشار بطريقة مناسبة وعادة يتم استخدام الإنحراف القياسي بالرغم من استخدام القيم المقدرة في بعض الحالات .

في المنحني التالي المنحني (a) يبين التوزيع الطبيعي حول القيمة الحقيقة والمنحني (b)يبين تأثير الخطأ المحدد علي التوزيع الطبيعي كما توضح ايضا نتائج التحاليل بطريقتين مختلفتين في precision حيث نجد ان الطريقة A اكثر صحة او precise من الطريقة B .



يمكن قياس ماتشارك به الأجهزة والمعدات من اخطاء غير محددة بينما الأخطاء الغير محددة التي تدخل عن طريق القائم بالتحليل مثل التناقضات في معالجة العينات المفردة من الصعب تقديرها ولتقدير تأثير الأخطاء الغير محددة في الجدول الخاص بكتلة القرش المصري ؛ عشر تحديدات لتكرار الكتلة للقرش المفرد مع النتائج موضحة بالجدول التالي ؛ الإنحراف القياسي في الجدول الخاص بكتلة القرش 0,051 بينما في بيانات الجدول الحالي 0,0024 وبالتالي فان precision الأفضل عند تحديد كتلة القرش المفرد يفيد ان precision لهذا التحليل غير محدود بالميزان المستخدم لقياس الكتلة ولكن يرجع الي التغيرات في كتلة القروش المفردة

Replicate Number	Mass g
1	3.025
2	3.024
3	3.028
4	3.027
5	3.028
6	3.023
7	3.022
8	3.021
9	3.026
10	3.024

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1-1-8-2-أ الأخطاء وعدم اليقين (الشك) Error and Uncertainty

يجب ان يفرق الكيميائي بين الخطأ والشك ؛ الخطأ هو الفرق بين قياس مفرد او نتيجة والقيمة الحقيقة أو بمعني اخر الخطأ هو قياس الإنحياز bais وكما ذكرنا يقسم الخطأ الي مصادر محددة ومصادر غير محددة وبالرغم من اننا يمكننا التصحيح للمحددة تبقي الغير محددة ؛ توفر الإختبارات الإحصائية التي سنناقشها بعد قليل وسيلة لتحديد ما اذا كان الإنحياز الناتج من الأخطاء المحددة موجود او غير موجود .

يعبر عدم اليقين عن مدي القيم الممكنة التي ربما نتوقع ان تكون موجودة لقياس او نتيجة ما ولاحظ ان هذا التعريف ليس هو نفسه التعريف الخاص بالدقة او الضبط precision حيث ان الأخير لتحليل ما سواء تم صياغته علي انه المدي او الإنحراف القياسي ويتم حسابه من البيانات العملية ويعطي تقييم للأخطاء الغير محددة المصدر يؤثر علي القياسات . عدم اليقين يعلل لكل الأخطاء المحددة والغير محددة التي يمكن ان تؤثر علي النتائج ؛ وبالرغم من اننا دائما تصحيح الأخطاء المحددة إلا ان التصحيح نفسه يخضع لتأثيرات عشوائية او اخطاء غير محددة .

لتوضيح الفرق بين عدم اليقين و precision نفترض ان لدينا ماصة من فئة ايه class A حجم 10 ملل ؛ عدم اليقين للماصة هو مدي الحجوم التي نتوقع ان يتواجد بينها الحجم الحقيقي ؛ نفترض اننا استخدمنا الماصة بدون معايرة تكون سماحية الماصة ±0,02 ملل ممثلة لعدم اليقين حيث ان التقييم الأفضل للحجم 10±0,02 ملل . يتم تعيين precision عمليا باستخدام الماصة عدة مرات وقياس المحلول الذي يتم أخذه بواسطتها كل مرة والجدول التالي يوضح عشرة قياسات اخذت بالماصة ؛ المتوسط 9,992 ملل والإنحراف القياسي 0,006

Trial	Volume Delivered ml	Trial	Volume Delivered ml
1	10.002	6	9.983
2	9.993	7	9.991
3	9.984	8	9.990
4	9.996	9	9.988
5	9.989	10	9.999

1-1-8-2-ب شيوع عدم اليقين Propagation of Uncertainty

افترض انك ستستخدم الماصة المذكورة في نقل محلول الي دورق بكميات مكررة ؛ من المعروف انها ستنقل حجم 9,992 ملل والإنحراف القياسي 0,006 وحيث ان العينة معايرة فانه يمكن استخدام الإنحراف القياسي كمياس لعدم اليقين ؛ ويخبرنا عدم اليقين هذا متي نستخدم الماصة في النقل المتكرر 10 ملل والأحجام المنقولة في الواقع تكون مشتته عشوائيا حول المتوسط 9,992 ملل.

اذا كان عدم اليقين في استخدام الماصة مرة واحدة 9,992±0,006 ملل فماهو عدم اليقين لمرتين ؛ كتخمين اولي نضيف عدم اليقين في كل مرة للحجم المنقول فيكو $(9.992\ mL + 9.992\ mL) \pm (0.006\ mL + 0.006\ mL) = 19.984 \pm 0.012\ mL$

من السهل ان نلاحظ ان الجمع بين عدم اليقين المتكرر يبالغ في عدم اليقين الكلي ؛ واضافة عدم اليقين للحجم المنقول الأول الي عدم اليقين للثاني يجعلنا نفترض ان كل من الحجمين اما اكبر من او اصغر من 9,992 ملل ومن ناحية اخري يمكن ان نفترض ان الحجمين المنقولين سوف يكونا في اتجاهين متضادين من متوسط حجم الماصة وفي هذه الحالة نطرح عدم اليقين للحجمين المنقولين $(9.992\ mL + 9.992\ mL) \pm (0.006\ mL - 0.006\ mL) = 19.984 \pm 0.000\ mL$

مما يقلل من عدم اليقين الكلي .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اذا ما هو عدم اليقين الكلي اذا استخدمنا هذه الماصة ؛ من المناقشة السابقة نعرف ان عدم اليقين الكلي اكبر من ±0,000 وأقل من ±0,012 ملل ولتقييم التأثير المتراكم لعدم التأكدات المتعددة نستخدم تقنية رياضية تسمي شيوع عدم اليقين propagation of uncertainty ؛ يسمح لنا شيوع عدم اليقين بقييم عدم اليقين للنتيجة المحسوبة من عدم اليقين للقياسات التي استخدمت لحساب النتيجة ؛ بفرض ان النتيجة R والقياسات .. A , B , C يكون عدم اليقين ... S_C , S_B , S_A , S_R . عدم اليقين لكل من A , B , C . يمكن صياغته بطرق عدة الإنحراف القياس ي المحسوب والمدي ranges المقيم طالما ان نفس النموذج يستخدم لجميع القياسات .

1-1-8-2-ت اضافة وطرح عدم اليقين : عند اضافة او طرح القياسات تكون عدم اليقين المطلقة في النتيجة هي الجذر التربيعي لمربعات عدم اليقين المطلق absolute uncertainties للقياسات المفردة وبالتالي للمعدلة

$R = A + B + C$ or $R = A + B – C$, او غيرها تكون عدم اليقين المطلق هو

$$S_R = \sqrt{S_A^2 + S_B^2 + S_C^2}$$

مثال لحساب عدم اليقين النسبي والمطلق باستخدام الجدول السابق عند نقل حجمين متتابعة من محلول باستحدام الماصة ؛ يكون الحجم الكلي المنقول هو

$$V\text{tot} = 9.992\ \text{mL} + 9.992\ \text{mL} = 19.984\ \text{mL}$$

وباستخدام الإنحراف القياسي كتقييم لعدم اليقين يكون عدم اليقين في الحجم الكلي المنقول هو

$$S_R = \sqrt{(0.006)^2 + (0.006)^2} = 0.0085$$

بالتالي يمكن صياغة الحجم وعدم اليقين التابع له انه 19.984 ± 0.008 ml

$$0.0085 \times 100 / 19.984 = 0.043\%$$

(ش) ضرب وقسمة عدم اليقين

$$S_R / R = \sqrt{(S_A/A)^2 + (S_B/B)^2 + (S_C/C)^2}$$

(د) عدم اليقين لعمليات مختلطة : لحساب عدم اليقين مثلا النسبي والمطلق لتركيز محلل باستخدام تقنية التركيز ؛ من المعادلة $S\text{meas} = kCA + S\text{reag}$ اذا كان $S\text{meas} = 24.37 \pm 0.02$, $S\text{reag} = 0.96 \pm 0.02$,

$$K = 0.186 \pm 0.003\ p^{-1}$$

باعادة ترتيب المعادلة وحساب C_A يكون تركيز المحلل

$$CA = S\text{meas} – S\text{reag} / K = 24.37 – 0.96 / 186 ppm^{-1} = 125.9 ppm$$

لتقييم عدم اليقين في هذه التركيز C_A يجب حسابها اولا للبسط $S\text{meas} – S\text{reag}$

$$S_R = \sqrt{(0.02)^2 + (0.02)^2} = 0.028$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

والبسط بالتالي يكون 0.028 ± 23.41 (لاحظ اننا احتفظنا باشكال رقمية اضافية significant figureلأننا سنستخدم عدم اليقين في حسابات اضافية) ولحساب عدم اليقين النسبي

$$S_R / R = \sqrt{(0.028/23.41)^2 + (0.003/0.186)^2} = 0.0162$$

او النسبة المئوية لعدم اليقين النسبي هي 1,6% ؛ يمكن حساب عدم اليقين المطلق كالتالي

$$s_R = (125.9 \text{ ppm}) \times (0.0162) = \pm 2.0 \text{ ppm}$$

معطيا تركيز للمحلل analyte قدرة .126 ± 2 ppm

يسمح شيوع عدم الإنتشار لنل بتقييم عدم اليقين المتوقع لتحليل ما ؛ ومقارة عدم اليقين المتوقع بالذي نحصل عليه فعليا يعطينا معلومات مهمة فمثلا عند حساب كتلة القرش المصري تم تقييم كتلة القرش المقاسة 0.002 g± بناء علي سماحية الميزان ؛ واذا قسنا كتلة قرش مفرد عدة مرات وحصلنا علي انحراف قياسي ,0.020 g± يجب ان يكون لدينا سبب لكي نعتقد او نصدق ان قياساتنا خارج السيطرة ومن ثم نحاول التعرف علي المشكلة وتصحيحها

شيوع عدم اليقين يساعدنا ايضا في تقرير كيف يمكن تحسين عدم اليقين لتحليل ما

السؤال الذي يطرح نفسه هل حسابات شيوع عدم اليقين مفيدة ؛ للإجابة علي هذا السؤال دعنا نرجع الي المثال السابق لحساب عدم اليقين ؛ كان تركيز المحلل 126 ppmمع عدم يقين مطلق 2 ppm± ونسبي1.6% فكيف يمكن تحسين التحليل بحيث يصبح عدم اليقين المطلق 1 ppm± (نسبي 0.8%) ؛ بالرجوع للحسابات نجد ان عدم اليقين النسبي في الإشارة المقاسة (المصححة للبلانك) هي 0.0012 or 1.2%± = 41 23 / 028 0 وعدم اليقين النسبي في حساسية الطريقة k هو / 003 0 0.016 or 1.6%± = 0.186 من هذين المصطلحين حساسية عدم اليقين تهيمن علي عدم اليقين الكلي وقياس الإشارة بعناية اكبر لن يحسن عدم اليقين الكلي للتحليل ؛ من ناحية اخري تحسين عدم اليقين يمكن انجازه اذا كانت حساسية عدم اليقين المطلق يمكن تقليله الي $\pm 0.0015 \text{ ppm}^{-1}$

وكمثال اخر يمكن لشيوع عدم اليقين يمكن استخدامه لتقرير أي الإجراءات يمكن ان تعطي اقل عدم يقين فمثلا لتخفيف محلول استوك يتم ذلك باكثر من اجراء مثلا نستخدم لتخفيف محلول بمعامل 10 نستخدم ماصة 10 ملل ودورق حجمي 100 ملل او ماصة 25 ملل ودورق حجمي 250 ملل هذا التخفيف نفسه يمكن انجازه في خطوتين مستخدمين ماصة 50 ملل ودورق حجمي 100 ملل للتخفيف الأول ثم ماصة 10 ملل ودورق حجمي 50 ملل للتخفيف الثاني او الخطوة الثانية ؛ عدم اليقين الكلي بالطبع يعتمد علي الزجاجيات المستخدمة في التخفيفات كما سنري في المثال الآتي : أي من الطرق التالية لتحضير محلول تركيزه 0.0010 M من استوك تركيزه 1.0 M معطيا اقل عدم يقين ممكن

1- تخفيف الخطوة الواحدة مستخدما ماصة 1 ملل ودورق حجمي 1000 ملل

2- تخفيف الخطوتين مستخدما للأول ماصة 20 ملل ودورق حجمي 1000 ملل والخطوة الثانية ماصة 25 ملل ودورق حجمي 500 ملل

نفترض ان تركيز المحاليل هي *M*a and *M*b بالمول للطريقتين علي التوالي ؛ يمكن ان نكتب المعادلات الأتية :

Ma = 0.0010 M = (1.0M) (1.000ml)/ 1000.0ml

Mb = 0.0010 M = (1.0M) (20.00ml)(25.00ml)/(1000.0ml)(500.0)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

باستخدام جدول السماحية للماصات المذكور سابقا يمكن حساب عدم اليقين الكلي في *M*a and *M*b

$$\{S_R / R\}_{Ma} = \sqrt{(0.006/1.000)^2 + (0.3/1000.0)^2} = 0\,006$$

$$\{S_R / R\}_{Mb} = \sqrt{(0\,03/20.00)^2 + (0.0\,3/25.00)^2 + (0.2/500.0)^2 + (0.3/1000.0)^2} = 0\,002$$

حيث ان عدم اليقين النسبي *M*b < *M*a فإن التخفيف علي خطوتين يعطي عدم يقين كلي أقل.

3-8-1-1 توزيع القياسات والنتائج The Distribution of Measurements and Results

تجري التحاليل وبخصة الكمية بتكرار العينات فكيف يمكن صياغة النتائج لهذه التحاليل عندما تنتشرنتائج التكرارت حول القيمة المركزية ؟ ولتعقيد الموضوع اكثر ؛ التحليل لكل تكرار يحتاج قياسات متعددة التي تكون هي نفسها مشتته حول قيمة مركزية .

إذا اخذنا بيانات وزن كتلة القرش كمثال نجد ان صياغة المتوسط فقط غير كافية لأنها تفشل في الإشارة الي عدم اليقين في قياس كتلة القرش ؛ ادخال الإنحراف القياسي او أي قياس للإنتشار بعطي معلومات ضرورية عن عدم اليقين في قياس الكتلة ؛ غير ان الميل المركزي والإنتشار معا لا يعطيان بيان نهائي حول كتلة القرش الحقيقة واذا كنت غير مقتنع بهذا اسأل نفسك كيف ان الحصول علي كتل اضافية للقرش تغير المتوسط والإنحراف القياسي .

كيف اذا يمكن صياغة نتائج تجربة اكثر تعقيدا بسبب الحاجة لمقارنة نتائج تجارب مختلفة ؛ الجدول التالي يبين كتلة القرش بعد عملية التدوير وبمقارنة هذا الجدول بجدول الكتلة السابق نجد ان النتائج مثماثلة وليست متطابقة ونحن نسأل ماذا كانت هذه النتائج لها مايبررها لتكون متوافقة ؛ لسوء الحظ مقارنة هاتين المجموعتين من الكتل غير ممكن بالإستناد فقط الي للمتوسطات والإنحرافات القياسية لها .

إن تطوير طريقة مجدية لصياغة نتائج تجربة تحتاج المقدرة علي التوقع للقيمة المركزية الحقيقة والإنتشار الحقيقي للمفردات قيد البحث لعينة محدودة من هذه المفردات .

Penny	Mass g
1	3.052
2	3.141
3	3.083
4	3.083
5	3.048
$\bar{x}$	3.081
S	0.037

3-8-1-1-أ العينة والتعداد Populations and Samples

تكلمنا عن التعداد كمصطلح في النقطة السابقة ولكن لكي نميز بين التعداد والعينة فاننا نقول ان التعداد Populations ؛ التعداد هو مجموعة من الأشياء توجد في النظام الذي يتم دراسته وهذه الأشياء هي ايضا اعضاء في التعداد ولها خواص كمية وحجمية او قيم يمكن قياسها ؛ وإذا حللنا كل عضو في التعداد يمكننا تحديد القيمة المركزية الحقيقة للتعداد μ والإنتشار σ .

احتمالية حدوث قيمة معينة *P*(*V*) ؛ P(V) = M/N حيث V هي القيمة المراد تحديدها و M تواتر حدوث هذه القيمة في التعداد و N حجم التعداد ؛ عند تحديد كتلة القرش المدور مثلا يكون أعضاء التعداد هي كل القروش تحت التدوير حاليا بينما

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

القيمة هي الكتلة التي يمكن ان يمتلكها القرش ؛ في معظم الأحوال نجد ان التعدادات تكون كثيرة جدا ولا يمكن ولا يمكن تحليل كل عضو في التعداد لذلك بدلا من ذلك فإننا نحلل مجموعة صغيرة محدودة Subset تسمي العينة sample ؛ يمثل كل من جدولي كتلة القروش مثال يعطي نتائج عينتين تم سحبهم عشوائيا من تعداد كبير جدا من القروش تحت التدوير .

1-1-8-3- ب التوزيعات الإحتمالية للتعدادات Probability Distributions for Populations

لكي تتوقع خواص التعداد في ضوء العينة يجب ان نتعلم شئ حول التوزيع المتوقع للتعداد حول القيمة المركزية ؛ يمكن تمثيل توزيع التعداد برسم تواتر الحدوث للقيم المفردة كدالة في القيم نفسها هذا الرسم يسمي التوزيع الإحتمالي probability distributions ؛ لسوء الحظ نادرا ما نكون قادرين علي حساب التوزيع الإحتمالي للنظام الكيميائي ؛ في الواقع يمكن ان يأخذ التوزيع الإحتمالي أي شكل معتمدا علي النظام الكيميائي موضع البحث والدراسة .

لحسن الحظ العديد من الأنظمة الكيميائية تبدي او تعرض واحد من عدة توزيعات احتمالية عامة ؛ اثنين من هذه التوزيعات التوزيع ذو الحدين the binomial distribution والثاني التوزيع الطبيعي normal distribution وسوف نناقشهما لاحقا

التوزيع ذو الحدين يصف التعداد التي تكون فيه القيم هي عدد المرات التي يحدث فيها ان نحصل علي ناتج خاص اثناء عدد ثابت الحسابات trials أي ان

$$P(X,N) = N!/X(N-X)! \times P^{x} \times (1-P)^{N-X}$$

حيث P(X,N) هي الإحتمالية التي تحدث X مرة لناتج ما اثناء N trial ؛ P هي الإحتمالية التي عندها يحدث الناتج في trial مفردة ؛ مثلا اذا قلبت العملة خمس مرات P(2,5) تعطي احتمالية 2 من 5 trialS ستقلب ؛ التوزيع ذو الحدين يعرف قياسات الميل المركزي والإنتشار جيدا $\mu = Np$ والإنتشار الحقيقي يعطي بالتغير $\sigma^2 = Np(1-p)$ والإنحراف القياسي $= \sigma\sqrt{Np(1-p)}$ ؛ التوزيع ذو الحدين يصف التداد الذي يكون فيه الأعضاء ذوي قيم منفصلة والمثال الجيد الذي يتبع هذا التوزيع هو جمع عينة من مادة متجانسة ؛ مثال ذلك من المعروف ان الكربون له نظيرين ^{13}C , ^{12}C بتواجد نسبي 98.89% and 1.11%. علي التوالي ؛ لحساب المتوسط والإنحراف القياسي لعدد من ذرات الكربون ^{13}C في جزئ الكوليسترول و لحساب احتمالية عدم وجود أي من ^{13}C في جزيئ الكوليسترول نجد ان ؛ حيث ان X حدوث تكرار ^{13}C و N عدد ذرات الكربون في جزئ الكولبسترول $(C27H44O)$ و p احتمالية تواجد ذرات الكربون ^{13}C فإن

(1) متوسط عدد ذرات الكربون ^{13}C $\mu = Np = 27 \times 0.0111 = 0.300$ مع انحراف قياسي هو

$\sigma = \sqrt{(27)(0.0111)(1-0.0111)}$ أي 0.172

(2) حيث ان المتوسط أقل من ذرة ^{13}C ؛ لحساب الإحتمالية نعوض بقيمة مناسبة في حل ذو حدين كالتالي

$$P(0,27) = 27!/0!\,(27-0)!\times(0.0111)^{0} \times (1-0.0111)^{27-0} = 0.740$$

أي انه يوجد احتمالية قدرها 74 % لن يكون محتويا علي ذرة ^{13}C واذا رسمنا الإحتمالية ضد عدد ذرات الكربون ^{13}C التي يمكن ان تتواجد سنجد من الرسم انه الإحتمالية ضعيفة لتواجد اكثر من ذرتين كربون ^{13}C في جزئ الكوليسترول

التوزيع الطبيعي : التوزيع ذو الحدين يصف فقط التعداد التي تكون فيه الأعضاء لها قيم منفصلة كما هو الحال كما رأينا في عدد ذرات الكربون ^{13}C والتي يكون دائما عدد صحيح ليس اكبر من عدد الذرات الموجودة في الجزئ بمعني ان الجزئ لا يمكن ان يحتوي علي 2,5 ذرة كربون ^{13}C ؛ توجد تعدادات اخري متواصلة او مستمرة يمكن ان تأخذ أي قيمة من امثلة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

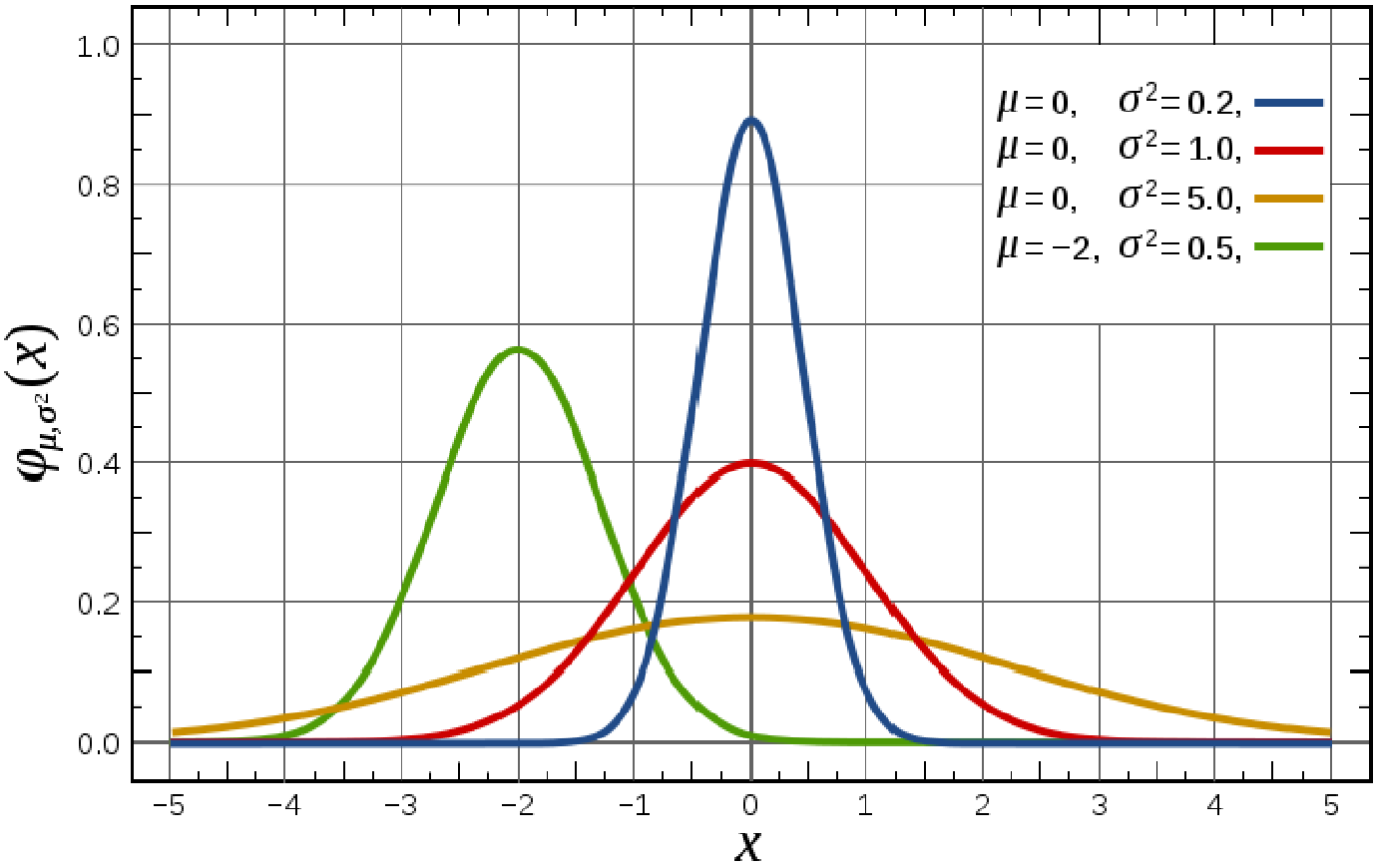
X normal distribution

f(X) = exp

parameters

n

σ^2 =



σ^2 μ

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

لكل منحنيات التوزيع الطبيعي بمعني انه لو ان 68,26% من الأعضاء للتوزيع الطبيعي لتعداد لها قيم $\mu \pm 1\sigma$ بغض النظر عن القيمة الحقيقة لكل من μ و σ فإنه توجد جداول للإحتمات لحساب أي قيمة بين حدين معروفين .

مثال ؛ اذا كانت كمية الأسبيرين في الحبوب المسكنة لمصنع معين تتبع التوزيع الطبيعي بقيم هي $\mu = 250$ mg and $\sigma 2 =$ 25. فإذا اخذنا عينات عشوائية من خط الإنتاج ما هي النسبة المئوية المتوقعة للأقراص التي تحتوي علي 262 mg , 243 من الأسبيرين ؛ لحساب نسبة الأسبيرين لهذين الحدين يجب اولا حساب النسبة المئوية للأقراص التي تحتوي علي اقل من 243 ملجم من الأسبيرين ونسبة الأقراص التي تحتوي علي اكثر من 262 ملجم اسبيرين ؛ يمكن انجاز ذلك بحساب الإنحراف Z لكل حد

$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$ حيث X الحد في السؤال و σ تعداد الإنحراف القياسي وهو 5 وبالتاي الإنحراف للحد الأدني هو

$Z_{low} = \frac{243 - 250}{5} = -1.4$ والحد الأعلي $Z_{up} = \frac{262 - 250}{5} = +2.4$ وباستخدام الجداول نجد ان النسبة المئوية للأقراص التي تحتوي علي اقل من 243 ملجم من الأسبيرين 8,08 % والتي تحتوي علي اكثر من 262 0,82% والتي تحتوي مابين 243-262 هي $100.00\% - 8.08\% - 0.82\% = 91.10\%$

4-8-1-1 فترات الثقة للتعدادات Confidence Intervals for Populations

اذا تم اختيار عضو عشوائيا من تعداد مها هي القيمة التي ستكون الأفضل له ؟ هذا سؤال مهم جدا وهو بصورة او اخري يعتبر مشكلة اساسية لأي تحليل ؛ واحدة من اهم المميزات للتوزيع الإحتمالي للتعدادات انه يعطينا الطريقة للإجابة علي هذا السؤال ؛ سابقا وجدنا انه 68,26 % من التوزيع الطبيعي للتعداد يقع في المدي $\mu \pm 1\sigma$

بمعني انه توجد احتمالية 68,26 % للأعضاء المختارة عشوائيا من تعداد التوزيع الطبيعي سيكون لها قيم في الفترة $\mu \pm 1\sigma$ وبصفة عامة يمكن ان نكتب $Xi = \mu \pm z\sigma$ حيث يكون العامل z معبرا وعللا عن مستوي الثقة المرغوب فيه والقيم التي تصاغ بهذا الأسلوب تسمي فترات الثقة confidence intervals. والمعادلة $Xi = \mu \pm z\sigma$ هي فترة الثقة لعضو مفرد في تعداد ما وفترات الثقة يمكن ان تنقل عن أي مستوي احتمال مرغوب فيه والجدول التالي يوضح امثلة متعددة

Z	Confidence Interval (%)
0.50	38.30
1.00	68.26
1.50	86.64
1.96	95.00
2.00	95.44
2.50	98.76
3.00	99.73
3.50	99.95

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

. مثال توضيحي ماهي فترة الثقة 95% لكمية من الأسبيرين في قرص واحد تم سحبه من تعداد حيث μ 250 ملجم و σ^2 25 ؟ طبقا للجدول السابق فترة الثقة 95 % للعضو المفرد لتعداد موزع توزيع طبيعي

$$Xi = \mu \pm 1.96\sigma = 250\ mg \pm (1.96)(5) = 250\ mg \pm 10\ mg$$

وبالتالي نتوقع ان 95% من الأقراص في التعداد تحتوي علي 240-260 ملجم من الأسبيرين .

يمكن بطريقة اخري التعبير عن فترة الثقة بصيغة الإنحراف القياسي للتعداد وقيمة العضو المفرد المسحوب من التعداد وبالتالي يمكن اعادة كتابة المعادلة $Xi = \mu \pm z\sigma$ كفترة ثقة لمتوسط التعداد $\mu = Xi \pm z\sigma$ ومثال يوضحها ؛ اذا كان الإنحراف لقياسي للتعداد لطلبية من الأسبيرين 7 ملجم واذا سحبنا قرص عشوائيا للتحليل واعطي 245 ملجم اسبيرين فماهي فترة الثقة 95% لمتوسط التعداد ؟ الإجابة هي

$$\mu = Xi \pm z\sigma = 245 \pm (1.96)(7) = 245\ mg \pm 14\ mg$$

وبالتالي يوجد احتمالية قدرها 95% ان متوسط التعداد يقع ضمن المدي 231 – 259 ملجم اسبيرين .

فترات الثقة يمكن ان تصاغ في صورة متوسط حجم العينة n مسحوبة من تعداد معلوم σ ؛ الإنحراف القياسي لقيمة المتوسط $\sigma_{\bar{X}}$ والذي يعرف انه ايضا الخطأ القياسي للمتوسط يكون

$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ وبالتالي فترة الثقة لمتوسط التعداد $\mu = \bar{X} \pm \frac{z\sigma}{\sqrt{n}}$ ومثال لتوضيح ذلك ماهو فترة الثقة 95% لأقراص من الأسبيرين في المثال السابق اذا اعطي التحليل 245 ملجم من الأسبيرين

$$\mu = 245 \pm \frac{(1.96)(7)}{\sqrt{5}} = 245mg \pm 6mg$$

وبالتالي توجد احتمالية 95% ان متوسط التعداد بين 239 ملجم -251 ملجم اسبيرين ؛ وكما توقعنا فترة الثقة المبنية علي متوسط خمس اعضاء من التعداد اقل من التي ترجع الي عضو مفرد .

4-8-1-1-أ التوزيع الإحتمالي للعينات Probability Distributions for Samples

بالعودة لمثال القرش والجدولين الخاصين بالكتلة نجد انهم غير كافية للحصول علي صورة مفيدة للتوزيع الإحتمالي المتوقع لذلك نأخذ عينة اكبر من القروش تشمل 100 قرش ونجري قياس للكتلة لكل منها وبتسجيل الكتل سنجد عندنا جدول اكبر فية $\bar{X} = 3.095$, $S^2 = 0.0012$ وتكون البيانات الناتجة كافية ومناسبة لعمل رسم بياني histogram حيث يرسم تواتر الحدوث لفترات متساوية من البيانات مقابل نقطة الوسط لكل فترة وبالرغم من ان الرسم البياني لا يكون متناسق تماما إلا انه يكون متناسق حول الفترات المحتوية علي العدد الأكبر من القروش واذا فرضنا ان قيمة المتوسط 3,095 و تغير العينة 0,0012 سنجد 73% ؛ 95% ؛ 100 % من القروش تقع ضمن هذه الحدود ؛ وطبقا لنظؤية الحد المركزي central limit theorem في نظام يخضع لأخطاء غير محددة متنوعة فإن توزيع النتائج سيكون طبيعي تقريبا علاوة علي ذلك كلما زادت المصادر المشاركة في الأخطاء الغير محددة كلما اتت النتائج اقرب للتوزيع الطبيعي وتبقي نظرية الحد المركزي صحيحة حتي لو كانت المصادر المفردة للأخطاء الغير محددة غير موزعة توزيع طبيعي ويبقي القيد الرئيسي لهذه النظرية ان مصادر الخطأ الغير محدد يجب ان تكون مستقلة ولها نفس المجال بحيث لا يسود مصدر معين من مصادر الخطأ .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

لتقييم قيمة μ و σ^2 ؛ افترضنا سابقا ان متوسط العينة $\bar{X}$ و التغير S^2 انهم مقدرات مناسبة لمتوسط التعداد μ والتغير σ^2 ؛ فلماذا تم اختيار $\bar{X}$ و S^2 لتكون مضادة للقياسات الممكنة الأخري للميل المركزي والإنتشار ؛ الإجابة ببساطة انهما مقدرات غير متحيزة لكل من μ و σ^2 ؛ واذا كنا نستطيع تحليل كل عينة بحجوم متساوية لتعداد معين (مثلا عينة من خمس قروش) سيكون متوسط المتوسط ومتوسط التغير مساويا μ و σ^2 وبالرغم من ان كل من $\bar{X}$ و S^2 لأي عينة مفردة يحتمل الا تكون مثل μ أو σ^2 سوف تعطي تقييم معقول لهذه القيم .

علي النقيض من تغير التعداد يكون تغير العينة محتويا الصغية $n - 1$ في المقام denominator حيث n حجم العينة

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Xi-\bar{x})2}{n-1}$$

وبتعريف تغير العينة علي المقام n كما في حالة تغير التعداد يؤدي الي تقييم σ^2 ويعرف مقام كل من المعادلة السابقة والمعادلة

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Xi-\mu)2}{n}$$

بأنهما درجة الحرية Degrees of Freedom للعينة والتعداد علي التوالي ؛ في حالة التعداد تكون درجات الحرية مساوية عدد الأعضاء الكلي n في التعداد ولتغير العينة بالرغم منان التعويض $\bar{X}$ عن μ يلغي درجة الحرية من الحساب ؛ بمعني انه اذا وجد n عضو في عينة تكون قيمة العضو n^{th} يمكن استنتاجها من الأعضاء المتبقية $n - 1$ و $\bar{X}$ ؛ علي سبيل المثال لو عندنا عينة من خمسة اعضاء ونعرف اربعة منهم 1 ؛ 2 ؛ 3 ؛ 4 وكان المتوسط 3 لابد ان يكون الخامس

$$(\bar{X} \times n) - X1 - X2 - X3 - X4 = (3 \times 5) - 1 - 2 - 3 - 4 = 5$$

5-8-1-1 فترة الثقة للعينات Confidence Intervals for Samples

سابقا ادخلنا فترة الثقة كوسيلة لصياغة القيمة الأكثر احتمالا most probable value لتعداد المتوسط μ عندما يكون تعداد الإنحراف القياسي σ معلوم ؛ وحيث ان S^2 غير منحاز ل σ^2 فإنه من الممكن انشاء فترات ثقة للعينة باستبدال σ في المعادلات $\mu = \bar{X} \pm \frac{z\sigma}{\sqrt{n}}$ ؛ $\mu = Xi \pm z\sigma$ ب S ؛ إلا انه سيظهر اثنين من التعقيدات : هما الأول أنه لا يمكن تعريف s^2 لعضو مفرد من التعداد وبالتالي فإن المعادلة $\mu = Xi \pm z\sigma$ لا يمكن تمتد لتشمل الحلالات التي تستخدم فيها s^2 كمقيم ل σ^2 بمعني انه اذا كانت σ غير معروفة لا يمكن انشاء فترات ثقة μ اذا كانت العينة عضو مفرد من التعداد ؛ والثاني ان قيم z التي يمكن استنتاجها لعدد 100 عضو ما في 100 قرش (كل قرش يمثل عضو) مشتقه من منحني الاتوزيع الطبيعي الذي يكون دالة في فيها σ^2 وليس s^2 . بالرغم من ان s^2 مقيم غير منحاز بالنسبة σ^2 ؛ يمكن ان تكون قيمة s^2 لعينة عشوائية مختلفة عن σ^2 ولتعليل عدم الثقة في تقييم σ^2 فإن المصطلح z في المعادلة $\mu = \bar{X} \pm \frac{z\sigma}{\sqrt{n}}$ يستبدل بالمصطلح t حيث تكون $t \geq z$ في كل مستويات الثقة وبالتالي تصبح المعادلة

$\mu = \bar{X} \pm \frac{ts}{\sqrt{n}}$ وقيم t عند مستويات ثقة 95% يمكن توضيحها في الجدول التالي

Degrees of Freedom	T

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1	12.71
2	4.30
3	3.18
4	2.78
5	2.57
6	2.45
7	2.36
8	2.31
9	2.26
10	2.23
12	2.18
14	2.14
16	2.12
18	2.10
20	2.09
30	2.04
50	2.01
Infinity	1.96

لاحظ ان t تصبح صغيرة كلما زاد عدد العينات (درجة الحرية) مقتربة منz كلما اقتربت n من مالا نهاية ولتوضيح ذلك نعطي مثال ؛ ماهي فترات الثقة للبيانات المعطاه من الجدول الأول للقرش المصري ؛ للإجابة نجد ان المتوسط والإنحراف القياسي للبيانات المعطاه هما 3,117 جم ؛ 0,051 جم علي التوالي وحيث ان العينة تتكون من سبع قياسات فإن لها ست درجات حرية ومن الجدول الأخير نجد ان قيمة t لهذه الدرجات من الحرية 2,45 وبالتعويض في المعادلة الأخيرة

$$\mu = \bar{X} \pm \frac{ts}{\sqrt{n}} = 3.117 \pm \frac{(2.45)(0.051)}{\sqrt{7}} = 3.117 \pm 0.047 \text{ g}$$

اذا يوجد احتمالية 95% ان متوسط التعداد يقع بين 3,070 جم و 3,164 جم .

1-1-8- 5 أ بيان تحذيري A Cautionary Statement

يوجد اغراء عند تحليل بيانات ما لدمجها في معالة واجراء الحسابات و صياغة النتائج ؛ هذه فكرة غير جيدة بل يجب ان تنمي عادة المراجة المستمرة وتقييم النتائج مثال ذلك لو قمنا بتحليل خمس عينات واعطت متوسط تركيز المحلل analyte 0,67 جزئ في المليون بانحراف قياسي 0,64 جزئ في المليون نجد ان فترة الثقة 95% هي

$$\mu = \bar{X} \pm \frac{ts}{\sqrt{n}} = 0.67 \pm \frac{(2.78)(0.64)}{\sqrt{5}} = 0.64 \pm .80\ ppm$$

وفترة الثقة هذه معناها ان التركيز الحقيقي للمحلل تقع في المدي – 0,16 جزئ في المليون الي 1,44 جزئ في المليون ووجدود التركيز السلبي ضمن فترة الثقة يجعلنا نعيد تقييم البيانات والإستنتاجات .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

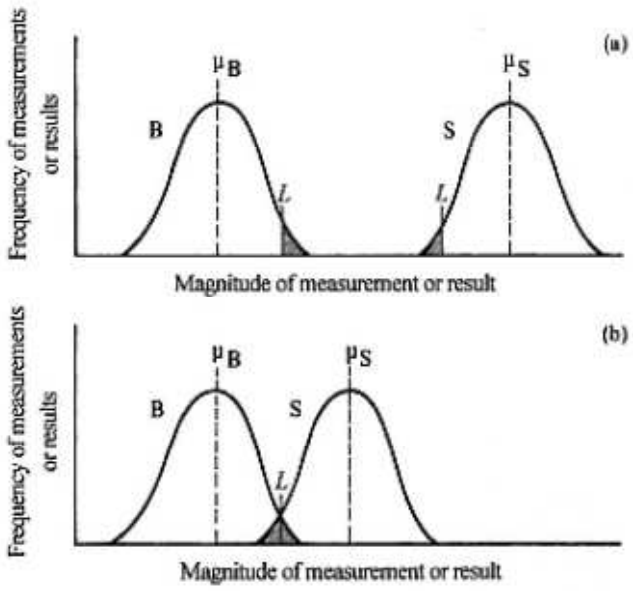
في عينات اخري يمكن ان تظهر الإنحراف القياسي اكبر من المتوقع مما يجعل فترة الثقة واسعة او انك يمكن ان تستنتج ان تركيز المحلل صغير جدا لكي يتم تحديده بدقة .

مثال اخر اذا اخذنا عينة من التوزيع الطبيعي لتعداد ما ؛ يجب ان تكون القيم عشوائية ؛ فاذا اعطت عدد من العينات نتائج لها نمط او اتجاه منتظم فإن العينات لا يمكن ان تتوزع طبيعيا وهذا يعكس حقيقة ان التعدادات الكامنه لا يمكن ان تتوزع طبيعيا او لا يمكن ان تشير الي خطأ حاسم يعتمد علي الوقت بمعني مثلا اذا اخذنا عشرون قرشا عشوائيا ووجدنا ان كتلة كل قرش تزيد عن سابقة يمكننا ان نتوقع ان الميزان المستخدم في وزن القروش خارج اطار المعايرة او غير معاير

1-1-8-6 التحليل الإحصائي للبيانات Statistical Analysis of Data

رأينا فيما سبق ان نتائج التحاليل يمكن ان يعبر عنها بفترة الثقة فمثلا فترة الثقة لمتوسط خمس نتائج تعطي مدي يمكننا ان نتوقع انه يوجد فيه المتوسط 95% من كل العينات متساوية الحجم المسحوبة من نفس التعداد وعلي العكس وفي غياب الخطأ الحاسم حد الثقة 95% يشير الي مدي القيم التي يمكننا ان نتوقع وجود متوسط التعداد الحقيقي .

الطبيعة الإحتمالية لفترة الثقة تعطينا فرصة لنسأل ونجيب علي الأسئلة ومقارنة متوسط العينة او التغير اما للقيم المقبولة لتعدادها او القيم المماثلة التي يتم الحصول عليها لعينات اخري .



علي سبيل المثال تمكننا فترات الثقة ان نجيب علي سؤال كالتالي هل طريقة جديدة تم انشاؤها لتحليل الرصاص في مياه الشرب مثلا تعطي نتائج مختلفة عن تلك التي نحصل عليها من الطرق القياسية a standard method ؟ أو هل يوجد اختلاف في تركيب مياه المطر المجمع من نقاط او اماكن مختلفة لإتجاه الريح لمحطة حرق الفحم مثلا ؟

1-1-8-7 مغزي (اهمية) الإختبار او اختبار الفرضية Significance Testing orhypothesis testing

للتوضيح اذا كان لدينا عينتين من دم من المرضي اخذ كل منهما ادوية لخفض نسبة السكر في الدم ؛ مجموعة اخذت قبل اخذ الدواء ومجموعة بعد عدة ساعات من اخذ الدواء وتم تحليل العينات وصياغة المتوسط والتغير فكيف يمكننا ان نقرر انتيجة مفيدة للمرضي بحفض نسبة جلوكوز الدم ؟

احد طرق الإجابة علي هذا السؤال هي عمل منحني احتمالية التوزيع لكل عينة لنقارن المنحنيات مع بعضها ؛ اذا اعطت منحنيات منفصلة تماما عن بعضها معناه ان العينات مختلفة عن بعضها تماما ؛ واذا اعطت منحنيات متداخلة معناه ان أي اختلاف بين العينات ليس ذات اهمية ؛ واذا اعطت تداخل عند اطرافها تعني ان العينات مختلفة وان يوجد عدد من النواتج

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

تنتمي لكل من المنحنين ويمكننا في هذه الحالة ان نعطي بيان حول احتمالية ان العينة مختلفة ؛ الطريقة التي بها يمكن تحديد وجود اختلاف بين عينتين تسمي مغزي الإختبار أو اختبار الفرضية hypothesis testing

1-1-8- -7- أ- بناء او انشاء اختبار الفرضية Constructing a Significance Test

يتم تصميم اختبار الفرضية لتحديد ما اذا كان الفرق بين قيمتين او اكثر كبير جدا لكي يفسر خطأ غير محدد واول خطوة للتصميم هي توضيح المشكلة العملية بمعني ان نقول نعم او لا للسؤال ؛ الفرضية الباطلة والفرضيات البديلة تعطي اجابة للسؤال ؛ الفرضية الباطلة هي null hypothesis, *H*0 ان الخطأ الغير محدد كافي لشرح الفرق بين القيم المقارنة . الفرضية البديلة alternative hypothesis, HA هي ان الفرق بين القيم كبير جدا لكي يشرح بالخطأ العشوائي ؛ لذلك يجب انم يكون حقيقيا ؛ اهمية الإختبار او اختبار الفرضية بنيت علي الإفتراض الضال الذي يمكن الإبقاء عليه او رفضه ؛ اذا رفض الإفتراض الضال يجب ان يقبل الإفتراض البديل أما اذا لم يرفض الإختبار الضال فاننا نقول تم الإبقاء عليه بدلا من قبوله .

الإفتراض الضال يتم الإبقاء عليه عندما تكون الأدلة غير كافية لإثبات انه غير صحيح ؛ وبسبب الطريقة التي تم بها بناء اختبار الفرضية فمن المستحيل ان نبرهن ان الإفتراض الضال صحيح .

الفرق بين الإبقاء علي افتراض ضال والبرهنه علي ان افتراض ضال هام . ولتوضيح هذه النقطة نرجع الي كتله القروش المائة يمكنك تشكيل الإفتراضات الباطلة والبديلة التالية

H_0 هو أي قرش كتلته تقع بين 2.900–3.200 g و H_A أي قرش كتلته أقل من 2.900 g أو اكبر من 3.200 g ولإختبار الإفتراض الباطل لكل قرش وصل الي محفظتك خذه وعين كتلته ؛ اذا كانت الكتلة 2.512 g, تكون قد برهنت ان الإفتراض الباطل غير صحيح واذا وجدته 3.162 g, فإن ذلك لا يبرهن علي انه صحيح لأن كتلة القرش التالي من العينة يمكن ان يقع خارج حدود المجموعة بالإفتراض الباطل .

بعد توضيح الإفتراض الباطل والبديل يتم اختيار مستوي المغزي a significance level ويعرف بانه مستوي الثقة للإبقاء علي الإفتراض الباطل او بمعني اخر احتمالية ان الإفتراض الباطل رفض بشكل غير صحيح ؛ في الحالة الأولي مستوي المغزي يعطي كنسبة مئوية مثلا 95% وفي الثانية يعطي α حيث α تعطي بالمعادلة

$$\alpha = 1 - \frac{\text{confidence level}}{100}$$

وبالتلي لمستوي ثقة 95% تكون $\alpha = 0.05$

1-1-8- -7- ب اختبارات المغزي (الأهمية) احادية وثنائية الذيل One-Tailed and Two-Tailed Significance Tests

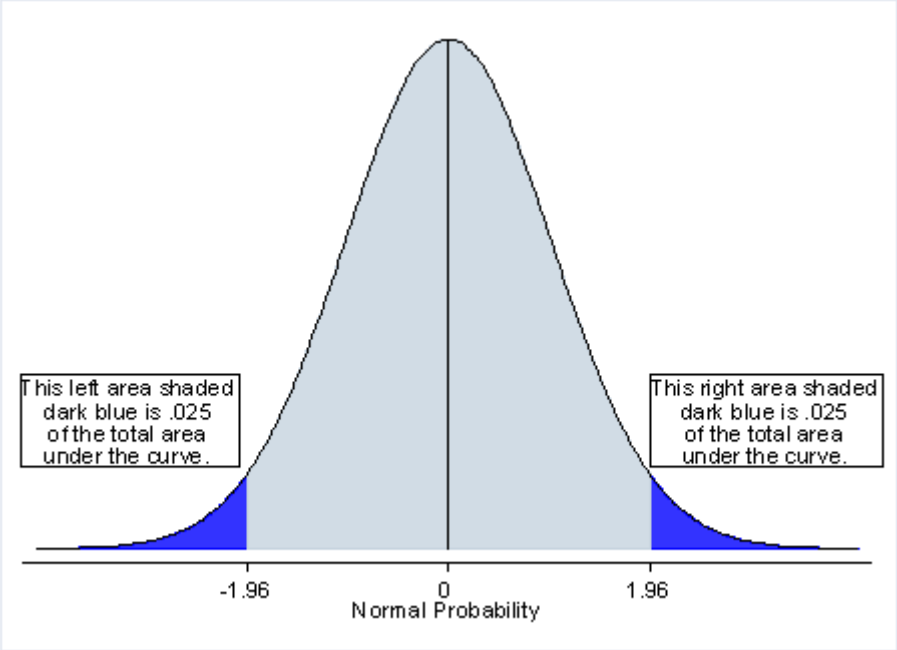
اعتبر الحالة التي تكون فيها دقة طريقة جديدة يتم تقيمها بتحليل مادة مرجعية معلومة μ ؛ تحلل العينة القياسية ويقدر المتوسط ؛ يكون الإفتراض الضال هو متوسط العينة يساوي μ أي ان $H_o : \bar{X} = \mu$.

اذا اجري اختبار المغزي عند مستوي ثقة 95% ,$(\alpha = 0.05)$ ؛ اذا الإفتراض الضال سيبقي علية اذا كانت فترة الثقة 95% حول $\bar{X}$ يحتوي علي μ . اذا كان الإفتراض البديل $H_A : \bar{X} \neq \mu$ ؛ اذا الإختبار الضال سوف يرفض ويقبل الإفتراض البديل اذا كانت μ تقع في المساحات المظللة عن ذيل منحني توزيع الإحتمالية كما في المنحني التالي

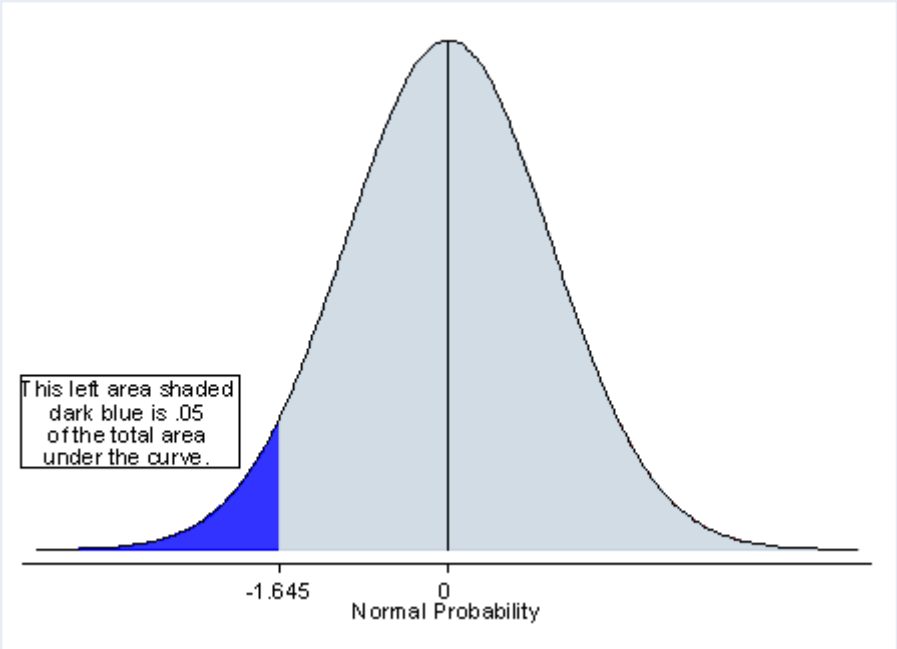
وتكون كل من المساحة المظللة تمثل 2,5% من المساحة الكلية للمنحني وهذا يسمي اختبار المغزي ثنائي الذيل **two-tailed significance test** لأن الإفتراض الضال رفض لقيم μ عند اقصي توزيع احتمالية العينة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

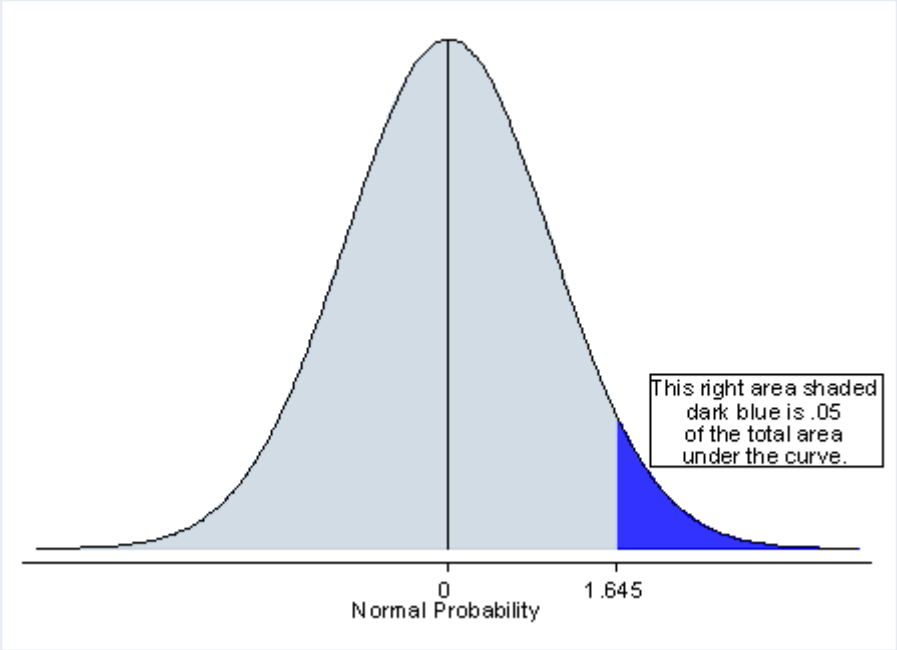


يمكن صياغة الإفتراض البديل بأحد الصيغتين μ > $\bar{X}$: H_A أو μ < $\bar{X}$: H_A والذي يتم له رفض الإفتراض الضال اذا كانت μ تقع ضمن المساحة المظللة في المنحنيات التالية



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



في كل حالة من منهما تمثل المساحة المظللة 5% من المساحة الكلية من منحني احتمالية التوزيع وهذا يسمي اختبار المغزي وحيد الذيل **one-tailed significance tests.**

لمستوي ثقة ثابت يكون اختبار ثنائي الذيل دائما اختبار محافظ لأنه يحتاج فرق كبير بين $\bar{X}$ و μ لكي نرفض الإفتراض الضال . تطبق معظم اختبارات المغزي عندما لا يكون هناك توقع مسبق حول مجالات المقاييس التي تتم مقارناتها وبالتالي الإختبار ذو المغزي ثنائي الذيل دائما يكون هو المفضل ويتم الإحتفاظ بأحادي الذيل للأحوال التي يكون هناك سبب لنتوقع ان احد المقاييس اكبر بكثير او اصغر بكثير من الآخر ؛ علي سبيل المثال الإختبار احادي الذيل سيكون مناسب للمثال المذكور أنفا لتأثير الدواء علي مستوي السكر بالدم حيث اننا نعتقد ان الدواء سيقلل مستوي السكر بالدم

1-1-8- -7 – ت الأخطاء في اختبارات المغزي (الأهمية) Errors in Significance Testing

حيث ان الإختبار مبني علي الإحتمالية فإنه معرض للأخطاء ؛ وكما رأينا اختبارات المغزي تجري عند مستوي ذو أهمية α significance level الذي يعرف احتمالية الرفض للإفتراض الضال انه صحيح فمثلا عندما يجري اختبار اهمية عند α = 0.05 معناه انه توجد احتمالية 5% ان الإفتراض الضال تم رفضه بطريق الخطأ وهذا يسمي الخطأ من النوع الأول type 1 error ومخاطرته دائما تساوي α ؛ والخطأ من النوع الأول في كل من اختبار المغزي ثنائي او احادي الذيل يمثل بالمناطق المظللة في منحنيات توزيع الإحتمالية السابقة .

النوع الثاني من الأخطاء يحدث عندما يتم الإبقاء علي الإفتراض الضال حتي لو كان خطأ ويجب رفضه وهذا يسمي الخطأ من النوع الثاني type 2 error وتكون احتمالية حدوثه β. ولكن لسوء الحظ فإن بيتا لا يمكن تقييمها او حسابها في معظم الأحيان .

احتمالية الخطأ من النوع الأول ترتبط عكسيا مع احتمالية الخطأ من النوع الثاني ؛ يتم تقليل الخطأ من النوع الأول بتقليل α مثلا احتمالية حدوث خطأ من النوع الثاني .

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

قيمة α المختارة اذا لإختبار مغزي خاص تمثل حلا وسطا بين هذين الوعين من الأخطاء ؛ ومعظم التحاليل الكيميائية والبيولوجية تستخدم مستوي الثقة او حجود الثقة 95% او $\alpha = 0.05$ بالتالي ليس من غير العادي مهما يكن استخدام حدود او مستويات ثقة تكون للأكثر تشددا $\alpha = 0.01$ او الأكثر تساهلا $\alpha = 0.1$.

1-1-8- 8 الطرق الإحصائية للتوزيع الطبيعي Statistical Methods for Normal Distributions

التوزيع الطبيعي او توزيع جوشيان من اكثر التوزيعات الإحتمالية شيوعا لأنه يتميز بوجود متوسط حقيقيμ وتغير σ2 التي يتم تقيمها باستخدام $\bar{X}$ و S^2 وحيث ان المساحة بين أي نهايتين (او حدين) للتوزيع الطبيعي تكون معروفة فإن انشاء وتقييم اختبارات المغزي تكون سهلة .

(ا) مقارنة $\bar{X}$ و μ : للتحقق من صحة طريقة تحليل جديدة يجب تحليل عينة قياسية تحتوي علي كمية معلومة من المحلل μ ونحكم علي دقة الطريقة بتقدير متوسط كمية المحلل $\bar{X}$ لعدة عينات ونستخدم اختبار المغزي لمقارنتها مع μ

الإفتراض الضال ان $\bar{X}$ و μ متساويين وأي فرق بين قيمتهما يشرح بالخطأ الغير محدد الذي يؤثر علي تقدير $\bar{X}$ بينما الإفتراض البديل هو ان الفرق بين $\bar{X}$ و μ كبير جدا لكي يشرح بالخطأ الغير محدد والمعادلة الإحصائية العملية للإختبار العملي t_{exp} يتم اشتقاقها من فترة الثقة μ أي

$$\mu = \bar{X} \pm \frac{t_{exp} S}{\sqrt{n}}$$

وباعادة ترتيب المعادلة

$$T_{exp} = \frac{|\mu - \bar{X}| \; X \; \sqrt{n}}{S}$$

تعطي قيمة t_{exp} اذا كانت اما μ علي يمين او شمال حافة فترة الثقة وقيمة t_{exp} تقارن بالقيمة الحرجة $t(\alpha,\nu)$ والتي تحدد بمستوي الأهمية significance level, α ودرجة الحرية للعينة ν وما اذا كان اختبار المغزي احادي او ثنائي الذيل وقيم $t(\alpha,\nu)$ لها جداول معروفة ؛ وتعرف القيمة الحرجة انها فترة الثقة التي يمكن شرحها بالخطأ الغير محدد ؛ فإذا كانت $T_{exp} >$ $t(\alpha,\nu)$ تكون فترة الثقة للبيانات اوسع من المتوقع للأخطاء الغير محددة وفي هذه الحالة يتم رفض الإفتراض الضال وقبول الإفتراض البديل

وإذا كانت $T_{exp} < t(\alpha,\nu)$ تكون فترة الثقة للبيانات ترجع الي الأخطاء الغير محددة وفي هذه الحالة يتم الحفاظ علي الإفتراض الضال عند مستوي اهمية معروف .

لإعطاء مثال كتطبيق نموذجي لإختبار المغزي المعروف باسم *t*-test الذي له $\bar{X}$ الي μ في هذا المثال

قبل تعيين كمية كربونات الصوديوم Na_2CO_3 في عينة غير معلومة قررنا اختبار الإجراءات بتحليل عينة معلوم انها تحتوي علي 98,76% كربونات صوديوم وزن/وزن ؛ ولتحديد مكرر للنسبة المئوية وزن/وزن الصوديوم كربونات في العينة القياسية عملنا النتائج التالية 98.58% 98.44% 98.62% 98.59% 98.71% فهل متوسط هذه الخمس متسلسلاتtrials لها مغزي مختلف عن القيمة المقبولة عند مستوي ثقة 95% ($\alpha = 0.05$) ؟

متوسط والإنحراف القياسي للمتسلسلاتtrials الخمسة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$X^- = 98.59$, $S = 0.0973$

وحيث انه لا يوجد سبب لنعتقد ان X^- يجب ان تكون اكبر او اصغر من μ يكون استخدام اختبار المغزي ثنائي الذيل مناسب ويكون الإفتراض الضال والإفتراض البديل هما $Ho : X^- = \mu$ و $H_A : X^- \neq \mu$ وبالتعويض في المعادلة

$$T_{exp} = \frac{|\mu - \vec{X}|\ X\ \sqrt{n}}{S} = \frac{|98.76 - 98.59|\ X\ \sqrt{5}}{0.0973} = 3.91$$

القيمة الحرجة ل $t(0.05,4)$ نحصل عليها من الجداول الخاصة بذلك وهي 2.78 وحيث ان $T_{exp} > t(0.05,4)$ يجب رفض الإفتراض الضال وقبول الإفتراض البديل ؛ وعند مستوي ثقة 95% نجد الفرق بين X^- و μ ذو مغزي او مهم ولا يمكن شرحة بمصادر الأخطاء غير المحددة وبالتالي فإن النتائج تتأثر بمصادر الأخطاء المحددة وفي هذه الحالة يجب البحث عن الخطأ وتجنه وتصحيحه قبل تحليل عينات اضافية .

الوقوع في رفض الإفتراض الضال لا يعني ولا يتضمن دقة الطريقة ولكن يشير الي انه يوجد برهان كافي ان الطريقة غير دقيقة عند مستوي الثقة المذكور stated confidence level .

يتم تحسين ادوات T- test لكل من X^- و μ بتحسين الشروط المستخدمة في تحديد X^- واختبار المعادلة $T_{exp} = \frac{|\mu - \vec{X}|\ X\ \sqrt{n}}{S}$ اظهر انه كلما زاد عدد التكرارات n او تحسين احكام precision للتحليل يحسن اداة اختبار المغزي هذا ويعطي هذا الإختبار نتائج في حال ما اذا كان الإنحراف القياسي للتحليل معقول ؛ واذا كان الإنحراف القياسي فعليا اكبر من الإنحلاف القياسي المتوقع σ سيكون من الصعب برهان ان فترة الثقة حول X^- اكبر من الفرق بين X^- و μ ومن ناحية اخري اذا كان الإنحراف القياسي اصغر من المتوقع ستكون فترة الثقة حول X^- ستكون صغيرة جدا ويكون الفرق الذي له قيمة بين X^- و μ يمكن ان يوجد عندما لا يوجد شئ .

8 -8-1-1 –أ مقارنة S^2 and σ^2

عند تحليل نوع معين من العينات في ضوء قواعد منتظمة فمن المحتمل تحديد الغير الحقيقي او المتوقع σ^2 للتحليل وهذا يحدث غالبا في المختبرات الطبية حيث يتم تحليل مئات العينات من الدم يوميا .

تكرار التحليل لأي عينة مفردة يعطي تغير S^2 ؛ والمقارنة الإحصائية بين S^2 and σ^2 يمدنا بمعلومات مهمة حول ما اذا كان التحليل في حالة من السيطرة الإحصائية .

الإفتراض الضال هو ان S^2 and σ^2 متطابقتين والإفتراض البديل انهما غير متطابقتين والإختبار الإحصائي لتقييم الإفتراض الضال يسمي *F*-test ويعطي بالمعادلة

$F_{exp} = S^2 / \sigma^2$ اذا كانت $S > \sigma$ او $F_{exp} = \sigma^2 / S^2$ اذا كانت $\sigma^2 > S^2$ وتعرف F_{exp} بشرط ان تكون قيمتها اكبر من او تساوي واحد ؛ اذا كان الإفتراض الضال صحيح فان $F_{exp} = 1$ وهذا يرجع الي ان الأخطاء الغير محددة مهما تكن قيمة F_{exp} دائما تكون اكبر من واحد .

القيمة الحرجة(α, Vnub , Vdem) تعطي القيمة الأعلي ل F التي يمكن ان تشرح بالأخطاء الغير محددة وهي الإختيار للمستوي ذات المغزي α ودرجة الحرية للتغيرات في البسط Vnum والمقام Vdem ودرجة الحرية ل S^2 هي n-1 حيث n

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

عدد التكرارات لتعيين تغير العينة . القيم الحرجة لF عندماα= 0.05 موجودة في جداول خاصة لإختبارات المغزي ثنائية واحادية الذيل . مثال توضيحي ؛ عملية تحليل اقراص الأسبرين الذي يكون فيها التغير 25 ؛ اذا تم اختيار عشرة اقراص للتحليل واعطت النتائج التالية 252 251 247 250 249 249 252 252 249 254

حدد ما اذا كان هماك أي دليل علي ليست تحت السيطرة الإحصائية ؛ للإجابة نعود الي الجدول الذي ذكرناه قبل ذلك لحساب التغير لعشرة اقراص من الأسبيرين ؛ وباعتبار ان عملية القياس خارج السيطرة الإحصائية نستخدم اختبار المغزي ثنائي الذيل اذا كان تغير العينة جيد جدا او ضعيف ؛ سيكون الإفتراض الضال والإفتراض البديل هما

$H0 : S^2 = \sigma^2$ و $H_A : S^2 \neq \sigma^2$ ويكون اختبارالإحصائية test statistic هو $Fexp = S^2 / \sigma^2$=25/4.3 =5.8

القيمة الحرجة (9 , infinite , 0.5) من الجدول الخاص بذلك هي 33.3 وحيث ان F>(0.5 , infinite , 9) فننا نرفض الإفتراض الضال ونقبل الإفتراض البديل وهو ان التحليل ليس تحت السيطرة الإحصائية . في شرح التغير الصغير ان اقراص الإسبرين لم يتم اختياره عشوائيا .

1-1-8- 8 – ب مقارنة التغيرات لعينتين Comparing Two Sample Variances

يمكن ان يمتد F-test لمقارنة التغيرات لعينتين A,B ويعبر عن ذلك بالمعادلة $Fexp= S^2_A / S^2_B$ حيث $S^2_A \geq S^2_B$ مثال

في جداول تعيين كتلة القرش السابقة توجد نتائج قياس تجربتين للقرش في الجدولين ولتعيين ما اذا كان يوجد فرق في الصحة

او الإتقان precisions عند α=0.05 افترض ان A تمثل نتائج الجدول الأول و B الجدول الثاني ؛ نجد ان التغير S^2_A =.00259 و S^2_B = 0.00138 ؛ نستخدم اختبار المغزي ذو الذيلين لأنه لا يوجد سبب لنتوقع ان نتائج احد التحليلات سيكون اكثر صحة او اتقان precise عن الأخر فيكون الإفتراض الضال والبديل هما

$H0 : S^2_A = S^2_B$ و $H_A : S^2_A \neq S^2_B$ فيكون $Fexp= S^2_A / S^2_B$ = 0.000159/0.00138 = 1.88

القيمة الحرجة $F(0.05, 6, 4)$ هي 9,197 حيث Fexp< $F(0.05, 6, 4)$ فإننا نبقي علي الإفتراض الضال ؛ لا يوجد ايضاح عند مستوي المغزي المختار لنقترح الفرق في الإتقان ونقول انه ذو قيمة او مغزي .

1-1-8- 8 –ت مقارنة متوسط عينتين Comparing Two Sample Means

تتأثر نتائج أي تحليل بثلاث عوامل هي الطريقة والعينة والقائم بالتحليل ؛ دراسة هذه العوامل ممكنه من خلال اجراء التجارب المزدوجة الذي يكون فيها عامل واحد هو الذي يتغير بمعني مثلا يمكن ان نقارن طريقتين لنفس الكيميائي لنفس العينة ونقارن متوسط العينتين .

اختبارات المغزي لمقارنة نتائج المتوسط تنقسم الي قسمين طبقا لمصدر البيانات ؛ يمكن القول ان البيانات غير مزدوجة unpaired اذا كان كل متوسط مشتق من تحليل عدد من العينات مسحوبة من نفس المصدر بينما المزدوجة تتواجد اذا تم تحليل سلسلة من العينات من مصادر مختلفة وتسمي Paired data .

بالنسبة للغير مزدوجة نفرض ان عينتين A,B المتوسط هو $\bar{X}_A$,$\bar{X}_B$ والإنحراف القياسي S_A , S_B تم قياسها ؛ يمكن كتابة فترات الثقة μ_A ,μ_B كالتالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$\mu_A = \bar{X}_A \pm \frac{tS_A}{\sqrt{nA}}$ و $\mu_B = \bar{X}_B \pm \frac{tS_B}{\sqrt{nB}}$ حيث N_a و n_B عدد التكرارت للتجارب replicate trials ؛ مقارنة قيم المتوسط مبنية علي الإفتراض الضال $\bar{X}_A, \bar{X}_B$ متطابقين والإفتراض البديل ان المتوسطات مختلفة ؛ يمكن اشتقاق اختبار الإحصائية test statisticللسماح $\mu_A =, \mu_B$ ودمج المعادلتين فتعطي

$$\bar{X}_B \pm \frac{tS_B}{\sqrt{nB}} \quad = \bar{X}_A \pm \frac{tS_A}{\sqrt{nA}}$$

وبحل القيمة المطلقة

$$|X_A - X_B| = t \times \sqrt{\frac{S_{2A}}{nA} + \frac{S_{2B}}{nB}}$$

وبالحل ل t التي تستبدل ب t_{exp} نجد

$$t_{exp} = \frac{|X_A - X_B|}{\sqrt{\frac{S_{2A}}{nA} + \frac{S_{2B}}{nB}}}$$

قيمة t تقارن بالقيمة الحرجة $t(\alpha, \nu)$, التي تعين بمستوي المغزي المختار α ؛ درجة الحرية للعينة V سواء كان الإختبار احادي او ثنائي الذيل . وليس من الواضح ماهو عدد درجات الحرية المرتبط ب$t(\alpha, \nu)$ حيث يوجد مجموعتين من القياسات المستقلة ؛ فأذا كان التغير S^2A , S^2B يعطون نفس σ^2 فان الإنحرافين القياسيين يمكن الأخذ بهما في المعادلة الأخيرة

ويستبدل بالإنحراف المعياري المجمع Spool pooled standard deviation الذي يعطي تقييم جيد لإتقان التحليل وتصبح المعادلة

$$t_{exp} = \frac{|X_A - X_B|}{Spool\sqrt{\frac{1}{nA} + \frac{1}{nB}}}$$

ويعطي الإنحلاف القياسي المجمع بالمعادلة

$$Spool = \sqrt{\frac{(nA-1)S^2}{nA+nB-2} + \frac{(nB-1)S^2B}{nA+nB-2}}$$

في هذه المعادلة يمثل المقام درجات الحرية للإنحراف القياسي المجمع ؛ واذا كان هناك اختلاف ذو معني بين SA , SB فإننا نحسب t_{exp} من المعادلة السابقة ويمكن حساب درجات الحرية باستخدام المعادلة الفرضية التالية

$$V = \{(S^2A/nA + S^2B/nB)\}^2 / (S^2A/nA)^2/(n+1) + (S^2B/nB)^2/(n+1) - 2$$

وحيث ان درجات الحرية يجب ان تكون عدد صحيح ؛ فإن V تدور حول اقرب عدد صحيح وبغض النظر عن حساب t_{exp} بالمعادلات السابقة فإننا نرفض الإفتراض الباطل اذا كان $t_{exp} > t(\alpha, \nu)$, ونبقي عليها اذا كانت اقل منها او تساويها

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ولتوضيح ذلك بمثال ؛ نأخذ مجموعتين من البيانات لحساب نسبة كربونات الصوديوم% وزن/وزن بالمعايرة حامض / قاعدة بواسطة اثنين من الكيميائيين ؛ كيف نحدد ما اذا كان الفرق في المتوسطين ذو قيمة عند $\alpha = 0.05$

Analyst A	Analyst B
86.82	81.01
87.04	86.15
86.93	81.73
87.01	83.19
86.20	80.27
87.00	83.94

نبدأ بتلخيص قيم المتوسط والإنحراف القياسي التي تم تقريرها بواسطة كلا الكيميائيين

$\bar{X}_A = 86.83\%$, $S_A = 0.32$, $\bar{X}_B = 82.71\%$, $S_B = 02.16$

يكون *F*-test ذو الذيلين للإفتراض الباطل والبديل يكون

$H0 : S^2_A = S^2_B$, $HA : S^2_A \neq S^2_B$ ويستخدم لتحديد ما اذا كان الإنحراف القياسي المجمع يمكن حسابه او لا

$Fexp = S^2_B / S^2_A = (2.16)^2/(0.32)^2 = 45.6$

وحيث ان Fexp اكبر من القيمة الحرجة ل $F(0.05, 5, 5) = 7.15$ for فاننا نرفض الإفتراض الباطل ونقبل الإفتراض البديل التي تكون فيه التغيرات لها اختلاف ذو قيمة ؛ نتيجة لذلك فان الإنحراف القياسي المجمع لا يمكن حسابه .

قيم المتوسطات التي حصلنا عليها بواسطة كلا الكيميائيين يتم مقارنتها باستخدام t-test ذو الذيلين ويكون الإفتراض الباطل والبديل هما $H0 : \bar{X}_A = \bar{X}_B$, $H0 : \bar{X}_A \neq \bar{X}_B$ وحيث ان الإنحراف القياسي المجمع لا يمكن حسابه فإن الإختبار الإحصائي texp

$$t_{exp} = \frac{|\bar{X}_A - \bar{X}_B|}{\sqrt{\frac{S^2_A}{n_A} + \frac{S^2_B}{n_B}}} = \frac{|86.83 - 82.71|}{\sqrt{\frac{(0.32)^2}{6} + \frac{(2.16)^2}{6}}} = 4.62$$

ودرجات الحرية تحسب من المعادلة

$V = \{(S^2_A/n_A + S^2_B/n_B)\}^2 / (S^2_A/n_A)^2/(n+1) + (S^2_B/n_B)^2/(n+1) - 2$

$V = \{(0.32)^2_A/6 + (2.16)^2/6)\}^2 / \{(0.32)^2/(6+1) + (2.16)^2/(6+1) - 2 = 5.3 \approx 5$

القيمة الحرجة ل $t(0.05, 5)$ هي 2.57 وحيث ان القيمة المحسوبة لtexp اكبر من $t(0.05, 5)$ فاننا نرفض الإفتراض الباطل ونقبل الإفتراض البديل الذي فيه قيم المتوسط لنسبة كربونات الصوديوم المئوية % وزن/وزن المعطاه من كلا الكيميائيين ذو اختلاف له قيمة عند مستوي مغزي مختار .

في بعض الأحيان يكون مقارنة التغير للبيانات اكثر فائدة من مقارنة المتوسط لمجموعتين من البيانات وهذا يحدث في التحاليل الطبية والبيئية حيث تكون البيانات التي ستقارن مكونة من مجموعة من عينات يتم سحبها من عدة تعدادات ؛ فمثلا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الدراسة السابقة لدراسة الإجراءات لمتابعة تركيز مستوي الجلوكوز في الدم احتاجت سحب عينات من 10 مرضي ؛ اذا كان التغير في مستوي جلوكوز الدم بين المرضي ذو قيمة واكبر من الإختلاف المتوقع بين الطرق فإن التحليل الذي فيه تمت معالجة البيانات علي انها غير مزدوجة سوف تفشل في ان تجد الفرق ذو الأهمية بين الطرق وبصفة عامة فإن البيانات المزدوجة تستخدم عندما يكون التغير اصغر من مصادر التغير المحتملة الأخري .

لدراسة تستلزم فرق في البيانات المزدوجة d1 بين قيم مزدوجة لكل عينة يتم حسابها ؛ متوسط الفرق $\bar{d}$ والإنحراف القياسي للفرق sd يمكن حسابهما ؛ يكون الإفتراض الباطا ان $0 = \bar{d}$ ولا يوجد فرق بين في النتائج لمجموعتي البيانات والإفتراض البديل هو ان نتائج المحموعتين ذات اختلاف له اهمية وبالتالي فإن $0 \neq \bar{d}$ ؛ يكون الإختبار الإحصائي texp المشتق من فترة الثقة حول $\bar{d}$

$$0 = \bar{d} \pm \frac{tsd}{\sqrt{n}}$$

حيث n عدد العينات المزدوجة

$$texp = \frac{|d-|\sqrt{n}}{sd}$$

ثم تقارن texp مع القيمة الحرجة $t(\alpha, v)$ والتي يتم تحديدها بمستوي قيمةاو مغزي α, ؛ درجات الحرية لعينة v وماذا كان اختبار المغزي احادي او ثنائي الذيل ؛ لبيانات مزدوجة تكون درجات الحرية n-1 فاذا كان $texp > t(\alpha, v)$ يتم رفض الإفتراض الباطل وقبول الإفتراض البديل أما اذا كانت اقل منها او تساويها يتم الإبقاء علي الإفتراض الباطل ولا يمكن شرح ذو أهمية عند مستوي مغزي معروف ويسمي ذلك paired *t*-test يمكن تطبيق هذا الإفتراض فقط عندما تكون الفروق المفرد d1 تنتمي لنفس التعداد وهذا سيكون صحيح فقط اذا كانت الأخطاء المحددة والغير محددة التي تؤثر علي النتائج لا تعتمد علي تركيز المحلل analyte في العينة ؛ اما اذا كانت الحالة غير ذلك فإن عينة مفردة ذات خطأ كبير يمكن ان تؤدي الي قيمة d1 تكون فعليا اكبر من تلك التي تنتج للعينات الأخري ؛ وادراج هذه العينة في الحسابات $\bar{d}$, sd ستؤدي الي تقييم منحاز للمتوسط الحقيقي والإنحراف القياسي؛ وللعينات التي لها مدي محدود من التركيزات تكون نادرة المشاكل .

للبيانات المزدوجة ذات المدي الواسع من التركيزات ؛ يمكن ان يكون مجال مصادر الأخطاء المحددة والغير محددة غير مستقل عن تركيز المحلل وفي مثل هذه الحالات يمكن ان يعطي paired *t*-test نتائج خاطئة حيث تكون البيانات المزدوجة ذات الأخطاء الكبيرة المحددة والغير محددة المطلقة ستشرح $\bar{d}$ وفي مثل هذه الحالات يفضل عمل مقارنة بالإنحدار الخطي .

1-1-8- 8 –ث القيم المتطرفة Outliers

احيانا تبدو مجموعة البيانات وكأنها منحرفة عن لوجود نقطة او اكثر للبيانات لا تتفق مع باقي نقاط البيانات مثل هذه البيانات تسمي القيم المتطرفة Outliers ومن اهم اختبارات المغزي للتعرف عليها هو اختبار ديكسون Dixon's Q-test. ؛ الإفتراض الباطل هو ان القيمة المتطرفة الظاهرية مأخوذة من نفس التعداد مثله مثل باقي البيانات ولإفتراض البديل هو ان القيمة المتطرفة جاءت من تعداد اخر وبالتالي يستثني من الإعتبار ؛Q-test يقارن بين القيمة المتطرفة المتوقعة واقرب عدد جار لمدي مجموعة البيانات ؛ تتأرجح البيانات من الصغري الي الكبري بحيث يكون القيم المتطرفة المتوقعة اما الأول او الأخير من نقاط البيانات ويسحسب الإختبار الإحصائي Qexp من المعادلة التالية اذا كان الشذوذ المتوقع هو القيمة الصغري X1

$$Qexp = \frac{X2-X1}{Xn-X1}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

او باستخدام المعادلة التالية اذا كان المتطرفة المتوقعة هو القيمة العظمي Xn

$$Qexp = \frac{Xn - Xn-1}{Xn - X1}$$

حيث n عدد الأعضاء في مجموعة البيانات بما في ذلك القيمة المتطرفة المتوقعة ؛ يراعي ان المعادلات السابقة صالحة فقط لتحديد القيمة المتطرفة المفردة وتوجد صيغ اخري من معادلات ديكسون للتعرف علي القيم المتطرفة المتعددة .

تقارنQexp مع $Q(\alpha, n)$ عن دمستوي مغزي α ويتم تطبيق Q-test كإختبار ثنائي الذيل اكثر تحفظا سواء كانت القيمة المتطرفة هي القيمة الصغري او القيمة العظمي في مجموعة البيانات وقيم ($Q(\alpha, n)$ لها جدوال يمكن معرفتها منها .

اذا كانت $Qexp > Q(\alpha, n)$ فاننا نرفض الإفتراض الباطل وبالتالي نرفض القيمة المتطرفة اما اذا كانت اقل منها او تساويها يتم الإبقاء علي القيمة المتطرفة

1-1-8- 8 –ج لوغارتم التوزيع الطبيعي Log-Normal Distribution

في معظم الأحيان تكون نتائج العينات البيئية غير منتظمة التوزيع او طبيعية التوزيع بمعني ان المنحني يكون منحرفا ويكون mean, median, and mode مختلفين وللحصول على توزيع تقويمي طبيعي نأخذ لوغارتم النتائج ثم **نحسب** $\bar{x}$ و s ومقلوب اللوغارتم يقدر المتوسط الهندسي والإنحراف القياسي الهندسي $\bar{Xg}$ و Sg

1-1-8- 8 –ح اختبار القيم المتطرفة ورفض البيانات او النتائج Test for Outliers/Rejection of Data

يمكن تعريف القيم المتطرفة انها القيم الكبيرة جدا او الصغيرة جدا بالنسبة لبقية القيم في سلسلة من القيم يتم الحصول عليها لتحليل معين ؛ وفي أي سلسلة من القياسات ستجد واحدة او اكثر تختلف عن باقي القياسات بصورة كبيرة ؛ نظريا لا يجب رفض أي نتيجة لأنها من الممكن ان تكون ناتجة من تقنية خاطئة وبالتالي فهي تلقي ظلالا من الشك في كل النتائج او قد تكون تغير حقيقي في التوزيع ؛ عمليا يتم رفض أي نتائج خاطئة معلوم سبب خطئها .

في الدراسات البيئية التركيزات العالية جدا والمنخفضة جدا من الملوثات تكون مؤشر على مناطق بها مشاكل او خالية من الملوثات لذلك لن يتم رفض مثل هذه النتائج بطريقة متعسفة .

فمثلا اذا كان عندنا مجموعة من البيانات لإختبار مرتبة من الأقل الى الأعلي تركيز XL ,X2 , X3 , ... Xh

وتم حساب المتوسط والإنحراف القياسي لها فان القيم المتطرفة العليا او المنخفضة يمكن اختبارها بهذه الخطوات :

احسب بند الإحصاء فـt من المعادلة

$t = \frac{Xh - \bar{X}}{S}$ للقيم الكبري و ؛ $t = \frac{\bar{X} - XL}{S}$ للقيم الصغري

ثم قارن قيم T

Number ofMeasurements	Critical Value	
	5%	1%
3	1.15	1.51
4	1.46	1.49

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

5	1.67	1.75
6	1.82	1.94
7	1.94	2.10
8	2.03	2.22
9	2.11	2.32
10	2.18	2.41
12	2.29	2.55
14	2.37	2.66
15	2.41	2.71
16	2.44	2.75
18	2.50	2.82
20	2.56	2.88
30	2.74	3.10
40	2.87	3.24
50	2.96	3.34
60	3.03	3.41
100	3.21	3.60
120	3.27	3.66

مع قيم الجدول التالي لمستوي دلالة 1% ا, 5% ؛ اذا كانت قيم T المحسوبة اكبرمن قيم الجدول لعدد من القياسات n فإن Xh وXL تكون قيم منحرفة عند مستوي الدلالة

9 -8-1-1 حدود الكشف Detection Limits

ركزنا الإنتباه فيما سبق علي تقييم بيانات التحاليل احصائيا وسوف نتكلم الآن كيف يمكن استخدام الطرق الإحصائية في تمييز مقدرة الطرق للكشف عن كميات معدومة او ضئيلة من المحلل بالعينة .

يعرف حد الكشفdetection limit للطريقة انه اصغر كمية من المحلل يمكن كشفها مع ثقة احصائية ويعرف اتحاد الكيمياء النظرية والتطبيقية حد الكشف انه اقل تركيز او الكمية المطلقة من المحلل التي يكون لها اشارة ذات معني اكبر من الإشارة التي تنشأ من العينة الغفل (البلانك) ورياضيا يعبر عن اشارة المحلل عند حد الكشف $(S_A)_{DL}$

بالمعادلة $(S_A)_{DL} = S\ reag + Z\sigma\ reag$

حيث S reag هي الإشارة للبلانك و σ reag الإنحراف القياسي لإشارة البلانك و z عامل يعلل لمستوي الثقة المرغوب فيه .

التركيز $(C_A)_{DL}$ او الكمية المطلقة للمحلل $(n_A)_{DL}$ عند حد الكشف يمكن تحديدها من الإشارة عند حد الكشف

$$(n_A)_{DL} = \frac{(S_A)_{DL}}{k} \quad \text{و} \quad (C_A)_{DL} = \frac{(S_A)_{DL}}{k}$$

وقيمة z تعتمد علي قيمة مستوي المغزي المرغوب فيه لصياغة حد الكشف وتكون z مجموعة من 3 كما في الجداول والتي تكافي $\alpha = 0.00135$ وبالتالي فقط 0,135% من القياسات التي تجري علي البلانك تعطي اشارة تقع خارج هذا المدي ؛ وعندما يكون σ reag غير معروف يمكن استبدال Zσ reag بالقيمة tsreag حيث t قيمة تقريبية من جدول t للتحليل احادي الذيل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

لتحليل عينة لمعرفة ما اذا كان المحلل موجود نقارن اشارة البلانك مع اشارة العينة ويكون الإفتراض الباطل ان العينة لا تحتوي علي محلل ويكون $(S_A)_{DL}$ و S reag متطابقين اما اذا كان $(S_A)_{DL}$ اكبر منه ب $zs(or\ ts)$, نرفض الإفتراض الباطل و يوجد أي ايضاح ان المحلل موجود واحتمالية رفض الإفتراض الباطل ؛ خطأ من النوع الأول مثل مستوي المغزي تماما واختيار z لتكون 3 يقلل احتمالية الخطأ من النوع الأول بنسبة 0,135% .

اختبارات المغزي تخضع ايضا للنوع الثاني من الأخطاء التي يتم فيها الإبقاء علي الإفتراض الباطل الخطأ ؛ فإذا كان مثلا S_A يساوي $(S_A)_{DL}$ فإن احتمالية الخطأ من النوع الثاني تكون 50% لأن نصف الإشارات التي تنتج من تعداد العينة تقع تحت حد الكشف وبالتالي توجد احتمالية 50% : 50% ان المحلل عند حد كشف(IUPAC) سوف يكتشف ؛ وكما في تعريف (IUPAC) لحد الكشف انه يشير فقط لأصغر اشارة التي يمكن القول عنها أنه عند مستوي مغزي α سيكون المحلل متواجد في العينة وبالتالي فإن الفشل في الكشف عن المحلل لا يعني عدم وجوده .

ويوجد تعبير آخر لحد الكشف الذي يمكنه تقليل الخطأ من النوع الأول والنوع الثاني يسمي حد الهوية limit of identification او $(S_A)_{LOI}$ ويعرف بالمعادلة

$$(S_A)_{LOI} = S\ reag + Z\sigma\ reag + Z\sigma\ samp$$

يتم اختيار حد الهوية بشرط وجود احتمالية متساوية للخطأ من النوع الأول ومن النوع الثاني . الجمعية الكيميائية الأميريكية في لجنة التحاليل البيئية تفضل ما يعرف بحد الكميات limit of quantitation أو $(S_A)_{LOQ}$ ويعرف بالمعادلة

$$(S_A)_{LOQ} = S\ reag + 10\sigma\ reag$$

ويمثل في كثر من الأحيان حد الكشف وبصفة خاصة عندما يستخدم في الجدل حول خطط عمل عامة مثل خط التميز الذي يفصل المحللات Analytes التي يمكن اكتشافها من تلك التي لا يمكن اكتشافها وهذا الإستخدام لحد الكشف غير صحيح . تعريف حد الكشف بصيغة مستويات الثقة الإحصائية يتضمن انها يمكن ان تكون منطقة رمادية (غير واضحة) حيث يكتشف المحلل احيانا ولا يكتشف احيانا أخري وفي منحنيات مثل هذه الحالات تعرف حدود الثقة العليا والسفلي بالإحتمالات المقبولة للأخطاء من النوع الأول ومن النوع الثاني ؛ والمحلل الذي يعطي اشارة اكبر من تلك التي عرفت بالحد الأعلي تكتشف دائما والتي تعطي اشارة اصغر من حد كشف الثقة الأدني لا تكتشف نهائيا والإشارات التي تقع بين الحدين تكون غامضة لأنها لا تنتمي للتعدادات التي تمثل البلانك او المحلل.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1-1- 9 المعايرة والتوحيد القياسي وتصحيح الغفل (البلانك)

Calibrations, Standardizations, and Blank Corrections

أوضحنا سابقا العلاقة بين الإشارة المقاسة Smeas وكمية المحلل المطلقة $Smeas = knA + Sreag$

أو الكمية النسبية للمحلل $Smeas = kCA + Sreag$ ؛ حيث nA عدد مولات المحلل و تركيزه و k حساسية الطريقة و Sreag هو مساهمة الي Smeas من الأخطأء الثابتة التي ادخلت من المحاليل المستخدمة في التحاليل ؛ وللحصول علي قيم دقيقة لكل من nA و CA من الضروري تجنب الأخطاء المحددة او المعروفة التي تؤثر علي كل من Smeas و k و Sreag ويمكن انجاز ذلك بمزيج من المعايرات وتوحيد القياسات والمحاليل الغفل (البلانك)

1- معايرة الإشارات Calibrating Signals

تقاس الإشارات بأجهزة يجب ان تكون معايرة اذا اردنا ان تكون Smeas خالية من الأخطاء وتنجز المعايرة باستخدام مادة قياسية standard تضبط Smeas الي ان تطابق إشارة قياسية معروفة ؛ مثلا عندما تكون الإشارة هي قياس الكتلة يجب معايرة الميزان المستخدم باستخدام موازيين مرجعية مثل موازيين المعهد الوطني للمواصفات والتكنولوجيا الأميريكي او الجمعية الأميريكية للإختبار والمواد ؛ في الموازيين اللإلكترونية تقاس كتلة العينة بالتيار اللازم لتوليد قوة كهرومغناطيسية تصاعدية تبطل قوة جذب العينة لأسفل بالجاذبية الأرضية ؛ واجراءات معايرة الميزان تستلزم برنامج داخلي يتم برمجته علي الميزان يحدد الموازين المرجعية التي ستستخدم في معايرته ؛ توضع الموازين المرجعية علي صفحة الميزان والعلاقة بين الإزاحة الحادثة للصفحة الموزونة والتيار المبطل يتم ضبطهما اتوماتيكيا .

يجب التذكير ان ضبط الميزان لا يلغي كل مصادر الأخطاء المعروفة او المحددة فمثلا تأثير طفو الهواء (الأشياء الموزونة في الهواء تختلف عن تلك التي توزن في تفريغ هوائي حيث تكون اخف) .

اذا وجد فرق بين كثافة الأشياء التي ستوزن و الموازيين المستخدمة في المعايرة للميزان فإنه يجب عمل تصحيح للأشياء التي ستوزن ؛ الوزن الحقيقي للأشياء في الخلاء Wv يرتبط بوزنه في الهواء Wa بالعلاقة

$$Wv = Wa \times \{ 1 + (1/D0 - 1/Dw) \times 0.0012 \}$$

حيث Do كثافة الأشياء التي يجب وزنها وDa كثافة الموازيين المستخدمة في المعايرة والرقم 0,0012 هو كثافة الهواء جم/سم^3 عند ظروف الوزن بالمختبر ؛ واضح انه كلما كان الفرق بين Do و Da كبير كلما كان الخطأ اكبر خطورة . تصحيح الطفو في الهواء صغيرا جدا للمواد الصلبة وبالتالي يتم اهماله ولكنه يمكن ان يكون هام للسوائل والغازات ذات الكثافة المنخفضة ؛ هذا يكون هام بصفة خاصة عند معايرة الزجاجيات فمثلا الماصة الحجمية تعاير بملئها بعناية بالماء الي علامة المعايرة وتفريغ الماء في دورق مدرج وتحديد كتلة الماء المنقول وبعد التصحيح لطفو الهواء تستخدم كثافة الماء لحساب حجم الماء الذي تم تفريغة من الماصة ؛ فإذا استخدمنا هذه الإجراءات لمعايرة ماصة 10 ملل واستخدمنا ميزان تمت معايرته بموازيين من النحاس الأصفر كثافته 8,40 جم / سم^3 عند 25 درجة مئوية نجد ان الماصة تفرغ 9,9736 جم ماء فما هو الحجم الحقيقي للماء ؟ عند 25 درجة مئوية تكون كثافة الماء 0,99705 جم/سم^3 وبالتالي وزن الماء الحقيقة تساوي

$$Wv = 9.9736 \times \{ 1 + (1/0.99705 - 1/8.40) \times 0.0012 \} = 9.9842g$$

والحجم الحقيقي للماء الذي تم تفريغة من الماصة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$9.9842g/0.99705g\ cm^{-3} = 10.014\ cm = 10.014\ ml$

واذا تجاهلنا طفو الهواء ؛ فننا نصيغ حجم الماصة كالتالي

$9.9736g/0.99705g\ cm^{-3} = 10.03cm^{3} = 10.03ml$

وبالتالي تعطي خطأ محدد او معروف سالب قدره -0,11 %

الموازين والزجاجيات من ادوات المختبر ؛ والأجهزة ايضا يمكن معايرتها فمثلا دقة accuracy مقياس الطيف او الإسبكتروفوتومتر يمكن تقيمها بقياس الإمتصاص بمحاليل محضرة بعناية بتركيز 60,06 جزئ في المليون من برمنجنات البوتاسيوم في 0,0050 مولار حامض كبريتيك وباستخدام 0,0050 مولار حامض كبريتيك كعينة غفل (بلانك) ويعتبر ان الجهاز تمت معايرته اذا كان الإمتصاص الناتج عند 350 نانومتر 0,640 ± 0,010 وحدة امتصاص مع التأكد من قراءة واتباع تعليمات المعايرة الموجودة في كتالوج كل جهاز .

2- توحيد قياس الطرق (تقيسها) Standardizing Methods

الجمعية الأميريكية للكيمياء وحدة تحسين البيئة عرفت توحيد قياس الطرق او تقييس الطرق انه عملية تحديد العلاقة بين الإشارة المقاسة وكمية المحلل وتعتبر الطريقة مقيسة او موحدة القياس اذا كانت قيمة k في المعادلات السابقة معروفة ؛ وكمبدأ يجب ان يكون بالإمكان اشتقاق قيمة k لأي طريقة باعتبار العمليات الكيميائية والفزيائية مسئولة عن الإشارة ولكن لسوء الحظ مثل هذه الحسابات تكون قليلة الفائدة لأنها اما ان تكون غير كافية لإنشاء نموذج نظري للعمليات الفزيائية او للسلوك الكيميائي المثالي وفي ثل هذه الحالات فإن قيمة k يتم الحصول عليها بتحليل واحد اواكثر من المحاليل القياسية التي تحتوي علي كمية معلومة من المحلل .

1-1-9-1 الكواشف المستخدمة كمعايير Reagents Used as Standards

تعتمد دقة التقييس او التعيير علي جودة المعايير (الكواشف العيارية) والزجاجيات المستخدمة في التقييس فمثلا في معايرة الحامض / القاعدة كمية المحلل المنسوبة الي المعاير titrant المستخدم في التحليل stoichiometry لتفاعل كيميائي بين المحلل analyte والمعاير (محلول المعايرة) ؛ كمية المحلول المستخدم في المعيرة هي ناتج الإشارة (حجم المعاير او الكاشف المستخدم في المعايرة) وتركيزه وبالتالي دقة تحاليل المعايرة يمكن ان تكون افضل حالا من الدقة التي عندها يكون تركيز المعاير معروف .

تقسم الكواشف التي تستخدم للتعيير او التقيسس الي كواشف اولية وكواشف ثانوية ؛ الكواشف الأولية primary reagent تستخدم لتحضير معيار يحتوي علي كمية معروفة بدقة من analyte مثلا كمية موزونة بدقة من 0.1250 g K2Cr2O7 تحتوي علي 4.249×10^{-4} مول واذا وضعت نفس العينة في دورق حجمي 250 ملل وخفف الحجم يكون تركيز البرمنجنات 1.700×10^{-3} مول ؛ يجب ان يكون الكاشف الإولي معروف stoichiometry ونقاوته وثابت طوال فترة التخزين في الحالة الصلبة والسائلة . ولأنه من الصعب تعيين درجة التميع فإنه حتي بعد التجفيف فإن المواد القابلة للتميع عادة لا تعتبر كواشف اولية والكواشف التي لا تفي بهذه الشروط تسمي كواشف ثانوية secondary reagents ؛ نقاوة الكواشف الثانوية في الصورة الصلبة او تركيز المعيار الذي يحضر منها يحدد نسبة للكواشف الأولية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يحتاج تحضي المعيار غالبا لمواد أخري ليست اولية ولا ثانوية فمثلا عند تحضير معيار في محلول نستخدم مذيب مناسب مثلا و solution matrix (يحتوي علي مواد اخري قد تكون غير مستهدفة في التحاليل) ؛ كل من هذه المذيبات والكواشف تمثل مصدر محتمل لمحلل analyte اضافي الذي اذا لم يتم معرفتة تركيزه سيؤدي الي خطأ محدد او معروف ؛ اذا كان الكاشف كيماويات reagent grade مطابق لمعايير الجمعية الأميريكية للكيمياء فيجب ان يستخدم تكون الحد الأعلي من كميات الشوائب الموجودة في الكواشف أو القيم الفعلية التي تم تعيير ها للشوائب مكتوبة علي العبوات.

يمكن تحسين نقاوة الكاشف بالتنقية أو تعيير اكثر دقة وكما سنري بعد قليل مساهمة Smeas من الشوائب في مصفوفة العينة sample matrix يمكن تعويضه بتحليل عينة غفل (بلانك) مناسبة .

لتحضير محاليل التقييس او المحاليل العيارية ؛ فإن محاليل التقييس الأولية (العيارية الأولية) تحضر عامة في زجاجيات class A لتقليل الخطأ المحدد ومع ذلك يوجد خطأ نسبي في تحضير المحاليل العيارية ±0,1% والخطأ النسبي يمكن تحسينة اذا تمت معايرة الزجاجيات كما سبق ان ذكرنا ويمكن ايضا تحضير المحاليل العيارية gravimetrically بأخذ كتلة معلومة من المعيار وتذويبها في مذيب ووزن المحلول الناتج حيث يمكن انجاز خطأ نسبي قدره ±0,01% .

من الضروري تحضير سلسلة من المحاليل العيارية لكل منها تركيز مختلف من analyte ويمكن تحضير ها بطريقتين ؛ الأولي اذا كان مدي التركيزات محدود لواحد او اثنين من رتبة المجال فيفضل تحضير المحاليل بنقل كتلة معلومة او حجم معلوم من معيار نقي لدورق حجمي ويخفف الي الحجم المطلوب ؛ اما عند العمل مع مدي اكبر من التركيزات خاصة التي تمتد عبر اكثر من ثلاثة رتب من المجال يتم تحضير المحاليل العيارية بسلسلة من محلول استوك واحد single stock ؛ في سلسلة التخفيف لحجم مركز من محلول الإستوك الذي يمثل هو نفسه المعيار الأول ؛ يتم تخفيفة لتحضير المعيار الثاني وجزء من الثاني يستخدم لتحضير المعيار الثالث وهكذا حتي يتم تحضير التركيزات المطلوبة .

يجب تحضير سلسلة التخفيفات بعناية شديدة لأن أي خطأ محدد في احد امعايير سيمر الي المعايير التالية

(3) التقييس (المعايرة) بنقطة واحد مقابل عدة نقاط Single-Point versus Multiple-Point Standardizations

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

الطريقة الأبسط لتعيين قيمة k هو التقييس بنقطة واحدة ؛ المعيار المفرد يحتوي علي تركيز معلوم من المحلل Cs يحضر واشارته Sstand يتم قياسها ويتم حساب k من المعادلة التالية : K = Sstand/ Cs

التقييس او المعايرة بنقطة واحدة هو آخر طريق مرغوب فية لتقييس طريقة ما لأنه عند استخدام معيار واحد فإن كل الأخطاء المحددة والغير محددة تحدث وتتواجد في القيم المحسوبة لk وأي عدم يقين في قيمة k يعني عدم اليقين في تركيز المحلل ؛ بالإضافة الي ان المعادلة الأخيرة تؤسس للعلاقة لتركيز واحد من المحلل ؛ وامتداد هذه المعادلة لعينات تحتوي علي تركيزات من المحلل مختلفة عن تلك التي توجد في المعيار تفترض ان قيمة k ثابتة وهذا الإفتراض غير صحيح لأنه في هذه الحالة اذا كانت قيمتها ثابته سيؤدي ذلك لخطأ محدد وبالرغم من ذلك تستخدم هذه الطريقة في العديد من المختبرات اذا كانت تعمل علي محلل له مدي تركيزات محدد وفي مثل هذه الحالات يفترض دائما للأمان ان k ثابته (بالرغم من ان هذا الإفتراض يجب تحقيقه عمليا) وتوجد هذه الحالة مثلا في المختبرات الطبية حيث تستخدم طرق التحليل الآلي معيار واحد فقط .

النهج المفضل للتقييس هو تحضير سلسلة من المحاليل العيارية أو القياسية كل منها يحتوي علي تركيز مختلف من المحلل بحيث تحتوي التركيز المستهدف للمحلل الموجود بالعينة وبالتالي فإن التقييس باستخدام النقاط المتعددة يستخدم علي الأقل ثلاث محاليل قياسية او ثلاث معايير وكلما زاد العدد كان افضل ؛ ورسم Sstand و Cs يكون منحني المعايرة calibiration curve والعلاقة الصحيحة للتقييس او المعايرة يتم تحديدها بمنحني لوغارتمي مناسب

2-9-1-1 معايير خارجية External Standards

الطرق الأكثر استخداما للتقييس او المعايرة تستخدم واحد او اكثر من المعايير الخارجية تحتوي علي تركيزات معلومة من المحلل وتعرف هذه المعايير بالمعايير الخارجية لأنها تحضر وتحلل منفصلة عن العينة ؛ والتعيين الكمي باستخدام معيار خارجي مفرد تم شرحه سابقا ؛ وبمجرد التقيسس او المعايرة فإن تركيز المحلل يعطي من المعادلة

CA = Ssamp / k

مثال ذلك طريقة الإسبكتروفوتومتر للتعيين الكمي لمستوي الرصاص في الدم يعطي Sstand = 0.474 لمعيار من الرصاص تركيزة 1,75 جزئ في البليون فما هو تركيز الرصاص بالجزي في البليون في عينة دم اذا كانت Ssamp = 0.361 ؟

$K = Sstand/Cs = 0.474/1.75 = 0.2709 ppb^{-1}$

ويكون تركيز الرصاص

$CA = Ssamp / k = 0.361/0.2709 ppb^{-1} = 1.33 ppb$

التقيسس او المعيرة الخارجية متعددة النقاط يمكن انجازها بمنحني المعاير لعينتين وتعتبر هذه الطريقة هي الأكثر استخداما ونتيجة العلاقة تسمي منحني المعايرة الطبيعي a normal calibration curve ؛ عندما يكون منحني المعايرة خطي فإن ميل الخط يعطي قيمة k وهذه الحالة هي المرغوبة أكثر حيث تبقي حساسية الطريقة ثابته عبر مدي تركيزات المعايير ؛ وعندما يكون منحني المعايرة غير خطي تكون حساسية الطريقة دالة في تركيز المحلل بمعني مثلا تكون قيمة k تكون عظمي عندما يكون تركيز المحلل صغير ويتناقص باستمرار كلما زادت كمية المحلل وقيمة k عند أي نقطة علي طول منحني المعايرة تعطي بالميل عند نفس النقطة وفي كل الأحوال يعطي منحني المعايرة متوسطات Ssamp لتركيز المحلل .

مثال لذلك ؛ اذا اعطت طريقة طيفية اخري للتقدير الكمي لمستوي الرصاص بالدم منحني معايرة خطي عادي فيه

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$S\text{stand} = (0.296\ \text{ppb}{-1}) \times CS + 0.003$

فماهو مستوي الرصاص في عينة دم اذا كان Ssamp is 0.397 ؟

لتعيين تركيز الرصاص في العينة نستبدل Sstand في معادلة المعايرة بSsamp ونحل CA

$CA = S\text{samp} - 0.003/\ 0.296\ \text{ppb}^{-1} = \mathit{0.397} - 0.003/\ 0.296\ \text{ppb}^{-1} = 1.33\text{ppb}$

وتجدر الإشارة الي ان معادلة المعايرة هذه تحتوي علي مصطلحات اضافية ليست موجودة في المعادلة السابقة ونتوقع ان يعطي منحني المعايرة اشارة صفر اذا كانت $CS = 0$ وهذا هو الهدف من استخدام كاشف الغفل (البلانك) لتصحيح الإشارة المقاسة ؛ المصطلح الزائد في معادلة المعايرة هنا 0,003 نتج من عدم اليقين في قياس الإشارة للبلانك والمعايير .

يسمح التقييس الخارجي بتحليل سلسلة متصلة من العينات باستخدام منحني معايرة واحد وهذه ميزة بالنسبة للمختبرات التي تحلل العديد من العينات او عند الحاجة لإنتاجية سريعة من العينات ؛ لذلك ليس من المستغرب ان تجد العديد من طرق التحليل الكمي مبنية علي التقييس او المعايرة الخارجية .

مع ذلك هناك قيود جادة للمعايرة الخاجية ؛ العلاقة بين Sstand و CS تحدد عندما يكون المحلل الموجود في مصفوفة المعيار الخرجي . وباستخدام المعايرة الخارجية نفترض ان الفرق بين مصفوفة المعايير ومصفوفة العينة ليس لها تأثير علي قيمة k . يتم ادخال خطأ تناسبي محدد عندما يكون الفرق بين المصفوفات لا يمكن اهماله ؛ وفي مثل هذه الحالات اذا استخدمنا منحني المعايرة الطبيعي سينتج عنه خطأ محدد سالب ؛ وعندما تكون محتويات المصفوفة متوقعة فاننا نبذل الجهد لمطابقة مصفوفة المعايير مع مصفوفة العينة وهذا ما يسمي بتطابق المصفوفاتmatrix matching (محتوي الشوائب في المحاليل القياسية مطابق لمحتواها في العينة) . عندما تكون مصفوفة العينة غير معروفة فاننا نهمل تأثير المصفوفة او اننا نستخدم طريقة تقييس او طريقة معايرة اخري

1-1-9- 3 اضافة المعايير Standard Additions

يمكن تجنب مطابقة مصفوفة العينة مع مصفوفة المعايير بإجراء المعايرة في العينة نفسها وهذا ما يعرف ب طريقة اضافات المعيارmethod of standard additions وابسط طريقة لإضافة المعيار هي ان نخفف حجم من العينة V0 الي حجم نهائي Vf وتكون الإشارة Ssamp ممكن قياسها والثانية قسم من العينة sample aliquot يتم تشويكه مع حجم Vs لمحلول قياسي يكون فية تركيز المحلل Cs معروف ثم تخفيف العينة المشوكة لنفس الحجم النهائي والإشارة Sspike تسجل ؛ والمعدلتين التاليتين تربط Ssamp و Sspike مع تركيز المحلل CA في العينة الأصلية

$$S\text{samp} = K\ C_A \frac{V0}{Vf}$$

$$S\text{spike} = K\ \{\ C_A \frac{V0}{Vf} + C_S \frac{VS}{Vf}\}$$

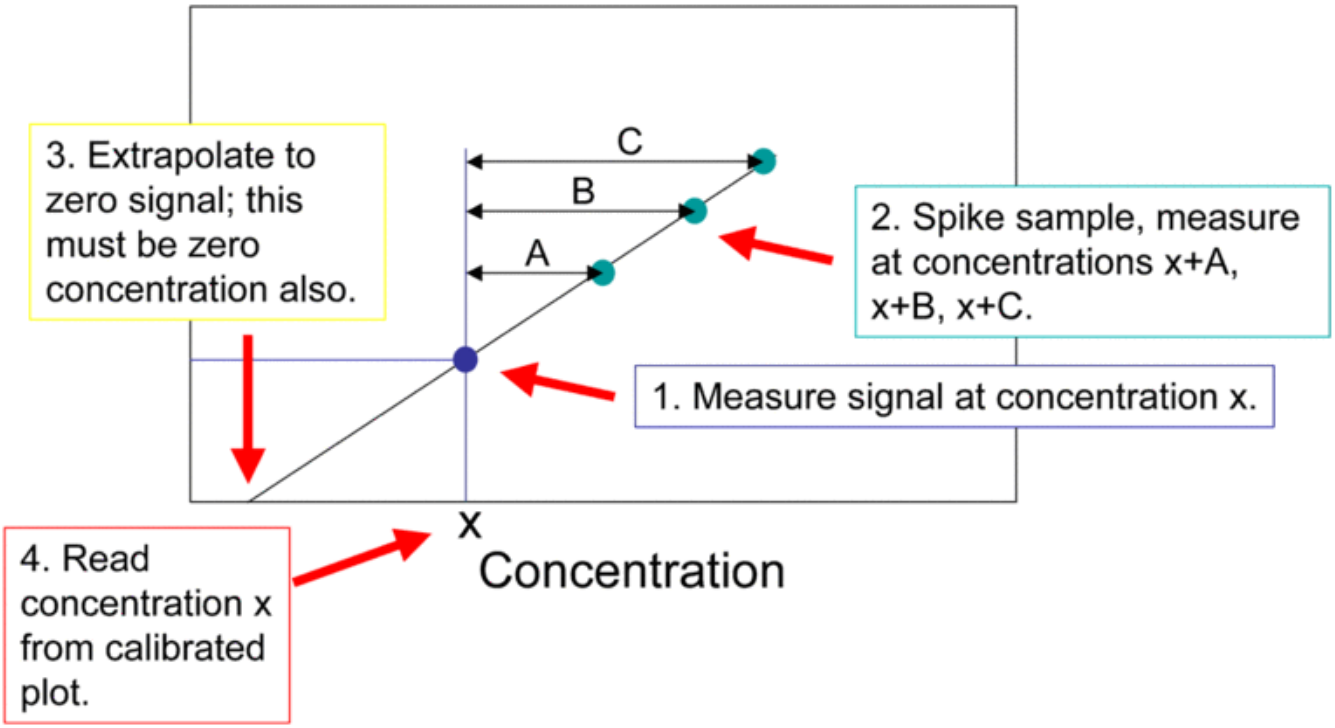
حيث ان النسب $\frac{V0}{Vf}$ و $\frac{VS}{Vf}$ تعبر عن التخفيف ودائما تجد Vs نسبيا اصغر من V0 ؛ تأثير اضافة المعيار لمصفوفات العينة والعينة المشوكة يعتبر متماثل وعند هذه الظروف تكون قيمة k متساوية في المعادلتين السابقتين ؛ وبحل المعادلتين لk نجد ان

$$\frac{S\text{samp}}{C_A \frac{V0}{Vf}} = \frac{S\text{spike}}{C_A \frac{V0}{Vf} + C_S \frac{VS}{Vf}}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وهذا رسم توضيحي لكيفية حساب التركيز من المنحني



وهذه المعادلة يمكن حلها لتركيز المحلل في العينة الأصلية ؛ مثال للتوضيح

اذا كان في طريقة طيفية ثالثة للتقدير الكمي لتركيز الرصاص في الدم تعطي Ssamp =0.193 لعينة 1 ملل من عينة دم تم تخفيفها الي (5) ملل و(1) ملل اخري تم تشويكها باستخدام (1) ميكرون لتر من معيار رصاص (محلول قياس ي يحتوي علي) +Pb2 1560-ppb وخفف الي (5) فنتج عنها Sspike =0.419 ؛ عين تركيز الرصاص في العينة الأصلية ؟

يتم تعيين الرصاص بالتعويض في المعادلة الأخيرة السابقة

$$\frac{0.193}{CA\,\frac{1}{5}} = \frac{0.419}{CA\,\frac{1}{5} + 1560\,\frac{0.0001}{5}} = 1.33ppb$$

من الممكن ان نجعل اضافة المعيار مباشرة للعينة ايضا بعد قياس Ssamp ؛ في هذه الحالة الحجم النهائي بعد اضافة المعيار Vo + Vs وتصبح المعادلتان هما

$$Ssamp = kCA$$

$$Sspike = K\left\{ CA\,\frac{V0}{V0+Vs} + CS\,\frac{VS}{V0+Vs} \right\}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$$\frac{Ssamp}{CA} = \frac{Sspike}{CA\,\frac{Vo}{Vo+Vs} + CS\,\frac{VS}{Vo+Vs}}$$

ومثال يوضح ذلك ؛ في طريقة رابعة طيفية لتقدير تركيز الرصاص في عينة دم Ssamp =0.712 لعينة (5) ملل تم تشويكها باستخدام (5) ميكرون لتر من معيار رصاص (محلول قياس ي يحتوي علي) 1560-ppb Pb2+ نتج عنها Sspike =1.546 ؛ عين تركيز الرصاص في العينة الأصلية ؟

بالتعويض في المعادلة الأخيرة

$$\frac{0.712}{CA} = \frac{1.546}{CA\,\frac{5}{5+0.0005} + 1560\,\frac{0.0005}{5+0.0005}} = 1.33ppb$$

اضافة المعيار ذو النقطة الواحدة في الأمثلة السابقة يمكن تكييفه لإضافة المعيار متعدد النقاط بتحضير سلسلة من العينات المشوكة تحتوي علي كمية متزايدة من المعيار ويحضر منحني المعايرة برسم Sspike مقابل كمية مناسبة مقاسة من المعيار المضاف وفيه نجد انه عندما تكون قيمة k ثابته يكون المنحني خطي والقيمة المطلقة عند التقاطع مع محور x تكون $CAVo/CS$.

$$Sspike = \frac{CAVo}{Vf} + \frac{kCs}{Vf}\ x\ Vs$$

وتكون في الصورة الخطية

$$Y = y\text{-intercept} + \text{slope} \times X$$

حيث y هي Sspike ؛ X هي Vs وبالتالي ميل الخط هو kCS/Vf والتقاطع مع y يكون $kCAVo/Vf$ وتقاطع x هو قيمة x عنما تكون y=0 أو

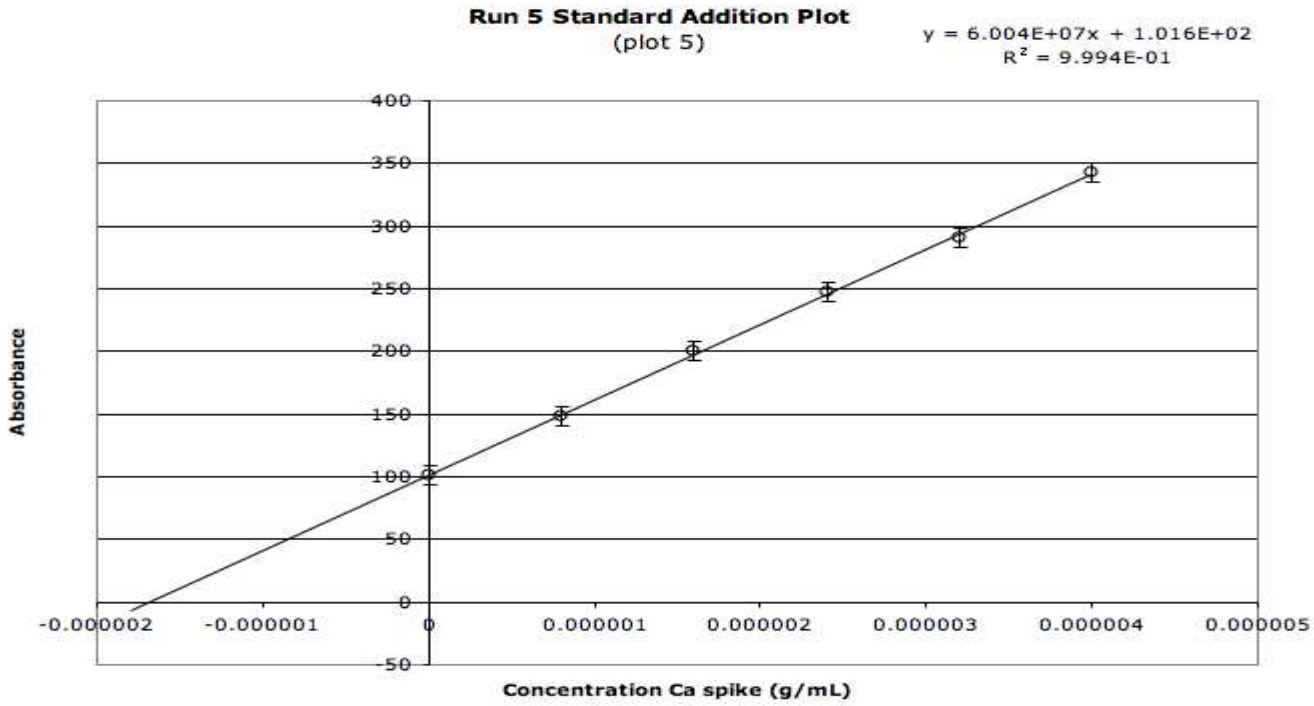
$$0 = KC_AV_0/Vf + KCs/Vf \times (X\text{- intercept})$$

$$X\text{- intercept} - = \frac{KC_AV_0/Vf}{KCs/Vf} = -\frac{C_AV_0}{Cs}$$

وبالتالي القيمة المطلقة لتقاطع محو x هي $\frac{C_AV_0}{Cs}$ وحيث ان CS و Vo معلومة فإنه يمكن استخدام تقاطع x في حساب تركيز المحلل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Internal Standards - - -

accuracy and precision

internal

standard

CA

reproducibility

SIS SA CIS

$S_{IS} = k_{IS} C_{IS}$ $S_A = k_A C_A$

k_{IS} k_A

$S_{IS}/ S_A = k_A C_A / k_{IS} C_{IS} = k_A C_A/ C_{IS}$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ولأن هذه المعادلة تعرف بلغة صيغة k لحساسية المحلل والمعيار الداخلي فإنه ليس من الضروري تعيين القيم بصورة مستقلة لكل من kA أو kIS .

في التقييس الداخلي أحادي النقطة نحضر معيار واحد ونعين k بحل المعادلة السابقة

$$K = \{\frac{CIS}{CA}\} \{\frac{SA}{SIS}\}stand$$

$$CA = \{\frac{CIS}{K}\} \{\frac{SA}{SIS}\}samp$$

مثال ذلك ؛ طريقة سادسة لتعين مستوي الرصاص في الدم باستخدام معيار داخلي هو Cu^{2+} ؛ المعيار يحتوي علي تركيز من الرصاص 1,75 جزئ في البليون و 2,25 جزئ في البليون من النحاسوز ونسبة $\frac{SA}{SIS}$ الناتجة 2,37 وتم تشويك العينة بنفس التركيز من من النحاسوز واعطت نسبة اشارة 1,80 ؛ احسب تركيز الرصاص في عينة الدم

نحسب قيمة k

$$K = \{\frac{CIS}{CA}\} \{\frac{SA}{SIS}\}stand = K = \{\frac{2.25}{1.75}\} X\ 2.37 = 3.05$$

وبالتالي تركيز الرصاص

$$CA = \{\frac{CIS}{K}\} \{\frac{SA}{SIS}\}samp = CA = \frac{2.25}{3.05} X\ 1.8 = 1.33$$

نلاحظ ان التقييس الداخلي احادي النقطة له نفس النهايات او الحدود مثل المعايرة الطبيعية احادية النقطة ولإنشاء منحني معايرة لمعيار داخلي من الضروري تحضير معايير تحتوي علي تركيزات مختلفة من المحلل ؛ تحضر هذه المعايير بشرط ان يكون تركيز المعيار الداخلي ثابت وتحت هذه الشروط فإن منحني المعايرة $(SA/SIS)stand$

مقابل CA سيكون خطي وله ميل K/CIS ومثال يوضح ذلك اعتبر طريقة سابعة بلإسبكتروفوتومتر لتعيين تركيز الرصاص بالدم الذي اعطي منحني معايرة خطي للمعيار الداخلي

$(SA/SIS)stand = 2.11ppb^{-1} \times CA - 0.006$ فما هو تركيز الرصاص في عينة الدم اذا كان $(SA/SIS)samp = 2.80$ ؟

نستبدل

$(SA/SIS)samp$ ب $(SA/SIS)stand$

ونحل CA

$$CA = (SA/SIS)samp + 0.006 / 2.11 = 2.80 + 0.006/2.11 = 1.33PPb$$

وعندما لا يمكن لتركيز المعيار الداخلي أن يبقي ثابتا فيجب تمثيل البيانات بيانيا $(SA/SIS)stand$ مقاب CA / CIS

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

معطية منحني معايرة خطي له ميل k

مثال يوضح ذلك ؛ طريقة طيفية خامسة للإسبكتروفوتومتر لتعيين تركيز الرصاص في الدم باستخدام طريقة اضافة المعيار متعدد النقاط لعينة اصلية (1) ملل تم تشويكها قبل التخفيف من معيار رصاص (محلول قياس ي يحتوي علي) 1560-ppb Pb2+ وتخفيفها الي (5) ملل قبل قياس الإشارة ومنحني المعايرة ل Sspike مقابل Vs يوصف بالمعادلة Sspike = 312 mL–1 × Vs + 0.266 ؛ عين تركيز الرصاص في العينة الأصلية ؟

لكي نجد تقاطع x ندع Sspike = 0 فنجد ان (x-intercept) × 312 mL–1 + 0.266 = 0 وحل القيمة المطلقة لتقاطع x يعطي 8.625×10^{-4} ml وبالتالي

$$x\text{-intercept} = 8.625 \times 10^{-4}\ \text{ml} = \frac{C_A V_0}{C_S} = \frac{C_A \times 1}{1560}$$

$$C_A = 1.33\text{PPb}$$

حيث ان منحني اضافة المعيار يتم انشاؤة في العينة لإانه لا يمكن ان يمتد لتحليل عينات اخري ويجب ان يكون لكل عينة منحني منفصل وهذا عيب خطير في طريقة اضافة المعيارخصوصا بالنسبة للمختبرات التي تحلل عدد كبير من العينات او التي تريد انجاز التحاليل في وقت قصير فمثلا افترض انك تريد تحليل عشرة عينات باستخدام منحني من ثلاث نقاط لإاننا لمنحنيات المعايرة ذات الإضافة الخارجية نجد 13 محلول يجب تحليلهم 10 عينات وثلاث معايير ؛ باستخدام طريقة اضافات المعيار نحتاج تحليل 30 محلول حيث ان كل عينة من العينات العشرة يجب ان تحلل ثلاث مرات (مرة قبل التشويك ومرتين قبل الإضافات المتتالية المشوكة) .

تستخدم طريقة اضافات المعيار لفحص مدي صحة التقيسس (المعايرة) الخارجي عندما يكون من غير الممكن مطاقة المصفوفة matrix ولعمل ذلك ننشأ منحني معايرة Sstand و CS ويتم تعيين قيم k من الميل ثم بعد ذلك انشاء منحني معايرة لإضافات المعيار باستخدام المعادلة

$$S\text{spike} = K\ \{\ C_A \frac{V0}{Vf} + C_S \frac{VS}{Vf}\}$$

الميل يعطي k ؛ اذا كانتا قيمتي k في الحالتين متماثلة ؛ فإن أي فرق بين مصفوفة العينة والإضافات الخارجية يتم اهماله ؛أما اذا كانتا قيمتي k مختلفة فإننا ندخل خطأ تناسبي محدد او معروف اذا استخدمنا منحني المعايرة الطبيعي .

5-9-1-1 الإنحدار الخطي ومنحني المعايرة Linear Regression and Calibration Curve

في التقييس الخارجي نعين قيم k اولا بقياس الإشارة لمعيار مفرد يحتوي علي تركيز معلوم من المحلل ثم تستخدم k وإشارة العينة في تعيين تركيز وبتقدير واحد ل k يكون التحليل الذي يستخدم الاتقييس الخارجي بنقطة واحدة واضح ومباشر وهذا ايضا صحيح للمعيار المضاف أحادي النقطة والتقييس الداخلي أحادي النقطة .

التقييس متعدد النقاط يقدم مشاكل اكثر ؛ في الجدول التالي بيانات تم الحصول عليها لتقييس متعدد النقاط فما هو افضل تقييم للعلاقة بين Smeas و CS

CS	Smeas
0.000	0.00

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

0.100	12.36
0.200	24.83
0.300	35.91
0.400	48.79
0.500	60.42

في محاولة لمعالجة هذه البيانات كخمس تقييسات كل منهم ذو نقطة واحدة ؛ نعين k لكل معيار ونصيغ قيمة المتوسط ؛ وعلي الرغم من بساطتها إلا انها ليست الطريقة المناسبة لمعالجة التقييس متعدد النقاط .

في التقييس احادي النقطة افترضنا اننا نصحح كاشف البلانك (الصف الأول من الجدول) لكل المصادر الثابته للخطأ المحدد ؛ واذا لم يكن ذلك كذلك فإن قيمة k الاتي تعين بالتقييس احادي النقطة سيكون لها خطأ محدد

الجدول التالي يبين كيف ان الخطأ الثابت الغير مصحح يؤثر علي تقدير قيمة k

CA	Smeas (true)	K (true)	Smeas (with constant error)	K (apparent)
1.00	1.00	1.00	1.50	1.5
2.00	2.00	1.00	2.50	1.25
3.00	3.00	1.00	3.50	1.17
4.00	4.00	1.00	4.50	1.13
5.00	5.00	1.00	5.50	1.10
mean *k*(true) = 1.00			mean *k* (apparent) = 1.23	

الأعمدة الثلاثة الأولي تبين تركيز المحلل و الإشارة الحقيقة المقاسة (لا يوجد بها خطأ ثابت) و القيمة الحقيقة لk لخمس معايير . في العمود الرابع يضاف خطأ محدد قدره + 0,5 الي الإشارة المقاسة والعمود الأخير يبين القيم المناظرة ل k ؛ ولاحظ ان القيمة المختلفة ل k يتم الحصول عليها لكل معيار وان كل القيم تكون اكبر من القيمة الحقيقة وكما ذكرنا سابقا فإن ذلك سيمثل قيودا كبيره لأي تقييس احادي النقطة .

كيف يمكننا ايجاد العلاقة بين الإشارة المقاسة وتركيز المحلل في التقييس متعدد النقاط ؟ اذا رسمنا العلاقة بين Smeas و CS بالبيانات الموجودة بالجدول قبل السابق نحصل علي منحني معايرة طبيعي ؛ وبالرغم ان البيانات تبدو انها تقع علي خط مستقيم إلا ان المنحني لا يكون بذلك الوضوح ؛ العملية التي يتم فيها تقدير افضل معادلة لمنحني المعايرة تسمي الإنحدار regression .

(أ) الإنحدار الخطي لمنحنيات المعايرة ذات الخط المستقيم Linear Regression of Straight-Line Calibration Curves

يبين منحني المعايرة العلاقة بين الإشارة المقاسة وتركيز المحلل لسلسلة من المعايير وأفضل منحني معايرة هو الخط المستقيم حيث تكون حساسية الطريقة هي نفسها لكل تركيزات المحلل ؛ ومعادلة منحني المعايرة الخطي هي

$y = \beta0 + \beta1x$ حيث y هي الإشارة وx تركيز المحلل؛ والثوابت β0 و β1 هما التقاطع الحقيقي – y والميل الحقيقي علي التوالي وهدف الإنحدار الخطي هو تعيين افضل للميل b1 و التقاطع – y و b0 .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يمكن انجاز ذلك بتقليل الخطأ المتبقي residual error الي اقل درجة بين القيم العملية yi وقيمها $\acute{y}i$ التي تتوقع من المعادلة السابقة ؛ ولأسباب واضحة يسمي التحليل الإنحداري علاج المربعات الصغري .

(ب) الإنحدار الخطي مع أخطاء غير مرجحة في y Unweighted Linear Regression with Errors in y

يبني الإنحدار الخطي علي ثلاث افتراضات هي 1- الفرق بين البيانات العملية والخط المنحدر المحسوب يرجع الي الأخطاء الغير محددة التي تؤثر علي قيم y 2- الأخطاء الغير محددة موزعة 3- الأخطاء الغير محددة في y لا تعتمد علي قيمة x .

لأننا افترضنا ان الأخطاء الغير محددة هي نفسها في لكل المعايير فإن كل معيار سيساهم بالتساوي في تقييم الميل وتقاطع – y ولهذا السبب تعتبر النتائج انحدار خطي غير مرجح .

الإفتراض الثاني عامة يكون صحيح بسبب نظرية النهاية او الحد المركزي central limit theorem

ومدي صحة الإفتراضين الباقيين يكون اقل تأكيد ويجب تقيمهما قبل قبول نتائج الإنحدار الخطي . بصفة خاصة يكون

الإفتراض الأول متوقع لأنه سيكون هناك بعض الأخطاء الغير متوقعة التي تؤثر علي قيمة x ؛ مهما يكن فإنه في

اعداد منحني المعايرة ليس من المعتاد للإنحراف القياسي النسبي لإشارة y المقاسة لتكون ذات قيمة اكبر عن تلك التي

للمحلل في المعايير x في مثل هذه الحالات يكون الإفتراض الأول معقول .

الإنحراف عن الميل الذي تم تقييمه والتقاطع – y للمعادلات ينتج عنه معادلة للميل هي

$$b1 = \frac{n\sum xi\,yi - \sum xi \sum yi}{n\sum x2i - (\sum xi)2}$$

وهذه المعادلات صعبة ولكن توجد حاسبات مبنية علي هذه المعادلات يمكن ان تستخدم لحساب المتائج أسرع وأفضل

واذا رسمنا منحني المعايرة الطبيعي للبيانات السابقة سنجد ان الخط المستيم لن يمر بمنتصف النقاط ولكن بدلا ن ذلك بت حوافها وهي هي النتيجة للأخطاء الغير محددة التي تؤثر علي الإشارة ؛ ويستخدم الإنحراف التراكمي The cumulative deviation من بيانات خط الإنحدار لحساب عدم اليقين في الإنحدار بسبب الخطأ الغير محدد وهذا يسمي الإنحراف القياسي او المعياري عن الإنحدار standard deviation about the regression (Sr) ويعطي بالمعادلة

$$Sr = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(yi - \acute{y}i)2}{n-2}}$$

حيث yi هي i^{th+} القيمة العملية و $\acute{y}i$ هي القيمة المناظرة المتوقعة بانحدار الخط

$$\acute{y}i = b0 + b1xi\,\acute{y}i$$

ومن الواضح وجود تكاثل بين المعادلة السابقة والإنحراف القياسي الذي نوقش سابقا فيما عدا مربعات المصطلحات (Sr) يعين بالنسبة الي $\acute{y}i$ والمقام n-2 بدلا من n-1 ؛ n-2 يشير الي ان تحليل الإنحدار الخطي يحتوي فقط علي درجات حرية n-2 حيث المقياسيين الاميل والتقاطع يستخدمان لحساب قيم $\acute{y}i$.

وتمثيل اكثر إفادة لعدم اليقين هو اعتبار تأثير الأخطاء الغير محددة علي الميل المتوقع والتقاطع ويعطي الإنحراف القياسي للميل والتقاطع بالمعادلة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$$Sb1 = \sqrt{\frac{nS2r}{n\sum x2i-(\sum xi)2}} = \frac{S2r}{\sum(xi-x-)2}$$

$$Sb0 = \sqrt{\frac{S2r\sum x2i}{n\sum x2i-(\sum xi)2}} = \frac{S2r}{n\sum(xi-x-)2}$$

هذا الإنحراف القياسي يمكن استخدامة للحصول علي فترات الثقة للميل الحقيقي والتقاطع –y الحقيقي

$\beta o = bo \pm tsb0$ ؛ $\beta 1 = b1 \pm tsb1$ حيث t تم اختيارها لمستوي مغزي من α و درجات حرية n-2 ولاحظ ان $tsb1$ و $tsb0$ لا تحتوي علي عامل $(\sqrt{n})^{-1}$ لأن فترة الثقة مبنية علي اشارة الإنحدار الخطي .

وتوجد برامج كمبيوتر تعطي حسابات Sb0 , Sb1 وفترات الثقة المناظرة لها $\beta 0$وβ .

وبمجرد معرفة معادلة الإنحدار فإنه يمكن استخدامها لمعرفة تركيز المحلل في العينة ؛ عند استخدام منحني المعايرة الطبيعي مع معايير داخلية او خارجية لمنحني المعايرة فإننا نقيس متوسط الإشارة للعينة Y-x ونستخدمه لحساب X

$$X= Y-x - b0 / b1$$

والإنحراف القياسي للقيمة المحسوبة ل X يعطي بالمعادلة

$$Sx = Sr/b1 \{1/m + 1/n + Y^{-2} / b\,^{2}1\sum(xi - x -)2\ \}1/2$$

حيث n عدد تكرار العينات المستخدم في انجاز Y-x و n هو عدد المعايير المستخدمة للمعايرة ؛ و Y- متوسط الإشارة للمعايير و X- , Xi التركيزات المفردة والمتوسط للمعايير وبمجرد معرفة Sx فننا يمكننا حساب فترة الثقة لتركيزات المحلل من العلاقة $\mu X = X \pm tsX$ حيث μX هي القيمة المتوقعة ل X في غياب الأخطاء المحددة و قيمة t تعين بمستوي الثقة المرغوب فيه ولدرجات حرية n-2 .

في طريقة اضافة المعيار يتم تعيين تركيز المحلل باستقراء منحني المعايرة لإيجاد التقاطع – x(x-intercept)

وفي هذه الحالة X = x-intercept = -b0/b1 والإنحراف القياس في X يعطي بالمعادلة

$$Sx = Sr/b1 \{\ 1/n +\ \ 9Y-x\ - Y-)^{2} / b\,^{2}1\sum(xi - x -)2\ \}1/2$$

حيث n عدد المعايير المستخدم في اعداد منحني معايرة المعايير المضافة (بما في ذلك العينة التي لم يضاف لها معيار) و Y- متوسط الإشارة ل n معيار وحيث يكون تركيز المحلل يعين باستقراء بدلا من استيفاء Sx لطريقة اضافات المعيار يكون بصفة عامة اكبر من ذلك الذي يكون لمنحني المعايرة الطبيعي .

يجب عدم قبول تحليل الإنحدار الخطي بدون تقييم مدي صحة النموذج التي اجريت عليه الحسابات ؛ وربما يكون ابسط طريقة لتقييم تحليل الإنحدار الخطي ان نحسب ونرسم الخطأ المتبقي لكل قيمة من X ؛ الخطأ المتبقي لإشارة معيار معايرة وحيد تعطي من العلاقة $ri = yi - y-I$ فإذا كان نموذج الإنحدار صحيح فإن الخطأ المتبقي يتوزع عشوائيا حول متوسط خطأ المتبقي قدره صفر مع عدم وجود ميل ظاهر الي أي من الأخطاء المتبقية الصغري او العظمي وخلاف ذلك معناه ان

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وجود واحد علي الأقل من الإفتراضات التي بني عليها نموذج الإنحدار غير صحيح مثلا الميل ناحية الأخطاء المتبقة العظمي الذي يقترح ان اخطاء غير محددة والتي تؤثر علي Y غير مستلقة عن قيمة X

(ت) الإنحدار الخطي مع أخطاء مرجحة في y weighted Linear Regression with Errors in y

رأينا سابقا ان كل من الميل b1 وتقاطع y - (b0) قد افترض ان الأخطاء الغير محددة تؤثر بالتساوي علي كل قيمة من y ؛ فإذا كان هذه الإفتراض غير صحيح فإن التغير المرتبط بكل قيمة من y يجب ان يشمل عن تقييم β0وβ0 وفي هذه الحالة فإن الميل المتوع والتقاطع يكون

$$b0 = \frac{\sum WiYi - b1 \sum WiXi}{n} \quad \text{و} \quad b1 = \frac{n \sum WiXiYi - \sum WiXi \sum WiYi}{n \sum WiX2i - (\sum WiXi)\text{-}2}$$

حيث Wi عامل الترجيح الذي يعلل التغير في قياس Yi وتحسب قيم Wi من المعادلة

$$Wi = nS^{-2}i \,/\, \sum n \,/ s2i$$

حيث S الإنحراف القياسي المرتبط Yi ؛ استخدام عامل الترجيح يحقق مشاركة كل زوج من قيم XY لخط الإنحدار يتناسب مع precision الذي معه يمكن قياس Y .

المعادلة لحساب فترات الثقة للتقاطع - Y والميل وتركيز المحلل عند استخدام الإنحدار الخطي المرجح ليس من السهل تعريفه كما هو الحال في الإنحدار الخطي الغير مرجح ؛ فترة الثقة لتركيز المحلل مهما يكن ستكون عند القيمة المثالية عندما تكون اشارة المحلل قريبة من النقطة الوسطي المرجحة $\bar{y}$ لمنحني المعايرة

$$\bar{Y} = 1/n \sum WiYi$$

(ث) انحدار خطي مرجح مع اخطاء في كل من اكس و واي Weighted Linear Regression with Errors in Both x and y

اذا ازلنا الإفتراض ان الأخطاء الغير محددة تؤثر علي منحني المعايرة موجودة فقط في الإشارة y فإن الأخطاء الغير محددة تؤثر علي تحضير المعايير التي تحتوي علي كمية معلومة من المحلل x يجب ادخال حسابها في نموذج الإنحدار ولأن معادلته تكون اكثر تعقيدا يمكن الرجوع لها في برامج كمبيوتر خاصة بحساباتها

(ج) المنحني الخطي ولإنحدار متعدد المتغيرات Curvilinear and Multivariate Regression

النماذج السابقة للإنحدار الخطي تطبق فقط علي الدوال التي تحتوي علي متغير مستقل واحد ؛ إلا ان طرق التحاليل دائما تخضع لمصادر اخطاء محددة ترجع الي المتداخلات التي تشارك في الإشارة المقاسة ؛ وجود اشارة التداخل يعبر عنها بالمعادلات التالية

$$Smeas = kACA + kICI + Sreag \quad \text{و} \quad Smeas = kAnA + kInI + Sreag$$

حيث kI حساسية المتداخل و nI مولاته و CI تركيزه ؛ يمكن تجهيز منحنيات المعايرة متعددة التغيرات باستخدام معايير تحتوي علي كميات معلومة من المحلل والمتدخلات .

10 -1-1 تصحيح الغفل (البلانك)

Blank Corrections

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

عند تقييس طريقة يجب استخدام كاشف غفل (بلانك) يستخدم لتصحيح Smeas للإشارات التي تنشأ او يكون مصدرها مركبات اخري غير المحلل ؛ لكن السؤال المهم ماهي مكونات كاشف البلانك المناسب ؟ والجواب لن يكون واضح بشكل حاسم ؛ في احدي الدراسات تم سحب ثلاث عينات الحجم مختلفة ولكن من نفس المصدر وعينة خالية من المحلل وطلب من الكيميائيين تقييم بياناتها بياناتاتها كلها بعد التحليل

Ws	*S*stand	Sample No	Wx	*S*samp
1.6667	0.2500	1	62.4746	0.8000
5.0000	0.5000	2	82.7915	1.0000
8.3333	0.7500	3	103.1085	1.2000
9.5507	0.8413			
11.6667	1.0000		analyte-freec	0.1000
18.1600	1.4870			
19.9333	1.6200			
Calibration equation: *S*stand = 0.0750 ´ *W*s + 0.1250				

نسلك علي الأقل اربع طرق لتصحيح الإشارات التي تم الحصول عليها من المشاركين 1- اهمال التصحيح تماما الذي يبدو انه غير صحيح 2- استخدام تقاطع y لمنحني المعايرة كمعاير للبلانك 3- CB نستخدم العينة الخالية من المحلل كبلانك 4- RB استخدام كل من المعايرة وكاشف البلانك ؛ المعادلات المستخدمة في تركيز المحلل والتركيزات الناتجة للمحلل موضحة بالجدول ؛ كل الطرق الأربعة تعطي نتائج مختلفة للمحلل والأهمية في اختيار البلانك المناسب ولكن لا تقول لنا مها هي الطريقة الأصح ؛ في الواقع التغير الحادث ضمن نتائج التركيزات للمحلل في كل طريقة يشير الي انه لا توجد طريقة من الأربع طرق صحيحة للبلانك حيث ان العينات الثلاثة تم سحبها من نفس المصدر فيجب ان تحتوي علي نفس التركيز للمحلل .

وحيث ان الطرق الأربعة توقعت تركيزات للمحلل تعتمد علي حجم العينة فإننا نستنتج ان لا توجد طريقة من الأربعة قد مثلت مصدر الخطأ المحدد الثابت .

لكي نصحح للأخطاء الثابته للطريقة يجب ان تعلل البلانك للإشارات التي ترجع الي للمذيبات والكواشف المستخدمة في التحليل وأي انحياز يعود الي التداخل بين المحلل ومصفوفة العينة . كل من بلانك المعايرة وكاشف البلانك تصحح للإشارات الكواشف والمذيبات .

لسوء الحظ ان لا معاير الغفل ولا كاشف الغفل لا يمكن تصحيحهما للإنحياز بسبب تداخل المحلل مع المصفوفة بسبب ان المحلل يفقد في كاشف البلانك ومصفوفة العينة تفقد من كاشف البلانك ؛ وطريقة البلانك الحقيقة يجب ان تشمل المحلل والمصفوفة وبالتبعية يمكن تعيينها باستخدام العينة نفسها واحد الإقتراحات لقياس اشارة عينات ذات احجام مختلفة وتعيين خط الإنحدار من رسم الإشارة مقابل كمية العينة فيعطي تقاطع Y الناتج الإشارة لعدم تواجد عينة ويسمي ذلك بلانك يودن الكلي total Youden blank . وهذا تصحيح حقيقي للبلانك ويعطي خط الإنحدار للبيانات السابقة بالجدول بالمعادلة Ssamp = $0.009844 \times Wx + 0.185$ معطيا تصحيح بلانك 0,185 وباستخدام هذه القيمة يمكن الحصول علي تصحيح الإشارات التي تعطي قيم متماثلة لتركيز المحلل في العينات الثلاث و النتيجة الحقيقية *True Result*

هي القيمة الصحيحية المقاسة التي تظل غير معروفة إلا اذا تم تحليل عينة عيارية او قياسية ويمكن تقديرها من نتائج لها درجات دقة متغيرة معتمدة على الطريقة العملية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

11-1-1 التحقق من صحة التحليلات

Checking Correctness of Analyses

تستخدم الخطوات التالية للتحقق من صحة التحاليل للعينات التي يتم عمل تحليل كامل لها تقريبا والتي تشمل pH والتوصيل TDS والأنيونات والكاتيونات وهي لا تحتاج مختبرات اضافية للتحاليل .

ثلاثة من الفحوصات TDS والموصلية من المكونات التي تم قياسها فمثلا مجموع التركيزات للمكونات لحساب للمواد الصلبة الذائبة ملجم/ل يتم كالتالي

Total dissolved soUds = 0.6 (alkalinity) -i- Na + K + Ca + Mg + Cl +SO4 + SiO3 + N03 + F

ويتم حساب الموصلية الكهربية من المعادلة

$$G= \lambda C - (K1\lambda + K2) (C)^{3/2}$$

حيث الموصلية لمحلول ملحي G وتركيزه C والتوصيل المكافئ او المحلول الملحي عند تخفيف متناهي λ وثوابت التراخي او تأثير السحابة اللإلكترونية وتأثير القوة الكهربية الناتجة بالنسبة لحركية الأيونات K1 , K2

11-1-1 -1 الإتزان الأنيوني والكاتيوني Anion-Cation Balance

عندما نعبر عن مجموع الأنيونات والكاتيونات ملجم/ل يجب ان تكون متزنه لأن ماء الشرب او ماء البلدية دائما يكون متعادل كهربيا ؛ الإختبار مبني على النسبة المئوية للفرق كما بالمعادلة

$$\% \text{ difference} = l00(\sum \text{Cation} - \sum \text{anion}) / (\sum \text{Cation} + \sum \text{anion})$$

ومعايير المظهر كالتالي

Anion Sum(meq/L)	Acceptable Difference
0-3.0	± 0.2 meq/L
3.0-10.0	±2%
10.0-800	± 2-5%

11-1-1 -2 المواد الصلبة المذابة المقاسة = المواد الصلبة المذابة المحسوبة Measured TDS = Calculated TDS

يجب ان تكون المقاسة اكبر من المحسوبة لأن المساهم الأكبر significant contributor لا يدخل في الحسابات وبالتالي اذا كانت المقاسة اقل من المحسوبة فإن قيمة مجموع الأيونات الأعلى والقيمة المقاسة يكون بها شك

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ويعاد تحليل العينة اما اذا كانت القيمة المقاسة اعلى بنسبة 20% عن المحسوبة فان مجموع الأيونات الأقل يكون مشكوك به ويجب اعادة بعض المكونات المختارة وتكون النسبة المقبولة هي كالتالي :

$$1.0 < (\text{measured TDS} + \text{calculated TDS}) < 1.2$$

11-1-1 -3 الموصلية المقاسة تساوي المحسوبة Measured EC (conductivity) = Calculated EC

اذا كانت المحسوبة اكبر من المقاسة يتم اعادة تحليل مجموع الأيونات الأعلي واذا كانت المحسوبة اقل من الماسق يتم تحليل مجموع الأيونات الأقل وتكون القيمة المقبولة كما بالمعادلة

$$0.9 < (\text{calculated EC} + \text{measured EC}) < 1.1$$

11-1-1 - 4الموصلية المقاسة ومجموع الأيونات Measured EC and ion Sums

كل من الأنيونات والكاتيونات يجب ان تكون 100/1 من الموصلية المقاسة واذا كان أي من المجموعين لا يطابق ذلك يكون مشكوكا به والقيمة المقبولة تكون طبقا للمعادلة

$$100 \text{ X anion (or cation) sum, meq/L} = (0.9\text{-}1.1)\ \text{EC}$$

11-1-1 - 5المواد الصلبة المذابة المحسوبة الي الموصلية Calculated TDS to EC Ratio

اذا كانت النسبة TDS/EC < 0.55 يكون مجموع الأيونات الأقل مشكوك به ويعاد تحليله واذا كانت النسبة كبر من 0,7 يكون مجموع الأيونات الأعلى مشكوك به ويعاد تحليله .

اذا لم يحدث أي تغيير نتيجة اعادة التحليل في مجموع الأيونات الأقل فان قيمة غير مقاسة لمكونات مثل الأمونيا او النيتريت يمكن ان تكون موجودة بتركيزات ذات دلالة .

اذا تواجدت ايونات الكبريتات والكالسيوم ضعيفة التكسر تكون TDS > 0.8EC وتكون المعايير المقبولة من المعادلة

$$\text{calculated TDS} + \text{conductivity} = 0.55\text{-}0.7$$

11-1-1 - 6المواد الصلبة المذابة المقاسة الي الموصلية measured TDS to EC Ratio

المعايير المقبولة هنا تكون 0.55 to 0.7 واذا كانت النتائج خارج هذه المعايير تكون TDS و ECالمقاسة مشكوك بها ويجب اعادة التحليل .

11-1-1 – 7 طريقة الكشف عن الحدود او النهايات Method Detection Limits (MDL)

يوجد انواع مختلفة من الحدود منها الكشف عن حدود بالأجهزة instrument detection limit IDL وكشف الحد الأدني the lower limit of detection LDL وطريقة الكشف عند الحدود Method Detection Limits (MDL) وحد الكميات limit of quantitation(LOQ) ويستخدم(IDL) في تقدير(MDL) والعلاقة بين الحدود او النهايات تكون كالتالي :

$$\text{IDL: LLD : MDL: L(5Q- PQL} = 1:2:4:10:50$$

11-1-1 – أ تعين حدود الكشف Determining Detection Limits

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

11-1-1 –ب حدود كشف الأجهزة instrument detection limit IDL

بالنسبة للأجهزة تعطي اشارة او صوت حتي في حال عدم وجود عينة او عند قياس عينة بلانك او مرجعية ولأن أي برنامج لتأكيد الجودة يستلزم قياس اكثر من عينة مرجعية يصبح المتوسط والإنحراف القياسي معروف واشارة العينة البلانك تكون في غاية الدقة ومنحني جوسيان لتوزيع البلانك يكون ضيق جدا .

حدود الأجهزة تعرف انها التركيز الأساسي الذي يحدث اشارة اكبر من ثلاث انحرافات قياسية من مستوي الضوضاء الرئيسي او يمكن تقديره بحقن محلول قياسي لإحداث اشارة تساوي خمس مرات نسبة الإشارة الى الضوضاءSignal- noise وبالتالي فإن IDL هام في تقدير التركيز اللازم لإحداث اشارة لحساب حدود الطريقة .

11-1-1 –ت وكشف الحد الأدني the lower limit of detection LDL

هو كمية المواد اللازمة لإحداث اشارة كبيرة بصورة كافية بحيث 99% من المادة يحدث اشارة يمكن كشفها ويمكن تعيين هذه الحدود بحقن متعدد للمادة العيارية عند تركيزات تقترب من الصفر (تركيزات لا تزيد 5 مرات عن IDL)

ويتم تعيين الإنحراف القياسي بالطرق المعتادة .

وللتقليل من احتمالية الخطأ من النوع الأول Type I error (false detection) الى 5 % يتم ضرب (S) في (1,645) من جدول احتمالية التراكم الطبيعي cumulative normal probablity table وبالنسبة للخطأ من النوع الثاني Type n error (false nondetection) لخفضه الى 5% يتم مضاعفة هذه الكمية الي 3,290 فعلى سبيل المثال لو ان مستوي قياسي منخفض ينتج عنه 6 ميكروجم/ل فانه يكون $LLD = 3.29 \times 6 = 20 \mu gm/l$

11-1-1 –ث وطريقة الكشف عند الحدود Method Detection Limits (MDL)

تختلف هذه الحدود عن في ان العينات يتم تحليلها تحليلا كاملا ويكون (MDL) اكبر من LLD بسبب معامل استخراج الكفاءة ومعامل استخراج التركيز extract concentration ويتم انجاز(MDL) بواسطة محلل ذو كفاءة في معايرة الأجهزة في انحرافات او ميول غير روتينية وكمثال لإنجاز(MDL) يضاف اضف أي مكونات الى مياه تحضير المحاليلreagent water او أي عينة او مصفوفة matrix لجعل التركيز قريبا من (MDL) ثم حلل سبع اجزاء منها واحسب الإنحراف القياسي ***(s)*** ومن جدول توزيع (t) الجانبي اختار قيمة t للقيمة 7-1=6

درجات من الحرية و99% من المستوي وهذه القيمة تكون 3,14 فيكون الناتج 3.14 times ***s*** هو القيمة المثلى ل(MDL) .

11-1-1 –ج وحد الكميات(LOQ)limit of quantitation

هو مفيد ايضا في المختبر ؛ عملية تحديد الكميات practical quantitation Limit PQL يفترض انه المستوي الأدني الذي يتم انجازه بين المختبرات ضمن حدود معروفة اثناء تشغيل المختبر ويكونPQL مهم لأن المختبرات المختلفة سوف يكون لها (MDL) مختلفة حتي لواستخدمت نفس الأجهزة ونفس مصفوفات العينات ونفس خطوات العمل ؛يكون PQL خمس مرات (MDL) ويمثل حد الكشفdetection limit العملي والروتيني مع تأكيد جيد لأي قيمة يتم صياغتها وتكون مقبولة .

11-1-1 ح حد الكميات العملي PQL (Practical Quantitation Limit)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وهو يساوي 5-10 مرة (MDL) ويأخذ PQL بالإعتبار تأثير مصفوفات العينة matrix وتستخدمه وكالات التقنينregularatory agencies .

2- تطوير الطريقة والتقييم Method Development and Evaluation

بالرغم من ان الطرق القياسية متوفرة من مصادر دولية متعددة الا انه في مناسابات عدة لا يمكن استخدامها او عندما لا توجد طريقة قياسية لمكونات او خواص معينة ؛ لذلك تنمية او تطوير الطريقة ضروري للغاية .

يعرف تطوير الطريقة انه الخطوات العملية التي توضع لقياس كمية معينه من المكونات لعينة متعددة المصفوفات في حال التحاليل الكيميائية او خواص معلومة مثل الخواص البيولوجية او السمية biological or toxicological

وسواء كانت الطريقة مستحدثة تماما بواسطة البحوث او تم تعديل طريقة قديمة لتتوافق مع بعض الإحتياجات الخاصة فان التحقق من صحة الطريقة بخطوات ثلاثة ضروري وهي : تعيين التدقيق والإنحراف لمحلل واحد ؛ تحليل عينات تم تحضيرها بشكل مستقل غير معروفة ؛ تقدير حدة الطريقة عندما يكون هناك طريقة مكافئة .

11-1-1 –خ خصائص المشغل المفرد Single-Operator Characteristics

هذا الجزء من التأكد من صحة الإجراءات يحتاج الى (MDL) وكما ذكرنا فان الإنحراف او الخطأ المتماثل للطريقة والتدقيق يتم من خلال مشغل واحد بمعني انه يتم ادخال الخطأ العشوائي في استخدام الطريقة ولتعيين ذلك يتم تحليل 7-10 اجزاء من المادة العيارية عند كل تركيزات متعددة من مصفوفة العينة التي يمكن استخدامها .

استخدم تركيز واحد عند(MDL) او اعلى منه قليلا بحيث يكون التركيزات التي ستطبق لها الطريقة يمكن تحديدها كما تشمل التعيينات ايضا العينات المرجعية او البلانك التي يتم تقييمها .

استخدام تركيزات متعددة لتعيين الدقة والتحيز bias and precision سوف يعكس العلاقة بين خواص الطريقة وتركيزالمادة ؛ وخاصية سمية المادة و الخواص البيولوجية وهذه العلاقة تكون ثابته ؛ خطية أو غير خطية والجدول التالي يبين حسابات bias and precision عند تركيز واحد لمصفوفة واحدة من العينة لتحاليل تم تكرارها ثماني مرات لمادة عيارية ذات تركيز 1,30 ملجم/ل .

Results mg/L	Difference (-1.30)	Squared Difference
1.23	-0.07	0.0049
1.21	-0.09	0.0081
1.30	0.00	0.00
1.59	0.29	0.0841
1.57	0.27	0.0729
1.21	-0.09	0.0081
1.53	0.23	0.0529
1.25	0.05	0.005
Sum	0.49	0.2335

يكون الإنحراف او الميل bais 0.49/8 = 0.06 mg/L والدقة presition 0.2335/8-1 = 0.18 mg/L (لاحظ ان ذلك مماثل لحسابات الإنحراف القياسي) كما يمكن حساب الإنحراف او الميل كما سبق كالتالي

((True value - mean value) / True value = (1.3- 1.36) / 1.3 = 0.05)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وتأثير matrix (غالبا يكون التداخل) يتجلي في التغيير الحادث في حدود الكشف والإنحراف والدقة مع مصفوفات مختلفة او مع التغيير في خواص نفس المصفوفة (مثلا زيدة او نقص المواد العضوية في المواد المترسبة او ارتفاع او انخفاض جهد الأكسدة والإختزال في المياه الجوفية وزيادة وانخفاض الكلوريدات في المياه السطحية)

11-1-1 –د تحليل عينة غير معلومة Analysis of Unknown Samples

هذه الخطوة في اجراءات التأكد من صحة الطريقة يحتاج تحليل لعينة عيارية يتم تحضيرها بطريقة حرة تكون فيها القيم غير معلومة بالنسبة للقائم بالتحليل ويتم تكرار التحاليل مستخدما الإجراءات القياسية المستخدمة للطريقة .

تكون النتيجة للكمية المتوسطة او الوسط ضمن ثلاث انحرافات قياسية **(s)** للمتوسط القياسي ويفضل ان يكون 2 s.

تستخدم المواد العيارية او القياسية من وكالة حماية البيئة الأمريكية او هيئة المواصفات والتكنولوجيا الأمريكية (NIST), EPA .

11-1-1 –ذ حدة الطريقة Method Ruggedness

معناها ثبات النتيجة عند اختلاف الطريقة هي تحقيق صحة النتائج في الخطوة الأخيرة وهي هامة لتحديد خواص الطريقة خصوصا اذا كانت الطريقة ستستخدم كطريقة مرجعية ؛ اختبار الحدة سيشير الى الخطوات الإجرائية التي يكون فيها الدقة امر حاسم وقد اقترح اتحاد الكيميائيين(AOAC) طريقة لهذا الإختبار يتم فيه استخدام ثماني تحاليل منفردة لتعيين الإختلاف في سبع خطوات مختلفة في اجراءات التحاليل وللإيضاح نقترح التغيرات للعوامل التالية

Factor	Nominal	Variation
Mixing time	10 min	12 min
Portion size	5g	10g
Acid concentration	IM	I.IM
Heat to	100C	95C
Hold heat for	5 min	10 min
Stirring	Yes	No
pH adjust	6.0	6.5

ولكي تصنع تقدير او تعيين اعتبر ان التقدير الرمزي Nominal يعبر عنه بالحروف الأبجدية الكبيرة من A-G والتغير variations بالحروف الصغيرة كالتالي :

اذا اتحاد او مجموعة combination1 تم تحليلها سيكون الناتج s واذا مجموعة 2 تم تحليلها سيكون الناتج t وهكذا حتي يتم تحليل 8 مجموعات ؛ لتعيين تأثير عامل التغير اوجد 4 نتائج يكون فيها العامل Nominal(all caps) واربعة اخري يكون العامل فيها مختلف (all lower case) وقارن المجموعتين على سبيل المثال لمقارنة التغيير C to c استخدم النتائج (s + u +w + y)/4 and (t + v + x + z)/ 4 احسب الأزواج السبعة لتحصل على سبع اختلافات seven differences لكي يظهر تأثيرها على النتائج .

الإنحلاف القياسي هو تقدير مرن لدقة الطريقة

11-1-1 - ر المكافئ أو التكافؤ الإختباري Equivalency Testing

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بعد التأكد من صحة الطريقة الجديدة بالإجراءات السابقة من الممكن ارجاع الطريقة الى طريقة قياسية وهذا يستلزم تحليل ثلاث تركيزات على الأقل بطريقة مختلفة وبطريقة قياسية ؛ اذا كان مدي التركيز متسع جدا اختبر تركيزات اضافية و بمجرد عمل مجموعة من التحاليل الإبتدائية (خمسة او اكثر) عند كل تركيز تم اختياره يتم تطبيق الخطوات الإحصائية التالية :

1- اختبر توزيع البيانات لمعرفة ما اذا كانت طبيعية وحولها اذا لزم الأمر

2- اختار حجم العينة المناسب ويكون ذلك مبنيا على تقدير الإنحراف القياسي

3- اختبر التغيراتvariances لطريقتين مستخدما نسبة احصاء F-ratio

4- اختبر متوسط القيم average values مستخدما Student(t)statistic

ولأن عدد التحاليل يكون كبير جدا تكون الحسابات معقدة وتتطلب معرفة باساسيات الإحصاء

11-1-1 –ز التعاون الإختباري Collaborative Testing

بمجرد تطوير طريقة معدلة او جديدة والتأكد من صلاحيتها يتم تعيين ما اذا كانت الطريقة تصلح لأن تكون طريقة قياسية ؛ الإجراءات لتحويل الطريقة الى الحالة القياسية يسمي الإختبار التعاوني collaborative test ؛ في هذا الإختبار عدد من المختبرات يستخدم الإجراءات القياسية لتحليل عدد مختار من العينات لتقدير انحراف ودقة الطرق كما يحدث طبيعيا وعمليا .

لإجراء هذا الإختبار يتم الأخذ بالإعتبار العوامل التالية (كتابة الإجراءات التشغيل القياسية بدقة ؛ عدد المتغيرات التي سيتم اختبارها ؛ عدد المستويات المختبرة ؛ عدد المضاعفات التي نحتاج لها) ولأن دقة الطريقة تقدر بالإنحراف القياسي والذي يكون هو نفسه نتيجة عدة مصادر من التغيرات فانه يجب اختبار التغيرات التي تؤثر فيه ويشمل هذا المختبر والمشغل والأجهزة ومدي التركيزات .

11-1-1 – س المتغيرات Variables

يتم اختبار المتغيرات التالية

1- المختبر: يتم استخدام ثلاث مختبرات على الأقل لتعيين انحراف قياسي دقيق

2- الأجهزة : لإختلاف الموديلات والمصنعيين مما يجعله مصدر خطأ يتم تحليل مضاعفين لكل محتبر من كل تركيز

3- المشغليين : يتم اختيار ستة محللين (أخصائي تحاليل) بواقع 2 من كل مختبر وليس اكثر من ذلك

4- المستويات : اذا اشار تطوير الطريقة الى انحراف قياسي ثابت يتم اختبار ثلاث مستويات تغطي مدي الطريقة واذا كان غير ثابت نستخدم مستويات اكثر موزعة بانتظام على مدي التشغيل .

5- اذا كان تأثيرات المصفوفات كان مشكوك بها ؛ يجري الإختبار في كل وسط الذي تم تطوير الطريقة فيه واذا كان هذا غير ممكن استخدم ماء تحضير المحاليل reagent water طالما هذا سوف يدعم خواص الطريقة

11-1-1 – ش عدد التكرار Number of Replicates

احسب عدد التكرار بعد تعيين المتغيرات التي ستختبر باستخدام المعادلة $r > 1 + (30/P)$ حيث r عدد التكرار و P المتغيرات المتعددة ؛ العدد الأقل من التكرارات معروف انه 2 .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مثال لذلك ؛ اذا كان ثلاث من المستويات من المادة المراد تحليلها بواسطة مشغل واحد في ست مختبرات بجهاز واحد فانه يتم حساب P كالتالي $P = 3 \times 1 \times 6 \times 1 = 18$ وعدد المضاعفات $r = 3$ or $r>1+(30/18)>2.7$

11-1-1 – ص اختبار تجميعي ايضاحي illustrative Collaborative Test

ارسل الى خمس مختبرات اربعة تركيزات من مركب ما ولتكن مثلا(4.3,11.6,23.4, and 32.7 mg/L) مع تعليمات ان يتم التحاليل بتكرارات ثلاثة باستخدام الطرق القياسية(SOP) وسجل النتائج كما بالجدول التالي والذي يوضح نتائج تركيز واحد هنا واستخدم الطرق الإحصائية السابقة لإستبعاد النتائج المنحرفة (outlier) واستخدم كل البيانات .

احسب المتوسط والإنحراف القياسي لكل مختبر (average and standard deviation) مستخدما النتائج الخمسة عشر لحساب المتوسط الأكبر(grand average) والإنحراف القياسي لكل مختبر ؛ الفرق بين المتوسط لكل مختبر والمتوسط الأكبر يعكس الميل او الإنحراف(bias)مثل المختبرات 1 ؛ 3 بالجدول ؛ الفرق بين المتوسط الأكبر وقيمة معلومة يسمي تحيز الطريقة, (method bias) مثلا $33.0 - 32.7 = 0.3$ mg/L or 0.9%.

الإنحراف القياسي النسبي (relative standard deviation) للمتوسط الأكبر 1,5 ملجم/ل أو 4,5 % وهو دقة الطريقة و (s) لكل مختبر لدقة مشغل واحد .

Lab	Result mg/L	Experimental 1 + s	DeviationFromKnown	From Grand Average
1	32.7	34.7 ± 1.8	2.0	1.7
	35.2			
	36.3			
2	32.6	33.3 ± 0.6	0.6	0.3
	33.7			
	33.6			
3	30.6	31.2 ± 1.0	-1.5	-1.8
	30.6			
	32.4			
4	32.6	33.0 ± 0.8	0.3	0
	32.5			
	33.9			
5	32.4	32.6 ± 0.8	-0.1	-0.4
	33.4			
	32.9			
$\frac{\Sigma x}{n} = 30$ S=1.5		∑=1.3∑=-0.2		

وكما بالجدول مجموع الإنحرفات deviations من قيمة معلومة للمختبرات 1,3 لذلك متوسط الإنحرافات كان $1.3/5 =$ 0.26 لتقريب 0,3 والذي يكون تماما مثل الفرق بين المتوسط الأكبر والقيمة المعلومة .

لكل القيم الأربعة الغير معلومة في هذا الإختبار النسبة المئوية للنتائج تشير الى ازدياد التحيز bias ونقص الدقة precision عند نقص التركيز ولكي توصف الطريقة بصورة رسمية يجب ان تعطي الدقة خط مستقيم مع المعادلة $y = mx + b$ حيث y الإنحراف القياسي النسبي m ميل الخط ؛ x التركيز ؛ b الإنحراف القياسي النسبي عند تركيز صفر والقيم الموجودة من اختبار التعاون موضحة بالجدول التالي :

Known amount mg/L	Amount found mg/L	CV (% Standard deviation)	Bias%
4.3	4.8	12.5	11.5

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

11.6	12.2	10.2	5.6
23.4	23.8	5.4	1.9
32.7	33	4.5	0.9

هذه النتائج تشير الى ان الطريقة مقبولة إلا ان التركيزات الأعلي من 10 ملجم/ل تحتاج عناية اكبر اثناء التحليل .

12-1-1 تأكيد الجودة (Quality assurance (QA

هي مجموعة من المبادئ والأساسيات التي اذا اتبعت اثناء جمع وتحليل العينة بدقة ينتج عنها بيانات ذات جودة معلومة وقوية ؛ ويأتي ضمن تأكيد خطة تأكيد الجودة و مراقبة الجودة وتقييم الجودة quallty assurance planning quality control, and quallty assessment

1-12-1-1 خطة تأكيد الجودة quallty assurance planning

وهي تشمل ورق عمل sheet مصدقة بتوقيعات وطاقم تنظيم العمل موزع عليه المهام واجراءات لمراقبة وتوثيق العينة sample control and documentation procedures وخطوات تشغيل قياسية (SOP) لكل طريقة وتوفير احتيجات لتدريب القائم بالتحاليل و اجراءات وقائية لصيانة المعدات واجراءات معايرة الأجهزة والإجراءات التصحيحية وانشطة مراقبة الجودة الداخلية internal quallty control activities واداء المراجعات واجراءات تقييم التحيز والدقة data assessment procedures for bias and precision والتحقق من صحة اختزال البيانات data reduction validation وصياغة النتائج (التقرير) reporting .

ورقة العمل المصدقة تؤكد ان الخطة تم مراجعتها بدقة وطاقم تنظيم العمل قد اسند المهام للأشخاص المناسبين كل في تخصصه .

اجراءات مراقبة وتوثيق العينة تعني السماح بتتبع العينةtracing a sample وما يلحق بها ابتداء من جمع العينة ومرورا بتحليلها وانتهاء بصياغة نتائجها وهذا هام على الدوام خصوصا عندما يتطلب الأمر تنفيذ سلسلة من متطلبات العناية بالعينة.

اجراءات وقائية لصيانة المعدات الأجهزة وهو برنامج يضمن تقليل الأخطاء الناتجة عن العيوب او القصور في عمل الأجهزة ويحافظ على معايرة الأجهزة ويقلل زمن التوقف عن العمل

أما بخصوص المعدات واجراءات معايرة الأجهزة والإجراءات التصحيحية وانشطة مراقبة الجودة الداخلية واداء المراجعات واجراءات تقييم التحيز والدقة والتحقق من صحة اختزال البيانات ستناقش في مراقبة الجودة وتقييم الجودة

بالنسبة لإختزال البيانات والتحقق من صحتها وصياغتها هي الصفات النهائية لخطة تأكيد الجودة .

القراءات المأخوذة من اجهزة التحاليل لابد من ضبطها لعوامل مثل كفأة الجهاز والإستخلاص instrument efficiency, extraction efficiency وحجم العينة وقيمة الخلفية background value قبل ان تصبح نتيجة ذات فائدة .

خطة تأكيد الجودة تجعل معامل التصحيح قابل للتطبيق مثل الخطوات التي تتبع في تحقيق صحة النتائج وتصاغ النتائج بالوحدات القياسية اوالعيارية مثل الكتلة والحجم والتركيز .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

استخدم الطريقة الموصوفة للنتائج تحت حدود كشف الطريقة وترفق كل نتيجة او مجموعة من النتائج ببيان لعدم التأكد

1-12-1-2 مراقبة الجودة Quality Control

تستخدم مختبرات علوم البيئة اجراءات لمراقبة الجودة داخلية وخارجية ؛ تشمل الداخلية شهادة منافسة للمشغل واستعادة الإضافات المعروفة تحليل عينات غفل والمعايرة مع محاليل عيارية وتحليل مضاعفات للعينة وصيانتة كروت المراقبة maintenance of control charts وتشمل الخارجية شراء المواد العيارية من مصدر معروف وموثق ات بذلك او تحليل العينة بمختبرات اخري .

1-12-1-3 شهادة منافسة المشغل Certification of Operator Competence

قبل السماح لأي قائم بالتحاليل من ممارسة عمله في عمل يستلزم في النهاية صياغة النتائج يجب ان يكون قد اظهر كفاءة في التحاليل اولا بطريقة المنافسة وفي معظم التحاليل العضوية وغير العضوية يكفي ان يكون ذو كفاءة بالنسبة للعمل باستخدام الدقة والإنحيازوهذا يتطلب تحضير اربع مضاعفات من العينة تحتوي على تركيز من 5-50 مرة من (MDL) للتحليلESL والجدول التالي يوضح حدود العمل المقبول :

Analysis	Recovery of Known Additions* %	Precision of Low-Level DupUcates*t ±%	Precision of High-Level Duplicates*t$ ±%
Metals	80-120	25	10
Volatile organics	70-130	40	20
Volatile gases	50-150	50	30
Base/neutrals	70-130	40	20
Acids	60-140	40	20
Anions	80-120	25	10
Nutrients	80-120	25	10
Other inorgaitics	80-120	25	10
Total organic carbon	80-120	25	10
Total organic halogens	80-120	25	
Herbicides	40-100	40	15
Organochlorine pesticides	50-140	40	20
Captan	20-130	40	20
Endosulfans	25-140	40	20
Endrin aldehyde	25-140	40	20
Organophosphoms pesticides	50-200	40	20
Trichlorophon	20-200	40	20
Triazine pesticides	50-200	40	20
Clarbamate pesticides	50-150	40	20

*تحسب الإضافات بالنسبة المئوية من الإضافات المستخلصة وتحسب المضاعفات كفرق بين النسبة المئوية والوسيط من المعادلة .[100(x1 - X2/x¯]

المستوي الأقل يشير الى تركيز اقل من 20 مرة MDL والمستوي الأعلى تركيزات اكبر من 20 مرة

1-12-1-4 استعادة الإضافات المعلومة Recovery of Known Additions

يعتبر هذا الإجراء جزء من بروتوكول التحاليل العادية وتستخدم الإضافات المعلومة لتحقيق غياب تأثير المصفوفات وعندما يتواجد مصفوفة من نوع جديد يتم تحقيق كمية التداخل وعندما لا يتم تطبيق المضاعفات او في حال غياب المكونات المستهدفة او الشك في غيابها يتم استخلاص الإضافات المعروفة بنسبة 10% وعند تحليل المضاعفات يكون مجموع المضاعفات والإضافات المعلومة ايضا يساوي 10% من العينات وتتم الإضافات المعلومة بين 5-50 مرة MDL او 1-10 مرة من مستوي المحيط ambient level الذي يكون اكبر ويتم استخدام محاليل مركز للإضافة لعدم حدوث تغيير في حجم العينة او ان التغيير يكون مهمل ويلاحظ ذلك في الجدول السابق .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1-1-12- 5 تحاليل الكواشف الغفل Analysis of Reagent Blanks

يتم تحليلها عند استخدام كواشف جديدة new reagents او غالبا كما يحدث في طرق معينة ويتم تحليل 10% من حمل العينة على الأقل ككاشف غفل وتستخدم هذه الإجراءات لمتابعة نقاوة الكواشف وكل اجراء يتم للغفل ويتم تحليل الكاشف الغفل بعد تحليل العينة بتركيز اكبر من أي مادة عيارية او لأي عينة يمكن ان ترحل من عينة لأخري تالية لها ؛ اختبار الغفل للملوثات اثناء جمع العينة والإختبار يجب حمايتها من النتائج الإيجابية الخاطئة false positive والتي تكون من النوع الأول Typel error بمعني وجود المكون وهو في الواقع غير موجود

1-1-12- 6 المعايرة بالمعايير Clalibration with Standards

يتم قياس ثلاث محاليل مختلفة التركيزات من المعايير على الأقل في بداية أي تحليل ويتم التحقق من منحني المعايرة يوميا بتحليل اثنين من المحاليل العيارية على الأقل في نطاق المدي الخطي او كما تم وصفه في الطرق المفردة .

النتائج التحليلية التي ستصاغ او يتم اعدادها كتقرير هي التي تكون ضمن مدي التخفيفات العيارية والقيم التي تكون اعلى من العياري لا يتم صياغتها إلا اذا تواجد مدي خطي كبير تم اظهاره مسبقا او ان العوامل المتغيرة او مايسمي القياسات parameters الجهاز لم تتغير او ان القيمة اقل من 1,5 مرة من اعلى قيمة للعياري ؛ تكون القيمة الصغري او الأقل المصاغة هي MDL بشرط ان العياري الأسفل يكون اقل من MDL 10 مرات ؛ واذا تم طرح الغفل فان النتيجة تصاغ حتي لو كانت سالبة .

استخدام المعايير كمراقبة جودة عبر الإختبار يعد حماية من النتائج السلبية الخاطئة false negatives والتي تكون من النوع الثاني TypeII error التي يكون فيها المكون غائب ولكنه في الواقع موجود

1-1-12- 7 تحليل التكرارت Analysis of Riplicates

عندما تكون العينات أو معظمها لها مستويات قياس من المكونات يمكن تعيينها يكون تحليل مضاعف العينة وسيلة ناجعة في تقييم الدقة assessing precision ؛ يجب تحليل مضاعف العينات بواقع 10% على الأقل ؛ المضاعفات والإضافات المعلومة يتم تحليلها في صورة مصفوفات تمثل العينات التي من المزمع تحليلها ولاحظ الحدود المقبولة كما في الجدول السابق .

1-1-12- 8 الرسم البياني او جداول المراقبة البيانية Control Charts

هي رسوم بيانية ضرورية لمراقبة الجودة ويوجد منها ثلاث انواع تستخدم بالمختبرات وهي جداول بيانية a means chart لمراقبة معايير المختبر laboratory control standards (LCS) او اختبار معايير المعايرة calibration check standards (CCS) ؛ و جداولa means chart لنتائج الكاشف الغفل او الخلفية ومجموعة التخطيط a range chart للتحاليل المضاعفة

1-1-12- 9 الرسم البياني الجدول البياني a means chart

يتم تصميمة من المتوسط والإنحراف العياري ويشمل المستويات العليا والدنيا المرادة (WL) ومستويات المراقبة العليا والدنيا (CL) ونستخدم في الممارسة العامة الحدود $\pm 2s$ and $\pm 3s$ لكل من WL and *CL* على التوالي .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

هذه القيم مشتقة من القيم المذكورة للمواد المرجعية reference materials اذا استخدمت لكل من (LCS) و (CCS) أو من التحاليل المضاعفة CCS .

يتم اعداد الرسم البياني او الجدول بالقيم المحسوبة للمتوسط والإنحراف القياسي او باستخدام النسبة المئوية وتكون الأخيرة مهمة عندما تكون التركيزات مختلفة ويتم انشاء جدول لكل جهاز تحليل ويتم ادخال النتائج له كل مرة يتم فيها تحاليل LCS or CCS

1-1-12- 10 الرسم البياني او جدول اوقائمة المدي Range chart

يستخدم في تقييم التحاليل المضاعفة ؛ اذا كان الإنحراف القياسي للطريقة معروف استخدم العامل من الجدول لكي تنشأ الخط المركزي والحدود المراقبة والتحذير warning and control limits

No of observations	Factor for central line D2	Factor for control limits D4
2	1.28	3.267
3	1.693	2.575
4	2.059	2.282
5	2.326	2.115
6	2.534	2.004

التوافق التام في المضاعفات ينتج عنه عدم وجود فرق عندما تطرح القيم لذلك الخط الأساسي في الرسم البياني صفر.

يحول الإنحراف القياسي الى مدي بحيث يكون الخط الأساسي صفر يحول الإنحراف القياسي الى مدي بحيث يكون المحلل محتاج فقط لطرح النتيجتين لرسم القيمه على الرسم البياني للمراقبة ويتم حساب متوسط المدي من المعادلة

$R^- = D2s$ وحد المراقبة $CL = R^- \pm 3s(R) = D4R^-$ وحد التحذير $WL = R^- \pm 2s(R) = R^- \pm 2/3(D4R^- - R^-)$

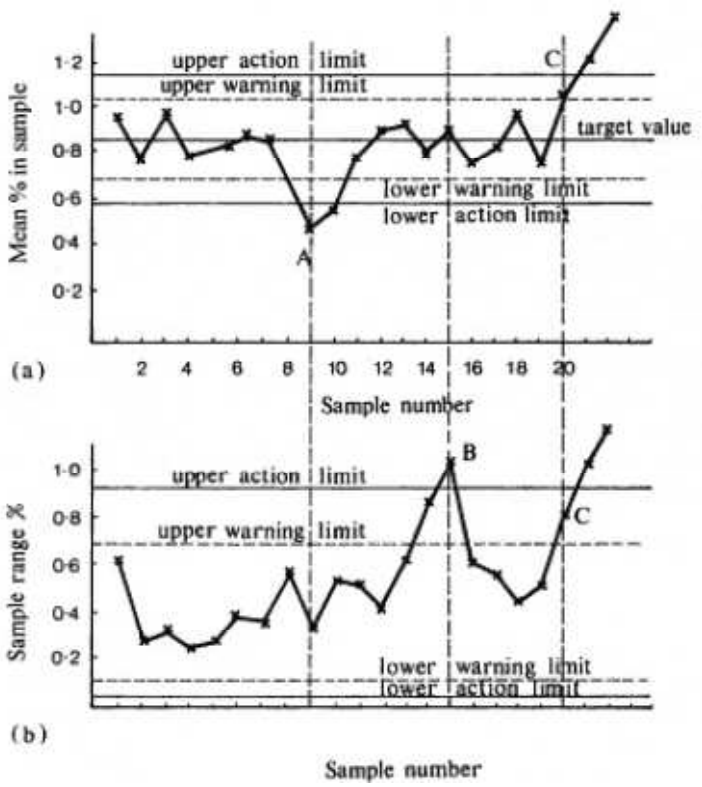
حيث D2 العامل اللازم لتحويل s الى مدي 1,128 كما في الجدول للمضاعفات و Sr هو الإنحراف القياسي للمدي وD4 العامل لتحويل مدي المتوسط الى 3Sr أي 3,267 للمضاعفات كما بالجدول السابق وبتعميم اكثر يمكن استخدام المدي للتعبير كدالة للإنحراف القياسي النسبي او معامل التغير ونجعل المدي طبيعيا بقسمته على المتوسط **average**

نعين نطاق المتوسط من الأزواج التي تم تحليلها من المعادلة $R^- = \sum Ri / n$ والتغير او مربع الإنحراف القياسي من المعادلة $sR^2 = \sum(Ri^2 - nR^{-2}) / (n-1)$ ثم ارسم خط على ورقة الرسم البياني تمثل **$R^- + 2SR$ and $R^- + 3SR$**

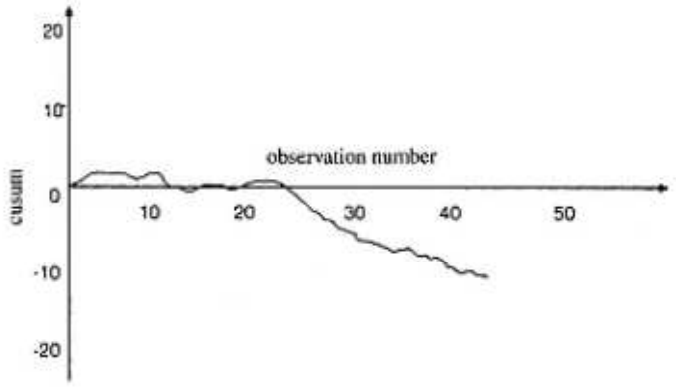
لكل تحليل مضاعف واحسب النطاق الطبيعي ودون النتائج على الرسم البياني

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



A typical pair of Shewhart charts. (a) Averages chart and (b) ranges chart. Point A shows a lack of control of averages only, point B of ranges only and point C of both together.



A typical cusum plot showing a lack of control with a negative deviation developing after 20 observations.

11 -12-1-1 تحليل الرسم البياني Chart analyses

اذا كانت حدود الحذر (WL) عند مستوي 95% فإنه نقطة من عشرين في المتوسط سوف تزيد عن هذا الحد بينما نقطة واحدة من مائة ستزيد عن حد المراقبة (*CL*) control limits ويتم اتخاذ الإجراءات التالية : اذا كان هناك قياس واحد يزيد عن (*CL*) control limits يعاد التحليل فورا واذا كان التحليل المعاد في حدود CL نستمر في التحليل واذا كان المعاد يزيد عن CL نتوقف ونبحث عن المشكلة لحلها .

11 -12-1-1 –أ حدود الحذر Warning limit

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اذا كانت اثنين او ثلاث من النقاط المتتابعة تزيد عن WL يتم تحليل عينة اخري ؛ واذا كانت النقطة التالية اقل من WL استمر في التحليل واذا كانت اكبر نتوقف عن التحليل ونبحث لحل المشكلة .

1-1-12-11 –ب الإنحراف القياسي Standard deviation

اذا كان أربعة من خمس نقاط متتابعة تزيد عن 1S او كانت في ترتيب تصاعدي او تنازلي يتم تحليل عينة اخري ؛ واذا كانت النقطة التالية اقل من 1S او تغيرت رتبتها استمر في التحليل وغير ذلك نوقف التحليل ونحل المشكلة .

1-1-12-11 – ج الخط المركزي Central line

اذا كان ست عينات متتابعة فوق الخط المركزي حلل عينة اخري ؛ واذا كانت النقطة التالية تحت الخط المركزي استمر بالتحليل واذا كانت النقطة التالية في نفس الناحية نوقف التحليل ونبحث عن الخطأ يتم اخذ الإعتبارات السابقة عندما تكون الظروف فوق او اسفل الخط المركزي ولكن ليست على الجانبين على سبيل المثال اربعة او خمسة قيم يجب ان تزيد على اما 1 s or - 1 s + بعد تصحيح المشكلة يتم تحليل نصف العينات بين قياسات المراقبة الأخيرة وتلك التي تكون خارج المراقبة او السيطرة .

توجد مهمة اخري لمراقبة الرسوم البيانية وهي تحقيق التحسن في دقة الطريقة ؛ في مجموعة الوسائل والمخططات البيانية means and range charts اذا لم تزيد القياسات نهائيا او زادت بمقدار قليل جدا عن WL يعاد حساب WL and CL تعاد الحسابات باستخدام بيانات احدث 20 نقطة ؛ الإستمرار في الإتجاه نحو الدقة يمكن ان يكتشف اذا كانت المتوسطات العاملة لهذه العشرين محافظة على اساسها اليومي .

1-1-12-12 تحليل المعايير الخارجية Analysis of Externally Supplied Standards

تجري هذه الإختبارات اذا اعطت الإضافات المعلومة نتائج غير مقبولة ؛ تستخدم معايير المراقبة للمختبرات بتركيزات مابين 5-50 مرة MDL او عند مستوي المحيط للعينة الذي يكون اكبر عند استخدام مادة مرجعية كمعايير تحكم للمختبر والجدول التالي يوضح الحدود المقبولة لمضاعفات المستوي الأعلى .

يستخدم تحليل المعايير الخارجية بنفس الأسلوب ككاشف للغفل و المعايير والمضاعفات ويسمح بكشف أي خطأ يمكن حدوثه اثناء جمع العينة او نقلها او تحضير المحاليل العيارية والتي لا يمكن كشفها عن طريق المعايير الداخلية intemal standards treated .

No. of observations n	Factors for central line D2	Factors for control limits D4
2	1.128	30267
3	1.693	2.575
4	2.059	2.282
5	2.326	2.115
6	2.534	2.004

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1-1- 13 تقييم الجودة

quality Assessment

هي عملية تستخدم فيها قياسات مراقبة الجودة الداخلية والخارجية لتقدير جودة البيانات التي يخرجها المختبر وتشمل تقييم الأداء للعينة performance evaluation sample مقارن عينات المختبر laboratory intercomparison samples مراجعة الأداء performance audits بالإضافة الى مراقبة الجودة الداخلية intemal QC وهي تطبق لإختبار الإستخلاص والإنحياز والدقة وحدود الكشف واحتياجات التشغيل .

1-13-1-1 تقييم الأداء للعينة performance evaluation sample

استخدم عينات من جهة خارجية معلومة المكونات او اضافات غير معلومة تضاف بحرية لتقدير الإستخلاص المنجز بواسطة المحلل وبصفة عامة يتم تحديد عدم تأكية الطريقة اولا ويكون الإستخلاص المقبول واقع ضمن عدم التأكدية فعلى سبيل المثال اذا كان الإستخلاص المقبول يقع بين 85-115% فمن المتوقع ان ينجز المحلل استخلاص يقع ضمن هذا المدي لتقييم اداء العينة

2-13-1-1 مراجعة الأداء performance audits

يتم عمل تقييم اداء غير مجدول فقط مستخدم قائمة فحص لعمل ملف للعينة منذ استقبال العينة وحتي صياغة نتائجها والهدف هو كشف أي انحراف من اجراءات التشغيل القياسية لتصحيحه ومن افضل التنسيقات التي يمكن استخدامها هي الموضحة بالجدول

Procedure	Comment	Remarks
Sample entered into logbook	Yes	lab number assigned
Sample weighed	Yes	dry weight
Drying pnxedure followed	No	maintenance of oven not done
Balance calibrated	Yes	once per year
Balance Cleaned and zero adjusted	Yes	weekly
Sample ground	Yes	to pass 50 mesh
Bll mill cleaned	Yes	should be after each sample

1-1-14 التعبير عن النتائج

Expression of the results

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

نستخدم هنا النظام الدولي للوحدات ويعبر عن النتائج الكيميائية والفزيائية ملجم/ل أو ميكروجم / ل اذا كان التركيز أقل من 0,1 ملجم/ل ؛ يعبر عن التركيز اذا كان اكبر من 10,000 ملجم/ل بالنسبة المئوية % ويكون 10,000 ملجم/ل = 1 % ؛ في العينات الصلبة او الملوثات او المخلفات السائلة ذات الكثافة النوعية العالية يتم عمل تصحيح اذا تم التعبير عن النتائج بالجزئ من المليون ppm للنسبة المئوية للوزن

ppm by weight =mg/L+ specific gravity
% by weight = mg/L + (10 .000 x specific gravity)

في مثل هذه الحالات اذا كانت النتائج ملجم/ل تذكر الكثافة النوعية .

وحدة المكافئ لكل مليون equivalents per milion (epm) أو ما يكافؤها والمليجرامات المكافئة -millgram equivalents per titer أو ملل المكافئي / للتر mlq/L يستخدم في حسابات معالجة المياه وفحص تحليل الإتزان الأنيوني-الكاتيوني ؛ الجدوال التالية تقدم العوامل اللازمة لتحويل التركيزات من ملجم/ل الى مل مكافئ / للتر والعكس وكيفية حساب الوزن المكافئ ؛ ومصطلح الملي المكافئ في هذه الجدوال يمثل 0,001 من الوزن المكافئ ؛ الوزن المكافئ من ناحية اخري هو الوزن الأيوني او مجموع الأوزان الذرية للذرات المكونة للأيون مقسوما على عدد الشحنات المرتبطة بالأيون والعوامل اللازمة لتحويل التركيزات من ملجم/ل الى مل مكافئ / للتر يتم حسابها بقسمة شحنة الأيون على وزن الأيون الذري وبالعكس والعوامل اللازمة لتحويل التركيزات من مل مكافئ / للتر الي ملجم/ل تحسب من قسمة وزن الأيون الذري على عدد الشحنات المرتبطة به .

Cation	me/L = mg/L	mg/L= me/L	Anion	me/L = mg/L	mg/L= me/L
$A1^{3+}$	0.1112	8.994	BO2-	0.023 36	42.81
B3+	0.277 5	3.603	Br^-	0.012 52	79.90
Ba2+	0.014 56	68.67	cl^-	0.028 21	35.45
Ca2+	0.049 90	20.04	CO32-	0.033 33	30.00
Cr3+	0.057 70	17.33	$CrO4^{2-}$	0.017 24	58.00
Cu2+	0.031 47	31.77	F^-	0.052 64	19.00
Fe2+	0.035 81	27.92	HCO3-	0.016 39	61.02
Fe3+	0.053 72	18.62	HPO42-	0.020 84	47.99
H+	0.992 2	1.008	H2PO4-	0.010 31	96.99
K+	0.025 58	39.10	HS	0.030 24	33.07
Li+	0.144 1	6.941	HSO3-	0.012 34	81.07
Mg2+	0.082 29	12.15	HSO4	0.010 30	97.07
Mn2+	0.036 40	27.47	I	0.007 880	126.9
Mn4+	0.072 81	13.73	NO2-	0.021 74	46.01
Na+	0.043 50	22.99	NO3-	0.016 13	62.00
NH4+	0.055 44	18.04	OH	0.058 80	17.01
Pb2+	0.009 653	103.6	PO43	0.031 59	31.66
Sr2+	0.022 83	43.81	S2-	0.062 38	16.03
Zn2+	0.030 59	32.69	$SIO3^{2-}$	0.026 29	38.04
-	-	-	SO32-	0.024 98	40.03
-	-	-	SO42-	0.020 82	48.03

Symbol	Atomic/molcular weight	Common valance	Equivalent weight
Al	27.0	3+	9.0
As	74.9	3+	25.0
Ba	137.3	2+	68.7
B	10.8	3+	3.6
Br	79.9	1-	79.9
Cd	112.4	2+	56.2

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Ca	40.1	2+	20.0
C	12.0	4-	-
Cl	35.5	1-	35.5
Cr	52.0	3+,6+	17.3
Cu	63.5	2+	31.8
F	19.0	1-	19.0
H	1.0	1+	1.0
I	126.9	1-	126.9
Fe	55.8	2+,3+	27.8
Pb	207.2	2+	100.3
Mg	24.3	2+	12.2
Mn	54.9	2+,4+,7+	27.5
Hg	200.6	2+	100.3
Ni	58.7	2+	29.4
N	14.0	3-,5+	-
O	16.0	2+	8.0
P	31.0	5+	6.0
K	39.1	1+	39.1
Se	79.0	6+	13.1
Si	28.1	4+	6.5
Ag	107.9	1+	107.9
Na	23.0	1+	23.0
S	32.1	2-	16.0
Zn	65.4	2+	32.7
$NH4^{+}$	18.0	1+	18.0
OH^{-}	17.0	1-	17.0
$HCO3^{-}$	61.0	1-	61.0
$CO3^{2-}$	60.0	2-	30.0
$PO4^{3-}$	95.0	3-	31.7
$HPO4^{2-}$	96.0	2-	48.0
$H2PO4^{-}$	97.0	1-	97.0
$HSO4^{-}$	97.0	1-	97.0
$SO4^{2-}$	96.0	2-	48.0
$HSO3^{-}$	81.0	1-	81.0
$SO3^{-}$	80.0	2-	40.0
$NO2^{-}$	46.0	1-	46.0
$NO3^{-}$	62.0	1-	62.0
OCl^{-}	51.5	1-	51.5

يمكن التعبير عن 120 ملجم/ل من تركيز ايونات الكالسيوم Ca^{2+} 120 mg/L ككربونات كالسيوم $CaCO_3$ كالتالي

120 mg Ca^{2+}/L=120 mg Ca^{2+}/L x1 meq/20 mg Ca^{2+} x 50 mg $CaCO_3$/1meq = 300 mg $CaCO_3$/L

كما يمكن وزن المعادلة الكيميائية لتفاعل حامض الكبريتيك مع هيدروكسيد الصوديوم مثلا

$$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2\ H_2O$$

حيث يتفاعل 2 مول من الهيدروكسيد (80 جم) مع مول من الحامض (98 جم) ليعطي مول من كبريتات الصوديوم و2 مول من الماء وبلغة المكافئات equivalents فانه عدد المكافئات من هيدروكسيد الصوديوم (الوزن الجزيئي 2 مول = 80) مقسوما عل 40 (الوزن المكافئ) = 2 وايضا لحامض الكبريتيك (الوزن الجزيئي =98) مقسوما على (الوزن المكافئ = 49) = 2

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

في عمليات المعايرة يتم استخدام محاليل عيارية معلومة القوة تماما ويكون من المطلوب معرفة الحجم اللاوم بدقة للتفاعل بالكامل مع مادة غير معروفه في عينة معلومة الحجم والوزن ؛ المادة العيارية ذات النقاوة العالية والثابته تحت ظروف التخزين تسمي مادة عيارية اولية *primary standard* واذا لم تكن ثابته فان ذلك يتطلب تقدير نقاوتها دوريا وتسمي مادة عيارية ثانوية *secondary standard* ويعبر عن قوة المحلول العياري اما بالنورمالتي او المولارتي normality (N) or molarity(M) ونقول 1,0 نورمال من محلول يحتوي على 1 وزن مكافئ من المادة في لتر من المحلول فمثلا لتفاعل ما 0.05M H_2SO_4 سوف يكون(0.1 N (2 equivalents/ mole حيث ان واحد مول من حامض الكبيتيك يتحد مع 2 مول من الهيدروكسيل كما في المعادلة السابقة ؛ ولحساب عدد الملم المكافئ من حامض الكبريتيك *meq of H_2SO_4* الموجودة في 35 ملل تركيز *0.1 N* محلول عياري فان قوة 0,1 نورمال من المحلول تساوي 0,1 مكافئ / ل = 0,1 مل مكافئ /مل The strength of 0.1 *N* solution = 0.1 eq/L = 0.1 meq/mL لذلك عدد مل المكافئ في 35 مل يساوي 0,1 مل مكافئ / ملل x 35 مل = 3,5 ملل مكافئ

meq present in 35 mL = 0.1 meq/ml x 35 mL = 3.5 meq

ومعرفة حجم المحلول المستخدم بالمعايرة بدقة مطلوب في عمليات المعايرة ويتم ذلك باستخدام كاشف يحدث تغير مرئي في لون الوسط بمجرد انتهاء التفاعل .

مثال لتوضيح ماسبق لحساب تركيز القلوية في عينة حجمها 50 ملل اذا استهلكت 12,4 ملل من محلول حامض الكبريتيك العياري 0,1 نورمال معبرين عن النتائج بالملل المكافئ /ل meq/L ؛ ملجم هيدروكسيد صوديوم / ل ؛ ملجم كربونات كالسيوم / ل نجد ان

الحامض المستهلك = 0,1 ملل مكافئ / ملل x 12,4 ملل = 1,24 ملل مكافئ

Standard acid consumed = 0.1 meq/mL x 12.4 mL = 1.24 meq

لذلك تركيز القاعدية في العينة يكون :

القاعدية = 1,24 ملل مكافئ / 50 ملل x 1000 ملل / لتر = 24,8 ملل مكافئ =24,8 ملل مكافئ x 40 ملجم هيدروكسيد صوديوم /ملل مكافئ = 992 ملجم/ ل كهيدروكسيد صوديوم =24,8 ملل مكافئ x 50 ملجم كربونات كالسيوم / ملل مكافئ = 1240 ملجم / ل ككربونات كالسيوم

15-1-1 أشكال رقمية هامة Significant Figures

1-15-1-1 متطلبات التقارير Reporting Requirements

لتجنب الغموض في نتائج التقارير او صياغة النتائج كل الأرقام يجب ان تكون معروفة ماعدا الرقم الأخير يكون مشكوك به ويسمي significant figures واذا وجد اكثر من رقم مفرد مشكوك به يكون غير ذات اهمية بمعني انه لو ان نتيجة تحليل تم صياغتها 57,6 ملجم / ل يكون متأكد تماما من 75 ولكن ولكن 6 يمكن ان تكون 7 او 8 او حتي 5 او 4 بسبب عدم تجنب عدم التأكدية في خطوات التحاليل ؛ اذا كان الإنحراف القياسي معروف من شغل مسبق انه $\pm$ 2 mg/L يجب على المحلل تقريبها الى 76 ملجم/ل قبل صياغتها بالتقرير من ناحية اخري اذا كانت النتيجة 75,61 ملجم/ل فانه لا يجب تقريبها الى 75,6 .

2-15-1-1 التحويل Rounding Off

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتم التحويل باسقاط الأعداد التي ليس لها مغزي او اهمية ؛ لو كانت الأعداد 6؛7؛8؛9 يتم اسقاطها و يزاد الرقم السابق بوحدة واحدة لو الأرقام 0؛1؛2؛3؛4 تسقط ولا يغير الرقم السابق ؛ اذا تم اسقاط الرقم 5 يتم تحويل الرقم السابق لأقرب عدد فردي بمعني 2,25 تصبح 2,2 بينما 2,35 تصبح 2,4

3-15-1-1 الأصفار الغامضة Ambiguous Zeros

يستخدم الصفر كقيمة قياس وايضا يستخدم لملئ فراغ بعد الفواصل العشرية فمثلا لو ان تركيز الكبريتات 420 ملجم/ل نتشكك فيما اذا كان الصفر ذو اهمية او لا لأنه لا يمكن ازالة الصفر ؛ لو ان المحلل حسب القيمة الكلية للمواد المتبقية مثلا 1146 ملجم/ل وادرك ان العدد 4 مشكوك به يكون رقم 6 ليس له معني فإن الإجابة ستكون تحويل الرقم الي 1150 ملجم/ل ولكن هنا ايضا لن يعرف المستقبل ما اذا كان الصفر ذو اهمية او لا ايضا يمكن رفع الرقم الى قوة 10 كالتالي 11,5 x 10^2 او 1,15 x 10^3 وهذه الصيغة لا تستخدم لصياغة النتائج بالتقارير لأنها تسبب تشتييت لزهن المتلقي ومن الواضح ان الصفر يكون ذو مغزي في الأرقام مثل 104 و 40,08 وهكذا وفي الأعداد التي تكتب 5,000 يكون الصفر ذو مغزي ويمكن تقريب الرقم الى 5,00 او 5,0 أو 5

اذا كانت السحاحة تعطي تدريجا 23,60 ملل فإنها لا تكتب 23,6 ملل حتي لا يتشتت المحلل عند حساب القيمة التالية من نفس السحاحة .

4-15-1-1 الإنحراف القياسي Standard Deviation

لو انتجت الحسابات 1476 ملجم/ل مع انحراف قياسي ± 40ملجم/ل يكتب 1480± 40 ملجم/ل واذا كان الإنحراف القياسي ±100 ملجم/ل يحول وتكتب النتيجة 1500±100 ملجم/ل بهذه الطريقة يتم تجنب الغموض ويكون الصفر هنا وظيفته فقط ملئ فراغ .

5-15-1-1 الحسابات Calculations

كقاعدة عملية للتشغيل يتم تحويل نتائج الحسابات التي فيها ارقام متعددة مضروبه او مقسومة من صور قلية المغزي الى صور ذات مغزي اقل افترض المعادلة التالية لحساب نتائج التحاليل

(56 X 0.003 462 x 43.22) + 1.684 فان الة حاسبة ذو عشر مواقع او اصفار تعطي الإجابة "4.975 740 998." يتم تحويل هذه القيمة الى 5.0 أن واحدة من لأن واحدة من الأرقام التي دخلت او الحسابات كانت 56 لها صورتين ذات مغزي فقط ؛ ليس من الضروري قياس العوامل الثلاثة الأخري الى اربع صور ذات مغزي لأن 56 هي الوصلة الأضعف في السلسلة وحدود الدقة للإجابة ؛ اذا كانت العوامل الأخري التي تم قياسها هي ثلاثة فقط بدلا من اربعة ذات مغزي فان الإجابة لن تعاني والشغل سيكون اقل .

عندما تضاف او تطرح ارقام فان الأرقام الأقل في المواضع العشرية وليس بالضرورة الصور ذات المغزي يتم وضع الحد على عدد الأماكن التي يمكن اجراؤها في المجموع او الفرق

0.0072
12.02
4.0078
25.9
4886

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4927.9350

والمجموع يجب تحويله الى "4928," بدون مواضع عشرية ؛ لاحظ ان المضاف addend الأخر 25.9 له ثلاث صور ذات مغزي الا انه لم يستخدم كصورة ذات مغزي بالإجابة .

16-1-1 برنامج تأكيد الجودة

Quality assurance programe

يعرف برنامج تأكيد الجودة انه المكونات والعمليات والأفعال النظامية التي يتم الإعداد لها والتي تتم في التشغيل اليومي للمختبر والتي تجعل نتائج التحاليل خالية من الأخطاء وفي غاية الدقة وتعطي الثقة بأن تحاليل المختبر سوف تفي بشروط الجودة وتعتبر مراقبة الجودة جزء من خطة تأكيد الجودة ؛ وتعرف مراقبة الجودة انها مجموعة الفاعليات الداخلية او الخرجية المستخلصة طبقا للمعايير المستخدمة في مراقبة جودة البيانات التحليلة التي ترضي المستهلك والطرق التي تطابق المعايير المقبولة .

1-16-1-1 أقسام المختبر ومهام الأفراد laboratory organization and personal responsabilities

مختبرات مراقبة جودة المياه(WQCL) هي مختبرات بيئية خدمية تقدم التسهيلات اللازمة للإختبارات التحليلية والمتابعة الميدانية وخدمات جمع العينات وتقوم هذه المختبرات بتحليل عدد كبير من العينات فمثلا بعض هذ المختبرات بأمريكا يحلل ما يقرب من 35,000 الف عينة سنويا يجري عليها نحو 120,000 اختبار وتشمل الخدمات جمع العينات والمتابعة الحقلية والتحاليل الكيميائية والفزيائية والبيولوجية والسمية لمختلف برامج متابعة العملاء او لمحطات معالجة المياه (WTP)

يكون مدير مختبر جودة المياه هو المسئول عن جميع الأقسام والعمليات التي تنفذ مثل قسم البيولوجي وقسم علم السموم وقسم البكتريولوجي وقسم الميكروبيولوجي وقسم الكمياء وقسم المعادن النادرة وقسم الكشف عن السيانيد والمواد العضوية وقسم الكمياء التقليدية والمواد الغير عضوية والمغذيات قسم الدعم الإداري الكتابة والتسج و تنسيق برنامج تأكيد الجودة ادارة العينات والمراقبة الميدانية وجمع العينات

2-16-1-1 الأدوار والمسئوليات التنظيمية Organzational roles and responsablites

يتم اختيار العاملين في المختبر على اساس التأهيل العلمي والعملي في نفس التخصص ويجب ان يكون ذلك كافيا لحل مشاكل العملاء ؛ يجب اختيار ادارة المختبر والعاملين به بحيث تكون قادرة على اجراء كافة التحاليل ومعايرة الأجهزة وفحص وتسجيل النتائج بدقة وينطبق ذلك على الفني والكيميائي واخصائي الأحياء الدقيقة ومدير المختبر كل في تخصصه .

يكون مدير المختبر مسئول عن العمليات والتشغيل اليومي للمختبر ومسئول ان يطابق العمل بالمختبر تأكيد الجودة ابتداء من جمع العينة ومرورا بتحليلها وانتهاء بصياغة نتائجها .

يوجد شخص مسئول عن الجودة يسمي موظف تأكيد الجودة Quality Assurance Officer وهو مسئول عن رفع التقارير وهو مسئول عن تقديم النصح والمشورة لمدير المختبر فيما يتعلق بتأكيد الجودة ومراقبة الجودة ويرفع تقاريرة مباشرة لمدير المختبر كما انه مسئول عن المراجعة الدورية والتحديثات التي تتم لبرنامج تأكيد ومراقبة الجودة وهذا الشخص يمثل بؤرة النشاط لتأكيد ومراقبة الجودة في مختبرات مراقبة جودة المياه وله جميع صلاحيات من ادارة وتنفيذ وصيانة برنامج تأكيد الجوة وهو ايضا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتعامل مباشرة مع مشرفي الأقسام لتعيين مراقبة الجودة لإتخاذ الإجراءات التصحيحية بصورة كافة سواء داخليا او خارجيا ويكون هذا الشخص مسئول عن النقاط التالية هو ومساعدوه وغيرها ان وجدت

1- دراسات تأكيد الجودة الخاصة مثل مشاكل تلوث الغفل او العينات المرجعية البحث لعمل الإجراءات التصحيحية

2- دراسات تحقيق صحة الطرق الجديدة

3- تقارير مراجعة الحسابات ومتابعة التحقيقات

4- اختبار نتائج تقييم الأداء

5- سجلات تتع الهيئة الوطنية للمقاييس والإختبارات للأوزان ومقاييس الحرارة والأحجام ..الخ

6- حدود كشف الطريقة

7- الحدود الإبتدائية لكشف الجهاز

8- التلقيح وتكرارت العينات وتحديث النهايات او الحدود المقبولة للكشف

9- البدء والمشاركة في تقييم الأداء الداخلي ودراسلات ضمان الجودة والمراجعة التحليلية للعمليات .

بالنسبة لمشرف المختبر فهو الشخص الذي يكون مسئول مباشرة عن اختيار الإجراءات المناسبة وصياغة النتائج داخل المختبر وتحقيق التصحيح المناسب طبقا لمؤشرات مراقبة الجودة او المراجعات الداخلية والخارجية للوحدة المسئول عنها ويكون مرتبط تنظيميا مع مدير المختبر ومسئول تأكيد الجودة والمحللين في المسائل الفنية والمشاكل لإختيار الطرق المناسبة وصيانة الأجهزة وتشغيلها وفاعليات الخطة التي تمكن من الإختبارات وتعديل الإجراءات ويكون المشرف مسئول عن الإشراف على المراجعة النهائية على النتائج والبيانات وكتابة التقرير النهائي للتأكيد على ان كل معلومات مراقبة الجودة سليمة وكاملة

يعتبر الماء المستخدم في تحضير المحاليل واعداد العينات الغفل او العينات المرجعية واحدا من أهم اقسام التحاليل ؛ وتوجد انواع عدة من هذا الماء يغطي مدي من النوع الأول typeI الذي يكون خاليا تماما من أي عناصر او مركبات يمكن اكتشافها في مدي قياس التجربة الذي سوف يستخدم فيها لتحضير المحاليل الى النوع الثالث type III الذي يستخدم في غسيل الأوعية المستخدمة وفي التحاليل الوصفية كما يجب ان يكون خاليا من المواد المراد تحليلها او تلك التي تتعارض مع طرق التحاليل .

تختلف جودة الماء المستخدم لتحضير المحاليل من حيث مكوناته العضوية والغير عضوية والبيولوجية طبقا للغرض والتحاليل التي يستخدم فيها وتكون أي طريقة متبعة لتحضير الماء مقبولة طالما يتوفر في الماء الناتج شروط الجودة لهذا الماء ؛ وتوجد عدة طرق لتحضيرة مثل التقطير ونزع الأيونات و الإسموزية العكسية R.O ويمكن استخدم التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية مع هذه الطرق والجدول التالي يوضح مواصفات الأنواع الثلاثة من هذه المياه .

Quality Parameter	Type I	Type II	Type III
Bacteria, CFU/ml	<10 (Preferably bacterial free)	<1000	NS
pH	NS (not specified)	NS	5-8
Resistivity, megohm-cm at 25'C	>10	>1	0.1
Conductivity, nmho/cm at 25	<0.1	1	10
Si02, mg/l	<0.05	<0.1	<1
Particulate matter	0.22 Jim filter	NS	NS
Organic contaminants	Activated carfoon	NS	NS

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3-16-1-1 ماء تحضير المحاليل Reagent-grade water

توجد عدة طرق لتحضير ماء تحضير المحاليل وهي

3-16-1-1- أ التقطير

يستخدم أوعية أو أجهزة مصنعة من زجاج البروسيليكات النقي او التيتانيوم او الكوارتز المنصهر fused quartz ؛ لإزالة الأمونيا يتم التقطير من محلول حامضي ولإزالة ثاني اكسيد الكربون يغلى الماء 15 دقيقة ويبرد بسرعة لدرجة حرارة الغرفة باستخدام انبوبة تحتوي علي الجير الصودي أو نازع تجاري آخر .

اذا كان الماء يحتوي على نسبة عالية من الكالسيوم او البيكربونات والماغنسيوم يجب عمل معالجة أولية له او نزع المعادن demineralization بواسطة الإسموزية العكسية او التبادل الأيوني .

يجب ان تكون المقاومة للماء من النوع الثاني 1.0 megohm-cm < عند 25 درجة مئوية وللنوع الأول 10 megohm-cm

3-16-1-1-ب الإسموزية العكسية Reverse Osmosis

في هذه العملية يتم ضخ الماء تحت ضغط عبر غشاء نصف مسامي ويمنع الغشاء بعض المكونات الذائبة والمعلقة من المرور عبر الغشاء وتعتمد جودة المياه المنتجة على جودة المياه المستخدمة

3- التبادل الأيوني Ion Exchange

يتم امرار الماء خلال مواد متبلمرة عضوية تسمي ريسينات قاعدية او حامضية قوية تحمل شحنات سالبة او موجبة لتعادل الشحنات الموجودة على الأنيونات او الكاتيونات strong anion and strong cation resins

3-16-1-1-ت الإدمصاص Adsorption

تستخدم لنزع الكلورين والشوائب العضوية بصفة عامة باستخدام الكربون النشط وتعتمد نتائج التنقية على طبيعة المواد العضوية الموجودة بالمياه والخواص الفزيائية للكربون النشط المستخدم وبصفة عامة تتناسب عملية التخلص من المواد العضوية عكسيا مع قابليتها للذوبان وتكون هذه العملية غير كافية لإزالة الجزيئات العضوية ذات الوزن الجزيئي الصغير والجزيئات القضبية .

من عيوب استخدام الكربون النشط انه يؤثر على مقاومة المياه ولتجنب ذلك يتم استعمال الريسينات المختلطة والإسموزية العكسية ومواد ادمصاص اخري خاصة وللحصول على اقل تركيز من المواد العضوية نستخدم خليط من مادة polishing resin مع نوعيات جيدة من الكربون النشط مع اضافة خطوة لتحسن العملية مثل الإسموزية العكسية او الكربون الطبيعي او الأشعة فوق البنفسجسة أو الترشيح الفائق .

3-16-1-1-ث جودة مياه تحضير المحاليل Reagent Water Quality

يستخدم النوع الأول من مياه المحاليل type I في الإختبارات التي تستلزم تجنب التداخلات أو الإنحرافات والقة العالية في النتائج وهذا النوع لا يمكن تخزينة ويجب استخدامه فورا والنوع الثاني type II يستخدم في الإختبارات التي يمكن فيها استيعاب البكتريا ويمكن تخزينه ولكن ليس لفترات طويله في اوعية من التفلون او الزجاج من البروسيليكات للتحاليل العضوية والبلاستيك للمعادن والنوع الثالث type III يستخدم في غسيل الأدوات وكمياه أولية تحول للنوعيين السابقين ويمكن تخزينه ولكن في اوعية لا تلوثه لمده طويله .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يمكن استخدام الجداول التالية لتسجيل البيانات الخاصة ببرنامج مراقبة الجودة وتأكيد الجودة .

Microbiological test data sheet

ES(MMO-MUG/CL MMO-MUG/CS) – HPC(R2A/PCA) mpn(simplate	الفرع :	التاريخ : / / 2011م / / 1432هـ

ncubated ate/time	Incubated Date/time	HPC Simplate CFU/ml	Total Coliform MPN/100ml P/A-C/100m		Thermotolerant Coliform MPN/100ml C/100m		E coli MPN/100ml P/A-C/100m		Enterococcus faecalis P/A		Cl Free ppm	Recommendations And results
start	end											
/2010 :	/ /2010											
/2010 :	/ /2010 :											
/2010 :	/ /2010 :											
/2010 :	/ /2010 :											
/2010 :	/ /2010 :											
/2010 :	/ /2010 :											
/2010 :	/ /2010 :											
/2010 :	/ /2010 :											
/2010 :	/ /2010 :											
/2010 :	/ /2010 :											

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

/2010 :	/ /2010 :											
/2010 :	/ /2010 :											

كيميائي

إبراهيم الشامي

Monthly total coliform/ E coli positive for MMMO-MUG

No	Date: / /2010	Sample#/sample ID/sample source	Total coliform		E coli	
			+	-	+	-
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

18						
19						
20						

التوصيات

كيميائي

إبراهيم الشامي

Monthly total coliform/ E coli Verification for MF

Sample#/sample ID/sample source	LTB		BGB		EC	

التوصيات

كيميائي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

إبراهيم الشامي

MMO-MUG Quality Control Record

Date	Lot of MMO-MUG Reagent	Reagent colilert/colisure	E Coli	Klebsilla	Pseudomonas
/ / 2010					

التوصيات

كيميائي

إبراهيم الشامي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Media Quality Control Record

Date tested	medium	Lot#	Quality control		Date tested	medium	Lot#	Quality cotrol	
			+	-					

كيميائي التوصيات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

إبراهيم الشامي

Sample Bottle Sterility / Fluorescence Record

Date Sterilized /flure.tested	Lot No	No of Bottles Sterilized /flure.tested		Growth		UV	
				+	-	+	-

كيميائي

إبراهيم الشامي

التوصيات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Microbiological Laboratory Schedule

Month		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monthly													
Lab pure water QC	C												
Verification/TC&FC	B												
TCF/E. Coli	A												
Balance check	C												
PH Linearity	C												
Dial thermometers	B												
Timers	C												
Semiannual													
Stock buffer prep	B												
Rinse water prep	B												
+ or – control water	A												
Open PH buffer													
Open media (room temp)	C												
TSB/BHI prep	C												
Annual													
Thermometer calibration	C												
Balance service	C												
Trace metal : LP Water	C												
Opened media dissector	C												
As needed													

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

New lot media QC C												
New lot MMO-MUG reagent												
New lot sample bottle C												
New lot MF QC B												
Update QA plan C												

A= MMO-MUG ONLY B= MF ONLY

كيميائي / إبراهيم الشامي

التوصيات

TCF incubator temperature to be recorded twice each day for each shelf 35+0.5

Date	Temperature		
Am	Location ----	Location ----	Location ----
Pm			
Am			
Pm			
Am			
Pm			
Am			
Pm			
Am			

كيميائي

إبراهيم الشامي

التوصيات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

FCF incubator temperature to be recorded twice each day for each shelf 44.5+0.2

Date	Temperature		
Am	Location ----	Location ----	Location ----
Pm			
Am			
Pm			
Am			
Pm			
Am			
Pm			
Am			

التوصيات

كيميائي

إبراهيم الشامي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Oven temperature to be recorded for each run

Date	Time in	Time out	Temperature ^{0}C	Material

التوصيات

كيميائي

إبراهيم الشامي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

MF Receipt/ sterility record to be recorded for each new lot or annually

Date		Lot	Sterility			
Record	Test		Record	Test		

كيميائي

إبراهيم الشامي

التوصيات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Autoclave Temperature Record to be recorded for each run

Date	Time in	Cycle time @ temperature		Time out	Temp ^{0}C	Material	

كيميائي

إبراهيم الشامي

التوصيات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Refrigerator temperature record to be recorded once each day

Date	Freezer Temperature	Refrigerator Temperature

التوصيات

كيميائي

إبراهيم الشامي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Monthly balance calibration record

Date	200	200+L	100	100+L	50	50+L	10	10+L	5	5+L	1	1+L

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

L refer to test load

التوصيات

كيميائي

إبراهيم الشامي

PH record to be checked and recorded for each batch of medium /reagent prepared

Date	Medium	Lot	Final PH

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

التوصيات

كيميائي

إبراهيم الشامي

Monthly Laboratory pure water record

Date	Total chlorine residual	PH	Resistively/conductivity	Meter calb. Date	Annual trace metals date

التوصيات

كيميائي

إبراهيم الشامي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Calibration record to be recorded for each equipment timer

Date	Timer location	Timer Setting	Actual time	Correction Factor

كيميائي

التوصيات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

إبراهيم الشامي

PH Linearity record to be checked & recorded at least once each month

Date	Slope %	PH 4	PH7	PH 10

التوصيات

كيميائي

إبراهيم الشامي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Quanty - try sealer to be tested monthly for trays leakage

Date	Quanty tray/2000	Quanty tray	Leakage	no Leakage

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

التوصيات

كيميائي

إبراهيم الشامي

وفيما يلي سنعرض أنواع ومواصفات الأجهزة المستخدمة في المختبرات المركزية اللازمة لتحاليل المياه

No	Equipment
1	**Ion chromatograph – inductively coupled plasma – mass spectrometer system (IC-ICP-MS)** This instrument must meet the following requirements: **(a) Ion chromatograph IC** **Model** Dionex DX-600 1- Eluent Pump - GP50 Gradient Pump with Vacuum Degas Option Programmable flow high pressure pumping system capable of Delivering pressures up to 3000 psi and flow rates up to 1.5 ml/min. 2- Control Valves - Inert double stacked pneumatic operated 4 way valves capable Of withstanding 3000 psi. 3- Sample Loops- narrow bore, high pressure tefzel tubing 580µL , and drift standard loop 170 µ L 4- Tubing- narrow bore high pressure tefzel tubing 5- Guard and Analytical Column - Dionex PA-100 6- Suppressor - Dionex (ASRS) anion self regenerating suppressor 7- Pretreatment Cartridges - Dionex On-Guard-RP 8- plug in power supply 9- nitrogen cylinder

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	10- ED50A Conductivity Detector with AS50 Conductivity Cell (P/N 55400) 11- AD25 UV/Vis Absorbance Detector with 10-mm Cell 12- AS50 Automated Sampler with Thermal Compartment 13- PC10 Pneumatic Postcolumn Delivery Module (P/N 50601) 14- Anion MicroMembran (AMMS III Suppressor) PCH-2 Reaction Heater (P/N 39348)- 15 Knitted Reaction Coil, 500 µL, Potted (for PCH-2) (P/N 39349) 16- 17- Chromeleon Chromatography Workstation 18- Two 4-L plastic bottle assemblies **(b) Inductively coupled plasma mass spectrometer ICP-MS.** 1- An instrument capable of scanning the mass range 5-250 amu with a minimum resolution capability of 0.75 amu peak width at 5% peak height 2- The abundance sensitivity must be greater than 1.0 x 10_6 on the low side of mass 80 or such that the dimer's ($_{40}Ar_{40}Ar_+$)low mass shoulder Does not influence mass 79. 3- Radio-frequency generator compliant with FCC regulations 4- Argon gas supply - High purity grade (99.99%). When analyses are conducted Frequently, liquid argon is more economical. 5- A variable-speed peristaltic pump may be used to pump the drain of the spray Chamber to waste. 6- A mass-flow controller on the nebulizer gas supply is required. A water-cooled Spray chamber may be of benefit in reducing the water vapor entering the plasma and thereby minimizing the $_{40}Ar_{40}ArH_+$. A double-pass spray chamber is recommended to increase background stability on mass 81 if $_{40}Ar_{40}ArH_+$ is present in the spectrum generated while nebulizing the mobile phase 7- A nebulizer with a low dead volume is recommended.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	Parts of the instrument • For anions AS19 Ser.No. 002511 , AG19 Ser.No. 002566 , ASRS Ser.No. 019652 • For cations CS12A Ser.No. 017143, CG12A Ser.No. 017771 , CSRS Ser.No. 010251 Conductivity detectors for A &C • For heavy metals CS5A Ser.No. 001819, CG5A Ser.No. 001645, AD25 Ser.No.05120262 • For Cr^{+6} , CN^- AS7 Ser.No. 010980, AG7 Ser.No. 008994, AD25 Ser.No. 05120262 Electrochemical detector for , CN^- No. 20141 by AGC For phenols Cr^{+6} • NSI Ser.No. 007493 , NGI Ser.No. 018534 , electrochemical detector Ser.No. 30143by glassy carbon
2	**GAS CHROMATOGRAPHY (GC)** Complete set, with two years consumable, Gas chromatograph system equipped with full electronic flow & Pressure control (EFC) up to 3 independent injectors and 3 independent detectors installed and run simultaneously without replace and install new detector head on detector base. **CABINET (Gas** Chromatograph, 230V) . **Mainframe GC Features:** • Multi-tasking operational system • Intuitive menu / cursor driven user interface with on-screen help - Sealed modular keypad with soft key function. • Multiple methods (up to 8) with protected memory. • Central control of up to 7 heated zones (6 plus Column Oven) . • Temperature programmable column oven (-99 to 450° C) with up to 7 ramps per method. • Rapid column oven cool-down (450 ºC to 50 < 4.5 minutes) • Time-programmable Injectors (up to 3) with Electronic Flow Control (EFC) . • Time-programmable detectors (up to 3) with electronic (EFC) • Easy access pneumatics panel with stainless steel gas lines - Seven external powered events. • Run time diagnostics. • Ethernet Communications Interface with TCP/IP protocol for Software Control. **SPLIT/SPLITLESS CAPILLARY INJECTOR** Hot Split / Splitless Injector, 230 V for three Channels. INCLUDES: Programmable head pressure control (0.1 to 100 psi), programmable split ratio control (5 to 10,000), adjustable septum purge, split/splitless solenoid control. For 10 to 1000 µ diameter fused silica columns, 1 to 250 m. length

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	Includes Septum Purge Split/Splitless Capillary injector with Electronic flow and Pressure Control (0-100 psi). Automated Control (Constant flow; Constant Pressure; Programmed flow and Programmed Pressure) Modes of operation: Split, Splitless, Pulsed Split and Pulsed Splitless Working Temp.: Up to 450°C. Pressure setting from 0-100 Psi Split Ratio From 0 means Splitless up to 1:10,000 . **FID DETECTOR** FID with Electrometer, 230V with Electronic flow control for H_2 ; Air and Makeup gas. Maximum temperature setting : 450C Standard connection with Capillary Column. Very sensitive: Selectivity: (low or equal) ≤ 2 pg C/sec Linear dynamic range: (higher or equal) ≥ 10^7 Ceramic flame tip: standard. Flame-out detection/auto re-ignition: standard. **ECD DETECTOR** ECD with Electrometer, Specific License, 230V. Electron Capture Detector with Electronic flow Control for operation detector gas; (Make up gas) Maximum temperature setting: 450C Standard connection with Capillary Column. Maximum temperature: 450 °C Selectivity: (low or equal) ≤ 7 fg/sec Lindanen Linear dynamic range: (higher or equal) ≥ 10^4 . **NPD (TSD) DETECTOR** NPD (TSD) with Electrometer, DEFC Type 12, 230V. Nitrogen Phosphorous Detector with Electronic flow Control for all operation detector gases; (H_2; Air and Make up gas) Maximum temperature: 450 ºC .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	Standard connection with Capillary Column. Selectivity: (low or equal) ≤ N: 100 fg N/sec (Azobenzene) P: 100 fg P/sec (Malathion) P: 104 Linear dynamic range: N: 105 Self-aligning bead: standard **TEST SAMPLE FOR DETECTORS:** • FID Test Sample. • ECD Test Sample. • NPD Test Sample. **CAPILLARY COLUMNS** • CP-SIL 8CB P FS 50X.2 .12) • CP SIL 5CB 30M X 0.32 D 0.25 • CP SIL 19CB 30M X0.25 D 0.25 • DB-1701 30m 0.25mm (ID), film thickness (0.25um) **GC INSTALLATION ACCESSORIES** • GC Installation Kit. • CP-GAS CLEAN FILTER KIT FOR FID INCLUDING 2 CHARCOAL, 1 OXYGEN AND 1 MOISTURE FILTER1/8" • Oxygen Filter • Moisture filter • GC Accessory Kit. INCLUDES: 10 µl syringe, bubble flow meter, tubes, and tools. • Quick Connect Kit for Capillary Columns. • Press fill Splitor **DATA HANDLING SOFTWARE:** REQUIRES Control Software for complete system (Control of GC from Software) implementation and complete installation Kit for the communications. LATEST Specification for COMPUTER WITH PRINTER **GC Auto sampler** 100 samples and the ability to inject in 2 injectors. Standard features include: 100 x 2mL samples • Ability to inject into 2 independent injectors without manual intervention or a need for a second injection tower! • Dual/Duplicate injection modes : Dual Mode - Ability to inject two samples sequentially into two injectors. Duplicate Mode - Ability to inject one sample sequentially into two injectors.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• Injection timing between both injections precisely controlled. Does not inject simultaneously (only one syringe). starts at first injection. • Internal Standard/Matrix Spike addition. Minimizes manual sample manipulation. Will sample Internal Standard or a Matrix spike standard from a standard reservoir that occupies one of the wash vial positions. Sampling of standard occurs prior to sample sampling. Both standard and sample are injected together • Three Solvent Wash vials. One unlimited waste drain - A must for Large Volume Injections (LVI) • Multiple syringe options: 5 µL, 10µL and 100 µL • Nanoliter (0.1 µL) injection capability for 5 µL and 10 µL syringes Pre-programmed modes of injection for has • free set up. • Neat, Standard Split/Splitless (Suck-and-Squirt), Standard On-Column, Volatile and Viscous. • Six columns including capillary column for separation of pesticides, halomethane, chlorinated organics. • Helium and nitrogen cylinders (2 each) with regulators • User defined mode for greater flexibility and control. • Variable sampling depths for headspace and micro extracts Priority Sampling • Selectable injection speeds up to 50uL /sec. • Complete Injector maintenance without Auto sampler removal. • With purge and trap unit. With suitable UPS .
3	**Gamma ray puls analyzer** **Radon detector :** Continues - term/ short – term screener sniffer , with small tube (snout) to search for radon and thoron entry points , grab mode protocol for radon in air and water * measure radon in air and water * range from 0.1 – 20000 pCi / L (4 – 750000 Bq / m^3) * high precision alpha energy spectrum identifies isotopes in radon and thoron decay chain *Built – in air pump *Auto mode * printer **Gamma spectroscopy system** **HPGe low energy gamma spectroscopy consists of the following** • 40 % efficiency with resolution of 2Ke volt at 1332 Kev or better • Preamplifier and cryostats as well as 30L Dewar are included • DSA 1000 electronic device • Lead shield • LN2 transfer tube

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• Pressure valve to help producing pressure in LN2 Dewar • 30 L Dewar • PC for controlling and (genie 2000) analysis software **Ion exchange resin** • Strong acid cation for radium isotopes isolation • Strong basic anion for uranium isotopes separation **Cassette pump system 230 V / AC** • Three mode of operation – follow , timed flow , and programmable cycle dispensing • Flow ranges from 3 micron liter / min. to 760 ml/ min. • Digital display for pump speed or percent are maximum speed or number of dispense cycle • Membrane key bad provides easy operation of pump and seals control from fluid entry • Reversible for pumping • Supplied as a complete with pump device cassettes and tubing link **Petri dish plastic** • Cell culture dishes 35 x 10 mm , easy grip **Glass column to separate** • Econo column chromatography 1 x 20 cm
4	**TOC for Analysis of Municipality Water** Complete set, with two years consumable Range**:** ≤ 10 ppb to ≥ 50ppm . Precision : < 1% RSD Accuracy**:** ≤ ± 0.5ppb Display readout: 3 Significant digitals. Calibration : Typically stable for 12 month . Analysis time: 4 minute. Sample temperature: 1- 95^{o} C. Ambient temperature: 10^{o} C - 40^{o} C. Instruments sample flow rates: ≤ 20 ml/min . Use UV/ Per-sulfate to oxidize organic matter . **Data Handling:** • Full control and data handling for the TOC system • Smart start-up and smart shutdown for the system • Automatic diagnostic for system hardware • Online troubleshooting guide

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• Original software with hard-protection • PC Pentium4 , 3 GHz • Mouse , keyboard, Floppy disk, CD Drive , Monitor 17", Laser Printer • 256 MB RAM, 80 GB , H.D With suitable UPS.
5	**High Performance Liquid Chromatograph (H.P.L.C.)** Complete set, with two years consumable **Pumping System:-** • Operating principle : x2 Dual-Ternary Analytical HPLC Systems in one module, low-pressure gradient proportioning to run tandem , parallel or online SPE • Recommended flow rate range (settable range) : 200–10,000 µL/min (1-10,000 µL/min) • Flow rate accuracy ± 0.1% • Flow rate precision : ≤ 0.1% RSD. • Pressure range : ≤ 0.1 – ≥ 40 MPa • Pressure ripple : Typical < 1% , at 1 ml/min isopropanol at all pressures > 1 MPa • Proportioning accuracy : < ± 0.5% • Proportioning precision : ≤ 0.2% RSD • No. of eluent lines : 6 (2x3) • Gradient delay volume : ≤ 900 µL • Solvent degassing : External 6 –channel • Recommended ph range : 1.0- 12.5 **Photodiode array detector** • Wavelength Range: 190–950 nm • Full range wavelength scanning. • Noise : < ± 1.0 × 10^{-5} AU, at ≤ 750 nm . • Drift : < 1 × 10^{-3} AU/h at 254 nm. • Wavelength Accuracy: ≤ ± 1.0 nm, self-calibration with D2 lines, verification with built-in holmium oxide filter • Spectral Resolution: ≤ 1 nm • Linearity : ≤ 5% RSD up to 2.0 AU ≤ 3% RSD up to 1.5 AU. • Principle: Single-beam principle with simultaneous measurement across the photodiode array • Light Source: Tungsten and deuterium lamp • Optical Bench: 1024 element photodiode array bench without moving parts • Pixel resolution : ≤ 0.7 nm • Flow Cell : Analytical 10 mm • Cell Volume: SST Analytical 13 µL Pressure: < 500 psi pressure maximum **Fluorescence Detector** **Performance:** Single wavelength operation:10 fg anthracene LOD, Ex 250 nm, Em 400 nm, H_20 >500 Raman, Ex 350 nm, Em 397 nm, dark value 450 nm, standard flow cell Dual wavelenght operation:H_20 > 300 Raman, Ex 350 nm, Em 397 nm and Ex 350, em 450 nm, standard flow cell **Light source:** 20 W Xenon flash lamp, normal mode: 20 W

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	economy mode: 5 W **Pulse frequency:** 365 Hz for signal mode, 73 Hz for economy mode. **Excitation monochromator:** Concave holographic grating, F/1.6, blaze 300 nm, range 200-700 nm and zero-order, bandwidth 20 nm **Emission monochromator:** Concave holographic grating, F/1.6, blaze 400 nm, range 280-900 nm and zero-order, bandwidth 20 nm **Photomultiplier:** 200-600 nm, exchangeable **Spectral acquisition:** Excitation or emission spectra, scan speed 28 ms per datapoint, e.g. 0.6 s per spectrum 200-400 nm, 10 nm step **Step size:** 1-20 nm **Wavelength repeatability :** ≤ ± 0.2 nm **Wavelength accuracy :** ≤ ± 3 nm **Flow cells:** Standard: 8 µL volume, 20 bar (2 MPa) pressure maximum, quartz. Optional: fluorescence cuvette for offline spectroscopic measurements with 1 mL syringe, 8 µL volume, quartz **Environment:** 0 - 40 °C constant temperature at < 95% humidity (non-condensing) **Refractive Index Detector** **Detection type:** Deflection method **Short-term noise :** ± 2.5 × 10^{-9} RIU **Drift:** 200 x 10^{-9} RIU/h **Refractive index range:** 1.00–1.75, calibrated **Flow cell:** 8 µL, 5 bar pressure maximum **Temperature control:** Ambient +5 °C to 55 °C **pH range:** 2.3–9.5 **Time programmable:** Polarity, peak width **Zero adjustment:** Automatic zero **Analog output:** Recorder/integrator: 100 mV or 1 V, with offset adjustment, RIU range selectable **Thermostatted Column Compartment:-**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• Included two switching valves • Temperature Range: 10 degree below ambient to ≥ 80 °C • Temperature Accuracy: ≤ ± 0.5 °C • Temperature Stability: ≤ ± 0.2 °C • Temperature Precision: ≤ ± 0.1 °C • Heat-up/cool-down time: ≤ 15 min from 10 to 50°C. **Autosampler:-** • Sample capacity : 120 x 2 mL • Injection methods : In-line split-loop • Injection volume : ≤ 10–5000 µL (settable : ≤ 0.1–100 µL) • Injection volume accuracy : ≤ ± 0.5% at 50 and 90 µL • Injection volume precision : ≤ 0.25% RSD at 5 µL • Linearity: Corr. coeff. > 0.9999 • Carryover ≤ 0.005 % for caffeine with external wash • Injection cycle time : ≤ 15 s for 5 µL • Sample viscosity range: 0.2 – 5 cp **Data Handling:** • Full control and data handling for the chromatography system • Full Control and data handling for different chromatography system manufactures • Smart start-up and smart shutdown for the system • Automatic diagnostic for system hardware • Online troubleshooting guide • Original software with hard-protection • PC Pentium4 , 3 GHz • Mouse , keyboard, Floppy disk, CD Drive , Monitor 17”, Laser Printer • 256 MB RAM, 80 GB , H.D With suitable UPS
6	**Atomic Absorption Flame with D2 BG and Graphite Furnace with Zeeman BG.** Complete set, with two years consumable . Simultaneous operation of a flame AA spectrometer with D2 Background Correction and Separates AA Graphite Furnace with Zeeman Background or Smith-Heijte correction spectrometer. **AA Flame with the following Spec's** • Fast Sequential mode (analysis of multi elements in one sample solution in one run) • Double beam module • Absorption and emission mode available. • Deuterium background corrector • Automated wavelength and slit selection • Fitted with wide range photomultiplier tube ≤ 190 - ≥ 900 nm • Supports with at least 6 lamps turret. • Automatic Lamp selection from the Software,

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• Programmable gas control from the software, • Spray chamber, with standard O-rings, • Air/Acetylene Burner and N_2O/Acetylene Burner. • Flame safety interlocks for Flame shield; spray chamber water level; type of burner; • backpressure sensor; Flame On/ Off sensors gas leak and power failure automatic shutdown. • Operation manual. • Flame AA Analytical methods book . • Spare glass impact bead. • Burner cleaning strips, Spray chamber tools. • Nebulizer cleaning wire, Capillary tubing. • Spare O-rings for atomization system , Gas adapters **AA Graphite with the following Spec's** • Fully automated and compatible with the AA system and the software. • Transversely heated graphite furnace tube utilizes the fast dry technique method for nearly isothermal heating conditions. • Direct injection of the test sample into the preheated graphite furnace. • The furnace temperature range: programmable from ambient up to 3000ºC. • Furnace tube made of Pyrolytically coated integrated contact cuvette • Ramp Time: from 0 sec. To 99sec. In steps of 0.1sec. • Power requirements: 220V, 50/60Hz. • Automated wavelength and slit selection. • Fitted with high sensitivity, wide range photomultiplier tube ≤ 190 - ≥ 900 nm . • Supports with at least 6 lamps turret. • Automated wavelength and slit selection. • Integrated furnace viewing camera facilitating real time viewing inside the graphite tube. • Zeeman Graphite Tube Atomizer with Graphite Auto sampler, Carousel cover. • Premix mode provided for use with manually prepared standards. • Automatic addition of up to two chemical modifiers with pre and/or co-injection of modifiers. • Automatic over range volume reduction. • Multiple injection up to 99 times for enhanced sensitivity. \ Hot Injection\ for Fast Furnace Analysis. • Operation manual • Furnace AA Analytical methods book • Pack of at least 10 pyrolytically coated partitioned graphite tubes. • Sample vials (2000 x 2 ml vials) • Glass vessels (10 x 25 ml for bulk solutions). • Water recirculation Chiller for Graphite cooling . • Sampling , prepare concentration or standard additions calibration automatically . • All gas hoses, cables and connectors, Tubing and connectors for cooling water supply **Background Correction:-** • The system should provide Smith-Heijte correction or Zeeman corrections and Deuterium Correction techniques. • Time resolved background correction. • High modulation frequency. • High intensity deuterium lamp • High energy optics. **Vapor/Hydride Generator:-** • The System should provides enhanced sensitivity , reduce interfaces and extremely low detection limits for

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	the determination of sub-trace levels of hydride forming metals As, Pb , Sb , Se , and Hg using the cold-vapor technique. • Revolutionary gas –liquid Separator • Reaction/mixing manifold. • With all chemicals required for analysis of these elements. **Universal XYZ Auto-sampler :-** • High capacity XYZ auto-sampler for Flame, Graphite and Vapor Hydride • Easily adapted to micro-plates, standard test tube, GF sample cup and custom GF sample cup size • Calibration from a single standard • On-line sample preparation • Fast-dry furnace techniques **Hollow cathode lamps:** • With the option to use standard form high – intensity hollow cathode lamp, with at least 6 lamps automatic • turret with an individual power supply for each lamp. • Single-element lamps for the following elements: Al, Cd, Zn, Cu, Fe, Pb, Ni, Mn, Mo, As, Sb, Se, Hg, Na, Cn, Ba, • B, Cr, Ca , Mg . • Chemical STD single elements 500ml with 1000ppm for all above elements **Spectr AA software** Control and data receive from both systems Flame and Graphite in Same time **Brand Name PC with Laser Printer** • PC Original system (IBM, HP, Dell or Chomaq) will be up to date, Specification:- • Hard disks 80 GB HD,One FD, 3.5 inch , one CD Rewrite, LCD Monitor 19", Key board , mouse and Laser Printer • Original Operating system XP Software with License from Microsoft Specification • Higher Spec's will be accepted. **Installation and Operation requirements** Ultra Pure Acetylene Cylinder with its Regulator, Ultra Pure N_2O Cylinder with its Regulator, Ultra Pure Argon Cylinder with its Regulator, Ultra Pure Nitrogen Cylinder with its Regulator, for Alternative Gas with GTA and Make up gas for Hydrate system . Oil less Air Compressor with low Noise Exhaust System (blower & Vent) St. St. tube. With suitable UPS.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
7	**Forier Transformation Infra Red Spectrometer (FT- IR)** Latest virgin in the series production line. A complete set with two years of consumables, standards and cells required for the analysis of oil, grease and petroleum hydrocarbons in water (a list should be attached to the offer). **1. Spectrometer:** • Must have a scan range of 7,800-350cm-1. • DTGS Detector must be temperature stabilized. • All optics must be sealed and desiccated. • The spectrometer must allow liquid nitrogen cooled , Mercury Cadmium Telluride (MCT) detector to be • installed as a second detector. • The source should be stabilized to prevent hot spots forming. • The optics must be coated with a moisture repellent material. • A real-time atmospheric vapor correction utility must be available. This should not require the collection of reference or calibration spectra. • The resolution should be better than 0.5cm-1. • A humidity sensor is desirable. • Wavelength accuracy at least + 0.1cm-1 at 1600 cm-1 is essential. • Peak-peak signal-to-noise of greater than 20,000:1 for a 1 minute, 4cm-1 scan is essential (using a DTGS detector). • Both software IQ\OQ and instrument IQ\OQ must be available. • The instrument must use TCP/IP communication to allow the instrument to be connected either directly to a PC or to a Local Area Network (LAN). • The instrument should indicate whether the source and laser are operational. • Critical components must be checked prior to every scan. • The ability to automatically recognize accessories is essential. • Checks to ensure that the system is suitable for work should be made, including; contamination, throughput, signal-noise. • The ability to test the performance of the instrument is a must . Instrument performance tests must include noise, ordinate, wavelength accuracy and the ASTM procedure. • The possibility of using rechargeable desiccant is a must. • 1and 2 cm path length Quartz cuvettes could be used. **2. Graphics:** • The ability to add peak labeling, text labels and bitmaps to the graph is essential. • The graph must allow the customization of fonts and colors on axes, the background, gridlines and the title. • The curve display should allow zooming, pan, autoscale, auto-range, vertical and horizontal cursor tools. • When using the vertical or horizontal cursor, readout data should be available for all curves. • The graph should have color-coded legends to allow easy identification of individual spectra. • The graphical display should allow immediate wavelength and ordinate readout with the mouse cursor.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

- A quick print facility of the current graph must be available.
- The ability to save frequently used graph views should be present.

3. Processing:

- All processing functions should be fully integrated into the software.
- The ability to automate processing via a Macro language or recording utility is essential.
- Batch processing of data is essential.
- Spectral processing functions must include; 1st-4th derivative with a variable filter; smooth (Savitsky-Golay, moving average and triangular); difference; normalization, A, %T, %R, KM, LOG (1/R), ordinate modes, cm-1, nm and micron abscissa modes. +, -, *, /, difference, baseline correction, smooth, deconvolution, normalize, abex , interpolate, blank , Kramers-Kronig, ATR correction, peak table, peak height and peak area .
- The ability to blank spectral areas is essential.

4. Instrument Performance Verification (IPV):

- The IPV status and when the last test was performed must be available to put on all reports.
- Tests must include : Wavelength accuracy , Ordinate accuracy , Signal to noise , ASTM protocols .
- Results from all IPV tests should be stored automatically by the system.
- It is desirable that tests are performed automatically at intervals defined by the customer.
- The IPV tests must report certified values, observed values and tolerances.
- The software must allow the IPV tolerances to be defined by the customer.

Accessories:

- The Instrument should be delivered with at least 4 units of rechargeable desiccant.
- Contentious sample delivery module.
- Optional autosampler for 40 samples at least.
- Two Nitrogen cylinders $10m^3$, purity 99.998+ with regulators copper tubing and traps (molecular sieve, moisture, activated carbon and oxygen).

Data handling:

- The Instrument should be fully controlled and operated through software and a PC.
- The controlling software must run and be fully validated under Windows XP.
- A function that identifies potential spectral quality problems and notifies the operator is highly desirable.
- A mathematical spectral comparison routine must be available.
- The ability to restrict access to the software via a password controlled login screen is essential.
- A simple wizard mode of operation for data collection and processing is desirable.
- An advanced macro programming language allowing data collection, processing, printing and storing to a database is required.
- Beer's Law, PLS and PCR quantitative packages must be available.
- A peak and \ or trough find algorithm with user defined thresholds must be available
- The peak\ trough find algorithm must return peak positions and ordinate values
- All processes performed on spectral data must be stored in an audit trail.
- The ability to search a commercial library and report similar spectra found is essential.
- The user must be able to create custom search libraries.
- The minimum specifications for required computer are as follows:
- Pentium IV 3.0+ G., 1 MB cache.
- 512 MB DDRAM.
- HD160+ GB.
- Vega Card 256 MB.
- 17" LCD Monitor.
- DVD read\write.
- USB and LAN connections.
- Compatible color printer.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

	• With suitable UPS.

No	Equipment
8	**Scanning Double Beam UV/Visible Spectrophotometer** • Wavelength range:190 to 1100nm • Spectra Band Width : < 2 nm . • Photometric system : Double beam grating • Light Source : Deuterium lamp, Tungesten lamp with indicator • Photometric system : Absorbance -0.3 to 3 • Transmittance : 0.0 – 200% , 0 : 9999 conc • Photometric Accuracy: ≤ ± 0.3 % T • Wave length Display : Repeatability to : ≤ ± 0.2nm • Wave length accuracy :≤ ± 0.3 nm automatic wavelength correction • Wave length reproducibility : ≤ ± 0.2nm • Base line stability : 0.0001Abs/hr. • Display : graphic LCD • Sample compartment : holder for 6 automatic cell changer. • Base line flatness : ± 0.002 Abs • Working on 220v. 50 hz. • Cell holders • 4 sets of quartz cells ,4 sets of glass cells . • Attachment to computer (with complete soft ware). • Data station includes the Basic Software. • Data storage, save at least 15 calibration curves. • Curve fit linear, segmented quadratic accept 3 standards at least. With suita
9	**Double distilled water instrument** • Fully automatic for double distillation of water. • Capacity ; ≤ 8 liter/hour • Quality of distillate; complies with international pharmacopoeia requirements bacteria and pyrogen free minimal gassing ; max . conductivity: < 2µS at 20c. • Flow regulator automatically sets and maintains correct water flow rate • Fully automatic operation with 'switch off' of water and heaters when distillate reservoir is full • Borosilicate glassware and silica sheathed heaters • Each boiler should be protected. • Efficient condenser design gives cool distillates • For bench or wall mounting • all parts in contact with water are made of borosilicate glass • The heating elements are quart sheethed. • Water supply through an integrated solenoid valve. • Electronic level control ;during the whole distillation process. • Water level control; in the boiler automatically switches off the power in case of the water shortage. • Electronic impurity detector; effects rinsing and cleaning of the evaporator automatic water change

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• Power supply, 240v , 50/60 hz .
10	**Digital dissolved oxygen meter:** • Battary / Electricity 220-240 V, 50-60 Hz. • DO range : 0-20 mg/L O_2 . • Temperature range : 0 to 50 º C • Accuracy : ≤ ± 0.1 % • Electrode, membrane , cap and electrolyte solution. • Calibration :Automatic . • Automatic temperature compensation . • Adjustment soln . , 6 DO prob membranes .
11	**Filta max manual wash station complete with accessories and dynal mixer for extraction of cryptosporidium oocysts and Giardia cysts** • Filta max starter kit-wash station ,vacuum set , quick connect tubing set , filter housing and tool • Filter modules pack of 10 • Filter membrane pack of 100 • Manual wash station includes one detachable plunger head • Tubing set with concentrator tube , elution tube , tube base quick – connect and steel rod • Vacuum set , magnetic sterrier , hand pump , tubing and waste bottles • Filter housing with fitting • Magnetic stirrer with stir bar • Plunger head • Dynal MX1 mixer with rotary head and turret for 10 ml , dynal L10 tube • Dynal MPC-S magnet for Eppendorf tubes • Dynal L10 flash – sided tubes • Dynal GC combo 1 ml 10 tests • Dynabead GC combo 5 ml 50 tests •
12	**Bench top class II type A2 biological safety** • cabinet, 4 ft voltage 220 v / 60 Hz • personal product and environmental protection • true laminar airflow / hepex zero lake airflow , system 100% stainless steel sealed construction • flexible configuration minimum air turbulence • 100 1fpm air barrier / 8 or 10 access opening • Sliding glass view screen closes completely • Large work space / ergonomic design • Flow grad / electronic control system air flow control system , exhaust coke internal , manually operated balancing damper established an optimum air balance • Motor speed control , blower speed regulated by a solid state triac motor speed controller • Hepta filters two disposable media , dry type filters • Service valve • Duplex outlet , two stand for nu- 437-400 e , large hepta filters 99.99 % efficiency rated, external florescent lighting removable work tray , metal diffuser over supply filter , tempered glass window , removable control center , spill trough/drain valve / armrest • Permanent plenum w/ quick release supply filter • NU -400 194 base stand – 30 height w / leg levers

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• 4374E21 UV light 220 volt
13	**Epiflurescence microscope** • Objectives semi Apo f10 , f20 , f40 , f100 oil • Eyepieces (2) SWH 10x F.N . 22(OD 300 mm) • Stage , ceramic coated flat- top • Condenser abbe N.A 1.25 • Illuminator Epiflurescence 100 W mercury and 30 W transmitted halogen
14	**Microscope, Stereo Binocular:** • With rotator stage. • Illuminator, fluorescent or hallogen illuminator for low magnification. • One pair objectives installed in the optical body binocular eyepiece tubes 10x. • Electricity 220-240 V/ 50-60 Hz. • Magnification 4x – 10x- 40x – 100 x (oil) . • Phase constant set.
15	**Jar Tester** • Digital, automatic control with LCD display. • Electricity 220-240 V/50-70 Hz. • Motor speed 0-300 r.p.m. • Timer: 0-120 min. • Capacity: 6 paddles (beakers, 1L). • With diffused translucent illuminator. • Digital readout.
16	**Digital Incubator** • Capacity: 50 liters at least • Natural air convection • Temperature from ambient +5ºC to 80ºC. • Temperature homogeneity: ≤ ± 2 %. • Temperature stability: ≤ ± 0.25ºC at 44.5ºC. • Working on 220-240V/50-60 Hz. • Microprocessor controlled for temperature, time and memory. • Over-temperature protection. • Stainless steel interior and shelves. • Calibration thermometer with calibration centrifugation. • Fan for temperature distribution. • Two doors, the outer stainless steel and interior glass • Multi shelves.
12	**Vertical Top Loading Autoclave** • Capacity : ≥ 50 Liter. • Temperature up to 140 ºC & pressure ≥ 2.5 bar . • Electricity: 220-240 V/50-60 Hz. • Stainless steel inner vessel. • Thermal lock door , lock control by pressure and medium temperature according to pressure vessel regulation .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• Safety for : over heat , over pressure • Timer from 1 to 999 min . • Fully automatic microprocessor control included multi-program . • Automatic release valve . • 2 stainless steel baskets . •
17	**Vertical Top Loading Autoclave** • Capacity : 75 Liter . • Temperature up to 140 ºC & pressure ≥ 2.5 bar . • Electricity: 220-240 V/50-60 Hz. • Stainless steel inner vessel. • Thermal lock door , lock control by pressure and medium temperature according to pressure vessel regulation . • Fully automatic microprocessor control included multi-program . • Safety for : over heat , over pressure . • Timer from 1 to 999 min . • Automatic release valve . • At least 2 stainless steel baskets.
18	**Digital Drying Oven** • Inner stainless steel, 50 L capacity • Powder coated stainless steel exterior . • Microprocessor controlled for temperature, time and memory. • Temperature from ambient up to 250ºC. • Several stainless steel shelves. • Electricity : 220-240 V/50-60 Hz. • With fan for air convection. • Temperature homogeneity ± 2 % ,Temperature stability ± 0.5%
	Macrofriger Centrifuge • **Maximum volume 9600 ml** • **Maximum bucket volume 1600 ml** • **Speed 300-4070 rpm** • **Accuracy ± 5** • **Resolution rpm 10** • **RCF29-5370** • **Accuracy 4g** • **Temperature range 0-40 C** • **Temperature stability ±4C** • **Resolution 1C** • **Centefuge radius 290mm** • **Voltage 230/400v** • **Power 4500VA**
19	**Digital clinical Centrifuge** • Electricity : 220-240 V, 50-60 Hz • Variable speed. • Timer (0 - ≥ 30 min) • Accept 12 to 16 place for 15 ml tubes, or 4 places for 100 ml tubes. • Provided with adapter for 50 and 100 ml tubes. • Tubes (~ 200) and accessories.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• Maximum Speed 4000 r.p.m. • Microprocessor controller and LED displays . • Stainless steel rotor chamber . • Automatic lid lock and imbalance cut-out .
20	**Digital Muffle Furnace** • Programmable, from 100-1200ºC. • Stainless steel (SS) manifold pre-warms incoming gases to provide minimum temperature gradient. • Two dual-purpose stainless steel crucible trays that accommodate 24, 30-mL porcelain crucibles or 38, 10-mL quartz (2 crucibles for each size). • Electricity 220-240 V, 50-60 Hz. • Capacity 16 liters at least. • Door safety shuts off power of heating elements when door is opened.
21	**Digital Colony Counter** • Electricity : 220-240, 50-60 Hz. • Nearly 11.5 cm lens (flexible support arm) with 1.5 x magnification to eliminate parallex errors suitable Petri-dishes 6 cm , 9 cm . • Tungsten bulbs to illuminate dark background. • Accommodate 10 cm diameter Petri-dish .
22	**Membrane Filter Equipment (Standard for microbiology tests)** • Stainless steel filter funnel manifold all from St. St . • 6 filtration units in series. • Supply with reception bottle for receipt wastes 3 L at least. • Control valves for each funnel. • Filter holder. • Filter funnel (at least 500 ml capacity) for 47 mm membrane diameter. • Supply with accessories . **Vacuu** • Delivers 20 psi of pressure for intermittent service alternately • Delivers 15 psi pressure for continuous service alternately • Free Air Displacement ≤ 37 L/min . (1.3 cfm) . • Ultimate Vacuum : ≥ 508 mm Hg (20" Hg) . • Single phase pump is with automatic overload protection . • Power 220V **.**
23	**Membrane Filter Equipment (Standard for microbiology tests)** • Stainless steel filter funnel manifold all from St. St . • 3 filtration units in series. • Supply with reception bottle for receipt wastes 3 L at least. • Control valves for each funnel. • Filter holder. • Filter funnel (at least 500 ml capacity) for 47 mm membrane diameter.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• Supply with accessories . **Vacuum pump** • Delivers 20 psi of pressure for intermittent service alternately • Delivers 15 psi pressure for continuous service alternately • Free Air Displacement ≤ 37 L/min . (1.3 cfm) . • Ultimate Vacuum : ≥ 508 mm Hg (20" Hg) . • Single phase pump is with automatic overload protection . • Power 220V **.**
24	**Digital Water Bath** • Electricity : 220-240V, 50-60 Hz . • Capacity : ≥ 20 liter . • Interior Stainless-steel with exterior Stainless-steel shell resists corrosion . • Thermostatically controlled . • Temperature control of ≤ ± 0.5ºC. • Thermostat control with digital control . • With O-ring covers 6-8 places (each) . • With timer. • Temperature: up to 100ºC. • Complete with lid and support frame for racks .
25	**Analog Water Bath** • Easy-to-use analog control and hydraulic thermostat . • Temperature range from ambient to 100°C . • Dual thermostats prevent overheating . • Chamber Capacity ≥ 20L . • Stainless-steel exterior shell resists corrosion **.** • Complete with lid and support frame for racks .
26	**Digital Analytical Balance** • Electricity : 220-240 V, 50-60 Hz. • Weighting Capacity: up to ~200 g. • Glass cabinet • Display: 0.0001 g and 0.1 mg. • Set of standard calibration weights • Calibration: internal. • Standard data interface . • Dust cover , Spare lamp .
27	**Digital Top Loading Balance** • Capacity: 2000-3000 g. • Display: 0.01 g. • Electricity : 220-240V, 50-60 Hz. • Internal calibration • Standard data interface **.** • Chemical resistance **.**
28	**Hot Plate and Stirring** • Digital display. • Electricity : 220-240 V, 50-60 Hz.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• Temperature control. • Maximum temperature 450ºC. • Speed range: 1500 r.p.m. • Stirring bars different size. (12 pieces) • Timer with cut for sensitive slow st • Acid and alkali resistance. • Heating surface ~20 x 20 cm , or diameter ~20 .
29	**Magnetic Stirrer** • Electricity : 220-240 V, 50-60 Hz. • Stirring bars different size. (12 pieces) • Chemical-resistant ceramic top plate • Top plate ~20 x 20 cm , or diameter ~20 . • Microprocessor control • Speed Range 60–1600 r.p.m. • Maximum capacity 6000 mL
30	**Digital Hot plate** • Surface temperature : (higher than or equal) 450 ^{o}C. • Chemically resistant material. • Microprocessor control • Heating surface ≥ 800 cm^2 • Over heed protection .
31	**Digital Hot plate** • Surface temperature : (higher than or equal) 450 ^{o}C . • Chemically resistant material. • Microprocessor control • Heating surface ≥ 1200 cm^2 • Over heed protection
32	**Electric Sieve Shaker and Sieves Set** • Electricity : 220-240V, 50-60 Hz. • Timer. • Set of sieves standard. • Stainless steel grid for analysis of sand and gravel sizes < 0.2 mm to 2 mm and from 2.5 mm to 50 mm lid and pan.
33	**Digital Bench top Turbidity Meter** • Digital readout with light source tungestien lamp • Measure waters turbidity • Resoulation 0.01NTU • Repeatability ; ± 1 % of reading or 0.01 NTU. whichever is greater • Automatic calibration (multipoint) • Power supply 230v VAC ; 50/60HZ • Operating modes; auto range. • Range; 0-1000NTU (several ranges) • Min. sample volume:20ml. **Accessoires:**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• Sample cell 6/pk, with dust cover and calibration standard . • Spare lamp .
34	**Digital Portable Turbidity Meter** • Digital readout with light source tungestien lamp • Measure waters turbidity • Resolution 0.01NTU • Repeatability ; ± 1 % of reading or 0.01 NTU. whichever is greater • Automatic calibration (multipoint) • Power supply Battery / electricity operation. • Operating modes : auto range. • Range; 0-1000NTU (several ranges) • Min. sample volume:20ml. **Accessoires:** • Sample cell 6/pk • Spare lamp .
35	**Digital Bench Top pH Meter** • pH: 0 to 14 pH. • 220-240 V, 50-60 Hz. • Automatic temperature compensation. • Electrode solution • Automatic calibration . • Accuracy : ≤ 0.01 pH . • Resolution: 0.01 pH . • Buffer solutions: pH ~ 4,7,10 double junction reference electrode combined glass-reference electrode , Prefer plastic electrode with electrolyte solution
36	**Digital Portable pH Meter** • Automatic temperature compensation. • Range 0 to 14 pH. • Automatic calibration . • Resolution ± 0.01 pH . • Accuracy : ≤ 0.01 pH . • Buffer solutions pH ~ 4, 7, 10 • Combined glass reference electrode. • Battery / electricity operation. • Prefer plastic electrode with electrolyte solution
37	**Bench top digital conductivity , TDS , temp. meter :** • Electricity 220-240 V, 50-60 Hz. • Automatic temperature compensation. • Measurement range : TDS (several range) 0 to1999 mg/ l , Temp . (-5 : 105 ºC) .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• Epoxy body conductivity cell . • Standard solutions .
38	**Portable digital conductivity , TDS , temp. meter :** • Battery / Electricity operated. • Automatic temperature compensation. • Measurement range : TDS (several range) 0 to 1999 mg / l ,Temp . (-5 to 105 ºC). • Epoxy body conductivity cell . • Standard solutions ..
39	**Automatic Water Sampler** • Operation temperature 0-70ºC. • Bottle, 10 L polypropline and 10 bottles 1L. • Sample tubing: polypropline. • Battery operated rechargeable. • Sample size 250 ml to 1000 ml (~10 L composite sample).
40	**Sedgewick-Rafler Cell 550** • Holds 100 mm^3 of liquid.1 mm deep over an area of 50 x 20 mm. • The base is divided into $1mm^2$. • A cover glass traps liquid to the correct depth. • Made of plastic.
41	**BOD Trak Apparatus** • Automatic temperature stabilization • Continuous data readout • Automatic shut-off • Four concentration (0 to 35 mg/L, 0 to 70 mg/L, 0 to 350 mg/L or 0 to 700 mg/L O_2), and incubate mode , Duration tim selection of five, seven or 10 days RS232 port provides download of data to a computer. • Six independent channel controls allow you to set different start times and duration times for six samples. • Continuous LCD graphic display updates results and informs you of the current status of the BOD test • Power supply:220-240 V, 50-60 Hz, AC & DC with converter charger. • Attachment to P.C. • Six 473mL amber glass BOD bottles, power supply, cords, stopcock grease, six magnetic stir bars, polypropylene funnel, 50 BOD nutrient buffer pillows, 50 lithium hydroxide powder pillows and illustrated manual .
42	**BOD manometer instrument** **Complete with :** • Base with front panel . • Stirring assembly with 6 pulles . • 6 mercury manometers . • 6 mercury loads . • 6 dark glass flasks (500 ml) . • 6 small magnetic bars. • 6 connecting pipes . • power supply : 220 V .
43	**BOD incubator** • Digital display P.I.D. Thermostat. • Temperature range from +3°C to +50°C. Accuracy to ± 0.5°C to 37°C. Display precision ± 0.1°C. • Capacity not less than 300 liters

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• Ventilation opening with manual flow control. • B.O.D. plug . • Illuminated two phase main switch. • Power supply 220-240 V, 50-60 Hz
44	**Digital COD Reactor** • Performs up to 25 digestions simultaneously. • Accepts all COD vials, 100 x 16 mm. • Microprocessor control for temperature and timer . • Stability : ± 0.5°C, Accuracy : ± 2°C (at 25°C ambient). • Warm up time: 30-40 minutes depending on selectable temperature. • Capacity:25 vials 16x100 mm . • Timer: 0 to 120 minutes with audible alarm. • Temperature : 0 to ≥ 200 º C . • Complete with cover . • Power supply 220-240 V, 50-60 Hz.
45	**COD, Digital read unit** • Digital reader , Accuracy: ≤ 0.1ppm • Covers concentration range, from 0 ppm – 15000 ppm (several ranges) • Fully automatic calibration technique . • Power supply 220-240 V, 50-60 Hz.
46	**Low-Temperature Incubator (Cooling unit for Bac. medium)** • Microprocessor controls with built-in high/low temperature protection • Digital temperature display • Epoxy powder-coated exterior • Capacity : ≥ 400 L • Temperature Range ≤ –10 to 50°C • Sensitivity ≤ ± 0.1°C . • Power supply 220-240 V, 50-60 Hz.
47	**Ultra-pure Water Purification System (Water Deionizer)** • Produces Type I water, TOC level < 5 ppb • Ultraviolet reactor with dual wavelengths of 185nm and 254nm, At least 1.5 liters per minute flow rate • Resistivity up to 18.2 MΩ.cm • Feed-water source tap or pretreated • Reservoir for water storage at least 300 L
48	**Water distillator** • Capacity : ≥ 4 liter per hour . • Tank & heating element : made from stainless steel . • Power supply : 230 v • Easly cleaning . • Safety for : over temperature and low water supply . • Illuminated power switch . • Conductivity of product water < 2 µs . • Complete with catalogs & ready for working .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
49	**Rota Vapour** • Vortexing action maintains the components of interest in the solvent during evaporations • Number of Samples 2 • Maximum Sample Volume 500 mL • Water Bath Temperature ambient to 95°C • Fan Speed 5 settings 4000, 5000, 6000,7000, and 8000 rpm
50	**Refrigerator for Samples** • Explosion-proof stainless steel refrigerator . • Temperature range : from 1 to < 10 ºC . • Digital temperature display . • Automatic defrost capabilities and CFC-free insulation and coolants. • Capacity : ≤ 350 L . • Number of shelves : ≥ 4 shelves . • power supply : 220- 240 v .
51	**Refrigerator for Samples** • Explosion-proof stainless steel refrigerator . • Temperature range : from 1 to < 10 ºC . • Digital temperature display . • Capacity : ≥ 350 L . • Automatic defrost capabilities and CFC-free insulation and coolants. • Number of shelves : ≥ 4 shelves . • power supply : 220- 240 v .
52	**Hydrogen generator** Produce ultra pure hydrogen gas 99.999 % using only de-ionized water. Supplied with leak sensor and shut down feature make this unit safe for unattended operations. • Provide continuous flow at (2-60 psi). • Each unit produce approx. 200 cubic feet of hydrogen . • Replacement parts are required. • power supply : 220- 240 v
53	**Nitrogen Generator** Output nitrogen analysis: Moisture : < 0.5 ppm Oxygen : <0.5 ppm Halocarbon / Hydrocarbon : < 3ppb Outlet pressure: up to 60- 100 psi . Flow capacity 0:1000 ml/min Power 220 -240 v, 50 Hz

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
54	**Zero air generator** High capacity zero air generators 99.98% zero air grade air. Reduce total hydrocarbon in a compressed gas line to less than 0.1 ppm Converting these contaminants to carbon dioxide and water.
51	**Macro Kjeldahal** Digestion & Distillation unit with at least three heating units with individual control switch, temp. up to 450 ^{o}C , complete with glass apparatus medium sized.
55	**Soxhlet Extraction Apparatus, individual heating of up to 3 samples** Heating to 450 ^{o}C each heating recess contains a stainless steel safety creen, clear indicator light shows power on , to include three 250 ml flasks, 240 v, complete with three piece extraction assemblies. Pack of 25 pure cellulose thimbles, double thickness.
56	**Digital Colorimetric Analyzer for Chlorine Measurements** • Measure range: 0.0-5 mgCl_2/L. • Adaptable for DPD method. • Battery operated.
57	**Comparator Apparatus with color disc :** • Measure range: 0.0-3 mgCl_2/L. • Disc color adaptable for DPD method. • Disc color adaptable for Orth-toludine method.
58	**Electro-thermal three position heating mantles :** • Mantles heat up to 450 º C . • Each position has its own electronic heat control . • Flask size : 500 ml . • VAC 50 / 60 HZ , 230 V .
59	**Combined glass refrence electrode** Prefere plastic electrode with electrolyte solution for HANNA pH meter model pH 211 .
60	**Scanner** • High resolution quality
62	**Flash memory 8 GB**
63	**Uninterruptible Power Supply for computer** • At least 500 VA

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• On line
64	**Uninterruptible Power Supply for Ion chromatograph .** • At least 3000 VA • On line
65	**Qanti-try sealer IDEEX** • Model 2X , power supply 220 v
66	**Dose it integra** • **Model p910** • **In put 47 vAC**
67	**Computer** • Processor : intel core 2 Due (2.2 GHZ , 4MB Cashe , 667 MHZ FSB) . • Memory : ≥ 2 GB of 667 MHZ DDR2 . • Graphics : 512 MB NVIDIA . • Hard drive : 160 GB SATA . • Optical : CD-RW / DVD , 8XDVD ± RW . • Screen : 17 LCD screen inch . • Operating system : Microsoft windows XP professional with office XP . • Two USB at least . • With UPS suitable for each computer.
68	**Lab Top Computer** • Processor : intel core 2 Due T7600 (2.33 GHZ , 4MB Cashe , 667 MHZ FSB) . • Memory : ≥ 2 GB of 667 MHZ DDR2 . • Graphics : 512 MB NVIDIA . • Hard drive : 120 GB SATA . • Optical : CD-RW / DVD , 8XDVD ± RW . • Screen : 15.4 wide screen (TFT) . • Operating system : Microsoft windows XP professional with office XP • Battery : Lithium ion battery + one support.
69	**Heavy Duty Laser Printer** • Type : Net work laser , black . • Processor : 350 MHZ minimum . • Duplexing : yes . • Printer Quality : 1200 × 1200 dpi at least . • Operating System : Win 98 / 2000 / Me / Xp . • Interface : USB , Universal serial bus , Parallel . • Printer cartidge capacity :at least 4000 pages in average . • Printer speed , black (page per minute) : not less than 17 ppm . • Recommended monthly volume , maximum : 50000 pages. • Memory standard : 64 MB . • Net work ready : Ethernet card , standard . • Paper trays:2(1000 pages minimum)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

No	Equipment
	• Power source : 220 V , 50 Hz . • Cartidge : 5 additional original cartridge shall be supplied . • Paper size : A4 / letter .
70	**Printer** • Laser printer with 1200 dpi or more • 100-sheet output tray
71	**Digital Copier** • Velocity: 20 copies, A4 / minute at least . • X- ratio: from 25 % - 400 % . • Constant X ratio: 5 at least . • Memory: 64 MB at least any increase acceptable for future . • Have two trays capacity 500 paper at least . • By pass : 50 paper at least . • Have secret number for operation . • Automatic programmable. • Time for heating : 90 second max . • Copy counter : to 999 copies . • First copy time : 10 second max . • Clarity: 600 point far 600 point in inch . • Paper weight : 60 gm at least . • Can copy pen writing paper . • Air cooling system. • Have current protection. • Screen for specify operation and failure procedure .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

الـبـاب الـثـانـي (2)

https://t.me/agricultural_eng

التحاليل الفيزيائية

(الخواص الطبيعية)

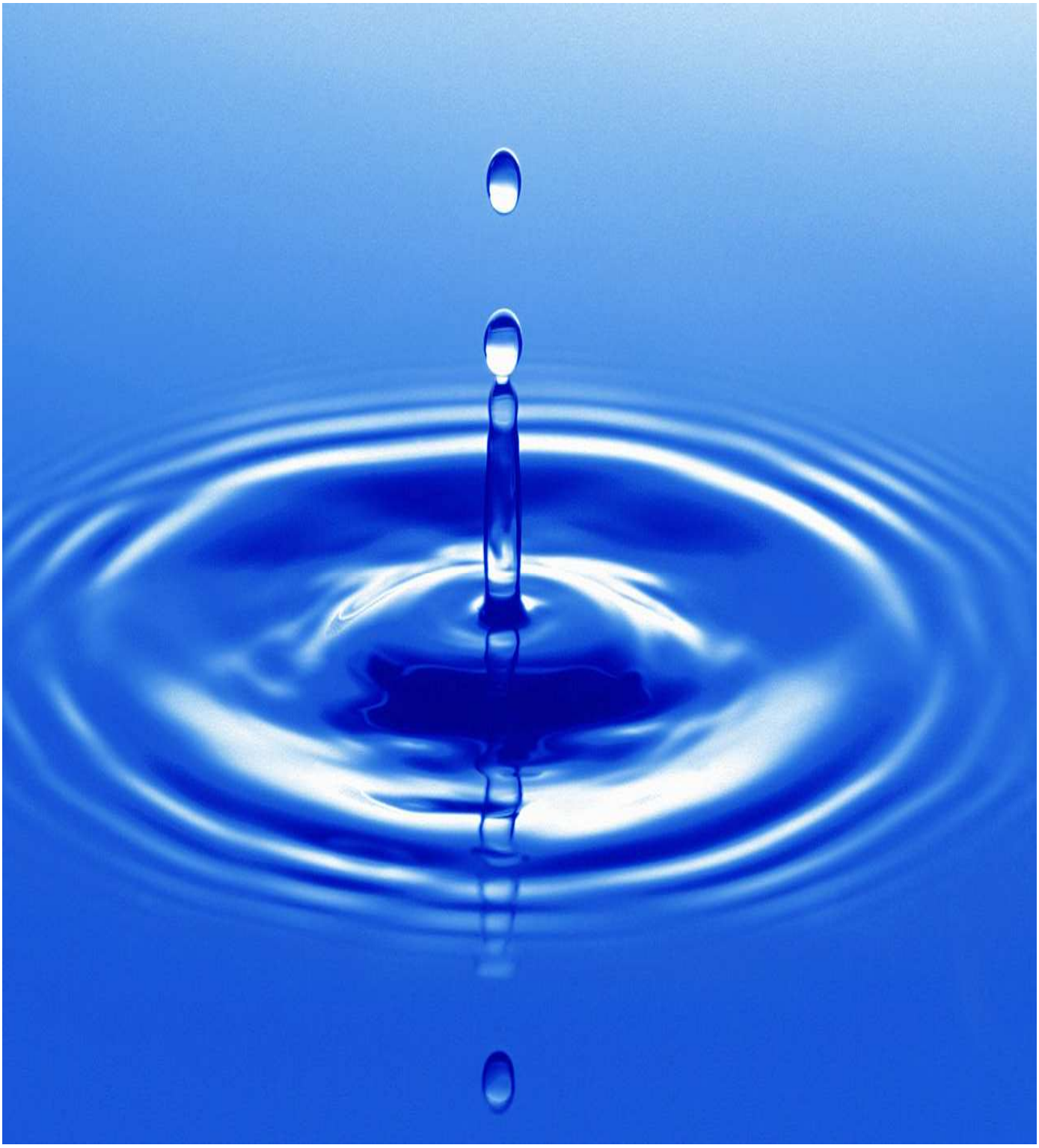
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الفصل الثاني

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



التحاليل الفيزيائية

Physical analysis

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2 -1 مواصفات المياه الصالحة للشرب

Potable water specifications

مقدمة

من المعروف أن الطرق التقليدية التي تمد الناس بمياه الشرب مثل الشبكات الخاصة والعامة في كثير من الأحيان وتحت كل كل الظروف والضمانات للسلامة الميكروبية ليست قادرة علي توفير هذه الحماية مما أدي الي تزايد في استهلاك المياه المعبأة الصالحة للشرب وازدهار هذه الصناعة ومن هنا كانت أهمية وضع مقاييس أو معايير لمياه الشرب يهتدي ويلتزم بها المنتج وتطمئن المستهلك في نفس الوقت وتصبح بمثابة الحكم والفيصل لهذه القضية .

سنتعرض للمواصفات الدولية ISO والأمريكية التي تضعها وكالة حماية البيئة الأمريكية US EPA التي وضعت أثناء إعداد هذا الكتاب لكي يكون فهمنا لما ورد به من تقنيات وطرق التحاليل أعمق خصوصا أننا سنشرح كل من الطرق الدولية والأمريكية المستخدمة في تحاليل المياه .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

هذه المواصفات خاصة بالمياه الصالحة للشرب سواء التي تصل بالشبكات للإستخدام المنزلي والشرب أو التي يتم نقلها في الوايتات وهي معا تسمي المياه الغير معبأة الصالحة للشرب هذا بالإضافة الي المياه المعبأة ومن ثم المياه المستخدمة في الصناعات الغذائية والمطاعم ولكن دعنا أولا نتعرض لبعض المفاهيم والتعريفات .

1- المياه البلدية الصالحة للشرب potable water : ستكون المياه الآمنة لإستخدامها في الشرب مقبولة الطعم ومناسبة للأغراض المنزلية

2- حاويات مياه الشرب Containerized drinking water : ستكون مياه الشرب التي تعالج بالفلترة والصب decantation ونزع الكلور و التناضح العكسي reverse osmosis R.O والأشعة فوق البنفسجية و/أو الأوزون قبل التعبئة

3- مياه الشرب drinking water : ستكون المياه الصالحة للشربpotable water والمخصصة للإستهلاك الأدمي

4- المياه المعالجة Treated water (مياه الشبكات والمعبأة وغيرها) : مثلا المياه المعالجة للتوزيع بالشبكات والتي تمت معالجتها بطريقة تقليدية عادة بالتندف والترسيب والفلترة والتعقيم والتوزيع خلال الشبكات

5- المياه الموزعة بالشبكات والمعالجة جزئيا Partially treated piped water : هي المياه التي يتم معالجتها بطريقة واحدة أو أكثر من طرق المعالجة السابقة وليس كل الطرق

6- المياه غير المعالجة أو المياه الريفية Untreated water/rural water : هي المياه التي يتم استخدامها في صورتها الطبيعية بدون عمليات معالجة ؛ مثلا مياه الآبار والآبار الضحلة boreholes, shallow wells والينابيع والعيون springs or RWH

7- المعالجة التقليدية Conventional Treatment : تستلزم عمليات تجميع وتوخزين وتوزيع مياه الشرب عمليات هامة مثل التخثر المناسب deliberate coagulation و الترسيب والترشيح والتعقيم لتحسين عامل الأمان والجودة للمنتج النهائي لمياه الشرب وهذه العمليات تسمي المعالجة التقليدية .

8- جودة المياه Water Quality : هي الخصائص الفزيائية والكيميائية والبيولوجية فيما يتعلق بملائمتها والمقصود من استخدامها أو الغرض منها ؛ مثلا استخدام منزلي أو غسيل سيارات استعمال في المزارع أو المناجم أو الأغراض الصناعية أو صحة النظام الإيكولوجي للمياه

9- المياه الآمنه Safe water : هي المياه الخالية من المواد الكيميائية والكائنات الحية الدقيقة (الجراثيم) الي حدود التركيزات التي لا تسبب أمراضا أو مضاعفات للمرضي .

10- الإشراف والمراقبة Surveillance : هي عملية الإشراف والمراقبة المستمرة والمستقلة وعمل قياسات خاصة وابداء الملاحظات وعمل التقارير الرقابية الخاصة بإدارة جودة المياه و نشاط عمليات التشغيل وتتم بواسطة وزارة الصحة .

11- التعقيم Disinfection : هو خفض عدد الجراثيم الي الحد الذي تصبح معه غير قادرة علي الحاق الضرر بسلامة الأغذية أو صلاحيتها

12- شبكات أو أنظمة مياه الشرب Drinking water systems : هي شبكات عامة أو خاصة تمد المستهلك بمياه صنبور آمنة صالحة للإستهلاك

13- المؤسسة Establishment : هي أي مباني أو مساحات مناسبة يتم فيها إعداد وتجميع وتصنيع المياه وتعبأتها

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

14- المياه الجوفية Groundwater : يقصد بها مياه العيون والأبار والمياه الإرتوازية artesian water والتي تنشأ من طبقات المياه الجوفية تحت سطح الأرض subsurface aquifers وتقسم المياه الجوفية الي مياه محمية (التي لا تتأثر بالمياه السطحية أو البيئة السطحية) ومياه غير محمية (تتأثر بالمياه السحية والبيئة السطحية)

15- المياه السطحية Surface water : هي المياه المفتوحة والمعرضة للجو مثل الجداول والأنهار والبحيرات والبرك والخزانات .

16- صحة البيئة environmental hygiene : قبل استخدام الموارد المائية water resource لأغراض التعبئة يجب تقييم محتوي المياه الكيميائي والجرثومي والإشعاعي والمواد السامة ويجب ان تحدد البيانات الهيدرولوجية مستجمعات المياه والمحيط الخارجي (المساحة المحيطة بجسم المياه التييتم منها رسم نقطة المنشأ في الأرض) والتي يمكن ان تكون مصدر تلوث وهذه المنطقة الحرجة يجب ان تكون محمية بقدر الإمكان .

كل الإحتياطات اللازمة يتم اتخاذها ضمن المنطقة المحمية لتجنب أي تلوث أو تأثير خارجي علي جودة المياه الجوفية أو المياه السطحية كما يجب التحكم ومراقبة صرف المخلفات السائلة والغازية والصلبة التي يمكن ان تسبب التلوث ويجب تجنب الملوثات المحتوية علي الجراثيم والأسمدة والهيدروكربونات والمنظفات والمبيدات الحشرية والمركبات الفينولية والمعادن الثقيلة والمواد المشعة ومختلف المواد العضوية والغير عضوية كما لا يجب أن تكون الموارد في مسار المصادر المحتملة لتلوث المياه الجوفية أو تلوث باطن الأرض مثل المجاري وبحيرات المخلفات الصناعية وخزانات المواد الكيميائية والغازات وومواسير صرف المخلفات والمخلفات الصلبة والسائلو وغيرها

17 – حماية المياه الجوفيةProtection of groundwater supplies : ليس من السهل التمييز بين المياه الجوفية المحمية وغير المحمية ؛ ويجب اختبار موارد المياه الجوفية ومصادرها بانتظام للتأكد من ثبات الخواص الفزيائية والكيميائية والمحتوي البيولوجي (بما فيها الجرثومي) والإشعاعي بها ويتم تحديد تواتر الإختبار بواسطة بالتقييم الهيدرولوجي لكمية المياه التي يتم تجميعها وثبات نمط مصدر المياه واذا تم اكتشاف تلوث يجب توقف تعبأة وتصنيع المياه لحين عودة المياه الي خواصها ومحتواها الطبيعي كما يجب أن يتم قبول واعتماد أي مصدر للمياه الجوفية من قبل السلطات الرسمية المختصة أو من طرف ثالث ذو خبرة في مثل هذه الأمور .

18- حماية المياه السطحية : يجب ان تكون المياه السطحية المعدة للتعبأة محمية من التلوث الي أقصي درجة ممكنة حتي لو كانت هناك عمليات معالجة يتم اتباعها وحيث أن موارد أو مصادر المياه السطحية متغيرة فإنه يجب إجراء الإختبارات عليها بإستمرار ويجب أن تكون هناك قواعد صارمة في تحديد نوعية المياه السطحية المناسبة للتعبئة حتي لو كانت هناك عمليات معالجة .

19- تداول وتخزين زنقل المياه المعدة للتعبأة : يجب أن تجري عملية تجميع واستخلاص المياه المعدة للتعبأة عند نقطة البداية أو المنشأ بالطريقة التي تمنع المياه الأخري من الدخول او الإختلاط بالمياه المعدة للتعبأة وبأسلوب صحي يمنع أي تلوث ؛ وحيث أن نقاط تجميع العينات مهمة فإنه يجب أن تصمم وتشغل لمنع أي تلوث بالحد من تواجد الأشخاص غير المختصين كما يجب حماية محيط منطقة تجميع واستخلاص المياه من التلوث كما أن تدفق المياه عند رأس البئر أو عند الخروج من العيون يجب أن تحمي بطرق تمنع الأشخاص غير المختصين والأفات والحيوانات والتراب ومصادر التلوث الأخري مثل المواد الغريبة والصرف ومياه الفيضانات وتسرب المياه ؛ كما يجب أن تكون صيانة معدات تجميع واستخلاص المياه بطريقة صحية ويجب تعقيم البئر جيدا بعد تركيب المعدات عليه أو عند حفر آبار جديدة بالقرب منه أو بعد عمل أي نوع من الصيانة بالمعدات التي تم تركيبها علي البئر أو عند عمل أي اختبارات صيانة علي البئر مثل البحث عن دلائل تلوث أو جراثيم ممرضة أو عد غير طبيعي للجراثيم لطبيعية أو ما يسمي normal flora أو عندما يمنع النمو البيولوجي التشغيل السليم كما يجب تعقيم خزانات التعقيم وغسليها بوقت معقول قبل تجميع المياه ؛ كما ان اجهزة الإستخلاص المستخدمة للثقوب

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المجوفة يجب أن تتم صيانتها بطريقة صحية ؛ ويجب أن تتم عمليات النقل والتخزين للمياه المعدة للتعبأة بصورة صحية لا ينتج عنها تلوث للمياه كما يجب ان يتم تصميم تنكات الحاويات والناقلات او الوايتات كما يجب ان تكون الناقلات نفسها متوفر بها الشروط التالية

(أ) ألا تكون هي نفسها سببا في تلوث المياه

(ب) يمكن تنظيفها وتعقيمها بسهولة

(ج) ألا تكون عرضة للتلوث بالتراب أو الأبخرة

(د) أن تسمح بإختبار أي حالة أو طارئ بسهولة

(و) يجب أن تكون في حالة من النظافة والإصلاح ولا يجب استخدام خزاناتها لغير الغرض الموجودة من أجله وهو نقل المياه المعدة للتعبأة

20- المياه المعدة للتعبأة يجب أن يكون لها خط مواسير خاص بها لا يتسخدم للمياه السائبة أو غير المعبأة ويجب تلوين كل منهما بلون يختلف عن الآخر ولا يجب ان يكون بينهما قسام توزيع او وصلة مشتركة كما يجب أن يكون الماء المستخدم في التعقيم والتنظيف مياه صالحة للشرب

21 – المياه الموجودة في شبكات توزيع مياه الشرب المعدة للتعبأة يجب ان يوافر بها كل معايير مياه الشرب (كيميائية وفزيائية وجرثومية واشعاعية) والمعتمدة من الجهات الرسمية المختصة وتجري الإختبارات عليها للتأكد من ذلك ولا يجب قبول المياه المعدة للتعبأة أذا اتضح انها تحتوي علي جراثيم ممرضة أو مواد مشعة أو نسب أعلي من المسموح به من المواد السامة أو المبيدات الحشرية كما يجب أن يكون المياه المعدة للتعبأة ذات خواص (كيميائية وفزيائية وجرثومية واشعاعية) أذا لزم الأمر لمعالجتها (مثل المعالجة متعددة الحواجز مثل الفلترة المركبة combination of filtration والتعقيم الكيميائي الخ) ان تكون بعد المعالجة آمنة ومناسبة للإستهلاك الآدمي وبصفة عامة كلما كانت المياه المعدة للتعبئة ذات جودة عالية كلما قلت عمليات المعالجة اللازمة لجعل المياه آمنة ومناسبة للإستهلاك الأدمي كمياه شرب معبأة ؛ بالنسبة للمياه السطحية يجب اختبارها مرارا وتكرارا لتحقيق الأمان ومعالجتها اذا لزم الأمر

22- يجب أن تخضع مياه الشرب المعدة للتعبأة لتحاليل المواد والجراثيم الخطرة hazard analysis حتي يمكن خفض أو تقليل أو منع وجود هذه المواد بالمياه ولتكون خواصة الكيميائية والفزيائية والجرثومية والإشعاعية آمنة وتكون المياه المأخوذة من المياه الجوفية المحمية أقل إحتياجا لعمليات المعالجة لإستخدامها كمياه شرب معبأة ؛ واذا لزم الأمر لتقيل الجراثيم بالمياه المعدة للتعبأة يمكن تعقيمها أو معتالجتها بوسائل كيميائية مثل الكلورة واستخدام الأوزون في التعقيم و الكربنة carbonation أو وسائل فزيائية مثل الضوء والحرارة والتقيم بالأشعة فوق البنفسجية والفلترة ويمكن استخدام هذه الوسائل مفردة أو مجتمعة ؛ وتختلف فاعلية عمليات المعالجة من طريقة لأخري وتعتبر التقنية التي تستخدم المعالجة المركبة هي الأنسب لإنتاج مياه شرب معبأة ذات محتوي جرثومي ضار بالصحة العامة أقل من الطرق المفردة

وإذا لزم المر إزالة مركبات كيميائية أو تقليلها من مياه الشرب المعدة للتعبأة يمكن استخدام معالجة كيميائية و ميكانيكية مثل الفلاتر السطحية (مثل المرشحات ذات الفلاتر المثنية pleated membrane filters) أو الفلاتر العميقة (مثل مرشحات فلاتر الرمل او الألياف المضغوطة التي أو ما يعرف بالخرطوشة (cartridge)) أو الترشيح باستخدام الكربون النشط أو ازالة المعادن (مثل نزع الأيونات وتحلية المياه والتناضح العكسي والفلتر بطريقة النانو والتهوية ولكن يجب الأخذ في الإعتبار أن طرق المعالجة هذه لتقليل او ازالة المواد والمركبات الكيميائية غير كافية لإزالة الجراثيم والميكروبات والعكس صحيح

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

23- يجب ان تتم عمليات المعالجة للمياه المعدة للتعبئة تحت ظروف وبحيث لا ينتج عنها نواتج ثانوية سامة (مثل البروميد أثناء تواجده في المياه المعالجة بالأوزون يتحول الي برومات وهي مادة مسرطنة) أو بقاء نسبة من الكيماويات المستخدمة في المعالجة تكون ذات أثر صخي ضار علي المستهلك

24 - غسيل وتعقيم الحاويات : يجب غسيل وتعقيم الحاويات المستخدمة بطريقة مناسبة وتمركزها مع مصنع التعبئة لتقليل التلوث الذي يمكن ان يحدث بعد عملية التعقيم وقبل عملية التعبئة والغلق وتوجد حاويات للإستخدام للمرة الواحدة يمكن الإستعانة بها مع الحرص من عدم التلوث أثناء تعبئة وغلق الحاويات باحكام تجنبا للتلوث من التراب او الجراثيم الموجودة به .

يجب ان تستوفي المياه الصالحة للشرب potable water الشروط المنصوص عليها في البنود والجداول التالية :

1- المياه المخصصة للإستهلاك الآدمي يجب أن تكون خالية تماما من الجراثيم والتركيزات – بصفة خاصة – المواد الكيميائية التي تضر بالصحة

2- يجب ان تكون المياه الصالحة للشرب خالية من الكائنات الدقيقة المجهرية مثل الطحالب والعوالق الحيوانية والخيطيات والطفيليات والكائنات الحية التي تنتج السموم .

3- يجب أن تكون لوازم إمدادات المياه الصالحة للشرب (الخزانات والناقلات .. الخ) مناسبة للمياهالصالحة للشرب حسبما تسمح به الظروف ؛ معتدلة البرودة وعدم وجود عكارة أو لون أو أي طعم أو رائحة غير مرغوب فيها ؛ كما يجب أن يكون خزانات وشبكات التوزيع الخاصة بلوازم الإمداد من موقع وإنشاء وتشغيل ومراقبة بعيدة عن أي مصدر محتمل للتلوث

4- المياه الصالحة للشرب المنقولة بالناقلات يجب أن يتم تداولها تحت ظروف صحية

5- المياه الصالحة للشرب يجب أن يتم تجميعها وتشغيلها وتعبئتها في ظروف صحية وتحت شروط خاصة من الممارسات الصحية الخاصة بمياه الشرب المعبأة (غير الخاصة بالمياه المعدنية) حيث تملأ المياه في حاويات مغلقة بإحكام وأشكال وتراكيب وعبوات تكون مناسبة وسليمة وصالحة للإستهلاك المباشر بدون معالجة اضافية وتعتبر المياه المعبأة مثل الغذاء وكلا من المصلحين potable (صالح للشرب) و drinking (شرب) يتم استخدامها بالتبادل بالنسبة للمياه .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2-2 جداول مواصفات مياه الشرب

2-2-1 الخواص الفزيائية The Physical Requirements

الخاصية	الغير معبأة	المعبأة	توصيات
اللون بوحدة (pt/Co)	15	5	**فوق ذلك تقل قابلية المستهلك للمياه ويمكن يمتد فقط الي 15 إذا كنا لا نتوقع وجود مواد سامة وفي غياب مصدر آخر للمياه**
العكارة بوحدة (NTU)	5	1	**فوق ذلك تقل قابلية المستهلك للمياه**
درجة الحموضة pH	9,5-7	8,5-6,5	أعلي من هذا الحد يمكن أن يؤثر علي الغشاء المخاطي وعلي شبكة التوزيع أيضا
الطعم	مقبول	مقبول	يتم هذا الإختبار فقط عند الإطمئنان الي سلامة المياه
الرائحة	معدومة	معدومة	يتم الإختبار علي البارد والساخن ولتخفيفات متعددة
الموصلية (ms.cm)	2300	1000	

2-2-2 الخواص الكيميائية أو متطلبات الجودة Quality requirements for drinking water

الخاصية	الغير معبأة (ملجم/ل)	المعبأة (ملجم/ل)	توصيات
المواد العالقة SS	غير موجودة	غير موجودة	
الأمونيا as - N	0,5	0,2	التأثير السمي يكون عند 200 ملجم / 1 كجم من وزن الجسم ولا يمكن أن يمتد أكثر من هذه القيمة
النترات as - N	50	50	فوق هذا الحد يسبب متلازمة الطفل الأزرق methaemoglobina وهي إشارة لوجود تلوث
النيتريت as - N	< 1	3	
الكبريتات	250	150	أعلي من هذا الحد يمكن أن يؤثر علي الغشاء المخاطي خصوصا في وجود الصوديوم والماغنسيوم ؛ ويمكن ان يمتد الي 400 ملجم بشرط ألا يزيد تركيز الماغنسيوم عن 30 ملجم/ل
الكبريتيد as H2S	غير موجود	غير موجود	الزيادة غير مسموح بها وتسبب طعم ورائحة غير مرغوب فيها
الفلوريدات	1	1	يجب أن يكون أقل ما يمكن كلما أمكن لأن الزيادة تسبب التسوس
البرومات	10 ميكروجم/ل	10 ميكروجم/ل	الزيادة مسرطنة
الحديد	0,3	0,3	يجب ألا يزيد التركيز الكلي للحديد أو الكلي للمنجنيز عن 0,3 ملجم/ل ؛ الزيادة تؤثر في اللون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

			والطعم وتنشط بكتريا الحديد وتؤثر علي الإستخدام المنزلي ولون الملابس
المنجنيز	0,3	0,3	يجب ألا يزيد التركيز الكلي للحديد أو الكلي للمنجنيز عن 0,3 ملجم/ل ؛ الزيادة تؤثر في اللون والطعم وتنشط بكتريا الحديد وتؤثر علي الإستخدام المنزلي ولون الملابس
القلوية الكلية	200	200	يمكن ان تمتد الي 600 للمياه غير المعبأة وأعلي من ذلك يكون الطعم غير مقبول
الأملاح الذائبة الكلية TDS	500-100	1000-100	فوق هذه الحدود يمكن ان تسبب تهيج القناه المعدية المعوية
المواد العضوية الكلية TOC	0,003	0,003	
العسر الكلي CaCO3	200	500	الزيادة أكثر من 200 ملجم/ل تؤدي الي تقشر وترسبات في شبكات المياه وتؤثر علي الإستخدام المنزلي وأقل من 100 ملجم/ل تكون آكلة corrosive
عسر الكالسيوم	75	200	
عسر الماغنسيوم	30	150-30	
الكلوريدات	150	250	الزيادة تشعرنا بطعم يشبه الصدأ ويكون غير مستساغ الطعم
الكلور الحر المتبقي	0,5-0,2	0,5-0,2	يكون 0,2 اذا أجري الإختبار عند نهاية الشبكة وفي بداية استخدام المستهلك ويمكن ا، يمتد الي 5'0 فقط في حالات توقع وجود عدوي فيروسية
الكلوأمين as Cl2	0,2	0,2	تهييج العين والأنف ويسبب فقر الدم والإضطرابات المعوية ولا يسمح بالزيادة

تابع 2-2-2 -1 الخواص الكيميائية أو متطلبات الجودة Quality requirements for drinking water

الخاصية	الغير معبأة (ملجم/ل)	المعبأة (ملجم/ل)	توصيات
الألومنيوم	0,2	0,03	يسبب الزهايمر والتخلف العقلي
الزنك	15	5	الزيادة تسبب طعم قابض للمياه ويكون الماء لونه لامع
الباريوم	0,7	0,7	يسبب أمراض القلب ولا يمكن زيادة التركيز عن ذلك
الفضة	0,1	0,1	الزيادة غير مسموح بهاويصبح سام
السيلينيوم	0,01	0,01	الزيادة غير مسموح بها ويصبح سام
الموليبيدنيوم	0,07	0,07	والزيادة تسبب هشاشة العظام والزيادة غير مسموح بها
البورون	1	0,5	
المركبات الفينولية	0,002	0,001	يسبب طعم ورائحة غير مرغوب فيها
الزيوت المعدنية	غير موجودة	غير موجودة	لا يسمح بتواجدها
انيونات المنظفات مثل MBAS	1	0,2	

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2-2-2-2 المركبات السامة Parameters concerning toxic substances

الخاصية	الغير معبأة (ملجم/ل)	المعبأة (ملجم/ل)	توصيات
الكروم الكلي as Cr^{6+}	0,05	0,05	مسرطن فوق هذا المستوي وغير مسموح بالزيادة
الزرنيخ الكلي as As	0,01	0,01	سام فوق هذا المستوي
الزئبق as Hg	0,001	0,001	سام فوق هذا المستوي وغير مسموح بالزيادة
الكادميوم	0,003	0,003	سام فوق هذا المستوي وغير مسموح بالزيادة
الرصاص	0,01	0,01	سام فوق هذا المستوي وغير مسموح بالزيادة
النيكل	0,02	0,02	يسبب حاسية فوق هذا المستوي وغير مسموح بالزيادة
السيانيد	0,05	0,05	سام فوق هذا المستوي وغير مسموح بالزيادة
الهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات PAH	0,0001	0,0001	مسرطنة فوق هذا المستوي وغير مسموح بالزيادة
ثنائي فينيل متعدد الكلور	0,0005	0,0005	مسرطنة فوق هذا المستوي وغير مسموح بالزيادة
البروموفورم	0,1	0,1	مسرطنة فوق هذا المستوي وغير مسموح بالزيادة
ميثان ثنائي البروم احادي الكلور	0,1	0,1	مسرطنة فوق هذا المستوي وغير مسموح بالزيادة
ميثان احادي البروم ثنائي الكلور	0,1	0,1	مسرطنة فوق هذا المستوي وغير مسموح بالزيادة
كلوروفورم	0,1	0,1	مسرطنة فوق هذا المستوي وغير مسموح بالزيادة
المبيدات الحشرية	جدول رقم 4		سامة وغير مسموح بالزيادة

3-2-2-2 المبيدات الحشرية Pesticide residues

الخاصية	الغير معبأة (ملجم/ل)	المعبأة (ميكروجم/ل)	توصيات
دي دي تي (أرثو؛ بارا) و دي دي إي ؛ و دي دي دي	1	1	
جاما اتش سي اتش (ليندان)	2	2	
4؛2 دي	30	30	
أيزوبروتيورن	9	9	
الكلور	20	20	
اترازين	2	2	
الدرين/ديالدرين	0,03	0,03	
الفا اتش سي اتش	0,01	0,01	
بيتا اتش سي اتش	0,04	0,04	
دلتا اتش سي اتش	0,04	0,04	
اندوسلفان(الفا وبيتا وسلفات)	0,4	0,4	
مونوكروتوفس	1	1	
إيثوين	3	3	
كلوروبيريفوس	30	30	

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

فورات	2	2	
بيوتاكلور	125	125	
ميثيل باراثوين	0,3	0,3	
مالاثوين	190	190	

4-2-2-2 الحدود المسموح بها من المواد المشعة Limits for radioactive materials

الخاصية	الغير معبأة (ملجم/ل)	المعبأة (ميكروجم/ل)	توصيات
باعثات الفا Alpha emitters	0,1 بيكريل / ل Bq/l أو 1 بيكوكوري /ل pCi/L	0,1 بيكريل / ل Bq/l أو 1 بيكوكوري /ل pCi/L	مسرطنة فوق هذا الحد
باعثات بيتا Beta emitters	1 بيكريل / ل Bq/l أو 15 بيكوكوري /ل pCi/L	1 بيكريل / ل Bq/l أو 15 بيكوكوري /ل pCi/L	مسرطنة فوق هذا الحد
مجموع تركيز الرادون- 266 ؛ الرادون- 228 ملجم/ل	5	5	مسرطنة فوق هذا الحد

تبني تركيزات الإشعاع طبقا للجرعة المؤثرة والتي تساوي طبقا لمنظمة الصحة العالمية 0.1 mSV من استهلاك عام واحد من مياه الشرب ؛ وتأتي النويدات المشعة الي مصادر مياه الشرب والتي تنتج من تحلل اليورانيوم والثوريوم من النشاط البشري مثل صناعة تعدين الرمال والمناجم وانتاج الأسمدة الفوسفاتية أما النكليدات المشعة الصناعية تصل الي الموارد المائية من الإستخدام وطريقة التخلص الغير سليمة للمواد الإشعاعية الصناعية والطبية .

الوحدة الدولية لقياس (SI)النشاط الإشعاعي هي البيكريل becquerel حيث يساوي البكريل 1 تفكك/ث

. 1Bq = 1 disintegration per second

تعريفات هامة

1- الجرعة الممتصة Absorbed dose هي مقدار الطاقة المودعة في المادة نتيجة امتصاص الإشعاع وتقدر بوحدة gray (Gy) حيث 1 جراي يساوي 1جول/كجم (1Gy = 1 J/1kg (joule/kg .

2- الجرعة المكافئة Equivalent dose هي حاصل الجرعة الممتصة والعامل المتعلق بنوعية الإشعاع الممتص

3- الجرعة المؤثرة أو الفعالةeffective dose هي الجرعة التي يستقبلها الجسم من الإشعاع وهي مجموع الجرعات المكافئة التي يتم استقبالها من جمع أنسجة أعضاء الجسم منسوبة الي وزن الأنسجة وتسمي سيفرت(sievert (Sv ويكون 1Sv = 1 J/1kg (joule/kg

4- الجرعة الفعالة النافذة Committed effective dose هي مقياس الجرعة الفعالة الكلية التي يستقبلها الجسم خلال فترة عمر قدرها 70 عام بعد تناول نويدة مشعة أو التعرض لها .

يستخدم مصطلح جرعة dose بصفة عامة لكي يعني إما الجرعة الممتصة أو الجرعة الفعالة ؛ ويتم تعيين الجرعات من تركيز النويدة المشعة في مادة ما وهنا بالنسبة للمياه تكون الجرعة هي بيكريل/مل أو بيكريل / ل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Bq/L, or Bq/mL ويمكن تحويل هذه القيمة الي جرعة فعالة سنويا للإنسان effective human dose per year سيفرت/ سنة mSv/yr باستخدام عامل تحويل الجرعة mSv/Bq ومتوسط الإستهلاك السنوي من المياه في العام L/yr .

عملية التعرف علي أنواع المواد المشعة وتعيين تركيزاتها عملية مكلفة جدا ليس له مبرر لأن التركيزات تكون ضعيفة جدا ؛ وتعد عملية المتابعة المستمرة لإشعاعات الفا وبيتا إجراء أسهل وأبسط وغير عالي التكاليف دون الأخذ في الإعتبار نوعية النويدات المشعة التي تبعث هذه الجسيمات وتعتبر القيم بالنسبة لنشاطية الفا الكلية gross alpha هي 0.1Bq/L وبالنسبة لبيتا الكلية gross beta هي 1Bq/L .

إذا حدث وكان تركيزات نشاطية أيا من الفا أو بيتا أكثر من هذه الحدود يجب التعرف علي أنواع النويدات المشعة ومعرفة تركيز كل نوع .

من كل البيانات السابقة يتم تقييم Committed effective dose لكل نويدة مشعة وتعيين مجموع هذه الجرعات من العلاقة التالية حيث(Ci) تركيز النشاطية المقاسة لنويدة مشعة (i) ؛ (Ri) هو تركيز النشاطية المرجعية لجدول النويدة المشعة (i) والتي اذا شرب منها 2لتر في اليوم لمدة عام سوف ينتج عنها Committed effective dose قيمتها 0.1mSv/yr

$$\sum \frac{Ci}{Ri} \leq 1$$

5- فحص موارد المياه Screening of Water Supplies : يتم ذلك باستخدام نشاطية الفا وبيتا الكلية التي نحصل عليها كالتالي :

(أ) إذا كانت الجرعة dose > 0.1 mSv يتم عمل معالجة إذا لزم الأمر

(ب) اذا كانت نشاطية الفا وبيتا الكلية أكبر من الحدود المسموح بها gross α > 0,1 Bq/L or gross β > 1 Bq/L يجب تعيين تركيزات النويدات المشعة المفردة وحساب الجرعة

(ج) إذا كانت الجرعة dose ≤ 0.1 mSv لا يتخذ أي إجراء يكون الأمر عادي

(د) اذا كانت نشاطية الفا وبيتا الكلية gross α ≤ 0,1 Bq/L or gross β ≤ 1 Bq/L تكون المياه مناسبة للإستهلاك الآدمي والشرب .

وبناء علي ما تقدم أوصت منظمة الصحة العالمية ان تكون Committed effective dose هي 0.1 mSv للإستهلاك من مياه الشرب بمعدل 2لتر يوميا مدة عام وتحت هذا المستوي المرجعي التي أوصت به منظمة الصحة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

العالمية ليس من الضروري خفض تركيز النشاط الإشعاعي .

6- يمكن حساب كل من تركيزات النويدات المشعة الطبيعية والصناعية في مياه الشرب من المعادلة التالية

GL = (IDC /(hing × q) حيث GL (Bq/Ml) هي القيمة الإسترشادية للنويدة المشعة في مياه الشرب و IDC

(mSv/yr) معيار الجرعة المفردة وهو يساوي 0.1mSv/yr و hing (mSv/Bq) معامل الجرعة المهضومة

من البالغين ؛ و(q (L/yr الحجم الكلي السنوي الذي يتم شربه من مياه الشرب ويقدر بحوالي 730 لتر في السنة

ويكون المستوي المرجعي الموصي به من قبل منظمة الصحة العالمية للجرعة الفعالة Committed effective dose وقدره 0,1 مل سيفرت / سنة 0.1mSv/yr لكل شخص بغض النظر عن العمر .

7- تركيز الرادون radon في المياه :

(أ) بالنسبة لمارد المياه العامة والتي مصدرها المياه السطحية <0.4Bq/L

(ب) المياه الجوفية 20Bq/L

وتكون متوسط الجرعات من الرادون في مياه الشرب 0.025 mSv/yr .

5-2-2-2 الحدود الميكروبيولوجية لمياه الشرب Microbiological limits for Potable water

نوع البكتريا	مياه الشرب المعبأة	مياه الشرب غير المعبأة
العد الكلي للبكتريا HPC / مل Total viable counts	20	300-100
بكتريا القولون الكلية TCF/ 100 مل	غير موجودة Nil	غير موجودة Nil
بكتريا القولون الغائطية أو المحبة للحرارة TCF/ 100 مل	غير موجودة Nil	غير موجودة Nil
الإيشريشيا كولاي E Coli / 100مل	غير موجودة Nil	غير موجودة Nil
المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcus aureus in 100 mL	غير موجودة Nil	غير موجودة Nil
البكتريا اللاهوائية المختزلة للكبريتات Sulphite reducing anaerobes in100 mL	غير موجودة Nil	غير موجودة Nil
السيدوموناس اريجونوسا Pseudomonas aeruginosa fluorescence in 100 mL	غير موجودة Nil	غير موجودة Nil
المكورات البرازية Streptococcus faecalis in 100 mL	غير موجودة Nil	غير موجودة Nil
الشيجيلا Shigella in 100 mL	غير موجودة Nil	غير موجودة Nil
السالمونيلا Salmonella in 100 mL	غير موجودة Nil	غير موجودة Nil

1- يجب أن يتم العد الكلي للبكتريا غير ذاتية التغذية(hetrotrophic plate count (HPC خلال 12 ساعة من جمع العينة ولا يزيد الزمن لكي تبدأ التحاليل لباقي الدلائل عن 6 ساعات عند 4 درجات مئوية .

وهذه المجموعة تشمل البكتريا الهوائية والبكتريا الإختيارية اللاهوائية وهي سالبة لصبغة جرام وتحصل علي الكربون والطاقة اللازمة للتغذية والنمو من المركبات العضوية وهي تشمل السيدوموناس والإيروموناس والكلبسيلا والفلافوباكتريوم والإنتيروباكتر والستروباكتر والسيريتيا والأسينيباكتر والبروتس واللآكاليجينس والموركسيلا والمايكوباكتريوم اللاأنبوبية Klebsiella, Flavobacterium, Enterobacter, Citrobacter, Serratia, ,Pseudomonas, Aeromonas Alcaligenes, Moraxella and nontubular mycobacteria,Acinebacter, Proteus وتعتبر بعض المواصفات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

100خلية/ملل هي الحد المسموح به وبعض المواصافات 300خلية /ملل والبعض الآخر 500خلية / ملل ؛ واذا زاد العدد عن هذا الحد فإن ذلك يعني ضعف جودة المياه ؛ ويعطي العدد مؤشرا للمشغل علي مدي كفأة عملية المعالجة والتعقيم كما يبين ايضا احتمالية مقدرة البكتريا علي إعادة النمو مرة اخري في شبكات التوزيع وفي المياه المعبأة أثناء التخزين ؛ ومن بين هذه البكتريا تعتبر الفلافوباكتريوم والإيروموناس ممرضة للإنسان .

6-2-2-2 الجودة البكتيرية لمصادر المياه المختلفة bacterial quality for various water sources

العدد / 100ملل No/ 100ml		نوع المصدر Type of supply
غير موجودة Nil	بكتريا القولون الكلية	المياه المعالجة التي تدخل شبكة التوزيع
غير موجودة Nil	بكتريا القولون الغائطية	
غير موجودة Nil	بكتريا القولون الغائطية	المياه غير المعالجة التي تدخل شبكة التوزيع
3 كوليفورم في أي عينة واحدة		
غير موجودة Nil في أي عينتين متتابعتين		
معدومة في 98% من العينات السنوية		
غير موجودة Nil	بكتريا القولون الغائطية	المياه الموجودة في الشبكات
3 كوليفورم في أي عينة واحدة		
معدومة في 95% من العينات السنوية		
10	بكتريا القولون الكلية	المصادر غير المتصلة بشبكات
غير موجودة Nil	بكتريا القولون الغائطية	
غير موجودة Nil	بكتريا القولون الكلية	مصادر مياه الطوارئ
غير موجودة Nil	بكتريا القولون الغائطية	

1- إذا تم اكتشاف أيا من بكتريا القولون الكلية أو TCF أو البكتريا المحبة للحرارة (FCF or E.Coli) يجب البحث عن مصدر التلوث وأقل إجراء يتم اتخاذه في هذا الصدد هو اعادة تحليل العينة في حالة وجود TCF وإذا تأكد وجودها في العينة المعادة يجب البحث عن مصدر التلوث .

2- بالرغم من أن وجود الإيشريشيا كولاي يعد دليل قاطع علي التلوث الغائطي إلا أنه يمكن استخدام عد بكتريا القلون الغائطية أو المحبة للحرارة Thermotolerant coliform or FCF بديلا عنها ولا يمكن الإعتماد علي بكتريا القلون الكلية كدليل علي التلوث في المياه الريفية خصوصا في المناطق الإستوائية حيث تنمو البكتريا التي ليس لها أثر صحي في هذه الظروف في معظم المصادر غير المعالجة

3- يجب أن نتذكر أن معظم مصادر المياه في المناطق الريفية تكون معرضة للتلوث الغائطي وفي مثل هذه الظروف يجب أن تضع الوكالات الوطنية المعنية بالبيئة خطة لتحسين جودة مصادر المياه .

4- في نسبة 5% المتبقية من العينات يجب الا تزيد بكتريا القلولون الكلية عن 10 / 100 ملل

5- البكتريا الواوية من النوع Vibrio cholerae O139 Bengal تصنع كبسولة وتفرز سموم تسبب أمراض إكلينيكية بينما الأنواع الأخري non-O1/O139 تسبب إضطرابات معدية معوية gastroenteritis والتهابات الجروح والتجرثم wound infections and bacteraemia ؛ وتخفض حامضية المعدة الجرعة المعدية من Vibrio cholerae O1 ويمكن ان يموت 60% من المرضي الذين لا يتم علاجهم بالجفاف .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وترتبط البكتريا الضامة الممرضة بالرخويات والقشريات molluscs and crustaceans الموجودة في بحيرات المياه العذبة والأنهار والبيئات البحرية ويمكن عزل الفيبروكوليرا من الطيور وآكلات الأعشاب .

تسود Vibrio alginolyticus في البيئات البحرية وهي لا تسبب الإسهال ولكن تسبب أمراض الأذن والعين وعدوي الجروح وترتبط Vibrio parahaemolyticus بإستهلاك المياه الخام والمأكولات البحرية غير كاملة النضج (غير المطهية جيدا) وتعتبر Vibrio vulnificus من الأصناف الممرضة التي عن طريق الطعام وهي تسبب إصابات قاتلة للأفراد الذين يعانون من أمراض كبدية مزمنة ويعد استهلاك المحارoysters الخام أو غير المطهي جيدا وكذلك الإخطبوط والأسماك البحرية الأخري مصدر للعدوي بها .

6- تتكاثر الليجونيلا (الفيلقية) Legionella عند درجات حرارة عالية وفي المياه الدافئة والساخنة المرتبطة بأنظمة مياه الشرب .

7- تنمو بعض الكائنات الحية مكونة ما يعرف بالغشاء الحيوي biofilm علي أسطح تلامس مع المياه ؛ وع استثناء أو إثنين مثل الليجونيلا فإن هذه الكائنات تكون غير ممرضة ولكنها يمكن أن تسبب الإحساس بالغثيان نتيجة الطعم والرائحة

8- يمكن منع البكتريا الزرقاء cyanobacterial blooms إذا تم الحفاظ علي مستوي الفوسفور عند تركيز 0,03-0,01 ملجم/ ل

7-2-2-2 الإختبارات البيولوجية Biological Examination

1- يجب أن تكون العينات المأخوذة كلها بما في ذلك من مباني المستهليكن خالية تماما من الكائنات البيولوجية وتعتبر الإختبارات البيولوجية ذات قيمة في تحديد اسباب الطعم والرائحة غير المقبولة للمياه (كما سنذكر بالتفصيل لاحقا) والتحكم في عمليات المعالجة المختلفة لها وتساعد في شرح التحاليل الكيميائية المختلفة وأسباب انسداد شبكات التوزيع وفي بعض الأحوال يمكن لها ان توضح لنا ما إذا كانت مياه مصدر ما تم خلطها بمياه مصدر آخر

2- الجودة البيولوجية للمياه تكون مهمة جدا عندما لا يخضع مصدر المياه لعمليات معالجة أولية مثل التندف والترشيح حيث أن زيادة نمو البكتريا المستهلكة للميثان في الطين slimes أو في الشبكات يمكن عدم توقع وجودها ونشوء كائنات حية المائية bryozoa مثل Plumatella يمكن أن تسبب مشاكل في التشغيل

Plumatella

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3- بعض الأحياء الحيوانية المائية animalcules المائية التي يمكن ان تتواجد في مواسير المياه يمكن ان تكون حرة المعيشة في المياه ولكن بعض الأنواع الأخري مثل Dreissena and Asellus تكون أكثر أو أقل تعلق بجدران المواسير من الداخل وبالرغم من أن هذه الكائناتanimalcules ليست ممرضة إلا أنها تمثل ملجأ أو مأوي للكائنات الممرضة في أمعائها وبالتالي تحمي هذه الكائنات الممرضة من أن تموت بفعل التعقيم بالكلور .

dreissena bugensis dreissena polymorpha

4- تكون عملية الكلورة بنسبتها الطبيعية المعتادة غير فعالة للتأثي والقضاء علي بعض أنواع الطفيليات بما في ذلك الأكيساس الأميبية والتي لا يمكن التخلص منها إلا بإستخدام جرعة عالية من الكلور أو بالترشيح الفعال ؛ ويمكن ان تنتقل العدوي الأميبية من المياه الخالية تماما من البكتريا (بمعني أن عدم وجود الدلائل البكتيرية في عينات المياه ليس دليلا علي خلوها من مسببات الأمراض الأخري كالطفيليات المقاومة للكلورة) ويعتبر الفحص الميكروسكوبي هو الوسيلة المناسبة لإكتشاف هذه الطفيليات .

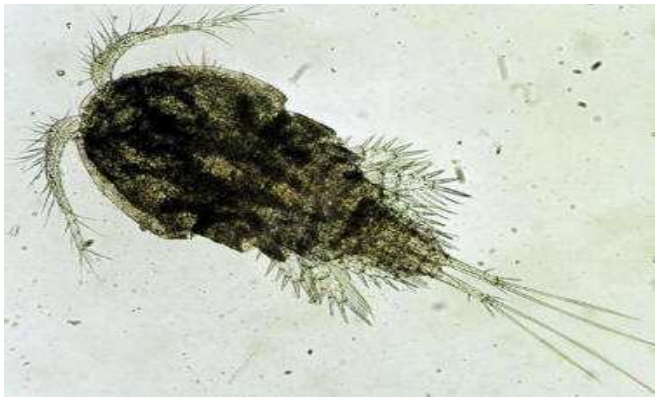
5- تكتشف السركاريا وهو أحد أطوار البلهارسيا ميكروسكوبيا أيضا cercariae of schistosomiasis إلا أنه لا يوجد أي تأكيد حتي الآن أنها يمكن أن تنتقل عن طريق مياه الشرب الموجودة في شبكات التوزيع

Cercariae of schistosomiasis

6- الناقل الأساسي لأجنة التينا المدينية Dracunculus medinensis والتي تسبب أمراض التينينات أو مرض التينا الغينية dracontiasis or Guinea-worm disease يمكن أن تتواجد في الآبار المفتوحة في المناطق الإستوائية ويمكن تحسين جودة مياه الآبار هذه بتطبيق شروط السلامة للأبار ؛ ويتم االتعرف علي الطفيل ميكروسكوبيا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Cyclops vector

7- يجب أن تكون الكربتوسبورديوم والجارداياغير متواجدة وسيتم مناقشة طرق الكشف عنها بالتفصيل

8- يجب أن تكون مياه الشرب خالية من الكائنات المجهرية مثل الطحالب والعوالق الحيوانية والطفيليات والخيطيات والكائنات التي تفرز السموم -تعتبر أجناس genus الأميبا مثل Acanthamoeba, Naegleria fowleri and Balamuthia mandrillaris والتي تنتمي للأميبا حرة المعيشة أنها تصيب الإنسان وتعتبر Acanthamoeba قاتلة للإنسان أو الثدييات عموما ؛ وتستوطن Naegleria fowleri المياه الحارة ويمكنها تحمل درجات حرارة تصل الي 46 درجة مئوية ويمكن أن تبقي أكياسها حية عند 4 درجة مئوية مدة 12 شهرا كما يمكن استخلاصها من عيون المياه الحارة وبحيرات المياه العذبة ومختلف موارد المياه المنزلية

9- تسبب Balamuthia mandrillaris التهابات الدماغ encephalitis وهي تكون قاتلة خصوصا إذا كان المضيف يعاني من مشاكل صحية .

8-2-2-2 الإختبارات الفيروسية Virological Examination

1- من الطبيعي أن تكون مياه شبكات التوزيع وشبكات المباني خالية من الفيروسات ونظريا يمكن ان تتم الإصابة بالأمراض الفيروسية من المياه الخالية من بكتريا القولون إلا أنه لا توجد أدلة قاطعة علي حدوث ذلك

2- لا توجد أي طريقة من طرق المعالجة حتي الآن قادرة علي انتاج مياه صرف معالجة خالية من الفيروسات ؛ وبالرغم من أن الأبحاث أثبتت أن طريقة المعالجة بالحمأة النشطة أفضل من طريقة الترشيح التقطيري trickling filters في هذا الجانب فإننا نجد أن طرق الترسيب هي الأفضل علي الإطلاق حتي الآن .

3- يمكن فصل الفيروسات من المياه الخام ومياه العيون ووتواجد الفيروسات المعوية Enterovirus وفيروسات الروتا rotavirus وفيروسات الريو reovirus وتعتبر الفيروسات المعوية أكثرها مقاومة للتعقيم بالكلور وبالتالي إذا كانت المياه خالية من الفيروسات المعوية فإن المياه تعتبر آمنة وصالحة للشرب ومازالت هناك شكوك حول إمكانيكة الإصابة بالأمراض الكبدية نتيجة الإصابة بالفيروسات

4- توجد علاقة أسية بين وقف نشاط الفيروسات وجهد الأكسدة والإختزال redox potential ؛ ويمكن لجهد أكسدة وأختزال 650 مل فولت (مقاس بين الكترودي بلاتين و كالوميل) أن يوقف النشاط الفيروسي في الحال حتي لو كان تركيز الفيروسات عالي وهذا الجهد يمكن الحصول علية من كمية قليلة من الكلور الحر ومع فقط تركيز عالي من الكلور المتحد ؛ كما يمكن الحصول علي جهد الأكسدة والإختزال هذا من عدة مواد أخري مثل اليود والبرمنجنات والأوزون ولكن سيكون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

دائما تأثير المواد المؤكسدة يضاده المواد المختزلة من المركبات العضوية التي يمكن ان تتواجد وسوف تعتمد بالتالي حساسية الفيروسات تجاه مواد التعقيم علي الوسط الموجود به الفيروسات بقدر اعتمادها علي كمية المادة المعقمة المضافة

5- لن تتواجد الفيروسات النشطة في المياه التي تحتوي علي نسبة كلور حر إذا كانت بكتريا القولون غير متواجدة ؛ وفي المقابل بما أنه يوجد فرق بين قدرة بكتريا القولون والفيروسات علي مقاومة مواد التعقيم ستكون نواتج الأكسدة في تزايد بزيادة المواد العضوية المتواجدة ومن هنا لا يمكننا إفتراض أنه في غياب الكوليفورم لن تتواجد الفيروسات وفي الظروف التي لا يكون فيها تركيز الكلور الحر ثابت فإن عملية الترسيب والفلترة البطيئة تكون فعالة في إزالة الفيروسات .

6- عمليا يكون تركيز 2-3 ملجم/ل مدة ساعة كافي لإيقاف نشاط الفيروسات حتي في المياه الملوثة أصلا .

7- تستخدم الكوليفاج (فيروسات البكتريا أو لاقمات البكتريا) MS2 phage كدلائل للتلوث الفيروسي وذلك لأنها فيروسات تشبه في تركيبها ومقاومتها للتعقيم الفيروسات البشرية وسنشرح هذا بشئ من التفصيل لاحقا.

9-2-2-2 التعقيم والمعالجة disinfection and treatment

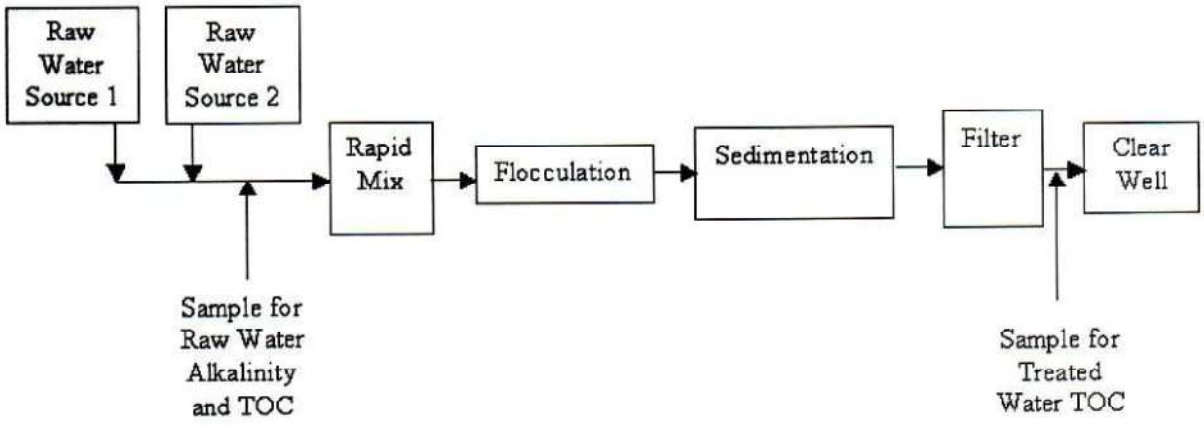
الأوزنة : يستخدم الأوزون كتعقيم أولي وينتج من إمرار أكسيجين الهواء خلال مجال كهربي عالي الجهد ويكون تركيز 0,5 ملجم/ ل كافي لأكسدة المركبات الكيميائية مثل المبيدات الحشرية في زمن تلامس 20 دقيقة وتختلف كميته بإختلاف نوعية المياه ويتراوح التركيز المطلوب عادة 2-5 ملجم / ل إلا أن عيب الأوزنة يكمن في أنها تحول البروميد الموجود الي برومات والتي تكون مسببة للسرطان عند مستوي أعلي من 10 جزئ في البليون .

الأشعة فوق البنفسجية : تستخدم كتعقيم أولي أيضا وهي ليس لها نواتج ثانوية إلا أنها وحدها غير كافية للتعقيم لأن شدة الشعاع تتناقص مع زيادة سمك طبقة المياه ويجب إستخدام الكلور معها كمرحلة نهائية للتعقيم

الفلترة : تستخدم لإزالة الحبيبات من المياه الخام وتتم بواسطة مرشح الرمال البطئ slow sand filtration وهي عملية بيولوجية أو الترشيح الرملي السريع وهي عملية فزيائية

التهوية : وتستخدم في أكسدة بعض العناصر مثل المنجنيز والحديد وترسيبه وتطاير بعض المركبات التي تسبب الروائح والطعم .

التخثر الكيميائي Chemical coagulation : وهي عملية تكوين ندف من المواد العالقة باستخدام مركبات الألومنيوم والحديد وتكون الجرعة المناسبة في معظم الأحيان 2-5 ملجم/ل من مركبات الألومنيوم و4-10 ملجم/ل من الحديد



وسيتم مناقشة كل من هذه الطرق بالتفصيل في موضعه لاحقا .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تستخدم بودرة الكربون النشط (PAC) للتخلص من المبيدات الحشرية وبعض المركبات العضوية ذات التركيزات المنخفضة جدا والمركبات التي تسبب الطعم والرائحة وسموم الطحالب والكربون العضوي الكلي (TOC) ؛ كما تستخدم طريقة التبادل الأيوني Ion-exchange حيث يمرر الماء عبر ريسين كاتيوني وتستبدل أيونات الكالسيوم والماغنسيوم من المياه بأيونات الصوديوم الموجودة في الريسين ويتم تنشيطة باستخدام محلول من كلوريد الصوديوم .

ويعتبر استخدام الأشعة فوق البنفسجية مع الأغشية للمعالجة بديلا عن التعقيم الكيميائي ويشمل استخدام الأغشية التناضح العكسي وطرق الترشيح الفائقة والطرق الدقيقة وطرق النانو Reverse osmosis, ultrafiltration, microfiltration and nanofiltration وكلها تستخدم كبديل للتعقيم الكيميائي إلا أنه يجب إضافة كلور ليتبقي نسبة معقولة للكلور الحر كمادة حافظة أثناء التوزيع ويكون حجم الثقوب لهذه العمليات هو 0.01 – 12 ميكرومتر ؛ 0,002 – 0,03 ميكرومتر ؛ 0,001 – 0,01 ميكرومتر

3-2-2 الخواص الطبيعية

physical and aggregate properties

الخواص الطبيعية للمياه مثل اللون والطعم ودرجة الحرارة والعكارة والأس الهيدروجيني والتوصيل الكهربي كلها خواص تنتج وتتأثر بمحتوي المياه من المواد الكيميائية العضوية وغير العضوية.

1-3-2-2 الطعم والرائحة ومشاكلهما

Taste, odour and related aesthetic problems

المشاكل العضوية الحسية (organoleptic) تحدث نتيجة عدة عوامل مثل النواتج الطبيعة في المياه والمركبات التي تنتج اثناء المعالجة والتخزين وشبكات التوزيع والمواد التي يمكن ان تدخلها فتتفاعل مع مركبات موجودة بالمياه او يكون لها هي اصلا طعم ورائحة والمواد المطهرة المستخدمة في التعقيم أو الكائنات الدقيقة التي تفرز بعض المواد التي تكون ذو طعم ورائحة كما تلعب هذه الكائنات دور مهم في عملية صدأ وتآكل الشبكات .
عندما تكون مياه الشرب ذو طعم ورائحة ترابية فإن ذلك يعزي لمركبات تفرزها هذه الكائنات بالمياه مثل الجويسمين ومركب 2- ميثيل ايزوبورنيول وهذه المركبات هي نواتج عمليات الهدم والبناء للأكتينوميسيتس (Actinomycetes Streptomyces, Nocardia and Microbispora) والسيانوباكتريا (الطحالب الخضراء المزرقة) والطحالب (مثل الأوسشليتيريا والأنابينيا والأفانيزومينزن Oscillatoria, Anabaena and Aphanizomenon وبصفة خاصة الكلوروفيكيا والباسيليريوفيكيا Chlorophyceae and the Bacillariophyceae .

هذه المركبات تتواجد بالمياه نتيجة تحلل الخلايا وتكسيرها ولها درجة حرجة من الرائحة 0, 015 ميكروجرام / ل للجويسمين و درجة 0, 02 ميكروجرام / ل 2-ميثيل ايزوبورنيول وبعض الروائح تعزي لتحلل خلايا الطحالب والأكتينوميسيتس وتتراوح روائحها من السمكي والشحمي والخشبي وروائح الكبريت تنتج من الكائنات المختزلة للكبريتيت في ظروف لاهوائية أو من انتاج الحديد بواسطة بكتريا الحديد خصوصا اذا كان الماء غني بالحديد ؛ ويمكن تقسيمها الي المجموعات التالية
(1) نواتج هدم تنتج من النشاط الميكروبي
مثل الجويسمين و2-مثيل ايزوبورنيول الذي ينتج من الأكتينوميسيتس وبعض الطحالب والسيانوباكتريا وهذه الكائنات هي السبب في الطعم والرائحة الترابية لمياه الشرب وهذه المواد تنتج في ماء المصدر ويمكن ان تمر عبر مراحل المعالجة المختلفة أو نمو الكائنات على جران الأنابيب أو على المواد المترسبة عبر الشبكات بالإضافة الى ان الخمائر تسبب مشاكل

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

رائحة ايضا وينتج الجيوسمين من انواع محدده من الطحالب التي تسبب هذه الروائح مثل كياتوميوم جلابيسيوم والباسيديوبولس راناروميي *Chaetomium globosum* and *Basidiobolus ranarumi*

بعض المواد الأخري التي تسبب طعم ورائحة وتفرزها الأكتينوميسيتس مثل مركبات الكادين – 4- إين -1- أوول يكون خشبي /ترابي و 2- ايزوبروبيل – 3 – ميثوكسي بيرازين الذي يكون ترابي/ورائحة عفن البطاطس
cadin-4-ene-1-ol (woody/earthy odour) and 2-isopropyl-3-methoxypyrazine (musty/mouldy potato odour)

بعض الروائح مرتبطة بالطحالب والسيانوباكتريا تكون مثل رائحة السمك وتعود الي انتاج الألدهيدات مثل
n-hexanal, n-heptanal and isomers of decadienal
او المركبات المحتوية على كبريت ؛ وبعض المركبات المحتوية على ايسترات تفرزها الطحالب ويكون لها روائح تربينية وأروماتيه كما ان الزوبلانكتون تفرز بعض المواد ذات الرائحة السمكية مثل
rotifer Keratella and, crustaceans Cyclops and Daphnia
كما ان النيماتودا تفرز مواد تعطي روائح ترابية كما وجد ان الأميبا ايضا يمكن ان تسبب روائح
(2) مركبات تنتج من تكسير المواد العضوية
ينتج من التكسير مركبات الكبريت كما ان تكسير المركبات بواسطة الطحالب ثم السيانوباكتريوم بلوم يؤدي الي تكوين مركبات الميركبتان وغيرها مثل mercaptans, dimethyl sulphide and polysulphides
وبعض المركبات الكبريتية المتطايرة لها روائح fishy, swampy or septic
كما ان بعض انواع السيدوموناس فلافوباكتريم والإيروموناس تنتج الدايمثيل بولي سلفيد رائحته swampy
وهذه البكتريا وجد ان لها القدرة علي انتاج مركبات كبريت متطايرة مثل الدايمثيل سلفيد ؛ كما ان خمائر البنسيليوم كازينكولم تنتج نفس المركب ؛ كما ان الروائح تنتج من بعض المركبات مثل الإندول والإسكاتول التي تنتج من التربتوفان والعديد من الأمينات مثل البيوتريسين وغيرها
putrescine,cadaverine and β-phenylethylamine) and fatty acids (for example butyric, propionic and stearic acids

(3) كبريتيد الهيدروجين من اختزال الكبريتات
بعض البكتريا التي تختزل الكبريتات في ظروف لاهوائية وتنتج روائح مثل البيض الفاسد لكبريتيد الهيدروجين مثل *Desulfovibrio desulfuricans* and *DesulfotomaculumOrientis*

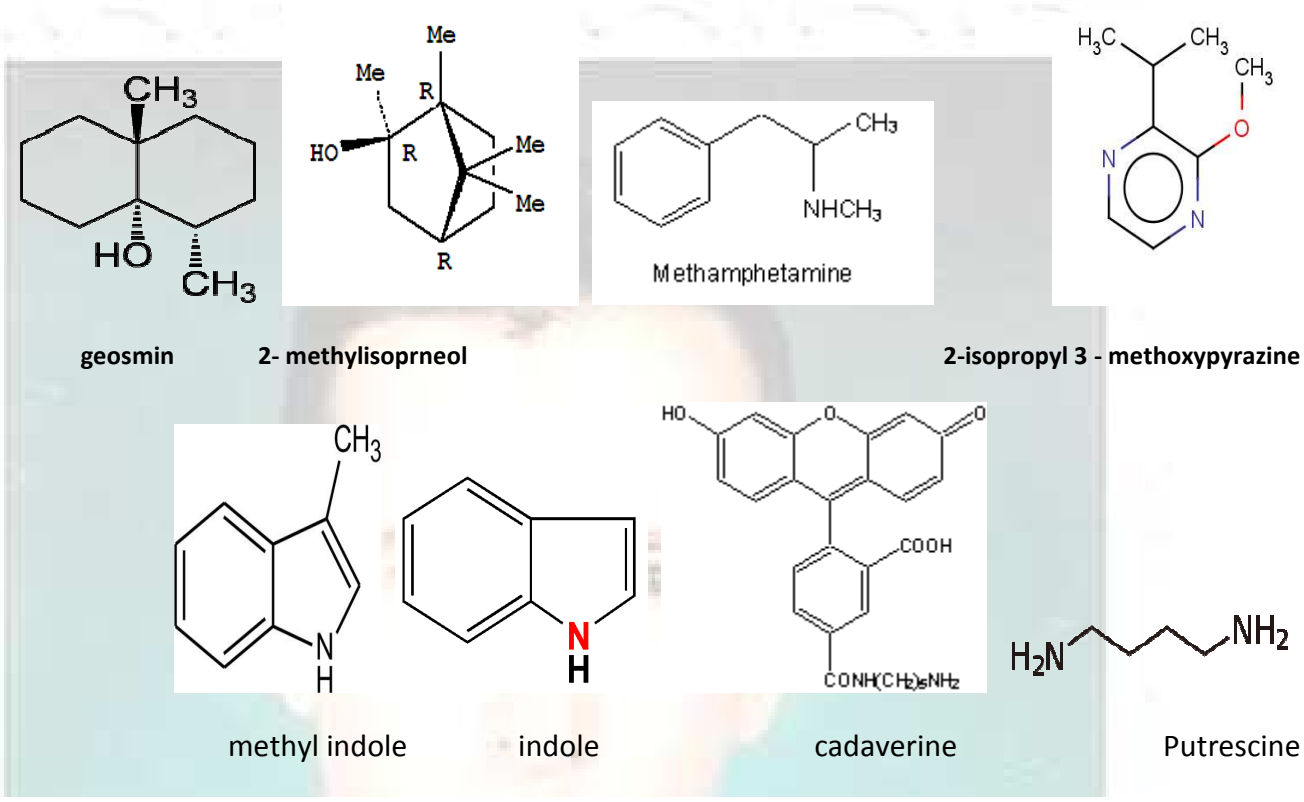
كما ان بعض الأنواع الأخري تختزل الكبريتيت الي كبريتيد مثل الكولستريديا والباسيليوس كما الكلوستريديا تكسر البروتين المحتوي على الكبريت وتنتج كبريتيد الهيدروجين وهذه العمليات مرتبطة بالمياه الجوفية العميقة وتآكل الشبكات وقلة انسياب المياه بها .

(4) نزع اللون بسبب املاح الحديد Discolouration due to iron salts

يتم تآكل الحديد عندما تتم عملية اختزال الكبريتات وينتج كبريتيد الحديدوز الذي يتأكسد الي اكسيد الحديديك بسبب بكتريا مثل الجاليونيلا فيريوجنيا مما يؤدي لزيادة محتوي المياه من الحديد والذي يسبب نزع الألوان من الملابس التي تغسل بهذا الماء

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Heterotrophic colony count bacteria	-
Actinomycetes	-
Streptomyces and *Nocardia*	
Micro-fungi and yeasts	-
Desulfovibrio and *Desulfotomaculum*	-
Clostridium	-
Gallionella and *Leptothrix*	-
	-
	-

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3- التأثيرات الموسمية والمناخية مثل التقسيم الطبقي داخل الخزان والإعادة داخلة نتيجة هطول الأمطار خصوصا بعد فترات الجفاف الطويلة

4- طبيعة السباكة داخل المباني والتلوث الناتج من الخزانات

وبالتالي فإن العديد من اسباب الرائحة والطعم قد يكون مصدرها ليس جرثوميا ؛ إن العديد من مشاكل الطعم والرائحة العامة التي تنشأ نتيجة تواجد الكائنات الدقيقة نحتاج لبعض المعلومات قبل البدء في تحليلها كيميائيا او جرثوميا مثل الرائحة الترابية للجيوسمين أو 2- ميثيل ايزوبروبينيول geosmin or 2-methylisoborneol التي تنشأ من الأكتينوميسيتس actinomycetes والتي قد يكون سبب الرائحة فيها اساسا غير جرثومي مثل الخراطيم المطاطية او البلاستيكية المستخدمة التي يتم تكسير جزيئاتها بفعل البكتريا والفطريات ؛ كما ان تغير لون المياه ايضا يمكن ان ينتج من بكتريا ترسيب الحديد التي تحول الحديد الثنائي الي الثلاثي أو المنجنيز والذي يترسب في الخلايا لبكتيرية أو خارجها ومنها البكتريا المغمدة sheathed bacteria التي تكون غمد من الحديد المؤكسد او المنجنيز المؤكسد حول الخلايا ويترسب الحديد او المنجنيز المؤكسد خارج الغمد ومن امثلتها Leptothrix and Clonothrix وبعض الأصناف الأخري مثل Sphaerotilus لا ترسب الحديد او المنجنيز ولكن تكون ندف والبكتريا ذات السيقان مثل Hyphomicrobium, Caulobacter and Gallionella التي يكون لها زوائد النوع الأول والثاني منها يؤكسد المنجنيز ؛ وبكتريا اختزال الكبريتات ومنها جنس Thiobacillus التي تؤكسد الكبريت والحديد الثنائي

سنستعرض بالتفصيل للكشف عنها وسنفرد لها فصلا في الإختبارات الميكروبيولوجية 0

توجد عدة طرق لإختبار رائحة مياه الشرب وطعمها أو أحدهما ؛ الطريقة القياسية الأميريكية وتسمي طريقة السلسلة المتسقة Consistent Series Method والطرق الدولية وتشمل أربعة طرق سنناقشها بالتفصيل .

1-1-3-2-2 طريقة السلسلة المتسقة

Consistent Series Method

النطاق والتطبيق Scope and Application

تطبق هذه الطريقة لتعيين عتبة الرائحة لمياه الشرب والمياه السطحية والمياه المالحة والمخلفات الصناعية والمنزلية ؛ يتم تخفيف العينات ذات الروائح العالية وبالتالي هي صالحة للعينات في النطاق من معدوم الرائحة الي عينات الصرف الصناعي ذات الروائح العالية التي تقدر بعدة آلاف من الدرجات .

تخفف العينة الي أقل درجة ملموسة من رائحتها لكل فرد من القائمين بالإختبار وتسمي نسبة التخفيف الناتجة عدد عتبة الرائحة threshold odor number (T.O) ؛ يختلف الناس عن بعضهم البعض في حساسيتهم للرائحة بل ان الشخص نفسه لا يكون متسق مع نفسه في التركيزات المختلفة من يوم لآخر وبالتالي يجب استخدام لجان أو لجنة (مجموعة من الأفراد) تضم ما لا يقل عن خمس أفراد (يفضل عشرة أفراد) أو أكثر للتغلب علي التغير الذي ينتج من شخص واحد ؛ وعلي أقل تقدير فردين أحدهما يقوم بتخفيف العينة والآخر يحدد عتبة الرائحة .

حفظ العينة والتعامل معها Sample Handling and Preservation

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يجب جمع العينات في عبوات زجاجية ذات غطاء زجاجي أو من التفلون ولا يجب استخدام العبوات البلاستيكية ؛ يجب ان يتم اختبار العينة بمجرد جمعها ؛ اذا لزم الأمر يتم حفظ العينة مبردة في الثلاجة حيث يجمع 1000 ملل في قارورة زجاجية مملؤة عن آخرها للتأكد من عدم دخول أي روائح غريبة لها .

التداخلات Interferences

معظم مياه البلدية ومياه الصرف تكون مكلورة ؛ ومن المرغوب فيه غالبا تعيين رائحة العينات المكلورة والعينات بعد إزالة الكلور بعد ازالته باستخدام ثيوسلفات الصوديوم بالكمية المناسبة تماما ومن الضروري عمل عينة غفل يتم اضافة نازع الكلور لها بنفس الكمية لتعيين أي رائحة يمكن ان تعطيه للعينة وعادة تختفي مثل هذه الروائح اذا لم يتم إضافة زيادة من المواد النازعة للكلور.

الأجهزة Apparatus

1- زجاجيات خالية من الروائح منظفة مباشرة قبل العمل بصابون عديم الرائحة وحامض ومياه عديمة الرائحة ولا تستخدم هذه الزجاجيات لأي غرض آخر غير هذا الإختبار ولا يستخدم سدادات الفلين او المطاط او البلاستيك في غلق الزجاجيات

2- حمام مائي كهربائي يحافظ علي التغير في درجة الحرارة ±0,1 ويجري الإختبار عند 60 درجة مئوية

3- دوارق رائحة ارلينماير(مخروطية) مع سدادة زجاج سعة 500 ملل أو دوارق ارلينماير واسعة الفوهة سعة 500 ملل مع أطباق بتري كطلق علوي (لا تصلح ذات الفوهات الضيقة) ؛ الإنحياز الإيجابي للرائحة و / أو العكارة يمكن تجنبها بتغليف دوارق الرائحة برقائق من الألومنيوم أو دهانها باستخدام دهان عديم الرائحة أو بإستخدام دوارق مخروطية حمراء red actinic Erlenmeyer flasks

Thermometer dial stem type

Erlenmeyer flasks

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4- عبوات زجاجية لجمع العينات مع غطاء من التفلون

5 – ماصات 10 ملل و 1 ملل مقسمة الي أجزاء من عشرة

6- مخابير مدرجة 25 ؛ 50 ؛ 100 ؛ 200 ؛ 250 ملل

7- ترمومتر لقياس الحرارة 0-110 درجة مئوية

8- مولد مياه معدومة الرائحة Odor-free water generator

الكواشف Reagents

1- مياه عديمة الرائحة ؛ يتم تحضير المياه وذلك بفلترتها عبر كربون نشط ويكون مياه الصنبور ملائم لتحضير المياه عديمة الرائحة بشرط نزع الكلور أولا ؛ عادة تركيزات الأملاح غير المعتادة و الأس الهيدروجيني العالي او المنخفض غير المعتاد يؤثر علي الرائحة ؛ يمكن استخدام المياه المقطرة كمصدر لهذه المياه ؛ يجب اختبار المياه عديمة الرائحة يوميا عند درجة حرارة الإختبار وهي 60 درجة مئوية للتأكد من انها عديمة الرائحة قبل البدء في الإختبار .

الخطوات Procedure

1- يجب اختيار الأشخاص المكونين للجنة الإختبار بعناية بحيث أنه لا يستحب الشخص شديد الحساسية ولا الشخص عديم الحساسية ؛ محفزات الروائح الغريبة مثل التدخين او الأكل قبل الإختبار أو الصابون ذو الرائحة أو العطور وكريمات الحلاقة يجب تجنبها ح القائم بالتحاليل يجب ان يكون سليم لا يعاني من البرد أو الحساسية ويجب ان تأخذ أفراد اللجنة جميعا راحة في جو خالي من الروائح كل فترة كما يجب ان تكون غرفة الإختبار خالية من أي مادة ذات رائحة (غرفة خالية من الروائح) حيث يتم فلترة الهواء الداخل للغرفة من الروائح بالكربون النشط عند درجة حرارة ورطوبة ثابتة ؛ تستخدم لجنة من خمس أفراد علي الأقل ويجب ان يكون الشخص القائم بقياسات الرائحة لا يعلم تخفيفات التركيزات ولا يقوم بتجهيز العينات ويجب ان يكون علي دراية كلملة بالإجراءات المتبعة للإختبار قبل مشاركته في لجنة الإختبار .

نبدأ عادة بالعينة الأكثر تخفيفا لتجنب إجهاد الإحساس بالشم مع العينات المركزة ويجب ان تبقي درجة الحرارة ضمن درجة واحدة من التغير في درجة حرارة الإختبار .

2- قياسات العتبة Threshold measurement : يعرف عدد عتبة الرائحة (threshold odor number(TON بأنه النسبة التي يتم بها تخفيف الرائحة المحمولة بالعينة بالمياه عديمة الرائحة الي الدرجة الدنيا التي يتم إكتشافها بإختبار كشف الرائحة ؛ الحجم الكلي للعينة وحجم المياه عديمة الرائحة يكون 200 ملل ؛ يتم وضع الحجم المناسب من المياه عديمة الرائحة أولا في الدورق ثم اضافة العينة والجدول التالي يعطينا بعض التخفيفات وعدد عتبة الرائحة threshold odor number(TON)

حجم العينة ملل (مخففة الي 200 ملل)	وعدد عتبة الرائحة(TON)
200	1

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2	100
4	50
8	25
16	12,5
32	6,3
64	3,1
128	1,6
256	0,8

3- يتم تعيين النطاق التقريبي لعتبة الرائحة بإضافة 200 ملل ؛ 50 ملل ؛ 12,5 ملل 3,1 ملل من العينة في دوارق مخرروطية من الزجاج مزودة بغطاء من الزجاج سعة 500 ملل تحتوي علي مياه عديمة الرائحة بحيث يكون الحجم الكلي في كل دورق 200 ملل ؛ يستخدم الدورق المحتوي علي 200ملل مياه عديمة الرائحة كعينة مرجعية ؛ تسخن كل العينات والعينة المرجعية في حمام مائي عند 60 درجة مئوية .

4- رج الدورق المحتوي علي المياه منزوعة الرائحة بشدة ثم افتح الغطاء وشم الرائحة ثم اتبعها بباقي الدوارق مبتدئا بالأكثر تخفيفا فإذا إكشفنا رائحة يتم عمل تخفيفات كما بالخطوة التالية ؛ اذا لم توجد رائحة يتمم إعادة الخطوات السابقة ثم نشم ابخرة التخفيف الأعلي التالي ونستمر في ذلك حتي اكتشاف الرائحة بوضوح .

5- اذا كانت العينة تحتاج الي تخفيفات اكبر من الموجودة بالجدول (تم اكتشاف رائحة في التخفيف الأعلي) يتم عمل تخفيف متوسط من 20 ملل من العينة ونكملها الي 200 ملل بالماء عديم الرائحة ونستخدمه في تعيين العتبة ثم نضرب T.O في عشرة لنصحح للتخفيف المتوسط ؛ وفي حالات نادرة نحتاج لأكثر من عشرة أضعاف تخفيف متوسط

6- طبقا للنتائج التي حصلنا عليها من الإختبار الأولي يتم تحضير مجموعة من التخفيفات كما بالجدول التالي

حجم العينة ملل التي تم اكتشاف الرائحة فيها اولا			
3,1	12,5	50	200
حجم العينة المخففة الي 200ملل			
التخفيف المتوسط (20ملل)	50	100	200
	25	50	100
	12,5	25	50
	6,3	12,5	25

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

	3,1	6,3	12,5

7- سجل ملاحظات كل فرد من القائمين بالإختبار بعمل (علامة +) اذا وحظ ان يوجد رائحة لكل دورق من دوارق الإختبار كالتالي

ml sample

Diluted to 200 ml	**12.5**	**0**	**25**	**0**	**50**	**100**	**200**
Response	-	-	+	-	+	+	+

8- عدد عتبة الرائحة هو نسبة التخفيف التي عندها يمكن إكتشاف بداية ظهور الرائحة ؛ في المثال السابق نري أول تخفيف يمكن إكتشاف الرائحة عنده هو 25ملل من العينة المخففة الي 200 ملل وبالتالي العتبة تكون 25/200 =8 كما في الجدول السابق أعلاه

9- يحدث أحيانا ردود فعل شاذة فنجد التركيزات الضعيفة تحسب ايجابية والتركيزات العالية في سلسلة تحسب سلبية في مثل هذه الحالات تكون العتبة عبارة عن نقطة إكتشاف بعدها لا يحدث شذوذ ؛ ولهذه الحالة المثال التالي **Diluted to 200 ml**

6.3	**12.5**	**0**	**25**	**50**	**100**
Response	+	-	-	+	+	+

تكون العينة 25 ملل المخففة الي 200 ملل هي العتبة .

10 – حسابات نتائج اللجنة ينتج عنها وجود المتوسط الأكثر إحتمالا للعتبة most probable average threshold والذي يمكن حسابة إحصائيا ؛ ولمعظم الأغراض يمكن التعبير عن عتبة مجموعة بالمتوسط الحسابي geometric mean (G.M) للعتبات المفردة ؛ يمكن حساب المتوسط الحسابي بالطريقة التالية :

(أ) نحصل علي إستجابة الرائحة (رد فعل الرائحة) كما في الخطوات السابقة ونسجل النتائج والمثال التالي يوضح ذلك

حجم المياه عديمة الرائحة ملل	**حجم العينة ملل**	**رد الفعل الملاحظ**				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
188	**12,5**	-	-	-	-	-
175	**25**	-	+	-	+	+
200	**0**	-	-	-	-	-
150	**50**	+	+	-	-	+
200	**0**	-	-	-	-	-
100	**100**	+	+	+	+	+
0	**200**	+	+	+	+	+

مستوي العتبة باللون الأحمر

ونحصل علي أعداد عتبة الرائحة من الجدول التالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المراقب	عتبة الرائحة
1	4
2	8
3	2
4	2
5	8

المتوسط الحسابي يساوي الجذر النوني n root لناتج عدد n وبالتالي 4X 8 X 2 X 2 X 8= 1024 ويكون الجذر الخامس للنتيجة

$\sqrt[5]{10}$

ومعكوس لوغارتم العدد 0.6021 يساوي 4 وهو عدد العتبة أو T.O

antilog of 0.6021 = 4 = T.O

2-2-3-1-2 الطرق الدولية لقياس الرائحة والطعم

international methods for taste / odor determination

تشمل الطرق الدولية أربعة طرق ؛ الطريقة الأولى وفيها تضع العينة للشم والتذوق من قبل عدة اشخاص بدون تخفيف فإذا كانت خالية من الرائحة وكان الطعم ذو اعتبار فإننا لانحتاج لإختبارات اضافية وتكون عتبة الطعم / الرائحة للعينة (1) بمعني أن عدد التخفيف الطعم / الرائحة هو صفر .

وتكون العينة مقبولة وصالحة للشرب أم اذا كانت العينة لها طعم الكلور أو بها رائحته يتم عمل الطريقة الثانية لتقدير الطعم والرائحة على جزء منزوع الكلور من العينة الأصلية الغير مخففة ؛ فإذا كانت العينة خالية من الرائحة و طعمها deamed وتكون التنيجة مثل السابقة مع عمل تجربة اضافية لتقدير الطعم والرائحة للكلور في العينة الأصلية الغير مخففة مقبول للشرب أو ما اذا كان هناك تغيير حدث .

اذا كان هناك طعم و رائحة غير رائحة الكلور موجودة في العينة الأصلية الغير مخففة نستخدم الطريقة الثالثة التي يتم فيها تخفيف جزء من العينة الأصلية بعينة مياه غفل (blank) ويتم تقدير شدة الطعم والرائحة من قبل مجموعة من الأشخاص ويتم تقدير أعداد عتبة الطعم /الرائحة taste/odour threshold number وتجري اختبارات اضافية لمعرفة ما اذا كانت ستكون مقبولة للشرب أو لا .

الطريقة الرابعة وهي يتم التسخين فيها لرفع شدة الرائحة والجدول التالي يوضح بعض المواد المسببة للروائح مع الدرجة الحرجة للرائحة والتي تختلف من شخص لآخر حسب حاسية الشم لديه وهذا الإختلاف محصور بين 2-3 درجة والجدول التالي يبين المركب المسبب للرائحة ووصف الرائحة والدرجة الحرجة والمصدر المحتمل للمركبات المسببة للرائحة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Compound	Odour description	Approximate odour threshold concentration (µg/l)	Possible sources
Ammonia	sharp / pungent	40	fertilizers and sewage
Pentylethanoate	pear drops	5	industrial waste
2-ethyl-5,5-dimethyl-1,3-dioxane	musty / nutty / sweet	0.01	industrial waste
2 ethyl 4 methyl 1,3 dioxolane	musty / nutty / sweet	0.01	industrial waste
Phenol	Carbolic	300	decomposition of vegetation or industrial waste
2-methylisoborneol	musty / camphor	0.02	Actinomycetes, cyanobacteria, micro-fungi
4-methylphenol	creosote	45	disinfectant and solvent
3-methylphenol	creosote	330	disinfectant and solvent
2-methylphenol	creosote	70	disinfectant and solvent
Menthol	camphorus / minty	2	
Linalool	woody / aromatic	60	Cleaning agents
Geosmin	musty / earthy	0.015	Actinomycetes, cyanobacteria, micro-fungi
dimethyl sulphide	rotting vegetables	10	*Pseudomonas* species
diethyl sulphide	Garlic	0.25	
butanoic acid	Sweaty	50	
2,4,6-trichlorophenol	medicinal	0.1	chlorination of phenol during water treatment
2,6-dichlorophenol	medicina	3**	chlorination of phenol during water treatment
2,4-dichlorophenol	medicina	2**	chlorination of phenol during water treatment
4-chlorophenol	phenolic	250**	chlorination of phenol during water treatment
2-chlorophenol	phenolic	2**	chlorination of phenol during water treatment
Chlorine	chlorinous	100 - 500*	disinfection of water
Biphenyl	Musty	0.5	industrial waste
Benzothiazole	Rubber	80	industrial waste
Benzaldehyde	sharp / almonds	35	industrial waste
Acetophenone	sweet / almonds	65	industrial waste
2-isopropyl-3-methoxypyrazine	mouldy / musty	-	Actinomycetes
cadin-4-ene-1-ol	woody, earthy	-	Actinomycetes
cis-3-hexen1-ol	Grassy	-	green algae
diphenyl ether, trichloramine	geranium-like	-	Diatoms
trans-2- and cis-6-nonadienal	cucumber	-	green algae
aldehydes (C_7 and above)	fruity, fragrant	-	Ozonation
hydrocarbons; 1,3-pentadiene	solvent-like	-	permeation of petrol, diesel etc through plastic pipes
n-hexanal; n-heptanal	Fishy	-	green algae, diatoms
Decadienal	cod liver oil	-	green algae
hepta- and deca-dienals	Fishy	-	*Dinobryon* (algae)
Mercaptan	malodourous sulphur	-	decomposing cyanobacteria
hydrogen sulphide	rotten eggs	-	sulphate-reducing bacteria, clostridia

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

aldehydes of low molecular weight	swampy, swimming pool	-	chlorination of amino acids
iodinated trihalomethanes	medicinal	-	Chloramination
phenolic anti-oxidants	plastic, burnt plastic	-	plastic, burnt plastic
ozone (in solution)	ozonous	-	disinfection of water
Dichloramine	swimming pool	-	disinfection of water

* Dependent on pH.

** Produced during water treatment chlorination when phenol is present in the water

ويتم صياغة النتائج طبقا لشدة الطعم / الرائحة كالتالي : لايوجد الطعم / الرائحة no taste/odour ؛ معتدلة جدا very mild ؛ معتدلة mild ؛ قوية strong ؛ و قوية جدا very strong ويوضح الجدول التالي العلاقة بين الرائحة والطعم

Odours	Tastes
no odour	no taste
Ammoniacal	Astringent
bad eggs (sulphide)	Bitter
chlorine (bleach)	Bituminous
Earthy	Chemical
farm like	Chlorinous
Fruity	Chlorophenol
medicinal (for example “TCP”)	Cucumber
Milky	decayed vegetable
Musty	Earthy
Oily	Fishy
organic solvent	Flat
Phenolic	Geranium
Soapy	Inky
Sweet	Metallic
Yeasty	Mouldy
other (this should be specified)	Musty
	Oily
	Rubber
	Saline
	Sharp
	Sour
	Spirit
	Sweet
	Weedy
	other (this should be specified)

أعداد العتبة (عتبة الرائحة) Threshold numbers

عدد عتبة الرائحة / الطعم الحرج (T/O TN) لعينة هو تخفيف عينة مع غفل حيث لايوجد رائحة ولا طعم وتحسب كالتالي :

T/O TN = (A+ B) /A حيث يكون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حجم العينة والبلانك A & B على التوالي وينم حساب اللوغاريتم الأساسي من ألاعداد الناتجة للعم / الرائحة T/O TN فيكون T/O DN = T/O TN – 1 للعينة الأصلية الغير مخففة والتي لايوجد بها رائحة والطعم deamed ويكون T/O TN = 1 & T/O/DN = 0 تتم الإختبارات عند درجة حرارة 25 درجة مئوية .

2-2-3-1-2-2 - أ الطريقة الأولي

جمع العينات وحفظها sample collection and storage

تجمع العينات في قوارير بدون غطاء وتبقي محفوظة عند 5 درجة مئوية ويتم التذوق فور جمع العينة ولا تحفظ اكثر من 72 ساعة ولا يتم نزع الكلور منها اثناء الجمع

الكواشف والمحاليل reagents and solutions

يستخدم ماء نقي منزوع الأملاح ويتم امرار الماء بما لايزيدعلى 10 لتر/ ساعة عل مجموعة من الأشخاص عند 25 درجة مئوية عبر كربون نشط موجود بمصفاه الفتحات 5-20 وقطرها 20مم وطولها 200 مم ويحضر في نفس اليوم لمنع تكون البكتريا على الكربون النشط ويجمع في قوارير من الزجاج أو البولي ايثيلين اتري فازالات ويستخدم خلال 12 ساعة

الخطوات procedures

يتم خلط العينة بالرج ثم يفرغ جزء من العينة ويسمح لها بالوصول الي 25 درجة ثم ضع كمية من العينة غير المخففة في زجاجة خمرة واستبدل الغطاء بزجاج ساعة اذا لم يكن هناك رائحة أو طعم ترجع العينة للتبريد ويتم شم القوارير بواسطة الأشخاص كل شخص من زجاجة مختلفة

حضر على الأقل عينتين مرجعيتين وحضر عشرة عينات مخففة وتغطي العينات قبل الفحص برقائق الومونيوم ؛ اذا كنا سنفحص بواسطة ثلاث اشخاص وعشرة عينات مخففة واثنين غفل سوف نحتاج 36 قارورة ؛ رج الجاجات وانزع غطاء الساعة الزجاجي ثم يتم شم القوارير ثم عين الرائحة من الجداول الثلاثة السابقة ثم خذ في الفم جرعة من الماء وابقيها بالفم لثواني ثم تخلص منها وقد الطعم ؛ يمكن عمل اكثر من عشرة عينات مخففة لتقدير النتائج بدقة تكون النتائج لكل وجبة صحيحة فقط اذا كان 60%من العينات الغفل عديمة الطعم والرائحة لكل شخص مختبر ماعدا ذلك تعاد العينات الغفل مرة اخرى واذا كان واحد من أعضاء لجنة الإختبار فقط يقول ان العينات الغفل بها طعم او رائحة يستبعد ويستبدل بآخر ؛ واذا كانت العينات تم التعرف عليها انها عديمة الطعم والرائحة يتم تقرير انها كذلك واذا كانت العينة الأصلية غير المخففة خالية من الطعم والرائحة يكون العدد الحرج لها هو (1) أو عدد التخفيف لطعم والرائحة (0) وتكون العينة الأصلية مقبولة للمستهلك والجدول التالي يبن التعرف علي العينة الغفل (أو المرجعية).

Number of panellists with valid results	Number of panellists who should identify a given sample or diluted sample as being taste- and odourfree by each panelist	Minimum percentage value
2	2	100
3	2	66.7
4	3	75
5	3	60
6	4	66.7
7	5	71.4
8	5	62.5

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

والجدول التالي يبين التعرف علي العينات وتخفيفاتها

Number of panellists with valid results	Number of panellists who should identify a given sample or diluted sample as being taste- and odourfree by each panelist	Minimum percentage value
3	2	66.7
4	3	75
5	3	60
6	4	66.7
7	5	71.4
8	5	62.5

والجدول التالي يبن التعرف علي سلسلة التخفيفات لعينة

Solution	Relevantcalculation value	Volume of sample (ml)	Volume of blankwater (ml)	Total volume(ml)
A	-	200	200	
B	1	0	200	
C	2	100	200	
D	3	70	210	
E	4	50	200	
F	5	40	200	
G	6	35	210	
H	7	30	210	
I	8	25	200	
J	9	20	180	
K	10	20	200	

والجدول التالي يبين التقريب الحسابي لقيم المتوسط

Value of overall T/O TN	Reported T/O TN
1.415 - 2.449	2
2.450 - 3.464	3
3.465 - 4.472	4
4.473 - 5.477	5
5.478 - 6.481 6	6
6.482 - 7.483	7
7.484 - 8.485	8
8.486 - 9.487	9
9.488 - 10.3	10

اذا تم التعرف على العينات انها تحتوي على رائحة وطعم الكلور بالأشخاص بنسبة 60% فان العينة تختبر مرة اخري بالطريقة الثانية المذكورة واذا تم التعرف على ان العينة ليس بها طعم ورائحة الكلور يتم اجراء التجربة الثالثة

2-2-3-1-2 - ب الطريقة الثانية التقدير الوصفي للطعم والرائحة بعد ازالة الرائحة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اذا وجد طعم ورائحة الكلور بالعينة الأصلية غير المخففة في التجربة الأولي يجب نزع الكلور واذا كان هناك روائح اخري ستعطي مع ثيوسلفات الصوديوم عند استعمالة رائحة الكبريت وطعمه يتم استخدام نازع آخر للكلور مثل حامض الأسكوربيك واذا كان الماء به كلوامين فان الأسكوربيك يعطي طعم ورااائحة يستخدم نازع آخر ثم يتم الإختبار

المحاليل

يتم استخدام ماء مقطر منزوع الرائحة و الطعم كما سبق

الخطوات

يتم تحضين العينة منزوعة الكلور وتجهز كما سبق ؛ اذا كانت العينة ليس لها طعم ولا رائحة الكلور بعد النزع يتم اعادة العينة للتبريد مع الأخذ بالإعتبار عدم زيادة نازع الكلور حتي لا يسبب طعم او رائحة ؛ اسكب جزء من العينة ثم غطها بغطاء ساعة زجاجي ويتم الإختبار بالأشخاص لكل منهم عدد من زجاجات كما سبق ويتم تحضين 10عينات لكل منهم او اكثر وعينتين غفل على الأقل وترتب الزجاجات عشوائيا ولكن بارقام معروفة وتجري التجربة عند 25 درجة باستعمال 36 زجاجة على الأقل كما سبق ويختبر الماء كما سبق تماما وكما سبق تعتبر العينات الغفل صحيحة اذا كان 60% على الأقل من العينات عديمة الطعم والرائحة والا يتم تحضير عينات جديدة اذا كان أحد أعضاء لجنة الإختبار panles واحد لا يعطي نتائج عديمة الطعم والرائحة للعينة الغفل يتم استبداله ؛ اذا اعطي 60% من اللجنة العينات عديمة الطعم والرائحة يجري عليها الإختبار الثالث ويتم التأكد من ان العينة الأصلية غير المخففة مقبولة او يذكر ان طعم / رائحة T/O العينة غير مقبولة للمستهلك وتعتبر العينة الأصلية التي يكون فيها عدد العتبة قيمته (0) لها طعم ورائحة الكلور ولايجري عمل اضافي للعينات المخففة

2-2-3-1-2 - ت الطريقة الثالثة تقدير الطعم والرائحة كميا بعدد العتبة

المحاليل

يتم استخدام ماء مقطر منزوع الرائحة و الطعم كما سبق

الخطوات

اختبار المثلث الصاعد – النازل

يتم توزيع احجام من العينة منزوعة الكلور الغير مخففة ثم يضاف لها حجم مناسب من العينة المرجعية عند 25 درجة مئوية وتلط جيدا وتغلق وهذا يستغرق عدة ساعات وتحضر تخفيفات كثرة اذا كانت الرائحة او الطعم كبير واقل اذا كانت اقل ثم ضع اجزاء من العينة او التخفيفات لكل عضو من أعضاء اللجنة في زجاجات نبيذ وتغطي بغطاء ساعة زجاجي ولكل عينة مخففة في زجاجة نبيذ يحضر عينيتين غفل مقابل ذلك في زجاجات ويختبر كل شخص زجاجات خاصة به هو فقط .

لعينة ما اذا كان ثلاثة من الأشخاص يختبرونها في نفس الوقت ولها اربعة تخفيفات تحتاج 36 زجاجة ؛ توضع بشكل عشوائي ولكن بكود معروف لكل شخص ثلاث زجاجات و 2 عينة مرجعية .

تجري عملية الحساب طبقا للمعادلات التالية $T/O\ TNy = (T1 \times T2 \times T3 \ldots\ldots \times Ty)1/Y$ حيث T1 الي Ty هي الطعم / الرائحة لأعضاء اللجنة فرديا panellist's T/O TNy و Y وعدد الأعضاء باللجنة T/O TNs هي T/O TN

اذا كانت العينات 2؛3؛4 علي التوالي يكون يكون T/O TN الكلي للعينة هو $(4x\ 3x2)^{1/3} = 2,8845$

2-2-3-1-2 - ث الطريقة الرابعة تقدير الرائحة في الموقع

Determination of odour (on-site) by a continuous odour monitor

تبني هذه الطريقة على رفع درجة حرارة العينة الي 60 درجة لمدة ثانية على الأقل ثم تنشر عبر جهازناقوس bell jar بالتالى أي رائحة يتم تكبيرها وزيادة كثافتها والتعرف عليها وهذه الطريقة صالحة للمياه الخام والمعالجة جزئيا

المحاليل solutions and reagents

منظف قوي ؛ نازع للكلور مثل الصوديوم ثيوسلفات 0,0125 مولار حيث 1 ملجم منه ينزع 1 ملجم / ل من الكلور المتبقي في 500 ملل ماء أو حامض الأسكوربيك 5جم/ل

الأجهزة insteruments

تستخدم الأجهزة الموضحة بالأشكال وهي تحتاج ضغط ماء 10-12 psi وحرارة من سخان قدرته 3 كيلوات .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

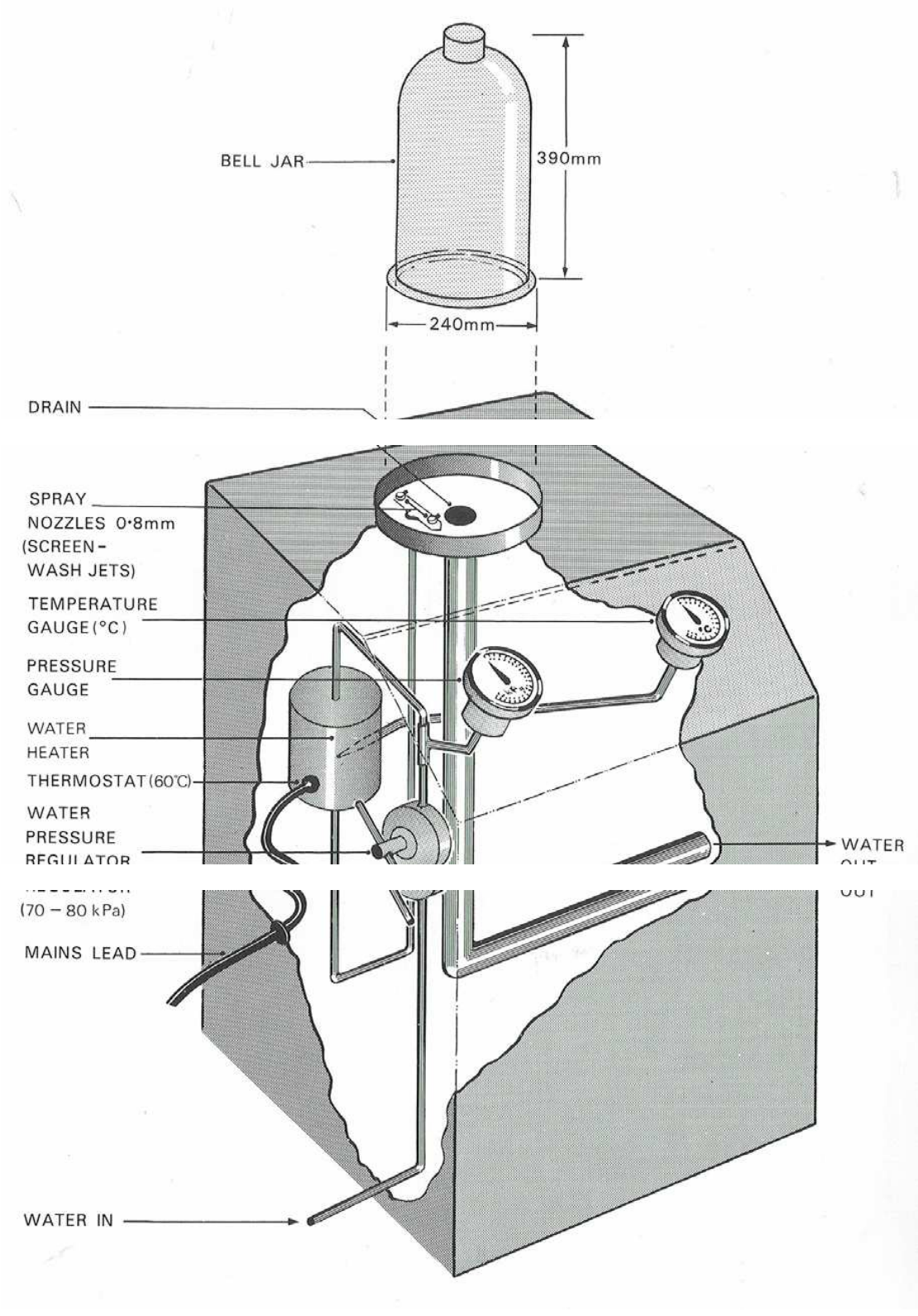
جهاز تقدير الرائحة لعينة من المياه

(Ibrahim s. Elshamy)

تتبع تعليمات تشغيل الجهاز وتسجل النتائج بمقارنتها بالجداول وارسم التالي يوضح تفاصيل الجهاز

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



رسم توضيحي لجهز تقدير الرائحة

يمكن التعبير عن شدة الطعم / الرائحة tastes/odours كالتالي : لا يوجد طعم / رائحة ؛ معتدل جدا very mild ؛ معتدل mild ؛ قوي strong ؛ قوي جدا very strong كما يمكن وصف الرائحة والطعم المرتبط بها كما هو موضح بالجدول التالي

Odours	Tastes

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

no odour	no odour
ammoniacal	Astringent
bad eggs (sulphide)	Bitter
chlorine (bleach	Bituminous
earthy	Chemical
farm like	Chlorinous
fruity c	Hlorophenol
medicinal (for example TCP)	Cucumber
milky	decayed vegetable
musty	Earthy
oily	Fishy
organic solvent	Flat
phenolic	Geranium
soapy	Inky
sweet	Metallic
yeasty	Mouldy
other (this should be specified)	musty , oily, rubber, saline, sharp, sour, spirit, sweet, weedy

الجدول التالي يبين التعرف علي العينات الغفل (او المرجعية)

عدد العينات الغفل في تسلسل	المياه التي يجب ان يتم التعرف عليها كما تم اختبار الطعم والرائحة لها بواسطة اللجنة	أ قل قيمة نسبة مئوية
2	2	100
3	2	66.7
4	3	75
5	3	60
6	4	66.7
7	5	71.4
8	5	62.5

الجدول التالي يوضح كيفية التعرف علي العينات والعينات المخففة

عدد أعضاء اللجنة ذوي النتائج الصحيحة	عدد أعضاء اللجنة الذين يجب أن يتعرفوا علي عينة ما أو تخفيف عينة لمعرفة ما اذا كان بها طعم او رائحة بواسطة كل عضو	النسبة المئوية الأصغر
3	2	66,7
4	3	75
5	3	60
6	4	66,7
7	5	71,4
8	5	62,5

الجدول التالي يوضح سلسلة تخفيفات العينات

المحلول	حساب القيمة ذات الصلة	حجم العينة ملل	حجم الماء الغفل ملل	الحجم الكلي ملل
أ	-	-	200	200
ب	1	200	0	200
ت	2	100	100	200
ث	3	70	140	210

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ج	4	50	150	200
ح	5	40	160	200
خ	6	35	175	210
د	7	30	180	210
ذ	8	25	175	200
ر	9	20	160	180
ز	10	20	180	200

حيث المحلول (ب) هو العينة الأصلية غير المخففة .
الجول التالي يبين تقريب قيم المتوسط الحسابي

القيم الكلية لعدد العتبة T/O TN الطعم/الرائحة	قيم T/O TN الطعم/الرائحة المقررة
1.415 - 2.449	2
2.450 - 3.464	3
3.465 - 4.472	4
4.473 - 5.477	5
5.478 - 6.481	6
6.482 - 7.483	7
7.484 - 8.485	8
8.486 - 9.487	9
9.488 - 10.3	10

5-2-2 الأس الهيدروجيني (درجة الحموضة)

pH Value

1-5-2-2 جهد الأكسدة والإختزال Oxidation reduction potential

الأس الهيدروجيني من المعايير الثانوية للمياه التي ليس لها أثر صحي سواء في زيادتها او نقصها بصفة عامة فهي من الخواص التي تؤثر علي قابلية المستهلك لشرب المياه او ما يعرف بالخواص الجمالية من ناحية الطعم aesthetic وترتبط درجة الأس الهيدروجيني بنسبة الأملاح الذائبة الكلية والعلاقة بينهما طردية فإذا قلت الأملاح انخفض الأس الهيدروجيني والعكس وكلاهما يشترك في نفس الخاصية من حيث كونهما معايير ثانوية ؛ فزيادة الأملاح الذائبة الكلية أو ما يرمز له اختصارا TDS وهو ما يعرف اصطلاحا المواد الصلبة الذائبة الكلية معيار ثانوي لجودة المياه يؤثر علي قابلية المستهلك لشرب المياه .

درجة تأين الماء عند 25 درجة مئوية تكون ضعيفة جدا ؛ يتم تأين 2 جزئ من الماء النقي من كل الف مليون جزئ ؛ يحسب ثابت الإتزان من المعادلة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Kequ = $\frac{[H+][OH-]}{[H2O]}$

في الماء النقي عند 25 درجة مئوية يكون تركيز ايون المياه هو الوزن بالجرام للتر من الماء مقسوما على عدد المولات معبر عنها بالجرام (الوزن الجزيئي)

H2O concentration = $\frac{1000\ gm}{18.015\ gm/mole}$

H2O conc. = 55.5 mole/L

Kequ = $\frac{[H+][OH-]}{[55.5]}$

Kequ x *55.5* = $[H+][OH-]$ =Kw

ويمثل Kw الناتج الأيوني للماء عند 25 درجة مئوية ؛ وحيث ان Kequ يمكن حسابها من قياس التوصيل الكهربي أو الموصلية الكهربية للمياه عند 25 درجة مئوية وهي تساوي 1.8×10^{-16} M بالتعويض عن هذه القيمة

Kw = $[H+][OH-] = 55.5 \times 1.8 \times 10^{-16}$

Kw = $[H+][OH-] = 1 \times 10^{-14}\ M^2$

وعندما يتساوي تركيز ايون الهيدروجين والهيدوكسيل كما هو الحال في الماء النقي فان الماء يقال انه متعادل الأس الهيدروجيني وفي هذه الحالة يتم حساب تركيز ايون الهيدروجين والهيدروكسيل كالتالي

Kw = $[H+][OH-] = [H+]\mathbf{2}$

$[H+] = \sqrt{Kw}$

وبالتعويض عن قيمة Kw = $1 \times 10^{-14}\ M^2$ نجد ان

$[H+] = [OH-] = 10^{-7}\ M$

يكون الناتج الأيوني للمياه ثابت دائما فاذا كان تركيز ايون الهيدروجين اكبر من $1x10^{-7}$ يكون تركيز ايون الهيدروكسيل اقل والعكس وبالتالي يمكننا حساب تركيز احد الأيونات بمعرفة الآخر.

يستخدم Kw في تحديد مقياس الأس الهيدروجيني ويبني عليه ؛ فاذا كان محلول مائي يتراوح تركيز ايون الهيدروجين$[H+]$ 1 M وتركيز $[OH-]$ 1M فان مصطلح PH يعرف بانه

pH = $\frac{1}{[H+]}$ =- log $[H+]$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ويعبر الرمز p عن اللوغاريتم السالب ؛ بالتالي لمحول من الماء النقي يمكن حساب pH بالتعويض عن قيمة تركيز ايون الهيدروجين

$PH = \log 1 + \log 10^{7} = 0 + 7 = 7$

وبالتالي يمكن حساب مقياس الأس الهيدروجيني كاملا كما بالجدول التالي

$[H+]$M	PH	$[OH-]$M	pOH
10^{0}	0	10^{-14}	14
10^{-1}	1	10^{-13}	13
10^{-2}	2	10^{-12}	12
10^{-3}	3	10^{-11}	11
10^{-4}	4	10^{-10}	10
10^{-5}	5	10^{-9}	9
10^{-6}	6	10^{-8}	8
10^{-7}	7	10^{-7}	7
10^{-8}	8	10^{-6}	6
10^{-9}	9	10^{-5}	5
10^{-10}	10	10^{-4}	4
10^{-11}	11	10^{-3}	3
10^{-12}	12	10^{-2}	2
10^{-13}	13	10^{-1}	1
10^{-14}	14	10^{0}	0

ولحساب تركيز ايون الهيدروجين في محلول من هيدروكسيد الصوديوم 0.1 M

$Kw = [H+][OH-]$

$$[H+] = \frac{Kw}{[OH-]}$$

وحيث ان $Kw = 1 \times 10^{-14}\ M^2$ وتركيز ايون الهيدروكسيل 0.1 M بالتعويض في المعادلة

$[H+] = 10^{-13}$ M

2-5-2- 2 طرق قياس الأس الهيدروجيني

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Methods for determination of pH

يقاس الأس الهيدروجيني بعدة طرق منها استخدام جهاز قياس الأس الهيدروجيني وهو عبارة عن الكترود يقيس تركيز ايون الهيدروجين فقط والجهاز به الكتود قياس والكترود مرجعي يسما معا combination electrode ؛ وجود ايون الهيدروجين يؤدي الى تكوين فرق جهد يقارن باللإلكترود المرجعي ويتحول الي مل فولت ؛ بمرور الزمنرب كلوريد البوتاسيوم من اللإلكترود ويجب تنشيطه دروريا بتعبئة اللإلكترود الزجاجي glass electrode الذي يحتوي على فتحه يمكن تعبئة اللإلكترود بكلوريد البوتاسيوم منها ؛ اللإلكترودات من نوع gel filled combination electrode لايمكن اعادة ملئه ويتم التخلص منه بعد فترة .

يحتوي الجهاز على جزئ ايضا يسمي automatic temperature compensation(ATC) وهو مسئول عن تصحيح قراءة الأس الهيدروجيني نتيجة الإختلاف في درجات الحرارة عند القياس .

يجب الا يحفظ اللإلكترود جافا وأفضل طريقة لحفظه هي وضعه في محلول مشبع من كلوريد البوتاسيوم أو باستخدام محلول منظم pH7 ولا يستخدم الماء المقطر ولا ماء الصنبور لهذا الغرض لأنه سيؤدي لخروج يد البوتاسيوم من اللإلكترود ؛ اللإلكترودات الحديثة ثابته نسبيا ولكنها تحتاج الي معايرة يوميا مرة أو مرتين باستخدام ثلاث محاليل منظمة على الأقل pH 4 , 7 , 10 ويمكن اختيار المحاليل المنظمة طبقا لنوع العينة المتوقع أسها الهيدروجينى فمثلا العينة pH = 7.6 نستخدم محاليل pH 7 ,10 ويجب ان يقاس المحاليل والعينة عند نفس درجة الحرارة .

2-2-5-2-أ طريقة القياس الكهربية

electrometric method

تبني هذه الطريقة علي قياس نشاط ايون الهيدروجين بقياس فرق الجهد (Potentiometric meaurments) باستخدام الكترود هيدروجيني قياسي مكون من الكترود بلاتيني ينتشر غازالهيدروجين به تحت ضغط 101kpa ؛ ولأن الكترود الهيدروجين يكون حساس ويمكن ان يتأثر بأي عامل نستخدم glass electrode ؛ قوة الدفع الإلكترونية electromotive force (emf) للإكترود الزجاج لها علاقة خطية مع الأس الهيدروجيني ويمكن رسم العلاقة الخطية بينهما لمحاليل منظمة ويمكن معايرة جهاز قياس الأس الهيدروجيني مع الكترود زجاجي والكعي مستخدمين محاليل منظمة طبقا وكالة المقاييس والتكنولوجيا الوطنية الأمريكية (NIST)

$PH_B = -\log_{10}.aH^+$ حيث PH_B = pH of NIST buffer and aH^+ Single ion activity ويكون الأس الهيدروجيني للتشغيل مستخدما لتعيين الأس الهيدروجيني للعينة operational pH scale ويعرف من المعادلة

$$pHx = PH_B \pm \frac{F(Ex-Es)}{2.303RT}$$

حيث pHx الأس الهيدروجيني للعينة المقاس بفرق الجهد ؛ F = Faraday : $9.649x10^4$ coulomb/mole و

T= absolute temperature K^0 ؛ R = gas constant ؛ Es= buffer emf , V و ؛ Ex= sample emf , V

لاحظ انه رغم ان المعادلة تكون موجبة الإشارة إلا انه في الأجهزة المصنعة بالولايات المتحدة تكون القراءة سالبة الإشارة بالملليفولت طبقا لتحويل الإتحاد العالمي للكيمياء النظرية والتطبيقية لجهد الإلكترود ويعطي مقياس نشاطية الأس الهيدروجيني قيم اعلي بمعدل 0,04 عن مقياس سونسون

PH (Activity) = pH(sorneson) + 0.04

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المعادلة pHx تفترض ان قوة الدفع اللإلكتروني للخلية تعود لمجموع العينة والمنظم بسبب نشاطية ايون الهيدروجين المفردة لايتأثر بمكونات العينة لكن في الواقع العينة تحتوي على ايونات تؤثر على فاعلية ايون الهيدروجين لذلك للحصول على نتائج دقيقة يجب ان يكون الفرق بين Ex and ES اقل مايمكن ولذلك يجب ان تكون العينة مخففة من محلول مخفف من مادة مذابة اقل من 0,2 مولار .

الكترود الزجاج لايتعارض مع اللون والعكارة والمواد العالقة والمواد المؤكسدة والمختزلة والملوحة العالية ماعدا ايون الصوديوم عند pH = 10 ويمكن التغلب على ذلك باستخدام low sodium error electrode .

تتأثر قياس الأس الهيدروجيني بالحرارة من ناحيتين التأثير الميكانيكي الذي يحدث عندما تتغير خواص الإلكترود والتأثير الكيميائي نتيجة تغير الإتزان ؛ في الأول نجد ان ميل نرنست يزداد بزيادة الحرارة ويأخذ اللإلكترود وقت ليصل للإتزان الحاري وهذا يسبب ازاحة طويلة للأس الهيدروجيني long term drift ولأن الإتزان الكيميائي يؤثر على الأس الهيدروجيني يجب ان يكون المحاليل المنظمة لها اس هيدروجيني محدد عند نفس درجة الحرارة .

الأجهزة

جهاز قياس الأس الهيدروجيني مكون من مقياس فرق جهد والكترود زجاجي والكترود مرجعي وجهاز قياس الحرارة ؛ تقفل الدائرة عند غمس اللإلكترود بالعينة وتوجد عدة انواع تقيس الأس الهيدروجيني أو المليفولت تصل الى 0,001 وحدة قياس ولكن ليست كلها دقيقة ؛ للعمل الروتيني نستخد الأجهزة التي تقيس 0,1 وحدة من 0-14 .

(1) اللإلكترود المرجعي يتكون من نصف الخلية التي تعطي جهد ثابت للإكترود وهو عبارة عن فضة-كلوريد فضة بينهما محلول ربط وهو هام جدا وهو الذي يكون قنطرة بين اللإلكترود والعينة أو المنظم وهو من الممكن ان يكون انيولار سيراميك

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

او كوارتز او الياف اسبستوس والكوارتز هو الأعم ولا يفضل الإسبستوس فى المحاليل ذات القاعدية العالية ؛ يعاد ملئ اللإلكترود غير المغلق بالإلكتروليت المناسب لتبقي القنطرة دائما مبتلة .

(2) اللإلكترود الزجاجي عبارة عن لمبة تصنع من نوعية خاصة من الزجاج ويحتوي على تركيز ثابت من حامض الهيدروكلوريك أو منظم من محلول كلوريد ومتصل بالكترود مرجعي ؛ عند غمس الفلكترود الجديد في محلول يصبح السطح الخارجي للمبة مشبع بالماء وسيتبدل ايون الصوديوم بايون الهيدروجين ويكون طبقة سطحية من ايون الهيدروجين ح هذا مع التنافر مع ايونات السليكات الثابته يؤدي لتكوين سطح تلامس بيت الزجاج والمحلول مكونا جهد يتناسب مع ايون الهيدروجين

(3) دورق زجاجي

(4) قلاب مغناطيسي

المحاليل

نستخدم محاليل منظمة وهي جاهزة ويمكن تحضيرها

يتم معايرة الجهاز كما ذكرنا أعلاه وقياس العينة .

6-2-2 مظهر العينة

sample appearance

المظهر الفيزيائي للعينة يشمل اللون والعكارة والمواد الصلبة المعلقة والمواد الطافية والرواسب وغيرها من الخواص التي تري بالعين المجردة وقبل الحديث عن اللون والعكارة لابد من الحديث عن غزالة الشوائب وترويق المياه واختبار جار لتحديد كمية المادة المستخدمة لهذا الغرض .

6-2-2 -1 إزالة الشوائب

التخثر والتلبد(تكوين الندف) والترويق
COAGULATION, FLOCCULATION &CLARIFICATION
مقدمة

ان الماء النقي المطلق نادرا في الطبيعة ؛ وتتم عملية تلوث المياه واختلاطه بما يتواجد بالطبيعة من مواد مما يؤدي الى تعكر المياه ووجود مواد على احدي صور ثلاثة وهي اما معلقة او غروية او ذائبة ومن هنا تأتي اهمية معالجة المياه المستخدمة بالشرب في خطوات ثلاثة اساسية وهي التخثر و التلبد او تكوين الندف والترويق Coagulation, Flocculation and

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Clarification كما ان عملية الفلترة عملية غير معتمدة على هذه الخطوات وتستخدم هي الأخري في معالجة مياه الشرب إلا ان عملية التخثر والتلبد تستخدم كمرحلة سابقة لعملية الفلترة ايضا وعملية الترويق التي نستخدم فيها التسوية او التعويم settlement or flotation إلا اذا كانت الفلترة يستخدم فيها طريقة المرشحات الرملية البطيئة

ان عملية انتاج مياه الشرب والترويق والتخثر والترويق يجب ان تتم بدقة للحصولعلى مياه ذات عكارة منخفضة ولون منخفض ولا يوجد بها او بها نسبة ضئيلة جدا من الطحالب والبكتريا وفشل أي من المراحل سوف يؤثر على المراحل التالية لها مما ينتج عنه ماء ذو عكارة عالية ومواصفات فيزيائية غير مرغوب بها كما ان عدم استخدام الكميات المناسبة من الكيماويات المستخدمة لعملية التخثر ينتج عنها ندف ذات احجام غير مناسبة يمكن ان تتكسر وتمر من خلال الفلتر معطية مياه ذات عكارة عالية .

واحد من اهم العوامل التي تتحكم في نجاح عملية التخثر والتلبد والترويق هى طبيعة وقوام ماء المصدر وهذه مشكله لا يمكن للإنسان التحكم بها وبالتالي معدل انسياب الماء وعملية تكوين ما يعرف بطانية الندف سوف يكون معوق لعملية الفلترة فيما بعد floc blanket ؛ يمكن ان تتم عمليات التخثر والتلبد والترويق في نفس الحوض .

ان طبيعة مياه المصدر لها القول الفصل في الطريقة التي سوف تعالج بها المياه فمثلا المياه الجوفية التي لا تحتوي او تحتوي على نسبة ضئيلة من الكوليفوروم ولا تحتوي على الطحالب وذات لون مناسب ومنخفضة العكارة لكنها في الوقت ذاته ممكن ان تحتوي على نسبة عالية من المواد الصلبة الذائبة مثل الحديد والمنجنيز ستتم عملية المعالجة لإزالة هذه المواد المذابة لتكون في حدود المسموح به ؛ بينما المياه السطحية ذات الجودة العالية ولكن لها لون عالي وذات حموضة مع سعة منظم منخفضة poor buffering capacity تحتاج اضافة مواد قلوية لإتمام عملية التخثر والتلبد لإزالة اللون ؛ كما ان البحيرات التي تكثر بها الطحالب والبلوم blooms, تكون عملية التخثر والتلبد اصعب وتفرض الطحالب الطريقة التي تتم بها ويفضل استخدام طريقة التعويم افضل من طريقة الترسيب ؛ تكون مياه الأنهار المرتفعة رائقة بينما المنخفضة محملة بالكثير من المواد العضوية .

ان عملية التخثر تمكننا من التخلص من المواد المسببة للون والغير قابلة للترسيب وتوجد مواد كيميائية تحول المواد الغير قابلة للترسيب قابلة للتجمع والترسيب ؛ عندما تتجمع الندف الصغيرة مكونة ندف اكبر قابلة للترسيب .

يجب ان نتذكر ان تركيز المواد الملوثة للمياه في الحبيبات المعلقة به سواء كانت غيرعضوية او بيولوجية اعلى بكثير من المياه التي تتواجد بها هذه الحبيبات ومن هنا فان ازالة هذه الشوائب يخلصنا من الكثير من هذه المواد الملوثة .

تسبب الطفلة او الطين Clays عكارة المياه وباستثناء الإسبستوس فهي ليست ذات اثر ضار على صحة الإنسان فعلى العكس تؤكد الكثير من الدراسات انها ذات فائدة حيث انها تقوم بعملية ادمصاص للميكروبات والفيروسات والمواد العضوية والغير عضوية السامة والبكتريا على سطحها ولكن تكمن الصعوبة في كيفية التخلص او عمل تخثر لهذه الطفلة حيث انه من الصعب الكشف عنها مباشرة في الإختبارات الروتينية إلا انه تمكن الباحثون مؤخرا من تخثير بعض انواع الطفلة التي تتواجد طبيعيا في المياه مثل kaolrtite, montmorlonite باستخدام الألوم في ظروف مماثلة للطرق المستخدمة في معالجة مياه البلدية او المياه المنزلية .

وجدت الدراسات ان تراب الأسبستوس يتسبب في الإصابة بمرض السرطات في القناة المعوية المعدية وبالتالي فان احتمالية الإصابة من طفلة الإسبستوس التي تتواجد في المياه الطبيعية قائم وقد تم الكشف عن نوعين من خيوط fibersالإسبستوس في المياه هما amphibole and chrysotile الأول سالب الشحنة وكبير والثاني موجب وصغير وغالبا ما تكون طول الحبيبات في كلاهما اقل من 2 ميكرومتر ويمكن التخلص من الأول بسهولة بعملية التخثر والترويق بينما الثاني يصعب التخلص منه بهذه الطريقة.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

عملية التخثر فعالة في ازالة اللون والكثير من الجزيئيات العضوية الكبيرة في الحجم مثل huntic and fulvic التي تنتج من تحلل النباتات ووجد ان الهيوميك يمكن التخلص منه باستخدام املاح الحديدي مثل كلوريد الحديديك وايضا الألوم بينما الفولفيك لا يمكن التخلص منه بهذه الطريقة ؛ وترجع اهمية التخلص من هذه المواد الى انها تتفاعل مع الكلور عند التعقيم مكونة الكلوورفورم والهالوميثيان .

يتم التخلص من الكائنات الدقيقة مثل الطحالب واكياس الأميبا في عملية التخثر والترويق والفلترة كما يمكن التخلص من 99% من البكتريا اثناء هذه العمليات كما يتم التخلص من 98 % من فيروس شلل الأطفال نوع رقم 1 المعروف باسم poliovirus type 1 حيث اظهرت الدراسات ان الفيروسات والبكتريا تمتز على سطح الجزيئيات العضوية والغير عضوية مما يمكننا من التخلص منها اثناء هذه العمليات ليس هذا فحسب بل عن بعض المبيدات والمواد السامة مثل PCB and DDT يتم التخلص منها بنفس الطريقة

6-2-2 – 1- أ المواد المستخدمة للتخثر والتلبد

تنقسم المواد المستخدمة لهذا الغرض الى مواد تخثر أولية ومواد مساعدة على التخثر ؛ المواد الأولية مهمتها تكوين حبيبات وجعلها غير ثابته ومهمة المواد المساعدة هي تهيئة الظروف بالمياه لعملية التخثر مثلا مثل تقليل سرعة الترسيب للندف حتي لا تتكسر في المراحل التالية .

املاح الألومنيوم والحديد هي الأكثر شيوعا واستخداما لسهولة استخدامها و رخص ثمنها ومنها كبريتات الألومنيوم أو الألوم أو كبريتات الألوم وهي الأكثر استخداما حتي الآن رغم المخاطر الصحية للألومنيوم الذائب منها ويوجد ايضا مادة PAC (polyaluminium chloride), وهي تتميز عن هذه بأنها تكون تخثر افضل للمياه العسرة ومنها مادتي polyaluminium chlorosulphate and polyaluminium silicate sulphate بينما مادتي كلوريد الحديديك والكبريتات الحديديك لها خواص حامضية تؤدي الى تآكل الشبكات كما ان استخدامها يتطلب عملية معالجة مغلقة لمنع تسرب الحديد للشبكات الذي يلون الملابس عند الغسيل ؛ ويستخدم كبريتات الحديدوز ايضا للتخثر وتسمي احيانا copperas واذا استخدمت في وجود الكلور للتعقيم يتكون هالوجينات للميثان (THM) وبالحاجة لزيادة الكلور لإتمام عملية الكلورة فإن ذلك يجعل عملية التخثر بهذه المادة غير ممكن لحاجتنا الى كميات كبيرة منها .

يمكن استخدام بعض البوليمرات الطبيعية polyelectrolytes مثل sodium alginate وبعض مركبات النشا كما يتواجد الآن بعض المواد الصناعية اللإلكتروليتية المتبلمرة .

في المياه الطبيعية تكون القلوية غير كافية لإتمام عملية التخثر ؛ يتم استخدام الصودا آش في هذه العملية لمعادلة حامض الكبريتيك الناتج من ذوبان الكبريتلات المستخدمة للتخثر لأنه اذا ترك سوف يتفاعل مع الهيدروكسيد ويتحول كبريتات مرة اخري وتفشل عملية التخثر ؛ والهيدروكسيد شق مرغوب في وجوده في هذه الحالة لأنه يساعد على تكوين التخثر واثقل من الماء ويحمل شحنة موجبة تعادل الشحنة السالبة على المواد الغروية كما ان المواد القلوية تضاف لتهيئة الماء لتكون PH مناسبة للتخثر .

في المياه شديدة القلوية تكون الكمية المناسبة لإزالة اللون والعكارة من الماء من املاح كلوريد الحديديك او الألوم غير مناسبة لجعل PH مناسبة لعملية التخثر والزيادة من الأملاح سوف تزيد من ايوناتها الغير مرغوب فيها ايضا واضافة حامض الكبريتيك في هذه الحالة سوف يكون مناسب لتكوين PH مناسبة دون زيادة الأملاح الغير مرغوب في زيادتها بالماء .

6-2-2 – 1- ب مساعد التخثر والإلكتروليتات المتبلمرة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مساعد التخثر هي مواد تستخدم لتحسين عملية وخواص الترسيب للندف الناتجة من اضافة املاح الألومنيوم والحديد ومن هذه المواد السليكا النشطة المحضرة من سليكات الصوديوم التي يتم تنشيطها بحامض الكبريتيك او الكلور وهي تعطي نتائج ممتازة ولكنها تحتاج لذوي الخبرات العالية في استخدامها .

تستخدم مادة Sodium aluminate كمساعد للتخثر وهي مكونة من اكسيد الصوديوم واكسيد الألومنيوم وهي بودرة بيضاء تستخدم مع الألوم وهي تستخدم للمياه عالية القلوية وتتفاعل مع القلوية مكونة الومينات الكالسيوم المتخثرة وتكون عملية التخثر والترويق ممتازة والندف اكثر كثافة على مدي كبير من PH .

بعض مساعدات التخثر تستخدم مع اليجيينات الصوديوم ومركبات النشا وهذه المواد تتميز انها تدخل في الأطعمة وطبيعية وليس لها أثر صحي سيئ ؛ كما ان الطفلة مثل Bentonite or fuller تستخدم كمساعد تخثر مع كبريتات الألومنيوم للمياه عالية القلوية ومنخفضة العكارة .

يمكن تصنيع البولي الكتروليتات Polyelectrolytes التي تضاهي في خواصها المواد الطبيعية وهي تكون ذات سلاسل عضوية طويلة حاملة لمجموعات تحمل شحنات إما موجبة وتسمي كاتيونات أو سالبة وتسمي انيونات أو متعادلة ليس عليها شحنات أو أمفوتيرية مترددة بين الشحنة الموجبة والسالبة وتستخدم لتخثير المواد الموجودة بالمياه وتجميعها في صورة ندف اكبر قابلة للتجمع والترسيب او استخدامها كمساعد تخثر مع مركبات الألومنيوم والحديد ويمكن استخدامها في بعض الحالات لتحل محل المخثرات الغير عضوية جزئيا اوكليا ويعتمد عملها على معادلة الشحنة السالبة التي تحملها المواد المعلقة بالمياه وتكون كثافة الشحنة الموجبة والوزن الجزيئي عوامل في غاية الأهمية بعض النظر عن التركيب الكميائي الذري للجزيئ والذي يكون في أغلب الأحيان سر من اسرار المصنع لهذه المواد ؛ يكون جزيئ البولي الكترويت غير سام في حد ذاته بالرغم من الوحدة الجزيئية له قد تكون سامة مثل acrylamide ويلاحظ ان بعض هذه الوحداتmonomer تظل في المياه وقد تم تحديد نسبة مسموح بها من هذه المادة لا تتجاوز 0,1 ميكوجم / ل

درجة الحرارة المناسل اللإلكتروليت يجب ان تكون فوق 12 درجة مئوية ؛ كما يجب تصمصم احواض معالجة خاصة باستخدام هذه المواد بطريقة مناسبة للتخلص من المواد المترسبة حتي لا تؤدي الى تهتك الفلاتر في المراحل التالية ؛ تخزن المواد الجافة مدة 12 شهرا او اكثر في اماكن جافة ويحفظ المحلول 4-12 شهرا .

يتم اضافة اللإلكترويت كمحلول او كبودرة ويجب ان تكون الكميات محسوبة تماما الى اقرب 0,01% ويتم ضخ المادة سواء محلول او في صورة طينية بواسطة مضخة من حوض او تنك يتم فيه تحضي الكمية المطلوبة ويجب ان يحتوي الحوض على قلاب للتهييج المستمر للمادة ويجب ان يكون الحوض كافي لتحضير كمية ضعف الكمية المطلوبة للوجبة الواحدة يوميا وذلك لتجهيز اللإلكترويت لليوم التالي أو الوجبة التالية

6-2-2 – 1- ت التفاعلات الكيميائية

المهمة الأساسية للمادة المخثرة هي معادلة الشحنات السالبة الموجودة على المواد الغروية بالمياه ؛ عند استخدام مخثرات غير عضوية مثل كبريتات الألومنيوم {Al2(SO4)3 .18H2O} او الحديديك {Fe2(SO4)3 .9H2O} يتم سلسلة من التفاعلات مع المواد المعلقة والأيونات الموجودة بالمياه بصفة عامة لذلك يجب اضافة كمية كافية تزيد عن حد ذوبان هيدروكسيد الفلز مما يؤدي الى التخثر وتكوين الندف التي تمتز على سطح المواد المسببة للعكارة وتترسيب بسهولة .

كبريتات اللألومنيوم

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

توجد في صورة صلبة او سائله او في صورة kibbled alum الصيغة الكيميائية لكبريتات الألومنيوم النقية $Al_2(SO_4)_3.18\ H_2O$ بينما اللألوم المفلتر يحتوي علي 14 جزئ ماء فقط ؛ السائل من كبريتات اللألومنيوم يؤدي لتآكل الحديد والخرسانة والألومنيوم عل حد سواء ولذلك يجب ان تكون الأحواض معزولة .

تتكون الندف من هيدروكسيد الألومنيوم الذي ينتج من تفاعل كبريتات اللألومنيوم مع قاعدية المياه والتي ترجع غالبا الى كربونات الكالسيوم ويتم التفاعل طبقا للمعادلة

$$Al\ 2(SO4)3 + 3Ca(HCO3)2 \rightarrow 2Al(OH)3 + 3CaSO4 + 6CO2$$

واذا كانت القاعدية غير مناسب يتم اضافة مواد قاعدية مثل هيدروكسيد الصوديوم او كربونات الصوديوم او الجير المطفي ويعبر عن التفاعل بهذه المعادلة

$$Al\ 2(SO4)3 + 3Ca(OH)2 \rightarrow 2Al(OH)3 + 3CaSO4$$

وعند اضافة كربونات الصوديوم (soda ash)

$$Al\ 2(SO4)3 + 3NaCO3 + 3H2\ O \rightarrow 2Al(OH)3 + 3NaSO4 + 3CO2$$

وتكون الجرعة 1 ملجم من كبريتات اللألومنيوم كافية للتفاعل مع 5,3 ملجم من قاعدية المياه ككربونات كالسيوم وبالتالي اذا لم يتم اضافة قاعدة فغن القلوية سوف تنخفض بهذا القدر ومعها ينخفض PH وتكون ندف هيدروكسيد اللألومنيوم غير قابلة للذوبان في حدود PH ضيقة والتي تختلف باختلاف ماء المصدر .

وبالتالي فان PH هامة ليس فقط لإزالة اللون والعكارة ولكن ايضا للحفاظ على مستوي معقول من اللألومنيوم الذائب المتبقي في حوض الترويق وتكون PH = 6.5-7.5 مناسبة للمياه السطحية المنخفضة لإتمام عملية التخثر بكفآءة وهذا النوع من المياه يحتوي على نسبة عالية من الأملاح الذائبة بما فيها القلوية الكلية ويمكن ان تحتاج اضافة حامض اكثر من الذي ينتج من اضافة المواد المخثرة ويفضل اضافة حامض قوي مثل الكبريتيك بدلا من اضافة زيادة من المواد المخثرة ؛ بينما المياه السطحية الأعلى لونا تحتاج PH = 5.5-6.5 .

كبريتات الحديديك

هي بودرة اوحبيبات حمراء بنية اللون $Fe2(SO4)3\ .9H2O$ وهي مادة ماصة لبخار الماء ولكنها في الوقت ذاته صعبة الذوبان وتسبب تآكل المعادن مثل الحديد والخرسانة ويجب ان تستعمل في احواض معزولة عزل مناسب كما سبق .

وكما سبق ينتج ندف هيدروكسيد الحديديك من تفاعل الكبريتات مع القلوية الموجودة بالمياه

$$Fe2(SO4)3 + 3Ca(HCO3)2 \rightarrow 2Fe(OH)3 + 3CaSO4 + 6CO2$$

والتفاعل عند اضافة قاعدة مماثل كما سبق مع كبريتات الألومنيوم .

كلوريد الحديديك

يوجد في صورة بلورات خضراء مسودة $FeCl3$ لامائية او بلورات مائية بنية غامقة $FeCl_3.6H_2O$ والمادة الصلبة ماصة للبخار والمحلول يكون مسببا لتآكل الواد كما سبق ويكون التفاعل الحاث للتخثر كالتالي

$$2FeCl\ 3 + 3Ca(HCO3)2 \rightarrow 2Fe(OH)3 + 3\ CaCl2 + 6\ CO2$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وانتاج كلويد الكالسيوم يجعل الماء اكثر تاكلا للأحواض والمواسير .

اللإلكتروليتات

وهي مواد تستخدم لنفس الغرض وهي تعادل الشحنة السالبة لذلك نستخدم ذات الشحنات الموجبة منها فقط لهذا الغرض

6-2-2 – 1- ث عملية الخلط

عند استخدام كبريتات اللألومنيوم والومينات الصوديوم لا يجب خلط المواد بالخارج قبل اضافتها للمياه ولكن يجب اضافة الومينات الصوديوم الى الماء اولا قبل الألوم (الكبريتات) 1-2 دقيقة ؛ ويكون البولي الكتروليت عالى اللزوجة وتمثل عملية الخلط مع انسياب الماء صعوبة ولذلك يمكن تخفيفة وعند استخدام مساعد تخثر يضاف البولي الكتروليت بعد اضافة المخثر الغير عضوي بعدة دقائق للسماح للندف امتناهية في الصغر ان تكبر كما ان انسياب المياه يجب ان يتأخر دقيقة بعد اضافة اللإلكتروليت في كل مرة يحقن بها ليعطي فرصة للخلط والتفاعل قبل الفصل بين المواد الصلبة والسائل

6-2-2 – 1- ج التخثر

تعرف عملية التخثر انها العملية التي يتم فيها اضافة مواد كيميائية الى الماء الذي يحتوي على مواد تترسب ببطئ او غير قابلة للترسيب حيث تكون هيدروكيسلات وتعادل الشحنة السالبة مكونة تجمعات تسمس ندف تزال بالترويق او الترشيح .

تسمي عملية خلط المادة المخثرة مع الماء بعملية flash mixing ويتم فيها الخلط السريع والتوزيع المتساوي للمواد بالماء وتتم هذه العملية خلال ثواني وينتج عنها ندف تسمي microflocs أو الندف الميكونية او المتناهية في الصغر .

ان ميكانيكية التفاعلات التي تتم في هذه العملية معقدة جدا ولكن يمكن وصفها ببساطة تفاعل بين المواد المخثرة والقاعدية الموجودة بالمياه والمواد الغروية المسببة للعكارة واللون وكما سبق فان PH عامل هام في هذه العملية ويكون PH=5-8 هي الأنسب لكبريتات الألومنيوم وحيث ان ندف هيدروكسيد الألومنيوم لا تذوب في مدي ضيق من PH فهي لذلك هامة ليس فقط لحدوث وتحسين عملية التخثر وتكوين الندف وبالتالي ازالة اللون والعكارة ولكن لبقاء أقل كمية من الألومنيوم المتبقي المذاب في حوض الترويق والماء المروق او المصفى كما ذكرنا سابقا كما تعمل القلوية المتبقية على سرعة ترسيب الندف ؛ ولا تعد القلوية مشكلة في ماء المصدر إلا إذا كانت القلوية منخفضة جدا ويمكن زيادتها كما شرحنا سابقا بإضافة مواد قلوية .

وتستخدم البولي الكتروليتات لتحسين خواص الترسيب للندف المتكونة من اضافة كبريتات اللألومنيوم او الحديديك او استخدامها كمواد مخثرة اولية .

6-2-2 – 1-ح عملية الترويق

تبني عملية الترويق على عملية الترسيب sedimentation ومعظم المواد المعلقة بالمياه تتبع قانون استوكStokes’ law

$$Vs = g (p1 – p) \frac{d2}{2}$$

حيث Vs سرعة الترسيب (سم) ؛ g عجلة الجاذبية الأرضية 981 سم / ث2 ؛ p1 كثافة الحبيبات جم/سم3 ؛ p كثافة المائع جم/سم3 ؛ h اللزوجة الديناميكية للمائع جم/سم ث ؛ d قطر الحبيبة سم وحيث ان اللزوجة تتأثر بالحرارة فإنة يتم الأخذ بالحسبان درجة الحرارة التي تجري عندها العملية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

7-2-2 اختبارات التخثر

coagulation tests(jar tests)

هو احد اهم الإختبارات المستخدمة للتحكم بعملية المعالجة وتحديد كميات المواد المخثرة المضافة ويتم ضبط PH كما في الأحواض واضافة جرعات مختلفة من مواد التخثر ويتم عمل عدة اختبارات لتحديد كمية المواد ومدي PH .

يضاف كميات من القلوي او الحامض معلوم التركيز لتغير PH بزيادة 0,5 PH لكل مرة في مدي PH = 5.5-8.5 ويعاد الإختبار وترسم العلاقة بين PH واللون والعكارة لإختيار PH المناسبة لعملية التخثر ؛ ثم نثبت PH ونغير الجرعة المضافة من مواد التخثر لتقدير انسب جرعة عند انسب PH ليتم اضافتها طبقا للون والعكارة المناسبة

مدي تطبيق التجربة

هذه الإجراءات تستخدم لتقييم عمليات المعالجة لخفض المواد الذائبة والمعلقة والغروية والغير قابلة للترسيب باستخدام مواد كيماوية بطريقة التخثر وتكوين الندف ثم الترسيب بالجاذبية وتستخدم الطريقة لتقييم اللون والعكارة والعسر الكلي

يجري الإختبار لتعيين المواد الكميائية والجرعة والظروف الملائمة للحصول على افضل النتائج والطريقة صالحة لمعالجة المياه ومياه الصرف على حد سواء

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

التداخلات

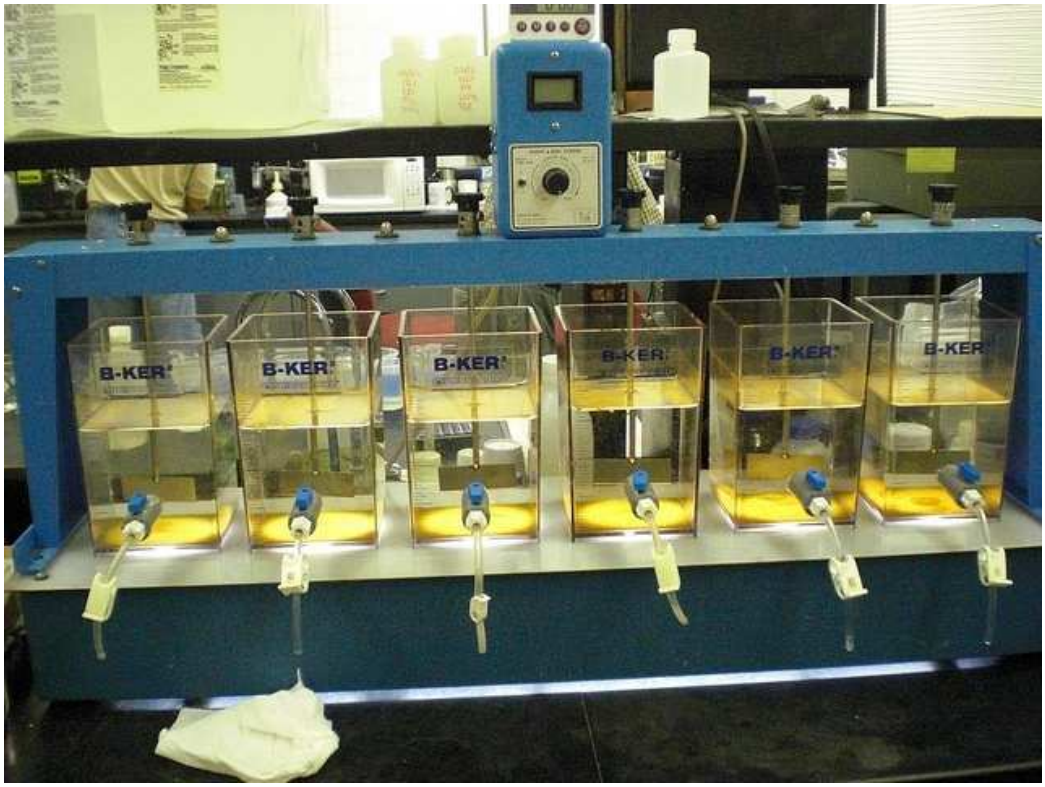
1- التغير في درجة الحرارة الذي يتعارض مع عملية الترسيب ويمكن التغلب عليه بضبط والتحكم في درجة الحرارة

2- الغاز المنطلق اثناء التجربة يمكن ان يسبب تعويم الندف وينتج الغاز من التقليب او اضافة المواد الكيميائية او التغير في درجة الحرارة او من التفاعلات الكيميائية التي تحدث اثناء التجربة

3- زمن الإختبار للنشاط البيولوجي ان يؤثر ويغير خواص التخثر لذلك يجب ان يكون الزمن بين جمع العينة واجراء الإختبار اقل ما يمكن .

الأجهزة

جهاز كالموضح بالشكل



الكيماويات

1- المخثرات الرئيسية Prime Coagulants

Alum[Al2(S04)3 . 8 H2O] Ferrous Sulfate(FeS04 . 7H2O)
Ferric sulfate [Fe2(S04)3 . XH2O] Magnesium Carbonate(MgC03 .3H2O)
Femic chloride (FeCIs . 6H20) Sodium Aluminate(NaA102)

2- مساعد التخثر

سيلكا نشطة متعدد اللإلكتروليت انيوني وكاتيوني

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3- عوامل تثقيل Weighting Agents

مثل البنتيونيت والكاولين وغيرها من المواد الطينية او الطفلة Bentonite والكربون النشط

4- مساعد التخثر

يوجد العديد من متعدد اللإليكتروليتات Polyelectrolytes منا الأنيوني او الكاتيوني او غير الأيوني لها القدرة على تكوين ندف كبيرة خشنه متماسكة يمكن ان تترسب بسهولة عندما تستخدم وحدها او في وجود مادة مخثرة ؛ كمية صغيرة منها اقجم/ل تكون كافية لتقليل كمية المادة المخثرة او الإستغناء عنها بالكلية وفي هذه الحالة الأخيرة يعتبر البولي الكتروليت مادة التخثر الأساسية وليس مساعد التخثر ويمكنان يكون سائل او بودرة ؛ يحضر البودرة بنسبة 1% في محلول مناسب ودائما يتم اضافة البودرة الى ماء الإذابة وليس العكس وببط مع التهييج او التقليب واذا لم يتم تهييج تتجمع في كتلة صمغية يصعب تذويبها وتأخذ عملية التذويب من دقائق الى ساعات ؛ بالنسبة للسائل يتم تحضير التركيز السابق بالتخفيف بسهولة .

جمع العينة

يتم جمع العينة من تحت سطح الماء بمقدار 6 بوصات بحيث يكون اتجاه فوهة قارورة الجمع في اتجاه التيار

الخطوات

تحديد PH المناسبة

1- ضع 1000 ملل من الماء في كل دورق من الدوارق السته وتوضع الدوارق بالجهاز بحيث يكون القلاب في منتصف الدورق ثم قس حرارة العينة في البداية ثم اضبط PH = 5 ,5.5 ,6 , 6.5 , 7 , 7.5 باستخدام حامض الكبريتيك او هيدروكسيد الصوديوم / الجير.

2- يتم اضافة الكيماويات المادة المخثرة الألوم او كلوريد الحديديك بزيادة مضطردة مثلا 1 لكل دورق او بواقع 5 او 10 مللجم /ل

3 - شغل القلاب بسرعة 100- 150 لفة بالدقيقة لمدة دقيقة

4- خفض السرعة 25-30 لفة/للدقيقة لمدة 15 – 20 دقيقة

5- ابعد القلاب ثم اترك العينة للراحة 30-45 دقيقة

6- قس العكارة في كل دورق وارسم العلاقة بين بين العكارة علي المحور الصادي و pH على المحور السيني

7- من المنحني احسب pH المناسبة (ادني نقطة في المنحني)

ثانيا حساب جرعة مادة التخثر

1- نملأ الدوارق كما سبق ونضبط PH عند القيمة المثلي التي تم تحديدها من الإجراء السابق

2- نضيف كميات من المادة المستخدمة للتخثر كالتالي 5 ؛ 7 ؛10 ؛ 12 ؛15 ؛ 20 ملجم/ل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3- كرر باقي الخطوات من التقليب والراحة كما سبق

4- قس العكارة في كل دورق ثم ارسم العلاقة بين العكارة على المحور الصادي والمادة المخثرة على المحور السيني ملجم/ل ومن المنحني حدد الكمية المناسبة للتخثر (ادني نقطة بالمنحني)

طرق الخلط

1 – الطرقة الهيدروليكية 2- الطريقة الميكانيكية 3 – طريقة الإنتشار والطحن (Diffusers and grid systems)

4 – طريقة ضخ الخلاطات Pumped blenders

يمكن استخدام الجدول التنالي لتسجيل البيانات

Jar	Dose mL	Coagulant mg/L	Time tofirst floc	Floc Index	pH	NTU
1						
2						
3						
4						
5						
6						

حيث يكون دليل الندف كالتالي :

0 - No floc; 2 - Cloudy; 4 - Fine; 6 - Coarse; 8 - Very heavy

صفر لايوجد ندف ؛ ضبابية 2 ؛ ندف ناعمة او صغيرة 4 ؛ كبيرة 6 ؛ ثقلية جدا 8

8-2-2 قياس اللون

Color

يمكن ينتج اللون من الأيونات الموجودة طبيعيا بالماء مثل الحديد و المنجنيز والمخلفات الصناعية والبشرية وplanketon ؛ يعرف لون الماء انه لون الماء الحقيقي بعد ازالة العكارة منه ؛ اما اللون الظاهري لا يشمل فقط اللون الناتج من المواد المذابة بالماء والموجودة طبيعيا ولكن ايضا المواد المعلقة ؛ ويتم تقدير اللون للعينة بدون فلترة أو طرد مركزي ؛ وفي بعض مياه الصرف الصناعي يعزي اللون الى مواد معلقة او غروية في مثل هذه الحالات نقدر اللون الحقيقي والظاهري معا .

لتقدير القيمة الحقيقية للون يتم ازالة العكارة أولا بدون ازالة اللون ؛ عملية الفلترة تؤدي الى ازالة بعض درجات اللون ؛ عملية الطرد المركزي تتجنب ازالة المواد التي يمكن ان تزال بالفلترة ولكنها تعتمد على حجم العينة وسرعة الطرد كما ان تخفيف العينة سواء تم قبل ازالة العكارة او بعدها سوف يغير قيمة درجة اللون .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بالنسبة لمياه الصرف يستخدم اللون لمعرفة عمر مياه الصرف الذي يمكن تقييمه وصفيا باستخدام اللون والرائحة ؛ تكون مياه الصرف الطازجة عادة بنية رمادية اللون وكلما مر عليها وقت اطول في انظمة تجميعها وتعرضها للظروف الغير هوائية يتحول لونها من الرمادي الي الرمادي الغامق ثم الي الأسود وعندما تصل هذه الدرجة من اللون يقال ان الماء اصبح في ظروف تعفن septic ؛ كما ان بعض انواع مياه الصرف الصناعي تعطي لون لمياه الصرف المنزلي ؛ وفي معظم الأحوال يرجع اللون الرمادي والرمادي الغامق والأسود الي تكوين مركبات الكبريتيد المعدنية والتي تتكون عندما يتفاعل الكبريتيد المتكون نتيجة الظروف اللاهوائية مع المعادن في مياه الصرف .

ولتوضيح كيفية واساس قياس اللون بصفة عامة (حتي بالنسبة للإختبارات الأخري التي يتم فيها قياس الون) يعرف الإمتصاصية absorbance أي محلول انه قياس كمية الضوء ذو طول موجي معين التي يتم امتصاصها بواسطة مكونات هذا المحلول ويمكن قياس الإمتصاصية باستخدام جهاز قياس الطيف او الإسبكتروفوتومتر وخلية قياس لها طول مسار ضوئي ثابت عادة يكون 1سم وتعطي بالعلاقة A = I0 / I حيث A الإمتصاصية وحدة امتصاص / سم او a . u . /cm و I0 قراءة كاشف الجهاز للعينة الغفل او البلانك (وعادة تكون من الماء المقطر) و (I) القراءة للعينة .

يتم قياس الإمتصاصية عند طول موجي 254 نانومتر بالنسبة لقياس اللون للعينة .

ويمكن قياس اللون ايضا بالنفاذية transmittance ويعبر عنها بالعلاقة T = I X 100/ I0 وبالتالي يمكن اشتقاق النفاذية من الإمتصاصية $T = 10^{a.u/cm}$ ويعبر عن قيمة النفاذية بالنسبة المئوية للنفاذية $T = 10^{a.u/cm} \times 100$ ؛ بالنسبة للمحاليل الشفافة تماما تكون النفاذية اقصي ما يمكن ويفترض مرور الضوء بالكامل وبالتالي T = 1 , A = 0 اما بالنسبة للمحاليل المعتمة تماما فإن T = 0 , A → infiniti ؛ ومن خواص مياه الصرف التي تؤثر علي النسبة المئوية للنفاذية (وايضا ان وجدت في مياه الشرب او مياه البلدية) المواد الغير عضوية مثل الحديد والمنجنيز والنحاس ...) ومواد عضوية مثل (الصبغات العضوية والهيوميك والمركبات الحلقية المترافقة مثل (البنزين والتولوين) والمواد الصلبة المعلقة الكلية TSS من المركبات العضوية ؛ ويعتبر الحديد الأهم بالنسبة لإمتصاصية الأشعة فوق البنفسجية لأن الحديد الذائب يمكنه امتصاص الأشعة فوق البنفسجية في الوقت الذي يمكن ان يتم امتزازة داخل المواد الصلبة المعلقة وعلي كتل البكتريا والمواد العضوية الأخري وهذا الحديد الممتص يمنع الأشعة فوق البنفسجية من اختراق الحبيبات او الجسيمات لتثبيط الكائنات الدقيقة التي تتخلل هذه الجسيمات ويقلل كفأة تأثير الأشعة عليها لذلك اذا استخدمت املاح الحديد في عملية التخثر سواء لمياه الشرب او مياه الصرف يجب حساب الكمية المضافة بدقة لعدم تأثيرها علي الأشعة المستخدمة في التعقيم (تم شرح ذلك بالتفصيل في عملية التخثر) .

المركبات العضوية التي تمتص الأشعة فوق البنفسجية هي مركبات سداسية ذرات الكربون حلقية مترافقة او خماسية وسداسية مترافقة ؛ وانخفاض النفاذية التي تلاحظ اثناء مواسم هطول الأمطار ترجع الي مركبات الهيوميك التي يمكن ان تتواجد مع مياه الأمطار .

توجد عدة طرق لقياس اللون منها الطريقة البصرية ومقارنة اللون بصريا والطريقية الطيفية وطريقة الفلترة tristimulus filter method وطريقة ADMI tristimulus filter method

1-8-2-2 الطريقة المقارنة البصرية

visual coparison method

تعتمد الطريقة على مقارنة لون العينة بالوان محاليل معلومة التركيز أو اقراص مقارنة من الزجاج الملون وتعد طريقة البلاتين – كوبالت هي الطريقة القياسية ووحدة اللون هي الوحدة التي تنتج من 1 ملجم من البلاتين / ل في صورة كلوروبلاتينات .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

هذه الطريقة صالحة للمياه البلدية والطبيعية وغير صالحة لمياه الصرف الصناعي ذات اللون العالي .

تتعارض العكارة مع الطريقة ويجب ازالة العكارة أولا من العينة بالطرد المركزي او الترشيح .

الأجهزة

انابيب نسلر للمقارنة 50 ملل طول وجهازلقياس الأس الهيدروجيني

تحضير المحاليل القياسية

(1) كلوروبلاتينات البوتاسيوم يمكن ان يوجد جاهزا أو استخدم حمض الكلوروبلاتين المحضر من معدن البلاتين ؛ يفضل عدم استخدام الحمض التجاري لأنه يكون ماص للرطوبة hygroscopic ومحتوي البلاتين فيه يكون مختلف :

(2) يذاب 1,246 جم كلوروبلاتينات البوتاسيوم K2PtCl6 (مكافئ 500 ملجم من البلاتين المعدني) و 1 جم من كلوريد الكوبالت CoCl2.6H2O (مكافئ 250ملجم من الكوبالت المعدني) في ماء مقطر مع 100 ملل حامض هيدروكلوريك مركز ثم خفف الي 1000 ملل ؛ هذا المحلول يكون استوك وله لون قدره 500 وحدة .

(3) اذا كان كلوبلاتينات البوتاسيوم غير متوفر يذاب 500 ملجم من البلاتين المعدني مع الأكواريجا مع التسخين ثم يزال حمض النيتريك بالتبخير مع جزء من حامض الهيدروكلوريك المركز ثم يذاب مع الكوبالت كلوريد البلوري سداسي المائية

(4) حضر محاليل قياسية ذات الوان 5؛10؛15؛..... 70 بالتخفيف 0,5 ؛ 0,1 ؛ 0,1,5.....7 ملل محلول استوك لون قياسي بماء مقطر الى 50 ملل في انابيب نسلر .

الخطوات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(1) تملأ انبوبة نسلر 50 ملل بالعينة وتقارن بالنظر من أعلى بوجود خلفية بيضاء بمحلول قياسي ؛ اذا وجد عكارة بالعينة او لم يتم ازالتها نسجل اللون الظاهري ؛ اذا زاد اللون عن 70 وحدة نخفف العينة بالماء المقطر حتي يكون اللون في المدي .

(2) نقيس الأس الهيدروجيني للعينة

الحسابات

يحسب اللون من المعادلة

$$\text{Color units} = \frac{A\ x\ 50}{B}$$

حيث A اللون المقاس و B حجم التخفيف المستخدم الخاص بالتخفيف

سجل النتائج ويكون صيغة التقرير للون

Record to nearest	Color units
1	1-50
5	51-100
10	101-250
20	251-500

وسجل الأس الهيدروجيني للعينة .

2-2-8- 2 الطريقة الطيفية

spectrophotometric method

هذه الطريقة صالحة للمياه البلدية والمياه السطحية ومياه الصرف الصناعية والمنزلية ؛ تتعارض العكارة مع هذه الطريقة ولكن تزال العكارة كما سيأتي بالترشيح .

الأجهزة

مقياس طيف (اسبكتروفوتومتر) وحدة ترشيح وجهاز تفريغ ؛ جفنة ؛ اقراص ترشيح فتحاتها 40-60 ميكرومتر ؛ مساعد ترشيح

الخطوات

تؤخذ عينتين 50 ملل ونستخدم واحدة عند الأس الهيدروجيني الطبيعي لها ونضبط الأس الهيدروجيني للأخري عند 7,6 باستخدام حامض كبريتيك أو هيدروكسيد صوديوم بتركيز بحيث يكون الحجم اللازم لضبط الأس الهيدروجيني لا يؤدي لزيادة حجم العينة بأكثر من 3% وهذا الإجراء ضروري لأن اللون يتأثر بتغير الأس الهيدروجيني ؛ ويتم ازالة المواد المعلقة بالطرد المركزي .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اخلط 0,1 جم من مساعد الفلترة مع 10 ملل من العينة التي تم طردها مركزيا وضعها في بوتقة الفلترة لتكوين طبقة عليها وشعل الفاكيوم للفلترة ثم اخلط 40 ملجم من مساعد الفلترة مع باقي الحجم وهو 35 ملل ثم فلتر ثم اجري عملية الفلترة ثم انقل 25 ملل من العينة المفلترة الى دورق مخروطي .

اغسل خلية قياس 1سم بماء مقطر ثم مرتين بالعينة المفلترة ثم اضبط نفاذية الضوء transmittance عند 100% باستخدام ماء مقطر واحسب قيمة transmittance للعينة وايضا معامل ثلاثي الألوان trichromic coefficient x and y من قيم الباعث الثلاثي tristimulus values X.Y,and Z من المعادلات التالية

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z}$$

يعبر عن اللون عند اس هيدروجيني 7,6 واس هيدروجيني للعينة الأصلية بالمصطلح Dominant wavelength hue او(نانومتر لأقرب وحدة) (مثل الأزرق والأزرق –المخضر)

2-2-8- 3 طريقة الباعث الثلاثي للفلاتر الضوئية

tristimulus filter method

تعتمد الطريقة على استخدام مصدر ضوئي خاص وخلية ضوئية-كهربية في فلتر فوتومتر ؛ نسبة الضوء التريسميليوس المنقول عبر العينة يتم تقديره بواسطة ثلاث فلاتر وتتحول بعد ذلك الضوء المنقول الى مكافئ او معامل قيمة للترايكروماتيك واللون ؛ هذه الطريقة صالحة لمختلف العينات البلدية والسطحية ومياه الصرف المنزلي والصناعي ؛ وتتعارض العكارة معها ويجب نزع العكارة .

الأجهزة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

جهاز به فلتر فوتومتري ومصدر ضوء وخلية ضوئية –كهربية 1سم

الخطوات

تجهز العينة كما في الطريقة الطيفية ؛ ثم نستخدم خليتين واحدة للعينة واخري بها ماء مقطر كبلانك ونجعل شفافية الجهاز 100% بالماء المقطر ثم نقيس العينة ونحسب الضوء المنتقل عبر الفلاتر الثلاثة للعينة بحيث يكون وضع اللمبة الضوئية عند 4 فولت

الحسابات

يقدر luminance بنسبة transmittance المئوية من الفلتر التريستيموليوس رقم 2 ثم نحسب التريسميلوس X,Y,Z من نسبة transmittance T1 , T2 ,T3 للفلاتر الثلاثة كالتالي

X = T3x0.06+T1x0.25 Y = T2x0.316 Z= T3x0.374

ثم نعين معامل الترايكروماتيك x,y والطول الموجي و الإتش يو إي والنقاوة كما سبق في الطريقة الطيفية .

يعبر عن النتائج كما في الطريقة الطيفية ايضا .

2-2-8- 4 طريقة الباعث الثلاثي للفلاتر الضوئية

ADMI tristimulus filter method

الحروف ADMI (American dye manufactures institute) وهم المصممون للطريقة وهذه الطريقة امتداد للطريقة السابقة وتعتمد على استخدام قيمة صيغة ادم- نيكسون الكروماتية لحساب قيمة عدد فردي للون .

هذه الطريقة صالحة للمياه الملونة ومياه الصرف عموما والمياه التي لاتصلح لها طريقة البلاتين-النيكل ؛ ويجب نزع العكارة لعدم التعارض

الأجهزة

فلتر فوتومتري مع فلتر تريسموليوس CIE ومصدر اضاءة وخلايا قياس مع حمل مناسب لها للون الذي قيمته أقل من 250AMDI نستخدم خلية مسار الضوء لها 5 سم والأكثر من ذلك نستخدم خلية 1سم ؛ جهاز ترشيح وجهاز طرد مركزي .

الخطوات

نحضر محاليل قياسية كما سبق في الطريقة البصرية ؛ للخلية 5سم نحضر 25 ؛ 50 ؛ 100 ؛ 200 ؛250 بالتخفيف 5 ؛ 10 ؛ 20 ؛ 40 وعمل استوك للون القياسي من ماء مقطر 100 ملل وللخلايا الأصغر حضر محاليل مناسبة .

قدر الضوء المنقول transmittance لكل محلول مع كل فلتر واحسب عامل المعايرة Fn

$$Fn = \frac{(APHA)n}{(DE)n}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حيث (APHA)n قيمة اللون للمحلول القياسي n ؛ (DE)n القيمة المتوسطة للمحلول القياسي n و b طول مسار الضوء للخلية

نرسم (DE)n على محور X ونرسم Fn على محور Y ونشتقيمة F من DE

تجهيز العينة

حضر عينة من جزئين كل منهما 100 ملل عند PH = 7.6 كما سبق ثم عين الضوء المنقول عبر العينة من الفلاتر الثلاثة T1 , T2 , T3 مع معايرة الجهاز والفلاتر الثلاثة بماء مقطر واعتبار الضوء المنتقل عبر الماء المقطر 100%

نحسب Tristimulus values Xs , Ys , Zs for sample و(Xr , Yr , Zr) للمحلول القياسي (Xc , Yc , Zc) للماء المقطر .

تكون قيم مونسيل للعينة Vxs , Vys , Vzs وللمحلول القياسيVxr , Vyr , Vzs وللماء المقطر(Vxc , Vyc , Vzc)

ولكل عينة او محلول قياسي نحسب Tristimulus values من المعادلات

X = (T3x 0.1899) + (T1x0.791)

Y= T2

Z= T3x1.1835

بالنسبة للماء المقطر

Xc = 98.09

Yc = 100

Zc = 118.35

نحول القراءات الستة tristimulus(Xs,Ys,Zs,Xc,Yc,Zc) لقيم munsell المناظرة لها من الجدول الخاص بذلك او من معادلة Bridgman واحسب القيمة المتوسطة DE عنما تقارن العينة بماء مقطر

$DE = (0.23Vy)^2 = (\ (Vx-Vy))^2 + (0.4(Vy-Vz)^2)^{1/2}$

واستخدم DE لحساب معامل المعايرة من المنحني .

احسب القيمة النهائية ADMI من المعادلة

$$\text{ADDMI value} = \frac{(F)(DE)}{b}$$

حيث b طول مسار الضوء للخلية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-2-2 قياس العكارة

Turbidity

نقاء وصفاء المياه هام للعديد من النواحي والإستخدامات المتعددة للمياه مثل في الصناعات الغذائية والعطور والصناعات الدوائية ومياه الشرب والمستخدمة منزليا ؛ وتحدث العكارة من المواد المعلقة والغروية التي يمكن ان تتواجد مثل والمواد العضوية والطفلة والمواد غير العضوية والبلانكتون والكائنات الميكرسكوبية المختلفة والعكارة هي ظاهرة ضوئية ينتج عنها تشتت الضوء وامتصاصة بدلا من نقله عبر الماء ويتبط ذلك بكثرة المواد المعلقة او قلتها وحجم الحبيبات وخواصها ؛ مواد مثل الكربون النشط يمكن يسبب تداخل سلبي لأنه يمتص الضوء والتركيزات الضيعفة يمكن ان تسبب تداخل ايجابي بينما وجود مواد ملونه يسبب تداخل سلبي لأنها تمتص الضوء ايضا .

تعتمد طرق قياس العكارة علي قياس الضور المشتت خلال عينة مياه بالقياس الي الضوء المشتت نتيجة مروره في معلق مرجعي تحت نفس الظروف (يستخدم الفورمازين كعينة مرجعية) ويعبر عنها بوحدة النفلومتري للعكارة Nephelometric turbidity unit (NTU) ويجب ملاحظة ان وجود فقاعات هواء بالعينة يمكن انيعطي نتائج خاطئة كما ان المواد الغروية سوف تشتت او تمتص الضوء وتمنع مروره وبصفة عامة لا توجد علاقة بين العكارة وتركيزالمواد الصلبة المعلقة الكلية في مياه الصرف الغير معالجة إلا انه يوجد علاقة بين العكارة والمواد الصلبة المعلقة الكلية للمواد القابلة للترسب والتي تترسب وتفلتر للناتج الثانوي secondary effluent في عمليات المعالجة بالحمأة النشطة وتربطهما هذه العلاقة :

$$TSS\ mg = (TSS\ t)(T)$$

حيث TSS هي المواد الصلبة المعلقة الكلية ملجم/ل و (TSS t) عامل يستخدم لتحويل العكارة الي قيمة المواد الصلبة المعلقة الكلية ملجم / ل لكل NTU (mgL^{-1} / NTU) ويختلف هذا العامل باختلاف محطة المعالجة طبقا للعملية البيولوجية المستخدمة في المعالجة ؛ ويكون هذا العامل المعلقة الكلية للمواد القابلة للترسب والتي تترسب والمواد المفلترة للناتج الثانوي secondary effluent في عمليات المعالجة بالحمأة النشطة اذا كان عمق الفلتر متوسط سوف يكون من 2,3 – 2,4 و من 1,3 – 1,6 علي التوالي .

أحدي المشاكل التي نقابلها عند قياس العكارة (خصوصا في القيم المنخفضة لها للناتج النهائي المفلتر filtered effluent) هي درجة التغير الملحوظة طبقا لمصدر الضوء المستخدم (الضوء الساطع incandescent light مقابل الضوء الناتج من ثنائي القطب light – emmiting diode) ؛ والمشكلة الثانية تتعلق بخواص امتصاص الضوء للمواد المعلقة ؛ علي سبيل المثال العكارة لمحلول من سخام المصابيح lampblack من الضروري ان يساوي صفر ونتيجة لذلك يكون من المستحيل مقارنة القيم المسجلة إلا انه علي كل حال توجد مساعدات في الأجهزة المستخدمة تمكننا من التحكم في العملية ؛ بعض الأجهزة التي تستخدم في قياس العكارة تتأثر بالهواء المستخدم لتنظيف الفلاتر في طرق الفلترة الميكرونية

اول الطرق لقياس العكارة كانت طريقة جاكسون وكانت تقاس بوحدة (JTU) وهي مبنية على طريقة الشمعة للقياس وتوجد الآن اجهزة حديثة تستخدم لهذا الغرض .

1-9-2-2 طريقة النفلومتر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Nephelometric method

وهذه الطريقة مبنية على شدة الضوء المشتت بواسطة عينة بالمقارنة مع الضوء المشتت بواسطة محلول قياسي وكلما زاد شدة الضوء المشتت زادت العكارة ويستخدم الفورمازين المتبلمر كمحلول قياسي وتكون عكارة تركيز معين منه هي 4000 NTU ؛ هذه الطريقة صالحة لجميع انواع المياه الخالية من الألياف والخيوط ومياه الصرف بعد ترسب المواد الصلب العالقة بها

الأجهزة : نيفلومتر

المحاليل القياسية

محاليل الفورمازين القياسية وهي متوفرة ؛ وماء تخفيف

الخطوات

تستخدم خلايا قياس نظيفة وتؤخذ القراءة في ثلاث اتجاهات ويؤخذ متوسط القراءات وتقرب القراءات لأقرب وحدة طبقا للجدول التالي

T. range NTU	Nearst NTU
0-10	0.05
1-10	0.1
10-40	1
40-100	5
100-400	10
400-1000	50
>1000	100

10-2-2 التوصيل الكهربي والمواد الصلبة الذائبة الكلية

Conductivity and total dissolved solid TDS

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يعرف التوصيل الكهربي لعينة مياه k انه مقدرة محلول مائي على حمل التيار الكهربي ؛ وتعتمد مقدرة المحلول المائي في ذلك عل الأيونات الحرة الموجودة وتركيزها وتكافؤها وقدرتها على الحركة ودرجة الحرارة وقت القياس أي علي الأملاح الذائبة الكلية .

محاليل معظم المركبات غير العضوية موصل جيد للكهرباء وبالعكس المركبات العضوية حملها للتيار ضعيف جدا نظرا لأن تفككها ضعيف .

يجب معايرة الجهاز يوميا قبل الإستخدام بمحلول قياسي من كلوريد البوتاسيوم 0,01 نورمال (التوصيل الكهربي أو الموصلية له هي 1412 ميكرو هومس عند 25 درجة) ويجب ان تضبط حرارة المحاليل المستخدمة بالمعايرة عند 25 درجة مئوية وتتم المعاية باستخدام ثلاث اجزاء 100 ملل من كلوريد البوتاسيوم كما يجب ان يحفظ اللإلكترود نظيفا وتري القياسات عند 25 درجة واذا لم يحدث يتم عمل تصحيح للنتيجة بالنسبة لدرجة الحرارة .

تقاس العينة خلال 24 ساعة من جمعها وترشح خلال غشاء 0,45 ميكرون وتحفظ عند 4 درجة ويغسل اللإلكترود بماء مقطر عقب الإنتهاء من القياس .

يستخدم للقياس جهاز قياسة 1-1000 ميكرو اوم /سم وثابت الخلية 1 .

يمكن ربط قيمة TDS المقاسة بناء علي التوصيل الكهربي مع الموصلية الكهربية بالعلاقة :

TDS mg/L = EC (µhmo / cm) x (0.55 – 0.70) وهذه العلاقة ليست بالضرورة يجب ان تكون صحيحة التطبيق لمياه الصرف او مياه الصرف الصناعي شديدة التركيز ولكن يمكن استخدامها ايضا في قياس مدي قابلية التحاليل الكيميائية كما تستخدم هذه المعادلة ايضا في تقييم القوة الأيونية لمياه الصرف المعالجة التي يتم حقنها في المياه الجوفية .

يمكن استخدام الموصلية الكهربية ايضا في تقييم القوة الأيونية لمحلول ما باستخدام المعادلة التالية

$I = EC(\mu hmo / cm) \times 1.6 \times 10^{-5}$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المواد الصلبة الذائبة الكلية Total dissolved solids (TDS) هو مصطلح يصف الأملاح الغير عضوية الذائبة وبعض المواد العضوية القليلة والموجودة كمحلول في المياه والمكون الأعظم لهذه الأملاح هو كاتيونات الكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم وأنيونات الكربونات والهيدروكربونات والكلوريدات والكبريتات والنترات ؛ ووجود الأملاح الذائبة يؤثر علي الطعم ويعتبر الماء ممتاز من ناحية طعمه اذتا كانت TDS أقل من 300 ملجم/ل ويعتبر جيد اذا كانت 300-600 ملجم/ل ويعتبر لطيف او مقبول 600-900 ملجم / لويعتبر ضعيف الجودة 900-1200 ملجم/ل وغير مقبول اذا كانت اكبر من 1200 ملجم/ل .

يقاس كل من التوصيل الكهربي والأملاح الذائبة الكلية بنفس الجهاز وتوجد أجهزة تقيس ايضا معهما الأس الهيدروجيني

2-2-10-1 تعريفات ووحدات القياس

يعرف التوصيل الكهربي لمحلول G انه معكوس المقاومة $G = \frac{1}{R}$ وحيث ان وحدة قياس المقاومة هي الأوم ohm وتكتب احيانا mho وحيث ان التوصيل الكهربي يقاس بين قطبين ثابتين وخاملين كيميائيا (لتجنب الإستقطاب عند سطح الأقطاب يتم القياس عند اشارة كهربية اخرى) نجد أن التوصيل الكهربي يتناسب عكسي مع المسافة بين القطبين(L cm) وطرديا مع مساحة سطح القطبين($A\ cm^2$) وبالتالي يكون ثابت التناسب k الذي يعرف بالموصلية الكهربية مكونا لمعادلة الحساب كالتالي :

$$G = k \frac{A}{L}$$

وهي خاصية للمحلول عند قياسها بين قطبين وتكون وحدة قياسها 1/omh.cm or ohm .cm وعادة يعبر عنها بالميكرو اوم µ ohm/cm ووحدة قياسها الدولية هي السيمنز S وهي معكوس الأوم ويعتبر عنها بالمليسيمنز لكل متر mS/m

ويكون 1µS/m = 1µ ohm/cm ويكون mS/m 1=10 µ ohm/cm

ولتحويل والتعبير عنها بالوحدات الدولية mS/m يتم قسمة µ ohm/cm على(10)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

لمقارنة قيم الموصلية يتم التعبير عنها بالنسبة لمساحة سطح القطب ؛ فإذا كان مساحة السطح 1سم^2 وكان الماسفة بين القطبين 1سم واعتبار الموصلية المطلقة لمحلول من كلوريد البوتاسيوم Gs التي يمكن قياسها .

تكون الموصلية المكافئة £ هي الموصلية لكل وحدة من التركيز ؛ وحيث ان التركيز يقترب من الصفر يكون الثابت عندئذ £^{o} وتكون k بالميكرو أوم لكل سم ولتحويل التركيز لوحدة مكافئة لكل سم^3 £= 0.001k/concentration حيث يكون الوحدات £ k والتركيز mho-cm^2/equivalent , mho/cm , and equivalent/L

عمليا عندما يكون تركيز كلويد البوتاسيوم أقل من 0,001 مولار لايحافظ على موصلية ثابته بسبب امتصاص ثاني اكسيد الكربون من الجو ولذلك يجب حفظه من الهواء الجوي .

القياسات

1-القياسات بالأجهزة ؛ التوصيل Gs أو المقاومة لمحلول قياسي من كلوريد البوتاسيوم يتم قياسه ومن الموصلية المقابلة ks يتم حساب ثابت الخلية C Cm^{-1} تحسب كالتالي :

$$C = \frac{ks}{Gs}$$

معظم الأجهزه التي تقيس الموصيله لا تعبر بشكل صحيح عن التوصيل ؛ التوصيل الحقيقي أو المقاومة R يمكن ظبط الخلية لتماثل الموصلية المكافئة ks لمحلول قياسي وبمجرد تعيين ثابت الخلية يتم حساب الموصلية لمحلول غير معلوم كالتالي :

Ku = CGu سوف يظهر على شاشة الجهاز .

الماء المقطر عادة تكون الموصلية 0,5-3 ميكرواوم/سم وتزداد تدريجيا بالتعرض للهواء وجدار الإناء الذي نقيس فيه ؛ موصلية مياه البلدية في امريكا تكون 50-500 ميكرو اوم/سم ؛ ومياه الصرف الصحي المنزلي تقترب من نسب مياه المصدر المحلي وبعض مياه الصرف الصناعي تصل الى 10000 ميكرو اوم / سم ومكن تركيب اجهزة قياس على الخطوط والقنوات والمصبات وفي كل مكان .

تأتي عدم دقة القياس من عدم التقليب الجيد للعينة ؛ الموصلية من 10000-50000 ميكرو اوم / سم أو اقل من 10 ميكرو اوم /سم يصعب قياسها لأن سعة خلية القياس لا تسمح بذلك

ويعتبر قياس الموصلية هام للأسباب التالية :

(1) التقدير النسبي للأيونات بالمياه لمعرفة مدى تأثير الأيونات على الإتزان الكيميائي والتأثير الفسيولوجي على النبات والحيوان ومعدل سعة تآكل المعادن

(2) معرفة درجة نزع الأيونات من الماء المقطر و منزوع الأملاح

(3) تقدير المعادن الذائبة في المياه الخام ومياه الصرف

(4) تقدير حجم العينة التي ستستخدم في التحاليل الكيميائية الأخرى

(5) تحديد كمية العوامل والمحاليل المتأينة المستخدمة في تفاعلات الترسيب أو التعادل ؛ ويشار الى نقطة النهاية بالتغيير الحادث لميل المنحنى الناتج من الرسم بين الموصلية وقراءة السحاحة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تقدير كمية المواد الصلبة الذائبة ملجم / ل باستخدام عامل نظري قيمته من 0,55-0,9 معتمدا على مكونات العينة ودرجة الحرارة حيث يستخدم الحد الأعلى للمياه المالحة ومياه الغلايات ويستخدم الحد الأدنى عنما يكون هناك ايونات هيدروكسيد أو هيدروجين بنسبة معقولة وفي حال تبخر المياه تتحول البكربونات الى كربونات يتم اشتقاق الحد المستخدم بقسمة المواد الصلبة الذائبة على الموصلية (TDS/ks) .

حساب الموصلية :

بالنسبة للمياه الطبيعية التي تحتوي على أيونات الكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والبكربونات و الكبريتات والكلوريدات وتكون المواد الصلبة الذائبة اقل من 2500 ملجم / ل يتم حساب الموصلية من تركيز الأيونات المقاسة .

عند تخفيفات متناهية في الصغر تكون موصلية ايونات مختلفة تراكمية بالإضافة ويكون فاعلية كل ايون أو كاتيون فى الموصلية محسوبة من ضرب التوصيل المكافئ mho-cm^2 / equivalent - Ø ؛ Ø+ بالتركيز للمكافئات / لتر ؛ التركيز للمعادن النادرة يشارك بنسب غير ذات قيمة ويكون معامل الحرارة 0,02 / درجة مناسب لكل الأيونات ماعدا الهيدروجين(0.018/deg) H^+ (0.0139/deg) and OH

بالنسبة للمحاليل المتكونة من نوع واحد من الأيونات والكاتيونات يكون النقص في الموصلية / للمكافئ مع التركيز يحسب طبقا لنظرية اونساجير (onsager) المعتمدة على قوة تركيز الأيونات التي تعطي نتائج ±1% .

بالنسبة للأيونات المختلطة يتم حسابها كالتالي :

$$K^0 = \sum|Zi|(\emptyset + i)(mMi) + |Zi|(\emptyset - i)(mMi)$$

$|Zi|$= absolute value of charge of I-th ion

$$mMi = millimole\ concentration\ of\ i-th\ ion\emptyset + s$$

$$\emptyset + \emptyset - = equivlant\ conductance\ of\ i-th\ ion$$

اذا كانت تركيزات+ ¢ − ¢$Mi = |Zi|$ بالمليمول نغير وحدة الحجم من لتر الى سم^3 في هذه الحالة k= 578.2 µmho/cm .

الخطوة الثانية يتم قياس قوة ايونات المحلول كالتالي :

$$IS = \sum(mMi)/2000$$

قوة الأيونات ionic strength = 15.33/2000 = 0.00767M ثم يحسب معامل الأيونات احادية التكافؤ y باستخدام معادلة دافيز IS ≤ 0.5M and temperature 20-30 C

$$Y = 10^{0.5(\ IS0.5(\ 1+IS0.5)\ -0.3IS)}$$

هنا IS= 0.00767M and y = 0.91

ثم نحسب القيمة المحسوبة للموصلية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$k\ calcukated = k^0y$

فى المثال الحالي

$k\ calcukated = 578.2x(0.91)^2 = 478.8\ \mu mho/cm$

في مقابل المقاسة باستخدام

USGS = 477 µmho/cm

الطرق المعملية لقياس الموصلية الكهربية

الأجهزة

(1) جهاز قادر على القياس بخطا لايزيد عن 1% أو 1 ميكرواوم/سم وسعة قياس 1-1000 ميكرو اوم / سم وثابت الخلية 1

(2) ثرمومتر يقرأ 0,1 من الدرجة ويغطى مدى من 23-27 درجة مئوية

(3) خلية موصلية لقياس الموصلية

أ- الكترود بلاتيني platinium electrode type تحتوي على قطب أو الكترود بلاتيني أو مدهون بالبلاتين

يتم تنظيف الخلية أو اللأكترود الذي لم يستعمل بعد باستخدام حامض الكروميك – الكبريتيك ثم دهانها بعد ذلك اذا دعت الحاجة عندما تكون القراءة ضعيفة او مشكوك بها أو عندما يزال البلاتين الأسود منه يتم ذلك بتحضير محلول من حامض الكلوروبلاتين chloroplatinic acid(H2PtCl6.6H2O) و 12 ملجم اسيتات الرصاص في 100 مل من الماء المقطر ؛ وكلما زاد التركيز قل الوقت اللازم لعملية الطلاء ويستخدم عندما يكون ثابت الخلية 1 /سم أو اكثر اغمس اللإلكترود في المحلول ووصل كل من اللإكترودات بالطرف السالب لبطارية 1,5 فولت جافة والقطب الموجب بسلك من البلاتين مع غمس السلك بالمحلول ويستخدم التيار بحيث ينطلق اقل كمية من الغاز اثناء الطلاء واستمر حتى ينطلى كل من خلايا اللإلكترود بالبلاتين الأسود ثم اغسل اللإلكترود واحفظة بماء مقطر .

ب-الكترود نانو بلاتيني Nano platinium electrode type

يستخدم الكترود مصنوع من الاستانليس وهو متوافر تجاريا.

المحاليل

(1) ماء موصلية conductivity water

يجب ان تكون الموصلية له اقل بكثير من التي سوف تقاس للعينة

(2) محلول كلوريد بوتاسيوم عياري KCl 0.00100M باذابة 745,6 جم من كلوريد البوتاسيوم الجاف منزوع الرطوبة في 1000 مل ماء مقطر ويخزن في جو خالي من ثاني اكسيد الكربون وهو محلول قياسي مرجعي عند 25 درجة مئوية والموصلية الكهربية له 1412 ميكرو اوم / سم وهو مناسب لجميع المحاليل عندما يكون ثابت الخلية 1-2/سم واذا كان الثابت مختلف يتم استخدام تركيزات مختلفة أقل او اكثر مع اخذ الحيطة عند استخدام محلول تركيزه اقل من 0,001 مولار والذي لا يكون ثابت بسبب تأثير ثاني اكسيد الكربون عليه

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الخطوات

اغسل الخلية مستخدما 0,01 مولار بوتاسيوم كلوريد على الأقل ثلاث مرات واضبط حرارة الجزء الرابع عند 25 درجة ونحسب ثابت الخلية من المعادلة

$C\ cm^{-1} = (0.001412)(Rkcl)(1+0.0191(t-25))$

Rkcl= resistance ,ohms

T = observed temprature

اضبط الجهاز ليقرأ 1412 ميكرواوك/سم سوف يضبط تابث الخلية اتوماتيكيا اذا كان تعويض الحرارة مثبت عند 0,0191

الحسابات

معامل درجة الحرارة لمعظم انواع المياه هو نفسة كما هو لكلوريد البوتاسيوم القياسي

عند قياس مقاومة عينة تكون الموصلية عند 25 درجة هي

$$K = \frac{(1000000)(C)}{Rm(1+0.0191(t-25)}$$

وعندما تقاس الموصلية بدون تعويض داخلي للحرارة

$$K\mu mho/cm = \frac{(km)}{(1+0.0191(t-25)}$$

اذا تم القياس عند درجة حرارة غير 25 درجة (أقل) يضاف 2% من القراءة لكل درجة واذا كانت (اعلى) يطرح 2% من القراءة لكل درجة حرارة

11-2-2 قياس الملوحة

salinity

1-11-2-2 طريقة الموصلية

Conductivity method

تستخدم الموصلية لتقدير الملوحة ولعينة ما قياس الموصلية لها عند 15 درجة مئوية تساوي نفس الموصلية لمحلول من كلوريد البوتاسيوم يحتوي على 32,4356 جم في كتلة 1 كلجم من المحلول يكون لها ملوحة 35 وهي تعتمد على الموصلية والمقاومة ودالة في درجة الحرارة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$$S = a0 + a1Rt^{1-2} + a2Rt + a3R^{3/2}t + a4R^{2}t + a5R^{5/2}t + s$$

وتعطي s من المعادلة

$$S = \frac{a0 + b1Rt1-2 + b2Rt + b3R3/2t + b4R2t + b5R5/2t(t-15)(}{1+0.0162(t-15)}$$

$$Rt = \frac{C\ sample\ at\ t}{C\ KCl\ solution\ at\ t}$$

$$S = Spss\ \frac{a0}{1+1.5x+x2} - \frac{(b0f(t))}{1+y1/2+y3/2}$$

ويتم قياسها باللإلكترود مثل الموصلية .

12-2-2 درجة الحرارة

Temprature

في مياه الصرف تكون درجة حرارة المياه عادة اعلي من المياه المستخدمة منزليا او مياه الشرب عامة وذلك لصرف مياه ساخنة من البيوت وبسبب النشاط الصناعي ولأن الحرارة النوعية لمياه الصرف تكون اعلي من الحرارة النوعية للهواء فإن درجة حرارة المياه الملاحظة تكون اعلي من درجة حرارة الهواء المحلي لنفس المكان طوال العام وتنخفض فقط خلال اشهر الصيف شديدة الحرارة وتختلف باختلاف المكان علي سطح الأرض .

تعتبر الحرارة من اهم الخواص الفزيائية للمياه بصفة عامة ومياه الصرف بصفة خاصة لأنها تؤثر علي التفاعلات الكيميائية ومعدل سرعة التفاعلات والكائنات الحية الموجودة ؛ كما ان الأكسيجين يقل ذوبانه في المياه الدافئة عن المياه الباردة والزيادة في معدل التفاعلات الكيموحيوية التي تصاحب الزيادة في درجة الحرارة تحدث جنبا الي جنب مع التناقص في كمية الأكسيجين الذائب في المياه السطحية يمكن ان تؤدي الي نضوب خطير للأكسجين الذائب في فصول الصيف ؛ والقاء كميات كبيرة من المياه الساخنة في المياه فجأة يؤدي الي زيادة معدل الوفيات في الكائنات الحية كما ان زيادة درجات الحرارة للمياه يؤدي في نفس الوقت لتعزيز نمو نباتات غير مرغوب فيها والفطريات في مياه الصرف .

تكون درجة الحرارة الأنسب للنشاط البيكتيري 25-35 درجة مئوية وتتوقف النيترة وعملية الهضم الهوائي اذا ارتفعت درجة الحرارة الي 50 درجة مئوية واذا انخفضت درجة الحرارة الي 15 درجة مئوية تصبح البكتريا المنتجة لغاز الميثان غير نشيطة وعندما تصبح 5 درجة مئوية يتوقف نشاط البكتريا النيترة ذاتية التغذية autotrophic nitrifying bacteria بصورة جزئية وعند 2 درجة مئوية تصبح البكتريا غير ذاتية التغذية الكيميائية chemohetero trophic bacteria في طور السكون dormant .

يعتمد ثابت الإتزان وثابت حاصل الذوبان و ثابت معدل سرعة التفاعلات تعتمد جميعا علي درجة الحرارة ؛ ثوابت الإتزان ومعدل سرعة التفاعل يمكن توضيح علاقتهما بدرجة الحرارة بمعادلة هوف – ارهينيوس

$$\frac{\partial \text{link}}{\partial T} = RT^{2}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حيث k ثابت معدل سرعة التفاعل ؛ درجة الحرارة K = 273.15 + C ,T و E ثابت مميز للتفاعل (طاقة التنشيط) و R = 8.314 J/ mol.K (1.99 CALORI/MOL.K) ثابت الغاز .

تكامل هذه المعادلة لدرجات حرارة T1 – T2 يعطي المعادلة

$$\ln\frac{k2}{k1} = \frac{E(T2-T1)}{RT1T2} = -\frac{E(T2-T1)}{RT1T2}$$

ومع K1 معروفة لدرجة حرارة معينة وقيمة E معلومة فإنه يمكن حساب K2 من المعادلة السابقة ؛ يمكن حساب طاقة التنشيط E بتعيين قيم K عند درجتي حرارة مختلفتين وحيث ان عمليات معالجة مياه الصرف تتم عند درجة حرارة الجو العادية للوسط المحيط بها ambient temperature او قريبا منها فإن قيمة $\frac{E}{RT1T2}$ تكون ثابتة او يفترض ان تكون كذلك لكل الأغراض العملية واذا رمزنا لهذه القيمة بالرمز C تصبح المعادلة

$$\ln\frac{k}{k}$$

ثم تصبح المعادلة

$$\frac{k2}{k1}$$

وباستبدال e^C بمعامل درجة الحرارة θ تصبح المعادلة

$$\frac{k2}{k1}$$

وتستخدم هذه المعادلة في الهنسة البيئية لضبط ثابت معدل التشغيل لتعكس تأثير الحرارة وبالرغم من انه يفترض ان تكون قيمة θ ثابتة إلا انها عمليا تختلف باختلاف درجة الحرارة وبالتالي يجب توخي الحذر عند اختيار قيمتها لمدي درجات حرارة مختلف عن بعضه .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الجـزء الـثـانـي

الـبـاب الـثـالـث (3)

Volume II

التحاليل الكيميائية

chemical analysis

كيميائي/ إبراهيم سعد الله الشامي

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H Hydro																	He Helium

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

	gen																
2	Li	Be										B	C	N	O	F	Ne
	Lithium	Beryllium										Boron	Carbon	Nitrogen	Oxygen	Fluorine	Neon
3	Na	Mg										Al	Si	P	S	Cl	Ar
	Sodium	Magnesium										Aluminum	Silicon	Phosphorus	Sulfur	Chlorine	Argon
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
	Potassium	Calcium	Scandium	Titanium	Vanadium	Chromium	Manganese	Iron	Cobalt	Nickel	Copper	Zinc	Gallium	Germanium	Arsenic	Selenium	Bromine	Krypton
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
	Rubidium	Strontium	Yttrium	Zirconium	Niobium	Molybdenum	Technetium	Ruthenium	Rhodium	Palladium	Silver	Cadmium	Indium	Tin	Antimony	Tellurium	Iodine	Xenon
6	Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
	Cesium	Barium		Hafnium	Tantalum	Tungsten	Rhenium	Osmium	Iridium	Platinum	Gold	Mercury	Thallium	Lead	Bismuth	Polonium	Astatine	Radon
7	Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub						
	Francium	Radium		Unnilquadium	Unnilpentium	Unnilhexium	Unnilseptium	Unniloctium	Unnilennium	Ununnilium	Unununium	Ununbium						

*	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
	Lanthanum	Cerium	Praseodymium	Neodymium	Promethium	Samarium	Europium	Gadolinium	Terbium	Dysprosium	Holmium	Erbium	Thulium	Ytterbium	Lutetium
**	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
	Actinium	Thorium	Protactinium	Uranium	Neptunium	Plutonium	Americium	Curium	Berkelium	Californium	Einsteinium	Fermium	Mendelevium	Nobelium	Lawrencium

Element Groups (Families)

Alkali Earth	Alkaline Earth	Transition Metals
Rare Earth	Other Metals	Metalloids
Non-Metals	Halogens	Noble Gases

الفصل الثالث

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الحامضية والقلوية والعسر

Acidity , alkalinity and total hardness

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الفهرس

الباب الثالث : التحاليل الكيميائية ----------1

الفصل الثالث : قياس الحامضية والقلوية والعسر ----------3

المعايرة ـ مقدمة ---------- 11

قياس الحامضية ---------- 23

طريقة المعايرة ----------23

القلوية ؛القلوية الكلية ----------27 ؛ 30

طرق المعايرة ---------- 30

القلوية الجزئية بالمعيرة عند اس هيدروجيني 4,5 ---------- 37

طرق المعايرة بقياس فرق الجهد ---------- 38

طريقة القاعدية المتوسطة والجزئية للحمأة المهضومة ---------- 40

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

قياس العسر الكلي ----------44

طريقة المعايرة باستخدام الإيديتا ---------- 45-

تعين الكالسيوم بالمعايرة مع الإيديتا ---------- 50

الطريقة الأوتوماتيكية للعسر الكلي ---------- 51

الفصل الرابع : إحتياجات المياه من المواد المؤكسدة ---------- 54

متطلب الكلور تعقيم وتطهير المياه ---------- 56

زمن التلامس ---------- 60

طريقة ثنائي الإثيل بارا- فينيلين ثنائي الأمين (DPD) ---------- 70

طريقة المعايرة باليود لتقدير الكلورين الكلي المتبقي ----------72

طريقة تقدير الكلور الحر المتبقي والكلور الكلي المتبقي باستخدام دي بي دي ----------76

الطريقة الطيفية والمقارنة اللونية ----------80

طريقة تعين معقم معين في وجود او غياب الكلورين او الكلورامين ---------- 84

خطوات تعيين البرومين متضمنا البروم امين وخليط من الكلورين والكلورامين ----------89

خطوات تعيين البرومين والبرومامين كل على حدة ---------- 90

خطوات اليود مع خليط من الكلورين والكلورامين ----------91

الخطوات للأوزون مع خليط من الكلورين والكلورامين ---------- 93

الخطوات للكلورو ايزوسانيورات مع خليط من الكلورين والكلورامين ----------94

الطريقة الطيفية واللونية لإختبار الكلورين في الموقع ----------95

طريقة تعقيم الشبكات ---------- 98

الباب الرابع : المكونات غير العضوية ----------100

الطرق اللونية مقدمة : ---------- 102

الفصل الخامس : قياس النيتروجين الكلي والأمونيا والنترات والنيتريت ---------- 108

قياس النيتروجين ---------- 110

طريقة تقدير النيتروجين الكلي في الخط بالهضم والأكسدة بالبيرسلفات ----------111

النيتروجين الكلي بطريقة كلداهل ---------- 116

قياس الأمونيا – نيتروجين ---------- 120

قياس النيتريت – نيتروجين ----------130

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

قياس النترات ---------- 133

الفصل : السادس قياس الكلوريدات ---------- 135

طريقة التفاعل مع الفضة ---------- 138

طريقة نترات الزئبق ---------- 140

طريقة المعايرة بقياس الجهد ----------142

طريقة الفيريسانيد ----------144

طريقة التحليل بالحقن المنساب ---------- 146

الفصل السابع : قياس الفسفور وبرمنجنات البوتاسيوم ---------- 147 -

الفسفور ---------- 149 -

طريقة الفنادوموليبيدوفوسفوريك اللونية ---------- 154-

طريقة كلوريد الإستانوس ----------157

طريقة حامض الأسكوربيك ---------- 159 --

طريقة حامض الأسكوربيك الأوتوماتيكية ---------- 161

طريقة الحقن المستمر (المتدفق) ---------- 163

طريقة الهضم اليدوي وتقدير الفوسفات الكلي بالحقن المستمر (المتدفق) ----------164

برمنجنات البوتاسيوم ----------167

الطرق الطيفية ----------168

الفصل الثامن : الكبريتيد والكبريتيت والكبريتات ----------170

الكبريتيد ----------173

طريقة الميثيلين الأزرق ---------- 175

طريقة الميثلين الأزرق الألية ---------- 175

الكبريتيت ---------- 179

طريقة المعايرة باليود ----------183

الكبريتات ---------- 183

طريقة العكارة ---------- 185

الفصل التاسع : السليكا والفلورين وثاني أكسيد الكربون ----------187

السيليكا ---------- 187

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

طريقة الموليبيدوسليكات ---------- 189

طريقة الهيربولي الأزرق ---------- 190

طريقة موليبيدات – السيليكا النشطة الآلية ---------- 191

طريقة الحقن المستمر للملوبيدات – السيليكا النشطة ---------- 192

الفلوريد ----------193

طريقة اللإلكترود الإختياري ---------- 194

طريقة اسباندس ---------- 197

طريقة التراكب ---------- 198

قياس ثاني أكسيد الكربون ---------- 198

طريقة النوموجراف لتعيين ثاني اكسيد الكربون الحر والحالات الثلاث من القلوية ----------199

طريقة المعايرة لثاني أكسيد الكربون الحر ----------200

الفصل العاشر : تعيين الأنيونات الغير عضوية بالكروماتوتجراف الأيوني ----------202

تقنيات الفصل : مقدمة ---------- 204

تعيين الكلوريت البرومات والبروميد والكلورات والأيودات في مياه الشرب باستخدام الكروماتوجراف الأيوني المدمج مع مطياف الكتلة والبلازما الحثية بتوليد كاشف العمود الإضافي عند تركيزات جزئ من ميكروجرام ----------271

الفصل الحادي : عشر المعادن بالطرق اللونية ---------- 286

المعالجة الأولية للعينات ----------289

ترشيح المعادن الذائبة والمعلقة ---------- 290

المعالجة للمعادن المستخلصة حامضيا ---------- 290

هضم المعادن ---------- 291

الهضم لطريقة الأمتصاص الذري بطريقة اللهب والتركيزات العالية ----------293

الهضم للمستويات المتدنية 0.1 mg/l ≤ ----------293

طريقة الهضم باستخدام حامض النيتريك – حامض الكبريتيك ---------- --295

طريقة الهضم باستخدام حامض النيتريك – حامض البيركلوريك هيدروفلويك ----------296

طريقة الهضم بمساعدة الميكروويف ---------- -297

الحديد Fe ----------299

طريقة الكشف باستخدام الأرثوفينانثرولين ---------- 299

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المنجنيز Mn ---------- 302
طريقة البيرسلفات ---------- 303
الألومنيوم Al ---------- 305---
طريقة الإيروكروم سيانين ---------- 306
الزرنيخ arsenic As ---------- 308
طريقة ثنائي الإيثيل ثنائي الإيثيوكربامات الفضة ---------- 308
الكروم chromium Cr ---------- 311
الطريقة اللونية ---------- 312
النحاس Copper Cu ---------- 315
طريقة النيوكبروين ---------- 316
الرصاص Lead(Pb) ---------- 318
طريقة الديثيزون ---------- 318
الزئبق Mercury ---------- 322
السيلينيوم Selenium Se ---------- 322
الطريقة اللونية ---------- 322
قياس الفانديوم Vandium V ---------- 324
طريقة حامض الجاليك ---------- 325
قياس الزنك Zinc Zn ---------- 327
طريقة زينكون ---------- 327
قياس البورون ---------- 329
طريقة كركيومين ---------- 329--
طريقة كارمين ---------- 323--
الفصل الثاني عشر : قياس المعادن باستخدام الإمتصاص الذري الطيفي ---------- 333--
مقدمة ---------- 335 -
تقنية المعادن بالإمتصاص الذري الطيفي ---------- 343
الحساسية وحدود الكشف ودي التركيز الأمثل ---------- 347-
طريقة لهب هواء- الأستيلين المباشرة ---------- 348-

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

طريقة الإستخلاص / لهب هواء- الأستيلين المباشرة ---------- 352 -

طريقة لهب اوكسيد النيتروز – استيلين المباشرة ---------- 354 -

طريقة لهب اوكسيد النيتروز – استيلين بالإستخلاص ----------355

تقنية قياس المعادن بالإمتصاص الذري لطيف البخار البارد ---------- 359

تقنية قياس العناصر بطريقة الإمتصاص الذري الكهربي الحراري للطيف ----------362

طريقة الإمتصاص الذري الكهروحراري للطيف ---------- 364-

تقنية قياس العناصر باستخدام الإنبعاث الطيفي للبلازما ---------- 371

طريقة البلازما المقترنة بالحث (المحثوثة) ---------- 371

تقنية العناصر بالبلازما المقترنة بالحث/طيف الكتلة (المحثوثة) ---------- 373-

تقنية العناصر بطريقة التعرية الأنودية الفولتمترية ---------- 382 -

قياس الرصاص والكادميوم والزنك ---------- 382-

قياس الصوديوم باستخدام انبعاث الفوتونات باللهب ---------- --- 389

المعايرة

Titrimetry

مقدمة

قبل الحديث عن التحاليل الكميائية تفصيلا لابد من ان نتذكر بعض المفاهيم العامة والأساسية التي تستخدم فيها ومن اهم هذه الأساسيات عمليات المعايرة بمختلف اشكالها .

تبني عملية المعايرة على تفاعل سريع جدا بين محاليل احدهما المادة المراد الكشف عنها مذابة في المحلول وتسمي analyte والثانية هي المادة المستخدمة في الكشف وهي reagent وتكون المعايرة لنقطة التكافؤ stoichiometric او نقطة النهاية end point بالطريقة الحجمية او الطريقة اللونية ويتم الكشف عن نقطة النهاية باستخدام كواشف indicators او وسائل كهروكيميائية وهذه الطريقة منشرة ومستخدمة على نطاق واسع سواء فالصناعة او الأبحاث والمختبرات المختلفة وتكون الدقة النسبية للطريقة من 1-0,1% (Relative precision 0.1–1%.) وعيوب هذه الطريقة هي الحاجة لتحضير كمية كبيرة من المحاليل وعدم ثباتية العديد منها وتحتاج بالتالي لمعايرة دائمة .

1- المعايرة ***Titration*** هي الإجراءات او الخطوات المتبعة لتعيين نقطة التكافؤ

2- المحلول المحتوي علي المادة المراد تعيين تركيزها يسمي ***Titrand***

3- المحلول المستخدم في التفاعل لتقدير تركيز المادة المراد الكشف عنها تسمي ***Titrant***

4- نقطة النهاية ***End Point***هي النقطة التي يتم عنها انتهاء التفاعل وهي قريبة جدا من نقطة التكافؤ stoichiometric or equivalence point

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

5- الكاشف ***Indicator*** مادة تستخدم في اظهار نقطة النهاية بتغير لون الكاشف نتيجة تغيير حادث في وسط التفاعل

6- المعايرة المباشرة يتم في اضافة ***Titrant*** الي ***Titrand*** حتي الوصول لنقطة النهاية والمعايرة الخلفية *back titration* يتم اضافة مادة الكشف بتركيز اعلى من المادة المراد الكشف عنها ثم يتم معايرة الزيادة منها ثم حساب تركيز المادة المراد الكشف عنها

7- تنقسم انواع التفاعلات في المعاير ة الي معيرة حامضية – قاعدية ؛ معايرة بتكوين متراكب ؛ ومعايرة بالترسيب ؛ ومعايرة بالأكسدة والإختزال ؛ ومعايرة بالتعويض acid-base; oxidation-reduction; complexation; substitution; precipitation .

8- الكشف عن نقطة النهاية ***End-point Detection*** يتم اما بملاحظة تغير اللون او الترسيب او التغير في جهد الخلية كما في اللإلكترود او التغير في الموصلية او بتكوين الندف flocculation

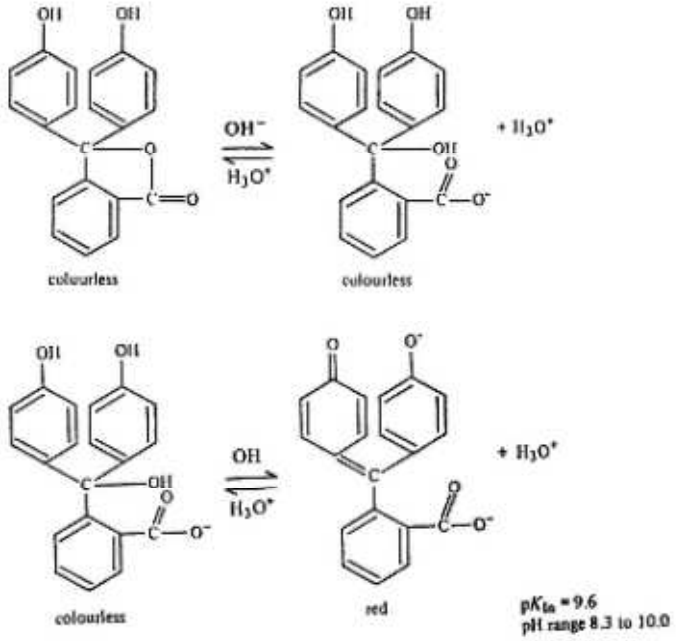
9- الكواشف البصرية ***Visual Indicators***

هي الكواشف التي يتغير لونها بالتغير الحادث على الوسط الكيميائي الموجودة فية عند اتمام التفاعل ونقطة النهاية وتعتمد على قدرة العين على التمييز بين اللألوان والتغير الخادث للون الوسط والجدول التالي يوضح الكواشف المستخدمة في معايرة الحامضية – القاعدية

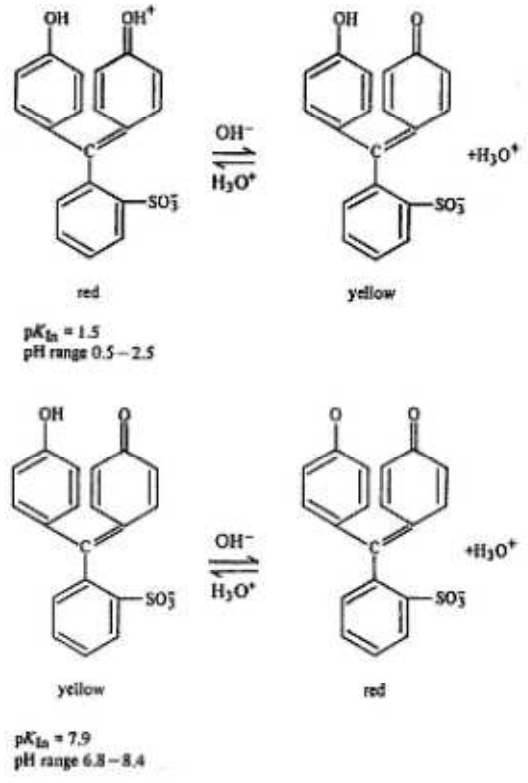
Indicator	p*K*In	Low pH colour	High pH colour	Experimental colour change range/pH
cresol red	*ca*.1	Red	yellow	0.2–1.8
thymol blue	1.7	Red	yellow	1.2–2.8
bromo-phenol blue	4.0	Yellow	blue	2.8–4.6
methyl orange	3.7	Red	yellow	3.1–4.4
methyl red	5.1	Red	yellow	4.2–6.3
bromo-thymol blue	7.0	Yellow	blue	6.0–7.6
phenol red	7.9	Yellow	red	6.8–8.4
Phenolphthalein	9.6	Colourless	red	8.3–10.0
alizarin yellow R	*ca*. 11	Yellow	orange	10.1–12.0
Nitramine	*ca*. 12	Colourless	orange	10.8–13.0

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



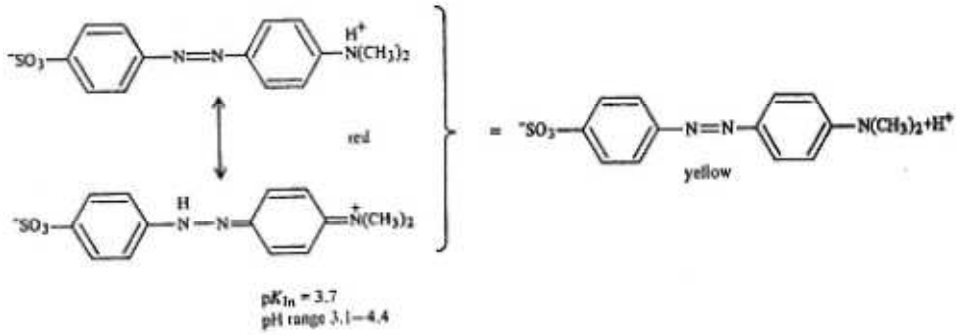
(a) phenolphthalein



(b) phenol red (phenol sulphonephthalein) Of the two colour changes undergone by this indicator only the one at pH 6.8–8.4 is commonly employed

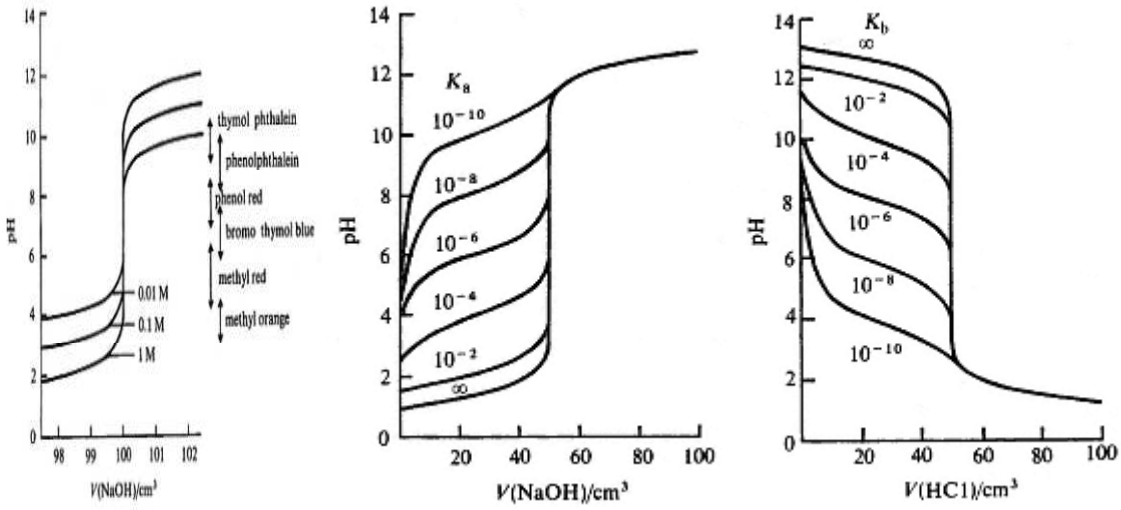
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



(c) methyl orange

يكون شكل منحني المعايرة كالتالي



(1) تأثير التركيز على المنحيات والكواشف للحمض القوي والقاعدة القوية

(2) تأثير ثابت الإتزان K_a على المنحنيات لحمض ضعيف وقاعدة قوية

(3) تأثير ثابت الإتزان K_b على المنحنيات لقاعدة ضعيفة وحامض قوي

المعايرة بالأكسدة والإختزال Redox Titrations

عندما يكون جهد الإختزالreduction potential' بين مادتين مختلف بمقدا 0,1 فولت او اكثر يكون التفاعل للأكسدة والإختزال سريع ومتكافئ ويمكن استخدامة في المعايرة ويمكن تعيين نقطة النهاية بقياس جهد المادة المراد الكشف عنها titrand باستخدام الكترود او باستخدام كاشف بصري ؛ في الحالتين يستخدم برمنجنات البوتاسيوم واليود (potassium permanganate and iodine) ككاشف ذاتي ويمكن تلخيص سلوك المواد المستخدمة ككواشف في مثل هذه التفاعلات بالجدول التالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Reagent and formal valency	Half reaction	$E^\ominus$ volts	Conditions
manganese (VII) $kMnO_4$	$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$	1.51	strong acid
	$MnO_4^- + 4H^+ + 3e^- = MnO_2 + 2H_2O$	1.69	weak acid/ neutral
	$MnO_4^- + e^- = MnO_4^{2-}$	0.56	strong base
cerium(IV) $Ce(SO_4)_2$	$Ce^{4+} + e^- = Ce^{3+}$	1.44	sulphuric acid solution
chromium(VI) $K_2Cr_2O_7$	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$	1.33	strong acid
iodine(V) KIO_3	$IO_3^- + 2Cl^- + 6H^+ + 4e^- = ICl_2^- + 3H_2O$	1.23	strong hydrochloric acid
bromine(V) $KBrO_3$ (+ KBr)	$BrO_3^- + 5Br^- + 6H^+ = 3Br_2 + 3H_2O$	1.05	dilute acid
	$Br_2(aq) + 2e^- = 2Br^-$	1.09	dilute acid

Reducing Agents

Reagent and formal valency	Half reaction	$E^\ominus$ volts	Conditions
iron(II) $FeSO_4$	$Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$	0.771	sulphuric acid
arsenic(III) H_3AsO_3	$H_3AsO_4 + 2H^+ + 2e^- = H_3AsO_3 + H_2O$	0.559	acid
titanium(III) $TiCl_3$	$TiO^{2+} + 2H^+ + e^- = Ti^{3+} + H_2O$	0.10	acid
sulphur(II) $Na_2S_2O_3$	$S_4O_6^{2-} + 2e^- = 2S_2O_3^{2-}$	0.08	neutral or dilute acid
carbon(III) $H_2C_2O_4$	$2CO_2(g) + 2e^- + 2H^+ = H_2C_2O_4$	-0.49	dilute sulphuric acid

يجب الأخذ في الإعتبار ثلاث مفاهيم عند تقييم هذه البيانات

1- تعريف العامل المؤكسد والعامل المختزل وتقسيمه لتفاعل محدد 2- معظم تفاعلات النصف تحتاج عدد كبير من ايونات الهيدروجين وبالتالي فهي تعتمد على PH 3- جهد الأكسدة والإختزال هي كميات ديناميكية حرارية ولا يمكن استخدامها لتوقع سرعة تفاعل الأكسدة والإختزال

يمكن التعبير عن التعبير عن التفاعل في وجود الكاشف البصري بالمعادلة

$$\underset{\text{colour 1}}{In_{ox}} + ne^- + nH^+ = \underset{\text{colour 2}}{In_{red}}$$

من المعادلة نلاحظ انه يعتمد على pH ويمكن الحصول على الجهد اللازم للكاشف من معادلة نرنست يمكن حساب مدي الجهد الذي يتغير فية الكاشف والجدول التالي يوضح الكواشف المستخدمة في تفاعلات الأكسدة والإختزال

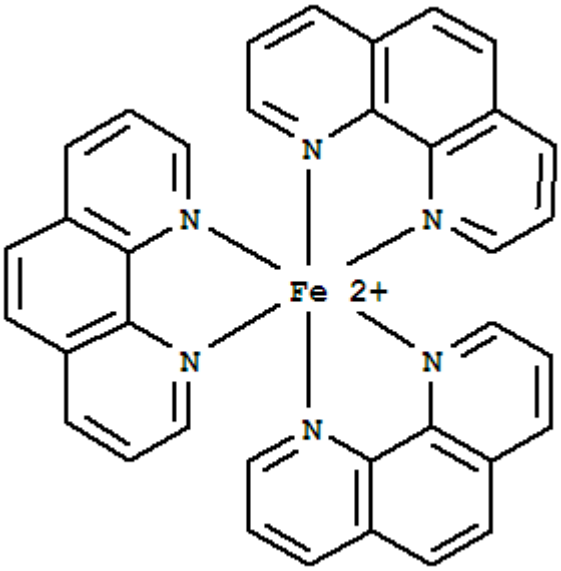
Indicator	Oxidized colour	Reduced colour	Transition potential (volts)	Solution conditions
5-nitro-1, 10-phenanthroline iron (II) complex	pale blue	red-violet	+1.25	H2SO4 (1 mol dm–3)
2,3'-diphenylamine dicarboxylic acid	blue-violet	Colourless	+1.12	H2SO4 (7–10 mol dm–3)
1,10-phenanthroline iron(II) complex	pale blue	Red	+1.11	H2SO4 (1 mol dm–3)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

erioglaucin A	bluish red	yellow-green	+0.98	H2SO4 (0.5 mol dm–3)
diphenylamine sulphonic acid	red-violet	Colourless	+0.85	dilute acid
diphenylamine	violet	Colourless	+0.76	dilute acid
p-ethoxychrysodine	yellow	Red	+0.76	dilute acid
methylene blue	blue	Colourless	+0.53	Acid (1 mol dm–3)
indigo tetra-sulphonate	blue	Colourless	+0.36	Acid (1 mol dm–3)
phenosafranine	red	Colourless	+0.28	Acid (1 mol dm–3)

'ferroin



diphenylbenzidine

https://t.me/agricultural_Foodindustry

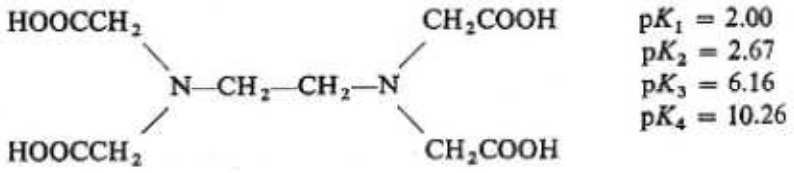
https://t.me/agricultural_eng

يقال ان البرمنجات واليود كواشف ذاتية self-indicating لأن كمية قليلة جدا منها زيادة يعطي لون حاد جدا فمثلا نقطة واحدة من البرمنجنات تعطي لون حاد فى 100 ملل من المحلول وكمية مماثلة من اليود تهز وتعاير مع 5 ملل من الكلوروفورم او رابع كلوريد الكربون لتعطي لون purple حاد .

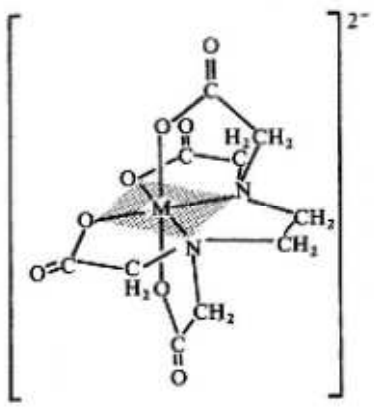
كاشف معين يتفاعل مع احد باسلوب معين مثلا النشا تتفاعل مع اليود معطية لون ازرق حاد وثيوسيانات البوتاسيوم التي نعطي لون احمر مع الحديد الثلاثي .

11- المعايرة بتكوين متراكبات Complexometric Titrations

واحد من اهم هذه الكواشف التي تكون متراكبات هو الإديتا ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA)



ويعد ملحها ثنائي الصوديوم هو الأفضل حيث انه اكثر ذوبانا في الماء من الحامض واقل تأثيرا في زيادة القلوية الكلية من رباعي الصوديوم ؛ مجموعة الأسيتيات الغنية باللإلكترونات والنتيتروجين الغني بأزواج اللإلكترونات المفردة يكون متراكب ثماني octahedral geometry وبالرغم من انه اربعة روابط فقط تتكون في غالبية المتراكبات الا ان



المتراكب الذي يكون شكلة كالصندوق يمنع تكون متراكبات اخري غير تلك التي يكون فيها المتراكب الى العنصر بنسبة 1 : 1 (1:1 stoichiometry) .

تكون الإديتا متراكبات ثابته مع معظم المعادن مثل الكالسيوم والماغنسيوم الإسترنشوم والباريوم والنحاس والزنك والكادميوم والزئبق والحديد والألومنيوم والفانديوم والنيكل والكوبالت والرصاص والمنجنيز والفضة وتعتمد ثباتية المتركبات على pH للوسط وحيث اننا نحتاج لوجود Ph عالية في معايرة متراكبات الإديتا وفي نفس هذه الظروف تترسب المعادن كهيدروكسيدات او أوكسيدات مائية فيتم استخدام عامل مساعد تسمي عوامل تكوين المتراكبات الثانوية لتكوين متراكب ***Secondary Complexing Agents*** auxiliary complexing agents or ليبقي على المعدن في المحلول مثل كلوريد الأمونيوم ؛ ثلاثي ايثيل الأمين و وثلاثي ايثانول الأمين ammonium chloride, triethylamine and triethanolamine وستبقي هذه العوامل على المعدن بالمحلول دون التنافس مع الإديتا في عملية الإتزان المعدن على سبيل المثال عندما يبقي الزنك في المحلول بواسطة ammonia-ammonium chloride buffer عند pH = 10, يكون جزء الزنك الذي لم يتفاعل مع الإديتا والمتبقي على هيئة Zn^{2+}

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يكون متراكب zinc-EDTA يتكون عند pH = 10 وتركيز امونيا.($0.1\ mol\ dm^{-3}$) .

السبب الثاني في استخدام auxiliary complexing agents هو ان يعمل كقناع لحجب الأيونات التي تتعارض مع الأيونات التي نريد تراكبها مع الإديتا ؛ كل من الزنك والماغنسيوم يكون متراكبات ثابتة مع الإديتا عند اس هيدروجيني 10 ويمكن معايرتهما عندها ومن هنا يمكن القول ان الزنك وغيره من المعادن التي تتفاعل مع الإديتا تتعارض مع تراكب الإديتا عند هذا الأس الهيدروجيني إلا ان العناصر الثقيلة تفضل تكوين متراكبات مع السيانيد وباضافة سيانيد البوتاسيوم او الصوديوم سوف تقلل من ثوابت التكوين وبالتالي لا تجعلها تتفاعل على الإطلاق مع الإديتا اما بالنسبة للماغنسيوم فهو يكون متراكب ضعيف جدا مع السيانيد وبالتالي يمكن معايرت بسهولة بدون تداخلات وعلى سبيل المثال في وجود الزنك يمكن ان يكون ثوابت التكوين التدريجية للماغنسيوم كالتالي

$K_1 = 3 \times 10^5$, $K_2 = 1.3 \times 10^5$, $K_3 = 4.3 \times 10^4$, $K_4 = 3.5 \times 10^3$ ومن المعادلة $\beta \approx 10^{-19}$ (5.22) عندما تكون تركيز السيانيد $[CN^-] = 1\ mol\ dm^{-3}$. ويكون ثابت الزنك conditional constant من المعادلة (5.20) سيكون 1.1×10^{-3}, مما يعني ان وجود السيانيد سيمنع قطعا تكوين المتراكب zinc-EDTA ويمكن ازالة القناع هذا اذا رغبنا في معايرة الزنك باستخدام formaldehyde-acetic acid او Chloral hydrate (Cl_3CCHO)

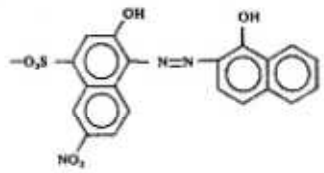
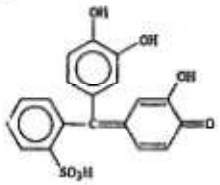
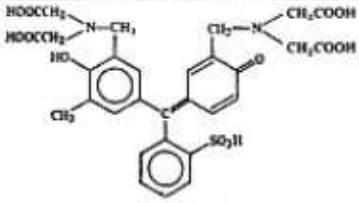
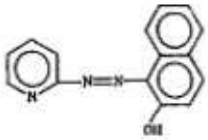
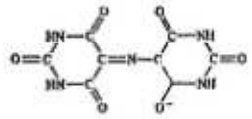
$$Zn(CN)_4^{2-} + 4H^+ + 4HCHO = Zn^{2+} + 4HOCH_2CN$$

كشف نقطة النهاية عند المعايرة بالإيديتا *End-point Detection for EDTA Titrations*

يوجد عدد من الصبغات التي تكون مركبات مخلبية chelates ملونة تكون مرئية واضحة للعين عند تركيز 10^{-6}–10^{-7} mol dm^{-3} وتستخدم ككواشف بصرية ؛ ومعظم كواشف ايونات المعادن تتعرض لتفاعلات موازية مع ايون الهيدروجين وتعطي نفس التغير في اللون لذلك يجب ضبط الأس الهيدروجيني المناسب للتفاعل وبعض هذه الكواشف توجد بالجدول التالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Indicator	Metal determined in direct titration
eriochrome black T  (used as its sodium salt)	Ba, Cd, Ca, In, Pb, Mn, rare earths, Sc, Sr, Zn — widely used in back titrations and replacement titrations
pyrocatechol violet 	Al, Bi, Cd, Co, Cu, Ga, Fe, Pb, Mg, Mn, Ni, Th, Ti, Zn
xylenol orange 	Bi, Cd, Pb, Sc, Th, Zn
pyridylazonaphthol (PAN) 	Ch, Cu, In, Sc, Zn — widely used in back titrations and re-placement titrations
murexide 	Ca, Co, Cu, Ni — mainly of historical interest

من بين هذه الكواشف الهامة ,eriochrome black T التي تعطي متراكب له لون احمر مع اكثر من عشرين ايون ويكون تفاعلها اولا بوجود اتزان حامضي – قاعدي ثم التفاعل مع الأيون وتكوين متراكب في حالة اتزان

ونلاحظ هنا ان ايونات الهيدروجين غير موجودة ويكون الأس الهيدروجيني من 8-10 يزيد صورة HIn_{2-} بدرجة كبيرة مما يجعل تكوين المتراكب اسهل وازالة ايونات الهيدروجين وبالتالي فان اعتماد ثابت conditional constant على pH

ويجب ان تكون نقطة النهاية لمتراكب الكاشف حادة وواضحة بمعني انها تكون $K_{MIn} > 10^{4}$, وليس اقل من $K_{MY} \times 10^{-1}$

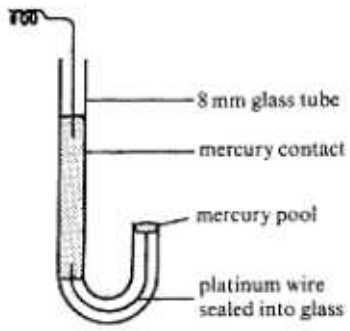
يمكن معايرة الإديتا بطريقة الجهد باستخدام الكترود قطب الزئبق a mercury pool electrode او الكترود مملغم الذهب gold amalgam electrode عند غمس اللإلكترود في العين مع وجود كمية صغيرة جدا من Hg-EDTA complex وتحدث التفاعلات التالية عند pH = 8

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(a) $Hg_2^{2+} + 2e^- = Hg$ (1)
(b) $Hg_2^{2+} + HY^{3-} = Hg$ (1)
(c) $M^{n+} + HY^{3-} = MY^{(n-4)+} + H^+$

وتسمي تفاعلات ننصف الخلية half cell reaction ؛ يكون شكل اللإلكترود ببساطة كالتالي



وباستمرار المعايرة يحل ايون المعدن المستهدف محل ايون الزئبق وبالتالي يتغير جهد اللإلكترود

ويستخدم هذا اللإلكترود في المحاليل الملونة او ذات العكارة العالية او او في المحاليل المخففة المتراكبات الضعيفة التي تعطي تغيير ضعيف في .

خطوات المعايرة بالإديتا *EDTA Titration Procedures*

اذا كانت ايونات امعادن المستهدفة تكون متراكبات ثابته ويمكن كشف نقطة النهاية بسهولة نستخدم طريقة المعايرة المباشرة ويمكن معايرة اكثر من ثلاثين ايون معدن .

عندما تترسب المتراكبات المتكونة للأيون المستهدف مما يؤدي لبطئ التفاعل او عند عدم وجود كاشف مناسب يتم استخدام المعايرة العكسية back titration وفيها يتم اضافة زيادة معلومة من الإديتا ويتم معايرة الزيادة من الإيديتا مع محلول عياري من الماغنسيوم او الكالسيوم ويكون الأيون المستهدف ذو متراكب اكثر ثباتا من Ca-EDTA or Mg-EDTA ونستخدم eriochrome black T ككاشف وعندما يكون من الصعب كشف نقطة النهاية نستخدم طريقة تفاعلات الإحلالdisplacement reaction يتم اضافة ايضا زيادة معلومة من الإيديتا كمتراكب من الماغنسيوم او الزنك ويكون متراكب ايون المعدن المستهدف اكثر ثباتا منهما بحيث يحل محل الماغنسيوم و الزنك

$$MgY^{2-} + M^{2+} \rightarrow MY^{2-} + Mg^{2+}$$

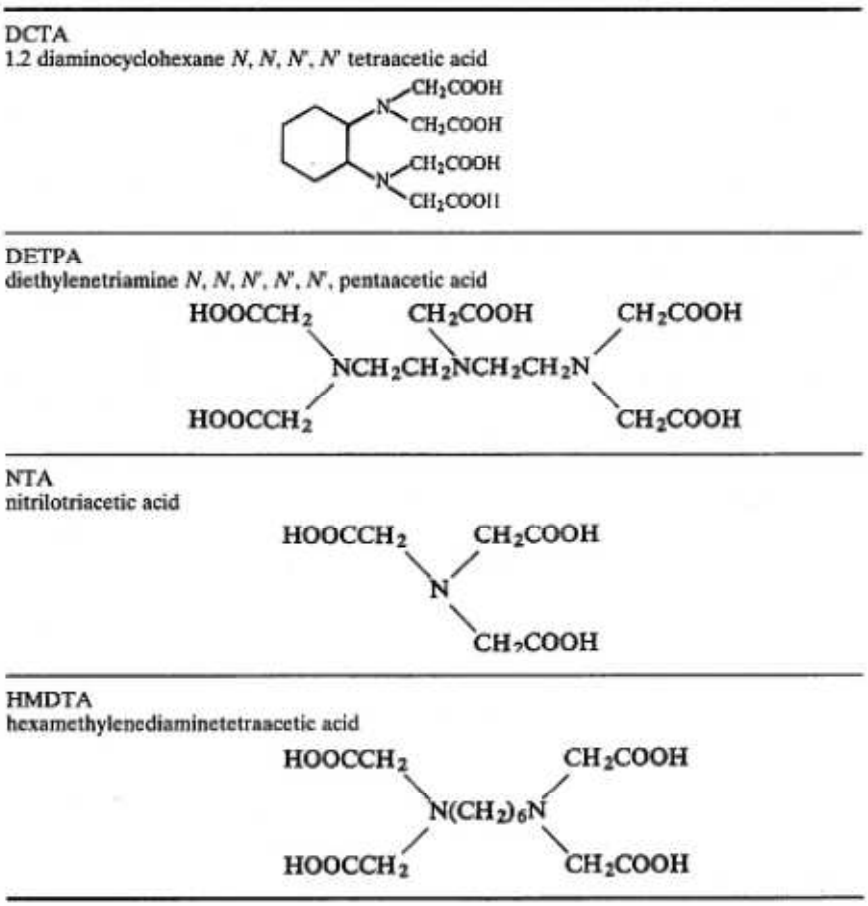
ثم معايرة الماغسيوم المحرر بالإيديتا .

عندما يراد معايرة اكثر من ايون نستخدم طريقة القناع فمثلا لمعايرة خليط من الكالسيوم والبزمث والكادميوم يتم معايرة البزمث عند pH = 1–2 ثم معايرة الكادميوم عند pH = 4 ثم الكالسيوم .pH = 8 .

يجب ان يكون تركيز الأيونات المعايرة بطريقة الإديتا لا تقل عن 10^{-3} mol dm^{-3}.

يوجد عدد اخر من المواد القادرة على تكوين متراكبات مع ايونات المعادن منها ماهو اقوي (DETPA, DCTA) من الإيديتا ومنها ماهو اضعف (NTA) . من امثلة هذه المواد موضحة بالجدول التالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng



من امثلة معايرة الإيديتا هي معرفة تركيز ايونات الكالسيوم والماغنسيوم في المياه وتحد مقدار العسر بالمياه

ويمكن تلخيص الطريقة كالتالي :

لتعيين الكالسيوم يضاف 2 ملل من هيدروكسيد الصوديوم تركيز (0.1 mol dm–3) الى 50 ملل من العينة ويعاير مع الإيديتا في وجود كاشف الميروكسيد murexide ثم نعين الماغنسيوم ؛ ولتكسير اللون الناتج من الميروكسيد يضاف 1 ملل من حامض الهيدروكلوريك المركز و3 ملل من منظم NH_3—NH_4Cl ثم نعاير مع الإيديتا مستخدمين كاشف الأيروكروم بلاك تي eriochrome black T.

11- المعايرة بالترسيب **Precipitation Titrations**

هذه الطريقة غير منتشرة كثيرا وتعتمد على ترسيب العنصر المستهدف ون اهم المواد المستخدمة لذلك نترات الفضة وتكتشف نقطة النهاية بتكوين راسب لونه احمر من كرومات الفضة كما في طريقة موهر بينما نستخدم ثيوسيانات الحديديك في طريقة فولهارد وفيها يكون اللون الناتج من الزيادة في ايونات الثيوسيانات ويتم استخدام سلسلة من الكواشف تسمي كواشف امتزاز *adsorption indicators* وهي صبغات عضوية مثل fluorescein التي تستخدم في معايرة نترات الفضة ؛ عندما تمر نقطة التكافؤ يتم امتزاز ايونات الفضة الزائدة علي الراسب معطية اياه سطح موجب الشحنة الذي يجذب ويمتز ايونات الفلوروسينات fluoresceinate ions ويكون هذا الإمتزاز مصحوبا بلون احمر لأيونات المعدن .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1-3-3 قياس الحامضية

Acidity

حامضية الماء تعرف انها قدرة الماء على التفاعل مع القواعد القوية وهي نتجة تجمع العديد من العوامل والخواص ؛ فالأحماض المعدنية القوية والأحماض الضعيفة مثل الكربونيك والأملاح الذائبة مثل الحديد والألومنيوم والكبريتات تؤثر على الحامضية طبقا للطريقة المستخدمة في تقديرها ؛ وتؤثر الحامضية على التفاعلات الكيميائية والعمليات البيولوجية ومسئولة عن تآكل المواسير في معظم الأحيان كما انها تعكس التغيير الحادث في جودة مياه المصدر

1-1-3-3 طريقة المعايرة

titration method

تعتمد الطريقة على تفاعل ايون الهيدروجين الناتج من تحلل المواد المذابة في الماء مع القاعدة معلومة العيارية .

بالنسبة لمعيرة مادة وحيدة تسبب الحامضية يتم تقدير الأس الهيدروجيني PH من منحنى المعايرة وتكون نقطة النهاية هي نقطة الإنقلاب بالمنحني (Inflection point) وهي النقطة التي يتحول فيها المنحنى من المقعر الى المحدب أو العكس ؛ وحيث ان تحديد هذه النقطة فى المحاليل المختلطة التي تحتوي على اكثر من مادة تساهم في الحامضية كما هو الحال في الماء يكون مستحيلا يتم تحديد نقطة النهاية من المعايرة مباشرة .

ويستخدم كاشف لتحديد هذه النقطة ؛ بالنسبة لمياه الصرف الصناعي ومياه المناجم والأنواع الأخري المحتوية على كميات معقولة من ايونات الحديد والمنجنيز والألومنيوم يجب معالجتها باستخدام فوق اكسيد الهيدروجين مع الغليان لكي نحقق اكسدة أي ايون مختزل من الأيونات متعددة التكافؤ وتختلف النتائج تماما اذا لم يتم اتباع هذه الخطوات بدقة

تعتمد نقطة النهاية كمية الحامضية الموجودة وتأتي عندما يتم تعادل هذه الكمية ؛ ومن المعروف ان ثاني اكسيد الكربون هو من المواد الأكثر حامضية في المياه السطحية ويجب جمع العينات بحرص لمنع فقدان أي من هذا الغاز ؛ للعينات المحتوية على ثاني اكسيد الكربون والكربونات والبكربونات يتم المعايرة الى PH = 8.3 عند 25 درجة مئوية عنها يتعادل حامض الكربونيك مكون بيكربونات ولأن لون الفينول فازالين يتوقف عند 8,3 نعتبر بصفة عامى ان هذه النقطة هي نقطة النهاية للمعايرة للحامضية الكلية بما في ذلك ثاني اكسيد الكربون ومعظم الأحماض الضعيفة كما يمكن استخدام (metacresol purple) ككاشف وهو يعطي نقطة نهاية واضحة تماما .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بالنسبة للمحاليل المختلطة يتم أخذ نقاط محددة PH = 3.7-8.3 لتقدير الحامضية العيارية باستخدام المعيرة بفرق الجهد للمياه الطبيعية ومياه الصرف حيث يكون نقطة اتزان الكربونات لا يمكن افتراضها ؛ ويستخدم Bromophenole blue الذي يعطي نقطةتنهاية واضحة تماما عند PH = 3.7 . أو methyl orange الذي يعطي حامضية عند PH = 3.7

التداخلات

بعض الغازات التي تؤثر فى الحامضية مثل ثاني اكسيد الكربون والهيدروجين وكبرتيد الهيدروجين والأمونيا تتعارض وتؤثر بالنتائج لذلك يتم جمع العينة وغلق الغطاء وتحليلها فورا دون رج .

العينات المحتوية على زيوت وشحوم ورواسب يمكن ان تغطي القطب في المعايرة باستخدام فرق الجهد أو الإلكترودات وبالتالي تتأثر النتائج .

لا يتم التخلص من هذه العوامل لأنها تسبب الحامضي اصلا ولكن نظف اللإلكترود دائما .

العينات المحتوية على ايونات مثل الحديد والمنجنيز لاتؤثر كثيرا عند درجة حرارة الغرفة .

العينات ذات العكارة العالية ولا المحتوية على كلور حر لأنها تبيض الكاشف ولا تكون نقطة النهاية واضحة لذا استخدم اللإلكترودات (Potentiometric titration) أو اضافة نقطة من ثيوسلفات الصوديوم 0.1 M والمعايرة العادية .

ومثال لعملية معايرة عينة لمعرفة اختيار حجم عينة للمعايرة ؛ للعينات المحتوية على حامضية اقل من 1000 ملجم من كربونات كالسيوم / ل اختار حجم فيه اقل من 50 ملجم كربونات كالسيوم من الحامضية المكافئة وعايها مع 0.02N NaOH ؛ يتم جمع العينات في اواني بلاستيكية أو بروسليكات وتعبأ الزجاجة تماما وتغلق ويتم تحليلها خلال نفس اليوم واذا كانت محتوية على مواد بيولوجية تحلل خلال 6 سلعات مع عدم تهييج العينة وعدم تعرضها للهواء

الأجهزة

توجد وحدات اتوماتيكية يمكن استخدامها تكون أكثر دقة من الطرق اليدوية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- جهاز PH meter يقيس حتى 0,05 نقطة

2-أواني زجاجية درجة أولى من البروسيليكات أحجام مختلفة

3- قلاب مغناطيسي

4- ماصات حجمية 10؛ 25؛50 ملل

5- دوارق حجمية سحاحات من البروسيليكات 100؛200؛1000 ملل

6- زجاجات بولي فين 1 لتر

المحاليل

1- ماء خالي من ثاني اكسيد الكربون وهو الماء منزوع الأملاح ويتم غليانه لمدة 15 دقيقة لطرد الغاز ويكون pH= $\geq$ 6 & conductivity <2 µ hmo/cm

2- محلول بوتاسيوم هيدروجين فازالات 0,05 نورمال ؛ يطحن 15-20 جم منها وتجفف عند 120 درجة ساعتين وتبرد في ديسكاتور ويذاب 10 جم منها في لتر ماء منزوع الأملاح

محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيز 0,1 نورمال ويتم معايرتها باستخدام محلول بوتاسيوم هيدروجين فازالات لنقطة الإنقلاب والتى ستكون PH = 8.7

NaOH normality = $\frac{AXB}{204.2XC}$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حيث (A) وزن محلول بوتاسيوم هيدروجين فازالات / ل و(B) حجم محلول بوتاسيوم هيدروجين فازالات المأخوذ للمعايرة و (C) حجم NaOH المستخدم ؛ يكون 1ml = 5mg CaCO3

3- محلول هيدروكسيد الصوديوم القياسي 0,02 نورمال يتم بتخفيف 200 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيز 0,1 نورمال في لتر

4- فوق اكسيد الهيدروجين 3%

5- بروموفينول الأزرق 100 ملجم منه فى 100 مل ماء به ملح صوديومي

6- الميتاكريسول بربل ؛ 100 ملجم منه فى 100 مل ماء

7- فينول فازالين في محلول كحولي

8- ثيوسلفات الصوديوم 0,1 مولار ؛ 25 جم فى لتر

اذا كانت العينة محتوية على ايونات المعادن الذائبة نتبع الطريقة التالية

(1) المعالجة باستخدام فوق أكسيد الهيدروجين الساخن ؛ نأخذ عينة ونقيس الأس الهيدروجيني اذا كان فوق 4 نضيف 5 مل من حامض الكبريتيك 0,02 نورمال ثم انزع الإلكترود واضف 5 نقط من البيروكسيد واغلي 2 دقيقة ثم برد وعاير مع هيدروكسيد الصوديوم .

(2) تغير اللون اختار حجم عينة اذا كانت تحتوي كلور حر اضف نقطة من الثيوسلفات أو تخلص منه بالأشعة فوق البنفسجية ثم اضف 5 نقط من الكاشف (PH = 3.7 or 8.3) لنقطة النهاية

(3) منحنى المعايرة باللإلكترود Potentiometric titratin curve اغسل اللإلكترود ثم قس PH باضافة 0,5 مل من محلول المعايرة وقياس PH وزيادتها كل مرة 0,5 من محلول المعايرة وتسجيل النتائج حتى تصل PH=9 ورسم المنحنى سنحصل على منحنى له أكثر من نقطة انقلاب .

(4) منحنى المعايرة باللإلكترود Potentiometric titratin curve PH=3.7 or 8.3

عاير العينة كما سبق الى نقطة نهاية معينة بدون تسجيل الأس الهيدروجيني وعندما تقترب نقطة النهاية اضف كمية قليلة من القاعدة وتأكد من ان اتزان الأس الهيدروجينى حدث قبل اضافة النقطة الأخيرة وتجري الحسابات كالتالي :

$$\text{Acidity as mgCaCO3/L} = \frac{[(AXB)-(CXD)X50000]}{ml\ sample}$$

(A) حجم هيدروكسيد الصوديوم المستهلك بالمعايرة
(B) عيارية هيدروكسيد الصوديوم
(C) حجم حامض الكبريتيك المستخدم
(D) عيارية الحامض
وتسجل كالتالي : PH----- = ----mg CaCO3

2-3-3 القلوية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Alkalinity

قلوية الماء هي سعة تعادل حامضية الماء وهي مجموع القواعد التي يتم معايرتها ومعرفة القاعدية هام بالنسبة لمعاجة المياه الطبيعية ومياه الصرف وتكون قاعدية المياه السطحية دالة في الكربونات والبيكربونات ومحتوى الهيدروكسيدات وهي تؤخذ مؤشر لتركيزات هذه المكونات وهي ايضا تتضمن مكونات المياه من البورات والسيلكات والفوسفات وايضا الأحماض الضعيفة والأملاح المرافقة لها تحسب ضمن القاعدية ؛ كما ان القاعدية المنسوبة لزيادة الفلزات القلوية الأرضية هامة بالنسبة لمياه الري وحيث ان العمليات البيولوجية والكميائية تتأثر بالأس الهيدروجيني فإن قياس القاعدية مهم للتحكم في عمليات معالجة المياه ومياه الصرف وتكون PH المتوسطة هي الأنسب لذلك ويلاحظ ان مياه الصرف المنزلي تكون اعلى قليلا أو أقل قليلا من مياه المصدر كما ان عمليات الهضم الغير هوائية لمياه الصرف تتم عند قلوية 2000-4000 ملجم ككربونات كالسيوم وهي الأنسب لها .

تكون قلوية معظم المياه السطحية دالة في أو متمثلة في الكربونات والبيكربونات والهيدروكسيدات وتعتبر مؤشر لمجموع هذه المكونات وتمثل البيكربونات الجزء الأكبر منها لأنها تتكون من ثاني اكسيد الكربون المتوفر بتأثير المواد القلوية بالتربة كما ان الأحماض العضوية المقاومة للأكسدة البيولوجية مثل حامض الهيوميك تكون املاح تحسب مع القلوية للمياه الطبيعية ؛ في المياه الملوثة او اللاهوائية املاح الأحماض الضعيفة مثل حامض الأسيتيك والبروبايونيك والهيدروكبريتيك يمكن ان تتكون وتضاف للقاعدية .

زيادة القلوية بسبب عناصر الأقلاء او الفلزات القلوية الأرضية تكون ذات مغزي في تقدير صلاحية المياه للري

تكون القلوية الكلية والأحماض المتطايرة (نسبة الأحماض المتطايرة : القلوية VA : ALK) والنسبة بينهما عامل ومؤشر هام في الكشف المبكر عن عيوب عملية الهضم وتسمي النسبة بينهما او تعرف على انها القلوية الجزئية PA

تكون الأحماض المتطايرة هي المنتج النهائي من البيبديدات والبروتين والكربوهيدرات التي تكون معظم المواد العضوية بالحمأة ويمثل حامض الخليليك والبروبايونيك والبيوتايريك معظم الأحماض المتطايرة الناتجة .

ولنسبة الأحماض المتطايرة الى القلوية التي تمثل القلوية الكلية يتم المعايرة الى PH (5,75) والقلوية المتوسطة (IM)الى PH = 5.75-4 وسنشرح كيفية تعيين القاعدية الكلية والجزئية والمتوسطة

يمكن ان تتم عملية قياس القلوية الكلية في خطوة واحدة كما يمكن قياس مكونات القلوية الكربونية الغير عضوية خطوة خطوة بالمعايرة الى PH=8.3 ثم PH=4.5 فيستخدم الفينولفازالين عند PH=8.3 ويستخدم خليط من البروموكريسول الأخضر مع المثيل الأحمر او الأول بمفردة عندPH=4.5 لتقدير القلوية الكلية .

الإفتراض هو انه عند PH=8.3 تكون البيكربونات تساوي او تكافئ الكربونات وتكون النتائج الناتجة من الفينولفازالين والقاعدية الكلية قادرة علي تمييز ثلاث انواع من القاعدية ؛ وهذا التقسيم يشمل الكربونات والبيكربونات والهيدروكسيدات ولا يشمل الأحماض الضعيفة مثل السيلسيك والفوسفوريك والبوريك وهو يفترض مسبقا Incomptibility لقاعدية الكربونات والهيدروكسيد .

ولأن الحسابات تتم في ضوء stoichiometric basis فإنه لا تتمثل تركيزات الأيونات في النتائج والتي يمكن ان تكون مختلفة الى حدما عن التركيزات الحقيقية بصفة خاصة عند PH>10 ويمكن قياس قلوية الفينولفازالين بنفس طريقة القلوية الكلية كما سيأتي ذكره كالتالي :

1- قلوية الكربونات Carbonate (CO32-) تكون موجودة عندما تكون قلوية الفينولفازالين ليست صفرا ولكن في نفس الوقت اقل من القلوية الكلية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2- قلوية الهيدروكسيدات Hydroxide (OH) تكون موجودة اذا كانت قلوية الفينولفازالين اكبر من نصف القلوية الكلية

3- قلوية البيكربونات Bicarbonate (HCO3-) تكون موجودة اذا كانت قلوية الفينولفازالين اقل من نصف القلوية الكلية

هذه العلاقات يمكن ان تحسب من المعادلات التالية بفرض ان P هي قلوية الفينولفازالين و T القلوية الكلية

اختار القيمة الأقل او الصغري P or (T - P) فتكون قلوية الكربونات ضعف القيمة الصغرى0

عندما تكون القيمة الصغري P يكون الإتزان(T - 2P) هو البيكربونات وعندما تكون القيمة الصغري ,(T - P) يكون الإتزان (2P - T) هو الهيدروكسيد وكل النتائج معبرا عنها ككربونات كالسيوم وتم وضع التحويلات الرياضية في جداول .

عند PH =8.3 تمثل نقطة التكافؤ التي يحول عندها الكربونات الى بيكربونات $CO3^{2-} + H+ \leftrightarrows HCO3^{-}$

بينما PH =4.5 تمثل نقطة النهاية للخطوة الثانية من المعايرة التي تمثل تقريبا نقطة التكافؤ التي تحول عندها البيكربونات الى حامض كربونيك $HCO3^{-} + H+ \leftrightarrows H2CO3$

وبالتالي فان القلوية الكلية يمكن تقديرها بقياس الجهد potetiometrically بقياس PH واضافة الحامض حتي تصل PH=4.5 دون توقف عند أي نقطة وسيطة وتستخدم عندما يكون ليست هناك حاجة لمعرفة تركيزات مركبات او مكونات الكربونات .

القلوية تأثيرها الصحي محدود ويكون الماء ذو القلوية العالية غير مستساغ الطعم وذو تأثير سلبي على عملية الهضم وتكون المياه الطبيعية غالية القاعدية عالية في محتواها من ثاني اكسيد الكربون ايضا وفي ظروف مرتفعة الحرارة تكون المياه حينئذ وفيرة الغذاء eutrophic .

تنشأ قلوية المياه كما هو ممثل بالمعادلات إما من ذوبان ثاني اكسيد الكربون من الهواء الجوي أو من وجود كربونات الكالسيوم في المياه نتيجة وجود صخور او رواسب جيرية .

$CO2(\text{from air}) \rightarrow H2CO3(\text{in water}) \rightarrow H^{+} + HCO3^{-}$

$CaCO3(\text{from rock and sedments}) \rightarrow Ca^{2+} + CO3^{2-}(\text{in water}) + H2O \rightarrow OH^{-} + HCO3^{-}$

$H^{+} + OH^{-} \rightarrow H2O$

وتعتبر قلوية البحيرات مقياس لمقدرتها على دعم الكائنات على الإستمرار حيث تستخلص الطحالب ثاني اكسيد الكربون بعملية التمثيل الضوئي من حامض الكربونيك المذاب بالمياه .
وتركيز القلوية هام لعمليات المعالجة البيولوجية او الكيميائية لمياه الصرف

1-2-3-3 القلوية الكلية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3-3-2-1- أ طرق المعايرة

Titration methods

تعتمد هذه الطرق على تفاعل ايون الهيدروكسيد الناتج من تأين المواد المذابة بالماء مع حامض قياسي وهي تعتمد على نقطة نهاية الأس الهيدروجيني .

العينات التي تحتوي على قلوية أقل من 20 ملجم كالسيوم كربونات / ل يستخدم (extrapolation technique) المبني على التناسب المتقارب بين ايونات الهيدروجين والزيادة من القاعدة عن نقطة التكافؤ ؛ وتكون كمية الحامض اللازمة لخفض الأس الهيدروجيني 0,3 وحدة مقاسة بدقة .

ولأن هذا التغير في الأس الهيدروجيني يكون مماثل لضعف تركيز ايون الهيدروجين تماما يمكن عمل استقراء extrapolation بسيط لنقطة التكافؤ .

عندما تكون القلوية ناتجة من الكربونات والبيكربونات بصورة اساسية تكون PH عند نقطة التكافؤ من المعايرة هي تركيز ثاني اكسيد الكربون عند هذه المرحلة والذي يعتمد تركيزه على الكربونات الكلية الموجودة أصلا وتلك التي يمكن ان تفقد أثناء المعايرة والجدول التالي يوضح قيم PH عند نقطة التكافؤ بالنسبة لتركيز الكربونات ملجم / ل ويستخدم عادة الفينول فازالين لقياس القلوية الى PH=8.3 أو استخدام او metacresol purple عندPH=8.3 أو استخدام خليط من bromocresol green-methyl red عندPH=4.5

Test condition	End point PH	
	Ttotal alkalinity	Ph ph alkalinity
Alkalinity mg CaCO3/L		
30	4.9	8.3
150	4.6	8.3
500	4.3	8.3
Silicates,phosphates,known or suspended	4.5	8.3
Routine or automated analysis	4.5	8.3
Industrial waste or complex	4.5	8.3

العينات الزيتية والموجود بها معلق يمكن ان تغطي اللإلكترود وتقلل كفاءة القراءة ولكن قد تكون هي نفسها سبب القلوية لذلك لانتخلص منها ولكن ننظف اللإلكترود ونعطي زمن كافي للقراءة .

يتم تسجيل القلوية 20mg/L CaCO3 > فقط اذا كنا نستخدم طريقة القلوية المنخفضة كما سيأتي شرح ذلك لاحقا.

يتم معايرة عينة حجمها 200 ملل مع حامض كبريتيك 0,02 عياري ؛هذه الطريقة صالحة لمياه الشرب والمياه السطحية والمياه المالحة ومياه الصرف ايضا وهي صالحة لجميع التركيزات من القلوية .

يجب اختيار حجم مناسب للمعايرة بحيث لا يزيد الحجم المعاير الكلي aliquots عن 50 ملل لأن العينة سوف تخفف بمادة المعايرة ؛ حيث ان الهيدروكسيدات تنتج من تكسير المواد المذابة بتفاعلها مع الحامض المضاف فإن نقطة النهاية تعتمد على PH المستخدمة ؛ يمكن استخدام القلوية في قياس التشبع بكربونات الكالسيوم .

تتلخص طريقة العمل في معايرة العينة الى PH = 4.5 مع عدم تخفيف العينة او فلترتها او تغيير طبيعته بأي حال .

يجب مراعاة الآتي :

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- يجب تبريد العينة الى 4 درجة مئوية وعدم فتحتها غلاً عند بدء العمل مباشرة

2- عينات المياه الطبيعية وفيرة الغذاء eutrophic المحتوية على املاح احماض عضوية وغير عضوية ضعيفة تبدي تعارض مع طريقة القياس الكهربية electrometric PH

3- العينات المحتوية على مستوي عالي من تركيزات الأحماض المعدنية يجب معايرتها الى نقطة نهاية بالطريقة الكهربية عند 3,9 (electrometric endpoint of PH= 3.9)

4- المياه المحتوية على زيوت وشحوم ومواد صلبة معلقة ومنظفات مثل مياه الصرف تبدي تعارض بسبب تغطية اللإلكترود مسببة ما يسمي إستجابة الحمأة sluggish response لذلك يجب اعطاء وقت كافي للألكترود ليصل لحالة الإتزان او امسح اللإلكترود دونما احداث أي تغيير للعينة مثل الفلترة او التخفيف وما الي ذلك .

الأجهزة والمحاليل

توجد أجهزة اوتوماتكية (للمعايرة الألية) كما ذكرنا في الحامضية يمكن استخدامها أو استخدام الطرق الإعتيادية

(1) كربونات صوديوم قياسية 0,05 عياري ؛ يتم تجفيف 3-5 جم من كربونات الصوديوم عند 250درجة لمدة 4 ساعات وتبرد في ديسكاتور ثم يذاب منها 2,5 ملجم في لتر من الماء منزوع الأملاح ولا يتم استخدامه اذا مر عليه اكثر من اسبوع .

(2) محلول قياسي من حامض الكبريتيك أو الهيدروكلوريك 0,1 عياري يتم تخفيف 2,8 ملل من الحامض المركز الى 1000 ملل ماء مقطر ثم معايرته مع 40 مل 0,05 عياري كربونات صوديوم و60 مل ماء ومعايرته وقياس PH حتى تصل الى PH=5 ثم اغلي المحلول لمدة 3-5 دقيقة تحت غطاء زجاجي ثم برد واغسل الغطاء الزجاجي في الدورق المعايرة(وكذلك اللإلكترود) وانهي المعايرة عند نقطة الإنقلاب واحسب العيارية كالتالي :

$$N = \frac{AXB}{53XC}$$

(A) وزن كربونات الصوديوم بالجرام / ل

(B) الكربونات المأخوذة للمعايرة

(C) حجم الحامض المستهلك بالمعايرة

استخدم العيارية المقاسة فى المعايرة أو أضبطها الى 0,1 عياري حيث يكون 1ml,0.1N = 5mg CaCO3

(1) محلول قياسي من حامض الكبريتيك أو الهيدروكلوريك 0,02 عياري يتم تخفيف 200 مل عياريته 0,1 عياري الى 1000 مل ماء مقطر أو منزوع الأملاح ويعاير باستخدام الكترود لقياس PH مع 15 مل منكربونات الكالسيوم عياريتها 0,05 عياري حيث يكون كل 1 مل يساوي 1 ملجم كربونات كالسيوم .

(2) كاشف بروموكريسول الأخضر يذاب 100 ملجم ملح صوديومي فى 100 مل ماء .

(3) كاشف مختلط من Bromocresol green –methyl red يذاب 100 ملجم ملح صوديومي 20 ملجم ميثل احمر ملح صوديومي فى 100 مل ماء أو اذابتها في 100 مل كحول ايثيلي أو ايزوبروبيلي 95% .

(4) كاشف metacresole purple يذاب 100 ملجم في 100 مل ماء منزوع الأملاح

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(5) كاشف ph ph الكحولي

(6) ثيوسلفات الصوديوم 0,1 عياري

الخطوات

استخدم حجم من مادة المعايرة (الحامض) اكبر من 20 ملل في سحاخة 50 ملل

بالنسبة للعينات التي تحتوي على اقل من 1000 ملجم /ل($< 10(X)$ mg CaC03 /L) يتم استخدام حامض كبريتيك تركيزه 0,02 نورمال(0.02 N titrant) وحجم عينة 25 ملل والعينات المحتوية على اكبر من 1000 ملجم/ ل (> 1000 mgCaC03/L) نستخدم تركيز 0,1 نورمال

1- بالنسبة للمعايرة بقياس الجهد Potentiometric titration

مرحلة تغير اللون مرحلة المعايرة بوجود الكترود يقيس PH كما سبق فى الحامضية يتم قياس PH للعينة اولا ثم يضاف الحامض تركيز 0,1 او 0.02 نورمال مع التقليب الهادئ حتى PH = 4.5 أو اقل مع عدم تخفيف أو تركيز أو فلترة العينة .

2- معايرة القاعدية المنخفضة (Potontiometric titration of low alkalinity)

للقلوية الأقل من 20 ملجم / ل يتم معايرة 100-200 مل من العينة مستخدما سحاحة ميكرونية 10 مل حامض تركيزه 0,02 عياري واوقف المعايرة عندما تكون PH = 4.3-4.7 وسجل الحجم والأس الهيدروجينى ثم اضف كمية اضافية من الحامض لخفض PH حوالي 0,3 نقطة وسجل الحجم

3- المعايرة المباشرة

(أ) قلوية الفينولفازالين (المعايرة حتى PH=8.3)

1- نستخدم كربونات صوديوم 0,05 نورمال وتحضر بتجفيف 5 جم منها في فرن عند 250 درجة مئوية لمدة 4 ساعات ثم تبرد في ديسكاتور ثم نزن ونذيب 205 جم منها في 1000 ملل ماء مقطر وتستخدم في معايرة حامض الكبريتيك الذي سوف سنتخدمة في تعيين القلوية والذي يجب ان يكون تركيزه 0,1 نورمال ؛ ويحضر الحامض بتخفيف 2,5 ملل من الحامض المركز في 1000 ملل من الماء المقطر وتتم المعايرة كالتالي :

نأخذ 40 ملل من كربونات الصوديوم 0,05 نورمال ونضيف اليها 60 ملل من الماء المقطر ثم نعاير مع حامض الكبريتيك 0.1 نورمال حتي PH=5 باستخدام الكترود قياس الأس الهيدروجيني ثم نغسل اللأكترود في نفس الدورق ونغلي المحلول 3-5 دقيقة ثم نعاير مع الحامض حتي PH=4.3 ثم نحسب تركيز الحامض من المعادلة

$$N = \frac{AXBX}{53.00\ X\ C}$$

حيث A وزن كربونات الصوديوم المذاب في لتر ماء ؛ B حجم كربونات الصوديوم المستخدم في المعايرة ؛ C حجم حامض الكبريتيك المستهلك في المعايرة ؛ N تركيز الحامض ولتحضير 0,02 نورمال من الحامض نحسب الحجم اللازم تخفيفه في لتر ماء من المعادلة

$$\text{ml volume} = \frac{20}{N}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

نأخذ 25-50 ملل من العينة في دورق مخروطي ثم نضيف لها 3 نقطة من الفينولفازالين (يحضر كما سبق) اذا اعطي لون احمر معني ذلك ان PH>8.3 فنعاير مع حامض الكبريتيك 0,02نورمال حتي زوال اللون ونسجل حجم الحامض فتكون قلوية الفينولفازالين

$$\text{Ph.ph Alkalinity mgCaCO3 / L} = \frac{AXNX50{,}000}{ml\ sample}$$

حيث A حجم الحامض و N التركيز واذا كانت العينة ذات عكارة عالية يتم استخدام الكترود لقياس PH ونعاير بطريقة قياس الجهد potontiometric titration عند PH=8.3 لتعطي قلوية الفينولفازالين ونحسب من المعادلة كالتنالي

الحسابات

(1) المعايرة potontiometric titration to end point PH

$$\text{Alkalinity mgCaCO3 / L} = \frac{AXNX50{,}000}{ml\ sample}$$

(A) حجم الحامض المستخدم

(N) عيارية الحامض

(ب) القلوية الكلية Total Alkalinity mgCaCO3 / L

لنفس الحجم من العينة نضع 2-3 نقطة من كاشف بروموكريسول الأخضر bromcresol green ثم نعاير حتي يتغير اللون الى أصفر مزرق أي عند4.3 to 4.9 pH ثم نحسب القلوية الكلية من المعادلة

$$\text{Total Alkalinity mgCaCO3 / L} = \frac{AXNX1000}{ml\ sample}$$

أو يمكن الحساب للقلوية الكلية باستخدام اللإلكترود عند Potentiometric titration to pH 4.5

(A) حجم الحامض المعاير mgCaCO3 ؛ N تركيزه

وتسجل كالتالي : (The alkalinity to pH = mg *CaCO3mg/L)* **/L** ----mg CaCO3 = -----PH

بالنسبة للعينات منخفضة القلوية نحسب القلوية الكلية بطريقة قياس الجهد باستخدام الكترود لقياس درجة الحموضة (Potontiometric titration of low alkalinity) ونحسبها من المعادلة

$$\text{Total Alkalinity mgCaCO3 / L} = \frac{(2B-C)XNX50000}{ml\ sample}$$

(B) حجم المعاير عند أول قياس لدرجة الحموضة PH

(C) حجم المعايرالكلي عندالوصول الى درجة حموضة PH = 0.3 نقطة أقل

(N) عيارية الحامض

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتم التعبير عن القلوية الكلية في صورة كربونات الكالسيوم ملجم/ل في عمليات المعايرة ؛ ولمعظم الأغراض العملية يتم التعبير عنها في صورة الكمية المولارية Molar quantity ويمكن ايجاد العلاقة بين المصطلحين كالتالي :

Alk. , equ / m^3=m equ/L = $|HCO3| + 2|CO3| - |H| + |OH|$

Alk. , equ / m^3= ($HCO3^-$) + ($CO3^{2-}$) + (OH^-) – (H^+)

وعمليا يعبر عن القلوية بكمية كربونات الكالسيوم ولتحويل المللي المكافئ / لتر الي ملجم / ل ككربونات كالسيوم يجب ان نتذكر ان كتلة المللي المكافئ من كربونات الكالسيوم

m equ mass CaCO3 = 100 mg per mole / 2 m equ per mole = 50 mg/L

وبالتالي يمكن القول ان 3 ملل مكافئ لكل لتر يمكن التعبير عنها انها 150 ملجم/ل كربونات كالسيوم كالتالي

Alkalinity , as CaCO3 = $\frac{3\ m\ equ}{L}\ x\ \frac{50\ mg\ CaCO3}{mequ\ CaCO3} = 150\ mg\ /L$

3-3-2-1- ب العلاقة بين القلويات المحسوبة calculation of alkalinity relationship

النتائج التي تم الحصول عليها من الفينول فازالين والقلوية الكلية توفر طرق لتقسيم ثلاث انواع من القاعدية للماء والتقسيم النسبي الأحماض العضوية وغير العضوية مثل سيليسيك و الفوسفوريك والبوريك وحيث ان الحسابات مبنية على (Schiometric basis) لايتم حساب تركيزات الأيونات والتي تختلف عن التركيز الحقيقي عند PH >10

(1) الكربونات القلوية موجودة عندا يكون الفينولفازالين قاعديته صفر

(2) ايون الهيدروكسيد القلوية موجودة عندما تكون قلوية الفينولفازالين أكثر من نصف القلوية الكلية

(3) بيكربونات القلوية موجودة عندما تكون قاعدية الفينولفازالين أقل من نصف القلوية الكلية ح ويمكن حساب هذه العلاقات كالتالي :

باعتبار ان (p) هي قلوية الفينولفازالين و (T) هي القلوية الكلية ؛ نختار الحجم الأصغر من (p) أو (T-P) فتكون قلوية الكربونات ضعف القيمة الصغرى ؛ عندما تكون القيمة الصغري هي (P) يكون (T-2P) هي البيكربونات وعندما تكون القيمة الصغرى (T-P) يكون الإتزان للهيدروكسيد (2P-T) وكل النتائج يعبر عنها ككربونات كالسيوم

كما يمكن حساب العلاقة(nomographically) بقياس PH وحساب ايون الهيدروكسيد ككربونات كالسيوم ملجم / ل ثم حساب تركيز ايون الكربونات والبيكربونات مجلم/ل من تركيز ايون الهيدروكسيد والفينولفازالين والقلوية الكلية من المعادلات الآتية :

$CO3^{2-}$ = 2P-2$[OH]$ $HCO3^-$ =T- 2P+$[OH]$

ثم حساب قلوية الفينولفازالين من الحسابات النوموغرافية كالتالي : P =1/2$[CO3] + [OH]$

3-3-2-1- ت العلاقة بين القلوية الكلية والتشبع بكربونات الكالسيوم

Total AUcaUnity and its relationship with Calcium Carbonate Saturation

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

عند قياس القلوية الكلية تمثل الكربونات الجزء الأكبر منها على صورة كربونات كالسيوم ؛ تؤثر كربونات الكالسيوم على جودة المياه وخواصه من ناحية مقدرته على تآكل المعادن فهي تقلل من هذه العملية corressivness capability ويستخدم مؤشر تركيز كربونات الكالسيوم كمقياس لقدرة المياه على التذويب والتكوين (scale-fonmng and scale-dissolvuig tendencies) وهذا المؤشر هام في برامج الحماية من الصدأ وأيضا الحماية من ترسيب الكربونات على الجدار الداخلي للمواسير والسخانات والغلايات ومبادلات الحرارة المنزلية والصناعية على حد سواء .

ويكون الماء المشبع بكربونات الكالسيوم له الميل على ترسيب كربونات الكالسيوم والماء غير المشبع له الميل على ذوبان كربونات الكالسيوم وبالتالي فإن التشبع هو الحد الفاصل بين الرغبة في الترسيب او عدم الترسيب .

ولتقدير وتعيين التشبع نحتاج لقياس القاعدية الكلية والأس الهيدروجيني والأملح الذائبة الكلية والقوة الأيونية التي يمكن حسابها من قياس التوصيل الكهربي والكالسيوم الكلي ودرجة الحرارة .

من المعروف ان هناك خسائر تتم بسبب تآكل الشبكات فقد وجد انه لكل (2.41 m3/sec) من شبكات التوزيع تحتوي على ماء يسبب التآكل ومصنوعة من خرسانه تحتوي على حديد او مغطاه بحديد تفقد 5(X) short tons (453 metric tons) من الشبكات كل عام ككربونات كالسيوم كما ان الخزانات الخرسانية يمكن ان يترسب بها كربونات الكالسيوم لدرجة انه لا يبقي بها سوي نصفها لكي يمتلئ بالماء وتقدر التكلفة السنوية للخسارة من المياه الحامضية التي تسبب التآكل بمبلغ 375 مليون دولار سنويا ويمكن تجنب ذلك بمعالجة المياه باستخدام كربونات الكالسيوم اوالجير بمبلغ 27 مليون دولار .

3-2-2-3 ثانيا القلوية الجزئية

partial alkalinity

3-2-2-3-أ طريقة المعايرة عند PH = 4.5

هذه الطريقة صالحة لمياه الشرب والمياه السطحية ومياه الصرف المنزلي والصناعي ومناسبة لكل درجات القلوية مع الأخذ بالإعتبار الا يزيد حجم المعاير عن 50 ملل .

الأجهزة

جهاز PH وتجري المعاية اذا لم يكن مزود بمقياس للحرارة عند 25 درجة مئوية وقلاب مغناطيسي وماصات وسحاحات 10 ؛ 25 ؛ 50 ملل أو جهاز اوتوكاتيكي مثلا (Orion 960 Autochemistry System with an Autosampler)

المحاليل

1- محلول عياري من حامض الكبريتيك .($\approx$0.2M H_2SO_4) باذابة 20 ملل حامض مركز في 2 لتر من الماء منزوع الأملاح او (nanopure water)

2- محلول عياري من الحامض .($\approx$0.02M H_2SO_4) بتخفيف 100 ملل من (1) الى 1000 ملل

3- محلول عياري من كربونات الصوديوم .(0.2000M Na_2CO_3) باذابة 21,1992 جم من كربونات الصوديوم النقية في 1000 ملل من الماء

4- محلول عياري من الكربونات .(0.0200M Na_2CO_3) بتخفيف 25 ملل من (3) الى 250 ملل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الخطوات

1- معايرة حامض الكبريتيك

10 ملل من كربونات الصوديوم في 3 دوارق ثم اضف 90 ملل من الماء مع مراعاة استخدام تركيز الكربونات الأعلى لتركيز الحامض الأعلى والأقل مع الأقل تركيز ؛ عاير ثم احسب المولارتي .

نأخذ حجم من العينة 100 ملل بالنسبة للعينات التي تحتوي على تركيز من الكربونات يصل الى 500 ملجم / ل وحجم اقل اذا كان تركيز الكربونات اعلى من ذلك .

3-3-2-2-ب طرق المعايرة بقياس فرق الجهد

potentiometric titration

يتم قياس PH للعينة ثم نضيف الأحماض العيارية نقطة نقطة مع التقليب بلطف حتي نصل حالة الإتزان ونكمل المعايرة حتي نصل PH = 4.5 ونحسب حجم الحامض المضاف ولعمل تجارب تحكم وظبط للجودة يتم عمل عينة مضاعفة لكل 10 عينات كما وعينة غفل لكل عينة يتم تحليلها

الحسابات

تحسب القلوية الكلية ككالسيوم كربونات ملجم / ل من المعادلة

$$\text{Alkalinity mgCaCO3 / L} = \frac{AXNX50.000}{ml\ sample}$$

حيث A حجم المعاير المستهلك بالمعايرة ؛ N تركيزه

المدي الذي يمكن تعيينه بهذه الطريقة 1 ملجم / ل كربونات كالسيوم

ثانيا القلوية الجزئية او المهضومة والأحماض المتطايرة Digester Alkalinity and Volatile Acids

هذه الطريقة تستخدم فى الحمأة المهضومة .

من المعلوم ان خفض PH = 3 يؤدي الى تكسير الكربونات والغليان يطرد كل حامض الكربونيك كغاز ثاني اكسيد الكربون ؛ يتم هنا عملية معايرة عكسية لتعيين الأحماض المتطايرة عند PH = 4-7

يمكن حفظ العينة عند 4 درجة مئوية اسبوع

تتعارض المواد المعاقة والزيوت مع قياس الأس الهيدروجيني

الأجهزة

كما سبق مع سخان وجهاز طرد مركزي

المحاليل

1- محلول عياري من حامض الكبريتيك .($\approx$0.2M H_2SO_4) باذابة 20 ملل حامض مركز في 2 لتر من الماء منزوع الأملاح او (nanopure water)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2- محلول عياري من كربونات الصوديوم .(0.2000M Na_2CO_3) باذابة 21,1992 جم من كربونات الصوديوم النقية في 1000 ملل من الماء

3- محلول عياري من كربونات / بيكربونات 14,9 ملجم / ل بإذابة 7,96 جم كربونات صوديوم و 12,4 جم من البيكربونات في 1000 ملل ماء

4- هيدروكسيد صوديوم 10 مولار 400جم/ل

5 – محلول عياري من هيدروكسيد الصوديوم .(≈0.03 M NaOH) بتخفيف 6 ملل من(4) في 2 لتر ماء

6 – هيدروجين فازالات البوتاسيوم (0.04898 M KHP) باذابة 5 جم بعد التجفيف في 500 ملل ماء

7 – محلول عياري من حامض الخليك بتخفيف 1,9 ملل في 1 لتر

الخطوات

1 – نتبع خطوات المعايرة بين الكربونات والحامض كما سبق

2 – عمل طرد مركزي لعينة الحمأة المهضومة مدة 10 دقائق ثم نأخذ 25 ملل من المحلول الرائق ونخففه الى 100 ملل ويمكن اخذ عينة 50 ملل اذا كانت القلوية الكلية اقل من 2000 ملجم / ل والأحماض المتطايرة اقل من 100 ملجم / ل

3 – نحضر المحتاليل العيارية كالتالي

(أ) الكربونات / بيكربونات بتخفيف 2,5-5 ملل منها الى 100 ملل

(ب) كربونات /بيكربونات – حمض متطاير باضافة 2,5-5 ملل حامض خليلك مع 2,5-5 ملل كربونات / بيكربونات الى 100 ملل ماء

ثم نعاير المحاليل القياسية والعينة الى PH = 4 مع حامض الكبريتيك ونحسب حجم الحامض المستهلك وليكن (A) ثم نكمل المعايرة الى PH = 3 ونحسب الحجم المستهلك من الحامض ثم اغلى المحاليل القياسية والعينة 5 دقائق ويكون الآن محلول كربونات / بيكربونات بلانك للأحماض المتطايرة ثم برد الى حرارة الغرفة قبل الإستمرار

(ج) معايرة هيدروكسيد الصوديوم

5 ملل من هيدروجين فازالات البوتاسيوم في 3 دوارق ثم نضيف 95 ملل ماء ثم عاير مع هيدروكسيد الصوديوم لنقطة الإنقلاب واحسب المولارتي

ثم اضف هيدروكسيد الصوديوم معلوم التركيز الآن الى المحاليل العيارية والبلانك والعينة ليكون PH = 4 واحسب حجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف ثم اكمل حتي PH = 7 واحسب حجم هيدروكسيد الصوديوم

نجري ظبط الجودة كما سبق

الحسابات

تحسب القلوية الكلية ككالسيوم كربونات ملجم / ل من المعادلة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$$\text{Alkalinity mgCaCO3 / L} = \frac{AXMX50.000}{ml\ sample}$$

حيث A حجم حامض الكبريتيك المعاير و M تركيزه

حساب الأحماض المتطايرة

تحسب القلوية الكلية ككالسيوم كربونات ملجم / ل من المعادلة

$$\text{Alkalinity mgCaCO3 / L} = \frac{MXNX100.000}{ml\ sample}$$

حيث M تركيز هيدروكسيد الصوديوم المعاير ؛ B حجمها ؛ وتوجد حالاتان

≥180 mg/L VA alkalinity and VA = VA alk x 1.5

<180 mg/L VA alkalinity and VA = VA alk x 1.0

في هذه الطريقة الحد الذي يمكن اكتشافه هو 10 ملجم / ل قلوية كلية و 3 ملجم / ل احماض متطايرة

3-3-2-2-ت طريقة القاعدية المتوسطة والجزئية للحمأة المهضومة

نفس الخطوات السابقة

الأجهزة : كما سبق مع سخان وجهاز طرد مركزي

المحاليل

1- محلول عياري من حامض الكبريتيك .($\approx$0.2M H_2SO_4) باذابة 20 ملل حامض مركز في 2 لتر من الماء منزوع الأملاح او (nanopure water)

2- محلول عياري من كربونات الصوديوم .(0.2000M Na_2CO_3) باذابة 21,1992 جم من كربونات الصوديوم النقية في 1000 ملل من الماء

3- محلول عياري من كربونات / بيكربونات 14,9 ملجم / ل بإذابة 7,96 جم كربونات صوديوم و 12,4 جم من البيكربونات في 1000 ملل ماء

4- هيدروكسيد صوديوم 10 مولار 400جم/ل

5 – محلول عياري من هيدروكسيد الصوديوم .($\approx$0.03 M NaOH) بتخفيف 6 ملل من(4) في 2 لتر ماء

6 – هيدروجين فازالات البوتاسيوم (0.04898 M KHP) باذابة 5 جم بعد التجفيف في 500 ملل ماء

7 – محلول عياري من حامض الخليك بتخفيف 1,9 ملل في 1 لتر

الخطوات

1 – نتبع خطوات المعايرة بين الكربونات والحامض كما سبق

2 – عمل طرد مركزي لعينة الحمأة المهضومة مدة 10 دقائق ثم نأخذ 25 ملل من المحلول الرائق ونخففه الى 100 ملل ويمكن اخذ عينة 50 ملل اذا كانت القلوية الكلية اقل من 2000 ملجم / ل والأحماض المتطايرة اقل من 100 ملجم / ل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3 – نحضر المحتاليل العيارية كالتالي

الكربونات / بيكربونات بتخفيف 2,5-5 ملل منها الى 100 ملل ؛ كربونات /بيكربونات – حمض متطاير باضافة 2,5-5 ملل حامض خليلك مع 2,5-5 ملل كربونات / بيكربونات الى 100 ملل ماء ثم نعاير المحاليل القياسية والعينة الى PH = 5.75 مع حامض الكبريتيك ونحسب حجم الحامض المستهلك وليكن (A) ثم نكمل المعايرة الى PH = 4.3 ونحسب الحجم المستهلك من الحامض B ثم اغلى المحاليل القياسية والعينة 5 دقائق ويكون الآن محلول كربونات / بيكربونات بلانك للأحماض المتطايرة ثم برد الى حرارة الغرفة قبل الإستمرار

معايرة هيدروكسيد الصوديوم ؛ 5 ملل من هيدروجين فازالات البوتاسيوم في 3 دوارق ثم نضيف 95 ملل ماء ثم عاير مع هيدروكسيد الصوديوم لنقطة الإنقلاب واحسب المولارتي ثم اضف هيدروكسيد الصوديوم معلوم التركيز الآن الى المحاليل العيارية والبلانك والعينة ليكون PH = 4 واحسب حجم هيدروكسيد الصوديوم المضاف ثم اكمل حتي PH = 7 واحسب حجم هيدروكسيد الصوديوم نجري ضبط الجودة كما سبق

الحسابات

تحسب القلوية الجزئية من المعادلة

$$\text{Partial Alkalinity mg} = \frac{AXMX50.000}{ml\ sample}$$

حيث A حجم حامض الكبريتيك المعاير ليصل PH = 5.75 و M تركيزه

حساب الأحماض المتطايرة

تحسب القلوية المتوسطة

$$\text{moderate} = \frac{MXNX100.000}{ml\ sample}$$

حيث M تركيز هيدروكسيد الصوديوم المعاير ؛ B حجمها

ثم احسب IA/PA

يمكن حساب صور القلوية وقلوية الهيدروكسيد وثاني اكسيد الكربون الحر والكلي إذا كانت القلوية الكلية محسوبة ودرجة حموضة العينة كما سنري في تعيين ثاني اكسيد الكربون الحر بالعينة ويمكن تلخيص معادلات الحسابات كالتالي

نحسب صور القلوية ودرجة الحموضة للعينة والقلوية الكلية كالتالي

1- قلوية البيكربونات

$$HCO3^- \text{ as mg } CaCO3/\ L = T - 5 \times 10^{(Ph-10)} / 1 - 0.94 \times 10^{(Ph-10)}$$

حيث T هي القلوية الكلية معبرا عنها mg CaCO3/ L

2- قلوية الكربونات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$CO3^{2-}$ as mg CaCO3/ L = 0.94x B x $10^{(Ph-10)}$

حيث B قلوية البيكربونات من (1)

3- قلوية الهيدروكسيد

Hydroxide OH^- as mg CaCO3/ L = 5x $10^{(Ph-10)}$

4- ثاني أكسيد الكربون الحر

CO2 as mg / L = 2x Bx $10^{(Ph-10)}$

حيث B قلوية البيكربونات من (1)

5- ثاني اكسيد الكربون الكلي

Total CO2 as mg / L = A + 0.44 (2B + C)

حيث A ملجم ثاني اكسيد الكربون الحر / ل ؛ B قلوية البيكربونات من (1) ؛ C قلوية الكربونات من (2)

3-3-3 قياس العسر الكلي

Total hardness

قديما كانت يعرف العسر على انه قياس سعة الماء وقدرته على ترسيب الصابون الذي يرسب بصفة خاصة نتيجة تواجد ايون الكالسيوم والماغنسيوم .

بعض الأيونات الأخري متعددة التكافؤ يمكن ان ترسب الصابون ولكنها تتواجد غالبا في صورة مركبات مع مواد عضوية ويكون دورها في عسر الماء منعدم او قليل جدا ومنا هنا يمكن ان نعرف العسر على انه مجموع تركيزات ايونات الكالسيوم والماغنسيوم معبرا عنه ككربونات كالسيوم ملجم/ل .

عندما يكون العسر رقميا اكبر من مجموع قاعدية الكربونات والبيكربونات في هذه الحالة تسمي كمية العسر المكافئة للقاعدية الكلية عسرالكربونات(carbonate hardness) والكمية الزائدة تسمي (noncarbonate hardness) وعنما يكون العسر رقميا يساوي أو اقل من مجموع قاعدية الكربونات والبيكربونات الكلية يكون العسر كله عسر كربونات ولا يوجد عسر بيكربونات وتتراوح قيمة العسر من صفر الى عدة مئات ملجم / ل طبقا لمصدر المياه وعملات المعالجة التي تمت عليه .

الجدول التالي يوضح الكاتيونات التي تسبب العسر ومعظم الأنيونات التي يمكن ان تتراكب معها

Cations causing hardness	Antions
Ca^{2+}	$HCO3^{3-}$
Mg^{2+}	$SO4^{2-}$
Sr^{2+}	Cl^-
Fe^{2+}	$NO3^{1-}$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Mn^{2+}	$SIO3^{2-}$

يمكن تقسيم الماء طبقا لدرجة العسر كما في الجدول التالي :

mg/1	Degree of hardness
0-75	Soft
75-150	Moderately hard
150-300	Hard
300 up	Very hard

توجد طريقتين لقياس العسر ؛ الأولي بالحساب وهي تطبق لكل انواع العينات وهي دقيقة وطريقة الإيديتا وهي تقدر عسر الكالسيوم والماغنسيوم ويمكن تعديلها لتكون مناسبة لجميع انواع العينات .

يعبر عن النتائج ويقرر بالتحديد نوع العمل (EDTA) hardness calcu. Or hardness

3-3-3 -1 العسر بالحسابات hardness by calculation

يتم حساب العسر من المعادلة

Hardness mg equivalent CaCO3 =4.$[Mg\ mg/L]$118 + 2.497$[Ca\ mg/L]$

واذا كان تركيزات الأيونات السابقة بالجدول معلومة يمكن حساب العسر الكلي ايضا بجمع تركيزاتها ويكون المجموع مكافئ للعسر الكلي .

3-3-3 – 2 طريقة المعايرة باستخدام الإيديتا

EDTA titrimetric method

يكون ملح الإيديتا الصوديومي متراكب مع بعض الكاتيونات ؛ واذا اضفنا كمية صغيرة من صبغة الإيروكروم (eriochrome black T) أو الكالماجيت (calmagite) الى محلول مائي به ايونات كالسيوم وماغنسيوم عند Ph = 10±0.1 سيكون لون المحلول احمر خمري واذا اضفنا الإيديتا كمادة معايرة سوف تكون متراكب مع الكالسيوم والماغنسيوم ويتحول لون المحلول الي الأزرق عند نقطة النهاية ؛ يجب ان يتواجد الماغنسيوم لتكون نقطة النهاية واضحة ولتحقيق ذلك يتم اضافة ملح ماغنسيوم متراكب ومتعادل من الإيديتا للمنظم وهذا سوف يجنبنا عمل تصحيح للبلانك .

تزداد حدة نقطة النهاية بزيادة pH ولكن يجب الا تزداد لأنها سوف ترسب الأيونات على هيئة كربونات كالسيوم وهيدروكسيد ماغنسيوم ولأن الصبغة تغير لونها عند القيم العليا للأس الهيدروجيني .

يجب ان تتم المعايرة خلال خمس دقائق لتجنب ترسيب كربونات الكالسيوم .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تتعارض بعض الأيونات مع الطريقة بتوين نقطة نهاية واستهلاك الإيديتا ويتم تثبيط ذلك باضافة مثبطات مثل MgCDTA(1,2 Cyclohexanediaminetetaacetic acid) الذي يتفاعل مع العناصر الثقيلة ويطلق الماغنسيوم ويستخدم فقط اذا كان لن يؤثر كثيرا على عسر الماغنسيوم الأصلي ويمكن استخدام مواد اخري مثل السيانيد الذي يتراكب مع المعادن الثقيلة كما انه في حال وجود تركيزات عالية من المعادن الثقيلة يفضل تقدير تركيزات الكالسيوم والماغنسيوم بطريقة اخري غير الإديتا كما سيأتي في موضعه ونحسب العسر نظريا كما سبق من المعادلة .

المواد العضوية المعلقة والغروية ايضا تتعارض ؛ فيتم تبخير العينة في حمام بخار للجفاف والتسخين في فرن عند 550 درجة لتتم اكسدة المواد العضوية ثم يذاب المتبقي في 20 ملل حامض هيدروكلوريك 1 نورمال ونعادله عند pH = 7 باستخدام هيدروكسيد صوديوم 1 نورمال ونضيف له 50 ملل ماء مقطر ثم نبرد ونتبع الطرق العادية .

3-3-3 - 3 إحتياطيات المعايرة

تجري الإختبارات عند درجة حارة الغرفة او قريبا منها ؛ يكون التغيير في اللون بطئ كلما انخفضت درجة الحارة وفي درجات الحارة العالية يتكسر الكاشف ؛ كما ان الأس الهيدروجيني هام ويمكن ان تترسب كربونات الكالسيوم عند درجة معينة منها كما سبق

(1) خفف العينة لكي تخفض ترسيب كربونات الكالسيوم

(2) اذا كان العسر معرف تقريبا اضف 90% من المعاير titrant للعين قبل ضبط الأس الهيدروجيني مع المنظم

(3) حمض العينة (acidify) وقلب 2 دقيقة لطرد ثاني اكسيد الكربون قبل ضبط الأس الهيدروجيني وعين القاعدي لتقدير كمية الحامض التي سوف تضاف .

المحاليل والكواشف

(أ) محاليل منظمة ؛ يذاب 16,9 جم من كلوريد الأمونيوم NH_4Cl في 143 ملل من هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH المركز ثم اضف 1,25 جم من ملح ماغسيوم الإيديتا ثم خفف الى 250 ملل بالماء المقطر

(2) اذا لم يتواجد ملح الماغسيوم للإيديتا ؛ يذاب 1,197 جم من ثنائي صوديوم الإيديتا و 780 ملجم كبريتات ماغنسيوم سباعي المائية أو 644 ملجم من كلوريد الماغنسيوم سداسي المائية في 50 ملل ماء مقطر ثم اضف المحلول الى 16,9 جم كلوريد امونيوم و 143 ملل هيدروكسيد امونيوم مركز ثم خفف الي 250 ملل ماء مقطر ويحفظ في زجاجة من البروسيليكات مدة شهر وتخلص من المحلول عندما لا تعطي 1-2 ملل منه مضافا للعينة اس هيدروجيني 10 عند نقطة التهاية للمعايرة .

يتوافر محاليل منظمة جاهزة

(ب) عامل تراكب ؛ يضاف complexing agent للعينة لإحتواء الماء على ايونات تتعارض مع تعيين العسر ويضاف عامل التراكب ليعطي نقطة نهاية واضحة Magnesium salt of 1,2 cyclohexanediaminetetraacetic

(1) مثبط (inhabitor I) ؛ تضبط الأس الهيدروجيني للعينة الحامضية عند 6 اواكثر باستخدام هيدروكسيد صوديوم 0,1 نورمال ؛ اضف 250 ملل صوديوم سيانيد ؛ ثم اضف منظم اكثر لتصل pH عند 10

(2) مثبط (inhabitor II) يذاب 5 جرام كبريتد صوديوم به تسع جزيئات ماء أو 3,9 جم كبريتيد صوديوم خماسي المائية في 100 ملل ماء مقطر واحفظه من الهواء ؛ يستخدم 1 ملل منه اذا وجد معادن ثقيلة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(3) مادة (1,2 Cclohexanediaminetetaacetic acid) MgCDTA يضاف 250 ملجم لكل 100 ملل من العينة قبل اضافة المحلول المنظم ويستخدم بدلا من المواد التي يمكن ان تسبب تسمم .

توجد مواد مركبة ومنظمة جاهزة complexing agents and buffers

(ث) الكواشف indicators

بعض الكواشف بمرور الوقت تصبح فاسدة وغير صالحة ولا تعطي نتائج دقيقة لنقطة النهاية ؛ مثلا الإيروكروم بلاك تي حساسة للمواد المؤكسدة والمحليل الماءية والكحولية وتكون غير ثابته .

(1) الملح الصوديومي للإيروكروم بلاك تي ؛ يذاب 0,5 جم في 100 جم triethanolamine او(ethylene glycol monoethyl ether) ويضاف منه نقطتين للعينة .

(2) مادة calmagite (1-(1hydroxy – methyl -2 phenyleazo) -2napthole- sulphonic acid

هذه المادة ثابتة في المحلول المائي وتعطي نفس التغيير في اللون مثل الإيروكروم بلاك تي مع نقطة نهاية واضحة ؛ يذاب 0,1 جم في 100 ملل ماء مقطر ويستخدم 1 ملل لكل 50 ملل من العينة .

(3) المحاليل 1 ؛ 2 يمكن استخدامهما في الصورة الجافة اذا اتخذنا الحذر من عدم اضافة زيادة منه للعينة .

(ج) محلول الإيديتا المنظم العياري 0,01 مولار يذاب 3,723 جم من الملح ثنائي الصوديوم للإيديتا في لتر من الماء المقطر

(د) محلول الكالسيوم العياري 1 جم من كربونات الكالسيوم ويضاف له 1+ 1 حامض كبريتيك حتي يذوب ثم 200 ملل ماء مقطر ونسخن للغليان لطرد ثاني اكسيد الكربون ؛ نبرد ثم نضيف نقط من المثيل الأحمر ثم نضيف هيدروكسيد الأمونيوم أو 1+1 حامض هيدروكلويك حتي ظهور اللون البرتقالي ثم خفف الى 1000 ملل ؛ يكون 1 ملل من المحلول = ا ملجم كربونات كالسيوم

(هـ) هيدروكسيد صوديوم 0,1 نورمال

الخطوات

(أ) معالجة العينات الملوثة ومياه الصرف ؛ استخدم حامض النيتريك أو الكبريتيك أو البريركلوريك للهضم كما في طرق الهضم كما سوف نشرح لاحقا

(ب) معايرة العينة ؛ اختار حجم من العينة يحتاج اقل من 15 ملل ايديتا واكمل عملية المعايرة في خلال 5 دقائق من وقت اضافة المحلول المنظم ؛ خفف 25 ملل من العينة الى 50 ملل في اناء من البورسلين ثم اضف 2 ملل من المنظم وعادة 1 ملل يكفي ليكون pH=10 للعينة ؛ غيلب نقطة نهاية واضحة يعد دليلا على وجوب اضافة المثبط عند هذه النقطة او ان الكاشف اصبح غير صالح للإستعمال .

اضف 1 -2 نقطة من الكاشف أو كمية مناسبة من البودرة ثم اضف الإيديتا ببطئ مع التقليب حتي اختفاء اللون (المحمر اللساني) ثم اضف النقطة الأخيرة ليتحول اللون للأزرق ويظهر ذلك جليا تحت ضوء الفلوريسين

(ث) العينات منخفضة العسر ؛ العينات المعالجة بالتبادل الأيوني وغيرها التي تحتوي على أقل من 5ملجم/ل نأخذ عينة كبيرة الحجم 100-1000 ملل واضف كمية مناسبة من المنظم والكاشف ثم اضف الإيديتا ببطئ واستخدم عينة كبلانك من

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

chelated

Hardness (EDTA) as mg CaCO3/L = ————————

(A)= ml titrant for sample

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(B) = mg CaCO3 equivalent to 1 ml EDTA titrant

يمكن استخدام طريقة بسيطة بالنسبة لمياه الشرب كالتالي

المحاليل

1- محلول منظم من باذابة 16,9 جم من كلوريد الأمونيوم في في 143 ملل من محلول مركز من هيدروكسيد الأمونيوم ثم نضيف 1,25 جم من ملح الماغسيوم للإديتا ويخفف الى 250 ملل ماء مقطر

2- محلول لعمل متراكب من Magnesium salt of 1,2 cyclohexanediaminetetraacetic 250 ملجم في 100 ملل من العينة فقط اذا كانت هناك ايونات تتعارض مع الطريقة

3- كاشف *Eriochrome Black T sodium salt* يذاب 0,5 في 100 ملل من triethanol amine او ايثيلين جيليكول احادي الإثير ويمكن استخدامه في الصورة الجافة بطحن 0,5 جم من الصبغة مع 100جم من كلوريد الصوديوم

4- محلول عياري من الإيديتا 0,01 مولار باذابة 3,723 جم من الملح ثنائي الصوديوم اديتا في لتر ماء مقطر

5- محلول كالسيوم عياري بذوبان 1 جم من كربونات الكالسيوم في ماء مقطر ويسمي محلول عياري اولي ويتم تذويب كربونات الكالسيوم باستخدام حامض هيدروكلوريك 1:1 بكمية صغيرة في قمع ثم تكميله الى 200 ملل ثم نغلي عدة دقائق لطرد ثاني اكسيد الكربون ثم نضيف بعد تبريدة 3 نقطة من المثيل الأحمر ثم نضبط اللون البرتقالي باستخدام هيدروكسيد امونيوم 3 نورمال 3*N* NH_4OH او حامض كبريتيك 1 + 1 HCl ثم نخففه الى 1000 ملل من الماء المقطر ويكون 1 mL = 1mg $CaCO_3$

الخطوات

1- خفف 25 ملل من العينة الى 50 ملل بالماء المقطر ثم اضف 1-2 ملل من المحلول المنظم لتكون PH=10-10.1 ثم نقطتين من الكاشف ثم عاير مع الإيديتا حتي يتغير اللون من احمرreddish tinge الى ازرق ؛ نحتار حجم العينة التي تستهلك اقل من 15 ملل من اديتا وتنتهي المعايرة في اقل من 5 دقائق

2- نستخدم نفس الخطوات لمعايرة الإديتا بمحلول الكالسيوم العياري

الحسابات

$$\text{Hardness (EDTA) as mg CaCO3/L} = \frac{AxBx1000}{ml\ Sample}$$

(A)= ml titrant for sample

(B) = mg CaCO3 equivalent to 1 ml EDTA titrant

ولاحظ انه اذا لم يتواجد ملح الماغسيوم للإيديتا ؛ يذاب 1,197 جم من ثنائي صوديوم الإيديتا و 780 ملجم كبريتات ماغنسيوم سباعي المائية أو 644 ملجم من كلوريد الماغنسيوم سداسي المائية في 50 ملل ماء مقطر ثم اضف المحلول

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الى 16,9 جم كلوريد امونيوم و 143 ملل هيدروكسيد امونيوم مركز ثم خفف الي 250 ملل ماء مقطر ويحفظ في زجاجة من البروسيليكات مدة شهر وتخلص من المحلول عندما لا تعطي 1-2 ملل منه مضافا للعينة اس هيدروجيني 10 عند نقطة التهاية للمعايرة .

3-3-3 -4 تعين الكالسيوم بالمعايرة مع الإيديتا

المحاليل والكواشف

1- هيدروكسيد صوديوم 1 نورمال

2- كاشف الميروكسيد *Murexide (ammonium purpurate)* يتم تحضيرها بخلط 200 ملجم من الصبغة مع 100 جم من كلوريد الصوديوم وطحنها جيدا لحجم 40-50

3- محلول اديتا عياري 0,01 مولار بوزن 3,723 جم من الملح ثنائي الصوديوم واذابتها في لتر ماء مقطر ويكون كل 1 ملل منها يكافئ 400,8 ميكروجم كالسيوم

4- محلول كالسيوم عياري بذوبان 1 جم من كربونات الكالسيوم في ماء مقطر ويسمي محلول عياري اولي ويتم تذويب كربونات الكالسيوم باستخدام حامض هيدروكلوريك 1:1 بكمية صغيرة في قمع ثم تكميله الى 200 ملل ثم نغلي عدة دقائق لطرد ثاني اكسيد الكربون ثم نضيف بعد تبريدة 3 نقطة من المثيل الأحمر ثم نضبط اللون البرتقالي باستخدام هيدروكسيد امونيوم 3 نورمال 3*N* NH_4OH او حامض كبريتيك 1 HCl + 1 ثم نخففه الى 1000 ملل من الماء المقطر ويكون = 1 mL 400.8 µg Ca

الخطوات

1- 50 ملل من العينة او تخفيفها بحيث لا يزيد تركيز الكالسيوم فيها عن 10 ملجم ؛ العينات التي تحتوي اكثر من 300 ملجم / ل من الكالسيوم يجب معادلتها مع حامض الهيدروكلوريك ثم تغلى مدة دقيقة وتبرد قبل المعايرة

2- نضيف 2 ملل من هيدروكسيد الصوديوم او كمية كافية منه لكي تكون pH= 12 – 13 ويضاف 0,2-0,1 جم من الكاشف ونعايرة بعد اضافة هيدروكسيد الصوديوم مباشرة مع الإديتا حتي يتغير اللون من الوردي الى القرمزي او الأورجواني ونؤكد نقطة النهاية باضافة نقطة او نقطتين زيادة للتأكد من ان اللون لن يتغير اكثر من ذلك

الحسابات

$$\text{mg Ca/L} = \frac{AxBx400.8}{ml\ Sample}$$

حيث A حجم الإديتا المستهلكة

$$B = \frac{\textbf{mL of standard calcium solution taken for titration}}{\textbf{mL EDTA titrant}}$$

3-3-3 – 5 الطريقة الأوتوماتيكية للعسر الكلي

Total hardness colormetric, automated EDTA

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

هذه الطريقة صالحة لمياه الشرب والمياه السطحية والماء المالح وتطبق للعينات التي تحتوي على عسر كلي 10-400 ملجم/ل ككربونات كالسيوم ؛ يستبدل ايون الماغنسيوم من الإيديتا بالكالسيوم او أي ايون اخر مكون متراكب اكثر ثباتا ويتفاعل الماغنسيوم الحر مع calmagite عند pH=10 ليعطي متراكب بنفسجي محمر وبقياس تركيز الماغنسيوم يمكن قياس الكالسيوم .

يمكن حفظ العينة عند 4 درجة مئوية باضافة حامض نيتريك لها عند pH<2

التداخلات هنا غير مهمة

الأجهزة

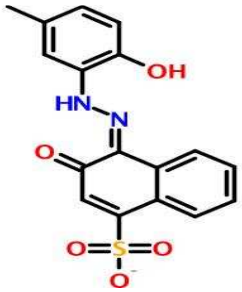
نظام Technicon Auto-Analyzer

Hach SP 510 Hardness Monitor

المحاليل

(1) المنظم يذاب 67,6 جم من كلوريد الأمونيوم في 572 ملل من هيدروكسيد الأمونيوم ويخفف الى 1000 ملل ماء مقطر

(2) كاشف calmagite ؛ يذاب 0,25جم منه في 500 ملل ماء مقطر مع التقليب ثم يفلتر



(3) محلول ماغنسيوم-الإيديتا ؛ يذاب 0,2 جم من MgEDTA في لتر من الماء المقطر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(4) المحلول الإستوك ؛ يضاف الى1 جم من كربونات الكالسيوم المجفف عند 105 درجة حامض هيدروكلوريك 1:1 حتي يذوب ثم يضاف 200ملل ماء مقطر ويغلى عدة دقائق ثم يبرد ثم يضاف كاشف الميثيل الأحمر ثم اضف هيدروكسيد امونيوم لحين ظهور اللون البرتقالي ثم خفف الى 1000 ملل بماء مقطر فيكون كل 1ملل= 1ملجم كالسيوم كربونات

(5) خفف كل من المحاليل الآتية الى 250ملل

Stock solution ml	CaCO3 mg/L
2.5	10
5	20
10	40
15	60
25	100
35	140
50	200
75	300
100	400

(6) هيدروكسيد امونيوم 1 نورمال ؛ يخفف 70 ملل من هيدروكسيد الأمونيوم المركز في 1000 ملل من الماء المقطر.

بالنسبة للعينات الملوثة كمياه الصرف يتم هضم العينة كما في عمليات الهضم المعتادة ؛ يتم معادلة 50 ملل من العينة باستخدام هيدروكسيد الأمونيوم وحساب كمية هيدروكسيد الأمونيوم المستخدمة ثم يشغل الجهاز ويكون نظام اخذ العينة مضبوط كل 2,5 دقيقة .

يرسم منحني بين peak hight للمحاليل العيارية والتركيزات ثم نعين تركيز العينة بمقارنة sample peak hight ومنحني المعايرة

mg/L = (A/50) x B
where:
A = Vol. of sample plus volume of NH4OH
B = Concentration from standard curve.

الفصل الرابع

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

إحتياجات المياه من المواد المؤكسدة

Oxidant demand/requirements

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1-4-3 متطلب الكلور تعقيم وتطهير المياه

Chlorine demand and Water desinfiction

مقدمة

تضاف المواد المؤكسدة للمياه ومياه الصرف بهدف التعقيم والقضاء علي البكتريا في مياه الشرب ومياه الإستخدام المنزلي او مياه البلدية قبل توزيعها في الشبكات ويجب الحفاظ علي نسبة من الكلور الحر المتبقي بالمياه لوقف نشاط البكتريا التي يمكن ان تدخل شبكات التوزيع او خزانات التخزين بأي طريقة ويعتبر الكلور المفضل حتي الآن بغض النظر عن المنتجات الجانبية التي تظهر بعد التعقيم لرخص ثمنه وسهولة استخدامه كما انه يمكننا من الإبقاء علي نسبة من الكلور المتبقي كما قلنا ؛ وتوجد وسائل اخري مثل الأشعة فوق البنفسجية والأوزون ولكن بالنسبة للأشعة فوق البنفسجية لا تتعرض المياه لها فترة كافية لإتمام عملية التعقيم كما ان قوة الأشعة تقل كلما زاد العمق المراد تعقيمة والأوزون يحول

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

البروميد ان وجد الي برومين وهو مادة سامة يجب الآ تتجاوز نسبتها في مياه الشرب 10 جزئ في البليون حسب المواصفات العالمية الأخيرة وكلاهما لا يعطي نسبة متبقية لكي تعقم أي مدخلات للبكتريا في الشبكة او الخزان كما يفعل الكلور كما ان الأوزون واليود مواد تسبب السرطان ويسبب اليود ايضا مشاكل للغدة الدرقية للحوامل علاوة علي انه اكثر سمية من الكلور .

تضاف ايضا المواد المؤكسدة لمياه الشرب ومياه الصرف لأكسدة بعض المواد الغير عضوية مثل أيونات الحديدوز والمنجنيز المختزلة والكبريتيد والأمونيا وأكسدة بعض المواد العضوية المسببة للروائح ويمكن تعريف متطلب الأكسدة أنه الفرق بين المادة المؤكسدة المضافة والمتبقية بعد فترة تلامس كافية ودرجة حرارة مناسبة وPH مناسبة أيضا؛ إن ميكانيكية عمل المواد المؤكسدة بالمياه ومياه الصرف معقدة ؛ فمثلا يسلك الكلور ثلاث طرق في عملية الأكسدة وهي الأكسدة والإضافة والتعويض .

في عملية الأكسدة يؤكسد الكلور المواد المختزلة مثل أيون الحديدوز والمنجنيز والكبريتيد ويتم اختزاله الى ايون الكلوريد غير العضوي (Cl^-) وفي الحالة الثانية يضاف الكلور الى الأوليفينات والمركبات ذات الرووابط الثنائية العضوية مكونا مركبات عضوية هالوجينية والثالثة يستبدل الكلور في مركب كيميائي مكان ذرة اخرى ؛ وفي الحالتين الأخيرتين يكون الكلور مركبات عضوية هالوجينية مع المركبات العضوية مثل الكلوروفينول أو مونوكلوروامين مع الأمونيا أو باختصار مركبات ثلاثي هالوجينات الميثان مع المركبات العضوية التي توجد طبيعيا في المياه .

$$Cl_2 + 2H_2O \rightarrow HOCl + H^+ + Cl^-$$

$$HOCl \rightarrow H^+ + OCl^-$$

ويحلل هيبوكلوريد الصوديوم ايضا

$$NaOCl + H_2O \rightarrow HOCl + NaOH$$

$$HOCl \leftrightarrows H^+ + OCl^-$$

يعبر عن ثابت التفكك بين الكلور وحامض الهيبوكلورس بالمعادلة

$$K = [H^+][Cl^-][HOCl]/[Cl2] = 4X10^{-4}$$

وثابت التفكك لحامض الهيبوكلورس هو

$$Ka = [H^+][Cl^-]/[HOCl]$$

الإتزانات لكل من OCl^- , HOCl , Cl2 يعتمد علي PH والحرارة وبالتالي

$$pKa = \frac{3000 - 10.0\,68 + (0.0253)T}{[Cl2]}$$

حيث pKa ثابت الإتزان و T درجة الحرارة بالكلفن والمقصود بالكلو الحر هو حامض الهيبوكلورس hypochlorous acid وايون OCl^- . وتكون النسبة بين الأثنين دالة في pH فعلى سبيل المثال يكون عندما تكون10 = PH يكون اكثر من 99%

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

في صورة OCl^- وعند PH = 6 يكون 96% من الكلورالموجود في صورة HOCl ويكون 75 % عند PH = 7 ويكون 3% عند PH = 9 وكما سبق اذا اضيف الكلور الى الماء المحتوي على الأمونيا فانه يتفاعل معها مكونا مركبات هالوجينة فاذا تكون نتيجة لذلك مثلا كلورامين فانه يسمي مع الكلور الذي يتفاعل مع المركبات النيتروجينية بالكلور المتراكب Combined available chlorine او الكلور المتبقي residual chlorine وهو مجموع الكلور الحر المتاح والكلور المركب المتاح ويشمل هذا كل صور الكلور التي تعمل كمادة مؤكسدة وتؤثر على حياه الكائنات الحية.

تتفكك الأمونيا الموجودة بالماء خلال سلسلة من التفاعلات مكونة الكلور المتحد او المركب

$$NH3 + H \rightarrow NH4$$
$$NH3 + HOCl \rightarrow NH2Cl + H2O \text{ (monochloramine)}$$
$$NH2Cl + HOCl \rightarrow NHCl2 \text{ (dichloramine)}$$
$$NHCl2 + HOCl \rightarrow NCl3 \text{ (nitrogen trichloride)}$$

$$NH^{4+} + 1.5\ HOCl \rightarrow 0.5\ N2 + 1.5\ H2O + 2.5\ H+ + 1.5\ Cl$$
$$NH^{4+} + 4\ HOCl \rightarrow NO^{3-} + H2O + 6\ H^{+} + 4\ Cl^{+}$$

يتأثر متطلب الأكسدة بالخواص الكيميائية والفزيائية للعينة ويتأثر بالأس الهيدروجيني ودرجة الحرارة وزمن التلامس وكمية المؤكسد المضاف حيث تؤثر الحرارة على ميكانيكية التأكسد وبالتالى عامل الوقت للتلامس يكون مهما والأس الهيدروجيني يؤثر على شكل المؤكسد وصورته وكميته المطلوبة فمثلا الأوزون غير مناسب عندما تكون PH مرتفعة ؛ كما ان متطلب الأكسدة يزداد مع الوقت لذلك يجب تحديد زمن للتلامس ؛ كما ان كمية المؤكسد تؤثر وزيادتها تزيد من الكمية المستهلكة ولكنها لا تضاعفها ويتم معرفة الكمية من واقع الحالة قيد التعقيم .

من المرغوب فيه تكوين احادي كلور الأمين لأنه يكون ثابتا وإن كان أقل تأثيرا كما يجب ضبط كمية الكلور المضاف بقدر الإمكان لأن زيادة الكمية عن كمية الأمونيا الموجودة تنتج غاز النيتروجين

$$2NH2Cl + Cl2 \rightarrow N2 + 4HCl$$

توجد تفاعلات اخري مثل تفاعل الكلور مع الكربون

$$C + 2Cl2 + 2H2O \rightarrow 4HCl + CO2$$

والسيانيد عند PH = 8.5

$$2Cl2 + 4NaOH + 2NaCN \rightarrow 2NaCNO + 4NaCl + 2H2O$$
$$5Cl2 + 10NaOH + 2NaCN \rightarrow 2NaHCO3 + 10NaCl + N2 + 4H2O$$

ومع كبريتيد الهيدروجين

$$H2S + 4Cl2 + 4H2O \rightarrow H2SO4 + 8HCl$$
$$H2S + Cl2 \rightarrow S + H2O$$

ومع الحديدوز

$$2Fe(HCO3)2 + Cl2 + Ca(HCO3)2 \rightarrow 2Fe(OH)3 + CaCl2 + 6CO2$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ومع المنجنيز

$$MnSO4 + Cl2 + 4NaOH \rightarrow MnO2 + 2NaCl + Na2SO4 + 2H2O$$

ومع الميثان

$$CH4 + 4Cl2 \rightarrow CCl4 + 4HCl$$

3-4-1-1 حركية التعقيم Disinfection kinetics

وضع تشيك معادلة لحركية تقيم الكائنات الدقيقة هي

$$\frac{dN}{dt} =$$

حيث(N)عدد الكائنات القيقة و(t)الوقت و(k) معدل موت الكائنات ؛ كما عبر عن معامل التعقيم بالمعادلة

$$K = Ca^n$$

حيث (C) تركيز المادة المطهرة و n ثابت للمحاليل الأخري و a ثابت عدم الفاعلية deactivated constant وبدمج المعادلتين

$$Ln\ N/N_0 = - aC^nt$$

حيث N_0 عدد الكائنات الدقيقة في البداية وتسمي هذه العلاقة معادلة تشيك – واتسون وهي مقبولة في تطهير المياه .

3-4-1-2 اضمحلال الكلور في انظمة المعالجة المعقمة Chlorine decay in the water treatment system

يعتبر معدل اضمحلال لكلور في انظمة معالجة المياه تفاعل من الدرجة الأولي مع قيمة k تتراوح من 0,162-0.0624/ ساعة وقد وجد ان زمن الإبقاء retention time. المقبول 0,2/ساعة وقد وجد ايضا ان الكلور المتبقي للمعالجة الكيميائية والفزيائية لمياه الأنهار تفاعل من الدرجة الأولي ايضا ويشمل ذلك التدفق الجدولي والتبخر والتحلل الضوئي ودرجة الحرارة وقد وجد ان تكسير الكلور بالضوء تفاعل من الدرجة الأولي كما وجد ان ايون الهيبوكلورات اكثر حساسية للضوء من حامض الهيبوكلوريك ويمكن تقدير كمية الكلور بالتقريب كالتالي :

العينة التي تضخ عند 5 ملجم / ل تستهلك 3,9 ملجم / ل بعد 24 ساعة وعند 20 درجة مئوية و PH=7.1 كما هو مقاس بطريقة (Amperiometric)؛ اما الأوزون العينة التي تضخ عند 2,1 ملجم / ل تستهلك 0,5 ملجم / ل بعد 20 دقيقة وعند 15 درجة مئوية و PH=6.5 كما قيست بطريقة (indigo)

ويعد الكلوريد واحدا من اكثر الأيونات الغير عضوية تواجدا بالمياه ؛ وتتختلف درجة الطعم المالح للمياه طبقا لتركيز الأيون وتركيبه فمثلا بعض انواع المياه يمكن ان تحتوي على 250 ملجم/ل كلوريد صوديوم وتبدي طعما شديد الملوحة بينما انواع اخري بها 1000 ملجم/ ل من ايونات الكالسيوم او الماغنسيوم .

يكون الكلوريد اعلى في مياه الصرف نظرا لأنه لايهضم ويمر عبر الجهاز الهضمي مع المخلفات كما هو .

من وجهة النظر التحليلية ينقسم الكلور طبقا للكشف عنه الى ثلاث اقسام رئيسية وهي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1 – الكلور الحر المتبقي Free available residual chlorine ويعرف انه الكلور المتبقي في المياه ويشمل chlorine, hypochlorous acid and hypochlorite ion

2- الكلور المتحد المتبقي Combined available residual chlorine ويعرف انه مركبات الناتجه من تفاعل الكلور مع أمونيا مكونا احادي وثنائي كلورامين وثلاثي كلور النيتروجين

3- الكلور الكلي المتبقي وهو مجموع (1) ؛ (2)

يتغير محتوي العينة من الكلور الحر بعد جمع العينة ويكون فقد الكلور الحر المتبقي والكلورالمتحد او المركب المتبقي بزيادة درجة الحرارة ووجدود المواد العضوية ويزداد بتعرض العينة لأشعة الشمس كما ان تفاعل الأمونيا وتحويلها هي والكلورامين الى مركبات الأعلى رتبة من الكلورامين وثلاثي كلور النيتروجين يزداد .

ويعرف متطلب الكلور Chlorine demand أنه كمية الكلور التي تتفاعل مع المواد العضوية والأمونيا والحديد والمنجنيز والسيانيد وغيرها ويختلف باختلاف المياه التي يتم تعقيمها وما تحتوية من هذه المواد ويمكن حسابها بالفرق بين جرعة الكلور المضافة والكلور الكلي الذي يمكن اكتشافه في المياه وتسمي نوع الجرعة المستخدمة لتعقيم الشبكات بنقطة انكسار الكلورة ويمكن حساب الجرعة كما سنشرح لاحقا .

اذا كان هناك انتشار لمرض معين مثل الكوليرا يجب الحفاظ علي مستوي الكلور في حدود 0,5 جم/ل في كل النقاط من شبكة التوزيع و معدل 1 ملجم/ل للأبار والنقاط الثابته و 2 ملجم/ ل للشاحنات بينما نحافظ علي مستوي 0,2 – 0,5 ملجم/ل في الأماكن التي لا يوجد بها انتشار للكوليرا وهذا معناه اننا نحتاج كلور حر متبقي في المياه عند مغادرتها من خزان التوزيع قدرة 1 ملجم/ل .

2-4-3 زمن التلامس

Contact time (CT)

قبل الخوض في الحسابات سنعرض بعض التعاريف الهامة والضرورية باختصار دون الخوض في التفاصيل

(1) زمن التلامس : يعرف زمن التلامس أنه حاصل الكلور المتيقي ملجم/ل الذي يتم قياسة قبل او عند اول مستخدم لمياه الشبكة بعد ضخها او خروجها من الخزان مضروبا في الزمن المناظر للتلامس بالدقيقة وعبر عنه ملجم-دقيقة/لتر CT وبالنسبة للأنظمة الصغيرة التي لا تحتوي علي شبكات توزيع يتم حسابه من عند نقطة الحقن حتي اول نقطة ربط او قسام .

(2) سجل التثبيط أو وقف الفاعلية Log Inactivation : هي وسيلة او طريقة للتعبير عن العدد او النسبة المئوية للكائنات الدقيقة التي يتم وقف نشاطها او قتلها او وقف تكاثرها من خلال التعقيم ؛ مثلا (1 log) معناها 90% من الكائنات الدقيقة تم قتلها او تثبيطها او وقف تكاثرها (2 log) معناها99% من الكائنات الدقيقة تم قتلها او تثبيطها او وقف تكاثرها 3 log () تعني انه 99,9 % من الكائنات الدقيقة تم قتلها او تثبيطها او وقف تكاثرها و (4log) تعني انه 999,9 % من الكائنات الدقيقة تم قتلها او تثبيطها او وقف تكاثرها وهذه العملية تقيس كفأة عملية التعقيم التي تتأثر بعدة عوامل مثل تركيز المادة المستخدمة في التعقيم والأس الهيدروجيني للمياه ودرجة الحرارة (نجد مثلا انخفاض درجة الحرارة يؤدي الي درجة تثبيط أقل بسبب بطئ سرعة التفاعل)

(3) زمن الإبقاء أو الإحتجاز : زمن الإبقاء الكلي = أقل حجم تشغيل / أعلي معدل تدفق

(4) زمن التلامس = زمن الإبقاء الكلي x عامل التقليب (baffling factor)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

CT calcu = residual chlorine concentration x contact time (5)

Inactivation ratio = CTCALC / CT requr (6)

4- log virus inactivation check : inactivation ratio x 4 : ≥ 4 ⟶ OK إذا كان (7)

4- log virus inactivation check : inactivation ratio x 4 : < 4 اما اذا كان (8) يتم اعادة العمل والقياسات مرة اخري .

1-2-4-3 العلاقة بين زمن التلامس وسجل التثبيط CT and Log Inactivation Calculation

يمكن تلخيص المعادلات التي تربطهما كالتالي

1 – بالنسبة لوقف نشاط او تثبيط او قتل الجارديا Giardia Log Inactivation =3 log × (CTCALC / CT99.9

2- بالنسبة للفيروسات(Virus Log Inactivation = 4 log × (CTCALC / CT99.99

2-4-3- 2 الجرعة والمتبقي Dosage and Residual

1- بالنسبة للمياه الجوفية التي لا تقع تحت تأثير مباشر من المياه السطحية تحتاج لكلور متبقي 0,2 ملجم /ل بعد 10 دقائق تلامس او مايكافئها ويسمي حاصل ضرب الكلور المتبقي في الزمن بزمن التلامس CT وبالتالي

CT = 0.2 mg/L X 10 minutes =2mg-min/L ويجب انجاز ذلك قبل او عند اول مستخدم مباشرة وكلما زادت نسبة الكلور المتبقي تقل الفترة اللازمة للتلامس فمثلا 0,4 ملجم/ل تحتاج خمس دقائق فقط كزمن تلامس من المعادلة

CT = 0.4 mg/L X 5 minutes =2mg-min/L

2- لأنظمة المياه العامة التي تجري التعقيم لتحافظ علي 4-log inactivation of viruses pursuant من الفيروسات طبقا لقاعدة المياه الجوفية GWR او قسم الصحة العامة DPH يجب ان تكون CT=6 mg-min/L التي تناظر اقل كمية كلور ليست اقل من 0,2 ملجم/ل في زمن قدره 30 دقيقة ويجب انجازها عند اول مستخدم او قبله وهذه مبنية علي PH=6-9 ودرجة حرارة 10 سيليسيوز وتختلف باختلاف درجة الحرارة والأس الهيدروجيني

3- كما رأينا متطلب الكلور يختلف باختلاف محتوي المياه من المواد العضوية والغير عضوية التي يمكن ان يتفاعل معها الكلور مثل الحديد والمنجنيز وغيرها ويمكن استخدام الصيغة التالية لحساب متطلب الكلور في الأنظمة العامة الصغيرة

chlorine dosage (mg/l) (chlorine residual inmg/l) (mg/l of Fe) (mg/l of Mn) (mg/l of H S x 4)

4- يجب أخذ قراءة الكلور المتبقي عند النقطة التي تعطي اقل زمن تلامس قبل اول مستخدم ؛ العينات التي تؤخذ من الخطوط يجب ان يكون زمن التلامس مكافئ لزمن التلامس عند اول مستخدم

يمكن حساب الإبقاء نظريا من المعادلة TDT = V/Q حيث TDT الزمن بالدقيقة و V حجم الخزان او الشبكة بالجالون و Q أعلي معدل الإنسياب بالجالون /دقيقة .

ولحساب زمن الإبقاء الفعلي T فإنه يختلف باختلاف خزانات التخزين او شبكات التوزيع كالتالي

(أ) للأنظمة العامة التي تحتوي فقط علي بئر وخزان ضغط يكون اعلي معدل انسياب هو سعة البئر او الأبار

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(ب) الأنظمة العامة التي تستخدم خزانات atmospheric tanks متصلة بمضخة booster pump يكون اعلي معدل انسياب مستخدم هو معدل انسياب المضخة

(ج) لخطوط المياه يكون اعلي معدل انسياب هو معدل انسياب الماء من الخط

2- بالنسبة لخزانات التخزين بسبب عدم وجود خلط يكون زمن التلامس صغير وبالتالي يادلة السابقة في معامل تقليب مناسب يسمي (baffling factors (BF) ويختلف باختلاف شكل الخزان وفتحات الخروج والدخول فيكون قيمته مثلا لخطوط المواسير (1) و لخزانات المثانه (Blader tanks) الإسطوانية والخزانات المستطيلة (Hydro Pneumatic And Atmospheric Storage Tanks) حيث الدخول والخروج من نفس المكان (صفر) اما بالنسبة للأخيرة اذا كان المخرج من مكان مختلف ولكن في نفس الجانب تكون (0,1-0,3) وفي اتجاهين متضادين (0,3) واذا وجدت حواجز داخلية مع التضاد (0,5 – 0,7) اما خزانات Chemical Retention Tank حيث الدخول في جهه مقابلة للخروج تكون (0,3)

يمكن تلخيص ذلك لقيم معامل التدوير baffling factor في الجدول التالي :

خزانات لا يوجد بها تهييج او تقليب ونسبة الطول الى الإتساع او العرض صغيرة وسرعة دخول وخروج عالية والخزانات المستطيلة والكروية المغلقة ذات المدخل والمخرج الواحد سواء كانت مباشرة تحت او في نفس الإتجاه من خط الدخول	0,1
الخزانات متعددة المداخل او المخارج الغير محيرة unbaffling ولا يوجد تحيير داخلي بالخزان والخزانات الكروية او المستطيلة التي يكون مدخلها من اعلي ومخرجها من اسفل في اتجاهين مختلفين	0,3
الخزانات التي يوجد بها تحيير او تدوير عند المدخل او المخرج مع محيرات داخلية للخزان	0,5
الخزانات التي لها تحيير من خلال ثقوب عند المدخل أو وجود سربنتية داخلية مثقبة للتحير داخل الخزان او محرج علي شكل هدار	0,7
خطوط الشبكات عموما حيث يكون نسبة الطول الي الإتساع كبيرة أو مدخل مثقوب او مخرج ذو ثقوب او خزانات يوجد بها تدوير داخلي .	1

3-2-4-3 حساب زمن التلامس Calculating CT

(1) لحساب زمن التلامس الكلي من نقطة الحقن الي اول مستخدم عند اعلي مستوي انسياب متوقع $T = TDT \times BF$

حيث T زمن التلامس الحقيقي ويمكن القول ايضا ان $TDT = V/Q$

(أ) لخطوط المواسير يحسب من المعادلة

$$TDT = V/Q = 0.785d^2 \times L \times 7.48 / Q$$

حيث TDT زمن التلامس بالدقيقة و d القطر بالقدم و L الطول بالقدم و Q اعلي معدل انسياب جالون/دقيقة علما ان BF للمواسير واحد وفي حال وجود قسامات نعتبر ان الإنسياب يتم مباشرة منها الي اول مستهلك

(ب) بالنسبة للخزانات تحسب من المعادلة

$$T = TDT \times BF$$

حيث Q اعلي معدل انسيلب متوقع و V حجم الخزان

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بالنسبة للتنكات المائية – الهوائية hydropneumatic يمكن حساب الحجم من المعادلة

$$V_{Nu} = 100 - [\ \{\ \frac{P2+14.7}{P1+14.7} - 1\ \}\ (100 - Vw) + (100 - Vw)\ ]$$

حيث V_{Nu} الماء الغير مستخدم كنسبة مئوية من الحجم الكلي للخزان ؛ P1 الإنخفاض في الضغط الداخل cut-in pressure و P2 الضغط الخارج cut-out pressure و V_{Nu} النسبة المئوية الكلية للمياه عند ضغط P2 بالنسبة لسعة الخزان الكلية وتكون V بالجالون

$$V = V_{Nu}/100 \times \text{Gross Volume of Tank}$$

واذا كانت هذه الإجراءات لا تستخدم لحساب الحجم للخزانات المائية – الهوائية يمكن عمل حسابات بطريقة اخري (ج) تضاف C لزمن التلامس الكلي

(2) نحسب CT_{calc} كالتالي $CT_{calc} = (C) \times (T)$

حيث CT_{calc} = mg-min/L و C تركيز الكلور الحر المتبقي ملجم / ل و T زمن التلامس الكلي بالدقيقة ويحسب كما في الخطوة (1) اعلاه

(3) اذا كانت $C_{calc}T$ في الخطوة (2) السابقة اكبر من 2 mg-min/L فإن CT تكون كافية

(4) بدلا من الخطوة (3) اقل كمية كلور حر متبقي نحتاج اليه يمكن حسابه كالتالي

$$C = \frac{2\ \text{mg}-\text{min/L}}{T}$$

حيث C اقل كمية كلور حر متبقي ؛ T زمن التلامس الكلي كما في خطوة (1)

(5) اذا كان زمن التلامس يعطي قيمة في الخطوة (2) اكبر من 6 mg-min/L فإن CT_{calc} تكون كافية لإنجاز 4-log inactivation من الفيروسات للأنظمة التي تريد المحافظة علي CT_{calc} عند 6mg-min/L علي الأقل والتي تناظر اقل تركيز للكلور الحر المتبقي والذي لا يقل عن 0,2 ملجم/ل في زمن قدره 30 دقيقة من زمن التلامس او ما يكافئها قبل وصلها للمستهلك الأول

(6) اذا كانت $C_{calc}T$ كما حسبت في الخطوة (2) اقل من 2 mg-min/L فإنه عملا بقاعدة المياه الجوفيةGWR عند 6 mg-min/L يتم اخذ ثلاث احتمالات في الإعتبار

(أ) زيادة الكلور الحر المتبقي المستهدف عمليا كلما امكن اخذين في الإعتبار جهد تكوين DBP والرائحة والطعم

(ب) زيادة زمن التلامس بتعديل توزيع شبكة المواسير او اضافة خزانات اضافية

(7) سنحتاج لزيادة زمن التلامس بنسبة كبيرة اكبر من 6 mg-min/L اذا كانت PH>9 للمياه المراد معالجتها لكي نحقق كفأة تعقيم مقبوله طبقا لقاعدة المياه الجوفية GWR

(8) كميات الكلور الحر المتبقي الصغيرة جدا يجب تقريبها الي أقرب 0,05 ملجم/ل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(9) للأنظمة التي تستخدم الكلور السائل وتريد ان تصل الي تثبيط 4-log inactivation من الفيروسات داخل الشبكة لها جدوال تبن ذلك وتوجد برامج كمبيوتر متاحة لحسابها مباشرة

3-4-2- 4 خطوات حساب زمن التلامس وسجل التثبيط CT and Log Inactivation Calculation Steps

1- حساب زمن التلامس النظري من المعادلة TDT = V/Q حيث TDT زمن الإبقاء او التلامس النظري بالدقيقة و Vالحجم بالجالون و Q اعلي معدل انسياب بالجالون/دقيقة

2- حساب زمن التلامس او الإبقاء الفعلي حسب نوع الخزان او الشبكة باستخدام معامل التقليب T = TDT xBF حيث T زمن التلامس الفعلي بالدقيقة و TDT زمن التلامس النظري بالدقيقة و BF يحسب BF كما سبق شرحة وكذلك حجم الخزان او الشبكة ومعدل الإنسياب

3- نحسب زمن التلامس $CT_{calc} = (C)\times(T)$ حيث C تركيز المادة المستخدمة للتعقيم و T الزمن الحقيقي للتلامس ؛

حيث CT_{calc} قيمة التركيز في الزمن المحسوبة ملجم . دقيقة / لتر و C الكلور الحر المتبقي و T زمن التلامس الحقيقي

4- حساب تثبيط الجارديا لمبلايا Calculate Giardia lamblia log inactivation

يتم ذلك بحساب CT اللازم لتثبيط الجارديا ويرمز له بالرمز CT99.9 حيث تعتمد علي تركيز الكلور المتبقي والحرارة والأس الهيدروجيني الجدول التالي يبين (CT99.9) 3 log reduction للكلور الحر .

Chlorine Conc. (mg/L)	Temperature <= 0.5°C						
	pH						
	<=6.0	6.5	7	7.5	8	8.5	9
<=0.4	137	163	195	237	277	329	390
0.6	141	168	200	239	286	342	407
0.8	145	172	205	246	295	354	422
1.0	148	176	210	253	304	365	437

يتم حساب تثبيط الجارديا Giardia lamblia Log Inactivation

من المعادلة *Giardia* Log Inactivation = 3 log × (CT_{CALC} / $CT_{99.9}$)

حيث $CT_{99.9}$ زمن التركيز لتثبيط الجارديا Giardia lamblia Log Inactivation دقيقة ملجم/ل من الجدول السابق

ويرمز له CT requr بصفة عامة و CT_{CALC} زمن التركيز المحسوب دقيقة ملجم/ل .

وحاصل ضرب الكلور الحر المتبقي في زمن التلامس CT للوصول الي 4 log inactivation of viruses والذي يرمز له CT99.99 مدون بالجدول التالي

Temperature °C	pH	
	6-9	10
0.5	12	90
5	8	60
10	6	45

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

15	4	30
20	3	22
25	2	15

يتم حساب تثبيط الفيروسات من المعادلة ($CT_{99.99}$ / CT_{CALC}) × 4 log = *Viruses* Log Inactivation

حيث $CT_{99.9}$ زمن التركيز لتثبيط الجارديا Giardia lamblia Log Inactivation دقيقة ملجم/ل من الجدول السابق

و CT_{CALC9} زمن التركيز المحسوب دقيقة ملجم/ل .

مثال لحساب Log Inactivation ؛ نفترض ان لدينا خزان اسطواني بياناته كالتالي

أعلي معدل انسياب Q = 347 gpm ؛ القطر الداخلي D = 40 ft ؛ أقل مستوي مياه بالخزان d = 30 ft ؛ معامل التدوير او التقليب No baffling, BF = 0.1 و الكلور الحر المتبقي C = 0.8 mg/L والأس الهيدروجيني pH = 6 s.u. ودرجة الحرارة 0.5°C ونحسب كالتالي :

حجم الخزان

$V = \pi \times d \times r2,$

$V = 3.1416 \times 30\ ft \times (20\ ft)2 = 37,680\ ft3$

$V = 37,680\ ft3 \times 7.48\ gallons/ft3$

$V = 282,000\ gallons$

حساب زمن الإبقاء أو التلامس النظري Calculate Theoretical Detention Time

$TDT = V / Q$
$TDT = 282,000\ gals / 347\ gpm$
$TDT = 813\ minutes$

حساب زمن الإبقاء أو التلامس الفعلي Calculate actual Detention Time

$T = TDT \times BF$
$T = 813\ minutes \times 0.1$
$T = 81.3\ minutes$

حسابات Log Inactivation Calculation

$CT_{CALC} = C \times T$
$CT_{CALC} = 0.8\ mg/L \times 81.3\ minutes$
$C_{TCALC} = 65\ minutes.mg/L$

حسابات Giardia lamblia log inactivation

حساب CT_{requr} اللازم لخفض الجارديا لامبليا Determine CT required for Giardia lamblia 3 log reduction

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتم تعيين *Giardia* CT99.9 من جدول CT عند pH = 6 s.u. ودرجة الحرارة 0.5°C من الجدول السابق حيث تكون
CT99.9 = 145 minutes.mg/L

حساب Giardia lamblia Log Inactivation

Giardia Log Inactivation = 3 log × (CTCALC / CT99.9)

Giardia Log Inactivation = 3 log × (CTCALC / CT99.9)
Giardia Log Inactivation = 3 log × (65 minutes.mg/L / 145 minutes.mg/L)
Giardia Log Inactivation = 1.34 log

حساب تثبيط الفيروسات نحسب Determine CT required for Virus 4 log reduction

يتم حساب . CT99.99 from CTrequr من الجدول السابق عند Temperature = 0.5°C and pH = 6 s.u

CT99.99 = 12 minutes.mg/L

ثم يحسب Virus Log Inactivation كالتالي

Virus Log Inactivation = 4 log × (CTCALC / CT99.99)

Virus Log Inactivation = 4 log× (CTCALC / CT99.99)
Virus Log Inactivation = 4 log × (65 minutes.mg/L / 12 minutes.mg/L)
Virus Log Inactivation = 21.67 log

مثال آخر ؛ ماهي CTrequr اللازمة لتثبيط الجارديا والفيروسات اذا كان الكلور الحر المتبقي 0,4 ضد 0,8 ملجم/ل

CTCALC = C × T = 0.4 mg/L × 81.3 minutes = 32.5 minutes.mg/L
Giardia Log Inactivation = 3 log × (CTCALC / CT99.9) = 3 × (32.5 minutes.mg/L / 137 minutes.mg/L) = 0.72 log
Virus Log Inactivation = 4 log× (CTCALC / CT99.99) = 4 × (32.5 minutes.mg/L / 12 minutes.mg/L) = 10.83 log

مثال آخر : خزان اطواني المدخل من أعلي والخروج من اسفل بواسطة مضخة بوستر بياناته كالتالي :

سعة البئر 100 جالون/دقيقة ؛ الكلور الحر المتبقي 0,1 ملجم/ل كلور حر تم قياسة عند مخرج الخزان ؛ السعة الكلية للخزان 50000 جالون ؛ أقل حجم تشغيل للخزان 25000 جالون ؛ سعة مضخة البوستر 250 جالون/دقيقة ؛ الأس الهيدروجيني 7,5 ؛ درجة الحرارة 20 درجة مئوية ؛ فإذا كنا نستخدم 12,50 % هيبوكلوريت الصوديوم في التعقيم أوجد ما إذا كان النظام يعطي (4-log virus inactivation)

الحل : نلاحظ اولا ان سعة البئر ليس لها تأثير علي اعلي معدل تدفق كما ان استخدام السعة الكلية للخزان سيجعل النتائج عالية ولا تغطي معظم الأحوال عندما يكون الخزان عند أقل معدل تشغيل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يمكن الحصول علي معامل التقليب او التحير من المعلومات السابقة للخزانات المختلفة (وهو هنا 0,3) وحساب زمن التلامس اللازم (CT requr) من الجدول السابق حيث CT requr = 3mg/L . min ؛ واعلي معدل تدفق 250جالون/دقيقة

TDT = lowest operating volume /peak flow = 25000galones/250galon/min. = 100 min.

Contact time = TDT x BF = 100 x 0.3 = 30 MIN.

C_{TCALC} = residual chlorine x contact time = 0.1 mg/L x 30min = 3 mg/L min.

Inactivation ratio = C_{TCALC} / CT requr = 3mg/L.min /3mg/L.min = 1

4- log virus inactivation check = inactivation ratio x 4 = 1x4 = 4

وحيث ان 4 ≤ 4- log virus inactivation check فإن الإجابة نعم حصل تثبيط للفيروسات .

3-4-3 طرق التحاليل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Test methods

1-3-4-3 اختيار الطريقة المناسبة selection method

تتعارض بعض المواد الناتجة من الأكسدة مع طرق قياس المتبقي من المؤكسد وتتغير كلما تغير تركيز المواد المؤكسدة المتبقية ؛ لذلك عند قياس الكلور المتبقي فى مياه الصرف يتم حساب الكلور الحر على أنه الفرق بين كميته وجرعته المحقونة والكمية المتبقية بعد زمن تلامس مناسب وعند PH مناسبة ؛ كلورة مياه الصرف(nonnitrified) ينتج عنه كلورامين وهذا يعارض قياس الكلور المتبقي ويرفع من نتيجة القياس وبالتالي حساب الكمية اللازمة سيكون خاطئ .

توجد ستة طرق لتقدير ايون الكلوريد طريقة المعايرة بنترات الفضة argentiometric method وهي مناسبة للمياه النقية عندما يكون التركيز 10-0,15 ملجم/ل ؛ وطريقة نترات الزئبق وتكون فيها اكتشاف نقطة النهاية اسهل ؛ وطريقة المعايرة قياس فرق الجهد Potentiometric مناسبة للعينات الملونة او العكرة ونعمل بها بدون احتياطيات لأيون الحديديك مسبقة اذا لم يكن تركيزه اعلى من الكلوريد ؛ وطريقة ferricyanide وهي طريقة آلية وطريقة الإنسياب او الحقن المستمر وطريقة قياس اللون الآلية طرق مناسبة اذا كنا سنحلل عدد كبير من العينات .

وطريقة المعايرة اليودية وهي تستخدم اذا كان تركيز الكلورين 1 – 20 ملجم/ ل وتعطي نتائج اكبر من ذلك مع التخفيف كما تستخدم في معايرة الطرق الأخري

2-3-4-3 طريقة Diethyl-*p*-phenylenediamine method (DPD)

هذه الطريقة تكشف عن المواد المعقمة بطريقة المعايرة كما في الطريقة السابقة او بالطريقة اللونية ويمكن قياس نواتج عمليات التعقيم الثانوية بهذه الطريقة وهذه الطريقة يمكن تعين الكلور الحر والكلورامين الأحادي والثنائي وحتي ثلاثي كلور النيتروجين بسهولة حيث لا يعطي الأخير أي استجابة او تفاعل في وجود الكلور الحر اذا كان تركيزه يصل الى من 4 ملجم/ ل ؛ كما لا يتأثر تعيين الكلور الحر المتبقي بوجود احادي وثنائي كلورامين بتركيزات تصل الى 4 ملجم / ل في غياب ايون اليود.

المحاليل

تتوافر الأقراص تجاريا جاهزة

ماء مقطر ؛ برمنجنات بوتاسيوم 0,891 جم/ل (يمكن ان يحفظ شهرين ويكون كل 1 ملل مكافئ 1ملجم كلورين) ؛ و 0,0891 جم/ل (10 ملل من السابق فى 100 ملل من الماء ويكون مكافئ 100ملجم/ل من الكلورين ويحضر في نفس يوم العمل) ؛ واستوك من ايودات البوتاسيوم 1,06 جم/ل و0,01006 جم/ل (10 ملل من السابق في 1000 ملل ماء ويكون مكافئ 10ملجم/ل كلورين) ؛ حامض كبريتيك 1 مولار (54 ملل مركز في لتر ماء ويحفظ لمدة غير محددة) ؛ هيدروكسيد صوديوم 0,2 مولار (8 جم في لتر ويحفظ لمدة غير محددة) و 0,02 مولار (10ملل في 100 ملل)

خطوات العمل

1- ضع الأحجام كما هو موضح بالجدول في دوارق عيارية تحتوي كل منها على 100 ملل ماء واخلطها

Volume of potassium permanganate solution ml	Chlorine equivalent (mg/l)
10.00 ± 0.05	1.0
8.00 ± 0.05	0.8
6.00 ± 0.05	0.6
4.00 ± 0.05	0.4

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2.00 ± 0.05	0.2

استعمل المحاليل فورا بنفس الخطوات التي شرحناها في الطريقة الطيفية كما سبق بدلا من العينة .

2- ضع 1 ملل من يوديد البوتاسيوم في دورارق عيارية طبقا للجدول التالي ثم ضع 1 ملل من حامض الكبريتيك وانتظر دقيقة ثم اضف 10 ملل من هيدروكسيد الصوديوم 0,2 مولار واخلط وكمل الحجم الى 100 ملل بالماء .

يجب ان يكون PH = 6-7 يمكن عمل ذلك باضافة 9,5 ملل من هيدروكسيد الصوديوم 0,2 مولار وتخفيفها مع 80 ملل ماء ثم اضافة 5 ملل من هيدروكسيد الصوديوم 0,02 مولار حتي تصل الى الدرجة المناسبة .

Volume of potassium iodate solution ml	Chlorine equivalent (mg/l)
10.00 ± 0.05	1.0
8.00 ± 0.05	0.8
6.00 ± 0.05	0.6
4.00 ± 0.05	0.4
2.00 ± 0.05	0.2

استعمل المحاليل فورا بنفس الخطوات التي شرحناها في الطريقة الطيفية كما سبق بدلا من العينة .

صياغة النتائج

يعبر عن النتائج ككلورين أو ما يكافؤه مالم يذكر غير ذلك .

3-3-4-3 طريقة المعايرة باليود لتقدير الكلورين الكلي المتبقي

Determination of total available residual chlorine in waters by iodometric titration

هذه الطريقة صالحة لمياه الشرب وحمامات السباحة وتبني نظرية العمل على ان الكلور الحر المتبقي والمركب يحرر يوديد من محلول حامضي يودي الذي يمكن معايرته باستخدام ثيوسلفات الصوديوم في وجود كاشف النشا

مدي الطريقة من 1-20 ملجم/ل ويمكن زيادته بتخفيف العينة ويكون الحد الأدني 0,15 ملجم/ل كلورين .

يتعارض وجود المواد المؤكسدة مع النتائج لأنها تحرر اليود مثل النيتريت والمنجنيز الثلاثي والتكافؤات الأعلى منه والكرومات والحديديك والنحاسوز الثنائي والسيزيوم الرباعي .

المحاليل

1- ماء خالي من المواد التى تحتاج كلور للأكسدة مثل الماء منزوع الأملاح والمرشح على الكربون

2- حامض خليلك ثلجي مركز

3- أيوديد بوتاسيوم – بلورات

4- محلول قياسي من ثيوسلفات الصوديوم 0,025 عياري – نورمال

5- كاشف نشا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يعمل عجينة من النشا 5جم نشا مع قليل من االبارد ثم تذاب بالتقليب في ماء مغلي ثم يغلي 1 دقيقة ويبرد قبل الإستعمال ويخزن اسبوع ويوجد تجاريا ايضا .

6- كاشف للكلور (DPD) بطريقة amperiometric titration or colorimetric

7- محلول كلور قياسي ويتم تحضيره بامرار غاز الكلور في ماء مقطر أو المتاح تجاريا 5-7% (50,000-70,000 ملجم ل) هيبوكلوريت صوديوم ويحفظ في زجاجات قاتمة في الظلام ويتم معايرته كل استخدام ؛ يكون قوة محلول الكلور المناسبة 100-1000 ملجم / ل ويتم استخدام تركيز مناسب منه بحيث لا يؤدي الى زيادة في حجم العينة أو التنك أكثر من 5% .

تتم عملية المعايرة بوضع 2 مل من حامض الخليك الثلجي الى 10 -15مل من الماء المنزوع الأملاح الذي لا يستهلك كلور ثم اضافة 1 جم من يوديد البوتاسيوم في فلاسكة وفي فلاسكة أخرى ضع كمية مناسبة من محلول الكلور ولإختيار حجم مناسب لاحظ ان 1ml 0.025 N $Na_2S_2O_3$ = 0.9 mg Cl_2

اختار الحجم الذي سوف يحتاج ليس اكثر من 20 مل من ثيوسلفات الصوديوم وعاير حتى اختفاء لون اليود الأصفر ثم اضف 2-3 نقطة من كاشف النشا وعاير حتى اختفاء اللون الأزرق .

حضر العينة المرجعية البلانك باضافة نفس الكمية من يوديد البوتاسيوم والنشا الى حجم من الماء منزوع الأملاح يكافئ حجم العينة التى ستقوم بتعقيمها (التى ستعايرها) وعاير البلانك واحسب تركيز الكلور الذي سيستخدم stock

الخطوات

قس حرارة العينة و PH واجعل العينة عند حرارة مناسبة واحفظها من الضوء طوال فترة العمل وحضر البلانك باستخدام ماء مقطر على نفس كمية المنظم الموجودة بالعينة ؛ قس 36 جزء متساوي من العينة حجم 200 مل فى زجاجات أو فلاسكات ذات غطاء بحيث يكون بها جزء فارغ للخلط ثم اضف الكلور بحيث يزداد تدريجيا بنسبة 0,1 ملجم / ل بحيث نستطيع تحديد متطلب الكلور الأقل والى 1 ملجم / ل لتحديد متطلب الكلور الأعلى مع الخلط اثناء الإضافة .

(2)Rs<Ds-1.4Rmin. (1) Rs>Rmin.

(3) ويكون الجرعة مماثلة كلما امكن لمدى الجرعات المتوقع حقليا.

حيث يكون Rs هو الكلور المتبقي بعد فترة التلامس ملجم / ل ؛ Ds الجرعة ملجم / ل ؛ Rmin. هو الكلور المتبقي ذو التركيز الأقل ؛ الشرط الأول والثاني يحققان امكانية ان يكون متطلب الكلورو الكلور المتبقي اكبر من الحدود الصغرى المتوقع الكشف عنها واذا لم تتحقق الشروط اعد التجربة لتحقيقها ثم احسب متطلب الكلور كالتالي :

Chlorine demand mg/L = (Ds – Rs) -(D_B – R_B)

حيث R_B المتبقي من البلانك بعد زمن تلامس ملجم / ل ؛ D_B جرعة البلانك ملجم / ل

يجب ذكر ظروف التجربة من الحرارة والأس الهيدروجيني وزمن التلامس ونوع التجربة .

مواد نزع الكلور

توجد عدة مواد يمكن ان تستخدم لهذا الغرض وهي ثاني اكسيد الكبريت sulfur dioxide (SO_2) وكبريتيت هيدروجين الصوديوم(sodium bisulfite ($NaHSO_3$ وكبريتت الصوديوم sodium sulfite (Na_2SO_3) وثيوسلفات الصوديوم sodium

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

thiosulfate ($Na_2S_2O_3$) ؛ ثاني اكسيد الكبريت غاز ويصعب ويفضل عدم استخدامه ميدانيا بينما تستخدم المواد الثلاثة الأخري وهي على شكل بودرة وتكون مادة كبريتيت الصوديوم عامل منضب للأكسيجين وبالتالي يفضل ايضا عدم استخدامه ؛ وتكون الثيوسلفات هي الأفضل على الإطلاق لهذا الغرض وهي توجد في صورة مائية وصورة غير مائية ($Na_2S_2O_3$) and pentahydrate ($Na_2S_2O_3 5H_20$)

يمكن الكشف عن الكلور المتبقي باستخدام اقراص DPD N,N-Diethyl-p-Phenylenediamine بالمقارنة البصرية أو بالإسبكتروفوتومتر وطريقة المعايرة اليودية Iodometric او طريقة المعايرة بقياس الجهد Amperometric Titration او طريقة الألكترود Iodometric Electrode Technique او طريقة Low-Level Amperometric Titration

كما يمكن تحضي التركيزات التالية من الثيوسلفات والعمل كالتالي طبقا للمواصفات القياسية الدولية

يمكن استخدام تركيز ثيوسلفات 0,125 مولار او 0,014 مولار .

ويكون 1 ملل من ثيوسلفات الصوديوم تركيز 0,0125 ملجم/ل مكافئ 0,89 ملجم/ل كلورين ويكون الميل Bias سالبا لفقدان اليود والكلورين .

1- يذاب 31,2 جم من صوديوم ثيوسلفات في 200 ملل ماء ثم يخفف الى 1000 ملل لتحضير 0,125 مولار ويسكب اذا تغير المحلول ثم خذ 50 ملل منه فى 500 ملل ماء لتحضير 0,0125 مولار ثم 56 ملل منه في 500 ملل لتحضر 0,014 مولار ويكون 1 ملل من الأخير يكافئ 1ملجم/ل كلورين .

نعاير الثيوسلفات بوضع 10 ملل من ايوديد البوتاسيوم 0,00208 مولار في 500 ملل ماء ثم ضعها في دورق مخروطي 1000 ملل ثم ضع 0,5 جم بلورات يوديد بوتاسيوم و 5 ملل حامض خليك ودعه دقيقة ثم عاير مع الثيوسلفات حتي يختفي اللون ثم اضف 2 ملل نشا ثم عاير حتي يختفي اللون الأزرق لمدة 30 ثانية ويعود للظهور

2- يذاب 4,46 جم من يوديد البوتاسيوم مسبق التجفيف لمدة ساعة عند 110 درجة في 200 ملل ثم يخفف الى 1000 ملل ماء ليعطي تركيز 0,0208 مولار ويحفظ اسبوع ثم 50 ملل منه في 500 ملل ليعطي 0,00208 مولار

نحتاج في هذه الطريقة لماصة ميكرونية 5 ملل مقسمة 0,02 ملل للتركيزات حتي 4ملجم/ل او ماصة 25 ملل مقسمة 0,1 ملل للتركيزات حتي 20 ملجم/ل

الخطوات

أولا اذا لم يوجد مواد تعارض الطريقة

500 ملل من العينة مع 5 ملل حامض خليك و 0,5 جم من بلورات ايوديد البوتاسيوم وهز بلطف ومن الضروري تفاعل كل الكلورين قبل المعايرة مع اليود ثم عاير بسرعة مع ثيوسلفات 0,0125 مولار حتى يختفي اللون ثم اضف 2ملل من كاشف النشا وعاير حتى اختفاء اللون الأزرق وعودته بعد 30 ثانية واعتبر الحجم V2

ثانيا في وجود مواد تعارض الطريقة

تستخدم هذه الطريقة اذا كانت النيتريت اكثر من 0,5 ملجم/ل والمنجنيز الثلاثي والأعلى تكافؤ 0,03 ملجم/ل والحديد الثلاثي 2 ملجم/ل ؛ اما بالنسبة للعينات المحتوية على الكلورامين تعطي نتائج غير دقيقة واقل وذلك لعدم اكتمال التفاعل مع بعض صور الكلور المتحدو المركب وفي هذه الحالة تستخدم طريقة DPD كما سيأتي .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

500 ملل من العينة واضبط PH = 4.5-8 بحامض الخليك او اسيتات الصوديوم اذا دعت الحاجة ثم اضف 0,1 جم من يوديد البوتاسيوم البلوري ثم عاير مع الثيوسلفات فورا تركيز 0,0125 مولار حتي اختفاء لون اليود ثم اضف 2 ملل من كاشف النشا وعاير حتي يختفي اللون الأزرق ويرجع بعد 30 ثانية ويكون الحجم V2

الحسابات

باستخدام الثيوسلفات 0,0125 مولار يكون

Total available chlorine = (V_2 x 10 x 0.89) / V_1 mg/l as chlorine

وباستخدام الثيوسلفات 0,014 مولار يكون

Total available chlorine = (V_2 x 10) / V_1 mg/l as chlorine

3-4-3-4 طريقة تقدير الكلور الحر المتبقي والكلور الكلي المتبقي باستخدام دي بي دي

Titrimetric determination of free available residual chlorine and total available residual chlorine using diethyl-*p*-phenylenediamine

هذه الطريقة مناسبة لتقدير الكلور الحر المتبقي والكلور المركب المتبقي والكلور الكلي المتبقي وهي صالحة لمياه الشرب والمياه الخام ومياه الصرف وحمامات السباحة ومدي الطريقة من 0,02-5ملجم/ل بدون تخفيف العينة والحد الأدني للكشف 0,011 ملجم/ل ويكون 1 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم مكافئ 0,1ملجم/ل كلورين ويتعارض المنجنيز الثلاثي والتكافؤات الأعلى منه مع الطريقة باعطاء نتائج عالية ويكون الوقت اللازم للتحليل 3-5 دقيقة بالنسبة للكلور الحر والمتحد المتبقيان و5-10 دقيقة للكلور الكلي المتبقي .

نظرية العمل مبنية على ان الكلور الحر يتفاعل مع diethyl-*p*-phenylenediamine (DPD) معطي لون احمر واضاف قليلة من يوديد البوتاسيوم احادي كلورامين يتفاعل معطي لون ثم الزيادة من يوديد البوتاسيوم يجعل ثنائي كلورامين وثلاثي النيتروجين يتفاعل معطي لونا احمرا وبالمعايرة مع كبريتات حديدوز الأمونيوم يمكن تقدير كل منهم على حدة .

تتعارض المواد المؤكسدة مع الطريقة فمثلا النحاسوز يتفاعل معطي لون ويمكن اضافة الإديتا للتخلص منه كما ان المنجنيز الثلاثي يتعارض وباقي المواد المؤكسدة وفي هذه الحالات نستخدم التطريقة التي تلى هذه الطريقة في العمل .

المحاليل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ماء مقطر ؛ حامض كبريتيك 10% (10ملل مركز في 100 ملل ماء) ؛ ملح الإديتا ثنائي الصوديوم والمائية 8% (8جم /ل) ؛ كلوريد الزئبق 2% (2ملل فى 100 ملل ماء يدفأ ثم يبرد بعد الذوبان) ؛محلول منظم من هيدروجين الفوسفات ثنائي الصوديوم وثنائي هيدروجين الفوسفات البوتاسيومي (2,4 +4,6 جم على التوالي في 50ملل ماء و10 ملل من محلول الإديتا السابق وكمل 100 ملل ثم اضف 0,1ملل من كلوريد الزئبق لمنع نمو الخمائر ولتلاشي التداخل المحتمل من اليوديد ان وجد ويحفظ شهر في حرارة الغرفة .

يحضر محلول DPD الكبريتي خماسي المائية من 3 جم منه او 0,22 جم من منزوع المائية في 50 ملل ماء محتوي على 2 ملل من حامض الكبريتيك و 2,5 ملل من منظم الإديتا الصوديومي وكمل الى 100 ملل ويحفظ اسبوع عند حرارة الغرفة في زجاجات قاتمة ويتواجد على هيئة اقراص تجارية .

خارصينات الصوديوم 0,5% او يمكن استعمال بدلا منها 0,25% محلول ثيواستاميد يخزن عند حرارة الغرفة شهر .

يحضر كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,00282 مولار بغلى 200 ملل ماء ثم تبريده ثم اضافة 2,5 ملل حامض كبريتيك 10% و 1,106 جم منها ويخفف الى 1000 ملل ويعاير للتأكد من تركيزة مع ثنائي كرومات البوتاسيوم ويحفظ اسبوع عند حرارة الغرفة (1 ملل من 0,00282 مولار يكافئ 100ميكروجم /ل كلورين) (100 ملل من 0,00282 مولار يكافئ 28,2 ملل 0,01 نورمال ثنائي كرومات البوتاسيوم)

بلورات يوديد بوتاسيوم ومحلول يوديد بوتاسيوم 0,5% ويكون 0,1 ملل يكافئ 0,1 ملجم بلورات ويحضر بذوبان 0,5 جم في 100 ملل ماء في نفس اليوم .

ثنائي كرومات البوتاسيوم يحضر بتجفيف 0,5 جم عند 105-120 درجة ساعة ثم يذاب 0,4903 جم في 1000 ملل ماء .

حامض فوسفوريك ؛ وباريوم سلفونات ثنائي الأمين 0,1% في ماء دافئ للذوبان ويحفظ اسبوع.

الأجهزة

زجاجيات وماصة ميكرونية 5 ملل مقسمة 0,02 ملل

الخطوات

التركيزات مناسبة اذا كان الكلور الحر المتبقي حتى 5 ملجم/ل ولكن في التركيزات الأعلى يجب تخفيف العينة ويمكن ملاحظة ظهور اللون الأحمر واختفاؤه فورا فى التركيزات العالية .

أولا الكلور الحر المتبقي

5 ملل من DPD و5 ملل من منظم الفوسفات و100 ملل عينة وعاير فورا مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي يختفي اللون الأحمر واجعل الحجم(A) ؛ نخفف العينة او نستخدم حجم اقل في التركيزات الأعلى من 5ملجم/ل كلورين .

ثانيا احادي الكلورامين

فورا بعد المعايرة الأولى اضف 0,5 ملجم او 0,1 ملل 0,5% محلول من يوديد البوتاسيوم وعاير مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي يختفي اللون الأحمر ثم اضف الحجم الزائد الى (A) أو حجم كلى B

ثالثا ثنائي كلورامين

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

يضاف 1 جم من يوديد البوتاسيوم ويتك دقيقتين ثم يعاير ويحسب الحجم وليكن (C) واذا عاد اللون معناه ان جزء من ثنائي الكرومات تفاعل مع الأوديد والذي لا يكون لحيا من الممكن الأ يكون قد اكتمل بعد ؛ في هذ الحالة يترك دقيقتين مرة اخري او اضافة 0,5 جم من ايوديد البوتاسيوم من الأصل ؛ ونتابع المعايرة

رابعا الكلور الحر المتبقي والمركب بخطوات بسيطة

5 ملل من DPD و5 ملل من منظم الفوسفات و100 ملل عينة وعاير فورا مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي يختفي اللون الأحمر واجعل الحجم(A) وهذا يعطي الكلور الحر المتبقي .

يضاف 1 جم من يوديد البوتاسيوم ويتك دقيقتين ثم يعاير ويحسب الحجم وليكن (C) وهذا يمثل الكلور المركب المتبقي

خامسا الكلور الكلي المتبقي بطريقة مبسطة

5 ملل من DPD و5 ملل من منظم الفوسفات و100 ملل عينة يضاف 1 جم من يوديد البوتاسيوم ويترك دقيقتين وعاير فورا مع كبريتات حديدوز الأمونيوم ويحسب الحجم وليكن (C) .

سادسا ثلاثي كلوربد النيتروجين

5 ملل من DPD و5 ملل من منظم الفوسفات في فلاسك و100 ملل عينة يضاف 0,5 جم من يوديد البوتاسيوم في فلاسك ويذاب ثم يخلط الأثنين وعاير فورا مع كبريتات حديدوز الأمونيوم ويحسب الحجم وليكن (N)

عمل تصحيح للمنجنيز ان وجد

100 ملل من العينة مع 0,5 ملل من كل من خارصينات الصوديوم ومنظم الفوسفات واخلط ثم اضف 5 ملل من محلول DPD واخلط ثم عاير مع كبريتات حديدوز الأمونيوم واطرح الحجم الناتج من الحجم الأصلى (A) .

الحسابات

لعينة 100 ملل يكون 1 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم مكافئ 1 ملجم/ل كلور ويمكن حساب كل صورة من صور الكلور على حدة من الجدول التالي :

Determination	Nitrogen trichloride absent	Nitrogen trichloride present
Free chlorine (i)	A	A
Mono-chloramine (ii)	B - A	
Di-chloramine	C - B	C – N
Nitrogen trichloride (i) and (iii)		2(N - A)
Combined chlorine (iii)	C - A	C + N - 2A
Total chlorine (i) and (iii)	C	C + N – A

اذا كان المنجنيز المؤكسد (i) موجود عين التركيز واطرح الحجم بالنسبة للكلور الحر من الحجم A وبالنسبة للكلور الكلي من الحجم C

ومن الصيغة الموجودة بالجدول (ii) اذا كان ثلاثي كلوريد النيتروجين موجود يفترض عدم وجود احادي الكلور امين وبالتالي .B = A

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

واذا في حالات استثنائية تواجد كل من ثلاثي كلوريد النيتروجين و احادي الكلور امين (iii) فإن الحجم N يشمل احادي كلورمين وبالتالي يكون ثلاثي كلوريد النيتروجين والكلورين المتحد المتبقي والكلور الكلي المتبقي يحسب من المعادلات الثلاث التالية

nitrogen trichloride = 2(N - B)

combined available residual chlorine = C + N - A – B

total available residual chlorine = C + N - B

سابعا تركيز حمض الهيبوكلورس Hypochlorous acid concentration

فيما عدا المياه الحامضي التي يكون فيها PH<4 فان عند تواجد الكلورين يكون الكلور الحر المتبقي هو مزيج من حامض الهيبوكلورس وايون الهيبوكلوريت والنسبة تعتمد على PH والحرارة ويكون حامض الهيبوكلورس هو الأكثر فاعلية الميكروبات وللحصول عل تركيزه يتم ضرب الحجم A بالعوامل الموجودة بالجدول التالي

PH	6.6	7.0	7.2	7.4	7.6	7.8	8.0	8.4	9.0
F 10 °C	0.93	0.83	0.76	0.66	0.55	0.44	0.33	0.16	0.05
F 25 °C	0.90	0.78	0.69	0.58	0.46	0.35	0.26	0.12	0.03

4-3-4-3 الطريقة الطيفية والمقارنة اللونية
Spectophotometric determination of free available residual chlorine and total available residual chlorine using diethyl-*p*-phenylenediamine

يتم استخدام الطريقة الطيفية بقراءة للإمتصاص للون الناتج او طريقة مقارنة الألوان ويتوافر اقراص مقارنة 0,01 – 10 ملجم /ل لأحجام 4-50 ملل وعمق 5 – 113 ملل ويمكن قياس صور الكلور كل على حدة وتستخدم لمياه الشرب ومياه الصرف ومياه البحار وحمامات السباحة وتعتمد على اللون الناتج من diethyl-*p*phenylenediamine ويقاس الإمتصاص عند 510 أو 550 نانومتر ويكون مدي القياس من 0,1 – 5 ملجم/ل بدون تخفيف للعينة ويكون منحني المعايرة خطي حتي 2 ملجم/ل ويتبع قانون بير/لامبرت ومدي القياس يصل الى 0,004 للخلية 10 مم والزمن اللازم 3-5 دقيقة للعينة للكلور الحر المتبقي والكلور المركب المتبقي و5-10 دقيقة للكلور الكلي .

يتفاعل الكلور الحر مع DPD ويعطي لون احمر ثم باضافة يوديد البوتاسيوم يجعل احادي كلوامين يعطي الون احمر واضافة اخري من يوديد البوتاسيوم يجعل ثنائي كلوامين وثلاثي كلور النيتروجين يعطي لونا احمر وبالتالي يمكن تعين كل على حدة عند 510 او 550 نانومتر.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتعارض وجود النحاس و فوسفات الكالسيوم مع الطريقة ويمكن اضافة الإيديتا لعمل متراكب يمنع تعارضهما كما ان كلوريد الصوديوم في مياه البحار وامياه ذات الملوحة العالية تقلل الإمتصاص بنسبة 12-15 % ولتجنب الخطأ يحضر المحاليل العيارية في مياه تماثل المياه المراد الكشف عن الكلور الحر بها .

المحاليل والمواد

مياه منزوعة الأملاح ؛ حامض كبريتيك 10% ؛ إديتا ثناية ملح الصوديوم ثنائية المائية (40 جم/ل تحفظ 3 شهور) ؛ كلوريد الزئبق 2% (2جم في 100 ملل ماء دافئ للذوبان) ؛ محلول منظم من صوديوم فوسفات (2,6 جم من هيدروجين الفوسفات ثنائي الصوديوم و 3 جم من بوتاسيوم ثنائي هيدروجين الفوسفات وضع 2 نقطة من كلوريد الزئبق 2% لمنع نمو الخمائر ومنع تداخل او تعارض اليويد ان وجد) ؛ DPD منظم وهو موجود كبودرة(0,3 جم من كبريتات DPD خماسية المائية أو 0,22 جم لامائية في 50 ملل ماء بها 2 ملل 10% حامض كبريتيك و 0,5 ملل اديتا ثنائية الصوديوم ثنائية المائية وكمل الى 100 ملل ويحفظ اسبوع) وهو متواجد تجاريا كأقراص ؛ خارصينات الصوديوم 0,5 % (0,5 جم في 100 ملل ماء او يستخدم بدلا منه 0,25% ثيواسيتاميد) ؛ بلورات يوديد بوتاسيوم ومحلول يوديد بوتاسيوم 0,5% ويكون كل 0,1 ملل يكافئ 1ملجم بلورات يوديد بوتاسيوم ويمكن استخدامه بدلا منه ؛ كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,00282 مولار(يحضر كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,00282 مولار بغلى 200 ملل ماء ثم تبريده ثم اضافة 2,5 ملل حامض كبريتيك 10% و 1,106 جم منها ويخفف الى 1000 ملل ويعاير للتأكد من تركيزة مع ثنائي كرومات البوتاسيوم ويحفظ اسبوع عند حرارة الغرفة (1 ملل من 0,00282 مولار يكافئ 100ميكروجم /ل كلورين) (100 ملل من 0,00282 مولار يكافئ 28,2 ملل0,01نورمال ثنائي كرومات البوتاسيوم) ؛ ثنائ كرومات البوتاسيوم 0,01 نورمال(يحضر بتجفيف 0,5 جم عند 105-120 درجة ساعة ثم يذاب 0,4903 جم في 1000 ملل ماء .

) ؛ حامض فوسفوريك ؛ سلفونات ثنائي امين الباريوم0,1%(0,1 جم في 100ملل ماء) ؛ برمنجنات بوتاسيوم 0,891 جم/ل ؛ و 0,0891 جم/ل و ؛ وماء مالح محضر أو ماء بحري(66 جم كلوريد صوديوم مسخن عند 600 درجة لمدة ساعة 0,167 جم بروميد صوديوم في 2000 ملل ماء ويحفظ عام)

الأجهزة

زجاجيات ؛ ماصة ميكرونية 5 ملل مقسمة 0,02 ملل و اسبكتروفوتومتر يقيس عند 510 او 550 نانومتر وخلية 10 ملل او 40 ملل للضوء المار .

توجد اقراص جاهزة بها نفس المركبات يمكن استعمالها مباشرة ؛ يقرأ الإمتصاص ونعين تركيزات كل نوع على حدة

أولا المحاليل العيارية Standard solutions

1- 5 ملل من برمنجنات البوتاسيوم 0,0891 جم/ل وخففه الى 100 ملل ماء مع استعمال ماء بحر للعينات المالحة

2- 5 ملل من DPD مع 5 ملل من منظم الفوسفات ثم اضف 100 ملل من محلول البرمنجنات السابق (عند العمل على ماء البحر او المالح نحضر المحاليل من مياه مماثلة simulated sea water ثم قس الإمتصاص بسرعة عند 510 او 550 نانومتر في خلية 40 ملل او 10 ملل ؛ عاير حجم معين من المحلول السابق بعد اضافة البرمنجنات مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي اختفاء اللون وكرر العمل مع استخدام احجام من برمنجنات البوتاسيوم 0,0891 جم/ل 0,5؛1؛2؛3؛4 ؛ 0 جم/ل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يكون 100 ملل من برمنجنات البوتاسيوم مكافئ 5؛ 4؛ 3؛ 2؛1 ؛ 0,5 ؛ 0 ملجم/ل كلورين علي التوالي وارسم العلاقة بين تركيز الكلورين والإمتصاص لمنحني المعايرة

ثانيا الكلور الحر المتبقي Free available residual chlorine

1- (5 ملل) من برمنجنات البوتاسيوم 0,0891 جم/ل وخففه الى 100 ملل ماء مع استعمال ماء بحر للعينات المالحة

2- (5 ملل) من DPD مع 5 ملل من منظم الفوسفات ثم اضف 100 ملل من العينة ثم قس الإمتصاص عند 510 نانومتر في خلية 40 مم واعتبر القراءة (A) واذا كان تركيز الكلور الكلي المتبقي اكثر من 5 ملجم/ل يجب اخذ حجم اقل من 100 ملل او تخفيف العينة كما يجب الحرص من عدم تطاير المعقمات من العينة اثناء العمل .

ثالثا احادي كلورامين

يضاف الى المحلول السابق 0,5 جم او 0,1 ملل من يوديد البوتاسيوم واقرأ فورا الإمتصاص ولتكن القراءة (B)

رابعا ثنائي كلورامين

يضاف الى المحلول السابق 1 جم من يوديد البوتاسيوم واتركة دقيقتن ثم قس الإمتصاص عند 510 نانومتر في خلية 40 مم واعتبر القراءة C (ولاحظ انه عندما يكون هناك إنحراف او خطأ في الإمتصاص ناتج من عدم اكتمال التفاعل مع اليوديدلأن التفاعل ليس لحظيا ومن ثم يترك دقيقتين اضافيتين وعندما يكون ثنائي الكلورامين تركيزه صغير يفضل اضافة 0,5 جم من يوديد البوتاسيوم كما انه في غياب احادي الكلورامين نعتبر ان ثلاثي كلور النيتروجين ايضا غير موجود واذا تواجد نعمل تصحيح للقراءة خاص به .

خامسا طريقة مبسطة للكلور الحر والمركب المتبقي

يتم تعين الكلور الحر المتبقي اولا كالتالي :

5 ملل من محلول DPD و 5ملل من منظم الفوسفات واخلط جيدا و 100 ملل من العينة واقرأ الإمتصاص عند 510 نانومتر وخلية 40 مم مستخدما الماء كعينة مرجعية للقياس

لتعيين الكلور المركب اضف للمحلول السابق 1 جم من يوديد البوتاسيوم واتركه دقيقتين ثم اقرأ الإمتصاص كما سبق واعتبر القراءة (C)

سادسا طريقة مبسطة للكلور الكلي

5 ملل من محلول DPD و 5ملل من منظم الفوسفات واخلط جيدا و 100 ملل من العينة ثم اضف 1 جم من يوديد البوتاسيوم واقرأ الإمتصاص عند 510 نانومتر وخلية 40 مم مستخدما الماء كعينة مرجعية للقياس (كما انه في غياب احادي الكلورامين نعتبر ان ثلاثي كلور النيتروجين ايضا غير موجود واذا تواجد نعمل تصحيح للقراءة خاص به كما انه اذا كان الكلور الكلي اكبر من 5ملجم/ل يجب اخذ حجم اقل من العينة او تخفيف العينة مع حساب الكمية المخفف بها واضافتها الى المنظم قبل اضافة العينة).

سابعا ثلاثي كلوريد النيتروجين Nitrogen trichloride

عندما يتواجد ثلاثي كلورامين فانه يتفاعل بقدار النصف في وجود ثنائي كلور امين بمعني انه عند تقدير ثنائي الكلورامين يكون هناك نصف ثلاثي كلورامين قد عبر عن نفسه بالتفاعل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ولتعيين ثلاثي كلورامين وحدة نضع 0,ملجم من يوديد البوتاسيوم في دورق ثم 100 ملل من العينة ونذوبها ثم ننقل هذا المحلول الى فلاسك اخر يحتوي على 5 ملل من منظم الفوسفات و5ملل من محلول DPD ثم اخلط واقرأ بسرعة عند 510 نانومتر في خلية 40 مم واستخدم الماء كعينة مرجعية للتصفير .

عمل تصحيح للمنجنيز الزائد

5 ملل من منظم الفوسفات و5 ملل من خارصينات الصوديوم ثم اضف 100 ملل من العينة واخلط جيدا ثم 5 ملل من محلول DPD واقرأ بسرعة عند 510 نانومتر في خلية 40 مم واستخدم الماء كعينة مرجعية للتصفير .

ثم اطرح القراءة من قراءة الكلور الحر المتبقي (في حال تعيين الكلور الحر المتبقي والكلورامين في مياه الصرف المعالجة يجب اخذ خارصينات الصوديوم اوالأسيتاميد كعينة مرجعية اذا كان تركيز الكلور اوالكلور امين ضعيف فيها

الحسابات

يمكن تعيين كل على حدة من الجدول التالي

Determination	Nitrogen trichloride absent	Nitrogen trichloride present
Free chlorine (i)	A	A
Mono-chloramine (ii)	B - A	
Di-chloramine	C - B	C – N
Nitrogen trichloride (i) and (iii)		2(N - A)
Combined chlorine (iii)	C - A	C + N - 2A
Total chlorine (i) and (iii)	C	C + N – A

اذا كان المنجنيز المؤكسد (i) موجود عين التركيز واطرح الحجم بالنسبة للكلور الحر من الحجم A وبالنسبة للكلور الكلي من الحجم C ومن الصيغة الموجودة بالجدول (ii) اذا كان ثلاثي كلوريد النيتروجين موجود يفترض عدم وجود احادي الكلور امين وبالتالي .B = A واذا في حالات استثنائية تواجد كل من ثلاثي كلوريد النيتروجين و احادي الكلور امين (iii) فإن الحجم N يشمل احادي كلورمين وبالتالي يكون ثلاثي كلوريد النيتروجين والكلورين المتحد المتبقي والكلور الكلي المتبقي يحسب يمكن حسابه .

5-3-4-3 طريقة تعين معقم معين في وجود او غياب الكلورين او الكلورامين

Titrimetic determination of selected disinfectants in the presence (or absence) of chlorine and chloramines

هذه الطريقة هي امتداد لطريقة DPD للكلور الحر والكلورامين

1- الكلورين ثنائي الأوكسيد والكلوريت Chlorine dioxide and chlorite

يتم تعين الكلورين ثنائي الأوكسيد في وجود الكلور الحر بنسبة الخمس حيث انه يتحول في الخطوة الأولى من التفاعل الى الكلوريت بالإختزال واذا تم تحميض العينة في وجود يوديد البوتاسيوم فإنه يمكن تفاعل الكلوريت وتقديره

كما انه لايتكون ثلاثي كلور النيتروجين منه إلا بنسب تكاد تكون معدومة وبالتالي ليس هناك حاجة لتقديرة ويمكن اعتباره ضمن نتائج الكلور المركب او ثنائي كلورامين وايضا ليست هناك حاجة لتعيين احادي كلور امين وثنائي كلور امين كل على حدة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2- البرومين والبروم امين Bromine and bromamine

لها نفس السلوك والتفاعل مثل الكلورين والكلوامين وتعطي لونا احمرا ويمكن فصل المكونات الناتجة باضافة نيتريت الصوديوم

3- اليود Iodine

له نفس التفاعلات مثل الكلور الحر والكلورامين وتتبع نفس الخطوات

4- الأوزون Ozone

يعطي لون مع DPD في غياب يوديد البوتاسيوم لجزء مكافئ للكلورين وتكون الإستجابة كاملة للتفاعل بعد اضافة الأيوديد .

5- الكلورو ايزوسانيورات Chloroisocyanurate

يتفكك بالماء ويعطي تفاعل متزن مع الكلور الحر وحامض السانيويك وبسبب هذا الإتزان تعطي DPD قراءة تعبر عن الكلور الحر والكلور العكسي من الإتزان

6- تحليل خليط مختلف Differential analysis of mixtures

في هذه الحالة يتواجد الكلورين مع مجموعة من المطهرات الأخري ويتم استخدام الجليسيين glycine الذي يحول الكلورين الى حامض كلورو امينواسيتيك chloraminoacetic acid مما يؤدي لعدم تفاعله مع DPD في الخطوة الأولى ويميزة عن الأيودين والبومين المتبقي والكلورين ثنائي الأوكسيد وفي حال الرغبة للتمييز بين الكلورين والأيودين يضاف كلوريد الزئبق لمنع الأيودين من التفاعل بينما يتم اضافة نيتريت الصوديوم للتمييز بين كلورين ثنائي الأوكسيد والبرومين .

كما ان التمييز بين الكلور المتبقي والأوزون مبني على حقيقة ان الجليسيين يفكك الأوزون تماما تاركا الكلورين الكلي كما هو واذا وجد كلور حر يتحول الى حامض كلورو امينواسيتيك مع أي كلور مركب موجود يتفاعل تماما مع DPD في وجود يوديد البوتاسيوم وفي حال وجود ثنائي كلور الأمين يترك دقيقتين لإتمام التفاعل

7- مواد معقمة اخري Other disinfecting agents

تستخدم بعض المواد بكميات ضئيلة ويتم تقديرها كما في حال الكلورين .

التصحيح لمنع التدخلات

يتم عمل تصحيح كما سبق للكلورين ان وجد صور المنجنيز المؤكسد ه

المحاليل والمواد

مياه منزوعة الأملاح ؛ حامض كبريتيك 10% ؛ إديتا ثناية ملح الصوديوم ثنائية المائية (40 جم/ل تحفظ 3 شهور) ؛ كلوريد الزئبق 2% (2جم في 100 ملل ماء دافئ للذوبان) ؛ محلول منظم من صوديوم فوسفات (2,6 جم من هيدروجين الفوسفات ثنائي الصوديوم و 3 جم من بوتاسيوم ثنائي هيدروجين الفوسفات وضع 2 نقطة من كلوريد الزئبق 2% لمنع نمو الخمائر ومنع تداخل او تعارض اليويد ان وجد) ؛ DPD منظم وهو موجود كبودرة(0,3 جم من

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

كبريتات DPD خماسية المائية أو 0,22 جم لامائية في 50 ملل ماء بها 2 ملل 10% حامض كبريتيك و 0,5 ملل اديتا ثنائية الصوديوم ثنائية المائية وكمل الى 100 ملل ويحفظ اسبوع) وهو متواجد تجاريا كأقراص ؛ خارصينات الصوديوم 0,5 % (0,5 جم في 100 ملل ماء او يستخدم بدلا منه 0,25% ثيواسيتاميد) ؛ بلورات يوديد بوتاسيوم ومحلول يوديد بوتاسيوم 0,5% ويكون كل 0,1 ملل يكافئ 1ملجم بلورات يوديد بوتاسيوم ويمكن استخدامه بدلا منه ؛ كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,00282 مولار(يحضر كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,00282 مولار بغلى 200 ملل ماء ثم تبريده ثم اضافة 2,5 ملل حامض كبريتيك 10% و 1,106 جم منها ويخفف الى 1000 ملل ويعاير للتأكد من تركيزة مع ثنائي كرومات البوتاسيوم ويحفظ اسبوع عند حرارة الغرفة (1 ملل من 0,00282 مولار يكافئ 100ميكروجم /ل كلورين) (100 ملل من 0,00282 مولار يكافئ 28,2 ملل0,01نورمال ثنائي كرومات البوتاسيوم) ؛ ثنائ كرومات البوتاسيوم 0,01 نورمال(يحضر بتجفيف 0,5 جم عند 105-120 درجة ساعة ثم يذاب 0,4903 جم في 1000 ملل ماء .

) ؛ حامض فوسفوريك ؛ سلفونات ثنائي امين الباريوم0,1%(0,1 جم في 100ملل ماء) ؛ برمنجنات بوتاسيوم 0,891 جم/ل ؛ و 0,0891 جم/ل و ؛ وماء مالح محضر أو ماء بحري(66 جم كلوريد صوديوم مسخن عند 600 درجة لمدة ساعة 0,167 جم بروميد صوديوم في 2000 ملل ماء ويحفظ عام)

جليسين 10% (10 جم في 100 ملل ويحفظ شهر) ؛ حامض كبريتيك 5% ؛ كربونات هيدروجين الصوديوم 5,5 % Sodium hydrogencarbonate أو بيكربونات (27,5 جم في 500 ملل ماء) ؛ نيتريت الصوديوم 10% (10 جم في 100 ملل ماء ويحفظ 6 أشهر) .

الخطوات

أولا الكلورين ثنائي الأوكسيد

نضيف 100 ملل من العينة مع 2 ملل من الجليسين في دورق ونخلط ؛ وفي دورق اخر 5 ملل من محلول DPD مع 5 ملل من منظم الفوسفات و5 ملل من محلول الإيديتا ثم اخلط الدورقين وعاير فورا مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي اختفاء اللون وليكن الحجم (G) .

اذا عاد اللون اضف 0,5 ملل من الأسيتاميد وكررالخطوات بعد اضافة الجليسين فورا وقبل المعايرة حتي يختفي اللون واعتبر الحجم G1 ويصبح الحجم الأصلي G هو G2

ثانيا الكلور الحر المتبقي

5 ملل من DPD مع 5 ملل من منظم الفوسفات و100 ملل من العينة ثم عاير مع كبريتات حديدوز الأمونيوم واعتبر الحجم A

ثالثا احادي كلورامين

اضف على نفس الدورق 0,5 جم من يوديد البوتاسيوم وعاير فورا واحسب الحجم B

ثالثا ثنائي كلور امين

اضف 1 جم من يوديد البوتاسيوم ثم اتركه دقيقتين ثم عاير واعتبر الحجم C

رابعا الكلور الحر المتبقي المحتوي على الكلوريت

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بعد الحجم C اضف 1 ملل من حامض الكبريتيك واتركه دقيقتين ثم اضف 5 ملل من بيكربونات الصوديوم وعاير واعتبر الحجم الكلي D ؛ ويتم عمل تصحيح للمنجنيز المؤكسد كما سبق .

الحسابات

لعينة 100 ملل كل 1 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم يكافئ 1 ملجم/ل كلورين

الجدول التالي يوضح عملية الحسابات

Determination	(Chlorite absent)	(Chlorite present)
Chlorine DIOXIDE (i) (ii) (V)	5G	5G
Chlorite, (i) (iv) (v) and (vi)	-	D-C-4G
Free chlorine	A-G	A-G
Monochloramine, (iii)	B-A	B-A
Dichloramine (iii)	C - B	C –B
Total available chlorine (i)	C +4G	D

في الحالات (i) اذا وجد المنجنيز يتم عمل تصحيح كما سبق

في الحالة (ii) كل الأجزاء يعبر عنها ملجم/ ل كلورين وللحصول على الكلورين ثنائي الأوكسيد معبرا عنه في صورة ClO2 يتم ضرب G في (1,9) بدلا من (5) .

في الحالة (iii) اذا تم الغاء الخطوة التي تعطي الحجم B يكون احادي وثنائي الكلورامين عبارة عن الكلور المركب ويعبر عنه combined chlorine = C - A. .

في الحالة (iv) للحصول على الحجمDمن الضروري اختبار وجود الكلوريت من عدمه بالعينة الأصلية حيث ان وجود الكلوريت مؤشر على ان D اكبر من C + 4G

في الحالة (v) تحت ظروف المعالجة اذا لم يتواجد الكلورين والكلورامين لا يكون هناك حاجة للجليسيين ويكون الحجم A=G وبالتالي chlorine dioxide = 5A mg/l معبرا عنه ككلورين او(1.9 A) معبرا عنه ClO_2 and chlorite

يساوي D - 5A ككلورين .

في الحالة (vi) كل الكلوريت كما تم حسابه اعلى ككلورين يمكن ان يتحول الى mg/l ClO_2 بضربه في(0,48)

في الحالة (vii) اذا كان الماء الخام محتوي بروميد نتبع الطريقة الآتية

الماء المحتوي على بروميد Water containing bromide

الزيادة من الكلورين المصاحب لعملية التعقيم بكلورين ثنائي الأوكسيد يؤدي الى انتاج البرومين كمنتج ثانوي للتفاعلات بكميات ضيئلة ولتعيين نسبة البرومين يتم عمل خطوة اضافة باضافة نيتريت الصوديوم وهذه الخطوة مبينة على تحويل البرومين الى بروامين باضافة الجلبسيين والذي لا يتأثر بنيتريت الصوديوم بينما يتكسر كلورين ثنائي الأوكسيد .

الخطوات

اضف الي 100 ملل من العينة 2 ملل من الجليسيين واخلط ثم اضف 5 ملل من نيتريت الصوديوم واخلط ؛ وفي دورق اخر اضف 5 ملل من DPD + 5ملل من منظم الفوسفات + 5 ملل من الإيديتا واخلط (يوجد جاهز تجاريا)

اخلط الدورقين وعاير مباشرة مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي اختفاء اللون واحسب الحجم وليكن BR ml

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الحسابات

من الجدول السابق مع عمل تصحيح BR ml من الأحجام G, G_1 and G_2 قبل الضرب بأي عامل وذلك للكلورين ثنائي الأوكسيد والكلوريت

في حالة الكلور الكلي وللكلور الكلي يكون الحجم D متضمنا البرومين المتبقي(residual bromine (as mg/l Cl_2).

6-3-4-3 خطوات تعيين البرومين متضمنا البروم امين وخليط من الكلورين والكلورامين

Procedure for bromine (including bromamines) and mixtures with free chlorine and chloramine

أولا البرومين متضمنا البروماميين وفي غياب الكلورين والكلورامين

اضف 5 ملل من DPD + 5 ملل من منظم الفوسفات واخلط + 100 ملل من العينة وعاير مباشرة مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي اختفاء اللون واحسب الحجم وليكن BR ml

ثانيا البرومين متضمنا البروماميين وفي وجود الكلورين والكلورامين

اضف الى 2 ملل من الجليسيين 100 ملل من العينة واخلط وفي دورق اخر اخلط اضف 5 ملل من DPD + 5 ملل من منظم الفوسفات ثم اخلط الدورقين وعاير مباشرة مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي اختفاء اللون واحسب الحجم وليكن BR ml

ثالثا الكلور الحر المتبقي

باستخدام جزء آخر من العينة اضف اضف 5 ملل من DPD + 5 ملل من منظم الفوسفات واخلط + 100 ملل من العينة وعاير مباشرة مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي اختفاء اللون الأحمرواحسب الحجم وليكن A ml

رابعا احادي كلورامين Mono-chloramine

بعد المعايرة الأخيرة مباشرة اضف 0,5 ملجم من يوديد البوتاسيوم وعاير وليكن الحجم B ml

خامسا ثنائي كلورامين Di-chloramine

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بعد المعايرة الأخيرة مباشرة اضف 1 ملجم من يوديد البوتاسيوم وعاير وليكن الحجم Cml

يتم عمل تصحيح اذا وجد المنجنيز كما سبق

الحسابات

لعينة 100 ملل كل 1 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم يكافئ 1 ملجم/ل كلورين

في حال غياب الكلورين والكلورامين تكون قراءة BR معبرة عن البرومين فقط مباشرة ويستخدم الجدول التالي لحساب كل على حدة

Determination	Volume
Bromine (plus bromamines) (i) and (ii)	BR
Free chlorine	A – BR
Monochloramine(iii)	B – A
Dichloramine (iii)	C – B

في الحالة (i) اذا وجد المنجنيز يتم عمل تصحيح كالتالي

البرومين + البرومامين - التصحصح مطروحا من الحجم BR

bromine (plus bromamines) - deduct correction from volume BR

في الحالة (ii) نتائج البرومين تكون معبرا عنها ككلورين وللحصول على البرومين نضرب في 2,25

في الحالة (iii) اذا تم الغاء الخطوة التى تعطي الحجم B فان احادي الكلورامين وثنائي الكلورامين يتم الحصول عليهما معا ككلور مركب combined available residual chlorine = C - A.

7-3-4-3 خطوات تعيين البرومين والبرومامين كل على حدة

Procedure for the separate determination of bromine and bromamines

الخطوات

في دورق اضف 5 ملل من DPD + 5 ملل من منظم الفوسفات واخلط وفي دورق اخر 0,5 ملل من نيتريت الصوديوم + 100ملل من العينة واخلط باضافة الدورق الثاني للأول ثم اخلط الدورقين وعاير حتي يختفي اللون وليكن الحجم volume BRA ml

الحسابات

Free bromine = BR - BRA

Bromamines = BRA

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

8-3-4-3 خطوات اليود مع خليط من الكلورين والكلورامين

Procedure for iodine and mixtures with free chlorine and chloramines

أولا اليود في غياب الكلورين والكلورامين

اضف 5 ملل من DPD + 5 ملل من منظم الفوسفات واخلط + 100 ملل من العينة وعاير مباشرة مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي اختفاء اللون واحسب الحجم وليكن volume I ml

ثانيا اليود في وجود الكلورين والكلورامين

اضف الى 2 ملل من الجليسيين 100 ملل من العينة واخلط وفي دورق اخر اخلط اضف 5 ملل من DPD + 5 ملل من منظم الفوسفات ثم اخلط الدورقين وعاير مباشرة مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي اختفاء اللون واحسب الحجم وليكن volume I

ثالثا الكلور الحر المتبقي

باستخدام جزء آخر من العينة اضف اضف 5 ملل من DPD + 5 ملل من منظم الفوسفات واخلط + 100 ملل من العينة وعاير مباشرة مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي اختفاء اللون الأحمرواحسب الحجم وليكن A ml

رابعا احادي كلورامين Mono-chloramine

بعد المعايرة الأخيرة مباشرة اضف 0,5 ملجم من يوديد البوتاسيوم وعاير وليكن الحجم B ml

خامسا ثنائي كلورامين Di-chloramine

بعد المعايرة الأخيرة مباشرة اضف 1 ملجم من يوديد البوتاسيوم واتركه دقيقتين وعاير وليكن الحجم Cml

يتم عمل تصحيح اذا وجد المنجنيز كما سبق

الحسابات

لعينة 100 ملل كل 1 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم يكافئ 1 ملجم/ل كلورين

في حال غياب الكلورين والكلورامين تكون قراءة (I) معبرة عن البرومين فقط مباشرة ويستخدم الجدول التالي لحساب كل على حدة .

Determination	Volume
Iodine (i) and (ii)	I
Free chlorine	A – I
Monochloramine(iii)	B – A
Dichloramine (iii)	C – B

في الحالة (i) اذا وجد المنجنيز يتم عمل تصحيح كالتالي

البرومين + البرومامين - التصحصح مطروحا من الحجم I

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Iodine - deduct correction from volume I

في الحالة (ii) نتائج الايودين تكون معبرا عنها ككلورين وللحصول على البرومين نضرب في 3,6

في الحالة (iii) اذا تم الغاء الخطوة التى تعطي الحجم B فان احادي الكلورامين وثنائي الكلورامين يتم الحصول عليهما معا ككلور مركب. combined available residual chlorine = C - A

9-3-4-3 الخطوات للأوزون مع خليط من الكلورين والكلورامين

Procedure for ozone and mixtures with free chlorine and chloramine

أولا الأوزون في غياب الكلورين والكلورامين

اضف 5 ملل من DPD + 5 ملل من منظم الفوسفات واخلط + 0,5 جم من يوديد البوتاسيوم واخلط + 100 ملل من العينة وعاير مباشرة مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي اختفاء اللون واحسب الحجم وليكن volume O ml

ثانيا الأوزون والكلور الكلي في وجود الكلورين والكلورامين (او عدم وجود الكلورامين)

الخطوة السابقة تعطي الأوزون والكلور الكلي ويكون الحجم OTC

ثالثا الكلور الكلي المتبقي Total available residual chlorine

2ملل من الجليسيين + 100 ملل من العينة واخلط في فلاسك وفي آخر 5 ملل من DPD + 5ملل من منظم الفوسفات واخلط ثم 0,5 جم من يوديد البوتاسيوم ثم اضف الدورق الأول للثاني وعاير حتي اختفاء اللون واعتبر الحجم TC

رابعا الكلور الحر المتبقي Free available residual chlorine

5 ملل من DPD + 5 ملل من منظم الفوسفات واخلط + 100 ملل من العينة وعاير مباشرة مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي اختفاء اللون الأحمرواحسب الحجم وليكن A

خامسا الكلور المركب او المتحد

بعد المعايرة السابقة اضف 0,5 جم من يوديد البوتاسيوم وعاير وليكن الحجم .C ml

يتم عمل تصحصح للمنجنيز ان وجد

الحسابات

لعينة 100 ملل كل 1 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم يكافئ 1 ملجم/ل كلورين

في حال غياب الكلورين والكلورامين تكون قراءة (O) معبرة عن البرومين فقط مباشرة ويستخدم الجدول التالي لحساب كل على حدة

Determination	Volume
Ozone (i) and (ii)	OTC – TC
Total available chlorine, (i)	TC
Free chlorine, (i)	TC - C + A
Combined chlorine	C – A

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

في الحالة (i) اذا وجد المنجنيز يتم عمل تصحيح كالتالي

ozone - deduct correction from volume O
total available chlorine - deduct correction from volume TC
free chlorine - deduct correction from volume TC

في الحالة (ii) نتائج الأوزون تكون معبرا عنها ككلورين وللحصول على البرومين نضرب في (0.676) ,48/71 تقريبا 0.7 .

10-3-4-3 الخطوات للكلوروايزوسانيورات مع خليط من الكلورين والكلورامين

Procedure for chloroisocyanurate, free chlorine and chloramine mixtures

أولا الكلور الحر المتبقي

5 ملل من DPD + 5 ملل من منظم الفوسفات واخلط + 100 ملل من العينة وعاير مباشرة مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي اختفاء اللون الأحمرواحسب الحجم وليكن A ml

ثانيا احادي كلورامين Mono-chloramine

بعد المعايرة الأخيرة مباشرة اضف 0,5 ملجم من يوديد البوتاسيوم وعاير وليكن الحجم B ml

ثالثا ثنائي كلورامين Di-chloramine

بعد المعايرة الأخيرة مباشرة اضف 1 ملجم من يوديد البوتاسيوم واتركه دقيقتين وعاير وليكن الحجم Cml

يتم عمل تصحيح اذا وجد المنجنيز كما سبق

الحسابات

لعينة 100 ملل كل 1 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم يكافئ 1 ملجم/ل كلورين

يستخدم الجدول التالي لحساب كل على حدة

Determination	Volume
Free and reserve chlorine (i) and (ii)	A
Mono-chloramine, note (iii)	B – A
Di-chloramine, note (iii)	C-B

في الحالة (i) اذا وجد المنجنيز يتم عمل تصحيح كالتالي

البرومين + البرومامين - التصحصح مطروحا من الحجم I

Iodine - deduct correction from volume I

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

في الحالة (ii) نتائج تكون الكلورواايزوسانيورات معبرا عنها ككلورين وتظل كما هي

في الحالة (iii) اذا تم الغاء الخطوة التى تعطي الحجم B فان احادي الكلورامين وثنائي الكلورامين يتم الحصول عليهما معا ككلور مركب combined available residual chlorine = C – A

11-3-4-3 الطريقة الطيفية واللونية لإختبار الكلورين في الموقع

Spectrophotometric, colour comparison and on-site test procedures

تتوافر اقراص جاهزة للعمل بهذه الطرق معمليا او حقليا كما ان طريقة مقارنة الألوان للزجاج الملون متوفرة ويكون فيها 0,2-10 ملجم/ل كبرومين و 0,4-14 ملجم/ل كأيودين و0,01-1 ملجم/ل كأوزون ويمكن عمل تصحيح لها ليعبر عنها ككلورين .

تقدير كمية الكلور اللازمة بطريقة نقطة الإنكسار break-point

ان التعقيم بالكلور وسيلة فعالة لتحسين جودة المياه من الناحية الجرثومية وحيث ان نسبة الكلور المضافة للمياه تعتمد على مدي تلوث العينة واحتوائها على مواد عضوية وأمونيا فإنه يجب تحديد جرعة الكلور المضافة لأنها تتفاعل مع المواد العضوية والأمونيا الموجودة مكونة مركبات مثل الكلورامينات كما انها تتحول الى كلوريدات وتسمي النقطة التي عندها تكون جرعة الكلور كافية لعملية التعقيم والتي يتحول اثنائها الكلور الي كلوريد و كلورامين بالإختزال بنقطة الإنكسار ؛ وتتأثر نقطة الإنكسار بدرجة الحرارة و pH وبالتالي فإنه عند حساب جرعة الكلور اللآزمة للتعقيم وهي الفرق بين الكمية المضافة والكلور المتبقي يجب الأخذ بالإعتبار درجة الحرارة و الأس الهيدروجيني ويطبق ذلك ليس فقط للجودة الجرثومية ولكن ايضا للكيميائية .

نظرية العمل

تعتمد الطريقة على ضخ جرعه معلومة من الكلور العياري في احجام مختلفة من المياه عند درجات حرارة واس هيدروجيني معروف او محدد

المحاليل

ماء منزوع الأيونات ؛ بلورات ايوديد البوتاسيوم ؛ حامض خليك ثلجي ؛ اسيتات صوديوم ثلاثي المائية ؛ محلول النشا (0,5 جم من النشا نعمل بها عجينة في كمية قليلة من الماء البارد ثم تضاف الى 100 ملل من الماء المغلي مع التقليب المستمر ودعها تغلى دقيقة ثم اتركها تبرد قبل الإستعمال) ؛ ثيوسلفات الصوديوم 0,125 مولار (31,2 جم من خماسية المائية تذاب وتكمل الى 1000 ملل وتحفظ في زجاجا قاتمه وتحفظ شهر عند حرارة الغرفة ؛ يؤخذ 50 ملل منها وتخفف في 500 ملل ماء لتعطي 0,0125 مولار يحضر طازجا) ؛ ايودات البوتاسيوم 0,0208 مولار (يذاب 4,46 جم منه في مسبقة التجفيف عند 110 مدة ساعة في 1000 ملل وتحفظ لمدة عام ؛ يؤخذ منها 50 ملل ويخفف الى 500 ملل تعطي 0,00208 مولار للإستعمال ويمكن حفظه سنة ايضا)

معايرة الثيوسلفات

يجب ان تتم قبل العمل مباشرة ؛ نأخذ 10 ملل من ايودات البوتاسيوم 0,00208 في فلاسك مخروطي 1000 ملل وضع 500 ملل ماء عليها ثم نضيف 0,5 جم بلورات ايوديد بوتاسيوم و 5 ملل حامض خليك ثلجي واخلط واتركها دقيقة ثم عاير مع الثيوسلفات 0,125 مولار حتى يختفي لون اليود ثم اضف 2 ملل من كاشف النشا وعاير حتي يختفي اللون الأزرق ويعاود الظهور خلال 30 ثانية واعتبر الحجم من الثيوسلفات V1

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

معايرة محلول الكلور

يستخدم محلول قوي 250 ملجم/ل بحيث يوضع 1 ملل لكل 250 ملل من العينة وهذا يكافئ جرعة قدرها 1 ملجم / ل من الكلور ويجب استخدام الكلور بعد عملية المعايرة مباشرة

الأجهزة

زجاجيات و ماصة ميكرونية من 0,02 ملل الى 5 ملل للتركيزات حتي 4 ملجم/ ل وللتركيزات الأعلى من 5 ملجم/ل نستخدم ماصة 0,1 – 25 ملل .

الخطوات

هذه الخطوات يتم اتباعها اذا كانت تركيزات النتيتريت والمنجنيز والحديد (0,5 ؛ 0,03 ؛ 2 ملجم/ل على التوالي)

تتم معايرة محلول الكلور باضافة 0,5 جم من بلورات ايوديد البوتاسيوم و 5 ملل من حامض الخليك ثم نضيف حجم مناسب من محلول الكلور(25 ملل) ثم قلب بلطف وعاير فورا مع الثيوسلفات 0,0125 مولار حتي يختفي لون اليود ثم اضف 2 ملل من كاشف النشا وعاير حتي يختفي اللون الأزرق ويعود في 30 ثانية واعتبر الحجم V2

ويراعي من الأفضل اخذ نقطة النهاية الأولى لتجنب الأكسدة يالهواء .

معايرة العينة

نحضر 10 اجزاء من العينة حجم كل منها 250 ملل في زجاجات قاتمة او فلاسكات ذات حجم مناسب ثم يضاف محلول الكلور بزيادة تدريجية الى الفلاسكات مع مع الهز بلطف واعطاء الزمن المناسب لتكوين الكلور المتبقي ووقت للتلامس ثم نعين الكلور المتبقي الحر المتاح والكلور المتحد المتاح كما سيأتي تفصيله

تقدير متطلب الكلور

ارسم العلاقة بين الكلور المتبقي وجرعة الكلور المضافة ؛ يكون متطلب الكلور هو الفرق بين الكلور المتبقي والجرعة المضافة عند أي نقطة على المنحني ويراعي تسجيل كمية الجرعة المضافة وطبيعة الكلور المتبقي والأس الهيدروجيني ودرجة الحرارة التي اجريت عندها العملية

الحسابات

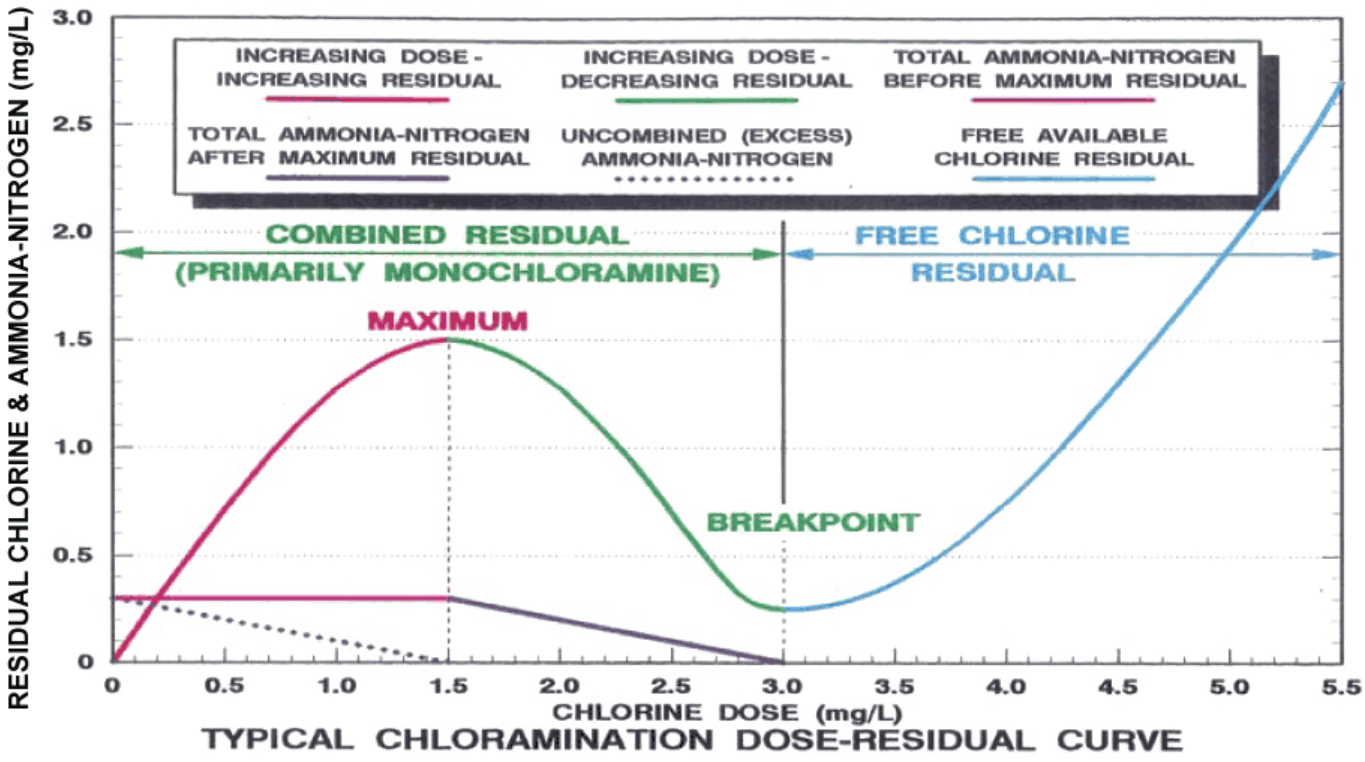
الكلور الكلي المتاح

$$\text{Total available chlorine} = (500 \times V_2 \times 10 \times 0.89) / (V_1 \times V) \text{ mg/l as } Cl_2$$

ويكون المنحني كالتالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



منحني نقطة الإنكسار break-point curve (Ibrahim Elshamy)

4-4-3 طريقة تعقيم الشبكات

1-4-4-3 غسيل وتعقيم الشبكات

تمر الشبكات الجديدة أثناء تعقيمها بثلاث مراحل أساسية الواحدة تلو الأخرى

1 – المرحلة الأولى : يقوم المقاول بغسيل المواسير بكميات من المياه النظيفة وبسرعة كافية لإزالة التراب والعوالق التي يمكن أن تتواجد وذلك بإستخدام مضخات لمدة لاتقل عن نصف ساعة .

2- المرحلة الثانية :

أ - التعقيم الأولي : بعد الإنتهاء من الغسيل يتم قفل محابس الغسيل وملئ المواسير بماء مكلور لايقل عن 25 جزء في المليون ولايزيد عن 100 جزء .

2جم / م^3 تعطي 0,5 جزء في المليون

100جم / م^3 تعطي 25 جزء في المليون

400جم / م^3 تعطي 100 جزء في المليون

وذلك من هيبوكلورات الكالسيوم الصلبة تركيز 70%

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ب – يترك الماء بالمواسير لإعطاء زمن تلامس لمدة 24 ساعة

3- المرحلة الثالثة

بعد التعقيم يتم غسيل المواسير بماء مكلور صالح للشرب في الحدود المسموح بها من الكلور الحر (0,5) جزئ في المليون ويتم تقدير نسبة الكلور الحر عند نهاية الخطوط .

ملاحظات :

1- يمنع ربط المنازل على الشبكات إلا بعد الإنتهاء تماما من عملية الغسيل بمراحلها السابقة

2- تستخدم مياه طبيعية فى المرحلة الأولى ومياه صالحة للشرب عند الغسيل النهائي

3- يجب الا يزيد طويل الخط فى كل غسلة عن 1000 متر

4- تؤخذ العينات تحت إشراف فني متخصص

5- لايتم الإنتقال من مرحلة لأخرى قبل الإنتهاء من المرحلة السابقة لها .

يتم أخذ العينات من الشبكات لإجراء التحاليل عليها للوقوف علي مدي صلاحيتها للإستخدام طبقا للكثافة السكانية كم بالجدول التالي :

عدد السكان	عدد العينات في الشهر
أقل من 5000	عينة واحدة
5000 – 100,000	عينة / 500 شخص
أكثر من 100,000	عينة / 10,000 شخص + 10 عينات اضافية

بالنسبة لمصادر المياه قبل التوزيع علي الشبكات يتم اخذ العينات طبقا للجدول التالي :

عدد السكان	الوقت
أقل من 20,000	عينة / شهر واحد
20,000 – 50,000	عينة / أسبوعين
50,000 – 100,000	عينة /أربعة أيام

ويجب ان تكون المعايير البكتريولوجية لجودة المياه كما بالجدول التالي :

جودة المصدر	نتائج العينات الروتينية الكوليفورم الكلية - الإيشريشيا كولاي	السماحية tolerance
ممتاز	صفر - صفر	
كافي (أو مرضي) متوسط	(3-1) - صفر (9-4) - صفر	
غير كافي (غير مرضي)	10 كوليفورم أو أكثر والكوليفورم أو الإيشريشيا موجودة في العينات المتتابعة أو وجود الكوليفورم في أكثر من 5% من العينات	

المعايير البكتريولوجية لمياه الشرب المسحوبة بالمضخات الحبشية (المضخات اليدوية) rural hand pump تكون كالتالي :

جودة المصدر	عدد الإيشريشيا كولاي عند 44درجة مئوية	الفئة
ممتاز	صفر	A
مقبول ولكن يجب فحص المعدات	10-1	B

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

غير مقبول ويجب صيانة المعدات والتعقيم للمضخات والمصدر	50-10	C
ملوثة تماما ويجب تغيير المصدر	أكثر من 50	D

الباب الرابع

المكونات غير العضوية

inorganic nonmetallic constituents

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Colorimetric methods الطرق اللونية

مقدمة

(طريقة قياس الطيف Spectrophotometry)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

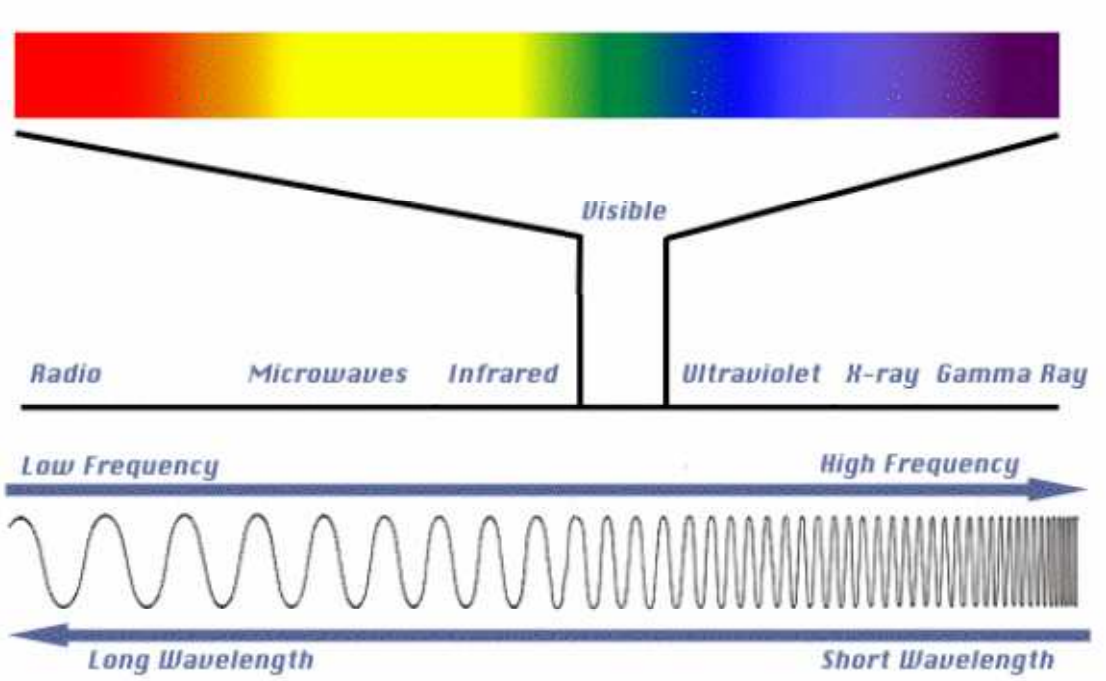
https://t.me/agricultural_eng

يتم تقدير تركيز المكونات غير العضوية بعدة طرق منها الطرق الطيفية والكروماتوجرافية والطرق التقليدية وطرق القياس باللإلكترودات ؛ ولما كانت طرق القياس spectrophotometric methods من اوسع هذه الطرق انتشارا سوف نتعرض للأسس التي بنيت عليها هذه الطريقة بسرعة قبل الخوض في طرق التحاليل المختلفة

قبل الخوض في القياسات الغير عضوية سوف نتعرض لمفهوم قياس الطيف حيث ان معظم القياسات العضوية وغير العضوية لمحتوي المياه يتم باستخدام اجهزة الإسبكتروفوتومتر .

النظرية باختصار هي استخدام الإشعة الكهرومغناطيسية (الضوء) في قياس تركيز مجهول لمادة ما ؛ الضوء عبارة عن طاقة تسمى الفوتون photon energy وتتوقف طاقة الفوتون على الطول الموجي له ؛ وكلما كان الطول الموجي قصيرا كلما كانت الطاقة أكبر ؛ يستخدم الطول الموجي 400-700 في المنطقة UV-Visible لتقدير تركيز المواد المختلفة ؛ الطول الموجي الأقل من 400 يقع في منطقة الأشعة فوق بنفسجية واشعة اكس والأعلى من 700 نانومتر في المنطقة الحمراء البعيدة infera red .

الضوء المرئي يتكون من عدد من الألوان يتراوح من الأحمر الى البنفسجي



ولمبة الضوء البيضاء العادية هي خليط من هذه الألوان وباستخدام منشور يمكن فصل هذه الألوان عن بعضها ؛ في التفاعلات الكيميائية يتفاعل المركب او المادة المراد الكشف عنها مع مواد معروفة وتنتج مواد ثالثة لها الوان فمثلا يتفاعل الحديد مع الفينانثرولين ويعطي مركب لونه برتقالي وينتج هذا اللون نتيجة امتصاص فوتون من الطاقة وكلما زاد عدد الجزيئات كلما زاد شدة اللون الناتج ومن هنا يستخدم جهاز قياس الطيف في قياس التركيز طبقا لقانون بير – لامبرت الذي ينص على ان امتصاص الضوء يتناسب مع شدة اللون بمعني آخر كلما كان اللون غامق كلما كان التركيز عالي

Absorbance = a b Concentration

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تركيز الحديد قليل　　تركيز الحديد عالي

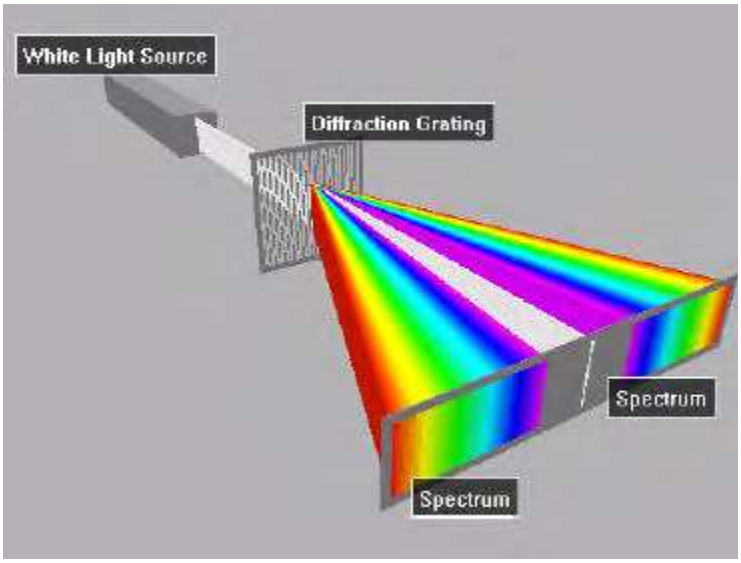
تقاس شدة اللون عند طول موجي معين ويعبر عن القانون كالتالي $A=ebc$ حيث A هو الإمتصاص e= extinction coefficient (M-1cm-1) ؛ b طول ممر الضوء سم ؛ c التركيز (M-1cm-1) أو من شدة الضوء المنقول عب العينة من المعادلة %T= $\frac{I0}{I} = \frac{1}{T}$ = - logT

وفي مثال الحديد هذا يقاس عند طول موجي (510) نانومتر وقد تم اختياره لأنه له اعلى حساسية بالنسبة للحديد وكل مادة تقاس عند طول موجي معين فمثلا COD عند 620 نانومتر وانيترات عند 400 نانومتر والفوسفات عند 880 نانومتر .

وجهاز مقياس الطيف يتكون بصفة عامة من وحدات اساسية وهي

مصدر للضوء الأبيض ؛ ومشتت شبكيDiffraction Grating ؛ وموحد للون Monochromator ؛ وفتحة خروج للضوء المشتت ؛ وحامل لخلايا العينة ؛ وكاشف للضوء .

مصدر الضوء عادة من التنجستن ليعطي ضوء ابيض ؛ اما المشتت يكون عبارة عن لوح خاص به خيوط او اخاديد Grooved لها القدرة على فصل مكونات الضوء الأبيض الى الى ضوء مرئي وكلما زاد عدد الخطوط زاد قوة تحليله للضوء والحصول على اطوال موجية اقصر



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بعد تشتيت الضوء يستخدم موحد الضوء monochromator في توجيه الضوء المشتت لإختيار الطول الموجي المناسب عبر فتحة ضيقة وهي تسمح بمرور جزئ صغير من الضوء المشتت بالمرور عبرها وكلما كانت exit slit صغيرة كلما كان الجهاز غالي وهي عادة تتراوح من 2-20 نانومتر وابعادها عموما تسمي band pass ؛ فاذا كانت 20 نانومتر فانه من المتوقع مرور 20 نانومتر من الضوء واذا ثبت المشتت عند 510 نانومتر فان الجهاز الذي له band pass 20 نانومتر سوف يسمح للضوء الذي له طول موجي 500-520 نانومتر بالمرور من الفتحة .

يمر الضوء الآن عبر العينة الملونة الموجودة في خلية ؛ الضوء المار من العينة اما ان يتفاهل مع المركب الملون ويمتص أو يعبر دون تفاعل وينتقل transmitted وهذا الضوء المنقول ينتقل الى الكاشف وهنا يتم عملية matched (أي يتم قياسة بالنسبة لآخر معلوم اومطابقته) ثم يضاف الآن كلوريد الكوبالت الي خلية قياس العينة ويجب ان يكون هناك على الأقل 2 خلية متطابقة واحدة للعينة وأخري للعينة القياسية (البلانك).

الآن يتم تكبير الضوء في الكاشف باستخدام انبوبة تكبير photomultiplier tube وتتحول الطاقة الضوئية الى طاقة كهربية التي تجعل اللإلكترونيات بالجهاز تعطي قراءة والأجهزة الحديثة بها برامج كمبيوتر تعطي القراءة الصحيحة .

تحضر محاليل stock وهي متوفرة تجاريا بواقع 1000 ملجم / ل أو 1ملل = 1ملجم أما اذا كانت المحاليل مختلفة مثلا 1مم = 0,2 ملجم يتم تحويلها .

حيث ان هذه المحاليل تكون قوية بالنسبة للأجهزة يتم تخفيفها وتسمي المحاليل المتوسطة القياسية intermediate standard وصلاحيتها لا تزيد عن شهر وهي تستخدم في معايرة الجهاز ويستخدم في ذلك 8 محاليل على الأقل فمثلا بالنسبة للفوسفات نستخدم محاليل قياسية 0-20 ملجم/ل ومحلول الإستوك 1000 ملجم/ل ويتم تحضي المحاليل القياسية باستخدام ادوات قياسية ايضا فاذا اخذنا 1 ملل في دورق عياري 100 ملل سيعطي 10ملجم/ل working standard ولتحضي تخفيفات اقل نجري التخفيف بالطريقة التالية افضل

$$C_{stock} \times V_{stock} = C_{int.\ std} \times V_{int\ std.}$$

حيث C_{stock} , V_{stock} $C_{int.\ std}$, , $V_{int\ std}$ تركيز الإستوك وحجمه وتركيز المحلول العياري وحجمه على التوالي

في هذا المثال اذا حضرنا 250 ملل من 100 ملجم / ل من المحلول المتوسط القياسي سوف نحتاج 25 ملل من محلول stock

$$C_{stock} \times V_{stock} = C_{int.\ std} \times V_{int\ std.}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1000 mg/L x V_{stock} = 100 mg/L x 250 ml

$V_{stock} = \frac{100mg/lx250ml}{1000mg/l}$

ويحضر المحلول المتوسط القياسي باستخدام 25 ملل من الإستوك ونمل الدورق العياري حتي علامة 250 ملل .

ثم نحضر المحاليل القياسية العملية working standard والتي سوف تستخدم لتكوين الألوان المسي معايرة الجهاز ونستخدم 8 محاليل على الأقل للحصول على المنحني القياسي ويتم حساب الأحجام المطلوبة من المحاليل الوسطية intermediate standard اللازمة لتحضير المحاليل العيارية للشغل working standard كالتالي

$C_{int.\ std}$ x $V_{int\ std}$ =. $C_{work\ std}$ x $V_{work\ std}$
$C_{int.\ std}$ = intermediate standard concentration in mg/L
$V_{int\ std}$ = volume of intermediate standard used
$C_{work\ std}$ = concentration of working standard to be prepared
$V_{work\ std.}$ = volume of working standard needed

مثال لتحضي 100 ملل من محلول 1ملجم /ل من الفوسفات القياسي العملي

$C_{int.\ std}$ x $V_{int\ std}$ =. $C_{work\ std}$ x $V_{work\ std}$
100 mg/L x X ml = 1.0 mg/L x 100 ml

$Xml = \frac{1mg/lx100ml}{100mg/l}$

X ml = 1.0 ml

يتم وضع 1 ملل في دورق عياري 100 ملل واكماله بالماء المقطر ويستخدم لمعايرة الجهاز

Volue intermediate standard	concentration	Absorbance
0ml	0mg/L	
1ml	1 mg/L	
3ml	3 mg/L	
5ml	5 mg/L	
8ml	8 mg/L	
10ml	10 mg/L	
15ml	15 mg/L	
20ml	20 mg/L	

يكون reagent blank هو القراءة صفر ويمكن استخدام الماء المنزوع الأملاح لهذا الغرض ويعتبر الإمتصاص له صفر بالرغم من وجود بعض الفوسفات به والذي سيعطي لون ولكن يهمل لأن المحاليل كلها محضرة من نفس الماء ولكن من الأدق استعمال reagent blank وفي هذه الحالة سوف يطرح الفرق من اللون الموجود في باقي المحاليل اوتوماتيكيا

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

DI water blank vs. Reagent blank

يراعي ان تكون خلايا القياس نقية ونظيفة وليس بها خدوش لأن ذلك يؤثر على القراءات .

نحضر الآن منحي التركيز نلاحظ ان اللون يزيد في المحاليل القياسية بزيادة التركيز ؛ الخطوة الأولي هي دفئة لمبة الجهاز بتشغيله 10-20 دقيقة الخطوة الثانية تثبيت الجهاز علي الطول الموجي المطلوب ثم الخطوة الثالثة تصفير الجهاز بوضع reagent blanck في خلية القياس ثم ضعها بالجهاز في الحامل المخصص لها ثم اغلق غطاء الجهاز ثم اضغط على مفتاح اختيار الإمتصاص ثم صفر للتصفير في هذه الحالة تنتقل اكبر كمية من الضوء للكاشف لأنه لا يوجد أي امتصاص للضوء لعدم وجود لون ؛ سجل الإمتصاص الناتج .

الخطوة الرابعة تحضيرمنحني القياس ؛ يتم نقل اقل تركيز لمحلول القياس وكرر العملية وسجل قراءة الإمتصاص ثم كرر مع باقي التركيزات .

Volue intermediate standard	concentration	Absorbance
0ml	0mg/L	0.00
1ml	1 mg/L	0.053
3ml	3 mg/L	0.112
5ml	5 mg/L	0.295
8ml	8 mg/L	0.423
10ml	10 mg/L	0.582
15ml	15 mg/L	0.854
20ml	20 mg/L	1.112

الخطوة الخامسة منحني المعايرة ؛ طبقا لقانون بير-لامبرت سوف نرسم التركيز على المحور السيني والإمتصاص على الصادي .

يتم قياس أي عينة ومعرفة تكيز الفوسفات بها من المنحني واذا كان التركيز خارج المنحني اناتج من النتائج السابقة يتم تخفيف العينة وحساب التركيز ويتم التخفيف بنسبة2:1 ماء منزوع الأملاح ؛ فإذا استخدمن عينة 50 ملل نخففها باضافة 50 ملل من الماء ونضرب القراءة في(2) ويعاد التخفيف اذا كان التركيز أكبر ؛ اما اذا كان الإمتصاص صغير والقراء للتركيز لايمكن للجهاز كشفها فتسجل أقل من الحد المكتشف below detection limite ولكل جهاز حد للكشف فمثلا اذا كانت حدود الجهاز 0,2 فتكتب <0.2 mg/l والأجهزة الحديثة مزودة ببرامج كمبيوتر ترسم المنحني اوتوماتيكيا ويبق تحضير المحاليل البلانك حيث يتم تصفير الجهاز كما سبق (ويتم معايرة الجهاز بمنحني المعايرة المعد من مصنع الجهاز) ثم توضع العينة بالجهاز واقرأ التركيز مباشرة من الجهاز .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الـفـصل الخـامـس

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

النيتروجين الكلي والأمونيا والنترات والنيتريت

T – N , NH3-N , NO3-N , and NO2-N

1-5-4 قياس النيتروجين N

في المياه ومياه الصرف تكون صور النيتروجين هامة للغاية في ترتيب حالات الأكسدة ؛ النيترات ؛ النيتريت ؛الأمونيا والنيتروجين العضوي .

كل هذه الصور والنيتروجين الجزيئي يمكن تحويلها في العمليات الحيوية الكيميائية وتكون جزء من دورة النيتروجين وهي هامة للعديد من الأسباب .

يعرف النيتروجين العضوي على انه النيتروجين المرتبط في حالته المؤكسدة الثلاثية السالبة ؛ وهي لا تشمل كل مركبات النيتروجين العضوية ؛ عمليا وتحليليلا يتم تقدير تركيز النيتروجين العضوي والأمونيا معا ويشار اليهما بنيتروجين

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

كلداهل ؛ ويشمل النيتروجين العضوي المواد الطبيعية مثل البروتين والبيبديدات والأحماض النووية واليوريا والعديد من المركبات العضوية الصناعية ويختلف تركيز النيتروجين العضوي من عدة ميكروجرامات للتر في البحيرات اوالمياه السطحية الى 20 ملجم /ل في مياه الصرف الخام .

النيتروجين الكلي المؤكسد هو مجموع نيتروجين النيترات والنيتريت ؛ تكون النيترات قليلة التركيز في المياه السطحية وعالية التركيز في المياه الجوفية بصفة عامة والكميات الكبيرة منها تسبب ما يعرف بمرض الطفل الأزرق او methemoglobinemia في الأطفال الرضع وحدد الحد الأقصي لمياه الشرب المسموح به 10 ملجم / ل .

تتواجد النيترات بكميات صغيرة في مياه الصرف المنزلي الطازج ؛ بينما يكون تركيزها في مياه المنتج النهائي للمياه المعالجة بيولوجيا يصل الى 30 ملجم كنيتروجين / ل ؛ وهي تمثل غذاء ضروري لمعظم للكائنات ذاتية التغذية الضوئية .

النيترات هي الحالة الوسط للأكسدة النيتروجين في كل من اكسدة الأمونيا الى نيترات واختزال النيترات وهذه العمليات تحدث في محطات الصرف وشبكات المياه والمياه الطبيعية على حد سواء ؛ يمكن ان يدخ النيتريت الى مصدر المياه بسبب انها تستخدم كعامل مثبط للصدأ في المياه الصناعية وتعد النيتريت هي المسبب المباشر لمرض الطفل الأزرق حيث يتفاعل حامض النيتروز nitrous acid الناتج من النيتريت مع الأمينات الثانوية مكونا النيتروزامينات والعديد منها يكون مسبب للسرطان .

الأمونيا موجودة طبيعيا في المياه السطحية ومياه الصرف ويكون تركيزها منخفضا في المياه الجوفية لأنها تمتز على الحبيبات والطفلة ويصعب استخلاصها منهاوهي تتكون من نزع الأمين من المركبات العضوية النيتروجينية وتحلل اليوريا ؛ في بعض محطات التنقية تستخدم الأمونيا للتفاعل مع الكلور لتكون متراكب كلور متبقي ؛ يترواح تركيزها في المياه من 10 ميكروجم كنيتروجين / ل في بعض المياه السطحية الجوفية الى الى اكثر من 30 ملجم / ل في بعض المياه الأخري .

يشار الى النيتروجين العضوي انه نيتروجين عضوي ؛ نيترات نيتروجين NO^{-3}-N ونيتريت نيتروجين NO^{-2} –N وامونيا نيتروجين NH3-N.

النيتروجين الكلي يمكن تقديره بالأكسدة مع الهضم الى النيترات ثم الى النيتريت اما باستخدام طريقة persulphate UV digestion او الهضم بالبيرسلفات وهي تعطي نتائج ممتازة حتي للمركبات العضوية الأروماتيه المحتوية على نيتروجين والأمونيا والنيتريت والنيترات ولا يقدر النيتروجين الجزيئي كما يقدر ايضا النيتروجين الكلي بطريقة كلداهل ولكن الطرقة هذه تتميز عن طريقة كلداهل انها تغطي كل صور النيتروجين سواء العضوي او غير العضوي المؤكسد او المختزل متضمنا النيترات وانيتريت والأمونيا بينما طريقة كلداهل لا تغطي النيتروجين المؤكسد ؛ كما ان هذه الطريقة تغطي النيتروجين من اصل حيوي مثل الأحماض الأمينية والبروتين والبيبديدات والأمونيا ولكنها في نفس الوقت لا تغطي النيتروجين الموجود في بعض المخلفات الصناعية مثل الأمينات ومركبات النيترو والهيدرازون والأوكسيم والسيميكاربازون والأمينات الثلاثية .

ايون الكلوريد لايتعارض مع طريقة الهضم بالبيرسلفات ولكن معدل سرعة الإختزال هي التي تقل ؛ ايونات الأمونيوم والنيترات تمتز على الطفلة وحبيباتها وتعطي نتائج مع هذه الطرق فاذا تواجدت حبيبات معلقة بعض الهضم يجب ازالتها قبل خطوة الإختزال .

1-1-5-4 طريقة تقدير النيتروجين الكلي في الخط بالهضم والأكسدة بالبيرسلفات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

in-line persulfate digestion and oxidation with flow

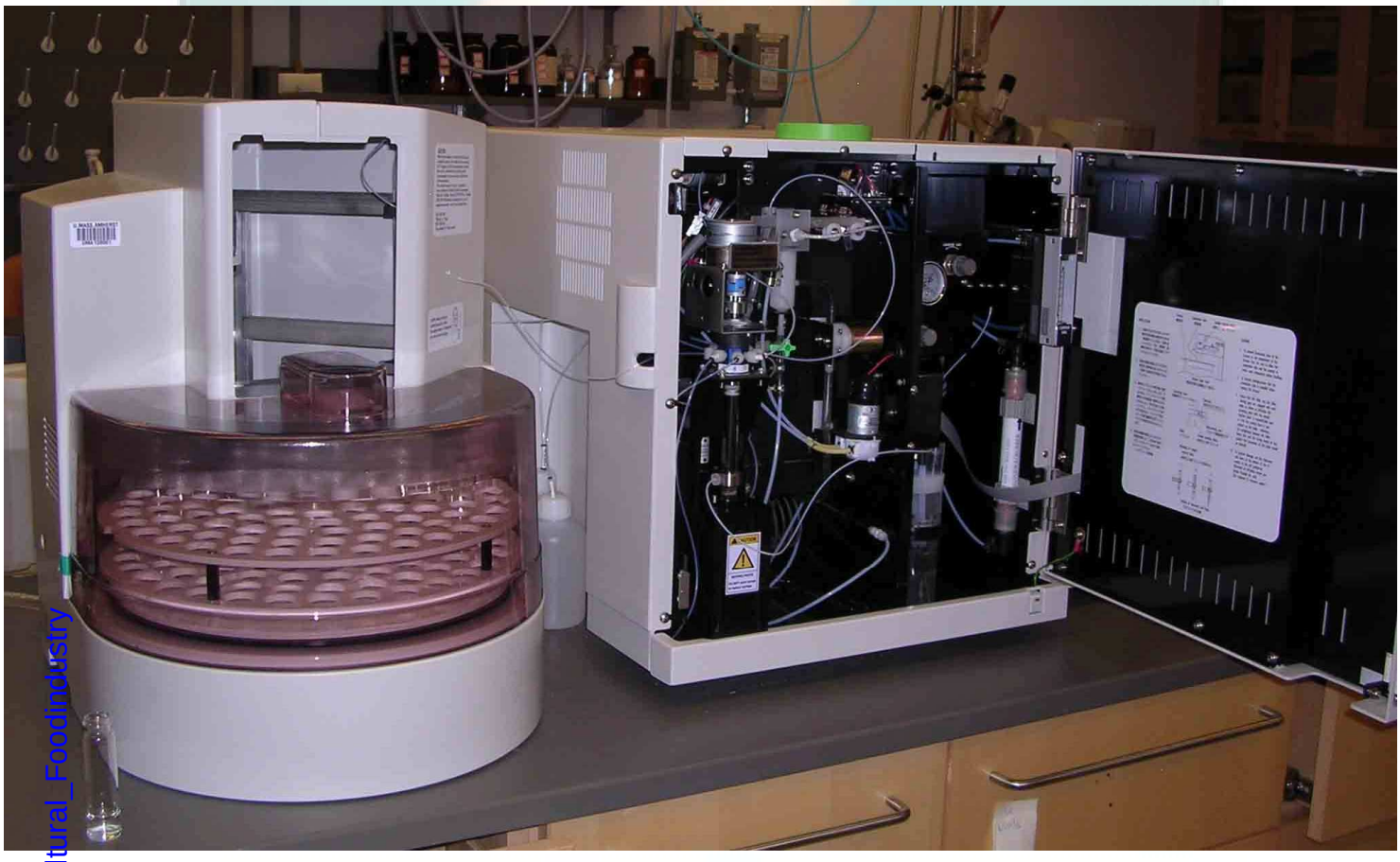
تبني الطريقة على هضم المركبات بالعينة واكسدتها الى نيترات باستخدام البيرسلفات القاعدية الساخنة والأشعة فوق البنفسجية ثم تحقن العينة المهضومة في المانيفولد حيث تختزل النيترات الى نيتريت بعمود حبيبات الكادميوم ثم نقدر النيتريت بعد ذلك بتكوين صبغة بعملية (diazotization) مع sulfanimide في وسط حامضي مكونة ايون الديازونيوم الذي يتراكب مع N-1- (napthyle) ethylene diamine dihydrochloride مكونا صبغة ؛ وهذه الصبغة الناتجة تمتص عند 540 نانومتر وتتناسب مع تركيز انيتروجين الكلي .

تزال كل المواد المعلقة حتي لا تتعارض مع الطريقة بالفلترة .

الأجهزة

(1) نظام FIA مع مضخة متعددة القنوات والجرعات

(2) مانفولد manifold FIA مزود بانبوبة تسخين وأشعة فوق بنفسجية وكاشف امتصاص عند 540 نانومتر و 10 nm bad pass ومحبس تحكم في الحقن



النتروجين الكلي والكربون الكلي

Shimadzu TOC/V: Total Carbon and Total Nitrogen Analyzer

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المحاليل

يستخدم ماء التوصيل الكهربي له (>10megohm) في تحضير كافة المحاليل ولمنع حدوث فقاعات يتم ازالة الغاز من الحامل والمحاليل بالهليوم تحت ضغط 140kpa خلال انبوبة هليوم

(1) محلول البورات Na2B4O7.10H20 يذاب 38 جم منه و3جم هيدروكسيد صوديوم في 900 ملل ماء مع التقليب والتسخين الخفيف ثم اضبط PH = 9 باستخدام حامض هيدروكلوريك اوهيدروكسيد صوديوم ثم خفف الى 1000 ملل .

(2) محلول البيرسلفات K2S2O8 ؛ عادة يحتوي البوتاسيوم بيرسلفات على نيتروجين والتركيز العالي منه يعطي قمة عالية higher large peaks .

يذاب 49 جم منه في 975 جم ماء مع التقليب ثم يخفف الى 1000 ملل

(3) منظم كلوريد الأمونيوم (نستخدم ساحبة الأبخرة عند التحضير)

500ملل ماء + 105 حامض هيدروكلوريك مركز + 95 ملل هيدروكسيد امونيوم مركز ثم اضبط pH =8.5 ثم خفف الى 1000 ملل .

(4) محلول sulfanilamide color reagent

876جم ماء + 170 جم 85% حامض فوسفوريك + 40جم سلفانيل اميد + 1 جم N-1- (napthyle) ethylene diamine dihydrochloride (NDE) رج وقلب مدة 30 دقيقة للذوبان ويحفظ في زجاجات غامقة ويتم التخلص منه اذا تحول اللون الى وردي غامق .

(5) عمود كادميوم

(6) محلول استوك من النيترات العياري 1000 ملجم نيتروجين / ل

7,221 جم من نترات البوتاسيوم (مجفف عند 60 درجة ساعة) او 4,93 جم نترات صوديوم + 800 ملل ماء ثم خفف الى 1000 ملل ويحفظ 3 شهر بالثلاجة .

(7) محاليل عيارية من النترات

الخطوات

نضبط المانيفولد ونتبع خطوات المصنع

الحسابات

نرسم منحني المعايرة بين امتصاص المحاليل العيارية وتركيز النيتروجين ومنه نقدر النيتروجين الكلي بالعينة .

(2) طريقة البيرسلفات

في هذه الطريقة يتم اكسدة المركبات النيتروجينية الى نترات ؛ ويجب تقدير النترات والنيتريت والأمونيا كل على حدة ويكون النيتروجين العضوي هو الفرق بينهما .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تعتمد الطريقة على الأكسدة في وسط قاعدي مع التسخين عند 100-110 درجة فيتحول مركبات النيتروجين العضوية وغير العضوية الى نترات ويكون النيتروجين الكلي هو تركيز النترات المهضومة .

يمكن تقدير النترات بطريقة اختزال الكادميوم العادية او الأوتوماتيكية لتقدي النيتروجين الأقل من 2,9 جم نيتروجين/ل

الأجهزة

أوتوكلاف أو سخان وانابيب زرع زجاجية 20x150 mm وجهاز لتقدير تركيز النترات وجهاز تحليل بالإنسياب المستمر .

المحاليل

(1) ماء خالي من النترات او الأمونيا

(2) محلول نترات استوك

(4) محلول متوسط من النترات

(5) محلول من حامض الجلوتامك استوك

يجفف الحامض عند 105 لمدة 24 ساعة ويذاب 1,051 جم في 1000 ملل يكون 1 مم = 100 ميكروجم نيتروجين ويحفظ مستخدما 2 ملل كلوروفورم .

(6) محلول هضم

يذاب 20,1 جم من بير سلفات البوتاسيوم (محتوي على 0.001N>) و3 جم هيدروكسيد صوديوم في 1000 ملل ماء .

(7) محلول منظم من البورات

يذاب 61,8 حامض بوريك و 8 جم هيدروكسيد صوديوم في ماء وخفف قبل الإستعمال مباشرة 1000 ملل ماء .

(8) محلول كبريتات نحاس

يذاب 2 جم كبريتات نحاس خماسية المائية في 100 ملل ماء

(9) محلول كلوريد امونيوم

يذاب 10 جم كلوريد امونيوم في 1000 ملل ويضبط pH = 8.5

(10) محلول ملون

1500 ملل ماء + 200 ملل حامض فوسفوريك مركز + 20جم سلفانيل اميد + 1جم N-1- (napthyle) ethylene diamine dihydrochloride (NDE) ثم خفف الى 2000 ملل ثم اضف 2 ملل polyoxyethyleen -23- lauryl ether ويحفظ في الظلام بالثلاجة ويحضر طازجا كل 6 اسابيع .

الخطوات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(1) اعداد منحني المعايرة للنترات للتركيزات 0-2,9 ملجم نيتروجين /ل بيتخفيف 100 ملل من المحاليل والأحجام التالية من المحلول المتوسط للنترات 1 ؛ 2 ؛ 4 ؛ ..... 29 ملل وبنفس الطريقة للعينة .

(2) تحضير محاليل اختبار الجلوتاميك 2,9 ملجم / ل بالتخفيف الى 100 ملل ويعالج محلول الإختبار المهضوم بنفس الطريقة .

العينات المحفوظة في احماض لا تحلل بهذه الطريقة

تجري عملية الهضم بالأوتوكلاف او بالتسخين كما سبق ونرسم منحني المعايرة ونقدر تركيز النيتروجين

2-1-5-4 النيتروجين الكلي بطريقة كلداهل

Total Kjeldahl Nitrogen in Water and Biosolids by Automated Colorimetric with Preliminary Distillation/Digestion(TKN)

هذه الطريقة تستخدم لقياس نيتروجين كلداهل و/أو النيتروجين العضوي في مياه الشرب ومياه البلدية والسطحية ومياه الصرف المنزلي والصناعي .

تتلخص الطريقة في تحويل نيتروجين كلداهل الى أمونيا بالهضم المحفز بفلز ثم تعزل الأمونيا الناتجة بالتقطير ويتم حبس ومسك الأمونيا الناتجة بحامض الكبريتيك ويتم التخلص من الأمونيا الموجودة بالعينة قبل الهضم ثم نحصل على النيتروجين العضوي كأمونيا بعض هضم العينة والتقطير ثم تقدير تركيزها عن طريق قياس الإندوفينول الأزرق الذي ينتج من تفاعل الأمةنيا مع الفينول القاعدي والهيبوكلوريت ويستخدم كبريتات النحاس بدلا من كبريتات الزئبق منعا للتسمم الذي يمكن حدوثه ومخاطر الزئبق الناتج على البيئة .

اذا كانت النترات ذات تركيز اكبر من 10 ملجم / ل تتعارض مع الطريقة لأنها تؤكسد الأمونيا الناتجة بالهضم وتعطي نتائج سلبية ولا توجد طريقة لتجنب ذلك ؛ كما ان المواد العير عضوية والأملاح ترفع درجة حرارة الي 400 درجة للهضم وبالتالي تؤدي الى فقدان النيتروجين ويمكن التغلب عل ذلك بزيادة حامض الكبريتيك لتثبيت الحرارة وايضا المواد العضوية تؤدي الى استهلاك الحامض في الهضم وبالتالي رفع درجة الحرارة اكثر من 400 درجة ويمكن التغلب على ذلك باضافة 10 ملل حامض كبريتيك مركز لكل 3000 ملجم COD كما يجب نزع الكلور الحر المتبقي قبل عملية الهضم باستخدام الثيوسلفات .

النيتروجين المتواجد في الصور التالية لا يقدر بهذه الطريقة

azide, azine, azo, hydrazone,nitrate, nitrite, nitrile, nitro, nitroso, oxime, and semicarbazone.

الأجهزة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

فلاسك كلداهل 800 ملل وفلاسك الينمار 500 ملل وجهاز تقطير من البوروسلسكات مزود بمكثف يمكن تركيبه على فلاسك الينمار 500 ملل سخان يمكنه غليان 250 ملل في 5 دقائق جهاز قياس الوان او اسبكتروفوتومتر يمكنه القياس عند 630-660 نانومتر وميزان وقطع زجاج لمنع الفوران بالغليان .

يوجد ايضا وحدات اوتوماتيكية لتعيين نيتروجين كلداهل مثل الموضحة بالصورة

المحاليل

(1) ماء خالي من الأمونيا

(أ)محضر بالتبادل الأيوني بامرار ماء مقطر في عمود تبادل كاتيوني محتوي على ريسن كاتيوني حامض قوي مع ريسن انيوني قاعدي قوي ويختار الريسن الذي يزيل المواد العضوية التي تتعارض مع الأمونيا ؛ بعض الريسينات الأنيون تميا لإطاق الأمونيا ويتم تنشيط العمود طبقا لتعليمات المصنع .

(ب) بالتقطير يتم التخلص من التركيزات الضيئلة من الأمونيا باضافة 0,1 ملل من حامض الكبريتيك المركز الى لتر من الماء المقطر ثم اعادة التقطير ؛ أو بطريقة اخري اضف كمية من ماء الكلور او البروم الي الماء المقطر ليتكون مركبات هالوجينية 2-5 ملجم/ ل ثم اعد التقطير بعد ساعة من الإضافة ؛ تخلص من 100 ملل الأولي من ناتج التقطير ؛ يخزن الماء منزوع الأمونيا بالمختبر في زجاجات محكمة الغلق لمنع تسرب غاز الأمونيا اليه مع اضافة 10 جم من ion-exchange resin / ل من الماء الخالي من الأمونيا ويفضل strongly acidic cation exchange resin وعند الإستخدام يترك للراحة اولا ثم يفصل الريسين .

واذا كانت نتائج البلانك عالية يتم استبدال الريسين او تحضير ماء طازج ؛ يستخدم الماء الخالي من الأمونيا في تحضير جميع المحاليل والغسيل وتخفيفات العينة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(2) حامض كبريتيك 5 نورمال ؛ يذاب 139 ملل من حامض الكبريتيك المركز في 500 ملل ماء ويبرد ثم يخفف الى 1000 ملل ماء

(3) 0,04 نورمال من حامض الكبريتيك ؛ يذاب 4 ملل من الحامض 5 نورمال في 300 ملل ماء ويبرد ثم يخفف الى 500 ملل

(4) هيدروكسيد صوديوم 6 ؛ 1 ؛ 0,1 نورمال

(5) منظم من البورات 0,025 مولار ؛ 5 جم بورات صوديوم لامائية($Na_2B_4O_7$) أو 9,5 جم بورات صوديوم بها عشر جزيئات ($Na_2B_4O_7C10H_2O$) ماء تذاب في 1000 ملل ماء

(6) فينات صوديوم يذاب 83 جم فينول في 500 ملل ويضاف لها 32 جم من هيدروكسيد صوديوم ببطئ مع التهييج والتبريد المستمر ثم تخفف الى 1000 ملل .

(7) هيبوكلوريت الصوديوم NaOCL ؛ 250 ملل 5,25% في 500 ملل (يمكن استعمال الكلوروكس)

(8) محلول ثنائي صوديوم الإيديتا 5% ؛ 50 جم في 1000 ملل ماء مع 6 حبيبات هيدروكسيد صوديوم

(9) صوديوم نيتروبوروسيد 0,05 % ؛ يذاب 0,5 جم من ($Na_2Fe(CN)_5NOC2H_2O$) في 1000 ملل ماء

(10) رمل غفل ؛ يسخن 500 جم من التراب التبيض او الرمل النقي عند 400 درجة 8 ساعات ويخزن في وعاء محكم الغلق من الزجاج

(11) استوك الأمونيا ؛ يذاب 0,382 جم من (NH_4Cl) مجففة عند 105 درجة في 100 ملل ماء

(12) محاليل الأمونيا العيارية ؛ يخفف 10 ملل من الإستوك الى 1000 ملل

Volume of standardadded (mL)	Concentration of calibrationstandard (mg/L)
0.1	0.01
0.2	0.02
0.5	0.05
1.0	0.1
2.0	0.2
5.0	0.5
8.0	8.0
10	1.0
15	1.5
20	2.00

(13) محاليل الهضم ؛ 134 جم من (K_2SO_4) و 7,3 جم من ($CuSO_4$) في 800 ملل ماء ثم ببطئ اضف 134 ملل حامض كبريتيك مركز مع التقليب وبرد

(13) محلول هيدروكسيد الصوديوم – صوديوم ثيوسلفات ؛ يذاب 500 جم هيدروكسيد صوديوم و 25 جرام $Na_2S_2O_3C5H_2O$ في 1000 ملل ماء

(14) محلول حامض النيوكتينك 100ملجم / ل نيتروجين عضوي ؛ يذاب 21,637 جم من nicotinic acid ($C_6H_5NO_2$) في 200 ملل ماء

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(15) نازع الكلور المتبقي ؛ يذاب 0,35 جم من sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3C5H_2O$) في 100 ملل ماء ؛ 1 ملل منه يعادل 1 ملجم / ل من الكلور المتبقي في عينة 500 ملل

جمع وحفظ العينة

(1) العينات السائلة أو التي تحتوي على ماء ؛ يجب ان تختبر لوجود الكلور الحر وتعالج بالثيوسلفات اثناء جمع العينة وتحفظ العينة باضافة 2 ملل حامض كبريتيك مركز فور جمعها وتحفظ عند 4 درجة مئوية لفترة لا تزيد عن 28 يوم

(2) اذا كانت العينة صلبة ولا تحتوي ماء تحفظ عند 4 درجة لفترة لا تزيد عن 28 يوم

نعاير الجهاز مستخدمين عشرة تخفيفات على الأقل وارسم منحني المعايرة بين التركيز والإمتصاص

الخطوات

بالنسبة للعينة الصلبة نأخذ 5 جم في 300 ملل ماء ويخلط جيدا ثم ينقل في فلاسك كلداهل اما العينات السائلة نأخذ 300 ملل في الفلاسك وتخلط جيدا ونضع قطع زجاج لمنع الخبطات ثم نضع 25 ملل من منظم البورات وصوديوم هيدروكسيد حتي يصبح pH= 9.5 واغلي المحلول حتي يتبقي 10-20 ملل منه ثم برد ثم اضف 250 ملل ماء ثم اضف 25 ملل من محلول الهضم واغلي حتي يتبقي 25 ملل وظهرو ابخره كثيفة واستمر بالهضم 30 دقيقة اخري ثم برد وخفف الى 300 ملل بالماء ثم اضف 50 ملل محلول هيدروكسيد صوديوم – صوديوم ثيوسلفات وتأكد من ان pH>11 ثم وصل الفلاسك بالمكثف اوجهاز التقطير بحيث يكون المكثف اسفل مستوي الفلاسك المجمعة لناتج التقطير جمع 200 ملل بسرعة تقطير 6-10 ملل / دقيقة ثم خفف الى 300 ملل

ولأن اللون يعتمد على pH يجب ان يكون هو نفسه بالنسبة للمحاليل العيارية وماء الغسيل ثم شغل الجهاز مدة 30 دقيقة قبل القياس حتي تحصل على خط قاعدة ثابت ثم قس المحاليل العيارية ثم عين تركيز العينة

بالنسبة للعينات الصلبة

$$(1)\ \text{TKN (mg / kg)} = \frac{(Cd)(Vd)(F)1000gm/kg}{(Ws)1000\ ml/ml}$$

$$TKN\ (mg/kg) = \frac{Cs}{W}$$

C_s = *Amount of TKN in sample (mg/kg, Equation 1)*

W = *Dry weight ratio*

$$\%\ \text{TOTAL SOLIDS} = 100\ X\ \frac{Wtotal - W\ dish}{Wsample - W\ dish}$$

$$\text{Or} = \frac{mgtotal\ solid}{kg\ sludge} = 1000000\ X\ \frac{Wtotal - W\ dish}{Wsample - W\ dish}$$

4-5-1- 3 الأمونيا – نيتروجين NH3-N

تعتمد الطريقة التي تقاس بها الأمونيا على التعارضات وتركيز الأمونيا ؛ ويكون تركيز الأمونيا ضعيف في مياه الشرب والمياه السطحية النظيفة والمياه الجوفية ؛ في وجود المواد التي تعارض تقدير الأمونيا يجب ان يكون هناك خطوة اضافية وتستخدم طريقة التقطير الأولي كما توجد طرق معايرة متعددة لتقديرها بالإضافة الى طريقة نسلر .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تستخدم طريقة التقطير وطرق المعايرة المختلفة عندما يكون تركيزها اكبر من 5 ملجم/ل ؛ ويستخدم حامض البوريك كممتص بعد التقطير اذا كنت ستعاير ناتج التقطير ؛ بينما تستخدم طريقة ammonia-selective electrode اذا كان التركيز من 0,03-1400 ملجم/ ل امونيا – نيتروجين ؛ وتستخدم طريقة الفينيات اليدوية لمياه البحر والمياه الطازجة اذا كان التركيز في حدود 0,6 ملجم/ل ويستخدم حامض الكبريتيك كممتص اذا وجد تعارضات في هذه الطريقة .

تتحلل السيانات والجليسين واليوريا والأسيتاميد وحامض الجلوتاميك ببطئ في المحاليل ولكن من بين هذه المواد اليوريا والسيانات تتحلل بالتقطير عند pH = 9.5 بسبة 7% لليوريا و 5% للسيانات كما ان المواد المتطايرة القاعدية مثل الهيدرازين والأمينات تؤثر على نتائج المعايرة . وأيضا الكلور المتبقي يتفاعل مع الأمونيا لذلك يجب ازالة الكلور المتبقي بنازع للكلور فورا بعد جمع العينة .

يجب تحليل العينة فورا عقب جمعها واذا كانت ستخزن 24 ساعة يجب حفظها بدون تحميض عند 4 درجة مئوية ولحفظها مدة تصل الى 28 يوم تجمد عند – 20 درجة بدون تحميض او تحمضيها عند pH<2 عند 4 درجة مئوية مع الحرص على معادلة العينة قبل العمل عليها بهيدروكسيد صوديوم او بوتاسيوم (يمكن ان يتعارض التحميض مع العينات المحتوية على امونيا مبادلة بالمواد الصلبة الموجودة بها) .

خطوة التقطير الأولي preliminary distillation step

يتم جعل وسط اعينة pH= 9.5 باضافة البورات لتقليل تحلل السيانات والمواد العضوية المحتوية على النيتروجين ؛ وتقطر الى محلول من حامض البوريك اذا استخدمنا المعايرة او الى حامض كبريتيك اذا استخدمنا طريقة الفينات ؛ ثم نقدر الأمونيا في ناتج التقطير بالطريقة اللونية في طريقة الفينات او بالمعايرة مع محلول عياري من حامض الكبريتيك وكاشف مختلط وجهاز قياس اس هيدروجيني ويعتمد ذلك على تركيز الأمونيا بالعينة ؛ كما يمكن تقديرها في ناتج التقطير بطريقة ammonia-selective electrode باستخدام حامض كبريتيك 0,04 نورمل للإصطياد الأمونيا .

الأجهزة

جهاز تقطير سعة 800-2000 ملل من البروسيليكات ونوصل مكثف رأسي بحيث يكون المخرج اسفل سطح مستوي الحامض الداخل ويكون وحدة التقطير موضوعة في بلوك من الألومنيوم او القصدير ؛ جهز pH

المحاليل

1- ماء خالي من الأمونيا

(أ)محضر بالتبادل الأيوني بامرار ماء مقطر في عمود تبادل كاتيوني محتوي على ريسن كاتيوني حامض قوي مع ريسن انيوني قاعدي قوي ويختار الريسن الذي يزيل المواد العضوية التي تتعارض مع الأمونيا ؛ بعض الريسينات الأنيون تميا لإطاق الأمونيا ويتم تنشيط العمود طبقا لتعليمات المصنع .

(ب) بالتقطير يتم التخلص من التركيزات الضيئلة من الأمونيا باضافة 0,1 ملل من حامض الكبريتيك المركز الى لتر من الماء المقطر ثم اعادة التقطير ؛ أو بطريقة اخري اضف كمية من ماء الكلور او البروم الي الماء المقطر ليتكون مركبات هالوجينية 2-5 ملجم/ ل ثم اعد التقطير بعد ساعة من الإضافة ؛ تخلص من 100 ملل الأولي من ناتج التقطير ؛ يخزن الماء منزوع الأمونيا بالمختبر في زجاجات محكمة الغلق لمنع تسرب غاز الأمونيا اليه مع اضافة 10 جم من ion-exchange resin / ل من الماء الخالي من الأمونيا ويفضل strongly acidic cation exchange resin وعند الإستخدام يترك للراحة اولا ثم يفصل الريسين .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

واذا كانت نتائج البلانك عالية يتم استبدال الريسين او تحضير ماء طازج ؛ يستخدم الماء الخالي من الأمونيا في تحضير جميع المحاليل والغسيل وتخفيفات العينة .

(2) محلول منظم من البورات

يضاف 88 ملل من 0,1 نورمال هيدروكسيد صوديوم الى 500 ملل من 0,025 مولار تترابورات الصوديوم (9,5 جم من البورات المحتوية على عشرة جزيئات ماء) ثم خفف الى 1000 ملل

(3) هيدروكسيد صوديوم 6 نورمال

(4) نازع كلور ؛ يذاب 3,5 جم من ثيوسلفات الصوديوم ويخفف الى 1000 ملل ويحضر طازجا ؛ 1ملل سيزيل 1ملجم / ل من الكلور المتبقي في عينة 500 ملل .

(5) محلول التعادل ؛ وهو يتكون من هيدروكسيد صوديوم 1 نورمال وحامض كبريتيك 1 نورمال

(6) محلول الإمتزاز absorbent solution plain boric acid

يذاب 20 جم من حامض البوريك H3BO3 ويخفف الى 1000 ملل

(7) محلول indicating boric acid solution

(8) حامض كبريتيك 0,04 نورمال ؛ يخفف 1 ملل مركز الى 1000 ملل .

الخطوات

(1) تجهيز المعدات : يضاف 500 ملل ماء و 20 ملل منظم بورات ويضبط pH= 9.5 باستخدام هيدروكسيد الصوديوم في فلاسكة تقطير مع قطع من الزجاج وقطر حتي ينتهي وجود الأمونيا

(2) تجهيز العينة : 500 ملل من العين منزوعة الكلور او جزئ معلوم وخففه الى 500 ملل ؛ عندما يكون تركيز الأمونيا – نيتروجين أقل من 100 ميكروجم / ل نستخدم حجم عينة 1000 ملل ويتم ازالة الكلور المتبقي فور جمع العينة ؛ واذا لزم الأمر اضبط pH = 7 .

اضف 25 ملل من منظم البورات واضبط pH=9.5 مستخدما هيدروكسيد صوديوم 6 نورمال وجهاز لقياس الأس الهيدروجيني .

(3) التقطير ؛ لتجنب التلوث يترك الجهاز مركب لحين بدء عملية التقطير مباشرة ثم انقل فلاسك العينة الى جهاز التقطير وقطر بسرعة 6-10 ملل/ث واجمع ناتج التقطير في فلاسك الينمار 500 ملل محتوي على 50 ملل من indicating boric acid solution لطريقة المعايرة ؛ وقطر الأمونيا الى 50 ملل 0,04 نورمال حامض كبريتيك لطريقة ammonium selective –electrode method و طريقة phenate ؛ اجمع 200 ملل من ناتج التقطير ثم خفف الى 500 ملل بالماء ؛ في طريقة الفينات يعادل الناتج 1 نورمال هيدروكسيد صوديوم

(4) تقدير الأمونيا يتم تقدير الأمونيا بأحد الطرق إما المعايرة أو اللإلكترود الإختياري او الفينات

4-5-1-3-أ طريقة المعايرة لتقدير تركيز الأمونيا – نيتروجين

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تجري الطريقة على العينات التي سبق عمل تقطير اولي لها فقط والجدول التالي يساعدنا في اختيار الحجم المناسب

Sample volume ml	NH3-N in sample mg/l
250	5-10
100	10-20
50	20-50
25	50-100

الأجهزة

جهاز تقطير كما سبق

المحاليل

(1) ماء منزوع الأمونيا كما سبق

(2) محلول مختلط ؛ يذاب 200 ملجم من المثيل الأحمر في 100 ملل من 95% كحول ايثيلي او ايزوبروبيلي ويذاب 100 ملجم من الميثيلين الأزرق في 50 ملل من 95% كحول ايثيلي او ايزوبروبيلي ويحضر شهريا

(3) محلول indicating boric acid solution ؛ 20 جم من حامض البوريك في الماء ويضاف 10 ملل من المحلول المختلط ويخفف الى 1000 ملل ماء ويحضر شهريا .

(4) محلول عياري من حامض الكبريتيك 0,02 نورمال ؛ يحضر ويعاير مع كربونات الصوديوم كما شرحنا في القاعدية .

الخطوات

يتم العمل كما سبق باستخدام indicating boric acid solution لإمتزاز ناتج التقطير

بالنسبة لعينات الصرف والحمأة يوزن بسرعة كمية مناظرةمن العينة امبتلة وهي تساوي غالبا 1 جم جاف وتغسل العينة في فلاسك كلداهل 500 ملل بالماء ويخفف الى 250 ملل ثم نقطر كما سبق ونضيف قطع من شمع البرافين الى فلاسك التقطير ونجمع 100 ملل من ناتج التقطير فقط .

نعاير الأمونيا في ناتج التقطير مستخدمين 0,02 نورمال حامض كبريتيك حتي يصبح الكاشف أورجواني او خزامي فاتح pale lavender .

يتم عمل عينة غفل او بلانك

الحسابات

بالنسبة للعينات السائلة

$$\text{Mg NH3-N /L} = \frac{(A-B)X\ 280}{ml\ sample}$$

العينات المأخوذة من الحمأة او الرواسب

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$$\text{Mg NH3-N /Kg} = \frac{(A-B)X\ 280}{gm\ dray\ wet\ sample}$$

حيث (A) حجم حامض الكبريتيك المعير به العينة ؛ (B) حجمة لمعايرة البلانك

3-1-5-4-ب طريقة الكترود الأمونيا الإختياري ammonia selective electrode

في هذه الطريقة يستخدم الكترود له غشاء كارة للوسط المائي يسمح بمرور الغاز من خلاله ليمكننا من فصل محلول العينة من محلول اللإلكترود الداخلي المكون من كلوريد الأمونيوم ؛ تتحول الأمونيا الذائبة سواء كانت ايون امونيوم او امونيا الي محلول امونيا .NH3aqu بزيادة pH =11 باستخدام قاعدة قوية ؛ تنتشر الأمونيا NH3aqu عبر الغشاء وتغير pH للمحلول الداخلي للإلكترود الذي يحس التغير بواسطة الكترود لقياس pH ؛ والمستوي الثابت للكولوريد في المحلول الداخلي يحس بواسطة الكترود حساس للكلوريد chloride ion selective electrode والذي يعمل هنا كإلكترود مرجعي ؛ وقياس الجهد تتم باستخدام pH أو أي نوع آخر لقياس الأيونات .

تطبق هذه الطريقة للعينات المحتوية من 0,03 – 1400 ملجم امونيا كنيتروجين / ل للمياه البلدية والسطحية ومياه الصرف الصناعي والمنزلي ولاتؤثر العكارة واللون على الطريقة ولكنها تتأثر بكثرة تركيز الأيونات ؛ اللإلكترود يكون ذو حساسية ضعيفة للتركيزات الأقل من 1 ملجم/ل لذلك يأخذ 2-3 دقيقة ليقرأ التركيز .

يعطي الأمينات تداخل ايجابي ويتم التغلب عليه بتحميض العينة كما ان الزئبق والفضة تكون متراكبات مع الأمونيا الا اذا اضيف NaOH/ETDA .

العينة التي سيتم تحليلها في 24 ساعة تحفظ عند 4 درجة مئوية اما العينات المحتوية على مركبات نيتروجينية وعضوية والتي تخزن لفترات طويلة يخفض Ph < 2 باستخدام حامض كبريتيك

الأجهزة

(1) جهاز لقياس التيار الكهربي electrometer وليكن PH meter قادر على القياس في حدود +700 - 7000ملل فولت ومقسم التريج للقراءة 0,1 ملل فولت

(2) الكترود اختياري للأمونيا ammonia selective electrode

(3) قلاب مغناطيسي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ammonia selective electrode

المحاليل

(1) ماء خالي من الأمونيا كما سبق

(2) هيدروكسيد صوديوم 10 نورمال

(3) محلول NaOH/ETDA 10 نورمال ؛ يذاب 400 جم هيدروكسيد صوديوم في 800 ملل ماء ويضاف 45,2 جم اديتا رباعي الصوديوم ثم يخفف الى 1000 ملل

(4) محلول استوك من كلوريد الأمونيوم يذاب 3,819 جم من كلوريد الأمونيا اللامائي المجفف عند 100 درجة ويخفف الى 1000 ملل يكون 1 ملل = 1 ملجم نيتروجين = 1,22 ملجم مونيا

(5) محاليل قياسية من كلوريد الأمونيوم

الخطوات

(1) تحضير المحاليل العيارية ؛ نحضر محاليل تغطي التركيزات 1000 ؛ 100 ؛ 1 ؛ 0,1 ملجم / ل بتخفيف الإستوك بالماء .

(2) معايرة جهاز electrometer

يوضع 100 ملل من كل محلول من المحاليل العيارية في دورق مخروطي سعة 150 ملل ونغمس اللإلكترود في المحلول الأقل تركيز مع التقليب بقلاب مغناطيسي الضعيف جدا لعدم فقد الأمونيا بالتقليب وحافظ على الحرارة عند 25 درجة اثناء المعايرة ؛ اضف 1 ملل من هيدروكسيد الصوديوم 10 نورمال ليصبح pH>11 واذا كان بالعينة زئبق او فضة اضف

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

محلول هيدروكسيد الصوديوم/اديتا ودع اللإلكترود حتي تثبت القراءة ولانضيف هيدروكسيد الصوديوم قبل غمس اللإلكترود لأن الأمونيا يمكن ان تتطاير من الوسط القاعدي وتعاد الخطوات مع كل التركيزات العيارية من الأقل تركيز الى الأعلى تركيز وانتظر حتي تثبت القراءة خلال 2-3 دقيقة لكل قراءة قبل تسجيل المليفولت للمحاليل العيارية والعينة المحتوية على امونيا-نيتروجين اقل من اويساوي 1 ملجم / ل

(3) تحضير منحني المعايرة

نستخدم ورق رسم بياني نصف لوغارتمي ونرسم تركيز الأمونيا – نيتروجين على المحور الطولي والجهد بالمليفولت على المحور الخطي ابتداء من التركيز الأقل عند اسفل التريج ؛ اذا كان الجهاز يعمل بصورة صحيحة نجد ان التغيير بعشرة أضعاف بتركيز الأمونيا يحدث تغيير قدره 59 مليفولت .

(4) قياس العينة

تخفف العينة اذا لزم الأمر لتكون ضمن حدود منحني المعايرة ؛ يوضع 100 ملل من العينة في بيكر 150 ملل ونتبع الخطوات كما ذكرنا في رقم (2) عند معايرة الجهاز ؛ سجل حجم هيدروكسيد الصوديوم 10 نورمال المضاف وأقراء تركيز الأمونيا – نيتروجين من منحني المعايرة

الحسابات

$$MgNH3\text{-}N = A \times B \times \left[\frac{100+D}{100+C}\right]$$

حيث (A) عامل التخفيف ؛ (B) تركيز الأمونيا ملجم/ل من منحني المعايرة ؛ (C) حجم هيدروكسيد الصوديوم 10 نورمال المضاف للمحاليل العيارية ملل ؛ (D)) حجم هيدروكسيد الصوديوم 10 نورمال المضاف الى العينة .

4-5-1-3-ج طريقة الفينات phenate method

تبني الطريقة على تكوين متراكب ازرق اللون من الإندوفينول الذي يتكون من تفاعل الأمونيا والهيبوكلوريت والفينول ويحفز بالصوديوم نيتروبروسيد ؛ يتعارض الكالسيوم والماغنسيوم مع الطريقة ولكن يمكن تجنب ذلك باضافة السترات لتكوين متراكب معها ويزال تعارض العكارة بالترشيح او التقطير واذا تواجد كبريتيد الهيدروجين يزال بتحميض العينة بحامض الهيدروكلوريك عند pH=3 ثم التهوية الشديدة حتي نتخلص من كل الكبريتيد

الأجهزة

جهاز اسبكتروفوتومتر يقيس عند 640 نانومتر وخلية قياس طول ممر الضوء لها 1سم

المحاليل

(1) محلول الفينول يضاف 11,1 ملل من الفينول اكبر من او يساوي 89% مع كمية من الكحول الإيثيلي 95% ثم ليكون الحجم النهائي 100 ملل

(2) محلول نيتروبروسيد الصوديوم 0,5 % ؛ يذاب 0,5 جم في 100 ملل ماء منزوع الأملاح

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(3) السترات القاعدية ؛ يذاب 200جم من ملح ثلاثي سترات الصوديوم و 10 جم من هيدروكسيد الصوديوم في ماء منزوع الأملاح ثم نكمل الى 1000 ملل .

(4) هيبوكلوريت الصوديوم 5%

(5) محلول مؤكسد ؛ 100 ملل من رقم (3) و 25 ملل من (4)

(6) محلول استوك من الأمونيا كما سبق

(7) محلول عياري من الأمونيا كما سبق

الخطوات

25 ملل من العينة في فلاسك النمار سعة 50 ملل ثم اضف 1 ملل من محلول الفينول مع التقليب بعد كل اضافة ونضيف 1 ملل من نيتروبروسيد الصوديوم و 2,5 ملل من المحلول المؤكسد واتركها لمدة ساعة حتي يتكون اللون (اللون ثابت لمدة 24 ساعة) ثم يقاس الإمتصاص عند 640 نانومتر ؛ حضر عينة غفل او بلانك وعلى الأقل عينتين عياريتين من الأستوك وطبق نفس العمل على العينات العيارية او القياسية

الحسابات

نحضر منحني المعايرة بين الإمتصاص وتركيز الأمونيا في العينات القيلسية او العيارية ومنه عين تركيز العينة .

طريقة

4-5-1-3-ب الطريقة الآلية automated phenate method for determination of NH3-N

الفينول القاعدي والهيبوكلوريت يتفاعلان مع الأمونيا مكونا الإندوفينول الأزرق الذي يتناسب طرديا مع تركيز الأمونيا ويزداد اللون بوجود نيتروبروسيد الصوديوم ؛ تتعارض ايونات الكالسيوم والماغنسيوم مع الطريقة وتزال باضافة الإيديتا والصوديوم بوتاسيوم ترترات كما يجب ضبط pH لأن شدة اللون تعتمد عليها ؛ يجب ان يكون ماء الغسيل والمحاليل العيارية لها نفس Ph بمعني اذا كانت العينة محفوظة مستخدمين 0,8 ملل حامض كبريتيك / ل ؛ تزال العكارة بالترشيح ؛ هذه الطريقة صالحة للمياه البلدية والسطحية والمالحة ومياه الصرف الصحي والصناعي في المدي 0,02-2 ملجم/ ل اذا تم القياس عند 630-660 نانومتر في انبوبة 10-50 ملم بمعدل 60 عينة للساعة .

الأجهزة

جهاز اتوماتيكي للإنسياب المستمر

المحاليل

(1) ماء خالي من الأمونيا

(2) حامض كبريتيك 5 نورمال ؛ 139 ملل حامض مركز زخفف الى 1000 ملل

(3) محلول فينات الصوديوم ؛ 93 ملل 89% من الفينول مع 32 جم من هيدروكسيد الصوديوم ويخفف الى 1000 ملل

(4) محلول هيبوكلويت الصوديوم خفف 250 ملل صوديوم هيبوكلوريت 5,25 % في 500 ملل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(5) محلول الإيديتا ؛ 50 جم من ملح الصوديوم مع 6 حبيبات من هيدروكسيد الصوديوم في 1000 ملل ماء ؛ بالنسبة للماء المالح الإيديتا لا تمنع ترسب الكاتيونات استخدم في هذه الحالة الصوديوم بوتاسيوم ترترات في 900 ملل ماء (100 جم من NaKC4H4O6.4H2O وحبتين من هيدروكسيد الصوديوم وقطع زجاج مانعة للفوران واغلي 45 دقيقة ثم غطها وبرد وخفف الى 1000 ملل واضبط PH =5.2 بحامض الكبريتيك ثم دعها للراحة طوال الليل ثم رشح للإزالة الرواسب ثم اضف 0,5 ملل بوللي اوكسي ايثيلين 32 لوريل ايثير ويحفظ في زجاجات محكمة الغلق .

(6) الصوديوم نيتروبروسيد يذاب 0,5 جم من Na2(NO)Fe(CN)5.2H2O في 1000 ملل ماء

(7) محاليل الأمونيا العيارية ؛ كما سبق

الخطوات

اضبط pH للمحاليل العيارية وماء الغسيل لنفس pH للعينة ثم اضبط المانيفولد ؛ احصل على خط قاعدة ثابت لكل المحاليل وماء الغسيل عبر خط العينة .

الحسابات

نرسم منحني المعايرة بين استجابة محاليل المعايرة وتركيز الأمونيا في المحاليل العيارية ثم نقدر تركيز الأمونيا بالعينة من المنحني .

4-1-5-4 قياس النيتريت – نيتروجين N – nitrite

تعد الطريقة اللونية مناسبة للتركيزات 5-1000 ميكروجم/ ل كما تستخدم بالطرق الأوتوماتيكية والكروماتوجرافية ايضا .

4-1-5-4- أ الطريقة اللونية colorimetric method

يتم تقدير النيتريت بتكوين صبغة ارجوانية محمرة عند pH=2-2.5 عن طريق تفاعل السالفانيل اميد diazotized sulfanilamide مع N- (naphthyl) ethylenediamide dihydrochloride وتقاس عند 543 نانومتر اذا استخدم خلية مسار الضوء لها 1سم وتخفف العينة للتركيزات الأعلى .

الكلور الحر وكلوريد النيتروجين يتعارض مكونا لون احمر كما تتعارض الأيونات التالية اتي تترسب تحت ظروف التفاعل ويجب ان تكون غائبة وهي VO^{-2} 3 , $PtCl^{-2}$6 , Ag , Hg , Pb , Fe , Bi , Au , Sb ولا يتم حفظ العينة ولا اضافة حامض لهل ويفضل تحليلها فور جمعها لمنع تحويل النيتريت الى نترات بفعل البكتريا أو امونيا ؛ ولحفظها مدة قصيرة 1-2 يوم يتم تجميدها عند -20 درجة او عند 4 درجة مئوية .

الأجهزة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

جهاز اسبكتروفوتومتر يقيس عند 543 نانومتر وخلية قياس مسار الضوء 1سم وفلتر اخضر يسمح بمرور ضوء اقصاه 540 نانومتر .

المحاليل

(1) ماء خالي من النيتريت ؛ يضاف الى لتر من الماء المقطر بلورة من KMnO4 + بلورة من Ba(OH)2 or Ca(OH)2 ويعاد تقطيره في جهاز من البروسيليكات ؛ تخلص من اول 50 ملل من ناتج التقطير وجمع الباقي والحالي من البرمنجنات (قرص من DPD يعطي لون احمر مع البرمنجنات) ؛ اضف 1 ملل من حامض الكبريتيك المركز و 0,2 ملل من كبريتات منجنيز (36,4 جم كبريتات منجنيز احادية المائية / 100 ملل ماء مقطر) لكل 1000 ملل ماء مقطر واجعله لونه وردي باضافة 1-3 ملل بوتاسيوم برمنجنات (400 ملجم برمنجنات / ل ماء مقطر) ثم اعد التقطير ؛ يكون الماء المقطر الناتج خالي من النيتريت ويحضر منه جميع المحاليل .

(2) محلول التلوين الي 800 ملل من الماء اضف 100 ملل 85% حامض فوسفوريك و10جم sulfanilamide بعد ذوبانها اضف 1 جم N- (naphthyl) ethylenediamide dihydrochloride ثم خفف الى 1000 ملل ويكون المحلول ثابت اذا حفظ في الظلام بالثلاجة شهر .

(3) أوكسلات صوديوم 0,025 مولار أو 0,05 نورمال يذاب 3,350جم في 1000 ملل ماء

(4) كبريتات حديدوز الأمونيوم سداسي المائية 0,025 مولار أو 0,05 نورمال يذاب 19,607 جم مع 20 ملل حامض كبريتيك مركز في الماء ويخفف الى 1000 ملل

(5) محلول النيتريت الأستوك

يذاب 1,232 جم من نيتريت الصوديوم ويخفف الى 100 ملل يكون كل 1 ملل = 250ميكروجم نيتريت – نيتروجين ويحفظ مع 1 ملل من CHCl3 ثم يعاير المحلول الأستوك ؛ 50 ملل من المحلول مع 50 ملل 0,01 مولار او 0,05 نورمال محلول البرمنجنات العياري و5 ملل حامض كبريتيك مركز هزه جيدا ودفئ عند 70-80 درجة ثم اضف 10 ملل محلول قياسي 0,025 مولار اوكسلات صوديوم لإخفاء لون البرمنجنات ثم عاير الزيادة من الأوكسلات مع 0,1 مولار برمنجنات بوتاسيوم حتي ظهور لون وردي فاتح واعمل عينة غفل بنفس الطريقة ؛ اذا استخدم محلول عياري من كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,05 مولار بدلا من الأوكسلات لا تسخن ودع التفاعل ليتم خلال 5 دقائق قبل المعيرة مع البرمنجنات

الحسابات

$$A = 7 \times \frac{[(BXC)-(DXE)]}{F}$$

حيث A تركيز النيتريت في المحلول الإستوك ؛ B حجم البرمنجنات الكلي المستخدم ؛ C نورمالتي للبرمنجنات العيارية المضافة ؛ E نورمالتي للمختزلات العيارية (اوكسلات او كبريتات حديدوز الأمونيوم) ؛ F حجم نيتريت الصوديوم الإستوك المستخدم في المعايرة .

كل 1 ملل 0,01 مولار برمنجنات بوتاسيوم مستهلك بالنيتريت يكافئ 1750 ميكروجم نيتريت – نيتروجين

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(6) احسب محلول النيتريت المتوسط ؛ احسب حجم النيتريت الإستوك G اللازم للنيتريت المتوسط من G = 12.5/A خفف الحجم G (50 ملل تقريبا) الى 250 ملل بالماء يكون 1ملل = 50 ميكروجم نيتروجين ويحضر يوميا

(7) محاليل النيتريت العيارية ؛ يخفف 10 ملل من المحلول المتوسط الى 1000 ملل يكون كل 1 ملل = 0,5 ميكروجم نيتروجين ويحضر يوميا

(8) محلول برمنجنات البوتاسيوم العياري 0,05 نورمال او 0,01 مولار ؛ 1,6 جم في 1000 ملل ماء يحفظ اسبوع في زجاجة قاتمة ثم تخلص بحرص من الصبقة العليا منه الطافية بدون تقليب أي رواسب ثم نعايره لمعرفة تركيزة بالضبط كالتالي :

اوزن 0,1 ملجم متعددة الى 100 او 200 ملجم من اوكسلات الصوديوم اللامائية في بيكرات واضف لكل بيكر 100 ملل ماء مقطر وقلب ثم اضف 10 ملل 1+1 حامض كبريتيك ثم سخن الى 90-95 درجة ثم عاير بسعة مع البرمنجنات الى ظهور لون وردي فاتح الذي يثبت على الأقل مدة دقيقة ولا تع الحرارة تقل عن 85 درجة واذا لزم الأمر سخن البيكر اثناء المعايرة ؛ 100 ملجم سوف تستهلك 6 ملل من المحلول واعمل عينة غفل او بلانك بالماء المقطر وحامض الكبريتيك

$$\text{Normality KMnO4} = \frac{gNa2C2O4}{(A-B)X\ 0.33505}$$

حيث A الحجم المستهلك للعينة ؛ B الحجم المستهلك مع البلانك

الخطوات

يتم ازالة المواد العالقة اذا كانت العينة محتوية عليها بالفلترة عبر غشاء 0,45 ميكرون ثم اضبط 5-9 = PH 1 نورمال هيدروكسيد امونيوم او حامض كبريتيك ثم يضاف 2 ملل من المحلول الملون الى 50 ملل من العينة او تخفيفها بعد 10 - 120 دقيقة اقراء النتيجة عند 543 نانومتر ونستخدم خلايا لها طول مساؤ ضوئي كالتالي

NO2-N micro gm	Light path length
2-25	1
2-6	5
<2	10

ارسم منحني المعايرة بين امتصاص المحاليل العيارية وتركيز النيتريت وقدر تركيز العينة .

5-1-5-4 قياس النترات NO3

تقدير تركيز النترات امر صعب للغاية وتستخدم طريقة الأشعة فوق البنفسجية لهذا الغرض ؛ تحفظ العينة كما في النيتريت

5-1-5-4-أ طريقة الأشعة فوق البنفسجية U.V. spectrophotometric screening method

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تستخدم هذه الطريقة فقط للعينات التي تحتوي على نسبة منخفضة من المكونات العضوية ويكون منحني المعاير متبعا قانون بير لامبرت حتي 11 ملجم/ل نتيتروجين ويقاس الإمتصاص عند 220 نانومتر والقياس عند هذا الطول الموجي يمكننا من قياسها بسهولة ولأن المواد العضوية تمتص عند 220 ايضا والأمونيا لا تمتص عند 275 نانومتر ولذلك نأخذ قياس آخر عند 275 نانومتر لتصحيح قراءة النترات ؛ ترشح العينة لإزالة المواد المعلقة وتحمض مستخدما 1 نورمال من حامض الهيدروكلوريك لمنع تداخل الهيدروكسيد او الكربونات ذات التركيزات حتى 1000 ملجم / ل ككالسيوم كربونات ؛ الكلوريدات ليس لها تأثير على العملية .

تتعارض المنظفات الصناعية والنيتريت والكروم السداسي والكلوريت والكلورات

الأجهزة

جهاز اسبكتروفوتومتر يقيس 220 و275 نانومتر

المحاليل

(1) ماء خالي من النترات أو ماء مقطر او منزوع الأيونات

(2) محلول استوك من النترات ؛ يجفف نترات البوتاسيوم عند 105 درجة مدة 24 ساعة ويذاب 0,7218 جم في 1000 ملل ويكون 1 ملل = 100 ميكروجرام نترات – نيتروجين واحفظة بالكلوريفورم باضافة 2 ملل ويكون صالح مدة 6 أشهر

(3) حامض الهيدروكلوريك 1 نورمال

الخطوات

(1) معالجة العينة ؛ اضف 1 ملل من حامض الهيدروكلوريك الى 50 ملل من العينة الرائقة او رشحها اذا لزم الأمر

(2) تحضير منحني المعايرة ؛ يحضر في حدود 0-7 ملجم نترات بتخفيف 50 ملل من المحلول المتوسط التالية (0؛ 1 ؛ 2 ؛ 4 ؛7 ..... 35) وعالج المحاليل العيارية للنترات بنفس الطريقة كما في العينة

(3) اقرأ الإمتصاص او الضوء المنقول transmittance للماء معاد التقطير واضبط الإمتصاص عند الصفر أو 100% transmittance واقراء عند 220 نانومتر للنترات وعند 275 للمتداخلات

الحسابات

للعينة والمحاليل العيارية اطرح القراءة عند 220 من القراءة عند 275 نانومتر للحصول على الإمتصاص الخاص بالنترات ثم ارسم منحني المعايرة بين الإمتصاص للنترات و تركيز النترات بالمحاليل العيارية واحصل على تركيز العينة من المنحني مستخدما الإمتصاص المصحح للعينة ؛ واذا كان معامل التصحيح اكبر من 10% عند 220 نانومتر لا تستخدم هذه الطريقة .

يمكن تقدير النترات بعدة طرق اخري مثل طريقة الكترود النترات وطريقة اختزال الكادميوم العادية والأوتوماتكية وطريقة الكادميوم بالإنسياب المستمر وطريقة الهيدرازين الأوتوماتكية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الـفـصل الـسـادس

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الـكـلـوريـد ات

chlorides

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

6-4 الكلوريدات chlorides

مقدمة

الكلوريدات في صورة (cl^-) هي من اكثر الأيونات والمكونات الغير عضوية تواجدا في المياه ومياه الصرف ؛ والطعم المالح الذي تعطيه للمياه متغيير ويختلف باختلاف مكونات المياه ؛ فمثلا بعض انواع المياه التي تحتوي على 250 ملجم /ل كلوريدات يكون لها طعم مالح اذا كان الكاتيون الموجود هو الصوديوم وبالعكس يكون الماء غير مالح الطعم بالرغم من الكلوريدات تمثل 1000 ملجم / ل اذا كان الكاتيون الغالب هو الماغنسيوم او الكالسيوم ؛ تكون مياه الصرف اكثر تركيزا في الكلوريدات من المياه الخام او ماء المصدر ؛ ذلك لأن الكلوريدات (كلوريد الصوديوم) لايتم هضمها وتمر من الجهاز الهضمي مع المخلفات ؛ والكلوريدات تكون ضارة بالنسبة لشبكات التوزيع اذا كان محتوي تركيزها عالي .

1-6-4 اختيار الطريقة المناسبة

توجد ستة طرق لتعيين الكلوريدات من اهما طريقة argentometric method وتستخدم عندما يكون تركيز الكلوريدات 0,15-10ملجم في الجزئ الذي ستتم معايرته بينما تتميز طريق mercuric nitrate method بنقطة نهاية واضحة وتكون Potentiometric method مناسبة للمياه العكرة والملونة وتستخدم اذا كان الماء يحتوي على نسب عالية من الحديد (ليس اكثر من الكلوريدات) وايون الكروم والفوسفات والحديدوز والمعادن الثقيلة الأخري ؛ وطريقة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ferricyanide وهي طريقة اوتوماتيكية وطريقة flow injection analysis وطريقة automated colormetric تستخدم كلها اذا كنا سنحلل عدد كبير من العينات

2-6-4 جمع العينة وحفظها

تجمع في أوعية نظيفة مقاومة للمواد الكيميائية من الزجاج البروسيليكات او البلاستيك ونحتاج لعينة اقصاها 100 ملل ولا توجد طريقة معينة للحفظ اذا خزنت العينة

3-6-4 طريقة الفضة

argentometric method

في المحاليل المتعادلة او القاعدية قليلا يمكن ان يستخدم نترات الفضة ليعطي نقطة نهاية عند التفاعل مع الكلوريدات حيث تترسب كلوريدات الفضة قبل تكون كرومات الفضة ؛ المواد الموجودة طبيعيا بالماء لا تتعارض مع الطريقة البروميد والأيوديد والسيانيد تسجل على انها تكافئ تركيز الكلوريدات الكبريتيد والكبريتيت والثيوسلفات تتعارض ولكن يمكن ازالتها باستخدام فوق اكسيد الهيدروجين ؛ كما ان الأرثوفوسفات اكثر من 25 ملجم /ل تتعارض مكونة فوسفات فضة والحديد اعلى من 10 ملجم/ل يتعارض مكون نقطة نهاية .

الأجهزة

دوارق عيارية الينمار 250 ملل وسحاحات 50 ملل ويمكن استخدام وحدة معيارة آلية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

841 Titrando with Touch Control,

المحاليل

(1) كرومات البوتاسيوم ككاشف K2CrO4 اضف AgNO3 حتي يتكون راسب احمر خفيف ثم دعه للراحة 12 ساعة ثم رشحه ثم خففه الى 1000 ملل ماء مقطر

(2) محلول نترات فضة عياري 0,0141 مولار او نورمال ؛ يذاب 2,395 جم من نترات الفضة في ماء مقطر ويكمل الى 1000 ملل ويعاير مع كلوريد صوديوم ويكون 1 ملل = 500 ميكروجرام كلوريد ويحفظ في زجاجات قاتمة

(3) محلول كلوريد صوديوم عياري 0,0141 مولار او نورمال باذابة 824 ملجم كلوريد صوديوم في 1000 ملل ماء مقطر 1 ملل = 500 ميكروجرام كلوريد

عوامل خاصة لتجنب تعارض الأيونات الأخري مثل هيدروكسيد الألومنيوم باذابة 125 جم من الألومنيوم بوتاسيوم سلفات أو الومونيوم امونيوم سلفات في 1000 ملل ماء مقطر ثم دفئة عند 60 درجة واضف 55 ملل من امونيوم هيدروكسيد مركز ببطئ مع التقليب ثم يترك ساعة ثم يغسل الراسب عدة مرات بماء مقطر ليكون خالي من الكلوريدات عندما يحضر طازجا ويكون المعلق تقريبا 1000 ملل .

فينول فازالين وهيدروكسيد صوديوم 1 نورمال وحامض كبريتيك 1 نورمال وفوق اكسيد الهيدروجين 30%

الخطوات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

نستخدم 100 ملل من العينة او جزء منها ونخففه الى 100 ملل ؛ اذا كانت العينة ذات لون عالي يضاف 3 ملل من هيدروكسيد الألومنيوم $Al(OH)_3$ المعلق المخلوط السابق ثم دعها للراحة ثم فلترها ؛ اذا كان هناك كبريتيد كبريتيت أو ثيوسلفات اضف 1 ملل من فوق اكسيد الهيدروجين وقلب دقيقة .

تتم المعايرة عند PH= 7-10 اضبط العينة مستخدما حامض الكبريتيك او هيدروكسيد الصوديوم باستخدام جهاز الكترود ليس من نوع الكلوريد أما اذا كان من هذا النوع يتم أخذ كمية اخري من العينة وتقدير الأس الهيدروجيني وضبطها وتقدير كمية الحامض او القاعدة اللازمة ثم حساب الكمية الازمة للعينة تحت الإختبار واضافتها ؛ اضف 1 مل من كرومات البوتاسيوم ثم عاير مع نترات الفضة حتي ظهور لون وردي مصفر pinkish yellow؛ اعمل standrization لنترات الفضة مستخدما 0,2-0,3 ملل في ماء مقطر بنفس الطريقة واعتبرها كبلانك

الحسابات

$$\text{mg } Cl^- / L = \frac{(A-B)xNx35.450}{ml\ of\ sample}$$

حيث A = ml titrant of sample

B = ml titrant for blank

N = normllity of AgNO3

mgNaCl /L = ($mgCl^-$ /L) x 1.65

4-6-4 طريقة نترات الزئبق

mercuric nitrate method

يمكن معايرة الكلوريدات بعايرتها باستخدام نترات الزئبق ؛ كما ان البروميد والأيوديد تاير ايضا بنفس الطريقة ؛ ايونات الكرومات والحديديك الثاثي والكبريتيت تتعارض مع الطريقة اذا كان تركيزها اكثر من 10ملجم / ل

الأجهزة : الينمار فلاسك 250 ملل وسحاحة 5ملل مقسمة 0,01 ملل

المحاليل : محلول كلوريد صوديوم كم سبق ؛ حامض نيتريك 0,1 نورمال ؛هيدروكسيد صوديوم 0,1 نورمال ومحاليل لتركيزات الكلوريدات الأقل من 100 ملجم / ل

(أ) كاشف محمض indicator –acidified reagent

(1) يذاب 250 ملجم من , s-diphenylcarbazone و40 ملل حامض نيتريك مركز و 30 ملل xylene cayanol ff في 100 ملل كحول ايثيلي 95% او كحول ايزوبروبيلي ويحفظ بالثلاجة في الظلام مع مراعاة انه محلول غير ثابت ويتخثر في مدة قصيرة .

(2) لأن الأس الهيدروجيني مؤثر ؛ في العينات الحامضية او القاعدية يتم ضبطه باستخدام حامض نيتريك 0,1 نورمال أو هيدروكسيد صوديوم (لاتستخدم كربونات الصوديوم) الي 2,5 وكما سبق لا تستخدم الكترود من نوع الكلوريد واذا حدث واستخدمته يكون ذلك في جزئ آخر من العينة يقدر فيه كمية الحامض او القاعدة المطلوبة ثم اضافتها الي العينة .

(ب) محلول نترات الزئبق العياري تركيز 0,00705 مولار (0,0141 نورمال)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يذاب 2,3 جم من نترات الفضة اللامائية أو 2,5 جم من احادية المائية في ماء مقطر 100 ملل محتوي على 0,25 ملل حامض نيتريك ثم خفف الى 1000 ملل ثم اعمل معايرة له مستخدما 5 ملل من كلوريد صوديوم عياري و10 جم بيكربونات صوديوم ثم خفف الى 100 ملل ماء مقطر واضبط المعاير (نترات الزئبق) عند تركيز 0,0141 نورمال ؛ يكون كا 1مم = 500 ميكروجم كلوريد ايون ويحفظ بعيدا عن الضوء.

(ج) محاليل للعينات المحتوية علي تركيز كلوريد اكثر من 100 ملجم/ل

(1) الكاشف المختلط ؛ يذاب 0,5 جم من diphenylcarbazone و 5جم بروموفينول بلو في 75 ملل كحول ايثيلي 95% او ايزوبروبيلي وخفف الى 100 ملل بنفس الكحول .

(2) نترات الزئبق العياري القوي ؛ كما سبق تحضيره

الخطوات

(1) لمعايرة العينات التي تحتوي على تركيزات اقل من 100 ملجم / ل نستخدم 100 ملل من العينة او جزئ يعطي على الأقل 10ملجم كلوريد ؛ اضف 1 ملل من الكاشف (يكون اللون عندئذ ازرق مخضر ؛ ووجود لون اخضر لامع يعني PH<2 واللون الأخضر اللامع Ph>3.8 بعد هذه الإضافة تكون معظم عينات المياه البلدية 2,5 ؛ للعينات عالية القاعدية او الحامضية تضبط الى 8 قبل اضافة الكاشف ثم عاير باستخدام نترات الفضة 0,0141 نورمال حتي ظهور اللون الأورجواني ولاحظ ان اللون يتحول من الأزرق المخضر الى الأزرق قبل بضع نقاط من نقطة النهاية وظهور اللون الأورجواني .

(2) العينات التي تحتوي علي اكثر من 100 ملجم /ل ؛ استخدم حجم 5-50 ملل من العينة ثم اضف 0,5 ملل كاشف مختلط يكون اللون ارجواني ثم اضف حامض النيتريك 0,1 نورمال نقطة نقطة حتي يتغير اللون الى الأصفر ثم عاير مع نترات الفضة القوية الى اول ظهور للون الأورجواني وعاير عينة غفل أو بلانك مستخدما الماء المقطر .

الحسابات

$$\text{mg } Cl^- / L = \frac{(A-B)xNx35.450}{ml\ of\ sample}$$

حيث A = ml titrant of sample

B = ml titrant for blank

N = normllity of Hg(NO3)2

mgNaCl /L = (mgCl^- /L) x 1.65

5-6-4 طريقة المعايرة بقياس الجهد

Potentiometric method

يتم القياس بهذه الطريقة للكلوريدات بقياس الجهد لمحلول من نترات الفضة مستخدمين الكترود silver-silver chloride electrod system وتكون نقطة النهاية عندما يقرأ الجهاز اعلى تغير في قراءة الجهد او الفولت لزيادة بسيطة مضافة من نترات الفضة الى العينة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تقاس الأيوديد والبروميد بنفس الطريقة ؛ وتتعارض ferricyanide وتعطي نتائج عالية لذلك يجب ازالتها وايضا chromate and dichromate تتعارض ويجب تحويلها اولا الى chromic state اوازالتها كما ان ايون الحديديك يتعارض اذا كان تركيزه اعلى من الكلوريدات بينما الكروميك والحديدوز والفوسفات ايونات لا تتعارض مع الطريقة .

الأجهزة

(أ) الكترود glass and silver-silver chloride electrode

(ب) فولتمتر الكتروني

(ج) قلاب ميكانيكي

glass and silver-silver chloride electrode

المحاليل

(1) كلوريد صوديوم عياري 0,0141 نورمال او مولار

(2) حامض نيتريك مركز

(3) نترات فضة عياري 0,0141 مولار او نورمال

(4) حامض كبريتيك 1+1

(5) فوق اكسيد الهيدروجين 30%

(6) هيدروكسيد صوديوم 1 نورمال

الخطوات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(1) المعايرة standrization

ضع 10 ملل من كلوريد الصوديوم العياري في بيكر 250 ملل وخفف الى 100 ملل ثم اضف 2 ملل حامض نيتريك مركز واغمس القلاب واللإلكترود وقلب .

اضف نترات الفضة من السحاحة وسجل القراءة مع كل اضافة ؛ في البداية يمكن ان تكون الكمية المضافة كبيرة وعند قرب نقطة النهاية اضف كميات صغيرة 0,2-0,1 ملل في فترات زمنية طويلة الى حدما وتكون نقطة انهاية عندما يحدث تغيير كبير في في القارءة للإضافة الصغيرة من نترات الفضة .

ارسم منحني المعايرة اذا لم تتمكن من تحديد نقطة النهاية بين الحجم الثابت المضاف من نترات الفضة الى التغير الحادث في قراءة الفولتميتر ؛ بأخذ متوسط القراءات بعد كل اضافة من نترات الفضة .

(2) تحليل العينة

خذ 100 ملل من العينة او جزئ لا يعطي اكثر من 10 ملجم كلوريد في بيكر 250 ملل مع غياب المواد التي تتعارض مع التجربة ؛ ففي وجود المواد العضوية او الكبريتيت السيانيد او ايون الحديديك بتركيز اعلى من الكلوريدات تحمض العينة بحامض الكبريتيك ولكي تحفظ العينة محمضة يضاف 3 ملل فوق اكسيد هيدروجين وتغلي 15 دقيقة ثم يضاف ماء مقطر خالي من الكلوريدات بحث لا يزيد الحجم النهائي عن 50 ملل ثم خفف الى 100 ملل ثم اضف هيدروكسيد صوديوم واستخدم ورقة عباد شمس لكشف القاعدية حتي يكون المحلول قاعدي ثم اضف 10 نقط زيادة واغلي 5 دقائق ثم فلتر وغسل الراسب بماء مقطر عدة مرات .

(3) اضف حامض النتيتريك نقطة نقطة حتي يكون حامضيا لورقة عباد الشمس ثم اضف 2 ملل زيادة ثم برد وخفف الى 100 ملل بماء مقطر ثم اغمس القلاب واللإلكترود وقلب .

(4) عاير مع نترات الفضة كما سبق تماما وعاير عينة غفل ايضا من الماء المقطر

الحسابات

$$\text{mg } Cl^- / L = \frac{(A-B)xNx35.450}{ml\ of\ sample}$$

A = ml titrant of sample حيث

B = ml titrant for blank

N = normllity of AgNO3

mgNaCl /L = ($mgCl^-$ /L) x 1.65

6-6-4 طريقة الفيريسانيد

automated ferricyanide method

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تبني الطريق على تحرر ايون الثيوسيانات من ثيوسيانات الزئبق مكونا كلوريد زئبق ذائب وفي وجود ايون الحديديك يكون ايون الثيوسيانات مركب ملون من ferric thiocyanate التي تتناسب شدة لونه مع تركيز الكلوريدات .

ترشح العين للإزالة الشوئب ان وجدت

الأجهزة

(أ) جهاز تحليل اوتوماتيكي (contious flow analytical insterument)

(ب) فلتر 480 نانومتر

المحاليل

(أ) محلول خزين (استوك) من ثيوسيانات الزئبق

يذاب 4,17 جم من Hg(SCN)2 في 500ملل ميثانول ثم خفف الى 1000 ملل ميثانول ثم رشح

(ب) محلول استوك من نترات الحديديك 202 جم من Fe(NO3)3 تذاب في 500 ملل ماء مقطر ثم يضاف 21 ملل حامض نيتريك مركز ثم يخفف الي 1000 ملل ماء مقطر ثم يرشح ويوضع في زجاجة معتمة

(ج) محلول ملون اضف 150 ملل من محلول (أ) الى 150 ملل من (ب) ثم خفف الى 1000 ملل ماء مقطر ثم اضف 0,5 ملل من بولي اوكسي ايثيلين (Polyoxyethylene—23-luryl ether)

(هـ) محلول استوك من الكلوريد يذاب 1,6482 جم من كلوريد الصوديوم المجفف عند 140 درجة في 1000 ملل ماء مقطر فيكون 1 ملل = 1ملجم كلوريد

(د) محلول عياري من الكلوريد حضر محاليل عيارية بتركيزات من 1-200 ملجم /ل

الخطوات

تتبع خطوات مصنع الجهاز

الحسابات

نرسم منحني المعايرة بين تركيزات الكلوريد والمحاليل المضافة ونقدر قيمة الكلوريدات بالعينة طبقا لطريقة المصنع .

7-6-4 طريقة التحليل بالحقن المنساب

mercuric thiocyanate flow injection analysis(FIA)

تبني الطريقة على حقن العينة المحتوية على الكلوريدات في تيار يحملها محتوي على ثيوسيانات الزئبق ونترات الحديديك حيث تتراكب الكلوريدات مع الزئبق الثنائي بينما يكون الثيوسيانات متراكب مع ايون الحديديك ملون ويتم قياس امتصاص اللون للمتراكب الملون عند 480 نانومتر وتكون peak area متناسبة مع تركيز الكلوريدات .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ترشح العينة للإزالة الشوائب قبل التحليل ؛ يجب ازالة المواد التي تتعارض مثل الكبريتيت واثيوسلفات التي تختزل الحديديك الي الحديدوز والزئبق الثنائي الى الأحادي كما ان الهاليدات مثل البروم واليود تتعارض لأنها تكون متراكب مع الزئبق وتعطي تعارض ايجابي .

الأجهزة

نظام flow injection analysis(FIA)

مزود بكاشف امتصاص 480 نانومتر وسعة باند 10 نانومتر

المحاليل

استخدم ماء التوصيل الكهربي له (>10megohm) لتحضير كل المحاليل

(أ) محلول استوك من ثيوسيانات الزئبق ؛ يذاب 4,17 جم في 500 ملل ميثانول

(ب) محلول استوك من نترات الحديديك 0,5 مولار ؛ يذاب 202 جم من نترات الحديديك تساعية المائية في 800 ملل ماء مقطر ثم اضف 25ملل حامض نيتريك مركز

(ج) محلول التلوين 75ملل من (أ) مع 75 ملل من (ب) وخفف الى 500 ملل بالماء المقطر ثم رشحه باستخدام غشاء ترشيح 0,45 ميكرون وهو متاح ايضا تجاريا وصالح لعدة شهور

(د) محلول كلوريد استوك 1000ملجم/ل ؛ يجفف 3 جم كلوريد صوديوم طوال الليل عند 105 درجة ثم يذاب 1,648 جم منه في 500ملل ماء مقطر

(هـ) محلول الكلوريد العياري كما سبق .

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

الفسفور وبرمنجنات البوتاسيوم

Phosphrous and potassium permengenates

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1-1-7-4 الفسفور phosphrous

مقدمة

يوجد الفسفور في المياه الطبيعية ومياه الصرف فقط في صورة فوسفات phosphates وهي تنقسم الى ارثوفوسفات ؛ وفوسفات مكثف (بيرو وميتا وبولي فوسفات) والفوسفات العضوي وهو يتواجد في المحاليل والحبيبات والمخلفات واجسام الكائنات العضوية وتنشأ صور الفوسفات من عدة طرق فمثلا الأورزوفوسفات وبعض الفوسفات المكثف تضاف لبعض مصادر المياه اثناء المعالجة أو اثناء عمليات الغسيل او النظافة والفوسفات يستخدم في معالجة غلايات المياه كما يستخدم في تصنيع الأسمدة الزراعية ويذهب مع مياه الصرف الزراعي الى المياه السطحية أما الفوسفات العضوي يأتي من العمليات الحيوية البيولوجية ويمكن ان يأتي من الأرثوفوسفات اثناء المعالجة البيولوجية لمياه الصرف ؛ والفسفور هام في تغذية الكائنات العضوية الدقيقة .

تعريفات

تحاليل الفوسفور تنقسم الي خطوتين رئيسيين (1) تحويل الفوسفور الى الصورة الذائبة الأورزوفوسفات (2) التقدير اللوني لتركيز الأرثوفوسفات ؛ كما يمكن فصل صور الفوسفات المختلفة ومعرفة تركيز كل منها .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

عملية الفصل بالفلترة عبر غشاء ترشيح 0,45 ميكرومتر يمكن ان يفصل صور الفوسفات المعلقة من الذائبة وان كانت هذه الطريقة ليست قاطعة في هذا الشأن ؛ ويمكن استخدام فلترة ابتدائية بالألياف الزجاجية قبل الترشيح الغشائي.

الفوسفات الذي يستجيب للإختبارات اللونية بدون عمليات تحلل مائي أو عمليات اكسدة مسبقة للعينة يسمي الفوسفور النشط (reactive phosphrous) وهو يعتبر مؤشر لقياس معظم الأرثوفوسفات وبعض الفوسفات المكثف يتحلل مائيا الى الأورثوفوسفات ولكن يمكن تجنب ذلك بالإختيار الدقيق المناسب لتركيزوقوة الحامض ووقت التحلل المائي والحرارة ؛ ويكون التعبير (الفوسفات المتحلل او الذائب حامضيا acid-hydrozable phosphrous) ادق من ومفضل عن الفوسفور المكثف condensed phosphate لهذا الجزء .

واجزاء الفوسفات التي تنتج من تكسير واكسدة المواد العضوية تعتبر فسفور عضوي أو مرتبط عضوي وتعتمد قوة الأكسدة هنا علي صور الفوسفات وكمية الفوسفات المرتبط عضويا ويتواجد الفوسفور العضوي كما هو الحال بالنسبة للفوسفور النشط والفوسفور المتحلل حامضيا في الأجزاء المذابة والمعلقة للفوسفور .

الفوسفور الكلي كما هو الحال للفوسفور المعلق والذائب يقسم كل منهم الي ثلاثة انواع كيميائية وهي : الفوسفور النشط ؛ والفوسفور المتحلل او الذائب حامضيا والفوسفور العضوي .

الفوسفر المعلق يحسب انه الفرق بين الفوسفور الموجود في العينة قبل وبعد الترشيح وتعين مباشرة بالهضم للفوسفور المحتز بالترشيح على فلتر من الألياف الزجاجية .

إختيار الطريقة

(1) طريقة الهضم

لأن الفوسفور يمكن ان يتواجد متراكبا مع جزيئات عضوية تكون عملية الهضم هامة لأكسدة المواد العضوية لتقدير الفوسفور الكلي وفي هذه العملية يتحول الفوسفور الي ارثوفوسفات .

تستخدم طريقتي (فوق اكسيد الكولور وطريقة الهضم الشديد (perchloric and drastic and time consuming في العينات الصعبة مثل الرواسب مثل الحمأة مثلا بينما طريقة الهضم باستخدام حامض النيتريك وحامض الكبريتيك تكون مناسبة لمعظم انواع العينات ؛ اما طريقة persulphate تعد هي الأبسط حتي الآن ويمن تحسين الطريقة بادخال الأشعة فوق البنفسجية لتسهيل الأكسدة في الطريقة الأوتوماتيكية (automated in-line digesion/determination by flow injection analysis) وبعد عملية الهضم يتم تقدير الفوسفات بعدة طرق سنشرحها .

(2) الطريقة اللونية colorimetric method

توجد ثلاث طرق لتقدير الأورثوفوسفات تعتمد علي تركيز الأورثوفوسفات ؛ طريقة الفاندروموليبيدو حامض الفوسفوريك vanadomolebedophosphoric acid من اهم الطرق المستخدمة للتحليل الروتيني للتركيز 1-20 ملجم/ل من الفوسفات ؛ وطريقة stannous chloride او طريقة حامض الأسكوربيك ascorbic acid تستخدم للتركيز من 0,01-6 ملجم/ل وطريقة الأسكوربيك الأوتوماتيكية لنفس الغرض ايضا كما ان طرق التحليل الكروماتوجرافي وطرق الإزاحة الكهربية بالشعرية للأيون (cabillary ion electrophoresis) تستخدم لتقدير الأورثوفوسفات في العينات غير المهضومة .

جمع العينة وتخزينها

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اذا كان الهدف فصل انواع الفوسفات يتم ترشيح العينة فور جمعها وتحفظ عند(-10 درجة) في الفريزر وفي بعض الحالات نضيف 40 ملجم/ل كلوريد زئبق للعينة اذا كانت ستخزن لفترة طويلة ولايستخدم تريكلوروميثان هنا واذا كنا سنقدر تركيز الفوسفات الكلي نضيف حامض كبريتيك او هيدروكلوريك ليكون Ph= <2 ويبرد عند 4 درجة ويجمد دون اضافات اخري ؛ ولا تحفظ العينات المحتوية على تركيزات ضعيفة من الفوسفات في اواني بلاستيكية إلا إذا كانت مجمدة مسبقا لأن الفوسفات يمتز علي سطح البلاستيك .

تغسل العبوات الزجاجية بالأحماض مثل حامض الهيدروكلوريك المخفف ثم عدة مرات بالماء المقطر ولا نستخدم المنظفات الصناعية اطلاقا في الغسيل للعبوات المستخدمة في تحليل الفوسفات .

تجهيز العينة

(1) الفلترة الأولية

للعينات التي يتم تقدير تركيز الفوسفور النشط الذائب والفوسفور المتحلل الذائب حمضيا والفوسفور الكلي يتم التؤشيح خلال غشاء 0,45 ميكومتر ويمن استخدام فلتر الياف زجاجية للترشيح الأولي ويتم غسيل الغشاء قبل الفلترة حتي لا يضيف فسفور للعينا ذات التركيزات المنخفضة ويتم ذلك بطريقتين (1) يغمس 50 فلتر في 2 لتر ماء مقطر مدة 24 ساعة (2) او يغمس 50 فلتر في 2 لتر ماء مقطر 1 ساعة ثم يغير الماء ويغمس 3 ساعات كما ان عملية الغسيل يمكن ان تتتم بواسطة غسله عدة مرات مستخدمين 100 ملل ماء مقطر وهذه الطريقة تحتاج عمل بلانك لمعرفة جودة الفلتر.

(2) التحلل الحامضي الأولي preliminary acid hydrolysis

يعرف الفوسفور المتحلل حامضيا للعينة انه الفرق بين الفوسفور النشط كما يقاس في العينة غير المعالجة والفوسفات المتواجد بعد التحلل الحامضي المعتدل .

وهو بصفة عامة يتضمن الفوسفات المكثف **pyro , tripoly ,(high molecular weight) hexametaphosphates**

بالإضافة الى ان بعض انواع المياه الطبيعية تحتوي على الفوسفات العضوي الذي يتحلل الى الأورثوفوسفات عن د ظروف الإختبار.

متعدد الفوسفات بصفة عامة لا يؤثر على اختبار الفوسفات النشط لأنه لا يتحول الى الأورثوفوسفات إلا اذا تم غليانه مع الحامض ؛ بعد التحلل يتم تقدير تركيز الفوسفور النشط بالطريقة اللونية .

الأجهزة

أوتوكلاف يمكنه العمل عند 98-137kpa

المحاليل

(1) كاشف الفينولفازالين في محلول مائي

(2) حامض مركز 300ملل حامض كبريتيك مركز في 3600ملل ماء مقطر ثم برد وأضف 4 ملل حامض نيتريك مركز ثم خفف الي 1000ملل

(3) هيدروكسيد صوديوم 6 نورمال

الخطوات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

نضيف الي عينة 100ملل او تخفيفيها نقطة من كاشف الفينولفازالين ؛ اذا نتج لون احمر نضيف الحامض المركز نقطة نقطة حتي يختفي اللون ثم نضيف 1 ملل زيادة ثم نغلي برفق مدة 90 دقيقة ونضيف ماء مقطر للحفاظ على الحجم بين 25-50ملل أو سخن 30 دقيقة في اوتوكلاف عند 98-137kpa ثم برد ثم عادل الي اللون الأحمر الخفيف مع هيدروكسيد الصوديوم ثم كمل العينة بالماء المقطر لتصل للحجم الأصلي 100ملل .

ارسم منحني المعايرة بعمل سلسلة من التخفيفات للأورثوفوسفات ولا تستخدم الأورثوفوسفات بدون تحلل لأن الملح المضاف يسبب زيادة في اللون .

نقدر التركيز باحي طرق ثلاث لونية سوف نشرحها مباشرة بعد شرح طرق الهضم

(3) طريقة هضم حامض البيركلوريك perchloric acid

الأجهزة

سخان وجوانتيات ونظارة حماية وفلاسكات الينمار 125 ملل

المحاليل

حامض نيتريك مركز ؛ حامض بيركلوريك 70-72% ؛ هيدروكسيد صوديوم 6 نورمال ؛ كاشف المثيل البرتقالي والفينولفازالين

الخطوات

احذر لأن حامض البيركلوريك اذا اضيف الى عينة بها مواد عضوية كبيرة يكون متفجرا واستخدم ساحبة الأبخرة الخاصة بهذا الحمض لأن الأبخرة الناتجة منه تكون خطيرة جدا ولا تجعل العينة تصل الى مرحلة الجفاف .

ضع العينة في الفلاسك المخروطي 125ملل وحمض العينة في وجود المثيل البرتقالي مستخدما حامض النيتريك ثم اضف 5 ملل زيادة ثم بخر العينة بالتسخين حتي يتبقي 15-20 ملل منها .

اضف 10ملل من حامض النيتريك وكذلك حامض البيركلوريك مع التبريد ثم بخر العينة لحين ظهور السحب البيضاء لحامض البيركلوريك واذا لزم الأمر اضف 10ملل اضافية من النتيتريك .

برد ثم اضف نقطة من الفينولفازالين ثم اضف هيدروكسيد الصوديوم لحين ظهور اللون الأحمر الوردي ثم فلتر واغسل الفلتر واجعل المحلول 100 ملل بالماء المقطر ثم نعين تركيز الفوسفات باحدي الطرق اللونية التي سنشرحها

(4) طريقة الهضم بحامض الكبريتيك – حامض النيتريك

الأجهزة : وحدة هضم مثل التي تستخدم في ميكروكلداهل ؛ ميكروكلداهل فلاسك

المحاليل

حامض نيتريك ؛حامض كبريتيك ؛ كاشف الفينولفازالين وهيدروكسيد صوديوم 1 نورمال

الخطوات

نضع العينة في ميكروكلداهل فلاسك ثم نضيف 1ملل حامض كبريتيك و5ملل نيتريك ثم اهضم لحجم 1ملل واستمر حتي يصبح المحلول عديم اللون لإزالة النيتريك برد ثم اضف 20ملل ماء مقطر ونقطة كاشف فينولفازالين وهيدروكسيد

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

صوديوم يكفي لتكوين لون احمر خفيف وفلتر اذا لزم الأمر واجعل الحجم 100 ملل بالماء المقطر ثم نعين التركيز بأحد الطرق اللونية

(5) طريقة هضم البيرسلفات persulphate digesion method

الأجهزة

سخان او اوتوكلاف كما سبق

المحاليل

كاشف الفينولفازالين ومحلول حامض الكبريتيك 300ملل حامض في 600ملل ماء مقطر ثم يخفف الي 1000 ملل ؛ بيرسلفات الأمونيوم أو بوتاسيوم بيرسلفات ؛ وهيدروكسيد صوديوم 1 نورمال

الخطوات

50ملل من العينة نضيف لها نقطة كاشف فينولفازالين اذا نتج لون احمر نضيف حامض كبريتيك حتي يختفي اللون ثم 1 ملل زيادة ثم 0,4 جم امونيوم بيرسلفات أو 0,5 جم بيرسلفات البوتاسيوم ثم سخن 30-40 دقيقة للغليان ليكون الحجم الكلي 10ملل ؛ الفسفور العضوي مثل الأدينين مونوفوسفات يحتاج 1,5-2 ساعة غليان ثم برد واضف 30ملل ماء مقطر ثم اضف نقطة من فينولفازالين ثم عادل باستخدام هيدروكسيد الصوديوم للون الأحمر الوردي الفاتح أو سخن 30 دقيقة باللأوتوكلاف .

اجعل العينة 100ملل بالماء المقطر ولا ترشح في هذه المرحلة وان تكونت رواسب لآن الراسب يكون كالسيوم فوسفات ؛ اعد اذابته كما في طريقة الفوسفور النشط ثم عين التركيز باحد الطرق اللونية

4-7-1-1 أ الطرق اللونية للقياس

(1) طريقة الفنادوموليبيدوفوسفوريك اللونية

vanadomolybdophosphoric acid colormetric method

تعتمد هذه الطريقة على تفاعل الأمونيوم موليبيدات مع محلول مخفف من الأورثوفوسفات في وسط حامضي مكونة حامض متعدد heteropoly acid (molybdophosphoric acid) وفي وجود الفانديوم يتكون vanadomolybdophosphoric acid ذو لون اصفر وطبقا لشدة اللون الأصفر يكون تركيز الفوسفات .

تعتمد الطريقة علي تفاعل موليبيدات الأمونيوم مع الأرثوفوسفات في محلول حامضي حيث يعطي حامض الموليبيدوفوسفوريك لون اصفر في وجود الفانديوم الذي وتتناسب شدة اللون مع تركيز الفوسفات

يحدث تداخل ايجابي في وجود السليكا والأرزينات والفلوريد والثوريوم والبثمز والكبريتيد والثيوسلفات والسيوسيانات والزيادة من الموليبيدات ؛ كما يحدث لون ازرق في وجود ايون الحديدوز ولكن ذلك ليس مهما اذا كان تركيزه اقل من 100ملجم/ل ؛ تداخل الكبريتيد يمكن ازالته باضافة ماء البروم كما الن الأيونات التي لا تتعارض حتي اذا وصل تركيزها الي 1000ملجم/ل فهي الألومنيوم والحديديك والماغنسيوم والكالسيوم والباريوم والإستنرنشيوم والليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم والأمونيوم والأمونيا والكادميوم والمنجنيز والرصاص والزئبق والقصدير والنيكل والفضة واليورانيوم

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

والزركنيوم والباريوم والكربونات والكلورات والسيانيد والأيودات بيروفوسفات والموليبيدات والأوكسلات والترترات والفورمات والسليكات أذا استخدمنا حامض النيتريك في الإختبار.

الحد الأدني المكتشف 200 ميكروجم/ل في خلية قياس 1سم لمقياس الطيف .

الأجهزة

(1) اسبكتروفوتومتر يقيس 400-490 نانومتر مع فلتر ازرق او بنفسجي يسمح بمرور ضوء 400-470 نانومتر.

الطول الموجي اللازم للقياس يعتمد على الحساسية لأن الحساسية تتضاعف 10 مرات في الطول الموجي من 400-490 نانومتر ؛ ايون الحديديك يتعارض عند الأطوال الموجية القصيرة خاصة 400 نانومتر لذلك نستخدم 470 نانومتر في القياس .

Wavelength nm	Prange mg/L
400	1-5
420	2-10
470	4-18

يستخدم الحمض في غسيل الأدوات المستعملة لتجنب دخول الفوسفاتوعدم استخدام البلاستيكية للتركيزات الضعيفة لأنها متزازه على الأواني البلاستيكية .

جهاز فلترة .

المحاليل

(1) كاشف الفينولفازالين

(2) حامض الهيدروكلوريك 1+1 وحامض الكبريتيك والبيركلوريك والنيتريك يمكن ان يستخدم بدلا من الهيدروكلوريك 0,5 نورمال

(3) كربون نشط

(4) محلول فانديوم - مواليبيدات vanadate – molybdate كالتالي :

(أ) يذاب 25جم من موليبدات الأمونيوم رباعية المائية في 300ملل ماء مقطر

(ب) يذاب 1,25 جم من من ميتافاندات الأمونيوم بالتسخين للغليان في 300ملل ماء مقطر ثم يبرد ويضاف له 330 ملل من حامض الهيدروكلوريك المركز ثم يبرد عند درجة حرارة الغرفة ثم يصب المحلول (أ) الي (ب) ويخفف الي 1000ملل بالماء المقطر

(5) محلول الفوسفات العياري

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1 يذاب 219,5جم من بوتاسيوم ثنائي هيدروجين الفوسفات اللامائي KH2PO4 في 1000ملل ماء مقطر فيكون ملل = 50 ميكروجم فوسفور كفوسفات

الخطوات

(1) ضبط pH نضبط pH للعينة اولا فإذا كانت اكبر من 10 يضاف نقطة من الفينولفازالين الي 50 ملل من العينة ثم نضيف حامض هيدروكلوريك 1+1 نقطة نقطة حتي يختفي اللون الأحمر قبل تخفيف العينة الي 100ملل

(2) إزالة اللون المتزايد ؛ يزال اللون الزائد من العينة بهز 50ملل منها في وجود 200 ملجم كربون نشط لمدة 5 دقائق ثم رشح لإزالة الكربون .

(3) نشأة اللون بالعينة ؛ يضاف 1-0,5 ملجم من الفوسفور الى 35 ملل من العينة ثم يضاف 10 ملل من محلول vanadate – molybdate ثم خفف الى 50 ملل بالماء المقطر ونحضر عينة غفل او بلانك باستخدام ماء مقطر بنفس الطريقة ؛ بعد 10 دقائق او اكثر قس امتصاص الضوء للعينة والبلانك عند طول موجي 400-490 نانومتر

(4) تحضير منحني المعايرة ؛ نأخذ احجام مختلفة من محلول الفوسفات العياري ثم نجري الإختبار كما في رقم (3) .

الحسابات

$$\text{mg P/L} = \frac{mgP\ (in\ 50\ ml\ final\ volume\ )x\ 1000}{ml\ of\ sample}$$

(2) طريقة كلوريد الإستانوس

stannous chloride

تعتمد الطريقة على تكوين حامض الموليبيدوفوسفوريك ثم يختزل بواسطة stannous chloride الي المولوبيدنيوم الأزرق شديد اللون وهذه الطريقة اكثر حساسية من الطريقة رقم (1) وتمكننا من القياس حتي اقل من 7 ميكرجم /ل من الفوسفات بزيادة ممر عبور الضوء عبر العينة ؛ وللتركيز الأقل من 100 ميكروجم / ل تجري عملية استخلاص لتقليل التداخلات .

التركيزات التي يمكن اكتشافها لاتقل عن 3 ميكروجم / ل وتكون الحساسية للإمتصاص عند 0,3010 هحوالي 10 ميكروجم/ ل من الفوسفات

الأجهزة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

كما سبق في الطريقة (1) ماعدا الحاجة الى pipetting bulb لإجراء خطوة الإستخلاص ؛ ويضبط الجهاز عند 625 نانومتر اذا استخدم البنزين – ايزوبيوتانول في الإستخلاص بينما يضبط عند 690 أو 650 نانومتر اذا استخدمنا محلول مائي

المحاليل

(1) فينول فازالين

(2) محلول حامض قوي كما سبق

(3) محلول موليبدات الأمونيوم (1) ؛ يذاب 25 جم من موليبدات الأمونيوم رباعية المائية في 75 ملل ماء مقطر ثم بحرص نضيف 280ملل من حامض الكبريتيك المركز الى 400 ملل ماء مقطر ثم برد ثم أضف له محلول الموليبدات وخفف الى 1000 ملل بالماء المقطر

(4) محلول كلوريد القصدير (1) stannous chloride

يذاب 2,5 جم من كلوريد القصدير ثنائي المائية الطازج في 100 ملل جلسرول ويسخن في حمام مائي مع التقليب بساق زجاجي

(5) محلول الفوسفات العياري ؛ كما سبق

(6) محاليل الإستخلاص

(أ) مذيب البزين- ايزوبيوتانول ؛ يخلط حجم متساوي من البنزين والأيزوبيوتانول

(ب) محلول امونيوم موليبدات (2) ؛ يذاب 40,1 جم من موليبدات الأمونيوم رباعية المائية في 500ملل ماء مقطر ثم يضاف 396 ملل من الأمونيوم موليبدات (1) الي (2) ويبرد ويخفف الى 1000 ملل بالماء المقطر .

(ج) محلول حامض الكبريتيك الكحولي نضيف بحرص 20 ملل حامض كبريتيك مركز الي 980ملل كحول ميثيلي مع التقليب المستمر .

(د) محلول كلوريد القصدير (2) نخلط 8 ملل من محلول كلوريد القصدير (1) مع 50 ملل جلسرول ويكون ثابت مدة ستة أشهر .

الخطوات

(1) المعالجة الأولية للعينة ؛ للعينة 100 ملل التي لا تحتوي على اكثر من 200 ميكرجم فوسفور وخالية من اللون والعكارة نضيف نقطة من كاشف الفينول فازالين ؛ اذا ظهر لون احمر نضيف حامض قوي نقطة نقطة حتي اختفاء اللون (اذا كان حجم الحامض المضاف اكثر من 5 نقط يتم اخذ حجم صغير من العينة ويخفف الى 100 ملل) بعد اول اختفاء للون مباشرة

(2) نشوء اللون color development اضف 4 ملل موليبدات (1) و0,5 ملل او عشرة نقاط من كلوريد القصديررقم (1) مع الخلط المستمر ؛ شدة اللون تعتمد على درجة الحرارة ويزداد اللون 1% لكل درجة لذلك نحافظ على الحرارة 20-30 درجة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(3) قياس اللون بعد 10 دقائق وليس اكثر من 12 دقيقة نقيس عند 690 نانومتر ونقارن مع منحني المعايرة مع استخدام بلانك من الماء المقطر واختيار طول light path مناسب.

Light path cm	Approximate Prange mg/L
0.5	0.3-2
2	0.1-1
10	0.007-0.2

يمكن ان يحدث انحراف لمنحني المعايرة 2-0,3 ملجم/ل

(4) الإستخلاص ؛ عندما يكون هناك حساسية اوتعارض يتم استخلاص الفوسفات كالتالي :

نضع 40 ملل من العينة او تخفيفها في قمع فصل ثم نضيف 50 ملل بنزين – ايزوبيوتانول و15 ملل محلول موليبدات رقم (2) ثم نرج 15 ثانية ؛ اذا كان الفوسفات المكثف موجود فإن أي تأخير سيحوله الى اورزوفوسفات ؛ انزع الغطاء ثم اسحب 25 ملل من الطبقة العضوية بماصة وضعها في فلاسك سعة 50 ملل ثم اضف 15-16 ملل محلول كحولي من حامض الكبريتيك مع التقليب ثم اضف 10 نقط من كلوريد القصدير رقم (2) ثم خفف الى 50 ملل بالحامض الكحولي ثم خذ القراءة بعد 10 دقائق وليس اكثر من 30 دقيقة مع قراءة البلانك ايضا عند 625 نانومتر ويحضر البلانك باستخدام 40 ملل ماء مقطر بنفس طريقة تحضير العينة .

يقرا التركيز بالمقارنة مع محلول الفوسفات العياري من منحني المعايرة .

الحسابات

بالنسبة للطريقة المباشرة

$$\text{mg P/L} = \frac{mgP\ (in\ 104\ ml\ final\ volume\ )x\ 1000}{ml\ of\ sample}$$

بالنسبة لطريقة الإستخلاص

$$\text{mg P/L} = \frac{mgP\ (in\ 50\ ml\ final\ volume\ )x\ 1000}{ml\ of\ sample}$$

(3) طريقة حامض الأسكوربيك

Ascorbic acid method

تعتمد هذه الطريقة علي تفاعل كل من موليبدات الأمونيوم وترترات الأنتيمونيل في وسط حامضي مع الأورثوفوسفات مكونة heteropolyacid (phosphomollybdic acid) الذي يختزل الي الموليبدنيوم الأزرق بحامض الأسكوربيك

او تفاعلل موليبيدات الأمونيوم مع الأرثوفوسفات في وسط حامضي حيث يختزل الموليبدنيوم المتكون في متراكب الموليبيدوفوسفات الى موليبيدنيوم ازرق في وجود حامض الأسكوربيك

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$PO4^{-3} + 12(NH_4)_2MoO_4 + 24H^+$ ---------- $(NH_4)_3PO_4 \bullet 12MoO_3 + 21NH^{+4} + 12\ H_2O$

$(NH_4)_3PO_4 \bullet 12MoO_3 + C_6H_8O_6$ ------- Molebidenium blue + oxidized form of ascorbic acid

تتعارض مركبات الزرنيخ (arsenates) مع محاليل الموليبدات مكونة لون ازرق مثل الفوسفات والتركيزات الأقل من 0,1ملجم/ل منها تتعارض ؛ كما ان الكروم السداسي والنيتريت تتعارض وتعطي نتائج 3% اقل عند تركيزات 1ملجم/ل ونسبة 10-15% اقل عند تركيز 10ملجم/ل اما الكبريتيد والسيليكات لا تتعارض عند تركيزات 1-10ملجم/ل .

التركيز الأقل يمكن اكتشافة كالتالي :

Light path cm	Approximate Prange mg/L
0.5	0.3-2
1	0.15-1.5
5	0.01-0.25

الأجهزة

جهاز اسبكتروفوتومتر مزود بانبوب اشعة تحت الحمراء لتعطي 880 نانومتر ومسار ضوء 2,5سم وفلاترللجهاز

المحاليل

(1) حامض كبريتيك 5 نورمال ؛ يخفف 70 ملل حامض مركز الى 500 ملل ماء مقطر

(2) محلول potassium antimonyle tartarate يذاب 1,3715 جم منها في 400 ملل ماء مقطر ثم يخفف الى 500 ملل ويحفظ في زجاجة مغلقة

(3) محلول موليبدات الأمونيوم ؛ يذاب 20 جم منها في 500 ملل ماء مقطر ويحفظ في زجاجة مغلقة

(4) حامض الأسكوربيك 0,1 مولار ؛ يذاب 1,76 جم في 100ملل ماء مقطر ويكون ثابت اسبوع عند 4 درجة مئوية .

(5) المحلول المركب ؛ تخلط المخاليل السابقة بالنسب التالية ؛ لكل 100 ملل من المحلول المركب 50ملل من رقم (1) ؛ 5ملل من (2) ؛ 15 ملل من (3) ؛ 30 ملل من (4) بحيث تكون جميع المكونات مخلوطة عند حرارة الغرفة ؛ هذا المحلول ثابت مدة 4 ساعات .

(6) محلول استوك من الفوسفات كما سبق

(7) محلول الفوسفات العياري ؛ خفف 50 ملل من الأستوك الى 1000 ملل ؛ 1 ملل = 2,5 ميكروجم فوسفور .

الخطوات

(1) معالجة العينة

نضع 50 ملل من العينة في في فلاسك الينمار 125 ملل ثم نضع نقطة من كاشف فينول فازالين ؛ اذا نتج لون احمر نضيف حامض كبريتيك 5 نورمال نقطة نقطة لحين اختفاء اللون ثم اضف 8 ملل من المحلول المركب واخلط ثم بعد 10 دقيقة وليس اكثر من 30 دقيقة اقرا النتيجة للإمتصاص لكل عينة عند 880 نانومتر وكذلك للبلانك

(2) التصحيح للعكارة او التعارض

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اللون الطبيعي لا يتعارض ؛ ولكن للعينات الملونة وذات العكارة العالية نحضر بلانك بجميع الإضافات كما سبق ماعدا حامض الأسكوربيك والبوتاسيوم انتيمونيل ترترات للعينة ويطرح قراءة الإمتصاص للبلانك من قراءة العينة

(3) تجهيز منحني المعايرة

يحضر من سلسلة من ستة تركيزات عيارية لتركيزات الفوسفات في حدود الجدول السابق واستخدم الماء المقطر مع المحلول المركب كبلانك وارسم الإمتصاص ضد تركيز الفوسفات ليعطي خط مستقيم يمر بنقطة الأصل واختبر محلول عياري واحد على الأقل مع كل مجموعة عينات

الحسابات

$$\text{mg P/L} = \frac{mgP\ (in\ 58\ ml\ final\ volume\ )x\ 1000}{ml\ of\ sample}$$

(4) طريقة حامض الأسكوربيك الأوتوماتيكية

Automatic Ascorbic acid method

تعتمد هذه الطريقة علي تفاعل كل من موليبدات الأمونيوم وترترات الأنتيمونيل في وسط حامضي مع الأورثوفوسفات مكونة heteropolyacid (phosphomollybdic acid) الذي يختزل الي الموليبدنيوم الأزرق بحامض الأسكوربيك

تتعارض مركبات الزرنيخ (arsenates) مع محاليل الموليبدات مكونة لون ازرق مثل الفوسفات والتركيزات الأقل من 0,1ملجم/ل منها تتعارض ؛ كما ان الكروم السداسي والنيتريت تتعارض وتعطي نتائج 3% اقل عند تركيزات 1ملجم/ل ونسبة 10-15% اقل عند تركيز 10ملجم/ل اما الكبريتيد والسيليكات لا تتعارض عند تركيزات 1-10ملجم/ل ؛ ينزع تعارض النيتريت والسلفيد باضافة ماء البروم او محلول مشبع من البوتاسيوم برمنجنات والعكارة تزال بالترشيح ويتم فلترة العينة لتقدير الفوسفور الذائب حامضيا فقط بعد الهضم ؛ يتم تقدي الأورثوفوسفات في المياه البلدية والسطحية والمالحة والمنزلية ومياه الصرف في الحدود 10-0,001 ملجم/ل فوسفات وعندما نقيس عند 650-660 او 880 نانومتر في خلية 15 او 50 مم مع العلم ان هذه الطريقة معدة فقط للأورزوفوسفات فقط ويمكن تحويل الصور الأخري من الفوسفات باحد الطرق السابقة لإعداد العينة .

الأجهزة

(1) جهازنظام للتحليل المستمر مزود بفلاتر 650 و660 و 880 نانومتر

(2) سخان او اوتوكلاف

المحاليل

(1) محلول ابوتاسيوم انتيمونويل ترترات ؛ يذاب 0,3 جم في 50 ملل ماء ثم يخفف الى 100 ملل ويحفظ في الظلام عند 4 درجة في زجاجة مغلقة

(2) محلول موليبدات الأمونيوم يذاب 4 جم في 100 ملل ماء مقطر ويحفظ في الظلام عند 4 درجة في زجاجة مغلقة

(4) حامض الأسكووربيك ؛ كما سبق

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(5) المحلول المركب ؛ كما سبق

(6) محلول حامض كبريتيك مركز 140 ملل حامض مركز في 600 ملل ثم يخفف الى 1000 ملل بعد التبريد

(7) بلورات بيرسلفات الأمونيوم

(8) كاشف الفينولفازالين

(9) محلول استوك من الفوسفات ؛ يذاب 439,3 جم من البوتاسيوم دايهيدروجين فوسفات اللامائي المجفف 1 ساعة عند 105 درجة في 1000 ملل ماء مقطر ؛ 1 ملل = 10 ميكروجم فسفور

(10) محلول عياري من الفوسفات يحضر سلسلة مناسبة من التخفيفات كما سبق

الخطوات

يضبط المانفولد وتتبع طريقة المصنع حيث يضاف نقطة من كاشف الفينولفازالين الى 50 ملل من العينة اذا تواجد لون احمر يضاف حامض الكبريتيك لحين ازالة اللون .

الحسابات

يرسم منحني المعايرة ونحسب منه تركيز العينة .

(5) طريقة الحقن المستمر (المتدفق)

flow injection analysis for orthophosphate

تعتمد هذه الطريقة علي تفاعل كل من موليبدات الأمونيوم وترترات الأنتيمونيل في وسط حامضي مع الأورثوفوسفات مكونة (phosphomollybdic acid) heteropolyacid الذي يختزل الي الموليبدنيوم الأزرق بحامض الأسكوربيك .

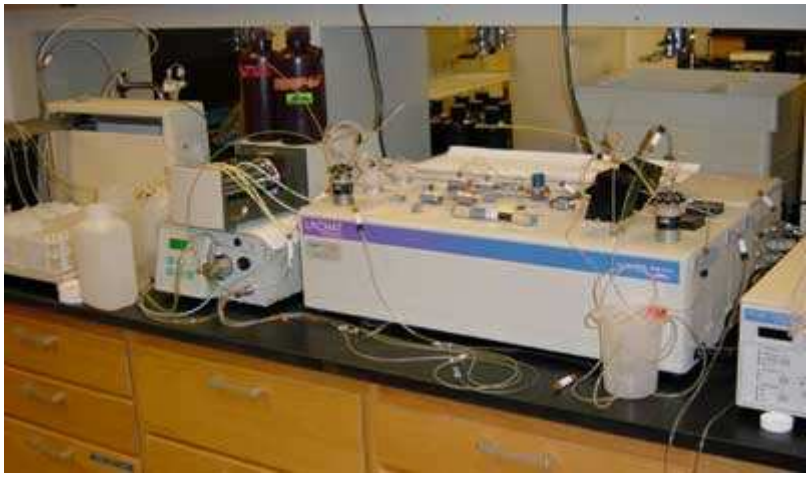
تتعارض السيليكات مع الطريقة مكونة متراكب ازرق يمتص عند 880 نانومتر وهذا غير مهم لأن 30ملجم/ل من السيليكا يعطي 0,005ملجم /ل فوسفور خطأ ايجابي بينما تركيز 50 ملجم /ل من ايون الحديديك يعطي خطأ سلبي لأنه ينافس المتراكب على اختزال حامض الأسكوربيك .

الأجهزة

(1) نظام flow injection analysis system

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Lachat QuikChem 8000

المحاليل

يستخدم ماء التوصيل الكهربي له (>10megohm) في تحضير كافة المحاليل

(1) محلول استوك من الأمونيوم موليبيدات يذاب 40جم من الأمونيوم موليبدات رباعية المائية في 983 جم ماء ويقلب مدة 4 ساعات ويحفظ بالثلاجة

(2) محلول استوك من انتيموني البوتاسيوم ترترات ؛ يذاب 3 جم في 995 جم من الماء ويحفظ في الظلام بالثلاجة

(3) محلول لوني للعمل من الموليبيدات نضيف 64,4 جم حامض كبيتيك مركز الى 680 جم ماء ؛ برد ثم اضف اليه 213 جم من (1) و 72 جم من (2) رج وانع الغاز بالهليوم .

(4) محلول حامض الأسكوربيك يذاب 60 جم منه في 975 جم ماء وينزع الغاز بالهليوم ثم يضاف 1 جم dedocyle sulphate وقلب ويحضر طازجا كل اسبوع .

(5) محلول استوك من الأورزوفوسفات 25 ملجم/ل ؛ يذاب 0,1099 جم من داي هيدروجين بوتاسيوم فوسفات اللامائي المجفف ساعة عند 105 درجة في 800 جم ماء

(6) محلول عياري من الأورثوفوسفات ؛ كما سبق

الخطوات

اضبط المانفولد واتبع طريقة المصنع

الحسابات

نرسم منحني المعايرة بين الإمتصاص وتركيز الأورزوفوسفات ؛ يكون خط مستقيم نعين منه تركيز العينة .

(6) طريقة الهضم اليدوي وتقدير الفوسفات الكلي بالحقن المستمر (المتدفق)

Manual digestion flow injection analysis for phosphate determination

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تبني الطريقة على تحويل polyphosphate الي اورزوفوسفات بالهضم باستخدام حامض الكبريتيك ويتحول الفوسفور العضوي الى اروزوفوسفات باستخدام هضم البيرسلفات وحينما يحقن المحلول الناتج في المانفولد يتفاعل الأورزوفوسفات مع موليبدات الأمونيوم والأنتيموني بوتاسيوم ترترات في وسط حامضية مكونا متراكب الذي يختزل حامض الأسكوربيك مكونا متراكب ازرق يمتص عن 880 نانومتر ؛ الإمتصاص يتناسب مع تركيز الفوسفات بالعينة

الأجهزة

نظام حقن مستمر كما سبق مع وحدة تسخين للهضم

المحاليل

يستخدم ماء التوصيل الكهربي له (>10megohm) في تحضير كافة المحاليل

(1) حامل حامض كبريتيك 0,13 مولار اضف 13,3 جم من الحامض الى 993 جم ماء وانزع الغاز كما سبق

(2) محلول الموليبدات الملون ؛ اضف 38,4 جم من الحامض المركز الى 694 جم من الماء اخلط ثم اضف 72 جم من استوك الأنتيموني بوتاسيوم ترترات و 213 جم من استوك الأمونيوم موليبدات واخلط

الخطوات

تتم عملية الهضم لسلسة محاليل المعايرة والعينة كما اوضحنا من قبل في طرق الهضم ؛ يكون كل محلول محتوي على 0,13 مولار في حامض الكبؤيتيك ؛ اذا كان المحلول مختلف 10% من هذا التركيز يضبط حامل حامض الكبريتيك ليطابق تركيزه في العينة المهضومة .

نضبط المانفولد ثم نتبع ارشادات المصنع

الحسابات

نرسم منحني المعايرة بين الإمتصاص وتركيز الأورزوفوسفات ؛ يكون خط مستقيم نعين منه تركيز العينة

(7) طريقة in-line UV/persulphate digestion and flow injection analysis for total phosphrous

يتحول الفوسفور العضوي بفعل الحرارة والأشعة فوق البنفسجية والهضم باستخدام البيرسلفات الى اورثوفوسفات كما يتحول البولي فوسفات الغير عضوي بالهضم باستخدام حامض الكبريتيك الي ارثوفوسفات ايضا وتتم عملية الهضم قبل حقن العينة ثم تحقن ونقدر الأرثوفوسفات الناتج بطريقة flow injection method كما سبق في الطريقة (6)

التداخلات كما في الطريقة (5)

الأجهزة

(1) نظام FIA مع مضخة متعددة القنوات والجرعات

(2) مانفولد manifold FIA مزود بانبوبة تسخين وأشعة فوق بنفسجية وكاشف امتصاص عند 880 نانومتر و 10 nm badpass ومحبس تحكم في الحقن .

المحاليل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يستخدم ماء التوصيل الكهربي له (>10megohm) في تحضير كافة المحاليل

(1) محلول الهضم (1)

في اضف 893,5 جم من الماء فى دورق ثم ببطئ اضف 196 جم حامض كبريتيك

(2) محلول الهضم (2)

في 1000 جم ماء اضف 26 جم بيرسلفات البوتاسيوم وذوب بقلاب مغناطيسى ؛ يحضر اسبوعيا وينزع منه الغاز قبل الإستخدام

(3) حامل حامض الكبريتيك sulfuric acid carrier 0,71 مولار

يضاف 70 جم من الحامض الى 962 جم ماء ثم اضف 5 جم كلوريد صوديوم دعه يبرد ثم انزع الغاز بالهليوم ثم اضف 1 جم صوديوم ديدوسيل سلفات ويحضر اسبوعيا .

(4) استوك الأمونيوم موليبدات اضف الى 983 جم من الماء 40 جم من الأمونيوم موليبيدات رباعية المائية وقلبها 4 ساعات بقلاب مغناطيسي يمكن تخزينة 2 شهر

(5) محلوا استوك من الأنتيموني بوتاسيوم ترترات

يضاف 3 جم منه الى 995 جم ماء مع التقليب ويحفظ في زجاجات قاتمة 2 شهر بالثلاجة

(6) محلول التلوين من الموليبيدات

715 جم ماء مع 213 جم من محلول الإستوك للأمونيوم موليبيدات و 72 جم من امونيوم يوتاسيوم ترترات استوك و 22,8 جم من هيدروكسيد البوتاسيوم ؛ ينزع الغاز ويحضر اسبوعيا .

(7) حامض الأسكوربيك

يذاب 70 جم في 975 جم ماء وقلب للذوبان وانزع الغاز بالهليوم ثم اضف 1 جم صوديوم ديدوسيل سلفات مع التقليب ويحضر طازجا كل 48 ساعة .

(8) محلول استوك من الأورزوفوسفات العياري 1000 ملجم فوسفور / ل

يذاب 4,396 جم من من البوتاسيوم دايهيدروجين فوسفات احادي الامائي او احادي القاعدية المجفف عند 105 درجة مدة ساعة في 800 ملل ماء ثم خفف الى 1000 ملل ويحضر شهريا .

(9) المحاليل العيارية

يحضر محاليل عيارية من الأورزوفوسفات كما سبق

الخطوات : تتبع خطوات المصنع

الحسابات

نرسم منحني المعايرة بين الإمتصاص وتركيز الأورزوفوسفات ؛ يكون خط مستقيم نعين منه تركيز العينة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2-1-7-4 برمنجنات البوتاسيوم

KMnPO4

تستخدم برمنجنات البوتاسيوم في المياه البلدية المنزلية ومياه الشرب البلدية ومياه المصدر في إزالة الطعم والرائحة واللون الناتج من الحديد والمنجنيز والكبريتيد والتحكم في في الهالوجينات الثلاثية كما تستخدم لنفس الأغراض في مياه الصرف الصناعي والتحكم في تكسير المواد السامة وتزايد المواد العضوية وازالة الشحوم ؛ تذوب بمقدار 60 جم / ل عند 20 درجة مئوية في الماء وتحفظ البلورات في زجاجات قاتمة ويترواح لونها من الوردي الى الأورجواني او القرمزي حسب التركيز .

بالنسبة للمادة الخام تحفظ لمدة طويلة في زجاجات قاتمة و بالنسبة للمحاليل في المياه التي لا يكون لها متطلب اكسدة تحفظ ايضا مدة طويلة بنفس الشروط ؛ بالنسبة للعينات التي لها متطلب اكسدة يجب تحليل العينة بسرعة كلما امكن في مكان اخذ العينة .

2-1-7-4 أ الطرق الطيفية

spectrophotometric method

هذه الطريقة طريقة مباشرة في تقدير تركيز البرمنجنات ويكون درجة اللون متناسبة مع التركيز طرديا ومع الإمتصاص ويتم القياس عند 525 نانومتر ؛ هذه الطريقة مناسبة للمياه الجوفية والسطحية ؛ وتتعارض العكارة وثاني اكسيد المنجنيز مع الطريقة ؛ ويمكن ازالة ذلك بالترشيح كما ان أي مركبات تحدث لون تتعارض مع الطريقة ويمكن التعويض في ذلك باستخدام عينة من المياه المراد قياسها لأخذ قراءة الصفر للجهاز أي عينة بلانك .

نستخدم الجدول التالي كدليل في قياس الحد الأدني من التركيزات

Cell path length	Range mgKMno4/L	Expected absorbance for 1 mg/l
1	0.5	0.016
2.5	0.2-25	0.039
5	0.1-20	0.078

الأجهزة

جهاز اسبكتروفوتومتر وجهاز ترشيح وغشاء ترشيح ثقوبه 0,22 ميكرومتر

المحاليل

(1) ماء خالي من متطلب البرمنجنات لتحضير كافة المحاليل يحضر كالتالي

يضاف بلورة صغيرة من البرمنجنات الى لتر من الماء منزوع الأملاح ودعها للراحة 1-2 يوم ويجب وجود لون وردي خفيف جدا متبقي ؛ واذا لم يوجد لون تخلص من المحلول وحضر آخر أو زد من البرمنجنات المضافة ويتم التحضير في آنية من البروسيليكات ويعاد التقطير بجهاز من البروسيليكات ايضا وتخلص من اول 50 ملل مقطرة وجمع ناتج التقطير ويجب ان يعطي لون احمر مع اقراص DPD

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(2) محلول كلوريد كالسيوم 1 مولار ؛ يذاب 111 جم في 1000 ملل ماء

(3) حامض كبريتيك 20% ؛ يذاب 20 جم في 80 ملل ماء

(4) اوكسلات صوديوم

(5) ثيوسلفات الصوديوم خماسية المائية Na2S2O3.5H2O 0,019 مولار ؛ يذاب 0,471 جم في 100 ملل ماء

(6) محاليل برمنجنات البوتاسيوم العيارية 0,006 مولار ؛ يذاب 1 جم في 1000 ملل ماء ويتم معارته كالتالي :

نوزن 0,1 جم من اوكسلات الصوديوم وتذاب في 150 ملل ماء ثم اضف 20 ملل 20% حامض كبريتيك وسخن 70-80 درجة ثم عاير الأكوسلات الساخنة مع البرمنجنات لحين ظهور اللون الوردي واحسب كالتالي

$$\text{Mg KMnO4 / L} = \frac{W\ X\ 1000}{2.1197\ X\ V}$$

حيث W وزن اوكسلات الصوديوم ملجم ؛ V حجم برمنجنات البوتاسيوم ملل.

الخطوات

يتم تحضير منحني المعايرة بتخفيف محلول البرمنجنات الى عدة تخفيفات وارسم الإمتصاص على المحور الصادي وتركيز البرمنجنات على السيني .

صفر الجهاز باستخدام ماء منزوع الأملاح عند 525 نانومتر ؛ اذا كان الماء غير عسر (اقل من 40 ملجم / ل ككربونات كالسيوم) يضاف 1 ملل كلوريد كالسيوم لإزالة أي اوكسيد منجنيز معلق او غروي يمكن ان يكون موجود ومواد صلبة اخري ثم يمرر عينة قدرها 50 ملل من غشاء 0,22 ميكرومتر ؛ تغسل خلية القياس مرتيتن او ثلاث بجزء من ناتج الفلترة ثم قس العينة بالجاز بعد ملئ الخلية بها عند 525 نانومتر واعتبرها القراءة (A) .

الى 100 ملل من العينة اضف 0,1 ملل كلوريد كالسيوم واضف 0,1 ملل من ثيوسلفات الصوديوم لكل 1 ملجم / ل برمنجنات بوتاسيوم (طبقا للقراءة A) ثم فلترها بغشاء كما سبق واقراء الإمتصاص واعتبرها القراءة (B) .

الحسابات

Correct absorbane = A-B

حيث A امتصاص العينة و B امتصاص البلانك او العينة الغفل .

الـفـصل الـثـامـن

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الكبريتيد والكبريتيت والكبريتات

Sulphide , sulphite and sulphate

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1-8-4 الكبريتيد

sulfide

مقدمة

توجد الكبريتيدات في المياه الجوفية خصوصا في العيون الساخنة ووجودها في مياه الصرف يرجع الى تكسير المواد العضوية غالبا ومن المخلفات الصناعية وغالبا من اختزال الكبريتات بالبكتريا يكون الدرجة الحرجة للرائحة لكبريتيد الهيدروجين في الماء النظيف 0,025 – 0,25 ميكروجم / ل وهو غاز سام جدا ويكون مستوي السمية منه متعارض مع حاسة الشمس وهو سام بالنسبة للأسماك كم انه يتحول الى حامض كبريتيك مسببا تاكل المواسير

انواع الكبريتيد

من وجه النظر التحليلية ينقسم الكبريتيد في مياه الصرف والمياه النظيفة الي الأنواع التالية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(1) الكبريتيدات الكلية وهي كبريتيد الهيدروجين الذائب $H2S\ AND\ HS^-$ والكبريتيدات الفلزية المذابة حامضيا ويكون S^{-2} نادر الى 0,5% مكن الكبريتيد الذائب عند PH = 12 واقل عند PH = 11 وهكذا ويكون كبريتيد الفضة والنحاس شديد الذوبان ولا ينتميان الى الكبريتيد المقاس الطبيعي وتهمل نتائج قياسهم

(2) الكبريتيدات الذائبه وهي التي تتبقى بعد ازالة المواد العالقة

(3) كبريتيد الهيدروجين غير المتأين يمكن حسابة من تركيزالكبريتيدات الذائبة وpH وثابت التأين لكبريتيد الهيدروجين

يتم جع العينة للتحليل بدون تهوية وتحليلها فور جمعها أو حفظها باستخدام اسيتات الزنك ولحفظ العينة للكبريتيدات الكلية يضاف اسيتات الزنك وهيدروكسيد الصوديوم الي قارورة جمع العينة قبل جمع العينة ؛ يضاف 4 نقط من اسيتات الزنك 2 نورمال لكل 100 ملل من العينة ونزيد حجم الأسيتات اذا كان من المتوقع زيادة تركيز الكبريتيدات عن 64 ملجم / ل ويجب ان يكون القيمة النهائية PH = 9 على الأقل واضف هيدروكسيد صوديوم بزيادة اذا لزم الأمر واملأ الزجاجة تماما واغلقها .

التقدير الوصفي لتركيز الكبريتيدات قد يكون مفيدا خصوصا في مياه الصرف الصناعي التي تحتوي على مواد تعارض طرق التحليل الكمي كما في طريقة الميثيلين الأزرق

(1) اختبار الأنتيموني ؛ الي 200 ملل من العينة اضف 0,5 ملل من محلول مشبع من ترترات انتيمونات البوتاسيوم + 0,5 ملل من حامض هيدروكلوريك 6 نورمال في وجود زيادة من الفينول فازالين ؛ يتكون كبريتيد الأنتيموني Sb2s3 لونه اصفر عند تركيز 0,5 ملجم/ ل كبريتيد والمقارنة مع عينات معلومة التركيز يمكن تحويل الإختبار الي اختبار كمي والمادة الوحيدة التي تبدي تعارض لهذا الإختبار هو الرصاص الذي يمنع الكبريتيد من تكوين كبريتيد الأنتيموني وثنائي الثايونيت الذي يتكسر في محلول حامضي ليكون كبريتيد .

(2) اختبار الفضة-الكترود كبريتيد الفضة ؛ تخفف العينة الى 1:1 مستخدمين محلول قاعدي مضاد للتأكسد ؛ ويقاس جهد اللإلكترود بالنسبة الى الكترود مرجعي ذو وصلة مزدوجة من طبقتين ويحسب تركيز الكبريتيد من منحني المعايرة

(3) اختبار ورقة اسيتات الرصاص ورقائق الفضة ؛ تعرض الورقة لأبخرة عينة محمضة فتسود الورقة لتكوين كبريتيد الرصاص عليها وتكون رقائق الفضة اكثر حساسية من اسيتات الرصاص ؛ ينظف الفضة بغمسها في سيانيد الصوديوم وتغسل ويفضل طريقة الفضة للحالات التي تستدعي وقت طويل لتعريض الكاشف للكبريتيد لأن كبريتيد الفضة يكون ثابت ومستديم بينما كبريتيد الرصاص يتأكسد ببطئ .

تعد طريقة تأكسد الكبريتيد باليود مناسبة للتركيزات الأعلى من 1 ملجم / ل اذا لم يوجد مواد تتعارض او فقدان في كبريتيد الهيدروجين .

4-1-8-1 طريقة الميثيلين الأزرق

methylene blue method

الأجهزة

انابيب اختبار 15 x 125 مم ؛ نقاط يعطي 20 نقطة / ملل من محلول الميثيلين الأزرق ؛ جهاز اسبكتروفوتومتر يقيس عند 664 نانومتر وخلية قياس ممر الضوء لها 1 سم وفلتر فوتومتري يسمح بضوء منتقل عند 660 نانومتر

المحاليل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(1) محلول استوك من امين – حامض الكبريتيك ؛ يذاب 27 جم من N,N-Dimethyle-p-phenylenediamineoxlate في مخلوط ثلجي من حامض الكبريتيك المركز 50 ملل وماء مقطر 20 ملل وخفف الى 100 ملل ونستخدم الأوكسلات الطازجة حتي لا تتأكسد وتتعارض مكونه الوان وتحفظ في زجاجات قاتمه ويكون المحلول في بداية العمل وردي ولكنه يتحول لعديم اللون بعد 3 دقائق

(2) محاليل امين – حامض الكبريتيك ؛ خفف 25 ملل من الإستوك مع 975 ملل من 1+1 حامض كبريتيك ويحفظ في الظلام بزجاجات قاتمه .

(3) محلول كلوريد الحديديك ؛ يذاب 100 جم من FeCl3.6H2O في 40 ملل ماء

(4) محلول حامض الكبريتيك 1+1

(5) محلول فوسفات الهيدروجين ثنائي الأمونيوم ؛ يذاب 400 جم من (NH4)2HPO4 في 800 ملل ماء مقطر

(6) محلول الميثيلين الأزرق (أ) 84% اواكثر ؛ يذاب 1 جم في 10000 ملل ماء مقطر يكون نقطة 0,05 ملل = 1 ملجم كبريتيد / ل .

نحضر 5 تركيزات من الكبريتيد من 1-8 ملجم/ل ؛ يوضع عدة جرامات من Na2S.9H2O في بيكر وغطي البلورات بالماء وقلب ثم انقله الى بيكر اخر ستفاعل المحلول مع الأكسجين اذا لم يتم التحليل خلال دقائق ويجب تحضيره طازجا ؛ ثم خذ نقطة من المحلول وخففها في 1000 ملل ماء مقطر ثم عين تركيز الكبريتيد بها فورا بالميثيلين الأزرق وبطريقة الأيودومتريك ثم كرر العملية باستخدام تخفيف اكثر من قطرة من الكبريتيد لعدد 5 تركيزات على الأقل للحصول على تركيزات بين 1-8 ملجم/ل واحسب الخطأ بمقارنة الإيوديمتريك مع طريقة الميثيلين لوكان متوسط الخطأ سالب معني ذلك ان نتائج الميثيلين اقل من iodometric method فنخفف محلول الميثيلين بنفس النسبة بحيث حجم اكبر يستخدم لمماثلة الألوان واذا كانت النتيجة ايجابية نزيد تركيز الميثيلين باضافة صبغة زيادة

(7) محلول الميثيلين الأزرق (ب) ؛ خفف 10 ملل من محلول الميثيلين الأزرق (أ) في 100 ملل ماء مقطر

الخطوات

(1) نشؤ اللون ؛ انقل 7,5 ملل من العينة لأنبوبتين متماثلتين وهز العينة جيدا قبل نقاها اذا كانت محفوظة بالأسيتات ثم اضف للأنبوبة الأولى 0,5 ملل من محلول امين – حامض الكبريتيك و3 نقط من كلوريد الحديديك واخلط سيظهر لون ازرق دلالة على وجود الكبريتيد خلال دقيقة وممكن يستغرق وقت اطول لحين زوال اللون الوردي لذلك انتظر 3-5 دقائق ثم اضف 1,6 ملل من فوسفات الأمونيوم لكل انبوبة ثم انتظر 3-15 دقيقة وقارن الألوان نظريا

(2) تقدير اللون ؛ اضف محلول الميثيلين (أ) او (ب) طبقا لتركيز الكبريتيد نقطة نقطة للأنبوبة الثانية لحين تماثل اللون في الأنبوبة الثانية مع الأولي ؛ اذا زاد التركيز عن 20 ملجم / ل اعد التجربة مع تخفيف العينة الى العشر .

بالنسبة للميثيلين الأزرق (أ) اضبط بحيث 1 نقطة = 1 ملجم/ل كبريتيد عندما نستخدم 7,5 ملل من العينة

ملجم كبريتيد = عدد نقاط الميثيلين الأزرق (أ) + 0,1 (لايوجد نقاط من الميثيلين (ب))

قياس اللون فوتومتريا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تكون الخلية 1سم مناسبة لقياس التركيز 0,1-2 ملجم/ل كبريتيد ؛ يتم تصفير الجهاز باستخدام محلول من العينة المعالجة من الأنبوبة الثانية ونرسم منحني المعايرة وفي نفس الوقت نجري iodometric method ونرسم التركيز ضد الإمتصاص ويكون الخط المستقيم معبرا عن التركيزات 0-1 ملجم/ ل ونعين تركيز العينة من المنحني .

4-1-8-1 طريقة الميثلين الأزرق الألية

gas dialysis , automated methylene blue method

هذه الطريقة نموذج لطرق continous flow analytical ويستخدم جهاز كما سبق لهذا الغرض ويتم تحضير منحني المعايرة وتقدير التركيز

4-1-8-1- أ طريقة iodometric method

المحاليل

(1) حامض هيدروكلوريك 6 نورمال

(2) محلول يود عياري 0,025 نورمال ؛ يذاب 20-25 جم من يوديد البوتاسيوم في كمية قليلة من الماء ويضاف 3,2 جم من اليود ثم يخفف الى 1000 ملل ويعاير مع 0,025 نورمال ثيوسلفات الصوديوم Na2S2O3 في وجود كاشف النشا

(3) محلول عياري من ثيوسلفات الصوديوم 0,025 نورمال

(4) محلول نشا

الخطوات

صب من السحاحة كمية من محلول اليود في فلاسك سعة 500 ملل تعادل كمية اكبر من الكبريتيد الموجود بالعينة واضف كمية من الماء المقطر اذا لزم الأمر ليكون الحجم الكلي 20 ملل ثم اضف 2 ملل حامض هيدروكلوريك 6 نورمال ثم اضف 200 ملل من العينة تحت سطح المحلول بالفلاسك واذا اختفي لون اليود اضف منه المزيد ثم اعمل معايرة خلفية Back titration مع ثيوسلفات الصوديوم مع اضافة قطرات من كاشف النشا حتي زوال اللون الأزرق

اذا تم ترسيب الكبريتيد بالزنك وتم ترشيح كبريتيد الزنك يتم اعادة الفلتر للزجاجة الأصلية واضافة 100 ملل ماء ثم محلول اليود وحامض الهيدروكلوريك ونعاير كما سبق

الحسابات

1 ملل 0,025 نورمال يتفاعل مع 0,4 ملجم كبريتيد

$$mgS^{-2} / L = 16.000 \frac{[(A\ X\ B) - (\ C\ X\ D\ )]}{ml\ of\ sample}$$

حيث A حجم محلول اليود B تركيزه C حجم الثيوسلفات D تركيزها

رابعا طريقة اللإلكترود الإختياري Ion selective electrod method

وقد سبق شرح مثل هذه اللإلكترودات ولن نشرحها هنا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حسابات كبريتيد الهيدروجين الغير متأين

كبريتيد الهيدروجين والبيسلفيد HS^- التي تكون الكبريتيد الذائب تكون في حالة اتزان مع ايون الهيدروجين

$$H2S \rightarrow H^+ + HS^-$$

ثابت التأين يحسب من المعادلة

$$K'1 = \frac{[H+][HS-]}{H2S}$$

ثابت التأين يستخدم لحساب الكبريتيد الذائب وهو 7 تقريبا ويختلف بمقدار log0.2 بالنسبة للحارة وقوة تركيز الأيونات والجزء الموجود على صورة H2S يحسب بمعامل خطأ 40%

حسابات المياه المالحة ومياه المصدر اوالطازجة brakisk and fresh water

احسب ثابت التكسير لقوة ايونات صفر Pk1 ودرجة الحرارة 25 درجة ؛ يكون Pk1 = 6.98

$$pK'1 = 32.55 + 1519.44T - 15.672 \log 1 .T + 0.02722T$$

حيث T = T C + 273.15 بالكليفن ثم نعين قوة المحلول الأيوني بمعادلة ديبي – هوكل

$$A = 0.7083 - 2.227 X 10^{3}T + 5.399 X 10^{-6}T^{2}$$

ومعامل فاعلية او نشاط الأيون الأحادي pfm من

$$Pfm = A \left(\frac{\sqrt{I}}{1+\sqrt{I}}\right) -0.31$$

ونحسب ثابت التأين K1 وتركيز ايون الهيدروجين

$[H+] = 10^{-PH + PFM}$ و ايون الهيدروجين $K1 = 10^{-PK1 + 2PFM}$

ثم نعين تركيز كبريتيد الهيدروجين الغير متأين

$$[H2S] = \frac{Sr}{1+\frac{K1}{[H+]}}$$

كبريتيد الهيدروجين الكلي 0,32 ملجم/ ل (X1 10^{-5} مولار) و pH = 6<75 وقوة الأيونات 0,02 مولار عند 15,5 درجة مئوية .

$$Pk1 = 32.55 \times \frac{1519.44}{288.65} - 15.672 \times \log10(288.65) + 0.02722 \times 288.65 = 7.11$$

$$A = 0.77083 - 2.277 \times 10^{-3} \times 288.65 + 5.399 \times 10^{-6} \times (288.65)^2 = 0.501$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$Pfm = 0.501 \times \left(\frac{\sqrt{0.02}}{1+\sqrt{.02}} \right) - 0.3 \times 0.02 = 0.059$

$K'1 = 10^{-7.11+2 \times 0.059} = 1.014 \times 10^{-7}$

$[H+] = 10^{-6.75+0.059} = 1.014 \times 10^{-7}$

$[H2S] = \frac{1x10-5}{1+\frac{1.014x10-7}{2.037x10-7}} = 6.68 \times 10^{-6}$ M = 0.21mg/L (as S)

حسابات مياه البحار والأنهار

المشكلة في مياه البحار تكمن في ايون الهيدروجين وتركيزه ؛ تتم معاية جهاز pH عند نفس درجة حارة المياه المراد قياسها

$A = -0.2391 + \frac{35.685}{T}$

$B = 0.0109 - \frac{0.3776}{T}$

$pK'1$ نحسب

$pK'1 = pK1 + BS + A\sqrt{S}$

حبث S الملوحة جم/كجم

$K'1 = 10^{pK/1}$

تركيز الكبريتيد الكلي 0,32ملجم/ل ($10X1^{-5}$ مولار) ؛ PH = 6.75 ؛ Salinity = 35 g/kg (I = 0.7M)

ودرجة الحرارة 15,5 درجة مئوية

$A = -0.2391 + \frac{35.685}{288.65} = -0.115$

$B = 0.0109 - \frac{0.3776}{288.65} = 0.00959$

وحيث ان Pk = 7.11

$pK'1 = 7.11 + 0.00959 + 0.115\sqrt{35} = 6.77$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$K'1 = 10^{-6.77} = 1.7 \text{ X } 10^{-7}$

$Pfm = 0.501 \text{ x } (\frac{\sqrt{0.7}}{1+\sqrt{0.7}} - 0.3\text{x}0.7\ 0) = 0.12$

$[H\ +] = 10^{-675+0.12} = 2.34\text{x}10^{-7}$

$[H2S] = \frac{1x10-5}{1+\frac{1.7x10-7}{2.3x10-7}} = 5.\ 8\text{x}10^{-6}$ M = 0.19mg/L (as S)

4-8-2 الكبريتيت

sulfite

مقدمة

يتكون ايون الكبريتيت $SO3^{-2}$ في الغلايات ومياه تغذية الغلايات نتيجة معالجة هذا الماء بالكبريتيت للتحكم بالأكسيجين الذائب ويوجد بالمياه الطبيعية ومياه الصرف نتيجة التلوث الصناعي ومخلفات اوناتج المياه المعالجة للمحطات التي تستخدم ثاني اكسيد الكبريت لنزع الكلور المتبقي ؛ تكون طريقة المعايرة Iodometric method مناسبة للتركيزات الأعلى من 2 ملجم / ل بينما تستخدم طريقة قياس الطيف بالإسبكتروفوتومتر للتركيزات المنخفضة

4-8-2-1 طريقة المعايرة باليود

Iodometric method

تبني الطريقة علي معايرة عينة محمضة مع يوديد البوتاسيوم – ايودات ؛ يتحرر اليود ويتفاعل مع ايون الكبريتيت وتكون النهاية عند ظهور اللون الأزرق في وجود كاشف النشا .

وجود مواد قابلة للأكسدة مثل الكبريتيد والثيوسلفات والحديدوز يعطي نتائج عالية خاطئة تتعارض مع الطريقة كما وجود ايونات مثل النحاسيك يحفز اكسدة الكبريتيت الى كبريتات اذا تعرضت العينة للهواء تؤدي لتفاعل الكبريتيت مع النيتريت في وسط حامضي وبالتالي يعطي نتائج صغيرة غير حقيقة للكبريتيت مالم يضاف حامض السلفيميك لتكسير النيتريت كما ان اضافة الإيديتا في نفس الوقت يمنع النحاسيك من تحفيز التفاعل ؛ بالنسبة للكبريتيد تأتي من التلوث بالصرف الصناعي ويمكن التخلص منها باضافة 0,5 جم من اسيتات الزنك وبالنسبة للثيوسلفات يجب تقديرها بطريقة مختلفة ثم تقدير الكبريتيت بالفرق .

اقل تركيز يمكن اكتشافه بهذه الطريقة 2 ملجم/ ل

المحاليل

(1) حامض كبريتيك 1+1

(2) محلول عياري من potassium iodide – iodate 0,002083 مولار ؛ يذاب 0,4458 جم من KIO3 مسبق التجفيف الامائي عند 120 درجة مدة 4 ساعات مع 4,35 جم من KI و 310 مجم من بيكربونات الصوديوم في 1000 ملل ماء مقطر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(3) حامض السلفميك NH2SO3H بلورات

(4) محلول ايديتا ؛ يذاب 2,5 جم من ملح الإيديتا ثنائي الصوديوم في 100 ملل ماء مقطر

(5) كاشف النشا يتم طحن 5 جم من نشا البطاطس أو الأروروت في هون ثم يضاف القليل من الماء المقطر البارد واجعلها عجينة بالطحن ثم اضف 1000 ملل من الماء الساخن وقلب واتركها للراحة ثم استخدم المحلول الرائق كدليل ويتم حفظ الدليل باضافة اما حامض السلسليك بواقع 1,3 جم او كلوريد زنك بواقع 4 جم او خليط من 4 جم بروبيونات الصوديوم مع 2 جم من ازيد الصوديوم لكل لتر من كاشف النشا .

الخطوات

يتم جمع العينة مع عدم اطالة تعرضها للهواء على انتبقي تحت 50 درجة مئوية ثم اضافة 1 ملل / 100 ملل عينة من الإيديتا فور جمع العينة

اضف 1 ملل من حامض الكبريتيك + 0,1 جم حامض سلفيميك في فلاسك ثم اضف 50-100 ملل من العينة المضاف لها الإيديتا ثم اضف 1 ملل من كاشف النشا ثم عاير فورا مع KI-KIO3 لحين ظهور اللون الأزرق الخفيف كما نعاير عينة غفل باستخدام ماء مقطر

الحسابات

$$\text{Mg SO3 / L} = \frac{(A-B)X\ 6\ X\ 40.000}{ml\ of\ sample}$$

حيث A حجمKI-KIO3 للعينة المعايرة B حجمKI-KIO3 للعينة الغفل و M تركيزKI-KIO3

2-1-8-4 – ب طريقة الفينانثرولين Phenanthroline

فكرة العمل يتم تعريض عينة محمضة لتيار من غاز النيتروجين تكوين وطرد ثاني اكسيد الكبريت المتكون فيتم اصطياده في محلول ماص من ايون الحديديك و 10؛1 فينانثرولين ؛ يتم اختزال الحديدك الى الحديدوز بثاني اكسيد الكبريت مكونا متراكب 1,10 phenanthroline iron(II) الذي يمكن قياسه عند 510 نانومتر ويكون الحد الأدني الذي يمكن اكتشافه بهذه الطريقة 0,01 ملجم / ل .

المواد التي تعارض الطريقة هي نفسها كما سبق

الأجهزة

جهاز لإستخلاص ثاني اكسيد الكبريت ؛ قوارير gas washing bottle سعة 250 ملل بمسام كبيرة ؛ مع اسطوانة غاز نيتروجين قطرها 12ملم ؛ رابط انابيب بوليبروبلين ؛ انابيب نسلر 100 ملل ؛ اجهزة قياس الوان ؛ اسبكتروفوتومتر يقيس عند 510 نانومتر مزود بفلتر اخضر يسمح بمرور الضوء اقصاه 510 نانومتر ؛ خلية كول ممر الضوء بها 1سم .

المحاليل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(1) محلول الفينانثرولين 0,03 مولار ؛ يذاب 5,95 جم في 100 ملل 95% ايثانول وخفف الى 1000 ملل بالماء المقطر ونتخلص منه اذا اصبح ملون

(2) محلول كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,01 مولار يذاب 4,82 جم من NH4Fe(SO4)2.12H2O في 1000 ملل ماء مقطر ثم نضيف 1 ملل من حامض الكبريتيك المركز لمنع الحديديك من التحلل المائي وفلتر في فلتر من الأليلف الزجاجية ؛ اضبط اذا لزم الأمر كل 10 جزء من محلول الفينانثرولين وجزئ واحد من كبريتات حديدوز الأمونيوم يكون PH = 5- 6

(3) محلول Ammonium bifluoride 5% يذاب 25 جم من NH4HF2 في 500 ملل ماء مقطر

(4) محلول بوتاسيوم رباعي كلور الزئبق 0,04 مولار K2HgCl4 ؛ يذاب 10,86 جم من كلوريد الزئبق و5,96 جم من كلوريد البروتاسيوم و 0,066 جم من ملح الإيديتا ثنائي الصوديوم في 1000 ملل ماء مقطر ثم اضبط PH = 5.2

يمكن ان نحفظه 6 شهور

(5) محاليل عيارية من K2HgCl4 ؛ يذاب 0,5 جم من Na2SO3 في 500 ملل ماء مقطر ثم انتظر 30 دقيقة ثم عايره مع محلول عياري من 0,0125 مولار من potassium iodide – iodate في وجود كاشف النشا ثم عين تركيزه الحقيقي (لمحلول العمل القياسي) ولعينة بلانك ايضا كالتالي

$$\text{M of } SO3^{-2} \text{ STANDARD} = \frac{(A-B)X\ M}{ml\ of\ sample}$$

حيث A حجمKI-KIO3 للعينة المعايرة B حجمKI-KIO3 للعينة الغفل و M تركيزKI-KIO3

ولأن محلول الإستوك Na2SO3 غير ثابت خذ 10 ملل فور انتهاء المعايرة في فلاسك مملوء جزئيا ب(K2HgCl4)

ثم كمل الي 500 ملل من (K2HgCl4) ثم نحسب تركيز هذا المحلول المخفف من الكبريتيت بضرب تركيز محلول الإستوك في 0,02 ؛ يكون هذا المحلول ثابت 30 يوم عند 5 درجة مئوية ويتم التخلص منه اذا ظهر به رواسب .

الخطوات

تجمع العينة وتحفظ عند حرارة اقل من 50 درجة وثبتها باضافة 1 ملل من الإيديتا لكل 100 ملل عينة .

لإطلاق ثاني اكسيد الكبريت ؛ يتم تحضير محلول امتصاص باضافة 5 ملل من 1 ح10 فينانثرولين و 0,5 ملل كبريتات حديدوز الأمونيوم مع 25 ملل ماء مقطر و5 نقطة كحول octyle (لمنع الرغوة) في انبوبة نسلر 100 ملل ثم ادخل انبوبة الغاز .

اضف 1 ملل حامض سلفيميك الى gas washing bottle و 100 ملل من العينة او جزء من العينة يحتوي على اقل من 100 ميكروجم كبريتيت ثم خفف الى 100 ملل ؛ ثم اضف 10 ملل 1+1 حامض هيدروكلوريك ثم وصل فورا انبوبة gas washing bottle واضبط انسياب غاز النيتروجين 2ل / دقيقة لمدة 60 دقيقة

نفك انبوبة نسلر بسرعة ثم نضيف 1 ملل من Ammonium bifluoride 5% ثم خفف الى 50 ملل بانبوبة نسلر واخلط بهز الإنبوبة في حركة دائرية ثم بعد 5 دقائق اقرأ الإمتصاص مستخدما ماء مقطر كبلانك عند 510 نانومتر مستخدما خلية 5 سم للمدي 0-30 ميكروجم / جزئ أو خلية 1 سم 0-100 ميكروجم / للجزئ

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الحسابات

$$MgSO3^{-2} / l = \frac{\mu gSO3 from calibration\ curve}{ml\ of\ sample}$$

4-8-2-2 الكبريتات

$SO4^{-2}$

توجد الكبريتات في المياه الطبيعية بتركيزات تبدأ من عدد صغير من الميكروجرامان للللتر وتستخدم مركبات الصوديوم والماغنسيوم في المواد المسهلة ؛ توجد عدة طرق لقياس تركيز الكبريتات وتعتمد الطريقة المستخدمة على التركيز فمثلا طريقة الكروماتوجاف تستخدم للتركيزات الأعلى من 0,1 ملجم / ل وطريقة الحرق او GRAVEMETRIC للتركيزات الأكبر من 10 ملجم / ل وطريقة العكارة 1-40 ملجم / ل وطريقة المثيل ثيمول الأزرق اوتوماتكية اذا كان عدد العينات اكثر من 30 عينة ؛ هنا سنكتفي بطريق العكارة .

4-8-2-2 – أ طريقة العكارة

Turbidimetric method

تبني الطريقة على ترسيب ايون الكبريتات في وسط من حامض الخليك بكلوريد الباريوم مكونا كبريتات باريوم ثم قياس تركيز كبريتات الباريوم بالفوتومتر وتقدير التركيز من منحني المعايرة

تتعارض المواد الملونه والمعلقة مع الطريقة ويمكن ازالتها بالترشيح كما ان السيليكا الأعلى تركيزا من 500 ملجم / ل تتعارض والمواد العضوية تتعارض مع ترسب الكبريتات .

في مياه الشرب لا توجد مواد اخري تتفاعل مع الباريوم في وسط حامضي قوي كما ان التغير في درجة الحرارة بمقدار 10 درجة مئوية لن يؤثر على الترسيب .

الحد الأدني الذي يمكن قيلسه بهذه الطريقة 1 ملجم / ل كبريتات

الأجهزة

قلاب مغناطيسي ؛ فوتومتر (نيفلومتر) ؛ اسبكتروفوتومتر يقيس عند 420 نانومتر وخلية ممر الضوء لها 2,5-10 سم وفلتر فوتومتري بنفسجي يسمح بمرور الضوء عند 420 نانومتر وساعة ايقاف .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المحاليل

(1) محلول منظم A ؛ يذاب 30 جم من كلوريد الماغنسيوم سداسي المائية و 5 جم من اسيتات الصوديوم ثلاثية المائية و 1 جم نترات بوتاسيوم و 20 ملل حامض خليك 99% في 500 ملل ماء مقطر ثم يخفف الى 1000 ملل

(2) محلول منظم B نحتاجه اذا كان تركيز الكبريتات اقل من 10 ملجم / ل ؛ يذاب 30 جم كلوريد ماغنسيوم سداسي المائية و 5 جم اسيتات صوديوم ثلاثي المائية و 1جم نترات بوتاسيوم و 0,111 جم من كبريتات صوديوم و 20 ملل حامض خليك 99% في 1000 ملل ماء مقطر

(3) كلوريد الباريوم بلورات 20-30 حجم الشبكة المستخدم لفصلها

(4) محلول الكبريتات العياري ؛ خفف 10,4 ملل من حاض الكبريتيك 0,02 مولار في 100 ملل ماء مقطر

ثم اذب 0,1479 جم من كبريتات الصوديوم الامائية في 1000 ملل ماء مقطر

الخطوات

ضع 100 ملل من العين او تخفيفها في فلاسك 250 ملل ثم اضف 20 ملل من المنظم ثم اضف ملعقة من كلوريد الباريوم مع التقليب ثم قس العكارة بالفوتومتر في خلال 5 دقائق .

ارسم منحني المعاير طبقا لعكارة الكبريتات العيارية المحضرة التي تزيد في كل تركيز عن الأخر بمقدار 5 ملجم / ل (0-40 ملجم/ل) واعمل بلانك بدون اضافة كلوريد باريوم لتصحيح الخطأ باللون .

الحسابات

$$\text{mg } SO4^{-2}/L = \frac{mgSO4\ X\ 1000}{ml\ of\ sample}$$

اذا استخدمت المنظم A عين الكبريتات مباشرة من منحني المعايرة بعد طرح امتصاص العينة قبل اضافة كلوريد الباريوم ؛ اما اذا استخدمت المنظم B يطرح تركيز الكبريتات للبلانك من تركيز الكبريتات كما يحسب من المعادلة أعلاة .

الـفـصل الـتـاسع

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

السليكا والفلورين وثاني أكسيد الكربون

Silica , fluorine , and carbon dioxide

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4-9-1 السيليكا

SiO_2

مقدمة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

السيليكون لا يتواجد حرا في الطبيعة ولكن يتواجد كسيليكاتSiO_2 في صورة بلورات مثل الكوارتز والصخور والأمثيست وتكون نسبته في المياه الجوفية 14 ملجم / ل والصور العامة المائية للسيليكا H_4SiO_4 AND H_3SiO_4 وفي وجود الماغنسيوم تكون ترسبات في الغلايات .

تجمع العينات في اواني بلاستيكية والأواني الزجاجية غير مستحبة خصوصا عند pH>8 او في مياه البحار حيث يذوب جزء من السيليكا من الزجاج كما ان التبريد لحفظ العينة يقلل النتائج عن الواقع بمقدار 20-40 % للعينات ذات PH<6 ولا تحمض العينة للحفظ لأن الحموضة تساعد على ترسيب السيليكا

4-9-1-1 طريقة الموليبيدوسليكات

Molybedosilicate method

تتفاعل موليبيدات الأمونيوم عند pH= 1.2 مع السيليكا واي فوسفات موجود مكونة احماض heteropoly acids ؛ ويضاف حامض الأوكساليك لتكسير أي حامض موليبدوفوسفوريك متكون وليس الموليبيدوسيليسيك molybddosilicic acid وحتى في عدم وجود الفوسفات يعد اضافة الأوكساليك هام هنا ويكون شدة اللون الأصفر متناسب مع تركيزسيلكا الموليبيدات- النشطة وقد يوجد صورة على الأقل من صور السليكا لا تتفاعل مع الموليبيدات وتمر من غشاء الترشيح وتزيد العكارة ولا يعرف الى أي مدي تتواجد هذه السيليكا الغير نشطة وتستخدم مصطلحات (colloidal , crystallodial and ionic) للتميز بين صور السيليكا المختلفة .

يمكن تحويل السيلكا الغير نشطة للموليبيدات الى نشطة بالتسخين او الصهر مع قاعدة .

يتعرض الحديد والقصدير والعكارة والكبريتيد والفوسفات مع الطريقة كما يجب تجنب الأواني الزجاجية ويكون الحد الأدني المكتشف في الطريقة 1 ملجم/ ل من السيليكا

الأجهزة

طبق بلاتين 100 ملل وجهاز اسبكتروفوتومتر وانابيب نسلر طول 50 ملل

المحاليل

(1) بيكربونات صوديوم بودرة

(2) حامض هيدروكلوريك 1+1

(3) موليبدات الأمونيوم ؛ يذاب 10 جم في 100 ملل مع التقليب ويضبط PH = 7-8 مع هيدروكسيد امونيوم خالي من السيليكا او هيدروكسيد صوديوم (اذا لم يتم ضبط الأس الهيدروجيني ستتكون رواسب كما انها اذا حفظت في زجاج ستخرج السيليكا نن الزجاج للوسط المحفوظ بها) واذا لزم الأمر حضر هيدروكسيد الأمونيوم بامرار الأمونيا في ماء مقطر

(4) محلول حمامض الأوكساليك 7,5 جم في 1000 ملل

(5) محلوا استوك من السيليكا ؛ يذاب 4,73 جم من ميتاسيليكات الصوديوم $Na_2Si_3.9H_2O$ في 1000 ملل ماء وللتأكد من التركيز نحلل 100 ملل بطريقة الحرق والتجفيف

(6) محاليل السيليكا العيارية ؛ يخفف 10 ملل من الإستوك في 1000 ملل ماء ؛ 1 ملل = 10 ميكروجم / ل سيليسكات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(7) محاليل اللون ؛ بوتاسيوم كرومات يذاب منها 630 ملجم في 1000 ملل و ومحلول البوراكس يذاب 10 جم من بورات الصوديوم المائية في 1000 ملل ماء

الخطوات

(1) تكوين اللون الي 50 ملل من العينة اضف 1 ملل 1+1 حامض هيدروكلوريك و2 ملل موليبيدات الأمونيوم واخلط ودعها 5-10 دقيقة ثم يضاف 2 ملل من محلول حامض الأوكساليك ثم اقراء اللون خلال 2 دقيقة وليس بعد 15 دقيقة

(2) للكشف عن السليكا الغير نشطة للموليبيدات تهضم عينة مع بيكربونات الصوديوم قبل نشوء اللون بها وهذه الطريقة لا تحول كل السيليكا الغير نشطة الى نشطة ؛ ضع 50 ملل من العينة في طبق بلاتيني ثم اضف 200 ملجم من بيكربونات الصوديوم الخالية من السيليكا واضم في حمام مائي مدة ساعة ثم برد ثم اضف مع التقليب 2,4 ملل من حامض الكبريتيك 1 نورمال ثم انقلها الى انبوبة نسلر 50 ملل وكمل الي العلامة بالماء

(3) تحضير المحاليل العيارية ؛ اضف الي 45 ملل من المحاليل العيارية 200 ملجم من بيكربونات الصوديوم و2,4 ملل حامض كبريتيك 1 نورمال وخفف الى 50 ملل

(4) تصحيح اللون والعكارة

نحضر عينة غفل او بلانك لكل عينة ونطبق الخطوات كما سبق عليها وقسم العينة لنصفين عاج الأول كما سبق ببيكربونات الصوديوم واضف للنصف الثاني حامض هيدروكلوريك وحامض اوكساليك وليس موليبيدات واضبط الجهاز على الصفر باستخدام العينات التي لا تحتوي على الموليبيدات قبل قراءة العينات المحتوية على موليبيدات

(4) القياس الفوتومتري ؛ نحضر منحني المعايرة من سلسلة من التركيزات 6 اواكثر واتبع العمل كما في رقم (1) على اجزاء من محاليل السيليكا العيارية المخففة الى 50 ملل في انابيب نسلر ؛ اضبط الجهاز عند الصفر للإمتصاص بالماء المقطر ثم قس كل المحاليل العيارية بما في ذلك العينات البلانك وارسم المنحني بين تركيز السيليكا بالميكروجم (في حجم نهاءي 55 ملل) والقراءة للإمتصاص وقارن بين البلانك والمحاليل العيارية مع مجموعة من العينات للتأكد من عدم انحلاف المنحني

(5) المقارنة البصرية نحضر مجموعة من الألوان العيارية من كرومات البوتاسيوم ومحلول البوراكس ويوضع كل منها في انابيب نسلرونقارن بينها وبين المحالييل العيارية من السيليكا

الحسابات

$$\text{Mg SiO2 / L} = \frac{\mu G\ SiO2\ (\ in\ 55\ ml\ final\ )}{ml\ of\ sample}$$

واذكر اذا كان هناك هضم بالبيكربونات او لا .

2-1-9-4 طريقة الهيربولي الأزرق

heteropoly blue method

تبني الطريقة على نفس الطريقة السابقة ؛ اقل تركيز يمكن قياسه 20 ميكروجم / ل في انبوبة نسلر 50 ملل وبمقياس الطيف 50 ميكروجم سيليكات / ل باستخدام خلية قياس 1طول ممر الضوء لها سم

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الأجهزة

طبق من البلاتين 100 ملل واجهزة قياس الوان واسبكتروفوتومتر يقيس عند 815 و 650 نانومتر وفلتر فوتومتري يقيس 600-850 نانومتر وخلية قياس 1 سم وانابيب نسلر 50 ملل

المحاليل

كل المحاليل السابقة بالإضافة الى

(1) محلول اختزال ؛ يذاب 500 ملجم من 1- amino- 2 – naphthol-4-sulphonic acid مع 1 جم من كبريتات الصوديوم في 50 ملل ماء مقطر وسخن بلطف اذا لزم الأمر واضف ذلك الى محلول من NaHSO4 30جم منه مذاب في 150 ملل ماء ثم رشح في قارورة بلاستيكية وتخلص منه اذا اصبح قاتم اللون

الخطوات

نفس الخطوات السابقة

الحسابات

$$\text{Mg SiO2 / L} = \frac{\mu G\ SiO2\ (\ in\ 55\ ml\ final\ )}{ml\ of\ sample}$$

واذكر اذا كان هناك هضم بالبيكربونات او لا .

3-1-9-4 طريقة موليبيدات – السيليكا النشطة الآلية

automated method for molybdate – reactive silica

تبني الطريقة كما في الطريقة السابقة

تقيس الطريقة من 0-20 ملجم / ل ويمتد المي لقياس 0-80 ملجم/ل باستبدال الخلية (خلية الإنسياب) 15 ملل بخلية 50 ملل

الأجهزة

جهاز خاص بذلك كما سبق

المحاليل

(1) حامض كبريتيك 0,05 مولار أو 0,01 نورمال

(2) محلول موليبيدات الأمونيوم ؛10 جم في 1000 ملل مع حامض كبريتيك ونرشح ويحفظ في اواني بلاستيكية بالظلام

(3) حامض اوكساليك ؛ 50 جم في 900 ملل ماء ثم يخفف في 1000 ملل

(4) محلول مختزل كما سبق

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(5) محاليل سيليكا قياسية كما سبق

الخطوات

نضبط المانفولد ونتبع خطوات وتعليمات المصنع ونحسب تركيز السيليكا بالعينة .

4-1-9-4 طريقة الحقن المستمر للملوبيدات – السيليكا النشطة

flow injection analysis for molybdate- reactive silicate

ولن نشرح هذه الطريقة هنا وسنكتفي بالطرق السابقة .

2-9-4 الفلوريد

Fluoride

مقدمة

الفلوريد بتركيز 1ملجم/ل يكون كافيا لمنع تسوس الأسنان وغير ضار بالصحة ؛ يتواجد الفلور طبيعيا بالمياه او يمكن اضافته لها ؛ يحدث تسوس الأسنان نتيجة نقص الفلور او زيادته على حد سواء .

نادرا ما يتواجد الفلور بنسبة 10 ملجم/ل طبيعيا مثل هذا الماء يجب نزع الفلور منه .

المعالجة الأولية للعينة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

من بين الطرق المستخدمة لتقدير الفلوريد الطريقة اللونية وطريقة اللإلكترود وفي هاتين الطريقتين تتعارض بعض الأيونات الأخري لذلك يجب تقطير العينة اولا ؛ واذا كان تركيز هذه الأيونات قليل ولا يتعارض يتم تقدير الفلور مباشرة دون تقطير العينة .

تكون طريقة اللإلكترود مناسبة للتركيزات 0,1-10 ملجم/ل ؛ وفي مياه الصرف الصناعي حيث يتواجد الفلوربورات بكثرة يجب ان تقطر العينة اولا ؛ كما يقدر ايضا بطريقة المتراكب الآليه والأيون كروماتوجراف وطريقة الإزاحة الكهربية بالخاصية الشعرية cabillary ion electrophoresis

في طريقة SPANDs colorimetric method لا تضيف زيادة من المادة النازعة للكلور كما يفضل إستخدام خارصينات الصوديوم بدلا من الثيوسلفات لنزع الكلور لأن الثيوسلفات يمكن ان تكون عكارة تتعارض مع الطريقة

خطوات التقطير المبدئي

يجب تحويل الفلور الى مركب ثابت قبل التقطير بتحويله الى hydrofluoric acid or flusalisilic acid باستخدم حامض قوي ثم الغليان ونحتاج لذلك جهاز تقطيروحامض كبريتيك مركز وكبريتات فضة بلورات

الخطوات

نضع 400 ملل ماء مقطر في فلاسك ثم بحرص نضيف 200 ملل حامض كبريتيك مركز مع التقليب ونضيف قطع زجاج واجعل الحرارة تصل الى 180 وافصل اذا وصلت 187 درجة ؛ هذه الخطوة تزيل تلوث الفلوريد ؛ ثم برد الى 80 درجة ثم اضف 300 ملل من العينة ثم سخن لتصل الحرارة الى 180 درجة ثم افصل اذا وصلت الى 187 درجة لمنع تحول الكبريتات ثم نأخذ ناتج التقطير للتحليل .

ثم نضيف كبريتات الفضة بمعدل 5 ملجم كبريتات فضة / 1ملجم كلوريد لمنع تداخلها ثم نقدر الفلوريد بأحد الطرق التالية

2-2-9-4 طريقة اللإلكترود الإختياري

ion selective electrode method

تبي الطريقة على استعمال الكترود مكون من بلورات فلوريد اللانثيوم من نوع ليزر الذي يقاس من خلالها فرق الجهد لمحاليل مختلفة التركيزات للفلور ؛ تلامس البلورة العينة عند احد اوجها ومحلول مرجعي عند الوجهه الأخر وتكون الخلية Ag/AgCl(0.3M) , F^-(0.001M)LaF3/test sol./refrence electrode

ويستخدم الكترود الفلوريد مع الكترود calomel يحتوي على زئبق معدني وذائب ويفضل بدلا منه Ag/AgClالكترود

ويعتمد الكترود الفلور على pH ومتراكبات الفلور الموجودة ؛ نضبط pH ونكسر متراكبات الفلوريد

الأجهزة

جهاز pH والكترود مرجعي والكترود فلوريد وقلاب مغناطيسى

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

fluoride ion selective electrode

المحاليل

(1) محلول فلوريد استوك ؛ يذاب 221 ملجم من فلوريد الصوديوم الغيرمائي في 1000 ملل ماء مقطر ؛ 1 ملل = 100 ميكروجم

(2) محاليل فلوريد عيارية ؛ يخفف 100 ملل من الإستوك الى 1000 ملل ؛ 1 ملل = 10 ميكروجم فلوريد

(3) منظم الفلوريد 57 ملل حامض خليك ثلجي في 500 ملل ماء مقطر و85 جم كلوريد صوديوم و 40 جم من 1,2cyclohexylenediamintetracetic acid ثم برد واضف مع التبريد 125 ملل هيدروكسيد صوديوم 6 نورمال واضبط PH =5.3-5.5 ثم خفف الى 1000 ملل

الخطوات

يتم معايرة الجهاز ونحضر سلسلة من تركيزات الفلوريد 5؛10؛20؛.....100 ملجم/ل فلوريد ثم نضيف الى كل من العينة والمحاليل القياسية (10-25 ملل) نفس كمية المنظم ؛ نضع اللإلكترود ونقيس بعد ثلاث دقائق

$$MgF^{-}/L = \frac{\mu gmF}{ml\ sample}$$

4-9- 2-2- أ طريقة اسباندس

SPANDS method

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تبني هذه الطريقة اللونية على التفاعل بين ايون الفلوريد وصبغة الزركنيوم مكسرا لها ومكونا لجزئ عديم اللون متراب ايوني هو $ZrF6^{-2}$ والصبغة ويتأثر التفاعل بدرجة PH للعينة كما ان الكلور المتبقي يتعارض مع العينة وكذلك القاعدية

الأجهزة

(1) اجهزه لقياس اللون (2) اسبكتروفوتومتر يقرا عند 570 نانومتر مزود بفلتر اخضر مصفر يسمح بانتقال الضوء 550-580 نانومتر

المحاليل

(1) محاليل فلوريد عيارية كما سبق

(2) محلول من SPANDS(2-(Parasulfophenylazo)-1,8-Dihydroxy-3,6-naphthalenedisulphate trisodium salt.

(3) محلول حامض الزركونيل ؛ يذاب 133 ملجم من ZrOCl2.8H2O في 25 ملل ماء ثم اضف 350 ملل حامض هيدروكلوريك ؛500 ملل ماء مقطر

(4) محلول حامض الزركونيل – سباندس ؛ يخلط حجم متساوي من محلول (2) ؛ (3) هذا المحلول ثابت مدة عامان

(5) محلول مرجعي 10 ملل من الإسباندس مع 100 ملل ماء ثم خفف 7 ملل من حامض الهيدروكلوريك في 10 ملل ماء ثم اضفه للإسباندس ويستخدم هذا المحلول لتصفير الجهاز وهو ثابت مدة سنة

(6) محلول خارصينات الصوديوم ؛ يذاب 5 جم من NaAsO2 في 1000 ملل ماء مقطر (محلول سام)

الخطوات

نحضر منحني المعايرة في المدي من 0-1,40 ملجم/ل فلوريد بتخفيف كمية مناسبة من محلول الفلوريد العياري الى 50 ملل ماء مقطر ؛ ثم نقط 5 ملل من كل من الإسباندس ومحلول الزركونيل-الحامض او 10 ملل من الحامض المختلط منم الزركونيل مع الإسباندس لكل محلول عياري واخلطه وصفر الفوتومتر باستخدام المحلول المرجعي عند امتصاص صفر ثم اقرأ امتصاص المحاليل العيارية وارسم المنحني بين الإمتصاص والتركيز

يجب ازالة الكلور المتبقي من العينة قبل العمل باضافة نقطة من NaAsO2 / 0,1 ملجم من الكلور المتبقي .

ولتكوين اللون نأخذ 5 ملل من العينة او تخفيفها الى 50 ملل ماء مقطر ونحافظ على الحرارة ثابته طول الوقت ثم نضيف 5 ملل من الإسباندس ومحلول الزركونيل المحمض او 10 ملل من محلول الزركزنيل الحمضي – الإسباندس ثم نخلط ونقرأ الإمتصاص ثم نصفر الالفوتومتر ونقرأ الإمتصاص

الحسابات

$$mgF^{-}/L = \frac{A}{ml\ sample} X\frac{B}{C}$$

حيث A الميكروجم من الفلوريد المحسوب من المنحني ؛ B حجم العينة النهائي بعد التخفيف ؛ C حجم العينة المخففة المستخدمة لتكوين اللون .

عندما نستخدم صفر ملجم من الفلوريد / ل لتصفير الفوتومتر نستخدم المعادلة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$$mgF^{-}/L = \frac{A0-Ax}{A0-A1}$$

حيث A0 امتصاص المحلول القياسي صفر ملجم/ل ؛ Ax امتصاص العينة ؛ A1 امتصاص المحلول المحتوي على 1 ملجم / ل فلوريد

4-9- 2-2- ب طريقة التراكب

Complexone method

تبي الطريقة على تقطير العينة ثم تتفاعل العينة مع alizirine fluorine blue- lanthanum مكونا متراكب ازرق يقاس عند 620 نانومتر

الأجهزة :

جهاز انسياب مستمر contious- flow analytical instrument

المحاليل

(1) محلول عياري من الفلوريد

(2) محلول تخفيف يخفف 50 ملل حامض كبريتيك مركز و10 ملل من محلول الفلوريد الإستوك في 1000 ملل ماء مقطر

(3) محلول اسيتات منظم يذاب 60 جم من اسيتات الصوديوم اللامائي في 600 ملل ماء ثم يضاف 100 ملل حامض خليك ثلجي مركز ثم يخفف الى 1000 ملل ماء مقطر

(4) محلول استوك من alizirine fluorine blue- lanthanum ؛ يذاب 960 ملجم من مادة اللألزرين C14H7O4.CH2N(CH2.COOH)2 في 100 ملل ماء ويضاف 2 ملل حامض خليك ثلجي مركز ثم يخفف الى 250 ملل بالماء ويحفظ في زجاجات قاتمه بالثلاجة

(5) محلول استوك من نترات اللانثنيوم ؛ يذاب 1,08 جم من La(NO3)3 في 100 ملل ماء ثم يخفف في 250 ملل

(6) محلول العمل الملون ؛ يخلط 300 ملل من منظم الأسيتات مع 150 ملل اسيتون و50 ملل من البيتانول الثلاثي و 36 ملل من محلول اللألزرين الإستوك و40 ملل من نترات اللانثنيوم و 2 ملل من Polyethelene -22-luryle ether ثم خفف الى 1000 ملل ويكون المحلول ثابت 2-3 يوم .

الخطوات

نضبط المانفولد ونتبع خطوات مصنع الجهاز

الحسابات

نرسم منحني المعايرة بين الإستجابة للمحاليل المارة من المانفولد وتركيزات المحاليل العيارية ونحسب تركيز العينة من المنحني بمعرفة استجابة الجهاز لها .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4-9- 3 قياس ثاني أكسيد الكربون

carbon dioxide determination

مقدمة

تحتوي المياه السطحية علي أقل من 10 ملجم من ثاني اكسيد الكربون الحر للتر بينما تحتوي بعض المياه الجوفية علي أكثر من ذلك ويعود المغزي لتركيز ثاني اكسيد الكربون الي الصدأ أو تآكل المعادن ؛ اعادة الكربنة لمصادر المياه اثناء المرحلة الأخيرة من تحلية المياه هي عملية مهمة وقد تم مناقشة موضوع التشبع بالكربونات عند مناقشة القلوية .

إختيار الطريقة

طريقة النوموجراف nomographic والمعايرة يتم استخدامهما لتقييم ثاني اكسيد الكربون في مياه الشرب وتفضل طريقة المعايرة باستخدام الفينولفازالين أو بطريقة قياس الجهد ؛ اما الطرق السريعة مثل طريقة الكاشف البسيطة مناسبة للإختبارات الحقلية والتحكم والإختبارات الروتينية إذا فهمنا ان الطرق تعطي تقريب للتركيزات المتواجدة .

تعطي طريقة المونوجراف تقييم كامل وكلي لثاني اكسيد الكربون الحر عندما يتم تعيين القلوية ودرجة الحموضة فورا وبطريقة صحيحة في وقت جمع العينة ويفضل قياس درجة الحموضة باستخدام جهاز قياس كهربي electrometric وتمت معايرته في المدي 7-8 درجة حموضة ويزداد معدل الخطأ في قياس درجة الحموضة بزيادة القلوية الكلية وكمثال لقراءة غير دقيقة 0,1 في تعيين درجة الحموضة يسبب خطأ في تقييم ثاني اكسيد الكربون 2-4 ملجم/ل عند مدي درجة حموضة 7-7,3 وعند قلوية كلية 100 ملجم/ل ككربونات كالسيوم وفي نفس مدي درجة الحموضة يكون تقارب الخطأ 10-15 ملجم / ل عندما تكون القلوية الكلية 400 ملجم/ل ككربونات كالسيوم .

4-9- 3 -1 طريقة النوموجراف لتعيين ثاني اكسيد الكربون الحر والحالات الثلاث من القلوية

nomographicdetermination of free carbon dioxide and three forms of alkalinity

الرسوم البيانية والنوموجراف diagrams and nomographs تعطي طريقة سريعة لحساب تركيز ثاني اكسيد الكربون والكربونات والبيكربونات والهيدروكسيدات في المياه المتعادلة والمياه المعالجة ؛ وهذا التمثيل البياني مبني علي الإتزان الأيوني بين الكربونات والمياه ؛ فإذا كانت القلوية الكلية ودرجة الحموضة والمحتوي الكلي من المعادن والحرارة معروف فإننا يمكن أن نعين أيا من أو كل أنواع القلوية وثاني أكسيد الكربون بطريقة المونوجراف .

تكون الرسومات البيانية هذه والعلاقات المبنية عليها صحيحة فقط في غياب الأحماض الضعيفة (ماعدا بالطبع حامض الكربونيك) أو متواجدة بتركيزات ضعيفة ؛ كما ان بعض عمليات المعالجة مثل الكلورة العالية وعمليات التخثر superchlorination and coagulation تؤثر بشكل كبير علي درجة الحموضة والقلوية الكلية للمياه ضعيفة المنظم ضعيفة القلوية وقليلة المعادن الذائبة وفي مثل هذه الحالات لا نطبق هذه الطريقة

4-9- 3 -2 طريقة المعايرة لثاني أكسيد الكربون الحر

titmetric method for free carbon dioxide

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المبدأ في هذه الطريقة أن ثاني أكسيد الكربون يتفاعل مع كربونات الصوديوم أو هيدروكسيد الصوديوم مكونا بيكربونات الصوديوم ويتم التعرف علي نهاية التفاعل بطريقة معايرة قياس الجهد أو نشوء اللون الوردي للفينولفازالين عند نقطة تكافؤ لدرجة الحموضة pH = 8.3 وهنا يمكننا استخدام تركيز من البيكربونات 0,01 نورمال ونقطتين من الفينولفازالين لتكوين لون نقارن به نقطة نهاية التفاعل حتي يصبح اللون مألوفا عندنا .

الكاتيونات والأنيونات التي تؤثر في حالة الإتزان بين ثاني أكسيد الكربون والكربونات تتعارض مع الطريقة ؛ أيونات الفلزات التي تترسب في المحاليل القلوية مثل الألومنيوم والكروم والنحاس والحديد تؤدي لنتائج عالية عن الحقيقة ؛ كما يجب ألا يزيد تركيز أيون الحديدوز عن 1 ملجم/ل ؛ أيضا القواعد الضعيفة مثل الأمونيا والأمينات والأحماض الضعيفة ثنائية الأملاح والقواعد القوية مثل البورات والنترات والفوسفات والسيليكات والكبريتيد يجب ألا تزيد عن 5 % من تركيز ثاني أكسيد الكربون ؛ هذه الطريقة غير صالحة للعينات التي تحتوي علي مخلفات المناجم الحامضية ومخلفات المبادلات الكاتيونية التي تنشط بالأحماض ؛ أيضا يوجد خطأ سلبي في العينات ذات التركيز العالي في الأملاح الذائبة مثل مياه البحار وأيضا عند إضافة كمية كبيرة من الكاشف .

مهما كانت الإحتياطات فإننا نفقد كمية من الغاز عند جمع وتخزين العينة خصوصا إذا كان تركيز الغاز عالي بالعينة ومن الممكن ايضا ان تزيد نسبة الغاز عند ابقاء العينة مدة طويلة دون تحليل لذا يجب تحليل العينة فور جمعها في قوارير ممتلئة تماما ومحكمة الغلق أو حفظها في درجة حرارة أقل من درجة حرارة العينة أثناء جمعها

الأجهزة

جهاز قياسي لقياس الأس الهيدروجيني 0.05 pH unit ومعدات للمعايرة وقلاب مغناطيسي ؛ دوارق 200 ملل ؛ 125 ملل ؛ قلاب مغناطيسي ؛ ماصات حجمية ؛ دوارق حجمية 1000 ؛ 200 ؛ 100 ملل ؛ سحاحات 50 ؛ 25 ؛ 10 ملل ؛ وقوارير بوليفين

المحاليل

1- ماء منزوع الأملاح خالي من ثاني أكسيد الكربون درجة حموضته أكبر م 6 والتوصيل الكهربي أقل من 2 ميكروهوم / سم

2- محلول بوتاسيوم هيدروجين فاثالات 0,05 نورمال نطحن 15-20 جم من KHC8H4O4 الي حوالي 100 mesh ثم نجففها عند 120 درجة ساعتين ونبرد في ديسكاتور ثم ننقا 10±0,5 جم (الي اقرب 0,01 جم) الي دورق حجمي 1000 ملل ونذيبة ونخفف الي لتر

3- محلول هيدروكسيد الصوديوم titrant 0,1 نورمال يتم ضبط التركيز باستخدام 40 ملل من KHC8H4O4 والمعايرة حتي نقطة الإنقلاب التي تكون قرب pH = 8.7 ؛ نحسب تركيز هيدروكسيد الصوديوم من العلاقة

$$\text{Normality} = \frac{A\ x\ B}{202.4\ xC}$$

حيث A وزن KHC8H4O4 الموجود في الدورق الحجمي 1000 ملل ؛ B ملل KHC8H4O4 المستخدم في المعايرة ؛ C ملل من هيدروكسيد الصوديوم .

استخدم النورمالتي المقاسة في حسابات اخري او اضبط 0,1 نورمال حيث 1 ملل = 5 ملجم كربونات كالسيوم

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4- محلول هيدروكسيد الصوديوم titrant 0,02 نورمال نخفف 200 ملل من المحلول السابق في 1000 ملل ويحفظ في عبوات بوليفين مغلقة من تأثير ثاني اكسيد الكربون الجوي ويتم معايرة ايضا باستخدام 15 ملل KHC8H4O4 ويكون 1 ملل = 1 ملجم كربونات كالسيوم

5- فوق اكسيد الهيدروجين 30 %

6- كاشف بروموفينول الأزرق pH = 3.7 بإذابة 100 ملجم في 100 ملل ماء مقطر

7- كاشف الميتاكريسول الأورجواني Metacresol purpule pH = 8.3 بإذابة 100 ملجم في 100 ملل ماء مقطر

8- فينولفازالين pH = 8.3

9- ثيوسلفات الصوديوم 0,1 مولار بإذابة 25 جم من خماسية المائية في لتر ماء مقطر

الخطوات

1- خذ حجم مناسب من العينة في دورق مخروطي وفرغها في قاع الدورق واذا تواجد كلور حر اضف نقطة من ثيوسلفات الصوديوم أو عرضها للأشعة فوق البنفسجية

2- أضف 5 نقاط من كاشف الفينولفازالين ثم عاير للوصول لنقطة التكافؤ وظهور اللون الوردي ويكون مدي الكاشف pH 8.3- 3.7 = ؛ أضف نفس كمية الكاشف لعينة غفل لها درجة حموضة مساوية للمدي التي يظهر عنها اللون بالعينة للمقارنة

يمكن تعيين نقطة النهاية بطريقة فرق الجهد باستخدام جهاز قياس درجة الحموضة

الحسابات

$$\text{mg CO2 / L} = \frac{A\ x\ N\ x\ \ 44.000}{ml\ of\ sample}$$

حيث A حجم المعاير Titrant ؛ N عيارية هيدروكسيد الصوديوم

ثاني أكسيد الكربون وصور القلوية بالحسابات carbon dioxide and form of alkalinity y calculations

عندما تعود القلوية الكلية في مجملها للمياه الي الهيدروكسيد والكربونات أوالبيكربونات؛ والمواد الصلبة الكلية لا تزيد عن 500 ملجم/ل فإننا يمكننا حساب صور القلوية وثاني اكسيد الكربون من درجة الحموضة pH والقلوية الكلية ويخضع النظام هنا لنفس الحدود التي طبقت علي طريق المونوجراف مع استخدام درجة حرارة واحدة هي 25 درجة مئوية ؛ تبني عملية الحسابات في هذه الحالة علي ثوابت التأين

$$K1 = \frac{[H][HCO3]}{[H2CO3*]} = 10^{-6.36}$$

$$K2 = \frac{[H][CO3]}{[HCO3]} = 10^{-10.33}$$

حيث$[H2CO3\ *] = [H2CO3\ ] + [CO2]$ وذلك بفرض ان معامل النشاطية activity coefficient يساوي الوحدة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الحسابات

نحسب صور القلوية ودرجة الحموضة للعينة والقلوية الكلية كالتالي

1- قلوية البيكربونات

$HCO3^-$ as mg CaCO3/ L = T – 5 x $10^{(Ph-10)}$ / 1 – 0.94 x $10^{(Ph-10)}$

حيث T هي القلوية الكلية معبرا عنها mg CaCO3/ L

2- قلوية الكربونات

$CO3^{2-}$ as mg CaCO3/ L = 0.94x B x $10^{(Ph-10)}$

حيث B قلوية البيكربونات من (1)

3- قلوية الهيدروكسيد

Hydroxide OH^- as mg CaCO3/ L = 5x $10^{(Ph-10)}$

4- ثاني أكسيد الكربون الحر

CO2 as mg / L = 2x Bx $10^{(Ph-10)}$

حيث B قلوية البيكربونات من (1)

5- ثاني اكسيد الكربون الكلي

Total CO2 as mg / L = A + 0.44 (2B + C)

حيث A ملجم ثاني اكسيد الكربون الحر / ل ؛ B قلوية البيكربونات من (1) ؛ C قلوية الكربونات من (2)

الـفـصل الـعـاشـر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تعيين الأنيونات الغير عضوية بالكروماتوتجراف الأيوني

The Determination Of Inorganic Anions
In Water By Ion Chromatography

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تقنيات الفصل

separation techniques

مقدمة

اذا كان من الممكن التعرف أو تعيين تركيز عنصرا أو مركبا كميا بواسطة قياس بسيط مهما كان تركيزه أو تعقيد المصفوفة أو المحتوي المتواجد به فإن هذه التقنية تصبح هامة للغاية للكيمائيين ؛ توجد عدة تقنيات للفصل والتركيز وتبني هذه التقنيات علي الإختلاف في الخواص الفيزوكيميائية للمركبات والعناصر التي يتكون منها الخليط مثل قابلية التطاير وقابلية الذوبان والشحنة وحجم الجزيئي والشكل والقطبية ؛ والتغير في الطور كما في التقطير أو تكوين طور جديد كما في عملية الترسيب يعطينا وسيلة لفصل المركب المراد فصله ؛ وعادة توجد اجراءات فصل معقدة لفصل مكونات العينات التي تحتوي علي العديد من المركبات ؛ يعتمد معظمها علي المادة بين حالتين أو طورين قابلتين للمزج immiscible phases والجدول التالي يوضح التقنيات الأوسع انتشارا وحالة الأنظمة المتعلقة بها

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Technique	Phase system
solvent extraction	liquid–liquid
solid phase extraction	liquid–solid
gas chromatography	gas–liquid gas–solid
liquid chromatography	liquid–liquid liquid–solid
thin-layer chromatography	liquid–solid liquid–liquid
ion-exchange and	liquid–solid
size exclusion chromatography	liquid–liquid
supercritical fluid chromatography	supercritical fluid–liquid or solid
electrophoresis	Liquid
capillary electro- chromatography	liquid–solid

كل تقنيات الفصل تستلزم حالة اتزان كيميائي أو أكثر وبالتبعية تختلف درجة الفصل بصورة كبيرة طبقا للظروف العملية

الإستخلاص بالمذيب

Solvent Extraction

تنتقل المادة بتركيزات من الميكروجرام الي جرام بين طورين سائلين تام الإمتزاج ويبني الفصل علي الفروق في قابلية الذوبان والإختيارية التي تنجز بالتحكم في الأس الهيدروجيني والتراكب .

نستخدم في هذه التقنية أجهزة مثل قمع الفصل للإستخلاص بالوجبة batch extraction وأجهزة زجاجية خاصة للإستخلاص المستمر وهزاز اوتوماتيكي يستخدم في التوزيع المعاكس المتقطع discontinuous countercurrent distribution ؛ ومن عيوب التقنية انها تحتاج لكميات كبيرة من المذيبات العضوية والإنحلال الضعيف poor resolution فيما عدا االتوزيع المعاكس المتقطع الذي يكون بطئ .

أحيانا يسمي الإستخلاص بالمذيب استخلاص سائل – سائل liquid-liquid extraction يتم فيه انتقال اختياري لمادة من طور سائل لأخر وعهادة يتم استخلاص محلول مائي من العينة بمذيبات عضوية قابلة للإمتزاج ؛ مثال ذلك محلول مائي من اليود وكلوريد الصوديوم اذا تم رجهما في رابع كلوريد الكربون ينتقل اليود الي رابع كلوريد الكربون ويبقى كلوريد الصوديوم في الوسط المائي ويستخدم قانون نرنست للتجزئة أو التوزيع لحساب التركيزات .

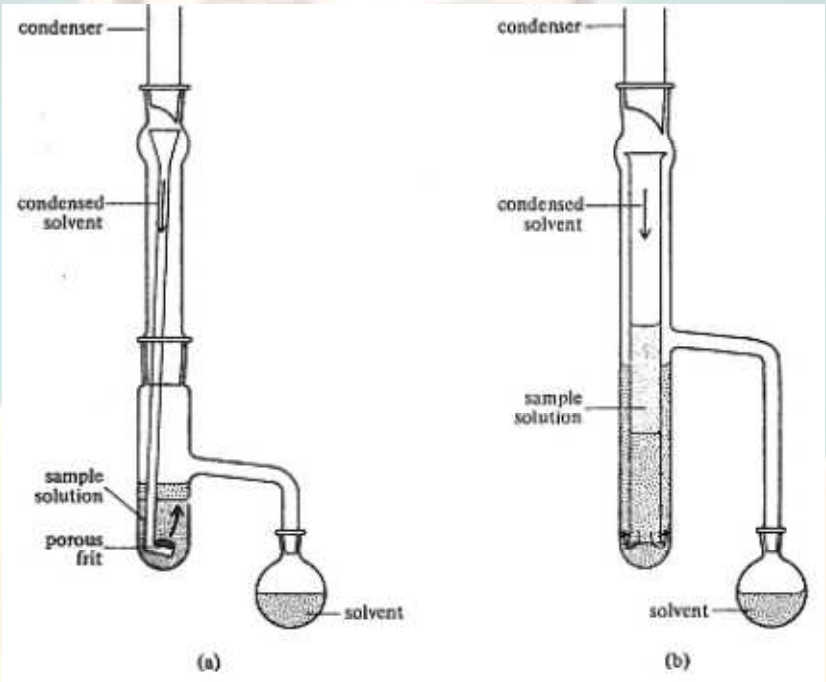
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

طرق الإستخلاص Methods of Extraction

1- استخلاص الوجبة *Batch extraction* وهي طريقة مفيدة وبسيطة وفيها يتم رج طورين معا في قمع فصل حتي وصول حالة إتزان ثم نتركهما ينفصلان الي طبقتين ؛ اذا كانت نسبة التوزيع كبيرة فيمكن للمذاب ان يتنقل كميا الي أحدهما في فصل واحد وإلا يتم استخدام عدة مرات فصل ؛ واذا كنا سنستخدم مرات فصل متعددة يكون من المفيد استخدام مذيب اكثر كثافة من الماء مثل الكلوروفورم أو رباعي كلوريد الكربون بحيث يتم ترك الطبقة المائية في قمع الفصل لإتمام إجراءات الفصل .

2- الإستخلاص المستمر Continuous extraction : يتكون من تقطير مذيب عضوي من دورق تخزين ؛ تكثيفه والسماح له بالمرور عبر طور مائي aqueous phase قبل عودته لدورق التخزين ليعاد تدويره والشكل التالي يوضح الطريقتين



Continuous extraction apparatus
(a) Extraction with a solvent lighter than water
(b) Extraction with a solvent heavier than water

هذه الطريقة مفيدة بصفة خاصة اذا كانت نسبة التوزيع صغيرة حيث أن عدد وجبات الإستخلاص اللازمة للنقل الكمي ستكون كبيرة بشكل غير مناسب وفي هذه الحالة نستخدم التوزيع المعاكس المتقطع discontinuous countercurrent وفيها نستخدم سلسلة من الإستخلاصات تجري اوتوماتيكي في جهاز خاص وهو يتكون من عدد من وحدات الإستخلاص الزجاجية المتشابكة

الفصل بالحالة (الطور) الصلبة Solid Phase Extraction

تنتقل المادة بجزئ من الميكروجرام الي جرام بين ممتز صلب solid sorbent وحالة أو طور سائلة ويعتمد الفصل علي القابلية النسبية المختلفة لطورين طبقا للإمتزاز والحجم والشحنة والإختيارية بالتحكم في الأس الهيدروجيني وتركيب المذيب وكمياء السطح للممتز .

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

الأجهزة المستخدم هي خرطوشة حقن Syringe-barrel cartridges وحوامل وأطراف ماصات بلاستيكية plastic pipette-tips وأطباق بها حفر well plates ومصدر تفريغ ؛ وتستخدم هذه التقنية لتنظيف العينة مسبقا قبل التحاليل الكروماتوجرافية والتركيز الأولي للمواد المراد تحليلها والموجودة بتركيزات منخفضة ومنخفضة جدا ؛ ومن عيوبها ان حشو الدعائم الممتزة يمكن ان تقل كفأته ؛ يوجد العديد من المواد التي تستخدم كطور صلب ممتز منها السليكا والفلوريسيل واللألومينا والسيليكا المعدلة (C18H37 (C18 or ODS) ؛ C6H5 (phenyl) (CH2)3CN (cyanopropyl), (CH2)3C6H4SO3H

وغيرها الكثير ؛ يمكن ان يكون الفصل بالطور الصلب اوتوماتيكا Automated Solid Phase Extraction أو نصف أوتوماتيكي ؛ ويعتبر الإستخلاص الميكروني للطور الصلب Solid Phase Microextraction SPMX هام لقياس المستويات المتدنية أو آثار المركبات ultratrace وtrace للعينات السائلة والغازية ويستخدم كل من SPMX و SPM في تجهيز العينات او المعالجة الأولية للعينات والتي يلزم فيها فصل المركب المراد تحليله من باقي مكونات العينة sample matrix وفي بعض الحالات لتركيز مستويات التركيزات ultratrace وtrace .

الكروماتوجرافي (الفصل اللوني)

Chromatography

تعتبر تقنيات الكروماتوجراف من أهم تقنيات التحاليل لأنها قادرة علي تعيين تركيزات عدة مركبات أو ايونات وبتركيزات منخفضة جدا في نفس الوقت .

يرجع مصطلح كروماتوجرافي ومعناه فصل الألوان الي سويت Tswett أول من فصل الصبغات النباتية باستخدام الإثير الراشح المستخلص عبر عمود زجاجي محشو ببودرة كربونات الكالسيوم حيث تكونت مناطق ملونة بصبغات مختلفة انتقلت عبر العمود بمعدلات مختلفة وقد تم فصل المكونات بقذف واجتزاء extrusion and sectioning كربونات الكالسيوم وكانت هذه ابسط طرق الفصل الكروماتوجرافي ؛ أما الطرق الحديثة فهي أكثر تعقيدا وتستخدم لأغراض فصل متعددة أغلبها لمركبات وأيونات عديمة اللون وبالرغم من ذلك ظلت التسمية كما هي .

تبني جميع التقنيات علي نفس المبدأ وهو الإختلاف في المعدل الذي عنده تنتقل المكونات المختلفة للعينة عبر طور ثابت stationary phase تحث تأثير طور متحرك mobile phase ويرجع الإختلاف في معدل النقل الي الفرق في نسب التوزيع للمكونات وبالتالي الفصل الكروماتوجرافي يشبه توزيع كريج المعاكس Craig countercurrent distribution (اتزانات مفردة تجري في سلسلة من أوعية منفصلة) ؛ اذا تخيلنا ان جدران الأوعية غير موجودة بحيث ان الطور الثابت يكون متصل والطور المتحرك يسمح له بالتحرك بالتواصل (باستمرار) بدلا من تحركه مرحليا فإن الحالة سوف تشبه مايوجد في الفصل الكروماتوجرافي ؛ وعمليا يكون الطور السائل مغلفا علي دعائم من بودرة او حبيبات صلبة والتي إما ان تكون محشوة في عمود أو منتشرة علي دعامة ورقية في صورة طبقة رقيقة ؛ وفي بعض تقنيات الكروماتوجراف لا يحتاج الطور الثابت الصلب الي دعامة اذا تم حشوه في عمود ولكنه يظل في حاجة الي دعامة ورقية لعملية الطبقة الرقيقة .

عندما يتحرك خليط المكونات الموزع الي اسفل العمود أو عبر السطح بالطور المتحرك فإن ذلك يفترض تشكيل رسم تركيز غاويسي Gaussian concentration profile كما حدث في عملية كريج بالإضافة الي ان الطورين بسبب انهم متواصلين فإن الإنتشار والتأثيرات الحركية الأخري تلعب دور هام في اتساع هذا الرسم .

الكروماتوجراف الغازي Gas Chromatography

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

أساسه هو فصل كميات بالميكروجرام بمرور العينة المتبخرة في تيار غازي عبر عمود يحتوي علي طور ثابت سائل أو صلب حيث تنتقل المكونات بمعدلات مختلفة بسبب الإختلاف في درجة الغليان وقابلية الذوبان والإمتزاز .

الأجهزة والتجهيزات Apparatus and Instrumentation

مدخل حقن ؛ معدن ساخن ؛ عمود من الزجاج او الكوارتز المنصهر ؛ كاشف ؛ مسجل ؛ مصدر غاز منظم

5973 GC Agilent Gas Chromatograph

يستخدم الكروماتوجراف الغازي لتعيين تركيزات المركبات العضوية والتي تتواجد في خليط يصل الي 100 مركب أو أكثر وهي تقنية سريعة وبسيطة نحتاج فيها لحجم صغير جدا من العينة يصل الي نانوجرامات وتكون .

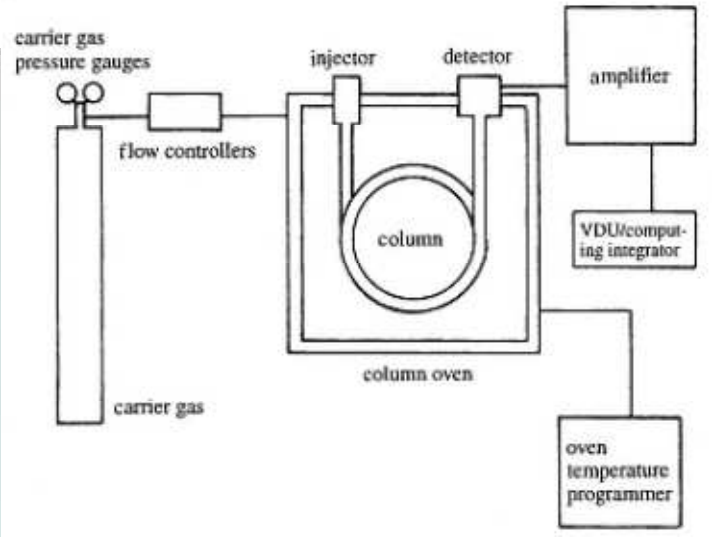
عيوب التقنية Disadvantages

يجب ان تكون العينة متطايرة وثابته حراريا تحت 400 درجة مئوية ؛ كما ان معظم الكواشف المستخدمة غير اختيارية ؛ كما أن البيانات تكون غير موثوق منها بالنسبة للتحاليل الوصفية .

يسمي الكروماتوجراف الغازي بهذا الإسم لأن الطور المتحرك المستخدم يكون دائما هو الغاز ويضم كل من كروماتوجراف الغاز السائل gas-liquid chromatography (GLC) وكروماتوجراف الغاز الصلب gas-solid chromatography (GSC) ؛ بالنسبة (GLC) يكون الطور الثابت سائل ذو درجة غليان مرتفعة وتكون عملية التمزز غالبا واحدة من التجزئة أما (GSC) يكون الطور الثابت صلب ويلعب الأمتزاز الدور الأكبر ؛ يتم ادخال العينة (المتطايرة و الثابتة حراريا عند حرارة التشغيل) الي الغاز المنساب عبر مدخل حقن عند أعلي العمود حيث يقوم الغاز المنساب بشطف المركبات من العمود من أجل زيادة التوزيع من حيث انها تمر علي الكاشف المتصل بنظام تسجيل كما بالشكل التالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



الطور المتحرك (الناقل) والتحكم في التدفق Mobile Phase and Flow Control

الطور المتحرك أو الغاز الحامل يأتي من اسطوانة بها غاز مضغوط مزودة بمنظم عند 10-40 psi ليعطي معدل انسياب قدره 2-50 $cm^3\ min^{-1}$ ؛ التحكم في ضغط الغاز الحامل يمكن انجازه باستخدام ابرة صمام needle-valve أو وحدة تحكم تدفق كتلة mass flow controller والأخير يمكننا من معدل انسياب ثابت عند زيادة درجة الحرارة أثناء الفصل ؛ مع إبرة الصمام يتناقص معدل الإنسياب مع زيادة درجة الحرارة بسبب زيادة لزوجة الغاز الحامل .

يؤثر بخار الماء والهيدروكربونات والشوائب الأخري علي كفأة العمود واستجابة وحساسية الكاشف ولكن يمكن التخلص منها بإمرارها في مصيدة تحتوي علي مادة ممتزة مناسبة .

الغاز الحامل عادة يكون النتيروجين او الهليوم او الهيدروجين ويعتمد الإختيار علي نوع العمود المستخدم سواء كان عمود محشوpacked أو عمود شعري capillary وعلي التكلفة والكاشف المستخدم ؛ حيث يفضل الهليوم والهيدروجين في الأعمدة الشعرية لأن الكفأة الكروماتوجرافية تتناقص ببطئ أكبر مع زيادة معدل الإنسياب فوق الأمثل مع هذه الغازات عن النتيتروجين وبالتالي تسهل الفصل السريع .

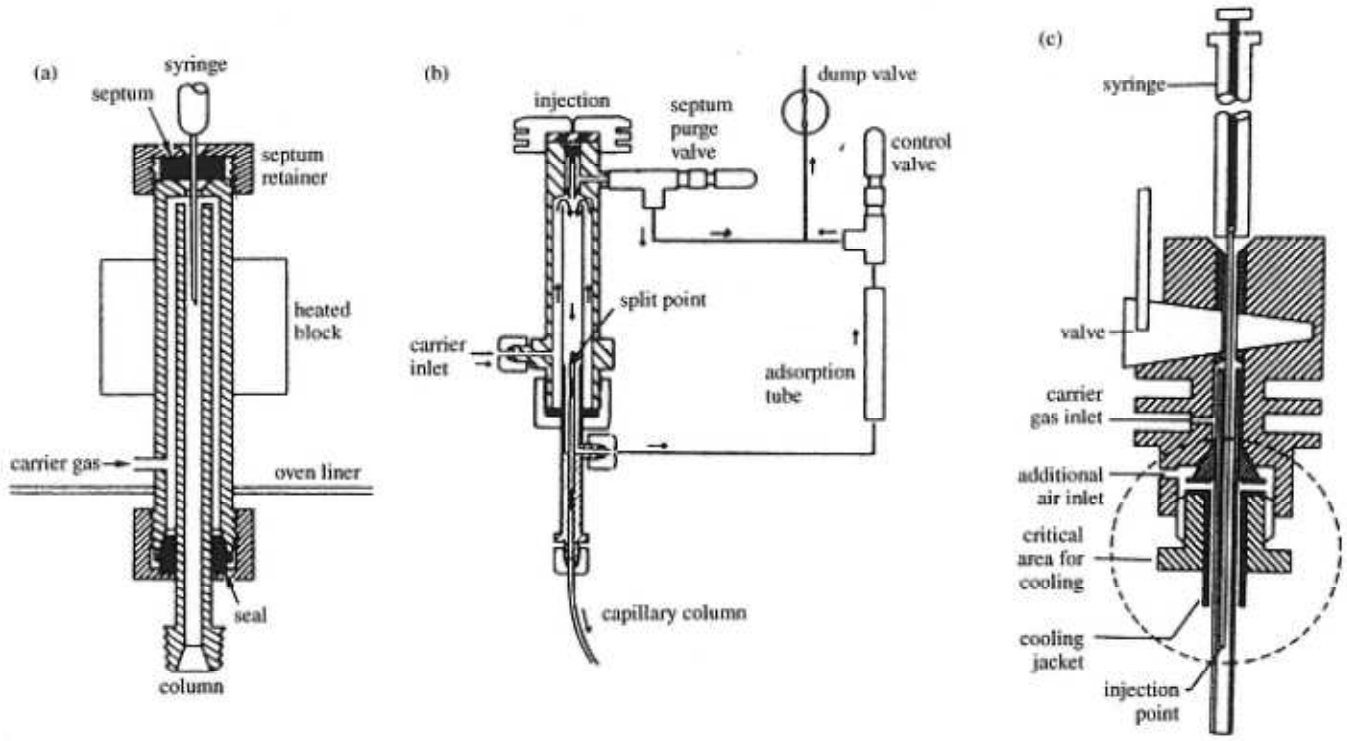
أنظمة حقن العينة Sample Injection Systems

لتحقيق أفضل كفأة ودقة ممكنة يجب ادخال العينة الي تيار الغاز الحامل في صورة أضيق حزمة ممكنة ؛ العينة سواء سائل (يخفف بمذيب متطاير اذا لزم الأمر) ومادة صلبة موجودة كمحلول يتم حقنها عبر حاجز سيلكوني – مطاطي ذاتي الغلق باستخدام سرنجة ميكرونية 1-10 ميكرولتر ؛ العينة الغازية تحتاج سرنجة غاز أكبر محكمة أو صمام سحب عينات غاز لأن الغاز أقل كثافة من السوائل .

للأعمدة المحشوة يتم حقن عينة من السائل حجمها 0,1-10 ميكرولتر الي المنطقة المسخنة أو رذاذ وميض flash vaporizer موضوع مباشرة علي رأس العمود وينفذ مباشرة الي الغاز الحامل كما في الشكل التالي (a) ؛ تسخن المنطقة الي 20-50 درجة مئوية فوق درجة حرارة العمود لكي تتبخر العينة بسرعة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Sample injection ports. (a) Flash-vaporizer. (b) Split injector with septum purge for capillary columns

c) Direct cold on -column injection onto a capillary column showing rotating valve and insertion of)

needle into the base of the column

في المقابل لكي نقلل من مخاطر تكسير المركبات الحساسة للحرارة ولتحسين الدقة precision يمكن ترسيب العينة مباشرة علي قمة دعامة حشو العمود (على حقن العمود) .

تتوفر تقنيات متعددة لإدخال العينة في الأعمدة الشعرية التي تتميز بسعة أقل من الأعمدة المحشوة منها

1- النوع الأول ويسمي الحقن المنقسم Split injection وهذا يستلزم مقسم تيار ويشمل إبرة صمام تمكن العينات المحقونة أن تنفث الي الجو وتسمح فقط لجزء صغير حوالي 2% أو أقل ان يمر الي العمود كما في الشكل السابق (b) وتكون نسبة الإنقسام عموما 50 : 1 و 500 : 1 عموما ؛ ويكمن عيب الحقن المنقسم في أن العينات التي تختلف بصورة كبيرة في درجات الغليان تميل الي الإنقسام بنسب مختلفة ؛ نسبيا الكثير من المركبات الأقل في درجات الغليان تدخل العمود أكثر من ذات درجات الغليان المرتفعة إلا ان تأثير التمييز هذا يتم تقييمه بواسطة بفصل خليط او تحليل خليط عياري كروماتوجرافيا ؛ وعموما الحقن المنقسم غير مناسب عندما يكون هناك حاجة لحساسية عالية لأن معظم العينة يتم تنفيثه الي الجو .

2- النوع الثاني الحقن عديم الإنقسام Splitless injection وهو يتجنب المشاكل والتغييرات العديدة الموجودة في هذه التقنية ؛ يتم تجميع ما يصل الي عدة ميكرولترات من العينة في نظام واحد في مصيدة باردة عند قمة العمود وتبقي عند أعلي من 100 درجة مئوية تحت نقطة غليان معظم المركبات المتطايرة الموجودة بالعينة ثم نسخن المصيدة حتي تغلي مكونات العينة تباعا وهذه الطريقة مناسبة فقط اذا كانت مكونات العينة ذات درجات غليان عالية نسبيا وفي إختلاف وضعتها شركة جروب Grob يتم خلط العينة مع مذيب ذو درجة غليان مرتفعة مثل الأوكتان (126 درجة مئوية)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

والذي عند حقنه يتكثف في صورة طبقة سميكة علي السطح البارد عند قمة العمود وهذه الطبقة تبقى وتركز مكونات العينة قبل ان ترتفع درجة الحرارة وبالتالي يكون تأثيرها هو زيادة سعة عينة العمود .

3- النوع الثالث الحقن علي العمود On-column injection وهي تسمح بوضع عينة صغيرة جدا مباشرة علي السطح البارد للعمود ثم تسخن لتطاير المكونات ونستخدم لحقن العينة سرنجة ذات إبرة رفيعة من الكوارتز متصلة بصمام مصمم خصيصا يسمى صمام عديم الحواجز septumless valve يعبر من خلاله الهواء البارد أو الساخن كما في الشكل السابق (c) ؛ يتم مرور الهواء المبرد عند 20 درجة مئوية تحت درجة تحت درجة غليان المذيب عبر الصمام في الوقت الذي يتم فيه حقن العينة ثم يتم تدوير الهواء الدافئ لتبخير العينة في الموقع in situ في العمود وهذه التقنية مفيدة لأنها تتجنب التمييز وتقلل مخاطر تكسير المركبات الحساسة للحرارة .

4- النوع الرابع الحواقن التلقائية أو الآلية Automatic injectors وهي تنزع التغير الراجع للكيميائي الذي يقوم بالتحليل وتحسن الإستنساخ reproducibility ويتم التحكم فيها بالكمبيوتر وهي مفيدة في حال تحليل عدد كبير من العينات وفي العمليات الذي لا يتم مراقبتها ؛ يتم تحميل العينات في رفوف أو أقراص دوارة يمكن تشغيلها في تسلسل محدد سلفا وتحت ظروف تشغيل مختلفة ومثل هذا الجهاز يستخدم ايضا للعينات المفردة لتحسين دقة الحقن ؛ يتم ادخال العينات الصلبة كمحلول أو في امبولات زجاجية مغلقة والتي تفتت في تيار الغاز عن طريق غطاس غاز محكم ؛ والمادة الصلبة التي لها ضغط بخاري ملموس عند درجة حرارة تشغيل العمود هي التي فقط يتم فصلها او تحليلها كروكاتوجرافيا .

العمود The Column

العمود هو قلب الكروماتوجراف الغازي التي تتم فيه عملية الفصل وهو عبارة عن لفات من الإستانليس اتيل أو الزجاج أو السليكا المنصهرة (الكوارتز) طولها 1-100 متر وقطرها الداخلي 0,1-3 مم ولضمان التشغيل في ظل ظروف مستنسخة (معاد انتاج نفس الظروف تماما) reproducible conditions يتم احتواء العمود بفرن يمكن التحكم في درجة حرارته وتكون الحرارة ثابته ضمن ±0,1 درجة مئوية وتتراوح من درجة حرارة الغرفة حتي 400 درجة مئوية وتظل ثابتة أثناء عملية الفصل (isothermal operation) أو تزداد اوتوماتيكيا بمعدل محدد سلفا لتسريع عملية الشطف (عملية البرمجة الحرارية) وهذه صورة من صور الشطف التدريجي ؛ الإتزان الحراري السريع والتغير في درجة حرارة التشغيل يمكن انجازه بتدوير الهواء الساخن داخل الفرن باستخدام مروحة .

1- الأعمدة المحشوة Packed Columns : نادرا مايزيد طولها عن 2-3 م والقطر الداخلي 2-3 مم وتصنع من الإستانليس أو الزجاج الذي يكون أقل نشاطية من الأول للمركبات الحساسة حراريا ويسهل التفتيش البصري للخرز المحشو ؛ بالنسبة للكروماتوجراف السائل الغازي GLC تكون الأعمدة محشوة تماما بحبيبات مثقبة لدعامات صلبة مطلية بطبقة رقيقة من طور ثابت سائل أو شبه سائل أما GSC تعبأ الأعمدة بطور ثابت صلب ذو خواص امتزاز ؛ الأعمدة المحشوة ليس لها قوة نفس الحل او العزل resolving التي تتمتع بها الأعمدة الشعرية إلا أنها تظل أرخص منها ومع ذلك قل استعمال الأعمدة المحشوة في السنوات الأخيرة .

وظيفة الدعامات الصلبة Solid Support هي تثبيت الطور السائل في الأعمدة المحشوة في GLC وتجعلها لا تتحرك اثناء عملية الفصل ويجب ان تكون خاملة وسهلة الحشو وذات مساحة سطح كبيرة ويعتبر تراب الدياتومات أو المشطورات الكلسي Calcined diatomaceous و الطوب الناري fire brick من أكثرها شيوعا ويباع تحت اسماء تجارية مثل السيليت والكروموسورب و الإستريماكول Celite, Chromosorb and Stermachol ويجب جعلها خاملة قبل طلائها بالطور الثابت وذلك لأن القليل من شوائب المعادن ومجموعات السيلانول silanol (Si—OH)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

السطحية تكون مواقع نشطة مما يؤدي الي تأثيرات إمتزاز غير مرغوب فيها (الإمتزاز يؤدي الي التذيل tailing في الحزم الناتجة bands) مما ينتج عنه تكسير محفز أو إعادة ترتيب مرور المواد المذابة عبر العمود ولذلك يجب عمل معالجة أولية بالغسيل باستخدام حامض او قاعدة لإزالة آثار المعادن والسلكنة silanizing لتحويل السيلانول الي سيليل إثير $Si—O—Si(CH_3)_3$ ولهذا الغرض يستخدم سيلان ثنائي ميثيل ثنائي كلور Dimethyldichlorosilane hexamethyldisilazane واذا كنا سنفصل مركبات عالية القطبية نستخدم خرز زجاجي glass beads أو حبيبات من PTFE والتي تحدث تذييل أقل ؛ ولأنها غير مثقبة يكون افصي ما تدعمه 3% من الطور الثابت وبالتالي حجم العينة الذي يمكن تحليله كروماتوجرافيا أقل منه مع الدعامات الصوانية الصلبة siliceous solid supports .

حجم الدعامات الصلبة ذو أثر حاسم في التوفيق بين كفأة العمود وسرعة الفصل فيكون مثلا حجم الحبيبات الأمثل في عمود حجمة 8/1 بوصة هو 100/80 أو 120/100 (80/100 or 100/120 mesh) واذا كان حجمه 4/1 بوصة (40/60 or 60/80 mesh) .

يوجد كبير كبير جدا من الأطوار الثابتة التي يمكن استخدامها للكروماتوجراف الغازي ويتحدد اختيارها طبقا لنوع العينة ويجب ان يكون الطور الثابت السائل غير متطاير وثابت حراريا عند درجة حرارة تشغيل العمود وإلا سينزف أثناء العملية ويجرف خط القاعدة في جهاز التسجيل كما يجب ان يكون ثابت كيميائيا وخامل تجاه العينة للحصول علي نتائج صحيحة ؛ ويقسم الطور الثابت الي قطبي وغير قطبي طبقا لتركيبه وقدرته علي الفصل ؛ يكون الغير قطبي مثلا هيدروكربونات أو سيليكون أو زيوت أو شحوم أما القطبي مثل البولي ايستر كبير الحجم الجزيئي والشموع الكربونية والأمينات ؛ ونستخدم مواد صلبة ممتزة في GSC مثل السليكا واللألومينا وهي الأكثر شيوعا بين الطور الثابت القطبي وبصفة عامة يكون الطور الثابت الأنسب للعينة وهو الذي يكون مماثلا كيميائيا للعينة وبالتالي مثلا خليط من الهيدروكربونات يفصل علي مركبات هيدروكربونية غير قطبية سائلة مثل squalene, Apiezon-L grease or silicone oil DC200 ؛ واذا تواجد فرق في القطبية بين الطور الثابت والعينة يكون رسم الشطف elution profiles للعينة به إما تذييل أو تجبيه tailing or fronting (انحدار بالرسم للخلف أو الأمام) بسبب عدم خطية التمزز الحراري sorption isotherms ؛ وحيث ان العينات تحتوي علي مواد لا نعرفها ولا نعرف خواصها ما اذا كانت قطبية او غير قطبية ... الخ فإننا نستخدم أطوار ثابته وسطية compromise stationary phase ؛ يمكن ان يتغير ترتيب الشطف بتغيير الطور السائل فمثلا في أعمدة اللآكانات الغير قطبية سوف يشطف t-butyl alcohol (درجة غليانه 28,6 درجة مئوية) قبل cyclohexane (درجة غليانه 80,8 درجة مئوية) واذا استخدمنا طور سائل اكثر قطبية يحتوي علي مجموعة هيدروكسيل سيتم شطف cyclohexane أولا بسبب تكوين رابطة هيدروجينية بين الكحول والطور الثابت .

يمكن جعل الطور الثابت أكثر إختيارية باضافة مركبات ذات القابلية لبعض المركبات الكيميائية فمثلا إدخال نترات الفضة الي بعض السوائل القطبية يؤخر شطف الألكانات بسبب تكوين متراكبات π ضعيفة ؛ كما ان كمية الطور الثابت أو الحمل الحادث بفعل الدعامات الصلبة يؤثر علي كفأة العمود وحجم العينة المحقون .

2- الأعمدة الشعرية (الأنابيب المفتوحة) Capillary (Open Tubular) Columns :

من أكثر الأعمدة استخداما اليوم بسبب كفأته في عملية الفصل وقوة عزل خليط المتراكبات الموجود في عينة ما بالمقارنة مع الأعمدة المحشوة ؛ طول العمود النموذجي 5-50 م وقطره الداخلي 0,1-0,6 مم ؛ ويغطي الجدار الداخلي للأنبوبة طبقة رقيقة (0,1-5 ميكرومتر) من الطور الثابت السائل (وهذا وصف آخر للأنابيب المفتوحة مطلية الجدار الداخلي WCOT columns) والتي تصنع من السيليكا المنصهرة (الكوارتز) وذلك بحيث أن تكون مستويات المعادن في السيليكا حول 1 جزئ في المليون أو أقل لكي نضمن ان تكون خاملة ومن ثم نضمن أن يكون تذييل القمة peak tailing

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

أقل ما يمكن وتقليل احتمالية تكسير المركبات حراريا عند فصلها أو تحليلها كروماتوجرافيا يطلي الجدار الخارجي للأنبوبة بطبقة من اللألومنيوم أو البولي إميد لزيادة صلابتها وحفظها من الكسر أو الخدش .

الإنسياب الخارج عن السيطرة للغاز الحامل عبر مركز أنبوبة العمود ينتج عنه انخفاض قليل جدا في الضغط لكل متر عن ذلك الذي يحدث في الأعمدة المحشوة لذلك يمكن صناعة أنابيب أعمدة أكثر طولا وبالتالي عدد اكثر من الكليشات او اللوحات النظرية بمعني 150,000 لوحة لكل 25متر بالمقارنة لعدة ألآف لكل 2 متر من الأعمدة المحشوة ؛ كما أن الفتحة الضيقة والطبقة الرقيقة للطور الثابت ضروري لتعزيز النقل السريع للكتلة بين الطور الثابت والمتحرك مما يزيد كفأة العمود وبالتالي العمود الشعري الأضيق فتحة (0,1 مم) وايضا الأرق طبقة (0,1 ميكرومتر) هو الأكفأ ولكن يكون سعة عينته صغيرة جدا (0,1 ميكرولتر) والذي يستوجب بالضرورة استخدام مقسم تيار لمدخل العينة ومصيدة باردة أو نظام حقن على العمود كما أوضحنا سابقا ؛ يمكن زيادة سعة عينة العمود تدريجيا في مقابل تقليل الكفأة بزيادة قطر العمود وسمك طبقة الطور السائل ؛ اتساع فتحة الأعمدة الشعرية (القطر الداخلي للأنبوبة أكبر من 0,5 مم) مع طبقة سميكة نسبيا (1-5 ميكرومتر) تصبح معها سعة العينة مماثلة لسعة العينة في الأعمدة المحشوة وبالتالي يمكن استخدام نظام الحقن البسيط المستخدم في الأعمدة المحشوة ؛ علاوة علي ذلك بالرغم من أن الكفأة أقل بكثير من الأعمدة الشعرية ذات الأنابيب الأضيق في القطر الداخلي تظل مع كل ذلك أكثر كفأة من الأعمدة المحشوة ؛ ويمكن إنجاز عملية فصل سريعة في عمود شعري قصير ذو فتحة واسعة (5-10 متر) بكفأة جيدة أكثر من الأعمدة المحشوة .

الأعمدة الشعرية أغلي من الأعمدة المحشوة ولكنها أطول عمرا وأكثر كفأة ويمكن زيادة كفأتها بالترابط الكيميائي بين الطور الثابت وجدار الأنابيب وهذا يقلل نزيف الأعمدة بصورة كبيرة عند درجات الحرارة العالية للتشغيل وهذا مفيد في تقليل تلوث الكواشف ونظم الكروماتوجراف الغازي – مقياس الكتلة GC –MS ؛ أعمدة الأطوار المرتبطة التي تغسل بالمذيبات لإزالة المستبقة ولاصقة عليها بقوة والمتجمعة من العينة عليها في بضعة الأمتار الأولي من العمود في برهة من الزمن أصبحت هي الأكثر استعمالا وشعبية في مدي واسع من التطبيقات العملية يشمل التحاليل البتروكيميائية والزيوت والتحاليل الطبية الحيوية ؛ في كروماتوجراف الغاز الصلب نستخدم أعمدة الأنابيب المفتوحة ذات الطبقة المثقبة (porous-layer open-tubular (PLOT وهو ذات طبقة رقيقة مثقبة من مادة صلبة ناعمة مفتتة عادة تكون اللألومينا يتم ترسيبها علي الجدار الداخلي وتستخدم في فصل خليط من الهيدروكربونات RMM hydrocarbons والغازات .

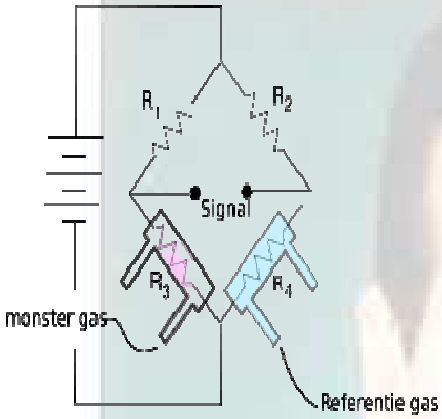
3- الكواشف Detectors : وظيفة الكاشف هو ملاحظة الغاز الحامل الخارج من العمود والإستجابة لتركيبه حيث تشطف المواد المذابة ؛ الكاشف المثالي يجب ان تتوفر به الصفات التالية الإستجابة السريعة للمذاب ومدي واسع من الإستجابات الخطية والحساسية العالية وثباتية التشغيل ؛ تتناسب استجابة الكواشف مع التركيز أو معدل سرعة انسياب الكتلة للمكون المشطوف من العينة وتعتمد علي بعض الخواص الطبيعية لتيار الغاز الحامل مثل التوصيل الحراري والكثافة والتأين باللهب والموصلية الكهربية والتأين بأشعة بيتا في وجود مكونات العينة ؛ يتم تغذية الإشارة الناتجة من الكاشف الي مسجل رسم بياني chart recorder أو جهاز حاسب آلي أو شاشة VDU screen عبر دائرة تكبير الكترونية حيث تقدم لنا البيانات في صورة بيان شطف elution profile ؛ وبالرغم من وجود العديد من الكواشف للكروماتوجراف الغازي إلا أن الكواشف المبنية علي التوصيل الحراري thermal conductivity والتأين اللهبي flame ionization واصطياد اللإلكترون electron-capture والإنبعاث اللهبي flame emission والتوصيل الكهربي electrolytic conductivity هي الأكثر استخداما ؛ تفاعل الكروماتوجرافات الغازية مع الأشعة تحت الحمراء ومطياف الكتلة يسمى تقنية الواصلات hyphenated techniques .

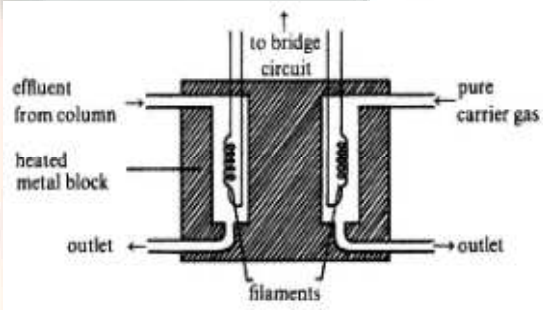
(أ) كاشف التوصيل الحراري (Thermal Conductivity Detector (TCD : يبني هذا الكاشف علي قاعدة وهي أن الجسم الساخن يفقد حرارة بمعدل يعتمد علي التوصيل الحراري وبالتالي علي تركيب الغاز المحيط به ويسمي في بعض

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

katharometer





Thermal Conductivity Detector (TCD

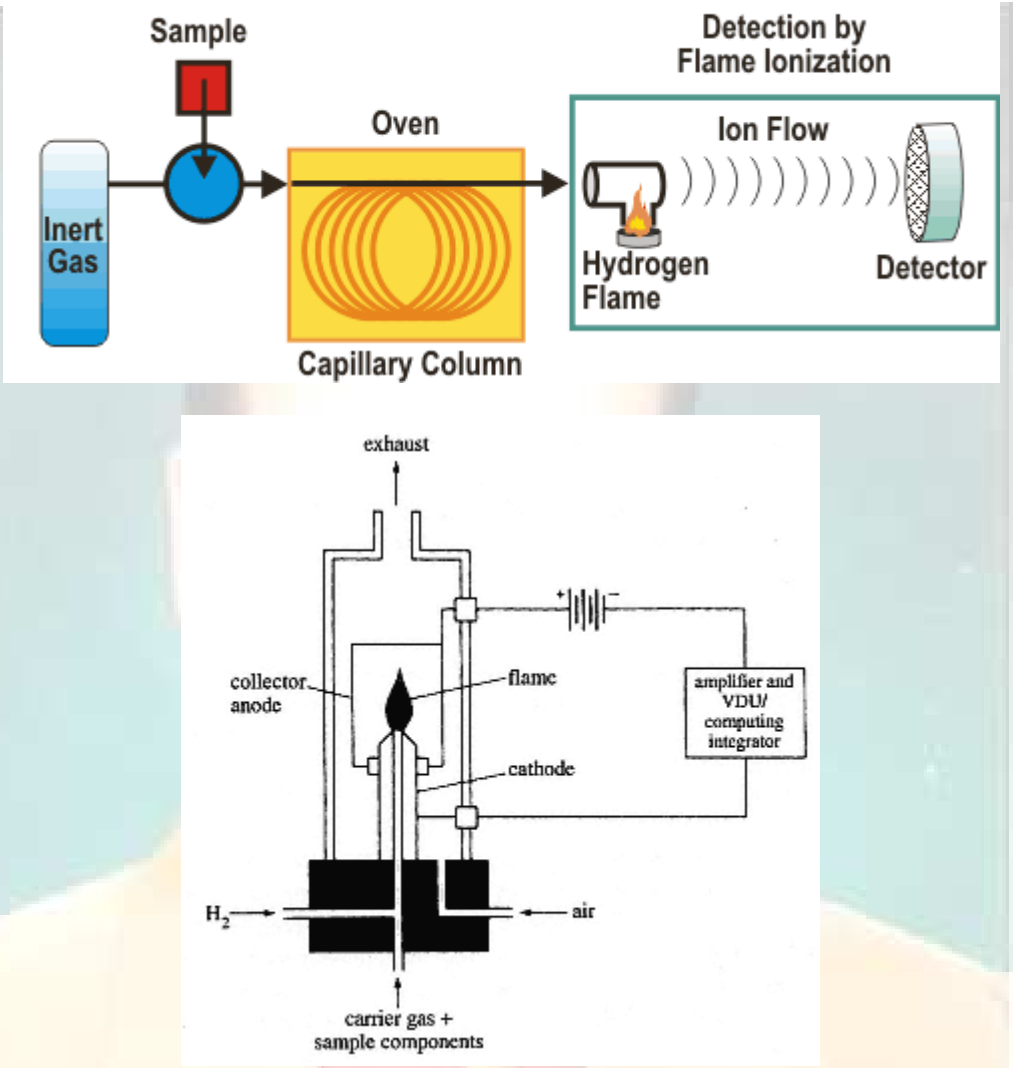
Ionization Detectors

dc potential

Flame Ionization Detector (FID -

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Flame Ionization Detector (FID)

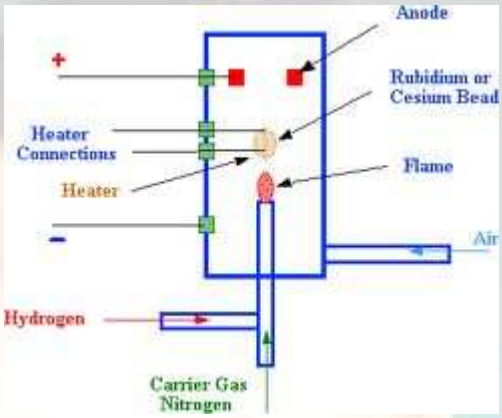
يتم خلط الغاز المشطوف من العمود بالهيدروجين والهواء ويحرق عند نفاث أو رذاذ معدني metal jet الذي يمثل القطب السالب لخلية تحليل كهربي ويكون القطب الموجب حلقة من سلك أو انبوبة قصيرة موضوعة مباشرة فوق اللهب ؛ الفرق في الجهد المطبق 200 فولت ؛ يستجيب هذا النوع من الكواشف لكل المركبات العضوية فيما عدا حامض الفورميك والهواء والغازات الغير عضوية واستجابته للمياه ضعيفة جدا وحساسيته عالية جدا والمدي الخطي واسع يصل 10^7 .

(ب- 2) كاشف النيتروجين / الفسفور Nitrogen/Phosphorus Detector(NPD) : وهو اكثر حداثة وهو بالأساس كاشف تأين لهبي وهو في الواقع يمكن استخدامه ككاشف تأين لهبي اذا لم نكن في حاجة لإستجابة إختيارية لمركبات النيتروجين / أو الفسفور ؛ يمكن انجاز الإستجابة لمركبات النيتروجين والفسفور من خلال دمج خرزة زجاج مسخنة كهربيا تحتوي علي مركب سيليكات الروبيديوم التي توضع أعلي موقد نفاث بعدة ملمترات ؛ وبتسخين الخرزة 600-800 درجة مئوية وتطبيق جهد سالب (- 180 فولت) تحدث دورة تفاعل تستلزم التبخير والتأين وإسترداد الروبيديوم بالخرزة ؛ أثناء دورة إعادة تدوير الروبيديوم التي تمنع نضوبه بالخرزة لفترة طويلة يحدث انسياب الكتروني الي القطب المجمع الموجب هذا الإنسياب أو تيار الخلفية يتم تعزيزه عند شطف مركبات النيتروجين / أو الفسفور لأنها تكون شقووق في اللهب تشارك في دورة التفاعل وتسرع من معدل تدوير الروبيديوم ؛ يعتقد ان مركبات النيتروجين تكون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

غالبا شقوق السيانيد التي بدورها تزيل من ذرات بخار الروبيديوم المتعادلة مكونة أيونات السيانيد السالبة (CN^-) التي يتم اسرها بواسطة القطب الموجب المجمع .



Nitrogen/Phosphorus detector (NPD)

وبالتالي تزيد تيار الكاشف بينما أيونات الروبيديوم الموجبة (Rb^+) يتم إعادة حبسها في الخرزة ؛ والإستجابة للفسفور يعتقد أنها تتم طبقا لعملية مماثلة تستلزم أيونات (PO^-2 , $PO^{--}2$) .

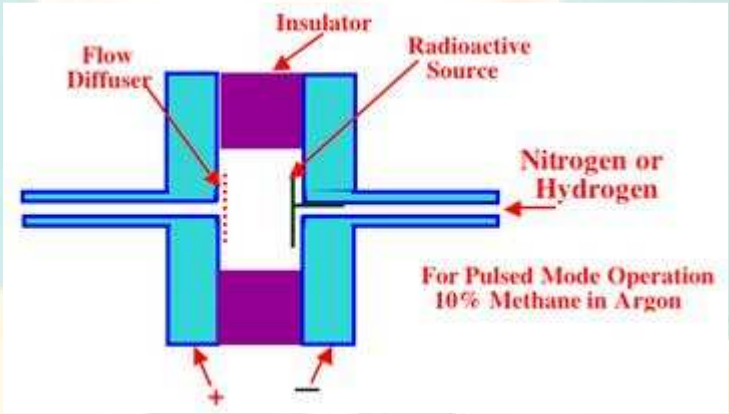
يمكن صناعة كاشف يستجيب للفسفور فقط بجعل النفاث هو الأرضي بدلا من كونه قطب سالب الجهد لكشف مركبات النيتروجين والفسفور المتزامن وتغيير معدل انسياب غازات اللهب .

اذا لم يتم تسخين الخرزة كهربيا نحصل علي استجابة تقليدية لكاشف التأين اللهبي (FID) وبالتالي هذا الكاشف ثلاثة كواشف في واحد والذ يمكن تشغيله بثلاث طرق الأول كاشف التأين اللهبي (FID) والثاني كاشف نيتروجين / فسفور (NP) والثالث كاشف فسفور(P) ؛ حساسية مركبات النيتروجين والفسفور تزيد عن(10^{-13} $gm.sec^{-1}$) والمدي الخطي حوالي (10^5) .

(ب – 3) كاشف حبس اللإلكترونات Electron Capture Detector (ECD)

هو أحد أهم الكواشف التي تستخدم أشعة بيتا في عملية التأين وعلي العكس من كاشف التأين اللهبي فإن كاشف حبس

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng



Electron Capture Detector (ECD)

اللإلكترونات يعمل علي إعادة إتحاد اللإلكترونات الحرة بالأيونات وبالتالي يقيس النقص الحاصل في الإشارة ؛ عند انسياب غاز النيتروجين الحامل عبر الكاشف يقوم التريتيوم أو نظير النيكل – 67 بتأيين مكونا الكترونات بطيئة تتجه ناحية الأنود تحت تأثير جهد 20-50 فولت وهذا الإنحراف للإلكترونات البطيئة ينتج عنه تيار ثابت فقط عندما يكون الغاز موجود ؛ فإذا تواجدت مادة مذابة ذات قابلية عالية للإلكترونات وتم شطفها من العمود فإنها تحبس بعض اللإلكترونات وبالتالي يتناقص التيار طبقا لتركيزها .

هذا الكاشف حساس للمركبات الهالوجينية والكبريت والمركبات اللامائية (anhydrides) وفوق الأكاسيد (peroxides) والكربونيلات المترافقة (conjugated carbonyls) والنترات والنيتريت والمتراكبات العضوية المعدنية (organometallics) ولكنه غير حساس للهيدروكربونات والكيتونات والكحولات والأمينات .

يمكن جعل الكاشف أكثر اختيارية بزيادة الجهد المطبق عند ازالة استجابة مركبات حبس اللإلكترونات الضعيفة ؛ كما أن تطبيق جهد متقطع بدلا من الجهد المستمر يحسن حساسية الكاشف والمدي الخطي ويقلل من تلوث العمود نتيجة ترسب المواد المذابة سالبة الشحنة ؛ ومهما يكن الأمر فإن نطاق التشغيل هذا مكلف ويستلزم استخدام خليط غاز حامل من الأرجون / ميثان وهذا النوع من الكواشف يستخدم في الكشف عن المبيدات الحشرية الهالوجينية التي يمكن الكشف عنها في مدي تركيز البيكوجرام ؛ ولكنه بالرغم من أنه الأكثر حساسية إلا ان المدي الخطي له محدود بين 10^{2}- 10^{3} وحساس للتغير في درجات الحرارة كما يجب ان يكون الغاز الحامل نقي ولا يزيد الأكسيجين والهواء وتالماء به عن 10 جزئ في

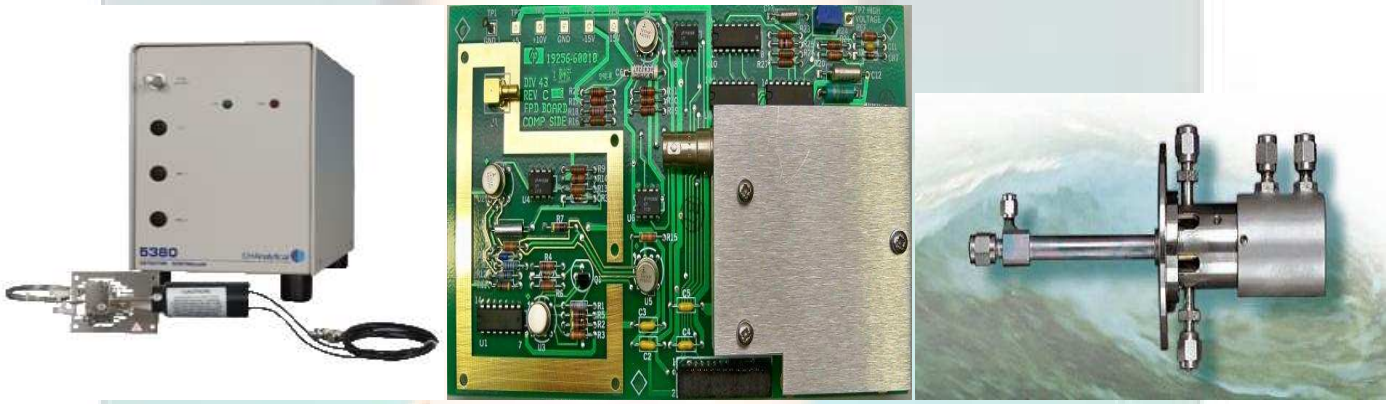
https://t.me/agricultural_Foodindustry

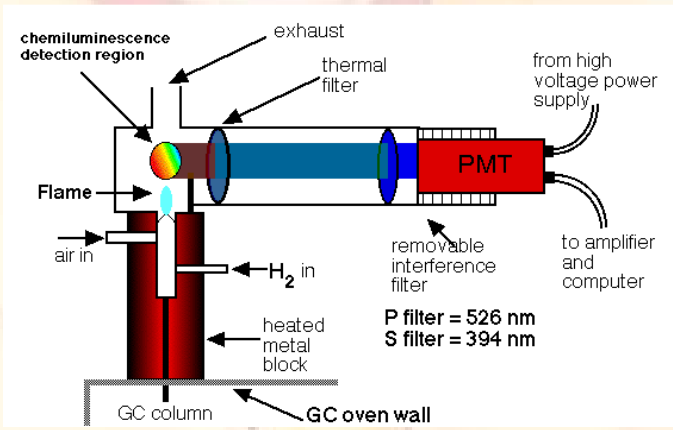
https://t.me/agricultural_eng

المليون وإلا ستسبب في نزيف العمود ؛ كما نتجنب استخدام المذيبات الهالوجينية في تحضيرالعينة لأنها تؤدي الي تقليل فاعلية وتثبيط الحساس .

(ب – 4) كاشف اللهب الضوئي Flame Photometric Detector (FPD)

هو كاشف اختياري للمركبات المحتوية علي الفسفور والكبريت والذييستخدم خواص الإنبعاث الإشعاعي لشقوق الكبريت والفسفور HOP^* , S^*_2 في لهب مناسب وهو عبارة عن كاشف تأين لهبي مطور





Flame Photometric Detector (FPD)

الإنبعاث الإشعايي لشقوق الكبريت 394 نانومتر ولشقوق الفوسفور عند 526 نانومتر يتم اختيارها بواسطة مرشحات ضوئية تسمح بمرور حزم ضيقة narrow bandpass filters مع حماية النصف السفلي من اللهب لتقليل خلفية الإنبعاث التي ترجع الى شقوق الكربون C^*_2 والهيدروكربون CH^* ويمكن ملاحظة شدة الإنبعاث باستخدام انبوبة الياف ضوئية متصلة بانبوبة تكبير ضوئي لأن استجابة الأنبوبة تكون حساسة للحرارة وفي بعض الكواشف الأخري نستخدم مرشحات او فلاتر حرارية حيث تعمل انبوبة طويلة وقالب معدني كبالوعة حرارة والتي يكون حساسيته عالية ولكن الإستجابة للفسفور يكون خطي فقط في مدي يصل 10^4 بينما مع الكبريت يتناسب مع مربع تركيزه ؛ الإختلاف الحاصل بإختلاف مركبات الكبريت يكون خطي حتي لو كان المدي صغير .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تقنيات خاصة تستخدم في الكروماتوجراف الغازي

Specialized Techniques Used in Gas Chromatography

1- برمجة درجة الحرارة Temperature Programming : تأثير حرارة عمود الفصل علي الإستبقاء الكروماتوجرافي يرجع الى العلاقة الأسية العكسية مع معامل التوزيع مما ينتج عنه قصر زمن الإستبقاء عند زيادة درجة الحرارة ؛ برمجة درجة الحرارة التي هي إحدى صور الشطف التدريجي تستغل هذه العلاقة ؛ وعمليا تزداد درجة حرارة الفرن تدريجيا أثناء التشغيل للكروماتوجراف لتحسين إنحلال الخليط الذي يحتوي علي مركبات تختلف في درجات غليانها ولتقصير زمن التحاليل الكلي بتسريع شطف المركبات ذات درجات الغليان المرتفعة وهذا يكون مفيد بصفة خاصة عند استخدام الأعمدة الشعرية في فصل خليط من المركبات .

في مثل هذه الحالات من المستحب أنه لا ظروف حرارية متساوية isothermal ستكون كافية لفصل واكتشاف كل المركبات للأسباب التالية :

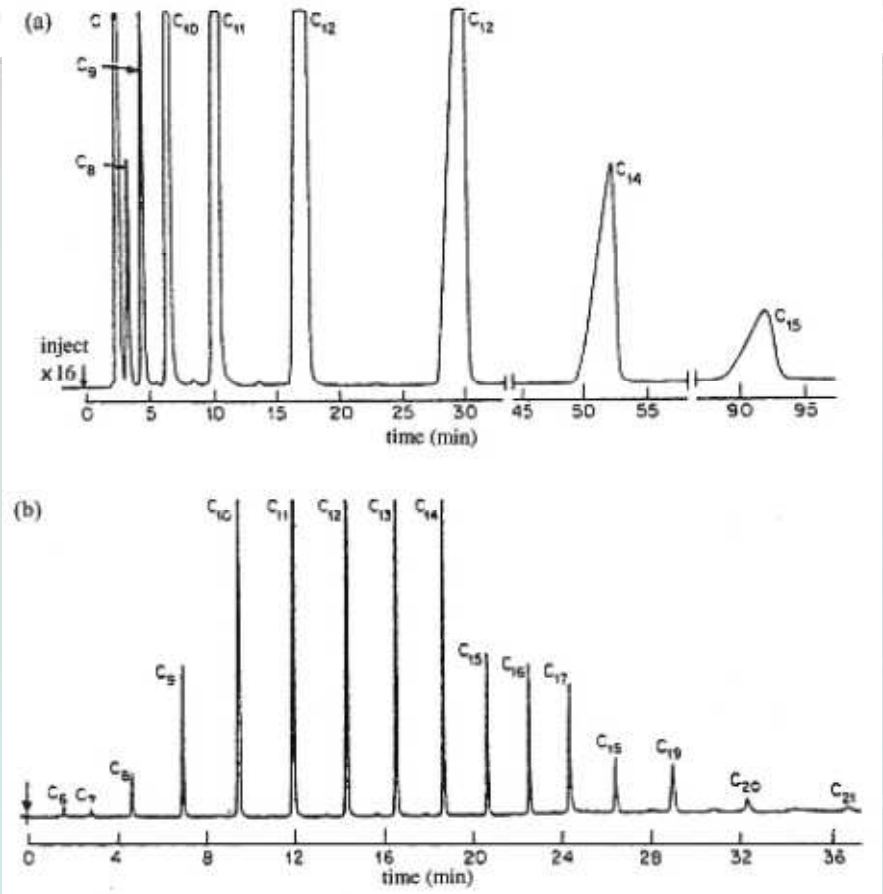
(أ) اذا كانت درجات الحرارة المتساوية isothermal temperature مرتفعة فمن المحتمل عدم حل القمم التي تم شطفها مبكرا بصورة كاملة لأن هذه المواد المذابة ستشطف بسرعة

(ب) اذا كانت درجات الحرارة المتساوية isothermal temperature منخفضة فإن القمم التي تم شطفها مؤخرا سيكون لها زمن استبقاء طويل غير مقبول وحدود الكشف ستكون ضعيفة بسبب التوسيع المتزايد للقمة peak-broadening

(ت) اذا كانت درجات الحرارة المتساوية isothermal temperature مرتفعة فمن المحتمل أن جزئ من الرسم البياني للكروماتوجراف chromatogram سيكون له انحلال مقبول وحدود كشف مقبولة بينما بعض الأجزاء الأخري لا يتوفر لها ذلك ؛ الشكل التالي يبين فصل سلسلة من الألكانات الطبيعية n-alkanes عند حرارة متساوية 150 درجة مئوية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



a) Isothermal separation of homologous series of alkanes at 150°C. Column 3%

Apiezon-L on 100–120 meshes VarAport 30. Carrier gas helium at 10 ml min–1

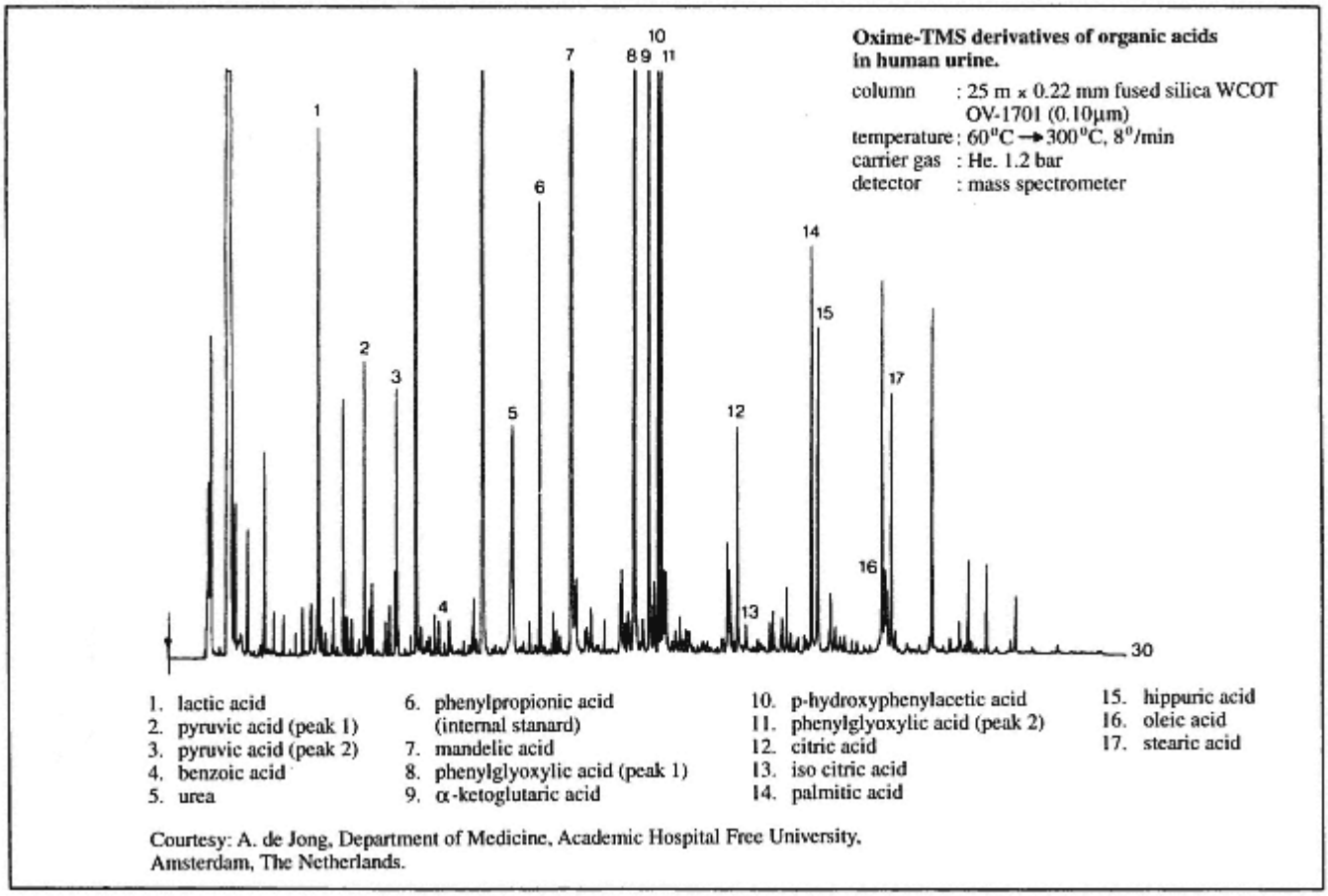
b) Sample and column as (a) but temperature -programmed separation showing)

The greater range of hydrocarbons, which can be resolved in a shorter time

ومثال لعزل المركبات باستخدام الحرارة المبرمجة كما بالشكل التالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Capillary column separation of some constituents of human urine

2- المركبات الغير متطايرة وحساسة حراريا Non-volatile and Thermally Sensitive Compounds

الدهانات والبلاستيك والبوليمرات والأيونات والمركبات البيولوجية تقع في هذا الصنف وهي إما ان تكون منحلة حراريا pyrolysed تحت ظروف متحكم بها لتنتج مركبات ذات كتلة صغيرة وبالتالي متطايرة أو يتم تحويلها الى مشتقات لهذه المركبات متطايرة أو اكثر تطاير .

كروماتوجراف الإنحلال الحراري الغازي Pyrolysis GC يستلزم تكسير حراري سريع ولكن تحت السيطرة ؛ يتم حقن عدة ملجرامات من العينة في مدخل الحقن ثم ترتد المركبات المتطايرة الناتجة الي العمود في حزم ضيقة من الغاز الحامل ؛ وم أهم التقنيات المستخدمة في هذا الإطار

(أ) الإشتقاق Derivatization وهو اشتقاق مركبات غير متطايرة قطبية وحساسة حراريا لتحسين تطايرها قبل التحليل الكروماتوجرافي لها ؛ مجموعات الهيدروكسيل والكربوكسيل والأمينو يمكن ان تتفاعل بسهولة مع كواشف لتحويلها الي مجموعات أقل قطبية مثل مشتقات methyl, trimethylsilyl or trifluoroacetyl ذات تطاير اكبر .

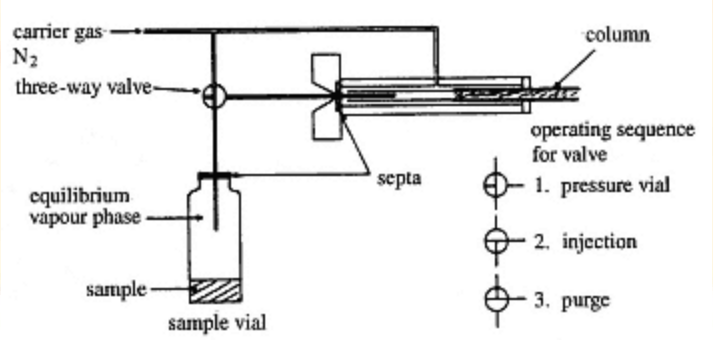
الأحماض الدهنية والكربوهيدرات والفينولات والأحماض الأمينية والمركبات البيولوجية الأخري يمكن اشتقاقها ايضا بالرغم من أن تقنية الكروماتوجراف السائل عالي الأداء (HLPC) أنسب لها من هذه التقنية .

(ب) نزع الإمتزاز بالحرارة Thermal desorption : هي تقنية تستلزم التركيز المسبق للعينة قبل التحليل الكروماتوجرافي وهي مناسبة لملاحظة المركبات السامة التي يمكن ان تتواجد في بيئة المناطق الصناعية والمختبرات عن طريق تراكم الأبخرة السامة حيث يسمح للبخار بالمرور في انبوبة صغيرة تحتوي علي مواد ماصة مثل Tenax و

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

Poropak بالإنتشار الجوي لفترة زمنية معروفة ؛ تتصل الإنبوبة بمدخل حقن الكروماتوجراف وتطهر بالغاز الحامل بينما يتم تسخينها بسرعة وهذا يجعل أي مركب تم امتزازه أن ينزع من الإمتزاز بالحرارة الي العمود في حزمة ضيقة ثم تفصل بالطريقة العادية .

(ت) تحليل فراغ الرأس Headspace analysis : وهو يستلزم فحص البخار المشتق من العينة في وعاء مضغوط ومملوء محكم الغلق ؛ وعند الإتوان في ظروف تحت السيطرة تكون نسب تركيزات المواد المتطايرة في العينة في بخار فراغ الرأس ممثل للموجود في قلب العينة نفسها ؛ يتكون النظام من غرفة ثابتة التسخين الحراري يتم فيها اتزان وجبات او دفعات من العينة ووسيلة لإدخال أحجام صغيرة من العينة الي بخار فراغ الرأس تحت ضغط ايجابي الي تيار الغاز لحقنه الي الكروماتوجراف كما بالشكل التالي



Headspace sample injection system (positioned in a heated oven)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

هذه التقنية مناسبة للعينة التي تتكون من خليط من المركبات المتطايرة مع مركبات غير متطايرة مثل بواقي المونمرات الموجودة مع البوليمرات residual monomers وكسبات الطعم والروائح والعطور والمذيبات والحكولات في عينات الدم ؛ يمرر بخار العينة أولا عبر انبوبة امتزاز لكي يتم تركيزها مسبقا قبل التحليل .

التحليل الوصفي Qualitative Analysis

يمكن التعرف علي قمم peaks الرسم البياني الكروماتوجرافي chromatogram للمركبات بطريقتين ؛ مقارنة زمن الإبقاء ؛ اصطياد المركبات المشطوفة لتحاليل إضافية بتقنيات تحاليل أخري مثل الأشعة تحت الحمراء ومطياف الكتلة أو بالدمج المباشر لهذه التقنيات مع الكروماتوجراف الغازي .

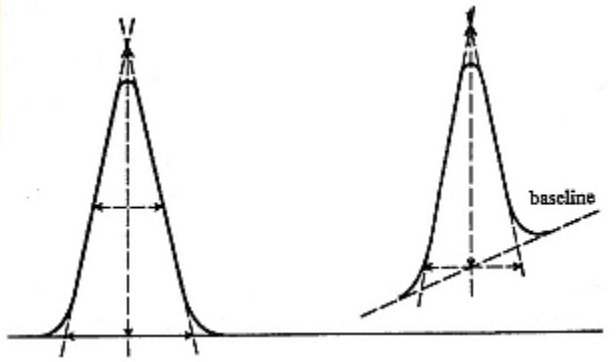
يمكن مقارنة زمن الإستبقاء للمركبات الموجودة بعينة ما وذلك بمقارنتها بمركبات معلومة ومخاليط صناعية ويتم ذلك بتثبيت ظروف التحاليل ؛ يمكن التعرف علي قمة ما غير مألوفة وذلك بتشويك العينة بمادة نقية يتوقع ان تكون هي المحدثة لهذه القمة فإذا زاد حجم القمة يكون ذلك مؤشر لتأكيد أن المادة المضافة هي نفسها المادة المجهولة ؛ وفي حالة ما اذا كانت العينة تحتوي علي عدد كبير من المركبات أو انه لا يوجد مركبات عيارية نقية يتم مقارنة أزمنة الإستبقاء ومن المفيد في هذه الحالة اجراء مقارنة باستخدام بيانات الإستبقاء النسبية التي تعتمد فقط علي حرارة عمود الفصل ونوع الطور الثابت ولا يتم استخدام زمن الإستبقاء الغير مصحح .

التحاليل الكمية Quantitative Analysis

أصبح الكروماتوجراف الغازي واحدا من أهم تقنيات الفصل فائدة لأنه يعطي معلومات كمية بسهولة ودقة ؛ وتعتبر عملية معايرة أو تقييس ظروف التشغيل مهمة بصورة رئيسية كما ان عوامل استجابة الكاشف يجب ان تكون معروفة لكل مركب سيتم تعيينه ؛ تكون المنطقة المتكاملة للقمة متناسبة طرديا مع كمية المذاب المشطوف كما يمكن استخدام ارتفاع القمة لقياس مساحة القمة ولكن بالمقارنة مع قياسات المساحة يكون المدي الخطي أقل وأكثر حساسية للتغيرات في ظروف التشغيل ؛ والطريقة الأنسب هي ضرب ارتفاع القمة في زمن الإستبقاء لأن هذه المقاييس علاقتها عكسية مع بعضها ؛ تقاس الإرتفاعات برسم أعمدة من أعلي القمة الي خط القاعدة أو مسقط خط القمة اذا كان هناك ازاحة او أن القمم المقاسة حدث لها تداخل .

يمكن قياس المساحة بأحد الطرق التالية :

(1) الطريقة الهندسية Geometric Methods ؛ القمم العادية تكون لها Gaussian profile والتي يتم اعتبارها مثلث متساوي الساقين ومساحتها تحسب بضرب الإرتفاع في العرض عند منتصف الإرتفاع أو بضرب نصف القاعدة في الإرتفاع كما بالشكل



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Measurement of peak height and area

وهذه الطريقة سهلة وبسيطة ولكنها غير مناسبة اذا كانت القمم ضيقة او غير متماثلة وتكون الدقة متوسطة

(2) طريقة القطع والوزن Cutting-out and Weighing ؛ يتم قطع القمة من ورقة الرسم البياني الأصلية أو من الصورة وتوزن بميزان حساس ؛ هذه الطريقة أكثر دقة ومناسبة أكثر بالنسبة للقمم غير المتماثلة ولكن يوجد أخطاء بها تنتج من سماكة الورقة التي يمكن ان تختلف من مكان لأخر ومن محتوي الرطوبة بالورقة .

(3) التكامل الآلي أو التلقائي Automatic Integration ؛ المكاملات اللإلكترونية اكثر سرعة ودقة لتعيين مساحة القمم ؛ يوجد بها مخرج رقمي يغزي إشارة الكاشف الي محول يحول الجهد او الفولت الي تردد محدثا معدل نبضات يتناسب مع الإشارة الداخلة ؛ العدد الكلي للنبضات هو مقياس لمساحة القمة ويمكن طباعة ذلك مباشرة او تخزينه ؛ هذه الماكملات ذات مدي خطي واسع ومعدل عد عالي وتصحيح آلي للإزاحة التي يمكن ان تحدث لخط القاعدة ؛ وتعتبر المكاملات الكمبيوترية هي الأوسع انتشارا الآن .

حساب النتائج الكمية Calculation of Quantitative Results

(1) التطبيع الداخلي Internal Normalization : اذا كانت مكونات الخليط متماثلة في التكوين الكيميائي وتم اكتشافها كلها تحسب النسبة المئوية لوزن كل منها بالعلاقة التالية

$$\% x = \frac{area\ of\ component\ (x) X100}{total\ area\ of\ all\ components}$$

هذا بإفتراض ان حساسية الكاشف متساوية لكل المكونات ؛ اما اذا لم يكن ذلك صحيحا فإن حساسية كل مكون يتم تعيينها باستخدام مجموعة من المركبات العيارية ثم نضرب المساحات بعد ذلك في عوامل التصحيح يتم الحصول عليها بضبط الإستجابة لمكون يساوي الوحدة .

(2) المعايرة او التقييس الداخلي Internal Standardization : يتم اضافة كمية معلومة بدقة من مادة عيارية الي العينة قبل فصلها كروماتوجرافيا ثم تحسب النسبة بين نسبة مساحة قمة المادة العيارية الي المركب المراد تعيينه وتحسب وتحول نسبة المركب الي وزن باستخدام منحني المعايرة ؛ ويجب ان يكون زمن الإستبقاء للمعاير الداخلي قريب من زمن استبقاء المركب المراد تعيينه ولكن في نفس الوقت يمكن عزله عنه بسهوله ويفضل ان يكون له نفس التركيز تقريبا .

(3) إضافة معيار Standard Addition : اذا كان المركب المراد تعيينه موجود ويمكن الحصول عليه بصورة نقية فإننا نقوم بفصله من العينة كروماتوجرافيا قبل وبعد اضافة كمية معلومة بدقة من المركب النقي ثم اشتقاق وزنه بالعينة من نسبة مساحات القمة لرسمين بيانيين للكروماتوجراف ؛ فوائد التقييس الداخلي هي ان كميات العينات المحقونة يجب قياسها بدقة واستجابة الكاشف يجب ان تكون معلومة كما لا تؤثر في نسب المساحات .

اضافة المعيار تكون مفيدة بصفة خاصة في تحاليل مخاليط المتراكبات حيث يكون من الصعب الحصول علي معيار داخلي يمكن عزله بكفأة من باقي مكونات العينة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

دمج الكروماتوجراف الغازي مع تقنيات التحاليل الأخري

Combination of Gas Chromatography with Other Analytical Techniques

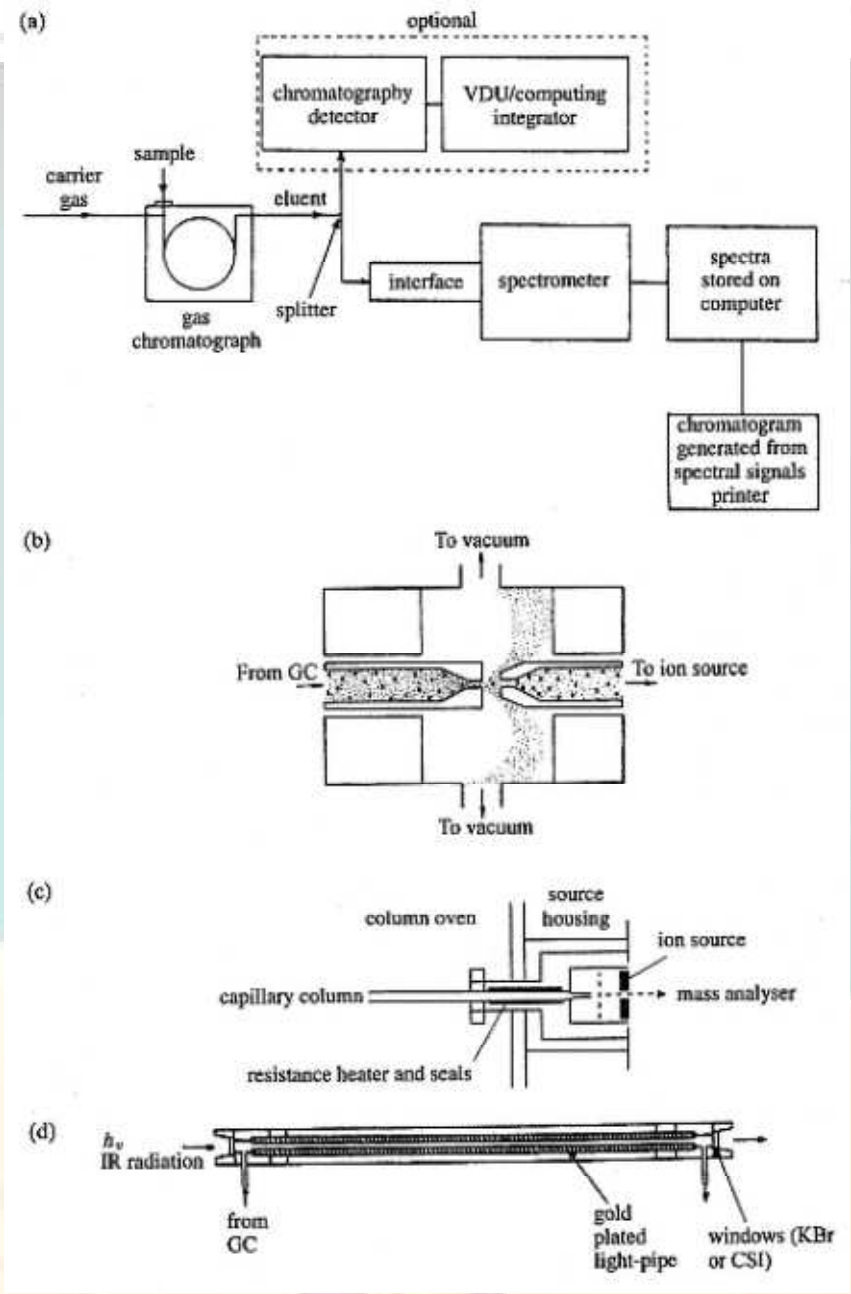
إن التعرف علي قمم الكروماتوجراف الغازي بخلاف بيانات زمن الإستبقاء التي تكون في بعض الأحيان غامضة وغير حاسمة يمكن تسهيلة بتفاعل الكروماتوجراف الغازي مع تقنيات التحاليل الأخري مثل مطياف الأشعة تحت الحمراء infrared spectrometry و مطياف الكتلة mass spectrometry فيما يعرف بتقنيات الإقتران أو الوصل coupled or hyphenated techniques كما في الشكل (a) أسفل .

الكروماتوجراف الغازي – مطياف الكتلة GC-Mass Spectrometry

يمكن التعرف علي المكونات المفصولة بتغذية الغازات المشطوفة من عمود فصل الكروماتوجراف الغازي مباشرة الي مطياف كتلة ؛ تفاعل التقنيتين تواجهه مشكلة وهي أن مطياف الكتلة يجب تشغيله عند ضغط منخفض جدا (10^{-7} – 10^{-9} نيوتن/م^2) بينما يخرج الغاز من العمود عند الضغط الجوي ؛ بالنسبة للأعمدة المحشوة نستخدم فاصل ذو فتحة نفاثة تمكن الغاز الحامل (عادة الهليوم) من ان يتم ضخه بعيدا بينما يترك بخار العينة ليمر الي داخل مطياف الكتلة وهو مصنوع من الزجاج وبه فتحتان نفاثتان مفصولتان بفجوة (1-0,5 مم) محاطة بأنبوبة مفرغة كما في الشكل (b)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



(a) GC-spectrometer system. (b) Jet-orifice separator for packed column GC-MS. (c) Direct insertion of capillary column for GC-MS. (d) Flow-through light pipe cell for GC-IR.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

5973 GC/MS Agilent Gas Chromatograph

عندما يمر مكونات الشطف عبر الفاصل (أو الفارز) فإن قوة دفع جزيئات العينة الثقيلة والكبيرة نسبيا تحملها عبر الفجوة الي مطياف الكتلة بينما ذرات الهليوم تنحرف الي الخارج بفعل التفريغ وتضخ بعيدا ؛ ويمكن زيادة التغذية ببخار العينة بإدخال زوج من النفاثات الي الجهاز ؛ القطر ومن ثم الإنسياب الحجمي للغاز عبر العمود الشعري أقل بكثير الأعمدة المحشوة التي تغنينا الحاجة عن فاصل لأن الغاز الحامل يمكن ضخه بسهولة بعيدا بنظام تفريغ المطياف علاوة علي ان العمود يمكن ادخاله مباشرة الي المطياف فينخفض الحجم الميت كما في الشكل (c) أعلاه .

في العديد من عمليات فصل الغاز الكروماتوجرافي نجد قمة المذيب الكبيرة تسبق قمم مكونات العينة والقليل من المكونات أحيانا تشطف في ذيل قمم المكونات الموجودة بكثرة ؛ من المفيد ازاحة قمم المذيب وأحيانا القمم الكبيرة من مطياف الكتلة لتجنب غمرها ويمكن عمل ذلك باستخدام صمام يسمي صمام غمر المذيب solvent dumping valve يوضع بين نهاية العمود والفاصل وبرمجة هذا الصمام يمكن القمم المختارة أن تنفث الي الجو ؛ وفي حالات أخري يتم دمج الكروماتوجراف الغازي مع مطياف الأشعة تحت الحمراء والذي فيه يتم تسخين أي انبوبة تصل بين نهاية العمود والمطياف لمنع تكثيف العينة أثناء مرحلة النقل كما يسخن صمام الغمر والفاصل في الكروماتوجراف الغازي إما بسخان للفاصل أو بفرن كروماتوجراف غازي ؛ يجب ان يكون الحجم الكلي للفاصل و صمام الغمر وخط النقل (الحجم الميت) أقل ما يمكن حتي لا يقل العزل الكروماتوجرافي chromatographic resolution كما ان المكونات الزجاجية او الزجاجية المطعمة بالمعدن المستخدمة كأسطح ساخنة يمكن ان تحفز تكسير المركبات الحساسة حراريا .

يمكن استخدام مقسم تيار عند نهاية العمود للسماح لكواشف الغاز الكروماتوجرافي المدمرة مثل (FID) بالكشف المتزامن للمكونات المشطوفة ؛ كما يمكن ملاحظة التيار الأيوني الكلي (total ion current (TIC في مطياف الكتلة الذي يختلف بنفس اسلوب استجابة (FID) ؛ وتيار الأيون الكلي هو مجموع التيارات التي تولد من كل شظايا الأيونات لمركب معين وتتناسب مع التركيز اللحظي لهذا المركب في غرفة تأين مطياف الكتلة وبملاحظة تيار الأيون لشظية كتلة تكون قيمة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

m/z مميزة لمركب او مجموعة من المركبات كما يمكن اجراء الإكتشاف بصورة إختيارية او خاصة جدا لأي مركب ؛ وتكون ملاحظة الأيون الإختيارية (SIM) أكثر حساسية من (TIC) ولذلك هي مفيدة جدا بصفة خاصة في تحاليل التركيزات المنخفضة جدا أو آثار المركبات والمعادن trace analysis .

بمجرد شطف قمم الكروماتوجراف الغازي في ثواني أو أقل يكون من الضروري عمل مسح لمدي الكتلة ؛ والمسح السريع يسمح ايضا لقمم الكروماتوجراف الغازي المنعزلة جزئيا أن تؤخذ عيناتها عدة مرات فيما يعرف بتشريح القمة peak slicing لتسهيل التعرف على المكونات المفرة للعينة بشرط ان يكون الحجم الميت أصغر من حجوم القمة ؛ وللشرح السريع لبيانات طيف رسم بياني كروكاتوجرافي معقد يتم استخدام نظام مزود بكمبيوتر ؛ تعتبر تقنية الغاز الكروماتوجرافي – مطياف الكتلة GC-MS واحد من أهم وأقوي التقنيات المستخدمة لتحاليل العينات المركبة وإن كانت غالية الكلفة .

الكروماتوجراف الغازي – مطياف الأشعة تحت الحمراء GC-Infrared Spectrometry

الغاز الخارج من الكروماتوجراف الغازي عند الضغط الجوي يدخل مباشرة الي خلية أشعة تحت حمراء مسخنة بواسطة خط نقل ساخن ثم يسجل طيف الأشعة تحت الحمراء للطور البخاري للمركبات المشطوفة عند مرورها عبر الخلية بواسطة محول فورييه للأشعة تحت الحمراء Fourier transform (FT) infrared spectrometer معطيا مدي طيفي كامل خلال ثانية أو أقل

Fourier transforms (FT) infrared spectrometer

وللحصول علي أعلي حساسية يجب ان يكون حجم خلية الغاز مماثل لحجم قمم الكروماتوجراف الغازي المشطوفة (مثلا 50-300 ميكرولتر) للأعمدة الشعرية يمكن عمل ذلك بانبوبة ضوئية او انبوبة زجاجية طولها 50 سم وقطرها 2 مم مطلية من الداخل بالذهب لتحقيق اكبر قدر من إنتقال الأشعة وطرفيها مغلق بمادة شفافة للأشعة فوق الحمراء مثل بروميد

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

البوتاسيوم او يوديد السيزيوم كما في الشكل السابق(d) ؛ اذا كان حجم الخلية أقل من حجوم القمة فإنه يمكن الحصول علي طيف جيد لقمم معزولة جزئيا وذلك بعمل تشريح للعينة (أخذ عينات بعناية) واذا كانت أكبر يحدث عبور قمة للأخري ؛ كما يمكن استخدام مقسم تيار لتسهيل الإستخدام المتزامن لكاشف FID ؛ ويعتبر GC-IR أقل حساسية بكثير من GC-MS .

تطبيقات الكروماتوجراف الغازي

Applications of Gas Chromatography

جنبا الي جنب مع الكروماتوجراف السائل عالي الأداء (HLPC) performance liquid chromatography نجد الكروماتوجراف الغازي الأوسع انتشارا من بين تقنيات الفصل أو التحليل الكروماتوجرافي

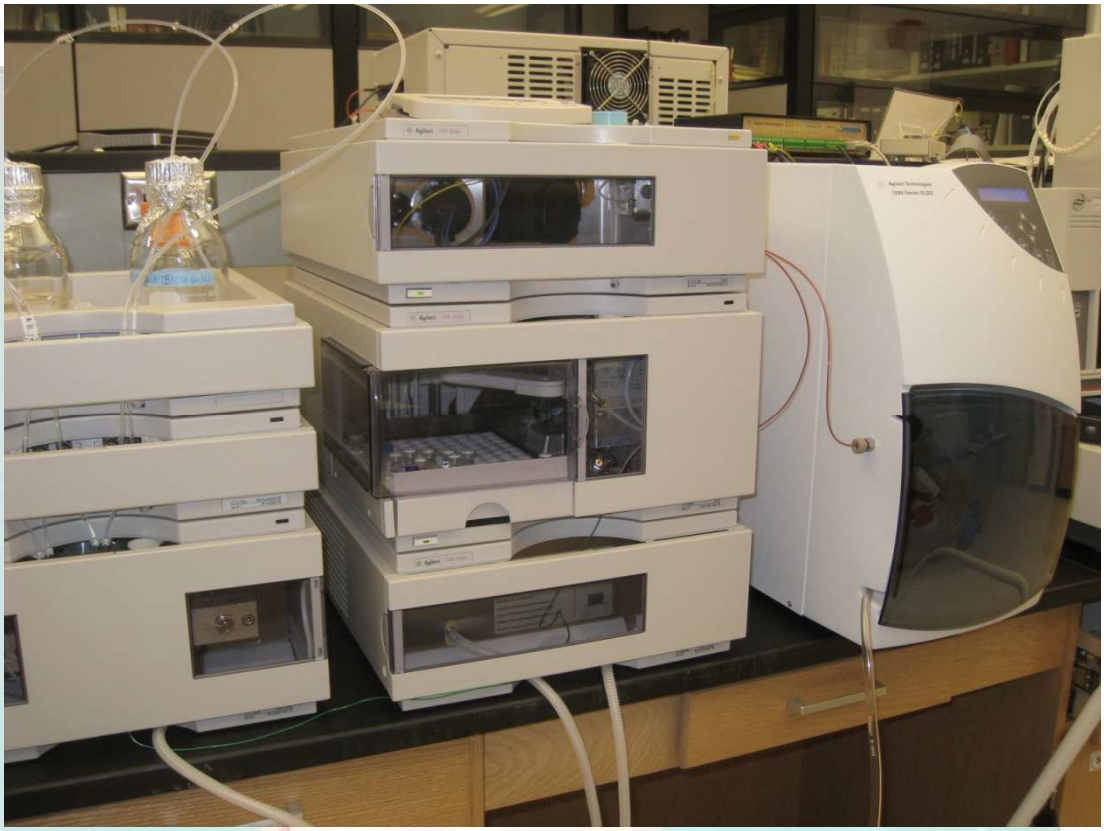
الكروماتوجراف السائل عالي الأداء

high performance liquid chromatography (HLPC)

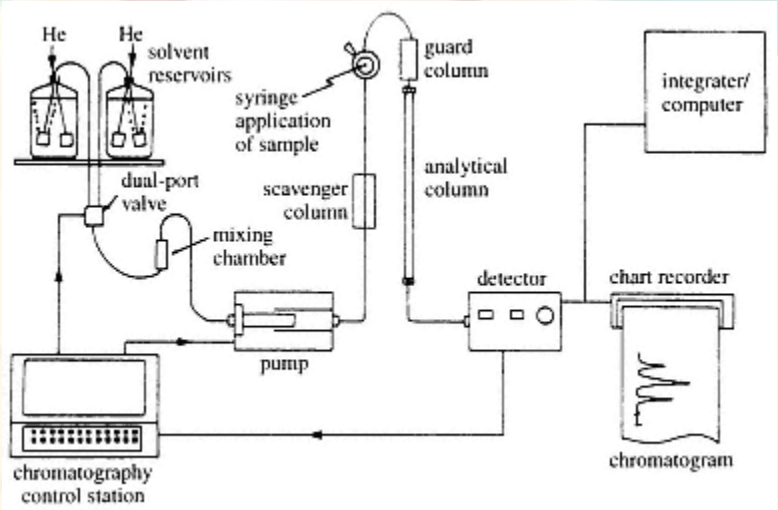
قادر علي فصل عدة ميكروجرامات الي جرام لخليط من المركبات بمرور العينة بعمود فصل به طور ثابت صلب تحت تأثير طور سائل متحرك مضغوط ؛ تهاجر المركبات خلال العمود بمعدلات مختلفة بسبب القابلية النسبية المختلفة للطور الثابت والمتحرك طبقا للإدمصاص والحجم والشحنة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Agilent high performance liquid chromatography (HPLC)



Schematic diagram of a binary (2-solvent) HPLC system

يستخدم في فصل المواد غير المتطايرة بما في ذلك العينات الأيونية والمتبلمرة مكملا للكروماتوجراف الغازي ؛ عيوب هذه التقنية ترجع الي الحاسية العالية لعمود الفصل بالنسبة الي الخرز المحشو أثناء إعداده

أنظمة توزيع المذيبات Solvent Delivery Systems

ويشمل خزانات المذيبات ومرشحات المدخل ومرافق نزع الغاز من المذيب ومضخة أو أكثر مع الضغط المرتبط بها وضوابط التدفق .

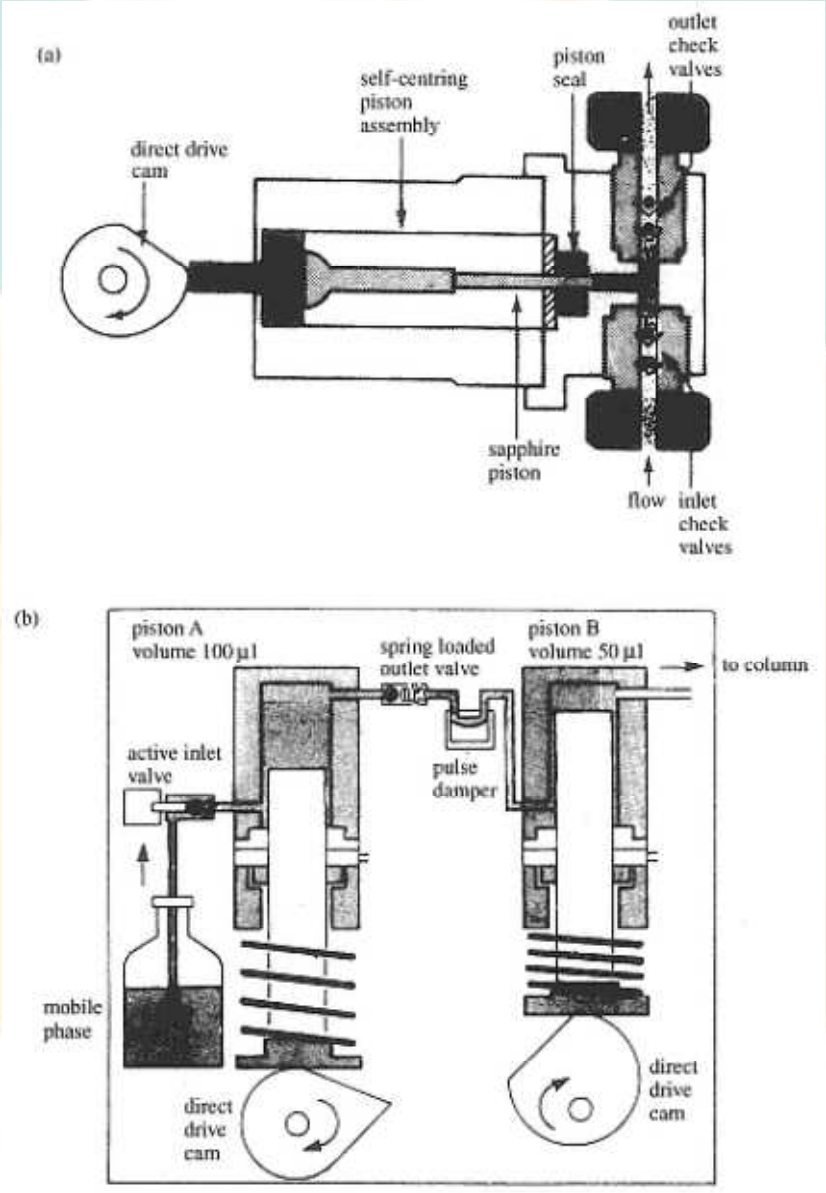
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتم التحكم في النظام بالكامل باستخدام كمبيوتر يمكننا من إختيار parameters وملاحظتها أثناء التشغيل و المقدرة علي تخزين مجموعة من parameters وتخزينها كملفات وتشغيل الإختبارات التشخيصية للنظام .

يمكن استخدام مذيب واحد كطور متحرك وهذا ما يعرف بالشطف المتساوي isocratic elution أو خليط يتكون من 2-4 مذيبات (ثنائي أو ثلاثي أو رباعي binary, ternary and quaternary) يستخدم في الشطف التدريجي gradient elution أي انه حيث يتم تبديل تركيب الطور المتحرك اثناء تشغيل الكروماتوجراف لتحسين الفصل ويجب ان تكون المضخة المستخدمة قادرة علي توزيع جرعات متساوية أو مستنسخة وثابتة من الطور المتحرك الي عمود الفصل بمعدل انسياب بين 0,1 – 5 سم^2 / دقيقة وعند ضغط تشغيل (3000 psi (200 bar ويجب ان تكون خاملة كيميائيا لمختلف المذيبات التي يمكن استخدامها وذات حجم تأخير صغير لتسهيل التغيرات السريعة للطور المتحرك والشطف المتدرج ويمكن تقسيمها الي مضخات ثابتة الإنسياب و مضخات ثابتة الضغط والأخيرة تكون ثابتة الإنسياب اذا كان الضغط العكسي للعمود ولزوجة المذيب والحرارة ثابتة .

تعتبر مضخات التدفق المستمر الترددية Constant flow reciprocating pumps هي الأكثر استخداما الآن كما

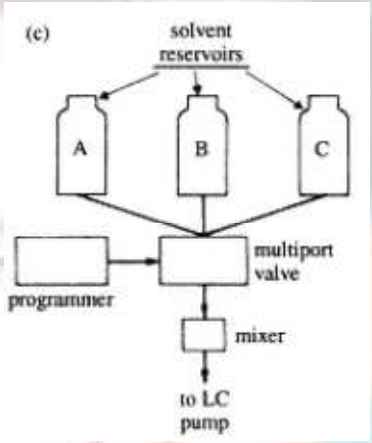


https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

في الشكل (a) ولكن بسبب ان الفعل الميكانيكي بطبيعته يحدث تسليم نابض للطور المتحرك لإانه يجب تلطيف الإنسياب بحيث يزيل النبضات ويمكن انجاز ذلك بعدة طرق منها ادخال مثبط نبضات أو مضخة برأسين كما في (b).

وفي حال استخدام الشطف الثنائي أوالثلاثي أوالرباعي التدريجي برمجة شطف تدريجي للشطف بواسطة معالجات الكترونية يتم برمجتها ؛ حيث يتم تغذية المذيبات من خزانات مختلفة الي غرفة الخلط عبر صمام متعدد المنافذ كما بالشكل التالي



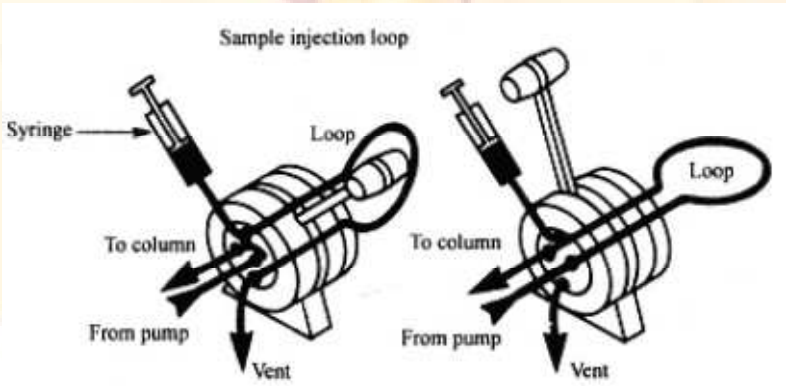
A low-pressure gradient former

With three solvents

ثم يضخ المذيب المختلط للعمود ويستلزم ذلك استخدام مضخة لضخ أحجام مستنسخة (أقل من 100 ميكرولتر)

نظام حقن العينة Sample Injection System

حقن العينة في الكروماتوجراف السائل عالي الأداء عملية حاسمة وحرجة أكثر منها في الكروماتوجراف الغازي ؛ تحقن العينة بواسطة سرنجة أو صمام حقن والأخير هو الأكثر استعمالا الآن ؛ يستخدم الصمام الحاقن عند ضغط يصل الي (7000psi (500 bar معطيا نتائج مستنسخة للحقن المتكرر (بدقة نسبية تصل الي 0,2 %) ويكون بالتالي مثالي للعمل الكمي ؛ جسم الصمام من الإستانليس استيل داخله سدة مركزية دواره فيها تقطع الأخاديد الي قنوات تنقل الطور المتحرك من المضخة الي عمود الفصل كما بالشكل التالي



Valve injector with external loop

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تحمل العينة في ابرة من الإستانليس استيل مدرجة في جسم الصمام او متصلة خارجيا بينما يمر الطور المتحرك مباشرة الى عمود الفصل ؛ وبدوران السدادة المركزية يمكن تحويل التدفق عبر الإبرة مما يؤدي الى الي التدفق الفوراني للعينة الي العمود وبرجوع السدادة لموضعها الأصلي تمكن العينة التالية أن تحمل وتكون جاهزة للحقن .

وبالرغم من ان العينة المحقونة بصفة عامة ذات حجم ثابت طبقا لحجم الإبرة إلا انه يمكن تبادل الحجوم وتغيرها باستخدام صمام متعدد المنافذ Multiport valves يتراوح مدي التغير في الحجم من 2 ميكرولتر الي أعلى من 100 ميكرولتر ويكون للصمام عدة إبر مختلفة الأحجام وبعض هذه الإبر يمكن ملؤها جزئيا ؛ والآن يوجد نظام الحقن الآلي الذي يمكننا من حقن سلسلة من العينات والمحاليل العيارية عبر الفترة التي يكون فيها الجهاز غير مراقب وتحت ظروف التشغيل والتحليل الكروماتوجرافي المختلفة .

العمود The Column

تصنع الأعمدة من انبوبة من الإستانليس استيل مستقيمة الطول ناعمة من الداخل طولها 10-25 سم وقطرها 4-5 مم وتكون الأعمد دقيقة التجاويف Microbore columns طولها 20-50 سم وقطرها 1-2 مم وتستخدم اذا كان حجم العينة محدود وتقليل حجم المذيب لأن معدل حجم الإنسياب خلالها اقل من ربع نظيره في الأعمدة التقليدية ؛ يتم حجز الطور الثابت او الحشو عند طرفي العمود بواسطة أقراص شبكية من الإستانليس استيل قطر ثقبها 2 ميكرومتر او اقل ويتم حشو العمود بطريقة التطيين slurry method الذي يستلزم عمل معلق من حبيبات الحشو في مذيب مناسب ووضعه بالعمود سريعا تحت ضغط 3000psi (200 bar) ويعتمد اختيار مذيب الطين على طبيعة الحشو ؛ ويجب تداول وتخزين اعمدة الكروماتوجراف السائل عالي الأداء بعناية اكبر من الكروماتوجراف الغازي لمنع إحداث تشتيت خرزالحشو كما يجب ابقائها مغلقة عند طرفيها في حال عدم استخدامها وترش بالميثانول قبل الغلق .

صلاحية العمود عادة ستة أشهر ويمكن اطالة عمرة باستخدام عمود حارس guard column وعمود كانس scavenger column ؛ ألول عمود قصير يوضع بين منفذ الحقن وعمود الفصل التحليلي لأصطياد وحجز الحبيبات التي يمكن ان تتواجد في الطور المتحرك أو العينة ويتم حشوه بحبيبات كبيرة نسبيا (30 ميكرومتر) من نفس نوع الطور الثابت لعمود الفصل التحليلي او مماثل له ويتم تجديده ؛ والثني عبارة عن انبوبة قصيرة محشوة بجبيبات السليكا موضوعة بين المضخة وصمام الحقن بهدف تشبيع الطور المتحرك بالسيليكا للحد من الهجوم علي حشو عمود التحليل بصفة خاصة عن طريق المحاليل المنظمة قليلة او عالية الأس الهيدروجيني .

الطور الثابت (حشو العمود) (Stationary Phase (Column Packing

تفضل حبيبات السيليكا متناهية الصغر (3؛5 ؛ أو 10 ميكرومتر) الغير معدلة أو المعدلة كيميائيا في كل تطبيقات الكروماتوجراف السائل عالي الأداء ؛ والحبيبات التي تكون مثقبة تماما تكون كروية الشكل او غير منتظمة الشكل ولكن يجب ان يبقى حجمها صغيرا بقدر الإمكان لتحقيق أعلي كفأة ونفاذية للعمود ؛ بالنسبة للفصل المبني علي الإدمصاص أو الإمتزاز نستخدم السيليكا المعدلة ذات السطح القطبي لإحتوائها علي مجموعة السيلانول (silanol (Si–OH يتم التعديل الكيميائي للسطح بمعالجته بالكلوروسيلان او الألكوسي سيلان chloro- or alkoxy-silanes (مثل R(CH3)2SiCl) مما ينتج عنه حشو طور مرتبط غير قابل للتحلل المائي لأنه يكون روابط سيلوكسلان (siloxane (Si—O—Si—C وهذا التفاعل مماثل للتفاعل الذي يحدث لسلكنة دعامات الكروماتوجراف الغازي ؛ يمكن استخدام مواد ذات قطبية مختلفة وبالتالي تجهيز خواص فصل كروماتوجرافي مختلفة ومن أكثرها شيوعا الأسطح التي تشبه الهيدروكربونات الغير قطبية التي فيها المجموعات المعدلة octyl or aryl (C 18 or ODS) octadecyl كما يتوافر أطوار أكثر قطبية مثل مواد التبادل الأيوني والكاتيوني و النيتريل amino-propyl, cyanopropyl (nitrile) وثنائ الكحول diol كما أن أطوار ODS/aminopropyl and ODS/nitrile المختلطة لها إختيارية محسنة لمجموعة معينة من المركبات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يمكن ايضا تصنيعها ؛ يمكن انجاز الكروماتوجراف السائل عالي الأداء المبني علي exclusion (GPC) عن طريق تقنية الفصل بلإستبعاد Exclusion separations باستخدام حبيبات السليكا متناهية الصغر المعدلة كيميائيا بمجموعات مثل trimethylsilyl لإزالة او تقليل تأثيرات الإمتزاز .

الأطوار الثابتة النشطة ضوئيا Chiral المستخدمة لفصل المتناظرات الضوئية enantiomers (المركبات لها نفس التركيب الكيميائي ومختلفة في التوزيع الفراغي للذرات) ذات أهميتها في السنوات الأخيرة ومنها أطوار البيركل Pirkle phases وهي عبارة عن احماض امينية نشطة ضوئيا ترتبط ايونيا او تساهميا مع amino-propyl silica ؛ وتكون الصورة الأيونية منها عرضة للتحلل المائي وبالتالي يمك استخدامها في الطور المعتاد للكروماتوجراف السائل عالي الأداء بينما التساهمية وهي الأكثر ثباتا تستخدم في أطوار الفصل العكسي ولكنها تكون اقل إختيارية فراغية stereoselective وفي هذا النوع من الفصل يمكن استخدام الأطوار المتبلمرة المبنية علي البيبدات النشطة ضوئيا مثل البومين المصل البقري bovine serum albumin أو α_1-acid glycoproteins المرتبط بالسيليكا واستر السيليلوز و السيكلوديكسترين النشط ضوئيا (تعمل كل من الفا وبيتا وجاما سيكلوديكترسن تجاويف برميلية الشكل تتوافق مع المتناظرات الضوئية) ؛ تكون الأطوار النشطة ضوئيا متراكبات مع المحلل (المركب المراد تعيينه) بربطها بمواقع خاصة عن طريق رابطة هيدروجينية أو π-π أو تداخل ثنائي القطب ؛ بينما يؤثر كل من التنافر الناتج من التزاحم الفراغي و الأس الهيدروجيني للمذيب والقوة الأيونية ودرجة الحرارة علي الإستبقاء او الحجز الكروماتوجرافي ؛ واذا كانت طاقة الإمتزاز لمتناظرين ضوئيا مختلفة يمكن فصلهما ؛ وحديثا تم استخدام الكربون الجرافيتي graphitized carbon و خرز البوليمرات المثقب الصلب متناهي الصغر مثل styrene/divinyl benzene كبديل للسيليكا في مدي واسع من الأس الهيدروجيني من 1-13 (PH= 1-13) وهذه المواد توسع اختيارات الأطوار الثابته والمدي الذي يطبق فيه HPLC خصوخصا المواد عالية القطبية والقاعدية والتي يحدث تزييل للقمة عند استخدام السيليكا في الأعمدة كطور ثابت .

الطور المتحرك Mobile Phase

علي عكس الكروماتوجراف الغازي فإن تركيب الطور المتحرك في الكروماتوجراف السائل عالي الأداء يمثل العمل الحاسم في أفضلية الفصل الكروماتوجرافي ؛ تحدد قوة الشطف للطور المتحرك بقطبيته الكلية وقطبية الطور الثابت وطبيعة مكونات العينة ؛ في عمليات الفصل بالطور العادي (طور ثابت قطبي / طور متحرك غير قطبي) تزداد قوة الشطف بزيادة قطبية المذيب بينما في الطور العكسي (طور ثابت غير قطبي / طور متحرك قطبي) تتناقص قوة الشطف بزيادة قطبية المذيب ؛ كما يؤخذ في الإعتبار بعض الخواص الأخري للمذيبات مثل درجة الغليان واللزوجة وتوافق الكاشف وقابلية الإشتعال والسمية ؛ وبصفة عامة كلما انخفضت درجة الغليان قلت اللزوجة كلما كانت كفأة الفصل الكروماتوجرافي أفضل وكان ضغط الخلفية اقل .

الكواشف الأكثر شيوعا واستخداما هي المبنية علي امتصاص الأشعة فوق البنفسجية ومعامل الإنكسار وبالتالي يجب ان يكون UV cut-off و معامل الإنكسار للمذيب معلوم ؛ وغالبا يمكن الحصول علي افضل استبقاء وأفضل عزل باستخدام خليط من مذيبين كما يمكن استخدام الشطف التدريجي احيانا عندما تكون مكونات العينة مختلفة في قطبيتها وذلك باستخدام خليط ثنائي أو ثلاثي أو رباعي ؛ وفي الفصل بالطور المعكوسreverse phase separations تكون الأطوار المتحركة المستخدمة غالبا خليط من محاليل منظمة مائية مع ميثانول أو ماء مع اسيتونيتريل ؛ أما في الطور العادي normal phase نستخدم البنتان او الهكسان مع ثنائي كلورو ميثان أو الكلوروفورم أو الكحول ؛ والعديد من المذيبات المستخدمة يجب تنقيتها قبل الإستخدام لأن الشوائب الموجودة إما ان تكون قوية امتصاص الأشعة فوق البنفسجية مثل شوائب اللألكينات والشوائب ألأروماتية في اللأكانات العادية أو تكون ذات قطبية عالية عن المذيب نفسه مثل آثار الأحماض أو الإيثانول في الكلوروفورم ؛ يجب ترشيح كل الأطوار المتحركة ونزع الغاز منها قبل ضخها عبر عمود

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

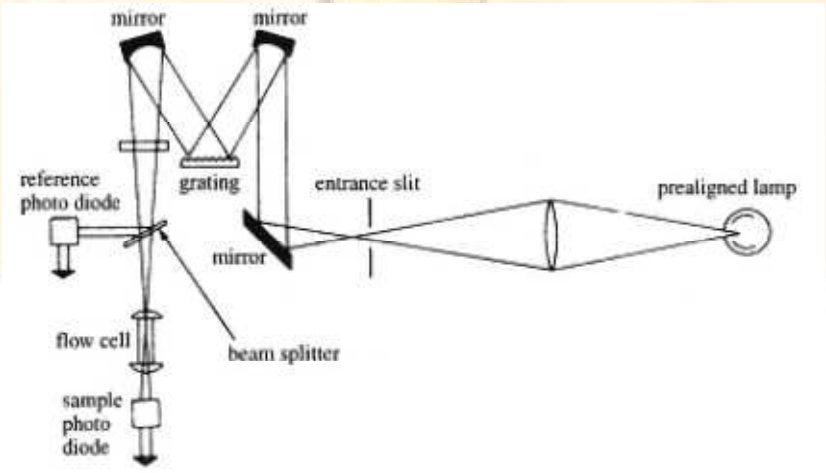
التحليل الأول لمنع تلوث وسد العمود والأخير لمنع الضوضاء في الكاشف الناتج من تكوين فقاعات الهواء نتيجة الإنخفاض في الضغط الي الضغط الجوي عند مخرج العمود .

الكواشف Detectors

الكاشف النموذجي للكروماتوجراف السائل عالي الأداء له نفس الخواص التي تميز كاشغ الكروماتوجراف الغازي أي انه سريع وذو استجابة مستنسخة للمواد المذابة بالعينة وذو مدي واسع من الإستجابة الخطية وعالي الحساسية وثابتية عالية اثناء التشغيل ؛ إلا أنه لا يوجد كاشف عالمي بحق الكلمة تم انتاجه الى الآن ولكن الأنواع الأكثر تطبيقا واستخداما هي المبنية علي امتصاص الأشعة فوق البنفسجية أو الأشعة المرئية عن طريق المواد المذابةsolutes بالعينة وكذلك الكواشف التي ترصد الفروق في معامل الإنكسار بين المواد المذابة بالطور المتحرك والطور المتحرك النقي ؛ كما يمكن استخدام كواشف اكثر اختيارية مثل الكواشف التي تعتمد استجابتها علي خواص المواد المذابة مثل الفلوريسين والتوصيل الكهربي و تيار الإنتشار (قياس التيار) diffusion currents (amperometric) والنشاطية الإشعاعية .

(1) مقياس الأشعة فوق البنفسجية والأشعة المرئية ومطياف التشتت UV/Visible Photometers and Dispersive Spectrophotometer : هذه الكواشف تستجيب للمواد التي تمتص الضوء في منطقة الأشعة فوق البنفسجية ومنطقة الضوء المرئي في مدي طيف من 190 – 800 نانومتر وتكون استجابتها خطية في مدي تركيز يتبع قانون بيير – لامبرت ؛ يتم تصميم مقياس الضوء أوالفوتومتر لكي يعمل عند طول موجي معين او أكثر من طول موجي ثابت في الوقت نفسه مثلا فقط 220 ؛ 254 ؛ 546 نانومتر بينما مطياف الضوء أو الإسبكتروفوتومتر يسهل رصد أي طول موجي ضمن مدي تشغيل الجهاز وكلا النوعين من الأجهزة يستخدم حجم صغير من العينة (10ميكرولتر أو أقل) يتدفق عبر خلايا مزودة بنوافذ من الكوارتز ويراعي في تصميم الخلايا والتي تستوعب اقل حجم ممكن ان تخفض تشتيت الحزمة وأقصي طول مسار للحساسية العالية وذلك لكي نخفض تأثيرات الإنعكاس علي جدار الخلية عند مرور المواد المذابة خلالها .

وبالرغم من ان معظم المواد تمتص عند 254 نانومتر أو عند أحد الأطوال الموجية الثابتة الأخري المتاحة في الفوتومتر فإن الإسبكتروفوتومتر يعد نظام كاشف متعدد الإستعمالات ويبني عمله علي تزويده بحجز شبكي موحد للضوء grating monochromator ومصدر ضوء متواصل مثل لمبة ديوتريوم للحصول على الأشعة فوق البنفسجية ولمبة تنجستن للأشعة المرئية وبصريات مزدوجة الشعاع والكترونيات ثابتة منخفضة الضوضاء ومعالج تحكم وبعضها يتم برمجته في تعاقب لرصد الأطوال الموجية المثل أثناء أو مابين تشغيل الكروماتوجراف وتسجيل طيف الأشعة فوق البنفسجية الكامل بعد توقف التدفق مع قمة مختارة في خلية الكاشف تكون ميزة من مميزات التصميم



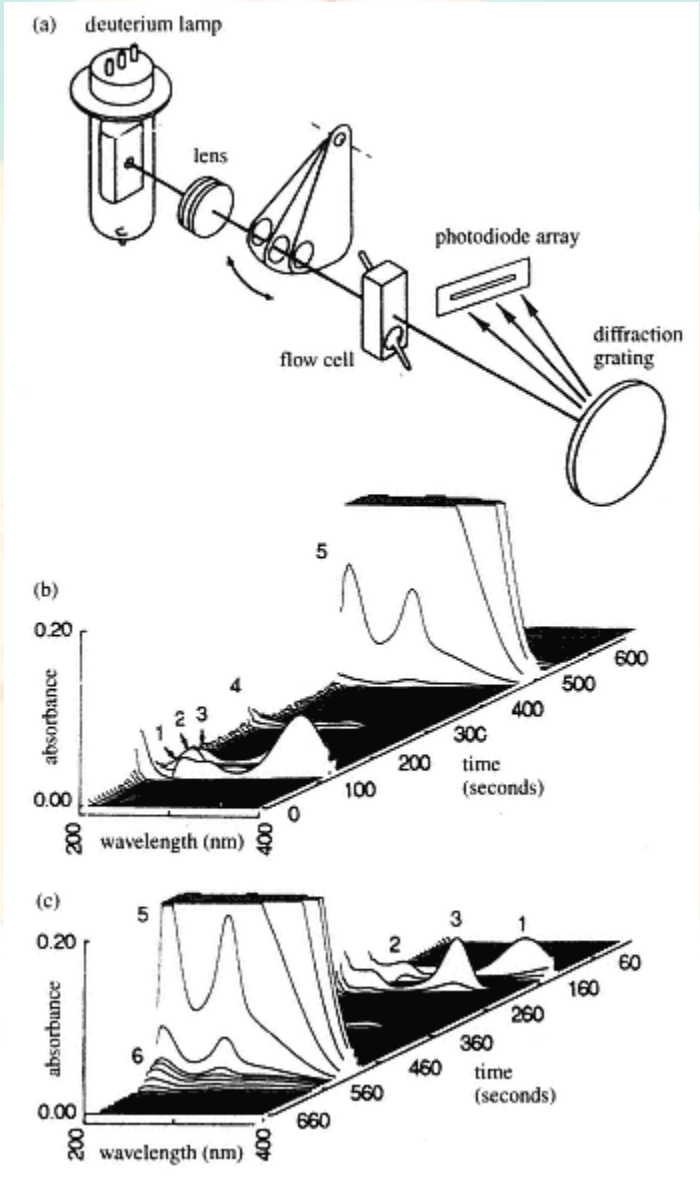
https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

Variable-wavelength detector, showing deuterium lamp, optical path, reference photodiode and monochromator

وتوجد اجهزة متطوة أخري لها قدرة علي المسح السريع لها القدرة علي تسجيل الطيف كاملا خلال ثانية بدون الحاجة لتوقف التدفق تكون مزودة بصمامات ثنائية وأخيرا التحكم الكامل عن طريق الكمبيوتر وبرنامج مصصم لهذا الغرض يعطي رسومات يكون العزل بها واضح وعالي جدا يمكن من رؤية الرسم البياني الكروماتوجرافي في أبعاد ثلاثية واضحة تكون أكثر دقة ووضوح من الصمامات الثنائية .

الفوتومترات أكثر حساسية من الإسبكتروفوتومترات وأرخص وأكثر تحملا في استعمالها وانسب للإختبارات الروتينة حيث ترصد عند 254 نانومتر أو بعض الأطوال الموجية الثابتة ؛ إلا أن الإسبكتروفوتومترات تسمح لنا بضبط الجهاز عند الطول الموجي الأنسب لتعظيم الحساسية لمذاب معين أو لإلغاء الضبط لحساسية الجهاز لمذاب آخر للسماح بالملاحظة تحت 190 نانومتر وبالتالي اكتشاف المركبات ضعيفة الإمتصاص أو المركبات المشبعة

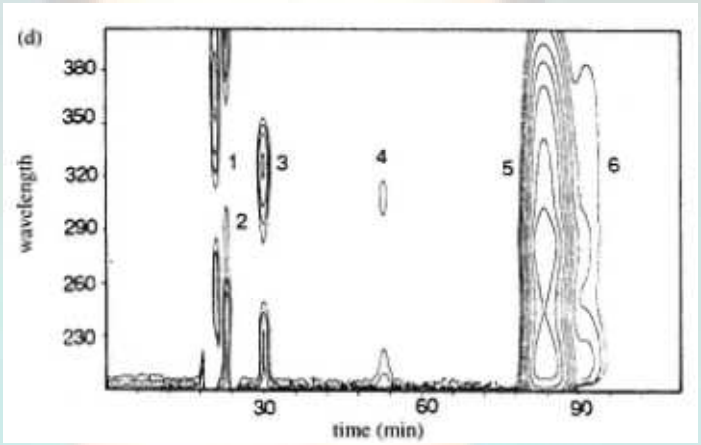
(2) المطياف ثنائي الصمام Diode Array Spectrophotometers : هذا النوع يعطي معلومات طيفية اكبر من الفوتومتر أو مطياف التشتت التقليدي conventional dispersive spectrophotometer الموضح في الشكل التالي (a)



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(a) Optical path in a UV photodiode array detector. (b and c) Three-dimensional display from UV diode array detector; Azathioprine and impurities separated by reversed-phase (RP) HPLC with HP 1040A detector coupled to an HP 85 microcomputer: (b) Isometric projection of data showing components 1 –5; (c) Reversed projection of data showing components 1–3, 5 And 6. *Key*: (1) 1-methyl-4-nitro -5-hydroxyimidazole; (2) 1 -methyl-4-nitro-5-thioimidazole; (3) 6-mercaptopurine; (4) 1 -methyl-4-nitro-5-chloroimidazole; (5) azathioprine; (6) Process impurity



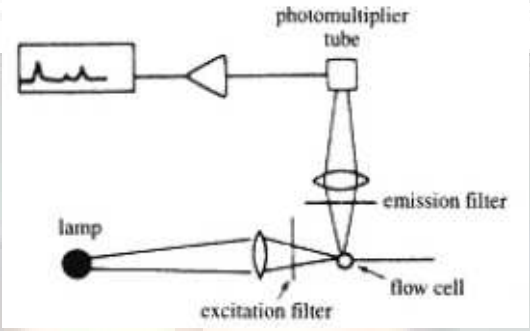
(d) Contour plot of data for azathioprine and impurities in (b) and (c), showing the isoabsorbance contours (from 1000 to 5 m AU) Plotted in the wave -length-time plane. Key to the peaks, as in (b) and (c).

ومع ذلك فإنها تتيح مجموعة كاملة من أطياف الأشعة فوق البنفسجية أو الأشعة فوق البنفسجية / الأشعة المرئية لكل مكونات العينة بعدما تشطف من عمود التشغيل ويمكن معالجة المعلومات باستخدام كمبيوتر باستخدام حزم برمجيات متطورة ورسومات جرافية ملونة والشكل السابق (b) يبين رسم كروماتوجرافي ثلاثي الأبعاد للزمن/الإمتصاص / الطول الموجي ويمكن إظهار ذلك على شاشة عرض تسمح بفحص المناطق المخفية الأخرى خلف القمم الرئيسية كما في الشكل السابق (c) أو تري مباشرة من أعلى وتظهر كخريطة امتصاص كنتورية لتعطي معلومات هامة خاصة بنقاء القمة كما في الشكل السابق (d) ؛ مقارنة الطيف المختار عند أي نقطة علي محور الزمن بتداخلة مع الوان مختلفة هو تقييم بديل لنقاوة القمة والطيف ويمكن مطابقته مع مركبات عيارية للتعرف عليه ؛ كما ان بعض برامج الكمبيوتر بها وسائل تسهل حساب عوامل نقاوة القمة من نسب الإمتصاص عند طولين موجيين او اكثر لشرائح زمنية مختلفة للقمة المشطوفة .

(3) كواشف الفلوريسين Fluorescence Detectors : من أعلي الكواشف اختيارية واكثرها حساسية وهي مبنية علي مرشح فلورومتري او مطياف فلورومتري filter fluorimeters or spectrofluorimeters ولكنها تصمم للعمل مع جهاز الكروماتوجراف السائل عالي الأداء او الترحيل الكهربي الشعري HPLC or capillary electrophoresis والشكل التالي يبين رسم توضيحي لهذا النوع

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

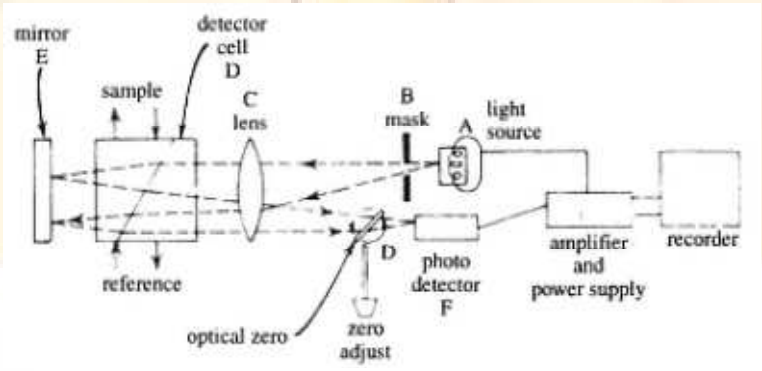


Schematic diagram of a simple dual-filter fluorimeter. Excitation using a xenon lamp. Filters used to select the wavelength in both the excitation and emission beams

يتم اختيار الأطوال الموجية الخاصة بالإثارة والإنبعاث بواسطة مرشحات ذات حزم ضيقة وخلية الإنسياب سعتها 10-25 ميكرولتر والمسار البصري للإثارة وانبعاث الفلوريسين يكونا متعامدين وهذا يعطي اشارة خلفية منخفضة جدا في حين ينساب الطور المتحرك فقط عبر الخلية ويمكن زيادة الحساسية بتركيز الفلوريسين في انبوبة تكبير ضوئي مع مرآة محدبة مكافئة ؛ بالنسبة للمواد المذابة التي لا تشع فلوريسين بصورة طبيعية يمكن اشتقاقها مع كاشف فلوريسيني قبل التحليل الكروماتوجرافي بين العمود والكاشف ؛ وتعتبر الكواشف الفلوريسينة غير حساسة نسبيا بالنسبة الى النبضات في تدفق الطور المتحرك و والتقلبات في درجة الحرارة .

(4) شاشات عرض معامل الإنكسار Refractive Index (RI) Monitors : ويوجد عدة انواع منها كلها تعرض الفرق بين تيار الطور المتحرك وناتج الشطف من العمود ؛ وجود أي مادة مذابة يغير من معامل انكسار المذيب يتم اكتشافه ؛ ولكن الحساسية تتناسب طرديا مع الفرق بين معامل انكسار المذاب والمذيب وهو اقل مرتبتين في حساسيته عن كاشف الأشعة فوق البنفسجية / الأشعة المرئية وهي حساسة ايضا لدرجة الحرارة لذلك يتم ادخال مبادلات حرارية بين العمود والكاشف لتحسين الأداء ؛ كما لا يمكن استخدامها في الشطف التدريجي لأنه لا يمكن مطابقة عوامل الإنكسار لتيار العينة والمادة المرجعية او العيارية المستخدمة .

من اكثر هذه الأنواع شيوعا هو مقياس انحراف الإنكسار deflection refractometer الموضح في الشكل التالي



Refractive index (RI) detector

https://t.me/agricultural_Foodindustry

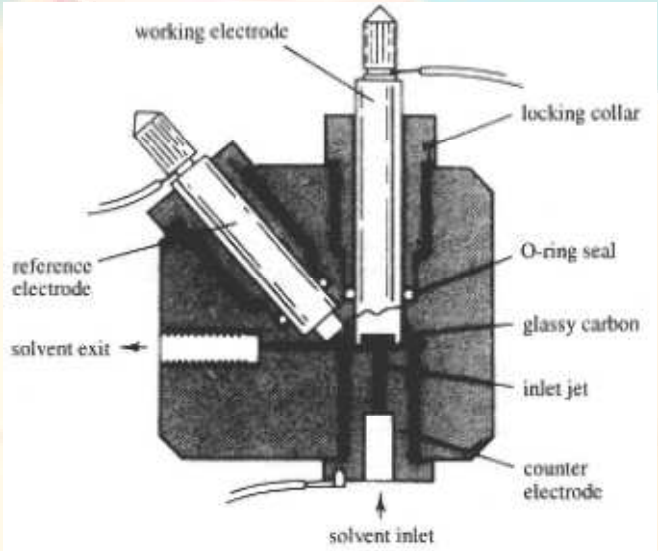
https://t.me/agricultural_eng

يوجد نوعين آخرين يبنى عملهم علي قانون فرسنل Fresnel's laws للإنعكاس ومبدأ التداخل interferometry ؛ الأول يستخدم خلية عينة صغيرة جدا (3 ميكرولتر) وبالتالي مناسب جدا للأعمدة ذات الكفأة العالية ولكن الخطية محدودة ويجب ان يظل شباك العينة نظيف تماما باستمرار للحصول علي اعلي اداء أما الثاني اكثر حساسية واكبر مدى خطي .

(5) الكواشف الكهروكيميائية Electrochemical Detectors : ومنها

(أ) عارض التوصيل Conductance monitors يستخدم فيها عارض للتوصيل الكهربي حيث تكون المواد المذابة بالعينة ايونية بشرط ان يكون الطور المتحرك ذات موصلية منخفضة جدا ؛ وهي تستخدم في الكروماتوجراف الأيوني ion chromatography للكشف عن الأنيونات غير العضوية وبعض الكاتيونات الغير عضوية والأحماض العضوية المتأينة .

(ب) كواشف شدة التيار Amperometric detectors وهي مبنية علي مبدأ الإستقطاب polarography وهي تقيس التيار المتولد في خلية كهربية مبطق عليها جهد ثابت حيث ينتج التيار من الأكسدة والإختزال السهل لمكونات العينة التي تشطف علي سطح قطب كربون زجاجي أو بلاتين أو ذهب وتكمل العينة مع قطب كالوميلي مرجعي وقطب محوي والهدف من القطب الأخير هو تمكين الجهد المطبق ان يبقي ثابتا عند تغير مقاومة الخلية بسبب التيار المتولد ؛ كما يعمل الطور المتحرك كالكتروليت للأكسدة والإختزال وبالتالي يجب ان يقتصر تركيبه علي مخاليط لمذيبات مائية ؛ بعض انواعها يكون حجم الخلية 1 ميكرولتر



'Wall-jet' amperometric detector

هذه الأنواع عالية الحساسية والإختيارية عن طريق تغيير الجهد المطبق وهي تستخدم لتحاليل المركبات التي تتواجد بتركيزات معدومة (آثار) مثل الفينولات والأريل أمين والكاتيكوال أمين (بالأكسدة) ومركبات النيترو والأزو (بالإختزال) وفي الحالة الأخيرة يجب التخلص من الهواء من الطور المتحرك باستخدام النيتروجين للتخلص من تعارض اختزال الأكسيجين الذائب .

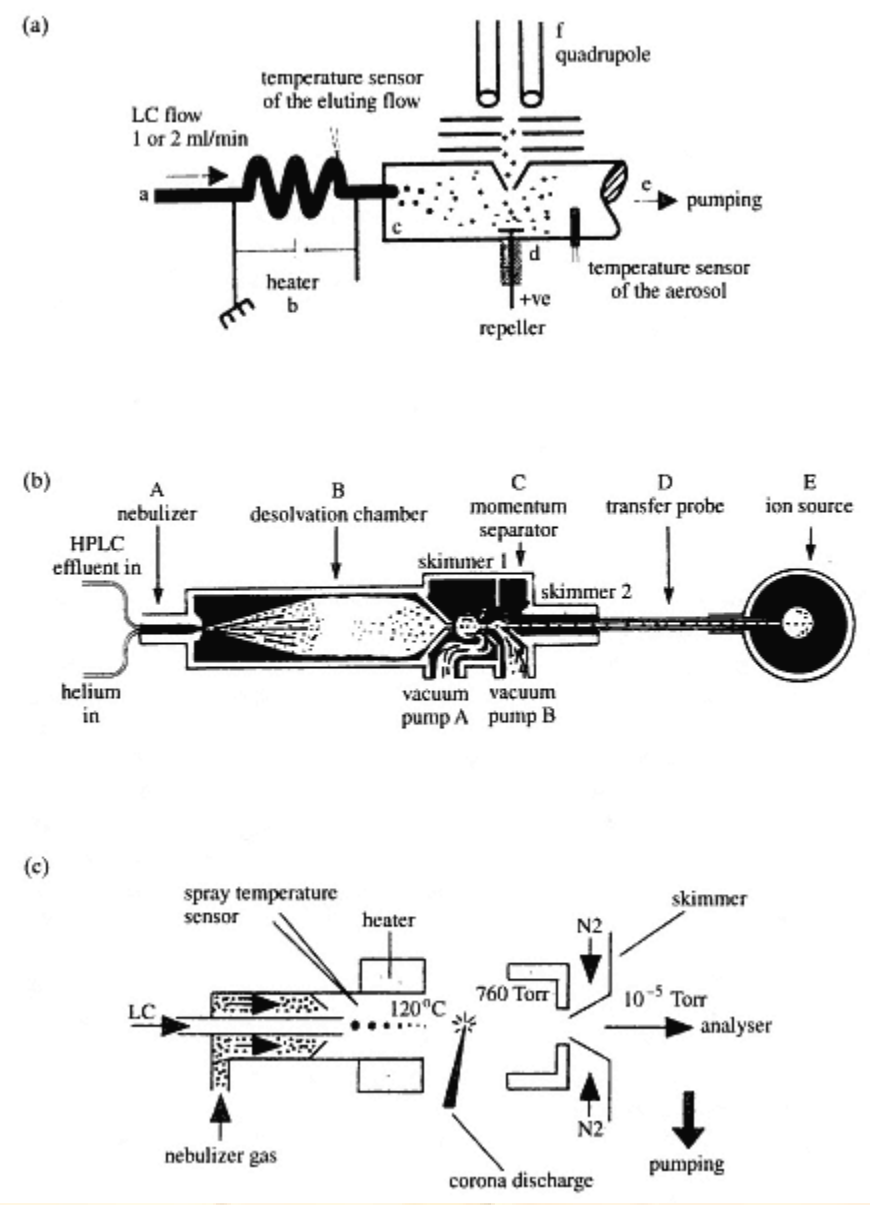
الأنواع الباقية من الكواشف مبنية علي قياس الفلورومتر fluorometry وهي حساسة ومفيدة في تحاليل آثار المركبات وهي اكثر حساسية من فوتومترات الأشعة فوق البنفسجية / الأشعة المرئية UV/visible photometers

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

كروماتوجراف السائل عالي الأداء – مطياف الكتلة HPLC-mass Spectrometry

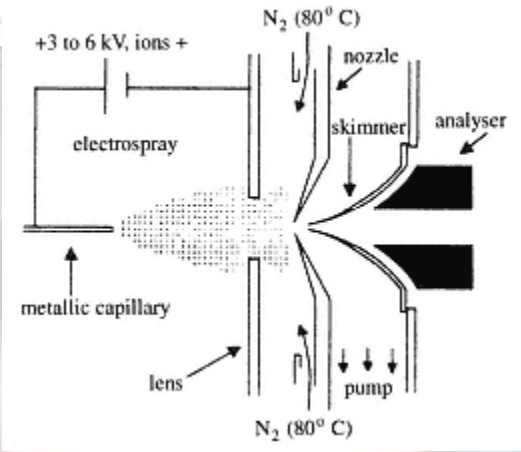
دمج كروماتوجراف السائل عالي الأداء مع مطياف الكتلة هي تقنية وصل coupled or hyphenated technique مثل تقنية الكروماتوجراف الغازي – مطياف الكتلة GC-MS التي تعطينا معلومات عن التركيب الكيميائي لمكونات العينة ؛ وتطور هذه التقنية كان بطيئا بسبب المصاعب المتأصلة في إزالة الطور المتحرك السائل في حين يسمح فقط للمواد المذابة ان تمر الي مطياف الكتلة خصوصا ان HPLC يستخدم غالبا طور متحرك يحتوي على محلول مائي منظم لأملاح غير عضوية كطور معاكس ؛ توجد عدة اساليب تم بها الدمج الفرق بينها يكمن في وسائل فصل المواد المذابة من الطور المتحرك وطرق التأين موضحة بالشكل التالي



(a) Diagram of a thermospray (Finnigan MAT). The chromatographic effluent Comes in at a, the transfer line is suddenly heated at b and the spray is formed under vacuum at c. At d the spray goes between a pushers with a positive potential and a negative cone for positive ions. The ions are thus extracted from the spray Droplets and accelerated towards the spectrometer f. At e, a high-capacity pump maintains the vacuum.
(b) Particle-beam interface in HPLC-MS.
(c) Diagram of an APCI source

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



(d) Diagram of an electrospray source

1- ربط الرذاذ الحراري thermospray interface والذي يكون فيه الطور المتحرك غالبا إيثانوات الأمونيوم ammonium ethanoate كما هو موضح في الشكل أعلاه (a) يمر الطور المتحرك في مسبار ساخن درجة حرارته 350-400 درجة مئوية الي غرفة مفرغة من الهواء حيث يتكون ضباب صوتي متسع من القطرات المشحونة كهربيا حيث يتبخر السائل تاركا حبيبات صلبة مشحونة ينتج عنها ايونات جزيئية مثل MH^* و MNH^+4 بعملية التأين الكيميائي للأمونيا (CI) ؛ تكشط ايونات المحلل أو المذاب الي مطياف الكتلة بينما المذيب المتبخر يتم ضخه بعيدا ؛ كما يستخدم شعاع من اللإلكترونات لتحسين انتاج الأيونات بالتأين الكيميائي .

2- ربط شعاع الحبيبات particle-beam interface كما في الشكل السابق (b) يستخدم الهليوم لتحويل الطور المتحرك الي رذاذ منه يتم تبخير العينة قرب درجة الحرارة العادية والضغط ؛ يتم تسريع خليط الهليوم وبخار المذيب وجزيئات المذاب الي ضغط منخفض بواسطة فاصل قوة دفع حيث تتمدد صوتيا ؛ يتم ضخ الهليوم والمذيب بعيدا بينما جزيئات المذاب الثقيلة نسبيا تكون ذو قوة دفع اكبر تمكنها من المرور باستقامة عبر لوحي كشط skimmer plates وبطول مسبار ضيق الي غرفة تأين ساخنة حيث يتم التأين اللإلكتروني ؛ كلا التقنيتين السابقتين تم استبدالهم حاليا بأنظمة تشغيل عند ضغط الجوي المعتاد .

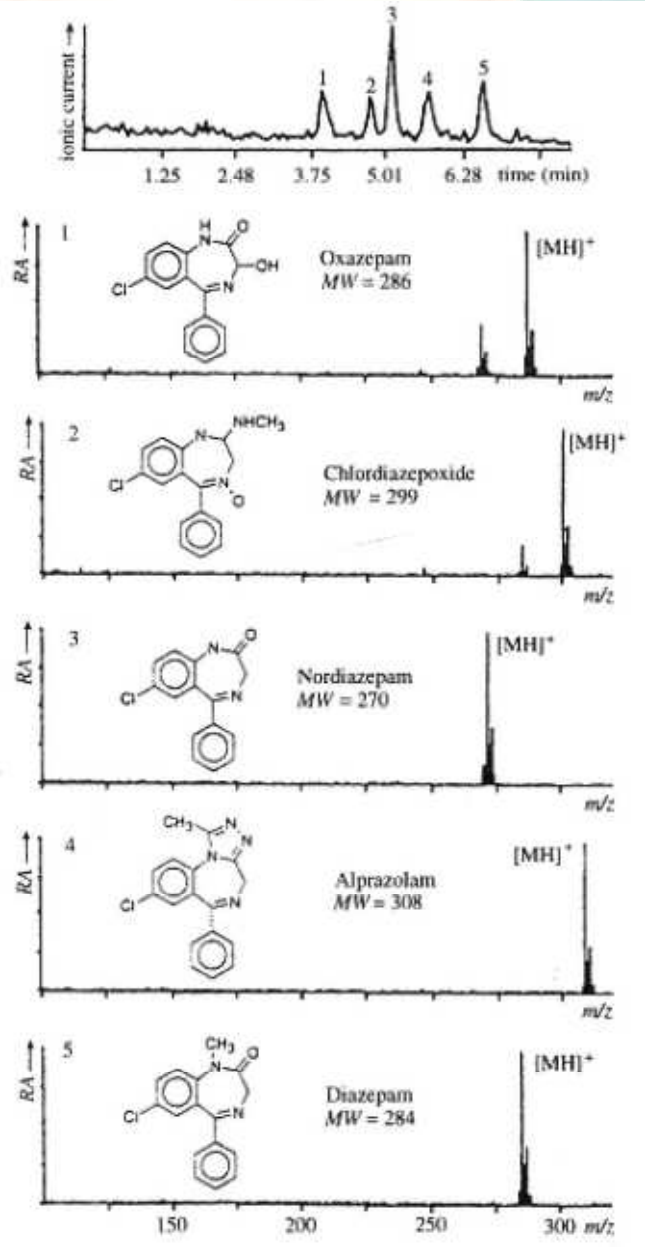
3- ربط التأين الكيميائي عند الضغط الجوي المعتاد (APCI atmospheric pressure chemical ionization) يستخدم النيتروجين كغاز رذاذ ومسبار رذاذ ساخن ؛ يتم تسخين الغاز وقطرات الطور المتحرك الي 120 درجة في غرفة تذويب حيث تخلق هالة التفريغ الكترونات التي تأين جزيئات الطور المتحرك معطية ايونات متفاعلة كما في الشكل السابق (c) والتي تصطدم بعد ذلك مع جزيئات المذاب مولدة ايونات جزيئية كاذبة pseudomolecular ions يعبر عنها $(M+H)^+$ or $(M-H)^-$ بالتأين الكيميائي ؛ تكون عملية التأين صعبة للغاية بسبب تواتر التصادم الحادث عند الضغط الجوي المعتاد ؛ كما يؤدي التذويب / التبخير السريع الي تقليل التكسير الحراري لجزيئات المذاب الي أقل درجة ممكنة ؛ يتم تسريع ايونات المذاب عبر مخاريط كشط الي مقياس طيف بينما تزال جزيئات المذاب التي لم تتغير بالضخ التفاضلي ؛ يمكن ان يتعاون ربط APCI مع معدل انسياب الطور المتحرك حتي حوالي 2 سم^3 / دقيقة والي أقل من 50-100 بيكوجرام من المذاب يمكن إكتشافه .

4- ربط الرذاذ الكهربي electrospray (ES) يشغل عند الضغط الجوي المعتاد ويتكون من انبوبة شعرية معدنية والتي يمر خلالها عمود شطف بمعدا تدفق 1-20 ميكرولتر/ دقيقة ؛ يتم توليد مجال كهربي عند مخرج الأنبوبة الشعرية بتطبيق جهد 3-6 كيلوفولت بين الأنبوبة وقطب عد موضوع علي مسافة قريبة منها كما في الشكل (d) ؛ يحث الجهد علي تجميع الشحنة علي سطح السائل الخارج من الأنبوبة الشعرية مما ينتج عنه قطرات ذات شحنات عالية وتنكمش القطرات

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

عند تبخر المذيب عن السطح مما يؤدي الي زيادة كثافة الشحنة ومن ثم انفجارها وتوليد قطرات ذات شحنات أقل وتتكر هذه العملية عدة مرات فيتكون رذاذ من قطرات أصغر مكونة انواع من المذاب متعدد الشحنة التي تمر عبر كواشط الي مطياف الكتلة بينما تضح جزيئات المذاب التي لم تتغير بعيدا ؛ وتتأثر خواص الرذاذ بما في ذلك ثباتيته بمعدل تدفق الطور المتحرك ومقدار الجهد المطبق ؛ الحد الأعلي العملي 20 ميكرولتر/دقيقة يحد استخدام هذه التقنية للأعمدة متناهية صغر الثقوب أو الأعمدة التقليدية المحشوة الموصولة بمقسم تيار في المخرج ؛ يوجد الآن رذاذ ايوني ionspray يستلزم الترذيذ الهوائي pneumatic nebulization لزيادة معدل التدفق وتأريض الشبكة لتثبيط تكثيف القطرات وإلا سيكون الرذاذ غير ثابت ؛ معدل الإنسياب الى 2 سم^3 / دقيقة يسمح باستعمال الأعمدة التقليدية دون الحاجة الي مقسم تيار .

فقط ربط شعاع الحبيبات particle-beam interface هو الذي ينتج طيف تأين الكتروني EI للمقارنة المباشرة مع أطياف مخزنة والأنظمة الأخري تمكننا من كتل جزيئية نسبية relative molecular mass (RMM) للمذاب تصل الي 10^5 فما فوق ؛ ومثال للعزل بتقنية HPLC-APCI والتعرف كما بالشكل علي مواد كيميائية تستخدم كمهدئات مثل البنزوديازيبين benzodiazepine tranquillizers



HPLC-APCI separation of a mixture of five benzodiazepines

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

using $CH_3CN/CH_3OH/H_2O$ (40/25/35) (wt/vol) as the eluate, with a flow rate of 1.2 ml/ min

والإختيالا الأفضل لربط LC –MS لتطبيق ما يعتمد علي مدي RMM وقطبية المواد المذابة أو المحلل في الخليط .

زادت أهمية تكنولوجيا HPLC-MS بالتوازي مع التطور في مطياف الكتلة نفسه ؛ توجد حاليا تقنية مطياف الكتلة المكرر Tandem mass spectrometry, MS/MS and $(MS)^n$ القادر علي تحليل خليط م المواد المذابة باستخدام اقل قدر ممكن من الفصل الكروماتوجرافي للكروماتوجراف السائل عالي الأداء او حتي دون الحاجة المطلقة لهذا الفصل ويمكن الآن القياس الدقيق للكتلة الجزيئية النسبية relative molecular mass (RMM) باستخدام جيل جديد من مقياس الطيف مدمج الوقت compact time-of-flight (TOF) spectrometers

compact time-of-flight (TOF) spectrometers

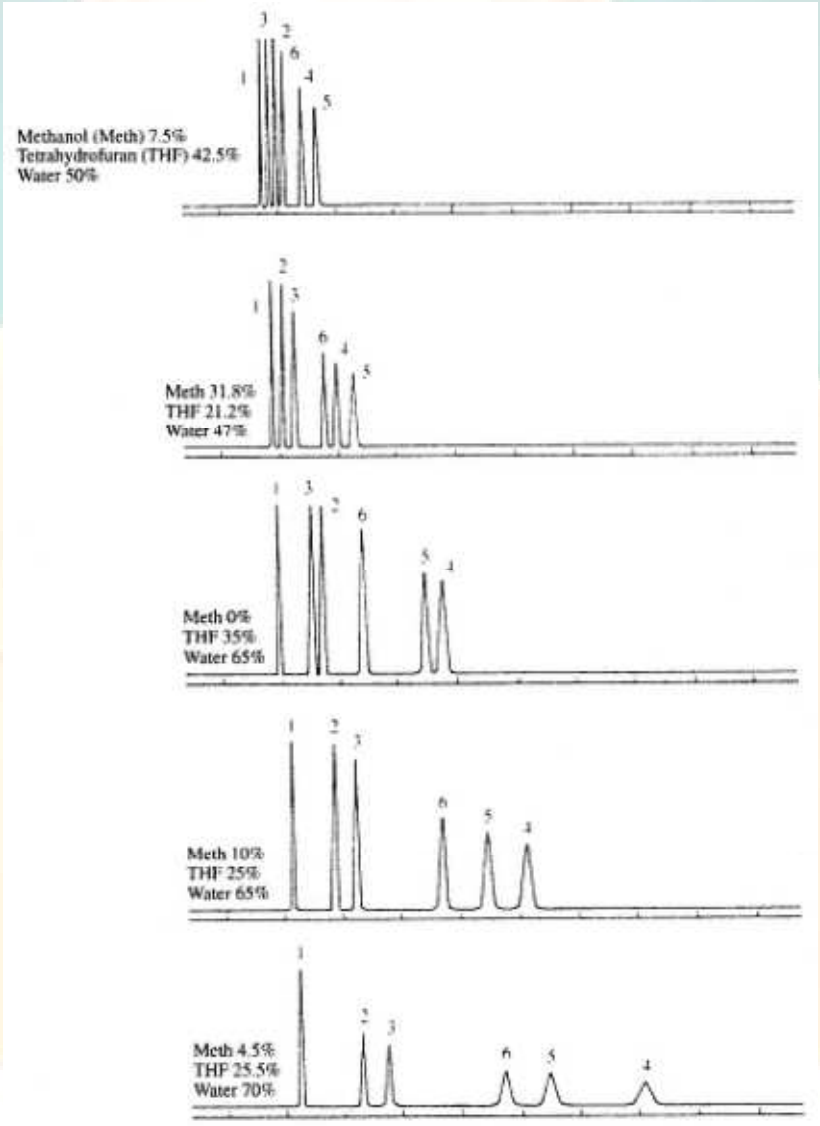
تحسين الفصل Optimizing a Separation

التطور في أنظمة الكروماتوجراف السائل عالي الأداء المزود ببرامج كمبيوتر مكننا من الحصول علي تقنيات آلية محسنة وتوجد برامج كمبيوتر ومعظم البرمجيات المستخدمة software packages تم تصميمها لكي تنتهج وسيلة م اثنين الأولي تسجيل سلسلة مالمخططات الكروماتوجرافية chromatograms يليه تقييمها للحصول علي التكوين الأمثل وفي الثاني توجيه البحث روتيني حيث يقوم الكمبيوتر بتقييم كل مخطط بدوره وفقا لمعايير محددة قبل اختيار تكوين جديد للتشغيل التالي ويكون تقييم كل مخطط مبني علي حساب قيمة عددية مفردة تسمي الإستجابة الكروماتوجرافية أو وظيفة التحسين (CRF or COF) وهي تمثل جودة التخطيط كدالة في تداخل القمة وهو مايعرف بالعزل resolution لكل قمتين متجاورتين في العينة وزمن الشطف الكلي ؛ ثم ترسم الخريطة الكونورية بعد ذلك باستخدام قيم (CRF or COF) المحسوبة ويمكن اشتقاق قيم اضافية بطريقة الإستيفاء ؛ يبقي انتقال القمم أو تغيير ترتيب الشطف peak crossovers

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

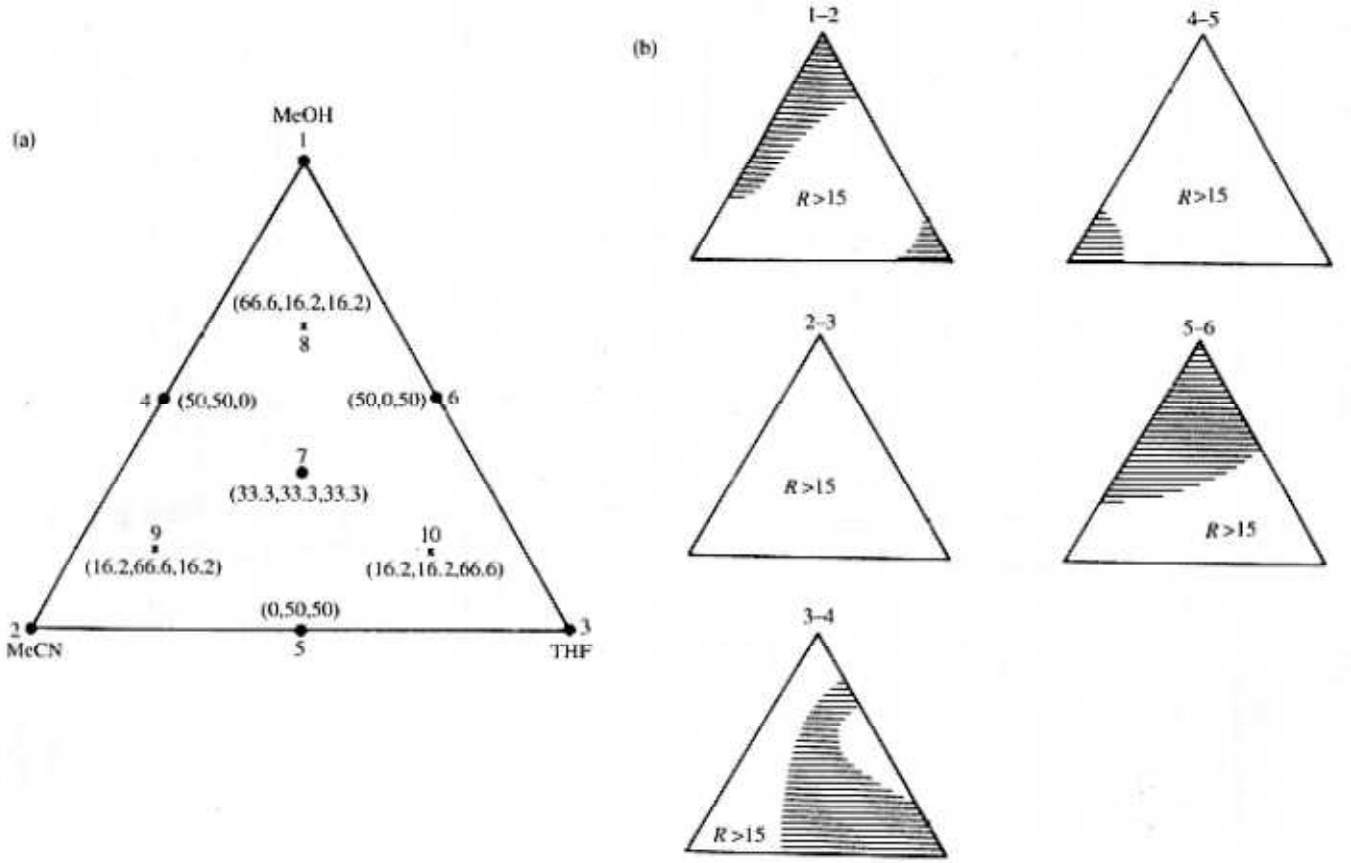
مشكلة في كلا النهجين ؛ ويعتبر التصميم الشبكي المبسط هو مثال لنفس هذه التقنية التي تعرف بتقنية التزامن ولكن مبني على مايعرف بمثلث انتقائية المذيب solvent selectivity triangle وهو يتطلب رسم خريطة عزل التداخل overlapping resolution map (ORM) حيث يخلط ثلاث مذيبات تمثل انتقائية كروماتوجرافية مختلفة مع رابع يسمي ضابط قوة المذيب للحصول علي ثلاث أطوار متحركة لهم نفس القوة isoeluotropic علي سبيل المثال الميثانول والأسيتونيتريل و التتراهيدروفيوران والماء تكون مناسبة لطور العزل العكس وتمثل الأطوار المتحركة الثلاثة رؤوس مثلث انتقائية المذيب ؛ علي الأقل اربع تكوينات اخري يتم بمزج الثلاثة بنسب مختلفة وهذا يقع ضمن المثلث ؛ يتم عزل الخليط كروماتوجرافيا بعد ذلك بسبع تركيبات او اكثر والحصول علي خريطة كونتورية من قيم COF لكل زوج من المركبات المتجاورة في الخليط لكل المكونات وبمطابقة الخرائط الكونتورية المفردة يمكن الحصول علي ORM والتي منها يمكن التعرف علي تركيب الطور المتحرك الأمثل لفصل الخليط بأفضل عزل والشكل التالي يبين مثلث تركيب المذيب ومجموعة من الخرائط الكونتورية لخليط من ست مركبات .

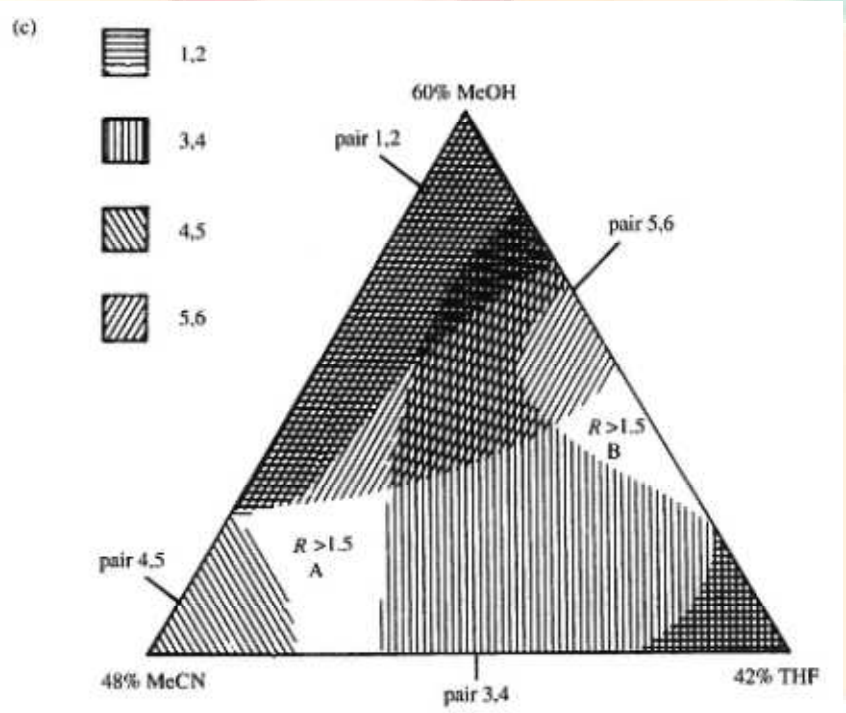


Optimizing an HPLC separation using five ternary mobile phases. Peaks: (1) Benzyl alcohol, (2) phenol, (3) 3-phenylpropanol, (4) 2,4-dimethylphenol, (5) Benzene, and (6) diethyl *o*-phthalate. (After R.D. Conlon, 'The Perkin-Elmer Solvent Optimization System,' *Instrumentation Research*, p. 95 (March 1985). Courtesy of Instrumentation Research)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng





(a) Simplex lattice design for reversed-phase chromatographic optimization showing relative proportions of each solvent to be used.
(b) Individual resolution maps for the five pairs of solutes in a 6 -component test mixture.
(c) Overlapping resolution map (ORM) for the 6-component test mixture

تطبيقات الكروماتوجراف السائل عالي الأداء

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Applications of High Performance Liquid Chromatography

تطبيقات هذه التقنية تتزايد يوما بعد يوم وتزيد عن تطبيقات الكروماتوجراف الغازي لأنه يمكن استغلال الآليات الأربعة للتمزز في هذه التقنية كما ان التقنية مناسبة لمدي واسع من المركبات تشمل المركبات الأيونية والبوليمرات والمواد القابلة للتغير ؛ واختيار انسب اسلوب للكروماتوجراف HPLC لمشكلة فصل ما تبني علي الكتلة الجزيئية النسبية وقابلية الذوبان والقطبية للمركبات المراد فصلها ؛ الإمتزاز الكروماتوجرافي علي السيليكا يكون مناسب لإمتزاز المركبات الأقل قطبية مثل الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات polyaromatic hydrocarbons والدهون والزيوت والإيزومرات isomers أو المركبات التي لها مجموعات وظيفية مختلفة ؛ الفصل الكروماتوجرافي ذو الطور المقيد Bonded-phase chromatography (BPC) واحد من الصور المناسبة للفصل الكروماتوجرافي للكروماتوجراف السائل عالي الأداء للمخاليط تتراوح قطبيتها من ضعيفة الي عالية القطبية ومركبات متأينة ؛ أما كروماتوجراف الطور المعاكس باستخدام اعمدة octa decyl (ODS or C18) ومحلول منظم من الميثانول / مائي أو طور متحرك من الأسيتونيتريل / ماء هو الأكثر استخداما حتي الآن ؛ بالنسبة للمواد المذابة ضعيفة الحامضية او القاعدية يكون التحكم في الأس الهيدروجيني مهم للغاية لأن زمن الإستبقاء يتغير طبقا لدرجة تفكك المركبات ودرجة اكتسابها للبروتونات ؛ وتكون الصور الغير أيونية للمواد المذابة ذات قابلية كبيرة للطور الثابت غير الأيوني .

الفصل الكروماتوجرافي مزدوج الأيونات (Ion-pair or paired-ion chromatography (IPC or PIC مع الأعمدة ذات الطور المقيد غير القطبية تستخدم في فصل المواد المذابة الأيونية أو القابلة للتأين بدلا من راتنجات التبادل الأيوني التقليدية أو مبادلات الأيونات المقيدة ؛ والطور المتحرك المستخدم في (IPC or PIC) هي محاليل منظمة تحتوي علي ايونات مضادة counter-ions ذات شحنات معاكسة لشحنات الأيونات المذابة مثل ايونات tetrabutylammonium لفصل الأحماض الأيونية الكربوكسيلية عند pH 7 or 8 أو alkyl sulphonates أو القواعد الضعيفة عند pH 3 or 4 ؛ وعند ظروف مناسبة تكون ايونات المذاب زوج ايوني مع الأيونات المضادة التي تقسم الي او تمتز انتقائيا علي الطور الثابت ؛ يوفر (IPC or PIC) مميزات هي الكفأة العالية وثباتية العمود وانتقائية افصل في فصل المركبات الأيونية أو القابلة للتأين مقارنة مع الطور المقيد او مبادلات الأيونات التقليدية .

الفصل الكروماتوجرافي للحجم المستبعد Size exclusion (gel filtration or permeation) chromatography (SEC) مناسب للمواد المذابة ذات الأوزان الجزيئية 2000 فما فوق وهو مناسب للتحقيق الأولي للعينات المجهولة والمواد المفصولة تخضع بعد ذلك لأحد اساليب الكروماتوجراف السائل عالي الأداء .

الكروماتوجراف السائل عالي الأداء مناسب لفصل مركبات متنوعة مثل الإستيرويدات steroids والكربوهيدرات والفيتامينات والصبغات الصناعية والمبيدات الحشرية والبوليمرات وهو يستخدم بصفة روتينة لفحص المركبات الدوائية وملاحظة الأدوية ونواتج الهدم في سوائل الجسم وفي غيرها من التطبيقات الطبية الحيوية والكيميائية الحيوية والطب الشرعي مثل تعاطي المخدرات والمواد المضافة للأغذية والمشروبات كالسكريات والفيتامينات ومكسبات الطعم والنكهة والألوان ومراقبة جودة البوليمرات والبلاستيك والراتنجات .

الكروماتوجراف الأيوني

Ion Chromatography

لفصل الأنيونات الغير عضوية وبعض الأنيونات العضوية والكاتيونات نستخدم الكروماتوجراف الأيوني (IC) وهو أحد الصور المطورة للكروماتوجراف السائل عالي الأداء (HPLC) ؛ هذه التقنية تستلزم عمود تبادل ايوني ووسائل لإزالة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

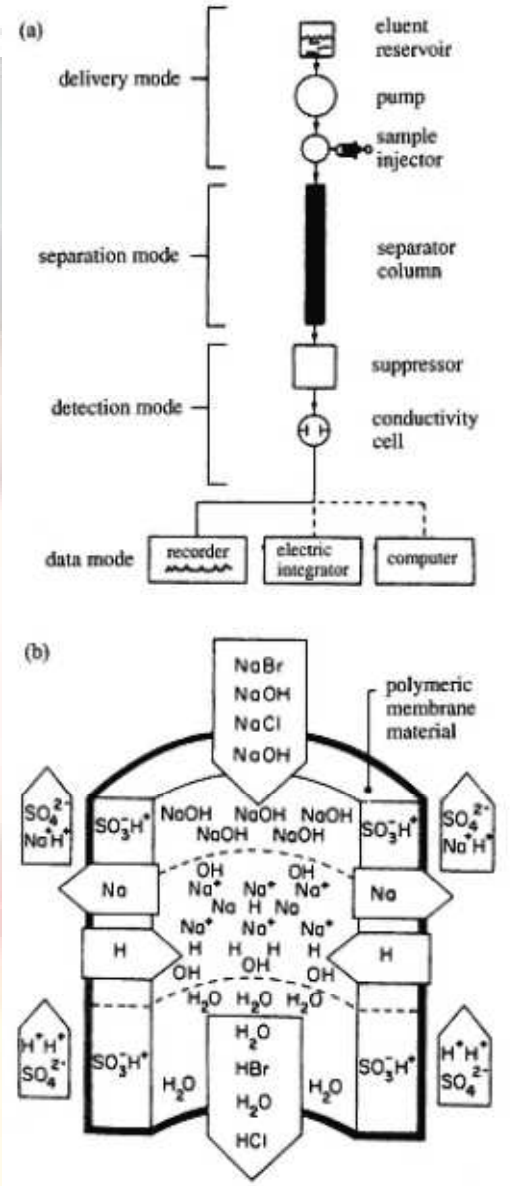
https://t.me/agricultural_eng

المواد المتأينة الأخري غير ايونات العينة في الطور المتحرك الشاطف لتسهيل كشف ايونات العينة جهاز مراقبة للموصلية conductivity monitor كما في الشكل التالي (a)

ICS 2500 Dionex ion chromatography

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



(a) Configuration of ion chromatograph with ion-exchange separation column and conductometric detector.
(b) Ion chromatography suppressor fibre exchanging hydrogen ions for sodium ions during an anion separation. The halide ions remain as the mineral acids.

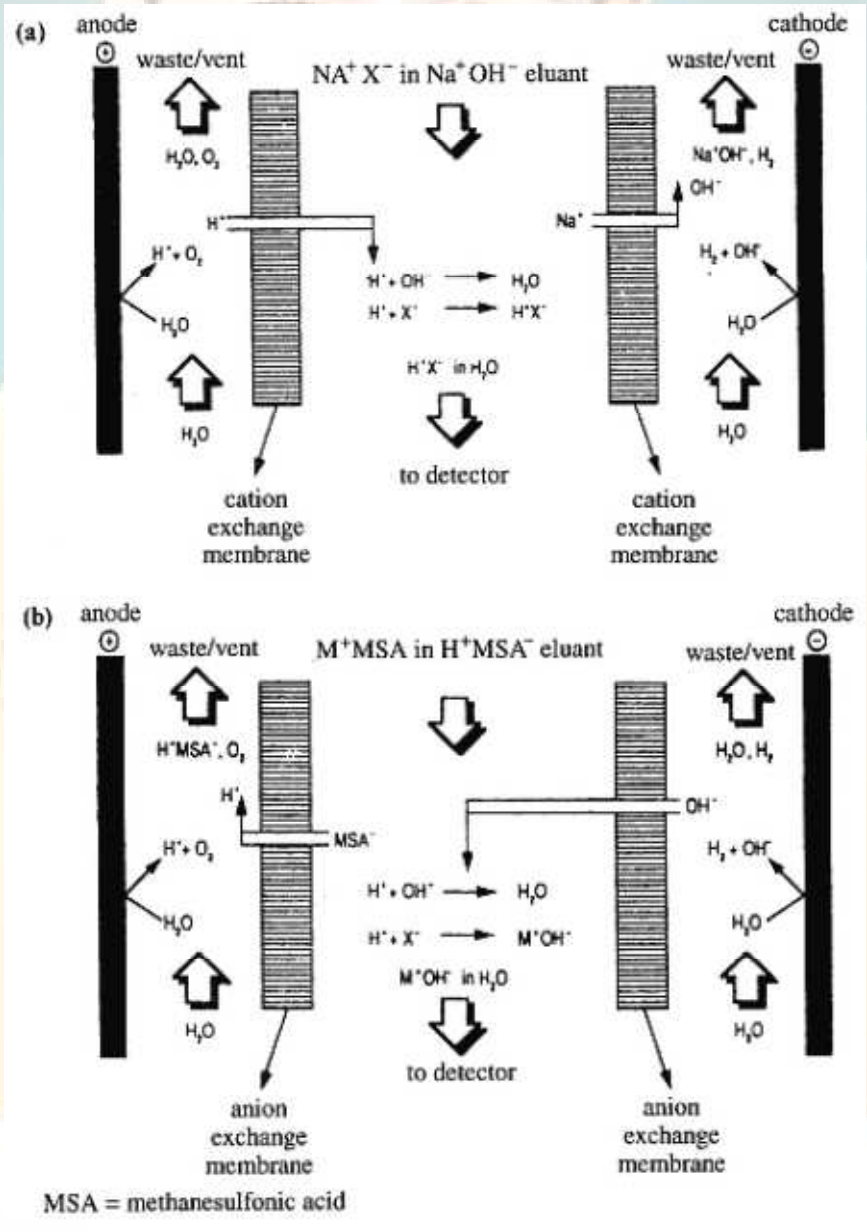
يتم فصل analytes باستخدام كاتيونات pellicular cation أو انيونات راتنجات تبادلية ويتم شطفها باستخدام هيدروكسيد صوديوم او بيكربونات صوديوم / كربونات صوديوم (للمواد الأنيونيةanalytes) أو ميثان حامض السلفونيك (للمواد الكاتيونيةanalytes) ثم يمر ناتج الشطف عبر مثبط حيث يزال الشاطف او اليكتروليت الخلفية بتحويله الي ماء او ماء مع ثاني اكسيد الكربون بمعني ان ايونات الصوديوم تستبدل بايون الهيدرونيوم وايونات مثيل السلفونات مع ايونات الهيدروكسيل وهذه خطوة مهمة حيث تترك analytes (الآن كله في نفس الصورة الأيونية) كأشياء متأينة ومن ثم يمكن اكتشافها حتي لو كان مستويات تركيزها جزء من جزئ من مليون بواسطة conductivity monitor ؛ ولفصل المحلل analytes الأيوني يتم حشو العمود براتنجات تبادل ايوني قاعدية قوية pellicular strong-base anion exchange resin في صورة كربونات هيدروجين HCO^-_3 ؛ تكون الحبيبات ذات لب خامل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

غير قطبي محاط بطبقة سطحية من خرز راتنجات انيونية ؛ انتقال الشحنة في مواد pellicular materials يكون سريع جدا وبالرغم من ان الأعمدة محدودة السعة تكون عالية الكفأة ؛ ويكون المثبط عبارة عن خرطوشة تحتوي علي غشاء بوليمر للتبادل الأيوني في صورة ايون الهيدروجين H^+ والذي يمكن ايون الهيدرونيوم من استبدال ايون الصوديوم في ناتج الشطف Eluent ولتكوين ما بالإتحاد مع ايون الهيدوكسيل كما في الشكل السابق (b) وعندما ينضب ايون الهيدروجين من الغشاء يتم تجديده او تنشيطه بمحلول حامضي بينما تمر ايونات الصوديوم الي المحلول الخارجي تزال .

بالنسبة لفصل المحلل analytes الكاتيوني نستخدم راتنجات كاتيونيةpellicular cationic resin في صورة ايون هيدروجين والمثبط غشاء انيوني ؛ يمكن دمج خلية تحليل كهربي تمكننا من عملية الجديد او التنشيط التلقائي للغشاء ؛ يتولد ايون الهيدرونيوم والأكسيجين باستمرار بالتحليل الكهربي لتيار من الماء منزوع الأملاح يمر عبر انود بينما ايون الهيدروكسيل والهيدروجين يتكون عند الكاثود ويمكن شطف ماتكون عند الأنود أو الكاثود باستخدام غشاء تبادل انيوني او كاتيوني طبقا ما اذا كان analytes المراد فصله انيوني او كاتيوني كما في الشكل التالي



Self-regenerating suppressor cartridge incorporating an electrolysis cell.
(a) For anionic analytes. (b) For cationic analytes.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

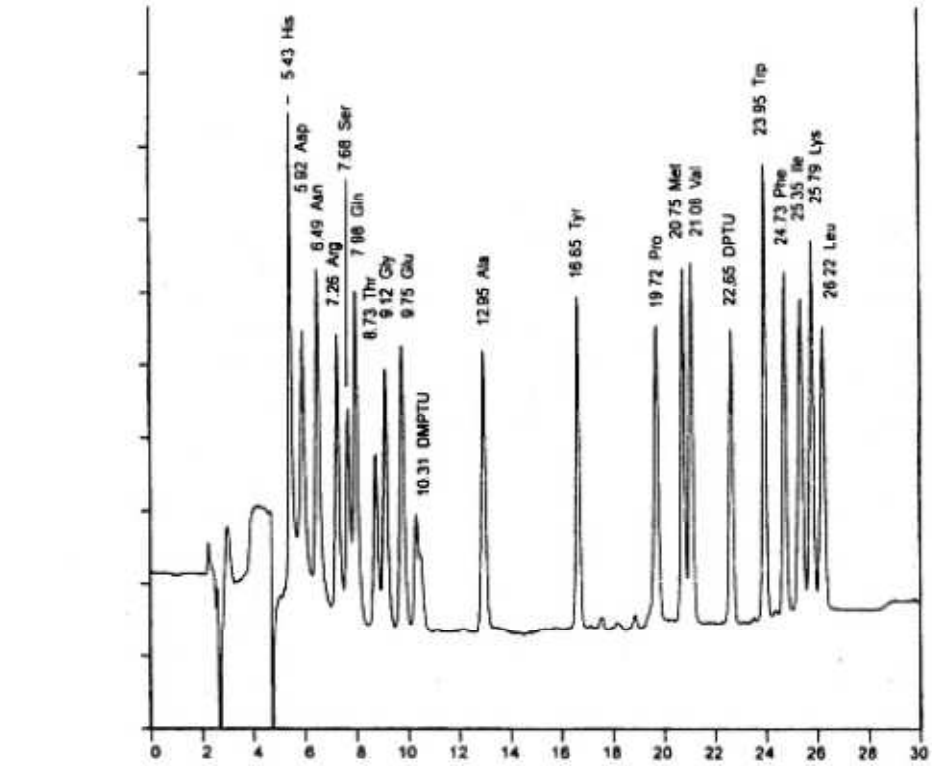
https://t.me/agricultural_eng

الأكسيجين والهيدروجين الناتج من التحليل الكهربي يخرج الي الجو المحيط بينما يمر ايون الهيدرونيوم والهيدروكسيل الي الشاطف في المنطقة المتوسطة للكاثود والأنود لتكوين ماء باستبدال ايون الصوديوم أو انيونات الميثيل سلفونات علي التوالي .

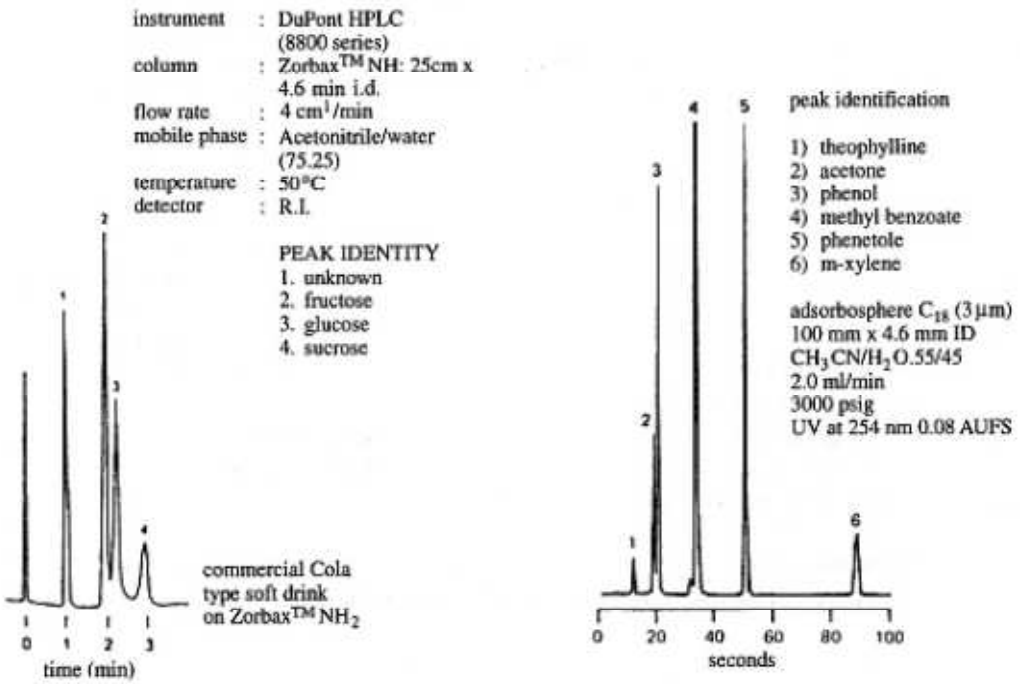
يستخدم الكروماتوجراف الأيوني بصورة اساسية لفصل الأنيونات الغير عضوية مثل الكلوريد والبروميد والفلوريد والكبريتات والنترات والنيتريت والفوسفات عند مستوي جزء في المليون للمياه السطحية ومياه الصرف المعالجة والأغذية والأدوية والتحاليل الطبية ؛ لكن فصل الأحماض العضوية و القواعد والقلويات و عناصر الأقلاءalkaline earth أو كاتيونات العناصر المتنقلة transition metal cations اصبحت اكثر انتشارا ؛ يمكن اضافة مذيبات عضوية مثل الميثانول والسيتونيتريل الي الطور المتحرك اذا اردنا فصل مواد عضوية مثل الجزيئات صغيرة الوزن الجزيئي مثل الأمينات والأحماض ؛ ويستبدل راتنجات التبادل الأيوني المحتوية علي مواقع ايونية بطور عكسي يحتوي علي مجموعات كارهه للوسط المائي والتي تستخدم بصفة عامة في أعمدة HPLC ؛ ويعتبر مركب octadecylsilane (ODS) نموذجيا حيث يمكننا من فصل خليط مواد ايونية ومواد غير ايونية والشكل التالي يبين امثلة لفصل الكروماتوجراف الأيوني و HPLC .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Narrow-bore column separation of PTH-amino acids. Column 25 x 0.21 cm, Zorbax SB-C18; gradients: 12%–38% solvent B in 18 min, hold at 38% B solvent; solvent A: 0.04 M acetic acid with 5% tetrahydrofuran/triethylamine to pH 4.10; solvent B: acetonitrile; flow rate: 0.21 mL/min; 55 °C; 50-µL sample (50 pmol).



Examples of separation by HPLC and IC

ويزود الكروماتوجراف الأيوني بكميوتر وبرامج تسهل الحصول علي النتائج ؛ كوسائل بديلة للكشف يمكن استخدام اسبكتروفوتومتر يعمل بالأشعة فوق البنفسجية حيث يعطي الطور المتحرك المحتوي علي ايونات الفازالات قوية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الإمتصاص الضوئي والتي تعطي إشارة خط قاعدة ثابت عالي الإمتصاص والتي ترسم قمم سلبية عند شطف مكونات العينة من عمود الفصل وبالتنالي ليست هناك حاجة لإستخدام عمود تثبيط suppressor column وتكون الحساسية مرتبطة ومقارنة بقياس التوصيل .

الكروماتوجراف الموائع فوق الحرج

Supercritical Fluid Chromatography (SFC)

وهي تقنية حديثة هجين بين الكروماتوجراف الغازي والكروماتوجراف السائل تستخدم موائع supercritical fluid كطور متحرك ؛ هذه الموائع تنتج عندما يخضع الغاز أو السائل لحرارة وضغط تزيد عن القيمة الحرجة ؛ في مثل هذه الظروف خواص المائع مثل الكثافة واللزوجة ومعامل انتشار المذاب تكون وسط بين تلك التي تخص الغاز والسائل وتختلف بإختلاف الضغط ؛ فزيادة الضغط اكثر يجعل المائع فوق الحرج اكثر شبها بالسائل أي يكون اكبر كثافة ولزوجة ومعملات انتشار اصغر للمذاب بينما انخفاض الضغط يجعله أقرب الي الغاز فيكون أقل كثافة ولزوجة واكبر معامل انتشار للمذاب ؛ المادة الوحيدة المستخدمة حتي الآن في هذه التقنية هي كل من ثاني اكسيد الكربون الذي درجة حرارته الحرجة 31,1 درجة مئوية والضغط الحرج 72,9 بار ؛ والزينون حرارته الحرجة 16,5 درجة مئوية والضغط الحرج 57,6 بار وهي غازات رخيصة ومفيدة لتقنية SFC-FT-IR لأنها منفذة للأشعة تحت الحمراء ؛ مواد أخري مثل الأمونيا والهكسان وأكسيد النيتروز ذات قيم حرجة اكبر ولكنها خطرة الإستعمال وسامة وآكلة ؛ يتم ضخ المائع فوق الحرج الي العمود بمضخة HPLC ويكون العمود اما عمود شعري ضيق الثقوب من الأنواع المستخدمة في الكروماتوجراف الغازي المرتبط كيميائيا بالطور الثابت أو أعمد حشو HPLC ذات طور عكسي محاطة بفرن ثابت درجة الحرارة ؛ وبالرغم من عدم استخدام برمجة لدرجة الحرارة إلا انه يتم غالبا استخدام برمجة للضغط كصورة من صور الشطف التريجي ؛ زيادة الضغط خلال الفصل يسرع من عملية الشطف بسبب زيادة الكثافة ومن ثم قوة زوبان المائع فوق الحرج ؛ وحيث ان ثاني اكسيد الكربون طور سائل غير قطبي فإنه يجب اضافة كمية صغيرة من مركب اكثر قطبية مثل الميثانول او ايثير الجيليكول اذا كان الهدف فصل خليط قطبي لتحسين شكل القمم الناتجة .

تمكن طبيعة المائع الحرج كواشف كل من اكروماتوجراف الغازي والسائل من الإستخدام في SFC وبالتالي يمكن استخدام كل من كاشف التأين اللهبي Flame ionization (FID) وكاشف النيتروجين / الفسفور nitrogen phosphorus (NPD) ومقياس فوتون اللهب flame photometric (FPD) وهي خاصة بالكروماتوجراف الغازي وعوارض الكروماتوجراف السائل عالي الأداء بالأشعة فوق البنفسجية والفلوريسين UV and fluorescence HPLC monitors وتكون متوافقة مع المائع فوق الحرج للطور المتحرك ويمكن تكييفها لتستخدم عند الضغط المطلوب (يمكن استخدامها عند عدة مئات من وحدات قياس الضغط بار) وبالتالي يمكن اكتشاف مدي واسع من المواد المذابة في هذه التقنية ؛ بالإضافة أن التقنية الواصلة hyphenated techniques مثل SFC-MS and SFC-FT-IR متاحة واكثر جاذبية للعمل حاليا .

تشمل تطبيقات SFC تحاليل مخاليط الهيدروكربونات والجلسريدات الثلاثية والمركبات كبيرة الكتلة الجزيئية الحساسة للحرارة وهي تتميز عن الكروماتوجراف الغازي في انه فصل الخليط عند درجات حرارة منخفضة وتتميز عن HPLC في انها اكثر كفأة بسب النقل السريع للكتلة (معاملات انتشار المذيب اكبر) واسهل في الدمج مع مطياف الكتلة وأسع في استخدام الكواشف كما ان سهولة التحكم في زمن الإستبقاء ببرمجة الضغط تجعل هذه التقنية تجعلها اكثر جاذبية للعمل بها لكنها في نفس الوقت غالية الثمن عن كل من الكروماتوجراف الغازي و HPLC .

الكروماتوجراف رقيق الطبقة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Thin-layer Chromatography (TLC)

- precision

GC or HPLC

TLC

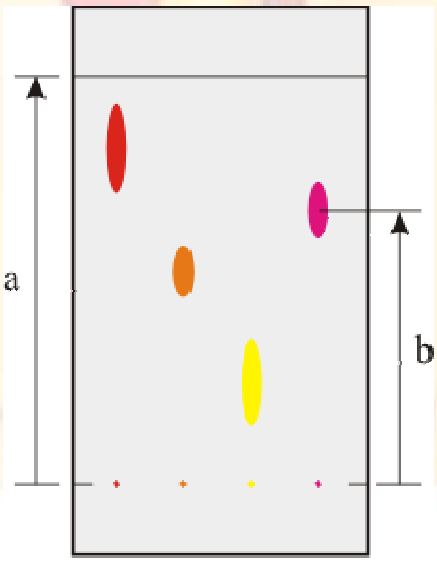
gelpermeation

ion-exchange or exclusion

development

chromogenic reagent

radioactive tracers



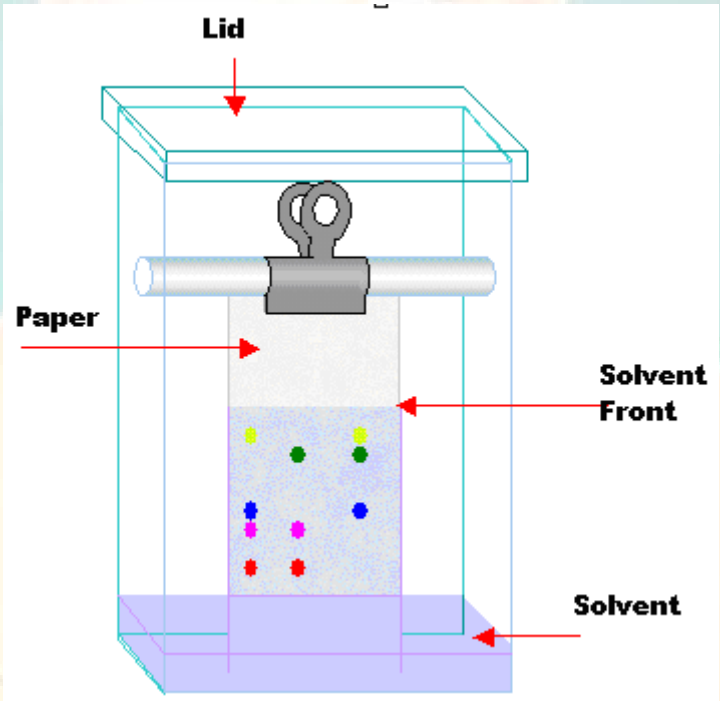
Thin-layer chromatogram

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

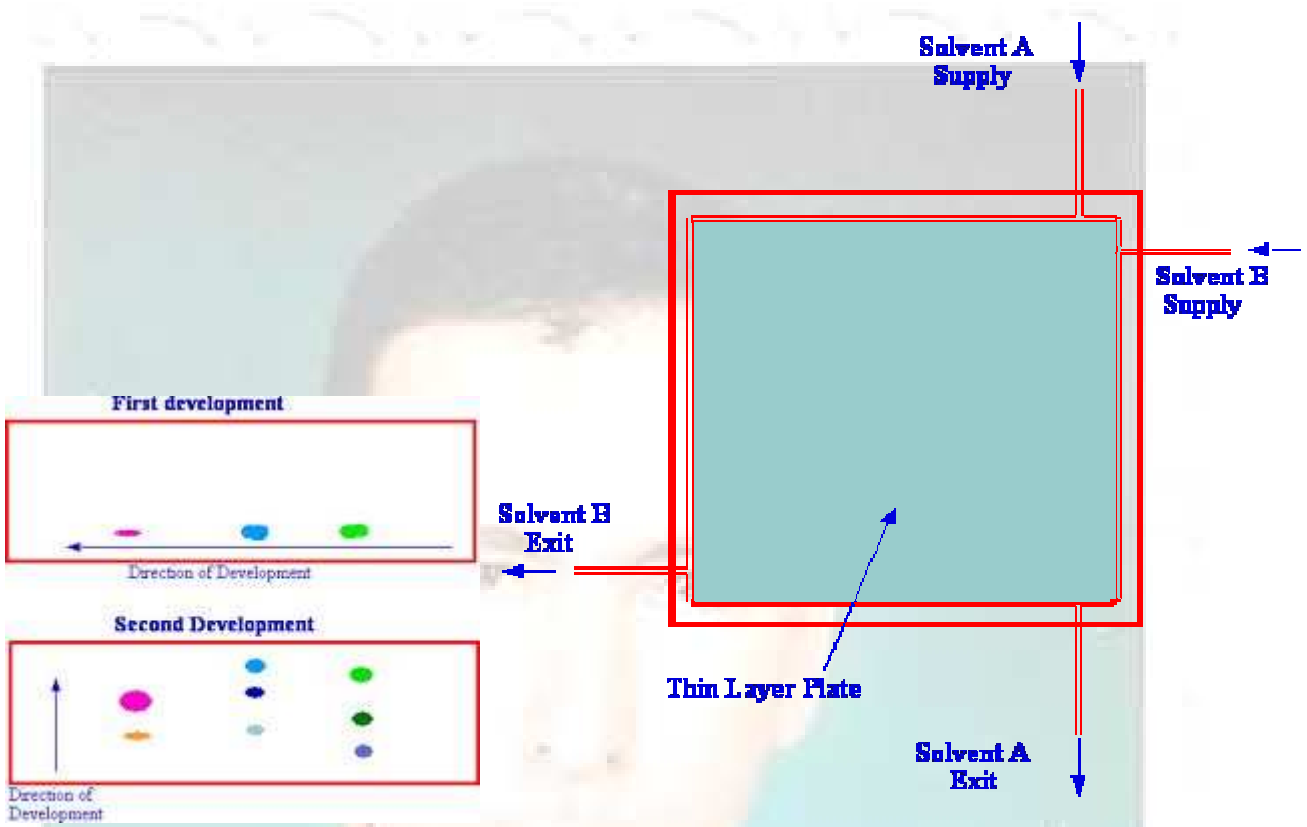
spotting

Development Procedures



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



two dimensional development chromatogram

TLC

Stationary Phase

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

أي مادة مستخدمة في اعمدة التبادل الأيوني أو الإستبعاد اللوني exclusion chromatography يمكن استخدامها هنا في TLC بشرط ان تكون بودرة ناعمة متجانسة الحبيبات (1-50 ميكرومتر) ؛ توجد الواح رقيقة الطبقات thin-layer plates جاهزة تجارية كما يمكن تحضيرها معمليا باستخدام جهاز الفرد الميكانيكي وفرن للتجفيف ؛ ومن اكثر المواد المستخدمة هي السليكا الهلامية وحامض السيليسيك .

الطور المتحرك Mobile Phase

يتم استخدام خليط من مذيبات عضوية وماء مع اضافة حامض او قاعدة أو عامل تراكب لتعظيم قابلية المركبات للذوبان ؛ يمك فصل المواد القطبية أو الأيونية المذابة بصورة جيدة باستخدام خليط من الماء والبيوتان العادي مع اضافة حامض الخليك الذي يزيد من قابلية المواد القاعدية للذوبان بينما اضافة الأمونيا يزيد من قابلية المواد الحامضية للذوبان ؛ اذا كان الطور الثابت كاره للوسط المائي يكون الطور المتحرك خليط من مركبات مختلفة مثل البنزين والسيكلوهكسان والكلوروفورم ؛ وعند استخدام السيليكا الهلامية نستخدم طور متحرك اقل قطبية كلما امكن للحصول علي افضل فصل لأن المذيبات القطبية ذات قابلية عالية للإمتزاز وبالتالي تؤدي الي التجزئة الغير مرغوب فيها .

يستخدم TLC في التحاليل الوصفية وذلك بقارنة زمن الإستبقاء للمركبات بكروماتوجرامات مرجعية أو بعزل المركبات من الكروماتوجرام واجراء تجارب اضافية عليها مثل اختبارات البقعة او مطياف الكتلة أو مطياف الأشعة تحت الحمراء ؛ ولا تعطي تقنية TLC معلومات تحليلية كمية دقيقة ويمكن الحصول عليها من الجذر التربيعي لمساحة البقعة ؛ كما ان الإمتصاص البصري للبقعة يتم تقديره عن طريق القياسات الإنعكاسية التي تنسب الي الكتلة أو يمكن كشط المركبات من اللوح واذابتها في مذيب واجراء القياسات الطيفية عليها وتكمن المشكلة الرئيسية في معرفة حدود وكثافة البقعة بدقة .

تطبيقات الكروماتوجراف رقيق الطبقة Applications of Thin -layer Chromatography

يستخدم في التحاليل الوصفية مثل فصل المعادن في السبائك وتحاليل التربة والعينات الجيولوجية وفصل المخاليط العضوية مثل السكر والأحماض الأمينية في البول ويستخدم في الإختبارات الطبية الشرعية والتشخيص اللإكلينيكي .

كروماتوجراف التبادل الأيوني

Ion-exchange Chromatography

عملية فصل المواد الأيونية في حدود التركيز من ميكروجرام الي جرام يتم بامرار محلول عبر عمود تحليل أو سطح به راتنجات متبلمرة تحتوي علي ايونات تبادل .

يتكون الجهاز من أعمدة فصل زجاجية تعمل بالجاذبية وانابيب زجاجية او معدنية او نايلون ومجمع وكاشف ومسجل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

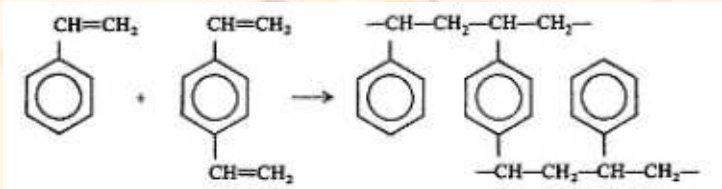
Ionic Exchange Chromatography (IC): Dionex DX-120 IC with an AS40 Autosampler.

(This device has both cation and anion exchange columns)

يستخدم لفصل المخاليط غير العضوية خصوصا المعادن التي المتشابهة في الخواص الكيميائية مثل اللانثيندات lanthanides كما يستخدم في فصل الأحماض الأمينية .

من عيوب هذه التقنية ان الفصل بالإنسياب تحت تأثير الجاذبية يكون بطيئا مع استهلاك كمية كبيرة من اللإلكتوليت كما ان الفصل محدد بالعينات المحتوية علي ايونات او مواد متأينة جزئيا ؛ الطور الثابت عبارة عن مواد راتنجية مثقبة غير قابلة للذوبان محتوية علي مجموعات حاملة مشحونة وايونات مقابلة متحركة تحمل شحنة مضادة والتي يمكن استبدالها بأيونات المذاب في العينة والذي يحمل شحنة مماثلة عند مرور الطور المتحرك في النظام ؛ ويكون الإختلاف في قابلية الطور الثابت تجاه الأيونات هو المسئول عن معدلات الهجرة ؛ ويمكن تحسين عملية الفصل بالشطف باستخدام طور متحرك يحتوي علي عامل تراكب .

من اكثر الراتنجات المستخدمة هي مساعد البولمر للإستيرين وثنائي فينيل البنزين وهو يكون علي شكل خرز بالبلمرة المعلقة في وسط مائي



وتكون نسبة (divinyl benzene (DVB 2-20% مما ينتج عنه تركيب ثلاثي مرتبط بالتشابك cross-linking الأبعاد صلب ومسامي وغير قابل للذوبان وتكون درجة التشابك معبرا عنها بالنسبة المئوية للوزن من DVB وتؤثر في الصلابة حجم المسام ؛ الدرجة المنخفضة للتشابك تجعل الخرز قابل للتضخم لحدما عندما يتصل بالمذيب القطبي ويكون ذو مسام كبيرة تمكن الأيونات من الإنتشار في التركيب وتتبادل بسرعة بينما الراتنجات ذات الدرجة الأقل من التشابك تكون ذات ثقوب صغيرة واكثر صلابة وبالتالي اقل تضخما وتكون سرعة التبادل الأيوني أقل وتكون الأيونات الكبيرة

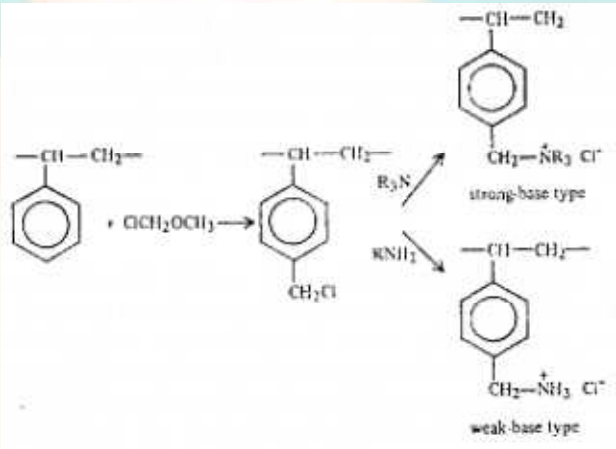
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

غير قادرة علي الإنتشار الي الداخل وبالتحكم في عملية البلمرة يمكن جعل الراتنجات هلامية أو دقيقة الشبكية micro-reticular ذات ثقوب لها أحجام مقارنة للأبعاد الأيونية الغير عضوية والعضوية الصغيرة ؛ وطريقة أخري تعطينا شبكات كبير macro-reticular ذات مسام يقدر قطرها بعشرات النانومتر تمكن الجزيئات العضوية الكبيرة من الإنتشار خلالها .

يمكن ادخال خواص التبادل الأنيوني أو الكاتيوني الي الراتنجات بالتعديل الكيميائي بعد عملية البلمرة ؛ يمكن تقسيم المبادلات الكاتيونية Cation-exchangers الي نوعين الأول يحتوي علي مجموعة الأحماض القوية مثل —SO3H والثاني مجاميع الأحماض الضعيفة مثل —COOH ؛ الأول يمكن الحصول عليه بتفاعل الراتنجات مع حامض chlorosulphonic acid الذي ينتج عنه تعويض في الموضع بارا من حلقة البنزين وتتكسر مجموة السلفونيك عبر مدي أس هيدروجيني وهذه الراتنجات تستبدل بروتوناتها بالكاتيونات تحت ظروف حامضية وقلوية ؛ أما الأحماض الضعيفة تحضر بالبلمرة المباشرة لكل من DVB و حامض الميثيل اكريليك CH3C(CH2)COOH ويتم استبدال البروتونات بالكاتيونات فقط عند PH>5 لأنه تحت هذه القيمة لا تتفكك مجموعة الكربوكسيل .

تحتوي مبادلات الأنيونات Anion-exchangers علي قواعد قوية مثل مجموعات الأمونيوم الرباعية (—N+R3) وقواعد ضعيفة مثل الأمينات الأولية والثانوية والثلاثية وتحضر عن طريق وتحضر بالميثلة الكلورية للراتنجات chloromethylating ثم المعالجة بالأمين المناسب



مما ينتج عنه تركيب تشابكي اضافي لما تكون في DVB ؛ وهكذا فإن الراتنجات الأنيونية DVB ليس دليلا يمكن الإعتماد عليه لحجم المسام .

تتوافر مواد تبادل ايوني اخري غير راتنجينية مثل السيليلوز المعدل بادخال مجموعات معينة في شكل ورق او بودرة تحتوي فيها المبادلات الكاتيونية علي مجموعات حامضية مثل السلفوميثيل (sulphomethyl OCH2SO3H—) و

—OCH2COOH (carboxymethyl, CM), (SM) والتي ترتبط مع السيليلوز برابطة ايثير او ايستر ؛ بينما تتكون المبادلات الأنيونية بتفاعل السيليلوز مع الإبيكلوروهيدرين epichlorhydrin وأمين مثل OCH2CH2N+(C2H 5)3 (triethylaminoethyl, TEAE) .

توجد ايضا مبادلات الأيونات السائلة ويمكن استخدامها في الأعمدة عن طريق طلاء دعامات صلبة من بودرة السيليلوز أو مواد Kel-F (polytrifluorochloroethylene). Tris-n-octylamine (TNOA) and bis(2-

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ethylhexyl)phosphoric acid\ (HDEHP والتي تعمل كمبادلات قواعد قوية وأحماض قوية لكل من الأنيونات والكاتيونات علي التوالي .

تستخدم مواد التبادل الأيوني الغير عضوية التي لها نفس خواص الراتنجات أحيانا لفصل مخاليط عند درجات حرارة عالية او تحت ظروف طاقة إشعاع مرتفعة وهذا يشمل أملاح البلورات الصغيرة للأحماض المتعددة الغير متجانسة microcrystalline heteropolyacid (مثل ammonium molybdophosphate) وأكسيد الزركنيوم المائي hydrated zirconium oxide وفوسفات الزركنيوم zirconium phosphate ؛ بعض هذه المواد يكون عالي الإنتقائية ولكن يميل للتفاعل مع الأحماض والقواعد و عوامل التراكب ؛ يوجد بالنسبة لكروماتوجراف HPLC حبيبات السيليكاس متناهية الصغر microparticulate silicas المحتوية علي مبادلات انيونية وكاتيونية يمكن استخدامها لهذه التقنية تكون اكثر صلابة وغير قابلة للإنضغاط ومناسبة للأنظمة المضغوطة عن راتنجات التبادل الأيوني بالرغم من انها ذات سعة اقل .

غالبا ومهما يكن الأمر فإن كروماتوجراف زوج الأيونات ion-pair chromatography في اطوار الترابط غير القطبية يبرهن على انه أفضل في الإستخدام من مبادلات الأيونات .

تطبيقات كروماتوجراف التبادل الأيوني Applications of Ion-exchange Chromatography

من أهكم التطبيقات هو فصل اللانثندات والأكتنيدات lanthanides and actinides باستخدام شاطف من السترات أو اللاكتات أو الإيديتا ؛ يستخدم في فصل أيونات العناصر الإنتقالية مثل النيكل والكوبالت والنحاس والمنجنيز والزنك ثنائية التكافؤ والحديد ثلاثي التكافؤ والألدهيدات والكحولات والكيتونات والسكريات والحماض الكربوكسيلية ؛ ويستخدم لفصل الزركنيوم والهافنيوم ؛ وخليط من الفوسفات مثل ortho-, pyro-, tri and tetra ويستخدم لها جميعا راتنجات أنيونية أما اللانثندات كاتيونية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تعيين الكلوريت البرومات والبروميد والكلورات والأيودات في مياه الشرب باستخدام الكروماتوجراف الأيوني المدمج مع مطياف الكتلة والبلازما الحثية بتوليد كاشف العمود الإضافي عند تركيزات جزئ من ميكروجرام

Determination of Chlorite, Bromate, Bromide, and Chlorate in Drinking Water by Ion Chromatography with an On-Line-Generated Postcolumn Reagent for Sub-µg/L Bromate Analysis

تنتج البرومات من أكسدة أيونات البروميد أثناء التعقيم بالأوزون واحتمال أثناء التعقيم بالمواد المعقمة وطرق التعقيم الأخري ؛ وقد اعتبرت الوكالة الدولية لأبحاث السرطان أن(IARC) البرومات مادة محتملة تسبب السرطان وصنفت في المجموعة (2B) من مجموعات المواد المسرطنة مشيرة الي ان تركيز البرومات في مياه الشرب المقترن بزيادة متوسط عمر خطر السرطان (10^{-5}) هو 3 ميكروجرام/ل .

وحديثا أوضحت الدراسات ان تركيزات البرومات التي تقل حتي عن 1 ميكروجرام / ل سوف تكون محفزا للإصابة بالسرطان وحددت وكالة حماية البيئة الأميريكية والإتحاد الأوربي أعلي مستوي للتلوث بالبرومات يمكن السماح به هو 10 ميكروجرام/ل لمياه الشرب المعبأة وغير المعبأة ؛ ثم أخيرا جعل الإتحاد الأوروبي الحد الأقصي المسموح به 3 ميكروجرام / لتر للمياه المعدنية ومياه العيون الطبيعية .

تستخدم تقنية IC-ICP-MS ليس فقط في تعيين التركيزات الضئيلة للبرومات والأيودات ولكن ايضا المواد المعدنية والمعدنية العضوية بسبب الإنتقائية والحساسية العالية لهذه التقنية كما تستخدم لتعيين الهالوجينات وخاصة اليودية منها

تستخدم أحد التوليفتين الأتيتين من الأجهزة

التوليفة الأولي

الأجهزة والمعدات Instruments and equipments

جهاز كروماتوجراف نوع Model IC7000S(Yokogawa Analytical SystemsInc., Japan) مع كاشف UV/VIS detector, and ICP/MS was Model 4500 (Agilent Technologies, Inc. USA). Excelpak ICS-A23 and ICS-A13 (7.6 mm x 4.6 mm i.d.وأعمدة فصل ICS-A23 and ICS-A13 محشوة براتنجات تبادل ايوني محبة وشبه محبه للوسط المائي مع 0.05mequiv./g .

يتم ربط جهاز IC مع وحدة ICP/MS بأنبوبة من ETFE طولها 500 مم وقطرها 0,3 مم ونستخدم كربونات الأمونيوم كطور متحرك ؛ ونستخدم ملح الأمونيوم لمنع ترسب الملح وتكوين سدادة عند موضع سحب العينة لوحدة ICP/MS الحادث بفعل الصوديوم في الطور المتحرك ؛ تكون شروط تشغيل وحدة ICP/MS كالتالي

RF power	**1300 W**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

RF reflected power	**<1W**
Plasma gas	**16.0L/min**
Auxiliary gas	**1.00L/min**
Carrier gas flow	**1.06L/min**
Sampling depth	**7.5mm**
Mass 79 amu (Br)	**127amu (I)**
Integration time	**0.5 sec.**
Number of scans	**1**

بالنسبة لطريقة Postcolumn derivatization يتم استعمال عمودين نوع Excelpak ICS-A13 مرتبين في سلسلة تستخدم لفصل المركبات الهالوجينة وتكون شروط التشغيل كما هو موضح في الجدول التالي

Ion Chromatography	
Column	**Excelpak ICS-A13 x 2**
mobile phase	**5x 10-3 mol/L Na2CO3/1 x 10-3 mol/L NaHCO3** **1mL/min**
column temp	**40C°**
injection volume	**0.1mL**
Reagent preparation	
Reagent	**5mg/L NaNO2 in 0.5 mol/L NaBr, 1.0 mL/min**
preparation reagent	**0.75mol/L H2SO4, 1.0 mL/min**
cation hollow fiber	**5m**
Postcolumn derivatization	
reaction coil	**3m x 0.5 mm i.d**
reaction temp	**40C°**
Detection	**UV-268 nm**

التوليفة الثانية وهي الأفضل ومعتمدة من وكالة حماية البيئة الأميريكية

يمكن استخدام جهاز الكروماتوجراف المطور من شركة Dionex أو شركة thermo scientific وهو جهاز كروماتوجراف ايوني متصل بمطياف كتلة ووحدة بلازما IC-ICP/MS ويستخدم لنفس الغرض لتعيين البرومات ونواتج

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

عمليات التعقيم الثانوية المسرطنة مثل البرومات والبروميد والكلوريت والكلورات وانيونات اكاسيد الهاليدات في مياه الشرب والمياه المعبأة ويستخدم الجهاز مع كاشف العمود الإضافي Postcolumn Reagent لتعيين التركيزات لجزئ من الميكروجرام من البرومات ويتم فصلها باستخدام عمود IonPac AS9-HC column وتقاس باستخدام كاشف الموصلية المثبطة suppressed conductivity detection ثم باستخدام postcolumn reaction (PCR) لتحسين الكشف عن البرومات ويمكن تحسين حساسية البرومات بعامل أكثر من عشرة باستخدام عمود postcolumn الذي يتولد فيه hydroiodic acid (HI) في الموقع من يوديد البوتاسيوم والذي يتفاعل مع البرومات في ناتج شطف العمود انيون الأيوديد الثلاثي triiodideanion (I^-_3) كالتالي

$$BrO3^- + 3I^- + 3H^+ \leftrightarrows 3HOI + Br^-$$

$$3HOI+3I^- + 3H^+ \leftrightarrows 3I2 + 3H2O$$

$$3I2 + 3I^- \leftrightarrows 3I3^-$$

ثم يتم الكشف عن اليويد الثلاثي بسهولة عند طول موجي 352 نانومتر ؛ ولأن كاشف HI PCR يتولد علي الخط ويستخدم في الحال فإن الكاشف يكون ثابت ونقي وهذه ميزة في هذه الطريقة كما انها طريقة آمنة لأن الذي يتولد هنا هو HI وليس كاشف o-dianisidine (ODA) PCR reagent الذي يستخدم في بعض طرق وكالة حماية البيئة الأميريكية وهي مادة سامة كما ان هذه الطريقة تتميز بالكشف عن جميع الأوكسي هاليدات والبروميد عند التركيزات المنخفضة جدا باستخدام كواشف التوصيل الكهربي حيث يمكن الكشف عن البرومات عند تركيزات تقل عن نصف ميكروجراجرام/ل 0.5µg/L باستخدام الكشف بتفاعل العمود الإضافي والأشعة فوق البنفسجية PCR with UV absorbance detection

الأجهزة والمعدات equipments and instruments

نظام كروماتوجراف أيوني Dionex DX-600 يتكون من

1- مضخة تدرج مع نزع غاز GP50 Gradient Pump with Vacuum Degas Option

2- كاشف توصيل كهربي (ED50A Conductivity Detector with AS50 Conductivity Cell (P/N 55400

3- كاشف امتصاص اشعة فوق بنفسجية / اشعة مرئية مع خلية 10 مم AD25 UV/Vis Absorbance Detector with 10-mm Cell

4- ساحب عينات AS50 Automated Sampler with Thermal Compartment

5- عمود اضافي هوائي PC10 Pneumatic Postcolumn Delivery Module (P/N 50601)

6- غشاء انيوني ميكروني Anion MicroMembran (AMMS III Suppressor

7- سخان PCH-2 Reaction Heater (P/N 39348)

8- لفائف (Knitted Reaction Coil, 500 µL, Potted (for PCH-2) (P/N 39349

9- عبوات بلاستيكية لتثبيط وضع المياه الخارجية Two 4-L plastic bottle assemblies

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10- محطة كروماتوجراف كروموليون Chromeleon Chromatography Workstation

Dionex DX-600 system and ICP/MSunit

الكواشف والمحاليل العيارية reagents and standard solutions

1- ماء تحضير المحاليل عبارة عن ماء منزوع الأملاح نوع رقم (I) مقاومته 18MΩ-cm

2- كربونات صوديوم 0,5 مولار ؛ شاطف انيوني (Dionex P/N37162) Anion Eluent Concentrate

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3- يوديد بوتاسيوم Potassium iodide (KI) (Sigma P-8256) or (Fisher P-410)

4- موليبدات الأمونيوم رباعية المائية Ammonium molybdate tetrahydrate) (NH4) 6 Mo7O24•4H2O] (Aldrich 22,136-6)

5- كبريتات حديدوز سباعية المائية(Iron (II) sulfate heptahydrate (FeSO4•7H2O) (Aldrich21,542-2

6- إديتا Ethylenediamine (EDA) (Alfa Products 11932)

7- حامض خليك ثنائي الكلور Dichloroacetic acid (DCAA) (Fluka 35810)

8- حامض كبريتيك 18 مولار Sulfuric acid, (18M) (J.T. Baker INSTRA-ANALYZED (9673-33)

9- حامض نيتريك 70% (Nitric acid, (70%) (J.T. Baker INSTRA-ANALYZED (9598-00

10- محلول برومات عياري Bromate standard, 1000 mg/L, NaBrO3 in H2O

(SPEX CertiPrep AS-BRO39-2Y)

11- محلول بروميد عياري Bromide standard, 1000 mg/L, NaBr in H2O (ULTRA

(Scientific ICC-001

12- محلول كلورات عياري Chlorate standard, 1000 mg/L, NaClO3 in H2O

(SPEX CertiPrep AS-CLO39-2Y)

13- محلول كلوريت عياري Chlorite standard, 1000 mg/L, NaClO2 in H2O

(SPEX CertiPrep AS-CLO29-2Y)

14- بروميد صوديوم(Sodium bromide (NaBr) (Aldrich 31,050-6

15- برومات صوديوم Sodium bromate (NaBrO3) (EM SX 03785-1)

16- كلورات صوديوم Sodium chlorate (NaClO3) (Fluka 71370)

17- كلوريت صوديوم Sodium chlorite (NaClO2) (Fluka 71388, ~80% pure)

شروط وظروف التشغيل conditions

1- الأعمدة Columns نستخدم اعمدة من ديونكس او ثرموسينتيفيك

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Dionex IonPac AG9-HC,
50 × 4 mm i.d. Guard Column (Dionex P/N 51791)
Dionex IonPac AS9-HC,250 × 4 mm i.d.
Analytical Column (Dionex P/N 51786)

2- الشاطف

Eluent: 9.0 mM sodium carbonate (Na_2CO_3)

3- معدل التدفق

Flow Rate: 1.3 mL/min

4- درجة الحرارة

Temperature: 30 °C

5- حجم العينة

Sample Volume: 225 µL

6- الكشف

Detection: Suppressed Conductivity, Anion Atlas
Electrolytic Suppressor (AAES)
(P/N 056116)
Auto Suppression external water
mode, 78 mA
Temperature compensation, 1.7%/°C

7- الخلفية المتوقعة

Expected Background: ~23–26 µS

8- ضغط الخلفية المتوقع

Expected Backpressure: ~2400 psi

9- زمن التشغيل

Run Time: 20 min

10- تفاعل العمود الإضافي PCR

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Detection: Absorbance at 352 nm
PCR Reagent
Flow: 0.26 M potassium iodide at 0.4 mL/min
AMMS III: 0.3 N sulfuric acid at 2.5 mL/min
Postcolumn
Heater Temp: 80 °C

تحضير المحاليل والكواشف standards and reagents preparation

1- ماء تحضير المحاليل والكواشف Reagent Water

يستخدم ماء منزوع الأملاح خالي من الأنيونات التي يتم الكشف عنها مقاومته 18 اوم- سم 18MΩ-cm ومفلتر بغشاء قطر مسامه 0,2 ميكرون .

2- محلول الشطف Eluent Solution

محلول كربونات صوديوم تركيزه 9 مل مول 9mM sodium carbonate ؛ يخفف 36 ملل من كربونات الصوديوم تركيز 0,5 مولار الي 2 لتر بالماء منزوع الأملاح واذا استخدمنا الخيار الإضافي لطرد الغاز من الشاطف فإن ذلك يتم قبل استخدامه باستخدام غاز الهليوم او الطريقة الصوتية helium or sonicate تحت تفريغ مدة 10 دقائق

3- محلول الإيديتا الحافظ Ethylenediamine (EDA) Preservative Solution

خفف 2,8 ملل من(99%) ethylenediamine الي 25 ملل بالماء منزوع الأملاح ويحضر شهريا طازجا

4- محلول كبريتات الحديدوز Ferrous Iron Solution [1000 mg/L Fe (II)

نضيف 0,124 جم من كبريتات الحديدوز سباعية المائية الي 15 ملل ماء منزوع الأملاح يحتوي علي 16 ميكرولتر من حامض النيتريك المركز في دورق حجمي وأذبها ثم اكمل الحجم بالماء منزوع الأملاح (الأس الهيدروجيني النهائي pH ~2) ويحضر طازجا كل يومين .

5- محلول حامض الكبريتيك 0,5 (نورمال 0.5 N) Sulfuric Acid Solution

خفف 1,4 ملل من حامض الكبريتيك المركز الي 100 ملل بالمائ منزوع الأملاح

6- محلول موليبدات الأمونيوم 2 مل مول (2.0 mM) Ammonium Molybdate Solution

اضف 0,247 جم من موليبدات الأمونيوم رباعية المائية الي 50 ملل من الماء منزوع الأملاح في دورق حجمي سعة 100 ملل ؛ أذبها ثم أكمل الحجم بالماء منزوع الأملاح ثم احفظها في وعاء بلاستيك معتم لمدة شهر

7- كاشف العمود الإضافي Postcolumn Reagent

أضف 34,1 جم من يوديد البوتاسيوم الي 500 ملل ماء منزوع الأملاح في دورق حجمي سعة 1000 ملل واذبها ثم اضف 215 ميكرولتر من محلول موليبيدات الأمونيوم ثم أكمل بالماء الى 1000 ملل ؛ اطرد الغاز من المحلول باستخدام الهليوم أو بالطريقة الصوتية تحت تأثير التفريغ لمدة 20 دقيقة ثم ضعه بسرعة في وعاء تسليم الكاشف PC-10 reagent delivery vessel وأحطه بالهيلوم واحمه من الضوء بواسطة تغليفه برقائق من الألومنيوم ويكون المحلول ثابت لمدة 24 ساعة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

8- محاليل الخزين العيارية Stock Standard Solutions

يجب ان تكون المواد المستخدمة في التحضير عالية النقاوة وهي موضحة بالجدول التالي

Masses of Compounds Used to Prepare 100mL of 1000-mg/L Anion Standards		
anion	Compound	Mass
BrO_3^-	Sodium bromate (NaBrO3)	0.1180
Br^-	Sodium bromide (NaBr)	0.1288
ClO_3^-	Sodium chlorate (NaClO3)	0.1275
ClO_2^-	Sodium chlorite (NaClO2)	0.1344

تذاب الكتلة الموضحة في 100 ملل ماء منزوع الأملاح ؛ يحضر استوك المعايرة الأنيوني العياري الخليط بتركيز 20 ملجم/ل وذلك بخلط 2 ملل من محلول الأستوك العياري من كل من البروميد والكلوريت والكلورات في دورق حجمي سعة 100 ملل ويخلط ويكمل الي العلامة بماء منزوع الأملاح ويكون صالح مدة شهر اذا حفظ في درجة حرارة اقل من 6 درجات مئوية ؛ ولأن البرومات تتكسر في وجود الكلوريت يتم تحضير البرومات كمحلول تخزين عياري عند تركيز 5 ملجم/ل باضافة 0,5 ملل من محلول البرومات الإستوك العياري في دورق حجمي سعة 100 ملل ونكمل الحجم بالماء منزوع الأملاح ويكون صالح مدة اسبوعين هند درجة حرارة اقل من 6 درجات مئوية .

9- محاليل العمل العيارية Working Standard Solutions

نستخدم الماء منزوع الأملاح في تحضير التخفيفات المناسبة من محاليل المعايرة للأستوك العياري وتحضير محاليل المعايرة القياسية المختلطة التي تحتوي على الأنيونات الأربعة طازجة يوميا .

تجهيز العينة sample preparation

يتم ضخ غاز الهليوم او النيتروجين او الأرجون في عينة المياه المعالجة بثنائي اوكسيد الكلور او الأوزون لمدة خمس دقائق ثم اضف 1 ملل من محلول الإيديتا الحافظ لكل لتر من العينة لمنع تحويل الهيبوكلوريت أو الهيبوبروميت المتبقي الي كلورات او برومات وهذا الحافظ ايضا يمنع تحفيز المعادن لتحويل الكلوريت الي كلورات ؛ هذه العينة يمكن حفظها صالحة للتحاليل 14 يوم عند درجة حرارة 4 درجة مئوية في قوارير معتمة هذه العينات يتم فلترتها باستخدام فلتر 0,45 ميكرون (Gelman IC Acrodisk P/N 4485) أو ما يكافئة ثم تحقن مباشرة في الكروماتوجراف الأيوني ؛ كما يؤخذ في الإعتبار أن العينات المحتوية علي زيادة من الكلوريت يجب ازالته ثمم تحليلها للبرومات لأن الكلوريت يتعارض مع البرومات في التحليل بطريقة PCR ؛ وإزالة الكلوريت يستلزم جزئين من العينة حيث يوضع جزئين قدرهما 10 ملل من العينة في دورقين سعة كل منهما 20 ملل ؛ زود أحدهما بالبرومات لنفس تركيز البرومات المتوقع تقريبا في العينة غير المعالجة وهذا يعرف بمصفوفة المختبر المحصنة This laboratory-fortified matrix (LFM) ثم يحمض كل من الجزئين باستخدام 33 ميكرولتر من حامض الكبريتيك 0,5 نورمال ونتأكد من أن درجة الحموضة (pH (5–6 باستخدام ورق كاشف الحموضة ثم نضيف 40 ميكرولتر من محلول ايون الحديدوز ثم اخلط ودعة يتفاعل مدة 10 دقائق ثم رشح العينة المعالجة خلال فلتر نايلون 0,45 ميكرون لإزالة هيدروكسيد الحديديك المترسب ثم مرر العينة عبر خرطوشة تبادل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

كاتيوني (a hydronium-form, cation-exchange cartridge (Dionex On Guard H, P/N 39596 لإزالة الحديد الذائب الزائد ؛ يجب تحليل العينة خلال 30 ساعة من نهاية هذه المعالجة

تجهيز النظام وإعداده system preparation and set up

كون الكروماتوجراف الأيوني مع أعمدة AG9/AS9-HC ونظام PCR واجعل معدل ضخ المضخة في حدود مواصفاتها (GP50 يجب ان تضخ الماء بمعدل 1,0 ± 0.005 ملل/دقيقة مقابل ضغط خلفية 2000 PSI) كما يضبط جهاز الكشف بحيث يكون امتصاص الأشعة فوق البنفسجية ضمن حدود المواصفات ؛ جهز سرنجة حقن العينة AS50 1 ملل بحيث 4-5 بحيث يركب عليها ابرة كبيرة وسريعة 225 ميكرولتر طولها 111 مم وقطرها 0,02 مم ؛ حضر AAES للإستخدام بتشبيع الشاطف بالمياه ؛ استخدم سرنجة بلاستيكية (استعمال مرة واحدة) لدفع 3 ملل من الماء منزوع الأملاح عبر منفذ دخول الشاطف ومنفذ دخول الريجين Eluent In port and Regen In port واترك المثبط 20 دقيقة ليشبع اقراص او اغشية المثبط بالمياه ؛ ولأن النفايات السائلة او ناتج الشطف effluent من خلية كاشف التوصيل ستعاني من تفاعل العمود الإضافي postcolumn reaction يجب تثبيت وضع المياه طبقا للتعليمات الموجودة بالكتالوج وتأكد ان الضغط عند المصب لا يزيد عن ضغط التشغيل 20-100 بسي .

حضر AMMS III (P/N 56750) بهيدرة الشاطف للإستخدام باستخدام سرنجات بلاسيتيكة بدفع 3 ملل من حامض الكبريتيك 0,2 نورمال عبر مخرج الشاطف port Eluent Out و 5 ملل من حامض الكبريتيك 0,2 نورمال عبر port Regen In واترك المثبط او القامع للراحة 20 دقيقة لكي يتشبع غشائه او شبكته بالماء تماما ؛ ثبت AMMS III في وضع اعادة تنشيط او التوليد الكيميائي طبقا للتعليمات الموجودة في الكتالوج ؛ يضبط ضغط الرأس عند خزان حامض الكبريتيك تركيز 0,3 نورمال لجعل معدل التدفق 2-3 ملل/دقيقة (ما يكافئ (10-15psi اذا كانت القطعة القصيرة قطرها0,01 بوصة يتم ربط انبوب PEEK الي مخرج Regen AMMS III ويخفض وفقا لذلك) .

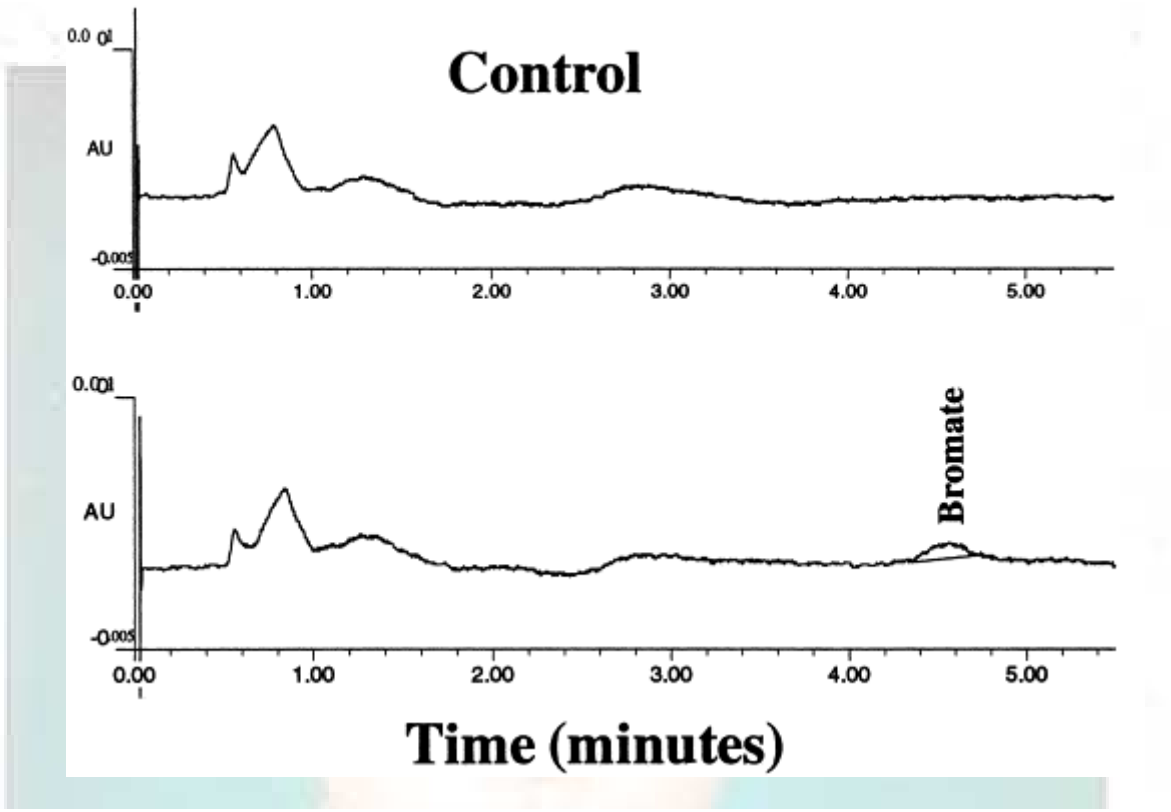
يتم ضخ الشاطف بمعدل 1,3 ملل / دقيقة واضبط الضغط الهوائي PC10 عند 70psi ؛ ولحساب معدل انسياب PCR يتم جمع ناتج الشطف من الكاشف في مخبار مدرج سعة 10 ملل لمدة 5 دقائق وسيكون هو الفرق بين معدل الإنسياب الكلي ومعدل انسياب مضخة الكروماتوجراف الأيوني ؛ اضبط ضغط الهواء لعمود PC10 postcolumn وقس معدل الإنسياب حتي يصبح معدل انسياب PCR 0,4 ملل/دقيقة ؛ التغير في معدل انسياب PCR يؤثر في كل من زمن تفاعل العمود الإضافي PCR postcolumn ودرجة الحموضة PH والتخفيف ومعدل الخلط ونسب المواد المتفاعلة .

محلول الحفظ 10mM NaHCO3 للعمود AS9-HC يشحن معه وبعد معادلة العمود باستخدام 9 ملل مول من الكربونات لمدة 20 دقيقة يتم تحليل عينة كبلانك من ماء تحضير المحاليل؛ وتكون خلفية التوصيل الكهربي للنظام الذي تم تعادله 26 ميكروسيمنز مع ضجيج قمة الي قمة 1-2nS/min وامتصاص خلفية 352 نانومتر اقل من 200Mau مع ضوضاء قمة اقل من 50µAU/min ويجب الا توجد قمم شطف ضمن زمن استبقاء البرومات ؛ ويصل العمود الي حالة الإتزان عندما يحث حقنين متتاليين من المحلول العياري نفس زمن الإستبقاء للبرومات .

الرسم التالي يوضح الكشف عن البرومات بتركيز 0,4 ميكروجرام / لتر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



eluent

guard and separator columns
fiber suppressor
regenerant solution
carbonate-bicarbonate eluent

peak area or peak height retention time

–

-

Bromide	**0.63- 21.0**
Chloride	**0.78 - 26.0**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Fluoride	**0.26- 8.49**
Nitrate-N	**0.42- 14.0**
Nitrite-N	**0.36- 12.0**
Ortho-P	**0.69- 23.1**
Sulfate	**2.85 - 95.0**

التعارض interference

1- ياتي من المواد التي نفس زمن البقاء حيث تتعارض كمية كبيرة من الأنيونات مع peak resolution للأيون المجاور له ويمكن التخلص من هذه المشكلة بتخفيف العينة او عمل تشويك لها spiking القمة السالبة التي تشطف قريبا من وتتعارض مع قمة الفلوريد يمكن التخلص منها باضافة 1 ملل من الشاطف المركز لكل 100 ملل من العينة والمعايير

2- التلوث الناتج من الزجاجيات المستخدمة او من ماء تحضير المحاليل والأجهزة الأخري يمكن ان يرفع خط القاعدة للكروماتوجراف الأيوني

3- العينات المحتوية على حبيبات اكبر من 0,45 ميكرون او ماء تحضير المحاليل المحتوي علي حبيبات اكبر من 0,2 ميكرون يجب ان يتم ترشيحة اولا قبل العمل حتي لا يتسسب فى تكسير الأعمدة

4- أي انيون لا يمكن ابقاؤه بواسطة الأعمدة او يكون قليل الإبقاء يكون شطفه في منطقة قريبة تتعارض مع الفلوريد ومن هذه الأنيونات الكربونات وبعض الأنيونات العضوية مثل الفورمات والأسيتات والبروبيونات وتتعارض مع الفلوريد بينما تلأتي انيونات الأسيتات مبكرا

الأجهزة

كروماتوجراف ايوني كامل الملحقات وميزان وزجاجيات

المحاليل

1- ماء منزوع الأيونات

2- محلول شطف من الصوديوم بيكربونات 1,7 ملل مول وكربونات صوديوم 1,8 ملل مول باذابة 0,2856 من البيكربونات و 0,3816جم من الكربونات ويخفف الى 2 لتر من الماء منزوع الأملاح

3- محلول تنشيط من حامض الكبريتيك 0,025 نورمال بتخفيف 2,8 ملل مركز في 4 لتر من الماء منزوع الأملاح

4- محاليل استوك عيارية يمكن الحصول عليها جاهزة او تحضيرها بواقع 1000 ملجم/ل لكل منها كالتالي

بروميد باذابة 1,2876 جم من بروميد الصوديوم في لتر ماء

الكلوريد 2,6485 جم في لتر ماء

الفلوريد 2,2100 جم من فلوريد الصوديوم

النيترات 6,0679 جم من نترات الصوديوم

النيتريت 4,9257 جم من نيتريت الصوديوم

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الفوسفات 4,3937 جم من فوسفات البوتاسيوم احادي القاعدية

الكبريتات 1,8141 جم من كبريتات البوتاسيوم

صالحة مدة شهر عند 4 درجة مئوية ويتم تحضي المخفف منها اسبوعيا ماعدا النيتريت والفوسفات تحضر يوميا طازجة قبل العمل مباشرة .

جمع وحفظ العينة

يتم جمع العينة في قوارير من البولي ايثيلين او زجاج البروسيليكات وتحفظ طبقا للجدول التالي

Analyte	Preservation	Holding Time
Bromide	None requu-ed	28 days
Chloride	None requu	28 days
Fluoride	None requu	28 days
Nitrate-N	Cool to 4°C	28 days
chlorinated Nitrate-N	cone. H2SO4	14 days
nonchlorinated Nitrate-N	pH<2	14 days
Nitrite-N	Cool to 4°C	48 hours
Ortho-P	Cool to 4°C	48 hours
Sulfate	Cool to 4°C	28 days

المعايرة Calibration and Standardization

لكل انيون يتمك تحضير ثلاث تركيزات من البلانك بتخفيف الأستوك واذا كان تركيز الأنيون المستهدف يزيد عن مدي منحني المعايرة يجب تخفيف العينة حتي تقع في المدي واذا لم نتمكن من ذلك يجب اعداد منحنيات معايرة اخري بواقع ثلاث منحنيات اثنين منهم في مدي الأنيون على الأقل ويجب التحقق من ان منحني المعايرة مناسب يوميا قبل بدء التحاليل وبعد كل عشرين عينة تم تحليلها .

تنتج الإستجابة الغير خطية عندما تزيد سعة عمود الفصل ؛ تكون استجابة الكاشف detector للعينة اذا خففت 1:1 ويجب مقارنتها اذا لم تخفف واذا كانت القيمة المحسوبة للإستجابات هي نفسها للعينة بالنسبة للأنيونات فلا داعي للتخفيف .

يتم ازالة أي اجسام من العينة اكبر من 0,2 ميكرون بالترشيح ثم تحقن بالجهاز ويقارن زمن البقاء على منحنيات المعايرة (الأجهزة الحديثة تؤدي كل هذه المهام ببرامج كمبيوتر)

الحسابات

يحضر منحنيات المعايرة برسم مساحة الإشارة او ارتفاعها مقابل التركيز ويعبر عن النتائج ملجم/ل ويعبر عن الأنيونات كالتالي NO^{2-} as N, NO^{3-} as N, and $HPO4^{2-}$ as P واذا كان من المرغوب التعبير عنها في صورة

NO3, NO2, and PO4 تحسب كالتالي $C=H \times F \times D$ حيث C ملجم/ل من الأنيون H ارتفاع او مساحة الإشارة F معامل الإستجابة = تركيز العياري / ارتفاع او مساحة الإشارة D معامل التخفيف للعينة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الـفـصل الحـادي عشر

المعادن بالطرق اللونية

Metals by colormetric methods

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بالبلازما للكتلة الطيفية وطريقة مصيدة الأنود الفولتمتري وكل طريقة من الطرق تستخدم حسب التركيز الذي يجب قياسه .

تعريفات هامة

1- المعدن المذاب : هي تركيزات المعادن الموجودة في وسط غير محمض وتمر من غشاء ترشيح قطر مسامه 0,45 ميكرومتر

2- المعادن المعلقة : هي تركيزات المعادن الموجودة في وسط غير محمض وتحجز بغشاء ترشيح قطر مسامه 0,45 ميكرومتر

3- المعادن الكلية : هو تركيز معدن في عينة غير مفلترة يتم هضمها جيدا او مجمع تركيز المعدن المعلق + الذائب

4- العينات المستخلصة بالأحماض : هي تركيزات المعادن التي يتم فيها معالجة عينة غير مفلترة باحماض معدنية مع الغليان ولتعيين اما الذائب او المعلق يتم ترشيح العينة فور جمعها قبل المعالجة بالحامض

5- حدود كشف الطريقة method detection limit MDL : هو يتم قياسة لكل معدن قبل استخدام الطريقة المستخدمة بواسطة طرق قياسية ويتم دوريا لكل طريقة او جهاز جديد يتم استعماله

6- المدي الديناميكي Dynamic range DR هو المدي التي يمكن للطريقة قياس التركيز لمعدن ما ويتم تعيينه لكل طريقة جديدة وتحديد ما اذا كان خطي او من المرتبه الثانية .

4-11-1 المعالجة الأولية للعينات

preliminary treatment of samples

تحتاج العينات المحتوية علي حبيبات او مواد عضوية الي معالجة اولية قبل التحليل الطيفي لها ؛ المعادن في صورها العضوية والغير عضوية الذائبة او في صورة حبيبات عديمة اللون مثل مياه الشرب المعالجة اوليا والتي تكون العكارة فيها اقل من 1NTU> وليس لها رائحة يمكن تحليلها مباشرة بالتحليل الذري الطيفي (سواء كان لهب اوتبخير حراري كهربي) أو حث البلازما الطيفية (سواء كان انبعاث ذري او طيف كتلة) وذلك للمعدن الكلية بدون هضم .

وفي جمع هذه العينات يتم تحميضها الي PH<2 باستخدام حامض نيتريك مركز بواقع 1,5 ملل/لتر من عينة مياه الشرب ونحللها مباشرة ويتم هضم جميع انواع العينات الأخري قبل التحليل لقياس المعادن الكلية .

لتحليل المعادن الذائبة يتم فلترة العينة وتحميض الرشيح والإحتفاظ بها لحين التحليل .

لتحليل المعادن المعلقة تفلتر العينة ويهضم الفلتر وماعلية من معادن ثم وحلل ؛ ولقياس المعادن المستخلصة حمضيا يتم استخلاص العناصر كما سنري لاحقا ثم قياسها .

اثناء عملية المعالجة الأولية تجنب تدخين السجائر وتلامس العينة بالمطاط او الدهانات والأنسجة الورقية وكل المنتجات المصنوعة من الإستانلس ستيل او المجلفنة او المستخدم فيها سبيكة النحاس الأصفر ويفضل استخدام ساحبة ابخرة اثناء الهضم ونحافظ علي الزجاجيات المستخدمة مغطاه قدر الإمكان لتجنب تلوث المياه وغسل الماصات البلاستيكية قبل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الإستخدام بحامض نيتريك او هيدروكلوريك 2 نورمال ثم بالماء منزوع الأملاح وتجنب استخدام البلاستيك الملون الذي يحتوي علي المعادن ونستخدم البلاستيك الخالي من المعادن ولا نستخدم الزجاج اذا كنا سنحلل السيليكا او الألومنيوم .

استخدم ماء منزوع الأملاح خالي من المعادن ويجب ان تكون الأحماض المستخدمة خالية من المعادن ويجب تقطيرها ان لزم الأمر او استخدام الأحماض ذات النقاوة العالية .

4-11- 2 ترشيح المعادن الذائبة والمعلقة

Filtration for dissolved and suspended metals

اذا كان المقصود هو قياس المعادن الذائبة والمعلقة يتم ترشيح العينة فور جمعها بالموقع باستخدام جهاز ترشيح من البلاستيك مثل الفلوروكربون وغشاء ترشيح قطر مسامه 0,45-0,4 ميكرومتر من البولي كربونات او السيليلوز ويتم غسل الفلتر اولا قبل الترشيح باستخدام 50 ملل ماء منزوع الأملاح ويسمي ماء الغسيل غفل الفلتر ؛ فإذا كان هذا الغفل به ايونات معادن يتم نقع اغشية الترشيح في حامض هيدروكلوريك 0,5 نورمال او حامض نيتريك 1 نورمال ويوصي بهذه الخطوة في تحاليل (electrothermal and ICP-MS) ثم يشطف بماء منزوع الأملاح .

اذا كانت العينات شديدة العكارة يتم طرد العينة مركزيا في انابيب بلاستيك من الفلوروكربون او البلاستيك عالي الكثافة ثم الفلترة تحت ضغط 70-130kpa ثم تحميض الرشيح بحامض النيتريك الي PH=2 واذا تكون راسب بعد التحميض يتم هضم العينة وتخزن لحين تحليلها .

اذا كان من الصعب الترشيح بالموقع يتم حفظ العينة باردة عند 4 درجة مئوية بدون تحميض ثم تحليلها بدون تأخير فور وصولها .

ويراعي انه اذا كنا نقيس المعادن المعلقة يتم ترشيح العينة لقياس المعادن الذائبة ثم الترشيح بدون عمل طرد مركزي قبل الترشيح ثم نحتفظ بالفلتر لهضمه ثم قياس المعادن المعلقة مع عدم استخدام حامض البيركلوريك في الهضم .

4-11-3 المعالجة للمعادن المستخلصة حامضيا

Treatment for acid extractable metals

عند جمع العينة يتم تحميضها باستخدام 5 ملل حامض نيتريك مركز / ل ؛ يتم خلط العينة جيدا ثم نقل 100 ملل منها الي دورق او فلاسك (قنينة) ثم نضيف 5 ملل 1+1 من حامض الهيدروكلوريك عالي النقاوة ثم سخن 15 دقيقة في حمام بخار ثم فلتر ثم انقل الرشيح الي قنينة عيارية ثم اكمل الحجم الي 100 ملل بماء منزوع الأملاح ثم حلل واذا كان الحجم اكبر من 100 ملل يتم حساب الحجم الى اقرب 0,1 ملل بالوزن ونحلل ونصحح بضرب الناتج في معامل التخفيف (الحجم النهائي / 100) .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4-11-4 هضم المعادن

digestion for metals

لتخفيف التداخل الحادث من المواد العضوية ولتحرير المعادن من الحبيبات وقياس المعادن بواسطة الإمتصاص الذري الطيفي وطريقة قياس الطيف بحث البلازما نستخدم احدي الطرق التالية للهضم

1- اختيار الحامض : حامض النيتريك مناسب لمعظم انواع العينات لأن النيترات الناتجة تكون منتج مناسب ولا يتعارض مع طرق flam and electrothermal atomic absorption و ايضا ICP-MS وبعض العينات يحتاج اضافة حامض اخر مثل الهيدروكلوريك او الهيدروفلوريك او الكبريتيك لإكمال الهضم إلا ان هذه الأحماض تتعارض مع قياس بعض المعادن وتكون مصفوفات او نواتج او وسط ضعيف ل electrothermal atomic and ICP-MS

ويمكن تلخيص الأحماض المساعدة مع النيتريك للهضم كما بالجدول

الحامض	يوصي باستخدامه مع	يمكن ان يساعد مع	لا يفضل مع
الهيدروكلوريك	الفضة Ag	Sb , Ru , Sn	Th , Pb
الكبريتيك	التيتانيوم Ti	-	Ag ,Pb ,Ba
الهيبوكلوريك	-	المواد العضوية	-
الهيدروفلوريك	-	المواد السيليكونية	-

4-11-4- 1 اجراءات الهضم digestion procedures

تخفف العينات التي تحتوي علي فضة بتركيز 1ملجم/ ل او اعلي ليكون التركيز اقل من 1 ملجم/ل اذا كنا سنقيس بطريقة flame atomic absorption method و 25ميكرجم/ل او اقل اذا كنا نستخدم طريقة electrothermal method ؛ يستخدم الميكروويف في الهضم وهو يعطي نتائج ادق من التسخين علي السخان الكهربي ويفضل استخدامه في عناصر Ag,Al,As,Ba,Be,Ca,Cd,Co,CR,Cu,Fe,k,Mg,Mn,Mo,Na,Ni,Pb,Sb,Se,Ti,V,Zn والأحجام الصغيرة من العينة 5 ملل وليس اقل تفضل في طرق ICP,ICP-MS , graphit furnace وبخاصة لو تواجدت حبيبات بالعينة والجدول التالي يبين الأحجام المناسبة

تركيز المعدن ملجم/ل	حجم العينة ملل
<0.1	1000
0.1-10	100
10-100	10

وتسجل النتائج من المعادلة كالتالي

$$\text{Metal concentration mg/L} = A \times \frac{B}{C}$$

حيث A تركيز المعدن في المحلول المهضوم ملجم/ل ؛ B الحجم النهائي للمحلول المهضومة ملل ؛ C حجم العينة قبل الإضافة من المواد الهاضمة ملل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تحسب العينات الصلبة في ضوء الوزن وليس الحجم ويتم نقل وزن 1 جم مثلا من العينة الصلبة او من الحمأة المحتوية علي 15% مواد صلبة بعد خلطها جيدا الي وعاء الهضم الموزون مسبقا ثم يعاد وزنها ويحسب وزن العينة وتجري الحسابات كالتالي في ضوء الوزن الجاف او الطري wet or dray weight

$$\text{Metal concentration in mg/kg (wet weight)} = A \times \frac{B}{g\ of\ sample}$$

$$\text{Metal concentration in mg/kg (dray weight)} = A \times \frac{B}{g\ of\ sample}\ x\ \frac{100}{D}$$

حيث حيث A تركيز المعدن في المحلول المهضوم ملجم/ل ؛ B الحجم النهائي للمحلول المهضومة ملل ؛ النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية .

دائما نحضر عينات غفل (بلانك) من الحامض لكل نوع من الهضم نستخدمه وتخضع العينة البلانك لنفس الإجراءات التي تتم علي العينة

4-11-4- 2 الهضم باستخدام حامض النيتريك nitric acid digestion

بسبب التغيير الكبير والفارق في مستويات التركيزات التي يتم الكشف عنها لتركيزات العناصر طبقا للطريقة المستخدمة في التحليل فان طريقة حامض النيتريك تعطي للمستوي العالي من تركيز المعدن المراد قياسة 0.1 mg/l< وايضا للمستويات الأقل0.1 mg/l ≤ .

4-11-5 الهضم لطريقة الأمتصاص الذري بطريقة اللهب والتركيزات العالية

digestion for flame atomic absorption and high level concentrations

الأجهزة

1- سخان كهربائي 2- دوارق مخروطية 125 ملل و دوارق جريفين 150 ملل 3- دوارق عيارية 100 ملل

المحاليل : حامض نيتريك مركز

الخطوات

1- ننقل 100 ملل من العينة المحفوظة بحامض الي دورق مخروطي او فلاسك واضف 5 ملل حامض نيتريك مركز تحت ساحبة ابخرة ويغطي الدورق بغطاء زجاجي لتجنب التلوث ونضع قطع زجاج مانعة لطرطشة اثناء الغليان خصوصا اذا كانت العينة بها اكثر من 10 ملجم/ل من المعدن ثم سخن الي الغليان للتبخير حتي يتبقي 10-20 ملل من

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

العينة قبل الترسيب واستمر في اضافة الحامض والغليان حتي تتم عملية الهضم حيث يكون المحلول عنها شفاف لونه خفيف ثم غسيل الدورق والغطاء والفلتره اذا لزم الأمر وانقل ناتج الرشيح اذا حدث والغسيل الى دورق عياري 100 ملل ثم برد واكمل الى 100 ملل بماء منزوع الأملاح ثم خذ جزء منه للتحليل .

6-11-4 الهضم للمستويات المتدنية ≤ 0.1 mg/l

digestion for trace levels ≤0.1 mg/l concentrations by ICP and ICP-MS

الأجهزة : سخان بلوك ؛ انابيب بولي بروبلين مدرجة 17 x 100 مم وماصات احجام مختلفة وجهاز طرد مركزي

المحاليل : حامض نيتريك مركز مقطر مرتين

الخطوات

يتم نقع انابيب البولي بروبلين في حامض النيتريك 2 نورمال عدة ايام ثم الشطف بماء منزوع الأملاح ثلاث مرات وتجفيفها بفرن منخفض الحرارة طوال الليل وتخزينها ؛ يتم وضع 10 ملل من العينة المخلوطة جيدا المحمضة بابستخدام ماصة ميكرونية مع تغير في الحجم اقل من 0,5 ملل ثم اضف لكل عينة او انبوبة وايضا للعينات الغفل والعينات العيارية وعينات تأكيد الجودة 0,5 ملل حامض نيتريك مركز او 1 ملل 1+1 حامض نيتريك وضع الأنابيب في بلوك السخان ثم اضبط الحرارة عند 105 درجة مئوية وغطي الأنابيب لمنع البخار من الهرب وضع البلوك تحت ساحبة ابخرة ولا تغلق او تربطها الأنابيب إذا كانت قلاووظ ؛ سخن لمدة ساعتين ولا تجعل العينات تغلي واضف حامض اذا لزم الأمر ثم انزع الأنابيب وبرد ثم اكمل الحجم الي 10 ملل مرة اخري بالماء منزوع الأملاح واذا كانت العينة بها حبيبات يتم عمل طرد مركزي لها ثم سحب الجزء الرائق من العينة في انبوبة اخري ثم اغلق الأنبوبة جيدا واحفظها عند 4 درجة مئوية لحين تحليلها .

طريقة الهضم باستخدام حامض النيتريك – حامض الهيدروكلوريك HNO3-HCl digestion

الأجهزة : كما سبق بالإضافة الي حمام بخار

المحاليل : حامض نيتريك مركز ؛ حامض نيتريك 1+1 وحامض هيدروكلوريك 1+1

الخطوات

1- طريقة حامض النيتريك /الهيدروكلوريك الكلي : يتم نقل حجم من العينة المحمضة الى دورق او فلاسك تحت ساحبة ابخرة ثم اضافة 3 ملل حامض نيتريك مركز ثم غطها بزجاجة ساعة مضلعة سخن باستخدام سخان حتي يتبقي 5 ملل من العينة مع عدم غليان العينة او وجود أي مساحة من قاع الدورق جافة نتيجة التسخين ثم اغسل جدران الدورق بالماء منزوع الأملاح ثم اضف 5 ملل حامض نيتريك مركز ثم غطها بزجاجة ساعة غير مضلعه وسخن حتي يحدث gentile reflux واستمر في التسخين حتي يصبح المحلول رائقا ولا يحدث تغيير مع المزيد من reflux يكون هنا الهضم كامل ثم برد ثم اضف 10 ملل 1+1 حامض هيدروكلوريك و 15 ملل ماء مقطر ثم سخن 15 دقيقة ثم برد ثم اغسل جدار الدورق والغطاء بماء مقطر ثم فلترثم انقل الي دورق عياري 100 ملل واغسل وصب في الدورق العياري واكمل الي 100 ملل

2- طريقة حامض النيتريك / الهيدروكلوريك المسترد او المعاد recoverable : يتم نقل حجم من العينة المحمضة الى دورق او فلاسك تحت ساحبة ابخرة ثم اضافة 2 ملل حامض نيتريك مركز1+1 و 10 ملل حامض هيدروكلوريك 1+1 وغطي بزجاجة ساعة مضلعة وسخن في حمام بخار او سخان حتي يصبح الحجم 25 ملل وتأكد من عدم غليان المحلول

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ثم برد ثم فلتر او اعمل طرد مركزي او اتركها للراحة طوال الليل ثم انقل العينة الي دورق عياري وكمل العينة الي 100 ملل بماء منزوع الأملاح .

4-11-6 - 1 طريقة الهضم باستخدام حامض النيتريك – حامض الكبريتيك

HNO3-H2SO4 digestion

الأجهزة : كما سبق

المحاليل : حامض كبريتيك وحامض نيتريك مركزين

الخطوات

يتم نقل حجم من العينة المحمضة الى دورق او فلاسك تحت ساحبة ابخرة ثم اضافة 5 ملل حامض نيتريك مركز ثم غطها بزجاجة ساعة مضلعة سخن باستخدام سخان حتي يتبقي 15-20 ملل من العينة مع عدم غليان العينة ثم برد ثم اضف 5 ملل حامض نيتريك + 10 ملل حامض كبريتيك ثم سخن وبخر حتي تظهر ابخرة ثالث اكسيد الكبريت واذا كان المحلول غير رائق نضيف 10 ملل اخري من النيتريك ثم نبخر حتي تظهر ابخرة ثالث اكسيد الكبريت البنية وعندما يصبح المحلول رائقا معناه اننا تخلصنا من كل النيتريك بالعينة ثم برد وخفف بالماء المنزوع الأملاح الي 50 ملل ثم سخن للغليان لذوبان الأملاح شحيحة الذوبان ثم فلتر اذا لزم الأمر ثم اكمل العمل كما سبق .

طريقة الهضم باستخدام حامض النيتريك – حامض البيركلوريك HNO3-HClO4 digestion

الأجهزة كما سبق بالإضافة الي ملابس واقية كاملة

المحاليل : حامض نيتريك وحامض بيركلوريك ومحلول امونيوم اسيتات 500 جم في 600 ملل ماء منزوع الأملاح

الخطوات

يجب الإحتياط ان خليط البيركلوريك مع المواد العضوية والتسخين يكون متفجرا ويمكن تجنب ذلك كالتالي :

(أ) لا تضيف الحامض الي محلول ساخن يحتوي علي مواد عضوية (ب) دائما عالج العينات المحتوية علي مواد عضوية اولا بحامض النيتريك قبل اضافة البيركلوريك (ج) تجنب اعادة التبخير مع البيركلوريك في ساحبات الأبخرة العادية ولكن استخدم السحابات الزجاجية او الإستانليس المزودة بمضخة مياه (د) لا تدع باي حال العينات المهضومة باستخدام البيركلوريك ان تصل لحالة الجفاف .

يتم نقل حجم من العينة المحمضة الى دورق او فلاسك تحت ساحبة ابخرة ثم اضافة 5 ملل حامض نيتريك مركز ثم غطها بزجاجة ساعة مضلعة سخن باستخدام سخان حتي يتبقي 15-20 ملل من العينة مع عدم غليان العينة ثم برد ثم اضف 10 ملل حامض نيتريك + 10 ملل حامض البيركلوريك وبرد بين الإضافات ثم بخر بلطف حتي تظهر ابخرة البيركلوريك واذا لم يكن المحلول رائقا سخن حتي يصبح رائقا واذا لزم الأمر اضف 10 ملل اضافية من النيتريك وسخن لإكمال

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

الهضم ثم برد ثم خفف بماء منزوع الأملاح الي 50 ملل ثم اغلي لطرد الكلورين او اوكسيد النيتروجين ثم فلتر واكمل الخطوات كما سبق مبتدأ بنقل الرشيح .

اذا كان المقصود قياس الرصاص في وجود كمية كبيرة من الكبريتات فيتم ازابة كبريتات الرصاص المترسبة كالتالي

اضافة 50 ملل من اسيتات الأمونيوم الي الدورق الذي تم فيه الهضم وسخن للغليان ثم قلب الدورق بدورانه بحيث يغسل ثم فلتر وبرد وخفف الي 100 ملل في دورق عياري ثم قس الرصاص .

4-11-6 - 2 طريقة الهضم باستخدام حامض النيتريك – حامض البيركلوريك هيدروفلويك

HNO3-HClO4-HF digestion

الأجهزة : سخان ؛ فلاسكات عيارية 100 ملل ؛ دوارق TFE

المحاليل : حامض نيتريك 1+1 ؛ وحامض بيركلوريك مركز هيدروفلوريك تركيز 48-51%

الخطوات

يجب الإحتياط ان خليط البيركلوريك مع المواد العضوية والتسخين يكون متفجرا ويمكن تجنب ذلك كالتالي :

(أ) لا تضيف الحامض الي محلول ساخن يحتوي علي مواد عضوية (ب) دائما عالج العينات المحتوية علي مواد عضوية اولا بحامض النيتريك قبل اضافة البيركلوريك (ج) تجنب اعادة التبخير مع البيركلوريك في ساحبات الأبخرة العادية ولكن استخدم السحابات الزجاجية او الإستانليس المزودة بمضخة مياه (د) لا تدع باي حال العينات المهضومة باستخدام البيركلوريك ان تصل لحالة الجفاف .

يتم نقل حجم من العينة المحمضة الى دوارق TFE 250 ملل او فلاسك تحت ساحبة ابخرة ثم اضافة 12 ملل حامض نيتريك مركز ثم غطها بزجاجة ساعة مضلعة سخن باستخدام سخان حتي يتبقي 15-20 ملل من العينة مع عدم غليان العينة وكرر التبخير ثم برد ثم اضف 12 ملل البيركلوريك ثم 1 ملل هيدروفلوريك ثم اغلي ليصبح المحلول رائق وتلاحظ ابخرة البيركلوريك ثم برد ثم خفف بماء منزوع الأملاح الي 50 ملل ثم فلتر ثم اكمل العمل مبتدأ بنقل الرشيح كما سبق .

4-11-6 - 3 طريقة الهضم بمساعدة الميكروويف

microwave - assisted digestion

الأجهزة

1- جهاز ميكروويف مبرمج 545 ± 10 وات مقاوم للصدأ وجيد التهوية به طبق دوار بمعدل 3rpm لضمان توزيع الموجات علي كل العينة بانتظام اثناء التسخين

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

microwave digestion system

2- اوعية مصنوعة من بيرفلورورالكوكسي perfluroalkoxy PFA او تفلون اخر يتحمل ضغط 760 pka تغسل مدة 2 ساعة بحامض النيتريك 1+1 ثم حامض الهيدروكلوريك 1+1 ساعتين

نظام تحطم بدرجة الحرارة temperature feedback control system

3- قوارير بولي ايثيلين 125 ملل 4- ميزان يزن حتي 1500 جم 5- جهاز طرد مركزي 6- اوعية بلاستيك سعة 1 لتر مع غطاء مصنوعة من التفلون .

المحاليل : ماء منزوع الأملاح ؛ حامض نيتريك مركز

الخطوات : لاحظ ان هذه الطريقة تستخدم للمياه فقط ولا تستخدم للمواد الصلب او العينات الصلبة لأن العينات الصلبة تحتوي على مواد عضوية يمكن ان تؤدي الي زيادة في الضغط ولا تخلط اواني من مصانع مختلفة للعمل بنفس الطريقة

1- في الخطوة الأولي يتم رفع الحرارة الي 160 ± 4 درجة مئوية خلال 10 دقائق والخطوة الثانية السماح برفع الحرارة من 165-170 درجة في الدقائق العشر التالية وهذا يتم التحكم به عن طريق نظام تحطم بدرجة الحرارة temperature feedback control system

2- لكل الأوعية المصنوعة من PFA التفلون ذات الجار الواحد يتم تعريضها لطاقة 545 وات عشر دقائق ثم 344 وات العشر دقائق التالية

3- نزن الوعاء لأقرب 0,1 جم ثم نضع به 45 ملل من العينة المخلوطة جيدا ثم 5 ملل من حامض النيتريك ثم نسخن كما سبق ثم نبرد ئق داخل الوحدة ثم نبرد زيادة في حرارة الغرفة ثم نزن الوعاء مرة اخري وليكن (C)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اذا كان وزن الحامض والعينة تناقص اكثر من 10% من الوزن الأصلي يتم اعادة هضم العينة والتخلص من العينة الحالية .

الحسابات

1- تصحيح التخفيف : يتم ضرب الناتج في 45/50 او 1,11 أي يعبر عنه بالتخفيف عند اضافة 5 ملل حامض و 45 ملل عينه

2- سكب العينة : للتأكد من ان وزن العينة تناقص باكثر من 10% نستخدم المعادلة التالية

4-11-7 الحديد Fe

مقدمة

الحديد هو العنصر الأول في المجموعة الثامنة من الجدول الدوري ويتواجد في تكافؤات ثنائية وثلاثية (ونادر التواجد في تكافؤات احادية ورباعية وسداسية) ويتواجد في القشرة الأرضية بنسبة 6,22% وفي المياه الأرضية من 0,1-10 ملجم/ل ويتواجد في صورة خامات هي الهيماتيت والماجنيتيت والتاكونين والبيريت ويستخدم في صناعة الإستيل والسبائك الأخري ؛الوزن الذري 55,85 والعدد الذري 26 .

يتم التحكم في قابلية الحديد ثنائي التكافؤ او الحديدوز بالكربونات وحيث انه غير اوكسيجيني anoxic او غير هوائي يكون معظم مركبات الحديد في المياه الجوفية ثنائية التكافؤ Fe^{2+} وعند تعرضه للهواء يتأكسد ويتحلل مائيا الي الحديديك Fe^{3+} مكونا اكسيد الحديديك الأحمر وفي غياب المتراكبات التي تتكون مع الأيونات فإن ايونات الحديديك لاتذوب بالماء إلا اذا كانت pH منخفضة جدا .

4-11-7-1 طريقة الكشف باستخدام الأرثوفينانثرولين

1,10-phenanthroline

حددت منظمة الصحة العالمية النسبة المسموح بها لتواجد الحديد بمياه الشرب 0,3 ملجم/ل ولا يكون الحديد سام الا عند التركيزات العالية جدا منه ولكن تكمن المشكلة في الصبغات التي يتركها على الملابس عند غسلها ويشترك المنجنيز مع الحديد في هذه المشكلة بالإضافة للطعم الذي يظهر للمياه في وجود كل منهما بسبة عالية في المياه .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

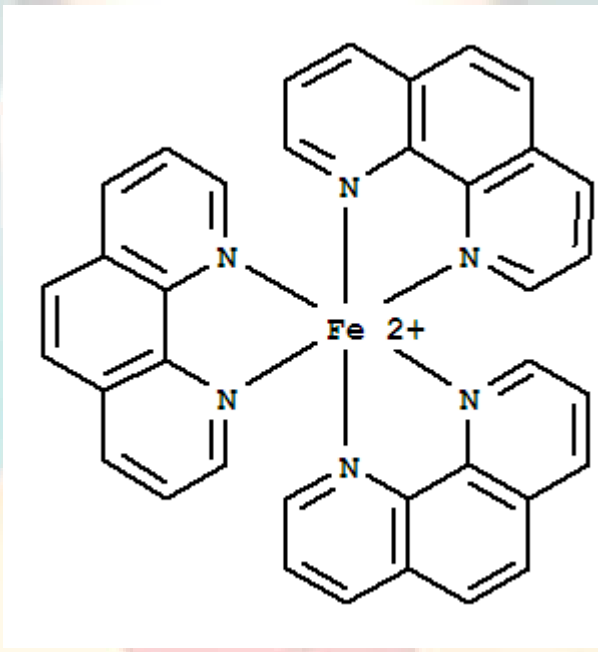
1,10-phenanthroline

Fe^{2+}

Fe^{3+}

$$4\ Fe^{3+} + 2\ NH_2OH.HCl \rightarrow 4\ Fe^{2+} + N_2O + 4\ H^{+} + H_2O$$

***ortho*-phenanthroline** + Fe^{2+} →Ferrous tris-*o*-phenanthroline



pH = 3.2 –

3.3

pH = 3.5

pH pH = 3.5-9

$phenH^{+}$)

- -

- - -

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المحاليل والكواشف

1- حامض هيدروكلوريك مركز محتواها من الحديد اقل من 0,00005 % او 0.5ppm iron

2- محلول هيدروكسيل امين ويحضر باذابة 10 جم $NH_2OH.HCl$ في 100 ملل ماء مقطر

3- منظم اسيتات الأمونيوم باذابة 250 جم $NH_4C_2H_3O_2$ في 150 ملل ماء مقطر ثم اضافة 700 ملل من حامض الخليك الثلجي وحيث ان اسيتات الأمونيوم يمكن ان يحتوي على حديد يجب تحضير عينة مرجعية تقاس بالنسبة لها كل كمية من المنظم الذي يتم تحضيره

4- محلول اسيتات صوديوم باذابة 200 جم $NaC_2H_3O_2.3H_2O$ في 800 ملل ماء مقطر

5- محلول الفينانثرولين يحضر باذابة 100 ملجم من (1,10-Phenanthroline monohydrate $C_{12}H_8N_2.H_2O$ في 100 ملل ماء مقطر بالتقليب والتسخين الى 80 درجة مئوية وتخلص منها اذا اصبح المحلول غامق وتجنب الغليان باضافة نقطتين من حامض الهيدروكلوريك المركز

6- محلول استوك من الحديد وذلك باضافة 20 ملل من حامض الكبريتيك المركز الى 50 مل من ماء مقطر واذابة 1,404 جم من كبريتات حديدوز الأمونيوم $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O$ ثم اضافة 0.1*N* $KMnO_4$ نقطة نقطة حتي يظهر لون وردي خفيف جدا ثم خفف الى 1000 ملل ماء مقطر واخلط فيكون 1 mL=200 µgFe

7- محاليل عيارية من الحديد ؛ نأخذ 50 ملل من الأستوك ونخففه الى 1000 ملل ماء مقطر يكون 1 mL = 10.0 µgFe وتخفيف 5 ملل في 1000 ملل يكون 1 mL = 1.0µg Fe

الخطوات

1- الحديد الكلي : 50 ملل من العينة في دورق مخروطي 125 ملل واذا كان من المتوقع ان الحجم هذا يحتوي على اكثر من 200 ميكروجم يجب اخذ حجم اصغر وتخفيفه الى 50 ملل ثم نضيف 2 ملل حامض هيدروكلوريك مركز + 1 ملل من هيدروكسيد الأمونيوم واضافة قطع زجاج لمنع الفوران ونغلي حتي يصبح الحجم 15-20 ملل ثم برد وانقل الى دورق سعة 50 ملل ثم اضف 10 ملل من منظم $NH_4C_2H_3O_2$ و 4-5 ملل محلول فينانثرولين وخفف الى علامة 50 ملل بماء مقطر ثم اتركه 10 -15 دقيقة ثم خذ القراءة عند 510 نانومتر

2- الحديد المذاب : فلتر العينة عبر غشاء 0,45 ميكرومتر باضافة 1 ملل حامض ك لكل 100 ملل من العينة اثناء الفلترة ثم اجري التحليل كما سبق وعين الحديد الكلي المذاب

3- الحديدوز : حمض العينة الطازجة 2 ملل حامض الهيدروكلوريك لكل 100 ملل من العينة ثم اسحب 50 ملل من العينة واضف 20 ملل فينانثرولين و10 ملل محلول $NH_4C_2H_3O_2$ ثم اخلط وقس اللون بعد 15 دقيقة

4- احسب الحديديك بطرح الحديدوز من الحديد الكلي

5- قياس اللون : حضر سلسلة من الألوان باضافة احجام من محلول الحديد العياري في دوارق عيارية 125 ملل وخفف الى 50 ملل واتبع الخطوات كما في (1) ثم ارسم منحني المعايرة واستخدم التركيز الأقل من المحلول العياري لقياس الحديد في المدي من 1-10 ميكروجم / ل

الحسابات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$$\text{mg Fe/L} = \frac{\mu\text{g Fe (in final volume)}}{\text{mL sample}}$$

8-11-4 المنجنيز Mn

مقدمة

هو العنصر الأول من المجموعة السابعة بي من الجدول الدوري VIIB ويتواجد في حالات تكافؤ 2؛4؛7 (ونادرا في حالات 1؛3؛5؛6) العدد الذري 25 والوزن الذري 54.94 ومتوسط تواجده في القشرة الأرضية 1060 جزئ في المليون وفي التيارات 7 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية أقل من 0,1 ملجم/ل ويرتبط دائما بتواجد الحديد ويجد في المحيطات والمياه العذبة والتراب ومن الخامات البيروليوسيت والبسيلوميلان ويدخل في سبائك الإستيل وصناعة البطاريات والإضافات الغذائية .

ومن التكافؤات الموجودة بالمياه الثنائي والرباعي وهو يشبه الحديد في سلوكه الكيميائي بالماء فهو يتواجد ثنائي في المياه الجوفية لعدم توفر الهواء او الأكسجين ثم يتأكسد الي الرباعي بتعرضه للهواء معطيا راسب اسود من اكسيد المنجنيز MnO2 والنسبة المسموح بها لمياه الزراعة 2ملجم/ل طبقا لوزارة الزراعة الأميريكية و 50 ميكروجم/ل لمياه الشرب طبقا لمنظمة حماية البيئة الأميريكية .

يجب تحليل العينة فور جمعها ويتم تحليلها للمنجنيز الكلي بتحميضها مع حامض النيتريك ليعطي PH<2 .

1-8-11-4 طريقة البيرسلفات

persulphate method

يتم فيها اكسدة المنجنيز الذائب ليتحول الي برمنجنات في وجود نترات الفضة ويكون اللون الناتج ثابت 24 ساعة اذا كان البيرسلفات موجود والمواد العضوية غير موجودة .

تتعارض ايونات الكلوريد ويمكن ان نتخلص من اكثر من 0,1 جم/50 ملل من العينة باضافة 1جم كبريتات زئبق لتكوين متراكبات قليلة التكسير نسبيا ويظل ايونات البروميد والأيوديد تتعارض مع الطريقة ؛ ويمكن ان تستخدم الطريقة للمياه البلدية اذا كانت فترة التسخين كبيرة بعد اضافة المزيد من البيرسلفات وغياب او تواجد قليل من المواد العضوية ؛ بالنسبة لمياه الصرف نستخدم عملية الهضم باستخدام حامض النيتريك + حامض الكبريتيك كما سبق شرحه

اذا تواجدت ايونات الكلوريدات بتركيز عالي فان التسخين مع حامض النيتريك يزيلها كما يمكن ازالتها ايضا بواسطة كبريتات الزئبق في وجود مواد خاصة Special reagents .

العينات التي تتعرض للهواء تعطي نتائج اقل بسبب ترسب اكسيد المنجنيز ويمكن التغلب علي هذه المشكله باضافة نقطة من فوق اكسيد الهيدروجين 30% الذي يذيب الأكسيد وحيث ان الإمتصاصية المولارية للبرمنجنات هي 2300 ل/جم/سم والذي يكافي تركيز مكتشف مقدرا بالضوء المنتقل 98% فان 210ميكروجم منجنيز /ل عند استخدام خلية قياس 1سم او 42 ميكروجم عند استخدام خلية 5سم هو حد الكشف عن المنجنيز

الأجهزة

1- اسبكتروفوتومتر للقياس عند 525 نانومتر وخلية 1 سم للقياس وانابيب نسلر 100 ملل طويله

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المحاليل

1- محاليل خاصة special reagents: يذاب 75 جم من كبريتات الزئبق $HgSO_4$ في 400 ملل حامض نيتريك و 200 ملل ماء مقطر ثم يضاف 200 ملل من حامض الفوسفوريك 85 % و 35 ملجم نترات فضة ويخفف المحلول البارد الى 1000 ملل ماء مقطر

2- بيرسلفات الأمونيوم صلب *Ammonium persulphate*, $(NH_4)_2S_2O_8$

3- محاليل منجنيز عيارية *1.00 mL = 50.0* µg باذابة 3,2 جم من برمنجنات البوتاسيوم $KMnO_4$ في ماء مقطر ويخفف الى لتر ثم سخن لعدة ساعات قرب درجة الغليان ثم برد ورشح وعاير مع اكسلات الصوديوم كالتنالي :

اوزن 100-200 ملجم من اوكسلات الصوديوم $Na_2C_2O_4$ في بيكرات سعة 400 ملل ثم اضف لكل منها 100 ملل ماء مقطر ثم اضف 10 ملل من H_2SO_4 1 + 1 وسخن بسرعة الى 90-95 درجة مئوية ثم عاير مع برمنجنات البوتاسيوم حتي ظهور لون وردي فاتح ولا تسمح للحرارة بالإنخفاض تحت 85 درجة ثم حلل عينة غفل ء المقطر مع حامض الكبريتيك بنفس الطريقة يكون

$$\text{Normality KMno4} = \frac{g\ Na2C204}{(A-B)X\ 0.06701}$$

حيث A حجم البرمنجنات المستهلك في معايرة العينة و B الحجم المستهلك للعينة الغفل .

خذ متوسط النتائج لعدة معايرات واحسب الحجم اللازم لتحضير 1 لتر من محلول المنجنيز العياري من المعادلة

$$\text{ml KMnO4} = \frac{4.55}{normality\ of \text{KMnO4}}$$

الى هذا المحلول اضف 2-3 ملل من حامض الكبريتيك المركز ومحلول $NaHSO_3$ نقطة نقطة حتي يختفي لون البرمنجنات واغلى لطرد ثاني اكسيد الكبريت ثم برد ثم خفف الى 1000 ملل ويمكن التخفيف اكثر لقياس كميات اقل من المنجنيز

4- اوكسلات صوديوم كمحلول عياري اولي $Na_2C_2O_4$, primary standard

5- محلول بيسلفات الصوديوم $NaHSO_3$ باذابة 10 جم في 100 ملل ماء مقطر

6- فوق اكسيد الهيدروجين 30%

الخطوات

1- خذ حجم مناسب من العينة يحتوي علي 0,05 – 2 ملجم منجنيز في دورق مخروطي واضف 5 ملل من الكاشف او المحلول الخاص ونقطة من فوق اكسيد الهيدروجين وركز الى حجم 90 ملل او خفف الى 90 ملل

2- اضف 1 جم من $(NH_4)_2S_2O_8$ واغلي دقيقة وبرد تحت ماء الصنبور ثم خفف الى 100 ملل

3- حضر محاليل قياسية من المنجنيز في مدي العينة متبعا الخطوات كما في (1) و (2)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4- خذ قياسات العينة والمحاليل العيارية عند 525 نانومتر مستخدما عينة من الماء المقطر كبلانك ومستخدما خلية 1 سم لقياس منجنيز تركيز 100-1500 ميكروجم/ 100 ملل من العينة ثم ارسم منحني المعايرة وحدد تركيز المنجنيز في 100 ملل من العينة

الحسابات

$$mgMn/L = \frac{\mu gMn/100mL\ final\ volume}{mL\ sample}$$

طول مسار الضوء سم	مدي التركيز الذي يمكن تعيينه من المنجنيز بالميكروجم
15	200-2
5	400-20
2	1000-50
1	1500-100

4-11-9 الألومنيوم Al

مقدمة

الألومنيوم هو العنصر الثاني في المجموعة الثالثة إيه IIIA من الجدول الدوري عدده الذري 13 والوزن الذري 26,98 ثلاثي التكافؤ ويتواجد بنسبة 8,1 % في القشرة الأرضية 0,9- 6,5 % في التراب و 400 ميكروجم/ل في تيارات المياه كما يتواجد بنسبة اقل من 0,1 ميكرجم/ل في المياه الجوفية و 54ميكروجم/ل في مياه الشرب ويوجد في صورة خامات متحدا مع السيليكون والأكسجين مثل الفيلدسبار والميكاس كما يوجد في الطفلة المعدنية مثل البوكسيت والكورونديوم ويستخدم الألومنيوم في صناعة المبادلات الحرارية والطائرات واواني الطهي ومواد البناء كما يستخدم كبريتات الألومنيوم كمادة مخثرة لتنقية المياه ومياه الصرف ومتادة تمتز الفيروسات من المياه .

تواجده في المياه الطبيعية مرتبط بالأس الهيدروجيني لها وبأيونات المعادن الأخري ويكثر تواجد ايون الألومنيوم Al^{3+} عند PH<4 وفوق PH متعادلة يكون السائد ايون $Al(OH)_4^-$ السالب الشحنة والألومنيوم ليس ضروريا للحيوانات والإنسان وتواجده بسبة اكبر من 1,5 ملجم/ل في المياه البحرية يهدد حياه الأحياء البحرية واقصي حد مسموح به للمياه الزراعية المستخدمة للري 5 ملجم/ل وترسبه في خلايا المخ يؤدي الي مرض الزهايمر

4-11-9-1 طريقة الإيروكروم سيانين

Eriochrome cyanin method

الأجهزة

1- اسبكتروفوتومتر وخلية 1 سم لمسار الضوء يقيس عند 535 نانومتر

2- زجاجيات تغسل باستخدام warm HCl 1 + 1

المحاليل والكواشف

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- محلول استوك من الألومنيوم ويحضر بإذابة 8,791 جم من $AlK(SO_4)_2.12H_2O$ في لتر ماء مقطر

2- محاليل عيارية من الألومنيوم بتخفيف 10 ملل من الإستوك في 1000 ملل ماء مقطر 1.00 mL = 5.00 µg Al

3- حامض كبريتيك 0,02 نورمال و 6 نورمال

4- محلول حامض الأسكوربيك يذاب 0,1 جم في 100 ملل ويحضر طازجا

5- محلول منظم من اسيتات الصوديوم $NaC_2H_3O_2.3H2O$ يذاب 136 جم يذاب في الماء ويضاف 40 ملل من حامض الخليك 1 نورمال ويخفف الى 1000 ملل ماء مقطر

6- محلول استوك من الصبغة ويمكن تخزينه لمدة عام ويحضر كالتالي :

(أ) وهي عبارة عن مادة السلوكروم سيانين ار 200 او الإيروكروم سيانين حيث يذاب 100 ملجم منها في ماء ويخفف الى 100 ملل ماء مقطر ويجب يكون pH = 2.9 (Solochrome cyanine R-200 and eriochrom cyanine)

(ب) الأيروكروم سيانين أر يذاب 300 ملجم في 50 ملل ماء ويضبط pH= 9 - 2.9 باستخدام حامض الخليك 1:1 ونحتاج الى 3 ملل تقريبا

7- محلول الصبغة المستخدمة للعمل ؛ يخفف 10 ملل من الصبغة الأستوك في 100 ملل وتكون صالحة 6 اشهر

8- كاشف البروموكريسول الأخضر *Bromcresol green* يذاب 100 ملجم من الملح الصوديومي *pH 4.5,* في 100 ملل ماء مقطر

9- محلول الإديتا الصوديومي ويذاب 3,9 جم في لتر ماء مقطر لتحضير 0,01 مولار

10 – هيدروكسيد الصوديوم تركيز 1 نورمال و 0,1 نورمال

الخطوات

1- حضر محاليل تحتوي مابين 0-7 ميكروجم باخذ 0؛1؛3؛5؛7 ملل من الأستوك وتخفيفه الى 25 ملل ماء مقطر في دروق عياري سعة 50 ملل

2- اضف 1 ملل من حامض الكبريتيك 0,02 نورمال واخلط ثم 1 ملل حامض الأسكوربيك واخلط ثم 10 ملل من المنظم واخلط ثم 5 ملل من صبغة العمل واخلط ثم خفف بسرعة الى 50 ملل ماء مقطر ثم اترك المحاليل 5-10 دقيقة

3- خذ القراءات للمحاليل في خلال 15 دقيقة من اضافة الصبغة مع اخذ قراءة الصفر من ماء لا يحتوي على الومنيوم ثم ارسم منحني المعايرة بين الإمتصاص وتركيز الألومنيوم

4- خذ 25 ملل من العينة او تخفيف العينة واضف اليها عدة نقاط من كاشف البروموكريسول الأخضر وعاير مع حامض الكبريتيك 0,02 نورمال حتي اللون الأصفر الفاتح وسجل حجم الحامض

5- لعينيتين بنفس الحجم اضف نفس كمية الحامض مع زيادة 1 ملل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

6- لعينتة منهما اضف 1 ملل من الإديتا لعمل متراكب مع الألومنيوم وتعتبر هذه العينة غفل (بلانك) ؛ ثم اضف للعينتين 1 ملل من حامض الأسكوربيك و 10 ملل من المنظم و 5 ملل من صبغة العمل وخفف العينتين الى 50 ملل ثم اقرا الإمتصاص

الحسابات

حدد تركيز الألومنيوم من منحني المعايرة ؛ يلاحظ ان نسبة خطأ تحدث اذا تواجد الفلوريد بالعينة .0.4 -1.5 mg/L وتكون النسبة من 10-50 %

$$\text{mg of Al /L} = \frac{\mu gAl\ in\ final\ volume\ 50\ ml}{ml\ sample}$$

4-11-10 الزرنيخ

arsenic As

مقدمة

هو العنصر الثالث في المجموعة الخامسة ايه VA من الجدول الدوري والعدد الذري 33 والوزن الذري 74,92 ويتواجد في تكافؤات ثلاثية وخماسية ونسبة تواجده بالقشرة الأرضية 1,8 جزئ في المليون وفي التراب من 5,5-13 جزئ في المليون والتيارات المائية 2 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية اقل من 100 ميكرجم/ل ويوجد طبيعيا ضمن معادن الكبريتيت مثل البيريت ويستخدم في صنع سبائك مع الرصاص وفي بطاريات الشحن ويستخدم في المواد الحافظة للأخشاب والمبيدات الحشرية ولا تحتاج النباتات له وقلة من الحيوانات تحتاج كميات ضئلية منه ويكون مركب $H2AsO4^-$ هو الغالب عند PH=3-7 ويكون $HAsO4^{--}$عند PH=7-11 وفي ظروف اختزال HAsO2 وH3AsO3 والأرسينات المائية مثل الأرسينيت والأرسينات والعضوية تنتج من تحلل المركبات الموجودة في الصرف الصناعي وجرعة 100 ملجم من ثلاثي اكسيد الزرنيخ سامه وتراكمه بالجسم يؤدي لأعراض تسمم مزمنه وبعض مركباته تسبب السرطان وتعتمد درجة السميه علي الصورة الموجود فيها حيث تكون الأرسينيت اكثر سمية من الأرسينات كما ان 72 ميكروجم/ل تكون سامة بالنسبة للأحياء المائية ويجب الا يزيد عن 140 ميكرجم/ل بأي حال بالنسبة للأحياء البحرية كما ان منظمة الزراعة حددت 100 ميكروجم/ل للمياه الزراعية المستخدمة للري ولمياه الشرب حددت زكالة حماية البيئة الأميريكية 0,05 ملجم/ل .

1-10-11-4 طريقة ثنائي الإيثيل ثنائي الإيثيوكربامات الفضة

silverdiethylethiocarbamate method

الأرسينيت المحتوية على الزرنيخ الثلاثي يتم اختزاله باستخدام محلول الصوديوم بوروهيدريد الي ارسين AsH3 في وسط مائي PH=6 ولا يتم اختزال الأرسينات وحامض الأرسنيوك وحامض ثنائي مثيل ارسيونيك تحت نفس الظروف والأرسين الناتج يتعرض لتيار من الأكسيجين الخالي من النيتروجين من وعاء الإختزال المحتوي علي صوف زجاجي او

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

قطن مشبع باسيتات الرصاص الي انبوبة امتصاص تحتوي علي diethylethiocarbamate و مورفيلين morpholine ذائب في كلوروفورم وتقاس شدة اللون الناتج عند 520 نانومتر ولتعيين الزرنيخ الغير عضوي في غياب مركبات مثيل الزرنيخ يتم اختزالها عند PH=1 او قياس الأرسينات في العينة التي تختزل فيها الأرسينت الي غاز ارسين عند PH=6 ثم تحميض العينة بهيدروكلوريك وجزء اخر من البوروهيدريد ويجمع الأرسين الناتج من الأرسينات في محلول ماص طازج .

بالرغم من تعارض الكروم والكوبالت والنحاس والزئبق والبلاتين والنيكل والموليبدنيوم والفضة والسيلينيوم مع انتاج الأرسين إلا ان تركيزات هذه العناصر نادرا ماتكون كافية لتتعارض مع الطريقة .

المدي الذي يمكن اكتشافه بالطريقة 1 ميكروجم/ل

الأجهزة

1- مولد غاز الأرسين arsine وسكربر وانبوبة امتصاص ؛ يستخدم فلاسك ذو ثلاث أعناق 22/19 مم قاعدة زجاجية انثي من خلالها تمر انبوبة غاز خامل الي القاع ويحمل الإسكربر بواسطة قاعدة زجاجية 40/24 وتسد الناحية الأخري من الزراع بحاجز ويزود الفلاسك بقطب قلاب مغناطيسي ويتم توصيل انبوبة الإمتصاص سعة 20 ملل بالإسكربر وتملأ بمادة silverdiethylethiocarbamate ولا يستخدم المطاط كسدادة لأنه يمتص الغاز وينظف الأدوات بحامض النيتريك

2- ساحبة أبخرة 3- جهاز اسبكتروفوتومتر للقياس عند 520 نانومتر مع فلاتر 500-540 نانومتر 4- خلايل قياس طول ممر الضوء 1سم

المحاليل

1- ماء منزوع الأملاح

2- منظم اسيتات PH=5.5 بخلط 428 ملل من اسيتات الصوديوم 0,2 مولار(باذابة 16,46 جم من اسيتات الصوديوم اللامائية أو 27,36 جم من ثلاثية المائية في 1000 ملل ماء مقطر) مع 72 ملل من حامض الخليك 0,2 مولار (باذابة 11,5 ملل من الحامض الثلجي في 1000 ملل ماء مقطر)

3- محلول الصوديوم بوروهيدريد 1% باذابة 0,4 جم هيدروكسيد صوديوم في 400 ملل ماء ونضيف لها 4 جم صوديوم بورو هيدريد NaBH4 يحضر طازجا ويستخدم خلال ايام .

4- حامض هيدروكلوريك 2 مولار بتخفيف 165 ملل مركز في 1000 ملل ماء مقطر

5- محلول اسيتات الرصاص باذابة 10 جم من اسيتات الرصاص ثلاثية المائية في 100 ملل ماء مقطر

6- محلول silverdiethylethiocarbamate باذابة 1 ملل مرفيلين في 70 ملل كلوروفورم ثم نضيف 3جم من silverdiethylethiocarbamate AgSCSN(C2H5)2 اليها رج ثم خفف بالكلوروفورم الي 100 ملل ثم فلترها واتفظ بها في الثلاجة في زجاجات قاتمة

7- محلول عياري من arsenite ذوب 0,1734 جم من NaAsO2 في ماء وخففه الى 1000 ملل (سام) ثم خفف 10 ملل في 100 ملل ثم من الأخير 10 ملل في 100 ملل يكون 1ملل من الأخير به 1 ميكروجرام كزرنيخ .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

8- محلول عياري من الأرسينات Arsenate باذابة 0,416 جم من Na2AsO4.7H2O في ماء وخففه الى 1000 ملل (سام) ثم خفف 10 ملل في 100 ملل ثم من الأخير 10 ملل في 100 ملل يكون 1ملل من الأخير به 1 ميكروجرام كزرنيخ .

الخطوات

1- الأرسينيت arsenite

(أ) يتم تحضير الإسكربر والماص بغمس الصوف الزجاجي في اسيتات الرصاص والتخلص منم الزيادة بعصره او ضغطه بين ورقتين ترشيح ولفه واذا استخدمنا القطن يتم تجفيفه في ديكاتور ثم ضع لفافة من الصوف الزجاجي او القطن غير المضغوط في الإسكربر نضع 4-5 ملل من silverdiethylethiocarbamate في انبوبة الإسكربر

(ب) ضع 70 ملل من العينة في مولد الأرسين (فلاسكة الأرسين) تحتوي علي 20 ميكروجم من الأرسينيت ثم اضف 10 ملل من منظم الأسيتات بحث يكون الحجم الكلي 80 ملل ثم ضخ غاز النيتروجين في الفلاسكة بمعدل 60 ملل/دقيقة

(ج) بينما يتم ضخ الغاز استخدم سرنجة لكي تحقن الحاجز 15 ملل تركيز 1% صوديوم بوروهيدريد خلال دقيقتين مع التقليب الشديد بالقلاب المغناطيسي ثم ضخ الغاز 15 دقيقة اضافية لكي يتم ضخ الأرسين الي محلول الإمتصاص ثم ضع محلول الإمتصاص في خلية قياس وتعيين القراءة عند 520 نانومتر بالمقارنة مع الكولروفورم وتعيين التركيز من منحني المعايرة الذي تم تكوينه من محاليل الأرسينيت العيارية واذا كنا نريد تعيين تركيز الأرسينات في نفس العينة يتم الإحتفاظ بالمحلول الموجود بمولد الأرسين (الفلاسك)

(د) يتم رسم منحني المعيرة بتحضير محاليل عيارية من الأرسينيت 0؛1؛2؛5؛10؛20 ميكرجم ونعمل الخطوات من (أ) الي (ج) ثم نرسم الإمتصاص مقابل تركيز الأرسينيك .

2- الأرسينات

بعد التخلص من الأرسينيت كأرسين يتم معالجة العينة لتحويل الأرسينات الي ارسين ؛ اذا اصبح الصوف الزجاجي اسود او رمادي أي غير قادر علي ازالة كبريتيد الهيدروجين عندئذ يتم تغييره ثم يمرر غاز النتيتروجين بمعدل 60ملل/دقيقة ثم نضع 10 ملل حامض هيدروكلوريك 2 نورمال ثم نحرر الأرسين كما في خطوة (ج) ونحضر منحني المعايرة باستخدام محاليل عيارية من الأرسينات

3- بالنسبة للزرنيخ او الأرسين الغيرعضوي الكلي ؛ يتم تجهيز الإسكربر والماص كما سبق في الخطوة (أ) ثم نضع 10 ملل حامض هيدروكلوريك 2 نورمال بل منظم الأسيتات ونحرر الأرسين ونعد منحني المعايرة اما للأرسينيت او الأرسينات .

الحسابات

يتم تقدير تركيز الأرسينات والأرسينيت والزرنيخ أو الأرسين الغير عضوي الكلي من المعادلة

$$\text{mg As/L} = \frac{\mu g \ as \ As \ from \ calibration \ curve}{ml \ sample \ in \ genrator \ flask}$$

4-11-11الكروم chromium Cr

مقدمة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

هو العنصر الأول من المجموعة السادسة VIBبي من الجدول الدوري عدده الذري 24 والوزن الذري 51,99 وله تكافؤ احادي وسداسي ونسبته في القشرة الأرضية 122 جزئ في المليون وفي التراب 11-22 جزئ في المليون وفي التيارات 1 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية 100 ميكروجم/ل ويتواجد طبيعيا في خام كروم-الحديد FeOCr2O3 ويستخدم في السبائك وطلاء المعادن والأصباغ وتضاف مركباته لمياه التبريد للتحكم بالصدأ ؛ وفي المياه الطبيعية يتواجد في صور ثلاثية التكافؤ $Cr(OH)4^{-}$, $Cr(OH)2^{+}$, $Cr(OH)^{2+}$, Cr^{3+} او صور سداية التكافؤ $Cr2O7^{2-}$, $CrO4^{2-}$ ويكون الثلاثي متراكبات قوية مع الأمينات ويدمص علي طفلة المعادن ويتواجد كل من السداسي والثلاثي في مياه المصدر ويكون الثلاثي نادرا في مياه البلدية Potable water والكروم غير ضروري للنباتات ونسبة ضيئلة منه يحتاجها الحيوانات ومركباته السداسية مسرطنه وتعمل علي تآكل الأنسجة وهو مرتبط في المياه المتعادلة مع العسر والقلوية بمعني كلما كان الماء يسر او قليل العسر يقل تركيز الكروم به وتوصي منظمة الأغذية والزراعة الآ يزيد نسبته في مياه الري عن 100 ميكروجم/ل وتوصي وكالة حماية البيئة الأميريكية الآ يزيد في مياه الشرب عن 0,1ملجم/ل

جمع وتجهيز العينة

اذا كان الهدف هو المعدن الذائب نرشح العينة وقت جمعها باستخدام غشاء سعة تقوبه 0,45 ميكرون ثم نحمض الرشيح بحامض نيتريك PH<2 واذا كان الكروم السداسي هو المستهدف يتم ضبط PH=8 او اكثر باستخدام باستخدام هيدروكسيد صوديوم 1 نورمال ثم نبردة بالثلاجة واذا كان المستهدف الكروم الكلي يتم تحمض العينة الغير مفلترة وقت جمعها بحامض نيتريك PH<2 واذا كان الكروم السداسي الكلي هو المستهدف يتم ضبط PH=8 او اكثر باستخدام باستخدام هيدروكسيد صوديوم 1 نورمال ثم نبردة بالثلاجة.

4-11-11-1 الطريقة اللونية

Coloremetric method

هذه الطريقة تقيس فقط الكروم السداسي ولكي تقيس الكروم الكلي يجب تحويل كل الكروم الموجود بالعينة الي سداسي التكافؤ باكسدته باستخدام البرمنجنات (لاحظ ان الأكسدة لا تحول كل الكروم الي سداسي) لذلك يتم هضم العينة حامضيا ثم اتباع طريقة التحليل المناسبة ؛ يتم قياس الكروم السداسي لونيا بتفاعله مع diphenylcarbazide في وسط حامضي يتكون متراكب غير معروف التركيب معطيا لون احمر – بنفسجي وهذا التفاعل حساس وتكون الإمتصاصية المولارية المبنية علي الكروم 40,000 ل/جم/سم عند 540 نانومتر ؛ لتعيين الكروم الكلي يت هضمه مع خليط حامض الكبريتيك-النيتريك ثم اكسدته بالبرمنجنات قبل تفاعله مع diphenylcarbazide .

تفاعل هذه المادم هو تفاعل خاص أي لا يتفاعل مع معظم المعادن الأخري ؛ بعضها مثل الموليبدنيوم السداسي والزئبق يكونان الوانا ولكنها ضعيفة جدا ويمكن استيعاب التركيزات الأعلي من 200 ملجم/ل من هذه العناصر ويتعارض الفانديوم بقوة ولكن عندما يكون تركيزه اعلي 10 مرات من الكروم ؛ ويتم الغاء التعارض مع البرمنجنات نفسها بالإختزال المسبق مع الأزيد ؛ الحديد يعطي لون اصفر والحديديك يعطي لون ضعيف لا يتعارض مع الطريقة ويمكن ازالة تعارض الموليبدنيوم والفانديوم والحديد والنحاس بواسطة الكلوروفورم باستخلاص cupferrates وحيث ان عملية الإستخلاص يمكن ان تعقد عملية الأكسدة يفضل اسخدام الحامض المدخن شديد التركيز لتكسير المركب .

الأجهزة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- معدات قياس اللون 2- اسبكتروفوتومتر للقياس عند 540 نانومتر وخلية قياس طول ممر الضوء 1سم

المحاليل

1- ماء منزوع الأملاح 2- حامض نيتريك مركز 3- حامض كبريتيك 18 نورمال و 6نورمال 4- حامض فوسفوريك مركز 5- كاشف المثيل البرتقالي 6- امونيوم هيدروكسيد مركز7 - فوق اكسيد الهيدروجين 30%

8- برمنجنات بوتاسيوم 4 جم/100 ملل 9- ازيد الصوديوم 0,5 جم/100 ملل

9- محلول diphenylcarbazide باذابة 250 ملجم في 50 ملل اسيتون ويحفظ في زجاجة قاتمه ونتخلص منه اذا فتح لونه

10- كلوروفورم

11- محلول cupferron باذابة 5 جم كيبفيرون C6H5N (NO)ONH4 في 95 ملل ماء منزوع الأملاح

12- هيدروكسيد صوديوم 1 نورمال باذابة 40 جم في 1000 ملل ماء منزوع الأملاح

الخطوات

1- تجهيز منحني المعايرة : لتقليل المفقود من الكروم اثناء الهضم والإجراءات الأخري يتم معاملة المحاليل العيارية بنفس الطريقة خذ سلسلة احجام من محلول الكروم العياري المحتوي على 5 ميكروجم/ل من 2-20 ملل ليعطي تركيزات من 10-100 ميكروجم في دوارق اسطوانية سعة 250 ملل وطبقا لطريقة المعالجة كما سيأتي يتم معالجة المحاليل العيارية كما لو كانت عينة ونجري ايضا خطوة الكبفيرون اذا اجريت للعينة ؛ ويجري تنمية اللون كما يجري للعينة تماما بنقل حجم مناسب من كل محلول ملون الي خلية القياس ونقيس عند 540 نانومتر باستخدام الماء المقطر كعينة مرجعية ونصصح القراءة للمحاليل العيارية بطرح الإمتصاص او القراءة للعينة المرجعية من قراءة المحلول ؛ ونرسم المنحني بين قراءة الإمتصاص المصححة وتركيز الكروم بالمحاليل العيارية .

2- معالجة العينة : اذا كانت العينة مفلترة و/او المقصود قياس الكروم السداسي تحلل العينة خلال 24 ساعة من جمعها (التجارب الحديثة تشير الي ان العينة يمكن حفظها 30 يوم دون تغيير يذكر بالنسبة للكروم السداسي) واذا كان الكروم الكلي المقصود ويوجد تعارض من الفانديوم والموليبدنيوم والنحاس والحديد نجري الخطوة التالي (3) واذا لم يوجد تعارض نجري كما في الخطوة التالية (4)

3- ازالة تعارض من الفانديوم والموليبدنيوم والنحاس والحديد باستخدام الكوبفيرون : نضع احجام من العينة تحتوي على 10-100 ميكروجم/ل في اقماع فصل سعة 125 ملل وخفف الي 40 ملل بالماء وبرد في حمام ثلجي ثم اضف 5 ملل كوبفيرون البارد ورجه واتركه دقيقة واحدة في الحمام الثلجي ثم استخلصه باستخدام ثلاث احجام متتابعه من الكولوروفورم حجم 5 ملل كل مرة وهز كل جزء جيدا ثم دعه ينفصل ثم اسحب الكلوروفورم ثم فرغ المحلول المائي في دورق مخروطي سعة 125 ملل واغسل قمع الفصل بكمية من الماء واضف الغسيل للعينة بالدورق ثم اغلي العينة لطرد باقي الكلوروفورم ثم برد ثم اضف 5 ملل حامض نيتريك مركز + 3 ملل حامض كبريتيك مركز واغلي حتي ظهور ابخرة ثالث اكسيد الكبريت ثم برد قليلا ثم اضف 5 ملل حامض نيتريك اخري واغلي مرة اخري لتتكسر المركبات العضوية ثم برد واغسل حجار الدورق من الداخل ثم اغلي مره اخري ثم برد ثم اضف 25 ملل ماء مقطر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4- اكسدة الكروم الثلاثي : نضع احجام من العينة المهضومة التي بها اوليس بها عناصر تعارض الطريقة بحيث تحتوي على 10-100 ميكروجم/ل في اقماع فصل سعة 125 ملل ثم ضع عدة نقاط من المثيل البرتقالي ثم ضع هيدروكسيد الأمونيوم المركز حتي يتحول لون العينة الي الأصفر ثم اضف 1+1 حامض الكبريتيك نقطة نقطة حتي يتحول الوسط او العينة الي حامضي واضف 1 ملل زيادة واضبط الحجم ليكون 40 ملل قدر الإمكان ثم ضع قطع زجاجية للغليان ثم اغلي ثم اضف نقطتين من برمنجات الوتاسيوم لتعطي لون غامق واذا كان فاتح اضف المزيد للحصول على اللون ونقطتين اضافي للمحافظة على اللون ثم اغلي ثم اضف 1 ملل ازيد الصوديوم واستمر بالغليان بلطف ؛ اذا لم يفتح اللون الغامق بعد 30 ثانية من الغليان يتم اضافة 1 ملل اخر من الأزيد ونستمر بالغليان دقيقة حتي يفتح اللون ثم نبرد

5- تنمية اللون والقياسات : نضيف 5 نقطة من حامض الفوسفوريك ثم نستخدم جهاز قياس الأس الهيدروجيني ونضيف حامض الكبريتيك 0,2 نورمال ونضبط PH=1±0.3 (الإختبارات الحديثة اثبتت ان المي المناسب لتنمية اللون هو PH=1.6-2.2) ثم انقل المحلول الي دورق عياري سعة 100 ملل وخفف الى 100 ملل ثم اضف 2 ملل من محلول diphenylcarbazide واخلط واتركه للراحة 5-10 دقيقة حتي ينمو اللون ثم انقل جزء من المحلول وقس في خلية قياس 1سم عند 540 نانومتر مستخدما الماء المقطر كعينة مرجعية ؛ صحح قراءة الإمتصاص بطرح قراءة العينة المرجعية او البلانك من قراءة المحاليل ومن القراءة المصححة للإمتصاص قدر تركيز الكروم بالرجوع الي منحني الإمتصاص (لاحظ ان اذا كانت العينة ذات عكارة عالية بعد التخفيف الي 100 ملل يتم اخذ قراءة الإمتصاص قبل اضافة الكاربازيد وتصحيح قراءة الإمتصاص للون المحلول النهائي بطرح من الإمتصاص المقروء سابقا

الحسابات

يتم تعين تركيز الكروم من المعادلة

$$\text{mg Cr/L} = \frac{\mu g\ as\ Cr\ in\ 102\ final\ volume\ x\ 100}{AxB}$$

حيث A حجم العينة الأصلية ؛ B حجم جزء العينة المهضوم من 100 ملل

بالنسبة للعينة غير المهضومة

$$\text{mg Cr/L} = \frac{\mu g\ as\ Cr\ in\ 102\ final\ volume\ x\ 100}{A}$$

12-11-4 النحاس Copper Cu

مقدمة

هو العنصر في المجموعة الأولي بي IB عدده الذري 29 والوزن الذري 63,54 ويتواجد في تكافؤ احادي وثنائي ونسبته في القشرة الأرضية 68 جزئ في المليون وفي التراب 9-33 جزئ في المليون وفي التيارات المائية 12 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل ويتواجد في صورة خام كالوكوبيريت ويستخدم في صناعة الأسلاك الكهربية والأواني وبعض السبائك والصبغات كما يستخدم في التحكم في انمو البيولوجي في شبكات توزيع المياه والخزانات وعامل مساعد

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

لأكسدة المنجنيز ويكون متراكبات في المياه المتعادلة مع المخلبيات المختلفة ؛ من صوره الموجودة بالمياه , Cu^{2+} . $Cu(OH)2$, $CuHCO3^{+}$

عنصر هام للنبات وبعض مركباته سامه بالهضم او التنفس والمدي المسموح للري 200 ميكروجم/ل ومياه الشرب 1,3 ملجم/ل

جمع وتخزين العينة

تميل ايونات النحاس ان تدمص علي سطع القرورة لذلك يجب تحليلها فور جمعها واذا لزم التخزين نضيف 0,5 ملل 1+1 حامض هيدروكلوريك / 100ملل من العينة او التحميض عند اس هيدروجيني اقل من 2 باستخدام حامض النيتريك .

4-11-12-1 طريقة النيوكبروين

Neocuproine method

يتفاعل ايون النحاسوز Cu^{+} في المياه المتعادلة او الوسط قليل الحامضية مع 2,9 dimethyle 1,10 phenanthroline (Neocuproine) مكونا متراكب الذي فيه 2 مول من نيوكبروين يرتبط مع 1 مول من النحاسوز الأحادي التكافؤ ويتم استخلاص المتراكب بعدة مذيبات عضوية منها الكلوروفورم – ميثانول معطيا محلول اصفر له امتصاصية مولارية 8000 عند 457 نانومتر وهذا التفاعل خاص بالنحاس ويتبع قانون بير-لامبرت حتي 0,2 ملجم/25 ملل من المذيب ويكون اقصي لون في PH3-9 وثابت لعدة ايام في الكلوروفورم – ميثانول .

يتم معالجة العينة باستخدام الهيدروكسيل امين-هيدروكلوريد لتحويل النحاسيك الثنائي الى النحاسسوز الأحادي وتستخدم سترات الصوديوم لتتراكب مع ايونات المعادن التي تترسب عند رفع الأس الهيدروجيني ؛ يتم ضبط الأس الهيدروجيني 4-6 باستخدام هيدروكسد الأمونيوم ثم اضافة محلول من الكوبروين – ميثانول والمتراكب الناتج يستخلص بالكلوروفورم بعد تخفيف الأخير بالميثانول ويقاس عند 4571 نانومتر .

يتعارض الكروم والقصدير ويتم التغلب عل مشكلة الكروم باضافة حامض كبريتي لإختزال الكرومات وتكوين متراكبات كروم وبالنسبة للقصدير نضيف زيادة من الهيدروكسيل امين-هيدروكلوريد 20 ملل ؛ تتعرض السيانيد والكبريتيد والمركبات العضوية ولكنها تزال بالهضم

الأجهزة

1- معدات قياس اللون 2- اسبكتروفوتومتر للقياس عند4571 نانومتر وخلية قياس طول ممر الضوء 1سم 3- اقماع فصل 125 ملل

المحاليل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- ماء مقطر

2- محلول نحاس استوك : يوضع 200 ملجم من سلك نحاس او رقائق نحاس في دورق 250 ملل ثم نضع 10ملل ماء ثم 5 ملل حامض نيتريك مركز ثم سخن بلطف لذوبان النحاس ثم اغلي لطرد اكاسيد النيتروجين ثم برد ثم اضف 50 ملل ماء ثم انقل الي دورق عياري 1000 ملل ماكمل الي 1000 ملل بالماء يكون كل 1 ملل يكافئ 200 ميكروجم نحاس

3- محاليل النحاس العيارية : نخفف 50 ملل من الإستوك في 500 ملل ماء يكون 1 ملل يكافئ 20 ميكروجم نحاس

4- حامض كبريتيك مركز

5- محلول من الهيدروكسيل امين-هيدروكلوريد يذاب 50 جم من NH4OH.HCl في 450 ملل ماء

6- محلول سترات الصوديوم يذاب 150 جم سترات الصوديوم ثنائية المائية في 400 ملل ماء مقطر ؛ اضف 5 ملل من المحلول الي 10 ملل من محلول نيوكبروين ثم استخلص مع 50 ملل كلوروفورم لإزالة المواد الملوثة ثم تخلص من طبقة الكلوروفورم

7- هيدروكسيد الأمونيوم 5 نورمال خفف 330 ملل تركيز 58-29 % هيدروكسيد امونيوم في 1000 ملل ماء

8- ورقة الكونغو الأحمر Congo-red paper وهي تقيس التغير في اللون في اس هيدروجيني 4-6

9- محلول نيوكوبروين يذاب 100 ملجم في 100 ملل ميثانول وهو ثايت مدة شهر او اكثر

10 – كلوروفورم ؛ ميثانول ؛ حامض نيتريك مركز ؛ وحامض هيدروكلوريك مركز

الخطوات

تجهيز منحني المعايرة : 50 ملل من الماء في قمع فصل سعة 125 ملل كمحلول بلانك أو غفل ؛ نصب 1-10 ملل من محلول النحاس العياري (20-200 ميكروجم نحاس) في سلسلة اقماع فصل 125 ملل ثم اضف لكل منها 50 ملل ماء مقطر ثم 1 ملل حامض كبريتيك مركز ثم استخلص ؛ وقس واؤسم منحني المعايرة ويمكن الحصول علي تركيزات اقل بتحضير محاليل اخف وذلك بتخفيف 10 ملل في 100 ملل وعمل سلسلة من التركيزات في اقماع الفصل وفي هذه الحالة يتم استخدام خلية قياس 5 سم

2- معالجة العينة : يتم نقل 100 ملل من العينة في دورق 250 ملل واضف 1 ملل حامض كبريتيك مركز و 5 ملل نيتريك مركز وبخر حتي تحصل على ابخرة بيضاء واعد العملية ختي يختفي اللون ثم برد واضف 80 ملل ماء ثم اغلي ثم برد وفلتر في دورق عياري 100 ملل وخفف العينة الي 100 ملل

ضع 50 ملل من العينة المعالجة في قمع فصل 125 مل (او جزء يحتوي علي 4-200 ميكروجم نحاس) وخفف اذا لزم الأمر بالماء واضف 5 ملل الهيدروكسيل امين-هيدروكلوريد و 10 ملل سترات الصوديوم واضبط الأس الهيدروجيني 4 باضافة 1 ملل هيدروكيد امونيوم باستخدام ورقة الكوجو الأحمر حتي تصبح حمراء فاتحه ثم اضف 10 ملل نيوكوبروين و 10 ملل كلوروفورم وهز 30 ثانية ودعهل للراحة حتي تنفصل الطبقات واسحب طبقة الكلوروفورم في دورق عياري 25 ملل وكرر الإستخلاص مع 10 ملل كلوروفورم واكمل بالكلوروفورم الي 25 ملل ثم انقل حجم مناسب لخلية قياس 1 سم لقياس تركيز 40-200 ميكروجم نحاس او خلية 5 سم للتركيزات الأقل وقس الإمتصاص عند 4571 نانومتر او استخدام فلاتر 450-460 نانومتر ونقيس التركيز من منحني المعايرة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الحسابات

$$\text{mg Cu/L} = \frac{\mu g\ as\ Cu\ in\ 25\ ml\ final\ volume}{ml\ portion\ taken\ for\ extraction}$$

4-11-13 الرصاص (Lead(Pb

مقدمة

هو العنصر الخامس من المجموعة الرابعة أيه من الجدول الدوري IVA عدده الذري 82 والوزن الذري 207,19 يتواجد في القشرة الأرضية بنسبة 13 جزئ في المليون وفي التراب من 2,5-25 جزئ في المليون ويتواجد في التيارات 3 ميكروجم/ل والمياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل ويتواجد في خامة الجالينا ويستخدم في صناعة البطاريات ويدخل في تركيب السبائك ويستخدم ويضاف للبنزين كعامل مخفف لصوت الخبطات داخل المحرك في صورة رابعي ايثيل الرصاص ؛ يتواجد في صورة Pb^{2+} اوهيدروكسيد او كربوانت في الوسط المائي .

الرصاص لا يحتاج له النبات او الحيوان وهو سام بالهضم او بالتراكم داخل الأنسجة وتانسبة المسموح بها في مياه الشرب طبقا لوكالة حماية البيئة الأميريكية 15 ميكروجم/ل .

4-11-13-1 طريقة الديثيزون

dithizone method

يتم خلط العينة بمحلول مختزل من سترات سيانيد الأمونيوم ammonical –citrate cyanid ويتم استخلاصه بالديثيزون في الكوليفورم مكونا cherry-red dithizonate يقاس اللون فوتومتريا ؛ تجمع عينة حجمها 2 لتر قبل الهضم .

في منظم ammonical –citrate cyanid الذي تكون PH= 8.5-9.5 يكون البزمث متراكبا وهذا يتعارض مع الطريقة بينما في المنظم ammonical –citrate cyanid الذي تكون PH= 10 -11.5 يكون القصدير والثاليوم الأحادي متركبا غير ثابت ويتم استخلاصها جزئيا وبالتالي هذه العناصر تتعارض مع الطريقة كما ان هذه الأيونات ولكن يمكن ان يتم تعديل علي الطريقة للتخلص من تعارض هذه العناصر .

يمتص الديثزون في الكولوفورم عند 510 نانومتر وللتحكم في معرضته يتم استخدام زيادة من تركيزات متساوية منه في العينة والبلانك والعينات العيارية .

تستخدم الطريقة لقياس الرصاص 0-30 ميكروجم/ل رصاص بدون تعارض في وجود ايون التيتانيوم الأحادي 20 ميكروجم/ل وايون القصدير الثنائي 100 ميكروجم/ل وايون الإنديون الثلاثي 20 ميكروجم /ل وايونات (الباريوم والكادميوم والكوبالت والنحاس والماغنسيوم والمنجنيز والزئبق والإسترنشيوم ثنائية التكافؤ وايونات الأنتيموني والألومنيوم والزرنيخ والكورميوم والحديديك والفانديوم ثلاثي التكافؤ الفوسفات والكبريتات) كما ان عناصر الأقلاء بالجرام لا تتعارض ويتم التعديل لتجنب التعارض من الزيادة في البزمث والقصدير .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتم معالجة العينة اوليا عند جمعها بتحميضها باستخدام حامض النيتريك ليكون PH<2 مع تجنب الزيادة من الحامض ثم اضافة 5 ملل من محلول اليود 0,1 نورمال لتجنب الفقد في مركبات الرصاص العضوية اثناء الهضم ويتم تحضي بلانك من الماء الخالي من الرصاص ومعالجة العينة البلانك بنفس الطريقة ؛ ويتم هضم العينة لقياس الرصاص المذاب او الكلي ويكون الحد الأدني للكشف عن الرصاص 1 ميكروجم/10 ملل من محلول الديثيزون.

الأجهزة

اسبكتروفوتومتر يقيس عند 510 نانومتر مع خلية قياس ممر الضوء لها 1سم ؛ اقماع فصل 250 ملل يتم غسلها هي وباقي القوارير والزجاجيات باستخدام 1+1 حامض نيتريك ؛ جهاز قياس PH

المحاليل

1- محلول استوك من الرصاص يحضر باذابة 0,1599 جم من نترات الرصاص في 200 ملل ما خالي من الرصاص ثم اضف 10 ملل حامض نيتريك مركز وخفف الي 1000 ملل بالماء يكون 1 ملل مساو 100 ميكروجم من الرصاص

2- محلول الرصاص للشغل بتخفيف 2 ملل من الأستوك في 100 ملل ماء ويكون كل 1 ملل محتوي علي 2 ميكروجم رصاص

3- حامض نيتريك 1+4 بتخفيف 200 ملل من المركز في 1000 ملل ماء

4- هيدروكسيد امونيوم 1+9 بتخفيف 10 ملل مركز في 100 ملل ماء

5- محلول مختزل من سيانيد السترات ammonical –citrate cyanid ويتم باذابة 400 جم من سترات الأمونيوم ثنائية القاعدية (NH2)2HC6H5O7 و 20 جم من كبريتيت الصوديوم اللامائية Na2SO3 و 10 جم هيدروكسيد امونيوم هيدروكلوريد NH4OH.HCl و 40 جم سيانيد البوتاسيوم (سام) في ماء ثم خفف الي 1000 ملل ثم اخلط معه 2 لتر هيدروكسيد امونيوم

6- محلول استوك من الديثيزون وهو متواجد تجاريا او يمكن تحضيره ؛ لمحاليل الديثيزون التي هي ليست اقوي من 0,001 % وزن/حجم يتم قياس تركيزها بقسمة الإمتصاص في خلية 1سم عند 606 نانومتر علي 40,6 X 10^3 (مولارية الإمتصاص)

يتم اذابة 100 ملجم من الديثيزون في 50 ملل من الكلوروفورم ويفلتر في ورق ترشيح قطره 7 سم ونستقبل الرشيح في قمع فصل سعة 500 ملل مع فاكيوم بسيط وغسل ورقة الترشيح مستخدمين 5 ملل كلوروفورم نقطة نقطة علي حواف الورقه ثم اضف 100 ملل هيدروكسيد امونيوم 1+99 ثم هز بطريقة متوسطة دقيقة واحدة ثم دع الطبقات تنفصل ثم انقل طبقة الكلوروفورم في دورق سعة 250 ملل ونقل الطبقة المائية باستخدام هيدروكسيد الأمونيوم 1+99 الي قمع فصل واعد الإستخلاص ثم استقبل الطبقة المائية في قمع فصل 500 ملل وصب طبقة الكلوروفورم .

الي المستخلصات المتراكبه في القمع اضف حامض الهيدروكلوريك 1+1 مجزأ 2 ملل كل اضافة مع الخلط الجيد بعد كل اضافة حتي يظهر لون الديثيزون الأحمر البرتقالي كراسب الذي يتم استخلاصه مستخدمين 3 اجزاء من الكولوروفورم كل جزء 25 ملل ثم يخفف المستخلصات المتراكبة بالكلوروفورم الي 1000 ملل بالكلوروفورم فيكون كل 1 ملل محتوي علي 100 ميكروجم ديثيزون .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

7- محلول الديثزون للشغل ؛ يخفف 100 ملل من الإستوك الى 250 ملل بالكلوروفورم فيكون كل 1 ملل به 40 ميكروجم ديثيزون

8- محلول الديثيزون الخاص ؛ يذاب 250 ملجم ديثزون في 250 ملل كلوروفورم ويحضر بدون تنقية لأن كل المستخلصات التي تتم به يتم صبها والتخلص منها

9- محلول كبريتيت الصوديوم ؛ باذابة 5 جم في 100 ملل ماء

10- محلول اليود باذابة 40 جم من يوديد البوتاسيوم في 25 ملل ماء ثم اضافة 12,7 جم من اليود معاد التصعيد Resublimed ثم خفف الي 1000 ملل ماء خالي من الرصاص

الخطوات

1- مع العينات المهضومة اجري الأتي ماعدا استخدام الإسبكتروفوتومتر : اضف الي العينة التي لا تحتوي علي اكثر من 1 ملل من الحامض المركز 20 ملل من 1+4 حامض النيتريك المركز تحت ساحبة ابخرة ثم فلتر العينة بورق ترشيح ويستقبل الرشيح في اقماع فصل 250 ملل ثم برد الي حرارة الغرفة ثم اضف 10 ملل من محلول شغل الديثيزون لكي تصفر بها الإسبكتروفوتومتر

2- مع العينات التي لم تهضم اضف الي العينة التي 20 ملل من 1+4 حامض النيتريك المركز تحت ساحبة ابخرة ثم اضف 50 ملل من محلول سيانيد السرات المختزل ثم اخلط ثم اضف 10 ملل من محلول شغل الديثيزون واكمل كما سبق ؛ نرسم منحني المعايرة بين 5 تركيزات علي الأقل من المحاليل العيارية +البلانك ضد الإمتصاص ثم نعين تركيز الرصاص في المستخلص ويكون ميكروجم رصاص / 10 ملل من المستخلص النهائي .

يمكن تجنب التداخلاتالناتجة من الديثيزونات الأخري التي تكونت مع الأيونات مثل القصدير والثاليوم لأنها تختلف مع ديثيزونات الرصاص حيث ان ديثيزونات القصدير والثاليوم تمتص عند طول موجي ويتم نسبة الإمتصاص المصحح عند 510 نانومتر للإمتصاص المصحح عند 460 نانومتر والتي تكون لديثيزونات الرصاص 2,08 بينما تكون لديثيوزنات البزمث 1,07 واذا كانت نسبة العينة تشير الي تعارض ؛ أي انها تكون اقل من 2,08 بكثير فإننا نتبع التالي مع عينة جديدة 100 ملل :

اذا كنا نجري القياس علي عينة غير مهضومة نضيف 5 ملل من كبريتيت الصوديوم لإختزال اليود او تقليل اليود المستخدم في الحفظ ثم نضبط PH=2.5 باستخدام حامض نيتريك 1+4 او هيدروكسيد امونيوم 1+9 ثم انقل العينة الي قمع فصل سعة 250 ملل ثم استخلص بالكلوروفورم بحجم 20 ملل لإزالة الديثيزون (ازالة اللون الأخضر) ثم اضف 20 ملل نيتريك 1+4 و50 ملل محلول سيانيد النترات المختزل و10 ملل محلول شغل الديثيزون واستخلص كما سبق في (1) ثم قس الإمتصاص

الحسابات

$$\text{mg pb/L} = \frac{\mu g \ as \ pb \ in \ 10 \ ml \ , from \ calibration \ curve}{ml \ of \ sample}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4-11-14 الزئبق Mercury

مقدمة

هو العنصر الثالث في المجموعة الثانية بي من الجدول الدوري IIB العدد الذري 80 والوزن الذري 200,59 يتواجد في القشرة الأرضية 0,09 جزئ في المليون وفي التراب 30-160 جزئ في المليون وفي التيارات 0,7 ملجم/ل والمياه الجوفية 0,5 – 1 ميكروجم/ل وهو يتواجد حر في الطبيعة غالبا ويمكن ان يتواجد مركب مثل السينبار HgS ويستخدم في مصابيح البخار وتوليد الأشعة فوق البنفسجية والدهانات واجهزة قياس الحرارة والضغط والمبيدات الحشرية ومضادات الفطريات والأدوية ويستخدم في مطاحن الورق بسبب خواصه المضادة للخمائر ومن اهم اشكاله الموجوده بالماء , Hg^{2+} Hg^0, $Hg(OH)^02$ ويكون مركبا ثابته مع اليجاندات العضوية مثل زئبق ثنائي الميثيل وكان يستخدم قديما في صناعة الخردوات لعلاج متلازمة هاترmad hatter syndrome ؛ الزئبق غير ضروري للنبات والحيوان والمسموح به في مياه الشرب 2 ميكروجم/ ل

4-11- 15 السيلينيوم Selenium Se

مقدمة

هو العنصر الثالث في المجموعة السادسة ايه VIA العدد الذري 34 والوزن الذري 78,96 نسبته في القشرة الأرضية 0,2 جزئ في المليون وفي التراب 0,27-0,74 جزئ في المليون والتيارات 0,2 ميكروجم/ل والمياه الجوفية أقل من 0,1 ملجم/ل وله تكافؤات هي ثنائي ورباعي وسداسي وصورة الغير عضوية ايون السيليسنات $SeO4^{2-}$ السداسي وايون السيلينيت $SeO3^{2-}$ رباعي التكافؤ ومن الصور المائية الأخري Se^{2-} , HS^- , Se^0 ويعتبر من العناصر النادرة الغير ضرورية للحيوان ولكنها ضرورية للحيوان ونقصه يسبب لها الأمراض ؛ وتناوله وهضمه سام للحيوان والإنسان والنسبة المسموح بها في مياه الري للزراعة 20 ميكروجم/ل ولمياه الشرب 50 ميكروجم/ل

4-11-15-1 الطريقة اللونية

colorimeteric method

هذه الطريقة خاصة بقياس ايون السيلينيت ؛ يتفاعل الأيون مع 2,3 diaminophathalene مكونا مركب شديد اللون فلوريسيني يسمي piazselenol الذي يتم استخلاصة بالسيكلوهكسان وقياسه لونيا ويكون الأس الهيدروجيني المناسب هو 1,5 ولا يجب ان يزيد عن 2,5 لأن معدل تكون المركب الملون يعتمد على الأس الهيدروجيني لوسط التفاعل فوق 2 ؛ لاتوجد مواد غير عضوية تتعارض مع الطريقة ويمكن ان تتواجد بعض المواد العضوية يتم التغلب عليه ان وجدت بالأكسدة والإيديتا تخلصنا من التداخل السلبي لأيونات الحديدوز الذي يتعارض عند تركيز منه قدره 2,5 ملجم / ل ا

الأجهزة

اسبكتروفوتومتر يقيس عند 480 نانومتر خلية 1سم ؛ قمع فصل 250 ملل ؛ حمام مائي 50 درجة وجهاز طرد مع انابيب 50 ملل و 60 ملل مقلوظة بغطاء ؛ هزاز ؛ وجهاز قياس PH

المحاليل

1- ماء منزع الأملاح

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2- محلول سيلينيوم عياري مرجعي باذابة 2,190جم من سيلينيت الصوديوم في في ماء يحتوي على 10 ملل حامض هيدروكلوريك ثم خفف الى 1000 ملل ماء مقطر يكون كل 1 ملل يساوي 1 ملجم سيلينيوم رباعي

3- محلول شغل السيلينيوم العياري ؛ بتخفيف المحلول العياري بدرجة مناسبة للمتوقع ان يكون تركيزه بالعينة

4- حامض هيدروكلوريك 0,1 نورمال 5- هيدروكسيد امونيوم 50% وزن/حجم 6- سيكلوهكسان

7- محلول 2,3 diaminophathalene ؛ يذاب 200 ملجم في 200 ملل حامض هيدروكلوريك 0,1 نورمال ثم هز خمس دقائق ثم استخلص ثلاث مرات مستخدما حجم من السيكلوهكسان 25 ملل في كل مرة ؛ احتفظ بالطقة المائية وتخلص من الطبقة العضوية ثم فلتر ثم احتفظ بالرشيح في مكان مظلم بارد مالايزيد عن 8 ساعات (سام)

8- محلول هيدروكسيل امين – ايديتا ؛ يذاب 4,5 جم من ملح ثنائي صوديوم الإيديتا في 450 ملل ماء مقطر ثم يضاف له 12,5 جم هيدروكسيل امين هيدروكلوريد واضبط الحجم الي 500 ملل .

الخطوات

1- تكوين محلول piazselenol ؛ 2 ملل من هيدروكسيل امين – ايديتا مع 10 ملل عينة في انبوبة طرد مركزي ورشح اذا كان المطلوب قياس السيلينيوم الرباعي واضبط PH= 1.5 بحامض الهيدروكلوريك 0,1 نورمال او 50% هيدروكسيد الأمونيوم باستخدام جهاز لقياس الأس الهيدروجيني ؛ اضف 5 ملل محلول DNA ثم سخن في حمام مائي اه غطاء عند 50 درجة مدة 30 دقيقة

2- استخلاص piazselenol : برد واضف 5 ملل سيكلوهكسان ثم غطي القارورة وهز بشدة مدة 5 دقائق ثم دعه للراحه حتي تنفصل طبقة السيكلوهكسان واذا كان فصل الطبقة بطئ استخدم الطرد المركزي لمدة 5 دقائق عند 2000rpm ثم ركب القارورة في حامل بزاوية 45 درجة واسحب باستخدام تفريغ الهواء وماصات الإستخدام الواحد الطبقة المائية ثم انقل الطبقة العضوية في قارورة اخري او مباشرة في خلية القياس

3- خذ القراءة عند 480 نانومتر واستخدم محلول تصفير للجهاز قبل قراءة العينة ؛ لون piazselenol ثابت ولا يتغير الا اذا تبخر السيكلوهكسان لذا غطي القارورة لتجنب تركيز اللون بسبب التبخر ؛ تجنب استنشاق السيكلوهكسان

الطريقة تطابق قانون بير – لامبرت حتي 2 ملجم/ل

الحسابات

ارسم منحني المعايرة بين الإمتصاص والتركيز واعمل تصحيح للعينة الغفل المهضومة واي محلول آخر .

16-11-4 الفانديوم Vandium V

مقدمة

هو العنصر الأول في المجموعة الخامسة بي VB العدد الذري 23 والوزن الذري 50,94 ويوجد في تكافؤات ثنائي وثلاثي ورباعي و خماسي ونسبه في القشرة الأرضية 136 جزئ في المليون وفي التراب 15-110 جزئ في المليون ونسبته في التيارات 0,9 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل ويتواجد في الطبيعة عل صورة خام

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الفناديئيت والباترونيت ويتواجد في الفحم والرواسب البترولية ويستخدم في سبائك الإستيل وعامل حفاز في انتاج حامض الكبريتيك والمطاط الصناعي ؛ التكافؤ الأعم له في المياه هو الخماسي وهو غير ضروري للنبات او الحيوانات الراقية وتحتاجة الطحالب والكائنات الدنيا لنسبة قليلة منه واكدت الأبحاث الحديثة ان الفانديوم مفيد للحماية من امراض القلب ولكن يسبب تراب الفانديوم الخماسي مشاكل واضطربات معدية - معوية وتنفسية وحددت النسبة المسموح بها في ماء الري 0,1 ملجم/ل ومياه الشرب بين 20-50 ميكروجم/ل .

4-11-16-1 طريقة حامض الجاليك

Gallic acid method

تعتمد الطريقة علي قياس التأثير الحفزي الذي يؤدية الفانديوم علي عملية معدل سرعة اكسدة حامض الجاليك بواسطة البيرسلفات ؛ تحت ظروف معلومة من الزمن والحرارة وتركيز المواد المتفاعلة تتناسب الدرجة التي يتأكسد بها حامض الجاليك مع تركيز الفانديوم ويقاس الفانديوم عند 415 نانومتر ويقارن بقياس محلول عياري .

لا تتعارض المعادن الأخري مع الطريقة غلا اذا تواجدت بنسب عالية لا تتوفر في المياه العذبة عادة ومن المعادن هذه (الكروم والموليبدنيوم واليورانيوم) السداسي والكوبالت الثنائي والفضة الأحادي وبعض المعادن تكون اعلي تركيز لكي تتعارض مثل النحاسوز والحديدوز والحديديك .

يتعارض كل من I^- , Br^- بجدية مع الطريقة ولا يكفي التخفيف لتجنب ذلك بل يجب اضافة الزئبق ليكون متراكب ويمنع تأثيرها مع اخذ الحذر ان الزيادة من الزئبق يتعارض هو الآخر لذا نضيف 350 ميكروجم من نترات الزئبق مما يسمح بقياس عينة الفانديوم المحتوية علي 100 ملجم/ل من الكلوريد والبروميد و250 ميكروجم/ ل من الأيوديد ويتم تخفيف العينات التي تحتوي علي تركيزات من هذه الأيونات لتصل الي هذا التركيز او اقل .

الأجهزة

حمام مائي يعمل عند 25 درجة ؛ ادوات قياس الألوان ؛ اسبكتروفوتومتر يقيس عند 415 مع خلايا قياس طول مسار الضوء 1 - 5 سم فلاتر فوتومترية تعطي مسار ضوء 1-5 سم مع فلتر بنفسجي ذو نفاذية transmittance قريبه من 415 نانومتر .

المحاليل

1- استخدم ماء منزوع الأير المحاليل

2- محلول استوك الفانديوم : يذاب 229,6 ملجم من امونيوم ميتافنادات ammonium metavanadate في دورق عياري يحتوي علي 800 ملل ماء و 15 ملل حامض نيتريك 1+1 ثم خفف الي لتر يكون 1 ملل يكافئ 100 ميكروجم فانديوم .

3- محلول الفانديوم الوسطي ؛ يخفف 1 ملل من السابق مع 100 ملل ماء يكون كل 1 ملل مكافئ 1 ميكروجم فانديوم

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4- محلول الفانديوم العياري ؛ يخفف 1 ملل من المحلول الوسطي في 100 ملل ماء فيكون كل 1 ملل مكافئ 0,01 ميكروجم فانديوم

5- محلول نترات الزئبق ؛ يذاب 350 ملجم من نترات الزئبق احادية المائية في 1000 ملل ماء

6- محلول الأمونيوم بيرسلفات - حامض فوسفوريك باذابة 2,5 جم امونيوم بيرسلفات في 25 ملل ماء ثم اغلي ثم ارفع من علي السخان ثم اضف 25 ملل من حامض الفوسفوريك المركز واتركه 24 ساعة قبل الإستخدام وتخلص منه بعد 48 ساعة .

7- محلول حامض الجاليك ؛ يذاب 2 جم من الحامض الصلب في 100 ملل ماء ويسخن قرب دجة الغليان ويحضر طازجا لكل مجموعة من العينات

الخطوات

1- تحضير المحاليل العيارية والبلانك ؛ يتم تحضير سلسلة من المحاليل العيارية من 0-8 ملل (تحتوي علي 0-8 ميكروجم فانديوم) يتم وضعها الي 10 ملل ماء ؛ جهز 10 ملل من العينة ايضا في بيكر منفصل ثم اضف نترات الزئبق بواقع 1 ملل لكل من المحاليل العيارية والبلانك والعينة ثم توضع جميعا في حمام مائي عند 25 ± 0,5 درجة وتترك لتصل لحرارة الحمام (30-45 دقيقة)

2- نشوء اللون والقياس : يضاف الي كل من العينة والبلانك والمحاليل العيارية 1 ملل محلول الأمونيوم بيرسلفات - حامض فوسفوريك ثم اخلط ثم اعدها للحمام المائي لتوازن الحرارة ثم 1 ملل من حامض الجاليك ثم اخلط واعدها الي الحمام المائي لتوازن الحرارة ؛ يضاف الجاليك خلال فترة 30 ثانية للعينات لإعطاء فرصه للتفاعل ويتم اخراج الكل من الحمام المائي بعد 60 دقيقة وقياس الإمتصاص عند 415 مستخدما الماء كعينه مرجعية واطرح قراءة امتصاص البلانك من قراءة امتصاص المحاليل العيارية والعينة ثم رسم منحني المعايرة بين امتصاص المحاليل العيارية وتركيز الفانديوم بها ثم حساب تركيز العينة من المنحني حيث ان امتصاصها معلوم

الحسابات

$$\text{mg V/L} = \frac{\mu g \ as \ V \ in \ 13 \ ml \ , final \ volume}{original \ sample \ volume}$$

4-11-17 الزنك Zinc Zn

مقدمة

هو العنصر الأول من المجموعة الثانية بي IIB العدد الذري 30 والوزن الذي 65,39 نسبته في القشرة الأرضية 76 جزئ في المليون وفي التراب 25-68 جزئ في المليون وفي التيارات 20 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل ؛ وقابلة الزنك للذوبان في المياه الطبيعية يتحكم فيها عدة عوامل منها امتزازه علي سطح المعادن واتزان الكربونات والمتراكبات العضوية ويستخدم في صناعة السبائك مثل النحاس الأصفر والبرونز وصناعة البطاريات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ومضادات الفطريات وهو ضرروي لنمو النبات والحيوان والنسب العالية منه سامه لبعض الأحياء المائية والنسبة المسموح بها لمياه الري 2 ملجم/ل ولمياه الشرب 5 ملجم/ل

4-11-17-1طريقة زينكون

Zincon method

يكون الزنك متراكب ازرق مع (zincon) 2-carboxyl 2/-hydroxy 5/-sulfoformazyl benzene في محلول منظم عند pH=9 كما تكون المعادن الثقيلة ايضا متراكبات مع نفس المركب ؛ يضاف السيكلوهكسان اختياريا الي الزنك من متراكباته مع السانيد ولذلك يكون متراكب ازرق مع الزنكون ؛ يتم التخلص من تعارض المنجنيز باضافة اسكوربات الصوديوم ؛ لون المتراكب الناتج يكون ثابت مالم يتواجد النحاس .

الجدول التالي يوضح التداخلات التي تحدث من المعادن اذا زاد تركيز المعدن عن التركيز الموجود بالجدول

ion	mg/L	Ion	mg/L
Cd^{2+}	1	Cr^{3+}	10
Al^{3+}	5	Ni^{2+}	20
Mn^{2+}	5	Cu^{2+}	30
Fe^{3+}	7	Co^{2+}	30
Fe^{2+}	9	$CrO4^{2-}$	50

التركيز الأقل الذي يمكن قياسه بهذه الطريقة 0,02 ملجم/ل زنك

الأجهزة

اسبكتروفوتومتر يقيس عند 620 نانومتر وخلايا مسار الضوء لها 1 سم مع فلاتر تعطي مسار ضوء 1 سم وفلتر احمر نفاذيته 620 نانومتر ويحدث انحراف عن قانون بير – لامبرت عندما تزيد حزمة مرور الفلتر filter band pass عن 20 نانومتر ؛ مخابير مدرجة 50 ملل مع قاعدة زجاجية صنف بي ؛ فلاسكات الينمار 50 ملل ؛ اغشية ترشيح مسامها 0,45 ميكرون مع حامل فلتر

المحاليل

1- ماء منزوع الأملاح

2- محلول استوك من الزنك ؛ 1 جم زنك في 10 ملل حامض نيتريك 1+1 خفف ثم اغلي لطرد الأوكسيدات ثم خفف الي 1000 ملل يكون 1 ملل مكافئ 1 ملجم زنك .

3- محاليل الزنك العيارية بتخفيف 10 ملل من الإستوك أي 1000 ملل يكون كل 1 ملل مكافي 10 ميكروجم زنك

4- اسكوربات الصوديوم بودرة

5- محلول سيانيد البوتاسيوم ؛ يذلب 1جم في 50 ملل ماء ثم يخفف الي 100 ملل (سام)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

6- محلول منظم pH=9 ؛ يذاب 8,4 جم هيدروكسيد صوديوم في 500 ملل ماء ثم يضاف لها 31 جم من حامض البوريك H3BO3 يذاب ثم يخفف الي لتر

7- محلول الزنكون ؛ يذاب 100 ملجم زنكون في 100 ملل ميثانول ولأنه يذوب ببطئ قلبه واتركه طوال الليل

8- سيكلوهكسان نقي 9- حامض هيدروكلوريك 1 نورمال 10 – هيدروكسيد صوديوم 1 نورمال و 6 نورمال

الخطوات

1- تحضير المحاليل العيارية ؛ نضع سلسلة من المحاليل 0 ؛ 0,5 ؛ 1 ؛ 3؛ 5 ؛ 10 ؛ 14 ملل من محلول الزنك العياري في دوارق عيارية ثم خفف كل منهم الي 20 ملل فيكون كل منهم يحتوي علي التوالي 0 ؛ 0,25 ؛ 0,5 ؛ 1,5؛ 2,5 ؛ 5 ؛ 7 ملجم زنك/ل ؛ يمكن تحضير محاليل لقياسات المدي القصير ايضا واستخدام خلايا ممر ضوئها اطول ثم اضف التالي بالترتيب مع الخلط بعد كل اضافة 0,5 جم اسكوربات صوديوم ؛ 5 ملل محلول منظم 20 ملل سيانيد بوتاسيوم و 3 ملل زنكون .

خذ 20 ملل من المحلول في دورق الينمار والباقي يستخدم لتصفير الجهاز ؛ اضف 1 ملل سيكلوهكسان الي دورق الينمار وقلب 10 ثواني ثم انقل اجزاء المحلوللين الى خلية قياس واستخدم المحلول الذي لا يحتوي علي سيكلوهكسان في تصفير جهاز قياس اللون ثم اقرأ الإمتصاص للمحلول الذي يحتوي علي سيكلوهكسان بعد دقيقة (منحني المعايرة لن يمر بنقطة الصفر بسبب تحسن اللون لوجود السيكلوهكسان)

2- معالجة العينة : لقياس الزنك الكلي المستخلص حامضيا يضاف 1 ملل من حامض الهيدروكلوريك المركز الي 50 ملل من العينة واخلط ثم اضبط pH=7 اذا لزم الأمر بهيدروكسيد الصوديوم او حامض الهيدروكلوريك

3- تحليل العينة ؛ برد العينة الى اقل من 30 درجة وحلل 20 ملل من العينة كما سبق واذا كان تركيز الزنك بالعينة اعلي من 7 ملجم/ل يتم تخفيف العينة وتحليل 20 ملل من التخفيف .

الحسابات

نرسم منحني المعايرة ونقرأ تركيز العينة من المنحني مباشرة .

18-11-4 البورون Boron

مقدمة

هو العنصر الأول في المجموعة الثالثة ايه IIIA من الجدول الدوري وعدده الذري 5 والوزن الذري 10,8 ونسبته في القشرة الأرضية 9 جزئ في المليون وفي التراب 18-63 جزئ في المليون وفي التيارات 10 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية من 0,01-10 ملجم/ل ومن اهم مركباته البوراكس الذي يستخدم في صناعة الزجاج المقاوم للحرارة ؛ يدخل في صناعة البورسلين والمنظفات والأسمدة والفيبرجلاس ؛ ويوجد عامة في المياه الطبيعية علي صورة H3BO3 وبالرغم من اهميته للنبات الا انه اذا زاد تركيزه في مياه الري عن 2 ملجم/ل فانه يتسبب في ازالة الوان النباتات (لون النبات يكون باهت) كما ان نباتات اخري تتأثر سلبيا اذا كان التركيز اقل من 1 ملجم/ل ؛ اما مياه الشرب فنادرا ما تحتوي علي اكثر من 1 ملجم/ل وبصفة عامة يكون اقل من 0,1 ملجم/ل وهي تركيزات غير ضاره علي الإنسان ؛ وتحتوي مياه البحار علي 5 ملجم/ل من العنصر .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1-18-11-4 طريقة كركيومين

Curcumin method

عندما تتبخر عينة محمضة محتوية علي العنصر في وجود الكركيومين يتكون مركب لونه احمر يسمي روزسيانين الذي يستخلص في محلول ويقاس اللون بصريا او بالجهاز .

تتعارض الأمونيا-نيتروجين اذا كان التركيز اعلي من 20 ملجم/ل ؛ كما ان عسر الكالسيوم والماغنسيوم الأعلي من 100 ملجم/ل يعطي قراءة اعلي وايضا العسر المتوسط يعطي نتائج خاطئة في تركيزات المدي المنخفض من البورون ؛ يمكن التغلب علي المشكلة بمرور العينة في ريسين تابدل الأيونات للتخلص من العسر ؛ الفوسفات لا تتعارض مع الطريقة والحد الأدني للقياس بهذه الطريقة 0,2 ميكروجم/ل بورون

الأجهزة

1- اسبكتروفوتومتر مع فلتر أخضر يستخدم عند 540 نانومتر وخلية قياس طول ممر الضوء 1سم وفلتر اخضر نفاذيته 540 نانومتر وممر ضوء 1سم

2- اطباق تبخير من السيلكا او البورسلين 100-150 ملل 3- حمام مائي عند 55 درجة مئوية

4- دوارق عيارية 25-50 ملل 5- اعمدة تبادل ايوني قطر 1,3 سم وطول 50 سم

6- اوعية خالية من البورون مثل البولي ايثيلين

المحاليل والكواشف

1- محلول استوك من البورون يحضر باذابة 571,6 ملجم من حامض البوريك اللآمائي في لتر.B 100µg = 1 mL

2- محلول الكوركومين Curcumin باذابة 40 ملجم من الكوركومين و 5 جم من حامض الأوكساليك في 80 ملل 95% كحول ايثيلي و 4,2 ملل من حامض الهيدروكلوريك المركز وخفف الى 100 ملل من الكحول ويحفظ بالثلاجة عدة ايام

3- كحول ايثيلي 95% او ايزوبروبيلي

4- ريسين كاتيوني لحامض قوي Strongly acidic cation exchange resin

5- حامض هيدروكلوريك 1+5

الخطوات

1- نحضر منحني المعايرة باخذ 0 ؛ 0,25 ؛ 0,5 ؛ 0,75 ؛ 1 ملل من محلول البورون في اطباق تبخير لها نفس الحجم ثم اجعل الحجم في كل منها 1 ملل بماء مقطر ثم اضف 4 ملل لكل منها من كاشف الكركومين وسخن في حمام مائي 55 ± 2°C لمدة 80 دقيقة ثم اضف 10 ملل من الكحول الإيثيلي 95% وهذا يعطي لون احمر مع قضيب من البولي ايثينpolythene rod

2- استخدم الكحول الإيثيلي في نقل محتويات الأطباق الى دوارق عيارية سعة 25 ملل واكمل الحجم بالكحول

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3- نجري عملية معالجة للعينات التي تحتوي على 1-0,1 ملجم/ل بورون ونستخدم 1 ملل من العينة والعينات ذات التركيزات الأعلى نستخدم حجم مناسب ويخفف الى 1 ملل بماء مقطر ونشتغل العينة مع المحاليل العيارية والبلانك

4- يجب ازالة الكاتيونات والعسر للعينات التي تحتوي على عسر اكثر من 100 ملجم/ل ككربونات كالسيوم حيث نستخدم عمود به ريسين كاتيوني لحامض قوي ويغسل بماء مقطر راجع ويمرر 50 ملل من HCl 5 + 1 عند سرعة 0,2 ملل حامض / ملل ريسين في العمود / دقيقة ويغسل العمود الخالي من الحمض بالماء المقطر ؛ اضف 25 ملل من العينة للعمود واضبط الأنسياب 2 نقطة / للثانية وجمع العينة في دورق عياري 50 ملل واغسل العمود بماء مقطر واكمل الحجم بالماء الى 50 ملل ويجب ترشيح العينة اذا كانت العكارة عالية

5- خذ قراءة الإمتصاص عند 540 نانومتر

الحسابات

ارسم منحني المعايرة بين الإمتصاص وتركيز البورون في المحاليل العيارية وبعد قياس العينة حدد تركيز البورون بها

$$\text{mg B/L} = \frac{A2xC}{A1xS}$$

حيث A1 امتصاص المحلول العياري و A2 امتصاص العينة C تركيز البورون في المحلول العياري ميكروجم S حجم العينة .

4-11-18-2 طريقة كارمين

Crmine method

في وجود البورون يتحول محلول من الكارمين اوحامض الكارمينيك الي في وسط من حامض الكبريتيك المركز يتغير من اللون الأحمر اللامع ال اللون الأحمر المزرق او الأزرق تبعا لتركيز البورون لا يوجد تعارض مع الطريقة والحد الأدني المكتشف 2 ميكروجم/ل

الأجهزة : اسبكتروفوتومتر مع فلتر أخضر يستخدم عند 585 نانومتر وخلية قياس طول ممر الضوء 1سم وفلتر برتقالي نفاذيته 585 نانومتر وممر ضوء 1سم

المحاليل : 1- محاليل عيارية من البورون كما سبق 2- حامض هيدروكلوريك 1+1 3- حامض كبريتيك مركز

4- محلول كارمين : يذاب 920 ملجم كارمين إن-إف 40 أو حامض كارمينيك في لتر من حامض الكبريتيك المركز (اذا كنت لا تستطيع تصفير الجهاز خفف الكارمين 1+1 مع حامض الكبريتيك بدلا من المحلول السابق)

الخطوات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- المعالجة الأولية للعينة : اذا كانت العينة تحتوي علي اقل من 1 ملجم/ل بورون ضع جزء من العينة يحتوي علي 2-20 ميكروجم/ل بورون في طبق تبخير من البلاتين واجعله قلويا باستخدام هيدروكسيد الصوديوم ثم بخر في حمام مائي واذا كانت العينة بها مركبات عضوية اهضمها عند 500-550 درجة ؛ برد الطبق وحمض مستخدما 2,5 ملل 1+1 حامض هيدروكلوريك واستخدم الطرد المركزي اذا لزم الأمر ليكون المحلول رائقا ثم خذ 2 ملل منه في انبوبة اختبار او فلاسكة صغيرة وكرر العمل مع العينة الغفل .

2- انشاء اللون ؛ نحضر سلسلة من تركيزات البورون او المحاليل العيارية (100 ؛ 250 ؛ 500 ؛ 750 ؛ 1000 ميكروجم في 100 ملل من الماء) ثم خذ 2 ملل من كل محلول عياري في انبوبة اختبار او فلاسكة صغيرة

نعالج البلانك والمحاليل العيارية والعينة بنفس الطريقة ؛ نضيف 2 نقطة من حامض هيدروكلوريك مخفف و 10 ملل كبريتيك مركز ثم برد ثم اضف 10 ملل كارمين واخلط وبعد 45-60 دقيقة قس الإمتصاص عند 585 نانومتر

الحسابات

$$\text{mg B/L} = \frac{\mu g \ as\ B\ in\ 22\ ml\ ,final\ volume}{original\ sample\ volume}$$

الـفـصل الـثـانـي عشر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

قياس المعادن باستخدام الإمتصاص الذري الطيفي

atomic absorption spectrometry

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مقدمة

تختلف طرق القياس بهذه التقنية للمعادن باختلاف المعدن وتركيزه لذلك طورت عدة طرق للقياس بهذه التقنية تتناسب كل منها مع عدد من المعادن وتركيزها ويمكن تقسيم هذه الطرق الي الآتي :

1- المعادن بالإمتصاص الذري الطيفي metals flam atomic absortion spectrometry ويشمل

(أ) قياس القصدير والبزمث والكادميوم والكالسيوم والسيزيوم ولاكروم ولاكوبالت ونحاس ووالذهب والإريديوم والحديد والرصاص والليثوم والماغنسيوم والمنجنيز والنبكل والبالديوم والبلاتين والبوتاسيوم والروديوم والروثينيوم والفضة والصوديوم والإسترنشيوم والأنتيموني والزنك بطريقة البخ في لهب هواء - الأستيلين

(ب) قياس التركيزات الضعيفة من الكادميوم والكروم والكوبالت والنحاس والحديد والرصاص والمنجنيز والنيكل والفضة والزنك بتكوين متراكبات مخلبية مع ammonium pyrollidine dithiocarbamate (APDC)

الذي يتخلص باستخدام methyl isobutyl keton (MIBK) ثم بخه في لهب هواء - الأستيلين

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(ج) قياس الألومنيوم والباريوم والبريليوم والكالسيوم والموليبيدنيوم والأوسميوم والريهينيوم والسيليكون والثوريوم والتيتانيوم والفانديوم بالبخ المباشر في لهب اوكسيد النيتروز – استيلين Nitrous oxide acetylene flame

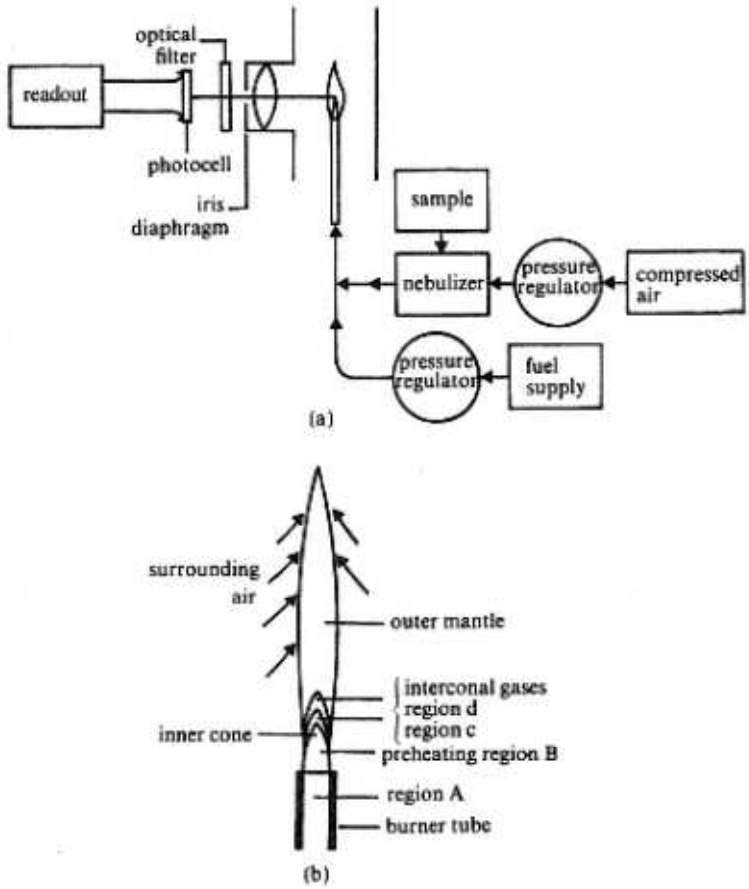
(د) قياس التركيزات الضعيفة من الألومنيوم والبريليوم بطريقة تكوين المتراكبات المخلبية مع **8-Hydroxyquinoline**

ويستخلص في (MIBK) ثم بالبخ المباشر في لهب اوكسيد النيتروز – استيلين Nitrous oxide acetylene flame

(2) قياس الزئبق بتقنية البخار- البارد coldvapour technique

(3) قياس التركيزات الميكرونية من الألومنيوم والأنتيموني والزرنيخ (الأرزنيك) والباريوم والبريليوم والكادميوم والكروم والكوبالت والنحاس والحديد والرصاص والمنجنيز والموليبيدنيوم والنيكل والسيلينيوم والفضة والقصدير بطريقة الإمتصاص الذري الكهروحراري للطيف Electrothemal atomic absorption spectrometry

(4) قياس الزرنيخ والسيلينيوم بتحويلها الي الهيدريد ثم البخ في لهب غاز الأرجون – هيدروجين أو نيتروجين – هيدروجين .



(a) Schematic diagram of a flame photometer.
(b) Structure of a flame

وسنتعرف سريعا علي خواص العناصر وتركيزاتها الموجودة في المياه والطبيعة بصورة مختصرة اولا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- الأنتيموني Sb هو العنصر الرابع من المجموعة الرابعة ايه VA عدده الذري 51 والوزن الذري 121,75 وتكافؤاته ثلاثي وخماسي ونسبته في القشرة الأرضية 0,2 جزئ في المليون وفي التراب 2 جزئ في المليون وفي التيارات 1 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل ويتواجد في صورة خامات مثل الإستيبينيت ويستخدم في السبائك مع الرصاص وفي صناعة البطاريات واشباه الموصلات والرصاص واللحام ويتواجد في صور مائية هي , $SbO2^-$ HSbO2 ومتراكب مع الكربونات والكبريتات والنسبة المسموح بها في مياه الشرب 6 ميكروجم/ل

2- الباريوم Ba : هو العنصر الخامس من المجموعة الثانية ايه IIA عدده الذري 56 والوزن الذري 137,33 وتكافؤاته ثنائي ونسبته في القشرة الأرضية 390 جزئ في المليون وفي التراب 63-810 جزئ في المليون وفي التيارات 10 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية اقل من 0,05 -1 ملجم/ل ومياه الشرب 49 ميكرجم/ل ويتواجد في صورة خامات مثل الباريت والنسبة المسموح بها في مياه الشرب 1 ملجم/ل .

3- البريليوم Be : هو العنصر الأول في المجموعة الثانية ايه IIA عدده الذري 4 ووزنه الذري 9,01 وتكافؤة ثنائي ويتواجد في القشرة الأرضية بنسبة 2 جزئ في المليون وفي التراب 0,8 – 1,3 جزئ في المليون وفي التيارات 0,2 ميكروجم/ل وفي مياه الشرب والمياه الجوفية اقل من 0,1 ميكروجم/ل ويتواجد في الطبيعة في صخور الجرانيت في صورة مركب البريلز ويستخدم في صناعة السبائك القوية مع النحاس والنيكل وفي شبابيك انابيب اشعة اكس وكملطف في المفاعلات النووية ؛ غير ضروري للنبات او الحيوان ويسبب تسمم حاد عند تركيز 130 ميكروجم/ل ويسبب تسمم مزمن عند تركيز 5 ميكروجم/ل في الماء العذب والنسبة المسموحة في مياه الري 100 ميكروجم/ل وفي مياه الشرب 4 ميكروجم/ل

4- البزمث Bi : هو العنصر الخامس في المجموعة الخامسة ايه VA وعددة الذري 83 وورنه الذري 208,98 وتكافؤه ثلاثي وخماسي ويتواجد في القشرة الأرضية بنسبة 0,08 جزئ في المليون وفي التيارات اقل من 0,02 جزئ في المليون وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل ؛ يتواجد طبيعيا ثلاثي التكافؤ في المياه ويمكن ان يكون متراكبات مع النترات والكلوريد ومركبات اليوديد والتليوريد سامة بالهضم او التنفس

5- الكادميوم Cd : هو العنصر الثاني من المجموعة الثانية بي IIB وعدده الذري 48 ووزنه الذري 112,41 وتكافؤه ثنائي ويتواجد في القشرة الأرضية بنسبة 0,16 جزئ في المليون وفي التراب 0,1-0,5 جزئ في المليون وفي التيارات 1 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية 1-10 ميكروجم/ل ويتواجد طبيعيا في صورة مركبات كبريتيد مع النحاس والرصاص والزنك ويستخدم في الطلاء والبطاريات والدهانات وصناعة السبائك ونسبة تواجده الي نسبة تواجد الزنك في الصخور واتراب هي 1 كادميوم الي 500 زنك ويتم التحكم في درجة ذوبات الكادميوم في المياه الطبيعية بتوازن الكربونات ويرتبط تركيز الكادميوم بالعسر والقلوية الكلية للمياه بمعني كلما كان الماء قليل العسر كلما قل الكادميوم الذائب ؛ العنصر غير هام للحيوان او النبات وهو سام جدا ويترسب في الكلية والكبد وبمرور الوقت يسبب قصور في وظائف الكلي والنسبة المسموح بها في مياه الري ومياه الشرب علي حد سواء 10 ميكروجم/ل .

6- الكالسيوم Ca : هو العنصر الثالث من المجموعة الثانية ايه IIA العدد الذري 20 والوزن الذري 40,08 ونسبته في القشرة الأرضية 4,9% وفي التراب 0,07-1,7% وفي التيارات 15 ملجم/ل وفي المياه الجوفية 1-اكثر من 500 ملجم/ل ويتواجد في صورة كربونات كالسيوم (كالسيت) او كربونات كالسيوم-ماغنسيوم (دولوميت) وتستخدم مركباته في صناعة الأدوية والدهانات والصناعات الفوتوغرافية والأسمدة ويتم التحكم في ذوبانه عن طريق الأس الهيدروجيني وثاني اكسيد الكربون ويبني العسر علي تركيز املاح الكالسيوم والماغنسيوم ويتخذ كمقياس لجودة مياه الشرب والمياه البلدية كما ان الكالسيوم هام للنبات والحيوان ويدخل في تركيب العظام واغلفة النباتات ويلعب دور في تغذية النبات والحيوان والتمثيل الغذائي وفاعلية بعض الهرومونات والأنزيمات

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

7- السيزيوم Cs : هو العنصر السادس من المجموعة الأولي ايه من الجدول الدوري عدده الذري 55 ووزنه الذري 132,9 وتكافؤه أحادي نسبته في القشرة الأرضية 2,6 جزئ في المليون وفي التراب 1-5 جزئ في المليون وفي التيارات 0,02 ملجم/ل وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل ويتواجد في صورة خام البيدوليت lepidolite وفي مياه العيون الطبيعية Cs^{137} مشع وفترة عمر النصف له 33 سنه ويتواجد في مخلفات صناعات الأسلحة النووية ويستخدم السيزيوم في تخمر الجعة وصناعة الخلايا الفوتونية الكهربية

8- الكوبالت Co : هو العنصر الثاني من المجموعة السابعة VIII عدده الذري 27 والوزن الذري 58,93 وتكافواته احادي وثنائي وثلاثي نسبته في القشرة الأرضية 29 جزئ في المليون وفي التراب 1-14 جزئ في المليون وفي التيارات 0,2 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية 1-10 ميكروجم/ل ويتواجد في مياه العيون في صورة خامات عادة مع الكبريتيد والزرنيخيد arsenide ويستخدم في الطلاء وصناعة الأسمدة والبورسلين والزجاج ؛ يتم التحكم في ترسيب العنصر بمساعد الترسيب او بالأوكسيد او المنجنيز او الحديد بترسيب الكربونات وتكوين متراكبات ؛ اتربة الكوبالت قابله للإشتعال وسامة بالإستنشاق وهو ضروري للطحالب وبعض انواع البكتريا وليس ضروريا للنباتات الراقية وضروري بنسب ضئيلة للإنسان والمسموح به في مياه الري 100 ميكروجم/ل

9- النحاس Cu : هو العنصر الأول من المجموعة الأولي بي IB العدد الذري 29 والوزن الذري 63,54 نسبته في القشرة الأرضية 68 جزئ في المليون وفي التراب 9-33 جزئ في المليون وفي التيارات 12 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفيه اقل من 0,1 ملجم/ل ويتواجد في صورة مركبات وخامات من اهمها مع الكبريتيد مثل الكالوكبيريت ومع الأوكسيدات والكربونات ويستخدم في صناعة الأسلاك الكهربائية والدهانات والسبائك وتستخدم املاحه في انظمة امداد المياه للتحكم في النمو البيولوجي في الخزانات وشبكات التوزيع كما يحفز اكسدة المنجنيز وهو عنصر ضروري للنبات والحيوان كما انه في نفس الوقت سام بالهضم او الإستنشاق والنسبة المسموح بها في مياه الري 200 ميكروجم/ل ومياه الشرب 1,3 ملجم/ل

9- الجاليوم Ga : هو العنصر الثالث من المجموعة الثالثة ايه IIIA من الجدول الدوري وعدده الذري 31 والوزن الذري 67,72 ونسبته في القشرة الأرضية 19 جزئ في المليون والتراب 1,9 – 29 جزئ في المليون وفي التيارات 0,09 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ملحم/ل يواجد في تكافئ ثلاثي وهو غير ضروري للنبات او الإنسان

10- الجرمانيوم Ge : هو العنصر الثالث في المجموعة الرابعة ايه IVA العدد الذري 32 والوزن الذري 72,59 تكافؤه ثنائي ورباعي ونسبته في القشرة الأرضية 1,5 جزئ في المليون وفي المياه الجوفية 0,03- 1 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل ويتواجد مع خامات الزنك وفي صورة الجرمانيت ويتواجد في المياه في تكافؤ رباعي ويمكن التحكم في ترسيبة باستخدام الطفل يترسب علي السطح وهو غير ضروري للنبات او الحيوان

11- الذهب Au : هو العنصر الثالث من المجموعة الأولي بي IBالعدد الذري 79 والوزن 196,97 وتكافؤة احادي وثلاثي ونسبته في القشرة الأرضية 0,004 ميكروجم/ل وفي التيارات 2 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل ويتواجد بصورته الأصلية في الطبيعة وذوبانه في المياه الحامضية محكوم بوجود عوامل مؤكسدة والكلوريد وفي المياه القلوية بوجود كبريتيد الهيدروجين والأحماض العضوية تؤثر علي الذوبان ومركباته المحتوية علي السيانيد او الثيوسلفات سامة ؛ تم استخدامه حديثا لعلاج السرطان .

12- الإنديوم In : هو العنصر الرابع من المجموعة الثالثة ايه IIIA العدد الذري 49 والوزن الذري 114,82 وتكافؤ احادي وثنائي وثلاثي ونسبته في القشرة الأرضية 0,19 جزئ في المليون وفي التيارات اقل من 0,01 ميكروجم/ل والمياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل ويوجد في صورة خامات متحدا مع الزنك في صورة بيريت او سدريت ويستخدم في

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

صناعة الأجهزة الة ويتم التحكم في ذوبانه بتكوين الهيدروكسيد ويتواجد في المياه ثلاثي التكافؤ والعنصر ومركباته سام بالإستنشاق

13- الإيريديوم Ir : هو العنصر الثامن من المجموعة الثامنة في الجدول الدوري وزنه الذري 77 ووزنه 192,2 ونسبته في القشرة الأرضية اقل من 0,001 جزئ في المليون وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل وتكافؤة احادي وثلاثي ورباعي

14 – الليثوم Li : هو العنصر الثاني من المجموعة الأولي ابه IA العدد الذري 3 والوزن الذري 6,94 وتكافؤه احادي ونسبته في القشرة الأرضية 18 جزئ في المليون والتراب 14-32 جزئ في المليون وفي التيارات 3 ميكروجم/ل والمياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل ويوجد في صورة خامات مثل البيدوليت والإسبيديومين والبتاليت ويستخدم في صناعة الأدوية والصابون والبطاريات والسيراميك ومستحضرات التجميل وهو غير ضروري للنبات ولكن ضروري للكائنات العضوية الدقيقة وبعض مركباته سامه بالهضم والنسبة المسموح بها في مياه الري 2,5 ملجم/ل والعديد من املاحه شحيحة الذوبان بالماء ويتم ترسيبه بالطفلة المعدنية .

15- الماغنسيوم Mg : هو العنصر الثاني من المجموعة الثانية ايه IIA العدد الذري 12 والوزن الذري 24,3 وتكافؤه ثنائي ونسبته في القشرة الأرضية 2,1% والتراب 0,03-0,84 % وفي التيارات 4 ملجم/ل والمياه الجوفية اكبر من 5 ملجم/ل ويتواجد في المعادن مثل الماجنيسيت والدولميت ويستخدم في مواد التجفيف والتصوير الفوتوجرافي والأدوية والأغذية والأسمدة وتكافؤه ثنائي ومسئول مع الكالسيوم عن عسر الماء وهو ضروري للنبات ويتواجد في الكلوروفيل والحيوان ويتواجد في خلايا الدم الحمراء وبعض املاحه سام بالإستنشاق او الهضم وله تأثير مسهل ومدر للبول .

16- الزئبق Hg : هو العنصر الثالث من المجموعة الثانية بي IIB العدد الذري 80 والوزن الذري 200,59 ونسبته في القشرة الأرضية 0,09 جزئ في المليون وفي التراب 30-160 جزئ في المليون وفي التيارات 0,7 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية 0,5-1 ميكروجم/ل وتكافؤه احادي وثنائي ويتواجد في خام السينيبار HgS ويستخدم في لمبات البخار والأجهزة قياس الضغط الطبية وهو غير ضروري للنبات والحيوان والنسبة المسموح بها في مياه الشرب 2 ميكروجم/ل

17- الموليبدنيوم Mo : العنصر الثاني من المجموعة السادسة بي VIB العدد الذري 42 والوزن الذري 95,95 وتكافؤه ثناي وثلاثي ورباعي وخماسي وسداسي نسبته في القشرة الأرضية 1,2 جزئ في المليون والتراب 2,5 جزئ في المليون وفي التيارات 1 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل وفي صورة خامات الموليبيدينين والولفينيت وسيتخدم في السبائك والدهانات والشحوم وهو ضروري بنسب ضئيلة للحيوان والنبات والنسبة المسموح بها لمياه الري 0,01 ملجم/ل

18- النيكل Ni : هو العنصر الثالث من المجموعة الثامنه العدد الذري 28 والوزن الذري 58,69 وتكافؤه ثنائي ونادرا احادي وثلاثي ورباعي نسبته في القشرة الأرضية 1,2 جزئ في المليون والتراب 2,5 جزئ في المليون وفي التيارات 1 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل من اهم خاماته البيروهوتيت والجارنيريت ويستخدم في العوامل المساعدة والبطاريات والطلاء وضروري للنبات والحيوان والحد المسموح به لمياه الري 200 ميكروجم /ل ومياه الشرب 0,1 ملجم/ل

19 – الأوسيميوم Os : هو العنصر السابع من المجموعة الثامنة عدده الذري 76 ووزنه الذري 190,2 وتكافؤه ثلاثي ورباعي وسداسي ونادرا احادي وخماسي وسباعي وثماني ونسبته في القشرة الأرضية اقل من 0,005 جزئ في المليون وفي المياه الجوفية اقل من 0,01 ملجم/ل ويتواجد في الرمال التي تحملها الأنهار

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

20- الباليديوم Pd : هو العنصر السادس فس المجموعة الثامنة عدده الذري 46 والوزن الذري 106,42 وتكافؤة ثنائي ورباعي ويتواجد في الطبيعة من البلاتينيوم ويستخدم في صناعة الذهب الأبيض ويستخدم في الطلاء وليس معرفا عنه انه سام والحد المسموح به لمياه الري 5 ملجم/ل

21- البلاتين Pt : هو العنصر التاسع في المجموعة الثامنة العدد الذري 78 والوزن الذري 195,1 وتكافؤه ثنائي ورباعي ونسبته في القشرة الأرضية اقل من 0,01 جزئ في المليون وفي المياه الجوفية اقل من 0,1ملجم/ل ويوجد كخام الإسبريليت ويستخدم في الجواهر والأسلاك والأدوات الطبية

22- الرهينوم Rh : العنصر الثالث في المجموعة السابعة بي VIIB العدد الذري 75 والوزن الذري 186,21 ونسبته في القشرة الأرضية 7 جزئ في المليون وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل وتكافؤه احادي وسباعي والأخير اكثر ثباتا وموجود في خامات الكولومبيت والتانتانيت والولفراميت ويستخدم في سبائك التنجستن – موليبدينوم وفي صناعة اللمبات والمزدوجات الحرارية

23 – الروديوم Rh : العنصر الخامس من المجموعة الثامنة عدده الذري 45 والوزن الذري 102,91 ويتواجد في الرمال الحاملة للبلاتين وتكافؤاته 1-6 واكثرها تواجدا الأحادي والثلاثي

24 – الروثينيوم Ru : العنصر الرابع في المجموعة الثامنة عدده الذري 44 ووزنه الذري 101,07 ويتواجد في تكافؤات 1-7 واكثرها تواجدا الثنائي والثلاثي والرباعي ونسبته في القشرة الأرضية اقل من 0,01 جزئ في المليون وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل ويتواجد في الرمال البلاتينية التي تحملها الأنهار ويستخدم في المجوهرات مع البلاتين والموصلات الكهربائية

25- السيلينيوم Se : العنصر الثالث في المجموعة السادسة ايه VIA العدد الذري 34 ووزنه الذري 78.96 تكافؤاته ثنائي ورباعي وسداسي ونسبته في القشرة الأرضية اقل من 0,2 جزئ في المليون ويستخدم في اللاإلكترونيات والسيراميك والشامبو النسبة المسموح بها في مياه الري 20 ميكروجم/ل وفي مياه الشرب 50 ميكروجم/ل .

26 – الفضة Ag : العنصر الثاني في المجموعة الأولي بي IB العدد الذري 47 والوزن الذري 107,87 احادي وثنائي التكافؤ ونسبته في القشرة الأرضية 0,08 جزئ في المليون وفي التراب اقل من 0,01-0,5 جزئ في المليون وفي التيارات 0,3 ميكروجم/ل ومياه الشرب 0,23 ميكروجم/ل وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ميكروجم/ل ويتواجد في صورته الطبيعية او متحدا مع بعض العناصر كما في الأرجينيت (كبريتيد الفضة) او هورن سيلفر (كلوريد الفضة) ويستخدم في المجوهرات والبطاريات والتصوير ويسبب مايعرف بالأرجيا argia او نزع اللون الرمادي – المزرق من الجلد والعين مما يجعل الشخص كالشبح ووجد ان تركيزات من 0,4-1 ملجم/ل تسبب تغيرات باثولوجية في كبد وطحال وكلية الفئران ووجد ان تركيزيساوي او اقل من 0,17 ملجم/ل في المياه العذبة يسبب تسمم الأسماك كما يوصي بعدم زيادة نسبته في المياه العذبة عن 1,2 ملجم/ل لخطورته علي حياة الكائنات المائية

27 – الصوديوم Na : العنصر الثالث من المجموعة الأولي ايه IA العدد الذري 11 والوزن الذري 22,99 ؛ احادي التكافؤ ونسبته في القشرة الأرضية 2,5% والتراب 0,02-0,62 % وفي التيارات 6,3 ملجم/ل والمياه الجوفية اكبر من 5 ملجم/ل ويتواجد مع السيليكات مع الأملاح المترسبة ويستخدم لصناعة الصودا الكاوية والأسمدة والمعالجات الكيميائية للمياه وهو شديد الذوبان بالماء ويمكن ان يصل تركيزه 15000 ملجم/ل ويكون في اتزان مع بيكربونات الصوديوم وهو هام لفسيولوجيا الإنسان والنبات وزيادة تناوله تؤدي الي مشاكل بالقلب والنسبة المسموح بها لمياه الغلايات 2-3 ملجم/ل والمسموح به في مياه الشرب 20 ملجم/ل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

28 – التيليريوم Te : العنصر الرابع من المجموعة السادسة ايه VIA العدد الذري 52 والوزن الذري 127,6 وتكافؤه ثنائي ورباعي وسداسي ونسبته في القشرة الأرضية 0,002 جزئ في المليون والتراب 0,001 – 0,01 جزئ في المليون وفي المياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل ويتواجد في صورته الطبيعية او متحدا مع الذهب في خامات

29 – الثاليوم Ti : العنصر الخامس في المجموعة الثالثة ايه IIIA العدد الذري 81 والوزن الذري 204,38 واحادي وثلاثي التكافؤ ونسبته في القشرة الأرضية 0,07 جزئ في المليون والمياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل يستخدم في صناعة مبيدات القوارض والخلايا الضوئية والكترودات قياس الأكسيجين وغير ضروري للنبات والحيوان ومركباته سامة والنسبة المسموح بها لمياه الشرب 2 ميكروجم/ل

30- الثوريوم Th : العنصر الأول في سلسلة الأكتينيوم للجدول الدوري العدد الذري 90 والوزن الذري 232,04 رباعي التكافؤ ونسبته في القشرة الأرضية 8,1 جزئ في المليون والتراب 13 جزئ في المليون والتيارات 0,1 ميكروجم/ل والمياه الجوفية اقل من 0,1 ملجم/ل وهو عنصر مشع وفترة عمر النصف له $1,4 \times 10^{10}$ سنة ويستخدم في المصابيح الشمسية والخلايا الضوئية

31- القصدير Sn : العنصر الرابع في المجموعة الرابعة ايه IVA العدد الذري 50 والوزن الذري 118,69 ثنائي ورباعي ونسبته 2,1 جزئ في المليون في القشرة الأرضية و0,1 ميكروجم/ل في التيارات و اقل من 0,1 ملجم /ل في المياه الجوفية ويوجد كخام الكاسيتريت وغير ضروري للنبات والحيوان ومركباته العضوية سامة

32 – التيتانيوم Ti : العنصر الأول في المجموعة الرابعة بي IVB العدد الذري 22 والوزن الذري 47,88 وثنائي وثلاثي ورباعي التكافؤ ونسبته في القشرة الأرضية 0,6% والتراب 1700 -6600 جزئ في المليون والتيارات 3 ميكروجم/ل والمياه الجوفية اقل من 0,1ملجم/ل العنصر النقي قابل للإشتعال ومركباته سامه

33- اليورانيوم U : العنصر الثالث في سلسلة الأكتينيدات العدد الذري 92 والوزن الذري 238,04 وتكافؤه وثلاثي ورباعي وسداسي ونسبته في القشرة الأرضية 2,3 والتراب 1,1 جزئ في المليون وفي مياه الشرب 1,8 بيكوريل / ل ويوجد في خام اليورانيت او البيتشبليند واليورانيوم ^{238}U فترة عمر النصف له $4,5 \times 10^{9}$ سنة وهو يمثل 99 % من اليورانيوم المتواجد في الطبيعة وهو غير انشطاري بصورته هذه ولكن يمكن تحويله الي البلوتونيوم 239 القابل للإنشطار ؛ ^{235}U فترة عمر النصف له $7,1 \times 10^{8}$ سنة ويمثل 0,75 % من المتواجد طبيعيا وهو قابل للإنشطار وكان مصدر الطاقة المستخدم في القنبلة الذرية الأولي و ^{234}U فترة عمر النصف له $2,5 \times 10^{5}$ سنة ويمثل 0,0006 % من اليورانيوم المتواجد في الطبيعة ولم تحدد وكالة حماية البيئة الاميريكية حدا اعلي مسموح به في مياه الشرب

4-12-1 تقنية المعادن بالإمتصاص الذري الطيفي

metals by flam atomic absortion spectrometry

في هذه الطريقة يتم بخ العينة في لهب علي صورة رذاذ atomized ويمرر شعاع ضوئي عبر اللهب الي موحد ضوء monochromator ثم الي كاشف detector الذي يقيس كمية الضوء التي تم امتصاصها من قبل المعدن المنتشر في اللهب كرذاذ ؛ في بعض المعادن يكون الإمتصاص الذري له الأولوية والحساسية علي انبعاث اللهب ولأن لكل عنصر له الطول الموجي الخاص به والذي يمتص عنده فانه يتم استخدام مصدر ضوء من نفس العنصر وبالتالي لا يجعل هناك تعارض طيفي من مصدر آخر ؛ هذه الكمية من الطاقة الممتصة عند طول موجي محدد في اللهب تتناسب مع تركيز العنصر بالعينة الي مدي محدد من التركيز .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

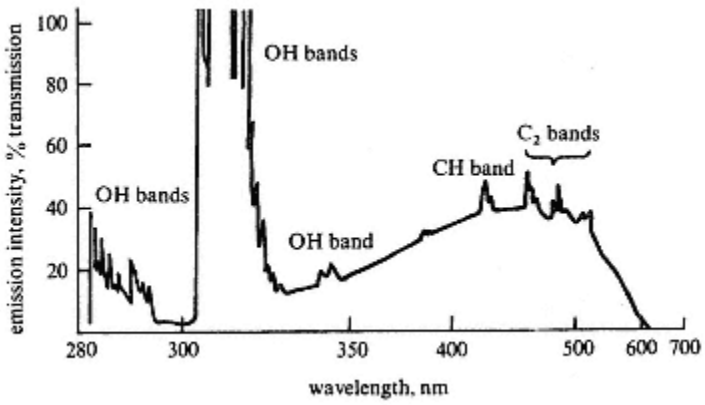
https://t.me/agricultural_eng

معظم الأجهزة تكون مجهزة لتشغيلها في وضع الإنبعاث emission mode والذي يعطي خطية linearity افضل لبعض العناصر أي قياس ادق للتركيز .

التداخلات

(أ) التداخلات الكيميائية : معظم العناصر يتم قياسها بالبخ في لهب هواء – الأستيلين ومعظم التداخلات في هذه الحالة تسمس كيميائية وتنتج من النقص في امتصاص الذرات المرتبطة في الجزيئلت المركبة باللهب ويحدث ذلك عندما يكون اللهب غير حار بدرجة كافية لتكسير الجزيئات او ان الذرات الناتجة من التكسير تتأكسد بسرعة الي مركبات جديدة لا يمكن ان تتكسر باللهب المستخدم وهذه التداخلات يمكن ازالتها او التقليل منها باستخدام عناصر معينة او مركبات تضاف للعينة فمثلا تداخل الفوسفات عند قياس الماغنسيوم يمكن تجنبه باضافة عنصر اللانثنيوم وايضا اضافة الكالسيوم يزيل تداخل السيليكا عند قياس المنجنيز ؛ مع ذلك السيليكون وعناصر مثل الألومنيوم والباريوم والبريليوم والفانديوم تحتاج لهب ذو حرارة عالية اوكسيد النيتروز – استيلينNitrous oxide acetylene flame لتكسير الجزيئات وهذا النوع من اللهب يمكن ان يقلل من بعض التداخلات الكيميائية التي يمكن ان تحدث في لهب هواء – الأستيلين فعلي سبيل المثال التداخل الذي يحدث من التركيزات العالية من الفوسفات عند قياس الكالسيوم بطريقة لهب هواء – الأستيلين يمكن تقليلها اذا استخدمنا Nitrous oxide acetylene flame ؛ استخلاصات (MIBK) مع (APDC) مفيدة عندما يكون هناك تداخلات من مجموعة املاح علي سبيل المثال مياه البحار ؛ مياه البحار والمحاليل الملحية يمكن تحليلها بالبخ المباشر ولكن يفضل ذلك بعد تخفيفها ؛ بخ المحاليل او العينات التي تحتوي نسب عالية من المواد الصلبة الذائبة تؤدي الى تراكمها علي راس اللهب ويستلزم ذلك التوقف لإزالتها ويفضل استخدام خلفية تصحيح background correction للعينات التي تحتوي علي اكثر من 1% مواد صلبة ذائبة خصوصا اذا كان خط التذبذب الإبتدائي resonance line للعنصر اقل من 240 نانومتر .

الباريوم والعناصر التي تتأين في اللهب تخفض او تختزل تعداد الحالة الأرضية للعنصر (جهد الإمتصاص) لذلك اضافة المزيد من عناصر الصوديوم والبوتاسيوم والليثيوم التي لها نفس جهد التأين او اقل سوف تتغلب علي هذه المشكلة ؛ الطول الموجي لأعلي امتصاص للزرنيخ (الأرزينيك) 193,7 نانومتر ولعنصرالسيلينيوم 196 نانومتر وهي نفس الأطوال الموجية التي يمتص عنها لهب هواء – الأستيلين بشدة وبالتالي فإن الحاساسية لقياس الزرنيخ والسيلينيوم يمكن زيادتها لقياسها بدقة بتحويلها الي الهيدريدات الغازية ثم تحليلها باستخدام لهب غاز الأرجون – هيدروجين أو نيتروجين – هيدروجين .



Flame background spectrum of an acetylene –oxygen flame containing an organic aerosol

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(ب) خلفية تصحيح background correction : تشتيت الإمتصاص الجزيئي والضوء الناتج من الحبيبات الصلبة الموجودة باللهب يؤدي الي قيمة امتصاص عالي معطيا نتائج ايجابية خاطئة ؛ عندما تحدث هذه الظاهرة نستخدم خلفية تصحيح background correction للحصول علي نتائج دقيقة ويستخدم واحد من ثلاث انواع معروفة وهي مصدر متصل continuum source و زيمان Zeeman و سمث – هيفتج smith- heftije

1- تصحيح مصدر متصل continuum source وهو يستخدم لمبة هيدروجين – حقل كاثود اجوف hydrogen- field hollow cathode lamp مع كاثود معدني او لمبة قوس الديوتريوم deuterium arc lamp ؛ عندما يوضع كل من خط مصدر لمبة الكاثود المجوف والمصدر المتصل في نفس المسار الضوئي في نفس الوقت فان خلفية الحزمة العريضة broadband من اشارة العنصر تطرح الكترونيا والإشارة الناتجة تكون معوضة بالخلفية .

كل من لمبة هيدروجين كاثود الحقل المجوف ولمبة قوس الديوتريوم شدة اضائتهما اقل من شدة اضاءة من لمبة line source cathode lamp او لمبة electrodless discharge lamp وللحصول علي تصحيح مقبول يتم مطابقة شدة ضوء continuum source مع line source cathode lamp او لمبة electrodless discharge lamp

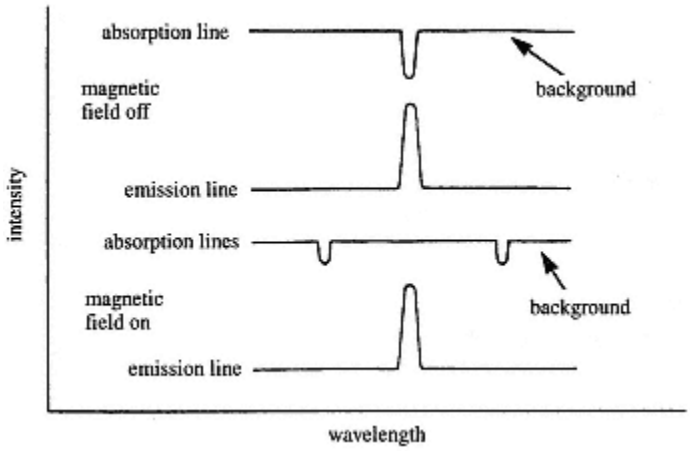
وعملية الممطابقة ينتج عنها انخفاض شدة line source او زيادة عرض فتحة الضوء slit width ويكمن العيب في هذ القياسات في انها ترفع حود الكشف ومن المحتمل ان لا تكون خطية بالنسبة لمنحني المعايرة .

تصحيح الخلفية باستخدام مصدر متصل عادة يكون حساس للتداخلات التي يمكن ان تحدث من خطوط امتصاص في حزمة النطاق نفسه bandwidth كما انه يمكن ان يحدث خطأ في التصحيح من الإمتصاص الذري لأشعة continuum source بعناصر غير مطلوب قياسها وبالتالي عند استخدام line source cathode lamp بدون تصحيح خلفية فإن وجود خط ماص من عنصر اخر في حزمة الضوء لنفس النطاق لا تتعارض مالم تتداخل مع الخط موضع الإهتمام او القياس ؛ تصحيح الخلفية للمصدر المتصل لن يزيل التداخل الحادث من التداخل المباشر لإمتصاص الطيف ؛ حيث ان عنصر اخر غير المقصود قياسه قادر علي امتصاص اشعة الخط للعنصر قيد القياس

2- تصحيح زيمان : هذا التصحيح قائم علي ان المجال المغناطيسي قادر علي شق الخط الطيفي الي شعاعي ضوء مستقطبين خطيا ومتوازيين وعموديين علي المجال المغناطيسي احدهما يسمي باي والثاني سيجما ويكون لهما نفس الطول الموجي ومختلفين فقط في مستوي الإستقطاب ؛ ويمتص خط باي من ذرتي العنصر موضع الإهتمام والخلفية الناتجة من امتصاص حزمة ضوء النطاق والضوء المشتت من مصفوفة العينة sample matrix بينما خط سيجما يمتص فقط من الخلفية ؛ خلفية تصحيح زيمان تعطي تصحيح دقيق عند مستوي عالي من الإمتصاص عن السابقة وهي ايضا تزيل الخطأ من الخلفية ؛ وحيث انه ليست هناك حاجة لمصدر ضوء اضافي فان حدود شدة الإضاءة ومحاذاتها التي توجد في المصادر المتصله كما سبق يتم ازالتها ؛ من عيوب زيمان انها منخفضة الحساسية لبعض العناصر وانخفاض المدي او النطاق الخطي والتمديد التي تؤثر وفقا للإمتصاص علي بعض العناصر وتتناقص عند التركيزات العالية وينتج من ذلك منحني معايرة مزدوج الجانب .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Zeeman effect splitting of atomic absorption lines. (Redrawn from *Concepts Instrumentation and Techniques in Atomic Absorption Spectrophotometry*

3- تصحيح خلفية سميث – هيفج : مبني علي ان الإمتصاص المقاس لعنصر معين ينخفض عند زيادة تيار hollow cathode lamp بينما امتصاص المواد الأخري يبقي كما هو عند كل مستويات التيار وبالتالي فان الإمتصاص عند نطاق التيار المرتفع يطرح من الإمتصاص عند نطاق التيار المنخفض وبالتالي فان أي امتصاص يمكن ان يحدث من أي خلفية اخري يطرح ؛ ومن مميزات هذا التصحيح انه يعطي تصحيح دقيق عند مستويات التصحيح العالية وفي بعض الحالات يمكن تجنب التداخلات الطيفية ولا توجد عيوب معروفة لهذا التصحيح حتي الآن .

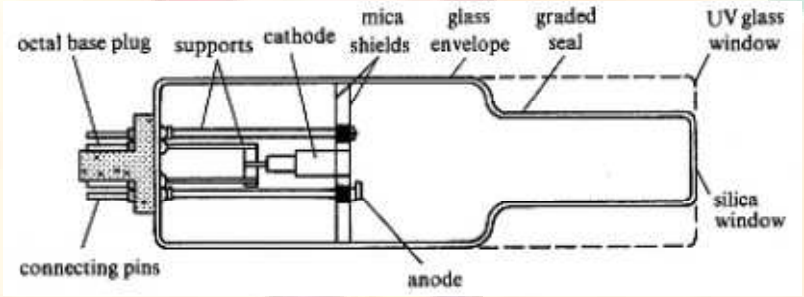
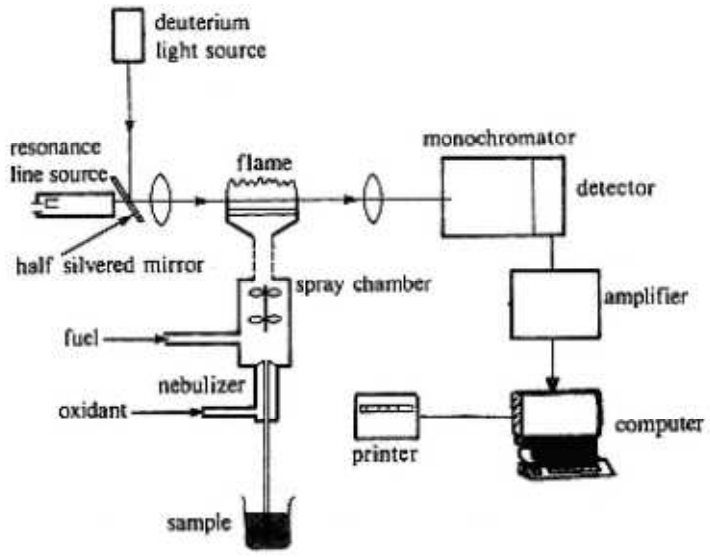


Diagram of hollow-cathode lamp

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Practical system for flame atomic absorption spectrometry including
a deuterium background corrector

2-12-4 الحساسية وحدود الكشف ودي التركيز الأمثل

sensitivity ,detection limits , and optimum concentration ranges

حساسية لهب الإمتصاص الذري للطيف تعرف انها تركيز العنصر الذي يعطي امتصاص 1% (او امتصاصية 0,0044 absobance) وحدود كشف الجهاز تعرف هنا انهاا لتركيز الذي يحدث امتصاص ضعف تردد fluctuation مجال الخلفية ؛ الحساسية وحدود الكشف تختلف باختلاف الجهاز والعنصر المستهدف والمتراكبات بالعينة والتقنية المستخدمة ؛ اما مدي التركيز الأمثل فهو يبدأ من مضاعفات حد الكشف ويمتد الي التركيز الذي عنده يكون منحني المعايرة مفلطح وللحصول علي نتائج دقيقة نستخدم تركيزات من العينة والمحاليل العيارية ضمن المدي الأمثل للتركيز للأسبكتروفوتومتر .

المحاليل العيارية

تحضر المحاليل العيارية يوميا من محاليل استوك تحتوي علي اكثر من 500 ملل جم / ل من العنصر المراد قياسه واذا تم هضم العينة يجب اجراء ذلك للمحاليل العيارية ايضا .

الأجهزة

1- *جهاز قياس امتصاص ذري طيفي atomic absorption spectrometer*

2- لهب برنر خاص بذلك 3- جهاز قراءة النتائج 4- لمبات للعناصر 5- محبس تخفيف ضغط

1-2-12-4 طريقة لهب هواء- الأستيلين المباشرة

Direct air- acetylene flame method

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تستخدم هذه الطريقة في قياس القصدير والبزمث والكادميوم والكالسيوم والسيزيوم ولاكروم ولاكوبالت ونحاس والذهب والإريديوم والحديد والرصاص والليثوم والماغنسيوم والمنجنيز والنبكل والبالديوم والبلاتين والبوتاسيوم والروديوم والروثينيوم والفضة والصوديوم والإسترنشيوم والأنتيموني والزنك.

الأجهزة

1- *جهاز قياس امتصاص ذري طيفي atomic absorption spectrometer*

2- لهب برنر خاص بذلك 3- جهاز قراءة النتائج 4- لمبات للعناصر 5- محبس تخفيف ضغط

atomic absorption spectrometer

المحاليل

1- مصدر هواء مضغوط نقي خالي من الماء والزيوت 2- اسطوانة استيلين خاصة (استخدم الإسطوانات التجارية بحذر لأنها يمكن ان تدمر البرنر اذا هبط الضغط بها الي 100psi عند استبدالها كما يجب عدم استخدام سبائك النحاس التي تحتوي علي نحاس اكثر من 65% او فضة في وصلات الأنابيب او استخدام الزئبق السائل في احدي في المنظمات المستخدمة) 3- مياه منزوعة الأملاح

4- محلول كالسيوم ؛ يذاب 630 ملجم كربونات كالسيوم في 50 ملل 1+5 حامض هيدروكلوريك

5- حامض هيدروكلوريك 1% ؛ 10% ؛ 20% (حجم/حجم) ؛ 1+5 ؛ 1+1 ؛ ومركز

6- محلول اللانثنيوم ؛ يذاب 58,65 اوكسيد اللانثنيوم في 250 ملل حامض هيدروكلوريك مركز حتي يذوب ثم خفف بالماء الي 1000 ملل

7- فوق اكسيد الهيدروجين 30% 8- حامض نيتريك 2% ؛ 1+1 ؛ مركز 9- الماء الملكي aqua regia يضاف حامض الهيدروكلوريك : حامض النيتريك بسنبة 3 : 1 علي التوالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

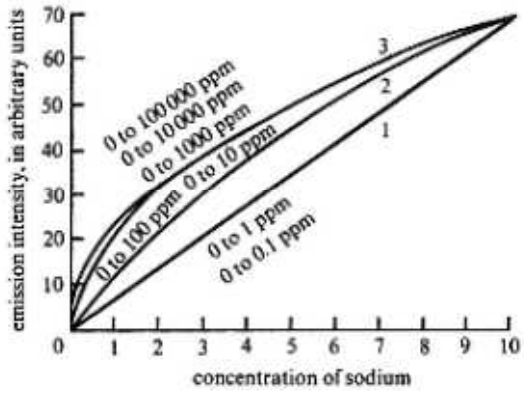
10- محاليل العناصر او المعادن العيارية : تحضر بتخفيف المحاليل الإستوك من المعادن في الماء المحتوي علي 1,5 ملل حامض نيتريك مركز/ لتر ماء الي التخفيف المناسب للعمل وتوجد محاليل استوك تجارية جاهزة للعمل او يمكن تحضيرها .

الخطوات

1- تجهيز العينة : عند قياس الكالسيوم او الماغنسيوم يتم تخفيف 100 ملل من العينة او المحلول العياري مستخدما 10 ملل من محلول اللانثنيوم قبل البخ ؛ وعند قياس الحديد والمنجنيز يتم تخفيف 100 ملل مع 25 ملل من محلول الكالسيوم قبل البخ ؛ وعند قياس الكروم يخلط 1 ملل من فوق اكسيد الهيدروجين 30% مع 100 ملل قبل البخ او يمكن استخدام احجام اقل من العينة او المحاليل العيارية مع نسبة المواد المضافة .

2- ضبط الجهاز والمعايرة : يتم تشغيل الجهاز حسب طريقة المصنع له ثم نجهز محاليل عيارية علي الأقل ثلاث محاليل تتضمن التركيز المتوقع للعنصر المراد الكشف عنه ؛ ثم نبخ العينة الغفل اولا لتصفير الجهاز ثم نبخ المحاليل العيارية ونقيس الإمتصاص لها ونسجلها ؛ ثم نرسم منحني المعايرة وفي بعض الأجهزة تعطي هذ الخطوة اتوماتيكيا وفي البعض الأخر يجب تحويل نسبة الإمتصاص الي الإمتصاصية بجدوال تعطي مع الجهاز وترسم منحنيات المعايرة طبقا للتركيز الأصلي للعناصر المكشوف عنها قبا التخفيفات او الإضافات السابقة التي تمت مثلا لكل من الحديد والمنجنيز والكروم او الكالسيوم او الماغنسيوم

3- نغسل البخاخ باستخدام ماء خالي من الأملاح به 1,5 ملل حامض نيتريك مركز ثم نبخ البلانك ثم العينة ونقيس الإمتصاص العينة

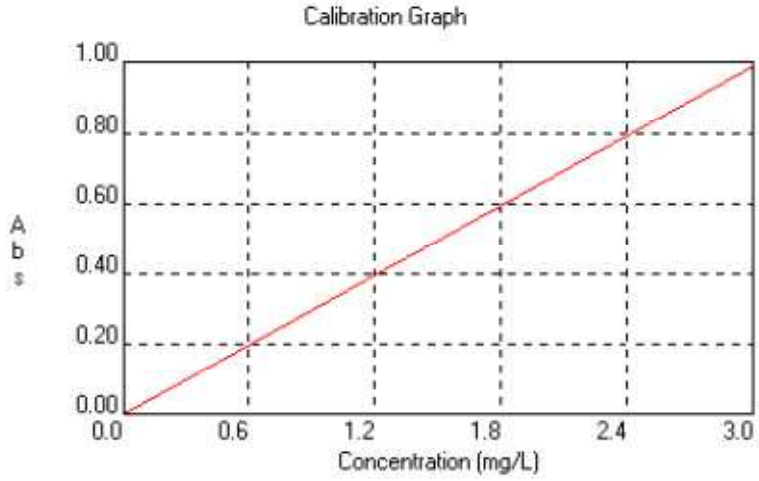


Emission intensity of sodium in the acetylene–oxygen flame at 589 nm showing the effect of self-absorption on calibration curves.

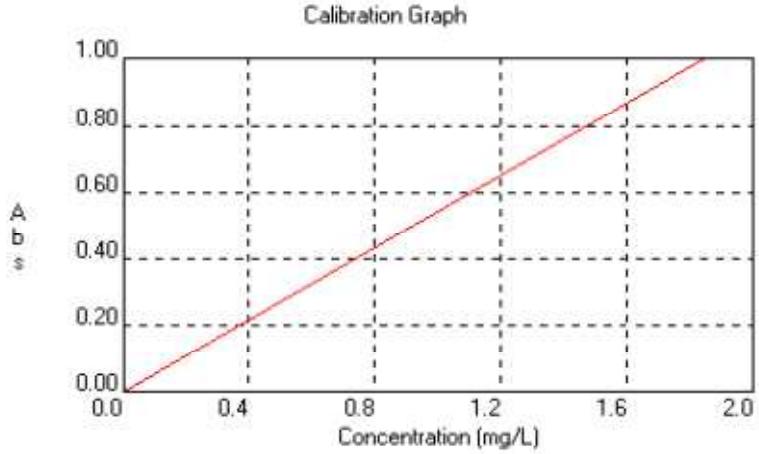
الحسابات

امثلة لمنحنيات المعايرة

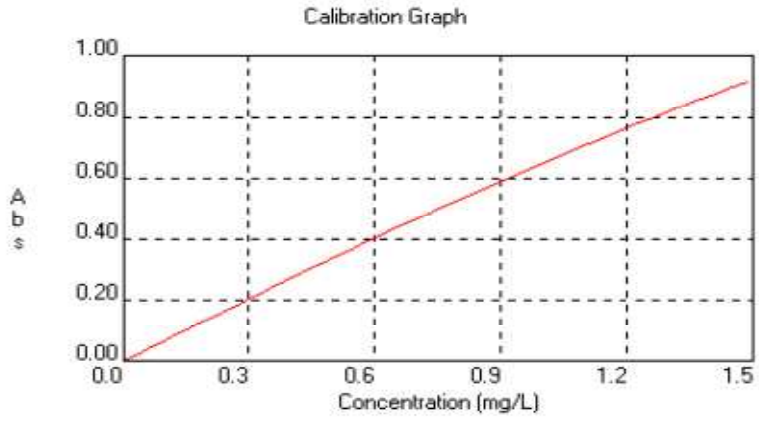
https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng



Cd (Cadmium)



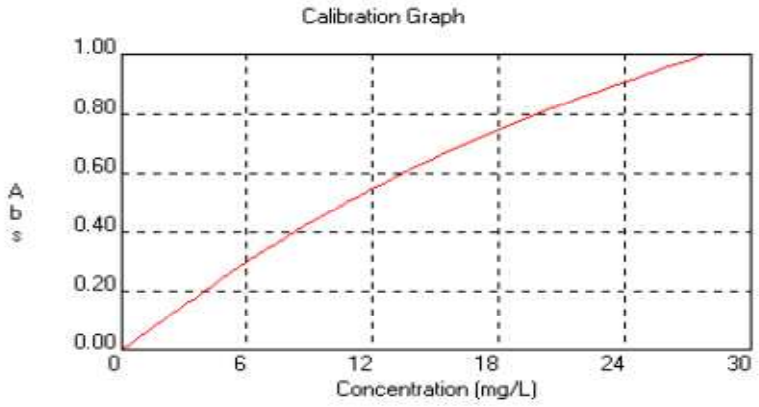
K (Potassium)



Na (Sodium)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Pb (Lead)

احسب تركيز العناصر النادرة بالميكروجم / ل وباقي العناصر بالملجم/ل من منحني المعايرة او تعطي التركيزات مباشرة من الجهاز المزود بوحدة قراءة تركيز مع الضرب في معامل التخفيف .

4-12-2-2 طريقة الإستخلاص / لهب هواء- الأستيلين المباشرة

extraction/Direct air- acetylene flame method

هي طريقة مناسبة لتعين التركيزات الضعيفة من الكادميوم والكروم والزنك والنحاس والكوبالت والحديد والنحاس والمنجنيز والنيكل والفضة ؛ يتم عمل متراكبات مخلبية مع (ammonium pyrrolidine dithiocarbamate ABDC) ثم استخلاص المتركب باستخدام methyl isobutyle keton (MIBK) ثم البخ باللهب ؛ الأجهزة كما سبق.

المحاليل : كما سبق بالإضافة الي 1- محلول (MIBK) يتم تنقيته بالتقطير ؛ 2- محلول (APDC) يذاب 4 جم في 100 ملل ماء ويتم تنقية (APDC) مع (MIBK) بحجم مساوي ؛ يهز 30 ثانية في قمع فصل ثم دعه يفصل ثم اسحب الجزء السفلي وتخلص من (MIBK) 3- حامض نيتريك مركز فائق النقاوة 4- محلول برمنجنات البوتاسيوم 5% 5- كبريتات صوديوم لامائية 6- ماء مشبع (MIBK) بسبة 1 : 1 ويهز 30 ثانية في قمع فصل ثم يترك لفصل الطبقتين ثم يسحب الطبقة المائية ونتخلص منها ونحتفظ بطبقة (MIBK) 7- محلول هيدروكسيل امين هيدروكلوريد 10%

الخطوات

1- يضبط الجهاز ثم ونشغل اللهب ثم نبخ محلول ماء مشبع (MIBK) بسبة 1 : 1 ثم نقلل انسياب الوقود حتي يصبح اللهب كما كان قبل البخ

2- المعايرة تتم تحضير المحاليل العيارية كما سبق في الطريقة السابقة ؛ يتم ضبط العينة البلانك (ماء منزوع الأملح) والمحاليل العيارية للعناصر الي PH = 3 باستخدام حامض نيتريك 1 نورمال او هيدروكسيد صوديوم 1 نورمال ولعمليات الإستخلاص المفردة لكل عنصر نسترشد بالجدول التالي

العنصر	الأس الهيدروجيني pH اللازم لأفضل استخلاص
الفضة	5-2 (متراكب غير ثابت)
الكادميوم	6-1
الكوبالت	10-2
الكروم	9-3
النحاس	8-0,1
الحديد	5-2

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المنجنيز	4-2 (متراكب غير ثابت)
النيكل	4-2
الرصاص	6-0,1
الزنك	6-2

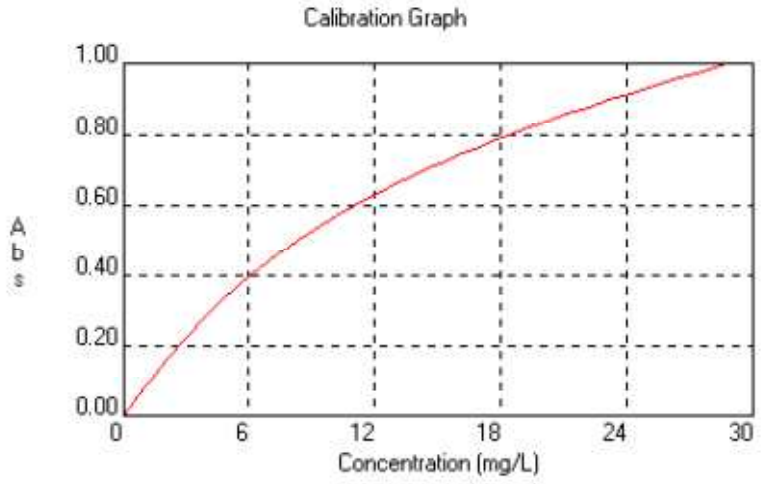
لاحظ ان مركبات المنجنيز تتخثر بسرعة عند درجة حرارة الغرفة وتعطي نتائج خاطئة لذلك يجب تبريدها عند درجة صفر درجة لعدد لبضع ساعات فقط واذا لم يمكن تحليلها بسرعة يفضل استخدام طريقة اخري لقياس المنجنيز .

يوضع كل محلول عياري والبلانك في دورق 200 ملل ثم يضاف له 1 ملل محلول (APDC) ونهز و10 ملل MIBK)) ونرج 30 ثانية ثم نتركه ينفصل الي طبقتين ثم نضبط للأس الهيدروجيني اللازم للفصل ثم نضيف الماء لرفع الطبقة العضوية عند عنق قمع الفصل ثم سحبها الي انبوبة البخ ثم نصفر الجهاز اولا بمحلول ماء- MIBK) المشبع ثم نبخ المحاليل العيارية ونقيس تركيز العناصر مباشرة اذا كان الجهاز مزود بقارئ او برسم منحني المعايرة ثم تعيين التركيز من المنحني

3- نجهز العينة تماما مثل المحاليل العيارية ثم نغسل فتحة البخ او النليزر بمحلول ماء- MIBK) ثم نبخ العينة ونقرأ تركيز العنصر ؛ بطريقة الإستخلاص هذه يتم قياس الكروم السداسي فقط ولتعيين الكروم الكلي يتم اكسدة الكروم الثلاثي بغليان العينة مع اضافة برمنجنات البوتاسيوم نقطة نقطة حتي ظهور اللون الوردي اثناء الغليان وتتم عملية الغليان هذه خلال 10 دقائق ثم اتركها دقيقتيت لإتمام التفاعل واذا ثبت اللون الوردي اضف 2-3 نقطة هيدروكسيل امين هيدروكلوريد وانتظر دقيقتين ثم سخن 5 دقائق ثم برد ثم استخلص باستخدام MIBK) ثم بخ العينة ؛ اثناء عملية الإستخلاص اذا تواجد معلق عند الطبقة الفاصلة بين الماء - MIBK) يتم اضافة كبريتات صوديوم لتتجانس الطبقة العضوية وفي هذه الحالة تتم اضافة كبريتات الصوديوم الى كل المحاليل العيارية والبلانك ايضا .

لتجنب المشاكل الناتجة من عدم قابلية المتراكبات للذوبان او شح الذوبان يتم تحليل العينة فورا بعد الإستخلاص .

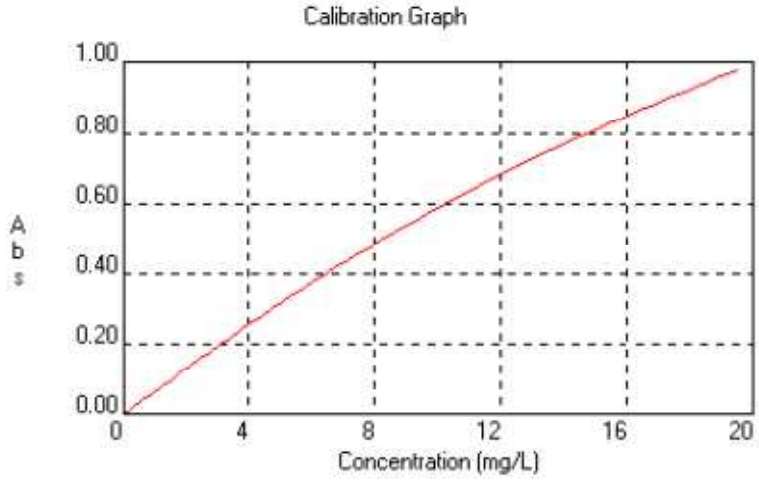
الحسابات



Fe (Iron)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Cr (Chromium)

يتم قياس العناصر بالميكروجم/ل من منحني المعايرة او من الجهاز مباشرة .

3-2-12-4 طريقة لهب اوكسيد النيتروز – استيلين المباشرة

Direct Nitrous oxide- acetylene flame

تستخدم هذه الطريقة لقياس الألومنيوم والباريوم والبريليوم والكالسيوم والموليبيدينيوم والأوسيميوم والرهينيوم والسيليكون والثوريوم والتيتانيوم والفانديوم

الأجهزة

جهاز الإمتصاص الذري الطيفي ؛ موقد اكسيد النيتروز ويجب ازالة الكربون المتكون علي الفوهه كل 20 دقيقة من عمود الكربون مزود بمحابس للتغيير بين الهواء واكسيد النيتروز وذلك لإشعال اللهب او اطفائه .

المحاليل

كما سبق بالإضافة الي (1) حامض هيدروكلوريك 1 نورمال ؛ 1+1 ؛ ومركز وحامض نيتريك مركز وحامض كبريتيك 1% و وحامض هيدروفلوريك (2) واكسيد نيتروز ويتم لف اسطوانة الأكسيد بلفائف غير قابله للتجمد لمنه عودته بسبب تناقص الأكسيد وذلك عبر منظم التبريد (الأجهزة الحديثة تحتوي علي منظم يقفل الإسطوانة اوتوماتيكيا عند نقص الغاز) ويجب اخذ الحيطة لأن الغاز يمكن ان يحدث انفجارات في عملية الفلاش باك ؛ محلول كلوريد البوتاسيوم 250 جم/ل ؛ (3) نترات الألومنيوم Al(NO3)3.9H2O يذاب 139 جم في 150 ملل ماء محمض بحامض النيتريك المركز ويدفأ للذوبان ثم يبرد ويخفف الى 200 ملل بالماء (4) محاليل العناصر العيارية يتم تحضير سلسلة من العنصر المراد قياسة في الحدود التي يمكن ان يتواجد بها في العينة وذلك في ماء منزوع الأملاح محمض بالنيتريك المركز 1,5 ملل /ل او يمكن الحصول علي محاليل استوك تجارية جاهزة .

الخطوات

1- تجهز العينة كما سبق ؛ عند قياس الألومنيوم او الباريوم او التيتانيوم يتم خلط 2 ملل كلوريد بوتاسيوم في 100 ملل من العينة والمحلول العياري لها قبل البخ اما عند قياس الموليبدنيوم او الفانديوم يتم خلط 2 ملل من نترات الألومنيوم .

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

2- يتم ضبط الطول الموجي الذي ستقاس عنده العينة ثم ضبط اكسيد طبقا لطريقة المصنع للجهاز ثم بخ عينة بلانك من الماء منزوع الأملاح تحتوي علي 1,5 ملل من حامض النيتريك المركز / ل ويضبط البخ 3-5 ملل/دقيقة ونصفر الجهاز ثم بخ المحلول العياري للعنصر افقيا ورأسيا بتركيز قريب من التركيز المتوقع ثم بخ البلانك مرة اخري وتصفير الجهاز ثم بخ المحاليل العيارية وقياس التركيزات ؛ الأجهزة الحديثة تقرا مباشرة او يمكن رسم منحني المعايرة والقياس عليها ؛ يتم رسم المنحني لكل من الألومنيوم او الباريوم او التيتانيوم طبقا للتركيز الأصلي قبل اضافة كلوريد البوتاسيوم كما يتم رسم المنحني لكل من الفانديوم والموليبيدنيوم قبل اضافة نترات الألومنيوم .

3- يتم غسيل البخاخ بماء منزوع الأملاح محتوي علي 1,5 ملل حامض نيتريك / ل ثم تصفير الجهاز كما سبق ثم قياس العينة واخذ القراءة من الجهاز او منحني المعايرة

الحسابات : يتم قراءة التركيزات بالميكروجم/ل

4-2-12-4 طريقة لهب اوكسيد النيتروز – استيلين بالإستخلاص

Extraction/ Nitrous oxide- acetylene flame

تستخدم هذه الطريقة لقياس الألومنيوم تركيزه اقل من 900 ميكروجم/ل والبريليوم تركيز اقل من 30 ميكروجم/ل وتبي الطريقة علي تكوين متراكب مخلبي مع 8-hydroxyquinoline ثم يستخلص باستخدام (MIBK)ثم يبخ في لهب اكسيد نيتروز-استيلين .

يتعارض الحديد بتركيز اعلي من 10 ملجم/ل ويتم التغلب علي ذلك باضافة هيدروكسيل امين هيدروكلوريد / 10؛1 فينانثرولين بينما لا يتعارض المنجنيز حتي تركيز 80 ملجم/ل ويتعارض الماغنسيوم عند اس هيدروجيني 8 ويتكون متراب مع الماغنسيوم خلال 4-6 دقيقة وبالتالي يمكن تجنب تعارض الماغنسيوم اذا تم الإستخلاص بسرعة فور اضافة المنظم .

الأجهزة : كما سبق

المحاليل : كما سبق بالإضافة الي (1)هيدروكسيد امونيوم مركز (2) محلول 8-hydroxyquinoline بذوبان 20 جم في 200 ملل ماء ثم يضاف 60 ملل حامض خليك ثلجي ثم خفف الي لتر (3) محلول منظم من 300 جم امونيوم اسيتات في 105 ملل هيدروكسيد امونيوم مركز ويخفف الي لتر (4) محاليل العناصر العيارية 5-1000 ميكروجم/ل او تكون جاهزة (5) محلول قناع الحديد باذابة 1,3 جم من باضافة هيدروكسيل امين هيدروكلوريد و6,58 جم من 10؛1 فينانثرولين احادي المائية في 500 ملل ماء منزوع الأملاح ويخفف الي لتر

الخطوات

1- يضبط الجهاز كما سبق ثم يبخ (MIBK) ويخفض اللب حتي يصبح لونه مثل اللون قبل بخ (MIBK) ويضبط الطول الموجي طبقا للعنصر المراد قياسة (يوجد جداول خاصة بذلك)

2- اختار ثلاث تركيزات من العنصر القياسي قريبة من تركيزه بالعينة وضع 100 ملل من كل منها و100 ملل من الماء كبلانك في دورق عياري 200 ملل ثم اضف 2 ملل 8-hydroxyquinoline و 2ملل من محلول قناع الحديد (اذا كان هناك حاجة لذلك) و 10 ملل منظم وبسرعة 10 ملل (MIBK) ورج بقوة (زمن الهز يؤثر علي نوعية متراكب الألومنيوم فمثلا هز 10 ثواني يتكون متراكب الألومنيوم الوحدوي monomeric complex بينما من 5-10 دقائق

https://t.me/agricultural_Foodindustry

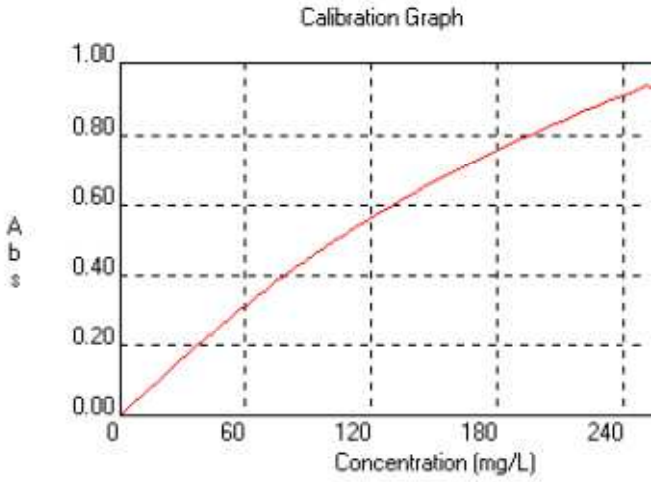
https://t.me/agricultural_eng

يتكون المتعدد polymeric) كما ان ضبط نسبة 8-hydroxyquinoline للعينة يحسن استخلاص النسب الضئيلة من الألومنيوم ؛ يتم معالجة المحاليل العيارية والبلانك والعينة بنفس الأسلوب .

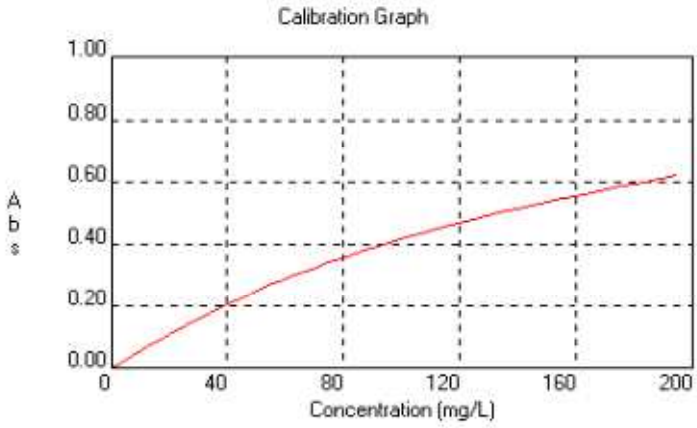
3- يتم غسل البخاخ وبخ محلول مائي من (MIBK) ثم بخ البلانك والمحاليل العيارية والعينة وقياس التركيزات مباشرة او من منحني المعايرة

الحسابات

يتم قراءة التركيزات بالميكروجم/ل ؛ وهذه امثلة لمنحنيات المعايرة



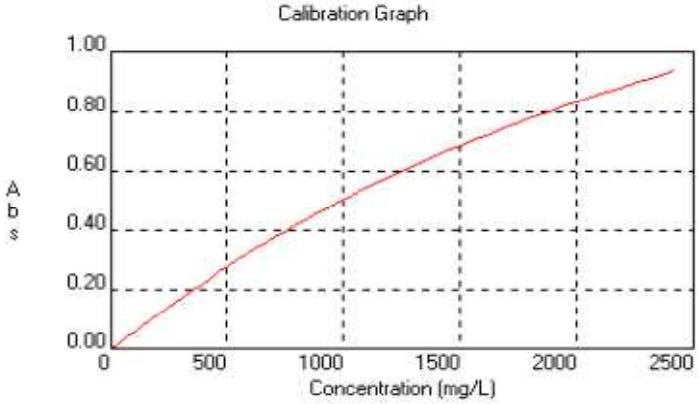
Al (Aluminium)



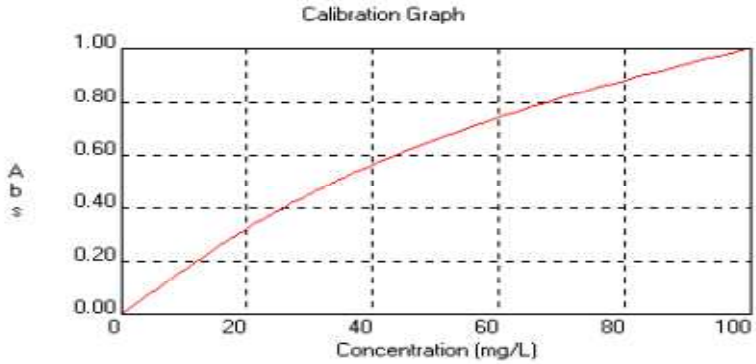
As (Arsenic)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

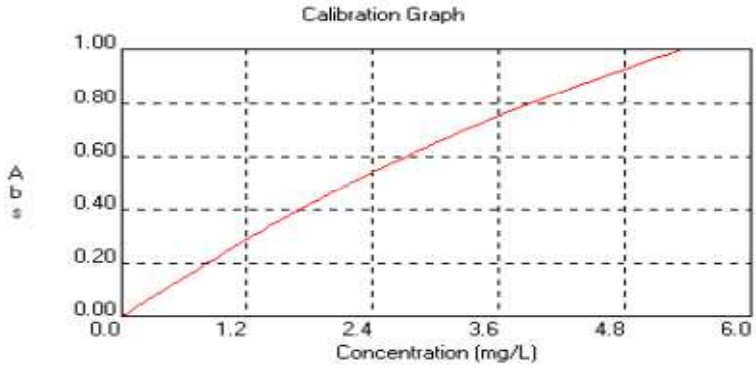
https://t.me/agricultural_eng



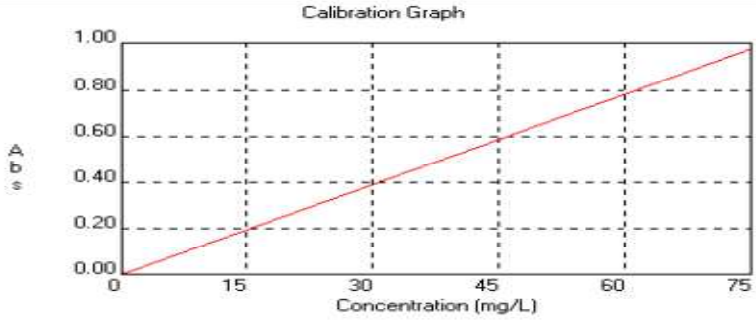
B (Boron)



Ba (Barium)



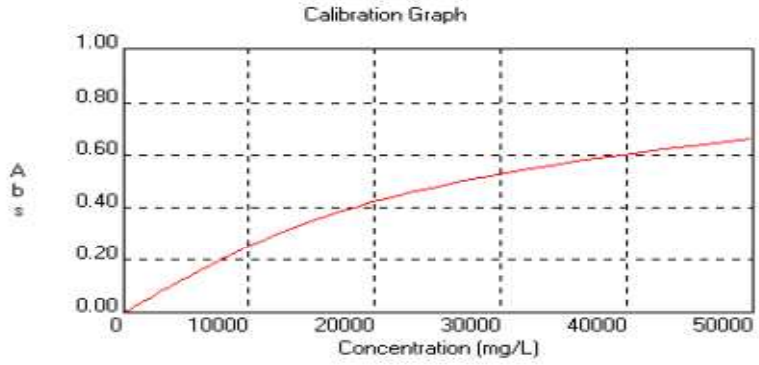
Ca (Calcium)



Mo (Molybdenum)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



P (Phosphorus)

3-12-4 تقنية قياس المعادن بالإمتصاص الذري لطيف البخار البارد

Metals by cold – vapour atomic absorption spectrometry

تستخدم هذه الطريقة لقياس الزئبق

الأجهزة

نستخدم اعداد مزدوجة من الزجاجيات لعمل عينة مزدوجة من الزئبق ويجب ان تكون الزجاجيات غير معرضة لمواد تحتوي علي الزئبق ويستبعد منها ما تم استخدامة في قياس النيتروجين الكلي بطريقة كلداهل والكلوريد والأكسجين الكيميائي المستهلك .

1- جهاز الأمتصاص الذري وكملياته المستخدمة لقياس الزئبق بطرقة البخار البارد

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

cold – vapour atomic absorption spectrometer

2- خلايا امتصاص من البلاستيك او الزجاج طول مسار الضوء 2,5سم (قطرها) وطولها 11,4 سم ويفضل ان يكون 15 سم يكون نهايات الأنبوبة مفتوحة عموديا علي المحور الطولي او بها شبابيك يتم ادخال الغاز وخروجه من الناحية الأخري

3- دعامة للخلية لكي يتم تطويق الخلية لرأس لهب اوكسيد النيتروز لكي يعطي اعلي نفاذية للضوء

4- مضخة بريستالتيك لضخ الهواء 2لترهواء/دقيقة او أي منظم لهواء مضغوط يعطي نفس القيمة

5- عداد قياس انسياب الهواء (فلومتر) 6- انبوبة تهوية ذات مسامية تستخدم في التفاعل داخل الفلاسك

7- انبوبة تجفيف تحتوي علي 20 جم Mg(ClO4)2 ويمكن استبداله بلمبة 60 وات لمنع تكون الرطوبة في خلية الإمتصاص ؛ يجب وضع اللمبة بحث تظل الحرارة 10 درجات اعلي من حرارة الغرفة اثناء العمل

8- انابيب توصيل وهي لتوصيل بخار الزئبق من الفلاسك الي خلية الإمتصاص

المحاليل

1- ماء خالي من المعادن او منزوع الأملاح

2- محلول استوك من الزئبق ؛ يذاب 0,1354 جم من كلوريد الزئبق في 70 ملل ماء ثم يضاف 1 ملل حامض نيتريك مركز ثم يخفف الي 100 ملل يكون 1 ملل مكافئ 1 ملجم زئبق

3- محاليل عيارية من الزئبق نحضر سلسلة من المحاليل تحتوي علي 0- 5 ميكروجم زئبق / ل بتخفيف الإستوك بالماء المحتوي علي 10 ملل حامض نيتريك مركز / ل يحضر يوميا

4- حامض نيتريك مركز 5- برمنجنات البوتاسيوم 50 جم/ل 6- محلول بوتاسيوم بيرسلفات K2S2O8 باذابة 50 جم في ماء وتخفيفه الي 1000 ملل ماء 7- كلوريد صوديوم- كبريتات هيدروكسيل امين ؛ 120 جم كلوريد صوديوم و 120 جم كبريتات هيدروكسيل امين في ماء ويخفف الي لتر ويمكن استبدال كبريتات هيدروكسيل امين بمحلول 10% هيدروكسيل امين هيدروكلوريد 8- محلول ايونات القصدير Sn^{2+} ويستخدم كلوريد او كبريتات القصدير لتحضير محلول يحتوي علي 70 جم قصدير ثنائي / ل ؛ 10 جم كلوريد في ماء يحتوي علي 20 ملل حامض هيدروكلوريك مركز ثم يخفف الي 100 ملل أو 11 جم كبريتات في ماء به 7 ملل حامض كبريتيك مركز ثم يخفف الي 100 ملل مع التقليب المستمر وهذا الحجم يكفي لتشغيل 20 عينة 9- حامض كبريتيك مركز .

الخطوات

1- تشغيل وضبط الجاز ؛ يتم ضبط الطول الموجي عند 253,7 نانومتر ونثبت خلية الإمتصاص في اتجاه مرور الضوء لتعطي اعلي نفاذية او انتقال للضوء واسمح للهواء ان ينساب باستمرار 2لتر/دقيقة او اتبع تعليمات تشغيل الجهاز كما جاء في ارشادات مصنع الجهاز

المعايرة ؛ خذ 100 ملل يحتوي كل منها علي 1 ؛ 2 ؛ 5 ميكروجم/ل زئبق من المحاليل العيارية وعينة غفل من الماء منزوع الأملاح الي فلاسكات ارلينماير للتفاعل سعة 250 ملل ثم اضف 5 ملل حامض كبريتيك مركز و 2,5 ملل حامض نيتريك مركز ثم 15 ملل من البرمنجنات لكل فلاسك ودعها 15 دقيقة ثم اضف 8 ملل من محلول البوتاسيوم

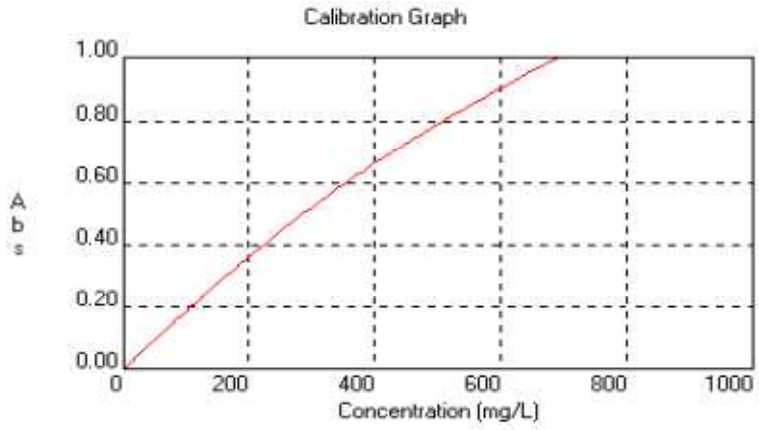
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بيرسلفات لكل فلاسك ودعهم في حمام مائي عند 95 درجة مئوية ساعتين ثم برد ثم عالج كل فلاسك باضافة كلوريد صوديوم-هيدروكسيل امين بكمية كافية لإختزال الزائد من البرمنجنات ثم اضف 5 ملل من كلوريد او كبريتات القصدير وتوصيل الفلاسكات مباشرة لجهاز التهوية ومجرد تبخر الزئبق ودخوله خلية الإمتصاص تزداد قراءة الإمتصاص خلال ثواني قليلة وبمجرد عودة التسجيل لخط القاعدة انزع الغطاء من الفلاسك واستبدل الفلاسك بفلاسك يحتوي علي الماء ؛ نظف النظام كله ثم ادخل المحلول العياري الثاني وكرر العملية ؛ ثم ارسم منحني المعايرة بين ارتفاع الإشارة لكل محلول عياري وتركيز الزئبق بالميكروجم/ل

2- تحليل العينة ؛ ننقل 100 ملل من العينة او تخفيفها الذي لا يحتوي علي اكثر من 5 ميكروجم / ل زئبق ويتم اتباع ومعالجة العينة كما سبق تماما ؛ المياه المالحة ومياه البحار والمياه التي تحتوي علي كميات كبيرة من الكلوريدات يجب اضافة كمية زائدة من البرمنجنات يمكن ان تكون 25 ملل من البرمنجنات اضافية واثناء عملية الأكسدة نراعي ان الكلور الحر المتحرر يمتص عند 253 نانومتر ؛ يتم ازالة كل الكلور الحر قبل اختزال الزئبق باضافة زيادة من محلول هيدروكسيل امين بواقع 25 ملل ويتم التخلص من الكلور باضافة هذا المحلول والتهوية بالهواء او النيتروجين ؛ يتم استخدام انبوبة منفصلة لتجنب ترحيل كلوريد القصدير المتبقي والذي يؤدي اذا حدث ذلك لتناقص الزئبق

الحسابات



Hg (Mercury)

يتم قراءة تركيز الزئبق بالعينة من المنحني بعد تعيين ارتفاع الإشارة الخاصة بالعينة ومقارنتها بالمنحني .

4-12-4 تقنية قياس العناصر بطريقة الإمتصاص الذري الكهربي الحراري للطيف

Electrothermal atomic absorption spectrometry

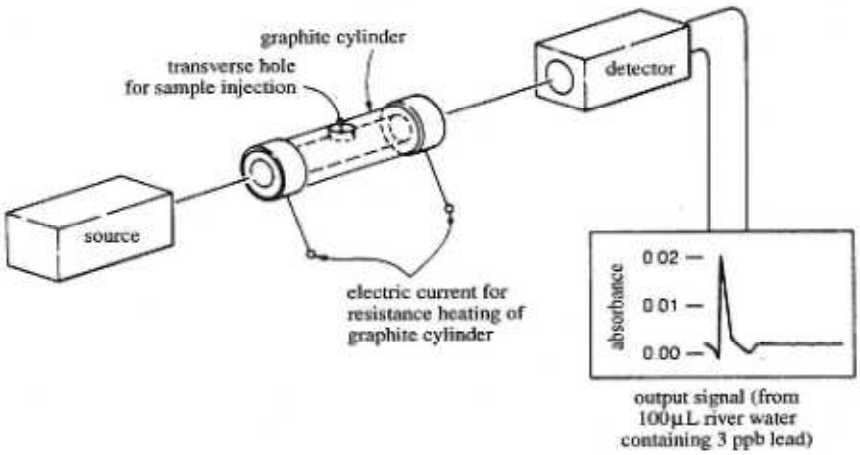
مقدمة

هذه الطريقة تقيس العناصر بدقة 20-1000 مرة ادق من الطرق التقليدية للإمتصاص الذري بدون الإستخلاص او تركيز العينة وياتي ذلك من زيادة كثافة الذرة في الفرن اكثر من اللهب العادي ويمكن بها قياس العديد من تركيزات العناصر اقل من 1 ميكروجم / ل كما اننا نحتاج لكميات صغيرة من العينة للتحليل وتستخدم الطريقة عادة لمستويات التركيزات الأقل من المدي المثالي لأنها تكون عرضة اكثر من طرق اللهب للتداخلات وتحتاج وقت اطول للتحليل ؛ ولأن الطريقة حساسة يجب الإعتناء بأخذ العينات بدقة حتي لا تكون عرضة للتلوث وتعطي نتائج خاطئة .

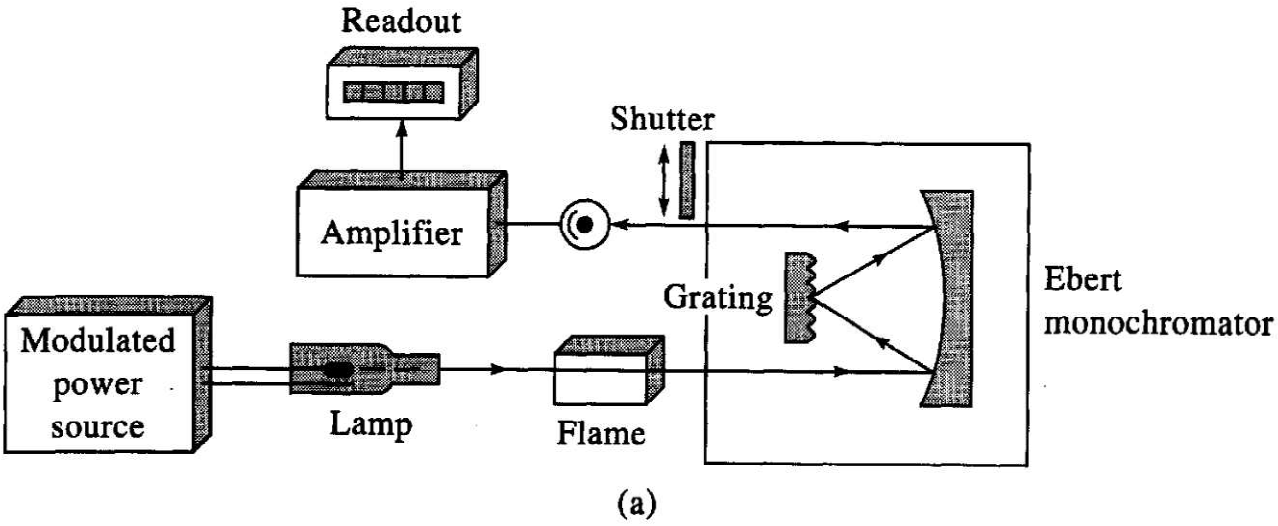
https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

يبني عمل هذه الطريقة علي نفس الطريقة المستخدم فيها اللهب ولكن باستبدال البخ في اللهب بفرن من الجرافيت او بخاخ atomizer يسخن كهربيا ؛ يتم وضع حجم صغير من العنية في انبوبة من الجرافيت ؛ يتم اولا استخدام تيار ضعيف لتسخين الأنبوبة لتبخير العينة ثم الخطوة الثانية مرحلة التفحيم لتكسير المواد العضوية او المتطايرة في درجة حرارة متوسطة والمرحلة الأخيرة التسخيين الشديد لدرجة توقد او توهج الأنبوبة في جو خامل ثم بخ العنصر الذي يراد قياسه ثم يتم امتصاص الضوء الوحدوي الناتج من المصدر بواسط الحالة الثابته او الأرضية من بخار الذرات ثم يقاس شدة الإشعاعات المنقولة بكاشف كهربي للفوتونات الضوئية المنقولة ويكون معكوس النفاذية لها علاقة لوغارتمية مع الإمتصاص الذي يتناسب طرديا مع كثافة عدد الذرات في الحالة المستقرة ground state المبخرة

طبقا لقانون بير – لامبرت في مدي محدود من التركيزات .



Graphite furnace for atomic absorption analysis and typical output signal



التداخلات

يحدث التداخل الجزيئي او الذري في هذ الطريقة ويحدث التداخل الجزيئي اثناء الإمصاص للجزيئات المتطايرة اثناء عملية البخ معطيا امتصاص broadband وتوجد عدة تصحيحات للخلفية وسبق مناقشة التصحيحات المختلفة .

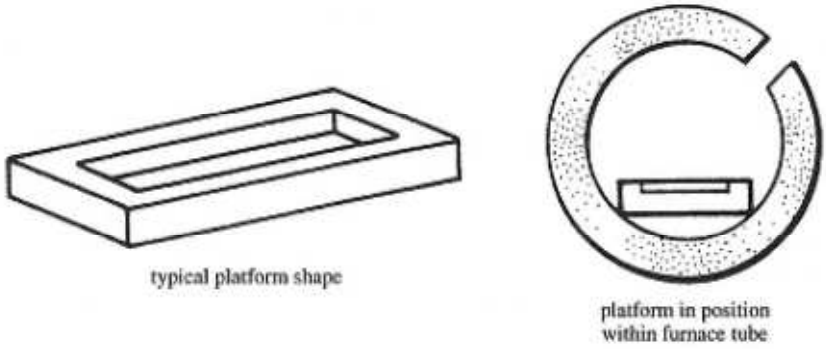
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

توجد طرق تعديل باضافة كيماويات مثل الفوسفوريك او البالديوم خصوصا ملح النترات يعتبر مناسب لمعظم العناصر 50-2000 ملجم/ل بالإضافة الي الأسكوربيك او الستريك 1-2% اللذان ساعدان علي اختزال البالديوم بالفرن كما ان استخدام الهيدروجين 5% في المبرد يمكن ان يختزل البالديوم ويستخدم المستوي المنخفض من البالديوم للعينات العادية بينما المستوي الأعلي للعينات المراكبة .

يتم اتسخين التدريجي للعينة لتجنب او تقليل التداخلات من الخلفية ايضا وتستخدم هذه الطريقة للعينات المحتوية علي نسبة عالية من الأملاح او محاليل مختلطة .

يستخدم لوح من الجرافيت داخل انبوبة الجرافيت يكون افضل لأنه لا يتم تسخينه بهذه الطريقة مباشرة بالتيار وبالتالي فان بخ العينة يتاخر ويتم بطريقة انسب



Platform shape and orientation within a furnace tube

الحساسية وحدود الكشف ومدي التركيز الأمثل sensitivity ,detection limits , and optimum concentration ranges

يمكن زيادة حساسية الطريقة باستخدام حجم كبير من العينة او تقليل معدل انسياب غاز الأشتعال او قطع الغاز في فترات اثناء العمل إلا ان هذه الطرق تزيد ايضا من التداخلات المحتملة ؛ استخدام الأرجون بدل النيتروجين من الحاسية ومن reproducibility كما ان الهيدروجين المختلط بغاز خامل يعمل علي تلاشي التداخلات الكيميائية ويعمل كعامل مختزل وبالتالي يساعد علي المزيد من الذرات في حالة الإستقرار كما ان الأنابيب الجرافيت المطلية بالبرول تزيد من الحساسية كما ان استخدام تقنية stabilized platform temperature furnace (SPTF)لايزيد من الحساسية .

4-12-4-1 طريقة الإمتصاص الذري الكهروحراري للطيف

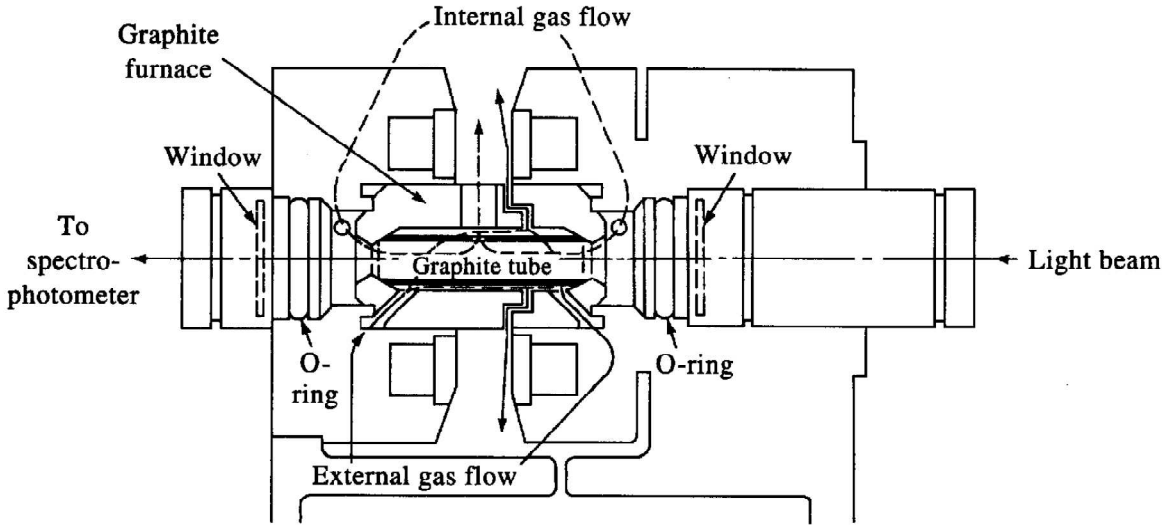
Electrothermal atomic absorption spectrometric method

هذه الطريقة صالحة لقياس الألومنيوم وألأنتيموني والزرنيخ والباريوم والبريليوم والكادميوم والكروم والكوبالت والحديد والرصاص والمنجنيز والنيكل والموليبيدنيوم والسيلنيوم والفضة والقصدير عند تركيزات ميكرونية مناسبة وتطبق ايضا للبزمث والجاليوم والجرمانيوم والذهب والإنديوم والزئبق والتليريوم والفانديوم والثاليوم إلا ان دقة النتائج غير متوفرة لهذه العناصر بعد

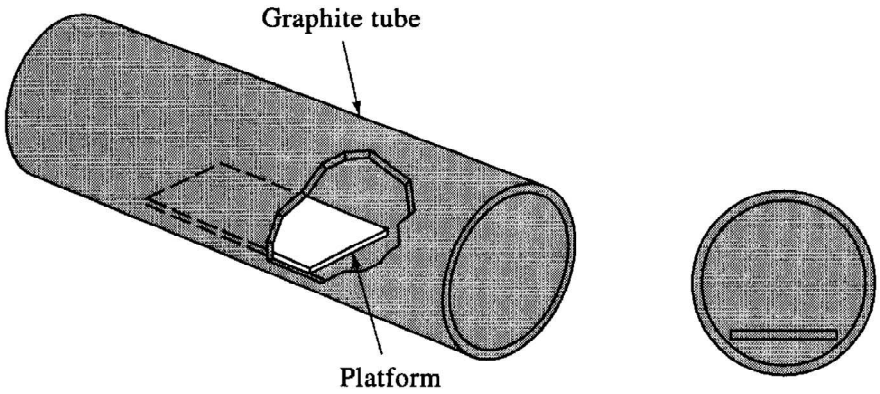
الأجهزة

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

1- جهاز امتصاص ذري طيفي مزود بتصحيح للقاعدة 2- مصدر ضوئي للمبات العناصر المقاسة 3- فرن جرافيت 4- ماصات ميكرونية 5- مصدر تهوية 6- مصدر تبريد (يمكن استعمال ماء الصنبور بسعة 4لتر/دقيقة) 7- جهاز ترشيح غشائي واغشية قطر مسامها 0,45 ميكرون او اقل



(a)



(b)

Graphite furnace ETA

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Hitachi Z9000 Electrothermal Atomic Absorption Spectrophotometer

المحاليل

1- ماء خالي من المعادن 2- حامض نيتريك مركز 1+1 3- حامض هيدروكلوريك مركز 1+1

4- خليط معدل من محاليل استوك وهو (أ) نترات ماغنسيوم 10 ملجم/ل باذابة 10,5 جم نترات ماغنسيوم سداسية المائية في ماء ويخفف الي 100 ملل (ب) نترات نيكل سدساسية المائية 10 ملجم/ل باذابة 4,96 جم في ماء ثم يخفف الي 100 ملل (ج) حامض فوسفوريك 10% حجم/حجم ؛ يخفف 10 ملل في 100 ملل ماء (د) نترات بالديوم احادية المائية 4000 ملجم/ل باذابة 8,89 جم في ماء ويخفف الي لتر (ه) حامض ستريك 4% باذابة 40 جم في لتر

5- محاليل استوك من المعادن المراد قياسها كما سبق 6- ريسين يكون مركبات مخلبية chelating resin شبكته 100-200 ينقي بالتسخين عند 60 درجة مئوية في محلول 10 نورمال هيدروكسيد صوديوم ثم يبرد ثم يغسل 10 مرات باستخدام اجزاء من حامض هيدروكلوريك 1نورمال ؛ هيدروكسيد صوديوم 1 نورمال ؛ وماء خالي من المعادن 7- ماء بحري او ماء مالح خالي من المعادن ؛ يملأ عمود من زجاج البروسيليكات قطره 1,4 سم وطوله 20 سم الي قبل نهاية ارتفاعه بالريسين ثم يشطف مع 50 ملل من حامض هيدروكلوريك 1نورمال ؛ هيدروكسيد صوديوم 1 نورمال ؛ وماء خالي من المعادن علي التوالي بمعدل 5 ملل/دقيقة قبل العمل مباشرة ثم اضغط الماء المالح بمعدل 5ملل/دقيقة لإستخلاص العناصر الموجودة بكميات ضئيلة ثم تخلص من اول 300 ملل من ماء الشطف

الخطوات

1- المعالجة الأولية للعينة : يتم غسيل الزجاجيات باستخدام حامض نيتريك مركز 1+1 وماء وتتم عملية الهضم في منطقة خالية من الأتربة والغبار بالمختبر كما يفضل استخدام اوعية من البولي بروبلين او TFE بدلا من الزجاج في حال قياس الألومنيوم لتجنب خروج الألومنيوم من الزجاج

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(أ) تذاب المعادن ؛ لقياس الزرنيخ او السيلينيوم يضاف 3 ملل من فوق اكسيد الهيدروجين 30% / 100 ملل من العينة وكمية مناسبة من نترات النيكل كما بالجدول الذي يوضح المعدل المناسب لكل عنصر

المعدل	العناصر المراد قياس تركيزها
1500 ملجم بالديوم/ل + 1000 ملجم نترات ماغنسيوم	فضة –زرنيخ –ذهب –نحاس – جرمانيوم-منجنيز – زئبق – انديوم – سيلينوم – قصدير – تيتانيوم - تيليريوم - الأنتيموني
500-2000 ملجم بالديوم /ل+ عامل مختزل	فضة – زرنيخ – بزمث – كادميوم – كوبالت – كروم – نحاس – حديد زئبق – منجنيز – نيكل – رصاص – الأنتيموني
5000 ملجم نترات ماغنسيوم/ل	بريليوم- كوبالت – حديد – منجنيز – فانديوم – كروم
100-500 ملجم بالدبوم/ل	زرنيخ – جاليوم – جرمانيوم- قصدير
50 ملجم نيكل/ل	زرنيخ- سيلينيوم – الأنتيموني
1000 ملجم نترات ماغنسيوم/ل + 2% فوسفات	كادميوم - رصاص

ولباقي المعادن لا نحتاج لأي معالجة مسبقة ماعدا اضافة معدل مختلط

2- المعادن الكلية المستخلصة ؛ كل من العناصر الألومنيوم – الباريوم – البريليوم - زرنيخ – كادميوم – كوبالت – كروم – نحاس – حديد -زئبق – منجنيز – نيكل – رصاص – الموليبدنيوم – القصدير – الأنتيموني ولاحظ ان الأنتيموني والقصدير لا يمكن استخلاصهم الا اذا تم الهضم باستخدام حامض الهيدروكلوريك ح تنقل العينة الي فلاسك عياري 100 ملل ثم يضاف لها المعدل طبقا للجدول ونكمل الي 100 ملل بالماء منزوع المعادن

3- المعادن الكلية بالنسبة للسيلينيوم والزرنيخ ناخذ 100 ملل من العينة ويضاف لها 1 ملل حامض نيتريك مركز و 2 ملل من فوق اكسيد الهيدروجين 30% في دورق 250 ملل ونسخن مع عدم الغليان حتي يصبح الحجم 50 ملل ثم برد ثم اضف تركيز مناسب من النيكل كما بالجدول ثم خفف الي 100 ملل ويمكن استبدال النيكل بالباديوم ونجهز عينة بلانك بنفس الطريقة

4- معايرة الجهاز يتم ذلك بتجهيز محاليل عيارية من المحاليل الإستوك ورسم منحني المعايرة

5- تحليل العينة

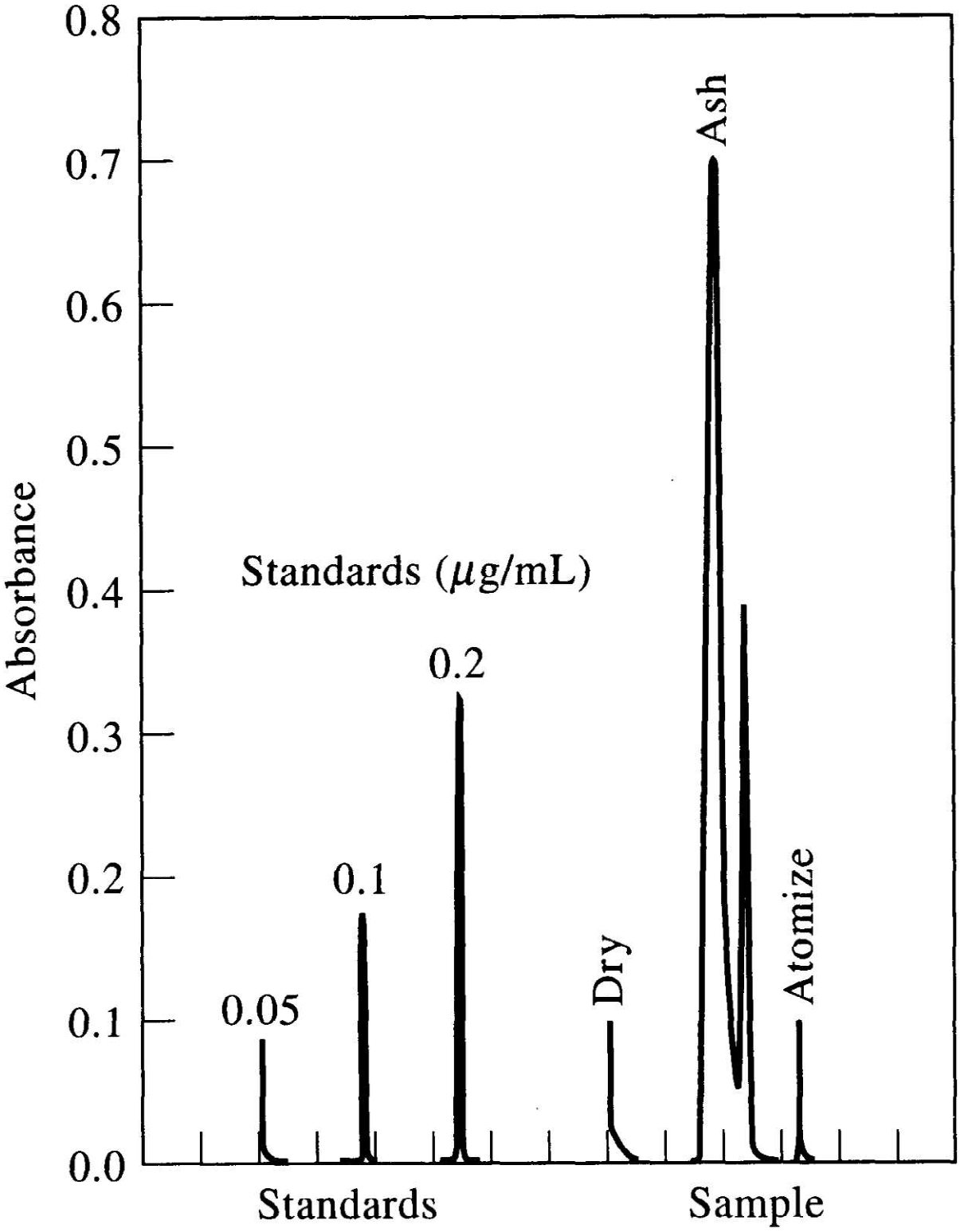
(أ) يحقن حجم معلوم من العينة المعالجة اوليا بالفرن الجرافيتي (نفس الحجم المستخدم في اعداد منحني المعايرة)

ثم يضاف المعدل مباشرة باستخدام ماصة ميكرونية وفي بعض انواع المعدلات يجب اضافتها قبل العينة ونستخدم نفس الحجم من المعدل في البلانك والمحاليل العيارية والعينة ثم جفف وفحم ثم بخ العينة كما هو موجود في برنامج الجهاز المستخدم وكرر حتي تحصل علي نتائج متقاربة جدا من بعضها ثم قارن قيمة متوسط الإمتصاص او مساحة الإشارة بمنحني المعايرة وعين تركيز العينة واذا كان التركيز او مساحة الإشارة او الإمتصاص اكبر من الموجود للمحاليل العيارية يتم تخفيف العينة ويعاد تحليلها ؛ واذا كان التخفيف المطلوب كبير جدا نستخدم طريقة اخري مثل لهب الإمتصاص الذري او طريقة البلازما المحثة FAA or ICP

(ب) طريقة اضافات المحاليل العيارية : هذه الطريقة صالحة عندما يكون واقعا في المنطقة الخطية من منحني المعايرة ثم جفف وفحم ثم بخ العينة كما هو موجود في برنامج الجهاز المستخدم وكرر حتي تحصل علي نتائج متقاربة جدا من بعضها ثم اضف تركيز معلوم من العنصر المراد قياسة الي جزء اخر من العينة بحيث لا يؤثر في الحجم ثم اعد القياس ؛ كرر العملية باضافة ضعف التركيز لجزء اخر ثم اعد القياس ؛ باستخدام ورقة رسم بياني خطية ارسم العلاقة بين

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

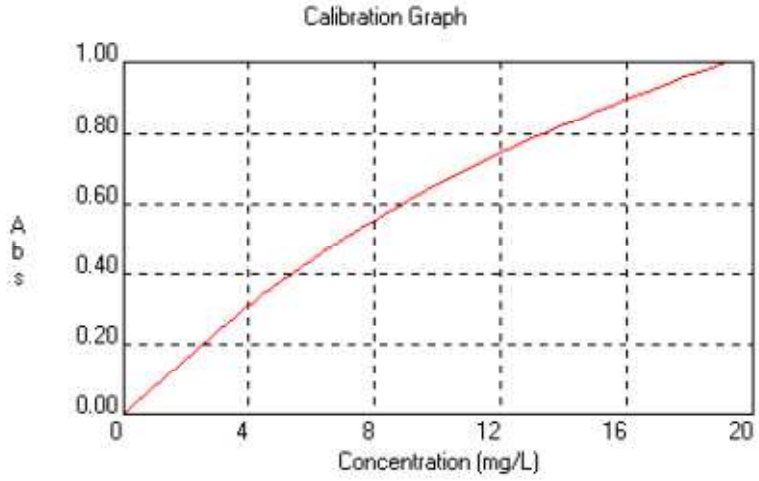
الإمتصاص للإضافات علي المحور الصادي وتركيز العنصر المضاف علي المحور السيني واعتبر تركيز العينة هو نقطة الصفر ثم ارسم خط مستقيم يضم ثلاث نقاط ومد الخط ليتقاطع مع المحور السيني يكون نقطة التقاطع بالسالب هي تركيز العينة صفر وتكون صورة التركيزات علي شمال المحور صورة من التركيزات علي اليمين



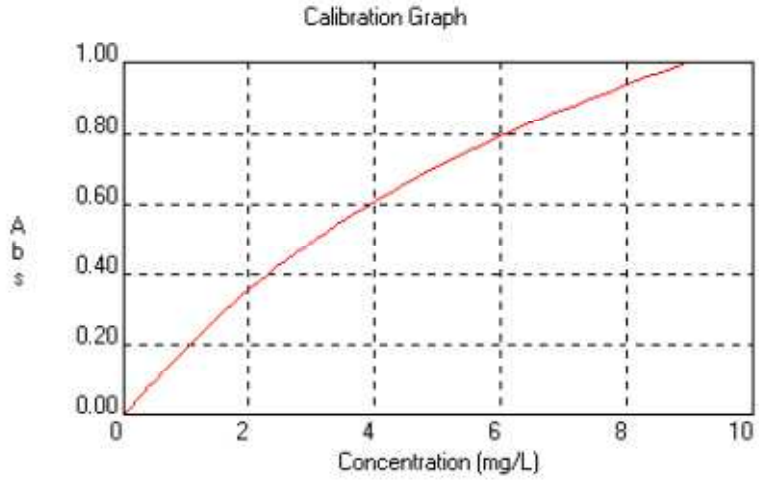
steps sample preparation for graphite furnace , dray , ash , and fire /aatomize

https://t.me/agricultural_Foodindustry

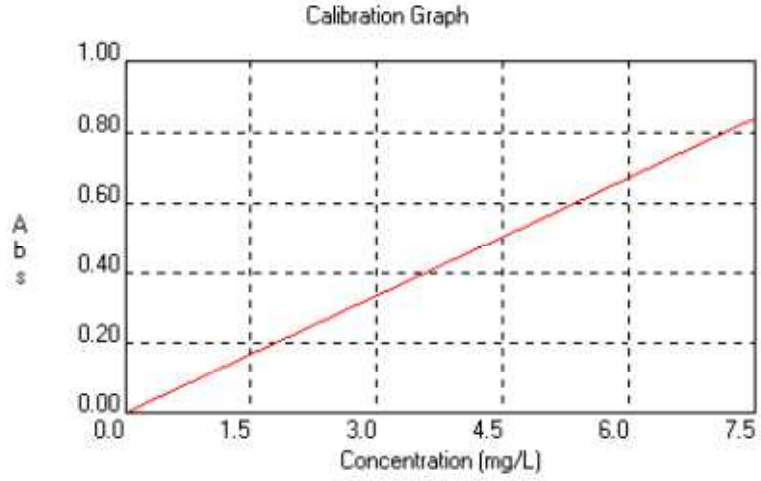
https://t.me/agricultural_eng



Co (Cobalt)



Be (Beryllium)



Ag (Silver)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(أ) القياس المباشر : µgm metal / L = C x F

حيث تركيز العنصر من الجهاز مباشرة او من منحني المعايرة بالميكروجم/ل ؛ F معامل التخفيف

(ب) طريقة الإضافات µgm metal / L = C x F

حيث تركيز العنصر من رسم منحني المعايرة للإضافات بالميكروجم/ل ؛ F معامل التخفيف

5-12-4 تقنية قياس العناصر باستخدام الإنبعاث الطيفي للبلازما

Metals by plasma emission spectroscopy

تستخدم هذه التقنية في قياس العناصر في المياه ومياه الصرف ويتم قياس العناصر الذائبة من عينات مفلترة ومحمضة ولقياس التركيز الكلي للعناصر تتم عملية هضم مناسبة اولا كما يجب اخذ الحيطة من التداخلات اذا كان تركيز العنصر اكبر من 1500 ملجم/ل .

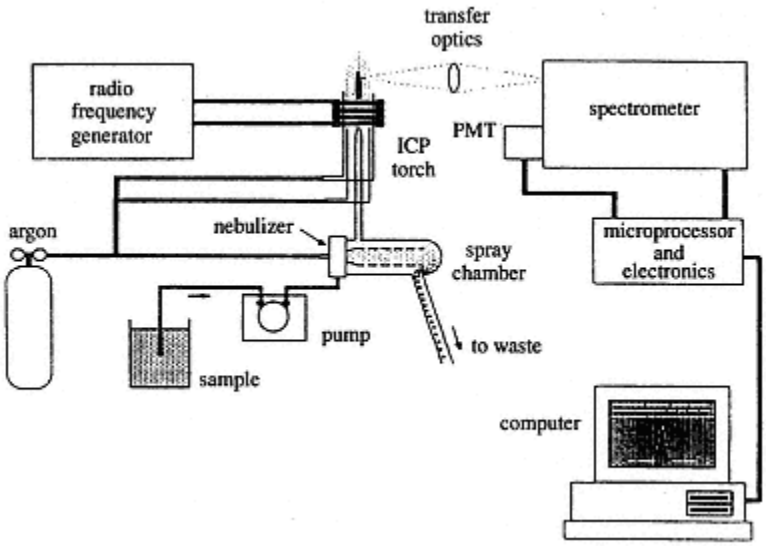
1-5-12-4 طريقة البلازما المقترنة بالحث (المحثوثة)

inductively coupled plasma method(ICP)

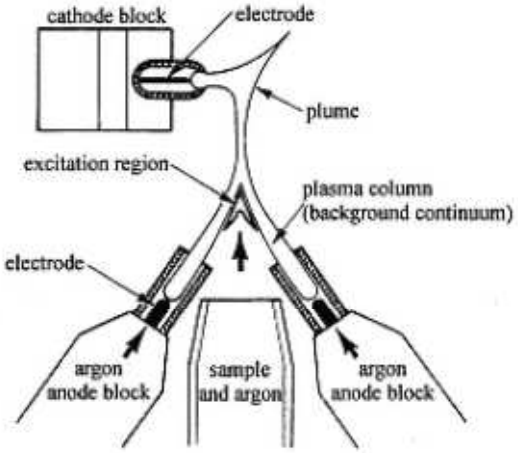
تتكون البلازما المحثة من تيار من غاز الأرجون المتأين بتطبيق مجال تردد من موجات الراديو يتذبذب عند 27,1 ميجاهرتز ؛ هذا المجال يتم حثة واقترانه بالغاز المتأين باستخدام سربنتية تبريد بالماء ملفوفة حول شعلة من الكوارتز ويتم بخ العينة الي البلازما من خلال انبوبة حقن داخل الشعلة الكوارتز وتتعرض لحرارة 6000-8000 درجة كلفن مما يؤدي لتكسير الجزيئات وتقلقل التداخلات في نفس الوقت وهذه الحرارة العالية للابلازما تعمل علي اثارة الإنبعاث الذري وتأين الذرات نتيجة الحرارة يعطي انبعاث ايوني طيفي وكما ان ICP يوفر مصدر ضوئي رفيع جدا لا يعاني من الإمتصاص الذاتي فيما عدا عند التركيزات العالية وبالتالي يعطي مدي من قراءة للتركيزات الرابعة الي السادسة لمعظم المعادن كما يمكن قياس عناصر متعددة بكفأة ؛ يتم توجيه الضوء الناتج من البلازما المحثة الي فتحة موحد ضوء و متعدد ضوء mono/ or polychromator ويستخدم الموحد مخرج ذو فتحة واحدة لكل مكبر فوتونات photomultiplier ويمكن استخدام كمبيوتر لإختبار الإنبعاث للطول الموجي بينما المتعدد يستخدم مخرج متعدد الفتحات ونفس العدد من الأنابيب المكبرة للفوتونات ويمكن ايضا استخدام كمبيوتر .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



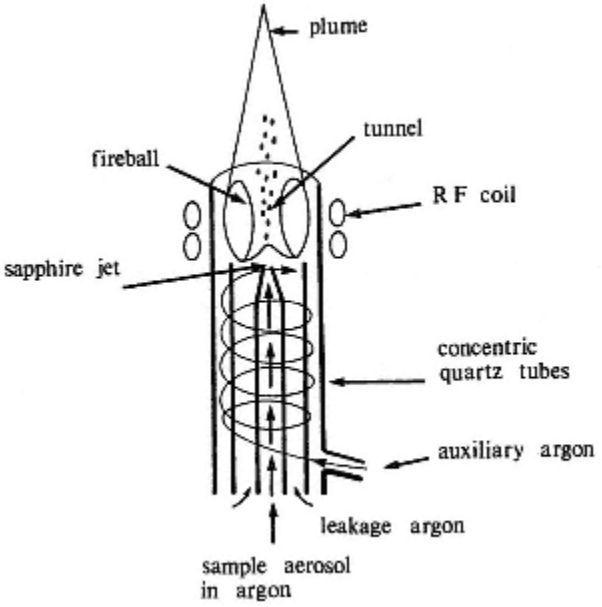
Schematic layout of an ICP-AES spectrometer.
(Source: Perkin-Elmer Instruments)



DC plasma jet

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



An ICP torch

التداخلات

(1) تداخلات طيفية من عناصر غير المستهدفة ويتم التغلب علي ذلك باختيار طول موجي مناسب للقياس وتصحيح خلفية مناسب

(2) تداخلات غير طيفية

(أ) فزيائية وترجع الي الخواص الفزيائية للعينة مثل اللزوجة او التوتر السطحي للعينة فمثلا يحدث ذلك مع العينات التي تحتوي علي اكثر من 10% حموضة او التي تحتوي علي اكثر من 1500 ملجم/ل من المواد الصلبة الذائبة ؛ تحلل هذه العينات باستخدام محاليل عيارية تحتوي علي اقل من 5% حامض مع تخفيف العينة او استخدام طريقة الإضافات السابقة

(ب) تداخل كيميائي نتيجة تكوين مركبات كيميائية و تأثير التأين والتأثير الكيميائي الحراري نتيجة تبخير العينة وبخ الرذاذ بالبلازما وهذه كلها يمكن التحكم بها بالتحكم في ظروف التشغيل كما يمكن التغلب عليها باستخدام طريقة الإضافات او استخدام محاليل عيارية مختلطة matrix

الأجهزة

1- مصدر ICP مصدر لموجات الراديو قادر علي توليد 1,1 كيلو وات علي الأقل ومصدر غاز الأرجون وسربنتية تبريد كما سبق والعينات اللزجة او التي تحتوي علي اكثر من 5000 ملجم/ل من المواد الصلبة تحتاج بخاخات بابنجتون babington nebulizer

2- جهاز قياس الطيف اسبكتروفوتومتر مزود متعدد ضوء او موحد ضوء مع ممر للغاز المتقد ويكون مرور حزمة الضوء له bandpass اقل من 0,05 نانومتر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المحاليل

تستخدم كل الكيماويات عالية النقاوة كما يجب تجفيف كل الأملاح قبل الإستخدام مدة ساعة عند 105 درجة مئوية ويستخدم ماء منزوع الأملاح في تحضير كافة المحاليل

1- حامض هيدروكلوريك 1+1 ؛ 2- حامض نيتريك مركز و حامض نيتريك 1+1

3- محاليل عيارية للعناصر المقاسة ويمكن للطريقة قياس العناصر التالية ويمكن الحصول عليها جاهزة تجاريا او تحضيرها معمليا :

الألومنيوم والأنتيموني والزرنيخ والباريوم والبريليوم و البورون (لا يجفف ويحفظ في زجاجات في ديسكاتور ويذاب 0,5716 من حامض البوريك جم في لتر) والكادميوم والكالسيوم والكروم والكوبالت والنحاس والحديد والرصاص واللثيوم والماغنسيوم والمنجنيز والموليبيدنيوم والنيكل والبوتاسيوم والسيلينيوم والسيلكا والفضة والصوديوم والأسترنشيوم والثاليوم والفانديوم والزنك

4- تحضي المحاليل العيارية المختلطة ؛ حجم مناسب من الإستوك يضاف له 2 ملل نيتريك 1+1 و 10 ملل هيدروكلوريك 1+1 ويخفف الي 100 ملل في عبوات بولي بروبلين ويجب قياس كل منهم قبل تحضير المحاليل المختلطة لمعرفة ما اذا كان هناك تداخل طيفي ومن هذه المحايل المختلطة :

(أ) منجنيز – بريليوم – كادميوم – رصاص – سيلينيوم- زنك

(ب) باريوم – نحاس – حديد – فانديوم – كوبالت

(ت) موليبدنيوم – سيلكا – زرنيخ – استرنشيوم – ليثيوم

(ث) صوديوم – بوتاسيوم – كالسيوم – الومنيوم – كروم – نيكل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(ج) انتيموني – بورون – ماغنسيوم – فضة – ثاليوم

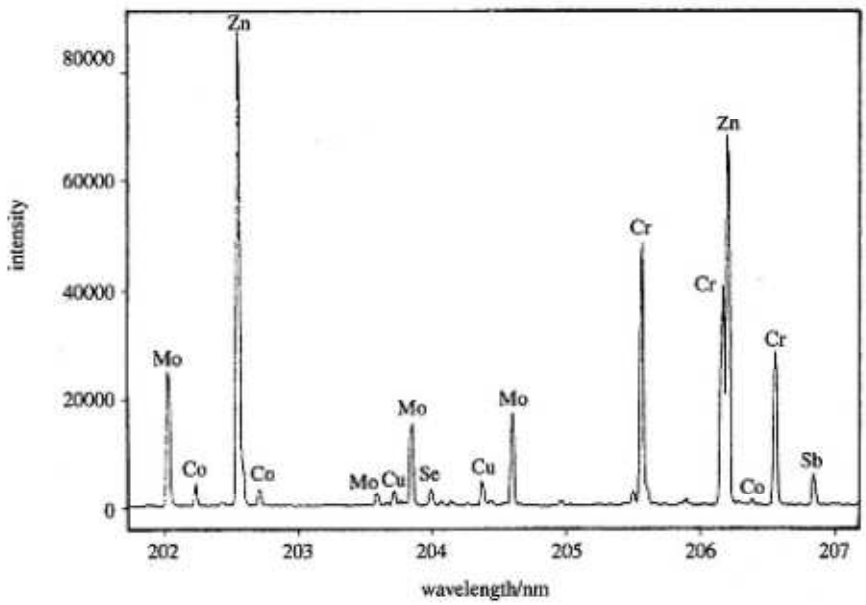
اذا اضافة الفضة اعطت راسب اضف 15 ملل ماء ودفئها حتي يروق المحلول ثم خفف الي 100 ملل ويجب الأ يزيد تركيز الفضة في المحلول الحامضي هذا عن 2 ملجم/ل وفي هذه الظروف يظل الفضة ثابته في ماء الصنبور 30 يوم وزيادة تركيز الفضة يحتاج اضافة المزيد من الهيدروكلوريك .

5- معايرة البلانك ؛ 2 ملل من النيتريك 1+1 و 10 ملل هيدروكلوريك في 100 ملل ماء ويستخدم نفس المحلول في الغسيل بين القياسات

6- بلانك الطريقة ؛ نجري عليها كل كاجري علي العينة

الخطوات

لقياس نسة شدة الإنبعاث الذري /الأيوني الطيفي تتم معايرتها باستخدام نظام نحاس (الأحادي عند 324,75 نانومتر /المنجنيز ثنائي 257,61 نانومتر)

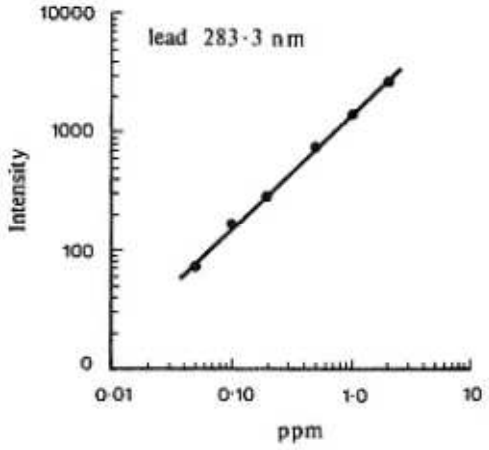


ICP-AES scan showing the separation of peaks from a number of elements in the same sample.

الحسابات والتصحيحات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Calibration curve for ICP determination of lead
in sea water showing the wide linear range

1- تصحيح البلانك ؛ يتم طرح قيمة البلانك من العينة المجاورة لها لعمل خط قاعدة لتصحيح الإنحراف واستخدم طريقة تحليل البلانك لتصحيح الخطأ الناتج من تلوث المحاليل

2- تصحيح التخفيف : اذا تم تخفيف العينة او تركيزها ؛ فإنه يجب الضرب في معامل التخفيف

$$DF=\frac{final\ weight\ or\ volume}{initial\ weight\ or\ volume}$$

3- تصحيح التداخل الطيفي : يتم ذلك اوتوماتكيا باستخدام جهاز كمبيوتر مزود ببرنامج خاص بذلك او يدويا بتصحيح وحساب معامل تصحيح الطيف

$$Kij=\frac{apparent\ concentration\ of\ element\ i}{actcual\ concentration\ of\ interfering\ element\ j}$$

حيث التركيز الظاهري للعنصر هو الفرق بين التركيز الملاحظ في محاليل الإستوك والتركيز الملاحظ في البلانك

وتصحيح تركيزات العينة الملاحظة للعنصر i (التي صححت بالفعل لخط القاعدة المنحرف) للتداخل الطيفي للعنصر l , k , l يكون :

تركيز العنصر l المصحح لتداخل طيفي = التركيز الملاحظ للعنصر i – التركيز الملاحظ للعنصر المتعارض j (Kij) - التركيز الملاحظ للعنصر المتعارض k - التركيز الملاحظ للعنصر المتعارض l

4- تصحيحات التداخلات غير الطيفية ؛ نستخدم طريقة الإضافات بحيث نضيف ليس اقل من 50% وليس اكثر من 100% من العنصر المراد قياسة .

يعبر عن النتائج بالملجم/ل ويتم تخفيف العينات التي تحتاج تخفيف .

6-12-4 تقنية العناصر بالبلازما المقترنة بالحث/طيف الكتلة (المحثوثة)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Metals by inductively coupled plasma/mass spectrometry (ICP /MS)

تستخدم هذه الطريقة في قياس العناصر التي تتواجد بنسب ضئيلة في المياه السطحية والمياه الجوفية ومياه الشرب

وهي مناسبة ايضا للأتربة والرواسب والحمأة ومياه الصرف والعينات البيولوجية بعد الهضم والتخفيف وحدود الكشف بهذه الطريقة بين 1-100 نانوجم/ل وتستخدم لقياس المعادن في المياه المختلطة اومصادر المياه العذبة ؛ وفي المياه الأكثر تعقيدا واختلاطا بالمواد الأخري تجري عمليات تنظيف او تركيز للعناصر المستهدفة ويجب ان يكون القائم بالتحاليل بهذه الطريقة علي دراية بتفسيرات الطيف للإشارات الناتجة .

يتم ادخال العينة الي بلازما ناتجة من تسخين غاز الأرجون عند درجات حرارة عالية وموجات راديو وتعمل الطاقة المنقولة من البلازما الي تيار العينة الي تحلل وتأين ذرات العنصر المستهدف ثم يتم استخلاص الأيونات الناتجة باستخدام الفرق في التفريغ الهوائي عند الواجهه وفصلها طبقا الي نسبة الكتلة الي الشحنة بمقياس كتلة الطيف ذو اربعة اقطاب او اقسام ويتم عد الأيونات التي تمر عبر mass spectrophptometer باستخدام كاشف تكبير او تضخيم اللألكترونات ومعرفة النتائج من برنامج علي جهاز كمبيوتر خاص بذلك .

تستخدم هذه الطريقة لقياس كل من العناصر: الزرنيخ – الأنتيموني – الألومنيوم- السيلينيوم- الباريوم – البريليوم - كادميوم – كوبالت – كروم – نحاس – منجنيز – نيكل – رصاص – الموليبدنيوم – الإسترنشيوم -الثاليوم -اليورانيوم – الفاناديوم – الزنك – الفضة

التداخلات

توجد عدة تداخلات لهذه الطريقة

1- تداخلات النظائر ؛ العناصر التي تعطي نسبة كتلة الي الشحنة متساوية رقميا تحدث تداخلا يسمي تداخل isobaric ولا يمكن الفصل بينها باستخدام مقياس طيف الكتلة الرباعي الأقطاب quadrupole mass spectrophotometer ويتم التغلب علي ذلك ببرمج معدة للكمبيوتر الذي يتعرف علي هذه الأنواع وعمل حسابات اوتوماتيكية لها

2- الحساسية الزائدة وهي تداخل نهايات الإشارات او القمم للعناصر الأكثر تواجدا مع قمم العناصر المجاورة ؛ يتم ضبط حزم الجهاز بحث نقلل منها

3- تداخلات الأيونات متعددة الذرات او الجزيئات التي تعطي نفس نسبة الكتلة الي الشحنة ؛ وبالنسبة لحساسية ايون الكلوريد وتداخله مع الزرنيخ والسيلينيوم لا يتم استخدام حامض الهيدروكلوريك في تجهيز أي عينة يتم تحليلها بهذه الطريقة والتصحيح الوحيد الذي يتم لهذا الأيون هو 4% لأن ايون الكلوريد يتواجد في العينات البيئية عموما .

يمكن التقليل من التداخل الجزيئي بضبط معايير التشغيل للجهاز .

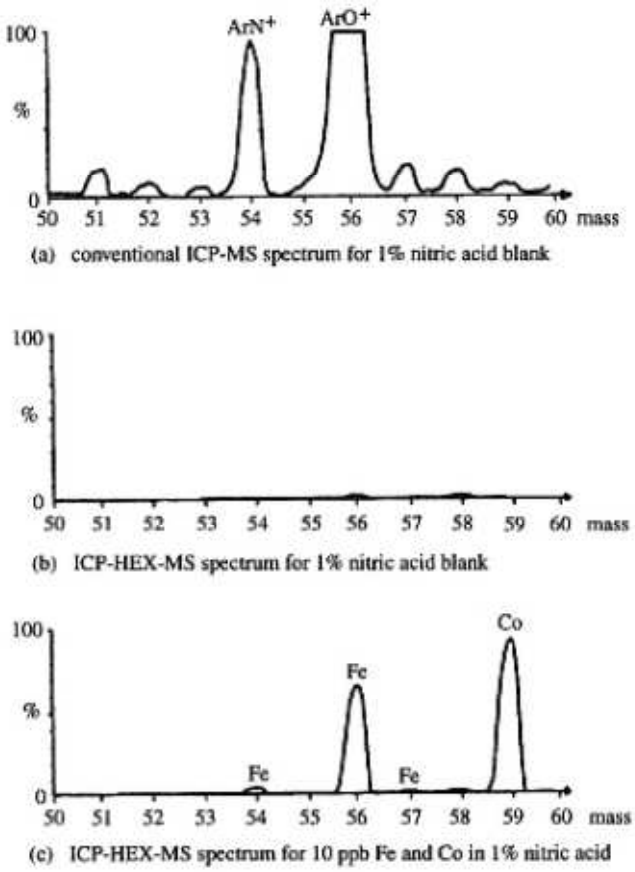
4- التداخلات الفزيائية مثل التوتر السطحي وتركيز المواد الصلبة الذائبة ؛ يجب تخفيف العينات التي تحتوي على اكثر من 0,5% مواد صلبة ذائبة

5- تداخلات الذاكرة ؛ تحدث اذا لم ينظف الجهاز جيدا بعد كل قياس

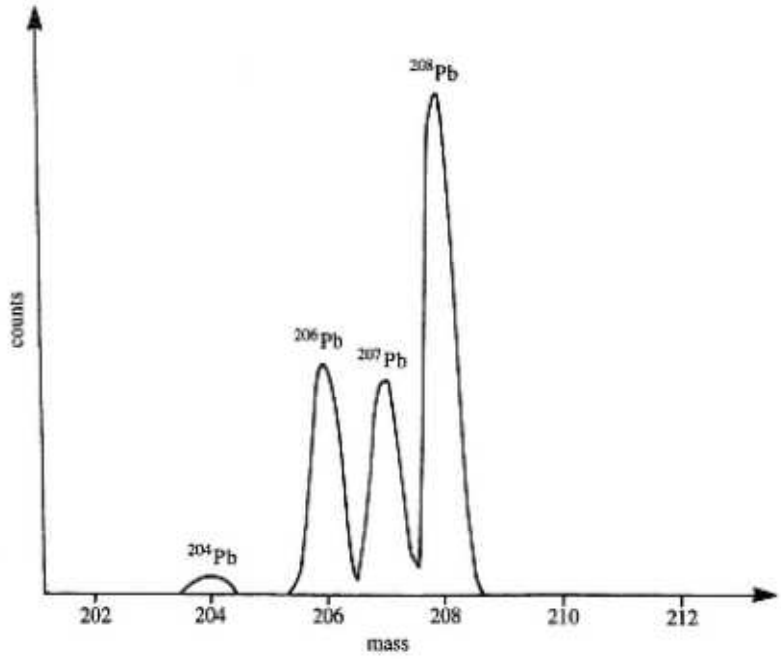
6- تداخلات التأين الذي يخفض الإشارة الناتجة او ما يسمي suppresstion

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



A series of ICP-MS specta showing the interference from some polyatomic argon species, and the improvement brought about by the HEX de-clustering technology



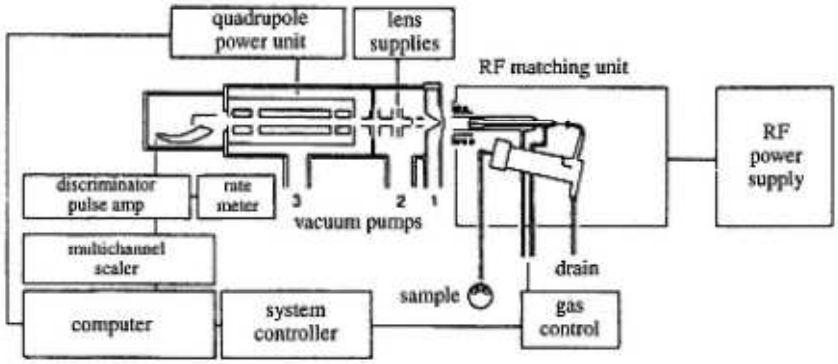
ICP-MS spectrum showing the naturally occurring isotopes of lead.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

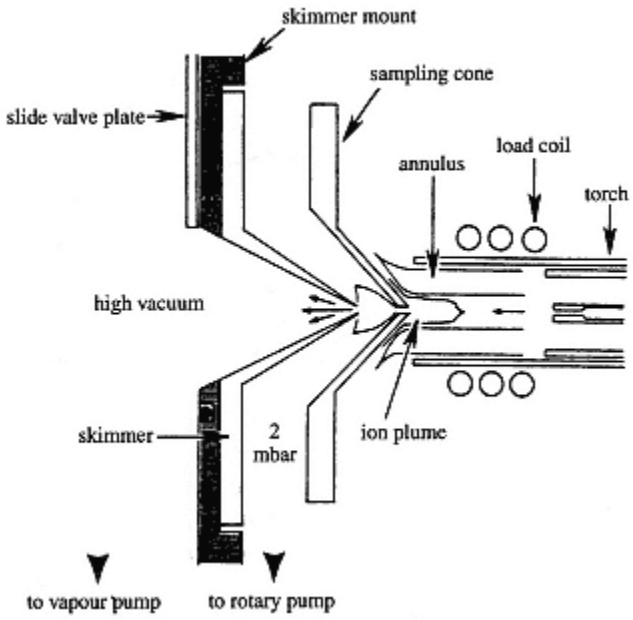
https://t.me/agricultural_eng

الأجهزة

جهاز ICP/MS وزجاجيات واواني من FEP or PTFE وماصات ميكرونية وميزان وباقي مستلزمات مخبرية



Schematic diagram of a typical ICP-MS system. In some systems the multichannel scaler may be omitted.



Cross-section of typical ICP ion source showing plasma torch and ion extraction interface. Extraction and skimmer sizes are slightly exaggerated for clarity.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

inductively coupled plasma/mass spectrometry (ICP /MS)

المحاليل

1- حامض نيتريك مركز ؛ 1+1 ؛ 1% و 2% 2- مياه منزوعة الأملاح 3- محاليل استوك وعيارية من العناصر المراد قياسها كما سبق (0؛5؛10؛20؛50؛100 ميكروجم/ل) وتستخدم تركيزات منخفضة من المحاليل العيارية وهي 0,3 و 1 ميكروجم/ل عندما يكون من المتوقع ان العنصر المستهدف تركيزة اقل من 5 ميكروجم / ل ويحضر كل من هذين المحلولين في حامض نيتريك 2% ويحضر محاليل عيارية مختلطة من نفس التركيزين في 100 ملل اسبوعيا

2- نستخدم غاز الأرجون المسبق النقاوة لأنه يوجد بعض العبوات مختلطة بالكربتون ^{82}Kr الذي يتعارض مع قياس ^{82}Se .

الخطوات يتم اتباع طريقة المصنع في العمل

الحسابات والتصحيحات

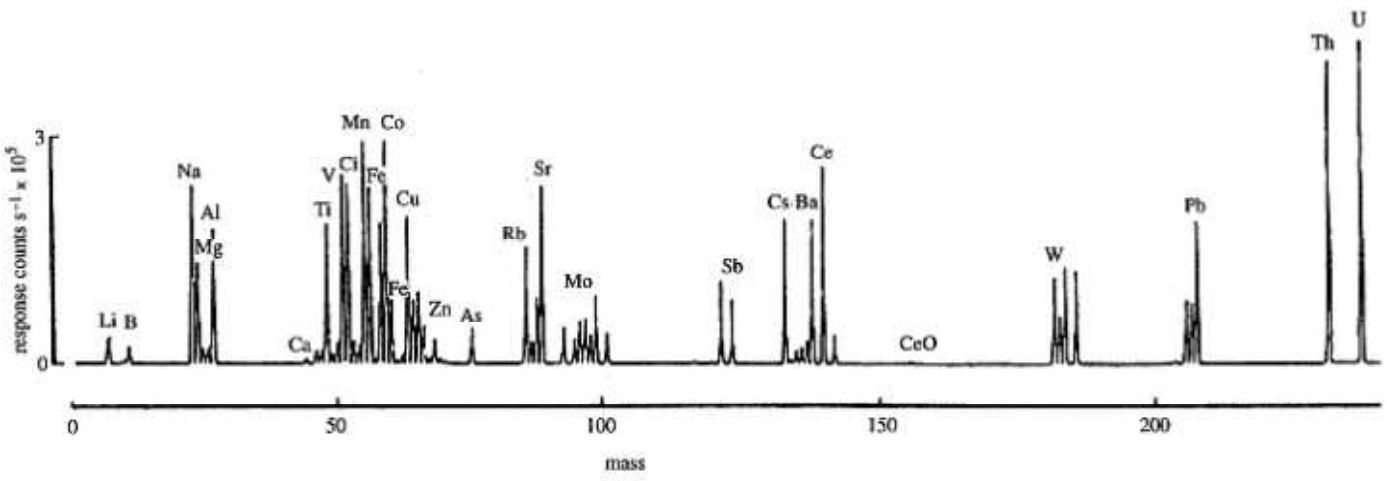
يتم عمل التصحيح التالي

$$Rcorre=\frac{Runcorr\ xV}{Wx\ \%TS/100}$$

حيث Rcorre النتائج المصححة ميكروجم/كجم ؛ $Runcorr$ نتائج العنصر غير المصححة ميكروجم/ل ؛ V الحجم الكلي بعد الهضم TS% نسبة المواد الصلبة الكلية في العينة الصلبة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Illustrative ICP-MS spectrum showing a set of 26 standards, as sharp, smooth, symmetrical peaks.
Any 'blocking -in' that has occurred is due to the plotter.

4-12- 7 تقنية العناصر بطريقة التعرية الأنودية الفولتمترية

Metals by anodic stripping voltammetry

هذه الطريقة اكثر حساسية 10-100 مرة من طريقة القياس electrothermal atomic absorption spectroscopy ولا نحتاج استخلاص ولا تركيز مسبق للعينة كما يمكن قياس 4-6 عناصر ضئيلة التركيز معا وتوفر الطريقة اجهزة غير غالية الثمن إلا ان عيب هذه الطريقة انها تقيس فقط العناصر التي يمكن ملغمتها فقط وتستهلك زمن اطول للتحليل كما ان حساسية الطريقة الزائدة تعرضها لتداخلات كثيرة

4-12- 1-7 قياس الرصاص والكادميوم والزنك

determination of lead cadmium and zinc by ASV

تتم عملية التحليل في خطوتين الأولي التركيز المسبق لأيونات العينة حيث يتم اختزالها عند جهد سالب وتركز عند قضب زئبق وهذا النوع من التركيز يعادل 100-1000 مرة من التركيز العادي للعينة ثم الخطوة الثانية التعرية بتطبيق جهد موجب فيتأكسد العنصم بسرعة فيكون التيار الناتج متناسب مع تركيز العنصر

تعتمد حدود الكشف علي الأس الهيدروجيني وسرعة الترسيب ومعدل سرعة التعرية للعنصر واللألكترود المستخدم في الملغمة (الكترود النقطة المعلقة للزئبق او الكترود طبقة الزئبق القيقة HMDE and TMFE) واسلوب التعرية المستخدم (موجات مربعة او نبضات متباينة) ؛ العناصر الثلاثة يتم تركيزها بكفأة اثناء التحلل المبدئي لأنها تذوب بسهولة في الزئبق وبالتالي يمكن قياسها بتركيزات اقل من 1 ميكروجم/ل

التداخلات

تحدث نتيجة تكوين متراكبات تسمي معدنية داخلية intermetallic فنجد الزنك يكون متراكبات مع الكوبالت والنيكل وكل من الزنك والكادميوم يكون متراكبات مع النحاس والفضة والذهب مما يؤدي لظهور قمم اخري للعناصر والمتركبات المتكونة وفي هذه الحالة نستخدم الكترود HMDE بدلا من TMFE عندما يكون تركيز العنصر اكبر من 1 ميكروجم/ل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

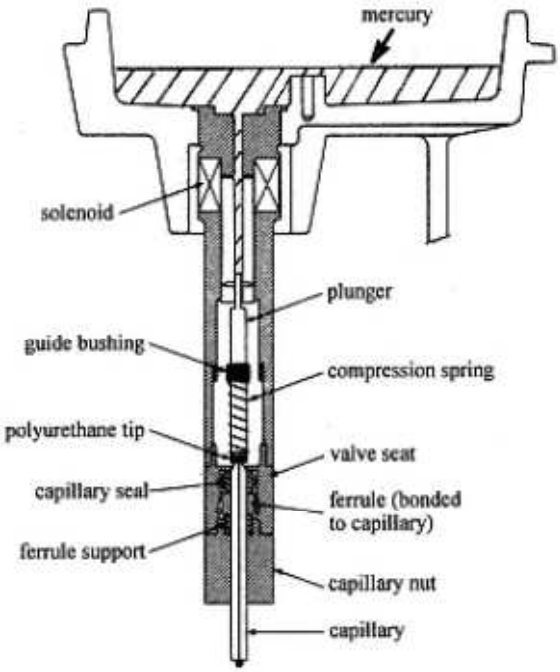
https://t.me/agricultural_eng

واستخدام جهد سالب كافي للتركيز المسبق ثم استخدام نبضات 50 مل فولت اثناء عملية التعرية ؛ اذا كان تركيز العنصر اكبر من 10 ميكروجم/ل لا تستخدم طريقة التعرية الأنودية الفولتمترية .

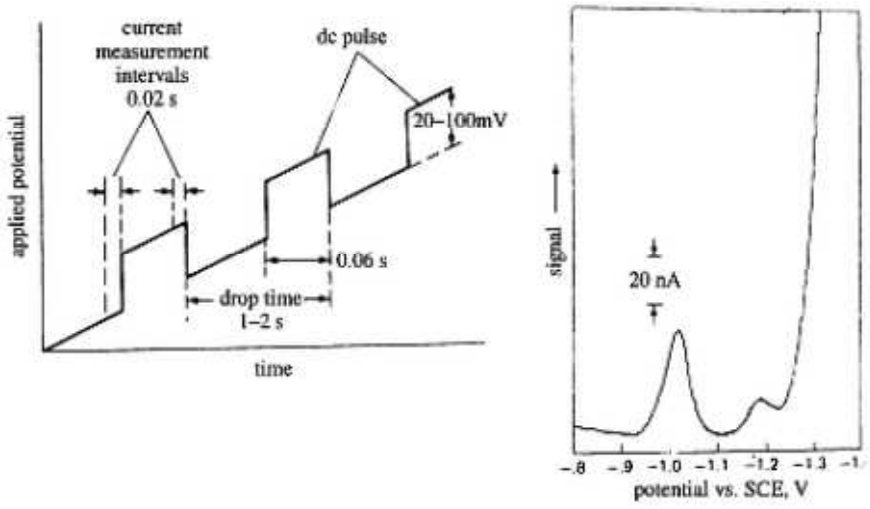
يمكن فصل القمم المتداخلة باستخدام منظمات او مركبات تمون متراكبات مخلبية مثل الإيديتا اذا كان المستهدف عنصر واحد كما يمكن تقليل التداخل من المواد العضوية بعملية الهضم

الأجهزة

محلل كهروكيميائي به عدة الكتروردات (3 الكترود) ويستخدم اما النبضات المتباينة DPASV او موجات التعرية SWASV ؛ جهاز ازالة الأكسيجين ؛ وجهاز تسجيل البيانات .



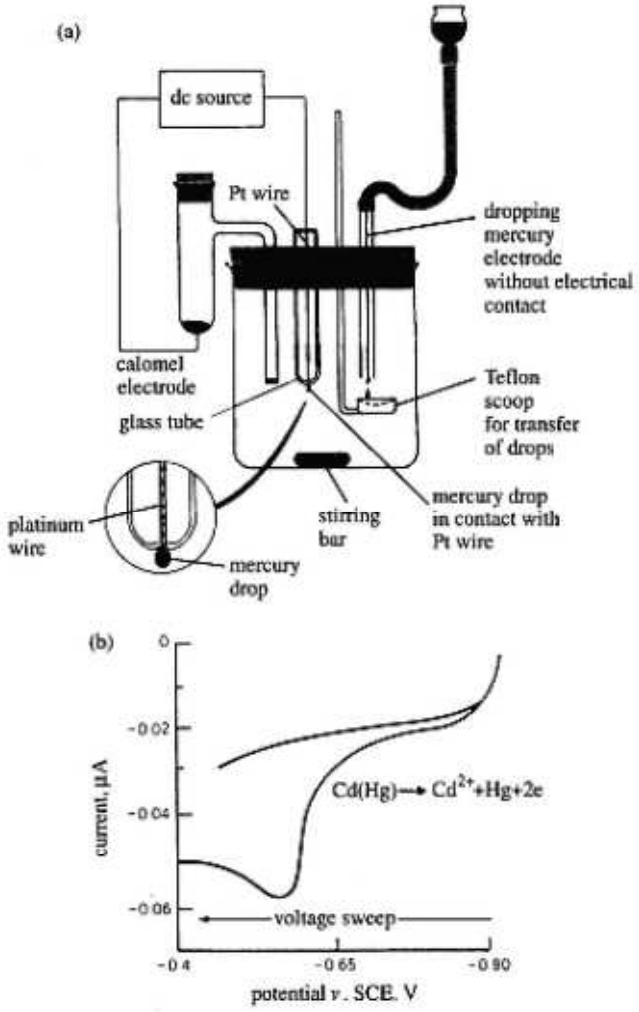
Dropping mercury electrode



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

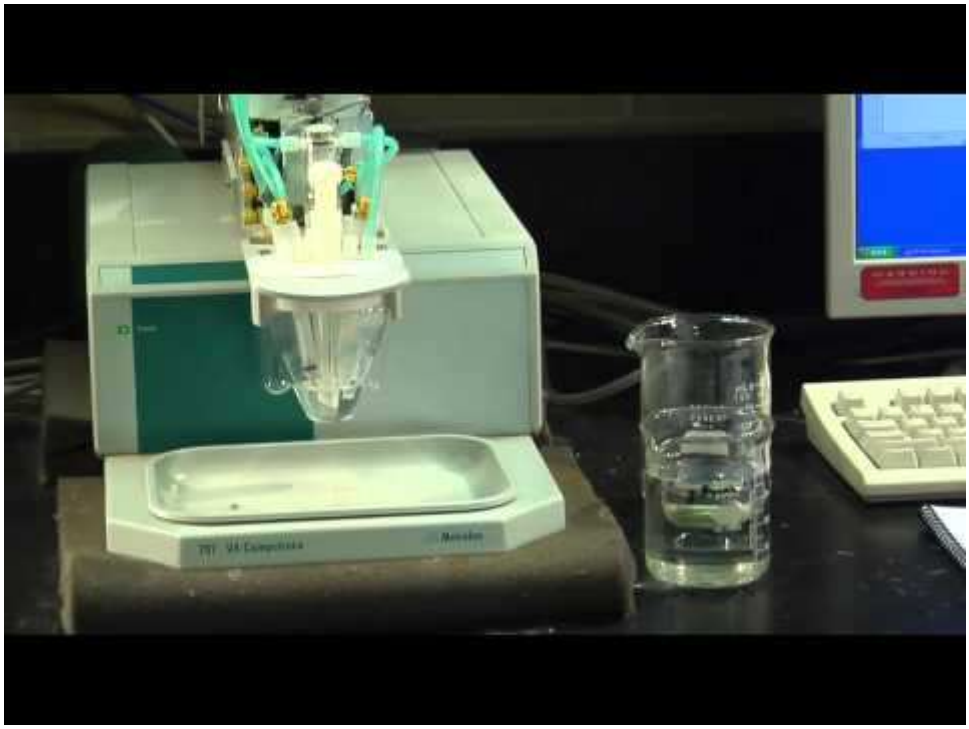
Timing sequence for differential pulse polarography (left) and resulting differential polarogram (right).



(a) Apparatus for stripping analysis.
(b) Curve *A*: Current–voltage curve for anodic stripping of cadmium. Curve *B*: Residual current curve for blank.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



المحاليل

1- حامض نيتريك مركز و1,6 نورمال و 6 نورمال0,01 نورمال 2- غاز نيتروجين او ارجون خالي من الأكسيجين 3- محاليل عيارية من العناصر 4- محاليل منظمات مثل اسيتات الأس الهيدروجيني 4,5 او سترات 3 او فوسفات 6,8 5- زئبق ونترات زئبق 6- زنك مملغم 7- كلوريد فانديوم 8- حامض هيدروكلوريك 9- محلول سلكنة Siliconizing solution 10- معلق الومينا 11- حامض هيدروفلوريك 12- ميثانول 13- هيدروكسيد صوديوم 1 نورمال

الخطوات

1- تجهيز العينة وتخزينها : تجمع العينات في عبوات من البولي ايثيلين ويضاف لها 2 ملل/ل حامض نيتريك مركز وتحفظ بالثلاجة او مجمدة لحين التحليل

2- تجهيز الخلية اغمس الخلية في حامض نيتريك 6 نورمال طوال الليل ثم اغسلها بالماء قبل الإستعمال

3-تجهيز اللإلكترود

أ- بالنسبة لإستخدام HMED اتبع طريقة وتعليمات المصنع ثم اغسل الأنابيب الشعرية لإزالة أي زئبق باستخدام 6 نورمال نيتريك ثم ماء ثم 5% هيدروفلوريك علي التوالي ثم جفف عند 100 درجة مئوية ثم سالج سليكونيا باستخدام المحلول الخاص بذلك ثم املا الأنابيب الشعرية بين الإستخدامات بالزئبق النقي واغمس قمتها في الزئبق واذا فشلت عملية تعليق قطرة الزئبق في الأنابيب الشعرية كرر عملية النظافة وحاول مرة اخري

ب- عند استخدام TMFE لمع الإسطوانات الكربونية الزجاجية المستخدمة للإلكترود طبقة الزئبق الرقيقة لدرجة اللمعان المعدني العالي باستخدام معلق الألومينا وتدريجيا نقص الحجم من 1-0,05 ميكرون (تستخدم عجلة بموتور لهذا الغرض) ثم اغسل بقايا اللألومنيا جيدا

4- ضبط الجهاز : يتم اتباع الجدول التالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

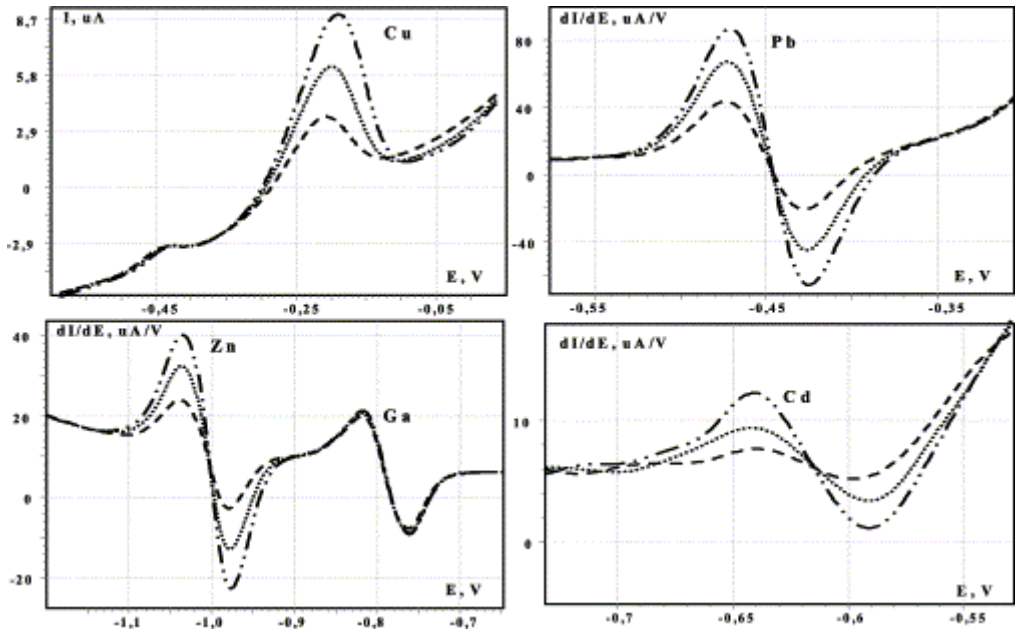
المتغير	القيمة
الجهد الإبتدائي	-1 (للكادميوم والرصاص) – 1,2 (الزنك)
الجهد النهائي	0,00 فولت
جهد الإتزان	-1 (للكادميوم والرصاص) – 1,2 (الزنك)
حجم قطرة HMDE	متوسط
معدل دوران TMFE	2000 لفة للدقيقة
متغيرات DPASV وهي	
سعة النبضة	0,25 مل فولت
مدة او زمن النبضة	0,5 ثانية
اتساع او عرض النبضة	50م ث
عرض العينة	17 م ث
معدل المسح	5 مل فولت / ث
متغيرات SWASV وهي	
سعة الموجة	25 مل فولت
جهد الخطوة	4 مل فولت
التردد	100 ميجا هرتز

4- نزع الأكسيجين ؛ يضاف 2 ملل من العينة و 3 ملل من المنظم / اللإلكتروليت الي الخلية واذا استخدمت TMFE اضف 10 ميكرون لتر من محلول نترات الزئبق وضع اللإلكترود في الخلية واقفل ثم اشعل الغاز لنزع الأكسجين مدة 10 دقيقة

5- التركيز المسبق : اذا استخدمت HMDE ادخل قطرة زئبق جديدة وحافظ علي زمن التركيز ومعدل التقليب ثابت ويكون الزمن 120 ثانية ومعدل الدوران 2000 لفة/دقيقة

6- التعرية الأنودية ؛ تبدأ العملية بدون لف واجعل الجهد موجب عند الكترود العمل تدريجيا

7- اضف 5-50 ميكرون لتر من المحاليل العيارية وكرر التحليل مبتدأ بنزع الأكسجين من العينة واضبط الحجم الضاف من المحاليل العيارية بحيث تزيد قمة التعرية من 30 الي 70% واذا كان الحجم 50 ميكرون لتر غير كافي استخدم محاليل اكثر تركيزا . قلل زمن مرحلة نزع الأكسجين دقيقة من بدء التطهير بالغاز .



Copper lead zinc and cademium

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4-12 -8 قياس الصوديوم باستخدام انبعاث الفوتونات باللهب

Na by flam emission photometric method

يتم رش رزاز العينة في لهب وقياس رنين الطيف عند 589 نانومتر الذي يتم عزله بفلاتر تداخل او منشور وقياس شدة الضوء المنبعث بانبوبة ضوئية او انبوبة تكبير فوتونات او صمام ثنائي وتتناسب شدة الضوء عند هذا الطول الموجي تتناسب مع تركيز الصوديوم ؛ توجد عدة تداخلات يمكن التغلب عليها كالتالي :

1- يتم العمل علي اقل تركيز ممكن 2- اضافة عامل احلال او طرد مثل الإسترنشيوم او اللانثينيوم 1000 ملجم/ل

3- معالجة المحاليل العيارية بنفس المحاليل المستخدمة للعينة 4- عمل تصحيح عملي اذا كان التعارض وحيد 5- ازالة الأيونات المتعارضة 6- استخدام طريقة اضافة المحلول العياري كما سبق.

تستخدم هذه الطريقة لقياس حد ادني من الصوديوم 5 ميكروجم/ل

الأجهزة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

flame emission photometer

المحاليل

يتم استخدام قوارير بلاستيكية للعينات وصغيرة الحجم لتقليل كمية الصوديوم التي يمكن ان تنتقل عبر الوعاء ورج العينة لغسيل جدار الخلية من الصوديوم الذي يمكن ان يكون نضح عليها

1- محلول صوديوم استوك 2,542 جم تجفف عند 140 درجة ثم تذاب في لتر فيكون 1 ملل مكافئ 1ملجم صوديوم

2- محلول صوديوم وسطي بتخفيف 10 ملل استوك في 100 ملل ماء منزوع الأملاح فيكون 1 ملل مكافئ 0,1 ملجم صوديوم ويستخدم هذا المحلول في اعداد منحني المعايرة لتركيزات من 1 – 10 ملجم/ل

3- محاليل صوديوم عيارية بتخفيف 10 ملل من المتوسط في 100 ملل ماء فيكون 1 ملل مكافئ 0,01 ملجم/ل صوديوم

الخطوات

اتبع تعليمات المصنع في التشغيل

1- قياس شدة الإضاءة المباشرة : حضر عينة غفل ومحاليل عيارية من 0-1 او 0-10 او 0-100 ملجم/ل وعين شدة الضوء المنبعث عند 589 نانومتر

2- تقريب التقويس الضوئي ؛ من منحني المعايرة اختار وحضر محاليل الصوديوم العيارية التيتعبر عن قوس شدة انبعاث الضوء للعينة وعين شدة الإنبعاث المقوسة للعينة والمحاليل العيارية

الحسابات

من الرجوع المباشر لمنحني المعايرة

$$\text{mg Na/L} = \text{mg Na/L in aportin x D}$$

ولتقارب الأقواس

$$\text{mg Na/L} = D\left(\frac{(B-A)(s-a)}{b-a}\middle|+A\right)$$

حيث D نسبة التخفيف ؛ B ملجم صوديوم في التقويس الأعلي للمحلول القياسي ؛ A ملجم صوديوم في التقويس الأدني للمحلول القياسي ؛ b شدة الضوء المنبعث في التقويس الأعلي للمحلول القياسي ؛ a شدة الضوء المنبعث في التقويس الادني للمحلول القياسي s شدة الضوء المنبعث من العينة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

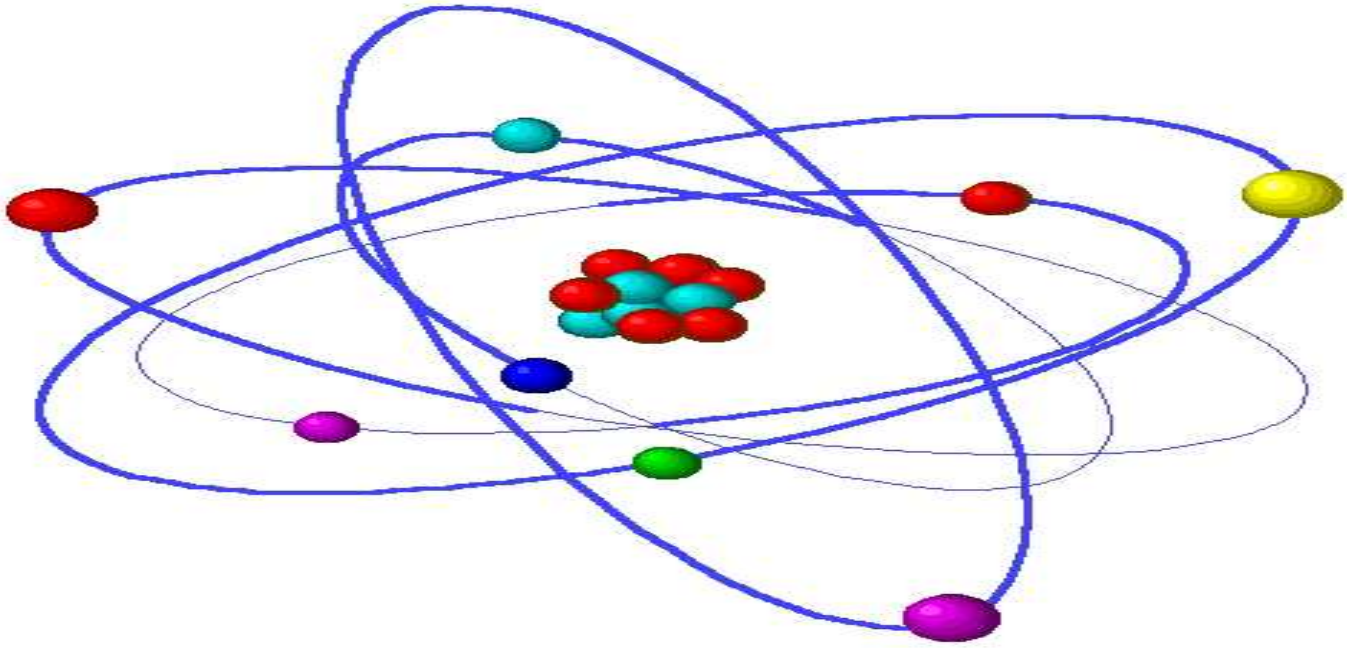
$$D = \frac{ml\ of\ sample + ml\ of\ water}{ml\ of\ sample}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الجزء الثالث

الباب الخامس



Volume III

الكشف عن النويدات المشعة

(التحاليل الإشعاعية)

Radionuclides detection

كيميائي/ إبراهيم سعد الله الشامي

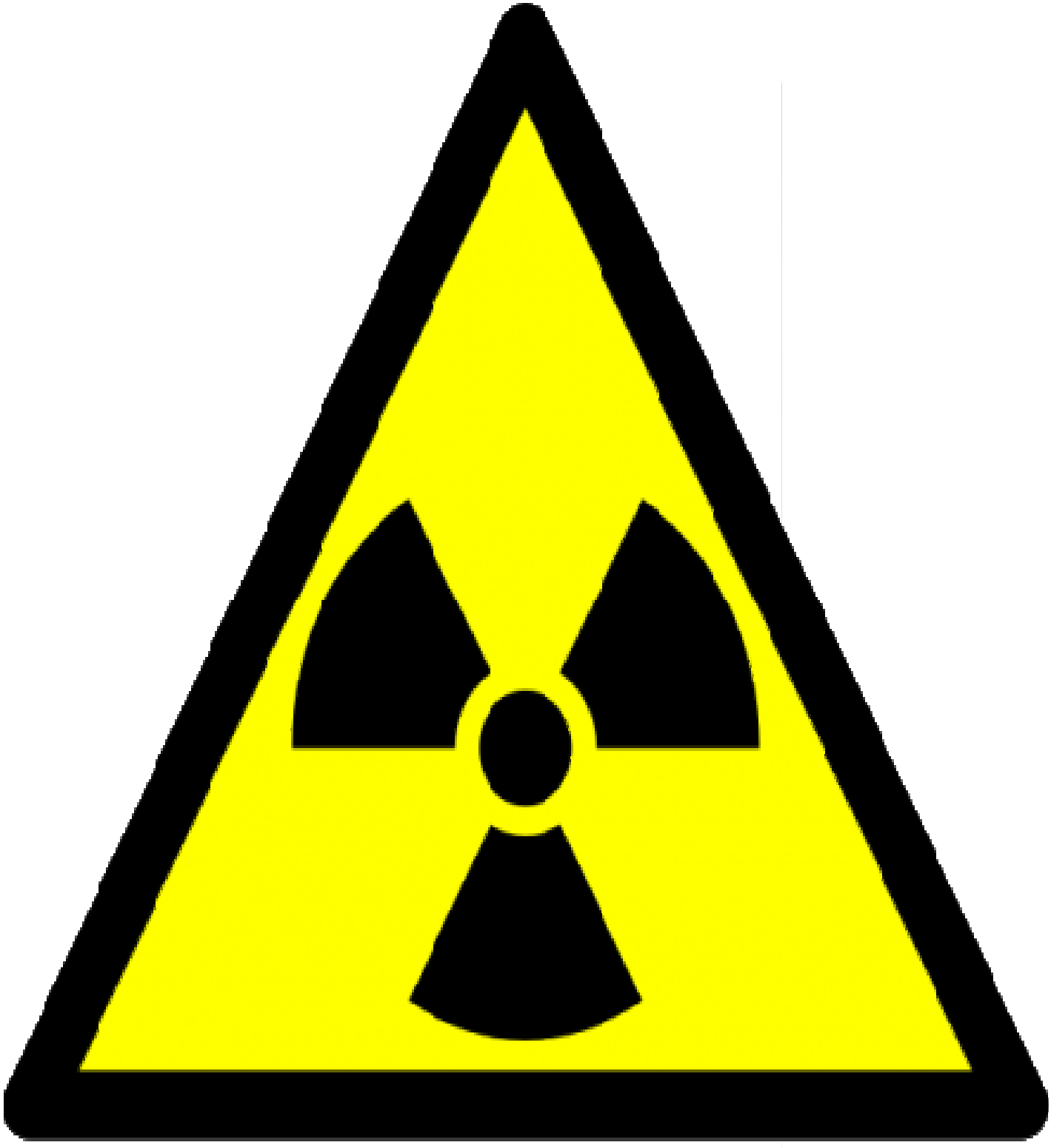
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الـفـصل الـثـالـث عشر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Determination of gross alpha, gross beta Ra, and U radionuclide

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الفهرس

الباب الخامس الكشف عن النويدات المشعة(التحاليل الإشعاعية) ----------1

الفصل الثالث عشر : تعيين جسيمات الفا وبيتا الكلية وتعيين تركيز نويدات الراديوم واليورانيوم المشعة ---------- 3

النشاط الإشعاعي مقدمة ---------- 6

حفظ وتخزين وكيفية أخذ عينة مياه للتحليل الإشعاعي ---------- 22

الحسابات وطريقة التعبير عن النتائج ----------23

العوامل التي تؤثر علي قياس النويات المشعة بتقنيات العد للتحلل الإشعاعي ----------24

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

خطوات تحليل العينة ---------- 25

النشاط الإشعاعي جسيمات الفا وجسيمات بيتا (الكلية والمعلقة والذائبة) ---------- 25

طريقة التبخير للكشف عن جسيمات الفا – بيتا ----------25

طريقة مساعد الترسيب لقياس النشاط الإشعاعي لجسيمات الفا في مياه الشرب ---------- 32

النويدات المشعة لأشعة جاما ----------34

الراديوم Ra ---------- 51

طريقة الترسيب لقياس الراديوم ----------51

طريقة الإنبثاق للراديوم ---------- 55

طريقة الترسيب المتسلسل للراديوم ---------- 61

الرادون Rn ---------- 66

طريقة وميض السائل ---------- 66

قياس اليورانيوم U ----------71

طريقة الإشعاع الكيميائي ----------71

طريقة النظائر ----------74

النشاط الإشعاعي Radioactivity

مقدمة

ينشأ النشاط الإشعاعي بالمياه ومياه الصرف من المصادر الطبيعية والنشاط البشري ويكون مصدر الأخير مرتبط بدورة الوقود النووي منذ استخراجة وحتي تشغيله ومن الإستخدامات الطبية للنظائر المشعة وفي الإستخدامات الصناعية وتوجد طريقتين لقياس النشاط الإشعاعي غير مكلفة وهي قياس جسيمات الف وجسيمات بيتا gross alpha and gross beta

إن كيمياء أي عنصر تحددها أعداد البروتونات الموجوة بالنواة ؛ والعنصر نفسه يمكن تقسيمه الي نويات (البروتونات والنيترونات) لأي عنصر به عدد محدد من البروتونات اذا تواجد عدد مماثل من النيترونات يكون العنصر مستقر ؛ وأي ذرتين لنفس العنصر مختلفتان في عدد النيترونات يقال انهما نظائر للعنصر وهذا التركيب لنظائر العنصر والإختلاف في اعداد النيترونات عن أعداد البروتونات يجعل نواة العنصر غير مستقرة لأن بها طاقة زائدة مما يجعلها تشع هذه الطاقة وتتحلل ويسمي ذلك تحلل اشعاعي radioactive decay لتصل لحالة الإستقرار وتسمي النويدة التي يحدث لها مثل هذا التحلل نويدة مشعة radioactive nuclide ويكون معدل التحلل الإشعاعي مميز لكل نويدة مشعة وبالتالي يمكن التمييز بين النويات المشعة عن طريق قياسه ؛ ويرتبط معدل التحلل بالعدد الكلي للذرات المشعة في وقت القياس ويمكن التعبير عن ذلك بالمعادلة ($A=N\lambda$)حيث A معدل التحلل و n عدد الذرات الموجودة وقت القياس وλ ثابت التحلل للنويدة المشعة لكل ثانية (0,693 / فترة عمر نصف $t_{1/2}$) وحيث ان معدل التحلل يعتمد علي الزمن فإنه دالة في الزمن وبالتالي يمكن التعبير

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

عن ذلك بالمعادلة ($A = A_0e^{-\lambda t}$) حيث A معدل التحلل عند زمن القياس و A_0 معدل التحلل في وقت ما قبل القياس و t الزمن المنقضي بين هو الزمن المنقضي بين قياسيين للنشاطية بنفس الوحدات مثل λ .

عندما يحدث تحلل اشعاعي للنويات فإن ذلك يحدث بهدف الوصول الي الإستقرار وفي اثناء ذلك ينبعث واحد او اكثر من الجسيمات الذرية أو الفوتونات وهذا الإنبعاثemission يسمي اشعاع radiation وأنواع الإشعاع الناتجة هي

1- الفا 2- بيتا السالبة (وهي تماثل اللإلكترون) 3- بيتا الموجبة (وهي تماثل البوزيترون) 4- جاما 5- أشعة اكس .

قياس انواع الطاقة وعدد هذه الجسيمات او الفوتونات المنبعثة في وحدة الزمن مرتبط بكمية النويات الموجودة في العينة وطرق التحليل الإشعاعي الإعتيادي (العد التناسبي الغازي والمحلول الوميضي وتحليل اشعة جاما) يمكن ان تمدنا بقيم تحليلة خاصة لمعظم النويدات المشعة.

بعض النويات لها فترة عمر نصف وطاقة جسيمات تجعل من غير الممكن التمييز بين النويدات المشعة من بعضها بهذه التقنيات ؛ مثال ذلك البولونيوم ^{239}Pu و ^{240}Pu يكون فيها طاقة جسيمات الفا مقتربة بحيث لايمكن التمييز بينها بطرق العد الإعتيادية كما ان فترة عمر النصف طويلة جدا بين النظيرين بحيث لا يمكن التمييز بينهما بطرقة تقييم الإنحلال ويطلق علي هذه الحالة النشاطية المتحدة combined activity وتكون للنويات المشعة $^{239/240}Pu=4.\ 1x10^{-2}\ pCi/L$ وهي مجموع نشاطية النويات مجتمعة .

في السنوات الأخيرة وجدت طرق مثل طريقة معجل طيف الكتلة accelerator mass spectrometry و طريقة قياس كتلة الطيف بحث البلازما inductively coupled plasma-mass spectrometry يمكنها قياس هذه النويدات والتمييز بينها وهي تقيس عدد الذرات الكلي الموجود للنويات المشعة بدلا من الإشعاع المنبعث من النويدات

5-13-1 النويدات

Nuclides

تترتب العناصر في الجدول الدوري طبقا لعدد البروتونات الموجودة في النواة ويعرف ذلك بالعدد الذري (Z) و يكون لكل ذرات العنصر نفس العدد من البروتونات ولكن احيانا نجد ان بعض ذرات نفس العنصر التي لها نفس العدد الذري تختلف في عدد النيترونات (N) الموجودة في النواه فمثلا الألومنيوم ^{27}Al له 14 نظير تتراوح كتلتها من 22- 35 وتكون هذه النظائر الأربع عشرة تكون نويات غير مستقرة أو مشعة ونظائر نفس العنصر يكون لها نفس الخواص الكيميائية سواء كانت مشعة او غير مشعة وتحدد نسبة Z/N ثبات او استقرار النواة بمعني ان العنصر هو عنصر مشع او غير مشع والمصطلح العام لمزيج من Z و N يسمي نويدة Nuclide ويكون عدد الكتله لنويده A وتكون (A = Z + N) والشحنة الموجبة لنواة Z^+ تحدد عدد اللإلكترونات في الذرة المتعادلة كما تحدد توزيع اللإلكترونات في المدارات والسحابة اللإلكترونية التي تنتج من دوران اللإلكترونات حول النواة تحدد كيف ستتأين الذرة وبالتالي الخواص الكيميائية للذرة وعند كتابة أي نويدة بالرمز نكتب العدد الذري والكتلة مثل $^{28}_{13}Al$ وهو النويدة الوحيدة الثابتة او المستقرة في كل نظائرة ؛ وتسمي النويدات التي لها نفس الكتلة الذرية (Z + N) ايزوبار isopare

مثل ^{36}Cl و ^{36}Cs وبالرغم من انهما كيميائيا وفزيائيا مختلفين بسبب الإختلاف في العدد الذري ولكنهما ايزوبار لأن لهما نفس (A) .

5-13-2 النويدات المشعة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Radionuclides

معظم النويدات المعروفة هي نويدات مشعة ؛ ويطلق اسم نويدة مشعة radionuclide علي نويدة مشعة معينة من دون ربطها بالنظائر الأخري للعنصر ؛ ويكون الإنحلال أو الإضمحلال decay لكل نويدة مشعة فريد من نوعه من حيث وقتها المتوسط او مايعرف بفترة عمر النصف بالنسبة للإنحلال او الإنبعاث الإشعاعي أثناء عملية الإنبعاث .

توجد النويدات طبيعيا ولكن معظمها ينتج من التفاعلات النووية مثل الإنشطار النووي ؛ وتنقسم النويدات المشعة الي قسمين طبقا لمصدرها الأصلي وهي بدائي والكونية primordial and cosmogenic ؛ تكون البدائية هي التي تواجدت منذ نشوء الأرض وتكون فترة عمر النصف لها كبيرة بحيث يمكن قياس واكتشاف نويداتها اليوم مثل ^{238}U و ^{232}Th وفي بعض الأحوال يتم انحلال النويدات هذه الي نويدات مشعة ثانوية فيما يسمي سلسلة الإنحلال ؛ بينما الكونية هي التي تنتج من تعرض العناصر الثابتة في الغلاف الجوي لأشعة جاما او نيترونات او البروتونات من الإشعاع الشمي بعملية تعرف solar irradiance وهذه النويدات اما ان تكون طويلة او قصيرة عمر النصف مثل ^{12}C و ^{7}B ؛ ويوجد ثلاث نويدات طبيعية هي آباء السلاسل الإنحلالية ^{238}U و ^{232}Th و ^{235}U .

توجد سلسلة انحلال اضافية تتولد من ^{137}Np (فترة عمر النصف له $2,1 \times 10^{6}$ سنة) وهو قد انتهي منذ زمن طويل لأن فترة عمر النصف للأباء والسلالة لهذا العنصر أقل بكثير من عمر الأرض ($4,6 \times 10^{9}$ سنة) .

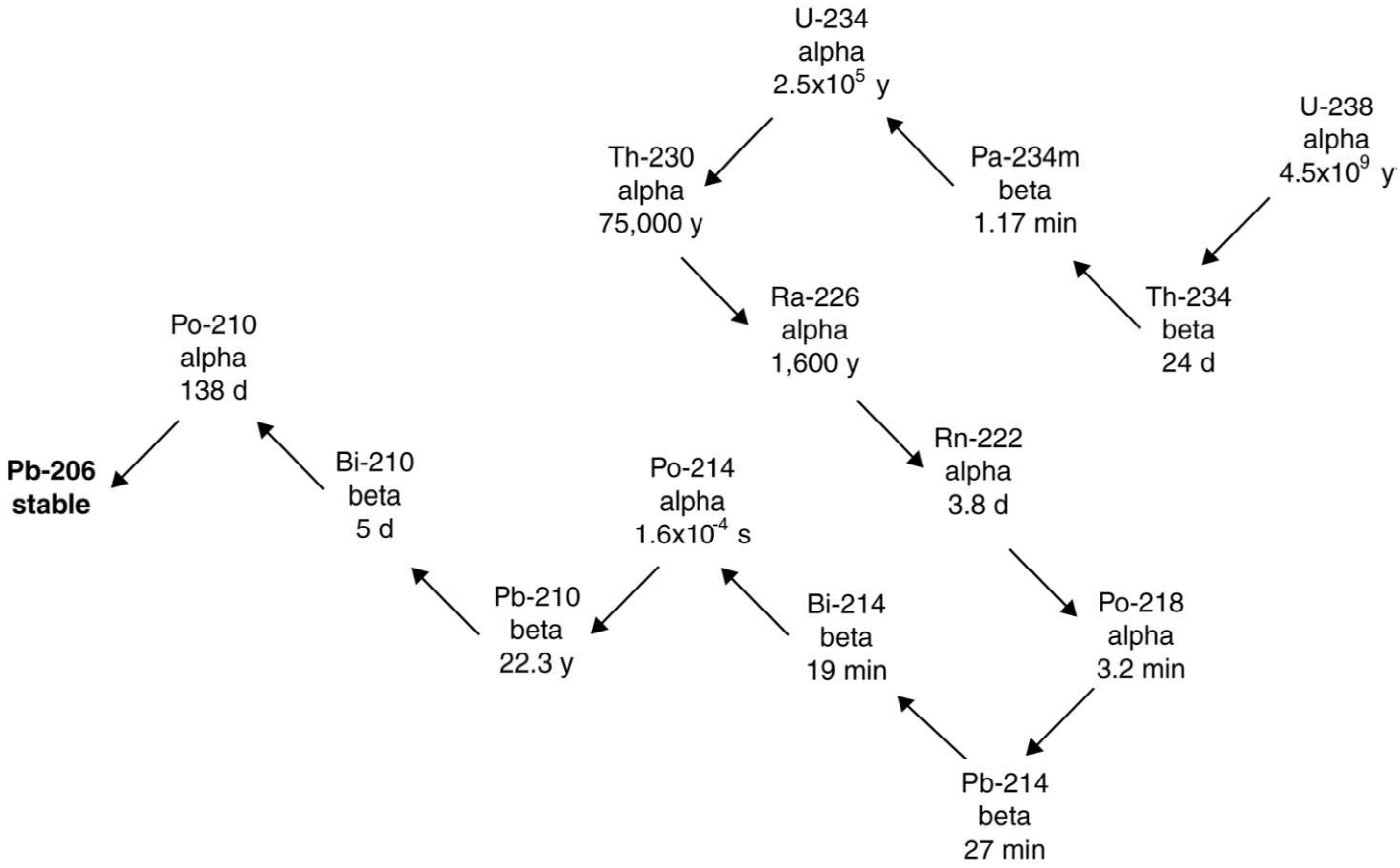
3-13-5 سلاسل الإنحلال (الإضمحلال) الإشعاعي

Radioactive Decay Chains

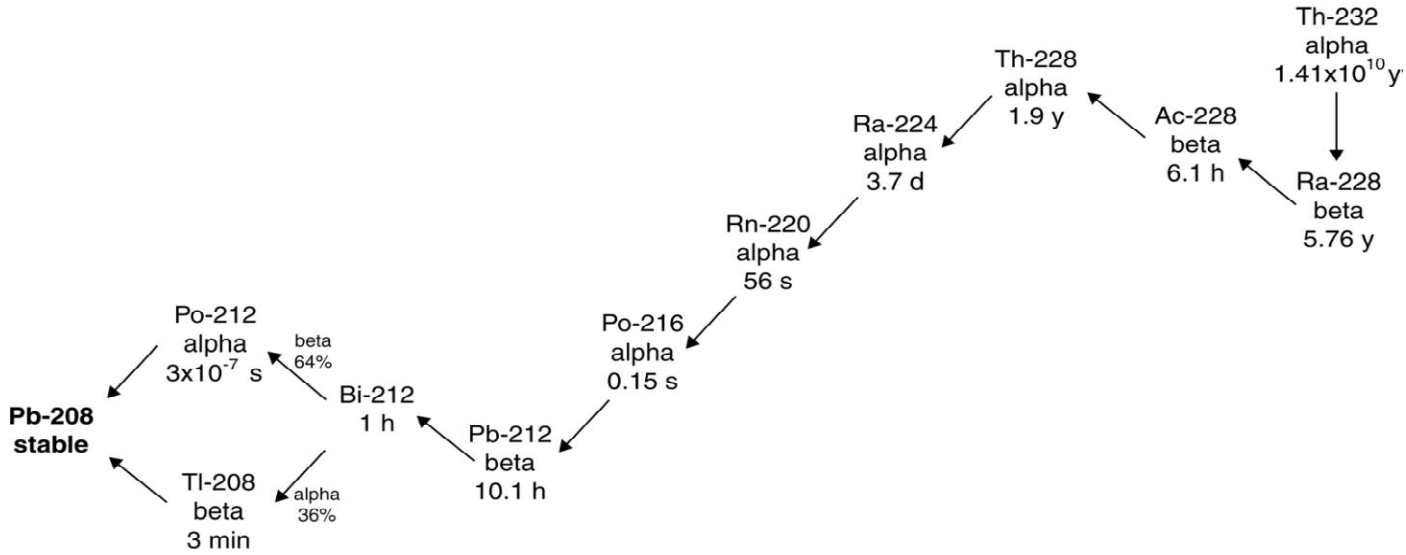
العديد من النويات الطبيعية تعاني تحلل اشعاعي متحولة الي ذرات جديدة هي ايضا مشعة(مثل U^{238}) وتسمي هذه النويات المولدة ثانويا الذرية او السلالة الأولي first progeny والتي يمكن ان تشع الي ذرات اخري مشعة ايضا وتستمر هذه العملية حتي الوصول الي ذرة عنصر ثابت وتسمي هذه السلسلة من التحلل او الإضمحلال بسلسلة التحلل decay chain وبالتالي فإن سلسلة تحلل اليورانيوم-238 مثلا ستحتوي علي تركيزات من كل السلالة الناتجة في العينة التي يجري لها القياس وكمية كل منها يعتمد علي تاريخ العينة والظروف البيئية وكيمياء كل واحد من هذه السلالة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



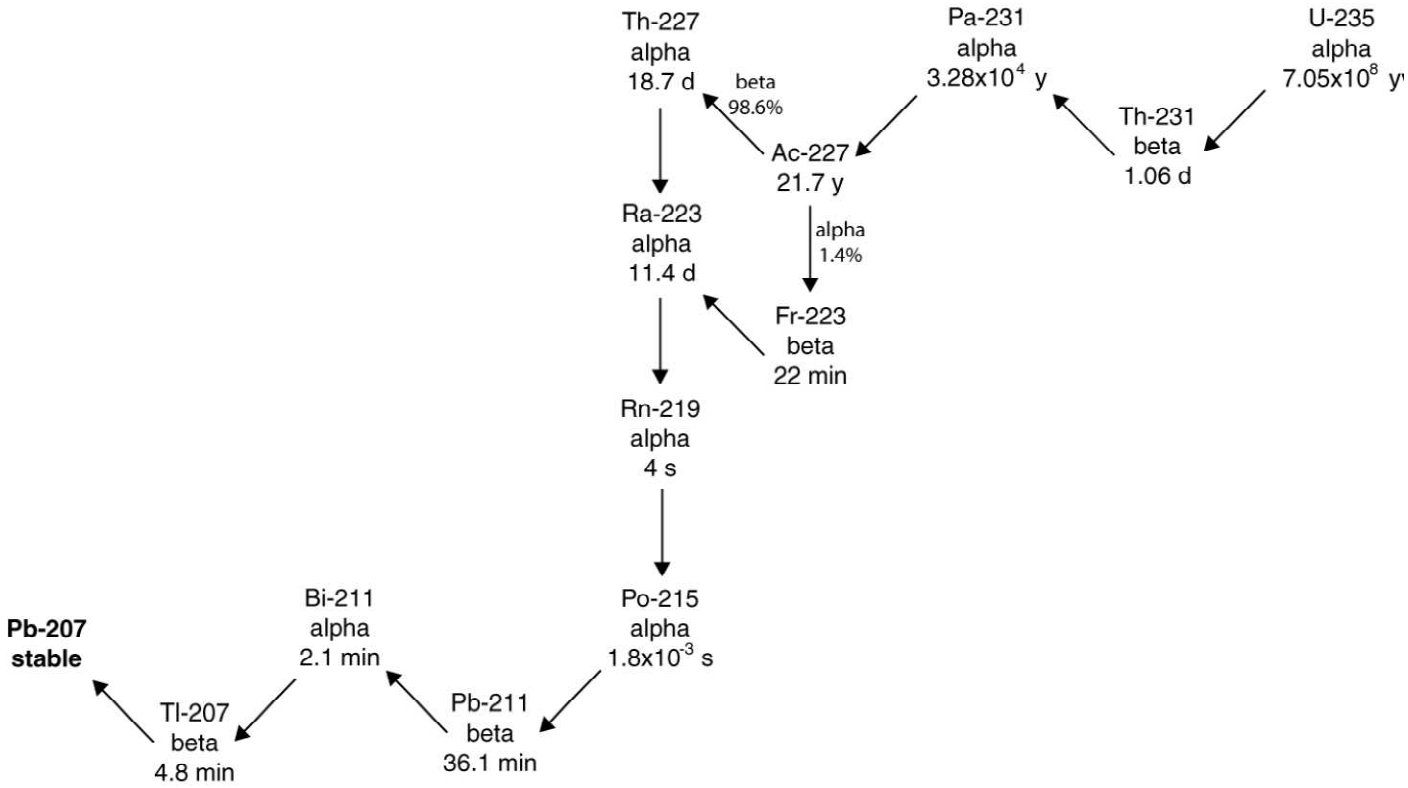
Uranium-238 decay chain



Thorium-232 decay chain

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Uranium-235 decay chain

الجدول التالي يبين اقل متوي يمكن الكشف عنه والحد الأقصي المسموح به لتركيزات النفايات السائلة في المياه

elemnt	isotope	Minimum detection limits(in pCi/L	Maximum contaminant level in water
Ra	226	1($1x10^{-9}$)	5($5.06x10^{-9}$)
Ra	228	1($3.7x10^{-12}$)	5($1.8x10^{-11}$)
U	234	1.5($2.41x10^{-7}$)	15($2.41x10^{-6}$)
U	235	1.5($6.9x10^{-4}$)	15($6.9x10^{-3}$)
U	238	1(0.003)	10(0.03)
Natural U	-	2($3x10^{-3}$)	20(0.03)
	-	3	15(N/A)
	-	4	4Merm/Y(N/Y)

وقد تم التعبير عن الحد الأقصي للتلوث MCL هنا لكل نوية مشعة بوحدة pCi/L (طبقا لوكالة حماية البيئة الأميريكية) والتي تنتج جرعة 4 merm/y اذا هضمت حيث يكون MCL مستويات المخاطر المبنية علي النظافة risk-based cleanup levels .

لكي يكون مصدر الماء مقبول يجب ان تكون مستويات تركيزات النويات مجتمعه به أقل من او تساوي MCL .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4-13-5 الإنحلال الإشعاعي

Radioactive Decay

النشاطية activity هي معدل التحول النووي للمادة المشعة أي عدد الذرات المشعة التي يحدث لها تحول نووي (انحلال اشعاعي) لكل دقيقة ؛ تكون النويدة مستقرة اذا كانت تحتوي علي تركيبة معينة من النيترونات والبروتونات ؛ من كل العناصر المعروفة من الهيدروجين Z=1 الي البزمث Z=83 لها نويدات ثابته بإستثناء التيكتانيوم Z=41 والبرومثيوم Z= 61 لها نويدات غير مستقرة ؛ واذا رسمنا بيانيا عدد البروتونات Z مقابل النيترونات N نحصل علي خط مستقيم يسمي خط الإستقرار ميله يساوي واحد أي Z=N للعشرين عنصر الأولي بينما وميل اقل من واحد Z>N للعناصر التي يكون فيها Z عالية .بمعني ان النوية التي يتواجد بها عدد كبير من النيترونات تكون غير مستقرة وتنقلب هذه النيترونات الي بروتونات وينبعث منها جسيمات بيتا السالبة (β^-) مثال ذلك $^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + \beta^-$ وعندما تكون النويدة بها العديد من البروتونات تكون غير مستقرة ايضا ويتحول البروتون الي نيترون اما عن طريق انبعاث البوزيترون او عن طريق أسر الكترون مداري electron capture مثال $^{58}_{27}Co \rightarrow {}^{58}_{26}Fe + \beta^+$ اما النويدات التي تحتوي علي عدد كبير من البروتونات والنيترونات نجد انها لكي تصل الي حالة الإستقرار بإنبعاث جسيمات الفا ($^{4}_{2}He^{+2}$) ومثال للنويدات التي ينبعث منها جسيم الفا وينتج عنها نويدة مستقرة او غير مستقرة ؛ مستقرة مثل $^{212}_{84}Po \rightarrow {}^{208}_{82}Pb$ +alpha

وغير مستقرة مثل $^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn$ +alpha .

وأثناء الإنحلال يتناقص عدد الذرات N للنويدات المشعة بمرور الوقت طبقا لمعدل الإنحلال الخاص بها ؛ ويعبر عن عدد الذرات التي تنحل رياضيا Dn في برهة من الزمن dt بالمعادلة $dN = -\lambda N\, dt$ حيث λ ثابت الإنحلال للنويدة وبتكامل المعادلة التفاضلية تكون $N = N0e^{-\lambda(t-t0)}$ حيث N عدد الذرات المشعة التي تبقت عند زمن t و N0 العدد الأبتدائي للذرات عند زمن t0 .

وتوجد علاقة هامة بين انحلال النويدات المشعة وفترة عمر النصف $t_{1/2}$ ؛ حيث ان فترة عمر النصف هي الفترة اللازمة لتناقص عدد النويدات المشعة الي النصف وبتبسيط المعادلة الي λ تكون $N=1/2\ N0$ ينتج $\lambda = [\log_e 2]/t_{½}$ أو ان $\lambda = 0.6931/t_{1/2}$ ؛ وفي كل المواد المرجعية يعبر عن فترة عمر النصف للنويدات المشعة بالسنه او اليوم او الساعة او الدقيقة او الثانية ونعبر عن λ بوحدة مقلوب الزمن $Y^{-1}, d^{-1}, h^{-1}, min^{-1}, s^{-1}$ ؛ ومعظم القياسات الإشعاعية تعني بالنشاطية لعدد الذرات التي تنحل في وحدة الزمن وتقاس نشاطية النويدات المشعة من المعادلة $A = N\lambda$ والوحدة الجديدة لقياس النشاطية هي البيكوريل Bq والوحدة شائعة الإستخدام هي البيكوكوري pCi وهي تساوي 10^{-12} كوري Ci او 2,22 / دقيقة تفكك disintegration d/min(dpm) أو 0,037 بيكوريل

5-13-5 انبعاثات الإنحلال الإشعاعي

Radioactive Decay Emissions

تنحل النويدات المشعة عشوائيا متحولة الي نويدات مستقرة او غير مستقرة ذات كتلة اقل ويرتبط الفرق بين النويدة الأصلية والنويدات الناتجة من الإنحلال او مايسمي الأبناء progeny بالأشعة المنبعثة أثناء الإنحلال طبقا لمعادلة أينشتين $E = mC^2$ والإشعاعات الهامة لقياسات النويدات المشعة هي جسيمات الفا وجسيمات بيتا (β^+ أو β^-) وأشعة جاما وأشعة إكس (وهي تنتج ايضا نتيجة حبس اللإلكترون او ظواهر نووية أخري) ويعبر عن طاقة هذه الإنبعاثات باللإلكتون فولت

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(1 ev = 1.6 x 10^{-12} erg) ؛ ويعبر عن طاقة جسيمات الفا وبيتا بالمل الكترون فولت (MeV) أما اشعة جاما واشعة اكس (KeV) .

(1) جسيمات الفا Alpha Particles

جسيمات (α) هي اثقل جسيم ينبعث اثناء الإنحلال الإشعاعي للنويدات المشعة وهو عبارة عن نواة ذرة هيليوم مكونة من 2 بروتون و2 نيترون (Z = 2, A = 4) ؛ وعندما تنزع من نواة ذرة ثقيلة اثناء الإنحلال الإشعاعي يكون لها طاقة مميزة وتكون monoenergetic ومع ذلك قد ينبعث اثناء الإنحلال جسيمات الفا لها طاقة واحدة او عديد من الطاقات المميزة علي سبيل المثال ^{241}Am جسيمات الفا المنبعثة قد يكون لها ثلاث انواع من الطاقة لكل منها احتمالية انبعاث فتكون الطاقة 5.486 MeV احتمالية انبعاثها 85,2 % والطاقة 5.443 MeV تكون الإحتمالية 12,8 % والطاقة 5.388 MeV احتماليتها 1, 4 % ويكون(توقيع) النويدة الباعثة لجسيم الفا هو طاقة جسيم الفا الخاص بها وهذا الاتوقيع علي طول الخط مع فترة عمر النصف يكون مميزلكي نتعرف علي النويده الباعثة لجسيمات الفا ؛ فمثلا طاقة ^{210}Po الذي تكون فترة عمر النصف له (t½ 138 d) تكون طاقته 5.305 MeV بينما طاقة الفا للنويدة ^{208}Po التي فترة عمر النصف(t½ 2.8 y) هي 5.116 MeV وبالتالي كلما صغرت فترة عمر النصف كلما زادت طاقة جسيمات الفا

جسيمات الفا اذا تداخلت مع مادة ما يكون لها مدي اختراق قصير وتسير في خط مستقيم (اقل تشتيت) ويكون هذا مهم عند الكشف عنها بالوسائل الإشعاعية ؛ جسيمات الفا ذات الطاقة 5 MeV تخترق 3,5 سم في الهواء و 0,03 مم في جلد الإنسان او الماء وبالتالي مصدر جسيمات الفا يجب ان يكون رقيق جدا لنتمكن من الكشف عنها ويكون بالميكرونات ويلاحظ ان سمك الجسيم والفوتون الممتص يعبر عنه بالملجم/ سم^2 والتي تكون للجسيمات مساوية للمدي سم مضروب في الكثافة (جم/سم^3) .

(2) جسيمات بيتا ؛ البوزيترونات وتحويل اللإلكترونات Beta Particles, Positrons, and Conversion Electrons

تنشأ جسيمات بيتا (β^+ و β^-) في نواة الذرة بينما يتولد تحويل اللإلكترون conversion electron من تداخل اشعة جاما مع الكترونات المدارات وكل هذه الجسيمات لها نفس الكتلة ؛ ولكن (e^-, β^-) لهما شحنة سالبة بينما البوزيترون له شحة موجبة وتكون شحنة (e^-, β^+ β^-) هي 1,602 x 10^{-19} كولوم .

مثل جسيمات الفا تكون تحويل اللإلكترون وحيد الطاقة له طاقة اشعة جاما مطروحا منها الطاقة اللازمة لإزالة اللإلكترون من المدار ؛ ويكون انبعاث جسيمات بيتا والبوزيترونات له توزيع طاقة من الصفر الي القمة ($E_{\beta max}$) مع متوسط يساوي ($1/3E_{\beta max}$) ؛ ولأن الفلكترون ذو كتلة صغيرة وشحنة واحدة فإنه يكون أكثر تشتتا وأقل امتصاصا بالمواد مقارنة بجسيمات الفا والبوزيترونات بالإضافة الي انه عند الشتت يكون مسار اللإلكترون في المواد غير خطي ومتعرج وامتصاص كل من (e^-, β^+ β^-) لا يعتمد علي العدد الذري للمواد إلا ان مدي الإمتصاص يختلف بإختلاف كثافة المادة ؛ للطاقات الأكبر من 1 مل الكترون فولت يكون مدي β^+, β^- خطي مع طاقة معقولة ويكون مدي جسيمات بيتا التي تنبعث من التريتيوم ذات الطاقة $E_{\beta max}$ = 0.018 MeV هو 0.6 mg/cm^2 (6 ميكرون في الماء) وتوجد طرق مختلفة لقياس الطاقة الأقل المنخفضة (< 0.200 MeV) لكل من (e^-, β^+ β^-) بالمقارنة مع التي لها طاقة متوسطة او عالية .

(3) الأشعة السينية واشعة جاما والأشعة المكبوحة X-Rays, Gamma Rays, and Bremsstrahlung Radiation

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اشعة جاما والأشعة السينية هي اشعة كهرومغناطيسية ذات طاقة محددة ؛ تنشأ الأشعة السينية من اعادة تنظيم الأغلفة أو المدارات في الذرة أثناء عملية الإنحلال ولكي تنشأ تحتاج إخلاء مكان الكترون في غلاف داخلي للذرة ؛ ولأنه توجد العديد من الأغلفة التي تتواجد بها اللإلكترونات للذرات التي لها عدد ذري اكثر من عشرة (النيون) فإنه يوجد احتمال ان الأشعة السينية الناتجة من الإنحلال الإشعاعي سيكون لها اكثر من طاقة إلا ان طاقة الأشعة السينية دائما تكون أصغر من أعلي طاقة ترابط الكتروني مع الأغلفة أو أقل من 100 كيلوالكترون فولت وبالتالي احتمالية انبعاث الأشعة السينية ذات الطاقة المحددة أثناء تفكك الذرة يمكن تعيينها وتحديدها .

تنشأ اشعة جاما من نواة الذرة عودة النواة للحالة المستقرة بعد الإثارة (nuclear de-excitation) ولها طاقات من 20 كيلو الكترون فولت الي عدة مل الكترون فولت ؛ بعد عملية انبعاث (e^- ,β^+ , β^-) يتبقي في النواة طاقة زائدة تبعث في صورة أشعة جاما وتكون احتمالية انبعاث أشعة جاما مع جسيمات β^+ , β^- أكبر من الفا وانبعاث أشعة جاما بدون ان تكون مصحوبة بإنبعاث جسيمات تسمي الإنتقال الأيزوميري isomeric transition (وهو انتقال النواة من حالة الإثارة الي الحالة المستقرة) وتستخدم الطاقة المميزة لأشهة جاما والأشعة السينية للتعرف علي النويدات المشعة التي نشأت منها .

تتواجد الأشعة المكبوحة اذا تباطأت β^+ , β^- في مادة ما وعلي النقيض من الأشعة السينية وأشعة جاما تظهر الأشعة المكبوحة طيف مستمر من فوتونات الطاقة تمتد من الصفر الي $E\beta max$ من جسيمات بيتا β^+ , β^- وتوجد طرق كشف قليلة للأشعة المكبوحة تستخدم في تقدير النويدات المشعة كميا .

يعتمد تداخل فوتون الطاقة لكل انواع الأشعة الثلاثة علي طاقة الفوتون ؛ فاشعة جاما التي لها طاقة $100\ keV <$ اكثر اختراقا وأقل امتصاصا في المواد مقارنة بالأشعة السينية ذات الطاقة الأقل وهذا يكون مهم عند اختيار كاشف الإشعاع او الحماية للقائم بالتحاليل فعند معالجة عينة يتم تحليل أشعة جاما بها يجب ان يكون الكاشف مغطي بطبقة من الرصاص علي الأقل 102 مم أو أي مادة كثيفة أخري .

6-13-5 تقنيات الكشف عن النويدات المشعة

Techniques for Radionuclide Detection

عندما يكون هناط نشاطية كافية يكون الكشف والتعرف علي نويدات مشعة عن طريق تقييم الخواص الإشعاعية والكيميائية للنويدة ؛ بالنسبة للنويدات التي ينبعث منها أشعة جاما ذات طاقة مميزة يكون الكشف والتعرف علي هذه النويدات مبني علي الخواص الإشعاعية فقط اما النويدات التي ينبعث منها جسيمات الفا وبيتا تكون عملية الكشف و التعرف علي النويدات مبني علي الخواص الإشعاعية والكيميائية ؛ وفي مثل هذه الحالات يتم فصل النوية المشعة من مصفوفة العينة باستخدام وسائل كيميائية وتركيزها في صورة كيميائية (مثلا $^{89}SrCO3$) تستخدم كمصدر للتحليل ثم يتم تحليل هذا المصدر اما بكاشف الفا او كاشف بيتا طبقا لإنحلال النوية او الجسيمات المنبعثة منها ؛ وفي بعض الأحوال حيث من الممكن ان يتواجد العديد من النظائر المشعة للعنصر في المصدر الكيميائي الذي يتم تحليله يكون من الضروري اجراء قياسات طيفية لجسيمات الطاقة لتمييز النظائر المختلفة (مثلا ^{239}Pu و ^{240}Pu) .

ايضا يمكن ان تستخدم طرق التحليل الإشعاعي مخططات الفصل الكيميائي chemical separation schemes والكواشف الخاصة للكشف والتعرف علي نواتج الإنحلال الإشعاعي للنوية موضع الدراسة مثال ذلك تحليل الرادون ^{222}Rn الذي له فترة عمر نصف 3,82 يوم وهو اول ناتج انحلال للراديوم ^{226}Ra .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

طرق الكشف عن الإشعاع مبنية علي التداخل او التفاعل الفزيائي لإنبعاثات التحلل الإشعاعي مع مواد خاصة لها خواص يمكن قياسها بعد الإمتصاص وتبني كواشف الإشعاع علي المبادئ الفزيائية التالية : تأين الغازات ؛ تخليق ازواج من فتحات اللإلكترون في مواد انصاف موصلات ؛ والتغير في حالة الطاقة وانبعاث الضوء لاحقا لبعض المواد العضوية وغير العضوية ومن أمثلة هذه الطرق عد الغاز التناسبي لجسيمات الفا وبيتا gas proportional counting و كواشف انصاف الموصلات من الجرمانيوم والسيليكون للكشف عن أشعة جاما والأشعة السينية وقياس الطيف germanium and silicon semiconductor detectors وكواشف انصاف الموصلات السيليكونية silicon semiconductor detectors للكشف عن اشعة الفا و وعد وميض السائل العضوي organic liquid scintillation counting للكشف عن لجسيمات بيتا منخفضة الطاقة وقياس طيف الفا المحدود .

5-13-7 الإتزان الإشعاعي

Radioactive Equilibrium

اذا كان ناتج الإنحلال الإشعاعيلنوية مشعة هو نوية مشعة أخري لإنه يمكن اشتقاق ثلاث حالات من الإتزان الإشعاعي رياضيا تسميradioactive equilibria ويكون هذا مبنيا علي العلاقة بين فترة نصف العمر للنوية المشعة الأصلية والجديدة الناتجة من الإنحلال الإشعاعي ويسمي ذلك الإنتقال المدني secular transient وليس اتزان وتسمي العلاقة الآباء-الأبناء parent-progeny وبالتالي يمكن وصف الإتزان الإشعاعي انه التناسب النسبي للنشاطية لكل من اثنين او اكثر من النويدات المشعة ؛ وهذه العلاقة تصبح معقدة عندما تكون الأبناء هي الأخري نويدات مشعة وتصبح العلاقة الأباء ثم الأبناء الأولي. [parent] → [1st progeny]→ [2nd progeny] وهذا الإرتباط بين النويدات المشعة يسمي سلسلة الإنحلال الإشعاعي ؛ وعندما يتواجد ابو السلسلة فإن بعض الذرات من الأبناء في السلسلة سوف تتواجد عندما يحدث انحلال اشعاعي لأسلافها ؛ ومن امثلة الإتزان الإشعاعي

1- الإتزان المدني SECULAR EQUILIBRIUM

$^{238}U(\ t_{1/2} = 4.47X10^{9}\ y) \rightarrow ^{234}Th(\ t_{1/2} = 24\ d\ ) \rightarrow ^{234}Pa(\ t_{1/2} = 1.2\ min) \rightarrow$many others

2- الإتزان العابر TRANSIENT EQUILIBRIUM

$^{95}Zr(\ t_{1/2} = 64\ d) \rightarrow ^{95}Nb(\ t_{1/2} = 35d\ )$

3- لايوجد اتزان NO EQUILIBRIUM

$^{210}Bi(\ t_{1/2} = 5d) \rightarrow ^{210}Po(\ t_{1/2} = 1.38x10^{2}\ d\ ) \rightarrow ^{206}Pb(\ stable)$

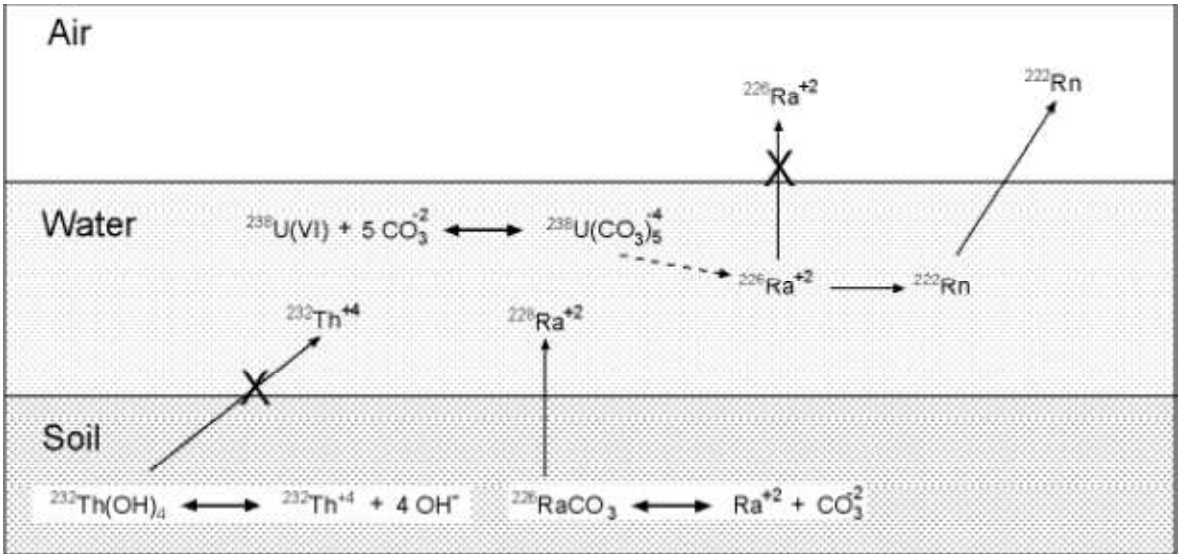
العلاقة التي تعبر عن عدد ذرات كل من النويدات المشعة الموجودة في سلسلة الإنحلال بعد فترة زمنية يعبر عنها بمعادلة باتمان ؛ فإذا تم فصل كمية من الأباء كيميائيا فإن كمية كل من الأبناء يمكن ان تحسب لأي فترة زمنية بعد الفصل .

في العينات البيئية يكون الإتزان المدني والعابر هو الغالب لأن النويدة الأب يكون لها فترة عمر نصف طويلة والإبن فترة عمر نصف قصيرة او اقصر مقارنة مع الأب وبالتالي فإن الأبناء اذا تواجدت بذاتها فإنها ستنحل ومن الممكن عدم القدرة علي اكتشافها ؛ إلا انه بسبب السلسلة يستمر انتاج ابناء جدد من الأباء ومن هنا يتضح ان فترة عمر النصف للأبناء ستكون هي نفسها للأباء .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مهما يكن الأمر فإن اتزان الإنحلال في العينات البيئة يكون مضطرب بسبب الإختلاف في الخواص الكيميائية للنويدات المشعة في السلسلة والشكل التالي يوضح تأثير العوامل البيئية والكيميائية علي الإتزان الإنحلالي



بداية نجد كل من ^{226}Ra , ^{238}U , ^{228}Ra , ^{232}Th (من سلسلتي تحلل اشعاعي منفصلتين) تصل لحالة الإتزان الإشعاعي مع كل من ابنائها من الراديوم والرادون ؛ هذا الإتزان الإشعاعي بداية يحدث في البيئات الموجودة بها ؛ بينما الثوريوم لا يذوب في الماء (يشار الي ذلك بعلامة x فوق السهم) بينما الراديوم يذوب ؛ وعندما يذوب الراديوم يكون هو فقط المدعوم في الماء لعدم ذوبان الثوريوم .

سلسلة الإنحلال الأخري تحتوي علي الراديوم-226 كأبن رقم خمسة لليورانيوم 238 ولأن اليورانيوم اكثر ذوبانا من الثوريوم فإن سلسلة الإنحلال في الحالة السائلة ستغذي باستمرار من الأباء ؛ وفي البداية تكون في اتزان اشعاعي مع نواتج انحلال الراديوم والرادون في الماء وبالتالي يكون الراديوم -226 مدعوما بالكامل ؛ إلا انه بسبب ان الرادون غاز متطاير فهو يهرب من الماء الي الهواء ولا يدعم من الراديوم لأن الراديوم غير متطاير ولا يتواجد في الهواء (يشار اليه بعلامة x علي السهم) ؛ وعندما يتطاير الرادون من الماء بينما لا يحدث ذلك للراديوم فإن الرادون لا يدعم بالكامل في الماء لأن يتطاير جزء منه في الهواء ويبقي الراديوم في الماي ليدعم جزء الرادون الموجود في الماء ؛ وفي كل حالة من الحالات التي لا يدعم فيها الأبناء بشكل كامل سيتواجد اتزان اشعاعي لا يمكن تحديدة او يمكن ان لا يتواجد .

العينات التي يكون فيها النويدات المشعة مدعمة جزئيا او بشكل كامل يجب أخذ الحيطة في تسجيل الوقت منذ أخذ العينة الي تحليلها لأن بعض النويدات يمكن ان يحدث لها انحلال قبل اجراء التحاليل عليها .

في بعض الحالات للعينات البيئة نجد ان ابناء النولا تدعم مثل البولوتونيوم والأميرسيسوم

8-13-5 الطرق المخبرية والحقلية

Laboratory and Field Screening Methodologies

1- طرق العد الإجمالي لكل من الفا وبيتا Gross Alpha and Gross Beta Methods

(أ) كاشف الفا/بيتا الإستطلاعي Alpha/beta survey-type detectors

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(ب) عداد تدفق الغاز التناسبي Gas flow proportional counters

(ج) كاشف الوميض السائل Liquid scintillation detectors

(د) كواشف الإطار او النافذة الرقيقة thin window detector(التي تسمح بانبعاث الجسيمات للتفاعل مع الكاشف)

وهذه الأجهزة تفرق بين جسيمات الفا وجسيمات بيتا لأن طاقتهما علي الكاشف تكون مختلفة إلا انه بدون فصل كيميائي لا يمكن لهذه الأجهزة اعطاء معلومات عن النويات الخاصة ؛ النويات المفردة ستشع جسيمات الفا او بيتا (ومعظم هذه النويدات تشع جاما نتيجة تحلل جسيمات الفا او بيتا) وجسيمات الفا وبيتا التي تشع بواسطة نويدات مختلفة يمكن ان لا يكون لها نفس الطاقة وهذا سينتج عنه كفأة اكتشاف مختلفة

2- طرق تحليل جاما Gamma Analysis

(أ) كاشف جيجر- مولر له واقي من جسيمات بيتا Geiger-Mueller (G-M) detector with a “beta shield

يعطي معلومات عن مشعات جاما فوق عتبة معينة للطاقة(100 keV~) طبقا لسمك الغلاف الواقي من جسيمات بيتا (وهو عبارة عن رقائق من الإستيل او الألومنيوم) التي تمتص جسيمات بيتا وبالتالي لا تتفاعل مع الغرفة المملؤة بالغاز الموجودة بالعداد ولا يعطي هذه التقنية معلومات عن مدي طاقة جاما ولا عن نوية مشعة محددة

(ب) كاشف يوديد السيزيوم Cesium iodide [CsI(Tl)] detectoreld وهو موجود بمراكز الأبحاث وله طاقة فصل ضعيفة لأشعة جاما في مدي طاقة 20 keV to 3000 keV~ وهو فعال ولكنه يفصل القمم التي تتباعد في مدي 150–200 keV

(ج) كاشف يوديد الصوديوم Sodium iodide [NaI(Tl)] detector وهو حساس في مدي 20 keV to 2,500 keV~ بناء علي سمك غرفة الكاشف وحجمه وهو يعطي معلومات عامة عن توزيع الطاقة النويات التي تشع جاما في العينة وله كفأة عالية إلا انه لا يمكننا من التعرف علي نوية مشعة محددة وذلك لأنه له مقدرة محدودة للتمييز بين اشعة جاما التي تتباعد بمقدار 50 keV~

(د) كاشف الجرمانيوم Germanium (HPGe) detector وهو يعطي بيانات هامة ومحددة عن نوع النويدة المشعة لأشعة جاما ويمكن ان يميز بين اشعة جاما التي تتباعد بمقدار 1.5 keV ويجد تطبيق حديث لهذا النوع من الكواشف يسمي نظام العد في الموقع (In Situ Objects Counting System(ISOCS) ؛ ويحتاج الكاشف لمصدر طاقة عالي والي نيتروجين سائل للتبريد .

ويتضح كل ماسبق ان لو ان العينة لا تحتوي علي نويات تشع جاما فإن استخدام طرق الفحص screening method السابقة لا تعطي معلومات مهمة وهي تستخدم للفحص الروتيني في المختبرات إلا انه توجد العديد من التعديلات التي تمكن هذه الطرق في الفحص الحلقي ايضا .

وللحصول علي تركيز النويدات المشعة يستلزم ذلك اجراء عملية فصل كيميائي لها وسنتناول ذلك بالتفصيل في طرق تحليل النويدات المشعة ونستخدم في هذه الطرق للكشف عن العد الكلي لأفا وبيتا الطرق التالية :

1- طرق قياس الفا وبيتا الإجمالي Gross Alpha and Gross Beta Methods

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وهي تنقسم الي ثلاث طرق عد الغاز التناسبي Gas proportional counting و عد الوميض السائل Liquid scintillation counting و عد كرينيكوف (عد بيتا عالية الطاقة) (Cerenkov counting (high-energy beta counting وكل من هذه الطرق يعتمد علي الفصل الكيميائي الفعال لتعيين النشاطية ذات المستويات الضعيفة والتمييز بين النويدات (بمعني اخر نزع النويدات التي يمكن ان تعطي معدل عد ايجابي عند عدم وجود النويدات موضع الإهتمام) ؛ وتتميز هذه الطرق ان لها كفأة اكتشاف عالية ويمكن ان تقلل زمن العد للعينة ومن عيوبها انها تفتقر الي طاقة التمييزالضرورية بين جسيمات الفا أوجسيمات بيتا التي يكون لها نفس الطاقة

2- طرق قياس الطيف Spectrometric Methods

وهي ايضا ثلاث وهي طرق قياس طيف الفا Alpha spectrometry و رق قياس طيف جاما (كاشف الجرمانيوم او يوديد الصوديوم) (Gamma spectrometry [either HPGe or NaI(Tl)] وطريقة رفض الوميض السائل للفوتون-الكترون(Photon-Electron Rejecting Alpha Liquid Scintillation (PEARLS وافضل هذه الطرق لتحليل هو كاشف الجرمانيوم الفا وجاما(alpha and gamma (HPGe) بسبب الفصل العالي للكاشف الصلب المستخدم وبالتالي يمكن الفصل بين نظائر خاصة مثل ^{134}Cs و ^{137}Cs بقياس طيف جاما و التعرف علي طاقات الفا ^{241}Am و ^{243}Am يمكن فصلها بقياس طيف الفا ويمكن استخدام (PEARLS) بدلا من طريقة قياس طيف الفا واستخدام

NaI(Tl) بدلا من (HPGe) عند اجراء فصل كيميائي فعال للنويات المشعة ؛ يمكن ان تستخدم للتمييز بين جسيمات الفا ذات طاقة ~150 keV مختلفة وطاقة جاما قرب 50 keV وسنشرح هذه الطرق عمليا في تحليل عينات المياه بعد قليل بالتفصيل وكيفية الفصل الكيميائي للنويات المشعة وتعيين تركيز كل منها وتركيز كل جسيم .

3- طرق متخصصة Specialized Methodologies

وتعتمد هذه الطرق علي قياس ذرات العنصر المشع او نظائر العنصر المشع في العينة عن طريق قياس انبعاث الأشعة فوق البنفسجية من الحالة المثارة أو عد الذره علي التوالي ؛ نستخدم مقياس طيف الكتلة عندما تكون هناك حاجة للتمييز بين النظائر المشعة لنفس العنصر من بعضها وهذا يكون هام اذا كان التلوث من مصادر مختلفة ؛ علي سبيل المثال اليورانيوم الطبيعي نسبة وجودة 99,27% (بالوزن) في نظير اليورانيوم ^{238}U و 0,72 % في^{235}U و0,006 في النظير ^{234}U بينما الوقود المستخدم في المحطات النووية غني بالنظير ^{235}U بما يكافئ 5% والمستخدم في الأسلحة 90% weapons grade وبالتالي توزيع اليورانيوم سوف يمكننا من معرفة مصدره .

(أ) طرق قياس طيف الكتلة Mass Spectrometric Methods

تبني الطرق التقليدية للتحليل الإشعاعي علي خواص النويدات المشعة التي تمكننا من فصلها من العناصر المستقرة الموجودة معها في العينة ولكننا في بعض الأيان يكون من المهم التعرف علي نظير معين للتعرف علي مصدر التلوث ولهذا الغرض نستخدم طرق قياس طيف الكتلة وهي تنقسم الي ثلاث طرق :

(أ-1) طريقة قياس طيف الكتلة بالتسريع(Accelerator Mass Spectrometry (AMS)

(أ-2) طريقة قياس طيف الكتلة بالتأين الحراري (Thermal Ionization Mass Spectrometry (TIMS)

(أ-3) طريقة قياس طيف الكتلة بحث البلازما(Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS).

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وفي كل من هذه الطرق يتم تبخير العينة الي عناصرها المكونة لها ثم تتأين العناصر وتمر خلال مطياف كتلة وميزة هذه الطرق ان الفصل بين النظائر يتم طبقا للكتله وليس طبقا لخواص او طبيعة النظائر وبالتالي فإننا يمكن ان نقيس عدد كبير من النويات المشعة وايضا عدد من النظائر المشعة لنفس العنصر في نفس الوقت .

هذا النوع من التحليل لا يستحب استخدامه في الطو الإبتدائي لقييم موقع ما بسبب طبيعة التحليل ولكن يستخدم في الطور التالي ويمكن استخدامها في انشطة المعالجة التي تنفذ لتقييم ما اذا كان تنوع اليورانيوم أو البلوتونيوم ضروري

وطريقة ICP-MS تستخدم للنويدات ذات عمر النصف الأكبر من 10000 سنة ؛ وللعينات البيئة التي تحتاج طرق تحليل ادق مثل مستوي ^{239}Pu أو تحليل لفصل النظائر المشعة الذي يمنع انبعاث تحللها emission decay

الفصل الكمي (مثل فصل ^{240}Pu من ^{239}Pu) وتم تطوير طرق قياس طيف الكتلة للنظائر ذات عمر النصف القصير مثل ^{90}Sr

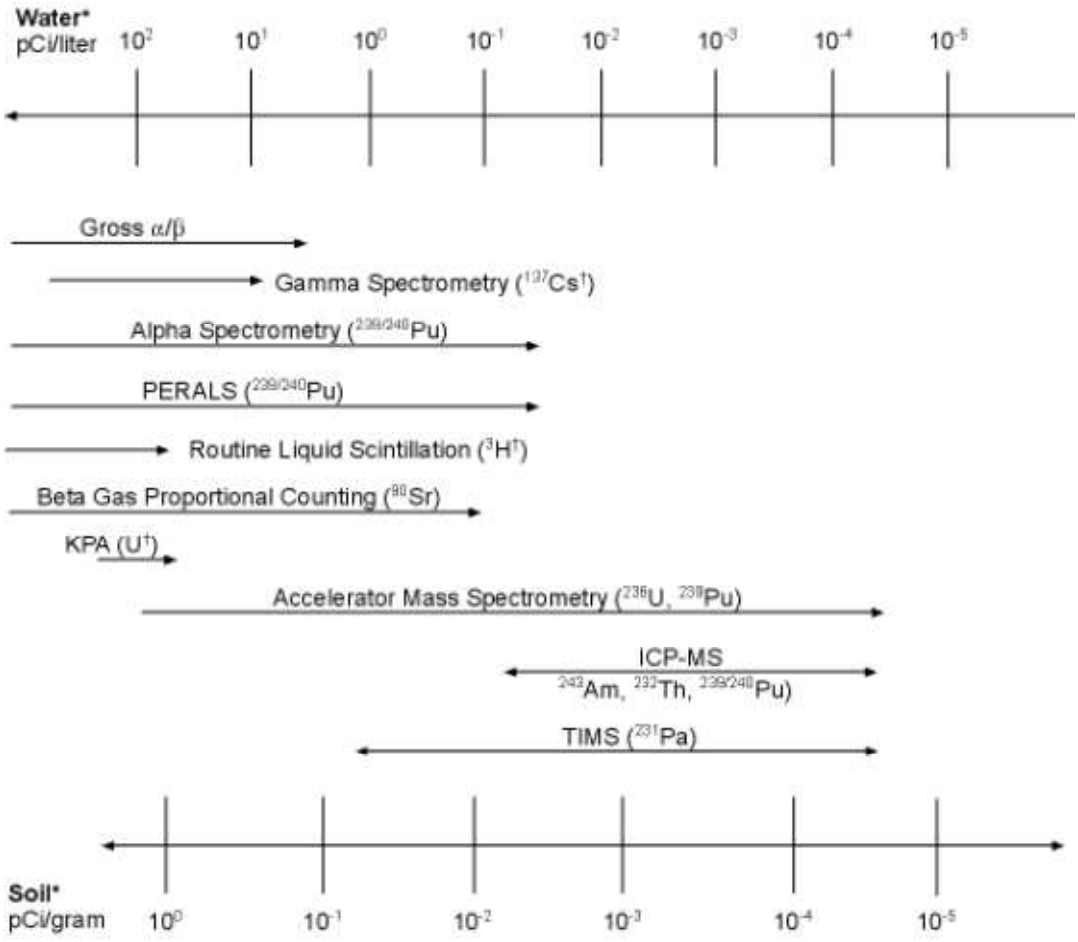
4- طرق قياس الفوسفورسين الحركي Kinetic Phosphorimetry Analysis (KPA)

وهي طرق سريعة لقياس عنصري اليورانيوم و الثوريوم وهي تعتمد علي التركيب الذري لأيوانات اليورانيوم والثوريوم في المحاليل للحصول علي أغلفة التكافؤ التي تنتج حالة الفوسفوريسين وتستخدم هذه الحالة للتمييز بين انبعاثات اليورانيوم والثوريوم من أي عناصر اخري وبالتالي هذه الطريقة لا تستخدم الخواص الإشعاعية لهذه الأيونات علي افطلاق في تعيين تركيزها والكشف عنها وعيب هذه الطريقة – بدون شغل الطريقة كيميائيا – أقل تركيز يمكن اكتشافه يكون اعلي من نظيره في طرق الكشف الإعتيادي عن الإشعاع وجودة قياس هذين العنصرين تتداخل لأن الطربقة لا تميز بين النظائر .

ويمكن تلخيص طرق القياس واقل تركيز يمكن اكتشافه وأنواع الأجهزة المستخدمة في الشكل التالي :

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



* The same preconcentration factor from an initial sample size is assumed for each method for soil or water based on 1 L or ~2g soil samples. Smaller sample size or dilution may be needed for higher concentrations. For soils analyzed by gross alpha or beta, the limit is a factor of 10 higher than indicated.

† Without sample preparation.

9-13-5 حفظ وتخزين وكيفية أخذ عينة مياه للتحليل الإشعاعي

إن المشكلة الرئيسية التي تقابل من يقوم بجمع هذا النوع من العينات و تحليلها تكمن بشكل أساسي في طبيعة النويدات المشعة (Radionuclides)(يطلق هذا الاسم على الأنوية المشعة التي تحتوي على عدد من البروتونات و النيترونات تجعلها غير مستقرة ونشيطة مما يجعلها تفقد إشعاعات أو فوتونات لتصل إلى حالة أكثر استقرارا) – تكمن المشكلة في أنها ذات كتلة صغيرة للغاية ويتجلى هذا الأمر عندما نقارن النويات غيرالمشعة والتي تقاس بوحدة (ppm و ppb) بينما تكون المشعة أقل من ذلك(10^{-6} - 10^{-12}).

علاوة على ذلك فهي عرضة لعمليات الأكسدة و الاختزال والتطاير أثناء جمع العينة و نقلها نتيجة الإصطدامات مع جدار وعاء جمع العينة مما يؤدي إلى تغيير تركيبها الكيميائي حيث أن عملية انحلال الإشعاعي تتم في اتجاه واحد فقط وبالتالي يتم تحول عنصر إلى عنصر آخر أو إلى نظير آخر لا يطلق نفس الكم من الإشعاعات أو الفوتونات.

يتم جمع العينة في عبوات تتراوح من 0.5 لتر – 18 لتر حسب التحاليل التي سوف تجرى عليها , يتم جمع العينات في

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

عبوات مصنعة من التلفون(Tefln) أو البلاستيك المصنع من البولي بروبلين أو من الزجاج مع مراعاة أن التريتيوم لايتم جمعه في عبوات بلاستيكية حيث يتم استخدام الزجاج الصلب كما أن الزجاج يكون عرضة للكسر فإنه أيضا يحتوي على بعض المواد المشعة طبيعيا لذلك فإن استخدامه ليس مطلق لكل أنواع العينات المراد تحليلها.

يفضل أن تنقل العينة عند درجة حرارة 4 درجة مئوية وهذا في حالات النشاط البيولوجي الزائد للعينة أو عند الكشف عن المواد المشعة المتطايرة مثل 14c.

في بعض الحالات الخاصة يتم إضافة حامل للمادة المراد الكشف عنها(carrier or tracer) أو إضافة عامل أكسدة واختزال أو مادة نازعة للهواء الموجود بالقارورة وهذا يكون مهما أثناء الكشف عن النكليدات التالية(S ; P ; Tc ; U ; C ; I ; Pu) إلا أنه يوجد أربع استثناءات لذلك هي : -

1- الهيدروجين وخاصة التريتيوم (T-OH) حيث أن طريقة الحفظ الوحيدة له هي خفض درجة الحرارة إلى 4 درجة مئوية فور جمع العينة , ذلك لأن إضافة الأحماض لحفظ العينة يتعارض مع الطريقة المستخدمة لقياس الإشعاع منه كما أنه لا تستخدم العبوات البلاستيكية نظرا لنشاطه الزائد والذي قد يتفاعل مع المركبات البلاستيكية.

2- 14C حيث أن إضافة الحامض يحول الكربونات و البيكربونات إلى ثاني أكسيد الكربون سهل التطاير من العينة , وأيضا فإن المركبات العضوية تتأكسد بإضافة الأحماض إلى ثاني أكسيد الكربون , ويمكن التغلب على هذه المشكلة بإضافة وسط قلوي ضعيف من هيدروكسيد الصوديوم أو الأمونيا لمنع فقد الكربون المشع و بقاؤه عل صورة كربونات

3- تحليل (I^-) وهو يمثل التحدي الأكبر وذلك لتواجده على صورة ستة تكافؤات كما أنه يمكن أن يتحول إلى اليود الجزيئي المتطاير (I2) إذا أضيفت له الأحماض ولذلك يتم إضافة (carrier) من الثيوسلفات كما يجب جمع العينة في عبوات زجاجية وخفض الحرارة إلى 4 درجة مئوية.

4- (Pu^{210}) يتم حفظه بإضافة حامض الهيدروكلوريك عند (PH <2).

يؤخذ في الاعتبار كمية الحامض المضافة في كل حالة بحيث لا يتم حسابها و كأنها جزء من العينة المراد تحليلها.

و فيما يلي جدول يوضح كيفية حفظ العينة طبقا النويدات المراد الكشف عنها.جدول يوضح طريقة حفظ العينات وإعدادها للتحليل الإشعاعي

Elements	Acid pH<2	Temp.	Base pH>9	Reducing agent	Oxidizing agent
Americium	(HCl).HNO3				
Bismuths	(HCl).HNO3				
Carbon					
Cesium	(HCl).HNO3				
Cobalt	(HCl).HNO3				
Hydrogen					
Iodine					
Iridium					
Lead	HNO3				
Nickel	(HCl).HNO3				
Phosphorus	(HCl).HNO3				
Polonium	HCl				
Plutonium	(HCl).HNO3				
Radium	(HCl).HNO3				
Strontium	(HCl).HNO3				
Sulfur					
Technetium	(HCl).HNO3				
Thorium	(HCl).HNO3				
uranium	(HCl).HNO3				

10-13-5 الحسابات وطريقة التعبير عن النتائج

Calculation and expression of the results

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

نتائج تحليل النشاط الإشعاعي يتم التعبير عنها الفاعلية او النشاط activity per unit volume لكل وحدة حجم او الكتلة عند 20 درجة مئوية ووحدة النشاط البيكوريل Bq وهو يكافئ واحد تحلل لكل ثانية disintegration/s وفي قياس النشاط الإشعاعي البيئي نستخدم وحدة البيكوري pCi وهي تساوي 2,22 تحلل / دقيقة (dpm) او 1 x 10^{-12}

كوري (Ci) curie او 1 x 10^{-3} نانوكوري (nCi) او 1 x 10^{-6} ميكروكوري (µ Ci) .

والصيغة العامة لحساب النشاطية لوحدة الحجم او الكتله تحسب من العلاقة التالية

$$C = \frac{Rnet}{eyivdu}$$

حيث C هي النشاطية لوحدة الحجوم او الفاعلية / كتلة او حجم ؛ Rnet معدل العد الصافي cpm ؛ e كفأة العد cpm/dpm ؛ y الناتج الكيميائي ؛ i عامل التصحيح ؛ v الحجم او الكتله او الجزء ؛ d عامل الإنحلال او الإضمحلال u عامل تصحيح الوحدات .

ولا يتم النظر لناتج العملية من ناحية الإشارة حتي لو كانت سالبة وتستخدم المعادلة التالية في حساب عدم التأكدية عند حدود ثقة 95%

$$E = \frac{1.96\left(\frac{Ro}{t1}+\frac{B}{t2}\right)1/2}{eyivdu}$$

حيث E خطأ العد ؛ Ro معدل سرعة قياس جسيمات العينة cpm ؛ B معدل سرعة قياس الخلفية cpm ؛ t1 زمن عد العينة بالدقيقة t2 زمن عد الخلفية بالدقيقة .

الجدول التالي يبين مدي الطاقة لجسيمات الفا وبيتا واشعة جاما في التحاليل الإشعاعية

Alpha (α)	3 to 10 MeV
Beta (β)	0.005 to 4 MeV
Gamma (γ)	60 to 2,000 keV
Low-energy photon or X-ray	3 to 60 keV

11-13-5 العوامل التي تؤثر علي قياس النويات المشعة بتقنيات العد للتحلل الإشعاعي

1- حجم العينة 2- الجزء المتفرع او النسبة من اشعاع الجسيم الذي يتم قياسه (B)؛ وهذا الجزء من كل التحلات التي تنتج من انبعاث الإشعاع المميز (الفا ؛أو بيتا أو جاما) 3- فترة العد (t) مع نفس فترة العد للعينة والخلفية 4- عدد العد المتراكم للعينة (C_S) 5- عدد العد للخلفية لفترة العد المكافئ للعينة C_B 6- الناتج الكيميائي (Y) 7- كفأة الكشف (E) لإنبعاث معين لنوية معينة (وهذا يتأثر ايضا بالكاشف وطريقة الكشف) 8- ثابت التفكك Decay constant او ($\lambda = 0.693/t_{½}$) ; 9- فترة العد بين جمع العينة وبداية العد (T) 10- معامل التصحيح للتفكك الإشعاعي للنويات أو سلالتها

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اثناء فترة العد (λt / [1− $e^{-\lambda t}$]) 11- معامل التصحيح ingrowth الخاص بالسلالة وسنتعرض للمعادلات عند شرح الطرق .

12-13-5 خطوات تحليل العينة

1- استبقال العينة بعد جمعها في المختبر 2- تجهيز العينة للتحليل (عملية تجانس العينة و اضافة حامل وهضم العينة) 3- عمليات الفصل التحليلي (ترسيب او فلترة او طرد مركزي أو تبادل ايوني او تكوين متراكب او استخلاص بالمحاليل او اكسدة واختزال أو ترسيب كهربي) 4- عد العينة 5- مراجعة البيانات وصياغة النتائج .

13-13-5 النشاط الإشعاعي جسيمات الفا وجسيمات بيتا (الكلية والمعلقة والذائبة)

Gross alpha and gross beta radioactivity (total , suspended , and dissolved)

تنقسم مصادر التلوث الإشعاعي الي مصدرين رئيسيين هما : -

1- مصدر طبيعي : يتواجد اليورانيوم والثوريوم والراديوم طبيعيا ويحدث لهم سلسلة من الإنحلال الإشعاعي تتولد خلالها عدد من العناصر المشعة الأخري منها ما هو غازي مثل الرادون والثورون الذي يسبب نشاط اشعاعي بالهواء مما يؤدي بالتالي للنشاط الإشعاعي للأمطار والمياه الجوفية ؛ ويضاف للعناصر المشعة الطبيعية البوتاسيوم 40 والروبيديوم 87 والساماريوم 147 والليتيتيوم 176 والريهينيوم 187

2- مصادر تجارية : نتيجة المفاعلات الذرية ومولدات النظائر المشعة وهي تشمل معظم عناصر الجدول الدوري

ويعتبر الكشف عن النشاط الإشعاعي لجسيمات بيتا والفا وسيلة للكشف المبكر عن التلوث الإشعاعي .

13-13-5-أ طريقة التبخير للكشف عن جسيمات الفا – بيتا

Evaporation method for alpha – beta

جهاز العد التناسبي ذو النافذة الرقيقة thin end-window proportional counter غير متطابق الدائرة anticoincidence – cirute هو المفضل لهذا الغرض لأن له حساسية عالية وخلفية ضعيفة جدا في كشف وعد جسيمات الفا وبيتا في الحدود المناسبة ويتم معايرة الجهاز باضافة جزء من نكليد الي بيئة مقارنة بالعينة ثم تقاس المحاليل العيارية المحضرة هذه مثل العينة تماما اما جهاز عد جيجر يمكن استخدامه ايضا ولكن له خلفية عالية من من جسيمات بيتا ولا يمكنه كشف جسيمات الفا بصورة منفصلة .

لمعايرة كفأة العد نستخدم نظير السيزيوم 137 ويمكن الحصول عليه من NIST ويستخدم لمعايرة كفأة العد والإمتصاص الذاتي لجسيمات بيتا ؛ عمر النصف لهذا النظير 30 سنه والعناصر المشعة المتولدة نتيجة الإنحلال للسيزيوم 137 هي الباريوم 137 المستقر والباريوم 137 متغير الإستقرار والذي يتحلل مرة اخري ويتفكك معطيا اشعة جاما ولهذا السبب فان معايرة محاليل السيزيوم 137 يعبر عنها بمعدل انبعاث جاما للميليلتر او للجرام ولتحويل معدل جاما الي ما يكافؤة من معدل تحلل بيتا يتم ضرب معدل انبعاث جاما المعاير في 129 .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الإسترنشيوم 90 يكون في حالة اتزان مع اليوتيريوم 90 الناتج من تفككه وهو ايضا مناسب كمعاير لجسيمات بيتا ويوصي باستخدامه من قبل وكالة حماية البيئة الأميريكية .

اما بالنسبة لجسيمات الفا فان اليورانيوم الطبيعي والثوريوم 230 والبلوتونيوم 239 والأميريسيوم 241 كلها تستخدم كمعايير ولاحظ ان جسيمات الفا وبيتا تكون غير ذات مغزي غلإ اذا تم تقرير مقاييس المعايرة .

لمعرفة التغيرات في العوامل المفردة يجب تعيين الكفأة الكلية للعد بتحضير العينة العيارية للمصادر والعينة الغير معلومة

1- لقياس ناتج انشطار مختلط اوالنشاط الإشعاعي لجسيمات بيتا لمكون ما نستخدم محلول عياري من السيزيوم 137 او الإسترنشيوم 90 الموجود في توازن مع اليوتيريوم 90 الناتج منه ؛ حضر محلول عياري مائي من العينة الصلبة مثل الذي يوجد في تركيبة العينة ثم وزع مع الزيادة في كل مره في احواض ثم بخر وحضر سلسلة من العينات لها سمك 1-10 ملجم/سم^2 من المنطقة السفلية من حوض العد ويتم التبخير بحرص للحصول علي عينة صلبة متجانسة عند حرارة 103-105 درجة مئوية واوزن وعد ثم احسب نسبة العد/دقيقة للتحلل او التفكك / دقيقة او مايسمي الكفأة للأوزان المختلفة للعينة الصلبة وارسم الكفأة كدالة في سمك العينة واستخدم منحني المعايرة الناتج في تحويل العد/دقيقة cpm الي تحلل/دقيقة dpm

2- اذا كان المراد اختبار نويدات مشعة radionuclides اخري تعاد الخطوات السابقة ونستخدم نوية مشعة عيارية وتجنب عدم التوزيع المتساوي للعينة الصلبة خصوصا للمدي من 0-3 ملجم/سم^2 في كل من المعايرة وتجهيز العينة

3- لمعايرة الفا نجري الخطوات السابقة باستخدام محلول عياري من ملح اليورانيوم الطبيعي الموجود في اتزان آني (وليس اليورانيوم المنضب) ؛ او الثوريوم 230 او البلوتونيوم 239 او الأميريسيوم 241 واعد عد الفا العياري عند جهد تشغيل بيتا وعين عامل تكبير الفا وسجل مقياس المعايرة كما سبق مع النتائج .

الأجهزة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

thin-end window proportional counter **Geiger Counter**

1- احواض عد من المعدن مقاوم لصدأ العينات الصلبة والمحاليل قطره 50 ملل وارتفاعه 5-10 ملل وسماكته مناسبة للإستعمال مرة واحدة ويفضل ان يكون من الواح الإستانليس استيل للعينات المحمضة .

2- عداد تناسبي ذو نافذة رقيقة عند النهاية thin-end window proportional counter قادر علي عد الحوض

3- جهاز ترشيح واغشية قطر مسامها 0,45 ميكرون 4- بوتقة جوش

المحاليل

1- كاشف المثيل البرتقالي 2- حامض نيتريك 1 نورمال و 6 نورمال 3- كحول ايثيلي 90% 4- مائع توصيل ويحضر طبقا لطريقة المصنع للجهاز 5- محاليل عيارية من الثوريوم 230 او السيزيوم 137 او الإسترنشيوم 90 مع اليوتيريوم 90 ؛ 6- محلول عياري موثق بشهادة من الأميريسيوم 241 او البلوتونيوم 239 او اليورانيوم الطبيعي 7- فوق اكسيد الهيدروجين 30% .

الخطوات

(أ) نشاطية العينة الكلية

1- لكل 20 سم^2 من مساحة حوض العد خذ حجم من العينة يحتوي علي 200 ملجم من الراسب او المواد المتبقية لإختبار جسيمات بيتا وليس اكثر من 100 ملجم لإختبار جسيمات الفا مع العلم ان التوصيل النوعي للعينة غير المحمضة يمكن ان يدلنا علي الحجم المناسب .

2- بخر بطريقة من احدي الطرق

(أ) اضف العينة مباشرة الي حوض التبخير مع زيادة طفيفة تدريجيا مع التبخير المتزامن الي قرب درجة الغليان وهذه الطريقة غير محببة للأحجام الكبيرة للعينة

(ب) ضع العينة في دورق من البروسيليكات او طبق تبخير وضع عدة نقاط من كاشف المثيل البرتقالي ثم اضف حامض النيتريك 1 نورمال نقطة نقطة الي PH=4-6 ثم بخر علي سخان كهربائي او حمام بخار لقرب الجفاف ثم انقل الرواسب بمساعدة ورق rubber policeman الي حوض العد وماء مقطر ؛ بلل جار الدورق باستخدام الربر بقطرات من الحمض وانقل الغسيل الي حوض العد (لاحظ ان الحامضية الزائدة او القلوية تكون آكلة للآحواض الألومنيوم)

3- اكمل التجفيف عند 103-105 درجة في فرن تجفيف ثم اوزن زاحتفظ به جافا لحين العد

4- عالج بقايا العينات التي تميل ان تحمل بالهواء airborne باستخدام الأكريليك ثم الهواء ثم جفف بالفرن ثم اوزن

5- عد نشاطية الفا و / او بيتا باستخدام thin-end window proportional counter

6- احفظ العينة في ديسكاتور وعد التحلل decay اذا لزم الأمر وفي نفس الظروف لهذه الطريقة لن نتمكن من عد النيكلوتيدات المشعة القابلة للتطاير ؛ كما ان العينة المتبخرة في وجود حامض النيتريك لن يكون لها وزن ثابت عند تجفيفها

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

105-103 درجة مئوية لمدة ساعتين ثم تعرضها للجو قبل العد وايضا بعض الصور الكيميائية للنويات تفقد اثناء التجفيف ؛ سخن مثل هذه العينات عند حرارة حمراء باهته لتحويل الأملاح الي اكاسيد ستكون العينات ثابته عندئذ وتعطي معدل عد وكفأة عد مناسب وصحيح الي حدما ؛ النظائر المشعة كما للسيزيوم يمكن ان تفقد عند حرارة حمراء باهته ايضا وهذا الفقد هو حدود هذه الطريقة .

(ب) نشاطية المواد الذائبة كما سبق بعد الترشيح بغشاء 0,45 ميكرون

(ج) نشاطية المواد المعلقة

1- لكل 10 سم^2 من غشاء الترشيح خذ 50 ملجم من المواد المعلقة لعد جسيمات الفا وليس اكثر من 100 ملجم لعد بيتا

2- يتم ترشيح العينة وغسيل بقطرات من الماء المقطر وانقل الغشاء الي حوض العد وجفف بالفرن

3- اذا استخدمت جهاز internal counter مثل عداد جيجر شبع الغشاء بالكحول واشعله (واذا استخدمنا الطريقة السابقة للعد ليس من الضروري خطوة الإشعال ويكفي التجفيف) وعندما ينتهي الإشتعال وجه لهب مركز الي العينة المحروقة جزئيا لتثبيتها بحوض العد ثم برد ثم اوزن وعد نشاطية الفا وبيتا

4- عالج بقايا العينات التي تميل ان تحمل بالهواء airborne باستخدام الأكريليك ثم الهواء ثم جفف بالفرن ثم اوزن ثم عد ؛ توجد طريقة اخري للعد بهذا الجهاز وهي وزن الفلاتر بمائع التوصيل ثم التجفيف والوزن والعد

(ج) طريقة اخري لنشاطية المواد المعلقة : اذا امكن فلترة عينة الصرف الصحي او المخلفات الصناعية او المياه الملوثة في وقت معقول نجري العمليات التالية :

1- عين نشاطية المواد الذائبة والكلية كما في (أ) ؛ (ب) ثم احصل علي نشاطية المواد المعلقة من الفرق بينهم

2- رشح العينة بورقة ترشيح ثم جفف واوزن المواد الصلبة الثابته ثم انقل وثبت طبقة متجانسة من بقايا مخلفات العينة في حوض العد بقطرات من محلول الأكليريك النقي ثم اوزن وعد نشاطية الفا و بيتا

(د) نشاطية العينات الغير دهنية النصف صلبة : تستخدم الإجراءات التالية في قياس عينات الحمأة والنباتات والتراب

1- يتم تعيين المواد الصلبة الكلية والثابته كما سنذكر في تحاليل مياه الصرف لاحقا

2- اطحن حبيبات المواد الصلبة بالهون لكي تكون ناعمة

3- لكل مساحة قدرها 20سم^2 من حوض العد انقل 100 ملجم من المواد الصلبة الثابته لعد الفا و 200 ملجم منها لعد بيتا ووزعها بحيث تكون طبقة متجانسة ومتساوية السماكة علي هذه المساحة وذلك بنشر كريمة المادة الصلبة المائية التي تم تجفيفها في فرن ثم وزنها او بطريقة ثانية وهي نشر المادة الصلبة معلومة الوزن مع مساعدة الأسيتون وبعض قطرات الأكريليك

4- جفف الحوض عند 103-105 درجة ثم اوزن ثم عد لجسيمات الفا وبيتا (لاحظ ان بقايا النباتات والعينات المشابهة تكون آكلة لأحواض العد المصنوعة من الألومنيوم ولتجنب ذلك يجب استخدام احواض عد من الإستانليس استيل او معالجة المواد الصلبة الثابته المتبقية معلومة الوزن بحامض الهيدروكلوريك او النيتريك في وجود كاشف المثيل البرتقالي الي PH=4-6 ثم نقلها حوض العد المصنوع من الألومنيوم ثم التجفيف عند 103-105 ثماعادة الوزن ثم العد

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(ذ) طريقة الحرق المبتل للعينات البيولوجية (طريقة اخري) Aternate wet-combusation

من الصعب تطبيق الطريقة السابقة علي الخلايا الحيوانية الدهنية لذلك تجري عملية هضم للعينة غلآ انه نظرا لعمليات الأكسدة المصاحبة للهضم وظروف الحموضة المستخدمة يتم فقد جزء من النيكلوتيدات المشعة المتطايرة

1- الي 2-10 جم من العينة اضف 20-50 ملل من حامض النيتريك 6 نورمال في طبق من السيليكا + 1 ملل من 15% فوق اكسيد الهيدروجين واهضم عند حرارة الغرفة عدة ساعات او طوال الليل ثم سخن بلطف وعند انحسار الزبد frothing subsides ثم سخن بشدة مع مراعاة عدم التناثر الي قرب الجفاف ثم اضف زيادة من حامض النيتريك 6 نورمال 10-20 ملل وسخن لقرب الغليان ثم بلطف حتي قرب الجفاف

2- احرق لمدة 30 دقيقة في فرن احتراق عند 600 درجة مئوية ثم برد في ديسكاتور ثم اوزن ثم اكمل العمل كما سبق

الحسابات وصياغة التقرير

(أ) نشاطية الفا : تحسب بالبيكوكوري / ل من المعادلة

$$\text{Alpha} = \frac{net\ cpm\ X\ 1000}{2.22\ ev}$$

حيث e كفأة العد الكلية المعايرة و v حجم العينة التي تم عدها ملل

وبنفس الطريقة احسب وعبر عن نشاطية الفا بالبيكوكوكوري لكل كيلوجرام من المادة البيولوجية الرطبة او لكل كلجم من الرطوبة او لكل كلجم من الطمي الجاف dray silt .

لحساب البيكوكوري لبيتا يتم حساب e من المعادلة السابقة ؛ وعند حساب نشاطية بيتا في وجود نشاطية الفا باستخدام بنظام العد المتناسب لسريان الغاز gas-flow proportional counting system يتم عد الفا ايضا لأن جسيمات الفا تمتص بسهولة اكثر من بيتا عندما يزداد سمك العينة ويكون نسبة عد الفا/بيتا مختلف لذلك نحضر منحني معايرة باستخدام معايير من الأميريسيوم 241 او الثوريوم 231 او البلوتونيوم 239 مع زيادة سمك المواد الصلبة اولا علي بلاتوه الفا ثم علي بلاتوه بيتا ثم ارسم النسبة بين العدين مقابل السماكة ملجم/سم^2 ثم عين معامل تكبير الفا M ووصحح عد تكبير الفا علي بلاتوه بيتا للعينة

$$M = \frac{net\ cpm\ on\ beta\ plateau}{net\ cpm\ on\ alpha\ \ plateau}$$

واذا كان مغزي نشاطية الفا مشار اليه بعد بلاتوه الفا للعينة عين نشاطية بيت بعد بلاتوه بيتا للعينة واحسب

$$\text{Beta pCi/L} = \frac{B - AM}{2.22\ x\ D\ x\ V}$$

حيث B هو عد بيتا عند بلاتوه البيتا ؛ A عد الفا عند الفا بلاتوه ؛ M معامل تكبير الفا ونحصل علية من العلاقة البيانية ؛ (2,22) هي (dpm/pCi) او الإنحلال لكل دقيقة لكل بيكوكوري ؛ D كفأة عد البيتا cpm/dpm ؛ V حجم العينة باللتر .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

gas-flow proportional counting system

بعض اجهزة gas-flow proportional counting system تستطيع ان تميز وتلغي عد الفا عند جهد تشغيل بيتا لأنها مزودة ببرنامج يستطيع فعل ذلك ولمثل هذه الأجهزة معامل تكبير الفا يساوي واحد .

وللحصول علي دقة اكبر للنتائج precision علي سبيل المثال اذا كان عد نشاطية الفا علي بلاتوه بيتا جزء كبير وذو اثر من العد الحقيقي للدقيقة لنشاطية جسيمات بيتا فان خطأ عد بيتا يكون $(Ea^2+Eb^2)^{1/2}+$ حيث Ea خطأ عد الفا و Eb خطأ عد جسيمات بيتا ويتم تعيين خطأ العد بالبيكوكوري للعينة عند حدود ثقة 95% من المعادلة التالية :

$$E = \frac{1.96\sigma(R)}{2.22e}$$

معلومات عامه وهامة :

يكتب اسم المحطة او مكان اخذ العينة ووقت اخذها ونوع الإختبار ونوع النشاطية المقاسة ونوع معدات العد ومحاليل المعايرة المستخدمة وزمن العد ووزن العينة الصلبة ونوع وكمية النشاط الإشعاعي .

5-13-13- ب طريقة مساعد الترسيب لقياس النشاط الإشعاعي لجسيمات الفا في مياه الشرب

Coprecipitation method for gross alpha radioactivity in drinking water

طريقة التبخير السابقة لقياس نشاطية بيتا/الفا لا يمكن بها فصل جسيمات الفا عن بيتا من للنيكليوتدات المشعة للمواد الصلبة الذائبة بالعينة وبالتالي في ذو فاعلية محدودة للقياس في مياه الشرب للعينات المحتوية علي 500 ملجم/ل او اكثر بسبب

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

صغر حجم العينة ووقت العد الطويل لحصول علي حساسية 3 بيكوكوري / ل وطريقة الترسيب المساعد تتجنب هذا القصور في الطريقة السابقة .

تبني الطريقة علي ان النكليدات المشعة لنظائر اليورانيوم والراديوم والثوريوم التي تشع جسيمات الفا تترسب بطريقة مساعد الترسيب او مايعرف coprecipitation مع كبريتات الباريوم وهيدروكسيد الحديد كحامل وبالتالي يمكن فصل النيكلوتيدات المشعة لجسيمات الفا من المواد الصلبة الموجودة بالعينة ثم ترشيح الراسب وعد نشاطية الفا وبالتالي يمكن تحليل احجام كبيرة من العينة بسبب تحسن الدقة في العد وفي زمن اقل من الطريقة السابقة

التداخلات :

1- دع الراسب يتحلل decay بالنسبة لعنصر الرادون الي السلسة الخاصة به progeny لمدة ثلاث ساعات قبل عد نشاطية الفا ؛ نستخدم ورق ترشيح من الفايبر جلاس في ترشيح هيدروكسيد الحديد

2- المعايرة ؛ اضف 100 بيكوكوري من محلول مشع لجسيمات الفا الي اجزاء من ماء الصنبور احجامها 500 ملل في دورق ثم اضف 2,5 ملل من حامض النيتريك المركز لكل دورق ثم عين كفأة العد cpm/pCi مستخدمين علي الأقل 6 تكرارات

$$\text{Efficiency cpm/pCi} = \frac{Ca-Cb}{pCi}$$

حيث Ca العينة مع النشاطية المضافة ؛ متوسط cpm ؛ Cb متوسط cpm للبلانك و pCi النشاطية المضافة .

يفضل استخدام الثوريوم 230 لأنه مشع نقي لجسيمات الفا

الأجهزة

alpha scintillation counter

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- سخان مع قلاب مغناطيسي 2- وحدة ترشيح غشائي قطرها 47 مم وقطر مسام الغشاء 0,45 ميكرون 3- لمبة تجفيف 4- الواح استانليس استيل قطرها 2 بوصة 5- عداد وميض الفا alpha scintillation counter او عداد تناسبي ذو خلفية منخفضة .

المحاليل

1- هيدروكسيد امونيوم 6 نورمال 2- ايونات باريوم كحامل 5 ملجم ايون باريوم ثنائي بذوبان 4,4 جم باريوم كلوريد ثنائي المائية في 500 ملل ماء 3- بروموكريسول بربل 0,1 % 4- ايونات حديديك كحامل 5 ملجم/ل حديديك ثلاثي باذابة 17,5 نترات حديديك تساعية المائية في 200 ملل ماء تحتوي علي 2 ملل 16 نورمال نيتريك ثم خفف الي 500 ملل 5- خليط ورق اللب والماء ؛ 0,5 جم ورق لب الي 500 ملل ماء ثم اضف خمس قطرة من محلول مخفف من منظف (1+4) في زجاجة بلاستيك ورجها 3 ساعات 6- منظف مخفف 1:4 .

الخطوات

للعينة 500-1لتر او تخفيف العينة 500 ملل اضف 5 قطرات من محلول التنظيف المخفف ثم سخنها مع التقليب واضف اثناء ذلك 20 ملل من 2نورمال حامض كبريتيك واغلي 10 دقائق لطرد ثاني اكسيد الكربون ومسح الرادون ايضا ثم خفض الحرارة تحت درجة الغليان واضف 1 ملل من حامل الباريوم وقلب 30 دقيقة ثم اضف 1 ملل من كاشف بروموكريسول بربل و 1 ملل من حامل الحديد و 5 ملل من خليط ورق اللب والماء واستمر في التقليب ثم اضف هيدروكسيد الأمونيوم 6 نورمال قطرو قطرة حتي يتحول اللون ويثبت من الأصفر الي الأورجواني وكمل التقليب والتدفئة 30 دقيقة ثم رشح العينة ثم اغسل الراسب مستخدما 25 ملل ماء مقطر واتركه ثلاث ساعات حتي يتحلل الرادون الي عناصرة المتسلسلة ثم جفف عند 105 درجة او تحت لمبة تجفيف متوسطة الحرارة ثم عد نشاطية جسيمات الفا وايضا حضر راسب بلانك لعد جسيمات الفا للخلفية بنفس الطريقة

الحسابات

$$\text{Gross alpha activity pCi/L} = \frac{Ca - Cb}{EV}$$

حيث E كفأة العداد cpm/pCi ؛ V حجم العينة باللتر ؛ Ca عد العينة / دقيقة cpm ؛ Cb عد البلانك cpm

5-13-14 النويدات المشعة لأشعة جاما

Gamma emitting Radionuclides

مقدمة

التحليل الطيفي لأشعة جاما هي طريقة لتحديد كمية النظائر المشعة لأشعة جاما والتعرف عليها بدقة ويتم ذلك في قياس واحد وتجهيز بسيط للعينة حيث تسمح هذه الطريقة باكتشاف عدة نويدات مشعة باعثة لأشعة جاما في نفس العينة ؛ تعطي القياسات خطوط طيفية يكون سعتها او مداها متناسب مع نشاطية النويدات المشعة كما ان موقعها على المحور الأفقي يعطي معلومات عن طاقتها .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تستخدم هذه التقنية في رصد المنشأت النووية ومراقبتها والصحة الفزيائية والطب النووي والأبحاث الحيوية والبيئية والإستخدامات الصناعية للنظائر المشعة هذا بالإضافة الي مراقبة جودة المياه الجوفيه ومياه الشرب وهو بيت القصيد لدينا ؛ يوجد حتي الآن 200,000 مطياف أشعة جاما تستخدم في هذا الإطار .

الأجهزة الأساسية instrumentation basic

الكاشف التناظري التقليدي للجرمانيوم HPGe المستخدم للكشف عن اشعة جاما المستخدم في النظام الطيفي gamma spectroscopy system يتكون من كاشف جرمانيوم ؛ مصدر فولت عالي ؛ مكبر أولي (عادة جزئ من الكاشف) ؛ مكبر ؛ محول من التناظري الي رقمي ADC ؛ ومحلل متعدد القنوات(Multichannel Analyzer (MCA .

A gamma-ray spectrometer NIM-module electronic setup

وحديثا تم ادخال مكونات DSP بدلا من المكبر و ADC مع معالج اشارات رقمي الكتروني حيث تكون وظيفة النظام اللإكتروني هو جمع اللإلكترونات الناتجة من نبضات الإشارة وتجهيز تلك النبضات وفرزها طبقا للإرتفاع أو الطاقة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

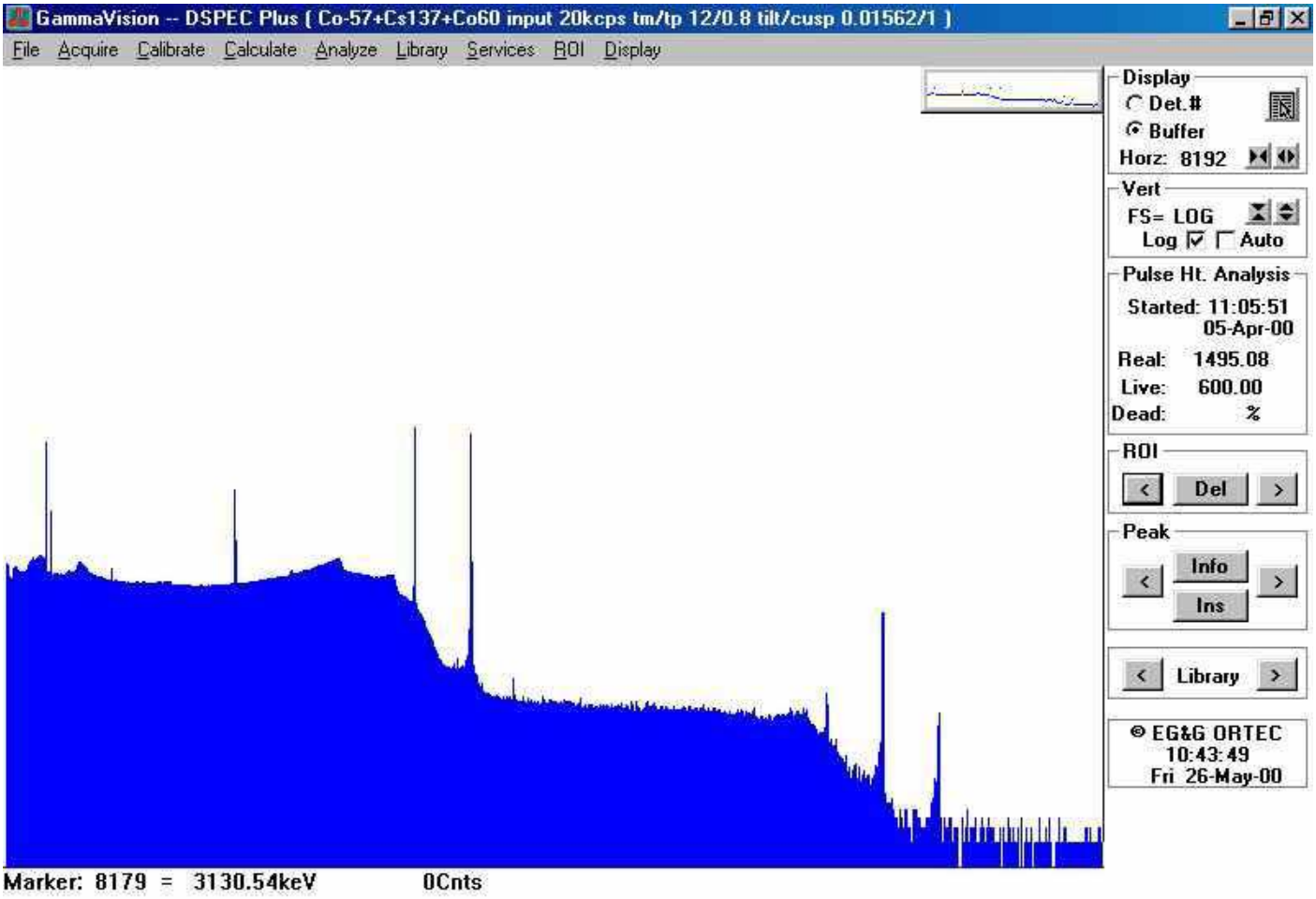
https://t.me/agricultural_eng

DSP module (ORTEC)

وتتم هذه العملية كالتالي ؛ يتم تفاعل الفوتون مع بلورة الكاشف مما ينتج عنه موجة من اللإلكترونات وبفعل الجهد المطبق الذي يكتسح اللإلكترونات من البلورة ينتج تيار مكونا نبض إشارة ويتزايد حجم هذا النبض بفعل المكبر الأولي ثم يتكثف النبض ويتشكل بفعل المكبر ثم يتحول النبض المكثف الى رقم عن طريق ADC ثم يرسل الى المحلل متعدد القنوات ثم الى كمبيوتر لتخيل او تصور الطيف وإجراء تحليل طيفي اساسي باستخدام برمجيات تحليل طيفي والشكل التالي يوضح طيف نموذجي تم تحليله بواسطة الكمبيوتر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Typical Gamma ray Spectrum output

The detector الكاشف

يمثل الكاشف الجزئ الأهم في نظام الكشف الطيفي لأشعة جاما ؛ تتفاعل فوتونات جاما مع المادة الكاشفة وتنتقل طاقتها الى الكترونات او بوزيترونات في حالة اندثار وهذه الجسيمات الناتجة تفقد طاقتها ضمن الكاشف مولدة ذرات متأينة وايونات مزدوجة ion pairs وهذه المكونات الثانوية تشكل اساسا للكشف عن الإشارة ومن أهم وأفضل الكواشف المستخدمة في انظمة الكشف عن أشعة جاما كاشف بلورة الجرمانيوم عالي النقاء (HPGe)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Different detectors

كما يستخدم كاشف يوديد الصوديوم (NaI(Tl)) إلا ان القمم التي يعطيها كاشف يويد الصوديوم تكون متداخلة الي درجة ما بينما التي يعطيها كاشف الجرمانيوم تكون منفصلة جيدا وبالتالي يكون كاشف الجرمانيوم هو الأفضل للتحاليل الإشعاعية ؛ يتم التحكم في كفأة عد كاشف الجرمانيوم بثلاث عوامل رئيسية هي حجم الكاشف وطاقة الفوتون والمادة المغلفة للكاشف ؛ كلما زاد حجم بلورة الكاشف زادت فرصة الفوتونات لنقل طاقتها للكاشف وبالتالي تزداد الكفأة بصفة عامة وايضا الدقة .

An 80 % HPGe

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

The detector as seen from outside, the lead shield is painted blue. Inside the lead shield is visible the orange copper shield, used to absorb the low energy x-rays originated in the sample

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Close-up of the detector

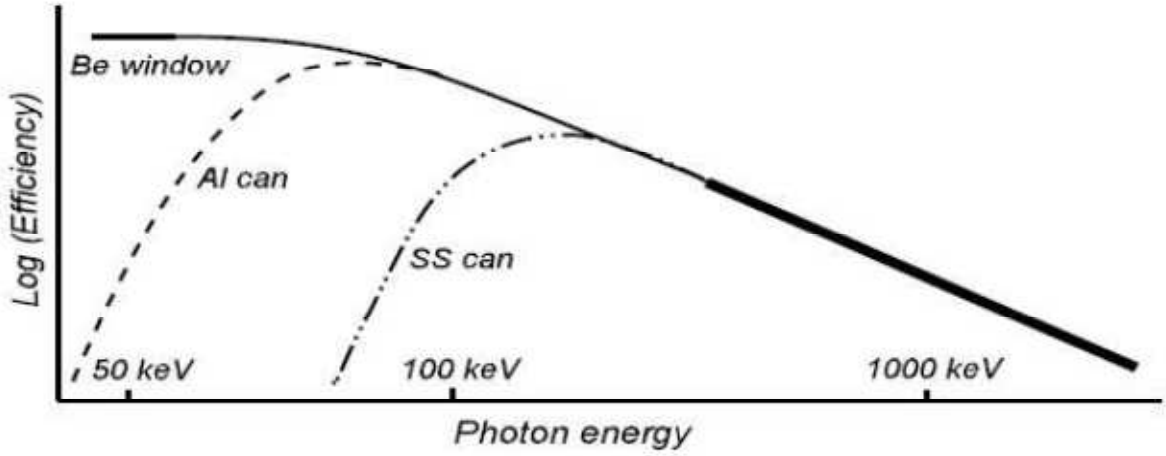
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وتتناقص قيمة الكفأة للفوتونات عالية الطاقة (عادة الأعلى من 300 كيلو الكترون فولت) وعند القيم المنخفضة لطاقة الفوتون يصبح التأثير الكهربي للفوتون قوي جدا ويتم امتصاص أي فوتون يقع على سطح الكاشف ؛ وعندما تصل حالة أمتصاص الفوتونات الي 100% (عادة عند أقل من 100 كيلو الكترون فولت) ؛ تبقي الكفأة الذاتية للكاشف ثابته بالنسبة لفوتونات جاما الناعمة (ولا يمكن ان تزداد اكثر من 100 %) .

يوضع الكاشف في غلاف مفرغ الهواء للبقاء عليه باردا عند درجة حرارة منخفضة ويكون عبارة عن علبة من الإستانليس استيل وهذه العلبة تمتص بعض الفوتونات التي تقع عن سطح التداخل مع الكاشف عند النافذة ويتزايد امتصاصها بسرعة لطاقة الفوتونات الأقل من 100 كيلو الكترون فولت مما سيبب تناقص في الكفأة الكلية عند الطاقة المنخفضة ؛ ولا يستخدم الجرمانيوم عادة عند الطاقة الأقل من 80 كيلو الكترون فولت .

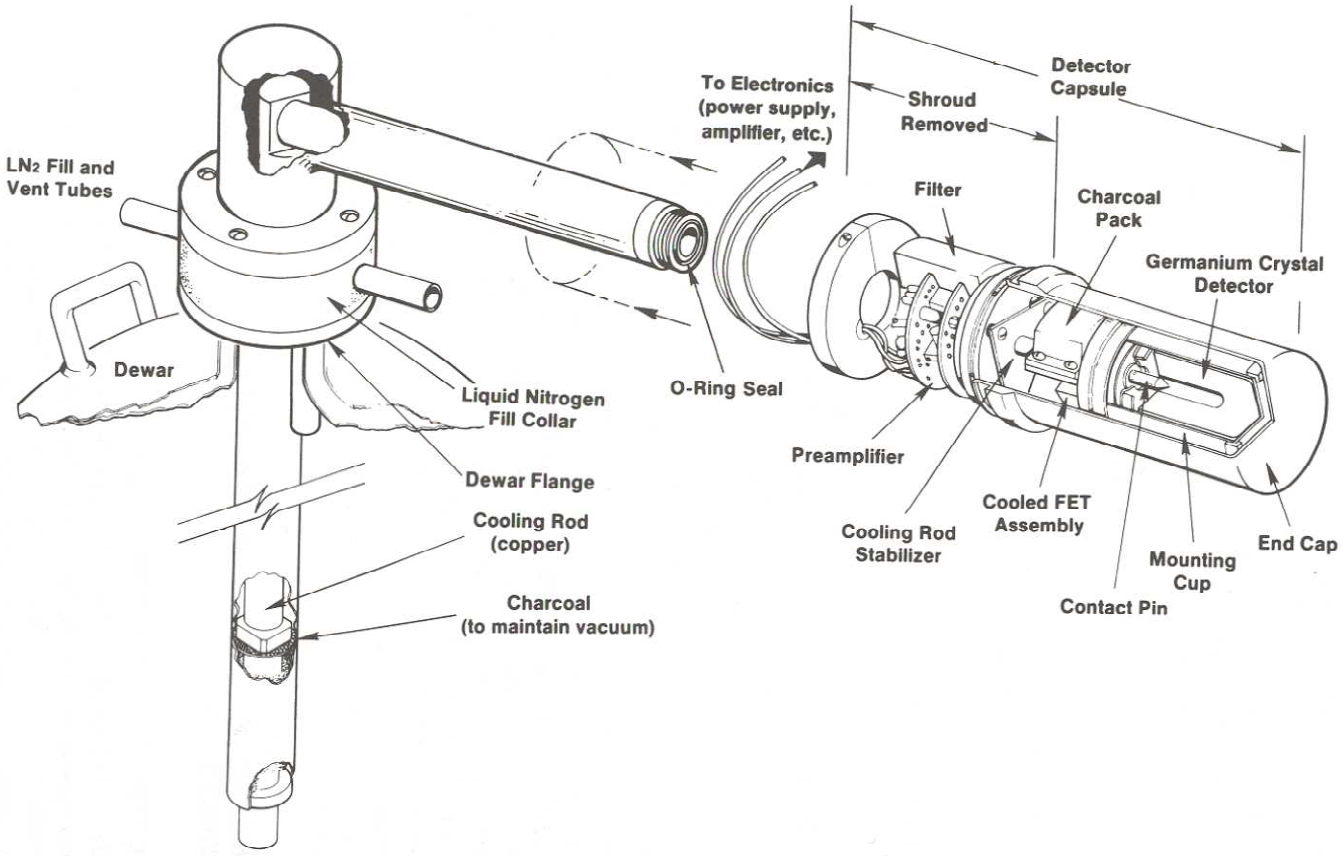
إلا انه يمكن مدالطاقة المنخفضة للجرمانيوم الي 50 كيلو الكترون فولت باستخدام علب كغطاء من اللألومنيوم أو الى 30 كيلو الكترون فولت باستخدام نافذة من البريليوم ؛ كما يوجد كواشف ذات فتحات موجودة بجسم الكاشف نفسه تمكننا من استخدام عينات ذات حجم صغير وتزيد من كفأة الكاشف و تسمي well type detectors عادة يكون حجم الحفر هذه أقل من 20 مم ولا يستخدم هذا النوع إلا للعينات صغيرة الحجم .



Effect of photon energy on the counting efficiency of a HPGe detector

يكون الكاشف المستخدم في مطياف أشعة جاما عالية الطاقة عبارة عن اسطوانة من الجرمانيوم عالي النقاء قطرها 50 مم وأرتفاعها 30 مم موضوع على قضيب من النحاس عند احد طرفيه والطرف الأخر موضوع في نيتروجين سائل (درجة حرارته – 196 درجة مئوية تحت الصفر) لتبريده كما يغلف جزء من المكونات اللإلكترونية وقضيب النحاس بغلاف مفرغ الهواء وهذا يمنع تكثف الهواء على الكاشف .

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

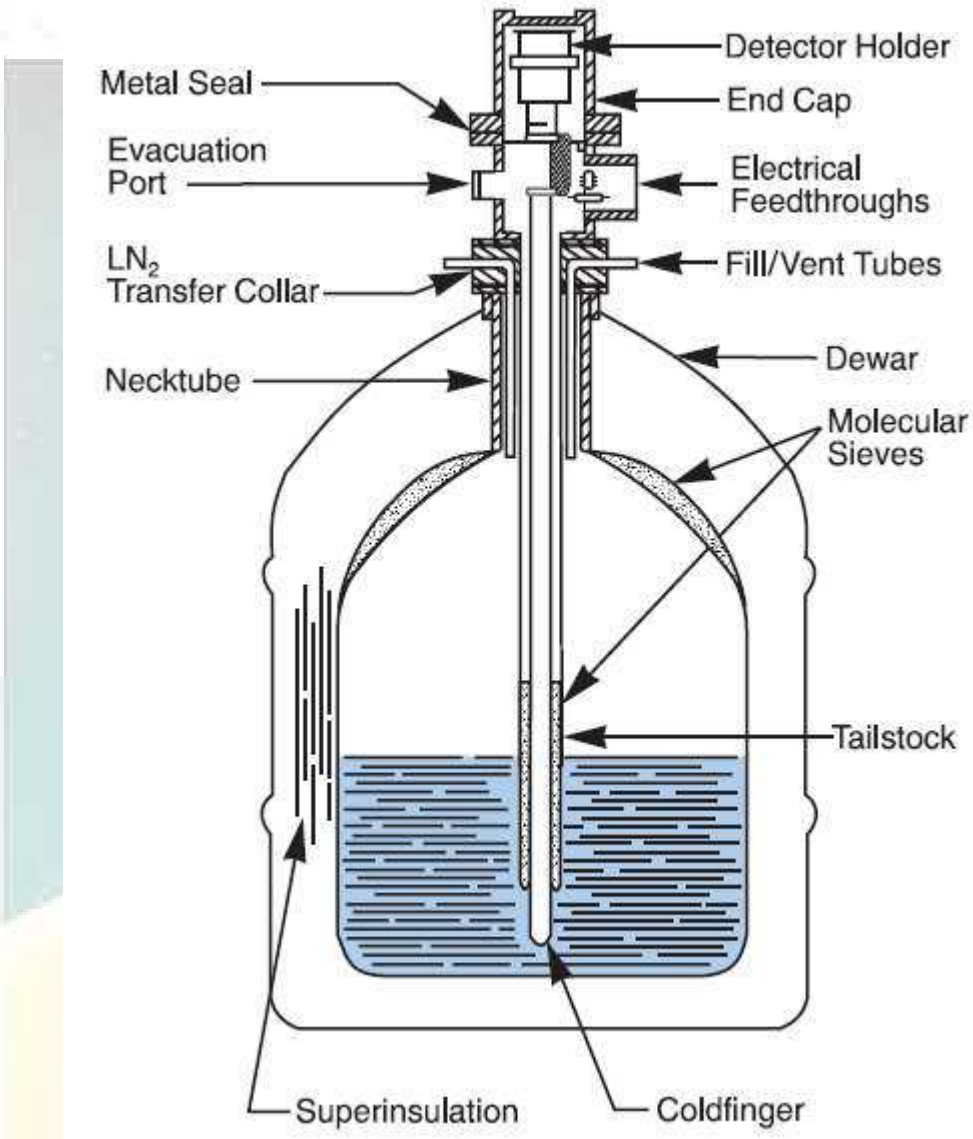


HPGe Detector Operational Characteristics - Cryostat and Dewar

ويستخدم النتروجين السائل لتبريد الجرمانيوم لأن الجرمانيوم له حزم فجوة منخفضة وبالتالي يجب تبريده لمنع توليد الحرارة لحاملات الشحنة (وبالتالي تسرب تيار عكسي) الى حد مقبول وإلا يتسبب التيار المتسرب في تدمير عملية فصل الطاقة بواسطة الكاشف .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Model 7500SL Vertical Dipstick Cryostat (Canberra)

وفي انظمة الكواشف المبردة كهربيا ؛ كل من دورة التبريد المغلقة المختلطة ونظام التبريد بالهليوم تم تطويرها لتقليل الحاجة الي النيتروجين السائل لأن الحصول عليه احيانا يكون صعب .

يوجد ايضا انواع من الكواشف ذات الغلاف الخامل .

تستخدم كواشف التلألؤ NaI(Tl) scintillation detectors ايضا في الكشف عن أشعة جاما حيث تتفاعل أشعة جاما مع مادة متلألئة محدثة نبضات من أهم المواد المتلألئة المستخدمة الثليوم Thallium مع بلورات يوديد صوديوم أو يوديد سيزيوم وهي تعطي انحلالresolution 7,5 – 8,5 % لأشعة جاما 662 كيلو الكترون فولت من السيزوم – 137 لقطر قطره 3 بوصه وطول قدره 3 بوصه وتوجد عدة تصاميم لهذ الكواشف تتراوح من بلورات تستخدم للكشف عن الأشعة السينية والتي يكون فيها الكاشف رقيق (للحصول على أعلى انحلال بجانب كفأة عالية في وجود طاقة عالية) الي بلورات كبيرة مع انابيب ضوئية متعددة multiple phototubes .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

منشأ الأشعة السينية وأشعة جاما Origin of X and ϒ Radiation

بعد أن تنبعث جسيمات بيتا من النواه تكون في اكثر الأحيان باقية غير مستقرة وتتخلص بسرعة من هذه الطاقة الزائدة في صورة أشعة جاما ؛ يكون زمن التأخير بين انباعثين قصير جدا (جزئ من البليون من الثانية) ويبدوا لنا كما لو كان لحظيا وكما لو كان تفكك disintegration واحد ؛ ويكون الضوء المرئي والأشعة السينية وأشعة جاما وموجات الراديو الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البفسجية عبارة عن أشعة كهرومغناطيسية كلها تختلف عن بعضها في التردد أقلها طاقة هي موجات الراديو وأكبرها طاقة أشعة جاما يليها الأشعة السينية ؛ وتغطي كل من أشعة جاما والأشعة السينية نفس المدي من التردد ولكن يكمن الإختلاف بينهما في منشأ كل منهما حيث تنشأ أشعة جاما من نواة الذرات للعناصر المشعة بينما تنتج أشعة إكس من الإضطراب الحادث للإلكترونات في المدارات ولا تبعث من النواه كما هو الحال في أشعة جاما .

تفاعل الفوتون مع المواد Photon interaction with matter

تتم أهم التفاعلات لجسيمات الفا وبيتا وأشعة جاما بالتأين حيث تنزع بعض اللإلكترونات من الذرة المتعادلة تاركة خلفها ايونات موجبة الشحنة ؛ يمكن تصور هذه العملية بالنسبة لجسيمات الفا وبيتا المشحونة ولكن لا يمكن تصورها بالنسبة لأشعة جاما التي هي في الواقع موجات كهرومغناطيسية متعادلة غير مشحونة ؛ يحدث التأين بأشعة جاما عن طريق غير مباشر بالتصادم ويتم ذلك بتفاعل فوتونات جاما مع الذرة بثلاث طرق هي التأثير الكهروضوئي وتشتيت كمبوتون Compton scattering و وانتاج الأزواج ؛ في الحالة الأولي باختصار تنتقل طاقة الفوتون الي الكترون قريب من النواه ويتم نزعه وكلما كان العدد الذري للذره كبير كلما كانت فرصة حدوث هذه الظاهرة اكبر ؛ ينتج مع ذلك أشعة إكس وتستخدم هذه الظاهرة في تصنيع غلاف الرصاص المستخدم في مقياس طيف أشعة جاما ؛ في الطريقة الثانية (تشتيت كمبوتون) ينتقل جزء من طاقة الفوتون للإلكترون والطاقة الباقية تؤخذ بواسطة فوتون جاما آخر قليل الطاقة ثم يشتت هذا الفوتون الجديد الي اتجاه آخر واللإلكترون المنزوع من النواة يحدث نفس التأين الحادث بنفس الطريقة كما في أشعة بيتا ؛ في الحالة الثالثة تتحول طاقة فوتون جاما الي الكترونين أحدهما موجب والثاني سالب الشحنة يسمي الموجب بوزيترون .

تبني الطريقة علي قياس الطيف لأشعة جاما باستخدام اجهزة spectroscopy باستخدام ثنائي قضب من الجرمانيوم او باستخدام بلورات ثاليوم-يوديد صوديوم نشط وتطبق هذه الطريقة للعينات التي تحتوي علي نويادت مشعة تشع فوتونات جاما في المدي 60-2000 كيلوالكترون فولت وتستخدم الطريقة للتقييم الكمي والحجمي باستخدام الجرمانيوم او التقييم الجزئي الكمي او الحجمي باستخدام الثاليوم – يوديد الصوديوم المنشط ويمكن استخدام الأخير لتقييم كمي كامل اذا كان بالعينة نوع واحد من النلوتيدات المشعة .

حدود الكشف لمثل انظمة العد هذه تتراوح من عدة بيكو كوري قليلة الي من نشاطية جاما عند 100 دقيقة عد الي 100 بيكو كوري في خمس دقائق عد طبقا لطبيعة العد وطاقة جاما وتواجدها .

يتم تعيين الطاقة وكفأة المعايرة لكل كاشف عند طاقات مختلفة من 50-2000 الكترون فولت ؛ ولأن هذه التقنية لا تتسبب في تكسير المركبات الأخري بالعينة فإنها تستخدم لقياس النكلودات المشعة لجاما دون فصلها وبالتالي قياس هذه النويدات حتي في وجود كثرة من جسيمات بيتا ؛ توضع العينة المتجانسة مع نويدات مشعة لجاما عيارية معلومة ثم يتم العد عن طريق جهاز كمبيوتر وبرنامج خاص بذلك ؛ تحدث تداخلات من النويدات قريبة الطاقة من المشعة لجاما اذا تم القياس باستخدام الثاليوم- يوديد الصوديوم ولا يحدث ذلك مع كاشف الجرمانيوم .

تحدث التداخلات بالنسبة لكاشف الجرمانيوم اثناء عملية التناقص التدريجي او مايسمي cascade للإشارات حيث تتداخل الإشارات اذا تم اشعاع اثنين او اكثر من جاما لنفس التحلل disintegration علي سبيل المثال الكوبالت 60 عندما 1172

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

و 1333 اشعات جاما يحدث لها cascade حيث تجمع القمتين وتعطي قراءة عند 2505 كيلو الكترون فولت او تقرأ بتواصل مع القمم المفردة مما يؤدي لفقدان العد لواحدةمنهما او لكليهما .

تجانس العينة هام لقياس نشاطية جاما وكفأة العد وصحته ودقته واذا تم ادمصاص النويدات المشعة علي جدار وعاء العد فان العينة تصبح غير متجانسة ويمكن التغلب علي ذلك باضافة 15 ملل من حامض نيتريك 1 نورمال عند جمع العينة ؛ كما تؤثر كثافة العينة وتركيبها علي الجودة وبالتالي يجب اجراء وتحضير المحاليل العيارية في بيئة مماثلة للعينة .

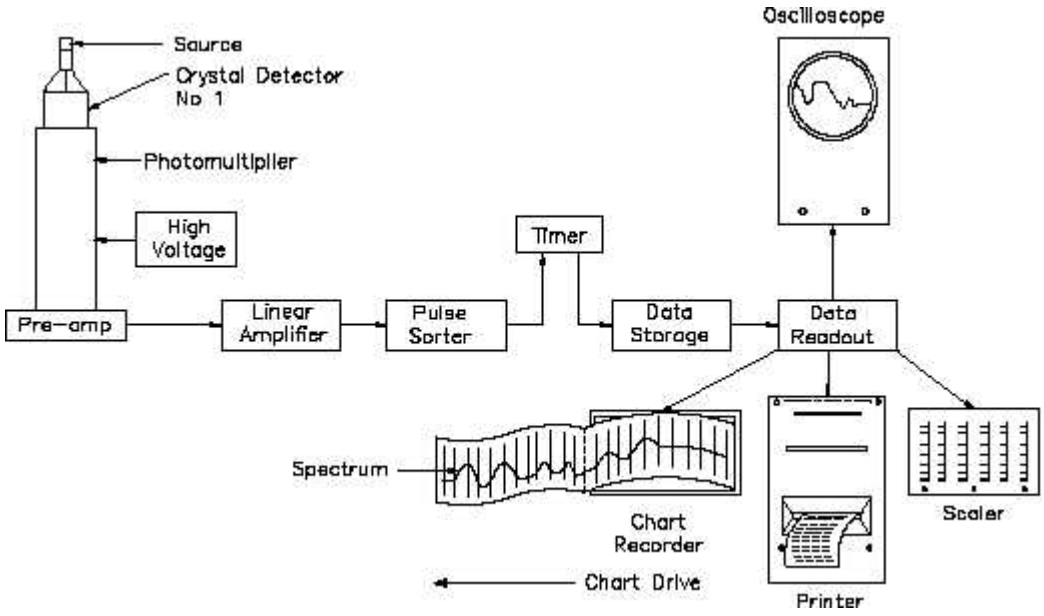
الأجهزة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

automated gamma spectrometer with germanium detector

(Gamma- rays spectrophotometer with germanium detector – Canberra)



Gamma- rays spectrophotometer

1- كاشف جرمانيوم ثنائي القطب كبير الحجم (اكبر من 50 سم^2) 4 بوصة x 4 بوصة او كريستال منشط من الثاليوم – يوديد الصوديوم

2- جهاز كشف نبضات اشعة جاما بقياس الطيف Gamma- rays spectrophotometer puls analyzer به 2048 قناة للجرمانيوم او 512 للثاليوم يوديد الصوديوم

3- اوعية العد : اوعية مارنللي سعة 0,5 لتر أو 0,45 لتر او 4 لتر من البولي ايثيلين ويمكن استخدام احجام اخري

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4- كمبيوتر شخصي به برنامج مخزن عليه بيانات خاصة بطريقة القياس

5- مكبر مناسب لمقياس الطيف 6- مصدر طاقة 7- محول من قراءة تناظرية الي رقمية وجهاز تخزين للطيف .

المحاليل

1- ماء منزوع الأملاح يستخدم في تحضير المحاليل العيارية وخالي من الرادون 2- حامض نيتريك 1 نورمال

الخطوات

1- معايرة الطاقة : نستخدم محاليل من NIST يتم تصفير الجهاز لكي يضع كل photobeak في القناه الخاص بها ويفضل ان يكون 0,5 او 1 كيلو الكترون فولت لكل معايرة قناة ؛ اذا استخدمنا 1 كيلو الكترون فولت مع قناه الصفرفستكون الطاقة مساوية لرقم القناة ؛ استخدم محاليل عيارية بها طاقة جاما من 100-2000 كيلو الكترون فولت لمعايرة الطاقة ؛ بعض المختبرات تستخدم الراديوم 226 وسلسلة daughter الناتجة عنه في حالة اتزان وبعضها يستخدم الأيريوبيوم 152 والأفضل استخدام NIST SRM 4275 كمصدر صلب لمعايرة الطاقة ومتابعة جودة عمل الجهاز ؛ بالنسبة للثاليوم يوديد الصوديوم يكفي 10-20 كيلو الكترون فولت للقناة للمعايرة ويستخدم البزمث 207

2- معايرة الكفأة : نستخدم محاليل NIST العيارية او مايكافؤها التي لها اقل مجموع cascade ؛ استخدم كمية من المحلول معلومة القمم او أي نكلويدات اخري تشع فوتونات جاما بطاقة تتوزع في المدي الذي يتم فية التحليل ويوض في كل من حاوية جيومترية وحوض عد جاما لتجميع طيف قمم الفوتونات وعد لفترة طويلة كافية لتقليل عدم التأكدية اثناء العد الإحصائي وطبقا لقاعدة تراكم البصمة فإن كل 10000 عدة في مساحة قمة فوتونية تنتج عنها خطأ عدقدره 1% ويتم تعيين كفأة العد لقمم الفوتونية او طاقات لأشعة جاما من عد النشاطية لقيم معلومة لعينة كالتالي :

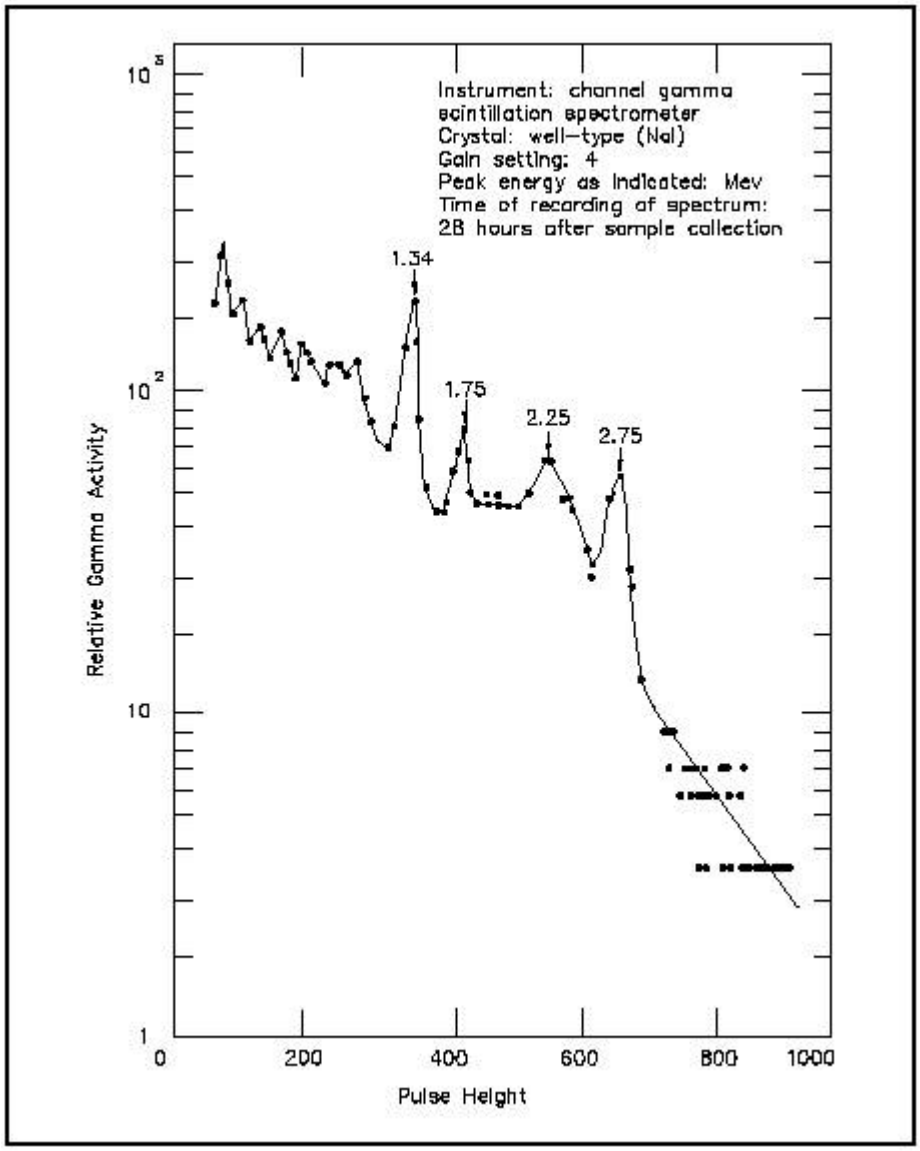
$$E = \frac{C}{A \, x \, B}$$

حيث E الكفأة معبرا عنها كعدد لكل دقيقة لكل شعاع جاما يتم انبعاثه / دقيقة ؛ C معدل سرعة العد cpm ؛ A ؛ نشاطية النويات المشعة التي تم اضافتها الي وعاء الجيومتري dpm ؛ B تواجد جاما او جاما/ تحلل gamma/disintegration ثم نرسم كفأة العد مقابل طاقة جاما لكل وعاء ولكل كاشف .

يتم قياس العينة في وعاء جيومتري عياري (تتم معايرته كما سبق اعلاه) ؛ ثم توضع العينة والوعاء في كاشف الجرمانيوم او الثاليوم-يوديد الصوديوم المغلف ونعد جاما لمدة زمنية تناسب وتحقق الحساسية ونطبع او نخزن طيف جاما الناتج علي جهاز كمبيوتر .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



الحسابات

الأجهزة الحديثة لقياس نشاطية جاما مزودة ببرامج تستطيع ان تقيس 256-500 نبضة جاما للثاليوم – يوديد الصوديوم و حتي 8000 لكاشف الجرمانيوم ويمكن حساب تركيز النيكلويدات ايضا من المعادلات التالية :

$$A' = \frac{C}{2.22\ x\ B\ x\ E\ x\ V\ x\ e-\lambda t}$$

حيث A' تركيز النويات المشعة بالعينة ؛ V حجم العينة ؛ $e - \lambda t$ معامل الإضمحلال ؛ λ ثابت الإضمحلال لنويات جاما ؛ t الفترة الزمنية من جمع العينة حتي العد و 2,22 هو معامل التحويل من dpm الي بيكو كوري B,C, E كما سبق ؛ ويتم حساب وعد خطأ 2σ لمشعات جاما كالتالي :

$$2\sigma\ pCi / L = \frac{\sqrt[2]{C+2G/tc}}{2.22\ x\ B\ x\ E\ x\ V\ x\ e-\lambda t}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حيث G مساحة القمة الفوتونية تحت عد متصل cpm ؛ و t_c زمن العد بالدقيقة ويتم التعبير عن النتائج وخطأ العد كالتالي $X \pm 2\sigma$ pCi /L علما ان كل هذه الحسابات يقوم بها برنامج كميوتر متخصص .

5-13-14-1 الراديوم Ra

هو احد عناصر مجموعة الأقلاء الأرضية ويتواجد طبيعيا في القشرة الأرضية في صورة اربعة نظائر هي (radium223 11,6 يوم) (radium224 3,6) و (radium 226 1600) و (radium 228 5,75) ويتواجد الراديوم 223 في سلسلة تحلل اليورانيوم 235 ويتواجد الراديوم 224 و 228 في سلسلة تحلل الثوريوم ويتواجد الراديوم 226 في سلسلة تحلل اليورانيوم 238 ؛ ومساهمة الراديوم 228 (المشع لجسيمات بيتا) لنشاطية جسيمات الفا الكلية التي تشع من الراديوم ضئيلة جدا لأن فترة عمر النصف له 1,9 سنة منذ بداية اول تحلل وخروج اول جسيم الفا منه متحولا الي الثوريوم 228 أما باقي نظائر الراديوم فهي مشعة لجسيمات الفا منتجة سلسلة من daughters ذو فترة عمر نصف قصيرة ؛ وبسبب طول فترة عمر النصف وتأثيرها الضار علي الصحة فإن الراديوم 226 والراديوم 228 هما الأكثر تواجدا وبالتالي الأكثر اهتماما في تحاليل المياه ؛ ولأن هذه النظائر ايضا محبة للعظام فهي تسبب أورام خبثية للبشر .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

توجد طريقتين لقياس نشاط نظائر الراديوم المشع الأولي هي الترسيب بمساعدة كبريتات الباريوم وتستخدم لمياه الشرب ومياه الصرف والثانية قياس الرادون 222 الناتج من تحلل الراديوم 226 في العينة او تركيزها وهي طريقة تقريبا (وليس مطلقا) خاصة بالراديوم 226 وهي تعمل علي الراديوم الذائب والمعلق والمترسب .

1-14-13-5 -أ طريقة الترسيب لقياس الراديوم

Precipitation method for Ra

هذه الطريقة صالحة لقياس نظائر الراديوم المشعة لجسيمات الفا ؛ وبسبب اختلافات فترة عمر النصف للنويات المشعة لجسيمات الفا في سلسلة تحلل الراديوم فإن هذه النظائر يتم التعرف عليها بمعدل النمو او التحلل ingrowths or decay لصغارها الناتجة من التحلل daughters في الراسب حيث يزداد ingrowths (وهي حدوث وزيادة ابناء النويدة المشعة داخل العينة التي تحتوي من البداية اب واحد من نويدة مشعة نتيجة الإنحلال الإشعاعي للنويدة الأب) لجسيمات الفا للراديوم 226 بمعدل ابتدائي محكوم بفترة 3,8 يوم من الرادون 222 اما بالنسبة للراديوم 223 يكون الحال بالنسبة لجسيمات الفا منتهي خلال زمن الترسيب ويكون ingrowths لأول اثنين من daughters المشعة لجسيمات الفا من سلسلة الراديوم 224 تامة خلال دقائق معدودة والثالث يزداد بمعدل محكوم بفترة عمر نصف 10,6 ساعة للرصاص 212 الناتج ونشاطية الراديوم 224 نفسة تتناقص في فترة عمر نصف 3,6 يوم معطية منحني انحلال معقد .

يتم اضافة حوامل الباريوم والرصاص للعينة المحتوية علي السترات القلوية ثم اضافة حامض الكبريتيك لترسيب الراديوم والباريوم والرصاص ككبريتات ثم غسيل الراسب بحامض النيتريك ثم تذاب في اديتا قلوية ثم ترسب مرة ثانية ككبريتات راديوم - باريوم بعد ضبط p H= 4.5 وهذا يحافظ علي المواد المشعة لجسيمات الفا الأخري والرصاص بالعينة .

الأجهزة

1- اجهزة عد مثل جهاز عد الوميض وجهاز عد التناسب الداخلي 2- جهاز ترشيح 3- جهاز عد انسياب الغاز ذو شباك رفيع عند نهايته كما سبق

المحاليل

1- حامض ستريك 1 مولار 210جم/ل 2- هيدروكسيد امونيوم 5 نورمال 3- حامل نترات الرصاص 160جم/ل (1 ملل = 10 ملجم رصاص) 4- محلول استوك من كلوريد الباريوم باذابة 17,97 جم من ثنائية المائية في لتر (1 ملل = 100 ملجم باريوم) 5- حامل كلوريد الباريوم (20 ملل استوك في 100 ملل) 1 ملل = 2 ملجم باريوم

6- كواشف المثيل البرتقالي والفينولفازالين والبروموكريسول الأخضر 7- حامض كبريتيك 18 نورمال وحامض نيتريك مركز 8- ايديتا 0,25 مولار (93 جم ثنائية الصوديوم في لتر) 9- حامض خليك ؛ ايثانول 95% ؛ اسيتون 10- محلول اكريليك (50ملجم في 100 ملل اسيتون) 11- محلول الراديوم العياري 226 كما سنري في الطريقة التالية ويضاف له 0,5 ملل كلوريد باريوم استوك قبل اضافة الراديوم 226 ويكون 1 ملل من محلول الراديوم القياسي = 2ملل باريوم لكل ملل

الخطوات للراديوم في مياه الشرب وللراديوم الذائب

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- ضع عينة 1000 ملل في دورق سعته 1500 ملل ثم اضف 5 ملل من حامض الستريك 1 مولار و 2,5 ملل من هيدروكسيد الأمونيوم المركز و 2 ملل من حامل نترات الرصاص و 3 ملل من حامل كلوريد الباريوم ؛ وفي كل مجموعة عينات نحضر عينة غفل من الماء المقطر .

2- سخن للغليان واضف 10 قطرات من المثيل البرتقالي ومع التقليب المستمر اضف حامض الكبريتيك 18 مولار حتي تحصل علي لون وردي ثابت ثم اضف 0,25 ملل زيادة من الحامض ثم اغلي بلطف 5-10 دقائق

3- دع الدورق للراحة 3-5 ساعات ليتكون الراسب ثم تخلص من المحلول الرائق ثم ضع الراسب في انبوبة جهاز طرد مركزي وشغله ثم تخلص من المحلول الرائق ايضا ؛ اغسل جار الأنبوبة مستخدما 10 ملل من حامض النيتريك ثم اطرد مركزيا ثم تخلص من المحلول الرائق وكرر ذلك مرتين ايضا

4- اضف الي الراسب 10 ملل ماء مقطر ونقطتين فينولفازالين ثم قلب مستخدما قضيب من الزجاج اذا لزم الأمر ثم اضف مع التقليب هيدروكسيد امونيوم 5 نورمال نقطة نقطة حتي يتحول الي اللون الأحمر ويكون قاعدي ثم اضف 10 ملل ايديتا و 3 ملل هيدروكسيد امونيوم 5 نورمال وقلب دقيقتين سيذوب معظم الراسب ولكن سيكون المحلول عكرا .

5- دفأ في حمام بخار حتي يصبح المحلول رائقا (10 دقائق) ولا تسخن لمدة طويلة ثم اضف حامض الخليك المركز حتي يختفي اللون الأحمر ثم اضف البروموكريسول الأخضر (نقطتين) واستمر في اضافة الخليك نقطة نقطة مع التقليب بساق زجاجية حتي يتحول اللون الي الأخضر وعندها سترسب كبريتات الباريوم واعتبر وقت وتاريخ الترسيب هو نقطة الصفر او الزمن صفر ingrowth لنشاطية جسيمات الفا ثم اهضم 5-10 دقيقة في حمام بخار ثم برد ثم اعمل طرد مركزي وتخلص من المحلول الرائق ؛ يجب ان يكون الأس الهيدروجيني النهائي 4,5 والذي يكون كافيا لتكسير متراكب الباريوم – ايديتا وليس الرصاص – ايديتا ؛ واذا كان اقل من ذلك سوف يرسب كبريتات الرصاص

6- اغسل راسب كبريتات الباريوم – راديوم بماء مقطر ثم استعمل احدي التجهيزات التالية للراسب للعد

(أ) انقل راسب كبريتات الباريوم – راديوم الي الواح استانليس استيل مسطحة مع كمية قليلة من الكحول الإيثيلي 95% ثم بخر تحت لمبة اشعة تحت الحمراء ثم اضف 2 ملل اسيتون و2 ملل محلول كريليك رائق ثم شتت الراسب ثم بخر تحت اللمبة مرة اخري ثم جفف عند 110 درجة في فرن تجفيف ثم اوزن لكي تعد نشاطية الفا وفضل باستخدام internal proportional counter ؛ اوزن طبق العد وغشاء الترشيح والحلقة الزجاجية ثم انقل الراسب الي غشاء الترشيح واغسلة 15-25 ملل ماء مقطر ثم ضع الغشاء في الطبق وضع حلقة الزجاج وجفف عند 110 درجة ثم اوزن وعد واحسب العد للدقيقة والوزن للراسب

(ب) اضف 20 ملل ماء مقطر الي راسب كبريتات الباريوم – راديوم ودعه للراحه في حمام بخار وبرد ثم فلتر علي جلاس فايبر في قمع خاص ثم جفف الراسب عند 110 درجة وبرد واوزن الراسب وضع الراسب علي قرص من النايلون ثم ضع علية (حوطه) بحلقة من بغشاء من فوسفور الألفا او بلاستيك البولي ايستر ثم عد مستخدما alpha scintillation counter وعد واحسب العد للدقيقة والوزن للراسب

7- تعيين الكفأة المتحدة ومعامل الإمتصاص الذاتي ؛ حضر محاليل عيارية من لتر من الماء المقطر ومن محلول الراديوم العياري 226 ومعهم علي الأقل عينة بلانك ؛ سوف يحتل الباريوم الحد الأعلي 3 ملل في محلول الراديوم العياري 226 الذي يمكن ان يستخدم فإذا كان x حجم محلول الراديوم 226 العياري المضاف ؛ اذا اضف 3-x من حامل كلوريد الباريوم

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ويتم تحليل المحاليل العيارية مثل العينة تماما من بداية اضافة 3 ملل من حامل كلوريد الباريوم و من معدل العد الملاحظ نحسب نحسب عامل الإتحاد bc من المعادلة :

$$bc = \frac{net\ cpm}{ad\ X2.22XpCi\ radium\ 226}$$

حيث ad هو ingrowth factor مضروبا في الناتج الكيميائي chemical yield وبالتالي اذا كان الناتج الكيميائي للمحاليل العيارية والعينة غير متساوي فإن العامل bc لن يكون ثابتا في هذ الحالة يرسم منحني منسوب الي bc للأوزان المختلفة للراسب المستخلص من كبريتات الباريوم .

الحسابات

$$^{226}Ra\ pCi = \frac{Rs-Rb}{Rc}\ X\ \frac{C}{AB}$$

حيث a هو ingrowth factor كما في الجدول التالي

عامل النشوب ingrowth	نشاطية الفا للراديوم 226
0	1
1	1,016
2	1,036
3	1,58
4	1,80
5	1,102
6	1,124
24	1,489
48	1,905
72	2,253

حيث b عامل الكفأة لعد الفا ؛ c عامل الإمتصاص الذاتي ؛ a الناتج الكيميائي ؛ e حجم العينة باللتر والإفتراض الحالي هو ان الراديوم الموجود هو الراديوم 226 ؛ اما اذا اقترب التركيز الملاحظ من 3 بيكو كوري / ل يكون من الأفضل اتباع معدل ingrowth وتقييم محتوي النظائر او افضل من ذلك تعيين الرايوم 226 بالرادون 222

فترات ingrowth المثالية يمكن اخيارها فقط اذا كنا نعرف معدلات ونوعيات النظائر المشعة للراديوم ؛ عدد معدلات العد الملاحظ عند اعمار مختلفة يجب ان تساوي او اكبر من عدد النظائر المشعة للراديوم الموجود في الخليط

وبصفة عامة الأعمار المناسبة للعد تكون من 3-18 ساعة للعد الأول ؛ ولتحليل النظائر المشعة يتم العد الإضلفي عند 7 ؛ 14 ؛ 28 يوم طبقا لعدد النظائر المشعة في الخليط .

كميات النظائر المشعة للراديوم يمكن الحصول عليها من حل عدد من المعادلات الجبرية الآنية ويكون ذلك كافي اذا كان الراديوم226 هو النظيرالأكثر تواجدا .

5-13-14-1- ب طريقة الإنبثاق للراديوم

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

Emanation method for radium

هذه الطريقة مناسبة لقياس الراديوم 226 الذائب والمعلق والكلي في المياه وفي هذه الطريقة الراديوم 226 الكلي يعني مجموع الراديوم المذاب والمعلق كما ان الرادون يعني الرادون222 مالم يذكر خلاف ذلك .

يتم تركيز الراديوم وفصله من العينة الصلبة بطريقة الترسيب المساعد باستخدام كمية كبيرة كبريتات الباريوم ثم ومعالجة الراسب لإزالة السليكا ان وجدت وتكسير مركبات الراديوم الغير قابلة للذوبان ثم تدخينه او تبخيره بحامض الفوسفوريك لإزالة الكبريتيت ثم تذويبه بحامض الهيدروكلوريك ثم يوضع الراديوم المذاب في عوامات وتقفل وتترك من عدة ايام الي 4 اسابيع لترك فترة لحدوث ingrowth للرادون ثم توصل العوامات بنظام تفريغ حيث يتم سحب غاز الرادون ويجفف ويجمع في غرفة عد تحتوي علي خلية وميض علي شكل دومة او قبة silver-activated zinc sulfide phosphor ومرتكزة علي انبوبة تكبير فوتونات اثناء العد ؛ وبعد اربع ساعات من تجميع الرادون يكون معدل عد الفا للرادون والإضمحلال يكونا في توازن ونحصل علي العد ويجب معالجة محاليل الراديوم226 العيارية بنفس الطريقة ؛ الغاز المستخدم في التطهير لغاز الرادون اثناء انتقاله من السائل الي غرفة العد هو غاز الهليوم او النيتروجين .

بعض التقنيات الإنبثاق المستخدمة يمكن ان تستخدم كيماويات اقل ولكن تحتاج تخفيف اعلي للعينة وغرف عد اكبر للرادون222 وانواع اخري تحتاج فصل كيميائي وتركيز وتنقية للراديوم226 قبل توقف الإنبثاق الي خلايا العد سواء في حالة التأين او وميض الفا ؛ و الطريقة التي سنتناولها هنا تحتاج كيماويات متوسطة مع عداد وميض حساس لجسيمات الفا الاتجة من الرادون222 و daughters الناتجة في غرفة صغيرة .

الخواص الكيميائية للراديوم والرادون متماثلة لذلك ولأن الباريوم لا يتعارض مع de-emanation اذا ما استخدم اكثر من 100 ملجم من مساعد الترسيب من الراديوم للعينة اذا وضع في عوامه وحيدة للرادون ومهما يكن الأمر لأن نسبة من الراديوم تكون موجودة في كبريتات الباريوم ؛ يجب ان تكون المحاليل المستخدمة في هذه الطريقة معبرة عن الراديوم المضاف ؛ وفي هذه الطريقة ايضا يتعارض فقط نكلويدات الرادون المشعة لألفا تتعارض ومنها الرادون 219 (الأكتينون) والرادون 220 (الثورون) ومن المتوقع ان يكون هذا التداخل نادرا ولا يوجد غلآ اذا كانت المياه ملوثة بملوثات ومخلفات صناعية تحتوي علي اليورانيوم علما ان فترة عمر النصف لهذه النيكلودات هي 3,92 و 54,5 ثانية فقط علي التوالي وبالتالي فان الذي يتعارض هو فقط نواتج اضمحلال انبعاث – الفا بينما التعارض من الكيماويات المستقرة محدود فمثلا الكميات الصغيرة التي تتجمع من الكالسيوم والرصاص والإسترنشيوم لاتتعارض إل ان الرصاص يمكن ان يسبب تلف الأواني والأدواتالمصنوعة من البلاتين بينما الكالسيوم عند 300 ملجم/ل والمواد الصلبة المذابة الأخري حتي 269000 ملجم/ل ليس لها أي تأثير سلبي .

تكوين الراسب بزيادة عدة ملجم اثناء ingrowth للرادون222 يكون خطرا لذلك يجري تعديل علي الطريقة لأنه في هذه الحالة يمكن ان يفشل استخلاص الرادون .

يعتمد الحد الأدني للكشف عن الراديوم علي خواص العداد المستخدم وخلفية معدل العد لخلية الوميض وطول فترة العد وتلوث الأجهزة والبيئة المحيطة بالراديوم226 ؛ وبدون تنقية للمحاليل يجب (فيما عدا الخلفية) ان يكون كل محاليل البلانك من 0,03-0,05 بيكوكوري راديوم226 والذي يعتبر اقل كمية يمكن قياسها تحت ظروف القياس الروتينية .

الأجهزة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- مجموعة de-emanation عبارة عن عداد وميض به انبوبة مكبر فوتونات قطرها 5سم مواجهة لحجرة الضوء وخلية وميض من نوع لوقاس حجمها 95-140 ملل وعوامة رادون سعة 18-25 ملل ومانومتر وانبوبة تنقية غاز قطرها 7-8 ملل وطولها 100-120 ملل تنتهي عند ترمومتر حراري

2- قوارير من البلاستيك 2-4 لتر 3- اغشية ترشيح 4- مصدر غاز هليوم او نيتروجين 5- شمع وشحم سيليكون 6- زجاجيات يجب تسخين ايديتا عن 100 درجة بها وشطفها بالماء ثم بحامض هيدروكلوريك 1 نورمال ثم بالماء المقطر للتخلص من أي كبريتات باريوم - راديوم 7- اواني بلاتين مثل بوتقة 20-30 ملل او اطباق 50-75 ملل وملاقط بلاتين وتنظف في حمام من البوتاسيوم بيروسلفات ثم تبرد وتغسل بماء دافئ من الصنبور وتهضم في حامض هيدروكلوريك 6 نورمال ثم تغسل بماء مقطر ثم تعقم باللهب .

المحاليل

1- محلول استوك من كلوريد الباريوم كما سبق 2- محلول مخفف من كلوريد الباريوم 1مم = 2 ملجم باريوم

3- محلول حامضي من كلوريد الباريوم ؛ 20 ملل من حامض الهيدروكلوريك المركز في دورق حجمي سعة 1 لتر ثم اكمل الي العلامة بمحلول كلوريد الباريوم المخفف

4- محلول استوك من الراديوم226 يحتوي 1 ملل علي 100 بيكوجم راديوم226 ونحصل عليه من NIST ونحسب الزمن بالسنوات t منذ ان تم معايرة الراديوم226 في NIST ؛ نحسب تركيز الراديوم226 بيكوكوري/ملل كالتالي

$$pCi\ ^{226}R = (1\text{-}4.3x10^{-4})(t)(100)(0.99)$$

5- محلول متوسط من الراديوم226 ؛ 100 ملل من الإستوك ونكمل بمحلول كلوريد الباريوم الحامضي الي لتر يكون 1 ملل = 10 بيكوكوري راديوم226

6- محلول عياري من الراديوم226 ؛ 30 ملل من المتوسط ويخفف الي 100 ملل بكلوريد الباريوم الحامضي يكون 1 ملل = 3 بيكوكوري راديوم226 و2ملجم باريوم

7- حامض هيدروكلوريك 0,1 و 1 و 6 نورمال وحامض كبريتيك 0,1 نورمال 8- ماغنسيوم بيركلورات لامائية

9- محلول ايديتا نازع التلوث ؛ 10جم من ايديتا ثنائية الصوديوم وثنائية المائية و10 جم كربونات صوديوم وخفف الي لتر

10- محاليل خاصة للراديوم المعلق والكلي

(أ) محلول flux 30ملجم كبريتات باريوم + 65,8 جم كربونات بوتاسيوم + 50,5 جم كربونتات صوديوم + 33,7 جم من Na2B4O7.10H2O في طبق بلاتين ثم تخلط وتسخن لطرد الماء ثم اصهر واخلط بالتقليب ثم برد واطحن في هون بورسللين للحصول علي حبيبات 10-12 وتحفظ في زجاجات محكمة .

(ب) خفف محلول فوق اكسيد الهيدروجين 30% ؛ 10ملل /100ملل ماء مقطر ويحضر يوميا

معايرة عداد الوميض

نتبع ارشادات المصنع للمعايرة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الخطوات

(أ) الراديوم226 الذائب

1- باستخدام غشاء ترشيح رشح لتر من العينة او حجم يحتوي علي 3 بيكوكوري راديوم226 وانقله الى قارورة من البولي ايثيلين بعد جمع العينة مباشرة واحفظ المواد المعلقة للعمل عليها كما سيأتي في (ب) رقم خمسة وسجل حجم العينة المرشحة

2- اضف 20 ملل من حامض هيدروكلوريك مركز للرشيح 3- اضف 50 ملل كلوريد باريوم مخفف مع الرج

4- اضف 20 ملل حامض كبريتيك مع التقليب الشديد ثم اتركه للراحة طوال الليل وهو مغطي

5- فلتر ثم استخدم حامض الكبريتيك 0,1 نورمال لنقل الراسب الي واغسله مرتين بنفس الحامض

6- ضع الفلتر في بوتقةاو طبق من البلاتين واضف له 0,5 ملل من حامض الهيدروفلوريك وثلاث نقطة من كبريتات الأمونيوم وبخر للتجفيف

7- احرق حبيبات الكربون الصغيرة باللهب

8- اضف 1 ملل فوسفوريك وسخن علي سخان عند 200 درجة وارفع الحرارة تدريجيا الي 300 و 400 درجة لمدة 30 دقيقة ثم قلب الطبق علي لهب وتجنب الطرطشة وبينما يغسل جدار الطبق بحامض الفوسفوريك وسخن لمدة دقيقة بعد انصهار الراسب الي محلول رائق لإزالة ثالث اكسيد الكبريت

9- عبأ الوعاء البارد 6 نورمال هيدروكلوريك الي منتصفه وسخن علي حمام بخار ثم اضف ماء مقطر نقطة نقطة خلال 2 ملل اعلي الوعاء

10 – بخر في حمام بخار الي ان ينتهي بخار الهيدروكلوريك ثم اضف 6 ملل هيدروكلوريك1 نورمال وقلب ودفئ وذوب بلورات الباريوم كلوريد

11 – اقفل مدخل الغاز ثم اضف قطرات ماء الي قرص اختبار الرادون بالعوامة وانقل العينة من وعاء البلاتين للعوامة باستخدام نقاط طبي واغسل الوعاء 2 ملل ماء مقطر عدة مرات باستعمال النقاط الي ان تمتلئ العوامة الي ثلثيها او ثلاث ارباعها واغلق باحكام بالشمع وسجل زمن بداية ingrowth وسجل التاريخ والزمن وخزنها لإستكمال عملية ingrowth للرادون222

(ب) الراديوم 226 المعلق

(1) تحتوي المواد المعلقة الموجودة بالمياه عادة مواد سليكونية silicious التي تستلزم عملية انصهار مع وجود قلوية alkaline flux لإستخلاص الراديوم ؛ جفف المواد المعلقة (الي 1000 ملجم مواد غير عضوية) واحجزها باستخدام غشاء ترشيح ثم احرقها في بوتقه من البلاتين

(2) اوزن البوتقه لتقييم المتبقي

(3) اضف 8 جم من flux/g من المتبقي وليس اقل من 2 جم flux واخلط بساق زجاجي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(4) سخن علي لهب ميكير حتي الإنصهار واستمر في التسخين 20 دقيقة بعد توقف الفقاقيع مع تقليب البوتقة للحصول علي تجانس ونحصل علي المحلول الرائق عندما يكون المواد المعلقة أقل مايمكن او السليكا موجودة بسبة عالية .

(5) ابعد البوتقه عن اللهب ولفها دائريا ليتكون طبقة رقيقة من السيليكا علي جدارها من السيليكا

(6) عندما تبرد البوتقة ضعها في دورق يحتوي علي 120 مل ماء مقطر و 20 مل حامض كبريتيك مركز و5 مل فوق اكسيد الهيدروجين لكل 8 جم flux وقلب البوتقه للذوبان او اصهر اذا لزم الأمر

(7) اخرج البوتقه واغسلها في الدورق واتركها للخطوة رقم (10) التالية

(8) سخن المحلول واضف ببطئ 50 مل م كلوريد الباريوم مع التقليب الشديد ثم غطي الدورق واتركه للراحة طوال الليل (الترسيب يتم ويفضل مع التبريد واراحة)

(9) اضف 1 ملل من فوق اكسيد الهيدروجين المخفف فإذا ظهر اللون الأصفر الغامق (للتيتانيوم) اضف المزيد حتي الحصول علي عدم تغير في اللون

(10) استمر في التحاليل كما سبق ان ذكرنا

(11) احسب النتائج مع الأخذ في الإعتبار ان المواد المعلقة يمكن ان تتواجد في حجم آخر غير العينة المأخوذة (1 لتر) .

(ج) الراديوم الكلي – 226

(1) الراديوم الكلي هو مجموع الراديوم – 226 المذاب والمعلق كما في الخطوات (أ) و (ب) أو يمكن اختباره مباشرة في العينة الأصلية المحمضة باستخدام 20 ملل حامض هيدروكلوريك مركز لكل لتر ومحفوظة في عبوات من البولي ايثيلين .

(2) اخلط العينة جيدا وخذ حجم 1020 ملل منها او حجم منها يحتوي علي 1000 ملجم من المواد الصلبة المعلقة

(3) اضف 50 ملل من كلوريد الباريوم المخفف ببطئ مع التقليب الشديد ثم اضف 20 ملل من حامض الكبريتيك المركز لكل لتر من العينة وغطها ودعهل للراحة وللترسيب طوال الليل .

(4) فلتر المحلول الرائق وانقل الغشاء الي واتبع الخطوات كما سبق

(5) ضع الفلتر والمواد الصلبة في بوتقه من البلاتين واتبع الخطوات السابقة حتي الخطوة (10) مع الخلاف في الخطوات التي جاءت في البند (ب 8) بحذف خطوة اضافة كلوريد الباريوم المخفف ثم اهضم ساعة في حمام بخار وفلتر فورا بعد الهضم بدون تقليب

(6) احسب الراديوم – 226 الكلي كما سبق .

الحسابات

احسب الراديوم – 226 في العوامات بما في ذلك البلانك كالتالي :

$$^{226}\text{Ra pCi} = \frac{Rs-Rb}{Rc} \; x \; \frac{1}{1- e^{-\lambda t2}} \; x \; \frac{1}{e^{-\lambda t2}} \; x \; \frac{\lambda t3}{1- e^{-\lambda t3}}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حيث λ ثابت التحلل decay constant للرادون-222 وهو 0,00755 / ساعة ؛ t1 الفترة الزمنية المسموح بها ingrowth للرادون – 222 ؛ t2 الفترة الزمنية بين منع الإنبثاق de-emanation والعد h ؛ t3 فترة العد h ؛ Rs معدل العد النظري للعينة في خلية الوميض cph ؛ Rb معدل عد الخلفية الملحوظ في خلية الوميض مع عد الغاز cph ؛ Rc ثابت المعايرة لخلية الوميض (العد الصافي الملحوظ / ساعة ويتم تصحيحها باستخدام عوامل التحلل decay and ingrowth factors . من المعادلة التالية

$$^{226}\text{Ra pCi} = \frac{Rs-Rb}{Rc}\ x\ \frac{C}{AB}$$

حيث A معامل التحلل الرادون – 222 ؛ B معامل النمو الرادون – 222 من الرادون – 226 ؛ C معامل التصحيح لتحلل الرادون – 222 عند العد

يتم تحويل النشاطية الي بيكوكوري للتر للمواد المعلقة او الكلية للرادون - 226 بالمعادلة التالية

$$^{226}\text{Ra pCi} = (D-E)x1000/\text{ ml of sample}$$

حيث D هي = ^{226}Ra pCi الموجودة في العينة و E هي = ^{226}Ra pCi الموجودة في البلانك .

5-13-14-1 -ت طريقة الترسيب المتسلسل للراديوم

sequential precipitation method

(أ) تستخدم هذه الطريقة في تعيين الراديوم-228 وحده او في تعيين الراديوم-226 مع الراديوم -228

(ب) يتم تركيز الراديوم-228 و الراديوم-266 وترسيبة بطريقة الترسيب المساعد(باستخدام مساعد ترسيب) من كبريتات الباريوم والرصاص ثم تنقيته باستخدام الإيديتا لعمل متراكب مخلبي ثم بعد 36 ساعة من ingrowth للأكتينيوم-228 من الراديوم-228 يتم حمله علي اوكسلات اليوتيريوم ثم ينقي ثم يتم العد ؛ بينما الراديوم-226 في المحلول الرائق يتم ترسيبه ككبريتات ثم ينقي ثم نعد جسيمات الفا كما في الطريقة رقم (2) للراديوم السابقة أو نقلها الي عوامات رادون وتعيينها بطريقة emanation رقم (3) وهي الطريقة المفضلة ؛ واذا كنا لا نرغب في تعيين الراديوم-226 تنتهي عملية الكشف عن اراديوم-228 بالعد لجسيمات بيتا في راسب اوكسلات اليوتيريوم مع متابعة الترسيب لكبريتات الباريوم لتعيين الناتج ؛ واذا لم يتواجد الراديوم-228 يمكننا تعيين الراديوم-226 مباشرة بعد جسيمات الفا واذا وجد الراديوم-228 يتم تعيين الراديوم-226 بطريقة emanation كما سبق.

(ج) تجمع عينات مياه الشرب ويضاف لها او للمياه المفلترة ذات العكارة العالية 2 ملل من حامض النيتريك المركزلكل لتر من العينة فور جمع العينة او بعد الفلترة .

الأجهزة

1- جهاز العد التناسبي الداخلي بتدفق الغاز او جهاز النافذة الطرفية الرقيقة thin-end window

2- عداد وميض وهو ضروري فقط اذا كنا نعين الراديوم-226 مع الراديوم-228 بطريقة emanation 3- جهاز طرد مركزي طبي مع انابيب بلاستيك 4- فلتر يسع ورق فلتر 2,4 سم 5- مقلاه استانليس استيل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

6- لمبة تجفيف باشعة تحت الحمراء 7- قلاب مغناطيسي مع سخان 8- جهاز ترشيح غشائي 47 ملل قطر المسمام للأغشية المشتخدمة 0,45 ميكرون

المحاليل

1- حامض خليك مركز 2- اسيتون لامائي 3- هيدروكسيد امونيوم مركز 4- اوكسلات امونيوم ؛ 25جم في 500 ملل 5- محلول كبريتات امونيوم 20 جم في 100 ملل 6- كبريتيد امونيوم ؛ 10 ملل 20-24% في 100 ملل ماء

7- حامل الباريوم العياري ؛ يذاب 2,846 جم كلوريد باريوم ثنائي المائية في ماء ويضاف 0,5 ملل حامض نيتريك مركز ويخفف الي 100 ملل يكون كل 1 ملل محتوي علي 16 ملجم باريوم 8- حامض ستريك 1 مولار 9- ايديتا 0,25 مولار 10- ايثانول 95% 11- حامل الرصاص ؛ يحضر من اذابة 2,397 جم من نترات الرصاص في ماء مقطر ونضيف 0,5ملل حامض نيتريك مركز زنخفف الي 100 ملل ماء مقطر يكون كل 1 ملل محتوي علي 1,5 ملجم رصاص 12- كاشف المثيل البرتقالي 13- حامض نيتريك المركز و 6 نورمال و 1 نورمال 14- هيدروكسيد صوديوم 18 نورمال باذابة 720 جم في لتر ماء مقطر و 10 نورمال ؛ 400 جم في لتر و1 نورمال 15- حامل مختلط من الإسترنيوم (أ) خفف 10 ملل من حامل اليوتيريوم الي 100 ملل (ب) اذب 0,4348 جم من نترات الإسترنشيوم في ماء وخفف الي 100 ملل واخلط حجوم متساوية من (أ) و (ب) يكون كل 1 ملل محتوي علي 0,9 ملجم استرنشيوم و 0,9 ملجم يوتيريوم 16- حامض كبريتيك 18 - نورمال 19- حامل اليوتيريوم ؛ اذب 12,7 جم من اكسيد اليوتيريوم في 20 ملل ماء مقطر في دورق مخروطي وسخن مع التقليب واضف مع التقليب كمية من حامض النيتريك للإذابة حوالي 30 ملل حامض نيتريك مركز (يضاف الماء مرة اخري لتعويض الفاقد اذا لزم الأمر) ثم اضف بعد الذوبان 70 ملل حامض نيتريك مركز ثم خفف الي لتر يكون كل 1 ملل محتوي علي 10 ملجم يوتيريوم

الخطوات

(أ) الراديوم-228

(1) لعينة 1لتر اضف 5 ملل من حامض النيتريك المركز وقطرات من كاشف المثيل البرتقالي يكون اللون احمر ؛ اضف 10 ملل من حامل ارصاص و2ملل من حامل الباريوم و2ملل من حامل اليوتيريوم وسخن للغليان وحافظ علي التسخين مدة 30 دقيقة

(2) اضف هيدروكسيد الأمونيوم حتي يظهر اللون الأصفر الفاتح واضف نقاط زيادة منها ثم رسب كبريتات الرصاص والباريوم باضافة حامض الكبريتيك 18 نورمال حتي يظهر اللون الأحمر مرة اخري واضف 0,25 ملل زيادة ثم اضف محلول كبريتات الأمونيوم بواقع 5 ملل/لتر مع التقليب واحفظها عند 90 درجة مدة 30 دقيقة

(3) برد وفلتر باستخدام تفريغ الهواء علي غشاء ترشيح وانقل الراسب الي الفلتر ثم ضع الفلتر في دورق 250 ملل واضف 10 ملل حامض نيتريك مركز وسخن بلطف حتي يذوب الفلتر من الحامض وانقل الراسب الي انابيب طرد مركزي واطرد واسكب المحلول الرائق

(4) اغسل الراسب مستخدما 15 ملل من حامض النيتريك المركز ثم اطرد وتخلص من المحلول الرائقثم كرر الغسيل والطرد ثم اضف للراسب 25 ملل اديتا وسخن في حمام مائي وقلب واضف نقاط من هيدروكسيد الصوديوم اذا لم يتم الترسيب بسهولة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(5) اضف 1 ملل من الحامل المختلط من الإسترنشيوم واليوتيريوم واضف قطرات من هيدروكسيد الصوديوم 10 نورمال اذا تكون أي راسب ثم اضف 1 ملل كبريتات امونيوم وقلب ثم اضف حامض الخليك حتي يترسب كبريتات الباريوم واضف 2 ملل زيادة ويجب ان تكون هنا PH=4.5 ثم سخن في حمام مائي عند 80 درجة حتي يتكون الراسب ثم اطرد وتخلص من المحلول الرائق

(6) اضف 20 ملل اديتا وسخن في حمام مائي حتي يذوب الراسب ؛ كرر الخطوة (5) ولاحظ الزمن لأخر ترسيب لكبريتات الباريوم واعتبره زمن الصفر لعملية ingrowth للأكتينيوم-228 ؛ اذب الراسب في 20 ملل اديتا واضف 0,5 ملل من حامل اليوتيريوم و1ملل من حامل الرصاص ؛ اذا تكون أي راسب اضف قطرات من هيدروكسيد الصوديوم 10 نورمال ثم اخلط جيدا وغطي الأنبوبة واتركها 36 ساعة علي الأقل

(7) اضف 0,3 ملل كبريتيد امونيوم ثم اضف هيدروكسيد صوديوم 10 نورمال قطرة قطرة مع التقليب الشديد حتي يتكون كبريتيد الرصاص ثم اضف 10 ملل زيادة ثم قلب 10 دقائق ثم اطرد وضع المحلول الرائق في انبوبة بلاستيك نظيفة

(8) اضف 1 ملل حامل رصاص و 0,1 ملل كبريتيد امونيوم وقطرات من هيدروكسيد الصوديوم 10 نورمال واعد ترسيب كبريتيد الرصاص ثم اطرد ثم فلتر باستخدام ورق ترشيح في انبوبة نظيفة ثم اغسل الفلتر بماء مقطر واسكب المتبقي

(9) اضف 5 ملل من هيدروكسيد الصوديوم 18 نورمال ؛ وبسبب قصر عمر النصف للأكتينيوم-228 (6,13 ساعة) يجب انجاز العمل بسرعة ثم اهضم في حمام مائي حتي يتم تكويت وتخثر هيدروكسيد اليوتيريوم ؛ اطرد وضع المحلول الرائق في دورق ؛ وغطي الدورق لإستخدامه لتحليل الراديوم-226 ولاحظ زمن ترسيب هيدروكسيد اليوتيريوم لأنه سيكون نهاية ingrowth للأكتينيوم-228 وبداية التحلل decay للأكتينيوم-228 (ويكون t3 هو الزمن بالدقيقة لأخر ترسيب لكبريتات الباريوم وأول ترسيب لهيدروكسيد لليوتيريوم) ؛ اذب الراسب في 2 ملل هيدروكسيد صوديوم 6 نورمال ثم سخن في حمام مائي وقلب 5 دقائق واضف 5 ملل ماء مقطر واعد ترسيب هيدروكسيد اليوتيريوم باستخدام 3 ملل هيدروكسيد صوديوم 10 نورمال ثم سخن وقلب في حمام مائي حتي يتكون تخثر وراسب ثم اطرد وتخلص من المحلول الرائق

(10) اذب الراسب باستخدام 1 ملل 1 نورمال حامض نيتريك ثم سخن في حمام مائي عدة دقائق واضف 5 ملل ماء مقطر و2 ملل اوكسلات امونيوم وسخت حتي التخثر وتكوين راسب واطرد وتخلص من المحلول الرائق واضف 10 ملل ماء و6 قطرات حامض نيتريك 1 نورمال و6 قطرات اوكسلات امونيوم وسخن وقلب في حمام مائي عدة دقائق واطرد وتخلص من المحلول الرائق ثم انقل الراسب الي مقلاه استانل استيل باقل كمية من الماء المقطر ثم جفف تحت لمبة الأشعة تحت الحمراء حتي ثبات الوزن ثم عد بعداد منخفض الخلفية لجسيمات بيتا (يكون t1 الزمن بين اول ترسيب لهيدروكسيد اليوتيريوم والعد) واذا كنا لا نريد تحليل الراديوم-226 يتم العمل كما سنري لاحقا للحصول علي ناتج جزئي للباريوم الذي سوف يستخدم في حساب الراديوم-228

(ب) الراديوم بالترسيب

(1) الي المحلول الرائق التي تم الإحتفاظ به سابقا نضيف 4 ملل من حامض النيتريك المركز و2 ملل من كبريتت الأمونيوم مع الخلط الجيد ثم نضيف حامض الخليك المركز حتي يترسب كبريتات الباريوم واضف 2 ملل زيادة واضم علي سخان حتي يتكون الراسب ثم اطرد وتخلص من المحلول الرائق

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(2) اضف 20 ملل اديتا وسخن في حمام مائي مع التقليب حتي يذوب الراسب ؛ اضف قطرات من هيدروكسيد الصوديوم اذا كان الراسب لا يذوب بسهولة ؛ اضف 1 ملل من الحامل المختلط لليوتيريوم والإسترنشيوم و1 ملل من حامل الرصاص وقلب واضف قطرات من هيدروكسيد الصوديوم 10 نورمال اذا تكون أي راسب أضف 1 ملل كبريتات امونيوم وقلب حتي يترسب كبريتات الباريوم واضف 2 ملل زيادة وقلب وسخن في حمام مائي حتي يتكون الراسب واطرد وتخلص من المحلول الرائق ولاحظ الزمن عند الترسيب .

(3) اغسل الراسب مستخدما 10 ملل ماء مقطر واطرد وتخلص من المحلول الرائق ثم انقل الراسب الي مقلاه استانل استيل باقل كمية من الماء المقطر وجفف حتي ثبات الوزن تحت لمبة الأشعة تحت الحمراء ؛ واذا وجدنا انه بعد تحلل كافي من جسيمات بيتا من الأكتنيوم ان الراديوم-228 غير موجود عد مباشرة لجسيمات الفا للراديوم-226 ؛ واذا كان الراديوم-228 موجود عين الراديوم -226 بطريقة emanation كما في الخطوة (ج) لاحقا .

(4) عد فورا باستخدام عداد الفا التناسبي

(ج) تعيين الراديوم-226 بالرادون

(1) ينقل الراسب النهائي من الخطوة (ب) أعلاه الي دورق باستخدام rubber police man و14 ملل من الإيديتا واضف قطرات من هيدروكسيد الصوديوم 10 نورمال وسخن علي سخان حتي الذوبان وانقل الي عوامات رادون واغسل الدورق مستخدما 1 ملل اديتا واكمل كما سبق في الطريقة رقم (3) لعيين الراديوم واحسب الراديوم-228 من

$$^{228}\text{Ra pCi} = \frac{C}{2.22\ x\ EVR}\ x\ \frac{\lambda t2}{1-\ e^{-\lambda t2}}\ x\ \frac{1}{e^{-\lambda t3}}\ x\ \frac{1}{1-\ e^{-\lambda t1}}$$

حيث C متوسط العد عد/دقيقة ؛ E كفأة العد للأكتينيوم-228 ؛ V حجم العينة باللتر ؛ R الناتج الكيميائي الجزئي لحامل اليوتيريوم chemical yield مضروب في الناتج الكميائي لحامل الباريوم الجزئي ؛ λ ثابت التحلل للأكتينيوم-288 وهو 0,001884/دقيقة ؛ t1 الزمن بين أول ترسيب لهيدروكسيد اليوتيريوم وبداية العد بالدقيقة ؛ t2 زمن العد بالدقيقة ؛ t3 زمن ingrowth للأكتينيوم-228 بين أخر ترسيب لكبريتات الباريوم وأول ترسيب لهيدروكسيد اليوتيريوم و$\frac{\lambda t2}{1-\ e^{-\lambda t2}}$ هو معدل متوسط العد المصحح عند بداية زمن العد

ثم احسب الراديوم-226(بالإضافة الي الراديوم-224 و الراديوم-223) كما سبق في (ب-5) واحسب الراديوم226 بطريقة emanation كما في (ج-6) سابقا .

5-13-14-2 قياس الرادون Rn

الرادون -222 هو ناتج طبيعي غازي من تحلل الراديوم-226 وهو مشع لجسيمات الفا ذو عمر نصف 3,82 يوم وهو موضع اهتمام فقط في المياه الجوفية حيث انه غاز يسبب السرطان كما ينتج من الراديوم الموجود في مواد البناء واتراب ايضا ويتواجد في الهواء نتيجة التهوية للمياه الموجود بها الراديوم والتهوية هي احد وسائل تقلقل تواجده في المياه الجوفية وهو سهل الذوبان في الماء ويبلغ متوسط تركيز الرادون-222 في آبار الولايات المتحدة 200-600 بيكوكوري /لتر

5-13-14-2- أ طريقة وميض السائل

liquid scintillation method

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(أ) هذه الطريقة خاصة بالرادون في مياه الشرب فقط ؛ يتم تجزئة الرادون في خليط وميضي غير قابل للإمتزاج مع عينة المياه ثم تترك للإتزان في الظلام ثم يتم العد باستخدام عداد وميض باستخدام منطقة او نافذة ذو طاقة طيف عظمي بالنسبة لجسيمات الفا الناتجة من الرادون وتم تطوير الطريقة لتستخدم لمياه الشرب والمياه الجوفية ومصادر المياه السطحية

(ب) التعارضات ؛ لا يوجد تعارضات معروفة من مكونات مياه الشرب ولا من التخفيف الناتج من اضافة الحامض المستخدم في معايرة المعايير (المحاليل العيارية) ؛ بينما اليورانيوم والراديوم والعناصر المشعة الأخري تحدث انحياز ايجابي positive bais اذا وجدت بكميات اكبر من الرادون ؛ ويتأثر انتشار الرادون بالضغط والحرارة وبالتالي يجب ترك العينة للوصول الي الإتزان عند درجة حرارة الغرفة قبل البدء في التحليل

(ج) تتأثر كل من precision and accuracy بطاقة الخلفية للنافذة المستخدمة للتحليل لذا يجب اختيار النافذة المناسبة لتقليل تأثير طاقة الخلفية في القياسات ؛ وبعض انواع الخليط تخمد بالأكسجين الجوي عند الفتح لذا يجب اختيار خليط مناسب مثل الزيت المعدني ؛ كما ان الرادون حساس للأوعية البلاستسكية لذا تجمع العينة في وقوارير زجاجية بغطاء من TFE

(د) تجمع العينات من صنابير ليس لها تهوية nonariated faucet ونسمح للمياه بالصب فترة كافية لتكون ممثلة للمياه المطلوب تحليلها من الشبكة او البئر ولتجنب فقد الرادون اثناء الجمع يجب ان نضع امبول جمع العينات في دورق 300-600 ملل ونصل انبوبة تسليم delivery tube بالصنبور ودع الماء يدخل الأمبول ونملأ الأمبول لمنع طوفانه فوق الماء ثم نملأ الدورق حتي نغمر الأمبول بحيث يكون طرف tip انبوبة التسليم داخل ثلثي الأمبول ويتم الملئ امبول او اثنين (50-100 ملل) يتم ازاحتهم من الأمبول ثم اسحب الأمبول برفق واغلق الأمبول ويتم ذلك تحت الماء واقلب الأمبول إن أمكن لإختبار خروج فقاعات واذا وجد أي فقاعات أعد أخذ العينة مرة أخري وسجل تاريخ ووقت أخذ العينة واحفظها مبردة مباشرة وتابع التحليل خلال اربع ايام

(هـ) اقل تركيز يمكن الكشف عنه هو 18 بيكوكوري / لتر لكل 50 دقيقة عد زمن وخلفية عد 6 عدات/دقيقة وكفأة 2,7 عد /دقيقة / تحلل/ دقيقة

الأجهزة

1- ماصات او سرنجات 5 ملل 2- مجزئ محاليل 5 ملل 3- عداد وميض 4- رابط بين الصنبور والأمبول 5- امبولات وميض 23 ملل من الزجاج بغطاء TFE 6- زجاجيات حجمية

المحاليل

1- خليط وميض من الزيت المعدني scintillation cocktile 2- حامض هيدروكلوريك مركز 3- ماء خالي من الرادون 4- محلول راديوم عياري (جاهز)

الخطوات

1- المعايرة : نحضر محلول من الراديوم بحيث يعطي 8000 بيكوكوري / ل بالطريقة التي سنذكرها بعد قليل ثم نزن الأمبول به العينة الي اقرب 0,0001 جم ؛ اضف 20 ملل ماء و 0,5 ملل حامض هيدروكلوريك مركز في دورق حجمي سعة 100 ملل ثم انقل حجم الراديوم المطلوب الي الدورق الحجمي واعد وزن الأمبول (الراديوم) واحسب كتلة الراديوم المنقول واكمل الحجم الي 100 ملل ماء مقطر خالي من الرادون ؛ انقل 15 ملل من المحلول العياري المخفف الي امبول

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

وميض المحتوي علي 5 ملل من خليط الزيت المعدني وحضر ثلاث محاليل عيارية بهذه الطريقة علي الأقل وثلاث للخلفية باستخدام ماء مقطر خالي من الرادون واترك المحاليل العيارية والخلفية مدة 25 يوم حتي يحدث 99% من ingrowth للسماح لسلسلة progeny الرادون للوصول الي الإتزان مع الراديوم-226 .

حدد افضل نافذة كما سنري لاحقا في (2) بعد فترة ingrowth اترك العينة في الظلام ثلاث ساعات اذا لزم الأمر وعد الي 50 دقيقة واعد العد مرتين ؛ من النتائج المجمعة احسب معامل المعايرة للنظام من المعادلة التالية :

CF = S-B/CV حيث CF معامل المعايرة عد/دقيقة /بيكوكوري ؛ S معدل العد للمعاير او المحلول العياري عد/دقيقة B معدل العد للخلفية عد/دقيقة ؛ C تركيز الراديوم-226 العياري بيكوكوري/ل ؛ V حجم المحلول العياري 0,015 لتر

(2) اختيار النافذة المثالية

نقيس عد معيار (الحلول العياري) للرادون لمدة خمس دقائق او لفترة تكون كافية للحصول علي آلآف من العد في منطقة الفا وتعطي طيف للعينة ونستخدم المقياس اللوغارتمي لعدد القنوات او محور الطاقة ؛ منطقة نشاطية الفا موضع الإهتمام سيكون انها واحد او اثنين من القمم الكبيرة عند النهاية العظمي من طاقة الطيف والقمة الصغري هي ضعف الرادون-222 و البولونيوم-218 والقمة الكبري هي البولونيوم-214 .

النافذة المثالية تتكون من امتداد المنطقة بحوالي 10 قنوات علي كلا جانبي قمة جسيمات الفا وتستخدم هذه القناه للمعايرة اللاحقة والتحليل ؛ معامل المعايرة يجب ان يكون علي الأقل 6 عد/دقيقة لكل بيكوكوري مع خلفية لا تمتد الي 6 عد/دقيقة ؛ بالنسبة للعدادات التي لا تحتوي علي شاشة بيان للطيف يجب ان تكون النافذه ذات اتساع مفتوح لحين الحصول علي عد عدة آلاف ليكون كافيا ؛ تضبط طاقة النافذة الي اتساع 5% من القياس الكلي عند النهاية العليا من التدريج (95-100%) ونعين معدل العد في المنطقة ثم نكرر عند المنطقة السفلي مستخدمين نفس 5% عند فترات (90 الي 95 ؛ 85الي 90 ؛ 80 الي 85 وهكذا) ثم نرسم معدل العد مقابل نقطة متوسطة من الفترات ونختار المنطقة المناسبة التي تكون واضحة بواحدة او اثنين من القمم في النصف العلوي من مقياس او تدريج الطاقة ويجب ان يكون عد الخلفية 6 عد/دقيقة او اقل ومعامل التحويل يجب ان يكون حوالي 6 عد/دقيقة لكل بيكوكوري .

(3) انقل بحرص 8,5 ملل من العينة من امبول جمع العينة واضف مكانه 5 ملل من خليط الوميض الغير قابل للمزج أو اضف 15 ملل من العينة الموجودة في امبول جمع العينة الي امبول وميض محتوي علي 5 ملل من الخليط ؛ غطي العينة وهزها لمدة 30 ثانية ثم ضعها في الظلام 3 ساعات للوصول الي الإتزان للحصول علي سلالة الرادون وحتي تتكييف العينة مع الظلام ؛ ويجب ان يكون وقت جمع العينة هو زمن بداية تصحيح الإنحلال decay ؛ عد المعيار لمدة 5 دقائق ثم اختبر الطيف او قارن النتائج مع المعايير السابقة لتحديد ما اذا كان هناك ازاحة او اخماد راجع الي تغيير الخليط الوميضي او انحراف من الجهاز ؛ عد العينات لمدة 50 دقيقة او الي نسبة مئوية من 2σ لخطأ عد 10% او الي مدة زمنية كافية لإنجاز عدم اليقين في معدل العد الصافي مماثلة لبرنامج جودة البيانات باستخدام افضل اعداد لنافذة عد الفا وتأكد ان التعبير المستخدم سوف يشمل الخلفية في حساب عدم اليقين ويجب ان يتم ذلك يدويا لأن معظم الأجهزة تحسب عدم اليقين فقط الي معدل العد الإجمالي gross counting rate

الحسابات

نحسب تركيز الرادون-222 بالبيكوكوري / ل من المعادلة التالية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$$\text{Rn pCi/L}=\frac{G-B}{CF\ x\ D\ x\ V}$$

حيث G هي العد الإجمالي للعينة عد/دقيقة ؛ B معدل عد الخلفية عد/دقيقة ؛ CF معامل المعايرة ؛ D معامل التحلل للرادون-222 بين زمن جمع العينة و نقطة متوسطة للحظة العد للعينة ؛ V حجم العينة الذي يكافئ 0,015 لتر .

ويتم حساب 2σ (مستوي ثقة 95%) من المعادلة :

$$2\sigma,\text{Pci/L} = 2x\ \frac{\sqrt{\frac{G}{TG}+\frac{B}{TB}}}{CF\ x\ D\ x\ V}$$

حيث T_G زمن عد العينة ؛ T_B زمن عد الخلفية ؛ ويتم ذكر عدم اليقين 2σ لكل عينة مياه شرب لنتائج تركيز الإشعاع ؛ هذا المصطلح يمثل عدم اليقين يعود الي الطبيعة العشوائية للتحلل الإشعاعي وهو مرتبط ويعود الي زمن العد ويستخدم لتعيين ما اذا كانت العينة تم عدها لمدة كافية للإيفاء بمتطلبات صحة المعايير precision criteria

اذا كانت النسبة المئوية لخطأ العد(خطأ عد 2σ مقسوم علي نشاطية التركيز) يزيد علي احتياجات precision يتم عد العينة لفترة اطول او تخفيض زمن الإمساك holding time ويتم التعبير عن النتائج وخطأ العد بالمعادلة

pCui ±2σ X خطأ عد مثلا لعينة مياه فيها تركيز الرادون-222 المحسوب 285 بيكوكوري/ل وخطأ العد 2σ 27 بيكوكوري / ل يتم التعبير عنها كالتالي :

^{222}Rn . 285 ± 27 pCi / L خطأ عد 2σ

ضبط الجودة

(أ) خلفية العينات : تشمل اقل خلفيتي عينتين لكل وجبة من 20 عينة ؛ ضع الخلفيات عند اول عينة والتالية للعينة الأخيرة واستخدم الخلفيات لحساب نتائج الوجبة (يجب ان تكون الخلفية 6 ≤ عد/دقيقة) وللحصول علي خلفية جيدة للعينة نستخدم الماء منزوع الأملاح خالي من الراديوم واليورانيوم (مصدر الرادون)

(ب) مضاعفات العينة ؛ اجمع عينات مضاعفة وتأكد من ان 10% من العينات التي يتم تحليلها يوميا يتم تحاليل مضاعف لها (مرتين لكل عينة) وهذا التحليل المزدوج للعينة يكون له فرق نسبة مئوية نسبي (relative percent difference RPD) اقل من او يساوي نسبة عد خطأ 2σ او نسبة 10% من تركيز الرادون المصحح الذي يكون غالبا اكبر ويمكن حساب (RPD) من المعادلة التالية :

$$\text{RPD} = \frac{|analysis1-analysis\ 2|x200}{analysis1+analysis\ 2}$$

سجل النتائج ولاحظ النتائج المقبولة منها ؛ اذا كانت RPD اكبر من الحدود يجب اعادة عد مضاعافات العينة ؛ اذا استمرت النتائج اكبر من الحدود ولكن RPD لضبط الجودة باستخدام المعايير (المحاليل العيارية) مقبولة معناه انه يوجد خطأ في خطوات جمع العينة ويجب حل المشكلة قبل اعادة جمع و تحليل المضاعفات للعينة مرة اخري .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(ج) معيار اختبار ضبط الجودة quality control check standard (QCCS)

يحضر محلول مخفف من الراديوم مختلف عن ذلك الذي يستخدم في تحضير المعايير (المحاليل العيارية المستخدمة في اعداد منحني المعايرة) ويكون له نشاطية تكافئ 8000 بيكوكوري / ل ؛ ضع اول (QCCS) مباشرة بعد اول خلفية وقبل اول عينة وضع (QCCS) اضافية بعد كل 10 عينات من الوجبة وأخري من (QCCS) عند العينة الأخيرة من الوجبة ؛ يكون RPD لكل تسلسل زوجي من(QCCS) يجب ان يكون اقل من او يساوي من خطأ 2σ او 10% من قيمة معلومة من عينة (QCCS) التي تكون غالبا اكبر ؛ فإذا كان RPD اكبر من هذه القيمة اعد عد زوج عينة (QCCS) ؛ اما اذا ظل RPD غير مقبول فمن الممكن ان يكون المحاليل العيارية (المعايير) او الجهاز به شك او خطأ ما ؛ حل المشكلة واعد تشغيل العينة بين (QCCS) المشكوك بها

(د) تسجيل النتائج : جمع النتائج للخلفيات وأزواج العينات ومعايير (QCCS) في نوتة مختبر مع التاريخ والنتائج واسم الكيميائي القائم بالتحليل و أي تعليقات تخص تقييم النتائج وارسم متوسطات الخلفيات و معايير (QCCS) علي ورقة رسم بياني للعداد Control chart .

3-14-13-5 قياس اليورانيوم U

مقدمة

اليورانيوم هو اثقل عنصر موجود بالطبيعة وهو خليط من ثلاث نظائر هم اليورانيوم-238 (99,275 %) واليورانيوم - 235 (0,75 %) واليورانيوم -234 (0,005 %) ؛ معظم اليورانيوم الموجود طبيعيا في مياه الشرب خصوصا المياه الجوفية يحتوي علي الكربونات المذابة والبيكربونات التي يمكن ان تتراكب مع اليورانيوم .

اختيار الطريقة

توجد طريقتين لتعيين اليورانيوم الأولي تعيين نشاطية الفا لليورانيوم الكلي بدون تحليل للنظائر مفردة والثانية يتم فيها تعيين محتوي النظائر بقياس جسيمات الفا لكل منها وهذه الطريقة تتفق مع تعيين الفرق بين اليورانيوم الموجود طبيعيا واليورانيوم المنضب واليورانيوم المخصب .

3-14-13-5-أ طريقة الإشعاع الكيميائي

Radiochemical method

(أ) يتم تحمض العينة بحامض النيتريك او الهيدروكلوريك للتخلص من ايونات الكربونات و البيكربونات ثم يرسب اليورانيوم بالترسيب المساعد باستخدام هيدروكسيد الحديديك ويفصل حيث يمرر هيدروكسيد الحديديك عبر عمود تبادل ايوني ويغسل بالحامض ويتم شطفه elute بحامض الهيدروكلوريك المخفف ثم تبخير ماء الشطف الي الجفاف وتحويل الملح المتبقي الي نترات ثم عد نشاطية جسيمات الفا

(ب) التداخلات : النيكليويدات المشعة التي تشع جسيمات الفا الوحيدة التي توجد في هذه الطريقة تنتج من البروتاكتنيوم-231 وهو ينتج من تحلل اليورانيوم -235 يحدث تداخل ضعيف جدا ويتم تعيين اليورانيوم باستخدام عينة بلانك

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(ج) يتم حفظ العينة فور جمعها عند PH<2 باضافة حامض النيتريك او الهيدروكلوريك المركز

الأجهزة

1- جهاز عد تناسبي بتدفق الغاز أو نظام عد لوميض الفا 2- عمود تبادل ايوني قطر 13 مم وطول 150 مم وخزان 100 ملل 3- فلتر غشائي قطر 47 مم

المحاليل

1- هيدروكسيد امونيوم 5 نورمال و 1% 2- ريسين تبادل ايوني 3- حامل كلوريد حديديك ؛ يذاب 9,6 جم كلوريد حديديك سداسي المائية في 100 ملل ماء مقطر و0,5 ملل حامض هيدروكلوريك يكون كل 1 ملل مساوي 20 ملجم ايون حديديك 4- حامض الهيدروايوديك 47% 5- حامض هيدروكلوريك مركز و6 نورمال و8 نورمال و 0,1 نورمال 6- حامض ايوديك 1ملجم/ملل ؛ يذاب 100 ملجم HIO3 في 100 ملل 4 نورمال حامض نيتريك 7- حامض نيتريك مركز و 4 نورمال 7- هيدروجين كبريتيت الصوديوم 1% باذابة 1جم في 100 ملل 6 نورمال حامض هيدروكلوريك 8- محاليل يورانيوم عيارية باذابة 177,3 ملجم من استيتات اليورينيل الغير منضبة الطبيعية في $UO_2(C_2H_3O_2).2H_2O$ في لتر 0,2 نورمال نيتريك يكون 1ملل = 100 ميكروجم يورانيوم = 150 تفكك/دقيقة (dpm) = 67,6 بيكوكوري يورانيوم .

المعايرة

عين كفأة العد E لكمية معلومة من محلول اليورانيوم العياري (حوالي 750 dpm) متبخرة من 6-8 ملل من 1ملجم/ملل محلول حامض الهيدروايوديك في مقلاه قطرها 50مم استانلس استيل وبعد تعريضها للهب عد لمدة 50 دقيقة وشغل البلانك ايضا مع اجزاء عيارية وعد واحسب من المعادلة كفأة العد كالتالي

$$E = \frac{C-B}{D}$$

حيث C اجمالي معدل عد الفا ؛ B معدل عد الخلفية الفا عد/ دقيقة ؛ D معدل التفكك لمعيار اليورانيوم dpm

عين معامل استخلاص اليورانيوم باضافة كمية مقاسة من معيار اليورانيوم لنفس الحجم من العينة واتبع نفس الخطوات وعين معامل الإستخلاص بواقع 10% من عينات مياه الشرب التي يتم تحليلها ولكل العينات لغير مياه الشرب .

$R = C^- - B^- / DE$ حيث C^- معدل العد الكلي لألفا للعينة مع اليورانيوم المضاف عد/دقيقة ؛ B^- عد البلانك عد/دقيقة ؛ D معدل التفكك لمعيار اليورانيوم dpm و E كفأة العد .

الخطوات

(ا) اذا لم تكن العينة تم تحمضيها اضف 5 ملل من حامض الهيدروكلوريك او النيتريك الي لتر من العينة في دورق 1500 ملل ؛ اضف 1 ملل من حامل كلوريد الحديديك الي كل عينة من الوجبة والبلانك(ماء مقطر) ايضا ثم غطي بزجاج ساعة وسخن 20 دقيقة ؛ فإذا كانت PH>1 اضف حامض لكي تصل الي PH=1 وبينما تكون العينة يتم غليانها بلطف اضف هيدروكسيد الأمونيوم 5 نورمال من زجاجة ضغط من البولي ايثيلين بحيث يمرر الطرف الرفيع من القارورة بين غطاء الساعة وحافة الدورق لحين حدوث عكارة مع استمرار الغليان ثم اضف 10 ملل زيادة واستمر بالغليان عشر دقائق او اكثر ثم اتركها لتبرد وللراحة 30 دقيقة ثم رشح باستخدام جهاز ترشيح غشائي 47 مم ومسامه 0,45 ميكرون ثم ينقل الراسب

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

والطين الي جهاز ترشيح اخر ويكمل الترشيح باستخدام هيدروكسيد امونيوم للغسيل 1% مع سحب الهواء اثناء الترشيح ثم ضع جهاز الترشيح علي دورق ترشيح سعة 250 ملل ثم اضف 25 ملل من حامض الهيدروكلويك 8 نورمال لإذابة الراسب ثم اغسل الفلتر بكمية من الحامض 8 نورمال (يمكن استخدام الطرد المركزي بدل الترشيح)

(ب) حضر عمود التبادل الأيوني بطتين الريسين بحامض هيدروكلوريك 8 نورمال ووضعه بالعمود قطر 13 مم ليكون وسادة او طبقة ارتفاعها 80 مم ؛ انقل المحلول الي خزان عمود التبادل الأيوني سعة 100 ملل واغسل جوانب دورق الترشيح مرتين مستخدما 25 ملل حامض هيدروكلوريك 8 نورمال المتصل بخزان عمود التبادل الأيوني ثم اضغط المحلول عبر العمود بمعدل سرعة ليس اكبر من 5 ملل/ثانية ؛ بعد مرور المحلول اشطف elute الحديد والبولونيوم ان وجد باستخدام حجم يعادل حجم العمود ست مرات من حامض الهيدروكلوريك 8 نورمال المحتوي علي 1 ملل تركيز 47% حامض الهيدروايوديد لكل 9 ملل من حامض الهيدروكلوريك ؛ ثم اغسل العمود بحجمين اضافيين مستخدما حامض الهيدروكلوريك 8 نورمال وصب كل الغسيل .

اشطف اليورانيوم في دورق سعة 100 ملل باستخدام حجم يعادل ست مرات حجم العمود حامض هيدروكلوريك 0,1 نورمال ثم بخر لقرب الجفاف ثم حول الي النترات باستخدام خمس اجزاء متتالية من حامض النيتريك وفي كل مرة بخر الي الجفاف ثم اذب المتبقي في 2 ملل حامض نيتريك 4 نورمال ثم باستخدام ماصة نقل انقل الي مقلاه استانلس استيل مع شطف الدورق 3 مرات باستخدام 2 ملل حامض نيتريك 4 نورمال ثم بخر محتويات المقلاه الي الجفاف تحت لمبة تجفيف ثم عرضهل للهب للتخلص من HIO3 ثم برد وعد نشاطية الفا

(ج) لإعادة تنشيط العمود مرر به احجام من كبريتيت هيدروجين الصوديوم 1%NaHSO3 في حامض هيدروكلوريك 6 نورمال ثم مرر ست احجام مناظرة لحجم العمود من حامض الهيدروكلوريك 6 نورمال ثم ثلاث احجام ماء مقطر ولا تدع الريسين يصل لحالة الجفاف وعندما تكون جاهز للعينة التالية دعه يصل للإتزان بامرار ست احجام من الهيدروكلوريك 8 نورمال عبر العمود

الحسابات

U alpha activity pCi /L= $C^{//} - B^{/} / 2.22 \times ERV$

حيث $C^{//}$ معدل العد الإجمالي للعينة عد/دقيقة ؛ V حجم العينة باللتر

5-13-14-3-ب طريقة النظائر

Isotopic method

(أ) يتم تحميض العينة بحامض النيتريك او الهيدروكلوريك ويتم اضافة اليورانيوم-232 كنظير مشع متتبع ويتم فصل اليورانيوم كما في الطريقة السابقة ثم يرسب كهربيا electro deposition في قرص استانليس استيل ثم عد نبضات الفا باستخدام كاشف حامل السيليكون السطحي

(ب) التداخلات : النويات المشعة الوحيدة لألفا التي يمكن ان تتواجد هي protactinium231 البروتاكتينيوم – 231 والتي يمكن تعيينها من طيف اللألفا وطرحها

(ج) احفظ العينة عند PH<2 باضافة حامض النيتريك او الهيدروكلوريك بعد جمع العينة مباشرة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الأجهزة

1- اسبكتروفوتومتر الفا يعطي تحلل حزمي resolution 50 كيلو الكترون فولت وكفأة عد اكبر من 15%

2- عمود تبادل ايوني قطره 13 مم وطوله 150 مم وبه خزان سعته 100 ملل

3 – جهاز ترسيب كهربي ؛ شريحة الكاثود لها سمكها 0,05 سم ومساحة الترسيب 2 سم^2 والأنود سلك بلاتيني قطره 1 مم مع حلقة في نهايته قطرها 8 مم تنتهي عند اعلي الكاثود

4- جهاز طرد يمكنه حمل انابيب سعة 100 ملل

المحاليل

بالإضافة الي المحاليل المذكورة في الطريقة السابقة في البنود من 4-7

1- هيدروكسيد امونيوم 5 نورمال ؛ 1,5 نورمال ؛ 0,15 نورمال 2- ريسين تبادل ايوني 3- كحول ايثيلي قلوي (اضافة قطرات من هيدروكسيد الأمونيوم المركز الي 100 ملل كحول) 4- الكتروليت من كبريتات امونيوم 1 مولار يتم ضبط PH= 3.5 باستخدام هيدروكسيد الأمونيوم وحامض الكبريتيك 5- حامض كبريتيك مركز و 3,6 نورمال 6- كاشف الثيمول الأزرق من الملح الصوديومي 0,04 % 7- محلول اليورانيوم232 المتتبع (10dpm/m) في 1 نورمال حامض نيتريك ونحصل عليه من NIST ويتم معايرته بخلط كمية من اليورانيوم العياري مثل ^{236}U او اليورانيوم الطبيعي وخليط الطلاء ؛ عين النشاطية المميزة لليورانيوم-232 من تحليل نبضات الفا لمحلول الطلاء أ بتبخير اجزاء تم وزنها من اليورانيوم-232 المنقي طازجا علي شيحة من الإستانل استيل وعد بعداد تناسبي 2π وعين كفأة العداد باستخدام بمعيار (محلول عياري) لجسيم الفا من NIST وصحح لزمن الفصل والتشتيت الخلفي اذا استخدمت هذا المعيار .

الخطوات

(ا) اذا لم تكن العينة تم تحمضيها اضف 5 ملل من حامض الهيدروكلوريك او النيتريك الي لتر من العينة في دورق 1500 ملل ؛ اضف 1 ملل من حامل كلوريد الحديديك الي كل عينة من الوجبة والبلانك(ماء مقطر) ايضا ثم غطي بزجاج ساعة وسخن 20 دقيقة ؛ فإذا كانت PH>1 اضف حامض لكي تصل الي PH=1 وبينما تكون العينة يتم غليانها بلطف اضف هيدروكسيد الأمونيوم 5 نورمال من زجاجة ضغط من البولي ايثيلين بحيث يمرر الطرف الرفيع من القارورة بين غطاء الساعة وحافة الدورق لحين حدوث عكارة مع استمرار الغليان ثم اضف 10 ملل زيادة واستمر بالغليان عشر دقائق او اكثر ثم اتركها لتبرد وللراحة 30 دقيقة ثم رشح باستخدام جهاز ترشيح غشائي 47 مم ومسامه 0,45 ميكرون ثم ينقل الراسب والطين الي جهاز ترشيح اخر ويكمل الترشيح باستخدام هيدروكسيد امونيوم للغسيل 1% مع سحب الهواء اثناء الترشيح ثم ضع جهاز الترشيح علي دورق ترشيح سعة 250 ملل ثم اضف 25 ملل من حامض الهيدروكلويك 8 نورمال لإذابة الراسب ثم اغسل الفلتر بكمية من الحامض 8 نورمال (يمكن استخدام الطرد المركزي بدل الترشيح)

(ب) حضر عمود التبادل الأيوني بطتين الريسين بحامض هيدروكلوريك 8 نورمال ووضعه بالعمود قطر 13 مم ليكون وسادة او طبقة ارتفاعها 80 مم ؛ انقل المحلول الي خزان عمود التبادل الأيوني سعة 100 ملل واغسل جوانب دورق الترشيح مرتين مستخدما 25 ملل حامض هيدروكلوريك 8 نورمال المتصل بخزان عمود التبادل الأيوني ثم اضغط المحلول عبر العمود بمعدل سرعة ليس اكبر من 5 ملل/ثانية ؛ بعد مرور المحلول اشطف elute الحديد والبولونيوم ان وجد

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

باستخدام حجم يعادل حجم العمود ست مرات من حامض الهيدروكلوريك 8 نورمال المحتوي علي 1 ملل تركيز 47% حامض الهيدروايوديد لكل 9 ملل من حامض الهيدروكلوريك ؛ ثم اغسل العمود بحجمين اضافيين مستخدما حامض الهيدروكلوريك 8 نورمال وصب كل الغسيل .

اشطف اليورانيوم في دورق سعة 100 ملل باستخدام حجم يعادل ست مرات حجم العمود حامض هيدروكلوريك 0,1 نورمال ثم بخر لقرب الجفاف ثم حول الي النترات باستخدام خمس اجزاء متتالية من حامض النيتريك وفي كل مرة بخر الي الجفاف ثم اذب المتبقي في 2 ملل حامض نيتريك 4 نورمال ثم باستخدام ماصة نقل انقل الي مقلاه استانلس استيل مع شطف الدورق 3 مرات باستخدام 2 ملل حامض نيتريك 4 نورمال ثم بخر محتويات المقلاه الي الجفاف تحت لمبة تجفيف ثم عرضهل للهب للتخلص من HIO3 ثم برد وعد نشاطية الفا

(ج) اضف 2 ملل من كبريتيت هيدروجين الصوديوم NaHSO3 5% و 5 ملل حامض نيتريك وبخر الي الجفاف مع عدم التحميص bake ثم دفأ واذب في 5 ملل من اللإلكتوليت الذي تم ضبطه مسبقا ثم انقله الي خلية ترسيب كهربي باستخدام حجم اضافي 5-10 ملل الكتروليت لغسيل الدورق ؛ ثم اضف بضع قطرات كاشف الثيمول الأزرق ؛ اذا لم نحصل علي اللون سلمون الوردي salmon pink اضف حامض كبريتيك 3,6 او هيدروكسيد امونيوم حتي نحصل علي هذا اللون .

يوضع الأنود البلاتيني بحيث يكون اعلي شريحة الإستانليس استيل بواحد سم التي تمثل الكاثود ثم وصل الكهرباء لتعطي 1,2 أمبير (مزودات القوة الجاهزة المضبوطة عند ذلك لا تحتاج للضبط عند هذا التيار) وواصل الترسيب لمدة ساعة وعند قرب نهاية الترسيب اضف 1 ملل هيدروكسيد امونيوم واستمر لمدة دقيقة ثم انزع الأنود من الخلية واطفئ التيار الكهربي ثم اسكب المحلول واغسل مرتين او ثلاث باستخدام هيدروكسيد امونيوم 0,15 نورمال ؛ فك الخلية واغسل الشريحة اللإستانليس استيل بالكول الإيثيلي الذي جعلناه قلويا ثم جفف الخلية فوق سخان كهربي ثم قس نشاطية نظائر اليورانيوم باستخدام اسبكترومتر الفا خلال اسبوع من التحضير .

الحسابات

(أ) عين العد الكلي لنظائر اليورانيوم بجمع العد عند القمة عند طاقة تناظر النظير المشع ؛ اذا كان نظيران متقاربان في الطاقة يكون الفصل الكامل غير ممكن ؛ اطرح الخلفية من كل قمة واجري تصحيح بلانك لكل قمة

(ب) نحسب تركيز كل نظير من المعادلة التالية :

$$U_i\ pCi / L = C_i \times A_f / 2.22 \times C_f V$$

حيث U_iتركيز النظير و C_i العد الصافي للعينة في منطقة طاقة تناظر النظير المراد قياسه وC_f العد الصافي للعينة في منطقة طاقة تناظر طاقة النظير اليورانيوم-232 المتتبع و V حجم العينة .

المعايرة calibration

لحساب استخلاص اليورانيوم نعين كفأة العد للإسبكتروفوتومتر الفا E وذلك بعد معيار ذو نشاطية معلومة لألفا له نفس نشاطية المنطقة الخاصة بالعينات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

E = Cs-B/D حيث Cs هو معدل العد الإجمالي في منطقة الطاقة التي تناظر طاقة المعيار عد/دقيقة ؛ B مع هو معدل عد الخلفية في منطقة الطاقة التي تناظر طاقة المعيار عد/دقيقة ؛ D معدل التفكك dpm ؛ ويكون معامل الإستخلاص recovery factor R هو recovery factor R = C_t/t x A_tE حيث t زمن عد العينة بالدقيقة .

كيفية العمل علي جهاز التحليل الطيفي لأشعة جاما

سنشرح هنا ببساطة كيفية العمل وتحليل النتائج لواحد من اكثر الأجهزة استخداما وأدقها تحليلا لأشعة جاما ؛ تعتمد فكرة عمل الجهاز علي قياس طاقة الفوتونات المنبعثة من النويدات المشعة لأشعة جاما وذلك بتفاعل الفوتونات مع بلورة كاشف الجرمانيوم ويقوم الكاشف بتحويل هذه الفوتونات الي نبضات الكترونية والتي يتم تسريعها بتعريضها لفرق جهد عالي ثم معالجتها وتحليل طيفها عن طريق دوائر الكترونية وتجرمتها الي قمم كهروضوئية peaks لكل قمة طاقة مختلفة عن الأخري ومعبرة عن اشعة جاما المسببة لها وتمثل المساحة الموجودة تحت كل قمة نشاطية العينة activity

يتكون الجهاز من كاشف من الجرمانيوم عالي النقاوة وقضيب تبريد مغمور في نيتروجين سائل ويوجد حول بلورة الجرمانيوم غرفة من الرصاص تحفظها من المؤثرات الخارجية ومعالج نبضات رقمي وجهاز كمبيوتر هذا بالإضافة الي مواد تستخدم في عملية الفصل أثناء اعداد العينة للتحليل وهي عمود فصل به مبادل كاتيوني حامضي قوي ومضخة ووعاء مارنيللي 500 ملل .

الخطوات

(أ) تجهيز العينة

1- تجمع عينة 20-25 لتر في جركل من البلاستيك وترسل الي المختبر

2- نضع حجم من المبادل في عمود الفصل قدره 300 مم ويتم تحديد المبادل المستخدم طبقا للنويدة المشعة التي يتم الكشف عنه فمثلا المبادل الكاتيوني شديد الحامضية يكون مناسب لإستخلاص الراديوم من المياه اللأنيوني شديد القاعدية مناسب لإستخلاص اليورانيوم من المياه

3- نغسل المضخة والليات بالماء المقطر

4- نضع لي السحب في جركن العينة ويمرر بالمضخة ويرط بأعلي عمود الفصل

5-تمرر عينة المياه في عمود الفصل حتي انتهاء كمية العينة

6- يتم تفريغ المبادل الموجود في وعاء مارنيللي ويترك 42 ساعة

(ب) المرحلة الثانية

1- نفتح الغرفة الرصاص الموجودة حول الكاشف ثم نضع العينة الموجودة في وعاء مارنيللي البلاستيكي علي رأس الحساس ونثبتها جيدا

2- نغلق غرفة الرصاص بإحكام

3- نشغل جهاز الكمبيوتر بإتباع الخطوات التالية للبرنامج الموضوع علي الجهاز

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Genie200 → gamma acquisition and analysis

ثم نتبع الأتي

1- file → open data source →DET01→ open

2- MCA→ acquire set up → OK

3- start

ويتم تحديد acquire set up بالثانية حيث يكون الزمن المستخدم في هذه الطريقة 21600 ثانية أو ست ساعات وهذه ليست ملزمة حيث يعتمد تحديد الزمن علي نشاطية العينة وكلما كانت النشاطية كبيرة كلما كان الزمن أقل ولكننا اخترنا هذه الفترة الزمنية وهي متوسطة لتناسب المياه الجوفية

4- يتم تبريد الكاشف باستخدام نيتروجين سائل كل خمسة ايام او سته كحد اقصي بسبب الحرارة العالية المتولدة من فرق الجهد العالي كما ان النيتروجين يتبخر عند درجة حرارة الغرفة ؛ وتتولد هذه الطاقة العالية من صندوق معالج النبضات المحتوي علي مجموعة من مولدات الجهد ويمكن التحكم في الجهد المطلوب من برنامج الجهاز

(ج) تحليل الطيف

1- يتم البحث عن نويدات ^{226}Ra المشعة عند طاقة 186 كيلوالكترون فولت (186 KeV) والبحث عن نويدات ^{228}Ra المشعة عند مستويين للطاقة هما 911KeV and 969 KeV

2- نكبر الشاشة بالضغط علي Expand on لتسهيل حساب الطيف اذا لزم الأمر

3- للبحث عن نويدات ^{226}Ra المشعة نقوم بتحريك المؤشر حتي نصل الي مستوي الطاقة 186 KeV ثم النزول من الجهة اليمني للقمة peak الي القاعدة ثم نتحرك الي اليمين بالأسهم الموجودة في لوحة المفاتيح بمقدار اربع حركات ثم نسحب العصا اليمني ونثبتها علي المؤشر ثم نسجل قراءة المساحة الموجودة أسفل الشاشة

4- نبحث عن عن نويدات ^{228}Ra المشعة بتحريك المؤشر حتي نصل الي مستوي الطاقة 911KeV ثم النزول من الجهة اليمني للقمة peak الي القاعدة ثم نتحرك الي اليمين بالأسهم الموجودة في لوحة المفاتيح بمقدار اربع حركات ثم نسحب العصا اليمني ونثبتها علي المؤشر ثم ننتقل لقاعدة القمة من الجهة اليسري ونحرك الأسهم بمقدار اربع حركات ثم نأخذ العصي اليمني ونضعها علي المؤشر ثم نسجل قراءة المساحة الموجودة اسفل القمة

5- ونبحث ايضا عن نويدات ^{228}Ra المشعة بتحريك المؤشر حتي نصل الي مستوي الطاقة 969KeV ثم النزول من الجهة اليمني للقمة peak الي القاعدة ثم نتحرك الي اليمين بالأسهم الموجودة في لوحة المفاتيح بمقدار اربع حركات ثم نسحب العصا اليمني ونثبتها علي المؤشر ثم ننتقل لقاعدة القمة من الجهة اليسري ؛ نجد منحنين متقاربين عند هذا المستوي ؛ نتحرك بالأسهم مقدار اربع حركات ثم نأخذ العصي اليمني ونضعها علي المؤشر ثم نسجل قراءة المساحة أسفل القمة .

6- نجمع قيمة النشاطية ^{228}Ra activity عند مستوي الطاقة 969KeV و 911KeV ونأخذ المتوسط بالقسمة علي اثنين

الحسابات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

معدل العد = المساحة تحت القمة / الزمن (s) R= A/t ثم نحول من بيكوريل الي بيكوكوري (اضرب في 27)

نستخدم المعادلات التالية لحساب النشاطية

$A=R - 0.0134/0.0011662$ ^{226}Ra at 186

$A=R/0.0027$ ^{228}Ra at 911

$A=R/0.0024$ ^{228}Ra at 966

مثال يبين كيفية حساب النشاطية ^{226}Ra activity عند 186KeV لعينة حجم 19 لتر

اذا كانت المساحة 331 ؛ فإن

R= 331/21600 = 0.0153

A = 0.0153 – 0.0134 / 0.0011662 = 1.65 Bq

للتحويل من بيكوريل الي بيكوكوري

1.65 X 27 = 44.5 pCi

وحيث أن الحجم المأخوذ من العينة 19 لتر تكون النشاطية

A= 44.5/19 = 2.34 pCi/L

ولحساب نشاطية ^{228}Ra activity عند 911KeV

المساحة 29 وبالتالي

R= 29/21600 = 0.0013

A = 0.0013/0.0027 = 0.50 Bq

A = 0.50 X 27 = 13.5 pCi

وحيث أن الحجم المأخوذ من العينة 19 لتر تكون النشاطية

A= 13.5/19 = 0.7 pCi /L

ولحساب نشاطية ^{228}Ra activity عند 969KeV

المساحة 69

R= 69/21600 = 0.0032

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

A = 0.0032/0.0024= 1.33 Bq

A = 1.33X27 = 35.99 pCi

A = 35.99/19 = 1.89 pCi/L

ويكون الراديوم – 288 مجموع النشاطية عند الطاقة 969 + النشاطية عند 911 مقسوم علي اثنين

ولحساب متوسط نشاطية ^{228}Ra activity تكون 0.7 + 1.89 /2 = 1.3 pCi/L

وتكون النشاطية الكلية للراديوم هي مجموع النشاطية للراديوم 226 + نشاطية الراديوم 228

النشاطية الكلية للراديوم : متوسط ^{228}Ra activity + ^{226}Ra activity

$^{228}Ra+^{226}Ra$ =1.3 + 2.3= 3.6 pCi/L

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الجزء الرابع

الباب السادس

Volume IV

التحاليل الميكروبيولوجية

Microbiological examinations

الإختبارات الروتينة (الإعتيادية)

كيميائي/ إبراهيم سعد الله الشامي

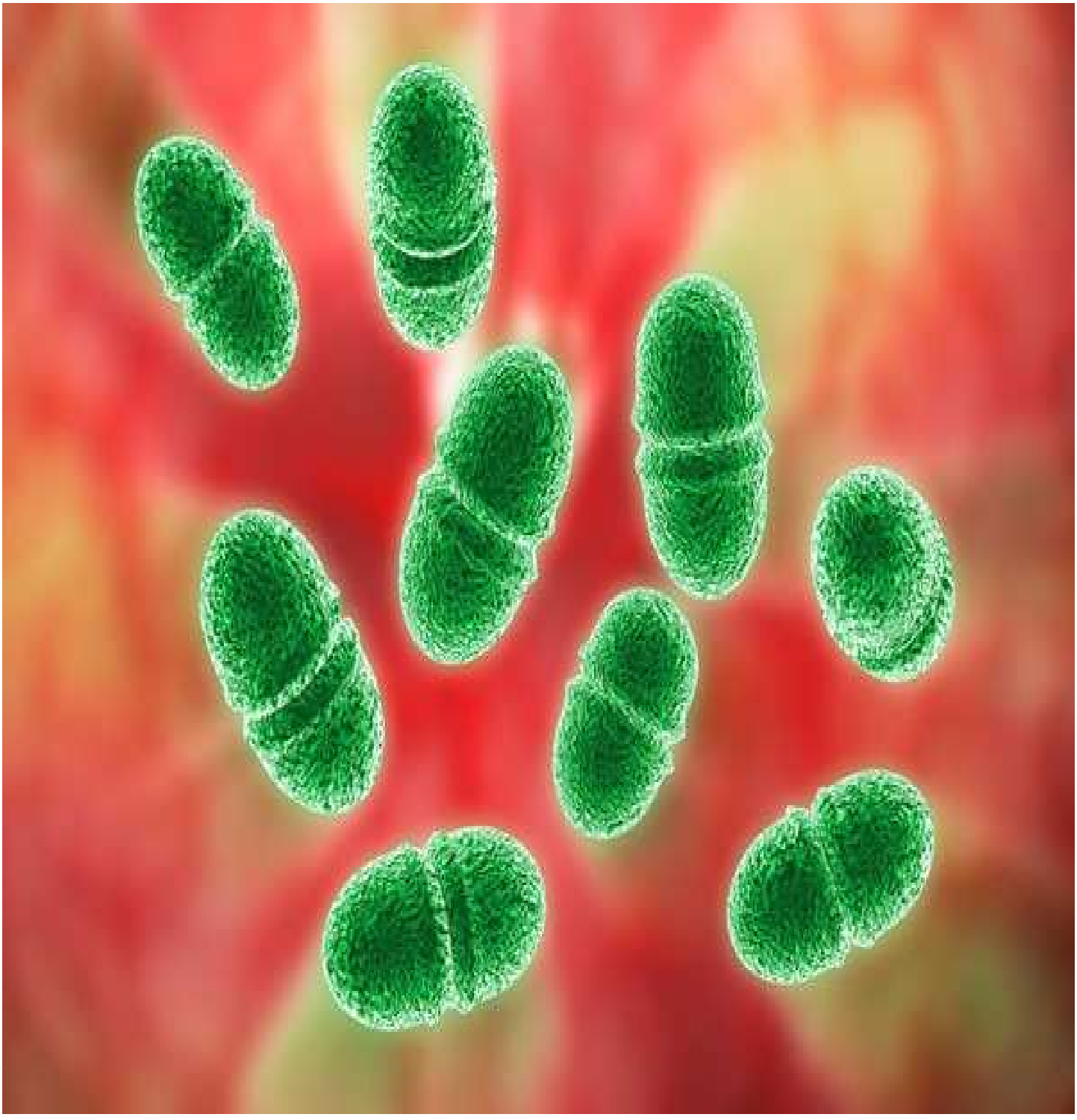
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الـفـصل الـرابـع عشر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



التحاليل البكتيرية

Bacteriological analysis

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الفهرس

الباب السادس : التحاليل الميكروبيولوجية ---------- 1-

الباب الرابع عشر : التحاليل البكتيرية ----------3

مقدمة ---------- 9

طرق جمع العينات للتحاليل الميكروبيولوجية ---------- 43

طرق الكشف عن البكتريا ---------- 50

الإختبارات الروتينية ---------- 52-

الأجهزة والمعدات ---------- 52 -

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

طرق الكشف عن البكتريا غير ذاتية التغذية ----------60

طريقة الصب بالأطباق ---------- --62

طريقةالإنتشار على سطح الأطباق ---------- -63

طريقة الكشف عن الأنزيمات ---------- 64

طريقة العد المباشر باستخدام الميكروسكوب الفلوريسيني ---------- 65

بكتريا القولون الكلية والبكتريا المحبة للحرارة بما فيها الإيشريشيا كولاي ----------67

طريقة التخمر باستخدام الأنابيب ---------- 67

التجارب الإفتراضية ---------- 67

التجارب التأكيدية ---------- 72

طريقة إستخدام EC-MUG ----------74

الإختبارات التكميلية ----------75

الكشف والتمييز بين الكوليفورم(تمييز للإيشريشيا كولاي عن باقي أفراد المجموعة) ---------- 78

إختبارات التمييز بين الكوليفورم والتعرف ---------- 79

اختبار الإندول ---------- 79

اختبار الميثيل الأحمر ---------- 80

اختبار فوكس بروسكار ----------82

اختبار السترات ----------82

صبغة جرام ----------83

اختبارات تخمر اللاكتوز والسربتول والسليوبيوز ----------87

اختبار تحلل ONPG ---------- 87

إختبار القدرة على الحركة ----------87

إختبار الليسين والأورنيثين لنزع ثاني اكسيد الكربون ----------88

إختبار الأوكسيداز ---------- -92

العدد الأكثر احتمالا (حساب وصياغة العدد الأكثر احتمالا) ---------- 94

الكشف عن الكوليفورم والإيشريشيا كولاي وعدها باستخدام طريقة الأنابيب وبيئة الجلوتامات المعدلة ---------- 101

الإختبارات التأكيدية ---------- 107

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تخمر اللاكتوز في ماء ببيتون اللاكتوز ---------- 108

إختبار الأوكسيداز ---------- 109-

اختبار الإندول ---------- 111-

تأكيد الكوليفورم والإيشريشيا باستخدام ----------112

الكشف عن الكوليفورم والإيشريشيا كولاي باختبار وجود/ عدم وجود وبيئة الجلوتامات المعدنية المعدلة ----------116

الإختبارات التأكيدية ---------- 120

إختبار الأوكسيداز ---------- 120

تخمر اللاكتوز في ماء ببيتون اللاكتوز ----------122

اختبار الإندول ----------123

تأكيد الكوليفورم والإيشريشيا باستخدام ---------- 124

الكشف عن الكوليفورم الكلية والإيشريشياكولاي بالطرق الكشف السريعة ---------- 128

الكشف عن الكوليفورم الكلية والإيشريشيا كولاي بطريقة الكشف عن الإنزيمات ---------- 128

بيئة إم كولي بلو ---------- 136 -

طريقة السبع ساعات الكشف عن FCF ---------- 136

طريقة الكربون المشع(نظائر الكربون) للكشف عن FCF ---------- 137

طريقة الكشف عن الأدينوسين تراي فوسفات بالفصل المناعي المغناطيسي ---------- 137

الكشف عن الإيشريشيا كولاي O157 : H7 بالتغذية الإختيارية والفصل المناعي المغناطيسى ---------- 141

طرق الترشيح الغشائي للكشف عن بكتريا القولون الغائطية أو المحبة للحرارة ---------- 146-

طريقة MFC medium ----------146

طريقة التحضين المتأخر للكوليفورم الغائطي ---------- 148-

طريقة الترشيح للكشف عن الكلبسيلا ---------- 148

طريقة الترشيح بالتجزئة ---------- 150

طريقة التجزئة للبكتريا الغائطية ----------151

الكشف المباشر عن البكتريا الكوليفورم الغائطية أو المحبة للحرارة ---------- 151 -

الكشف عن الدلائل المجهدة (Detection of stressed organism) ---------- 151-

إشفاء بكتريا القولون الكلية الجريحة أو المثبطة بطريقة الترشيح الغشائي ---------- 153

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

إشفاء بكتريا القولون المحبة للحرارة (الغائطية) بطريقة الترشيح ---------- 153

طرق الترشيح الغشائي للكشف عن مجموعة الكوليفورم----------155

استخدام بيئة إم إندو – إل إي إس----------157

طريقة التحضين المتأخر للكوليفورم----------164

عد بكتريا القولون ولإيشريشيا كولاي بالترشيح الغشائي المزدوج باستخدام مرق لوريل أو الأجار عند 37 درجة مئوية أو 44 دجة مئوية---
----------166

اختبار ماء اللاكتوز بيبتون وماء التربتون----------170

إختبار الأوكسيداز oxidase test----------171

اختبار الإندول (استخدام كاشف كوفاكس Kovàcs' reagent)----------172

تأكيد الكوليفورم والإيشريشيا باستخدام----------174

عد الكوليفورم والإيشريشيا كولاي باستخدام غشاء ترشيح مفرد من اللاكتوز جلوكورونويد----------177

الإختبارات التأكيدية ----------180

الفصل الخامس عشر : الكشف عن الكوليفاج ---------- 181

طريقة التحاليل القياسية ---------- 184-

الكشف عن الكوليفاج بطريقة خطوتي التغذية ---------- 187-

الكشف عن الكوليفاج بطريقة الأجار ذو الطبقة الواحدة ---------- 199-

مقدمة

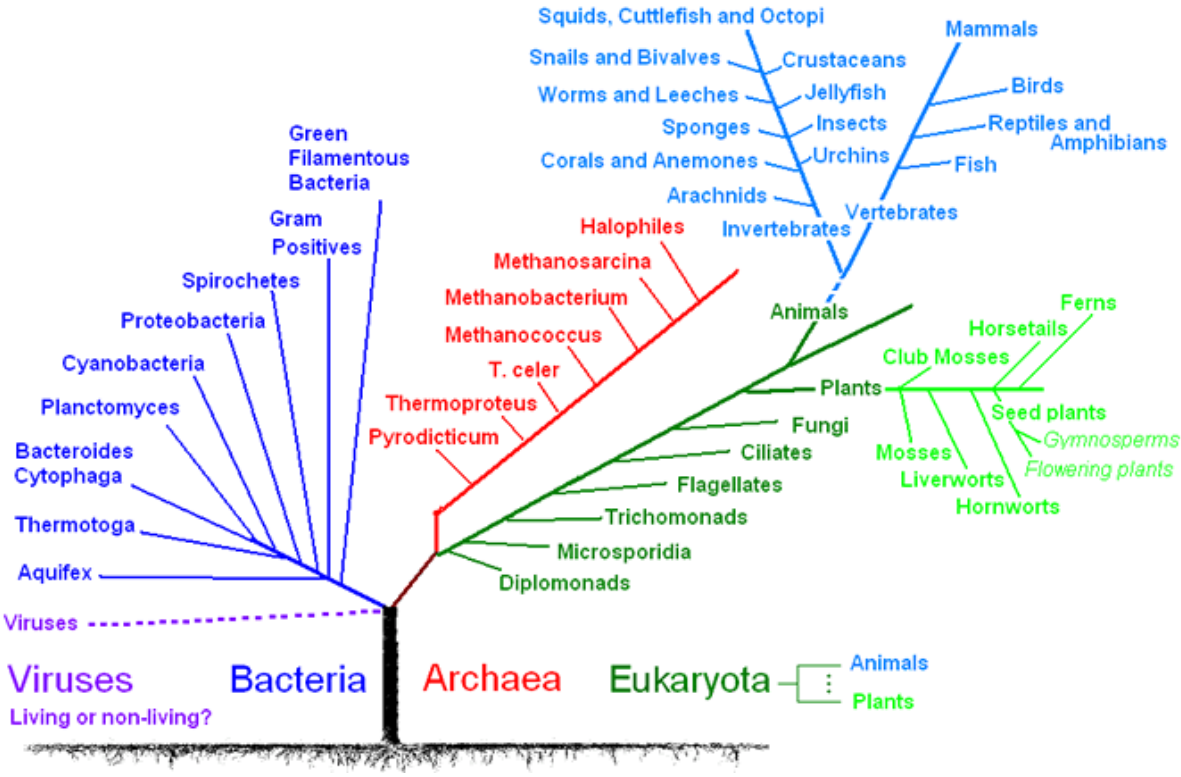
البكتريا متواجدة في الكون منذ بدء الخليقة وقد أثبتت الدراسات أن البكتريا موجودة منذ أكثر من 3,5 بليون عام وللبكتريا مقدرة هائلة على التكيف مع الظروف البيئية عن طريق التحول وإنتاج سلالات جديدة مقاومة .

البكتريا هي كائنات وحيدة الخلية ولا تحتوي على نواه ولا غشاء للنواة وقد أصطلح على تسميتها (prokaryotes)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وقد ظل الاعتقاد السائد حتى عام 1986 أن البكتريا هي الكائن الحي الوحيد الذي يتكون من خلية واحدة حتى تم اكتشاف الأرتشيا (archaea) وهي كائنات وحيدة الخلية تركيبها وسط بين النوعين السابقين .



الأرتشيا غير ممرضة بالنسبة للإنسان .

توجد ثلاث نطاقات رئيسية للكائنات الحية وهي البكتريا واحيانا تسمي eubacteria والأرتشيا وحقيقيات النوي (eukarya) ؛ تنتمي البكتريا جنبا الي جنب مع الفطريات الشعاعية actinomycetes والبكتريا الزرقاء cyanobacteria (وتسمي الطحالب الخضراء المزرقة) الي بدائيات النواة prokaryotes ؛ بينما تشمل حقيقيات النواة eukaryotes or eukarya كل من الفطريات fungi والبروتوزوا protozoa والطحالب algae والنباتات والخلايا الحيوانية .

الفيروسات viruses عبارة عن طفيليات – الزامية - داخلية الخلايا intracellular parasites لا تنتمي الي أي من هذه المجموعات والجدول التالي يبين الفرق بين النطاقات الثلاثة

	Eubacteria	Archaea	Eukaryotes
Nucleus	No	No	Yes: membrane-bound
Nucleosomes/histones	No	Yes	Yes
Operons/polycistronic mRNAs	Yes	Yes	No
Introns	No	No	Yes
TATA Box binding protein	No	Yes	Yes
Organelles	No	No	Yes: mitochondria lysosomes, endoplasmic

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

			reticulum etc
Chromosomes	One Circular	One Circular	More than one
RNA polymerase	One (simple)	More than one (complex)	More than one (complex)
Protein initiator amino acid	N-formyl methionine	Methionine	Methionine
Protein synthesis sensitivity to diphtheria toxin	Insensitive	Sensitive	Sensitive
Peptidoglycan	Yes	No	No

وتتكون البروتينات التالية initiation factors, ribosomal and proteins elongation factors في الأركيا والإيروكاريوت اكثر تماثلا من الإيوباكتريا (البكتريا الحقيقة) .

وحيث اننا معنيين بجودة مياه الشرب وعلاقتها بالصحة العامة سنتناول بقدر المستطاع خصائص كل الكائنات المذكورة في مياه الشرب ومياه الصرف وكيفية الكشف عنها بالتفصيل كل في حينه .

مسح مختصر للمجموعات الميكروبية Brife survey of microbial groups

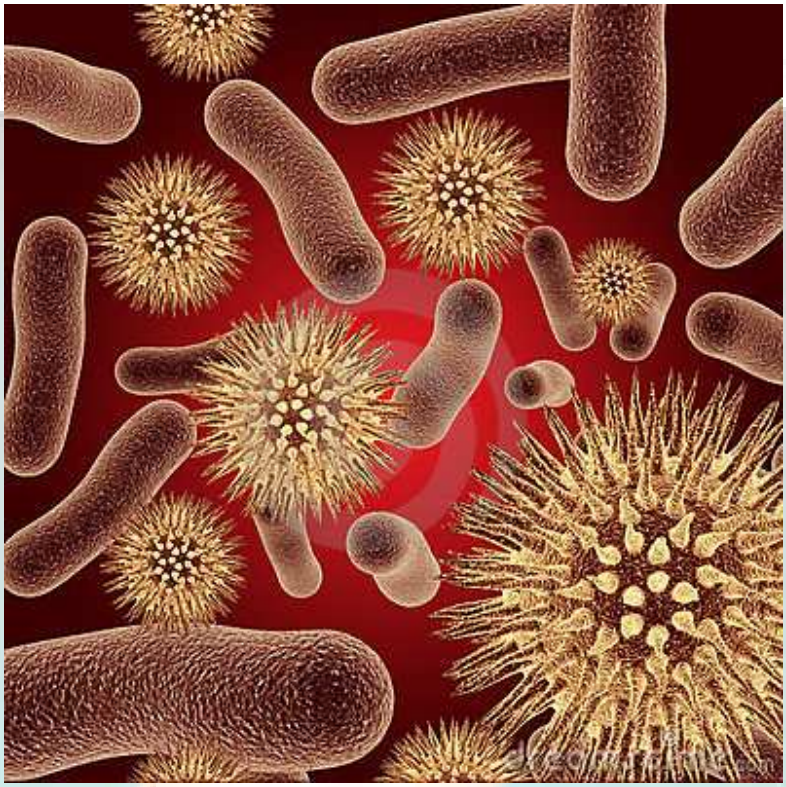
1- البكتريا bacteria

شكل وحجم الخلية البكتيرية Bacterial Size and Shape

وهي تسمي ايضا جراثيم ؛ باستثناء البكتريا الخيطية التي يكون طولها اكبر من 100 ميكرومتر والبكتريا الزرقاء التي يتراوح طولها من 5-50 ميكرومتر ؛ نجد البكتريا بصفة عامة يتراوح طول خلاياها من 0,3 ميكرومتر (مثل البديللوفيبروو الميكوبلازما Bdellovibrio bacteriovorus; Mycoplasma) الي 1-2 ميكرومتر كما في الإيشريشياكولاي والسيدوموناس ؛ وفي التسعينات من القرن الماض تم اكتشاف نوع غير معتاد من البكتريا موجبة لصبغة جرام تسمي Epulopiscium fishelsoni والتي يصل طول خلاياها عدة مئات من الميكرومترات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



epulopiscium fishelsoni bacteria

والتي تعيش في علاقة تكافلية بأمعاء السحالي .

توجد الخلايا البيكتيرية في اشكال اساسية وهي اما كروية cocci مثل المكورات العقدية Streptococcus أو عصوية bacilli مثل العصويات الرقيقة Bacillus subtitles مثل الإيشريشياكولاي او حلزونية (واوية) مثل الفيبروكوليرا Vibrio cholerae; Spirillum volutans ؛ ونظرا لحجمها الصغير تمتلك البكتريا نسبة مساحة سطح الي حجم تكون كبيرة وهو العامل الحاسم في الهجوم علي أي مادة .

أنواع غير معتادة من البكتريا Unusual Types of Bacteria

وهي تشمل

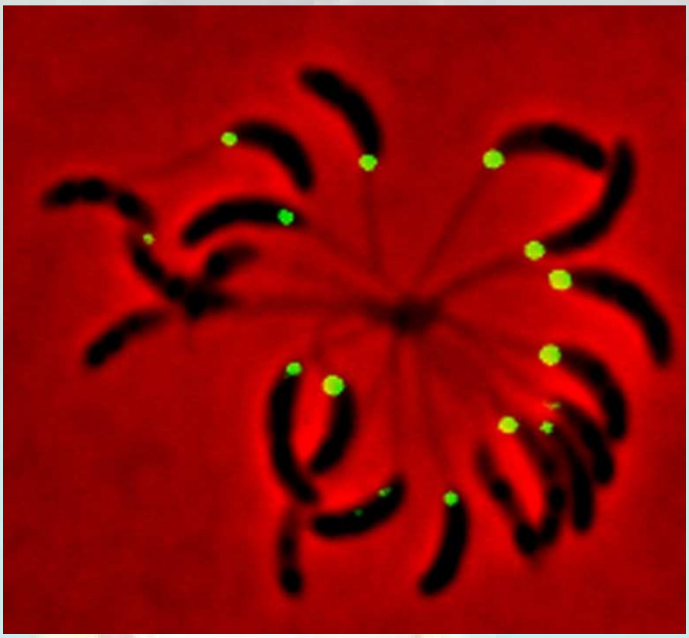
1- البكتريا المغمدة Sheathed Bacteria وهي بكتريا محاطة بتركيب يشبه الإنبوبة يسمي الغمد والبكتريا داخل هذا الغمد عصوية سالبة لصبغ جرام وتصبح سوطية (خلايا متسلقة) flagellated (swarmer cells) بعد خروجها من الغمد وتكون هذه الخلايا المتسلقة غمد جديد في وقت قصير وبمعدل سريع جدا ؛ توجد البكتريا في تيارات المياه الملوثة ومياه الصرف وتشمل هذه المجموعة ثلاث أجناس هي السفيروتيلوس والليبتوثركس والكرينوثركس Sphaerotilus, Leptothrix, and Crenothrix ولها المقدرة علي اكسدة الحديدوز المختزل الي حديديك (هيدروكسيد حديديك) مثل بكتريا Sphaerotilus natans, Crenothrix أو المنجنيز الي اكسيد منجنيز مثل بكتريا Leptothrix وسوف نتناول في الجزء الخاص بالصرف الصحي دور Sphaerotilus natans في المعالجة بالحمأة النشطة .

2- البكتريا ذات السيقان Stalked Bacteria هي بكتريا هوائية عصوية سالبة لصبغة جرام ذات اسواط قطبية لها سيقان وهو عبارة عن سيتوبلازم محاط بغشاء وجدار في نهايته قبضة قوية تسمح للخلية بأن يتم ادمصاصها (امتزازها) علي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

السطوح كما تتماسك مجموعة من الخلايا معا مكونة شكل وردي ؛ من امثلتها بكتريا Caulobacter وهي بكتريا مسوقة تتواجد في البيئة المائية ذات المحتوي العضوي المنخفض ومنها ايضا Gallionella ferruginea وهي مسوقة ايضا وتكون سيقان ملتوية يسمي عادة الشريط ribbon وهو تكوين عضوي محاط بهيدروكسيد الحديديك وهي تتواجد في المياه الغنية بالحديد وتؤكسد الحديدوز الي الحديديك وتتواجد في شبكات المياه المصنوعة من الحديد .

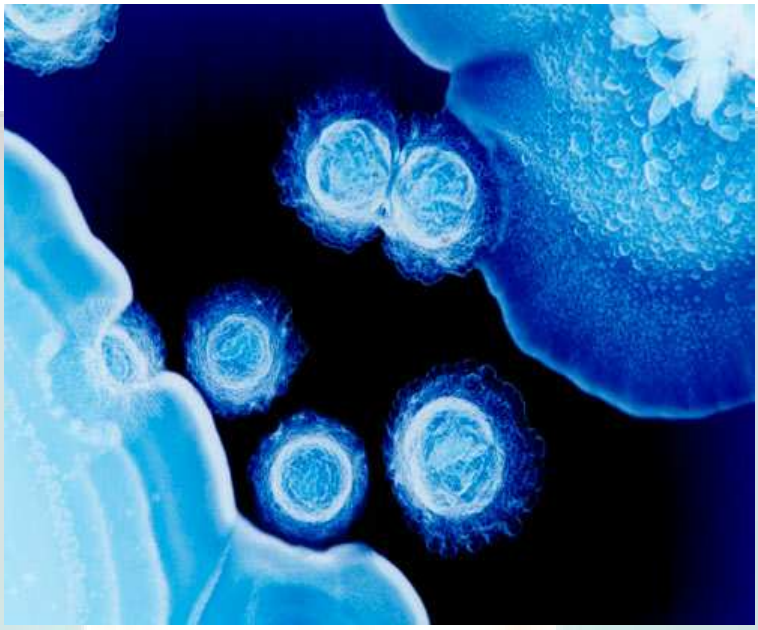


Gallionella ferruginea bacteria

3- البكتريا البرعمية Budding Bacteria : وهي تتكاثر بالترعم بعد تشبثها بالسطح ؛ وهي تكون خيوط filaments or hyphae والتي يوجد في طرفه برعم ثم يكتسب البرعم سوط (وعندها تسمي المتسلقة) ويبقي علي السطح ويكون خيوط جديدة مع برعم في طرفه ؛ وتنتشر Hyphomicrobium في التراب والبيئات المائية وتحتاج الي مصدر وحيد الكربون للتغذية علية للنمو مثل الميثان ؛ والبكتريا ضوئية التغذية phototrophic مثل Rhodomicrobium مثال اخر للبكتريا البرعمية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Budding Bacteria

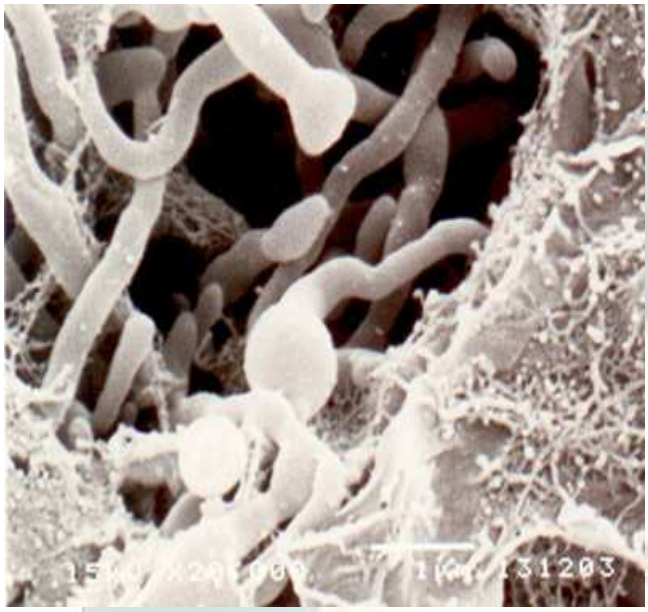
4- البكتريا المتزلجة Gliding Bacteria : هي بكتريا خيطية سالبة لصبغة جرام تتحرك بالتزلج وببطئ علي الأسطح الصلبة وهي تشبه البكتريا الزرقاء فيما عدا انها عديمة اللون ومنها البجياتوا والثيوثركس Beggiatoa and Thiothrix التي تؤكسد كبريتيد الهيدروجين الي كبريت ويتجمع الكبريت كحبيبات كبريت في الخلايا وتتميز الثيوثركس بقدرتها علي تكوين اشكال وردية ؛ وتعتبر Myxobacteria مجموعة اخري من الكائنات التي تتحرك بالتزلج وتتغذي بتحليل الخلايا ابكتيرية والفطريات والطحالب وتتجمع خلاياها النباتية لتكون اجسام مثمرة مكونة تركيب يسمي myxospores ؛ وفي ظروف ملائمة تتبرعم myxospores الي خلايا نباتية

5- الإعلوقة او البديللوفيبرو(Bdellovibrio (B. bacteriovorus : هي بكتريا ذات اسواط قطبية صغيرة الحجم 0,2-0,3 ميكرومتر تتغذي علي البكتريا السالبة لصبغة جرام ؛ بعدما تتثبث بالفريسة البكتيرية تخترقBdellovibrio الخلية البكتيرية وتتكاثر في الحيز المحيط بالغشاء الهيولي periplasmic space (الفضاء الموجود بين جدار الخلية وغشاء البلازما) ؛ ولنها تحلل فريستها فهي تكون بقع داكنة علي مزرعة البكتريا المضيفة ؛ بعض انواعها يمكن ان ينمو حرا علي البيئات العضوية .

6- الشعيات Actinomycetes هي بكتريا خيطية موجبة لصبغة جرام تتميز بنمو فطري (تشعب الخيوط) مثل نمو الفطريات إلا ان قطر الخيوط مثل البكتريا حوالي 1 ميكرومتر في حجمها ومعظمها هوائي والقليل لاهوائي وتكون أبواغ ويبني تصنيفها علي التكاثر الهيكلي لها (مثلا وحيدة البوغ مثل Micromonospora ومتسلسلة الأبواغ مثل Streptomyces)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Micromonospora

Streptomyces

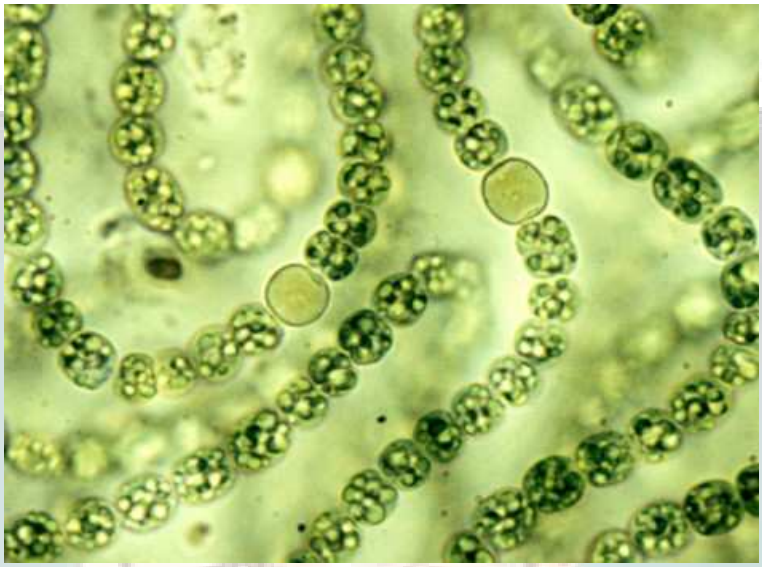
وهي تتواجد في المياه الملوثة ومياه الصرف والتراب (تفضل التراب المتعادل او القلوي) وتعطي الإستربتوميستس رائحة ترابية للمياه بسبب افرازها لمركبات عضوية متطايرة مثل الجيوسمين وسنفصل ذلك لاحقا عند اختبار رائحة المياه في الخواص الفزيائية وكيفية الكشف عنها في باب الكشف عن الكائنات المسببة للرائحة والطعم في الكشف عن البكتريا .

لها القدرة علي تكسير المركبات عديدة السكريات والهيدروكربونات واللجنين وبعضها له القدرة علي تخليق مضادات حيوية مثل الإستربتوميسين والتتراسيكلين والكلورومفنيكول ؛ تنقسم الي جنسين هما Streptomyces المتسلسلة والنوكارديا Nocardia (تسمي الآن Gordonia) وتتواجد الأخيرة في المياه ومياه الصرف ولها القدرة علي تكسير الهيدروكربونات وهي ايضا احد مكونات الرغوة في وحدات المعالجة بالحمأة النشطة .

7- البكتريا الزرقاء Cyanobacteria : ويشار لها بالطحالب الخضراء المزرقة وهي بدائية النواة تختلف عن البكتريا ضوئية التغذية في انها تجري عملية تسمي التخليق الضوئي الأوكسيجيني oxygenic photosynthesis فهي تحتوي علي الكلوروفيل ايه وصبغات مساعدة مثل phycocyanin (الصبغة الزرقاء) و phycoerythrin (الصبغة الحمراء) واللون الأزرق المخضر لها ياتي من اتحاد الكلوروفيل ايه وصبغة phycocyanin ؛ يمكن ان تتواجد في صورة بكتريا وحيدة الخلية او مستعمرات او في شكل خيطي ؛ تتكاثر بالإنقسام الثنائي وبعضها يكون تركيبات تسمي akinetes التي تتبرعم او تنبت في الظروف الملائمة الي اشكال نياتية ومعظمها يحتوي علي فجوات تزيد من مقدرتها علي الطفو وبالتالي تساعد الخلايا علي التواجد علي سطح المياه حيث الضوء متاح للتخليق الضوئي ؛ بعضها مثل الأنابينا Anabaena يثبت النيتروجين في اماكن تسمي heterocyst

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



heterocyst

هذه البكتريا مقاوم للظروف البيئة الصعبة مثل درجات الحرارة العالية والجفاف وتتواجد في اتربة الصحراء والعيون الساخنة وهي المسئولة عن تورد الطحالب في البحيرات algal blooms وبعضها يكون سام تماما .

2- الأرتشيا Archaea

ينقسم هذا النطاق من صور الحياة الي ثلاث ممالك هي سيرينارتيشيتوا والإيريارتيشيتوا والكويارتيتشيوا Crenarchaeota, Euryarchaeota, and Korarchaeota وبالرغم من ان الأرتيشيا تعتبر بدائية النواة إلا انها تمتلك بعض الخصائص التي تختلف عن حقيقيات النواة حيث تصنع اغشيتها من هيدروكربونات متفرعة مرتبطة بجزيئ جليسرول برابطة ايثير كما ان جدار الخلية لا يحتوي علي بيبتيدوجليكان peptidoglycan كما ان الحامض النووي الريباسي rRNA يختلف عنه في كلا من حقيقيات النواة وبدائيات النواة معا وهي اقرب من حقيقيات النواة من البكتريا كما انها تتراوح من عضوية التغذية (تستخدم المركبات العضوية المتاحة من المواد العضوية في التغذية) الي كيميائية التغذية الذاتية chemoautotrophs (تستخدم ثاني اكسيد الكربون والكربون في تخليق الغذاء) ومعظمها يعيش في بيئات قاسية extremophiles (شديدة الحرارة وشديدة الحموضة وشديدة القلوية .. الخ)

3- حقيقيات النواة Eukaryotes

وهي تشمل كل من

1- الفطريات fungi : وهي كائنات خيطية hyphae تكون كتلة تسمي mycelium ويكون الكيتين Chitin معظم تركيب جدار الخلية ؛ وفي معظم الفطريات تكون الخيوط مفصولة مكونة تداخلات جدارية crosswalls والتي تقسم بدورها الخيوط لخلايا منفصلة تحتوي كل منها علي نواة واحدة وفي البعض الآخر لا تكون الخيوط منفصلة ويوجد اكثر من نواة وتسمي في هذه الحالة خيوط مشاركة coenocytic hyphae ؛ الفطريات كائنات غير ذاتية التغذية بعضها يري بالعين المجردة والبعض الآخر لا يري إلا بالمجهر وتستخدم المركبات العضوية والكربون كمصدر للطاقة وتلعب دور هام في اعادة تدوير الدروة الغذائية في البيئة المائية والتربة ؛ بعض الفطريات يكون مصايد تصطاد البروتوزوا والنيماتودا (

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الديدان الخيطية) وهي تنمو في الوسط الحامضي PH=5 في المياه والغذاء ومياه الصرف والتربة ومعظمها هوائي بالرغم من ان بعضها مثل الخمائر yeast تنمو في ظروف لا هوائية اختيارية ومعظمها ممرض للنباتات والقليل منها ممرض للإنسان وتسبب امراض فطرية mycoses ؛ الأبواغ الفطرية التي تنقل بالهواء مسئولة عن الإصابة بالحساسية ؛ كما انها تستخدم في الصناعات مثل انتاج المضادات الحيوية كالبنسللين ومعظمها يكون ابواغ بالتكاثر الجنسي او اللاجنسي وتقاوم الظروف البيئية القاسية ؛ تنقسم الفطريات الي اربع مجموعات رئيسية هي

(أ) الفايكوميسيتس Phycomycetes وتسمي عفن المياه water molds وهي تتكون علي سطح النباتات والحيوانات في البيئة المائية وهي عبارة عن خيوط عديمة الحواجز nonseptate hyphae وتتكاثر بتكوين كيس sac يسمي كيس بوغي sporangium الذي يتفتق ويخرج منه الأبواغ السابحة zoospores التي تكون كائنات جديدة وبعض المايكوميسيتس يتكاثر جنسيا وبعضها أرضي مثل عفن الخبز Rhizopus والذي يتكاثر جنسيا ولاجنسيا .

(ب) الفطريات الزقية Ascomycetes : وهي عبارة عن خيوط بها حواجز وتتكاثر جنسيا بالأبواغ الجنسية تسمي ascospores توجد في اكياس تسمي زق ascus يوجد بكل كيس زق ثمانية او اكثر من الأبواغ الجنسية أو ابواغ لاجنسية تسمي غبيرات conidia التي تحتوي غالبا عل صبغات مثل Neurospora crassa وتصنف معظم الخمائر مثل خميرة البيرة او الخبز Saccharomyces cerevisiae كفطريات زقية ascomycetes وهي تكون خلايا كبيرة نسبيا تتكاثر لاجنسيا بالتبرعم او الإنقسام او تتكاثر جنسيا بالترافق والتبوغ وبعض هذه الكائنات مثل الكانديدا البيضاء Candida albicans ممرضة للإنسان

(ج) الفطريات الدعامية Basidiomycetes : تحتوي علي حواجز وتكون ابواغ جنسية تسمي basidiospores علي سطح التركيب تسمي دعامة basidium ؛ بعضها يعفن الخشب wood-rotting fungi حيث يكسر السليلوز واللجنين ومنها ماهو صالح للأكل مثل Agaricus ومنها ما هو سام مثل Amanita

(د) فطريات امبريفيستي Fungi imperfectii : هي خيوط ذات حواجز لا تتكاثر جنسيا ؛ بعضها مفيد مثل البنسيليوم Penicillium والبعض الآخر مسئول عن امراض النباتات والحيوان والإنسان .

2- الطحالب Algae : معظم الطحالب هي كائنات طافية وحيدة الخلية تسمي العوالق النباتية phytoplankton ؛ معظمها وحيد الخلية وبعضها خيطي مثل Ulothrix والبعض يكون مستعمرات مثل Volvox ؛ معظمها كائنات حرة المعيشة وبعضها تكافلي مع الفطريات والحيوانات والبروتوزوا والنباتات كما ان معظمها ضوئي التغذية وتلعب دور هام في الأكسدة في مياه الصرف ؛ يحتوي معظمها علي chlorophyll a وبعضها علي chlorophyll b , c مع صبغات اخري مثل الزانثوفيل والكاروتينات xanthophyll and carotenoids كما انها لها القدرة علي اجراء التمثيل الضوئي الأوكسيجيني وتنمو في البيئة المعدنية والتي تحتوي علي الفيتامينات (تأتي الفيتامينات من البكتريا) وتستخدم ثاني اكسيد الكربون كمصدر للكربون ؛ بعض الطحالب مثل euglenophyta غير ذاتية التغذية تستخدم السكريات البسيطة والأحماض العضوية كمصدر للكربون والطاقة ؛ تتكاثر الطحالب جنسيا ولاجنسيا ؛ يتم تصنيف الطحالب طبقا لنوع الكلوروفيل والتركيب الخلوي والمواد الكربونية المصنوعة والمخزنة بفعل الطحالب وتنقسم الي خمس عائلات رئيسية هي :

(أ) عائلة الطحالب الخضراء Phylum Chlorophyta (green algae) وهي تحتوي علي كلوروفيل a,b وجدارها الخلوي من السليلوز وتكون النشا وتخزنه

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(ب) الطحالب البنية الذهبية Phylum Chrysophyta (golden-brown algae) وهي تحتوي علي الدياتومات الإنشطاريات diatoms وتوجد في البحار والمياه العذبة والرواسب والتربة وتحتوي علي الكلوروفيل a,c والجدار الخلوي يحتوي علي السيليكا وهي مسئولة جيولوجيا عن تكوين تراب الإنشطاريات diatomaceous earth وتخزن الليبيدات

(ج) عائلة الإيجلينوفيتا Phylum Euglenophyta : وتحتوي علي الكلوروفيل a,b وليس لها جدار خلوي وهي تخزن مادة paramylon وهي عبارة عن جلوكوز متبلمر ومن امثلتها الإيجولينا Euglena

(د) عائلة البيروفيتا Phylum Pyrrophyta (dinoflagellates) : تحتوي علي كلوروفيل a,c وجدارها سيليلولوزي وتخزن النشا

(هـ) عائلة الرودوفيتا Phylum Rhodophyta (red algae) : موجودة حصريا في مياه البحار : تحتوي علي كلوروفيل a,d وبعض الصبغات مثل phycoerythrin وجدارها سيليلولوزي وتخزن النشا

3- البروتوزوا protozoa : هي كائنات وحيدة الخلية تحاط الخلية بغشاء سيتوبلازمي مغطي بغشاء رقيق pellicle وتكون اكياس cysts في الظروف غير الملائمة تحميها من الحرارة و الجفاف والنقص في الغذاء ونقص الأكسيجين والمواد المطهرة والمعقمة وتتواجد في البيئة المائية والتربة بما فيها مياه الصرف وبعضها متطفل علي الإنسان والحيوان وهي كائنات غير ذاتية التغذية تمتص الغذاء عبر غشاء السيتوبلازم ؛ البعض الآخر مثل holozoic protozoa يبتلع البكتريا والحبيبات وتستخدم الشعيرات لتحيكها ناحية ثغر cytostome الذي يشبه الفم ؛ تتكاثر بالإنقسام الثنائي والبعض يتكاثر جنسيا كما في البارامسيوم ؛ تصنف البروتوزوا طبقا لطريقة الحركة locomotion

(أ) الأميبا او الجبائل(Sarcodina (amoeba تتحرك بواسطة اقدام كاذبة pseudopods وذلك بالتغير في لزوجة السيتوبلازم معظمها حر المعيشة وبعضها طفيلي مثل الأنتاميبا هوستيلوتيكا Entamoeba histolytica ؛ تتغذي بامتصاص الغذاء المذاب او ببلع الفريسة phagocytosis ؛ المنخريات foraminifera احد هذه العائلة توجد في مياه البحار

(ب) المستيجوفورا (Mastigophora (flagellates : تتحرك بالأسواط وقد ضمن علماء البيولوجي السوائط النباتية phytomastigophora ضمن عائلة المستيجوفورا والتي تخلق ضوئيا الغذاء مثل الإيجولينا وهي ايضا غير ذاتية التغذية ؛ كما ان الجارديا لامبلية Giardia lamblia تتطفل علي الإنسان كما تنتقل المثقبية الجامبية Trypanosoma gambiense عن طريق ذبابة التستي Tsetse fly التي تسبب مرض النوم الذي ينتج من خلل عصبي

(ج) المهدبة (ذات الأهداب) Ciliophora (ciliates) : تستخدم الأهداب في الحركة وتساعدها في الغذاء مثل البارامسيوم وبعضها يتطفل علي الإنسان والحيوان مثل Balantidium coli والتي تسبب الدوسنتاريا عند هضم اكياسها

(د) البوائغ Sporozoa : ليس لديها وسيلة للحركة وهي طفيلية فقط وهي تتغذي بامتصاص الغذاء وتكون ابواغ جرثومية معدية مثل Plasmodium vivax

4- الفيروسات

وهي تشمل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

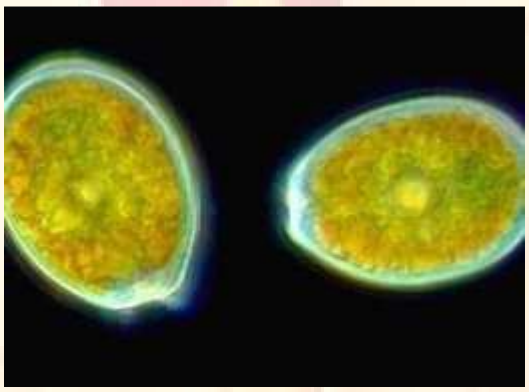
(أ) الفيروسات الحيوانية Animal Viruses : ويتم تصنيفها طبقا للحمض النووي DNA or RNA من اهمها مجموعة الفيروسات المعوية enteric virus وسنناقشها في باب الكشف عن الفيروسات بتفصيل اكبر لأنها تتواجد في المياه ومياه الصرف

(ب) فيروسات الطحالب Algal Viruses : مثل الفيروسات التي تصيب الشوريللا Chlorella ؛ وفيروس Cyanophages الذي يصيب البكتريا الزرقاء

(ج) فيروسات البكتريا او الفاج Bacterial Phages : مثل الكوليفاج coliphages التي تصيب الإيشريشياكولاي

سنتناول كل كائن او مجموعة من الكائنات بشئ من التفصيل كل في موضعة يما يفيد وطرق التحاليل ؛ وحيث اننا سنبدأ التحاليل البيكترية سنعطي فكرة مبسطة عن البكتريا قبل الخوض في التحاليل .

بصفة عامة يمكن القول أن أكثر من 90% من الأمراض التي تصيب الكائنات الحية بما فيها الإنسان هي أمراض بكتيرية ؛ إلا أنه في الوقت ذاته ليست كل البكتريا مسببة للأمراض فهناك الأنواع التي لا تسبب أمراض ؛ بل هناك سلالات مفيدة مثل بكتريا النتروباكتر التي تثبت نتروجين الهواء وتحوله إلى أسمدة تفيد النباتات وبكتريا التخمر التي تحول الألبان إلى أجبان بل إن هناك بعض سلالات الإيشريشيا كولاي المفيدة والتي تكون ضرورية في عملية تخليق فيتامين(ك) الضروري لتخليق عوامل التجلط بالكبد والتي تساعد على وقف النزيف ومن العجيب أنه أثناء إعداد هذا الكتاب أعلن باحثون بتاريخ 2010/12/3 م بقيادة فليسيا وولف سيمون امختصة بعلم الأحياء الفلكية بوكالة ناسا أنهم قد عثروا على بكتيريا من نوع "جي أف إي جاي -1 (GFEJ-1) في بحيرة مالحة في كاليفورنيا تعيش على الزرنيخ شكل رقم (1) وتدمج هذه المادة السامة مباشرة في حمضها النووي "دي.إن.إيه" وقد يكون لهذا الاكتشاف أهمية بالغة لأنه يغير المفاهيم العلمية المتداولة والتي يعتبرها العلماء ضرورية لبداية أي نوع من الحياة ويعتبر ذلك نوعا جديدا من الحياة على الأرض .



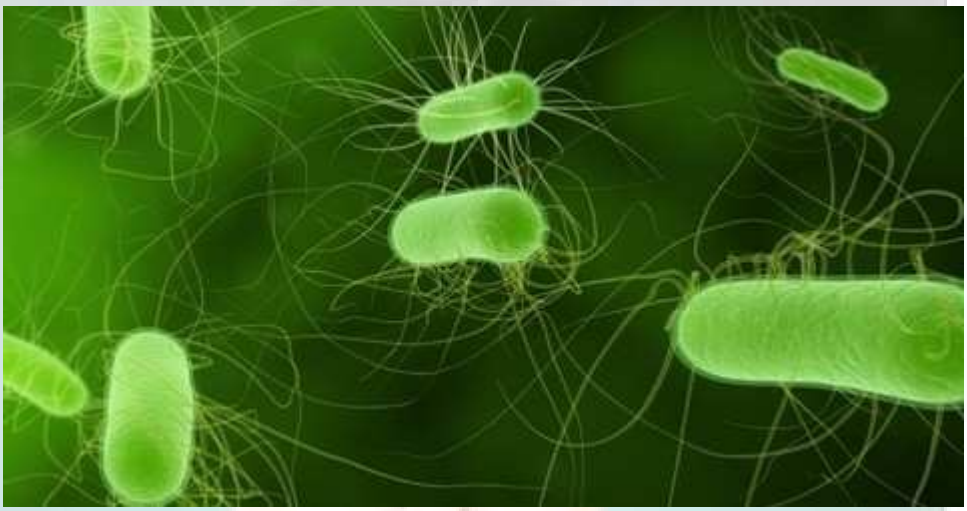
GFEJ-1(Ibrahim s. Elshamy)

إن الجديد الذي يجعل من هذه البكتيريا فريدة من نوعها أن حمضها النووي " دي إن إيه" هو الذي احدث هذا العامل الفريد إذ أنها عوّضت مادة الفوسفور بمادة سامة وهي الزرنيخ(من المسلم به حتى اليوم أن الفوسفور ضروري لجميع الكائنات وانه لا وجود لحياة من دونه). ويعتبره العلماء بمثابة " الوقود" اللازم لتوليد للطاقة للكائنات الحية.
وقد يفتح هذا الاكتشاف المجال لاكتشافات أخرى خاصة في مجال البحوث العلمية مثل مشاكل النمو عند بعض الأشخاص أو مشاكل سوء التغذية سوف يمكن حلها بالاستغناء عن مادة الفوسفور في التغذية كما ظهرت سلالة جديدة ايضا من

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الإيشريشيل كولاي بتاريخ 2011/5/31 م على الخيار المصدر من اسبانيا الى باقي دول الإتحاد الأوربي وهي من النوع EHEC serotype O104 وقد وجد ان هذه السلالة متماثلة مع السلالة *E. coli* strain EAEC 55989 التي تم اكتشافها في جمهورية افريقيا الوسطى وهي تسبب اسهال حاد ونزيف معوب وبالتالي اضطرابات بالجهاز البولي ونتيجة النزيف المعوي تؤدي الى الفشل الكلوي كما انها مقاومة للمضادات الحيوية المعروفة



(Ibrahim s. Elshamy)

(Ibrahim s. Elshamy)

وقد اعطي العلماء رقم تسلسلي لها هو (SRA No: SRA037315.1) وحيث انها تفرز سموم تشبه تلك التي تفرزها الشيجيلا فقد سميت E. coli O104, or STEC O104:H4

وهذه لمحات بسيطة وسريعة عن البكتريا ونحن نركز على البكتريا أكثر من غيرها من الميكروبات مثل الفيروسات والطفيليات ؛ ذلك لأنه من حكمة الله أن الميكروبات كلما زادت خطورتها كانت أقل نموا وعددا فنجد مثلا تواجد فيروس التهاب الكبد الوبائي والكربتوسبورديوم أقل من أنواع البكتريا على اختلاف درجات ضررها ونجد البكتريا الخطرة أقل بكثير من الأقل خطورة وهكذا ؛ وحيث اننا نبحث هنا جودة مياه الشرب ومياه الصرف المعالجة فإننا لسنا هنا بصدد مناقشة البكتريا النافعة بل بصدد الكشف عن الممرضة لمتابعة جودة مياه الشرب والصرف على حد سواء؛ لقد وضعت المنظمات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

العالمية مثل منظمة الصحة العالمية و وكالة حماية البيئة الأميركية حدوداً لعدد الميكروبات التي يمكن أن تتواجد بمياه الشرب أو مياه الصرف المعالجة وسنأتي بالتفصيل على ذلك مستندين إلى الدراسات البيئية لتلك المنظمات العالمية .

سوف نتناول تباعا الكشف عن أنواع البكتريا التي تعد مؤشرا على جودة مياه الشرب أو عدم جودتها و تلوثها .

سوف نتعرض لطرق الكشف عن البكتريا غير ذاتية التغذية ثم بكتريا القولون الكلية ثم بكتريا المحبة للحرارة بما فيها مؤشرات التلوث مثل الإيشريشيا كولاي والغوص أكث لتحديد سلالة الإيشريشيا كولاي (O157:H7) كما سنتعرض لمؤشرات التلوث الأخرى من الإستربتوكوكس والإنيروكوكس السيدوموناس السالمونيلا والإستافيلوكوكس واليارسينا والكوليرا فيبرا وغيرها من السلالات التي يمكن أن تتواجد في مياه الشرب الملوثة ؛ ويمكن تقسيم البكتريا حسب الطريق التي تتغذى بها إلى ذاتية التغذية وغير ذاتية التغذية(autotrophies an heterotrophe) تحصل غير ذاتية التغذية عل الطاقة و الكربون اللازم للنمو من المواد العضوية الموجودة بالوسط وهي مسئولة عن تحلل المواد العضوية الموجودة في الطبيعة وتسمى أيضا (saprophytes)؛ بينما ذاتية التغذية تحصل على الكربون من ثاني أكيد الكربون كمصدر وحيد للكربون والطاقة من الضوء(photoautotrophs) أومن أكسدة المواد العضوية (lithoautotrophs) كما يمكن تقسيمها حسب الشكل(morphology)(ولسنا هنا بصدد الغوص في هذه التقسيمات فلها المراجع العلمية التي تشرح بالتفصيل هذا الأمر إلا أنه يجب التذكير أن الأخصائي القائم بالتحاليل الميكروبيولوجية يجب أن تكون لديه قاعدة علمية تشمل تلك التقسيمات بالإضافة إلى الإلمام الكامل بعمليات الهدم والبناء لدى هذه الكائنات لأنه ببساطة عمليات الكشف عنها ما هي إلا طرق تكشف عن نواتج الهدم والبناء من الإنزيمات و السموم والمواد العضوية التي تفرزها ؛ كما أن دراسة التركيب الخلوي والجزيئي للخلية هام جدا ليس فقط لطرق الكشف (كما في حالة استخدام الصبغات) ولكن أيضا لكيفية بناء وتصنيع المضادات الحيوية والمركبات الدوائية اللازمة لقتلها ؛ هنا يمكننا إعطاء فكرة عامة عن البكتريا (نمط المعيشة والتركيب الخلوي والتقسيم) بصورة موجزة جدا يمكن ان تخدم الموضوع الذي نتناوله

تشكل البكتيريا مجموعة الكائنات الحية بدائية النوى التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، تعامل معها الإنسان من خلال آثارها أولاً دون أن يراها فقد عرف أنها تسبب المرض واستعمل بعضها في عمليات تخمر مختلفة. وكان لاكتشاف المجهر الأثر الكبير في التعرف عليها .

أول من اكتشف وجود البكتيريا العالم الكيميائي الفرنسي" باستير" حيث اكتشف البكتيريا الهوائية واللاهوائية من خلال تجاربه على التخمر واكتشف أيضاً طعومها وارتبط اسمه بعملية البسترة لقتل الكائنات الحية المجهرية التي يمكن ان توجد بالسوائل وخاصة الحليب. أما العالم الألماني روبرت كوخ فقد أسهم في اكتشاف علاقة البكتيريا بالمرض وأول من عمل مزارع نقية للبكتيريا. ولقد ارتبط اسم البكتيريا كثيراً بالأمراض التي تسببها للإنسان ولكن الاكتشافات الحديثة والتقدم السريع الذي حدث في العلوم التطبيقية أظهرت أن البكتيريا تلعب دوراًهاماً في كثير من الصناعات الغذائية والدوائية والتخلص من المواد العضوية وغير العضوية وكذلك معالجة المياه العادمة والمعالجة الحيوية لمخلفات المزارع واستخدامها في إنتاج الطاقة وغاز الميثان ؛ تشتمل هذه المملكة على مخلوقات حية كثيرة تتميز بخصائص مشتركة جعلت العلماء يضعونها في هذه المجموعة من هذه الخصائص أنها تتميز ببساطة التركيب .

إذ تتركب من جدار وغشاء خلويين يحيطان بالسيتوبلازم الذي يحوي كروموسوماً حلقياً واحد(DNA) ولا يحتوي على بروتين الهستون وقد يحتوي على واحد أو اكثر من جزيئات (DNA)على شكل دوائر صغيرة تسمى البلازميدات وتتكاثر بصورة مستقلة عن الكروموسوم، والرايبوسومات وبعض الأجسام التخزينية .

كما تتميز بصلابة جدارها الغني بمتعدد الببتيد (peptedoglycon) ويكون هذا الجدار متعدد الطبقات في البكتيريا موجبة الجرام، أو رقيقاً محاطاً بغلاف خارجي مكون من سكريات دهنية وبروتينات في البكتيريا سالبة الجرام .

تتحرك بواسطة الأسواط وهي وسيلة الحركة في كثير من أنواع البكتيريا وهي تتركب من مادة الكلاجين وقد يوجد عليها

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

سوط واحد في أحد قطبي الخلية أو سوط في كل قطب أو مجموعة من الأسواط على أحد قطبي الخلية أو سوط في كل قطب أو مجموعة من الأسواط على أحد القطبين أو كلاهما أو قد تحيط الاسواط بجسم الخلية قد.

تنتشر على سطح خلايا أنواع من البكتيريا سالبة الغرام تراكيب تسمى الشعيرات وهي مشابهة للأسواط، إلا أنها أقصر ومن وظائفها :

1- تساعد البكتيريا في الالتصاق بالسطح .

2 - هناك نوع منها يسمى الشعيرات الجنسية يساعد على نقل المواد الوراثية أثناء عملية الاقتران .

كما تمتلك أغلفة(أغمدة (خارج الجدار الخلوي، وقد تحاط بعض أنواعها بطبقة مخاطية تسمى المحفظة Capsule تشكل غطاء وتخزن المواد الغذائية وتزيد من قدرة بعض أنواع البكتيريا في إحداث المرض .

كما نجد ان أحجام الخلية البكتيرية مختلفة لدرجة كبيرة نسبياً فمنها ما هو متناهي الصغر كما في الميكوبلازما يتراوح قطر خليتها بين 100-200 نانومتر – ومنها ما هو كبير قد يصل إلى 500 نانومتر،كما في بكتيريا القولون العصوية .

أما التكاثرفي الحالة العامة بالانشطار الثنائي البسيط.

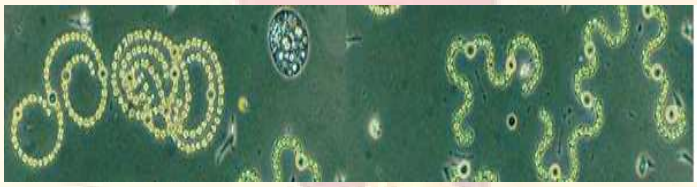
ونجد بعضها ذاتي التغذية وبعضها الآخر تتغذى على المواد العضوية وغير العضوية تحت الظروف الهوائية واللاهوائية كما سبق ذكره .

وهي ايضا بدائية النواة حيث لا يوجد غشاء نووي يحيط بالمادة الوراثية فتكون على شكل كتل صغيرة مبعثرة في السيتوبلازم تضم هذه المملكة البكتريا التي تعتبر أكثر المخلوقات الحية انتشارا على سطح الأرض

تقسيم او تصنيف البكتيريا :

شعبة البكتيريا السيانية (البكتيريا الخضراء المزرقة)

تضم هذه الشعبة أنواعا كثيرة من البكتيريا متنوعة في طرق المعيشة وكذلك في تركيبها الخلوي، فبعضها ذات تركيب بسيط وبعضها الأخر معقد .



البكتيريا السيانية (البكتيريا الخضراء المزرقة)

ومن أمثلة هذه الشعبة: البكتيريا السيانية وكانت تسمى بالطحالب الخضراء المزرقة لاحتوائها على صبغة زرقاء وصبغة الكلوروفيل الخضراء لذا فإن لها القدرة على القيام بعملية البناء الضوئي، توجد في البيئات المائية العذبة والمالحة وعلى اليابسة، ومن أمثلتها (نوستك، أوسيلاتوريا)، ويستفاد منها في مقدرتها على تثبيت النتيروجين حيث في جنوب شرق أسيا يمكن أن يعيش نبات الأرز لعدة سنوات بدون تسميد وذلك لأن البيئة التي يزرع فيها الأرز غنية بهذه البكتيريا السيانية التي تقوم بتثبيت النتروجين الحيوي ؛ تتركب الخلية البكتيرية من :

1 - الزوائد: ويوجد نوعان من الزوائد هما :

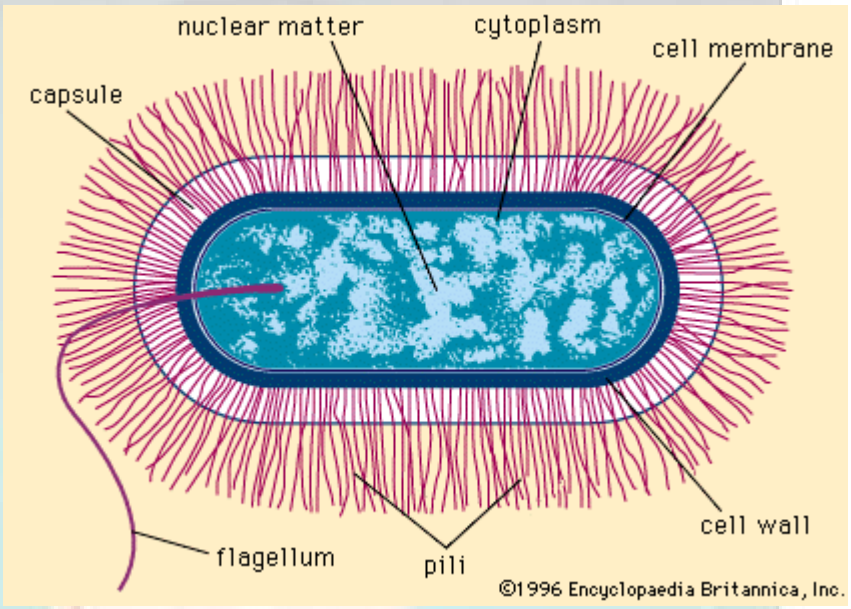
(أ)- الأسواط: وتوجد بعض أنواع البكتريا وتنشأ من الغشاء السيتوبلازمى وتستخدمها البكتريا في الحركة(وحيدة السوط monotrichous حيث يوجد سوط واحد من احد قطبي الخلية أوسوطية الطرف lophotrichous حيث تخرج حزمة من سوطية من احد الأقطاب أو سوطية الطرفين amphitrichous تخرج حزمة او سوط واحد من كلا القطبين أو محيطية الأسواط eritrichous حيث تنتشر الأسواط حول كل الخلية) .

(ب) -النتوءات: وتوجد غالبا في البكتريا الممرضة لتساعدها في الالتصاق بخلايا العائل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

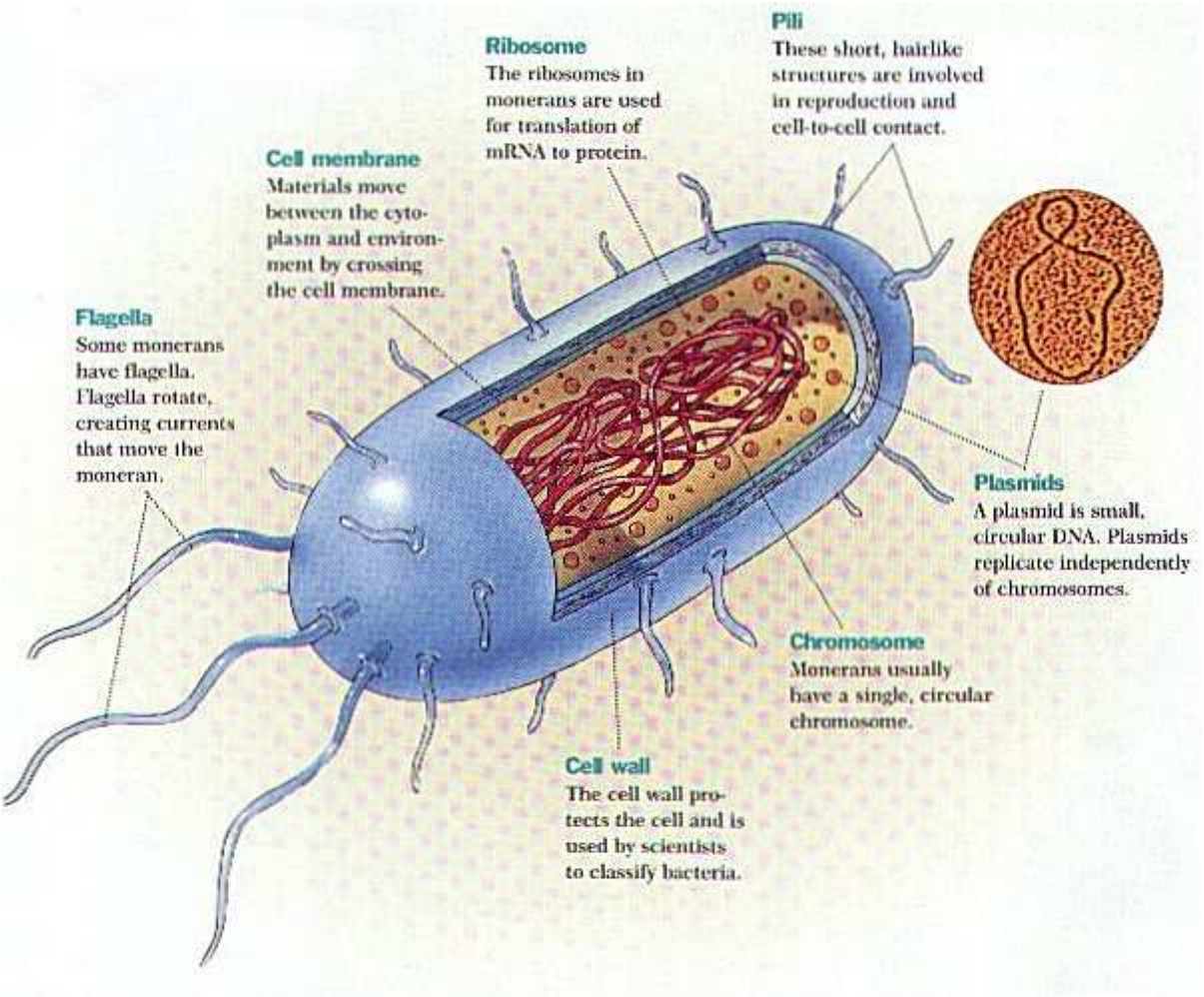
2 - الطبقة السطحية: وتوجد في جميع الخلايا البكتيرية ويصعب رؤيتها أثناء الفحص المجهري في بعض أجناس البكتريا لرقتها وتهتكها .



رسم توضيحي للخلية البكتيرية النموذجية

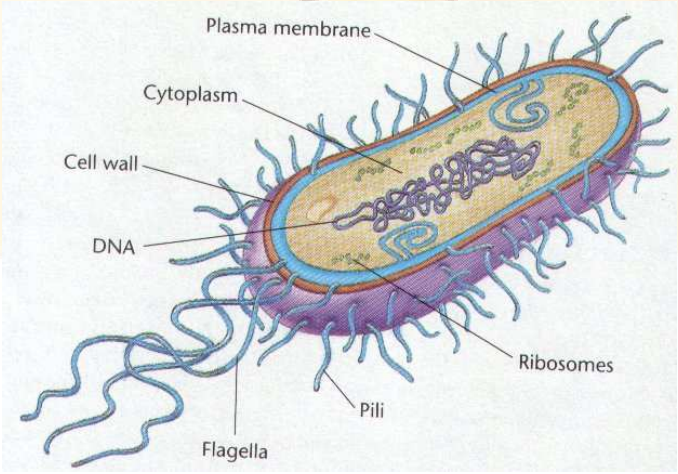
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



قطاع طولي للخلية البكتيرية يوضح مكونات الخلية

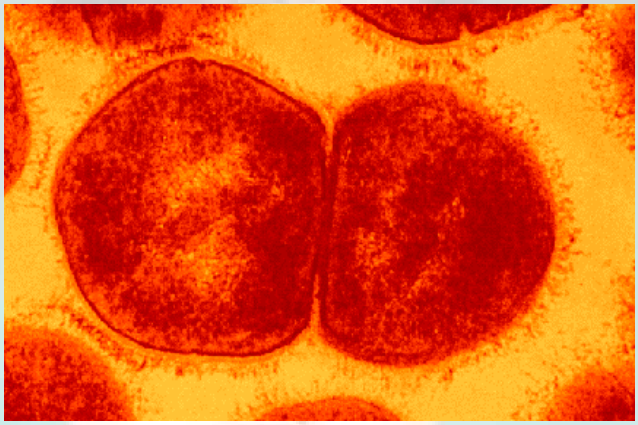
Cutaway drawing of a typical bacterial cell illustrating structural components.



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

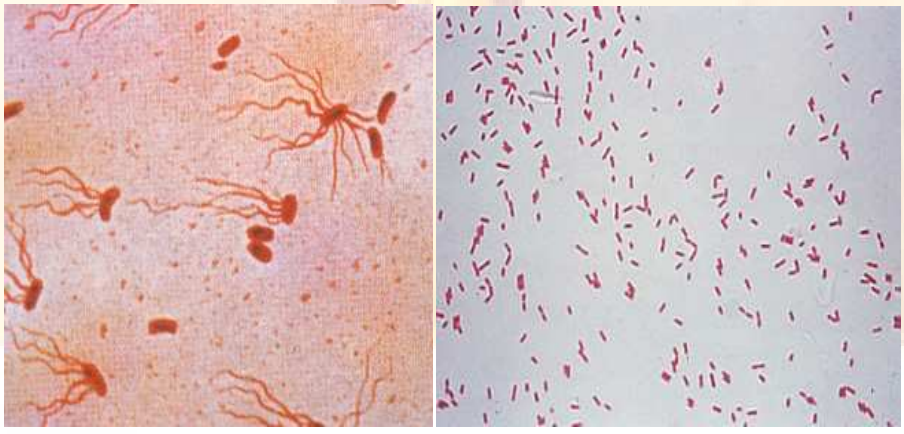
وتتواجد البكتريا في أشكال رئيسية ثلاثة هي الكروية cocci مثل الإستربتوكوكس وعصوية bacilli مثل الإيشريشيا كولاي أو حلزونية spiral مثل الفيبروكوليرا



صورة بالميكرسكوب اللإلكتروني لشريحة رقيقة من لزوج خلوي من الإستربتوكوكاي

Electron micrograph of an ultra-thin section of a dividing pair of group A streptococci (20,000X).

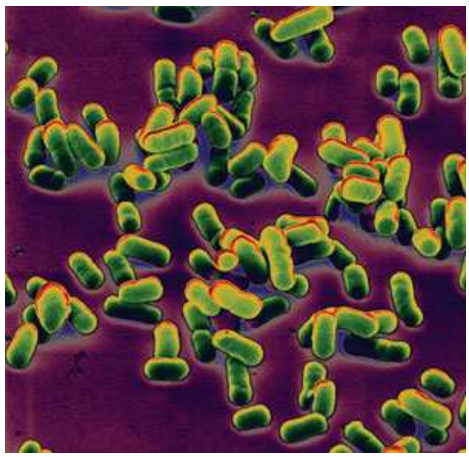
Salmonella typhi,* the agent of typhoid. Gram stain. (CDC)** ***Vibrio cholerae



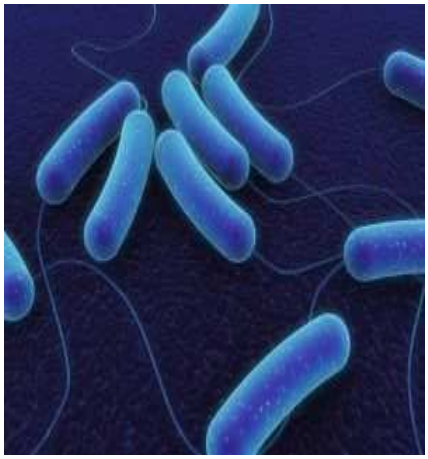
Flagellar stain of a *Salmonella* Typhi. Like *E. coli, Salmonella* are motile

https://t.me/agricultural_Foodindustry

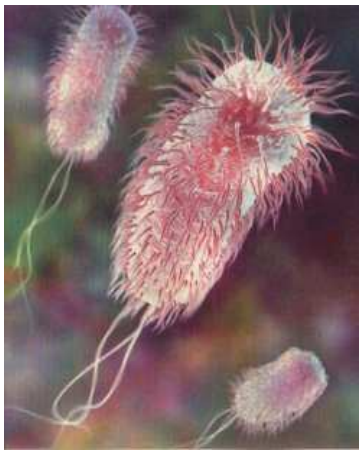
https://t.me/agricultural_eng



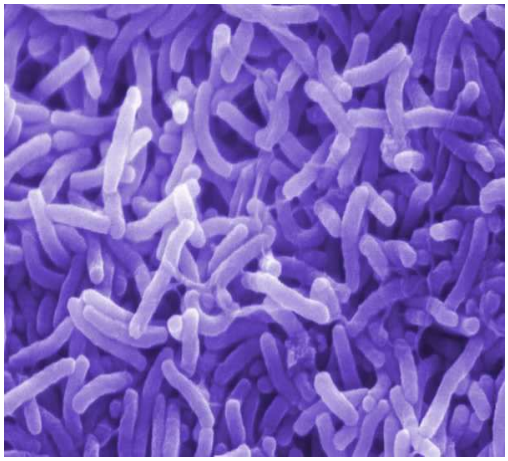
Yersina



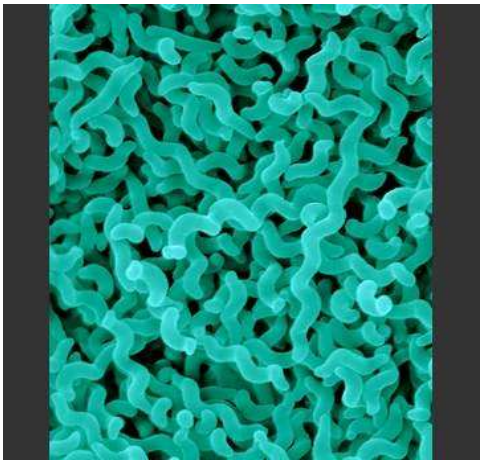
E. Coli O157 : H7



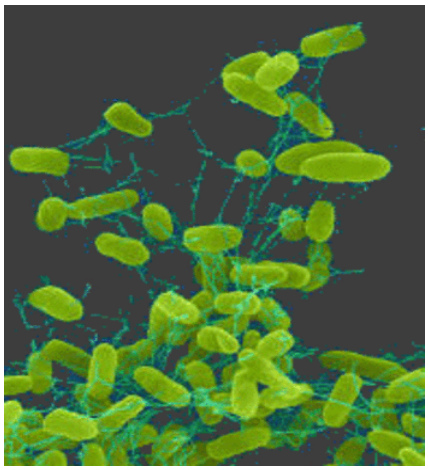
shigella



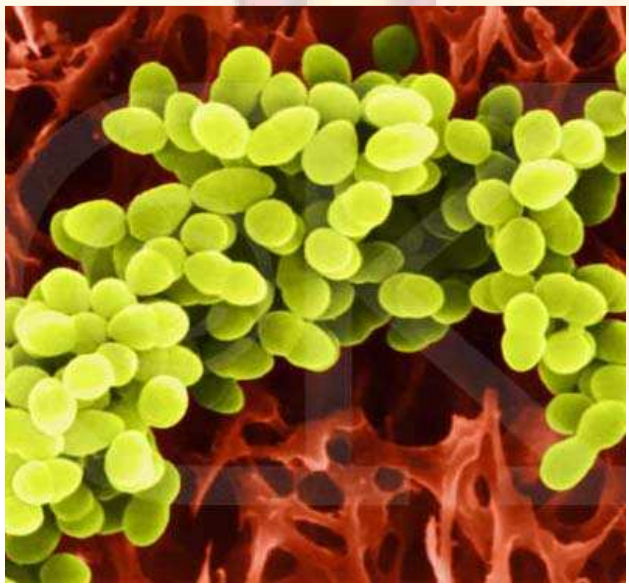
campylobacter jejuni



Vibrio chra



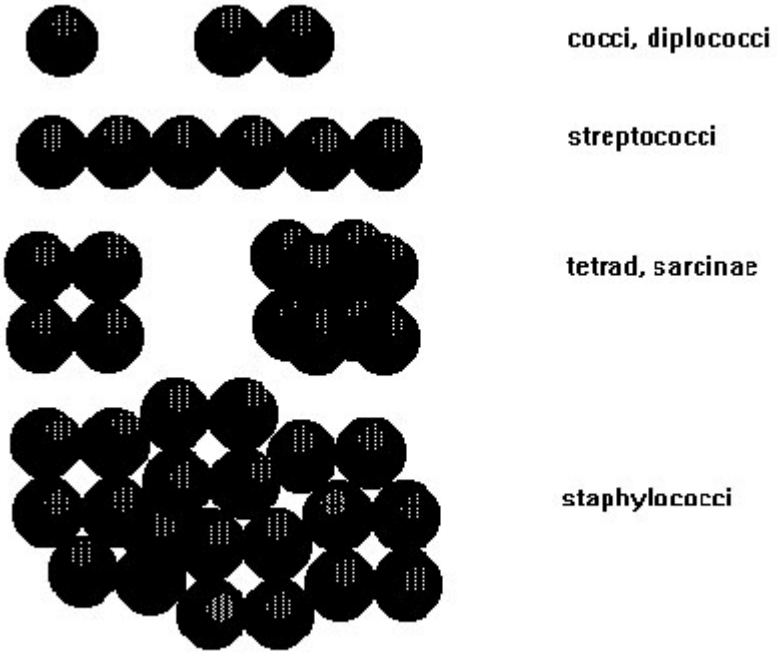
Salmonella



Staphylococcus aureus

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



3- الغلاف الخلوي: ويتكون من :

(أ)- الجدار الخلوي: وهو الذي يعطي الخلية البكتيرية شكلها المحدد

(ب)- الغشاء السيتوبلازمى: وهو غشاء رقيق يحيط بمحتويات الخلية ويتحكم في مرور المواد من وإلي سيتوبلازم الخلية .

4 - السيتوبلازم: وهو الجزء الهلامي الموجود داخل الغشاء الخلوي وتوجد فيه التراكيب الخلوية المختلفة.

بيئــة البكتيريا

1 - توجد في كل مكان تقريبا حتى في البيئات ذات الظروف القاسية.

2 - تعيش على عمق يزيد عن 400 متر في الثلوج.

3 - بعضها يعيش في أعماق البحار .

4 - بعضها يعيش بالقرب من فوهات البراكين حيث درجة الحرارة العالية .

5 - توجد في الهواء والماء والتربة.

6 - داخل أمعاء الإنسان وفي أجهزة الهضم لبعض الحيوانات المجترة .

تصنيف البكتيريا

(bacterial classification)

تصنف البكتريا الي أجناس genera والتي تنقسم الي عائلات families ثم فصائل genus ثم الي اصناف species ثم انواع types ثم سلالات strains .

وتؤكد الدراسات الحديثة على وجود اختلافات وتنوع بين البكتيريا وقد تصنف إلى أكثر من مجموعة اعتمادا على صفات محددة منها :

1 - الاستجابة لصبغة جرام: نظراً لاختلاف التركيب الكيميائي بين جدار الخلايا في بعض أنواع البكتريا أمكن التعرف على هذه الأنواع باستخدام الصباغ الملونة. ولكي تتم رؤية خلايا البكتيريا بوضوح تحت المجهر فنحتاج إلى استعمال أصباغ

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

مختلفة وهي :
(أ) الأصباغ العادية: مثل أزرق المثيلين وهو أكثرها استعمالاً تظهر البكتيريا مصبوغة باللون الأزرق .
(ب) صبغة جرام) :Gram Stain نسبة إلي مكتشفها كريستيان غرام وهي تتلخص في استعمال صبغتين مختلفتين هما: البنفسج البلوري Crystal violet والصفرانين Safranin تأخذ بعض أنواع البكتيريا الصبغة البنفسجية (الأزرق) فقط وتسمى موجبة لصبغة الغرام؛ تأخذ أنواع أخرى صبغة الصفرانين وتظهر حمراء أو زهرية وتسمى بكتيريا سالبة لصبغة الغرام، وبذلك يمكن تمييز هذين النوعين من البكتيريا وتصنيفها ،ويعتمد ذلك على تركيب الجدار الخلوي لكل نوع .
(ج) الصبغة المقاومة للحمض :acid fast stain كالمستخدمة في بكتيريا السل .
(د) أصباغ خاصة تساعد على اظهار بعض التراكيب الخلوية: مثل الأبواغ، الأسواط أو المحفظة.
2 - طريقة تكوين الجراثيم :
3 - - نمط التغذية (تطفلية، ترممية، تكافلية)
4 - وجود أسواط للخلية أو عدم وجودها .
5 - الشكل الخارجي للخلية وتجمعها:
فعلى سبيل المثال لو أردنا تصنيف البكتريا على حسب الشكل والتجمع فأننا سنجد البكتريا الكروية وهي اما احادية او ثنائية او رباعية او سبحية او عنقودية مثل بكتريا الإلتهاب الرئوي ؛ وعصوية وهي احادية او ثنائية أو سبحية مثل بكتريا التيفويد والدفتريا ؛ وحلزونية وهي احادية مثل بكتريا التيفويد ايضا والدفتريا

الظروف الملائمة لتكاثر البكتيريا ونموها

تتميز البكتيريا بمقدرتها على التأقلم حسب الظروف المحيطة ومما تحتاجه البكتيريا :
1 - الغذاء :
تقسم البكتيريا حسب طريقة تغذيتها كما ذكر انفا إلى :
(أ) ذاتيــة التغذيـة: حيث تقوم بتجهيز احتياجاتها الغذائية من عناصر أو مركبات غير عضوية ومنها :
- ذاتية التغذية الضوئية تستخدم الطاقة الشمسية للقيام بعملية البناء الضوئي .
- ذاتية التغذية الكيمائية حيث تستخدم الطاقة الكيميائية الناتجة من أكسدة العناصر والمواد الكيميائية لتثبيت ثاني أكسيد الكربون وبناء احتياجاتها من المواد العضوية مثل اكسدة النيتروجين أو الكبريت أو مركباتهما .

(ب) غير ذاتية التغذية: أي عضوية التغذية وتحصل على الطاقة اللازمة لها عن طريق التحليل الكيميائي للمركبات العضوية كالكربوهيدرات والدهون والبروتينات كما يحدث في عملية التخمر (التنفس اللاهوائي) أو استخدام الاكسجين مباشرة كما في التنفس الهوائي للحصول على الطاقة اللازمة. ويتم هذا النمط في عدة صور وهي :
(أ) التغذية الرمية: وتقوم البكتيريا التي تتغذى بهذه الطريقة بالهضم خارج الخلية ليتم تحليل بقايا المخلوقات الحية وكذلك الجثث ثم يتم امتصاصها لتحصل منها على حاجتها من المركبات الغذائية.
(ب) –التغذية التطفلية: وتقوم البكتيريا التي تتغذي بهذه الطريقة بالالتصاق بخلايا العائل سواء الداخلية أو الخارجية لتحصل على غذائها من هذا العائل الحي وغالباً تسبب له المرض كالبكتيريا المسببة لمرض الزهري (Syphilis) والسيلان اللذان يصيبان الجهاز التناسلي.
(ج) التغذية التكافلية: ويحدث هذا النمط من التغذية في البكتريا التي تعيش متكافلة مع مخلوقات حية أخري كالتي تعيش في أمعاء الإنسان أو التي تعيش في جذور النباتات البقولية.
2 - المـاء :
يعد الماء وسطاً مناسباً لنشاط البكتيريا وتكاثرها حيث يشكل 80% من كتلتها الخلوية ولذلك فإن عملية التجفيف تساعد في حفظ الغذاء أطول فترة ممكنة حيث لا تتمكن البكتيريا من التكاثر بعيداً عن الرطوبة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

3 - درجـة الحرارة :

تزداد أنشطة البكتيريا الأيضية بازدياد درجة الحرارة إلى أن تصل إلى حد تعيق فيه نمو البكتيريا فتثبطه "درجة الحرارة العظمى "حيث تؤثر في الأنزيمات والحمض النووي DNA والرايبوسومات فتحد من نشاطها وتقتلها أما درجات الحرارة الصغرى فتحد من نمو البكتيريا ونشاطها دون أن تقتلها.

4 - درجة الحموضة :(PH)

تنمو غالبية أنواع البكتيريا في الوسط المتعادل إلا أن بعضها ينمو في أوساط حمضية فتسمى البكتيريا الحمضية، وأنواع أخرى تنمو في أوساط قاعدية وتسمى البكتيريا القاعدية .

5 - الأكسجين :

يمكن تقسيم البكتيريا إلى ثلاثة أنواع رئيسية حسب احتياجها للأكسجين .

(أ) بكتيريـا هوائيـــة: تحتاج إلى وجود كمية من الأكسجين كعامل رئيسي في عمليات الأيض والتحول الغذائي لانتاج الطاقة.

(ب).بكتيريـا لاهوائيـــة: ويعد الاكسجين سماً لها – حيث تعتمد في انتاج طاقتها في عمليات التنفس اللاهوائية أما عند وجود الاكسجين فإنه ينتج مواد كيميائية مؤكسدة تتلف أجزاء الخلية وأنزيماتها وتؤدي إلى موتها .

(ج). بكتيريا لاهوائية اختياريـــــة: تستطيع العيش بجود الاكسجين أو عدمه .

6 - تأثير المضادات الحيوية والمواد المطهرة :

وجود هذه المواد لها أثر فعّال في تثبيط نمو البكتيريا والقضاء عليها وكذلك بالنسبة للمواد الكيماوية المعقمة (antiseptics) .

التكاثر عند البكتيريا

تتكاثر البكتيريا بالانشطار الثنائي بنسب هندسية متصاعدة: 1، 2، 4، 8، 16، 32..... وتتفاوت سرعة الانقسام من نوع إلى آخر ،وتتراوح المدة اللازمة لانقسام الخلية الواحدة بين 20 دقيقة واكثر من يوم واحد .

يمر نمو الخلايا بمراحل يطلق عليها أطوار النمو وهي :

1 - طور الركود :لا تنقسم فيه الخلية ولكنها تكون تراكيبها وعضياتها والمواد اللازمة للانقسام

2 - طور النمو: الطور(اللوغاريتمي) وتكون سرعة انقسام الخلايا بنسب هندسية متصاعدة .

3 - طور التوقف أو الثبات: "عدد الخلايا الناتجة = عدد الخلايا الميتة. "

4 - طور الهبوط أو الموت: تزداد نسبة الخلايا الميتة (وتكون سرعة الموت لوغاريتمية أيضاً.

في البكتيريا العصوية: تنقسم الخلايا في مستوى واحد وإذا بقيت متصلة شكلت سلسلة من الخلايا (الجمرة الخبيثة) في البكتيريا الكروية: تنقسم الخلايا في مستويات مختلفة وينتج تجمعات بكتيرية مميزة وقد تنقسم في مستوى واحد وتبقى متصلة على شكل سلاسل(بكتيريا السبحية) أو قد تنقسم في مستويين متعامدين يشكلان صفائح منتظمة (بكتيريا البيديوكوكس)، أو في ثلاثة مستويات متعامدة مع بعضها لتشكل مكعباً من ثماني خلايا (بكتيريا السارسينا) أو ثلاثة مستويات غير متعامدة أو منتظمة لتشكل عنقوداً غير منتظم (بكتيريا المكورات العنقودي)

ومما هو جدير بالذكر لا يوجد تكاثر جنسي في البكتيريا ولا يتم فيها انقسام منصف وذلك نظراً لأنها غير حقيقية النوى ولا تحتوي إلا على كروموسوم واحد فقط ولكن يوجد هناك انتقال للمادة الوراثية يتم بثلاث طرائق رئيسية هي :

طرق انتقال المادة الوراثية في البكتيريا

(أ) التحـول: وهو انتقال حمض DNA من البيئة المحيطة إلى داخل اخلية وقد يحدث عبور تتبادل فيه المواد والمعلومات الوراثية لتنشأ صفات جديدة في الخلية البكتيرية المستلمة المستقبلة.

(ب)الاقتران: وهو انتقال العوامل الوراثية من خلية بكتيرية معطية إلى خلية مستقبلة عن طريق الاتصال المباشر بينهما بواسطة الشعيرات الجنسية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(ج) النقل: حيث يتم انتقال العوامل الوراثية من فيروس (لاقمات البكتيريا) إلى خلية بكتيرية.

يعتبر تكوين الجراثيم في البكتريا نوع من التكاثر ولا يتم في هذه العملية زيـــادة عددية بل تقوم الخلية البكتيرية بإحاطة نفسها بغلاف سميك يتحمل الظروف البيئة غير المناسبة لعدة سنوات وعندما تكون الظروف البيئية مناسبة للبكتيريا فإن الجراثيم تتحرر لتكون خلايا بكتيرية نشطة.

الخريطة الجينية للبكتيريا

يذكر أن العديد من الأمراض الشائعة بدأت تكتسب مناعة ضد المضادات الحيوية التقليدية. وفي الوقت الذي يتم فيه تطوير أنواع جديدة أكثر قوة من المضادات الحيوية يجري البحث عن بدائل لهذه المضادات .

وجدير بالذكر أن بكتريا" بدلوفيبريو Bdellovibrio bacteriovorus "معروفة لدى العلماء منذ فترة، إلا أن قدراتها على محاربة العدوى لم تخضع لدراسة كافية حتى الآن. غير أن فريق الباحثين الذين يضم علماء من معهد ماكس بلانك لعلوم البيولوجيا الارتقائية وجامعة نوتنجهام، انتهى مؤخرا من وضع الخريطة الجينية لهذه البكتريا .

ومبدئيا يأمل العلماء أن يتمكنوا من تطوير دواء قادر على القيام بنفس التفاعلات الكيميائية التي تقوم بها البكتريا لاختراق الكائنات الدقيقة الأخرى والقضاء عليها، ولكن هدفهم الأبعد هو أن يتمكنوا يوما من تجنيد تلك البكتريا نفسها داخل جسم الإنسان للقضاء على الميكروبات التي تصيبه .

دورة حياة معقدة

تمتاز البكتيريا محل الدراسة بدورة حياة معقدة حيث تستشعر أول الأمر "فريستها" من الكائنات الدقيقة الأخرى عن طريق المواد الكيماوية التي تفرزها، ثم تندفع نحوها بسرعة فائقة. وبمجرد أن تصطدم البكتريا بالخلية المستهدفة للكائن الدقيق فإنها تتعلق بها وتمد أليافا تشدها إليها، وبإمكان البكتريا عندئذ إفراز مواد كيماوية تمكنها من ثقب الجدار الخلوي للجسم المستهدف، ثم تقوم بدفع نفسها داخل هذا الجسم لتبدأ في التهام الخلية الأخرى من الداخل، وتستخدم البكتريا ما تستمده من فريستها في النمو والتكاثر، قبل أن تنطلق مستهدفة خلايا أخرى. ولا يمكن لبكتريا "بدلوفيبريو" عدوى خلايا الثدييات لذا يفترض أمانا في حالة وجودها داخل جسم الإنسان، وإن كان يلزم إجراء الكثير من التجارب للتحقق من تلك النظرية معمليا، كما أن هذه البكتيريا لا تستحث عادة استجابة مناعية قوية في الثدييات.

6-14-1 مؤشرات أو دلائل التلوث البيولوجي

biological pollution indicators

نتكلم قبل الخوض في التحاليل عن ماء الشرب وعلاقته بالصحة العامة للبشر والمخاطر التي تعقب تلوث مياه الشرب على الصحة العامة وتأثير أنواع الجراثيم التي تؤثر بصورة مباشرة على صحة الإنسان والأبحاث التي أجرتها منظمة الصحة العالمية في هذا الشأن .

إن جودة مياه الشرب أمر لايهم فقط المستهلك ولكن أيضاً المهتمين والعاملين في مجال تحقيق جودة مياه الشرب ووكالات حماية البيئة المختلفة وكما أسلفنا فإن مياه الشرب ناقل للعديد من الأمراض بين البشر ليس فقط في الدول النامية ولكن في كل الدول بكل مستوياتها سواء المتقدمة أو النامية على حد سواء وعلى سبيل المثال فإنتشار وإصابة العديد من سكان Milwaukee-wisconsin بالولايات المتحدة الأميريكية بطفيل الكربتوسبورديوم حيث وجد أن 400000 نسمة يعانون من اضطربات معدية – معوية يعزى معظمها لطفيل الكربتوسبورديوم وفي انتشار حديث للميكروبات في , walkerto onterio بكندا كان الأمر أكثر خطورة نتيجة تفشي الإصابة بالإيشريشيا كولاي من سلالة 0157:H7 في عام 2000 حيث حدثت ست وفيات وأكثر من 2300 حالة عانت من الأعراض .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

إن الأعراض الخاصة بالإضطربات المعدية – المعوية مثل القئ والغثيان والإسهال وآلآم البطن تكون خفيفة وتحدث بعد ايام قليلة أو اسبوع من الإصابة ولا يذهب معظم المرضى للأطباء ولا يتم تحاليل البراز لمن ذهب منهم ويتم التشخيص ويعزي لتلوث الغذاء فقط وقد وجد أن 560000 شخص في اميريكا يعانون من أعراض متوسطة الى حادة سنويا و7,1 مليون يعانون من أعراض بسيطة و1200 حالة وفاة سنويا.

وفي بداية التسعينات أعزي عدد من الأمراض المزمنة التي تسمى serious sequellae وهي الأمراض التي تنج من التعرض لفترات طويلة لمياه ملوثة

امرض السكري diabetes due to coxsacki B4 virus

اعتلال عضلة القلب myocarditis due to echovirus

متلازمة جوالين – باررري guallin-barre syndrome due to campylobacter spp

سرطان المعدة gastric cancer due to helicobacter sp

التهاب المفاصل reactive arthritis due to klebsiella sp

وفيما عدا الكلبسيلا فان ارتباط الأمراض الحادة بالميكروبات اصبح مؤكدا ولم يتم التأكد من الربط بين الأمراض المزمنة والميكروبات بصورة نهائية .

لأكثر من 100 عام كان يتم تعيين الأمان الجرثومي أو الميكروبي بإختبارات وجود الدلائل علي التلوث الغائطي والتي تشمل الإيشريشياكولاي (أو بدلا من ذلك البكتريا الغائطية أو المحبة للحرارة Thermotolerant FCF) وبكتريا القولون الكلية TCF المستخدمة لتقييم المخاطر المحتملة علي الصحة العامة من مياه الشرب وكان يعتبر وجودها أو عدم وجودها عنصر أساسي في معظم المبادئ التوجيهية لجودة مياه الشرب وإعطاء التراخيص للتشغيل وإمدادات المياه والإتفاقات المبرمة بين شركات انتاج المياه السائبة وشركات بيع المياه بالتجزئة ؛ وكان المبرر في استخدام بكتريا القولون الكلية كدليل تلوث أنها تتواجد بكميات كبيرة في أمعاء الإنسان والحيوانات ذوات الدم الحار ومعني ذلك إذا كانت المياه ملوثة غائطيا سوف تتواجد هذه البكتريا حتي لو تم تخفيف المياه لدرجة كبيرة ؛ ومع ذلك فإن بكتريا القولون الكلية تفتقر الي الخصوصية لأن الكثير منها يمكن ان يتواجد ويتكاثر في كل من التربة والمياه وشبكات التوزيع علي حد سواء وبالتالي فإن بكتريا القولون الكلية يمكن ان تتواجد نتيجة عمليات طبيعية وليس بالضرورة نتيجة تلوث غائطي ويظل وجودها ومغزاه من كون له أثر علي الصحة العامة غير واضح وغير مؤكد ؛ كما أن التغير في طرق الكشف عن بكتريا القولون الكلية في السنوات العشر الأخيرة جعل من الصعب تفسير مغزي وجود هذه البكتريا في المياه وذلك نتيجة توسيع التعريف الوظيفي لهذه المجموعة البكتيرية ودمج أصناف بيئية أخري معها .

تعتبر الإيشريشيا كولاي هي الأكثر عددا في مجموعة بكتريا القولون الكلية الموجودة في براز الثدييات وقد تم اعتبارها دليل خاص علي التلوث الغائطي وما زال وجودها في مياه الشرب دليلا علي التلوث الغائطي ودليلا علي إحتمالية وجود البكتريا الممرضة والفيروسات والطفيليات إلا أنه يوجد عيب في اتخاذ الإيشريشيا كولاي دليلا علي وجود الفيروسات والطفيليات والتي يمكنها البقاء علي قيد الحياه ومقاومة للتعقيم في كثير من الأحيان أكثر من الدلائل البكتيرية وبالتالي تواجه هذه البكتريا (الإيشريشيا وبكتريا القولون الكلية) تحديا جديدا من ناحية اعتمادها في حال غيابها كمؤشرات أكيدة علي خلو مياه الشرب من مسببات الأمراض الأخري مثل الفيروسات والطفيليات ؛ ومع زيادة الإهتمام المنصب علي مسببات الأمراض بما فيها الكربتوسبورديوم والفيروسات والإختبارات الفعالة لمراقبة جودة المياه من الناحية الجرثومية فإن

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ذلك يستلزم اجراء ما هو أكثر من الإختبارات البسيطة المعتادة للكوليفورم والإيشريشيا ؛ وتستخدم عكارة مياه الشرب المفلترة وقيم قياسات التعقيم مثل زمن التلامس (C.t values) كمؤشرات علي جودة المياه من الناحية الجرثومية والثقة في أمان مصادر المياه مدعومة بخطط شاملة لإدارة المخاطر

التأكيد بأن مياه الشرب آمنة جرثوميا كان يتم بالطرق الإعتيادية وهي الكشف عن دلائل التلوث البكتيرية المتمثلة في بكتريا القولون الكلية TCF والإيشريشيا كولاي E. Coli ؛ وتتسائل جمعيات مصنعي مياه الشرب العالمية ما إذا كان الإستمرار في الإعتماد علي هذه الدلائل كافئ لتحقيق الآمان الجرثومي لمياه الشرب وتأكيد جودة هذه المياه من عدمه ومن ثم قد بدأت في نهج المزيد من الجهود والبحث عن دلائل إضافية للتأكد من مياه الشرب أكثر آمانا من الناحية الجرثومية .

وحيث أن بكتريا القولون الكلية موطنها الطبيعي هي المياه والتربة فإنها تعتبر دليل أو مقياس ضعيف يدل علي تلوث مياه الشرب غائطيا ؛ كما أنها قادرة علي النمو في شبكات توزيع المياه ووجودها الغير متعارض أثناء فترات انتشار الأوبئة الناتجة من المياه ؛ كل هذه الأسباب والعوامل تعني أنه من الصعب تفسير معني الصحية لمياه الشرب في وجودها (في غياب الإيشريشيا كولاي) أو أن يكون لدينا الثقة في صحية مياه الشرب في حال غيابها ؛ ويظل وجود الإيشريشيا كولاي في مياه الشرب مؤشر يدل علي التلوث الغائطي للمياه وبالتالي يكون متابعة مياه الشرب لوجود الإيشريشيا كولاي مفيد ضمن نهج ادارة المخاطر علي نوعية مياه الشرب وتوجد عدة مقاييس أخري لمتابعة مياه الشرب ميكروبية وفزيائية والتي تمدنا بالدعم الجيد في إدارة النظام بخصوص التلوث أكثر من بكتريا القولون الكلية ؛ وقد ازالت المنظمات العالمية هذه البكتريا وعدم استخدامها كدليل تلوث غائطي واستخدمت الإيشريشيا كولاي كدليل أولي علي التلوث الغائطي .

يتم متابعة مياه الشرب لتحقيق الأمان الجرثومي بعدة طرق وهي

1- مكونات مياه الشرب (الجرثومية والكيميائية) التي تمس الصحة العامة والتي يمكن قياسها مباشرة

2- الحواجز التي تصمم لحماية جودة المياه (الفلترة والتعقيم .. الخ)

3- مؤشرات جودة المياه (مثل العكارة) والتي تقاس لتقييم إمكانات مجموعة كبيرة من المقاييس

ويوجد سببين رئيسيين لمراقبة جودة مياه الشرب ؛ الأول لتحديد ما إذا كان يتم تشغيل امدادات أنظمة المياه بشكل صحيح مما يعني ضمنا أن المياه آمنة في الأستخدام للمستهلك (وهو تقييم ابتدائي) ؛ والثاني وهو البرهنة علي أن المياه آمنة بعد توريديها (ويشمل ذلك المراقبة للتحقق) ؛ ومن الطرق الثلاثة السابقة المستخدمة في تقييم مياه الشرب يتم استخدام الدلائل لمراقبة جودة المياه من الناحية الجرثومية لأن الكشف عن جميع الممرضات يكون مكلفا ويستغرق وقتا طويلا ؛ أما بالنسبة لمخاطر مكونات المياه الكيميائية تأتي من التواجد الدائم لهذه المركبات وبالتالي لا توجد عجلة بين جمع وتحليل ونتائج العينة علي عكس المخاطر الصحية من التلوث الجرثومي التي تكون قصيرة العمر وتسبب المرض في فترة قصيرة أيضا .

تسمي الأحياء الدقيقة التي تسبب الأمراض (الممرضات pathogens) ؛ وتشمل الممرضات التي تنتشر عن طريق مياه الشرب مسببة الأمراض البكتريا والفيروسات والطفيليات وهي تنتج من تلوث مياه الشرب بالمخلفات الآدمية والحيوانية وتوجد أنواع كثيرة منها يصعب معها فحص مياه الشرب لها جميعا ؛ فعلي سبيل المثال تم فصل أكثر من 100 نوع من الفيروسات المعوية من البراز الآدمي ومياه الصرف الصحي وتعد عملية الفصل والتعرف علي بعض هذه الأنواع في غاية الصعوبة وأحيانا غير متاحة ؛ ويكون دليل جودة المياه جرثوميا عادة شئ ما ليس - بالضرورة البكتريا – يدخل الي المياه مع المخلفات الأدمية والحيوانية ويتميز بأن يكون من السهل الكشف عن وجوده ومتواجد في المخلفات البشرية والحيوانية ولا ينمو في المياه الطبيعية ولا شبكات توزيع المياه ويكون تواجده ثابت في المياه الملوثة والدرجة التي يمكن التخلص منه بها بعمليات التعقيم والمعالجة مكافئة لتلك التي توجد لمسببات الأمراض ؛ هذه كلها شروط يجب أن تتوافر في هذه الدلائل ؛

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وكما سبق فإن مفهوم الكوليفورم واستخدامها كدليل مبني علي تواجدها في المخلفات الآدمية والحيوانية ذات الدم الحار بأعداد كبيرة وبالتالي عند التلوث بها تتواجد حتي في التخفيفات العالية للمياه وذلك مع استثناءات قليلة وهي أن الكوليفورم في حد ذاتها لا تشكل خطر علي الصحة العامة للإنسان ولكن فقط يمكن استخدامها أنها مؤشر علي التلوث واحتمالية وجود ممرضات أخري بالمياه ؛ ومجموعة الكوليفورم تنتمي الي وظيفيا الي عائلة تصنيفية مفردة تسمي المعوية أو الإنتيروباكتريسيا Enterobacteriacea وتضم العديد من الأجناس والأصناف genera and species والجدول التالي يوضح العلاقة بين العائلة والأجناس والأصناف ؛ ويوجد أجناس أخرى في عائلة Enterobacteriacea مثل السالمونيلا والشيجيلا وهي لا تعتبر كوليفورم

Family	Genera	Species
Enterobacteriacea	Escherichia	Escherichia coli E. Coli
	Klebsiella	Klebsiella pneumoniae K. pneumoniae
	Enterobacter	Enterobacter amnigenus E. amnigenus
	Citrobacter	Citrobacter freundii C. freundii

وتعتبر الإيشريشياكولاي هي الأكثر عددا من بين الكوليفورم التي تسكن أمعاء الحيوانات ذوات الدم الحار وهي أيضا الكوليفورم الوحيدة التي نادرا ما تنمو في البيئة أو الطبيعة وهي تشكل 94,1 % من الكوليفورم الموجودة في براز الإنسان وحوالي 92,6 % من مخلفات الحيوانات ذات الدم الحار بينما الكلبسيلا 1,5 % و 2 % علي التوالي .

6-14-1-1 التغير في تعريف الكوليفورم change in coliform definition

أدي التغير في الكشف باستخدام بيئات النمو الإختيارية عن الكوليفورم واستخدام طرق الكشف عن الإنزيمات وطرق الكشف بالبيلوجيا الجزيئية الي تغيير تعريف الكوليفورم بسبب اتساع نطاق الكشف وإدخال أصناف جديدة الي المجموعة ؛ فقبل عام 1994 كانت تعرف الكوليفورم أنها بكتريا تنتمي الي الإنتيروباكتريسيا والتي تحدث تفاعلا كيموحيوية ينتج منها غاز وحامض نتيجة تخمر اللاكتوز خلال 24-48 ساعة عند درجة حرارة 35±0,5 درجة مئوية بينما بكتريا القولون الغائطية أو المحبة للحرارة هي التي تنمو عند 44,5 درجة مئوية وتخمر اللاكتوز وتشكل الإيشريشياكولاي الجزء الأعظم منها بينما الكلبسيلا والستروباكتر والإنتيروباكتر تشكل أقل نسب علي التوالي ويمكن تمييز الإيشريشيا من باقي المحبة للحرارة بأنها تكون التربتوفان من الإندول .

في عام 1994 تم تعريف الكوليفورم كيموحيويا أنها البكتريا التي تنتج حامض فقط من اللاكتوز وبالتالي أدي ذلك زيادة عدد الأصناف التي اعتبرت كوليفورم بمعني أن أصناف الإنتيروباكتر والستروباكتر التي لا تنتج غاز تم إضافتها الي الكوليفورم بهذا التعريف .

وبتطوير طرق الكشف عن الكوليفورم تغير تعريفها مرة أخري ؛ فعندما ظهرت طرق الكشف عن الإنزيمات المتخصصة للبكتريا enzyme substrate methods وجد أن انزيم ß-galactosidase خاص ومميز لعائلة الإنتريوباكتريسيا مما

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

أدي الي أن يشمل تعريف الكوليفورم العديد من الأصناف التي لم يشملها التعريفات السابقة للكوليفورم ؛ والجدول التالي يوضح ذلك

Pre 1994 Acid and Gas from Lactose	1994 Acid from Lactose	Enzyme-based ß-Galactosidase
Escherichia	**Escherichia**	**Escherichia**
Klebsiella	**Klebsiella**	**Klebsiella**
Enterobacter	**Enterobacter**	**Enterobacter**
Citrobacter	**Citrobacter**	**Citrobacter**
	Yersinia	**Yersinia**
	Serratia	**Serratia**
	Hafnia	**Hafnia**
	Pantoea	**Pantoea**
	Kluyvera	**Kluyvera**
		Cedecea
		Ewingella
		Moellerella
		Leclercia
		Rahnella
		Yokenella
البكتريا المكتوبة بخط أزرق تتواجد في البيئة وفي البراز الآدمي المكتوبة بخط أخضر توجد بصورة اساسية في الطبيعة		

تعتمد الطرق الجزيئية للكشف عن الكوليفورم علي الكشف عن الحامض النووي وهو مميز لكل صنف من الأصناف كما يبين الطفرات التي يمكن أن تحدث لنفس الصنف وتوجد تقنيات متعددة ليس هنا مجال ذكرها وتفصيلها لأنها من الصعب ان تستخدم في التحاليل الروتينية بسبب التكلفة العالية لها .

ومن كل ما تقدم يمكن القول أنه اذا تواجدت الكوليفورم TCF في غياب الكوليفورم الغائطية أو المحبة للحرارة (أو الإيشريشياكولاي) لا يعني ذلك التلوث الغائطي كما أن معظم الكوليفورم بما فيها الإيشريشياكولاي غير ممرضة ولكنها تستخدم كدلائل علي احتمالية التلوث الغائطي والممرضات المعوية ومع ذلك يوجد العديد من أصناف الكوليفورم التي تنشأ في البيئة ولا يكون منشأها غائطي ؛ والنقاط الثلاث التالية تدعم لماذا لا تتخذ الكوليفورم الكلية TFC كدليل أو مؤشر يعتدبه من إمكانية حدوث مخاطر صحية للماء

1- النمو في شبكات التوزيع : أحد المتطلبات أن يكون الدليل أو المؤشر قوي أنه يدخل مع الملوثات الي مياه الشرب ويبقي حيا لوقت يتفق مع بقاء مسببات الأمراض حية وبالتالي إذا كان الدليل يتواجد ويتكاثر في الطبيعة فإن هذا لا يعني أنه في تواجده دليل علي التلوث ولا علي انه يمثل خطورة علي الصحة العامة ؛ علي سبيل المثال التركيز المرتفع من Enterobacter cloacae التي يتم عزلها من شبكات امدادات المياه عند مقارنتها بتلك التي يتم عزلها من مصادر المياه وضمن بيئة العديد من المستشفيات وعمل تحاليل جزيئية DNA وجد البكتريا المعزولة من الأماكن الثلاث تكون مختلفة ؛ فالتركيز العالي في شبكات الإمدادات لا يكون بسبب فشل عملية التعقيم ولكن بسبب إعادة النمو والموجودة في بيئة المستشفيات لا تشبه و لم تأتي من مصدر المياه ولا من المياه المعالجة كما أنEnterobacter cloacae المعزولة من المرضي مختلفة عن الموجودة في شبكات التوزيع وبالتالي لا تشكل أثر صحي ضار .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2- تسكن المياه والتراب بصورة طبيعية : معظم الكوليفورم (بإستثناء الإيشريشياكولاي) تسكن الطبيعة من المياه والتراب بما في ذلك البكتريا التي تسبب أمراض النبات بينما الإيشريشيا موطنه ومنشأها هي القناه المعدية المعوية فمثلا البكتريا من جنس genus Serratia توجد في التربة والمياه والنبات ولها دور في امراض الحشرات

3- تسبب انتشار الأمراض ذات المنشأ المائي : لم يثبت أن الكوليفورم تحدث ذلك .

6-14-1- 2 الإيشريشياكولاي والمكورات المعوية كدلائل علي التلوث الغائطي

لتقييم المخاطر الصحية الناتجة من تلوث المياه وجد أن المخاطر التي تؤدي الي الوفاة من الممرضات من المياه غير المعالجة 100-1000 مرة أكبر من المخاطر المحتملة من السرطان التي يمكن ان تسببه النواتج الثانوية للتعقيم بالكلور لمياه الشرب ؛ كما أن النتائج المتوقعة للأمراض التي تسببها الممرضات من المياه السطحية الغير معالجة 10000-1000000 مرة أكبر من مخاطر السرطان التي يمكن ان تحدث من النواتج الثانوية للتعقيم بالكلور لمياه الشرب .

وكما ذكرنا سابقا تعد الإيشريشياكولاي دليل حساس علي التلوث الغائطي لمياه الشرب لأنها تنمو بكميات كبيرة في أمعاء الإنسان والحيوانات ذوات الدم الحار ؛ ولزيادة التأكيد علي جودة مياه الشرب خصوصا عند مراقبة جودة المياه للتأكد من عدم تلوثها غائطيا يتم الكشف عن الإنتيروكوكي وهي مجموعة من البكتريا يتم استخدامها كبديل عن الكوليفورم ويعود استخدامها الي عام 1900 عندما وجد انها تتواجد في البراز الآدمي وهي تتواجد في مجموعة وظيفية بكترية تسمي العقديات البرازية faecal streptococci وهي تنتمي الآن الي جنس الإنتيروكوكس genus Enterococcus وهي تنقسم الي Streptococcus faecalis and Streptococcus faecium ويتواجد الآن 19 صنف معروف من الإنتيروكوكي ؛ وتسود اصناف Enterococcus faecalis, E. faecium, E. durans and E. hirae في أمعاء الإنسان بالإضافة الي بعض أصناف الإنتيروكوكس والإستربتوكوكس مثل S. bovis, and S. equines وفي اختبارات المياه المياه تعتبر الإنتيروكوكي مؤشرات او دلائل علي تلوث المياه غائطيا بالرغم من أن بعضها قد يكون منشأه حيوانيا وليس بشريا .

تتميز الإنتيروكوكي علي الكوليفورم والإيشريشياكولاي عند استخدامها كدلائل تلوث بأنها لا تنمو في الطبيعة ولها القدرة علي البقاء حية لفترة زمنية أطول وبالرغم من اعدادها أقل بكثير عن البكتريا الغائطية والإيشريشياكولاي في البراز البشري تظل أعدادها كافية للكشف عنها حتي في حلات تخفيف المياه لدرجة كبيرة ؛ وتمثل الإنتيروكوكي مجموعة متنوعة من البكتريا وتضم بعض الأصناف التي تنمو في الطبيعة ولا يعد وجودها في المياه دليلا علي التلوث الغائطي بالضرورة ؛ وقد اثبتت الدراسات الحديثة أن أكثر من 84% من الإنتيروكوكي الموجودة في المياه تنشأ من التلوث الغائطي للمياه ؛ ويستخدم الإنتيروكوكي كدليل اضافي علي التلوث في وجود الكوليفورم والإيشريشياكولاي كما تستخدم الإستربتوكوكي (الإنتيروكوكي مجموعة ثانوية منها) faecal streptococci كدليل تلوث في وجود أيا من الكوليفورم أو الإيشريشيا كولاي .

6-14-1- 3 الكولستريديوم بيرفرينجنز Clostridium perfringens (C. perfringens)

هي بكتريا عصوية لاهوائية مختزلة للكبريتيت وهي منتشرة في الطبيعة وفي أمعاء الإنسان والحيوان واستخدمت كدليل تلوث منذ 1899 وهي تكون أبواغ مقاومة للتعقيم واعتبرت منظمة الصحة العالمية وجودها في المياه المعقمة والمياه المفلترة ليس دليلا علي عدم كفآءة التعقيم والمعالجة ؛ وترجع النسبة العظمي من الأبواغ المتكونة الي المنشأ الغائطي للتلوث وتتواجد في مياه الصرف ولا تتكاثر في الرواسب المائية علي العكس من الدلائل البكتريا الأخري .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ولفترة من الزمن اعتبرت كدليل علي وجود الممرضات من الفيروسات والطفيليات عند احتمالية تلوث المياه بالصرف الصحي ومع ذلك لم يتم اتخاذها كدليل قوي علي تلوث المياه جرثوميا وجودة المياه ذلك لأنها يمكن ان تتجمع في شبكات توزيع مياه الشرب وتبقي حية لفترة طويلة بعد التلوث وبعيدا عن مصدر المياه حتي بعد وقف مصدر التلوث والتعقيم .

6-14-1- 4 لاقمات (فيروسات) البكتريا Bacteriophages

وهي فيروسات تصيب البكتريا خصوصا الكوليفورم وهي تشبه في تركيبها وسلوكها الفيروسات المعوية التي تصيب الإنسان ومن هنا كان استخدامها كواحدة من أفضل دلائل التلوث ودليلا علي تواجد فيروسات او طفيليات ناتجة عن التلوث الغائطي ؛ إلا أن استخدام الفاج كدليل علي جودة المياه يكون محدودا أيضا كما انها لا يمكن إعتبارها بديل عن الكشف عن الفيروسات المعوية والطفيليات ويؤكد ذلك اكتشاف الفيروسات في موارد مياه الشرب المعالجة بالرغم من غياب الفاج .

من كل ما تقدم من دلائل التلوث يمكن القول ان استخدام الكوليفورم وحدها غير كافي كدليل علي التلوث كما ان استخدام بكتريا القولون الغائطية ايضا غير كافي ويجب الكشف عن الإيشريشياكولاي (كدليل أولي علي التلوث الغائطي) والإنتيروكوكس كدلائل علي التلوث الغائطي بالإضافة الي الكوليفاج للتأكد من كفآة التعقيم وخلوها من الفيروسات وإجراء اختبارات للكشف عن بويضات او حويصلات الطفيليات (الكربتوسبورديوم والجارديا مثلا) للتأكد من خلو مياه الشرب منها لأن بعضها أكثر مقاومة للمعقمات من الإيشريشيا والإنتيروكوكس كما ان كفآة التعقيم يمكن مراقبتها عن طريق قياس عكارة المياه وتوزيع حجم الحبيبات والتي تعطيا غنذار مبكر عن جودة وكفآءة عملية التعقيم .

6-14-2 طرق جمع العينات للتحاليل الميكروبيولوجية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Sampling methods for microbiological analysis

الجدير بالذكر أن المحتوى الجرثومي لعينة مياه ما يتغير من لحظة لأخرى بالزيادة أو النقصان وفقا للظروف المحيطة بالعينة وطبقا للتغير الذي يمكن أن يطرأ على الوسط الموجود به العينة , وحيث أن الهدف الأساسي من تحليل العينة هو معرفة المحتوى الجرثومي لها وقت أخذ العينة مباشرة بصورة أقرب إلى الواقع فإنه يجب أن نتبع الآتي : -

يتم جمع عينات للتحاليل الميكروبيولوجية في عبوات من الزجاج أو البلاستيك تكون عبوات الزجاج مصنوعة من البروسليكات النقي والبلاستيك من مادة لاتسبب تسمم البكتريا وذو حجم مناسب بحيث يبقى جزء فارغ من العبوة لنتمكن من رج العينة وضمان التوزيع المتساوي للميكروبات على كل العينة كما يفضل أن تكون ذو فوهه واسعة لنتمكن من غسلها جيدا و سهولة أخذ أجزاء منها دون سكي الماء على جدار العبوة وأيضا لسهولة ملئها, كما يجب أن تكون قابلة للتعقيم عند درجة حرارة 133 درجة مئوية لمدة 30 دقيقة وتكون العبوات البلاستيكية التي تتوفر فيها هذه الخصائص أفضل من الزجاج حتى لا تتعرض للكسر أثناء نقلها كما أنها تكون أخف وزنا , يفضل لف غطاء العبوة بالقصدير وكذلك عنقها أثناء التعقيم خصوصا إذا كان الغطاء من النوعية التي يتم تركيبه بالضغط و ليست قلاووظ .

يتم تعقيم العبوات الزجاجية بالبخار عند درجة حرارة 133 درجة مئوية أو بالفرن عند 170-180 درجة مئوية بالنسبة للعينات التي تحتوي على الهالوجينات يتم نزعها من العينة بإضافة الصوديوم ثيوسلفات خماسي المائية حيث يتم وضع 0.1 مج/لتر من محلول الثيوسلفات تركيز 10% لكل عبوة 120مل من مياه الصرف المعالجة وهذه كافية لنزع 15مج/ل من الكلور الحر المتبقي بالعينة أو 0.1 مج/لتر من محلول الثيوسلفات تركيز 3% لكل عبوة120مل وهذه كافية لنزع 5مج/ل من الكلور الحر المتبقي بالعينة.

توجد عبوات بلاستيكية جاهزة مسبقة التعقيم وتحتوي على الثيوسلفات بالأسواق.

العبوات التي تحتوي على نسبة عالية من العناصر الثقيلة مثل (Cu and Zn) تضاف إليها ال(EDTA) , 0.3 مل تركيز 15% إديتا لكل عبوة 120مل وذلك لمنع تسمم البكتريا بها مما يؤثر على المحتوى الميكروبي للعينة خصوصا إذا كانت العينة سوف يتم تحليلها بعد أربع ساعات من جمعها .

1-2-14-6 تعليمات جمع العينة للتحاليل البكتيرية والبيولوجية

دع القارورة مغلقة لحين لجمع العينة مباشرة ثم انزع الغطاء دون أن تلوث الغطاء بمسكه من الداخل بيديك , أملأ العبوة دون شطفها ثم أغلق القارورة

2- إذا كان مصدر العينة هي شبكة التوزيع على المنازل لمياه الاستخدام المنزلي , يتم أخذ العينة من صنبور متصل بخط الخدمة الواصل مباشرة من خط التوزيع الرئيسي ولا يتم أخذها من خزانات المنازل وذلك لتقدير كفاءة التعقيم للشبكة إذا ربما يكون خزان المنزل ملوث .

3-أفتح الصنبور كليا وانزع المصافي والشبكات إن وجدت من ودع الماء ينساب لمدة 2-3 دقيقة ثم قلل من انسياب المياه من الصنبور حتى لا ينسكب على العبوة من الخارج أو على يديك مما يزيد من احتمال التلوث قبل الشروع في أخذ العينة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مع ترك فراغ 2.5سم أو 1% من حجم العبوة حتى يمكن رج العينة لضمان التوزيع المتساوي للمحتوى الميكروبي على كل العينة.

4- إذا كان الصنبور غير نظيف يجب أخذ العينة من آخر نظيف وإلا قم بتعقيمه إما بغسله بمادة الصوديوم هيبوكلوريت (NaOCl) تركيز 100مجم/لتر أو بواسطة التعقيم باللهب لمدة دقيقتين على الأقل ثم دع الماء ينساب منه كما ذكر أعلاه مع الحرص على عدم وجود مواد كربونية نتيجة التعقيم باللهب وتكون حرارة المياه طبيعية .

5- لا تؤخذ عينات من الصنبور الذي يهرب الماء.

6- إذا كانت العينة من الآبار ذات المضخات اليدوية (الحبشية) يتم ضخ الماء لمدة 5-10 دقائق وبالنسبة للمضخات الغاطسة الميكانيكية أو الكهربية لمدة 5 دقائق على الأقل قبل أخذ العينة .

7- إذا لم تتوفر مضخة على البئر يتم استخدام أجهزة جمع العينات مثل(trip bailer sampler) وإذا لم تتوفر يتم استخدام حبل معقم و ربط ثقل أسفل العبوة.

إذا كانت مياه الشبكة مستخدمة في الشرب فإنه يتم أخذ عينات من أطراف الشبكات المسدودة حتى يتم التأكد من عدم وجود تلوث موضعي ومن كفاءة غسيل و تعقيم الشبكة خصوصا بعد وجود كسور بالشبكة.

10- في حال عدم صلاحية العينة يتم إعادة تحليلها و أخذ عينة من نفس المكان مع أخذ عينة من منطقة قبل و بعد النقطة التي تم أخذ العينة منها .

11- يمكن جمع العينات من أماكن عامة مثل طفايات الحريق ,المباني الحكومية , المدارس , موقف الباصات والمتنزهات العامة كما يمكن أخذها من أماكن خاصة مثل خزانات البيوت في حال وجود كسور بالشبكة أو وجود شكوى من عرض صحي من الممكن أن يكون تلوث المياه سببا له.

12- بالنسبة لمياه الأنهار و البحيرات و الشلالات والعيون ومياه الآبار الضحلة تؤخذ العينة من منتصف الهدف .

13- بالنسبة لمياه المغاطس والبحار و المحيطات يتم أخذ العينة من مكان بعيد عن مكان ملئ أو تفريغ المغطس وبعمق 1م-2.5 م على الأقل وفي الأيام التي يوجد بها ازدحام مثل الأعياد والعطلات أو بعدها مباشرة .

6-14-2-2 أجهزة جمع العينات

توجد أجهزة لجمع العينات من الآبار والبحار والمحيطات والبحيرات والخزانات الكبيرة والعميقة مثل جهاز (Szell J-Z sampler) والذي يستخدم عبوة سعة 350مل وغطاء من المطاط يخرج منه أنبوب من الزجاج متصل بقطعة زجاج أخرى بواسطة لي من المطاط ومزود بكابل و مرسل (messenger) , عندما يتم فك المرسل يقوم بكسر أنبوب الزجاج عند الوصول إلى العمق المطلوب ويدخل الماء للقارورة بفعل تفريغ الهواء الحادث أثناء تعقيم القارورة.

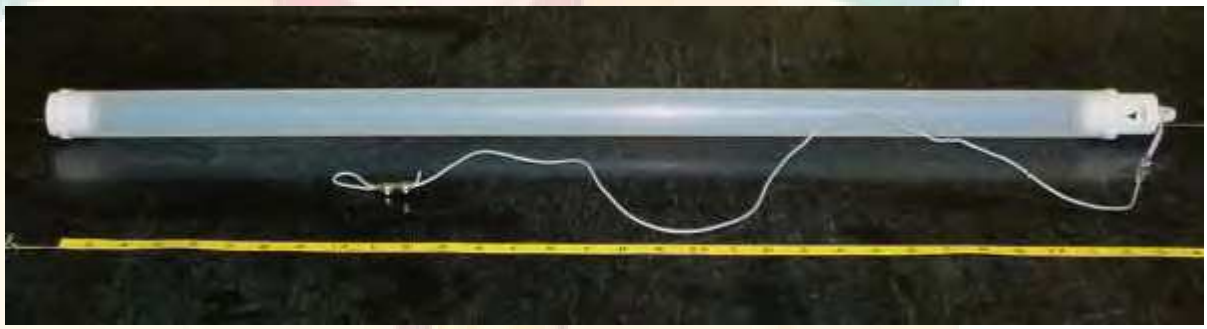
كما توجد أجهزة أخرى لجمع عينات المواد الصلبة البيولوجية و المترسبة من أعماق بعيدة مصنوع من الإستانلس ستيل و يستخدم لجمع عينات الصرف الصحي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Van Dorn water sampler (Ibrahim s. Elshamy)

ويستخدم جهاز بيلر بشكاله لجمع العينات من الآبار



Bottom fill bailer with Teflon® coated stainless leader(Ibrahim s. Elshamy)

كما تستخدم المضخات مثل مضخات الطرد المركزي ومضخات البريستالتيك ومضخات جراندفوس ومضخات المثانه لجمع العينات للتحاليل المواد المتطايرة والشبه متطايرة

Bladder Pump

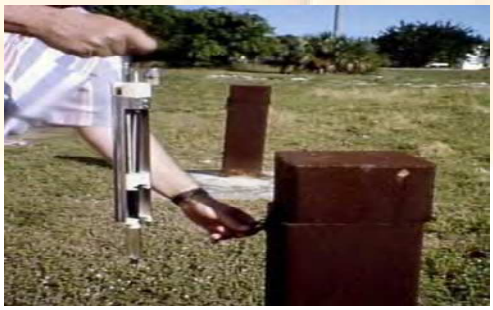
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Centrifugal Pump

Grundfos Pump

ويمكن استخدام مضخة السرنجة لجمع العينات من الصنابير ايضا للتحاليل الكروماتوجرافية



Syring pump

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وتستخدم جهاز PDB for Sediments using bag لجمع العينات المترسبة من التيارات المائية والأنهار والبحيرات

PDB for Sediments using bag

ويوجد العديد من الطرق التي لا يتسع المجال لحصرها جميعا هنا فلكل قياس كيميائي او بيولوجي توجد طرق لجمع العينات ولكننا نذكر هنا ما يفي بالغرض دون التعرض لها جميعا .

3-2-14-6 حفظ وتخزين العينات

ينبغي البدء فورا في تحليل العينات جرثوميا حتى نتجنب التغيير الذي يمكن أن يحدث في المحتوى الميكروبي للعينة والحصول على أفضل النتائج وأقربها لما هو عليه لحظة جمع العينة كما يجب أن توضع بالثلج الجاف إذا لم يتم تحليلها خلال ساعة من جمعها .

بالنسبة لمياه الشرب توضع العينة في درجة حرارة أقل من 10 درجة مئوية لحين نقلها للمختبر ويتم تحليلها فور وصولها أو وضعها بالثلاجة عند 4 درجة مئوية لمدة لا تزيد عن 30 ساعة من وقت جمع العينة حتى يكون تحليلها صحيح بالنسبة (TCF) أو مدة لا تزيد عن 8 ساعات بالنسبة (HPC) .

بالنسبة لمياه الصرف الصحي و المياه الخام مثل مياه الآبار والبحار والأنهار توضع العينة عند 10 درجة مئوية لمدة لا تزيد على 6 ساعات و يتم وضعها بالثلاجة فور وصولها وتحليلها في مدة لا تتجاوز ساعتين.

إذا وصلت العينة متأخرة يتم عمل (delayed incubation procedures)

الأنواع الأخرى من العينات يتم وضعها عند درجة حرارة لا تزيد عن 10 مئوية لمدة لا تتجاوز 24 ساعة .

ومن الجدير بالذكر أن كل إختبار له شروط قد تختلف عن الشروط السابقة أو إضافة شروط أخرى كما في حال تقدير (BOD5) مثلا والذي سوف يأتي تفصيل ذلك في حينه عند شرح طرق التحليل لمياه الصرف الخام والمعالجة.

4-2-14-6 جمع عينات لتحليل الطفيليات و الفيروسات

يجب لبس القفازات الطبية في حال أخذ هذه العينات وكذلك الكمامة ليس فقط حرصا على عدم إصابة من يقوم بجمع العينة و لكن أيضا حرصا على عدم تلوث العينة عن طريق اللمس المباشر أو التنفس الذي يمكن أن يكون مصدر لتلوث العينة من قبل جامعها .

يتم تطهير الصنبور كما سبق قبل تركيب جهاز الفلترة الذي يستخدم أثناء جمع العينات وهناك تقنيات عديدة وأنواع عديدة من الفلترة تناسب جمع العينة لتحليلها طفيليا أو فيروسيا و حيث أن جمع العينة جزءا لا يتجزأ من عملية التحليل فإن هذه العملية يفضل أن تتم بواسطة الإختاصيين المدربين الذين سوف يقومون بعمل تلك التحاليل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يكون حجم العينة 100 لتر – 1000 لتر قد يكون أقل من ذلك حسب التقنية المستخدمة في التحاليل ودرجة التلوث المتوقعة و سوف يتم تفصيل ذلك بصورة أكبر في حينه .

5-2-14-6 عدد العينات Number of Samples

للتغير العشوائي في كل من اجراءات التحاليل ووجود مكونات عند نقطة جمع العينة من المحتمل ان تكون العينة المفردة غير كافية للحد المرغوب به من عدم التأكدية (انظر الباب الأول لمراقبة وتأكيد الجودة) ويمكن تحديد عدد العينات المطلوبة من المعادلة $N \geq (ts + U)^2$ حيث N عدد العينات و**Student t statistic** =t لمستوي ثقة معين و s الإنحراف القياسي الكلي و U مستوي عدم التأكدية المقبول .

وقد ناقشنا المعايير البكترولیوجية وعدد العداد الي نسبة عدد السكان التي يجب جمعها سابقا غندما ناقشنا متطلب المواد المؤكسدة واحتياجات الكلور للتعقيم وغسيل الشبكات .

3-14-6 طرق الكشف عن البكتريا bacterial detection methods

1 – طريقة التخمر (multiple tube fermentation method)

2 – طريقة الترشيح الغشائي (membrane filtration method)

3 – طريقة الكشف عن الإنزيمات (enzyme substrate method)

4 – طرق الكشف السريعة (rapid tests) وهي :- التلألؤ الحيوي Bioluminescence والتلألؤ الكيميائي , Chemilumenscence والمعاوقة Impedance والفلوريسين Epiflurescence والإشعاعي Radiometric والجلوتامات دايكربوكسيلات Glutamate decarboxylase واللونية Colorimetric وقياس فرق الجهد Potentiometric والأجسام المضادة الفلوريسينية Florescent antibody

يمكن إجمال الطرق المستحسنة و المعتمدة من قبل وكالة حماية البيئة الأميريكية والبئات المستخدمة لكل طريقة ونوع المياه المختبرة كما هو بالجدول التالي :

جدول يوضح الطرق المعتمدة والمقترحة من وكالة حماية البيئة الأميركية والطرق القياسية لإختبار للمياه ومياه الصرف

US EPA & Standard methods for the examination of water and waste water

	Media	TCR	SWTR	GWR

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Approved methods		DETECT	Count	Detect
Total coliforms				
Fermentation broth method	LTB-BGLB Broth	X	X	
	P/A Broth- BGLB Broth	X		
Enzyme Substrate Method	Colelert;Colelert18	X	X	
	Colisure	X		
	Readycult or Flurocult(LMX)	X		
	E Colite	X		
	Colitag	X		
Membrane Filter Method	M Endo or LES Endo – LTB; BGLB	X	X	
	M1 Medium	X	X	
	m-coliBlue24	X		
	Chromocult	X		
	Coliscan	X	X	
Faecal Coliforms				
Fermentation broth method	LTB or P/A Broth – EC Broth	X	X	
	A1 Broth		X	
Membrane Filter Method	M Endo – EC Broth	X	X	
	mFC		X	

Approved methods	Media	TCR DETECT	SWTR Count	GWR Detect
Escherichia Coli				
Enzyme Substrate Method	Colelert;Colelert18	X		X
	Colisure	X		X
	E Colite	X		X
	Readycult or Flurocult(LMX)	X		
	LTB ; P/A Broth; M Endo --- EC-MUG	X		X
	Colitag	X		
Membrane Filter Method	M1 Medium	X		X
	m-coliBlue24	X		X
	Chromocult	X		
	Coliscan	X		
	M Endo or LES Endo – NA -MUG	X		X
Enterococci				
Enzyme Substrate Method	Enterolert			X
Fermentation broth method	Azide dextrose – BEA/BHI			X
Membrane Filter Method	mE – EIA			X
	mEI			X
Heterotrophic Bacteria				
Pour Plate Method	Plate Count Agar (PCA)		X	
Multiple Enzyme Substrate Method	Simplate		X	
Pour Plate ; Spread Plate ; or Membrane Filter Method	R2A	X		
Male Specific and Somatic Colifage				
Agar Plate Method	Two - Step Enrichment			X
	Single Agar Layer			X

SWTR = surface water treatment rule TCR= Total coliform rule GWR= Ground water rule

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4-14-6 الإختبارات الروتينية

Routine tests analysis

هي الإختبارات التي تجري عادة وبصفة يومية لمتابعة كفأة عمليات التعقيم والمعالجة والتأكد من خلو المياه من دلائل التلوث الأولية وتشمل الكشف عن البكتريا غير ذاتية التغذية عن طريق العد الكبلي للبكتريا HPC علي أجار مغذي وبكتريا القولون الكلية TCF وبكتريا القولون الغائطية (المحبة للحرارة) Thermotolerant coliform or FCF والإيشريشياكولاي E.Coli .

الأجهزة والمعدات

Instruments and equipments

حضانات لتحضين العينات

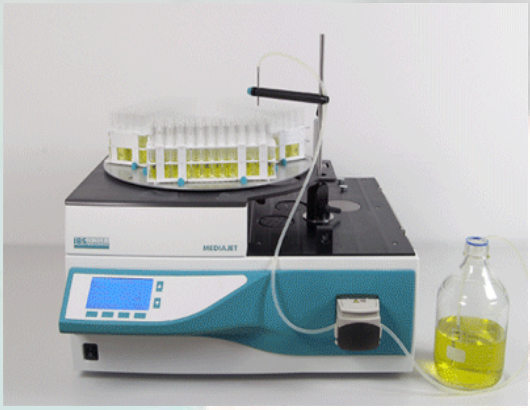
ميزان الكتروني

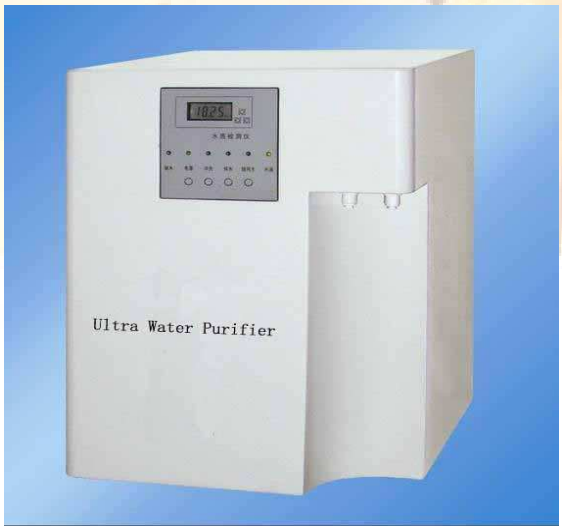
ثلاجة لحفظ البيئة والمواد المستخدمة في التحاليل الميكروبيولوجية

أوتوكلاف لتعقيم وتجهيز البيئة وتعقيم العبوات الزجاجية للعينات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng





https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

جهاز اللوميستوكس لكشف التسمم

هزاز كهربائي لضمان تجانس العينة

جهاز ترشيح غشائي للكشف عن البكتريا بطريقة الترشيح

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حضانة حارة – باردة

فورتكس لتهييج العينة (عينات الطفيليات)

فرن تجفيف للزجاجيات جهرز قلاب

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

أطباق بتري

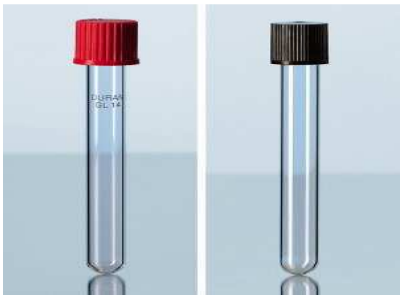
إبر تلقيح

سخان مع قلاب مغناطيسي

حمام مائي

عداد كيبيك لعد المستعمرات

حامل أطباق بتري



أنابيب زرع بغطاء قلاووظ قابلة للتعقيم

أنابيب درهام

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ماصات ميكرونية

ماصة كهربائية

فرن ميكروويف

قوارير زجاج من البروسيليكات أحجام مختلفة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

أدوات مختلفة ماصات وزجاجيات ولهب بنزن وأقنعة وغيرها

جهاز فصل البويضات والأكياس الطفيلية وفلاتر الترشيح اللازمة لذلك

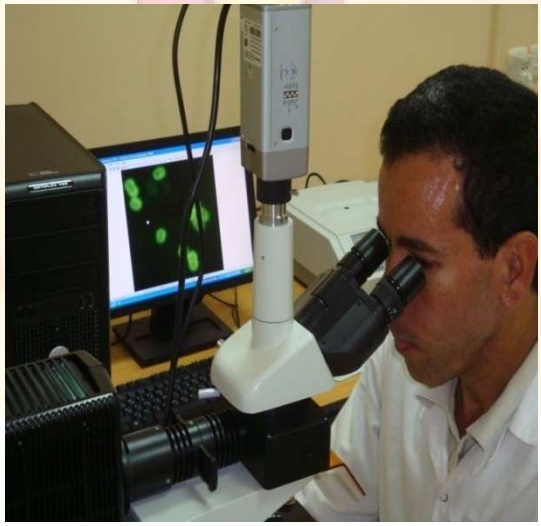
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

جهاز طرد مركزي لتركيز البويضات والأكياس من الأحجام الصغيرة

جهاز تركيز البويضات والأكياس الطفيلية

جهاز طرد مركزي مع التبريد لفصل بويضات وأكياس الطفيليات بطريقة الطرد المستمر



ميكرسكوب فلوريسيني

ويوجد أجهزة ومستلزمات اخري سنضعها في مكانها كل في حينه .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

5-14-16 طرق الكشف عن البكتريا غير ذاتية التغذية

مقدمة : البكتريا غير ذاتية التغذية

Heterotrophic plate count

البكتريا غير ذاتية التغذية هي مجموعات من البكتريا التي لا تصنع غذائها ولكن تعتمد على الغذاء الموجود بالوسط المحيط بها تتخذ هذه البكتريا كمؤشر للدلالة علي جودة المياه للمنتج النهائي .

معظم سلالات هذا النوع غير ممرض حيث وجد أن أكثر من 30% منها لاتسبب أمراض للإنسان بل إن الغريب في الأمر أن بعض الدراسات أثبتت أن مابين 16-50 % منها يكون مثبطا لنمو الليجونيلا (legonella) أو قاتلا لها إلا أن البعض منها يكون في نفس الوقت مشجعا بتفاعله الإيجابي على نمو الليجونيلا ؛ كما وجد أن 35% منها يكون عاملا مثبطا لنمو بكتريا القولون الكلية ؛ وهذه المجموعة تشمل البكتريا الهوائية والبكتريا الإختيارية اللاهوائية وهي سالبة لصبغة جرام وتحصل علي الكربون والطاقة اللازمة للتغذية والنمو من المركبات العضوية وهي تشمل السيدوموناس والإيروموناس والكلبسيلا والفلافوباكتريوم والإنتيروباكتر والستروباكتر والسيريتيا والأسينيباكتر والبروتس واللآكاليجينس والموركسيلا والمايكوباكتريوم اللاأنبوبية Klebsiella, Flavobacterium, Enterobacter, ,Pseudomonas, Aeromonas Alcaligenes, Moraxella and nontubular ,Citrobacter, Serratia, Acinebacter, Proteus mycobacteria

من هنا و بصفة عامة فإن عدم وجود هذه البكتريا يؤخذ كمؤشر للدالة على جودة المياه وليس كمؤشر على التلوث وقد وضعت منظمة حماية البيئة الأميركية الحد الأقصى المسموح به 500 مستعمرة لكل مل وبعض الدول كما في المواصفة الدولية و في المملكة العربية السعودية قد حددت 300/مل .

يمكن الكشف عن هذه البكتريا بطرق مختلفة و باستخدام أنواع عديدة من البيئات مثل طريقة العد بالأطباق (HPC) وتوجد طريقتين لهذا النظام و هما طريقة الصب (pour plate method) ويستخدم فيها (PCA)أو طريقة الإنتشار (spread plate technique) ويستخدم لهذا الغرض بيئة (R2A or PCA) ؛ بالنسبة لبيئة (PCA) تكون غنية بالمغذيات وبالتالي لاينمو عليها سوى عدد محدود من البكتريا المستهدفة بينما ينمو عدد أكبر على بيئة (R2A) حيث انها قليلة المغذيات ويوجد أيضا طريقة الفلترة الغشائية (MF) وطريقة الكشف عن الإنزيمات وهي تعطي العدد الأكثر احتمالا (MPN)ويستخدم فيها بيئات مثل(simplate) التي تعتمد الكشف عن الإنزيمات التي تفرزها البكتريا بمواد فلوروجينية وطريقة العد المباشر للبكتريا باستخدام الميكروسكوب الفلوريسيني وهي تعطى نتائج افضل ولكنها تحتاج الى شخص ذو كفآة عالية في استخدام الميكروسكوب .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

كل هذه الطرق صالحة لمياه الشرب من جميع مراحل المعالجة و التنقية ومياه الشبكات والمياه المعبأة ذات العكارة المتوسطة ؛ ويمكن تعريفها انها البكتريا التي تنمو على بيئة غير اختيارية تحت ظروف خاصة ويمكن ان ينمو معها الخمائر والفطريات على نفس البيئة تحتت نفس الظروف

يوجد(plate count agar or R2A) تجاريا في صورته الجافة في عبوات يمكن إتباع إرشادات المصنع حيث يتم إذابة الكمية المناسبة في مياه منزوعة المعادن ثم تسخن حتى بدء الغليان (لاتغلي البيئة حتى لا تتكسر السكريات الموجودة به) ثم تعبأ في أطباق بتري أو في أنابيب إختبار بكميات 10-12 مل ثم تعقم في الأوتوكلاف عند درجة حرارة 121 مئوية لمدة 12-15 دقيقة وتكون صالحة لمدة أسبوعين بالأنابيب ولمدة أسبوع بالأطباق حيث يعاد إسالتها في حمام مائي أو باستخدام ميكروويف ثم تحفظ في حضانة درجة حرارتها 45-60 درجة مئوية لمدة لا تزيد عن أربع ساعات ويتم التخلص من البيئة التي لم تستخدم (لا تكرر إعادة الإسالة أكثر من مرة واحدة فقط).

6-14-5-1 طريقة الصب بالأطباق

pour plate method

بطريقة الصب بالأطباق يصب 1مل من العينة المراد تحليلها أو أي تخفيف من العينة حسب المتوقع ويستخدم طبقين أو أكثر لكل تخفيف أو عينة في طبق بتري وذلك بسحبه من العينة بواسطة ماصة معقمة مع مراعاة استخدام ماصة لكل عينة ثم تصب البيئة السائلة بحيث تكون درجة حرارته مابين 45-60 درجة مئوية فوق العينة ويتم إمالة الطبق ولفه في اتجاه عقارب الساعة والعكس حتى يتم توزيع و خلط الماء مع الوسط ثم يترك على سطح مستوي حتى يتصلب ثم يوضع مقلوبا في الحضانة عند درجة حرارة 35±0,5 درجة مئوية لمدة 48 ساعة .

يتم العد المباشر للبكتريا بواسعة عدسة مكبرة أو جهاز عد مثل جهاز كيبيك لعد البكتريا .

في حال استخدام أكثر من طبق للعينة الواحدة يتم حساب المتوسط ويمكن مشاهدة الخمائر والفطريات تنمو على البيئة إلا اننا يمكننا احتساب عددها ضمن العد الكلي للبكتريا.

يتم اختيار الأطباق التي تحتوي مابين 30-300 مستعمرة .

6-14-5-1 طريقةالإنتشار على سطح الأطباق

spread plate method

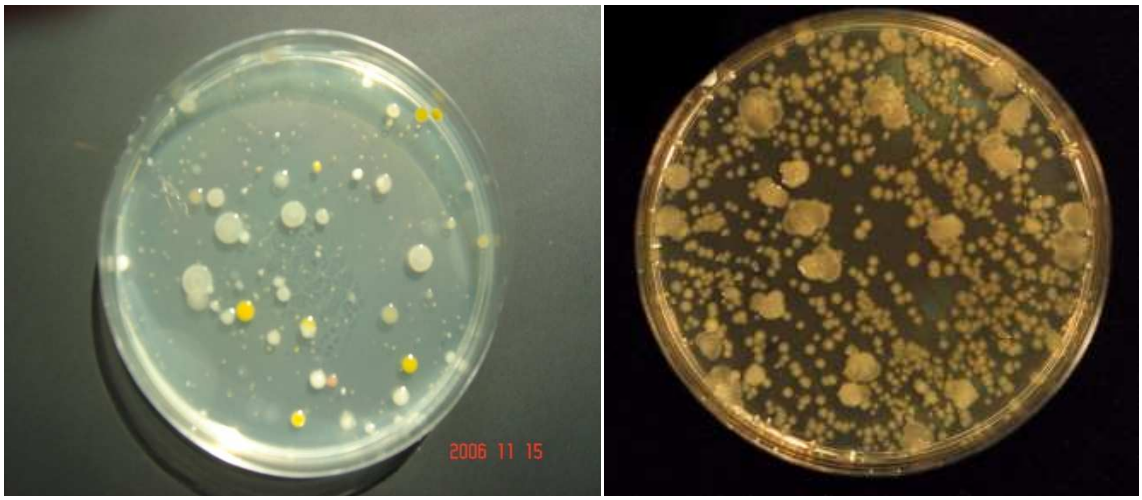
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

طريقة الإنتشاريتم فيها سحب العينة فوق البيئة المتماسكة بطبق بتري على وجه البيئة بواسطة ساق زجاجية معوجة حتى يتم تغطية السطح كله بالعينة .

يتم العد المباشر للبكتريا بواسعة عدسة مكبرة أو جهاز عد مثل جهاز كيبيك لعد البكتريا .

في حال استخدام أكثر من طبق للعينة الواحدة يتم حساب المتوسط ويمكن مشاهدة الخمائر والفطريات تنمو على البيئة إلا اننا يمكننا احتساب عددها ضمن العد الكلي للبكتريا.



1-5-2 ب حساب النتائج وكيفية قراءتها

الأطباق التي لا تحتوي على أي مستعمرات تسجل على أنها(1>)

الأطباق التي تحتوي عل أقل من 10 مستعمرات / سم يتم عد سبع مربعات 1 سم أفقياً وست مربعات رأسياً ويضرب المجموع في 5

الأطباق التي تحتوي عل أكثر من 10 مستعمرات / سم يتم عد أربعة مربعات متوالية ويضرب المجموع في 65 بالنسبة للأطباق الزجاجية ويضرب في 57 للبلاستيكية

الأطباق التي تحتوي عل أكثر من 100 مستعمرة/ سم يكون تقريرها (≥ 5700 and ≥ 6500) للزجاج و البلاستيك على التوالي ولا يستخدم تعبير (TNT to numerous to count).

وفي الطرق العالمية يتم تحضين مجموعة من الأطباق PCA عند 22 درجة مئوية لمدة 68±4 ساعة ومجموعة عند 37 درجة لمدة 44±4 ساعة ويتم الكشف على الأطباق خلال 21±3 ساعات وفي حال المياه المعبأة يتم تحضين مجموعة واحدة عند 37 درجة مئوية لمدة 44±4 ساعات

بالنسبة لبيئة R2A يتم التحضين لمجموعة عند 22 درجة لمدة 5-7 أيام ومجموعة عند 30 درجة لمدة 3 أيام .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

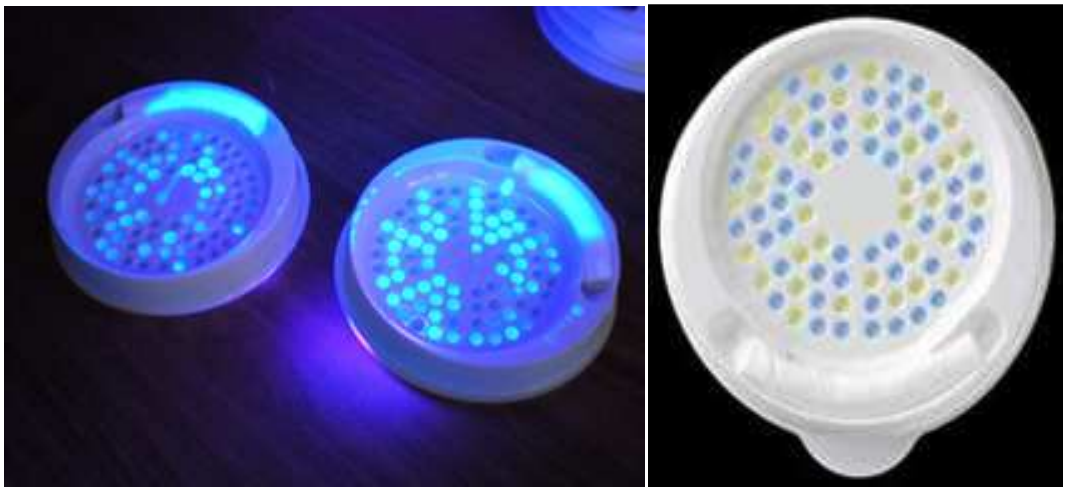
1-5-14-6 - ت طريقة الكشف عن الأنزيمات

Multiple Enzyme substrate method

مدى تطبيق هذه الطريقة : هي صالحة لمياه الشرب من جميع مراحل المعالجة و التنقية ومياه الشبكات والمياه المعبأة ما عدا العينات ذات العكارة المرتفعة التي تمنع العينة من الدخول بخاصية الشعرية في أماكنها بالأطباق.

يمكن تعريفها هنا انها البكتريا التي تضم الأنواع التي تفرز واحد أو أكثر من الإنزيمات مثل الجلوكوسيداز أو الفوسفاتاز.حيث تتفاعل الإنزيمات التي تفرزها البكتريا مع مادة البيئة الفلوروجينية التي لها القدرة على التفاعل مع انزيمات متعددة .

وهذه الطريقة تعتمد على الكشف عن الإنزيمات التي تتفاعل مع مواد فلوروجينية Enzyme substrate test يتم إتباع إرشادات المصنع حيث تتوفر (simplate) أو غيرها تجاريا حيث يتم إسالة البيئة بماء منزوع المعادن ثم يوضع 1 مل من العينة ثم 9 مل من البيئة وخلط العينة كما سبق وكذلك تحضينها ثم يتم العد باستخدام لمبة أشعة فوق بنفسجية 356-366 نانومتر وحساب العدد الأكثر احتمالا من الجدول الخاص بهذه الطريقة ولا يستخدم المحلول بعد حفظه بالثلاجة بعد خمسة أيام .



Simplate **(Ibrahim s. Elshamy)**

1-5-14-6 طريقة العد المباشر باستخدام الميكروسكوب الفلوريسيني

Direct count by Epiflurescence microscope

مجال تطبيق هذه الطريقة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

هي صالحة لمياه الشرب من جميع مراحل المعالجة و التنقية ومياه الشبكات والمياه المعبأة ومياه الصرف

هذه الطريقة تعطي نتائج أدق وعدد أكبر ذلك أنها تتلاشى العيوب التي يمكن أن تنتج من الطرق الأخرى مثل الظواهر الخاصة بعملية البقاء للمستعمرات حية على البيئات الإختيارية وبطء معدل نمو المستعمرات يتم عملية العد في خلال 20-30 دقيقة من جمع العينة وبالتالى فهى طريقة سريعة جدا ودقيقة كما أنها لاتميز البكتريا بناء على خاصية السمية ولا النشاط الهدمي الحيوي ولا لاحيويتها ولا تستخدم في تقدير الميكروبى للعينات مثل الحمأة أو البيوماس(Biomass) كما أن الطريقة تحتاج شخص ذو خبرة بالتقسيم الشكلي للبكتريا ومقدرة على تميزها من الشوائب التى يمكن أن تكون موجودة .

ونحتاج للعمل بها مثبت للتخزين وصبغة فلوروكرومية وجهاز ترشيح غشائي بتفريغ الهواء مع غشاء غير قابل لإعطاء فلوريسين مع الفلوروكروم و ميكروسكوب إبيفلوريسيني .

الأجهزة

ميكروسكوب إبيفلوريسيني مع إضاة بالأشعة فوق البنفسجية رأسية مع حقل مسطح وعدسات زيتية شيئية 100x

لتعطي تكبير نهائي على الأقل 1000x . و Counting gratiule وميكرومتر للعدسات الشيئية معايرة مع مرحلة ميكرومترية وفلاتر (KP490 & LP 455) و ومقسم للشعاع (Beam spliter LP510) وحاما فلتر (LP520 using mercury lamp HPO 50) و مهيج (Blender or vortex mixer) و وحدة ترشيح غشائي قطر 25 مم ومسام الغشاء 0,2 ميكرومتر غير فلوروسينية أو يتم ذلك بغمره في irgalan black (2gm/L in 2% acetic acid) لمدة 24 ساعة ثم غسله بالماء المقطر المعقم ويجفف بالهواء ويكون مصنوع من السليلوز قطر 25 مم ومسام 5 ميكرومتر و سرنجات للإستعمال الواحد 3 مل مع فلاتر سرنجات للإستعمال الواحد فقط و انابيب بغطاء مقلوظ 13 x 125 مل .

خطوات العمل

ضع 9 مل من العينة في انبوبة اختبار وضع عليها 1 مل من المثبت . العينة يمكن الإحتفاظ بها بعد ذلك لمدة 3 اسابيع دون تغير يذكر في عدد الخلايا .

يتم تخفيف العينات التي تأتي من مصادر (Mesotrophic or eutrophic) للحصول على نتائج تكاثرية ؛ اخلط العينة باستخدام الفورتكس ثم أصنع عشر تخفيف (tenfold) في منظم فوسفاتي ان لزم الأمر .بالنسبة للعينات النظيفة لاتحتاج لتخفيف ولكن يتم العد لأكثر (100 <) مل للحصول على عد مناسب .

ضع 1 مل من العينة أو تفيف مناسب على غشاء غير فلوريسيني من السليلوز وباستخدام سرنجة مزودة بفلتر اضف 1 مل من الفلوروكروم وانتظر دقيقتين ثم أضف 3 مل من منظم الفوسفات المفلتر لضمان توزيع أفضل للخلايا وبطريقة أخري اجمع بين العينة مع الفلوروكروم في سرنجة واحدة ودعها تتفاعل وأضف المخلوط لحامل الفلتر ثم فلتر بالتفريغ (13KPa) ؛ اغسل مستخدما 2 مل من المنظم الفوسفاتي وفلتر ثم انزع الغشاء بملقاط معقم وجفف بالهواء 1-2 دقيقة ويمكن تقطيع الفلتر الى اربع أقسام وتخزينة ان لزم الأمر ضع الفلتر على نقطة من الزيت على شريحة ميكروسكوب ثم اضف نقطة من الزيت على سطع الفلتر ثم غطها ببطء بغطاء الشريحة ويمكن الإحتفاظ بهذه الشريحة لشهور في الظلام دون أن تفقد الفلوريسين .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اختبر على الأقل 10 حقول عشوائية مستخدما العدسات الزيتيةx100 ولضمان التوزيع الجيد للخلايا وعد الخلايا المفردة عد 10-50 خلية لكل حقل اذا لم تقم بالتخفيف .

عد عدد الخلايا في 20 مرع على الأقل مستخدما (Calibrated counting gratiule)

احسب عدد الخلايا على الفلتر ثم احسب عدد الخلايا لكل مل :

Total cells/ml = (Avg cells/square) X (squre/filter) X (Dilution Factor)/Sample Volume ml.

وطبقا للدراسات التي اجريت على الطرق المختلفة ومقاراناتها ببعضها البعض عند نفس الظروف وجد أن النتائج تكون متقاربة جدا بين طريقة المواد الفلورجينية وطرق العد بالأطباق عندما يتم التحضين عند 37 درجة بينما تعطي طريقة الإنزيمات عدد اكبر عند التحضين عند 22 درجة مئوية .

6-14-6 بكتريا القولون الكلية والبكتريا المحبة للحرارة بما فيها الإيشريشيا كولاي

Coliforms (total coliform and Thermotolerant coliform including E.Coli)

إن عملية الكشف عن بكتريا القولون الكلية والإيشريشيا كولاي هو من أهم الإختبارات الروتينية التي تجري لمياه الشرب وهي توفر وسيلة حساسة لإكتشاف التلوث الغائطي لمياه الشرب وجودة المياه الخام وفاعلية وكفأة عملية التعقيم ومتابعة جودة مياه الشرب في الشبكات

يمكن الكشف عن بكتريا القولون الكلية بعدة طرق وحسب الطريقة المستخدمة فإنه يمكن الكشف عنها أولا ثم الكشف عن للبكتريا المحبة للحرارة ثم الكشف عن الإيشريشيا كولاي أو الكشف عن المحبة للحرارة مع الإيشريشيا كولاي في خطوة واحدة أو الكشف عن الأولى و الأخيرة بخطوة واحدة مع استثناء المحبة للحرارة كمجموعة كل ذلك يتوقف عل الأسلوب المتبع والبيئات المستخدمة .

6-14-6 – 1 طريقة التخمر باستخدام الأنابيب

multiple tubes fermentation method

مدى تطبيق هذه الطريقة : هي صالحة لمياه الشرب من جميع مراحل المعالجة و التنقية ومياه الشبكات والمياه المعبأة ومياه المصدر ذات العكارة المتوسطة و المرتفعة .

مجموعة الكوليفورم تنقسم الى العديد من الشعب تنتمي الى عائلة الإنتيروبكتريسيا ويمكن تعريف الكوليفورم حسب الطريقة التي يتم الكشف بها عنها وهنا يمكن تعريفها انها البكتريا القادرة على تخمير الاكتوز وانتاج حامض خلال 24-48 ساعة وهي غير هوائية اختيارية سالبة لصبغ جرام لا تكون ابواغ شكلها مث القضيب وتطعي تفاعل سلبي للأوكسيداز وهي انواع من البكتريا من مجموعة اشمل تنتسب لعائلة الإنتيروبكتريسيا .

بالنسبة لمياه الشرب أو (potable water) تستخدم وكالة حماية البيئة الأميريكية لأختبار مياه الشرب 10 انابيب يحتوي كل منها على 10 مل من العينة أو خمس انابيب يحتوي كل منها على 20 مل أو قارورة واحدة تحتوي على 100 مل ثم تنقل العينات الإيجابية التي تنتج غاز أو حامض أو كليهما الى المرحلة التأكيدية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

هذا الإختبار يستخدم لمتابعة الشبكات العامة وكفاة عملية المعالجة والكشف عن وجود بكتريا القولون الغائطية في شبكات التوزيع وحيث أن البكتريا أحيانا لاتكون نتيجة فشل عملية التعقيم ولكن نتيجة أعادة نموها في المصدر فإننا نعتبر كل البكتريا التي يتم الكشف عنها هي نتيجة اعادة النمو حيث انه لاتوجد طريقة تؤكد لنا وتميز لنا بين البكتريا التى تكون موجودة من فشل عملية التعقيم وبين تلك التي تكون نيجة اعادة النمو في المصدر .

أما بالنسبة للمياه غير المستخدمة للشرب (nonpotable water) تستخدم سلسة من الأنابيب والتخفيفات ؛ 10مل وأجزائها طبقا للكثافة البكتيرية المتوقعة.

كما تطبق الطريقة أيضا لعينات المياه قليلة الملوحة (brackish water) أو المالحة أو الطين (mud) أو الرواسب (sediments).

6-14-6 – 1-أ التجارب الإفتراضية

presumpative tests

تجري هذه التجارب بغرض التعرف علي وجود الكوليفورم من عدمه

الأجهزة والمعدات

حضانة عند 35± 0,5 درجة مئوية ؛ حضانة عند 44± 0,5 درجة مئوية ؛ حمام مائي عند 44± 0,5 درجة مئوية ؛ أنابيب 18 x 110 مم ؛ 16 x 100مم ؛ وانابيب درهام ؛ وماسحات لعمل مسحة علي الأجار ؛ إبر تلقيح عروة بلاتين 0,3 ميكرون أو ماصة ميكرونية مع تبس 0,3 ميكرون .

الخطوات

لكي تحضر عينة صلبة أو شبه صلبة زن العينة ثم أضف مخفف لتحصل على تخفيف 0.1 على سبيل المثال ضع 50 جرام من العينة في خلاط ثم اضف لها 450مل من منظم الفوسفات أو 0,01 % ماء بيبتون ثم اخلطها لمدة 1-2 دقيقة عند سرعة منخفضة 8000 لفة للدقيقة ثم حضر التخفيفات بسرعة من الطين الممزوج قبل أن يترسب .

البيئات والمحاليل

يستخدم بيئة مرق سلفات أو تربتوز لوريل أو مرق ماكونكي حيث يوجد كل منهما في صورته الجافة و يتم إتباع إرشادات المصنع يتم إذابة 35,5 جرام من مرق لوريل ثم يعق عند 121 لمدة 12-15 دقيقة ثم يبرد ويحفظ بالثلاجة .عند 4-10 درجة ؛ اذا تجمد المرق يجب تركة طوال الليل عند درجة حرارة الغرفة (20 درجة) قبل الإستخدام ويتم التخلص من العينات التي اظهرت نموا أو فقاعات . بالنسبة لمياه الشرب التي اظهرت نموا **دون** اظهار تفاعل غزي أو حامضي يتم اخضاعها للتجارب التأكيدية كما يتم اخضاع تلك التي اعطت تفاعل ايجابي للتجارب التاكيدية .

Lauryl Tryptose Broth Composition

Tryptose 20g

Lactose 5g

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Dipotassium hydrogen phosphate 2.75g

Potassium dihydrogen phosphate 2.75g

Sodium chloride 5g

Sodium lauryl sulfate 0.1g

Laboratory pure water . . . . . 1000 mL

Final pH after sterilizing (119 - 121 C for 12 - 15 minutes): 6.8 ±0.2.

يستخدم 40 جرام من مرق ماكونكي في لتر من الماء المعقم منزوع الأملاح

MacConkey Broth

Peptone 20gm/l

Lactose 10gm/l

Bile salts 5gm/l

Sodium .....chloride. 5gm/l

Neutral Red..... 0.075gm/l

Final pH after sterilizing (119 - 121 C for 12 - 15 minutes): 7.4 ±0.2.

وتوزع في أنابيب بمقدار 10مل للأنبوبة المحتوية على أنابيب درهام مقلوبة ثم تعقم عند درجة حرارة 121 درجة مئوية لمدة 12-15 دقيقة مع مراعاة إخراج الوسط بسرعة بمجرد انتهاء الوقت المحدد لمنع تكسير جزيئات الوسط وتبرد وتحفظ عند 4 درجة مئوية لمدة شهرين بالنسبة للأنابيب محكمة الغلق أو شهر للأنابيب ذات الغطاء المصنوع من الالومنيوم .

ماء التخفيف (محلول ريجنر)

يتم تحضير ماء التخفيف باستخدام البيبتون أو إذابة 3,4 جرام من KH2PO4 في 50 مل ماء منزوع الأملاح ثم تعديل PH= 7.2 ±0.05 ويكمل الحجم الى 100 مل كما يتم إذابة 8جرام MgCl2.6H2O في 100 مل ماء منزوع الأملاح ؛ يخلط 1,25 مل من الأول مع 5 مل من الثاني ثم يكمل إلى لتر من ماء منزوع الأملاح ويوزع فى أنابيب بمقدار 9 مل

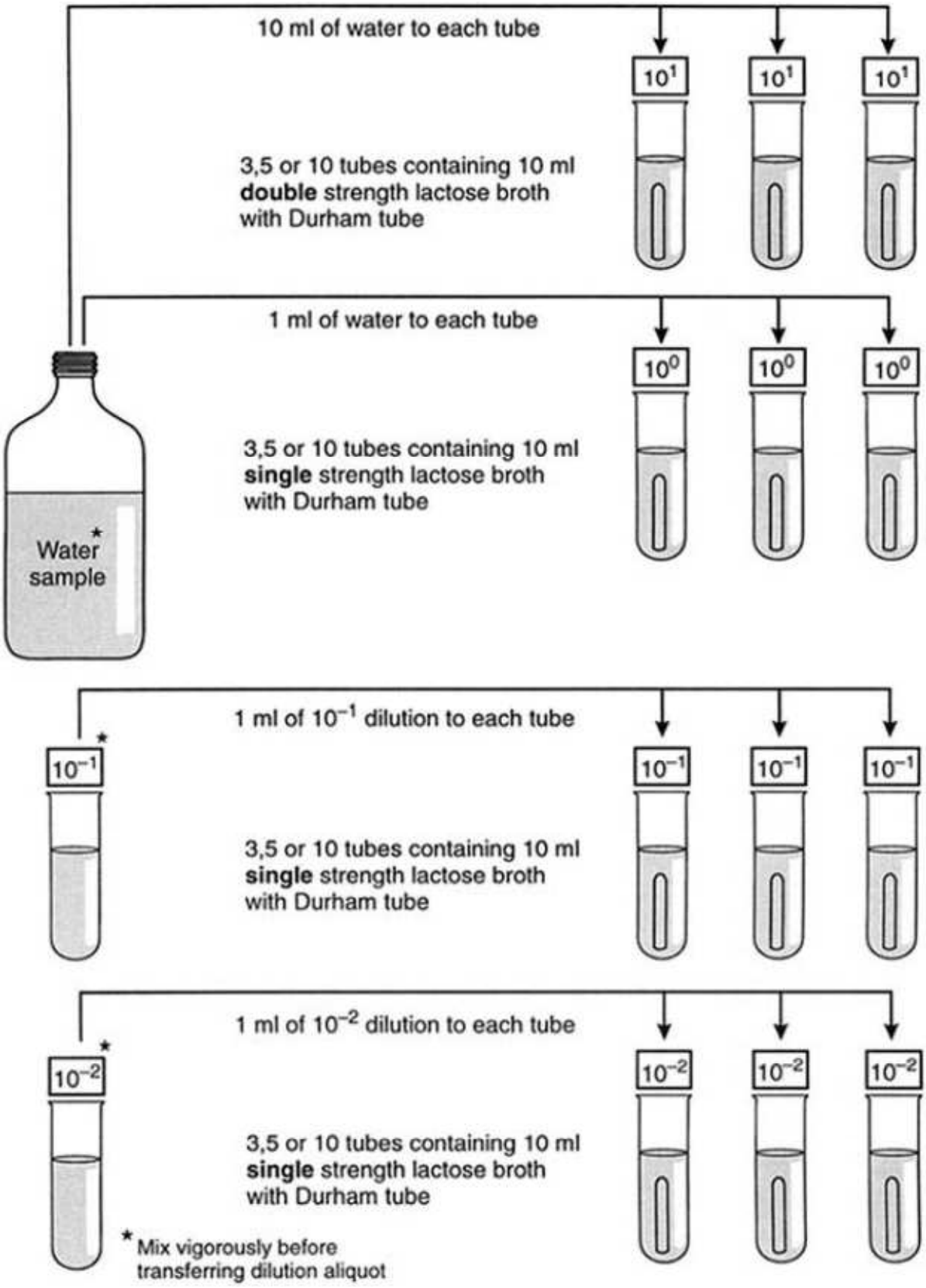
إذا تم إضافة 1 مل إلى أنبوبة بها 9 مل من محلول التخفيف يكون تركيز العينة 0,1 وإذا أخذ منه 1 مل وأضيف إلى أنبوبة أخرى بها 9 مل من محلول التخفيف يكون تركيز العينة 0,01 وهكذا وحسب نوعية المياه المراد تحليلها وكثافة البكتريا بها يتم أخذ تخفيفات للعينة .

مياه الشرب المعبأة يفضل بالنسبة لمياه الشرب (drinking water) أو (potable water) يفضل استخدام طريقة وكالة حماية البيئة الأميريكية لأختبار مياه الشرب 10 وهي انابيب يحتوي كل منها على 10 مل من العينة أو خمس انابيب يحتوي كل منها على 20 مل أو قارورة واحدة تحتوي على 100 مل ثم تنقل ويتم تحضينها لمدة 72 ساعة وملاحظة التغير الحاث بالأنابيب من وجود غاز أو تغير في لون الوسط وحساب (MPN) من الجدول الخاص بذلك .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بالنسبة لمياه الشبكات فإنه يتم استخدام ثلاث أو أربع تخفيفات من العينة(10 - 1 - 0,1) مل بحيث يكون هناك خمس أنابيب لكل تخفيف وتحضن وتقرأ النتائج بنفس الطريقة السابقة .



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بالنسبة لمياه المصدر مثل الأنهار والبحيرات تكون التخفيفات أقل ويمكن استخدام أربعة تخفيفات لها (1 - 0,1 - 0,01 - 0,001) .

المياه الجوفية يمكن استخدام تخفيفات مماثلة لمياه الشبكات .

بالنسبة لمياه الصرف تكون التركيزات (0,1 - 0,01 - 0,001 - 0,0001) .

تحضن العينات عند درجة حرارة 35± 0,5 درجة مئوية لمدة 24±2 ساعة ويلاحظ أي تغير على العينة ويفضل الكشف عنها في خلال 18± 1 ساعة للعينات التي تظهر نشاطا بكتيريا ويفضل نقلها الى المرحلة التأكيدية اذا اعطت تفاعلا ايجابيا خلال تلك المدة فورا وإذا لم يحدث تغير يتم التحضين لمدة 48±3 ساعة وملاحظة تغير لون البيئة أو حدوث غاز في أنابيب درهم المقلوبة .

بالنسبة للعينات الملوثة والتي تعطي تفاعلا ايجابيا في اثنين أو أكثر من التخفيفات المتتالية لكل الأنابيب يتم نقل التخفيف الأعلى الى التجارب التأكيدية .

6-14-6 – 1- ب التجارب التأكيدية

Confirmative tests

البيئات media

تجري هذه التجارب لتأكيد وجود الكوليفورم الكلية والكشف عن الغائطية حيث تلقح كل أنبوبة حدث بها تغير باستخدام إبر التلقيح المعقمة ذات قطر 0.3 ميكرون أو باستخدام الماصات الميكرونية في بيئة مرق اللاكتوز الأخضر اللامع (BGBB)

Brilliant Green Lactose Bile Broth

Peptone 10g

Lactose 10g

Dehydrated Oxgall 20g

Brilliant Green 0.0133g

Laboratory pure water . . . . . 1000 mL

Final pH after sterilizing (119 - 121 C for 12 - 15 minutes): 7.2 ±0.2.

كما يلقح بنفس الطريقة مرق (EC)

EC Broth

Tryptose or trypticase 20g

Lactose 5.0g

Bile salts mixture or bile salts #3 . . . . . 1.5g

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Dipotassium hydrogen phosphate 4.0g

Potassium dihydrogen phosphate 1.5g

Sodium chloride . . . . . 5.0 g

Laboratory Pure water . . . . . 1000 mL

Final pH after sterilizing (119 - 121 C for 12 - 15 minutes): 6.9 ±0.2.

وتحضن لمدة 48 ساعة عند درجة حرارة 35±0,5 درجة مئوية بالنسبة للأول كتجربة تأكيدية على وجود (TCF) وفي حمام مائي عند 44± 0,5 لمدة 24 ساعة أو في حضانة بها رطوبة كما يمكن تلقيح أطباق (EMB) عند نفس درجة الحرارة لمعرفة ما إذا كانت تحتوي على البكتريا المحبة للحرارة (FCF - Thermotolerant coliform) بالنسبة للثاني ويلاحظ وجود غاز في أنابيب درهم المقلوبة من عدمه .

يتم حساب عدد بكتريا القولون الكلية من أنابيب (BGBB) التي أعطت تفاعلاً إيجابياً من الجدول الخاص بذلك ؛ أما بالنسبة لمرق (EC) فإن الأنابيب الإيجابية تدل على وجود(FCF) ويتم عمل الإختبارات التكميلية لمعرفة ما إذا كانت تحتوي على الإيشريشيا كولاي ويوجد أربعة اختبارات لذلك (IMVC) الإندول – المثيل البرتقالي – فوجس بروسكار – السترات .

الإنبوبتين علي اليسار ذات الغطاء الفضي في بيئة مرق لوريل LTB (انبوبة منها تظهر عكارة و غاز دليل وجود كوليفورم كلي TCF)

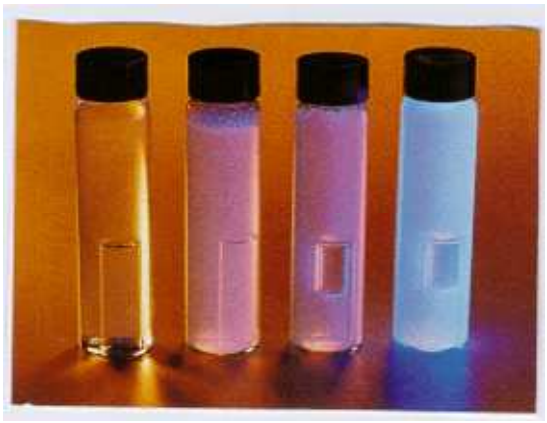
والإنبوبتين علي اليمين ذات الغطاء الأحمر في بيئة EC(انبوبة منها تظهر عكارة و غاز دليل وجود كوليفورم غائطي FCF)

6-14-6-1- ت طريقة إستخدام EC-MUG

يتم إتباع الطرق الإعتيادية (Traditional methods) في الإختبارات الإفتراضية بإستخدام مرق ماكونكي أو مرق لوريل ثم تلقيح مرق (EC-MUG) المحتوي علي مادة فلوروجينية MUG بدلا من مرق EC من الأنابيب التي حدث بها تغير (عكارة وغاز) وتحضينه في حمام مائي كما سبق مع(E C broth) ولاحظ التغير وانتاج غاز فتكون العينة إيجابية بالنسبة ل (FCF) ثم يتم تعريضها لأشعة فوق بنفسجية 365-366 نانومتر إذا أعطت فلوريسين أبيض مزرق يكون دليل على وجود الإيشريشيا كولاي وبالتالي فإن استخدام هذه البيئة يعطينا في خطوة واحدة الكشف عن وجود FCF والإيشريشياكوي تحديدا كأحد أعضاء مجموعة FCF الفرعية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



EC-MUG

Tryptose or trypticase.....20.0gm
4-methylumbelliferyl –β-D-glucorounoide e.....5.0gm
Potassium dihydrogen phosphate 1.4gm
Sodium chloride.....5.0gm
Lactose.....5.5gm
Bile salt No. 3 or mix.....1.5gm
Dipotassium hydrogen phosphate.....4.0gm
Reagent grade water.....1L

NA-MUG

Peptone.....5.0gm

4-methylumbelliferyl –β-D-glucorounoide e.....5.0gm
Beef extract.....3.0gm

Agar.....15.0gm

Reagent grade water.....1L

6-14-6 – 1-ث الإختبارات التكميلية

complementary tests

لتحيق الجودة يجرى الإختبار التكميلي على 10% من الأنابيب الموجة ؛ اذا اعطت الأنابيب تفاعلا ايجابيا مع مرق اللاكتوز الأخضر اللامعBGBB واعطت تفاعلا سلبيا مع EC or EC-MUG فان ذلك يعني وجود بكتريا غير برازية (nonfaecal coliforms) وفيه يتم استخدام كاشف كوفاكس للكشف عن الإندول الناتج من عملية تكسير التربتوفان بواسطة انزيم التربتوفانيز (Tryptophanase) التي تفرزه الإشريشيا كولاي حيث يتفاعل كاشف كوفاكس مع الإندول ويعطي دائرة حمراء أعلى الأنبوبة كتفاعل إيجابي دلالة على وجود الإندول وبالتالي علي وجود الإيشريشيا كولاي.

البيئات والكواشف media and reagents

1- أجار إل إي إس إندو LES endo Agar

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تجرى كم سوف يتم تناوله في طرق الترشيح الغشائي

2- أجار ماكونكي .

MacConkey Agar

Peptone 17gm/l

Proteose peptone..... 3gm

Lactose 10gm/l

Bile salts 1.5gm/l

Sodium chloride..... 5gm/l

Neutral Red..... 0.03gm/l

Agar 13.5

Reagent grade water 1L

Final pH after sterilizing (119 - 121 C for 12 - 15 minutes): 7.1 ±0.2.

سخن للغليان ثم عقمق بالأوتوكلاف لمدة 15 دقيقة عند 121 درجة مئوية ثم وزعها في اطباق بتري 100x 15 ملم

Nutrient agar أ-2-5-2

Peptone 5gm

Beef Extract 3gm

Agar .....15 gm

Reagent grade water 1L

Final pH after sterilizing (119 - 121 C for 12 - 15 minutes): 6.8 ±0.2.

توضع في انابيب بحيث يتم تبريدها بعد التعقيم وهي مائلة على سطح مائل .

الخطوات

امسح طبق من ماكونكي آجار أو ام اندو أجار من كل انبوبة BGBB اظهرت تفاعلا ايجابيا بمجرد الحصول على التفاعل الإيجابي تتم عملية المسح بحيث يكون هناك مسافة لا تقل عن نصف سنتمتر بين المسحات التي من المفترض أنها ستكون مستعمرات وذلك باستخدام ابر تلقيح 3 ملم منحنية عند الراس مع امالة الأنبوبة عند اخذ المسحة منها وغمس الإبرة داخل المرق حوالي نصف سنتيمتر وامسح سطح الأطباق بحيث لا تخدش الأجار مع تعقيم الإبر بين كل طبقيين متتاليين ؛ حضن الأطباق مقلوبة عند 35±0,5 درجة مئوية لمدة 24±2 ساعة.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المستعمرات النموذجية التي تنمو على LES endo Agar تكون وردية الى حمراء قاتمة مع لمعان معدني على السطح أو غير نموذجية وتكون وردية أو حمراء أو بيضاء أو عديمة اللون مع عدم وجود بريق معدني بعد تحضين 24 ساعة

المستعمرات النموذجية التي تنشأ على أجار ماكونكي تخمر اللاكتوز تكون حمراء ومن الممكن أن تكون محاطة بمنطقة معتمة.

مستعمرات وردية حمراء من الكوليفورم علي أجار ماكونكي

انقل مستعمرة نموذجية أو أكثر من كل من البيئتين الى انابيب تحتوي على مرق لوريل احادي القوة والى أطباق أجار مغذي Nutrient agar المائل (الأخير ليس ضروري بالنسبة لمياه الشرب) ثم تحضن لمدة 24 ± 2 ساعة اذا لم يتم تكون غاز يتم التحضين مرة أخري والإختبار بعد 48± 3 ساعات ؛ تحضن الأطباق لمدة 24 ساعة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

7-14-6 الكشف والتمييز بين الكوليفورم(تمييز للإيشريشيا كولاي عن باقي أفراد المجموعة)

Differentiation of the coliform bacteria

مقدمة

إن التعرف على نوع الكوليفورم التي تتكون منه المجموعة التي تم اكتشافها في عينة ما ضروري لتحديد نوع وطبيعة التلوث الحادث وهو هام بصفة خاصة لتحديد ما اذا كانت الإيشريشيا كولاي موجودة ام لا .

يجب عند التفريق بين اعضاء المجموعة أن نعي جيدا أن الأجناس المنتمية للكوليفورم حسب التقسيم السمي لا يجب أن يتطابق تعريفها مع التعريف الذي ذكرناه من قبل للكوليفورم لأنها من الممكن أن تكون غير قادرة على تخمر اللاكتوز أو حتى إذا كانت قادره فمن الممكن أنها لاتنتج غاز علاوة على ذلك نجد أن بعض البكتريا السالبة لصبغ جرام غير الكوليفورم تخمر اللاكتوز وتحدث لمعان مثل (Aeromonas spp.) كما أن كل الأجناس لن يكون تفاعلها متجانسا في البيئة .

نستخدم لهذا الغرض الإختبار الكلاسيكي (indole-methy red-vogs prosker-and citrate) IMVC ويرمز له أحيانا **IMViC** وهومفيد للتمييز بين اعضاء مجموعة الكوليفورم ولكنه لا يعطي تعريفا كاملا على كل منها وبالتالي فإن اجراء اختبارات كيميائية حيوية لازمة للتعرف الكامل على كل عضو بها وهذه الإختبارات تعطي نتائج ايجابية بالنسبة للإيشريشيا كولاي اذا كانت نتائجها علي التوالي -- ++ من اليسار الي اليمين وتعطي للكلبسيلا ++-- كما يمكن التأكد من وجود الإيشريشيا باستخدام طريقة الصبغ بصبغة جرام وغيرها من الإختبارات الكيموحيوية كما سنفصل ؛ إن الأجناس genera مثل الإيشريشيا والكلبسيلا و الستروباكتر والإنتريوباكتر تكون موجودة بصورة كبيرة في المياه الخام ومياه البلديات المعالجة.

1-7-14-6 تنقية المستعمرات المستنبتة (culture purification)

لكي نتعرف بدقة على العضو المستهدف يجب تنمية واستنبات مستعمرات نقيق جدا ثم يتم التقاطها ومسحها على بيئة صلبة مناسبة أو غشاء يوضع فوق البيئة الإختيارية مثل Tryptic soy or nutrient agar ويمكن ان يكون التوزيع مثاليا للمستعمرات اذا تم غذابة المستعمرات وعمل معلق منها في في مرق بيبتون أو محلول فسيولوجي ملحي 0.85% w/v ثم يتم مسحها يجب الأخذ فى الإعتبار أنه حينما نلتقط المستعمرات من التنمية الأولية فاننا نأخذ الخلايا الحية التي تكون ملتصقة بجوارها حيث انها لم تكن كونت مستعمرات بعد.

يتم التحضين عند 35±0,5 درجة 24 ساعة ثم نأخذ مستعمرة وحيدة ونصبغها بصبغة جرام للتأكد من أنها مصدر وحيد للكوليفورم وتكون سالبة الجرام

عصوية لاتكون أبواغ وأيضا سالبة لتفاعل الأوكسيداز

بينما الموجبة للأوكسيداز وسالبة لصبغ جرام ولا تكون أبواغ تمون غير كوليفورم noncloiform ولكنها ممكن أن تكون إريوموناس وهي غير مهمة ولا تعتبر من الدلائل على التلوث الغائطي .

2-7-14-6 التعرف identifications

يمكن تعريف الكوليفورم أنها البكتريا الإختيارية التي تكون سالبة لصبغ جرام ولا تكون أبواغ جرثومية شكلها عصوي وتخمر اللاكتوز خلال 48 ساعة عند 35 درجة مئوية كما في طريقة الترشيح الغشائي تعطي مستعمرات حمراء داكنة مع

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

لمعان معدني خلال 24 ساعة على بيئة الإندو المحتوية على اللاكتوز ؛ مع الأخذ بالحسبان أن سلالات الإيشريشيا كولاي التى تخمر اللاكتوز والتي لاتعطي(anaeroginic) غاز والكوليفورم التي لاتعطي لمعان مع بيئة الإندو يمكن ان تتواجد هذه السلالات كما هو الحال بالنسبة للكوليفورم تعتبر دلائل ولكنه تستثني من التعريف الحالي للكوليفورم

6-14-7-3 إختبارات التمييز بين الكوليفورم والتعرف

Coliforms differentiation and identification

6-14-7-3- أ اختبار الإندول

ويتركب كاشف كوفاكس من الآتي :

P-dimethylaminobenzaldehyde	5 gm
Amyl alcohol (3-methylbutan-1-ol)	75 ml
HCl concentrated	25 ml

ويتركب كاشف كوفاكس المعدل من الآتي :

P-dimethylaminobenzaldehyde	5 gm
Ethyl alcohol	75 ml
HCl concentrated	25 ml

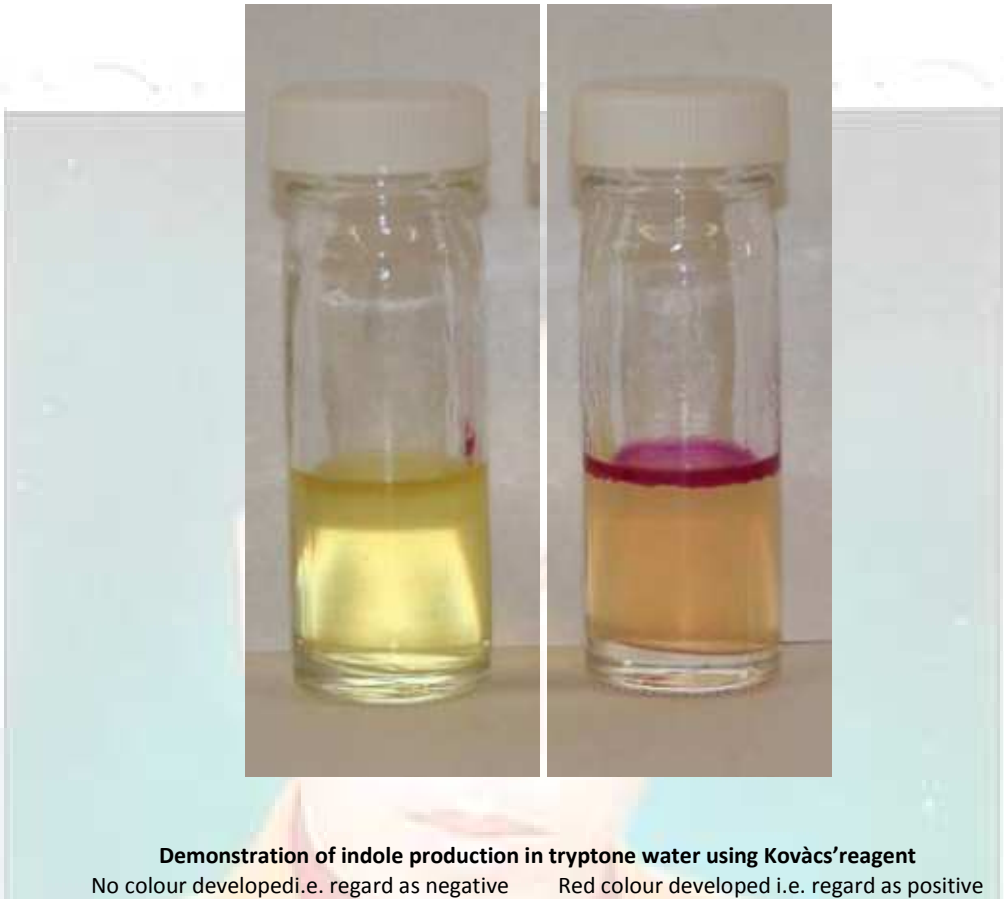
يجب أن يكون كاشف كوفاكس بعد التحضير أصفر اللون دلالة على جودة الكحول الإيميلى المستخدم ويجب أن تكون PH=6.0 وتحضير الكمية اللازمة للعمل طازجة .

يستخدم مرق التربتوفان بإذابة 10جم تريبتون أو تربتيكيز لكل لتر من الماء منزوع الأملاح ويتم توزيعه بواقع 5 مل لكل انبوبة ويعقم بالأتوكلاف

تلقح أنابيب تحتوي على 5 مل من ماء البيبتون (مرق الجولكوز) بملئ حلقة معدنية معقمة من الأنابيب التي اعطت تفاعل ايجابى من مرق EC أو من مرق EC-MUG ثم تحضن لمدة 24 ساعة عند 35± 0,5 درجة مئوية ثم يضاف 0,2-0,3 مل من كاشف كوفاكس وتترك لمدة 10 دقائق ؛ ظهور حلقة حمراء يدل على وجود الإيشريشيا كولاي ووجود لون لون برتقالي معناه وجود مركب skatole وهو مركب ناتج ثانوي من تكسير الإندول.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Demonstration of indole production in tryptone water using Kovàcs'reagent
No colour developedi.e. regard as negative Red colour developed i.e. regard as positive
(Ibrahim s. Elshamy)

6-14-7-3- ب اختبار الميثيل الأحمر Methyle red test

هذا الإختبار يقيس قدرة الميكروب على انتاج احماض ثابتة كناتج ثانوي لتخمر الجلكوز؛ يستخدم مرق منظم من الجلكوز باذابة 7 جرام proteose peptone أو ما يكافؤه يحتوي على 5 جرام جلوكوز 5 جرام K2HPO4 في لتر من الماء منزوع الأملاح ويوزع 5مل لكل انبوبة ويعقم عند 121 درجة مئوية لمدة 12-15 دقيقة ولا يجب أن يزيد الوقت الذي يتعرض فيه للتعقيم باللآوتوكلاف عن 30 دقيقة .

يذاب 0,1 جرام من المثيل الأحمر في300مل 95% كحول ايثيلى ويخفف الى 500 مل من الماء منزوع الأملاح.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Demonstration of lactose fermentation in lactose peptone water
No fermentation exhibited, i.e. no colour change, regard as negative
Fermentation exhibited, i.e. colour change from red to yellow, regard as positive
(Ibrahim s. Elshamy)

تلقح أنابيب تحتوي على 10مل من ماء البيبتون (مرق الجولكوز) باضافة 5 مل من الأنابيب التي اعطت تفاعل ايجابى من مرق EC أو من مرق EC-MUG وخمس نقاط من الميثيل الأحمر و تحضن لمدة 5 أيام عند 35± 0,5 التحضين لمدة 48 ساعة كافي لمعظم الحالات ولكن لا تحضن أقل من ذلك واذا لم نحصل على نتيجة نعيد التحضين 48 ساعة اخرى أو4- 5 أيام كما يمكن تحضين كمية مضاعفة من المستنبت عند 22-25 درجة لمدة 2؛3؛4؛5 أيام يدل اللون الأحمر على تفاعل ايجابي والأصفر سلبي والخليط دلالة على عدم التنقية الكاملة .

6-14-7-3- ت اختبار فوكس بروسكار Vogues- Proshaure test

يقيس الإختبار قدرة الميكروب على تكوين مركبات متعادلة مثل acetone من تخمر الجلوكوز

يذاب 5 جرام الفانافثول في 100 مل من الكول الإيثيلي المطلق ويكون صالح للإستعمال لمدة اسبوعين اذا تم حفظة فى 5-8 درجة مئوية كما يذاب 40 جم هيدروكسيد بوتاسيوم في 100مل من الماء منزوع الأملاح لتحضير 7N KOH SOLUTION .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يحضن 5مل من البيئة عند 35±0,5 لمدة 48 ساعة ثم اضف 0,6 مل من النافثول و 0,2 مل من هيدروكسيد البوتاسيوم ويتم الرج جيدا بعد اضافة كل محلول الى 1مل من المستنبت ؛ ظهور لون وردي أو قرمزي عند السطح خلال خمس دقائق يدل على تفاعل ايجابى ولا تؤخذ القراءة بعد عشر دقائق كما تهمل الأنابيب التي تعطي لون نحاسي

6-14-7-3- ث اختبار سترات سيمونز Simons citrate test

يقيس هذا الإختبار قدرة الميكروب على استهلاك واستعمال السترات كمصدر وحيد للكربون

(Ibrahim s. Elshamy)

لتحضير أجار سترات سيمونز يضاف 0,2 جرام من MgSO4.7H2O و1 جرام NH4H2PO4 و 1جرام من K2HPO4 و 2جرام من سترات الصوديوم ثنائية المائية و5 جرام كلوريد صوديوم و 15 جرام اجار 0,08 جم بروم ثيمول الأزرق في لتر من الماء منزوع الأملاح ويتم وضعها في انابيب مائلة ويكون الميل طويل ويتم مسحها على السطح المائل وتحضن 48 ساعة عند 35±0,5 درجة مئوية ويكون التفاعل سلبي اذا تم ولوحظ نمو مستعمرات أو تغير فى اللون .

6-14-7-3- ج صبغة جرام gram stain

ويتم تحضيرها كالتالي او شراؤها جاهزة

محلول هوكر

يذاب 2 جرام من بلورات أوكسالات الأمونيوم البنفسجية محتوى الصبغة فيها 90 % في 20 مل من الإيثانول 95 % ويذاب 0,8 جرام اوكسالات امونيوم أحادية ماء التبلر في 80 مل ماء مقطر ثم يمزج المحلولان ويترك المحلول الناتج (هوكر) لمدة 24 ساعة قبل الإستعمال ثم يرشح

محلول لوجال (صبغة جرام المعدلة)

يطحن 1 جرام من اليود و2 جرام من يوديد البوتاسيوم ويضاف له300 مل ماء مقطر و يحفظ في زجاجة معتمة

صبغة الصفرانين

يذاب 2,5 من الصفرانين في 100 مل إيثانول 95 % ثم يضاف 10 مل منه الى 100 مل ماء مقطر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

خليط متساوي من الأسيتون والكحول .

إيثانول نقي / اسيتون

حضر معلق من الأنابيب أو الأطباق التي اعطت تفاعل ايجابي وأيضا محلول معلق من مزارع مراقبة الجودة (Control cultures) علي شريحة واحدة باستخدام نقطة من الماء المقطر ثم جففها بالهواء ثم ثبتها بامرار الشريحة فوق لهب ثم اصبغها لمدة دقيقة باستخدام (Ammonium oxalate crystal violet) اشطفها بماء الصنبور ثم انزع اللون بالأسيتون/كحول لمدة 15-30 ثانية بمسك الشريحة بين اصبعين وجعل المحلول يمر عليها ولا تزيل اللون بصورة زائدة .

ثم استخدم الملون المضاد وهو الصفرانين لمدة 15 ثانية ثم اشطف بماء الصنبور ثم غطها بورقة ترشيح واتركها تجف في الهواء ثثم افحصها تحت الميكروسكوب .

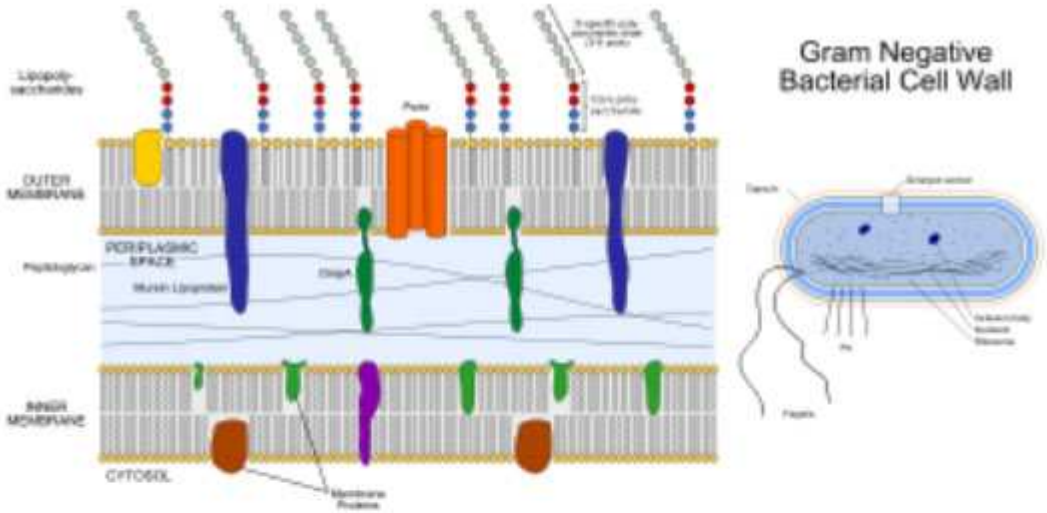
البكتريا موجبة الجرام تكون زرقاء والسلبة الجرام تكون حمراء .

وخلاصة ذلك أن تكون غاز في انابيب مرق لوريل معناه وجود بكتريا سالبة لصبغ جرام لاتكون أبواغ تشبة العصيات وايضا على الأجار وهذا يدل على وجود الكوليفورم أو بعضها .

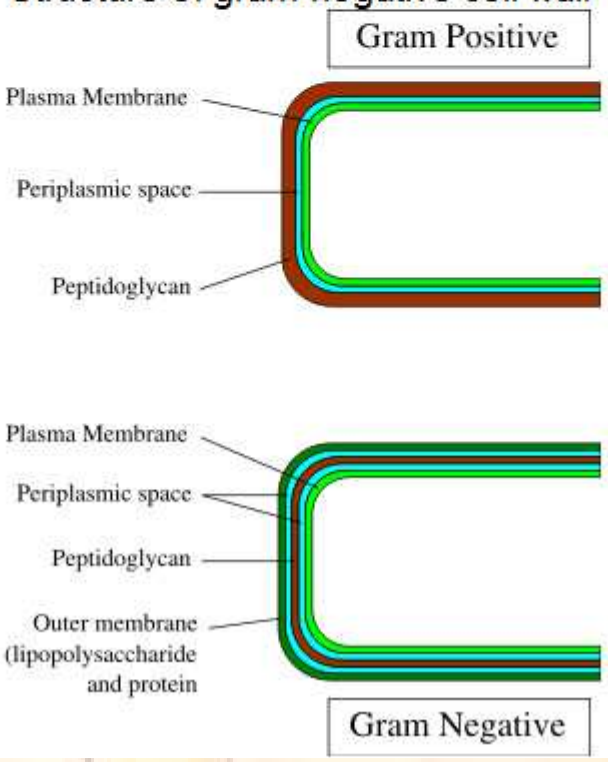
يلاحظ أنه يتم الغاء كشف صبغة جرام عند اختبار عينات ماء (potable water) لان حدوث البكتريا موجبة الجرام وصانعة الأبواغ تكون نادرة الوجود فى مياه الشرب ؛ ثم يتم تطبق صبغة جرام على ألأنابيب الموجبة والأطباق الموجبة وفحصها تحت الميكروسكوب.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

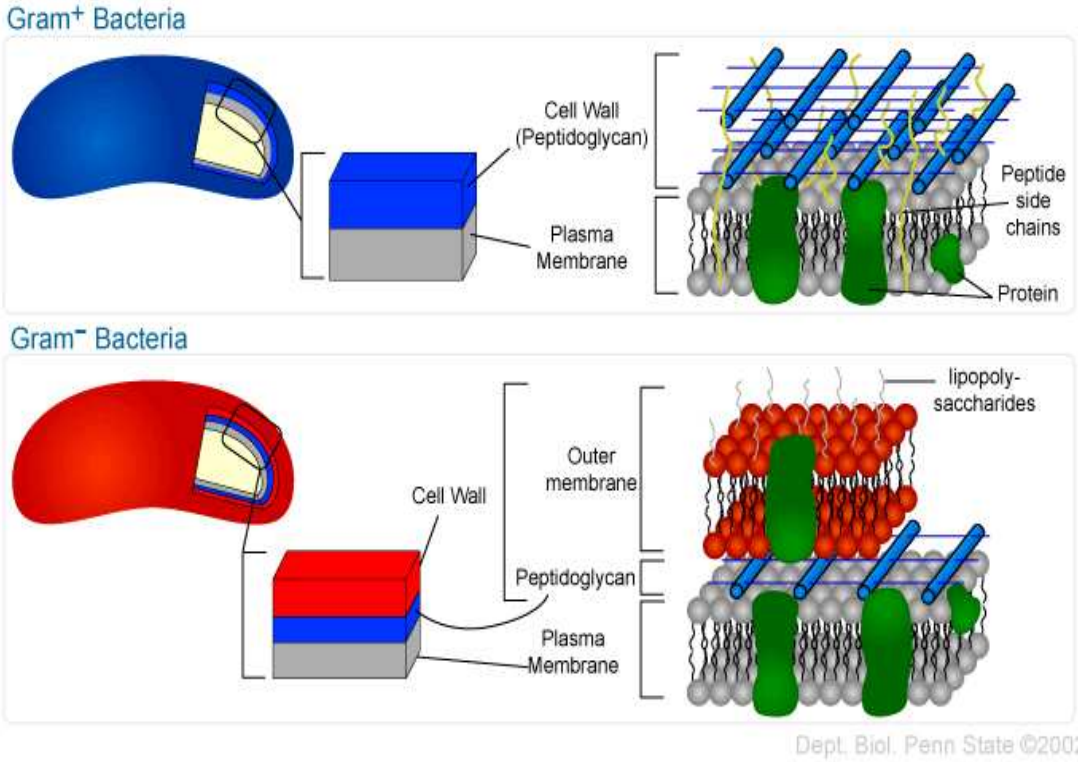


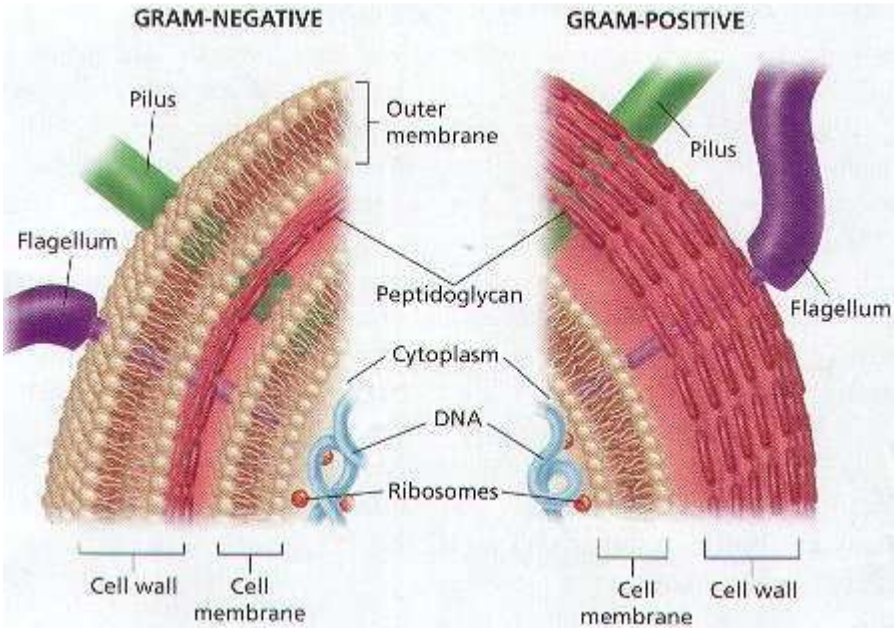
Structure of gram-negative cell wall



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng





6-14-7-3- ح اختبارات تخمر اللاكتوز والسربتول والسليوبيوز (lactose , sorbitol and cellobiose)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حضر معلق من بيئة مرق الفينول الأحمر الأساسية باذابة 15 جرام وأضف لها 5 جرام من الكربوهيدرات المطلوب فى لتر من الماء منزوع الأملاح واملا ثلث الأنابيب المحتوية على انابيب درهام للتعرف على الغاز الناتج ثم عقمها 15 دقيقة عند 121 درجة مئوية ثم احفظها في الظلام بالثلاجة وتخلص منها اذا زاد معدل التبخر عن 10% .

لقح الأنابيب بالمستعمرات المعزولة كما سبق ثم حضنها 24-48 ساعة عند 35±0,5 درجة مئوية ؛ يمكن ملاحظة تكون الغاز عن طريق ملاحظة النقص فى الأس الهيدروجينى وتغير لون الفينول الأحمر من البرتقالي للأصفر PH<6.6 كما يمكن استخدام مرق لوريل كما سبق .

6-14-7-3- خ تحلل ONPG

توجد أقراص تجارية جاهزة كما يمكن تحضير المرق بالمختبر حيث يتم تحضي ماء البيبتون باذابة 1 جرام بيبتون و2/1 جرام كلوريد صوديوم في 100 مل من الماء منزوع الأملاح ويتم تعقيمها عند 121 درجة لمدة 15 دقيقة ويحضرمحلول ONPG باذابة 0,6 جرام o-nitrophenyl- β-D-galactopyranoside

في 100 مل من 0.01MNa2HPO4 ويعقم ويرشح ويحفظ بالثلاجة ؛ ولتحضير ONPG Broth يتم اضافة 25 مل من ONPG الي 75 مل من ماء البيبتون ويضاف 2,5 مل من الخليط في انابيب 13 x100 مل وتحفظ في مكان مظلم مدة شهر عند 4-10 درجة .ولا يستخدم ONPG اذا تحول لونه الى الأصفر ثم يتم تلقيح 0,5 مل من ONPG بالمستعمرات ويحفظ لمدة 24 ساعة عند 35±0,5 درجة مئوية ؛ اللون الأصفر يكون ايجابي ويستحسن استخدام انبوبة تحتوي فقط على الكاشف وتحضينها للمقارنة . لايتم استخدام هذه الطريقة عند استخدام تفاعل P/A

تخطط بيئة اجار الترات المائلة على السطح وفي العمق بمستعمرات نموذجية وتحضن لمدة 48 ± 3 ساعات عند نفس درجة الحرارة

يدل ظهور مستعمرات لونها أزرق علي تفاعل ايجابي .

6-14-7-3- د إختبار القدرة على الحركة Motility test

يقيس هذا الإختبار ماإذا كانت الجراثيم قادرة على الحركة في بيئة شبة أو نصف صلبة ويتم تحضي البيئة كالتالي

Beef extract .....3.0 gm

Peptone .....10 gm

NaCl .....5 gm

Agar.....4.0 gm

Reagent water 1L

PH=704

ضع 8 مل في انابيب 16X125 مل وتعقم أو 3 مل فى 13 X 100 مل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتم التلقيح بواسطة الإبر بحيث يتم غمس الإبرة 5 سنتمتر داخل البيئة وتحضت 1-2 يوم عند 35 درجة واذا لم تعطي نتيجة تحضن مدة خمس ايام اضافية عند 22 -25 درجة مئوية .

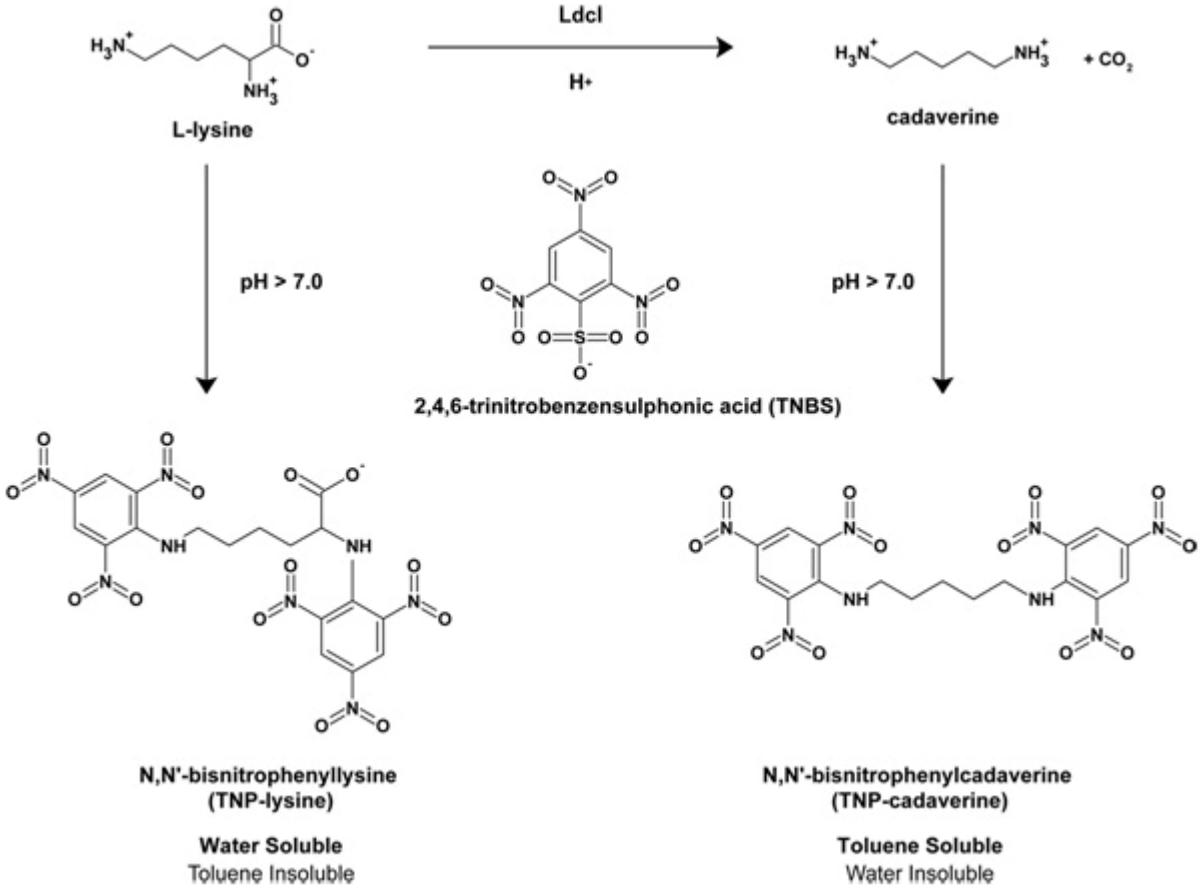
(Ibrahim s. Elshamy)

انتشار الميكروبات من نقطة التلقيح الى باقي البيئة يدل على نتيجة ايجابية وتكون النتيجة سالبة اذا كان الإنتشار على طول خط التلقيح دونما انتشار في البيئة المحيطة . يمكن تحضير البيئة بدون الأجار ويستخدم تقنية النقطة المخنوقة (Hanging drop slide teequnace) لإختبار المستنبتات الحديثة للجراثيم القادرة على الحركة .

6-14-7-3- ذإختبار اليسين والأورنيثين لنزع ثاني اكسيد الكربون (lysine ornithine decarboxylase test)

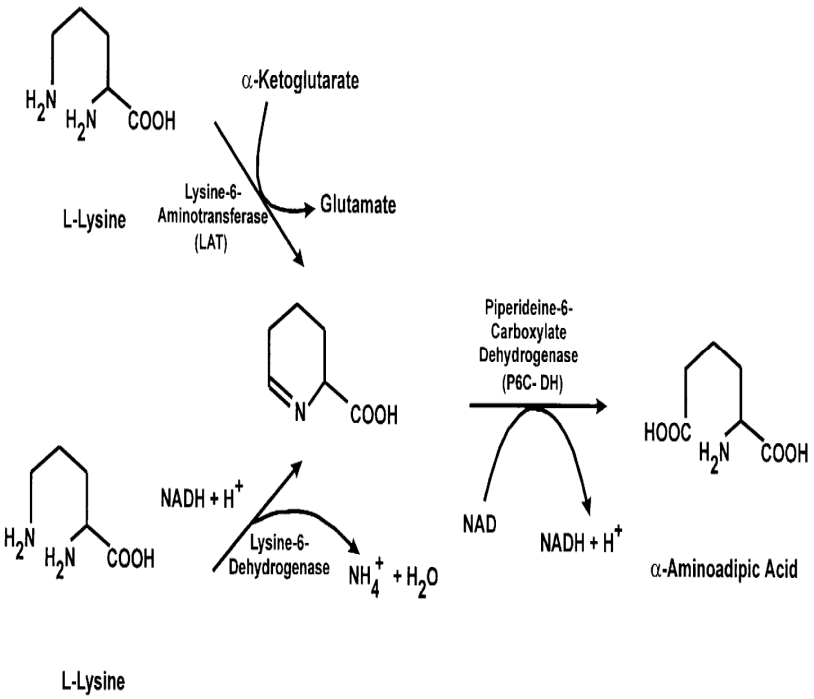
هذا الإختبار يقيس قدرة البكتريا على هدم الأحماض الأمينية .

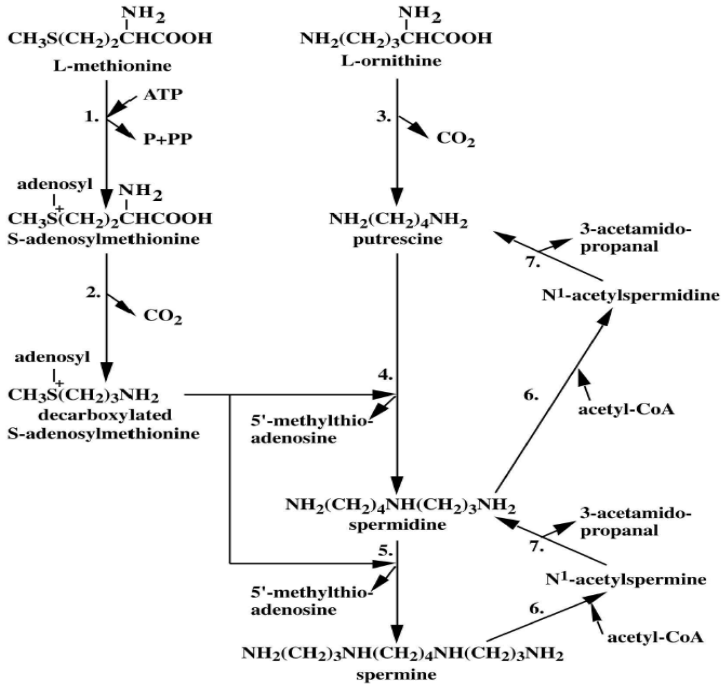
الليثين



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng





Ornithine decarboxylase

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

طريقة مويلير moeller

Peptone (othane special or thionine) .....5 gm

Beef extract.....5gm

Bromocresole purple 0.625ml 1.6%

Cresole red.....2.5ml0.2%

Glucose .....0.5 gm

Pyridoxal 5mgm

Reagent water 1L

PH=6-6.5

طريقة فالكو falkow

Peptone (othane special or thionine) .....5 gm

yeast extract.....3gm

Bromocresole purple .....1.0 ml 1.6%

Glucose .....1.0 gm

Reagent water 1L

PH=6.7-6.8

في اختبار decarboxylase يتم تجزئة البيئة ثلاث اجزاء ؛ لايضاف للأول أي شئ ويضاف للثاني كمية كافية من L-lysine ليعطي 1محلول % ويضاف L-orthinine dihydrochloride للثالث ليعطى محلول 1% (لطريقة فالكاو يضاف 0,5 % من L-amino caid بعد اضافة الأونيثين يعاد ضبط PH = 6±0.2

يعبأ في انابيب بواقع 3-4 مل ويعقم بالأوتوكلاف 10 دقائق عند 121 درجة ولايؤثر ما تراه من رواسب الأورنيثين على التفاعل.

كما يتم تحضير زيت معدني معقم عند 121 درجة لمدة 30-60 دقيقة .

Ornithine Decarboxylase slant

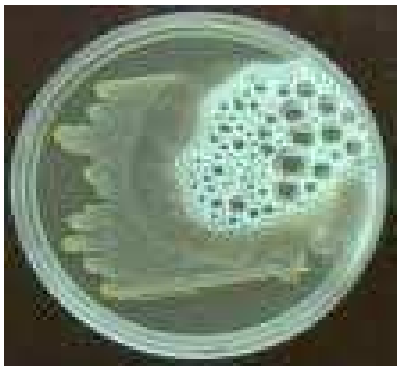
https://t.me/agricultural_Foodindustry

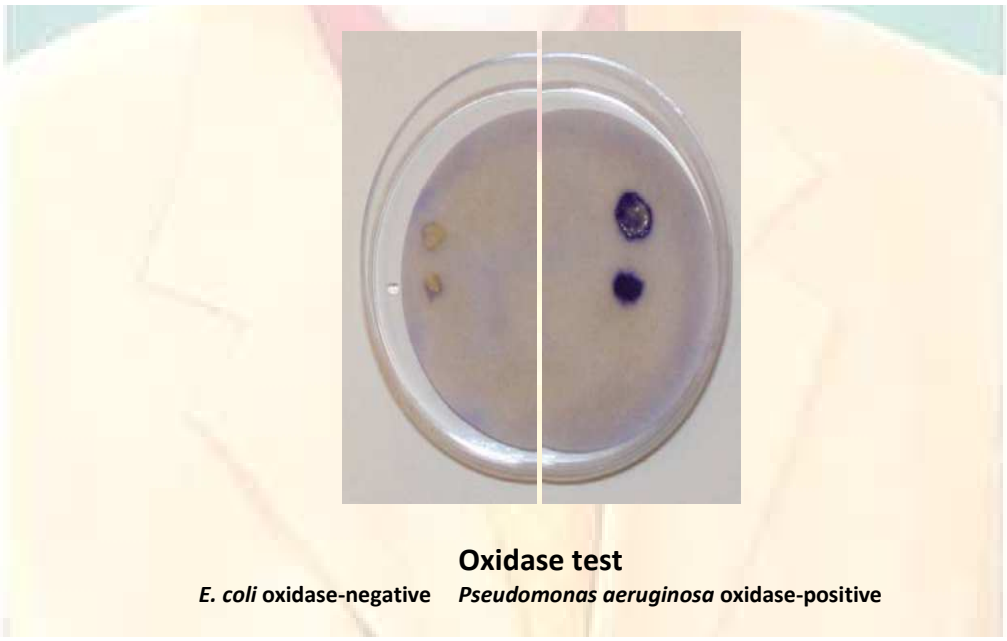
https://t.me/agricultural_eng

يتم تلقيح الأجزاء الثلاثة ثم يغطى كل منهم بطبقة ملم من الزيت المعدني ويحضن 4 ايام عند 37 درجة مئوية ويتابع يوميا فنجد أن الذي يتغير من الأصفر الى البنفسجي أو البنفسجي المحمر يكون ايجابيا والأبيض الرمادي يكون ايجابي ضعيف عديم اللون أو اصف سلبي .

6-14-7-3- ر إختبار الأوكسيداز oxidase test

يتم الكشف في هذا الإختبار عن وجود انزيم الأوكسيداز من عدمه ؛ وتكون الكوليفورم سالبة للأوكسيداز.





(Ibrahim s. Elshamy)

يستخدم أطباق بتري للعمل بطريقة المسحة لعمل مزرعة (streak culture) ويتم عزل المستعمرات لإجراء الإختبار على ورقة ترشيح مغموسة ومشبعة ولا يتم استحدام أي بيئة بها كربوهيدرات استخدم فقط Tryptic soy agar وفي هذه الحالة يتم تنقيط الكاشف المستخدم فوق المستعمرات .

البيئات والكواشف :

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

TSA

Tryptone (Pancreatic digest of casein) or equivalent…… 15gm

Soytone (soybean peptone) or equivalent…… 5gm

Sodium chloride…….. 5gm

Agar ……..15gm

Reagent grade water……..1L

PH should be 7.3±0.1

Tetramethyl phenylenediamine dihydrochloride وdimethyl phenylenediamine hydrochloride

يتم تحضير محلول مائي من (tetramethyl phenylenediamine dihydrochloride) 1% ويحفظ في الثلاجة اسبوع واحد فقط ؛ يتم غمس شريحة من ورق الترشيح في المحلول حتى تتشبع به وبالمقابل يتم تحضير محلول 1% من (dimethyl phenylenediamine hydrochloride) ؛ توجد أمبولات جاهزة للإستخدام .

يجب أخذ الحيطة عند استخدام الأمبولات الجاهزة وكذلك يجب استخدام التربتك صويا اذا كنا سوف نقوم بالتنقيط فوق المستعمرات مباشرة وهي بالطبق أما في حالة عمل شريحة يجب عدم نقل أي جزء من البيئة مع المستعمرات .

يتم نقل المستعمرات بواسطة عصا خشبية أوبلاتيكية أو زجاجية أو من البلاتين وعمل شريحة فوق شريحة ورق الترشيح (smear) ولا يستخدم الحديد لأو أي عنصر فعال في ذلك لأنه سوف يعطي نتائج ايجابية خاطئة ؛ وجود لون أرجواني (purple) غامق يدل على تفاعل ايجابي خلال 10 ثواني ؛ اذا استخدم الكاشف كمحلول وتم تنقيطه فوق المستعمرات المستعمرات الإيجابية تعطي لون وردي الذي يتحول الى maroon ثم احمر غامق ثم اسود .

8 -14-6 العدد الأكثر احتمالا

Most probable number MPN

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(حساب وصياغة العدد الأكثر احتمالا calculation and report MPN)

مقدمة

لكي يتم حساب او تقدير الكثافة البكتيرية للكوليفورم فانه يتم تقييمها فيما يعرف بالعدد الأكثر احتمالا MPN

إن مفهوم (MPN) قد تم وضعه من قبل العالم ماك رادي منذ عام 1915 وقد تم إدخال العديد من التعديلات عليه وكذلك وضع معادلات معالجة بالكمبيوتر لهذا الغرض و سوف نتناول هذا المفهوم بشئ من التفصيل الرياضي كي نتمكن من الربط بين المعادلات الرياضية والمغزى البيولوجي لها0

إن عملية تقدير عدد أوكثافة البكتريا الموجودة في عينة مياه بدون استخدام العد المباشرلها في وقت محدد أمر صعب للغاية وفي هذه الطريقة يتم اخذ عينة مياه وتنمية البكتريا بها بوضع مغذيات وتحضينها وملاحظة ما اذا كان هناك نمو لها اثناء فترة التحضين ؛ والجدير بالذكر أن تقدير كثافة البكتريا مبني على تطبيق نظرية الإحتمالات على بعض الإفتراضات .

6-14-8-1 الإفتراضات

بلغة الإحصاء يوجد إفتراضين الأول أن الجراثيم بالعينة تكون موزعة بصورة عشوائية في كل العينة وهذ يعني أنها تكون موجودة بالتساوي في أي جزء من العينة ولا يوجد ميل لزوج أو مجموعتين منها أن تتجمع أو تتنافر بعيدا عن بعضها وذلك يتطلب عمليا أن يتم مزج العينة جيدا ويستخدم من اجل ذلك الهزاز الكهربائي أو أي وسيلة لمزج العينة الإفتراض الثاني أن كل عينة من المياه يتم تحضينها وبالتالي فإنه توجد زيادة في عدد الجراثيم أثناء عملية التحضين إذا كانت محتوية عل جرثومة واحدة أو أكثر

6-14-8- 2 التحليل الرياضي

في التحليل الرياضي سوف نربط إحتمالية عدم وجود الجراثيم بالعينة إلى كثافة الجراثيم في العينة الأصلية 0

نفترض أن العينة الأصلية هي (V ml) والعينة التي يتم اختبارها (v ml) ونفترض وجود (b) جرثومة في العينة الأصلية ؛ من الإفتراض الثاني فإنه لن يكون هناك نمو للجراثيم إذا وإذا فقط كانت العينة غير محتوية على أي جرثومة .

سوف نحسب إحتمالية عدم وجود أي من هذه الجراثيم (b) في العينة المحضنة 0

نفترض وجود جرثومة واحدة0 حسب الإفتراض الأول إحتمالية وجودها في العينة المحضنة يمكن حسابها من نسبة حجم العينة المحضنة للعينة الأصلية (v/V)0

إحتمالية عدم وجودها يكون (1- v/V) وحيث أنه لايوجد تجمع أو تنافر للجراثيم ؛ فإن هذين الإفتراضين صالحين لأي جرثومة بدون الأخذ في الإعتبار مكان أو موضع الجراثيم الأخرى وهذا يتطلب وض فرض إضافي وهو أن الفراغ الذي يملأ بواسطة الجرثومة يكون متناهي في الصغر مقارنة بحجم العينة المحضنة (v)0

بالتالي طبقا لنظرية الكاثر بالإحتمالات ؛ احتمالية عدم وجود أي من الجراثيم (b) في العينة المحتضنة)b -1

$$(p_s)= (v/V$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

عندما يكون v/V صغير للغاية فإنه يمكن تقريبه إلى e-vb/V حيث e=2,7 وحيث أن b/V = (δ)هي كثافةالجراثيم لكل مل فإن p_s احتمالية أن العينة نظيفة ليس بها جراثيم

$$p_s = \exp\left(-{}^{vb}\!/_{V}\right) \quad p_s = \exp(-v\delta)$$

$$p_f = 1 - \exp(-v\delta)$$

وبالتالي فإن إحتمالية الحصول على عينة بها جراثيم

إذا كان هناك عدد من العينات(n)حجم كل منها(v)فإن احتمالية وجود عينات بها جراثيم(s) تعطى بالتوزيع ثنائي الحد (binomial distribution) التالي :-

$$f(s \mid \delta) = \frac{n!}{s!(n-s)!} {p_f}^s (1-p_f)^{n-s}$$

$$= \frac{n!}{s!(n-s)!} (1-\exp(-v\delta))^s (\exp(-v\delta))^{n-s}$$

وللحصول على (MPN) العدد الأكثر إحتمالا أي كثافة الجراثيم

فإن ذلك يأتي من من اللوغاريتم لهذه المعادلة

$$l(\delta) = \log\left(\frac{n!}{s!(n-s)!}\right) + s\log(1-\exp(-v\delta)) + (n-s)(-v\delta)$$

$$\frac{\partial l(\delta)}{\partial \delta} = s\frac{v\exp(-v\delta)}{1-\exp(-v\delta)} - (n-s)v = 0$$

لذلك فإن العدد الأكثر احتمالا يعطي بالجذر

$$\frac{sv}{1-\exp(-v\delta)} = nv$$

وبصفة عامة فإن مجموعات من التخفيفات يتم استخدامها للحصول على العدد الأكثر إحتمالا ويمكن حساب إحتمالية وجود عينات بها جراثيم s_i في مجموعة تخفيفات m حجمها v_i وعينات عددها n_i تعطى بالدالة (likelihood function)

$$L(\delta) = \prod_{i=1}^{m} (1-\exp(-v\delta))^{s_i} (\exp(-v\delta))^{n_i - s_i}$$

MPN =

كما في حالة التخفيف الواحد فإن العدد الأكثر احتمالا هنا يعطى بجذر المعادلة

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{s_i v_i}{1-\exp(-v_i\delta)} = \sum_{i=1}^{m} n_i v_i$$

يمكن تقريب العدد الأكثر احتمالا بتقريب الطريقة السابقة للوغارتم التوزيع الطبيعي مع متوسط يساوي لوغارتم العدد الأكثر احتمالا والخطأ القياسي

$$SE_{\log\delta} = \left(MPN^2 \sum_{i=1}^{m} \frac{{v_i}^2 n_i}{\exp(v_i MPN) - 1}\right)^{-{}^{1}\!/_{2}}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ويمكن الحصول على الخطأ القياسي من المعادلات التالية والحصول علي الإحتمال التقديري likelihood estimator من المعادلة

$$Var(\hat{\theta}) = I^{-1}(\theta)$$

حيث $\theta = \log\delta$ و I المعلومات المتوقعة ويتم الحصول عليها من المعادلة

$$I(\theta) = E\left(-\frac{\partial^2 \log L(\theta)}{\partial\theta^2}\right)$$

والمعلومات المتوقعة من دالة الإحتمال السابقة يمكن وصفها بالمعادلة التالية

$$I(\theta) = -\sum_i \frac{n_i v_i^{\,2} \exp(\theta)^2}{\exp(v_i \exp(\theta)) - 1}$$

حيث $\exp\theta = \delta$ هو التغير ل $\theta = \log\delta$ ويوصف بالمعادلة التالية

$$Var(\theta) = \sum_i \frac{\exp(v_i MPN) - 1}{n_i v_i^{\,2} MPN^2}$$

وبالتالي فإن الخطأ القياسي ل $\theta = \log\delta$ يوصف بالمعادلة التالية

$$SE_{\log\delta} = \left(MPN^2 \sum_{i=1}^{m} \frac{v_i^{\,2} n_i}{\exp(v_i MPN) - 1}\right)^{-1/2}$$

وباستخدام الخطأ القياسي $SE_{\log\delta}$ وحدود ثقة 95% يمكن الحصول علي الحد الأعلى والأسفل او الإرتباط الأعلي والإرتباط الأسفل من المعادلات التالية :

$$\text{Upper Bound} = \exp\left(\log(MPN) + 1.96 \times SE_{\log\delta}\right)$$
$$\text{Lower Bound} = \exp\left(\log(MPN) - 1.96 \times SE_{\log\delta}\right)$$

بالنسبة لشرائح العد 2000 من ايدكس **IDEXX QuantiTray 2000**

تتكون شرائح العد من 49 تجويف كبير حجم كل منها 1,86 ملل و48 تجويف صغير حجم كل منها 0,186 ملل وبالتالي فإن المعادلة السابقة تصبح كالتالي :

$$\frac{s_1 \times 1.86}{1 - \exp(-1.86 \times MPN)} + \frac{s_2 \times 0.186}{1 - \exp(-0.186 \times MPN)} = 49 \times 1.86 + 48 \times 0.186$$

حيث(S1 and S2) هي التجويفات الكبيرة والصغيرة التي تعطي تفاعل ايجابي علي التوالي .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

إذا تم استخدام أكثر من ثلاث تخفيفات للعينة يتم اختيار الخفيف الأعلى الذي يعطى نتيجة ايجابية في الأنابيب الخمسة كلها (لايوجد أي تخفيف منخفض يعطي نتيجة سلبية) والتفيفين التاليين الأعلى تخفيفا لحساب MPN والمثال التالي يوضح هذه العملية:

Example	1m	0.1ml	0.01ml	0.001ml	cobination of positives	MPN index/100ml
a	5/5	5/5	2/5	0/5	5-2-0	5000
b	5/5	4/5	2/5	0/5	5-4-2	2200
c	0	1	0	0	0-1-0	20

في الحالة (c) يتم اختيار التخفيفات الثلاثة الأولى ويمكن عرض مثال آخر يكون فيه نتائج التخفيفات متساوية فيتم جمع التخفيفين .

Example	1m	0.1ml	0.01ml	0.001ml	cobination of positives	MPN index/100ml
a	5/5	3/5	1/5	1/5	5-3-2	1400
b	5	3	2	0	5-3-2	1400

يمكن حساب MPN من الجداول التالية حسب عدد التخفيفات المستخدمة ونوعية المياه التي يتم اختبارها .

MPN index and 95% confidence limits for various combinations of positive and negative results when five tubes of 20ml portins are used.

No of +Ve tubes	MPN index/100ml	95% confidence limits	
		Lower	Upper
0	<1.1	0	3
1	1.1	0.05	6.3
2	2.6	0.3	9.6
3	4.6	0.8	14.7
4	8.0	1.7	26.4
5	>8.0	4.0	Infinite

MPN index and 95% confidence limits for various combinations of positive and negative results when ten tubes of 10ml portins are used.

No of +Ve tubes	MPN index/100ml	95% confidence limits95% confidence limits	
		Lower	Upper
0	<1.1	0	3
1	1.1	0.03	5.3
2	2.2	0.26	8.1
3	3.6	0.69	10.6
4	5.1	1.3	13.4
5	6.9	2.1	16.8
6	9.2	3.1	21.1
7	12.0	4.3	27.1
8	16.1	5.9	36.8
9	23.0	8.1	59.5

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10	>23.0	13.5	Infinite

تستخدم هذه الطريقة للمياه المعبأه ويتم تحضينها لمدة 72 ساعة وتحسب النتائج من الجداول السابقة .

MPN index and 95% confidence limits for various combinations of positive and negative results when five tubes are used per dilution(10ml ; 1ml ; 0.1ml)

Combination of positives	MPN index/100ml	95% confidence limits Lower	Upper	Combination of positives	MPN index/100ml	95% confidence limits Lower	Upper
000	<2	-	-	431	33	15	80
001	2	1.0	10	440	34	16	86
010	2	1.0	10	500	23	9	110
020	4	1.0	13	501	30	10	140
100	2	1.0	11	502	40	20	120
101	4	1.0	15	510	30	10	150
110	4	1.0	15	511	50	20	180
111	6	2.0	18	512	60	30	170
120	6	2.0	18	520	50	20	210
200	4	1.0	17	521	70	30	250
201	7	2.0	20	522	90	40	250
210	7	2.0	21	530	80	30	300
211	9	3.0	24	531	110	40	360
220	9	3.0	25	532	140	60	410
230	12	5.0	29	533	170	80	390
300	8	3.0	24	540	130	50	480
301	11	4.0	29	541	170	70	580
310	11	4.0	29	542	220	100	690
311	14	6.0	35	543	280	120	820
320	14	6.0	35	544	350	160	940
321	17	7.0	40	550	240	100	1300
400	13	5.0	38	551	300	100	2000
401	17	7.0	45	552	500	200	2900
410	17	7.0	46	431	900	300	5300
411	21	9.0	55	440	1600	600	-
412	26	12	63	500	≥1600	-	-
420	22	9					
421	26	12					
430	27	12					

ولمزيد من النائج التي يمكن أن تكون غير موجودة بالجداول تستخدم معادلة توماس التالية :

$$\text{MPN/100ml} = \frac{NO.Of\ positive\ tubes\ X\ 100}{\sqrt{(ml\ sample\ in(-Ve)tubes\ \ X\ ml\ sample\ in\ all\ tubes)}}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يمكن حساب العدد الأكثر احتمالا من توزيع poisson ايضا والذي يعطي بالمعادلة التالية :

$$Y = 1/a \{(1-e^{-n1\lambda})^{p1}(e^{-n1\lambda})^{q1}\}\{(1-e^{-n2\lambda})^{p2}(e^{-n2\lambda})^{q2}\}\{(1-e^{-n3\lambda})^{p3}(e^{-n3\lambda})^{q3}\}$$

حيث y هي احتمالية حدوث نتيجة ما ؛ a ثابت مجموعة من الشروط او ظروف العمل ؛ n1 , n2 , n3 حجم العينة في كل تخفيف بالمللتر (ثلاث تخفيفات ويمكن ادراج أي عدد من التخفيفات) ؛ λ كثافة الكوليفورم عدد/ ملل ؛ p1 , p2 , p3 عدد الأنابيب الموجبة في كل تخفيف ؛ q1 , q2 , q3 عدد الأنابيب السالبة في كل تخفيف .

اذا فرضنا اربع تخفيفات n1 , n2 , n3 , n4 هي 0.001 , 0.01 , 0.1 , 1 علي التوالي و كان p1 , p2 , p3 , p4 هي 4 , 3 , 2 , 0 وكان q1 , q2 , q3 , q4 هي 5 , 3 , 2 , 1 علي التوالي ؛ بالتعويض في المعادلة نجد ان

Ya	λ
3.6754×10^{-7}	3.8
3.6773 x 10	3.84
3.6774 x 10	3.85
3.6773 x 10	3.86
3.6755 x 10	3.90

نجد ان اعلي قيمة ya نحصل عليها عند λ =3.85 كائن حي دقيقة لكل مللتر وبالتالي

MPN/100 ml = 100x 3.85 = 385

واذا طبقا معادلة توماس السابقة لنفس بيانات التحاليل السابقة سنجد ان

MPN/100 ml = 344

وباهمال الجزء من الأنابيب الذي لا يحتوي علي انابيب موجبة سنجد ان النتيجة

MPN/100 ml = 390 لمعادلة توماس

يجدر الإشارة انه توجد برامج كمبيوتر جاهزة لعملية الحسابات بالطرقتين يمكن الحصول منها علي العدد الأكثر احتمالا

9-14-6 الكشف عن الكوليفورم والإيشريشيا كولاي وعدها باستخدام طريقة الأنابيب وبيئة الجلوتامات المعدلة

The enumeration of coliform bacteria and *Escherichia coli* by a multiple tube most probable number technique using minerals modified glutamate medium incubated at 37 ° C

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

هذه الطريقة صالحة لمياه الشرب من جميع المراحل ومياه الشبكات وايضا للمياه الخام والمياه ذات العكارة العالية وحتي مياه الصرف والحمأة والكشف عن الكوليفورم الغائطية تعتبر وسيلة للكشف عن التلوث الغائطي لمياه الشرب .
تعرف هنا الكوليفورم انها البكتريا السالبة للأوكسيداز والتي تنتج حمض من تخمر اللاكتوز بعد التحضين عند 37 درجة 48 ساعة وهي مجموعة من عائلة الإنتيروباكتريسيا التي تفرز انزيم الجالاكتوسيداز بما فيها السلالات التي لا تنتج غاز ويمكن عزل الأنواع التالية في الإختبارات الروتينية

Buttiauxella, *Citrobacter*, *Enterobacter*,*Escherichia*, *Hafnia, Klebsiella*, *Leclercia*, *Pantoea*, *Raoultella*, *Serratia*, and *Yersinia.*

والإيشريشيا كولاي هي احد اعضاء عائلة الإنتيروباكتريسيا التي تخمر اللاكتوز عند 44 درجة وتنتج حمض خلال 48 ساعة وتنتج اندول من التربتوفان ومعضم السلالات تنتج انزيم الجلوكورونيداز المميز لها عند 37 درجة والسلالات التي لا تفرزه عند 44 درجة تعتبر ايضا ايشريشيا كولاي ؛ وفكرة هذا الإختبار تتلخص في استزراع البكتريا في بيئة مائية أم مرق يحتوي على اللاكتوز والبروموكريسول بربل ككاشف للحموضة ثم نجري التجارب التأكيدية ؛ يتم في هذه الطريقة توزيع العينة في انابيب بها بيئة وتحضن ثم يحسب العدد الأكثر احتمالا

المحاليل والبيئات

Minerals modified glutamate medium

Lactose .....20.0 g
L (+) Glutamic acid sodium salt .....12.7 g
L (+) Arginine monohydrochloride..... 40 mg
L (-) Aspartic acid .....48 mg
L (-) Cystine .....40 mg
Sodium formate .....500 mg
Dipotassium hydrogen phosphate..... 1.8 g
Ammonium chloride .....5.0 g
Magnesium sulphate heptahydrate..... 200 mg
Calcium chloride dihydrate .....20 mg
Iron(III) citrate .....20 mg
Thiamine (Aneurin hydrochloride) .....2 mg
Nicotinic acid..... 2 mg
Pantothenic acid .....2 mg
Bromocresol purple (1 % m/v ethanolic solution) .....2 ml
Water to .....1 litre

هذا التكوين يمكننا من تحضير التركيز المزدوج ؛ اذا لم يتم توزيع البيئة فورا في الأنابيب يؤخر وضع اللاكتوز والثيامين لقبل التوزيع مباشرة ويمكن تحضير محاليل مجزءة كالتالي

SOLUTION 1
L (+) Arginine monohydrochloride .....400 mg
L (-) Aspartic acid .....480 mg
Water .....50 ml
SOLUTION 2
L (-) Cystine .....400 mg
5M Sodium hydroxide .....10 ml
Water..... 90 ml

سخن عند 50 لذوبان المكونات في الحالتين

SOLUTION 3
Nicotinic acid .....20 mg
Pantothenic acid .....20 mg
Water..... 5 ml

اذب المكونات دون تسخين

SOLUTION 4
Iron(III) citrate .....200 mg

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Water .....10 ml

سخن عند 50 لذوبان المكونات

.

SOLUTION 5
Calcium chloride dihydrate .....5 g
Water..... 100 ml
Concentrated hydrochloric acid..... 0.1 ml

اذب المكونات دون تسخين ثم عقم عند 121 درجة 20 دقيقة

SOLUTION 6
Thiamine .....100 mg
Water .....99 ml

حضر محلول من الثيامين 0,1 % وزن/حجم وذلك بذوبان محتوى امبول من الثيامين (100 ملجم) الي 99 مل من الماء المقطر ويمكن الإحتفاظ به 6 اسابيع فقط عند 2-8 درجة ولتحضي 10 لتر من البيئة ثنائية التركيز يذاب كمية مناسبة من

L (+) glutamic acid sodium salt, sodium formate, dipotassium hydrogen phosphate, ammonium chloride and magnesium sulphate heptahydrate

في 9 لتر من الماء المقطر عند 50 درجة للذوبان ثم اضف المحاليل(1-4)كلها ثم اضف 4 مل من محلول رقم (5) واصبط الأس الهيدروجيني عند 6,9 او اكثر بحيث يكون في النهاية 6,7 ثم اضف 20 مل من 1% وزن/حجم المحلول الإيثانولي لكاشف البروموكريسول بربل وخفف الى حجم نهائي 10 لتر ؛ اذا لم نكن سوف نستخدم البيئة فورا يتم خلط البيئة بدون الثيامين واللاكتوز في زجاجات سعة 500 مل ثم تعقم عند 115 درجة 10 دقائق وتبرد وتحفظ شهر عند حرارة الغرفة ؛ اضف الكمية المناسبة من اللاكتوز ومحلول رقم (6) على التوالي (10 جم و 1 مل) ثم وزع البيئة في انابيب أو زجاجات 10 مل و50 مل عقمها 10 دقائق عند 115 درجة ؛ يتم تحضير التركيز المفرد بتخفيف البيئة بحجم مساوي من الماء ووزعها 5 مل في انابيب وعقمها عند نفس الظروف وتحفظ شهر عند 2-8 درجة .

Lactose peptone water
Peptone .....10 g
Sodium chloride..... 5 g
Lactose .....10 g
Phenol red (0.4 % m/v aqueous solution)..... 2.5 ml
Water .....1 litre

اذب المكونات ماعدا الفينول الأحمر وعقم كما سبق

Tryptone water
Tryptone .....20 g
Sodium chloride .....5 g
Water .....1 litre

كما سبق

Tryptone nutrient agar
Beef extract powder .....1 g
Yeast extract .....2 g
Peptone .....5 g
Tryptone..... 20 g
Sodium chloride..... 5 g
Agar .....15 g
Water .....1 litre

كما سبق .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Kovàcs' reagent

p-Dimethylaminobenzaldehyde .....5.0 g
Amyl alcohol (3-methylbutan-1-ol) .....75 ml
(analytical grade reagent, free from organic bases)
Hydrochloric acid (concentrated) .....25 ml

.

Modified Kovàcs' reagent

p-Dimethylaminobenzaldehyde .....5.0 g
Ethyl alcohol .....75 ml
Hydrochloric acid (concentrated) .....25 ml

ONPG discs

كما سبق

الخطوات

بالنسبة للمياه ذات الجودة المعقولة اوالجيدة نستخدم انابيب 1 x 50 ml and 5 x 10 ml يضاف 50 مل و 10 مل من العينة لحجم م من البيئة ثنائية التركيز أما المياه المشكوك في جودتها نستخدم نفس الأنابيب بالإضافة الي انبوبة بها 5 مل من العينة ثم يضاف حجم 50 مل و 10 مل ثنائي التركيز من البيئة كما سبق والأنبوبة الجديدة المحتوية على 1 مل من العينة يضاف 5 x 10 ml, 5 x 1 ml&5 x 0.1 5مل من البيئة احادية التركيز ؛ اما المياه الأكثر تلوثا يضاف واضف للأنابيب المحتوية على 10مل من العينة 10مل من التركيز الثنائي واضف 5 مل من الأحادي لكل انبوبة من الأنابيب المحتوية على 1 مل و 0,1 مل وبالنسبة للعينات زائدة التلوث بصورة كبيرة يخفف العينة بمحلول رينجر الرباعي

.

يتم اختبار الأنابيب بعد 24 ساعة و 48 ساعة لحدوث حامض وتغيير لون البيئة الى الأصفر ونلاحظ ان بعض الأنابيب يتكون بها نموات دون تغيير في اللون وهذه تعتبر سالبة كما ان ذات اللون البربل تكون سالبة لعدم تغير لونها تجري الإختبارات التأكيدية على الأنابيب والقوارير الموجبة .

1 x 50 ml, plus equal volume of doublestrength medium

(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

5 x 10 ml, plus equal
volumes of double-strength
medium
(Ibrahim s. Elshamy)

5 x 1 ml, plus 5 ml of singlestrength
Medium
typical 11 tube MPN test with minerals modified glutamate broth
(Ibrahim s. Elshamy)

الحسابات

يتم تسجيل وعد الأنابيب الموجبة والتي تم تأكيدها ومعرفة العدد ألأكثر احتمالا من الجداول

MPN per 100 ml of sample for a 6-tube series containing
1 x 50 ml and 5 x 10 ml volumes of sample

1 x 50 ml	5 x 10 ml	MPN per 100 ml
0	0	None
0	1	1
0	2	2
0	3	3
0	4	4
0	5	6
1	0	1
1	1	2
1	2	5
1	3	9
1	4	15
1	5	>18

* These numbers are at least 95 % as probable as the MPN.
** There is no discrimination when all tubes are positive; the theoretical MPN is infinity. The true count is likely to exceed 18.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

MPN per 100 ml of sample for an 11-tube series of 1 x 50 ml, 5 x 10 ml and 5 x 1 ml volumes of sample

1 x 50 ml	5 x 10 ml	5 x 1 ml	MPN per 100 ml
0	0	0	None
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	2
0	2	0	2
0	2	1	3
0	3	0	3
1	0	0	1
1	0	1	2
1	3	9	2
1	1	1	4
1	1	2	6

MPN per 100 ml of sample for a 15-tube series containing 5 x 10 ml, 5 x 1 ml and 5 x 0.1 ml volumes of sample

5 x 10 ml	5 x 1 ml	5 x 0.1 ml	MPN per 100 ml
0	0	0	None
0	0	1	2
0	1	0	2
1	1	0	2
1	0	1	4
1	0	0	4
2	1	0	4
2	2	1	5
2	0	0	5
2	1	1	7
2	1	0	7
2	2	0	11
3	3	0	7
3	0	1	9
3	0	0	9
3	1	1	13
3	1	0	13
3	2	1	16
3	2	0	16
3	3	0	11
4	0	1	14
4	0	0	16
4	1	1	20
4	1	0	20
4	2	1	25

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4	2	0	25
4	3	1	31
4	3	0	32
4	4	1	38
4	4	0	22
5	0	1	29
5	0	2	41
5	1	0	31
5	0		43
5	1	1	60
5	1	2	85
5	1	3	50
5	2	0	70
5	2	1	95
5	2	2	120
5	2	3	75
5	3	0	110
5	3	1	140
5	3	2	175
5	3	3	210
5	3	4	130
5	4	0	140
5	4	1	175
5	4	2	220
5	4	3	280
5	4	4	345
5	5	0	240
5	5	1	350
5	5	2	540
5	5	3	910
5	5	4	1600
5	5	>1800	

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

6-14-9-1 الإختبارات التأكيدية

لكل انبوبة أو قارورة اظهرت نموا مع MMGM يتم عمل مزارع كل من MA و NA وحضنها 24 ساعة عند 37 درجة مئوية و MA ثم حضنها عند 44 درجة مئوية 24 ساعة.

6-14-9-1- أ تخمر اللاكتوز في ماء بيبتون اللاكتوز

Demonstration of lactose fermentation in lactose peptone water

ثم يختبر تكون حامض بتغير اللون من الأحمر الي الأصفر ؛ بعض الكوليفورم يمكن ان تعطي احماض لهذا الإختبار ولكن عند حرارة أقل من 37 درجة مئوية . الإيروموناس (30-35 درجة يكون اكبر نمو ونشاط لها ويمكن ان تعطي حامض من اللاكتوز عند 37 درجة) ولكن يمكن تمييزها من الكلوليفورم لأنها تعطي تفاعل اوكسيداز ايجابي .

Demonstration of lactose fermentation in lactose peptone water
No fermentation exhibited, i.e. no colourchange, regard as negative
Fermentation exhibited, i.e. colour change from red to yellow, regard as positive
(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

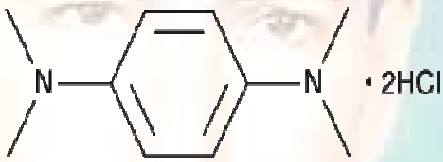
- - - -

oxidase test

NA MA

oxidase cytochrome C

N,N-dimethyl-*p*- *N,N,N′,N′*-tetramethyl-*p*-phenylenediamine (TMPD),
phenylenediamine (DMPD)



hemoprotein indophenol oxidase cytochrome oxidase
(DMPD) (TMPD)

indophenol blue

Catalase

cytochrome C oxidase OX^+

OX^-

cytochrome C oxidase
Enterobacteriaceae

MLGA

MA

Bacillus, *Enterococcus Staphylococcus*

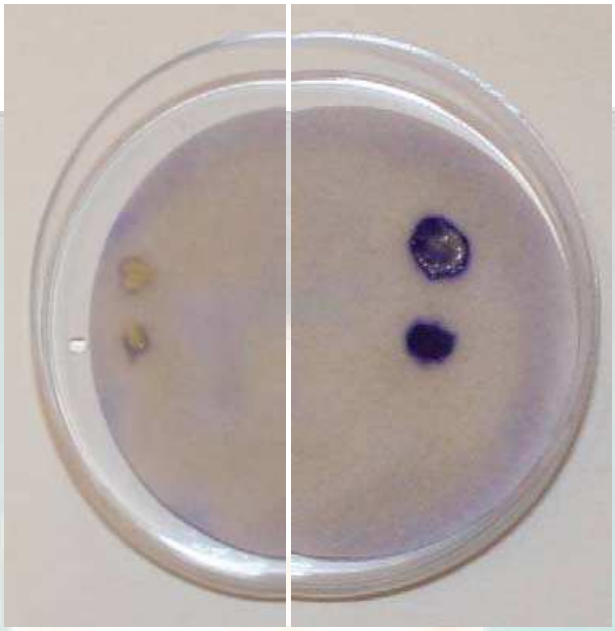
MA *Bacillus*, *Enterococcus Staphylococcus*

- NA

purple colour

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Oxidase test

Escherichia coli oxidase-negative *Pseudomonas aeruginosa* oxidase-positive

(Ibrahim s. Elshamy)

Catalase test (+Ve)

1-9-14-6 - ت اختبار الإندول (استخدام كاشف كوفاكس Kovàcs' reagent)

تكون الكوليفورم سالبة للأوكسيداز وتكون حامض من اللاكتوز عند 37 درجة ويمكن ان تكون حامض ايضا منه عند 44 درجة مئوية والإيشريشيا سالبة للأوكسيداز وتكون حامض في LPW عند 37 درجة و 44 درجة وتكون اندول في TW عند 44 درجة كما يمكن تأكيد وجودها بإختبار انزيم β-glucuronidase بالطرق السريعة كما سنري لاحقا .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يمكن تمييز البكتريا الكوليفورم المحبة للحرارة Thermotolerant coliform بأنها سالبة للأوكسيداز وتكون حامض من اللاكتوز عند 44 درجة مئوية وسالبة لإختبار الإندول

ويتركب كاشف كوفاكس من الآتي :

P-dimethylaminobenzaldehyde	5 gm
Amyl alcohol (3-methylbutan-1-ol)	75 ml
HCl concentrated	25 ml

ويتركب كاشف كوفاكس المعدل من الآتي :

P-dimethylaminobenzaldehyde	5 gm
Ethyl alcohol	75 ml
HCl concentrated	25 ml

يجب أن يكون كاشف كوفاكس بعد التحضير أصفر اللون دلالة على جودة الكحول الإيميلى المستخدم ويجب أن تكون PH=6.0 وتحضير الكمية اللازمة للعمل طازجة .

يستخدم مرق التربتوفان بإذابة 10جم تريبتون أو تربتيكيز لكل لتر من الماء منزوع الأملاح ويتم توزيعه بواقع 5 مل لكل انبوبة ويعقم بالأتوكلاف

تلقح أنابيب تحتوي على 5 مل من ماء البيبتون (مرق الجولكوز) بملئ حلقة معدنية معقمة من الأنابيب التي اعطت تفاعل ايجابى ثم تحضن لمدة 24 ساعة عند 35± 0,5 درجة مئوية ثم يضاف 0,3-0,2 مل من كاشف كوفاكس وتترك لمدة 10 دقائق ؛ ظهور حلقة حمراء يدل على وجود الإيشريشيا كولاي ووجود لون لون برتقالي معناه وجود مركب skatole وهو مركب ناتج ثانوي من تكسير الإندول.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

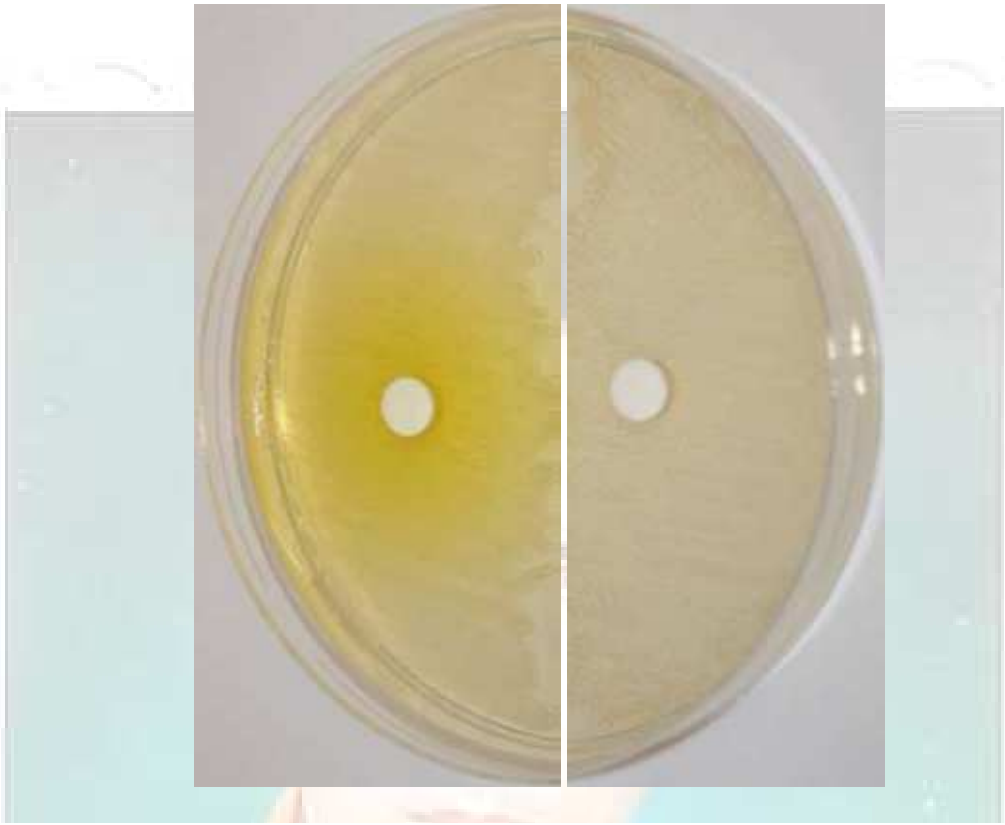
Demonstration of indole production in tryptone water using Kovàcs'reagent
No colour developedi.e. regard as negative Red colour developed i.e. regard as positive
(Ibrahim s. Elshamy)

3-7-14-6- ث تأكيد الكوليفورم والإيشريشيا باستخدام *Confirmation of coliform bacteria and E. coli using TNA*

يتم تأكيد الإيشريشيا بوجود البتا- جالاكتوسيداز β-galactosidase على اجار التربتون المغذي TNA وانتاج الإندول وعدم انتاج انزيم الأوكسيداز ؛ يتم عمل مستعمرات ثانوية لكل مستعمرة صفراء نتجت من تحضين العينة علي MLGA عند 37 درجة مئوية علي اطباق TNA ثم يوضع عليها اقراص من ONPG ونحضن طبق عند 37 درجة مئوية مدة 21± 3 ساعات وطبق اخر عند 44- درجة مئوية مدة 21± 3 ساعات ثم اختبر الأطباق المحضنة عند 37 درجة لوجود لون اصفر ؛ اذا وجد لون معناه وجود انزيم β-galactosidase (يمكن استخدام هذه الأطباق ايضا في عمل اختبار الأوكسيداز بشرط نفاوة تالمستعمرات) ونختبر الأطباق المحضنة عند 44 درجة لوجود انزيم β-galactosidase ثم نجري عليها اختبار الإندول بإضافة 2-3 قطرة من الكاشف(كاشف كوفاكس او كوفاكس المعدل) فإذا تكون لون احمر يكون الإختبار ايجابي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



(Ibrahim s. Elshamy)

وكما سبق النموات على اجار التربتون المغذي يمكن ان يتم الكشف عليها باستخدام الأوكسيداز لأنها مستعمرات نقية ثم تجري عليها باقي الإختبارات التأكيدية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Demonstration of indole production with Kovàcs' reagent
on tryptone nutrient agar
***Escherichia coli* ONPG-positive and indole-positive**
***Pseudomonas aeruginosa* ONPG-negative and indole-negative**
(Ibrahim s. Elshamy)

Demonstration of indole production on tryptone nutrient agar
Red colour developed with Kovàcs' reagent
Red colour developed with modified Kovàcs' reagent

(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

البكتريا المحبة للحرارة أو الغائطية سالبة للأوكسيداز وتنتج الجالاكتوسيداز عند 44 درجة وسالبة للإندول

الحسابات

العد الإفتراضي للكوليفورم ؛ يتم حساب العدد الأكثر إحتمالا من الجداول الخاصة بذلك ويعبر عنها MPN/100 ml

العد التأكيدي للكوليفورم

بضرب العدد الإفتراضي في العدد الذي تم تأكيده وموجب للاكتوز وسالب للأوكسيداز في بيئة LPW وبالنسبة للإيشريشيا ضرب الإفتراضي بالنسبة لها في العدد الذي تم زرعه ثانويا واعطي تخمر لاكتوز ايجابي في بيئة LPW أو بيتاجالاكتوسيداز موجب ويعطي اندول عند 44 درجة وسالب للأوكسيداز ويعبر عن النتيجة MPN/100 ml

يجري اختبار تحكم جودة باستخدام بكتريا مستهدفة مثل الإيشريشيا والإنتريوباكتر وغير مستهدفة مثل السيدوموناس ايرجونوسا لكل بيئة او كاشف جديد.

11-14-6 الكشف عن الكوليفورم والإيشريشيا كولاي باختبار وجود/ عدم وجود وبيئة الجلوتامات المعدنية المعدلة

The detection of coliform bacteria and *Escherichia coli* by a presence-absence technique using minerals modified glutamate medium incubated at 37 ° C

الكشف عن الإيشريشيا كولاي والكوليفورم من اهم الإختبارات الروتينية كما ذكرنا انفا ؛ وتعرف هنا الكوليفورم انها البكتريا السلبة للأوكسيداز وتنج حامض من اللاكتوز اذا حضنت عند 37 درجة 48 ساعة وتنتمي لعائلة الإنتيروباكتريسيا وتفرز انزيم البيتا جلاكتوسيداز وتعرف الإيشريشيا كولاي انها سالبة للأوكسيداز وتنتج حامض من اللاكتوز عند 44 درجة وتعطي الإندول من التربتوفان وتفرز انزيم البتا جلوكورونيداز ويشمل التعريف السلالات التي لا تنتج غاز وهي تنتمي لعائلة الإنتيروباكتريسيا التي تخمر اللاكتوز والمانيتول عند 44 درجة خلال 48 ساعة والسلالات التي لها تلك الخواص عند 37 درجة ولا تمتلك تلك الخواص عند 44 درجة هي ايضا ايشريشيا كولاي .

هذا الإختبار هو تعديل لطريقة العد بالأنابيب ويستخدم فيه حجم 100 مل من العينة للكشف عن وجود / عدم وجود الكوليفورم والإيشريشيا كولاي في مياه الشرب .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المحاليل والبيئات

1- بيئة الجلوتامات المعدنية المعدلة

Minerals modified glutamate medium

Lactose .....20.0 g
L (+) Glutamic acid sodium salt .....12.7 g
L (+) Arginine monohydrochloride..... 40 mg
L (-) Aspartic acid .....48 mg
L (-) Cystine .....40 mg
Sodium formate .....500 mg
Dipotassium hydrogen phosphate .....1.8 g
Ammonium chloride .....5.0 g
Magnesium sulphate heptahydrate .....200 mg
Calcium chloride dehydrate..... 20 mg
Iron(III) citrate .....20 mg
Thiamine (Aneurin hydrochloride)..... 2 mg
Nicotinic acid .....2 mg
Pantothenic acid .....2 mg
Bromocresol purple (1 % m/v ethanolic solution) 2 ml
Water to .....1 litre

هذا التكوين يتيح تحضير التركيز المزدوج في 10 لتر ؛ اذا لم يتم توزيع البيئة في انابيب مباشرة يجب الآ يتم اضافة الثيامين واللاكتوز إلا قبل التوزيع مباشرة ؛ كما يمكن اضافة بعض المكونات كمحاليل منفصلة كالتالي

محلول رقم (1)
يسخن الماء الي 50 درجة وتذاب المكونات

SOLUTION 1
L (+) Arginine monohydrochloride 400 mg
L (-) Aspartic acid .....480 mg
Water .....50 ml

محلول رقم (2)
يسخن الماء الي 50 درجة وتذاب المكونات

SOLUTION 2
L (-) Cystine .....400 mg
5M Sodium hydroxide 10 ml
Water..... 90 ml

محلول رقم (3)
تذاب المكونات بدون تسخين المياه

SOLUTION 3
Nicotinic acid .....20 mg
Pantothenic acid .....20 mg
Water .....5 ml

محلول رقم (4)
يسخن الماء الي 50 درجة وتذاب المكونات

SOLUTION 4

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Iron(III) citrate .....200 mg
Water .....10 ml

محلول رقم (5)
تذاب المكونات بدون تسخين المياه ويبقي عند 121 درجة لمدة 20 دقيقة ويخزن كأستوك

SOLUTION 5
Calcium chloride dihydrate .....5 g
Water 100 ml
Concentrated hydrochloric acid..... 0.1 ml

محلول رقم (5)
حضر محلول من الثيامين 0,1% كتلة/حجم (أمبول من الثيامين 100ملجم/99 ملل ماء)
كل المحاليل السابقة يمكن تخزينها عند 5±3 درجة مئوية لمدة ستة اسابيع
لتحضير 10 لتر من البيئة ثنائية التركيز يتم اذابة كمية مناسبة من الملح الصوديومي لحامض glutamic (+) L و فورمات الصوديوم sodium formate و dipotassium hydrogen phosphate و ammonium chloride و magnesium sulphate heptahydrate في تسعة لتر من الماء الساخن عند 50 درجة مئوية منزوع الأملاح ثم اضف كل المحاليل رقم (1) ؛ (2) ؛ (3) ؛ (4) ؛ و4ملل من المحلول رقم (5) ثم اضبط الأس الهيدروجيني بحيث يكون pH = 6.9 ± 0.2 أو أعلي بحيث يكون pH = 6.7 ± 0.2 بعد التعقيم ثم اضف 20 ملل من المحلول الإيثانولي لكاشف bromocresol purple تركيز 1% وزن/حجم ثم اكمل الحجم الي 10 لتر ؛ اذا كنت لا تحتاج استخدام الخليط بشكل فوري فيتم توزيعه بدون وجود اللاكتوز والثيامين (في زجاجات سعة 500 ملل) ثم تعقم عند 115 درجة مئوية مدة 10 دقائق ويمكن تخزينه لمدة شهر في الظلام عند درجة حرارة الغرفة وعند الإستخدام يضاف 10 جم من اللاكتوز +1 ملل من المحلول رقم (6) ثم يوزع في قوارير سعة 200 ملل بواقع 100 ملل من الخليط لكل قارورة ويعقم عند 115 درجة لمدة 10 دقائق ويمكن تخزينه لمدة شهر في الظلام عند درجة حرارة الغرفة

2- بيئة اللاكتوز بيبتون

Lactose peptone water
Peptone .....10 g
Sodium .....chloride 5 g
Lactose .....10 g
Phenol red (0.4 % m/v aqueous solution) ...2.5 ml
Water .....1 litre

3- بيئة ماء التربتون

Tryptone..... 20 g
Sodium chloride .....5 g
Water .....1 litre

4- اجار التربتون المغذي

Tryptone nutrient agar
Beef extract powder .....1 g
Yeast extract .....2 g
Peptone .....5 g
Tryptone .....20 g
Sodium chloride .....5 g
Agar .....15 g
Water .....1 litre

5- كاشف كوفاكس

Kovàcs' reagent
p-Dimethylaminobenzaldehyde .....5.0 g
Amyl alcohol (3-methylbutan-1-ol) .....75 ml
(analytical grade reagent, free from organic bases)
Hydrochloric acid (concentrated) .....25 ml

6- كاشف كوفاكس المعدل

Modified Kovàcs' reagent
p-Dimethylaminobenzaldehyde .....5.0 g
Ethyl alcohol .....75 ml
Hydrochloric acid (concentrated) .....25 ml

7- أقراص *ONPG discs* منقوعة في ortho-nitrophenol-β-D-galactopyranoside

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الخطوات

يتم وضع 100 مل من العينة مع نفس الحجم من البيئة MMGM ثنائية التركيز ؛ اضافة نازع الكلور ليس ضروريا في هذه الحالة ؛ ثم تحضن العينة عند 37 درجة مدة 24 ساعة بحيث تكون مفكوكة الغطاء قليلا ؛ تغير لون الوسط للأصفر دليل تكون الحمض ويكون التفاعل ايجابي وعدم تغير الوسط سلبي .

يتم عمل الإختبارات التأكيدية والتكميلية .

A presence/absence test with MMGM incubated at 37 °C

an un-inoculated bottle Medium exhibiting no characteristic growth, i.e. regard as negative

Medium exhibiting characteristic growth i.e. regard as positive

(Ibrahim s. Elshamy)

1-11-14-6 الإختبارات التأكيدية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

NA MA

NA MA

LPW

MA

TW

- - - -

oxidase test

NA MA

oxidase cytochrome C

N,N-dimethyl-*p*- *N,N,N′,N′*-tetramethyl-*p*-phenylenediamine (TMPD),
phenylenediamine (DMPD)

hemoprotein indophenol oxidase cytochrome oxidase
(DMPD) (TMPD)

indophenol blue

Catalase

cytochrome C oxidase OX^+

OX^-

cytochrome C oxidase
Enterobacteriaceae
MLGA

MA

Bacillus, *Enterococcus Staphylococcus*

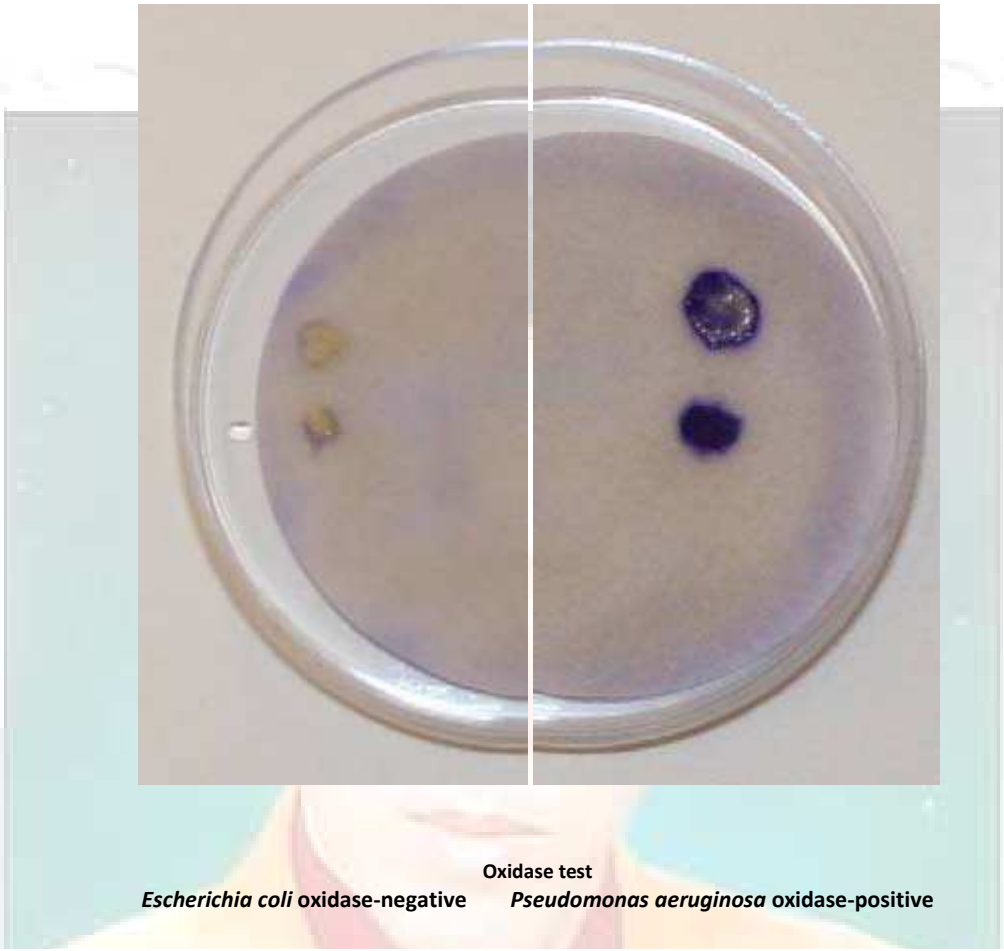
MA *Bacillus*, *Enterococcus Staphylococcus*

- NA

purple colour

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Oxidase test

Escherichia coli oxidase-negative *Pseudomonas aeruginosa* oxidase-positive

(Ibrahim s. Elshamy)

6-14-11-1- ب تخمر اللاكتوز في ماء بيبتون اللاكتوز

Demonstration of lactose fermentation in lactose peptone water

ثم يختبر تكون حامض بتغير اللون من الأحمر الي الأصفر ؛ بعض الكوليفورم يمكن ان تعطي احماض لهذا الإختبار ولكن عند حرارة أقل من 37 درجة مئوية . الإيروموناس (30-35 درجة يكون اكبر نمو ونشاط لها ويمكن ان تعطي حامض من اللاكتوز عند 37 درجة) ولكن يمكن تمييزها من الكلوليفورم لأنها تعطي تفاعل اوكسيداز ايجابي .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Demonstration of lactose fermentation in lactose peptone water
No fermentation exhibited, i.e. no colourchange, regard as negative
Fermentation exhibited, i.e. colour change from red to yellow, regard as positive
(Ibrahim s. Elshamy)

6-14-11-1 - ج اختبار الإندول (استخدام كاشف كوفاكس Kovàcs' reagent)

تكون الكوليفورم سالبة للأوكسيداز وتكون حامض من اللاكتوز عند 37 درجة ويمكن ان تكون حامض ايضا منه عند 44 درجة مئوية والإيشريشيا سالبة للأوكسيداز وتكون حامض في LPW عند 37 درجة و 44 درجة وتكون اندول في TW عند 44 درجة كما يمكن تأكيد وجودها بإختبار انزيم β-glucuronidase بالطرق السريعة كما سنري لاحقا .

يمكن تمييز البكتريا الكوليفورم المحبة للحرارة Thermotolerant coliform بأنها سالبة للأوكسيداز وتكون حامض من اللاكتوز عند 44 درجة مئوية وسالبة لإختبار الإندول

ويتركب كاشف كوفاكس من الآتي :

P-dimethylaminobenzaldehyde	5 gm

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Amyl alcohol (3-methylbutan-1-ol)	75 ml
HCl concentrated	25 ml

ويتركب كاشف كوفاكس المعدل من الآتي :

P-dimethylaminobenzaldehyde	5 gm
Ethyl alcohol	75 ml
HCl concentrated	25 ml

يجب أن يكون كاشف كوفاكس بعد التحضير أصفر اللون دلالة على جودة الكحول الإيميلى المستخدم ويجب أن تكون PH=6.0 وتحضير الكمية اللازمة للعمل طازجة .

يستخدم مرق التربتوفان بإذابة 10جم تريبتون أو تربتيكيز لكل لتر من الماء منزوع الأملاح ويتم توزيعه بواقع 5 مل لكل انبوبة ويعقم بالأتوكلاف

تلقح أنابيب تحتوي على 5 مل من ماء البيبتون (مرق الجولكوز) بملئ حلقة معدنية معقمة من الأنابيب التي اعطت تفاعل ايجابى ثم تحضن لمدة 24 ساعة عند 35± 0,5 درجة مئوية ثم يضاف 0,3-0,2 مل من كاشف كوفاكس وتترك لمدة 10 دقائق ؛ ظهور حلقة حمراء يدل على وجود الإيشريشيا كولاي ووجود لون لون برتقالي معناه وجود مركب skatole وهو مركب ناتج ثانوي من تكسير الإندول.

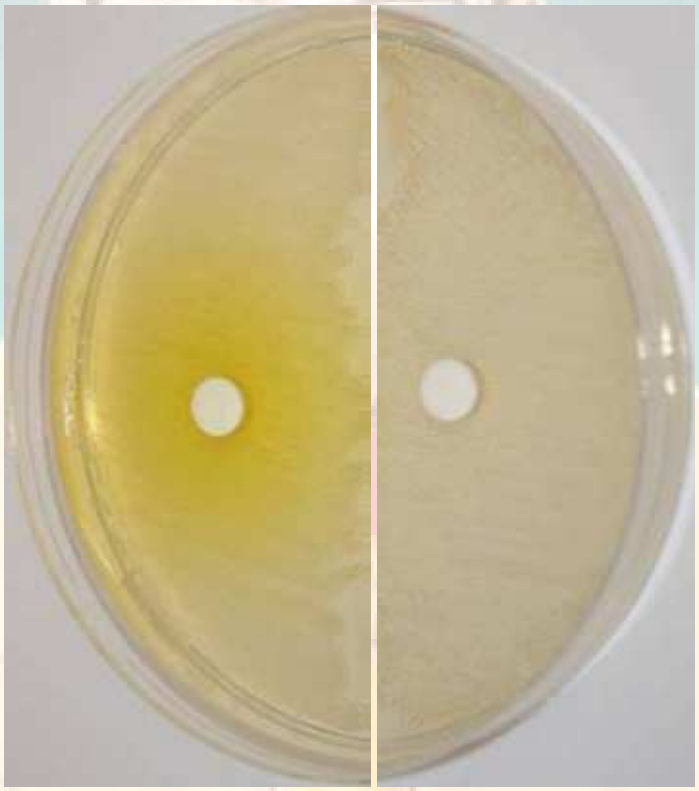
Demonstration of indole production in tryptone water using Kovàcs'reagent
No colour developedi.e. regard as negative Red colour developed i.e. regard as positive
(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

6-14-11-3- ث تأكيد الكوليفورم والإيشريشيا باستخدام *Confirmation of coliform bacteria and E. coli using TNA*

يتم تأكيد الإيشريشيا بوجود البتا- جالاكتوسيداز β-galactosidase على اجار التربتون المغذي TNA وانتاج الإندول وعدم انتاج انزيم الأوكسيداز ؛ يتم عمل مستعمرات ثانوية لكل مستعمرة صفراء نتجت من تحضين العينة علي MLGA عند 37 درجة مئوية علي اطباق TNA ثم يوضع عليها اقراص من ONPG ونحضن طبق عند 37 درجة مئوية مدة 21± 3 ساعات وطبق اخر عند 44- درجة مئوية مدة 21± 3 ساعات ثم اختبر الأطباق المحضنة عند 37 درجة لوجود لون اصفر ؛ اذا وجد لون معناه وجود انزيم β-galactosidase (يمكن استخدام هذه الأطباق ايضا في عمل اختبار الأوكسيداز بشرط نفاوة تالمستعمرات) ونختبر الأطباق المحضنة عند 44 درجة لوجود انزيم β-galactosidase ثم نجري عليها اختبار الإندول بإضافة 2-3 قطرة من الكاشف (كاشف كوفاكس او كوفاكس المعدل) فإذا تكون لون احمر يكون الإختبار ايجابي

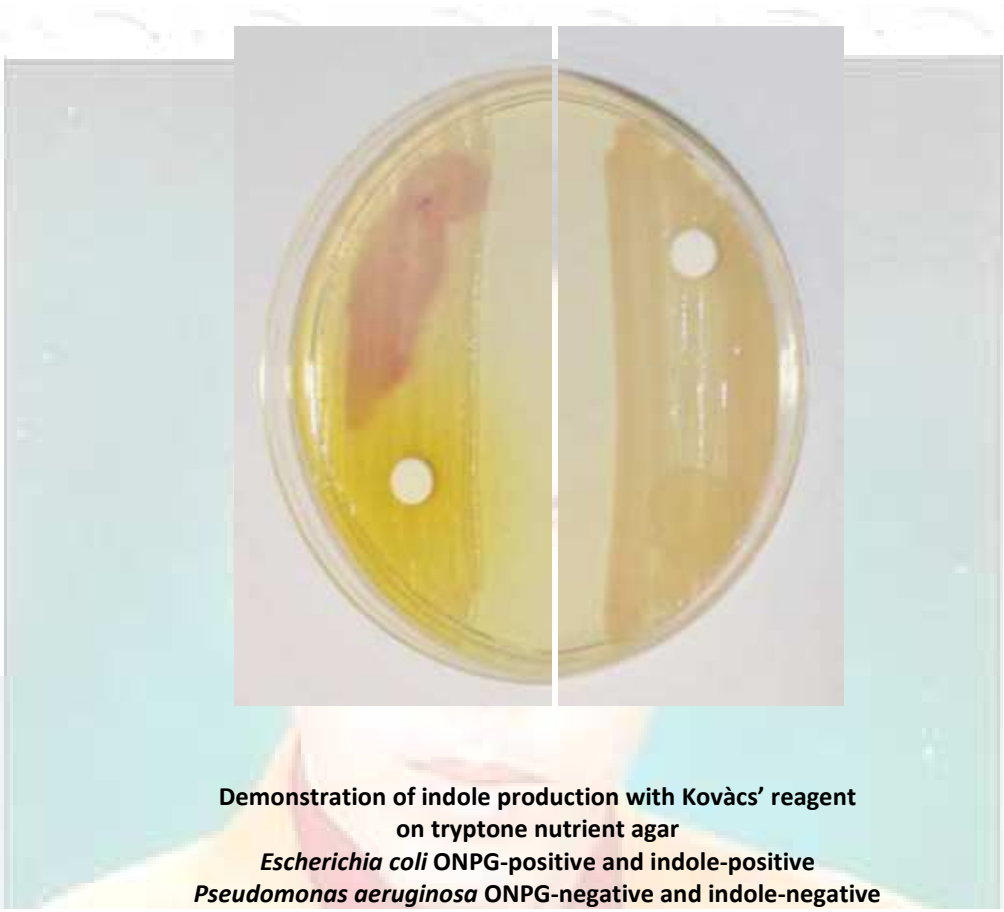


(Ibrahim s. Elshamy)

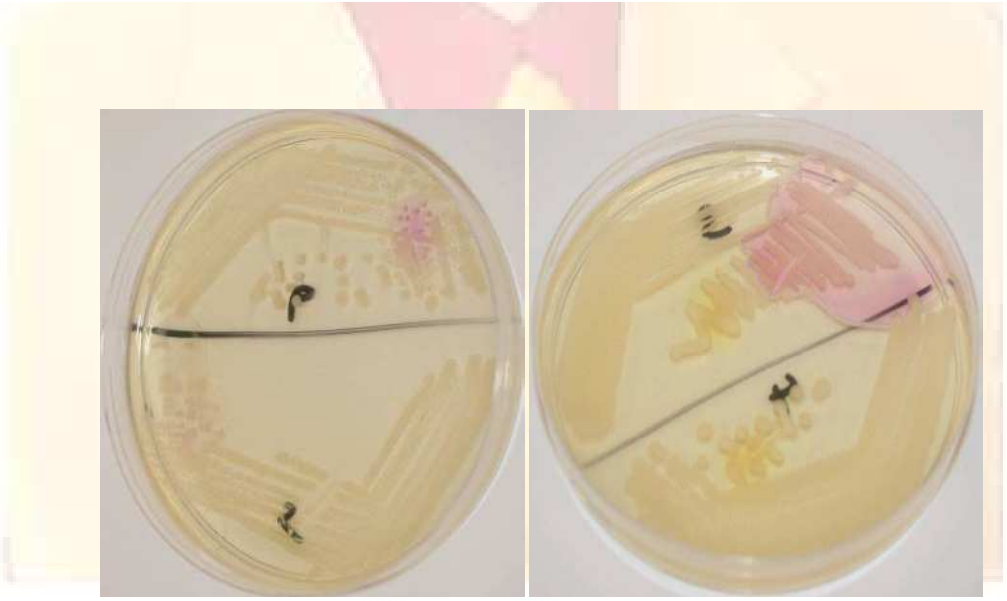
وكما سبق النموات على اجار التربتون المغذي يمكن ان يتم الكشف عليها باستخدام الأوكسيداز لأنها مستعمرات نقية ثم تجري عليها باقي الإختبارات التأكيدية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Demonstration of indole production with Kovàcs' reagent
on tryptone nutrient agar
***Escherichia coli* ONPG-positive and indole-positive**
***Pseudomonas aeruginosa* ONPG-negative and indole-negative**
(Ibrahim s. Elshamy)



Demonstration of indole production on tryptone nutrient agar
Red colour developed with Kovàcs' reagent
Red colour developed with modified Kovàcs' reagent

(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

البكتريا المحبة للحرارة أو الغائطية سالبة للأوكسيداز وتنتج الجالاكتوسيداز عند 44 درجة وسالبة للإندول

الحسابات

العد الإفتراضي للكوليفورم ؛ يتم حساب العدد الأكثر إحتمالا من الجداول الخاصة بذلك ويعبر عنها MPN/100 ml

العد التأكيدي للكوليفورم

بضرب العدد الإفتراضي في العدد الذي تم تأكيده وموجب للاكتوز وسالب للأوكسيداز في بيئة LPW وبالنسبة للإيشريشيا ضرب الإفتراضي بالنسبة لها في العدد الذي تم زرعه ثانويا واعطي تخمر لاكتوز ايجابي في بيئة LPW أو بيتاجالاكتوسيداز موجب ويعطي اندول عند 44 درجة وسالب للأوكسيداز ويعبر عن النتيجة MPN/100 ml

يجري اختبار تحكم جودة باستخدام بكتريا مستهدفة مثل الإيشريشيا والإنتريوباكتر وغير مستهدفة مثل السيدوموناس ايرجونوسا لكل بيئة او كاشف جديد.

12-14-6 الكشف عن الكوليفورم الكلية والإيشريشياكولاي بالطرق الكشف السريعة

Detection and enumeration of coliform and E.Coli by rapid test methods

توجد تقنيات متعددة لهذه الطرق إما الترشيح او الكشف المباشر أو الفصل المناعي المغناطيسي باستخدام مرق البيئة وسنناقش كل في موضعة .

1-12-14-6 الكشف عن الكوليفورم الكلية والإيشريشياكولاي بطريقة الكشف عن الإنزيمات

Enzyme Substrate coliform test Test

مقدمة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

هذا الإختبار يعتبر تعديل لطريقة انابيب التخمر حيث يتم الكشف عن الكوليفورم فى عينة حجمها 100 مل استنادا الى القاعدة التي تقضي بعدم وجود كوليفورم في 100 مل من مياه الشرب وهي تعطى معلومات وصفية وليست كمية عن الكوليفورم بالعينة وهي تعطي خيارا آخر للكشف عن للكشف عن بكتريا القولون البرازية والإيروموناس والسدوموناس والإستفيلوكوكس والكلوستريديوم بطريقة وصفية وهي تتميز أيضا بأنه يمكن فحص عدد كبير من العينات في وقت أقل وأوضحت الدراسات المقارنة عند استخدام هذه الطريقة بالمقارنة مع طريقة الترشيح أنها تعطي نتائج أكبر حيث أنه في العينات التي يوجد بها عدد كبير يصعب عد المستعمرات بطريقة صحيحة ؛ تستخدم هذه الطريقة للكشف عن وجود الكوليفورم الكلية والإيشريشيا لوجدوها او عدم وجودها coliform test (P/A) presence-Absenence أو يمكن استخدامها للعد ايضا MPN عند استعمال quanty trays ؛ فعندما تعطي هذه الطريقة نتيجة ايجابية(P)؛ فإننا نقوم باختبار عينات اضافية لتقدير الكثافة البكتيرية بالمياه واذا كانت سلبية (A) يكون الإختبار سلبي و لانحتاج الي المزيد من التجارب التأكيدية .

يجب أن نتذكر بعض المفاهيم الأساسية قبل الخوض في تفاصيل خطوات العمل بهذه الطرق وذلك لفهم مايدور داخل الإنبوبة من تفاعلات بيوكيميائية نحن هنا لن نتعرض لتفاصيل عمليات الهدم و البناء البكتيري ولكن سوف نذكر فقط بعض التعاريف الهامة والضرورية .

1- الإنزيم المتخصص (specific enzyme) هو الإنزيم الذي يعمل على مادة واحدة بعينها أو المادة الأكثر شبها بها و مثال ذلك انزيم الجالكتوسيديز (galactosidase enzyme) الذي يتفاعل مع اللاكتوز أو المواد الشبيه به مثل XGAL (5-bromo-4-chloro-3-indolyl-B—D- galactopyranoside) وهذا الإنزيم يميز كائن حي أو مجموعة منها غير الأخرى بإحتوائها على هذا الإنزيم كما هو الحال في مجموعة بكتريا القولون الكلية وعند استخدام Readycult 100 coliform P/A test للكشف عن الكوليفورم يتحول لون البيئة الذي يحتوي على XGAL. من عديم اللون إلى الأزرق المخضر كما أن هذه البيئة يحتوي على التربتوفان الذي يتكسر بفعل إنزيم التربتوفانيز (Tryptophanase enzyme) ويعطي الإندول الذي يعطي تفاعل إيجابي مع كاشف كوفاكس بتكوينه دائرة حمراء أعلى الأنبوبة ؛ وهذا الإنزيم يفرز بواسطة الإيشريشيا كولا .

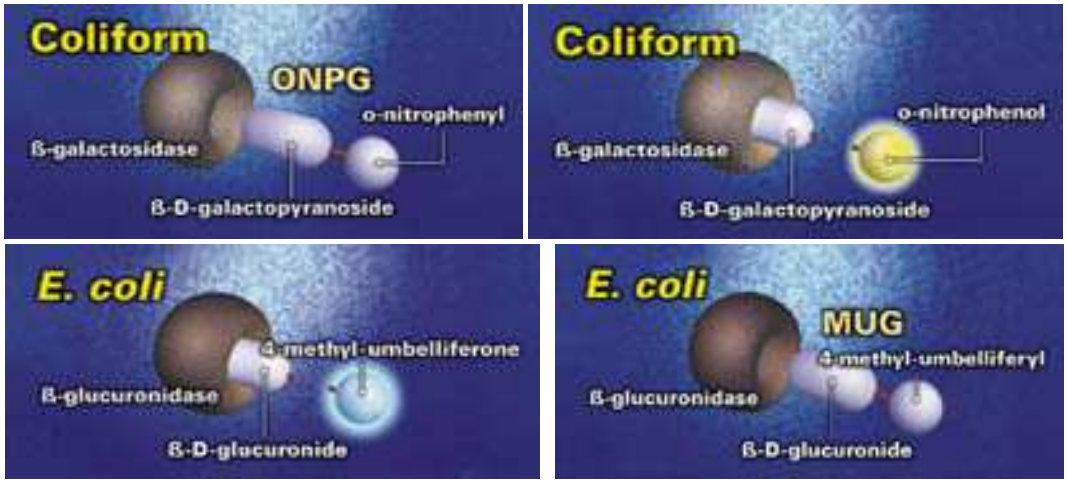
2- إنزيم التحلل المائي هو الذي يحتاج للماء كعامل مساعد كي يتمكن من تكسير المادة التي يتفاعل معها

بالنسبة لبيئة colilert 18 and colilert تحتوي البيئة على مادة (ONPG (orthonitrophenyl) β-D- galactopyranoside ومادة MUG (4-methyl-umberlliferyl –β- D- glucuronide) وهي مواد كروموجينية وفلورجينية على التوالي .

يتم تكسير المادة الأولى بواسطة إنزيم β- galactopyranosidase التي تفرزه الكوليفورم معطيا أورزونتيتروفينول(O- nitrophenol) ويتحول الوسط من عديم اللون إلى اللون الأصفر بينما تتحل المادة الثانية بفعل إنزيم β- glucuronidase التي تفرزه الإيشريشيا كولاي إلى حيث يتحول MUG إلى (4-methyl umbelliferone) الذي يعطى لون أزرق فاتح فلوريسيني تحت تأثير الأشعة الفوق بنفسجية 365-366 نانومتر .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



هنا يمكن تعريف الكوليفورم الكلية أنها كل البكتريا التي تمتلك انزيم β- galactosidase الذي يشق المادة الكروموجينية منتجا كروموجين والإيشريشيا تعرف انها تلك التي تعطي استجابة في تفاعل الكوليفورم الكلية وتمتلك انزيم β – glucuronidase والتي تشق مركب فلوروجيني معطية فلوروجين ويكمن استخدام التفاعل بطريقة الأنابيب أو الآبار المتعددة أو P/A في 100 مل من العينة .

البكتريا غير الكوليفورم non coliform مثل السيدوموناس والإيروموناس ينتج نسبة بسيطة من انزيم β- galactosidase ولكنها تثبط وبصفة عامة لن تعطي تفاعلا ايجابيا في الوقت المحدد للتحضين إلا إذا كان موجودا منها 10^6 CFU/100ml كما أن الشيجيلا تفرز نسبة من انزيم β-glucuronidase وتعطي تفاعل ايجابيا وحيث انها ممرضة فإن الموضوع ليس ذو بال اذا اعتبرنا العينة موجبة لضمان تأكيد جودة المياه .

يوصي باستخدام هذه الطريقة لإختبار مياه الشرب ومياه المصدر وكذلك مياه المالحة وينصح بعمل اختبارات متوازية مع الطريقة هذه لتأكيد جودة مياه الشرب .

في بعض العينات التي بها نسبة كبيرة من الكالسيوم تحدث ترسبات ولكن هذا غير مهم كما أن العينات المحتوية على الهيومك humic تعطي لونا ويجب مقارنتها بعينة تحكم من الماء فقط .

لايجب استخدام هذه الطريقة لتحقيق طرق أخرى مثل الترشيح وغيرها لبكتريا القولون ذلك لأن المادة الكروموجينية أو الفلوروجينية قد تكون مشبعة بالإنزيمات مثل انزيمβ- galactosidase التي ربما اتت من بكتريا غير الكوليفورم معطية نتائج ايجابية خاطئة كما ذكرنا.

يجب حفظ الكواشف في درجة حرارة مناسبة من 4-30 درجة مئوية وبعيدا عن الضوء .

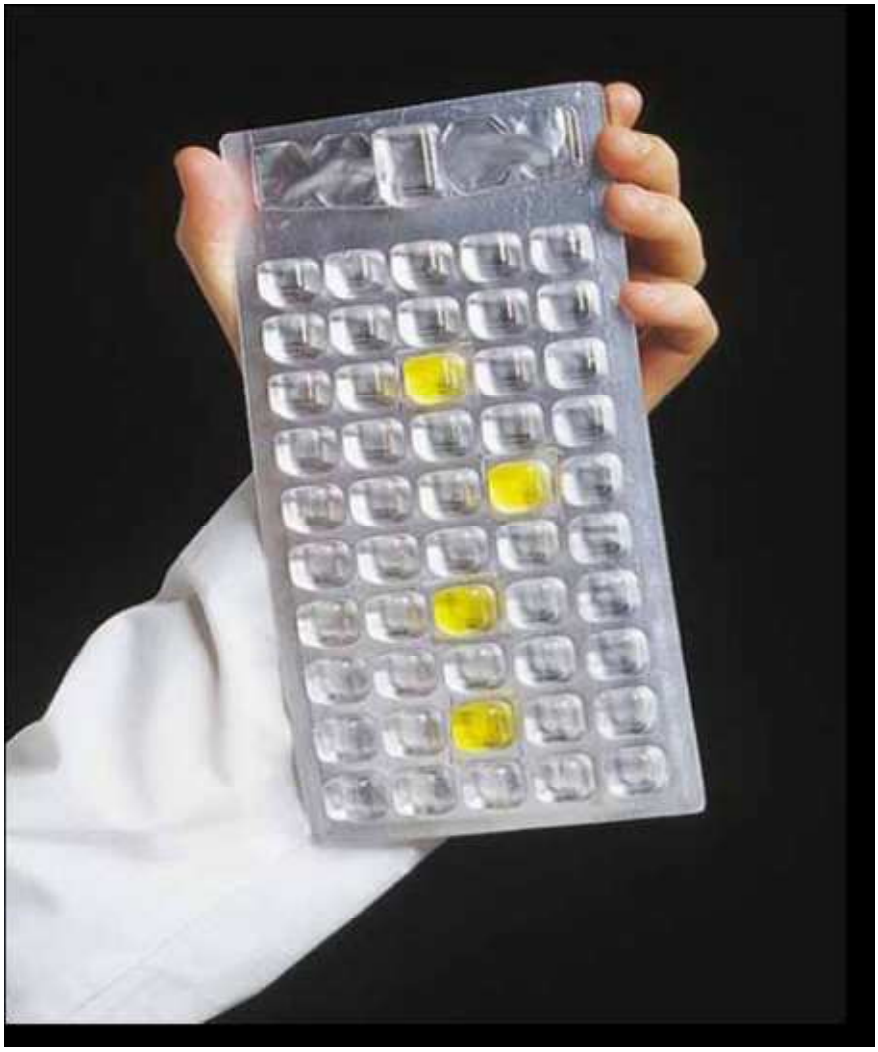
وهنا يتم أختبار 100 مل من العينة باستخدام عبوات بلاستيكية أو زجاجية معقمة ولا تعطي ضوء فلوريسيني بصورة ذاتية أو استخدام (quanty trays) أو حتي يمكن استخدام الأنابيب ويتم تحضين العينة عند 35+0,5 درجة مئوية وملاحظة تغير لون الوسط من عديم اللون الى الأصفر في (colilret 18 and colilret) ؛ يحضن الكوليليرت مدة 24 ساعة والكوليليرت 18 لمدة 18 ساعة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



الكوليفورم تحول بينة الكوليليرت والكوليليرت-18 من عديم اللون(أو الكوليتاج) من الأصفر الفاقع جدا الي الأصفر وتحت الأشعة فوق البنفسجية 366 نانومتر تعطي فلوريسين ابيض مزرق دليل علي وجود الإيشريشياكولاي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اللون يتحول ومن الأصفر إلى الأحمر النبيتي (Magneta Color) في بيئة Colisure دليل وجود الوليفورم الكلية ثم تعطي

الإيشريشياكولاي تحت الأشعة الفوق بنفسجية 366 نانومتر فلوريسين ابيض مزرق

ومن الأصفر إلى الأحمر النبيتي (Magneta Color) في حالة(Colisure) بالنسبة للكوليتاج يتغير من الأصفر الخفيف الى الأصفر الغامق تبعا للنشاط البكتيري ؛ ثم يتم الكشف عن الإيشريشيا كولاي باستخدام الأشعة فوق البنفسجية كما سبق وحساب العدد من الجداول الخاصة بذلك .

يتم صياغة النتائج MPN/100ml عند استخدام الأنابيب أو شرائح العد و إختبار وجود/غياب P/A بالنسبة لإختبار 100 ملل أو 250 ملل عند استخدام الأمبولات الخاصة بالحجم 250 ملل من العينة مرة واحدة ونحسب العدد الأكثر احتمالا من الجدول الخاص بذلك .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

IDEXX Quanti-Tray®/2000 MPN Table *(per 100ml)*

# Large Wells Positive	# Small Wells Positive																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	<1	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.1	15.1	16.1	17.1	18.1	19.1	20.2	21.2	22.2	23.3	24.3
1	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	12.1	13.2	14.2	15.2	16.2	17.3	18.3	19.3	20.4	21.4	22.4	23.5	24.5	25.6
2	2.0	3.0	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.2	10.2	11.2	12.2	13.3	14.3	15.4	16.4	17.4	18.5	19.5	20.6	21.6	22.7	23.7	24.8	25.8	26.9
3	3.1	4.1	5.1	6.1	7.2	8.2	9.2	10.3	11.3	12.4	13.4	14.5	15.5	16.5	17.6	18.6	19.7	20.8	21.8	22.9	23.9	25.0	26.1	27.1	28.2
4	4.1	5.2	6.2	7.2	8.3	9.3	10.4	11.4	12.5	13.5	14.6	15.6	16.7	17.8	18.8	19.9	21.0	22.0	23.1	24.2	25.3	26.3	27.4	28.5	29.6
5	5.2	6.3	7.3	8.4	9.4	10.5	11.5	12.6	13.7	14.7	15.8	16.9	17.9	19.0	20.1	21.2	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
6	6.3	7.4	8.4	9.5	10.6	11.6	12.7	13.8	14.9	16.0	17.0	18.1	19.2	20.3	21.4	22.5	23.6	24.7	25.8	26.9	28.0	29.1	30.2	31.3	32.4
7	7.5	8.5	9.6	10.7	11.8	12.8	13.9	15.0	16.1	17.2	18.3	19.4	20.5	21.6	22.7	23.8	24.9	26.0	27.1	28.3	29.4	30.5	31.6	32.8	33.9
8	8.6	9.7	10.8	11.9	13.0	14.1	15.2	16.3	17.4	18.5	19.6	20.7	21.8	22.9	24.1	25.2	26.3	27.4	28.6	29.7	30.8	32.0	33.1	34.3	35.4
9	9.8	10.9	12.0	13.1	14.2	15.3	16.4	17.6	18.7	19.8	20.9	22.0	23.2	24.3	25.4	26.6	27.7	28.9	30.0	31.2	32.3	33.5	34.6	35.8	37.0
10	11.0	12.1	13.2	14.4	15.5	16.6	17.7	18.9	20.0	21.1	22.3	23.4	24.6	25.7	26.9	28.0	29.2	30.3	31.5	32.7	33.8	35.0	36.2	37.4	38.6
11	12.2	13.4	14.5	15.6	16.8	17.9	19.1	20.2	21.4	22.5	23.7	24.8	26.0	27.2	28.3	29.5	30.7	31.9	33.0	34.2	35.4	36.6	37.8	39.0	40.2
12	13.5	14.6	15.8	16.9	18.1	19.3	20.4	21.6	22.8	23.9	25.1	26.3	27.5	28.6	29.8	31.0	32.2	33.4	34.6	35.8	37.0	38.2	39.5	40.7	41.9
13	14.8	16.0	17.1	18.3	19.5	20.6	21.8	23.0	24.2	25.4	26.6	27.8	29.0	30.2	31.4	32.6	33.8	35.0	36.2	37.5	38.7	39.9	41.2	42.4	43.6
14	16.1	17.3	18.5	19.7	20.9	22.1	23.3	24.5	25.7	26.9	28.1	29.3	30.5	31.7	33.0	34.2	35.4	36.7	37.9	39.1	40.4	41.6	42.9	44.2	45.4
15	17.5	18.7	19.9	21.1	22.3	23.5	24.7	25.9	27.2	28.4	29.6	30.9	32.1	33.3	34.6	35.8	37.1	38.4	39.6	40.9	42.2	43.4	44.7	46.0	47.3
16	18.9	20.1	21.3	22.6	23.8	25.0	26.2	27.5	28.7	30.0	31.2	32.5	33.7	35.0	36.3	37.5	38.8	40.1	41.4	42.7	44.0	45.3	46.6	47.9	49.2
17	20.3	21.6	22.8	24.1	25.3	26.6	27.8	29.1	30.3	31.6	32.9	34.1	35.4	36.7	38.0	39.3	40.6	41.9	43.2	44.5	45.9	47.2	48.5	49.8	51.2
18	21.8	23.1	24.3	25.6	26.9	28.1	29.4	30.7	32.0	33.3	34.6	35.9	37.2	38.5	39.8	41.1	42.4	43.8	45.1	46.5	47.8	49.2	50.5	51.9	53.2
19	23.3	24.6	25.9	27.2	28.5	29.8	31.1	32.4	33.7	35.0	36.3	37.6	39.0	40.3	41.6	43.0	44.3	45.7	47.1	48.4	49.8	51.2	52.6	54.0	55.4
20	24.9	26.2	27.5	28.8	30.1	31.5	32.8	34.1	35.4	36.8	38.1	39.5	40.8	42.2	43.6	44.9	46.3	47.7	49.1	50.5	51.9	53.3	54.7	56.1	57.6
21	26.5	27.9	29.2	30.5	31.8	33.2	34.5	35.9	37.3	38.6	40.0	41.4	42.8	44.1	45.5	46.9	48.4	49.8	51.2	52.6	54.1	55.5	56.9	58.4	59.9
22	28.2	29.5	30.9	32.3	33.6	35.0	36.4	37.7	39.1	40.5	41.9	43.3	44.8	46.2	47.6	49.0	50.5	51.9	53.4	54.8	56.3	57.8	59.3	60.8	62.3
23	29.9	31.3	32.7	34.1	35.5	36.8	38.3	39.7	41.1	42.5	43.9	45.4	46.8	48.3	49.7	51.2	52.7	54.2	55.6	57.1	58.6	60.2	61.7	63.2	64.7
24	31.7	33.1	34.5	35.9	37.3	38.8	40.2	41.7	43.1	44.6	46.0	47.5	49.0	50.5	52.0	53.5	55.0	56.5	58.0	59.5	61.1	62.6	64.2	65.8	67.3
25	33.6	35.0	36.4	37.9	39.3	40.8	42.2	43.7	45.2	46.7	48.2	49.7	51.2	52.7	54.3	55.8	57.3	58.9	60.5	62.0	63.6	65.2	66.8	68.4	70.0
26	35.5	36.9	38.4	39.9	41.4	42.8	44.3	45.8	47.4	48.9	50.4	52.0	53.5	55.1	56.7	58.2	59.8	61.4	63.0	64.7	66.3	67.9	69.6	71.2	72.9
27	37.4	38.9	40.4	42.0	43.5	45.0	46.5	48.1	49.6	51.2	52.8	54.4	56.0	57.6	59.2	60.8	62.4	64.1	65.7	67.4	69.1	70.8	72.5	74.2	75.9
28	39.5	41.0	42.6	44.1	45.7	47.3	48.8	50.4	52.0	53.6	55.2	56.9	58.5	60.2	61.8	63.5	65.2	66.9	68.6	70.3	72.0	73.7	75.5	77.3	79.0
29	41.7	43.2	44.8	46.4	48.0	49.6	51.2	52.8	54.5	56.1	57.8	59.5	61.2	62.9	64.6	66.3	68.0	69.8	71.5	73.3	75.1	76.9	78.7	80.5	82.4
30	43.9	45.5	47.1	48.7	50.4	52.0	53.7	55.4	57.1	58.8	60.5	62.2	64.0	65.7	67.5	69.3	71.0	72.9	74.7	76.5	78.3	80.2	82.1	84.0	85.9
31	46.2	47.9	49.5	51.2	52.9	54.6	56.3	58.1	59.8	61.6	63.3	65.1	66.9	68.7	70.5	72.4	74.2	76.1	78.0	79.9	81.8	83.7	85.7	87.6	89.6
32	48.7	50.4	52.1	53.8	55.6	57.3	59.1	60.9	62.7	64.5	66.3	68.2	70.0	71.9	73.8	75.7	77.6	79.5	81.5	83.5	85.4	87.5	89.5	91.5	93.6
33	51.2	53.0	54.8	56.5	58.3	60.2	62.0	63.8	65.7	67.6	69.5	71.4	73.3	75.2	77.2	79.2	81.2	83.2	85.2	87.3	89.3	91.4	93.6	95.7	97.8
34	53.9	55.7	57.6	59.4	61.3	63.1	65.0	67.0	68.9	70.8	72.8	74.8	76.8	78.8	80.8	82.9	85.0	87.1	89.2	91.4	93.5	95.7	97.9	100.2	102.4
35	56.8	58.6	60.5	62.4	64.4	66.3	68.3	70.3	72.3	74.3	76.3	78.4	80.5	82.6	84.7	86.9	89.1	91.3	93.5	95.7	98.0	100.3	102.6	105.0	107.3
36	59.6	61.7	63.7	65.7	67.7	69.7	71.7	73.8	75.9	78.0	80.1	82.3	84.5	86.7	88.9	91.2	93.5	95.8	98.1	100.5	102.9	105.3	107.7	110.2	112.7
37	62.9	65.0	67.0	69.1	71.2	73.3	75.4	77.6	79.8	82.0	84.2	86.5	88.8	91.1	93.4	95.8	98.2	100.6	103.1	105.6	108.1	110.7	113.3	115.9	118.6
38	66.3	68.4	70.6	72.7	74.9	77.1	79.4	81.6	83.9	86.2	88.6	91.0	93.4	95.8	98.3	100.8	103.4	105.9	108.6	111.2	113.9	116.6	119.4	122.2	125.0
39	70.0	72.2	74.4	76.7	78.9	81.3	83.6	86.0	88.4	90.9	93.4	95.9	98.4	101.0	103.6	106.3	109.0	111.8	114.6	117.4	120.3	123.2	126.1	129.2	132.2
40	73.8	76.2	78.5	80.9	83.3	85.7	88.2	90.8	93.3	95.9	98.5	101.2	103.9	106.7	109.5	112.4	115.3	118.2	121.2	124.3	127.4	130.5	133.7	137.0	140.3
41	78.0	80.5	83.0	85.5	88.0	90.6	93.3	95.9	98.7	101.4	104.3	107.1	110.0	113.0	116.0	119.1	122.2	125.4	128.7	132.0	135.4	138.8	142.3	145.9	149.5
42	82.6	85.2	87.8	90.5	93.2	96.0	98.8	101.7	104.6	107.6	110.6	113.7	116.9	120.1	123.4	126.7	130.1	133.6	137.2	140.8	144.5	148.3	152.2	156.1	160.2
43	87.6	90.4	93.2	96.0	99.0	101.9	105.0	108.1	111.2	114.5	117.8	121.1	124.6	128.1	131.7	135.4	139.1	143.0	147.0	151.0	155.2	159.4	163.8	168.2	172.8
44	93.1	96.1	99.1	102.2	105.4	108.6	111.9	115.3	118.7	122.3	125.9	129.6	133.4	137.4	141.4	145.5	149.7	154.1	158.5	163.1	167.9	172.7	177.7	182.9	188.2
45	99.3	102.5	105.8	109.2	112.6	116.2	119.8	123.6	127.4	131.4	135.4	139.6	143.9	148.3	152.9	157.6	162.4	167.4	172.6	178.0	183.5	189.2	195.1	201.2	207.5
46	106.3	109.8	113.4	117.2	121.0	125.0	129.1	133.3	137.8	142.1	146.7	151.5	156.5	161.6	167.0	172.5	178.2	184.2	190.4	196.8	203.5	210.5	217.8	225.4	233.3
47	114.3	118.3	122.4	126.6	130.9	135.4	140.1	145.0	150.0	155.3	160.7	166.4	172.3	178.5	185.0	191.8	198.9	206.4	214.2	222.4	231.0	240.0	249.5	259.5	270.0
48	123.9	128.4	133.1	137.9	143.0	148.3	153.9	159.7	165.8	172.2	178.9	186.0	193.5	201.4	209.8	218.7	228.2	238.2	248.9	260.3	272.3	285.1	298.7	313.0	328.2
49	135.5	140.8	146.4	152.3	158.5	165.0	172.0	179.3	187.2	195.6	204.6	214.3	224.7	235.9	248.1	261.3	275.5	290.9	307.8	325.5	344.8	365.4	387.3	410.6	435.2

09-63235-01

مراقبة الجودة Quality Control

يتم عمل اختبارات مراقبة للجودة من المياه المعقمة منزوعة الأملاح ومن عينات يتم تلقيحها باستخدام ثلاث انواع من البكتريا هي الإيشريشيا كولاي وكليفورم كلية أخرى مثل الإنتيروباكتر كوليسيا وبكتريا غير كوليفورم (noncoliform)

بالنسبة لبيئة (E Colite) يتم تحضين العينة لمدة 28 ساعة حيث يتغير لون البيئة من الأصفر إلى الأزرق أو الأزرق المخضر ويعطى فلوريسين مع الأشعة فوق البنفسجية وإذا لم يعطي فلوريسين يمكن التحضين لمدة 20 ساعة أخرى أما (

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Readycult 100) يحضن 100 مل من العينة مع الوسط حيث يتحول من الأصفر الباهت للأخضر المزرق ويعطى فلوريسين مع الأشعة فوق البنفسجية .

بالنسبة لبيئة (Fluorocult LXM) وهي توجد في الصورة الجافة حيث يتم اذابة 34 جرام منها في لتر من الماء منزوع الأملاح ويغلى ثم يعقم عند 121 درجة مئوية ثم يؤخذ 100 مل مع 100مل من العينة وتحضن عند 35± 0,5 درجة مئوية لمدة 24 ساعة

يجب مراعاة الآتي أثناء العمل بهذه الطرق .

الإختبار	التعليمات الواجب اتباعها قبل التحضين
Colilret P/A	**التحضين لمدة 24 ساعة بما في ذلك الوقت اللازم لكي تصل لدرجة 35 درجة مئوية**
Colilret quanty tray	**تحضن العينة في حمام مائي عند 35 درجة مئوية لمدة 20 دقيقة أو عند 44,5 درجة مئوية 7- 10 دقائق**
Colilret 18 quanty tray	**يجب أن تصل العينة لدرجة حرارة الغرفة 20 -30 درجة مئوية قبل حساب 18 ساعة اللازمة للتحضين**
Colisure	**يجب أن تصل العينة لدرجة حرارة الغرفة 20 -30 درجة مئوية قبل حساب 24 ساعة اللازمة للتحضين**
Readycult 100 ml colf. And LMX	**تحضن لمدة 24 ساعة بما في ذلك الوقت اللازم لتصل 35+0.5 درجة مئوية**
Colitage	**تحضن لمدة 24 ساعة بما في ذلك الوقت اللازم لتصل 35+0.5 درجة**

ولصياغة نتائج اختبار MMO-MUG نستخدم النتائج التالية لتحديد نتيجة التقرير المناسب

Yellow (Colilert) or Red (Colisure) Color	Fluorescence	Reported Results
No Color Change	None	Total Coliform Negative
Color < Comparator or No Color Change	None	Total Coliform Negative
Color Comparator or Color Change	None	Total Coliform Positive; E. coli Negative
Color Comparator or Color Change	Positive	Total Coliform Positive; E. coli Positive

Conditions	Reported Result
Chlorine Detected	Residual Chlorine Present: Not Analyzed
Sample >30 Hours Old	Sample Too Old: Not Analyzed
Sample Leaked	Leaked in Transit: Not Analyzed
Sample Broken	Broken in Transit: Not Analyzed
Sample Frozen	Sample Frozen: Not Analyzed
Incomplete Information	Incomplete Information: Not Analyzed
Negative Control is Positive	Laboratory Accident
Positive Control is Negative	Laboratory Accident
Growth outside or under the filter area	Laboratory Accident
Incubator Broken, or other lab error	Laboratory Accident

2-12-14-6 بيئة إم كولي بلو

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

m coli blue 24

ترشح العينة وتوضع فوق الدعامات الماصة المشبعة بالوسط وتحضن لمدة 24 ساعة عند 35 ± 0.5 درجة مئوية ويلاحظ نمو مستعمرات ذات لون عليها لبكتريا القولون الكلية ثم تعرض لأشعة فوق بنفسجية 365-366 نانومتر للكشف عن الإيشريشيا كولاي ذات اللون .

3-12-14-6 طريقة السبع ساعات الكشف عن

(Seven – Hour Faecal Coliform Test) FCF

هذه البيئة (M-7h FC) يتم تحضيرها من المواد الأولية لها.

Proteose peptone No 3or Polypeptone	5 gm
Yeast Extract	3gm
Lactose	10gm
D-Manetole	5 gm
Sodium chloride	7.5 gm
Sodium lauryl sulfate	1 gm
Promocresole purple	0.35 gm
Phenol Red	0.3 gm
Agar	15 gm
Reagent Grade Water	1 L

يتم التسخين في حمام مائي يغلي حتى يتم اذابة المكونات ثم يسخن خمس دقائق اضافية ثم تبرد الى 55-60 درجة مئوية ثم تظبط PH = 7.3 ± 0.1 باستخدام NaOH= 0.1 N بردها الى45 درجة ثم توزع 5 مل في اطباق بتري ويمكن تخزينها لمدة شهر في حرارة 2-10 درجة

يتم فلترة حجم مناسب من العينة ثم يوضع الغشاء على سطح البيئة ويحضن عند 41,5 لمدة سبع ساعات تظهر مستعمرات صفراء اللون نتيجة تخمر اللاكتوز يتم الإمساك بثاني أكسيد الكربون المحتوي على النظير المشع بواسطة هيدروكسيد الباريوم الباريوم $Ba(OH)_2$.

يقاس الكربون المشع بواسطة مقياس الطيف الخاص بذلك (Scintillation Spectrometry)

4-12-14-6 طريقة الكربون المشع(نظائر الكربون) للكشف عن FCF

يتم استخدام الكربون -12 C^{12} فى مادة تقوم البكتريا بالتغذية عليها و هذه الطريقة يمكن أن تكتشف من 2-20 خلية في خلال 4,5 ساعة ؛ يتم استخدام بيئة MFC المحتوية على المانيتول المحتوي على نظير الكربون 14 ثم يتم التحضين لمدة ساعتين عند 35 درجة ثم 2,5 ساعة عند 44,5 درجة ويتم اضافة المانيتول عند بداية التحضين في درجة حرارة 44,5 .

5-12-14-6 طريقة الكشف عن الأدينوسين تراي فوسفات بالفصل المناعي المغناطيسي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Immunomagnetic separation ATP bioluminescence (IMS-ATP)

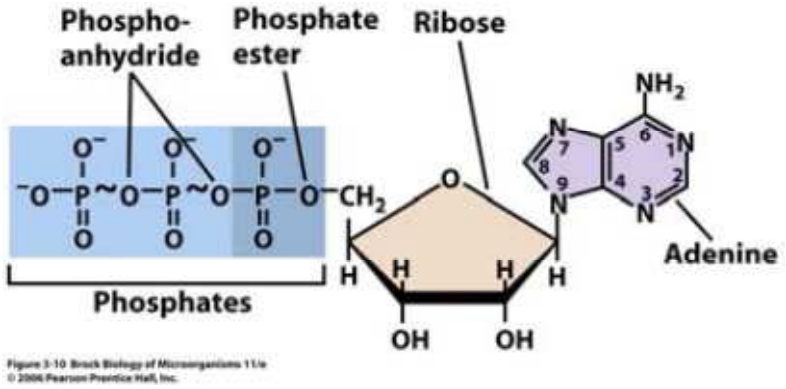
مقدمة

إن الطرق التقلدية للكشف عن البكتريا في مياه الشرب يستغرق 48-72 ساعة للحصول على نتائج وعند استخدام طريقة MMO-MUG كما فى حال استخدام الكولي ليرت colilret 18 فان الأمر يستغرق 18 ساعة وخلال تلك الفترة يحدث تكاثر للبكتريا ويكون الأمر أكثر سوءً في حالات التلوث بمياه الصرف .

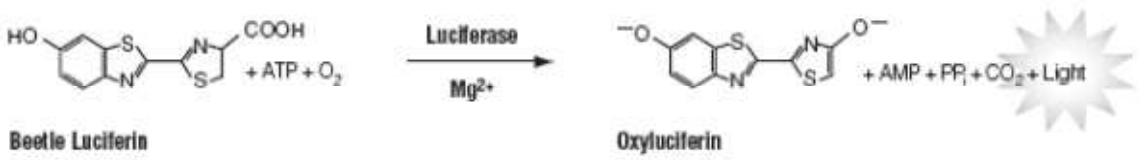
أضف الى ذلك انه فى الطرق التقليدية يستلزم الأمر وجود بيئة صالحة لنمو معظم السلالات البكتيرية عليها وهذا الأمر لايتحقق بالصورة المطلوبة فعلى سبيل المثال للكشف عن heterotrophes يتم استخدام PCA الذي ينمو عليه عدد ضئيل من السلالات الموجودة فعليا في العينة بينما ينمو 10% فقط من السلالات عند استخدام بيئة R2A ويستغرق التحضين 7-14 يوم وهذا الكشف الغرض منه متابعة جودة مياه الشرب وكفاءة عملية التعقيم, وكما ذكرنا آنفاً يستغرق الكشف عن تلوث مياه الشرب من 18 -24 ساعة على أقل تقدير .

لذا كان من الضروري البحث عن طرق أكثر سرعة و دقة للكشف عن البكتريا المستهدفة وتقدير كثافتها بدقة عالية وفي فترة وجيزة من الوقت فكان محصلة ذلك الإتجاه للكشف عن ATP الموجود في الخلايا البكتيرية الحية .

ويرجع الإهتمام بالكشف عنه لأنه يوجد في كل الخلايا الحية وبتقدير كميته يمكن التعرف على الكثافة البكتيرية الحية بدقة(Viable bacterial cells)؛ هذا الجزيئ حامل للطاقة وللكشف عنه يتم استخدام (lucifrine/lucifrease enzyme)



Molecular structure of adenosine triphosphate



يتم قياس الضوء الناتج كوحدة ضوء نسبية RLU بواسطة انواع عدة من luminometers حيث يكون هناك محاليل قياسية من ATP يقارن الجهز بها النتيجة التي يتم قياسها من العينة .

تستخدم هذه الطريقة في الكشف عن البكتريا باضافة كاشف له القدرة على استخلاص ATP من العينة أولا والتخلص منه ثم اضافة كاشف آخر لتكسير جدار الخلايا البكتيرية الحية الموجودة بالعينة ومن ثم اضافة الكاشف اللازم لتكوين متراكب مع

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ATP وبهذه الطريقة يتم الكشف عن المحتوى الكلى للبكتريا إلا أنه توجد طرق اخرى أكثر دقة للكشف عن سلالالة بعينها من البكتريا كما هو الحال عند الكشف عن E Coli وهي التي سنتناولها بالتفصيل .

الخطوات procedures

هذه الطريقة تتميز عن نظائرها من الطرق السريعة مثل (Real time(PCR وطريقة

fluorescence in situ hybridization (FISH) ليست معقدة وتحاج لخبرة علمية و عملية علاوة على ان PCR تكشف عن الخلايا الحية و الميتة بدون تمييز كما ان طريقة FISH طريقة تحتاج للعد المباشر تحت الميكروسكوب وتتداخل النتائج عند وجود مواد أخرى بالعينة كما ان (stressed or starved bacteria) تكون صغيرة ولا يمكن تمييزها بسهولة إلا إذا تم اضافة nalidixic acid لها لكي تتضخم ثم ترشح ويتم العد أو باستخدام ماسح بكاميرا ليزر (laser scaning cytometer) ؛ لكن في هذه الطريقة يتم الإمساك بالبكتريا الهدف عن طريق الفصل المغناطيسي والكشف عن الخلايا الحية فقط وتقديرها بدقة .

يتم استخدام (super paramagnetic polystyrene beads) مغطاه باجسام مضادة (antibodies) التي تنجذب للخلية الهدف التي يوجد على سطح خليتها (antigen) خاص بها مكونة متراكب مع البكتريا التي يتم تسليط مجال مغناطيسي عليها لفصلها في خلال دقائق وهذه الطريقة (correlated) للطرق التقليدية للكشف عن الإيشريشيا كولاي يؤخذ حوالي اللتر كعينة في عبوات من البولي بروبلين ويتم ترشيح العينة لإزالة الطحالب ان وجدت والحبيبات الكبيرة بواسطة (glass fiber 0.5 um or naylone 20um) حيث يرشح 100-500 مل لتر ثم يتم اختيار الأجسام المضادة طبقا لنوع البكتريا المستهدفة فمثلا للإيشريشيا كولاي يستخدم الأجسام المضادة متعددة الأنسال (polyclonal antibodies) بدلا من وحيدة النسيلة monoclonal antibodies للإمساك باكبر عدد منها مع مراعاة ان سلالات من الشيجيلا والسيدوموناس يمكن ان تتفاعل معه وهذه ليست مشكله لأن نسبتها تكون قليلة وفي النهاية فإن الهدف هو الكشف عن وجود تلوث .

يتم استخدتم تركيز 3-10 من الأجسام المضادة لتجنب الإرتباط غير المرغوب فيه من السلالات الأخرى ويكون قطر Beads 0,6 ميكرومتروبتم استخدام 0,2 مل من 10% منها من المحتوى الصلب مغطى 0,14 مل من الأجسام المضادة و 66 مل من محلول منظم PBS PH 5.5 ويتم الخلط لمدة ساعة عند 60 rpm باستخدام dynal vortex mixer أو غيره ثم جمع (pellets) بواسطة مجال مغناطيسى ثم اعادة تعليقها في محلول منظم 0,8 مل ثم تغسل 0,2 مل PBS PH 7.4 ويمكن تخزين المتركب هذا عند 4 درجة مئوية لمدة اسبوعين ؛ بعد ذلك إمساك وحبس انتقائي للإيشريشياكولاي ثم غسل غشاء الترشيح بواسطة10 مل (PBS tween 20) ويضاف لها المتراكب الإيشريشيامع الحبات(E Coli coated beads) وتمزج لمدة 15 دقيقة عند 60 rpm ثم تركيز المتراكب (pellet) عند جدار الأنبوبة بالمجال المغناطيسى ويتم تكرار الغسيل مرتين .

بعد الفصل يعلق pellet في المحلول المنظم و يضاف 50 ميكولتر من (somatic cell releasing agent) لإزالة ATP لسائل من الخلايا الغير بكتيرية ثم ازالة السائل ثم اضافة 50 ميكرولتر من (bacterial releasing agent) لكسر الخلايا البكتيرية واستخلاص ATP منها وفي هذه المرحة يكون ATP الموجود في المحلول كله هو المستخلص من الإيشريشيا كولاي ؛ يتم نقل السائل في (cuvette) واضافة 50 ميكرولتر من (Luciferin/ lucifrease) وقياس الضوء على (luminometer) ومقارنته بالضوء النسبى RLU له وحسابة RLU/100 ml بعد قسمته على الحجم الذي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تم فلترته من العينة في البداية ومقارنته بمحلول قياسي من (lucifrine/ lucifrease) و يمكن لهذه الطريقة الكشف على أقل من 20 خلية من الإيشريشيا كولاي .

بقي ان نذكر ان الطريقة العكسية لهذه التقنية أي اضافة البكتريا او انواع من الطحالب الي عينات المياه يمكن ان يكون وسيلة لمعرفة تسمم المياه من عدمه (احتواء المياه على عناصر ثقيلة او مركبات عضوية سامة) ويستخدم في هذا الإختبار سلالات معينة من البكتريا او الطحالب ويعد هذا الإختبار احد اهم الإختبارات لمراقبة جودة المياه الجوفية الواقعة تحت تأثير الملوثات السطحية او المياه الجوفية التي من المحتمل وجود عناصر ثقيلة بها وكذلك مياه البحار والمحيطات والمياه السطحية المعرضة للتلوث بالمواد والعناصر السامة وكذلك مراقبة جودة مياه الصرف المعالجة وسيأتي الحديث عن ذلك تفصيلا في اختبارات السمية Toxicity tests

5-12-14-6 الكشف عن الإيشريشيا كولاي أوه 157 : اتش 7 بالتغذية الإختيارية والفصل المناعي المغناطيسى

The detection of *Escherichia coli* O157:H7 by selective enrichment and immuno-magnetic separation

الكشف عن هذه السلالة في العينة يعتبر في غاية الصعوبة لآنها تغير من حالتها الفيسولوجية حتي تبقى على قيد الحياه وتسبب هذه السلالة تقرحات القولون الدامية المصحوبة بنزيف وتنتقل من الماء الملوث ولكنها تكون أكثر في المواد الغذائية مسببة ما يعرف بمتلازمة التهابات البول النزيفية ويمكن ان تنتقل ايضا من شخص لأخر وتظهر الأعراض خلال سبعة ايام من الإصابة وهذه السلالة تفرز توكسين او سم مثل الذي تفرزة الشيجيلا دوسنتاريا النوع (1) التي تكون سامة للخلايا اثناء الإستزراع ايضا ؛ تتعرض التجربة للتلوث اثناء العمل بالفصل المناعي المغناطيسى وتحتاج مختبرات مجهزة وخبرة بالعمل وتوافر حبيبات دينال المناعية والأجهزة اللازمة لعملية الفصل .
تصنف هذه السلالة ضمن المجموعة الثالثة الخطرة ولذلك يتم العمل وفق شروط الأمان وضوابطه للمجموعة الثالثة التي تنتمي لها السلمونيلا تايفي التي تسبب التيفويد .
تتم عملية الفصل المناعي الأوتوماتيكية في داخل كابينة امان معملية وكل الإختبارات التأكيدية تتم في معامل مستوي ثالث containment level 3 laboratory

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يمكن تعريف الإيشريشيا كولاي السلالة أوخ 157 : اتش 7 انها البكتريا التي لاتخمر السوربيتول وتكون مستعمرات عديمة اللون أو برتقالية على أجار السيفكزيم توللبرويت ماكونكي ؛ وتتلخص العملية بترشيح عينة بمساعدة مساعد ترشيح على غشاء ثم التغذية الإختيارية ثم الفصل المناعي المغناطيسي ؛ يحتوي البيئة على سوربيتول واحمر متعادل ككاشف للحموضة التي تنتج من التخمر ثم التعرف على المستعمرات بالإختبارات البيوكيميائية والسيرولوجية .
هذه الطريقة لا تتعرف على السلالات الغير نموذجية من اللإيشريشيا اوه 157 وغيرها التي تفرز الفريوتوكسين و التي تخمر السوربتول وهي صالحة لمعظم العينات من جميع المراحل ماعدا شديدة العكارة ؛ عندما يكون هناك عدد صغير من السلالالة يكون العزل افضل باستخدام حجم اكبر من العينة ولكن في نفس الوقت وجود بكتريا منافسة يعرقل نمو هذه السلالالة ويثبط نموها .
لاحظ انه يتم استخدام الأجهزة والإحتياطات للمجموعة الثانية او الثالثة اثناء العمل .

الأجهزة

يتم استخدام الأدوات والأجهزه التالية
زجاجات معقمة ذو حجم مناسب بها ثيوسلفات صوديوم لا يقل عن 1,8 ملجم / ل أي 0,1 مل من محلول 1,8 %
وزن/حجم ؛ حضانانت ؛ جهاز ترشيح استانليس وأغشية ترشيح وملاقط ناعمة وخلاط فورتكس مثل دينال ويستخدم مع انابيب ابديندروف أو انابيب بغطاء
وانابيب ابديندروف وفاتح انابيب وكذلك اجهزة خلط وتركيز للحبيبات مثل خلاط تركيز العينات لخلط IMS

البيئات والكواشف media and reagents

1- مرق صويا التربتون المعدل

Modified tryptone soya broth

Tryptone soya broth .....30 g
Bile salts number..... 3 1.5 g
Dipotassium hydrogen phosphate..... 1.5 g
Novobiocin .....20 mg
Water .....1 litre
pH to 7.4 ± 0.2.

اذب المكونات واضبط الأس الهيدروجيني وعقم 15 دقيقة عند 121 درجة

2- ماء البيبتون المنظم

Buffered peptone water

Peptone .....10.0 g
Sodium chloride..... 5.0 g
Disodium hydrogen phosphate .....3.5 g
Potassium dihydrogen phosphate .....1.5 g
Water .....1 litre
pH7.2 ± 0.2

اذب المكونات ووزع في انابيب احجام 90 مل وتعقم عند 121 درجة 15 دقيقة

3- أجار ماكونكي توليرويت سوربيتول

Cefixime tellurite sorbitol MacConkey agar

Peptone .....20.0 g
Sorbitol .....10.0 g
Bile salts number..... 3 1.5 g
Sodium chloride .....5.0 g
Neutral red .....30.0 mg
Crystal violet .....1 mg
Potassium tellurite .....2.5 mg
Cefixime .....0.05 mg

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

Agar..... 15.0 g
Water .....1 litre
pH of 7.1 ± 0.2.

تذاب المكونات ماعدا السيفكزيم والبوتاسيوم تولوريت مع التسخين للذوبان ثم توزع في انابيب وتعقم 15 دقيقة عند 121 درجة ثم تبرد عند 50 درجة ويضاف السيفكزيم ويحضر السيفكزيم باذابة 500 ملجم منه في 100 مل ايثانول ويحفظ عند 2-8 درجة شهر ؛ يتم اضافة 1 مل من هذا المحلول لكل لتر من البيئة الأساس ليعطي تركيز نهائي 0,05 ملجم/ل ويذاب 25 ملجم من التوللليريت في 10 مل ماء ويحفظ عند 20 درجة مدة شهر ويضاف 1 مل لكل لتر من البيئة الأساس ليعطي تركيز نهائي 2,5 ملجم / ل .
تخلط المكونات وتوزع في اطباق وتترك لتتصلب وتحفظ عند 2-8 درجة شهر ويتم تسخينها بحضانة عند 45-50 درجة قبل الإستعمال مدة 30 دقيقة .

4- محلول منظم الفوسفات المعدل

Modified phosphate buffered solution
Sodium chloride..... 8 g
Potassium chloride..... 20 mg
Disodium hydrogen phosphate..... 1.15 g
Potassium dihydrogen phosphate..... 0.2 g
Polyoxyethylene-sorbitan monolaurate (for example, Tween 20) 0.5 ml
Water .....1 litre
pH is 7.4 ± 0.2.

وعقم عند 121 درجة 15 دقيقة واحفظها 2-8 درجة واستعملها خلال شهر اذب المكونات

5- مساعد الفلترة

Filter-aid
Diatomaceous earth .....1 g (approximately)
Water..... 15 ml
Magnetic beads
Para-magnetic beads coated with antibodies to *E. coli* O157 antigen

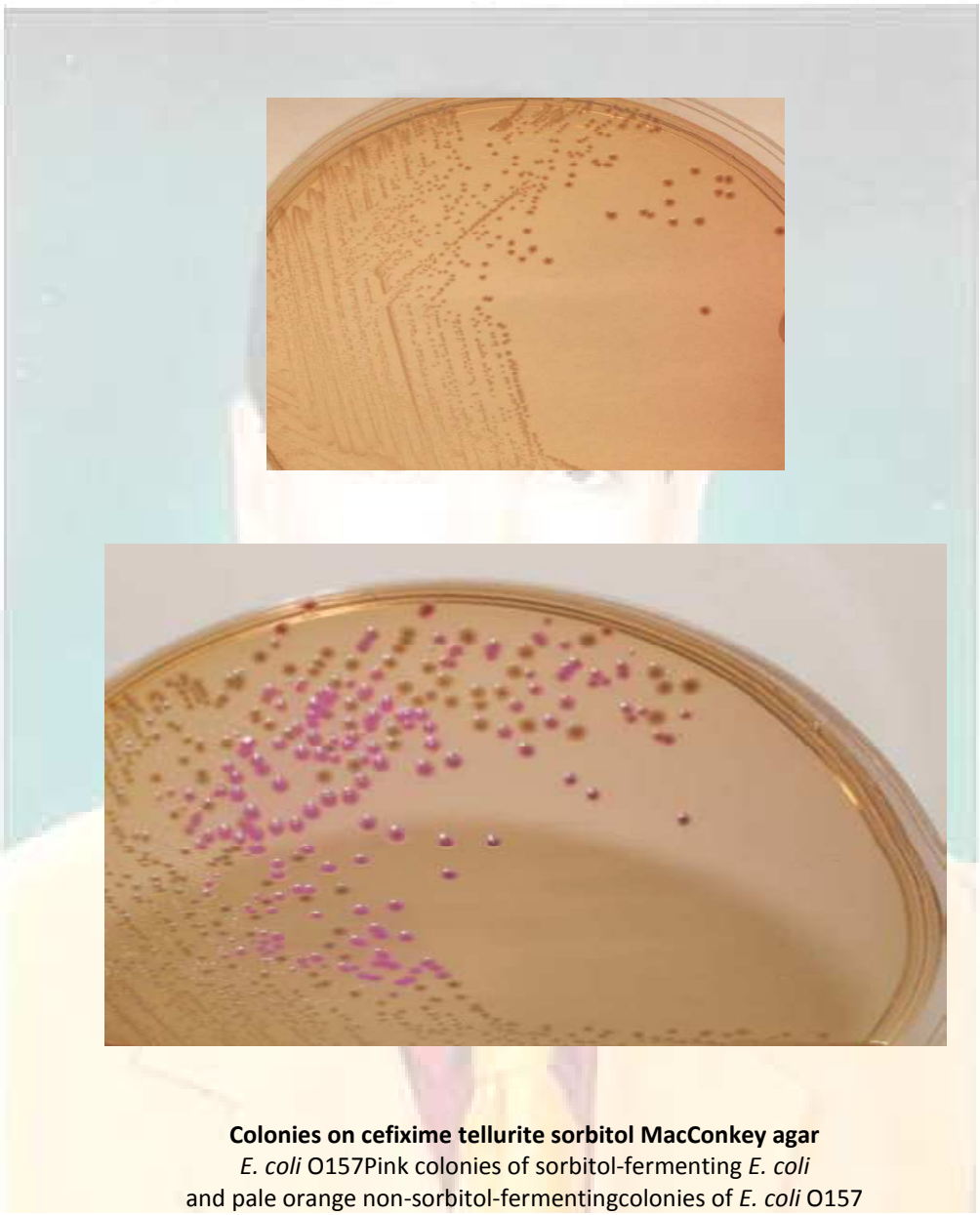
الخطوات

بالنسبة لمياه الشرب يتم اختبار 1000 مل من العينة وحجم اقل من العينات الملوثة ؛ يتم الترشيح بمساعد الفلترة مع مراعاة شروط عملية الفلترة كما سبق
يتم خلط مرق الصويا تربتون المعدل او بيئة منظم ماء البيبتون وحض الأول عند 42 درجة 21 ساعة والثاني عند 37 درجة21 ساعة .
يتم اخضاع البيئة المغذية بعد ذلك للفصل المغناطيسي المناعي بعد 6-7 ساعات من التحضين ومرة اخري بعد 21 ساعة .
ثم اخلط الحبيبات المغناطيسية المحتوية على الأجسام المضادة وانقل 20 ميكرون لتر من المعلق الى انبوبة ابندروف 1,5 مل ثم اضف 1 مل من البيئة المغذية المخلوطة جيدا المحضنة الي الأنبوبة واخلط جيدا ثم ضع الأنبوبة في قلاب يدور 30 لفة للدقيقة لمدة 30 دقيقة ثم ضع الأنبوبة في جهاز تركيز الحبيبات مع وضع شريحة مغناطيسية وركز الحبيبات عند جدار الأنبوبة لمدة دقيقة ثم افتح الأنبوبة واسكب المحلول ثم انزع الشريحة المغناطيسية ثم جهاز التركيز الكغناطيسي ثم اضف 1 مل من منظم الفوسفات المعدل للأنبوبة ثم اقفلها وقلبها لتعليق الحبيبات ثم اعد الغسيل بالمحلول المنظم باعادة التعليق في 50 ميكرون لتر من المنظم المعدل ثم احقن الحبيبات في بيئة السيفكزيم تولوريت سوربيتول ماكونكي وحضنه عند 37 درجة 21 ساعة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المستعمرات النموذجية التي لا تخمر السربيتول ناعمة ودائرية قطرها 1-3 ملم وعديمة اللون الى برتقالية مع مركز غامق ؛ المستعمرات التي تخمر السربيتول تكون وردية



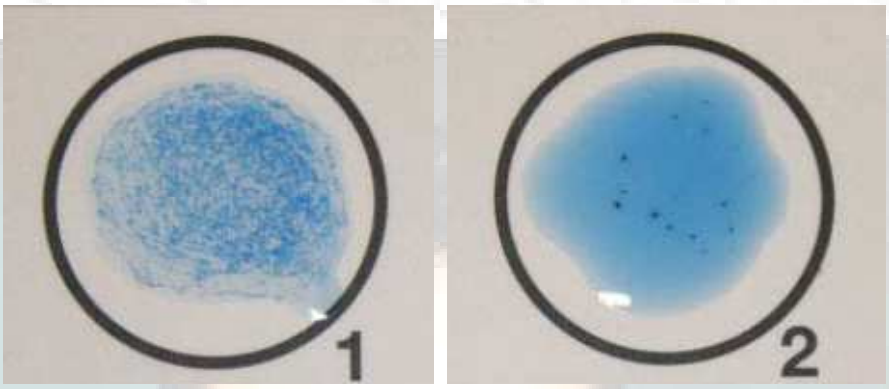
Colonies on cefixime tellurite sorbitol MacConkey agar
E. coli O157Pink colonies of sorbitol-fermenting *E. coli*
and pale orange non-sorbitol-fermentingcolonies of *E. coli* O157
(Ibrahim s. Elshamy)

التجارب التأكيدية

يتم زرع وحقن مستعمرات نموذجية في اجار مغذي (أو أجار ماكونكي أذا اردنا الحصول على مستعمرات عالية النقاوة) وحضنها عند 37 درجة 21 ساعة ثم اجري الإختبارات السيرولوجية عليها باستعمال كواشف اللاتكس المخثرة على شريحة مع عمل اختبار تحكم وتجري ايضا الإختبارات البيوكيميائية للتأكد مثل الإيجابية (non-verocytotoxin-producing strain of *E. coli* O157) وسلبية مثل (non-O157 strain of *E. coli*)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Agglutination test
reaction with *E. coli* O157 regard as positive reaction with another serotype of *E. coli* regard as nega
(Ibrahim s. Elshamy)

هذا الإختبار يوضح وجود او عدم وجود السلالالة وتجري اختبارات التحكم بالجودة على سلالات مستهدفة مثل *E. coli* O157 وغير مستهدفة .

13-14-6 طرق الترشيح الغشائي للكشف عن بكتريا القولون الغائطية أو المحبة للحرارة

(MF procedures for FCF – Thermotolerant coliform)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

في هذه الطريقة يتم استخدام بيئة لاكتوز مغذية ويتم التحضين عند 44,5± 0,2 درجة مئوية في حمام مائي أو حضانة توفر ذلك.

1-13-14-6 طريقة MFC medium

البيئات والمحاليل media and reagents

Tryptose or biosate.....10.0gm
Proteose peptone No 3 or polypeptone.....5.0gm
Yeast extract.....3.0g
Sodium chloride.....5.0gm
Lactose.....12.5gm
Bile salt No. 3 or mix.....105gm
Aniline blue.....0.1gm
Agar.....15gm
Reagent grade water.....1L

يتم اذابة المكونات في الماء المنزوع الأملاح المحتوي على 10 مل من 1% حامض الروسيليك في 0,2 نورمال هيدروكسيد الصوديوم ؛ سخن لقرب الغليان ثم برد الى 50 درجة ولا تعقم بالأوتوكلاف يصب 5-7 مل في اطباق بتري 50 x 12 ملم تكون PH = 7.4 ± 0.2 ؛ يحفظ المرق لمدة 96 ساعة والأجار لمدة اسبوعين في الثلاجة .

لمعظم العينات لا يتم اضافة حامض الروسيليك للبيئة ويتم عمل اختبار تحكم لكل دفعة من البيئة الجديدة باستخدام الإيشريشيا كولاي وكذلك للأغشية .

يتم وضع الأطباق فى اكياس بلاستيكية محكمة الغلق عند وضعها في الحمام المائي للتحضين حتى لا تفتح .

الخطوات :

يتم اختيار حجم العينة حسب الجدول السابق ويختار الأطباق التي تحتوي مابين 20-60 مستعمرة كليفورم غائطي

يتم وضع 2 مل من البئة لكل دعامة ماصة في طبق بتري وازالة الزائد منها ووضع الغشاء عليها

حينما لايكون معرف لدينا كثافة البكتريا يتم ترشيح اجزاء من العينة أو تخفيفات منها ثم تقدر الكثافة وتحدد حجم العينة ثم يتم إختيار احجام اضافية تمثل عشر وعشرة أضعاف العينة المرشحة ويتم اتباع خطوات الترشيح السابقة

يتم التحضين لمدة 24±2 ساعة عند 44,5± 0,2 درجة خلال 30 دقيقة من الترشيح ؛ يكون لون المستعمرات زرقاء مظللة ويكون لون المستعمرات غير الكوليفورم الغائطية كريمي وسيكون نمو مثل هذه البكتريا ضعيف بسبب درجة الحرارة المختارة واضافة حامض الروسيليك .

يتم العد بالميكروسكوب عند قوة منخفضة أو باستخدام أي جهاز اخر.

يتم العد كما سبق ويكون للأغشية المحتوية 20-60 كوليفورم غائطي بدلا من 20-80 كما في الكوليفورم الكلي وذلك لكب حجم المستعمرات على هذه البيئة .

بالنسبة لمياه الشرب تقدر Fecal coliforms/100ML

بالنسبة للرواسب من محطات الصرف (Sediments and biosolids) تحسب كالتالي :

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Faecal coliform per gram dry weight = $\frac{coloni\ counted}{(\ dilution\ chosen\ )x\ (\ \%\ dry\ solid\ )}$

مثال : وجد 22 مستعمرة من تخفيف 1:10,000 لطبق من المترسبات يحتوي 4 % مواد صلبة فإن

Faecal coliform per gram dry weight == $\frac{22}{(\ 0.0001+0.00001\ )x\ (\ 0.04\ )}$ = 4.5 x 10^6

لحساب اللوغاريتم الأساسي يتم تحويل الكثافة البكتيرية الى log10 وأخذ معكوس اللوغارتم .

6 -2-13-14 طريقة التحضين المتأخر للكوليفورم الغائطي

delayed incubation fecal coliform procedure

يتم اتباع نفس الخطوات كما سبق واستخدام MS-T and MF-C مع مرعاة درجة حرارة التحضين و الوقت .

6-2-13-14 – أ طريقة الترشيح للكشف عن الكلبسيلا

Klebsiella MF procedure

الكليبسيلا هي احد اعضاء عائلة الإنتيروبكتريسيا وهى تتواجد دائما مع الكوليفورم وتتميز بووجود كبسولة حول الغلاف الخارجي لها من عديد السكريات مما يتيح لها مقاومة المطهرات ويمكن أن تستعيد نشاطها بعد عملية التعقيم بالشبكات والخزانات الكبيرة وهي واسعة الإنتشار في الماء والتراب و الأخشاب وأحواض معالجة الملابس ومخلفات صناعة السكر التي تحتوي على(10^4 -10^6) وهي من البكتريا الممرضة التى تسبب التهابات بالجهاز التنفسي ومجري البول ويكون من 80-60 % من العينات البشرية المأخوذة تعطي نتيجة ايجابية مع الكوليفورم الغائطي وتكون من نوع klebsiella pneumonia

يمكن الكشف عنها بتعديل طريقة M-FC بالإستعاضة عن الإنيستول بدلا من اللاكتوز وضافة الكاربنسيللين inositole and carbincilline أو باستخدام M- Kleb agar

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Modified M-FC Agar

Tryptose or biosate.....10.0gm
Proteose peptone No 3 or polypeptone.....5.0gm
Yeast extract.....3.0gm
Sodium chloride.....5.0gm
inositole 12.5gm
Bile salt No. 3 or mix.....105gm
Aniline blue.....0.1gm
Agar.....15gm
Reagent grade water.....1L

يتم اذابة المكونات في الماء المنزوع الأملاح المحتوي على 10 مل من 1% حامض الروسيليك في 0,2 نورمال هيدروكسيد الصوديوم ؛ سخن لقرب الغليان ثم برد الى 45 درجة اضافة 50 ملجم carbincilline ولا تعقم بالأوتوكلاف يصب 5-7 مل في اطباق بتري 50 x 12 ملم تكون PH = 7.4 ± 0.2 ؛ يحفظ الأجار لمدة اسبوعين في الثلاجة .

M- Kleb agar

Phenol red agar.....31gm

Adonitol.....5.0gm

Aniline blue.....0.1gm

Sodium lauryl sulfate.....0.1gm

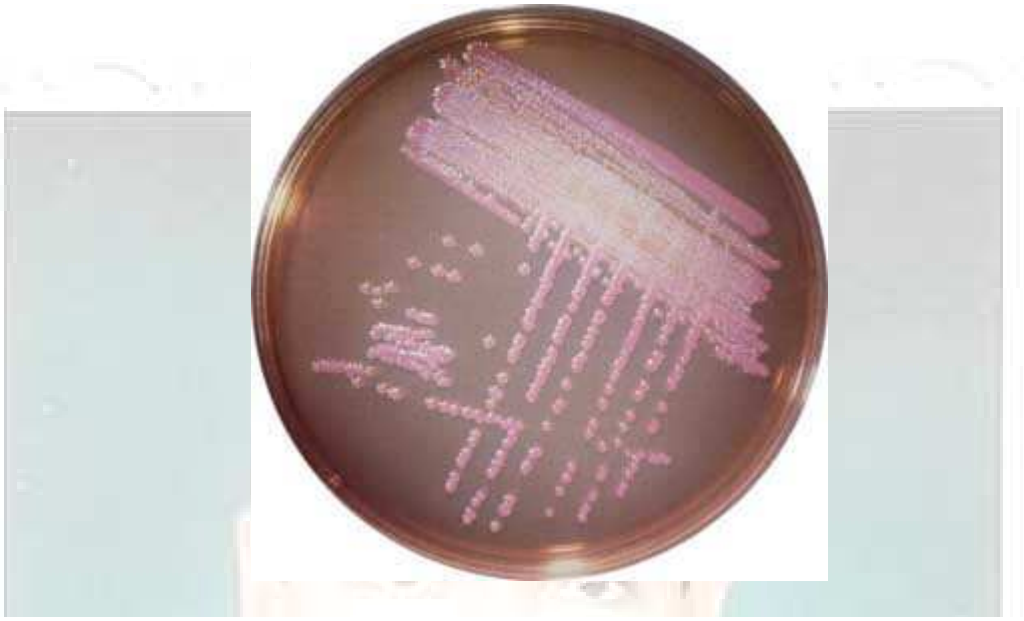
Reagent grade water.....1L

يتم التعقيم بلأوتوكلاف لمدة 15 دقيقة عند 121 درجة مئوية ثم يبرد الى 50 درجة مئوية في حمام مائى ويضاف 20 مل من كحول ايثيلي 95 % و 0,05 جم كاربنسللين /لتر و يصب 5-7 مل في اطباق بتري 50 x 12 ملم تكون PH = 7.4 ± 0.2 ؛ يحفظ 20 يوم 2-8 درجة مئوية

يتم الترشيح واختيار الحجم كما سبق ثم التحضين ؛ يكون لون المستعمرات على M-FCIC زرقاء أو كريمي ابيض ويكون المستعمرات غير النموذجية بنية أو بنية محمرة ويمكن أن ان تعطي الإنتيروباكتر نتائج ايجابية كاذبة إن وجدت

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



***Kleb. Pneumonia* on a MacConkey agar plate(Ibrahim s. Elshamy)**

بينما يكون اللون على M- Kleb agar ازرق غامق أو ازرق رمادي والمستعمرات الأخري وردية أو اصفر فاقع .

***Kleb. Pneumonia* on M- Kleb agar**

يتم تحقيق خمس مستعمرات على الأقل ويكون مفتاح التعرف عليها هو :

Citrate (+ Ve) motility(- Ve) lysine decarboxylase (+ Ve) orthinine decarboxylase (- Ve) and urease(+ Ve)

3-13-14-6 طريقة الترشيح بالتجزئة

MF partition procedures

الإيشريشيا كولاي هي عضو من مجموعة الكوليفورم الغائطية ووجودها يعتبر دلالة على التلوث الغائطي وبالتالي كلما كان الكشف عنها أسرع كان أفيد من الناحية الصحية ومن ناحية جودة مياه الشرب وغيرها من المياه المستعملة في الإستخدامات المختلفة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

في هذه الطريقة يتم نقل الأغشية التي اعطت تفاعل ايجابي للكوليفورم بصفة عامة يتم نقل الأغشية الى بيئة تحتوي على(4-methylumbelliferyl –β-D-glucorounoide MUG) وفي هذه الحالة تعرف الإيشريشياكولاي انها البكتريا التي تنتج انزيم β—glucuronidase

الذي يحلل MUG ويعطي فلوريسين أزرق مبيض حول المستعمرات ؛ تستخدم هذه الطريقة في مياه الشرب لتحقيق وجود الإشريشياكولاي في مياه الشرب من الكوليفورم الكلي الذي تم تنميته على بيئة إم اندو .

كما تستخدم في انواع المياه الأخري لتحقيق وجود الإيشريشياكولاي لبكتريا القولون الغائطية التي نمت على بيئة mFC.

بعد نقل الغشاء من إم اندو الى أي من البيئات السبقة يتم تحضين NA-MUG عند 35±0,5درجة لمدة 4 ساعات أو تحضين EC-MUG عند 44.5±0,2 درجة لمدة 24±2ساعة .

يتم عمل اختبار تحكم ايجابي باستخدام ايشريشيا كولاي وآخر سلبي باستخدام الكلبسيلا.

طريقة التجزئة للبكتريا الغائطية

FCF partition method

تجزئة اضافية للكوليفورم الكلية من الترشيح الغشائي الأصلي لعينة موجبة التفاعل في اختبارات وجود/غياب P/A بغرض اكتشاف بكتريا القولون الغائطية لعينة مياه شرب يعطي نتائج خلال 24 ساعة ويعطي معلومات مهمة عن العينة الأساسية .

يتم عمل مسحة من الأطباق ثم وضعها بأنابيب تحتوي على مرق EC وتحضن عند 44.5±0,2 درجة لمدة 24±2 ساعة ويلاحظ الغاز الناتج مع مراعاة وضع الأنابيب خلال 30 دقيقة من عملية التلقيح

14-14-6 الكشف المباشر عن البكتريا الكوليفورم الغائطية أو المحبة للحرارة

Direct detection of Thermotolerant coliforms

تستخدم هذه البيئة للكشف المباشر عن الكوليفورم الغائطية دون الحاجة للتنمية في اختبار افتراضي كالمعتاد يتم تسخين المكونات واضافة (Polyethylene glycol p-isooctylphenyl ether وضبط PH عند 6.9±0.1 ويوضع انابيب درهام ثم تعقم عند 121 درجة مئوية لمدة 10 دقائق . يستخدم التركيز المضاعف من البيئة للعينة اذا كان حجمها 10 مل . تحضن الأنابيب عند 35±0.5 درجة لمدة 3 ساعات ثم توضع في حمام مائي عند 44±0.2 درجة لمدة 21±2 ساعة ؛ وجود الغاز يعني تفاعل ايجابي ؛ ويتم حساب MPN من الجدول السابق ؛ وسوف نتناول هذه الطريقة بالتفصيل في تحاليل مياه الصرف والحمأة ومعرفة كيفية التخفيفات وتحديد تصنيف المخلفات biosolids class

15-14-6 الكشف عن الدلائل المجهدة (Detection of stressed organism)

عندما تكون عملية التعقيم غير فعالة فإن دلائل التلوث من بكتريا القولون الكلية والغائطية والإستربتوكوكس تكون موجودة ولكنها مجهدة وقليلة النشاط وغير قادرة علي النمو نتيجة توقف نشاط الهدم والبناء لديها وحتى التركيب الخلوي لديها ونتيجة لذلك فإن جزء كبير منها يكون موجود من 10 الى اكثر من 90% وفي نفس الوقت لا يمكن اكتشافها معطية بذلك

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

نتائج سلبية خاطئة وبالتالي نتائج خاطئة بالنسبة لجودة المياه لانه في هذه الحالة سوف يكون هناك جراثيم كثيرة مقاومة للتعقيم يتوقع أن تكون متواجدة .

إن الدلائل المجهدة تكون متواجدة في الظروف الطبيعية في مياه الشرب المعالجة ومياه الصرف المعالجة والمياه المالحة والمياه الملوثة طبيعيا ومياه الأنهار السطحية وعدد كبير منه مرتبط بالتعقيم الجزئي أو الغير كافى للمياه بالإضافة الى عوامل اخرى مثل الأس الهيدروجيني وايونات المعادن ودرجة الحرارة وهذه العوامل مجتمعة تحدد التقدير النسبى للدلائل .

كما أن الدراسات اثبتت أن (Enteropathogenic bacteria) تكون اقل حساية للإجهاد عن الكوليفورم تحت نفس الظروف في مياه الشرب ومياه الصرف المعالجة وبالتالي لها القدرة على استعادة قدرتها أن تكون ممرضة وبالتالى فإن الطرق المعتمدة للكشف عن الدلائل المجهدة تعطى نتائج افضل عن جودة المياه ومدى صلاحيتها صحيا وهذا الإستنتاج يدعمه أن الفيروسات والممرضات التى لها القدرة على تكوين حويصلات تكون أكثر مقاومة لعمليات التعقيم و غيرها من المثبطات عن دلائل التلوث .

بعض الأخطاء المعملية التي يمكن أن تحدث بعد جمع العينة بشكل صحيح قد تكون سببا في إجهاد البكتريا مثل تخزين العينة لفترات طويلة وبقاء العينة المخففة لمدة تزيد على نصف ساعة قبل عملية التلقيح في بيئة التنمية او تلقيحها في بيئة درجة حرارتها غير مناسبة قبل عملية التحضين وكذلك اذا كانت مكونات البيئة غيرصحيحة او عدم خلط البيئة جيدا مع البيئة ؛ كما ان الكثير من البكتريا التي لاتتخذ كدلائل يمكن ان تسبب جرح او اجهاد الدلائل المراد الكشف عنها كما سبق ذكرنا .

يمكن تعزيز انعاش البكتريا وذلك بوضع كمية كافية من نازع الكلور عند جمع العينة ووضع(chelating agent) في العينات التي يتوقع وجود نسبة عالية من المعادن بها وتقليل زمن التخزين واستخدام منظم ماء البيبتون بدلا من منظم الماء العادي في حال وجود معادن وتلقيح البيئة في خلال نصف ساعة لاأكثر .

يتم إحياء البكتريا الجريحة أو المجهدة وذلك بوضعها في بيئة مغذية غير مثبطة عند درجة حرارة متوسطة .

بالرغم من أنه لايوجد اختبار متاح يبرهن عل وجود البكتريا الجريحة في عينة ما إلا ات البكتريا في المياه تكون محتوية على مجهدات مثل المطهرات أو المعادن الثقيلة ستتكون دائما جريحة أو مثبطة وبالتالي فإنه عندما تعطي طريقة التخمر بأنابيب نتيجة أعلى دائما عن طرق الترشيح فإننا نفترض دائما وجود البكتريا الجريحة والمثبطة ونستخدم أحدي الطرق التالية :

6-14- 15-1 إشفاء بكتريا القولون الكلية الجريحة أو المثبطة بطريقة الترشيح الغشائي

recovery of injured total coliform bacteria using MF

يتم استخدام طريقة m-T7 Agar ؛ يتم ضبط الأس الهيدروجيني عند 7.4 باستخدام 0.1N NaOH بعد التعقيم عند 121 درجة لمدة 15 دقيقة ثم نضيف 0.1 gm pencilline G/ml عندما تبرد البيئة الى 45 درجة مئوية .

بعد الفلترة يوضع الغشاء على سطح البيئة وتحضن عند 35 درجة لمدة 22-24 ساعة ؛ يكون شكل المستعمرات أصفر يتم تحقيق 10% على الأقل من المستعمرات وذلك بنقل مستعمرات نموذجية الى مرق لوريل سلفات وتحضينه عند 35±0,5 درجة لمدة 24-48 ساعة ثم تأكيد النتيجة باستخدام BBGB بتحضينة 48 ساعة عند 44±0,5 درجة في حمام مائي أو باستخدام ايضا EC or EC-MUG للكشف عن بكتريا القولون الغائطية والإيشريشيل كولاي .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بالنسبة للمياه التي تعرضت فيها الكوليفورم للكلورامين (chlorammine) في المياه التي تستخدم (chloramination) أو مياه الصرف المعالجة التي تحتوي على نسبة عالية من المواد العضوية ؛ يمكن اضافة -0.05) sodium sulfite (0.1) لتحسين الكشف عن الكوليفورم .

6-14- 2-15 إشفاء بكتريا القولون المحبة للحرارة (الغائطية) بطريقة الترشيح

(أ) أقلمة أو توافق التغذية مع درجة الحرارة (Enrichment - temperature acclimation)

تستخدم طريقة الأجار ثنائي الطبقات هنا ويستخدم MFC مع بيئة أجار غير اختيارية لايوجد بها جلوكوز مثل TSA وتحضن عند 35 درجة لمدة ساعتين ثم 22 ساعة عند 44,5 درجة ويتم تحضي أطباق MFC ولايتم اضافة الطبقة الأخرى العلوية من بيئة TSA إلا قبل الإختبار بساعة واحدة ؛ من الممكن استخدام طريقة أخرى مثل استخدام طريق التنمية المسبقة والتغذية ببيئة (Phenol red lactose broth) وتحضن عند 35 درجة لمدة 4 ساعات ثم تنقل لبيئة MFC وتحضن 22 ساعة عند 44,5 درجة .

ب – تأقلم درجة الحرارة (temperature acclimation)

يتم تعديل الحرارة التي تستخدم في التحضين المبدئي باستخدام MFC لمدة 5 ساعات والتحضين عند 35 درجة ثم 18±1 والتحضين عند 44,5 درجة

ج – نزع المواد المثبطة (Deletion of suppressive agent)

ينزع حامض الروسيليك (rosolic acid) من MFC وتحضن عند 44,5±0,2 درجة 24 ساعة ؛ تكون مستعمرات لونها ازرق غامق يمكن تميزها من المستعمرات الأخرى للبكتريا غير الغائطية (Nonfaecalcoliforms) التي تكون لونها كريمي أو رمادي أو أخضر فاتح ويمكن استخدام طريقة أخرى باستخدام m-T7 agar بتحضينها 8 ساعات عند 37 درجة ثم 12 ساعة عند 44,5 درجة .

يتم تحقيق ما لا يقل عن 10% من المستعمرات الزرقاء بنفس الطريق السابقة لتحقيق بكتريا القولون الكلية .

يمكن تحقيق صحة النتائج وصياغتها طبقا للجداول التالية :

Plates that are verified with< 200 colonies:

LTB Results	BGB Results	EC Results	Reported Results
Negative	Negative	Negative	Total Coliform Negative
Positive	Negative	Negative	Total Coliform Negative
Positive	Positive	Negative	Total Coliform Positive; Fecal Coliform Negative
Positive	Positive	Positive	Total Coliform Positive; Fecal Coliform Positive
Positive	Negative	Positive	Total Coliform Lab Accident; Fecal Coliform Positive

Plates that are verified with: >200 colonies or Confluent Growth

LTB Results	BGB Results	EC Results	Reported Results

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Negative	Negative	Negative	"HBC" or "Confluent Invalid
Positive	Negative	Negative	"HBC" or "Confluent" Invalid
Positive	Positive	Negative	Total Coliform Positive, HBC or Confluent; Fecal Coliform Negative
Positive	Positive	Positive	Total Coliform Positive HBC or Confluent; Fecal Coliform Positive
Positive	Negative	Positive	Total Coliform Lab Accident; Fecal Coliform Positive

نتائج أخري

Conditions	Reported Result
Chlorine Detected	Residual Chlorine Present: Not Analyzed
Sample >30 Hours Old	Sample Too Old: Not Analyzed
Sample Leaked	Leaked in Transit: Not Analyzed
Sample Broken	Broken in Transit: Not Analyzed
Sample Frozen	Sample Frozen: Not Analyzed
Incomplete Information	Incomplete Information: Not Analyzed
Negative Control is Positive	Laboratory Accident
Positive Control is Negative	Laboratory Accident
Growth outside or under the filter area	Laboratory Accident
Incubator Broken, or other lab error	Laboratory Accident

16-14-6 طرق الترشيح الغشائي للكشف عن مجموعة الكوليفورم

Membrane filter technique for members of the coliform group method

مقدمة

تستخدام هذه الطريقة في الكشف عن الكوليفورم عند تحليل أحجام كبيرة من العينة وهي تعطي نتائج رقمية بطريقة أسرع من طريقة الأنابيب ومفيدة في متابعة جودة مياه الشرب ومعظم المياه الطبيعية إلا أنه توجد حدود لإستعمال هذه الطريقة فهي غير فعالة بالنسبة للعينات ذات العكارة العالية أو التي يتوقع وجود عدد كبير من البكتريا التي لا تنتمي للكوليفورم .

يمكن تعريف الكوليفورم هنا بأنها اختيارية غير هوائية سالبة لصبغ جرام ولا تكون أبواغ تشبه القضيب أو العصا والتي تكون مستعمرات حمراء مع بريق معدني ذهبي خلال 24 ساعة عند 35 درجة مئوية على Endo –type medium التي تحتوي على اللاكتوز بعض الأنواع من الكوليفورم تكون مستعمرات حمراء داكنة مخاطية أو بها مايشبه النواه وهذه تكون مستعمرات غير نموذجية .

وعند تحقيق المستعمرات النموذجية فإنها تعطي تفاعل سلبي بالنسبة للسيتوكروم أوكسيداز (Cytochrome oxidase) وتفاعل إيجابي للبيتاجلاكتوسيداز (β- Galactosidase) وبصفة عامة فإن المستعمرات وردية اللون غير المخاطية والزرقاء والبيضاء و عديمة اللون لاتنتمي لمجموعة الكوليفورم .

هذه الطريقة أيضا غير صالحة للعينات التي بها طحالب ويمكن استخدامها للمياه المالحة وليس للمياه الصرف التي تمت معالجتها معالجة أولية ثم عقمت بالكلور لأن العكارة في الأحجام الكبيرة تحتوي على عناصر سامة أو مواد عضوية سامة مثل الفينولات .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تستخدم الطرق السابقة في تقدير البكتريا المجهدة كما تستخدم طريقة الترشيح المعدلة آنفة الذكر في حال مياه الصرف المعالجة بالكلور إذا تم عما اختبار الأنابيب على التوازي إذا أظهرت النتائج لمدة 3 شهور تطابق لكل موقع .

يتم ترشيح 100مل من العينة بالنسبة لمياه الشرب ويمكن تقسيمها لأجزاء إذا دعت الضرورة كما يمكن ترشيح 1000مل في بعض الحالات التي يعتقد فيها وجود مشاكل في جودة المياه ويمكن تقسيمها أيضا على أكثر من غشاء .

يتم فلترة أحجام صغيرة بالنسبة لمياه المصدر أو المياه المعالجة ومياه الصرف المعالجة .

مقارنة النتائج لهذه الطريقة مع طريقة الأنابيب أوضحت أن هذه الطريق أكثر دقة .

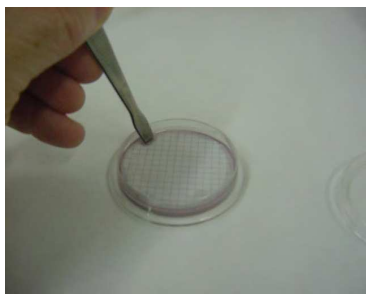
الأجهزة والبيئات :

1- وحدة فلترة مصنوعة من الإستانلس ستيل ومضخة لتفريغ الهواء كما هو موضح بالشكل ويتم الترشيح على أغشية قطر مسامها 0,47 ميكرون وقطرها 48 مم مع دعامات ماصة سمكها 1,8 – 2,2 مم خالية من المواد الكيميائية التي تثبط نمو البكتريا في حال استخدام أغشية يتم تعقيمها فى المختبر يتم ذلك عند 121 درجة لمدة عشرة دقائق ثم يفتح البخار فورا ثم اخراخ الأغشية لعدم اعطاء فرصة للبخار ليتكثف فوق الأغشية بالنسبة للدعامات المعقمة بالمختبر يتم التأكد انها تخلصت من مليجرام واحد من الحموضة(ككربونات كالسيوم) وذلك بعيارتها هيدكوسيد صوديوم 0,02 عياري باستخدام الفينوفاثالين ؛ تكون PH = 7±0.2 .

جهاز ترشيح غشائي سداسي مع مضخة تفريغ هواء

2- ماصات 3- مخابير معقمة 4- أطباق بتري 15x60 أو 9 x 50 مم 5- ملاطق معقمة ذات حواف مسطحة غير حادة 6- ميكروسكوب ومصدر ضوئي .

الأطباق الزجاجية تغطى عند التعقيم بورق قصدير أذا عقمت بالهواء الجاف أو غطاء معدني ثقيل أو سميك اذا عقمت بالبخار يراعى أثناء العمل بهذه الطريقة أن يتم تعقيم وحدة الترشيح بعد كل عينة وذلك بغسلها بماء ساخن معقم.



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1-16-14-6 استخدام بيئة إم إندو – إل إي إس

M-Endo-LES agar

البيئات والكواشف media and reagents

1- بيئة إم إندو

m-Endo Medium

Tryptose of polypeptone 10g

Thiopeptone or thiotone 5g

Casitone or trypticase 5g

Yeast extract 1.5g

Lactose 12.5g

Sodium chloride 5g

Dipotassium hydrogen phosphate. 4.375g

Potassium dihydrogen phosphate. 1.375g

Sodium lauryl sulfate 0.05g

Sodium desoxycholate 0.1g

Sodium sulfite 2.1g

Basic fuchsine 1.05g

Agar (optional).....15gm

Laboratory pure water . . . . . 1000 mL

95% ethanol . . . . . 20 mL

Final pH - 7.2 ± 0.2

2- بيئة إل إي إس إندو أجار

LES- Endo Agar

Yeast Extract 1.2g

Thiopeptone or thiotone 3.7g

Casitone or trypticase 3.7g

Lactose 9.4g

Tryptose 7.5gm

Sodium chloride 3.7g

Dipotassium hydrogen phosphate. 3.3g

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Potassium dihydrogen phosphate. 1.0g

Sodium lauryl sulfate 0.05g

Sodium desoxycholate 0.1g

Sodium sulfite 1.6g

Basic fuchsine 0.8g

Reagent grade water . . . . . 1000 mL

Agar……15gm

95% ethanol . . . . . 20 mL

Final pH - 7.2 ± 0.2

هذه البيئات موجود في صورته الجافة تجاريا (لاتحضر البيئة من مكوناتها بالمختبر إطلاقا طالما أنها متوفرة في صورتها الجافة) ويتم إتباع التعليمات من قبل المصنع حيث يتم إذابة 51 جرام منه في 980 مل ماء منزوع الأملاح وتسخن قرب درجة الغليان لإذابة الاجار وتبرد إلى 45-50 درجة ويضاف لها كمية الحول الإيثيلي 20 مل ثم توزع في أطباق بتري 60 مم بواقع 7 مل أو أطباق أخرى مع الحفاظ على نفس العمق ولا يتم تعقيمها بالأوتوكلاف وتحفظ بالثلاجة عند 4 درجة مئوية لمدة أسبوعين فى الظلام .

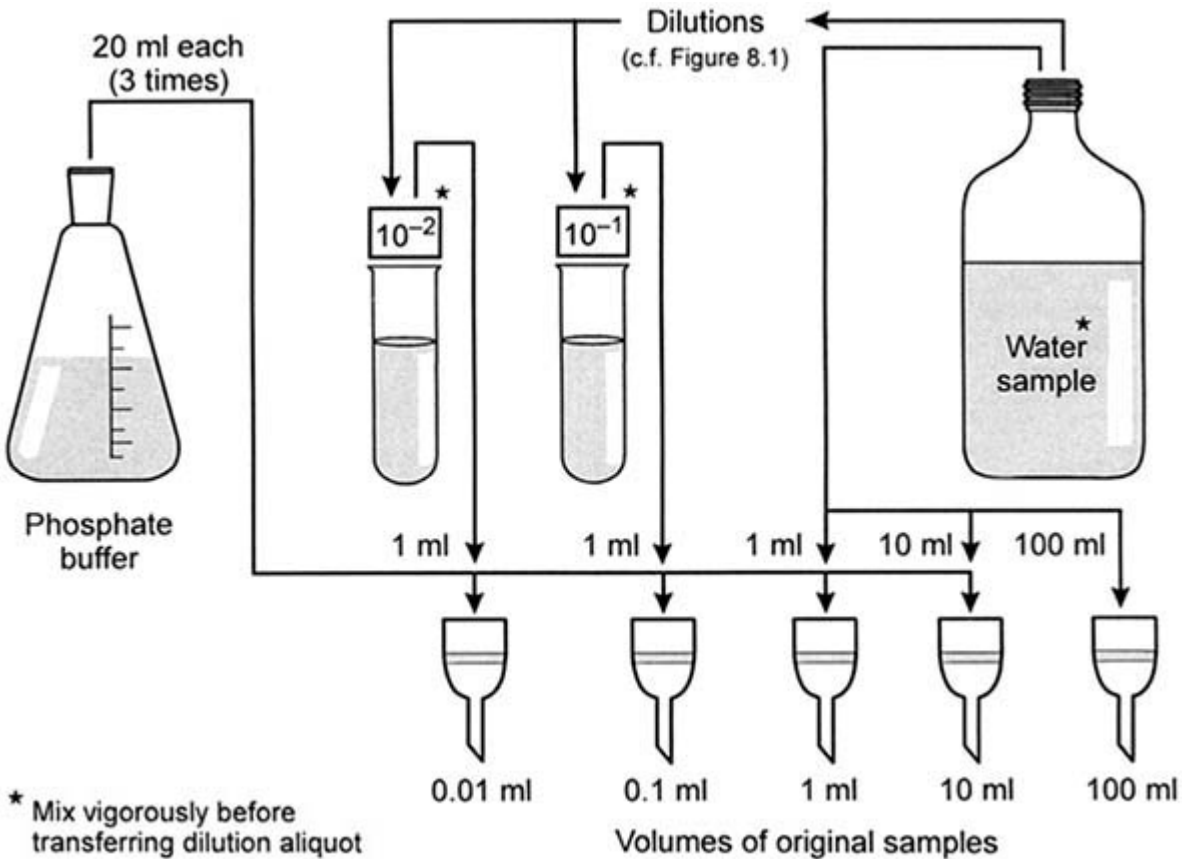
ولتحضير المرق من الإم اندو يتم نزع الأجار ويضع 2 مل على كل دعامة ماصة ويتم ازالة المرق الزائد ؛ يمكن أن يترسب المرق ولا غير مهم مادامت الدعامات الماصة خالية من الكبريتات أو أي مواد سامة أخرى تثبط نمو البكتريا ويحفظ لمدة 4 أيام فقط بالثلاجة فى الظلام .

يتم تحديد حجم العينة طبقا لنوعية المياه وكثافة البكتريا المتوقعة بها ؛ بالنسبة لمياه الشرب ستيكون حجم العينة مرتبط بالعكارة أو البكتريا غير القولونية المتوقع وجودها بالعينة ؛ حجم العينة النموذجية هي التي يتوقع أن تعطي مابين 20 – 80 مستعمرة لكل غشاء ترشيح ولا تزيد عن 200 مستعمرة من كل الأنواع للغشاء ؛ يتم ترشيح مابين 100 – 1000 مل من مياه الشرب أو تقسيمها على مرات مثلا 50 مل مرتين أو 25 مل أربع مرات وها يعتمد على الكثافة البكتيرية المتوقعة بالعينة سواء كانت العينة مخففة أو غير مخففة .

يتم اعداد وتجهيز غشاء الترشيح للعملية كما هو موضح بالشكل التالي بترشيح كمية من المحلول المنظم أول عبر الغشاء

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



إذا كان حجم العينة التي سوف يتم ترشيحها 10 مل أو أقل فإننا نرشح 10مل أو أكثر من المياه المعقمة قبل ترشيح العينة ثم نرشح العينة أو يمكن استخدام منظم الفوسفات المعقم بدلا من الماء المعقم أو إضافة الحجم الى حجم العينة وترشيح الكمية كاملة وهذا أفضل ذلك لضمان التوزيع للمستعمرات على كل الغشاء

بعد انتها الترشيح يتم غسيل القمع بواسطة ماء مقطر باستخدام زجاجة مائلة العنق لضمان وسهولة غسيل جوانب القمع بما يوازي 3-50 مل من الماء المقطر الساخن لدرجة الغليان قبل ترشيح عينة أخرى أو تعريضه للأشعة فوق البنفسجية قصيرة الطول الموجي .

وفي حال ترشيح nonpotable water يتم الغسيل بكميات ماء مقطر أكبر وتعريضها للأشعة فترة أطول وذلك لأنه سوف يكون هناك كثافة أكبر من البكتريا .

بعد انتهاء الترشيح يسحب الغشاء بملاقط معقمة ملساء بحرص وتوضع فوق الآجار أو فوق الدعامات الماصة ويقلب طبق الآجار ويحضن لمدة 22± 2 ساعة عند 35± 0,5 درجة مئوية .

اذا تم التحضين لأكثر من 24 ساعة سوف يكون من الصعب تمييز المستعمرات .

توجد طريقة أخرى للتغذية وهى وضع 2 مل من مرق لوريل على دعامة ماصة وازالة الزائد من المرق ثم وضع الغشاء على الدعامة ثم يحضن لفترة 1,5 -2ساعة عند 35±0.5 درجة بدون قلب الطبق في رطوبة نسبية 60% .

اذا استخدمنا آجار ام اندو يتم رفع الغشاء من فوق الدعامات الماصة بحرص على شكل ملفوف والسماح لها بالوصول لدرجة حرارة الغرفة ويوضع على سطح الأجار واذا استخدمنا بيئة مرق يتم وضع الغشاء على العامات في النصف الأسفل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

من الطبق ونشبع الدعامات بالمرق على الأقل نضيف 2 مل من المرق ونزيل الزائد بحرص ثم نرفع الغشاء ونضعه على دعامات جديدة .

في كلا الحالتين يتم قلب الطبق وتحضينه 20-22 ساعة عند 35±0,5 درجة مئوية

عد المستعمرات

يمكن عد المستعمرات باستخدام الميكروسكوب ذات الحقل الواسع عند قوة تكبير منخفضة 10- 15 أو أي اجهزة اخرى بحيث يكون الضوء فلورسنت موجه مباشرة للمستعمرات .

تكون المستعمرات النموذجية من الكوليفورم لونها ما بين الوردي الى الأحمر القاتم مع لمعان معدني ويتم عد النموذجية وغير النموذجية ويكون اللمعان المعدني مابين نقطة صغيرة الى تغطية جمع سطح المتعمرات .

وبصفة عامة فإن المستعمرات ذات اللون الوردي والأزرق والأبيض وعديمة اللون التي لا تظهر بريق معدني ليست كوليفورم ؛ العد الكلى للبكتريا الكوليفورم وغير الكوليفورم لا يعبر عن التعداد الكلي للكليفورم في العينة الأصلية لأن العدد الكبير من البكتريا غير الكوليفورم يتعارض ونمو الكوليفورم على ام اندو .

تبريد الاطباق التي حضنت 22 ساعة deter spread للتجمعات بينتما aiding sheen discrement .

عينات المياه المعالجة المحتوية على بكتريا مجهدة التي تنمو ببطء تحدث لمعان كثير خلال تحضينها 22-24 ساعة و العينات من المياه غير المعقمة يمكن أن تعطي لمعان خلال 16-18 ساعة ويمكن أن يبهت اللمعان بعد 24 30 ساعة .

تحقيق الكوليفورم

من العجيب أن المتعمرات النموذجية يمكن أن تحدث من البكتريا غير الكوليفورم بينما غير النموذجية يمكن أن تكون هي الكوليفورم وبالتالي يجب أن نحقق كل المستعمرات النموذجية وغير النموذجية بالنسبة لمياه الشرب .

بالنسبة لمياه الشرب يتم تحقيق خمس مستعمرات نموذجية وأخرى غير نموذجية وبالنسبة للمياه الأخرى يتم تحقيق عشرة من كل منهما للعينات الموجبة شهريا بواقع 10% من العينات .

1- تخمر اللاكتوز يتم أخذ مسحة من المستعمرات ووضعها في مرق لوريل وتحضينها كما سبق ثم تأكيدها ثم مرق اللاكتوز الأخضر اللامع لتأكيد وجود بكتريا القولون الكلية ثم بكتريا المحبة للحرارة كما سبق .

2- يمكن التحقق بطرق أخرى مثل الطرق السريعة عن طريق اختبار تفاعل السيتوكروم (Cytochrome reaction) و (β-galactosidase) حيث يعطي الأول تفاعل سلبي والثاني ايجابي خلال 4 ساعات تحضين .

حساب كثافة الكوليفورم

احسب عدد المستعمرات الكلي على الأغشية التي تحتوي على 20-80 مستعمرة ولا تزيد عن 200 مستعمرة كالتالى

$$TCF/100ml = \frac{coliform\ colni\ countted\ x\ 100}{ml\ sample\ filtered}$$

إذا لم يتم نمو أي مستعمرات كوليفورم تكون النتيجة <1 coliform / 100 ml

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

للمستعمرات التي تم تحقيقها

$$\text{Verified coliform count} = \frac{No\ .of\ coloni\ verified\ x\ 100}{Total\ No.of\ coloni\ subjected\ for\ verification}$$

ويمكن تحديد العينات التي تحتاج إلى تحقيق وصياغة النتائج من الجداول التالية :

Use the following table to determine what must be verified:

m-End Results	Verification Necessary?
No Growth	No
<200 Clear Colonies	No
<200 typical Coli forms	Yes
<200 Atypical Coli forms	Yes
< 200 Non-Coli forms (Red pink),	Yes
Confluent Growth With Coli forms	Yes
Confluent Growth Without Coli forms	Yes
>200 of Any Colonies	Yes

واستخدم الجداول التالية لصياغة النتائج

m-Endo Plate	Reported Result
No Growth	Total Coliform Negative
<200 Clear Colonies	Total Coliform Negative
Typical Gold-Green Sheen Colonies With no Gas in BGB	Laboratory Accident

وبالرغم من أن منظمة حماية البيئة الأمريكية تكتفي بالكشف عن وجود أو عدم وجود الكوليفورم بالنبة للشبكات العامة طبقا لقاعدة الكوليفورم (Total coliform rule) غلا انه يجب تقدي الكثافة للكوليفورم إذا كان من المتوقع حدوث مشاكل تعود الى نسبة كثافتها بالشبكات .

اذا كان هناك نمو زائد من المستعمرات تكتب النتيجة (Confluent with or without coliform)

اذا كان الغشاء يحتوي على اكثر من 200 مستعمرة أو اذا لم يمكن تمييز المستعمرات تكتب (TNTC) أو Confluent

بالنسبة لمياه الشرب يتم تحقيق المتعمرات التي لاظهر لمعان بمرق اللاكتوز الأخضر اللامع بنقل مستعمرات أو حتى بوضع الغشاء وتذويبة كاملا في المرق وتحضينه .

للمياه الأخري مثل Potable water يتم ترشيح العينة على مرحلتين مثلا 50 مل لكل مرة ؛ نفرض ان الغشائين

أعطيا (5؛3) مستعمرات نحسبها كالتالي

$$\text{8 coliform/100ml} = \frac{(5+3)x\ 100}{(\ 50+50\ )}$$

من ناحية اخرى اذا استخدمنا 10 ؛ 1 ؛ 0,1 مل وتم ترشيحها واعطت 40 ؛ 9 ؛ 1> نتختار 10 مل التي اعطت 40 مستعمرة وتكون النتيجة 400 مستعمرة لكل 100 مل

$$\text{400 coliform / 100ml} = \frac{40x100}{10}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وفي نفس الغشاء المحتوي على 40 مستعمرة اذا كان العد الكلي البكتيري اكثر من 200 يتم كتابة النتيجة 400/100ml ≥

وحيث أن طريقة الترشيح اكثر دقة من الأنابيب يقدر البكتريا الحية كما في الجدول ويتم حساب حدود الثقة عند 95% من المعادلات

lower limit= c - $2\sqrt{c}$ و Upper limit = c + $2\sqrt{c}$

حدود الثقة للترشيح الغشائي عند استخدام 100 مل من العينة للترشيح

No of CF cloniescounted	Confidence limits	
	Upper	Lower
0	0.0	3.7
1	0.1	5.6
2	0.2	7.2
3	0.6	8.8
4	1	10.2
5	1.6	11.7
6	2.2	13.1
7	2.8	14.4
8	3.4	15.8
9	4	17.1
10	4.7	18.4
11	5.4	19.7
12	6.2	21
13	6.9	22.3
14	7.7	23.5
15	8.4	24.8
16	9.2	26
17	9.9	27.2
18	10.7	28.4
19	11.5	29.6
20	12.2	30.8

Suggested Sample Volumes for MF TCF According to standard methods

Volume ml	100	50	10	1	0.1	0.01	0.001	0.0001
Drinking water	X							
Swimming pools	X							
Wells and springs	X	X	X					
Lacks, reservoirs	X	X	X					
Water supply in tank			X	X	X			
Bathing beaches			X	X	X			
River water				X	X	X	X	
Chlorinated sewage				X	X	X		

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Raw sewage					X	X	X	X

2-16-14-6 طريقة التحضين المتأخر للكوليفورم

delayed incubation total coliform procedure

هذه الطريقة المعدلة للترشيح الغشائي تسمح بنقل أو شحن الغشاء بعد الفلترة للمختبرات البعيدة لإكمال العمل على العينة وهي تستخدم ايضا بالنسبة للعينات التى لا يمكن الحفاظ على درجة حرارتها اثناء نقل العينة للمختبر أو تلك التي يمر وقت طويل عليها أثناء نقلها للمختبر عن الزمن المحدد والأماكن التي تبعد كثيرا عن المختبر .

في هذه الطريقة يتم ترشيح العينة بالموقع وشحن الغشاء للمختبر واكمال التجربة باستخدام البيئات السابقة .

(1) عند استخدام أم اندو أجار كما سبق ثم عند تبريد البيئة عند 45 درجة يتم اضافة 3,84 جرام من بنزوات الصوديوم لكل لتر أو 3,2 مل من 12% صوديوم بنزوات لكل 100 مل من البيئة وتخلط جيدا ثم تصب في اطباق بتري 9 x50 مل بواقع 5-7 مل

يراعى عند تحضي بنزوات الصوديوم أن يتم ترشيحها خلال غشاء 0,22 ميكرون ثم تعقم بالأتوكلاف وتحفظ لمدة 6 أشهر فقط بالثلاجة .

يتم اضافة cycloheximide كمادة حافظة للبيئة بالنسبة للعينات التئ يمكن أو التئ يلاحظ نمو فطريات علي غشائها باضافة 50ملج لكل 100 مل من البيئة يتم حفظة 6 اشهر بالثلاجة ويراعي انه مهيج للجلد ويسسبب حساسية .

البيئات والكواشف media and reagents

1- بيئة إم – إس تي

MS-T Method -1

Sodium phosphate monobasic 0.1gm

Dipotassium hydrogen phosphate.....3.0gm

Sulfanilamide.....1.5gm

Ethanol 95% 10ml

Tris (hydroxymethyle) amminomethane.....3.0 gm

Reagent grad water .....1 L

يتم اذابة المكونات في الماء المنزوع الأيونات ويعقم لمدة 15 دقيقة عند 121 درجة مئوية وتكون PH = 8.6±0.2 ثم يصب 2 مل فوق الدعامات الماصة في اطباق بتري وازالة المحلول الزائد

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الخطوات :

يوضع الدعامات الماصة في اطباق بتري ويشبع بمحلول الحفاظ على الكوليفورم ثم يتم نزع الغشاء من وحدة الترشيح بحرص على شكل رول ثم يوضع فوق الععامات المشبعة بالبيئة ثم يتم اغلاق الأطباق جيدا حتى لا تتعرض للجفاف اثناء النقل وترسل للمختبر لإكمال العمل عليها ؛ يمكن أن تبقى العينة دون نمو كائنات عليها مدة 27 ساعة في البئية المحتوية على مادة حافظة هذا اذا لملم تكن الحرارة مرتفعة .

في المختبر يتم نقل العينة من المحلول الحافظ ثم توضع في أطباق بتري تحتوي على ام إندو أو إل إي إس إندو وتحضن عند 35± 0.5 درجة مئوية لمدة 20- 22 ساعة .

3-16-14-6 عد بكتريا القولون ولإيشريشيا كولاي بالترشيح الغشائي المزدوج باستخدام مرق لوريل أو الأجار عند 37 درجة مئوية أو 44 دجة مئوية

The enumeration of coliform bacteria and *Escherichia coli* by a two membrane filtration technique using membrane lauryl sulphate broth or agar incubated at 37 °C and 44 °C

هذا الإختبار هو من اهم الإختبارات الروتينية التي تجري على مياه الشرب ويستخدم كوسيلة حساسة للكشف على التلوث الغائطي وجودة المياه الخام وفاعلية عملية التعقيم ومتابعة جودة مياه الشبكات

مجال تطبيق الطريقة

الطريقة صالحة للمياه من جميع المراحل والشبكات والمياه متوسطة العكارة ولكن المياه عالية العكارة تستخدم طريقة انابيب التخمر ويمكن تعريف الكوليفورم هنا انها البكتريا التي تكون سالبة للأوكسيداز وتكون غاز نتيجة تخمر اللاكتوز وتفرز

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

انزيم الجلاكتوسيداز وتعطي مستعمرات لونها اصفر علي غشاء الترشيح اذا حضنت 4 ساعات عند 30 درجة ثم 20 ساعة عند 37 درجة مئوية وهي مجموعة من anareogenic التي لا تنتج حامض) ويمكن فصل المجموعة التالية في الفحص الروتيني) عائلة الإنتيروباكتريسيا وهي تشمل مجموعة

Buttiauxella, *Citrobacter*, *Enterobacter*,*Escherichia*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Leclercia*, *Pantoea*, *Raoultella*, *Serratia*, and *Yersinia*.

اما الإيشريشيا كولاي تعرف انها سالبة للأوكسيداز وتنتج غاز من تخمر اللاكتوز وتنتج انزيم الجلاكتوسيداز وتنتج الإندول من التربتوفان وتكون مستعمرات صفراء على اغشية الترشيح اذا حضنت عند 30 درجة 4 ساعات تتبع بالتحضين عند 44 درجة 14 ساعة وهي تنتمي لعائلة الإنتيروباكتريسيا وتخمر اللاكتوز والمانيتول عند 44 درجة وتنتج غاز خلال 24 ساعة وتنتج الإندول من التربتوفان ومعظم السلالات تنتج غاز الجلوكورونيداز الخاص بالإيشريشيا كولاي والسلالات التي تفرزه يمكنها ذلك عند 37 درجة مئوية وليس عند 44 درجة مئوية وهي كلها غائطية المصدر .

تتلخص التجربة في ترشيح جزئين من العينة على غشائي ترشيح ويوضع احدهما على دعامات ماصة مشبعة بالمرق والأخري على اجار يحتوي على اللاكتوز والفينول الأحمر ككاشف للحموضة تعزل المستعمرات وتجري التجارب التأكيدية بتكوين الحامض من اللاكتوز وسالبة للأوكسداز وتعطي الإندول ؛ هذه الطريقة تسمح بنمو البكتريا الغير كوليفورم التي تثبط نمو الاكوليفورم لذلك نأخذ عينة بحيث تعطي 100 مستعمرة كما انها لا تناسب المياه ذات العكارة العالية ويصعب تمييز الإيشريشيا عن باقي الكوليفوروم في غشاء واحد لذلك تجري الإختبارات التكميلية التي تفرق بينها

البيئات والكواشف media and reagents

1- مرق كبريتات لوريل الغشائي

.

Membrane lauryl sulphate broth

Peptone .....40 g
Yeast extract .....6 g
Lactose 30 g
Phenol red (0.4 % m/v aqueous solution)..... 50 ml
Sodium lauryl sulphate - specially pure .....1 g
Water .....1 litre
pH7.4 ± 0.2

تذاب وتوزع ثم تعقم عند 115 مدة 10 دقائق ويمكن استخدام الأجار بإضافة 10-13 جم اجار ؛ تبرد وتحفظ 2-8 درجة لمدة اسبوع بالنسبة للأجار ويستخدم المرق فورا ويمكن حفظة 30 يوم 2-8 درجة .

2- ماء بيتون اللاكتوز

.

Lactose peptone water

Peptone .....10 g
Sodium chloride..... 5 g
Lactose 10 g
Phenol red (0.4 % m/v aqueous solution) .....2.5 ml
Water .....1 litre
pH 7.5 ± 0.

تذاب المكونات ماعدا الفينول الأحمر ثم تضبط الأس الهيدروجيني كما أعلاه وتوزع بواقع 5 مل في انابيب وتعقم عند 110 درجة 10دقائق وتبرد وتحفظ 2-8 درجة مدة شهر

3- ماء التربتون

distribute the medium in 5 ml volumes into tubes. Cap the tubes. Autoclave the tubes

Tryptone water

Tryptone .....20 g

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Sodium chloride .....5 g
Water .....1 litre

تذاب المكونات ماعدا الفينول الأحمر ثم تضبط الأس الهيدروجيني كما أعلاه وتوزع بواقع 5 مل في انابيب وتعقم عند 110 درجة 10دقائق وتبرد وتحفظ 2-8 درجة مدة شهر

4- أجار التربتون المغذي

.

Tryptone nutrient agar
Beef extract powder..... 1 g
Yeast extract..... 2 g
Peptone .....5 g
Tryptone .....20 g
Sodium chloride .....5 g
Agar .....15 g
Water .....1 litre
pH = 7.4 ± 0.2

تذاب المكونات ثم تضبط الأس الهيدروجيني كما أعلاه وتوزع بواقع 5 مل في انابيب وتعقم عند 121 درجة 15دقائق وتبرد عند 50 درجة وتصب في اطباق بتري وتحفظ 2-8 درجة مدة شهر

5- كاشف كوفاكس

Kovàcs' reagent
p-Dimethylaminobenzaldehyde .....5.0 g
Amyl alcohol (3-methylbutan-1-ol) .....75 ml
(analytical grade reagent, free from organic bases)
Hydrochloric acid (concentrated) .....25 ml

يذاب الباراديمثيل امينوبنزالدهيد في الكحول الإيميلي و ببطئ يضاف حامض الهيدروكلوريك يكون المحلول الطازج ابيض ضارب للصفرة ؛ يحفظ عند 2-8 درجة ستة شهور

6- كاشف كوفاكس المعدل

Modified Kovàcs' reagent
p-Dimethylaminobenzaldehyde..... 5.0 g
Ethyl alcohol .....75 ml
Hydrochloric acid (concentrated) .....25 ml

يذاب الباراديمثيل امينوبنزالدهيد في الكحول الإيثيلي و ببطئ يضاف حامض الهيدروكلوريك الى اقراص*ONPG discs* يكون المحلول الطازج ابيض ضارب للصفرة ؛ يحفظ عند 2-8 درجة ستة شهور كما نحتاج

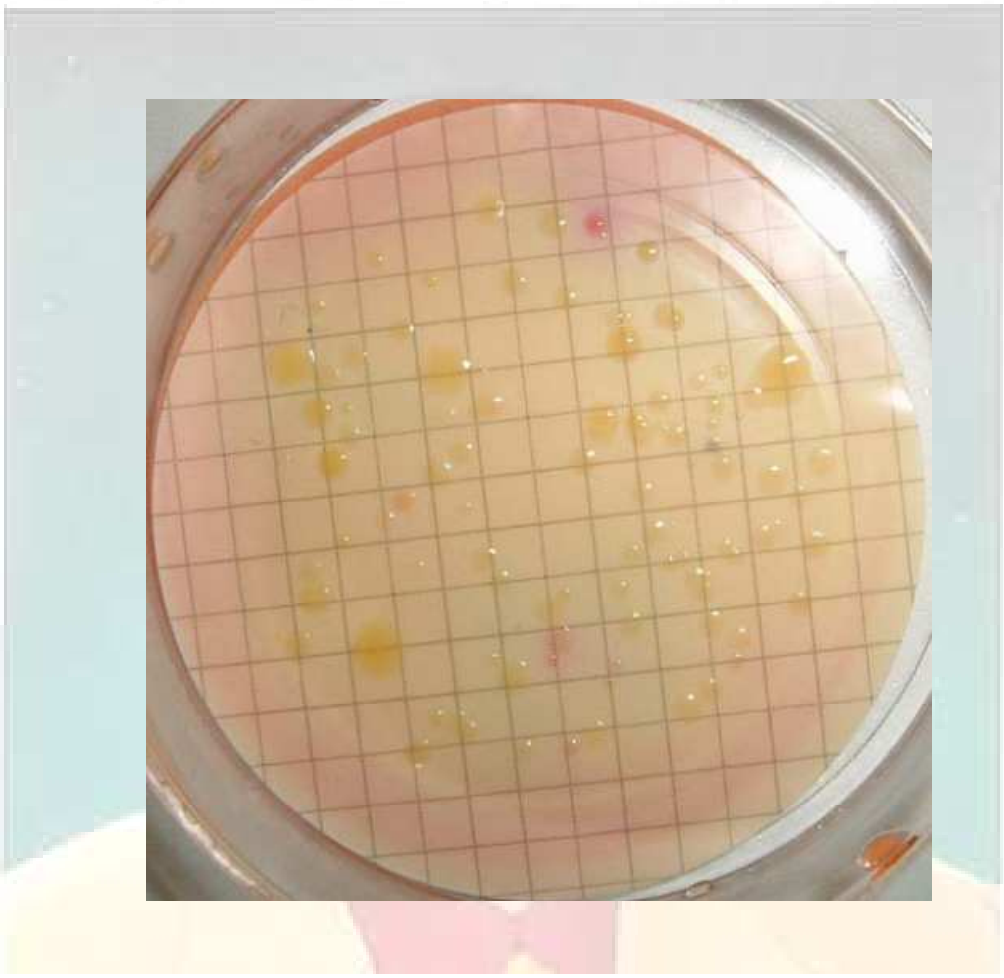
الخطوات

نختار الحجم الذي يعطي 20-80 مستعمرة وتخفف العينات التي تعطي اكثر ؛ يمكن ترشيح 100 مل من مياه الشرب والعينات الملوثة ترشح أحجام صغيرة أو تخفف ويمكن ترشيح حجم من محلول رينجر لضمان توزيع المستعمرات قبل ترشيح العينة

في طبقين بتري يوضع دعامات ماصة ويصب مرق كبريتات لوريل حتي تتشبع الدعامات ويزال الزائد ؛ ترشح العينة على غشاء ثم يوضع الغشاء على الدعامات ؛ بالنسبة للأجار يتك ليجف في حرارة الغرفة مدة ساعتين أو عند 37 درجة 30 دقيقة قبل وضع الغشاء ؛ يوضع الأطباق المحتوية على مرق في اكياس مغلقة لمنع الجفاف ؛ ثم تحضن الأطباق ؛ تقلب الأطباق وتحضن عند 30 درجة 4 ساعات ثم يحضن احد الأطباق بعد ذلك عند 37 درجة 14 ساعة لنمو الكوليفورم والأخر يحضن عند 44 درجة 14 ساعة لنمو الإيشريشيا كولاي ؛ يمكن الفحص بعد 8 ساعات

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

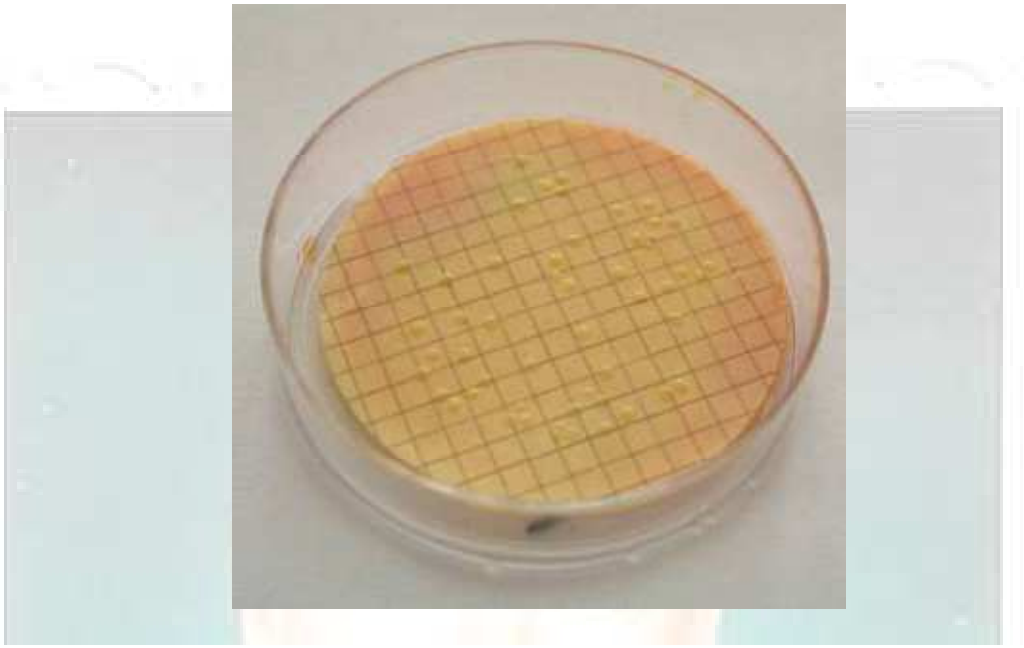
بعد تحضين اجمالي 18 ساعة تفحص الأطباق (MLSB or MLSA) نجد مستعمرات لونها اصفر عند 37 للكوليفورم وللإيشريشيا عند 44 درجة ومستعمرات غير مستهدفة لونه وردي (تعرقل نمو البكتريا المستهدفة)



(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



(Ibrahim s. Elshamy)

6-14-9-1 - أ اختبار ماء اللاكتوز بيبتون وماء التربتون

Confirmation of coliform bacteria and E. coli using LPW and TW

من الفلتر الغشائي MLGA المحضن عند 37 درجة مئوية يتم عمل مزارع ثانوية في كل من LPW وحضن (عند 44 درجة مئوية مدة 12±3 ساعات) و TW وحضن (عند 44 درجة مئوية مدة 12±3 ساعات) ؛ واذا كانت المستعمرات علي MLGA صغيرة اعمل استنبات لمستعمرات ثانوية في LPW عند 37 درجة مئوية لمدة 6 ساعات ثم اعمل مزارع ثانوية علي أيا من MA و NA وحضنها 24 ساعة عند 37 درجة مئوية ثم يعاد LPW عند 37 درجة مئوية 15 ساعة أما اذا كانت المستعمرات علي MLGA كبيرة يتم عمل مستعمرات ثانوية مباشرة علي MA و NA و LPW ثم يحضن MA و NA عند 37 درجة مدة 24 ساعة ويحضن LPW عند 37 درجة 21 ساعة ثم يختبر الأخير لوجود حامض فإذا لم يتغير اللون يعاد تحضينه 24 ساعة اخري ثم يختبر تكون حامض بتغير اللون من الأحمر الي الأصفر ؛ بعض الكوليفورم يمكن ان تعطي احماض لهذا الإختبار ولكن عند حرارة أقل من 37 درجة مئوية . الإيروموناس (30-35 درجة يكون اكبر نمو ونشاط لها ويمكن ان تعطي حامض من اللاكتوز عند 37 درجة) ولكن يمكن تمييزها من الكلوليفورم لأنها تعطي تفاعل اوكسيداز ايجابي .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

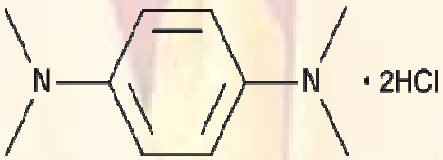
Demonstration of lactose fermentation in lactose peptone water
No fermentation exhibited, i.e. no colourchange, regard as negative
Fermentation exhibited, i.e. colour change from red to yellow, regard as positive
(Ibrahim s. Elshamy)

oxidase test - - - -

NA MA

oxidase cytochrome C

N,N-dimethyl-*p*- *N,N,N′,N′*-tetramethyl-*p*-phenylenediamine (TMPD),
phenylenediamine (DMPD)



hemoprotein indophenol oxidase cytochrome oxidase
(DMPD) (TMPD)

indophenol blue

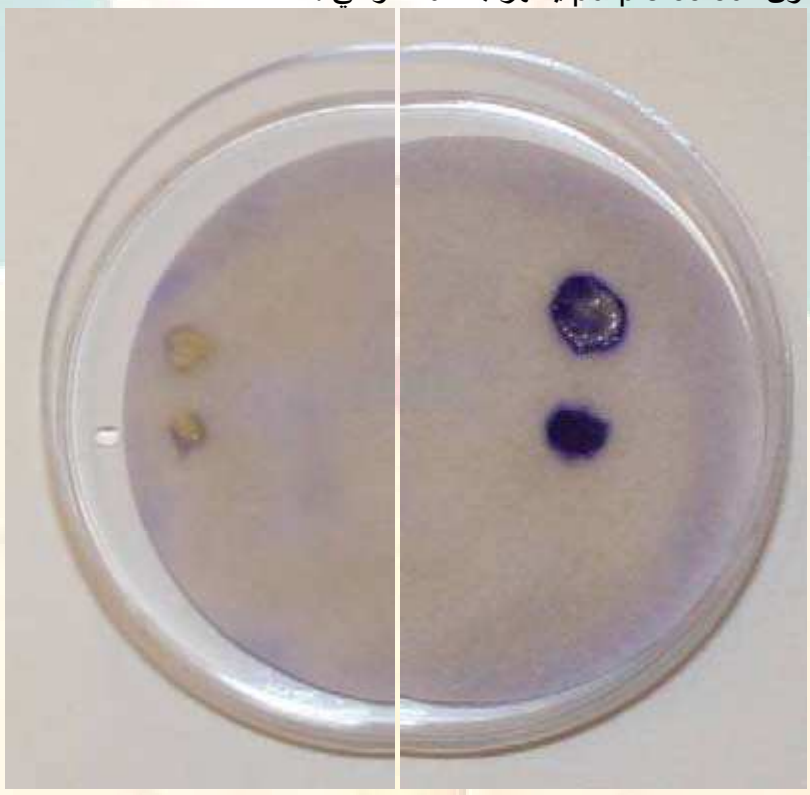
Catalase

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

خلاصة القول ان البكتريا الموجبة لأنزيم الأوكسيداز OX^+ تحتوي علي cytochrome C oxidase وبالتالي تستطيع استخدام الأكسيجين لإنتاج الطاقة عن طريق سلسلة لنقل اللإلكترون وبالعكس ان البكتريا السالبة لأنزيم الأوكسيداز OX^- لا تحتوي علي cytochrome C oxidase وبالتالي لا تستطيع استخدام الأكسيجين لإنتاج الطاقة عن طريق سلسلة لنقل اللإلكترون وتعتبر عائلة Enterobacteriaceae مثال للبكتريا السالبة لهذا التفاعل .

إجراء الإختبار مباشرة علي MLGA غير ملائم لأن الأوكسيداز يمكن ان ينتشر من المستعمرات الموجبة للأوكسيداز الي المستعمرات المجاورة السالبة للأوكسيداز وبالتالي يثبط انتاج الأوكسيداز بانتاج الأحماض من اللاكتوز و ايضا يكون عمل مزارع ثانوية غير ناجح بسبب تأثير التسمم الذي يحدثه كاشف الأوكسيداز .
تكون الكوليفورم مستعمرات وردية أو حمراء كبيرة مخاطية او غير مخاطية علي MA مع ترسبات من املاح الصفراء وبعض الأصناف من *Bacillus*, *Enterococcus Staphylococcus* تعطي مستعمرات صفراء قاتمة يمكن تميز *Bacillus*, *Enterococcus Staphylococcus* التي تتكون علي MA بشكلها وبصبغة جرام حيث تكون مستعمرات صغيرة جدا حمراء قاتمة او عديمة اللون كما انها موجبة لصبغة جرام بينما الكوليفورم سالبة .
يجري اختبار الأوكسيداز علي المستعمرات النقية التي نمت علي NA حيث يوضع 2-3 قطرات من كاشف الأوكسداز علي ورقة ترشيح بواسطة ابرة من البلاتين او الخشب او البلاستيك وليس النيكل كروم بحيث نبلل الورقة ثم نفرد مستعمرات من النقية علي الورقة نجد لون purple colour يظهر بعد 10 ثواني .



Oxidase test
Escherichia coli **oxidase-negative** ***Pseudomonas aeruginosa*** **oxidase-positive**

(Ibrahim s. Elshamy)

6-14-9-1 - ت اختبار الإندول (استخدام كاشف كوفاكس Kovàcs' reagent)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تكون الكوليفورم سالبة للأوكسيداز وتكون حامض من اللاكتوز عند 37 درجة ويمكن ان تكون حامض ايضا منه عند 44 درجة مئوية والإيشريشيا سالبة للأوكسيداز وتكون حامض في LPW عند 37 درجة و 44 درجة وتكون اندول في TW عند 44 درجة كما يمكن تأكيد وجودها بإختبار انزيم β-glucuronidase بالطرق السريعة كما سنري لاحقا .

يمكن تمييز البكتريا الكوليفورم المحبة للحرارة Thermotolerant coliform بأنها سالبة للأوكسيداز وتكون حامض من اللاكتوز عند 44 درجة مئوية وسالبة لإختبار الإندول

ويتركب كاشف كوفاكس من الآتي :

P-dimethylaminobenzaldehyde	5 gm
Amyl alcohol (3-methylbutan-1-ol)	75 ml
HCl concentrated	25 ml

ويتركب كاشف كوفاكس المعدل من الآتي :

P-dimethylaminobenzaldehyde	5 gm
Ethyl alcohol	75 ml
HCl concentrated	25 ml

يجب أن يكون كاشف كوفاكس بعد التحضير أصفر اللون دلالة على جودة الكحول الإيميلى المستخدم ويجب أن تكون PH=6.0 وتحضير الكمية اللازمة للعمل طازجة .

يستخدم مرق التربتوفان بإذابة 10جم تريبتون أو تربتيكيز لكل لتر من الماء منزوع الأملاح ويتم توزيعه بواقع 5 مل لكل انبوبة ويعقم بالأتوكلاف

تلقح أنابيب تحتوي على 5 مل من ماء البيبتون (مرق الجولكوز) بملئ حلقة معدنية معقمة من الأنابيب التي اعطت تفاعل ايجابى ثم تحضن لمدة 24 ساعة عند 35± 0,5 درجة مئوية ثم يضاف 0,3-0,2 مل من كاشف كوفاكس وتترك لمدة 10 دقائق ؛ ظهور حلقة حمراء يدل على وجود الإيشريشيا كولاي ووجود لون لون برتقالي معناه وجود مركب skatole وهو مركب ناتج ثانوي من تكسير الإندول.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Demonstration of indole production in tryptone water using Kovàcs'reagent

No colour developedi.e. regard as negative Red colour developed i.e. regard as positive

(Ibrahim s. Elshamy)

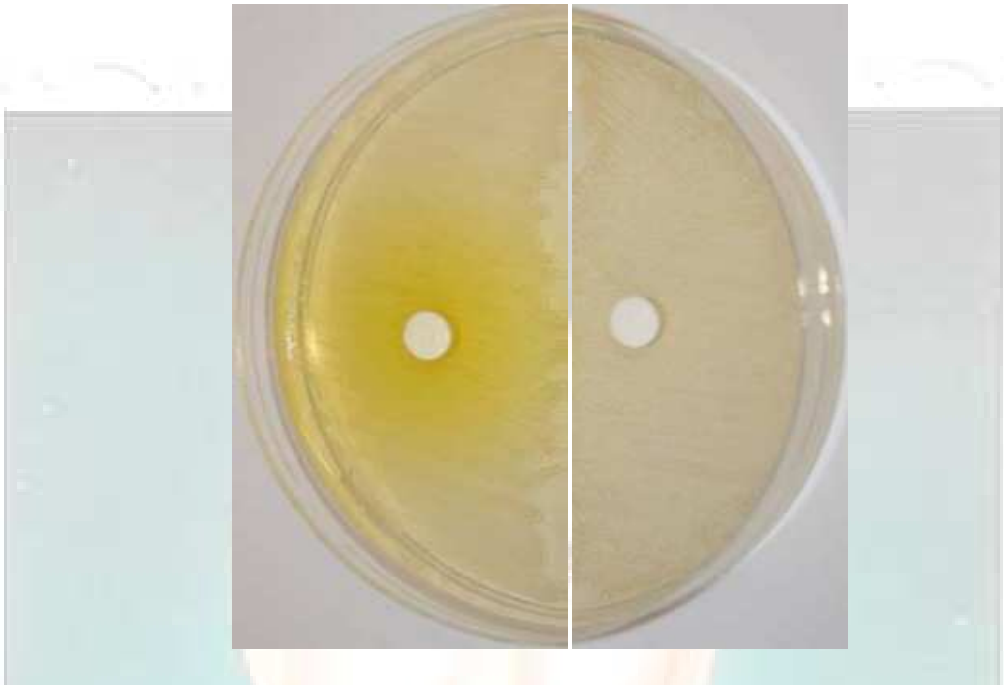
3-7-14-6- ث تأكيد الكوليفورم والإيشريشيا باستخدام

Confirmation of coliform bacteria and E. coli using TNA

يتم تأكيد الإيشريشيا بوجود البتا- جالاكتوسيداز β-galactosidase على اجار التربتون المغذي TNA وانتاج الإندول وعدم انتاج انزيم الأوكسيداز ؛ يتم عمل مستعمرات ثانوية لكل مستعمرة صفراء نتجت من تحضين العينة علي MLGA عند 37 درجة مئوية علي اطباق TNA ثم يوضع عليها اقراص من ONPG ونحضن طبق عند 37 درجة مئوية مدة 21± 3 ساعات وطبق اخر عند 44- درجة مئوية مدة 21± 3 ساعات ثم اختبر الأطباق المحضنة عند 37 درجة لوجود لون اصفر ؛ اذا وجد لون معناه وجود انزيم β-galactosidase (يمكن استخدام هذه الأطباق ايضا في عمل اختبار الأوكسيداز بشرط نفاوة تالمستعمرات) ونختبر الأطباق المحضنة عند 44 درجة لوجود انزيم β-galactosidase ثم نجري عليها اختبار الإندول بإضافة 2-3 قطرة من الكاشف(كاشف كوفاكس او كوفاكس المعدل) فإذا تكون لون احمر يكون الإختبار ايجابي

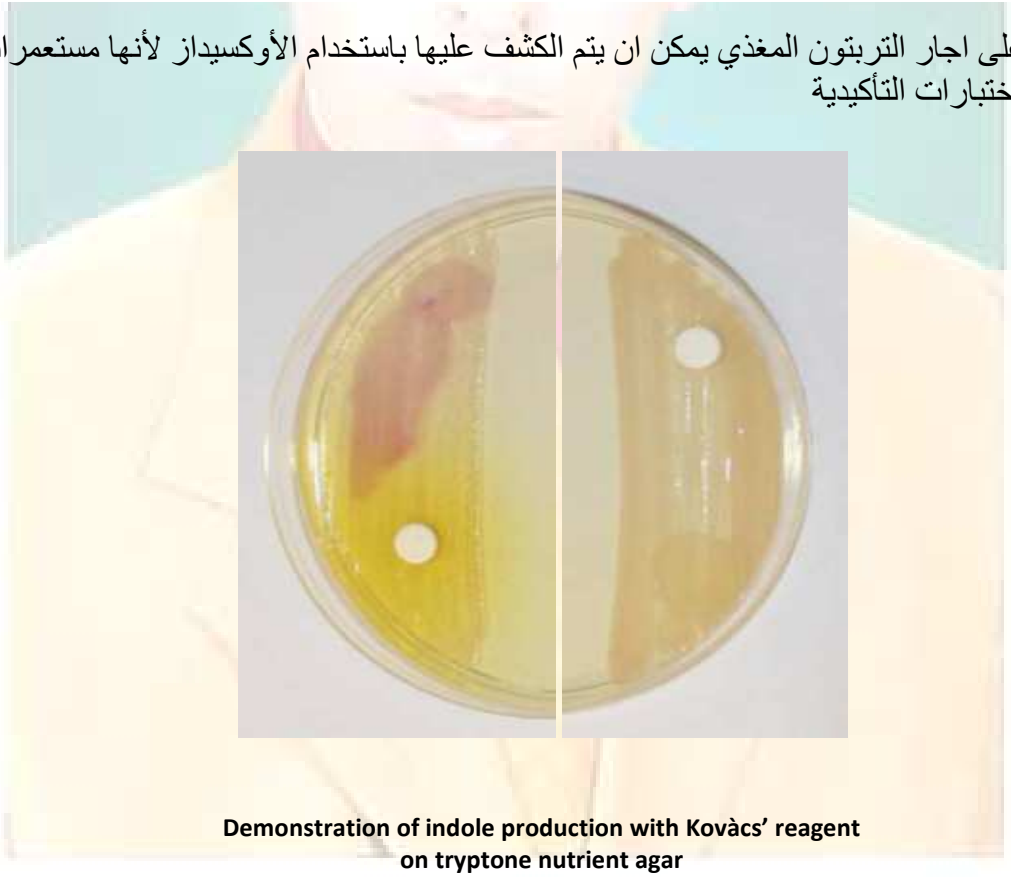
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



(Ibrahim s. Elshamy)

وكما سبق النموات على اجار التربتون المغذي يمكن ان يتم الكشف عليها باستخدام الأوكسيداز لأنها مستعمرات نقية ثم تجري عليها باقي الإختبارات التأكيدية



Demonstration of indole production with Kovàcs' reagent
on tryptone nutrient agar
***Escherichia coli* ONPG-positive and indole-positive**
***Pseudomonas aeruginosa* ONPG-negative and indole-negative**
(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Demonstration of indole production on tryptone nutrient agar
Red colour developed with Kovàcs' reagent
Red colour developed with modified Kovàcs' reagent
(Ibrahim s. Elshamy)

البكتريا المحبة للحرارة أو الغائطية سالبة للأوكسيداز وتنتج الجالاكتوسيداز عند 44 درجة وسالبة للإندول

الحسابات

$$\text{Presumptive count/100 ml} = \frac{\text{Number of colonies counted on membrane filter x 100 x DF}}{\mathbf{V}}$$

Where DF is dilution factor, if appropriate.
V = Volume of sample filtered (ml)

ويعبر عن النتائج CFU/100 ml

.

4-16-14-6 عد الكوليفورم والإيشريشيا كولاي باستخدام غشاء ترشيح مفرد من اللاكتوز جلوكورونويد

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

The enumeration of coliform bacteria and *Escherichia coli* by a single membrane filtration technique using membrane lactose glucuronide agar incubated at 37 °C.

مدى هذه الطريقة انها صالحة لمياه الشرب والمياه من كل مراحل المعالجة والشبكات والمياه ذات العكارة المتوسطة أما المياه ذات العكارة العالية نستخدم انابيب التخمر ؛ وتعرف الكوليفورم هنا انها سالبة للأوكسيداز وتكون حامض من اللاكتوز او تنتج انزيم الجالاكتوسيداز وتكون مستعمرات صفراء اللون بعد تحضينها عند 30 درجة مئوية مدة 4 ساعات يتبع بالتحضين عند 37 درجة 14 ساعة وهي تشمل الإيشريشيا في هذا التعريف وهي تنتمي لعائلة الإنيروباكتريسيا كما سبق وتعرف الإيشريشيا انها البكتريا التي تنتج حامض من اللاكتوز او تنتج انزيم الجلوكورونيداز اذا حضنت في نفس الظروف السابقة وسالبة للأوكسيداز وتعطي تفاعل اندول ايجابي وتخمر اللاكتوز والمانيتول عند 44 درجة بعد تحضين 24 ساعة وتتميز انها دلالة على التلوث الغائطي .

فكرة الإختبار

تعتمد الطريقة على ترشيح حجم من العينة على غشاء ترشيح ويوضع على بيئة اجار تحتوي على اللاكتوز والفينول الأحمر ككاشف للحموضة ويحتوي ايضا على مواد كروموجينية مثل

5-bromo-4-chloro-3-indolyl- β-D-glucuronide (BCIG) (cyclohexylammonium or sodium salt)

ككاشف للإنزيم β-glucuronidase ثم تجري اختبارات تأكيدية للمستعمرات التي انتجت حامض من اللاكتوز .

هذه الطريقة غير صالحة للمياه ذات العكارة العالية التي يمكن ان تؤدي لإنسداد الغشاء وتثبيط البكتريا المستهدفة من النمو كما ان هذه الطريقة تسمح بنمو عدد من البكتريا غير الكوليفورم وبالتالي يجب الا يزيد عدد المستعمرات المتكون على غشاء واحد عن 100 مستعمرة لتجنب نمو المزيد من الغير كوليفورم التي تثبط نمو الكوليفورم كما ان العدد الكبير من الكوليفورم و الغير كوليفورم من المياه اغير معالجة يمكن ان يثبط افراز انزيم الجلوكورونيداز الذي يفرز بواسطة الإيشريشيا كولاي

البيئات والكواشف media and reagents

1- أجار جلوكورونيد اللاكتوز الغشائي

Membrane lactose glucuronide agar

Peptone .....40 g
Yeast extract..... 6 g
Lactose 30 g
Phenol red (0.4% m/v solution)..... 50 ml
Sodium lauryl sulphate .....1.0 g
Sodium pyruvate .....0.5 g
Agar .....10.0 g
BCIG .....0.2 g
Water .....1 litre

اذب المكونات ماعدا بي سي أي جي ثم سخن للغليان للإذابة ثم اذب ملح سيكلو هسا امونيوم الخاص بمركب بي سي أي جي في 3 مل من محلول يتكون من 2,5 مل من 95% محلول من الإيثانول و0,5 مل من هيدروكسيد صوديوم 1 عياري ثم اضفة للبيئة ويمكن اضافة الملح الصوديومي بي سي أي جي للبيئة مباشرة ثم يعقم عند 121 درجة 15 دقيقة ثم دعه يبرد ووزعه في اطباق بتري محتوية على اجار ويحفظ اسبوع عند 2-8 درجة ؛ تكون الأس الهيدروجيني 7,4 2- ماء بيبتون اللاكتوز

Lactose peptone water

Peptone .....10 g
Sodium chloride..... 5 g

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Lactose 10 g
Phenol red (0.4 % m/v aqueous solution)..... 2.5 ml
Water .....1 litre

يحضر ويعقم ويحفظ كما سبق

3- ماء تربتون

Tryptone water
Tryptone..... 20 g
Sodium chloride..... 5 g
Water .....1 litre

يحضر ويعقم ويحفظ كما سبق

4- أجار التربتون المغذي

Tryptone nutrient agar
Beef extract powder..... 1 g
Yeast extract .....2 g
Peptone..... 5 g
Tryptone .....20 g
Sodium chloride..... 5 g
Agar .....15 g
Water .....1 litre

يحضر ويعقم ويحفظ كما سبق

5- كاشف كوفاكس

5 *Kovàcs' reagent*
p-Dimethylaminobenzaldehyde .....5.0 g
Amyl alcohol (3-methylbutan-1-ol) .....75 ml
(analytical grade reagent, free from organic bases)
Hydrochloric acid (concentrated) .....25 ml

يحضر ويعقم ويحفظ كما سبق

6- كاشف كوفاكس المعدل

Modified Kovàcs' reagent
p-Dimethylaminobenzaldehyde..... 5.0 g
Ethyl alcohol .....75 ml
Hydrochloric acid (concentrated) .....25 ml

يحضر ويعقم ويحفظ كما سبق

أقراص ONPG

يحضر ويعقم ويحفظ كما سبق

الخطوات

يجري اختيار الحجم من العينة الذي يعطي 20-80 مستعمرة وتراعي كل الإحتياطات اسابق اثناء الترشيح ؛ ثم تحضن عند 30 درجة لمدة 4 ساعات ثم عند 37 درجة 14 ساعة ويمكن فحص الفلتر بعد 8 ساعات .

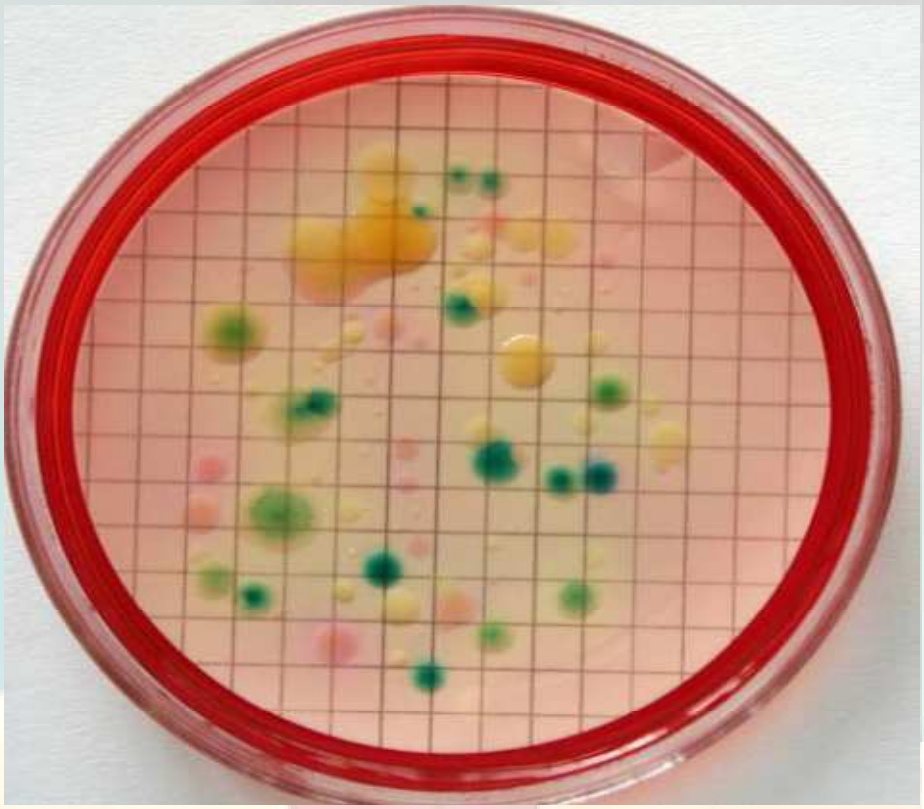
بعد فترة تحضين كلية 18 ساعة يتم الفحص لغشاء إم إل جي إيه كل المستعمرات الصفراء هي كوليفورم والخضراء إيشريشيا كولاي ؛ لاحظ ان الصفراء يمكن ان تبهت بمرور الوقت لذا افحصها فيما لا يزيد عن 15 دقيقة فور خروجها من الحضانة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

لاحظ نمو مستعمرات وردية وهي مستعمرات من الغير كوليفورم وهذه تثبط بكتريا تخمر اللاكتوز وبالتالي عدم نمو الكوليفورم لذلك اذا وجدت يجب اعادة عملية الفلترة لتقدير عدد الكوليفورم بطريقة صحيحية .
المستعمرات الخضراء يمكن ان تكون ايروموناس وسالبة لتخمر اللاكتوز ولذلك يجب عمل اختبارات تأكيدية لتأكيد انها ايشريشيا كولاي وليست ايروموناس .

.



Yellow and blue colonies of presumptive coliform bacteria and green colonies of *E. coli* on membrane lactose glucuronide agar

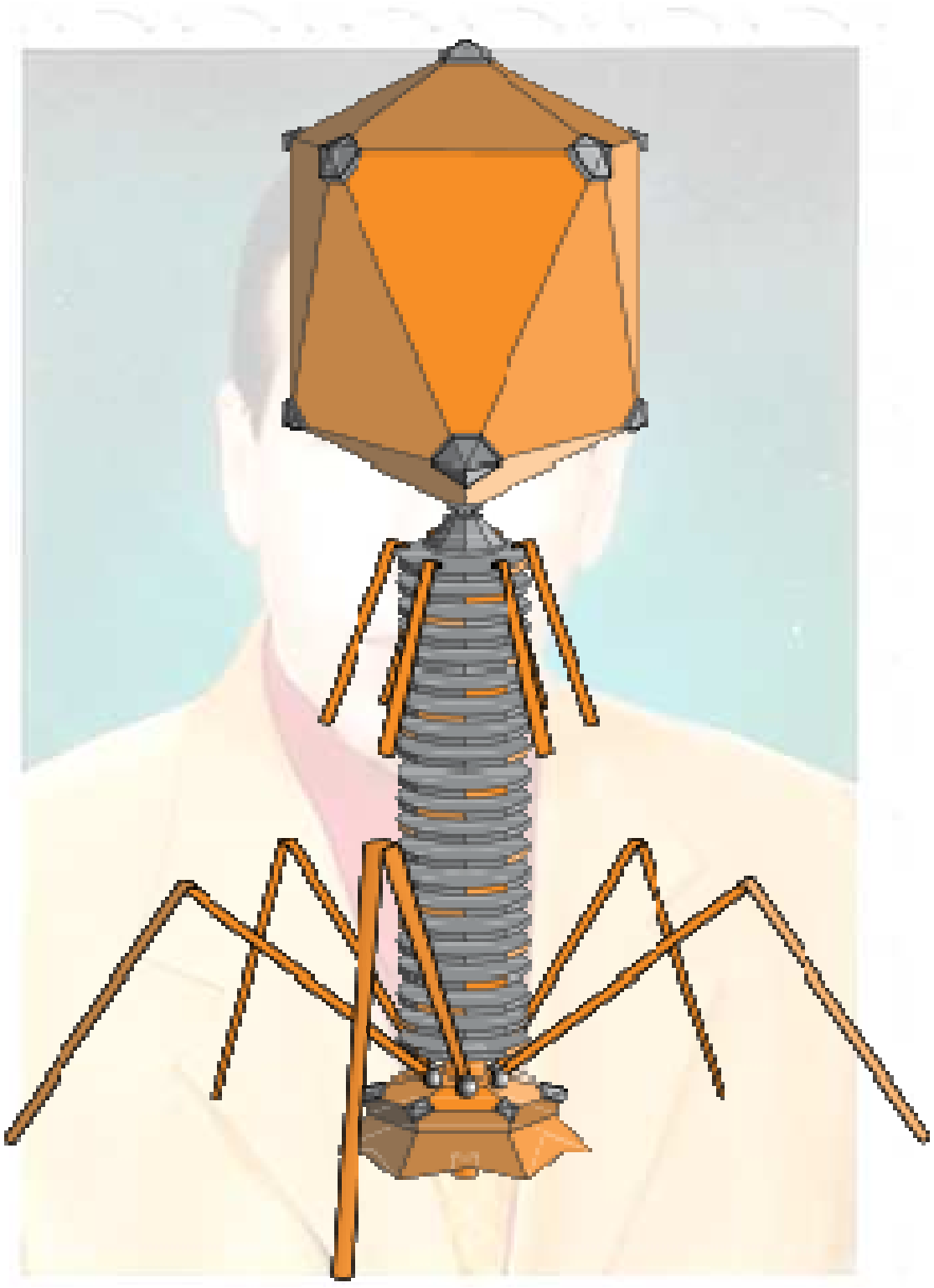
(Ibrahim s. Elshamy)

4-16-14-6 – أ الإختبارات التأكيدية

يتم عمل مزرعة ثانوية من عشرة مستعمرات اذا كان عدد المستعمرات اكثر من عشرة وعمل كل المستعمرات اذا كانت اقل من عشرة ويتم اختيارها عشوائيا واختيار مختلف الأشكال الموروفولوجية ؛ تجري نفس الإختبارات التأكيدية كما في الإختبار السابق تماما

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Coliphages

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

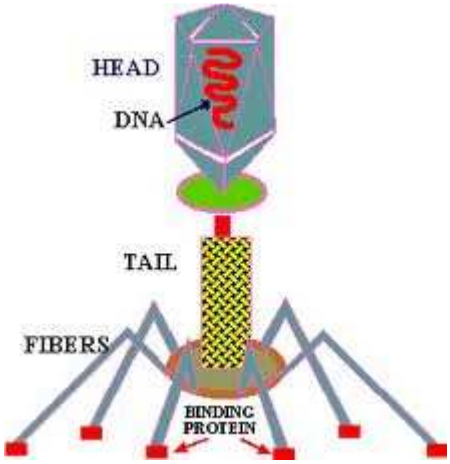
مقدمة

يمكن تعريف الكوليفاج أنها فيروسات البكتريا وتسمى أيضا لاقمات البكتريا وتوجد الكوليفاج اينما وجدت بكتريا القولون الكلية وبكتريا المحبة للحرارة أو البرازية وهى تعطي مؤشر قوي على صحة جودة المياه وقد تم الإتجاه للكشف عنها مؤخرا كدليل يؤكد أو ينفي جودة عملية التعقيم ؛ ذلك أن الدلائل الروتينية المستخدمة مثل الإيشريشيا كولاي وبكتريا القولون وحتى السيدوموناس وجد أن مقاومتها للمواد المطهرة محدودة وأقل من الفيروسات وبعض الطفيليات وبالتالي إذا أجريت عملية التعقيم فمن المحتمل وجود هذه الكائنات رغم عدم اعطاء نواتج ايجابية للدلائل ؛ من هنا تم أختيار الكوليفاج كإختبار غير روتيني لقياس صحة جودة المياه وكذلك لأنها أيضا تشبه الى حد كبير الفيروسات البشرية في خصائصها ومدى تحملها لعمليات التعقيم وبالتالي فإن تواجدها سوف يكون دليل على عدم صحة جودة المياه وكفآءة عملية التعقيم و لوجود فيروسات وطفيليات لم تتأثر بعملية التعقيم .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تكون العلاقة بين بكتريا القولون الكلية والبرازية في المياه المعقمة بالكلور مختلفة عن المياه التي لم تتم معالجتها لإختلاف قدرتها على الحياه .



16-6 -1 طريقة التحاليل القياسية

Standard method

16-6-1-أ البيئات والمواد المستخدمة

البيئات والكواشف media and reagents

1- بكتريا الإيشريشيا المضيفة من السلالة C, ATCCNo13706

Host Culture E.Coli C, ATCCNo13706

Tryptic Soy Agar (TSA) To maintain E. Coli host stock culture :

Tryptone (Pancreatic digest of casein) or equivalent..... 15gm

Soytone (soybean peptone) or equivalent..... 5gm

Sodium chloride..... 5gm

Agar 15gm

Reagent grade water.....1L

PH should be 7.3±0.1

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

واذا دعت الضرورة يتم ظبط PH كما سبق ثم تسخن لإسالة الأجار ثم يتم التعقيم عند 121 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة ؛ بالنسبة 8 مل في انابيب قلاووظ قبل التعقيم وبالنسبة للأباق يصب 20- 25 مل لكل طبق بتري بعد التعقيم ويبرد الى 45 درجة مئوية .

2- مرق التربتك صويا

Tryptic Soy Broth (TSB)

Tryptone (Pancreatic digest of casein) or equivalent 17gm

Soytone (soybean peptone) or equivalent 3gm

Dextrose..... 2.5gm

Sodium chloride 5gm

Dipotassium hydrogen phosphate K2HPO4

Reagent grade water 1L

PH should be 7.3±0.1

واذا دعت الضرورة يتم ظبط PH كما سبق مع التدفئة اذا لزم الأمر والتقليب ثم تعقم عند 121 درجة لمدة 15 دقيقة

3- مرق التربتك صويا المعدل

يضاف الى TSA 1,6 جرام نيترات الأمونيوم NH4NO3 0,21 جرام Sr(NO3)2 و 15 جرام أجار واذا دعت الضرورة يتم ظبط PH كما سبق سخنها الى الغليان ثم صب 5,5 مل في انابيب كما سبق وعقمها لمدة 15 دقيقة عند 121 درجة مئوية .

أضف جلسرين بواقع (10%W/V) الى TSB قبل التعقيم و اضافة 12,3,5Triphenyl tetrazolium chloride (1%W/V) المذاب في الإيثانول الى MSTA عند درجة 45 -46درجة مئوية لتحسين البقع المسودة لتكون واضحة ويتم تحضيرها طازجة كل اسبوع .

خطوات العمل

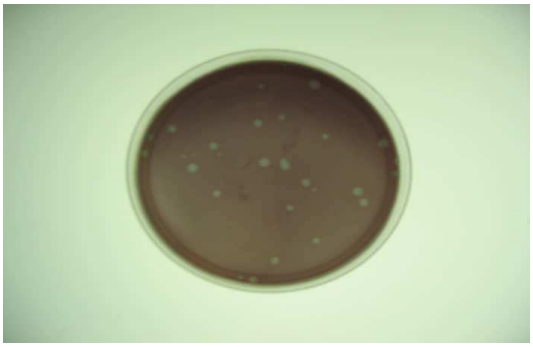
(1) تحضير المضيف المتجمد (frozen host preparation) تزرع E.Coli C من الأجار الذي سبق إعدادة بحيث يكون مائلا (TSA) الى الأنابيب المحتوية على 10 مل TSB وجلسرين 10% وزن/حجم وحضنها عند 35 درجة مئوية ثم ازرع كل انبوبة في دورق يحتوي 25 مل TSB و10% جلسرين وحضنه عند 35±0,5 درجة مئوية حتى تصل الكثافة الضوئية له 0,5 عند 520 نانومتر وهذا يكافئ (1X10^9 E.Coli C Cells/ml)

يمكن قياس الكثافة الضوئية باستخدام مقياس الطيف بحيث يتم أخذ قراءة الصفر باستخدام TSB مع جلسرين 10% .

ضع 4,5 مل من معلق الخلايا هذا في انابيب بلاستيكية معقمة واحكم غطائها جيدا وبردها الى 9 درجات مئوية ثم جمدها الى – 20 درجة مئوية وتحفظ لمدة لاتزيد عن 6 أسابيع .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Coliphage plaques (Ibrahim s. Elshamy)

هذه الطريقة تطبق للعينات التى يتوقع أكثر (5 Coliphage/100ml) وإذا كانت العينة تحتوي على أكثر من(1000 Coliphage/100ml) يجب تخفيف العينة بنسبة 1: 5 أو 1 : 10 بماء معقم ومقطر .

ضع الأنابيب المحتوية على الإيشريشيا كولاي المتجمدة في حمام مائي درجة حرارته 44,5 درجة مئوية واستخدم انبوبة واحدة لكل عينة .

أضف 1 مل منها الى 5 مل من العينة أو تخفيفها و 0,08 مل من TPTZلكل انبوبة من أربعة انابيب محتوية على MTSA (تتم الإذابة ويترك في درجة حرارة 45 درجة مئوية) .

اخلطها جيدا ثم صبها في بتري X100 15 ملم ثم غطها واترك الأجار يتجمد.

حضن الأطباق مقلوبة عند 35 درجة مئوية ثم قم بعد البقع السوداء بعد 4-6 ساعات

شرح وتقرير النتائج

تقوم البكتريوفاج باصابة الإيشريشيا كولاي والتكاثر داخل خلاياها مما يؤدي الى تحلل الخلايا البكتيرية وتطلق حبيبات الفاج التي تقوم بإصابة خلايا أخرى ؛ عندم تتحلل خلايا الكوليفورم ينتج من ذلك مناطق مرئية (Visible clear areas) تسمى (plaques) .

عدها في كل طبق بتري وسجلها واحصل على عددplaques /100m للعينة بجمع عددها في الأطباق الأربعة وأضربها في خمسة واذا كانت العينة مخففة نضرب في معكوس التخفيف ويمكن حساب بكتريا القولون الكلية والغائطية من المعادلات الآتية :

الكوليفورم الكلية

log Y 0.627(logx) + 1.864

حيث (Y) الكوليفورم الكلية /100ملل ؛ (X) الكوليفاج/100ملل

الكوليفورم الغائطية

log Y 0.805(logx) + 0.895

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حيث (Y) الكوليفورم الغائطية /100ملل ؛ (X) الكوليفاج/100ملل

2-16-6 الكشف عن الكوليفاج بطريقة خطوتي التغذية

Male-specific (F+) andSomatic Coliphage in Water by Two-step Enrichment Procedure

مقدمة

هذه الطريقة صالحة لإختبار المياه الجوفية الواقعة تحت تأثير مياه الصرف وهي تعطي نتائج وصفية ويمكن تحويلها لنتائج كمية لتركيزات الكوليفاج بنوعيها ولا تستخدم هذه الطريقة في مخلفات الصرف الصلبة biosolids ؛ تعرف الكوليفاج انها فيروسات البكتريا وهي تصيب الإيشريشيا كولاي وبالتالي في تعتبر مؤشر على التلوث كما يمكن الكشف عن نوعين من الكوليفاج بهذه الطريقة هما **male-specific (F_+) and somatic**.

ويكون F- factor هو هو عامل الخصوبة في بعض سلالات الإيشريشيا كولاي وهو البلازميد plasmide الذي في وجوده تنتقل الشعرة pilus من جرثومة bacterium لأخري .

ويعرف **male-specific (F_+)** انه الحمض النووي RNA or DNA للفيروس الذي يحقن بواسطة F – pilus في السلالة الذكرية للإيشريشيا كولاي .

ويعرف Somatic coliphages انه DNA للفيروس الذي يصيب او يحقن الخلايا المضيفة عن طريق غشاء الخلية الخارجي .

يمكن ان تتعارض البكتريا التي تنمو أثناء الكشف عن الوليفاج في مناطق التحلل مع الطريقة ولكن يمكن تمييزها او تجنبها كما سنشرح لاحقا

الأجهزة والأدوات

حضانة هزازة ؛ سحاحة ميكرونية 10-200 و 100-1000 ميكرون لتر وانابيب زرع 16x 150 و 100x16 و ابر تلقيح ولهب برنر وبيكرات وفلاسكات وحمام مائي وجاز ترشيح وخلاط فورتكس واسبكتروفوتومترأوجهاز قياس الوان وجاز لقياس pH وهزاز فلاسكات وميزان وصندوق ضوء وباقي الأجهزة التي يمكن ان تستخدم بمختبر الميكروبيولوجي

البيئات والكواشف media and reagents

(1) ماء منزوع الأملاح

(2) ثيوسلفات الصوديوم 10% معقم بالأوتوكلاف

(3) محلول استوك من كلوريد الماغنسيوم سداسي المائية ؛ يذاب 814 جم في 1000 ملل ثم يعقم

(4) جليسرول معقم بالأوتوكلاف عند 121 درجة 15 دقيقة

(5) ايثانول 70% او اكثر

المضادات الحيوية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حامض النالیدیکسیك وھو سام جدا ویجب لبس واقي كامل للعین والأیدي واجراء العمل داخل كابینة حمایة ؛ لنمو البكتریا المضیفة *E. coli* CN-13 المضیفة ل somatic Coliphage حیث یذاب 1 جم منه في 100 ملل ماء مقطر ویرشح بغشاء 0,22 میكرون ویستعمل 5 ملل منه لكل امبول من البكتریا 5 ملل ویجمد ویحفظ عند – 20 درجة ویتم الخلط قبل الإستعمال مباشرة

محلول استوك من الأمبسیلین / استربتومیسین لنمو *E. coli* F_{amp} البكتریا المضیفة ل male-specific Coliphage ؛ یذاب 0,15 جم من كل منهما في 100 ملل ماء مقطر ویرشح بغشاء 0,22 میكرون ویستعمل 5 ملل منه لكل امبول من البكتریا 5 ملل ویجمد ویحفظ عند – 20 درجة ویتم الخلط قبل الإستعمال مباشرة

البیئات

(1) بیئة(Tryptic (or trypticase) soy broth (TSB

(2) بیئة TSB with nalidixic acid (for growth of *E. coli* CN-13)

(3) بیئة TSB with streptomycin/ampicillin (for growth of *E. coli* F_{amp}

(4) بیئة 10X Tryptic soy broth (TSB

(5) بیئة 1.5% tryptic soy agar (TSA)

أولا نمو somatic coliphages using *E. coli* CN-13 كبكتریا مضیفة

10ملل من استوك حامض النادلسكسیك مع لتر من بیئة (5) وتتم الإضافة بعد تعقیم البیئة ثم توزع في اطباق بواقع 18 ملل واتركها تتصلب في كابینة بیولوجیة واقیة بدون غطاء عدة دقائق واذا لم یتم استعمالها فورا تغطي وتحفظ مقلوبة عند 4 درجة مئوية اسبوعین

ثانیا لنمو male-specific (F+) coliphages using *E. coli* F_{amp} كبكتریا مضیفة

نستخدم **0.7% tryptic soy agar (TSA)** كطبقة رقیقة علیا قبل تعقیم البیئة یضاف لها 7 جم لكل لتر ثم تعقم وتبرد عند 48 درجة وتعبأفي انابیب وتحفظ عند نفس الحرارة للإستعمال وبیئة

0.7% TSA top agar tubes with ampicillin/streptomycin

لنمو *E. coli*F_{amp} ؛ یضاف للبیئة 10 ملل من مضاد الأمبسیللین / استربتومیسین بعد التعقیم

تحضیر Spot plates

أولا Log-phase host bacteria

3 جم من مرق التربتك صویا ویضاف لها 0,75 جم اجار و100 ملل ماء وتعقم عند 121 15 دقیقة وتبرد عند 45-48 درجة وتحفظ في حمام مائي لالإستعمال

ثم2 ملل منه مع 1 ملل من استوك المضاد الحیوي وتعبأ في اطباق وتترك لتتصلب .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

استوك الكوليفاج

أولا تحضير MS2 stock coliphage (ATCC#15597-B1)—Male-specific (F+) Coliphage

ثانيا تحضير phi-X 174 stock coliphage (ATCC#13706-B1)—Somatic coliphage

ثالثا تحضير استوك الكوليفاج من فلترة مياه المجاري ؛ نجمع 100 ملل من ماء المجاري في بيكر 250 ملل وترشح خلال 24 ساعة ؛ دع الماء يرتاح 3 ساعات لتسهيل الفلترة عند 4 درجة مئوية وباستخدام فلتر الحقنة يمكن ترسيح 10-15 ملل يتم ترشيح 10 ملل داخل انبوبة من البولي بروبلين ويمكن حفظه 24 ساعة عند 4 درجة .

تحضير استوك من البكتريا المضيفة ؛ يمكن الحصول علي *E. coli* CN-13 (somatic coliphage host) مجمدة جاهزة frozen stock. ATCC#700609. وايضا *E. coli* F_{amp}— *E. coli* HS(pFamp)R (male-specific coliphage host) جاهزة frozen stock. ATCC#700891.

ويتم الحصول على الإستوك المجمد من البكتريا وطعنها بابرة في بيئة اجار تربتك الصويا 1,5 % مع وجود مضاد حيوي مناسب كما سبق في اطباق.

حضن الأطباق ثم خذ مستعمرات وازرعها في بيئة مرق تربتك صويا مع مضاد حيوي مناسب

ثم نحضر log-phase host bacteria كما سبق بخلط الجليسرول المعقم والمرق مع انبوب log-phase host bacteria بنسبة 1 : 4 في امبول 5 ملل ؛ نستخدم 200 ميكرون لتر من الجليسرول مع 800 ميكرونlog-phase host bacteria ونكتب عليها نوع سلالة الإيشريشيا المستخدمة وتجمد عند -20 او -70 درجة لمدة 2-12 شهر حسب درجة الحرارة .

استخدام استوك البكتريا المضيفة المحضنة طوال الليل يكون افضل من المجمدة ويعطي log-phase host bacteria اسرع

ضع 25 ملل من TSB مع مع حامض النادلكسيك ويجب ان يحتوي كل فلاسك نمو على 25-30 ملل من البيئة ثم لقح كل فلاسك مستخدما ملعقة من *E. coli* CN-13 من الإستوك المتجمد .

كرر العمل مستخدما TSB with streptomycin/ampicillin كبيئة ومستخدما *E. coli* F_{amp} كبكتريا مضيفة ثم غطي الفلاسكات وضعها بالحضانة الهزازه وشغلها عند 36°C ± 1.0°C مع سرعة 100-150 هزة بالدقيقة مدة 18-20 ساعة ثم بردها عند 4 درجة لحين الإستخدام

ايضا للحصول علي **Log-phase host bacteria stock cultures** يتم وضع 25 ملل من TSB في فلاسك 125 ملل وحامض النادلكسيك واضف 1-0,1 ملل من البكتريا المضيفة overnight *E. coli* CN-13 مع الأخذ بالإعتبار ان كل 100 ملل من العينة يستخدم 0,5 ملل من البكتريا المضيفة Log phase hoste bacteria

كرر العمل مستخدما TSB with streptomycin/ampicillin كبيئة ومستخدما *E. coli* F_{amp} كبكتريا مضيفة ثم غطي الفلاسكات وضعها بالحضانة الهزازه وشغلها عند 36°C ± 1.0°C مع سرعة 100-150 هزة بالدقيقة مدة 4 ساعة او لحين يصبح معكرا ثم بردها عند 4 درجة لحين الإستخدام مدة 24 ساعة ويفضل استخدامه خلال 6 ساعات ثم خذ 1 ملل واقرأ

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الإمتصاص على اسبكتروفوتومتر عند 520 نانومتر ؛ الإمتصاص المقروء عند 0,1 -0,5 كثافة ضوئية يكون دلالة على log-phase growth

جمع وحفظ العينة

لاحظ انه فيما عدا العينات التي يتوقع انها تحمل عوامل عدوى (كما في اوقات انتشار الأوبئة) يجب ذكر ان العينات غير معدية *noninfectious* ولا يجب ذكر انها معدية .

تجمع العينات في اوعية بلاستيكية او من الكربويل وتحفظ بالثلج الأزرق او ما يعادله عند 2-8 درجة مئوية اثناء نقلها للمختبر .

بالنسبة لطريقة التغذية على خطوتين باستخدام 100 ملل من العينة **Two-step enrichment procedure using 100-mL samples** يتم جمع 250 ملل من العينة لكل نوع من الكوليفاج لإعادة تحليل العينة اذا لزم الأمر .

بالنسبة لطريقة التغذية على خطوتين باستخدام 1 لتر **Two-step enrichment procedure using 1-L samples** يتم تجميع 2,5 لتر من العينة لكل نوع من الكوليفاج لإعادة تحليل العينة اذا لزم الأمر .

مع تسجيل كافة البيانات الخاصة بالعينة ومكان اخذها والوقت ..الخ

يجب الا يمر اكثر من 48 ساعة علي العينة حتي يتم تحليلها وبالنسبة لعينات الصرف الخام يجب الا يمر اكثر من 24 ساعة اذا كان titer يتناقص بمقدار 50% واذا لم يكن يتناقص يمكن تحليلها خلال 72 ساعة .

يمكن استخدام الطريقة مع عينات المياه الجوفية غير المكلورة كما يمكن استخدامها مع المياه المكلورة ايضا وفي هذه الحالة يتم اضافة 0,5 ملل من الصوديوم ثيوسلفات 10% لكل لتر من العينة عند جمع العينة .

مراقبة الجودة

يمكن تشويك العينات الإيجابية للمراقبة Positive control باستخدام بمزرعة من MS2 (male-specific) or phi-X 174 (somatic) Coliphage او من مزرعةمن مياه الصرف الخام ويتم عمل المراقبة الإيجابية للتأكد من صلاحية معلق الكوليفاج ومستزرع مضيف البكتريا وبيات النمو

تحضير الآجار Agar preparation

1- يوضع 0,7% من TSA الأعلي مع المضادات الحيوية المذكورة السابقة يتم الإبقاء علية سائلا بوضعه في حمام مائي عند 45-48 درجة مئوية ويتم استخدام 18 انبوبة للعد للتخفيفات المختلفة وبطريقة مزدوجة لكل نوع من الكوليفاج وتحتوي ايضا الأنابيب على عينات غفل لكل نوع ويجب ان يكون 10 من انابيب الأجار الأعلى محتوية على حامض النادلكسيك اللازم لنمو *E. coli* CN-13 وباقي الأنابيب تحتوي على ampicillin/streptomycin الازم لنمو بكتريا *E. coli* F_{amp} ويجب تعقيم المنطقة المستخدمة من البنشات بالعمل بكحول ايثيلي او مطهر مثل الكلور للإحتياط .

2- جمع 1,5 % من الأجار السفلي في الأطباق TSA bottom agar plates ويجب تخفيف راشح الأستوك كما يجب ان يكون مضيف البكتريا (*E. coli* CN-13 or *E. coli* F_{amp}) ونوع الكوليفاج للمضيف (somatic for the *E. coli* CN-13 و male-specific for the *E. coli* F_{amp} كل ذلك يجب تسجيله بالإضافة للوقت والتاريخ .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تحضير الأطباق لعد السوماتيك كوليفاج Preparation of plates for enumeration of somatic coliphage

1- لقح انابيب الأجار العلوي المحتوية علي النادلكسك بواسطة 100 ميكرون لتر من log-phase *E. coli* CN-13 ثم اضف بسرعة 500 ميكرون لتر من استوك الكوليفاج الغير مخفف اومياه الصرف الخام المفلتر واخلط بواسطة تحريك الأنابيب بالأصابع بلطف

2- صب المكونات في واحد من اطباق الآجار السفلي المسجل عليها انها تحتوي على*E. coli* CN-13, somatic

3- اجري التحليل مرتين Duplicate analysis بنفس الأسلوب

تحضير اطباق عد مل اسبسيفسك كوليفاج Preparation of plates for enumeration of male-specific (F+) coliphage

يحضر بنفس الطريقة السابقة ولكن مع الأطباق المحتوية علي الأمبسللين / استربتوميسين و log-phase *E. coli* F_{amp}

تحضير عينة غفل من السوماتيك كوليفاج Preparation of somatic coliphage method blank

1- في الأنابيب المحتوية على الأجار الأعلي التي ماتزال في الحمام المائي والمحتوية على الكسيك يتم تلقيح الأنابيب باستخدام 100 ميكرون لتر من log-phase *E. coli* CN-13. ثم يسرعة اضف 500 ميكرون لتر من TSB من انبوبة تخفيف البلانك ثم قلبها بين الأصابع للخلط .

2- صب المحتويات في الأطباق المكتوب عليها **method blank E coli CN-13 somatic**

تحضير عينة الغفل او البلانك سوماتيك كوليفاج Preparation of the male-specific (F+) coliphage method blank

بنفس الطريقة السابقة ولكن باستخدام الأطباق المحتوية على الأمبسللين / استربتومايسين و log-phase *E. coli* F_{amp}

3- يحفظ استوك الكوليفاج او مرشح مياه الصرف الخام عند 4 درجة مئوية لتحضي تخفيفات جديدة تستخدم في المراقبة الإيجابية

4- بعدما يتصلب الأجار الأعلى يتم تغطية الأطباق وقلبها وتحضينها عند 36°C ± 1.0°C لمدة 24 ساعة

5- المناطق الدائرية الواضحة (تكون عادة 1-10 ملم) حول المضيف البكتيري تتحول الى معتمة بعد 16-24 ساعة من التحضين ويتم عدد عدد المناطق المعتمة لكل طبق ويتم عد PFU / mL لكل كوليفاج .

اجراءات التغذية علي خطوتين لتحليل العينة Two-step Enrichment Procedure for Sample Analysis

بدلا من اضافة المضادات الحيوية لكل عينة على حدة كما سبق يمكن اضافة المضادات الحيوية الى *10X TSB* بعد تعقيم البيئة وتبريدها الى *48°C ± 1.0°C.* .

بالنسبة للعينة 100 ملل

1- نضع 100 ملل من العينةsample aliquot في زجاجتين سعة 125 ملل ثم نرقم ونسجل على القوارير كل من رقم العينة ومضيف البكتريا (*E. coli* CN-13 or *E. coli* F_{amp}) ووحجم العينة والتاريخ ووقت بدء العمل كما تسجل نفس البيانات في جدول تسجيل النتائج

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2- اضف 1,25 مل من استوك كلوريد الماغنسيوم لكل عينة من عينات المياه الجوفية

3- اضف 0,5 ملل من log-phase *E. coli* CN-13 لقسم من اقسام العينة sample aliquot لكل عينة من العينات (لاحظ ان كل عينة يوجد لها قسمين او قارورتين بكل منها 100 ملل من نفس العينة)

4- اضف 0,5 ملل من log-phase *E. coli* F_{amp} الى القسم الثاني من العينة او الزجاجة الثانية وذلك لكل عينة

5- اضف 5 ملل من 10X TSB لكل اجزاء العينة او لكل القوارير (لكل من زجاجتي العينة) وذلك لكل العينات سوف يمثل ذلك تركيز 0.5X TSB

6- اضف 1 ملل من حامض النادلكسيك الي القوارير المحتوية علي *E. coli* CN-13 كمضيف

7- اضف 1 ملل من استوك امسيللين / استربتومايسيين الي القةارير المحتوية على *E. coli* F_{amp} كمضيف

8- اقلب القوارير 5 مرات للخلط

9- حضر العينات الغفل وعينات المراقبة الإيجابيةpositive controls كما سبق

10- حضن القوارير 16-24 ساعة مع عدم الرج عند 36°C ± 1.0°C

بالنسبة للعينات 1 لتر

1- نضع حجم من العينة الواحدة 1لتر في عدد 2 قارورة سعة 1,5 لتر وذلك لكل عينة ثم نرقم ونسجل على القوارير كل من رقم العينة ومضيف البكتريا (*E. coli* CN-13 or *E. coli* F_{amp}) ووحجم العينة والتاريخ ووقت بدء العمل كما تسجل نفس البيانات في جدول تسجيل النتائج

2 - اضف 12,5 مل من استوك كلوريد الماغنسيوم لكل عينة من عينات المياه الجوفية

3- اضف 5 ملل من log-phase *E. coli* CN-13 لقسم من اقسام العينة sample aliquot لكل عينة من العينات (لاحظ ان كل عينة يوجد لها قسمين او قارورتين بكل منها 100 ملل من نفس العينة)

4- اضف 5 ملل من log-phase *E. coli* F_{amp} الى القسم الثاني من العينة او الزجاجة الثانية وذلك لكل عينة

5- اضف 50 ملل من 10X TSB لكل اجزاء العينة او لكل القوارير (لكل من زجاجتي العينة) وذلك لكل العينات سوف يمثل ذلك تركيز 0.5X TSB

6- اضف 10 ملل من حامض النادلكسيك الي القوارير المحتوية علي *E. coli* CN-13 كمضيف

7- اضف 10 ملل من استوك امسيللين / استربتومايسيين الي القةارير المحتوية على *E. coli* F_{amp} كمضيف

8- اقلب القوارير 5 مرات للخلط

9- حضر العينات الغفل وعينات المراقبة الإيجابيةpositive controls كما سبق

10- حضن القوارير 16-24 ساعة مع عدم الرج عند 36°C ± 1.0°C

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اجراءات بقعة الطبق Spot-plate procedure

تحضر كما سبق ويتم استخدامها فور تحضيرها في نفس اليوم او حفظها عند 3-5 درجة مئوية 4 ايام وبعد التحضين 16-24 ساعة يتم خلط محتوي كل قارورة برجها اوقلبها 25 مرة

1- بقع او امسح 10 ميكرون لتر من العينة المغذاة والمحتوية علي *E. coli* CN-13 كمضيف على الأطباق الشبكية gridded spot التي تم تحضيرها باستخدام *E. coli* CN-13 وسجل وقت المسح

2- - بقع او امسح 10 ميكرون لتر من العينة المغذاة والمحتوية علي *E. coli* F_{amp} كمضيف على الأطباق الشبكية gridded spot التي تم تحضيرها باستخدام *E. coli* F_{amp} وسجل وقت المسح واذا كان الطبق 100 مم يلطخ بحوالي 15 لطخة

3- يتم تلطيخ البلانك والمراقبة افيجابيية كما سبق بنفس الطريقة

4- اترك الأطباق 30-60 دقيقة لكي تمتص ماتم تلحقيحه علة البيئة ثم اقلب الأطباق وحضنها 16-24 ساعة عند 36°C ± 1.0°C

5- المناطق المحللة او الصافية تدل علي تفاعل ايجابي واذا كانت اللطخة تحتوي على بكتريا غير مصابة عشبية مخضرة intact lawn of bacteria لا يمكن تمييزها من البكتريا العشبية الخضراء في الخلفية تعتبر النتائج سلبية ويمكن اعتبار النتائج ايجابية للمناطق القاتمة او المناطق الرائقة التي تصاب بها البكتريا المضيفة العشبية المخضرة كما يمكن اعتبار النتائج ايجابية اذا ظهر في البقعة مستعمرات حبيبية منفصلة discrete colonies من البكتريا وهي تكون من نوع البكتريا المقاوم للفاج .

من المحتمل ايضا تواجد عدد كبير من مستعمرات البكتريا والتي يكون من الصعب معها تمييز عملية التحلل في البكتريا المضيفة العشبية الخضراء في هذه الحالة يجب ازالة البكتريا من مادة التغذية والإستزراع قبل اعادة عمل البقع في اطباق البقع spot plate وتتم الإزالة بالفلترة او عمل طرد مركزي كالتالي :

للإزالة البكتريا التي تعارض التجربة يتم دفع 0,5-1 ملل من العينة المغذاه عبر غشاء قطره 25 مم وسعة مسامه 0,45 ميكرون مصنوع من مادة قليلة البروتين باستخدام سرنجة 1-3 ملل وتجميع ناتج الترشيح في انابيب طرد مركزي microcentrifuge tube .

للتخلص بطريقة الطرد المركزي يتم 0,5 – 1 ملل من العينة المغذاه في انابيب طرد مركزي microcentrifuge tube سعة 1,8 ملل وعمل طرد مركزي 10 دقائق عند 5,000 to 10,000 X G ثم سحب السائل الرائق ووضعة في انابيب سعة 1,5 ملل microcentrifuge tube ثم يتم تبقيع 10 ميكرون لتر من ناتج الفلترة او الطرد المركزي في مضيف البكتريا lawns of host bacteria المجهز مسبقا كما سبق

6- خذ منطقة متحللة بواسطة ماصة باستير وضعها في انبوبة بها 0,5 ملل من TSB واتركها عند حرارة الغرفة 5 دقائق

7- غطي الأنبوبة واعمل خلط باستخدام قلاب فورتكس لمدة 5 ثواني

8- حضر اطباق مبقعة كما سبق ويمكن استخدامها في نفس اليوم او حفظها 24 ساعة عند 4°C ± 1°C

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9- بقع 10 ميكرون لتر من المرق الملقح في اطباق تحتوي على *E. coli* host مستخدم نفس *E. coli* host الذي تم عزل الكوليفاج عليه وسجل وقت التبقيع

10- بقع بنفس الأسلوب لمراقبة الجودة والبلانك واترك الأطباق كلها 30-60 دقيقة

11- غطي الأطباق وحضنها 16-24 ساعة عند 36°C ± 1.0°C

12- المناطق المحللة او اللصافية تدل علي تفاعل ايجابي واذا كانت اللطخة تحتوي على بكتريا غير مصابة عشبية مخضرة intact lawn of bacteria لا يمكن تمييزها من البكتريا العشبية الخضراء في الخلفية تعتبر النتائج سلبية ويمكن اعتبار النتائج ايجابية للمناطق القاتمة او المناطق الرائقة التي تصاب بها البكتريا المضيفة العشبية المخضرة كما يمكن اعتبار النتائج ايجابية اذا ظهر في البقعة مستعمرات حبيبية منفصلة discrete colonies من البكتريا وهي تكون من نوع البكتريا المقاوم للفاج .

الحسابات وتحليل النتائج

عدد البقع الغامقة / ملل number of plaque forming units (PFU) per mL يتم حسابه من اطباق DAL plates التي تعطي يتراوح من 0-300 PFU /طبق بالنسبة male-specific (F+) وتعطي 0-100 PFU /طبق بالنسبة somatic Coliphage واذا زاد العدد في الأطباق اكثر من ذلك يسجل too numerous to count" (TNTC). أكثر من ان يتم عده .

لكل نوع من الكوليفاج عدد PFU من كل التخفيفات ذات البقع الغامقة plaques يتم حسابها من المعادلة التالية

Undiluted spiking suspension PFU / mL = $(PFU_1 + PFU_2 \ldots PFU_n)/(V_1 + V_2 \ldots V_n)$

حيث PFU عدد البلاكو من كل العينات التي تم عدها ماعدا الأطباق TNTC او الصفر و V حجم العينة غير المخففة في كل الأطباق التي يتم عد البلاكو بها و n رقم الأعداد الغير مستخدمة

ومثال لبيانات **DAL** بالجدول التالي وبالتعويض بالمعادلة

Dilution	PFU / plate (for each duplicate plate)	Volume of *undiluted* spiking suspension (Ml
Undiluted	TNTC, TNTC	0.5 mL
1 : 10	35, 37	0.05
1 : 100	0, 3	0.005
1 : 1,000	0, 0	0.0005

(35 + 37 + 0 + 3)/(0.05 + 0.05 + 0.005 + 0.005) = 75/0.11 = 682 PFU / mL

وتستخدم المعادلة التالية لتعيين الحجم المشوك spiking volume (الملقح)

$$S = \frac{TxB}{C}$$

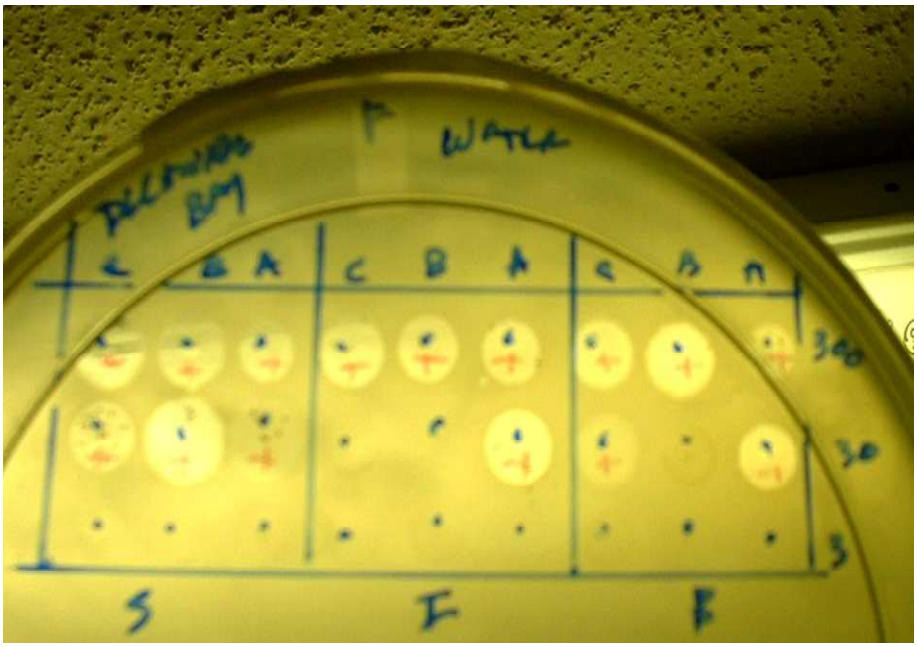
حيث S الحجم المشوك ؛ T عدد الكوليفاج الهدف لكل عينة (PFU) ؛ B عدد العينات التي سوف يتم تشويكها ؛ C تركيز (PFU/mL) في التخفيف الذي سوف يستخدم في التشويك وللتوضيح نفرض ان لعينة 1 ملل somatic IDC وبفرض ان T اللازمة للتشويك 1.4 PFU لكل لتر من العينة ؛ B عشرة بواقع 1 لتر للعينة ؛ C التخفيف 1:100 بواقع تركيز 6.82 PFU / Ml فإن :

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$$S = \frac{(1.4\ \text{PFU})(10)}{(6.82\ \text{PFU / mL})} = 2.05\ \text{mL}$$

وبالتالي 2,1 ملل تخفيف 1:100 سوف يتم تشويكة في حجم عينة 10 لتر ؛ سيتم خلط 10 ملل من العينةbulk sample وعشرة اجزاء من العينة حجم كل منها 1 لتر تعلق ويكون كل واحد لتر عينة محتوي علي 1.4 PFU.



Spot-plating enriched water samples in a 3 x 3 MPN matrix

يمكن قراءة نتائج الطبق كالتالي :

S: # positive = 3-3-0; MPN = 2.33 pfu / 100 mL
I: # positive = 3-1-0; MPN = 0.94 pfu / 100 mL
B: # positive = 3-2-0; MPN = 1.46 pfu / 100 mL

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3-16-6 الكشف عن الكوليفاج بطريقة الأجار ذو الطبقة الواحدة
Male-specific (F+) and Somatic Coliphage in Water by Single Agar Layer (SAL) Procedure

مجال تطبيق الطريقة

هذه الطريقة صالحة لإختبار المياه الجوفية الواقعة تحت تأثير مياه الصرف وهي تعطي نتائج وصفية ويمكن تحويلها لنتائج كمية لتركيزات الكوليفاج بنوعيها ولا تستخدم هذه الطريقة في مخلفات الصرف الصلبة biosolids ؛ تعرف الكوليفاج انها فيروسات البكتريا وهي تصيب الإيشريشيا كولاي وبالتالي في تعتبر مؤشر على التلوث كما يمكن الكشف عن نوعين من الكوليفاج بهذه الطريقة هما **male-specific (F+) and somatic**

البيئات والكواشف media and reagents

(1) ماء منزوع الأملاح

(2) ثيوسلفات الصوديوم 10% وزن/حجم ؛ يذاب 10 جم في 90 ملل ثم نكمل 100ملل ثم يعقم 15 دقيقة عند 121 درجة بالأوتوكلاف

(3) محلول استوك من كلوريد الماغنسيوم سداسي المائية $MgCl_2•6H_2O$؛ يذاب 814 جم في في 300 ملل ثم نكمل الي 1000 ملل ثم يعقم 15 دقيقة عند 121 درجة مئوية

(4) جليسرول معقم بالأوتوكلاف عند 121 درجة 15 دقيقة

(5) ايثانول 70% او اكثر

المضادات الحيوية

حامض الناليديكسيك وهو سام جدا ويجب لبس واقي كامل للعين والأيدي واجراء العمل داخل كابينة حماية ؛ لنمو البكتريا المضيفة *E. coli* CN-13 المضيفة ل somatic Coliphage حيث يذاب 1 جم منه في 100 ملل ماء مقطر ويرشح بغشاء 0,22 ميكرون ويستعمل 5 ملل منه لكل امبول من البكتريا 5 ملل ويجمد ويحفظ عند – 20 درجة ويتم الخلط قبل الإستعمال مباشرة

محلول استوك من الأمبسيلين / استربتوميسين لنمو *E. coli* F_{amp} البكتريا المضيفة ل male-specific Coliphage ؛ يذاب 0,15 جم من كل منهما في 100 ملل ماء مقطر ويرشح بغشاء 0,22 ميكرون ويستعمل 5 ملل منه لكل امبول من البكتريا 5 ملل ويجمد ويحفظ عند – 20 درجة ويتم الخلط قبل الإستعمال مباشرة

البيئات

(1) بيئة **Tryptic (or trypticase) soy broth (TSB**

(2) بيئة تي اس بي مع حامض النادليكسيك TSB with nalidixic acid (for growth of *E. coli* CN-13)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(3) بيئة تي اس بي مع خليط الأمبيسللين استربتومايسيين TSB with streptomycin/ampicillin (for growth of *E. coli* F_{amp}

(4) بيئة تركيز 10 مرات (10X Tryptic soy broth (TSB

(5) بيئة **1.5% tryptic soy agar (TSA)**

لاحظ ان المضادات الحيوية لا تضاف الي البيئة إلا بعد التعقيم عند 121 درجة 15 دقيقة ثم التبريد عند 48 درجة

(أ) لنمو somatic coliphages باستخدام *E. coli* CN-13 كبكتريا مضيفة يضاف 10 ملل من النادلكسيك الي لتر من بيئة التربتك صويا اجار تركيز 1,5% ثم صب 17-18 ملل من الخليط في اطباق 100 مم واتركها تتصلب ؛ يمكن الإحتفاظ بها اسبوعين عند 3-5 درجة مئوية

(ب) لنمو male-specific (F_+) coliphages باستخدام *E. coli* F_{amp} كبكتريا مضيفة اضف 10 ملل امبسللين / استربتوميسيين لكل لتر من بيئة تربتك صويا اجار 1,5% ثم صب 17-18 ملل من الخليط في اطباق 100 مم واتركها تتصلب ؛ يمكن الإحتفاظ بها اسبوعين عند 3-5 درجة مئوية .

(6) بيئة تربتك صويا اجار 0,7% وتستخدم كطبقة اجار ناعمة مع النادليكسيك لنمو EColi CN-13 ؛ 10 ملل من النادلكسيك الي لتر من بيئة التربتك صويا اجار تركيز 1,5% ثم صب 17-18 ملل من الخليط في اطباق 100 مم واتركها تتصلب ؛ إ حفظها عند 45-48 درجة لحين استخدامها في نفس اليوم

(7) بيئة تربتك صويا اجار 0,7% وتستخدم كطبقة اجار ناعمة مع الأمبيسللين/ستربتومايسيين لنمو *E. coli* F_{amp} ؛ اضف 10 ملل امبسللين / استربتوميسيين لكل لتر من بيئة تربتك صويا اجار 1,5% ثم صب 17-18 ملل من الخليط في اطباق 100 مم واتركها تتصلب إ حفظها عند 45-48 درجة لحين استخدامها في نفس اليوم .

(8) اجار الطبقة الواحدة **Single agar layer**

يحضر تركيز مضاعف من البيئة (2X TSA) وتعقيمها كما سبق

(أ) بيئة 2X TSA مع النادلكسيك لنمو *E. coli* CN-13 ؛ يضاف 20 ملل من النادليكسيك الى لتر من البيئة وتحفظ عند حرارة 45-48 لحين استخدامها في نفس اليوم

(ب) بيئة 2X TSA مع الأمبسللين / استربتومايسيين لنمو *E. coli* F_{amp} يضاف 20 ملل من الإمبيسللين/استربتومايسيين الى لتر من البيئة وتحفظ عند حرارة 45-48 لحين استخدامها في نفس اليوم ؛ ولاحظ دائما ان المضادات الحيوية تضاف بعد تعقيم البيئة وتبريدها .

(9) أطباق البقعة **Spot plates** وتستخدم اثناء اجراء تأكيد البلاكو plaque

(أ) طور البكتريا المضيفة Log-phase ؛ يذاب 3 جم من مرق تربتك صويا TSB ويذاب و 0,75 من الأجار في 100 ملل ماء مقطر ويعقم ويبرد ويحفظ عند 45-48 درجة في حمام مائي

(ب) اضف 2 ملل من log-phase host bacterium الى 1 ملل من استوك المضادات الحيوية ولاحظ ان النادلكسيك يستخدم مع *E. coli CN-13* بينما الأمبيسللين /استربتوميسين مع *E. coli* F_{amp} ؛ قلب للخلط ثم صب 20 ملل في اطباق 100 مم واحفظها

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

عند 45-48 درجة في حمام مائي لحين الإستعمال في نفس اليوم او حفظها عند 3-5 درجة اربعة ايام ؛ اكتب على الأطباق بيانات البكتريا المضيفة حتي لا يحدث خلط ثم قسم قاع الأطباق الى مربعات 1سم باستخدام قلم ماركر او استخدام استيكرات بها مربعات مقسمة الي 1سم .

(10) استوك الكوليفاج يمكن الحصول علية جاهزا وهو نوعين

(أ) MS2 stock coliphage (ATCC#15597-B1)—Male-specific (F+) Coliphage

(ب) phi-X 174 stock coliphage (ATCC#13706-B1)—Somatic Coliphage

او يمكن تحضيره من مياه الصرف كالتالي :

يجمع 100 ملل من المجاري الخام في قارورة سعة 250 ملل وتنقل للمختبر في ثلج ويتم تحليل ناتج الفلترة خلال 24 ساعة ؛ يسمح للعينة ان تستريح عند 3-5 درجة مئوية 3 ساعات ثم يسحب كمية من العينة في سرنجة الترشيح ثم نرشح 10 ملل ونجمعها في انبوبة من البولي بروبليين ثم غطي الأنبوبة واحفظها عند 3-5 درجة 24 ساعة لحين الإستخدام

(11) استوك مزرعة البكتريا المضيفة Host bacteria stock cultures

(1) مزرعة البكتريا المضيفة الخام Pure host bacteria cultures

(أ) وهي عبارة عن مضيف *E. coli* CN-13 (somatic coliphage host)—Nalidixic acid–resistant mutant of *E. coli* C; السوماتيك كوليفاج المقاوم لحامض النادليكسيك او الإيشريشيا التي حدث لها طفرة وهي جاهزة من مختبرات عالمية تحضرها

(ب) وهي عبارة عن مضيف مال سباسيفيك وهي جاهزة من مختبرات عالمية

E. coli F_{amp}— *E. coli* HS(pFamp)R (male-specific coliphage host)

(2) المزرعة المجمدة Frozen host bacteria stock cultures

وتحضر بطعن البكتريا المضيفة في بيئة التربتك صويا اجار 1,5% في اطباق مع مضاد حيوي مناسب وتحضن طوال الليل ثم نأخذ المستعمرات ونزرعها في مرق التربتك صويا مع مضاد حيوي مناسب وتركها للحصول على الطور المناسب log phase ثم خلط الجليسرول مع مرق المحتوي على هذا الطور للبكتريا المضيفة بنسبة 1 :4 في امبولات سعة 5 ملل ثم نحضر log-phase host bacteria كما سياتي (200 ميكرون لتر من الجليسرول المعقم الى 800 ميكرون من log-phase *E. coli*) ؛ سجل على الأمبولات سلالة الإيشريشيا ووقت وتاريخ التحضير؛ جمد الإستوك عند -70 درجة اذا امكن وتكون صالحة سنة او عند -20 درجة مئوية وتكون صالحة شهرين .

(12) استوك البكتريا المضيفة طوال الليل Overnight host bacteria stock cultures

يضاف 25 ملل من مرق التربتك صويا مع النادلكسيك في فلاسك هزاز سعة 125 ملل ثم يوضع به ملعقة شاي من الإستوك المجمد *E. coli* CN-13 ونكرر العمل مع مرق محتوي على الإمبيسليين / استربتومايسين ثم يحضن عند درجة حرارة 36°C ± 1.0°C مدة 18-20 ساعة ويضبط الهزاز عند 100-150 لفة /دقيقة ثم يحفظ عند 4°C ± 1°C لحين الإستخدام

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(13) استوك طور البكتريا المضيفة Log-phase host bacteria stock cultures

في دورق هزاز سعة 125 ملل اضف 25 ملل من مرق التربتك صويا مع النادليكسيك ثم اضف له 1-0,1 ملل من استوك البكتريا المضيفة طوال الليل *E. coli* CN-13 وهنا كل 100 ملل من العينة سيتم تحليلها سوف تحتاج - بطريقة طبقة الأجار الواحدة – 10ملل من log-phase host bacteria ثم كرر العما مع وجود الأمبيسللين/ استربتومايسين وبكتريا مضيفة *E. coli* F_{amp} ثم حضن كما سبق عند 36°C ± 1.0°C ولكن لمدة 4 ساعات او حتي يصبح غياميا او سحابيا مما يؤكد الوصول الي الطور المطلوب وضبط الهزاز عند 100-150 لفة/دقيقة ؛ خذ 1 ملل من الفلاسك وضعه في cuvette واقرأ الإمتصاص عند 520 نانومتر ؛ الإمتصاص المقروء عند 0,1-0,5 كثافة ضوئية يدل على الطور المطلوب واذا لم تكن الكثافة الضوئية في هذه الحدود يجب اعادة الفلاسكات للحضانة الهزازة مرة اخري وأخذ القراءة كل نصف ساعة حتي نصل الي الكثافة الضوئية المطلوبة ؛ تحفظ المزرعة عند 4°C ± 1°C مدة 48 ساعة او تستخدم خلال 6 ساعات من تحضيرها

جمع وحفظ العينات

يجب جمع العينات في عبوات بلاستيك او كرويل وتحفظ عند النقل في حرارة 2-8 درجة باستخدام الثلج الأزرق كما سبق في طريقة الأجار ذو الطبقتين .

خطوات استخدام الأجار ذو الطبقة الواحدة Single Agar Layer (SAL) Procedure for Sample Analysis

1- حضر 100 ملل من بيئة 2X TSA مع النادليكسيك للبكتريا المضيفة *E. coli* CN-13 وضعهم في فلاسك سعة 250-500 ملل ثم ضعه في حمام مائي عند 45-48 درجةمئوية

2- حضر 100 ملل من بيئة 2X TSA مع الأمبيسلين / استربتومايسين للبكتريا المضيفة *E. coli* F_{amp} وضعهم في فلاسك سعة 250-500 ملل ثم ضعه في حمام مائي عند 45-48 درجة مئوية

2- حضر البلانك كما سبق وسجل البيانات على العينات والبلانك لكل من (*E. coli* CN-13 or *E. coli* F_{amp}),

3- اضف جزئين من العينة حجم 100 ملل في فلاسكين سعة 250-500 ملل و 100 ملل من الماء المقطر في فلاسك الينمار ثالث ويستخدم الثالث في تحديد التغيير الحادث في حرارة العينة ويسمي فلاسك الحرارة

4- اضف 0,5 ملل من كلوريد الماغنسيوم لكل فلاسك من العينة وليس لفلاسك الحرارة

5- ضع الفلاسكات في حمام مائي عند 36 °C ± 1.0 °C لمدة 5 دقائق

6- اضف 10 ملل من log-phase *E. coli* CN-13 لأحد فلاسكات العينة

7- اضف 10 ملل من log-phase *E. coli* F_{amp} للثاني

8- اضف 10 ملل من ماء مقطر لفلاسك الحرارة ليكون به 110 ملل

9- انقل فلاسكات العينات وفلاسك الحرارة و log-phase bacteria الي حمام مائي 45-48 درجة مئوية بسرعة

ويمكن متابعة حرارة فلاسكات العينات عن طريق متابعة حرارة فلاسك الحرارة فعندما تصل حرارته الى43°C ± 1.0°C, اخرج فلاسكات العينات فورا ثم ابدأ الخطوة التالية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10- اضف العينة الموجود بها *E. coli* CN-13 الي 100 ملل من 2X TSA المحتوي على النادليكسيك ؛ واسمح للعينة الموجود بها *E. coli* CN-13 ان تكون ملامسة للمضيف على الأقل 3 دقائق قبل عمل الأطباق ؛ صب في سلسلة من الأطباق 20 ملل للأطباق 100 مم او 40 مم للأطباق 150 مم

11- صب خليط العينة المحتوية على *E. coli* F_{amp} الي 100 ملل من 2X TSA المحتوي على امبيسلين / استربتومايسين واجعل خليط العينة / *E. coli* F_{amp} يلامس المضيف 3 دقائق على الأقل قبل عمل الأطباق ؛ صب في سلسلة من الأطباق 20 ملل للأطباق 100 مم او 40 مم للأطباق 150 مم

12- اتركها تتصلب ثم حضنها عند 36°C ± 1.0°C مدة 16-24 ساعة

13- المناطق الدائرية الرائقة في المنطقة او الحديقة الخضراء من البكتريا المضيفة في اطباق الطبقة الواحدة للأجار تعتبر بلاكو plaques ويتم عدها في سلسلة الأطباق ونحسب PFU / 100 mL

خطوات تأكيد البلاكو او المناطق المعتمة Spot plate plaque confirmation procedure

1- خذ بلاكو باستخدام ماصة باستير ثم ضعها في انبوبة تحتوي على 0,5 ملل من مرق التربتك صويا

2- دع الأنبوبة 5 دقائق عند حرارة الغرفة

3- غطي الأنبوبة وخلط بالفورتكس 5 ثواني

4- حضر اطباق البقعة spot plates كما سبق

5- بقع 10 ميكرونلتر من المرق في اطباق فيها أي كولاي مضيفة مع استخدام نفس المضيف الذي تم فصل الفاج علية مسبقا وسجل وقت التبقيع وبقع عينة مراقبة الجودة والبلانك بنفس الطريقة

6- اترك الأطباق 30-60 دقيقة للسماح للتلقيح ان يمتص على البيئة

7- المناطق التي تتحلل دليل على وجود الفاج

الحسابات وتحليل النتائج

عدد البقع الغامقة / ملل number of plaque forming units (PFU) per mL يتم حسابه من اطباق DAL plates التي تعطي يتراوح من 0-300 PFU /طبق بالنسبة male-specific (F_+) وتعطي 0-100 PFU /طبق بالنسبة somatic Coliphage واذا زاد العدد في الأطباق اكثر من ذلك يسجل .too numerous to count" (TNTC) أكثر من ان يتم عده

لكل نوع من الكوليفاج عدد PFU من كل التخفيفات ذات البقع الغامقة plaques يتم حسابها من المعادلة التالية

$$\textbf{Undiluted spiking suspension PFU / mL} = (PFU_1 + PFU_2 \ldots PFU_n)/(V_1 + V_2 \ldots V_n)$$

حيث PFU عدد البلاكو من كل العينات التي تم عدها ماعدا الأطباق TNTC او الصفر و V حجم العينة غير المخففة في كل الأطباق التي يتم عد البلاكو بها و n رقم الأعداد الغير مستخدمة

ومثال لبيانات **DAL** بالجدول التالي وبالتعويض بالمعادلة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Dilution	PFU / plate (for each duplicate plate)	Volume of *undiluted* spiking suspension (mL
Undiluted	TNTC, TNTC	0.5 mL
1 : 10	35, 37	0.05
1 : 100	0, 3	0.005
1 : 1,000	0, 0	0.0005

(35 + 37 + 0 + 3)/(0.05 + 0.05 + 0.005 + 0.005) = 75/0.11 = 682 PFU / mL

وتستخدم المعادلة التالية لتعيين الحجم المشوك spiking volume (الملقح)

$$S = \frac{TxB}{C}$$

حيث S الحجم المشوك ؛ T عدد الكوليفاج الهدف لكل عينة (PFU) ؛ B عدد العينات التي سوف يتم تشويكها ؛ C تركيز (PFU/mL) في التخفيف الذي سوف يستخدم في التشويك وللتوضيح نفرض ان لعينة 1 ملل somatic IDC وبفرض ان T اللازمة للتشويك 80 PFU لكل لتر من العينة ؛ B 4 عينات 100 ملل يتم تشويكها في نفس الوقت ؛ C المحلول المشوك الغير مخفف ويحتوي على 682PFU / ml فإن :

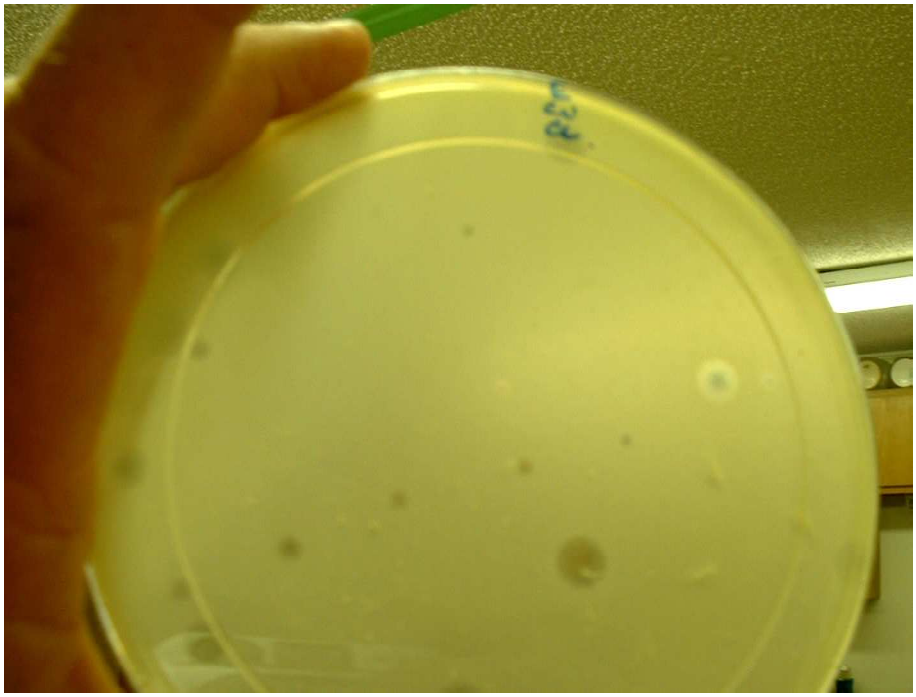
$$S = \frac{(80\ \text{PFU})(4)}{(682\ \text{PFU / mL})} = 0.47\ \text{mL}$$

بالتالي 0,47 ملل من المعلق غير المخفف غير المشوك يجب تشويكة او حقنه في عينة 400 مللbulk sample وبالتالي خلط 4 100 ملل من اجزاء العينة يجب ان توزع وخلط العينة 400 ملل bulk sample وكل 100 ملل من العينة سيحتوي علي 80 PFU

يتم عد العدد الكلي للماطق القاتمة plaques واذا لم تكن منفصلة عن بعضها يتم التعبير عن النتيجة (اكثر من ان تعد) او بالتعبير "too numerous to count" (TNTC). ويتم تخفيف المتبقي من العينات ويعاد تحليلها لعد البلاكو ويعبر عن النتيجة النهائية لكل 100 مللل من العينة PFU / 100 mL

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Single Agar Layer (SAL) plate with coliphage plaques (zones of lysis) in host lawn

يمكن تمييز انواع الكوليفاج باستخدام اختبار RNase test

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الجزء الخامس

الباب السادس

Volume V

التحاليل الميكروبيولوجية

Microbiological examinations

الإختبارات غيرالروتينة (الطارئة)

كيميائي/ إبراهيم سعد الله الشامي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الـفـصل الـسـادس عشر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الإختبارات اللاروتينية (الطارئة)

Non-routine tests analysis

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الفصل السادس عشر : الإختبارات اللاروتينية (الطارئة) ---------- 3

الكشف عن مجموعة المكورات العنقودية والمعوية الغائطية ---------- 9

الكشف عن مجموعة المكورات المعوية ---------- 10

طريقة التخمربالأنابيب ---------- 10

طريقة الترشيح MF ---------- 12

طريقة (mE) ---------- 13

طريقة إم إنتيروكوكس ---------- 14

حساب نسبة كثافة المكورات العنقودية الى المكورات المعوية ---------- 16

تجارب التحقق ---------- 16

التحقق المصلي للمجموعة D من المكورات العنقودية الغائطية ---------- 17

التعرف على الأجناس المختلفة للمكورات العنقودية والمعوية ---------- 18

طرق الكشف السريعة عن الإنزيمات ---------- 18-

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

عد وعزل الإنتيروكوي بالترشيح ---------- 19
التجارب التأكيدية ---------- 21-
اختبارات إضافية لتمييز الإنتيروكوكي ---------- 22-
عزل وعد السيدوموناس بالترشيح ---------- 24-
طريقة أجار السيدوموناس ---------- 24-
الإختبارات التأكيدية ---------- 27-
إختبار الأوكسيداز ---------- 27
اختبار اجار اللبن مع السيتيل ترامثيل امونيوم بروميد ---------- 27
اختبار ام اتش ايه و1ح 10 فينانثرولين ---------- 28-
الطريقة السريعة (الإنزيمات) ---------- 30
الفصل السابع عشر : الكشف عن البكتريا الممرضة ---------- 31
عدالبكتريا المكونة للأبواغ الهوائية بالترشيح ---------- 33-
الكشف عن البكتريا المختزلة للكبريتيت – الكولستريديا بطريقة الترشيح ---------- 35-
الكشف عن الكوليستريديوم بيرفرينجنس بطريقة الترشيح ---------- 36-
التجارب التأكيدية ---------- 40 -
إختبارات (NMLG) التأكيدية ---------- 40
التأكد بإختبارحامض الفوسفاتاز ---------- 43
تحقيق اختبار حامض الفوسفاتاز ---------- 44-
عد سلالات السالمونيلا بطريقة الفلترة الغشائية-والعدد الأكثر احتمالا ---------- 45
التجارب التأكيدية الكيموحيوية ---------- 47
الإختبارات السيرولوجية التأكيدية ---------- 47
عزل الشيجيلا بالتغذية الإختيارية ---------- 49
الكشف عن الليجونيلا (البكتريا الفيلقية) في المياه والعينات البيئة الأخري ---------- 52
عزل الفيبروكوليرا (الواوية) والسلالات الأخري بالتغذية الإختيارية ---------- 59
الإختبارات التأكيدية ---------- 60
الكشف وعد اليارسينا المعوية بالتغذية الإختيارية ---------- 62
الإختبارات التأكيدية ---------- 64
عزل الكامبيلوباكتر المحبة للحرارة ---------- 67
الإختبارات التأكيدية ---------- 69
الكشف عن الإيروموناس الميزوفيلية ---------- 71
التجارب التأكيدية ---------- 74

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

اختبار الأوكسيداز ---------- 74
تفاعل هج و ليفسون ---------- 74
اختبار الواوية الساكنة ---------- 76
الكشف عن الميكوباكتريوم او البكتريا الفطرية ---------- 78
فحص العينة بطريقة الفلوريسنت ---------- 79
الفصل الثامن عشر : الكائنات المسببة للطعم وارائحة ---------- 82
الكشف عن الكائنات الدقيقة المسببة للطعم والرائحة ---------- 84
الكشف عن الأكتينوميسيتس (الشعيات) وعدها ---------- 84
الكشف عن بكتريا المختزلة للكبريتات والبكتريا المرسبة للحديد ---------- 90
الكشف عن البكتريا المختزلة للكبريتات بتقنية التخفيف المتسلسل ---------- 95
الكشف عن البكتريا المرسبة للحديد بتقنية التغذية والميكروسكوب ---------- 99
إختبار الرواسب ---------- 100
التجارب التأكيدية ---------- 104
الكشف عن الفطريات ---------- 105
طريقة الصب في الأطباق ---------- 110
طريقة الإنتشار بالأطباق ---------- 114
طريقة الترشيح الغشائي ---------- 117
طرق خاصة بالخمائر ---------- 118
الفطريات ---------- 120
الفطريات الخيطية المائية ---------- 123
الفطريات الممرضة ---------- 125
التعرف علي الكانديدا البيضاء ---------- 126
الباب السابع : الكشف عن الطفيليات ---------- 127
الفصل التاسع عشر : الكشف عن بويضات الكربتوسبورديوم وأكياس (حويصلات) الجارديا ---------- 129
عزل بويضات الجارديا و حويصلات الكربتوسبورديوم بالترشيح ---------- 130
طريقة أغشية الدعامات المسطحة ---------- 139
الإستخلاص ---------- 139
عزل حويصلات الكربتوسبورديوم وبويضات الجارديا بالتعويم الكيميائي ---------- 142
العزل المناعي المغناطيسي والفحص الميكروسكوبي ---------- 145
الفحص المجهري ---------- 149
التقنيات المستخدمة لملاحظة ومسح الشرائح ---------- 153
الباب الثامن : التحاليل الفيروسية ---------- 180
الفصل العشرون : الفيروسات المعوية ---------- 182
مقدمة ---------- 184
اختبارات الفيروسات ---------- 187
اختيار طرق تركيز العينة ---------- 187
تركيز العينات صغيرة الحجم بطريقة الإدمصاص والشطف من فلاتر ميكرونية ---------- 188
تركيز العينات كبيرة الحجم بطريقة الإدمصاص والشطف من فلاتر ميكرونية ---------- 191
تركيز الفيروسات باستخدام هيدروكسيد اللألومنيوم بطريقة الإمتزاز والترسيب ---------- 194
طريقة الإستخلاص المائي – للرشح مع البولي ايثيلين جيليكول ---------- 197
استخلاص الفيروسات من المواد الصلبة المعلقة في المياه ومياه الصرف ---------- 199
الفحص والتعرف علي الفيروسات في تركيزات العينات ---------- 200

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

مقدمة

تجري هذه الإختبارات في حال التأكد من وجود الإيشريشيا كولاي في العينة لتأكيد تلوث المياه بمصادر صرف صحي .

1-15-6 الكشف عن مجموعة المكورات العنقودية والمعوية الغائطية

Detection of Fecal streptococcus and Enterococcus

تتكون هذه المجموعة من عدد من (species) و(genus) والإستربتكوكس مثل S. S.Feacalies , S.faecium , S.gallinarum ,S.equinus ,S.bovis avium وكلها تعطي تفاعل ايجابي مع (Lancefield s group D antisera) وتعزل من غائط ومخلفات الحيوانات ذوات الدم الحار بالإضافة الى أن S. avium تتفاعل مع Lancefield s group Q antisera ؛ بينما نجد S.Feacaliessubsp.liquefacins and S.Feacaliessubsp.zymogene يتم التفريق بينهما بواسطة مقدرة هذه السلالات علي اماعة أو اسالة الجيلاتين وتحلل كرات الدم الحمراء .

البيئة الطبيعية للمكورات العنقودية الغائطية هي القناه المعدية المعوية في الحيوانات ذوت الدم الحار ؛ ويكون S.Feacalies , S.faeciun مميزا أن مصدرة الإنسان ويكون خاص بذلك أثر من باقي الأجناس بينما S. avium S.bovis ,S.equinus لا يكون مميزا حصريا للحيوانات وهو يتواجد في المخلفات ذات الكثافة العالية **لروث** الحيوانات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وبعض الأجناس يكون سائدا في روث بعض الحيوانات عن الحيوانات الأخري ومن الصعب التمييز بين اعضاء المجموعات بناء على مصدرها .

وفي السابق كانت النسة بين الكوليفورم الغائطية الى المكورات العنقودية تستخدم للدلالة علي مصدر التلوث أنه بشري أو غير بشري بحيث اذا كانت النسبة اكثر من أربعة كان يعتبر أن مصدر التلوث بشري واذا كانت أقل من سبعة من عشرة كان يعتبر مصدر التلوث غير بشري ؛ ولكن حديثا تبين أن هذه النسبة غير دقيقة وذلك لأن قدرة كل من الأجناس علي البقاء حية تختلف عن الأخري فمثلا S.bovis ,S.equinus تموت بسرعة عند تعرضها للبيئة المائية بينتما S.Feacalies , S.faecium تعيش فترة طويلة علاوة علي أن المواد المطهرة تؤثر بشكل متفاوت علي الأجناس المختلفة أضف الى ذلك أن الطرق المستخدمة في الكشف عنها تعطي نتائج ايجابية خاطئة بنسبة 10-90% عند استخدام طريقة KFstreptococcus agar ؛ لذلك فإن نسبة FC/FS لايحبذ استخدامها ولا تستخدم للتمييز بين ماهو بشري وحيواني .

6-15-1-1 الكشف عن مجموعة المكورات المعوية

Detection of Enterococcus group

تنتمي هذه المجموعة الي المجموعة الفرعية Faecal streptococci التي تشملS.Feacalies , S.gallinarum S.faecium , S. avium ؛ يتم التمييز بينها بقدرتها على النمو في محلول ملحي من كلوريدالصوديوم 6,5 % عند درجة حرارة (10)؛(45)درجة مئوية و PH=9.6 ويستخدم هذا الجزء من الإنتريوكوكي كدليل على درجة تلوث المياه السطحية لمياه البحار و الأنهار وحمامات السباحة وهي مرتبطة بالأمراض المعوية ودلالة على جودة مياه حمامات السباحة وتالمياه السطحية عموما والمياه المعالجة ويكون الحد الأقصي المسموح به للمياه المعالجة المعاد استخدامها (Recreational water) 100/33مل ومياه البحار 100/35مل هذا لكل خمس عينات تؤخذ لكل شهر .

يتم تحديد الطريقة المستخدمة طبقا لنوعية المياه حيث يحبذ استخدام طريقة الأنابيب لمياه الصرف الخام والمعالجة والمخلفات الصلبة ويمكن استخدامها للمياه السطحية ومياه البحار وطريقة الترشيح للمياه المالحة وايضا مياه البحار ولا تستخدم للمياه عالية العكارة .

6-15-1-1 أ طريقة التخمربالأنابيب

Fermentation tube test method

يستخدم في هذه لطريقة البيئات التالية :

البيئات والكواشف media and reagents

1- مرق ديكستروز الأزيد

Azide dextrose broth
Beef extract..... .. ..4.5gm
Tryptone or polypeptone..... . ....15.0gm
Glucose.....7.5 gm
NaCl.....7.5gm
Sodium azide.....0.2gm

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Reagent grade water.....1L
PH should be 7.2±0.2

2- أجار أجار فيزر للإنتيروكوكس الإختياري

Pfizer selective Enterococcus agar(PSE)

Peptone C.....17gm

Peptone B.....0.2gm

Yeast extract.....5gm

Bacteriological bile.....10gm

NaCl.....5gm

Sodium citrate 1gm

Esculin.....1gm

Ferric ammonium citrate.....0.5gm

Sodium azide.....0.25gm

Agar.....15gm

Reagent grade water 1L

PH should be 7.1±0.2

الإختبار الإفتراضي

يتم تلقيح انابيب تحتوي على مرق الأزيد وذلك بواقع 1 مل اذا استخدمنا تركيز احادي من المرق أو 10 مل عند استخدام تركيز مزدوج من المرق وتحضن عند 35±0,5 درجة مئوية لمدة 24±2 ساعة واذا لم تتعكر البيئة يعاد التحضين لتتم 48±3 ساعات .

الإختبار التأكيدي

تنقل مستعمرات من المزرعة التى تكونت بالأنابيب الي PSE agar وتحضن 24 ±2 ساعة عند 35±0,5 درجة مئوية ؛ ظهور مستعمرات بنية مسودة مع فراغات بنية يدل على تفاعل ايجابي ؛ نقل هذه المستعمرات الى بيئة BHIB(Brain heart infusion broth) والتي تحتوي على 6,5 % كلوريد صوديوم والتحضين عند 45 درجة مئوية .

يتم تقدير الإستربتوكوكي من عدد الأنابيب لكل تخفيف والتي أعطت تفاعل ايجابي على PSE agar وأيضا كثافة الإنتيروكوكي من الأنابيب التي أعطت تفاعل ايجابي وعند نقلها BHIM المحتوي على 6,5 % كلوريد صوديوم أظهرت نموا به ويتم حساب MPN من الجدول السابق .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

6-15-1-1 ب طريقة الترشيح MF

البيئات والكواشف media and reagents

1- أجار إم إي

mE agar
Peptone.....10gm
NaCl.....15gm
Yeast extract.....30gm
Esculin.....1gm
Acridine (cycloheximide).....0.05
Sodium azide.....0.15gm
Agar.....15gm
Reagent grade water.....1L

PH should be 7.1±0.2

سخن لإذابة المكونات ثم عقمها بالأوتوكلاف ثم بردها عند 44 درجة في حمام مائي ؛ اخلط 0.25 جرام من Nalidixic acid في 5 مل من الما المقطر وأضف نقط قليلة من 0.1N NaOH لإذابة المضاد الحيوي ثم يضاف الى بيئة الأساس السابقة ثم ضف 0.15 جرام من 2,3,5 triphenyl tetrazolium chloride وهزها لإذابتها ثم وزع البيئة في أطباق بتري 9 x50 مل بعمق 4-5 مل بواقع 4-6 مل ؛ يحفظ لمدة شهر في الظلام عند 2-10 درجة مئوية 2- بيئة إي أي إيه

EIA substrate
Esculin.....1gm
Ferric chloride 0.5gm
Agar.....15gm
Reagent grade water.....1L
PH should be 7.1±0.2

سخن لإذابة المكونات ثم عقمها بالأوتوكلاف ثم بردها عند 44-46 درجة في حمام مائي ؛ وزع البيئة في أطباق بتري 9 x50 مل بعمق 4-5 مل بواقع 4-6 مل ؛ يحفظ لمدة شهر في الظلام عند 2-10 درجة مئوية .

3- أجا إم إنتيروكوكس

m Enterococcus agar
Tryptose 20gm
Yeast extract.....5gm
Glucose 2gm
K2HPO4.....4gm
NaN3.....0.4
2,3,5 triphenyl tetrazolium chloride....0.1
Agar.....10gm
Reagent grade water.....1L
PH should be 7.1±0.2

سخن لإذابة المكونات ولا تعقمها بالأوتوكلاف ثم بردها عند 44-46 درجة في حمام مائي ؛ وزع البيئة في أطباق بتري 9 x50 مل بعمق 4-5 مل بواقع 4-6 مل ؛ يحفظ لمدة شهر في الظلام عند 2-10 درجة مئوية .

4- مرق مخ- قلب المختلط

Brain heart infusion broth (BHIB) بيئة

Infusion of calf brain.....200gm
Infusion of beaf heart.....250gm
Protiose peptone.....10gm
Glucose.....2gm
NaCl.....5gm
Na2HPO4.....2.5gm
Reagent grade water.....1L
PH should be 7.4

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

Bbrain heart infusion agar (BHIA)

4- أجار مخ- قلب المختلط

Infusion of calf brain.....200gm
Infusion of beaf heart.....250gm
Protiose peptone.....10gm
Glucose.....2gm
NaCl.....5gm
Na2HPO4.....2.5gm
Agar.....15gm
Reagent grade water.....1L
PH should be 7.4

4- أجار اسكيولين الصفراء

bile esculin agar
Beef extracted.....3gm
Peptone.....5gm
Oxgall.....40gm
Esculin.....1gm
Ferric chloride.....0.5gm
Agar.....15gm
Reagent grade water.....1L
PH should be 6.6±0.2

سخن للإذابة ثم ووزعها في انابيب(تكون الأنابيب مائلة بعد التعقيم) بواقع 8-10مل ثم عقمها عند 121 درجة لمدة 15 دقيقة واحترس زيادة الحرارة حتى لا تسود لون البيئة ثم بردها 44-46 درجة في حمام مائي ويمكن وضعها في اطباق بتري 15x100 بواقع 15 مل للطبق وتتم امالتها وتحفظ في 4-10درجة .

خطوات العمل

طريقة (mE)

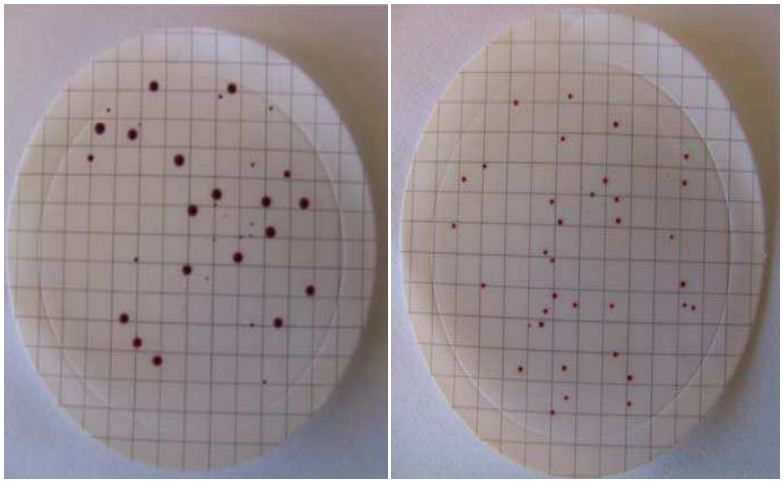
يتم ترشيح حجم مناسب من العينة الذي يعطي مابين 20-60 مستعمرة ثم ينقل الغشاء الى أطباق بتري تحتوي على بيئة الأجار وتحضن مقلوبة عند 41±0,5 درجة مئوية لمدة 48 ساعة ثم ينقل الى EIA ويحضن عند 41±0,5 درجة مئوية لمدة 20 دقيقة .يكون لون المستعمرات وردي الى أحمر والتي تكون رواسب سوداء الى بني محمر اسفل الغشاء وتكون هذه هي المكورات المعوية Enterococci ويتم العد باستخدام لمبة فلوريسين وعدسة مكبرة.

طريقة إم إنتيروكوكس m Enterococcus method

يتم اختيار الحجم المناسب من العينة وترشح ثم تترك نصف ساعة قبل أن نقلب الطبق ثم تحضن مقلوبة عند35 ±0,5 درجة مئوية لمدة 48 ساعة يتم عد المستعمرات ذات اللون الأحمر الخفيف الي الأحمر الغامق على أنها مكورات معوية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

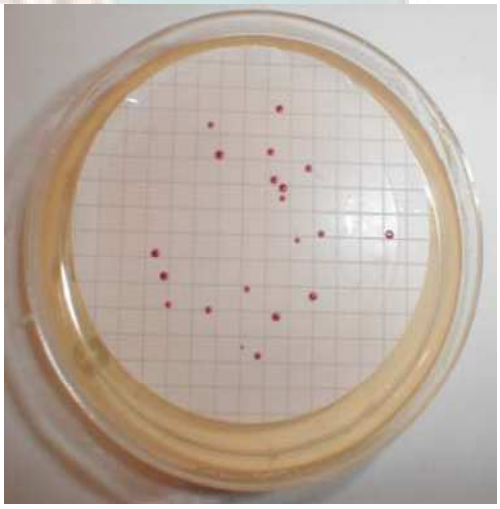


Enterococcus casseliflavus(large colonies) with *Aerococcus viridians* (small colonies)

(Ibrahim s. Elshamy)

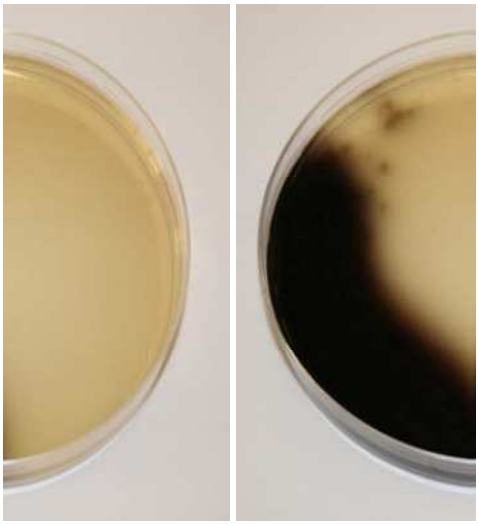
Colonies of *Enterococcus faecalis* on MacConkey agar

(Ibrahim s. Elshamy)



Enterococcus faecalis

(Ibrahim s. Elshamy)



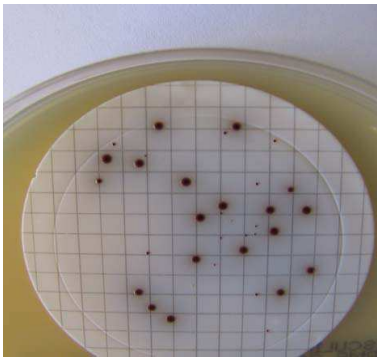
Colonies on kanamycin asculine azide agar

Enterococcus faecalis *Aerococcus viridians*

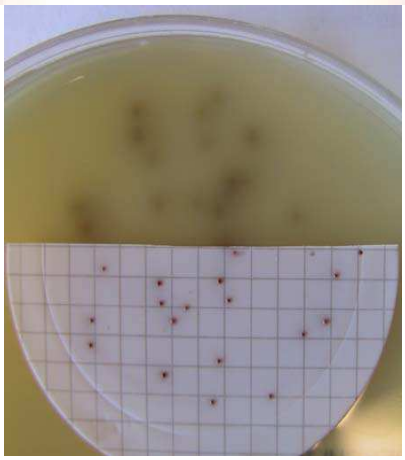
(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Colonies on bile asculine agar*Enterococcus faecalis* (large colonies) with *Aerococcus viridians* (small colonies)
(Ibrahim s. Elshamy)



Colonies on bile asculine agar*Enterococcus casseliflavus*
(Ibrahim s. Elshamy)

6-15-1-1 ت حساب نسبة كثافة المكورات العنقودية الى المكورات المعوية Enterococci/ streptococci

احسب الكثافة من غشاء ترشيح يعطي مستعمرات 20-60 مستعمرة من المكورات العنقودية والمعوية لكل 100 مل

6-15-1-1 ث تجارب التحقق

يتم أخذ مستعمرات نموذجية من البيئات السابقة ثم يتم مسحها على بيئة BHIA ثم تحضن عند35 ±0,5 درجة مئوية لمدة 48 ساعة ثم انقل مستعمرات منها بعد التحضين الى انابيب تحتوي على BHIB وشريحتين زجاجيتين وتحضن الأنابيب عند 35 ±0,5 درجة مئوية لمدة 24 ساعة يضاف نقط بسيطة من محلول فوق اكسيد الهيدروجين 3% المحضر طازجا على المسحة smear الموجودة فوق الشريحة ؛ ظهور فقاعات وفوران يدل على تفاعل كالتاليز catalase test ايجابى وهو دليل على غياب المكورات العنقودية التي تعطي تفاعل سلبى ؛ في هذه الحالة يتم صبغ الشريحة الثانية بصبغ جرام مع مراعاة أن المكورات العنقودية والمعوية موجبة لصبغ جرام وفي هذه الحالة سنجد خلايا بيضوية 0,5-1,0 ميكرون متر تكون غالبا أزواجا أو سلاسل هي من المكورات العنقودية والمعوية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

انقل ملئ ملعقة شاي من المزرعة التي نمت على BHIB لكل من bile esculine وحضنها عند35 ±0,5 درجة مئوية لمدة 48 ساعة وBHIB وحضنها عند45 ±0,5 درجة مئوية لمدة 48 و BHIB يحتوي على 6,5 % كلوريد صوديوم وحضنها عند45 ±0,5 درجة مئوية لمدة 48

النمو عند عند45 ±0,5 درجة مئوية 6,5 % كلوريد صوديوم يدل على وجود المكورات المعوية enterococuus .

النمو للمزارع التي تعطي تفاعل سلبى للكاتاليز وموجبة لصبغ جرام فى bile esculin agar و فيBHIB عند 45 درجة مئوية يحقق انها من المكورات العنقودية faecal streptococcus.

والنمو عند 45 درجة في BHIB يحتوي على 6,5 % كلوريد صوديوم يدل على وجود المكورات المعوية Enterococcus .

6-15-1-1 ج التحقق المصلي للمجموعة D من المكورات العنقودية الغائطية

Serological verification of group D fecal streptococcus

يمكن التحقق بطريقة الترسيب للإنسيفيلد وهذه الطريقة تكون خاصة جدا لكل من(S.Feacalies, S.faecium , S. avium S.bovis ,S.equinus , S.gallinarum

(1) تحضيرالأنتيجين antigen preparation

يتم أخذ مستعمرة من غشاء الترشيح ثم تنمي على BHIA ثم تؤخذ مستعمرة وتوضع في مرق تود- هيويت 30-50 ml todd-hewite وحضنها عند35 ±0,5 درجة مئوية لمدة 24 ساعة في ظروف هوائية ويتم تركيز معلق البكتريا عند 3000xg لمدة 5 دقائق .

اسحب المواد الطافية واعد عملية تعليق للمحلول في 0,5 مل من محلول كلوريد الصوديوم وعقمه بالأوتوكلاف عند 121 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة ثم نعرضها لعملية طرد مركزي مرة أخرى ثم صب المحلول الرائق المحتوي على مجموعة مولدات المضادات group antigen

(1) طريق الترسيب الشعرية capillary precipitin test

اغمس انبوبة شعرية قطرها 1,2-1,5 مم في مضاد المصل antiserum واسحب 1سنتمتر من المصل باستخدام اصبع اليد بسد اعلى الإنبوبة وفرغ الزائد منه وضع الأنبوبة فى عمق antigen الذي تم تحضيره واسحب كمية مساوية من antigen وضع اصبعك فوق أعلى الأنبوبة ثم ضع الطرف السفلى فى مادة لدائنية لسد الطرف السفلى منها ثم تترك فى حامل ؛ التفاعل الإيجابي لمجموعة مولدات المضادات دي يعطي راسب ابيض عند نقطة تلامس – antigen antiserum خلال 15 دقيقة وغالبا بعد 5 دقائق ؛اذا لم يعطي تفاعل خلال 30 دقيقة يعتبر التفاعل سلبي وتكون القراءة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

أكثر دقة إذا كانت في ضوء ساطع مع خلفية سوداء للأنبوبة ؛يمكن إجراء هذه الإختبارات أيضا باستخدام مواد كاشفة سريعة وجاهزة تسمي اختبارات التغرية agglutination test

blood agar **(Ibrahim s. Elshamy)**

6-15-1-1-ح التعرف على الأجناس المختلفة للمكورات العنقودية والمعوية

Identification of individual species of Enterococcus and streptococcus

الجدول التالي يوضح بعض التفاعلات الكيميائية الحيوية التي تمكننا من التمييز بين الأجناس المختلفة .

test	S.Feacalies	S.faecium	S. avium	S.gallinarum	S.bovis
catalase	-	-	-	-	-
40% bile	+	+	+	+	+
Esculin	+	+	+	+	+
Groth at 45C	+	+	+	+	+
Groth at 6.5% NaCl	+	+	+	+	-
Groth at10C	+	+	+	+	-
Pyrovate utilization	+	-	-	-	-
Phosphate activity	+	-	+	+	-
Arginine hydrolysis	+	+	d-	-	-
l-Ssorbose fermintation	-	-	+	-	-
Lactose fermintation	+	+	+	+	+
n-acetyl-β-glucoeaminidase activity	D -	-	-	+	-
starch	-	-	-	-	+
arabinose	-	+	+	-	-

6-15-1-2 طريقة الكشف السريعة عن الإنزيمات rapid enzyme substrate test

ويستخدم في هذه الطريقة كما سبق مواد كروموجين وفلوروجين تعطي لون أزرق عند تسليط اشعة فوق بنفسجية طويلة الموجة كما سبق ؛الإنزيم هو ß-D-glycosidase والمادة هي 4-methylumbelliferyl-ß-D-glucoside (MUD) أو indoxyl-ß-D-glycoside

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Enterolert enterolert Enterolert DW

3-1-15-6 عد وعزل الإنتيروكوي بالترشيح

The isolation and enumeration of Enterococci by membrane filtration

تستخدم الإنتيروكوكس والإستربتوكوكس كدلائل ثانوية على التلوث ؛ وهذه الطريقة صالحة للعينات من مياه الشرب و من جميع مراحل المعالجة والشبكات والمياه ذات العكارة المتنوسطة وتعرف الإنتيروكوكي هنا انها البكتريا التي تختزل الترايفينيل تترازوليم كلوريد بعد التحضين الي فورمازان أحمر او ماروني او وردي غير ذائب على اجار ام إي إيه عند 37 درجة أو 44 درجة وبعد السلالات تعطي مستعمرات صغيرة وفاقعة اللون ويتم التأكد عن طريق تحلل الأسكيولين في بيئة بي إيه إيه أو كيه إيه إيه عند 44 درجة 18 ساعة أو بنقلها من البيئة الأولي الي احد البيئتين المسبقة التدفئة لدرجة حرارة الغرفة ثم تحضن عند 44 درجة 4 ساعات ؛ بعض السلالات من الإنتيروكوكي و الإستربتوكوكس بوفين والإستربتوكوكس إكوينس تنمو عند 37 درجة على بيئة ام إي إيه ولا تنمو عند 44 درجة والإنتيروكوكي موجبة لصبغة جرام وتكون اما ثنائية او سلاسل من المكورات ؛ تكون المجموعة دي – انتجين سالبة لتفاعل الكاتاليز ؛ تنمو الإنتيرزكوكي في وجود املاح الصفراء في وجود ازيد الصوديوم الذي يثبط نمو الكوليفورم والبكتريا الأخري السالبة لصبغ جرام كما ان بعض السلالات لها خواص اخري تمكننا من الكشف عنها مثل تحمل حرارة 60 درجة مدة 30 د\قيقة واحتمال أس هيدروجيني 9,6 والمقدرة على النمو في بيئة مغذية بها كلوريد صوديوم 6,5% .

هذه الطريقة صالحة لمعظم انواع العينات ما عدا العينات ذات العكارة العالية وبالتالي لايتم الكشف علي العديد من السلالات التي تثبط من تزايد الترسبات على الغشاء .

يتم الكشف علي بعض الأنواع اثناء العمل بالإختبارات الغير روتينية مثل الإيروكوكس فيرديانس والإستافيلوكوكس والباسيليوس والتي تنمو تحت نفس الظروف ؛ يجب الأ يزيد عدد المستعمرات عن 200 مستعمرة لكل غشاء .

البيئات والكواشف

1- أجار إنتيروكوكس الغشائي

Membrane Enterococcus agar

Tryptose .....20 g
Yeast extract .....5 g
Glucose .....2 g
Dipotassium hydrogen phosphate..... 4 g
Sodium azide .....400 mg
Agar .....12 g
2,3,5-triphenyltetrazolium chloride (TTC)
(1 % m/v aqueous solution) .....10 ml
Water .....1 litre

تذاب المكونات ماعدا الترايفينيل تترازوليوم كلوريد بالبخار او التسخين برفق للغليان ؛ يرشح تي تي سي بغشاء 0,2 ميكرون ويضاف للبيئة بعد تبريدها الى 50 درجة أو يعاد اذابتها اذا كانت مجمدة أو اضافته ثم حفظ الأطباق عند 2-8 شهر ؛ اذا كان لون البيئة برتقالي الى وردي عند تبريدها الى 50 درجة فان ذلك يعني عدم جودة تي تي سي وتكسره وبالتالي نتخلص من البيئة .

2- أجار اسكيولين الصفراء

Bile asculine agar

Peptone .....8 g

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Bile salts .....20 g
Iron(III) citrate..... 500 mg
Asculine .....1 g
Agar .....15 g
Water .....1 litre
pH = 7.1 ± 0.2

تذاب المكونات وتعقم عند 121 درجة 15 دقيقة وتبرد وتحفظ عند 2-8 درجة مدة شهر

3- أجار ازيد الأسكيولين الكاناميسين

Kanamycin asculine azide agar
Tryptone .....20 g
Yeast extract .....5 g
Sodium chloride..... 5 g
Sodium citrate .....1 g
Asculine..... 1 g
Iron(III) ammonium citrate 500 mg
Sodium azide .....150 mg
Kanamycin sulphate .....20 mg
Agar .....12 g
Water .....1 litre
pH = 7.0 ± 0.2

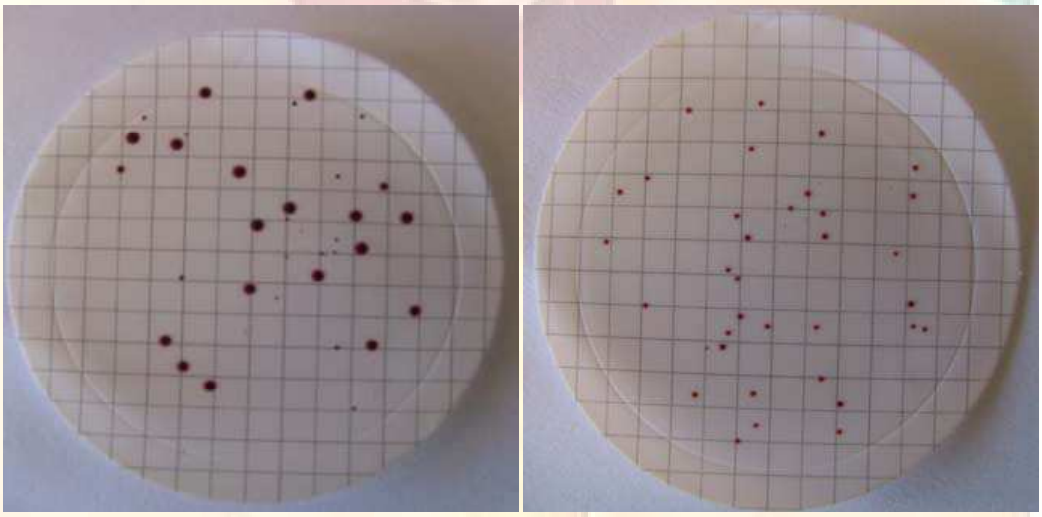
تذاب المكونات وتعقم عند 121 درجة 15 دقيقة وتبرد وتحفظ عند 2-8 درجة مدة شهر

الخطوات

يرح 100 مل من الماء المعالج وحجم اصغر من العينات الملوثة وتخفف بمحلول رينجر ويسبق الترشيح بترشيح حجم من المحلول لضمان توزيع المستعمرات ؛ يختار الحجم الذي يعطي 20-80 مستعمرة وتجر العملية كما سبق مع كافة الإحتياطات الواردة سابقا .

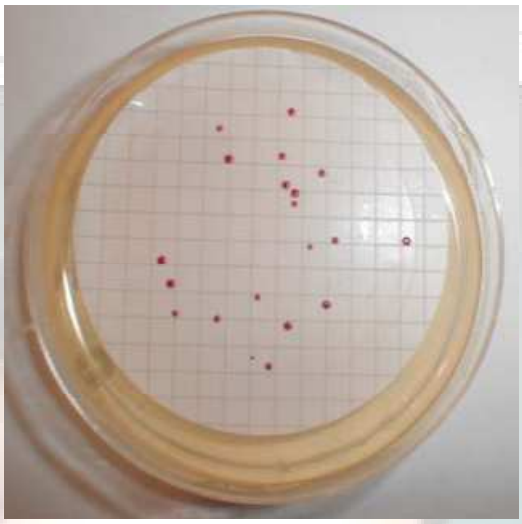
وحيث ان نمو الإنتيروكوكي ينمو على ام إي ايه أفضل عند 37 درجة ولكن تنمو بعض الأنواع الأخري عند نفس الحرارة وبالتالي يجب تحضينها عند 44 درجة ولكن سيقل نموها لذلك من الأفضل تحضين العينة للمياه البلدية عند 37 درجة 48 ساعة بينما العينة للمياه المعالجة تحضن عند 37 مدة 4 ساعات ثم عند 44 درجة 44 ساعة

بعد التحضين تنمو مستعمرات حمراء او مارونية او وردية مقعرة الشكل وبعضها يكون اصفر فاقع وبعض الباسيليوس يعطي مستعمرات وردية خشنة كما ان بعض الإروكوكس والإستفيلوكوكس تنمو على نفس البيئة ام إي ايه .



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Colonies on membrane Enterococcus agar

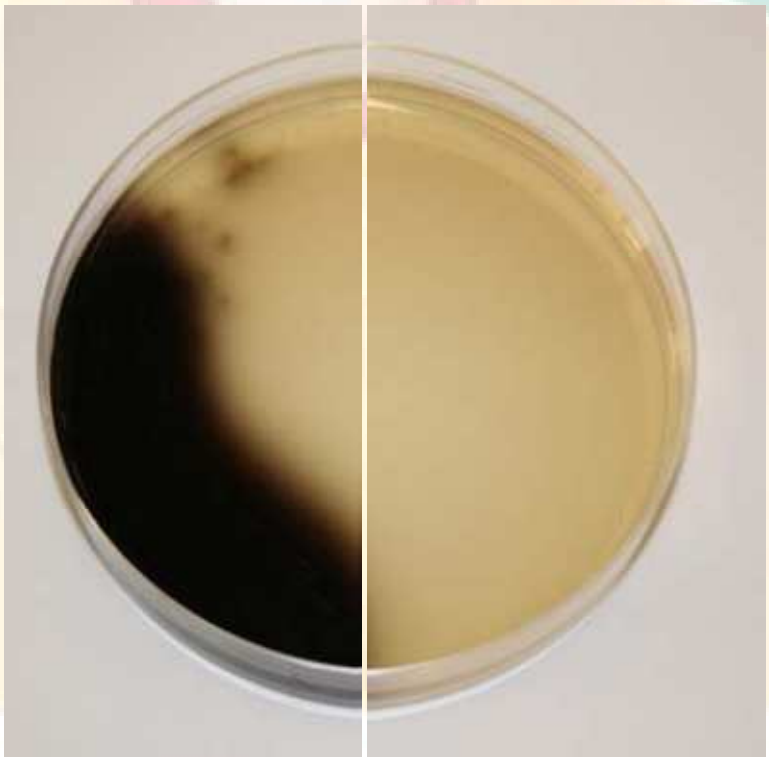
Enterococcus faecalis Aerococcus viridians(large colonies) with(small colonies) *Enterococcus casseliflavus Enterococcus faecalis*

(Ibrahim s. Elshamy)

3-1-15-6 – أ التجارب التأكيدية

Confirmative tests

يتم عمل مزارع ثانوية من النموات على بيئة ام إي ايه على بئيئة الأسكيولين أزيد اجار وتحضن عند 44 درجة 18 ساعة تتكون مستعمرات سوداء



Colonies on kanamycin asculine azide agar

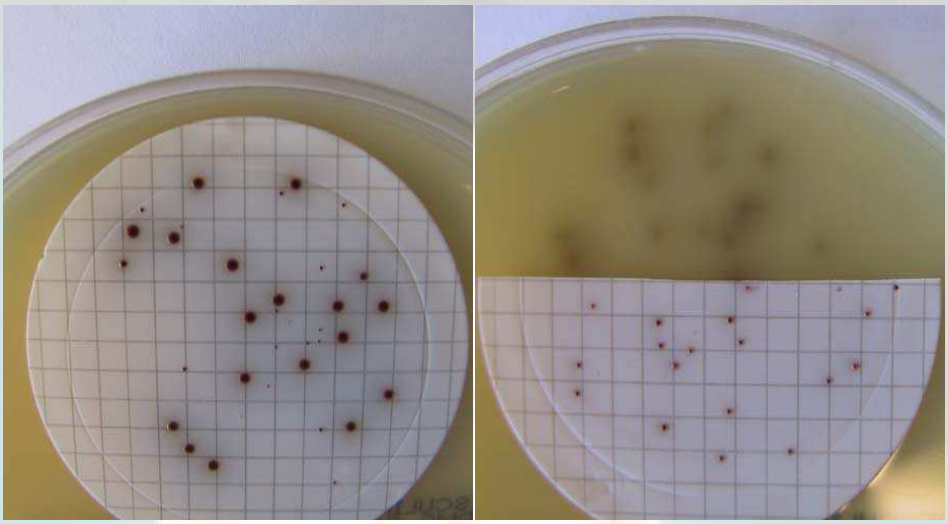
Enterococcus faecalis *Aerococcus viridians*

(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

كما يمكن اجراء اختبار تحلل الأسكيولين بقل الغشاء من بيئة ام إي ايه الي احدى البيئات بي ايه ايه) أو(كي ايه ايه ايه) ويحضن عند 44 درجة 4 ساعات



Colonies on bile asculine agar
Enterococcus faecalis (large colonies) with *Aerococcus viridians* (small colonies)*Enterococcus casseliflavus*
(Ibrahim s. Elshamy)

3-1-15-6 – ب اختبارات إضافية لتمييز الإنتيروكوكي
Additional characterization tests

يمكن تمييز الإنيروكوكي عن الإستربتوكوكس وذلك عن طريق اختبار تحملها لكلوريد الصوديوم 6,5 % والأس الهيدروجيني 9,6 في بيئة الجلوكوز فينولفازالين وايضا تحمل واستهلاك الصفراء الي 40 %

1- اختبار الكاتاليز Catalase test

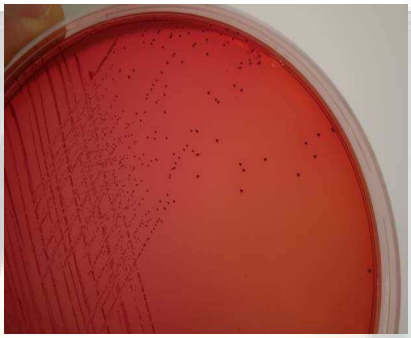
الإنتيروكوكي سالبة للكاتاليز ؛ يتم عمل معلق من مستعمرا تنمت علي(بي إيه ايه) أو (ني ايه ايه ايه) في غطاء زجاجة في 0,1 مل محلول رينجر الرباعي ثم اضافة 0,05 مل من 5-6% حجم/حجم من فوق اكسيد الهيدروجين ؛ ظهور فقاعات يدل على وجود نشاط الكاتاليز

Catalase test

وطريقة اخري يتم فيها عمل مزرعة ثانوية من ام إي ايه علي بيئة (بي اتش أي ام) أو بيئة موليير –هينتون أو بيئة غير اختيارية وتحضن عند 37 درجة طوال الليل ثم نعمل معلق من النموات كما سبق ويجري الإختبار ؛ يفضل عدم اجراء الإختبار علي شريحة لتجنب تكوين الإيروسول ؛كما ان الكواشف الجاهزة متوفرة والتي يجب ان يجري عليها اختبار جودة للتأكد من جودتها باستخدام سلالات موجبة من الإيشريشيا كولاي زاخري سالبة مثل الإنتيروكوكس فيكاليس أو السيدوموناس ايرجونوسا ؛ تحمل استهلاك املاح الصفراء من المزرعة الثانوية السابقة يتم أخذ مستعمرات الي اطباق بتري بها 40% اجار املاح صفراء وتحضن عند 37 درجة 24-48 ساعة ؛ النمو المتزايد يؤكد استهلاك الصفراء ؛ تكون الإنتريكوكس مستعمرات غامقة حمراء على اجار ماكونكي ؛ تجري اختبارات تحكم على انواع ايجابية مثل الإنتيروكس فيكاليس وسالبة مثل الإستربتوكس نيومينيا .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Colonies of *Enterococcus faecalis* on MacConkey agar
(Ibrahim s. Elshamy)

2- اختبار مقاومة الحرارة heat resistance test

يتم اخذ مستعمرات من المزرعة الثانوية السابقة وزرعها في مرق مغذي وتحضينها 24 عند 37 درجة ثم أخذ 1 مل منها وضعه في انبوبة اختبار وضعه في حمام مائي 30 دقيقة عند 60 درجة ثم برد بسرعة وضعه عند 37 درجة 24 ساعة ثم اعمل منه مزرعة ثانوية على أجار الدم أو أي بيئة اختيارية وحضن عند 37 درجة مدة 24 ساعة ولاحظ النمو للمستعمرات ؛ يتم عمل اختبار تحكم باستخدام الإنتريكوكس فيكاليس المقاومة للحرارة والإستربتوكوكس بوفيس وإكوين الغير مقاومة للحرارة .

3- اختبار النمو عند اس هيدروجيني 9,6

تؤخذ مستعمرات ثانوية ثم تزرع على اجار مغذي وتحضن 24 ساعة عند 37 درجة ثم تنقل مستعمرات الى انبوبة تحتوي على مرق جلوكوز الفينول فازالين المعدل اسه الهيدروجيني 9,6 وتحضن عند 37 درجة 24 ساعة نجد كثرة النموات مع تغير اللون من الوردي الى عديم اللون ؛ تجري اختبارات التحكم لنفس السلالات السابقة .

الحسابات

$$\text{Presumptive count/100 ml} = \frac{\text{Number of colonies counted on membrane filter x 100 x DF}}{\mathbf{V}}$$

Where DF is dilution factor, if appropriate.
V = Volume of sample filtered (ml)

والتأكيدية هي عدد المستعمرات التي اعطت تفاعل ايجابي تأكيدي عند نقلها ويتم التعبير عنها بوحدة تكوين مستعمرة يتم عمل اختبار جودة للبيئات باستخدام نوع ايجابي مثل الإنيركوكس فيكاليس وسلبي مثل الإستفيلوكوكس وارنيري سلالة دبليو آر 51 .

6-15-2 عزل وعد السيدوموناس بالترشيح

Pseudomonas enumeration and isolation

مقدمة

توجد السيدوموناس في التراب والبيئات قليلة الغذاء ويجب الا توجد في مياه الشرب والبيئة الحاضنة لها هي الأمعاء في الحيوان والإنسان وتوجد في المياه باعداد قليلة ولا تستخدم كدليل على التلوث الغائطي وهي ممرضة للإنسان خوصا لذوي المناعة الضيعيفة وتسبب تسمم الدم والتهابات الجلد والمسالك البولية والأذن والجهاز التنفسي وتنمو اعداد كبيرة منها في المياه الملوثة وحمامات السباحة وتسبب الأمراض الجلدية

والسيدوموناس سالبة لصبغ جرام وموجبة في تفاعل الأوكسيداز وهي تطلق البيوسيانين والفلوريسين وتحلل الكازيين

طريقة أجار السيدوموناس

Pseudomonas agar method

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مجال التطبيق

ننزع أولا الكلور الحر الزائد من العينة كما سبق ؛ صالحة لمياه الشرب من جميع المراحل والشبكات ومياه المصدر والمياه متوسطة العكارة .

البيئات والكواشف media and reagents

1- أجار السيدوموناس

Pseudomonas agar
Gelatin peptone..... 16 g
Casein hydrolysate..... 10 g
Potassium sulphate .....10 g
Magnesium chloride..... 1.4 g
Glycerol..... 10 ml
Cetyl trimethylammonium bromide .....200 mg
Nalidixic acid, sodium salt .....15 mg
Agar..... 11 g
Water .....1 litre

اذب المكونات ماعدا السيتيل ترايميثل امونيوم بروميد وحامض النديلكسيك مع التسخين للغليان ثم اضف 10 مل من الجليسرول واخلط ثم وزعها وعقمها عند 115 درجة 15 دقيقة ويجب ان يكون الأس الهيدروجيني 7,1 ثم برد الي 50 درجة واضف باق المواد ليعطي تركيز 200ملجم / ل و 15 ملجم / ل علي الترتيب ثم احفظها شهر عند 2-8 درجة .

2- أجار اللبن مع الأسيتيل ترايميثيل أمونيوم بروميد

Milk agar with acetyl trimethylammonium bromide
Yeast extract broth
Bacteriological peptone .....10 g
Yeast extract..... 3 g
Sodium chloride..... 5 g
Water .....1 litre

اذب واضبط الأس الهيدروجيني عند 7,3 ثم وزعها وعقمها عند 115 درجة 15 دقيقة

3- أجار اللبن مع الأسيتيل ترايميثيل أمونيوم بروميد – بيئة كاملة

Milk agar with cetyl trimethylammonium bromide - complete medium
Skimmed-milk powder .....100 g
Yeast extract broth (from B8.2.1) .....250 ml
Agar 15 g
Acetyl trimethylammonium bromide .....300 mg
Water .....750 ml

اضف السيتيل الى 250 مل من مستخلص الخميرة واخلط ثتم اخلط بودرة اللبن مع 750 مل ماء وعقم كل منهما بمفردة عند 121 مدة 5 دقائق ثم برد 50-55 درجة ثم اضف محلول اللبن الى محلول الأجار واخلط ودعه يتصلب بعد صبه في اطباق بتري واحفظة عند 2-8 درجة .

4- أجار موللير – هينتون

Mueller Hinton Agar
Beef, dehydrated infusion from .....300 g
Casein hydrolysate .....17.5 g
Starch .....1.5 g
Agar..... 17.0 g
Water..... 1000 ml

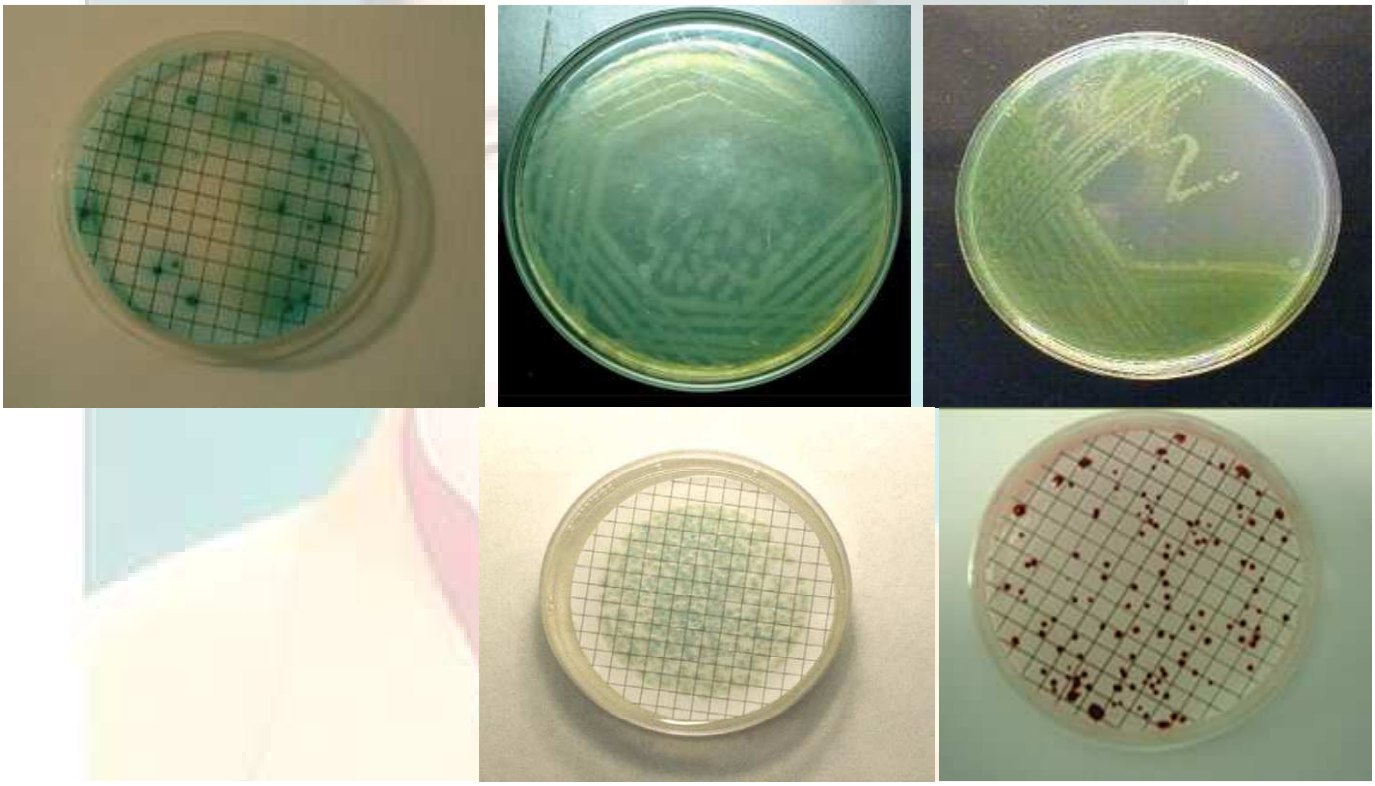
https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

علق المكونات وسخن للذوبان وعقم عند 121 لمدة 15 دقيقة ثم برد ووزعها في اطباق بتري يمكن حفظها شهر عند 2-8 درجة مئوية .

5- اقراص 1؛ 10 فينانثرولين وهي اقراص قطرها 9-10 ملم تحتوي علي 80 ميكروجرام من المادة

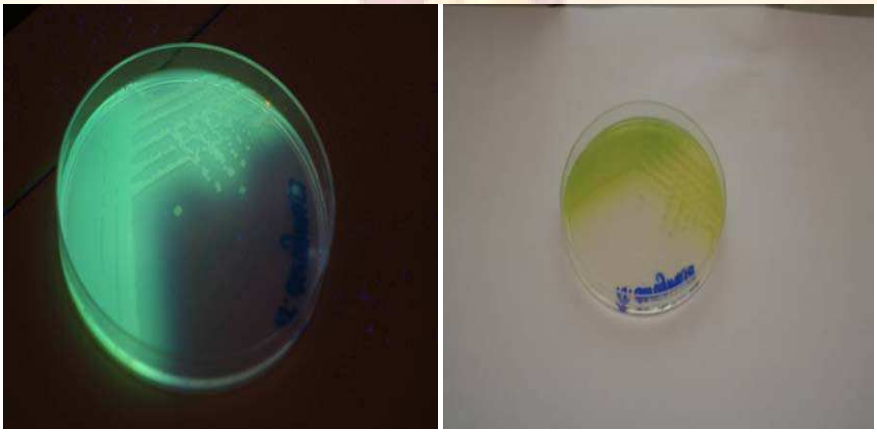
الخطوات

يتم ترشيح حجم يعطي 20-80 مستعمرة وللمياه المعالجة يرشح 100 مل والمياه الملوثة احجام صغيرة ويمكن تخفيفها بمحلول رينجر ويستخدم نفس الضغط وثيوسلفات الصوديوم كما سبق ؛ ترشح العينة ويوضع الغشاء على الأجار وتحضن الأطباق عند 37 درجة مدة 48 ساعة ويمكن الفحص بعد 24 ساعة للكشف عن السيدوموناس ارجونوسا التي تكون مادة البيوسايانين ومستعمرات لونها مخضر ويمكن ان تكون خضراء مزرقة اوبنية مخضرة او بنية ويتم فحص المستعمرات ايضا تحت الأشعة فوق البنفسجية



***Pseudomonas aeruginosa* growing on *Pseudomonas* agar**

(Ibrahim s. Elshamy)



***Pseudomonas aeruginosa* growing on *Pseudomonas* agar**

As seen under UV light Diffusible green pigment

(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

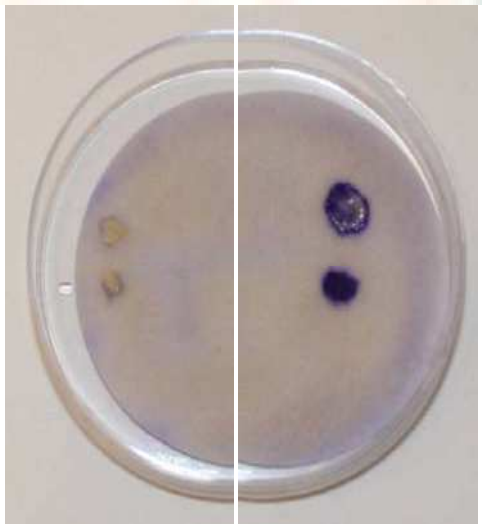
https://t.me/agricultural_eng

1-2-15-6 الإختبارات التأكيدية

Confirmative tests

1-2-15-6-أ إختبار الأوكسيداز

يجري الإختبار كما سبق ؛ ظهور اللون الأزرق الغامق – القرمزي Purple خلال 10 ثواني ؛ السيدوموناس ايرجونوسا موجبة للأوكسيداز



Oxidase test

Escherichia coli oxidase-negative

Pseudomonas aeruginosa oxidase-positive

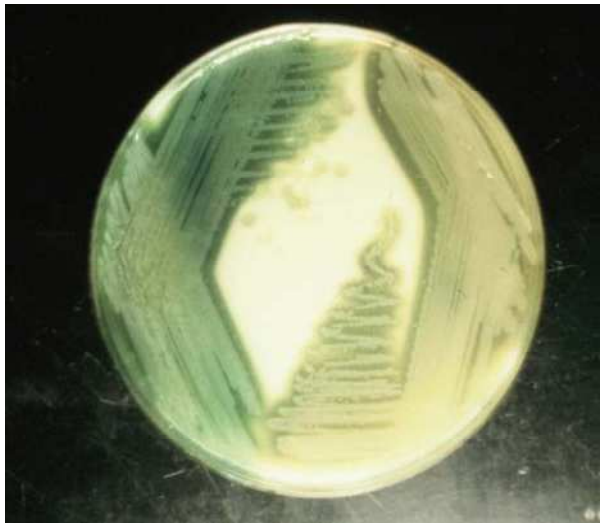
(Ibrahim s. Elshamy)

1-2-15-6- ب اختبار اجار اللبن مع السيتيل ترامثيل امونيوم بروميد

يجري كما سبق ؛ تكون مستعمرات 2-4 ملم وطبقة واضحة حول المستعمرات حيث تحلل الكازيين يؤكد وجود السيدوموناس ايرجونوسا وسالب للسيدوموناس ديمونوتا ؛ يجب عدم تعرض البيئة للضوء لأن ذلك يعطي مستعمرات باهتة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

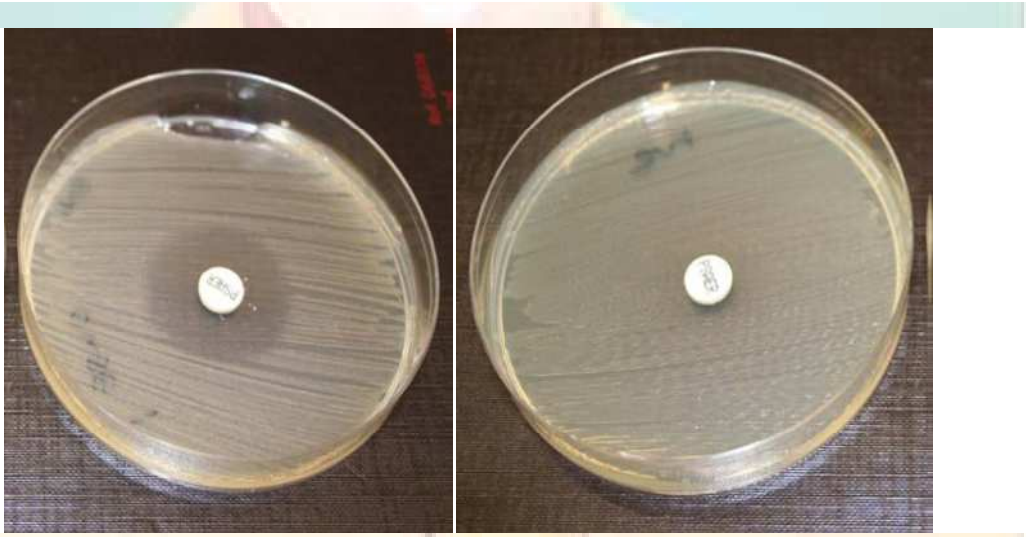
https://t.me/agricultural_eng



Casein hydrolysis on CMA
(Ibrahim s. Elshamy)

6-15-2-1- ت اختبار ام اتش ايه و1ح 10 فينانثرولين

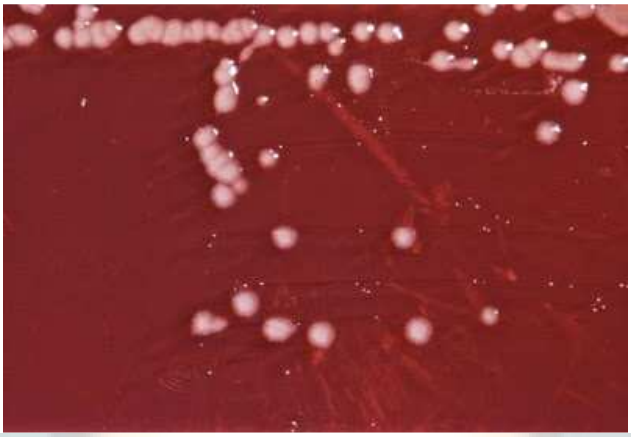
يتم عمل مسحة من المستعمرات على اطباق بتري تحتوي علي موليير – هينتون اجار ثم لف الطبق 90 درجة وامسح مرة اخري ثم اصبغ باستخدام الفينانثرولين عند منتصف الطبق وحضن طوال الليل عند 37 درجة ؛ نجد مستعمرات تعطي فلوريسين تأكيدا لليسدوموناس ايرجونوسا



Typical example of MHA with disc impregnated with 1:10 phenanthroline
Pseudomonas aeruginosa showing growth up to disc
Pseudomonas fluorescents showing zone of no growth around disc (i.e. inhibition
(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Pseudomonas aeruginosa growing on XLD agar

(Ibrahim s. Elshamy)

The soluble blue pigment pyocyanin is produced by many, but not all, ***Pseudomonas aeruginosa*** **colonies on agar**

(Ibrahim s. Elshamy)

الحسابات

يتم عدد المستعمرات لكل 100 مل من العينة للإفتراضي كالتالي

$$\text{Presumptive count/100 ml} = \frac{\text{Number of colonies counted on membrane filter x 100 x DF}}{\text{V}}$$

Where DF is dilution factor, if appropriate.
V = Volume of sample filtered (ml)

الكازيين أو CFU/100mlالتجارب التأكيدية يتم حسابها بضرب نتائج الإفتراضي في عدد المستعمرات التي حللت المقاومة للفينانثرولين علي اجار موليير – هنتونويعبر عن النتائج

2-2-15-6 الطريقة السريعة (الإنزيمات)
rapid test (enzyme substrate test)

تبني هذه الطريقة علي تغذية السيدوموناس علي الأحماض الأمينية والفيتاميتات المتواجدة في البيئة ثم الكشف عن نواتج تكسير وتفاعل انزيم خاص تفرزه السيدوموناس مع مادة كروموجينية تحت الأشعة فوق البنفسجية ؛ تفرغ محتويات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الأمبول سواء المناسب لكل 100 ملل من العينة او 250 ملل من العينة ثم يحضن لمدة 24 ساعة عند 38 ± 0,5 درجة مئوية ونلاحظ التغير في لون البيئة تحت الأشعة فوق البنفسجية ؛ تكون النتيجة ايجابية اذا اعطت لون ابيض مزرق فلوريسيني باستخدام اشعة 366 نانومتر من لمبة 6 وات أشعة فوق بنفسجية ؛ وفي حالة عدم وضوح اللون يمكن تحضينها 1-4 ساعة إضافية وتعتبر القراءات بعد 28 ساعة غير صحيحة ؛ تعتبر القراءة ايجابية للألوان البيضاء المزرقة الضعيفة ولا يكون سلبي الا في الألوان الصفراء الواضحة .

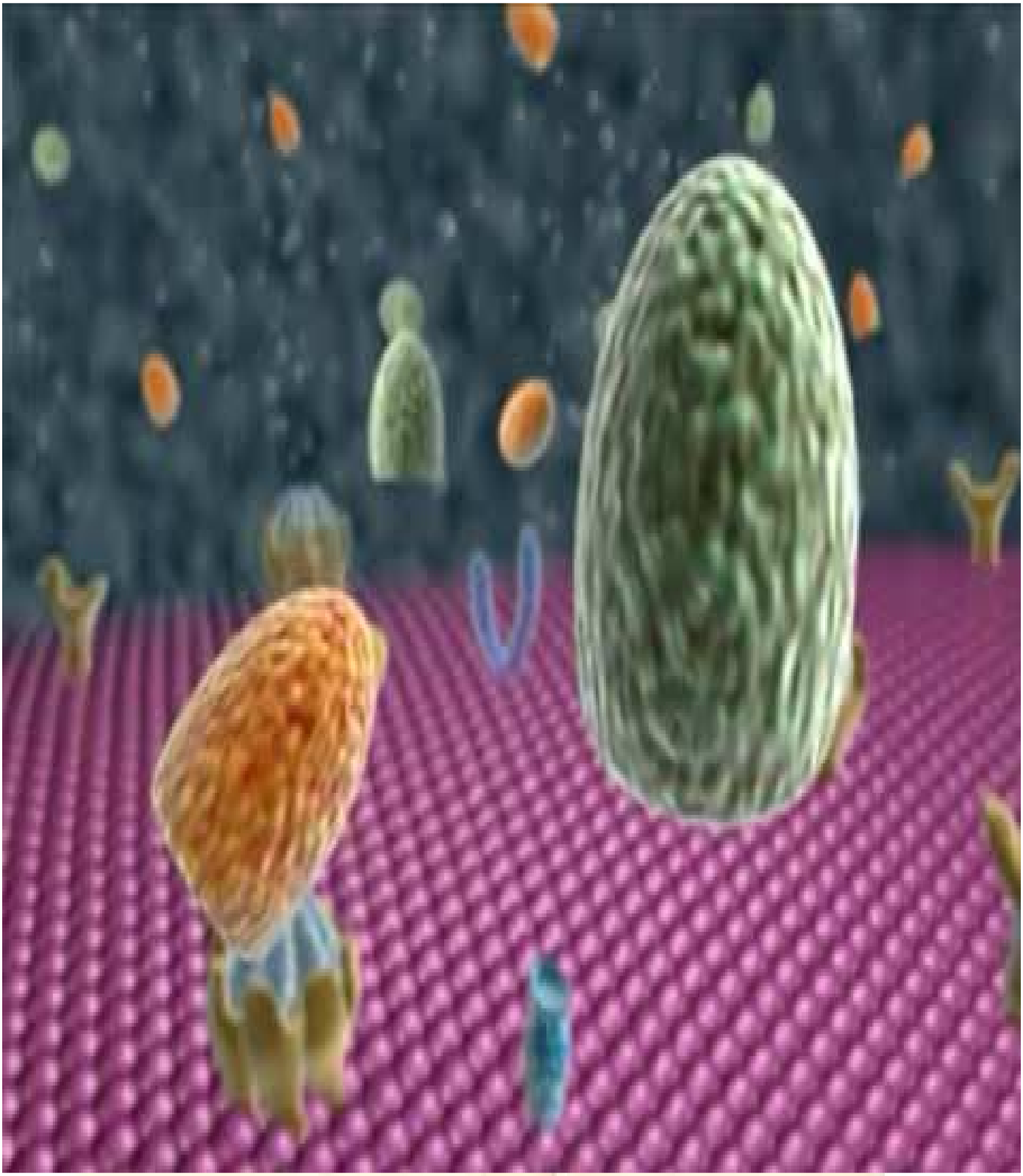
سلبية إيجابية إيجابية

هذا الشكل يوضح درجات اللون وتعتبر كلها ايجابية

الفصل السابع عشر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



الـكشف عن الـبكتريـا المـمرضة

Pathogens detection

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- 17-6 عدالبكتريا المكونة للأبواغ الهوائية بالترشيح

The isolation and enumeration of aerobic spore-forming bacteria by membrane filtration

هذه الطريقة تمككنا مباشرة من استنبات البكتريا مكونة الأبواغ الهوائية وهذه البكتريا هي باسيلات وهي دلائل على كفأة عملية المعالجة وهي تتكون بكميات كبيرة في المياه السطحية وتدلل على وجود الطفيليات مثل الكربتوسبورديوم وهذه الطريقة مناسبة للمياه من جميع مراحل المعالجة وتعرف البكتريا هنا انها البكتريا التي تكون – بعد المعالجة الحرارية – مستعمرات على بيئة اجار غير اختياري مغذية تحتوي على البروموثيمول الأزرق .

وتعتمد الطريقة على تسخين العينة عند 60 درجة لمدة 20دقيقة لقتل أي خلايا خضرية vegetative cell وترشح وتحضن عند 37 درجة مدة 24 ساعة

البيئات والمحاليل

Nutrient agar supplemented with bromothymol blue

Yeast extract .....2.0 g
Peptone .....5.0 g
'Lab-Lemco' powder .....1.0 g
Sodium chloride..... 5.0 g
Bromothymol blue (2 % m/v solution) ..2.5 ml
Agar .....12.0 g

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يحضر البروموكيرسول الأزرق باذابة 0,2 جم في 9 مل ماء و 1 مل من هيدروكسيد الصوديوم 1 مولار ؛ علق المكونات في لتر ماء وسخن للذوبان ثم عقم عند 121 درجة 15 دقيقة ثم وزعها في اطباق بتري قطرها 50-55 مم وتبرد وتحفظ عند 2-8 درجة مدة شهر

الخطوات

يرشح الحجم الذي يعطي 20-80 مستعمرة للغشاء ويجري الترشيح بشروطه كما سبق .

حضن عند 37 درجة 24 ساعة ؛ المستعمرات تكون خضراء فاقعة قطرها 2-3 مم وبعضها يكون مفلطح وحواف غير منتظمة ومرتفعة .

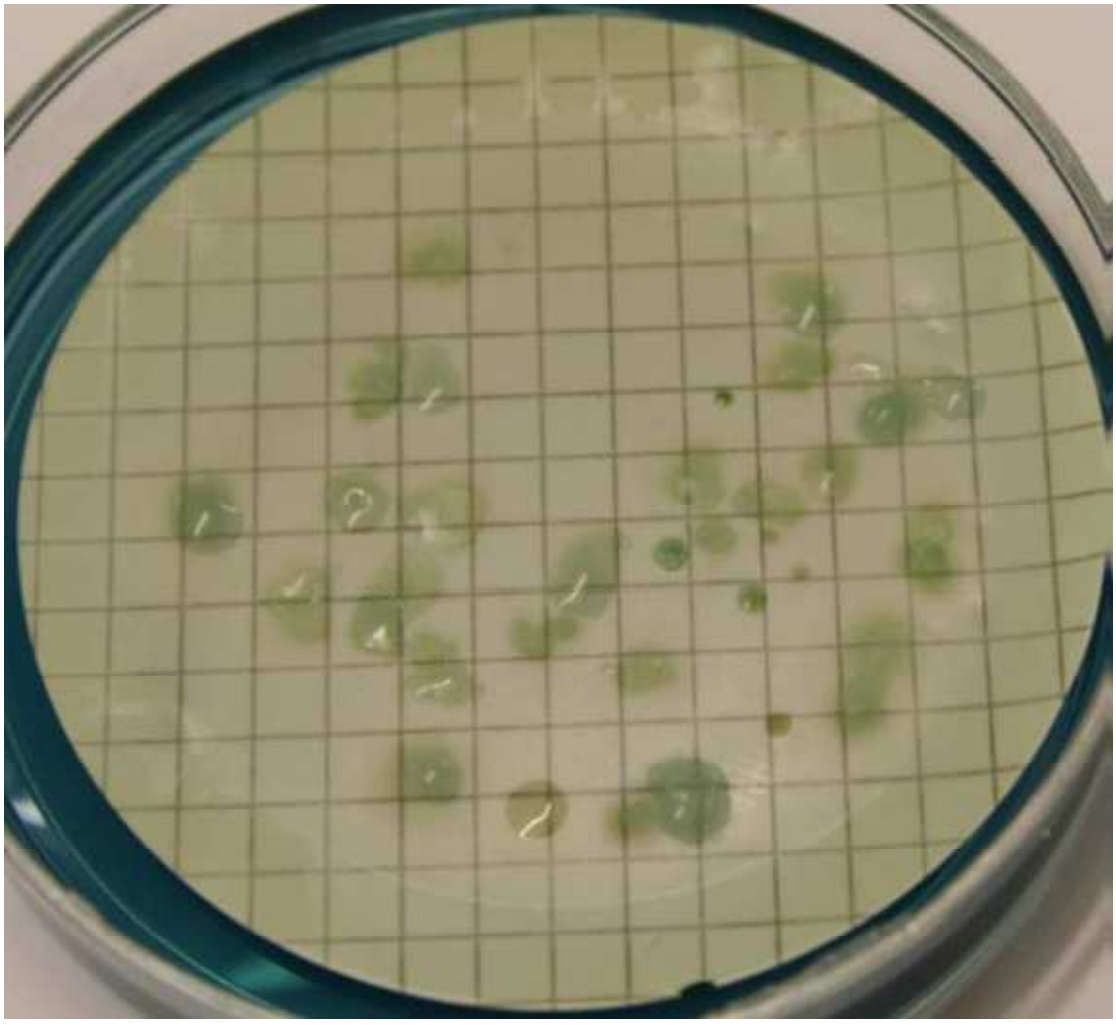
الحسابات

$$\text{Presumptive count/100 ml} = \frac{\text{Number of colonies counted on membrane filter x 100 x DF}}{\mathbf{V}}$$

Where DF is dilution factor, if appropriate.

V = Volume of sample filtered (ml)

ويعبر عنها بوحدة تكوين المستعمرة لكل حجم (CFU/100ml)



Typical aerobic spore-forming bacteria on nutrient agar supplemented with bromothymol blue

(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

17-6 -1-1 الكشف عن البكتريا المختزلة للكبريتيت – الكولستريديا بطريقة الترشيح
Enumeration of sulphite-reducing clostridia by membrane filtration

مقدمة

تلعب هذه البكتريا دور هام في اختبارات المياه لأنها تكون أبواغ مقاومة للظروف المختلفة ووجودها يدل على التلوث بالتراب والبعض الأخر ينمو في الترسبات ومسئول عن صدأ الشبكات وتعتبر سلالة الكوليستردیوم بيرفرنجنس المختزله للكبريتيت دليل على التلوث الغائطي .
هذه الطريقة صالحة لمياه الشرب والمياه من جميع المراحل والمياه ذات العكارة المتوسطة .
يمكن تعريف الكولستردیا المختزله للكبريتيت انها عصيات موجبة لصبغ جرام لها القدرة على تكوين أبواغ حاملة للجراثيم غير هوائية ؛ يتم ترشيح عينة ثم يوضع الغشاء علي بيئة اجار تحتوي على كبريتيت الحديديك ودي سيكلوسيرين (لتثبيط البكتريا الأخري وتصغير حجم المستعمرات) ثم تحضن عند 37 درجة وتعطي مستعمرات سوداء نتيجة اختزال الكبريتيت الى كبريتيد والتي تتفاعل مع ملح الحديديك ؛ واذا كان المقصود الكشف عن الأبواغ يتم تسخين العينة اولا عند 60 درجة لقتل البكتريا الخضرية vegetative bacteria
يتم اخذ العينات في قواري تحتوي على 1,8% ثيوسلفات صوديوم (0,1 مل 1,8 % وزن/حجم لكل 100 مل من العينة) ؛ هذا النوع يكون أبواغ ومقاوم للظروف البيئة وهو يدل على التلوث بالتراب وبعضها يكون بالترسبات كما ذكر آنفا ومسئول عن صدأ وتآكل المواسير ؛ تنتمي *Clostridium perfringens* الى هذه المجموعة وهي تعتبر دليل على التلوث الغائطي .

17-6-1-1- أ الكشف عن الكوليستريديوم بيرفرينجنس بطريقة الترشيح
*C*lostridium perfringens by membrane filtration

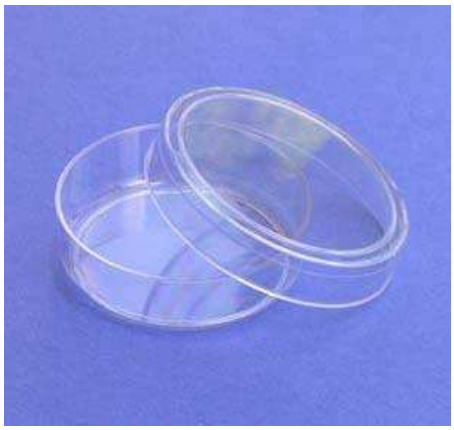
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مدي صلاحية الطريقة method scope

هذه الطريقة صالحة لعينات المياه من أي مرحلة من مراحل المعالجة وأيضا لمياه المصدر ذات العكارة المتوسطة ولا تصلح للعينات ذات العكارة المرتفعة التي تسد الغشاء وتمنع نمو البكتريا المستهدفة ؛ يجب أن يكون متوسط المستعمرات المستهدفة للغشاء 100 مستعمرة ؛ تكون البكتريا المختزلة للكبريتيت والكوليستريديا عبارة عن عصيات لها القدرة على تكوين أبواغ غير هوائية و موجبة لصبغ جرام .

يتم ترشيح حجم من العينة ثم يوضع غشاء الترشيح فوق بيئة اجار تحتوي على sulphite, iron(III) and D-cycloserine التي تعمل على تثبيط نمو أنواع البكتريا الأخرى وتخفض حجم المستعمرات المتكونة ثم تحضن في ظروف غير هوائية عند 37 درجة مئوية زتكون مستعمرات سوداء نتيجة اختزال الكبريتت الذي يتفاعل بدوره مع الحديديك iron(III) salt ؛ اذا كان المطلوب فقط هو عد المستعمرات التي تكون أبواغ يتم تسخين العينة الى 60±2 درجة مئوية لمدة 15±1 دقيقة قبل الترشيح لقتل البكتريا الخضرية أو بكتريا النبات vegetative bacteria ؛ يتم استخدام Anaerobic jars أو جهاز لتوليد غاز carbon dioxide 9 - 13 %



Petri dishes vented type

البيئات والكواشف Media and reagents

1- أجار التربتون سلفيت سيكلوسيرين بدون مح البيض

Tryptose sulphite cycloserine agar without egg yolk

Yeast extract	5 g
Tryptose	15 g
Soya peptone	5 g
Sodium metabisulphite	1 g
Iron(III) ammonium citrate	1 g
Agar	14 g
Reagent grad - Water 1	litre

PH= 7.6 ± 0.2

أذب المكونات ثم عقمها عند 121 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة ثم اتركها تبرد عند 46±2 درجة مئوية ثم أضف 4 مل مفلترة من D-cycloserine in water تركيز 100ملج/100مل ويتم استخدام أطباق بتري من النوع Petri dishes vented type لتوفير ظروف لاهوائية وتحفظ عند 5±3 درجة لمدة اسبوع .

يتم عمل تخفيفات للعينة إذالزم الأمر بحيث نحصل على 20-80 مستعمرة وفي بعض الحالات يفضل ترشيح احجام مختلفة للحصول على نتائج فى هذا المدى ؛ يتم ترشيح 100 مل بالنسبة للمياه المعالجة أما المياه الملوثة يتم ترشيح احجام صغيرة أو عمل تخفيفات باستخدام محلول رينجرز quarter-strength Ringer's solution ؛ يجب مراعاة ألا يزيد

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

التفريغ المستخدم للترشيح عن (65kpa or 500mmHg) كما يراعى الآ تزيد الفترة منذ بداية الترشيح حتى التحضين عن ساعتين ثم تحضن الأطباق فى anaerobic jar عند 37 درجة مئوية لمدة 21± 3 ساعات .

تكون المستعمرات سوداء أو رمادية black or grey colonies ؛ ويمكن الإكتفاء بهذه الخطوة دون الحاجة الي تجارب تأكيدية .

2- بيئة النترات المنظمة لإختبار الحركة *Buffered nitrate-motility medium*

Buffered nitrate-motility medium
Beef extract .....3 g
Peptone .....5 g
Potassium nitrate .....5 g
D-Galactose .....5 g
Glycerol .....5 g
Disodium hydrogen phosphate .....2.5 g
Agar..... 3 g
.....950 ml Reagent grade- Water
PH= 7.6 ± 0.2

أذب المكونات في 950 مل من الماء منزوع الأملاح ثم سخنها حتى الغليان مع التقليب ؛ أذب الجلسرول في 50 مل ماء في اناء منفصل ثم صبه على بيئة الأساس واخلط جيدا ثم وزع المحلول فى انابيب بواقع 10 مل ثم عقمها عند 121 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة ؛ يتم حفظها عند 5±3 درجة مئوية لمدة شهر وقبل الإستخدام يتم تسخين البيئة لمدة 10-15 دقيقة في حمام مائي لإذابتها وإخراج الأكسجين الذائب إن وجد ثم تبرد وتترك لتتصلب ثم تستخدم .

3- بيئة إختبار اختزال النترات *Nitrate reduction test reagents*

Reagent A
Sulphanilic acid .....0.8 g
Acetic acid .....30 ml
Reagent grade-Water..... 100 ml
Warm gently to aid dissolution.
Reagent B
N, N-dimethyl-1-naphthylamine 0.6.....ml
Reagent grade-Acetic acid 3.....ml
Reagent grade-Water 100 .....ml

يذاب الأمين في حامض الخليك مع التدفئة لإتمام الإذابة في حمام مائي عند حرارة 40-60 درجة مئوية ثم يحفظ بالثلاجة عند 5±3 درجة مئوية لعدة شهور ويتم خلط المحلولين قبل العمل مباشرة بكميات متساوية أو يتم حفظة لمدة 24 ساعة بالثلاجة بعيدا عن الضوء .

4- *بيئة* اللاكتوز-جي*لاتين*

Lactose-gelatin medium
Tryptose .....15 g
Yeast extract..... 10 g
Disodium hydrogen phosphate .....5 g
Gelatin .....120 g
Lactose .....10 g
Phenol red (0.4 % m/v solution)..... 12.5 ml
Reagent grade-Water 1 .....litre
pH = 7.5 ± 0.2

يذاب المكونات ماعدا الجيلاتين واللاكتوز والفينول الأحمر ثم يضاف الجيلاتين ببطء وتدريجيا مع التقليب والتدفئة لإتمام اذوبان ثم توزع البيئة في انابيب بواقع 10 مل للأنبوبة ثم تعقم عند 121 درجة لمدة 15 دقيقة ثم تحفظ عند 5±3 درجة مئوية لمدة شهر مع الحفاظ عليها من الجفاف ؛ ويتم تسخينها لمدة 10-15 دقيقة في حمام مائي قبل استعمالها ثم تترك لتتجمد وتبرد ثم تستخدم .

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

5- بيئة الأساس كولومبيا *Columbia agar baes*

Special peptone .....23.0 g
Starch 1.0g
Sodium chloride..... 5.0 g
Agar .....10.0 g
Reagent grade-Water 1litre
7.3 ± 0.2.

يتم إذابة المكونات مع التسخين والتقليب ثم تعقم عند 121 درجة لمدة 15 دقيقة ثم تحفظ عند 5±3 درجة مئوية لمدة شهر

6- كاشف الفوسفاتاز *Acid phosphatase reagent*

Acetate buffer
Glacial acetic acid 0.3ml
Sodium acetate..... 0.4g
Reagent grade-Water..... 100 ml
PH = 4.6 ± 0.2.

Complete reagent
1-naphthyl phosphate monosodium salt..... 0.4 g
o-dianisidine tetrazotized zinc chloride complex .....0.8 g
(Fast Blue B)
Acetate buffer 20..... ml

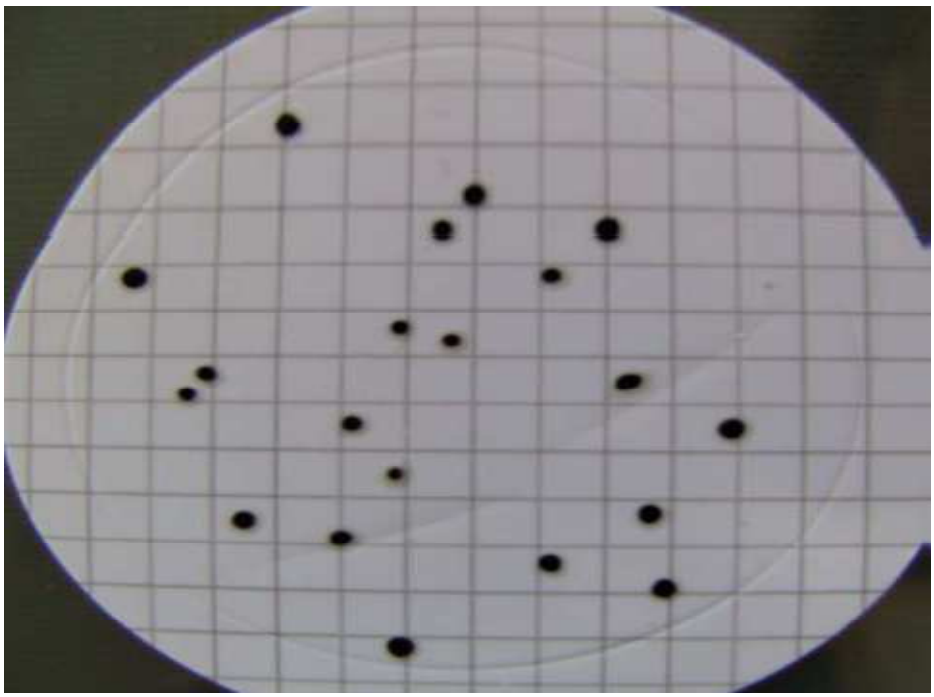
أضف المكونات لمنظم الأسيتات ورجها جيدا ثم تحفظ عند 5±3 درجة مئوية لمدة ساعة ثم رشحها وأزل الرواسب ثم تحفظ عند 5±3 درجة مئوية لمدة اسبوعين يمكن استعمال مواد اضافية في هذه الطريقة مثل بودرة الزنك ومحلول رينجر ومحلول استخلاص .

خطوات العمل Analytical procedure

يتم اختيار حجم العينة أو التخفيف الذي يعطي مستعمرات عددها محصور بين 20-80 مستعمرة وفي بعض العينات يتم ترشيح عدة احجام لإختيار الغشاء الذي يقع في هذا المدى ؛بالنسبة للمياه المعالجة يتم ترشيح 100مل والمياه الملوثة يرشح احجام صغيرة أو تخفيفات منها واذا كان المستهدف هو عد كلوستريدويم بيرفرينجنس التي تكون أبواغ يتم تسخين العينة في حمام مائي عند 60±2 لمدة 15 دقيقة .
ترشح العينة وإذا كان الحجم الذي يتم ترشيحة أقل من 10 مل يتم ترشيح 10-20 مل من محلول رينجر لضمان توزيع العينة على الغشاء وتوزيع المستعمرات على على سطح الغشاء ويراعى ألا يزيد الضغط الناتج من التفريغ على سطح الغشاء عن 65 kpa or 500mm HG ثم ينقل الغشاء الى أطباق بتري تحتوي بيئة tryptose sulphite cycloserine agar مع مراعاة عدم تكوين فقاعات بين الغشاء والبيئة مع مراعاة تعقيم جهاز التعقيم بالأوتوكلاف قبل استعماله مرة أخرى في ترشيح عينة أخرى لأنه في هذه الحالة تكون المياه الساخنة غير كافية لقتل الكولستريديوم بيرفرنجينس وأيضا الأخذ فى الإعتبار ألا يزيد الزمن من الترشيح الى التحضين عن ساعتين؛ ثم تحضن الأطباق عند 44 درجة مئوية في جرة لاهوائية أو باستخدام جهاز يوفر مثل هذه البيئة التي تحتوي على 9-13% ثانى أكسيد الكربون ثم تفحص الأطباق بعد 24± 3 ساعة ؛ يكون شكل المستعمرات أسود أو رمادي .

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

Typical colonies of sulphite-reducing clostridia on tryptose sulphite cycloserine agar
(Ibrahim s. Elshamy)



Typical colonies of *Clostridium perfringens* on tryptose sulphite cycloserine agar

(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

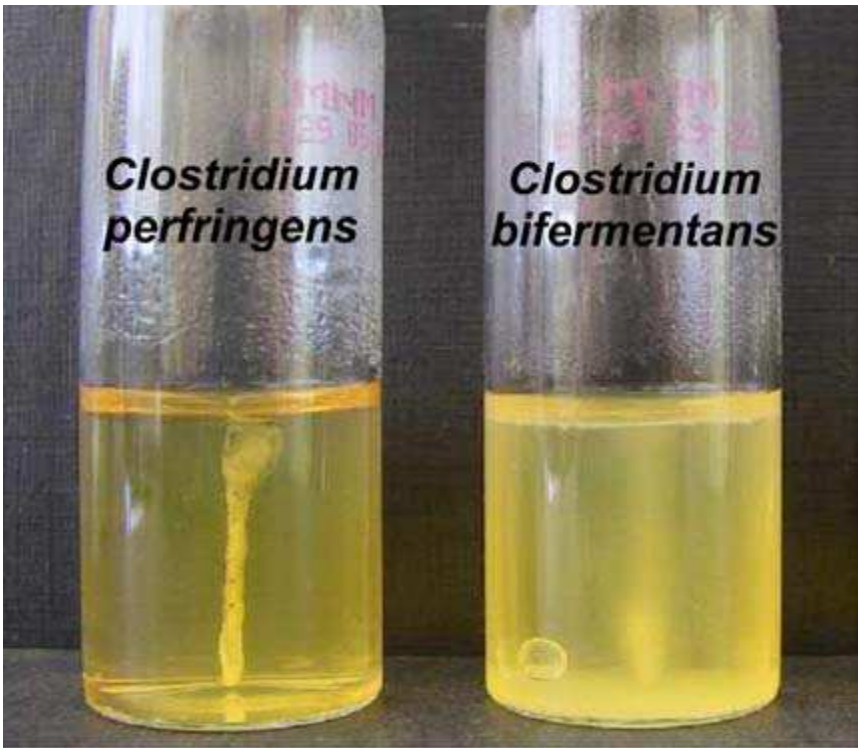
6-17-1-1-ب التجارب التأكيدية Confirmative tests

لتحقيق أفضل نتائج يتم إعادة تنمية المستعمرات للحصول على مستعمرات ثانوية اذا كان هناك أقل من عشرة مستعمرات على الغشاء ويتم عما الإختبارات

التأكيدية وهى إختزال النترات والحركة وتخمير اللاكتوز واسالة الجيلاتين ويرمز لهذه الإختبارات إختصارا NMLG
كما يمكن التأكد أيضا بالكشف عن انزيم الفوسفاتاز الذي تفرزه هذه البكتريا

إختبارات (NMLG) التأكيدية

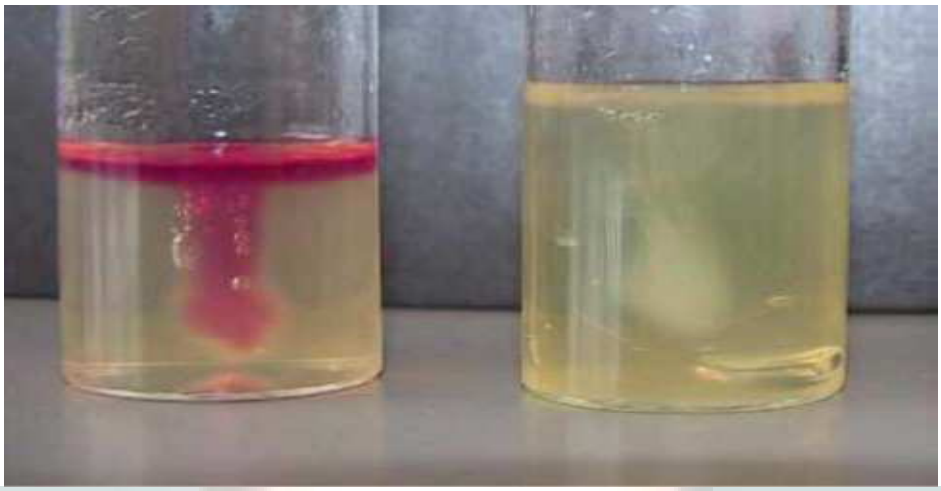
يتم ذلك بغرس بإبر تلقيح في بيئة buffered nitrate-motility medium الموجودة بانابيب حتى نهاية أو قرب قاع الأنابيب تقريبا ثم تحضينها فى ظروف لاهوائية عند 37 درجة مئوية لمدة 21±3 ساعات ؛ نمو الكوليستريديا الغير متحركة سيكون محدد فقط حول الطول الذي تم غرسة في البيئة بواسطة ابر التلقيح أما الكولستريديا المتحركة سوف نراها كسحابة متحركة في كل أرجاء البيئة داخل الأنابيب .



Motility test reactions for non-motile *Clostridium perfringens* and motile *Clostridium bifermentans* in buffered nitrate-motility medium (Ibrahim s. Elshamy)

يضاف قطرات قليلة من كاشف اختزال النترات 0,2-0,5 مل لكل انبوبة ؛ ظهور لون أحمر نتيجة اختزال النترات الى نيتريت مؤشر على ايجابية التفاعل وذلك خلال 15 دقيقة.

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng



Nitrate reduction test reactions for *Clostridium perfringens* (positive) and *Clostridium bifermentans* (negative) in buffered nitrate-motility medium
(Ibrahim s. Elshamy)

إذا لم يتم انتاج هذا اللون الأحمر أضف كمية صغيرة من بودرة الزنك ثم اترك الإنبوبة 10 دقائق يكون معنى ذلك أن النترات اختزلت الى نيتريت ثم الى نيتروجين ويعتبر أيضا التفاعل ايجابي واذا نتج لون أحمر بعد اضافة الزنك معنى ذلك أن النترات لم تختزل ويكون الإختبار سلبي .

بالنسبة لإختبار الجيلاتين يتم تلقيح الأنابيب بنفس الطريقة التي تحتوي على lactose-gelatin medium ثم تحضن تحت نفس الظروف لمدة 44±4 ساعات بعد التحضين اذا تم تمييع الجيلاتين يكون التفاعل ايجابي ويمكن التأكد من عملية الإسالة هذه بوضع الأنابيب في الثلاجة لمد ساعة على الأقل نجد أن الجيلاتين سوف يظل مائعا بينما الجيلاتين يظل سائل كما يمكن فحص الأنابيب بعد 21±3 ساعات .

يمكن تأكيد وجود *Clostridium perfringens* بالتفاعلات التالية :

(1) نمو غير متحرك على طول غرس أو طعنة الإبرولاينتشر خلال محلول النترات- الحركة المنظم

(2) لون النيتريت الأحمر بعد اضافة كاشف النيتريت الى المحلول السابق و الناتج من اختزال النترات أو يبقى دون لون بعد اضافة بودرة الزنك

(3) تخمر اللاكتوز والذي يعطي لون أصفر برتقالى لبيئة lactose-gelatin medium .

(4) اماعة الجيلاتين Gelatin liquefaction في بيئة lactose-gelatin medium

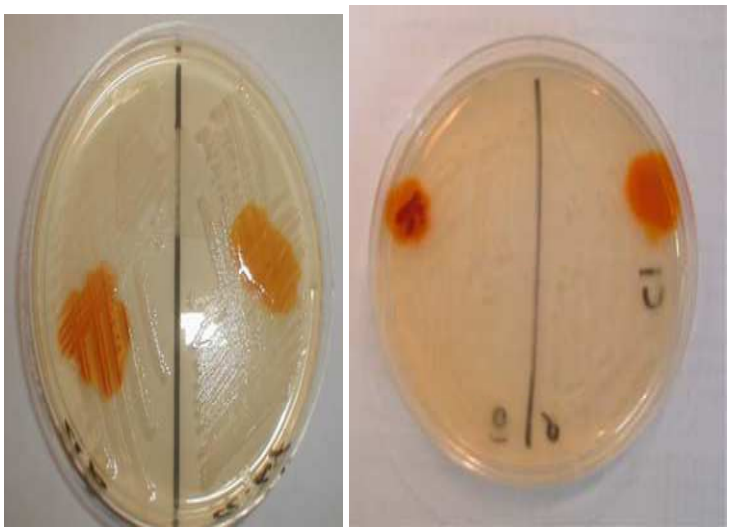
كما يمكن اجراء اختبارات بيوكميائية اضافية باستعمال كواشف جاهزة لهذا الغرض

التأكد بإختبارحامض الفوسفاتاز Confirmation by the acid phosphatase test

يتم استنباتSub-culture مستعمرات ثانوية على Columbia agar base وتحضن عند 37 درجة لمدة 21±3 ساعات ثم يضاف قطرات من كاشف حامض الفوسفاتاز على المستعمرات التي نمت ؛ ظهور لون يميل الى الأورجواني أو بني غامق خلال دقائق يكون ايجابي .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Positive (*Clostridium perfringens*) and negative (*Clostridium bifermentans*) acid phosphatase reactions by dropping acid phosphatase reagent on colonies on Columbia agar base
(Ibrahim s. Elshamy)

الجانب الشمال من الأطباق يوضح نمو *Clostridium perfringens* بلونها البني الغامق والأيمن يوضح *Clostridium bifermentans* ذات لون غير غامق .

وفي طريقة اخري تغمس ورقة ترشيح فى كاشف حامض الفوسفاتاز ثم تنقل مستعمرات من التي نمن على Columbia agar base ويتم مسحها على ورقة الترشيح ؛ ظهور لون يميل للآورجواني يكون ايجابي .

Clostridium perfringens Clostridium perfringens
(purple colour) left side of Petri dish)
Clostridium bifermentans Clostridium bifermentans
(Light brown colour) (Right side of Petri dish)
(Ibrahim s. Elshamy)

يتم عد *Clostridium perfringens* وحسابها كالتالي :

presu

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

where DF is the appropriate dilution factor

كما يمكن حساب التي تم تأكيدها بضرب الناتج من الإختبارات الإفتراضية في اناتج من التجارب التأكيدية والتي تعطي نتائج كالتالي :

غير متحركة ؛ تختزل النترات ؛ تخمر اللاكتوز ؛ تمييع الجيلاتين ؛ و تنتج حامض الفوسفاتاز.

يتم التعبير عنها في مياه الشرب وغيرها بعدد المستعمرات في 100مل CFU/100ml

تحقيق اختبار حامض الفوسفاتاز Verification of the acid phosphatase test

ان اختبار حامض الفوسفاتاز اختبار مميز وأكثر تمييزا لبكتريا *Clostridium perfringens* من إختبارات(NMLG) الا انه بالرغم من ذلك توجد بعض السلالات من الكوليستريديوم تنتج حامض الفوسفاتاز وتعطي تفاعل ايجابي له ؛ وقد وجد أنه من بين 114 عملية عزل لسلالة *Clostridium perfringens* وجد 108 أي ما يعادل 49,7% منها تعطي تفاعل حامض فوسفاتاز ايجابي بالمقارنة مع 104 أي ما يعادل 91,4% التي تعطي تفاعل نموذجي في اختبارات (NMLG) ؛ ووجد أن الفشل في اختبار اختزال النترات هو التفاعل الأكثر والأعم من بين هذه الإختبارات حيث تعطي 10% من سلالات *Clostridium perfringens* تفاعل سلبي لأختبار اختزال النترات .

الخطوات والمواد المستخدمة Materials and procedures

كما سبق يتم ترشيح عينة ثم تنمية البكتريا على TSC agarوبعد التحضين يتم اختيار الغشاء المحتوي على 20-30 مستعمرة للتجارب التأكيدية مع تسجيل المستعمرات في كل خطوة ثم يتم عمل مزارع ثانوية على Columbia agarويتم التحضين لاهوائيا بنفس الطرق السابقة ومتابعة الإختبارات التأكيدية كما سبق تماما.

6-17-2 عد سلالات السالمونيلا بطريقة الفلترة الغشائية-والعدد الأكثر احتمالا

Enumeration of *Salmonella* species by a membrane filtration-multiple tube most probable number technique

مقدمة

تتواجد سلالات السالمونيلا باعداد متفاوتة في جسم الإنسان والحيوان والطيور وتوجد بسب صغيرة بالمياه نتيجة التلوث بمياه الصرف وهي اقل من غيرها من الكائنات بالمياه وتتراوح اعراض الإصابة بها من الإسهال والقئ الحاد الي المتوسط مع ارتفاع درجة الحرارة وتكون فترة حضانتها بالإنسان 12-72 ساعة وتبدا الأعراض في الظهور خلال 2-3 يوم من الإصابة وتعود معظم حالات الإصابة لتناول الطعام أكثر منها بالماء خصوصا المحتوية على البيض .

مدي التطبيق لهذه الطريقة

الطريقة صالحة لإختبار مياه الشرب من جميع المراحل ومياه الشبكات والمياه متوسطة العكارة وتعرف السالمونيلا هنا انها كائنات لها القدرة على النمو على بيئة اجار اختياري وتعطي تفاعلات سيرولوجية موجبة للسالمونيلا وهي تنتمي لمجموعة الإنتيروباكترسيا وتنقسم لأربع أجناس ثانوية subgenous(I-IV) وهي ممرضة للإنسان وتعطي تفاعل سلبي للجالاكتوسيداز

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ويمكن تقسيمها بناء على الجنس سوماتك أو سوطية انتجين أو عن طريق بلاسميدات البكتريوفاج ولا تعطي تفاعلات ايجابية حيوية مثل تكوين كبريتيد الهيدروجين والإندول واليوريس ولكنها تستخدم السترات كمصدر وحيد للكربون والليثين والأورنيثين كنازع للكربوكسيل ولاتنزع الأمين من افينيل أمنالين والتربتوفان ولا تخمر السكروز والسلسين والإنستول والأميجدالين ويوجد عدة انواع من السالمونيلا Salmonella bongori وسلالة *Salmonella enteric* التي تحتوي علي ست سلالات فرعية subspecies و حديثا تم التعرف علي سلالة جديدة هي Salmonella subterranea ويتم الإشارة الى السلمونيلا باجناسها لسهولة حفظ اسمائها كما في السلمونيلا تايفي والتي يشار لها انتريكا

البيئات والكواشف media and reagents

1- بيئة ماء الببتون المنظم

Buffered peptone water

Peptone .....10.0 g
Sodium chloride .....5.0 g
Disodium hydrogen phosphate .....3.5 g
Potassium dihydrogen phosphate..... 1.5 g
Water .....1 litre

تذاب المكونات وتعبأ في انابيب 10-15 مل وتعقم عند 121 درجة لمدة 15 دقيقة وتستعمل خلال شهر .

2- بيئة مرق رابابورت فازيليدس المغذية

Rappaport Vassiliadis enrichment broth

Solution A
Soya peptone .....4.5 g
Sodium chloride .....7.2 g
Potassium dihydrogen phosphate..... 1.26 g
Dipotassium hydrogen phosphate..... 180 mg
Water..... 800 ml
Solution B
Magnesium chloride anhydrous .....13.6 g
Water .....100 ml
Solution C
Malachite green .....36 mg
Water .....100 ml

تذاب المكونات للمحلول الأول في 800 مل مع التسخين للغليان ويحضر في يوم الإستخدام ثم يضاف له 100 مل من المحلول الثاني و100 مل من الثالث ثم يوزع بواقع 10 مل في انابيب ويعقم 10 دقائق عند 115 درجة ويستخدم خلال شهر .

3- بيئة أساس أجار زيلوس ليسين دي{كس كولات

Xylose lysine desoxycholate agar

Basal medium
Lactose .....7.5 g
Sucrose .....7.5 g
Xylose .....3.75 g
L(-) Lysine hydrochloride..... 5.0 g
Sodium chloride .....5.0 g
Yeast extract..... 3.0 g
Phenol red (0.4 % m/v aqueous solution) .....20 ml
Agar .....12.0 g
Water .....1 litre
Solution A
Sodium thiosulphate pentahydrate .....34.0 g
Ammonium iron(III) citrate..... 4.0 g
Water .....100 ml
Solution B
Sodium desoxycholate .....10.0 g
Water .....100 ml

تذاب المكونات للبيئة الأساس مع التسخين الخفيف ثم يوزع بواقع 10 مل في انابيب ويعقم 10 دقائق عند 115 درجة ويستخدم خلال شهر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تذاب مكونات المحاليل الأخري وتسخن عند 60 درجة للذوبان ولتحضي البيئة الكاملة تذاب عند 50 درجة ويضاف الى 100 مل من البيئة الأساس 2 مل من المحلول الأول و 2,5 مل من الثاني ويخلط جيدا في طبق بتري ويحفظ عند 2-8 درجة ويستخدم خلال اسبوعين مع تجفيف غطاء الطبق قبل الإستعمال .

4- بيئة أجار الليسين

Lysine iron agar

Peptone	5.0 g
Yeast extract	3.0 g
Glucose	1.0 g
L (-) Lysine	10.0 g
Ammonium iron(III) citrate	500 mg
Sodium thiosulphate pentahydrate	40 mg
Bromocresol purple (1 % m/v ethanolic solution)	2 ml
Agar	15.0 g
Water	1 litre

تذاب المكونات بالتسخين للغليان وتعبأ 5-10 مل وتعقم 10 دقائق عند 115 درجة وتحفظ عند 2-8 درجة وتستخدم خلال شهر .

5- بيئة أجار حديد السكر الثلاثي

Triple sugar iron agar

Beef extract	3.0 g
Yeast extract	3.0 g
Peptone	20.0 g
Sodium chloride	5.0 g
Lactose	10.0 g
Sucrose	10.0 g
Glucose	1.0 g
Iron(III) citrate	300 mg
Sodium thiosulphate pentahydrate	300 mg
Phenol red (0.4 % m/v aqueous solution)	6 ml
Agar	15.0 g
Water	1 litre

تذاب المكونات بالتسخين للغليان وتعبأ 5-10 مل وتعقم 10 دقائق عند 115 درجة وتحفظ عند 2-8 درجة وتستخدم خلال شهر .

6- بيئة مرق اليوريا

Urea broth

Base medium

Peptone	1.0 g
Glucose	1.0 g
Disodium hydrogen phosphate	1.0 g
Potassium dihydrogen phosphate	800 mg
Sodium chloride	5.0 g
Phenol red (0.4 % m/v aqueous solution)	1.0 ml
Water	1 litre

تذاب المكونات وتعبأ 95 مل في زجاجات وتعقم 10 دقائق عند 115 درجة وتحفظ عند 2-8 درجة وتستخدم خلال شهر وقبل الإستعمال يضاف 5 مل من محلول اليوريا المفلتر المعقم لكل زجاجة 95 مل ثم توزع بواقع 2-3 مل في انابيب لها غطاء

6-17-2-1 تقنية الفلترة الغشائية – انابيب العد

أولا الفلترة : يتم فلترة حجم مناسب من العينة تحت فاكيوم لا يزيد عن 500مم زئبق ثم ينقل الغشاء الى اناء أو انابيب بها 5-10 مل من ماء البيبتون ونغمسه به

تانيا التغذية المسبقة والتغذية والإستزراع الثانوي علي بيئة اختيارية

يتم تحضين ماء البيبتون وبه الغشاء عند 37 درجة مدة 24 ساعة ثم يعاد زرع 0,1 مل من كل انبوبة في 10 مل من مرق ربابورت فاسيليادس ويحضن عند 41,5 درجة لمدة24 ساعة ثم يأخذ ملئ ملعقة شاي من المرق في أطباق مختلفة تحتوي على اجار زيلوس –ليسين ديسؤكسيكولات ويحضن عند 37 درجة 24 ساعة نجد ان السالمونيلا تكون مستعمرات ناعمة حمراء اللون قطرها 2-3 مم مركزها مسود أو كلها سوداء والكوليفورم صفراء والسيدوموناس حمراء الى صفراء اللون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

والشيجيلا وردية حمراء والبروتيوس حمراء وغير منتظمة واحيانا لها مركز مسود صغير ويمكن عمل مزرعة ثانوية اخري من هذه النتائج للحصول على السالمونيلا نقية

6-17-2-2 التجارب التأكيدية الكيموحيوية

يتم عمل مزرعة ثانوية في اجار حديد الليسين واجار سكر الحديد الثلاثي ومرق اليوريا والأجار المغذي بالنسبة للأجار الحديد يتم غمد ابر الزرع داخل الأجار بحيث يكون اعلي القاه بمسافة 3 مل ويحضن عند 37 درجة 18-24 ساعة ولاحظ نمو السالمونيلا في كلا اجاري الحديد

6-17-2-3 الإختبارات السيرولوجية التأكيدية

يتم عمل مزارع ثانوية على الأجار المغذي المائل ويحضن طوال الليل عند 37 درجة ثم يوضع ثلاث نقط منفصلة من محلول ملحي علي النموات التي تظهر علي ثلاث شرائح ميكروسكوب ثم يضاف الى اثنين منها الأنتسيرم(بي اس اوه) و(بي اس اتش) نجد ان التي تتخثر معهما أو مع بي اس اتش هي سلالات للسالمونيلا

Salmonella polyvalent 'O' (PSO) anti-serum and *Salmonella* polyvalent 'H' (PSH) anti-serum

سجل عدد الأنابيب التي تعطي تفاعل ايجابي واحسب العدد الأكثر احتمالا كالتالي كما في الجدول الذي به 6 مجموعات من الأنابيب واذا كان الحجم المستخدم صغير مثلا انبوبة بها 50 مل وخمس انابيب 10 مل نضرب الجدول في 10 واذا لم يوجد سالمونيلا يعبر عنها أنها اقل من 10 / ل من العينة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4-2-17-6 عزل الشيجيلا بالتغذية الإختيارية

موطن الشيجيلا هو القناه الهضمية للإنسان وهي لا تصيب الحيوان وبالتالي وجودها يدل على التلوث الغائطي البشري وهي تسبب الأمراض المعدية المعوية أو الدوسنتاريا المعوية ومن امثلتها الشيجيلا دوسنتاري والشيجيلا سونني

مجال الطريقة

الطريقة صالحة لإختبار مياه الشرب ومن جميع مراحل المعالجة والمياه ذو العكارة المتوسطة ويمكن تعريفها هنا انها البكتريا التي تكون مستعمرات على البيئة الإختيارية وهي اختيارية غير هوائية سالبة لصبغة جرام غير متحركة على شكل قضيب ويوجد منها اربعة سلالات سالبة للأوكسيداز وموجبة للكاتاليز فيما عدا الشيجيلا ديسنتاري سالبة للكالتاليز ويستخدم السترات كمصدر وحيد للكربون مع استثناء ضعيف في استخدام الكربوهيدرات وعدم انتاج غاز عند تخمرها

Shigella dysenteriae, *Shigella sonnei*, *Shigella flexneri* and *Shigella boydii*

تستخدم قوارير بها ثيوسلفات صوديوم لا يقل عن 18 مجم / ل

البيئات والمحاليل

Modified Hajna GN enrichment broth

Tryptone..... 20.0 g
Glucose .....1.0 g
Mannitol..... 2.0 g
Sodium citrate..... 5.0 g
Sodium desoxycholate..... 500 mg
Dipotassium hydrogen phosphate..... 4.0 g
Potassium dihydrogen phosphate..... 1.5 g
Sodium chloride .....5.0 g
(DL) Serine .....1.0 g
Water .....1 litre

تذاب المكونات وتوزع بواقع 90 مل في قوارير زجاجية وتعقم عند 100 درجة 30دقيقة وتستخدم خلال شهر

Modified desoxycholate citrate agar

Tryptone .....20.0 g
Lactose..... 10.0 g
Sodium thiosulphate pentahydrate..... 6.8 g
Ammonium iron(III) citrate .....800 mg
Neutral red (1%m/v aqueous solution) .....3 ml
Sodium desoxycholate .....500 mg
(DL) Serine .....1.0 g
Tetracycline hydrochloride..... 32 mg
Agar .....14.0 g
Water .....1 litre

تذاب المكونات مع التسخين للغليان ثم تبرد عند 50 درجة ثم يضاف التتراسكلين ليعطي 32 ملجم / ل ثم يوزع في اطباق بتري ويترك دون غطاء حتي يتصلب ثم يغطي ويحفظ 2-8 درجة ويستخدم خلال شهر

Modified Hektoen agar

Yeast extract .....3.0 g
Proteose peptone .....12.0 g
Lactose .....12.0 g
Sucrose .....12.0 g
Salicin .....2.0 g
Ammonium iron(III) citrate .....1.5 g
Acid fuchsin .....100 mg
Bromothymol blue (1 % m/v aqueous solution) 6.5 ml

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Bile salts number .....3 9.0 g
Sodium chloride..... 5.0 g
Sodium thiosulphate pentahydrate..... 5.0 g
Agar .....14.0 g
Novobiocin .....15.0 mg
Water .....1 litre

تذاب المكونات مع التسخين للغليان ثم تبرد عند 50 درجة ثم يوزع في اطباق بتري ويترك دون غطاء حتي يتصلب ثم يغطي ويحفظ 2-8 درجة ويستخدم خلال شهر

Filter-aid
Diatomaceous earth .....1 g (approximately)
Water .....15 ml

يعقم كما سبق ويستخدم خلال عام

الخطوات

تتم الفلترة ويتم فلترة 15 مل من مساعد الفلترة أولا ثم مزج 15 مل أخري مع العينة وفلترتها ويمكن استخدام كميات اكبر للعينات ذات العكارة العالية ثم ينقل دعامة الفلترة ومساعد الفلترة الى بيئة مرق هاجنا أو جي ان المغذية مع غسيل قمع الفلترة حتي يصل الحجم الكلي 90 مل ؛ يتم خلط دعامة الترشيح ومساعد الفلترة مع المرق جيدا وتحضينه عند 37 درجة 8-6 ساعة ثم تلقيبة ونقل ملعقة شاي الي بيئةاجارديس أوكسيكولات – سترات المعدلة وبيئة اجار هيكتوين المعدلة ويحضن عند 37 درجة 18-24 ساعة

عند الفحص نجد الشيجيلا على البيئة ديس اوكسي كولات – سترات مستعمرات ناعمة كريمية اللون والسالمونيلا كبيرة سوداء محاطة ببياض والسدوموناس كريمية صغيرة جدا والبروتيوس كريمية صغيرة جدا مع نقط سوداء بالمركز والكوليفورم وردية مخاطية مع مركز مرتفع كما بالشكل .

Shigella on Modified desoxycholate citrate agar

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Colonies on modified Hektoen agar
Shigella species (dark green colonies) with *Salmonella* species (light blue-green colonies)

(Ibrahim s. Elshamy)

Black *Salmonella* colonies on Xylose lysine desoxycholate agar desoxycholate agar

(Ibrahim s. Elshamy)

6-17-2-5 التجارب التأكيدية

نعمل مزارع ثانوية علي بيئة مغذية غير اختيارية وتحضن 24 ساعة عند 37 درجة ثم تجري الإختبارات الكيميائية الحيوية عليها باستخدام كواشف تجارية كما نجري تجربة التخثر بشريحة ميكروسكوب ايضا .

6-17-3 الكشف عن الليجونيلا (البكتريا الفيلقية) في المياه والعينات البيئة الأخري

The determination of Legionella bacteria in water and other environmental samples

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تم التعرف علي أول إصابة بهذه البكتريا عام 1976 وتم عزل السلالة وتسميتها الفيلقية التنفسية أو المستروحة Legionella pneumophila ومنذ ذلك الوقت حتي الآن تم إكتشاف 45 صنف من هذه البكتريا 18 صنف منها ممرض بالنسبة للإنسان ؛ تنتشر هذه البكتريا في أنظمة المياه التقليدية والبيئة المائية بصفة عامة ؛ ينتقل مرض الفيالقة أو الليجيوناريز Legionnaires disease (ويطلق اسم ليجونوسيس Legionellosis علي أي عدوي يسببها أي صنف من الليجونيلا) من شخص الي آخر ومن الأصناف التي تسبب الأمراض Legionella pneumophila, Legionella longbeachae and Legionella micdadei ويتكون فترة حضانتها 2-10 يوم ويمكن ان تمتد الي 16 يوم وتكون اعراضها صداع وحمي وشعور بالبرد في نفس الوقت (قشعريرة) والم في العضلات مع كحه جافة وصعوبة في التنفس وثلث المصابين يعانون من اضطرابات معدية – معوية مثل الإحساس بالغثيان والقئ والم بالبطن واسهال وتكون معدلات الوفيات بالليجونيلا حوالي 13 % وهي تمثل خطورة علي متعاطي الكحول والمصابين بالسرطان والسكر والأمراض الكلوية والتنفسية المزمنة والذين يعانون من مشاكل مناعية (خصوصا من يتعاطون ادوية للسرطان ومركبات الكورتيزون) ؛ يتم الإصابة بالليجونيلا عن طريق الإستنشاق ووصول الجسيمات الحاملة لها الي الحويصلات الهوائية كما أن هذه الجسيمات يمكن ان تتواجد في الهواء حاملة لخلية او اكثر من البكتريا وبالتالي فإن الغبار الجوي يحتوي علي البكتريا التي يمكن ان تحمل علية نتيجة تبخر المياه الموجود بها البكتريا وعندما تجف هذه الغبيرات خلال ثانية فقط ويكون حجمها 0,5 – 100 ميكرون متر تصبح سهلة الحمل بالتيارات الهوائية لفترة طويلة ثم يستنشقها الإنسان وتستقر في الرئتين ومن أهم أنواع المياه الحاملة للبكتريا ويمكن ان تتبخر وينتج عنها هذا الغبار حمامات السباحة وأبراج التبريد في المصانع والمكيفات ومحطات الصرف والمياه السطحية بصفة عامة كما ان مصادر الإصابة تأتي من انظمة المياه الحارة والباردة علي حد سواء وقد تم عزلها من التراب والسماد كما أن عدد الليجونيلا في المياه الدافئة (35-45 درجة مئوية) أكثر بكثير من المياه الباردة ومن هنا تم التأكد من انتشارها في انظمة المياه التقليدية (عند حرارة 35-45 درجة مئوية) كما تم عزلها ايضا من المياه الناتجة من المكيفات وأنظمة التبريد ومكثفات التبخير وصنابير المياه وأسطح دش مياه الإستحمام وجوانات الوصلات والمواسير والأسطح المعدنية وموارد المياه المنزلية (التي تحتوي علي عدد كبير منها خصوصا اذا كانت أقل من 55 درجة مئوية) علي حد سواء ؛ يمكن ان تبقي Legionella pneumophila علي قيد الحياة لفترة طويلة في مياه الصنابير ولكن دون أن تتكاثر إلا إذا دعمت بكائنات دقيقة أخري وبالرغم من انه يمكن عزلها في مياه تبلغ درجة حرارتها 7-58 درجة مئوية إلا أنها لا تتكاثر إلا في درجة حرارة بين

20- 45 درجة مئوية ؛ ولكي يتم قتل هذه البكتريا في أنظمة المياه الساخنة فإنها تحتاج درجة حرارة علي الأقل 60 درجة مئوية ؛ ويمكن لصنف Legionella pneumophila أن يكون ترابط مع الكائنات الدقيقة الأخري مثل البروتوزوا والطحالب والبكتريا الزرقاء protozoa, cyanobacteria, algae وغيرها وتعتبر الأغشية الحيوية Biofilms مخزن كبير لليجونيلا وتتعلق بسطح المياه المحاط بمركبات متبلمرة ؛ ويعتبر هذا الصنف ممرض إختياري داخل الخلايا facultative intracellular تنمو داخل الأغشية الحيوية وتتكاثر داخل البروتوزوا grazing protozoa ثم تخرج الي البيئة وبالتالي تعتبر البروتوزوا مضيف لهذه البكتريا ومن أهم الأصناف المضيفة لها Acanthamoeba, Naegleria,

ومنها من يتواجد في الأنظمة الباردة مثل Tetrahymena Hartmannella, Vahlkampfia and Echinacea وبالتالي فإن وجود الليجونيلا داخل حويصلات او اكياس الأميبا يوفر لها مكان آمن من المواد المعقمة والظروف والتأثيرات الكيميائية والفزيائية وقد تم عزل البروتوزوا المصابة بهذه البكتريا من الأنهار والرواسب وأكوام السماد وخزانات المياه الساخنة وترجع قدرة البكتريا علي اصابة البروتوزوا الي الظروف البيئة والطبيعة الفيروسية لها virulence وتقل قدرة البكتريا علي قتل البروتوزوا بانخفاض درجة الحرارة (22 درجة وأقل) بينما في درجة حرارة 35-37 تتكاثر البكتريا وتكون قادرة علي قتل البروتوزوا حيث تنمو وتتكاثر داخل الأميبا وتحلل خلاياها .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

توفر البروتوزوا اذا ملاذا للبكتريا كما ان الخواص الفسيولوجية للبكتريا تتغير نتيجة تحضينها داخل البروتوزوا حيث تكتسب البكتريا المحضنة داخل البروتوزوا خصائص مظهرية phenotypic حيث يحدث تعديل في الليبتوسكاريد والأحماض الدهنية lipopolysaccharide المكونة للجدار الخارجي للخلية ؛ وقد وجد أن اصناف الليجونيلا الموجودة في مياه الصرف الصحي لا تتناقص بعد عملية المعالجة الأولية والثانوية حيث توفر البروتوزوا حماية لها في هذه البيئة ؛ كما ان مقاومة أكياس الأميبا للحرارة العالية والمبيدات الحيوية biocides يمثل خط دفاع ضد القضاء علي الليجونيلا بعمليات المعالجة والتعقيم الإعتيادية وبالتالي فإن البروتوزوا لا تحمي فقط البكتريا ولكن توفر لها ميكانيكية لتكوين مستعمرات جديدة ووسيلة أخري للإنتقال عبر الهواء والجدير بالذكر هنا ان بكتريا القولون والبكتريا الممرضة تبدي مقاومة لمواد التعقيم أكثر من الطبيعي بنسبة تتراوح بين 30-120 % اذا تم التهامها بواسطة البروتوزوا لأن اكياس Acanthamoeba مثلا مقاومة لمستويات الكلور الحر المستخدم عادة في التعقيم وعند غياب العوامل الأخري مثل الحرارة والضوء اللازمة للمضيفات الأخري مثل الطحالب الخضراء المزرقة تكون البروتوزوا في هذه الحالة هي العائل الأساسي لهذه البكتريا وتكون البكتريا في هذه الحالة أكثر مقاومة للمبيدات الحيوية مثل 5- chloro-N-methyl -5 isothiazolone ؛ بينما يكون المبيد الحيوي polyhexamethylene biguanide أكثر فاعلية للقضاء ليس فقط علي أكياس الأميبا ولكن ابضا علي البكتريا – الأميبا *Legionella* amoebal-grown .

يبلغ طول خلية الليجونيلا 2-20 ميكرومتر وعرضها 0,5 – 0,7 ميكرومتر ولها سوط قطبي او شبه قطبي خلفي ؛ سالبة لصبغة جرام وهوائية ولا تكون أبواغ وتحتاج الي السيستين وأملاح الحديد للنمو وتستخدم بيئة N-2- ACES (acetamido-2- amminoethanesulfonc acid) الأس الهيدروجيني 6,9 وبيئة فحم مستخلص الخميرة BCYE agar المدعمة بالسيستين وبيروفوسفات الحديديك وبيئة الفا كيتوجلوتارا alpha – ketoglutarate (BCYE-alpha)

جمع العينات

يتم جمع 1-10 لتر من المياه كعينة حسب الكثافة البكتيرية مع معالجة الكلور الزائد وحفظها بالثلاجة اذا لم يتم التحليل فورا

الأجهزة Instruments

جهاز ترشيح نيكليوبور لتركيز عينة المياه ؛ ملاقط معقمة ؛ اطباق بتري ؛ خلاط فورتكس ؛ حضانة ثاني اكسيد الكربون أو جار شمعة كابينة بيولوجية مزودة بلهب.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

SHEL LAB 3552 CO2 Incubator Microsite

Nucleopore filter funnel

خطوات طريقة الفلوريسين المناعي immunofluorescence procedures

يتم طرد 100 ملل من العينة عند 3500xg نصف ساعة ثم يعاد تذويب الرواسب في حجم من العينة مفلتر بغشاء ترشيح 0,2 مم قدره 10ملل ثم نحضر مسحة DFA بملئ 1,5 ملئ في دائرة شرحة الميكرسكوب ثم جففها بالهواء وثبتها بالحرارة مستخدما 10% فورمالينن 10 دقائق ثم اغسل بمحلول منظم من الفوسفات الأس الهيدروجيني 7,6 ثم نفاعله مع اجسام مضادة فلوريسينية خاصة ؛ إلا أن هذه الطريقة ليست خاصة لليجونيلا حيث تتفاعل ايضا السيدوموناس والزانزوموناس والفلافوباكتريوم

البيئات والكواشف media and reagents

1- بيئة فحم مستخلص الخميرة

Buffered charcoal yeast extract (BCYE) agar

Norit SG charcoal .....2.0 g

Yeast extract .....10.0 g

ACES buffer..... 10.0 g

Ferric pyrophosphate (soluble) ..0.25 g

L-cysteine HCl-H20..... 0.40 g

Agar, bacto (Oxoid) .....17.0 g

Potassium alpha-ketoglutarate.... 1.0 g

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Distilled water..... 1,000 ml

يذاب مستخلص الخميرة والأجار والفحم والفاكيتوجلوتارات في 850 ملل ماء وأغلي ثم نذيب 10 جم منظم ACES في 100 ملل ماء دافئ واضبط الأس الهيدروجيني عند 6,9 باستخدام 1 نورمال هيدروكسيد البوتاسيوم ثم ضفه الي البيئة وعقم عند 121 درجة 15 دقيقة ثم برد الي 50 درجة ثم اذب 0,4 جم سيستين و 0,25 جم بيروفوسفات الحديديك ثم فلترها في فلتر 0,22 ميكرون ثم اضفها الي البيئة الأساس بعد تبريدها واضبط الأس الهيدروجيني عند 6,9 باستخدام 1 نورمال هيدروكسيد البوتاسيوم

2- بيئة جي بي في إيه

الي البيئة الأساس السابقة بعد تبريدها تماما (باردة جدا) نضيف المضادات الحيوية الآتية

Antibiodic components for media (GPVA medium)

1. **GPCV medium Glycine..... 0.3%**
2. **Polymyxin B 100 units/ml Vancomycin 5 ug/ml anisomysine 80 ug/ml**
3. **PCV medium – GPCV medium without glycine**

ABCYE medium Bovine serum albumin (fraction V) 10g/L

3- بيئة سي سي في سي

1- cephalothine 4 µg/ml

2- colistine 16 µg/ml

3- Vancomycin 5 ug/ml

4- Cycloheximide 80 ug/ml

ثم اضفها الي بيئة الأساس BCYE واضبط الأس الهيدروجيني عند 6,9 باستخدام 1 نورمال هيدروكسيد البوتاسيوم ووزعها

4- محلول معالجة الحمض

0,2 مولار حامض هيدروكلوريك (16,7 جم/ل في ماء مقطر) و 0,2 مولار بوتاسيوم كلوريد(14,9 جم/ل)

ثم نخلط جزء واحد من الحامض مع 18 جزء من محلول الملح ثم توزع في انابيب بغطاء قلاووظ بواقع 1 ملل فقط وتعقم

5- محلول تعادل القاعدة

عبار عن محلول استوك من هيدروكسيد البوتاسيوم (6,46 جم/ل في ماء مقطر) ثم يخفف 10,7 ملل من الإستوك في 100 ملل ماء مقطر ثم توزع في انابيب بغطاء قلاووظ بواقع 1 ملل فقط وتعقم .

تجهيز العينة Sample preparation

1- العينا منخفضة العد البكتيري : يتم تركيز العينة بالفلترة (0,22 ميكرون بولي كربونات فلتر) أو بالطرد المركزي المتتابع ؛ بعد الفلترة يتم نزع الفلتر ووضعه في انبوبة طرد مركزي سعة 50 ملل محتوية علي 10 ملل ماء صنبور معقم أو منظم فوسفات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2- العينات عالية العد البكتيري : توضع مباشرة في في انبوبة طرد مركزي سعة 50 ملل محتوية علي 10 ملل ماء صنبور معقم أو منظم فوسفات

3- نشتت العينة باستخدام خلاط فورتكس (3x3s)

4- نصفح العينة plating sample المعالجة بالحمض او غير المعالجة بالحمض علي نوعين من بيئة BCYE

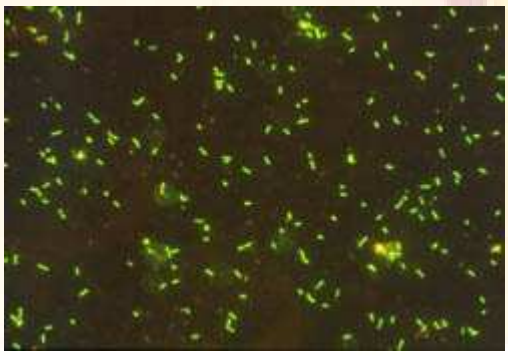
(أ) بالنسبة للغير معالجة بالحامض نلقح ثلاث اطباق من كل من بيئة اساس BCYE-alpha وبيئة BCYE-alpha الإختيارية (GPVA or CCVC) مع 0,1 ملل معلق ثم انشرها علي السطح باستخدام قضيب زجاجي واحفظ الباقي عند 4 درجة مئوية لمعالجة الحامض

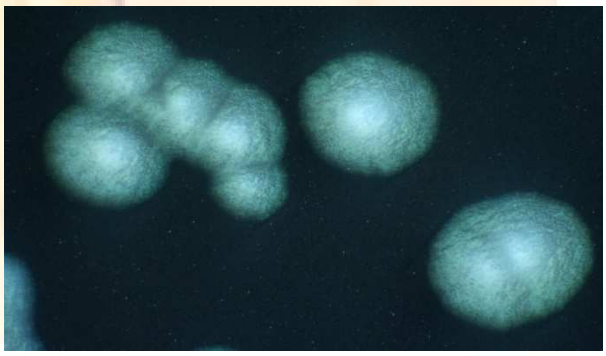
(ب) معالجة الحامض : 1 ملل من المعلق في انابيب 13 X 100 ملل بغطاء قلاووظ تحتوي علي 1 ملل من محلول معالجة الحامض ويجب ان يكون الأس الهيدروجيني 2,2 واتركه 15 دقيقة ثم عادل باستخدام محلول قلوي ثم اخلط ثم لقح ثلاث اطباق مستخدما 1 ملل من بيئة اساس BCYE-alpha وبيئة BCYE-alpha الإختيارية (GPVA or CCVC)

(ج) حضن الأطباق كلها عند 35 درجة مئوية في جو رطوبته اكثر من 50% مدة 10 ايام (حضانة ثاني اكسيد الكربون 2-5 % أو شمعة جار)

5- اذا زاد العد البكتيري علي بيئة الأساس الإختيارية BCYE-alpha عن 300 خفف الي العشر واعد المعالجة الحامضة والتصفيح واذا كانت العينات الغير معالجة حامضيا عدها اقل من 30 يجب تركيزها ومعالجتها كما سبق للعينات ذات العد البكتيري المنخفض .

6- يتم اختبار العينات ميكروسكوبيا يوميا بعد 48 ساعة من التحضين للمستعمرات المعتمة التي لها قاعدة زجاجية المظهر (توضع الأطباق المحتوية علي المستعمرات في كابينة بيولوجية) مزودة بلهب ثم خذ مستعمرات بواسطو ابر تلقيح من اطباق الأجارBCYE المحضرة بدون L- Cystine وأطباق BCYE-alpha واطعن بها الأطباق للحصول علي مناطق كثيفة في العد البكتيري وحضنها 24 ساعة واعد تحضين الأطباق التي لا تظهر نمو 24 ساعة اخري ؛ بالنسبة للأطباق BCYE-alpha التي تكون عليها مستعمرات تعتبر النتيجة إفتراضية ويتم التأكد من المستعمرات باستخدام التقنية الإيمينوفلوريسينية المباشرة أو بطريقة تغرية الشريحة slide agglutination كما يمكن استخدام تقنية التفاعل المتسلسل المتبلمر PCR

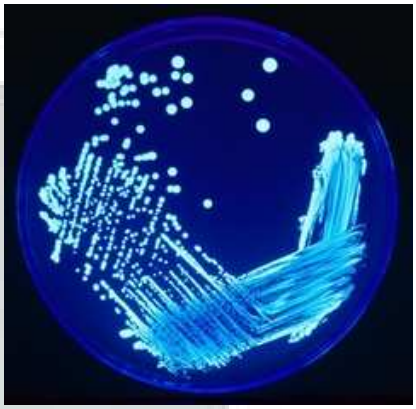




immunofluorescence slide agglutination

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



4-17-6 عزل الفيبروكوليرا (الواوية) والسلالات الأخري بالتغذية الإختيارية
The isolation of *Vibrio cholerae* and other V*ibrio* species by selective enrichment

تنتشر الكوليرا في المياه المالحة وتنمو اعداد ضيئلة منها في المياه السطحية الطازجة ومعظم السلالات ممرضة وهي تنمو في المياه الحارة وتنمو تحت ظروف أوتوتروفيك وتنقسم الي نحو سلالة من النوع 140 أوة والأنواع التي تنشر العدوي بالكوليرا هي الخوادم أو السلالات التي تفرز التوكسين (أوه 1) O1 والنوع الذي أكتشف مؤخرا (أوه 139) O139؛ أما الأنواع الأخري منها يمكن ان تسبب الإصطرابات المعدية – المعوية ومنه نوع الفيبروكوليرا هيموليتيكوكس التي تسسب اسهال حاد وتأتي من استهلاك المأكولات البحرية الملوثة كما ان الفيبروفلوفياليس والفيبروميميكوكس يمكن ان تسبب الإسهال .

هذه الطريقة صالحة لإختبار مياه الشرب من جميع المراحل بما فيها المياه متوسطة العكارة والشبكات .

تعرف الكوليرا هنا انها البكتريا التي لها القدرة على النمو في وسط اسه الهيدروجيني 8,6 وموجبة للأوكسيداز ويمكن ان تنمو عند 37 درجة خلال 24 ساعة في وجود أملاح الصفراء و 1% صوديوم ثيوسلفات و 1 % صوديوم سترات بدون انتاج الكبريتيد وهي سالبة لصبغة جرام وتخمر الجلوكوز بدون انتاج غاز وحساسة لكاشف للفيبروستاتيك(أوه 129 فوسفات)

تتلخص العملية في ترشيح عينة ثم تغذيتها علي بيئة نصف اختيارية ثم عمل مزارع ثانوية على أجار لبيئة اختيارية تحتوي علي على املاح صفراء وسترات صوديوم ثم التأكيد بالإختبارات البيوكميائية .

البيئات والكواشف media and reagents

1- ماء البيبتون القلوي

Alkaline peptone water

Peptone .....10.0 g
Sodium chloride..... 5.0 g
Distilled, deionised or similar grade water .....1 litre

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تذاب المكونات وتضبط الأس الهيدروجيني عند 8,6 ثم توزع 100 مل في قوارير وتعقم عند 121 درجة مدة 15 دقيقة ؛ يتم تحضير التركيز المزدوج باذابة المكونات في 500 مل ؛ تحفظ البيئة عند درجة حرارة الغرفة شهر.

2- أجار ملح الصفراء لسترات الثيوسلفات

Thiosulphate citrate bile salt sucrose agar

Yeast extract .....5.0 g
Peptone .....10.0 g
Sodium thiosulphate pentahydrate..... 10.0 g
Sodium citrate .....10.0 g
Ox bile .....8.0 g
Sucrose .....20.0 g
Sodium chloride .....10.0 g
Iron(III) citrate .....1.0 g
Bromothymol blue (1 % m/v aqueous solution) 4 ml
Thymol blue (1 % m/v aqueous solution) .....4 ml
Agar .....14.0 g
Distilled, deionised or similar grade water .....1 litre

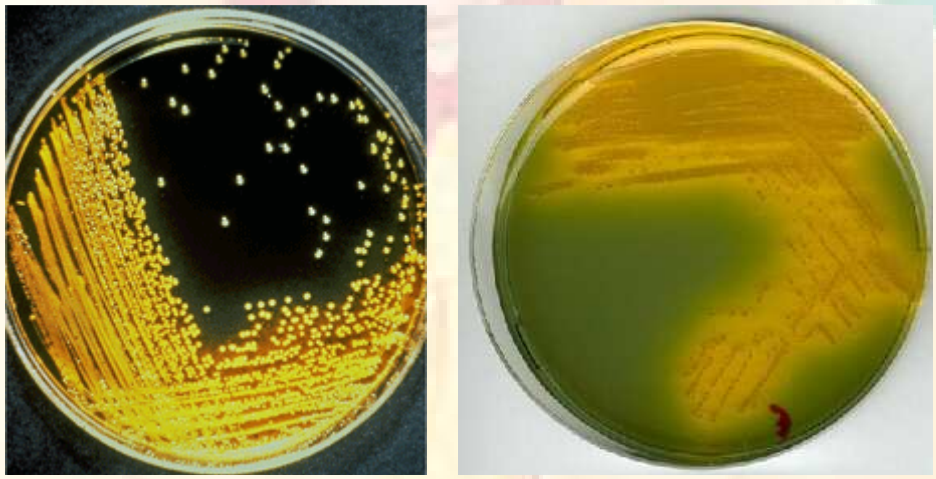
تذاب المكونات مع التسخين ان لزم الأمر للذوبان للغليان ويبرد عند 50 درجة ثم يختبر للتأكد ان الأس الهيدروجيني 8,6 ثم يصب في اطباق بتري ويترك ليتصلب ويحفظ عند 2-8 درجة مدة شهر

الخطوات procedures

يتم ترشيح 100-1000 مل طبقا لمصدر المياه ودرجة التلوث ويتم الترشيح بشروطة كما سبق .

تجري خطوة التغذية بالمرق المغذي ثنائي التركيز بوضع 100 مل من العينة لكمية مساوية من المرق (ماء البيبتون القلوي) ثم يحضن عند 25 درجة مدة ساعتين ثم عند 37 درجة 12-16 ساعة ثم نأخذ ملعقة شاي من المرق من أعلى الإناء وينقل الي بيئة أجار السكروز- سترات املاح الصفراء – ثيوسلفات في اطباق بتري ويحضن عند 37 درجة 16-24 ساعة

ثم نختبر وجود المستعمرات التي يكون قطرها 1-3 مم والتي اما ان تكون صفراء (تخمر الجلوكوز) أو خضراء مزرقة (تخمر السكروز) ونجد ان كل من الفيبرو كوليرا والفلوفياليس والمستكينكوفي تظهر صفراء قطرها 2-3 مم بينما الفبيرو ميميكوكس والباراراهيمولوتيكيوس تكون خضراء مزرقة قطرها 2-5 مم



Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose agar plate (TCBS)

(Ibrahim s. Elshamy)

6-17-4-1 الإختبارات التأكيدية

(1) اختبار الأوكسيداز : تعطي تفاعل ايجابي وتتبع الخطوات كما سبق تماما كما تجري اختبارات التحكم كما سبق ايضا.

(2) الإختبارات السيرولوجية والبيوكيميائية

السلالات التي تعطي نتائج ايجابية للأوكسيداز تحتاج تأكيد آخر مثل (الفيبروكوليرا O1) والسلالات التي تكون مخمرة للسكروز موجبة للأوكسيداز يجب ان يجري عليها اختبار التخثر باستخدام (فيبروكوليرا O1 antiserum) ويعتبر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

التخثر هنا اختبار افتراضي وتتوافر الكواشف الجاهزه للكشف عن الدلائل التي تخمر السكروز و موجبة للأوكسيداز والتي لا تخمر ايضا .
التفاعل يعبر عن وجود او عدم وجود الكوليرا ويعبر عن النتائج موجود اوغير موجود .
تجري الإختبارات لتأكيد الجودة باستخدام سلالات مستهدفة مثل الفيبروكوليرا أوه 24 وغير مستهدفة مثل الإيشريشيا كولاي .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

5-17-6 الكشف وعد اليارسينا المعوية بالتغذية الإختيارية
The isolation of *Yersinia* by selective enrichment

اليارسينا موجودة بالطبيعة ومنتشرة بالأغذية الفاسدة وتسبب الإضطرابات المعدية – المعوية وهي مرتبطة باستهلاك الأغذية المصنعة من لحم الخنزير.
هذه الطريقة مناسبة لمياه الشرب والمياه من جميع مراحل المعالجة والشبكات وذات العكارة المتوسطة وتعرف اليارسينا انها البكتريا التي تنمو على بيئة مغذية ومعالجة قلوية تكون مستعمرات خاصة على اجار سيسولودين ايرجازان نوفوبيوسين وتعطي تفاعل ايجابي مع اجار تربل شوجار ايرن ومرق اليوريا وغير متحركة عند 37 درجة بعد04-6 ساعة تحضين وسالبة لصبغة جرام (الا ان بعض السلالات متحركة تحت 28 درجة) وموجبة للكالتاليز وسالبة للأوكسيداز وهي بكتريا لاهوائية اختيارية تخمر السكر مع تكوين غاز ؛ السلالات الممرضة أو الفيروسية السلوك تكون سالبة للأسكيولين وترتبط بصبغة الكريستال فيوليت .
يت تركيز البكتريا وتفلتر وتحضن وتعالج بالقاعدة بالمرق المغذي ثم عمل مزرعة ثانوية على السيفسولودين ايرجازان نوفوبيوسين حيث تتكون مستعمرات تجري عليها اختبارات بيوكيميائية تأكيدية .
الطريقة غير صالحة للمياه ذات العكارة العالية وتجمع العينات في قوارير بها ثيوسلفات الصوديوم 1,8 % كما سبق .

البيئات والكواشف media and reagents

1- البيبتون المنظم الثلاثي

Tris-buffered peptone
Peptone .....10.0 g
Tris-(hydroxymethyl)aminomethane .....12.1 g
Sodium chloride .....5.0 g
Distilled, deionised or similar grade water ....1 litre

تذاب المكونات ويضبط الأس الهيدروجيني عند 8 باستخدام 10 مولار حمض هيدروكلوريك ثم توزع في عبوات 100 مل وتعقم عند 121 درجة مدة 15 دقيقة .

2- محلول هيدروكسيد البوتاسيوم / كلوريد الصوديوم

Potassium hydroxide-sodium chloride solution
Potassium hydroxide .....500 mg
Sodium chloride .....500 mg
Distilled, deionised or similar grade water .....100 ml

Cefsulodin irgasan novobiocin agar
Peptone .....20.0 g
Yeast extract .....2.0 g
D (-) Mannitol .....20.0 g
Sodium pyruvate .....2.0 g
Sodium chloride..... 1.0 g
Magnesium sulphate ..10 mg
Sodium desoxycholate 500 mg
Neutral red .....30 mg
Crystal violet .....1 mg
Agar .....12.5 g

تذاب المكونات وتوزع وتعقم عند 121 درجة 15 دقيقة ثم تبرد عند 50 درجة

3- أجار السيفسيلودين ايرجاسون نوفوبايسين

Cefsulodin .....150 mg
Irgasan .....40 mg
Novobiocin..... 25 mg
Ethanol .....20 ml
Distilled, deionised or similar grade water 40 ml

تذاب المكونات في الإيثانول والماء ونكملها الى 60 مل ماء ثم يفاتر ويعقم ولكل لتر من القاعدة الأساس يضاف 6 مل من محلول المضاد الحيوي وتخلط ثم توزع في اطباق بتري وتترك لتتصلب وتحفظ اسبوع عند 2-8 درجة .

4- أجار حديد السكر الثلاثي

Triple sugar iron agar
Beef extract .....3.0 g

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

Yeast extract .....3.0 g
Peptone .....20.0 g
Sodium chloride 5.0 g
Lactose .....10.0 g
Sucrose .....10.0 g
Glucose .....1.0 g
Iron(III) citrate .....300 mg
Sodium thiosulphate pentahydrate 300 mg
Phenol red (0.4 % m/v aqueous solution) 6 ml
Agar .....15.0 g
Distilled, deionised or similar grade water 1 litre

تذاب المكونات ماعدا الفينول الأحمر بالتسخين للغليان ثم يضاف الفينول وتوزع 5-10 مل في انابيب وتعقم عند 115 درجة 10 دقائق ثم تبرد على سطح مائل لتعطي ميل بعد تصلب الأجار وتخزن عند 2-8 مدة شهر .

5- مرق اليوريا

Urea broth
Broth base
Peptone .....1.0 g
Glucose..... 1.0 g
Disodium hydrogen phosphate .....1.0 g
Potassium dihydrogen phosphate..... 800 mg
Sodium chloride .....5.0 g
Phenol red (0.4 % m/v aqueous solution) 1.0 ml
Distilled, deionised or similar grade water 1 litre

تذاب المكونات ويضبط الأس الهيدروجيني عند 6,8 ويوزع بواقع 95 مل في قوارير ويعقم عند 155 مدة 10دقائق ويختبر للتأكد من الأس الهيدروجيني 6,8 وتحفظ عند حرارة الغرفة في الظلام مدة شهر وقبل الإستخدام يضاف الى كل 95 مل منها 5 مل من 40% من مرق اليوريا ثم يوزع 2-3 مل في انابيب .

الخطوات procedures

حيث ان عدد الياراسينا قليل جدا بمياه الشرب ؛ يتم ترشيح 1000 مل من العينة وتجر العملية طبقا للضوابط المذكورة آنفا .

يحضن ماء البيبتون المنظم الثلاثي عند 9 درجة اسبوعين ثم يضاف له 11 مل من هيدروكسيد البوتاسيوم – كلوريد الصوديوم لكل 100 مل من المنظم وتخلط ثم تؤخذ ملعقة شاي منه الي اطباق بتري تحتوي على اجار السيفسولودين ايرجازان نوفوبيوسين وتحضن عند 30 درجة 24 ساعة ؛ ثم اختبر وجود مستعمرات 1-2 ملم مدورة مثل العين مضيئة بمركز وردي غامق أو بدون .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Yersinia Cefsulodin irgasan novobiocin agar
(Ibrahim.s Elshamy)

1-5-17-6 الإختبارات التأكيدية confirmative tests

يتم عمل مزارع ثانوية على البيئات التالية

(1) اجار سكر الحديد الثلاثي وحضن عند 30 درجة 24 ساعة

(2) مرق اليوريا وحضن عند 30 درجة 72 ساعة

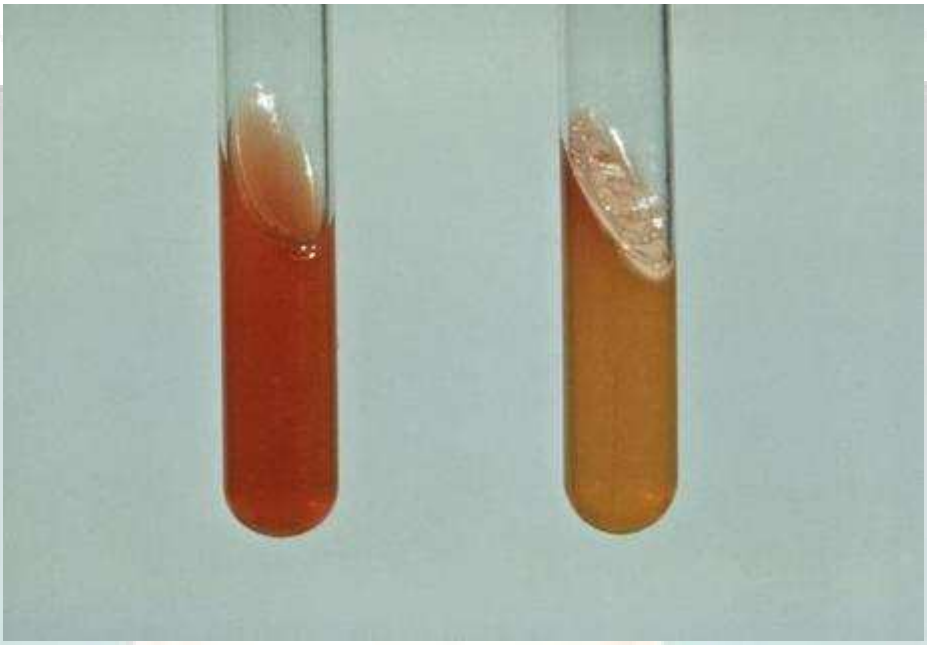
(3) ماكونكي اجار وحضن عند 30 درجة 24 ساعة

وتعرف علي المستعمرات التي تكون حمض وليس غاز ولا تكون كبريتيد هيدروجين على اجار سكر الحديد الثلاثي وموجبة لتفاعل اليوراز.

اعمل مزارع ثانوية من اجار ماكونكي الى مرق مغذي وحضن عند 37 درجة 4-6 ساعة نجد ان المستعمرات التي لا تتحرك هي اليارسينا (بعض السلالات متحركة عند حرارة تحت 28 درجة) ويتم التمييز بنهما بالكواشف السيرولوجية والبيوكيميائية .

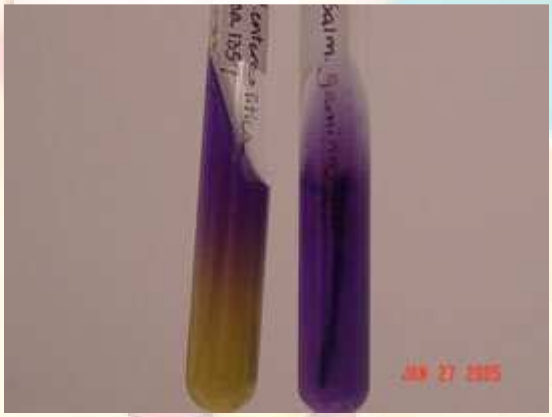
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



yersinia in Triple sugar iron agar

(Ibrahim.s Elshamy)



yersinia on macconkey agar

(Ibrahim.s Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

yersinia urease test

(Ibrahim.s Elshamy)

الحسابات

الإختبار يشير الى وجود او عدم وجود البكتريا ويعبر عن النتيجة أكتشفت أو لم تكتشف .

تجري اختبارات مراقبة الجودة باستعمال سلالات مستهدفة مثل اليارسينا انتيروكوليتكا وغير مستهدفة مثل الإيشريشيا كولاي للتأكد من جودة البيئات .

6-17-6 عزل الكامبيلوباكتر المحبة للحرارة

The isolation of thermophilic *Campylobacter* species by selective enrichment

يعتقد ان الكامبيلوباكتر لاتعيش حرة ولكن تكون طفيليات بالإنسان والحيوان والطيور وتوجد في القناه الهضمية –المعوية ويمكن استخلاصها من البراز او مياه الصرف او المياه السطحية وهي السبب العام في الأمراض المعوية وفي الإنسان

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اعراض الإصابة بها تشبه اعراض الإنفلونزا مع وجود حمى تتبع باسهال حاد وتكون فترة الحضانة 1-7 ايام أو في المتوسط 3 ايام وتتم الإصابة غالبا من الأطعمة الخام غير المطهية .
مدي هذا الإختبار ؛ تكون العينة صالحة لمياه الشرب من جميع المراحل والشبكات والمياه متوسطة العكارة.
وتعرف الكامبيلوباكتر هنا انها البكتريا السلبة لصبغة جرام وموجبة للأوكسيداز ومتحركة وتكون مستعمرات على بيئة اختيارية من الأجار بعد تغذيتها على مرق مغذي ومن اهم السلالات كامياوباكتر جوجوني وكولاي ولاري وهي تنمو في ظروف هوائية ميكرونية وليست هوائية .
يتم الترشيح ثم ينقل الغشاء الي مرق مغذي ويحضن عند 37 درجة 24 ساعة ثم عند 42 درجة 24 ساعة ثم يحقن مزرعة من المرق في بيئة أجار خالية من الدم اختيارية ويحضن عند 37 درجة 48 ساعة ثم نؤكد بالتجارب البيوكيميائية والفيسولوجية والموروفولوجية .

البيئات و الكواشف

1- بيئة الكامبيلوباكتر المغذية

Campylobacter enrichment broth
Nutrient broth number .....2 25 g
Iron(II) sulphate heptahydrate .....250 mg
Sodium metabisulphite .....250 mg
Sodium pyruvate .....250 mg
Trimethoprim .....10 mg
Polymixin .....5000 iu
Rifampicin .....10 mg
Amphotericin B .....10 mg
Lysed horse blood..... 50 ml
Distilled, deionised or similar grade water..... 950 ml

يذاب المكونات في 950 مل ماء ويضبط الأس الهيدروجيني عند 7 ويعبأ ويعقم عند 121 درجة 15 دقيقة ويحفظ عند حرارة الغرفة مدة شهر وقبل الإستخدام يضاف دم الحصان المتحلل و كبريتات الحديدوز والصوديوم ميتا ثنائي الكبريتيت وبيروفات الصوديوم
ويضاف المضاد الحيوي بعد حقن المرق بالعينة ويستخدم لهذا الغرض السيكلوهيسكاميد المضاد للفطريات أو الأمفوتريسين ويضاف فحم نشط للوسط قبل التعقيم ويضاف المضاد بواقع 20 جم / ل ويضاف دم الحصان ليعطي 5% (50مل / ل) ويمكن استعمال دم الحصان الغير مليف ويمكن تحلله بالتعقيم ثم التجميد ويبقي مجمد لحين الإستخدام .
كما ان مكملات النمو تضاف كالتالي ؛ يذاب 1,25 جم من كبريتات الحديدوز سباعية المائية و 1,25 جم من الميتابيسلفيت 1,25 جم من بيروفات صوديوم في 20 مل من الماء المقطر ثم يعقم ويضاف 4 مل منه الي لتر من البيئة ليعطي تركيز 250 ملجم من كل منهم .
بالنسبة للمضادات الحيوية يتم اضافتها بعد حقن العينة كالتالي :
(1) التريميثوبيرم ؛ يذاب 50 ملجم من المادة قي 100 مل من الماء ويضاف 2 مل منها الى لتر من البيئة لتعطي تركيز 10 ملجم / ل
(2)كبريتات البوليمكسين بي : يذاب 500000 وحدة في 40 مل من الماء ويضاف 0,4 مل الى لتر من البيئة لتعطي 5000 وحدة / ل
(3) الريفمبسين ؛ يذاب 200 ملجم منها في 20 مل ميثانول ويضاف 1 مل الى لتر من البيئة لتعطي 10 ملجم/ ل
(4) ألأمفيتروسين بي ؛ يذاب 0,2 جم في 10مل ماء ويضاف 1 مل منه الى لتر من البيئة ليعطي 10 ملجم / ل
يوزع المحلول أو البيئة بواقع 90 مل في انابيب أو قوارير وتستخدم في نفس اليوم

Campylobacter selective agar
Nutrient broth .....25 g
Bacteriological charcoal..... 4 g
Casein hydrolysate..... 3 g
Sodium desoxycholate..... 1 g
Iron(II) sulphate .....250 mg
Sodium pyruvate .....250 mg
Cefoperazone..... 32 mg
Amphotericin B .....10 mg
Agar .....12 g
Distilled, deionised or similar grade water 1 litre

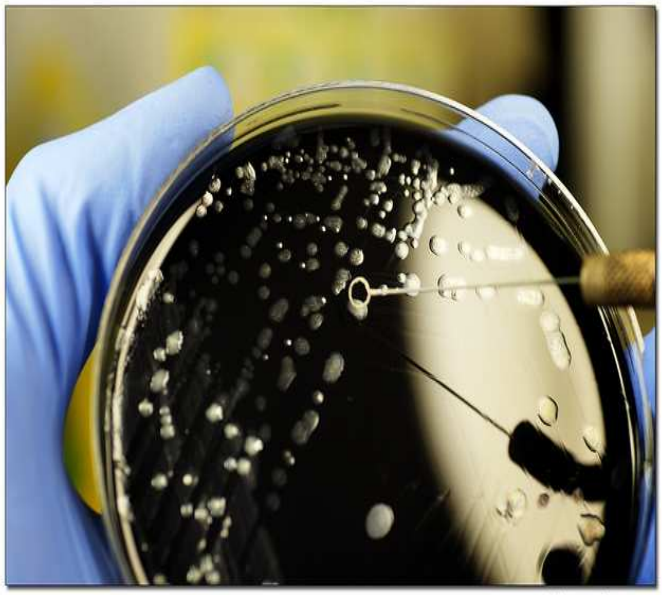
https://t.me/agricultural_Foodindustry

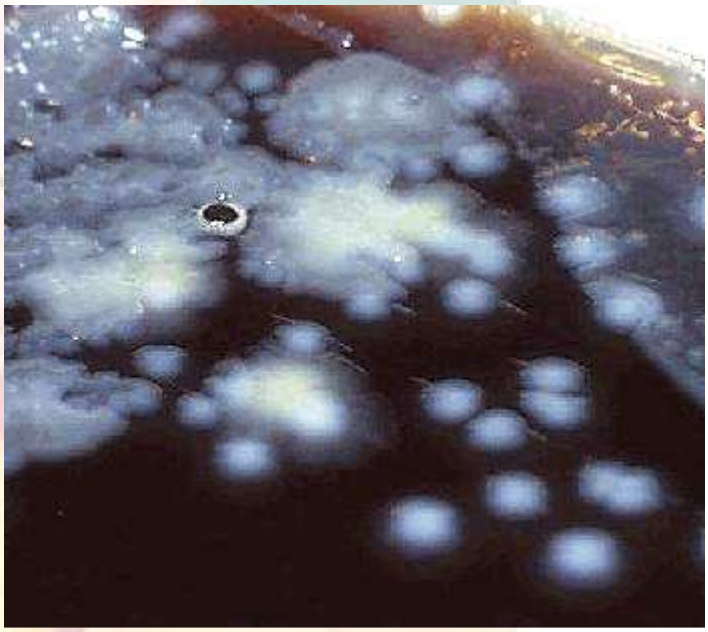
https://t.me/agricultural_eng

تذاب المكونات ماعدا السيفوبيرازون والأمفوتريسين بي وسسخن للغليان للذوبان ويعقم عند 121 درجة مدة 15 دقيقة ويضبط الأس الهيدروجيني 7,4 ويبرد عند 50 درجة ويصاف المضادات التالية معقمة ومفلترة
(1) السيفوبيرازين ؛ يذاب 3,2 جم في 100 مل ماء ويضاف 1 مل للبيئة ليعطي 32 ملجم / ل
(2) الأمفوتريسين بي ؛ يذاب 1 جم في 100 مل ماء ويضاف منه 1 مل ليعطي 10 ملجم / ل
يصب البيئة في اطباق وتحفظ عند 2-8 درجة اسبوع

الخطوات procedures

ترشح العينة كما سبق وتكون الخطوة الأولي هي التغذية المباشرة حيث يضاف 10 مل من العينة الي 90 مل من البيئة المغذية (مرق الكامبيلوباكتر) ويترك ليصل الى حرارة الغرفة ثم يضاف المضادات الحيوية وتترك الغطاء مفكوك قليلا في ظروف تحضين ميكرو نية .
الخطوة الثانية عمل مزارع ثانوية على اجار اختياري بحقن المرق وتحضينه عند 37 درجة 24 ساعة ثم عند 42 درجة 24 ساعة ثم يلقح ملئ ملعقة شاي من المرق في اطباق بتري تحتوي على بيئة اجار اختيارية ويحضن في ظروف ميكرونية هوائية عند 37 درجة 48 ساعة في جار لاهوائي يحتوي على 84-85 نتروجين ؛ 5-6 % أوكسيجين ؛ 10% ثني اكسيد الكربون ويمكن استخدام كواشف جاهزة تنتج النيتروجين ويمكن الفحص بعد 24 ساعة
بعد التحضين تميز المستعمرات مورفولوجيا وباستخدام صبغة جرام حيث تكون المستعمرات حجمها 0,05-0,1 مم الى 2-4 مم قطرا و عتمد ذلك على البكتريا المنافسة مثل البروتويس والسيدوموناس ؛ تكون المستعمرات محدبة جدا ويمكن فحصها تحت الميكرسكوب وبعضها يشبه الدوم ويتم عمل مزارع ثانوية من كليهما .



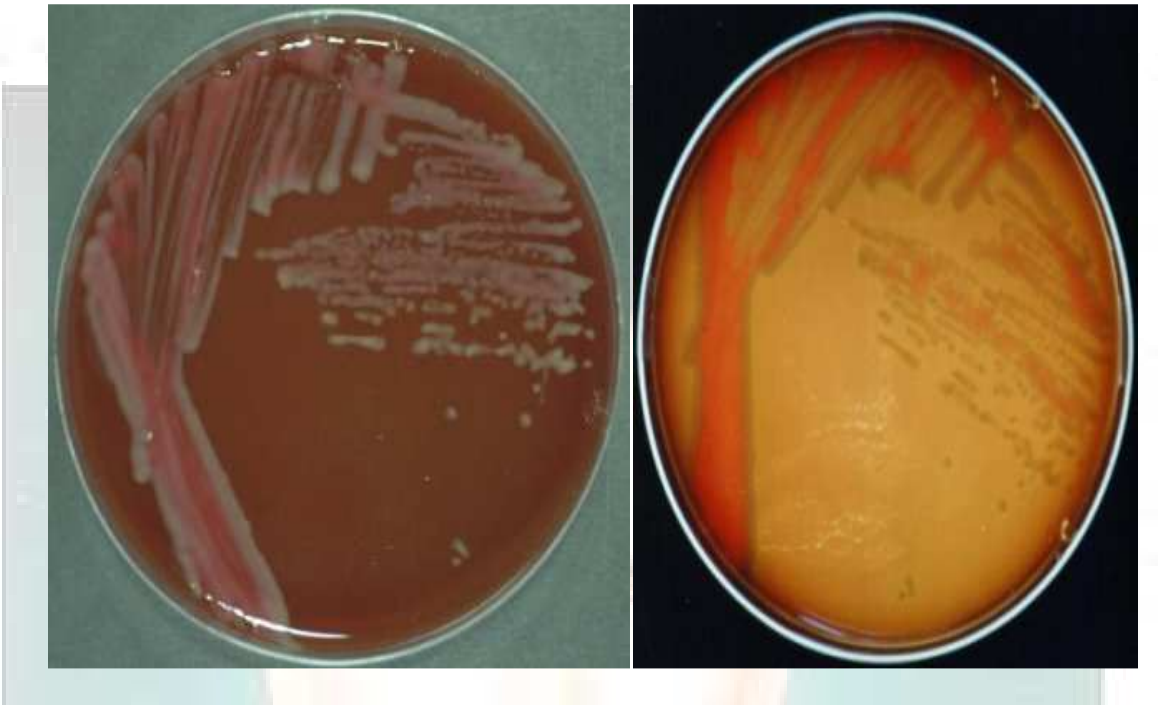


Campylobacter in Campylobacter selective agar plate

1-6-17-6 الإختبارات التأكيدية confirmative tests

يتم عمل مزارع ثانوية على اجار خالى من الدم وخالى من المضادات الحيوية ووتحضن عند 42 درجة ثم تختبر المستعمرات الناتجة بالأوكسيداز نجدها موجبة .وتجري الإختبارات التحكم كما سبق واختبارات الجودة .
يمكن عمل اختبار النمو في ظروف الميكروايريوبك حيث نأخذ من المستعمرات التي نمت على الأجار الإختياري ونزرع في طبقين بتري يحتوي على اجار دم ويحضن هوائيا micro aerobically عند 37 درجة والأخر هوائيا عند 37 درجة 24 ساعة
ويجري اختبار الحركية والتعرف المورفولوجي حيث يتم تعليق مستعمرات في بيئة بي اتش أي بي BHIB علي شريحة وتفحص تحت الميكرسكوب بعد تغطية الشريحة ؛ نجد بكتريا متحركة تشبه الإسطوانة عصوية تتحرك حلزونيا
يجري اختبار صبغة جرام عل المستعمرات موجة الأوكسيداز باستخدام 1:20 كاربوا فوشيان أو 0,5% صفرانين تكون البكتريا شكل حرف اس او حلزونية سالبة لصبغة جرام و يعبر عنها انها موجودة او غير موجودة بالنتيجة

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng



Cambylobacter jijuni on blood agar (right dish) under transmitted light

7-17-6 الكشف عن الإيروموناس الميزوفيلية

Mesophilic Aeromonas

مقدمة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

توجد في المياه العذبة والمياه الجوفية ومياه الصرف والبحيرات الإستوائية وهي سالبة لصبغة جرام وغير هوائية اختيارية تخمر الجلوكوزوتعزل الميزوفيليك من مياه الشرب خصوصا في شهور الصيف وهي تصيب الجروح وتسبب السلالات المتحركة منها التسمم الدموي للأشخاص ذوي المناعة الضعيفة وهي تسبب الإسهال الحاد تفرز السلالات الممرضة السموم السيتوتوكسين التي يمكن الكشف عنها باستخدام التخثر بيتا لدم الحصان والإختبارات الأخري كما انها تسبب العديد من الأمراض للكائنات المائية .

وطبقا لأحدث تصنيف تم ازالة الإيروموناس من عائلة الفبريونسيا الواويات Vibrionaceae وجعلها جنس genus ضمن عائلة جديدة تسمي aeromonadecae حيث يضم جنس الإيروموناس 14 مجموعة مهجنة DNA و2 مجموعة مفترضة مع 13 نوع phenospecies مسماه و4 انواع genospecies غير مسماه ونظرا لصعوبة التمييز بين هذه النواع وقلة او عدم وجود التقنيات الخاصة بالتهجين في معظم المختبرات الطبية فان اخصائي الميكروبيولوجي يشير الى الإيروموناسدوس بصفة عامة A.hydrophila , A.sobria or A. caviae بينما الإخصائيين العامليين في مجال البيئة يدمجون كل الإيروموناسدس المتحركة والميزوفللية بما يسمي الإيروموناس هيدروفيللا او ببساطة A.hydrophila وهذا يجعل الإيروموناس المستخلصة من العينات الطبية لا تعكس بصورة واضحة مغزي الكشف او وجودها في العينات البيئية ولكن هذا لا يعني عدم وجود الإضطربات المعوية الناتجة من الإصابة بالإيروموناس فهي موجودة ومنتشرة ويؤكد ذلك انتشارها عندما يتم شرب مياه غير معقمة .

ولسنوات عديدة اعتبرت الإيروموناسدس بكتريا تتعارض مع الكوليفورم عند الكشف عنها بطريقة انابيب التخمر إلا انه بينما تمثل الإيروموناسدس 12% من البكتريا المستخلصة بطريقة وجود/عدم وجود من عينات مياه الشرب إلا انه لم يوجد أي مؤشر انها ط او تتعارض مع الكوليفورم في عينات مياه الشرب بهذه الطريقة .

وجود عكارة بسيطة مع او مع عدم وجود فقاعات غاز بسيطة في طريقة التخمر بالأنابيب يدل علي وجود الإيروموناسدس وعند استخدام طريقة الأنابيب لمياه الشرب فإن العينات التي تبدي عكارة عند 35 درجة وتظل رائقة عند 44,5 درجة تدل علي وجود الإيروموناسدس ويمكن التأكد من ذلك بزرع ملئ معلقة شاي في اطباق بها اجار ماكونكي تتكون مستعمرات عديمة اللون ثم اجراء اختبار تكون الجيلاتينيز والأوكسيداز ولا يوجد حتي الآن بيانات تدعم عدم صحة اختبار الأنابيب في حال وجود عكارة بالأنابيب مع عدم وجود غاز .

تم تحديد المعايير الصحية للإيروموناسدس الميزوفللية في كندا وهولندا بالنسبة للخزانات واحواض معالجة المياه والشبكات 20 مستعمرة 20CFU/100 ml عند الخروج بعد المعالجة والتعقيم و 200CFU/100 ml وبالنسبة للمياه المعبأة صفر

مدي التطبيق

تطبق الطريقة لمياه الشرب من جميع المراحل ومياه الشبكات والمياه متوسطة العكارة

وتعرف انها البكتريا التي تعطي مستعمرات صفراء مخضرة او صفراء على اجار الأمبسللين ديكسترين اذا حضنت عند 30 درجة لمدة 24 ساعة وهي بكتريا مؤكسدة ومخمرة في بيئة أوه / اف وموجبة للأوكسيداز ومقاومة لعامل الفيبروستاتيك 0129 vibriostatic agent 0129 phosphate (2,4-diamino-6,7-diisopropylpteridine phosphate).

مجال تطبيق الإختبار

صالحة لمعظم أنواع المياه ما عا التي لها عكارة عالية والترسبات تثبط نموها كما البكتريا الواوية تنافسها في النمو لذلك يجب ان يكون حجم العينة بحيث يعطي 100 مستعمرة

المحاليل والبيئات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يستخدم ثيوسلفات الصوديوم لا يقل عن 18 جم/ ل أي 0,1 مل 1,8 % وزن/ حجم لكل 100 مل من العينة كما يستخدم محلول الإيديتا 50 مج / ل بواقع 0,1 مل لكل 100 مل من العينة لنزع ايون النحاس ان وجد أو بدلا منه تراي صوديوم نيترو تراي اسيتات يضاف الي القارورة قبل التعقيم .

1 *Ampicillin dextrin agar*

Tryptose .....5 g
Dextrin .....10 g
Yeast extract .....2 g
Sodium chloride..... 3 g
Potassium chloride..... 2 g
Magnesium sulphate heptahydrate .....200 mg
Iron(III) chloride .....100 mg
Bromothymol blue (1 % m/v aqueous solution) .....8 ml
Agar..... 15 g
Sodium desoxycholate .....100 mg
Ampicillin .....10 mg
Water .....1 litre

تذاب المكونات ماعد الأمبسللين والديس اوكسي كولات ثم يضبط الأس الهيدروجيني 8± 0,2 مع التسخين للغليان للذوبان ثم توزع في انابيب أو قوارير وتعقم عند 115 درجة مدة 15 دقيقة ثم تبرد عند 50 درجة ويضاف لها محلول مفلتر من الأمبسللين 1 ملجم / ل وديس اوكسي كولات 10 ملجم / ل ثم توضع بعد الخلط في اطباق بتري ؛ الأجار بدون الإضافات يحفظ عند حرارة الغرفة أو يحفظ مع الإضافات عند 2-8 درجة لمدة شهر

Hugh and Leifson's O/F medium

Peptone .....2 g
Sodium chloride .....5 g
Glucose .....10 g
Dipotassium hydrogen phosphate .....300 mg
Bromothymol blue (1 % m/v aqueous solution)..... 3 ml
Agar..... 3 g
Water .....1 litre

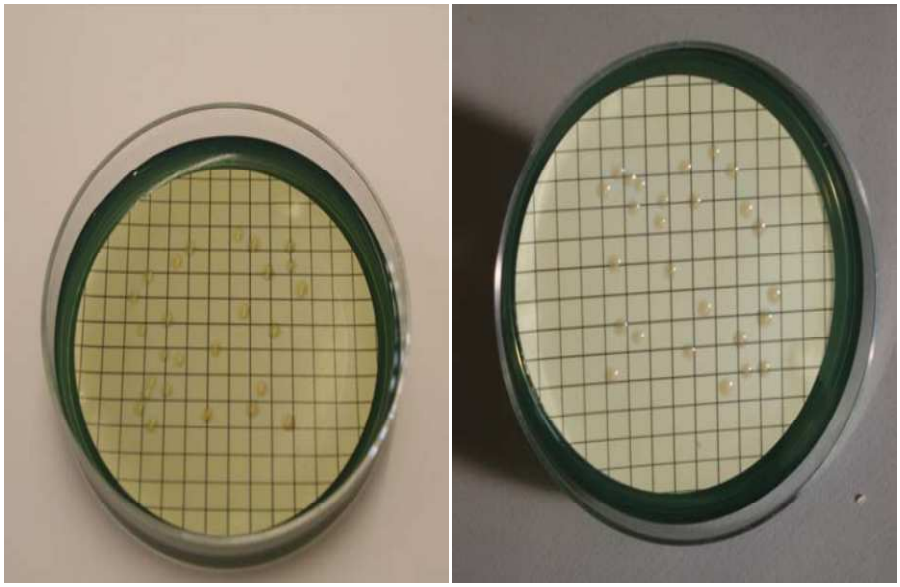
تذاب المكونات وتضبط الأس الهيدروجيني عند 7,1 وتوزع زتعقم 10 دقائق عند 115 درجة وتحفظ في الظلام 2-8درجة مئوية وتستخدم خلال شهر

الخطوات

يتم اختيار حجم عينة يعطي 20-80 مستعمرة وبالنسبة للمياه المعالجة نرشح 100 مل والمياه الملوثة يحدد الحجم بحيث يكون صغيرا ويعطي 100 مستعمرة أو أقل ويمكن تخفيف العينة بمحلول رينجرز ويتم ترشيح كمية من محلول رينجر أولا اذا كان حجم العينة 10-20 مل لضمان توزيع المستعمرات ثم يوضع الغشاء على بيئة الأمبسيللين دكسترين أجار في اطباق بتري ويحضن عند 30 درجة 24 ساعة يكون شكل المستعمرات النموذجية 2-3 مم في القطر ولونها اصفر أو أصفر مع حواف خضراء مع مرعاة ان بعض البكتريا الواوية تنمو صفراء اللون ايضا لذلك لا يتم عد المستعمرات الصفراء المضيئة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Typical colonies of *Aeromonas* on ampicillin dextrin agar
(observed in sunlight) (observed in artificial light)

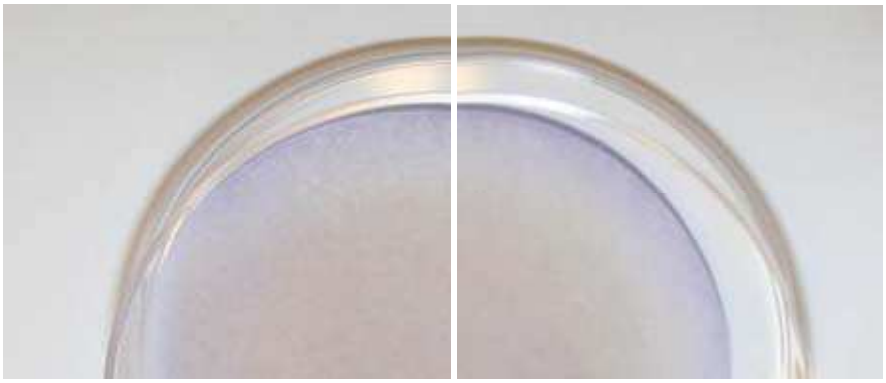
(Ibrahim s. Elshamy)

6-17-7-1 التجارب التأكيدية confirmative tests

يتم عمل مزارع ثانوية من المستعمرات ذات الإطار الأخضر المصفر

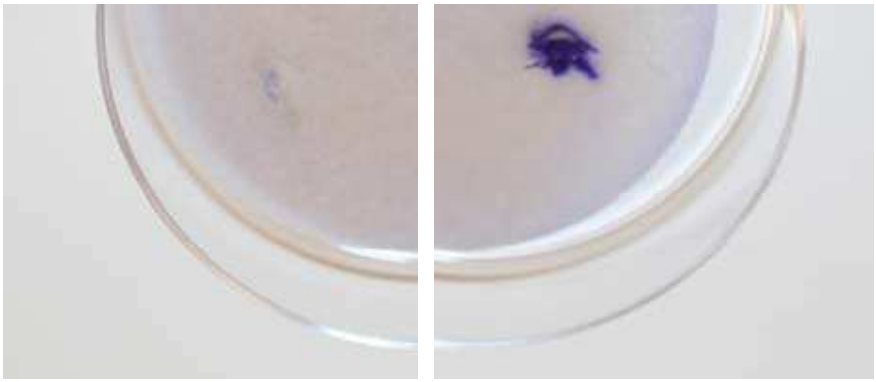
6-17-7-1-أ اختبار الأوكسيداز oxidase test

يتم عمل مزرعة ثانوية على اجار مغذي ويحضن 24 ساعة عند 30 درجة ويوضع 2-3 نقطة من كاشف الأوكسيداز الطازج علي ورقة ترشيح موجود في طبق بتري ثم امسح مسحة من المستعمرات التي تكونت فوق ورقة الترشيح باستخدام سلك من البلاتين وليس نيكل كروم أو استخدام البلاستيك او الخشب يكون مناسب يتكون لون أزرق غامق – بربل خلال 10 ثواني دالة على تفاعل موجب والإيروموناس موجة للأوكسيداز .



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

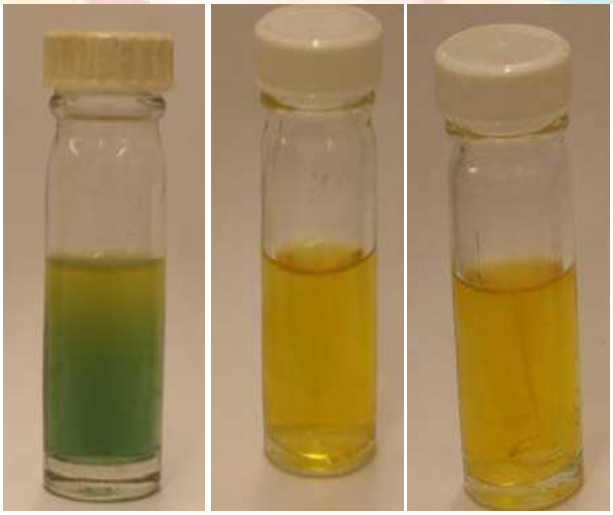


Oxidase test

Escherichia coli oxidase-negative
Aeromonas oxidase-positive
(Ibrahim s. Elshamy)

6-17-7-1-ب تفاعل هج و ليفسون *Hugh and Leifson's O/F test*

يتم تلقيح انابيب تحتوي علي بيئة اوه/اف عند قاع انبوبة الإختبار بحيث تكون البيئة عند حرارة الغرفة ثم يغطي سطح البيئة بزيت معدني عند 30 درجة 48 ساعة ويحضن انبوبة بدون زيت معدني في نفس الظروف ويمكن الفحص بعد 24 ساعة اذا حفظت في جار لاهوائي ونجد انها تعطي تفاعل ايجابي في الظروف اللاهوائية وفي نفس الوقت يحضن تحت نفس الظروف بكتريا معروف انها تعطي تفاعل ايجابي ؛ تغيير اللون من الأخضر الى الأصفر يكون ايجابي ودليل على تكون أحماض وبالتالي عندما يحدث ذلك في الأنابيب المغطاه بزيت معدني أو تلك التي في الجار اللاهوائي يدل على وجود الإيروموناس



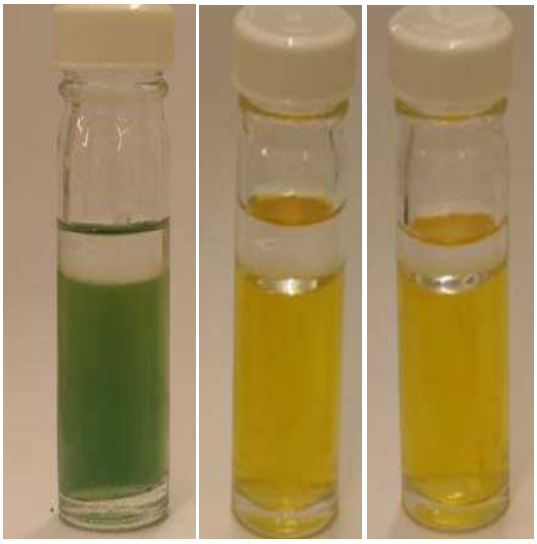
Typical *Hugh and Leifson's O/F test reactions*
a) incubated aerobically for oxidative reaction

E. coli	*Aeromonas*	*Pseudomons*
(oxidative reaction- positive)	(oxidative reaction- positive) (weak reaction)	(oxidative reaction- positive)

(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

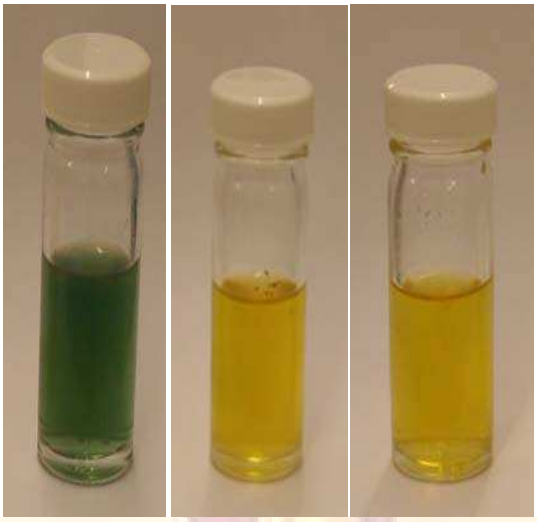


b) incubated in the presence of mineral oil for fermentative reaction

E. coli *Aeromonas* *Pseudomonas*

(fermentation reaction- positive) (fermentation reaction- positive) (fermentation reaction- negative)

(Ibrahim s. Elshamy)



c) incubated anaerobically for fermentative reaction

E. coli *Aeromonas* *Pseudomonas*

(fermentation reaction- positive) (fermentation reaction- positive) (fermentation reaction- negative)

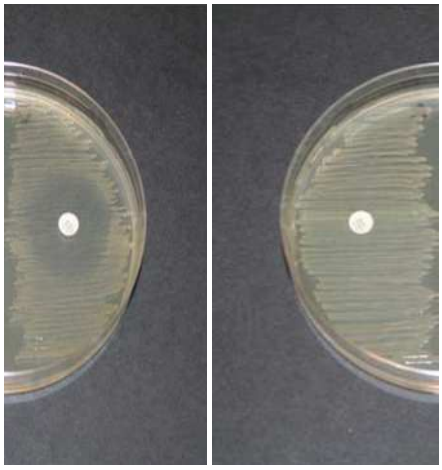
(Ibrahim s. Elshamy)

6-17-7-1-ت اختبار الواوية الساكنة *0129 vibriostatic test*

يجري الإختبار للتمييز بين الإيروموناس والبكتريا الواوية يتم عمل مسحة من المستعمرات التي تكونت على البيئة المغذية علس سطح بيئة مغذية اخري وتحضينها ثم لف الطبق 90 درجة وكرر عملية المسح ثم ضع قرص مغموس في أو مشبع 150 ميكروجرام من كاشف الفبروستاتيك ثم اقلب الطبق وحضنه عند 30 درجة طوال الليل ؛ المقاومة للكاشف تعطي تفاعل سلبي والمنطقة التي لا يظهر فيها نمو دليل الحساسية للكاشف يعني وجود الواوية بينما النمو علي القرص يعني وجود الإيروموناس

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Typical 0129 vibriostatic test reactions

Aeromonas hydrophila *Vibrio parahaemolyticus*

(Ibrahim s. Elshamy)

كما يمكن استخدام التفاعلات الحيوية للتأكيد باستخدام كواشف جاهزة بعد عزل البكتريا ويمكن تقسيم انواع الإيروموناس أو سلالاتها طبقا لذلك كالتالي : غاز من التحلل الجلوكوز للأسكيولين يكون الإحتمالات *Aeromonas caviae* - + و *Aeromonas sobria* + - و Unidentified *Aeromonas* - -

الحسابات

الإيروموناس الإفتراضية تحسب بعدد المستعمرات في 100 مل من العينة وتحسب كالتالي

$$\text{Presumptive count/100 ml} = \frac{\text{Number of colonies counted on membrane filter x 100 x DF}}{\text{V}}$$

Where DF is dilution factor, if appropriate.
V = Volume of sample filtered (ml)

العد التأكيدي

يتم ذلك بضرب العدد الإفتراضي بالجزء المعزول الذي يعطي نتائج ايجابية في التخمر في تفاعل اوه/اف والإيجابي في الأوكسيداز والمقاوم في الفيبروستاتيك 129 ويعبر عن النتائج . لكل حجم من العينة (CFU) الإفتراضية والتأكيدية.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

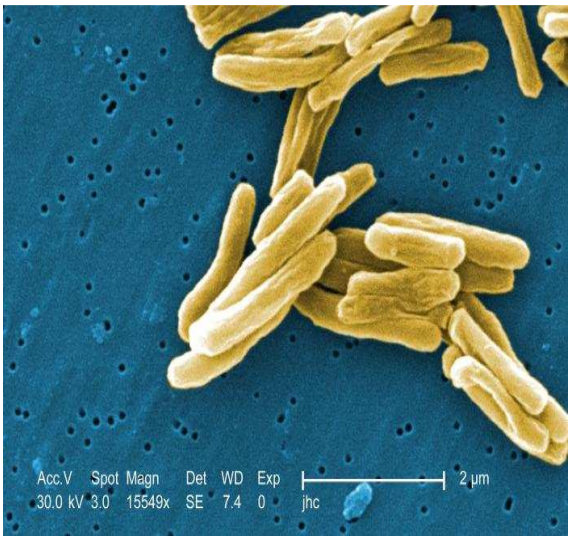
https://t.me/agricultural_eng

8-17-6 الكشف عن الميكوباكتريوم او البكتريا الفطرية

Mycobacterium

مقدمة

يضم جنس genus البكتريا الفطرية اكثر من 70 صنف species التي تكون غير متحركة وتكون ابواغ هوائية مقاومة للأحماض حجمها 0,2 الي 0,6 x 1-10ميكرون ويكون معظمها في هذا الجنس رممية وبعضها قادر عل احداث بعض الأمراض للإنسان مثل mycobacterium tuberculosis and lebrae التي تسبب السل والجذام علي التوالي tuberculosis and leprosy وحديثا تم اكتشاف بعض nontuberculosis التي تسبب الأمراض عند ذوي المناعة الضعيفة مثل M.avium M. intracellular and M.kansasi .



mycobacterium tuberculosis

هذا الجنس يكون مقاوم لمعظم المواد المعقمة بسبب الجدار الخلوي المعقد الغني بالليبيدات lipids التي تجعله سطح كاره للوسط المائي hydrophobic كما انها مقاومة للأحماض وتنمو ببطئ حيث تستعرق M.avium intracellular من ثلاثة الي ثمانية اسابيع لتكوين مستعمرات كما ان M.avium M. intracellular لها خواص متماثلة مما يجعل التمييز بينهما صعب ولذلك يتم تسميتها معا M.avium – intracellular أو تسمي MAC complex وكل هذه الكائنات موجودة بالبيئة وتعزل من المياه المنزلية او البلدية كما تعزل من منتجات الألبان والمستشفيات وتسبب امراض رئوية مزمنة التي لا يمكن التمييز بينها وبين السل .

جمع العينات

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

تمثل الميكوباتريوم الفصيل الأقل تواجدا بين الميكروفلورا microflora خصوصا في المنتج النهائي وبالتالي فإنها تحتاج في الكشف عنها لتركيز العينة ؛ يتم جمع لتر من العينة في قوارير بولي بروبلين ثم يضاف لها 1 ملل من 10% صوديوم ثيوسلفات ويتم التحليل فورا او حفظها عند 4 درجة مئوية 24 ساعة

1-8-17-6 فحص العينة بطريقة الفلوريسنت

screening water sample by flurescent assay

يتم فحص العينة لوجود البكتريا المقاومة للأحماض باستخدام محلول مختلط من الأورامين – رودااامين – auramine rhodamine flurescent dye هذا المحلول يرتبط مع حامض الميكوليك ويقاوم نزع اللون بالكحول ؛ يتم فلترة 500 ملل من المنتج النهائي او 100 ملل من المصدر حسب العكارة باستخدام اغشية ترشيح 0,45 ميكرومتر وقطرها 47 مم سوداء اللون ثم انقل الغشاء الى انبوبة اختبار 50 ملل من البولي بروبللين واضف لها 5 ملل من منظم مخفف ثم فورتكس 2 دقيقة ثم انضح المعلق المتكون وانقله الى انبوبة طرد مركزي سعة 15 ملل ثم اعمل طرد مركزي عند 5000 g لمدة 10 دقائق ثم تخلص من المعلق وابقي منه فقط 0,5 ملل ثم فورتكس ثم ضعها على شريحة وثبتها بجفيف الهواء او عند 60-70 درجة مدة ساعتين ثم اصبغ الشريحة بواسطة A-R 15 دقيقة ثم انزع اللون بحامض – الكحول 2 دقيقة ثم اغسل بماء منزوع الأملاح ثم طبق صبغة مضادة contrastain من برمنجنات البوتاسيوم مدة 2-4 دقيقة ثم اغسل ثم جفف ثم افحصها ميكروسكوبيا عند 100x and 400x ويحتوي الميكرسكوب على فلاتر اولية 5113 or BG-12 مع فلتر حامل barrier filter OG-1 سنجد الكائنات المقاومة للأحماض مصبوغة من الخلفية السوداء بلون اصفر – برتقالي وللتأكيد على خاصية ثباتيتها للأحماض نطبق عليها صبغة زلهي – نلسن مع تعديل رينيون مباشرة .

بالنسبة للمياه الملوثة يتم استعمال 10 ملل من العينة في انبوبة 15 ملل ونكمل العمل كما سبق .

2-8-17-6 ازالة التلوث وطرق الزرع decontamination and culture methods

تنمو البكتريا الفطرية ببطئ على البيئات المخبرية لذلك يجب ازالة البكتريا التي تنافسها في النمو علي نفس البيئة

توجد عدة طرق لعملية اشفاء recovering البكتريا الفطرية وهي :

1- فلترة 500 ملل من العينة في غشاء مسامه 0,45 ميكرون وقطره 47 مم ثم نقله الى انبوبة من البولي بروبلين سعة 50 ملل ثم اضافة 5 ملل من المنظم المائي المخفف واعادة تعليق البكتريا بالهز او الفورتكس او باستخدام هزاز ميكانيكي لمدة ساعة ثم اضافة 3% كبريتات صوديوم لوريل وهيدروكسيد صوديوم 1% ثم نشر او مسح جزء منه بعد ذلك في بيئة اجار اختيارية كما سنفصل لاحقا

2- فلترة 500 ملل من العينة في غشاء مسامه 0,45 ميكرون وقطره 47 مم ثم نقله الى انبوبة من البولي بروبلين سعة 50 ملل ثم اضافة 5 ملل من المنظم المائي المخفف واعادة تعليق البكتريا بالهز او الفورتكس او باستخدام هزاز ميكانيكي لمدة ساعة ثم اضافة 10 ملل 1 مولار هيدروكسيد صوديوم وتركه 20 دقيقة ثم عمل طرد مركزي عند 8600g عند 4 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة ثم تخلص من المحلول الرائق ثم اضف 5 ملل من حامض الأوكساليك 5% واتركه 20 دقيقة ثم اعمل طرد مركزي ثم تخلص من المحلول الرائق ثم اضف ماء مقطر للتعادل ثم طرد مركزي واعد التعليق في 0,7 ملل من ماء مقطر واستخدم جزء منه في عملية الزرع على بيئة اختيارية

3- اضف 20 ملل من 0,04 % من (cetylperidinum chloride (CPC لكل 500 ملل من العينة ودعها عند حرارة الغوفة مدة 24 ساعة ثم فلتر العينة واغسلها مستخدما 500 ملل ماء مقطر معقم بالأوتوكلاف واوضحت الدراسات ان هذه

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الطريقة باستخدام تركيز 0,005 من(cetylperidinum chloride (CPC تعطي نتائج دقيقة واكبر استخلاص للبكتريا الفطرية واقل تلوث للعينة

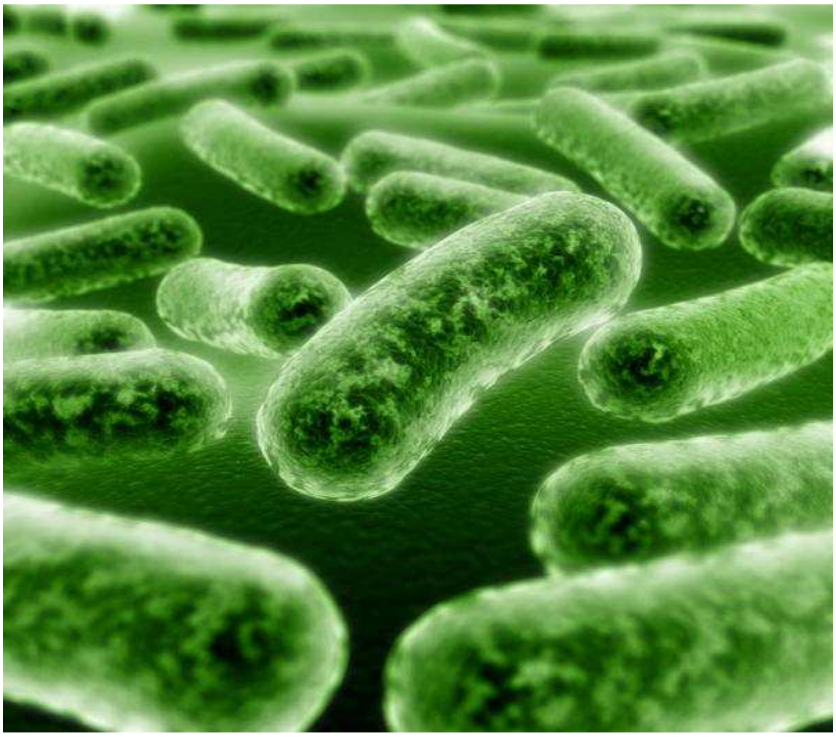
3-8-17-6 النمو الإختياري selective growth

يتم زرع العينة بطريقة مزدوجة ثم يتم نشر العينة المركزة على سطح الأجار او وضع الفلتر نفسه على الأجار ويتم استخدام بيئة lowenstin – Jensen agar المحتوية علي مستخلص البيض كما تستخدم بيئة cyclohexamide(7H10) لنمو البكتريا الفطرية بصفة عامة ويتم وضع الأطباق في غرف رطبة او اكياس مخرومه لضمان عدم جفافها وتحضن عند 37 درجة مئوية وتحضن اطباق اخري عند 30 درجة في غرفة رطبة ويتم اختبار الأطباق في فترة 3-8 اسابيع وعد المستعمرات المتكونة من acid –fast cocobacilli واعمل مستعمرات ثانوية بالزرع منها في مرق (7H10) ثم بعد 5 ايام اصبع مستخدما صبغة زلهي – نلسين ثم اعمل مزارع ثانوية مرة اخري من السابقة في اطباق (7H10) ثم يتم اجراء الإختبارات phenotypic عليها كما يمكن استخدام التحاليل الكروماتوجرافية HLPC and GLC او اختبارات DNA .

screening water sample by flurescent assay on lowenstein – Jensen agar

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Mycobacterium tuberculosis

الـفـصل الـثـامـن عشر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الكائنات المسببة للطعم وارائحة

Microorganisms associated with
Taste, odour and related aesthetic problems

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

18-6 الكشف عن الكائنات الدقيقة المسببة للطعم والرائحة

Methods for the isolation and enumeration of microorganisms associated with taste, odour and related aesthetic problems

1-18-6 الكشف عن الأكتينوميسيتس(الشعيات) وعدها

The enumeration of actinomycetes by a membrane filtration technique

مقدمة

تتواجد الأكتينوميسيتس (الشعيات) في البيئة بصورة مطلقة كما في التراب والوسط المائي وتحلل المواد العضوية وتواجد هذا النوع من البكتريا في شبكات توزيع مياه الشرب ومياه المصدر يسبب طعما ورائحة للمياه غير مرغوب فيها نتيجة إطلاقها مركبات تسبب هذه الرائحة والطعم وبعض أعضاء مجموعة الأكتينوميسيتس خصوصا أصناف Streptomyces قادرة علي انتاج الجيوسمين ومركب – ميثيل ايزوبرنيول geosmin and 2-methylisoborneol (سبق ان شرحنا ذلك في الخواص الطبيعية في التحاليل الكيميائية) والتي تعطي رائحة ترابية او عفنة earthy or musty odours للمياه 0

تعرف الأكتينوميسيتس طبقا لهذه الطريقة أنها البكتريا التي تعطي مستعمرات جافة تشبه البودرة أو أثار البودرة لونها أبيض طباشيري او وردي أو أحمر أو بني أو أصفر أو أخضر وبعض المستعمرات بطيئة النمو يكون نجمية الشكل و

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مجعدة وشمعية المظهر والبكتريا سالبة لصبغة جرام عصوية تشبه القضيب coccobacillus هوائية تكون تشعبات فطرية 0 branched mycelium

مدي تطبيق الطريقة وأساسها scope of the method and principle

هذه الطريقة صالحة لمياه الشرب من كل المراحل وشبكات التوزيع ومياه المصدر متوسطة العكارة ؛ يتم وضع البكتريا المعزولة علي غشاء فلتر ثم يوضع علي أجار به صوديوم كازينات sodium caseinate ثم تحضن ثم تفحص ؛ هذه الطريقة صالحة لمعظم انواع العينات المائية ما عدا ذات العكارة العالية ويختار الحجم المناسب بحيث لا يتم انسداد الفلتر ومن ثم تثبيط نمو البكتريا ؛ بعض الأصناف مثل Nocardia, Micromonospora and Microbispora يمكن عزلها ايضا مع البكتريا ؛ أقصي عدد من المستعمرات يمكن الذي يجب ان يتم عده بهذه الطريقة مستعمرة .

الأجهزة instruments

قوارير معقمة ذات حجم مناسب لجمع العينات بها ثيوسلفات الصوديوم لنزع الكلور الحر الزائد 18 ملجم / ل (0,1 ملل تركيز 1,8 % لكل 100 ملل من العينة) ؛ حضانة 22 ± 1 درجة مئوية ؛ جهاز ترشيح غشائي قطر 47 مم مزود بمضخة تفريغ وأغشية ترشيح 47 ملل قطر المسام 45 ميكرون وملاقط ناعمة الحواف .

المحاليل والبيئات Media and reagents

1- بيئة اجار الأكتنيوميسيتس

Actinomycete isolation agar

Sodium caseinate	**2 g**
Asparagines	**0.1 g**
Glycerol	**5 g**
Sodium propionate	**4 g**
Dipotassium hydrogen phosphate	**0.5 g**
Magnesium sulphate heptahydrate	**0.1 g**
Iron(II) sulphate heptahydrate	**0.001 g**
Agar	**15 g**
Water	**1 liter**

نذيب البيئة ونبط الأس الهيدروجيني اذا لزم الأمر pH = 8.1 ± 0.2 ثم تعقم عند 121 درجة مدة 15 دقيقة ثم تبرد عند 50 درجة مئوية ثم توزع في أطباق بتري ويمكن حفظها 30 يوم عند 2-8 درجة مئوية ؛ يمكن ان تنمو الفطريات علي هذه البيئة لدرجة تعوق نمو البكتريا ولتجنب ذلك يضاف 0,05 جم من السيكلوهكسميد cycloheximide الي البيئة قبل التعقيم

2- محلول رينجر (التخفيف) كما سبق .

تجهيز العينة sample preparation

يجب أخذ حجم مناسب من العينة أو تخفيفها بحيث يعطي بين 20-80 مستعمرة ؛ نستخدم 100 ملل بالنسبة للمياه المعالجة وللمياه التي يتوقع أنها تحتوي علي الكثير من الأكتنيوميسيتس نرشح حجم أقل أو نخفف العينة بمحلول رينجر

الخطوات procedures

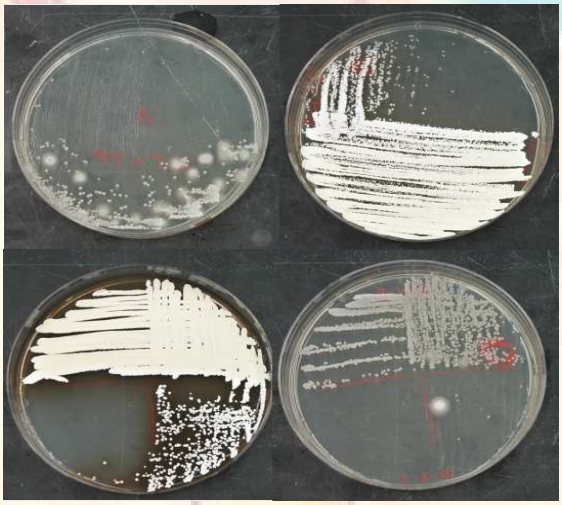
نجهز ونعقم جهاز الترشيح كما سبق ثم نضع غشاء الترشيح ؛ اذا كان الحجم العينة أقل من 10 ملل نرشح حجم 10-20 ملل منماء التخفيف (محلول رينجر رباعي التركيز) لمساعدة انتشار البكتريا علي كل الغشاء ثم نفتح محبس الترشيح

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

ونشغل تفريغ هوائي (65 kPa or 500mm Hg) ثم ننقل الغشاء علي سطح طبق بتري به البيئة ونغطيه ونحضنه اسبوع عند 22 ± 1 درجة مئوية ونفحصة يوميا .

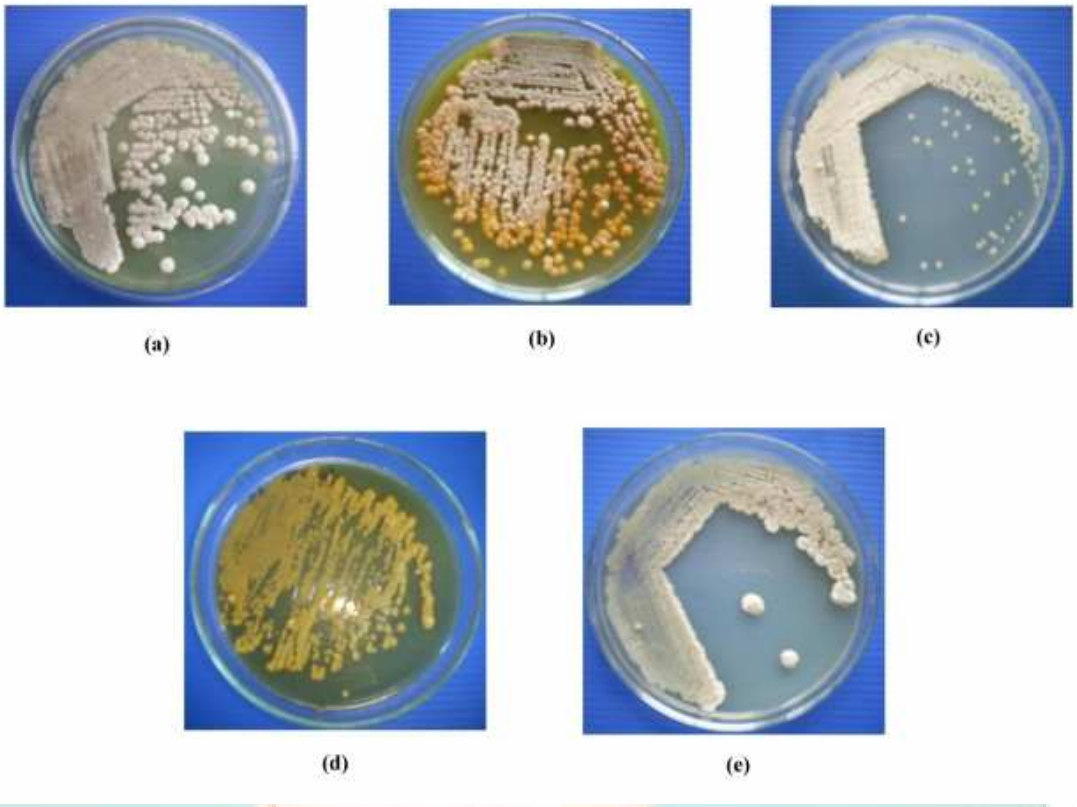
نفحص ونعد المستعمرات بالطبق وتكون مستعمرات جافة تشبه البودرة أو أثار البودرة لونها أبيض طباشيري او وردي أو أحمر أو بني أو أصفر أو أخضر وبعض المستعمرات بطيئة النمو يكون نجمية الشكل و مجعدة وشمعية المظهر .

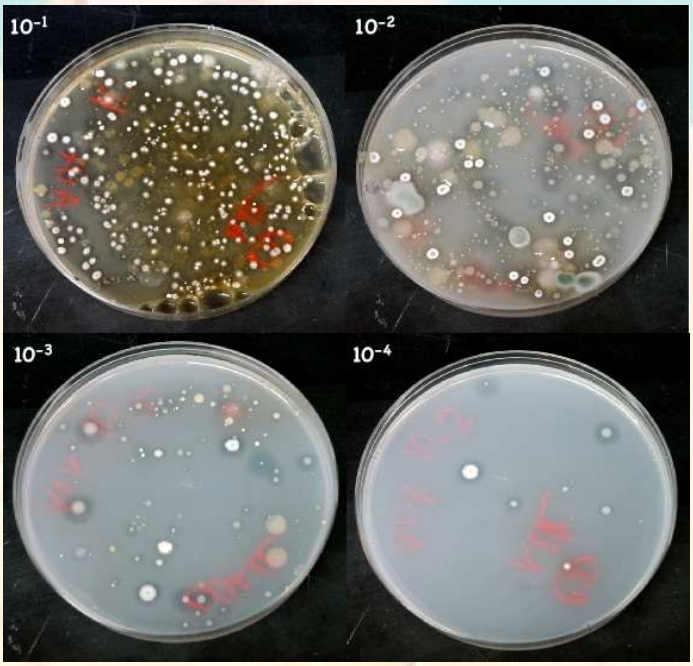
يمكن تأكيد البكتريا بصبغة جرام حيث تكون سالبة لصبغة جرام كما تكون أفطورات متفرعة branched mycelia مع سلسلة طويلة من الأبواغ غالبا من أصناف Streptomyces



https://t.me/agricultural_Foodindustry

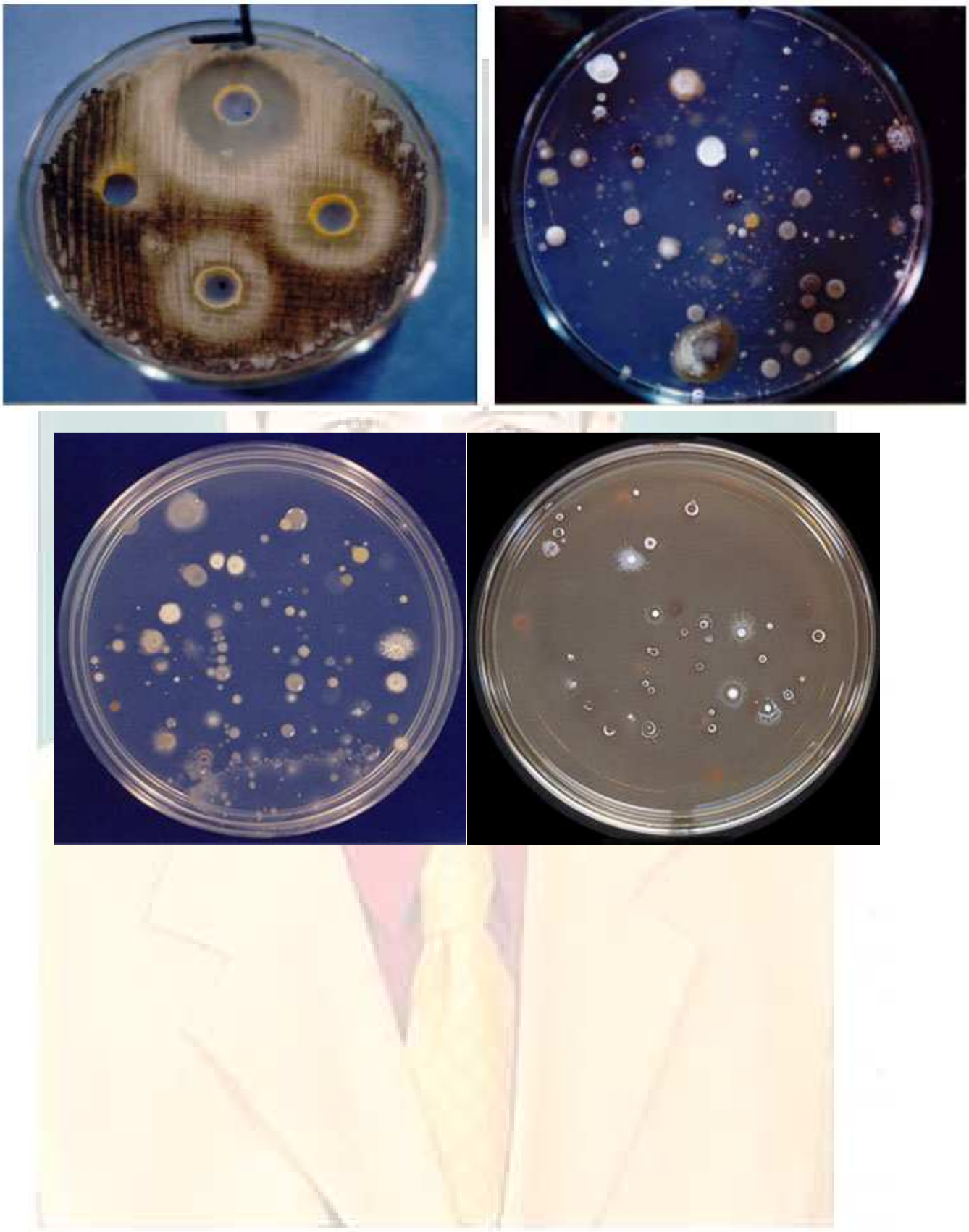
https://t.me/agricultural_eng





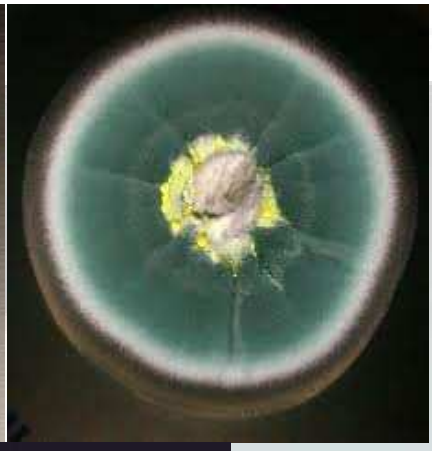
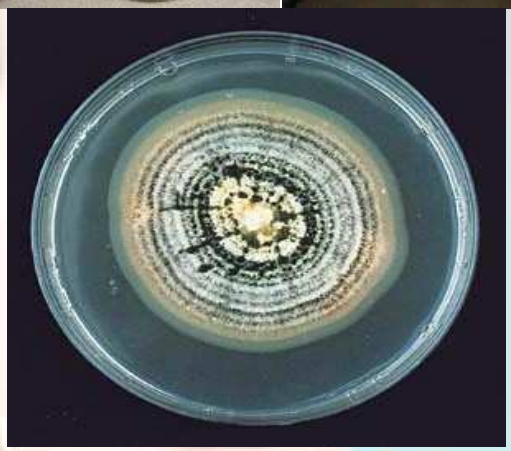
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الحسابات

يعبر عن النتائج بعدد مستعمرات الأكتينوميستس لكل 100 ملل

$$\text{Count/100 ml} = \frac{Number\ of\ colonies\ counted\ on\ membrane\ filter\ x\ 100}{Volume\ of\ sample\ filtered\ (ml)}$$

ويعبر عن النتائج بصيغة المستعمرات المتكونة / 100 ملل CFU/100ml ونستخدم لمياه الشرب عينة حجمها 100 ملل .

2-18-6 الكشف عن بكتريا المختزلة للكبريتات والبكتريا المرسبة للحديد

The estimation of sulphate-reducing bacteria and The detection of iron-precipitating bacteria

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مقدمة

بكتريا الحديد والكبريت iron and sulfur bacteria

مجموعة البكتريا الضارة أو المزعجة تسمي مجتمعة بكتريا الحديد والكبريت وهي من ناحية التقسيم الشكلي والفسيولوجي غير متجانسة لها بصفة عامة المقدرة على ترسيب بعض الكميات من الحديد والكبريت في صورة اشياء تشبه الوحل .إلا أنه هذه البكتريا ليست الوحيدة التي تكون ها الوحل .

وممكن أن تكون خيطية وحيدة الخلية ذاتية التغذيية أو غير ذاتية التغذية هوائية أو غير هوائية وهي متنوعة التقسيم من الناحية السمية وهي تدرس كبتري حديد أو كبريت لأن تحول هذه العناصر في المياه مهم في معالجة المياه وشبكات التوزيع وهذا من الممكن أن يسبب أضرار ويكون مزعج في المياه المستخدمة في الصناعة .

بكتريا الحديد تكون ناتجة من أو مرتبطة بالقاذورات أو إنسداد الآبار كما ان نمو البكتريا يؤدي الى تغير لون المياه بالشبكات للون الأحمر.

وفي مياه البلديات تؤدي بكتريا الكبريت الى وجود مياه صدأة وتولد مايشبة الدرنات داخل المواسير ويمكن لها أن تسبب روائح وطعم ولون وعكارة بالمياه ويكون مصدر الغذاء عضوي أو غير عضوي ويكون البكتريا قادرة على النمو في ظروف متعددة مصادر التغذية .

وهذ يكون مهم جدا كما في حالة بكتريا الكبريت التي تستخدم كمية قليلة من hydrogen sulfite أو كما في gallionella التي تحصل على الطاقة من أكسدة الحديددوز .

درجة الحرارة والأس الهيدروجيني والضوء عوامل فاصلة في نمو هذه الأنواع من بكتريا الحديد والكبريت وتحدد العوامل البيئية نوع البكتريا التي تنمو سواء كانت حديد أو كبريت .

بكتريا الحديد iron bacteria

إن بكتريا الحديد قادرة على تمثيل الحديد الموجود بالمياه وتحويله و ترسيبه الى أوكسيد الحديديك المائي أو على هيئة إفرازات صمغية ؛ وبالمثل يمكن للبكتريا التى تتغذى على المنجنيز أن تتبع نفس الميكانيكية ؛ إن الكمية الكبيرة من الطين التي تنتج ذات اللون أو الصبغة المحمرة نتيجة هذه العملية والرائحة الغير مرغوب بها تجعل ماء الشرب غير مناسب للإستعمال المنزلي والإستعمال الصناعي

تحصل بكتريا الحديد على الطاقة نتيجة أكسدة وتحويله من الحديدوز الى الحديديك ويترسب على هيئة هيدروكسيد الحديديك وهذا يحدث سواء للحديد الذي تصنع منه شبكات التوزيع أو حتى من الحديد الموجود بالماء نفسه ؛ وبسبب الطاق العالية التي تحتاجها البكتريا فإن الحديد المترسب يكون أكثر بكثير من اموجود بخلاياها .

بعض البكتريا التي لا تؤكسد الحديد ترسبة بطريقة غير مباشرة وذلك بتحرير الحديد من الشقوق العضوية التي تتغذي عليها أو بتغيير الظروف البيئية بحيث ترسب الحديد وفي هذه الحالة تترسب كمية قليلة من هيدروكسيد الحديديك ولكن تبقى المشكلة وهي طعم ورائحة غير مستساغه للمياه .

يتم التعرف على بكتريا الحديد من خلال شكلها تحت الميكروسكوب ويمكن أخذ العينات من المواد المترسبة والطين بالبحيرات والأنهارولكن بالنسبة للمياه الجوفية نحتاج لطرق خاصة سيتم شرحها هنا .

يمكن عمل طرد مركزي للعينات الجوفية ثم فحص الرواسب تحت الميكروسكوب تحت قوة منخفضة ويتم التعرف على البكتريا الخيطية كما يمكن ترشيح عينة من المياه بغشاء مسامه 0,45 ميكرون ويجفف وينظف بزيت معدني ثم تفحص

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تحت الميكروسكوب phase –contrast microscope أو يمكن صباغة الغشاء باستخدام india ink or lactophenole blue ونستخدم الميكروسكوب الضوئي كما يمكن الكشف عنها باستخدام الميكروسكوب الإبيفلوريسيني.

إن ترسب الحديد نتيجة عمليات التهوية أو بتغير الظروف البيئية بطرق أخرى يؤدي الى إخفاء سيقان أو أغماد بكتريا الحديد مما يؤدي الى موت و تحلل البكتريا وأهدابها أو خيوطها ؛ لإذابة هذا الحديد المترسب يضاف قطرات من 1NHCl على الشريحة ويتم سحب الحامض من الناحية الأخرى للشريحة بورقة ترشيح كما يمكن استخدام سترات الصوديوم للإذابة وهي ايضا تسمح برؤية التركيب الخلوي للبكتريا وللتأكد من الرواسب حديدية يتم اضافة potassium ferrocynide على الشريحة وغطها واضف 1NHCl تحت الغطاء نجد رواسب زرقاء أو أزرق بروسيا يدل على وجود الحديد حول الأهداب أو الخيوط ؛ طريقة الشريحة العائمة أو المعلقة يستخدم للكشف عن البكتريا والخيوط أو الأهداب .
في طرق أخري لهذا التكنيك يتم تعويم الشريحة لمدة 1-2 يوم فوق قطعة من الفللين فوق سطح مياه من نفس المصدر ويتم تعليق الشريحة باستخدام سلسلة تغمس في عمق الماء .

توجد طريقة يتم عمل مزرعة فيها من البكتريا تسمى iron bacteria presence test.

يتم التعرف على البكتريا عن طريق مقارنتها بصو لها .

Iron bacteria plugging
Iron bacteria, magnification

Iron bacteria residue which

بكتريا الكبريت sulfur bacteria

هي البكتريا التي تؤكسد أو تختزل الكبريت الغير عضوي وإحدي مجموعاتها هي بكتريا اختزال الكبريت sulfur reducing bacteria وهي مجموعة وحيدة الخلية تنمو فى ظروف لاهوائية وتختزل $SO4^{-2}$ الى H2S and hydrogen sulfide ؛ واحدة من هذه المجموعة هي desulfonema وهي غير باقى المجموعة متعددة الخلايا وتظهر حركة على شكل انزلاق .

المجموعة الثانية هي المجموعة وتسمي photosynthetic green and purple sulfur bacteria وهي تنمو تحت ظروف لاهوائية وتعيش في الضوء وتستخدم كبريتيد الهيدروجين كمصدر للهيدروجين للتخليق الضوئي .

المجموعة الثالثة عديمة اللون خيطية وهي مختلطة التغذية حيث تعتمد المركبات العضوية كمصدر للكربون وتأخذ الطاقة من أكسدة مركبات الكبريتيت المختزلة وتحولها الى كبريت أو كبريتات .

المجموعة الرابعة تؤكسد الكبريت المختزل هوائيا للحصول على الطاقة للنمو الكيميائي الذاتي التغذية chemoautotrophic growth.

أهم المجموعات بالنسبة للمياه البلدية ومياه الصرف بصفة عامة هي مجموعةالبكتريا المختزلة للكبريت sulfur reducing bacteria والتي تضم desulfovibrio وبالبكتريا وحيدة الخلية التي تؤكسد الكبريت هوائيا من السلالة thiobacillus والتي لها القدرة على انتاج حامض الكبريتيك الذي يعمل على تآكل مواسير المجاري وصدأ المعادن .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

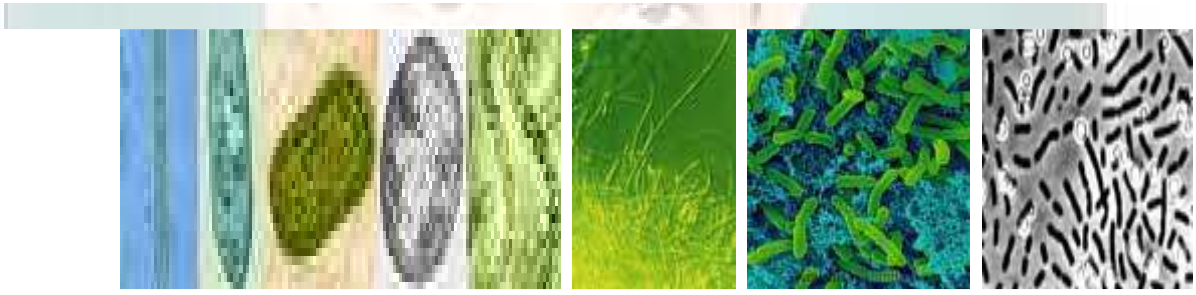
https://t.me/agricultural_eng

التعرف على بكتريا الكبريت يعتمد على الفحص الميكروسكوب للرواسب الطينية التي تحدثها البكتريا ويمكن تقسيمها طبقا للفحص الميكروسكوبي الى ثلاث مجموعات المجموعة الأولى هي المجموعة grenn and purple والثانية large colorless filamentous والثالثةlarge colorless nonfilamentous وهذه المجموعات يمكن تمييزها ميكروسكوبيا.

المجموعة الرابعة وهي sulfur reducing bacteria and sulfur oxidizing bacteria لايمكن يمكن التعرف عليها ميكروسكوبيا فقط وهي مايطلق عليها thiobacillus.

المجموعة الأولى green and purple sulfur bacteria

المجموعة (أ) green sulfur bacteria توجد فى المياه التي تحتوي على H2S وهي خلايا صغيرة على شكل بيضوي أو عصيات غير قادرة على الحركة قطرها أقل من 1 ميكرومتر لونها أخضر مصفر فى تجمعاتها . جيوب الكبريت تكون نادرة بها .



Green sulfur bacteria

المجموعة (ب) بكتريا الكبريت الأرجوانية purple sulfur bacteria

توجد في مياه الصرف المحتوية على كبريتيد الهيدروجين وبها جيوب يترسب بها الكبريت وهي مصبوغة بصورة كبيرة يمكن التعرف عليها بالعين المجردة ؛ يمكن تأكيد وجودها باستخلاصها بواسطة الإثير والنعرف على الكلورفيل عند 870-660 نانومتر من المنطقة فوق الحمراء من الضوء infera red .

purple sulfur bacteria

المجموعة الثانية colorless filamentous sulfur bacteria

وهي تعيش فى البيئة التي يتوفر بها الأوكسيجين وكبريتيد الهيدروجين وتكون رواسب صفراء مبيضة نتيجة تكوين جيوب كبريتية داخلية وهي تظهر حركة انزلاقية ويمكن تمييزها بقارنتها بالصور .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المجموعة الثالثة colorless nonfilamentous sulfur bacteria

وهي مرتبطة بتحلل الطحالب وهي سريعة الحركة بيضاوية وعصوية بها جيوب كبريت وترسبات من كربونات الكالسيوم وبصفة عامة كبيرة

المجموعة الرابعة colorless small sulfur bacteria and sulfate –reducing bacteria

من أمثلتها .thiobacillus spp وهي وحيدة الخلية وهي من نوع colorless small sulfur bacteria والأخرى sulfovibtio وهي تنتمي لمجموعة sulfate –reducing bacteria. الأولى عديمة اللون ومتحركة وصغيرة عصوية وتوجد في البيئة المحتوية على كبريتيد الهيدروجين .

لايمكن تمييز هذه المجموعة بالميكروسكوب .

6-18-2-1 الكشف عن البكتريا المختزلة للكبريتات بتقنية التخفيف المتسلسل

The estimation of sulphate-reducing bacteria from water or deposits by a dilution series technique

البكتريا المختزلة للكبريتات هي مجموعة متنوعة من الكائنات الدقيقة تتميز بقدرتها علي اختزال الكبريتات الي كبريتيد وتتواجد في البيئة اللاهوائية والتراب والرواسب ومياه الصرف الصحي وتتواجد اينما تواجدت الكبريتات بتركيز عالي وهي تسبب الصدأ وتسبب الروائح والطعم الغيؤر مرغوب فيه للمياه

مجال تطبيق الطريقة وأساسها scope of the method and principle

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

هذه الطريقة صالحة لمياه الشرب من كل المراحل وشبكات التوزيع ومياه المصدر متوسطة العكارة ؛ يتم وضع البكتريا المعزولة علي غشاء فلتر ثم توضع في مرق ستاراكي Starkey's medium A أو البيئة المعدلة API RP-38 medium

ومن أهم الفصائل العامة لهذه البكتريا منتزعة الكبريت Desulfotomaculum وهي سالبة لصبغة جرام ولا تكون أبواغ وتشبة الأقطاب الواوية (2,5-1 و 0,5 – 1,5 ميكرومتر) وتحركة بأسواط قطبية ؛ ومنتزعة الكبريت Desulfovibrio

وهي سالبة لصبغة جرام (3-9 و 0,3 – 1,5 ميكروجم) وتكون ابواغ طرفية او شبه طرفية .

توجد العديد من البيئات المستخدمة كلها تستخدم مصدر للكربون عادة حامض اللاكتيك والقليل من مستخلص الخميرة والأملاح المعدنية الغير عضوية وعامل مختزل (لإتزان البيئة عند الجهد المنخفض) ولأنه من الصعب الحصول علي عد دقيق للبكتريا باستخدام بيئة أجار يتم استخدام طريقة التخفيف المتسلسل في بيئة لاهوائية تماما .

يجب ان نتذكر أن تحليل الترسبات السواد وتلك التي تحتوي علي الكبريتيد تمثل صعوبة في شرح النتائج لذلك يجب حفظ القوارير التي تنتج ترسبات سوداء في الساعات الأولي وتعتبر ايجابية يتم تحضينها كالمعتاد وبصفة عامة فإن القارورة الأولي من التخفيف هي التي تعطي ترسبات سوداء ويتم تأكيد النتيجة بتلقيح قارورة بيئة أخري من القوارير الإيجابية في الإختبار الإفتراض .

الأجهزة instruments

قوارير ذات حجم مناسب بأغطية مطاطية و حضانة 20-30 درجة مئوية

البيئات والمحاليل media and reagents

1- بيئة ستاركي المعدلة

Modified Starkey's medium A

Dipotassium hydrogen phosphate (anhydrous) .....0.5 g
Ammonium chloride .....1.0 g
Sodium sulphate .....0.5 g
Calcium chloride dihydrate .....0.1 g
Magnesium sulphate heptahydrate .....2.0 g
Sodium lactate solution (60 - 70 %) 5.0 ml in 100 ml of water
Sodium thioglycollate .....0.1 g
Ascorbic acid ....0.1 g
Iron(II) sulphate heptahydrate .....0.001 g
Water ..... 1 litre

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تذاب كل المكونات ونسخن اذا لزم الأمر في 800 ملل ونضبط الأس الهيدروجيني عند pH=-7.2 ± 0.2 اذا لزم الأمر ثم يضاف 5 ملل من لاكتات الصوديوم (60-70%) الي 10 ملل ماء ونغليها ثم يضاف الي البيئة مكونا حجما كليا 1000 ملل

يتم تعبئة الأنابيب أو القوارير سعة 10 ملل بحجم من البيئة قدره 9 ملل ثم نطرد الأكسيجين الموجود في الفراغ باستخدام غاز النيتروجين قبل قفلها مما يحسن نمو بعض السلالات ثم تعقم عند 121 درجة مدة 15 دقيقة

2- بيئة إيه بي أي آر بي 38 المعدلة

Modified API RP-38 medium

Sodium sulphate .....1.0 g
Sodium lactate solution (60-70%) 4.0 ml in 100 ml of water
Yeast extract .....1.0 g
Ascorbic acid .....0.1 g
Magnesium sulphate heptahydrate..... 0.2 g
Dipotassium hydrogen phosphate..... 0.01 g
Iron(II) ammonium sulphate hexahydrate..... 0.2 g
Water to..... 1 litre

تذاب كل المكونات ونسخن اذا لزم الأمر في 800 ملل ونضبط الأس الهيدروجيني عند pH=-7.2 ± 0.2 اذا لزم الأمر ثم يضاف 5 ملل من لاكتات الصوديوم (60-70%) الي 10 ملل ماء ونغليها ثم يضاف الي البيئة مكونا حجما كليا 1000 ملل

يتم تعبئة الأنابيب أو القوارير سعة 10 ملل بحجم من البيئة قدره 9 ملل ثم نطرد الأكسيجين الموجود في الفراغ باستخدام غاز النيتروجين قبل قفلها مما يحسن نمو بعض السلالات ثم تعقم عند 121 درجة مدة 15 دقيقة .

الخطوات procedures

لكل عينة نستخدم ست قوارير من أيا من البيئتين وباستخدام سرنجة 1 ملل يتم حقن 1 ملل من العينة في كل قارورة من خلال السدادة butyl seal ثم نرج جيدا ثم نتخلص من السرنجة ثم باستخدام سرنجة جديدة نسحب 1 ملل من القارورة الأولي التي تم تلقيحها بالعينة ثم نحقن 1 ملل في القارورة رقم (2) من سلسلة القوارير الستة ؛ ثم نكرر ذلك مع باقي القوارير بأخذ 1 ملل من القارورة رقم (2) ونحقنها في القارورة رقم (3) وهكذا كما يمكن استعمال زوج من القوارير (استعمال 12 قارورة بواقع قارورتين لكل تخفيف) ونستخدم نفس الطريقة في الحقن كلك قارورتين معا كتخفيف واحد

ثم نحضن القوارير عند 20-30 درجة لمدة 28 يوما ويتم فحصها يوميا .

عينات الرواسب Samples of deposits

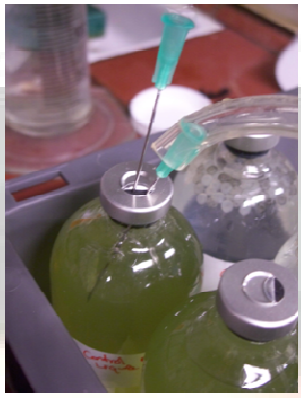
نستخدم أيا من البيئتين ويعتمد عدد القوارير علي عد البكتريا المختزلة للكبريتات المتوقعة ؛ نفتح غطاء القارورة الأولي ونضع فيها كمية من الرواسب (وزن او حجم) ثم نغطها ونرجها جيدا ثم نتخلص من السرنجة ثم باستخدام سرنجة جديدة نسحب 1 ملل من القارورة الأولي التي تم تلقيحها بالعينة ثم نحقن 1 ملل في القارورة رقم (2) من سلسلة القوارير الستة ؛ ثم نكرر ذلك مع باقي القوارير بأخذ 1 ملل من القارورة رقم (2) ونحقنها في القارورة رقم (3) وهكذا كما يمكن استعمال زوج من القوارير (استعمال 12 قارورة بواقع قارورتين لكل تخفيف) ونستخدم نفس الطريقة في الحقن كلك قارورتين معا كتخفيف واحد ثم نحضن القوارير عند 20-30 درجة لمدة 28 يوما ويتم فحصها يوميا .

قراءة النتائج Reading of results

القوارير التي ابدت لونا اسودا أو تكونت بها رواسب سوداء تكون ايجابية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Modified API RP-38 medium

Calculations

$\geq 10^5$

- - -

The detection of iron-precipitating bacteria by a defined enrichment technique and microscopy

III II

Gallionella,

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Leptothrix, Crenothrix and Siderocapsa كما توجد بعض أنواع البكتريا الأخري التي لها القدرة علي ترسيب الحديد بطريقة غير طريقة الأكسدة ومنها Klebsiella, Enterobacter, Serratia Corynebacterium Caulobacter and Bacillus

مجال تطبيق الطريقة وأساسها scope of the method and principle

هذه الطريقة صالحة لمياه الشرب من كل المراحل وشبكات التوزيع ومياه المصدر متوسطة العكارة ؛ وتعرف بكتريا ترسيب الحديد هنا انها البكتريا التي تنمو في بيئة W-R medium مكونة حثالة أو جليدة brown scum or pellicle علي سطح البيئة مع تلوين تالبيئة بلون أصفر او بني ؛ وتمثل هذه البكتريا بعدة فصائل من أهمها البكتريا المغمدة sheathed bacteria ومنها(for example Leptothrix, Crenothrix and Clonothrix) والبكتريا ذات السيقان والبراعم stalked and budding bacteria مثل(for example Gallionella and Pedomicrobium) والبكتريا السالبة لصبغ جرام كيميائية التغذية الجمادية chemolithotrophic bacteria مثل(Siderocapsa, Ochrobium Thiobacillus) ؛ يتم تحضين البيئة الملقحة بالعينة ويدل ترسب الحديد علي وجود البكتريا وتتناسب الترسبات مع الكثافة البكتيرية ؛ هذه الطريقة محدودة للبكتريا ماعدا البكتريا المغمدة او ذات السيقان التي تنمو ضعيفا او لاتنمو في هذه البيئة

الأجهزة instruments

قوارير معقمة ذات حجم مناسب لجمع العينات بها ثيوسلفات الصوديوم لنزع الكلور الحر الزائد 18 ملجم / ل (0,1 ملل تركيز 1,8 % لكل 100 ملل من العينة) ؛ حضانة 22 ± 1 درجة مئوية .

البيئات والكواشف media and reagents 1- بيئة دبليو – آر

Modified W-R single strength medium
Dipotassium hydrogen phosphate .....0.5 g
Magnesium sulphate heptahydrate .....0.5 g
Ammonium nitrate 0.5 g
Calcium chloride dihydrate 50 mg
Iron(III) ammonium citrate..... 6.0 g
Water .....1 litre

تحضر البيئة كتركيز مزدوج ونضبط الأس الهيدروجيني pH=6.7 ± 0.2 ثم نوزعه بواقع 15 ملل في قوارير حجم 50 ملل بغطاء قلاووظ او بةاقع 25 ملل في قوارير 100 ملل ثم يعقم عند 121 درجة مئوية 15 دقيقة ثم يبرد ثم نحكم غلق القوارير ؛ يجب تحضيره واستخدامه طازجا ؛ ويمكن بطريقة أخري تحضير تركيز 20 ضعف من البيئة ثم يوضع منها 0,75 ملل في انابيب أو قوارير معقمة ثم نبخر الي التجفيف عند 65 درجة مئوية وفي هذه الحالة يمكن تخزين البيئة لمدة عام كامل عند 2-8 درجة مئوية .

الخطوات procedures

توضع العينة (15-25 ملل) في قوارير تحتوي علي بيئة مضاعفة التركيز حجمها (50-100 ملل) وتغطي ثم تحضن عند 22 درجة مئوية مدة اسبوع ويمكن ان يمتد التحضين الي 30 يوم وتفحص يوميا .

والطريقة الأخري تضاف العينة 15 ملل الي البيئة الجافة في القوارير مع ضبط نسبة البيئة الي حجم العينة فمثلا 1 ملل من تركيز 20 ضعف من البيئة يحتاج 20 ملل من العينة أو 1,25 ملل من البيئة 20 ضعف يحتاج 25 ملل من العينة ثم تحضن كما سبق .

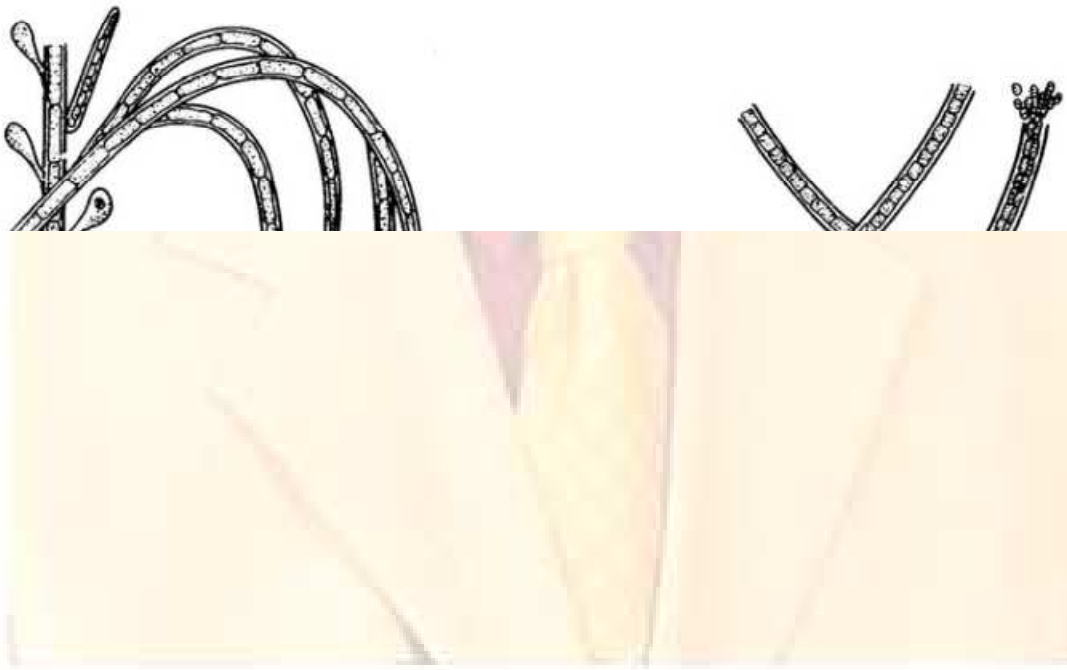
قراءة النتائج results reading

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

تكون هذه البكتريا بعد التحضين حثالة أو جليدة brown scum or pellicle علي سطح البيئة مع تلوين تالبيئة بلون أصفر او بني وفي بعض الأحيان يتكون طين ناعم طري لونه بني في قاع القوارير بدون نموات علي السطح ؛ واذا كانت البكتريا غير موجودة يتحول المحلول بالأكسدة الأوتوماتيكية معطيا لونا أخضرا للبيئة ويمكن عمل عينة ضبط جودة باستخدام عينة من البيئة ملقحة بالماء المقطر .

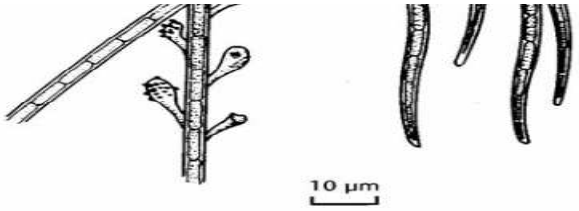
6-18-2-2- أ إختبار الرواسب Examination of deposits

أحيانا يكون الفحص المجهري كافيا للتعرف علي البكتريا وذلك اذا كانت العينة ذات عكارة منخفضة ؛ يتم عمل طرد مركزي للعينة لتركيز الخلايا البكتيرية او الخيطيات ؛ واذا تكونت رواسب يتم أخذ جزء منها بحرص باستخدامم ماصة باستير من القاع ونضعها علي شريحة ميكروسكوب ونغطيها ثم نفحصها عند قوة تكبير 400-1000x بميكرسكوب الطور المناقض phase contrast بصورة طبيعية ؛ اما اذا استخدمنا الميكرسكوب الضوئي العادي يفضل صباغة الشريحة للتعرف علي محتوى الشريحة بسهولة بصبغة India ink or lactophenol blue ؛ اما اذا كانت العينة من الأساس تحتوي علي حبيبات يجب ترشحيها باستخدام غشاء ترشيح 0,45 ميكرون أولا ثم تجفيف الفلتر بوضعه علي ورق تجفيف ثم نفحصها تحت نقطة زيت مغمور عند تكبير 1000x ؛ نلاحظ ان ترسبات الحديد الكبيرة يمكن ان تعوق عملية رؤية البكتريا والتعرف عليها ويمكن التغلب علي ذلك بإذابة الترسبات باستخدام حامض الهيدروكلوريك او الأوكساليك حيث ان الأخير لا يحلل الخلايا فهو الأفضل ولكنه في نفس الوقت أقل فاعلية في ذوبان رواسب الحديد ؛ نضع عدة قطرات من حامض الهيدروكلوريك 1 مولار او محلول الستريك تركيز 1-0,5 % علي أحد جوانب غطاء الشريحة ثم نسحب المحلول الي اسفل الغطاء باستخدام ورق امتصاص الي الجهة المقابلة ؛ ويمكن فحص الترسبات الطينية slims والندف وغيرها بنفس الطريقة ؛ والصور التالية تبين الأشكال التي يمكن رؤيتها تحت الميكرسكوب .

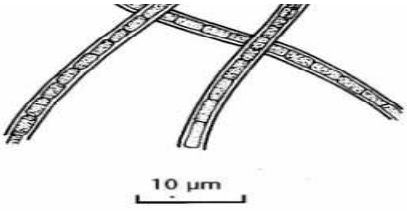


https://t.me/agricultural_Foodindustry

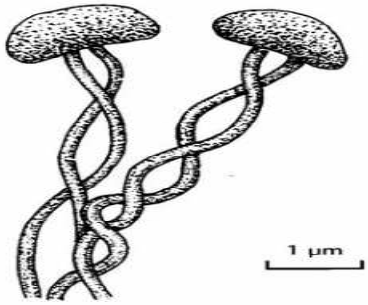
https://t.me/agricultural_eng



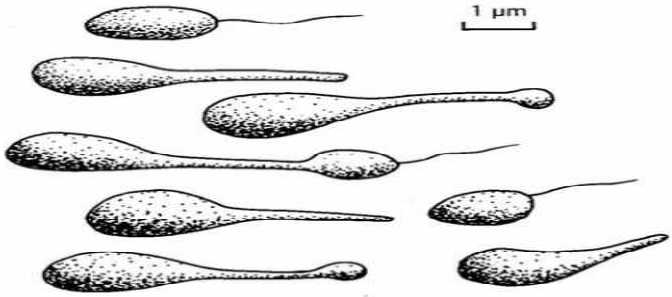
Clonothrix



Crenothrix



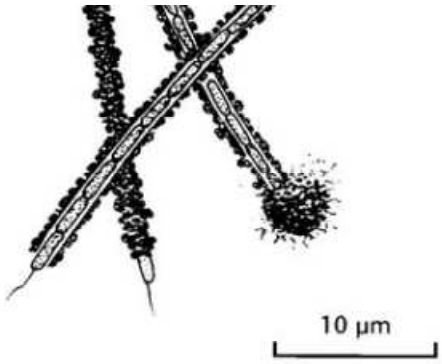
Gallionella



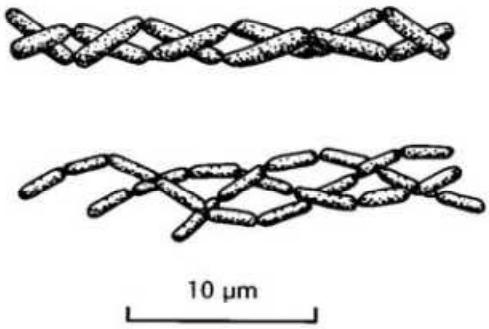
Hyphomicrobium

https://t.me/agricultural_Foodindustry

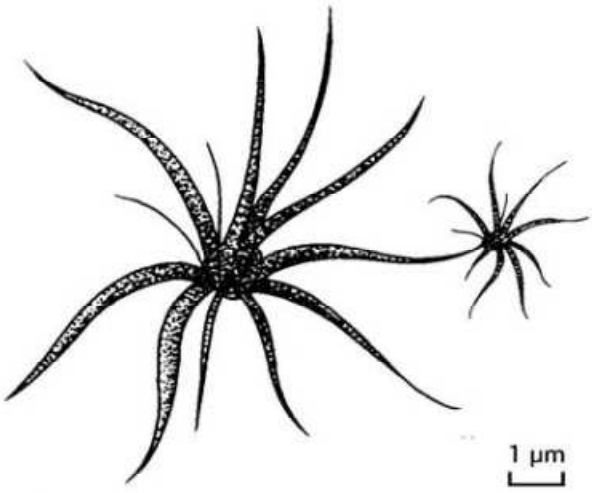
https://t.me/agricultural_eng



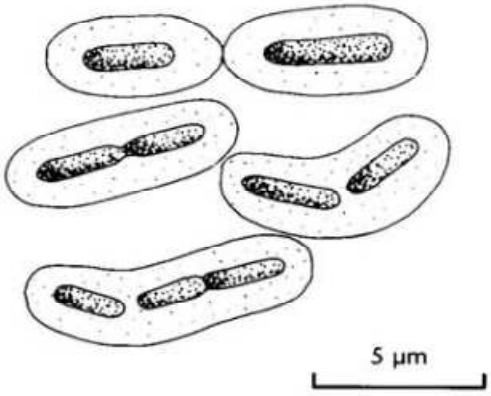
Leptothrix



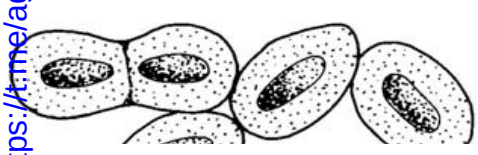
Lieskeella



Metallogenium

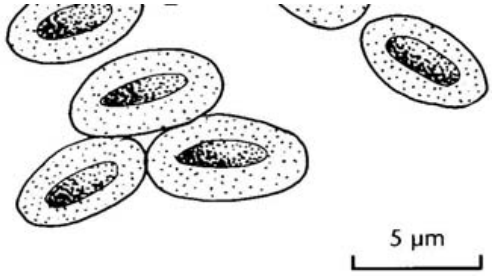


Naumaniella

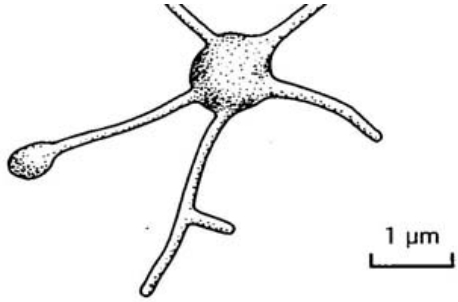


https://t.me/agricultural_Foodindustry

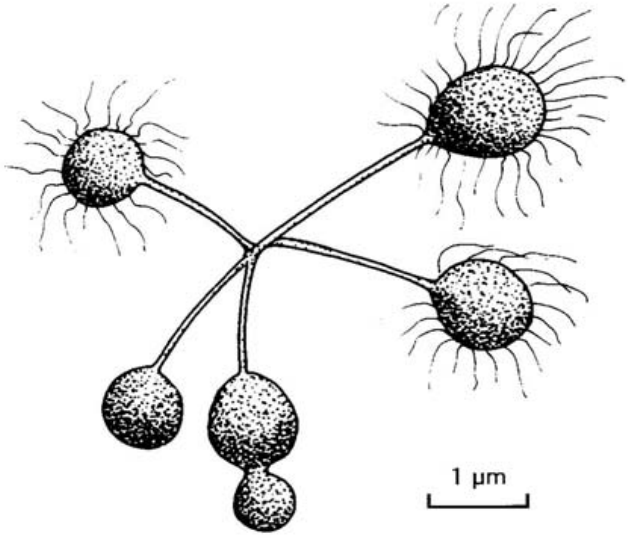
https://t.me/agricultural_eng



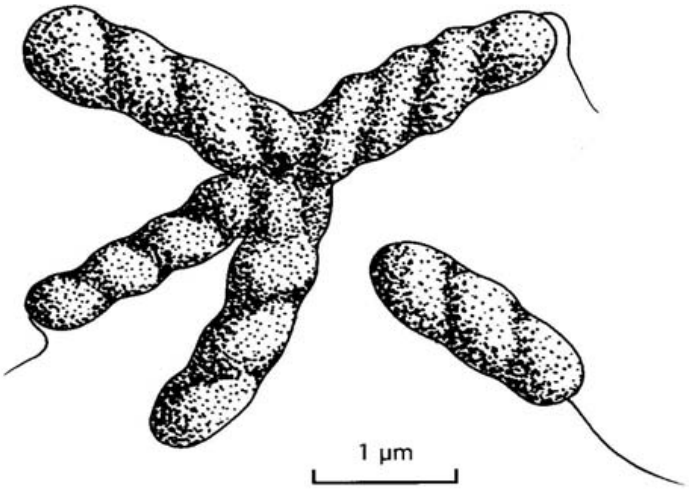
Ochrobium



Pedomicrobium



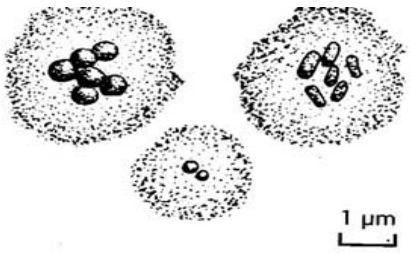
Planctomyces



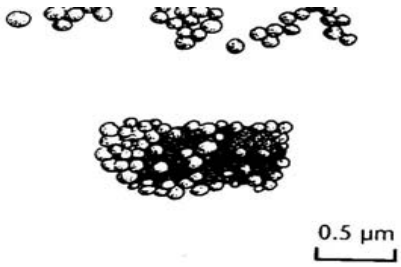
Seliberia

https://t.me/agricultural_Foodindustry

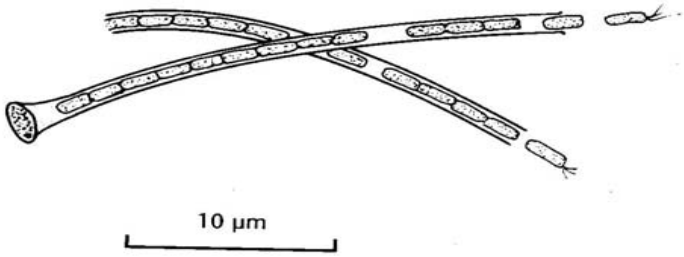
https://t.me/agricultural_eng



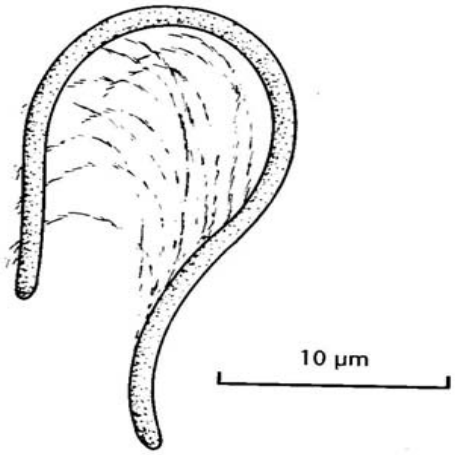
Siderocapsa



Siderococcus



Sphaerotilus



Toxothrix

6-18-2-2 - ب التجارب التأكيدية confirmatory tests

تجري التجارب التأكيدية للعينات الإيجابية باستخدام البيئة عن طريق الفحص المجهري للنموات

الحسابات

تحسب كوجود او عدم وجود presence / absence

التعبير عن النتائج Expression of results

يعبر عن النتائج بصيغة تم اكتشافها او لم يتم اكتشافها detected or not detected .

6-18 -3 الكشف عن الفطريات fungi

مقدمة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

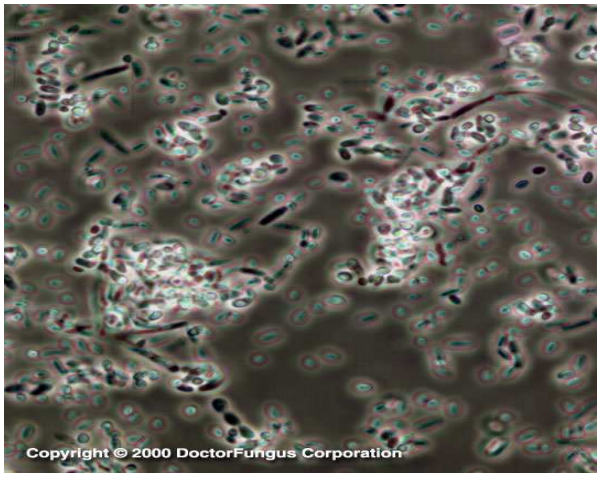
تشمل الفطريات الخمائر yeasts والكائنات الخيطية molds وهي كائنات غير ذاتية التغذية ولا تحتوي على كلوروفيل وتحتوي على نواة وجدار صلب وتتواجد اينما تواجدت المواد العضوية غير الحية ويكون بعضها ممرض والبعض الأخر طفيلي وتحتوي تيارات المياه غير الملوثة على عدد كبير من اصناف الفطريات (السوطيات التي تكون ابواغ حيوانية (flagellated zoospore) والفطريات الخيطية hyphomycetes والفطريات الترابية .

تحتوي المياه متوسطة التلوث ثلاثة انواع من الأبواغ او الخلايا تمثل الفطريات الخيطية والترابية معظمها بينما تحتوي المياه شديدة التلوث علي عدد كبير من الفطريات الترابية soil fungi.

تعد العلاقة بين كثافة الفطريات والحمل العضوي مؤشرا هاما علي التلوث إلا انه لسوء الحظ لا توجد مجموعة او نوع منها يمكن ان يتم التعرف عليه بصورة فردية علي انه دليل تلوث إلا انه توجد بعض الإستثناءات للتمييز فمثلا خمائر كانديدا لمبيكا candida lambica وكانديدا كريوسي candida krusei تنمو الأولي على سكر البنتوز وبالتالي تستخدم كمؤشر بالنسبة لمخلفات صناعة الورق واللمبات بينما بعض الخمائر والفطريات الخيطية تمييز المياه الدافئة او الحارة وتعتبر دليل من دلائل تلوث المياه الدافئة .

Candida spp.

candida lambica yeast

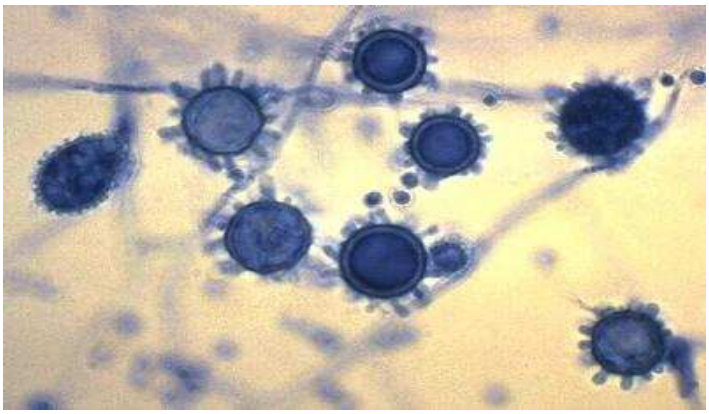


candida krusei yeast

وحيث ان الفطريات تتميز بقدرتها العالية على افراز الإنزيمات فهي تكون قادرة علي تكسير العديد من المركبات العضوية مثل المبيدات الحشرية ومعظمها هوائي او ميكروهوائي وقليل منها يكون لاهوائي بطريقة محدودة والقليل جدا لاهوائي بطريقة مطلقة وبعضها لا يحتاج ضوء في عمليات الهدم والبناء .

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

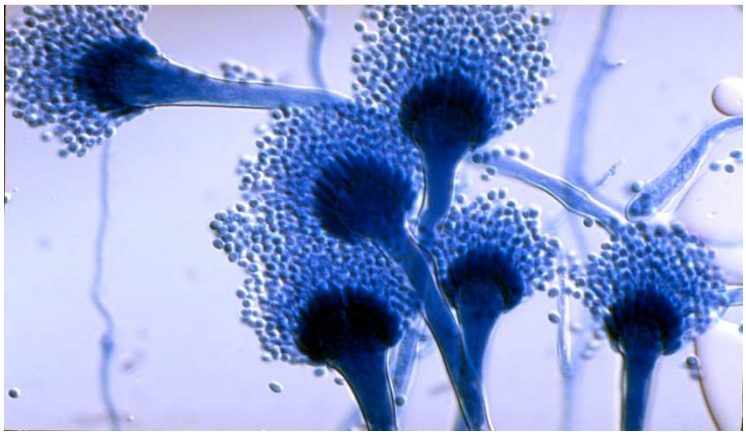
تتواجد الفطريات ويمكن استخلاصها من التيارات المختلفة ومن البحيرات ومياه الصرف والأنهار والمياه الإستوائية والمياه المالحة للبحار والمحيطات ووحتي من مخلفات الأسفلت والمناجم ؛ وتتواجد الفطريات في المياه البلدية وعلي اسطح شبكات التوزيع الداخلية وهي اما تبقي حية بعد المعالجة او تدخل الشبكات بعد المعالجة وتبقي حية ويمكن لأنواع مثل tuberculate macroconidia of histoplasma capsulatum ان تمر من فلتر الرمل السريع 0,75 م بينما عملية عملية التخثر بالألوم الذي يمكن ان يزيل 80% - 99% من هذه الأبواغ واذا كان حجم الأبواغ 8-14 ميكرومتر يمكن ان تمر من عملية التخثر ويمكن ان تتواجد الفطريات ذات الأبواغ الصغيرة في المياه المعالجة والمعقمة كما يمكن ان تبقي حية فيها وفي المياه المقطرة لفترة طويلة من الوقت .



tuberculate macroconidia

تكون الفطريات مسئولة الي جانب الأكتينوميسيتس والسيانوبكتريا عن الرائحة والطعم المتواجد للمياه .

تم عزل 19 genra بطريقة الزرع من المياه السطحية المكلورة وشبكات المياه الجوفية الغير مكلورة وكان العدد 18CFU/100 للمياه الجوفية و 34CFU/100 للمياه السطحية وتكون الفطريات الميزوفلليه عامة في المياه الخام بينما المحبة للحرارة متواجدة اكثر في الأنهار اكثر من البحيرات وتكون عملية التخثر بالمواد المخثرة اكثر فاعلية في ازالة الفطريات من فلاتر الرمل السريعة rapid sand filters ويكون نوع aspergillus fumigatius هو اكثر الأنواع تواجدا بالمياه وفيما عدا A. fumigatiu , A.flavus ,A. niger. لا تعتبر باقي الفطريات المستخلصة من المياه ذات اهمية طبية وتعتبر الفطريات الممرضة ذات تأثير علي الأشخاص ذوي المناعة الضعيفة وهي بصفة عامة ترابية رممية



aspergillus fumigatius mold

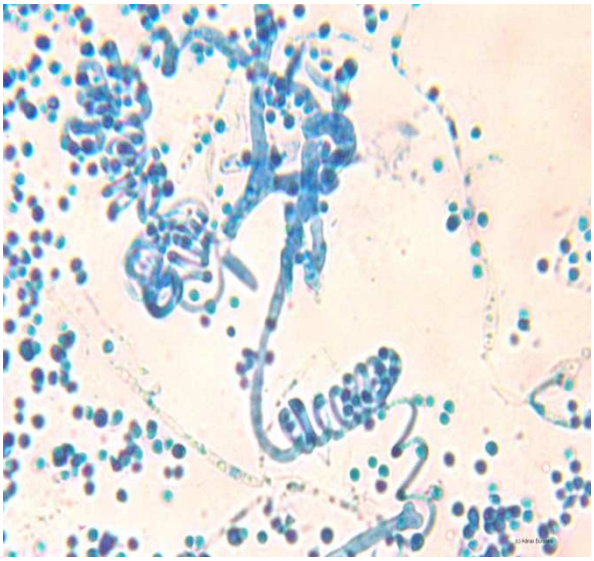
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

A. niger mold

A.flavus mold

بعض الفطريات تتواجد في مياه الإستجمام recreation water مثل العيون والشواطئ والحمامات وفرشة الإستحمام فمثلا نجد trichophyton mentagrophytes التي تسبب القوبة الحلقية tinea pedis او مايسمي سعفة القدم ويمكن استخراجها من القاعدة الخشبية لفرشة الإستحمام .



trichophyton mentagrophytes

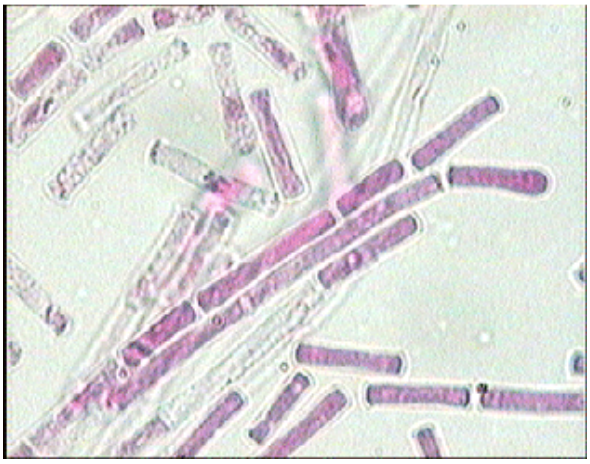
تتميز الفطريات بقدرتها على البقاء حية مع نسب الكلور العالية في المنتج النهائي لمياه الصرف والمياه الملوثة حيث تم الكشف عن نوع غير معروف من الخمائر له القدرة علي الحياه لمدة 20 دقيقة في وجود كلور حر واحد ملجم/ل بينما لا تستطيع الإيشريشيا كولاي مقاومة 0,03 ملجم/ل لمدة 5 دقائق فقط وقد وجد ان فطر مثل C.albicans تتواجد ولها القدرة علي البقاء حية وتكون كمية الكلور الحر اللازم للتأثير عليها 4 ملجم/ل وتبقي به حية مدة 30 دقيقة اذا كان عدد الخلايا الأصلي 10^5 خلية / ملل ومن هنا نجد ان كمية الكلور الحر اللازم للقضاء او التأثير على فاعلية الفطريات اكبر منها في حال الكوليفورم بل وجد ان بعض خلايا الفطريات مثل conidia تتحمل كلور حر يصل الي 10 ملجم/ل لمدة 10 دقيقة عندما يكون العد الأولي للخلايا 10^6 خلية / ملل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

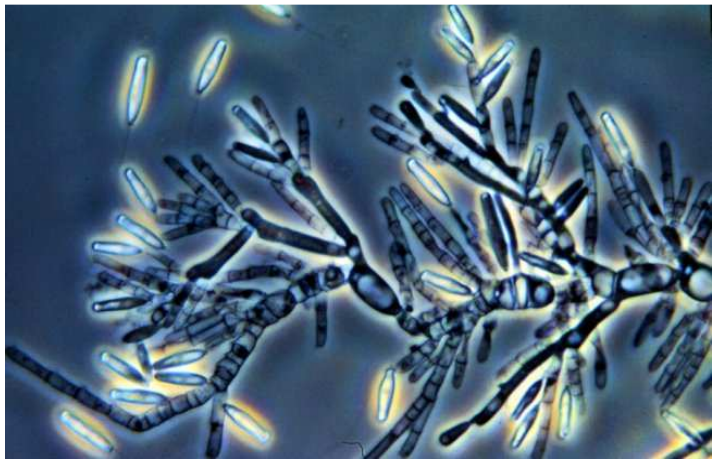
https://t.me/agricultural_eng

تسللك الفطريات نموذجين للنمو في المياه ؛ الأول هو تكوين ابواغ zoospores متحركة أو امشاج gametes تتحرك بواسطة اسواط ؛ بعض الفطريات خصوصا trichomycetes (المسئولة عن تسكين اللفائقي أو الجزء الأخير من الأمعاء) تمر بمراحل أميبية .

النوع الثاني من النمو يكون بدون حركة في مرحلة من مراحله ؛ النمو والتكاثر عادة يكون غير جنسي(asexual anamorphic) وتوجد ثلاث عمليات نمو هي نمو خيطي مع ابواغ بلاستيكية او ذات تركيب خاص ونمو خيطي مع تفتيت لهذه الخيوط لتكوين ابواغ منفصلة تسمي arthroconidia كما في geotrichum والثالث هو النمو وحيد الخلية ويحدث لكل خلية ام ويسمي التبرعم budding .



geotrichum



Trichomycetes

يعتمد التعرف علي الفطريات التي تكون اكبر من البكتريا علي بيئة الأجار الصلبة علي الشكل او المورفولوجي للمستعمرات المتكونة وشمورفولجي النمو والتكاثر ؛ اما الخمائر علي النشاط الفسيولوجي للمزارع وعادة يدل الزيادة في عدد الفطريات علي الزيادة في الحمل العضوي ويكون التنوع الكبير في انواع الفطريات mycobiota دلالة علي التلوث العضوي .

يبلغ عدد انواع الفطريات في المياه 984 نوع منها 133 نوع يكون ابواغ سوطية تسمي mastigomycotina و79 منها مخاطية mucoraceous وتسمي zygomycotina و161 تكون telomorphic وتسمي ascomycotina و18 مكتملة وتسمي basidiomycotina و593 غير مكتملة تسمي deuteromycotina ومن المجموع يوجد 133 تكون ابواغ zoosporic و131 تشبه الخميرة و718 خيطية filamentous.

تفصل الأنواغ التي تكون ابواغ من المياه قليلة التلوث او غير الملوثة .

العد الكمي للفطريات لا يماثل العد الخلوي الوحدوي لخلايا البكتريا لأن مستعمرات الفطريات يمكن ان تنمو من خلية واحدة(او بوغ) او مجموعة من الخلايا (تجمع من الأبواغ او الأبواغ متعددة الخلاياالمفردة) او خلايا مفتته تسمي فطر مفتت حقيقي mycelia او كاذب pseudomycelial (تحتوي علي اكثر من خلية حية) ومخبريا نعتبر ان المزرعة تنتج من مستعمرة مفردة CFU التي يمكن ان تكون اولا تكون خلية مفردة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

18-6 -1-3 طريقة الصب في الأطباق

Pour plate technique

البيئات

البيئات المستخدمة لعد الفطريات هي بيئة neopeptone –rose Bengal-aureomycine agar او بيئة czepek agar (وهي خاصة بفطريات aspergillus and penicillium والفطريات ذات العلاقة) وبيئة yeast extract- malt extract glucose agar او diamalte agar (للخمائر)

1- بيئة neopeptone –rose Bengal-aureomycine agar

5 جم نيبيبتون و10جم جلوكوز و 3,5 ملل محلول روز بنجال (1جم/100ملل ماء مقطر) و 20جم اجار في 1000 ملل ماء مقطر ثم تعبأ 10 ملل في انابيب ثم تعقم ويكون PH=6.5

حضر محلول كلوروتتراسيكلين او تتراسيكلين (1 جم مضاد حيوي / 150 ملل ماء مقطر) وضعها بالثلاجة وعقمها بالترشيح قبل الإستعمال ؛ للبيئة الكاملة اضف 0,05 ملل من المحلول المعقم الي 10 ملل من اجارالبيئة الأساس عند 45 درجة مئوية وهذه البيئة غير موجودة بصورة جافة ويمكن استخدام بيئة Cooke s rose Bengal agar الجافة بدلا من اجار الأساس وهي مناسبة لعزل العديد من انواع الفطريات .

2- بيئة czepek agar

يذاب 30 جرام سكروز و 3 جم نترات الصوديوم 1 جم داي بوتاسيوم هيدروجين فوسفات و 0,5 جم كبريتات الماغنسيوم و 0,5 جم كلوريد الابوتاسيوم و 0,01 جم كبريتات الحديدوز و 15جم اجار في 1000 ملل ماء مقطر وتعقم ويكون PH=7.3 بعد التعقيم ويمكن بها الكشف عن بفطريات aspergillus paecilomycets and penicillium والفطريات ذات العلاقة التي لها نفس النشاط الفيسيولوجي

3- بيئة yeast extract-malt extract glucose agar او diamalte agar

3جم مستخلص خميرة و3 جم مستخلص شعير و 5جم نيوبيبتون و 10جم جلوكوز و20جم اجار في لتر ماء مقطر وليست هناك حاجة لضبط PH وهذه البيئة مفيدة في فصل الخمائر .

4- بيئة diamalte agar

يذاب 150 جم من الديامالت و20جم اجار في لتر ماء مقطر وليست هناك حاجة لضبط PH وهذه البيئة مفيدة في فصل الخمائر وتنقيتها واعدادها للكشوف الأخري للتمييز بين الأنواع .

5- بيئة Neopeptone glucose agar

5جم نيبيبتون و10 جلوكوز و20اجار في لتر ماء مقطر وتعقم وتكون PH=6.5 وتسمي هذه البيئة – Emmons sabouraud dextrose agar وهي تستخدم للمحافظة على المزرعة استوك .

الخطوات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يمكن بهذه الخطوات للأخصائي ان يحلل 20-40 عينة معا

1- تجهيز وتخفيف العينة : في دورق الينمار سعة 250 ملل اضف 135 ملل ماء مقطر ثم 15 ملل من العينة لتحصل على تخفيف 1: 10 (0,1) واخلط العينة جيدا بهزها في هزاز 120-150 هزة/دقيقة نصف ساعة ثم انقل العينة الي خلاط جار blender jar واخلط لمدة دقيقة عند سرعة بطيئة او 30 ثانية عند سرعة عالية ثم خفف مرة اخري بواقع 45 ملال ماء مقطر / 5 ملل من العينة 1: 10 ولعينات تيارات المياه يكفي التخفيف 1 : 10 ويمكن

تخفيف العينة مستخدما كمية من المواد العضوية مثل الرواسب sediments 1 : 100 او 1 : 1000 وتخفف عينات التراب الى 1 : 1000 أو 1: 10000

2- تجهيز الأطباق : نستخدم 5 اطباق لكل تخفيف ؛ عند استخدام بيئة -neopeptone –rose Bengal aureomycine agar يوضع 10 ملل من البيئة عند 45 درجة مئوية في اطباق بتري 9 سم ويوضع 1 ملل من تخفيف العينة ويخلط بدوران الطبق جيدا مع البيئة وبطريقة اخري اضف 1ملل من العينة و 0,05 ملل من محلول المضاد الحيوي و 10ملل من الأجار المسال عند 45 درجة واجعله يتصلب بسرعة

3- التحضين : يتم صف الأطباق علي بعضها بدون قلبها في وجود ضوء مع تجنب ضوء الشمس المباشر عند حرارة الغرفة 20-24 درجة ثم تفحص بعد 3 ؛ 5 ؛ 7 ايام ونعد المستعمرات .

يتم استخدام حجم العينة التي يعطي 50-60 مستعمرة وبالنسبة للعينات الغير معروف او لا يمكن توقع العدد بها يمكن السماح لعدد 300 مستعمرة ولا نعد الأطباق شديدة الإزدحام وللتمييز بين الأصناف يمكن اخذ مستعمرة باستخدام سلك من النيكل-كروم على شكل حرف L ثم طعنه في بيئة مائلة من نبتون جلوكوز اجار .

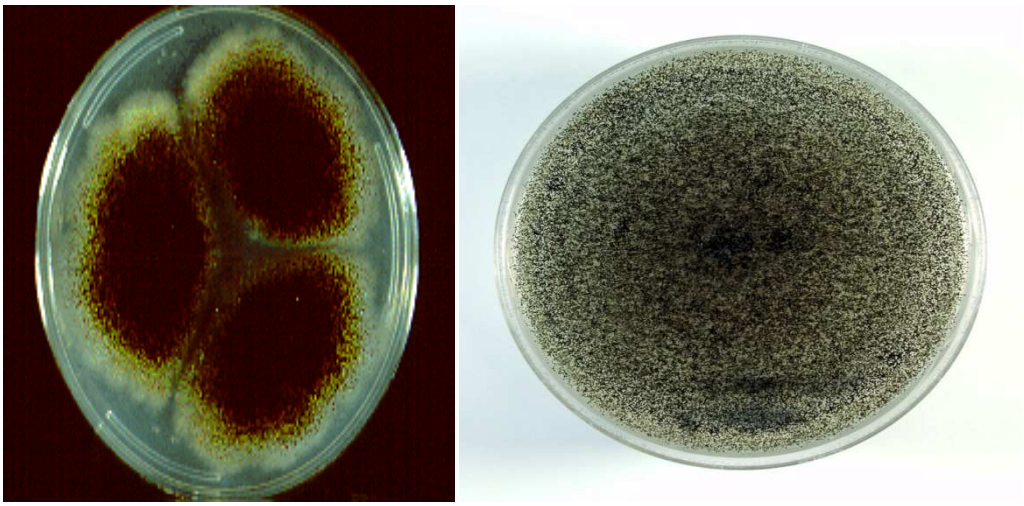
يتم حساب العدد الكلي في الأطباق الخمسة لكل تخفيف ثم اخذ المتوسط وضربه في مقلوب التخفيف المستخدم للعينة .

بالنسبة للعينات الصلبة والشبه صلبه نجري تصحيح علي الحسابات بتجفيف 15 ملل من العينة الأصلية عند 100 درجة مئوية طوال الليل ثم حساب الفرق في الوزن الذي يمثل الماء المفقود

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

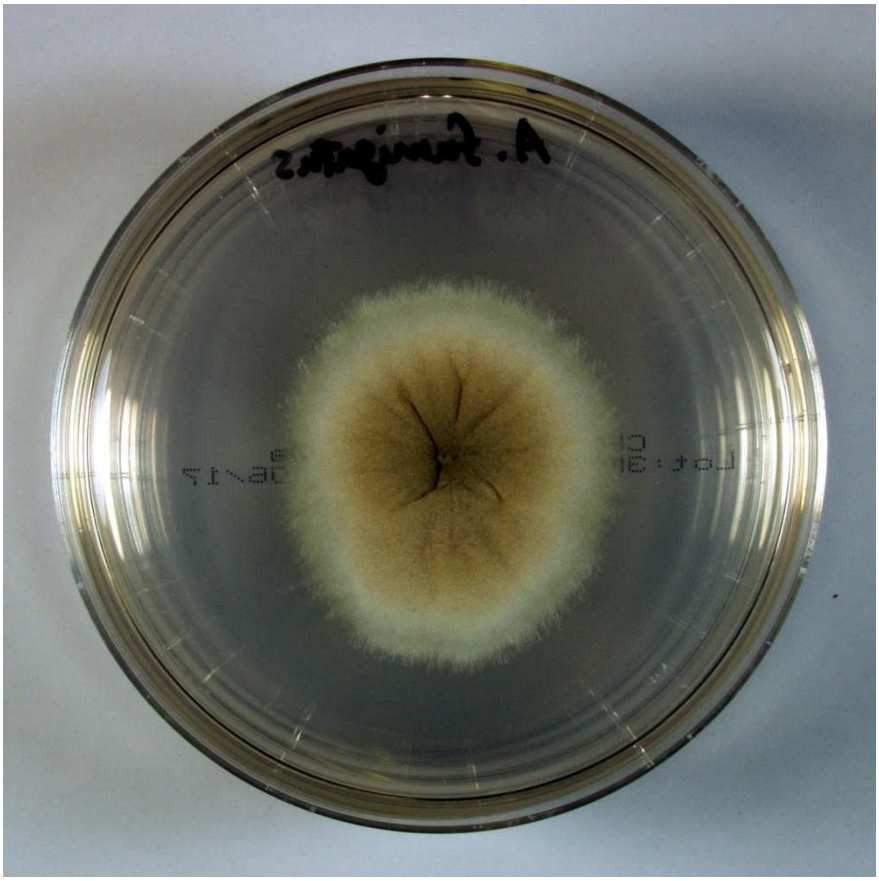
A.flavus



Aspergillus niger

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Aspergillus fumigates

18-6 -3- 2 طريقة الإنتشار بالأطباق

Spread plate technique

يتم تجهيز العينات كما سبق في طريقة الصب بالأطباق

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

البيئات

1- بيئة neopeptone –rose Bengal-aureomycine agar

2- بيئة czepek agar

3- بيئة yeast extract-malt extract glucose agar او diamalte agar

4- بيئة diamalte agar

5- بيئة aureomycine –rose Bengal –glucose -peptone agar

10 جم جلوكوز و 5 جم بيبتون و 1جم بوتاسيوم داي هيدروجين فوسفات و 0,5 كبريتات ماغنسيوم سباعية المائية و 0,035 جم روز بنجال و 20 جم اجار في 800 ملل ماء مقطر وتعقم بالفلترة وتضاف الي اجار الأساس عند 45 درجة مئوية وتكون PH=5.4 ووزعها بواقع 25 ملل في اطباق بتري 15 x100 مم وتحفظ بالثلاجة 4 اسابيع عند 4 درجة مئوية

6- بيئة stryptomycine – tetramycine – malt extract agar

30 جم مستخلص شعير و 5جم بيبتون و15 اجار في 800 ملل ماء مقطر وعقمها .

يذاب 70 ملجم من كل من استربتومايسين والتترامايسين في 100 ملل ماء مقطر ومعقم بالفلترة ويضاف الي اجار الأساس المسال عند 43-45 درجة ويوزع بواقع 20 ملل في اطباق 60 x 15 مم وتحفظ بالثلاجة 4 اسابيع عند 4 درجة مئوية

الخطوات

1- تجهيز وتخفيف العينة كما سبق

2- تجهيز الأطباق : يتم عمل تجفيف مبدئ للأطباق برفع الغطاء ووضعها في ساحبة ابخرة عند حرارة الغرفة ورطوبة نسبية 3% لمدة 1-1,5 ساعةو نستخدم 5 اطباق لكل تخفيف بنشر 1 ملل من التخفيف للعينة على كامل سطح الأجار باستخدام ساق زجاجي علي شكل حرف L او بهز الأطباق باستخدام هزاز ميكانيكي

3- التحضين : تغطى الأطباق ثم تترك عند حرارة الغرفة حتي تجف ثم اقلب الأطباق وحضنها عند 15 درجة مئوية لمدة 7 ايام في وجود رطوبة 90-95 % أو عند 20 درجة مدة 5-7 ايام ؛ يمكن الإحتفاظ بالأطباق عليها المستعمرات 24 ساعة عند 4 درجة مئوية كما يجب اختيار التخفيف الذي يعطي 100 مستعمرة للطبق وحد اقصي 150 مستعمرة وتجري عملية العد والحساب كما سبق ويعبر عنها CFU/ml من العينة الأصلية .

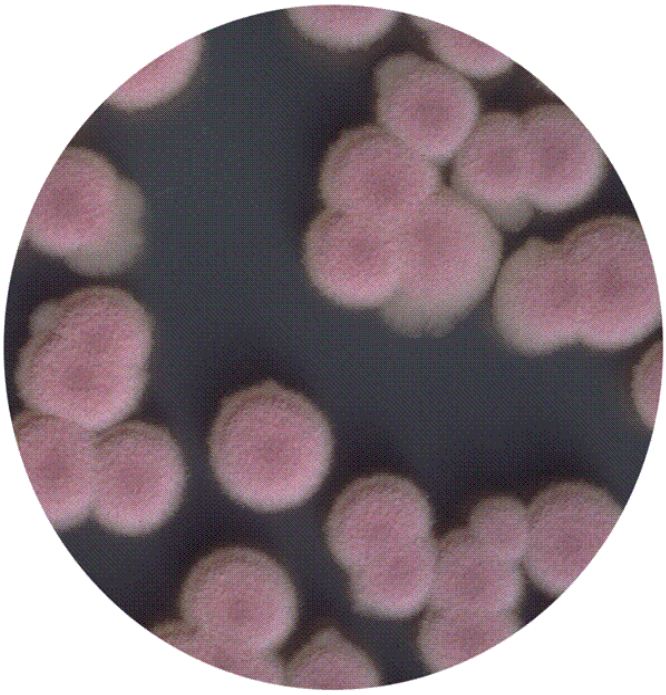
اذا كانت الأطباق لا تحتوي على مستعمرات يعبر عنها 1> وعندما تكون بها اكثر من 150 مستعمرة يعبر عنها انها اكثر من ان تعد TNTC واذا كانت شديدة التزاحم ومتداخلة مع بعضها يعبر عنها انها محجوبة obscured او OBSC ويتم اعادة تحليلها مع استخدام تخفيفات اعلي للعينة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

candida albicans

candida lambica



candida krusei

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

18-6 -3- 3 طريقة الترشيح الغشائي

Membrane filter technique

تجهز العينات كما سبق

البيئات : تستخدم بيئة peptone agar -glucose –rose Bengal – aureomycine المعدلة او غير المعدلة او بيئة

malt extract agar – tetramycine – stryptomycine المعدلة وتحضر هذه البيئات كما سبق في الغير معدلة مع فرق وحيد هو زيادة المضاد الحيوي من 70 ملجم/ل الي 200 ملجم/ل وتوزع في اطباق بتري 60 x 15 مم بواقع 5-7 ملل وتغطي باحكام .

الخطوات

تجهيز التخفيفات كما سبق

يتم فلترة العينة في اغشية 0,45-0,8 ميكرون ثم نقل الأغشية الى الأطباق وتقلب او لا تقلب ثم تحضن عند 15 درجة مئوية مدة 5 أيام في جو رطب او عند 20 درجة مدة 3 أيام أو اكثر ويجري العد باستخدام ميكرسكوب عند 10x او جهاز كيبيك ويمكن الإحتفاظ بالمستعمرات 24 ساعة عند 4 درجة مئوية ويجب اختيار التخفيف الذي يعطي 20-80 مستعمرة وتجري الحسابات كما سبق .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

18-6 -3- 4 طرق خاصة بالخمائر

Technique for yeasts

تمثل الخمائر 50% من المستعمرات التي يتم نموها عند الكشف عن الفطريات في المياه الملوثة ؛ البيئات الصلبة السابقة لا تسمح بنمو معظم الخمائر ولذلك نستخدم طرق اخري للكشف عن الخمائر .

البيئات media

1- بيئة yeast nitrogen base- glucose broth وتستخدم للتغذية ؛ يذاب 13,4 جم من قاعدة نيتروجين الخميرة في لتر ماء مقطر وتعقم بالفلترة ؛ ونحضر 500 ملل 2% و 40% من محلول الجلوكوز ويعقم بالترشيح ولتحضير البيئة الكاملة نضع 25 ملل من قاعدة النتيتروجين الخميرة في دورق الينمار سعة 250 ملل و 25 ملل من أيمن محلول الجلوكوز لتحضير 1% او 20% من تركيز الجلوكوز النهائي

2- بيئة yeast extract-malt extract –glucose agar وتستخدم للعزل وتحضر كما سبق

3- بيئة dimalte agar كما سبق

الخطوات procedures

1- تجهيز العينة والتخفيفات كما سبق

2- التغذية : في فلاسك الينمار سعة 250 ملل نضع بيئة yeast nitrogen base المحتوية على محلول الجلوكوز 1% و 20% ثم نلقح باستخدام 1 ملل من تخفيف العينة كل فلاسك ونتركه عند حرارة الغرفة مع وضعه في هزاز 120-150 هزة / دقيقة مدة 64 ساعة والهز ضروري لمنع نمو الفطريات الخيطية .

3- العزل : ارفع الفلاسكات من الهزاز واتركها للراحة 4-5 ساعات ستترسب الخمائر ان وجدت وستبقي البكتريا والفطريات الخيطية معلقة وستعوم الفطريات الخيطية للسطح او ستعلق علي سطح الفلاسكات .

باستخدام ملعقة من النيكل كروم خذ ملئ ملعقة شاي من عند السطح الفاصل بين المحلول الرائق والراسب ثم انقلها الي بيئة yeast extract-malt extract –glucose agar واطعن بها البيئة واستخدم ثلاث اطباق لكل فلاسك .

حضن عند حرارة الغرفة ولكن بعيدا عن ضوء الشمس المباشر 2-3 ايام وليس من الضروري قلب الأطباق .

وللحصول علي مزارع نقية اعد عملية الطعن علي نفس البيئة من المستعمرات التي نمت عليها او عطعن في بيئة dimalte agar ؛ يتم عد الخمائر بالأطباق وعملية العد ليست ذات مغذي لأنه اذا فرض ان خلية واحدة اعطت مستعمرة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

او اكثر بعد التغذية فاننا نقول اننا حصلنا على خمائر ويعتمد ذلك على التخفيف الأعلي للعينة المستخدم ومعكوس هذا التخفيف يشير الى عدد الخمائر بالعينة .

18-6 -3- 5 الفطريات

Zoosporic fungi

مقدمة

معظم الفطريات التي تتواجد في البحيرات والأنهار تتكاثر لاجنسيا بالأبواغ المتحركة اللاسوطية وذات نمو واضح وتنتمي الي فصيلة chytridiomycetes ؛بينما الطحالب ذات النمو الغير حاسم او غير واضح تتكاثر لاجنسيا بالإضافة الى التكاثر الجنسي مثل oogonia و antheridia وهم ضمن فصيلة oomycetes وتقل اعداد الفصيلتين في المياه الملوثة بصفة عامة ولكن الفصليلة الأخيرة تكون متواجدة بصورة اكبر من الأولي في المياه الملوثة ومن اعضاء الفصيلة الثانية مثل saprolegnia and leptomitus تكون اكثر احتمالا للتلوث عن باقي الفصيلة واوضحت الدراسات ان

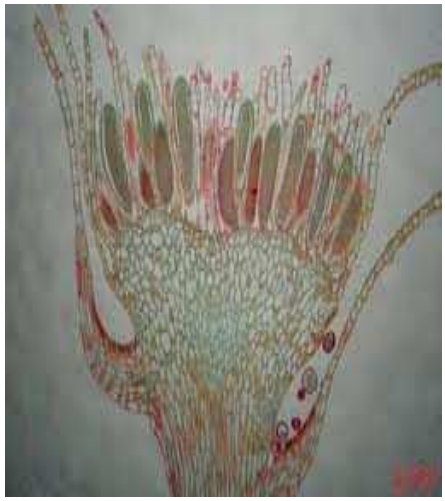
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

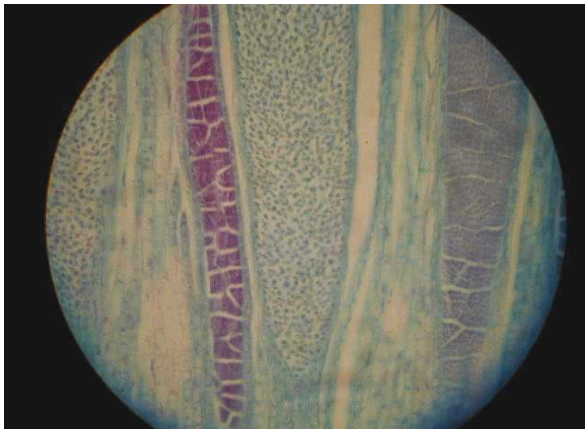
tolerance oomycetes

oomycetes chytridiomycetes

chytridiomycetes



oogonia antheridia **moss**



Saprolegnia **antheridia moss with sperm cell**

algal maxima

saprolegniaceae and pythiaceae filamentous oomycetes

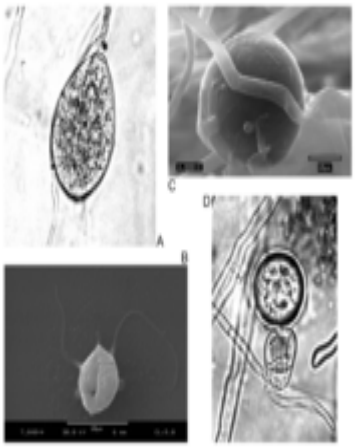
insect exuviae

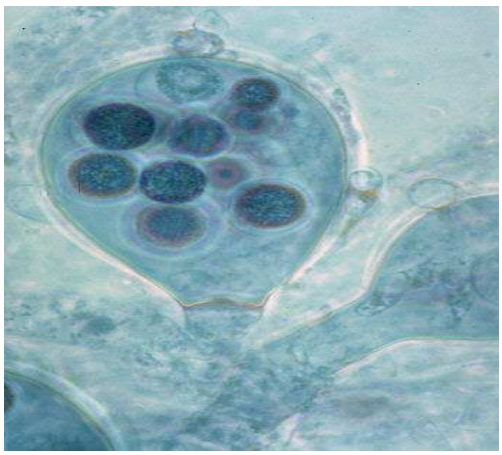
submerged vascular plants

invertebrates

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng





pythiaceae **saprolegniaceae**

sampling and baiting

-

hemp seed - - x

halves

-

-

sporangium genra

isolation

saprolegnia plain cmmial filamentous oomycetes

hyphal tips hyphal tips

dilution

oomycetes

https://t.me/agricultural_Foodindustry

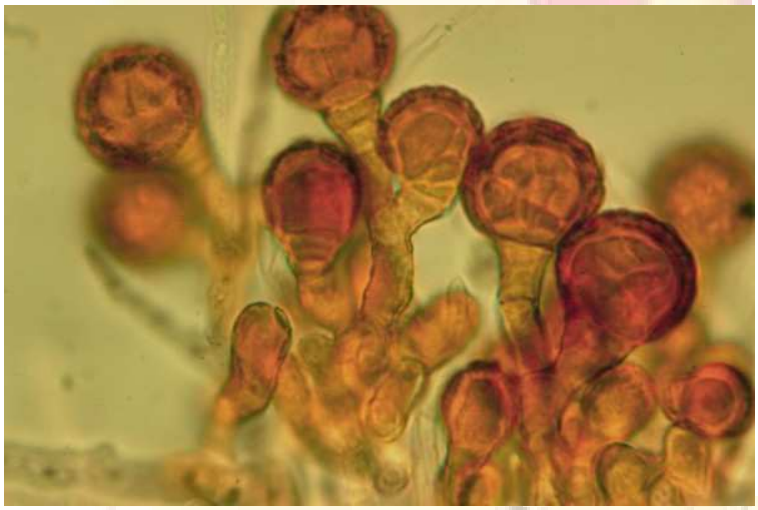
https://t.me/agricultural_eng

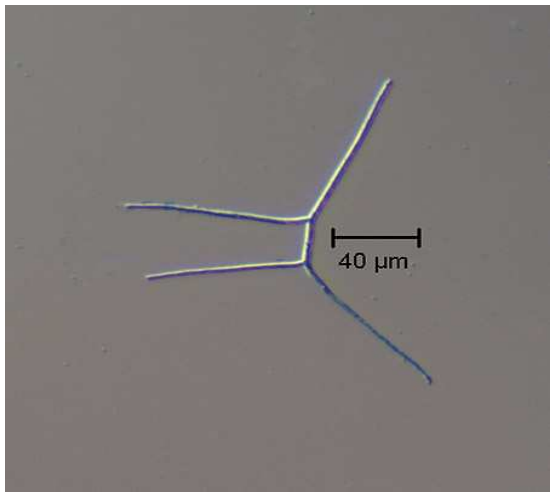
6-18 -3- 6 الفطريات الخيطية المائية

Aquatic hyphomycetes

مقدمة

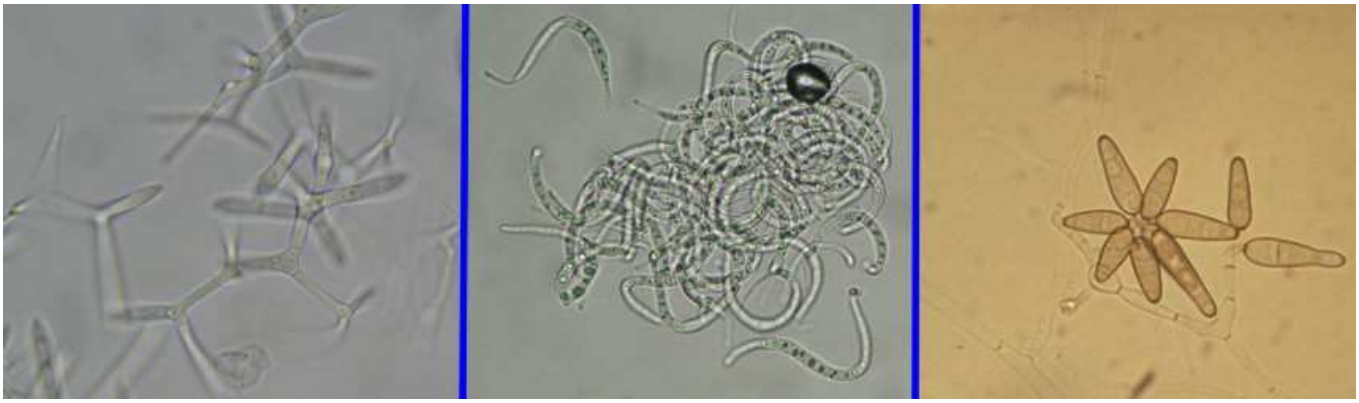
الفطريات الخيطية المائية الموجودة في المياه العذبة هي مجموعة خاصة تسمي الفطريات الغبيرية conidial fungi وهي تنمو علي اوراق النباتات المغمورة وكاسيات البذور angiosperms المتحللة فمثلا نجد الميسليوم mycelium الذي يكون شكله ذو فروع وحواجز septate ومتشعب ramifies متخللا انسجة الأوراق خصوصا في الأعناق petioles وعروقهاveins ويكون حامل الفطر الغبيري conidiophores متجها نحو المياه ويكون وتنمو الغبيرات conidia تحت سطح الماء والتي تكون في معظم هذه الفطريات بلورية ذات جدار خلوي رقيق وتكون متفرعة اما ذات اربع اذرع منحرفة tetra radiantly او sigmoid علي شكل حرف S مع انحناء في اكثر من مستوي واهم مايميز هذا النوع من الفطريات انها حتي لو بقيت معلقة لفترات طويلة بالمياه فإنها لا تتبرعم بينما اذا التصقت بسطح صلب فان التبرعم يحدث خلال ساعات ويكون شكل وحجم هذه الأبواغ او الأكياس يجعلها الأكثر شهرة في تحاليل الفطريات.





https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



الأبحاث البيئية لفطريات المياه العذبة مقتصرة علي موطنها وانتشارها وتغذية الكائنات البحرية علي الأوراق التي تنمو عليها ؛ ويكون موطنها عادة الماء المتوفر به الأكسجين مثل تيارات المياه في جبال الألب والأنهار سريعة التيار .

جمع وتخزين العينات

تجمع الرغاوي او أوراق الأشجار المغمورة او الكاسية البذور المتحللة في زجاجات معقمة

معالجة وتحليل العينة

تغسل ورقة الشجر بالماء المقطر ثم يوضع ثلاث ورقات في طبق بتري عمقه 1سم به ماء بحيرة او بركة نهر معقمة وتحضن عند حرارة الغرفة ستنمو الميسليوم والكونيديا خلال 1-2 يوم ويمكن ملاحظة الكونديا وحاملها بالميكرسكوب التشريحي في أي جزئ من سطح الورقة وبخاصة الساق والعروق وعندما تتكون الكونديا اما تبقي معلقة بالماء او تهبط الي سطح الطبق وبصفة عامة تحدث النموات خلال 1-10 ايام

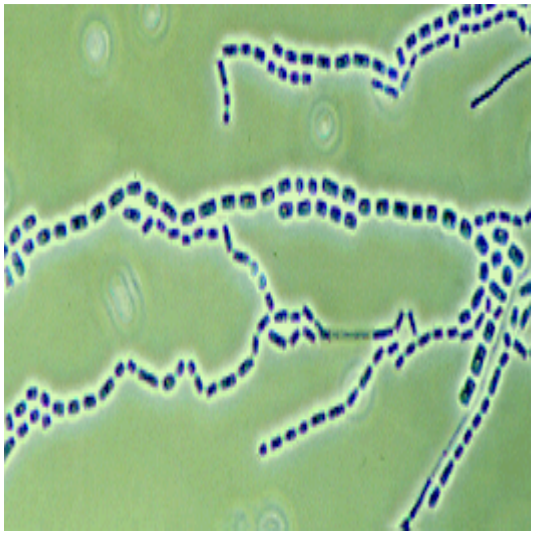
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Human pathogenic fungi

مقدمة

اعداد الفطريات المعزولة من المياه الملوثة والتي تسبب امراضا للبشر تكون قليلة منها علي سبيل المثال geotrichum candidum and arthroconidum وتعرف باسم endomyces candidus .



arthroconidum

geotrichum candidum

كما ان exophiala manssonii مسئولة عن الفطار الصبغي chromomycosis وايضا aspergillus fumigatus مسئولة عن الإرتشاح الرئوي pulmonary aspergillosis ؛ ووجود هذه الفطريات بتيارات المياه يأتي من التربة بالأساس التي تمثل البيئة والخزان الأساسي لها ومن ناحية اخري يمكن عزل الكانديدا البيكانز candida albicans من مياه الصرف المعالجة ومن مياه الإستجمام وتعتبر هذه الفطريات متعايشة مع البشر وتتواجد الكانديدا البيكانز في 80% من براز البالغين الأصحاء الذين لا يعانون امراضا وفي 35% منهم في تجويف الفم في عدم وجود مرض واضح والعديد من الإناث تتواجد الفطريات المهبلية بهم بدرجات متفاوته وقد تم عزل الكانديدا البكانز ليس فقط من مياه الصرف المعالجة ولكن ايضا من المياه الملوثة البلدية بطرق تختلف عن السابقة وتم عزلها ايضا من البحيرات الإستوائية ومياه البحار باستخدام بيئة maltose-yeast nitrogen base-chloromaphnicole-cylohexamide medium

6-18-3-7-أ التعرف علي الكانديدا البيضاء

C. Albicans

يتم التعرف عليها بين الخمائر البيضاء و الوردية التي تنمو علي غشاء 0,8 ميكرون علي البيئة السابقة ؛ من كل مستعمرة لقح 0,5 ملل من مصل serum دم كلب او انسان وحضن عند 37 درجة مئوية لمدة ثلاث ساعات ثم انقل نقطة او نقطتين الي شريحة ميكرسكوب وافحص لوجود انابيب جرثومية ستجد من بين الخمائر البيضاء فقط الكانديد البيكانز هي التي تكون هذه الخيوط القصيرة short hyphae من الخلية الأم خلال 2-3 ساعات .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يمكن استخدام الجدول التالي لتسجيل بيانات الإختبارات الروتينة والغير روتينة إجمالا للتحاليل البكتيرية .

البـاب الـسابـع

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الـكشف عن الـطفـيـلـيـات
Parasites detection

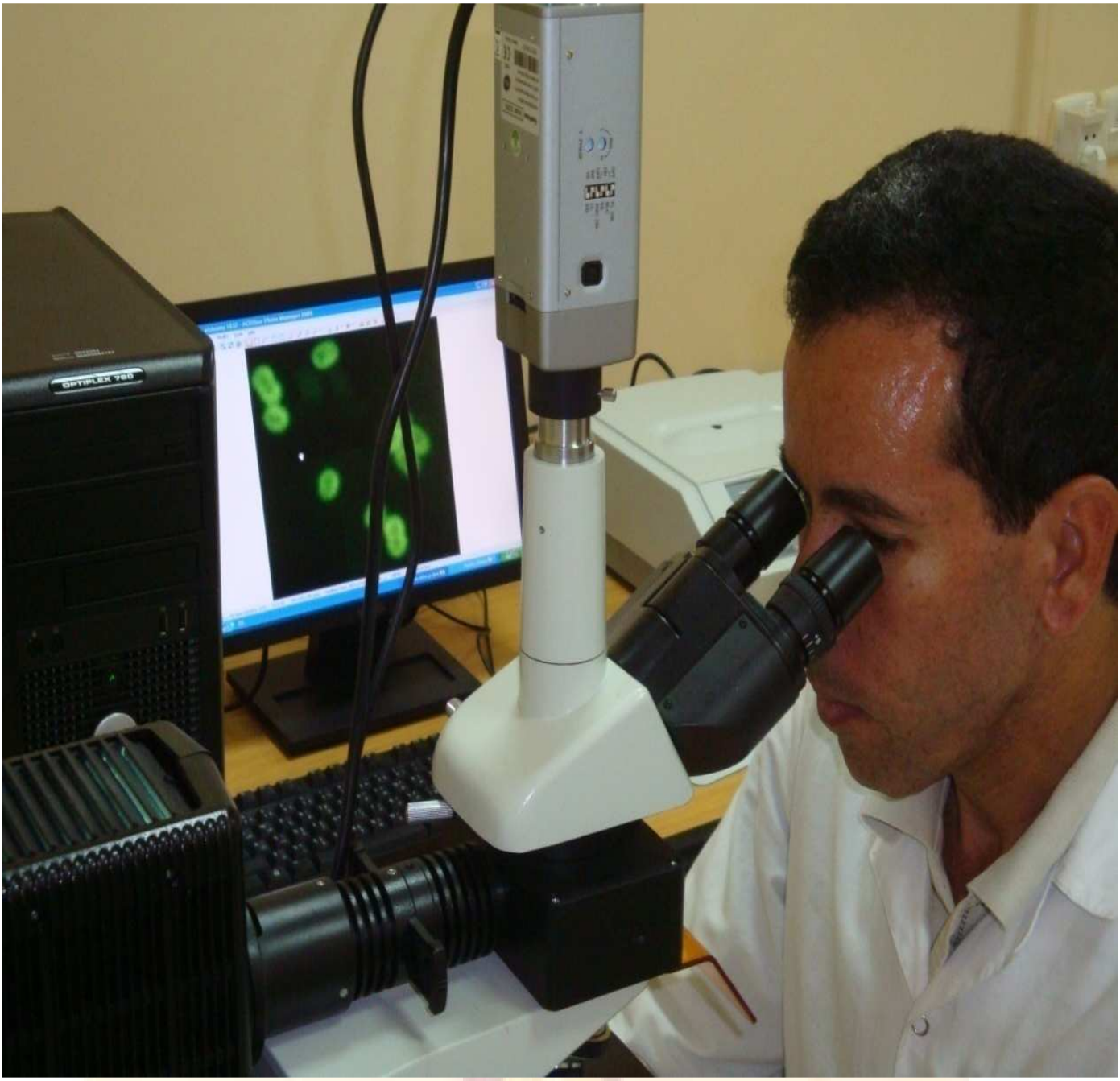
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الـفـصل الـتـاسع عشر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



الكشف عن بويضات الكربتوسبورديوم وأكياس (حويصلات) الجارديا
Examination of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts

7-19-1 عزل بويضات الجارديا و حويصلات الكربتوسبورديوم بالترشيح
Isolation of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts by filtration

مقدمة

يتم الكشف عن وجود حويصلات الكربتوسبورديوم وبويضات الجارديا لعدة أغراض منها متابعة كفأة عملية التعقيم والمعالجة وجودة مياه المصدر المستخدمة للمرة الأولي كالأبار التي تحفر وتستخدم لأول مرة وأحواض السباحة وشبكات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المياه البلدية المكسورة بعد الإصلاح وتعبر مياه الشرب صالحة وخلية منها اذا كانت تحتوي على أقل من 1 بويضة او حويصلة لكل 10 لتر من المياه.
يتم جمع العينة وقد تكون صغيرة 10-50 لتر أو كبيرة وتصل الى 1000 لتر والتي تحتاج فلترة في الموقع في مثل تلك العينات الكبيرة .
يمكن تلخيص أحجام العينات كالتالي

Water type	Volume requredin lites
Distribution system waters	10-1000
Post-filter and final waters	10-1000
Backwash waters	1-10
Surface waters of low turbidities	10-100
Other surface waters	10-50
Ground waters	10-1000
Swimming pool waters	100-1000
Treated wastewater effluents	10-20
Untreated wastewater	1-5
Solid samples (for example filter sand)	100-1000

يتم نقل العينات الصغيرة الى المختبر(10-50 لتر) في عبوات من البولي ايثلين أو فلترة العبوات ذات الخمسون لترا بالموقع ويستخدم فلاتر ايدكس فلتا ماكس أو بال تشيك وتسجل بيانات العينة مثل الموقع والتاريخ وساعة الفلترة وحجم العينة وسرعة المياه اثناء الفلترة ..الخ

هذه الطريقة صالحة لمياه الشرب ويوجد عدة طرق تستخدم فيها عدة انواع من الفلاتر وهي :
(1) طريقة ايدكس – فلتاماكس
(2) بال ليف سينس – انفيروتشيك
(3) طريقة الدعامة المفلطحة
(4) طريقة فلتا ماكس اكسبريس
وتتبع بعملية استخلاص وتركيز
هذه الطرق صالحة للمياه من جميع المراحل والأنواع كما يمكن ان نستخدم الطريقة هذه متابعة المياه جودة الخام وفاعلية عملية التعقيم .
وتعتمد الطريقة على الترشيح بأحد الطرق الأربعة السابقة ثم جذب الحويصلات أو البويضات على حبيبات ثم نتبع خطوات الفصل المغناطيسي لها كما سيأتي تفصيلا .
اذا كانت العينات ستنقل الى المختبر يجب ان تحفظ عند 2-8 درجة في الظلام ولا يجب ان تتجمد وتختبر خلال 48 ساعة من جمعها مع مراعاة ان تصل العينة درجة حارة الغرفة قبل العمل عليها

الخطوات باستخدام منتجات ايدكس- فيلتا ماكس

أولا خطوات الترشيح بطرقة ايدكس فيلتا ماكس
نحتاج الى فلتر من ايدكس فيلتا ماكس مكون من الغلاف والحشو بالإضافة الى جهاز لقياس انسياب المياه أو فلومتر وعداد ضغط ووحدة انابيب الإستخلاص

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ونستخدم اما وحدة الترشيح اليدوية أو الأوتوماتيكية

Filta-Max® manual wash station

Elution tube (standing - threaded at one end) **elution base** (with stainless steel tube attached) **concentrator tube** (laying - threaded at both ends) **and concentrator base** (with tap)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Filta-Max® concentration tube set with stirrer assembly, on a magnetic stirrer and connected to a catch-bottle and vacuum pump

Filta-Max *xpress*™ pressure elution station

المستخدمة في طريقة ايدكس فلتا ماكس

***Phosphate buffered saline solution* (PBS)**
Sodium chloride..... 8.0 g

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Disodium hydrogen phosphate (Na2HPO4) .....1.15 g
Potassium dihydrogen phosphate (KH2PO4)..... 0.2 g
Potassium chloride .....0.2 g
Water .....1000 ml

تذاب المكونات وتضبط الأس الهيدروجيني عند 7,3 باستخدام حامض هيدروكلوريك أو صوديوم هيدروكسيد 1 مولار ويخزن في الظلام عند 15-30 درجة اكثر من 3 أشهر والمحلول الذي يظهر عكارة يتم التخلص منه فورا .

محلول (الشطف) الإستخلاص eluation buffer

Polyoxyethylene(20)sorbitan monolaurate (for example Tween 20) ...1 ml
Phosphate buffered saline solution .....10 litres

في 10 مل ماء دافئ 40 درجة يتم تعليق 1 مل من مركب (منظف)

polyoxyethylene(20)sorbitan monolaurate into a... 50 ml container and

ثم يصب في 8 لتر من المحلول المنظم من الفوسفات المالح واغسل الإناء وأضف ماء الغسيل كل مرة 10 مل الى المنظم ؛ يحفظ شهر عند 15-25 درجة ويتم التخلص من أي كمية بها عكارة نتيجة نمو البكتريا .

7-19-1-1 عملية الفلترة باستخدام فلاتر ايدكس فلتاماكس

هذه الفلاتر مناسبة لفلترة مياه الشرب والمياه الجوفية وحمامات السباحة وتتراوح كمية المياه المفلترة حسب العكارة من 10-1000 لتر ويكون قطر الفتحات بها 1 ميكرومتر؛ يتم الترشيح بحيث يكون معدل الإنسياب على الأكثر 4 لتر للدقيقة وحتاج مضخة تضغط حتي 5 بار لتحقيق ذلك .

تتم عملية الإستخلاص باخراج حشو الفلتر ثم تركيبة بجهاز الإستخلاص واتباع خطوات التشغيل للإستخلاص سواء استخدمنا الجهاز اليدوي أو الأوتوماتيكي (اكسبريس) حيث يتم كبس الحشو واستخلاص ماعلق به باستخدام محاليل الإستخلاص السابقة ثم ينقل المحلول من انابيب الإستخلاص الى انابيب التركيز ويركز المحلول مع التقليب وغسيل انابيب التركيز بمحلول منظم واضافته الى المحلول الكلي ثم ينقل (يكون في حدود 50 مل) الى انابيب جهاز طرد مركزي مخروطية ونشغل الجهاز عند 1100 أر سي إف مدة 15 دقيقة ونتخلص من معظم السائل ونترك حوالي 5 مل من المعلق ويجب ألا يقل عن ذلك ونسجل الحجم ويركز المحلول بالطرد المركزي بحيث يكون الحجم المستخدم للفصل المناعي المغناطيسي Vsv &Vpv بالحبيبات الحاملة للأجسام المضادة حوالي 0,5 مل ويسجل الحجم ايضا

7-19-1-1- أ الإستخلاص الأول

يؤخذ الفلتر بعد الترشيح ثم يفك حشو الفلتر ويربط بجهاز الإستخلاص عل السن القلاووظ ثم باستخدام مفتاح الن كيه يتم فك عمود الحديد من داخل الحشو ثم تركب انبوبة الإستخلاص ويركب عمود التثبيت ثم تركب انبوبة التركيز اسفل ثم نضغط باليد اعلى واسفل لضغط الفلتر وسحب المحلول المنظم من الأنبوبة السفلي لغسيل الحشو واستخلاص البويضات او الحويصلات منه ثم تفك انبوبة التركيز ويركب عليها القلاب ذو الذراع ويوضع علي جهازقلاب مغناطيس ويقلب مع تطبيق ضغط عليه (لاحظ ان انبوبة التركيز يتم وضع غشاء ترشيح بها قبل التقليب) ثم تغسل ونكرر عملية الإستخلاص بكمية اخري من المحلول المنظم ونعيد التركيز مرة اخري ثم ينقل ناتج الإستخلاص للمرة الأولى والثانية الي انابيب مخروطية لجهاز طرد مركزي ويغسل غشاء الترشيح مستعملا 5 مل من المنظم ويضاف الى الأنابيب سعة 50 مل من البلاستيك وبغطاء ثم يجري عملية الطرد المركزي كما ذكرنا وذلك استخدمنا انابيب سعة 250 مل يتم سحب المحلول وترك 30-40 مل بها ؛ يعاد تعليق الحبيبات باستخدام جهاز خلط فورتكس من 10-15 ثانية ويعاد استخدام جهاز الطرد حتي يصل الحجم الكلي الموجود بالأنابيب في انبوبة واحدة 50 مل ويقاس حجم الحبيبات ويسجل ونستمر بالطرد ثم نسحب المحلول حتي يتبقي 5 مل من الحبيبات يضاف لها 4 مل ماء ويعاد تشتيتها بالفورتكس ويكون المعلق جاهز الأن للفصل المناعي المغناطيسي ثم الفحص الميكروسكوبي ويمن حفظه للفحص عند 2-8 درجة 3 أيام.

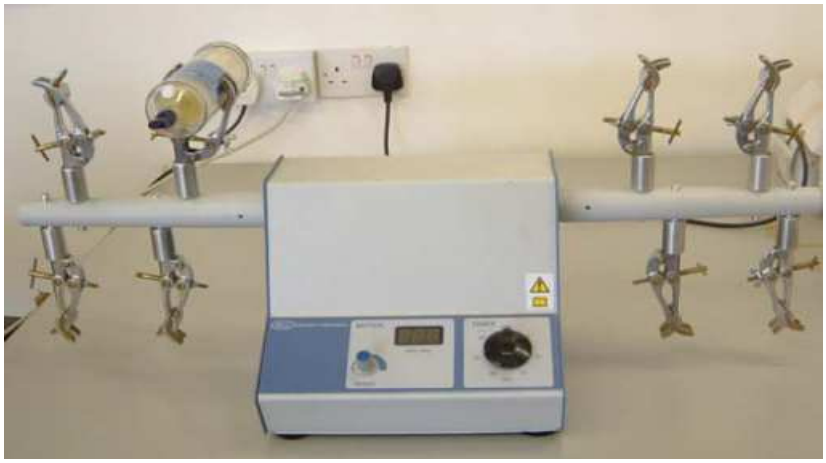
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2-19-7 الترشيح بطريقة بال تشيك
Procedures using the Pall Life Sciences Envirochek system
Apparatus for Pall Life Sciences Envirochek filtration

نستخدم كبسولة(اتش في) من انفيروتشيك وعداد ضغط وجهاز فلومتر وجهاز طرد مركزي وهزاز مداري

Envirochek™ HV sampling capsul



Wrist shaker with Envirochek™ HV capsule *in situ*

المحاليل المستخدمة

Tris buffer solution
Tris(hydroxymethyl)aminomethane .....121.1 g
Water .....1000 ml
تذاب المكونات في 700 مل ويضبط الأس الهيدروجيني عند 7,4 ثم نكمل الى لتر ويحفظ عند 15-25 درجة مدة شهر ونتخلص منه اذا ظهر به نموات أو عكارة

Ethylenediaminetetraacetic acid solution
Ethylenediaminetetraacetic acid, disodium salt, dihydrate 186.1g
Water .....1000 ml

يذاب ملح الإديتا في ماء ساخن (80 درجة) ثم يبرد عند 25 درجة ويضبط الأس الهيدروجيني عند 8 مع هيدروكيد صوديوم 6 مولار ثم اضبطه نهائيا مع حمض هيدروكلوريك عند 8±0,2

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

يحفظ عند 15-25 درجة ثلاث شهور .

Elution buffer solution

Polyethylene glycol (12) lauryl ether (Laureth-12) .....1 g
Tris buffer solution (AB2.1) .....10 ml
EDTA solution (AB2.2) .....2 ml
Anti-foaming agent A 0.....15 ml
Water to .....1000 ml

اوزن البولي ايثيلين جيليكول (12) في دورق زجاجي ثم اضف 100 مل ماء دافئ (50 درجة) وذوبه جيدا وانقله في وعاء مناسب ثم اضف 10مل من المنظم الثلاثي أو (التريس بفر) و2 مل اديتا واخلط ثم اضف 0,15 مل من مضاد الرغوة إيه ثم اكمل 1000 مل بالماء ؛ يمكن تخزين المحلول في الظلام عند 15-25 درجة شهرين .

Pre-treatment buffer solution

Sodium polyphosphate $(NaPO_3)_n$ 5g
Water .....1000 ml

تذاب المكونات ويمكن حفظة عند 15-25 درجة اسبوع .

7-19-3 الفلترة باستخدام فلاتر انفيروتشيك filtration using envirochek filters

كبسولة اتش في مناسبة للمياه السطحية والمياه المعالجة ومياه حمامات السباحة وحشو الفلتر عبارة عن بولي ايستر ذو فتحات قطرها 1 ميكرومتروهي مناسبة للعينات الكبيرة ايضا التي تصل الى 1000 لترومساحة الترشيح تصل الى 1300 سم2

Envirochek™ HV capsule with end caps

يتم توصيل الكبسولة بمصدر المياه مع ازالة الشبكة الموجودة بالصنبور ان وجدت وهذا يعتمد على ما اذا كانت الألياف العالقةبها سوف نقوم بتحليلها مع الماء اما لا وقس كمية المياه المفلترة ويستخدم هنا مقياس معدل سرعة المياه فلومتر 3,4 لتر / للدقيقة والضغط لا يزيد عن 4,1 بار ؛ يستخدم فيها مضخة بريستالتيك تعمل عند 5 بار لهذا الغرض ؛ بالنسبة للأحجام الصغيرة تستخدم ايضا مضخة بريستالتيك ؛ تغلق الكبسولة بعد انتهاء الفلترة وترسل للمختبر .

7-19-3- 1 الإستخلاص والتركيز من فلاتر انفيروتشيك
Elution and concentration from Envirochek HV filters

يجب ان يخضع فلتر انفيروتشيك الى لإستخلاص أولي باستخدام محلول البولي فوسفات قبل الإستخلاص بالمحلول المنظم (ايه بي تو.ثري) بالإضافة الى ان كل من المحلولين يتم تدفئتهما الى 37 درجة مما يسهل عملية افراغهم والتخلص من الحبيبات ان وجدت .

الإستخلاص بواسطة كبسولة الفلتر اتش في

ننزع غطائي الطرفين للكبسولة ثم يسمح لأي مياه موجودة بان ينسكب وتخلص منه افتح الغطاء السفلي وعبأ الكبسولة بالمحلول المنظم الأولي (ايه بي تو فور) من جهة الدخول حتي يتم تعبأة الفلتر تماما ويكون المحلول اعلى الفلتر بحوالى 10 ملل ونحتاج في ذلك حوالي 125 ملل ثم استبدل الغطاء العلوي ايضا ثم ضع الكبسولة على هزاز مداري في وضع

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

افقي وهز الفلتر عند 600 ± 25 لمدة 5 دقائق ؛ ثم انزع الكبسولة من الهزاز ثم اجعلها رئسية وانزع الغطاء العلوي والسفلي ودع المحلول المنظم ينساب وغير الغطاء العلوي واشطف الفلتر مع لف الكبسولة مدة 30 ثانية ثم انزع الغطيان واسمح للماء بالإنسياب ثم انزع الغطاء السفلي وعبأ الفلتر بمحلول المنظم (ايه بي تو ثري) بحيث يكون فوق الفلتر بحوالي 10 مل وهذا يحتاج 125 ملل من المحلول ثم استبدل الغطاء العلوي ثم ضعها افقيا بهزاز مداري وهزها بنفس الطريقة السابقة ثم انزع الكبسولة من الهزاز ثم انزع الغطاء العلوي وفرغ المحلول في انبوبة جهاز طرد مركزي مخروطية سعة 250ملل

Position of the Envirochek™ HV filter during the elution process

أو يتم توزيع المستخلص على انابيب سعة 50 ملل ثم ضع كمية اخري من المحاليل المنظمة بالكبسولة واعد عملية الإستخلاص كما سبق ولكن هذه المرة يتم الهز مدة 5 دقائق بحيث تكون الكبسولة في وضع الساعة الرابعة تماما أو يكون وضع الكبسولة بزاوية 120 درجة بالنسبة للإستخلاص الأول ويتبه بهز 5 دقائق في وضع الساعة الثامنة تماما ثم انزع الغطاء العلوي وفرغ المستخلص الى انبوبة جهاز طرد مركزي مخروطية سعة 250 ملل مع كل الحبيبات او الألياف التي يمكن تواجدها أو تفريغها في مجموعة من الأنابيب سعة 50 ملل ؛ المحلول الآن اما ان يكون في انبوبة سعة 250 ملل واحدة أو مجموعتين من الأنابيب سعة 50 ملل واذا لزم الأمر للتخلص من الحبيبات او الألياف التي يمكن تواجدها يتم تدفئة المحلول عند 37 درجة (المحاليل ايه بي تو ثري وتو فور) وزيادة سرعة الهزاز الي 850±25 لفة للدقيقة

7-19-3-2 تركيز الحبيبات من غسيل الفلتر

Concentration of particulates from filter washings from Enviroche H V

نستخدم انابيب جهاز طرد مركزي هنا سعة 50 مل مدرجة من البلاستيك ذات قاعدة مخروطية ويكون التدريج 0,5 ملل وبعد الحالات نحتاج انابيب اكبر سعة ويجب وزن أو وضع الأنابيب متزنة قبل العمل وتشغيل جهاز الطرد المركزي ؛ نغطي الأنابيب ثم نشغل الجهاز عند 1100 آر سي في لمدة 15 دقيقة ويجب ايقاف الجهاز ببطئ لضمان تقليل تعليق المحلول ثم نسحب المحلول من اعلى بماصة ميكرونية كبيرة الحجم أو ماصة كهربائية بحيث لا يزيد التفريغ عند السحب عن 0,2 بار بحيث تكون الماصة اسفا السطح مباشرة .

اذا استخمت انابيب سعة 250 مل يجب 30-40 ملل من الحبيبات مع الحذر من فقدان أي شئ منها ثم اعد تعليق وتشتيت المسحوب باستخدام فورتكس مكسر 10-15 ثانية ثم انقل المعلق الى انبوبة جهاز طرد 50 ملل واغسل واضف ماء الغسيل ان لزم الأمر .

اذا كنت تستخدم أكثر من النبوبة سعة 50 ملل انزع المحللول تقريبا فوق الحبيبات 5مم مع الحذر ان تفقد أي منها واعد تشتيتها بالفورتكس كم سبق ثم اجعل كل الحبيبات في انبوبة جهاز طرد سعة 50 ملل واغسل كل انبوبة بحوالي 1-2 مم ماء مقطر واضف الغسيل للحبيبات وشتتها بالفورتكس وبمجرد ان يتم اخطاع كل الحبيبات للطرد المركزي في انبوبة طرد 50 مم يتم قياس حجم الحبيبات ثم تزيل المحلول اعلى الحبيبات 5 ملل ويتم اضافة ماء مقطر للأنبوبة والحبيبات ليكون الحجم الكلي 9 ملل ثم نعمل فورتكس لتعليق الحبيبات ويكون المستخلص الآن جاهز للفصل المناعي المغناطيسي ثم الفحص الميكروسكوبي ويمكن حفظه 2-8 درجة 3 ايام .

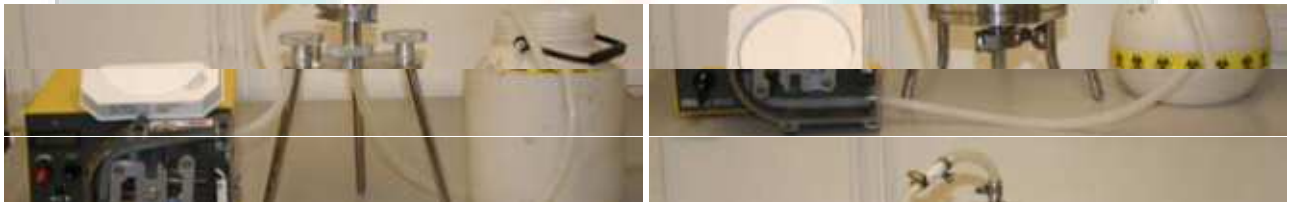
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اذا كان حجم الحبيبات يزيد عن الحجم اللازم للكاشف المستخدم للفصل المغناطيسي يتم اعادة عمل معلق منها مرة اخري بالفورتكس ونقله لأنبوبة اخري ثم يخضع لطرد مركزي كما سبق ثم قس حجم الحبيبات ثم علق الحبيبات وقسمه الى احجام بحيث يكون كل حجم ليس اكبر من حجم الحبيبات اللازم للكاشف للفصل المناعي المغناطيسي وهو 9 ملل ثم اعمل فورتكس ويكون جاهزا لعملية الفصل الآن .

7-19-4 طريقة أغشية الدعامات المسطحة
Procedures using the flat-bed membrane system

الأجهزة
جهاز ترشيح وفلومتر وعداد ضغط و أغشية ترشيح مسامها 1-2 ميكرومتر وقطرها 142 مم وجاز طرد وملاقط وجوانتيات .



Apparatus for concentration of samples by membrane filtration

المحاليل

Polyoxyethylene sorbitan monooleate solution
Polyoxyethylene sorbitan monooleate (for example Tween 80) .....1 g
Water to..... 1000 ml

يذاب البولي ايثيلين سوربيتان في 900 ملل ماء ثم يكمل 1000 مل ويحفظ عند 15-25 درجة خلال شهر

الفلترة
تجري الفلترة تحت ضغط 2 بار باستخدام محبس تحكم ويم ترشيح 10-100 لتر ثم ضخ كمية من الهواء علي سطح الفلتر للتخلص من أي ماء زائد مما يقلل فقد البويضات والحويصلات ؛ ثم ينزع الغشاء ويوضع في عبوة من البلاستيك وتنقل للمختبر

7-19-5 الإستخلاص
يتم الإستخلاص باضافة 25 ملل من البولي ايثيلين سوربيتان مونولولولت (ايه سي تو ون) الي العبوة البلاستيك الموجود بها الغشاء وتقليل الهواء بها قدر الإمكان لتقليل الرغوة للسطح الخارجي للغشاء مع الحيطة من تكسير البويضات او الحويصلات بسبب الفرك او احتكاك وكرر العملية مع 25 ملل اخري من المحلول حتي يظهر سطح الغشاء نقي ثم صب المحلول المستخلص فى انبوبة مخروطية سعة 50 ملل ثم اغسل الإناء البلاستيك 5-10 مل من محلول الإستخلاص وصب الغسيل بالأنبوبة ثم طبق الطرد المكزي بعد اتزان الأنابيب .
بطرقة أخري يوضع الغشاء في تراي من الأستانليس ذات الجوانب العميقة وشبع الغشاء مستعملا 10 ملل من محلول الإستخلاص وباستخدام طريقة المسح وجمع المستخلص عند الحافة السفلي حتي يظهر سطح الغشاء نقي وضع الناتج في انبوبة مخروطية 50 ملل واغسل الغشاء بالمحلول واضف الغسيل للأنبوبة.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

7-19-5-1 تركيز الحبيبات

تستخدم الأنابيب سعة 50 ملل المدرجة والمخروطية القاعدة ويتم اتزانها وتطبيق الطرد عند 1100 آر سي في 15 دقيقة وتتبع نفس خطوات الطرد المركزي السابقة والتركيز لنفس الحجوم السابق تماما مع اخذ كافة الإحتياطات الواردة أعلاه .

7-19-5-1- أ طريقة ايدكس فليتا ماكس اكسبريس

بالإضافة الى المعدات السابقة يستخدم جهاز الفصل الأوتومانيكي من ايكس فلتا ماكس ونستخدم فلتر ايدكس كما سبق والفرق بين هذه الطريقة والطريقة اليدوية ان هذه الطريقة يتم الإستخلاص اتوماتيكيا وتوجد اكسسوارات مع هذه الوحدة مثل كمريسور هواء و جهاز طرد يعطي 2000 آر سي في ويسع انابيب سعتها 500 ملل مخروطية الشكل ومضخة وبريستليتك .

Filta-Max *xpress* pressure elution station

المحاليل المستخدمة

Phosphate buffered saline solution **(PBS)**

Sodium chloride .....8.0 g
Disodium hydrogen phosphate (Na2HPO4) .....1.15 g
Potassium dihydrogen phosphate (KH2PO4)..... 0.2 g
Potassium chloride .....0.2 g
Water .....1000 ml

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تذاب المكونات ويبط الأس الهيدروجيني عند 7,3 ± 0,2 باستخدام هيدروكلوريك 1 مولار أو هيدروكسيد صوديوم 1 مولار ويحفظ بالظلام عند 15-25 درجة ويتم التخلص منه اذا اظهر أي نموان للبكتريا .

Elution buffer solution
Polyoxyethylene(20)sorbitan monolaurate (for example Tween 20) ...1 ml
Phosphate buffered saline solution (AD2.1)..... 10 litres

ضع 1 ملل من البولي ايثيلين سوربيتان في 10مل ماء دافئ (40 درجة) ثم اضفه الى 8 لتر من منظم الفوسفات (ايه دي تو ون) مع اضافة مائ الغسيل بعد التفريغ واعادة الغسيل واكمل الي 10 لتر ويحفظ عند 15-25 درجة في الظلام والتخلص منه اذا ظهرت نموات

7-19-5-1- ب الفلترة باستخدام ايدكس فيلتا ماكس اكبريس فلتر

هذه الطريقة مناسبة للأحجام الكبيرة من المياه المعالجة للكشف عن الكربتوسبورديوم والأحجام الصغيرة للكشف عن الكربتوسبورديوم والجارديا ويتم استخدام حشو فلتر متبادل في قطر الخلايا من 40 مم و50 مم من الخلايا المفتوحة من البولي يوريثان مضغوط بين حلقتين بحيث يعطي فتحات قطرها 1 ميكرومتر ؛ يتم فلترة حجم محدد ويتم ترشيح الأحجام الكبيرة في الموقع ونقل الفلتر للمختبر وتأكد من الفلتر مقفول جيدا باستخدام أوه رينج وباستخدام شحم هاي فاكيوم ؛ يتم قياس حجم الماء المفلتر بفلومتر بحيث يكون معدل الإنسياب 1-2 لتر للدقيقة ونستخدم لهذا الغرض مضخة تعطي ضغط حتي 5 بار

7-19-5-1- ت الإستخلاص والتركيز باستخدام فلاتر ايدكس فلتا ماكس اكسبريس
Elution and concentration from Filta-Max xpress filters

يتم تركيب الفلتر في الجهاز والتأكد من حوض محلول الإستخلاص مملوء بالمحلول

الإستخلاص

نعبأ تنك محلول الإستخلاص بالمحلول وهنا نستخدم 400 ملل من المحلول المنظم المستخلص لكل عملية ؛ انزع غطاء انبوبة الطرد المركزي المخروطية سعة 500 ملل وضعها في مكانها بالجهاز ثم اضبط الفلتر بحيث يكون مخرجه فوق فوهة الإنبوبة ثم اقفل باب الجهاز ثم ابدأ عملية الإستخلاص ودورة الإستخلاص تكون مبرمجة على الجهاز ثم يتم التخلص من الفلتر بعد انتهاء عملية الإستخلاص .

تركيز المستخلص

يتم تطبيق الطرد المركزي علي الإنبوبة بعد نزعها من الجهاز والمحتوية على 400 ملل من المستخلص عند 2000 آر سي في مدة 15 دقيقة ؛ انزع الأنبوبة وأحذر من اعادة تشتييت المحلول والحبيبات ثم نزيل المحلول اعلى الحبيبات باستخدام ماصة سيرولوجية 5 ملل ومضخة بريستاليتك ومصدر تفريغ 0,5 بيسي أو 0,033 بار ويراعي ان تكون التبس للماصة اسفل سطح المحلول مع الحيطة من عدم اخذ حبيبات اثناء السحب ويكون معدل السحب 200 ملل للدقيقة ؛ اسحب المحلول تاركا 7-8 ملل في الإنبوبة مع الحبيبات ثم اعمل فورتكس للتشتييت لمدة 20 ثانية ثم انقل الى انبوبة ليتون مع غسل الإنبوبة الأولى واضافة ماء الغسيل لها مستخدما 1-1,5 ملل ماء مقطر مرتين مع مراعاة ان يكون الحجم الكلي 9 ملل في النهاية 0

أو يمكن توزيع المستخلص في انابيب سعة 50 ملل وتخضع للطرد المركزي عند 1100 آر سي في 15 دقيقة ونسجل حجم المستخلص ثم يخضع للتشتييت بالفورتكس ويكون جاهزا للفصل بالمناعي المغناطيسي ثم تحت الميكرسكوب أو حفظة 3 ايام 2-8 درجة .

6-719 عزل حويصلات الكربتوسبورديوم وبويضات الجارديا بالتعويم الكيميائي
Isolation of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts by chemical Flocculation

هذ الطريقة تطبق لمياه الشرب والأنواع الأخري من المياه ونحتاج الى حجم صغير من الماء حوالي 10 لتر وهذه الطريقة تناسب العينات ذات العكارة العالية والتي يصعب العمل معها بالترشيح لإنسداد الفلتر وهذه الطريقة تستخدم لسهولة التعرف على مصدر التلوث ومدي فاعلية عملية المعالجة ومتابعة جودة المياه الخام والدراسات التي تجري في حال انتشار الأوبئة .

تعتمد الطريقة على استخدام مواد كيميائية للتعويم (البويضات والحويصلات) في عينة 10 لتر من الماء ثم ترسيب الحويصلات أو البويضات الموجودة بالوسط المائي وتزاد خاصية الترسيب بازدياد حجم زكتلة الحبيبات المترسبة ؛ يتم التخلص من المحلول وفحص الرواسب بعد تذويب المادة المعومة المرتبطة بالمواد المترسبة ثم تركيز الحبيبات المترسبة بالطرد المركزي ثم الفصل المناعي المغناطيس والفحص تحت الميكرسكوب .

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

الأجهزة

يجب توافر الأجهزة مثل جهاز طرد مركزي يمكنه عمل 7200 آر سي في وايضا 1050 أر سي في ؛ وانابيب مخروطية سعة 1 لتر و50 ملل وفورتكس مكسر وزجاجات غسيل ومصدر تفريغ هواء وعبوات عينات سعة 10 لتر ومخابير 100 ؛ 200؛500؛100 ملل وانابيب اسبيراشن 10 ملل في نهايتها ماصات مستهلكة وجهاز قياس أس هيدروجيني .

جهاز طرد مركزي مع مبرد refrigerated centrifuge (macrofriger centrifuge)

فصل حويصلات و بويضات الطفيليات و الديدان بطريقة IMS/FA

المحاليل

Calcium chloride dihydrate solution
Calcium chloride dihydrate .....1470 g
Water to .....10000 ml

تذاب المكونات مع التدفئة للذوبان عند 40 درجة ويحفظ شهر عند 2-8 درجة

***Sodium hydrogen carbonate solution*(7)**
Sodium hydrogen carbonate .....840 g
Water to .....10000 ml

تذاب المكونات ويحفظ شهر عند 2-8 درجة

Sodium hydroxide solution (1M)
Sodium hydroxide .....400 g
Water to .....10000 ml

تذاب المكونات ويحفظ شهر عند 2-8 درجة

Sodium hydroxide solution (0.1M)
Sodium hydroxide..... 40 g
Water to .....10000 ml

تذاب المكونات ويحفظ شهر عند 2-8 درجة

Sulphamic acid solution
Sulphamic acid .....1000 g
Water to .....10000 ml

تذاب المكونات ويحفظ شهر عند 2-8 درجة

Stock solution of polyoxyethylene(20)sorbitan monooleate
Polyoxyethylene (20)sorbitan monooleate (for example Tween 80) 10 g
Water to .....1000 ml

تذاب المكونات ويحفظ شهر عند 2-8 درجة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Polyoxyethylene (20)sorbitan monooleate
Stock solution of polyoxyethylene(20)sorbitan monooleate (B5.6) 10 ml
Water to …….. 1000 ml

تذاب المكونات ويحفظ شهر عند 2-8 درجة

الخطوات

اضف 100 ملل من الكالسيوم كلوريد الى 1000 مل من العينة المهزوزة جيدا ثم الرج ايضا ثم اضف 100 مل من صوديوم هيدروجين كربونات ثم ارفع الأس الهيدروجيني الى 9 باضافة 100 مل من هيدروكسيد الصوديوم واخلط واتركه ليترسب كربونات الكالسيوم خلال 4 ساعات على الأقل ولا يزيد عن 24 ساعة ثم تخلص من المحلول الرائق باستخدام مصدر تفريغ ثم اضف 250 مل من حامض السفميك وليس اكثر من ذلك ويضاف ببطئ لتجنب الفوران ويرج احيانا لذوبان كربونات الكالسيوم ثم انقل المحلول الى عبوات أو قوارير طرد سعة1000 ملل ثم اضف 100 ملل من المنظف عليه وهز جيدا لتعليق الحبيبات وانقلها الى قارورة اخري 1000 ملل وأعد العملية مع اضافة 100 ملل من المنظف وغسل الأنبوبة الأولى ثم باستخدام هيدروكسيد صوديوم 1 مولار اضبط الأس الهيدروجيني 2,5 – 3,5 ثم باستخدام هيدروكسيد صوديوم0,1 مولار اصبطه الى 5,5 – 6,5 ثم يخضع لطرد مركزي عند 7200 أر سي في 12 دقيقة عند حرارة الغرفة ثم تخلص من المحلول الرائق بمضخة تفريغ أو ماصة وتجنب سحب الحبيبات كلما امكن ؛ اعد تعليق الحبيبات بوضع الحبيبات في انبوبة سعة 50 ملل و باضافة 20 ملل الى انبوبة 1000 ملل واضف المنظف الى الحبيبات وتخضع للطرد المركزي عند 1050 ار سي في 10 دقائق ؛ تخلص من المحلول الرائق واحسب حجم الحبيبات ثم اجعل الحجم 9 ملل باضافة ماء ان لزم الأمر واعمل فورتكس للتشتييت ثم يجري الفصل المناعي المغناطيسي والفحص الميكروسكوبي ويمكن حفظه 3 ايام عند 2-8 درجة دون تجميده .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Separation and enumeration by microscopic examination

بعد تركيز الحويصلات او البويضات في حجم صغير يم فصلها باستخدام حبيبات بارامغناطيسية مغطاه باجسام مضادة خاصة بنوع الحويصلات او البويضات حيث تنجذب الي سطح البويضات المحتوية على الأنتجين المقابل لها ثم يتم تكسير المتراكب من الأجسام المضادة – مولدات المضادات antibody - antigen وصبغ الحويصلات او البويضات باستخدام (FITC) مترافقة مع (MAb) , (DAPI) وفحصها ميكروسكوبيا .

يمكن تعريف حويصلات الكربتوسبورديوم انها الكائنات التي تصبغ بصبغة flurocein isothiocyanate (FITC) conjugatted monoclonal antibody (MAb) Stain والمميزة للحويصلات للكربتوسبورديوم والتي تكون مدورة وبيضاوية قليلا والتي تعطي فلوريسين أخضر تفاحي تحت الضوء الأزرق البعيد 488 نانومتر ويكون اللون شديدا في المناطق المحيطة بالحويصلات ويترواح حجمها من 3-8,5 ميكرومتر طبقا للنوع ويتراوح بالنسبة للتي تصيب الإنسان 4-6 ميكرومتر ؛ و يمكن تأكيد وجود بويضات الكربتوسبورديوم بفحصها عند تكبير1000x ورؤية 1-4 سبوروزويت ذات نواة بيضاوية لا تزيد عن 1,5 ميكرومتر يمكن تمييزها ويمكن تمييز الأنوية باستخدام صبغة (DAPI)4,6diamino-2- phyenylindole وتظهر زرقاء سماوية تحت الأشعة فوق البنفسجية كما يمكن تأكيدها أكثر بفحص الإسبوروزويت باستخدام الميكرسكوب Normarski differential interference contrast (DIC) microscopy

وتوجد الإسبوروزويت اما داخل الحويصلات او بجانب الحويصلات المكسورة .

تعرف بويضات الجارديا هنا انها الكائنات التي عند صباغتها بصبغة FITC conjugated MAb stain المميزة لحويصلات الجارديا التي تكون بيضاوية او دائرية الشكل تعطي فلوريسين اخضر تفاحي يزداد عن الحواف تحت الضوء الأزرق من المنطقة الضوئية البعيدة 488 نانومتر ويتراوح حجم البويضات 8-18 ميكرومتر / 5-15 ميكرومتر حسب النوع ؛ والنوع المرتبط باصابة الإنسان يتراوح 11-14 /7-10 ويمكن تأكيد البويضات بفحصها عند تكبير 1000 اكس نشاهد 2-4 من ألأنوية اذا صبغت بصبغة (دي ايه بي أي) وتظهر لون أزرق سماوي تحت الأشعة فوق البنفسجية كما يمكن التأكد اكثر بمشاهدة الأنوية والعضوييات بما في ذلك الأسواط والأكسنومات باستخدام الميكرسكوب DIC microscopy ؛ بعض الأجسام الأخري تعطي اشكال مشابهة مثل خلايا الطحالب والفطريات لذلك يجب تمييزها باستخدام الميكرسكوب السابق الذكر.

الأجهزة

اجهزة الفصل المناعي المغناطيسي

قلاب مداري ؛ انابيب لتحضين الحبيبات تحتوي عل حبيبات مثل انابيب ليتون لها جوانب مسطحة مع مركز مغناطيسي لها ؛ وانابيب لتكسير حبيبات الحويصلات مثل انابيب ابديندروف للطرد المركزي مع مركز مغناطيسي لها وحضانة للتحضين عند 42 درجة وفرتكس مكسر أو مهيج وماصة 10 مل وماصة ميكرونية 5-200 ميكرون لتر وشرائح ميكرسكوب تحتوي على منطقة مستديرة ولها ابار 9 ملم في القطر موجودة في منتصف الشريحة محاطة بجدار عازل او كاره للماء

اجهزة للصبغ وقطرة الجبل للفحص *Apparatus for staining and mounting*

غطاء شرائح 22/22مم وماصات ميكرونية مختلفة الأحجام وحضانة للتحضين عند 37 درجة مع غرفة رطوبة وحضانة لتجفيف الشريحة عند 42 درجة .

اجهزة الفحص الميكروسكوبي *Apparatus for microscopic examination*

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ميكرسكوب ابيفلوريسيني يستطيع الإثارة عند 490 نانومتر لصبغة (اف أي تي سي) فلوريسين و 350 نانومتر لصبغة (دي ايه بي أي) فلوريسين باستخدام لمبة زئبق 50-100 أو ميتال هاليد مع فلتر أو ديود

المحاليل

محاليل الفصل المناعي المغناطيسي *Reagents for immuno-magnetic separation*

1- حبيبات بارامغناطيسية Para-magnetic beads مغلفة باجسام مضادة antibodies للبويضات والحويصلات
2- محلول الفصل المغناطيسي او منظف مع بروتين protein-blocking solution تركيز 10 مرات وهذا يتوافر جاهزا
3- حمض هيدروكلوريك 0,1 مولار (0,9 ملل مركز في 900 مم ماء ثم نكمل الي لتر ويحفظ عند حرارة 15-25 مدة شهر)
4- هيدروكسيد صوديوم 1 مولار (400 جم في 900 ملل ماء ونذيب ونكمل الي لتر ويحفظ عند حرارة 15-25 مدة شهر)
5- ميثانول

محاليل الصباغة والتجبيل *Reagents for staining and mounting*

1- صبغة فلوريسين ايزوسيوسيانيات (FITC) وجسم مضاد وحيد النسيلة conjugated monoclonal antibody (MAb) stain الخاصة ببويضات الكربتوسبوردديوم
2- - صبغة فلوريسين ايزوسيوسيانيات (FITC) وجسم مضاد وحيد النسيلة conjugated monoclonal antibody (MAb) stain الخاصة بحويصلات الجارديا
3- صبغة ذات تركيب مزدوج للكل من بويضات الكربتوسبورديوم وحويصلات الجارديا
4- محلول استوك دابي 4’,6-diamidino-2-phenylindole (DAPI) ؛ بإذابة 1 ملجم في 500 ميكرون لتر ميثانول
5- محلول مخفف بالمنظم من صبغة DAPI-PBS بنسبة 1 : 5000 حجم/حجم ويستخدم في نفس يوم التحضير
6- محلول التجبيل Mounting fluid ؛ ندفأ 95 ملل من الجليسرول في دورق عند 50 درجة مئوية اوضف 2 جم من مادة 1,4diazabicyclo[2.2.2]octane (DABCO) وقلب حتي الذوبان ثم برد وتكون درجة الحموضة 8±0,2 ويحفظ في درجة حرارة 20 ± 5 درجات ويستخدم خلال 6 أشهر
7- محلول منظم الفوسفات (PBS) ؛ تذاب المكونات التالية في لتر من الماء المقطر

a-Sodium chloride ..... 8.0 g
b-Disodium hydrogen phosphate (Na2HPO4) .....1.15 g
c-Potassium dihydrogen phosphate (KH2PO4) ..... 0.2 g
d-Potassium chloride .....0.2 g
f-Water ..... 1000 ml

تذاب المكونات ويضبط الأس الهيدروجيني عند 7,3

الفصل المناعي المغناطيسي Immuno-magnetic separation

أي محلول محفوظ بالثلاجة يجب تركة ليصل حرارة الغرفة قبل الإستخدام وتذويب أي بلورات قد تكونت ؛ يتم خلط محاليل الفصل المغناطيسي الأول والثاني في انبوبة ليتون او اتباع طريقة المصنع اذا كانت جاهزة ؛ ثم تغسل الإنبوبة المحتوية على الحبيبات الملتصقة بالبويضات مستعملا 1 مل ماي ووضعها في انبوبة ليتون ثم فورتكس وتهييج 10 ثواني ثم عمل تقليب لمدة ساعة عند 2 ار بي ام باستخدام قلاب مداري ثم تركيز الحبيبات باستخدام مغناطيس بوضع المغناطيس عند الحافة المفلطحة من انبوبة ليتون وتركيز الحبيبات على الجانب.

1- مجرد ان تكون الحويصلات متراكب مع الحبيبات الحاملة للأنتيجين يجب فصلها فورا من باقي المعلق باستخدام مغناطيس على شكل حدوة فرس وتكون انبوبة ليتون في اتجاه بحيث يكون الجانب المسطح من الأنبوبة في اتجاه المغناطيس وحبيبات المركز تكون في وضع يسمح لأنبوبة ليتون ان تكون افقية ويكون الجهة المسطحة تكون الى اسفل ؛ ثم نبدأ بتحريك في اتجاه عمودي – أفقي بزاوية 90 درجة (بزاوية 45 درجة في كل اتجاه من الوضع الأفقي) بواقع حركة لكل ثانية وبصورة ثابته لمدة 2-5 دقيقة ويمكن استخدام مقلب ميكانيكي لهذا الغرض .
الإستمرار في هذه العملية بطريقة صحيحة يجعل الحبيبات غير المستهدفة لا تلتصق ناحية المغناطيس ؛ وبعد الإنتهاء يتم نقل الحبيبات التي لم تلتصق الى انبوبة اخري واعادة العملية عليها او التخلص منها وفي حال فشل الحبيبات الحاملة للأنتجين ان تلتصق بالمغناطيس يتم تخفيف العينة واعادة عملية الروكينج لفصلها .

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

2- الخطوة التالية هي تكسير المتراكب المكون من الحبيبات الحاملة للأنتجين والبويضات او الحويصلات حيث يتم اعادة عمل معلق من هذا المتراكب باضافة 0,7-0,8 مل (طبقا لنوع الكاشف المستخدم في الفصل المناعي المغناطيسي وتعليمات المصنع) من 10/1 تخفيف من الكاشف (منظم المنظف) وبعد التعليق تنقل الحبيبات من انبوبة ليتون الي انبوبة اصغر مثل انبوبة ابندروف مع غسيل انبوبة ليتون بكمية 0,3من محلول الفصل المخفف لتأكيد نقل كل الحبيبات بحيث يكون الحجم الإجمالى في انبوبة ابندروف 1 ملل ثم توضع في جهاز تركيز ويتم عمل الروكينج لها عبر حركة افقية – رأسية بزاوية 180 درجة بواقع حركة للدقيقة اما يدويا او باستخدام هزاز روكر اثناء ذلك تلتصق الحبيبات ناحية المغناطيس ثم يتم التخلص من المحلول ويبقي انبوبة ابندروف فى المركز بدون حركة مع التأكد من انه تم التخلص تماما من المحلول المخفف للفصل المناعي (المنظم المنظف) ثم يضاف مرة اخري 1 ملل من محلول الفصل المخفف ونهزها برفق واعادة تركيز الحبيبات كما سبق مرة اخري ولا نستخدم الفورتكس اثناء هذه العملية اطلاقا ثم يضاف 50 ميكرون لتر من 0,1 مولار حامض هيدروكلوريك ثم نطبق فورتكس للخلط هنا 10-15 ثانية ثم تترك للراحة 10-15 دقيقة عند حرارة الغرفة نجد ان البويضات تتكسر من الحبيبات اثناء ذلك ويمكن عمل فورتكس مرة اخري 10 ثواني ثم يزال الحامض المحتوي على الحويصلات او البويضات

3- الخطوة التالية اعداد الشريحة حيث يوضع 5 ميكرون لتر من هيدروكسيد صوديوم 1 مولار في بئر الشريحة لمعادلة الحمض المستخدم في تكسير الحويصلات ثم يضاف الحامض المحتوي على الحويصلات الى البئر بالشريحة ويخلط برفق ؛ ثم تعاد العملية مره اخري اذا لم تتم معادلة الحمض ؛ ثم تحضن الشريحة عند درجة 42 لتبخير المحلول ثم يضاف ميثانول 25 ميكرون لتر الي الشرائح وجفف بالهواء حتي يتبخر ويتم تثبي البويضات .

4- صبغ العينة واجبال العينة ؛ يتم الصبغ باستخدام(الفلوريسنت كونجيجاتيد انتبودي) فترطبط الصبغة مع ابيتوبس على جدار البويضات ويمكن مشاهدتها بعد ذلك بالميكروسكوب الفلوريسيني كما نستخدم صبغة مضادة مثل ايفان بلو يمكن استعمالها مع نفس الصبغة لإزالة خلفية الفلوريسين وزيادة التضاد ؛ كما تستخدم صبغة دابي لصبغ الحمض النووي دي ان ايه بالأنوية للأسبوروزويت وتغطي بغطاء شريحة ويضع مادة لتقليل تفتيح الفلوريسين ؛ وحتي الآن يمكن ان تكون النتائج غير دقيقة لأن وجود بعض الخلايا غير المستهدفة مثل الطحالب والفطريات يمكن ان تعطي فلوريسين مشابهة بالتالي تعطي نتائج ايجابية خاطئة ولا يمكن تمييزها من الحويصلات او البويضات لذلك لا يحسم الأمر الا اذا استخدمنا (دي أي سي) ميكروسكوب .

كما يجب ترشيح الصبغة خلال غشاء ترشيح مسامه 0,2-0,45 ؛ وعند استخدام دابي لصبغ الحمض النووي يتم اعداد شريحتين ومقارنة الشريحتين للفلوريسين الناتج .

بعض الإحتياطات يجب اتباعها اثناء العمل ومنها

1- التأكد ان بئر الشريحة ليس وسط كاره للمياه او الحمض المستخدم ويمكن ملاحظة ذلك ان بقيت القطرات واقفة ولمنع ذلك يجب استخدام رقاقة بولي ايثيلين لتغطية سطح البئر وهذا يقلل من خطورة فقدان البويضات .

2- عند صب المحاليل على البئر يجب ان تكون التيبس بعيدة ولا تلتصق بسطح البئر (ة 10 مم) وتضاف نقطة نقطة لمنع فقدان الحويصلات لذلك نستخدم محلول اسبيراشن

بعد التثبيت نصبغ الشريحة باستخدام (اف أي تي سي) وتحفظ الشريحة 15 دقيقة عند 37 درجة في غرفة بها رطوبة ثم عملية الإسبيراشن باستخدام ماصة ميكرونية .

ثم يضاف 3-50 ميكرون لتر من صبغة دابي مع منظم وتترك دقيقتين ثم نعمل اسبيراشن ثم اضافة 30-50 ميكرون ماء وتترك دقيقة عند حرارة الغرفة ثم عمل اسبيراشن ثم 10-30 ميكرون من محلول التجبل ثم غطي البئر ثم تفحص الشريحة تحت الميكروسكوب .

تجري اختبارات تأكيد الجودة باستخدام شرائح تحتوي على حويصلات وبويضات نقية ايجابية واخري سلبية لا تحتوي.

7-19-8 الفحص المجهري

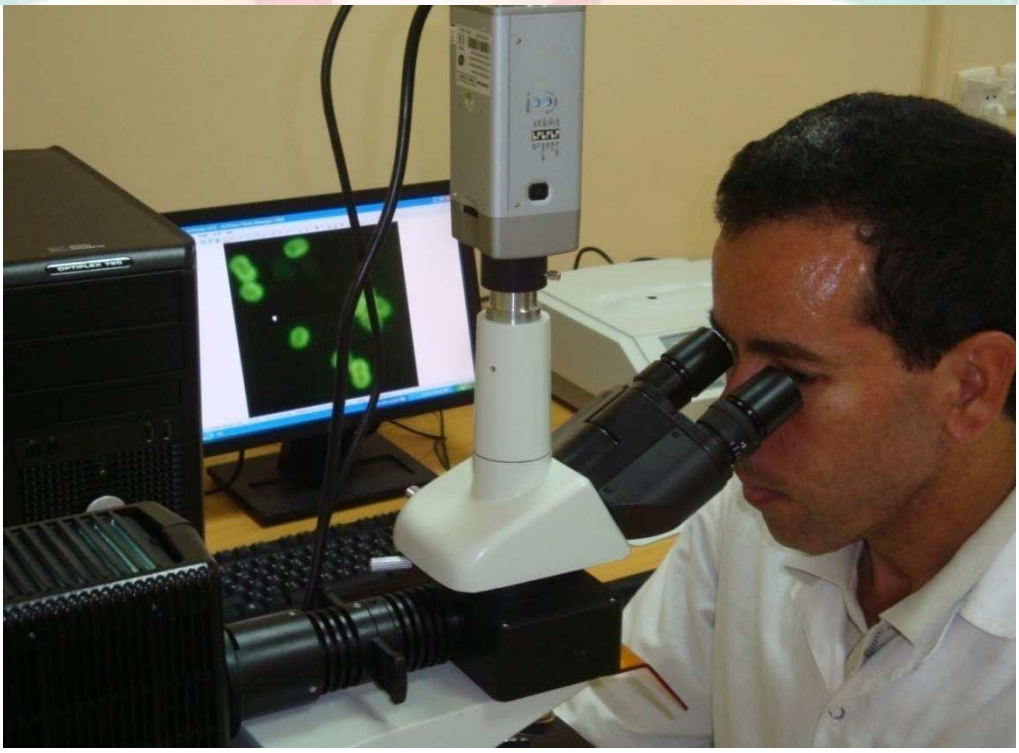
Microscopic examination

يستخدم الميكرسكوب الإبيفلوريسيني في الفحص المبدئي للشرائح التي تم إعدادها وتستخدم قوة التكبير المنخفضة لتوضيح تواجد الحويصلات (الأكياس) أو البويضات (oo)cysts من عدمه والتي تظهر في صورة أجسام فلوريسينية لونها

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

بلون التفاح الأخضر ثم فحص أي أجسام أخري علي الشريحة لها فلوريسين تحت قوة التكبير العالية لملاحظة الصفات الشكلية مثل الحجم والشكل والتركيب والفلوريسين الناتج منها (للإشارة الي سمات أكياس الكربتوسبوريديوم وبويضات الجارديا) ؛ بالإضافة الي أن كل الذي تم التعرف عليه بصورة ايجابية يتم فحصه باستخدام الميكرسكوب DIC حيث يتم الفحص في ضوء ضعيف أو في غرفة ضعيفة الضوء لتحسين الأجسام الفلوريسينية .

تستخدم لمبات الزئبق البخارية في هذه الميكرسكوبات لتوليد طيف من الضوء يشمل الأشعة فوق البنفسجية والضوء الأزرق ويتم فلترة هذا الضوء باستخدام فلاتر منفذة للشريط الضوئي band – pass filter (لتعطي طول موجي محدد هو 490 نانومتر للإثارة و 520 نانومتر للإنبعاث) والذي يعطي أكبر إثارة للمواد الباعثة للفلوريسين fluorochromes المستخدمة في صباغة البويضات والأكياس ؛ وتستخدم مادة الإيزوسيوسيانات الفلوريسينية (Fluorescein isothiocyanate (FITC التي لها القدرة علي الإرتباط بأجسام مضادة معينة antibodies في صباغة جدار البويضات والأكياس بينما مادة 4′ , 6diamidino-2-phenylindole (DAPI) تستخدم لصباغة النواة ؛ ويستخدم للمواد المصبوغة بمادة(FITC) عند الفحص طول موجي مناسب وقوة تكبير منخفضة (مثلا 20x objectives) ؛ ويتم فحص الشريحة ككل للبويضاتوالأكياس ؛ وعندما يتم ملاحظة هذه يتم اعادة فحص الشريحة تحت قوة تكبير عالية (مثلا 100x water or oil objectives) وفحص كل جسيم بالنسبة لحجمه وشكلة وصفاته الشكلية morphological characteristics ومن المفيد استخدام التكبيرين السابقين في عملية الفحص ويكون كلا هما في وضع السائل المغمور fluid immersion mode لكي نتمكن بسهولة الإنتقال من التكبير المنخفض للعالي بسهولة ثم يتم بعد ذلك فحص كل جسيم باعث للفلوريسين بداية باستخدام طول موجي مناسب هو 490 نانومتر للإثارة و 520 نانومتر للإنبعاث لصبغة (DAPI) لإظهار خواص المادة النووية ثم ثانيا باستخدام ميكرسكوب نورماسكي التفاضلي للتعرف علي أي تركيب داخلي للجسم الباعث للفلوريسين



Epiflurescence microscope

ميكروسكوب ابيفلوريسيني يعمل بالأشعة فوق البنفسجية متطور

للكشف عن حويصلات و بويضات الطفيليات بطريقة (IMS/FA) مزود بكاميرا رقمية و كمبيوتر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Nomarski Differential interference contrast (DIC) microscopy

وبعد فحص كل الأجسام بهذه الطريقة يمكننا تقرير ماهو العدد النهائي للأجسام الموجودة ؛ وقبل البدء في العمل واستخدام الميكرسكوب من المهم تحسين المجهر لوضع اضاءة كولر ونورماسكي Köhler illumination and Nomarski DIC microscopy وتختلف اجراءات هذه التقنية باخلاف طراز وصناعة الميكرسكوب وبالتالي يجب اتباع ارشادات مصنع الميكرسكوب المستخدم ومن أهم الميكرسوبات المستخدمة في هذا الإطار ميكرسكوب شركة Zeiss

Zeiss Axio Imager Z2 Epiflurescence/DIC Microscope

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

نقل حبيبات الأجسام او beads الي الشريحة في مرحلة التفكك في خطوات الفصل المناعي المغناطيسي IMS يمكن ان تحجب البويضات والأكياس تماما وتتعارض مع عملية التعرف علي التركيب الداخلي لها باستخدام ميكرسكوب DIC كما ان تواجد فقاعات الهواء أثناء عملية التجبيل ايضا تؤثر عليه ؛ كما ان تواجد مواد او حبيبات فلوريسينة في الصبغة يجعل الفحص الميكرسوكوبي السليم للبويضات والأكياس صعب لذلك كميات كبيرة من المواد الفلوريسينة الغير مستهدفة لا يجب نقلها للشريحة أثناء عملية الصباغة .

7-19-8-1 معايرة الميكرسكوب Calibration of the microscope

يجب قياس المواد الفلوريسينة التي يتم ملاحظتها علي الشريحة لتعيين حجمها ؛ مثل هذه القياسات تتم باستخدام شبكة graticule يتم ادخالها في احد قطع العدسات العينية وتضم هذه الشبكة مقياس مقسم الي 100 وحدة ويتم معايرة هذه الشبكة باستخدام شريحة ميكرومترية معايرة لتمكين من يعمل علي الميكروسكوب من معايرة وحدات المقياس بمقارنتها بمقياس معلوم الطول علي الشريحة الميكرومترية المعايرة ؛ فعلي سبيل المثال يكون المقياس علي هذه الشريحة المعايرة الميكرومترية 1 مم ويكون مكافئ 100 وحدة مع كل وحدة تمثل 10 ميكرومتر .

نضع الشريحة الميكرومترية المعايرة علي مرحلة الميكروسكوب ثم نفتح الضوء المنقول ونركز علي صورة الميكرومتر ويجب ان تكون العينية مركزة علي الشبكة مستخدما الشيئية 10x ؛ نضبط شريحة الميكرسكوب والعدسة العينية بحيث يكون خط الصفر علي مقياس الشبكة مطابق لخط الصفر علي الشريحة الميكرونية المعايرة ؛ وبدون تغيير ضبط المرحلة ضع نقطة (ابعد ما يمكن كلما امكن من خطي الصفر) علي خط من خطوط الشبكة بحث يتطابق ثانية مع خط علي الشريحة الميكرونية المعايرة ثم عين عدد الوحدات علي مقياس الشبكة والطول بالميكرومتر علي المرحلة الميكرومترية بين نقطتين من النقاط المتطابقة .

اقسم الطول المعبر عنه بالميكرومتر علي عدد وحدات الشبكة واحسب الميكرومترات لكل وحدة من وحدات الشبكة ؛ فمثلا 100 وحدة من وحدات الشبكة تكافئ 100 تقسيمة من تقسيمات الشريحة الميكرومترية ؛ ثم وحدة من وحدات الشبكة ستعادل 10 ميكرومتر وهذا هو الحال عادة للشيئية 10x المتحدة مع العينية 10x ويجب اتباع هذه الإجراءات لكل شيئية ويجب معايرة الميكرسكوب باستمرار .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

7-19- 9 التقنيات المستخدمة لملاحظة ومسح الشرائح

Technique for observing and scanning slides

من المهم ملاحظة كل الأجسام والمواد الموجودة علي الشريحة ومن المهم ايضا عدم تكرار عد المادة التي يتم ملاحظتها أكثر من مرة مما قد ينتج معه عدد زائد غير حقيقي للبويضات او الأكياس ؛ كما أن المنطقة او المناطق التي لا يتم مسحها من الشريحة تعطي بيانات خاطئة وعدد أقل .

يمكن مسح الشريحة بتحريك مرحلة الميكروسكوب في حركة من أعلي إلي أسفل (عموديا) ثم اعادة الحركة في الإتجاه المضاد (من اسفل الي اعلي) أو يمكن تحريكها من جانب الي آخر للشريحة (حركة أفقية) وبمجرد اتمام حركة واحدة مثلا أسية أو أفقية) يتم تحريك بئر الشريحة مسافة تكافئ حقل رؤية واحد ويمكن الإستعانة بعلامة علي الشريحة مثل طلاء كارهه للماء علي حافة البئر أو استخدام أي نوع آخر مثل شعرة او حطام ما علي حافة الشريحة وبهذه الطريقة يتم المسح حتي تنتهي كل الشريحة ويمكن الإستعانة بعداد الكتروني للعد لتجنب الخطأ أو النسيان اثناء العد كما يمكن الإستعانة بصور ثنائية الأبعاد للتعرف والتأكد من وجود البويضات والأكياس وتمييزها مورفولوجيا

7-19-9-1 فحص الشرائح Examination of slides

قبل استخدام الميكروسكوب يجب فحصه جيدا وضبطه والتأكد من نظافته والتأكد من أن لمبة الزئبق تعمل بكفأة وتبعث الضوء المناسب من الأشعة فوق البنفسجية ؛ ويجب ان نختبر الشريحة تحت قوة تكبير عالية للتأكد من ان البويضات والأكياس وأنويتها تمت صباغتها جيدا ويمكن تمييزها عن بعضها مورفولجيا ؛ وحيث أن زيت الغمر الجاف يشوه مظهر المواد علي الشريحة فإنه يجب تنظيف الشيئية قبل الإختبار والبدء في فحص الشريحة ويعتبر إختبار كل شريحة بمثابة ذاكرة مساعدة للشرائح التالية .

يتم اختبار العينة المصبوغة لفلوريسين FITC fluorescence باستخدام تكبير منخفض مثلا 200x وأثناء المسح فإن أي أجسام فلوريسينية صغير يجب ان تعد وتسجل ؛ واذا كان هناك اعداد قليلة من الأجسام الفلوريسينية مثلا 2 أو 3 فإنه يجب تحديد ومعرفة مكانها وفحص كل منها على حدة باستخدام تقنية عدسة الزيت او الماء المغمورة ؛ أما اذا تواجد عدد كبير من الأجسام فإنه يجب مسح الشريحة كلها تحت قوة تكبير عالية 100x بعدسة زيت او ماء مغمورة لتعطي تكبير كلي قدره 1000x

وبطريقة أخري يمكننا استخدام عدسة السائل المغمور 20x الي 100x التي نحتاجها لتأكيد وجود أجسام فلوريسينية ؛ واذا استخدمنا التقنية الأخيرة سيكون من الضروري أن نلاحظ بدقة مكان الجسم الفلوريسيني في حقل المسح قبل أن يتم وضعه في المركز للفحص عند 100x ثم اعادة الجسيم الفلوريسيني الي هذا المكان ثانية عند العودة الي العدسات 20x لإستكمال المسح للشريحة ؛ ويمكن أن يسهل المقياس المزدوج (الرأسي - الأفقي المتقاطع) القياس الموضعي لها .

7-19-9-2 مظهر بويضات الكربتوسبوديوم مع الصبغة

Appearance of Cryptosporidium oocysts with FITC staining

طبقا للأصناف الموجودة تكون أكياس بويضات الكربتوسبورديوم ذات لون أخضر تفاحي لامع كروية الي بيضاوية قليلا في شكلها وكلما تناقصت شدة الفلوريسين كلما كان مشاهدتها لفترة أطول واجبة ؛ يكون محيط الأكياس السليمة تكون مصبوغة اكثر من المركز وتكون معظم أصناف أكياس الكربتوسبورديوم 4-6 ميكرومتر ؛ كما ان بعض الأكياس يمكن ان تتكسر معطية شكل excystation وهذا يسبب انقطاع او فجوة في الأكياس تشبه pac-man-like في شكلها (دائرة في وسطها علامة مزالة)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Pac-man-like

ويمكن رؤية جزء أو كل محتويات الأكياس في خارج العلامة المفقودة ؛ واذا كانت صبغة FITC تحتوي علي صبغة معاكسة counter-stain مثل Evans Blue يكون الفلوريسين المنبعث من الأكياس وردي أو أحمر .

تكتسب الأكياس البيئية خصوصا القديمة او المسنة منها صباغة ضعيفة المظهر كما انه اثناء تشغيل العينة يمكن ان تتشوه الأكياس مما يجعل من الصعب معه قياس حجمها بدقة وتحت هذه الظروف يمكن فقدان الإسبوروزويت sporozoites معطيا أغلفة فارغة يمكن ان تعطي او لا تعطي مظهر pac-man-like وفي هذه الأحوال يمكن ألا يتم التأكد من أنها أكياس إذا كانتsporozoites غير موجودة .

7-19-9-3 مظهر بويضات الكربتوسبوديوم مع الصبغة

Appearance of Cryptosporidium oocysts with DAPI staining

الأكياس السليمة تحتوي علي أربعة من sporozoites الذي يحتوي كل منها علي نواة واحدة تصطبغ بلون أزرق سماوي بصبغة DAPI وتكون النواة بيضاوية بطول 1 ميكرومتر ولا تزيد عن 1,5 ميكرومتر ولا تكون كل الأنوية مرئية في كل الأوقات ولكن في معظم الأحوال إثنين أو ثلاثة تكون مرئية ؛ وإذا كانت الأكياس مشوهة او مكسرة فإن الأنوية يتم مشاهدتها خارج الأكياس ؛ وتكون الأجسام الفلوريسينية المحتوية علي أكثر من أربعة أنوية لا تكون أكياس كربتوسبورديوم ؛ كما يجب أخذ الحيطة لأن أنوية الإسبوروزويت sporozoite nuclei الطبيعية تظهر بشكل الضمة وذلك بسبب الميتوكوندريا المصبوغة بصبغة DAPI مكونة ذيل مثل الضمة وهذا يعطي انطباع زائف عن وجود أكثر من أربعة أنوية ؛ كما يجب أن يراعي أن الأكياس الفارغة لا تظهر أي فلوريسين نتيجة الصباغة بصبغة DAPI .

الأجسام الأخري التي تشبه الأكياس والبويضات (Other (oo)cyst-like bodies (OLBs مثل الطحالب التي تتمتع بتركيب داخلي لا تبدي أيضا أي فلوريسين نتيجة الصباغة بصبغة DAPI أما الكائنات الدقيقة الأخري مثل البكتريا الموجودة أعلي وأسفل الأكياس والبويضات تصبع بصبغة DAPI ويكون من الصعب تمييزها عن أنوية الإسبوروزويت ويكون الإستخدام الدقيق والمحترف لتقنية بصريات DIC قادرة علي حل هذه المشكلة .

يمكن ان يتكسر غلاف أنوية الإسبوروزويت بفعل العوامل البيئية في الأكياس البيئية المسنة وبالتالي يمكن ألا تتواجد المادة الوراثية في مكانها الطبيعي مما يجعل الأجسام المصبوغة بصبغة DAPI تظهر منتشرة حول الحواف بصورة كبيرة بدلا من أن تظهرة رائقة معطية صورة مثل زرقة السماء مما يصعب شرح النتائج .

7-19-9- 4 التأكد من أكياس الكربتوسبورديوم باستخدام

Confirmation of Cryptosporidium oocysts with DIC microscopy

بمجرد رؤية الجسم بواسطة الفلوريسين الناتج من صبغة DAPI و FITC يجب تأكيد الخواص باستخدام مجهر تفاضل التباين المضاد أو DIC microscope وميزة هذه التقنية انها تمكننا من الحصول علي دقة أكثر كثافة بدون اضمحلال للفلوريسين كما يمكن تأكيد حجم الأكياس وأيضا وجود وعدد الإسبوروزويت بعدد من الملاحظات ويكمن العيب فيها ان الأجسام الأخري يمكن أن تحجب الأكياس على الشريحة كما ان الأشعة البنفسجية والزرقاء البعيدة يمكن ان تدمر الفلاتر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

DIC ولذلك تستخدم هذه الفلاتر فقط في الملاحظات للحقول المضيئة ومازال استخدام الحقول المضاءة البراقة bright field illumination الأكثر استخداما للضوء الأزرق البعيد لرؤية الأجسام في هذه التقنية وبمجرد ظهور الجسم في الحقل البراق يتم إطفاء الضوء الأزرق البعيد - لأن الفلوريسين خصوصا الناتج من صبغة DAPI يضمحل بطول فترة تعرضة للضوء الأزرق البعيد – بينما تظل الأجسام مرئية خلال DIC .

بعض خلايا الكائنات الدقيقة مثل الطحالب والفطريات يمكن أن تكتسب بعض خواص الأكياس وذلك لأن هذه الخلايا تقع ضمن نفس مدي حجم الأكياس وتكتسب فلوريسين كل من صبغة DAPI و FITC لذلك يجب استخدام وتركيب بصريات تقنية DIC بدقة من قبل متخصصين لتأكيد التركيب الداخلي للأجسام قيد الإختبار .

يمكن تأكيد أحجام الأكياس بأخذ قياسات عبر محورين ؛ بالإضافة الي أن تأكيد حجم وعدد ومكان الإسبوروزويت وأنويتها يمكن أن نتأكد منها ؛ تتجمع الإسبوروزويت في تجمعات ويمكن ان تقع في مدي مواضع كما سنري الصور المأخوذة بالميكرسكوب لاحقا وسنرى أن الرأس الأوسع عند أحد أطراف الإسبوروزويت يحتوي علي النواة ويمكن تأكيد ذلك بفتح بوابة الإبيفلوريسين Epiflurescence shutter مع فلتر صبغة DAPI مختار وملاحظة مواضع الأنوية الفلوريسينية المتطابقة علي صورة DIC .

الأجسام البروتوبلازمية (الأجسام المتبقية) يمكن رؤيتها بواسطة DIC خلال الأكياس عندما تنشط داخل البويضات أو الأكياس actively excysts ولكنها تكون غائبة غالبا اذا تكسرت الأكياس وفقدت محتوياتها ويمكن تأكيد الأكياس الفارغة في هذه الحالي باستخدام DIC ؛ ويمكن وصف الأجسام التي تحتوي علي الأجسام البروتوبلازمية (الأجسام المتبقية) أنها تحتوي على مكونات مشوهة amorphous أي انها ذات شكل يمكن تميزه او ذات خواص مورفولوجية ؛ ويجب فحص كل جسم على الشريحة لبيان ما إذا كان يحتوي علي أكياس وبصفة عامة تحتوي العينات البيئة علي خليط من الأكياس والأجسام الأخري التي تشبه الأكياس لذا يجب فحص كافة الأجسام ونعتبر الأجسام ذات الخصائص المورفولوجية والمتكسرة التي يكون ها أربعة إسبوروزويت أنها أكياس ؛ أما الأجسام الفلوريسينية الأخري التي تشبه الأكياس ولكنها/ او تحتوي علي مكونات داخلية ولا تحتوي اسبوروزويت لا تعد كأكياس ؛ كما أن الأجسام التي لا تحتوي علي أنوية أو التي تحتوي علي أنوية ولكن حجمها أكبر من 1,5 ميكرومتر لا نعدها كأكياس .

الأجسام البيئية والممسوخة badly miss-hapen ةالتي لا تحتوي على مكونات داخلية لا نعدها ايضا كأكياس ؛ وجود الأجسام الفارغة التي تحتوي علي محتوي مشوهه يمن تسجيلها ولكن لا يمكن إعتبرها أكياس مالم يتم تأكيد أنها كذلك كما يجب الحذر عند الفحص لأن الأكياس البيئية تكون ممسوخة miss-hapen ويتواجد مكوناتها خارج الغلاف الخارجي للأكياس ؛ وعلي كل حال فإن الأجسام الفارغة وجثث الأجسام الشاذة bodies of anomalous shape أو الممسوخة التي لا يمكن إعتبارها أكياس أو تلك التي تحتوي علي مكونات مشوهه والتي لا يمكن التعرف عليها كأسبوروزويت باستخدام DIC لا يمكن عدها كأكياس ؛ يجب ان يتم الفحص عن طريق أخصائي آخر بعد انتهاء الأخصائي الأول لنفس الشريحة لتأكيد صحة الفحص من عدمة والإتفاق علي النتائج وهل سيتم إعادة جمع العينة للتحليل مرة أخري من عدمه .

10-19-7 مظهر بويضات الجارديا مع صبغة

Appearance of Giardia cysts with FITC staining FITC

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حيث ان أكياس الكربتوسبوريديوم وبويضات الجارديا تتواجد في نفس الشريحة وتبدي كل منها نفس فلوريسين التفاح الأخضر مع صبغة FITC يحتاج التمييز بينهما لخبرة عملية ودقة ؛ تظهر بويضات الجارديا بلون فلوريسيني تفاح أخضر لامع ويكون أكثر لمعانا عند محيط الجسم وتكون البويضات بيضاوية الشكل وبعضها يكون دائري وبعضها يكون به ثنيات او طيات creases or folds ويكون حجم البويضات كبير جدا مقارنة بأكياس الكربتوسبورديوم حيث يبلغ طول البويضات من 8-18 ميكرومتر وعرضها او اتساعها 5-15 ميكرومتر عامة ؛ وتكون البويضات التي تصيب الإنسان خصوصا طولها 11-14 ميكرومتر وعرضها 7-10 ميكرومتر ؛ وتكون البويضات البيئية او التي تعرضت للبيئة ولو لفترة قصيرة مشوهة بشدة او ممسوخة ويكون لون البويضات سليمة الجدار احمر مع صبغة ايفانز الزرقاء Evans Blue

7-19-11 مظهر بويضات الجارديا مع صبغة DAPI

Appearance of Giardia cysts with DAPI staining

بويضات الجارديا الطازجة تحتوي علي 2-4 أنوية تقع عادة في نهاية البويضة ومن الممكن أن لا نري كل الأنوية ؛ والمادة النووية في البويضات البيئية يمكن ان تتشوة ويكون من الصعب ملاحظتا وبالرغم من ذلك تبقي محتويات النواة بالبويضة .

7-19-12 تأكيد بويضات الجارديا باستخدام DIC

Confirmation of Giardia cysts with DIC microscopy

يمكن رؤية المحتوي الداخلي للبويضات الطازجة كما ان الأنوية التي يمكن مشاهدتها بصبغة DAPI يمكن ملاحظتها مع العضيات organelles بما فيها الأكزونومات السوطية flagellar axonemes ؛ البويضات البيئية تفقد هذه الخزاص بما في ذلك المحتوي الداخلي ؛ كل الأجسام التي تبدي ملامح مميزة characteristic features تعد كبويضات جارديا بينما الأجسام الفارغة لا تعد كبويضات ولا يمكن التأكيد للتمييز بين البويضات والأجسام التي تشبه البويضات ؛ وحيث ان البويضات البيئية تبدو فارغة يجب اعتبارها كبويضات إبتدائية إن وجدت وسوف نعرض بعد قليل صور نموذجية وغير نموذجية لأكياس الكربتوسبورديوم وبويضات الجارديا والأجسام الفلوريسينية التي تشبهما .

الحسابات Calculations

يتم التعبير عن النتائج بعدد البويضات او الأكياس لكل لتر او لكل 10 لتر او لحجم كبير من العينة والعلاقة التالية تستخدم لحساب عددها في 10 لتر من العينة $C = (N / V) \times 10$ حيث C عدد البويضات او الأكياس / 10 لتر من العينة و N مجموع عدد الأكياس او البويضات التي يتم ملاحظاتها او عدها في كل الشرائح التي يتم فحصها للعينة و V حجم العينة باللتر ؛ ويجب ان يشمل العد الأجسام التي يتم تأكيدها كأكياس او بويضات والتي تكتسب صفاتها أما الأجسام التي لم تستوفي هذه الشروط يمكن تسجيلها ولكن دون إدراجها في العد الكلي المؤكد للشرائح ويتم التعبير عن النتائج كما سبق ان ذكرنا بعدد البويضات او الأكياس لكل لتر او لكل 10 لتر او لحجم كبير من العينة ؛ ويجب التعبير عن الكربتوسبورديوم كأصناف كربتوسبورديوم Cryptosporidium species حيث انه لا يمكن تحديد الأصناف بدقة بالميكرسكوب وحدة وبالمثل يتم التعبير عن الجارديا Giardia species

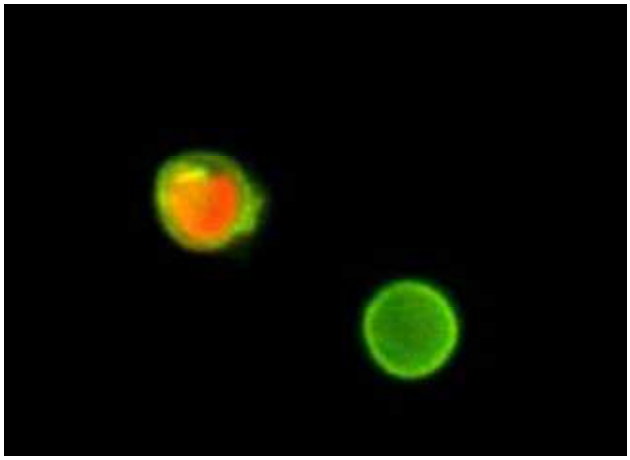
Cryptosporidium oocysts FITC stain

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

FITC stain with Evans Blue stain

FITC stainTwo oocysts, the contents of theoocyst on the left showing redfluorescence due to ingress ofEvans Blue stain

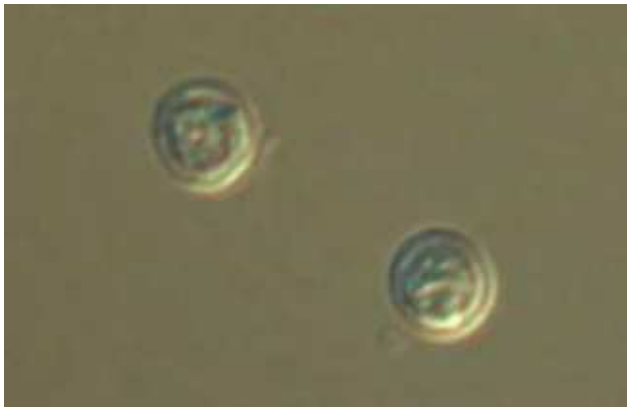


DAPI stainSame oocysts, the left handoocyst showing sporozoites nucleiwith a 'comma'-shaped morphology, sometimes seen inaged oocysts.

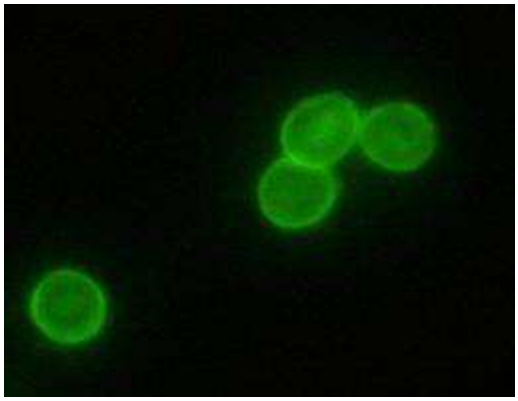
DIC microscopy

https://t.me/agricultural_Foodindustry

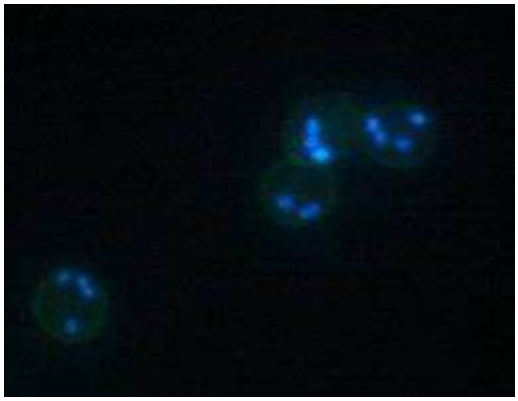
https://t.me/agricultural_eng



Cryptosporidium parvumFITC stain



DAPI stainTwo, three or four sporozoitesnuclei are visible



DIC microscopyThe sporozoites are clearly visiblealthough some sporozoites maybe obscured by particulate material from the sample that hasbeen deposited on the slide.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Cryptosporidium hominisFITC stainCryptosporidium hominis exhibitsthe same round to ovoid shape asCryptosporidium parvum.Cryptosporidium hominis cannotbe distinguished from otherspecies by shape or morphology

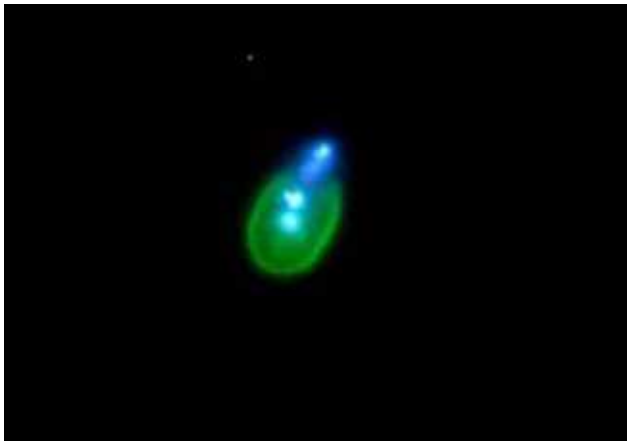
DAPI stainShowing four sporozoites nucleiAged Cryptosporidium hominisFITC stain

DAPI stainShowing 'comma'-like nuclei withMitochondrion at end of tail. Thismay be confusing, falsely suggesting the presence of morethan 4 nuclei

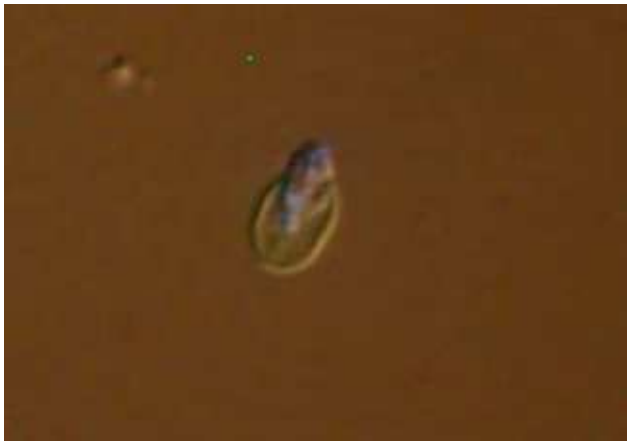
Rupture of Cryptosporidium oocystsDAPI stain with FITC fluorescenceVisible.Oocyst in the process of rupturing- giving the appearance ofexcystation

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

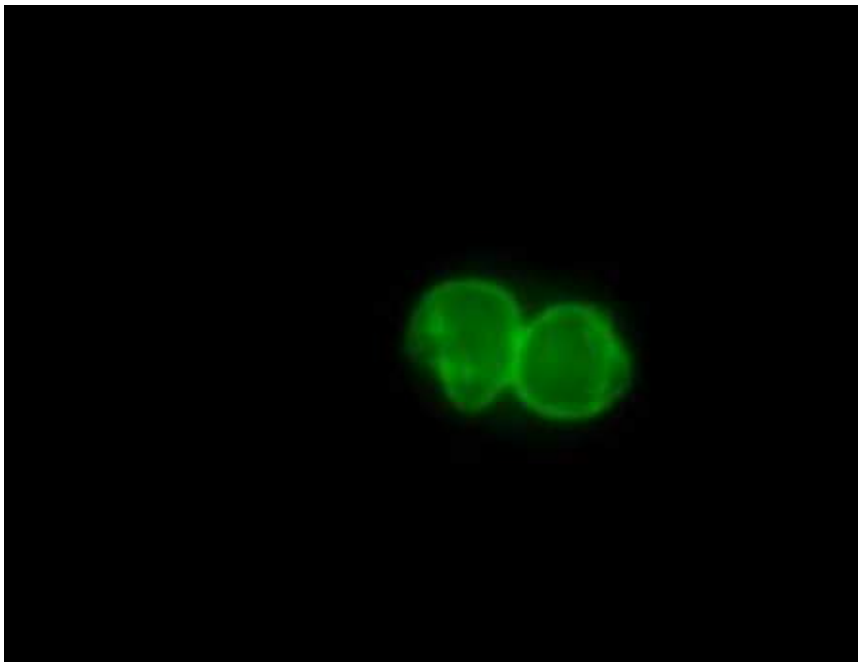


Observation using DICmicroscopy with superimposedDAPI stain.This image shows position ofsporozoites with DIC and theirnuclei revealed by DAPIFluorescence.



Rupture of Cryptosporidium oocysts

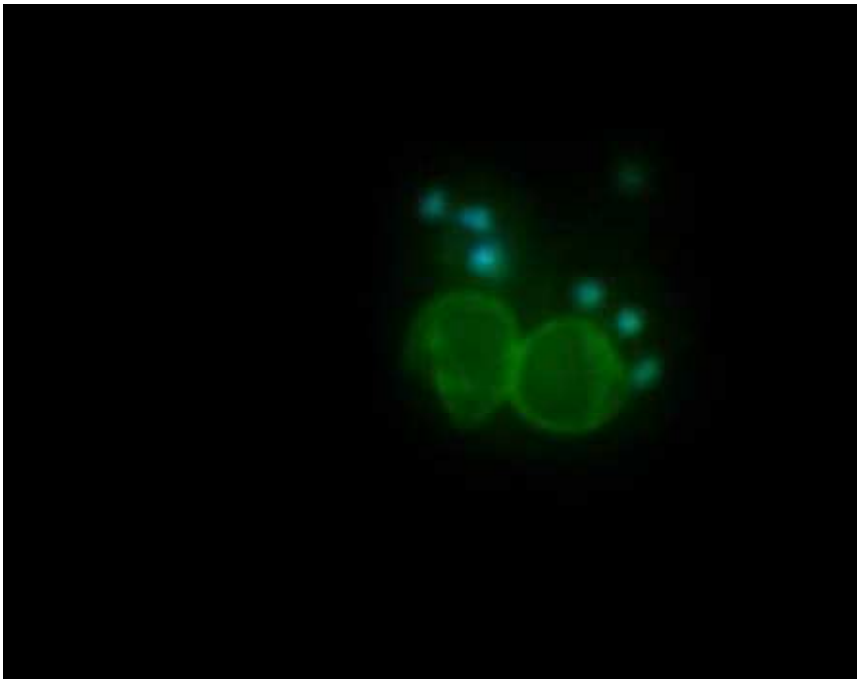
FITC stainTwo ruptured oocysts showing‘pac-man’ appearance



DAPI stainSame oocysts showing theposition of the releasedsporozoites

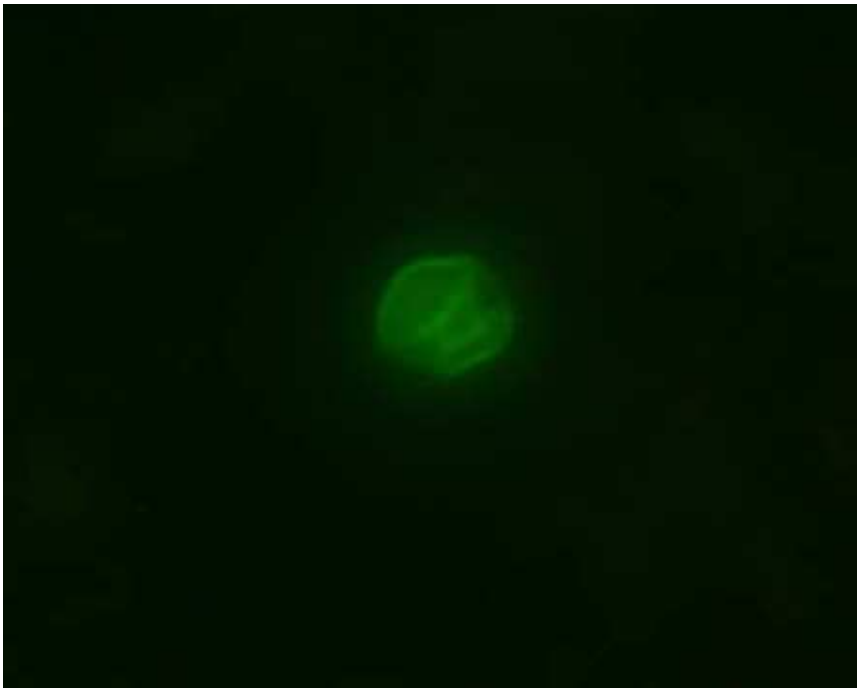
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



DIC microscopySame oocysts showing theposition of the sporozoites inrelation to the empty oocysts

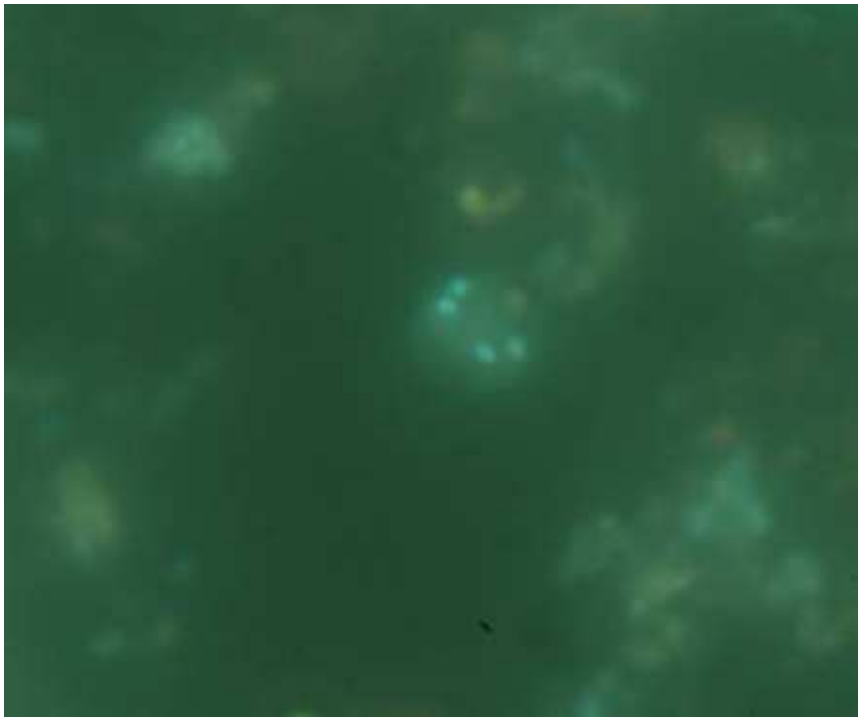
Environmentally damagedCryptosporidium oocystFITC stainOld and battered environmentaloocyst with folded wall. Stainingis often poor



DAPI stainSame oocyst showing foursporozoites, the nuclei of whichcan be clearly observed andcounted.

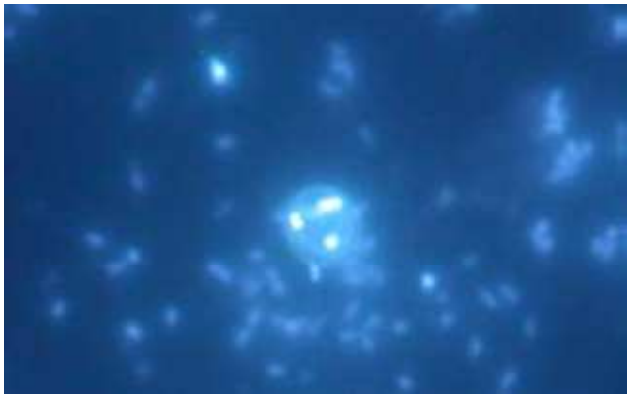
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



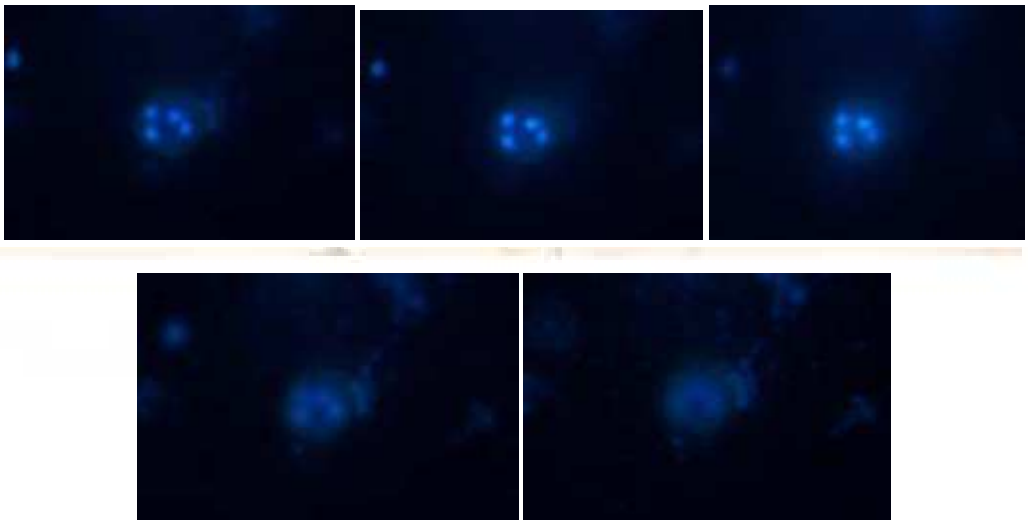
Oocyst in the presence of bacterialinterferenceFITC stain

DAPI stainShowing bacterial interference



Sequence of Cryptosporidium oocystimages through different planes offocus In this sequence of images, the

DAPI focus has been takenthrough different planes of focus;all 4 sporozoites nuclei arereasonably close to the samePlane of focus. In other examplesthe individual nuclei can appear atDifferent points of focus.

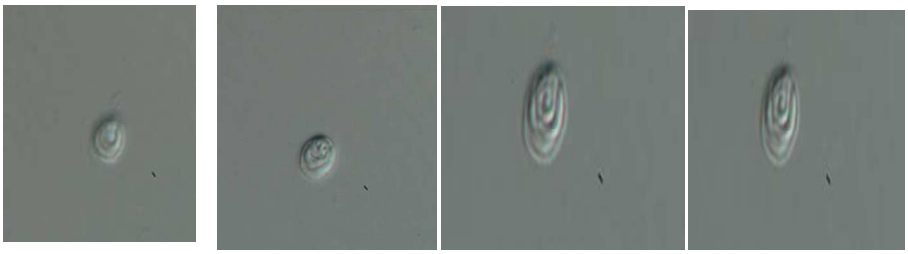


https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Sequence of Cryptosporidium oocystimages through different planes of focus

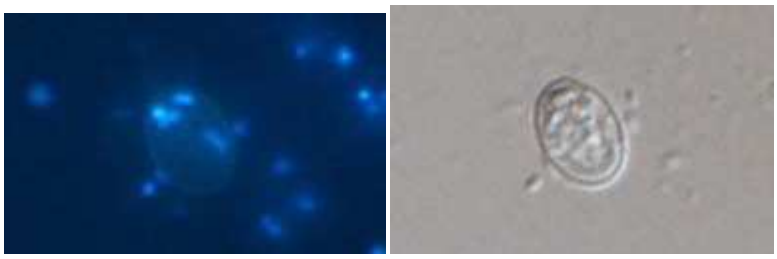
The use of DIC to focus on anoocyst to determine the positionAnd number of sporozoites.In this second sequence of images, the DIC focus has beensequentially taken through theoocyst revealing the packing of theSporozoites within.



Cryptosporidium andersoniFITC stain

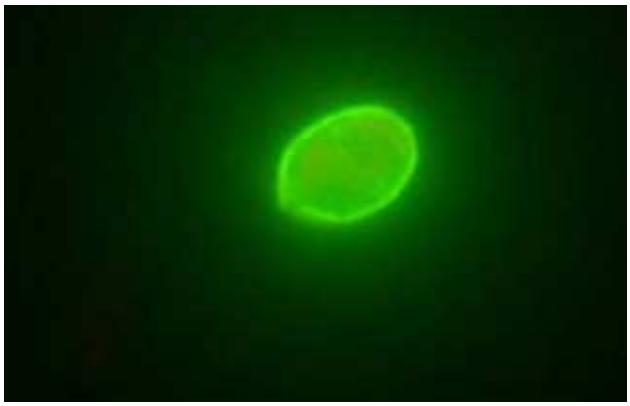
This oocyst is larger and moreoval than those ofCryptosporidium parvum orCryptosporidium hominis.

DIC microscopy **DAPI stain**



Cryptosporidium and ersoni FITC stain

This oocyst is larger and moreoval than that of Cryptosporidium parvum or Cryptosporidium Hominis. P Walker United Utilities124



https://t.me/agricultural_Foodindustry

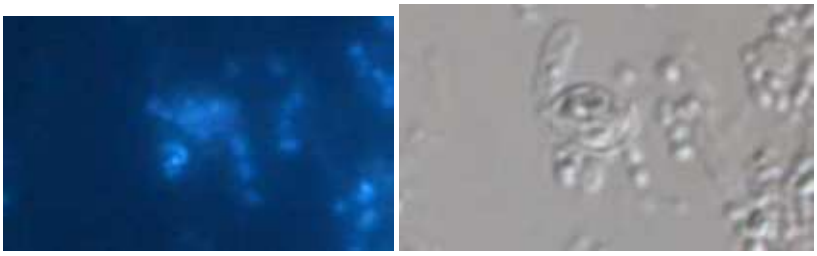
https://t.me/agricultural_eng

DAPI stain

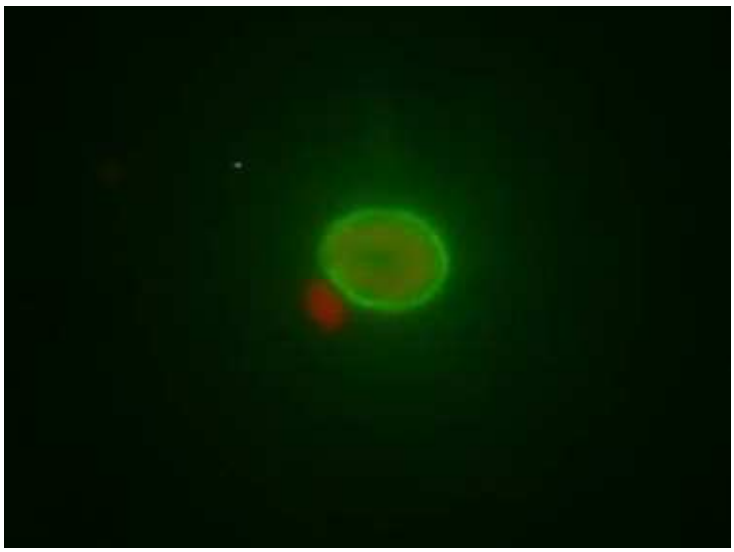
Cryptosporidium baileyi FITC stain

This oocyst is generally slightly larger than that of Cryptosporidium parvum and Cryptosporidium hominis, but maybe in the same size range

DIC microscopy **DAPI stain**



Cryptosporidium baileyi FITC stain This oocyst is generally slightly larger than that of Cryptosporidium parvum and Cryptosporidium hominis, but maybe in the same size range

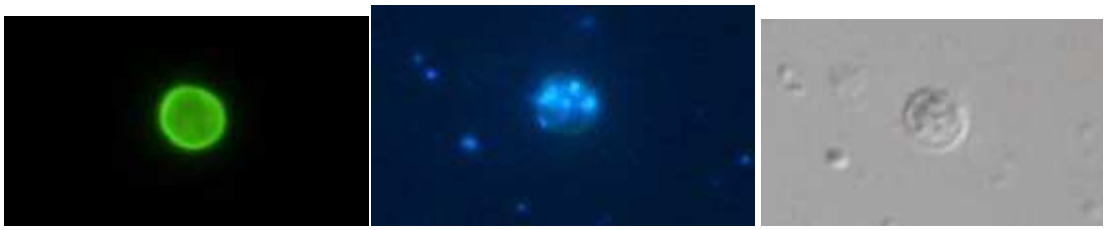


https://t.me/agricultural_Foodindustry

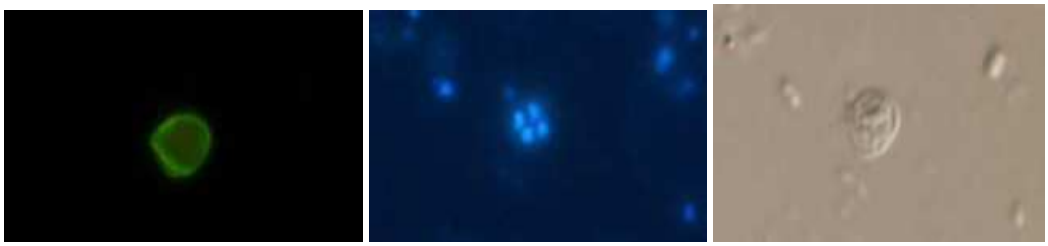
https://t.me/agricultural_eng

DAPI stain Ingress of Evans Blue stain resulting in slight red fluorescence.

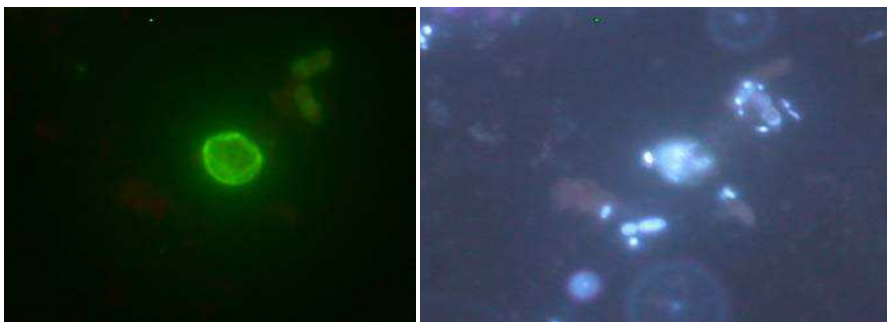
Cryptosporidium bovis FITC stain Cryptosporidium bovis ismorphologically indistinguishable from Cryptosporidium parvum or Cryptosporidium hominis



Cryptosporidium felis FITC stain This oocyst may be of a similar or slightly smaller size and morphology than that of either Cryptosporidium parvum or Cryptosporidium hominis



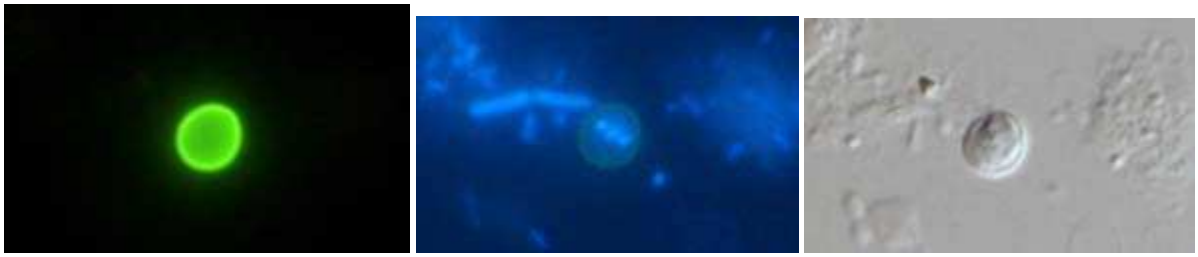
Cryptosporidium felis FITC stain This collapsed oocyst is of a similar size to that of Cryptosporidium parvum and Cryptosporidium hominis.



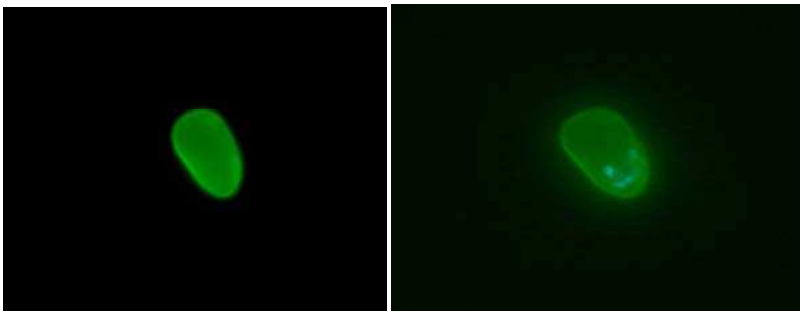
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

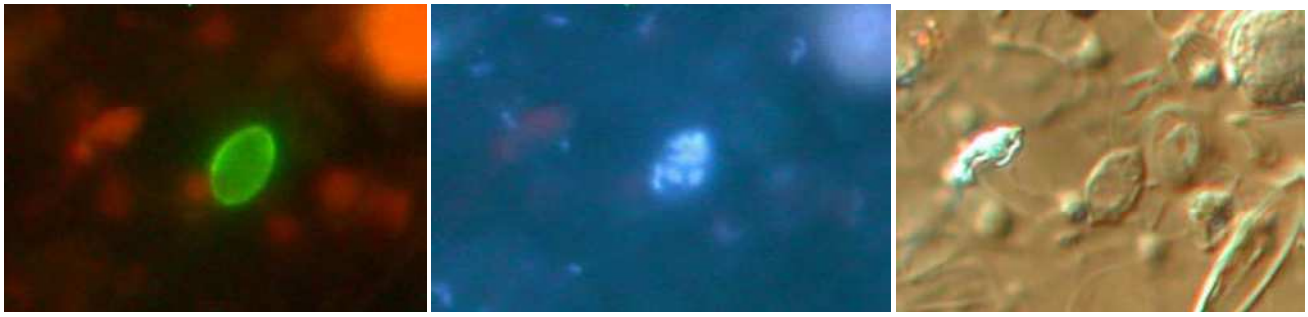
Cryptosporidium meleagridisFITC stainMorphology indistinguishable fromother species of same size



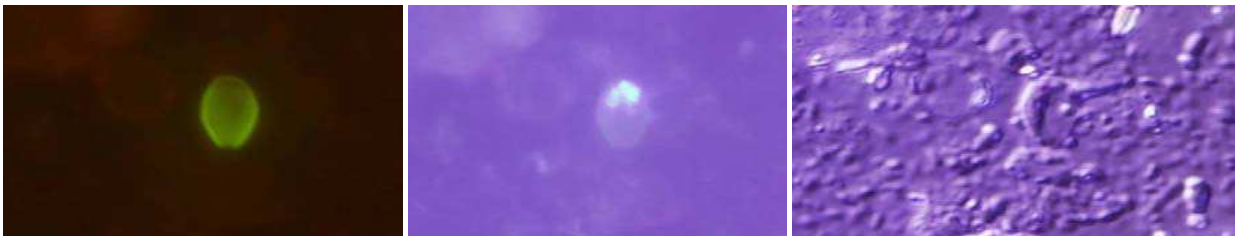
Cryptosporidium muris FITC stain This oocyst is larger and moreoval than those of Cryptosporidium parvum or Cryptosporidium hominis



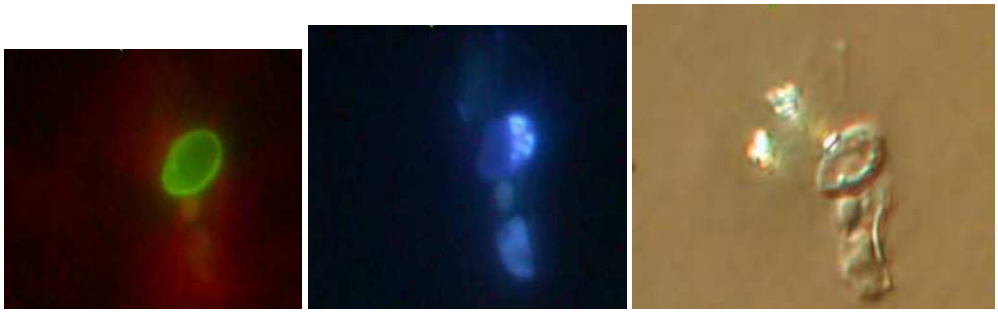
Oocyst-like bodies "Lemon”-shaped body FITC stain



“Flask”- or “pear”-shaped body FITC stain This shows the presence of poreat lower left end.



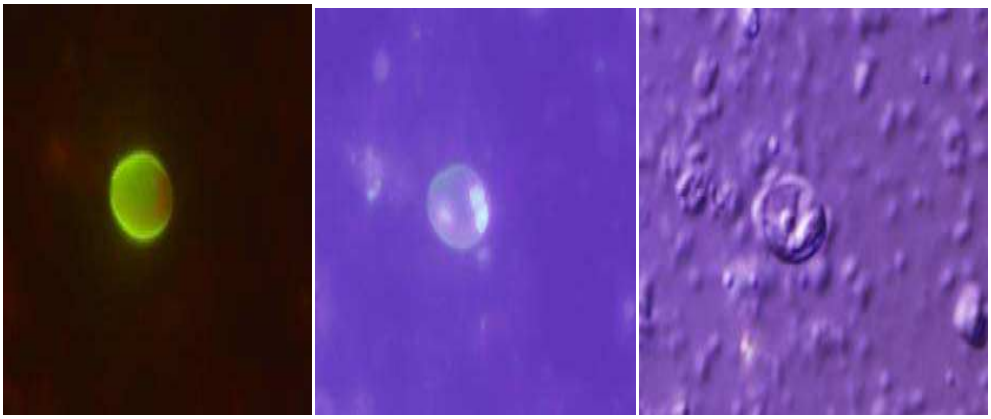
“Flask”- or “pear”-shaped bodyFITC stainThis image shows the presence ofpore at lower left end



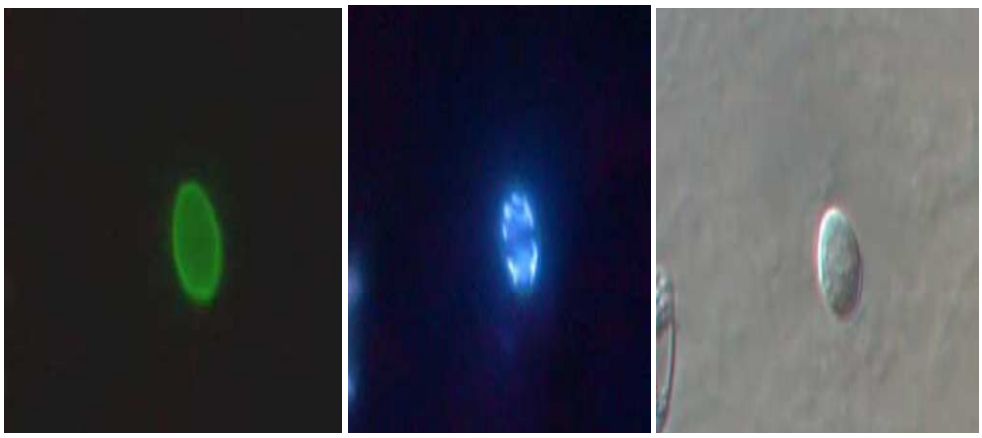
“Flask”- or “pear”-shaped body FITC stain This shows the presence of poreat lower left end

https://t.me/agricultural_Foodindustry

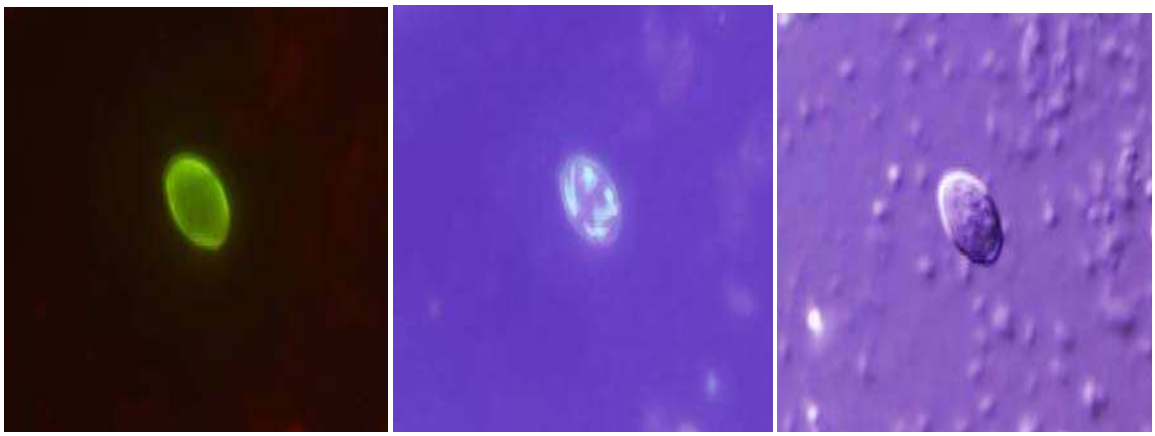
https://t.me/agricultural_eng



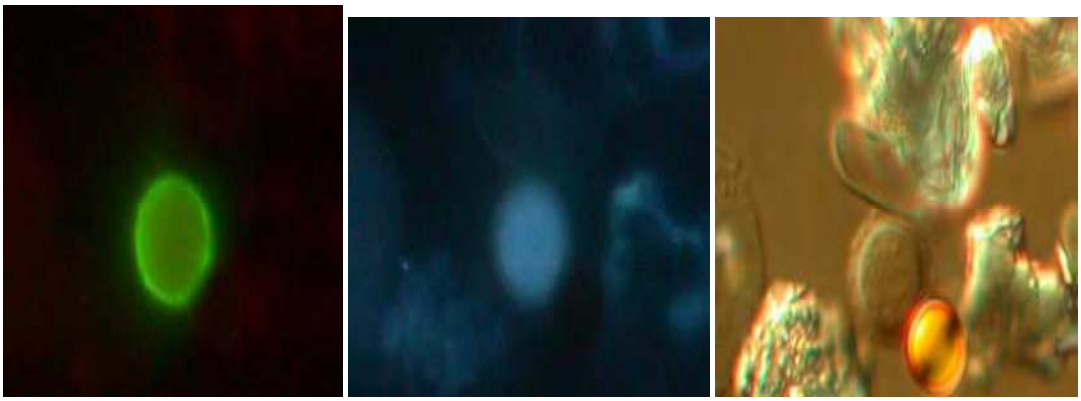
Striated bodyFITC stainTapering “spindle”-shape



Striated body FITC stain Tapering “spindle”-shape



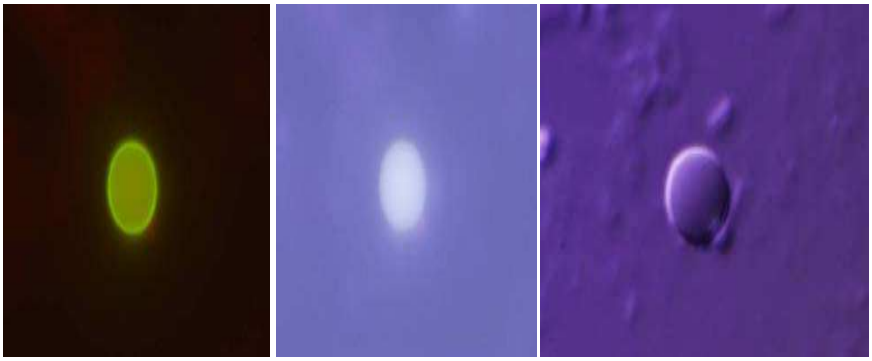
Centric diatom-like body FITC stain Possibly a centric diatom which has been stained by the FITC



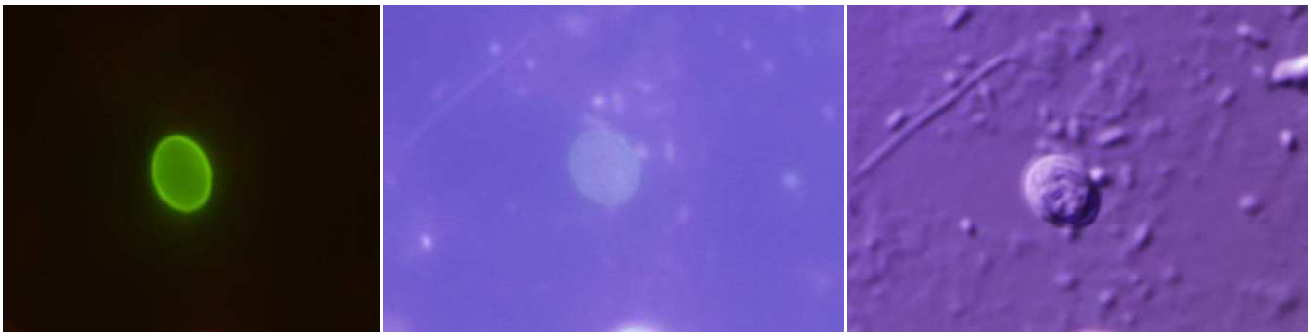
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

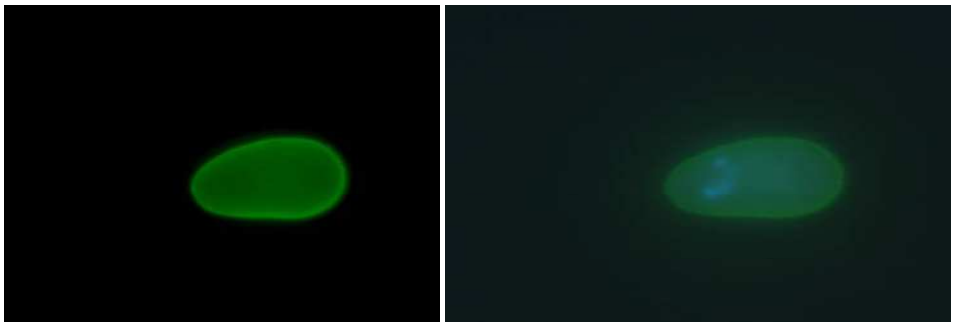
Round diffuse body FITC stain



Round diffuse oocyst-like body FITC stain



Giardia cysts Giardia cyst FITC stain Pear-shape cyst.



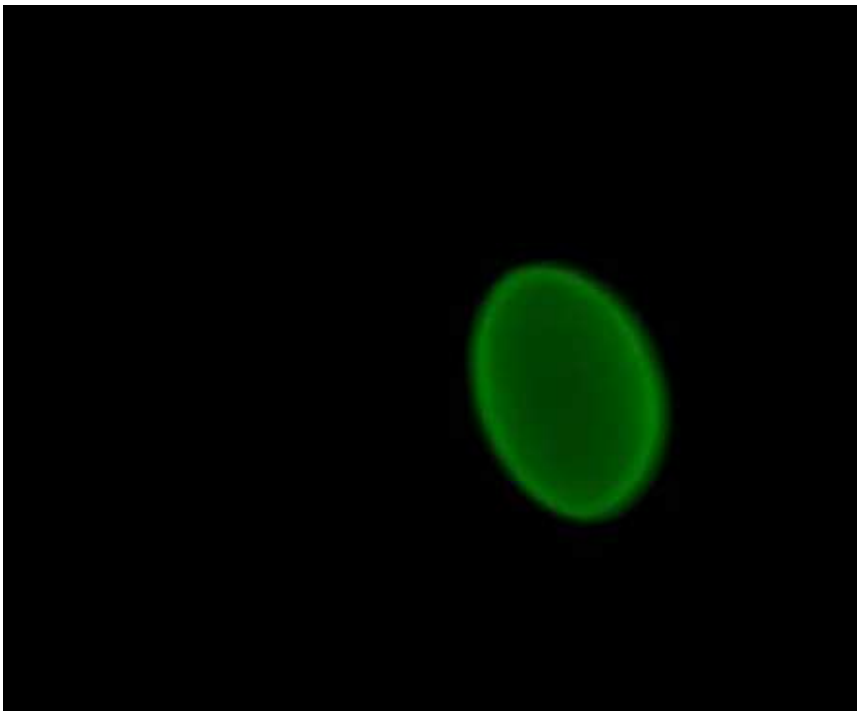
DAPI stain2 - 4 trophozoite nuclei may be visible.

DIC microscopy The nuclei, remnants of the flagellar axonemes and the median body should be visible.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

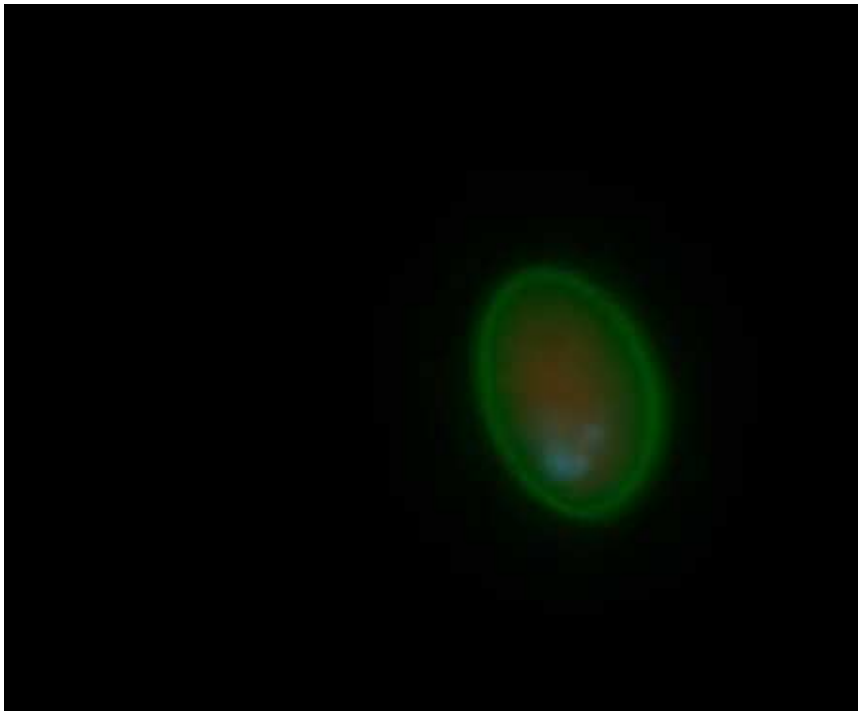
Giardia cyst FITC stain incorporating Evans Blue stain Pear-shaped cyst.



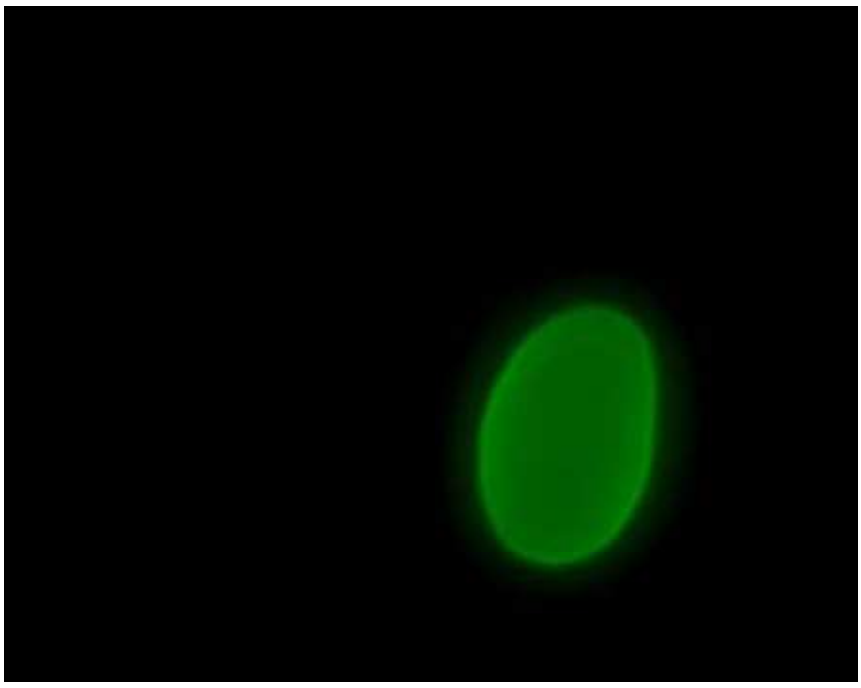
DAPI stain incorporating Evans Blue stain Cyst showing stained nuclei and penetration of Evans Blue

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



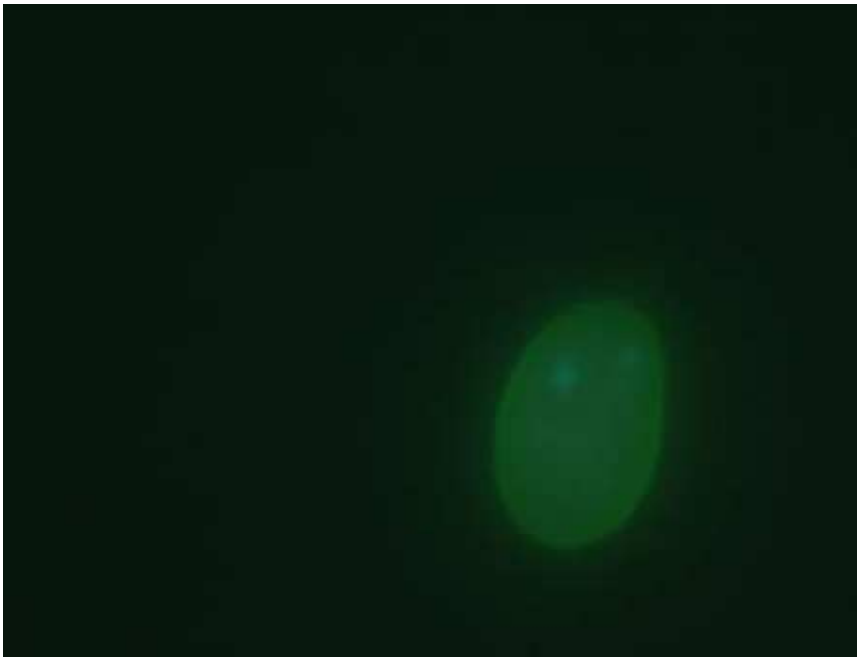
FITC stain Pear-shaped cyst



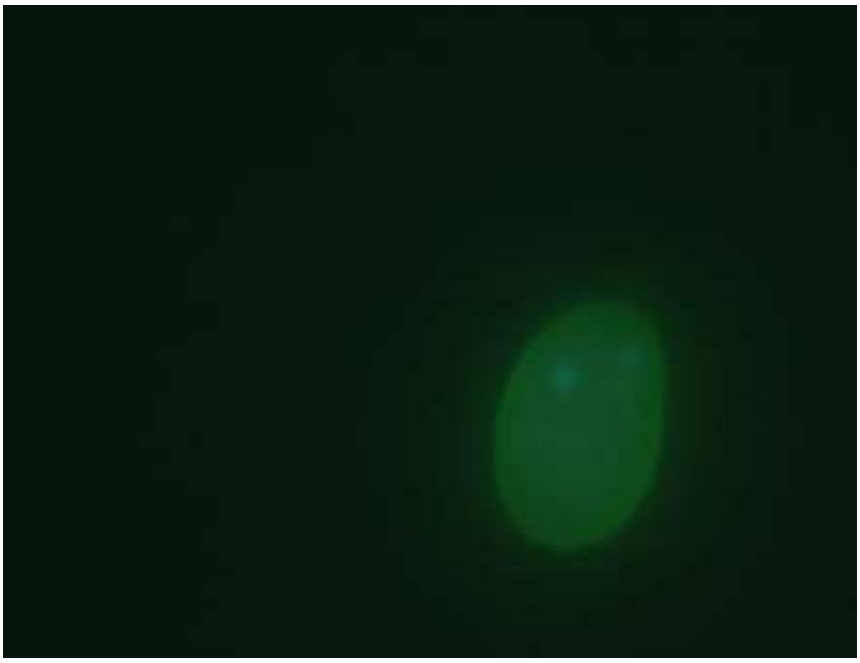
Giardia cyst FITC stain Pear-shaped cyst

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



DAPI stain2 - 4 trophozoite nuclei may be visible.

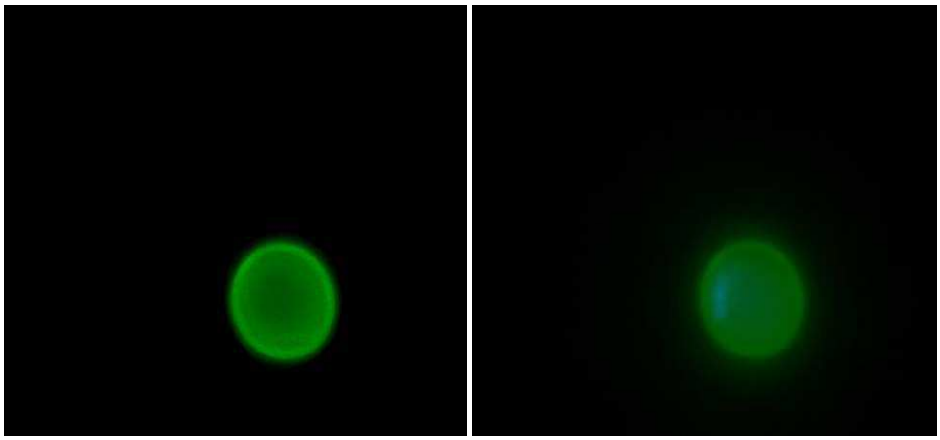


DIC microscopy The nuclei, remnants of the flagellar axonemes and the median body should be visible.

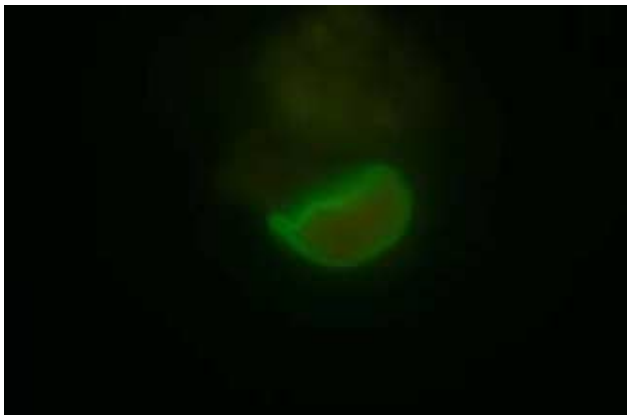
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Giardia cyst - atypical view FITC stain Circular cyst may be seen if the cyst is viewed "end-on".



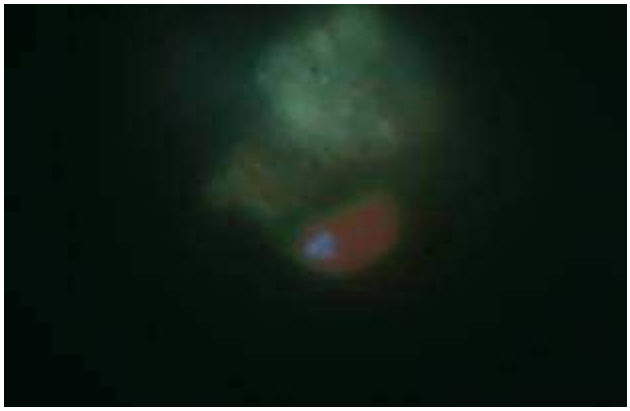
Distorted Giardia cyst FITC stain Giardia cyst attached to Particulate material. There is Some distortion of the cyst.



DAPI Stain Giardia cyst attached to Particulate material. Careful focusing down through the cyst reveals three nuclei.

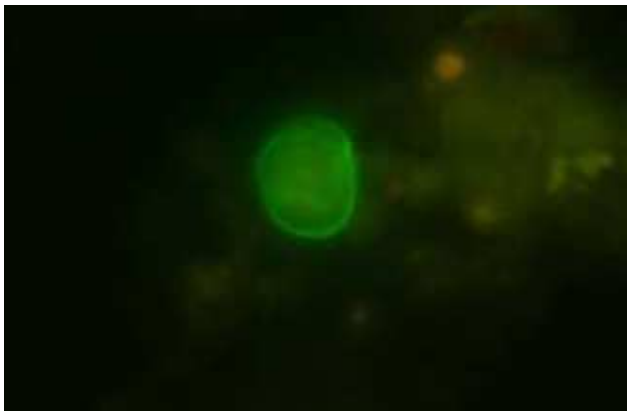
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

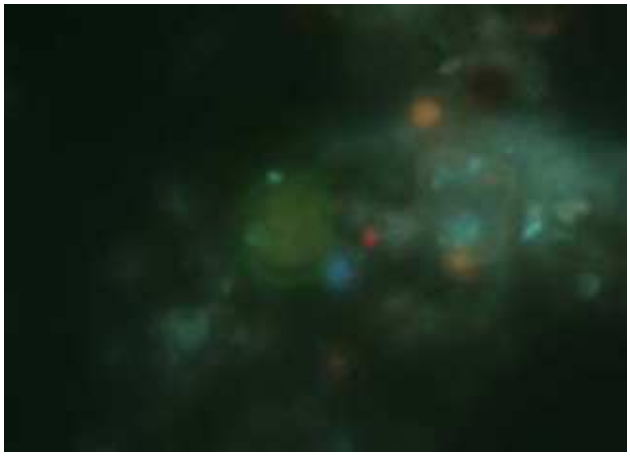


DIC microscopy Giardia cyst attached to Particulate material. The presence of three nuclei can be seen by DIC.

Possible Giardia cyst FITC stain Possible Giardia cyst stained with FITC.



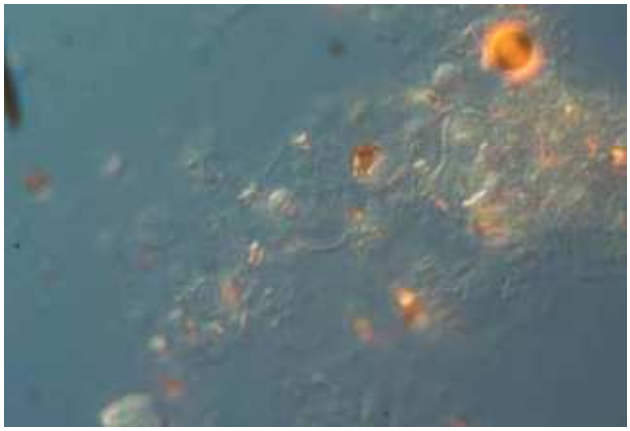
DAPI stain The image suggests three nuclei.



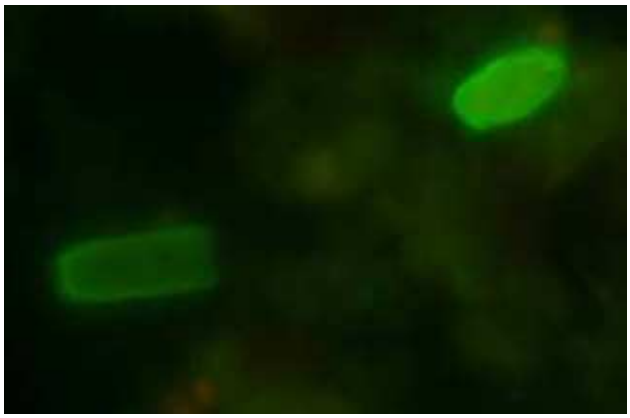
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

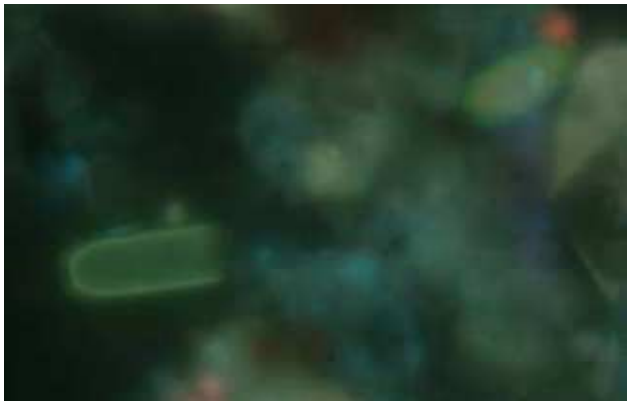
DIC microscopy Image shows particulate material attached to the outside of the suspected cyst.



Cyst-like bodies Giardia-like body FITC stain Giardia-like body (left) and Giardia Cyst (right).



DAPI stain Three nuclei are visible in the Giardia cyst (right) but not in the Giardia-like body (left

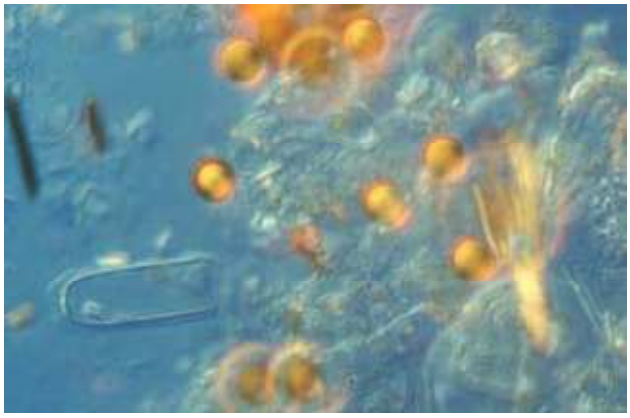


DIC microscopy Giardia-like body (left) appears almost empty and has no end to

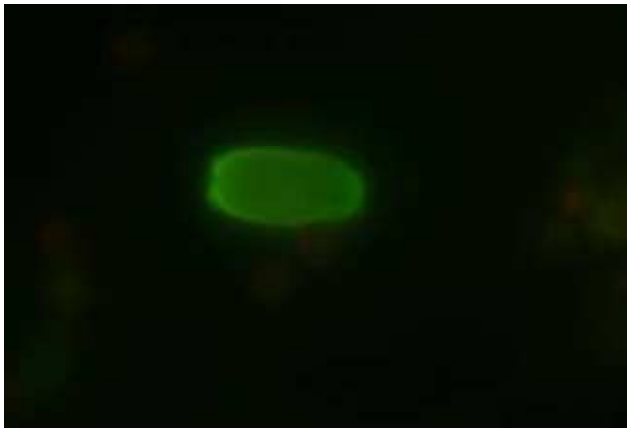
The right hand side. The Giardia cyst (right) is partly obscured by particulate material

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Giardia-like body FITC stain Giardia-like body both in size and



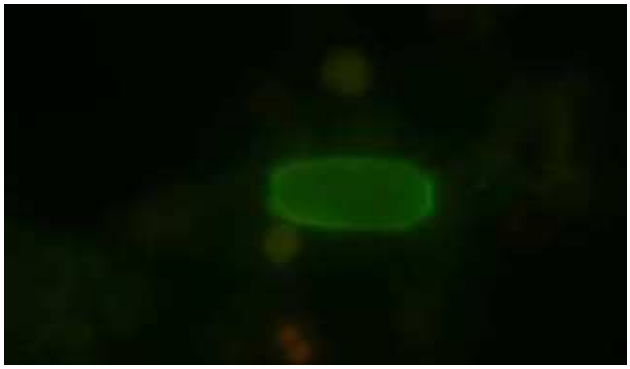
DAPI stain Giardia-like body, no internal nuclei are visible

DIC microscopy Giardia-like body appears to be Empty.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

FITC stain Giardia-like body both in size and staining



DAPI stain Giardia-like body, no internal nuclei are visible

DIC microscopy Giardia-like body appears to be empty

Giardia-like body FITC stain Giardia-like body, circular and intensely stained

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

DAPI stain Weakly stained suggesting internal nuclear material

DIC microscopy Image suggestive of a centric Diatom.

الـبـاب الـثـامـن

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

التحاليل الفيروسية

Virological analysis

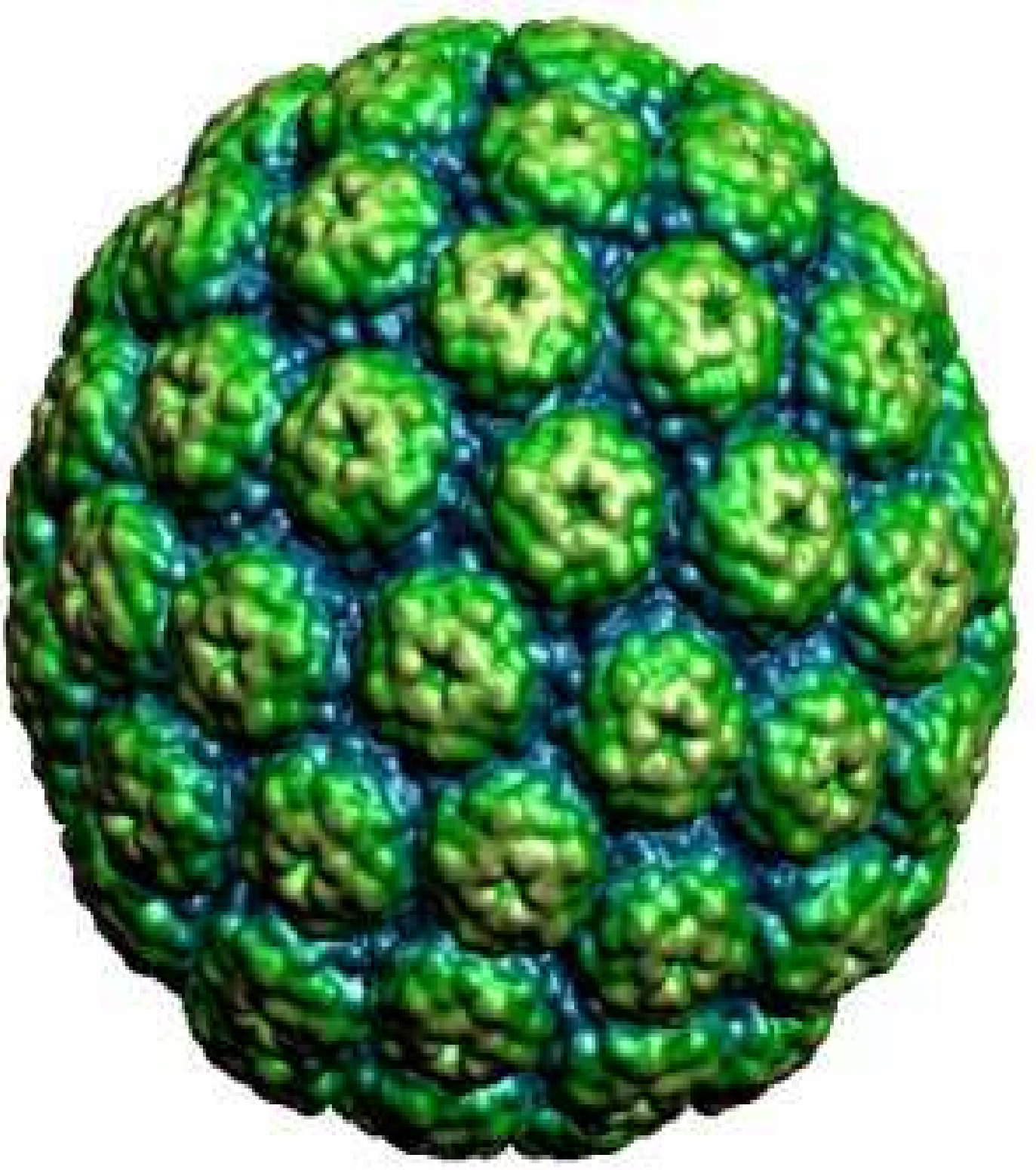
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الـفـصل الـعشرون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



الفيروسات المعوية

Detection of enteric viruses

https://t.me/agricultural_Foodindustry

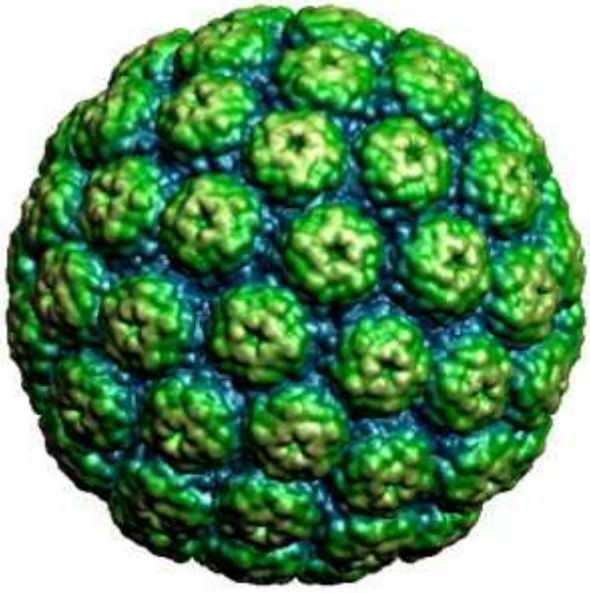
https://t.me/agricultural_eng

مقدمة

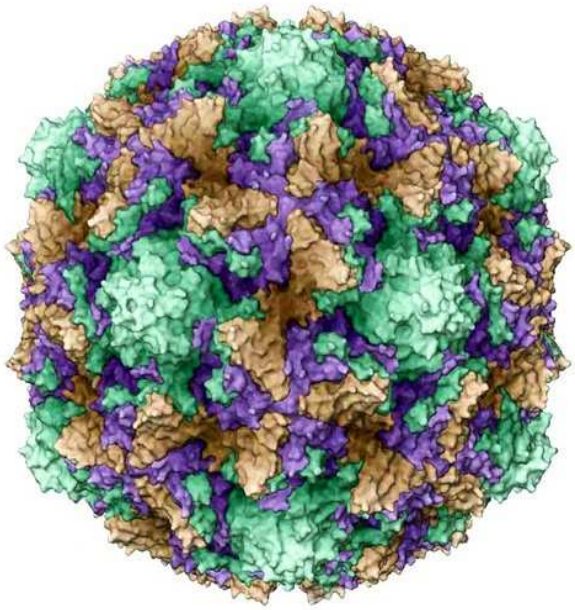
تتواجد الفيروسات في براز وبول مختلف الحيوانات والإنسان والتي يمكن ان تلوث المياه ومن اهم هذه الفيروسات تلك التي تصيب القناه المعدية المعوية وتنتقل هذه الفيروسات من شخص لأخر عن طريق الفم بتناول الأغذية او المياه الملوثة اوغيرها من الطرق وتتواجد ايضا في المنتج النهائي من مياه الصرف الصحي المعالجة والتي يتم صرفها في المياه السطحية او تتسرب الي المياه الجوفية ومن ثم تصل لمياه الشرب ومن هذه الفيروسات والتي تفرز بكميات كبيرة مع البراز فيروسات شلل الأطفال polioviruses وفيروسات كوكساكي coxsackieviruses وايكو echoviruses وفيروسات الغدد adenoviruses وفيروسات reoviruses وفيروسات rotaviruses وفيروسات والكبد الوبائي ايه hepatitis A viruses وفيروسات norwallck type agent التي تسبب gasterointerities اضطربات معوية غير بكتيرية حادة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

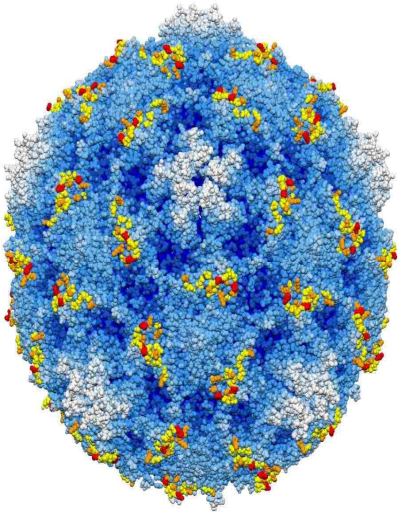
https://t.me/agricultural_eng



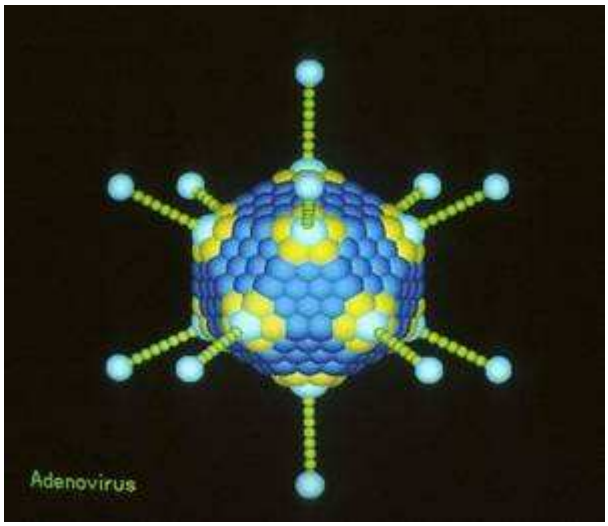
coxsackieviruses



Polioviruses



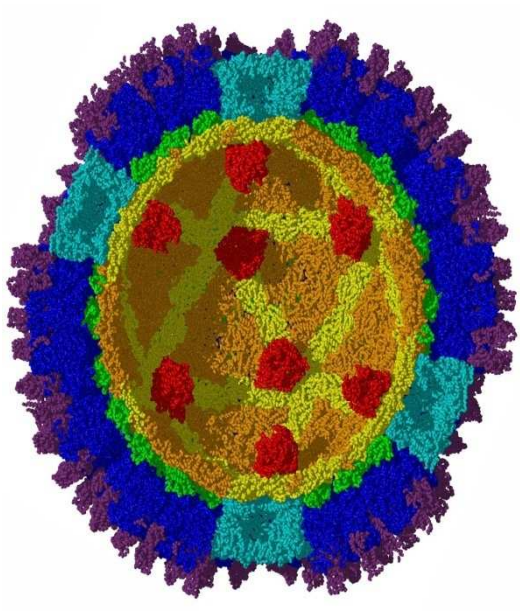
adenoviruses



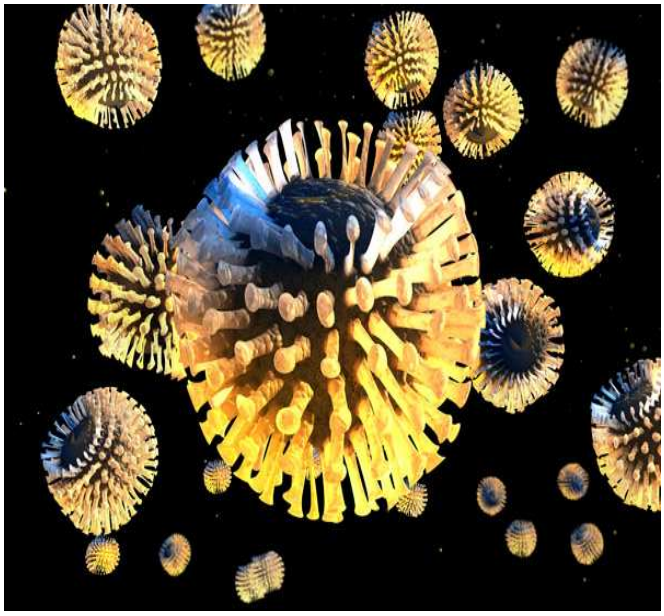
Echoviruses

https://t.me/agricultural_Foodindustry

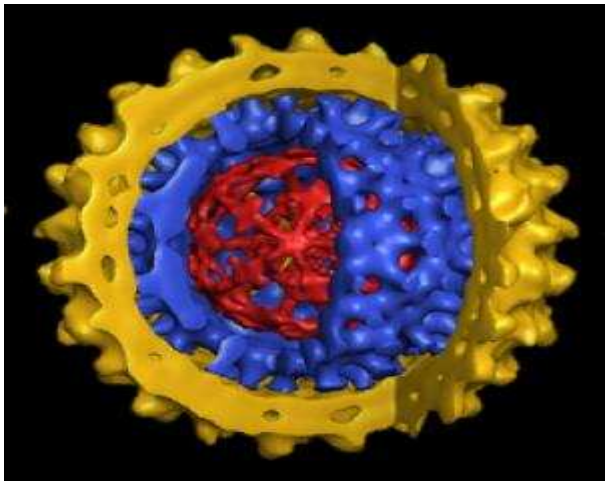
https://t.me/agricultural_eng



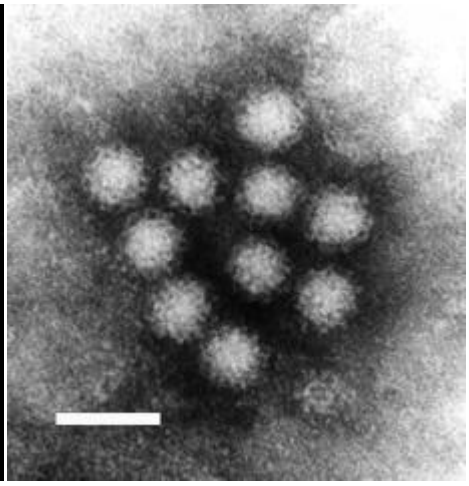
rotaviruses



Reoviruses



norwallck type agent



hepatitis A viruses

فيما عدا فيروس الكبد ايه فان كل مجموعة او مجموعة فرعية من هذه الفيروسات تتكون من انواع تختلف مصليا serological عن الأخري وتم التعرف علي 100 نوع من الفيروسات المعوية المختلفة .

في الأجواء معتدلة الحرارة تتواجد الفيروسات المعوية في اعلي مستوي لها خصوصا في اواخر الصيف فيما عدا فيروس الكبد ايه وفيروس نووالك والروتافيروس تمثل حالات استثنائية حيث يكثر تواجدها في الجو البارد الي اعلي مستوي لها والبيانات الكمية عن هذه الفيروسات الأخيرة في المياه والمياه الملوثة غير متاح لأنه لا يمكن تقييمها بواسطة عمليات الزرع المعتادة ولكن يمكن الكشف عنها بالطرق المناعية الكيميائية كانتجينات او مولدات المضادات وامكن مؤخرا تكوين مزارع من الروتافيروس وفيروس الكبد ايه ولكن الطريقة المستخدمة معقدة وتكون مصحوبة بطرق مناعية immunoassay مثل immunoflurescence لمتابعة نمو الفيروس .

لا تعتبر الفيروسات من الفلورا الطبيعية normal flora الموجودة في الجهاز الهضمي للإنسان ولكنها تفرز مع البراز من الإنسان المصاب وتكون اعدادها اقل بكثير من البكتريا التي تفرز معها ولأن الفيروسات تتكاثر في الخلايا الحية والحساسة فإن اعدادها في مياه الصرف تظل قليلة ولاتتزايد بل تقل مع عمليات المعالجة والتخفيف وبالتالي فان انتشار مرض خاص بهذه الفيروسات يكون مرتبط بتلوث كبير من مياه الصرف ولكن يجب ان نتذكر ان الحالات المرضية التي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تنتج من الفيروسات تحتاج الي عدد قليل جدا ايضا من هذه الفيروسات وبالتالي كلما زادت كمية الملوثات زادت احتمالية انتشار الأمراض الفيروسية المعوية وتختلف نسبة الإصابة بفيروس عن الأخر ؛ فبينما نجد ان البوليوفيروس يصيب 1% من الأشخاص نجد ان فيروس الكبد ايه يصيب 97% ؛ وتتم عمليات تلوث مياه الشرب عبر شبكات المياه بصفة عامة .

8-20-1 اختبارات الفيروسات

Viruses tests

الإختبارات الروتينية للفيروسات المعوية لمياه الشرب والصرف لا نوصي بها إلا في حالات خاصة مثل مياه الصرف المعالجة التي يعاد استخدامها مرة اخري او في حالات انتشار الأوبئة او في عمل ابحاث علي المياه في مناطق معينة ويجب ان يكون القائم بالتحاليل اخصائي فيروسات متمرس ويجب ان نتذكر ان الطرق المستخدمة في الكشف عن الفيروسات في المياه ومياه الصرف مازالت حتي الأن تحت البحث والتعديل علاوة انه لم يتم حتي الآن اختبار الطرق لمدي كفائتها في استخلاص كل مجموعات الفيروسات كما ان طرق تركيز الفيروسات تختلف باختلاف جودة المياه التي تجري عليها الإختبارات ؛ وتحتاج عملية الكشف عن الفيروسات الي عدة خطوات هامة هي

1- جمع عينة تمثل البيئة المجموعة منها 2- تركيز الفيروسات بالعينة 3- التعرف علي وتقدير كمية الفيروسات المركزة ؛ وتوجد بعض المشاكل التي تتعارض مع الكشف عن الفيروسات وهي 1- صغر حجم الفيروس 20-100 نانومتر 2- صغر تركيز الفيروس بالعينة 3- عدم الإستقرار المتأصل في الفيروسات المعوية 4- المواد المعلقة والذائبة بالمياه ومياه الصرف التي تتعارض مع الطرق المستخدمة 5- قلة الطرق المتاحة حاليا للكشف عن الفيروسات بالمياه ومياه الصرف .

8-20-2 اختيار طرق تركيز العينة

Sample concentrated selection methods

نظرا لقلة تواجد الفيروسات بالمياه ومياه الصرف فان الطرق المستخدمة للتركيز تكون لها القدرة المحدودة في تركيز العينات ذات جودة معينة .

يكون حجم عينة واحد لتر او حتي عدد قليل من المليلترات كافي لإستخلاص الفيروسات من مياه الصرف الخام او مياه الصرف المعالجة اوليا بينما نحتاج للكشف عنها في مياه الشرب والمياه الغير ملوثة مئات واحيانا ألاف اللترات وسوف

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

نتناول طرق التركيز بالتفصيل ويتم التأكد من كفأة استخلاص الفيروسات بتلقيح عينات مياه نظيفة بالفيروسات ثم اجراء عمليات التركيز والإستخلاص جنبا الى جنب مع العينات المراد تحليلها .

8-20-2-1 تركيز العينات صغيرة الحجم بطريقة الإدمصاص والشطف من فلاتر ميكرونية

viruses concentrations from small sample volume and elution from microporous filters

يمكن تركيز الفيروسات بواسطة طريقة الإدمصاص المعاكس بإدمصاصها على فلاتر ميكرونية ثم شطف الفلاتر وتتم عملية الشطف بتطبيق ضغط بواسطة طرق الكهرباء الساكنة والتداخلات الكارهة للوسط المائي electrostatic and hydrophobic interactions ويوجد نوعين من الفلاتر وهي اما تكون فلاتر موجبة كهربيا أي ان سطحها يحمل شحنة موجة او سالبة كهربيا ويحمل السطح شحنة سالبة يتكون الأول من الفيبرجلاس او السيليلوز مع مادة عضوية متبلمرة او ريسين موجب الشحنة اما الثاني يتكون من السليلوزايستر او الفايبر جلاس مع ريسين عضوي ويكون اكثر كفأة في عملية الإدمصاص في وجود كاتيونات مثل الألومنيوم او الماغنسيوم وفي وجود / او عدم وجود pH منحفضة ويمكن للعينة ان تحلل بدون شروط كيميائية اذا كانت متعادلة .

تتم عملية الشطف باستخدام محلول ضعيف القاعدية بروتيني مثل مستخلص beef extract اوعاي القاعدية مثل الجليسين – هيدروكسيد الصوديوم PH=10.5-11.5 ويفضال استخدام 10,5 لأن الفيروسات تثبط عند القلوية العالية .

هذه الطريقة لها بعض العيوب حيث تتعارض المواد المعلقة بالمياه مع الطريقة لأنها تسد الفلتر

الأجهزة والمعدات

1- حامل فلاتر ادمصاص قطر 47 أو 90 أو 142 مم مزودة بمحبس لتخفيف الضغط

2- اسطوانة ضغط 12-20 لتر 3 - مصدر ضغط 400Pka مع منظم 4- وصلات الربط بين الفلتر ومصدر الضغط 5- ميزان 6- دوارق زجاجية 7- جهاز PH 8- ماصات متنوعة الأحجام

المحاليل والكيماويات

1- حامض هيدروكلوريك 0,1 ؛ 1 ؛ 10 نورمال 2- هيدروكسيد صوديوم 0,1 ؛ 1 ؛ 10 نورمال 3- كلوريد الومنيوم AlCl3.6H2O تركيز 0,15 نورمال او كلوريد ماغنسيوم MgCl2.6H2O تركيز5 نورمال (يستخدم للفلاتر السالبة) 4- ثيوسلفات الصوديوم خماسي المائية 0,5 % 5- كلوريد صوديوم 0,14 نورمال PH=3.5

6- جليسين –هيدروكسيد الصوديوم ويحضر 0,05 مولار جليسين ثم يعقم بالأوتوكلاف ثم يضبط الأس الهيدروجيني باستخدام هيدروكسيد صوديوم 10 نورمال الي PH=10.5-11.5 ويستخدم الفينول الأحمر ككاشف

7- متحلص البيف 3% باذابة 24 جم في لتر ماء والتعقيم وضبط .PH=9 8- جليسين – حامض هيدروكلويكPH=1.5 ويحضر بنفس طريقة جليسين –هيدروكسيد الصوديوم باستبدال القاعدة بالحامض 9- مرق مغذي 10X يحضر باذابة 8 جم في 90 ملل ماء مقطر PH=7.5 10- المضادات الحيوية ونستخدم اما البنسللين – استربتومايسيين 10X ويحتوي على

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

5000 وحدة/ملل من البنسللين و 5000 ميكروجم استربتومايسين ويحضر من بودرة البوتاسيوم او الصوديوم بنسللين جي المتاحة وكبريتات الإستربتومايسيين في ماء مقطر وتعقم بالترشيح او استخدام الجنتاميسيين – كاناميسيين 100X الذي يحتوي على 5000 ميكروجم من الجنتاميسيين القاعدية لكل ملل ومثلها من الكاناميسيين القاعدية باخذ 10,000 ميكروجم لكل ملل من المحاليل بالتساوي او باخذ وتذويب البودرة الكبريتية لكل منهما في ماء معقم ومقطر وتحفظ بالثلاجة 11- محلول ملح هانكز 10X 12- هيبوكلوريت الصوديوم 5,25% .

الخطوات

1- تعقيم الأدوات : يتم التعقيم بالأوتوكلاف لحامل الفلتر وبوضع الأغشية به بحيث تكون الأغشية الأصغر في قطر المسام اسفل ولا نستخدم الدائرة اوتوماتكية المغلقة في التعقيم ؛ وتعقم المواد والأدوات الأخري التي لا يمكن تعقيمها بالبخار باستخدام هيبوكلوريت الصوديوم بحيث يكون الكلور الحر 10 ملجم/ل لمدة نصف ساعة ثم تغسل بمحلول ثيوسلفات الصوديوم 50 ملجم/ل ولا يتم معالجة الفلاتر الإدمصاص بالكلورين

2- حجم العينة واختيار الفلتر المناسب :الفيروسات المدمصة على الفلاتر موجبة الشحنة تقل عندما تكون PH>8 وبالتالي يلزم ضبط الأس الهيدروجيني كما ان الفيروسات المستخلصة من مياه الصرف تقل عند استخدام الفلاتر سالبة الشحنة

3- جمع وتخزين العينات : يتم جمع العينات في عبوات معقمة مع نزع الكلور الحر بثيوسلفات الصوديوم وتجري التحاليل فور جمع العينة ولا تترك العينة اكثر من ساعتين عند 25 درجة مئوية ولا أكثر من 48 عند 10 درجة مئوية أو يمكن تجميد العينة عند -70 درجة مئوية اذا لم يمكن تحليلها خلال 48 ساعة .

4- العينات سالبة الشحنة يتم ضبط PH=3.5 باستخدام 0,0015 نورمال كلوريد الومنيوم او بين PH=3.5-6 باستخدام كلوريد ماغنسيوم 0,1 نورمال واخلط العينة جيدا اثناء الضبط مع اضافة 0,1 او 1 نورمال حامض هيدروكلوريك بواقع جزء من المحلول الي 100 جزء من العينة او جزء الى 50 جزء لأن كلوريد الألومنيوم حامضي ويمكن ان يخفض الأس الهيدروجيني قليلا اثناء الإضافة ولا تجعل الأس يقل تحت 3 بأي حال .

يتم عملية الضبط بوعاء الضغط ثم يوصل بمصدر الضغط الإيجابي ثم نطبق علية ضغط باستخدام محبس تخفيف الضغط بحيث يكون كمية الماء من العينة التي يتم فلترتها 28 ملل/دقيقة/سم^2 ثم نغسل الفلتر باستخدام محلول كلوريد صوديوم 0,14 نورمال لإزالة ايونات الماغنسيوم او الألومنيوم المتبقة بواقع 1,5 ملل من المحلول لكل سم^2 من سطح الفلتر ؛ ثم يتم شطف الفلتر لإستخلاص الفيروسات من سطح الفلتر باستخدام 0,45 ملل من الشاطف / سم^2 مع تطبيق الضغط وفتح محبس تخفيف الضغط وعندما يبدأ خروج المحلول الشاطف يقفل المحبس فورا وإذا كنا نستخدم محلول الجليسين – هيدروكسيد الصوديوم Ph=11.5 للشطف نضع فلتر عند مخرج الفلتر ونطبق ضغط ايجابي بحيث يخرج محلول الشطف من المخرج ببطئ ثم نختبر الأس الهيدروجيني لناتج الترشيح اثناء العملية فإذا كان اقل من 11 يتم وضع كميات اخري من محلول الشطف علي الفلتر لكي تصل pH≥ 11 ثم بسرعة يتم ضبط PH=7.5-9.5 باستخدام محلول الجليسين – حامض الهيدروكلوريك او اقل لكي نتجب تثبيط الفيروسات اما اذا استخدمنا الجليسين –هيدروكسيد الصوديوم PH=10.5 فيتم اتباع الطريقة السابقة مع فارق انه يتم تمرير ناتج الشطف خمس مرات عبر الفلتر ثم نجمع ناتج الترشيح ونضبط الأس الهيدروجيني عند 10,5 باستخدام هيدروكسيد صوديوم1 أو 0,1 نورمال ثم نمرره من الفلتر ثم ضبط الناتج بسرعة عند 7,4 باستخدام جليسين- حامض الهيدروكلويك PH=1.5 او حامض هيدروكلويك 0,1 نورمال .

اذا استخدمنا مستخلص البيف 3% عند PH=9 ؛ يتم وضع دورق عند فتحة خروج المحلول بعد الشطف وتطبيق ضغط ايجابي بحيث يخرج ببطئ .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتم قياس الحجم اناتج من الشطف ونضيف مايكافئ عشر هذا الحجم من المضاد الحيوي إما بنسللين – استربتومايسيين او جنتاميسيين – كاناميسيين ومحلول ملح هانكز والمرق المغذي 10X ثم اضبط الأس الهيدروجيني عند 7,4 باستخدام جليسيين – حامض الهيدروكلوريك او حامض هيدروكلوريك 0,1 نورمال مع الخلط الجيد ثم احفظه عند حرارة 4 درجة مدة 48 ساعة او -70 درجة مجمدا او اقل طبق للطريقة التي سوف تستخدم .

8-20-2-2 تركيز العينات كبيرة الحجم بطريقة الإدمصاص والشطف من فلاتر ميكرونية

viruses concentrations from large sample volume and elution from microporous filters

في هذه الحالة توجد طريقتان لعملية التركيز وفي كل منها يتم اعادة التركيز للعينات كما سنتناول بالشرح

الأجهزة والمعدات

أولا اجهزة للمرحلة الأولي من التركيز

1- حامل فلتر ادمصاص للفيروسات مرحلة اولي 2- نظام اضافة كيماويات ونستخدم اما مضخة تجزئة وتغذية رباعية او او حاقن بخاخ من البلاستيك ويوجد منه تجاريا انواع تنتج 3-33لتر/دقيقة ماء الى تغذية بالكيماويات من 10-1 او 1110 – 1 وهنا نختار الذي يعطي نسبة ماء-كيماويات 100-1 ؛3- عداد قياس ماء 4- عداد ضغط 5- اواني من الكربويل 20-50 لتر 6- مصدر ضغط 400kpa 7- مضخه لدفع الماء 8- جهاز pH 9- ميزان 10- بيكرات 11- اوعية ضغط 4 لتر 12- مخابير 1-2 لتر مدرجة وماصات 13- جهاز طرد مركزي مع اوعية buckets 250-500 ملل وانابيب نفس السعات .

المواد

1- بالنسبة لحامل فلتر ادمصاص للفيروسات مرحلة اولي ذات الشحنات السالبة : ساسلة من فلترسيليلوز نيترات قطر 293مم وسعة فتحات 1,2-8 ميكرون ؛ انابيب فيبر جلاس – ايبوكسي فلتر طول 17,8 سم وفتحتات 0,8 ميكرون ؛ خرطوشة ريسين من الفيبر جلاس اكريليك طول 25,4 سم وفتحات 0,25 -0,45 ميكرون

2- بالنسبة لحامل فلتر ادمصاص للفيروسات مرحلة ثانية ذات الشحنات السالبة قطر 47 مم 3- 0,45 و 0,25 ميكرون من الأكريليك-فيبرجلاس ريسين ويستخدم في عينات مياه المرحلة النهائية الجيدة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3- بالنسبة لحامل فلتر ادمصاص للفيروسات مرحلة ثانية ذات الشحنات الموجبة نستخدم فلاتر مساعد الترشيح والسليلوز المعدل قطر 293 مم وخرطوشة فلتر ذات طبقات رقيقة معدلة طول 25 سم وقطر الفتحات 0,2 ميكرون

المحاليل

1- حامض هيدروكلوريك0,06 و 6 نورمال 2- هيدروكسيد صوديوم 10 نورمال 3- كلوريد الومنيوم 0,15 و 6 نورمال 4- كلوريد ماغنسيوم 10 نورمال 5- ثيوسلفات الصوديوم 0,5 % 5- كلوريد صوديوم 0,14 نورمال 6- PH=3.5 جليسين –هيدروكسيد الصوديوم ويحضر 0,05 مولار جليسين ثم يعقم بالأوتوكلاف ثم يضبط الأس الهيدروجيني باستخدام هيدروكسيد صوديوم 10 نورمال الي PH=10.5-11.5 ويستخدم الفينول الأحمر ككاشف

7- متحلص البيف 3% باذابة 24 جم في لتر ماء والتعقيم وضبط .PH=9 8- جليسين – حامض هيدروكلويكPH=1.5 ويحضر بنفس طريقة جليسين –هيدروكسيد الصوديوم باستبدال القاعدة بالحامض 9- مرق مغذي 10X يحضر باذابة 8 جم في 90 ملل ماء مقطر PH=7.5 10- فوسفات ثنائئ الصوديوم سباعي المائية 0,45 نورمال

11- كلوريد صوديوم 0,14 نورمال 12- مضادات حيوية كما سبق 13- محلول هانكز كما سبق

الخطوات

اذااستخدمنا الفلاتر سالبة الشحنة يتم اتباع الخطوات من 1-6 التالية بينما يضاف لهم الخطوة 7 في حال استخدام الموجب

1- تعقيم الأدوات والأجهزة المستخدمة

2- في حال ماء الشرب يكون حجم العينة المستخدمة 400 لتر – 2000 لتر او اكثر للكشف عن فيروسات عند تركيز 1-2 infectious unit/400L

3- تحضير المحاليل المغذية للفلاتر السالبة الشحنة : يتم ضبط PH=3.5 واذا لم يكن واذا لم يكن ذلك كافيا لإدمصاص الفيروسات يتم اضافة كلوريد الماغنسيوم او الألومنيوم وعند استخدام حامض الهيدروكلوريك وحدة يتم تحضر الإضافات كالتالي : يتم ضبط PH=3.5 للمياه او العينة منزوعة الكلور باستخدام 0,06 نورمال حامض الهيدروكلوريك ونلاحظ حجم العينة بعد المعايرة ، يكون الحجم المستخدم بلمللتر مساوي لحجم الهيدروكلوريك تركيز 6 نورمال / لتر من الماء المقطر ؛ اجعل 5 لتر من المحلول المضاف لكل 400 لتر من العينة بينما عند استخدام كلوريد الألومنيوم يتم تحسين ادمصاص الفيروسات عند PH=3.5 ليكون تركيز كلوريد الألومنيوم النهائي باستخدام 0,0015 نورمال او اضافة 0,15 نورمال كتركيز نهائي واستخدام حامض هيدروكلوريك 6 نورمال .

في حال استخدام كلوريد الماغنسيوم نحسن عملية الإدمصاص باستخدامه عند PH=3.5-6 ليعطي تركيز نهائي 0,1 نورمال

4- تحضير الإضافات الكيميائية : عند استخدام طريقة المجزئ Proportioner يكون الضغط 100-700kpa ومعدل انسياب المياه 4-40 لتر / دقيقة وتبط المضخة ليتكون النسبة 1 كيماويات الى 200 ماء او يكون التخفيف لكل مادة 1 الي 100 واحد من هذه الإضافات حامض هيدروكلوريك-حامض هيدروكلوريك كلوريد الومنيوم او حامض هيدروكلوريك كلوريد ماغنسيوم واضافات اخري مثل 0,5 % ثيوسلفات الصوديوم وهو يضاف فقط للعينات المكلورة ويتم اختبار الأس الهيدروجيني للتأكد انه PH=3.5±03 .

عند استخدام طريقة الحق والبخ يتم ضبط الحاقن ليعطي النسب المطلوبة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

5- مرحلة التركيز الأولي : بعد تركيب جهاز التركيز وتحضير الإضافات والتاكد من الأس الهيدروجيني للعينة والتأكد من كونها مكلوة من عدمه ونزع الكلور الحر يتم توصيل حامل ادمصاص الفلتر الر مخرج الكيماويات المضافة ونسجل القراءة المبدئية لعداد قياس الماء المار ثم نضيف 1-2% زيادة عن الكمية المطلوب انسيابها وابدأ الترشيح بمعدل انسياب لا يزيد عن 40لتر/دقيقة مع اختبار الأس الهيدروجيني للمياه المفلترة باستمرار اثناء العمل

6- مرحلة غسيل وشطف الفيروسات : اذا استخدمنا كلوريد الماغنسيوم اوالألومنيوم يتم غسيل المتبقي من ايونات الماغنسيوم او اللألومنيوم باستخدام كلوريد الصوديوم بواقع 4 لتر ولا نغسل اذا استخدمنا حامض الهيدروكلوريك ثم يتم شطف الفيروسات بمكان العمل او نقلها للمختبر بسرعة في عبوات بلاستيكية مبردة .

نستخدم الجليسين- هيدروكسيد الصوديوم PH=10.5-11 او 3% مستخلص البيف PH=9 ويفضل استخدام PH=10.5 لأن الفيروسات تثبط عنما تكون PH=11 .

يوضع ناتج الشطف في وعاء الضغط ونستخدم حجم قدرة 1 لتر و300ملل بالنسبة لخرطوشة الفلتر وحامل الفلتر الذي قطره 293 مم ونكمل العملية كما سبق اما باستخدام الجليسين- هيدروكسيد الصوديوم PH=11 و PH=10.5 او استخدام 3% مستخلص البيف PH=9 كما سبق .

7- العينات المشطوفة من الفلاتر موجبة الشحنة :يتم اتباع نفس الخطوات كما في الفلاتر سالبة الشحنة ماعدا عدم اضافة كلوريدات الماغنسيوم او اللألومنيوم وضبط الأس الهيدروجيني والغسيل باستخدام 0,14 نورمال هيدروكسيد الصوديوم قبل الشطف واذا كانت PH>8 يتم اضافة حامض هيدروكلويك 0,1-1 نورمال لضبطها

8- اعادة تركيز ناتج الشطف الأولي : يتم عمل تركيزات ثانوية باستخدام مخثرات عضوية أو باستخدام هيدروكسيد اللألومنيوم او البولي ايثيلين جيليكول .

8-20-2-2-أ تركيز الفيروسات باستخدام هيدروكسيد اللألومنيوم بطريقة الإمتزاز والترسيب

Virus concentration by aluminium hydroxide adsorption-precipitation

يمكن تركيز الفيروسات من المياه والمياه الملوثة وفلاتر الإدمصاص بترسيب هيدروكسيد اللأومنيوم وذلك عن طريق التجاذب اللإلكتروستلتيكي بين السطح السالب للفيروسات والسطح ذات الشحنة الموجبة لهيدروكسيد الألومنيوم مكونا متراكب تساهمي والفيروسات التي تمتز علي سطح رواسب هيدروكسيد اللألومنيوم التي تكون اما مضافة للعينة او يتم عملها من اكلاح الألومنيوم مع قاعدة مثل كربونات الصوديوم بعد عملية الترسب والإمدمصاص يتم فصل الرواسب المحتوية علي الفيروسات بالفلترة او بالطرد المركزي ثم عملية التعرف علي الفيروسات مباشرة او استخلاصها من الراسب باستخدام محلول قلوي بروتيني .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

عيوب هذه الطريقة انها صالحة لعدد محدود من اللترات من حجم العينة كما ان المواد العضوية الموجودة بالعينة تتعارض مع الطريقة اثناء اعملية الترسيب غير مكتملة ويمكن تحسين عملية الترسيب بصنع هيدروكسيد الألومنيوم بالعينة بدلا من اضافته اليها وكلما زادت كمية هيدروكسيد الألومنيوم المستخدمة زادات كمية الفيروسات المدمصة عليها ولكن في نفس الوقت تزيد صعوبة شطفها من الراسب وبالتالي يجب استخدام كمية متوسطة منه كما ان الهيدروكسيد ليس خاصا بادمصاص الفيروسات وحدها بل يعمل على ادمصاص مواد عضوية اخري وهذه المواد تكون سامة للخلايا الفيروسية اثناء تنمية المزرعة الفيروسية .

توجد عدة طرق لتعديل وتحسين عملية ترسيب الفيروسات في المياه ومياه الصرف باستخدام هيدروكسيد الألومنيوم ثم شطفها من فلاتر الإدمصاص حيث يتم صنع الهيدروكسيد من اضافة كربونات الصوديوم وكلوريد الألومنيوم الي العينة فيتكون الهيدروكسيد الذي يتم تعليقه باستخدام كلوريد الصوديوم 0,15 نورمال الذي يضاف للمياه الملوثة ويقلب مدة ساعة ثم يسمح للفيروسات ان تدمص وتترسب مه الهيدروكسيد ثم تشطف وتزرع الخلايا الفيروسية في بيئة مناسبة ومن الطرق المعدلة الحديثة وهي (1) تكوين هيدروكسيد الألومنيوم داخل العينة (2) استخلاص الهيدروكسيد المترسب بالطرد المركزي ثم شطفه باستخدام شاطف قلوي بروتيني (3) طريقة الأحجام الكبيرة للعينات التي يترسب فيها الراسب بالعينة ويجمع علي خرطوشة فلتر ثم يشطف الفيروسات فيها من الراسب من علي الفلتر باستخدام محلول شطف قلوي ؛ والطريقة المشروحة هنا للعينات الصغيرة نسبيا في الحجم وع العلم ان التعديل الأخير مفضل لأن الفيروسات لا يتم ادمصاصها بدرجة تامة على الراسب .

الأجهزة والمعدات

1- جهاز طرد مركزي مع البوكت والروتر يمكنه العمل عند 1900xg مع قوارير وانابيب خاصة بذلك

2- دوارق ومخابير وماصات وفلاسكات مختلفة الأحجام 3- جهاز قياس PH قلاب مغناطيسي 4- ميزان 5- حامل فلتر يعمل بالتفريغ الهوائي ومصدر للتفريغ مثل مضخة تفريغ قطره 47 مم او اكبر 5- ملاعق معدنية او بلاستيكية معقمة .

المواد

فلتر من الفايبرجلاس – اكريليك ريسين قطره 47 مم ومسامه 0,45 ميكرون ولمنع ادمصاص الفيروسات يتم يمرر خلال الفلتر 0,1 محلول البولي اوكسي ايثيلين سوربيتول بواقع 1 ملل من المحلول لكل سم^2 ويغسل بالماء المقطر بواقع 1 ملل من المحلول لكل سم^2 ؛ يعقم الفلتر المعالج بالأوتوكلاف .

المحاليل

1- حامض هيدروكلوريك 0,1-1 نورمال 2- هيدروكسيد صوديوم 0,1-1 نورمال 3- كلوريد الومنيوم 0,075 او 0,9 نورمال 4- كلوريد صوديوم 0,14 نورمال 5- مستخلص بيف 3% PH=7.4 6- مضادات حيوية ونستخدم اما البنسللين – استربتومايسين 10X أو جنتامايسين – كاناميسين 100X يحضر كما سبق 7- محلول 0,1% في ماء مقطر من مادة Polyoxyethylene sorbitan monooleate

الخطوات

1- تعقم الأجهزة والمعدات كما سبق

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2- تحضير راسب هيدروكسيد الألومنيوم ؛ نخلط 100 ملل من محلول كلوريد الألومنيوم 0,075 نورمال عند حرارة الغرفة ببطئ مع محلول كربونات الصوديوم 4 نورمال حتي يصل PH=7.2 ثم طرد مركزي عند 1100xg مدة 15 دقيقة ثم نتخلص من المحلول الرائق ثن نعيد تعليق الراسب في محلول 0,14 نورمال كلوريد الصوديوم ثم نكرر سكب السائل الرائق واعادة التعليق بكلوريد الصوديوم ثم الطرد المركزي ثم تعليقة مرة اخيرة وتعقيمه بالأوتوكلاف وتبريده ثم تعليقة(راسب هيدروكسيد الألومنيوم المتكون) مرة اخري في 50 ملل كلوريد الصوديوم ويحفظ عند 4 درجة مئوية

3- حجم العينة وطريق جمعها وتخزينها : يتم استخدام عدة لترات فقط من العينة لأن الطريقة معقدة وتستهلك وقتا كلما زاد الحجم وتحفظ وتجمع كما سبق .

4- لايتم ترشيح مبدئي للعينة لعدم فقط الفيروسات ؛ يتم ضبط PH=6 باستخدام حامض الهيدروكلوريك ؛ يتم تكوين هيدروكسيد الألومنيوم بالعينة باضافة جزء واحد من كلوريد الألومنيوم 0,9 نورمال الي 100 جزئ من العينة ليكون تركيز الألومنيوم الثلاثي النهائي 0,009 نورمال ثم يعاد اختبار وضبط PH=6 باستخدام حامض الهيدروكلوريك او هيدروكسيد الصوديوم ثم نخلط لمدة 15 دقيقة عند حرارة الغرفة .

يمكن عمل الهيدروكسيد بطريقة اخري باضافة جزء واحد من هيدروكسيد الألومنيوم مباشرة الى 100 دزء من العينة والخلط 2-4 ساعة عند 10 درجة مئوية للسماح بإدمصاص الفيروسات ثم نجمع راسب الهيدروكسيد المحتوي على الفيروسات بالطرد المركزي او الفلترة ؛ يتم عمل طرد مركزي عند 1700xg مدة 15-20 دقيقة ثم التخلص من المحلول الرائق ثم اعادة تعليقها في مستخلص البيف PH=7.4 3% بنسبة 1000/1 الي 20/1 من حجم العينة الأصلية او بعملية الفلترة بعد تعقيم الفلتر واعادة التشتيت كما سبق في مستخلص البيف PH=7.4 3% بنسبة 1000/1 الي 20/1 من حجم العينة .

يخلط هيدروكسيد الألومنيوم مع مستخلص البيف ضبط PH=7.4 ويتم عمل خلط 10 دقائق ثم طرد مركزي عند 1900xg 30 دقيقة ثم التخلص من المحلول الرائق ثم اضافة المضاد الحيوي بنسبة 10/1من الراسب من البنسللين – استربتومايسين او 100/1 من جنتاميسين – كانامايسين ثم حفظه عند 4 درجة مئوية او -70 درجة مجمدا .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

8-20-2-2- ب طريقة الإستخلاص المائي – للرشح مع البولي ايثيلين جيليكول

https://t.me/agricultural_eng

Hydroextraction-dialysis with polyethylene glycol

هذه الطريقة هي من طرق الترشيح الفائقة ultrafiltration والتي توضع فيها العينة في كيس من السليلوز cellulose dialysis bag ثم نعرضه للبولي ايثيلين جيليكول PEG مادة رطبة hygroscopic ؛ ستغادر المياه والمواد المذابة صغيرة الحجم الغشاء ذو السماحية المتوسطة الي داخل PEG مادة رطبة hygroscopic ؛ الفيروسات والمواد المذابة كبيرة الحجم لا تخترق الغشاء ويقل حجم العينة نتيجة انتقال الماء الى PEG وبالتالي يتم تركيز الفيروسات ثم يتم استخلاص الفيروسات من كيس الرشح dialysis bag بفتحها وجمع باقي العينة وشطف eluting الفيروسات التي يمكن ان تكون معلقة علي جدارها بشاطف قلوي بروتيني مثل مستخلص البيف 3% كما سبق ؛ وتستخدم هذه الطريقة للأحجام الأقل من لتر واستخدام هذه الطريقة للمياه الملوثه يعطي نتنائج متباينه من انواع وكمية الفيروسات المختلفة بالزيادة او النقص .

الأجهزة والمعدات

كما سبق بالإضافة الي طشت او حوض 30x30x12 cm مشابك لكيس الترشيح وtape roller للمساعدة في شطف جدار الكيس ومشتت او مهيج 100 وات يعمل امواج فوق صوتيه

المواد

بولي ايثيلين جيليكول PEG و مجموعة dialysis tubing سيلوزية قطر المسام 4,8 نانومتر

المحاليل

كما سبق

الخطوات

1- تعقيم الأدوات وحجم العينة وجمعها كما سبق

2- تعبأ الكيسة بالعينة وتوضع في طشت به طبقة من بولي ايثيلين جيليكول PEG 5 سم وتأكد من الكيس لا يلامس جدار الطشت او الحوض المستخدم ثم غطها مستخدما 5 سم اضافية واحفظها عند 4 درجة مئوية 18 ساعة حتي ينخفض حجم العينة لعدة ملل (اذا استخدمت PEG6000 يكون الوقت اللازم 4-6 ساعات) ولا تدع العينه لكي تنتقل كلها تماما الى الجيليكول ؛ انزع الكيس من الجيليكول واغسله بسرعة بالماء المقطر من الخارج ثم فرغ العينة واشطف الكيس من الداخل باستخدام مستخلص البيف 3% بواقع 200/1 او 20/1 من حجم العينة الأصلية ثم اضبط PH=7.5 ثم اترك العينة مع التقليب 18 ساعة للتخلص من المواد الصلبة التي يمكن ان تتواجد مع الفيروسات ثم برد عند 4 درجة او عرضها للموجات فوق الصوتية 2-3 دقيقة ولا تسمح للحرارة ان تزيد عن 37 درجة اثناء استخدام الموجات بوضع العينة في حمام ثلجي ثم طرد مركزي عند 1900xg نصف ساعة ثم تخلص من المحلول الرائق ثم اضافة 10/1 من البسللين – استربتومايسين او 100/1 من جنتاامايسين – كانامايسين ثم تحفظ عند 4 درجة او -70 درجة مئوية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

8-20-2-2-ت استخلاص الفيروسات من المواد الصلبة المعلقة في المياه ومياه الصرف

Recovery of viruses from suspended solides of water and wastewater

تتواجد الفيروسات في البيئة اما مدمصة علي سطح المواد الصلبة او داخلها والعمليات السابق يتم بها استخلاص الفيروسات ولكنها لا تكون غير كافية للإستخلاص التام للفيروسات من المواد الصلبة .

للأحجام الصغيرة من المياه ومياه الصرف يتم استخلاص الفيروسات من المواد الصلبة بالطرد المركزي والتخلص من المحلول الرائق ثم اعادة تعليق الموادالصلبة في كمية صغيرة من الشاطف ؛ كما تستخلص الفيروسات من المحلول الرائق بالطرق السابقة وهذه الطرق تكون محدودة الكفأة

الأجهزة والمعدات

1- جهاز طرد مركزي مع بوكت وقوارير سعة 250-1000 ملل قادر علي العمل عند 1250xg

2- باقي الأجهزة والمستلزمات كما سبق .

المحاليل

كما سبق

الخطوات

1- التعقيم والجمع كما سبق

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2- نضع 250-1000 ملل من العينة ونعمل طرد المركزي 20 دقيقة عند 1250xg ‘ صب المحلول الرائق واعمل الطرق السابقة الذكر أو احداها

3- اعد تشتيت المواد المترسبة مستخدما 40 ملل من الشاطف لكل عينة 250 ملل ثم قلب بالقلاب المغناطيس بشدة واضبط PH=7 وعرضها للموجات فوق الصوتية 15 دقيقة مع المحافظة علي الحرارة عند 4 درجة مئوية ثم طرد مركزي 15 دقيقة عند 1250xg وحرارة 4 درجة مئوية ثم جمع المحلول الرائق للعمل عليه بعد ذلك وصب الراسب ويمكن تركيز الفيروسات من المحلول الرائق مرة اخري باستخدام مخثرات عضوية ثم اضافة 10/1 من البسللين – استربتومايسين او 100/1 من جنتامايسين – كانامايسين ثم تحفظ عند 4 درجة او -70 درجة مئوية .

3-20-8 الفحص والتعرف علي الفيروسات في تركيزات العينات

Assay and identification of viruses in the sample concentrates

بالنسبة لتركيز العينات الناتج من المياه الملوثة بدرجة عالية ومياه الصرف التي يكون فيها البكتريا والفطريات متواجدة والتي يمكن ان تنمو فوق خلايا الفيروسات وتتعارض مع الطريقة وبالتالي لا يستحب العمل بالترشيح او الطرد المركزي أما بالنسبة لعينات المنتج النهائي او قليلة التلوث والتي يتم التحكم في درجة تلوثها باستخدام المضادات الحيوية يمكن العمل بهذه الطرق بشرط وضع المضادات الحيوية فور جمع العينة كما يمكن اضافة افيتروسين بي amphitrocin B لمنع نمو الفطريات بواقع 2,5-5 ميكروجم/ملل من العينة واذا كان المضادات الحيوية مثل الأمبسيليين غير كافي للبكتريا يمكن اضافة polymycin or neomycin , aureomycin كما يمكن تحسين طيقة التخلص وتكسير البكتريا عن طريق التجميد عند -70 درجة مئوية ولمعرفة فاعلية المضاد الحيوي ضد البكتريا يمكن تنمية البكتريا بالطرق المعتادة على اجار بعد معالجتها بالمضاد الحيوي 24-48 ساعة عند 37 درجة ثم ملاحظة النموات ؛ فإذا وجدت بع دذلك ان العينة ملوثة يتم اضافة كلوروفورم 10/1 من حجم العينة الأصلية وترج 30 دقيقة عند حرارة الغرفة ثم تخلط homogenized 2-3 دقيقة عند 10 درجة مئوية ؛ ولطور الفصل يتم الطرد المركزي عند 1000xg او اكثر وتحفظ بالثلاجة طوال اليوم افصل الطبقة العليا وهي العينة من الطبقة السفلي وهي الكلوروفورم باستخدام ماصة وجلدة للسحب وينصح بالعمل تحت كابينة بيولوجية .

تنمو الفيروسات في الخلايا الحية فقط لذلك يجب ان يكون المضيف كائن حي ونستخدم هنا الفئران لإستضافة الفيروسات المرتاد الكشف عنها ولأن تفاصيل عملية التنمية في المضيف او coloing عملية ذات تفاصيل واسعة لا يمكن سردها هنا وهي تحتاج الي اخصائي ميكروبيولوجي ذو تدريب وكفأة عالية ولكن يجدر فقط الإشارة الي انه لا يوجد مضيف عام واحد لكل الفيروسات فنجد مثلا ان فيروس الكبد ايه والرتافيروس ونوروالك لا يمكن التعرف عليها والعمل على عزلها في الإختبارات الروتينية في أي مختبر والبعض الأخر يمكن عمل مزارع له بطريقة استزراع الخلية او الخليتين بطريقة رضاعة الفأر إلا ان الدراسات الحديثة توضح طرق جديدة اكثر حساسية لعزل هذه الفيروسات وبصفة عامة كلما زاد عدد المضيفات للخلايا زاد عدد الفيروسات وانواعها المستخلصة مع مراعاة التكلفة الإقتصادية لذلك ؛ يتم استخدام 0,06 ملل من العينة لكل سم^2 من سطح الطبقة السطحية او 1 ؛ 3 ؛ 6 ملل في فلاسك ابعادة 25 ؛ 75 ؛ 150 سم^2 ثم اسمح للفيروسات ان تدمص علي السطح 2 ساعة عند 37 درجة مئوية مع اعادة نشرها علي السطح كل 15 دقيقة وفي حال طريقة التعرف البلاكو يتم قلب طبق الأجار بحيث يكون الخلايا تكون الي اعلي وتحضن عند 37 درجة ثم تفحص ميكروسكوبيا كل 3 ايام لمعرفة الإعتلال الخلوي cytopathic effect لمدة 14 يوم علي الأقل ولا تغير البيئة الا اذا تم تسممها cytotoxcity او اصبحت غير صالحة ثم تجمد CPE عند -70 درجة عندما يكون 75% منها خلال 14 يوم ثم تنميته ثم استبعاد السالبة واخذ 20% من الموجبة واعادة العملية مرة اخري خلال 14 يوم ثم تحديد عدد البلاكو الموجودة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يمكن التعرف علي الكوكسكي فيروس بطريقة زرعها في الفئران ويتم التعبير عن نتائج العمل PFU plaque forming unitاو يمكن التعبير بالعدد الأكثر احتمالا MPN ويعبر عنها MPNIU infectious unit او بطريقة 50% لنقطة النهاية ويعبر عنها 50% infectious or lethal dose (ID50 or LD50) ويمكن حساب العدد الأكثر احتمالا للوحدات المعدية لسلسلة من العينات المعادة (اكثر من نسخة للعينة الواحدة والتركيز الواحد) من مزارع CPE- negative (q) لعدد كلي من الفئران او المزارع (n) من المعادلة

MPN =- ln(q/n)

واذا تم زرع اكثر من تخفيف للعينة في فأر يتم حساب MPNIU infectious unit من المعادلة

$$MPN/ml = \frac{q}{\sqrt{Nq}}$$

حيث P العدد الكلي للمزارع الإيجابية ؛ N عدد الملليترات الكلية الملقحة من كل التخفيفات ؛ Q عدد المللليترات في المزارع السالبة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الجزء السادس
الباب التاسع

Volume VI

التحاليل البيولوجية

Biological examinations

كيميائي/ إبراهيم سعدالله الشامي

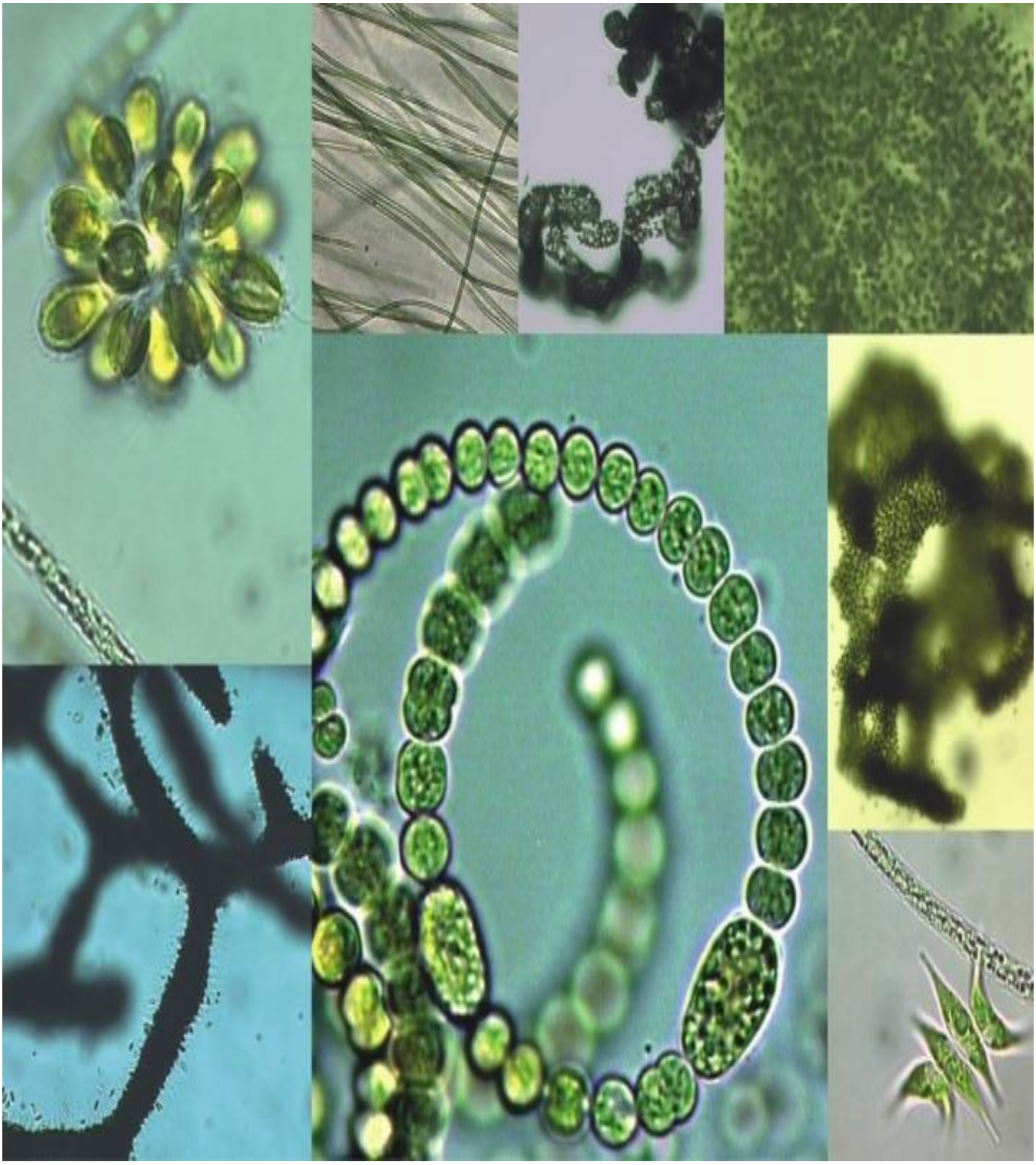
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الـفـصل الـحـادي و الـعـشرون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



التحاليل البيولوجية

Biological examinations

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

https://t.me/agricultural_Foodindustry

الفهرس

https://t.me/agricultural_eng

الباب التاسع : التحاليل البيولوجية ---------- 1

الفصل الحادي والعشرون : التحاليل الإحيائية (البيولوجية) ---------- 3

مقدمة ---------- 8

العوالق النباتية ---------- 10

دلائل ومؤشرات ---------- 15

طرق التحاليل ---------- 16

طريقة كثافة العوالق النباتية ---------- 16

طريقة الكتلة الحيوية او كلوروفيل ايه ---------- 16

تقنيات تركيز العينة ---------- 19

تجهيز الشريحة للفحص الميكروسكوبي ---------- 20

معايرة وضبط الميكروسكوب ---------- 22

تقنيات عد العوالق النباتية ---------- 28

طريقة الكتلة الحيوية او كلوروفيل ايه ---------- 39

الطريقة الطيفية لقياس الكلوروفيل ---------- 41

تعيين الكلوروفيل آيه في وجود ---------- 41

تعين الكلوروفيل أيه و بي و سي بطريقة ---------- 43

الطريقة الفلورومترية لتعيين الكلوروفيل ايه ---------- 44

تعيين الكلوروفيل ايه في وجود الفيتوفيتين ---------- 46

الطريقة الكروماتوجرافية السائلة عالية الأداء لتعيين الكولورفيل الطحلبي ونواتج تكسيره ---------- 48

الطريقة الكروماتوجرافية السائلة عالية الأداء لتعيين الكولورفيل الطحلبي والكاروتينات ---------- 48

الدلائل البيولوجية ---------- 52

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

طريقة الأداء ومراقبة الجودة ---------- 55

طريقة كثافة العوالق النباتية ---------- 58

طريقة الكتلة الحيوية او كلوروفيل ايه ---------- 58

الفصل الثاني و العشرون : العوالق الحيوانية (الحيوانات الطافية) ---------- 60

العوالق الحيوانية (الحيوانات الطافية) ---------- 62

الفصل الرابع و العشرون : النباتات الأولية ---------- 324

مقدمة ---------- 326

جمع العينات وحفظها ---------- 328

طرق و خطوات تحليل العينة ---------- 331

طريقة عد سدويك – رافتر ---------- 331

طريقة عد الميكرسكوب المقلوب ---------- 331

التجفيف والوزن الخالي من الرماد ---------- 335

الكلوروفيلل و الفيوفيتين ---------- 336

الإنتاجية الأولية ---------- 337

تراكم الكتلة الحيوية ---------- 337

إنتاجية المياه الراكدة بطريقة الأكسيجين ---------- 338

إنتاجية المياه الراكدة بطريقة كربون – 14 ---------- 341

انتاجية الماء المتدفق بطريقة الأكسجين ---------- 343

النباتات ذات الأوراق العريضة ---------- 347

المسح الأولي ---------- 350

طريقة خط القاعدة ---------- 350

طريقة خط التقاطع ---------- 352

طريقة الإستشعار عن بعد ---------- 352

الكتلة الحيوية ---------- 356

التعرف علي الأصناف ---------- 358

الإنتاجية ---------- 359

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

طرق الكتلة الحيوية ---------- 360
طرق حصاد الكتلة الحيوية ---------- 360
طريقة علامات الكتلة الحيوية ---------- 361
طريقة الفوج ---------- 362
طرق الأيض (التمثيل الغذائي) ---------- 362
اللافقاريات القاعية الكبيرة ---------- 366
اختبارات الديدان الخيطية ---------- 370
الأسماك ---------- 373
التعرف علي الأسماك ---------- 375
تعيين الكتلة الحيوية (الحصاد القائم) ---------- 385
طريقة الحرق ---------- 386
طريقة الأدينوسين ثلاثي الفوسفات ---------- 387
قياسات معدل التمثيل الغذائي (الأيض) ---------- 389
طرق تعيين تثبيت النيتروجين ---------- 392
إستيعاب النيتروجين ---------- 394
معدنة النيتروجين أو (توليد الأمونيا) ---------- 394
طريقة انتاجية الأكسيجين ---------- 395

مقدمة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الخواص الكيميائية والفزيائية للمياه تؤثر على مكونات المياه من الكائنات الحية وقدرتها علي التكاثر وتعدادها وحالاتها الفيسولوجية وتستخدم الطرق البيولوجية لتقييم جودة المياه بما في ذلك جمع وعد والتعرف علي الكائنات المائية والقياسات الخاصة بالكتلة الحيوية biomass وقياس معدل فاعلية الهدم والبناء وقياسات السمية والتركيز الحيوي والتراكم الحيوي للملوثات وشرح البيانات البيولوجية وتستخدم المعلومات الناتجة من القياس بهذه الطرق في الأمور التالية :

1- شرح أسباب اللون والعكارة والطعم والرائحة والحبيبات التي يمكن ان تتواجد بالمياه

2- تساعد في شرح التحاليل الكميائية مثلا تواجد الصور المختلفة لصورالأكسجين البيولوجي سواء بالنقص او التشبع للمياه .

3- للتعرف علي مصدر المياه اذا ماكن مختلط مع اخر

4- للتعرف علي اسباب انسداد المواسير والشبكات والفلاتر والمساعدة في تصميم وحدات معالجة المياه

5- لتحديد الوقت المناسب لمعالجة المياه السطحية باستخدام مبيدات الطحالب

6- لتقدير مدي فاعلية مراحل معالجة مياه الشرب وتحديد الجرعة الفعالة من الكلور واللازمة لمعالجة المياه .

7- لتحديد طبيعة ودرجة تأثير التلوث البيولوجي

8- لتقييم التغير او التقدم في التنقية الذاتية لمحتوي المياه

9- المساعدة في تحديد الظروف المناسبة والفاعلة في عمليات المعالجة البيولوجية لمياه الصرف

10- لتحديد وتقدير المدي القصير والبعيد والتغيير الحادث بهما بالنسبة لجودة المياه الناتجة من الظواهر الطبيعية والنشاط البشري

11- تعطي بيانات عن حالة النظام المائي بقواعد منظمة

12- الربط بين الكتلة الحيوية او مكونات المياهو كيمياء المياه .

الأسباب وطبيعة المشاكل التي من اجلها تم جمع العينات للتحاليل البيولوجية سوف ترشدنا عن أي انواع الكائنات يجب ان نبحث واي طرق لجمع العينات وتحليلها سوف نتبع .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يمكن الإشارة الكائنات الحية الموجودة بالمياه والتي يمكن ان تجري عليها التحاليل البيولوجية وهي :

1- البلانكتون plankton وهي مجموعة من الكائنات الحية النباتية تسمي عوالق نباتية Phytoplankton اوحيوانية وتسمي zooplankton وتكون منجرفة او معلقة بالمياه غير متحركة او حركتها قليلة جدا لمقاومة التيار وتكون احجامها ميكرسكوبية في المياه العذبة بينما تكون كبيرة الحجم في المياه الإستوائية والبحار

2- العوالق الأولية periphyton وهي حيوانية او نباتية ميكرسكوبية الحجم تتعلق بسطح الأشياء المغمورة وبعضها يرتبط والبعض يدور حولها ؛ والعديد من البروتوزوا وريات الصغيرة في الحجم والطحالب الموجودة في البلانكتون تتواجد ايضا في البريبلانكتون

3- العوالق الكبيرة macrophyton وهي نباتات تتعلق عادة بالقاع وتسمي قاعية benthic واحيانا تكون حرة عائمة واحيانا مغمورة كليا واحيانا جزئيا والأنواع المركبة منها لها جذور حقيقة وساق واوراق وتكون الطحالب الكبيرة macroalgae لها شكل يشبه تركيب الساق والاوراق .

4- اللافقاريات الكبيرة macroinvertebrates وتعرف انها التي يمكن ان تحجز بواسطة شبكة قياسية اميريكية قياس 30 وهي كائنات قاعية .

5- الأسماك وهي كائنات فقارية ذات خواص موروفولوجية وبيئية تسكن البيئة المائية ولها زعانف وخياشيم fins and gills

6- البرمائيات والزواحف المائية والطيور والثدييات amphibians aquatic reptiles birds and mammals

وهي فقاريات تتأثربطريقة مباشرة او غير مباشرة بالتلوث وتتكون دلائل علي متابعة تسمم البيئة او التغير بعيد المدي في جودة المياه ولن نتطرق هنا لمناقشة هذه الأنواع .

تتواجد اعداد كبيرة من البكتريا والفطريات في العوالق والعوالق الأولية وتعتبر عنصرا اساسيا من النظام البيئي المائي وتداخلها مع الأشياء العضوية الحية والميتة يؤثر علي الكائنات المائية الأكبر .

قبل جمع العينات يجب ونامج لجمعها عادة يكون اعادة تحليل العينة في الشهر الثالث وتكون عملية الجمع موسمية وتجمع بواسطة اخصائي بيولوجي حيث ان الملاحظات التي تشاهد في الموقع تكون من الأهمية بمكان .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

سوف نقتصر هنا علي شرح الطرق المناسب معمليا لكل من العوالق النباتية والحيوانية بصورة واضحة دون التطرق لباقي الكائنات التي تم ذكرها في المقدمة .

9-21 العوالق النباتية

Phytoplankton

العوالق النباتية هي نباتات مائية وحيدة الخلية اوالمستعمرات او خيطيات تكون معلقة وعائمة في مياه البحار ؛ وتمثل الدرجة السفلي من سلسة الغذاء في نظام تغذية الكائنات البحرية الحية والعديد منها يكون مخلقا للغذاء باستخدام الضوء photosynthetic وبعضها يزدهر في المياه غير ذاتية التغذية Eutrophic waters والبعض يكون حساس للمواد العضوية والكيميائية .

تستخدم هذه العوالق كمؤشرات لجودة المياه بسبب قصر عمر دورة حياتها وسعة استجابتها للمؤثرات والمتغيرات البيئية لذا بقاء الحصاد standing crop لها واستهلاكها يعد مؤشرا على جودة المياه .

من امثلة العوالق الطحالب planktonic algae ويوجد منها عدة انواع مثل

green algae (chlorophyta), blue green algae (cyanophyta), the diatoms (bacillariophyta), and desmids (chrysophyta)

وتعتبر المتابعة البيولوجية للمياه مكملة للتحاليل الفيزوكيميائية لمعرفة جودة المياه مع الأخذ بالإعتبار ان هذه الإختبارات سريعة وغير مكلفة ومناسبة لعملية المتابعة كما يمكن متابعة السمسة بالمياه بواسطة هذه الكائنات التي تعكس درجة السمية مثل flora and fauna وعلى العكس من الإختبارات الكيميائية التي تعطي النتائج طبقا لزمن جمع العينة فان هذه الطرق تعطي صورة كاملة عن التأثيرات الاحقة لهذا التلوث كما انه من الصعب متابعة كل مادة سامة موجودة بالمياه على حدة لأن ذلك يكون مكلف للغاية ويحتاج لوقت طويل جدا واجهزه كثيرة بينما يمكن بهذه الطرق انجاز العمل وتوقع وجود مواد سامة من عدمه في اقصر وقت ممكن وبتكاليف قليلة للغاية اذا ماقورنت بالتحاليل الكيميائية .

تبني الطرق المستخدمة في التقييم الكمي والحجمي للعوالق على كثافة العوالق والكتلة الحيوية biomass و والمؤشرات البيولوجية .

جمع العينة sampling

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتم جمع العينات من نفس المكان الذي تم اخذ عينات للتحاليل الكيميائية والبكتيرية له وتؤثر طبيعة المياه (من حيث التدفق أو السكون أو المد والجزر) علي اختيار المكان المناسب لأخذ العينة ؛ بالنسبة للأنهار والتيارات المائية يتم اخذ عينات من المنبع والمصب ؛ وتؤثر العوالق الموجودة في البحيرات المجاورة او الخزنات أو المياه الراجعة علي شرح النتائج كما ان الكائنات التي تحمل بواسطة الجريان السطحي الي التيارات تؤثر ايضا كما ان العمق المأخوذ منه العينة ايضا يؤثر في نتائج العينة .

ويمكن القول انه بالنسبة للأنهار والتيارات المائية تتم عملية الخلط جيدا وبالتالي فإن المتر الأول السطحي يكون مناسب لأخذ العينات ويفضل اخذ العينات من المنبع والمصب للأخذ في الإعتبار الخلط الجانبي للأنهار يمكن الا يحدث لمسافات كبيرة عند المصب .

يجب أخذ الإحتياط في شرح النتائج للتيارات الصغيرة لأن الكثير من العوالق يكون منشأه periphytic ناتج من تجول بعض المواد بفعل تدفق المياه .

بالنسبة للبحيرات والخزانات ومصبات الأنهار حيث تختلف كثافة العوالق بإختلاف العمق يجب أخذ العينات من مختلف مناطق العمق ؛ بالنسبة للمناطق الضحلة (عمق 2–3 م) يمكن اخذ العينات من عمق 0,5 – 1 م وبالنسبة للمصبات تؤخذ العينات من بداية ونهاية pyncholine وبالنسبة لمياه البحار يتم اخذ سلسلة من عينات متتالية العمق وفي حال التحاليل benthic grab يتم اخذ العينات للأطوار الساكنة للخلايا والأكياس ؛ وبعد الجروف للمياه السطحية يتم أخذ العينات من المناطق المضيئة الي مناطق thermochline بالنسبة لتحاليل العوالق النباتية ومن أعماق الأعماق بالنسبة للعوالق الحيوانية ؛ ويختلف العمق من 10 – 25 م فوق thermochline ثم 100–200 تحتها ثم 500 –1000 م ويشار الي العينة انها سطحية (قريبة من السطح) surface او عميقة depth or subsurface (بعيدة عن السطح)

في الأنهار والتيارات والمصبات التي تتعرض لتأثير المد والجزر – فيما عدا التقلبات في تركيب العوالق خلال المد والجزر – تؤخذ سلسلة من العينات رأسية عبر طبقة pyncholine الي العمق في خلال 3 ساعات عبر دورتين من المد والجزر علي الأقل .

ولمنع التداخل بين العينات نسجل البيانات الكاملة للعينة من العمق ونوع العينة ومنطقة أخذ العينة ونوع المصدر المأخوذ منه العينة والتاريخ والوقت .. الخ .

بالنسبة لعينة مأخوذة لتحاليل العوالق النباتية من مياه oligotrophic من المتوقع ان تكون كثافة النباتية منخفضة وبالتالي نجمع الي 6 لتر للعينة اما المياه الغنية بالغذاء والمياه eutrophic يؤخذ 0,5 – 1 لتر للعينة ؛ ولاحظ لأن

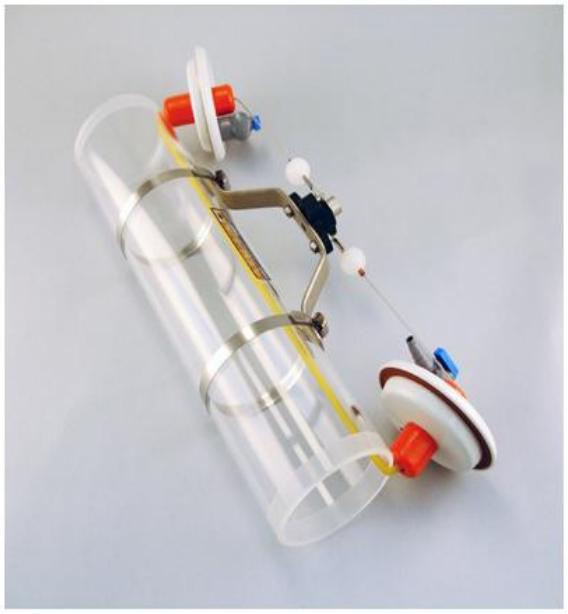
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

النانوبلانكتون والبيكوبلانكتون تكون صغيرة الحجم وتكون معظم الشبكات غير مناسبة لجمع عينة لتحليل العوالق النباتية عموما ؛ توجد اجهزة خاصة بجمع العينات مثل جهاز kemmerer , van dorn , niskin , jenkins and nansin

sampler niskin

Kemmerer sampler



Van dorn sampler

وتمكننا هذه الأجهزة من جمع جميع انواع واحجام العوالق النباتية المراد تحليلها ويعتبر جهاز فان دورن الأنسب لجمع العينات من عينات الحصاد الدائم standing crop و عينات الإنتاجية الأولية والناتج الكمي بصفة عامة لأنه مصمم لمنع الإنسياب الحر داخل الإسطوانة وفي عينات الأعماق يفضل جهاز نسكين ؛ ويفضل ان تكون الأجهزة من

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

البوليبروبلين لأن الأجهزة المعدنية يحرر منها ايونات معدنية تلوث العينة في حال قياس الطحالب او قياس انتاجيتها او تكاثرها ؛ في العينات للمياه الضحلة يستخدم جهاز جنكنز وللحصول علي كميات كبيرة من العينة وبطريقة سريعة تستخدم مضخات (كل هذه الأنواع من الأجهزة موضح بالتفصيل في طرق جمع العينات للتحاليل الكيكروبيولوجية والبيولوجية) .

يجب ان يتم اخذ العينات من مواقع وبعدد بحيث تكون التكلفة اقل ما يمكن ويعطي في نفس الوقت صورة واضحة عن المياه المختبرة ويكون اخذ العينات للعوالق والطحالب مرتين اسبوعيا للمياه الإستوائية .

طبقا لكثافة العوالق يتم جمع العينات بحجم100 – 500 ملل من عمق 10–20 سم اسفل سطح المياه ويضاف 0,3 ملل من محلول لوجال لكل 100 ملل من العينة .

طرق حفظ العينة sample preservation

يحضر محلول لوجال من اذابة 20 جم يوديد بوتاسيوم + 10 جم بلورات يود في 200 ملل ماء مقطر يحتوي علي 20 ملل حامض خليك ثلجي ؛ كما يحضر محلول اترموهول أ, محلول لوجال المعدل من اذابة 10 جم يوديد بوتاسيوم و 5جم بلورات يود في 20 ملل ماء مقطر ثم يضاف 50 ملل ماء مقطر ذائب فية 5 جم اسيتات صوديوم لامائية ؛ يكون المحلول الأول (الحامض) او الفورمالين مناسب لمعظم العوالق النباتية بما في ذلك السوطيات ولكنه يذيب cocoliths or cocolithophores ولكنه غير مناسب للسوطيات .

لحفظ العينة بالفورمالين يضاف 40 ملل من منظم الفورمالين (20 جم بورات صوديوم + 1 لتر 37% فورمالين) الي 1 لتر من العينة فور جمعها ؛ وبالنسبة للعينات المأخوذة من البحار او المصبات المحتوية علي cocolithophores يجب صبط PH = 7.5 باستخدام بورات الصوديوم .

لحفظ العينة باستخدام merthiolate(1 جم ميرثيولات +1,5 جم بورات صوديوم + 1 ملل محلول لوجال في لتر ماء مقطر) أضف 36 ملل ميرثيولات الي لتر من العينة واحفظها في الظلام ويمكن حفظ العينة في هذا الحافظ لمدة عام وبعده يمكن اضافة الفورمالين .

ولحفظ العينة باستخدام M^3 fixtative يحضر من 5 جم يوديد بوتاسيوم + 10 جم بلورات يود + 50 ملل حامض خليك ثلجي + 250 فورمالين في لتر ماء مقطر ونستخدم 20 ملل منه لكل لتر من العينة ويحفظ في الظلام .

ويمكن حفظ العينة باستخدام الجولارالدهيد gularaldhyde المتعادل الذي يضاف للعينة لتنتج تركيز نهائي 1–2 % .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

كما يمكن استخدام الحكول الإيثيلي 95 % (بنسبة 6 جزء ماء + 3 جزء كحول + 1 فورمالين) .

للإبقاء علي لون العوالق ثابتا يتم اضافة 1 ملل من كبريتات النحاسيك لكل لتر من العينة وتحفظ في الظلام .

لاحظ ان معظم المواد الحافظة تكسر بعض الخلايا خاصة دقيقة الخلايا delicate form مثل الإيجولينا والكريبتوموناس والسينيورا والكروميولينا والمالوموناس ويكون محلول لوجال اليودي الأقل تأثيرا وتكسيرا لهذه الخلايا التي تسمي السوطيات النباتية phytoflagellates .

يتم عمل طرد مركزي لحجم 10 ملل من العينة لمدة 20 دقيقة بسرعة 1000 لفة للدقيقة وتستخدم المواد المترسبة لفحص العوالق وتستخدم العينة للتقدير الحجمي لمكونات العينة وكميا لعدد الكائنات لكل وحدة حجم .

تعرف الكثافة هنا انها عدد العوالق المفردة ومجموعاتها في وحدة الحجم من العينة كما تعرف الكتلة الحيوية انها تركيز الصبغات الكلوروفللية وتعرف بأنها الدلائل البيولوجية المستخدمة لتقييم جودة المياه والكائنات الحية biota ومن

9-21-1 دلائل ومؤشرات

Phytoplankton pollution indices

اهم دلائل ومؤشرات عينات العوالق هي :

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- مؤشر شانون – وينر المتنوع وهو من اهم المؤشرات او الدلائل المستخدمة وهو مبني على عدد كل الأصناف taxon الموجودة والتواجد النسبي لكل صنف منها ويستخدم الدليل لحساب التنوع الموجود للأنواع المختلفة ويمكن تكوين مقارنات باستخدام مستويات التصنيف taxonomic levels

2- دليل بلمر للتلوث palmer pollution index ؛ يستخدم فية اصناف الطحالب taxa of algae ومعظم الأصناف والأنواع تعطي تقييمات تستخدم في حسابات الدليل ومجموع التقييمات للطحالب يستخدم في تقييم جودة المياه

3- مؤشر التشابه similarity index يبني على وجود تقييم لبيانات ثنائية او غيابها

4- مؤشر الأنواع المتساوي species evenness index يستخدم لبيان كيفية توزيع الأصناف في عينة ما

9-21-2 طرق التحاليل

Methods of analysis

توجد طريقتين للتحاليل 1- كثافة العوالق النباتية 2- الكتلة الحيوية او كلوروفيل ايه (a)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-2-21-1 طريقة كثافة العوالق النباتية

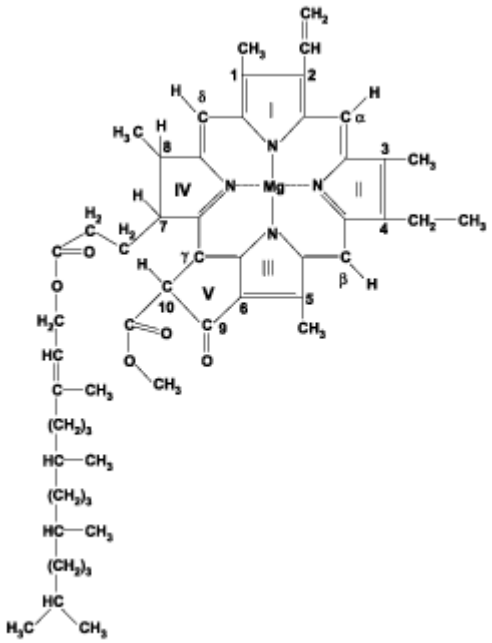
Density of phytoplanktons

الأجهزة

جهاز جمع للعينات وجهاز طرد مركزي مع انابيب خاصة به سعة 15 ملل وميكروسكوب وشرائح ميكروسكوب مع الأغطية ونقاط وقوارير بلاستيك سعة 100 ملل

9-2-21-2 طريقة الكتلة الحيوية او كلوروفيل ايه

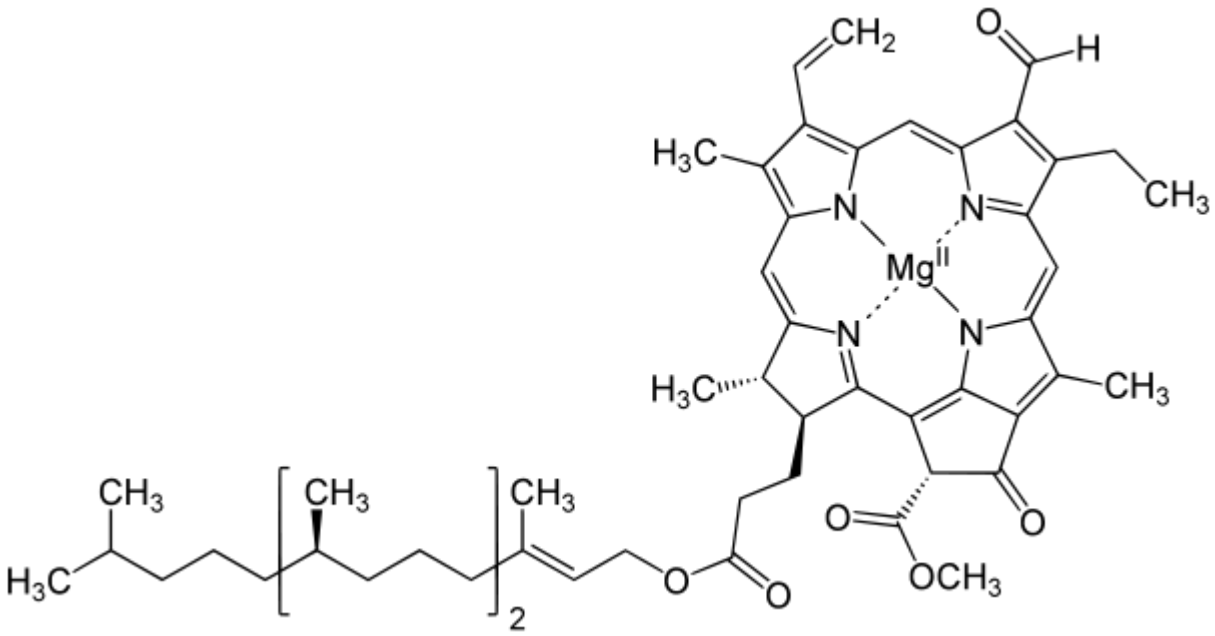
Biomass or chlorophyll (a)



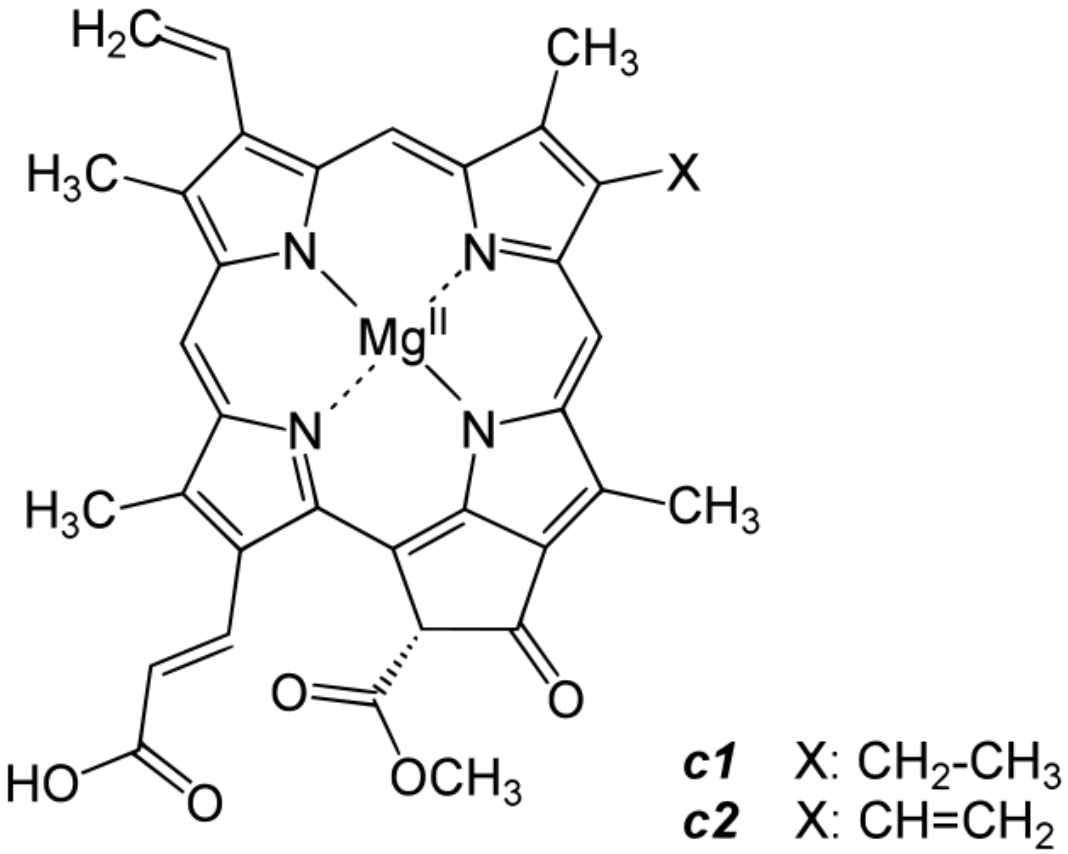
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Chlorophyll a



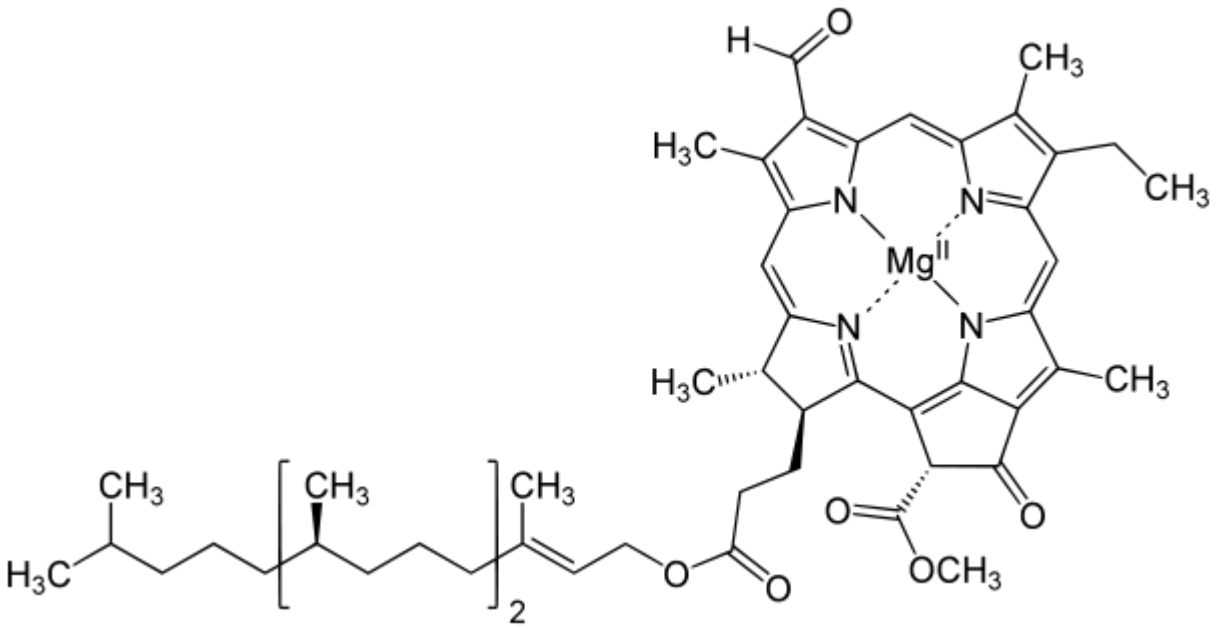
chlorophyll b



chlorophyll C

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Chlorophyll d

طاحون او هون انسجة وانابيب للطحن مع مدقة مناسبة بها تجويفات حوافها مغلفة بالتفلون ؛ و جهاز طرد وانابيب مدرجة سعة 15 ملل بغطاء قلاووظ ؛ وجهاز ترشيح وورق فيبر جلاس ترشيح وتمان جي اف/اف 0,7 ميكرومتر جي اف ام 1 ميكرومتر او اغشية ترشيح قطر المسام 0,45 ميكرومتر وقطر 47 ملم ؛ ومضخة تفريغ وجهاز اسبكتروفوتومتر مع خلايا للقياس وماصات

المحاليل العيارية والكواشف

أولا طريقة كثافة العوالق النباتية density of phytoplanktons

1- محلول لوجال يحضر باذابة 20 جم يوديد بوتاسيوم في 50 ملل ماء مقطر + 10 جم يود بلوري + 150 ملل ماء مقطر + 20 ملل حامض خليك ثلجي ويحفظ في ثلاجة في زجاجات قاتمة

ثانيا طريقة الكتلة الحيوية او كلوروفيل ايه(a)Biomass or chlorophyll

1- محلول مشبع من كربونات الماغنسيوم باذابة 1 جم كربونات ماغنسيوم في 100 ملل ماء مقطر

2- محلول اسيتون مائي باذابة 90 جزء من الأسيتون لكل 10 اجزاء من محلول كربونات الماغنسيوم

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

جمع وحفظ وتخزين العينة

1- حدد مكان اخذ العينة ثم افتح القارورة سعة 100 ملل دون لمس الغطاء او القارورة من الداخل

2- اجعل فتحة القارورة في اتجاه التيار واسفل سطح الماء 10-20 سم وعبأ القارورة

3- تحفظ العينة بواسطة محلول لوجال بواقع 13 ملل/ لتر من العينة

لاحظ ان شبكات العوالق لعينات العوالق النباتية لا تصلح للعينات الكمية ولكنها تستخدم للتعرف على الأنواع الموجودة وتقييم الكثافة في عمليات التصنيف خصوصا في الأصناف النادرة .

4- لجمع العينات من الأعماق يستخدم جهاز فان درون عند العمق المطلوب مع الأخذ بالإعتبار معرفة الأكسجين الذائب وحرارة العمق مسبقا

5- تحفظ العينة بمحلول لوجال 1-3 ملل / لتر من العينة

6- لا ترشح العينات المجموعة في كلتا الطريقتين

9-21-3 تقنيات تركيز العينة

Concentration technique

توجد عدة طرق لتركيز العوالق النباتية وهي

1- الترسيب sedimentation : وهي الطريقة الأفضل حيث انها غير اختيارية (كما في الفلترة) وغير مشوهة او مكسرة للكائنات (كما في الفلترة او الطرد المركزي) وبالرغم من ذلك العديد من الكائنات مثل النانوبلانكتون والبيكوبلانكتون والسوطيات النشطة العائمة (في العينات الغير محفوظة) لا يتم ترسيبها بالكامل .

يتناسب الحجم المركز من العينة عكسيا مع تواجد الكائنات ومرتبط العكارة وقد يكون متغيرا من اقل من 1 ملل في حال استخدام الميكرسكوب المقلوب inverted microscope في التحاليل الي 1 لتر في حال العد العام للعوالق ؛ بالنسبة للعينات المعالجة تترك للترسيب ساعة / مم من عمق العمود أما العينات المعالجة تترك 30 دقيقة / مم من عمق العمود ويضاف لها 10 ملل من منظف لكل لتر من العينة ويمكن الترسيب المتسلسل بنقل العينة من وعاء ترسيب الي وعاء اصغر فأصغر ؛ يتم استخدام غرفة اسطوانية رقيقة ورائقة من الزجاج يتم ملؤها بدون عمل تهييج للعينة واحفظها بعيدا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

من الإهتزاز لمنع التوزيع الغير عشوائي للترسيب ثم بعد انقضاء الوقت اللازم للترسيب افتح فتحة التصريف وابقي 5 ملل لعمل diatom mount

2- الترشيح الغشائي : تستخدم هذه الطريقة اذا كان الهدف عد السوطيات والبكتريا الزرقاء flagellates cyanobacteria ؛ إلا ان الأشكال الدقيقة من السوطيات الصافية تتدمر في هذه الطريقة حيث يتم انسداد الفلترة بسرعة يتم وضع العينة في الفلتر مسامه 0,45 ميكرون ونطبق تفريغ قدرة 50 kpa للترشيح حتي يتبقي 0, سم من العينة ثم نطبق تفريغ 12 kpa لإزالة الماء المتبقي ولا يجب تجفيف الفلتر

3- الطرد المركزي : يوجد نوعين من الطرد المركزي هما طريقة الوجبة والطريقة المستمرة بالنسبة للأولي يتم الطرد عند 1000g مدة 20 دقيقة والطريقة الثانية غير مفضلة وبصفة عامة الطرد المركزي يحطم الخلايا القابلة للتحطيم من الكائنات

9-21- 4 تجهيز الشريحة للفحص الميكروسكوبي

9-21-4-1 تحضير جبل العوالق النباتية الدائم phytoplankton permanent mount

(أ) بالنسبة لطريقة الترشيح الغاشي يتم وضع قطرات من زيت الغمر علي شريحة ميكرسكوب وبعد الفلترة مباشرة يوضع الفلتر علي قطرات الزيت باستخدام ملاقط ونضع نقطتين من الزيت فوق الفلتر ونتركة للنقع 24-48 ساعة بالزيت مما يجعل الغشاء شفاف ويمكن انجاز ذلك في 1-2 ساعة عند درجة حرارة 70 درجة مئوية وبمجرد ان يصبح الفلتر رائق يتم وضع قطرات اضافية من الزيت علية وتغطية الشريحة بغطاء شريحة ثم يفحص تحت الميكروسكوب ؛ وتوجد طريقة اخري وهي نقع الفلتر في 1- بروبانول لإزالة المياه الزائدة ثم نقل الفلتر الي الزيلوس لعدة دقائق ليصبح شفاف ثم يوضع الفلتر او جزء منه علي شريحة ميكرسكوب مع بيئة تجبيل وتغطي وتجفف عند حرارة منخفضة ثم تفحص تحت الميكرسكوب .

(ب) بالنسبة لعملية الترسيب يوجد طريقتين اما ريسين من عوالق طبيعية يتم ترسيبها علي شريحة ميكرسكوب او التغطية بغطاء شريحة ونزع الماء بالإيثانول .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-21-4-2 تحضير جبل العوالق النباتية شبه الدائم phytoplankton semi- permanent mount

يتم تهييج العينة المركز المترسبة ثم سحب عينة جزئية من العينة الأصلية بواسطة ماصة حيث يتم وضع 0,1 ملل من العينة علي شريحة ميكروسكوب وقطرات من الجليسين وتغطي وتلصق من جوانبها بمادة لاصقة حتي نمنع التبخير ويمكن الإحتفاظ بها سنين اذا لزم الأمر .

9-21-4-3 تجهيز جبل الدياتوم الطحلب diatom mounting

تحتوي العينة المأخوذة بعد الترسيب أو الطرد المركزي علي املاح ذائبة والفورمالين والمنظفات المستخدمة في الطريقة والتي تؤثر علي العملية لذلك يجب غسيل العينة بالماء المقطر قبل تجهيز العينة علي الشريحة ثم ينقل قطرات من العينة الي غطاء شريحة وتجفف بالتسخين علي سخان كهربائي لعمل تجفيف كافي ولكن دون الوصول الي درجة الغليان باستخدام ماصة او نقاط (لمنع الترشيح الإختياري للعينة) واجعل التوزيع متماثل للدياتومات بقطرات من ماء مقطر اذا لزم الأمر وجفف وكرر عملية التجفيف حتي يتم نقل كمية مناسبة من العينة لغطاء الشريحة ثم افحص تحت ميكرسكوب مركب ثم بعد التجفيف ضع غطاء الشريحة عند درجة حرارة 300-500 درجة مئوية علي سخان او فرن احتراق وهذا يحتاج الي 30-45 دقيقة عادة .

يتم معالجة العينة المركز لعد الدياتومات بطريقة باتريك وريمر Patrick and reimer حيث يتم خلط احجام متساوية من حامض النيتريك والعينة ثم اضافة قطرات من ثنائي كرومات البوتاسيوم لتسهيل هضم الفلتر والمواد والخلايا العضوية واضافة المزيد من ثنائي الكرومات حتي يتحول اللون من الأصفر الي الأخضرثم ضع العينة علي سخان حتي تقلل الي الثلث أو ترك العينة المعالجة طوال الليل ؛ وهذه الطريقة تدمر المواد العضوية وتترك غلاف الدياتومات frustules ؛ ثم برد واغسل بماء مقطر واعمل جبل mount كما سبق ؛ انقل الغلاف النقي لغطاء شريحة ثم جفف كما سبق .

ضع قطرة من بيئة التجبيل ذات معامل انكسار عالي في منتصف شريحة مدرجة (25-75 مم) ذات حافة مبردة وتغطي بالزيت ثم تسخن عند 90 درجة مئوية دقيقة واحدة ثم برد لمدة 5-10 ثواني وطبق ضغط خفيف علي غطاء الشريحة اثناء ذلك

9-21-4-4 تجهيز جبل العوالق الحيوانية zooplanketon mounting

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتم سحب 5 ملل من العينة المركزة وضعها في شريحة عد للتحليل ونستخدم polyvinyl lactyl phenol لتحضير شريحة تجبيل نصف دائمة وتكون صالحة لمدة عام وتوجد مواد للتجبيل الدائم ؛ بالنسبة للبروتوزوا تكون طريقة portagol لصبغ العينة هي الأنسب ليس فقط لأنها دائمة ولكن لأنها تعطي ايضا تفاصيل خلوية عن الكائن وهي طريقة وصفية ومهمة لتصنيف البروتوزوا وسوف نعرض المزيد في باب معالجة مياه الصرف بالتفصيل

9-21- 5 معايرة وضبط الميكروسكوب

Calibration and standrization

1- الميكرسكوب المركب compound microscope

نستخدم ميكرسكوب مركب للتعرف علي الطحالب وعدها بمرحلة ميكانيكية ومزود بمجموعة شيئية 10 ,x 20x, 40x , 100x and ومجموعة عينية 10x and 12.5x ؛ مع العدسة الشيئية القياسية يكون تكبير خلية سدويك – رافتر 200x وحدود تكبير خلية بالمر- مالوني 500x ويكون انسب حد اعلي للتكبير في الميكرسكوب المركب الف مرة من الفتحة العددية numerical aperture (NA) وفوق هذا التكبير لا يمكن الحصول علي تفاصيل تحليلة اخري ونستخدم خليط من العدسات العينة و المكبرات المتوسطة والعدسات الشيئية للحصول علي اعلي تكبير دون الزيادة عن الحد

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

الأقصي للتكبير واذا حدث ذلك نحصل علي تكبير فارغ وهنا سنحصل علي تكبير ولكن لا يوجد وضوح لتفاصيل الخلية resolution وتكون البصريات التي تعطي تضاد مثل phase contrast مفيدة .

2- الميكرسكوب الإستيروسكوبي stereoscopic microscope

ويستخدم فقط لتكبير الصورة وليس للحصول علي تفاصيل ويستخدم في التعرف علي العوالق الكبيرة مثل ميكروكرستسيا microcrustacae ويشمل عدسات عينية 15x , 10x وعدسات شيئية 8x , 1x ويعطي تكبير من 10x – 120x

3- الميكرسكوب المركب المقلوب inverted compound microscope

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

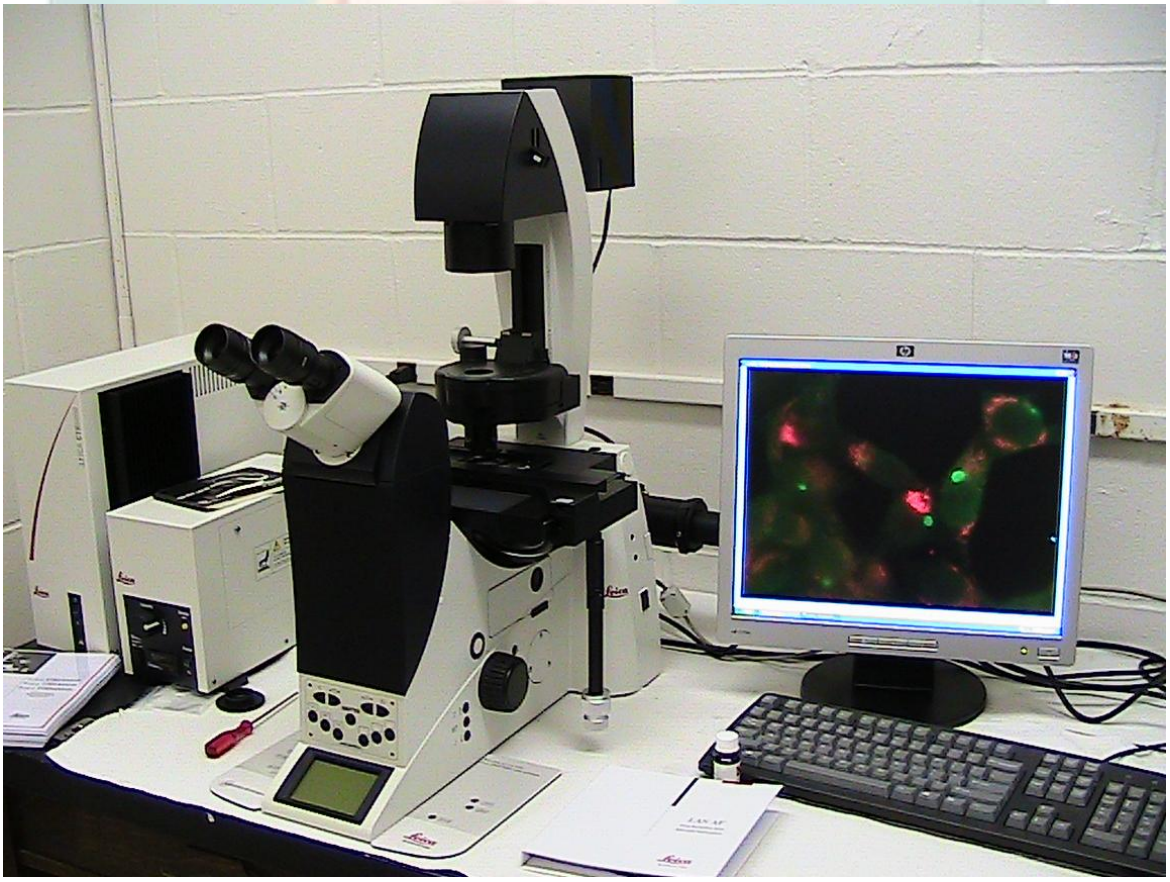
يستخدم للعد الروتيني للعوالق ويتميز بان العدسات الشيئية تحت المرحلة المتحركة وتأتي الإضاءة من أعلي وبالتالي يسمح برؤية الكائن الذي تم ترسيبة أسفل الغرفة او شريحة العد وتستخدم غرف زجاجية رقيقة رائقة للترسيب باحجام تتناسب مع كثافة العوالق ويسمح بترسيبها ثم عدها ويتميز بأن قطعة الأنف متحركة ايضا مما يسهل عملية العد عند أي تكبير يتم اختياره ولا يفضل طريقة الغمر بالزيت هنا

4- الميكرسكوب الإيبيفلوريسيني Epiflurescence microscope

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Stand Epiflurescence microscope



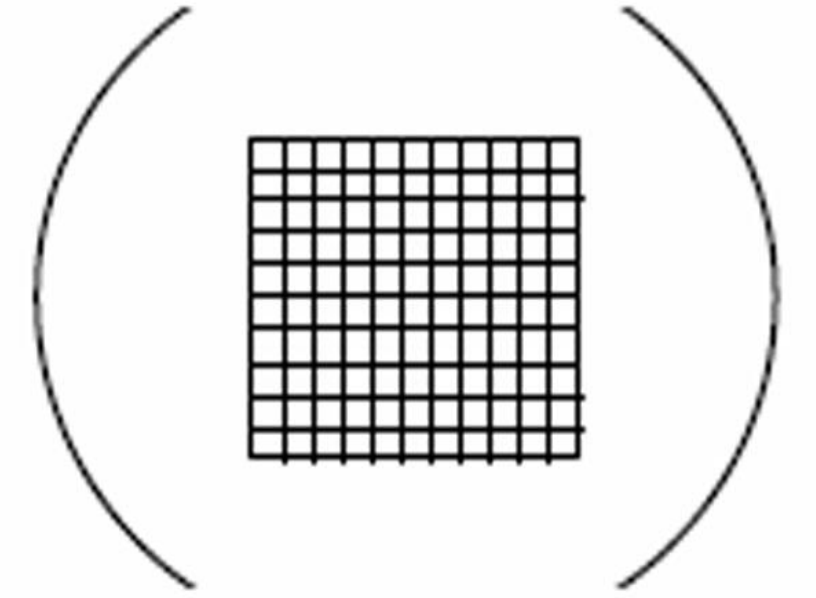
Inverted Epiflurescence microscope

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وهونوعين اما قائم او مقلوب ويبني عمله علي استخدام الضوء الساقط علي الجسم لإثارة اللإلكترونات في المركبات الخلوية مثل الصبغات الطبيعية pigments او الصبغات الممتصة stains ويتم قياس الطاقة المنبعثة اثناء رجوع اللألكترونات الي حالة الإستقرار كضوء فلوريسيني وتطبق هذه التقنية للتعرف علي الخلايا التي تحتوي علي الكلوروفيل (الكائنات ذاتية التغذية autotrophs) والعوالق غير ذاتية التغذية التي لا تحتوي علي صبغات طبيعية nonpigmented heterotrophic planketon والصبغات الفلوريسينية مثل بريميولين أوالبريفلافين primulin or provlavin ويستخدم ايضا للتمييز بين nannoplanketon في الإجراءات الأولية والثانوية ؛ وتكون الأطوال الموجية للضوء سواء المستخدم في الإثارة او المنبعث من وصول اللإلكتورونات لحالة الإستقرار يكون مميز لكل نوع من الصبغات الطبيعية او الصبغات التي تستخدم في صبغ العينة وتحتاج الي مجموعة من الفلاتر المييزة ومصدر ضوئي ؛ ويعتبر هذا الميكرسكوب هام ومميز للتعرف علي البيكوبلانكتون والسوطيات غير ذاتية التغذية picoplanketon and heterotrophic flagellates ؛ يتم تركيز العينة بالترشيح ويعتبر عمل الميكرسكوب مكمل للعد بالميكرسكوب الضوئي القائم .

تتم عملية معايرة الميكرسكوبات بصفة عامة باستخدام شبكة أو قرص ويبل whipple grid (وهو تدريج ميكروني عيني اما شبكاني ام شبكي reticle or reticule) وموضوع في القطعة العينية للميكرسكوب



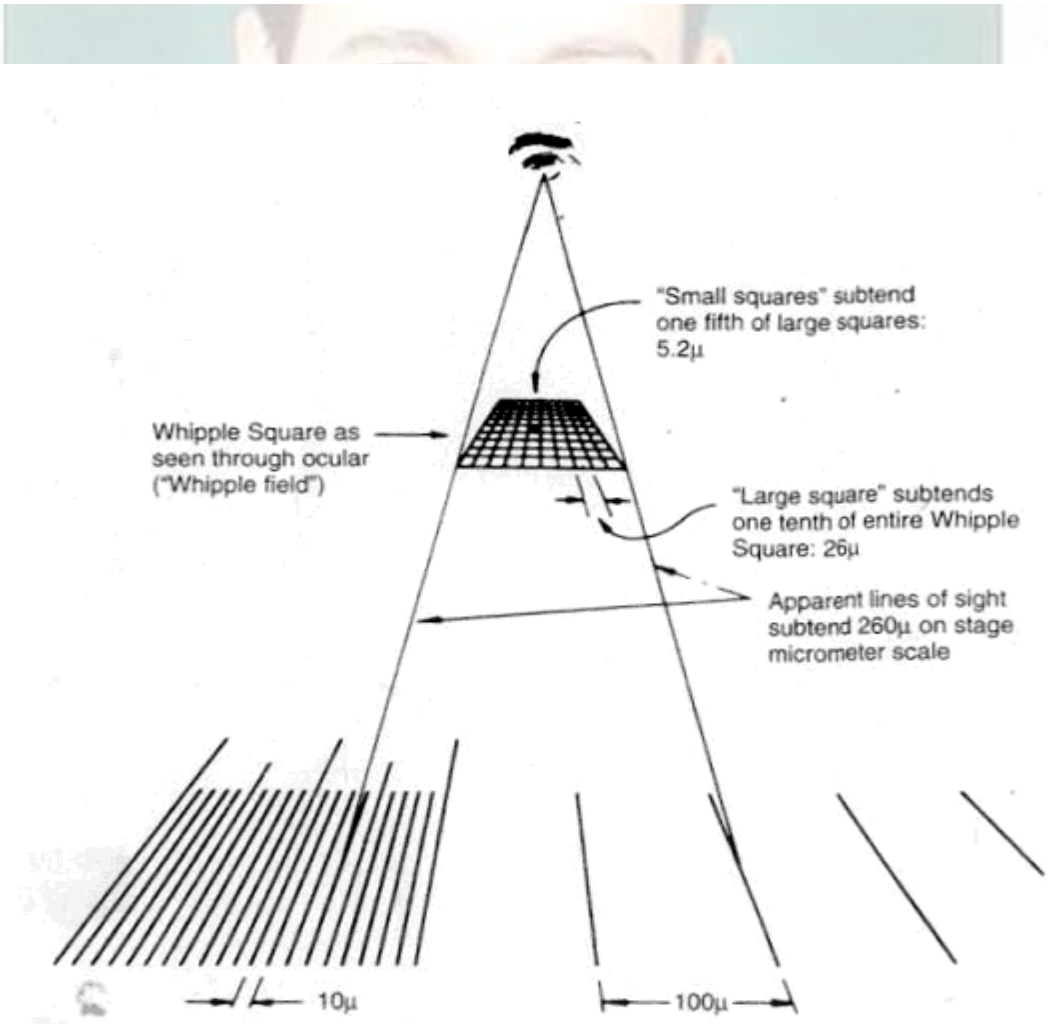
whipple disc

كما يوجد بالميكرسكوب مرحلة ميكرومترية ؛ ويقسم قرص ويبل الى 100 مربع وكل مربع بالقرب من المركز يقسم مرة اخري الى 25 مربع اصغر وتكون الأبعاد الخارجية للشبكة بحيث تكون 10x لكل من الشيئية والعينية وتحد مسافة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2–1 مم^2 من مرحلة الميكرسكوب وهذه المسافة تختلف من ميكرسكوب الى آخر لذلك يجب ضبطها حسب الميكرسكوب المستخدم ؛ مع العينية والمرحلة الميكرومترية المتوازية تكون في جزء منها متطابقة هنا نطابق الخط في يسار الحافة من شبكة ويبل بعلامة الصفر علي مقياس المرحلة الميكرومترية وحدد عرض صورة شبكة ويبل الي اقرب 0,01 مم لمقياس او تدريج المرحلة الميكرومترية ويجب ان يكون هذا العرض لشبكة ويبل هو 1 مم او 100 ميكرومترويكون المربع الأكبر 10/1 مم أو 100 ميكرومتر علي جانب وكل من المربعات الصغيرة 50/1 مم او 20 ميكرومتر وعندما يتم معايرة الميكرسكوب عند اعلي تكبير سوف لا نري التدريج علي المرحلة الميكرومترية ؛ اجعل القياسات الي اقرب 0,001 مم وتتلخص عملية المعايرة كما بالشكل التالي



العلاقة بين شبكية ويبل الدقيقة ومرحلة الميكرسكوب الميكرونية عند تكبير 430x

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

6-21-9 تقنيات عد العوالق النباتية

Phytoplanketon counting technique

9-21-6 -1 وحدات العد counting units

بعض العوالق النباتية وحيد الخلية والآخر متعدد الخلايا او يكون مستعمرات وبالتالي يسبب ذلك اشكالية في طرق العد فمثلا السينديسموس scenedesmus هل يتم عده علي اساس انه مستعمرة واحدة أو 4 خلايا مفردة ؟

الجدول التالي يقترح طرق للعد

طريقة العد	وحدة العد	صياغة وحدة العد
العد الكلي للخلايا	خلية واحدة	خلية / ملل
وحدة العد الطبيعية (العد المجمع)	كائن واحد(مهما كان عدد الخلايا سواء كان وحيد الخلية أو في مستعمرة)	وحدة / ملل
وحدة العد المساحية القياسية	400 ميكرون م^2	وحدة / ملل

وهذه الطرق مجهدة وتستغرق وقت طويل وتعتبر طريقة العد بوحدات العد الطبيعي افضلها وان كانت الطرق جميعها لا تتميز بالدقة ولا تعكس بدقة الكتلة الحيوية ولا الحجم الحيوي .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اذا كان توزيع الكائنات عشوائيا وكان التعداد يناسب توزيع بويسون poisson distribution فإننا يمكن تقييم خطأ العد ؛ علي سبيل المثال حدود الثقة 95% كنسبة مئوية من عدد الوحدات التي تم عدها (N) يساوي

وبالتالي اذا كان عدد الوحدات التي تم عدها 100 فإن حدود الثقة ستكون ± 20% ولعدد 400 وحدة تكون الحدود ± 10%

9-21-6 -2 خطوات العد

عند استخدام شبكة ويبل يتم تحديد طريقة لفرز الكائنات التي تقع خارج الحدود فمثلا عد الحقل (كل مربع يبل) بإعتبار ان الحدود العليا والشمالية من الحقل ستكون جوانب غير داخلة في عملية العد و السفلي واليمني حدود عد وبالتالي إفرز العوالق الملامسة لحدود العد من الداخل أو الخارج وأهمل أي تلامس لجوانب عدم العد واذا كان هناك اعداد معقولة من الخيطيات أو الأشكال الكبيرة الأخري من العوالق تعبر أكثر من حد يتم عدها بصورة مفردة تحت تكبير منخفض ويتم ادراج عددها مع العد الكلي وللتعرف علي الكائنات الموجودة نستخدم سنفصل خصائص كل نوع منها لاحقا للتمييز بينها عندما نشرح مفاتيح التعرف علي الكائنات المائية .

لا يتم عد الخلايا الميتة او أغلفة الدياتومات المحطمة ؛ افرز الدياتومات المحورية والريشية centric and pennate diatoms بصورة منفصلة كداتومات محورية ميتة أو دياتومات ريشية ميتة ولإستخدامهافي تحويل العد التناسبي لأصناف الدياتومات الي عد/ملل .

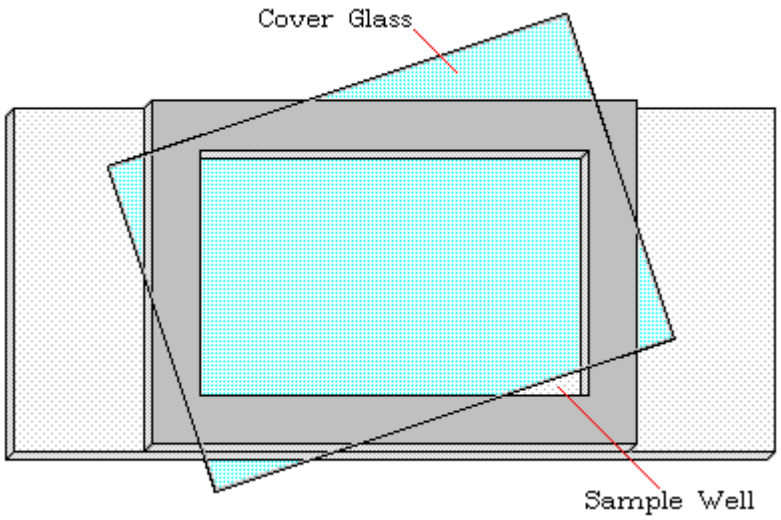
التكبير هام في التعرف علي العوالق النباتية وعدها ؛ وبالرغم من ان التكبير 100x – 2000x مفيد في عد الكائنات الكبيرة أو المستعمرات إلا اننا نحتاج الي تكبير أكبر من ذلك بكثير ومن هنا يمكن تصنيف تقنيات عد العوالق النباتية بناء علي التكبير الي عدة طرق هي :

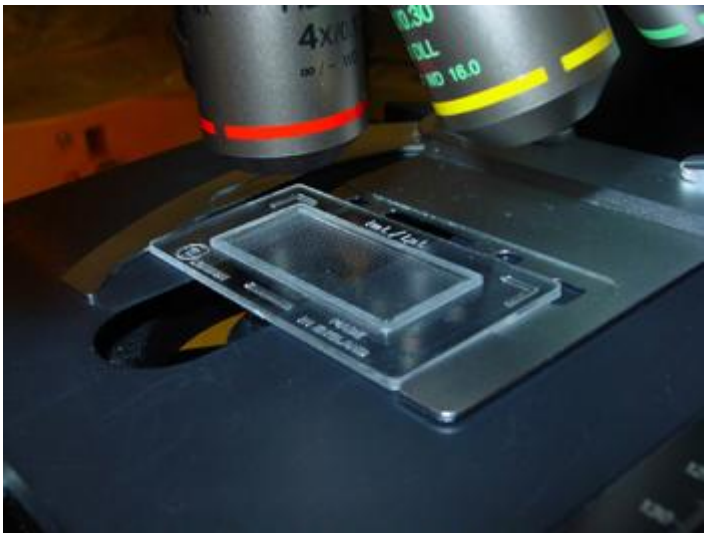
(أ) طريقة التكبير المنخفض (حتي 200x) ؛ وفيها يتم استخدام خلية سيدويك – رافتر (S-R) وهي سهلة في التعامل معها اثناء العد وهي تعطي بيانات مستنسخة عندما تستخدم مع ميكرسكوب معاير بجهاز قياس قطعة عينية مثل شبكة ويبل ؛ ولكن العيب الأساسي لهذه الخلية ان العدسات الشيئية التي تعطي تكبير كبير لا يمكن استخدامها معها وبالتالي فإن هذه الخلية غير مناسبة لفحص النانوبلانكتون nanoplankteon ؛ وتكون ابعاد هذه الشريحة 50 مم للطول و العرض 20 مم والعمق 1 مم وبالتالي المساحة الكلية للقاع 1000 مم^3 أو 1 ملل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(أ–1) قبل ملئ الخلية يتم وضع الخلية بصورة مائلة عبرقطر الخلية





Sedgwick-rafter cell

وانقل العينة بواسطة ماصة تفريغ كبيرة مع الإحتياط من عدم تكون او دخول فقاعات هواء في جوانب الخلية ثم لف الغطاء ببطئ الي الجهة الداخلية من الخلية أثناء التفريغ ولا تملأ الخلية زيادة حتي لا يكون الحجم النهائي اكبر من 1ملل ولا أقل وترك فراغ هواء يؤدي لتبخير العينة أثناء الفترة الطويلة لعملية الفحص ؛ وقبل العد دع الخلية للراحة حتي تترسب ؛ بعض العوالق النباتية ولا سيما بعض الطحالب الخضراء المزرقة والسوطيات المتحركة في العينات غير المضاف لها مواد حافظة لا تترسب ولكن ترتفع الي اعلي في جانب الغطاء السفلي للخلية واذا حدث ذلك يتم عد هذه العوالق واضافة عددها الي العدد الكلي للعوالق المترسبة بعد عد الحقل أو الشريط .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(أ–2) يتم عد الشريط (وهو حجم من الخلية حوالي 50 مم طول وعمق 1 مم والعرض هو كل شبكة ويبل) ويكون عد الشرائح التي يتم عدها دالة في الدقة precision وعدد الوحدات (سواء كانت خلية او مستعمرة أو خيوط) لكل شريحة ويتم اشتقاق عدد العوالق الموجودة في الخلية (S-R) من العلاقة التالية :

$$\text{No. / ml} = \frac{C\ x\ 1000\ cubic\ mm}{LxDxWxS}$$

حيث C عدد الكائنات التي تم عدها ؛ L طول كل شريحة من خلية سدويك – رافتر ؛ D عمق الشريحة (عمق خلية سدويك – رافتر) مم ؛ W عرض الشريحة (عرض صورة شبكة ويبل) مم ؛ S عدد الشرائح التي تم عدها .

اضرب او أقسم عدد الخلايا لكل ملل بمعامل تصحيح للضبط بالنسبة لتخفيف العينة او التركيز

(أ–3) عد الحقل : بالنسبة للعينات التي تحتوي علي العديد من العوالق (عشرة أو اكثر للحقل) يتم عد الحقل افضل من عد الشرائح ؛ يتم عد العوالق في حقول عشوائية كل منها عبارة عن شبكة ويبل ويكون عدد الحقول التي يتم عدها معتمد علي كثافة العوالق و الدقة الإحصائية المرغوب فيها ويتم حساب عدد العوالق لكل ملل كالتالي م المعادلة :

$$\text{No. / ml} = \frac{C\ x\ 1000\ cubic\ mm}{AxDxF}$$

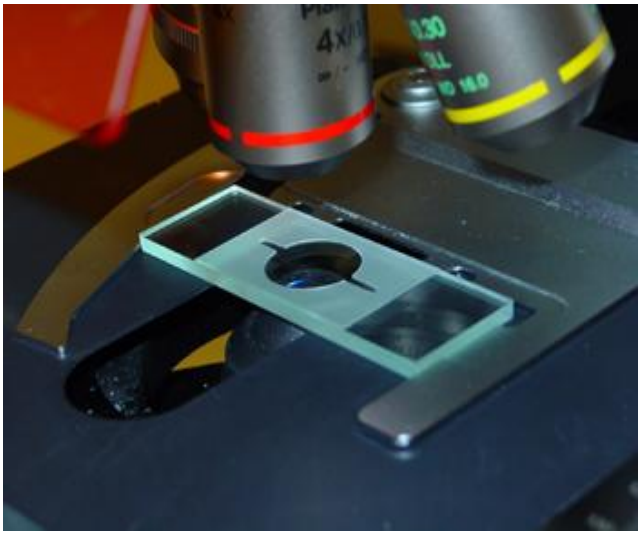
حيث C عدد الكائنات التي تم عدها ؛ و A مساحة الحقل (مساحة صورة شبكة ويبل) مم^2 ؛ وD عمق الحقل (عمق خلية سدويك – رافتر) مم ؛ و F عدد الحقول التي تم عدها .

اضرب او اقسم عدد الخلايا التي تم عدها لكل ملل بمعامل التركيز لضبط تخفيف العينة او التركيز .

(ب) التكبير المتوسط (حتي 500x) ؛ وفيها نستخدم خلية بالمر– مالوني (palmer-maloney P-M) nanoplanketon cell وهي بها غرفة دائرية ابعادها هي القطر 17,9 مم و العمق 0,4 مم و الحجم 0,1 ملل والعمق الضحل للخلية يسمح باستخدام عدسات شيئية 40-45x

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



palmer – Maloney cell

ولكن العيب الأساسي في هذه الخلية ان هذا التكبير (400-450x) غير كافي للتعرف علي nanoplanketon وعدها ؛ وحيث ان العينة المستخدمة في هذه الحالة صغير فهي لا تستخدم إلا للعينات التي تحتوي علي عد كبير من العوالق (اكثر من 10 لكل حقل) ؛ يتم ادخال العينة باستخدام ماصة في واحدة من قناتين بالخلية (كل قناة 5 مم) في جانب من الغرفة موضوع علية غطاء الشريحة واتركها للراحة 10 دقائق ثم عد العوالق في حقل عشوائي ويعتمد عدد الحقول التي يتم عدها علي الكثافة والتنوع في العوالق الموجودة والدقة الإحصائية المطلوبة ؛ كما يمكن العد بطريقة الشرائح في هذه الخلية او أي خلية دائرية اخري بقياس قطر الدائرة وعد شرحتين متعامدتين تقطعان القطر في المركز ويتم حساب العدد لكل ملل من المعالدلة التالية :

$$\text{No. / ml} = \frac{C\ x\ 1000\ cubic\ mm}{AxDxF}$$

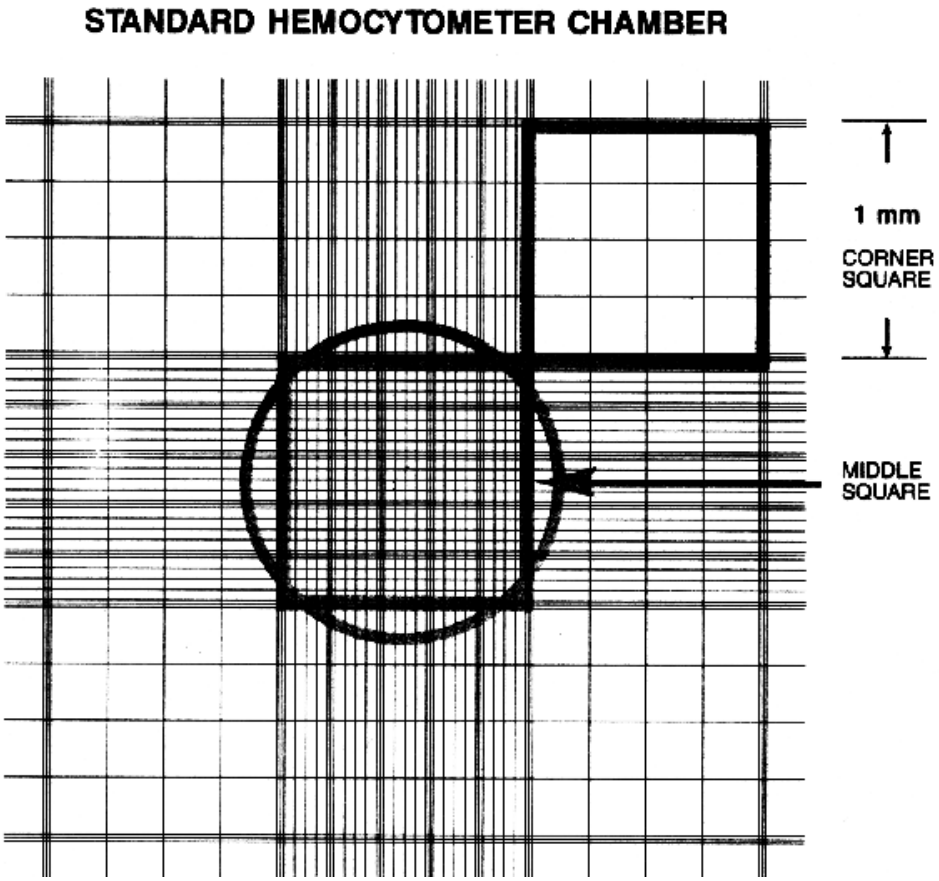
حيث C عدد الكائنات التي تم عدها ؛ و A مساحة الحقل (مساحة صورة شبكة ويبل) مم^2 ؛ و D عمق الحقل (عمق خلية بالمر – مالوني) مم ؛ و F عدد الحقول التي تم عدها .

اضرب او اقسم عدد الخلايا التي تم عدها لكل ملل بمعامل التركيز لضبط تخفيف العينة او التركيز .

توجد طرق اخري وخلايا اخري للعد مثل استخدام غرف خلايا عد كرات الدم الحمرالقياسية وهي بها شبكة مخططة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



للقياس مميكنة في طبق عد ومزودة بغطاء أرضي او سفلي من الزجاج وتقسم الشبكة الي وحدات كل منها 1 مم^2 وعمق الغرفة 0,1 مم ؛ يتم ادخال العينة بالماصة وفحصها عند تكبير 450 x ويتم عد كل الخلايا الموجودة ضمن الشبكة ويوجد مع كل شريحة كاتلوج من المصنع يوضح طريقة العد عليها ؛ وعيب هذه الشريحة انها تحتاج عينة ذات كثافة عوالق عالية حتي يتم الحصول علي بيانات مقبولة احصائيا .

(ج) طريقة التكبير العالي :

(ج–1) طريقة الميكرسكوب المقلوب فيها يتم استخدام العدسات الشيئية العينية ويستخدم الميكرسكوب المعكوس حيث يتم نقل غرفة العد الي مرحلة الميكرسكوب ثم عد شريحة متعامدة علي مركز اسفل الغطاء الزجاجي ؛ وقد يكون العد باستخدام شبكة ويبل او أو باستخدام عينية خاصة بها زوج من الشعر المتوازي مع اخري تقطعهما ؛ يتم تعيين عرض الشريحة باستخدام المرحلة الميكرومترية وتفرز الكائنات عند مرورها عبر الشعرة التي تستخدم كنقطة مرجعية .

يجب تثبيت عرض الشريحة لأي عدد متتالي من العينات ؛ ويمكن استخدام طريقة أخري وهي فحص الحقول الغير متداخلة الي ان يتم عد 100 وحدة من الكائنات السائدة ؛ وللدقة العالية خصوصا ان الطحالب لا تكون موزعا بانتظام علي العينة يتم عد كامل سطح الغرفة

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

$$\text{Strip count (No. / ml)} = \frac{C\ x\ \text{At}}{LxWxSxV}$$

حيث C عدد الكائنات التي تم عدها ؛ و At مساحة القاع الكلي للغرفة مم^2 ؛ و L عمق الحقل طول الشريحة مم ؛ و W عرض الشريحة (عرض صورة شبكة ويبل) مم ؛ S عدد الشرائح التي تم عدها ؛ V حجم العينة التي تم ترسيبها

$$\text{Strip count (No. / ml)} = \frac{C\ x\ \text{At}}{\text{At}x\ Fx\ V}$$

حيث At مساحة الحقل (مساحة صورة شبكة ويبل) مم^2 ؛ F عدد الحقول التي تم عدها

(ج–2) طريقة الترشيح الغشائي التصاعدي : حيث يتم ترشيح العينة وتجهيز الفلتر كما سبق ثم فحص الشريحة علي غشاء غير مخطط ومصعد (Mounted) في زيت كما سبق الشرح وعد عدد كافي من الحقول للحصول علي دقة احصائية مناسبة واختار حجم التكبير المناسب وحجم الحقل (ربع) بحيث تظهر الكائنات السائدة في 70% من حقول الميكرسكوب التي يتم فحصها ولا تزيد عن 90% (80% حد اقصي) واضبط حجم حقل الميكرسكوب باستخدام جزء من شبكة ويبل او الشبكة كلها ثم افحص 30 حقل ميكرسكوبي عشوائي تحتوي علي جميع الأصناف من ا بالعينة ويتم صياغة النتيجة كائن / ملل organism/ml من العلاقة

$$\text{No./ml} = \frac{N\ x\ Q}{VxD}$$

حيث N كثافة الكائنات لكل حقل ؛ و Q عدد الحقول لكل فلتر ؛ V حجم العينة التي تم فلترتها ملل ؛ D معامل التخفيف (0,96 لكل 4% فورمالين حافظ) .

(ج–3) تصعيد الشريحة المرسبة Sedmented slide mounts : يتم فحص الشريحة كما سبق ان ذكرنا في بداية الفصل

(ج–4) طريقة قطرة لاكي lackey drop method : تعتبر طريقة نقطة لاكي او مايعرف بطريقة القطع الصغيرة microtransect مناسبة لعملية عد العوالق المائية المحتوية على عدد كثيف من العوالق وهي تشبه طريق العد لشرائح (S-R) السابقة الذكر ؛ كما يمكن استخدام الشيئية المغمورة في الزيت مع الشرائح نصف الدائمة ؛ ويتم عد شرائح

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

كافية للحصول علي الدقة الإحصائية المناسبة ويتم اعداد الشرائح وتركز العوالق كما سبق شرحه ويمكن ايجاز ذلك كالتالي :

1- تركيز العوالق : يجب تركيز العوالق في المياه النظيفة التي تحتوي علي كميات قليلة من العوالق بينما لا نحتاج لتركيز العوالق في المياه الملوثة ويتم تركيز العينة 15 مرة بعمل طرد مركزي لها لمدة 15 دقيقة عند 250 لفة/دقيقة ويتم التخلص من المحلول الرائق بينما نفحص الحبيبيات pellet خلايا الطحالب في 1 ملل من الماء المقطر

2- العد : يتم وضع 0,04 ملل من العينة المركزة او العينة الملوثة على شريحة ميكرسكوب ونغطيها بغطاء 18 مم نوع رقم 1 ونفحصها بالميكرسكوب المركب compound microscope عند تكبير 225x-260x ويتم عد العوالق وتسجيلها plankton cells/colonies ويتم عد الخلايا في 6 أشرطة strips او 10 حقول ميكرسكوب

نحسب عدد الكائنات لكل ملل من العلاقة التالية :

$$(\text{No. / ml}) = \frac{C\ x\ \text{At}}{\text{As}x\ Sx\ V}$$

حيث C عدد الكائنات ؛ و At مساحة غطاء الشريحة مم^2 ؛ و As مساحة شريحة واحدة مم^2 ؛ و S عدد الشرائح التي تم عدها ؛ و V حجم العينة الموجودة تحت غطاء الشريحة ملل .

ويتم التأكد من مفتاح أو دليل خاص بأصناف الكائنات سنشرحه لاحقا بالتفصيل ويسجل في جدول كالتالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

جدول تسجيل بيانات العوالق data sheet for phytoplankton

التاريخ : / / الحجم : وحدة العد :

الوقت : طريقة تركيز العينة : التقييم :

الموطن : مادة حفظ العينة : طريقة جمع العينة : طريقة العد

Phytoplankton data	Sections					
	1	2	3	4	5	6
Bacillariophyceae (Cells/mL)						
Taxon A						
Taxon B						
Taxon C						
% Contribution						
Chlorophyceae (Cells/mL)						
Taxon A						
Taxon B						
Taxon C						
% Contribution						
Euglenophyceae (Cells/mL)						
Taxon A						
Taxon B						
Taxon C						
% Contribution						
Cyanophyceae (Cells/mL)						
Taxon A						
Taxon B						
Taxon C						
% Contribution						
Total number of genera/species						
Total count (Cells/mL)						
Dominant plankton						

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(ج–5) تصعيد الدياتومات Diatos mounts : تجهز العينة كما ذكرنا في بداية الباب ثم يتم فحص العينة المغمورة بالزيت عند تكبير 900x ويتم المسح الخلفي للشرائح بعرض شبكة ويبل حتي يتم عد 250 خلية علي الأقل ويتم تحديد عدد كل صنف من اصناف الكائنات بفرز الكائنات ثم حساب العدد لكل ملل من كل صنف بضرب النسبة المئوية لتواجد الصنف في بالعدد الكلي للدياتومات الحية والميتة الموجودة في غرفة العد واذا اردنا الدقة يجب التمييز بين الميت والحي علي مستوي الأصناف .

(ج–6) تقنية صباغة العوالق النباتية ؛ وهي تقنية لصبغ الطحالب تمكننا من التمييز بين الحي والميت من الدياتومات وهي تسمح بعد العوالق النباتية الكلية في عينة مفردة بدون التضحية بعملية بتفاصيل تصنيف الدايا توماتكما انها تعطي شريحة دائمة مرجعية وهذه الطريقة مفيدة عندما تكون الديوتومات هي السائدة في عينة من العوالق النباتية وهامة للتفريق بين الدياتومات الحية والميتة .

يتم حفظ العينة في محلول لوجال او الفورمالين كما سبق ويتم الترشيح في غشاء قطره 47 مم ومسامه 0,45 – 0,64 ميكرون متر مع استخدام تفريغ هواء 16-20 pka ولا تدع العينة تصل للجفاف مطلقا ثم نضيف 2–5 ملل من صبغة فوكشين الحامضية acid fuchcin (تحضر من 1 جم من الفوشيان الحامضية في 100 مللل ماء مقطر الذي يكون مذاب به 2 ملل من حامض الخليك الثلجي ثم ترشح) الي الفلتر ثم تشطف بالبروبانول 50% و 90 % و 100 % علي التوالي أثناء الترشيح ؛ ثم انقع 2 ثانية في البروبانول 100% ثم ثم رشح ثم اضف الزيليين xylene ويتم الشطف مرتين علي الأقل ؛ ودع النقع الأخير 10 دقائق علي الأقل قبل الترشيح ثم ضع الفلتر الذي تم نقعه علي شريحة ميكرسكوب التي يوجد عليها قطرات من بيئة تصعيد mounting medium وضع قطرات من البيئة فوق الفلتر وغطها بالغطاء وتخلص من البيئة الزائدة واجعل التصعيد النهائي دائما بتشحيم حواف غطاء الشريحة ثم عد باستخدام تكبير مناسب ويكون الدايا توماتالحية حمراء بينما لا يتم صباغة الميتة ؛ والنقع في الزيت ضروري للتعرف علي الأصناف من الدياتومات والطحالب ويتم عد اما شرائح او حقول عشوائية ويتم حساب كثافة العوالق لكل ملل من العلاقة التالية

$$\text{No. / ml} = \frac{C\ x\ \text{At}}{\text{Ac}x\ V}$$

حيث C عدد الكائنات ؛ و At مساحة سطح الفلتر الكلية قبل التصعيد مم^2 ؛ و Ac المساحة التي تم عدها شريحة أو حقل مم^2 ؛ و V حجم العينة المرشحة ملل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-21-6 -3 الحسابات وتحليل البيانات

أولا طريقة كثافة العوالق النباتية density of phytoplanktons

يمكن عد الكائنات الحية الدقيقة كالتالي :

يجب اختيار الماصة بحيث تعطي 25-30 نقطة لكل ملل واذا كانت تعطي 25 نقطة يكون حجم النقطة 0,04 ملل

مساحة غطاء الشريحة (covr slip) = 18 x 18 = 324 مم^2

مساحة منطقة الشريط (strip) الملحوظة = 18 x 0,51 = 9,18 مم^2

ولحساب مساحة حقل الميكروسكوب

1- عدد الحقول الميكرسكوبية في 18 مم الطولية من غطاء الشريحة = 35

2- طول قطر حقل الميكرسكوب 18 / 35 = 0,51 مم

3- مساحة حقل الميكرسكوب = ط نق^2 = 3,14 x (0,51 /2)^2 = 22 مم^2

4- متوسط العد للطحالب لكل شريط = A

5- متوسط العد للطحالب لكل حقل ميكرسكوبي = B

6- عدد وحدات الطحالب / ملل No of algal units / ml = $\frac{\text{Ax area of cover slip x No of drops per ml}}{\text{area of strip}}$

أو

عدد وحدات الطحالب / ملل No of algal units / ml = $\frac{\text{Bx area of cover slip x No of drops per ml}}{\text{area of microscopic field}}$

ثم نتعرف علي الأجناس genera والنسبة المئوية للمجموعات المختلفة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-21- 7 طريقة الكتلة الحيوية او كلوروفيل ايه

Biomass or chlorophyll(a)

يمكن استخدام تركيز الصبغات المخلقة ضوئيا في العوالق لقييم الكتلة الحيوية بصورة قطعية ؛ ومن المعلوم ان كل النباتات الخضراء تحتوي علي(a)chlorophyll الذي يمثل 1-2% من الوزن الجاف من الطحالب النباتية وتوجد صبغات اخري طبيعية توجد في العوالق النباتية مثل chlorophyll b , chlorophyll c , xanthophylls , phycobilines , carotenes ومن اهم المركبات التي تنتج من تكسير الكلوروفيلل هي مادة chorophyllides , pheophorbides , pheophytins ويعتبر وجود او عدم وجود او عدم وجود الصبغات pigments من أهم المؤشرات التي تستخدم من بين المميزات الأخري لتميز مجموعات الطحالب .

توجد ثلاث تقنيات للكشف عن الكلوروفيل (a) وهي الطريقة الطيفية spectrophotometric والطريقة الفلورومترية flurometric وطريقة الكروماتوجراف السائل HPLC وتعتبر الطريقة الفلورومترية ادق من الطيفية وتحتاج لعينة صغيرة الحجم وتستخدم للقياسات in-vivo ؛ وهذه الطرق الضوئية تعطي تقييم اقل او اعلي للكروفيل a وذلك بسبب تداخل الصبغات المساعدة ونواتج تكسير صبغة كلوروفيل a التي تتواجد اثناء القياس ؛ ويعتبر pheophorbides and pheophytins من اهم نواتج التكسير التي تتعارض مع قياس هذا الكلوروفيل لأنهما يمتصان ويبعثان الفلوريسينن في نفس منطقة كلوروفيل a واذا تواجدت هذه النواتج التي تسمي pheopigments تؤدي الي خطأ في القياس ويمكن قياس الفيوبجمنتس هذه بالطريقة الصطيفية او الفلورومترية ولكن في العينات البيئة (في عينات البحار والمياه العذبة) لا يفضل استخدام الطريقة الفلورومترية خصوصا انه يتواجد كلوروفيل b جنبا الي جنب مع كلوروفيل a وحتي بعد تحميض العينة فإن انبعاث الفلوريسين الناتج من pheophytin b سيتداخل مع pheophytin a وبالتالي سيعطي تقييم اقل وتقييم اعلي لكل من كلوروفيل إيه والفيوبجمنتس علي التوالي .

تعتبر طريقة HPLC طريقة مناسبة لتعيين تركيز الصبغات المخلقة طبيعيا مثل Chlorophyll a والصبغات المساعدة accessories pigments مثل كلوروفيل b , c ونواتج تكسير الكلوروفيل مثل الكلوروفيليدس و الفيوفوربيدس والفيوفيتينس ويعتبر التوزيع الصبغي هام جدا للتقييم الكمي لمجموعات لتركيب العوالق النباتية ونشاط الرعي للعوالق الحيوانية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-21- 7 -1 استخلاص الصبغات pigments extraction

يتم الإبتعاد عن الضوء في هذه العملية لمنع تكسر الصبغات ونستخدم أوعية معتمة او مغطاه بطبقة من رقائق القصدير ويتم تركيز العوالق باستخدام محلول مائي من الأسيتون وتعيين الكثافة الضوئية (الإمتصاص) باستخدام جهاز قياس الطيف ؛ وتعتمد سهولة فصل الكلوروفيل من الخلية علي نوع الطحلب وتختلف بإختلاف انواعها وللوصول لإستخلاص كامل للصبغات يتم تركيز العينة بإخضاعها للطرد المركزي او الفلترة عقب جمعها مباشرة ثم وضع الناتج من التركيز في مطحنة انسجة ونغطيها بمحلول استيتون 90% كما سنفصل لاحقا

المعدات والمحاليل equepments and reagents

مطحنة انسجة و جهاز طرد مركزي طبي مع انابيب بغطاء قلاووظ سعة 15 ملل وجهاز ترشيح قطر و فتحاته 0,45 ميكرومتر واغشية 0,1 ميكرومتر ومضخة تفريغ ؛ محلول كربونات ماغنسيوم عياري (1 جم في 100 ملل ماء مقطر) ؛ محلول اسيتون مائي بخلط 90 جزء من الأسيتون النقي مع 10 جزئ من محلول كربونات الماغنسيوم العياري وللتحليل بطريقة HPLC نخلط 90 جزئ من محلول الأسيتون الخاص HPLC مع 10 جزئ من ماء مقطر .

خطوات الإستخلاص

1- يتم اجراء طرد مركزي للعينة فور جمعها مباشرة واذا تأخرت العملية يجب حفظ العينة عند درجة حرارة 4 درجة مئوية وبعيدا عن الضوء ؛ والعينات التي يكون فيها درجة الحموضة 7 او اكثر يجب ان تحفظ في أوعية بلاسيكية محكمة الغلق ويمكن تجميدها لمدة ثلاث اسابيع ؛ ويجب اجراء العملية علي العينات الحامضية فور انتهاء الفلترة لمنع تكسير الصبغات

2- توضع العينة في مطحنة الأنسجة وتطغطي بمحلول الأسيتون (2-3 ملل تركيز 90%) وطحن الأنسجة المنقوعة عند سرعة 500 لفة للدقيقة مدة دقيقة (نستخدم مطحنة من TEF/glass للفلتر المصنوع من اللأليف الزجاجية glass fiber ونستخدم مطحنة من glass/glass لأغشية الفلتر membrane filter)

3- تنقل العينة الي انبوبة طرد مركزي بغطاء قلاووظ مع القليل من الأسيتون 90% مع اضافة ماء الغسيل الي الطين slurry ونضبط الحجم الكلي ليصبح 10 ملل باستخدام الأسيتون 90% ونتجنب تخفيف العينة زيادة عن ذلك ونترك العينة للراحة 2 ساعة عند 4 درجات مئوية في الظلام ؛ يكون الفلتر المصنوع من الألياف الزجاجية قطر 25 مم او

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

47 مم محدثا لإزاحة من الحجم قدرها 0,03 و 0,1 ملل علي التوالي ويحدث نسبة خطأ 0,3 و 1 % علي التوالي اذا استخدمنا عينة حجمها 10 ملل .

4- يتم الترويق باستخدام فلتر مقاوم للمحاليل استعمال مرة واحدة (لتقليل زمن الفلترة علي الفلتر ؛ كما يتم ضخ كمية من الهواء علي الفلتر بعد الإستخلاص 1-2 ملل هواء) أو بالطرد المركزي في انبوبة مغلقة 20 دقيقة عند 500 g ويتم تفريغ المحلول الرائق في انبوبة 15 ملل بغطاء قلاووظ وقياس الحجم الكلي ثم نتبع احد التقنيات التالية للقياس

9-21- 7 -2 الطريقة الطيفية لقياس الكلوروفيل

Spectrophotometric determination of chlorophyll

المعدات والمحاليل

1- جهاز قياس طيفي ضيق النطاق الترددي narrow band width (0,5 – 2 نانومتر) لأن قمة امتصاص الكلوروفيل تكون ضيقة وعندما يكون اتساع النطاق الترددي 20 نانومتر يكون تقييم كلوروفيل a 40 % تقريبا

2- خلايا قياس ممر الضوء لعرضها هو 1 × 2 ؛ 10 سم

3- ماصات 0,1 و 5 ملل 4- حامض هيدروكلوريك 0,1 نورمال

9-21- 7 -1 – أ تعيين الكلوروفيل a في وجود

Determination of pheophytin in presence of chlorophyll a

يمكن تقييم الكلوروفيل a بما في ذلك pheopigments التي تمتص طول موجي قرب الككلوروفيل a حيث يتم اضافة حمض الذي يؤدي الي اختفاء ذرة الماغنسيوم محولا الكلوروفيل a الي pheophytin a ويتم اضافة التركيز المناسب من الحمض بما لا يزيد عن 3 x 10^3 مولار لمنع تحول بعض الصبغات التابعة accessory pigments لكي تمتص عند نفس الطول الموجي للكلوروفيل a ؛ وعندما يتحول محلول من الكلوروفيل a الي الفيوفيتين a تكون نسبة الإمتصاص للقمة (OD664 / OD665) 1,7 تستخدم لتصحيح التركيز الظاهري للكلوروفيل a الي الفيتوفيتين a ؛ العينة التي لها كثافة ضوئيOD664 قبل التحميض وكثافة ضوئية OD665 بعد التحميض والنسبة بينها تكون 1,7 تعتبر خالية من الفيتوفيتين a وتكون في افضل الحالات الفيسيولوجية ؛ والعينات النقية من الفيوفيتين لا تبدي أي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

انخفاض في الكثافة الضوئية OD665 لحين التحميض ولها نسبة كثافة ضوئية قبل وبعد التحميض (OD664b / OD665a) تساوي (1) وبالتالي خليط من الكلوروفيل a والفيتوفيتين a يكون له قمة امتصاص تتراوح بين 1–1,7 ؛ وهذه النسب مأخذة طبقا لإستخدام محلول من الأسيتون تركيزه 90% وعند استخدام محلول اسيتون 100% تكون نسبة الكثافة الضوئية قبل وبعد هي (2) بالنسبة للكلوروفيل a .

يتم نقل 3 ملل من المحلول المستخلص المصفي في خلية قياس ممر الضوء لها 1 سم وقس الإمتصاص عند 750 نانومتر و 665 نانومتر بعد 90 ثانية من التحميض ؛ يمكن التحميض في خلية القياس باستخدام 0,1 ملل من 0,1 نورمال حامض هيدروكلوريك ثم يتم تهييج المستخلص ثم القياس عند 750 نانومتر و 665 نانومتر بعد 90 ثانية من التحميض ويعد الحجم وكمية الحامض ووقت التحميض عوامل مؤثرة في دقة النتائج ؛ ويجب ان تكون القراءة قبل التحميض OD664b بين 0,1 – 1 ولكل تخفيف من المستخلص نستخدم خلية قياس اطول في ممر الضوء واذا استخدمنا خلية اكبر نستخدم كمية اكبر من الحامض ويجب عمل تصحيح للكثافة الضوئية للخلايا الكبيرة من الخلايا 1سم قبل الحسابات ؛ ويتم طرح القراءة للكثافة الضوئية عند 750 نانومتر من القراءة قبل التحميض OD664b وبعد التحميض OD665a وباستخدام القيمة التي تم تصحيحيها نحسب تركيز الكلوروفيل a والفبوفيتين a من المعادلة التالية

$$\text{Chlorophyll a mg/m}^3 = \frac{26.7(664b-665a)V1}{V2\ x\ L}$$

$$\text{Pheophytin a mg/m}^3 = \frac{26.7\ [1.7\ (665a-664b)]V1}{V2\ x\ L}$$

حيث V1 , V2 هما حجم المستخلص باللتر وحجم العينة م^3 علي التوالي ؛ و L طول مسار الضوء للخلية و $665a-664b$ هما الكثافة الضوئية قبل وبعد التحميض علي التوالي باستخدام اسيتون 90% ؛ القيمة 26,7 هي تصحيح الإمتصاص وتساوي A x K حيث A معامل الإمتصاص لكلوروفيل a عند طول موجي عند 664 نانومتر ويساوي (11) ؛ K معامل نسبة تركيز الحموضة وهو يساوي

K =(664b / 665a) for pure chlorophyll a / = (664b / 665a) for pure chlorophyll a - (664b / 665a) for pure pheophytin a

K = 1.7 / 1.7 – 1 = 2.43

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-21- 7 -1 – ب تعين الكلوروفيل أيه و بي و سي بطريقة

Trichromatic determination of a, b, and c

يتم نقل العينة الي خلية القياس ممر الضوء 1 سم ونقيس الكثافة الضوئية عند 750 و 664 و 647 و 630 نانومتر ويتم اختيار كل خلايا القياس بطول ممرات بحيث تعطي كثافة OD 664b بين 0,1 – 1 ؛ واستخدم الكثافات الضوئية عند 664 و 647 و 630 نانومتر لتعيين الكلوروفيل a , b , and c علي التوالي أما القراءة عند 750 نانومتر هي التصحيح للعكارة ؛ اطرح هذه القراءة من كل قراءة من قيم الكثافة الضوئية للصبغات المقرءة عند اطوال موجية اخري قبل استخدامها في المعادلات التالية :

Ca = 11.85 (OD 664) – 1.54(OD 647) - 0.08 (OD 630)

Cb = 21.03 (OD 647) – 5.43(OD 664) - 2.66 (OD 630)

Cc = 24.52 (OD 630) – 7.60(OD 647) - 1.67 (OD 664)

وحيث ان الكثافة الضوئية عند 750 نانومتر حساسة جدا للتغيراتفي نسبة الأسيتون/الماء يجب ان تبقي النسبة ثابتة 90 جزء من الأسيتون الي 10 جزء من الماء حجم الي حجم للمستخلص الصبغي ؛ كما يمكن ازالة العكارة بالترشيح باستخدام فلتر الإستخدام الواحد مقاوم للمذيب متصل بسرنجة او بعد الطرد المركزي مدة 20 دقيقة عند (500 g) .

ويتم حساب تركيزات الكلوروفيل a ,b , c في المستخلص بالتعويض بالكثافة الضوئية المصححة في المعادلات السابقة حيث Ca , Cb , Cc هي تركيزات الكلوروفيل a ,b , c علي التوالي و (OD 647), (OD 664),(OD 630) هي الكثافة الضوئية المصححة باستخدام خلية ممر الضوء فيها 1 سم عند الأطوال الموجية المناظرة ؛ وبعد تعيين تركيز الصبغة في المستخلص احسب كمية الصبغة لوحدة الحجوم كالتالي

$$\text{Chlorophyll a mg/m}^3 = \frac{Ca\ x\ extract\ volume\ L}{volume\ of\ sample\ cupic\ m}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-21- 7 -1 – ت الطريقة الفلورومترية لتعيين الكلوروفيل ايه

Flurometric determination of chlorophyll a

هذه الطريقة اكثر حساسية من الطريقة الطيفية وبالتالي يمكن استخدام حجم صغير من العينة للتحليل ؛ يتم معايرة الفلورومتر طيفيا بعينة من نفس المصدر للحصول علي نتائج مقبولة ؛ يمكن الحصول الحساسية القصوي لكلوروفيل ايه المستخلص عندما نستخدم طول موجي 430 نانومتر للإثارة وطول موجي منبعث قدره 663 نانومتر ؛ وتوجد طريقة للقياس المتصل او المتواصل داخل الخلية الحية ولكنها تكون أقل كفأة من طريقة القياس خارج الخلية الحية وهي تعطي 10/1 فلوريسين زيادة لكل وحدة وزن لنفس الكمية في المحلول ؛ كما يمكن تعيين الفيوفيتين ايه بالطربقة الفلورومترية ايضا .

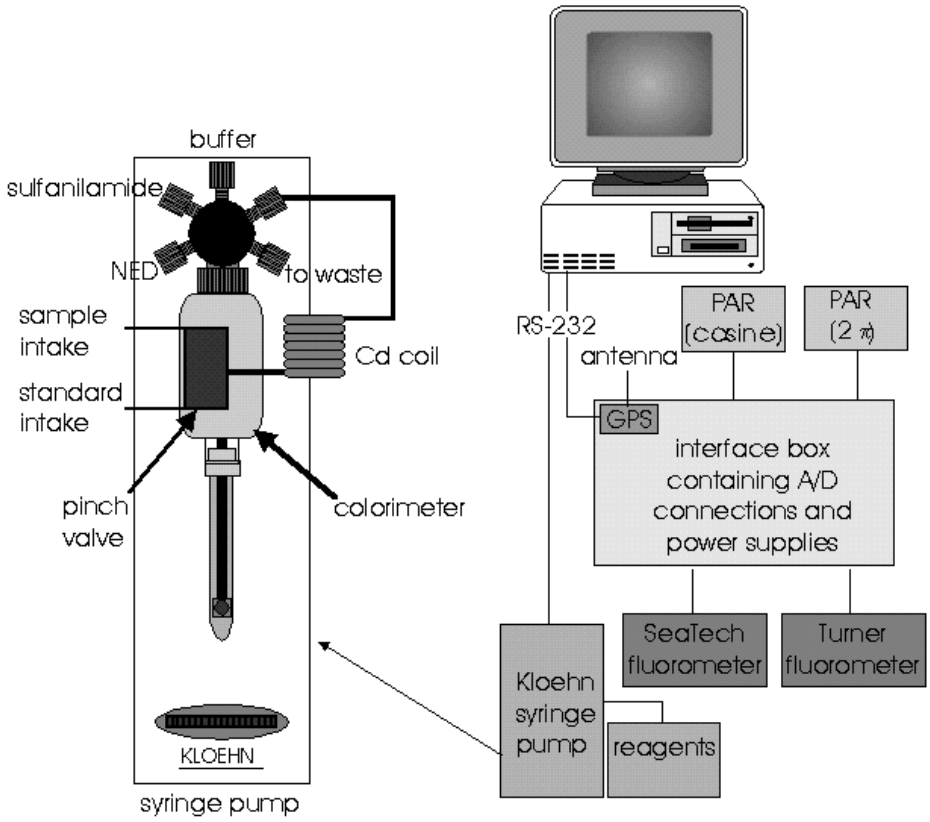
المعدات والمحاليل

بالإضافة لما ذكر سابقا

1- فلورومتر به لمبة اضاءة عالية F4T.5 blue lamb وانبوبة مكبر فوتونات (red senestive) R-446 وفتحات للضوء 1x , 3x, 10x , 30x وفلتر للضوء المنبعث CS-2-64 و للإيثارة CS-5-60 ؛ ويفضل الباب عالي الحساسية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Fluorimeter model 10-005 turner designs

9-21- 7 -2 خطوات الإستخلاص extraction procedures

تجهز العينة كما ذكر سابقا

1- عاير الجهاز مع محلول كلوروفيل a حيث يتم تحضير محلول من مستخلص الكلوروفيل ويقاس طيفيا ويتم تحضير سلسلة من التركيزات 2 ؛ 6 ؛ 20 ؛ 60 ميكروجم/ل كلوروفيل ايه واجعل كل قراءة لتركيز من التركيزات عند حساسيةته من فتحات الشبابيك 1x , 3x, 10x , 30x وباستخدام النتائج اشتق معامل المعايرة لتحويل القراءة الفلورومترية الي مستوي حساسية من كلوروفيل ايه كالتالي :

$$Fs = C^{//}a / Rs$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حيث Fs عامل المعايرة لضبط الحساسية S و Rs قراءة الفلورومتر لضبط الحساسية S و $C^{//}a$ تركيز الكلوروفيل ايه الذي تم تعيينه طيفيا باستخدام اسبكتروفوتومتر ميكروجم / ل

2- قس فلورسين العينة عند ضبط حساسية التي ستعطي قراءة متوسطة من التدريج (وتجنب استخدام النافذة 1x لأنها تسبب إخماد quenching effects) وحول قراءة الفلوريسين الي تركيز كلوروفيل ايه بضرب القراءة في بعامل معايرة مناسب

9-21- 7 -2 – أ تعيين الكلوروفيل ايه في وجود الفيتوفيتين

Determination of chlorophyll a in presence of pheophyti a

هذه الطريقة لا تطبق لعينات المياه العذبة

المعدات والمحاليل

1- كما سبق بالإضافة الي كلورفيل ايه نقي (او مستخلص كلوروفيل ايه قبل وبعد التحميض له نسبته 1,7 غير محتوي علي كلوروفيل بي)

2- يتم معايرة الفلورومتر كما سبق وعين الفلوريسين المستخلص قبل وبعد التحميض عند كل ضبط حساسية واحسب عامل المعايرة Fs ونسبة الفلوريسين المحمض قبل وبعد بقسمة قراءة الفلوريسين التي يتم الحصول عليها قبل التحميض علي القراءة بعد التحميض وتجنب القراءة عند 1x وتلك التي تكون خارج المدي 20-80 وحدة فلورومترية

الحسابات

عين القراءة المصححة لكلوروفيل ايه والفيوفيتين في مستخلص العينة من المعادلات التالية

$$\text{Chlorophyll a mg/ m}^3 = \frac{Fs\ x\ r}{r-1}\ (\text{Rb} - \text{Ra})\ \frac{Ve}{Vs}$$

$$\text{pheophytin a mg/ m}^3 = \frac{Fs\ x\ r}{r-1}\ (\text{r Rb} - \text{Ra})\ \frac{Ve}{Vs}$$

حيث Fs عامل التحويل للحساسية كما سبق ذكره ؛و Rb الفلوريسين المستخلص قبل التحمض ؛ و Ra الفلوريسين المستخلص بعد التحمض؛ و r هي نسبة Rb الفلوريسين المستخلص قبل التحمض الي Ra الفلوريسين المستخلص بعد التحمض للكلوروفيل ايه النقي للجهاز المستخدم (يتم اعادة تعيين Fs ,r اذا تغير الفلتر او مصدر الضوء) ؛ و Ve , Vs هما حجم المستخلص وحجم العينة علي التوالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

استخلاص العينة الكلية الغير مفلترة extraction of whole water nonfiltered sample

تستخدم الطريقة اذا كنا نتخوف من تحلل الخلايا اثناء الفلترة

المعدات والمحاليل

فلورومتر مزود بانبوبة مكبر فوتونات R928 phototube مع معاوقة خروج قدرها 36ma/W وحساسية باب 675 نانومتر

Specroflurometer R928 phototube

يتم وضع فلتر متعادل الكثافة (40-60N) في ممر الضوء الخلفي (اذا استخدمنا الجاز السابق fluorimeter model turner designs 10-005) حتي يكون العينة الغفل (البلانك) مسموح لها ان تكون عند اعلي حساسية

2- خطوات الإستخلاص ؛ يتم تفريغ 1,5 ملل من العينة في انبوبة اختبار بغطاء قلاووظ واضف لها 8,5 ملل من اسيتون 100 % ثم هيج العينة بجاز فورتكس مكسر ثم دعها 6 ساعات في الظلام عند درجة حرارة الغرفة ثم فلتر من خلال فلتر الياف زجاجية whatman GF/F أو استخدم الطرد المركزي ؛ قس الفلوريسين كما سبق وعين التركيز كما سبق ؛ ولأن مركبات الهيوميك تتعارض مع الطريقة فلتر العينة اذا تواجدت واشتغل العينة مع الرشيح واطرح فلوريسين الرشيح (البلانك) من فلوريسين العينة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-21- 7 -3 الطريقة الكروماتوجرافية السائلة عالية الأداء لتعيين الكولورفيل الطحلبي ونواتج تكسيره

high performance liquid chromatographic determination of algal chlorophylls and their degradation products

المعدات والمحاليل

باللإضافة للذي ذكر في عمليوة الإستخلاص السابقة نضيف

1- كروماتوجراف سائل عالي الضغط high pressure liquid chromatography يمكن ان يعطي معدل انسياب 2 ملل/ م

2- محبس ضغط عالي للحقن مع 100 ابرة ميكرون لتر

3- عمود حار guard column (4 x 0,5 سم مع مادة C18 للتغليف وحجم الحبيبات 3 ميكرون م و) لإطالة عمر العمود الإبتدائي

4- عمود طور معاكس reverse phase column HPLC (عمود ميكروسورب C18 طوله 10 سم حجم الحبيبات 3 ميكرون م)

5- كاشف فلوريسين يمكنه الإثارة عند 430±30 نانومتر ويقيس الإنبعاث عند طول موجي اكبر من 600 نانومتر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

6- جهاز تسجيل بيانات 7- سرنجات زجاج 250 ميكرون لتر

8- انظمة شواطف HPLC

(أ) النظام الأول A (80 : 15 : 5 ميثانول : ماء منزوع الأملاح : محلول الأيونات المقترنه ion pairing)

(ب) النظام الثاني B (80 : 20 ميثانول : اسيتون)

يتم فلترة محاليل الشطف Eluents باستخدام فلتر 0,4 ميكرون متر قبل الإستخدام ونزع الغاز بالهليوم كما يتم تحضير الأيونات المرافق IP من 15 جم tetrabutyl ammonium acetate و 77 جم اسيتات الأمونيوم في لتر ماء منزوع الأملاح

9- محاليل المعايرة ؛ يتم اذابة 1 ملجم من كلوروفيل ايه وكلوروفيل بي كل علي حدة في 100 ملل اسيتون 90% ونقيس التركيزات طيفيا (حيث يكون ε664 لكرولوفيل ايه في الأسيتون 90% يساوي 87,67 لتر لتر /جم$^{-1}$ /سم$^{-}$و ε647 لكرولوفيل بي في الأسيتون 90% يساوي 51,36 لتر /جم$^{-1}$ /سم$^{-1}$) ويتم تحضير pheophytin a+a^{t} و pheophytin b+b^{t} العيارية من الكلوروفيل الإبتدائي مع التحميض بحامض الهيدروكلوريك ونصصح للتركيز المتوقع لأيون الماغنسيوم ؛ يتم استخلاص الكلوروفيل c من الدياتومات باستخدام اسيتون 90% وتتم عملية التنقية باستخدام الكروماتوجراف الطبقة الرقيقة Thin layer chromatograph وتتم المعايرة طيفيا (ε631 لخليط من كلوروفيل c1 , c2 في اسيتون 90% يحتوي علي علي 1% بيريدين = 42,6 لتر /جم$^{-1}$ /سم$^{-1}$) وغياب هذه النسبة الضئيلة من البريدين تسبب فرق صغير في خواص امتصاص الكلوروفيل سي كما يمكن تعيين محتوي الكلوروفيل سي بطريقة اخري طيفيا (كلوروفيل سي 1 + سي 2 ميكروجم/ل = $24.36E_{630} - 3.73E_{664}$) ويستخدم كمحلول عياري .

يتم تحضير كلوروفيل ايه من الدياتومات وينقي باستخدام TLC ويعاير طيفيا في الأسيتون 90% (ε664 للكلوروفيل ايه =128 لتر /جم$^{-1}$ /سم$^{-1}$) ويتم تحضير Pheophorbide a بتحميض chlorophylloide a وينقي باستخدام TLC ثم يعاير طيفيا في 90% اسيتون (ε665 للفويوفربويد ايه =69,8 لتر /جم$^{-1}$ /سم$^{-1}$) ؛ ويجب تخزين المحاليل العيارية تحت نيتروجين في الظلام عند 20 درجة تحت الصفر وتكون صالحة لمدة شهر

الخطوات

1- اضبط وعاير HLPC مستخدما محلول النظام A عند معدل انسياب 2ملل للدقيقة واضبط حساسية الفلورومتر ليعطي مقياس كامل للقراءة مع معظم تركيزات كلوروفيل ايه العيارية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2- عاير جهاز HPLC باستخدام محاليل عيارية للعمل بتحضيرها من المحاليل الأولية في نفس يوم العمل وبمجرد تحديد زمن الإبقاء للنظام بسط عملية المعايرة (التقييس) Standardization بتحضير سلسلة من التخفيفات من محاليل المعايرة المخلوطة من الكلوروفيلات والكلوروفلليد ايه والفيوفيتينس والفيوفوربيدس ايه ؛ اخلط جزئ واحد قدره 1ملل من محاليل القياس (المحاليل العيارية) مع 300 ميكرون لتر من محلول ايون الإقتران ودعها تصل للإتزان قبل حقنها في الجهاز مدة 5 دقائق (استخدم محلول ايون الإقتران الذي يحسن فصل الصبغات و والكلوروفيلليد ايه و والكلوروفيل سي والفيوفوربيد ايه المنزوعة من العوالق النباتية) وتحضر العينات الغفل بخلط 1 ملل من اسيتون 90% مع 300 ميكرون لتر من IP ويتم غسل السرنجة باستخدام 150 ميكرون لتر من المحلول العياري واسحب 250 ميكرون لتر من المحلول العياري لحقنه ثم ضع السرنجةفي صمام الحقن الموجود بالجهاز واملأ 100ميكرون لتر من العينة في ابرة الحقن ثم ارسم منحني المعايرة برسم مساحة قمة الفلوريسين او ارتفاعها مقابل تركيزات المحاليل العيارية للصبغات .

3- حضر عينة للحقن بخلط جزئ قدره 1ملل من مستخلص الصبغة في الأسيتون 90% مع 300 ميكرون لتر IP

4- استخدم برنامج المحلول ذو الخطوتين للحصول علي افضل فصل للكلوروفيلات من نواتج تكسيرها المتواجدة في المحلول ؛ وبعد الحقن تحول من نظام المذيب A الي نظام المذيب B خلال خمس دقائق وتابع لمدة 15 دقيقة مع النظام B بمعدل انسياب 2 ملل / دقيقة ثم اعد اتزان العمود مع النظام A لمدة خمس دقائق قبل الحقن التالي لزمن تحليل كلي 25 دقيقة ثم تخلص من المذيب بواسطة الهلليوم degas by helium اثناء التحليل ؛ يمكن زيادة عمر العمود بحفظة في ميثانول 100 % بين العمليات ؛ ويتم غسله دوريا بالماء منزوع الأملاح لمنع احتواء IP عليه

5- يتم حساب تركيز الصبغات المفردة باستخدام المعادلة التالية

$$Ci = \frac{As\ Fi\ Ve}{Vi\ Vs}$$

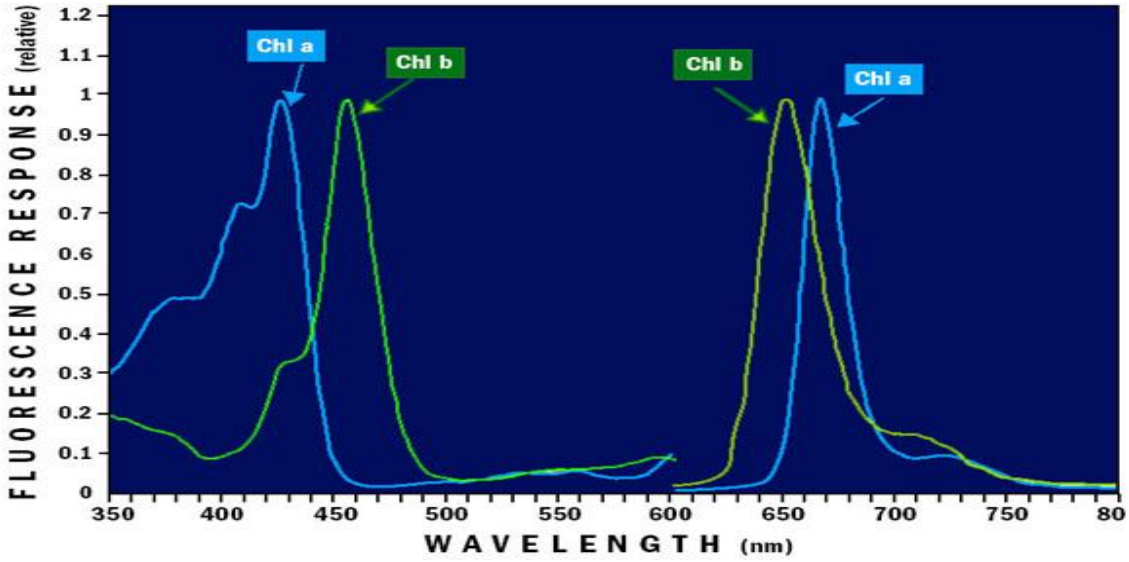
حيث Ci تركيز الصبغات المفردة ملجم/ل ؛ و As مساحة قمة الصبغة من العينة المحقونة ؛ و Fi عامل الإستجابة القياسي (ملجم صبغة / 0,1 ملل من المحلول العياري مقسوم علي مساحة القمة المناظرة) ؛ و Vi الحجم المحقون (0,1 ملل) ؛ و Ve الحجم المستخلص ملل ؛ و Vs حجم العينة ملل .

6- هذه الطريقة مصممة فقط لعيين الكلوروفيلات ونواتج تكسيرها فقط ؛ وكشف صبغات الكاروتينات الموجود بمستخلص اسيتون 90% ولكنها لا تبعث فلوريسين عند امتصاص 440 نانومتر .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الشكل التالي يوضح امتصاص الكلوروفيلات المختلفة



7– حود الكشف s/n = 2 تختلف باختلاف الجهاز المستخدم ومعدل الإنسياب ويترواح من 10–100 لكل حقن لمعظم الكلوروفيلات ونواتج تكسيرها وتعتمد طريقة الكروماتوجراف السائل عالي الأداء علي نقاوة وجودة الصبغات القياسية او العيارية المستخدمة ويفضل قياس الطيف في المدي من 350–750 نانومتر للمحاليل العيارية ومقارنتها بالنتائج للعينة وتتوافق نتائج التحاليل بهذه الطريقة مع الطرق الطيفية طبقا لوكالة حماية البيئة الأميريكية بنسبة ±20% اذا تم تصحيح نتائج القياس بالطرق الطيفية لوجود pheopigments للصبغات النباتية وتم التعبير عن نتائج HPLC كصبغات مكافئة (مثال ذلك مكافئات كلوروفيل ايه = كلوروفيلل ايه + كلوروفيليد ايه + كلوروفيل a^t مما يوفر تصحيح للوزن الجزيئي للكلوروفيل) وبالتالي اذا تواجدت كمية معقولة من مشتقات الكلوروفيل فإنه يمكن تعيين تركيز الصبغات طيفيا بدقة ؛ ويعتمد التوافق بين نتائج الطريقة الكروماتوجرافية والطريقة الفلورومترية علي وجود الكلوروفيلات المساعدة b , c ومشتقاتها ؛ الحقن الثلاثي لعينة مخففة الي الخمس يعطي معامل تغير 7,5 % للكلوروفيلليد ايه و 9,1 % لكلوروفيلل سي و 13,4 % للفويوفوربيد ايه 9,6 لكلوروفيل بي و 0,5 % لكلوروفيل ايه و 6,2 للفيوفيتن ايه و 22,9 للفيوفيتين a^t مع قيمة متوسطة 10% لعدد سبع صبغات يتم تحليلها طبقا لوكالة حماية البيئة الأميريكية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الطريقة الكروماتوجرافية السائلة عالية الأداء لتعيين الكولورفيل الطحلبي والكاروتينات

high performance liquid chromatographic determination of algal chlorophylls and caroteniod pigments

المعدات والمحاليل

بالإضافة اللازمة لإستخلاص الصبغات نحتاج

1- مضخة HPLC قادرة علي ضخ ثلاث مذيبات مختلفة بمعدل 1 ملل/ دقيقة

2- محبس حقن عالي الضغط مع ابر 200 ميكرون لتر

3- عمود حارس مع مادة مغلفة سي 18 (50 x 4.6 mm ,C18)

4- عمود HPLC طور معاكس مع غطاء طرفي (250 X 4.6 m m particle size 5µm , C18 column)

5- كاشف امتصاص ضوئي مع خلية انسياب منخفضة الحجم ويتم الكشف عند 436 نانومتر

6- جهاز تسجيل بيانات عبارة عن مومبيوتر عليه برنامج خاص بالتحاليل لهذه الطريقة

7- سرنجات زجاج 500 ميكرون لتر

8- شواطف HPLC eluents النظام الأول A (80 : 20 V : V ميثانول : 0,5 مولار اسيتات امونيوم درجة الحموضة 7,2) و الثاني النظام B (90 : 10 V : V اسيتونيتريل : ماء) والثالث C اسيتات الإيثيل ويتم قياس الحجم قبل خلط شواطف الفلتر عبر فلتر مقاوم للمذيب 0,4 ميكرون م قبل الإستعمال ويتم تصفية الفلتر باستخدام غاز الهليلوم

9- محاليل المعايرة ؛ يمكن الحصول علي هذه المحاليل وهي كلوروفيل ايه و بي و بيتا – بيتا كاروتين جاهزة من الشركات مثل سيجما كما يمكن تنقية باقي الصبغات باستخدام TLC ويتم تعيين تركيز كل المحاليل العيارية باستخدام موحد ضوئي موجود بجهاز اسبكتروفوتومتر قبل عملية معايرة نظام HPLC ويكون معامل الإخماد extinction coefficient لمعظم الصبغات الطحلبية المتواجدة في المياه العذبة موجود في جداول ومعلوم ؛ يتم قياس الإمتصاص في خلية 1سم والقياس عند طول موجي مناسب (عادة يكون λmax) و 750 نانومتر (للتصحيح لتشتيت الضوء) ويتم حساب تركيزات المحاليل العيارية كالتالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$$Ci = (A\lambda_{Max} - A_{750})1000 / E_{1cm} \times b$$

حيث Ci تركيزات الصبغات المفردة ؛ و A الإمتصاص عند طول موجي خاص ؛ و E_{1cm} معامل الإمتصاص الخاص الموزون ؛ و b طول ممر الضوء للخلية و 1000 هو معامل تحويل الجرام الي ملجم .

تحفظ المحاليل العيارية تحت النيتروجين عند درجة حرارة −20 لمدة شهر في الظلام .

الخطوات

1− شغل الجهاز ودعه يتوازن مع الشاطف A بمعدل انسياب 1 ملل / دقيقة

2− عاير جهاز HPLC مستخدما محاليل شغل تركيزات من (0−1000 نانوجم/ل) ويتم تحضيرها من المحاليل العيارية الأولية في يوم التحليل ؛ حيث يتم خلط 1 ملل من المحلول العياري مع 300 ميكرون لتر ماء مقطر وتهز جيدا وتترك للإتوان خمس دقائق قبل الحق في الجهاز (تخفيف المحاليل العيارية ومستخلص العينة يزيد من قابلية الصبغات لعمود الفصل في مرحلة التحميل مما يحسن عملية الفصل للصبغات الأكثر قطبية) ؛ يتم غسل السرنجة مرتين بمحلول عياري 300 ميكرون لتر ثم نسحب 500 ميكرون لتر من المحلول العياري في السرنجة للحقن ثم ضع السرنجة في محبس الحقن واملأ الإبرة 200 ميكرون لتر 2.5 fold ولفحص ما اذا كان هناك تداخلات يتم تحضير عينة بلانك بالإستخلاص علي فلتر الياف زجاجية مع اسيتون 90% حيث يتم خلط 1 ملل من لأسيتون 90% مستخلص الفلتر مع 300 ميكرون لتر ماء مقطر وتحقن في الجهاز ونرسم مساحة قمة الإمتصاص او ارتفاعها مقابل تركيزات الصبغه ونحسب معامل الإستجابة كميل منحدر بين الوزن للمحاليل العيارية المحقونة بالنانوجرام و ومساحة الصبغة الأب (بالإضافة لمساحة النظائر isomers ان وجدت)

3− حضر العينة للحقن بخلط 1 ملل من مستخلص الصبغة في الأسيتون 90% و 300 ميكرون لتر ماء مقطر وهزها جيدا واتركها 5 دقائق للتوازن قبل الحقن

4− بعد الحقن استخدم برنامج التدرج لجعل الفصل افضل ما يمكن بين الكلوروفيل والكاروتينات وهذا البرنامج موجود في جدول ويتواجد مع طريقة تشغيل الجهاز واثناء التحليل يجب عمل degas للنظام باللهيلوم وغسلالنظام بالماء المقطر دوريا لمنع تراكم IP

5− يتم تعين هوية القمة بمقارنة retention time لقمة العينة مع نظيرها من المحاليل العيارية ويمكن تأكيد هذه الهوية بالقياس الطيفي بتجميع قمم الشطف من مخرج العمود (او مباشرة اذا كان هناك اسبكتروفوتومترثنائي القطب)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

6- احسب التركيزات المفردة للصبغات كما سبق من المعادلة

7- هذه الطريقة مصممة لتعيين الكلوروفيل والكاروتينات ؛ إلا انه يمكنها فصل الجزء الأكبر من نواتج تكسير الكلوروفيل

8- يمكن اختبار دقة الطريقة precision باجراء الحقن الثلاثي لخليط من العوالق النباتية ومستخلص نبات ويكون معامل التغير من 0,6-6 كما ان استخدام محلول عياري داخلي internal standard يزيد من precision .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-21- 8 الدلائل البيولوجية

Biological indicators

1- دليل شانون- وينير يستخدم في التعرف على التنوعات الموجودة في هذا التجمع ويرمز له (H)

$$H = \sum (ni/N) \log2 (ni/N)$$

حيث ni عدد الأفراد للأنواع ؛ N العدد الكلي للأفراد لكل نوع ؛ وتكون قيمة المؤشر او الدليل الأقل من(1) ممثلا للمياه غير ذاتية التغذية euotrophic water والأكثر من(3) محدود التغذية oligotrophic water

2- دليل بالمر للتلوث

الجدول التالي يوضح هذا الدليل ويوجد به معظم الأجناس والأصناف لحساب المؤشر ويسجل الطحلب انه موجود اذا تواجد اكثر من 50 فرد منه لكل ملل ويمكن حساب وعد اصناف الطحالب بالعينة وتقييم جودة المياه والجدول التالي يوضح الأصناف المسئولة عن التلوث في دليل بالمر وسوف نستعرض المزيد من الأصناف التي تنمو في البيئات والظروف المختلفة لاحقا

Genus	Pollution index factor	Genus	Pollution index factor
Anacystis	1	*Micractinium*	1
Ankistrodesmus	2	*Navicula*	3
Chlamydomonas	1	*Nitzschia*	3
Chlorella	3	*Oscillatoria*	5
Closterium	1	*Pandorina*	1
Cyclotella	1	*Phacus*	2
Euglena	5	*Phormidium*	1
Gomphonema	1	*Scenedesmus*	4
Lepocinclis	1	*Stigeoclonium*	2
Melosira	1	*Synedra*	2

تكون التقييمات كالتالي :

الحالة	العدد
تلوث عضوي عالي أكيد	20 أو أكثر
تلوث عضوي عالي محتمل	19-15
تلوث عضوي ضعيف	أقل من 15

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يعتبر دليل بالمر مرجع للتعرف بالنسبة للمناطق التي توجد بها آثار او المناطق التي يتم بها معالجة من الأنهار الإستوائية والتيارات التي تستقبل ملوثات عضوية

3- دليل التماثل : عندما يكون هناك اصناف مختلطة (A) و (B) ويتم مقارنتها للمحطات في ضوء وجودها او عدم وجودها في العينة من مواضع مختلفة ؛ يمكن تطبيق دليل (S)التماثل لسونرنسون

$S = 2c/(a+b)$

حيث (a) عدد الأصناف في المجموعة (A) ؛ (b) عدد الأصناف في المجموعة (B) ؛ (c) عدد الأصناف العامة في كلتا المجموعتين .

نحصل على رقم (1) عندما تكون كل الأصناف taxa موجودة في كل من المحتطين ورقم (0) اذا لم تتواجد الأصناف العامة في كلتا المحطتين .

4- اصناف دليل ايفينزيس (SEI)

$SEI=H/\log S$

حيث (H) دليل شانون- وينير للتنوع ؛ (S) عدد الأصناف (Species) ؛ القيمة العليا لهذا الدليل تدل على التوزيع المتماثل للكائنات الدقيقة في عينة المحطة

ثانيا طريقة الكتلة الحيوية او كلوروفيل ايه (a)Biomass or chlorophyll

الكثافة الضوئية المقاسة عند 664 و 647 و 630 نانومتر تستخدم في تعيين تركيز كلوريفيل (a) بادخال الكثافة الضوئية المناسبة في المعادلة التالية

$Ca = 11.85 (OD664) - 1.54 (OD647) - 0.08 (OD630)$

حيث (Ca) تركيز كلوريفيل(a) ملجم/ل و OD664, OD647 and OD630 هي الكثافة الضوئية المصححة مع ممر ضوء 1سم عند الطول الموجي الخاص بذلك .

بعد تعيين الصبغة في المستخلص يتم تعيين تركيزها لوحدة الحجوم من المعادلة

$\text{Chlorophyll - a mg- } m^3 = (Ca \times \text{extract volume, L}) / \text{Volume of sample, } m^3$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

شرح النتائج

يستخدم تقدير تركيز الكلوروفيل كطريقة غير مباشرة لتقدير الكتلة الحيوية للنباتات العالقة ويرتبط تركيز الكلوروفيل a بمستوي الغذاء الموجود بالمياه ويمكن تسجيل النتائج كالتالي :

المستوي 5–140 ملجم/م^3 تكون المياه حسنة التغذية (بها غذاء كافي) Eutrophic وعند مستوي1–15 ملجم/م^3 تكون المياه متوسطة الغذاء Mesotrophic وعند مستوي 0,3–2,5 ملجم/م^3 تكون المياه قليلة الغذاء Oligotrophic.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-21-9 طريقة الأداء ومراقبة الجودة

Method performance and quality control

9-21-9-1 طريقة كثافة العوالق النباتية

Density of phytoplanktons

تعد طريقة نقطة لاكي (القطع الصغيرة)Lackey Drop (microtransect) ذات نتائج دقيقة لكثافة النباتات العالقة والتنوع وهي تستلزم ان يكون القائم بالتحاليل على دراية كبيرة بعلم التصنيف taxonomy

9-21-9-2 طريقة الكتلة الحيوية او كلوروفيل ايه

Biomass or chlorophyll(a)

تعد طريقة تقييم او تقدير كلوروفيل a طريقة غير مباشرة لقياس الكتلة الحيوية للنباتات العالقة وفي ضوء ذلك فانه اذا لم يتم تحليل العينة طازجة او اذا لم يتم حفظها بطريقة صحيحة عند 4 درجة مئوية ستكون النتائج غير صحيحة كما يراعي ان كل مرحلة من مراحل التحليل تكون حساسة سواء كان ذلك اثناء الإستخلاص او القياسات ويجب ان يكون العمل والقياس دقيق للحصول على نتائج دقيقة ويمكن تلخص الفرق بين الطريقتين بالجدول التالي :

Particulars	Assessment through	
	Density	Biomass
Type of method	Biological; requires good taxonomist	Chemical; does not require taxonomist
Sample volume	About 100 mL	500 – 1000 mL
Preservation	Preservative used; can be analysed after 2-3 months	Ice preserved; should be processed on the same day
Laboratory requirements	Primarily centrifuge machine and microscope	Filter assembly, tissue grinder, centrifuge machine, vacuum pump, spectrophotometer
Interpretation	Water quality, based on taxon and diversity indices	Water quality, based on chlorophyll-a

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ولتحاليل العوالق النباتية phytoplankton يجب عدم ترشيح العينة كما يجب تسجيل بيانات العينة مثل الرقم الخاص بها ومكان اخذ العينة او اسم التيار المأخوذه منه واسم جامع العينة وتاريخ ووقت اخذها وغيرها من البيانات .

يتم تكرار العينة لتحقيق الدقة precision ويجب ان يقوم اختصاصي طحالب phycologist بتحليل عشرة عينات للطحالب في كل مجموعة من العينات واجراء العد الطحلبي لشرائح مزدوجة لنفس العينة ويعد ذلك اختبار لدقة التصنيف واستنساج اجراءات التحليل للعينة ويجب مراعاة المعايير التالية :

1- يجب ان تتطابق الطحالب التي يتم التعرف عليها بواسطة كل من ازواج المحللين القائمين على التحاليل كما في التصنيف الذي تم تصميمة لمعظم الطحالب المعروفة

2- اصناف الطحالب التي تمثل اكثر من 10% من الطحالب المعروفة يجب ان يتم تحليلها والتعرف عليها من كلا المحللين (ويمكن قبول مرادفاتها synonames)

3- النسبة المئوية لمجموعة دليل التماثل المحسوبة من العد الطحلبي المزدوج two algal count يجب ان تزيد عن 75 %

4- العد يكون تاما على شريحتين لكل عينة وتكون النتائج المصفوفة matrecies والتقييم الحيوي يعطي نفس الدعم للفئة (دعم كامل او جزئي او عدم وجود دعم)

أي مخالفة لهذه المعايير تستوجب اعادة تحليل العينة

التداخلات

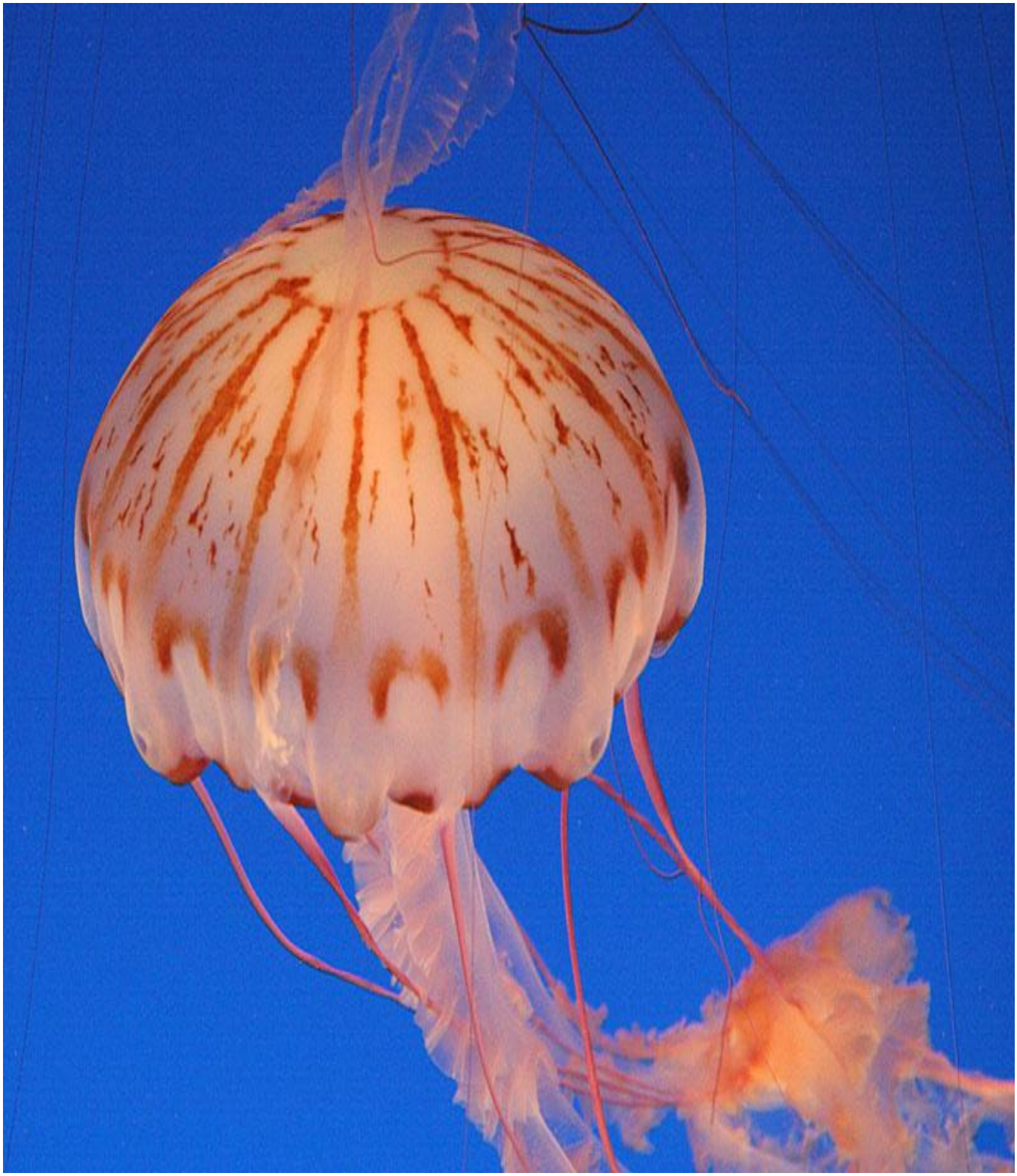
بالنسبة لطريقة الكثافة يجب حفظ العينة فور جمعها وإلا سوف تعمل zooplankton على خفض نسبة phytoplankton أما بالنسبة للطريقة الثانية يجب ان تجري عملية استخلاص الكلوروفيل وقياسة في ضوء خافت لمنع تكسير الصبغة .

يمكن تقسيم الطحالب بصفة عامة حسب تأثيرها البيولوجي والبيئة التي تنشأ فيها كما سنري في الباب التالي من طبق رقم (28) الي (35) من أطلس التعرف علي الكائنات المائية وخصصنا لذلك الجزئين السابع والثامن .

الـفـصل الـثـانـي و الـعـشرون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



العوالق الحيوانية (الحيوانات الطافية)

Zooplankton

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

https://t.me/agricultural_Foodindustry

مقدمة

https://t.me/agricultural_eng

لمتابعة ومراقبة أي تغيير في نظام ما يجب متابعة البارامترات الإحيائية biotic parameters التي يمكن قياسها في اماكن محددة ؛ وتعرف العوالق الحيوانية انها حيوانات مائية ميكروسكوبية لا تبدي أي مقاومة للتيار تعوم بحرية وتكون معلقة في المياه المفتوحة والسطحية pelagic waters وفي الأنظمة المائية الإيكولوجية ecosystem وبخاصية التغذية الغير ذاتية تدير العوالق الحيوانية المواد العضوية الإحيائية للنواتج الأولية والثانوية الى حد ما وتختلف مجموعات العوالق الحيوانية في بحيرات المياه العذبة من عام لأخر بل و اثناء الموسم نفسه وتتأثر ديناميكية هذا التغيير بعوامل متعددة مثل كمية الموارد الداخلة للبحيرات وجودتها وشبكة الغذاء وتركيبها والمعايير الفزيائية ولذلك فان الرصد طويل الأجل للعوالق بالتنسيق مع الكائنات الحية والقياسات الإحيائية يوضح الآلية المهيمنة المرتبطة بديناميكية الأيكولوجي والرصد للنظام البيولوجي يكون متتم للرصد الكيموفزيائي .

يتم التقييم الكمي والحجمي للعوالق الحيوانية عن طريق كثافة العوالق والكتلة الحيوية والدلائل البيولوجية .

يجب ان يتم اخذ العينات من مواقع وبعدد بحيث تكون التكلفة اقل ما يمكن ويعطي في نفس الوقت صورة واضحة عن المياه المختبرة وتؤخذ العينات من نفس مواقع عينات الإختبارات الكيموفزيائية او قريبا جدا منها ويكون تكرار العينات مرتبط بمدي التقلبات الخاصة باماكن اخذ العينات .

9-22 العوالق الحيوانية (الحيوانات الطافية)

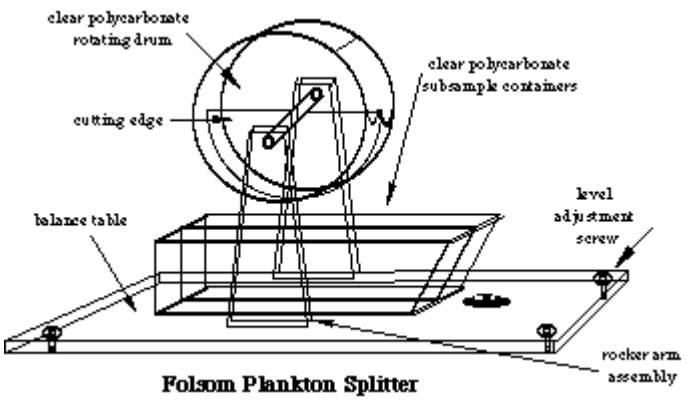
Zooplankton

9-22-1 جمع العينات sampling procedures

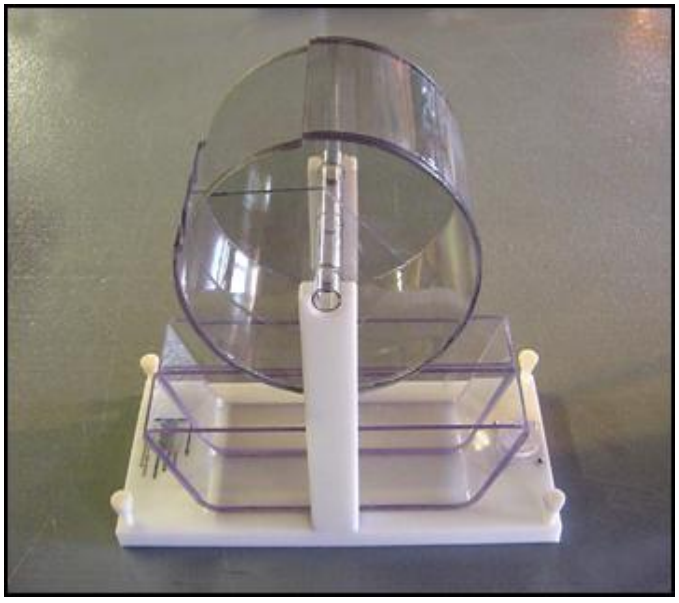
يتم عد العينات الموجود فيها نسبة قليلة من العوالق الحيوانية (الأقل من 200 zooplankters) بدون أخذ عينة ثانوية ؛ ومهما يكن الأمر فإن عينات العوالق الحيوانية ستحتوي علي عدد كبير من العوالق وبالتالي يجب استخدام عينة ثانوية subsample وقبل ذلك يجب ازالة وعد الكائنات الكبيرة مثل الأسماك والديدان والكويلنتراتس coelenterate ؛ في طريقة جمع العينة الثانوية بطريقة الماصة يتم اخذ حجم مناسب في مخبار مدرج او قمع ايمهوف وتركز العينة باستخدام انتفاخ مطاطي وانبوبة من اللأكريليك النقي مع شبكة دقيقة الفتحات بينما للبيكوبلانكتون والميكروبلانكتون نستخدم طريقة الترسيب التي تم شرحها للعوالق النباتية ثم تنقل العينة لدورق أو أي وعاء واسع الفوهة لأخذ عينة ثانوية باستخدام ماصة هنسل- استنبل أو أي ماصة اخري مناسبة (ماصة ناقلة) ثم تخلط العينة بالماصة بلطف لخلط العينة ثم نسحب عينة قدرها 1-5 ملل في غرفة عد أو يتم الحصول علي عينة ثانوية باستخدام جهازمجزئ فولسوم للعوالق folsom plankton splitter

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Folsom Plankton Splitter



توضع العينة في المجزئ وتتجزأ اقسام ويشطف المجزئ ويضاف الغسيل الي العينات الثانوية وكرر العملية لحين الحصول علي عدد عمل 200 – 500 مفردات يتم الحصول عليها في العينة الثانوية ؛ وحتي باستخدام هذه الطريقة لا تكون دقيقة بصورة قاطعة ولكن يجب في هذه الطريقة عد العوالق في كل عينة ثانوية نتجت من المجزئ لمعرفة العدد في كل منها وأخذ المتوسط ؛ توجد طريقة اخري لتقييم التواجد الأعم من العوالق وفيها سواء استخدمنا الماصة الخاصة بهنسين او جهاز التجزئة حيث يتم فرز الكائنات لمعرفة ايها اكثر تواجدا وفي العينة التي يسود بها كائن الي 50 % من العدد الكلي يكون فرز هذا الصنف هو الأعم وبالتالي نسبة الخطأ بالعد تكون صغيرة

يتم تحديد الجهاز المستخدم في جمع عينات الزوبلانكتون طبقا لنوع العوالق الحيوانية المراد التعرف ؛ عليها بالنسبة للعينات المحتوية علي ميكروزوبلانكتون microzooplanketon (20–200 ميكرون م) مثل البروتوزوا و الروتافيرز و الميكروكروستيسيا الغير مكتملة النمو immature microcrustacea نستخدم اجهزة الجمع الزجاجية السابق ذكرها في العوالق النباتية والعوالق الحيوانية تتواجد بصورة كافية لتكون العينة المأخوذة 5–10 لتر ويمكن استخدام المضخات لعينات الأعماق والعوالق الحيوانية الميكرونية الكبيرة مثل مثل loricate andcrustacea يمكن تركيزها بامرار العينة بالكامل في شبكة 20 ميكرون م واذا كنا نريد تقدير كمي للأنواع الأخري من nanoricate and delicate forms لا يتم امرار العينة من الشبكة ولكن نثبت 0,5 – 10 لتر من العينة.

اجهزة القوارير لجمع العينات السابقة الذكر لا تكون مناسبة لجمع العوالق الحيوانية الكبيرة مثل immature microcrustacea التي هي علي عكس الأشكال الصغيرة والتي تكون اعدادها اقل ورشيقة في تحركها بحيث تهرب من الإمساك بها وبالرغم من حجم العينات الكبير الذي يجب أخذه من هذه الأنواع بإستخدم المضخات سالفة الذكر في

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

جمع هذه العينات فإن هروب هذه العينات من عند رأس مضخة الجمع يعطي عينة خاطئة وغير معبرة عن الحقيقة وبالتالي فإن المصايد الكبيرة والشبكات هي الأنسب للحصول علي عينة معبرة عن الواقع البيئي قيد التحاليل .

وتعتبر مصيدة جودي juday trap أحد هذه الأنواع وهي تعمل بنفس طريقة القوارير السابقة الذكر ولكنها اكبر حجما (10 لتر) وهي مناسبة للعوالق الحيوانية الكبيرة خصوصا المجدافيات copepods إلا ان سعتها غير كافية للبحيرات oligotrophic أو انواع المياه الأخري التي تحتوي علي عدد قليل من العوالق الحيوانية ولأنها مصنوعة من الحديد فإنها تكون غير مناسبة اذا كنا سنحلل العناصر الثقيلة .

يمكن استخدام مصيدة schindler – patals ويمكن جمع 10 ؛ 12 ؛ 30 لتر بها وتفضل الأخيرة وتستخدم جميعها للعوالق الكبيرة وبصفة عامة يفضل استخدام الشبكات عن القوارير لوجود عدد صغير نسبيا من العوالق الحيوانية بصفة عامة وهي تصنع من النايلون

schindler – patals

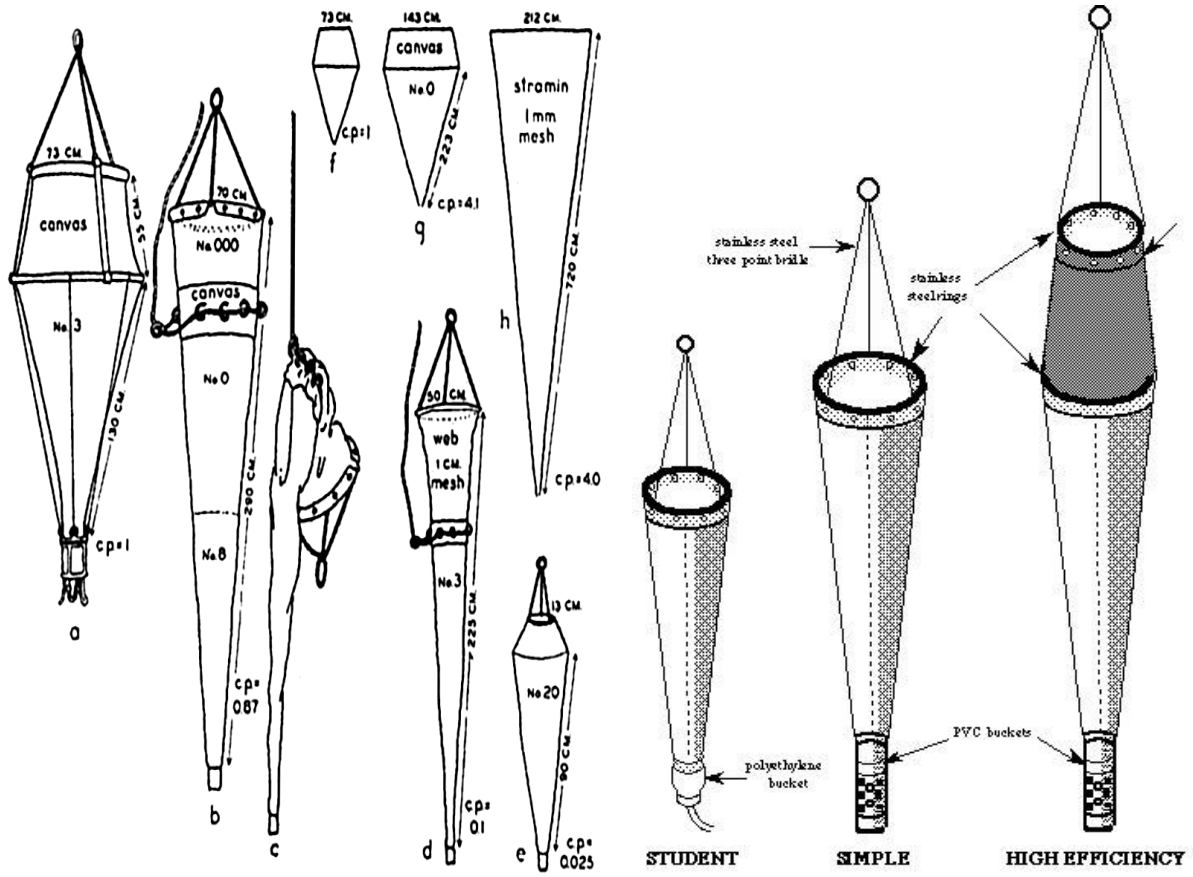
وتعتمد جودة العينة علي نوع المادة المصنوع منها الشبكة وسعة الفتحات ونوع البلانكتون المراد ويمكن حساب اكبر حجم يمكن فلترته باستخدام شبكة من النايلون V_M من المعادلة التالية اذا كان الجر رأسي للشبكة $V_M = \pi r^2 d$ حيث r نصف قطر فتحات الشبكة و d العمق الذي تصل اليه الشبكة ؛ ويراعي ان سعة الثقوب وطريقة صنع الشبكة يجعل جزء من الماء يتحول من امام الشبكة عندما تنسد من العوالق لذلك يجب جعل الشبكة رأسية فترة وجيزه او مسافة قصيرة كلما امكن لتخفيف الإنسداد ولتقييم حجم العينة V_A يتم تركيب فلومتر من حافة الشبكة الي منتصف الفوهة ونسجل قراءة الفلومتر قبل وبعد اخذ العينة ونحسب كفأة الفلترة من المعادلة $E = V_A / V_M$ واذا كانت النتيجة اقل من 0,8 سيحدث انسداد وهذا سيؤثر بالتالي علي الفلترة وعلي انواع الكائنات وبالتالي علي دقة النتائج ؛ من امثلة هذه الشبكات الشبكات المخروطية الشبكات رقم 20 التي تعطي كفأة ترشيح 40–70 % ولزيادة الكفأة الترشيح نضع مقطع

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

من مخروط نانو nanoporous truncated cone في مقدمة الجزء المخروطي من الشبكة وتعتبر شبكة جودي من ابسط هذه الأنواع ؛ ويؤثر خط السحب سلبا علي كفأة الترشيح ويزيد الإضطراب في مقدمة الشبكة وبالتالي الزيادة الصافية المحتملة للشبكة يمكن تجنبها للعوالق الكبيرة ولذلك يعتبر تصميم الشبكة المرصوص جنبا لجنب في شبكة بينجو قادر علي تخفيض هذا التأثير ومضاعفة حجم العينة .

توجد ثلاث طرق للسحب وهي الأفقية والرأسية والمائلة او المنحرفة ؛ ويعتبر السحب الرأسي الأنسب للحصول للحصول علي عينة متكاملة وفيها يتم تغطيس الشبكة المثقلة الي اسفل رأسيا الي العمق المطلوب ثم سحبها بسرعة 0,5 م/ث ؛ كل من السحب المنحرف والرأسي يعطي عينة مركبة بينما السحب الأفقي يعطي عينة من عمق منفصل ويفضل عن الرأسي في المياه الضحلة ؛ في السحب المنحرف يتم تغطيس الشبكة لعمق مطلوب ثم سحبها بالقارب ؛ كما يمكن ان يعطي السحب الأفقي معلومات عن توزيع العوالق في الأعماق وهذه مجموعة من انواع الشبكات .



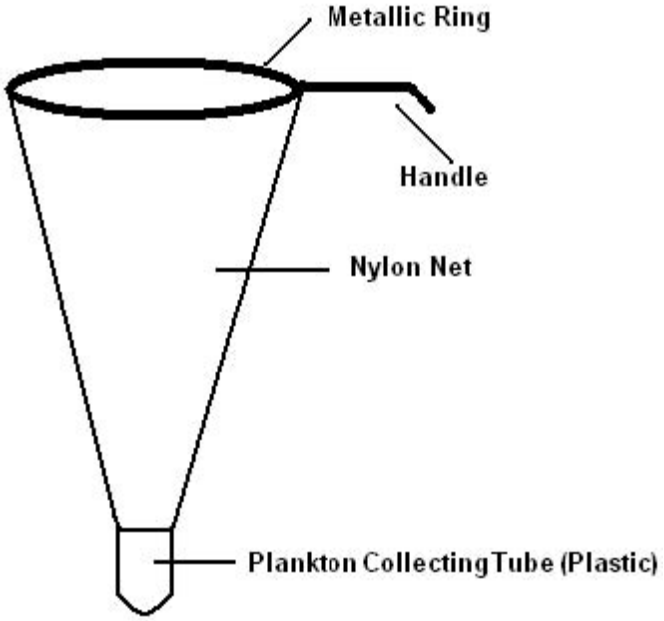
نستخدم جهاز جمع العينات clarcke –pumpus sampler للجمع الكمي للعوالق لوجود عداد قياس للعينة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

في المياه الراكدة يتم الحصول علي عينة متكاملة بفلترة1–5 م^3 ماء .

يتم جمع عينات العوالق باستخدام شبكة مخروطية حجم فتحات الشبكة 64–80 مم وقطر فتحة دخول العينة 20 سم تصنع الشبكة من القماش كما بالشكل



بالنسبة للعينات السطحية تعتمد عملية جمع العينات على الكثافة المتوقعة للعوالق الحيوانية ويتم جمع 20–100 لتر من منطقة اسفل سطح الماء بمقدار10– 20سم ويتم فلترة الموقع المأخوز منه العينة بواسطة شبكة جمع العينات لتركيز العينة ويتم تحريك اليد فوق اليد بسعة 0,5 م/ للثانية بطريقة منظمة اثاء جمع وتركيز العينة

بالنسبة للعينات الرأسية يتم نزول الشبكة رأسيا الى عمق قريب من قاع البحيرة ثم سحبها من خلال عمود ببطئ اثناء كلتا الحركتين .

يتم غسل العينة برفع فوهة الشبكة الى السطح ثم غمرها عدة مرات ثم رش ماء منزوع الأملاح من اعلى الى اسفل الشبكة ثم تصب العينة في وعاء ويغسل نهاية الفتحة المصبوب منها العينة عدة مرات وتصب بالوعاء ثم تحفظ .

9–22–2 طرق حفظ العينة وصبغها preservations and staining

بالكحول الإيثيلي 70% مع اضافة منظم الفورمالين 4% لحفظ العينة (70 ملل ايثانول تركيزه 100% لكل 30 ملل من العينة) ثم نغلق الوعاء ونسجل العمق والموقع أو استخدام الإيثانول فقط وتفضل هذه الطريقة اذا كنا سنستخدم

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

صباغة العوالق كما يمكن استخدام الفورمالين فقط لمدة 48 ساعة قبل النقل الي ايثانول 70% ويراعي ان الفورمالين يدمر الأشكال المتعددة pleomorphic forms مثل البروتوزوا والروتافيرز ولذلك يتم تخفيف الفورمالين في ماء سكري sucrose – water لمنع تدمير البويضات وفقدها في القشرياتcrustaceansوبخاصة قشريات الكلادوسيرانس cladocerans وتعتبر خطوات التثبيت بطريقة بوين مناسبة للأجسام الناعمة من microzooplankton وهذا المثبت عبارة عن حامض البكريك picric acid المشبع بمنظم كربونات الكالسيوم – فورمالدهيد المحتوي علي 5% حامض خليك حجم/حجم ويتم تخفيف المثبت مع العينة بنسة 19/1 ولأن التثبيت يجب ان يكون سريعا يتم حقن المثبت في العينة بسرعة ؛ ونستخدم عامل مخدرnarcotizing مثل محلول الكربونات المائي او الماء المشبع بالإيثانول أو نيوسيريفرين neosyrephrin لمنع او تخفيض تركيز او تشوية العوالق بخاصة الروتافيرز والكلادوسيرانس والعديد من الفقاريات المائية كما ان اضافة قطرات من منظف صناعي يمنع تجمع الكائنات التي يتم حفظها ؛ احفظ العينة فورا وقبل توقف حركة الكائنات (عادة خلال نصف ساعة من عملية التخدير) ولمنع التبخير اضف 5% جليسين الي العينة وللتمييز بين الكائنات الحيوانية والمواد المفتتة يتم اضافة 0,04 % من صبغة rose Bengal والتي تصبغ غلاف الكائن الحي من العوالق وهي صبغة جيدة للسيتوبلازم .

9-22-3 تركيز العينة sample concentration

يتم عمل طرد مركزي للعينة 20 دقيقة عند 1000 لفة/دقيقة ثم فحص المواد المترسبة تحت الميكرسكوب للتعرف على العوالق الحيوانية ويتم تحليل العينة حجميا للتعرف على انواع الأصناف وكميا لمعرفة عدد كل صنف لكل وحدة حجم .

وكما سبق يتم التعرف عليها من خلال استخدام دلائل التي ذكرت في التعرف على العوالق النباتية

التداخلات

يجب حفظ العينة فور جمعها حتي لا تكون هناك فرصة لتتغذي العوالق الحيوانية الكبيرة على الصغيرة

الأجهزة والمعدات

جهاز جمع العينات من الأعماق وجهاز طرد مركزي وميكرسكوب مركب وانابيب 15 ملل لجهز الطرد المركزي وشرائح ميكرسكوب مع الغطاء وماصات وقوارير بلاستيك سعة 100 ملل .

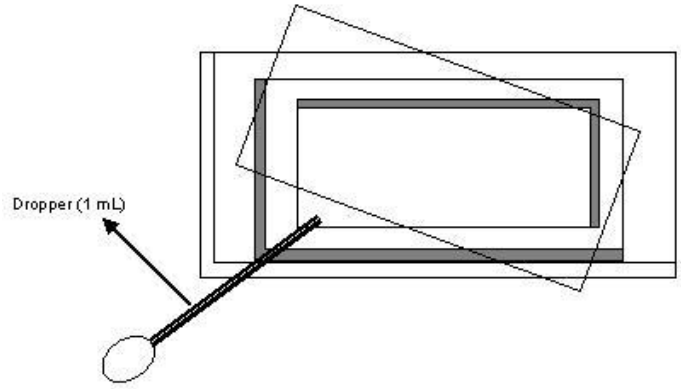
المحاليل والكواشف : فورمالين 4%

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الخطوات

تتم عملية العد باستخدام شريحة سدويك– رافتر [Sedgwick-Rafter (S-R) counting cell] كما هي مبينة بالشكل



خلية سدويك – رافتر

طول الخلية 50 مم ومساحتها تقريبا 1000 مم^2 وحجم كلي 10مم^3 أو 1 ملل ويكون حجم العوالق النباتية المفردة عادة في حدود 60 ميكرومتر ويمكن مشاهدتها بسهولة عند تكبير 100x .

يتم وضع غطاء الخلية فوق الخلية قبل صب العينة على الخلية بطريقة منحرفة (قطرية)وذلك لضمان عدم وجود فقاعات هوائية ثم نفرغ العينة بواسطة الماصة وسوف يلف الغطاء عند الصب ببطئ حتي يغطي الشريحة ويجب عدم امتلاء الخلية اكثر من اللازم وفي حال وجود فقاعات هواء نضع نقطة من الماء المقطر فوق حرف غطاء الخلية ونترك الخلية للراحة 15 دقيقة ثم نعد العوالق الحيوانية

9–22–4 العد الشريحي strip counting

طول الشريحة المقصودة سيكون هو طول خلية 50 مم وعمق 1 ملل والعرض قطر حقل ميكرسكوبي ولعمل عد شريحي نستخدم تكبير لا يقل عن 80x ويتم عد كل الشرائح في خلية سدويك– رافتر اذا كان العد قليل ؛ نعد عدد قليل من الشرائح ونأخذ المتوسط واذا كان العد كبير لكل شريحة يتم حساب عدد العوالق في خلية سدويك – رافتر بضرب متوسط العد لكل strip شريحة في العدد الكلي للشرائح في خلية سدويك – رافتر ومنها احسب عدد العوالق الحيوانية لكل لتر من العينة بتطبيق هذه المعادلة :

$$\text{No. of zooplankton/L of water sample} = \frac{\text{No.of plankton in 1 mL of S–R cell x vol.of net conc}}{\text{Volume of water passed through net (L)}}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ويتم التعرف علي العوالق الحيوانية كأجناس او أصناف ويتم التعبير عن تواجدها في العينة لكل لتر او لكل م^3 ويمكن التأكد منها بمراجعاتها على المفتاح الخاص بها وسوف نناقش كيفية التعرف علي الكائنات المائية وكيفية استخدام المفاتيح المختلفة وسنفرد لهذا الغرض الباب التالي ويمكن استخدام جدول تسجيل البيانات التالي .

zooplankton data	Sections					
	1	2	3	4	5	6
Protozoa (Number/L)						
Taxon A						
Taxon B						
Taxon C						
% Contribution						
Rotifera (Number/L)						
Taxon A						
Taxon B						
Taxon C						
% Contribution						
Cladocera (Number/L)						
Taxon A						
Taxon B						
Taxon C						
% Contribution						
Copepoda (Number/L)						
Taxon A						
Taxon B						
Taxon C						
% Contribution						
Other minor taxa (Number/L)						
Taxon A						
Taxon B						
Taxon C						
% Contribution						
Total number of genera/species						

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Total count (Cells/mL)						
Dominant species						

9-22-5 الحسابات وتحليل البيانات

يعبر عن الكثافة $no.m^{-3}$ ؛ $no.m^{-3} = \frac{C \; x \; V1}{V2 \; x \; V3}$

حيث C عدد الكائنات التي تم عدها ؛ V1 حجم العينة المركزة مم ؛ V2 الحجم الذي تم العد فية مم و V3 حجم جراب العينة م^3 grab sample . ويتم اتباع نفس المعايير في اسلوب الأداء ومراقبة الجودة المستخدم في العوالق النباتية كما سبق ذكره .

الـفـصل الـرابـع و الـعشرون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

النباتات الأولية

Periphyton

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

النباتات الأولية

Periphyton

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مقدمة

الكائنات التي تنمو علي الصخور ؛ العصي ؛ النباتات ذات الأوراق الكبيرة macrophytes والأسطح المغمورة جزئيا مفيدة في مساعدة تأثيرات التلوث في البحيرات والتيارات المائية والمصبات .

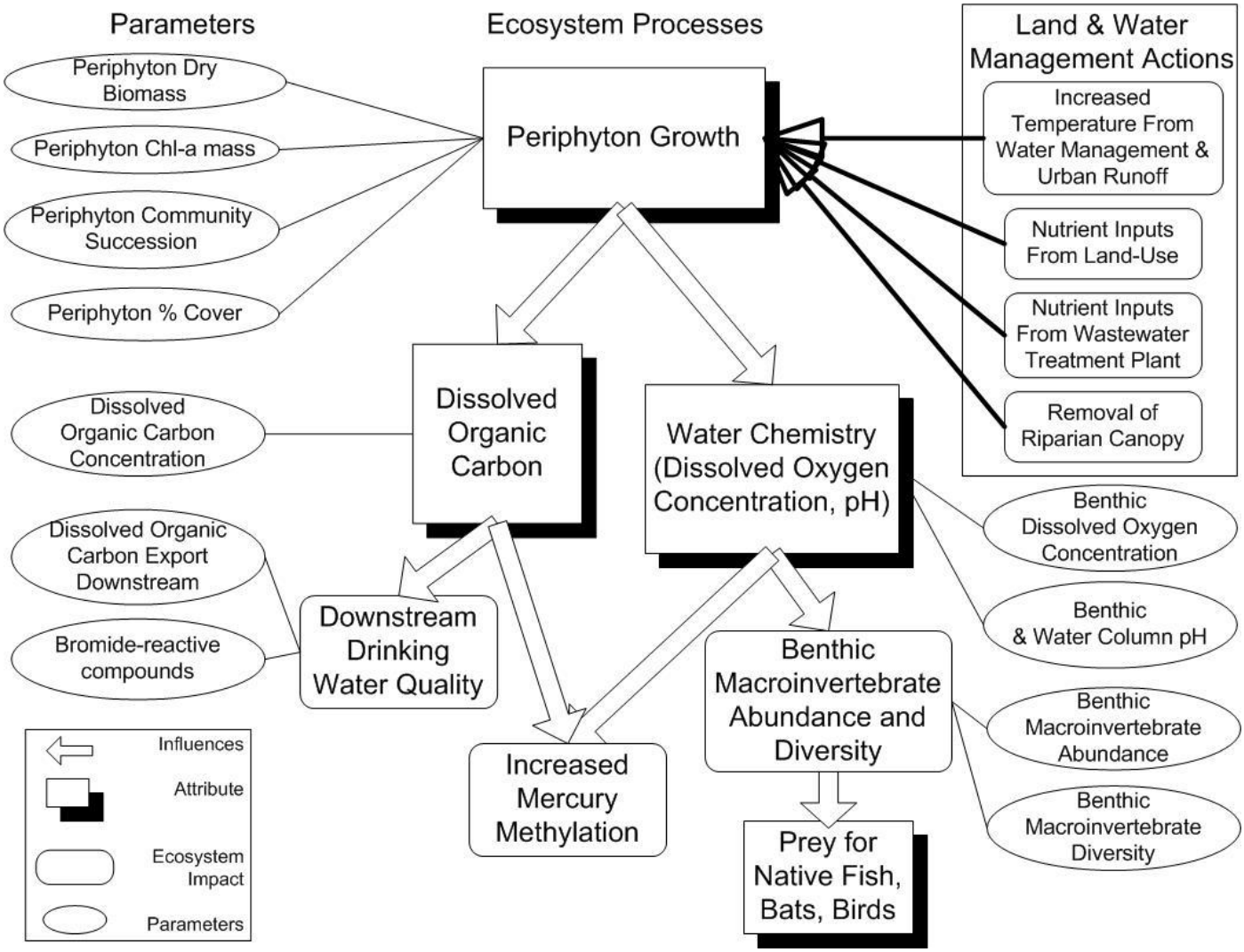
Periphyton community

تتضمن هذه المجموعة هنا كائنات تسمى periphyton وهي zoogleal و البكتريا الخيطية والبروتوزوا المرتبطة و الروتيفرز والطحالب والكائنات العائمة حرة المعيشة تزحف أو تتقدم بين الأشكال المرتبطة وهي لا تشبه العوالق التي تستجيب كلية الي التلوث في الأنهار لمسافة معقولة من المصب تظهر periphyton استجابة فورية للتلوث أسفل مصادر التلوث من أمثلة ذلك سرائر الكراتية (اسفائيروتيلوس) sphaerotilus beds والكائنات الطينية الأخري والتي تشاهد في التيارات أسفل أماكن تفريع النفايات العضوية ولأن تركيب هذه الكائنات في موقع معين يحدده جودة المياه في هذه النقطة فإن الملاحظات المأخوذة علي الظروف المحيطة بصفة عامة مفيدة في تقييم الظروف الخاصة بجسم المياه ككل إلا أن استخدام هذه الكائنات في تقييم جودة المياه يعاق بالنقص في وجود المواد الطبيعة المناسبة عند نقطة جمع العينات المرغوب في أخذ العينات عندها وعلاوة علي ذلك من الصعب جمع عينات بصورة كمية من هذه الأسطح ؛ وللتغلب علي هذه المشكلة وخلق ظروف صناعية مناسبة نستخدم مواد تجارية لهذا الغرض لخلق أسطح بديلة لهذه العملية من حيث النوع والمساحة والتوزيع .

الشكل التالي يوضح الأثار المحتملة عل نمو والأثار المحتملة من نمو النباتات الأولية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-24-1 جمع العينات وحفظها

Sample collection and preservation

1- إختيار محطة جمع العينات : بالنسبة للأنهار تقع المحطات علي مسافة قصيرة من المنبع و عند نقطة أو أكثر عند المصب من مصدر التلوث المحتمل أو تمتد المساحات المدروسة لمراكز مختلطة أما الأنهار الكبيرة تؤخذ من جانبي التيار لمنطقة الإنسياب الرئيسية ؛ ولأن تأثير التلوث يعتمد علي سعة استيعاب التيار وطبيعة الملوثات فإنه يحدث تغير مطرد في جودة المياه للمصب من مصدر التلوث ممكن أن يحدث بسبب التخفيف والتبريد كما في حالة المغذيات والملوثات الصناعية السامة والتلوث الحراري أو التمعدن التدريجي للمواد العضوية المتفككة (تحويلها لمواد غير عضوية) ؛ والفحص السريع أو الظاهري للشاطئ أو الضفة والقاع لنمو periphyton علي مواد طبيعية عند المصب يشير الي مناطق واضحة من الإستجابة البيولوجية لجودة المياه التي سوف تكون مفيدة في تحديد المواقع المناسبة لمحطات أخذ العينات .

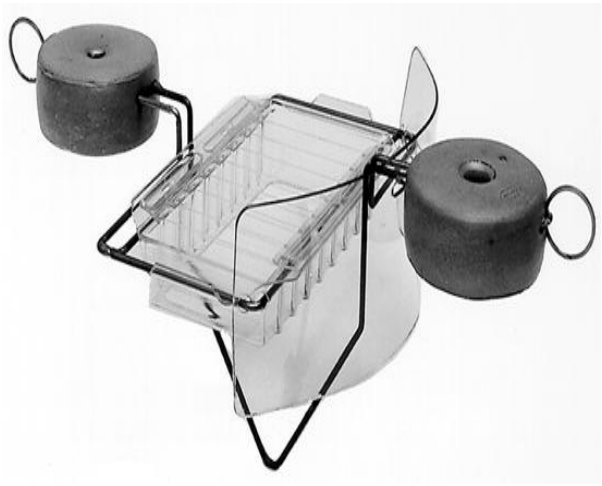
وعندما لا يكون هناك خطة واضحة لجمع العينات فإننا نحدد علي الأقل ثلاث محطات واحدة في منطقة مرجعية للمنبع لمصدر التلوث وأخرتين عند مصب مصدر التلوث حيث يتم الخلط الكامل مع المياه والذي سيعطي الحد الأدني من البيانات عن تجمعات periphyton ؛ في المياه lentic water مثل (البحيرات والخزانات والبرك) والمياه الراكدة الأخري standing water حيث تترتب مناطق التلوث بتركيز يتم اختيار المحطات بجانب مصبات النفايات والمناطق الغير متأثرة ؛ واستخدم محطات مراقبة جودة مماثلة للمحطات المتأثرة (مماثلة في العمق والمسافة من الشاطئ . الخ)

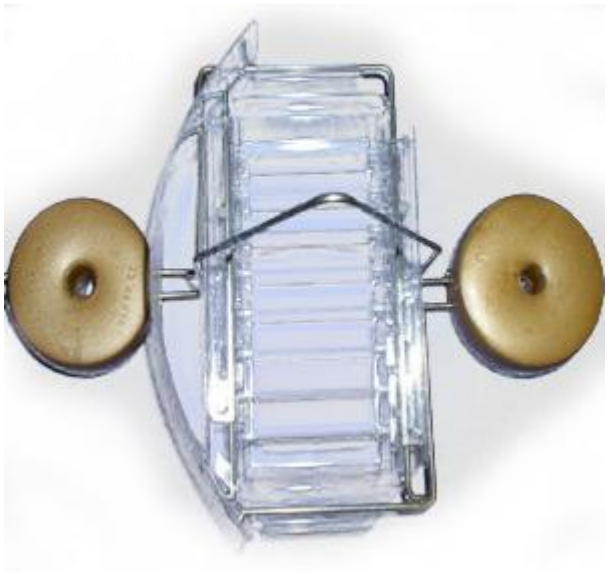
(أ) الركائز الطبيعية : تجمع عينات كمية بكشط الصخور المغمورة جزئيا والعصي و الأساسات والأشياء المتاحة الأخري وقد تم تطوير أجهزة لجمع العينات من الأسطح الغير منتظمة الشكل

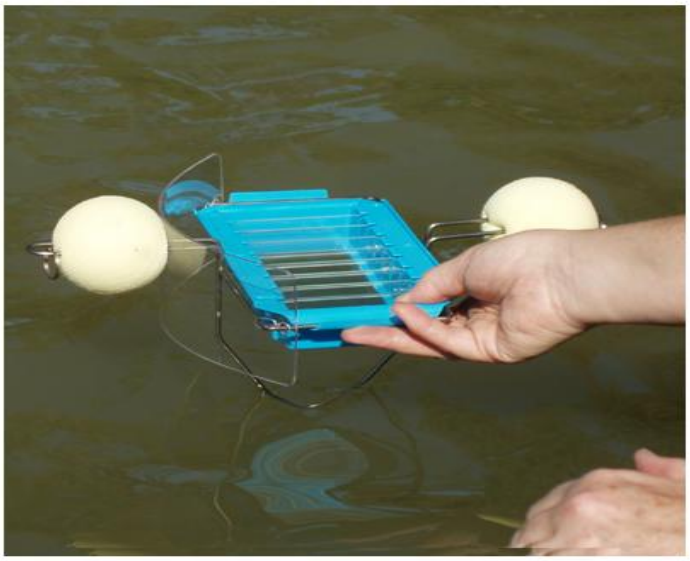
(ب) الركائز التجارية : من أهم هذه المواد شرائح الميكرسكوب الزجاجية 75x25 مم والمواد المصنوعة من البلاستيك الشفات من الفينيل ولا يجب تغيير الركيزة المستخدمة التجارية أثناء نمو المستعمرات لأن نموها يختلف بإختلاف المادة المستخدمة المصنوع منها الركيزة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng







Artificial substrate samplers

في التيارات الضحلة الصغيرة والأماكن الساحلية للبحيرات والخزانات حيث يخترق الضوء الماء الي القاع يتم وضع الشرائح أو غيرها عموديا في إطار بحيث يرسي علي القاع أما في التيارات العميقة الكبيرة وفي المياه الراكدة حيث تختلف العكارة من منطقة الي أخري ومن عمق لأخر توضع الشرائح رأسيا بحيث يكون وجها للتيار لكي ينتشر التيار علي وجه الشريحة ويتم استخدام عدة شرائح بصفة عامة (علي الأقل خمس شرائح ؛ ثلاث للكتلة الحيوية و واحدة لأنواع الكائنات و واحدة احتياطية لكل فترة زمنية) وذلك لكل نوع من التحاليل لجمع كمية كافية من المادة او العينة ولتعيين التغير الحادث في النتائج الذي يحدث بسبب الفرق الطبيعي في تكوين المستعمرات للشرائح المفردة ؛ بالإضافة تأثير الملوثات وطول فترة تعرضاالمادة والتغيرات الموسمية للحرارة والعوامل البيئة الأخري يمكن ان يكون لها تأثير

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مبدئي علي تركيب العينة ولا يوجد تجمع علي المواد التجارية يكون ممثلا للتجمعات الطبيعية ؛ ضع وعرض المادة التجارية للعينات لنفس الظروف الطبيعية كلما امكن او قريبا منها سواء كانت عينات مكررة من اماكن مختلفة او اجهزة جمع عينات في مواقع مختلفة ؛ ويؤثر نوع الجهاز المستخدم وتركيبه في في الظروف الفزيائية المحيطة والتي تؤثر بدورها في نمو periphyton ويعتبر التغير بنسبة 10–25 % من تكرار العينات مقبولا ولتقليل الخطأ في جمع العينات يجب خفض مجال المتغيرات الممكنة ونستخدم تكرار كافي للعينات .

(ج) فترة التعرض : يتم تكوين المستعمرات علي الشرائح النظيفة بمعدل أسي في الأسبوع الأول والثاني ثم يتناقص ؛ ولأن التعرض لأقل من أسبوعين يمكن أن ينتج عنه تجمعات متناثرة ولأن التعرض لأكثر من أسبوعين ينتج عنه فقدان المادة بسبب انسلاخها من الشريحة فإن فترة التعرض هذه ينتج عنها كتلة حية ناضجة جنسيا من الطحالب الخيطية الكبيرة بطيئة النمو مثل cladophora and stigeoclonium ؛ وللحصول علي أعلي نمو أثناء الشتاء نستخدم فترة تعرض طويلة ولكي نؤدي عملا دقيقا في هذا الإطار يتم يتم تعيين فترة التعرض المثالية بإختبار معدل تكوين المستعمرات خلال ست أسابيع ؛ توجد مشكلة أخري متعلقة باللافقاريات التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة macroinvertebrates وهي الغزو والرعي في خلال 7–14 يوم ؛ ولتقليل التأثير المربك للرعي هذا يتم تزويد مساحة المنطقة التي تجمع منها العينات وتقليل فترة التعرض لتكون 7–10 أيام .

تحفظ العينة المراد منها التعرف والعدد في فورمالين 5% متعادل أو محلول لوجال اليودي أو ميرثايولات merthiolate كما شرحنا مفصلا في باب العوالق النباتية والحيوانية ؛ تحفظ الشرائح أو تكشط في قوارير مناسبة الحجم الحقل ؛ جفف الشريحة بالهواء أوزن ثم احفظ في قارورة 3 x 7,7 سم وضع الشرائح اذا كان الهدف تحليل الكلوروفيل في الأسيتون أو الميثانول في الحقل أو جمعها وجمدها باستخدام trichlorotriflouroethane أو ثاني اكسيد الكربون وضعها في ثلج جاف لحين العودة الي المختبر وتحفظ كل العينات في الظلام .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-24-2 طرق و خطوات تحليل العينة

Methods and sample analysis procedures

9-24-2 -1 طريقة عد سدويك – رافتر

يتم ازالة periphyton من علي الشرائح باستخداف شفرة سكين رقيقة ومطاط rubber policeman وشتت الكشط في 100 ملل من المادة الحافظة أو أي حجم آخر مناسب مع الرج الشديد او استخدام خلاط ثم ننقل 1 ملل الي خلية سدويك – رافتر ونعمل شريحة ونعدها كما شرحنا بالتفصيل في العوالق النباتية واذا كانت العينة كثيفة يمكن تخفيفها مع الأخذ في الإعتبار أن خلية سدويك – رافتر لا تسمح لنا بالفحص أعلي من 200x بينما خلية بالمر و خلية سدويك – رافتر الرقيقة تسمح بالفحص عن 400x – 500 x تحت الميكرسكوب المركب القياسي ويتم التعبير عن النتائج كخلايا أو خيوط لكل مم^2 من سطح المادة ويحسب كما سبق ان اوضحنا في العوالق النباتية .

Rubber policeman

9-24-2 -2 طريقة عد الميكرسكوب المقلوب

Inverted microscope method

تمكنا هذه الطريقة من العد عند تكبير أعلي من الطريقة السابقة ؛ يتم ازالة periphyton من علي الشرائح باستخداف شفرة سكين رقيقة ومطاط rubber policeman ثم ننقل جزي من العينة بعد سلسلة من التخفيفات الي غرفة ترسيب عوالق عيارية وبعد فترة من الراحة نعد الكائنات في الغرفة معلومة الشرائح في حقول مختلفة ثم نحسب الكثافة الطحلبية لوحدة المساحة من المادة كالتالي

$$\text{Organisms / mm}^2 = \frac{N\ x\ Vt\ x\ At}{Ac\ x\ As\ x\ Vs}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حيث N عدد الكائنات التي تم عدها ؛ At المساحة الكلية لقاع الغرفة مم^2 ؛ Vt الحجم الكلي لمعلق العينة الأصلية ؛ Ac المساحة التي تم عدها (شرائح أو حقول) مم^2 ؛ Vs حجم العينة المستخدم في الغرفة ملل ؛ As مساحة سطح الشريحة أو المادة التي نمت عليها المستعمرات مم^2 .

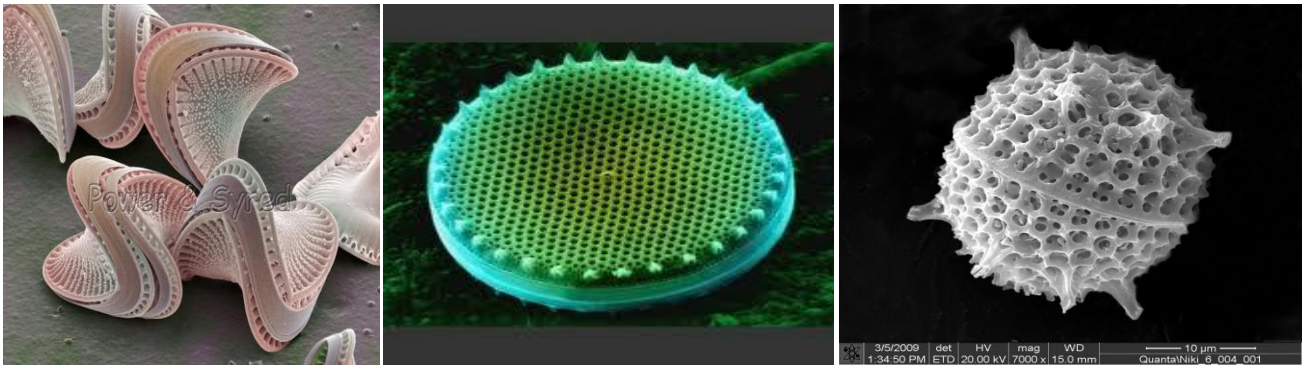
جمع periphyton من الطمي أو الفتات يمكن أن يحسن بإضافة قطرة أو أقل من محلول اليود لغرفة العد قبل العد مباشرة وهذه الطريقة مفيدة بصفة خاصة عندما تسود الكلوروفيتا chlorophyta لأن اليود يصبغ النشا المخزن باللون الأزرق كما يمكن اضافة اليود حتي للعينات المحفوظة .

9-24-2 -3 عد أصناف الدياتومات diatoms species counting

تحضير شريحة عينة مجبلة للدياتومات من periphyton يختلف عن تحضيرها من العوالق planketon بسبب الحاجة الي ازالة المواد العضوية الموجودة خارج الخلايا مثل المواد الجلاتينية والتي اذا لم يتم ازالتها سوف تكون رواسب كربونية بنية أو سوداء سميكة علي الغطاء الزجاجي عند الحرق ؛ تتم عملية تنقية (جعلها صافية) المواد العضوية بحرقها بوضع كمية صغيرة معلومة أقل من 1 ملل علي غطاء شريحة زجاجية ودعها تتبخر عند 525 درجة مئوية وليس أكثر مدة 6–10 ثم جبل الغطاء لفحص أغلفة الدياتومات diatoms frustules

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Diatoms frustules

أو بطريقة أخري نكسر المواد العضوية بواسطة الأمونيوم بيرسلفات (الأكسدة) أو حامض النتريك أو 30% فوق أكسيد الهيدروجين أو البرمنجات كما سبق أن اوضحنا في العوالق النباتية وذلك قبل تجبيل العينة ولإستخدام البيرسلفات نضع حجم من العينة قدره 5 ملل في امبول سعته 10 ملل واتركه للراحة 24 ساعة ثم اسحب المحلول الرائق واستبداله بمحلول 5% امونيوم بيرسلفات وخلطة مع مراعاة الا يزيد الحجم الكلي عن 8 ملل ثم سخن الأمبول عند 90 درجة مئوية لمدة 30 دقيقة ودعه للراحة 24 ساعة واسحب المحلول الرائق واستبدله بماء منزوع الأملاح وكرر الإستبدال هذا ثلاث مرات بالماء ثم اسحب بواسطة ماصة استعمال مرة واحدة حجم قطرة واحدة من معلق الدياتوم علي غطاء شريحة زجاجية ثم بخر الي الجفاف ثم جبل وعد كما سبق في العوالق ثم عد علي الأقل 500 غلاف دياتومي وعبر عن النتيجة بالنسبة المئوية لكل صنف لوحدة مساحة

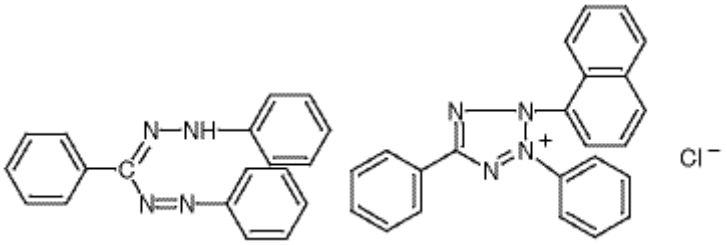
9-24-2 – 4 صباغة وتجهيز وعد العينة

صباغة periphyton يمكننا من تمييز الطحالب من الفتات والدياتومات الحية من الميتة وهذا التمييز هام لأن periphyton تحتوي علي العديد من الدياتومات الميتة ذات المنشأ النباتي planketonic أو ذات المنشأ periphytonic .

(أ) في الطريقة الأولي تتعرض الخلايا الي لصبغات حيوية vital stains لتقييم نسبة الطحالب الحية والمسنة والميتة وبخاصة الدياتومات لتقييم النشاط الأيضي metabolic rate activities حيث يتم اختزال التترازوليوم البنفسجي violet tetrazolium في نظام السيتوكروم cytochrome system أثناء النشاط الأيضي للخلايا مكونة triphenylfomazan أما اذا كانت الخلايا هرمة او ميتة يفشل التفاعل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



violet tetrazolium → triphenylfomazan

يتم تحضير الصبغة بإذابة 2 جم في لتر ماء وتضبط بمنظم لكي تكون PH= 7.5 – 7.7 باستخدام هيدروكسي ميثيل أمين ويضاف 1 ملل من لصبغة الي 9 ملل من العينة وتحضن 2–4 ساعة عند درجة حرارة الغرفة ثم عد أغلفة الدياتومات والخلايا الأخري (علي الأقل 300 للعينة) وتوضع تحت احد هذه الفئات التالية (أ) نشط : يلاحظ به رواسب بنفسجية خلال الخلية أو الميتوكوندريا (ب) مسنة الكلوروفيل موجود ولكن لا يوجد رواسب بنفسجية (ج) لايوجد كلوروفيل ولا رواسب بنفسجية .

(ب) في الطريقة الثانية كل مكونات الطحالب ذات المنشأ periphytonic في تحضير واحد بدون التضحية بتفاصيل تصنيفات الدياتومات وهذه الطريقة ينتج عنها شرائح دائمة مرجعية .

يتم خلط العينة المحفوظة تماما في محلول حفظ ثم نحضر صبغة الفوكسين الحامضية acid fuchasin باذابة 1 جم في 100 ملل ماء مقطر ثم 2 ملل من حامض الخليك الثلجي ونرشح نضع حجم معلوم من العينة مع 10–15 ملل من الصبغة في انبوبة طرد مركزي واخلط العينة خلال 20 دقيقة صباغة جيدا ثم اطرد مركزيا عند 1000 g مدة 20 دقيقة ثم تخلص من الصبغة بدون تهييج الرواسب أو بسحب المحلول بلطف ثم ضع 10–15 ملل 90% بروبانول واخلط واطرد 20 دقيقة واسحب المحلول الرائق وكرر مرتين الغسيل باستخدام بروبانول 100% ومرة باستخدام الزيلين ثم ضع زيلين طازج مرة أخري وعند هذه المرحلة ضعها في امبول وأحفظها أو حضر شريحة ولفحص الشريحة نحتاج تشتيت عشوائي لكمية معلومة من معلق الزيلين ؛ عد عدد من قطرات المعلق في حلقة رقيقة من بيئة تجبيل علي شريحة واخلط معلق الزيلين والبيئة باستخدام معلقة حتي يتبخر الزيلين ؛ سخن عند 45 درجة مئوية علي سخان كهربائي وغطي العينة بغطاء شريحة ثم عد الدياتومات عند التكبير المناسب لمستوي التصنيف ؛ عد شرائح او حقول عشوائية ثم احسب كثلفة الدياتومات لكل وحدة مساحة للمادة كما سبق :

$$\text{Organisms / area sampled} = \frac{N\ x\ Vt\ x\ At}{Ac\ x\ As\ x\ Vs}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-24- 3 التجفيف والوزن الخالي من الرماد

Dray and ash - free weight

جمع ثلاث تكرارات علي الأقل للشرائح لتعيين الوزن ؛ العينات التي تم تجفيفها هوائيا في الموقع يمكن تخزينها إذا لم تكن قد تعرضت للكشط أو الرطوبة والتراب ويجب استخدام الشرائح الخاصة الوزن الخالي من التراب

الأجهزة

1- ميزان حساسيته 0,1 ملجم 2- فرن تجفيف يمكن ضبط حرارته ±0,1 درجة 3- فرن إحتراق يمكن التحكم في درجة حرارته 4- بوتقة بورسللين سعة 30 ملل 5- سكين حاد أو مطاط بوليسمان

الخطوات

1- جفف الشريحة حتي ثبات الوزن عند 105 درجة مئوية ؛ ثم إحرق مدة ساعة عند 500 درجة مئوية (إذا كان الوزن سيحسب من مادة حقلية مجففة يتم بلل بالماء المقطر ثم ازالتها من علي الشرائح باستخدام سكين أة ربربوليسمان ثم وضع الكشط كل واحدة في بوتقة نظيفة ثم جفف حتي ثبات الوزن عند 105 درجة مئوية ؛ ثم إحرق مدة ساعة عند 500 درجة مئوية

2- نعيد بلل الرماد بالماء المقطر ثم نجفف عند 105 درجة وهذا البلل سوف يعيد الماء الي المركبات والطفلة والمعادن التي خرج منها جزيئات الماء مع أثناء الحرق ؛ وإذا لم يتم عمل ذلك التصحيح يتم اعتبار الماء المفقود من هذه المواد مواد عضوية متطايرة

الحسابات

احسب متوسط الوزن الجاف من الشرائح ويكون التعبير عن النتيجة (وزن جاف) وهو(وزن البوتقة + وزن العينة عند 105 درجة مئوية) مطروحا منه (وزن البوتقة فارغة) لكل م^2 من السطح المعرض أي أنه عند استخدام شرائح 25 مم x 75 مم فإنه

$$g/m^2 = \frac{gslide\ average}{0.00375}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

احسب وزن التراب الناتج للعينة (وزن البوتقة + وزن العينة عند 105 درجة مئوية) مطروحا منه (وزن البوتقة فارغة) واطرح وزن التراب من الوزن الجاف للحصول علي وزن التراب الحر ويعبر عن النتيجة بوزن التراب الحر ash- free weight /m^2

9-24- 4 الكلوروفيلل و الفيوفيتين

Chlorophyll and pheophytin

يعد محتوي الكلوروفيل للطحالب المرتبطة attached chlorophyll مؤشر هام للكتلة الحيوية للبريفيتون النباتية phytoperiphyton biomass ؛ يستوجب تعيين الكلوروفيلل كميا تجميع periphyton من مساحة سطح معلومة ؛ يتم استخلاص الصبغات باستخدام الأسيتون أو الميثانول ثم استخدام اسبكتروفوتومتر او فلورومتر للتحليل ؛ إذا كانت عملية الإستخلاص غير ممكنة فإن العينة يمكن الإحتفاظ بها مجمدة لمدة 30 يوم اذا حفظت في الظلام ؛ إن السهولة التي يتم معها استخلاص الكلوروفيلل تختلف بإختلاف الطحلب ولكي تتم عملية الإستخلاص كاملة يتم تفتيت الطحالب باستخدام خلاط أو مطحنة أو مفتت باستخدام الموجات الصوتية أو تجميدها ؛ وتعتبر عملية الطحن الأكثر فاعلية لهذا الغرض ويعتبر مؤشر التغذية الذاتية autotrophic index وسيلة لمعرفة طبيعة التغذية الخاصة ل periphyton كما سبق شرحه ويتم حساب هذا المؤشر من العلاقة التالية

$$AI = \frac{biomass\ (\ ash{-}ree\ weight\ of\ organic\ matter\ )mgper\ square\ m}{chlorophyll\ a\ mgper\ square\ m}$$

يتراوح مؤشر التغذية الطبيعي من 50-200 والمؤشرات العليا تشير الي وجود تغذية غير ذاتية أو مياه ذات جودة ضعيفة كما أن المواد العضوية غير الحيوية تؤثر علي ذلك المؤشر ؛ وطبقا للتجمع وموقعها وبيئة نموها وطريقة جمع العينة يتواجد كمية كبيرة من المواد العضوية الغير حية التي تضخم العدد وتعطي قيمة عالية غير حقيقية للمؤشر ومع ذلك يعتبر مؤشر التغذية الذاتية وسيلة تقريب تصف التغيرات في تجمعات periphyton بين أماكن جمع العينات

المعدات والمحاليل : كما سبق

الخطوات

1- ضع شرائح ميكرسكوب في الحقل كركائز مباشرة في 100 ملل 90% اسيتون (ماء مع 10 % كربونات ماغنسيوم) واحفظها فورا في ثلج جاف في الظلام ؛ اذا استخدم يلاستيك الفينيل كركيزة يتم كشط periphyton من عليه قبل الإستخلاص واذا لم يكن من الممكن استخلاصها في الموقع يتم تجميدها لحين العودة للمختبر ؛ يتم تكسير

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الخلايا باستخدام خلاط أنسجة واتركها 24 ساعة في الأسيتون في الظلام ولتعيين تركيز الصبغات يتم ذلك كما سبق ان شرحنا

الحسابات

بعد تعيين تركيزات الصبغات يتم حساب كمية الصبغة لكل وحدة من مساحة سطح العينة كالتالي

$$\text{mg of chlorophyll a/m}^2 = \frac{Ca\ x\ volume\ of\ extract\ L}{area\ of\ substrate\ square\ m}$$

9-24-5 الإنتاجية الأولية

Primary productivity

انتاجية تجمعات periphyton communities دالة في جودة المياه والركائز المستخدمة ودرجات الحرارة الموسمية والإضاءة الشمسية والإنتاجية يمكن تقييمها من التغير المؤقت في الكتلة الحيوية (الحصاد الدائم standing crop) أو معدل الأكسيجين المنطلق أو ثاني أكسيد الكربون المستهلك

9-24-5 -1 تراكم الكتلة الحيوية

(أ) الوزن الجاف الخالي من التراب ash free- dry weight : معدل تراكم المواد العضوية علي الركائز التجارية بالتعلق والنمو وتكاثر مستعمرات الكائنات يستخدم بصورة كبيرة لتقييم انتاجية التيارات والخزانات ؛ ولكي تستخدم هذه الطريقة يتم تعريض العديد من الركائز المكررة لفترة زمنية محددة وكشط المواد المتراكمة من الشرائح ثم حرقها كما سبق شرحه وتكون الإنتاجية

$$P = \frac{mg\ ash-free\ wieght\ per\ slide}{t\ x\ A}$$

حيث P الإنتاجية الصافية للوزن الخالي من التراب لكل متر مربع لكل يوم ؛ t زمن التعرض باليوم ؛ A مساحة الشريحة بالمتر المربع ؛ يتم الحصول علي تقييم للتغيرات الموسمية للكتلة الحيوية بوضع العديد من تكرارات الركائز في نقطة جمع العينة ثم استرداد في فواصل زمنية منتظمة خلال وقت محدد حيث يتم استبدال الشرائح المنزوعة بشرائح جديدة نظيفة وتتراوح الفترات الزمنية للجمع المناسبة من 2-4 اسابيع للسنة ؛ يكون الوزن الخالي من الرماد لوحدة المساحة للحظة تجميع واحدة الي اللحظة التي تليها هي الإنتاجية الصافية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(ب) تقييم الأدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP : يستخدم تقييم ATP لتقييم الكتلة الحيوية الميكروبية للمياه وهو يستخدم ايضا في حالات periphyton ويستخدم كوسيلة اضافية لتعيين معدل ومدي تراكم الكتلة الحيوية علي الدعامات في المياه الطبيعية وفي الوقت الحالي تقتصر الإجراءات علي الدعامات التجارية لهذه الطريقة

الخطوات

1- اما ان تكشط periphyton من الدعامات التجارية او اذا استخدمنا شرائح ميكرسكوب نضعها في شرائح ميلر المصنوعة من البولي ايثيلين التي تحتوي علي منظم ثلاثي مسبق التسخين عند 99 درجة مئوية ثم اغمسها في حمام ماء مغلي لعشر دقائق لإستخلاص ATP واذا لم يمكنن العمل علي العينة فورا نجمدها ونحتفظ بها عدة شهور في الظلام ونكمل التحليل كما سبق ؛ يراعي ان العينات التي تتعرض لمياه ذات عكارة عالية يمكن ان يتجمع عليها مواد اخري مثل الطمي حيث يتم ادمصاص ATP داخل هذه المواد مؤديا الي مايعرف quenching effect

الحسابات

كما سبق

9-24-5-2 إنتاجية المياه الراكدة بطريقة الأكسيجين

Standing water productivity measured by oxygen method

يمكن دراسة معدل الأكسيجين المنطلق لليوم أو الساعة والكربون المستهلك في المستخدم في نمو periphyton في المياه الراكدة بوضعها في قوارير أو جرس جرار bell jars أو غرف ؛ وفي المقابل يكون الأيض الغذائي للكائنات في المياه الجارية معتمدا بصورة كبيرة على سرعة التيار ولا يمكن تعيينة بدقة تحت ظروف ساكنة ؛ تقاييم الإنتاجية للمياه الجارية والمياه الساكنة يظهر مشاكل مختلفة عن بعضهما البعض وبالتالي يجب اتباع إجراءات منفصلة لكل منهما .

انتاجية كل من البريفيتون الظاهرية والمختفية epithelial and epipelic periphyton في المناطق الساحلية والبحيرات والبرك يمكن تعيينه بادخال أجراس جرارة معتمة وشفافة أو غرف مفتوحة النهايات داخل الركائز علي طول المقطع العمودي للشاطئ وتترك الغرف في مكان للحظة ضوئية من النهار تساوي نصفه ويتم تعيين الأكسيجين الذائب في الغرف في البدائية وفي نهاية الفترة الضوئية التي تعرضت فيها للضوء وتضاعف القيم التي تم الحصول عليها لتقييم الإنتاجية لكامل الحظة الضوئية أو بطريقة أخري عين فترة التحضين لفترة التشميس الكلي أثناء اللحظة الضوئية بدقة اكبر بقياس التشميس لفترة التحضين كنسبة مئوية من التشميس الكلي اليومي ؛ كل من الطريقتين يعني أن التخليق

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الضوئي يتناسب طرديا مع التعرض للأشعة (بمعني لا يوجد تشبع ضوئي ولا تثبيت ضوئي) ؛ ويسبب الفشل في معرفة التغير الحادث في الأكسيجين المذاب في الغرف الذي يحدث بفعل التخليق الضوئي والتنفس للعوالق النباتية phytoplanketon الى خطأ خطير في تقييم الأيض أو التمثيل الغذائي الذي يخص periphyton ؛ ومن الضروري ان يتم الحصول علي هذه النتائج في الوقت الذي يتم فيه دراسة periphyton باستخدام الزجاجات الشفافة والمعتمة .

المعدات والمحاليل

1- غرف زجاجية او بلاستيكية معتمة ومضاءة او شفافة طولها 30 سم وقطرها 20 سم لها منفذ يتوسط جانبها مغلقه بانبوبة تجميع مصل لأخذ عينات مياه صغيرة لتحليل الأكسيجين الذائب أو ادخال مسبار قياس الأكسيجين وندخل فيها مجداف تحريك يدوي علي شكل مروحة

2- مسبار أكسيجين ذائب

الخطوات

في كل محطة ضع غرفة معتمة وأخري شفافة علي الدعامة عند شروف الشمس أتو في منتصف النهار واتركها لمدة تساوي نصف اللحظة الضوئية ؛ في البيئات عالية الإنتاجية أو لتحديد التغير في الساعة للإنتاجية الأولية خلال النهار واستخدم لحظة تحضين ؛ أقل من نصف اللحظة الضوئية أقل فترة تحضين تعطي نتائج مقبولة هي 2 ساعة ؛ وسجل الأكسيجين الذائب في بداية التحضين ؛ أدخل مجموعة من قوارير جاردن – جران المعتمة والشفافة لقياس الإنتاجية والتنفس مع كل مجموعة من الغرف للحصول علي تصحيح للأيض الغذائي للعوالق النباتية ونحضن الفترة ضوئية مناسبة ؛ في نهاية الفترة الضوئية اخلط الماء داخل الغرفة جيدا ثم عين الأكسيجين الذائب

الحسابات

عندما تكون فترة التعرض للضوء نصف اللحظة الضوئية يتم حساب الإنتاجية الكلية الأولية لتجمع periphyton كالتالي

$$P_G = 2\frac{[Vc\,(Cfc - Cic) + V0\,(Ci0 - Cf0)]}{A}$$

حيث P_G الإنتاج الكلي $mgO2 / m^2 / d_{12}$ ؛ Vc حجم الغرفة الشفافة لتر ؛ C_{fc} , C_{ic} تركيز الأكسيجين في الغرفة الشفافة في النهاية والبداية علي التوالي ملجم / ل مصحح للأيض للعوالق النباتية ؛ V_0 حجم الغرفة المعتمة ؛ C_{io} ,

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

C_{fo} تركيز الأكسيجين عند البداية والنهاية في الغرف المعتمة ملجم / ل مصحح للأيض للعوالق النباتية ؛ A مساحة الدعامة $م^2$.

نصحح لتأثيرات التمثيل الغذائي للعوالق النباتية في التغير الكلي للأكسيجين في الغرف الشفافة من المعادلات التالية :

$C_{1fc} = C_{2fc} - C_{flb}$

$C_{1ic} = C_{2ic} - C_{ilb}$

$C_{1fo} = C_{2f0} - C_{fdb}$

$C_{1io} = C_{2i0} - C_{idb}$

حيث(C_{2i0} , C_{idb})(C_{2f0} ,C_{fdb})(C_{2ic}, C_{ilb}) (C_{2fc},C_{flb}) هو (تركيز الأكسيجين الذائب الإبتدائي في الغرف الشفافة والقوارير الشفافة ملجم/ل) و (تركيز الأكسيجين الذائب الإبتدائي في الغرف الشفافة والقوارير الشفافة ملجم/ل) و (تركيز الأكسيجين الذائب الإبتدائي في الغرف المعتمة والقوارير المعتمة ملجم/ل) و (تركيز الأكسيجين الذائب الإبتدائي في الغرف المعتمة والقوارير المعتمة ملجم/ل) ويتم حساب تنفس periphyton من العلاقة التالية

$$R = 2\frac{[\ V0\ (\ C1i0 - C1f0\ )]}{tA}$$

حيث R تنفس التجمع ملجم اكسيجين / $م^2$ / يوم 24 ساعة ؛ t فترة التعرض بالساعة

نعين الإنتاجية الصافية P_N periphyton من العلاقة $P_N = P_G - R$

اذا كانت فترة التحضين تختلف عن نصف الفترة الضوئية يتم تعديل الإنتاج الكلي اليومي ويحسب من العلاقة التالية

$$P_G = tp\frac{[Vc\ (\ C1fc - C1ic\ ) + V0\ (\ C1i0 - C1f0\ )]}{tA}$$

حيث tp طول الفترة الضوئية النهارية بالساعة ؛ حسابات تنفس التجمع والإنتاج الصافي لفترة التحضين المختلفة عن نصف الفترة الضوئية لا يتغير .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-24-5- 3 إنتاجية المياه الراكدة بطريقة كربون – 14

Standing water productivity measured by carbon-14 method

كما سبق نضع غرف شفافة وأخري معتمة علي الركائز ثم نحقن كربونات صوديوم بها كربون – 14 المشع في الغرف ونخلط جيدا ونحضنها مع periphyton لفترة تساوي نصف الفترة الضوئية ؛ يتم تعيين تركيز الكربون الغير عضوي المتاح بالمعايرة ؛ وبإنتهاء فترة التحضين يتم ازالة periphyton من الركائز وإختبارها للكربون-14

المحاليل والمعدات

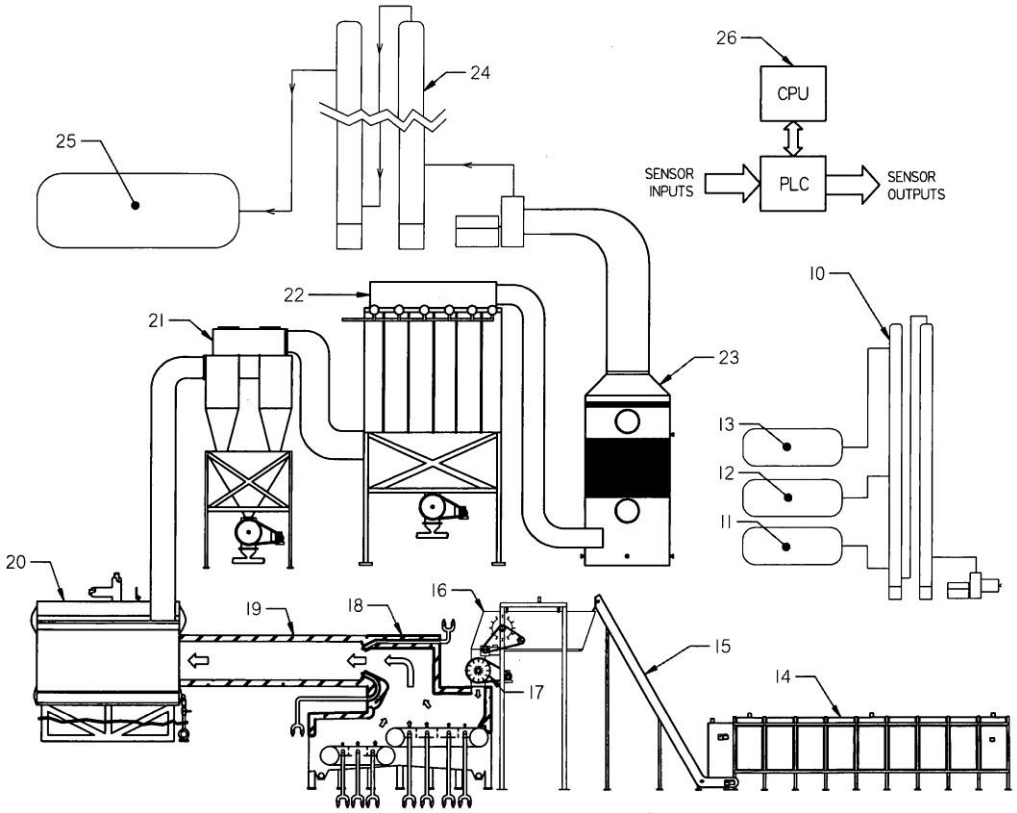
1- غرف تحضين كما سبق 2- محاليل ومعدات كما سبق 3- محلول كربونات صوديوم يحتوي علي كربون -14 مشع له نشاطية معلومة 10 ميكروكوري /ملل 4- معدات اضافية مثل التي ذكرناها في تعيين ثاني اكسيد الكربون

الخطوات

عند كل محطة نضع غرفة شفافة وأخري معتمة فوق الدعامات وفي كل غرفة نضع حجم 10 ميكروكوري كربون-14 لكل لتر من حجم الغرفة ؛ اخلط جيدا دون تشتيت periphyton ؛ عين تركيز الغير عضوي المذاب كما ذكرنا في تعيين القلوية سابقا ؛ في نهاية فترة التعرض يتم ازالة 1سم من سطح periphyton والرواسب الموجودة بالغرفة وجمدها واحفظها مجمدة في مجفف ؛ وقبل التحليل مباشرة عرض العينة لبخار حامض الهيدروكلوريك لمدة 10-15 دقيقة لدفع الكربون – 14 غير العضوي للخروج من periphyton ثم احرق العينة أو جزء منها بطريقة فان سليك van slyke أو أكسدها في نظام تسخين مغلق ثم جمع كل ثاني أكسيد الكربون لتحليلة للكربون 14 المشع إما بدفعة flushing في أمبولين من ايثانول أمين أو بطريقة أخري استخدام ماص لثاني أكسيد الكربون مثل ميثوكسي ايثانول (1:7) أو دفع ثاني اكسيد الكربون في عداد قياس غاز أو عداد كهربائي وتوجد طريقة أخري وهي استخلاص الكتلة الحيوية periphyton biomass باستخدام مذيب انسجة (Beckman BTS – 450) علي سبيل المثال 1 ملل من امبول مغلق عند 60 درجة مئوية مدة 48 ساعة ؛ ثم نحلل الإشعاع لعينة ثانوية (100 ميكرون لتر) بطريقة الوميض السائل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



van slyke combustion system

الحسابات

$$P_N = \text{C-12 avialable x } \frac{C-14\ assimilated\ x\ conversion\ factor}{carbon-14\ add}$$

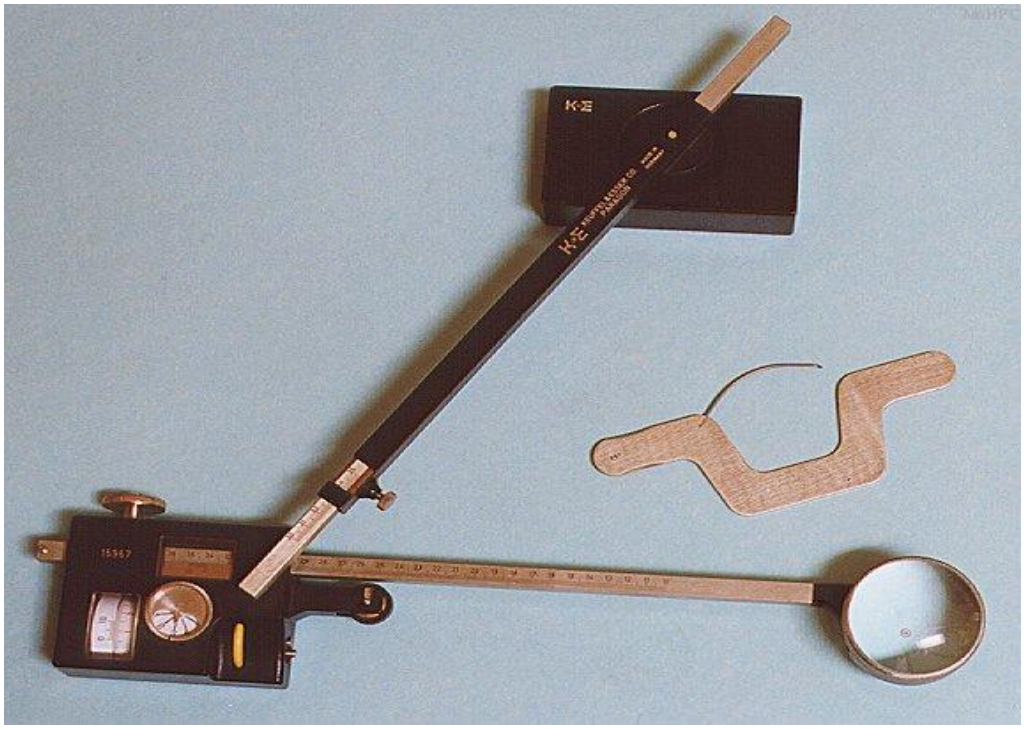
$P_N = (a)(b)(d)(e)/(c)$

حيث P_N الإنتاجية الأولية الصافية لوحدة المساحة من الركيزة لوحدة الزمن ملجم كربون / $م^2$ / يوم ؛ a كربون–12 المتاح وهو يساوي الكربون الغير عضوي المذاب ملجم كربون–12/لتر (القلوية الكلية – قلوية الفينولفازالين) x 0,2406 = ... ملجم كربون–12/ل ؛ b كربون –14 الذي تم استيعابه وهو يساوي (نشاطية العينة في الغرف الشفافة – (نشاطية الخلفية للغرف المعتمة x k2) x (تأثير النظير isotope effect 1.06) ويعبر عن النشاطية x k1) الإشعاعية dpm (بمعنى عدد لكل دقيقة مصححة 100 % لكفأة قياس العداد) حيث k1 عامل التصحيح لتحويل حجم الغرف الشفافة المفردة المختلفة لحجم 1 لتر ؛ k2 عامل التصحيح لتحويل حجم الغرف المعتمة المفردة المختلفة لحجم 1 لتر ؛ 1,06 عامل التصحيح لكتلة كربون–14 الأعلي كتلة من كربون–12 والذي ينتج عنه 6% معدل استيعاب اقل ؛ c كؤبون–14 المتاح = نشاطية كربون–14 المضاف = (ميكروكوري كربون–14 المضاف) x (تحلل كربون – 14 / ثانية / ميكروكوري) = 3,7 x 10^4 ميكروكوري كربون –14 مضاف ملل ؛ d عامل البعد لتحويل مساحة سطح

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الدعامة المأخوذ كعينة الي م^2 ؛ e عامل تمديد فترة التحضين لفترة النهار الكلية ؛ وبعد التكامل باستخدام بعداد رقمي أو جهاز قياس مساحة سطح planimetry للكمية الكلية للتشميس للنهار نحسب النسبة المئوية التي تمثلها فترة التحضين .



Planimeter

9-24-5 – 4 انتاجية الماء المتدفق بطريقة الأكسجين

Flowing water productivity measured by oxygen method

الإنتاجية الأولية لتجمعات النباتات الأولية في الأنظمة الإيكولوجية النهرية والتيارات يمكن ان تعزي للأكسيجين الذائب وهذه التغيرات هي التأثيرات التكاملية للتخليق الضوئي وتتأثر بالعكارة ومستوي الضوء الذي يحدث أثناء اللحظة الضوئية بتيارات العوالق النباتية والنباتات الأولية والأجزاء من النباتات ذات الأوراق العريضة المغمرورة macrophytes ؛ ينتج التنفس من الأيض الغذائي للتجمعات النباتية والحيوانات المائية والميكروبات الحرة وتالمرتبطة غير ذاتية التغذية .

عمق المياه والإستيعاب ودرجة حرارة المياه عوامل تؤثر علي تجديد التهوية ؛ والأكسيجين ايضا يمكن ان يدخل بتراكم المياه الجوفية والمياه السطحية ؛ التقلبات النهارية لعملية انتاج الأكسيجين بالتخليق الضوئي تحددها متطلب النشاطية التنفسية إلا ان العملية الأخيرة تتقلب في التيارات التي تستقبل حمل عضوي كبير من المخلفات العضوية بخاصة تحت

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تأثير الحمل المتقطع مثل متطلب الأكسيجين في مياه الأمطار في التجمعات الحضرية ؛ كما ان معدل التنفس يمكن ان يتقلب تحت تأثير الظروف ولكن العوامل المؤدية لذلك ليست مفهومة علي وجه الدقة .

معدل التغير في الأكسيجين الذائب للتيارات q بالجرام للمتر المكعب للساعة يمثل دالة في التخليق الضوئي p والتنفس r وتجديد التهوية d والتراكمات في تدفق المياه الجوفية وانسياب المياه السطحية

$$q = p - (r + d + a)$$

واذا ضربت المعادلة في عمق المياه z تكون القيم الناتجة معبرا عنها جم اكسيجين للمتر المربع للساعة ؛ الطريقة تقيس التغير في تركيز الأكسيجين مع الزمن للتيارات خلال 24 ساعة ونعمل تعويض للأكسيجين بسبب العوامل الفزيائية (التراكم وتجديد التهوية) ومعدل التغير في الأكسيجين بسبب النشاط البيولوجي الذي ينفصل الي مكونات بسبب التنفس والإنتاج الأولي ؛ يكون معدل الأيض هو مجموع النشاطية لتجمعات التيار ؛ الإنتاجية النباتية والتنفس يمكن فصلهما من من نشاطية التجمعات الكلية بتقنية القوارير المعتمة والشفافة التي ذكرناها ؛ مهما يكن الأمر فإن معظم انتاجية التيارات النباتية الصغيرة تكون ذات قيمة ؛ مكونات الإنتاجية والتنفس بالنسبة macrophtes من الصعب فصلها من نشاطية التمثل الغذائي للنباتات الأولية حيث تكون النباتات الوعائية هي السائدة ؛ ولأن النباتات الأولية ترتبط بسطح النبات مثل باقي الأشياء الغير حية تماما فإننا نستخدم تقنية الكشف عن بقايا الإشعاع لفصل مكونات الإنتاج الذي يعود الي macrophytes من تلك التي تعود الي الطحالب .

عندما تسود النباتات الوعائية نستخدم التقنية التي سنشرحها في macrophytes لتقييم المشاركة في الإنتاجية الصافية

تنفس الأسماك وحيوانات القاع benthic fauna لا يمكن حسابه بطريقة مباشرة وعادة لا يمكن فصله من تنفس النباتات الأولية ؛ واذا دعت الحاجة للأيض المجزأ الحيواني نحيب هذه المشاركة من معدل التنفس المخبري باستقصاء الحالات الحقلية المبنية علي تعداد الحجوم .

قيم الإنتاجية الأولية للمياه المنسابه إما بطريقة المياه التي غير المحتاجة لمتطلبات أو طريقة الغرفة ؛ الأولي لا تدخل أشياء مصنعه للنظام ومن الصعب بها فصل مكونات نشاطية الأيض ماعدا التي تعود للنباتات ؛ أما طريقة الغرفة تقيس نشاطية النباتات الأولية وحدها .

طبقا للخواص الهيدرولوجية للتيار يكون التراكم وتجديد التهوية ذات قيمة ؛ ويمكن تفسير التراكم بمعادلات بسيطة مختلطة اذا كان تقييم انسياب التراكم وتركيز الأكسيجين الخاص به معلوم ؛ عمليا يتم اختيار مدي او مجالات دراسة لا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تتحمل تراكم ذا مغزي ؛ يتم قياس معدل تجديد التهوية إما مباشرة أو بتقييم الخواص الفزيائية والهيدروديناميكية للتيار نفسه

المعدات

1- قوارير BOD شفافة ومعتمة 2- مسبار اكسجين ذائب 3- غرف معتمة وشفافة مزودة بمضخة متغيرة المقاومة ابعاد الغرف 60 x 20 x 10 سم مع حواجز للتدوير بالغرفة 4- جهاز قياس للتيار بسرعة 0,3-3 م/ث ويقيس عمق مياه ضحلة 0,3 م 4- شريط قياس 30 م ؛ 5- عداد وميض سائل لقياس الإشعاع حساس للكربتون-85 (يستخدم فقط اذا تم قياس تجديد التهوية بطريقة مباشرة)

والهيدروجين – 3 ؛ 6- فلورومتر لقياس تركيز للصبغات الفلوريسينية يقيس 0,5-100 ميكروجم/ل (يستخدم فقط اذا تم قياس تجديد التهوية بطريقة مباشرة)

الخطوات

1- طريقة الغرف المعتمة والشفافة ؛ يقاس الأكسيجين في الغرف بعد 1-3 ساعات لتقييم معدل الزيادة او النقص في الأكسيجين الذائب للنباتات الأولية مع قياسات مصاحبة للقوارير المعتمة والشفافة لنشاطية للعوالق النباتية وتحضن لنفس فترة الغرف .

2- طريقة المنحني النهاري ؛ يتم قياس تركيز الأكسيجين الذائب كل ساعة او باستمرار ودرجة الحرارة طوال 24 ساعة

3- القياسات المباشرة لتجديد التهوية ؛ نستخدم فيها تقنية قياس تركيزات الغاز الضئيلة وان كانت مكلفة ومعقدة ولا يستحب استخدامها للإختبارات الروتينية حيث نطلق 10-250 ميكروكوري كربتون-85 و5-125 ميكروكوري هيدروجين-3 مع كمية من الصبغة تكفي لإعطاء تركيز 10 ميكروجم/ل يتم اطلاق العناصر المشعة عند نهاية المنبع للوصلة قيد الدراسة ونقيس الصبغة بالفلورومتر عند نهاية المصب للوصلة حتي تظهر قمة الصبغة وعندها نجمع العينات لقياس العناصر المشعة فنقيس نسبة الكربتون-85 / الهيدروجين-3 بتقنية الوميض السائل مع تسجيل زمن رحلة الصبغة في مجري الوصلة .

الحسابات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- طريقة الغرف

Pg = Pn +r حيث Pg الإنتاجية الكلية الأولية للنباتات الأولية ملجم اكسيجين/ م^2/ساعة وتكون PG هي المساحة تحت المنحني للإنتاجية الأولية للساعة للحظة الضوئية ملجم اكسجينن/ م^2 / يوم و $P_N = P_G - R$ حيث R التنفس الكلي لتجمعات النباتات الأولية ملجم اكسجينن/ م^2 / يوم ؛ PN الإنتاجية الصافية للنباتات الأولية ؛

2- طريقة عديمة المياه

$$\text{Respiration R , gm O2 /m}^2\text{/d} = \frac{\Delta DO dark \; x \; Q \; x \; 24}{A}$$

حيث Q الإنسياب م^3/س ؛ A مساحة الوصلة م^2 ولإنتاجية الكلية هي $P_N = P_G - R$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-24-6 النباتات ذات الأوراق العريضة

Macrophyton

تتكون macrophyton بصورة أساسية من النباتات الوعائية vascular plants المزهرة ولكنها تشمل أيضا الطحالب المائية aquatic mosses واليفرورتس liverworts والسرخسيات ferns و الطحالب الكبيرة macroalgae ؛ وكأي منتج أولي فإن هذه النباتات الكائنات تستجيب الي أي جودة المياه التي تنمو فيها ؛ إن استخدام الكائنات الحية biota بما في ذلك macrophyton في تزايد مستمر هام ومعترف به كتقنية لتقييم المواطن المائية ؛ تمثل macrophyton العامل السائد في موطن الكائنات المائية ؛ تتراوح الأشكال التي تقطن المياه العذبة من حيث الحجم بين وجبات مائية صغيرة مثل .wollfia spp ذات الحجم المماثل لبلية القلم الحبر الجاف الي النباتات مثل التيفا cattail مثل .typha spp

Typha spp.

Wollfia spp.

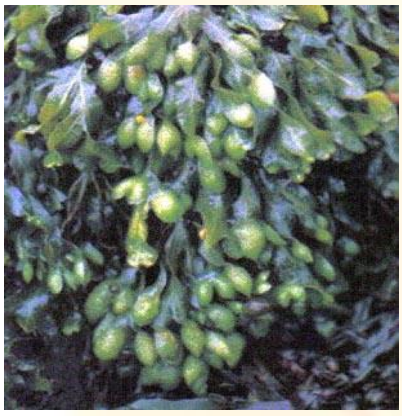
التي تصل الي 4م إرتفاع وأخيرا شجر السرو cypress tree مثل Taxodium spp واتي يصل ارتفاعها الي 50 م

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Taxodium spp.

النباتات المائية الراقية تتجمع في أعداد كبيرة وتغطي مساحات كبيرة من البحيرات الضحلة والأهوار والقنوات والخزانات ؛ والقليل من طحالب المياه العذبة مثل الشارا والنيتيلا chara spp. and nitella spp تشبه النباتات الراقية في الحجم والشكل والعادات ايضا تشمل macrophyton ؛ وفي المد والجزر لمياه البحار تكون أخشاب البحر rockweeds مثل ascophylum spp. fucus spp و كلبس الشاطئ offshore kelps مثل macrocystis spp. fucus spp. تكون واضحة ؛ النباتات الوعائية أو نباتات المصبات الجراس eelgrass مثل zostera spp. والمرشجراس مثل spartina spp. تكون هامة للنظام اللإيكولوجي المائي



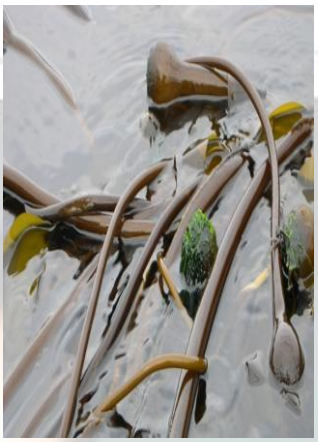
fucus

nitella

Chara

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



spartina zostera Ascophylum macrocystis

توجد ثلاث أشكال لنمو macrophyton وهي العائمة والمغمورة وغير المغمورة (تنمو خارج المياه) ؛ بالنسبة للعائمة يمكن ان يكون لها جذور أو حرة العوم وتكون أوراق أو تاج العوم foliage or crown float علي سطح الماء ؛ أما المغمورة تنمو اوراق او تاج العوم أسفل سطح الماء وتقريبا كل النباتات الوعائية المغمورة لها جذور وكل الزوائد للنباتات المغمورة يمكن ان تتحول الي زهور وبعضها يتحول الي أوراق عائمة ؛ أما النباتات غير المغممورة تكون الأوراق في الهواء فوق سطح الماء وتتصل جذورها بالطين وفي بعض الحالات تنموبعض نفس الأصناف منها كالنباتات العائمة أو النباتات غير المغمورة أو كأنواع مغمورة أو غيرمغمورة .

تكون النباتات الوعائية المغمورة وغيرالمغمورة ذات جذور ترتبط بالقاع ولكنها يمكن اتتواجد غير مرتبطة وعائمة ؛ ويخضع تواجد وتوزيع النباتات الراقية لتباين المكان والزمان ومن بين العوامل التي تحدد تواجدها الكثافة والشكل morphology وأنواع الراسب والعكارة والتيارات المائية وتركيز المغذيات وعمق المياه و بعدها من خطوط الشاطئ والرعي العشبي والنشاط الأدمي ؛ ويكون تقسيم المناطق في المناطق الساحلية والبحيرات الضحلة والتيارات ذات الإنسياب البطئ عام وتتواجد macrophyton غيرالمغمورة بصفة عامة في الأجزاء الأكثر ضحالة من المناطق الساحلية ؛ وفي أوقات انخفاض مستوي المياه يمكن ان تشغل الأرضيات كما يمكن ان تشغل المواطن المائية ونادرا ما يتعدي عمق الموطن 1 م ؛ أما أوراق النباتات العائمة بصفة عامة تتواجد في المناطق الساحلية الضحلة 1–3 م بينما المغمورة في أعماق نادرا ما لا تمتد اكثر من 10م في منطقة حافة الشاطئ الي منطقة التقاء المناطق الساحلية بالمناطق العميقة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-24-6-1 المسح الأولي

Preliminary survey

يشمل مسح macrophytes التعرف علي الأصناف والمواقع والحالة الصحية والجودة والتغذية واستهلاك المعادن الثقيلة وبالتالي استخدام النباتات ككائنات تمثل أدلة لمعرفة جودة المياه وتأثيرها هي نفسها علي جودة المياه .

ولإتباع بروتوكول جيد لجمع العينات مثل الظروف البيئية السائدة و أشكال النمو والحياة للأصناف التي تجمع منها العينات والطريقة المستخدمة في جمع البيانات ويجب ان تتوفر فيمن يقوم بعملية جمع العينات المعرفة التامة بمفاتيح التصنيف البيولوجي لهذه الكائنات واعداد خرائط وأشكال بيانية وصور لسهولة التمييز والتعرف عليها

طرق رسم الغطاء النباتي vegetation mapping methods

9-24-7-1 – أ طريقة خط القاعدة

Baseline method

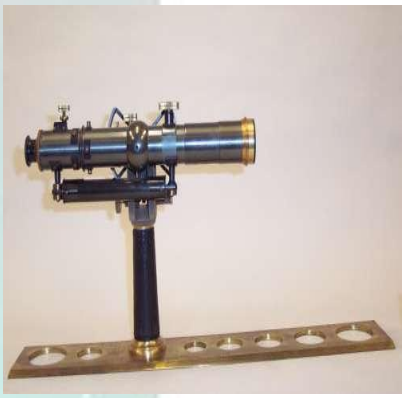
هذه الطريقة – طريقة خط القاعدة أو طريقة قاعدة نقطة الملاعبbasepoint stadia أو طريقة قضيب اليداد stadia rode alidade محدودة للغطاء النباتي المغمور جزئيا منmacrophyton الساحلية في كل جسم المياه أو القوائم النقية العائمة ؛ وفي المياه الرائقة تكون الخطوط العريضة للقوائم النقية المغمورة جزئيا من الغطاء النباتي يمكن تعيينها باستخدام صندوق رؤية مصنوع من البلاستيك او الخشب مع عدسات مقاومة للمياه من السطح او بواسطة استخدام جهاز التنفس تحت المياه snorkel or SCUBA

Snorkel or SCUBA

https://t.me/agricultural_Foodindustry

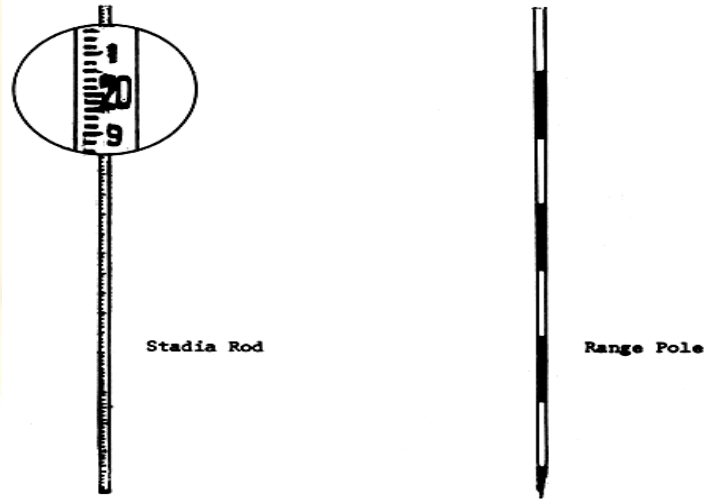
https://t.me/agricultural_eng

والطرق السابقة تعطي خرائط دقيقة للبحث في مجال سعته 100000 م^2 ؛ وتستخدم طريقة خط القاعدة خطوط تقاطع من كل نهاية خط قاعدة سبق تحديده الي علامات فضائية حول الحامل وبتمثيل مقياس الخريطة تكون النسبة بين طول خط القاعدة والنقص الحادث له علي الخريطة يمكن تحديده ؛ أما طريقة basepoint stadia فهي تعديل للطريقة السابقة في ان المسافة بين خط الغطاء النباتي الخارجي ونقطة القاعدة يتم تعيينه باستخدام stadia أو جهاز تحديد المدي range finder أو وحدة لوران المحمولة portable lorane C unit



portable lorane - C unit range finder Alidade

الوحدة الواحدة من stadia rode كما تري بين شعؤتي العبور في Alidade تكافئ 3,05 م بين stadia rode و Alidade ولا نحتاج لتغيير البابيس في هذه الطريقة



Stadia rode

وعادة يتم اخذ قراءات متقاربة فراغية علي طول الخطوط العريضة للغطاء النباتي بطريقة stadia rode alidade

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

9-24-7-1 – ب طريقة خط التقاطع

Line intercepts method

تستخدم هذه الطريقة للقوائم المختلطة او المساحات الواسعة او هما معا ؛ يتم اختيار نقاط جمع العينات علي مسافات متساوية عبر طول خط القاعدة وكلما كانت النقاط متقاربة كلما كانت الخريطة أكثر دقة وارسم تقاطعات متعامدة من خط القاعدة الي حدود قوائم النبات plant stand ونستخدم لخط التقاطع بلاستيك مغطي بسلك غير قابل للإنكماش ؛ نستخدم علامات قدرها 0,5 م بالنسبة للغطاء النباتي الكثيف وخمس وحدات جمع عينة بالنسبة للغطاء النباتي المبعثر لتعيين اصناف النبات التي تقطع عموديا الخط عند كل علامة ؛ واثناء عملية الاستقصاء تحت المياه يتم تسجيل البيانات باستخدام الشمع او قلم رصاص طري لتتمكن من تسجيل البيانات بسهولة علي ألواح كتابة من البلاستيك خاصة بذلك وصصم خريطة الغطاء النباتي بوضع نقاط حيث تتواجد اصناف النباتات في الخطوط العريضة للخريطة أو باستخدام صور جوية aerial photographs لمنطقة العينة وعين المساحة التي يحتلها صنف واحد او الغطاء الكلي المشغول بجاز قياس المساحة أو حولة لأرقام واحسبة بالكمبيوتر وعين التكرار من من خط التقاطع أو من بيانات أرباعها او من مجموعة من مجموعة جمع العينات التي تحتوي علي انابيب 2 سم معدنية وطولها 2 م يتصل بها اقطاب حديدية 0,75 X 25 سم في مراكز 40 سم وسجل الغطاء تلامس النباتي كل خمس نقاط من الطرف البعيد إذا تلامس اكثر من صنف من أصناف النبات من الطرف البعيد ؛ وإذا لم يتلامس أي صنف تصنف أنها أرض بور

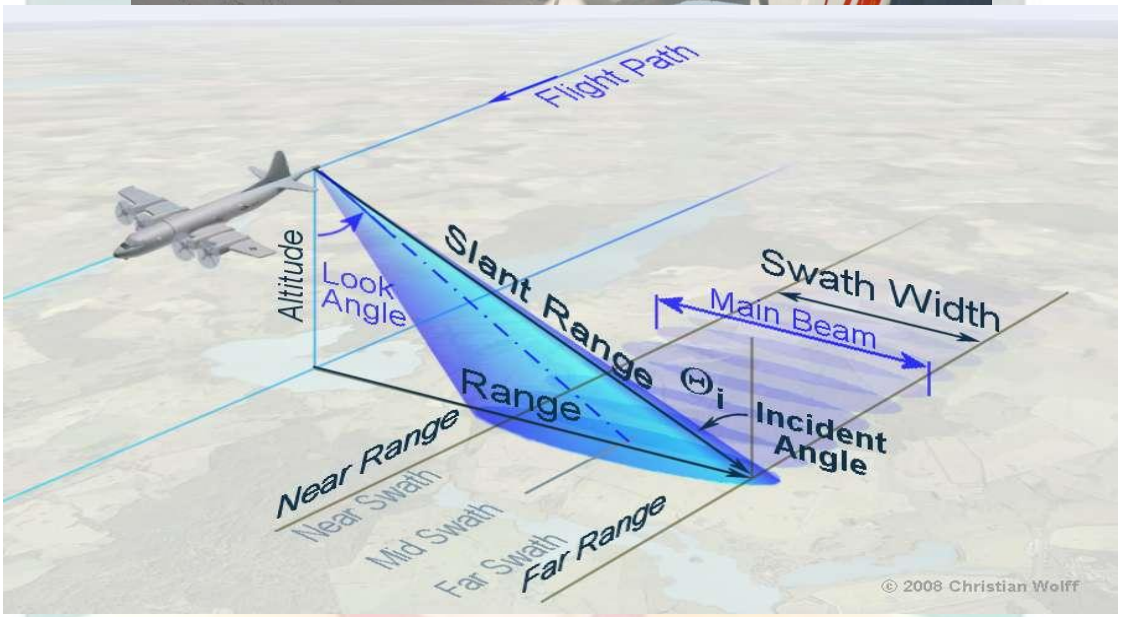
9-24-7-1 – ت طريقة الإستشعار عن بعد

Remote sensing

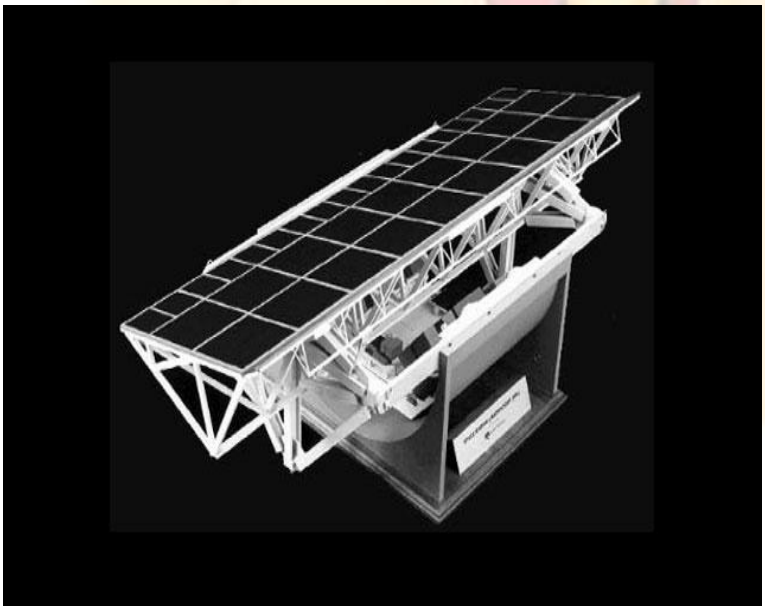
تستخدم هذه الطريقة سفن الفضاء والأقمار الصناعية للتصوير ؛ وتستخدم الأقمار الصناعية وسفن الفضاء الرقمية تقنيات المسح الطيفي المتعدد للضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء والطيف الحراري وموجات الراديو ومبدئيا نستخدم رادار الرؤية الجانبية المحمول جوا side - looking airborne radar و رادار التصوير المكوكي shuttle imaging radar وهما يعطيان رؤية إجمالية للمساحات ويسمح بعمل استقصاء سريع لمساحات بتكاليف قليلة .

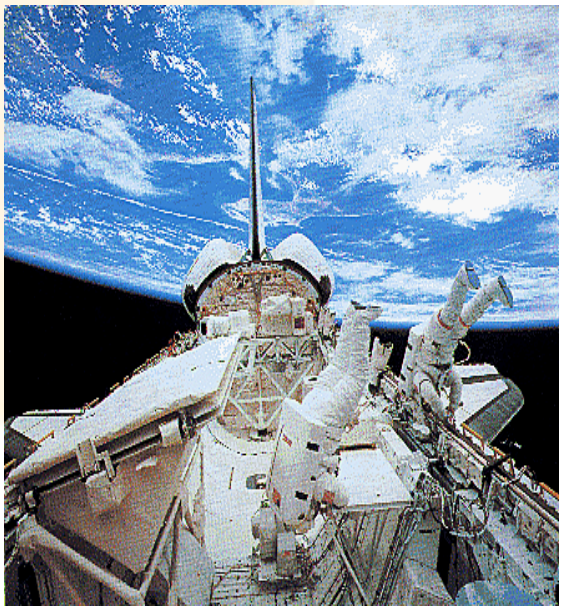
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



side - looking airborne radar



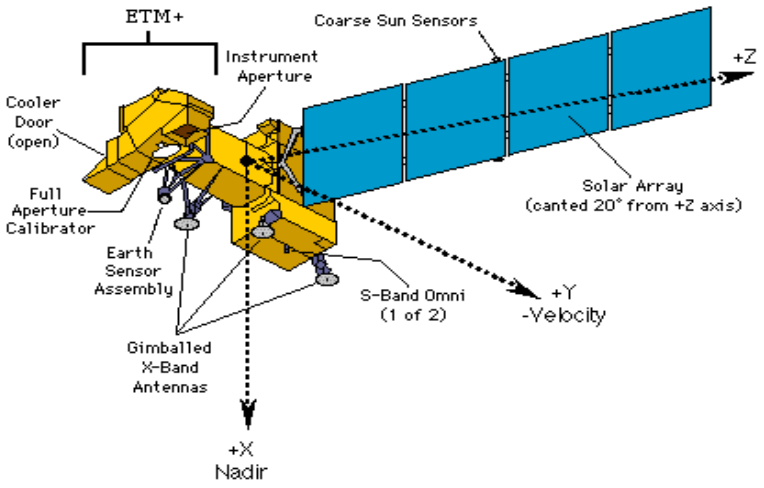


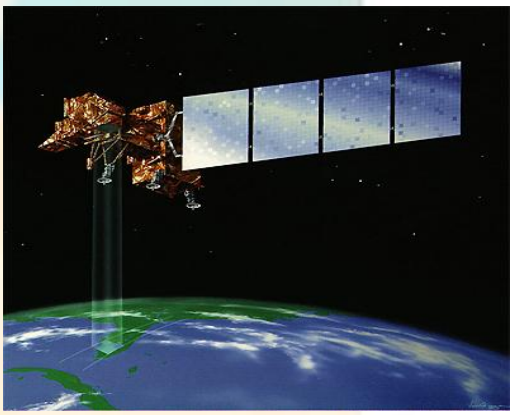
shuttle - imaging radar

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ولتعيين macrophytes التي تنمو بصور كبيرة وتنتشر بشكل واسع يفضل فصل أرض ground resolutions بين 30–80 م وتتوافر تغطية لمقياس قدره 1 : 100000 و 1 : 1000000 من الورق الذي يمكن طباعته للمتابهه الأقمار الصناعية والماسحات متعددة الأطياف وصانعة الخرائط الحرارية landsat , multispectral scanner , thematic mapper تستخدم للتعرف علي المساحات ذات الغطاء النباتي الغير مغمور أو أعالي النباتات المغمورة جزئيا ويستلزم استخدام side - looking airborne radar و shuttle - imaging radar نعومة السطح لعودة الصورة بشكل واضح بينما landsat ذو قدرة محدودة في تمييز الأصناف ولكن تكلفته الرخيصة تجعل استخدامه هام في تعيين التعدادات الكبيرة ؛ ولعمل استقصاء تفصيلي يشمل تمييز الأصناف يتم استخدام صور ذات مقياس اكبر (1 : 100000 أو اكبر) ؛ بعد تعيين المقياس يتم استخدام فلتر أفلام أو حساسات ويشمل ذلك صور ابيض –اسود واشعة تحت حمراء ملونه وسوداء واشعة تحت حمراء بيضاء وتستخدم أفلام الأشعة تحت الحمراء فلاتر صفراء

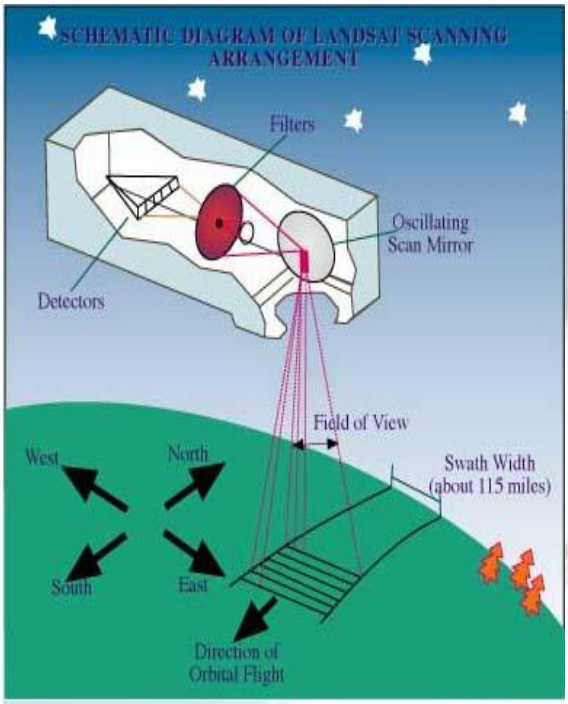




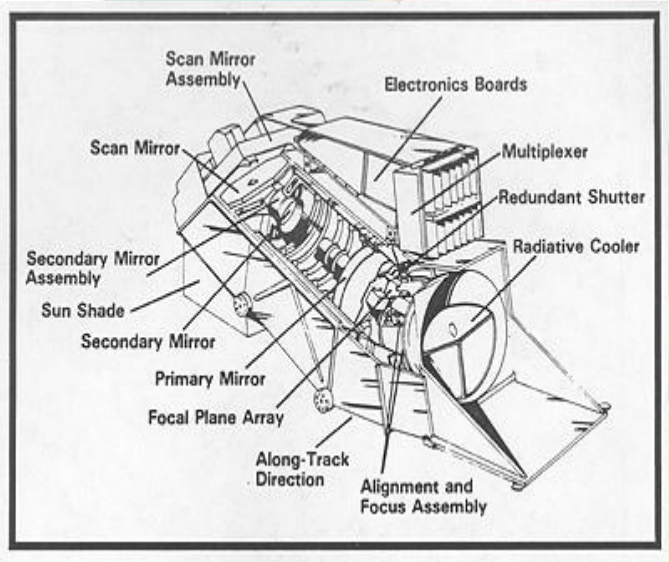
Landsat

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



multispectral scanner



Thematic mapper

samples preparation and analysis تجهيز وتحليل العينات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الكتلة الحيوية

Biomass

إغسل و أوزن وزن مبتل fresh or wet weight من العينة خالي من الطين والحطام وضعها في كيس نايلون سعة ثقوبه 0,75 سم ولف في مجفف غسالة ملابس عند سرعة 560 لفة للدقيقة 6–7 دقائق لإزالة الرطوبة الزائدة وأوزن العينة لأقرب 0,1 جم

2– الوزن الجاف dry weight ؛ جفف العينة (ليس اقل من 10%) في فرن يتم دفع الهواء به عند 105 درجة مئوية لمدة 48 ساعة حتي ثبات الوزن ويجب ان يكون معامل التغير لسلسلة من العينات الثانوية لا يزيد عن 10% احسب الوزن الجاف بقسمة الوزن الجاف للعينات الثانوية علي الوزن الطازج أو المبتل

Forced-air oven

3– الوزن الجاف الخالي من الرماد ash – free dry weight انقل العينات الثانوية المجففة الي بوتقة نظيفة سبق وزنها ثم احرق عند 550 درجة مدة 6 ساعات تكون كمية الرماد هي المادة المتبقية بعد الحرق ؛ نحسب الوزن الجاف الخالي من الرماد بتعيين النسبة بين الرماد و عدد مرات الوزن الجاف لوزن العينة المجففة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

محتوي الكلوروفيل

يتم استخلاص المادة النباتية الطازجة بالأسيتون القلوي (اضافة كربونات ماغنسيوم) ؛ نطحن المادة النباتية ثم نطرد عند 2500 لفة للدقيقة 10–15 دقيقة ونغسل المتبقي بالأسيتون ونضيف الغسيل المفلتر الي المستخلص ؛ ثم نجفف طوال الليل في مجفف به كبريتات صوديوم ثم نخفف العينة باستخدام اسيتون 90% ثم نعيين الكلوروفيل كما سبق

(ث) تعيين محتوي الكربون carbon content

معظم النباتات تحتوي علي 46–48 % كربون طبقا لطريقة الوزن الجاف ويستخدم عامل 46,5 % لحساب محتوي الكربون والمقارنة

المحتوي الحراري caloric content

يعين محتوي الطاقة باستخدام bomb calorimetry

bomb calorimeter

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-24-6-1 – ث التعرف علي الأصناف

Species identification

(1) تجهيز العينة : تستخدم عينات طازجة كلما أمكن ونتجنب النباتات الغير ناضجة (غير كاملة النمو) أو النباتات الغير مزهرة ؛ ولأن النباتات المائية تحتوي علي 80–95 % ماء والأنسجة الدعامية بها أقل من النباتات الأرضية فإننا نستخدم اجراءات اخري للتجفيف والحفظ ؛ اجمع النباتات اثناء فترة ازدهار النمو أو فترات الإثمار ويجمع كل اجزاء النبات (الجذع والجذور والساق والأوراق والأزهار والثمر) وبعد الجمع اما ان تضغط العينة في الحقل او لف العينة في عدة طبقات من الورق واغمرها في المياه جزئيا وسجل بيانات العينة كاملة عليها ونستخدم صندوق به ثلج لحفظ العينات المضغوطة ويمكن الإحتفاظ بها عند 4 درجة مئوية عدة ايام .

نظف العينة من البقايا والطين وحضر وضع كمية من العينة في منتصف ورقة rag herbarium 100% ويتم وضع النباتات غير المغمورة بسرعة علي الورقة لأنها تأخذ أو تعتاد علي الموقف الطبيعي الموجودة عليه ؛ ضع النبات المترهل في مقلاه ضحلة بها ماء وضع شريحة ورق rag herbarium تحتها بحركة بطيئة ارفع الورقة بزاوية 30 درجة بينما حافظ علي النبات في المركز ؛ يجب ان توضع الجذع والأوراق مسطحة علي الورقة ؛ تخلص من الماء الزائد ثم غطي بورق شمع حتي تمنع النبات من اللإتصاق بالنشافات ثم ضع النبات المضغوط بين الورقة والنشافات

Rag herbarium mounting paper

ثم ضعه في مجفف ؛ وجفف عند درجة حرارة الغرفة مع تغيير النشافات وتجديدها حتي يصبح النبات جاف بصورة كافية للتجبيل ؛ ولعمل ذلك يوضع النبات في وعاء زجاجي محكم الغلق مملوء بجزء من الفورمالين 10% و 3 أجزاء ماء والقليل من كبريتات النحاس وبهذه الطريقة يظل النبات محتفظ بلونه وخواصة التي تشبه الخلايا الحية عدة سنوات .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(2) التعرف علي الأصناف : يستخدم stereomicroscope في التعرف علي العديد من النباتات خصوصا الحشائش المائية aquatic grasses ونباتات السعادي sedges ؛ نلاحظ التركيب النباتي والزهري تحت التكبير وتوجد مفاتيح للتعرف علي الأصناف المختلفة تم ذكرها سابقا

(3) علامات النبات plant label : من الأجزاء المهمة للأصناف التي تمكننا من التعرف علي النبات هي العلامات التي تميز كل صنف وموقع جمع العينة وتاريخ جمعها

9-24-6-1 - ج الإنتاجية

Productivity

إن التعقيد وعدم تجانس الأشكال والصفات الظاهرية phonology ووظائف وتوزيع macrophytes المائية ينتج عنه طرق مختلفة لتعيين الإنتاجية ؛ وهذه الطرق يمكن تجميعها علي نطاق كطرق الكتلة الحيوية المبنية علي الكتلة الحيوية أو علي التغير في الكتلة الحيوية وطرق الأيض (التمثيل الغذائي) المبنية علي تقييم الكربون الغير عضوي أو التغير في الأكسجين الناتج من التخليق الضوئي ؛ وتعتبر طرق الكتلة الحيوية أبسط وتحتاج لمعدات أقل ولا تحتاج لخبراء ذوي كفاءات للعمل عليها قياسا بطرق الأيض .

تدمج طرق الكتلة الحيوية الإستجابات للظروف البيئية وتعطي تقييم للإنتاج فوق الأرضية فقط وهي مفيدة للمقارنات ذات الفترات الزمنية الطويلة (عدة شهور الي سنة) لأنها تتأثر بالتغيرات الموسمية إلا أن هذه الطرق غير حساسة بالنسبة للخسارة بسبب تهشم الأعشاب وافرازاتها من الكربون العضوي المذاب بينما طرق الأيض تعطي قياس فوري للتخليق الضوئي وبالتالي تعكس استجابة النباتات للظروف البيئية المختلفة كما انها تبصرنا بالعوامل التي تتحكم في توزيع macrophytes ولكن العيب الرئيسي لهذه الطرق يكمن في انها تحتاج الي أجهزة مكلفة وخاصة والإفتراضات المبني عليها الطرق تكون ضعيفة ومبنية علي معدل التخليق الضوئي (تقاس خلال لحظات أو دقائق أو ساعات) وتحتاج استقراء صافي للإستيعاب خلال فترات طويلة من العمل .

عند اختيار الطريقة المناسبة يجب أن نضع في الإعتبار لماذا تكون انتاجية macrophytes هامة واستخدامات البيانات الناتجة و العادة او سلوك macrophytes (صور النمو والصفات الظاهرية phonology) ومواطن التعدادات والتكلفة والجهد المبذول للحصول علي المعلومات .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(1) طرق الكتلة الحيوية

Biomass methods

(أ) طرق حصاد الكتلة الحيوية

Biomass harvest methods

تتنوع قياسات الكتلة الحيوية من البساطة (عينة واحدة للمرة للكتلة الحيوية العظمي) الي التقييمات المعقدة لديناميكية الكتلة الحيوية الموسمية لطرق معدة لنباتات grassland ؛ وهذه الطرق تطبق بصورة رئيسية للنباتات ذات الأوراق العريضة المغمورة وغير المغمورة emergent and submerged macrophytes ؛ ويفضل تقييم الإنتاجية للنباتات الطافية باستخدام معدل النمو (الرباعيات الدائمة والعينات العشوائية) أو بالتحول وطرق الأيض .

(أ–1) قياسات الكتلة الحيوية فوق الأرض

تقاس قمة الكتلة الحيوية فوق الأرض بقياس الكتلة الحيوية فوق الأرض (عادة كوزن خالي من الرماد لوحدة المساحة) في الوقت الذي تكون فية قمة الكتلة الحيوية فوق الأرض أكبر ما يمكن (وقت الإزهار عادة) ؛ ولا يعطي القياس المفرد تفسيرا للكتلة الحيوية التي تم ترحيلها من المواسم السابقة وافتقاد المواد قبل القمة أو النمو بعد القمة وبالتالي تقليل التقييمات الصافية للإنتاجية السنوية فوق السطح (أو ما يرمز لها net above annual production NAAP) الي حد يعتمد علي العلاقة بين التحول السنوي لأعلي كتلة حيوية وهذه الطريقة تعطي تقييم معقول NAAP للأصناف المغمورة .

طريقة تراكم الكتلة الحيوية الموسمية هي تعديل لطريقة الكتلة الحيوية فوق الأرض التي تأخذ في الإعتبار فقط التغير الإيجابي في المادة الحية ؛ تعين الكتلة الحيوية الحية فوق الأرض في بداية فصل النمو وعندما تكون الكتلة الحيوية فوق الأرض أكبر ما يمكن ويكون الفرق بينهما هو NAAP وهذه الطريقة تعطي تفسيرا للمادة الحية التي تم ترحيلها إلا انه في بعض الحالات سوف ينتج عن ذلك تقليل في NAAP التي تنتسب لقمة الكتلة الحيوية فوق الأرض ؛ وعندما يكون هذا التوظيف متتابع أثناء موسم النمو تكون قمة الكتلة الحيوية ذات معالم أقل وضوحا ويحدث فقد قبل ذورة الموسم وفي مثل هذه الظروف تعطي طرق الكتلة الحيوية فوق الأرض تقييمات ضعيفة NAAP

(أ–2) طرق الكتلة الحيوية الديناميكية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تطبق هذه الطرق للنباتات الغير مغمورة عندما تبقي المواد الميتة بالقرب من موقع تحطمها ؛ وتقيم طريقة سمالي smally الإنتاج الصافي في ضوء الذي يتم جمعه من عينات المواد الحية والميته (لوحدة المساحة) في فترات منتظمة 3–6 اسابيع ؛ ويكون الإنتاج الصافي مساويا للزيادة بين العينات ؛ النقص في المواد الحية والميتة يشير الي عدم وجود انتاجية صافية ؛ ويكون الزيادة في المادة الحية والنقص في الميتة مؤشر علي أن الإنتاجية تساوي الزيادة في المادة الحية ؛ ويكون النقص في المادة الحية والزيادة في المادة الميتة مع مجموع سلبي لهما يشير الي عدم وجود انتاجية بينما اذا كان المجموع ايجابي يشير الي وجود انتاجية ؛ والطريقة تقلل الإنتاج اذا تواجدت مواد ميتة من مناطق أخري أو في حال عدم اكتشاف نمو جديد عندما تتزايد الوفيات وهذه الطرق حساسة لتواتر العينات sampling frequency وتحتاج مساحات واسعة متجانسة كافة لأخذ تكرار للعينات sampling replicate ويمكن استخدام تعديل لهذه الطرق عندما يكون التغير في الكتلة الحيوية فوق الأرض قليل من عام لأخر ؛ في هذه الحالة تكون الإنتاجية الصافية للكتلة الحيوية فوق الأرض يفترض أن تساوي الفقد المفترض من المادة الميتة .

(ب) طريقة علامات الكتلة الحيوية

Biomass tagging method

(1–ب) طرق تحول الكتلة الحيوية والنمو الطفيف

تحول الأوراق والكتلة الحيوية يستلزم تعليم الأوراق المفردة للنبات لمتابعة النمو والفقدان خلال العام أو موسم النمو ؛ بالنسبة للنباتات ذات الأوراق الكبيرة والطويلة مثل vallisneria , zostera and macroalgae يتم تعين النمو في فترة قصيرة للأوراق المفردة ؛ وتستخدم هذه الطريقة لدراسة الأصناف بدلا من التجمعات ؛ وطريقة التعليم مفيدة للنباتات دائمة الخضرة evergreen plants حيث يكون التغير الموسمي للكتلة الحيوية قليل ؛ وللنباتات حيث تكون نسبة الإنتاج الي الكتلة الحيوية إما كبيرة جدا أو أقل كثيرا عن واحد .

تقيم قياسات التحول الإنتاجية و الفقد في الكتلة الحيوية وهي أفضل من تقنيات الحصاد ؛ وطرق التحول تحتاج الي جهد كثيف في عملية الإحصاء و SCUBA للغوص للأعماق لجمع العينات من التجمعات المغمورة .

عندما تكون الأوراق أو أجزاء النبات لها نفس الحجم تقريبا تكون الطريقة بسيطة نسبيا وتحتاج إحصاء دوري لأجزاء النبات ؛ وهذه الطريقة غير مناسبة للأصناف ذات التفرعات الكثيرة أو التي تكون معدل انتاجية الأوراق لها مختلفة أو تتعرض للرعي أو ينتزع أجزائها بأي وسيلة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(1–ب –1) طريقة تحول الكتلة الحيوية ويتم فيها حساب NAAP بضرب نسبة التحول في الكتلة الحيوية العظمي فوق الأرض

(1–ب –2) قياس الزيدة الطفيفة في النمو ؛ يتم فيها حساب معدل النمو النسبي من العلاقة

$$\text{Relative growth rate} = \ln \Delta wieght \,/\, \Delta \text{ time}$$

(1–ب –2) طريقة أعلي مجموع للبراعم summed shoot maximum method

يتم فيها تقييم الإنتاجية الأولية فوق الأرض للبراعم عدد الأجزاء الجديدة وأوزانها وتقييم الإنتاجية لوحدة المساحة كما في متوسط تحول الأوراق ونضربه في أعلي كتلة للبراعم

2– طريقة الفوج

Cohort method

تستخدم لتعيين الإنتاجية الصافية للنباتات المائية التي تخضع لفقد حقيقي وهام للكتلة الحيوية قبل الوصول الي أعلي كتلة حيوية في الموسم وهي مفيدة للأصناف المفردة أو المتواجدة في وحدات ثانوية subunits تنشأ في نفس الوقت (أفواج) ويمكن التعرف عليها بمعني عند نشوء البراعم فقط في وقت واحد او في أوقات مختلفة أثناء الدورة السنوية

(ج) تقييم الإنتاجية تحت الأرض below - ground production

وهي تشمل غالبا الكتلة الحيوية الحقيقة للنبات و الإنتاجية وهي ذات أثر ايكولوجي بسبب النشاطية الأيضية والتحلل وهي تختلف بإختلاف الأصناف وتعدادات الأصناف الموسمية التي تنمو في مواطن مختلفة وتوجد عدة طرق لتقييمها هي قمة الكتلة الحيوية peak biomass و تراكم الكتلة الحيوية الموسمي seasonal biomass accumulation وقياسات تحول الجذور root turnover measures .

3– طرق الأيض (التمثيل الغذائي)

Metabolic methods

هذه الطريقة تقيم انتاجية macrophyte بناء علي القياسات قصيرة الأجل للكربون الغير عضوي وتبادل الأكسيجين الناتج من التخليق الضوئي والتنفس للماكروفيت macrophyte ويكون هذا الأجل أقل من 3 ساعات ويجب ان تكون القياسات متكاملة عبر الزمن والفراغ وتستخدم لتقييم انتاج المواد العضوية وهي تعكس الإستجابة الأيضية للظروف

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

البيئية المتواجدة وتعطينا معلومات تتعلق بعوامل تنظم انتاجية النبات ؛ وعملية التخليق الضوئي للكربون الغير عضوي بالنسبة aquatic macrophytes تكون أكثر تعقيدا من تلك التي تخص النباتات البرية terrestrial plants وعند وجود كربون متراكب أو تبادل أكسيجيني نستخدم طرق مختلطة للأيض الغذائي أو قد يكون من الأفضل في كثير من الأحيان استخدام طرق الكتلة الحيوية .

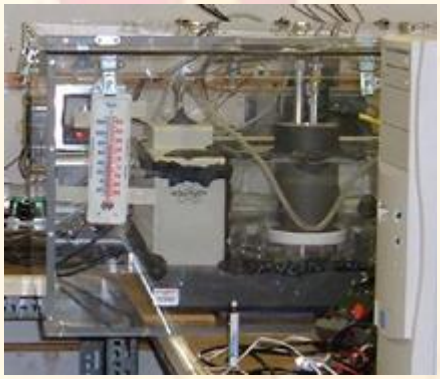
(أ) طرق قياس الأكسيجين وهي تقيس التغير الحادث في الأكسيجين الذائب نتيجة التخليق الضوئي والتنفس

1- طريقة القوارير (أو الغرف) المظلمة والشفافة كما سبق

2- طريقة الأكسيجين المفتوحة open system oxygen method كما سبق أيضا ويتم تعيين الإنتاجية من الأكسيجين الذائب $Dc/dr = K(Cs - C) + \beta(t)$ حيث Dc/dr التغير في تركيز الأكسيجين الذائب بين المحطات ؛ k معامل اعادة التهوية ؛ Cs التركيز المشبع بالأكسيجين الذائب ملجم/ل ؛ C تركيز الأكسيجين الذائب ملجم/ل ؛ β(t) الإنتاجية الصافية ؛ t ومن الإنسياب بين المحطات وللفترات قصيرة الأجل تكتب كمتسلسلة لجيب تمام الزاوية

$\beta(t) = A0 / 2 + \sum_{n=1}^{\infty} An \cos n\omega t$ حيث An معامل تمام الزاوية و $\omega = 2\pi/48$

(ب) طريقة دمج الكربون المشع radiocarbon incorporation method وهي تعطي معدل دمج الكربون المشع بين التخليق الضوئي الصافي والتخليق الضوئي الكلي ولكن عيب هذه الطريقة انها لا تعطي قياسات للفترة المظلمة



CO_2 Isotope Instrument

(ج) طرق تبادل الكربون الغير عضوي inorganic carbon exchange methods وهي طريقة حساسة يتم فيها معدل استهلاك الكربون وهي تعطي معلومات اضافية عن فيسولوجيا النبات إلا انها تحتاج الي خبراء في علم النبات وأجهزة غالية الثمن

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1– طريقة التحليل المستمر للغاز بالأشعة تحت الحمراء continuous infrared gas analysis method(IRGA)

وهي تقيس التغير في ثاني أكسيد الكربون الناتج من التخليق الضوئي والتنفس

EGM-4 Environmental Gas Monitor for CO2

2– طريقة تبادل الكربون الغير عضوي المنفصل discrete inorganic carbon exchange ؛ يتم فيها تعيين الكربون الغير عضوي في أوعية مقفلة بعد فترة تحضين باستخدام (IRGA) أو كروماتوجراف الغاز GC أو أو محلل الكربون العضوي الكلي الذي يعمل في نطاق الكربون الغير عضوي وهذه الطريقة تناظر طريقة القوارير المظلمة والشفافة فيما بإستثناء التغير في ثاني أكسيد الكربون والكربون الغير عضوي الذائب DIC

3– قياس تدفق الكربون الغير عضوي بفرق الجهد potentiometric measurement of inorganic carbon flux وهذه الطريقة مبنية علي قياس العلاقة بين القلوية الكلية المتمثلة في الكربون الغير عضوي الذائب ودرجة الحموضة أو الأس الهيدروجيني PH وبناء علي التغير الحادث في الأس الهيدروجيني الناتج من تغير القلوية أو الكربون الغير عضوي الذائب (نتيجة التنفس والتخليق الضوئي) يمكن استخدامه لتقييم البادل في الكربون الغير عضوي الخص بالماكروفيتون Submersed macrophytons ؛ وفي هذه الطريقة يتم تحضين العينة بطريقة القوارير المظلمة والشفافة وتستخدم قوارير محكمة الغلق بالنسبة للغازسعة 125 ملل أو سرنجات بولي بروبلين لجمع العينات ونعين درجة الحرارة لعينة مياه 2–100 ملل وتوضع في دورق به قضيب قلاب مغناطيسي أو يوضع قضيب القلاب مباشرة في قوارير جمع العينات وتأكد من إحكام قفل القوارير لعزل العينة عن الجو ثم سجل الأس الهيدروجيني الإبتدائي ثم قلب العين ثم باستخدام سرنجة 0,5–5 ملل عاير العينة مع حامض الهيدروكلوريك أو حامض الكبريتيك معلوم التركيز

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

بحيث يكون تركيز الحمض مناسب ولا يحدث تغيير أكثر من 10% من حجم العينة عند نقطة النهاية ثم سجل الأس الهيدروجيني الخاص titrant وحجمه عند ثلاث نقاط بين 7,6 و 6,7 (أو أقل اذا لزم الأمر) وثلاث نقاط اخري بين 4,4 و 3,7 ثم احسب التخليق الضوئي الصافي بالتغير الحادث للكربون في القوارير الشفافة والتنفس في القوارير المعتمة كالتالي :

نحسب F2 من الأس الهيدروجيني في المدي المنخفض للأس الهيدروجيني من العلاقة

$$F2 = (\text{antilog}(a - PH) x (Vs + \Upsilon)/Vs)$$

حيث F2 مقلوب اللوغارتم لدوال جران لتغير الأس الهيدروجيني في كل اضافة للمعاير ؛ a أي عدد فوق الأس الهيدروجين ؛ مثلا 5 ؛ Vs حجم العينة ؛ Υ حجم المعاير ثم نرسم F2 مقابل Υ يكون خط مستقيم وعند تقاطع الخط مع محور Υ (V52) نحسب F51 من قراءة الأس الهيدروجيني في مداه الأعلي كالتالي

$$F2 = (\text{antilog}(b - PH) x (Vs + \Upsilon) x (\Upsilon 2 - \Upsilon)$$

حيث b أي عدد فوق الأس الهيدروجين ؛ مثلا 8 ثم نرسم F2 مقابل Υ يكون خط مستقيم وعند تقاطع الخط مع محور Υ ($\Upsilon 1$) ومن ثم سيكون

$$V2 = v2 \times 100/VS \times n \quad ؛ \quad C_T = V2 - v1 \times 100/VS \times n (V2 - v1) \quad ؛ \quad V1 = v1 \times 100/vS \times n$$

حيث V1 الحامضية مللي مكافئ / ل ؛ V2 القلوية الكلية ملل مكافئ / ل ؛ C_T هو الكربون الغير عضوي الذائب ملل مول / ل ؛ n عيارية او نورمالتي الحامض المستخدم في المعايرة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-24-7 اللافقاريات القاعية الكبيرة

Benthic macroinvertebrates

هي حيوانات تسكن الرواسب أو في قاع المياه العذبة او مصبات الأنهار وألنظمة الإيكولوجية البحرية وهي تتعلق اثناء دورة الحياه بالشبكات أو الأنابيب أو الأغطية وفوق الصخور أو الحطام العضوي والمناخل القياسية لجمع عيناتها هي المنخل الأميريكي رقم 30 sieve إلا أن البعض منها يجمع باستخدام 50 sieve (0,3 مم) أو 35 sieve (0,5 مم) وغيرها من المقاسات .

تستجيب هذه الكائنات للتغيرات البيئية وبالتالي تستخدم في تقييم أثر الصحية والصناعية والزراعية والزيوت علي المياه السطحية .

جمع العينات

1- نحدد نقطة او محطة بعيدة عن مكان القاء او وجود المخلفات

2- اجعل المحطة عند المصب او في منطقة تتوسط المساحة المتأثرة بالمخلفات

3- إذا كانت المخلفات لا تمزج جيدا في المياه إجعل المحطة في مقطع من منتصف يسار ويمين القناه

4- انشأ محطات مختلفة علي مسافات مختلفة من المصب

5- لمقارنة تجمعات الكائنات أجعل العينات في المحطات مماثلة ايكولوجيا مثماثلة فمثلا يتم اختيار المحطات لتكون متماثلة في مكونات القاع (الحصي والرمل والحجارة والحطام العضوي ... الخ)

6- اجمع العينات المأخوذة للتحاليل الفزيائية والسمية والكيميائية من أقرب مكان التي تجمع منه العينات للتحاليل البيولوجية وفي نفس الوقت ومن نفس أجهزة وأوعية الجمع كلما أمكن

7- في المناطق التي يحدث فيها ادخال وتغير في درجة الملوحة تتأثر تعددات هذه الكائنات بدرجة كبيرة فيجب تسجيل هذه الملاحظات

8- اذا كانت المساحة التي يتواجد فيها تعدادات العينات مثلا 1000 م^2 وجهاز جمع العينات يجمع من مساحة 1 م يجب اخذ 1000 عينة من هذه المساحة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

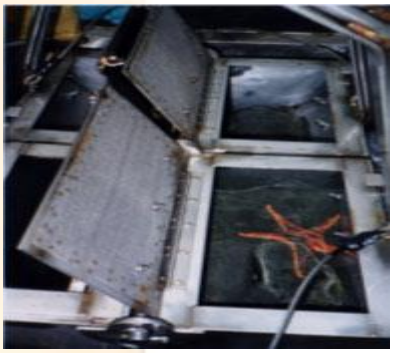
https://t.me/agricultural_eng

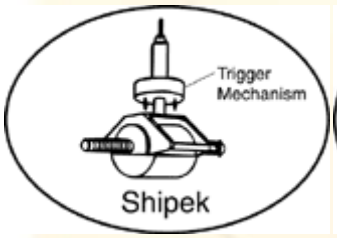
توجد عدة أجهزة لجمع العينات

(أ) أجهزة لجمع العينات كميا

(1) أجهزة grab samplers

petersen grab sampler ponar grab sampler





shipek grab sampler ekman grab sampler Van veen grab sampler

(2) بندقية جمع العينات riffle run samplers

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Wilding or stovpipe sampler

Hess - type sampler

(3) أجهزة drift sampler

drift sampler

(ب) أجهزة لجمع العينات وصفيا

dip -kick nets sampler

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(ج) أجهزة عبارة عن دعامات تجارية

Multiple plate sampler

basket samplers

تجهيز و إعداد العينة sample preparation and processing

اذا تم جمع العينات في علب قمامة يتم تخفيفها مع تقليب الطين عند نقلها المنخل ثم يتم غسل الطين بلطف وحرص لعدم فقدان شئ من العينة ؛ ثم نثبت محتويات العينة باستخدام فورمالين 10% أو ايثانول 70% وإذا تم استخدام الإيثانول لا نملئ وعاء الحفظ بأكثر من النصف بالعينة ؛ يمكن التعرف علي بعض الكائنات طرية الجسم بسهولة أذا كان الجسم في حالة انبساط ؛ ولكي نمنع عملية الإنقباض للجسم نستخدم ماء به كربونات أو ثاني اكسيد الكربون أو محاليل مثل 70 % ايثانول أو كبريتات النيكوتين 2% أو بروبلين فينوكسيتول أو كلوروتون 5% أو كلورال هيدرات 10% أو كبريتات ماغنسيوم ؛ وتضاف أحد هذه المواد تدريجيا للأجسام الطرية من الكائنات ويتم تخديرها قبل عملية التثبيت ؛ وللتحاليل الوصفية للكائنات المتواجدة علي الصخور أو الحطام والعصي يتم وضعها في وعاء مملوء بالماء لتعويم الكائنات والتعرف عليها .

فرز الكائنات والتعرف عليها sorting and identification

يتم صبغ الكائنات بصبغة rose Bengal (200 ملجم/ل) في مادة حافظة من الفورمالين أو الإيثانول مدة 24 ساعة (يراعي ان الصباغة الزائدة تؤدي لعدم التعرف علي اصناف الكائنات) ثم تفحص العينة باستخدام عدسات مسح أو ميكرسكوب استيروسكوبي والميكرسكوب المركب .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

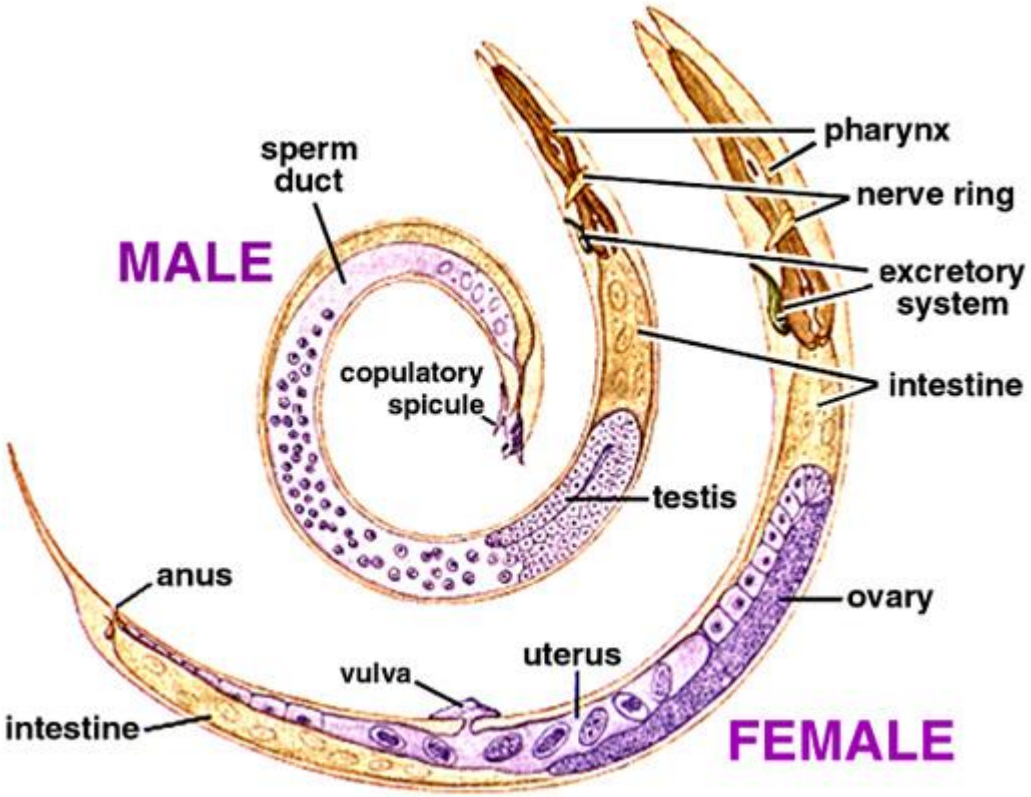
1-7-24-9 اختبارات الديدان الخيطية

Nematological examinations

تتواجد الديدان الخيطية في المياه العذبة والمالحة والتراب ؛ تؤثر الديدان الخيطية علي ايكولوجيا المياه العذبة لأنها يتم استخدامها كغذاء بواسطة اللافقاريات والفقاريات الصغيرة مثل الأسماك ومختلف انواع الفطريات وهي تؤثر بالتالي علي مياه الشرب وقد وجد انه يتواجد مئات الملايين منها لكل فدان وذلك في كل 7,6 سم من دعامة الفلتر المستخدم لفترة مياه الفدان الواحد ومن اهما الروتيفر والبروتوزوا protozoa , rotifers وغيرها من اللافقاريات .

الديدان الخيطية المفترسة من عائلات monochiadae , dorylaimidae , dipolgastradae , aporcelaimedae تتواجد في المياه العذبة وتلتهم الديدان الخيطية و الأوليجوكياoligochaetes واللافقاريات الصغيرة الأخري ودورها في التغذية علي الطحالب والدياتومات غير معروف بينما تتغذي علي البكتريا بما فيها الممرضة ؛ ويمكن للبكتريا والفيروسات البقاء حية في بطن الديدان حتي في وجود تعقيم بالكلور كما تبقيالديدان الخيطية نفسها حية في الفلاتر ويمكن ان تبقي حية وتدخل مع المياه النازلة من صنابير المياه وتتواجد في المياه الخام والمعالجة علي حد سواء .

الديدان الخيطية المائية تكون طويلة اسطوانية محاطة بطبقة ناعمة من الجلد القوي وبعضها ذو ذيل خيطي غير عضلي



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تقنيات جمع وإعداد العينة collection and processing technique for nematode

تجمع العينات من مياه الصنابير أو الآبار ؛ من المياه الراكدة او المنسابة ؛ من الراواسب أو المتجمعة من العصي او الحطام ومن الحجارة او الحصي او الأوراق ... الخ .

1- بالنسبة لعينة مياه الصنابير نضع شبكة منخل 20 سم^2 مقاس 325 mesh أو مقاس مسامها 45 ميكرومتر بزاوية 45 ^{o} تحت الصنبور ونسمح للمياه بالتدفق بسرعة متوسطة او بطيئة مدة 4 ساعات

2- بالنسبة للمياه الراكدة والمنسابة تؤخذ العينة من مناطق عميقة او مناطق لا يوجد بها ترسبات ونأخذ خمس عينات كالتالي : نضع شبكة منخل 20 سم^2 مقاس 325 mesh أو مقاس مسامها 45 ميكرومتر بزاوية 45 ^{o} ثم نغطس ابريق من الإستانليس استيل سعة 3-4 لتر ونعبأه الي علامة 1 لتر فقط ثم نصبه فوق المنخل ونكرر ذلك ثلاث مرات اخري ثم نأخذ زيادة عبوة لتر بنفس الطريقة يستخدم لغسيل المنخل والعصي والحطام ان وجد

3- جمع العينات من رواسب القاع ؛ يتم تقليب المياه باليد علي ارتفاع من العمق الي السطح 20 سم من القاع وعبأ الإبريق علي ارتفاع 5سم ثم صبه فوق المنخل مقاس 20 mesh متداخل مع منخل 325 mesh وموضوع بزاوية 45 ^{o} ثم نجمع عينة مزدوجة علي ارتفاع من العمق الي السطح 20-30 سم بملئ الإبريق وصبه علي منخل مقاس 325 mesh وموضوع بزاوية 90 ^{o} بعدتقليب الراوسب لجعلها ترتفع لأعلي ثم تركها 10 ثواني للراحة وجمع العينان من مسافة 2,5 – 5 سم فوق القاع

4- بالنسبة لجمع العينات من علي الحطام العضوي والنباتات المائية ؛ نجمع عشوائيا عينات من النباتات الطافية او المغمورة جزئيا في المياه في جار سعة لتر بحيث لا نملئ اكثر من نصفه .

يتم حفظ العينات في الثلج ثم تجهز لتشخيصها خلال 24 ساعة ويتم التشخيص خلا مدة لا تزيد عن 48 ساعة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الخطوات

1- نهز العينة للتجانس ثم تصب فوق 7,6 سم منخل 325 mesh ثم تصب في دورق مخروطي او انبوبة وتترك للراحة 40 دقيقة ثم باستخدام ماصة (ذات استعمال واحد) نسحب عينة من فوق الرواسب مباشرة ونضع نقطة منها فوق شريحة ميكروسكوب ونغطيها بغطاء 22 مم ونفحصها تحت ميكرسكوب مركب

2- بالنسبة للعينات المحتوية علي كميات من الحطام توضع في قمع بيرمان ثم تترك 24 ساعة وتغسل في دورق مخروطي

3- عينات النباتات يمكن تركيزها باستخدام الطرد المركزي

وتوجد مفاتيح خاصة يمكن منها التعرف والتمييز بينها .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

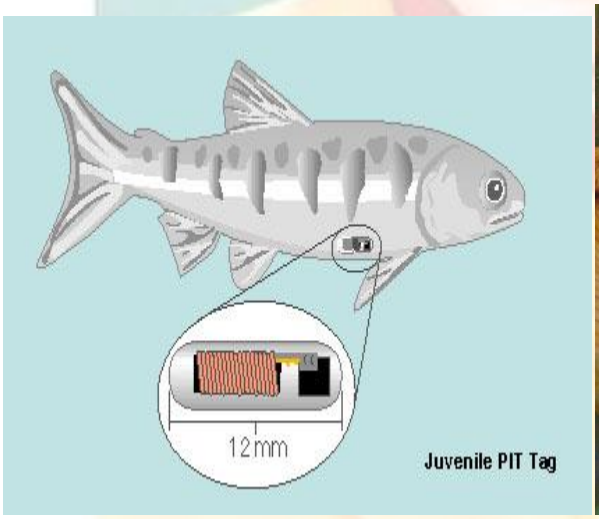
2-8-24-9 الأسماك

Fish

تسكن الأسماك المياه العذبة والمالحة علي حد سواء وهي مصدر رئيسي للغذاء ؛ وتؤثر الأسماك علي البيئة المتواجدة بها فهي تؤثر علي العوالق (نباتية وحيوانية) و macrophyte ويمكن استخدامها كدلائل ؛ يشير التغير في تركيب التجمعات السمكية الي التغير الحادث في درجة الحموضة ودرجة الحرارة والمواد المذابة والأكسيجين الذائب ومستوي التلوث ؛ وتستخدم الأسماك كدلائل أولية لتسمم تيارات المياه والبحيرات وفي حال وجود اسماك ميته او محتضرة فإن ذلك يكون له تأثير سلبي علي امكانية استعمال المياه وتلوث الشواطئ وتجعل رائحة المياه كريهة .

العلامات والتعليم tags and tagging

يتم تعليم الأسماك لمتابعتها بمواد مختلفة وايصال هذه العلامات بواسطة أجهزة حاسوب لتتبعها من أهمها طريقة استجابة الباقة المتكاملة PIT (Passive Integrated Transponder) والشكل التالي يوضح الطريقة والأنتينا المستخدمة للمتابعة .



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

PIT (Passive Integrated Transponder)

حفظ العينة sample preservation

لا يتم حفظ العينة إلا إذا دعت الحاجة ويلاحظ أن المواد الحافظة سامة ويتم تثبيت العينة باستخدام فورمالين 10% (9 : 1 ماء طبيعي الي فورمالين 100 %) ؛ تثبت الأسماك التي لا تزيد عن 10 سم بدون فتح تجويف الأحشاء visceral cavity والعينة من 10–25 سم يتم حقنها بالمادة داخل هذا التجويف أو بشق التجويف البطني بطول 25 % من طول العينة والعينات الأكبر من 25 سم يتم حقنها في عضلة الظهر بالمادة ؛ يتم تثبيت بيض ويرقات السمك ichthyoplankton في الفورمالين 3%–5 % مع وضع 1 جم من صبغة روزبنغال لكل لتر من الفورمالين لتسهيل الفرز واذا كانت العينة تحتوي علي عصيات ومخلفات أخري يتم تقسيم العينة الي أكثر من جزء بدلا من زيادة تركيز الفورمالين ويستخدم لعملية التثبيت اواني ذات فوهات واسعة ذات غطاء بلاستيكي قلاووظ ؛ يراعي أن الفورمالين يحضر من الفورمالدهيد وهو مادة مسرطنة وتسبب الحساسية وتصل المياه لحالة التشبع منه عند تركيز 37 % بالوزن ؛ بعد عدة أيام او اسابيع طبقا لحجم العينة يتم وضع العينة في كحول ايثيلي او ايزوبروبيلي اذا رغبنا في حفظ العينة لفترات طويلة ؛ ولأبحاث علم الأمراض pathology يتم حفظ العينة لمدة 24 ساعة في 10 أضعاف حجمها من منظم الفورمالين المتعادل قبل العمل وهو يتركب من 100 ملل 37 % فورمالدهيد (100 % فورمالين) + 900 ملل ماء مقطر + 4 جم فوسفات الصوديوم احادي القاعدية + 6,5 جم فوسفات الصوديوم ثنائي القاعدية ويتم حفظ الأسماك الأقل من 8 سم كاملة وتحفظ الأحشاء viscera بحقن التجويف أو قطع التجويف من عند الشرج anus الي اسفل الرأس ويكون التثبيت اكثر فاعلية للأسماك الحية أو الميتة حديثا

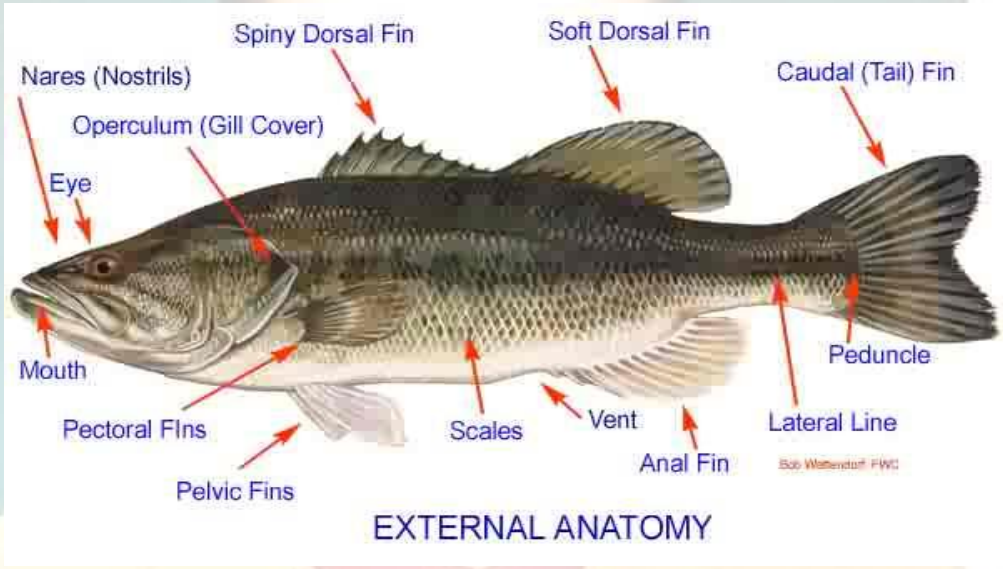
https://t.me/agricultural_Foodindustry

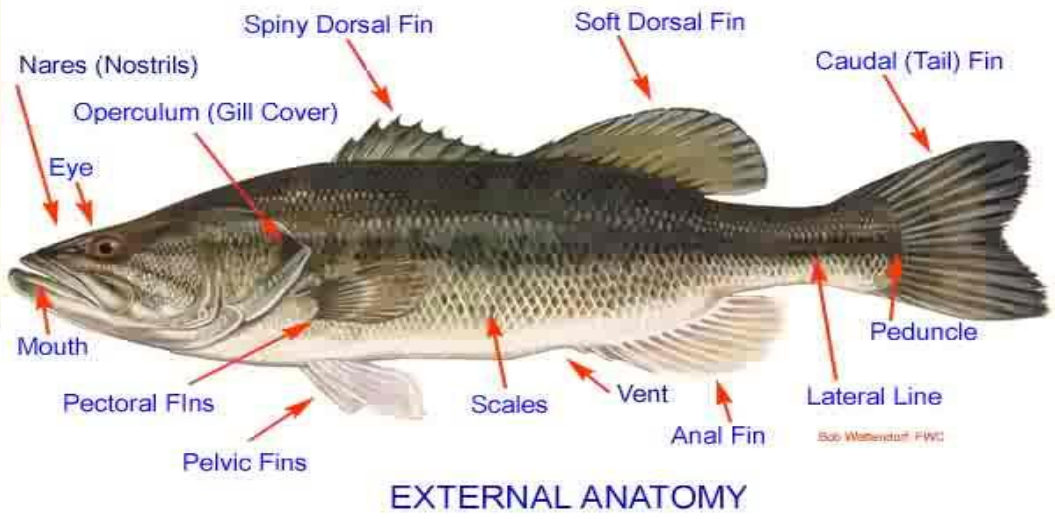
https://t.me/agricultural_eng

9-24-8-2 – أ التعرف علي الأسماك

Identification

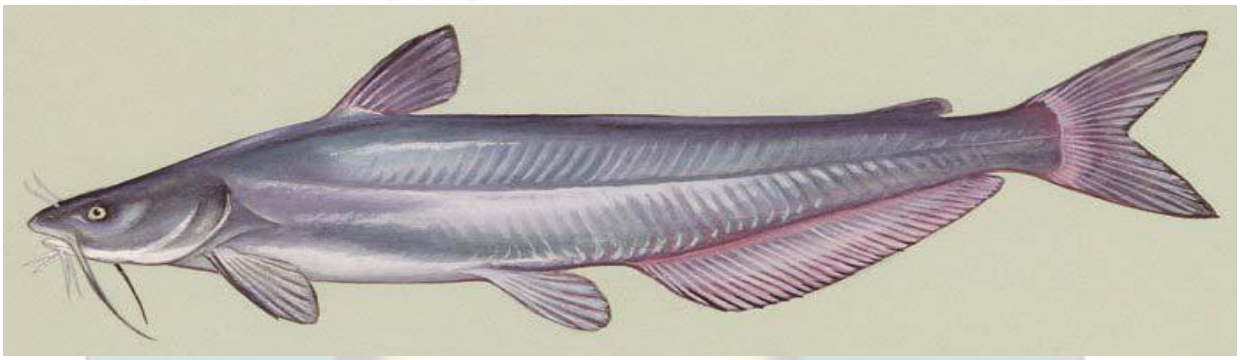
يمكن استعمال مفاتيح ثنائية التعرف علي الأسماك فمثلا اسماك المياه العذبة يمكن التعرف عليها من الشكل الظاهري وتصنيفها كالتالي والأشكال التالية توضح التشريح الخارجي للأسماك التي تعيش في المياه العذبة وبويضاتها ويرقاتها

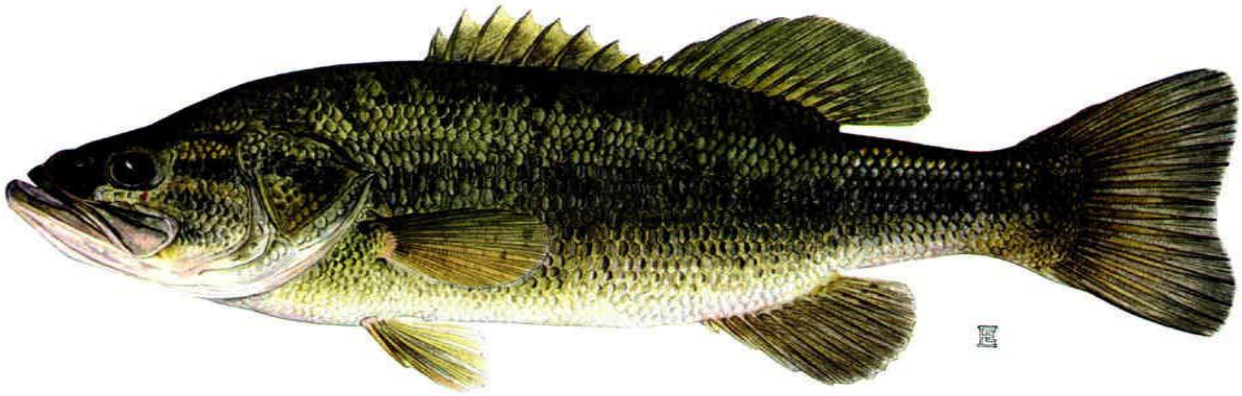




https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



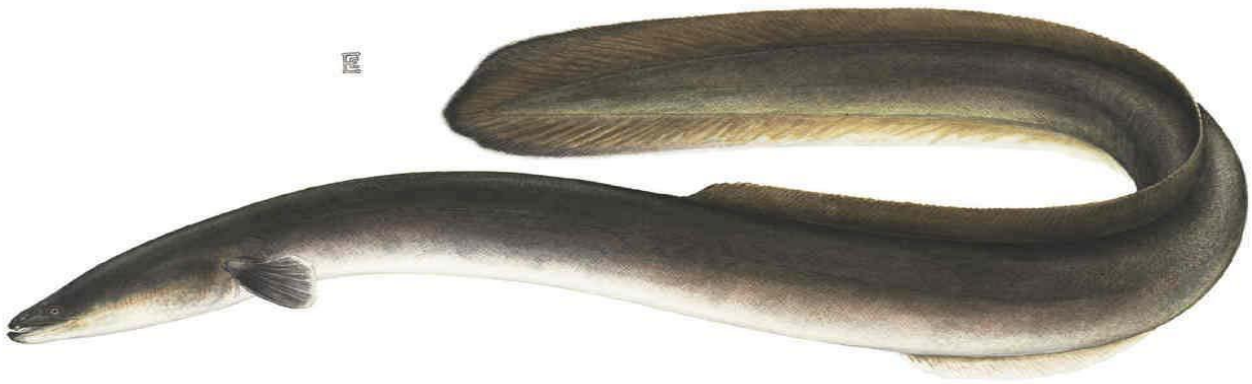


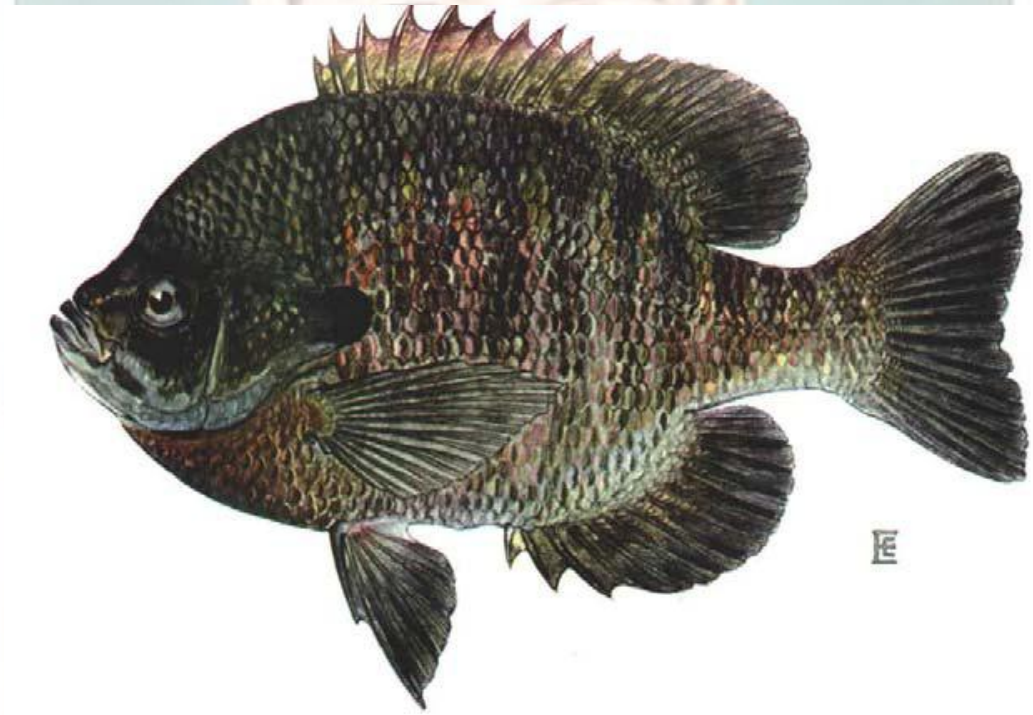
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng





https://t.me/agricultural_Foodindustry

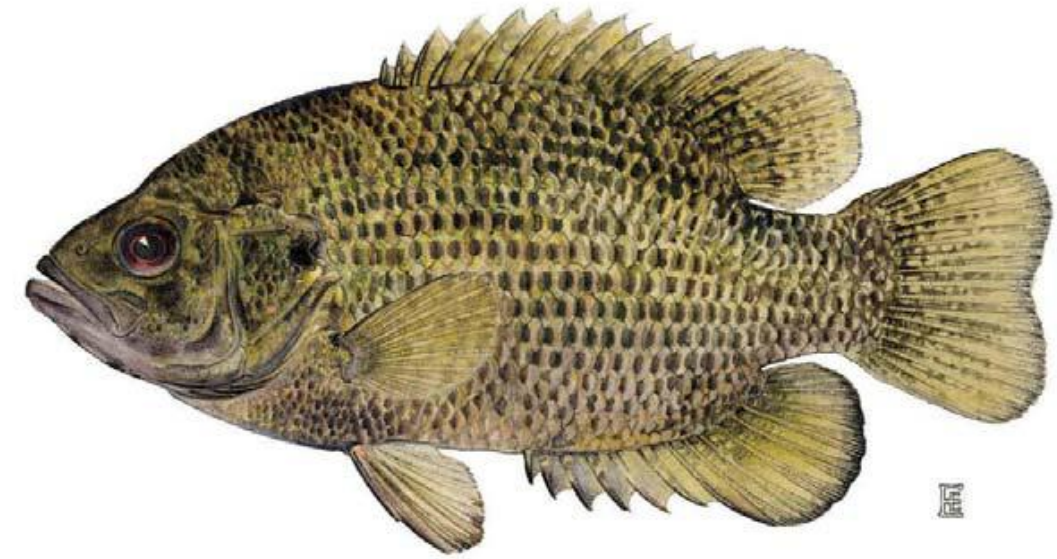
https://t.me/agricultural_eng

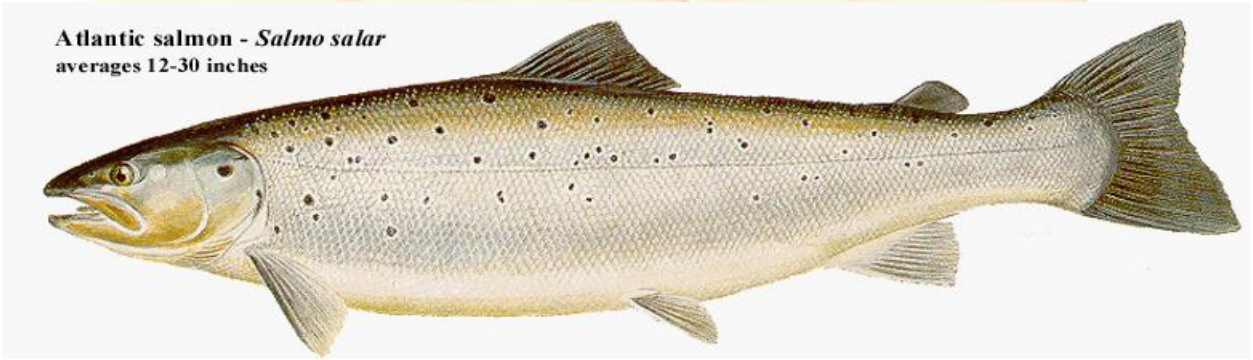
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

https://t.me/agricultural_Foodindustry

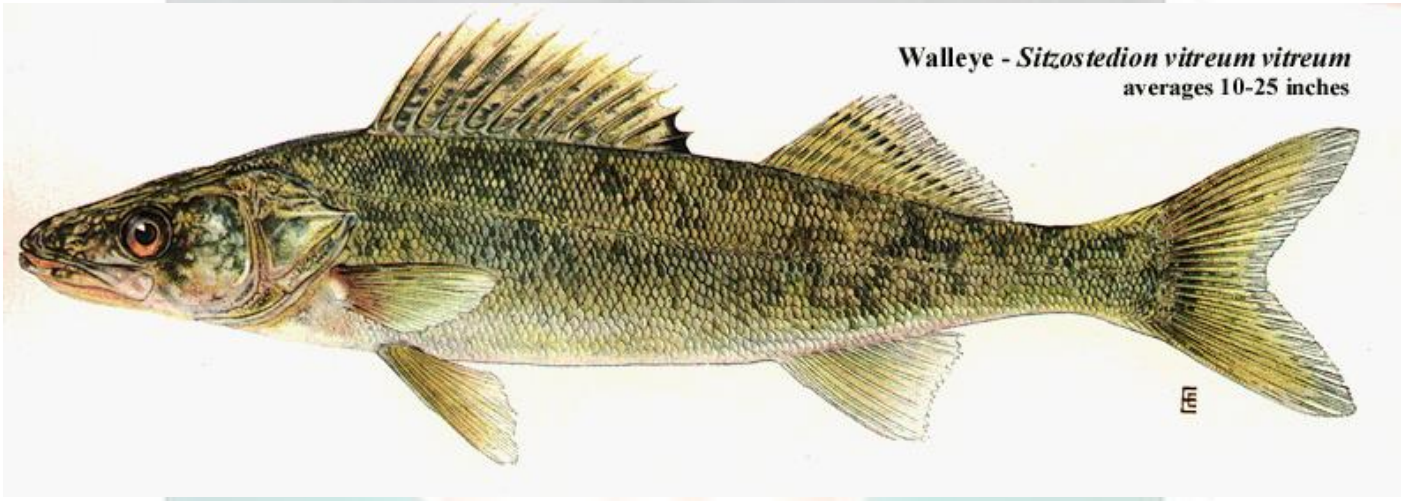
https://t.me/agricultural_eng



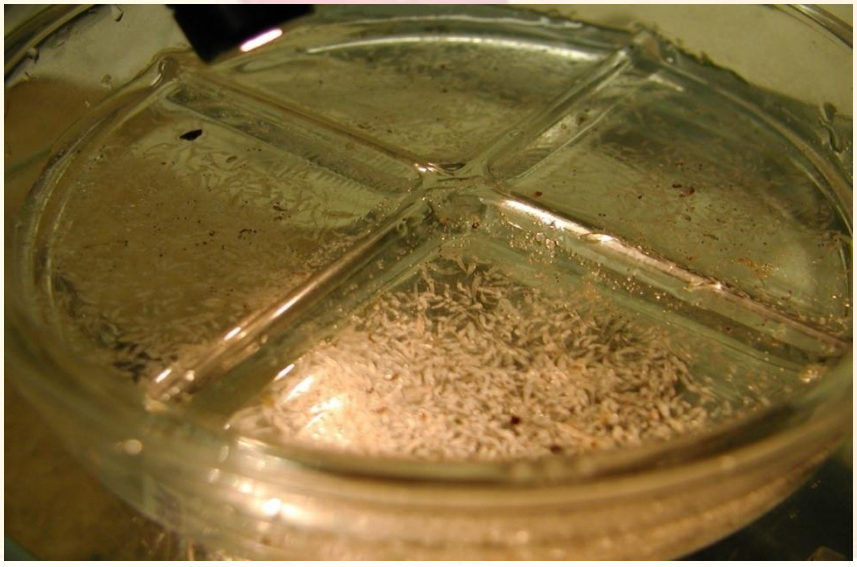


https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



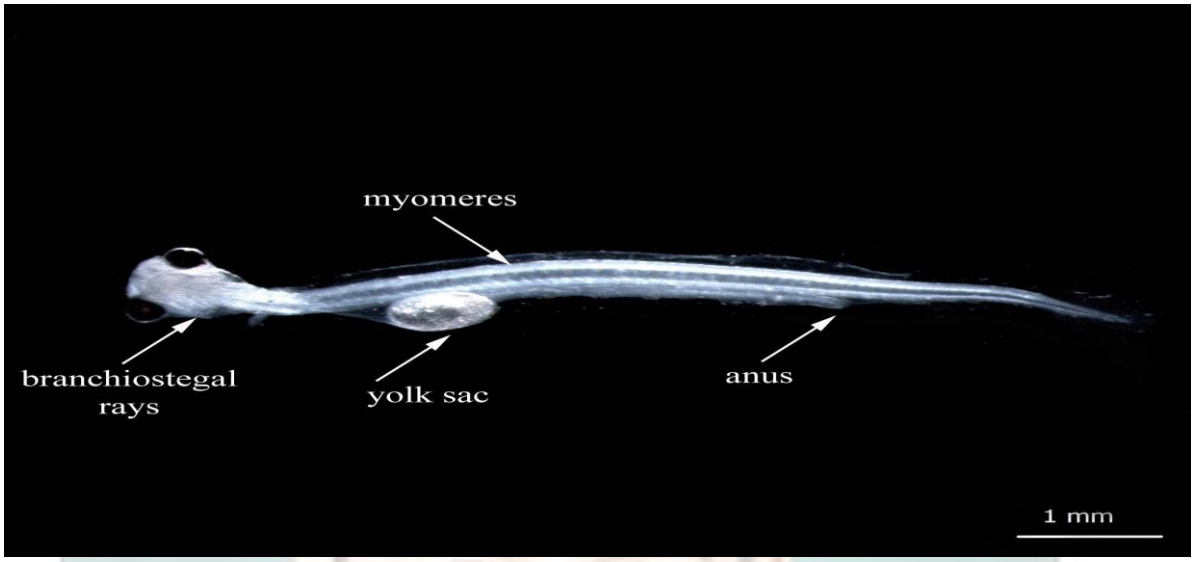
ويتم التعرف علي البويضات واليرقات ichthyoplankton حيث تجمع في أطباق بتري وتفحص تحت الميكرسكوب



وهذه أمثلة لليرقات والبويضات تحت الميكرسكوب

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



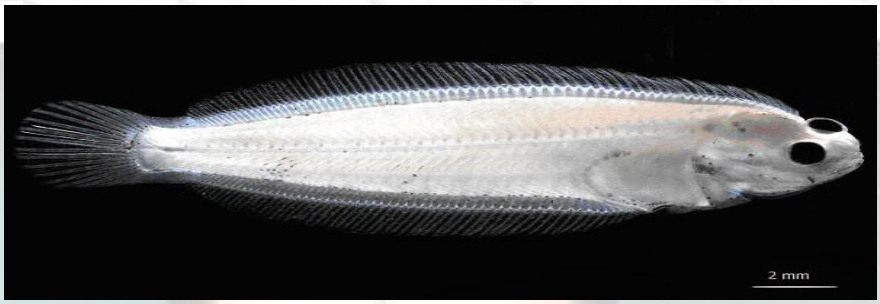
Eulachon larva

Ventral view of an eulachon larva

https://t.me/agricultural_Foodindustry

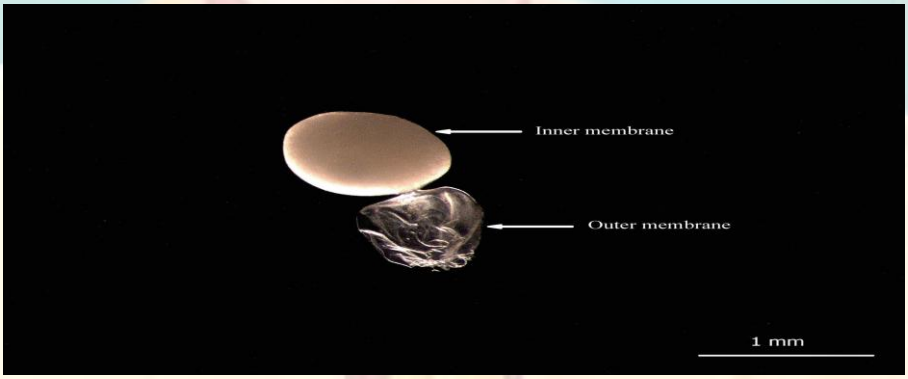
https://t.me/agricultural_eng

Starry Flounder larva, *Platichthys stellatus*



Lateral view of a more developed starry flounder larvae

Burbot larva



Eulachon egg

Eulachon egg with developed embryo

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-24- 8 تعيين الكتلة الحيوية (الحصاد القائم)

Determination of biomass (standing crop)

الكتلة الحيوية هي التقييم الكمي للكائنات الحية الموجودة في مساحة محددة ضمن حجم محدد ويمكن ان تتضمن التعداد (الكتلة الحيوية للأصناف المختلفة) أو التجمع (الكتلة الحيوية للتجمع) ولكنها لا تعطي معلومات عن تركيب التجمع او وظيفته ومن أهم الطرق المستخدمة لتعيين الكتلة الحيوية الوزن الجاف و الوزن الجاف الخالي من التراب و وحجم الكائنات الحية ؛ والطرق الغير مباشرة المستخدمة منها تقييم الكربون الكلي والمحتوي السعري والنيتروجين واللبيدات والكربوهيدرات والسيليكا (للدياتومات) والكلوروفيل (للطحالب) والأدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP والحمض النووي الدي اوكسي ريبوسي DNA كلها تستخدم كطرق غير مباشرة لتقييم الكتلة الحيوية .

كل التقيمات للكتلة الحيوية تتأثر بوجود الفتات العضوي والغير عضوي كما ان البكتريا النباتية تؤثر علي تحاليل ATP , DNA .

9-24- 8 -1 كلوروفيل ايه chlorophyll a

يستخدم لتقييم الكتلة الحيوية للطحالب ؛ وبإعتبار ان الكلوروفيل ايه يمثل 1,5 % من مجموع متوسط وزن المادة العضوية الجافة (الوزن الخالي من التراب) للطحالب فيمكن تقييم الكتلة الحيوية للطحالب محتوي الكلوروفيل ايه في عامل قدره (67)

9-24- 8 -2 الحجم الحيوي (الحجم الخلوي) Biovolume (cell volume)

يتم اشتقاق البيانات الخاصة بالعوالق في ضوء حجم/حجم ويكون ذلك افيد من تقييمها كعدد / ملل وهنا يتم تعيين حجم الخلية باستخدام توزيع هندسي بسيط المناسب لحجم الخلية والذي يمكن قياسه (مثل الإسطواني أو المخروطي أو الكروي ..) ؛ وأحجام الخلايا يمكن ان تختلف لنفس الكائن الحي بإختلاف البيئة المائية وفي نفس نوعية المياه من وقت لأخر أثناء العام ولذلك نأخذ قياسات متوسطة لعشرين من كل صنف في كل مرة يؤخذ فيها عينات ويتم حساب الحجم الحيوي لكل نوع بضرب متوسط حجم الخلية بالميكرومتر المكعب في عدد الخلايا لكل ملل ؛ ويتم حساب الحجم الكلي المبتل total wet algal volume كالتالي

$$Vt = \sum_{i=1}^{n} (Ni \; x \; Vi)$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حيث Vi الحجم الخلوي للعوالق مم^3 / ل ؛ و Ni عدد الكائنات الحية من الأصناف (i) ؛ و Vi متوسط حجم الخلايا من الأصناف (i) ميكرون م^3 .

9-24- 8 -3 مساحة سطح الخلية cell surface area

توجد طريقة لتقيم مساحة سطح الخلية عن طريق تحليل التداخل بين سطح الخلية والماء المحيط بها ؛ يتم حساب متوسط مساحة سطح الخلية بالميكرومتر المربع وضربه في عدد كل صنف / ملل

9-24- 8 -4 حجم الإزاحة displacement volume

تقيس هذه الطريقة حجم مكافئ من السائل يتم ازاحته بالعينة ويتم القياس بعدة طرق ابسطها طريقة وضع العينة في شبكة تكون فيها الثقوب مساو للشبكة التي استخدمت في الإمساك بالكائنات الحية اثناء جمع العينة ثم ندع العينة يتصرف الي مخبار مدرج به حجم معلوم من الماء ثم نقيس الحجم الجديد الذ يتضمن العينة مع الماء معلوم الحجم الموجود بالمخبار وبالطرح يمكن حساب الحجم المزاح

9-24- 8 -5 طريقة الحرق

Gravemetric method

يتم تعيين العوالق بهذه الطريقة بالرغم من تعارض الطمي او المواد العضوية المتكسرة التي يمكن ان تتواجد ؛ نضع 100ملجم من العينة المركزة المبتلة في بوتقه من البورسللين ونجفف عند درجة حرارة 105 مدة 24 ساعة ؛ وتوجد طريقة اخري حيث يتم فلترة حجم معلوم من العينة بواسطة غشاء ترشيح 0,45 ميكرون أو فلتر الياف زجاجية موزون مسبقا (يراعي ان الحجم الصغير من العينة يسبب خطأ في التقدير) ثم نبرد في مجفف ونزن البوتقة ثم نحصل علي وزن التراب بحرق الفلتر عند 500 درجة مئوية مدة ساعة ثم نبرد ثم نعيد بل التراب بماء مقطر ونجفف حتي ثبات الوزن عند 105 درجة مئوية وتتم عملية البل لإعادة المياه الي الطفلة والمعادن الأخري (هذا يعلل نسبة حوالي 10 % من الوزن يتم فقدها) ؛ يكون الوزن الجاف للتراب هو الفرق بين الوزن الجاف ووزن التراب المتبقي بعد عملية التتريب ashing (تحويل العوالق للتراب) ويمكن ان يحتوي التراب علي حوالي 50% من اكثر من الوزن الجاف للعوالق النباتية التي لها تركيب غير عضوي مثل الدياتومات وفي الصور الأخري من العوالق يمثل فقط 5 % .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-24- 8 -6 طريقة الأدينوسين ثلاثي الفوسفات

Adenosine triphosphate (ATP)

هذه الطريقة هي الوحيدة التي تمكننا من قياس الكتلة الحيوية الكلية للخلايا الحية للعوالق ؛ يتكون ATP في كل الكائنات الحية الحيوانية والنباتية ولكن فقط في الخلايا الحية وغير مرتبط بالخلايا الغير حية وتختلف نسبة ATP الي الكتلة الحيوية من صنف الي اخر ولكن في نفس الوقت يكون ثابت بصورة وحد يسمح بتقييم الكتلة الحيوية عن طريق ATP وهذه الطريقة بسيطة وغير مكلفة نسبيا وهذه التقنية لها تطبيقات في عملية موت العوالق .

المعدات والمحاليل

1- زجاجيات متنوعة 2- فلتر ترشيخ غشائي 47 مم ثقوبه 0,45 ميكرون 3- مجمد يعمل عند -20 درجة مئوية 4- حمام مائي 5- جهاز لكشف ATP 5- سرنجات ميكرونية 10 ح 25 ؛ 50 ؛ 100 ؛ 250 ميكرون 6- خلايا قياس وامبولات

Tristar ATP detector

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

8- منظم tris buffer (0,02 مولار PH=5.75) ؛ 7,5 جم من Trishydroxymethylaminomethan في 3 ملل ماء مقطر واضبط درجة الحموضة مستخدما حامض هيدروكلوريك 20% وعقم 150 ملل في الأوتوكلاف عند 115 درجة مدة 15 دقيقة

9- تحضير انيم اللوسيفرين لوسيفريراز lucifrine – lucefreaze enzyme ؛ نحصل علي الإنزيم مجمد ويحتفظ به عند -20 درجة ؛ يتم حل الأنزيم باستخدام المحلول المنظم كما هو مذكور في تعلميات مورد ه ودعة للراحة 2-3 ساعة عند حرارة الغرفة ثم اطرده مركزيا عند 300xg لدقيقة واحدة وفرغ المحلول الرائق في انبوبة نظيفة ثم دعه للراحة ساعة عند حرارة الغرفة

10- تنقية محلول ATP العياري ؛ يذاب 12,3 جم من محلول ATP ثنائي الصوديوم في لتر وخفف 1 ملل منه في 100 ملل محلول منظم ثلاثي يكون كل 0,2 ملل منه يكافئ 20 نانوجرام من ATP

الخطوات

1- المعايرة caliberation ؛ للحصول علي عامل المعايرة F يتم تحضير سلسلة من التخفيفات من محلول ATP العياري المنقي وسجل الضوء المنبعث من عدة اجزاء من كل تركيز من التركيزات المختلفة وصحح المساحة المتوسطة للمحاليل العيارية بطرح قراءة القمة او متوسط مساحة عدد من العينات الغفل (البلانك) مستخدما 0,2 ملل من المحلول المنظم الثلاثي ويتم حساب معامل المعايرة Caliberation factor Fs من العلاقة Fs = C/As

حيث C تركيز ATP في المحلول العياري نانوجم/ملل ؛ Fs معامل المعايرة عند حساسية s و As قراءة القمة او متوسط المساحة تحت منحني محلول ATP العياري المصحح للعينة الغفل .

2- تحليل العينة ؛ نجمع 1-2 لتر من العينة بواسط جهاز جمع العينات بحيث تمر عبر شبكة قطر الثقوب 250 ميكرون متر للتخلص من العوالق الحيوانية الكبيرة ثم الفلترة بجهاز الترشيح الغشائي مع تفريف هواء 300Kpa ثم يوضع في دورق صغير بسرعة ثم يغطي مستخدما 3 ملل من محلول المنظم الثلاثي المغلي ثم يوضع الدورق في حمام مائي مدة 5 دقائق وباستخدام ماصة باستير انقل المستخلص الي انبوبة جافة ونظيفة واغسل الدورق مستخدما 2 ملل من محلول المنظم واحسب الحجم واكمل الحجم الي 5 ملل مستخدما المنظم وغطي الأنبوبة واذا لم يتم تحليل العينة مباشرة احفظها عند -25 درجة مئوية ؛ يتم تحضير ثلاث اجزاء مستخلص لكل عينة ؛ تعتمد طريقة التحليل علي الجهاز المستخدم في الكشف فإذا استخدمنا Scintillation counter ضع 0,2 ملل من الإنزيم المجهز في امبول زجاجي ثم قس الضوء المنبعث من الأنزيم العياري لمدة 2-3 دقيقة عند حساسية تم ضبطها مسبقا قريبة من المتوقعة للعينة ؛ ثم

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اضف 0,2 ملل من مستخلص العينة وسجل الوقت وقلب ثم سجل الضوء المنبعث بعد عشر ثواني وسجل الخارج 2–3 دقيقة ايضا مستخدما نفس الفترة الزمنية لكل العينات ثم عين متوسط المساحات اسفل المنحنيات للعينات الغفل .

الحسابات

$$\text{ATP ng/L} = \frac{Ac\ x\ \ Ve\ x\ Fs}{Vs}$$

حيث Ac متوسط المساحة المصححة تحت منحني المستخلص ؛ و Ve حجم المستخلص ملل ؛ Fs عامل المعايرة ؛ Vs حجم العينة باللتر .

فإذا كان محتوي ATP 2,4 ميكروجم / جم مثلا من الوزن الجاف للمواد العضوية ؛ تكون الكتلة الحيوية الكلية للعوالق الحية كمواد عضوية جافة موزونة هي

$$\text{B mg/L} = \frac{ATP}{2.4\ X\ 1000}$$

9–24–9 قياسات معدل التمثيل الغذائي (الأيض)

Metabolic rate measurements

الظروف الفيسيولوجية وتداخل اطياف الكائنات البيولوجية يجب استخدامه لتقييم حالة المياه البيولوجية ومبكرا تم استخدام الأصناف والأعداد والتركيب ولأن هذه الطرق تكون قاصرة لإعطاء معلومات عالية الدقة فإنه يجب قياس معدل الأيض مثل التخليق الضوئي (التكاثر) وتثبيت النيتروجين والتنفس و نقل اللإلكترونات وهذا يجعلنا نفهم الطبيعة المعقدة للأحياء المائية ويمكن تحديد كفأة التخليق الضوئي بمؤشر التكاثر (ملجم كربون مثبت / وحدة كلوروفيل ايه)

9–24–9 1– تثبيت النيتروجين nitrogen fixation

يعتبر النيتروجين عنصر هام جدا للحياه بالنسبة لجميع الكائنات الحية فهو يدخل في تركيب الحامض النووي والبروتينات ويمثل النيتروجين 79% من الغلاف الجوي ويعتبر مصدر هام لتغذية الكائنات المائية عموما ؛ إلا انه لسوء الحظ لا يمكن ان تستخدمه هذه الكائنات إلا إذا تحول الي أمونيا .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وتتكون دورة النيتروجين من خمس مراحل هي تثبيت النيتروجين nitrogen fixation ؛ استيعاب النيتروجين nitrogen assimilation تمعدن النيتروجين mineralization ؛ النيترة nitrification ونزع النيترة denitrification .

عملية تثبيت النيتروجين كيميائيا عملية في غاية الصعوبة ومكلفة بينما تتم هذه العملية بسهولة ويسر بيولوجيا حيث تقوم بها بعض اصناف البكتريا والطحالب الخضراء المزرقة (cyanobacteria) وينتج من هذه العملية في النهاية الأمونيا ؛ ويوجد قسمين من الكائنات التي تقوم بتثبيت النيتروجين هما الكائنات التكافلية لتثبيت النتيتروجين symbiotic nitrogen fixing organism و الكائنات غير التكافلية لتثبيت النتيتروجين nonsymbiotic nitrogen fixing organism نوضحها في الجدول التالي :

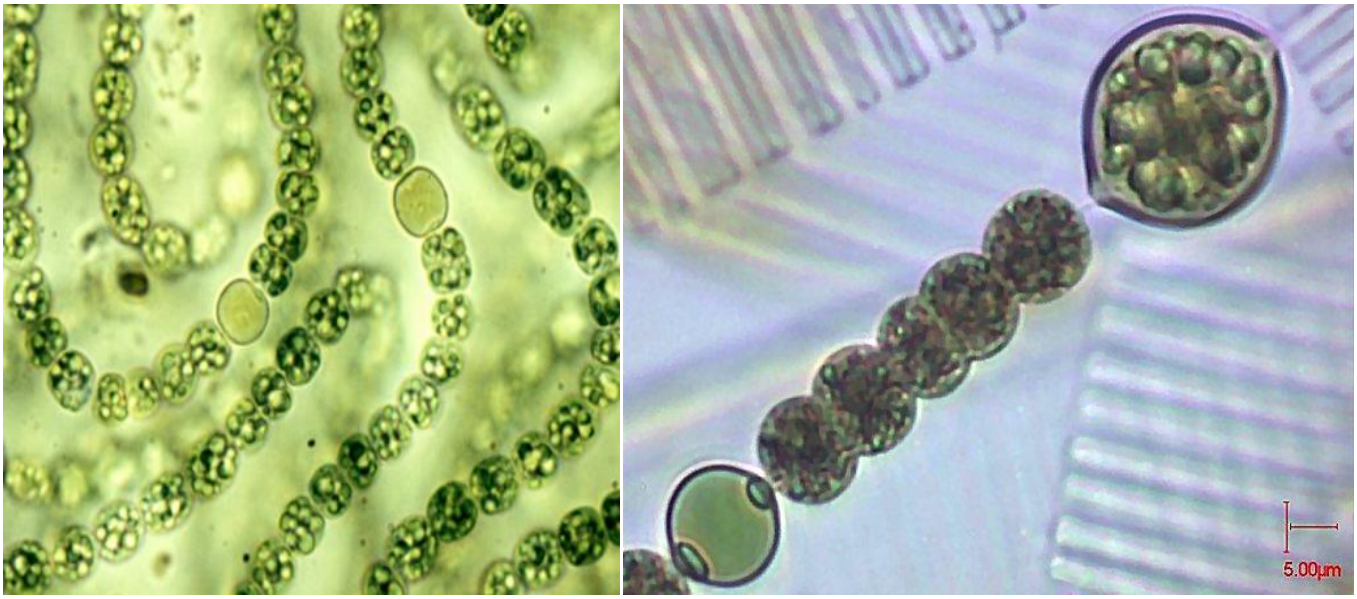
Category	Microorganisms
(A) Free-living nitrogen-fixing microorganisms Aerobes Microaerophilic Facultative anaerobes Anaerobes	 Azotobacter(A. agilis , A. chroococcum , A. vinelandii) Beijerinckia Azospirillum Corynebacterium Klebsiella Erwinia Clostridium Desulfovibrio
(B) Symbiotic associations Microbe–higher plants Cyanobacteria–aquatic weeds Others	 Rhizobium+Legume Azolla+Anabaena enterobacteria+Termites

وأصناف الأزوتوباكتر المذكورة هي بكتريا سالبة لصبغة جرام وتكون حويصلات Cysts وتثبت النتروجين في التراب والبيئات الأخري ؛ أما الأنواع الأخري من البكتريا التي تثبت النيتروجين مثل الكلبسيلا والكلوستريدوم وهي لا هوائية وتكون ابواغ وتنشط في الرواسب sediments والسيانوباكتريا (مثل Anabaena, Nostoc) وهي تثبت النيتروجين

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

في المياه الطبيعية والتراب ومعدل تثبيتها للنيتروجين عشر مرات اكثر من النوع (A) المذكور بالجدول وذلك في التراب ويسمي الموقع الخاص بتثبيت النيتروجين في Cyanobacteria بالحويصلة المختلطة heterocyst كما يمكنها ان تكون اتحاد مع غيرها من النباتات المائية مثل اتحاد Anabaena–Azolla association .



Heterocysts, sites of nitrogen fixation in cyanobacteria

والكائنات التكافلية المثبته للنيتروجين تشمل بعض بدائيات النوي والتي تدخل في علاقة تكافلية مع النباتات الراقية لتثبيت النيتروجين مثال ذلك اتحاد بقول – الريزوبيم legume–Rhizobium فعند اصابة الجذور تكون الروزبيوم عقد لتثبيت النيتروجين بها ومثال آخر هو اتحاد Frankia مع جذور النباتات الخشبية المعمرة والإتحاد (غير مصحوب بتكون عقد) بين Azospirillum و الذرة وجذور الأعشاب المدارية .

يتم تثبيت النيتروجين بواسطة انزيم يسمي النتروجينيز Nitrogenase الذي يتكون من كبريتيد الحديد و موليبيدو حديد البروتينات molybdo–iron proteins وكل منهما حساس للأكسيجين وهذا الجزيئ له القدره علي اختزال جزئ النيتروجين المحتوي علي رابطة ثاثية وتحويله الي ايون الأمونيوم موجب الشحنة $NH^{+}4$ ويحتاج في العملية الي ايونات الماغنسيوم وطاقة في صورة ATP (15–20 وحدة لكل جزيئ نيتروجين) ويتم التحكم في انتاج هذا الإنزيم عن طريق جين nif genes ؛ وتطور الكائنات الدقيقة وسائل لتجنب تثبيط وعدم فاعلية الإنزيم الحساس للأكسيجين (النيتروجيناز) فعلي سبيل المثال تكون الأزوتوباكتر كمية غزيرة من سكريات عديدة الجزيئات التي تساعد علي تخفيض اختراق الأكسيجين وتحمي الأنزيم ؛ كما ان البكتريا الأزوتية Azotobacter vinelandii تحمي نفسها بكبسولة alginate capsule مكونة حامل فعال للأكسيجين الي داخل الخلية .

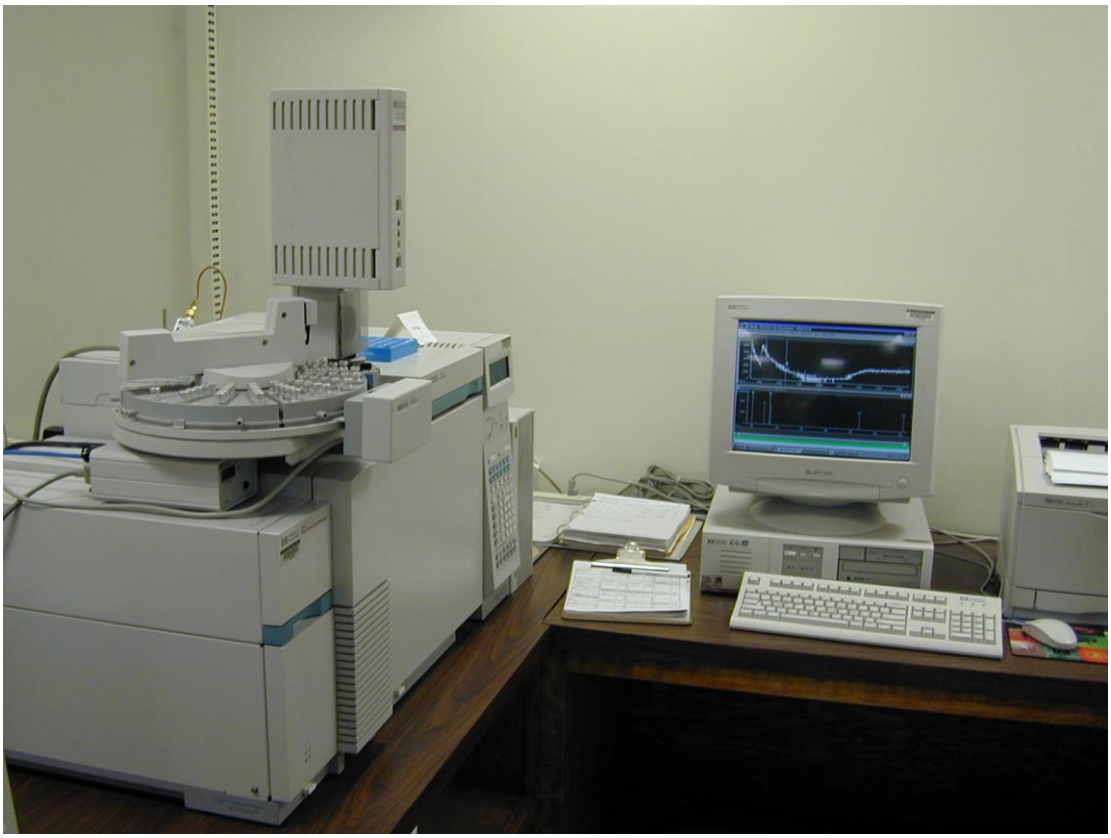
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-24- 10 طرق تعيين تثبيت النيتروجين

Nitrogen Fixation Methodology

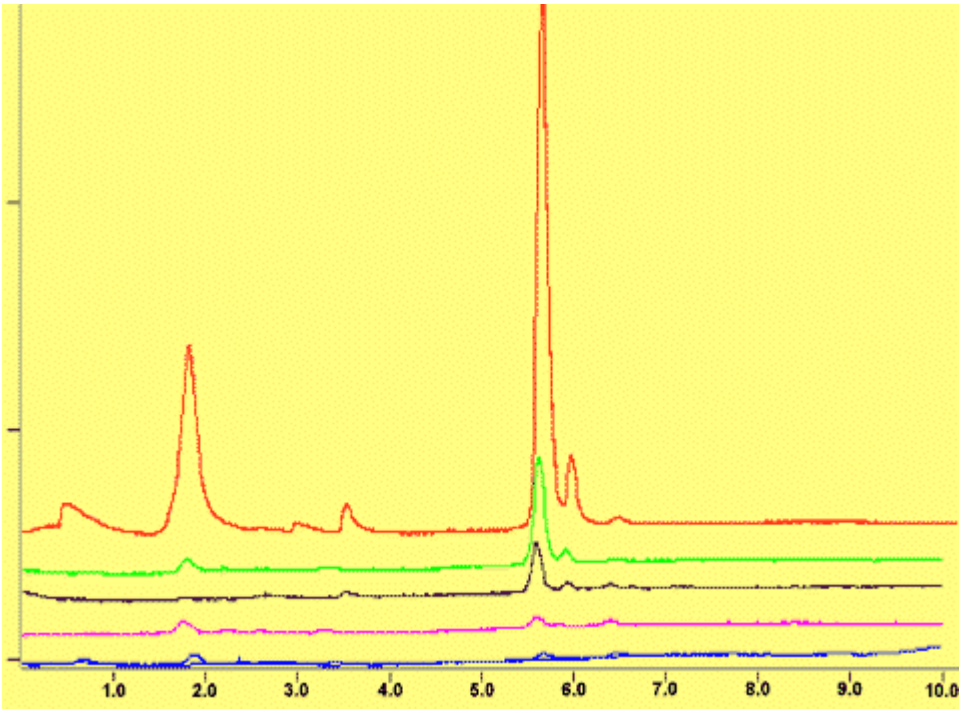
يمكن تعيين تثبيت النيتروجين بتقنية اختزال الأستيلين حيث يتم قياس الأستيلين المختزل والذي يتحول الي ايثيلين وذلك بمتابعة الأخير باستخدام طريقة الكروماتوجراف الغازي Gas chromatography أو طريقة الكشف الضوئي- الصوتي photoacoustic detection (حيث يتم تحويل الضوء الي موجا صوتية في هذه الطريقة)



Gas chromatography

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Photoacoustic gas monitor for ethylene detection

وتعطي كمية النيتروجين المثبت بالمعادلات التالية

Moles of nitrogen fixed = No. of moles C_2H_2 changed to C_2H_4/3

g of nitrogen fixed = No. of moles C_2H_2 changed to C_2H_4 x 28 /3

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-24-10-1 استيعاب النيتروجين

Nitrogen Assimilation

الكائنات غير ذاتية التغذية وذاتية التغذية Heterotrophic and autotrophic تمتص وتستوعب ايونات الأمونيا $NH4^+$ والنترات $NO3^-$ بعد اختزالها الي جزيئات NH4 وهذه العملية مسئولة عن جزئ من النيتروجين الذي يتم ازالته في المياه الملوثة او مياه الصرف ؛ تمتص الخلايا النباتية والطحلبية النتروجين في صورة ايونات الأمونيا $NH4^+$ في التربة ؛ حيث تحول الخلايا ايونات الأمونيا وكذلك ايونات النترات الي بروتين الي ان يصبح كمية كل منها غير كافية في الوسط المحيط بالخلايا ولكل 100 وحدة من الكربون الذي يتم استيعابه بالخلايا يتم استيعاب 10 وحدات نيتروجين C/N = = 10

9-24-10-2 معدنة النيتروجين أو (توليد الأمونيا)

Nitrogen Mineralization (Ammonification)

توليد الأمونيا هي عملية تحويل المركبات النيتروجينية العضوية الي مواد غير عضوية ويتمذلك بواسطة البكتريا والشيعات والفطريات bacteria, actinomycetes, fungi في التربة إلا ان بعض المركبات تكون مقاومة لهذه العملية لأنها تكون مكونة مركبات مع الفينولات والفينولات المتعددة ؛ ويتم تحويل البروتين الي ايونات امونيوم كالتالي proteins →amino acids → deamination to NH4 كما تتحول اليوريا في وجود انزيم اليوريز الي امونيا وثاني اكسيد الكربون وتتحول البروتينات الي بيبديدات واحماض امينية بواسطة انزيمات بروتينة خارج الخلية extracellular proteolytic enzymes وتتكون ايونات الأمونيوم بعد عملية نزع الأمين deamination (سواء بالأكسدة أو الإختزال) ويكون ايون الأمونيوم هو السائد في البيئة الحامضية أو المتعادلة وكلما زادت درجة الحموضة يسود ايون الأمونيا NH3 ويحرر الي الجو $NH4^+ \rightarrow NH3 + H^+$.

ولأن معدل تثبيت النيتروجين يختلف بدرجة كبيرة بإختلاف الكائنات التي تقوم بالعملية ويختلف بإختلاف تركيز النتيروجين المتحد فإن معدل تثبيت النيتروجين لا يمكن استخدامه لتقييم الكتلة الحيوية للكائنات التي تقوم بعملية التثبيت ؛ إلا أن طريقة اختزال الأثتيلين مفيدة لقياس ازاحة الغاز ومتابعة قياس الطحالب .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-24- 12 طريقة انتاجية الأكسيجين

Productivity oxygen method

تعرف الإنتاجية انها المعدل الذي عنده يتحول الكربون الغير عضوي الي كربون عضوي ؛ وتخدم الكائنات الحاملة للكلوروفيل وهي العوالق النباتية والنباتات الأولية والنباتات ذات الأوراق الكبيرة (phytoplankton , periphyton , and macrophytes) كمصنع أولي أو ابتدائي في سلسلة الغذاء المائية وينتج عن عملية التخليق الضوئي العديد من المركبات العضوية وانطلاق الأكسيجين وإختزال ثاني أكسيد الكربون في الوسط المائي المحيط ؛ ويمكن قياس الإنتاجية الأولية بقياس التغير في تركيزات الأكسيجين وثاني أكسيد الكربون .

في المياه قليلة المنظم poorly buffered water تكون درجة الحموضة خاصية حساسة لكشف التغيرات في النظام المائي ؛ فعندما يزال ثاني أكسيد الكربون أثناء عملية التخليق الضوئي ترتفع درجة الحموضة وهذه الإزاحة يمكن استخدامها لتقييم التخليق الضوئي و التنفس ؛ البحر والعديد من المياه العذبة تكون عالية درجة المنظم Highly buffered لكي تجعل ذلك مفيدا وبالتالي يكون ذلك ناجحا فقط في دراسة الإنتاجية لبعض البحيرات .

توجد طريقتين لقياس معدل استهلاك أو امتصاص الكربون والتخليق الضوئي في الموقع وهما طريقة الأكسيجين وطريقة الكروبون – 14 وفي كلتا الطريقتين تعبأ قوارير معتمة وأخري شفافة للضوء بالماء وتعلق في عمق مناسب أو تحضن في بيئة لعدة ساعات تحت ظروف خاصة في غرف تنمية في المختبر .

التفاعل الرئيسي في التخليق الضوئي هو استهلاك الكربون الغير عضوي وانطلاق الأكسيجين

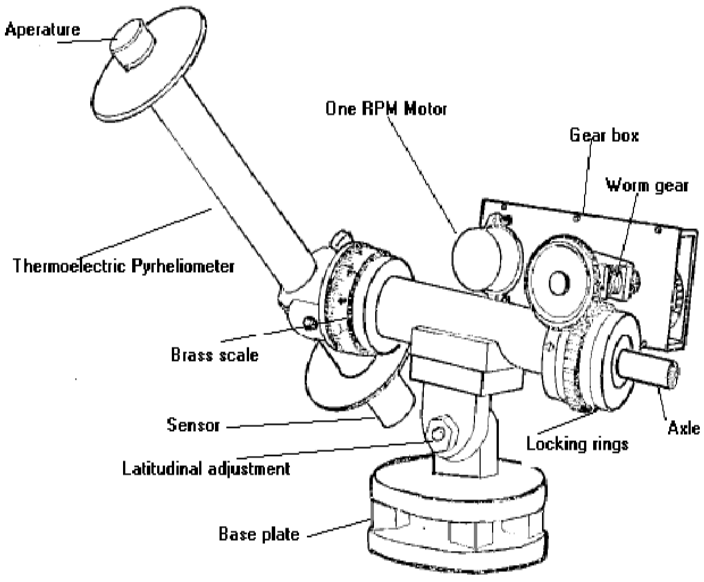
$$CO_2 + H_2O \rightarrow CH_2O + O_2$$

الفائدة الأكبر في طريقة الأكسيجين هي انها تمكننا من قياس الإنتاجية الصافية أو الكلية والتنفس في مختبرات قليلة التكاليف وبمعدات ومحاليل رخيصة حيث يتم قياس الأكسيجين في البداية والنهاية وتتم الحسابات بفرض أن كل ذرة كربون يتم استيعابها لكل جزيئ من الأكسيجين يتم انطلاقه .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

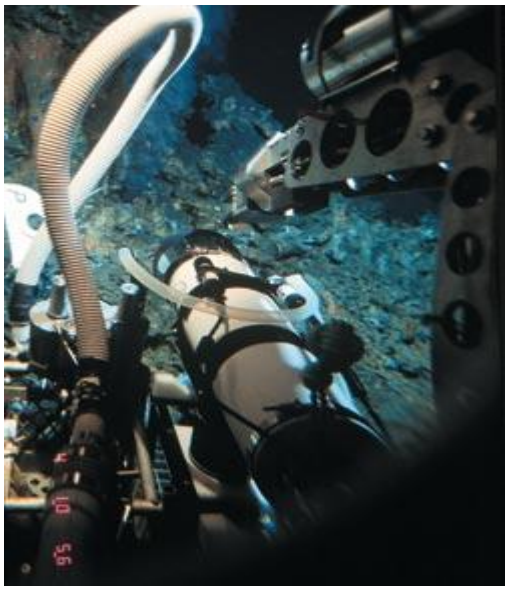
https://t.me/agricultural_eng

الأجهزة والمعدات



Thermoelectric Pyrheliometer with Heliostat

Pyrheliometer



submarine photometer

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- قوارير BOD 300 ملل معتمه وشفافة مع غطاء من الزجاج وصنوعة من البروسيليكات النقي يتم تطهير فوهتها باللهب وتغسل بالأحماض ثم بالماء المقطر ثم ماء العينة المراد قياسها قبل جمع ووضع العينة بها مباشرة ولا يتم استخدام المنظفات المحتوية علي الفسفور في الغسيل (اذا لم تتوافر الزجاجات المعتمة يمكن استخدام القصدير لتظليل القوارير او طلائها بلون اسود واستعمالها) .

2- حوامل مناسبة لا تمنع وصول الضوي ولا تكون ظلال علي القوارير الشفافة لتعليق القوارير عليها

3- جهاز جمع عينات فان درون غير معدني معتم سعة 3-5 لتر أو ما يكافئه

4- المعدات والمحاليل المستخدمة في قياس الأكسيجين الذائب (كما في قياس الأكسيجين الذائب في الباب التالي)

5- جهاز بيرهليومتر pyrheliometer لقياس الإشعاع الشمسي

6- فوتومتر بحري submarine photometer

7- ترمومتر

الخطوات

1- باستخدام جهاز البيرهيلوميتر قس الإشعاع الشمسي للحظة ضوئية

2- عين عمق للمنطقة الضوئية euphotic zone (وهي المنطقة التي يصلها 1% من الإضاءة السطحية فما أكثر) باستخدام الفوتومتر البحري ؛ يتم اختيار مسافات من مواضع القوارير ؛ سيكون منحني التخليق الضوئي – العمق تقريبا متقارب بوضع العينات علي مسافات تساوي عشر العمق لمنطقة euphotic zone ؛ قيم الإنتاجية للمياه الضحلة نسبيا بالمياه ذات العمق الأقل في المسافات المختارة .

3- يتم قياس الأكسيجين إما بالجهاز الخاص بذلك أو المعايرة وتقاس الحرارة والملوحة لمعرفة ما إذا كانت المياه فوق مشبعة بالأكسيجين ؛ واذا كانت فوق مشبعة يتم ضخ نيتروجين لتقليل تركيز الأكسيجين الي 80%

4- احفظ العينات بعيدا عن ضوء الشمس المباشر أثناء النقل والعمل ثم ثم ادخل العينات المأخوذة من أعماق سبق تحديد موقعها لأخذ العينة منها الي زوج من القوارير احدها معتم والأخر شفاف وقارورة أخري للتحليل الأولي ويتم ذلك بإدخال انبوبة جهز جمع العينات الي قاع القارورة وأملا كل قارورة بحيث يفيض حجم يساوي ثلاث مرات حجم القارورة ثم اسحب الأنبوبة ببطئ وأغلق القارورة (كرر ذلك للقوارير الثلاثة)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

5- في الحال عالج القارورة المأخوذة لتعين الأكسيجين الأولي (الإختبار الأولي) بكبريتات المنجنيز $MnSO_4$ و اليوديد القلوي وحامض الكبريتيك (كما ذكر في تعيين الأكسجين في الباب التالي) لعمل المعايرة أو استخدم جهاز قياس الأكسيجين مباشرة ويمكن تأخير التحليل عدة ساعات إذا تم تثبيت العينة أو تبريدها وحفظها في الظلام

6- يتم تعليق العينة للتحضين في نفس العمق الذي أخذت منه (القوارير المعتمة والشفافة) لمدة ساعتين وليس أكثر حتي لا نصل لمرحلة وجود فقاعات أكسيجين في القوارير الشفافة أو لكي ينضب الأكسيجين في القوارير المعتمة

7- في نهاية وقت التحضين يتم قياس الأكسيجين مرة أخري في القوارير

الحسابات

الزيادة في الأكسجين الذائب في القوارير الشفافة هو الإنتاج الصافي للأكسيجين الذي يكون بسبب الإستعمال المترافق للأكسيجين في عملية التنفس الي حدما يكون أقل من الإنتاج الكلي أو gross ويستخدم النقص في الأكسيجين في القوارير المعتمة لتقييم التنفس الكلي للعوالق plankton وبالتالي

التخليق الضوئي الصافي = (الأكسيجين الذائب في القوارير الشفافة) – (الأكسيجين الذائب الإبتدائي)

التنفس = (الأكسيجين الذائب في الإبتدائي) – (الأكسيجين الذائب في القوارير المعتمة)

التخليق الضوئي الكلي = (الأكسيجين الذائب في القوارير الشفافة) – (الأكسيجين الذائب في القوارير المعتمة)

حساب المتوسط من أزواج من القوارير

1- احسب الإنتاج الكلي او الإنتاج الصافي لكل عمق وارسم :

ملجم من الكربون المثبت في اليوم/ م^3 = ملجم للأكسيجين المنطلق/ لتر x 32/12 x 1000 لتر / م^3 x k

حيث k حاصل التخليق الضوئي(PQ) photosynthesis equation الذي يتراوح من 1-2 طبقا لتزويد النيتروجين ويستخدم العامل 32/12 لتحويل الأكسيجين للكربون (تحت الظروف الطبيعية 1 مول من الأكسيجين وزنه الجزيئي 32 ينطلق من كل مول من الكربون ذو وزن ذدري 12 يثبت)

2- الإنتاجية تعرف أنها معدل الإنتاج ويعبر عنها بالجرام المثبت من الكربون للمتر المربع لكل يوم ؛ يتم تعيين الإنتاجية لعمود رأسي من المياه 1م^2 برسم الإنتاجية لكل عمق وبيانيا وتكامل المنطقة اسفل المنحني االناتج

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3- باستخدام ملف الإشعاع الشمسي solar radiation profile ومعدل التخليق الضوئي أثناء التحضين يتم ضبط البيانات لتمثل انتاجية العوالق النباتية لمجمل اللحظة الضوئية ؛ وحيث ان معدل التخليق الضوئي يختلف بصورة كبيرة أثناء دورة النهار فلا تحاول تحويل البيانات الناتجة لأختبار آخر في ظروف مختلفة .

3- طريقة الإنتاجية باستخدام كربون – 14 productivity , carbon – 14 method

يتم وضع محلول من الكربونات المشعة في قوارير معتمة وأخري شفافة والتي تم ملؤها بالعينة كما سبق في الطريقة الأكسيجين وبعد التحضين تجمع العوالق أو أغشية الترشيح وتعالج بحامض الهيدروكلوريك المدخن لإزالة الكربون – 14 الغير عضوي وتختبر للنشاط الإشعاعي ؛ تكون كمية الكربون المثبت متناسبة مع كمية أو جزء الإشعاع من الكربون الذي تم استيعابه ؛ وهذه الطريقة تتميز عن طريقة الأكسيجين انها تقيس استهلاك الكربون المباشر وتقيس التخليق الضوئي الصافي وهي اكثر حساسية من طريقة الأكسيجين ولكنها فشلت في إعطاء سبب للمواد العضوية المتسربة من الخلايا أثناء التحضين .

المعدات والمحاليل

الأجهزة السابقة بالإضافة الي التالي

1- جهرز ترشيح غشائي قطر 25 مم وقطر المسام 0,22 ؛ 0,3 ؛ 0,45 ؛ 0,8 ؛ 1,2 ميكرومتر

2- جهاز عد لقياس النشاطية الإشعاعية (مقياس مع انبوبة في نهايتها نافذة scaler with end – window tube أو جهاز lidued scintillation وسبق شرح عمل الأجهزة في باب القياس الإشعاعي)

3- حجرة تبخير fuming chamber ؛ يمكن استخدام ديسكاتور بعمق 1,4 سم حامض هيدروكلوريك في حجرة تجفيف ؛ وتفضل حجرة التبخير لنزع تلوث أغشية الترشيح

4- سرنجات أو ماصات غير معدنية

5- محلول كربونات مشع

(أ) محلول كلوريد صوديوم للتخفيف 5% وزن/حجم (0,3 جم كربونات صوديوم ويضاف حبيبة من هيدروكسيد الصوديوم للتر وتستخدم للدراسات البحرية فقط 9

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(ب) حامل خالي من محلول الكربونات المشع وهو متاح تجاريا ويحوي الأمبول منه علي 5 ميكرون كوري من الكربون – 14 المشع لكل ملل (تأكد من عدم وجود المعادن المعلقة أو الذائبة السامة أو رشح أو مرره في عمود تبادل ايوني)

(ج) محاليل عمل ذات نشاطية 1 ؛ 5 ؛ 25 ميكرون كوري من كربون –14 المشع لكل 2 ملل

(د) امبولات استوك ؛ تجهيز أمبولات تحتوي علي 2 ملل محلول عمل ؛ تملأ امبولات وتعقم في الأوتوكلاف مغلقة عند 121 درجة مئوية لمدة 20 دقيقة .

الخطوات

1- سجل الأشعة الشمسية الساقطة في لحظة ضوئية بجهاز البيرهيلومتر

2- عين مسافات عمق لجمع العينة والتحضين كما سبق أعلاه

3- استخدم ازواج من القوارير المعتمة والقوارير الشفافة لكل عمق واستخدم قوارير معتمة او قوارير تم حصادها bottle harvested عند الزمن صفر (البداية) ؛ أملا القوارير بالعينة كما سبق ثم ضع 2 ملل من محلول الكربونات المشع باستخدام ماصة غير معدنية في قاع القوارير وامزج بقلب القوارير سيكون تركيز الكربون المشع تقريبا 10 ميكرون كوري / لتر تقريبا في الماء ذو الإنتاجية النسبية و 100 ميكرون كوري أو أكثر في المياه قليلة التغذية oligotrophic water او المحيطات المفتوحة ؛ وللحصول علي احصاء له مغزي يجب الحصول علي 100 عدد لكل دقيقة علي الأقل للعينة المفلترة ونأخذ أزواج من العينات لكل عمق لكي نحصل علي تركيز ابتدائي للكربون الغير عضوي (ثاني اكسيد الكربون والكربونات والبيكربونات) المتاح للتخليق الضوئي .

بالنسبة لعينات المصبات والبحار يتم تقييم تركيز الكربون الغير عضوي بالمعايرة وتقاس درجة الحرارة الإبتدائية والملوحة ودرجات الحموضة

4- حضن العينات لمدة 4 ساعات ؛ اذا كانت القياسات ستتم للحظة الضوئية ككل intier photoperiod تكون فترة الساعات الأربعة من بداية السحب الي فترة الغسق من النهار وهي فترة كافة لتكامل التحضين للحظة الضوئية ككل

5 – بعد فترة التحضين يتم إخراج قوارير العينات ووضعها في الظلام ويتم ترشيح العينات الغير محفوظة بدون تأخير ويستحسن عدم حفظ العينة لمنع تحلل الخلايا وعدم تعيين المواد المتسربة من الخلايا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

6- يتم فلترة جزئين من العينة في غشاء ترشيح ولاحظ ان الأغشية ذات الثقوب الكبيرة تتوافق مع حجز العوالق الكمي كما ان الحجم 0,45 يكون كافيا يتم تعيين كفأة حجز العينة مباشرة وفورا قبا التحليل باستخدام اغشية مختلفة قطر المسام ويتم تطبيق 30 kpa لتفريغ الهواء لمساعدة الترشيح واذا زاد التفريغ عن ذلك يؤدي لتكسير الخلايا كما يتسرب الكربون المشع عبر الغشاء ؛ يتم استخدام حجم مناسب من العينة لتحقيق فلترة سريعة (1-2 دقيقة) بدون انسداد الفلتر

7- نضع غشاء الترشيح في ابخرة حامض هيدروكلويك لمدة 20 دقيقة ؛ عد الفلاتر بسرعة ويكون حفظها في مجفف مقبولا

8- عين النشاطية الإشعاعية باستخدام أحد الأجهزة سالفة الذكر

9- عين هندسة العد باستخدام جهاز كشف الغاز رقيق النافذة او عديم النافذة ؛ مستخدما ثلاث امبولات من كربون – 14 المشع حضر سلسلة من ترسبات كربونات الباريوم علي ثقل فلتر 0,45 ميكرون متر كما سنشرح بعد قليل ؛ الراسب سيتحتوي عل نفس الكمية من نشاطية الكربون – 14 ولكن له سمك مختلف يتراوح من 0, 5 – 6 ملجم / سم2 ؛ خفف كل امبول الي 500 ملل بمحلول 1,36 جم كربونات صوديوم / ل خالي من ثاني اكسيد الكربون وفي سبع دوارق مخروطية تحتوي علي (0 ؛ 0,5 ؛ 1,5 ؛ 2,5 ؛ 3,5 ؛ 4,5 ؛ 5,5) من محلول 1,36 جم/ل كربونات صوديوم خالي من ثاني اكسيد الكربون اضف 0,5 ملل من ماء مقطر واضف علي التوالي 0,3 ؛ 0,6 ؛ 1,2 ؛ 1,8 ؛ 2,4 ؛ 3 ؛ 3,6 من محلول كلوريد الباريوم 1,04 % ودع كربونات الباريوم تترسب خلال ساعتين مع التقليب الخفيف كل نصف ساعة ثم جمع كل راسب علي فلتر (مقارن مع فلتر العينة) وجفف الفلتر بالسحب الهوائي وبدون غسيل ثم ضعه في المجفف 24 ساعة ثم اوزن وعد ؛ معدل العد يزاد اسيا مع النقص في سمك الراسب ؛ اتقرأ بيانيا او حسابيا حتي تصل الي معدل عد سمك صفر بالألف لتصحح لتخفيف الأمبول ؛ وهذا يمثل كمية النشاطية المضافة الي قارورة العينة المستخدمة لتعيين جزء كربون – 14 المستهلك في الضوء والظلام .

الحسابات

1- اطرح متوسط عد قارورة العينة المعتمة أو الزمن صفر من متوسط عد القارورة الشفافة لعدد الزوج المكرر من القوارير

2- عين الكربون الغير عضوي الذائب الكلي المتاح لعملية التخليق الضوئي (الكربونات والبيكربونات وثاني اكسيد الكربون) من قياسات القلوية ودرجة الحموضة قس ثاني اكسيد الكربون الكلي بطريقة مباشرة كما شرحنا سابقا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3- عين كمية الكربون المثبت بالعلاقة التالية

mg of carbon fixed / L =

$$\frac{counting\ rate\ of\ filtered\ sample}{total\ activity\ add\ to\ sample}\ x\ \frac{300}{volume\ filtred}\ x\ mg\ per\ liter\ intial\ inorganic\ carbon x\ 1.064$$

4- بتكامل الإنتاجية للعمق الكلي للمنطقة ويعبر عنها بجرامات الكربون المثبت لكل متر مربع في اليوم

5- وباستخدام الإشعاع الشمسي المسجل ومعدل التخليق الضوئي اثناء التحضين اضبط البيانات لتمثل انتاجية العوالق النباتية للحظة الضوئية ؛ العينات التي حضنت لفترة اقل من اللحظة الضوئية الكاملة يتم استخدام معامل تصحيح لها .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الجزء الثامن
أطلس (أ)

Volume VIII

الكائنات المائية

Aquatic organisms

كيميائي/ إبراهيم سعدالله الشامي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

طحالب مسئولة عن الطعم والرائحة في المياه ---------- 4
الطحالب المسئولة عن انسداد المصافي ---------- 13
الطحالب الملوثة للمياه العذبة ---------- 21

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

طحالب المياه النظيفة ---------- 33

العوالق النباتية وطحالب اخري توجد في المياه السطحية ---------- 44

طحالب تنمو على السطح ---------- 54

طحالب مياه البرك المعالجة ---------- 61

طحالب تلوث مصبات الأنهار ---------- 72

خطوات التعرف على الكائنات ---------- 83

مفتاح المجوعة الأكبر للكائنات المائية في الأطباق(1- 35) ---------- 84

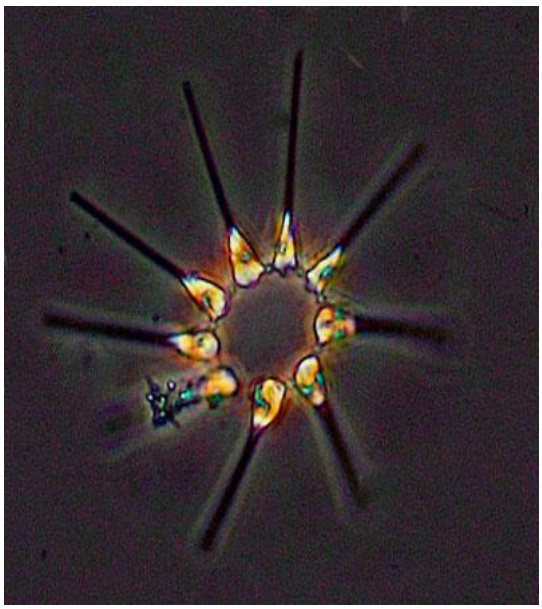
مفتاح التعرف على الطحالب التي تعيش في المياه العذبة الموجودة في مصادر المياه عموما والمياه الملوثة ---------- 96

(28) طحالب مسئولة عن الطعم والرائحة في المياه

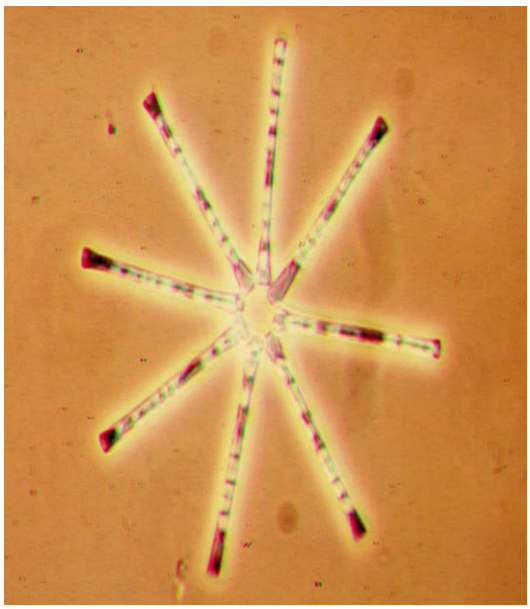
(28- أ) الأسترونيللا asterionella

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

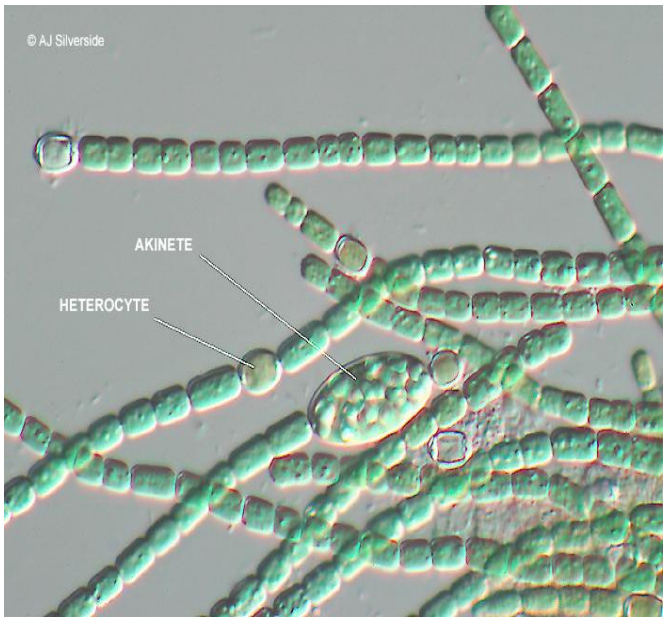


asterionella glacialis



Asterionella Formosa

(28– ب) الأنابينا anabaena

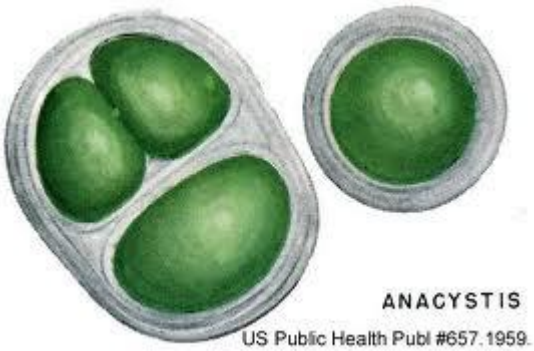


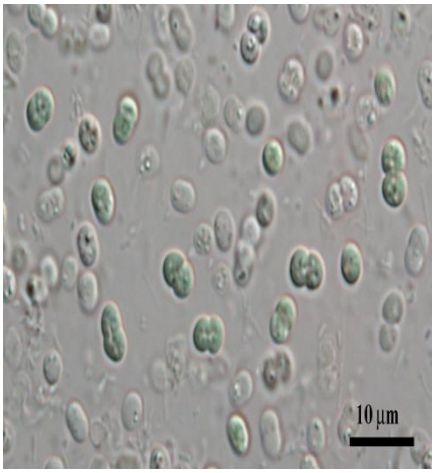
Anabaena

(28– ت) اناسيستس

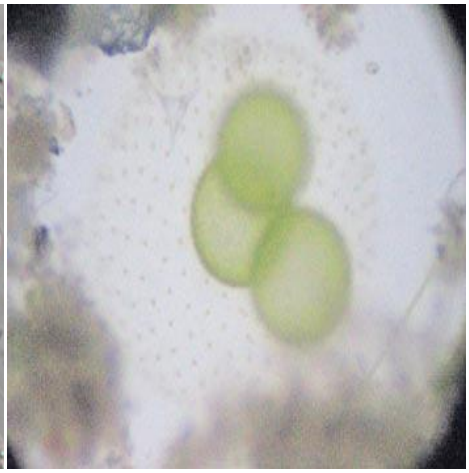
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng





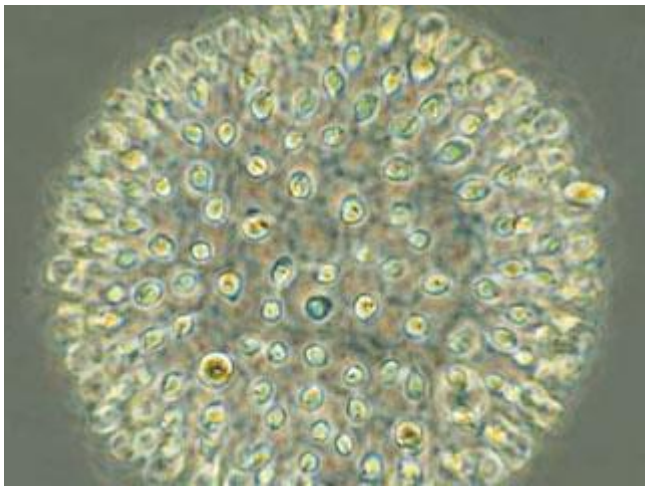
anacystis Montana

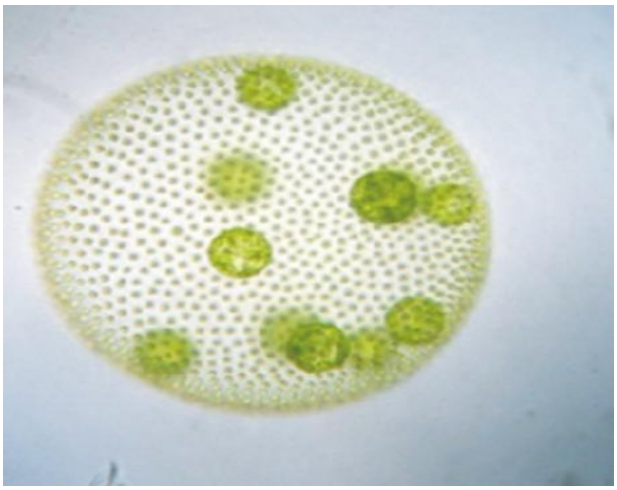


anacystis nidulans

***Anacystis** cyana*

(28– ث) اورجلينوبسيس uroglenopsis



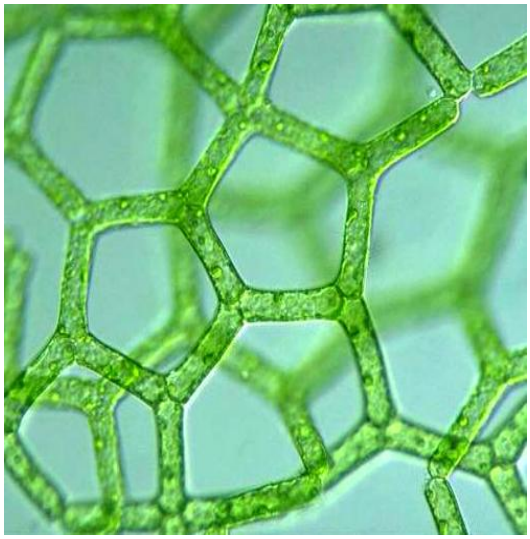


Uroglenopsis

(2– ج) هيدروديستون hydrodictyon

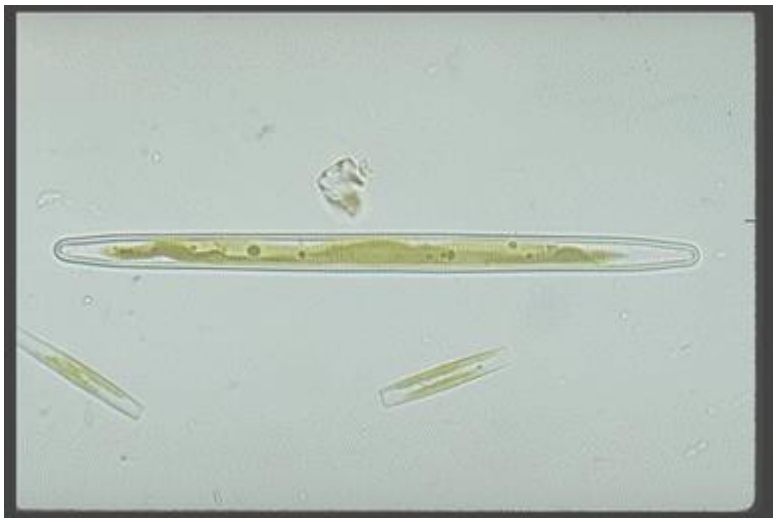
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

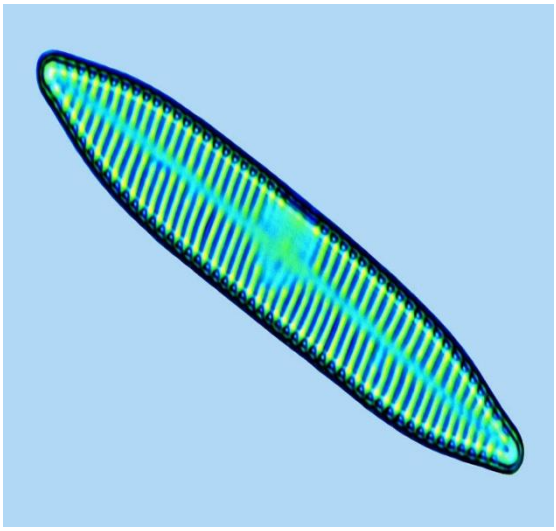


Hydrodictyon

(28 – ح) سيندرا synedra



synedra frustules

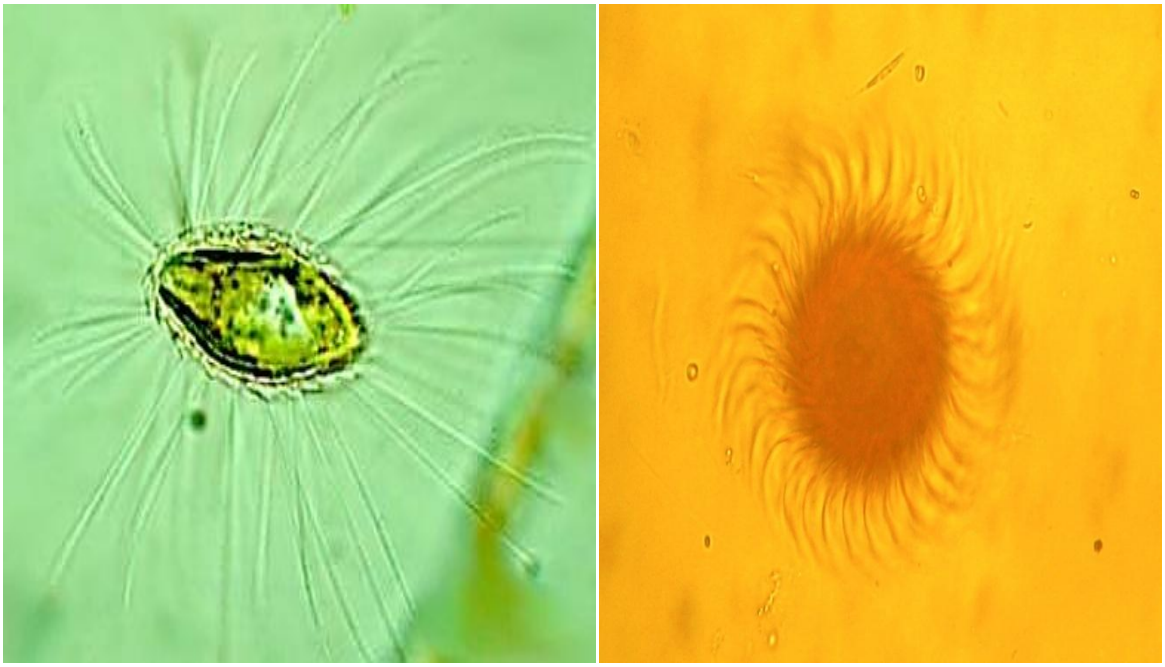


Synedra ulna

(28– خ) ماللومونس mallomonas

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Mallomonas

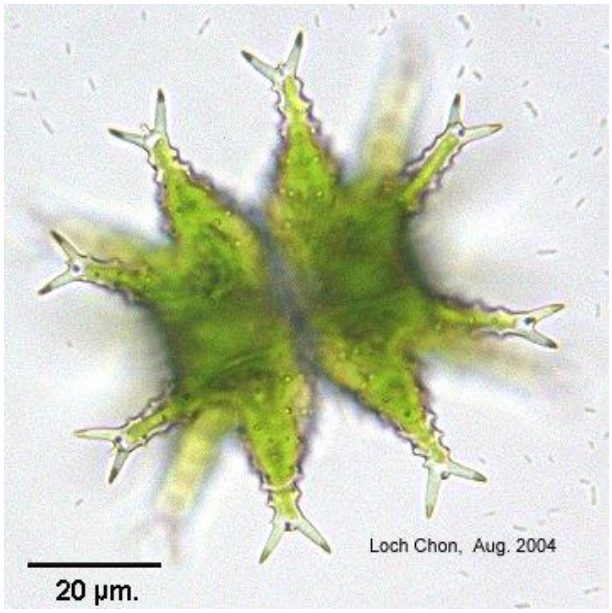
(28– د) بريدينيوم peridinium

Peridinium

(28– ذ) ساتيوراستروم staurastrum

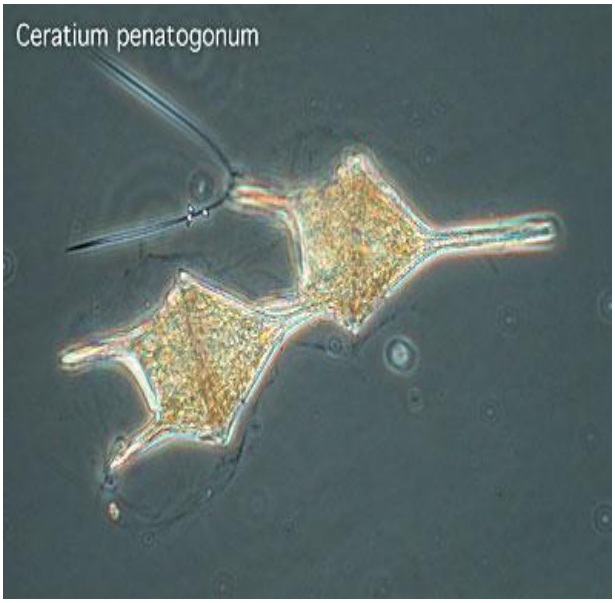
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Staurastrum

(28 – ر) سيراتيوم ceratium

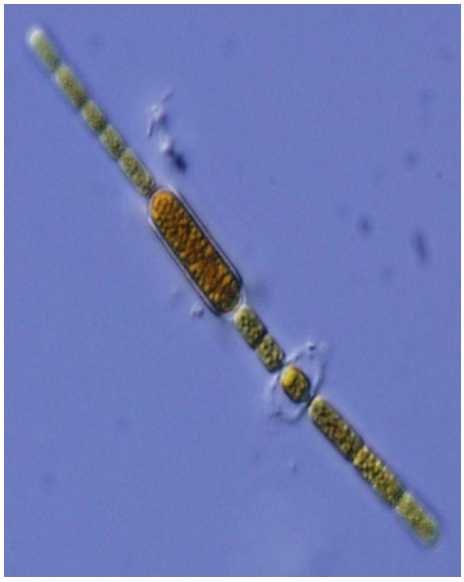


Ceratium

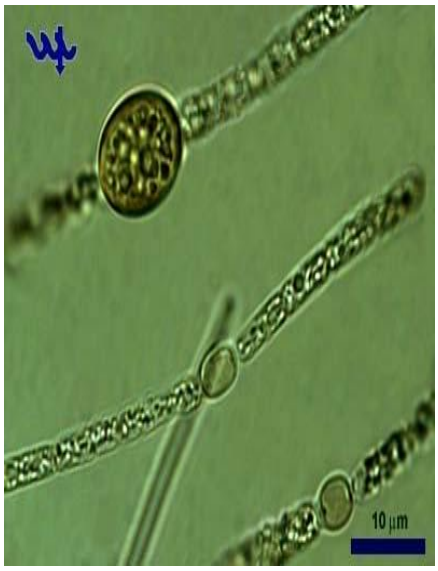
(28 – ز) افانيزومينون aphanizomenon

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



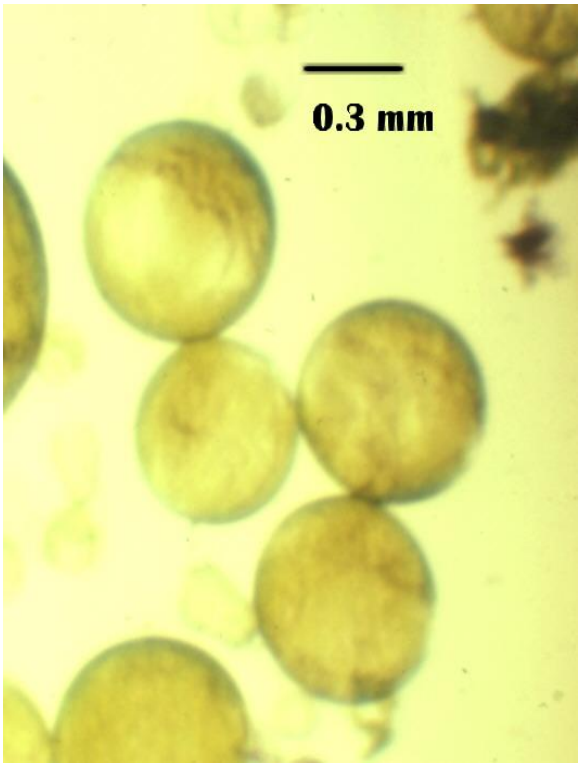
aphanizomenon gracile

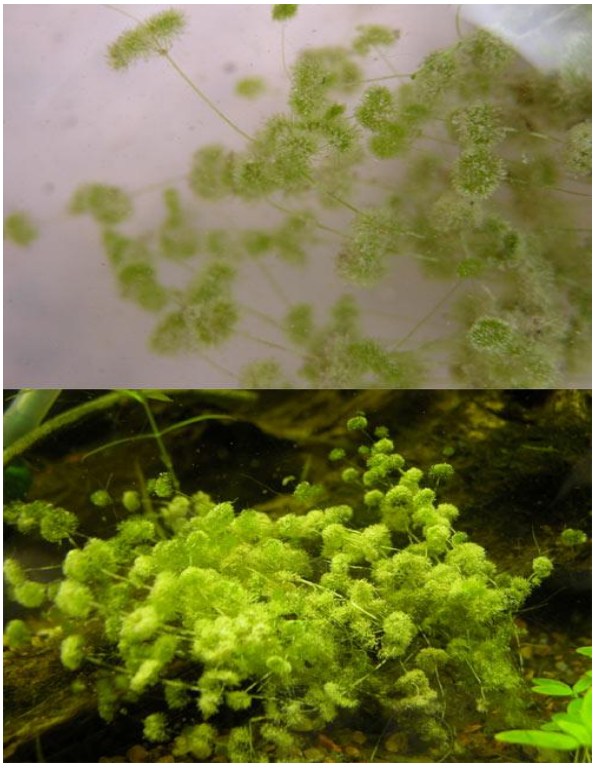


aphanizomenon ovalisporum

Aphanizomenon flos-aquae

(28– س) نايتيللا nitella



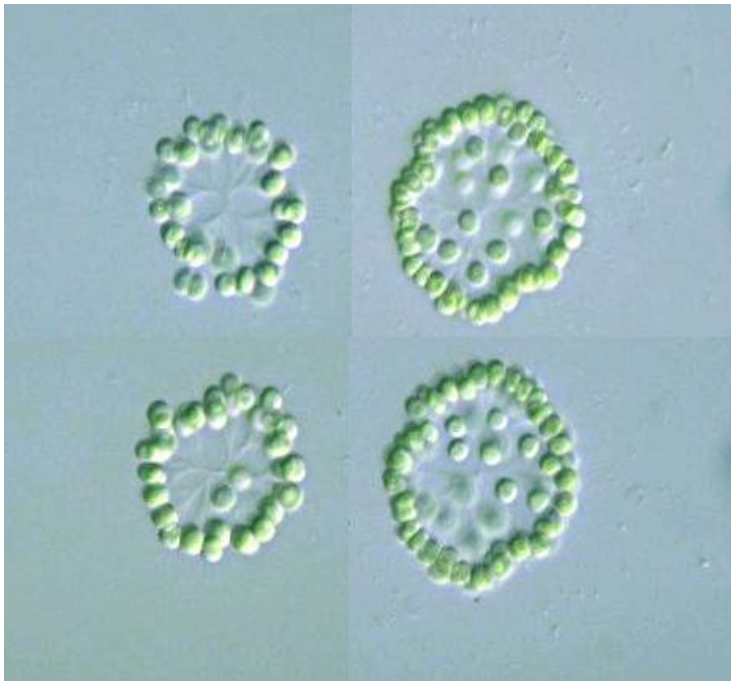


Nitella

(28– ش) جوموفسفوريا Gomphosphaeria

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

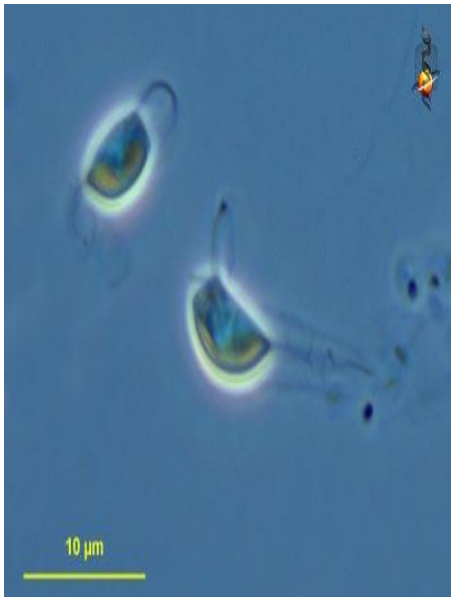


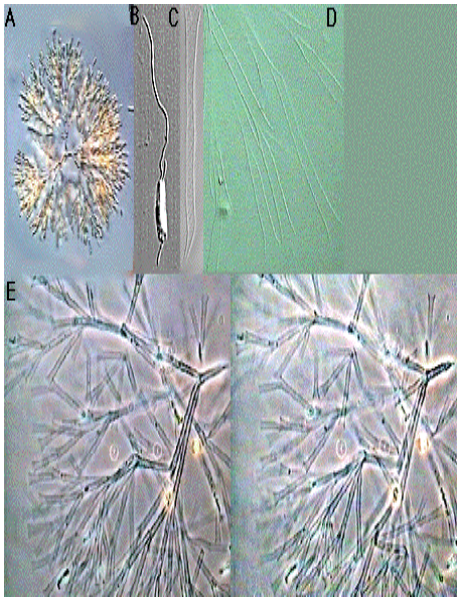
Gomphosphaeria

(28– ص) دينوبريون Dinobryon

https://t.me/agricultural_Foodindustry

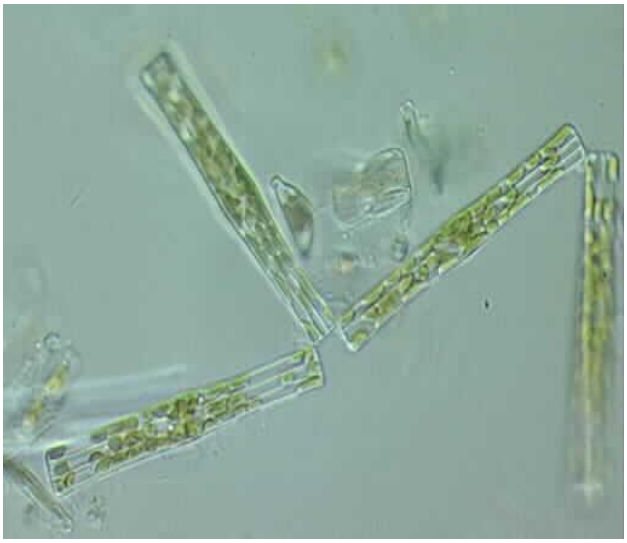
https://t.me/agricultural_eng



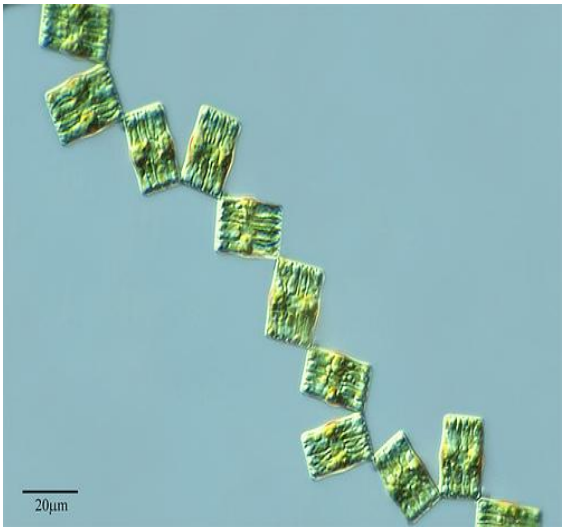


Dinobryon

(28– ض) تابيلاريا tabellaria



tabellaria fenestrata



Tabellaria flocculosa

https://t.me/agricultural_Foodindustry

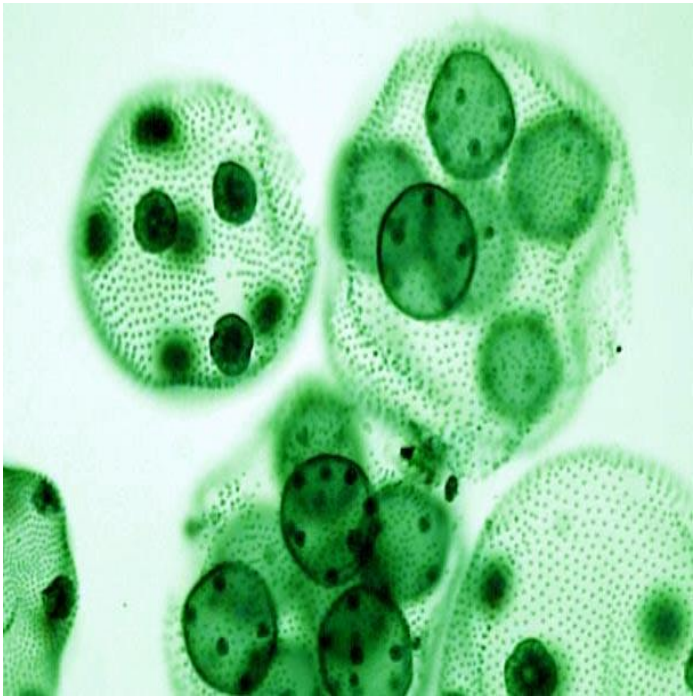
https://t.me/agricultural_eng

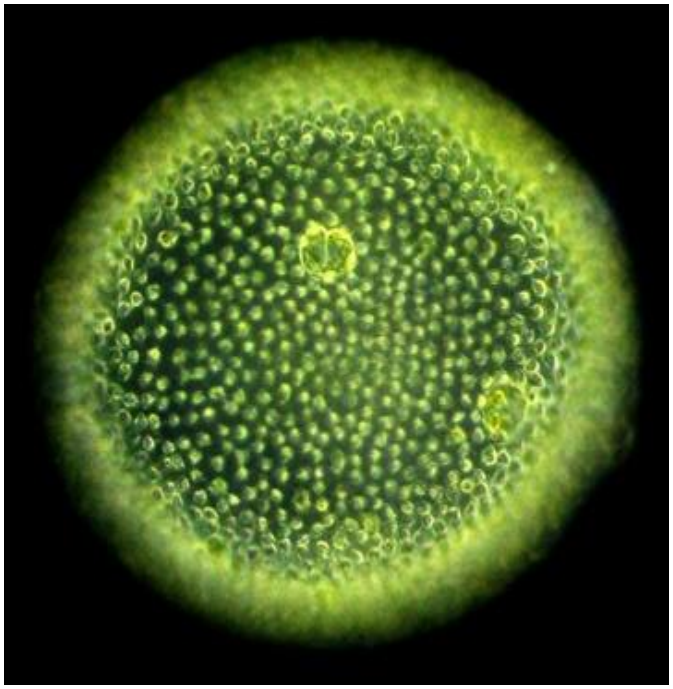
(28– ط) باندورينا Pandorina

Pandorina volvocales

pandorina oscillatoria

(28– ظ) فولفوكس (الطحالب الخضراء) volvox





Volvox

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(28– ع) سينيورا (الطحالب الذهبية) synura

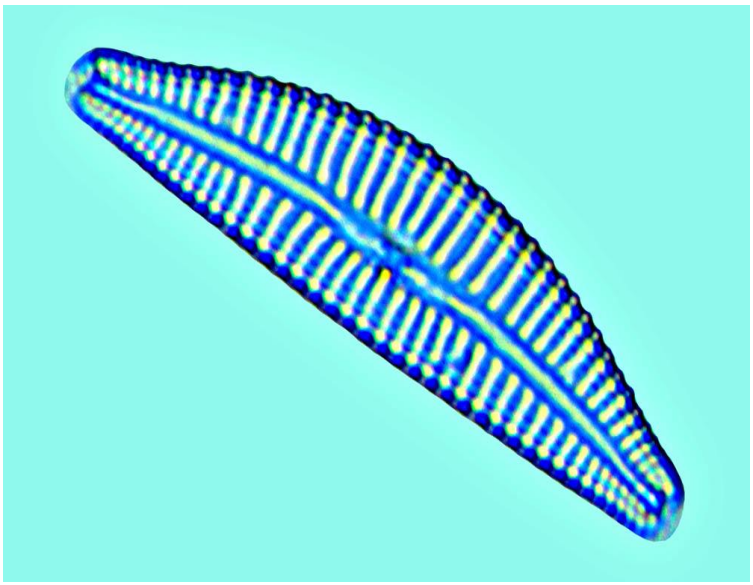
Synura

(29) الطحالب المسئولة عن انسداد المصافي والفلاتر filter and screen clogging algae

(29– أ) دينوبريون diobryon موجودة في (1)

(29– ب) اناسيستس anacysts موجودة في (1)

(29– ت) سيمبيلا cymbella



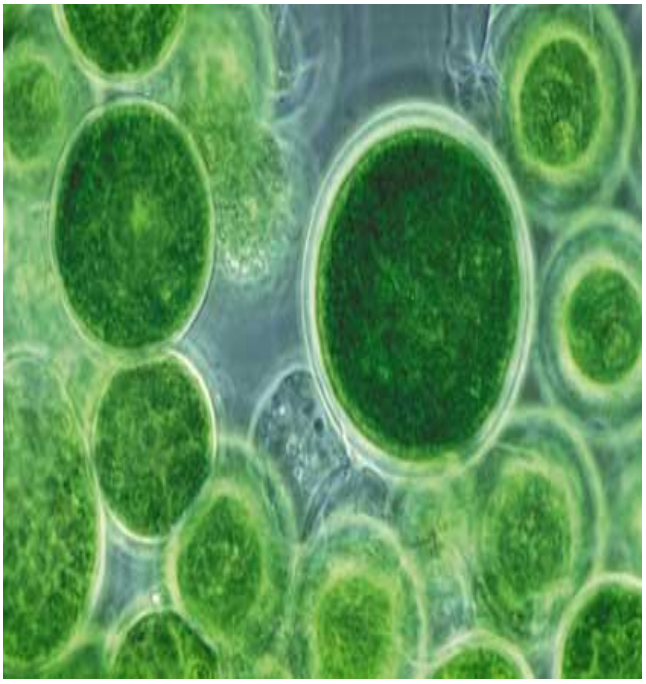
cymbella affinis

Cymbella Mexicana

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

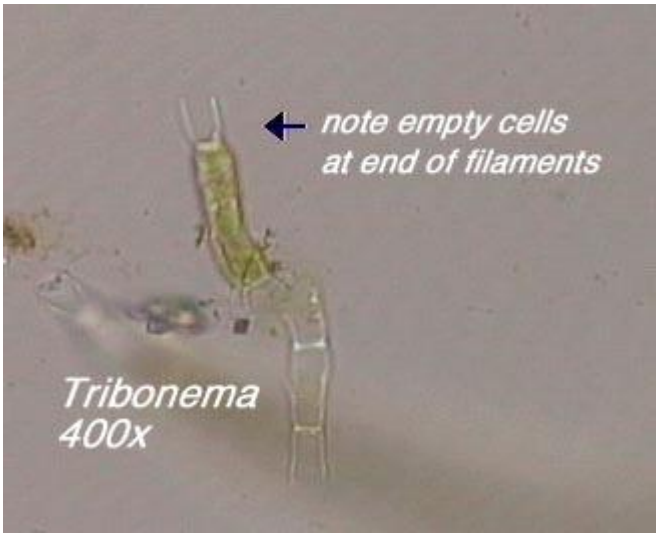
(29- ث) كلوريلا chlorella

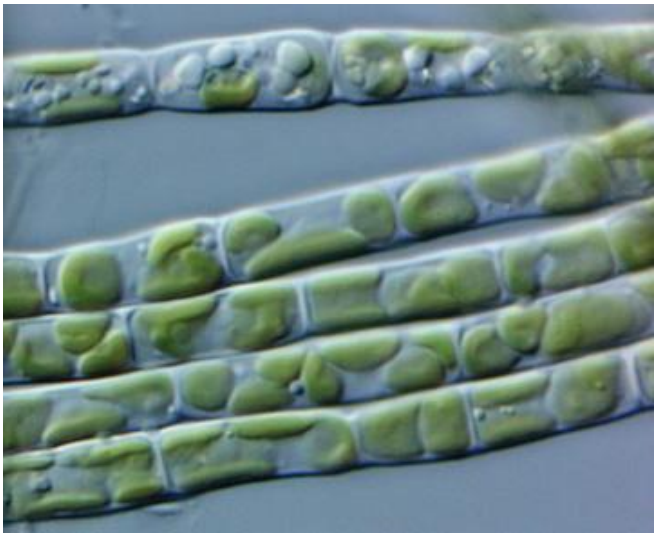


chlorella benefits

Chlorella vulgaris

(29- ج) تريبونيما(الطحالب الصفراء المخضرة) tribonema





Tribonema

(29- ح) سيندرا synedra موجودة في (1)

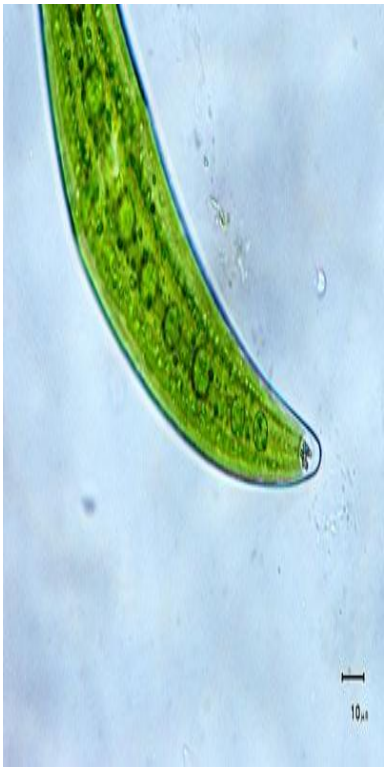
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(29– خ) كلوستريوم closterium

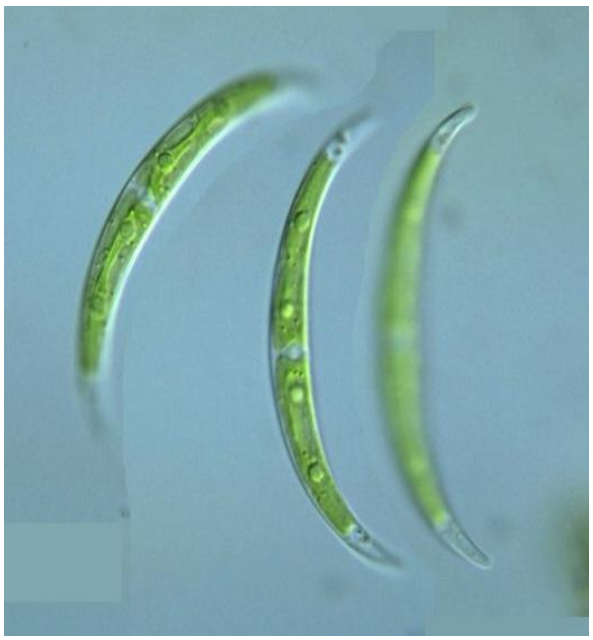
Closterium keutzingii

Closterium navicula



Closterium lunula

Closterium sp.

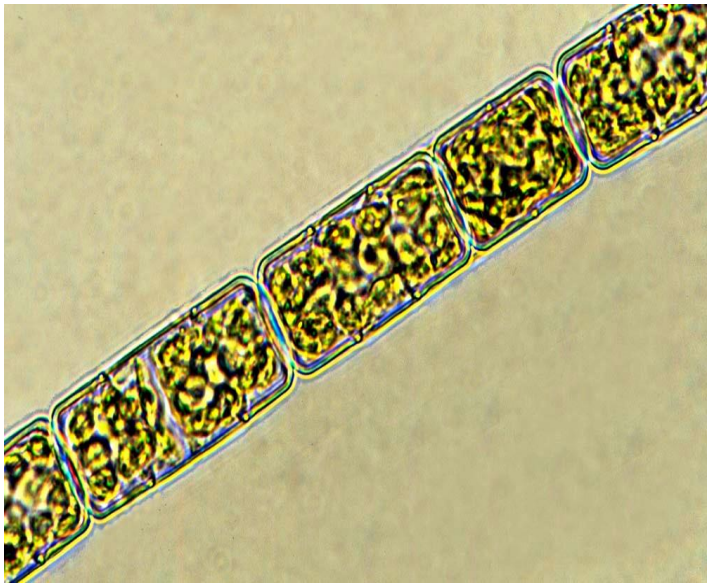


Closterium parvulum

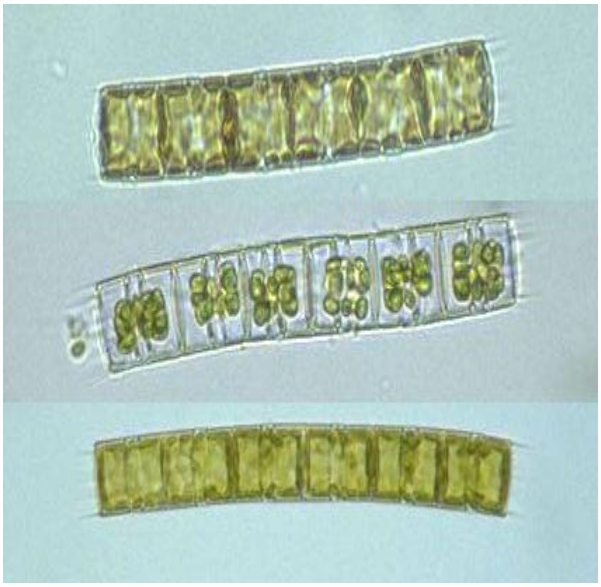
(29– د) ميلوزيرا melosira

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

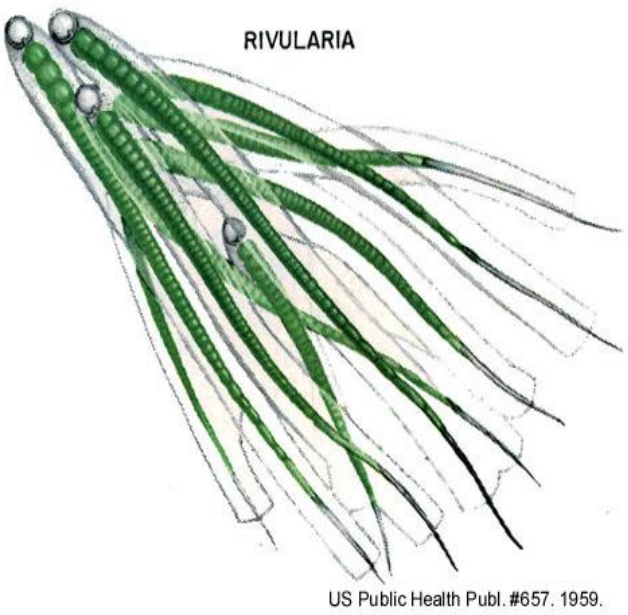


Melosira varians



Melosira granulate

rivularia ريفيولاريا (29– ذ)



Rivularia

https://t.me/agricultural_Foodindustry

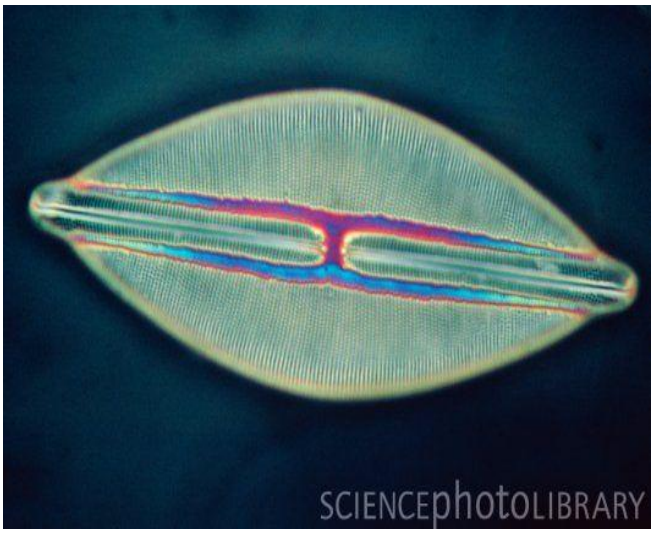
https://t.me/agricultural_eng

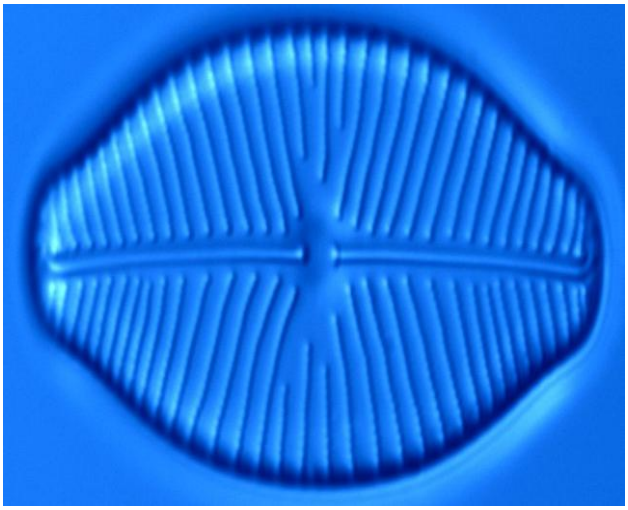
(29– ر) سيكلوتيلا cyclotella

Cyclotella

(29– ز) تابيلاريا tabellaria موجودة (1)

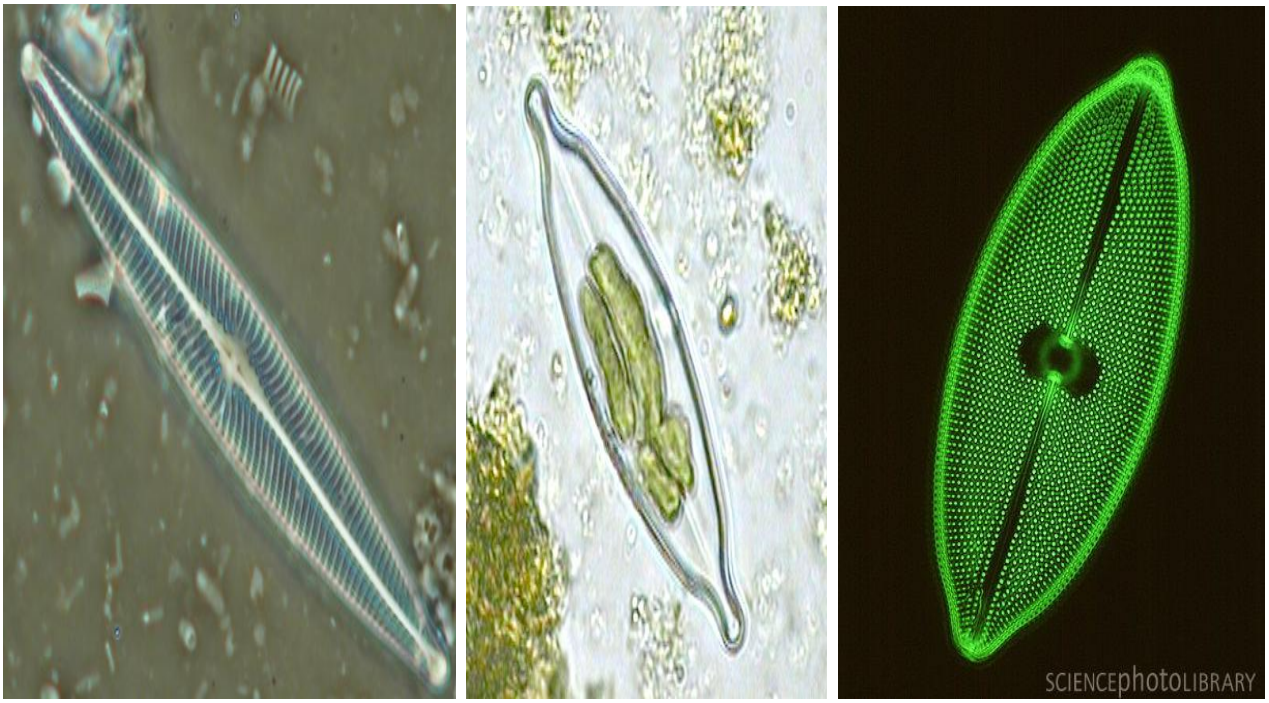
(29– س) نافيكيولا navicula





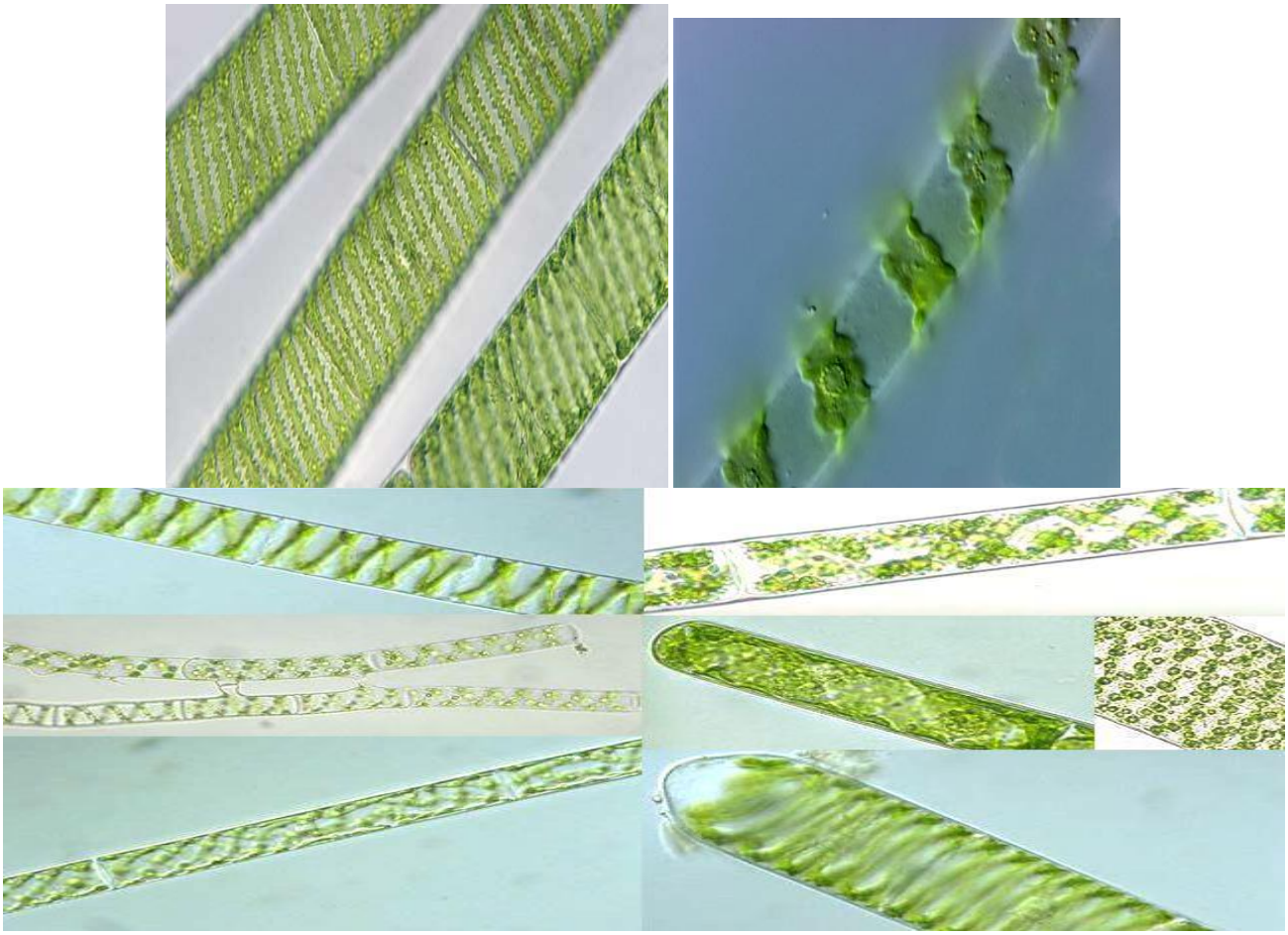
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Navicula diatom

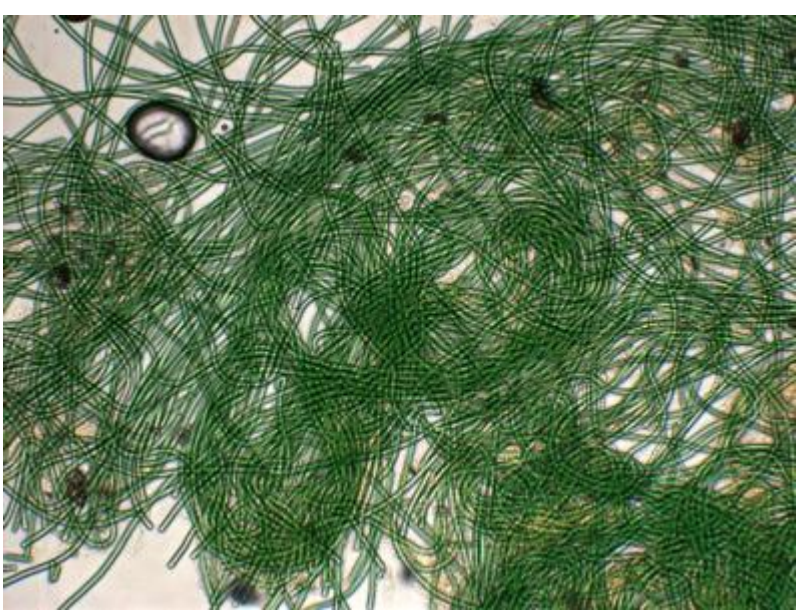
(29– ش) سبيروجيرا(الطحالب خضراء) spirogyra



https://t.me/agricultural_Foodindustry

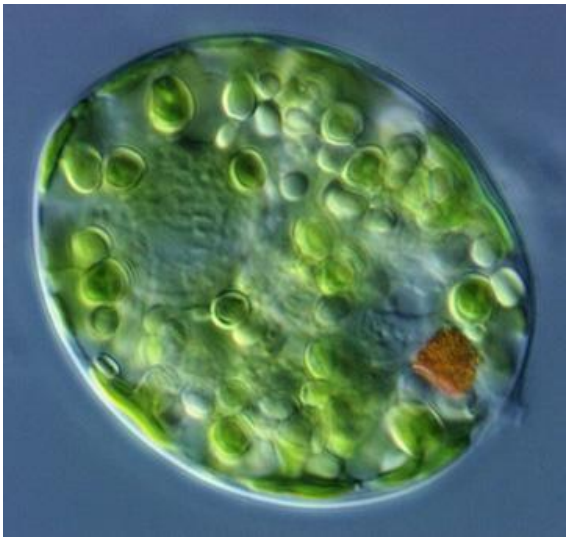
https://t.me/agricultural_eng

(29– ص) اوسشيلاتوريا oscillatoria



oscillatoria

(29– ض) تراكيلوموناس trachelomonas



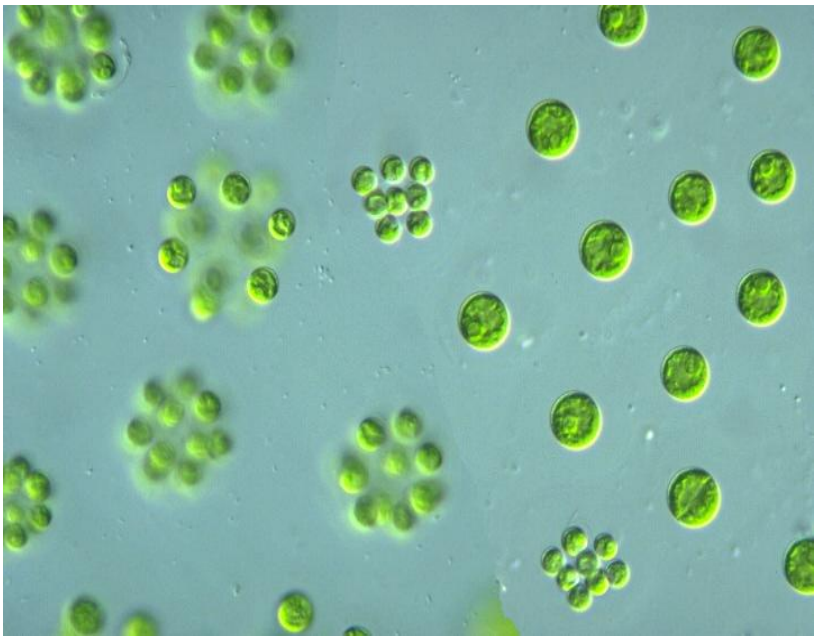
Trachelomonas

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

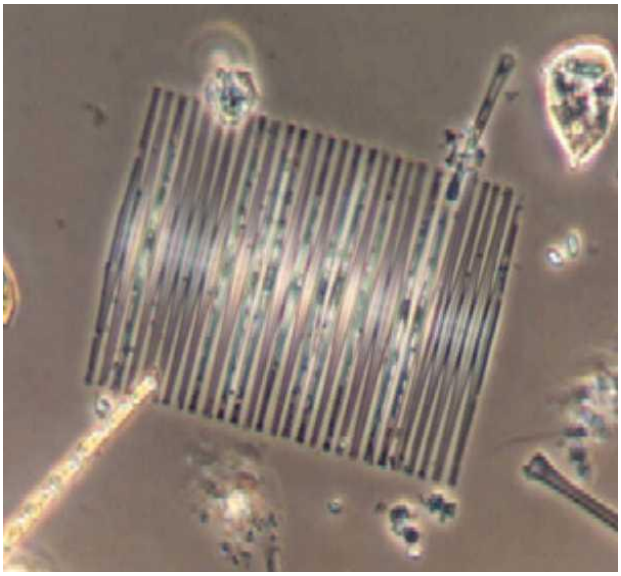
(29– ط) استريونيلا asterionella موجودة في (1)

(29– ظ) بالميلا palmella



Palmella

(29– ع) فراجيراليا fragilaria



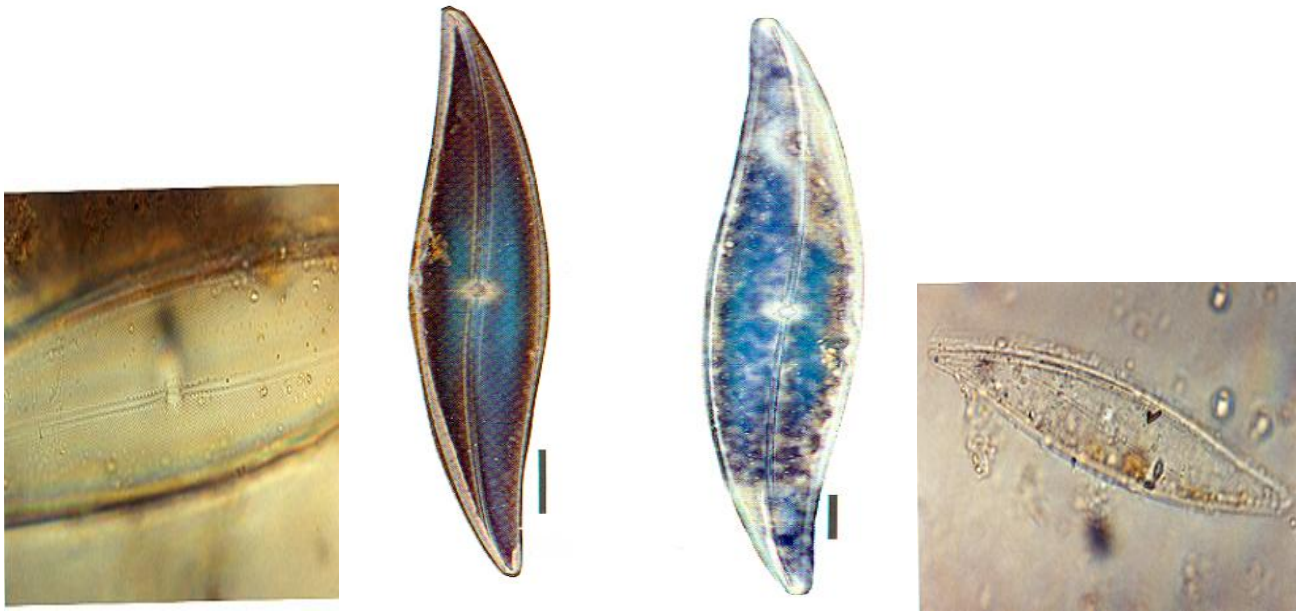
Fragilaria

(29– غ) انابينا anabaena موجودة في (1)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

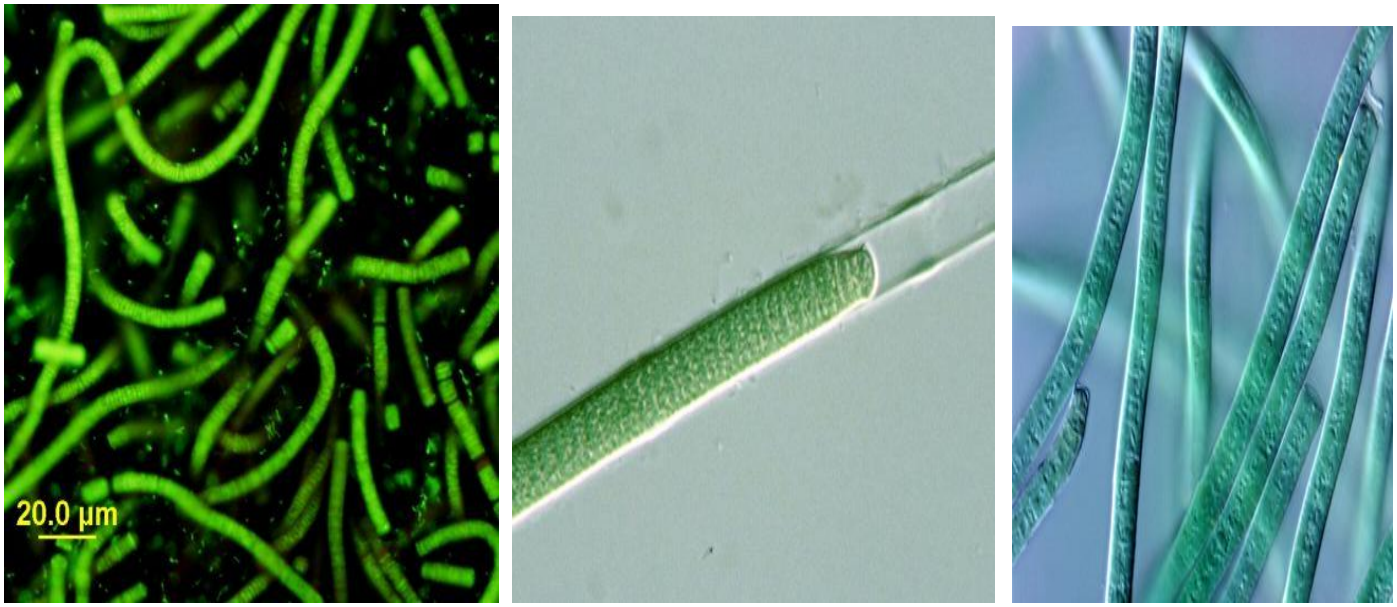
https://t.me/agricultural_eng

(29– ف) دياتوما diatoma



(30) الطحالب الملوثة للمياه العذبة fresh water pollution algae

(30– أ) فورميديوم phormidium

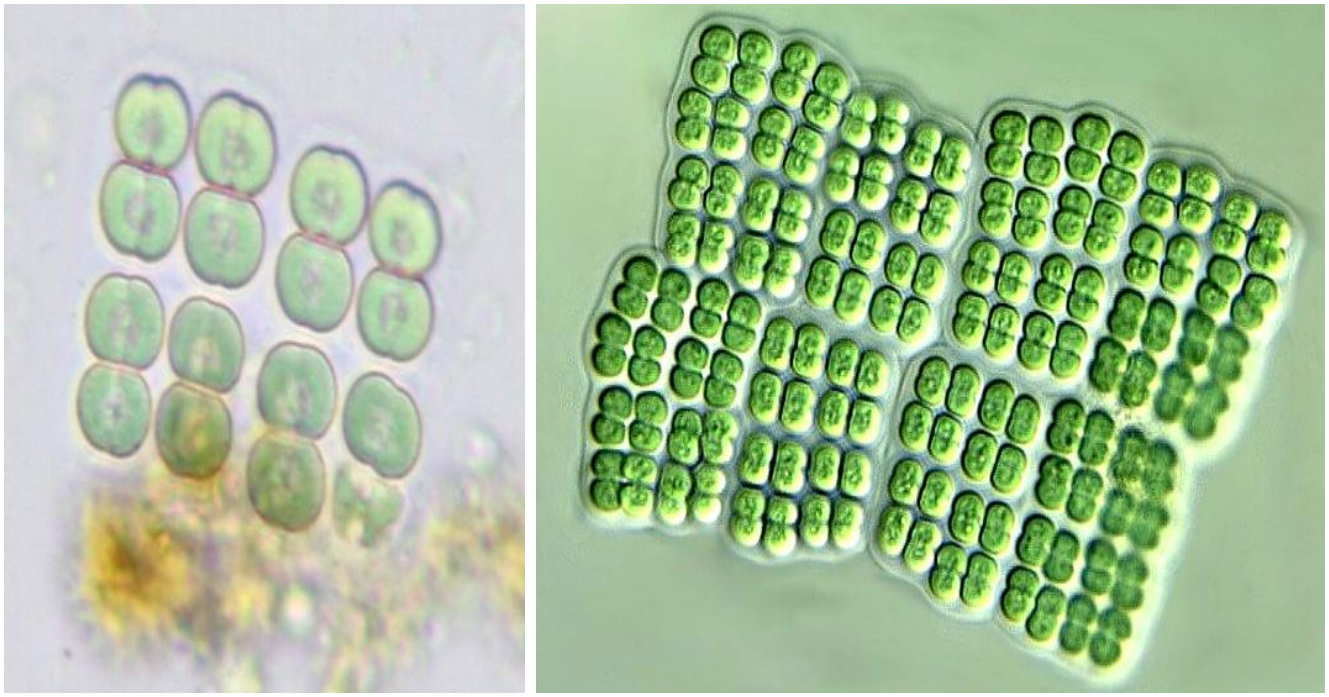


Phormidium

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(30- ب) ميريسموبديا merismopedia



Merismopedia

(30- ت) كارتيريا carteria

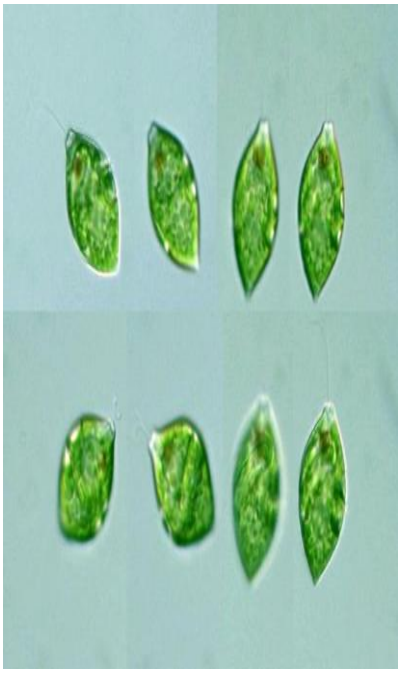
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

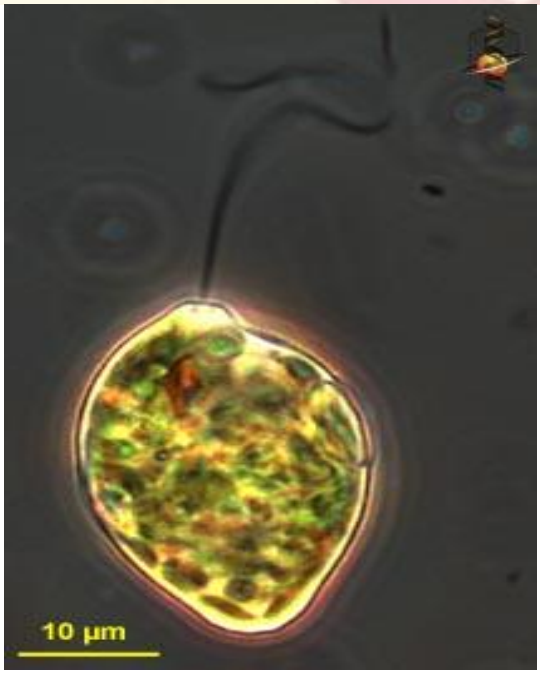
lepocinclis ليبوسنسيلس (30– ث)

Lepocinclis ovum

Lepocinclis texta



Lepocinclis fusiformis



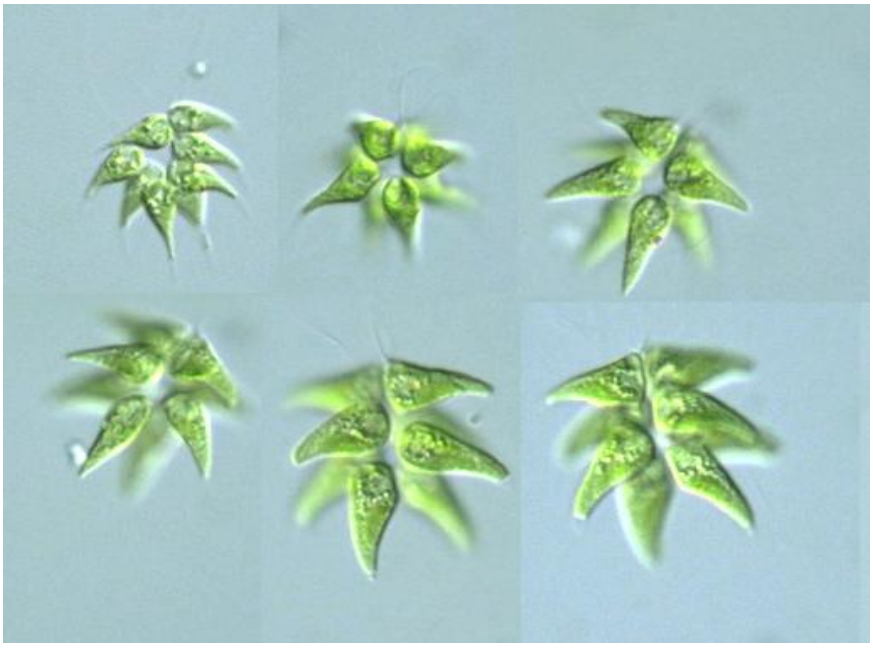
Lepocinclis peranema

Lepocinclis aumentar

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(30- ج) بايروبوترس pyrobotrys



Pyrobotrys

(30- ح) نيزيشيا Nitzschia

nitzschia lorenziana

nitzschia australis

Nitzschia

(30 - خ) انابينيا موجودة في (1)

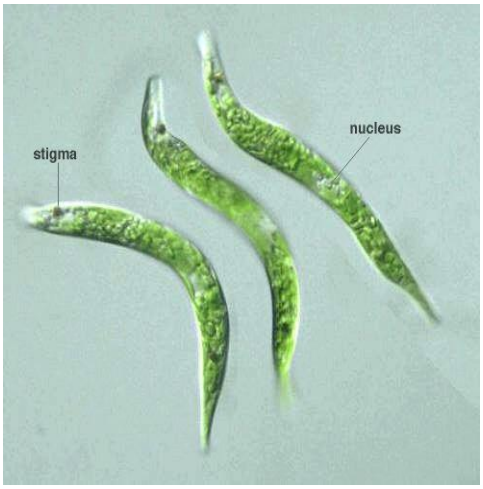
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

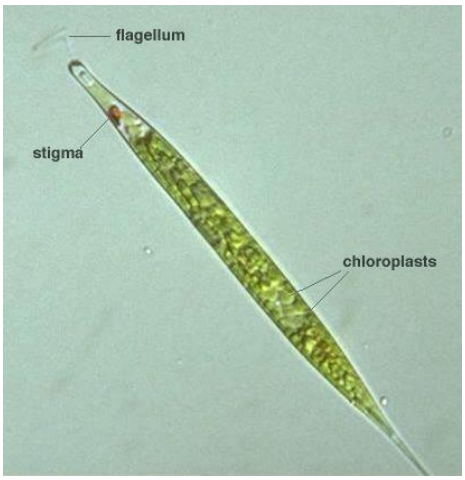
(30– د) ايجولينا euglena

Euglena

euglena gracilis



Euglena mutabilis

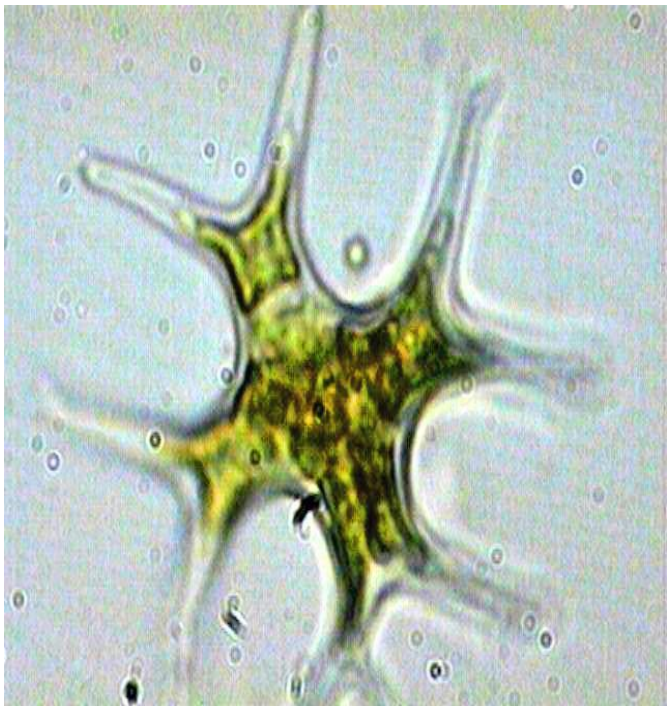


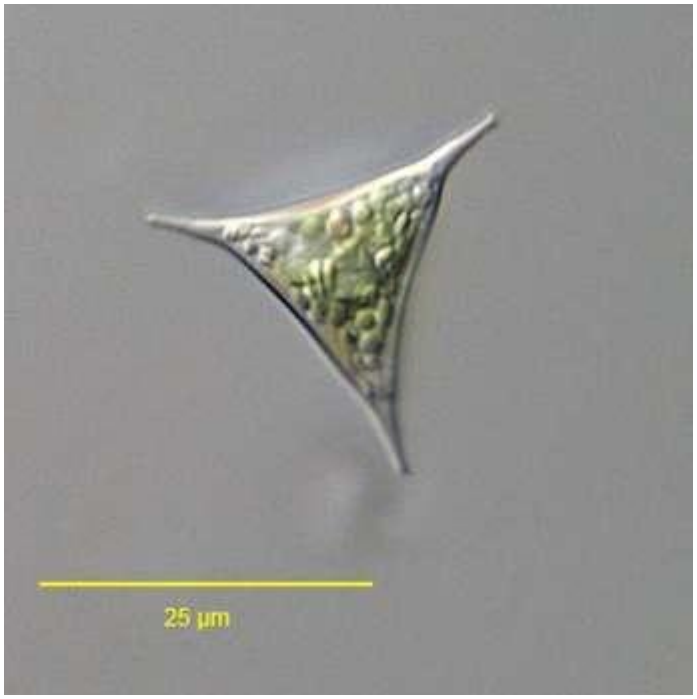
euglena acus

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

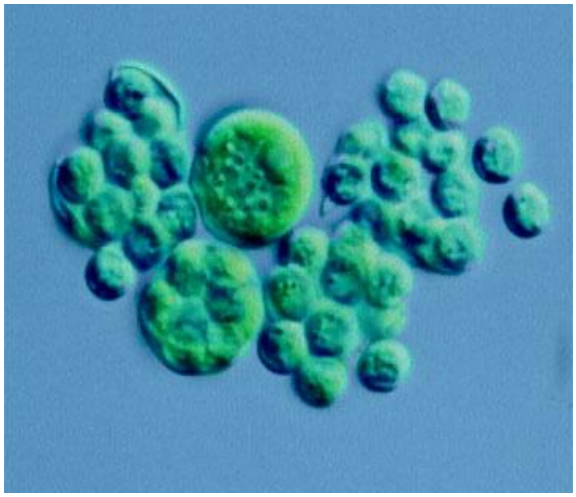
(30 – ذ) تترادرون tetraedron



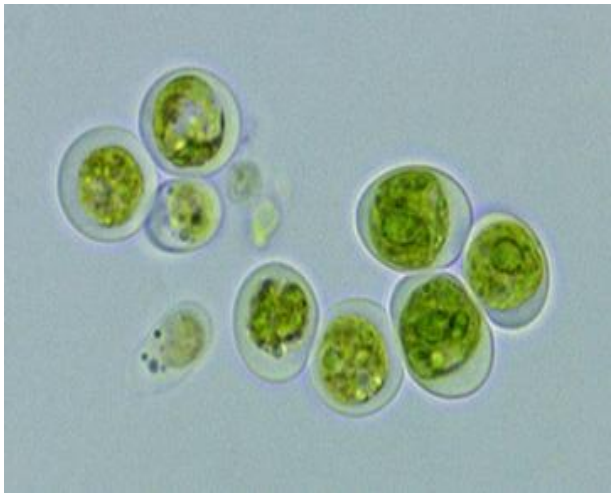


Tetrahedron

(30– ر) كلوروكوكوم chlorococcum



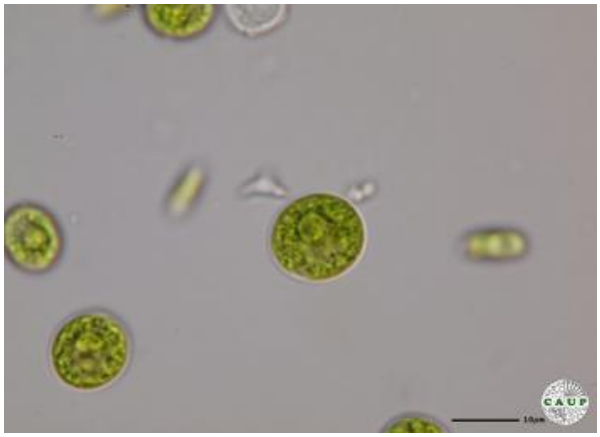
Chlorococcum protococcus



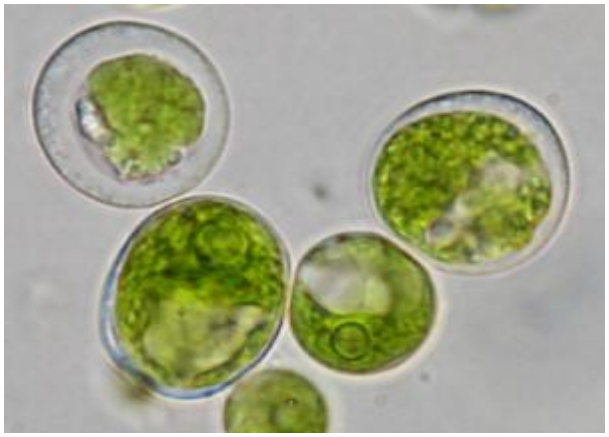
Chlorococcum humicola

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Chlorococcum hyposporium

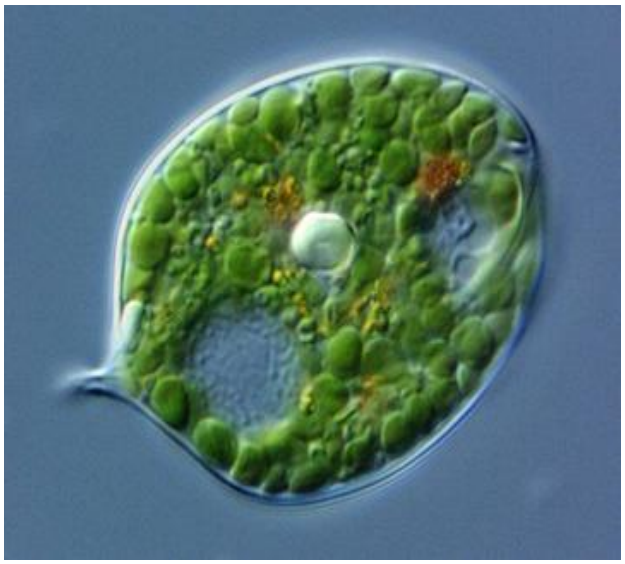


Chlorococcum macrostigmatium

(30 – ز) اسبيروجيرا spirogyra موجودة في (2)

(30– س) اوسشيلاتوريا oscillatoria موجودة في (2)

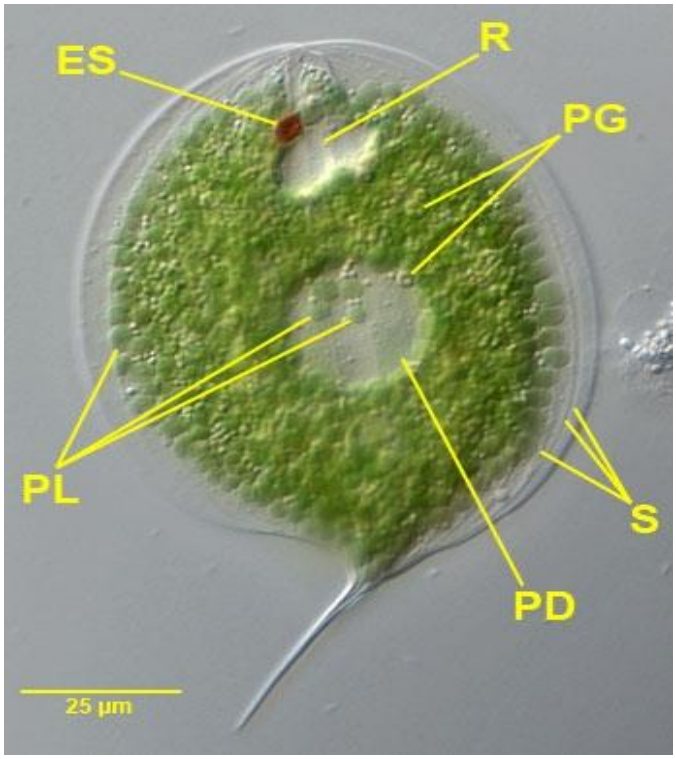
(30– ش) فاكوس phacus



Phacus peluronecets

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Phacus platalea

Phacus logicauda

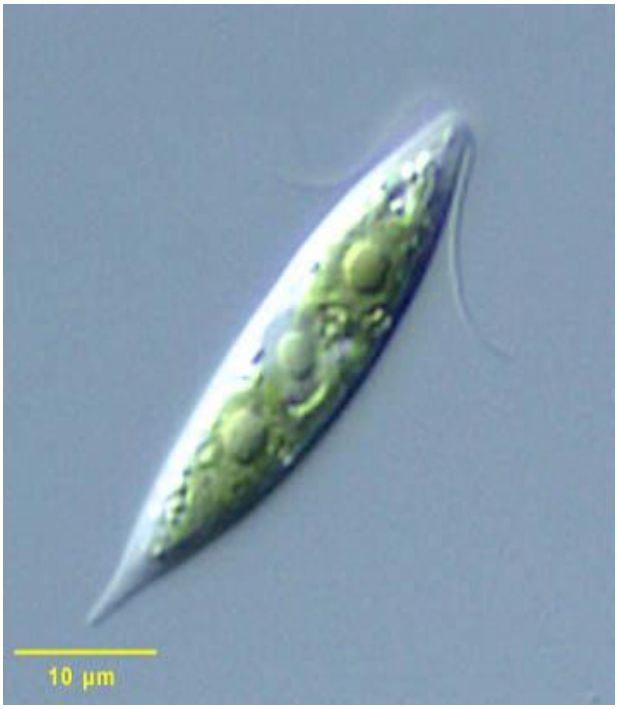
Phacus sp.

Phacus circulates

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(30– ص) كلوروجونيوم chlorogonium



Chlorogonium

(30– ض) كوريلا corella موجودة في (2)

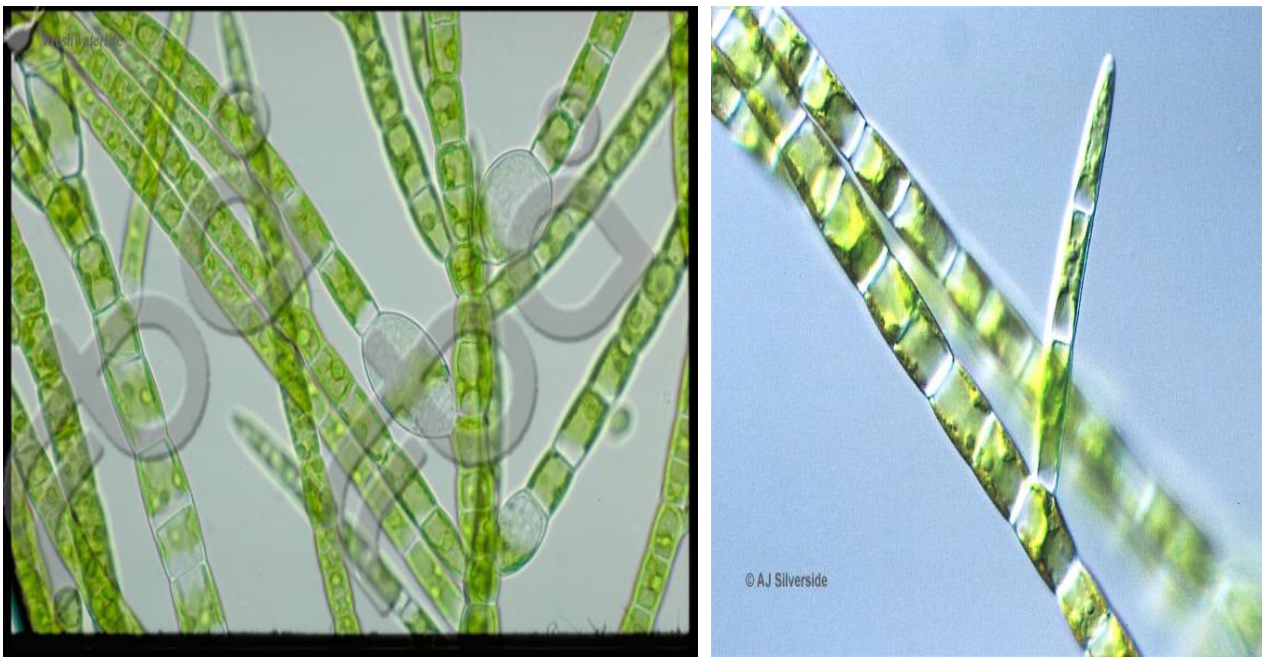
(30– ط) جوليوكابسا gloeocapsa

Gloeocapsa

https://t.me/agricultural_Foodindustry

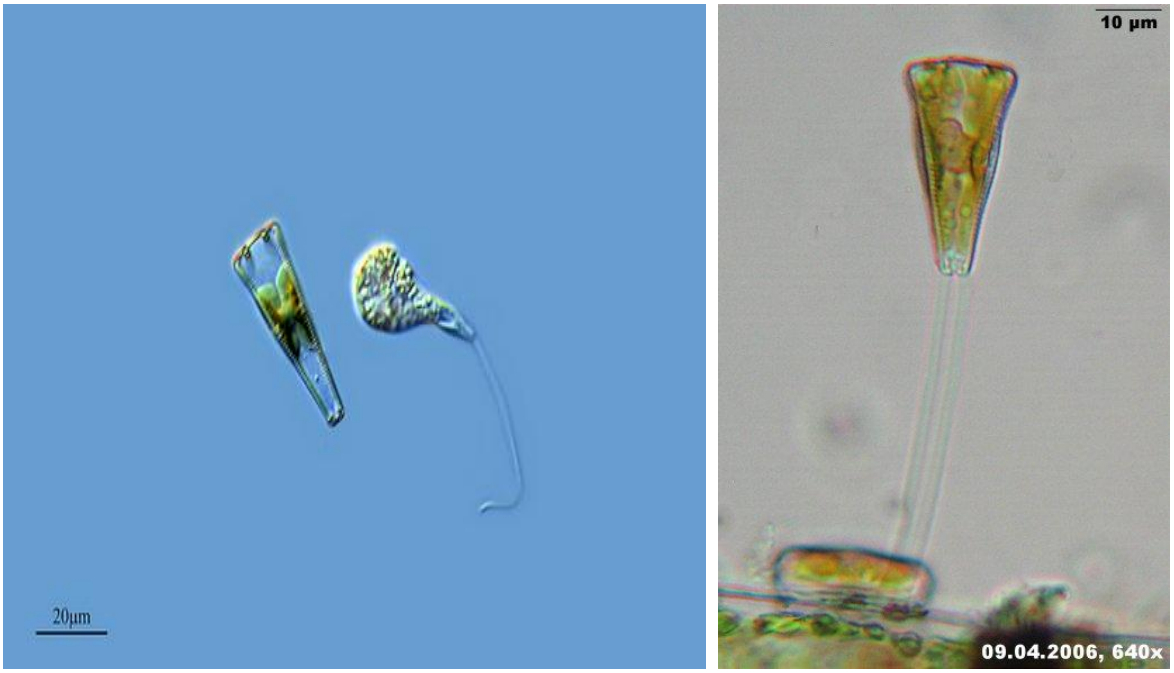
https://t.me/agricultural_eng

(30- ظ) استيجيوكلونيوم stigeoclonium



Stigeoclonium

(30- ف) جومفونيما gomphonema

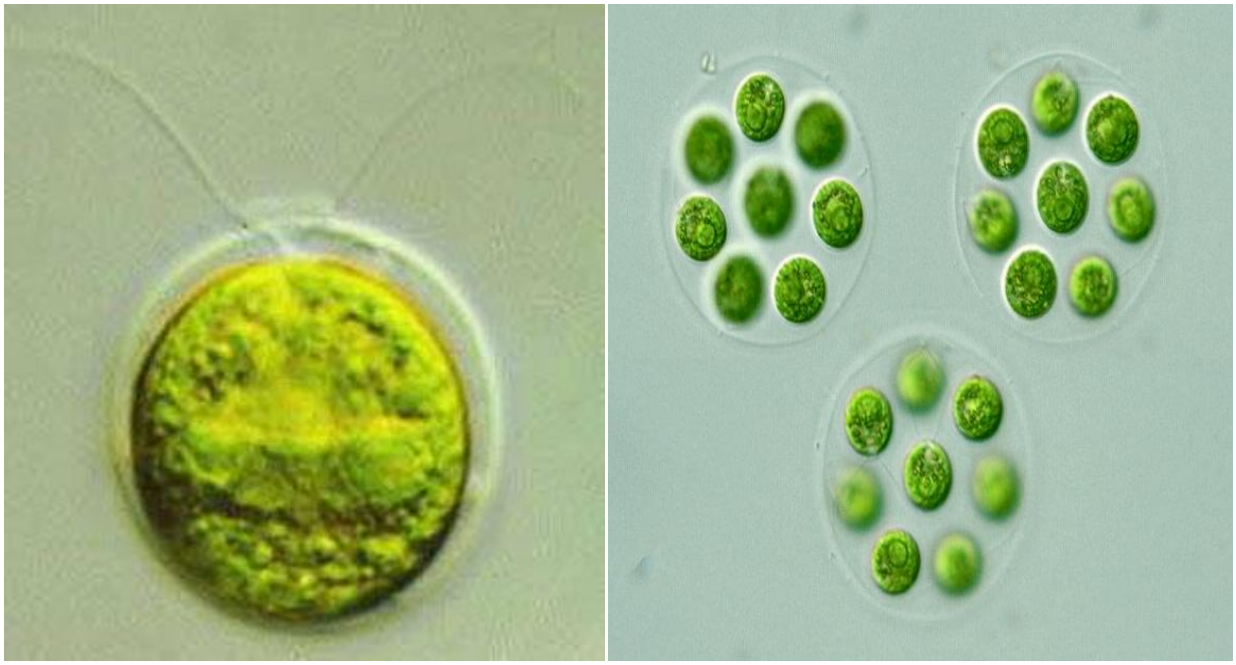


Gomphonema

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(30– ق) كلاميدوموناس chlamedomonas

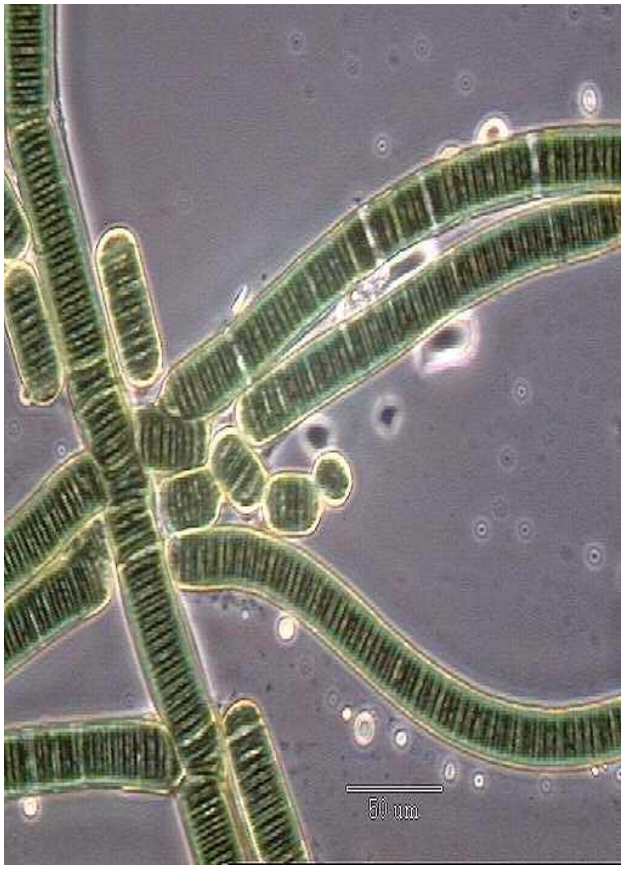


Chlamydomonas

https://t.me/agricultural_Foodindustry

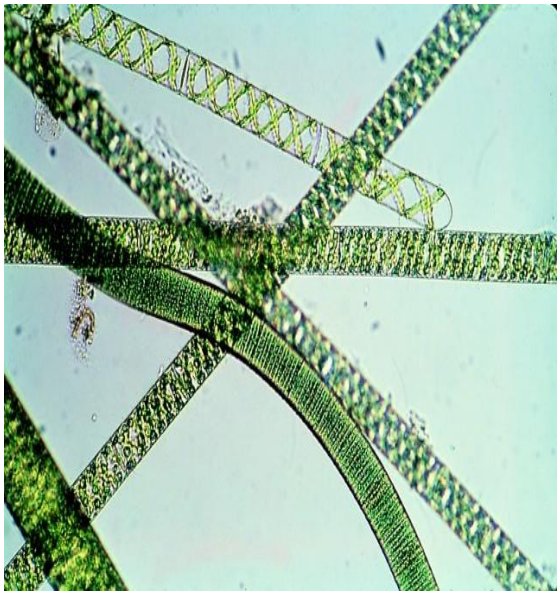
https://t.me/agricultural_eng

(30– ك) لينبايا lyngbya



Lyngbya

(30– ل) ارثرسوبيرا arthrospira (cyanobacteria)



Arthrospira

https://t.me/agricultural_Foodindustry

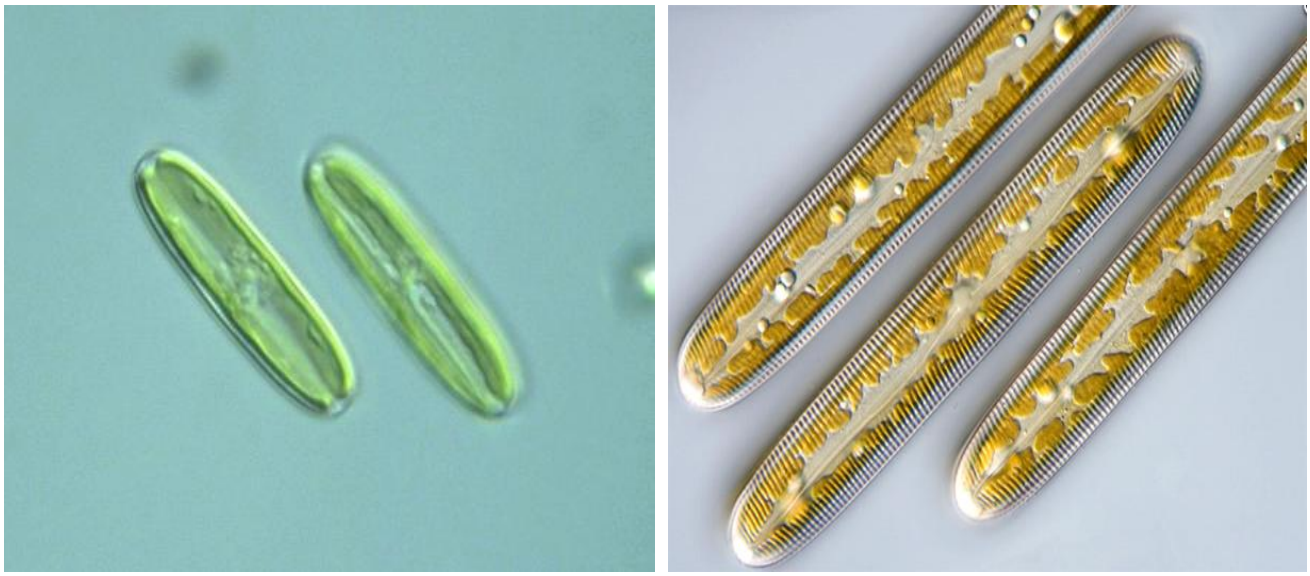
https://t.me/agricultural_eng

(31) طحالب المياه النظيفة clean water algae

(31– أ) ريزوكولنيوم rhizoclonium

Rhizoclonium

(31– ب) بينيولاريا pinnularia

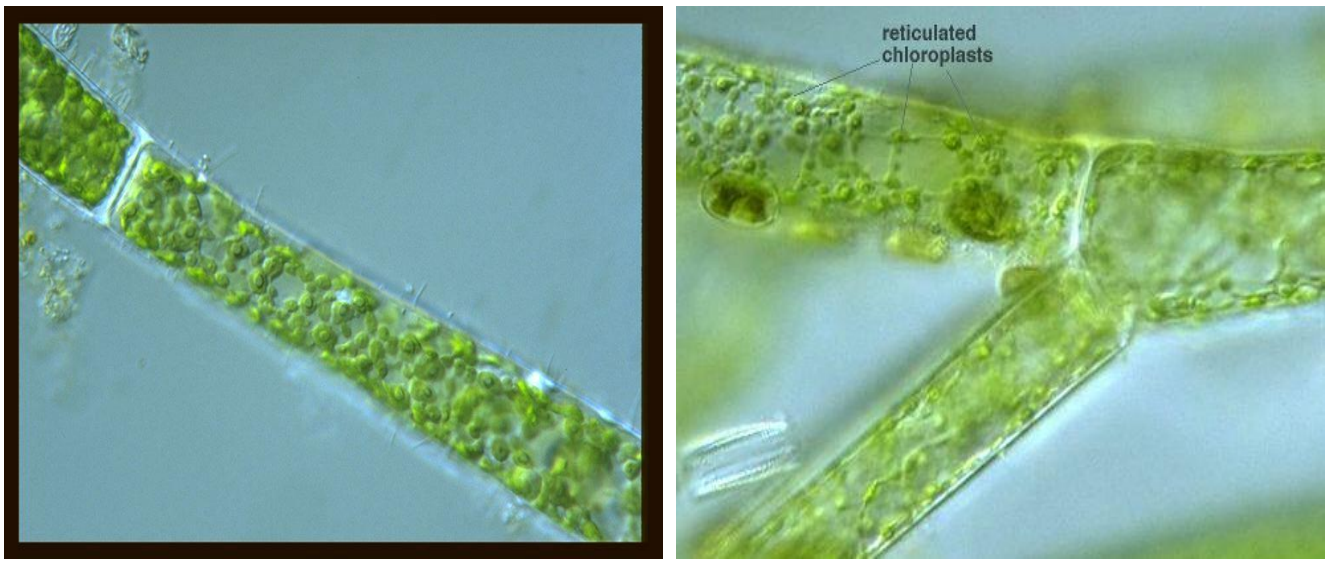


Pinnularia

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(31– ت) كلادوفورا cladophora



Cladophora

(31– ث) سوريريلا surirella

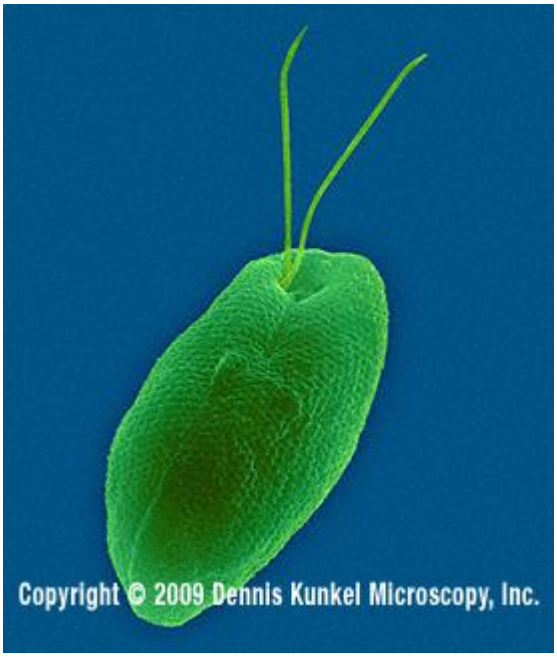
Surirella

(31– ج) سيكلوتيلا cyclotella موجودة في (2)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

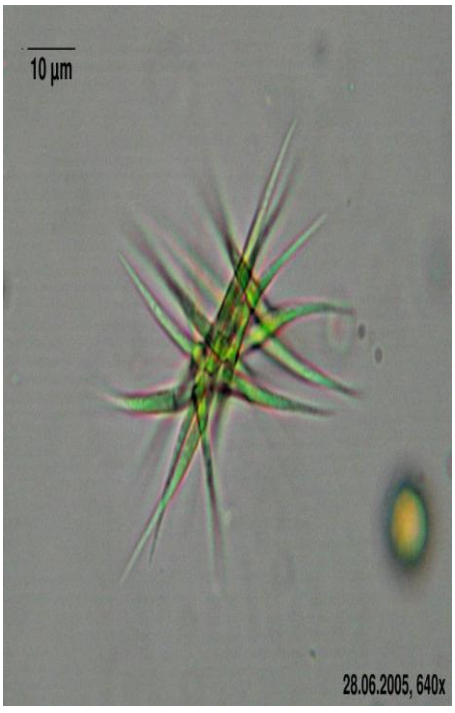
(31– ح) رودوموناس rhodomonas



rhodomonas salina

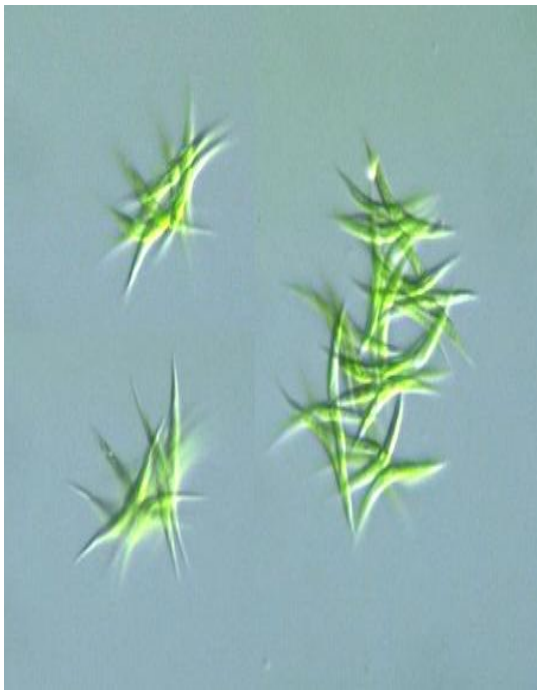
Rhodomonas

(31– خ) انکیستوردیسموس ankistrodesmus



ankistrodesmus spiralis

ankistrodesmus sewage ponds

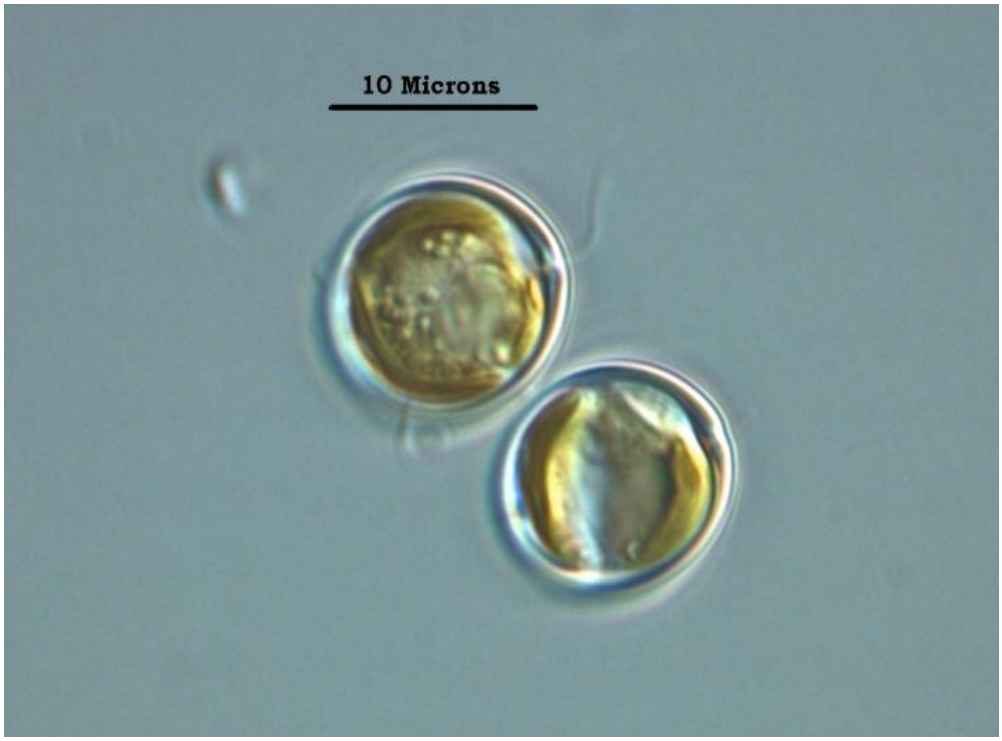


Ankistrodesmus algae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

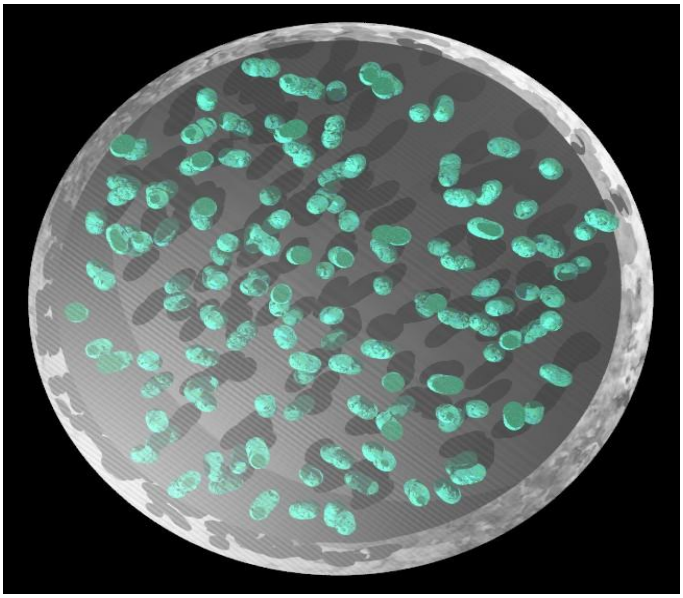
(31– د) كريسوكوكس chrysococcus



Chrysococcus

(31 – ذ) ميريسموبديا merismopedia توجد في (3)

(31– ر) افانوثيكا aphanotheca



Aphanotheca

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

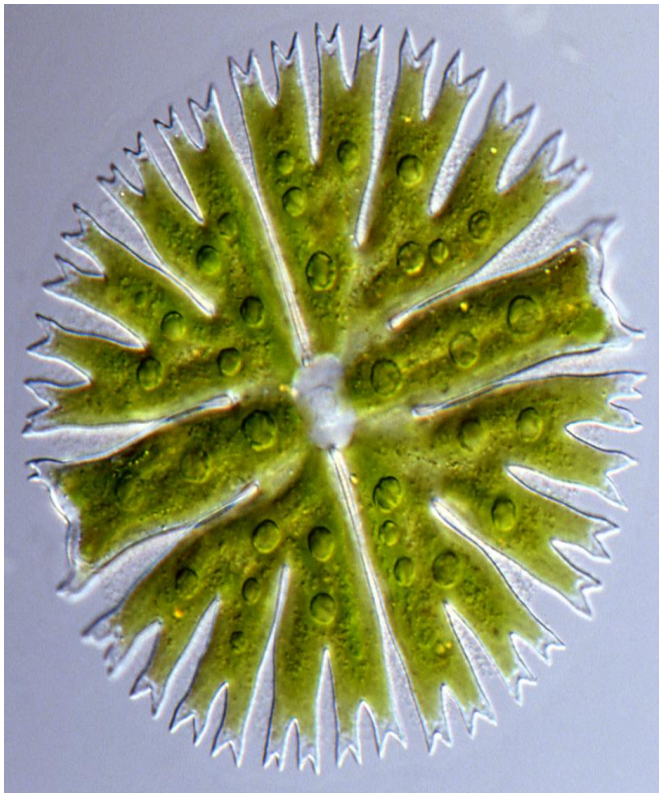
(31– ز) نافيكيولا navicula موجودة في (2)

(31– س) الوثركس ulothrix (filamentous green algae)

Ulothrix

(31– ش) ميكراستریاس micrasterias

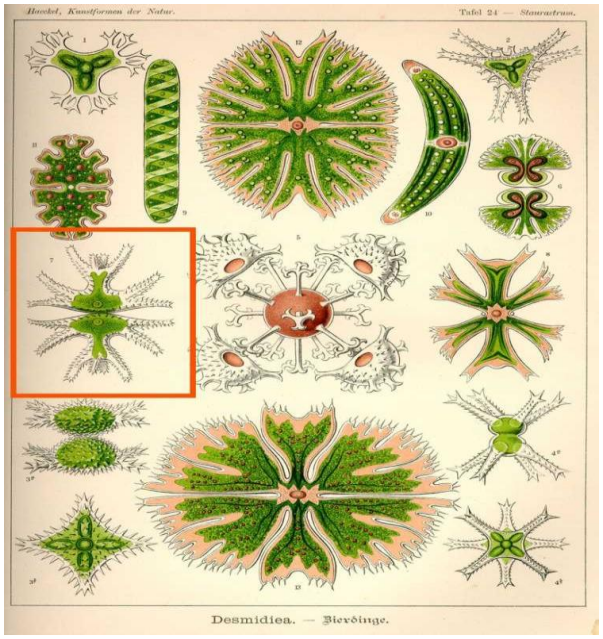
Micrasterias crux



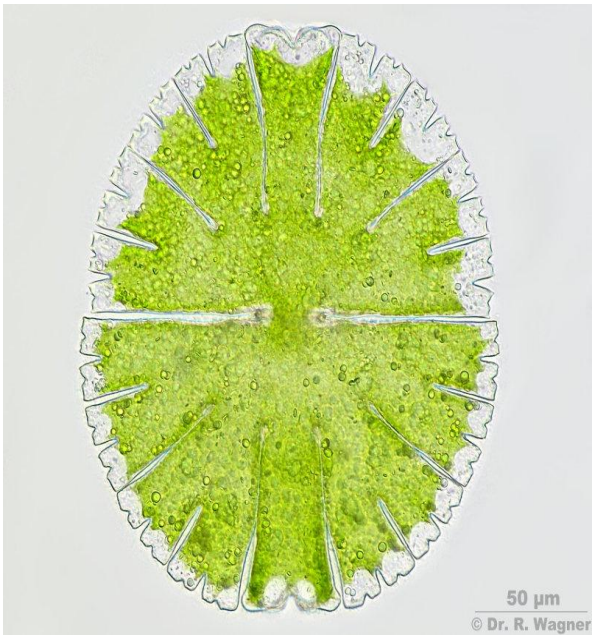
Micrasterias radiosa

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Micrasterias trigeminal



Micrasterias denticulata

Micrasterias – o7

Micrasterias – o3

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(31– ص) كالوثريكس calothrix

Calothrix cyanosite

Calothrix marchia

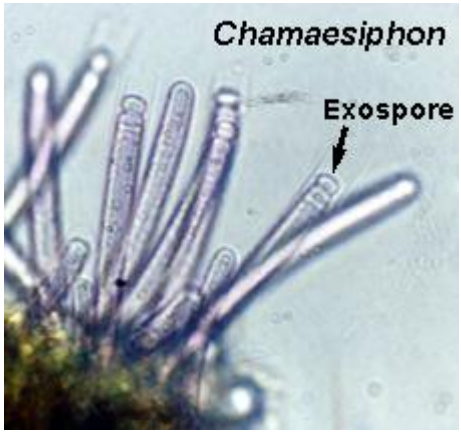
(31– ض) ميريدايون meridion

Meridian

https://t.me/agricultural_Foodindustry

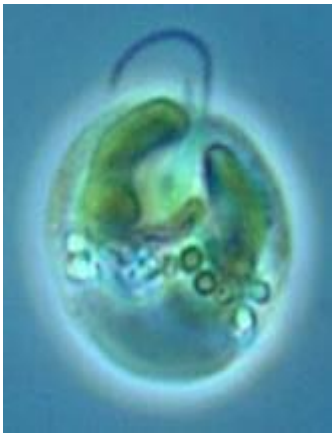
https://t.me/agricultural_eng

(31– ط) كماسيفون chamaesiphon



Chamaesiphon

(31– ظ) كروميولينا chromulina



Chromulina

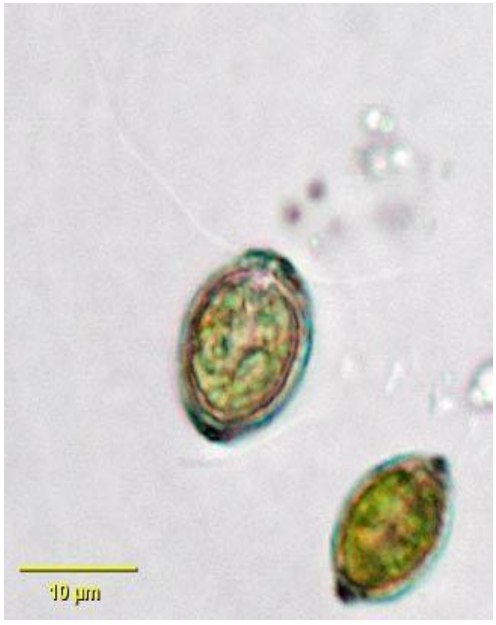
https://t.me/agricultural_Foodindustry

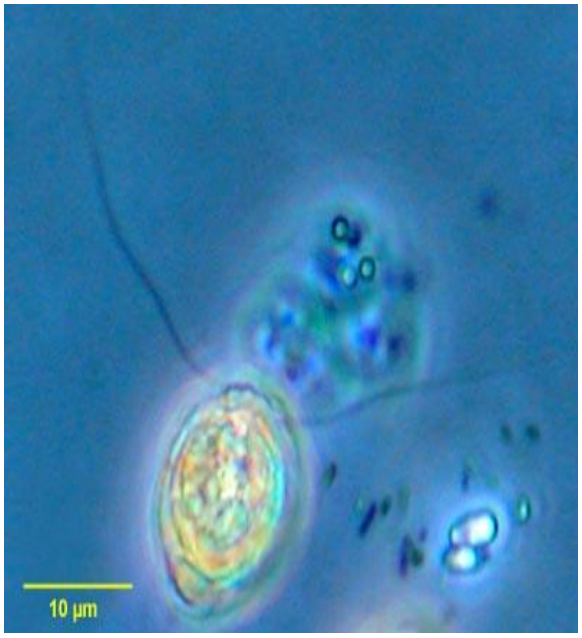
https://t.me/agricultural_eng

(31– ع) هايلدنبراندیا hildenbrandia

Hildenbrandia rubra

(31– غ) فاکوتوس phacotus



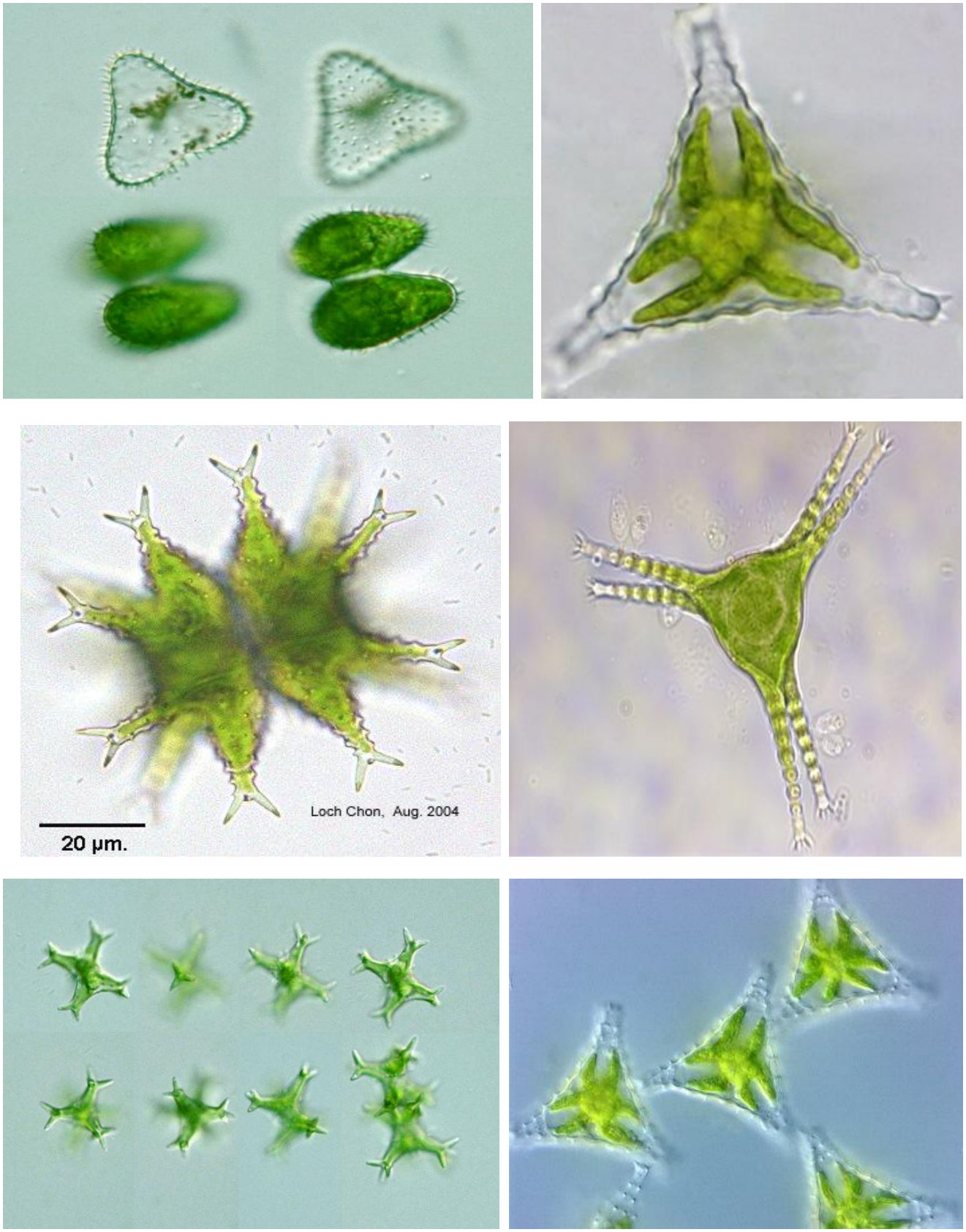


Phacotus lenticularis

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(31– ف) ستيوراسترووم (طحالب خضراء) staurastrum

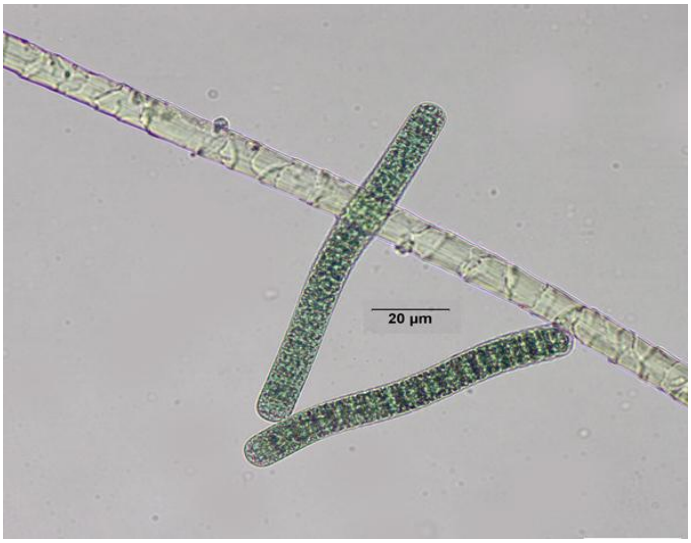


Staurastrum

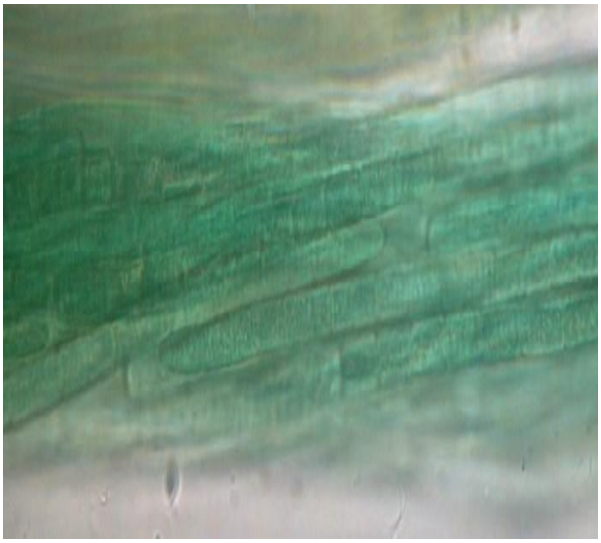
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(31– ق) ميكروكوليوس microcoleus

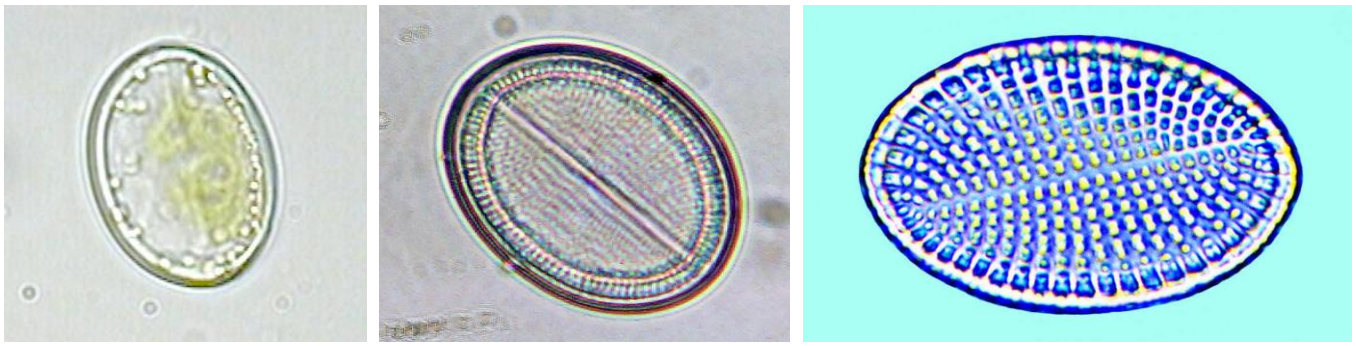


microcoleus sp.



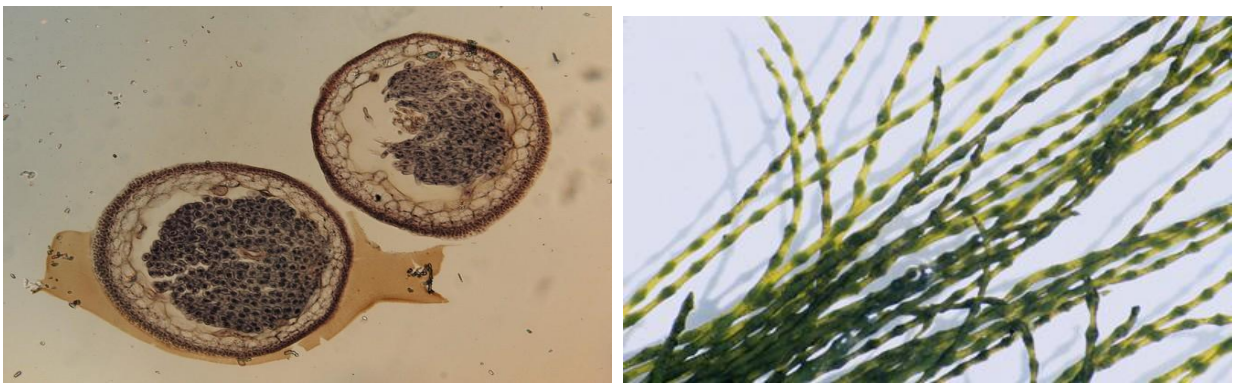
Microcoleus chatonplasts

(31– ك) كوكونيس cocconeis



Cocconeis

(31 – ل) ليمانيا lemania



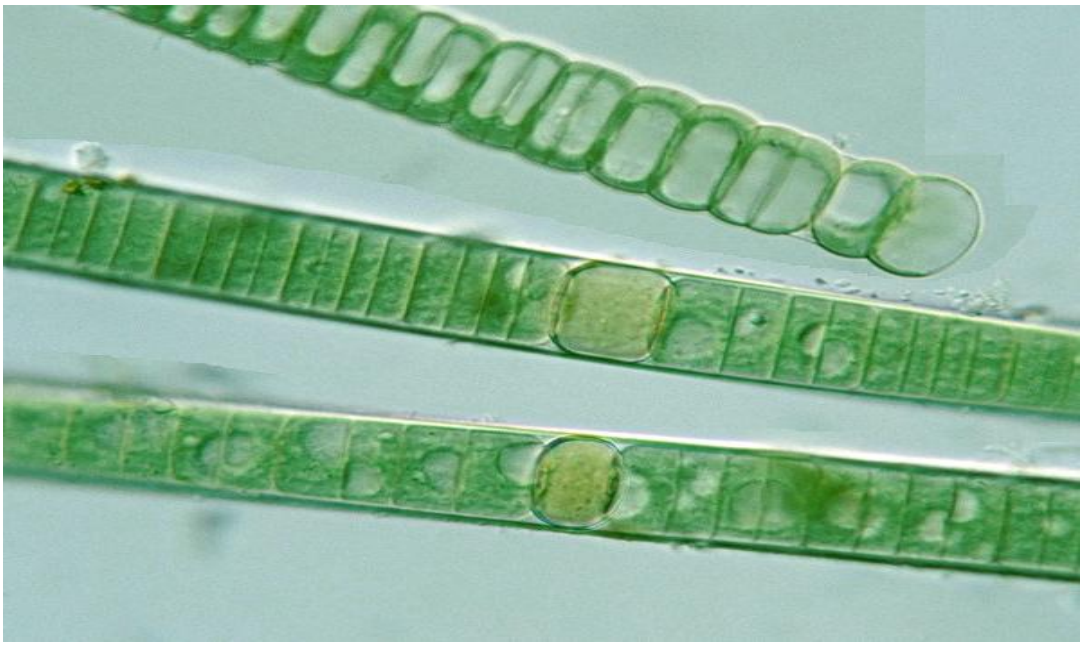
Lemania

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(32) العوالق النباتية وطحالب أخري توجد في المياه السطحية phytoplankton and other surface water algae

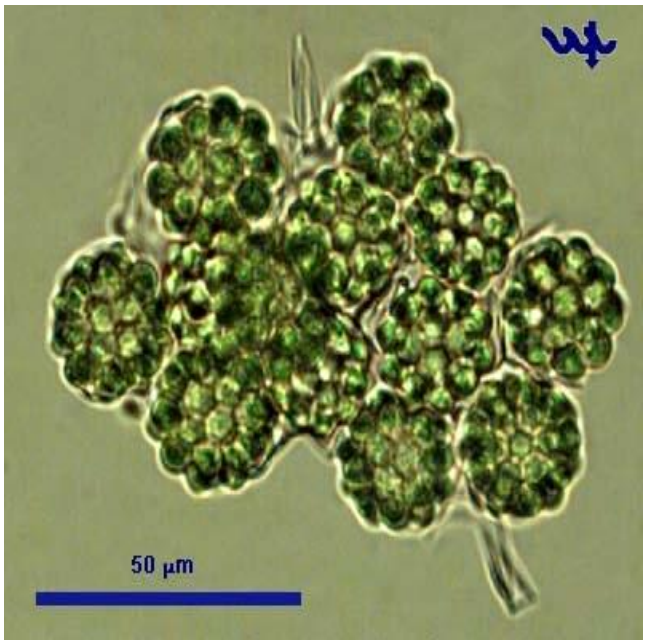
(32 – أ) نوديولاريا Nodularia



Nodularia

(32– ب) فراجيلاريا موجودة في (2)

(32– ت) كولستروم coelastrum



Coelastrum

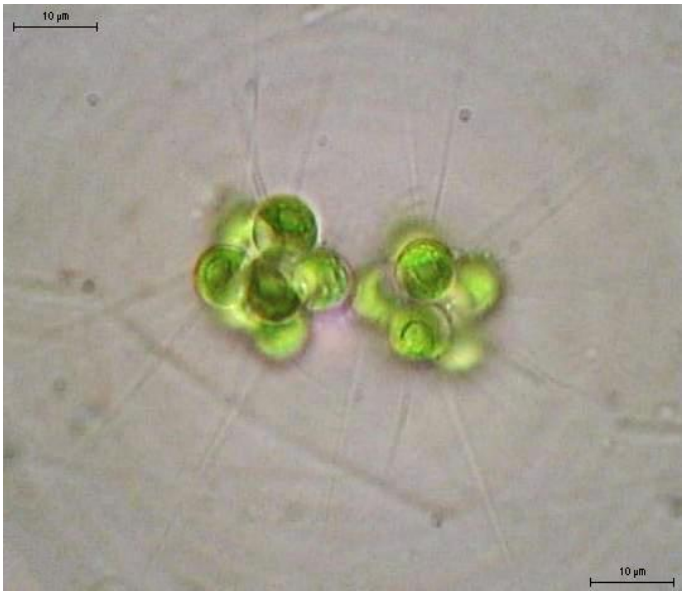
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

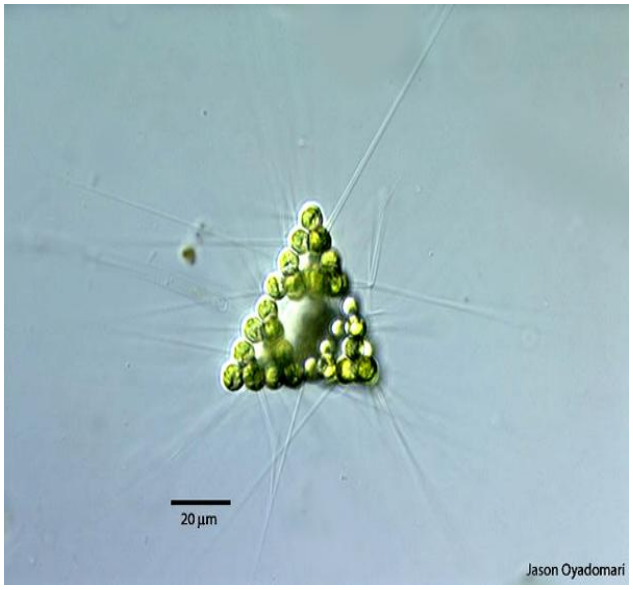
(32– ث) ايجولينا euglena موجودة في (3)

(32– ج) جومفوسفاريا gomphosphaeria موجودة في (1)

(32– ح) ميكراكيتينيوم micractinium

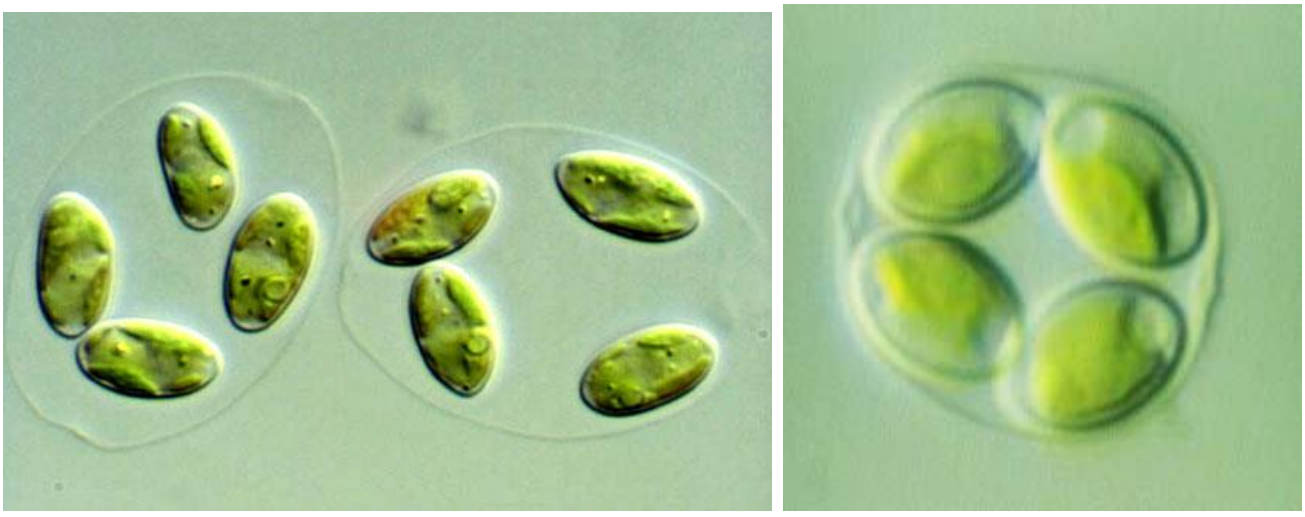


Micractinium pusillum



Micractinium o1

(32– خ) اوسيستس oocystis

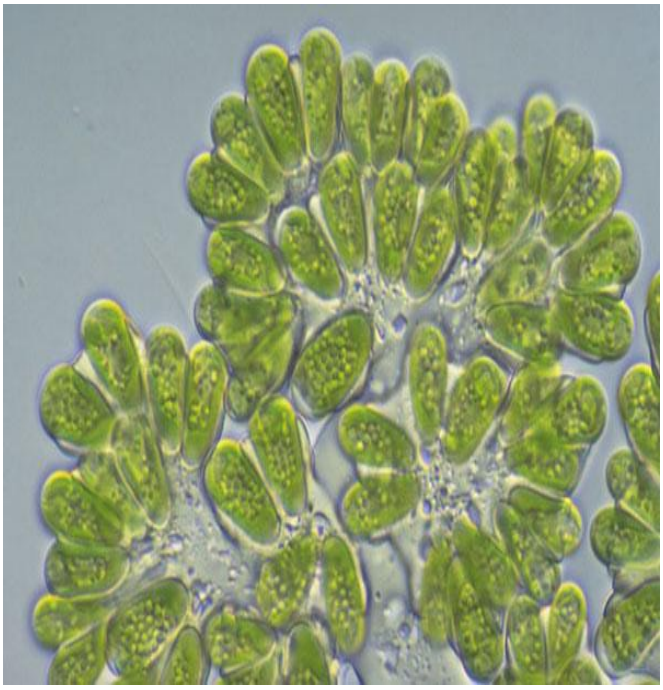


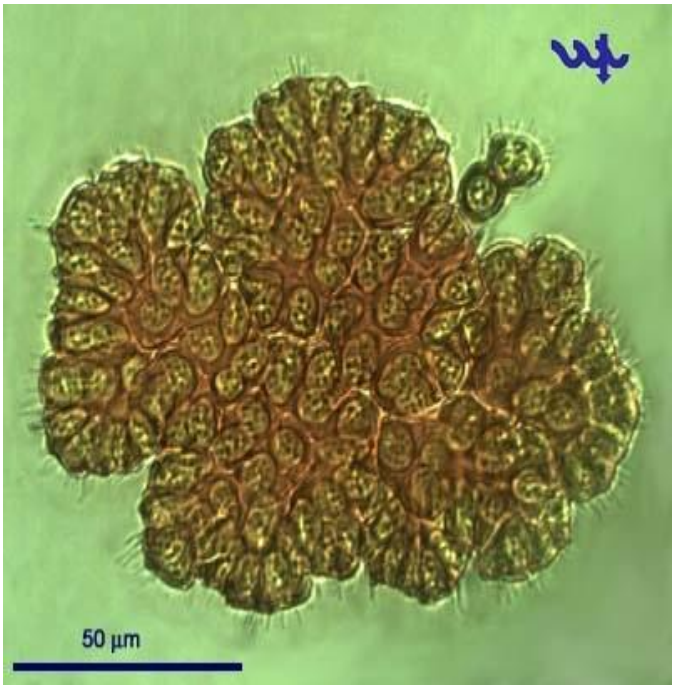
Oocystis

(32– د) بوتريوكوكس botryococcus

https://t.me/agricultural_Foodindustry

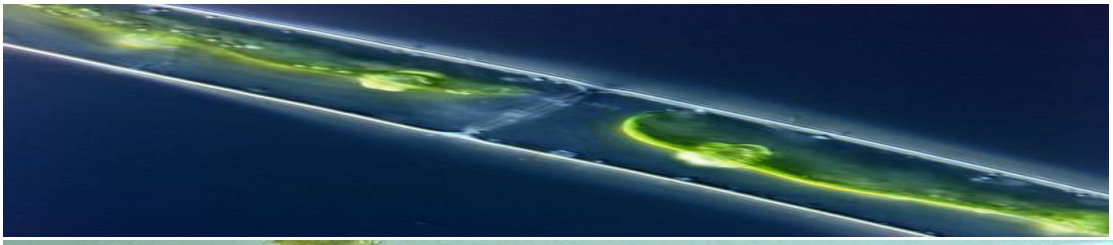
https://t.me/agricultural_eng

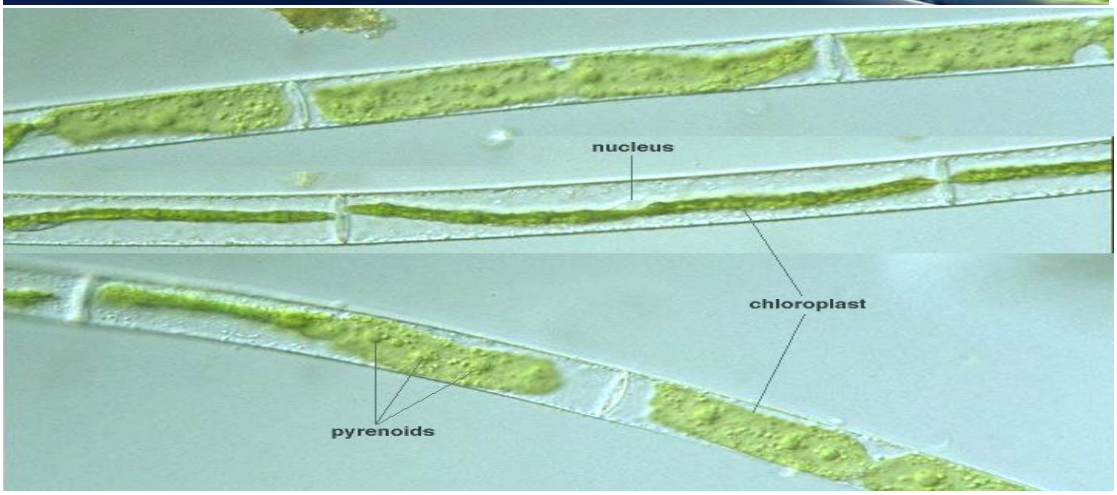




Botryococcus braunii

(32– ذ) موجيوتيا mougeotia





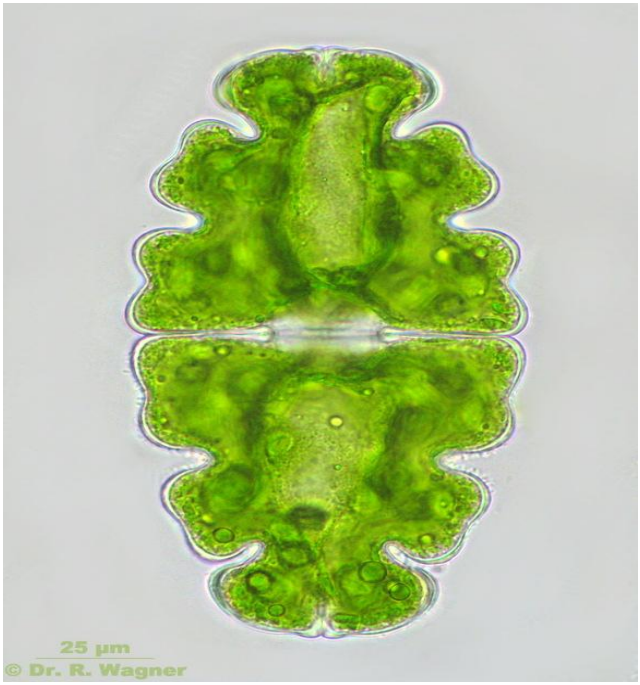
Mougeotia

(32– ر) ايواستروم euastrum

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Euastrum crassum



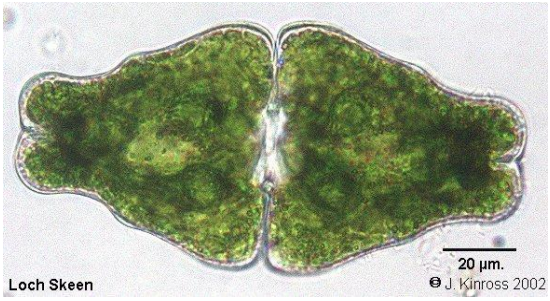
Euastrum oblongum

Euastrum insigne

Euastrum verrucosum

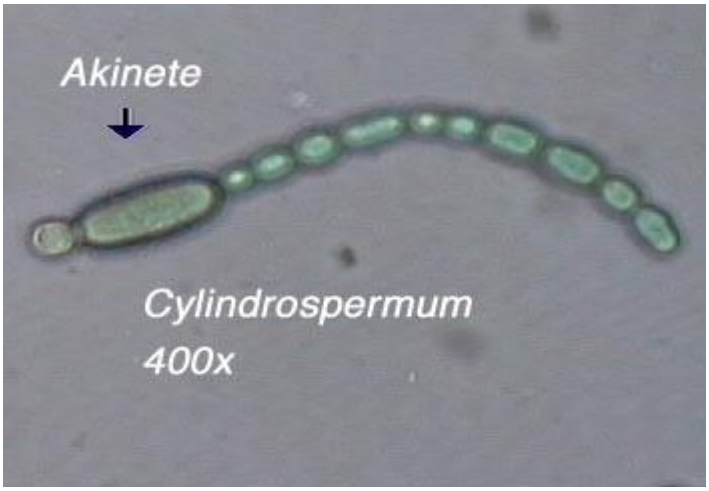
https://t.me/agricultural_Foodindustry

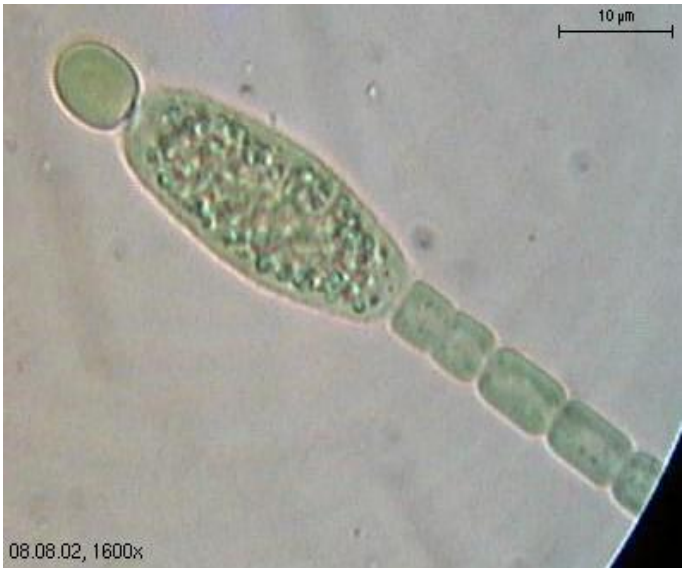
https://t.me/agricultural_eng

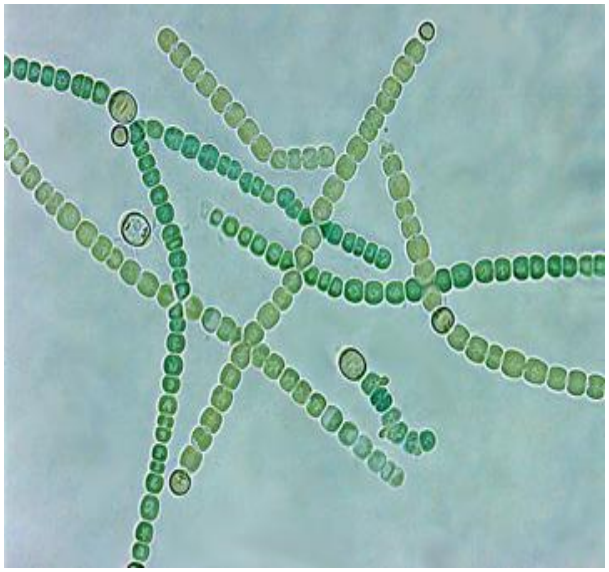


Euastrum didelta

(32– ز) سيليندروسبيرميوم cylindrospermum







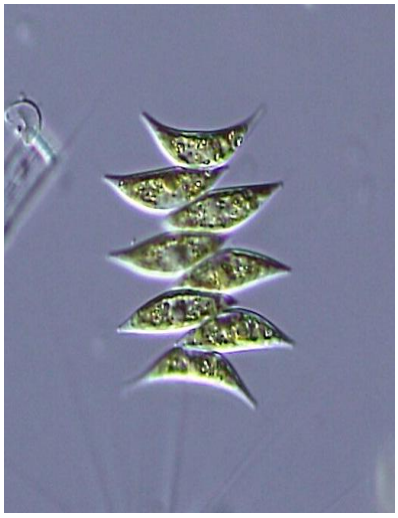
Cylindrospermum

(32– س) فاكوس phacus موجود في (3)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

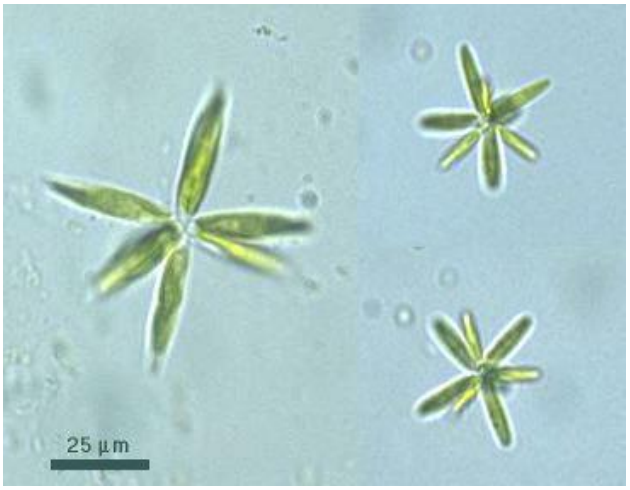
https://t.me/agricultural_eng

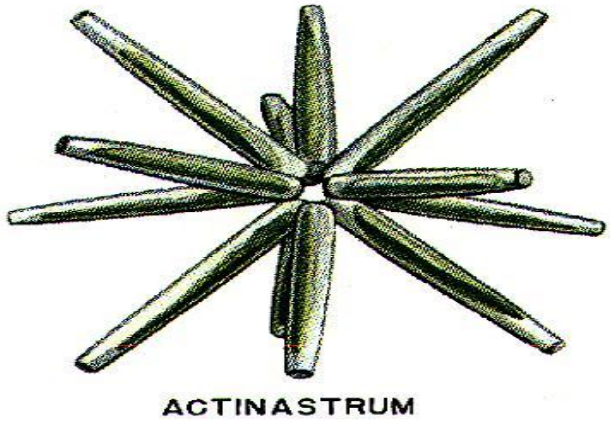
(32- ش) سنديسموس scenedesmus



Scenedesmus acutus

(32- ص) اكتيناسترووم actinastrum

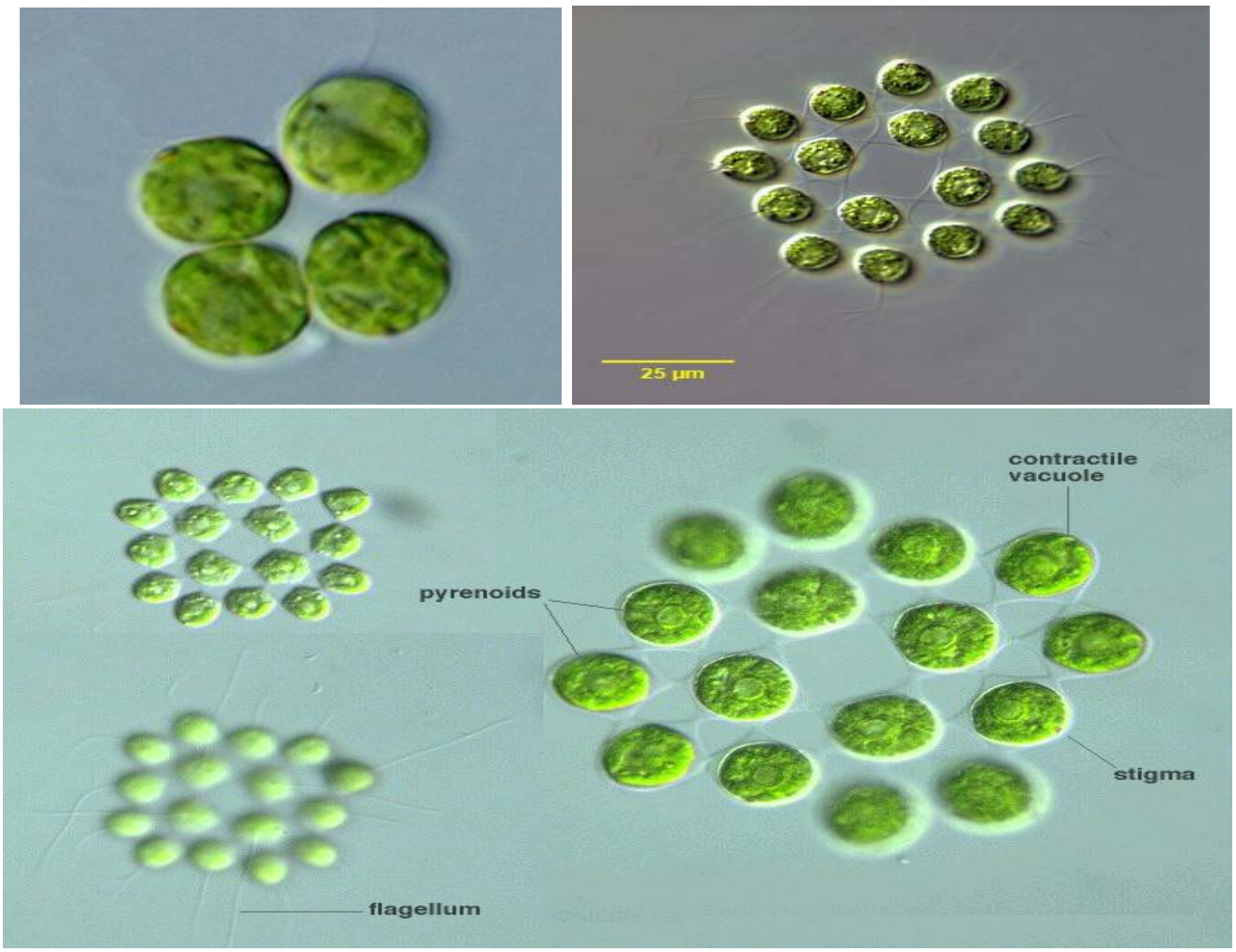




https://t.me/agricultural_Foodindustry

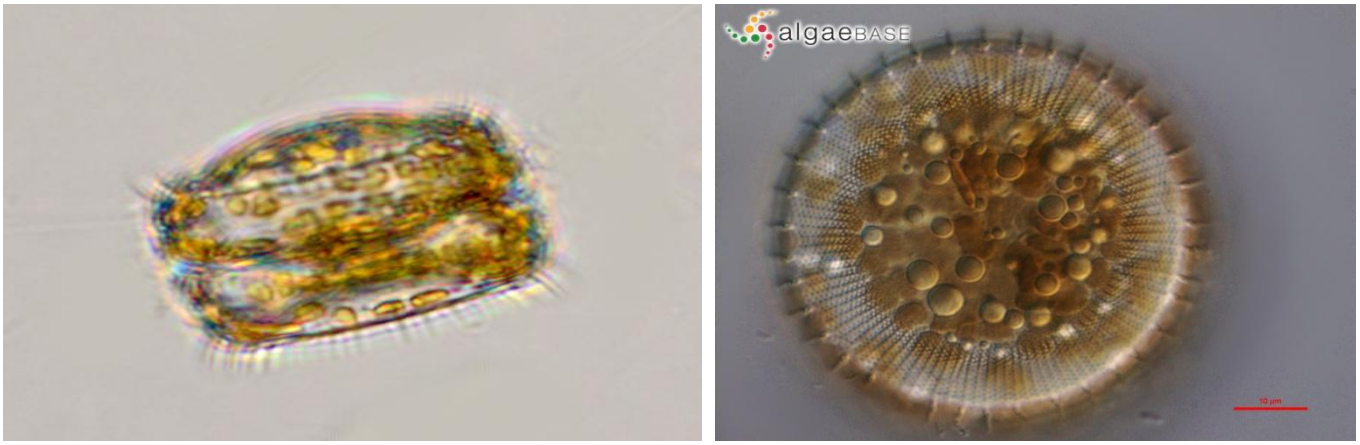
https://t.me/agricultural_eng

(32– ض) جونيوم (طحالب خضراء) gonium



Gonium

(32– ط) استيفانوديسكوكس stephanodiscus

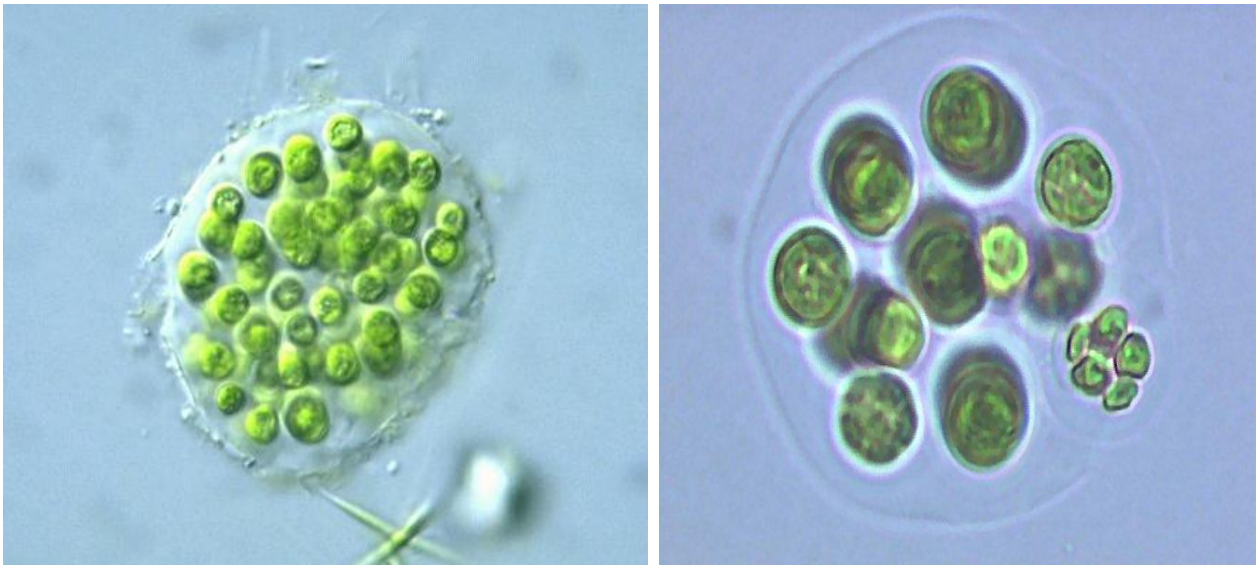


Stephanodiscus

https://t.me/agricultural_Foodindustry

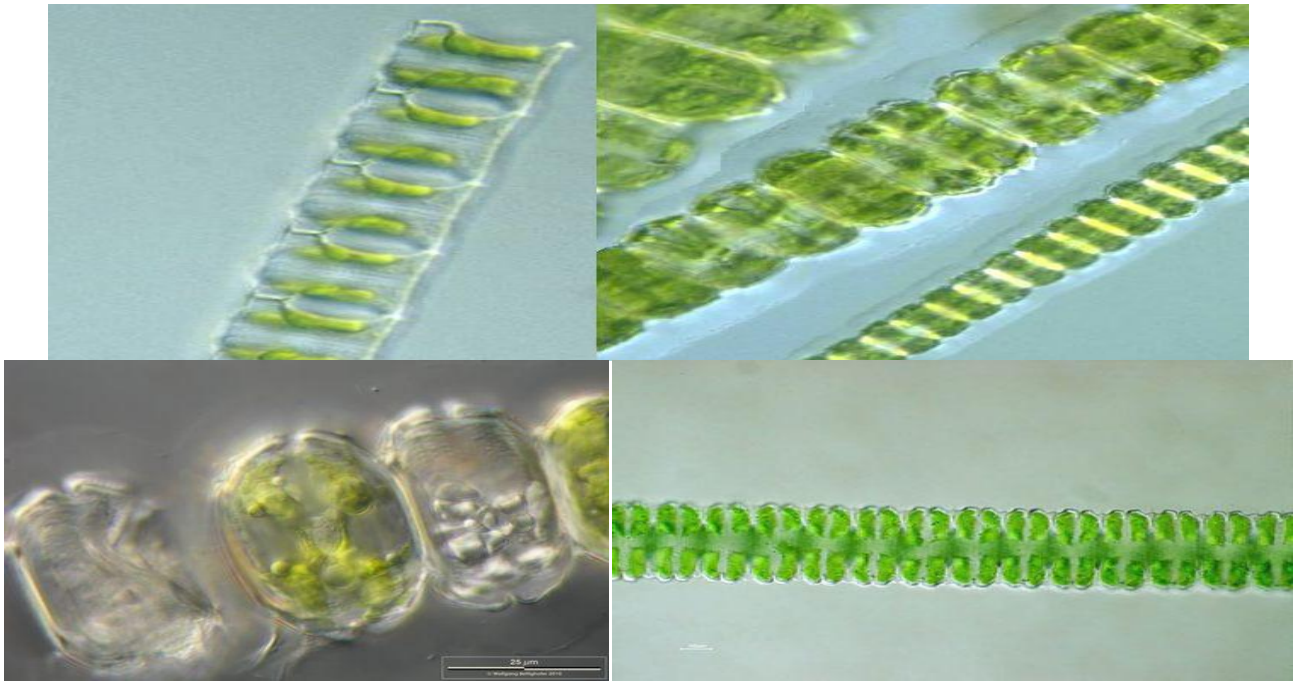
https://t.me/agricultural_eng

(32– ظ) سفایروسیستس sphaerocystis



Sphaerocystis

(32– ف) دیسمیدیوم desmidium

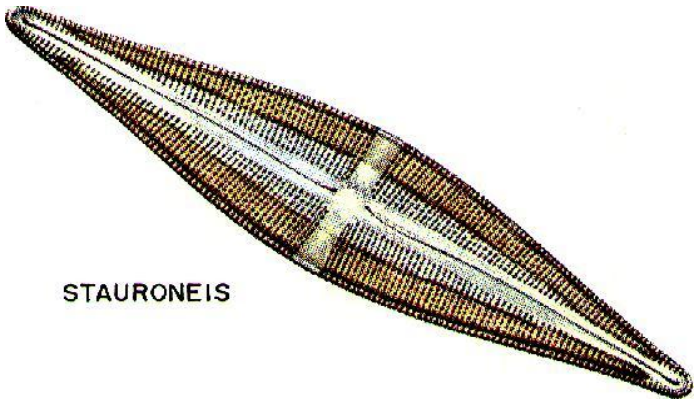


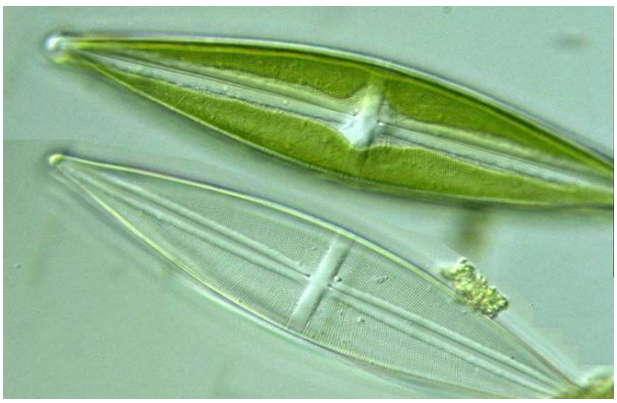
Desmidium

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

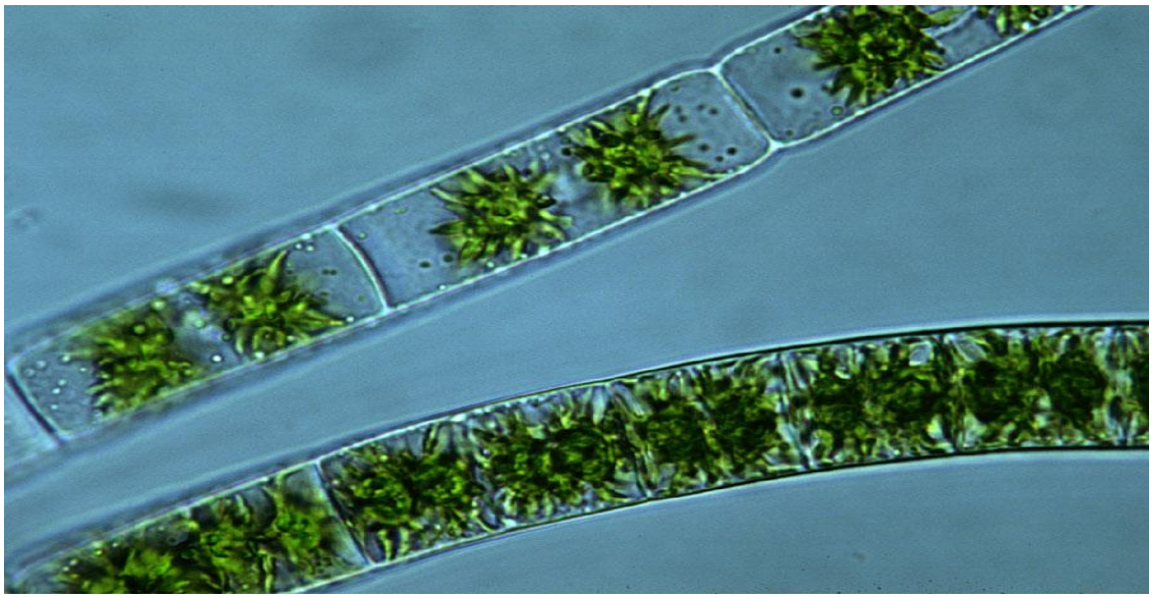
(32– ق) ستايرونيس stauroneis





Stauroneis

(32– ك) زيجنيما zygnema

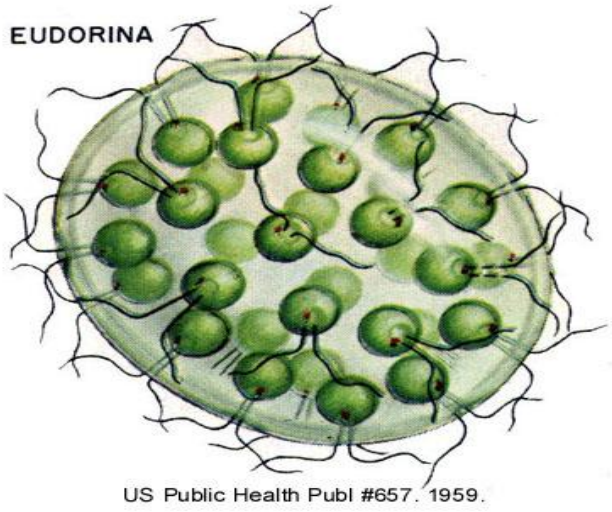


Zygnema

https://t.me/agricultural_Foodindustry

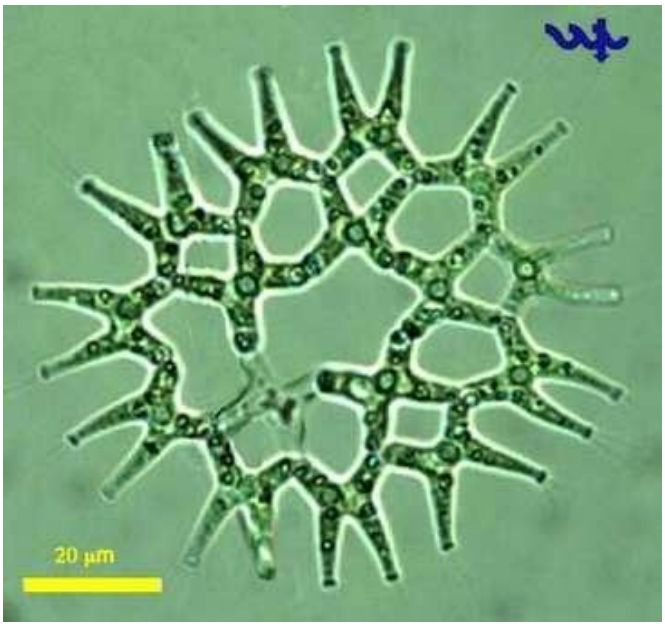
https://t.me/agricultural_eng

(32– ل) ايدورينا eudorina



Eudorina

(32– و) بيديياستروم pediastrum



Pediastrum dublex var. gracillimum

Pediastrum boryanum

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(33) طحالب تنمو علي السطح algae growing on surface

(33– أ) فورميديوم phormedium موجود في (3)

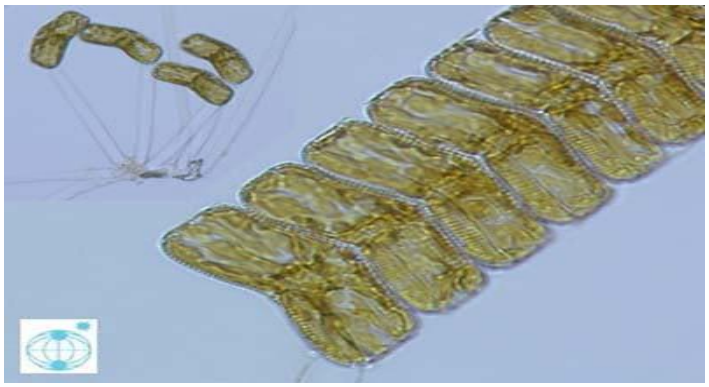
(33– ب) الوثركس ulothrix موجود في (4)

(33– ت) كلادفورا cladophora موجدود في (4)

(33– ث) جوموفونيما موجود في (3)

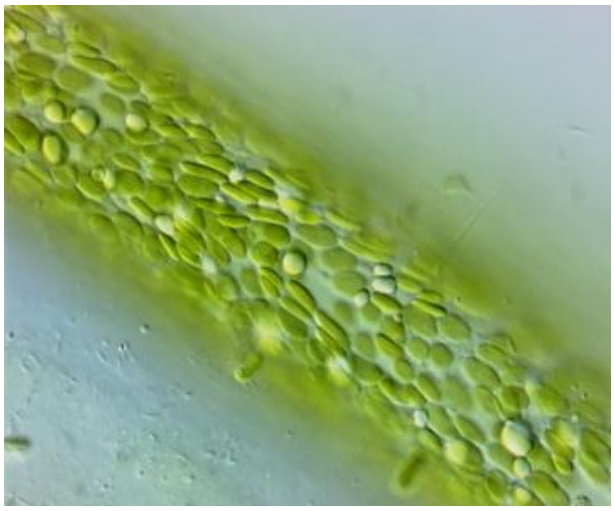
(33– ج) استيجيوكلونيوم stigeoclonium موجود في (3)

(33– ح) اكنانثيس achnanthes



Achnanthes

(33– خ) فايوشيريا (طحالب صفراء مخضرة) vaucheria

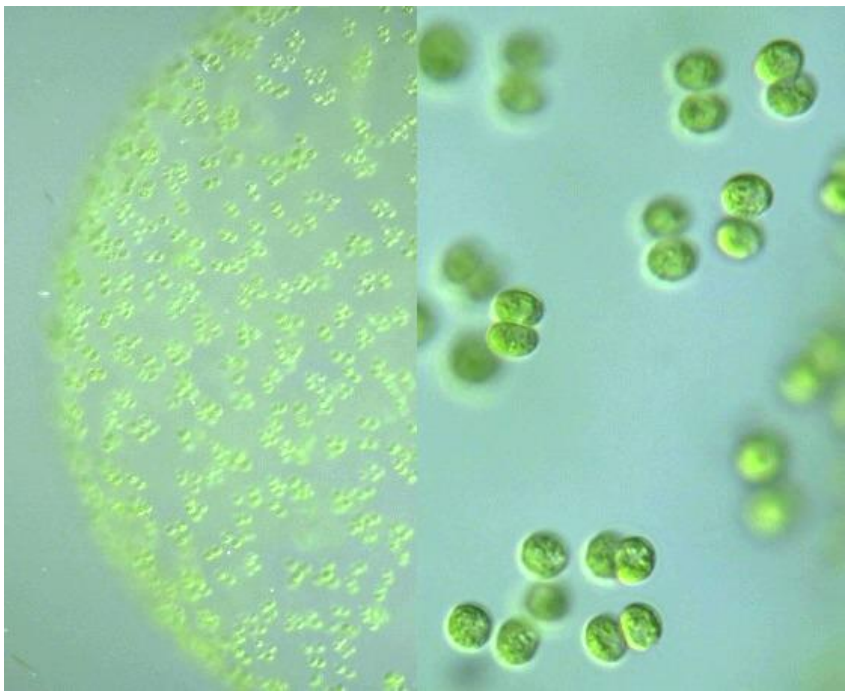


Vaucheria

https://t.me/agricultural_Foodindustry

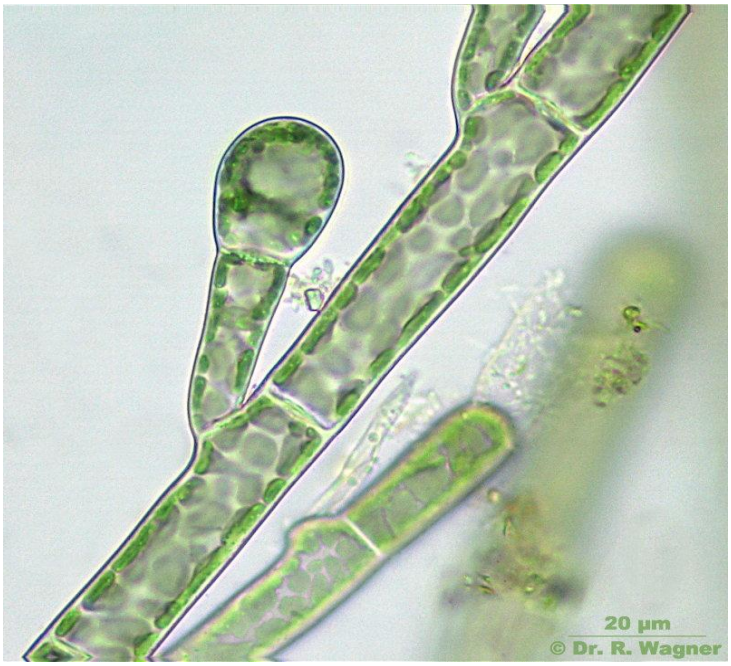
https://t.me/agricultural_eng

(33– د) تتراسبورا tetraspora



Tetraspora

(33– ذ) اودويونيللا (طحالب حمراء) audouinella



Audouinella

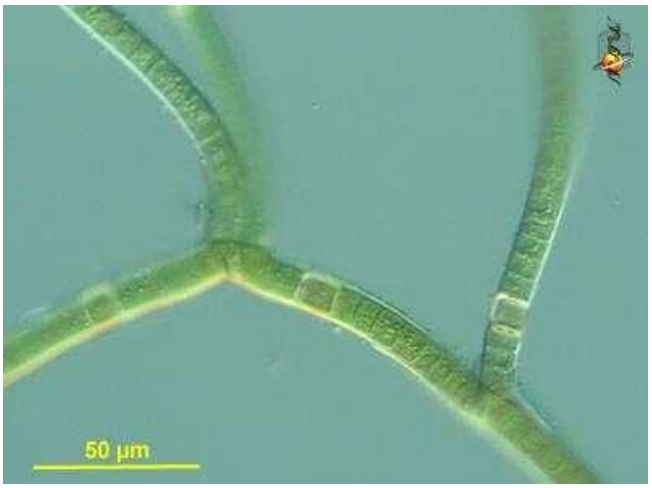
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(33- ر) كارا chara

Chara

(33- ز) تولي بوثركس tolypothrix

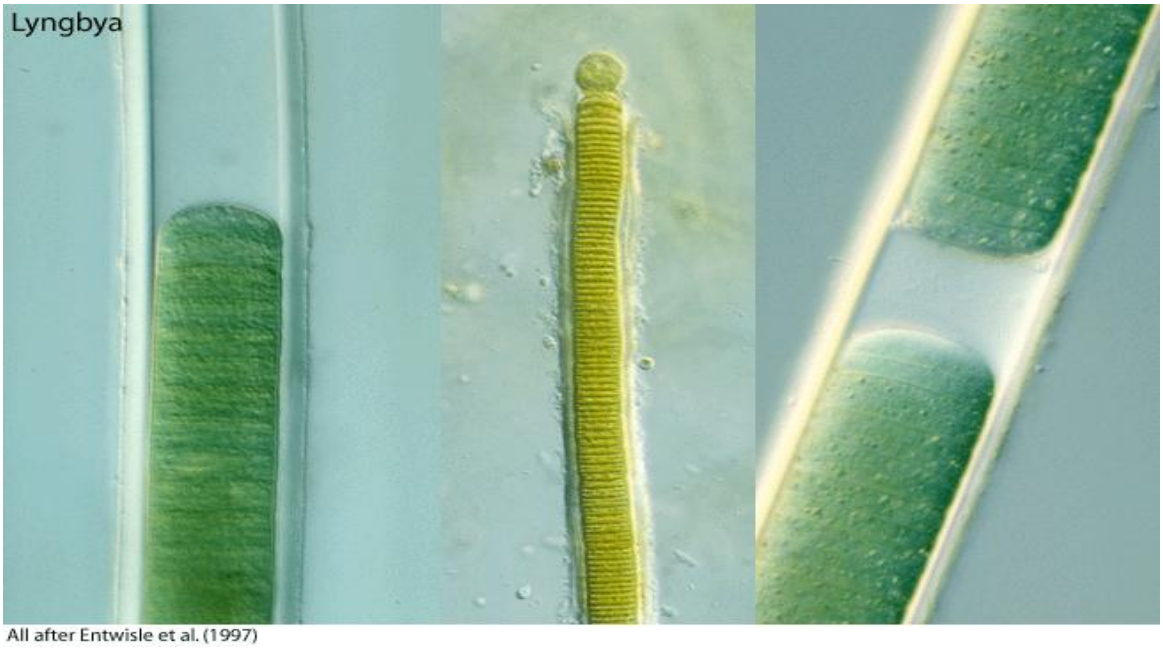


Tolypothrix

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(33– س) لينجبايا lyngbya



Lyngbya

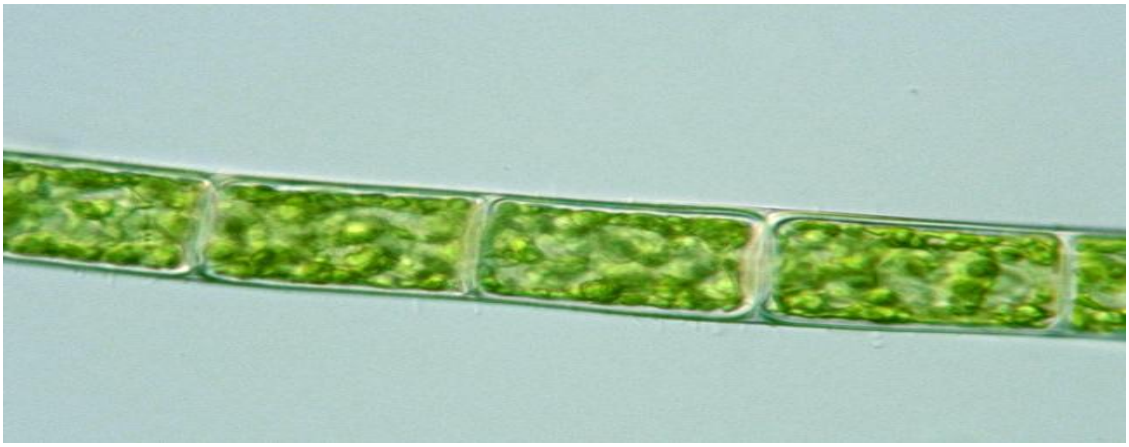
(33 – ش) بالبوسيا bulbochaete

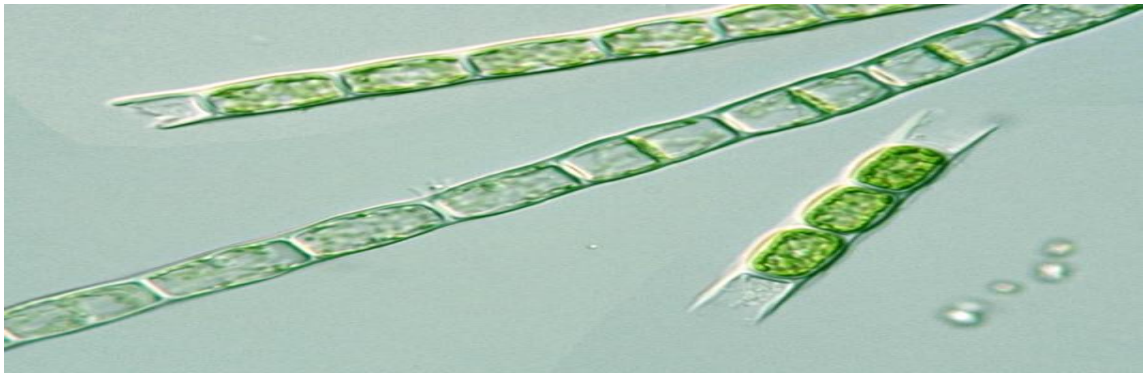
Bulbochaete

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(33– ص) ميكروسبورا microspora





Microspora

(33– ض) كومبوسوبوجون composopogon

Composopogon

https://t.me/agricultural_Foodindustry

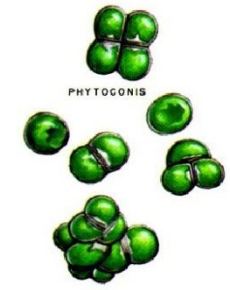
https://t.me/agricultural_eng

(33– ط) باتراكوسبرميوم batrachospermum

Batrachospermum

(33– ظ) سيمبيلا cymbella موجودة في (2)

(33– ف) فيتوكونيس phytoconis

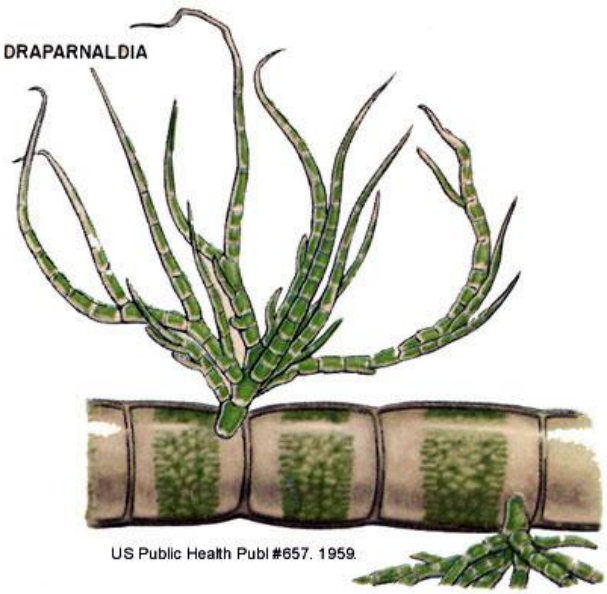


Phytoconis

https://t.me/agricultural_Foodindustry

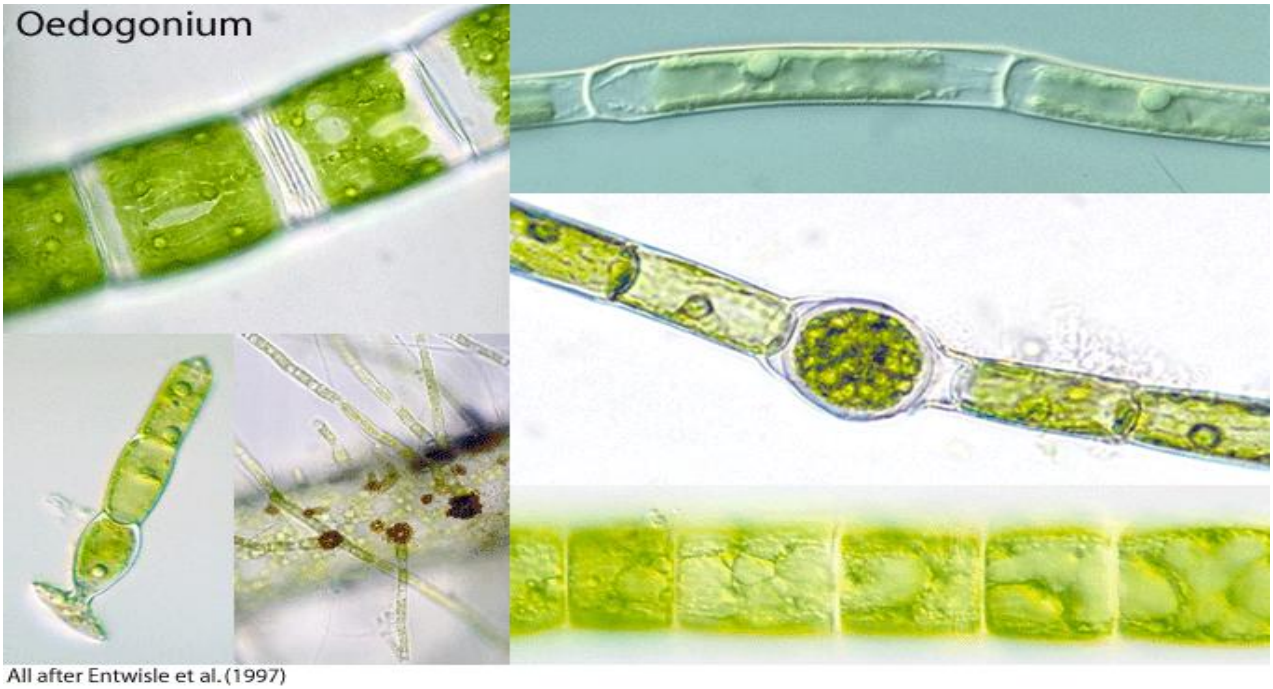
https://t.me/agricultural_eng

(33– ق) درابرناليديا draparnaldia



Draparnaldia

(33– ك) ويدوجونيوم oedogonium



Oedogonium

https://t.me/agricultural_Foodindustry

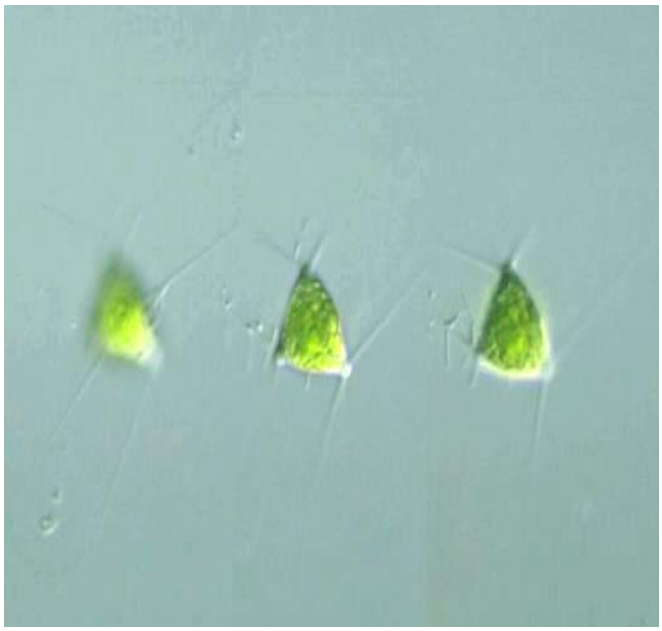
https://t.me/agricultural_eng

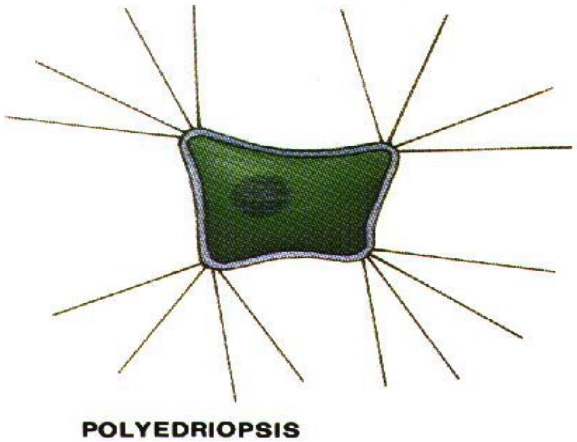
(33– ل) كيتوفورا chaetophora

Chaetophora

(34) طحالب مياه البرك المعالجة waste water treatment pond algae

(34 – أ) بولي إديريوبسيس polyedriopsis





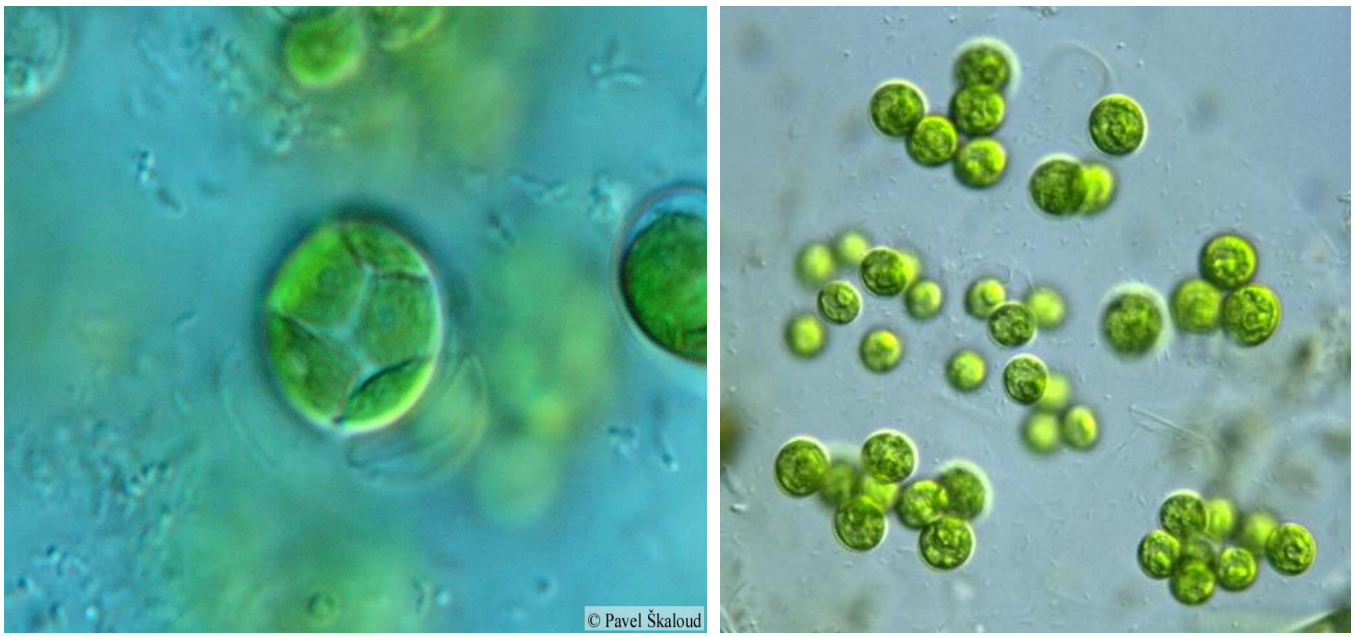
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(34- ب) الكاتوثريكس elakatothrix

Elakatothrix

(34- ت) بلانكاتوسفيرا planktosphaeria

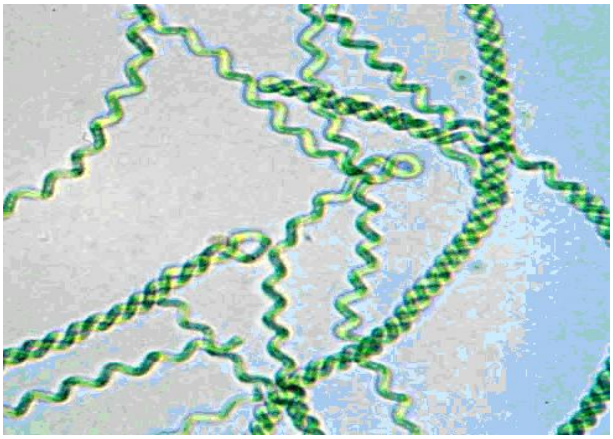


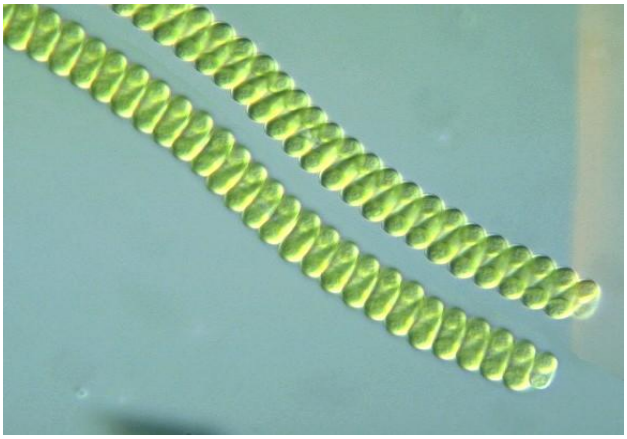
Planktosphaeria

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(34– ث) سبيرولينا spirulina





Spirulina

(34– ج) أوروكوكس ourococcus

OUROCOCCUS

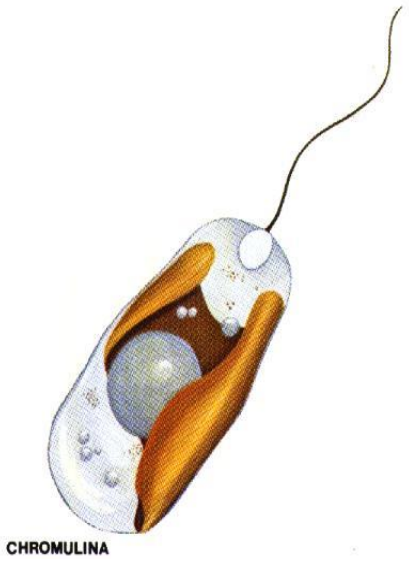
(34 – ح) دياكانثوس diacanthos

DIACANTHOS

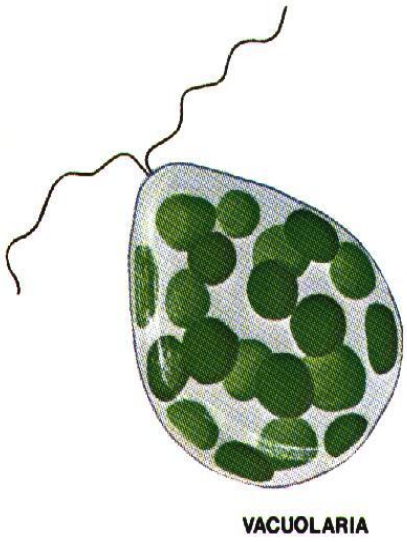
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(34– خ) كروميولينا chromulina



(34 – د) فاكيولاريا vacularia

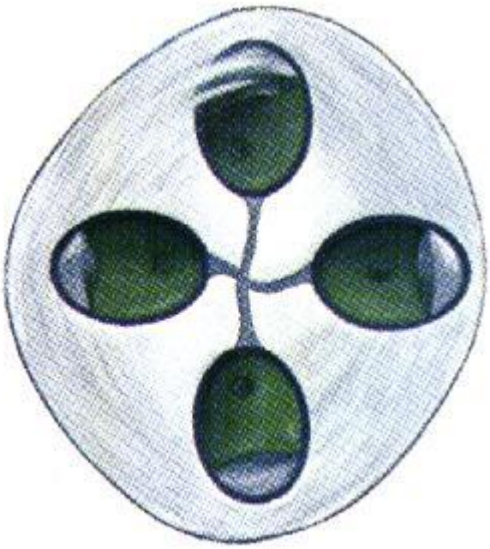


(34– ذ) كلوستريديوم clostridium

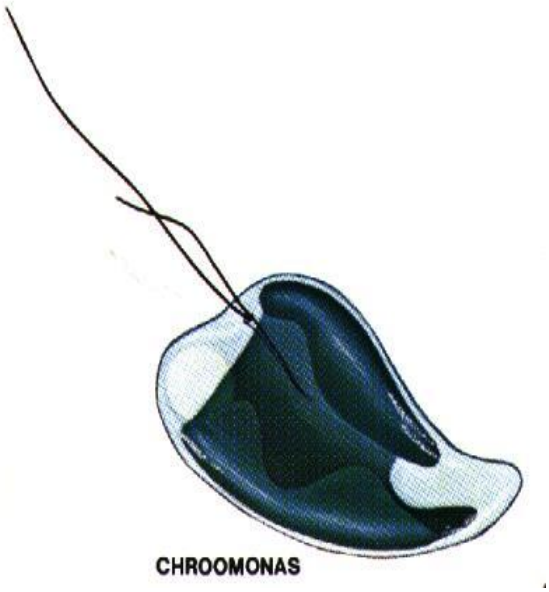
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(34– ر) دايسيتوفريوم dicytosphaerium



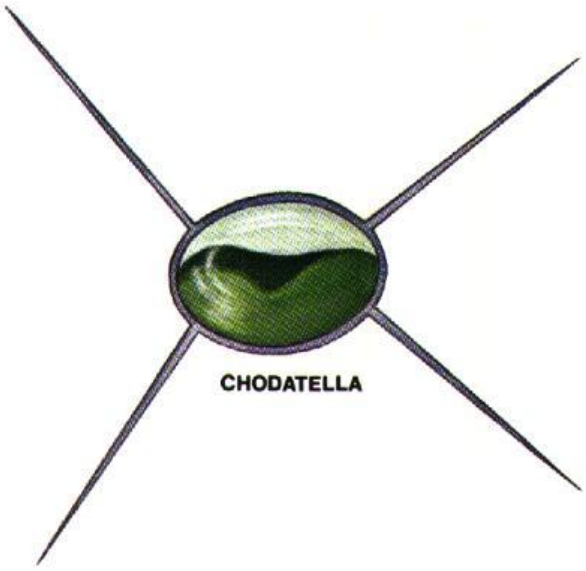
(34– ز) كروموناس chroomonas



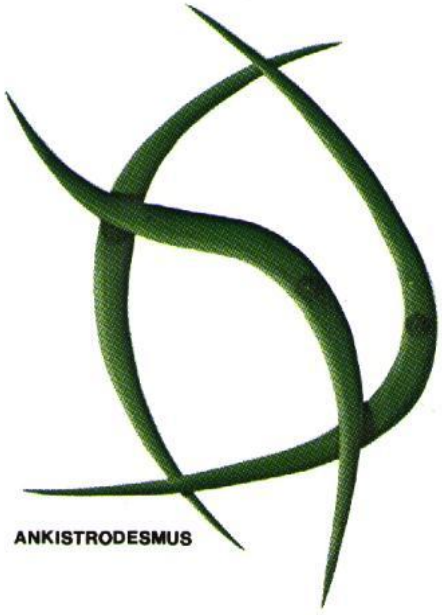
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(34- س) كوداتيلا chodatella



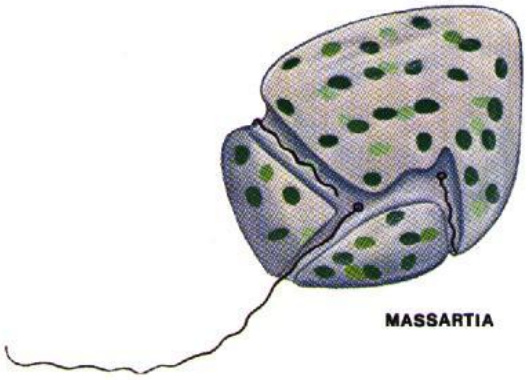
(34- ش) انكيستروديسموس ankistrodesmus



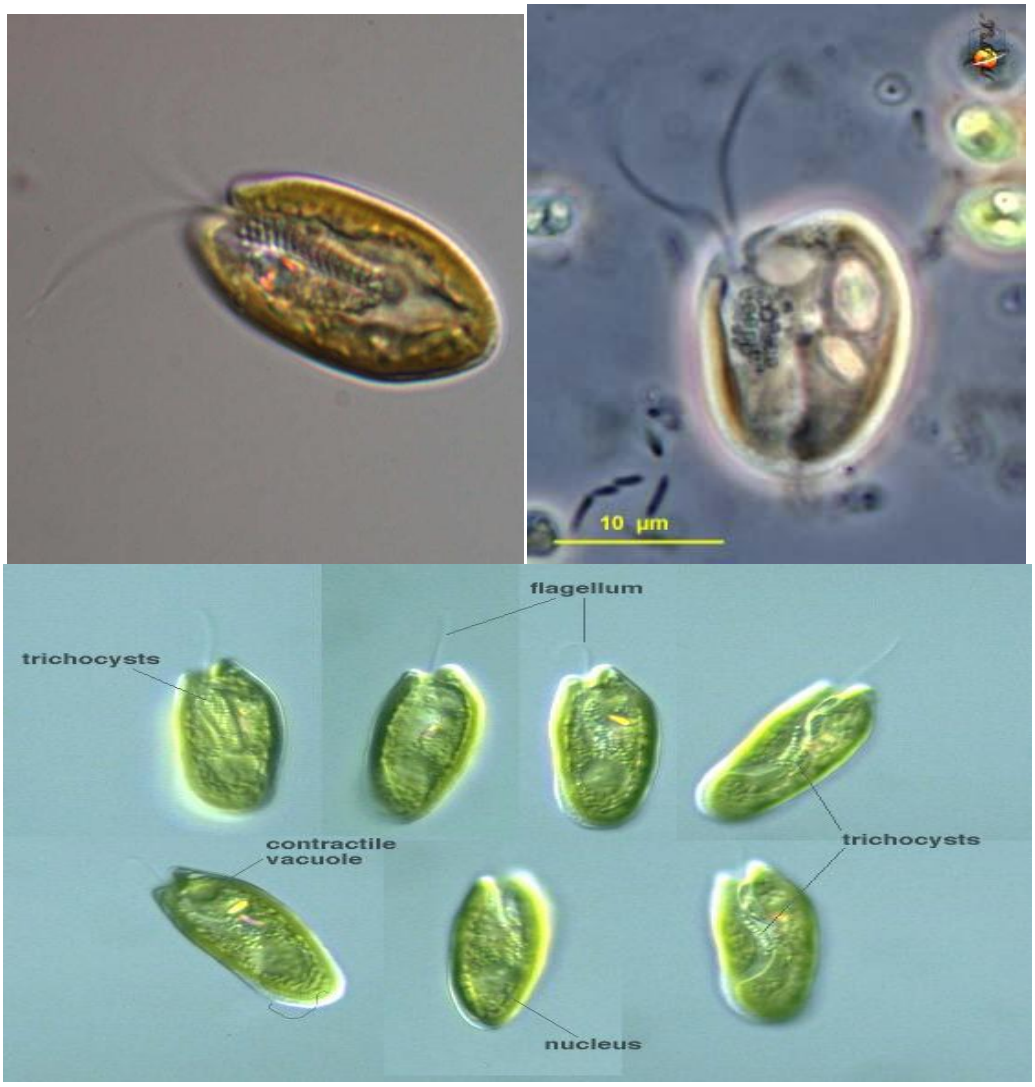
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(34- ص) مساريتيا massartia



(34- ض) كريبتوموناس cryptomonas



Cryptomonas

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(34– ظ) كلوستيريوبسيس closteriopsis

CLOSTERIOPSIS

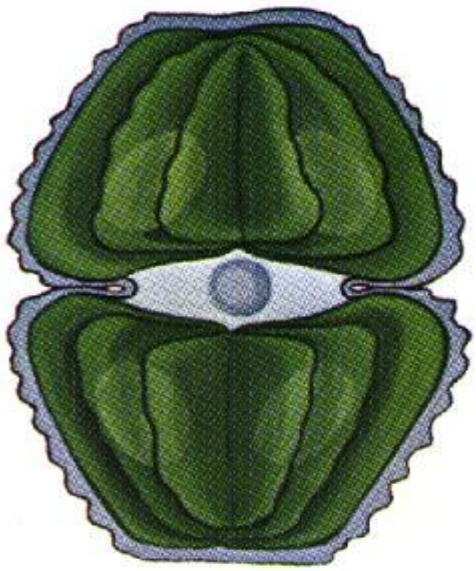
(34– ظ) بيتروموناس pteromonas

PTEROMONAS

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(34– ع) كوزماريوم cosmarium



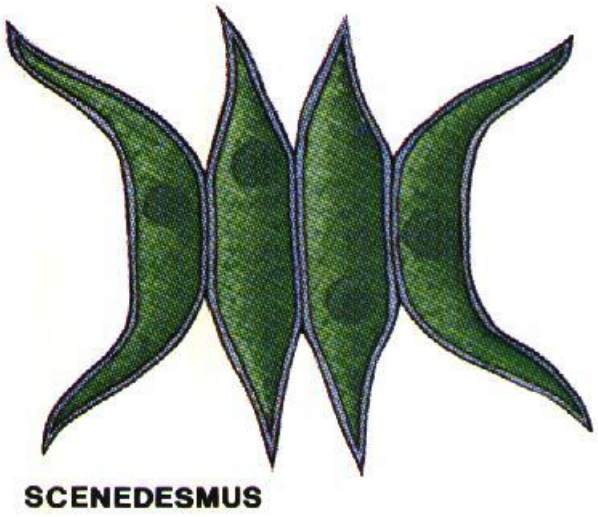
(34 – غ) كلوزتيريوم closterium

Closterium

https://t.me/agricultural_Foodindustry

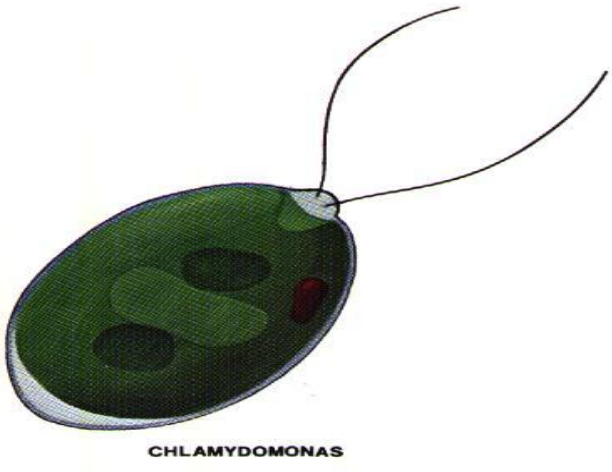
https://t.me/agricultural_eng

(34- ف) سنيديسموس scenedesmus



(34- ق) سكروديريا schroderia

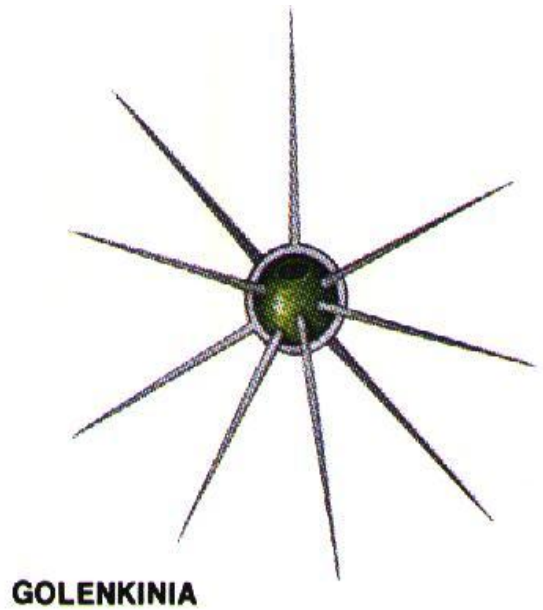
(34- ك) كلاميدوموناس



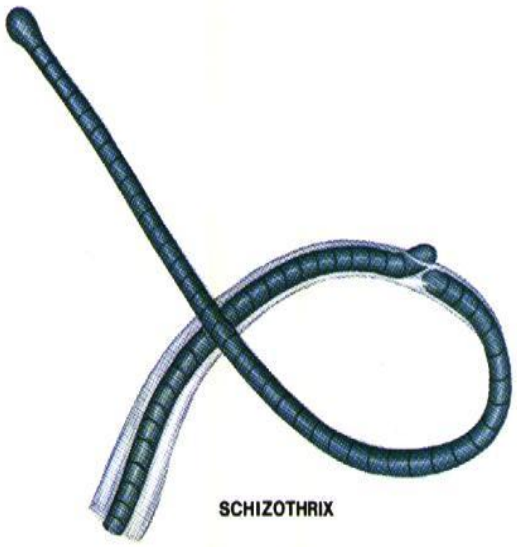
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(34– ل) جولينكينيا golenkinia



(34– و) شيزوثركس schizothrix



https://t.me/agricultural_Foodindustry

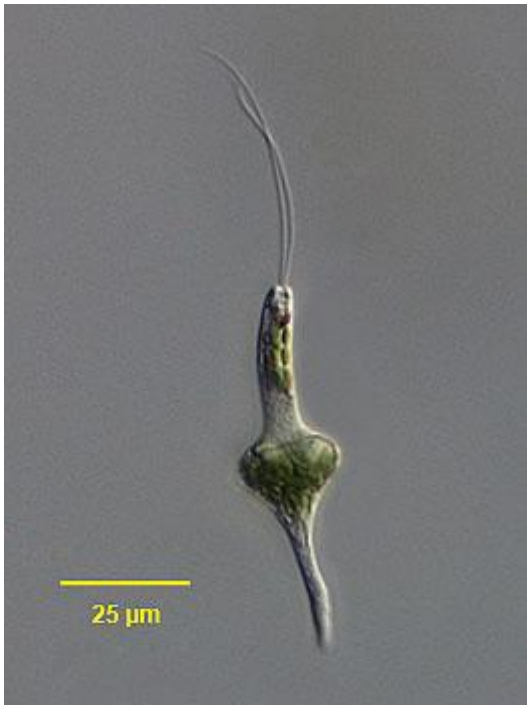
https://t.me/agricultural_eng

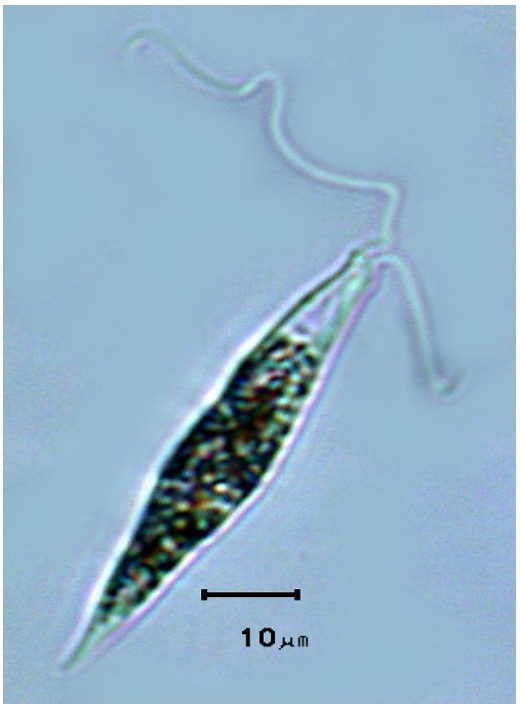
(35) طحالب تلوث مصبات الأنهار estuarine pollution algae

(35– أ) سبيرولينا spiruolina موجود في (7)

(35– ب) استيريونيللا asterionella موجود في (1)

(35– ت) يوتريوبيتيا eutreptia





Eutreptia

(35– ث) بروفيرا porphyra

Porphyra

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(35– ج) استيفانوبتيرا stephanoptera

Stephanoptera

(35– ح) سيتوسيفون scytosiphon

Scytosiphon

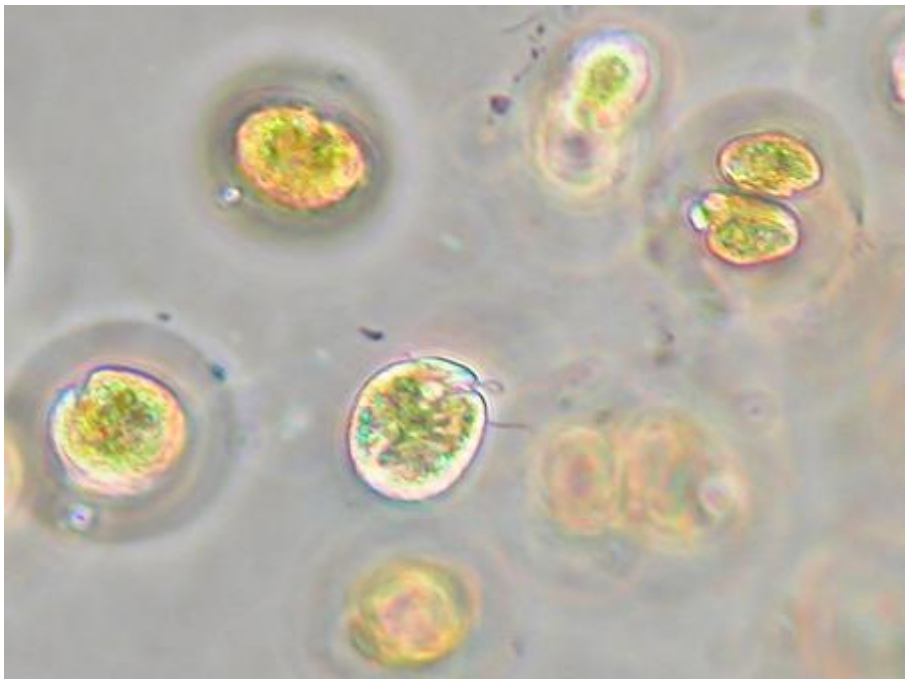
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(35– خ) كوديوم codium

Codium

(35– د) امفيدينيوم amphidinium

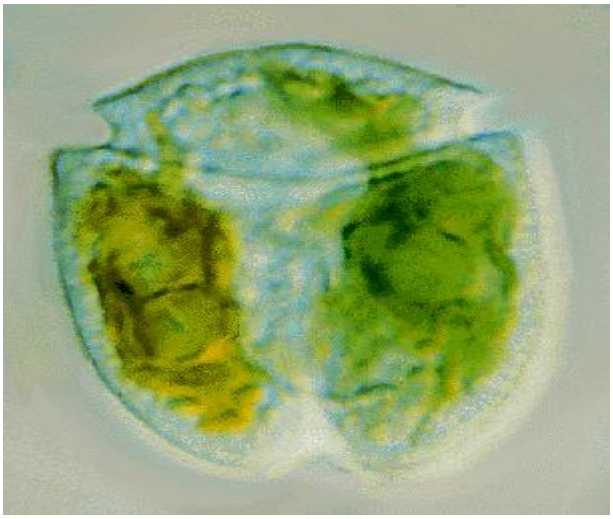


Motile cell

https://t.me/agricultural_Foodindustry

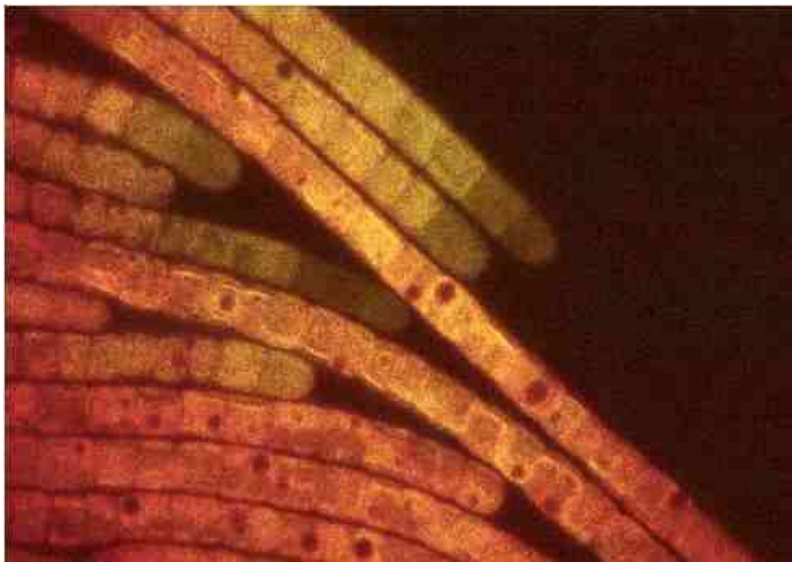
https://t.me/agricultural_eng

Amphidinium operculatum



Amphidinium latum

(35– ذ) تريكوديسميوم trichodesmium



Trichodesmium

https://t.me/agricultural_Foodindustry

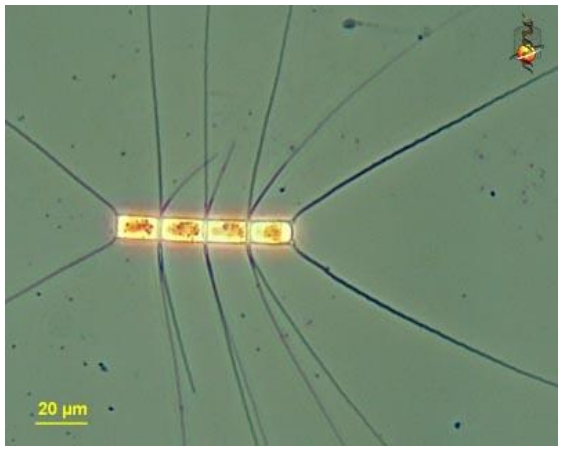
https://t.me/agricultural_eng

(35– ر) بلفيتيا pelvetia

Pelvetia

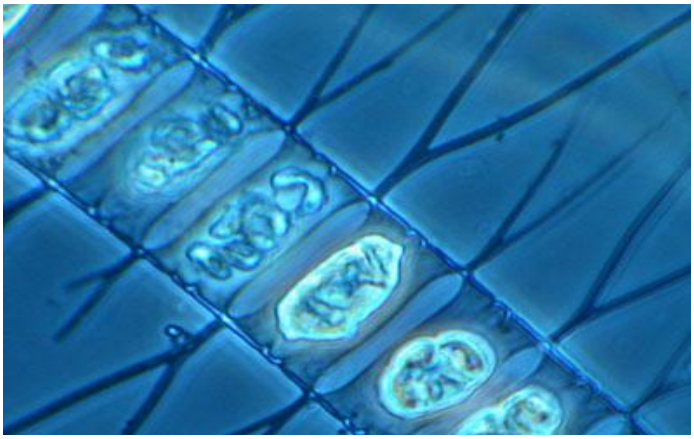
(35– ز) ميلوزيرا melosira موجود في (2)

(35– س) كيتوسيروس chaetoceros



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

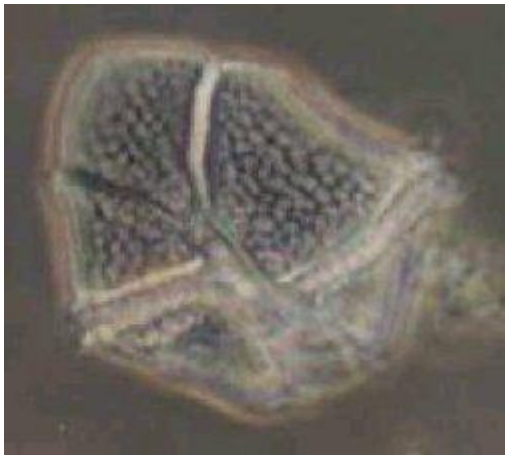


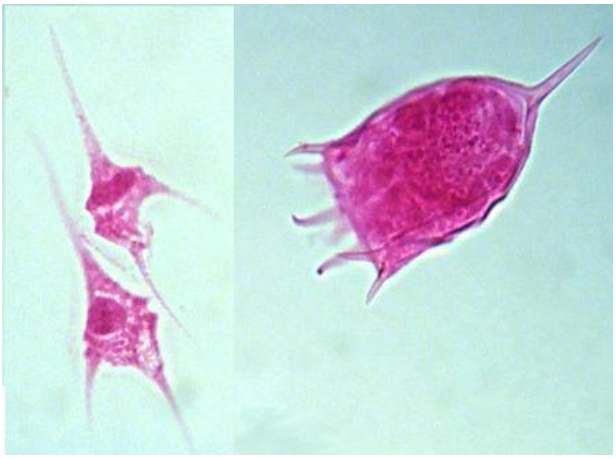
Chaetoceros

(35– ش)) كيتومورفا chaetomorpha

Chaetomorpha

(35– ص) بريدينيوم peridinum



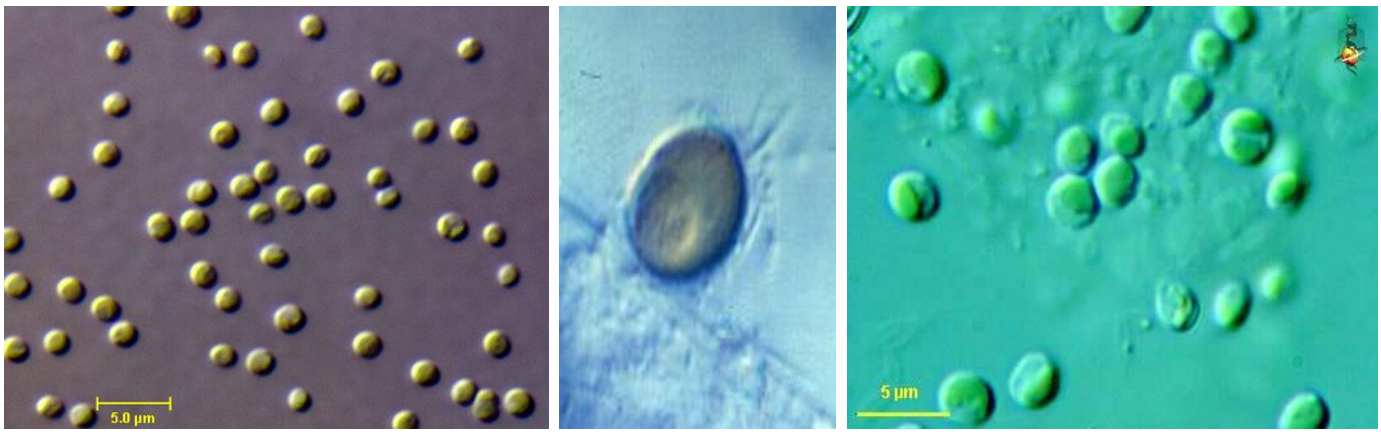


Peridinum

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(35– ض) نانوكلوريز nannochloris



Nannochloris

(35–ع) نيتشيبا nitzschia موجود في (3)

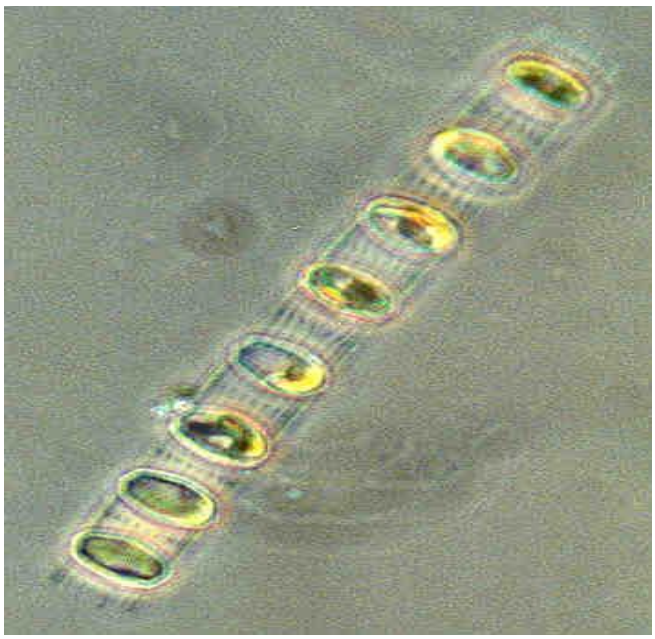
(35– غ) أولفا ulva

Ulva

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(35– ف) إسكليتونيما skeletonema



Skeletonema

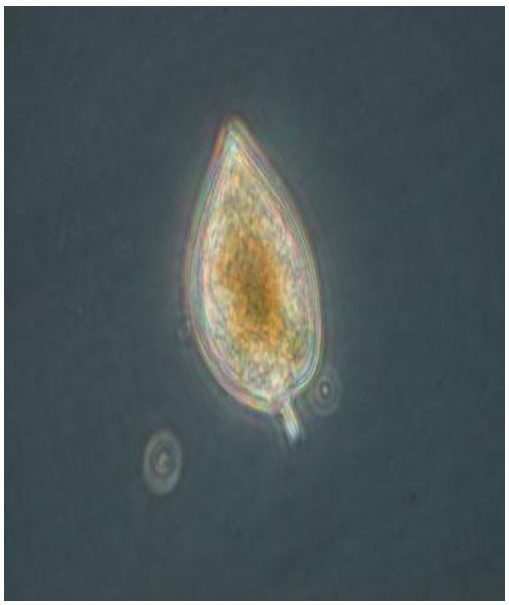
(35– ق) رودوجلوزم rhodoglossum

Rhodoglossum

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(35– ك) بروروسرترم prorocertrum



Prorocertrum

(35– ل) انتيرومورفا enteromorpha

Enteromorpha

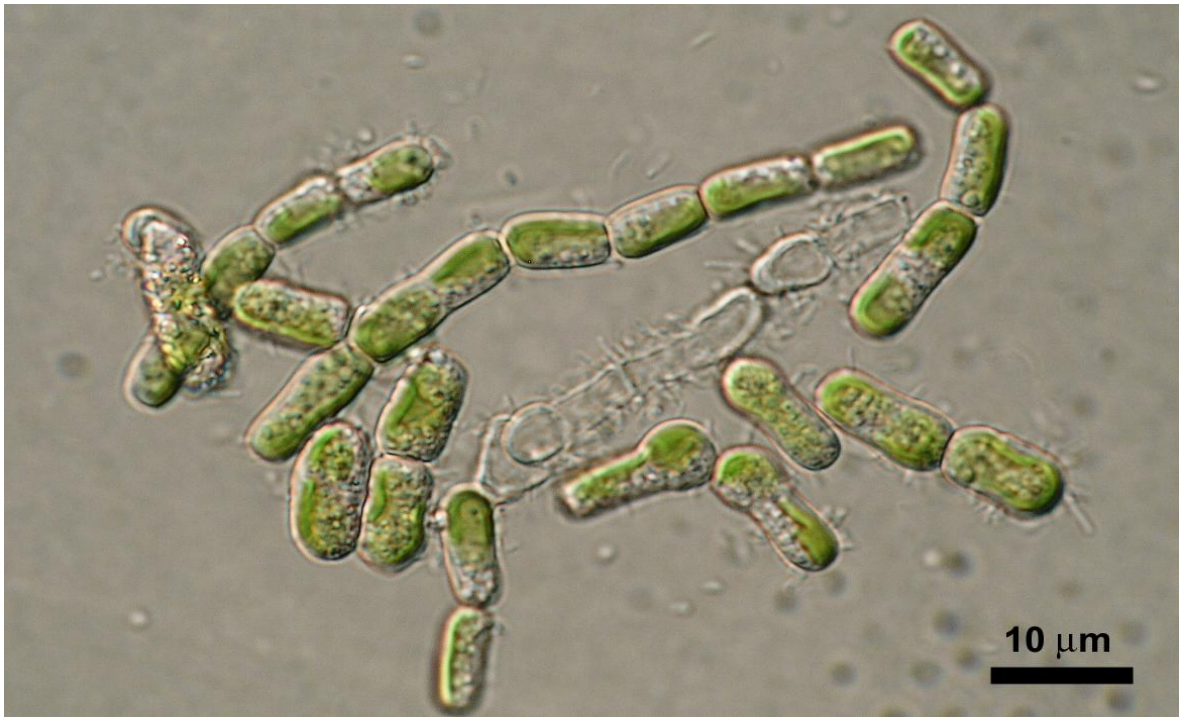
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(35– م) أجاردييللا agardhiella

Agardhiella

(35– و) ستيكوكوكس stichococcus



Stichococcus

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(35- هـ) براسيولا (الطحالب الخضراء البحرية الشتوية) prasiola(winter green seaweed)

Prasiola

كل هذه الأصناف التي ذكرت أعلاه نادرا ما نحتاج لمفتاح للتعرف عليها حيث يمكن للأخصاص البيولوجي المدرب التعرف عليها بسهولة كما انه لا توجد ضرورة قصوي لتمييز هذه الأصناف لأن الأصناف الخاصة جدا لم يتم ذكرها هنا ؛ يمكن تقسيم الكائنات التي ذكرناها في الأبواب السابقة الي عينية macroscopic ومجهرية microscopic طبقا لمرورها او عدم مرورها من منخل (30) قياسي (0.5 mm)30 sieve ولدراسة الكائنات المجهرية نستخدم الميكروسكوب المركب ؛ اما الكائنات العينية الصغيرة نستخدم الميكرسكوب العادي wide-field stereomicroscope واسع الحقل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-23 -2 خطوات التعرف علي الكائنات procedures identification

التعرف الحرج علي الكائنات في العينة يستغرق وقت طويل حتي مع الأخصائي المدرب ؛ لذا يجب دراسة العينة لعدة دقائق قبل استخدام أي مفتاح ؛ مثلا العينة هل هي من الماء العذب او لا ومانوع الماء العذب هل هو تيار مائي أم بحيرة أم نهر أو مثلا اذا كانت عينية بحرية هل هي من محيط مفتوح او منطقة مغلقة وهل هي من المصبات او من الشاطئ او من عمق المحيط او البحر .

سوف نهتم هنا بالأصناف الأكثر شيوعا هنا وبخاصة الأصناف التي تستخدم في تقييم جودة المياه ؛ وعندما لا تتطابق أحد الكائنات مع الموجود والمفاتيح المستخدمة يجب الإستعانة باستشاري بيولوجي وميكروبيولوجي للتعرف علي هذا الصنف متخصص في دراسة الفطريات والبكتريا أو الإستعانة ببعض المراجع العلمية المتخصصة في ذلك .

وصف اللون والحركة يعني دراسة عينة طازجة تم جمعها حديثا او وجود كائنات حية بالعينة أو في حالات الأصناف المجهرية لإغن ذلك اشارة الي العينات المحفوظة بالطرق سالفة الذكر .

كل احجام الكائنات في الأطباق (1-27) كما اوضحنا موجودة بين قوسين في رأس عنوان كل كائن او شريحة اوضحناها أعلاه للكائنات من 1 -27 وهذه الأحجام تمثل الأحجام العامة وليس الحجم الأصغر او الحجم الأكبر للصنف المذكور حيث تتواجد احجام اخري لكائنات تنتمي لنفس الصنف باحجام اكبر او اصغر من المذكور اعلاه

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-23-3 مفتاح المجوعة الأكبر للكائنات المائية في الأطباق(1- 35)

Key to major groups of aquatic organisms plate 1 – plate 35)

مبتدئين بزوجي الكائنات في الأطباق(1- أ ؛ 1- ب) من المفاتيح ؛ يتم اختيار احد البيانات المتناقضة ؛ ثم استمر في التحرك الي زوج الأعداد المشار اليه في نهاية البيان وأعد العملية حتي يتم الحصول علي اسم كائن او طبق بدلا من زوج الأعداد علما اننا وضعنا معلومات اضافية في الأطباق المذكورة ؛ يمكن ايضاح طريقة التعرف علي الكائنات من خلال هذا المفتاح بالجداول التالية :

البيان	الرجوع الي زوج الأعداد
(1a) الكائنات العينية : الكائن او المستعمرة تكون مرئية للعين المجردة	13
(1b)الكائنات المجهرية : الكائنات غير مرئية للعين المجردة	2

1- مفتاح الكائنات المجهرية key to microscopic organisms

البيان	الرجوع الي زوج الأعداد
(2a) العينة خلية مفردة او كتلة او مستعمرة من خلايا غير مرتبطة نسبيا (ليس لها شكل او مدورة او تشبه الخيط) (2b) العينة متعددة الخلايا وذات اعضاء وهي نباتية او حيوانية	3 7
(3a)الخلية تحتوي علي صبغة واحدة او اكثر تشمل الكلوروفيل إيه (اللون الكلي يمتد عبر ظلال مختلفة من الأخضر؛ الأزرق؛ الأحمر؛ البني أو الأصفر) ويمكن رؤية ذلك في الطحالب بالتفصيل في المفتاح الخاص بالتعرف عليها لاحقا في جدول خاص بذلك	4
(3b)الخلايا عديمة اللون ولا يوجد بها كلوروفيل ايه (4a) النواة موجودة والصبغة تقتصر علي البلاستيدات الخضراء chloroplasts (4b) الأنوية لايوجد بها بلاستيدات plastids أو فجوات vacuoles (يمكن ان تتواجد الفجوات الكاذبة pseudovacuoles في بعض اشكال الخيطيات) وتنتشر الصبغات بصفة عامة عبر السيتوبلازم كما في البكتريا الزرقاء cyanobacteria كما في الطبق(1- أ)	12 5
(5a) جدار الخلية دائما صلب ويتكون من SiO2 ومظهره هندسي وذو نمط منتظم وعلية علامات او وسم دقيق ؛ ويتكون من نصفين متماثلين واحد فوق الأخر كغطاء لونه بني مذهب الي مخضر	

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مثل الدياتومات طبق(ب–1)	
(5b) جدار الخلية ان وجد فهو متدلي او منثني مع صلابة طبقا لضغط محتويات الخلية الداخلية ودائما يكون الجدار قطعة واحدة (6a) الخلايا او المستعمرات عديمة الحركة nonmotile وعادة يكون لها ظل اخضر مثل الطحالب الخضراء الغير متحركة في الأطباق 1– أ ؛ 1 – ب ؛ وفي جزي منالأطباق من 28–35 (6b) الخلايا او المستعمرات تتحرك بواسطة أسواط طويلة نسبيا مثل السوطيات الملون pigmented flagellates كما في الأطباق 4 – أ ؛ 4 – ب وفي جزء من الأطباق من 28–35	6
(7a) الجسم به أهداب تركيبها يشبه الشعر cilia تستخدم في التنقل locomotion	8
(7b) الجسم لا يوجد به أهداب (8a)الجسم بصفة عامة مغطي بالأهداب وعادة يكون مطول او يشبه الديدان وثنائي التماثل bilaterally symmetrical ؛ دقيق ؛ مثل الديدان المفلطحة flatworm (platyhelminthes) وهي من اقارب البلاناريا planaria الطبق(9 – أ) (8b) تقتصر الأهداب علي واحد او اثنين من تيجان نهاية المؤخرة التي تعمل كعجلات لف وهمية ويوجد فك داخلي مثل الروتيفيرز rotifers ومنها (rotifer) طبق (8)	9
(9a) ديدان نحيلة وطويلة عديمة الصبغات تتحرك بواسطة جيوب انفية sinus crawling او تتحرك بالضرب thrashing motion مثل الديدان المدورة roundworm (nematode) طبق (9)	
(9b) لها هيكل خارجي وملحقات appendages (10a) تزحف نحو او تعوم بواسطة ملحقات دفع بين اثنين من الأغلفة clamilke shells تندفع خارجا وكل الملحقات يمكن سحبها كلها داخل الأغلفة مثل الأوستراكودز ostracods(ostracoda) طبق (11) (10b) تعوم بسرعة بواسطة زوج من الملحقات الممطوطة تسمي قرون الإستشعار antennae والتي لا يمكن سحبها داخل الغلاف او القرن carapace	10 11
(11a) ملحقات حركية locomotor appendages مثل قرون الإستشعار المتفرعة antennaeمثل القشريات الصغيرة microcrustacea مثل الكلادوسيرا cladocera (cladocera) طبق (11)	
(11b) ملحقات حركية locomotor appendages مثل قرون الإستشعار غير المتفرعة ويضمحل الجسم بالإتجاه الي الخلف القشريات الصغيرة microcrustacea مثل كوبيبودوس copepodos منها (copepod) طبق (11) (12a) تستوعب وتهضم الغذاء داخليا (ويكون الغذاء المهضوم بألوانه المختلفة مرئيا عبر جدار الخلية) ؛ وحيدة الهدب او الخلية ؛ حرة المعيشة او تكافلية ؛ مثل البروتوزوات protozoans منها	

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

البروتوزوا protozoa كما في الأطباق 4–ب ؛ 5– أ ؛ 5– ب ؛ 6 (12b) تهضم الغذاء خارجيا وتمتصه عبر جدار الخلية وغالبا تفرز كتل طينية أو الوحل ؛ وهي البكتريا والفطريات موجودة في الأطباق 26 ؛ 27	

2– **مفتاح الكائنات التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة key to macroscopic organisms**

البيان	الرجوع الي زوج الأعداد
(13a) العينة كتلة من الخيطيات او جلوب هلامي أو مادة شبه صلبة تحتوي على وحدات صغيرة تستلزم الفحص الميكروسكوبي لتعيين تفاصيل تركيبها	2
(13b) العينة وحدة منظمة أو مستعمرة	14
(14a) الكائن يشبه النبات ويشبه الأزهار ؛ اذا وجد ؛ لا يستجيب باللمس وبصفة عامه له ظلال من اللون الأخضر او البني أو الأحمر	16
(14b) الكائن يشبه الحيوانات ويستجيب بسرعة إذا لمسناه ويكون حر المعيشة او تكافلي	15
(15a) يوجد هيكل عظمي داخلي (حيوان فقاري vertebrate)	
(15b) لايوجد هيكل عظمي داخلي (حيوان لافقاري يرى بالعين المجردة nacroinvertebrate) وهو الكائن الذي يتم احتجازه بمنخل رقم 30 الأمريكي	
(16a) تركيب نباتي بسيط نسبيا ؛ تركيب مرتبط يمكن ان يوجد ولا يوجد جذر حقيقي او الياف نسيجية مثل الطحالب الكبيرة الأطباق 2– أ ؛ 2 – ب ؛ 28 (nitella) و 33 (chara and batrachospermum) و35 (numerous)	
(16b) تركيب نباتي يتكون من جذر حقيقي وجذع وأوراق والياف أو فجوات نسيجية ويمكن ان يوجد ايضا حبوب او أزهار (واحدة غير نموذجية مثل watermeal ؛ تتكون من كتل طبقية مستديرة صغيرة قطرها 0,5–1 مم غالبا غير معروفة مثل الطحالب) النباتات الراقية 3– أ ؛ 3– ب ؛ و 3– ج	
(17a) ملحقات جانبية اذا تواجدت تكون مسطحة وناعمة ودقيقة ؛ السمك طبق 24	
(17b)ملحقات جانبية اذا تواجدت تشبه القدم مع حفر منفصلة ؛ الزواحف amphibians طبق 25	

https://t.me/agricultural_Foodindustry

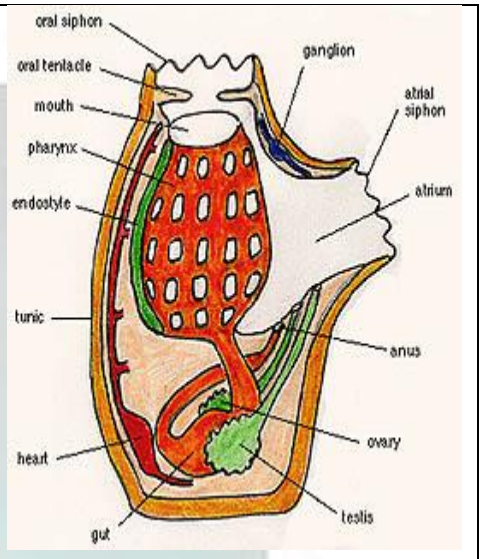
https://t.me/agricultural_eng

3- **مفتاح اللافقاريات التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة key to macroivertebrates**

البيان	الرجوع الي زوج الأعداد
(18a) الجسم ثنائي bilaterally التماثل (مع حواف يمني ويسري ولكنها يمكن ان تكون ملفوفة بشكل سطحي الي لولب) الحيوانات عادة لا تكون عالقة او مرتبطة attached ولكنها يمكن ان تعيش بجانب شرانق مرتبطة cocoon او غطاء او زاحفة crawl about عادة مفردة او منعزلة	23
(18b) الجسم غير ثنائي التماثل	19
(19a) الجسم متماثل شعاعيا radially symmetrical	
(19b) الجسم او المستعمرة غير متماثل (20a) كتلة الجسم مثقبة وليست مستعمرة وعادة إصبع أو تشبه قرن الوعل ؛ كائنات المياه العذبة من هذا النوع تكون قابلة للتكسر خضراء او بنية اللون أما البحرية اكثر متانة منها ولها الوان مختلفة (الإسفنجيات) ومنها البورفيرا porifera طبق 7 (20b) كتلة الجسم شئ اخر غير ذلك	22
(21a) حيوانات لها جسم طري ناعم لها مخالب حول tentacles حول الفم لا يوجد شرج anus منعزلة او في مستعمرات عادة هيكلها صلب كلسي متفرع تفرعات كثيفة تشبة المروحة مثل هيدرات البحر وشقائق النعمان وقنديل البحر والمرجان (القراصات) , hydras , sea anemones (cnidaria , coral (jellyfish طبق 7	
(21b) غطاء الجسم عادة شائك طري أو صلب مسطح او مستطيل ونموذجي به خمس كعبرات به أو ليس لدية حسكاتspines او ازرعة ويوجد شرج anus وبحرية منعزلة ؛ نجوم البحر ؛ starfishes وأقاربها مثل إكينودرماتا echinodermata طبق 23 (22a) مستعمرات تشبه كتلة الجيلي ؛ شبكة متشعبة الأنابيب ؛ خصل tuft تشبه النباتات ؛ قشريات مزركشة جيرية ؛ حيوانات طحلبية moss animals مثل ectoprocta طبق 22 (22b) بحرية فقط ويكون السطح او الجسم او المستعمرة نسبيا ناعم ولكنها أكثر متانة في حال الإنعزال وتشبه الكيس مع فتحتين خارجيتين وتظهر جميع انواع المستعمرات والأشكال المركبة تتراوح من كتل طينية رفيعة مع كائنات مرتبة في اشكال قطرية صغيرة الي كتل كبيرة ليس لها شكل محدد تشبه الجياتين المتصلب المجمد ؛ نافورة البحر وخنزير البحر sea squirts and sea pork مثل اسيديسيا وحبليات الذيل والحبليات ascidiacea , urochordata , chordata غير موضحة في الأطباق ونوضحها هنا	

https://t.me/agricultural_Foodindustry

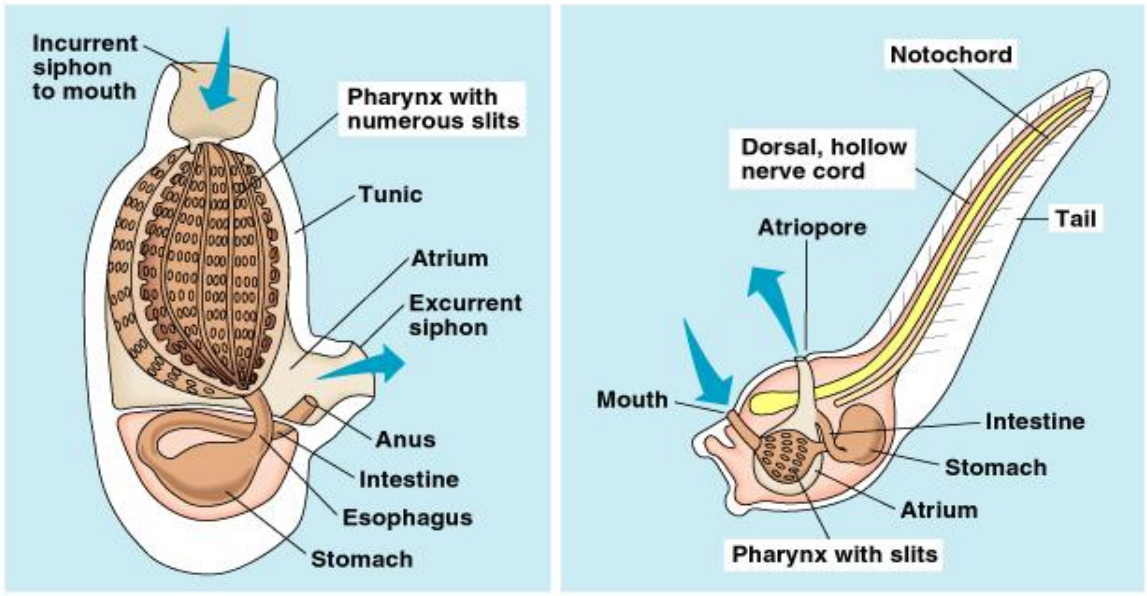
https://t.me/agricultural_eng



ascidiacea

https://t.me/agricultural_Foodindustry

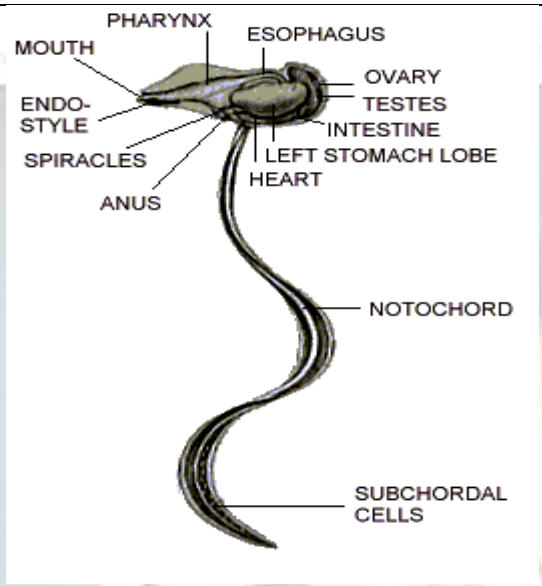
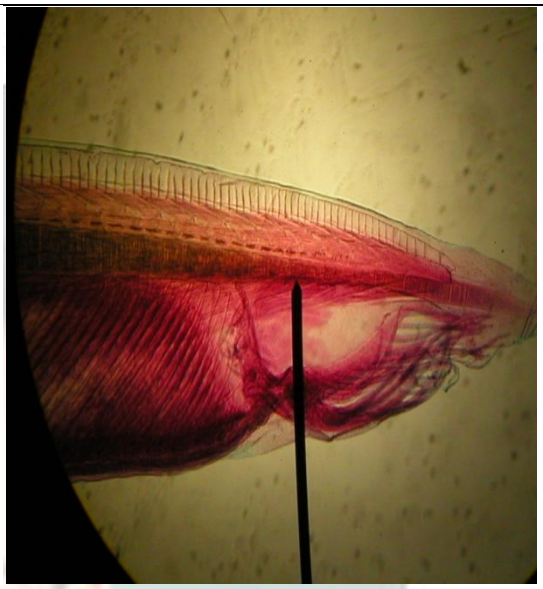
https://t.me/agricultural_eng



Urochordata

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

	  Chordate
29	(23a) حيوانات تعيش ضمن غلاف صلب جيري ؛ جسمها طري (الرخويات أو البراكيوبودا) (molluscs and brachiopoda)
24 30 25	(23b) حيوانات تعيش بدون غلاف جيري (24a) أرجل متصلة بالجسم موجودة (ممكن ان تكون ليس لها وظيفة) والجسم ممكن ان يكون طري او صلب (24b) أرجل متصلة بالجسم غير موجودة وغطاء الجسم معضمه طري ؛ حيوانات لينة (يمكن ان يتواجد كبسولة رأس صلبة)
26	(25a) الجسم محزم بواسطة حلقات أو طيات بمسافات منتظمة مقسمة الجسم الي شرائح صغيرة اتساعها اكبر من طولها
27	(25b) الشرائح موجودة أو غير موجودة ؛ اذا تواجدت لا يكون اتساعها اكبر بكثير من الطول (26a) الجسم به قرص شفط في احد نهايته او النهايتين معا ؛ بطول عادة اقل عشر مرات من اتساعه أو عرضه ؛ المستنزفات (العلق) (leeches (annelida , hirudinea طبق 9 (26b) الجسم ليس به قرص شفط ؛ بطول عادة اقل عشر مرات من اتساعه أو عرضه ؛ تتواجد شعيرات او شعر ؛ الديدان المجزأة segmented worms الأنيليدا (anelida) طبق 9 ؛ طبق 10
28	(27a) الجسم غير مجزأ
	(27b) الجسم مجزأ ونحيل ؛ الذباب ذو الجناحين (ديبتيرا) (two - winged flies (dipteral طبق 16 (28a) الجسم طويل ونحيل ويبدو ناعم ومدبب الي نقطة دقيقة عند نهايتة ؛ الديدان المدورة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

	roundworm (nematode) طبق 9
	(28b) الجسم مفلطح به استطالة وقد يكون مستطيل الشكل وتوجد نقاط صبغية علي الرأس الذي يكون شبه المجرفة ؛ الدودة المسطحة (ديدان مسطحة ؛ تيروربيلاؤيا) flatworm (platyhelminthes , turbellaria) طبق 9
	(28c) الجسم نحيل وطويل مع دائرة من مجس نبات tentacle في احد نهاياته ويعيش في انبوبة رملية ؛ بحري (فورونيدا) phoronidea طبق 22
	(29a) الغلاف عبارة عن نصفين منفصلين (bivalves (pelecypoda أو أغلفة لمبة brachiopoda طبق 21
31	(29b) الغلاف كامل عادة حلزوني ويمكن ان يكون مثل حامل القبعة ؛ القواقع (بطنيات الأرجل) snails (gastropoda) طبق 20
	(30a) الجسم به رجل وظيفية
	(30b) الجسم ليس به رجل وظيفية يشبه المومياء أو الكبسولة يعيش في شرنقة ؛ الشرانق (الحشرات) (insect) pupae أطباق 15 ؛ 16 ؛ 17
42	(31a) الجسم به ثلاث ازواج من الأرجل ؛ اليرقات ؛ حوريات ؛ وبعض البالغين ؛ الحشرات (insect)
32 33	(31b) الجسم به أكثر من ثلاث ازواج من الأرجل (32a) الجسم مدمج ويشبه العنكبوت وبه اربع ازواج من الأرجل واضحة (ويوجد زوجين آخر من الملحقات) سوس الماء water mites اكاري (acari) أو عنبكوت البحر sea-spider (pycnogonidea) طبق 12 ؛ 22
	(32b) الجسم به علي الأقل خمس أزواج من الأرجل الواضحة القشرية (القشريات) crustacean (crustacean)
	(32c) غطاء الجسم صلب مقسم الي رأس عريض وجسم مبتور وذيل حاد ؛ بحري ؛ حدوة حصان البحر (عنكبوتية) (arachnoidea) horseshoe crab طبق 22

4- **مفتاح القشريات key to crustacea**

البيان	الرجوع الي زوج الأعداد
(33a) زوج من العيون المركبة علي السيقان	34

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

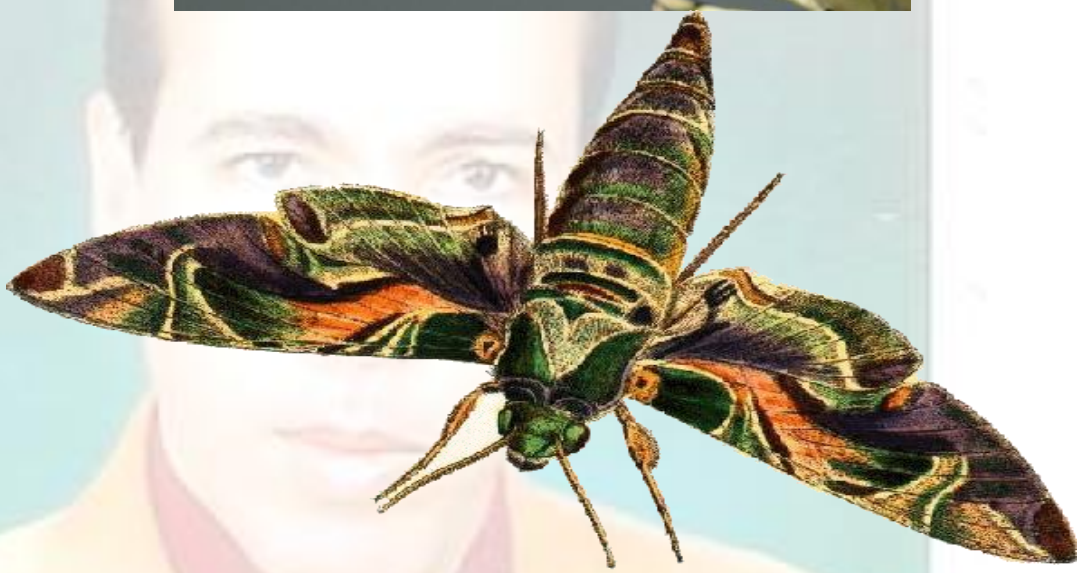
(33b) زوج من العيون المركبة اذا وجدت تكون لاطئة	36
(34a) القرن carapace اذا وجد لا ينصهر مع اكثر من شرائح اجزاء صدرية thoracic segments	35
(34b) القرن carapace منصهر مع كل الشرائح الصدرية وتوجد كماشة ؛ الديكابودا decapoda طبق 12	
(35a) القرن carapace يغطي معظم شرائح الصدر ؛ ميسيداسيا mysidacea طبق 11	
(35b) القرن carapace يمتد عبر الشرائح الأمامية من المنطقة البطنية ليبتوستراكا leptostraca طبق 12	37
(36a) الجسم مفلطح أفقيا horizontally	
(36b) الجسم مفلطح خلفيا laterally سكود افيبودا (amphipoda) scuds طبق 12	
(37a) الزوج الأول من الأرجل الصدرية بها مخلب ؛ التانايدياسيا tanaidacea	
(37b) الزوج الأول من الأرجل الصدرية موجهه pointed ومثل باقي الأزواج ايزوبودا isopoda طبق 12	

5- **مفتاح شرانق الحشرات key to insect pupae**

البيان	الرجوع الي زوج الأعداد
(38a) مؤخرة الشرنقة مع زوج صغير من أطباق الدب hook-bearing plates كاديسفليس (مشعرات الأجنحة) (caddisflies (trichoptera طبق 15	
(38b) مؤخرة الشرنقة ليس معا زوج صغير من hook-bearing plates ولكن يمكن ان يكون معها مقابض او bristiles	39
(39a) أجنحة متطورة ؛ منصات pads خالية من عقد الجسم ؛ خنافس كيليوباترا (beetles cleopatra) طبق 17	
(39b) منصات أجنحة قريبة من الجسم ؛ تشبه المومياء ولا توجد ملحقات واضحة	40
(40a) مع زوج واحد من منصات الأجنحة القريبة من الجسم ولكنها ليست منصهرة مع الجسم أو تشبه الكبسولة والملحقات غير واضحة الذباب ثنائي الأجنحة ديبتيرا two-winged flies (dipteral) طبق 16	41
(40b) زوجين من منصات الأجنحة	
(41a) أول اثنين او ثلاث شرائح بطنية يكون بها شقوق spiracles (فتحات للتنفس) علي كل جانب ؛ الجسم بدون مساقط متعددة ؛ العث المائي (قشريات الجناح) لبيدوبترا aquatic moths (Lepidoptera) لم يتم ايضاحه في الأطباق ونوضحه هنا	

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

	   Lepidoptera
	(41b) جسم مختلف عن السابق وبه العديد من المقابض أو المساقط الأخري في الخلفية ؛ hellgrammites (neuroptera and megaloptera) طبق 15

6- **مفتاح اليرقات الحشرات والحوريات وبعض الأطوار البالغة key to insect larvae , nymph and some adults**

البيان	الرجوع الي زوج الأعداد
(42a) حيوانات تشبه البراغيث flea – like مع ملحقات ذات اسقاط مشقوق علي الجانب السفلي ؛ springtails (collembolan) طبق 22	
(42b) حيوانات اخري	43
(43a) ينتهي الجسم بأسواط مجزأة طويلة	44

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(43b) الأسواط الطويلة غير موجودة وإن وجدت لاتكون مجزأة	45
(44a) يوجد ذيلين من الأسواط وتنتهي الأرجل بمخلبين (stoneflies (plecoptera طبق 13	
(44b) تنتهي الأرجل الخلفية والوسطي بمخلب واحد ويوجد ثلاث ذيول سوطية myflies (ephemeroptera) طبق 13	
(45a) مؤخرة الجسم مغطاة بغطائي اجنحة صلبة ويوجد زوج من الأجنحة الغشائية تحت الأغطية adult beetles (Coleopetra) طبق 17	
(45b) مؤخرة الجسم غير مغطاة بغطاء اجنحة صلبة	46
(46a) الجسم يوجد به أجنحة غشائية معرضة أو منصات أجنحة في المؤخرة	47
(46b) الجسم لا يوجد به أجنحة غشائية معرضة أو منصات أجنحة في المؤخرة (larvae)	49
(47a) يوجد اجنحة غشائية مسطحة او على شكل حرف V في المؤخرة وأجزاء الفك تكونت طويلة ومطوية منقار موجهه تحت سطح الجسم (true bugs (hemiptera طبق 18	
(47b)لا يوجد اجنحة غشائية ولكن يوجد منصات اجنحة واجزاء الفك ممتدة كقناع مثل المغرفة يغطي الوجه (odonata)	48
(48a) ينتهي الجسم بثلاث اطباق مستطيلة تشبه المروحة (damselflies (zygoptera طبق 14	
(48b) لاينتهي الجسم بثلاث اطباق مستطيلة تشبه المروحة (dragonflies (anisoptera طبق 14	
(49a) اجزاء الفك تتكون في طريق نحيل منحني تقريبا يكون طوله نصف طول الجسم (أقل من 10مم) (spongailla flies (neuroptera لم يتم ايضاحها في الأطباق السابقة ونوضحها هنا Neuropteran larvae	

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(49b) اجزاء الفك أعدت للعض أو المضغ	50
(50a) الجسم مزود بخمس ازواج من المقابض تحت الشرائح البطنية ؛ الأرجل في الشرائح الثلاث الأولي قصيرة ومتينة وموجودة علي منصات زنبقية (lepidoptera) aquatic moths	51
(50b) الجسم غير مزود بخمس ازواج من المقابض تحت الشرائح البطنية	
(51a) كلا جانبي الشرائح البطنية بها زوائد حادة نحيلة	52
(51b) كلا جانبي الشرائح البطنية ليس بها زوائد حادة نحيلة ولكن بها مايشبه الشعر أو زوائد انبوبية	53
(52a) ينتهي الجسم بزوج أرجل سمينة تشبه خطافي حمل أو بسوط حاد فردي وأقاربها ؛ (megaloptera) طبق 15 hellgrammites	
(52b) الجسم غير ذلك ؛ (coleoptera) beetles طبق 17	
(53a) غطاء الجسم عادة صلب ؛ وبه زوائد تشبه الشعر والمقابض وتوجد زخارف اخري خاصة علي المؤخرة كما ان أي مكان اخر بالجسم يكون طري ماعدا كبسولة الرأس ؛ beetles (coleoptera) طبق 17	
(53b) معظم الجسم طري ماعدا كبسولة الرأس ويوجد طبق او ثلاث اطباق علي اول شريحة من مؤخرة الجسم ؛ يمكن وجود زوائد انبوبية علي جوانب الجسم بترتيبات مختلفة كما ان الجسم ينتهي بزوج من الأرجل السمينة التي تشبه خطاف الحمل ومعظم اليرقات تعيش في أغطية متنقلة مصنوعة من فتات العصي الأوراق أو الرمل أو من أغطية ليفية المتصلة (caddisflies trichoptera) طبق 15	

كل الأطباق التي ذكرناه وأوضحناها آنفا في الأطباق من 1 – أ حتي رقم 35 تمثل عدد 300 كائن يعيش في المياه المالحة البحرية و المياه العذبة الملوثة والمعالجة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مفتاح التعرف علي الطحالب التي تعيش في المياه العذبة والتي تتواجد في مصادر المياه عموما والمياه الملوثة

(35 – 28 ؛ ب –1 ؛ أ –1)

key for identification of freshwater algae common on water supplies and polluted water

ابتداء من 1 – أ و 1 – ب نختار حالتين متنافضتين ونتبع الخطوات التالية ومع حالات أ ؛ ب والأعداد التي تعطي في نهاية الحالة المختارة ونستمر حتي نحصل علي اسم الطحلب بدل مفتاح الرقم الأخر .

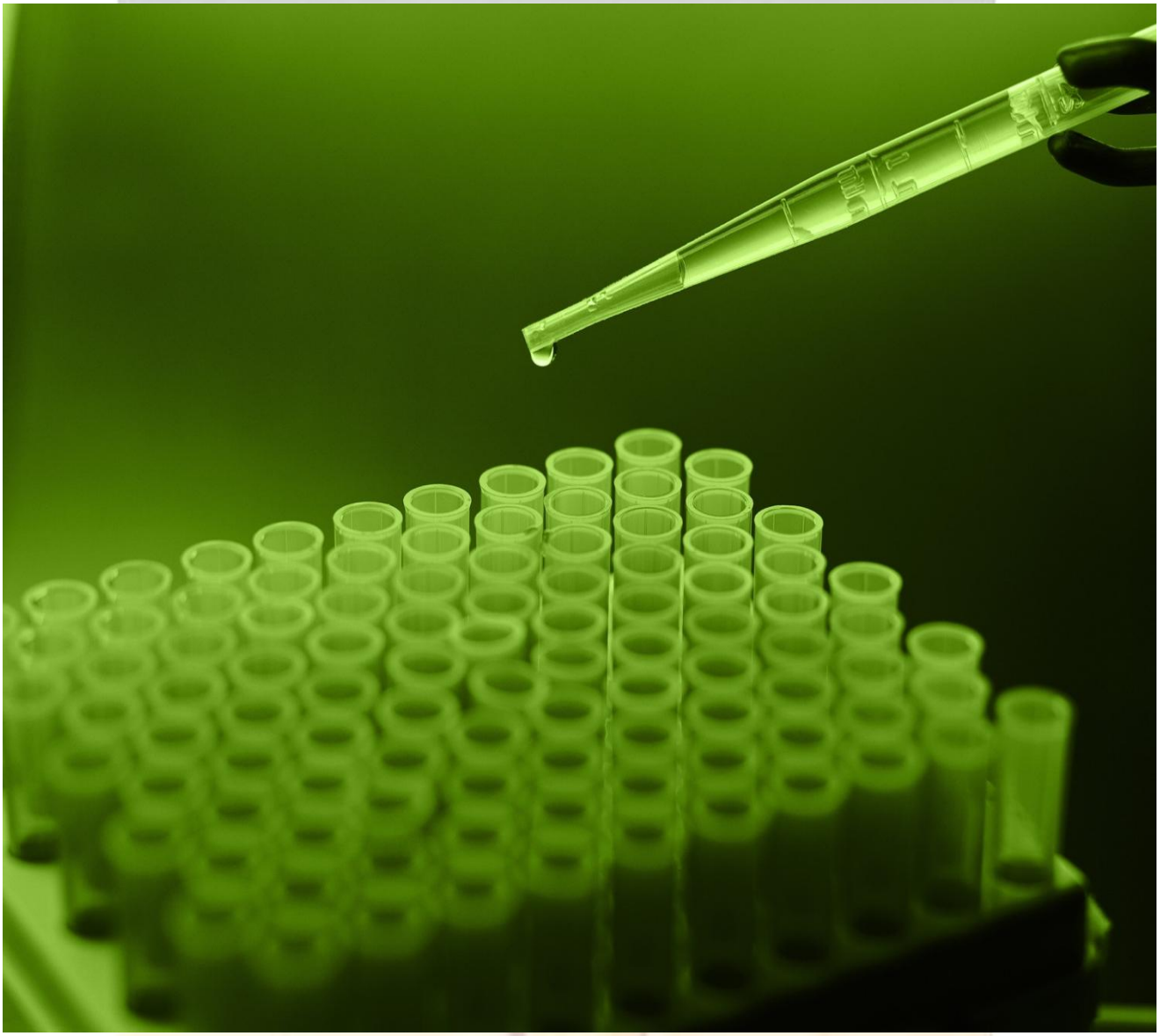
البيان	الرجوع الي زوج الأعداد
(1a) لا توجد بلاستيدات plastid (لون جسم منفصل) المحتوي البروتوبلازمي للخلية مكتمل وبه صبغات protoplast ؛ وبصفة عامة اللون اخضر – مزرق ويعطي اختبار اليود للنشا سلبي (البكتريا الزرقاء أو الطحالب الخضراء المزرقة cyanobacteria , blue – green algae)	4
(1b) توجد بلاستيدات plastid وخالي في بعض الأماكن أو تماما من الصبغات وبصفة عامة بني ؛ أخضر أو أحمر وليس أخضر – مزرق واختبار اليود للنشا ايجابي او سلبي	2
(2a) جدار الخلية صلب (ولا يبدي أي مظهر للتصدع) به علامات بطريقة منتظمة (يكون مثلا محزز ...) والبلاستيدات بنية الي مخضرة واختبار اليود للنشا سالب ولا توجد اسواط والجدار يوجد لنصفين متماثلين واحد فوق الآخر كغطاء ؛ هي الدياتومات diatoms	29
(2b) جدار إن وجد يكون مترهل ومتجعد أو صلب طبقا لضغط بروتوبلاست الخلية الناتج من الإنتفاخ او التورم turgor pressure ولا توجد علامات منتظمة علي جدار الخلية والبلاستيدات خضراء وحمراء وبنية .. الخ واختبار اليود للنشا ايجابي أو سلبي ويمكن وجود أو عدم وجود اسواط وجدار الخلية متصل ولا يتكون من نصفين ؛	3
(3a) الخلية او المستعمرة متحركة ؛ وتوجد اسواط (غالبا غير مرئية) والجزء الأمامي والخلفي غير متشابهين ومختلفين في محتوياتهما ؛ الطحالب السوطية flagellate algae	51
(3b) الخلية او المستعمرة غير متحركة ؛ ولا توجد اسواط حقيقة والنهايات الأمامية والخلفية لا يمكن تمييزها عن بعضها ؛ الطحالب الخضراء green algae والأشكال المرتبطة بها	77

وسنكتفي بهذا القدر من المفتاح الخاص بالطرق القياسية للتحاليل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الـجزء الـتـاسع
الـفـصل الـخـامـس و الـعـشرون



Volume IX
إختـبـارات الـسـمـيـة
Bioassay (toxicity) tests

كـيـمـيـائـي/ إبـراهـيـم سـعـدالله الـشـامـي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الفهرس

الفصل الخامس و العشرون : إختبارات السمية ---------- 1
مقدمة ---------- 4
الأسماك كدليل لقياس جودة المياه المستقبلة ---------- 9
اختبار التلألؤ أو التوهج الحيوي ---------- 17
طريقة الجين المراسل بي 450 للديوكسين المرتبط بالمركبات العضوية ---------- 20
إختبار المراسل بي 450 ---------- 22
الطحالب ---------- 24
إنتاجية الطحالب ---------- 25

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-25 إختبارات السمية

Bioassay (toxicity) tests

مقدمة

استخدامات وأهمية إختبارات السمية

تعتبر إختبارات السمية هامة لتقييم جودة المياه وذلك لأن الإختبارات الكيميائية والفزيائية وحدها لا تكون كافية لتقييم تأثيراتها علي الكائنات المائية aquatic biota ناهيك عن أن الإختبارات الكيميائية ذات أجهزة وكيماويات باهظة الثمن وتستغرق فترة زمنية طويلة للتحليل بالمقارنة بالطرق التي تستخدم فيها الكائنات الحية لتقييم السمية في المياه ولا يمكن إجراء الإختبارات لجميع المواد السامة المعروف منها وغير المعروف ؛ وعلي سبيل المثال فإن تأثير التداخلات الكيميائية وباقي مكونات الوسط المائي علي الكائنات الحية لا يمكن تحديده بالإختبارات الكيميائية وحدها وذلك لأن الكائنات المختلفة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

لا تتأثر بنفس الدرجة لنفس المركب الكيميائي خلال دورة حياتها بل إن الأصناف المختلفة لنفس العائلة تختلف في درجة تأثرها لنفس المادة الكيميائية السامة .

يجب أن تكون مياه الشرب خالية من المواد السامة ؛ إلا أن المياه التي يتم معالجتها لإستخدامها بغرض الشرب تأتي من الأنهار والخزانات التي تلقي بها المخلفات الصناعية والمنزلية التي تسبب تسمم المياه ؛ ولتقييم جودة المخلفات التي ستلقي في مصادر المياه هذه والتي تعالج لإستخدامها في الشرب يجب أن تخضع هذه المخلفات لإختبارات حيوية لإختبار درجة السمية بها .

الهدف من اختبارات السمية هو تعيين الحد الوسيط من المواد السامة الموجودة في المخلفات والتي يمكن للكائنات الحية ان تتحملها ويرمز له LC50 أو حد التركيز الفعال الذي يصيب بالشلل immobilization ويرمز له بالرمز EC50 للأسماك أو الدافينا علي التوالي في المياه العذبة ؛ ومن نتائج اختبارات السمية يمكن تحديد صلاحية المياه المعالجة لتفريغها في مصادر المياه التي تستخدم كمياه شرب وتعتمد حساسية الطرق المستخدمة علي الأس الهيدروجيني ودرجة الحرارة و الأكسيجين الذائب والعسر .

بالنسبة للمركبات التي تذوب جيدا في الماء نستخدم محلول مخفف قياسي منها أم المواد التي لا تذوب في الماء مثل المبيدات الحشرية يتم تحضير محلول استوك في الأسيتون ونستخدمه في تحضير محلول العمل working solution

ويتم تحضير كلا من المحاليل السابقة بتركيزات في حدود بحيث لا يتم اضافة اكثر من 1 ملل اسيتون (لأنه سيكون هو نفسه سام) لكل لتر من المياه .

بالنسبة للأسماك تجمع في احواض زجاجية سعتها 5–10 لتر ونحضر خمس تركيزات من المادة التي يتم اختبارها وكذلك اختبار الجودة ؛ نملأ الأحواض بمحاليل من المادة 3–6 لتر في سلسلة من التركيزات اللوغارتمية أو مقلوبها ويجب ان تكون السلسلة المختارة من التركيزات ذات مولارية 20 % 80 % في ثلاث تركيزات لوغارتمية متتابعة ويتم استخدمها لتقييم LC50 / EC50 وتكون التركيزات مرتبة بحيث تقتل الأسماك في خلال يوم في التركيز الأعلي المستخدم ؛ وتملأ غرفة أختبار الجودة بمحلول التخفيف فقط ؛ إذا مات أكثر من 10% من الكائنات في حوض الإختبار يعاد الإختبار مرة أخري ولا يعتبر صحيحا يتم ادخال 10 سمكات لكل برغوث ماء 10 fish/Daphnia في كل غرفة ويجب اختيار الأسماك عشوائيا من العينة الإستوك ولا يجب تغذية الأسماك طوال فترة الإختبار التي تبلغ 96 ساعة ؛ وفي ظل ظروف مماثلة ومدي تركيزات كافية من مادة الإختبار نجد ان تركيزات مختلفة من المادة يكون لها تأثيرات مختلفة علي قدرة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الدافينا علي العوم والتي تؤدي هذه التركيزات في النهاية الي عدم قدرة الدافينا علي العوم ؛ والتركيزات التي تسبب شلل صفر او 100% يمكن اشتقاقها مباشرة من الملاحظة حيث يتم حساب EC50 خلال 48 ساعة .

مصطلحات هامة terminology

إختبارات السمية المائية aquatic toxicity tests هي إجراءات يتم فيها استجابة من الأحياء المائية التي تستخدم لإكتشاف أو قياس أو تأثير مادة أو أكثر أو مخلفات أو تأثيرات أو عوامل بيئية مفردة أو مجتمعة

1- التأقلم Acclimatization:هو التكيف الفيسولوجي للكائنات مع الظروف التجريبية المختارة

2- السمية الحادة Acute toxicity: هي الخواص الضارة لمادة ما والتي تظهر في غضون فترة زمنية قصيرة (ساعات او ايام) من التعرض

3- الإختبار الأحيائي Bioassay: هو اختبار تستخدم فيه الكائنات الحية لقياس تركيز مادة ما في المياه من خلال تحديد فعاليته في إحداث تأثير معين وغالبا يحتاج استخدام مواد مرجعية يقاس عليها الإختبار .

4- اختبار الجودة quality Control هو اختبار يتم من خلاله التأكد من صحة إجراء الإختبار الأصلي في غياب مادة الإختبار

5- اختبار السمية المزمنة Chronic toxicity test : يشير الي اختبار السمية طويل الأجل

6- اختبار استمرار التدفق Continuous flow test: هو اختبار السمية الذي يكون فيه انسياب محلول الإختبار مستمر دون انقطاع

7- السمية الحادة إي سي 50 EC50: Acute toxicity : يعبر عنها بالتركيز الوسيط EC50 اللازم للشل وهذا هو التركيز في الصيغة الإبتدائية والتي تشل 50% من الدافينا في الإختبار عند التعرض المستمر للمادة المستخدمة

8- الشل Immobilisation: هي الكائنات غير القادرة علي السباحة خلال 15 ثانية من بدء الإختبار أو تهييج الحوض وتكون غير قادرة علي الحركة

9- التركيز الوسيط القاتل LC50: Median lethal concentration هو تركيز السم القاتل الذي يقتل نصف تعداد الأسماك أو أي كائن آخر في البيئة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10- اختبار الرصد Monitoring test: هو اختبار السمية المصصم ليكون روتينيا ليتم من خلاله التأكد من مياه النهر او منتج المخلفات النهائي الملقي به لا يتعدي المعايير القياسية

11- اختبار الفرز Screening test: هو اختبار يجري للكشف عن مقدرة بعض المواد الكيميائية او المخلفات من احداث بعض التأثيرات المختارة

12- المواد السامة دون المميتة Sublethal: هي تركيزات من المواد السامة لا تقتل تستخدم في فترة الإختبارات السمية

13- ماء الإختبار Test water: هو خليط من المادة السامة أو/ ماء الصرف وماء التخفيف الذي يستخدم في الإختبار

14- حد التسامح الوسيط TLm : The median tolerance limit هو تركيز المادة السامة او كثافتها اللازمة لقتل نصف تعداد الأسماك .

15- اختبار السمية Toxicity test: هو استخدام المادة الحية لتحديد طبيعة ودرجة الأثار الضارة الناتجة من السموم المفردة او مزيج منها .

16- الإستجابة response هو التأثير البيولوجي الذي يتم قياسه في مختلف الإختبارات ويكون في حالات السمية الحادة معناه الموت أو عدم القدرة علي الحركة للكائنات الحيوانية أما النباتية يعني الموت أو تثبيط النمو أو التكاثر ؛ وفي اختباراتالتحفيز الحيوي biostimulation تعني الزيادة في الكتلة الحيوية

17- اختبار مدي التحقق range finding test ؛ هو اختبار تمهيدي يتم تصميمه لإنجاز السمية التقريبية للمحلول ويدمج تصميم الإختبار العديد من التركيزات مع تكرارات مفردة وتكون فترة التعرض فيه 8-48 ساعة

18- الإختبار النهائي definitive test هو اختبار يصمم لإنجاز السمية التي عندها تحدث نقطة نهاية وتكون فترة التعرض لهذا الإختبار أطول من اختبار مدي التحقق أو اختبار الفرز ويتم فيه دمج تركيزات متعددة في فترات متقاربة وتكرارات متعددة للعينة .

19- الجرعة dose ؛ هي كمية السم التي تدخل الكائن الحي ؛ ولا يمكن التبادل بين التركيز والجرعة ؛ وتعرف السمية انها الجهد او سعة المادة المختبرة لكي تحدث تأثير ضار علي الكائن الحي وهي عادة مادة سامة او خليط من السميات وتنتج السمية من الجرعة أو التعرض لتركيز سام او تعرف ايضا انها زمن التعرض للمادة السامة وتتأثر بالحرارة والشكل الكيميائي ؛ ويكون زمن التعرض هو الزمن الذي يتعرض له الكائن للسميات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

20- التركيز المثبط (IC)inhibition concentrations ؛ هو التركيز الذي يحدث معه تثبيط للكائن الحي بسبة ما ؛ مثلا IC25 هو التركيز اللازم لحدوث تثبيط لنسبة من الكائنات الحية تساوي 25% من الكائنات

21 – السمية المقاربة asymptotic LC50 ؛ هي السمية المقاربة toxicant concentration التي عندها يكون LC50 مقارب من الثبات أثناء التعرض لفترات طويلة

22- التركيز ذو التأثير غير الملحوظ (NOEC) no observed effect concentration ؛ في دورة الحياة المكتملة أو الجزئية هو التركيز الأعلي للسمية المقاربة التي عندها تكون قيم الإستجابة المقاسة غير ذات أهمية مختلفة عن تلك التي توجد للمراقبة

23- التركيز ذو التأثير الأقل ملاحظة (LOEC)Lowest observed effect concentration ؛ في دورة الحياة المكتملة أو الجزئية هو التركيز الأقل للسمية المقاربة التي عندها تكون قيم الإستجابة المقاسة غير ذات أهمية مختلفة عن تلك التي توجد للمراقبة

24- الغذاء المحدود limiting nutrient ؛ هو الغذاء من بين التي تحتاجة الكائنات يكون غير كافي بينما غيرة من الموجود يكون كافيا

25- الحد الأقصي للحصاد maximum standing crop ؛ هو الوزن الأقصي للكائنات اثناء الإختبار ويعبر عنه بالوزن الجاف او الطري (المبتل)

26- الإختبار الساكن static test هو الإختبار التي توضع فيه الكائنات الحية والمحاليل في غرفة أثناء فترة الإختبار

27- الإختبار المتجدد renewal test هو الإختبار التي تتعرض فيه الكائنات الحية لمحاليل لها نفس التركيب وتجدد دوريا اثناء فترة الإختبار (كل 24 ساعة)

28- اختبار التدفق flow through test ؛ هو الإختبار الذي يتم فية تغيير المحاليل باستمرار او يسمح بتدفقها اثناء الإختبار .

29- الحد الأقصي المسموح به من السموم (MATC)maximum allowable toxicant concentration ؛ هي تركيزات السموم التي يمكن ان توجد في المياه المستقبلة receiving water دون حدوث تأثير ضار علي الإنتاجية أو أي استخدام اخر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

20- القيمة المزمنة (ChV) chronic value هي المتوسط اللوغارتمي لكل من (NOEC) و(LOEC)

الطرق التي سنشرحها تقيس الإستجابة البيولوجية للتركيزات المعروفة والغير معروفة من المواد السامة في المياه المالحة والمياه العذبة ؛ ويمكن تطبيق إختبارات السمية روتينيا أو للأبحاث علي حد سواء ؛ وتنقسم الإختبارات السمية الي إختبارات قصيرة الأمد short-term toxicity tests واختبارات متوسطة الأمد intermediate واختبارات طويلة long-term .

9-25-1 الأسماك كدليل لقياس جودة المياه المستقبلة

fish as indicators for receiving water quality

الأجهزة والمعدات Apparatus and equipment

1- غرفة أو وعاء للكائن الحي ويكون حجمه حسب حجم الكائن 2- نظام للتهوية 3- جهاز قياس الأكسيجين الذائب

4- جهاز قياس الأس الهيدروجيني 5- جهاز لقياس العسر الكي 6- ملاقط وعدسات يدوية وجهاز تزويد أكسيجين وتروموميتر لقياس الحرارة وأطباق بتري

الكواشف والمحاليل العيارية Reagents and standards

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- ماء تخفيف ؛ أي ماء يكون مقبول مادامت الأسماك لم تبدي أي علامات تغير في اللون أو أي سلوك غير معتاد خلال فترة التأقلم والإختبار ويمكن تقييم جودة المياه بالأكسيجين الذائب حسب الجدول التالي

جودة المياه	% للتشبع بالأكسيجين
جيد	90% أو أكثر
معتدل	75-90 %
مشكوك فيه	50 – 75 %
ملوث	أقل من 50 %

كما ان العسر يؤثر في سمية المياه ويمكن تصنيف المياه طبقا لذلك كالتالي

وصف المياه	العسر ككربونات كالسيوم (جزئ في المليون)
ماء يسر	0 -50
متوسط اليسر	50 -100
قليل العسر	100 -150
متوسط العسر	150 - 200
عسر	200 - 300
عسر جدا	300 – وأكثر

ويجب ان يكون ماء التخفيف ذو جودة عالية (ماء مقطر أو ماء منزوع الأيونات) ولا يجب ان يحتوي جهاز التقطير المستخدم علي قطع من النحاس .

2- محاليل استوك وهي

(أ) كلوريد كالسيوم ثنائي المائية (يذاب 11,76 جم في لتر ماء مقطر)

(ب) كبريتات ماغنسيوم سباعي المائية (يذاب 4,93 جم في لتر ماء مقطر)

(ج) بيكربونات صوديوم (يذاب 2,59 جم في لتر ماء مقطر)

(د) كلوريد بوتاسيوم (يذاب 0,23 جم في لتر ماء مقطر)

3- ماء معاد تخفيفه

25 ملل من كل من المحاليل الإستوك وخففها الي لتر ثم التهوية لحين التشبع بالهواء ويجب ان تكون pH 7.8 + 0.2

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ويتم ضبطها اذا لزم الأمر بهيدروكسيد صوديوم او حامض هيدروكلوريك ثم نتركه لمدة 12 ساعة ولا يجب اعادة تهويته مرة اخري ؛ ويجب ان يكون مجموع ايونات الكالسيوم والماغنسيوم 2,5 مل مول / ل وتكون نسبة ايونات الكالسيوم الي ايونات الماغنسيوم 4 : 1 والصوديوم الي البوتاسيوم 10 : 1 وتكون القلوية الكلية للمحلول 0,8 مل مول / ل ويجب الا يغير أي انحراف في تحضير محلول التخفيف هذا من خزاص او تركيب الماء ؛ ويتم تحضير تركيزات الإختبارات بتخفيف المحلول الأستوك .

يجب قياس الأس الهيدروجيني والأكسيجين الذائب والعسر والملوحة لمياه الصرف التي يجري عليها الإختبار .

جمع العينات وحفظها وتخزينها Sample collection, preservation and storage

تجمع العينات بجهاز خاص بذلك ويستخدم قلاب العيناتgrab samples إذا كانت العينات غير متدفقة في المجري باستمرار وعندما تكون خواص المخلفات او المياه ثابته وعندما تكون مقاييس المياه قابلة للتغير (مثل الأكسيجين الذائب و الزيوت والشحوم والكبريتيت والجراثيم .. الخ) .

نستخدم عينات مركبة اذا كنا نعين متوسط تركيزات المخلفات ؛ ويفضل حفظ العينات مبردة ولا يستحب اضافة مواد حافظة لها .

المعايرة والتقييس Calibration and standardization

تعتمد نتائج التحاليل علي بعض خواص ماء التخفيف مثل الحرارة والأس الهيدروجيني والملوحة والعسر والأكسيجين الذائب .. الخ

الخطوات procedures

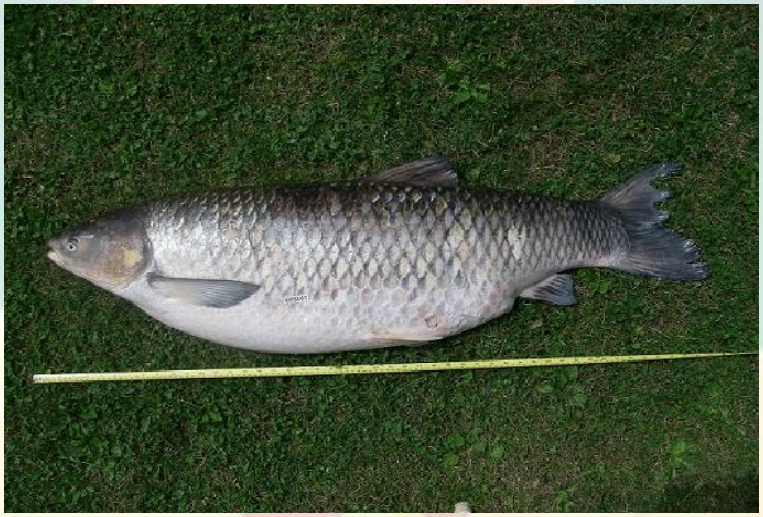
عند استخدام الأسماك في هذا الإختبار يجب ان تترك الأسماك في ماء الإختبار لفترة من الزمن قبل بدء الإختبار

1- اختيار الأصناف التي يجري عليها الإختبار : يجب أن الأصناف من نفس بيئة الدراسة أو من نفس النهر الذي تجري عليه التجربة ؛ ومن أهم الأصناف التي تستخدم في المناطق الإستوائية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Major Carp



grass carp

Common Carp

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Zebra fish

Ctenopharyngodon idella

Cyprinus carpio var communis

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Puntius sophore

Rasbora daniconius

Brachydanio rerio

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Labeo rohita

ويتم استخدام اسماك شابة تزن من 0,5– 5 كجم ونستخدم ماء تخفيف من نفس المكان الذي يتم فيه تصريف المياه الملوثة كما يمكن استخدام ماء الصنبور أو المياه الجوفية منزوعة الكلور ويكون زمن الإختبار 96 ساعة .

أملا القوارير بسلسلة من التركيزات من المادة المختبرة ثم اضرب التركيزات المتتابعة من الأعلي الي الأقل بعامل قدره 0,6 – 0,8 ويتم اختيار التركيزات التالية من المياه الملوثة 1% ؛ 2 % ؛ 4 % ؛ 6 % وفي حالات الوفاة المفاجئة التي تحدث في مدي تركيزين يتم اختيار مستويين متقاربين بحيث تكون نسبة الوفيات المنجزة في حدود زمن الإختبار ويجب ان تكون التركيزات المختارة بحيث تعطي نسبة وفيات من 20% – 80 % علي الأقل في ثلاث تركيزات متتابعة التي يتم استخدامها في زمن الإختبار لتيتم تقييم LC50 ويتم ترتيب التركيزات بحيث تتم حلات الوفيات خلال يوم الإختبار الأول في التركيز الأعلي ولا تتم أي وفاه في التركيز الأقل خلال فترة الإختبار ؛ يتم ملئ غرفة إختبار الجودة بماء التخفيف فقط ؛ واذا مات اكثر من 10% من الأسماك يتم اعادة الإختبار ويعتبر غير صحيح ويت اختيار السمك بصورة عشوائية من الإستوك ويكون الطول المناسب من 25 سم – 35 سم ويكون زمن الإختبار 96 ساعة يتم خلالها ملاحظة الأسماك عند فترات محددة مثلا 3 ؛ 6 ؛ 12 ؛ 24 ؛ 48 ساعة ؛ .. الخ .

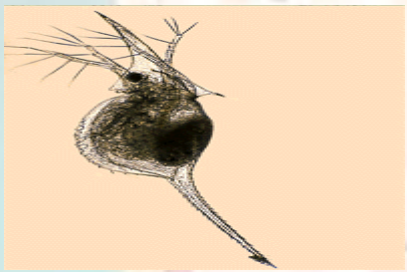
يتم استخدام الدافينيا او برغوث الماء Daphnia في عمل اختبار عياري أو قياسي كما يمكن بعض الأصناف الأخري ككائنات إختبار مثل Dpulex, D. Hyaline, D. lumholtzi and D. seemillis ويجب ان لا تقل فترة الإختبار عن 24 ساعة.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

D.pulex

Daphnia mangna



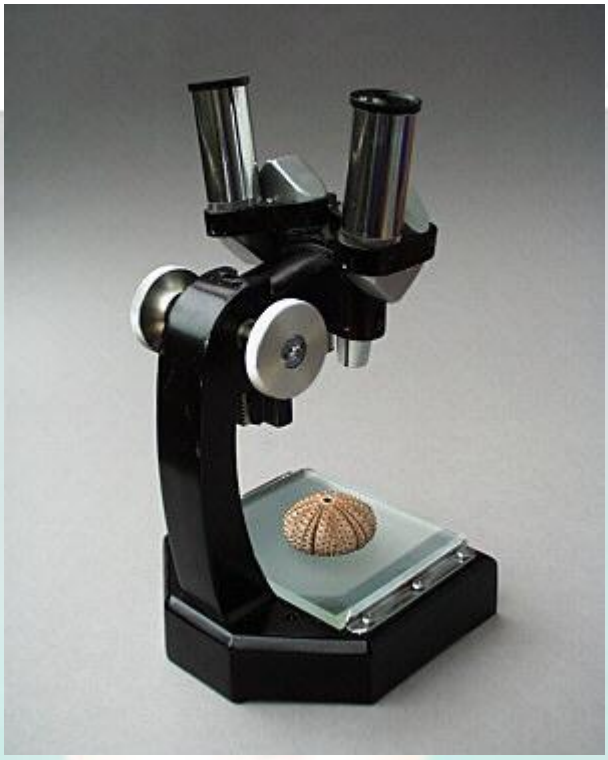
D. seemillis

D. lumholtzi

ويتم استخدام 10–20 برغوث ماء في اختبار الجودة ويوضع كل منها في 2 ملل من محلول الإختبار علي الأقل الذي يتم تحضيره قبل الإختبار مباشرة وتحضر المحاليل بتركيزات لوغارتمية بحيث لا تزيد نسبة التركيز عن 2,2 وتكون التركيزات كافية لتعطي من 0 – 100 % من الشل خلال 48 ساعة ومدي من درجات الشلل يسمح بحساب 48 ساعة من EC_{50} يتم اختبارها مع اختبارات الجودة ولا يجب اعطاء أي غذاء قبل 24 ساعة من الإختبار اثناء فترة الإختبار في حال اختبار السمية الحادة ويكون زمن الملاحظة 48 ساعة ثم بعد 24–48 يتم فحص البراغيث تحت الميكرسوب التشريحي dissecting microscope لتحديد الحالات المصابة بالشلل والسليمة ويجب الا تزيد نسبة الشلل في اختبار الجودة عن 10 % وإلا يتم اعادة الإختبار كما يجب تجنب التغير المفاجئ في الحرارة والأس الهيدروجيني والأكسيجين الذائب

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Dissecting microscope

الحسابات

يتم طبقا للمعادلة C – C/1 - P* = P حيث P* , P هما نسب الملاحظة والتصحيح لإستجابة التحفيز التجريبي و C نسبة الإستجابة في اختبار الجودة وبرسم التركيز علي المحور السيني وعدد الوفيات علي الصادي يكون الخط المستقيم المرسوم بين نقطتين معبرا عن نسبة حالات الوفيات في تركيزين متواليين الذي يكون قاتل لأكثر من نصف الكائنات واقل من نصف الكائنات علي التوالي ؛ والتركيز الذي يعبر عنده هذا الخط المستقيم نسبة 50 % من الوفيات يكون هو نفسه تقييم LC_{50} .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

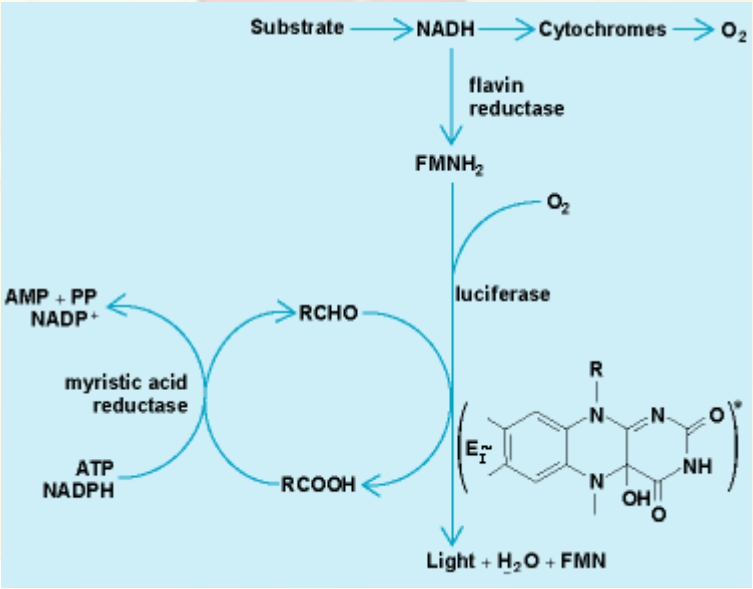
https://t.me/agricultural_eng

9-25-2-اختبار التلألؤ أو التوهج الحيوي

Bacterial bioluminescence test (BBT)

هذا الإختبار هو اختبار لتثبيط الأيض الذي يستخدم معلق من البكتريا التي لها القدرة علي التلألؤ الحيوي ككائن اختبار تحت ظروف عيارية ؛ وهذه الطريقة هي وسيلة سريعة ومناسبة لتعيين سمية المخلفات وهي طريقة صالحة ويمكن تطبيقها علي ناتج معالجة مياه الصرف والمياه الجوفية والرواسب والمخلفات الضارة والمتابعة البيولوجية العامة .

تمتلك البكتريا المتلألئة العديد من السمات التي تدعم فكرة استخدامها في هه الأنواع من الإختبارات أهمها حجم البكتريا الصغير (قطر الخلية 1 ميكرون) وبالتالي تعطي نسبة مساحة سطح الي حجم كبيرة جدا كما أن الشكل morphology وعدم تجزئة الأغشية علي علي الجانبين للوظائف الداخلية يوفر مواقع هدفية عند الغشاء السيتوبلازمي او بالقرب منه ؛ وفي البكتريا تكون العديد من مسارات الأيضية metabolic pathways التي تحدث نتيجة التنفس و الفسفرة المؤكسدة oxidative phosphorylation وتناضح الإستقرار osmotic stabilization ونقل المركبات الكيميائية والبروتونات الي داخل الخلية وخارجها يقع ضمن او بالقرب من الغشاء السيتوبلازمي ؛ ويتم مسار اللوسيفريز lucifrease pathway والتي تكون وظيفته تحويل الإلكترونات الي الأكسيجين علي مستوي اختزال الفلافين أحادي النيكلوتيد flavin mononucleotide ضمن متراكب غشاء الخلية



وهذه الخصائص الخلوية تتحد مع حقيقة وهي أن التنفس البكتيري 10-100 مرة أكبر من نظيره في خلايا الثدييات وبالتالي فإن ديناميكية الأيض في البكتريا يمكن ان يتم تعيينها بسعولة وبدقة بقياس معدل الضوء الخارج من المعلق البكتيري ؛ ويكون المعلق النموذجي محتوي علي 10^6 كائن مفرد او خلية مفردة ؛ وفي هذه الإختبارات تكون الكثافة

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

الضوئية هي الأساس وشئ جوهري (ضمن مدي التشغيل للحساسات الضوئية العامة) كما ان عدد الكائنات الحية أو الخلايا يعوض عن الإختلاف الذي يتواجد بين الكائنات المفردة والتي يمكن ان تؤثر علي نتيجة الإختبار .

أساس الإختبار

التحاليل الكيميائية المعتادة لكشف تسمم المياه يستغرق وقتا طويلا وعالي التكلفة كما انه يستحيل الكشف عن كل المواد السامة التي يمكن ان تتواجد في المياه لمعرفة ما إذا كانت خالية من المواد السامة من عدمه ؛ لذلك تستخدم الطرق الحيوية للتأكد من خلو المياه من هذه المواد في وقت قصير للغاية أحيانا كما هو الحال هنا في هذا الإختبار أقل من نصف ساعة ؛ تحول بعض سلالات البكتريا نحو 10% من طاقة التنفس الي مسار ايضي الذي يحول الطاقة الكيميائية الي ضوء وبالتالي يرتبط هذا المسار ويتأثر بالتنفس وبالتالي أي خلل يصيب التنفس او تركيب الخلية سوف يؤثر علي هذا المسار ومن ثم علي الضوء الناتج ؛ وفي هذا الإختبار يتم قياس الضوء الناتج في ظل ظروف عيارية ؛ وتعرض الكائنات الحية الدقيقة الي العينة المختبرة لوقت محدد ونقيس الضوء الخارج منها مرة اخري ويكون الفرق بين الضوء المقاس في المرتين متناسب مع كمية السموم الموجودة في العينة .

يستخدم العديد من اصناف الكائنات الدقيقة من بكتريا وطحالب وغيرها لهذا الغرض ؛ ومن أهم وابسط هذه الكائنات سلالة من البكتريا الغير ممرضة من الفيبروكوليرا وهو الفيبروفيشري Vibrio fischeri وهي بكتريا عصوية سالبة لصبغة جرام والتي تتلألأ (تبعث ضوء) عندما يكون تعدادها مناسب ويقل هذا التعداد في وجود المواد السامة وبالتالي فإن هذا التلألؤ مرتبط ومتناسب مع تركيز المواد السامة الموجودة بعض النظر عن التركيب الكيميائي لهذه المواد ولا يحدث إلا عند كثافة خلوية محددة من البكتريا ؛ وهذا التفاعل الذي يحدث هذا التلألؤ يتم تحفيزه بواسطة انزيم اللوسيفريز lucifrease اللازم لأكسدة الألدهيد ذات السلسلة الأليفاتية الطويلة ويختزل الفلفين وحيد النيكوتيد flavin mononucleotide (FMNH2) وينتج اللوسيفرين(luciferin (FMN والماء وطاقة في صورة ضوء أخضر مزرق عند طول موجي 490 نانومتر

$$FMNH2 + RCHO + O2 \rightarrow FMN + RCOOH + H2O + light\ (490\ nm)$$

وتعتمد كثافة الضوء الناتج علي التمثيل الغذائي او الأيض وبالتالي علي صحة وعدد البكتريا الموجودة ؛ ويمكن استخدام هذه الطريقة في لإكتشاف التلوث البيئي خصوصا المعادن الثقيلة السامة والمبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش مثل الأترازين الذي يسبب سرطان الثدي وكبريتات الزنك وكبريتات النحاس ونترات الصوديوم وكلوريد الزئبق وبالتالي يمكن

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

استخدام الطريقة في متابعة مياه الشرب وكذلك في متابعة درجة تلوث مياه الصرف الناتجة بعد المعالجة والتي تصرف في مياه البحار والأنهار أو حتي التي يمكن تسربها الي المياه الجوفية .

الأجهزة والمعدات

1- جهاز LUMIStox 300 مع كامل ملحقاته والأنابيب المستخدمة والبرنامج المستخدم علي الكمبيوتر

2- ماصات ميكرونية احجام مختلفة 3- جهاز لقياس الأس الهيدروجيني والحرارة 4- جهاز قياس الملوحة

LUMIStox 300

الخطوات

يتم اتباع ارشادات وتعليمات المصنع واستخدام المحاليل والمعلق المستخدم للجهاز وحفظ كل منها في درجة الحرارة المناسبة لها قبل وبعد الإستخدام .

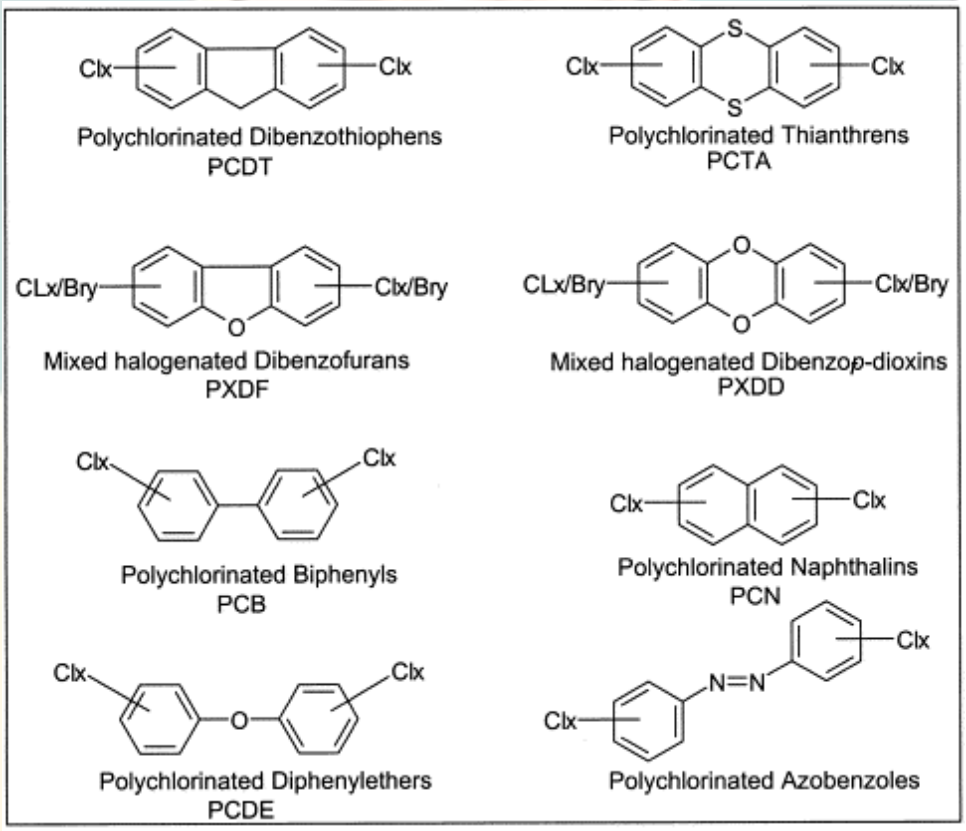
https://t.me/agricultural_Foodindustry

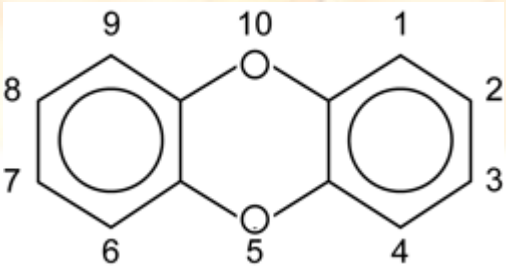
https://t.me/agricultural_eng

9-25-3 طريقة الجين المراسل بي 450 للديوكسين المرتبط بالمركبات العضوية

P450 reporter gene to dioxin-link organic compounds

يمكن استخدام مزرعة من خلايا كبدية بشرية مصابة بالسرطان للكشف عن مواد سامة و/أو مسرطنة في العينات البيئة ؛ عينات المياه أوالتربة أوالرواسب المائية أو الأنسجة المستخلصة بمذيبات لإزالة المواد العضوية شبه المتطايرة وكمية من المستخلص يتم تطبيقها علي بئر مستزرع يحتوي علي خلايا متصلة بالبيئة في قاع البئر وبعد فترة التعرض تشطف الخلايا وتتحلل ويتم ازالة شظايا الخلايا بالطرد المركزي وإختبار المستخلص لإنتاج الضوء الحيوي ؛ ينتج الإنزيم المسبب للضوء الحيوي (اللوسيفريز) من الخلايا اذا كانت المركبات التي تشبه الديوكسين موجودة في المستخلص





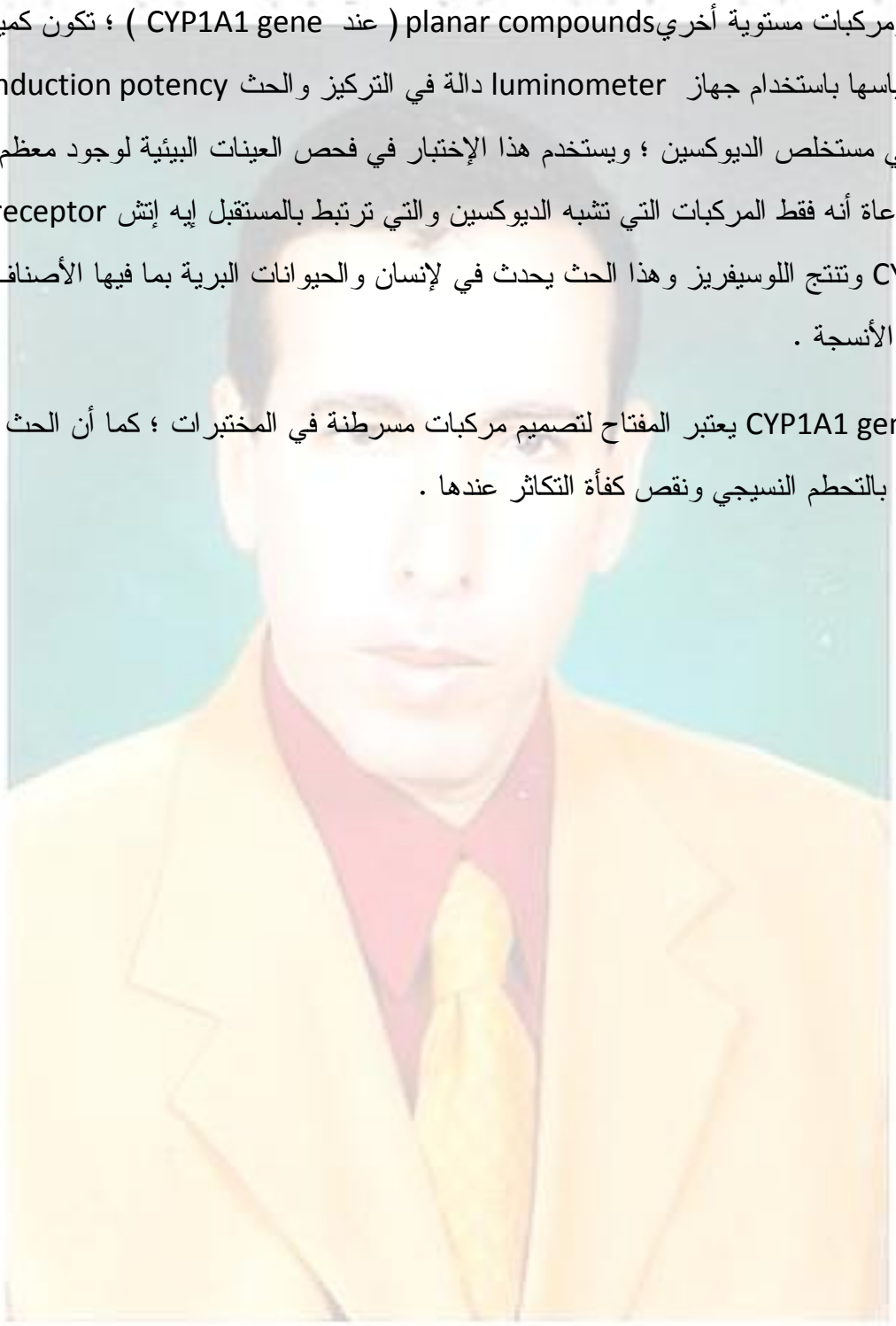
Dioxin and dioxins like compounds

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ولأن الجين المراسل (plasmid) reporter gene من الفراشات firefly يكون مرتبط بالكروموسوم البشري عند موقع يتم حثه بالديوكسين ومركبات مستوية أخريplanar compounds (عند CYP1A1 gene) ؛ تكون كمية الضوء الناتجة والتي يمكن قياسها باستخدام جهاز luminometer دالة في التركيز والحث induction potency للمركبات العضوية الموجودة في مستخلص الديوكسين ؛ ويستخدم هذا الإختبار في فحص العينات البيئية لوجود معظم المواد السامة والمسرطنة ؛ مع مراعاة أنه فقط المركبات التي تشبه الديوكسين والتي ترتبط بالمستقبل إيه إتش Ah-receptor سوف تحث CYP1A1 gene وتنتج اللوسيفريز وهذا الحث يحدث في لإنسان والحيوانات البرية بما فيها الأصناف المائية إذا لمست هذه المركبات الأنسجة .

هذا الحث للجين CYP1A1 gene يعتبر المفتاح لتصميم مركبات مسرطنة في المختبرات ؛ كما أن الحث العالي الموجود في الأسماك له علاقة بالتحطم النسيجي ونقص كفأة التكاثر عندها .



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9-25-3-1 إختبار المراسل بي 450

Cytochrome P450 RSG (reporter gene system) test

هو اختبار دلائل بيولوجية biomarker test للكشف عن المركبات العضوية السامة و/أو المسرطنة باستخدام خلية معدلة وراثيا (101L) transgenic cell line مشتقة من خلية كبدية بشرية معدلة وراثيا (human hepatoma cell line HepG2) .

في الظروف المناسبة ينتج من حث الجين CYP1A1 gene في خلايا الثدييات انزيم P4501A1 وهذه الإستجابة توضح ان الخلايا تعرضت لمركب او أكثر من مركبات xenobiotic العضوية بما فيها الديوكسين والفيوران والمركبات المسطحة ثنائية حلقات البنزين متعددة الكلور (PCBs) والمركبات الهيدروكربونية الأروماتية متعددة الحلقات (PABs) ؛ وكشف الحث الحادث يمكن ان يتم بطريقة سريعة وغير مكلفة بالتكامل الثابت لبلازميد الفراشات بحيث يكون المستقبل Ah-receptor والنسخ المتتالي منتجا للأنزيم اللوسيفريز المتلألأ ؛ وهذا الإختبار يبدي علاقات للإستجابة للتركيز باستخدام محاليل من مركبات 2,3,7,8-TCDF , TCDD والمركبات الخماسية المسطحة (PCBs) والمركبات الثمانية (PABs) ويتم تطبيق الإختبار لإستجابة المركبات في العينات البيئية .

وبصفة عامة المركبات التي تحث موقع CYP1A1 علي الكروموسوم تكون سامة وغالبا مسرطنة والعديد منها وتتراكم في الخلايا وتسبب تضخم الخلايا والكائنات الحية من الثدييات والطيور والأسماك التي تتعرض لهذه المركبات تكتسب تناسل فيسولوجي وتأثيرات نسيجية ؛ واستخدام هذه الوسيلة لفحص العينات البيئية يغني عن الإختبارات الكيميائية الأخري .

ملخص الطريقة

يضاف ثنائي كلور الميثان DCM المستخلص من العينات البيئية الي الأبار الموجودة في طبق سداسي الأبار والذي يحتوي علي مليون خلية ويكون زمن التعرض 6-18 ساعة ؛ يتم الحصول علي حث خلفية منخفضة للإختبار علي الجهاز (العينة الغفل) باستخدام 2-20 ميكرون من المذيب عند تطبيقها علي خلايا 2 ملل من مزرعة البيئة ؛ يكون التلألؤ بوحدة الضوء النسبي RLU للستوبلازم المركب من الخلية في كل بئر مقارنا بتكراره في الأبار وعينة الجودة للمذيب و وعينتين مرجعيتين من مادة Benzo (a) pyrene and TCDD مستخدمين جاز لومينومتر 96 بئر ؛ يتم ضبط RLU لعينة الجودة علي وحدة نعتبرها الصفر ؛ ومتوسط قراءات RLUs يتم صياغتها كحث fold induction (او مرات حث للخلفية) والذي ينتج من القسمة علي RLU للمذيب (خلفية اختبار الجودة) .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بصفة عامة يمكن استخدام مختلف الكائنات التي تقطن المياه بمختلف انواعها في إختبارات الكشف عن تسمم المياه وسوف نتعرض لهذه الكائنات وكيفية استخدامها قدر المستطاع ومنها الطحالب algae و والعوالق النباتية phytoplankton والنباتات المزهرة المائية aquatic flowering plants و الطحلب البطي duckweed و النباتات المائية الناشئة aquatic emergent plants و البروتوزوا الهدبية ciliated protozoa و الروتيفيرز rotifers و والحلقيات annelids والرخويات mollusks و المفصليات arthropods و الدافينا daphnia و السيرودافينا ceriodaphnia و المايسيدس mysids و الديكابودس decapods و الحشرات المائية aquatic insects و شائكات الجلد echinodermata و الأسماك fish مثل فاثيد ميناو fathead minnow .

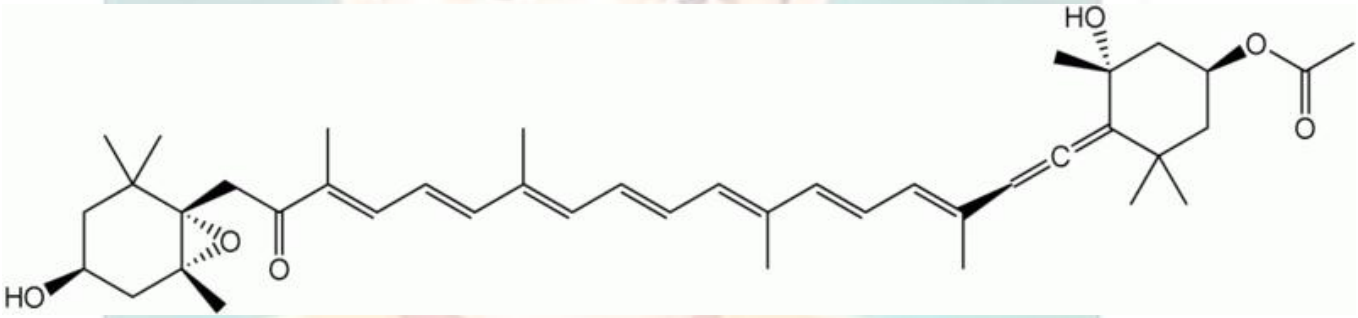
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

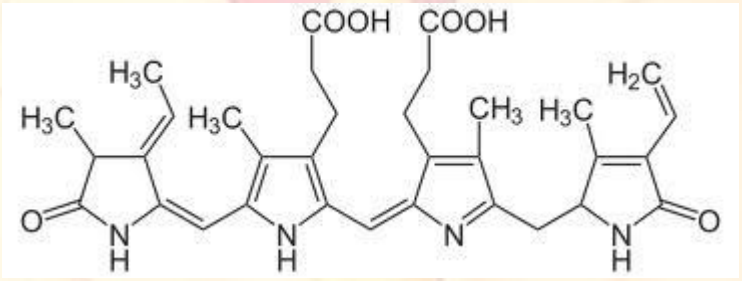
9-25-4 الطحالب

Algae

هي كائنات نباتاتية وحيدة الخلية او متعددة الخلايا تعيش في المياه العذبة ومياه البحار والمحيطات وغيرها من أنواع المياه المختلفة والأماكن الرطبة و تحتوي علي الكلوروفيل اللازم لعملية التخليق الضوئي كما تحتوي بعض اصنافها علي صبغات اضافية مثل الفيوكوزانزين fucoxanthin (صبغة بنية) و الفيكواريثرين phycoerythrin (صبغة حمراء) التي يمكن ان تعطي اللون الأخضر للكوروفيل II



Fucoxanthin



Phycoerythrin

وتكون دورة حياة الطحالب إما بسيطة (بالإنقسام الخلوي) أو معقدة (بتغير الأجيال) وتمثل الطحالب مصدر للمركبات العضوية التي يجب ان تتوافر في سلسلة الغذاء الحيوانية بطريقة مباشرة او غير مباشرة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الإجراءات المتبعة في استخدام الطحالب للإختبارات السمية ذات اهمية كبيرة لتعيين الإنتاجية الأولية للمياه و اختبار المواد السامة الموجودة في المياه والإنتاجية الطحلبية (algal productivity) biostimulation وقياسات استجابة اصناف الطحالب المستزرعة لظروف التغذية المتاحة في المياه .

9-25-4-1 إنتاجية الطحالب

Biostimulation (algal productivity)

مقايسة الطحالب تستلزم ثلاث خطوات

1- إختيار وقياس عوامل مناسبة أو ظروف أثناء المقايسة (مثل الكتلة الحيوية التي تقاس بالوزن الجاف)

2- العرض والتحليل الإحصائي للقياسات 3- شرح وتفسير النتائج

الأجهزة والمعدات

1- جهاز جمع عينات غير معدني 2- قوارير بروسيليكات أو بولي بروبلين قابلة للتقيم بالبخار 3- جهاز ترشيح غشائي 47 مم أو 104 مم (مثلا فلتر الياف زجاجية glass fiber filter) 4- اوتوكلاف 5- اوعية للإستزراع ؛ يفضل دوارق ارلينماير من البروسيليكات أو بولي كربونات وعندما لا يكون مخروطي يجب ان تكون نسبة السطح الي الحجم للبيئة لحدود ثاني اكسيد الكربون كالتالي (العينة 25 ملل توضع في دورق 125 ملل ؛ العينة 50 ملل توضع في دورق 250 ملل والعينة 100 ملل توضع في دورق 500 ملل) 6- حضانة 18 ± 2 درجة بالنسبة للطحالب البحرية أو 24 ± 2 بالنسبة لطحالب المياه العذبة ومزودة بمصابيح اضاءة فلورسنت تعطي 4304 لوكس ± 10% أو 2152 لوكس ± 10% بالقرب من الدوارق 7- جهاز قياس اضاءة 8- ميزان حساس 0,1 ملجم 9- جهاز الكتروني لعد الخلايا 10- ميكروسكوب وشرائح عد خلايا الدم 11- هزاز 100 هزة/دقيقة 12- جهاز pH 13- فرن تجفيف عند 120 درجة 14- جهاز طرد مركزي عند 1000xg 15- مجفف

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

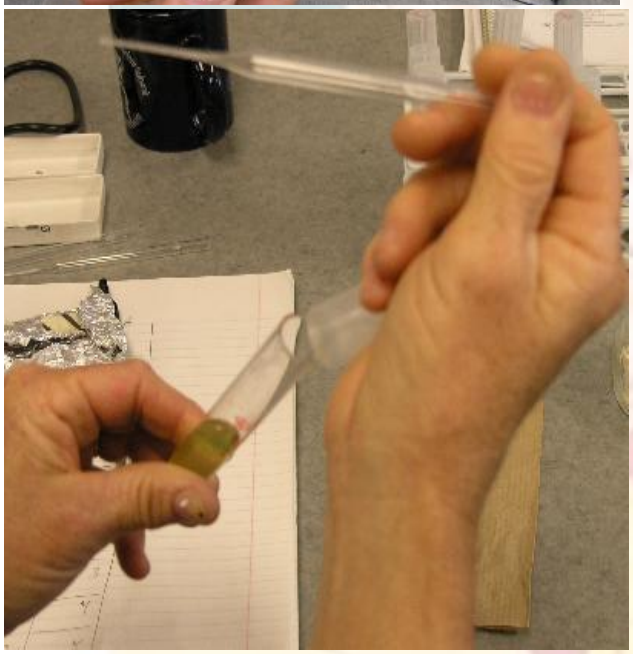
Cellometer Vision Cell Analyzer

Moxi-z cell counter

Illuminated, temperature controlled incubators for the maintenance of small algal cultures

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

لكي يتم الإختبار علي صنف واحد من الطحالب يتم ازالة الطحالب الأصلية بالتعقيم في الأوتوكلاف ثم الفلترة ويجب ان يتم ذلك خلال 24 ساعة وذلك لتعيين الكتلة الحيوية للطحالب التي يمكن ان تنمو من المغذيات الموجودة في المياه ويتم تعقيم المياه العذبة بالأوتوكلاف عند 108 kpa و121 درجة مئوية مدة 30 دقيقة أو 10 دقائق / ل أما مصبات الأنهار ومياه البحار تعقم 4 ساعات عند 60 درجة مئوية ثم تبرد ثم يتم ادخال هواء به ثاني اكسيد الكربون للعينات 1% لمدة دقيقتين/لتر لتعويض ثاني أكسيد الكربون المفقود نتيجة التعقيم واعادة الأس الهيدروجيني أو خفضه لمستواه الأصلي الذي كان متواجد عليه قبل التعقيم وفي بعض الأحوال تفقد المياه ذات العسر الأعلي من 150 ملجم/ل الكالسيوم والفسفور ؛ ويكون الراسب غير قابل للذوبان مرة أخري بإضافة ثاني اكسيد الكربون والهواء أما العينات ذات القلوية الكلية والعسر العالي لا تزداد فيها درجة الأس الهيدروجيني نتيجة التعقيم في الأوتوكلاف ؛ نفلتر فلترة اولية ثم نعقبها بفلترة غشائية باستخدام فلتر غشائي 0,45 ميكرون .

تخزن العينات اذا لزم الأمر في اواني ليس بها هواء (مملؤة بالعينات) ؛ وقبل تجهيز العينة يتم تخزينها في الظلام عند 0–4 درجة مئوية .

التلقيح inoculums

يتم اختيار الأصناف كالتالي : بالنسبة للمياه العذبة سليناستروم كابريكورمتوم selenastrum capricornutum أما الطحالب البحرية نستخدم dunaliella tertiolecta butcher و thalassiosira pusedonana و skeletonema costatum وقد سبق ذكرها جميعا في اطباق الطحالب .

يتم الحفاظ علي العينات الطحلبية في حضانة 18 ± 2 درجة بالنسبة للطحالب البحرية أو 24 ± 2 بالنسبة لطحالب المياه العذبة ومزودة بمصابيح اضاءة فلورسنت تعطي 4304 لوكس ± 10% أو 2152 لوكس ± 10% بالقرب من الدوارق ويتم نقل الأستوك الأول عند استقبال العينة الملقحة بنقل جزء من بيئة مزرعة الطحالب (1 ملل من التلقيح في 50 ملل في دورق اريلينماير 125 ملل) ثم عمل استوكات لاحقة منه وتستخدم المزرعة التي يكون عمرها 1–3 اسبوع كمصدر للتلقيح بالنسبة selenastrum capricornutum و dunaliella tertiolecta butcher تكون 5–7 أيام تكون كافية لأنتاج خلايا كافية .

تحضير التلقيح inoculums preparation

يتم عمل طرد مركزي لمزرعة الأستوك ثم التخلص من المحلول الرائق ثم اعادة تشتيت وتعليق الخلايا في ماء مقطر يحتوي علي 15 ملجم/ ل بيكربونات صوديوم لأصناف المياه العذبة وأصناف البحار التجارية مع عدم وجود مغذيات

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

للأصناف البحرية ثم خفف الي درجة ملوحة مناسبة ثم اطرد مركزيا ثم اعد تعليق الخلايا في محلول مناسب لإستخدامة في التلقيح ؛ عد الخلايا المعلقة في اللقاح المحضر ثم ضعها في مياه الإختبار ليكون التركيز لكل من selenastrum capricornutum و dunaliella tertiolecta butcher 10^3 خلية / ملل واحسب الحجم المنقول لينتج فوق تركيزات الدوارق المختبرة (مثلا اذا كان تركيز selenastrum capricornutum 10^5 خلية / ملل في الإستوك ننقل 0,2 ملل لكل 100 ملل من مياه الإختبار) .

الخطوات

1- يتم غسيل الزجاجيات بمياه غير كربونية (كربونات صوديوم) ولا فوسفاتية ثم تغسل بمحلول 10 % حجم/حجم حامض هيدروكلوريك ثم تملأ الأمبولات بنفس المحلول وتطرد مركزيا وأملا جميع الأواني بنفس المحلول لعشرها وقلبه بها جيدا ثم تغسل خمس مرات بماء الصنبور ثم خمس مرات بمياه مقطرة ثم تجفف عند 105 درجة مئوية ويوضع علي فوهتها سدادة من ورق القصدير ثم تعقم في الأوتوكلاف عند 121 درجة 15 دقيقة ثم تغسل ببيئة الإستزراع ثم تقلب فوق ورق نشاف 30 دقيقة ثم تغلق بسدادات foam plugs ؛ ونستخدم ماصات مستهلكة لتقليل التلوث

2- يجب ان نحافظ علي PH= 8.5 وتهز العينة 100 هزة/ دقيقة

3- نعين نمو الطحاب بطريقة الحصاد الأعلي maximum standing crop (الكتلة الحيوية القصوي أثناء فترة التحضين وهي يتم التعرف عليها عندما تكون الزيادة في الكتلة الحيوية أقل من 5 % ويحدث ذلك للطحالب بعد 12-14 يوم من التحضين) في الأيام 3ح5؛7؛10؛12؛14

فحص الكتلة الحيوية biomass monitoring

توجد طرق متعددة لهذا الغرض ولكن يجب ان تعتمد الطريقة المستخدمة وترتبط بالوزن الجاف

1- الوزن الجاف : نستخدم اما طريقة الأطباق الألومنيوم او الترشيح الغشائي ؛ في الأولي نطرد مركزيا جزء من معلق الطحالب ثم نغسل الخلايا المترسبة ثلاث مرات بماء مقطر ثم ننقلها الي بوتقة او اطباق الومنيوم ونجففها طوال الليل عند 105 درجة مئوية ثم نبردها ثم نضعها في مجفف .

في طريقة الترشيح الغشائي نغسل كل فلتر مستخدمين 50 ملل ماء مقطر ونضعها في ورق ملفوف ونجففها طوال الليل عند 60 درجة مئوية ثم نبرد ثم نضعها في مجفف ونزن الفارغ ؛ نرشح حجم مناسب من معلق الطحالب في فلتر 0,45

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ميكرون تحت تفريغ 51 kpa (استخدم اقل من 50 ملل من كثافة الخلية) ؛ اغسل قمع الفلترة مستخدما 50 ملل ماء مقطر ودع الغسيل يمر بالفلتر ثم جفف عند 60 درجة وأوزن وقد سبق شرح الطريقتين

2- طريقة العد اللإلكتروني : نعلق الطحالب selenastrum capricornutum في 1% من كلوريد الصوديوم بنسبة 1 ملل من الخلايا في 9 ملل من المحلول ونفلترها في فلتر 0,22 ميكرون عبر فتحات 100 ميكرون متر ؛ كل خلية تمر في الفتحة تسبب نقص في الفولت تتناسب مع حجم المحلول المزاح الذي يسجل كعدد ومعرفة عدد الحبيبات او الخلايا لوحدة الحجم من العينة (عادة تكون 0,5 ملل) ومتوسط حجم الخلية المزاح يسمح بحساب التغير في الكتلة الحيوية (بالميكرون لتر / لتر)

3- طريقة الكلوروفيلل سبق شرحها بالتفصيل

4- العد المباشر بالميكرسكوب سبق شرحها ايضا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الجزء العاشر

الباب العاشر (10)

Volume X

تحاليل مياه الصرف والحمأة

Wastewater and sludge examinations

كيميائي/ إبراهيم سعدالله الشامي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الفصل السادس و العشرون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الإختبارات الكيموحيوية والكيميائية

Chemical and biochemical tests

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

https://t.me/agricultural_Foodindustry

الفهرس

https://t.me/agricultural_eng

الباب العاشر : تحاليل مياه الصرف والحمأة ---------- 1

الفصل السادس و العشرون : الإختبارات الكيموحيوية والكيميائية ---------- 3

الإختبارات الكيموحيوية والكيميائية (مقدمة)---------- ------ 11

إجمالي المواد العضوية ---------- 11

الأكسجين الحيوي الممتص ---------- 12

الأكسيجين الحيوي الممتص الكربوني في مقابل النيتروجيني ---------- 14

مستلزمات تخفيف العينة ---------- 15

إختبار الأيام الخمسة للأكسيجين الحيوي الممتص ---------- 16

الأكسجين الكميائي المستهلك ---------- 20

طريقة المدى الواسع (10 مل) والهضم مع استخدام الزئبق كعامل مثبط ---------- 22

النطاق الصغير(2ملل) من إجراء عملية الهضم بالأنابيب المغلقة مع تثبيط الزئبق والتعيين الطيفي ---------- 27

الهضم بطريقة المدى الواسع (10 مل) بدون زئبق واستخدام كبريتات كروم البوتاسيوم ونترات الفضة ---------- 33

طريقة النطاق الصغير(2ملل) الخالي من الزئبق باستخدام إجراءات الهضم بكبريتات كرومات البوتاسيوم ونترات الفضة ------ 37

الطريقة الخالية من الزئبق صغيرة المدى بالهضم في فلاسك باستخدام

كبريتات كرومات البوتاسيوم ونترات الفضة ---------- 41

الطرق القياسية لتعيين الأكسيجين الكيميائي المستهلك ---------- -- 44

طريقة التكثيف المفتوح ---------- -- 54

طريقة التكثيف الراجع المغلقة بالمعايرة ---------- 48

طريقة التكثيف الراجع المغلقة بقياس اللون ---------- -- 51

طريقة برمنجنات البوتاسيوم مع اوكسلات الصوديوم ---------- 59

الأكسيجين الذائب ---------- 61

طريقة القطب(اللإلكترود) الغشائي ---------- -- 62

طريقة الأزيد المعدلة ---------- 64

الكربون العضوي الكلي ---------- 66

طريقة الإحتراق عند درجات الحرارة العالية ---------- 68

طريقة البيرسلفات – الأشعة فوق البنفسجية او أكسدة البيرسلفات ---------- 68

طريقة الأكسدة المبتلة ---------- 69

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الزيوت والشحوم ---------- 71

طريقة الوزن التجزيئي ---------- 71

استخدام مذيب إن هكسان والميثيل تترابيوتيل إيثير ---------- 71

طريقة التجزئة بالأشعة تحت الحمراء ---------- 76

طريقة سوكسيلت ---------- 79

استخدام مذيب الفريون أو ميثان ثلاثي الكلور ثلاثي الفلور ---------- 82

استخدام مذيب إن هكسان والميثيل تترابيوتيل إيثير ---------- 85

طريقة الإستخلاص لعينات الحمأة ---------- 86

الفينولات ---------- 89

طريقة استخلاص الكلوروفورم ---------- 92

الطريقة الفوتومترية المباشرة ---------- 95

الفصل السابع و العشرون : المواد الصلبة ---------- 97

مقدمة ؛ المواد الصلبة ---------- 99

المواد الصلبة الكلية ---------- 102

المواد الصلبة الذائبة ---------- 103

المواد الصلبة الكلية المعلقة ---------- 104

المواد الصلبة المترسبة بالجاذبية ---------- 106

المواد الصلبة الثابتة والمواد الصلبة الكلية والمواد المتطايرة الصلبة في عينة صلبة أو شبه صلبة ---------- 106

طرق تقدير حجم الحبيبات في المواد الصلبة ---------- 109

الفصل الثامن و العشرون : إختبارات الحمأة ---------- 111

معدل استهلاك الأكسيجين ---------- 113

حجم الحمأة المترسبة بالجذب ---------- 114

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مؤشر حجم الحمأة ---------- 115
معدل ترسيب ---------- 115
الجاذبية النوعية ---------- 116
زمن السحب بالخاصية الشعرية ---------- 117
الزمن الى الفلترة ---------- 118
تحليل الغاز الناتج من النشاط البكتيري الغيرهوائي للحمأة ---------- 118
الطريقة الحجمية ---------- 119
طريقة الكروماتوجراف الغازي ---------- 122
اختبار انثرون ---------- 124
الفصل التاسع و العشرون : الفحص المجهري ---------- 126
الفحص المجهري لمياه الصرف الصحي والحمأة مقدمة ---------- 128
الإختبارات المجهرية للحمأة للتعرف على الخيطيات ---------- 134
ضبط الميكرسكوب والتجبيل ---------- 135
طرق صباغة العينة ---------- 138
استخدام صبغة جرام ---------- 138
استخدام صبغة نيسير ---------- 139
إختبار الكبريت ---------- 140
طريقة الحبر الهندي ---------- 141
طريقة البلورات البنفسجية لصبغ الغلاف ---------- 142
طرق عد الخيطيات ---------- 144
تقنية العد سيزجن sezgn لعد الخيطيات ---------- 144
طريقة ستوبي stobbe مؤشر حجم الحمأة المخففة DSVI ---------- 144
طريقة العد البسيط بواسطة سان جوس – سانتا كللارا ---------- 145
التعرف علي الكائنات الدقيقة الخيطية بالعينة ---------- 145

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

الكشف عن الخيطيات والتعرف عليها ---------- 150
وصف وتصنيف انواع الخيطيات و الكائنات وسلالتها ---------- 151
فحص الندف وتمييزها ---------- 170
الإختبارات المجهرية الكشف عن البويضات والأكياس (الحويصلات) ---------- 171
الفصل الثلاثون : التحاليل البكتيرية ---------- 191
بكتريا القولون الغائطية ---------- 193
طريقة A1 medium ---------- 195
طريقة مرق لوريل ومرق إي سي ---------- 196
تأكيد صحة النتائج ---------- 203
السالمونيلا في حمأة الصرف النشطة بطريقة رابورت– فازيليادس المعدلة الشبه صلبة ---------- 209
الطريقة المعدلة باستخدام بيئة رابابورت – فاسيلاديس ---------- 210
العدد الأكثر احتمالا للإيشريشيا كولاي في الحمأة بالكشف عن الأنزيمات باستخدام مادة محددة وشرائح العد ---------- 213
الكشف عن الإيشريشيا فيروسيتوتوسيجين وعدها بما في ذلك السلالة اوه 157بالترشيح باستخدام مواد كروموجينية ------ 215
الفصل الحادي و الثلاثون : الأحياء الدقيقة في مياه الصرف ---------- 218
حركية نمو الميكروبات ---------- 220
الزرع المستمر للكائنات الدقيقة ---------- 224
العوامل التي تؤثر علي نمو الميكروبات ---------- 226
قياس الكتلة الحيوية للميكروبات ---------- 231
عمليات الحمأة النشطة ---------- 233
طرق المعالجة بالحمأة النشطة ---------- 233
الطرق المعدلة لعملية الحمأة النشطة التقليدية ---------- 236
الفصل الثاني والثلاثون : أحياء الحمأة النشطة ---------- 241

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

مسح الكائنات الدقيقة الموجودة بندف الحمأة ---------- 243

اكسدة المواد العضوية في حوض التهوية ---------- 247

ترسيب الحمأة ---------- 248

كيفية تفسير النتائج واستخدامها ---------- 250

الفصل الثالث والثلاثون : المشاكل الإحيائية الدقيقة (الميكروبيولوجية) واسبابها ---------- 252

المشاكل الخاصة بضعف تكوين الندف والندف الدبوسية والنمو المنتشر ---------- 254

التسمم ---------- 254

النيترة ووقف النيترة ---------- 255

نقص الغذاء وكتل عديد السكريات ---------- 256

الأسباب التي تؤدي لنمو الخيطيات ---------- 257

الإحتمالات المختلفة لنتائج الفحص الظاهري لعينات مياه الصرف الصحي خلال مراحل المعالجة ---------- 258

التحكم في كفأة العملية البيولوجية لمعالجة مياه الصرف بطريقة الحمأة النشطة بإستخدام نتائج التحاليل

الكيميائية والميكروبيولوجية ---------- 269

التحاليل الكيميائية والكيموحيوية ---------- 269

كمية الأكسيجين الذائب ---------- 269

نسبة المواد العضوية الي الكائنات الحية ---------- 269

عمر الحمأة ---------- 270

معدل الترسيب ---------- 271

الفحص المجهري ---------- 272

معدل صرف الحمأة الزائدة ---------- 273

الإستفادة من التجارب العملية في المرشحات الزلطية ---------- 274

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

معدلات التحميل النموذجي ---------- 275
حساب النسبة المئوية لإنخفاض المواد الصلبة المتطايرة في الحمأة بعد الهضم ---------- 276
حساب زمن الإبقاء ---------- 276

الإختبارات الكيموحيوية والكيميائية

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

Chemical and biochemical tests

مقدمة

نتناول هنا بعض التجارب التي تجري لتقدير جودة مياه الصرف المنتجة وكذلك التحاليل اللازمة لمتابعة تشغيل محطات الصرف المختلفة للتحكم في دقة اداء المحطة لضمان مطابقة المنتج النهائي للمواصفات والبعض الآخر سوف يكون موجودا في الأبواب الأخري من الكتاب . قبل الخوض في التحاليل دعنا نتعرف ماذا يحدث فى داخل أحواض محطات المعالجة لكي نستطيع الربط بين نتائج التحاليل والتحكم في جودة تشغيل المحطة للوصول الى أفضل مستويات المعالجة الممكنة .

10-26-1 الإختبارات الكيموحيوية والكيميائية
Biochemical tests

10-26-1-1 إجمالي المواد العضوية

aggregate organic constituents

يوجد نوعين من التحاليل الخاصة بالمواد العضوية بالمياه ومياه الصرف ؛ الأول خاص بالمواد العضوية ذات الصفات والخواص المشتركة معا والثاني خاص بالمركبات المفردة كل على حدة . هنا سوف نتناول منه ما يتعلق بإختبارات الصرف الصحي .

جمع العينات وحفظها

كلما أمكن يجب تحليل العينة فور جمعا لأن المواد الحافظة هنا تتعارض مع الإختبارات التى ستجرى على العينة أو حفظ العينة فور جمعها عند 4 درجة مئوية ولا تستعمل المواد الحافظة مطلقا في الإختبارات الخاصة بالأكسيجين الحيوي الممتص (يتم تحليل العينة خلال ساعتين على الأكثر من جمع العينة) ولكن يمكن اضافتها في بعض الإختبارات التي لا تتعارض معها وتتم الإضافة فور جمع العينة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-1-2 الأكسجين الحيوي الممتص

The determination of biochemical oxygen demand in waters and effluents (BOD)

من المعروف ان الماء له القدرة على إذابة الأكسيجين الجزيئي ويعرف الأكسيجين في هذه الحالة بالأكسيجين الذائب ؛ تقل قدرة الماء على إذابة الأكسجين كلما ارتفعت درجة الحرارة وبالتالي فإن العلاقة بين الحرارة والأكسيجين المذاب علاقة عكسية والأكجيين ضروري لحياه الأحياء المائية وهو أيضا ضروري لكي تتمكن البكتريا من تكسير المواد العضوية الموجودة بالماء أثنا عملية الهدم التي تقوم بها البكتريا وبالتالي من المتوقع أنه كلما زاد الحمل العضوي للمياه فإن كمية الأكسجين الذائب تقل .

تعرف كمية الأكسيجين اللازمة لهدم أو تكسير المواد العضوية وغير العضوية بالمياه بمتطلب الأكسيجين ؛ ويعرف الأكسيجين اللازم لعملية هدم المركبات العضوية الموجودة بالمياه بالأكسيجين الحيوي الممتص ويعرف الإختبار الذي يجرى لتتعيين الأكسيجين في هذه الحالة بإختبار الأكسيجين الحيوي الممتص وهو يجرى لتقدير الحمل العضوي أو تقدير المركبات العضوية وبعض المركبات غير العضوية الموجودة بالمياه بطريقة غير مباشرة ويمكن القول أن الإختبار يقيس الأكسيجين المستخدم في تكسير المركبات الكربونية العضوية (Carbonecous demand) والمركبات غير العضوية مثل مثل مركبات الكبريتيد وأيونات الحديدوز وأيضا محتمل أن يكون مستهلك جزء منه لأكسدة أو إختزال المركبات انتروجينية (nitrogenous demand) إلا إذا تم منع أكسدة أو إختزال هذه المركبات بإضافة بعض المواد التي تمنع هذه العملية .

يجرى الإختبار بعد تلقيح العينة بحيث يكون PH = 6.5-7.5 ؛ وتوجد عدة طرق لقياسه وهي قياسة خلال خمسة أيام ويسمى (BOD_5) و خلال 60-90 يوم ويسمى الأكسيجين الحيوي الممتص النهائي أو المطلق (UBOD) وطريقة إستهلاك الأكسيجين المستمر (Respirometric method) وتوجد طرق قد تطول أو تقصر عن ذلك كما في حال تقديره خلال سبعة أيام أو عشرة أيام ح كما تتغير طرق التخفيف والتلقيح حسب ظروف كل عينة .

$$BOD_t = \frac{DOi - DOf}{\left\{\frac{Vs}{Vb}\right\}}$$

حيث BOD_t هو متطلب الأكسجين خلال t يوم مجم/ل ؛(DOi) هو تركيز الأكسيجين الذائب عند البداية مجم/ل ؛ (DO_f) هو تركيزه في نهاية التجربة (Vs) حجم العينة باللتر (Vb) حجم الزجاجة المستخدمة .

كلما زاد الزمن كلما زاد BOD حتى نصل الى UBOD .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يوجد نوعين من الأكسجين الحيوي الممتص وهما الأكسيجين الحيوي الممتص اللازم لهدم وتكسير المركبات الكربونية (CBOD) والأكسيجين الحيوي الممتص اللازم لتكسير المركبات انتيتروجينية (NBOD).

المعادلة التالية توضح التفاعل اللازم لتقوم البكتريا بتكسير المركبات العضوية الكربونية معطية ما يعرف الأكسيجين الحيوي الممتص النهائي اللازم لهدم وتكسير المركبات الكربونية (CBOD)

$$\text{Organic Carbon} + \text{Microbes} \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{More microbes}$$

ويعرف (CBOD) بأنه كمية BOD التي تستخدم عن طريق الميكروبات والعمليات الكميائية لتكسير المركبات العضوية الكربونية وهي تبدأ فو توافر الميكروبات وماء الصرف والأكسيجين .

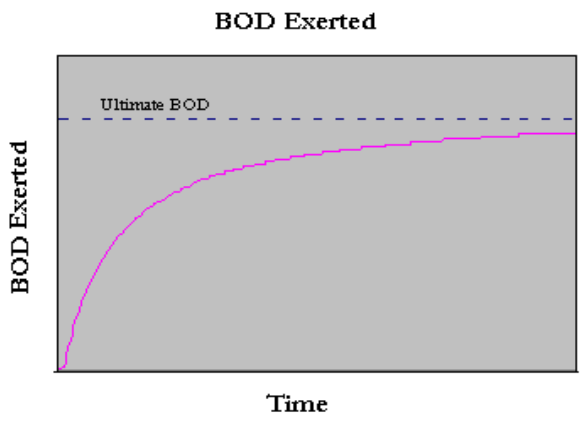
وأيضا المعدلة التالية توضح التفاعل اللازم لتقوم البكتريا بتكسير المركبات العضوية النيتروجينية معطية ما يعرف الأكسيجين الحيوي الممتص النهائي اللازم لهدم وتكسير المركبات الكربونية (NBOD)

$$NH_4 + O_2 + \text{Nitrosomonas} \rightarrow NO_2 + H_+$$

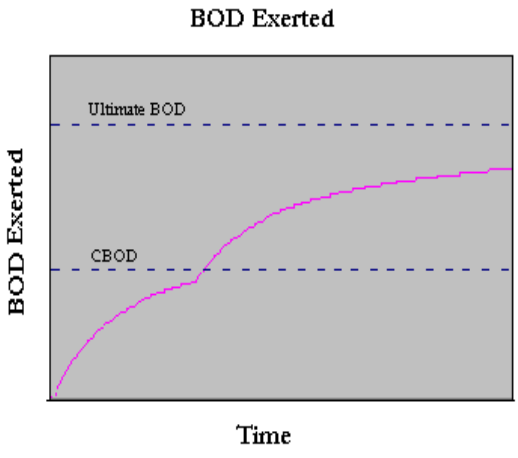
$$NO_2 + O_2 + \text{Nitrobacter} \rightarrow NO_3 + H_+$$

ويعرف (NBOD) بأنه كمية BOD التي تستخدم عن طريق الميكروبات وتسمى nitrifires والعمليات الكميائية لتكسير المركبات العضوية النيتروجينية مثل الأمونيا والبروتين واليوريا الى نترات .

وعلى عكس (CBOD) فإن (NBOD) لا تبدأ فورا لكن قبل ذلك لابد أن تنمو انيترفير أولا ولأنها أثناء النمو يكون هناك تكسير للمركبات الكربونية نجد المنحنى بهبعض التكسير كما هو واضح .



BOD curve when few nitrifiers are present near beginning



BOD curve when nitrifiers are already presen

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يعرف (UBOD) أنه كمية الأكسيجين المذاب اللازمة لتكسير معظم المواد العضوية في زمن غير محدد وحيث أنه لا يتم تكسير كل المواد العضوية في زمن قياس الأكسيجين الحيوي الممتص ما أنه ليست كل المواد الموجودة بالماء ليست عضوية فقط بل توجد مواد غير عضوية فإننا نحتاج طريق إضافية للأكسدة لتكسير هذه المواد ؛ هذه الطريقة تتم تحت ظروف أشد من الحرارة وبأستخدام مواد مؤكسدة قوية وفي هذه الحالة تسمى العملية الأكسجين الكيميائي المستهلك ذلك لأننا نستخدم المواد الكيميائية في هذه العملية وهى تستغرق زمنا أقل بكثير(COD) وسيأتي مناقشتها بعد ذلك بالتفصيل .

يوجد نوعين من الأكسجين الحيوي الممتص النهائي وهما الأكسيجين الحيوي الممتص النهائي اللازم لهدم وتكسير المركبات الكربونية (UCBOD) والأكسيجين الحيوي الممتص النهائي اللازم لتكسير المركبات انتيتروجينية (UNBOD).

10–26–1–2 – أ الأكسيجين الحيوي الممتص الكربوني في مقابل النيتروجيني

Carbonaceous versus nitrogenous BOD

العديد من العوامل مثل ذوبان وعدم ذوبان مركبات عضوية والترسيب والمواد الصلبة العائمة وأكسدة ايونات الحديد المختزلة ومركبات الكبريت أيضا وقلة الخلط الجيد يمكن أن يؤثر على دقة نتائج BOD المقاسة وحتى الآن لاتوجد طريقة لوضع عامل تصحيح لتلافي هذه العوامل .

أكسدة أو اختزال صور النتيتروجين مثل الأمونيا والنيتروجين العضوي يمكن انجازها بالكائنات الحية الدقيقة ؛ إن الأكسجين الحيوي اللازم لتكسير المركبات النتروجينية يتعارض مع تقدير BOD كما أصبح واضحا حينما بزيادة الأمونيا في الماء المخفف لذلك يمكن تثبيط العملية بإضافة مثبطات تمنع تكسير المركبات النتروجينية واذا لم يتم اضافة هذه المثبطات فان الناتج في الحقيقة هو مجموع الكربونية والتيتروجينية معا .

إن القياسات التي تشمل النيتروجينية في الواقع غير وبصفة عامة غير مفيدة في تقييم متطلب الأكسيجين للمركبات العضوية كما يمكن تقدير متطلب النتروجين مباشرة من نيتروجين الأمونيا وبالتالي تقدير قيمة المتطلب الكربوني من طرح قيمته من التجربة التي تجري للحصول على متطلب الكربوني فقط إلا انها طريقة مرهقة ولاتخلو من الأخطاء النسبية وبالتالي اضافة المثبطات اسهل وأدق .

درجة أكسدة المواد النيتروجينية خلال الخمسة ايام يعتمد على تركيز ونوع الكائنات الدقيقة الموجودة بالمياه والتي ستقوم بهذه العملية ؛ مثل هذه الكائنات من الممكن أن تكون غير موجودة بكميات مناسبة سواء في المياه الخام او المواد المترسبة حتى وبالتالى غير كافية لأكسدة المركبات النيتروجينة خلال الخمسة أيام ؛ بعض الأماكن التي تستخدم التنقية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

او المعالجة الحيوية يمكن أن يتواجد كمية مناسبة لهذ العملية لذلك يفضل في عمليات المعالجة الثنائية على وجه الخصوص اضافة مثبطات .

عند اضافة مثبطات يكون نتيجة الإختبار هى $CBOD_5$ وعند عدم الإضافة يكون BOD_5

10-26-1-2- ب مستلزمات تخفيف العينة

Dilution requirements

يكون تركيز BOD في مياه الصرف أكبر من الأكسجين المذاب DO المتاح فى عينة مشبعة بالهواء وبالتالي يستلزم ذلك تخفيف العينة قبل التحضين للحصول على متطلب الأكسجين أو كمية الأكيجين الكافية لإحداث التوازن وبما أن نمو البكتريا يحتاج الغذاء المناسب المحتوي على الفوسفور وانتروجين والعناصر النادرة يتم اضافتها لماء التخفيف الذي يتم ظبط الأس الهيدروجينى ليكون مناسبا لنمو البكتريا واستقرار العينة وعمل البكتريا على هدم المركبات يحتاج فترة طويلة لذا تم اختيار خمس ايام لإجراء التفاعل ؛ واذا كانت جودة ماء التخفيف ضعيفة فإن ذلك يؤثر على جودة النتائج وعتبر جزء من العينة لذلك يتم معالجة الأمر بعامل التخفيف في الحسابات كما أن ماء التخفيف الملقح يتم اختباره لمعرفة جودته عن طريق معرفة كمية الأكسيجين المستهلك عن طريق مواد عضوية مضافة مثل خليط من (glucose and glutamic acid) ؛ وماء التخفيف غير محدد هنا فمن الممكن أن يكون ماء مقطر أو ماء من الصنبور أو ماء سطحي من الأنهار ولكن يشطرظ فيه أن يكون خالي من المواد العضوية المتكسرة حيويا والمواد المثبطة مثل الكلور والمعادن الثقيلة ؛ من المعروف أن الماء المقطر يمكن أن يحتوي على الأمونيا والمواد العضوية المتطايرة والماء منزوع الأملاح يحتوي على مواد عضوية ذائبة ناتجة من (resin) .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-1-3 إختبار الأيام الخمسة للأكسيجين الحيوي الممتص

Five days test DOD5

فكرة الإختبار هو اخذ عينة مناسبة ووضعها في زجاجة معتمة (لمنع نشاط الطحالب من انتاج اكسيجين) ويتم تحضينه خمسة ايام عند درجة حرارة 20±1 درجة مئوية وقراءة الأكسيجين الذائب في بداية التحضين ونهايته ؛ يتم تحليل العينة فور جمعها لأن التأخير يقلل من BOD المقاس أو حفظها في درجة حرارة منخفضة مدة وجيزة (4 درجة أو اقل) وتدفأ عند درجة حرارة 20±1 قبل إجراء الإختبار؛ إذا أجري الإختبار خلال ساعتين لا داعى للتبريد ؛ ويتم الإختبار خلال 6 ساعات من جمع العينة وفي هذه الحالة يتم تبريد العينة ؛ إذا كان من الصعب تحليل العينة إلا بعد 24 ساعة يتم تبريدها عند أو تحت 4 درجة مئوية ويذكر ذلك في التقرير .

يتم تحضين العينة في حضانة أو حمام مائي عند درجة حرارة 20±1 درجة مئوية في زجاجات معتمة .

المواد المستخدمة

يتم تحضير المحاليل وكن يتم التخلص منها إذا اظهرت أي رواسب أو نموات ويوجد مواد تجارية جاهزة للإستعمال .

1- محلول منظم الفوسفات ؛ يتم اذابة 8.5gm KH2PO4 , 21.75GMK2HPO4, 33.4GMNa2HPO4.7H2O, and 1.7GMNH4Cl في 500 مل من الماء منزوع الأملاح أو المقطر ويكمل الى لتر سوف تكون PH = 7.2 بدون تظبيط ؛ أو أذب 42.5gm KH2PO4 , 54.3gm K2HPO4 واطبط PH = 7.2 باستخدام هيدروكسيد صوديوم 30%

2- محلول كبريتات الماغنسيوم 22.5gm MgSO4.7H2O فى لتر من الماء المقطر

3- محلول كلوريد الكالسيوم 27.5gm CaCl2 للتر

4- محلول كلوريد الحديديك 0.25 gmFeCl3 للتر

5- محلول عياري من الأحماض والقواعد 1N

6- مثبط عملية النيترة Nitrification inhabitor 2- chloro- 6- (trichloromethyl) pyridine

7- المغذيات glucose – glutamic acid solution يتم تجفيف المواد الصلبة أولا عند 103 درجة لمدة ساعة ويضاف 150 جرام من كل منها ويذاب في لتر من الما المقطر ويحضر طازجا قبل التجربة مباشرة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

8- محلول كلوريد الأمونيوم 1.15 gm NH4Cl في 500 مل ثم تطبظ الأس الهيدروجيني عند 7,2 بهدروكسيد الصوديوم ثم تخفف الى لتر

9- ماء التخفيف يستخدم الماء العادي لهذه العملية دون مشاكل تذكر .

يتم تحضير ماء التخفيف بإضافة حجم مناسب من الماء ثم يضاف له 1 مل من منظم الفوسفات وكبريتات الماغنسيوم وكلوريد الكالسيوم وكلوريد الحديديك ويتم تلقيح محلول التخفيف بالكمية المناسبة لذلك وقبل الإستخدام يجب أن تكون درجة حرارة المحلول 20±3 درجة مئوية ويتم تشبيعه بالأكسيجين بواطة عملية التهوية أو الرج ويتم حفظة مقفلا بقطعة من القطن لتمكين الأكسيجين من الدخول للمحلول ؛ يمكن تخزينه لمد لا تزيد على 24 ساعة ويتم التخلص من ماء المصدر اذا اظهرت الزجاجات المختبرة كمرجع blanck نضوب الأكسيجين الذائب أكثر من 0,2 جم بعد 5 ايام ؛ كما أنه لو كان تركيز الأكسيجين الذائب بالعينة أقل من 1-2 مجم/ل تكون نتيجة التحاليل غير دقيقة .

ولأن إختبار BOD هو تفاعل كيموحيوي فإنه يتأثر بالمواد السامة وعملية التلقيح إذا كانت ضعيفة فعلى سبيل المثال الماء المقطر يمكن أن يكون فيه نسبة من النحاس كما أن الماء المستخدم في التلقيح يمكن أن يكون ذو فاعلية ضعيفة لقلة المكونات من أنواع البكتريا اللازمة لعملية هدم المركبات العضوية ؛ لذلك يجب عمل فحص لكل من ماء التخفيف والتلقيح دوريا وذلك بتقدير كمية BOD على خليط من glucose – glutamic acid solution حيث يؤخذ 150 جرام من كل منها كمحلول قياسي للفحص .

من المعروف أن الجلوكوز له معدل أكسدة عالي و متغير ؛ لكن مع وجود حامض الجلوتاميك يثبت معدل التأكسد ويكون مثل الذي يحدث في أحواض محطات الصرف تماما .

يتم تقدير الأكسيجين الحيوي الممتص لمحلول 2% من الجلوكوز – الجلوتاميك (GGA) ويتم تطبيظ الخليط بحيث يعطي 3 مجم / ل من الجلوكوز و الجلوتاميك لكل زجاجة يجرى عليها الإختبار .

10-26-1-3 – أ عملية التلقيح

إن البكتريا ضرورية لعملية تكسير المركبات العضوية لذلك فإن عملية تلقيح العينة من مصدر يحتوي على عدد مناسب من البكتريا الحية ضروري ويمكن أخذ المادة الملقحة من مخلفات المراحيض المنزلية أو المياه السطحية التي يصرف فيها مياه الصرف الصحي أو مياه الصرف قبل عمليات التعقيم والتطهير ويمكن أخذ المادة الملقحة من المراحيض العائلية ثم تترك للإستراحة ساعة ثم تستخدم خلال 36 ساعة وفي هذه الحالة يجب عمل تثبيط للنيترة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

كما يمكن استخدام مياه شبكات الصرف بحيث لا تتعدي المسافة بين المصدر والمكان المأخوذ منه3–8 كيلومتر كما يمكن استخدام الحمأة النشطة أو مواد تجارية جاهزه لهذا الغرض ؛ الزيادة المطردة للأكسيجين الحيوي الممتص يكون دلالة على نجاح عملية التلقيح .

يجب عمل عينة تحكم تسمى seeding control بقياس ماء مقطر ملقح لتقدير استهلاك الأكسيجين المذاب ويتم عمل التلقيح ليعطي استهلاك يقدر 50% من الأكسيجين المذاب . برسم العلاقة بين الأكيجين المذاب المستهلك مع كمية الماء المستخدم بالتلقيح لكل العينات التي تحتوي على 2 ملج من الأكسيجين المستهلك وعلى الأقل 1 ملجم من الأكسيجين المتبقي يعطي خط مستقيم مائل يمث كمية الأكسجين المستهلك الى التلقيح ويكون التقاطع مع محور الأكسيجين الذائب والذي يكون أقل من 0,1 جم/ل ويكون الأكسيجين المستهلك للعينات الملقحة محصور بين 0,6 – 1 مجم/ل ولكن كمية التلقيح المضافة يجب أن تطبط لتعطي نتائج الجلوكوز – الجلوتاميك 198±30,5 ملجم / ل ولتعين استهلاك الأكسيجين للعينة يتم طرح الأكسيجين المستهلك الذي يعود للتلقيح من الأكسيجين الذائب المستهلك الكلى للعينة .

10–26–1–3 – ب الأجهزة المستخدمة

يمكن استخدام العديد من الأجهزه لقياس اللون وتتبع تعليمات المصنع في هذا الإطار وجهازها الذي يقرأ مباشرة دون الحاجة لجهاز قياس الطيف ؛ يتم اتباع طرق التشغيل المرفقة مع الجهاز وظبطه للعمل ويراعي عدد من الملاحظات الهامة ومن أهم هذه الملاحظات حساب كمية ثيوسلفات الصوديوم اللازمة لنزع الكلور الحر قبل العمل كالتالي

BOD track

BOD low temperature incubator with internal socket

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتم ترك العينه 1–2 ساعة عند درجة حرارة الغرفة واذا تبقى كلور حر يتم تقديرة باضافة 10مل من ايوديد البوتاسيوم (10جم/100مل) و10مل حامض كبريتيك(1+50) حجم أو 0,02 عيارى أو 1+ 1 حامض خليك ثلجي الى 100 مل من العينة ونضع 3 نقطة من النشا ككاشف ثم نعاير العينة بثيوسلفات الصوديوم 0,025 عياري من الأزرق الغامق لعديم اللون وتحسب كمية اثيوسلفات المستهلكة ومن ثم تقدير الكمية اللازمة للعينة لنزع الكلور المتبقي بها وتركه 20 دقيقة ثم فحصة للكلور الحروهذه العملية لازمة لأن الثيوسلفات تتفاعل مع المركبات العضوية مثل الكلورامين النتاتج في المياه المكلورة ويكون لها متطلب اكسجين مما يؤثر على النتائج لذلك يجب أن تضاف الكمية المطلوبة فقط دون زيادة .

كما يراعى أن تكون الأس الهيدروجيني للعينة محصور بين 6–8,5 ويتم طبظه عند الضرورة قبل العمل .

العينات التي تحتوي على أكثر من 9 مجم /ل أكسيجين ذائب عند 20 درجة وهي عادة تكون في المياه الباردة والتي يحدث فيها تخليق ضوئي لمنع فقد الأكسيجين أثناء التحضين يجب خفض التشبع بالأكسيجين الذائب عند 20 درجة بالتهوية أو التقليب أو الهز العنيف عند 20 درجة مئوية لذلك نستخدم قلاب أثناء التحضين .

يتم اضافة 3 ملجم من المادة المثبطة للنيترة 2–كلور–6ترايكلوروميثيل بيريدين لكل 300 مل من العينة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-2 الأكسجين الكميائي المستهلك

The determination of chemical oxygen demand in waters and effluents (COD)

يعرف الأكسيجين الكميائي المستهلك بأنه كمية الأكسيجين المكافئة واللازمة لتكسير المركبات العضوية تحت ظروف أكسدة قوية وهذه العملية تستغرق وقت أقل من الأكسيجين الحيوي الممتص وفيها يتم تكسير وأكسدة مركبات عضوية أكثر من الأكسيجين الحيوي الممتص وبالتالي من المتوقع أن يكون الأكسيجين الكميائي المستهلك أكبر من أو يساوي الأكسيجين الحيوي الممتص .

توجد عدة طرق لقياس الأكسيجين الكميائي المستهلك وهي على التوالي :

1- طريقة النطاق الكبير (10 مل) والهضم مع استخدام الزئبق كعامل مثبط

2-النطاق الصغير أو الضيق (2مل) مع استخدام الزئبق كعامل مثبط والقراءة باستخدام مقياس الطيف

3-النطاق الكبير (10مل) مع عدم وجود الزئبق واستعمال chromium(III) potassium sulphate and silver nitrate solutions

4- النطاق الصغير (2مل) مع عدم وجود الزئبق واستعمال chromium(III) potassium sulphate and silver nitrate solutions

5- النطاق الصغير (2مل) مع عدم وجود الزئبق و استعمال chromium(III) potassium sulphate and silver nitrate solutions

يكون الناتج هو الأكسيجين الكميائي المستهلك ملجم / ل من العينة

الطريقة (1) ؛ (2) يمكن قياس نتائجها على جهاز مقياس الطيف ولكن ذلك يكون أحيانا صعبا بالنسبة لباقي الطرق بسبب العكارة التي تحدث للعينات في هذه الطرق

جمع وحفظ العينة

يجب حفظ العينة في وعاء مناسب مع الأخذ بالإعتبار أن تبريد العينة يؤثر على محتواها وكذلك انخفاض الأس الهيدروجيني 1-2 باستخدام حامض الكبريتيك يؤثر ايضا ؛ العينات المحتوية على كميات كبيرة من المواد الصلبة المعلقة يجب خلطها جيدا مع الحفاظ على المواد المتطايرة من فقدانها واذا وجد مواد صلبة مترسبة يجب فصلها وتحليلها لوحدها اذا دعت الضرورة .

كما العينات التي تحتوي على زيوت وشحوم يجب فصلها وتحليلها لوحدها ايضا كما يمكن ترشيح العينات اذا دعت الحاجة ايضا 0

يتم أكسدة العينة بواسطة التكثيف الراجع مع حامض الكبريتيك والبوتاسيوم ثنائي الكرومات ويتم اضافة نترات الفضة لتنشيط التفاعلات التي يتم اكسدة الكحولات والأحماض ذات الأوزان الجزيئية الصغيرة بها ويتم اضافة الزئبق لتثبيط عمل الأمونيا والكلوريدات ؛ وفى الطرق التي لا يضاف لها زئبق يتم اضافة الكروم الثلاثي في صورة بوتاسيوم كروم الكبريتات الذي يعمل مع زيادة من الفضة على على تلافي تأثير الكلوريدات التي تتعارض مع عمليات الأكسدة المودية لتقدير الأكسجين الكميائي المستهلك؛ يتم عمل تكثيف راجع لمدة ساعتين ويتم تعيين المتبقي من ثنائي الكرومات بالمعايرة باستخدام كبريتات الحديد الأمونياأو بقياس الطيف وكمية ثنائي الكرومات المختزلة تمثل الأكسيجين الكميائي المستهلك بالمليجرام / لتر للعينة ؛ يمكن توضيح التفاعلات التي تحدث كالتالي :

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(أ) تفاعلات الأكسدة :Oxidation reaction

$(Cr2O7)^{2-} + 8H+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 4H2O + 3O$

(ب) تفاعل ثنائي الكرومات والحديدوز:Iron(II)/dichromate titration

$6Fe^{2+} + (Cr2O7)^{2-} + 14H+ \rightarrow 6Fe3+ + 2Cr3+ + 7H2O$

(ت) تفاعلات تداخل الكلوريدات Chloride interference reactions:

$(Cr2O7)^{2-} + 6Cl^{-} + 14H^{+} \longrightarrow 2Cr^{3+} + 3Cl2 + 7H2O$

$Hg2+ + 4Cl^{-} \longrightarrow [HgCl4]^{2-}$

$Cr3+ + 6Cl^{-} \longrightarrow [CrCl6]^{3-}$

$Ag+ + Cl^{-} \longrightarrow AgCl$

Analytical quality control solutions محاليل تأكيد الجودة

كما يتوافر محاليل تجارية للمدي الواسع والمدي الصغير

chemicals	Hach0 - 150 mg /L	Hach1 0 - 1500 mg /L	Palintest1 0 - 150 mg/ L	Palintest1 0 - 1500 mg /L
Sodium oxalate	100	100	100	100
Sodium acetate trihydrate	94	98	90	100
Succinic acid	94	99	91	100 100
Glucose	100	100	100	

Analytical quality control solution	Concentration (mg/ l) equivalent to 1000
8.376	Sodium oxalate
2.126	Sodium acetate trihydrate
1.054	Succinic acid
0.938	Glucose

التخفيفات

يتم تخفيف العينة حسب الأكسيجين الكيميائي المستهلك المتوع للعينة

Dilution	Expected COD (mg/ l)
0 - 400	None
400 – 800	2-fold
800 – 2000	5-fold
2000 – 4000	10-fold
2000 - 8000	20-fold
10000 – 20000	50-fold
10000 - 40000	100-fold
20000 - 80000	200-fold

يجب الأخذ في الإعتبار ان المركبات المختزلة مثل النيتريت والكبرتيد والحديدوز تتأكسد اسرع من بعض المركبات العضوية وتتفاعل مع ثنائي الكرومات اسرع وبالتالي تؤثر على قيمة الأكسيجين الكيميائي المستلك وايضا مركبات الحلقية غير المتجانسة مثل حامض السلفونيك .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-2 - 1 طريقة المدى الواسع (10 مل) والهضم مع استخدام الزئبق كعامل مثبط

A reference large scale (10 ml) flask digestion procedure with mercury suppression

خصائص الأداء للطريقة Performance characteristics of the method

مدى هذه الطريقة يكون الأكسيجين الكميائي الممتص حتى 400 مجم / ل ويمكن زيادة المدى بتخفيف العينة ويكون الحدالأدنى الذي يمكن كشفه 5-15 مجم /ل ؛ كل 1 مل من 0,025 مولار من كبريتات الحديدوز الأمونيوم مكافئ 20 ملجم / ل من الأكسيجين الكميائي المستهلك .

يتم حفظ كل المواد المستخدمة في عبوات زجاجية وكل المحاليل ماعدا كبريتات الحديدوز الأمونيوم يتم حفظها عند درجة حرارة الغرفة لمدة شهر .

الماء المستخدم لعمل بلانك يجب أن يكون التوصيل الكهربي له أقل من 2 ميكروسيمنز والكربون العضوي الكلي له أقل من 1 مجم / ل ؛ يستخدم عبوات زجاجية لحفظ المحليل ويتم غسلها بحامض الكروميك .

الأجهزة المستخدمة

1- دورق تكثيف أو غليان 150 مل عنق ضيق مسنفر له وصلة مقاس(40/24)

2- مكثف فردريك 12 بوصة مع عنق ضيق مسنفر له وصلة مقاس(40/24) أو مكثف تبريد مائي 150 مم

3- سخان كهربائي مع قلاب مغناطيسي

4- ماصات 10, 25, 50 مل

5- سحاحة 50 مل مقسمة 0,1

6- ميزان دقة القراءة 0,001 جم

7- دوارق عيارية حجمية 1000مل

8- قطع زجاج مانعة للغليان والفوران

المحاليل والكواشف

1- ماء منزوع الأملاح 2- حامض كبريتيك مركز

3- محلول Potassium dichromate تركيز 0,02083 أو مولار/48 : بإضافة 6,129±0,001 جم ثنائي كرومات البوتاسيوم (المجففة مسبقا عند 140-150 درجة مدة ساعة) في دورق حجمي 1000 ملل ثم نضيف 950 ملل ماء ونقلب ثم نكمل الي 1000 ملل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4- محلول مركب من كبريتات الفضة / حامض الكبريتيك Silver sulphate in sulphuric acid تركيز 10 جم/ل : بإضافة 10 جم ±0,1 جم كبريتات فضة الي 1000±10 ملل كبريتيك مركز يقلب ويترك طوال الليل لحين ذوبات الكبريتات ويمكن الإحتفاظ به في الظلام مدة غير محددة .

5- كاشف الفروين (Ferroin) 1,10 phenanthroline iron(II) indicator solution" يذاب 3,5±0,1 جم من كبريتات الحديدوز سباعية المائية iron(II) sulphate heptahydrate في 500±1 ملل ماء وأضف لها 7,4±0,1 جم من 1,10 phenanthroline monohydrate فينانثرولين أحادي المائية (يمكن الحصول علي الكاشف تجاريا جاهزا) ؛ أثناء المعايرة باستخدام محلول 0,025 مولار من iron(II) ammonium sulphate ينقل هذا الكاشف كمية صغيرة من الحديدوز(iron(II الي دورق المعايرة وبالتالي يجب عدم اضافة اكثر من قطرتين (0,1 ملل) من الكاشف ويجب ان تجري المعايرة الي نفس لون نقطة النهاية مستخدمين كميات متساوية من الكاشف .

6- محلول كبريتات حديدوز الأمونيوم Iron(II) ammonium sulphate تركيز 0,025 مولار : نضع 9,8 جم من مادة كبريتات حديدوز الأمونيوم سداسية المائية Iron(II) ammonium sulphate hexahydrate في دورق حجمي 1000 ملل به 100 ملل ماء ثم أضف بحرص 0,5±20 ملل حامض كبريتيك مركز وقلب للذوبان وبرد ثم اكمل الي 1000 ملل بالماء (هذا المحلول غير ثابت ويجب تحضيره في نفس يوم العمل طازجا ويجب معايرته قبل العمل به)

يتم معايرة كبريتات حديدوز الأمونيوم باستخدام ثنائي كرومات البوتاسيوم potassium dichromate تركيز 0,02083 مولار وذلك بإضافة 0,05±5 ملل من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم تركيز 0,02083 مولار الي 60 ملل ماء منزوع الأملاح ثم بحرص نضيف 0,5±15 ملل حامض كبريتيك مركز في أسفل الدورق ثم نبرد ثم نضيف قطرتين فقط من كاشف الفروين ثم نعاير الي نقطة النهاية باستخدام كبريتات حديدوز الأمونيوم وقرب الوصول لنقطة النهاية تضاف كبريتات حديدوز الأمونيوم من السحاحة ببطئ شديد لنتمكن من كشف نقطة النهاية (0,01-0,05 ملل) ويكون التتر عادة في هذه الحالة 25 ملل ؛ نحصل علي عيارية كبريتات حديدوز الأمونيوم من العلاقة M= 0625/V حيث V هو حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم أو بطريقة أخري(M = (0.020833 x 30) / V or M = 5 / (8 x V

7- الكاشف المختلط Mixed reagent : نضيف في دورق أو فلاسكة قعرها مسطح من البروسيليكات سعة 2 لتر 250±10 ملل ماء ثم نضيف 1,53±0,1 ملل من ثنائي كرومات البوتاسيوم و 7,5±0,5 جم كبريتات فضة ثم قلب ثم اضف 750±25 ملل من حامض الكبريتيك المركز بحرص أسفل الماء أخلط واتركه طوال الليل للذوبان قبل الإستعمال ؛ يمكن الإحتفاظ به 3 شهور في الظلام ؛ وفي الخلط المسبق يكون 18,5 ملل من هذا المحلول مكافئ 5 ملل ثانئ كرومات البوتاسيوم و 15 ملل كبريتات فضة (السابقة التحضير أعلاه)

8- كبريتات زئبق 20% : نضيف 50 ±2 ملل من حامض الكبريتيك المركز الي 450±5 ملل ماء بحرص (نضيف الحامض اسفل الماء) ثم نضيف 100±1 جم كبريتات زئبق ونخلط حتي يذوب

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9- محلول مراقبة الجودة Analytical quality control solution AQC : نستخدم فاثالات هيدروجين البوتاسيوم potassium hydrogen phthalate وهو يعطي تركيز من COD نظري قدره 400 ملجم/ل ؛ نضع 0,001±0,340 جم من فاثالات هيدروجين البوتاسيوم(الذي تم تجفيفه مسبقا عند 103 – 105 درجة لمدة ساعتين) في دورق حجمي 1000 ملل ثم نضيف 950 ملل ماء منزوع الأملاح ثم نذيب ونكمل الي 1000 ملل ماء ؛ يمكن حفظه بالثلاجة مدة شهر .

10 – حامض الكروميك أو بدلا منه حامض نيتريك 50% للتنظيف

خطوات العمل Analytical procedure

أضف 10 مل من العينة أو تخفيفها (إذا كان المتوقع 400 مجم / ل) بحيث يكون التخفيف يمكن عند المعايرة لحجم 10 مل من العينة يحتاج 5 – 20 مل من كبرتات حديدوز الأمونيوم .

أضف 1 ± 0,1 ملل من كبريتات الزئبق الى الفلاسك ثم 5 ± 0,01 ملل من ثنائي كرومات البوتاسيوم ثم 15 ±0,5 ملل من كبريتات الفضة / حامض الكبريتيك المركز الى اسفل الفلاسك مع التقليب ثم بردها بماء بارد لتقليل تطاير المركبات العضوية المتطايرة ؛ ركب المكثف ثم إغلي بلطف مع التكثيف الراجع لمدة ساعتين أقل أو أكثر بعشر دقائق ثم انزع المكثف واترك الفلاسك لتبرد لمدة 10 دقائق ثم أغسل المكثف مستخدما 25 مل من الماء منزوع الأملاح ودع ماء الغسيل يدخل الفلاسك ثم فك المكثف وبرد الفلاسك الى 20 درجة فى ماء بارد أو ماء صنبور .

تقدير كمية ثنائي الكرومات المتبقية Determination of residual dichromate

أضف نقطتين فقط من الكاشف أو 0,1 مل منه الى الفلاسك ثم عاير مع كبريتات حديدوز الأمونيوم ؛ بعد أول اضافة منه سوف يكون اللونأزرق مخضر ثم تصل نقطة النهاية عندما يتغير اللون من الأزرق الغامق الى الوردي pink مع ملاحظة أن اللون الأزرق يمكن أن يعود بعد ثواني لكن يتم اهمال ذلك لأن ذلك يحدث عادة في العينات التي تحتوي على نسبة عالية من الكلوريدات .

الحسابات Calculation

يجب أن تكون قراءة العينة المرجعية (البلانك) هي متوسط قرائتين على الأقل وإذا كان قراءة العينات المرجعية تختلف بقدار 0,5 مل من المتوسط يتم إعادتها وفي هذا الإطار يكون العينة المرجعية المضلة هي التي تحتاج على الأقل 23,5 مل من 0,025 مولار كبريتات الحديدوز الأمونيوم في المعايرة .

بلإضافة الى أن يكون الفرق بين العينة المرجعية التي تم تكثيفها والتي لم يتم تكثيفها لا تزيد عن 1,5 مل من 0,025 مولار كبريتات الحديدوز الأمونيوم في المعايرة ؛ كما أنه يجب تحليل محاليل قياسية من الكولوريدات لمعرفة مدى تأثير الكلوريدات الموجودة بالعينة على نتائج الأكسيجين الكيميائي المستهلك خصوصا إذا كانت نتائج الأكسيجين الكميائي المستهلك صغيرة .

يتم حساب الأكسيجين الكيميائي المستهلك كالتالي :

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$$COD = 800 \times DF \times M\ (V_b - V_s)\ mg / l$$

حيث V_b هو حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم المستهلك في معايرة العينة المرجعية (البلانك) و V_s هو حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم المستهلك في معايرة العينة و DF معامل التخفيف و M تركيز المول لكبريتات حديدوز الأمونيوم

تقدير الكلوريدات لمعرفة تأثيرها (التداخل) Chloride interference

إذا كان الكلوريدات أكبر من 500 ملجم/ل يتم التعامل معها بطريقة سنشرحها لاحقا ؛ وإذا كان تركيز COD يتوقع ان يكون اكبر من 400 ملجم / ل يجب تخفيف العينة ويجب ان يكون التخفيف بحيث ان كل 10 ملل من التخفيف يحتاج 5–20 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم واذا كانت كمية الكلوريدات في العينة المخففة أكبر من 5 جم نتبع طريقة سنشرحها لاحقا أيضا ؛ كما يجب تحليل عينتين غفل علي الأقل + عينة لمراقبة الجودة .

نضيف قطع الزجاج المانعه للخبط ي دورق الغليان ثم نضيف 10 ±0,1 ملل من العينة او تخفيفها ثم اضف 1±0,1 ملل من كبريتات الزئبق ورج ثم اضف 5±0,01 ملل من ثنائي كرومات البوتاسيوم ثم اضف 15±0,5 ملل من محلول كبريتات الفضة / حامض الكبريتيك (ضفه اسفل المحتويات مع التبريد المستمر تحت ماء جار) ؛ ثم ركب المكثف وأغلي تحت reflux مدة 120±10 دقائق (الزيدة في الوقت يعطي نتائج للغفل عالية وغير صحيحة) .

ارفع الدورق وعليه المكثف من فوق السخان واتركه يبرد 10 دفائق ثم اغسل المكثف مستخدما 25±5 ملل ماء واسمح للغسيل بالنزول في الدورق ثم انزع المكثف واترك الدورق يبرد تحت 20 درجة مئوية .

تقدير ثنائي الكرومات المتبقية Determination of residual dichromate

أضف قطرتين فقط من كاشف الفروين 0,1 الي الدورق ثم عاير المتبقي من ثنائي الكرومات باستخدام كبريتات حديدوز الأمونيوم ؛ يكون لون المحلول في الدورق بعد الإضافة الأولي من كبريتات حديدوز الأمونيوم أزرق مخضر ويجب هز الدورق أثناء المعايرة باستمرار ؛ تصل نقطة النهاية عندما يتحول اللون بحدة من الأزرق الغامق الي الوردي Pink ويمكن ان يعود اللون الأزرق مرة اخري للحظات محدودة ولكن يهمل ذلك لأن ذلك يحدث عادة مع العينات ذات محتوي الكلوريدات المرتفع .

الحسابات Calculations

يجب عمل عينيتين بلانك علي الأقل ويؤخذ المتوسط واذا كانت أحي العينات أكبر أو أصغر من المتوسط ±0,5ملل ترفض النتائج ويجب أخذ المزيد من قراءات العينات البلانك ؛ تكون عينة البلانك المقبولة هي التي تحتاج علي الأقل 23,5 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,025 مولار في المعايرة بالإضافة الي أن الفرق بين قيمة البلانك refluxed blank والبلانك un-refluxed blank يجب ألا تزيد عن 1,5 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,025 مولار في المعايرة .

يمكن ان نحتاج لتحليل محاليل عيارية من الكلوريدات لتقييم التأثير المحتمل للتداخل خصوصا اذا تم تحليل العينات وحصلنا علي قيم منخفضة من COD ؛ كما ان تحليل عينات مراقبة جودة تمكننا من اتباع الإجراءات الصحيحة التي يجب اتباعها ؛ يتم الحصول على قيمة COD من العلاقة $COD = 800 \times DF \times M\ (Vb - Vs)\ mg/L$ حيث Vb

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

متوسط حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم المستخدم في معايرة عينات البلانك وVs حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم المستخدم في معايرة العينة M تركيزها و DF معامل التخفيف .

تداخل الكلوريدات Chloride interference

هذه الإجراءات تستخدم لعينة او تخفيف عينة قدره 10ملل لا يحتوي علي أكثر من 5 جم من الكلوريدات ويستعمل كبريتات زئبق اضافية بحيث تكون نسبة كبريتات الزئبق الي الكلوريدات 40 : 1

1- بعد تعيين الكلوريدات في العينة يتم تعيين الكلوريدات في حجم 10 ملل منها فإذا كانت الكمية أقل من 5 ملجم كلوريدات اتبع الطريقة السابقة

2- اضف قطع زجاج مانعه للخبط واضف 10 ±0,1 ملل من العينة او تخفيفها للدورق واضف كبريتات زئبق 40 مرة ضعف كتلة الكلوريدات في حجم 10 ملل من العينة او تخفيفها (وتأكد من البلانك والعينة مراقبة جودة تحتوي نفس الكمية من كبريتات الزئبق المستخدمة لحجم 10 ملل من العينة او تخفيفها) ثم رج دقيقتين واستمر كما سبق شرحه أعلاه

الطريقة المعدلة باستخدام المحلول المختلط Modified procedure using mixed reagents

تستخدم في المختبرات التي تحلل عدد كبير من العينات او للعينات التي تحتوي علي مركبات متطايرة .

الهضم : اضف الي الدورق 10 ±0,1 من العينة او تخفيفها ثم اضف 1±0,1 ملل كبريتات الزئبق ثم قلب ثم اضف 18,8±0,2 ملل من المحلول المختلط واخلط وتابع كما سبق

بعد نقطة النهاية مباشرة | مباشرة قبل نقطة النهاية | بعد الهضم | قبل الهضم

(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-2-2 النطاق الصغير(2ملل) من إجراء عملية الهضم بالأنابيب المغلقة مع تثبيط الزئبق والتعيين الطيفي

A small scale (2 ml) closed-tube digestion procedure with mercury suppression and spectrophotometric determination

خصائص الأداء للطريقة Performance characteristics of the method

مدي هذه الطريقة

يوجد إثنين مدي لهذه الطريقة الأول الي 160 ملجم/ل والثاني حتي 1600 ملجم/ل أكسجين كيميائي مستهلك ؛ وحدود الكشف 10 ملجم/ل والحساسية 0,01 وحدة امتصاص تكافئ 3 ملجم/ل أكسجين كيميائي مستهلك عند 160 ملجم/ل و 20 ملجم/ل أكسجين كيميائي مستهلك عند 1600 ملجم/ل ؛ ويحدث تداخل للكلوريدات عندما يكون تركيزها أكبر من 500 ملجم/ل ويمكن تحليل 20 عينة خلال 3 ساعات بهذه الطريقة .

المحاليل والكواشف

1- ثنائي كرومات البوتاسيوم Potassium dichromate solution تركيز 0,00833 مولار أي مولار/120 للمدي 160 ملجم/ل بإذابة 2,451 جم ثنائي كرومات البوتاسيوم (المجففة مسبق لمدة ساعة 140-150 درجة مئوية) في دورق حجمي 1000 ملل به 950 ملل ماء مقطر وأذب ثم اكمل الي 1000 ملل

2- ثنائي كرومات البوتاسيوم Potassium dichromate solution تركيز 0,0833 مولار أي مولار/12 للمدي 1600 ملجم/ل بإذابة 24,51 جم ثنائي كرومات البوتاسيوم (المجففة مسبق لمدة ساعة 140-150 درجة مئوية) في دورق حجمي 1000 ملل به 950 ملل ماء مقطر وأذب ثم اكمل الي 1000 ملل

3- كبريتات فضة في حامض كبريتيك Silver sulphate in sulphuric acid ؛ 10 ± 0,1 جم كبريتات فضة في 1000 ± 10 ملل حامض كبريتيك مركز واتركه طوال الليل حتي تذوب الكبريتات ويمكن حفظة في الظلام اطول فترة ممكنه بدون ان يفسد

4- محلول مختلط للمدي 160 ملجم/ل : الي دورق سعة 2 لتر به 250 ملل ماء مقطر 0,612 جم ثنائي كرومات البوتاسيوم + 7,5 جم كبريتات فضة واخلطها واضف لها 750 ملل حامض كبريتيك مركز واتركه طوال الليل حتي تذوب الكبريتات ويمكن حفظة في الظلام 3 شهور ويكون 3,7 ملل من هذا المحلول مكافئ 1 ملل من ثنائي كرومات البوتاسيوم و 3 ملل من كبريتات الفضة

5- محلول مختلط للمدي 1600 ملجم/ل : الي دورق سعة 2 لتر به 250 ملل ماء مقطر 6,12 جم ثنائي كرومات البوتاسيوم + 7,5 جم كبريتات فضة واخلطها واضف لها 750 ملل حامض كبريتيك مركز واتركه طوال الليل حتي تذوب الكبريتات ويمكن حفظة في الظلام 3 شهور ويكون 3,7 ملل من هذا المحلول مكافئ 1 ملل من ثنائي كرومات البوتاسيوم و 3 ملل من كبريتات الفضة

6- كبريتات الزئبق 20 % Mercury(II) sulphate ؛ 50 ملل من حامض الكبريتيك المركز بحرص الي 450 ملل ماء ثم اضف 100 جم كبريتات الزئبق

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

7- محلول عياري يحتوي علي 4000 ملجم/ل COD ؛ الي دورق عياري اضف 3,4 جم من فازالات هيدروجين البوتاسيوم potassium hydrogen phthalate المجففة مسبقا عند 105 درجة ساعتين ؛ ثن اضف 950 ملل ماء ثم اذب ثم اكمل الي 1000 ملل ويمكن الإحتفاظ به في الثلاجة مدة شهر

8- محلول عياري يحتوي علي 400 ملجم/ل COD ؛ الي دورق عياري اضف 0,34 جم من فازالات هيدروجين البوتاسيوم potassium hydrogen phthalate المجففة مسبقا عند 105 درجة ساعتين ؛ ثن اضف 950 ملل ماء ثم اذب ثم اكمل الي 1000 ملل ويمكن الإحتفاظ به في الثلاجة مدة شهر

9- حامض كروميك للتنظيف ويمكن استخدام حامض نيتريك 50 %

الأجهزة Insteruments

1- ماصات قادرة علي تجزئة 1 ± 0,01 ملل؛ 2 ± 0,02 ملل؛0,2 ± 0,02 ملل؛ وحتي 4 ± 0,05 ملل

2- سحاحات مقسمة الي 0,1 ملل

3- جهاز هضم للأنابيب عند 150 ± 3 درجة مئوية

4- أنابيب 125 x 16 ملل بغطاء قلاووظ بلاستيكي

5- جهاز اسبكتروفوتومتر يقيس عند طول موجي 420-450 نانومتر و عند 600-620 نانومتر

الخطوات Analytical procedure

1- تعين الكلوريدات : اذا كانت العينة تحتوي علي 500 ملجم/ل كلوريدات يتم تخفيف العينة بحيث لا يحتوي 2 ملل من العينة علي أكثر من 1 ملجم كلوريدات ؛ تخفيف العينة لنزع تداخل الكلوريدات يحتمل ان يحتاج توازن يقابل الإنخفاض المتوقع في COD الي قيمة منخفضة جدا

المحاليل العيارية Standard solutions

(أ) نضيف الأحجام التالية من potassium hydrogen phthalate العياري الذي تم تحضيرة سابقا 400 ملجم/ل في فلاسكات حجمية سعة 100 ملل (0 ؛ 5 ؛ 10 ؛ 15 ؛ الي 40 ملل ± 0,01 ملل) ثم أكمل بماء منزوع الأملاح تكون المحاليل مكافئة (0 ؛ 20 ؛ 40 ؛ 60 الي 160 ملجم/ل COD) علي التوالي .

(ب) كرر العملية بإضافة الأحجام التالية من potassium hydrogen phthalate العياري الذي تم تحضيرة سابقا 4000 ملجم/ل في فلاسكات حجمية سعة 100 ملل (0 ؛ 5 ؛ 10 ؛ 15 ؛ الي 40 ملل ± 0,1 ملل) ثم أكمل بماء منزوع الأملاح تكون المحاليل مكافئة (0 ؛ 200 ؛ 400 ؛ 600 الي 1600 ملجم/ل COD) علي التوالي .

أضف 2±0,02 من كل من محلول (أ) و (ب) طبقا للمدي الي انبوبة غليان وأجري الهضم في الأنبوبة مغلقة وعين ثنائي الكرومات dichromate مع تعيين ثلاث عينات غفل او بلانك علي الأقل تحتوي علي 2±0,02 ماء منزوع الأملاح بدلا من العينة .

حضر منحني المعايرة برسم الإمتصاص مقابل تركيز COD المكافئ

الهضم في الأنابيب المغلقة Closed-tube digestion

الي انبوبة الغليان اضف 2 ± 0,02 ملل من العينة او تخفيفها (نستخدم عينتين بلانك وواحدة لمراقبة الجودة) ثم أضف 0,2±0,02ملل mercury(II)sulphate تركيز 20 % واخلط جيدا والي الإنبوبة اضف1±0,01 ملل من

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

potassium dichromate solution تركيز 0,00833 أو 0,0833 حسب المدي ثم اضف 3±0,05 ملل من silver sulphate sulphuric acid تركيز 10 جم/ل (مع صبه في اسف الإنبوبة والتقليب والتبريد المتزامن تحت ماء بارد جاري) ثم اقفل الإنبوبة جيدا وقلبها للخلط ثم ضعها في بلك التسخين ودعها Reflux مدة 120±10 دقائق (زيادة الزمن يعطي نتائج للبلانك عالية غير صحيحة) ثم انزع الأنابيب ودعها تبرد تحت 20 درجة مدة خمس دقائق في ماء بارد (نقطة النهاية لا تأتي إلا تحت 20 درجة مئوية) ثم امسح الإنبوبة جيدا من الخارج بقماش او منديل ورقي مناسب

2- تعيين ثنائي الكرومات المتبقية Determination of residual dichromate : باستخدام اسبكتروفوتومتر يتم القياس للمدي 160 ملجم/ل في منطقة اللون الأصفر 420–450 نانومتر لتعيين الكروم السداسي Cr^{+6} أما بالنسبة للمدي 1600 ملجم/ل الزيادة في اللون الأزرق عند 600–620 نانومتر للكروم الثلاثي Cr^{+3} ؛ يتم تصفير الجهاز باستخدام ماء منزوع الأملاح ثم قياس العينات الغفل او البلانك الثلاثة وأخذ متوسط القراءة ثم قراءة العينة او تخفيف العينة .

الحسابات

إذا كانت قراءة إمتصاص أي عينة من عينات الغفل يختلف عن المتوسط للعينات الثلاثة بأكثر من 0,01 وحدة امتصاص ترفض النتائج ويكون من الأفضل قراءة المزيد من العينات البلانك .

تداخل الكلوريدات Chloride interference

الإجراء التالي مناسب للعينات 2 ملل وبها أكثر من 1 ملجم كلوريد وتستخدم mercury(II) sulphate إضافي بحيث يكون النسبة بين كبريتات الزئبق والكلوريدات 40:1

(أ) طريقة الأنابيب المغلقة أضف 2±0,02 مل من العينة الى انبوبة غليان 125 X 16 ملل (وتأكد ان كل الأنابيب الخاصة بتأكيد الجودة والبلانك تحتوي علي نفس الكمية من mercury(II) sulphate اللازمة للعينة 2 ملل) والي الإنبوبة أضف كبريتات الزئبق الصلبة يكافئ أربعين ضعف كتلة الكلوريدات الموجود في 2 ملل من العينة او تخفيفها ثم غطي الإنبوبة ورجها بقوة مدة دقيقتين ثم اضف1±0,01 ملل من potassium dichromate solution تركيز 0,00833 أو 0,0833 حسب المدي ثم اضف 3±0,05 ملل من silver sulphate sulphuric acid تركيز 10 جم/ل (مع صبه في اسف الإنبوبة والتقليب والتبريد المتزامن تحت ماء بارد جاري) .

الإجراءات المعدلة باستخدام الكاشف المختلط Modified procedure using mixed reagents

تستخدم في المختبرات التي تقوم بتحليل عدد كبير من العينات أو العينات المحتوية علي مركبات متطايرة

(أ) هضم الأنابيب المغلقة Closed-tube digestion أضف 2±0,02 مل من العينة الى انبوبة غليان 125 X 16 ملل (وتأكد ان كل الأنابيب الخاصة بتأكيد الجودة والبلانك تحتوي علي نفس الكمية من mercury(II) sulphate اللازمة للعينة 2 ملل) ثم اضف 0,02±0,2 ملل كبريات زئبق 20% ثم اضف بحرص 0,05±3,7 ملل من المحلول المختلط الخاص بالمدي 160 ملجم/ل أو 1600 ملجم/ل ثم اقفل الإنبوبة جيدا وقلبها للخلط ثم ضعها في بلك التسخين ودعها Reflux مدة 120±10 دقائق (زيادة الزمن يعطي نتائج للبلانك عالية غير صحيحة) ثم انزع الأنابيب ودعها تبرد الي 20 درجة مدة خمس دقائق في ماء بارد ثم امسح الإنبوبة جيدا من الخارج بقماش او منديل ورقي مناسب

(ب) إجراءات الأنابيب المفتوحة Open-tube procedure

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الأجهزة والمحاليل

بالإضافة الي المحاليل والأجهزة المستخدمة والمذكورة أعلاه في النطاق الصغير نحتاج الي

1- كاشف الفروين يحضر كما سبق

2- محلول كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,008 مولار Iron(II) ammonium sulphate بإضافة 3,2 جم من كبريتات حديدوز الأمونيوم سداسية المائية في دورق حجمي 1000 ملل ثم نضيف له 100 ملل ماء ثم 20±0,5 حامض كبريتيك مركز بحرص اسفل الماء مع التبريد المستمر والتقليب للذوبان ويجب تحضيره طازجا في نفس اليوم ويتم معايرته للتأكد من التركيز الحقيقى له مقابل ثنائي كرومات البوتاسيوم 0,00833 مولار كالتالي : أضف 5±0,05 ملل من ثنائي كرومات البوتاسيوم 0,00833 مولار الي 60 ملل ماء منزوع الأملاح ثم اضف بحرص 15±0,5 ملل حامض كبريتيك مركز اسفل الماء مع التبريد تحت مياه باردة ثم اضف قطرتين فقط من كاشف الفروين ثم عاير حتي نقطة النهاية مقابل كبريتات حديدوز الأمونيوم المراد معايرتها وقبيل نقطة النهاية يجب ان تضاف كبريتات حديدوز الأمونيوم بحجم صغير وببطئ 0,01–0,05 ملل لإكتشاف نقطة النهاية بسهولة ؛ يكون الحجم او التتر المتوقع 30 ملل وتكون عيارية كبريتات حديدوز الأمونيوم M = 0.25 / V حيث V حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم ملل أو بطريقة أخري. M = (0.00833 x 30) / V or M = 30 / (120 x V) ويكون 1 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم تركيز 0,00833 مولار مكافئ 32 ملجم/ل COD .

3- انابيب مفتوحة للهضم من البروسيليكات قطرها 16 مم مع قاعدة زجاجية 23/14 وحجم ليس قل من 15 ملل

Brosilicate ground glass socket tube

4- مكثف هواء قطر 13 مم وطول ليس اقل من 150 ملل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

5- موانع خبط Anti-bumping granules

الخطوات Analytical procedure

1- تعيين الكلوريدات : اذا كانت الكلوريدات اكبر من 500 ملجم/ل اتبع الخطوات التي سنشرحها لاحقا

2- اضف قطع مانعة للخبط ثم اضف 0,01±2 ملل العينة او تخفيفها (اذا كانت COD المتوقعة اكبر من 160 ملجم/ل في العينة يجب تخفيف العينة بحيث يستهلك كل 2 ملل من العينة 1,2-5 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم ؛ واذا كان الكلوريدات في 2 ملل من العينة او تخفيفها اكبر من 1 ملجم اتبع الخطوات التي سنشرحها لاحقا كما يجب تحليل عينيتين علي الأقل بلانك وعينة مراقبة جودة)

3- اضف 0,02±0,2 ملل من كبريتات الزئبق للأنبوبة واخلط جيدا ثم اضف 0,005±1 ملل من ثنائي كرومات البوتاسيوم ثم اضف 0,5±3 ملل من المحلول المختلط لكبريتات الفضة/حامض الكبريتيك وقلب (يضاف اسفل محتوي الأنبوبة بحرص مع التبريد وهذه الخطوة هامة لتقليل تطاير المركبات المتطايرة)

4- ركب المكثف وسخن 10±120 دقيقة تحت reflux (الوقت الزائد يعطي نتائج خاطئة للبلانك)

5- ابعد الأنبوبة والمكثف من فوق السخان ثم دعها تبرد تحت 20 درجة تحت مياه جارية

6- أغسل المكثف مستخدما 2 ملل ماء واجعل المياه تنزل الي الإنبوبة

7- انقل محتوي الإنبوبة الي دورق المعايرة مع غسيل الأنبوبة بكمية صغيرة من المياه

تعيين ثنائي الكرومات المتبقية Determination of residual dichromate

أضف قطرتين فقط من كاشف الفروين الي الدورق ثم عاير المتبقي من ثنائي كرومات البوتاسيوم مقابل كبريتات حديدوز الأمونيوم (بعد اول اضافة من كبريتات حديدوز الأمونيوم يكون المحلول أزرق مخضر وتأتي نقطة النهاية عند التحول المفاجئ من الأزرق الغامق الي الوردي ويجب رج الدورق اثناء المعايرة ؛ يمكن ان يعود اللون الأزرق للحظات معدودة بعد نقطة النهاية ولكن هذا ليس مهم لأن ذلك يحدث في العينات ذلت المحتوي العالي من الكلوريدات) الحسابات

يجب ان نأخذ متوسط قرائتين علي الأقل للبلانك واذا كانت احدي قيم البلانك تختلف بأكثر من 0,1 من المتوسط تعتبر النتائج خاطئة ويجب أخذ المزيد من قراءات البلانك ؛ وتكون القراءة المقبولة للبلانك تلك التي تستهلك 28,5 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم تركيز 0,00833 مولار في المعايرة ؛ بالإضافة الي ان الفرق في قيمة العينة البلانك التي تم عمل refluxed blank والعينة un-refluxed blank يجب الا يزيد عن 1,5 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم تركيز 0,00833 مولار.

يمكن ان نحتاج عمل تحاليل لمحاليل عيارية من الكلوريدات لتقييم تأثير تداخلها خصوصا اذا تم تحليل العينات وكانت قيم COD منخفضة كما يجب تحليل عينة مراقبة جودة من فازلات هيدروجين البوتاسيوم .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تركيز COD يعطي بالعلاقة COD = 4000 x DF x M (Vb – Vs) حيث Vb متوسط حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم المستخدم في معايرة عينات البلانك و Vs حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم المستخدم في معايرة العينة و M تركيزها و Df معامل التخفيف .

تداخل الكلوريدات Chloride interference

(ب) إجراءات الأنابيب المفتوحة Open-tube procedur

بعد تعيين الكلوريدات في العينة حدد كمية الكلوريدات في 2 ملل منها إذا كانت الكمية اقل من 1 ملجم اتبع الخطوات السابقة

1–اضف قطع مانعة للخبط ثم اضف 2±0,01 ملل العينة او تخفيفها ثم اضف 2±0,1 ملل من العينة او تخفيفها 2– اضف كبريتات الزئبق للأنبوبة تساوي 40 مرة ضعف الكلوريدات الموجودة في 2 ملل من العينة ورجها جيدا دقيقتين (يجب ان تحتوي البلانك وعينة مراقبة الجودة نفس كمية كبريتات الزئبق المستخدمة للعينة او تخفيفها)

الإجراءات المعدلة باستخدام الكاشف المختلط Modified procedure using mixed reagents

تستخدم في المختبرات التي تقوم بتحليل عدد كبير من العينات أو العينات المحتوية علي مركبات متطايرة

(ب) إجراءات الأنابيب المفتوحة Open-tube procedure

1– اضف قطع مانعة للخبط ثم اضف 2±0,01 ملل العينة او تخفيفها

2– اضف 0,2±0,02 ملل من كبريتات الزئبق للأنبوبة واخلط جيدا ثم اضف 3,7 من المحلول المختلط ثم اكمل كما سبق .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-3 الهضم بطريقة المدى الواسع (10 مل) بدون زئبق واستخدام كبريتات كروم البوتاسيوم ونترات الفضة

A mercury-free large scale (10 ml) flask digestion using chromium(III) potassium sulphate and silver nitrate solutions

خصائص الأداء للطريقة Performance characteristics of the method

مدى هذه الطريقة تطبق للقياس حتى 400 ملجم / ل أكسيجين كيميائي مستهلك ويمكن ان يمتد بتخفيف العينة ؛ حدود الكشف عنه 5 ملجم /ل ؛ والحساسية 1 مل من 0,025 مولار كبريتات حديدوز الأمونيوم تعادل 20 ملجم / ل أكسيجين كيميائي مستهلك ؛ ايونات الأمونيوم لن تتأكسد الا اذا كانت كمية الكلوريدات كافية ؛ يمكن تحليل 10 عينات بهذه الطريقة خلال 3 ساعات .

المحاليل

كل المحاليل ماعد كبريتات حديدوز الأمونيوم يمكن أن تخزن عند درجة حرارة الغرفة لمدة شهر ؛ الماء المستخدم لتعيين البلانك والمستخدم لتحضير العينات للجودة يجب أن يكون التوصيل الكهربي له أقل من 2 ميكروسيمنز / سم والكربون العضوي الكلي اقل من 1 ملحم / ل ؛ ويجب غسل الأدوات بحامض الكروميك أو الكبريتيك .

1- حامض كبريتيك مركز

2- محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم (0,02083 مولار أو مولار / 48) ؛ يضاف فى دورق عياري حجمي 6,129 جم من ثنائي كرومات البوتاسيوم المجفف مسبقا عند 140-150 لمدة ساعة ثم اضف 950 مل من الماء منزوع الأملاح و أذب ثم اكمل الى 1000 مل

3- محلول كبريتات الفضة في حامض الكبريتيك 10 جم / ل ؛ اضف 10 جم من كبريتات الفضة الى 1000 مل من حامض الكبريتيك المركز وقلبه واتركه للإستراحة طوال الليل ؛ يمكن حفظ المحلول في الظلام لمدة طويلة في الظلام عند حرارة الغرفة .

4-كاشف الفروين اذب 3,5 جم من كبريتات الحديدوز سباعية المائية في 500 مل من الماء ثم اضف 7,4 جم من الفينانثرولين احادي المائية ويمكن الحصول علية تجاريا جاهزا أفضل من تحضيره .

اثناء المعايرة نستخدم 0,025 مولار من كبريتات حديدوز الأمونيوم ؛ وحيث أن الكاشف يحمل بعض ذرات الحديد الى الفلاسك فانه يجب عدم اضافة أكثر من نقطتين فقط منه ككاشف .

5- كبريتات حديدوز الأمونيوم Iron(II) ammonium sulphate 0,25 مولار ؛ لتحضير كبريتات حديدوز الأمونيوم يذاب 9,8 ملجم من كبريتات حديدوز الأمونيوم سداسية المائية في 100 مل من الماء في دورق عياري 1000 ملل ثم يضاف 20 مل من حامض الكبريتيك المركز بحرص ويبرد ويكمل الى 1000 مل ويحضر طازجا عند الإستعمال .

يتم عمل تقييس أو معايرة للمحلول لحساب التركيز الصحيح والنهائي باستخدام ثنائي كرومات البوتاسيوم تركيز 0,02083 مولار كالتالي :

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اضف 5 مل من ثنائي كرومات البوتاسيوم الى 60 مل من الماء ثم اضف 15 مل من حامض الكبريتيك المركز بحرص مع الخلط والتبريد واضف نقطتين فقط من كاشف الفروين وعاير مع كبريتات حديدوز الأمونيوم المراد التأكد من صحة تركيزها حيث يتم صبها هي من السحاحة ببطء والتي يجب أن يكون المستهلك منها 25 مل ؛ نحسب تركيزها كالتالي :

$$M = 0.625 / V$$

حيث V حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم. $M = (0.020833 \times 30) / V$ or $M = 5 / (8 \times V)$

6- المحاليل المختلطة Mixed reagent : في فلاسك ذات قاعدة مسطحة من البروسيليكات اضف 250 مل من الماء ثم اضف بحرص 1.53 جم من ثنائي كرومات البوتاسيوم واضف 7,5 جم من كبريتات الفضة ثم اخلطها جيدا وبحرص مع التقليب اضف 750 مل من حامض الكبريتيك المركز ثم اتركه للإستراحة طوال الليل ؛ يمكن الإحتفاظ به في الظلام عند حرارة الغرفة مدة ثلاث شهور ؛ وبسبب النقص في الحجم عند الخلط في البداية فإن 18,5 مل من المحلول يكافئ اضافة حجوم منفصلة من 5 مل من ثنائي كرومات البوتاسيوم و 15 مل من كبريتات الفضة

7-لتحضير كبريتات كرومات البوتاسيوم اذب 25 جم من كبريتات كرومات البوتاسيوم اثنى عشر مائية في 100 مل من الماء الساخن (اكثر من 50 درجة) ؛ يتم حفظه لمدة طويله عند حرارة الغرفة ويتم تسخينه الى 50 درجة عند استعماله مع التقليب

8-تحضير نترات الفضة : اذب 100 جم من نترات الفضة في 80 مل ماء ودفئها اذا لزم الأمر للذوبان ثم بردها واحفظها عند 10 درجة مئوية فى الظلام لمدة طويلة

9- المحاليل المختلطة المركبة Combined mixed reagent : اضف 185 مل من الخليط السابق الى 4 مل من كبريتات كرومات البوتاسيوم واخلطها جيدا قبل الإستعمال مباشرة .

10- محاليل الجودة : يمكن استخدام فثالات هيدروجين البوتاسيوم كما سبق والذي يعطي 400 مجم / ل اكسيجين كيميائي مستهلك نظريا.

الأجهزة

يستحدم فلاسك غليان 150 ملل و ماصات وسحاحات مختلفة الأحجام والتقسيم ومكثف تبريد ماء 150 مل ايضا

خطوات العمل

تقدير الكلوريدات : اذا كانت الكلوريدات أكثر من 2000 مجم / ل يتم اتباع الطريقة الخاصة بذلك كما سنشرح بعد قليل

الهضم : يضاف مانع الفوران للفلاسك ثم يضاف 0,6±0,02 ملل من نترات الفضة و 10±0,1 ملل من العينة أو تخفيفها وقلب ؛ اذا كان الأكسيجين الكميائي متوقع أن يكون اكثر من 400 مجم/ل يجب تخفيف العينة يكون التخفيف بحيث تستهلك عينة 10 مل حجم 5-20 مل من كبريتات حديدوز الأمونيوم ؛ وإذا كان 10 ملل من العينة أو تخفيفها يحتوي علي أكثر من 20 ملجم يتم إتباع الطريقة التي سنشرحها بعد قليل ؛ يتم عمل عينتين بلانك على الأقل وعينة لمراقبة الجودة ؛ اضف 0,4±0,05 ملل كبريتات كرومات البوتاسيوم chromium(III)potassium sulphate

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الي الدورق وقلب ثم 5 ± 0,03ملل ثنائي كرومات البوتاسيوم للفلاسك مع التقليب ثم 15 ± 0,5 مل كبريتات الفضة / حامض كبريتيك مركز مع التقليب والتبريد الى اسفل الفلاسك والتبريد بالماء لمنع تطاير المركبات المتطايرة .

ركب المكثف واغلي بلطف مع التكثيف الراجع reflux 120 ± 10 دقائق (زيادة الوقت تعطي نتائج عالية خاطئة للبلانك) ثم ابعد الفلاسك والمكثف عن السخان واغسل المكثف مستخدما 25 ± 5 ملل من الماء منزوع الأملاح ثم برد لأقل من 20 درجة مئوية لأن نقطة النهاية للمعايرة لا تأتي إلا اذا كانت الحرارة 15–20 درجة .

تقدير ثنائي الكرومات المتبقية : باضافة نقطتين من كاشف الفروين الى الدورق والمعايرة مع كبريتات حديدوز الأمونيوم ؛ عند أول اضافة يكون لون الوسط فى الفلاسك ازرق مخضر ثم يتحول من أزرق غامق الى وردي PINK عند النهاية ؛ يمكن ان يعود اللون للأزرق ولكن هذا ليس مهما لأن ذلك يحدث للعينات التي تحتوي على نسبة عالية من الكلوريدات .

يتم الحساب كالتالي : يؤخذ متوسط قراءات البلانك و اذا كان احد قراءات البلانك مختلفا عن قيمة المتوسط بمقدار 0,5 ملل تعتبر النتائج خاطئة ونحتاج في هذه الحالة أخذ المزيد من قراءات البلانك ؛ تكون البلانك مقبولة اذا استهلكت فى المعايرة 23,5 مل من كبريتات حديدوز الأمونيوم تركيز 0,025 مولار بالإضافة الى ان الفرق بين البلانك المكثفة بالترجيع refluxed blank والغير مكثفة un-refluxed blank لايزيد عن 1,5 مل كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,025 مولار ؛ كما يتم تحليل محاليل قياسية للكلوريدات لتقديرها خصوصا اذا كانت قيمة الأكسيجين الكيميائي المستهلك الناتجة صغيرة لمعرفة

مدى تأثير الكلوريدات

يتم تحليل عينات جودة باستخدام محلول قياسي منPotassium hydrogen phathalate أو أي محلول قياسي اخر

يكون الأكسيجين الكيميائي المستهلك هو :

$$COD = 800 \times DF \times M (V_b - V_s) \text{ mg / l}$$

حيث V_b هو حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم المستهلك في معايرة العينة المرجعية (البلانك) و V_s هو حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم المستهلك في معايرة العينة و DF معامل التخفيف و M تركيز المول لكبريتات حديدوز الأمونيوم

تداخل الكلوريدات Chloride interference

الخطوات التالية تستخدم للعينات اذا كان 10 مل من العينة يحتوي على اكثر من 20 ملجم من الكلوريدات ؛ بعد تقدير الكلوريدات فى العينة وحساب نسبتها فى 10 مل ؛ اذا كانت الكلوريدات أقل من 20ملجم /ل تتبع الطريقة السابقة الخاصة بذلك .

تعيين الكلوريدات Determination of chloride

الهضم Digestion

ضع مانعات الفوران في الفلاسك واضف 1,2 ±0,5 ملل من نترات الفضة و10 ± 0,1ملل من العينة مع التقليب الجيد مع التأكد أن العينات البلانك وعينة مراقبة الجودة تحتوي نفس الكمية من نترات الفضة وقلب دقيقتين ؛ اضف 0,8 ± 0,05 مل من كبريتات كرومات البوتاسيوم chromium(III)potassium sulphate مع التقليب ثم اضف

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

5 ± 0,03 ملل من ثنائي كرومات البوتاسيوم ثم 15 ± 0,5 ملل من كبريتات الفضة / حامض الكبريتيك المركز اسفل الفلاسك ببطء مع التقليب والتبريد حتى لا تتطاير المركبات المتطايرة ثم اكمل للمعايرة واذا كانت نقطة النهاية صعبة المشاهدة استخدم طريقة المعايرة بقياس فرق الجهدpotentiometric titration .

الإجراءات المعدلة باستخدام المحاليل المختلطة Modified procedure using mixed reagents

الهضم Digestion

الي الدورق اضف مانعات الفوران أو الخبط ثم اضف 6 ± 0,02 ملل من نترات الفضة و10 ± 0,1ملل من العينة أو تخفيفها مع التقليب ثم اتركها دقيقتين ثم اضف 4 ± 0,05 ملل من كبريتات كرومات البوتاسيوم ثم اضف 18,5 ± 0,05 ملل من المحلول المختلط رقم (6) السابق ثم اكمل العمل كما سبق .

وممكن بطريقة أخري الي الدورق اضف مانعات الفوران أو الخبط ثم اضف 6 ± 0,02 ملل من نترات الفضة و10 ± 0,1ملل من العينة أو تخفيفها مع التقليب ثم اتركها دقيقتين ثم اضف 18,9 ± 0,05 ملل من المحاليل المختلطة المركبة Combined mixed reagent رقم (9) وقلب وأكمل كما سبق .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-3 – 4 طريقة النطاق الصغير(2ملل) الخالي من الزئبق باستخدام إجراءات الهضم بكبريتات كرومات البوتاسيوم ونترات الفضة

A mercury-free small scale (2 ml) flask digestion procedure using chromium(III) potassium sulphate and silver nitrate solutions

خصائص الأداء للطريقة Performance characteristics of the method

مدي الإختبار حتي 400 ملجم / ل ويمكن أكثر بالتخفيف وحدود الطريقة للأنابيب المفتوحة 10 ملجم/ل (17 درجات حرية) والأنابيب المغلقة 9 ملجم/ل (15 درجة حرية) والحساسية 1 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم تركيز 0,025 مولار يكافئ 100 ملجم COD والزمن اللازم للتحليل 3,5 ساعة لعينات تتراوح من 1–36 عينة .

المحاليل

تحفظ المحاليل في زجاجات قاتمة وفيما عدا كبريتات حديدوز الأمونيوم تحفظ كل المحاليل عند حرارة الغرفة لمدة شهر ويجب ان يكون الماء المستخدم في اعداد العينات القياسية والمرجعية ذو توصيل اقل من 2 ميكروسيمنز / سم

1– حامض كبريتيك مركز

2– نترات فضة 1200 جم / ل(اذب 120± 1 جم في 80 مل ماء مقطر ودفئ اذا لزم الأمر للذوبان ثم بردها بلطف فوق 10 درجة ثم خزنها في الظلام (لا تبردها أقل من 10 درجة لأن المحلول يصبح مشبع)

3– كرومات كبريتات البوتاسيوم Chromium(III) potassium sulphate 250 جم / ل ؛ اذب 25 ± 0,01 جم من (KCr(SO4)2.12H2O) في 100 مل ماء مقطر ساخن فوق 50 درجة مئوية (يصبح مشبع عند 30 درجة) ويرج قبل الإستخدام ويحفظ في الظلام لمدة غير محددة .

4– المحلول المختلط Mixed reagent ؛ في 250 مل ماء اضف 153 ±0,01 جم ثنائي كرومات البوتاسيوم و 7,5 ±0,5 جم من كبريتات فضة مع التقليب ثم 750 مل من حامض الكبريتيك المركز مع التقليب للذوبان ويضاف الحامض اسفل الدورق ودع المحلول للراحة طوال الليل في الظلام ؛ يمكن حفظه ثلاث شهور في الظلام

5– كاشف حديدوز الفينانثرولين أو الفروين(Ferroin) 1,10phenanthroline iron(II) indicator solution ؛ 3,5 ± 0,1 جم من كبريتات الحديدوز المائية في 500 مل ماء واضف 7,4 ±0,1 جم من 1؛10 الفينانثرولين احادي المائية واخلط جيدا أو شراؤه جاهزا .

يستخدم قطرتين فقط من الكاشف لأنه ينقل ايونات الحديدوز اثناء المعايرة الى فلاسك المعايرة

6– محلول كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,025 مولار ؛ 9,8 جم فى فلاسك 1000 مل ثم اضف 100 مل ماء ثم 20 مل حامض كبريتيك مركز برد ؛ المحلول غير ثابت ويحضر طازجا ويتم معايرته مع

0,02083 مولار من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم : الي 60 ملل ماء اضف 5 ± 0,05 ملل من 0,02083 مولار من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم ثم بحرص اضف 15 ± 0,5 ملل حامض كبريتيك مركز اسفل الدورق مع التبريد ثم اضف قطرتين فقط من كاشف الفروين وعاير مقابل كبريتات حديدوز الأمونيوم وقرب نقطة النهاية استخدم سحاحة ضيقة لإضافة قطرات صغيرة بطيئة 0,01–0,05 ملل لتسهيل رؤية نقطة النهاية ويكون في هذه الحالة التتر هو 25 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم iron(II) ammonium sulphate والتي نحصل علي تركيزها

M = 0.625 / V

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

أو بطريقة أخري

M = (0.020833 x 30) / V or M = 5 / (8 x V)

حيث V هو حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم

7- محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم (0.02083 أو M/48)؛ اضف 6,129 ± 0,001 جم منها المجففة عند 140-150 لمدة ساعة في 800 مل ماء وذوبها جيدا واكمل الي 1000 ملل

8- كبريتات الفضة في حامض الكبريتيك ؛ 10 ± 0,1 جم من كبريتات الفضة في 1000 ±10ملل من حامض الكبريتيك المركز ثم قلب واتركه للراحة طوال الليل حتى تذوب كبريتات الفضة ويمكن تخزينه لمدة طويله .

محاليل مراقبة الجودة : كما سبق فازالات هيدروجين البوتاسيوم potassium hydrogen phthalate لتعطي 400 ملجم / ل نظريا

الأجهزة

انابيب هضم مع مكثف راجع وحبيبات منع الخبطات من البروسيليكان مقاس الأنبوبة 16 ملم قطرا وقاعدة زجاجية 23/14 حجم 15 مل ومكثف الهواء قطر 13 ملم وطوله 150 ملم وتستخدم انابيب للهضم المغلق مقاس قطر 16 ملم وطول 125 ملم وغطاء قلاووظ بلاستيكي وبلك تسخين يعطي 150 ± 3 درجة مزود بمؤقت يعطي 120 ±10 دقائق وماصات مدرجة تجزئ 1 ± 0,005 ملل ؛ 0,2 ± 0,01 ملل ومانعات خبطات او أو فوران .

الخطوات Analytical procedure

تعيين الكلوريدات

اذا كانت الكلوريدات اكبر من 2000 ملجم/ل نستخدم الطريقة التي سنشرحها لاحقا

10-26-3 – 4 أ طريقة الأنابيب المفتوحة

إذا كانت الكلوريدات المتوقعة تركيزها أكبر من 160 ملجم/ل يجب تخفيف العينة ويكون التخفيف بحيث أن كل 2 ملل من العينة او تخفيفها يستهلك 5-20 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم واذا كانت كمية الكلوريدات في 2 ملل من تخفيف العينة اكبر من 4 جم نستخدم الطريقة قبل السابقة ؛ نستخدم عينتين بلانك وعينة مراقبة جودة .

اضف مانع الخبطات ثم 0,1 ± 0,002 ملل من محلول نترات الفضة ثم 2 ± 0,02 ملل من العينة وقلب دقيقتين ؛ ثم

اضف للأنبوبة 0,1 ± 0,005 ملل كبريتات كرومات بوتاسيوم وقلب ثم 1 ± 0,01 ملل من ثنائي الكرومات و3 ± 0,05 ملل من محلول كبريتات الفضة / حامض الكبريتيك اسفل الأنبوبة مع التقليب والتبريد لمنع فقدان المواد العضوية المتطايرة من الفقدان ثم ركب المكثف علي الإنبوبة وسخن لمدة 120 ± 10 دقائق ثم برد تحت 20 درجة مئوية ثم اغسل المكثف مستخدما 2 ملل ماء وصب الغسيل في الإنبوبة ثم انقل المحتويات الي دورق معايرة واغسل الإنبوبة بكمية مناسبة من الماء وضع الغسيل بالدورق ايضا (تتلاشي نقطة النهاية اذا لم يتم التبريد والمعايرة بين 15-20 درجة مئوية)

10-26-3 – 4 ب طريقة الأنابيب المغلقة للهضم Closed-tube digestion

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ضع مانعات الخبط و 0,1 ± 0,005 ملل من نترات الفضة ثم 2 ± 0,01 ملل من العينة او تخفيفها واخلط جيدا ثم اضف 0,1 ± 0,005 ملل من كبريتات كرومات البوتاسيوم مع التقليب ثم 1 ± 0,1 ملل من ثنائي كرومات البوتاسيوم و3 ± 0,05 ملل من خليط كبريتات الفضة / حامض الكبريتيك ثم اغلق الأنبوبة ثم كثف لساعتين ثم برد تحت 20 درجة ثم انقل المحتويات الى فلاسك المعايرة مع غسيل الأنبوبة بكمية صغيرة من الماء .

عين المتبقي من ثنائي كرومات البوتاسيوم باضافة نقطتين فقط من الكاشف وعاير مع كبريتات حديدوز الأمونيوم حتي يتغير اللون من الأزرق الغامق الي الوردي ويمكن ان يعود اللون الأزرق وهذا غير مهم ويظهر بالعينات المحتوية على كلوريدات عالية .

يجب عمل عينتين بلانك واذا كانت أي منهما تعطي اكثر من 0,5 ملل زيادة او نقصان عن المتوسط ترفض وتعاد والعينة البلانك المقبولة هنا هي التي تستهلك 23,5 مل من كبريتات حديدوز الأمونيوم تركيز 0,025 مولار وبحيث يكون الفرق بين البلانك المكثفة والغير مكثفة لايزيد عن 1,5 مل من كبريتات حديدوز الأمونيوم المستهلكة بالمعايرة تركيز 0,025 مولار

كما يجب تحليل عينة للتحكم بالجودة قياسية من البوتاسيوم هيدروجين فازالات

$$COD = 4000 \times DF \times M\ (V_b - V_s)\ mg\ /L$$

حيث Vb متوسط حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم المستهلك في معايرة عينات البلانك ؛ Vs حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم المستهلك في معايرة العينة و M تركيزها و DF معامل التخفيف

ونقدر كمية الكلور الموجودة في 2 مل من العينة

تعارض الكلوريدات Chloride interference

هذه الإجراءات مناسبة لحجم 2 ملل من العينة او تخفيفها الذي لا يحتوي علي اكثر من 4 ملجم كلوريدات

تعيين الكلوريدات Determination of chloride

طريقة الهضم بالأنابيب المفتوحة Open-tube digestion

يضاف مانعات الخبط مع 0,2 مل نترات فضة و2 مل عينة ودعها دقيقتين ثم اضف 0,2 مل كبريتات كرومات البوتاسيوم واكمل العمل كما سبق

طريقة الأنابيب المغلقة Closed-tube digestion

يضاف مانعات الخبط مع 0,2 مل نترات فضة و2 مل عينة ودعها دقيقتين ثم اضف 0,2 مل كبريتات كرومات البوتاسيوم واكمل العمل كما سبق واكمل كما سبق

الطرق المعدلة باستخدام المحاليل المختلطة Modified procedure using mixed reagents

تستخدم في المختبرات التي تقوم بتحليل عدد كبير من العينات واذا كانت العينة بها مركبات متطايرة

طريقة الهضم بالأنابيب المفتوحة Open-tube digestion

ضع مانعات الخبط و 0,1 مل من نترات الفضة ثم 2 مل من العينة او تخفيفها واخلط جيدا ثم اضف 0,1 مل من كبريتات كرومات البوتاسيوم مع التقليب ثم 3,7مل من المحلول المختلط مع التقليب واكمل كما سبق

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

طريقة الأنابيب المغلقة Closed-tube digestion

ضع مانعات الخبط و 0,1 مل من نترات الفضة ثم 2 مل من العينة او تخفيفها واخلط جيدا ثم اضف 0,1 مل من كبريتات كرومات البوتاسيوم مع التقليب ثم 3,7مل من المحلول المختلط مع التقليب واكمل كما سبق.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-5 الطريقة الخالية من الزئبق صغيرة المدى بالهضم في فلاسك باستخدام كبريتات كرومات البوتاسيوم ونترات الفضة

mercury-free small scale (2.5 ml) flask digestion procedure using chromium(III) potassium sulphate and silver nitrate solutions

خصائص الأداء للطريقة Performance characteristics of the method

تستخدم عندما يكون من المتوقع ان الأكسيجين الكميائي يصل الى 800 ملجم / ل ويمكن استعمالها فوق ذلك بالتخفيف وحدود الكشف 10 ملجم/ل (17 درجة حرية) وكل 1 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,025 مزلار تكافئ 80 ملجم COD ويمكن تحليل 1-36 عينة كل 3,5 ساعة .

المحاليل

1- ماء منزوع

2- الأملاح حامض كبريتيك مركز

3- نترات فضة (500 جم / ل) يذاب 50 ± 0,5 جم من نترات الفضة في 80 ملل ماء مع التدفئة اذا لزم الأمر للذوبان وبرد ثم اكمل الي 100 ± 1 ملل بالماء (لا تبرد تحت 10 درجات مئوية لأن المحلول يصبح مشبع عند صفر درجة مئوية ؛ تحفظ في الظلام)

4- كبريتات كرومات البوتاسيوم Chromium(III) potassium sulphate (250 جم / ل) ؛ يذاب (KCr(SO4)2.12H2O) 25 ± 0,1 جم في 100 ± 1ملل ماء ساخن عند 50 درجة مئوية لأن المحلول يصبح مشبع عند 30 درجة مئوية ويحفظ في زجاجات ذات غطاء من polytetrafluoroethylene ويجب تسخينه عند 50 درجة قبل الإستعمال ورجه جيدا ؛ يمكن حفظه لمدة طويلة .

5- ثنائي كرومات البوتاسيوم (0,03473 مولار) ؛ يوضع 10,216 ± 0,001 جم من المادة الصلبة (مجففة مسبقا عند 140-150 مدة ساعة) في دورق حجمي ويضاف لها 800 ملل ماء وتذاب ثم نضيف بحرص اسفل المحلول 167 ± 1 ملل حامض كبريتيك مركز مع التبريد وتكمل الي 1000 ملل بالماء ونخلط جيدا ويحفظ 3 شهور في الظلام

6- كبريتات فضة / حامض كبريتيك مركز (50 جم / ل) ؛ ضع في قارورة 50 ± 0,1 جم ثم اضف اليها 1000 ± 10 ملل حامض كبريتيك مركز واتركه طوال الليل ويمكن حفظه مدة طويلة

7- كاشف الفروين Ferroin 1,10 phenanthroline iron(II) كما سبق

8- حديد كبريتات الأمونيوم Iron(II) ammonium sulphate 0,025 مولار كما سبق وتعاير كما سبق

9- ثنائي كرومات البوتاسيوم Potassium dichromate solution (0.02083 M, i.e. M/48) ضع في دورق حجمي سعة 1000 ملل 6,129 ± 0,001 جم من ثنائي كرومات البوتاسيوم المجففة مسبقا مدة ساعة عند 140-150 درجة مئوية ثم اضف لها 950 ملل ماء واخلطها وذوبها وأكمل الي 1000 ملل ماء

10- محلول مختلط مجمع Combined mixed reagent ؛ ضع في دورق حجمي سعة 1000 ملل 10,216 ± 0,001 جم من ثنائي كرومات البوتاسيوم المجففة مسبقا مدة ساعة عند 140-150 درجة مئوية ثم اضف 16,7 ±

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

0,01 جم من كبريتات كرومات البوتاسيوم chromium(III) potassium sulphate واضف 600 ملل ماء ثم بحرص اضف اسفل المحلول 167± 1 ملل حامض كبريتيك مركز مع التبريد ثم اكمل الي 1000 ملل بالماء.

11- محلول مراقبة الجودة ؛ نستخدم potassium hydrogen phthalate التي تعطي نظريا قيمة تقدر 800 ملجم COD (في دورق عياري حجمي نضع 0,680 ± 0,01 جم من potassium hydrogen phthalate المجففة عند 105 ساعتين) ونضيف لها 950 ملل ماء ونذيبها ونكمل الي 1000 ملل بالماء ؛ يحفظ بالثلاجة بدون تجميد لمدة شهر .

الأجهزة

كما سبق

خطوات العمل Analytical procedure

إجراء الهضم مبني علي اجراء الهضم للأنابيب المفتوحة في الطريقة (4) مستخدمين عامل مؤكسد اكثر تركيز من ثنائي كروماتالبوتاسيوم

تقدير تركيزالكلوريدات Determination of chloride

اذا كان محتوي الكلوريدات بالعينة اكبر من 2000 ملجم/ل نتبع الطريقة التي سنشرحها بعد قليل

طريقة الأنابيب المفتوحة للهضم Open-tube digestion

اذا كان الكلوريدات المتوقعة اكبر من 8000 ملجم/ل يجب تخفيف العينة بحيث يستهلك 2,5 ملل من تخفيف العينة عند المعايرة 5-20 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم واذا كانت كمية الكلوريدات الموجودة في 2,5 ملل من التخفيف اكبر من 5 ملجم نتبع الخطوات التي سنشرحها بعد قليل ويجب عمل عينتين بلانك وعينة مراقبة جودة ؛ نضع مانعات الفوران في الإنبوبة ونضع 0,1 ± 0,001 نترات فضة واخلط جيدا و نضع 2,5 ± 0,02 ملل من العينة ثم اضف الي الإنبوبة 0,1 ± 0,001 ملل من chromium(III) potassium sulphate واخلط جيدا واتركها دقيقتين ثم اضف 1,1 ± 0,01 ثنائي كرومات البوتاسيوم ثم اضف الي الأنبوبة 3,5 ± 0,1 ملل من محلول silver sulphate-sulphuric acid اسفل المحلول مع التبريد لمنع فقدان المركبات المتطايرة واسمح للغازات أيضا بالإنطلاق ؛ ضع المكثف علي الإنبوبة واهضم عند 150 ± 3 درجة مئوية مدة 120 ± 10 دقيقة (الزمن الزائد يعطي نتائج خاطئة للبلانك) ثم ابعد الإنبوبة والمكثف عن السخان وبرد تحت 20 درجة مئوية (نقطة النهاية لا تكون واضحة اذا كانت الحرارة اكبر من 20 درجة لذلك يجب ان يكون المحلول 15-20 درجة) وأغسل المكثف مستخدما 2 ملل ماء واضف ماء الغسيل الي الإنبوبة ثم انقل المحتويات الي دورق معايرة واغسلة مستخدما 10 ملل ماء واضف ماء الغسيل

تعيين ثنائي الكرومات المتبقية Determination of residual dichromate

ضع نقطتين فقط من كاشف الفروين الي الدورق ثم عاير المتبقي من الكرومات باستخدام كبريتات حديدوز الأمونيوم نجد بعد اول اضافة من محلول الأمونيوم سلفات ان ثنائي الكرومات المتبقي مع كبريتات حديدوز الأمونيوم لونه اخضر مزرق ونقطة النهاية تكون عند التحول من الأزرق الغامق الى الوردي وعودة اللون الأزرق تهمل لأن ذلك يحدث للعينات ذات التركيز العالي في الكلوريدات .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

قيمة البلانك يجب ان تكون متوسط قميتين لقراءة عينتين من البلانك علي الأقل ؛ واذا كانت قيمة ايا من البلانك تختلف بقدار 0,5 ملل عن المتوسط تعتبر النتيجة خطا ويجب اخذ المزيد من قراءات عينات البلانك وتكون البلانك المقبولة تلك التي تستهلك 23,5 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,025 مولار ؛ كما يجب ألا يزيد الفرق في الإستهلاك بين العينة التي تم تكثيفها والعينة التي لم يتم تكثيفها عن 1,5 ملل من كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,025 مولار

الحسابات

يمكن حساب تركيز الأكسيجين الكيميائي المستهلك من العلاقة

$$COD = 3200 \times DF \times M (V_b - V_s) \text{ mg/L}$$

حيث Vb متوسط تركيز كبريتات حديدوز الأمونيوم المستخدم لمعايرة العينات الغفل و Vs تركيز كبريتات حديدوز الأمونيوم المستخدم لمعايرة العينة و M تركيزها و DF معامل التخفيف

تعارض الكلوريدات Chloride interference

هذه الإجراءات صالحة للعينات ذات الحجم 2,5 ملل التي لا تحتوي علي اكثر من 5 ملجم من الكلوريدات

تعيين الكلوريدات Determination of chloride

يتم تعيين الكلوريدات في 2 مل من العينة واذا كانت اكثر من 5 ملج / ل نتبع الطريقة السابقة

طريقة الأنابيب المفتوحة للهضمOpen-tube digestion

اذا كانت الكلوريدات اقل من 5 ملجم اتبع الطريقة رقم (4) ضع مانع الفوران وضع 0,2 ± 0,01 ملل من نترات الفضة و2,5 ± 0,02 ملل من العينة مع التقليب واتركها دقيقتين ثم اضف 0,2 ± 0,01 ملل من كبريتات كرومات البوتاسيوم مع التقليب واكمل كما سبق وعين البلانك والعينة القياسية باستخدام نفس الكميات من نترات الفضة وكبريتات كرومات البوتاسيوم ؛ اذا كان من الصعب رؤية نقطة النهاية استخدم potentiometric titrator

الطريقة المعدلة باستخدام المحلول المختلط Modified procedure using mixed reagents

تستخدم في المختبرات التي تحلل عدد كبير من العيناتواذا كانت العينات تحتوي مواد متطايرة

10-26-5 – 3 –أ طريقة الأنابيب المفتوحة

اضف مانع الفوران و 0,1 ± 0,001 ملل نترات فضة و2,5 ± 0,02 ملل من العينة مع التقليب ثم 1,5 ± 0,01 ملل من المحلول المختلط المجمع combined mixed reagent واكمل كما سبق.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-4 الطرق القياسية لتعيين الأكسيجين الكيميائي المستهلك

يعرف الأكسجسن الكيميائي المستهلك انه كمية العامل المؤكسد الذي يتفاعل مع العينة تحت ظروف خاصة ؛ كمية المادة المؤكسدة المستهلكة يعبر عنها بالأكسيجين المكافئ لها

يعتبر ثنائي الكرومات أفضل مادة لهذا الغرض حيث يتم اختزالها الى ايون الكروم الثلاثي في هذه التفاعلات ؛ يتم اكسدة المواد العضوية وغير العضوية ويمكن اكسدة كل منهما على حدة بخطوات اضافية .

تتأثر عملية الأكسدة بزمن الهضم وتركيز المحاليل وتركيز الأكسيجين الكيميائي المستهلك للعينة

اختيار الطريقة المناسبة

طريقة التكثيف الراجع المفتوحة مناسبة للمياه الملوثة التي يستخدم فيها حجم كبير من العينة بينما طريقة التكثيف المغلقة مناسبة واقتصادية لأنها تستهلك كمية صغيرة من المحاليل .

من أفضل الطرق الطريقة التي يتم فيها استخدام ثنائي الكرومات ومع عمل تكثيف راجع حيث يكون نسبة المواد المؤكسدة 95 -100% من المواد الموجودة.

البيريدين ومشتقاته يقاوم الأكسدة والمركبات المتطايرة تتفاوت في نسبة اكسدتها بينما المركبات الهيدروكربونية الأليفاتية تتأكسد جيدا في وجود نترات الفضة .

الكلوريدات هي اكثر احد المواد التي يتعارض وجودها مع دقة قياس الأكسيجين الكيميائي ح تتفاعل الكلوريدات مع الفضة مكونة كلوريد فضة وتثبط عملها كعامل حفاز وبالمثل اليود والبروم مما يقلل من فاعلية ثنائي الكرومات في الأكسدة ؛ إلا انها ايضا تتفاعل مع ثنائي الكرومات مكونة العنصر الهالوجيني وحامض الكروميك ؛ يتم التغلب على هذه المشكلة باضافة كبريتات الزئبق قبل عملية التكثيف ؛ ويقدر 1 جم منها لعينة حجمها 50 مل الآ انه اذا كانت العينة بها كلوريدات أقل من 2000 ملجم / ل يقل الوزن المستخدم منها للعينة وتكون النسبة 10 : 1 كبريتات زئبق الى كلوريدات مقدرة بالوزن ولايستخدم الإختبار هذا للعينات المحتوية على أكثر من **2000 ملجم / ل كلوريدات .**

كما يمكن التخلص من الكلوريدات بترسيبها بالفضة وترشيحها قبل قياس الأكسيجين الكيميائي .

الينتريت تطلق أكسيجين كيميائي 1,1 ملجم أكسيجين /ملجم نيتريت ؛ ولأن تركيز النيتريت عادة لا يزيد عن 1-2 ملجم / ل لايعتبر التداخل مؤثرا ؛ ولإزالة التأثير يضاف 10 ملجم حامض سلفامليك كما يضاف أيضا للبلانك .

يمكن الإستغناء عن كبريتات الزئبق اذا كانت الكلوريدات تركيزها صغير جدا .

يمكن حفظ العينة اذا لم يتم تحليلها فورا باضافة حامض كبريتيك الأس الهيدروجيني له أقل من أو يساوي 2 .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-4- 1 طريقة التكثيف المفتوح

opend condenced method

معظم المواد العضوية تتأكسد بحامض الكبريتيك وحامض الكروميك ؛ يتم تكثيف العينة فى وجود أحماض قوية وكمية زائدة معلومة من ثنائي كرومات البوتاسيوم بعد الهضم الكمية الزائدة من ثنائي الكرومات يتم تقديرها بمعايرتها بكبريتات حديدوز الأمونيوم نعين تركيز ثنائي الكرومات ويحسب المواد التي تأكسدت في صورة اكسيجين كيميائي .

اجعل حجم و وزن ونسبة المحاليل ثابتة اذا تم استخدام حجم عينة اخر غير 50 مل .

الأجهزة المستخدمة

1-دورق تكثيف حجم 500مل أو 250 مل عنق ضيق مسنفر له وصلة مقاس(40/24)

2-مكثف فردريك 12 بوصة مع عنق ضيق مسنفر له وصلة مقاس(40/24)

3-سخان كهربائي مع قلاب مغناطيسي

4-ماصات 10, 25, 50 مل

5-سحاحة 50 مل مقسمة 0,1

6-ميزان دقة القراءة 0,001 جم

7-دوارق عيارية حجمية 1000مل

8-قطع زجاج مانعة للغليان والفوران

الكيماويات والمحاليل

1- ثنائي كرومات البوتاسيوم0,04167 مولار (Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$)

اذب 12,259 جم من ثنائي كرومات البوتاسيوم الذي تم تجفيفه عند 150 درجة لمدة ساعتين فى ماء مقطر وخفف الى 1000 مل ؛ هذا المحلول يعاني تفاعل اكسدة واختزال بستة الكرونات والتركيز المكافئ هو 6 x 0,04167 مولار او 0,2500 مولار

2- حامض كبريتيك / كبريتات الفضة (Sulphuric acid (H_2SO_4) / silver sulphate (Ag_2SO_4) solution)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اضف بلورات أو بودرة كبريتات الفضة الى حامض الكبريتيك المركز ؛ 5,5 جم كبريتات فضة / 1كجم حامض كبريتيك ودعه للإستراحة يومين

3- كبريتات الزئبق Mercuric sulphate ($HgSO_4$) crystals

4- كبريتات حديدوز الأمونيوم (Ferrous ammonium sulphate (FAS) $[Fe(NH_4)_2(SO_4)_2]$, approximately)

يحضر 0,25 مولار باذابة 98 جم من كبريتات حديدوز الأمونيوم في ماء مقطر ؛ اضف 20 مل حامض كبريتيك مركز برد وخفف الى 1000 مل وعايرة يوميا للتاكد من ان تركيزه لم يتغير باستخدام ثنائي كرومات البوتاسيوم كالتالي :

خفف 25 مل نحلول قياسي من ثنائي كرومات البوتاسيوم الى 100 مل ؛ ثم اضف 30 مل حامض كبريتيك مركز وبرد ثم عاير مقابل كبريتات حديدوز الأمونيوم باضافة نقطتين فقط من كاشف الفروين

مولارتي كبريتات حديدوز الأمونيوم = حجم ثنائي كرومات البوتاسيوم (0,04167 مولار) /حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم x 0,2500

5- كاشف الفروين((Ferroin indicator (1, 10-phenanthroline and ferrous ammonium sulphate

اذب 1,485 جم من الفينازرولين احادي المائية و 695 جم من كبريتات الحديدوز المائية وخفف الى 100 مل ماء مقطر

يجب أخذ الحيطة ولبس نظارة تحمي العين واستخدام ساحبة ابخرة عند تحضير واستخدام ($HgSO_4$ and Ag_2SO_4)

6– حامض السلفميك يستخدم لتلاشي تداخل النيتريت

7–فازالات هيدروجين البوتاسيومKHP يتم طحنه وتجفيفه لثبات الوزن عند 110 درجة ثم اذب 425 جم منه في ماء مقطر وخففه الى 1000 مل ؛يحتوي هذا المركب على أكسيجين كيميائي نظري 1,176 ملجم أكسيجين / ملجم والمحلول يحتوي علي 500 ميكروجرام أكسيجين كيمائي / مل من المحلول ويكون ثابت عند التبريد ويحضر اسبوعيا طازجا .

الخطوات

بالنسبة للعينات التي تحتوي على أكثر من 50 ملجم أكسيجين / ل تخلط العينة جيدا ويضاف 50 مل منها فى دورق تكثيف 500 مل ؛ العينات التى تحتوي على أكثر من 900 ملجم / ل أكسيجين يستخدم حجم صغير ويخفف الى 50 مل ؛ ثم أضف 1 جم من كبريتات الزئبق وقطع زجاج مانعة للخبطات وبحرص اضف 5 مل مخلوط حامض كبريتيك مركز لتذويب الكبريتات مع التقليب والتبريد لمنع فقدان المواد المتطايرة ثم 25 مل من ثنائي كرومات البوتاسيوم ؛ ركب المكثف على الفلاسك وشغل ماء التبريد ثم أضف باقي مخلوط حامض الكبريتيك وهو 70 مل من النهاية المفتوحة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

للمكثف مع التقليب المستمر والتبريد الدائم ولا تشغل السخان قبل الخلط والذوبان للمكونات حتي لا تتكثر الفلاسك ؛ غطي الناحية المفتوحة من المكثف بدورق وكثف لمدة ساعتين ثم برد واغسل المكثف بعد ايقاف التسخين واترك ماء الغسيل يدخل للفلاسك ؛ فك المكثف وخفف المخلوط الى ضعف حجمه بالماء المقطر ثم برد الى حرارة الغرفة أو 20 درجة ثم عاير الزيادة من ثنائي الكرومات مع كبريتات حديدوز الأمونيوم في وجود نقطتين من كاشف الفروين ؛ نقطة النهاية عندما يتحول اللون من الأزرق المخضر الى البني المحمر الذي يبقى لمدة دقيقة ثم يعود اللون ولكن ذلك ليس مهما ويحدث فى العينات التى تحتوي على نسبة عالية من الكلوريدات ؛ يتم اجراء نفس الخطوات والمحاليل على العينة المرجعية (بلانك) ؛ بالنسبة للعينات ذات الحجم أكبر من 50 مل يمكن تركيز العينة بعد اضافة المحاليل للفلاسك ثم والغليان دون تكثيف حتى يصل اجمالى الحجم 150 مل واحسب كمية كبريتات الزئبق الواجب اضافتها قبل التركيز طبقا للقاعدة والنسبة 10 : 1 كبريتات زئبق الى كلوريدات وطبق نفس الوضع على البلانك وهذا التطبيق مفيد لأنه يركز العينة دون فقدان مواد متطايرة .

الحسابات

COD as O_2 mg / l = (A–B) XMX8000 / ml of sample

A = ml of FAS used for blank

B = ml of FAS used for sample

M= Molarity FAS

8000 = ml equivalent weight of oxygen x 1000 ml / L

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-4- 2 طريقة التكثيف الراجع المغلقة بالمعايرة

في هذه الطريقة يتم أكسدة المواد العضوية المتطايرة تمتما نظرا للفترة الطويله التي يتم فيها التلامس بينها وبين المواد المؤكسدة لها يتم إختيار انبوبة الإختبار

المستخدمة طبقا لنوع جهاز الهضم المستخدم ؛ يتم استخدام انابيب 25في 150 ملم للعينات ذات المحتوي القلقل من الأكسيجين الكيميائي لأننا سوف نستخدم حجم كبير من العينة ؛ هذه الطريقة تستخدم اذا كانت العينة تحتوي على أكسيجين كيميائي 40-400 ملجم / ل ؛يمكن الحصول على تركيزات اعلى بالتخفيف؛ نستخدم تركيز عالي من ثنائي الكرومات للهضم لتقدير التركيزات الأعلى من الأكسيجين الكيميائي .

العينات التى تحتوى على 100 ملجم / ل أكسيجين يمكن الحصول عليها باستخدام تركيز أقل من ثنائي الكرومات أو محلول المعايرة كبريتات حديدوز الأمونيوم يجب أن يكون مخفف أقل 0.1 مولار .

الأجهزة

1- استخدم انابيب بروسيليكات 10 x 100 ملم ؛ 20x 150 ملم ؛ 25 x 150 ملم بغطاء قلاووظ تفلون او امبولات سعة 16 x 19 ملم

2- المواد الهاضمة والكواشف تتوافر تجاريا جاهزة في أمبولات

3- سخان يمكن أن يحتوى أمبولات أو الأنابيب المستخدمة و يمكنه تسخين حتى 150 درجة مع ظابط للوقت ساعتين

3- سحاحة ميكرونية

4- مغلف أمبولات

الكيماويات والمحاليل

1- ثنائي كرومات البوتاسيوم0,01667 مولار (Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$)

اذب 4,903 جم من ثنائي كرومات البوتاسيوم الذي تم تجفيفه عند 150 درجة لمدة ساعتين فى500 مل ماء مقطر .

2- حامض كبريتيك / كبريتات الفضة (Sulphuric acid (H_2SO_4) / silver sulphate (Ag_2SO_4) solution)

اضف بلورات أو بودرة كبريتات الفضة الى حامض الكبريتيك المركز ؛ 5,5 جم كبريتات فضة / 1كجم حامض كبريتيك ودعه للإستراحة يومين

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3- بلورات كبريتات الزئبق Mercuric sulphate ($HgSO_4$)

4- كبريتات حديدوز الأمونيوم (Ferrous ammonium sulphate (FAS) $[Fe(NH_4)_2(SO_4)_2]$, approximately

يحضر 0,1 مولار باذابة 39,2 جم من كبريتات حديدوز الأمونيوم في ماء مقطر ؛ اضف 20 مل حامض كبريتيك مركز برد وخفف الى 1000 مل وعايرة يوميا للتاكد من ان تركيزه لم يتغير باستخدام ثنائي كرومات البوتاسيوم كالتالي :

خفف 5 مل محلول الهضم فى دورق الى 10 مل ماء مقطر ؛ ثم برد ثم عاير مقابل كبريتات حديدوز الأمونيوم باضافة نقطتين فقط من كاشف الفروين

مولارتي كبريتات حديدوز الأمونيوم = حجم ثنائي كرومات البوتاسيوم (0,01667 مولار) /حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم x 0,100

كاشف الفروين(Ferroin indicator (1, 10-phenanthroline and ferrous ammonium sulphate

اذب 1,485 جم من الفينازرولين احادي المائية و 695 جم من كبريتات الحديدوز المائية وخفف الى 100 مل ماء مقطر

يجب أخذ الحيطة ولبس نظارة تحمي العين واستخدام ساحبة ابخرة عند تحضير واستخدام ($HgSO_4$ and Ag_2SO_4)

6–حامض السلفميك يستخدم لتلاشي تداخل النيتريت

7–فازالات هيدروجين البوتاسيومKHP يتم طحنه وتجفيفه لثبات الوزن عند 110 درجة ثم اذب 425 جم منه في ماء مقطر وخففه الى 1000 مل ؛يحتوي هذا المركب على أكسيجين كيميائي نظري 1,176 ملجم أكسيجين / ملجم والمحلول يحتوي علي 500 ميكروجرام أكسيجين كيمائي / مل من المحلول ويكون ثابت عند التبريد ويحضر اسبوعيا طازجا .

الخطوات

اغسل الأنابيب والغطيان بحامض كبريتيك 20% ويتخدم ادوات زجاجية عيارية درجة أولى ؛ توضع العينة ثم يوضع محاليل الهضم ويوضع حامض الكبريتيك بحرص اسفل الأنبوبةثم تغطي مع قلبها عدة مرات للخلط ؛ توضع الأنابيب على بلك السخان المناسب المسبق تسخينة الى 150 درجة لمدة ساعتين ؛ تبرد الأنابيب ثم ينزع الغطاء ويضاف قلاب من التفليون أو ينقل محتوي الأنبوبة الى دورق أوسع ويوضع قلاب ثم نعاير الزائد من ثنائي الكرومات مع كبريتات حديدوز الأمونيوم 0,1 مولار ووجود نقطتين من كاشف الفروين مع التقليب ؛ تكون نقطة النهاية عندما يتحول اللون من الأزرق المخضر الى البنى المحمر .

قد تترسب بعض كبريتات الزئبق ولكن ذلك لن يؤثر على النتائج

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

COD as O_2 mg / l = (A–B) XMX8000 / ml of sample

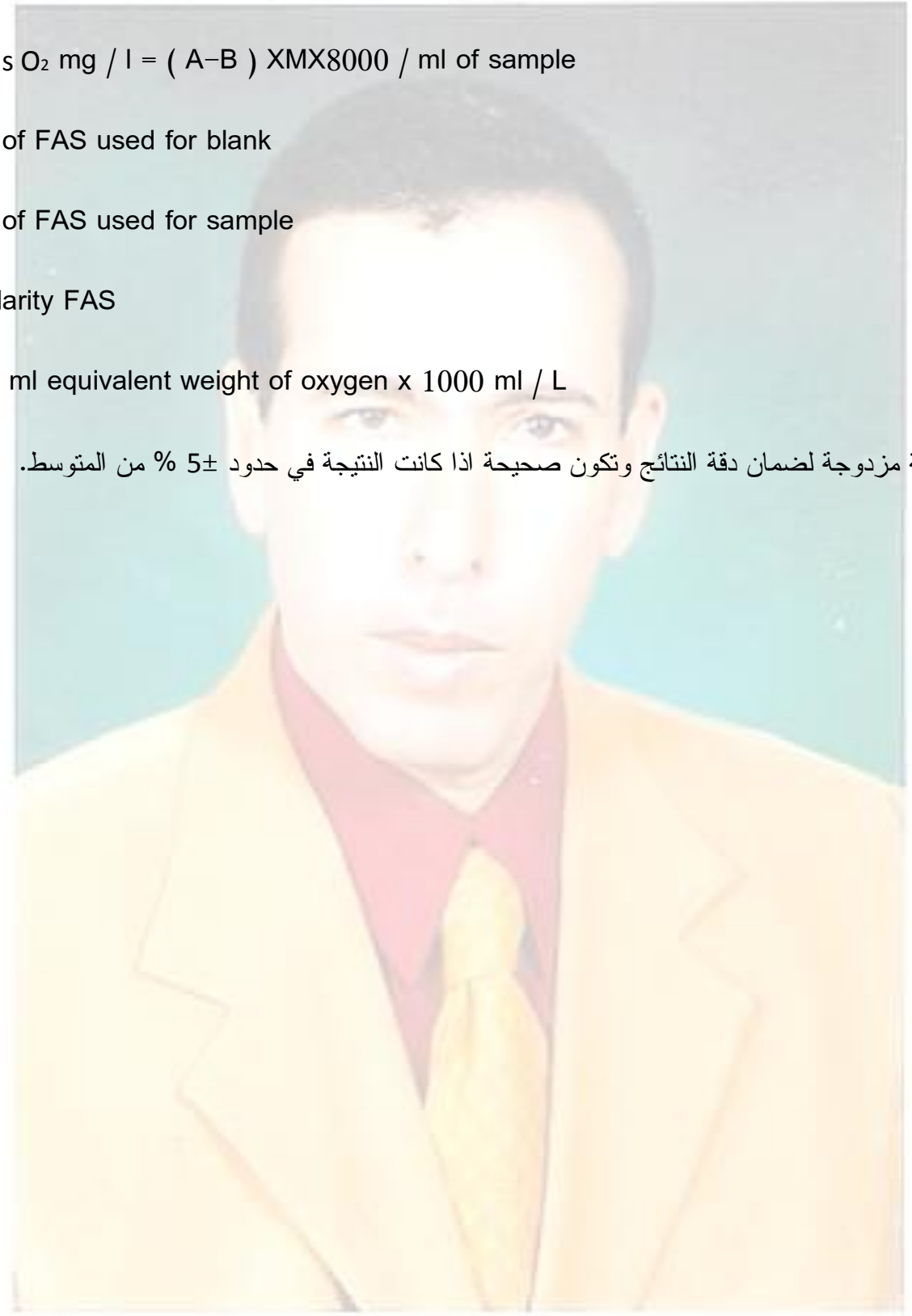
A = ml of FAS used for blank

B = ml of FAS used for sample

M= Molarity FAS

8000 = ml equivalent weight of oxygen x 1000 ml / L

يتم تحليل العينة مزدوجة لضمان دقة النتائج وتكون صحيحة اذا كانت النتيجة في حدود ±5 % من المتوسط.



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-4- 3 طريقة التكثيف الراجع المغلقة بقياس اللون

نظرية العمل عموما تعتمد علي استخدام الأكسيجين المرتبط الموجود في ثنائي كرومات البوتاسيوم في اكسدة المواد العضوية بدلا من الأكسيجين الذائب وبالتفاعل يتحول الكروم من السداسي الى الثلاثي وتتناسب كمية ثنائي الكرومات المستهلكة مع المواد العضوية الموجودة بالعينة وبالتالي تتناسب كمية ايون الكروم الثلاثي مع كمية المواد العضوية المهضومة

Organics + K2Cr2O7(orange) → Cr+3(green)

في طريقة هاك تكون الأنبوبة محتوية على ثنائي الكرومات وحامض كبريتيك وعامل مساعد من الفضة بكميات محسوبة ؛ توضع العينة بالأنبوبة وتقفل جيدا وتخلط قبل وضعها مباشرة في السخان مسبق التسخين عند 150 درجة واهضم 2 ساعة ؛ ولأن الفضة تترسب في وجود الكلوريدات يجب اضافة زئبق لمنع ترسب الفضة لأن الزئبق يمنع تعارض وجود الكلوريدات ؛ بعد الهضم يتم تقدير كمية ثنائي الكرومات المتبقية بمقياس الطيف اما بتحضير منحني القياس ا, مباشرة من الجهاز المزود ببرنامج كمبيوتر وتستخدم هاك طريقتين ؛ المدي العالي(0–1500 ملجم/ل)المنخفض(0–150 ملجم/ل) ويستخدم المنخفض للنلتج النهائي ويستخدم العالي لكل انواع العينات

عندما يتم هضم العينة تهضم ثنائي الكرومات المواد الخاصة بالأكسيجين الكيميائي المستهلك وفي هذه الحالة يتحول الكروم من حالة التكافؤ السداسية الى الثلاثية ؛ كل من الحالات هذه ملونه ويتم امتصاصها في منطقة الطيف المرئي ؛ ايون ثنائي الكرومات يتم امتصاصه عند منطقة الطيف ذات طول موجي 420 نانومتر بنما حامض الكروميك أي الكروم اثلاثي يمتص عند 600 نانومتر واتي عندها يكون امتصاص ثنائي الكرومات المحتوي على السداسي صفر .

يكون معامل المولارية فى محلول 9 مولار من حامض الكبريتيك لأيونات الكروم كالتالي

Cr (III)= 50L/mole Cm at 604 nm , Cr2O7 380L/mole at 444 nm, Cr (III)= 25L/mole Cm at 426

الكروم الثلاثى يكون معدوما فى المنطقة 400 نانومتر ويكون امتصاصه اكبر مايمكن عند 420 نانومتر ؛ لقيم الأكسيجين الكيميائي 100–900 ملجم / ل الزيادة فى ايون الكروم الثلاثى فى منطقة 600 نانومتر يمكن تقديره.ويمكن الحصول على نتائج اعلى بتخفيف العينة ؛ كما ان قيم الأكسيجين الكيميائي من 90 ملجم / ل وأقل تقدر بالتناقص المتتابع فى ثنائي الكرومات عند 420 نانومتر ؛ والتوليد المماثل والمتزامن للأيون الثلاثى يعطي زيادة صغيرة فى الإمتصاص عند 420 calbiration نانومتر ولكن ذلك يمكن التغلب عليه وتعويضة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

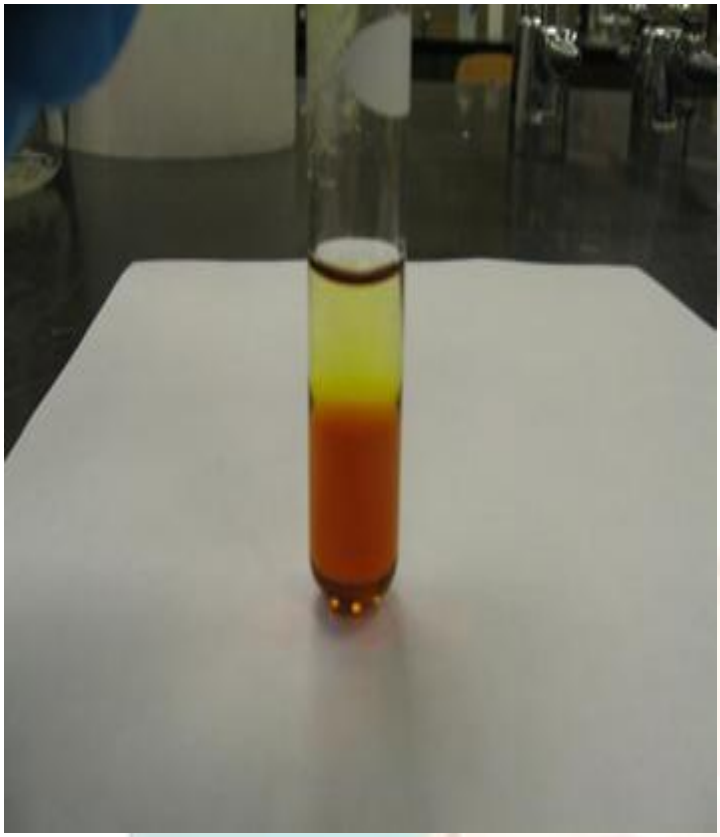
https://t.me/agricultural_eng

يتم استخدام جهاز قياس الطيف له القدرة على القياس عند 420 و 600 نانومتر ومفاعل لهضم العينة

perkin elmer UV/VIS Spectrometer Lambda Bio

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



COD reactor

(Ibrahim s. Elshamy)

المحاليل والكيماويات

10-26-6-3 – أ محاليل المدي المرتفع

اذب 10,216 جم من ثنائي كرومات البوتاسيوم المجفف لمدة ساعتين عند 150 درجة و167 مل من حامض الكبريتيك المركز و 33,3 جم من كبريتات الزئبق في ماء مقطر ثم برد ثم خفف الى 1000 مل ماء مقطر

10-26-6-3 – ب محلول الهضم للمدى المنخفض

نفس المحاليل ولكن نستخدم 1,022 جم من ثنائي كرومات البوتاسيوم

لتحضير فازالات هيدروجين البوتاسيوم ؛ نجفف 5 جرام من المادة عند 110 درجة ساعتين ثم اوزن 0,4251 جم منها ويذاب في 1000 ملل ماء منزوع الأملاح ؛ يعطي هذا المحلول القياسي 500 ملجم /ل ويحفظ بالثلاجة .

يستخدم باقي الكيماويات مثل كبريتات الفضة / حامض الكبريتيك و حامض السلفميك

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

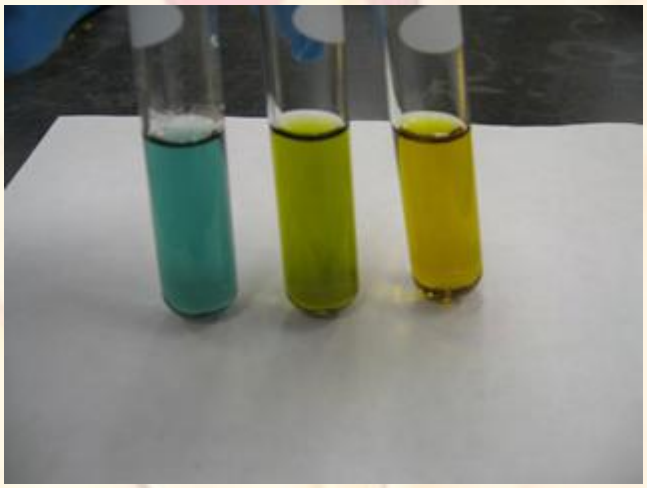
خطوات العمل

يتم اختيار الحجم المناسب طبقا للجدول

Culture tube	Sample ml	Digesion soln. ml	Sulfuric acid reagent ml	Total final volume
16x100mm	2.5	1.5	3.5	7.5
20x150mm	5	3	7	15
25x1500	10	6	14	30
Standard 10 ml ampule	10	1.5	3.5	7.5

في طريقة هاك الحجم المستخدم للعينة 2 ملل ولعينات الصرف الصناعي المحتوية على اكثر من 1650 ملجم / ل يتم تخفيف العينة بنسبة 1: 2 أي اضافة حجم مماثل من ماء منزوع الأملاح لنفس الحجم من العينة (50ملل عينة الى 50 ملل ماء مقطر) ثم نأخذ 2 ملل من التخفيف ونضعه في انبوبة لإختبار المحتوية علي المحاليل ونستخدم انبوبة هاك القياسية البلانك (لونها برتقالي غامق) ويضاف لها 2 ملل ماء منزوع الأملاح وتستخدم كبلانك .

في انبوبة اخري للمدي العالي (برتقالي غامق) وضع بها 2 ملل من فازالات هيدروجين البوتاسيوم (500ملجم/ل) واخلط جيدا ثم ضعها علي سخان الهضم ؛ في انبوبة ثالثة للمدي العالي من هاك أضف 2 ملل من العينة واذا كان من المتوقع ان يكون محتوي العينة أكثر من 1500 ملجم/ل أكسجين كيميائي تخفف العينة كما سبق ويؤخذ 2 ملل من العينة المخففة وضع الأنبوبة سخان الهضم



Sample dilutions. Left sample is

>1500 mg/L. All dichromate is gone

(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اهضم وبرد العينة والعينات المرجعية البلانك والقياسية ؛ يمكن نقل العينة فى اناء اخر وتخفيفها بعد الهضم وقراءتها اذا دعت الحاجة ؛ برد العينة ببطء لتجنب الترسيب وخفف الضغط بفتح الغطاء دع المواد المعلقة تترسب ان وجدت ثم شغل جهاز قياس الطيف عشر دقائق ثم قم بالقياس للعينة والبلانك والقياسية حيث يتم قياس البلانك أولا وصفر الجهاز بها ثم قس الأنبوبة المرجعية فازالات هيدروجين البوتاسيوم ثم قراءة العينة عند 420 أو 600 نانومتر ثم اطرح قراءة البلانك من قراءة العينة مستخدما عينة بلانك غير مهضومة وايضا اخرى غير مهضومة للتحقق من جودة الكيماويات وقيمة الأكسيجين الكيميائي .

يجب ان تكون كمية الماء منزوع الأملاح في العينة البلانك 2 ملل تماما كما يجب ان يكون تركيز فازالات هيدروجين البوتاسيوم في المدي 500 ±50 ملجم/ل وإلا ستكون النتائج غير صحيحة للعينة

عند 420 نانومتر استخدم الماء منزوع الأملاح كعينة مرجعية وقس البلانك والعينة والعينة القياسية بالنسبة لها سنجد ان العينة البلانك غير المهضومة المحتوية على ماء منزوع الأملاح بدل العينة سيعطي امتصاص ابتدائي لثنائي الكرومات وكل عينة او بلانك او قياسية التي لها قيمة من الأكسيجين الكيميائي ستعطي قيمة أقل من امتصاص ثنائي الكرومات بسبب التناقص في ايون ثنائي الكرومات ؛ قم بتحليل عينة بلانك مهضومة محتوية على ماء منزوع الأملاح بدل العينة لتحقيق جودة المحاليل والكيماويات ؛ يكون الفرق بين البلانك المهضومة والعينة المهضومة هو الأكسيجين الكيميائي المستهلك للعينة .

قم برسم الفرق بين امتصاص البلانك المهضومة والعينة القياسية المهضومة ضد قيمة الأكسيجين الكيميائي لكل محلول قياسي .

تحضير منحني المعايرة

يتم تحضير 5 محاليل تركيزات مختلفة من فازالات هيدروجين البوتاسيوم فى ماء منزوع الأملاح ونستخدم نفس الحجوم والأنابيب والأمبولات المستخدمة للعينات ونرسم المنحني سيعطي خط مستقيم .

الحسابات

اذا كانت العينة والبلانك والعينة القياسية تمت فى نفس الظروف ونفس خلية القياس يكون :

COD as mg O2/L = mg O2 in final volume x1000 / ml of sample

يفضل تحليل العينة مزدوجة لصغر حجم العينة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

إجتناب التداخل

كل 1 جرام من كبريتات الزئبق سوف تتفاعل مع 100 مجم من الكلوريدات في 50 مل من العينة (2000مجم / ل) ؛ بالنسبة للعينات التي تحتوي على كمية كبيرة من الكلوريدات تضاف كمية إضافية من كبريتات الزئبق بنسبة 10 : 1 كبريتات زئبق

وللتغلب على تداخل النترات يمكن منعه بإضافة حامض السلفاميك بنسبة 10 : 1 سلفاميك : نترات كما أن عملية التقطير الراجع في وجود حامض الكبريتيك / كبريتات الفضة سوف يساعد في أكسدة بعض المركبات العضوية النيتروجينية ولكن مركبات البيريدين والهيدروكربونات الأروماتيه لن تتأكسد .

يمكن حساب كمية الأكسيجين اللازم لأكسدة معظم المركبات العضوية الى ثاني أكسيد الكربون وأمونيا وماء باستخدام عامل مؤكسد قوي وحامض قوي من المعادلة التالية :

$$C_nH_aO_bN_c + \left(n + \frac{a}{4} - \frac{b}{2} - \frac{3}{4}c\right) O_2 \rightarrow nCO_2 + \left(\frac{a}{2} - \frac{3}{2}c\right) H_2O + cNH_3$$

هده الصيغة لا تشمل متطلب الأكسيجين اللازم لأكسدة الأمونيا الى نترات وهي عملية تسمى النيترة طبقا للمعادلة :

$$NH_3 + 2O_2 \rightarrow NO_3^- + H_3O^+$$

ثنائي الكرومات لا تؤكسد الأمونيا الى نترات .كما أن برمنجنات البوتاسيوم لا تستطيع أكسدة كل المركبات العضوية وبالتالي فهي غير مناسبة لتقدير كمية الأكسيجين الكميائي المستهلك لدلك نستخدم ثنائي كرومات البوتاسيوم أو أيودات البوتاسيوم أو سترات البوتاسيوم وتعد ثنائي كرومات البوتاسيوم هى الأفضل في هدا الإطار ويتم تقدير الأكسجين الكيميائي المستهلك بالمعايرة أو قياس الطيف .

ويمكن التعبير عن عملية الأكسدة باستخدام ثنائي كرومات البوتاسيوم بالمعادلة :

$$CnHaObNc + dCr_2O_7^{2-} + (8d+c)H^+ + (a+8d-3c\ H_2O /2) + cNH_4^+$$

حيث

$$d = 2n/3 + a/6 - b/3 - c/2.$$

ويستخدم محلول 0,25 عياري من ثنائي كرومات البوتاسيوم لتقدير الأكسيجين الكميائي ويستخدم تركيزات أقل للعينات التي تحتوي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

على أكسيجين كميائي أقل من 50 مجم / ل وفي تفاعلات الأكسدة والإختزال يتأكسد مركب بينما يختزل الأخر مكون كروم ثلاثي الدي يتم تقديره بعد تمام الأكسدة ويعتبر تقدير غير مباشر للمركبات العضوية الموجودة بالعينة .

يتم طرح قيمة الأكسيجين الكميائي المستهلك للعينة المرجعية البلانك من العينة المراد قياسها ؛ كما يراعى قياس الزائد من ثنائي الكرومات لتقدير كمية الكروم الثلاثي الناتج من الأكسدة والإختزال وذلك بمعايرة الزائد باستخدام كبريتات الحديدوز الأمونيوم حتي يتم اختزال كل العامل المؤكسد الى كروم ثلاثي مع اضافة كاشف الفروين حيث يتم تغير لونه في نهاية اختزال كل الكرومات الى الثلاثي الى اللون البني المحمر من الأزرق المخضر ؛ كمية كبريتات حديدوز الأمونيوم المستهلكة تعادل ثنائي كرومات البوتاسيوم المضافة الزائدة بعد الأكسدة للعينة الأصلية كم يمكن قياس الأكسيجين الكيميائي المستهلك بغليان العينة وتقدير ثاني أكسيد الكربون بجهاز الأشعة فوق الحمراء .

يحضر كاشف الفروين كالتالي :

يضاف الى محلول من 695 مجم من كبريتات الحديدوز سباعية المائية محلول من مادة الفينانثرولين أحادي الموليبيداتباستخدام 1,485 جم phenanthroline monohydrate 1,10− والمحلول الأحمر الناتج يخفف الى 100 مل وتستخدم المعادلة التالية لحساب الأكسيجين الكميائي المستهلك :

$$COD = \frac{8000(b-s)n}{sample\ volume}$$

حجم كبريتات حديدوز الأمونيوم فى العينة البلانك(b) ؛ (s , n) حجمها و تركيزها في العينة الأصلية على التوالي كما أن لأكسيجين الكيميائي المستهلك يتم حسابه أيضا من تركيز القابلة للتأكسد في العينة طبقا لنسبة الأكسيجين المتفاعل الذي ينتج ثانى أكسيد الكربون وذلك بفرض أن كل الكربون سيتحول لثاني أكسيد الكربون والهيدروجين ماء والنيتروجين أمونيا طبقا للمعادلة

COD = (C/FW)(RMO)(32)

حيث C تركيز المركبات القابلة للتأكسد في العينة ؛ FW الوزن الجزيئي لها ؛ RMO نسبة مولات الأكسيجين الي مولات المركبات القابلة للأكسدة عند تحولها الي ثاني اكسيد الكربون وماء وأمونيا وعلي سبيل المثال نجد

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$C_6H_5OH + 7O_2 \rightarrow 6CO_2 + 3H_2O$

COD = (500/94)(7)(32) = 1191 wppm

وحيث أن العينات تحتوي على العديد من المركبات الغير غضوية التي تتعارض مع قياس الأكسيجين الكيميائي المستهلك مثل الكلوريدات كما يتضح من تفاعلها مع ثنائي كرومات البوتاسيوم كما بالمعادلة فإنه يتم اضافة كبريتات الزئبق للتغلب على تلك المشكلة

$$6Cl^- + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \rightarrow 3Cl_2 + 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

الجدول التالى يوضح بعض المركبات التي تتعارض مع القياسات وطرق التخلص منها

Inorganic molecule	Eliminated by	Elimination forms
Chloride	Mercuric sulfate	Mercuric chloride complex
Nitrite	Sulfamic acid	N_2 gas
Ferrous iron	-	-
Sulfides	-	-

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-4- 5 طريقة برمنجنات البوتاسيوم مع اوكسلات الصوديوم

يستخدم برمنجنات البوتاسيوم عامل مؤكسد وطبقا لتركيز أيون الكلوريد أو الكلوريدات يتم تحديد ما اذا كان الوسط المستخدم لتحفيز الأكسدة حامضيا أو قاعديا لتلافي تداخل الكلوريدات ؛ فإذا كان تركيز ايون الكلوريد ضعيف نستخدم برمنجنات البوتاسيوم وأوكسلات الصوديوم وحامض الكبريتيك واذا كان 2000 ملجم أو أقل نستخدم نفس المواد ونضيف لها نترات الفضة ومحلول الأمونيا .

الطريقة الثانية إذا كان تركيز ايون الكلوريد أعلى من 2000 ملجم / ل نستخدم برمنجنات البوتاسيوم واوكسلات الصوديوم وهيدروكسيد الصوديوم

تختزل الأوكسلات البرمنجنات

$$2MnO4^{-} + 5C2O4^{-2} + 16\ H^{+} \rightarrow 10CO2 + 2Mn + 8H2O$$

الخطوات

تتوقف العملية على اذا كنا سنجري التفاعلات في وسط حامضي او وسط قاعدي

أولا استخدام حامض الكبريتيك كوسط للتفاعل سواء اضفنا نترات فضة او لم نضف

1- ضع 100 مل من العينة او تخفيفها في دورق مخروطي 300 مل

2- ضع 10 مل حامض كبريتيك (2+1)

3- اضف 5 مل نترات فضة 20 % (200 جم / ل) و قلب وهي تعمل كقناع للكلوريدات

(أو نضيف عند هذا الحد 10 ملل 2% صوديوم هيدروكسيد بدون اضافة نترات فضة)

4- ضع 10 مل برمنجنات بوتاسيوم (5 مل مول) و قلب لأكسدة المركبات الموجودة (في حال الحامض او القاعدة)

5- سخن 30 دقيقة في حمام مائي عند 60 درجة مئوية (في حال الحامض او القاعدة)

6- ضع 10 مل اوكسلات صوديوم (12,5 مل مول) وقلب للتفاعل مع الزيادة من البرمنجنات (وفي حال القاعدة يضاف 10 ملل حامض كبريتيك 2+1 مع الأوكسلات)

7- عاير مع البرمنجنات المتبقي من الأوكسلات حتى ظهور اللون الأحمر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

افترض حجم العينة اذا خففت(a) وحجم البرمنجنات (b) و(v) الحجم الأصلي (f) عامل البرمنجنات لتركيز مل مول / ل و يكون 0.2 mg O2 X 1000/V X f a-b = COD .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26- 5 الأكسيجين الذائب

Dissolved oxygen

مقدمة

يعتمد الأكسجين الذائب في المياه الطبيعية ومياه الصرف على النشاط الكيموحيوي ويعتبر تقدير كمية الأكسيجين الذائب هام بالنسبة للمياه الملوثة والتحكم في عملية معالجة مياه الصرف .

يقاس الأكسيجين الذائب بعدة طرق منها طريقة وينكلر او طريقة الأيدومتريك والطريقة المعدلة لها وطريقة electrometric باستخدام الكترود غشائي .

يتم جمع العينة وعدم تركها للهواء او تهييج العينة حتي لا يتأثر محتواها من الغاز ؛ ويتم تحليل العينة التي يكون لها متطلب اوكسيجين او يود فور جمعا والعينات الأخري يمكن حفظها عدة ساعات بعد اضافة كبريتات منجنيز لها ومحلول يود قاعدي وحامض كبريتيك ثم رجها وتحفظ بعيدا عن ضوء الشمس ؛ العينات ذات متطلب اليود تحفظ 4-8 ساعات باضافة 0,7 ملل من حامض الكبريتيك المركز و1ملل ازيد صوديوم في زجاجة BOD وهذا يوقف النشاط الحيوي وتحفظ عند 10-20 درجة ثم نكمل باضافة2 ملل كبريتات منجنيز لها و3 ملل محلول يود قاعدي و2 ملل حامض كبريتيك

10-26-5-1 طريقة القطب(اللإلكترود) الغشائي

membrane electrode method

يستخدم هذا النوع من اللإلكترودات في قياس الأكسيجين الذائب في مياه الصرف ولا يستخدم الكترود قطرة الزئبق لأن اللإلكترود يمكن ان يتسمم من مكونات العينة .

يستخدم نوعين من الإلكترود الغشائي هما polarogravic and galvanic ؛ يكون التفاعل في الجافانيك تلقائي كما في خلايا الوقود اما البلورجرفيك يطبق عليع مصدر كهربائي من الخارج لإستقطاب الإلكترود المؤشر indicator electrode وفي كلتا الحالتين يكون التيار المنتشر يتناسب مع طرديا مع الأكسيجين الذائب ويتحول التيار بسهوله الى وحدة تركيز ملجم/ل بعدة خطوات معايرة للجهاز .

الإلكترود الغشائي له معامل حرارة عالي بسبب مسامية الغشاء وتكون حاسيته للحرارة ¢ (ميكروامبير لكل ملجم / ل) معبرا عنها بالمعادلة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Log ¢= 0.43mt +b

حيث t درجة الحرارة ؛ m ثابت يعتمد على المادة المصنوع منها الغشاء b ثابت معتمد على سمك الغشاء

واذا عينت ¢ و m لدرجة حرارة معينة يمكن حساب الحاسية عند أي درجة حرارة كالتالي

Log ¢= Log ¢0 + 0.43m(t – t0)

وفي المياه المالحة ومياه الصرف يتأثر الإلكترود ونحسب الحاسية نتيجة تأثير الملوحة كالتالي

Log ¢s= Log ¢0 + 0.43msCs

الخطوات

تتبع خطوات وتعليمات المصنع في القياس ومعاية الجهاز .

10-26-5-1 طريقة الأزيد المعدلة

Azide modification

هذه الطريقة صالحة لمياه الصرف خصوصا اذا كان تركيز النترات اكثر من 50 ميكرجم/ ل وليس اكثر من 1 ملجم / ل وليس اكثر من 1 ملجم/ ل حديدوز واذا اضفنا 1 ملل من فلوريد البوتاسيوم يمكن ان نعاير في وجود 100-200 ملجم/ل حديديك

المحاليل

(1) محلول كبريتات منجنيز ؛ يذاب 480 جم من المائية أو 364 جم من اللامائية ورشح ثم خفف 1000 ملل ماء مقطر ؛ لايعطي المحلول لون ازرق عندما نضيف يوديد بوتاسيوم في وجود النشا .

(2) محلول ازيد اليود القاعدي ؛ للعينات المشبعة او الأقل تشبعا ؛ يذاب 500 جم من هيدروكسيد الصوديوم و 135 جم يوديد الصوديوم في 1000 ملل ماء ؛ كما يذاب 10 جم ازيد صوديوم في 40 ملل ماء ويجب ان لا يعطي لون مع النشا عنما يخفف او يحمض .

بالنسبة للعينات الفوق مشبعة ؛ يذاب 10 جم ازيد صوديوم و480 جم هيدروكسيد صوديوم 750 جم يوديد صوديوم في 500 ملل ماء مقطر ستوجد عكارة نتيجة تواجد كربونات الصوديوم (لاتحمض المحلول حتي لا يتصاعد ابخرة سامة)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(3) حامض كبريتيك مركز 1 ملل يكافئ 3 ملل محلول يوديد الأزيد القاعدي

(4) محلول نشا

(5) محلول عياري من ثيوسلفات الصوديوم ؛ يذاب 6,205 جم في ماء مقطر ثم يضاف 1,5 ملل هيدروكسيد صوديوم 6 نورمال ويخفف الى 1000 ملل ويعاير مع bio-iodate لمعرفة التركيز الحقيقي

(6) محلول bio-iodate القياسي 0,0021 مولار ؛ يذاب 812,4 ملجم من KH(IO3)2 في 1000 ملل ماء مقطر ولمعايرته يذاب 2 جم يوديد بوتاسيوم خالي من الأيودات في 150 ملل ثم اضف 1 ملل من حامض كبريتيك 6 نورمال و20 ملل من محلول bio-iodate القياسي ويخفف الى 200 ملل ويعاير اليود المتحرر بالثيوسلفات في وجود النشا حتي ظهور اللون الأصفر الخفيف .

الخطوات

نضع للعينة 1 ملل من كبريتات المنجنيز ثم 1 ملل من يوديد الأزيد القاعدي وبعد الترسيب اضف 1 ملل حامض كبريتيك مركز ثم رج وعاير 200 ملل من العينة مع بعد التصحيح وبالتالي لكل2 ملل (1 ملل لكل من) كبريتات المنجنيز ومحلول يوديد الأزيد القاعدي في زجاجة سعة 300 ملل يكون 200x300/300-2 = 201 ml

عاير مع الثيوسلفات للون الأصفر الخفيف ثم اضف قطرات قليلة من النشا وكمل المعايرة حتي يزول اللون الأزرق واذا عاد اللون عاير 0,0021 مولار محلول bio-iodate نقطة نقطة .

الحسابات

لمعايرة 200 ملل من العينة ؛ 1 ملل من 0,025 مولار ثيوسلفات الصوديوم يساوي 1 ملجم اكسجين ذائب / ل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-6 الكربون العضوي الكلي

Total organic carbon

مقدمة

يتكون الكربون العضوي في تامياه ومياه الصرف من العديد من المركبات العضوية المختلفة في مختلف حالات الأكسدة ؛ وبعض هذه المركبات يتم أكسدتها مرة أخري بعمليات بيولوجية أو كيمائية ؛ وتكون طرقت تعيين الكربون العضوي المهضوم assailable organic carbon AOC و الأكسيجين الحيوي الممتص BOD والأكسيجين الكيميائي المستهلك COD هي الطرق المستخدمة لتمييز هذه الأجزاء من الكربون العضوي ؛ إلا أن الكربون العضوي الكلي TOC هو الأكثر تعبيرا والأكثر دقة والتعبير المباشر عن محتوي الكربون الكلي عن أيا من صور تعيين الكربون السابقة جميعا ولكنه في نفس الوقت لا يعطي نفس النوع من المعلومات التي تعطيه هذه الأجزاء من الكربون .

وعلي عكس كل من BOD و COD فإن TOC لا يعتمد علي حالة الأكسدة للمركبات العضوية ولا يقيس العناصر المرتبطة عضويا بها مثل النيتروجين والهيدروجين ولا الغير عضوية التي تشارك متطلب الأكسيجين المقاس بواسطة BOD و COD ومن كل ما تقدم فإن TOC لا يكون بديلا ولا يلغي قياس أيا من صور القياس للكربون العضوي السابقة BOD و COD و AOC .

يعتبر قياس TOC قياس حيوي هام لعملية معالجة المياه ومياه الصرف ويكون معدله بالنسبة لمياه الشرب من أقل من 100 ميكروجم/ل الي أكثر من 25000 ميكروجم/ل بينما مياه الصرف يمكن ان تحتوي علي أكثر من 100 ملجم/ل

وجود الملوثات العضوية يخفض من سعة التبادل الأيوني وتستخدم كمصدر للغذاء للنمو البيولوجي غير المرغوب فيه كما في مياه الشرب مثلا تتفاعل مع مواد التعقيم منتجة مواد سامة ومسرطنة .

ولتعيين كمية الكربون العضوي المرتبط يجب تكسير الجزيئات العضوية وتحويلها الي الصيغة الجزيئية المفردة التي يمكن قياسها كميا ؛ وتحتاج طرق TOC حرارة عالية ومحفزات كيميائية وأكسيجين أو حرارة منخفضة (أقل من 100 درجة مئوية) مع أشعة فوق بنفسجية ومؤكسدات كيميائية أو مزيج من المؤكسدات لتحويل الكربون العضوي الي ثاني اكسيد الكربون الذي يتم اطلاقه من العينة ويجفف وينقل علي حامل غاز الي محلل أشعة تحت الحمراء غير مشتت nondispersive infrared analyzer أو معاير coulometric titrator أو بطريقة أخري يمكن فصله من العينة باستخدام غشاء اختياري الي مياه نقية التي تزيد موصليتها نتيجة مرور ثاني أكسيد الكربون بها وبالتالي تعيين تركيزه بها .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يعتبر TOC جزء من الكربون الكلي TC وأجزاء الكربون الكلي هي الكربون الغير عضوي والكربونات والبيكربونات وثاني أكسيد الكربون والكربون العضوي الكلي (الكربون المرتبط مع جزيئات عضوية) والكربون العضوي المذاب DOC (جزء الكربون العضوي الذي يمر من فلتر قطر فتحات المسام 0,45 ميكرون) والكربون العضوي المعلق SOC , or POC (ويسمي ايضا الكربون العضوي المحبب أو حبيبات الكربون العضوي) كما يسمي جزء الكربون الذي لا ينفذ من غشاء 0,45 ميكرون مع جزء الكربون الغازي الذي يمكن إخراجه من العينة الكربون العضوي المتطاير VOC وجزء الكربون العضوي الكلي الذي يمكن ازالته من الوسط المائي بواسطو مصايد الغاز تحت ظروف خاصة وجزء الكربون العضوي الذي لا يمكن اطلاقه من العينة كغاز بواسطة مصايد البخار nonpurgeable .

في معظم العينات يكون جزء الكربون الغير عضوي أكبر من الكربون العضوي الكلي ولذلك لكي نعين TOC يجب تعيين TC أولا ويمكن تجنب تعارض الكربون الغير عضوي بتحميض العينة الي PH= 2 أو اقل لتحويل الكربون الغير عضوي الي ثاني اكسيد الكربون ثم ازالة او اصطياد الغاز الناتج بواسطة غاز نقي مثل الهليوم أو بمصايد الغاز او التفريغ الهوائي للتخلص من ثاني أكسيد الكربون بالتطاير ويراعي انه في عملية Purging يتم إزاحة الكربون العضوي القابل للإزالة بهذه الطريقة وبالتالي فإن الكربون العضوي المقاس بهذه الطريقة هو في الواقع الكربون العضوي الغير قابل للإزاحة nonpurgeable ؛ بالنسبة للمياه السطحية والجوفية تكون نسبة الكربون العضوي القابل للإزاحة purgeable organic carbon منعدم تقريبا وبالتالي فإن تعيين nonpurgeabl organic carbon يعبر عن TOC وبطريقة أخري يمكن قياس TC و IOC ويكون TOC هو الفرق بينهما

إختيار الطريقة Selection method

طريقة الحرق عند درجات الحرارة العالية مناسبة للعينات المحتوية علي نسبة عالية من TOC والعينات المحتوية علي كربون عضوي معلق والتي لا يمكن اكسدته بطرق البيرسلفات و/ أو الأشعة فوق البنفسجية ويمكن بالأجهزة الحديثة ان تكون حدود الأكتشاف حتي 10 ميكروجم/ل وبعض الطرق القديمة حتي 1 ملجم/ل ؛ تستخدم طريقة البيرسلفات و/أو الأشعة فوق البنفسجية لتعيين TOC الأقل من 10 ميكروجم/ل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-6 -1 طريقة الإحتراق عند درجات الحرارة العالية

high – temperature combustion method

تبني العينة علي حقن عينة مخففة – اذا لزم الأمر – في غرفة عالية الحرارة مزودة بعامل حفاز مثل أكسيد الكوبالت أو مجموعة فلزات البلاتين أو كرومات الباريوم حيث يتبخر الماء ويأكسد الكربون العضوي الي ماء وثاني اكسيد الكربون ثم ينتقل ثاني اكسيد الكربون الناتج من المركبات العضوية وغير العضوية محمولا علي تيار من حامل الغاز ثم يقاس بجهاز أشعة تحت الحمراء غير مشتت nondispersive infrared analyzer أو معاير coulometric titrator ؛ ويتم قياس الكربون غير العضوي بحقن عينة محمضة الي غرفة تفاعل وبعد تحويل الكربون غير العضوي الي غاز يتم قياسه وفي هذه الأثناء لا يتأكسد الكربون العضوي أو بطريقة اخري يتم تحويل الكربون الغير عضوي الي ثاني اكسيد الكربون ثم نعمل purging للغاز قبل حقن العينة ؛ يتعارض التخلص من الكربونات والبيكربونات بالتحميض ثم الإزاحة purging بغاز نقي بسبب فقدان المركبات العضوية المتطايرة أثناء ذلك كما يتم فقدان جزء من الكربون العضوي المعلق بسبب عدم دخولها الإبرة كما أن عملية الترشيح تكون ضرورية اذا كان الهدف تعيين الكربون العضوي الذائب DOC مع تحليل فلتر كعينة بلانك لمحتوي الكربون ؛ ويجب ان تكون درجة الحرارة المستخدمة فوق 950 درجة لضمان تكسير بعض الكربونات ؛ وفي المقابل استعمال درجات حرارة منخفضة يمنع انصهار الأملاح الذائبة وبالتالي انخفاض قيمة العينة البلانك ؛ الغازات المنبعثة نتيجة الإحتراق مثل مركبات الهاليد وأكسيد النيتروجين يمكن ان تتعارض ؛ أقل تركيز يمكن الكشف عنه بهذه الطريقة 1 ملجم كربون / ل .

تجمع العينات في قوارير زجاجية مغسوله جيدا بحامض ومعقمة عند 400 درجة مئوية لمدة ساعة وهي مغطاه بسدادة من الألومنيوم ثم ساعة عند 100 درجة وتحمض عند اقل من PH< 2 ثم تغلق بعد جمع العينة بإحكام وتمنع من التعرض للضوء وتحفظ العينات التي لن تحلل علي الفور عند 4 درجة مئوية .

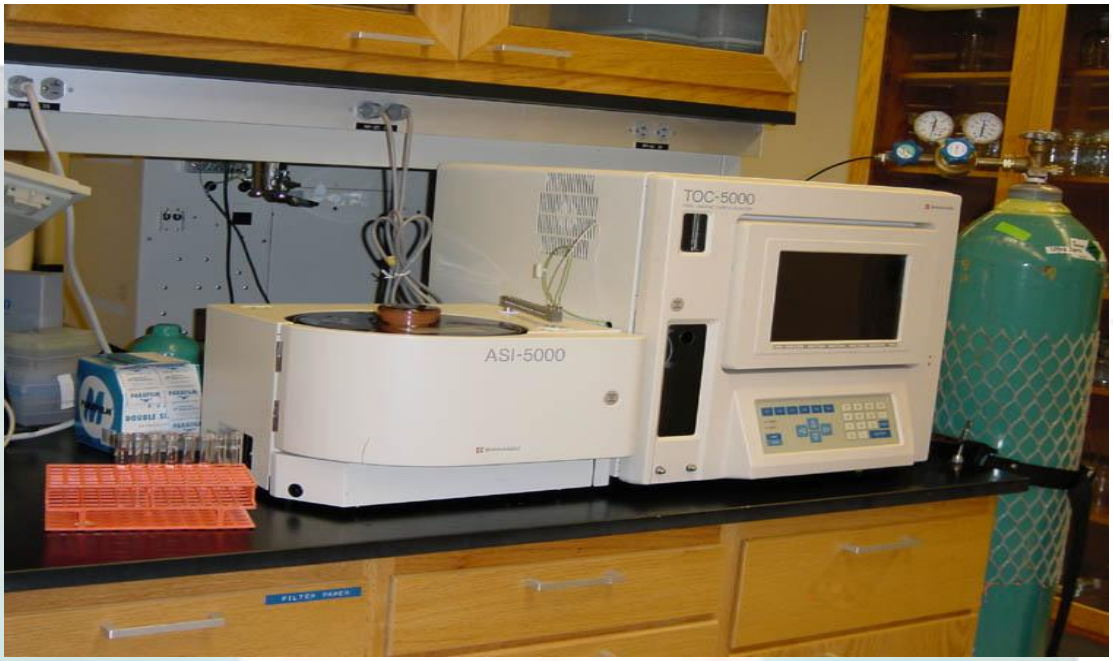
الأجهزة والمعدات

1- جهاز قياس الكربون العضوي الكلي بطريقة الحرق بالحرارة العالية مع معدات حقن العينة

2- خلاط للعينات 3- جهاز تعقيم 0,45 ميكرون ويفضل سرنجات حقن فلتر HPLC

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Shimadzu Total Organic Carbon Analyzer TOC-500

المحاليل والكواشف

1- ماء منزوع الأملاح

2- حامض فوسفوريك او كبريتيك

3- استوك من الكربون العضوي : 2,1254 جم من البوتاسيوم ثنائي الفازالات النقي العياري الأولي potassium biphathalate في مياه خالية من الكربون ويخفف الي 1000 ملل فيكون كل 1 ملل به 1 ملجم كربون ويحفظ محمضا بالكبريتيك او الفوسفور عند PH< 2 وحرارة 4 درجة مئوية

4- محلول استوك من الكربون غير العضوي : 4,4122 جم من كربونات الصوديوم النقية اللامائية ويضاف لها 3,497 جم من بيكربونات الصوديوم الكربون ويخفف الي 1000 ملل فيكون كل 1 ملل به 1 ملجم كربون ولا يحمض

5- حامل غاز : أكسيجين نقي او هواء خالي من ثاني اكسيد الكربون ويحتوي علي اقل من 1 جزئ في المليون من الهيدروكربون (مثل الميثان)

6- غاز إزاحة purging carbon :أي غاز لا يحتوي علي ثاني اكسيد الكربون .

الخطوات

يتم اتباع تعليمات المصنع وخطوات العمل والتشغيل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-6 -2 طريقة البيرسلفات - الأشعة فوق البنفسجية او أكسدة البيرسلفات

Persulphat-ultraviolet or persulphat oxidation

تعتمد هذه الطريقة علي التسخين او الأشعة فوق البنفسجية لأكسدة الكربون العضوي بواسطة البيرسلفات الي ثاني اكسيد الكربون الذي يزاح ويجفف ويحمل بواسطة حامل غاز الي محلل غاز أشعة تحت الحمراء غير مشتت nondispersive infrared analyzer NDIR أو بالمعايرة لتعيين تركيزه أو فصله بغشاء ثم تمريره علي مياه خالية من ثاني اكسيد الكربون وقياس الموصلية التي تتغير بتغير تركيزه

الأجهزة والمعدات

جهاز تعيين الكربون العضوي بطريقة البيرسلفات واستخدام الأشعة فوق البنفسجية مزود بساحب عينات اتوماتيكي

Tekmar-Dohrman Phoenix-8000 UV -Persulfate TOC Analyzer with Autosampler

المحاليل والكواشف

محلول بيرسلفات

1- صوديوم بيروكسي ثنائي الكبريتات sodium peroxypersulphate 10% 100 جم في 1000 ملل ماء منزوع الأملاح

2- أمونيوم بيروكسي ثنائي الكبريتات ammonium peroxypersulphate 15% 150 جم في 1000 ملل ماء منزوع الأملاح

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3- بوتاسيوم بيروكسي ثنائي الكبريتات sodium peroxypersulphate 2% 20 جم في 1000 ملل ماء منزوع الأملاح

الخطوات

نتبع تعليمات مصنع الجهاز في الخطوات والتشغيل .

10-26-6 -3 طريقة الأكسدة المبتلة

Wet – oxidation method

تستخدم هذه الطريقة للعينات التي تحتوي علي 0,1 ملجم/ل علي الأقل كربون غير قابل للإزاحة مثل مياه البحار و مياه الصرف ؛ تتم الأكسدة عند حرارة 116-130 درجة مئوية ثم يزاح ثاني أكسيد الكربون ويقاس باستخدام اسبكترومتر اشعة تحت حمراء غير مشتت nondispersive infrared spectrometry

الأجهزة والمعدات

1- جهاز قياس الكربون الكلي العضوي 2- أمبولات مسبقة الحرق 10 ملل 3- وحدة ازاحة وقفل الأمبولات 4- اوتوكلاف 5- خلاط

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

TOC Analyzer Wet Oxidation/NDIR

المحاليل والكواشف

كما سبق بالإضافة الي حامض فوسفوريك 1,2 نورمال و بيرسلفات البوتاسيوم

الخطوات

نتبع تعليمات مصنع الجهاز في الخطوات والتشغيل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-7 الزيوت والشحوم

oil and grease

إختيار الطريقة selection method

توجد ثلاث طرق للعينات السائلة هي طريقة الوزن التجزيئي partition-gravimetric method وطريقة التجزيئ بالأشعة تحت الحمراء partition-infrared method وطريقة سوسليت soxhlet method تستخدم طريقة الأشعة تحت الحمراء للعينات المحتوية علي مواد متطايرة وطريقة سوكسيلت للعينات المحتوية علي مواد قطبية نسبيا من الهيدروكربونات البترولية الثقيلة او عندما يكون نسبة الشحوم الغير متطايرة تجد صعوبة من ناحية الذوبان بالمذيب المستخدم والمستويات المنخفضة من الشحوم الأقل من 10 ملجم/ل تستخدم طريقة الأشعة تحت الحمراء .

10-26-7-1 طريقة الوزن التجزيئي

partition-gravimetric method

10-26-7-1 - أ استخدام مذيب الفروين (أو ميثان ثلاثي الكلور ثلاثي الفلور)

Trichlorotrifluroethane(freon)

لا يمكن تعريف ماهي الشحوم والزيوت بدقة وهنا لا يتم تعيين مادة محددة ولكن يتم قياس مجموعة من المواد تشترك في خواصها من خلال ذوبانها وعند درجة غليان محددة ؛ والمواد التي يتم قياسها بهذه الطريقة تشمل الهيدروكربونات غير المتطايرة والصابون والشموع والدهون والزيوت وأي مواد أخري يتم استخلاصها بالمذيب المستخدم ولا تتطاير اثناء الإختبار.

وعلي العكس توجد مواد يتم فقدها إما كليا او جزئيا أثناء خطوة ازالة المذيب ؛ الهيدروكربونات البترولية مثل الجازولين أ, زيوت الوقود لا يمكن استعادتها بطريقة كمية وبالتالي فإن العينة التي تحتوي علي مثل هذه المواد تستخدم طرق اخري لها .

بعض الزيوت الخام وزيوت الوقود الثقيلة تحتوي علي بقايا لا تذوب في المذيب المستخدم في هذه الطريقة وهو مذيب الفروين أو ميثان ثلاثي الكلور ثلاثي الفلور (trichlorotrifluroethane ؛ وبعض المواد الأخري يتم استخلاصها من العينة المحمضة مثل مركبات الكبريت والصبغات العضوية والكلوروفيل والتي تعطي انحياز او انحراف ايجابي لإجراءات الطريقة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الزيوت والشحوم ذات أثار غيؤر مرغوب فيها في عملية معالجة مياه الصرف حيث تطفو علي السطح بقع وحثالة ذات روائح يصعب التخلص منها ؛ وفي المعالجة الثنائية تغطي الشحوم والزيوت الحبيبات العضوية وتمنع انتقال الأكسيجين وبالتالي تعطل عملية التكسير الحيوي للمركبات العضوية عن طريق الكائنات الدقيقة ؛ كما ان الزيوت والشحوم تتعلق علي سطح المعدات مثل المضخات والمواسير والمصافي والفلاتر وتقلل كفأة تشغيلها

جمع وحفظ العينة sample collection and preservation

نستخدم ما يسمي بقلاب العينات في جمع العينات grab samples ؛ اذا كان مستوي الزيوت والشحوم عادة مرغوب فيه في المحطة يتم فصل قلاب العينات وتجميع العينات علي مراحل (عدة عينات) ونأخذ المتوسط حيث لا يمكن تجزئة العينة في حالة عمل تحاليل لعينة مزدوجة بل الأفضل جمع عينتين منفصلتين ؛ يتم جمع العينة في أوعية ذات فوهات واسعة مصنوعة من TFE مغسولة مسبقا بالمذيب ومجففة ولا يجب ان نستخدم المصنوعة من المطاط وانوعيات الأخري من البلاستيك ؛ واذا استخدمنا المنظفات الصناعية في غسيل الأوعية فيجب غسلها بماء الصنبور جيدا ثم ماء منزوع الأملاح ثم بالمذيب ثم تجفف لأن المذيب له القدرة علي استخلاص المنظفات الصناعية ؛ بل من الأفضل نقعها في حامض نيتريك 2% ثم غسلها بمياه الصنبور ثم مياه مقطرة او منزوعة الأملاح .

يتم تجميع العينة بحيث يغمر الماء نصف الفوهة ثم ننزل الي أسفل ثم تدريجيا لأعلي في حركة نصف دائرية الي السطح مع مراعاة عدم ملئ الوعاء وترك فراغ حتي لا ينسكب الزيوت والشحوم من علي سطح العينة .

اذا كان التحليل سيتأخر عدة ساعات يتم تحميض العينة باستخدام 5 ملل 1 : 1 حامض هيدروكلوريك او كبريتيك ثم تغطي العينة برقائق من الألومنيوم أو TFE ويمكن تخزينها عند 4 درجة مئوية مدة 28 يوم .

التداخلات interferences

المذيب ليس مذيبا اختياريا قادر علي اذابة اليوت والشحوم وحدها ولكن معها يتم اذابة مواد عضوية اخري ؛ كما ان عملية التقطير لإزالة المذيب يتم فيها تطاير بعض المركبات من الهيدروكربونات قصيرة السلسلة والمركبات الأروماتية البسيطة وجزء من الجازولين ؛ اضف لذلك ان مخلفات اللحوم والدواجن تكون مستحلب مما يفضل معه استخدام طريقة استخلاص سوكسيلت

الأجهزة والمعدات equapments

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

دوارق أو فلاسكات غليان سعة 125 ملل ؛ قمع فصل سعة 2000 ملل مزود بمحبس مصنوع من TFE ؛ حمام مائي يعمل عند 70 درجة مئوية ؛ ميزان الكتروني يقيس عند 0,1 ملجم ؛ ورق ترشيح وتمان رقم 40 ؛ رأس تقطير لإستخلاص المذيب ؛ مصدر تفريغ هواء ؛ مجفف

المحاليل والكواشف reagents

مذيب (freon) trichlorotrifluroethane (درجة غليانه 47 درجة مئوية) بلورات كبريتات صوديوم لامائية

الخطوات procedures

1- تجفف دوارق الغليان عند 103 درجة مئوية مدة ساعة ثم توضع في مجفف 30 دقيقة

2- يوزن دورق الغليان وسجل الوزن بالأجزاء من الجرامات بدقة

3- باستخدام قلم ماركر يتم تعليم مستوي العينة في قارورة جمع العينة

4- نعين درجة الأس الهيدروجيني للعينة باستخدام ورق خاص بذلك يلمس غطاء العينة للتأكد من العينة عند PH= 2 أو أقل ؛ واذا كانت غير ذلك يتم ضبطها باستخدام 1 : 1 حامض هيدروكلوريك او كبريتيك

5- ننقل العينة من القارورة التي تم تعليمها الي قمع فصل سعة 2 لتر

6- نغسل القارورة مستخدمين 30 ملل من المذيب ونضيفة الي قمع الفصل مع إزالة الغطاء أثناء الغسيل للتأكد من غسيل كل بقايا الزيوت والشحوم وعدم وجود بقايا ملتصقة علي الجدران

7- نغلق قمع الفصل من الفوهة بالسدادة ثم نقلبه رأسا علي عقب ثم نعمل تهوية بفتح محبس القمع للتخلص من الضغط

8- نخلط بلطف وذلك بحركة دائرية خمس ثواني للعينة ثم نخفف الضغط بفتح المحبس وكرر العملية عدة مرات

9- نرج القمع بشدة مدة دقيقتين في حركة أعلي وأسفل مع الدوران ثم نخفف الضغط كما سبق ؛ بالنسبة للعينات التي يتوقع ان تكون مستحلب يتم رجها 5-10 دقائق

10 – ضع القمع علي الحامل ودعه للراحة حتي ينفصل طبقة الزيوت و الشحوم

11- نزيل الغطاء من فوهة القمع ثم نفتح المحبس ونجمع طبقة المذيب في دورق الغليان الذي سبق تجفيفة ؛ واذا كانت طبقة المذيب شكل مستحلب او مغبشة يتم فلترتها بوضع قمع علي فوهة دورق الغليان به ورقة ترشيح موضوع عليها واحد جرام من كبريتات الصوديوم

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

12- نكرر الخطوات 6-11 مرتين مستخدمين 30 ملل من المذيب في كل مرة ونضيفها الي دورق الغليان ثم نغسل طرف قمع الفصل الذي ينزل منه العينة والمذيب وغسل الفلتر مستخدمين 10-20 ملل من المذيب في نفس دورق الغليان

13- نضع دورق الغليان في حمام مائي تم ضبطه عند 70 درجة مئوية (يراعي ان يكون التهوية جيدة بالمختبر) لتبخير المذيب من دورق الغليان (يفضل تكثيف المذيب وإعادة استخدامه مرة أخري باستخدام مكثف)

14- يتم سحب باقي بخار المذيب بسحبه من دورق الغليان باستخدام مضخة تفريغ هواء في الخمس عشرة ثانية المتبقية من التبخير

15- يتم ازالة الرطوبة الزائدة من دورق الغليان باستخدام قطعة من القماش يتم مسح الدورق من الخارج جيدا بها وتجفيفة جيدا

16- يبرد الدورق في مجفف مدة 30 دقيقة ثم يعاد وزنه وبه المتبقي من الزيوت والشحوم

17- يتم تعيين حجم العينة الأصلي الكلي وذلك بملئ القارورة أو الإناء الذي تم جمع العينة فيه وتم تعليمه بقلم الماركر بالماء الي العلامة ثم نعين الحجم باستخدام مخبار مدرج

Calculations الحسابات

$$\text{Grease and oil mg/L} = \frac{(R-B)\ x\ 1000}{ml\ of\ sample}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حيث R الوزن الكلي لدورق الغليان وبه الزيوت والشحوم مطروحا منه الوزن وهو فارغ ؛ B الوزن للعينة الغفل (البلانك) باستخدام المذيب بحجم يساوي حجم الطبقة المفصولة من العينة .

مثال للحسابات

اذا كان حجم العينة التي تم جمعها 965 ملل ؛ ووزن دورق الغليان الإبتدائي بعد التجفيف 37,5942 جم ووزن دورق الغليان وبه المتبقي من الزيوت والشحوم 37,5975 جم وكان وزن العينة الغفل النهائي بعد التخلص من المذيب 0,0003 جم

فإن وزن الزيوت والشحوم بالعينة يحسب كالتالي :

وزن المتبقي من الزيوت والشحوم = وزن دورق الغليان الإبتدائي – وزن الدورق وبه المتبقي من الزيوت والشحوم

وزن المتبقي من الزيوت والشحوم = 37,5975 جم – 37,5942 جم = 0,0033 جم = 3,3 ملجم

وحيث ان وزن البلانك = 0,0003 جم = 0,3 ملجم نعوض في المعادلة السابقة

$$\text{Grease and oil mg/L} = \frac{(3.3-0.3)\ x\ 1000}{965} = 3.1\ \text{mg/L}$$

10–26–7–1 – ب استخدام مذيب إن هكسان والميثيل تترابيوتيل إيثير n-hexan و MTBE

عند تعيين الزيوت والشحوم لا يتم تعيين مادة بعينها كميا ولكن تعيين مجموعة من المواد ذات صفات فزيائية متشابهة عن طريق استخلاصها بمذيب عضوي وتشمل الزيوت والشحوم الكبريتات والصبغات العضوية والكلوروفيل وغيرها من المركبات التي يتم استخلاصها بالمذيب والتي لا تتطاير أثناء الإختبار ؛ وعلي عكس العناصر والمركبات ومجموعات المركبات والأيونات تعرف الزيوتوالشحوم بحسب الطريقة التي يتم بها تعيينها ؛ والطرق التي سيتم شرحها مناسبة للبيدات البيولوجية و والهيدروكربونات المعدنية وهي مناسبة لمعظم مياه الصرف والمياه المعالجة effluents الموجودة بها هذه المواد ؛ ونظرا لتعقيد العينات من هذا النوع فإن النتائج تأتي أعلي أو أقل من الواقع ولا تطبق الطرق المستخدمة هنا للمواد التي تغلي عند حرارة منخفضة (أقل من 85 درجة مئوية) .

بعض المكونات التي يتم قياسها بالزيوت والشحوم تؤثر علي عملية ونظام معالجة مياه الصرف واذا تواجدت بشكل كبير تؤثر علي العمليات البيولوجية الهوائية والغير هوائية وتقلل من كفأة عملية المعالجة وهي تكون طبقة علي سطح

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

المياه المعالجة ان تواجدت وعلي سطح مياه الصرف وتؤدي الي تلوث البيئة وتدميرها ؛ ومعرفة كمية الزيوت والشحوم يساعد في عمل تصميم مناسب وإجراء عمليات معالجة مناسبة لمياه الصرف كما ينبه لوجود المصاعب التي تكتنف عملية المعالجة .

في غياب المنتجات الصناعية المعدلة من تتكون الزيوت والشحوم من مواد دهنية حيوانية ونباتية المصدر وهيدروكربونات بترولية .

جمع وحفظ العينة sample collection and preservation

تجمع العينة في عينة ذات فوهه واسعة باستخدام grab sample مغسولة أولا بالصابون ثم ماء ثم بالمذيب المستخدم في الإختبار ونزيل كل الرواسب التي يمكن ان تعارض التحليل ثم غطي القارورة بطبقة من رقائق الألومنيوم وتوضع في درجة حرارة 200–250 مدة ساعة علي الأقل وتستخدم اغطية من PTFE lined caps للقوارير وتعقم عند 110–200 درجة ثم تجمع بها العينات ؛ يتم جمع تكرارات للعينة بواقع 1 لتر واذا كان متوقع ان يزيد تركيز الزيوت والشحوم عن 1000 ملجم/ل نجمع عينات ذات حجم اصغر واذا كان التحليل سيتأخر عن ساعتين تحمض العينة الي PH=2 أو اقل باستخدام 1 : 1 حامض هيدروكلوريك او كبريتيك وتبرد ؛ بالنسبة للحمأة يجب ان تكون العينة ممثلة لمجمل الحمأة واذا كانت العينة سيتأخر تحليلها اكثر من ساعتين يجب تحمضيها بحامض هيدروكلوريك مركز بواقع 1 ملل لكل 80 جم من الحمأة وتبرد ولا يجب حفظها بالكلوروفورم او بنزوات الصوديوم بأي حال .

التداخلات Interferences

المذيبات المستخدمة لها القدرة علي اذابة ليس فقط الزيوت والشحوم ولكن ايضا العديد من المركبات الكبريتية والمركبات الأروماتية ومشتقات الهيدروكربونات للكلور والكبريت والنيتروجين والصبغات العضوية ولا يوجد مذيب له القدرة علي اذابة الزيوت والشحوم وحدها ؛ تحتوي بعض البواقي البترولية الثقيلة علي بعض المواد التي لا يمكن استخلاصها بالمذيبات .

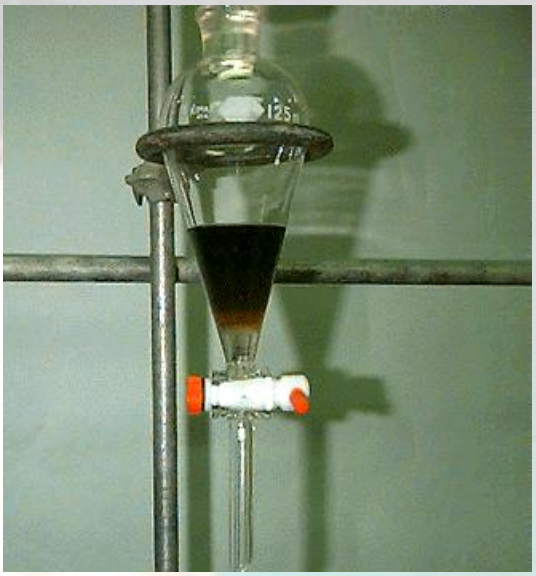
يتم اذابة الزيوت والشحوم او عمل مستحلب منها باستخدام مذيب ؛ بعض المواد المستخلصة خصوصا الدهون او الأحماض الدهنية الغير مشبعة تتأكسد بسهولة لذلك يجب اخذ الحيطة من تكون الحرارة مناسبة أثناء الإختبار

الأجهزة

1– قمع فصل 2 لتر مع محبس TFE 2– فلاسك تقطير 125 ملل 3– قمع ترشيح 4– ورق ترشيح قطر 11 سم 5– جهاز طرد مركزي وانابيب زجاج 100 ملل وقادر علي الدوران 2400 لفة/ دقيقة 6– حمام مائي عند 85 درجة

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

مئوية 7- مصدر تفريغ هوائي 8- جهاز تقطير Distillating adaptor 9- حمام ثلجي 10- مستقبل نفايات 11- مجفف



Sparatory funnel 2L

Distillation apparatus

المحاليل

1- حامض هيدروكلوريك او كبريتيك 1 : 1

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2- إن- هكسان n-hexan درجة غليانه 69 درجة مئوية

3- ميثيل تترا بيوتيل ايثر MTBE درجة الغليان 55-56 درجة مئوية (لا يتم استخدام أي انابيب بلاستيكية لنقله)

4- بلورات كبريتات صوديوم لامائية

5- مخلوط مذيب يتكون من 80 % إن- هكسان و 20 % MTBE حجم/حجم

الخطوات

فور وصول العينة للمختبر نزن العينة بالقارورة واذا لم تكن العينة محمضة في الموقع حمضها فورا باستخدام حامض الهيدروكلوريك او الكبريتيك 1 : 1 (5 ملل / لتر تكون كافية) ثم انقل العينة باستخدام قمع السوائل الي قمع الفصل ثم اغسل قارورة العينة مستخدما 30 ملل من مذيب الإستخلاص (100 % هكسان او الخليط) واضف الغسيل الي قمع الفصل ورج بشدة دقيقتين ثم صب الطبقة المائية وجزء من الطبقة الزيتية الي قارورة العينة مرة اخري ثم فرغ طبقة المذيب الي قمع ترشيح به ورقة ترشيح و 10 جم كبريتات صوديوم وموضوع فوق فلاسكة تقطير ؛ اذا لم نحصل علي طبقة مذيب رائقة وكان موجود اكثر من 5 ملل كمستحلب نضع طبقة المذيب والمستحلب في انبوبة طرد مركزي ونطرد 5 دقائق عند 2400 لفة/دقيقة ثم ننقل السائل كله الي قمع فصل ثم نصب طبقة المذيب عبر قمع ترشيح به ورقة ترشيح و 10 جم كبريتات صوديوم وموضوع فوق فلاسكة تقطير أما العينات التي تحتوي علي اقل من 5 ملل مستحلب نصب فقط الطبقة الرائقة عبر قمع ترشيح به ورقة ترشيح مبلله و 10 جم كبريتات صوديوم وموضوع فوق فلاسكة تقطير ؛ تتم عملية الإستخلاص باستخدام 30 ملل من المذيب مرتين او أكثر للعينة وتكرر عملية الطرد المركزي اذا تواجد المستحلب مرة أخري أثناء الإستخلاص ونضيف غسيل الفلتر و كبريتات الصوديوم باستخدام 10-20 ملل مذيب وتتم عملية تقطير المذيب في حمام مائي عند 85 درجة مئوية ويتم تجمع ناتج التقطير في حمام ثلجي لتقليل تطاير المذيب وبعد انتهاء التقطير انزع فلاسكة التقطير وغطي حمام الماء وضع الفلاسكة فوق الحمام المائي وهو عند نفس درجة الحرارة 85 درجة لمدة 15 دقيقة ثم اسحب الهواء من الفلاسكة بالتفريغ لمدة دقيقة ثم برد في مجفف لمدة 30دقيقة ثم اوزن ؛ ولتعيين الحجم الإبتدائي للعينة يتم ذلك إما بتعبئة القارورة بالماء الي العامة التي جمعت عندها العينة ثم صبها في مخبار مدرج أو أوزن القارورة والغطاء وهي فارغة واحصل علي الحجم بالفرق من الوزن الإبتدائي (باعتبار الكثافة 1 ملجم/ل) .

الحسابات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اذا كان المذيب خالي من البواقي فإن وزن البوتقة الفارغة الزائد يعود الي الزيوت والشحوم (لأن المذيب يتبخر بالتقطير) ويرمز للوزن الزائد الكلي A واذا اعتبرنا ان وزن البلانك او العينة الغفل للمذيب هو B فإن وزن الزيوت والشحوم يكون

$$\text{mg oil and grease / L} = \frac{(A-B)x\ 1000}{ml\ of\ sample}$$

10-26-7-2 طريقة التجزئة بالأشعة تحت الحمراء

partition-infrared method

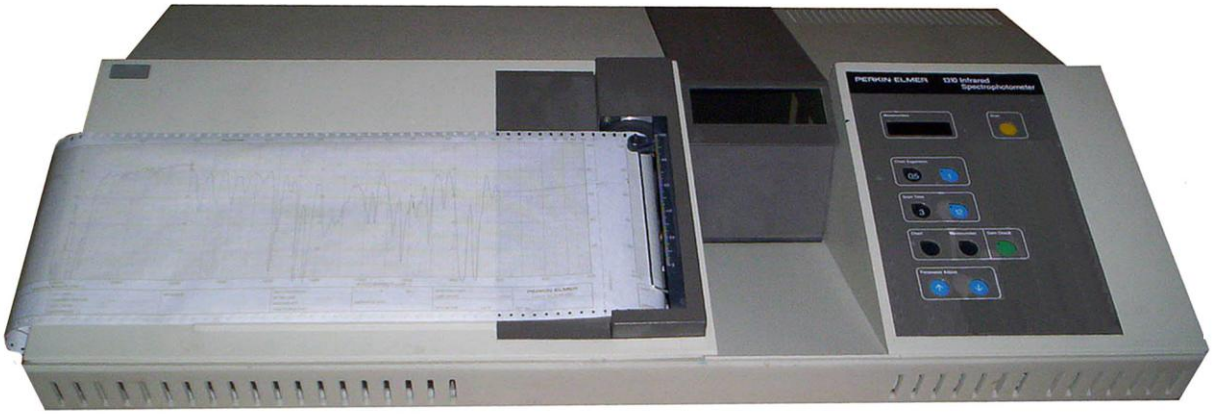
عملية الإستخلاص بثلاثي كلور ثلاثي فلور الإيثان trichlorotriflouroethane كمذيب يسمح بامتصاص رابطة الهيدروجين – كربون في المنطقة تحت الحمراء وتجنب خطوة التبخير تسمح بالكشف عن الهيدروكربونات نسبية التطاير بالأشعة تحت الحمراء وبالتالي المواد البترولية الخفيفة باستثناء الجازولين يمكن قياسها بدقة ويمكن قياس حد 0,2 ملجم/ل من الزيوت والشحوم بهذه الطريقة ؛ وفي هذا الإختبار يعرف الزيت المعلوم أنه عينة الزيت او الشحم التي تمثل هذا النوع الموجود في مياه الصرف بينما الزيت غير المعلوم هو الذي لا توجد عينة تمثله من الزيوت او الشحوم لتحضير عينة عيارية منه .

الأجهزة

1- قمع فصل 2 لتر مع محبس TFE 2- فلاسك تقطير 125 ملل 3- قمع ترشيح 4- ورق ترشيح قطر 11 سم 5- جهاز طرد مركزي وانابيب زجاج 100 ملل وقادر علي الدوران 2400 لفة/ دقيقة 6- اسبكتروفوتومتر أشعة تحت حمراء ثنائي الشعاع و خلايا قياس خاصة للأشعة تحت الحمراء

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Perkin Elmer double beam infrared spectrophotometer 1310

المحاليل

1- حامض هيدروكلوريك 1 : 1

2- مذيب ثلاثي الكلور ثاثي الفلو الإيثان درجة الغليان 47 درجة مئوية

3- بلورات كبريتات صوديوم لامائية

4- عينة زيت مرجعي أو عياري لقياس عليه وتتكون من 37,5 % ايزواوكتان + 37,5 % هكسديكان + 25 % بنزين وتوضع في وعاء مغلق لمنع التبخير

الخطوات

بعد نقل العينة الي قمع الفصل نغسل قارورة العينة باستخدام 30 ملل من المذيب ونضيف ناتج الغسيل الي القمع ثم نرج بشدة دقيقتين ونترك الطبقات تنفصل ثم نفرغ السائل ومعه جزء من اسفل طبقة المذيب علي قمع ترشيح به ورقة ترشيح عليها 10 جم من كبريتات الصوديوم ونستقبل ناتج الترشيح في دورق حجمي 100 ملل واذا لم نحصل علي محلول

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

رائق وكان المستحلب الناتج اكثر من 5 ملل نكرر الخطوات التي ذكرناها لمعالجة الوضع كما سبق ويتم الإستخلاص مرتين للعينة باستخدام 30 ملل من المذيب لكل مرة وننيبع باقي الخطوات كما سبق .

نحضر محلول استوك اما بوضع 1 ملل (0,5–1 جم) من الزيت المعلوم إذا كان معلوم في فلاسك حجمي 100 ملل ونسدها ونزنها لأقرب ملجم ونضيف المذيب اليها الي العلامة واذا كان غير معلوم نستخدم عينة الزيت المرجعي ؛ يتم تحضير سلسلة من المحاليل العيارية من الزيت سواء معلوم او غير معلوم في مدي التركيز المتوقع للزيوت والشحوم بالعينة ثم نختار زوج من خلايا القياس المستخدمة للأشعة تحت الحمراء مسار الضوء 1 سم وتستخدم للمدي من 4–40 ملجم ثم نمسح المحاليل العيارية والعينة هند $3200\ cm^{-1} - 2700cm^{-1}$ مع المذيب في الشعاع المرجعي ونسجل القراءة غلي ورق امتصاص ويتم قياس الإمتصاص للعينة والمحاليل العيارية بإنشاء خط قاعدة مستقيم وقياس قمة الإمتصاص عند $2930cm^{-1}$ وطرح امتصاص خط القاعدة عند هذه النقطة ؛ اذا كان الإمتصاص يزيد عن 0,8 للعينة نستعمل مسار ضوء اقصر للخلايا أونخفف العينة ؛ نستخدم مسح المحاليل العيارية لتحضير ورسم منحني المعايرة .

الحسابات

$$\text{mg oil and grease / L} = \frac{(A-B)x\ 1000}{ml\ of\ sample}$$

حيث A ملجم من الزيوت والشحوم كما تم تعينها من منحني المعايرة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-7-3 طريقة سوكسيلت

Soxhlet extraction method

10-26-7-3 – أ استخدام مذيب الفريون أو ميثان ثلاثي الكلور ثلاثي الفلور

trichlorotrifluroethane (freon)

تفضل هذه الطريقة لمياه الصرف الغنية بمخلفات اللحوم والدواجن بصفة عامة حيث يتم الإستخلاص عند درجة حرارة عالية ولا يتم استعادة للمذيب المستخلص (الفريون)

جمع وحفظ العينة sample collection and preservation

نستخدم ما يسمي بقلاب العينات في جمع العينات grab samples ؛ اذا كان مستوي الزيوت والشحوم عادة مرغوب فيه في المحطة يتم فصل قلاب العينات وتجميع العينات علي مراحل (عدة عينات) ونأخذ المتوسط حيث لا يمكن تجزئة العينة في حالة عمل تحاليل لعينة مزدوجة بل الأفضل جمع عينتين منفصلتين ؛ يتم جمع العينة في أوعية ذات فوهات واسعة مصنوعة من TFE مغسولة مسبقا بالمذيب ومجففة ولا يجب ان نستخدم المصنوعة من المطاط وانوعيات الأخري من البلاستيك ؛ واذا استخدمنا المنظفات الصناعية في غسيل الأوعية فيجب غسلها بماء الصنبور جيدا ثم ماء منزوع الأملاح ثم بالمذيب ثم تجفف لأن المذيب له القدرة علي استخلاص المنظفات الصناعية ؛ بل من الأفضل نقعها في حامض نيتريك 2% ثم غسلها بمياه الصنبور ثم مياه مقطرة او منزوعة الأملاح .

يتم تجميع العينة بحيث يغمر الماء نصف الفوهة ثم ننزل الي أسفل ثم تدريجيا لأعلي في حركة نصف دائرية الي السطح مع مراعاة عدم ملئ الوعاء وترك فراغ حتي لا ينسكب الزيوت والشحوم من علي سطح العينة .

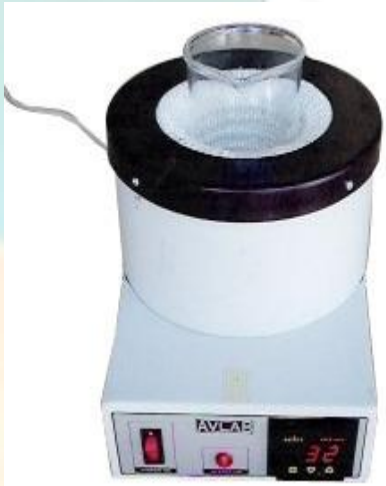
اذا كان التحليل سيتأخر عدة ساعات يتم تحميض العينة باستخدام 5 ملل 1 : 1 حامض هيدروكلوريك او كبريتيك ثم تغطي العينة برقائق من الألومنيوم أو TFE ويمكن تخزينها عند 4 درجة مئوية مدة 28 يوم .

الأجهزة والمعدات equapments

فلاسكات أو دوارق غليان سعة 125 ملل ؛ جهاز سوكسيلت ؛ قمع بخنر قطر 12 سم ؛ دفاية (رتينة) كهربائية ؛ كشتبان استخاص ورقي ؛ ورق فلتره 11سم واتمان رقم 40 ؛ اقراص قماش من الشاش قطر 11 سم ؛ مصدر تفريغ هواء مع دورق ؛ فرن تجفيف ؛ زجاجة ساعة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

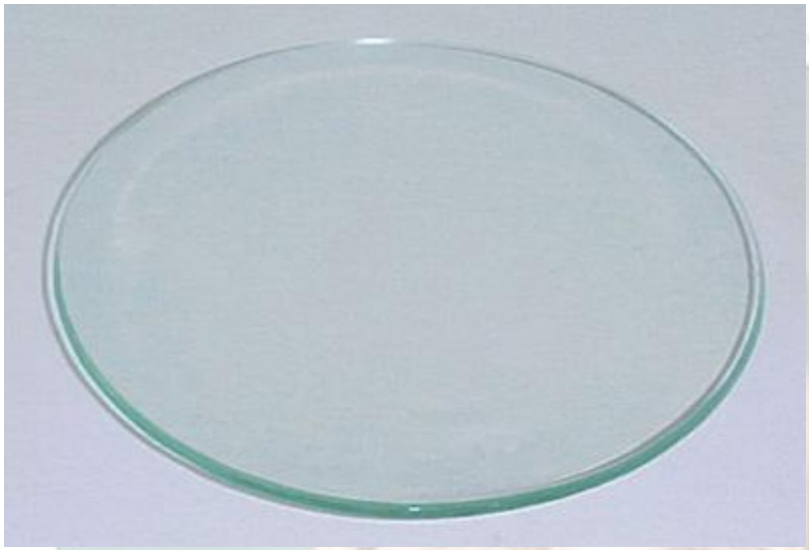
https://t.me/agricultural_eng



paper extraction thimble **soxhelt apparatus** **Electric mantle**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Watch glass **buchner funnel with conical flask and vacum pump**

المحاليل والكواشف reagents

مذيب (freon) trichlorotrifluroethane (درجة غليانه 47 درجة مئوية) ؛ حامض هيدروكلوريك 1 : 1 ؛ سيليكا مشطورية diatomaceous silica كمساعد فلترة 10جم/ل

الخطوات

1- يتم تجهيز الفلتر بوضع ورقة ترشيح فوق قرص قماش من الشاش ثم نبلل الورقة والقماش بالماء المقطر ثم نضع البخنر فوق دورق التفريغ الهوائي ونصب 100 ملل من مساعد الترشيح ونشغل مضخة التفريغ حتي يتم سحب الماء تماما

2- نرشح العينة المحمضة تحت تأثير التفريغ الهوائي ثم نرفع ورقة الترشيح باستخدام ملقاط ناعم الحافة من فوق القماش من البخنر ونضعها علي زجاجة ساعة وتأكد من أنك أخذت كامل ورقة الترشيح ولم يتبقي منها شئ ملصق بالقماش

3- بقطعة من ورق الترشيح مبللة بالمذيب امسح حواف البخنر ووعاء جمع العينة واضف هذه القطع الي زجاجة الساعة المحتوية علي ورقة ترشيح ثم لف ورقة الترشيخ وماعليها ضعها في كتشبانة وامسح زجاجة الساعة بقطعة من ورق الترشيح مبللة بالمذيب واضفها الي الكتشبانة

4- ضع كتشبانة الإستخلاص في فرن تجفيف عند 103 درجة مئوية لمدة 30 دقيقة للتجفيف

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

5- إملأ كتشبانة الإستخلاص بقطع من الزجاج أو الصوف الحراري وضعها في جهاز سوكسيلت ثم ركب دورق غليان سعة 125 ملل يحتوي علي 100 ملل من المذيب مع جهاز سوكسيلت واستخلص الزيوت والشحوم بالتكثيف الراجع Refluxing للمذيب عند معدل 20دروة / ساعة لمدة اربع ساعات

6- قطر المذيب باستخدام جهاز تقطير مائل بتسخينه في حمام مائي عند 70 درجة مئوية كما في طريقة التجزئة واحسب ايضا كما سبق في طريقة التجزئة وزن الزيوت والشحوم ملجم/ل

10-26-7-3 - ب استخدام مذيب إن هكسان والميثيل تترابيوتيل إيثير n-hexan و MTBE

حيث ان الصابون المعدني يتم تحلله مائيا بالتحميض فإن أي زيوت او مواد لزجة او صلبة يمكن فصلها من العينة السائلة بالترشيح ؛ بعد الإستخلاص بجهاز سوكسيلت بالمذيب يتم وزن المتبقي بعد التبخير لتعيين محتوي الزيوت والشحوم للعينة ؛ تتبخر المواد المتطايرة عند 103 درجة مئوية أو أقل في خطوة تجفيف الفلتر .

الأجهزة

1- جهاز استخلاص سوكسيلت مزود بفلاسك استخلاص 125 ملل ومعه كشتبان استخاص extraction thimble ومذيب استخلاص وورق ترشيح ودفاية (راتينة) كهربائية

2- جهاز ترشيح بالتفريغ ومصدر تفريغ هوائي وبخنر 12 سم وورق ترشيح 11 سم وقرص قطني 11 سم وقطع زجاجية أو صوف زجاجي

3- حمام مائي 85 درجة مئوية 4- جهاز تقطير كما سبق وباقي الأدولت كما سبق 4- زجاجة ساعة وملاقط

المحاليل

1- حامض هيدروكلوريك 1 : 1 2- مذيب إن هكسان و مذيب MTBE 3- معلق مساعد فلترة ترابي سيليكا 10جم/ل ماء مقطر و مذيب خليط كما سبق

الخطوات

عند وصول العينة للمختبر اما تعلم القارورة عند المستوي الموجود للعينة او اوزن العينة وحمض العينة اذا لم تكن حمضت في الموقع كما سبق ؛ حضر الفلتر بوضع طبقة من قماش ميسلين علي ورقة الترشيح وبلل القماش والورقه واضغط حواف الورقة وباستخدام التفريغ الهوائي ممر 100 ملل من معلق مساعد الفلترة عبر الفلتر الذي تم تحضيره واغسل مستخدما 1 لتر ماء مقطر ودع التفريغ حتي انتهاء الماء تماما وباستخدام ملقاط انقل الفلتر الي زجاجة ساعة

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

أمسح حواف وقعر البخنر ووعاء التجميع بقطع من ورقة ترشيح منقوعة في مذيب الإستخلاص لمسح الطبقة المتكونه من الزيوت والشحوم وضع قطع الورق مع المواد الموجودة في زجاجة الساعة ثم لف الفلتر كله وادخله في كشتبان الإستخلاص واضف لها أي قطع من ورق الترشيح المستخدم في المسح وامسح زجاجة الساعة بورقة ترشيح منقوعة في المذيب وضعها في كشتبان الإستخلاص ثم جفف في فرن تجفيف عند 103 درجة لمدة 30 دقيقة ثم املأ كشتبان الإستخلاص بالصوف الزجاجي او قطع الزجاج ثم اوزن فلاسكة الإستخلاص والجهاز واضف 100 ملل من مذيب الهكسان او الخليط ثم استخلص الزيوت والشحوم في جهاز سوكسيلت عند 20 لفة للدقيقة لمدة 4 ساعات ثم برد فلاسكة الإستخلاص قبل الوزن مرة اخري وعين الحجم الإبتدائي كما سبق

10-26-7-4 طريقة الإستخلاص لعينات الحمأة

extraction method for sludge

تجفف الحمأة المحمضة بالتسخين لأقل وزن ؛ وحيث ان كبريتات الماغنسيوم احادي المائية قادر علي ان يتحد بنسبة 75 % من وزنه مع الماء مكونا كبريتات ماغنسيوم سباعي المائية فهو يستخدم لتجفيف الحمأة ثم بعد التجفيف نستخلص الزيوت والشحوم

الأجهزة

1- دورق 150 ملل زجاج 2- هاون ومدقة من البرسلين 3- جهاز إستخلاص سوكسيلت 4- كشتبان استخلاص وورق 5- صوف زجاجي ودفاية كهربائية 6- مصدر تفريغ هوائي وقمع زجاجي وقطن خالي من الشحوم 7- حمام مائي 85 درجة مئوية 8- جهاز تقطير وحمام ثلج ومجفف

المحاليل

1- حامض هيدروكلوريك مركز 2- إن – هكسان MTBE 3- كبريتات ماغنسيوم احادية المائية (تحضر بتجفيف طبقة رقيقة طوال الليل عند 150 درجة مئوية) 4- مذيب خليط كما سبق

الخطوات

اذا لم تكن العينة قد حمضت في الموقع يجب تحميضها فور وصولها المختبر بإضافة 1 ملل من حامض الهيدروكلوريك المركز لكل 80 جم من الحمأة ؛ ثم اوزن 20 ± 0,5 جم من الحمأة المبتلة في دورق 150 ملل (محمضة او يتم تحميضها لأس هيدروجيني اقل من 2 ويكون 0,3 ملل كافية لهذا الغرض) ثم اضف 25 جم من كبريتات الماغنسيوم احادية المائية ثم اخلطها جيدا وافردها علي جوانب الدورق الداخلية وانتظر حتي تتصلب 15-30دقيقة ثم خذها

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

واصحنها في الهاون ثم ضع البودرة الناتجة في ورق كشتبان مستخلص ثم امسح الهاون والدورق بقطع ورق ترشيح مبللة بالمذيب المستخدم للإستخلاص وضعها في الكشتبان ثم نملأ الكشتبان بقطع زجاجية او بصوف زجاجي ؛ فرغ دورق الإستخلاص واضف 100 ملل من مذيب الإستخلاص ثم استخلص بجهاز سوكسيلت عند 20 لفة / دقيقة مدة 4 ساعات واذا تواجد أي مواد معلقة او عكارة في دورق الإستخلاص نزيلها بالفلترة عبر قطن خالي من الشحوم والزيوت الي دورق آخر معلوم الوزن ويغسل الدورق والقطن بالمذيب

الحسابات

نحسب النسبة المئوية للزيوت والشحوم في المادة الصلبة الناتجة من العلاقة

% للزيوت والشحوم = الزيادة في وزن الدورق بالجرام x 100 / وزن الحمأة المبتلة بالجرام x الجزء الصلب الجاف

الهيدروكربونات hydrocarbons

السيليكا جيل لها القدرة علي ادصاص المواد القطبية وبالتالي اذا خلط محلول من الهيدروكربونات والمواد الحمضية في مذيب غير قطبي خلطت مع السيليكا جيل فإن الأحماض سوف تدمص علي السيليكا جيل والمواد التي لم يتم ازالتها بلإدمصاص سنعرفها انها الهيدروكربونات .

الأجهزة

1- قلاب مغناطيسي واقطابه 2- قمع ترشيح وورق ترشيح 11 سم 3- مجفف

المحاليل

1- عن – هكسان 2- ثلاثي الكلور ثلاثي الفلو إيثان 3- سيليكا جيا 100-200 mesh تجفف عند 110درجة مدة 24 ساعة وتحفظ في وعاء محكم الغلق .

الخطوات

تجري عملية الإستخلاص بأي من الطرق السابقة وادخال هذه الطريقة اذا كنا نستهدف تعيين الهيدروكربونات علي الطرق السابقة ؛ بعد تعيين الزيوت والشحوم نعيد اذابة الزيوت والشحوم باستخدام ثلاثي الكلور ثلاثي الفلو إيثان أو 100 ملل هكسان ؛ الي 100 ملل من المذيب نضيف 3 جم سيليكا جل / 100 ملجم من الزيوت والشحوم الي 30 جم من السيليكا جل لكل 1000 ملجم من الزيوت والشحوم ؛ اما العينات المحتوية علي اكثر من 1000 ملجم زيوت وشحوم نضيف الي 100 ملل مذيب نضيف الكمية المناسبة من السيليكا جل ؛ قلب 5 دقائق بالقلاب المغناطيسي ولقياس

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الهيدروكربونات بالأشعة تحت الحمراء لا نجري أي إجراء إضافي أما للتعيين بالوزن نفلتر علي ورق مبلل بالمذيب ثم نغسل الورق والسيليكا مستخدمين 10ملل من المذيب ونكمل كما سبق في الزيوت والشحوم .

الحسابات

نجري الحسابات لتعيين الهيدروكربونات ملجم/ل كما سبق للزيوت والشحوم .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-8 الفينولات

Phenols

مقدمة

هي مركبات عضوية أروماتية مشتقة من البنزين أو أنويته (أكثر من حلقة بنزين متحدة) ويمكن ان تتواجد في المياه الطبيعية او المياه المنزلية او مياه الصرف الصحي والصناعي ؛ واتحاد الكلور مع هذه المركبات ينتج عنه مركبات كلوروفينولات ذات طعم ورائحة غير مقبولة ؛ تشمل عملية ازالة الفينولات من المياه الكلورة الفائقة وثنائي اكسيد الكلورين أو معالجة الكلورامين والأوزنة أو ادمصاص مشتقات الكربون .

إختيار الطريقة selection method

تستخدم طريقة قياس اللون والتي نستخدم فيها مركب 4- أمينوانتبيرين 4-aminoantipyrine والتي تعين الأورزوفينولين والميتافينول وعند ظروف خاصة من الأس الهيدروجيني فإن البارافينول يتم استعاضة مجموعة كربوكسيل او هالوجين أو ميثوكسي او سلفونيك ومن امثلة هذه المجموعات مركب الباراكريسول الذي يتواجد في مياه الصرف الصناعي والمياه السطحية الملوثة .

توجد طريقتين نستخدم فيها مادة 4-aminoantipyrine الأولي طريقة حساسة جدا تستخدم للعينات التي تحتوي علي أقل من 1 ملجم/ل من الفينولات ويتم فيها تركيز اللون في وسط غير مائي والثانية يتم فيها حجز اللون في وسط مائي

ولأنه لا يمكن توقع نسب مركبات الفينولات المختلفة فإنه من المستحيل تحضير محلول عياري عالمي موحد لهذه المركبات نستخدمة في المقارنة كمحلول عياري ولهذا السبب يتم استخدام الفينول C_6H_5OH نفسة كمحلول عياري وأي لون ينتج من أي مركب فينولي آخر يعتبر فينول ويتم صياغة نتائجة علي اساس انه الفينول ؛ ولأن عملية الإستعاضة بالمجموعات الكيميائية السابقة ايضا تقلل الإستجابة فإن قيم نتائج التحاليل التي يتم الحصول عليها نعتبرها هي التركيزات الدنيا او الصغري لهذه المركبات .

التداخلات interferences

يمكن التغلب علي التداخلات مثل التي تنتج من البكتريا التي تكسر مركبات الفينول وقيم الأس الهيدروجيني القلوي والمواد المؤكسدة والمختزلة بالتحميض ؛ كما تحتاج بعض الملوثات الموجودة في مياه الصرف الي طرق معالجة خاصة للعينة قبل التحليل للفينولات .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بالنسبة لعوامل الأكسدة مثل الكلورين الذي يكتشف بتحرير اليود من يوديد البوتاسيوم يتم التخلص منه بإضافة كبريتات الحديدوز واذا لم يتم ازالة العوامل المؤكسدة ستؤكسد مركبات الفينولات جزئيا .

يتم التخلص من مركبات الكبريت بالتحميض عند اس هيدروجيني حامض 4 باستخدام حامض الفوسفوريك وهذا يزيل تعارض ثاني اكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين .

يتم التخلص من الزيوت والقطران من العينة باستخلاصها (بعد ضبط PH=12-12.5 باستخدام هيدروكسيد الصوديوم) بالكلوروفورم ثم يتم التخلص من طبقة الزيوت والقطران ثم الطبقة المائية الزائدة من الكلوروفورم بالتسخين في حمام مائي قبل البدء في عملية التقطير

جمع وحفظ العينة sample collection and preservation

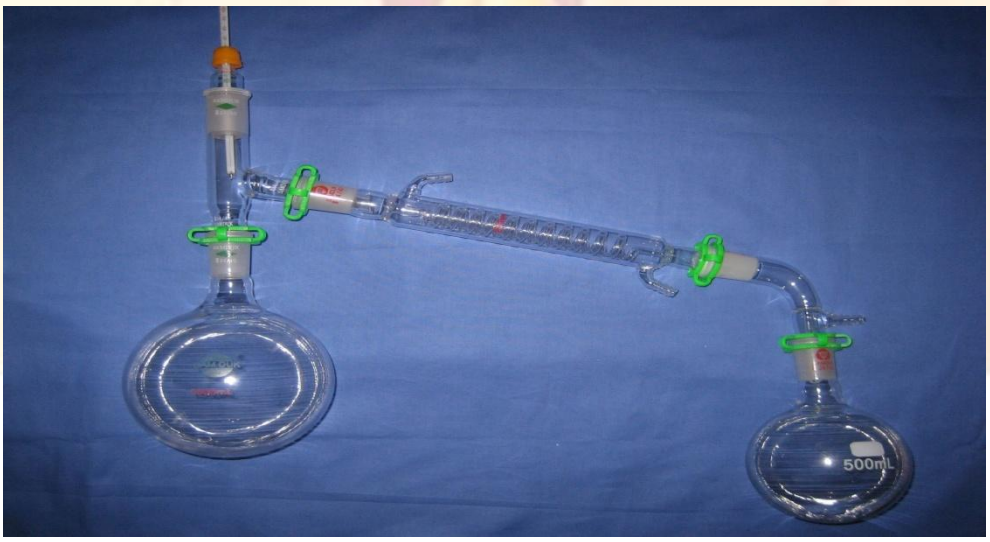
تجمع العينة وتحفظ عند درجة حرارة 4 درجة مئوية او اقل وتحمض الي اس هيدروجيني حامضي 2 اذا لم يتم تحليلها خلال اربع ساعات ويمكن الإحتفاظ بها 28 يوم .

إجراءات النظافة Cleanup procedures

يتم تقطير الفينولات من الشوائب غير المتطايرة ؛ ولأن تطاير الفينولات تدريجي فإنه يجب ان يكون الحجم المقطر هو نفسه الحجم الأصلي .

الأجهزة

1- جهاز تقطير 1 لتر من البروسيليكات مع مكثف جرهام 2- جاز قياس الأس الهيدروجيني



Distillation apparatus with graham condenser

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المحاليل والكواشف reagents and solutions

1- حامض فوسفوريك 1+9 ؛ يخفف 10 ملل تركيز 85 % في 100 ملل ماء

2- كاشف المثيل البرتقالي 3- محاليل خاصة للتقطير العكر وهي (حامض كبريتيك 1 نورمال وكلوريد صوديوم وكلوروفورم وكلوريد ميثيلين وهيدروكسيد صوديوم 2,5 نورمال

الخطوات

1- ناخذ 500 ملل من العينة في دورق ونضبط الأس الهيدروجيني ليكون حامضا PH= 4 باستخدام حامض الفوسفوريك والميثيل البرتقالي او جهاز قياس PH ثم ننقله لجهاز التقطير وحذف خطوة الضبط بالفوسفوريك اذا كانت العينة سبق تحميضها عند الجمع ونعادلها بهيدروكسيد الصويوم الي PH= 4 باستخدام هيدروكسيد الصوديوم 2,5 نورمال

2- نقطر 450 ملل ثم نتوقف وبعد انتهاء الغليان نضيف 50ملل ماء مقطر دافئ الي فلاسكة التقطير ثم نكمل التقطير حتي نحصل علي 500 ملل من ناتج التقطير

3- اذا كان ناتج التقطير عكرا اعد تحمضه بالفوسفوريك ثم قطر مرة اخري

4- اذا كان التقطير الثاني عكرا تعالج العينة كالتالي : نأخذ 500 ملل من العينة الأصلية ثم نضيف نقطتين- 4 نقطة من الميثيل البرتقالي ثم نجعل العينة حامضية باستخدام حامض كبريتيك 1 نورمال ثم ننقل العينة لقمع فصل ثم نضيف 150 جم كلوريد صوديوم ثم نرجها مع خمس اجزاء متتالية من الكلوروفورم بواقع 40 ملل للمرة الأولي و 25 ملل للمرات الأربعة التالية ثم انقل طبقة الكلوروفورم الي قمع فصل آخر ونرجه مع ثلاث اجزاء متتالية من هيدروكسيد الصوديوم 2,5 نورمال بواقع 4 ملل للمرة الأولي و3 ملل للمرات التالية ثم جمع الأجزاء المستخلصة وسخن في حمام مائي حتي يتم ازالة الكلوروفورم ثم برد ثم خفف الي 500 ملل بالماء المقطر ثم اكمل التقطير كما سبق ؛ لاحظ ان كلوريد الميثيلن يمكن استخدامه بدل الكلوروفورم خصوصا اذا تكون مستحلب عند استخلاص الكلوروفورم بهيدروكسيد الصوديوم .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1026–8–1 طريقة استخلاص الكلوروفورم

chloroform extraction method

يتفاعل بخار الفينول المقطر مع 4-aminoantipyrine عند PH= 7.1 ± 0.1 في وجود سيانيد حديديك البوتاسيوم potassium ferricyanid مكونا صبغة الأنتيبيرين antipyrine dye التي يتم استخلاصها من محلول مائي بإستخدام الكلوروفورم ثم قياس الإمتصاص عند 460 نانومتر وهذه الطريقة تغطي تركيزات من الفينولات من 1 ملجم / ل – 250 ميكرجم/ل بحساسية قدرها 1 ميكروجم/ل ؛ كما أن أقل تركيز يمكن اكشافة لعينة نظيفة لا تحتوي علي تداخلات (بعد ازالة التداخلات) 0,5 ميكروجم / ل عند استخدام 25 ملل من الكلوروفورم للإستخلاص و خلية 5 سم أو 50 ملل كلوروفورم وخلية 10 سم في القياسات الفوتومترية ؛ وهذه الكمية تعادل 1 ميكروجم/ل فينول في حجم 500 ملل من ناتج التقطير .

الأجهزة

1– اسبكتروفوتومتر يقيس عند 460 نانومتر وخلايا مسار الضوء فيها من 1–10 سم

2– أقماع فلتر من نوع بخنر مع قرص او بدلا منه فلتر 11 سم وورق ترشح لترشيح الكلوروفورم مع كبريتات صوديوم غير مائية

3– أقماع فصل 1000 ملل عدد 8 علي الأقل

المحاليل والكواشف reagents and solutions

1– محلول استوك من الفينول : يذاب 100 جم في ماء مقطر مغلي ومبرد ثم نخفف الي 100 ملل (لاحظ انه سام)

ولزيادة الدقة يمكن معايرته كالتالي :

(أ) نضيف 50 ملل من استوك الفينول الي 100 ملل ماء مقطر في دروق مخروطي سعة 500 ملل ثم نضيف 10 ملل من محلول برومات – بروميد ثم نضيف بسرعة 5 ملل من حامض الهيدروكلوريك ثم نرج بلطف ؛ اذا لم يتواجد لون بني من البرومين نضيف جزء آخر من 10 ملل من محلول برومات – بروميد حتي نري لون البرومين البني مع غلق الدورق أثناء العمل ثم ندعه 10 دقائق مغلق بعد ظهور اللون ثم نضيف 1 جم من يوديد البوتاسيوم (عادة 10ملل من برومات – بروميد يكون كافي اذا كان الإستوك محتوي علي 1000 ملجم فينول/ ل)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(ب) حضر عينة غفل أو بلانك بنفس الطريقة باستخدام ماء مقطر و 10ملل من بروميد – برومات ثم نعاير العينة والبلانك مع 0,025 مولار ثيوسلفات الصوديوم واستخدام النشا كدليل

(ج) نحسب تركيز الفينول كالتالي : mg phenol/L = 7.842 x { (AXB) – C }

حيث A ملل من الثيوسلفات المستهلكة للبلانك ؛ C ملل من الثيوسلفات المستهلكة للعينة و B حجم محلول البرومات – بروميد المستخدم للعينة مقسوم علي(10) .

2- محلول فينول متوسط ؛ خفف 1 ملل من استوك الفينول في 100 ملل ماء مغلي ومبرد طازج يكون 1ملل = 10 ميكروجرام فينول

3- محلول فينول عياري خفف 50 ملل من استوك الفينول في 500 ملل ماء مغلي ومبرد طازج يكون 1ملل = 1 ميكروجرام فينول ويحضر قبل العمل مباشرة ويستخدم خلال ساعتين فقط

4- محلول برومات – بروميد : يذاب 2,784 جم من $KBrO_3$ اللامائية في الماء ونضيف 10 جم بلورات KBr ثم نخفف الي 1000 ملل

5- حامض هيدروكلوريك مركز 6- ثيوسلفات صوديوم 0,025 مولار 7- كاشف النشا

8- هيدروكسيد امونيوم 0,5 نورمال (25 ملل مركز يخفف الي 1000 ملل ماء مقطر)

9- منظم فوسفات : يذاب 104,5 جم من K_2HPO_4 + 72,3 جم KH_2PO_4 ويخفف الي 1000 ملل ويجب ان تكون PH=6.8

10- محلول 4-aminoantipyrine : يذاب 2 جم في 100 ملل ماء مقطر ويحضر يوميا

11- محلول potassium ferricyanide : يذاب 8 جم في 100 ملل ثم تحفظ في زجاجات قاتمة ويرشح اذا لزم الأمر ويحضر اسبوعيا

12- كلوروفورم 13- بلورات كبريتات صوديوم لامائية 14 – بلورات يوديد بوتاسيوم

الخطوات

الخطوات (أ) تستخدم إعتياديا بينما الخطوات (ب) تستخدم بصورة غير متكررة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(أ) حجم مناسب وليكن 500 ملل من ناتج التقطير لا يحتوي علي أكثر من 50 ميكروجم/ل فينول في دورق سعة 1000 ملل وخفف الي 500 ملل ؛ ثم نحضر عينة بلانك من 500 ملل ماء مقطر وسلسلة من المحاليل العيارية التي تحتوي علي 5؛10؛20؛30؛40؛50ملجم فينول/ل ثم اضف 12 ملل من هيدروكسيد الأمونيوم 0,5 نورمال ثم اضبط PH=7.9±01 بمنظم الفوسفات (في بعض الأحيان نستخدم اس هيدروجيني قلوي أو عالي) نحتاج 10 ملل من المنظم غالبا ؛ ثم ننقله الي قمع فصل 1 لتر ثم نضيف له 3 ملل aminiantipyrine ثم نخلطه جيدا ونضيف له 3 ملل potassium ferricyanide ونخلط جيدا ونتركه لتمام ظهور اللون مدة 15 دقيقة (يجب ان يكون صافي ولونه أصفر خفيف) .

استخلص بسرعة بالكلوروفورم مستخدما 25 ملل للخلية 1–5 سم و 50 ملل للخلية 10 سم ؛ هز قمع الفصل علي الأقل 10 مرات ثم دع الكلوروفورم للراحة ثم هز 10 مرات ثم دعة للراحة ثم فلتر الكلوروفورم عبر ورق ترشيح او عبر قمع يحتوي علي 5 جم من كبريتات الصوديوم اللامائية وجمع المستخلص في خلية نظيفة لقراءة الإمتصاص مع عدم اضافة المزيد من الكلوروفورم أو غسيل ورق الترشيح او القمع به ؛ نأخذ قراءات العينة والمحاليل العيارية مقابل البلانك عند 460 نانومتر ثم نرسم الإمتصاص مقابل تركيز الفينول في المحاليل العيارية لينتج منحني المعايرة

(ب) للتحاليل الغير متكررة نحضر محلول عياري واحد حيث نحضر محلول عياري حجمه 500 ملل قوته تساوي محتوي الفينول في جزء العينة الأصلي المستخدم في التحليل النهائي وعينة بلانك 500 ملل ماء مقطر ثم تابع كما سبق في (أ) وقس إمتصاص العينة والمحلول العياري مقابل البلانك عند 460 نانومتر .

الحسابات

µg phenol/L = A/B x 1000 حيث A ميكروجم فينول للعينة من منحني المعايرة ؛ B حجم العينة الأصلي ملل وللخطوة (B) يتم حساب الفينول للعينة الأصلية من المعادلة

$$\mu g\ phenol/L = \frac{CxDx1000}{E\ xB}$$

حيث C ميكروجم فينول للمحلول العياري ؛ D إمتصاص العينة ؛ E امتصاص المحلول العياري ؛ B حجم العينة الأصلية ملل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-26-8-2 الطريقة الفوتومترية المباشرة

Direct photometric method

تتفاعل مركبات الفينول المقطرة مع 4-aminoantipyrine عند PH= 7.1 ± 0.1 في وجود سيانيد حديديك البوتاسيوم potassium ferricyanid مكونا صبغة الأنتيبيرين antipyrine dye التي يتم استخلاصها من محلول مائي بإستخدام الكلوروفورم ثم قياس الإمتصاص عند 500 والحد الأدني الذي يمكن اكتشافه بهذه الطريقة 10 ميكروجم/ل فينول للخلية 5 سم و00 ملل ناتج تقطير .

الأجهزة

1- اسبكتروفوتومت يقيس عند 500 نانومتر وخلية قياس 1-5 سم 2- جهاز قياس الأس الهيدروجيني

المحاليل والكواشف reagents and solutions

كما سبق

الخطوات

ضع 100 ملل من العينة او جزء منها لا يحتوي علي اكثر من 0,0جم / ل فينول في دورق 250 ملل وخفف الي 100 ملل ؛ حضر عينة بلانك من الماء المقطر وسلسلة محاليل عيارية تحتوي علي 0,1؛0,2؛0,3؛0,4؛0,5 ملجم فينول ثم اضف لكل منها 2,5 ملل محلول أمونيوم هيدروكسيد 0,5 نورمال ثم اضبط PH=7.9±01 بمنظم الفوسفات

ثم نضيف له 1 ملل aminiantipyrine ثم نخلطه جيدا ونضيف له 1 ملل potassium ferricyanide ونخلط جيدا ونتركه لتمام ظهور اللون مدة 15 دقيقة (يجب ان يكون صافي ولونه أصفر خفيف) .

قس الإمتصاص عند 500 نانومتر .

الحسابات

µg phenol/L = A/B x 1000 حيث A ميكروجم فينول للعينة من منحني المعايرة ؛ B حجم العينة الأصلي ملل وللخطوة (B) يتم حساب الفينول للعينة الأصلية من المعادلة

$$\mu g\ phenol/L = \frac{CxDx1000}{E\ xB}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حيث C ميكروجم فينول للمحلول العياري ؛ D إمتصاص العينة ؛ E امتصاص المحلول العياري ؛ B حجم العينة الأصلية ملل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الـفـصل الـسـابـع و الـعـشرون

المواد الصلبة

solids

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-27- 1 المواد الصلبة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Solids

مقدمة

المواد الصلبة تشمل المواد الذائبة والمعلقة وهي تؤثر على جودة المياه كما تؤثر على فسيولوجيا المستهلك لذلك حددت القيمة المسموح بها لمياه الشرب 500 ملجم / ل ؛ كما ان المياه المعدنية تكون غير مناسبة للأغراض الصناعية .

تحليل محتوى مياه الصرف من المواد الصلبة مهم جدا لأنها تؤثر على كفأة عملية المعالجة البيولوجية والفزيائية .

تنقسم المواد الصلبة الي عدة أقسام هي :

1- المواد الصلبة الكلية total solid (TS) هى المواد التي تتبقى من عينة مياه صرف يتم تجفيفها عند درجة حرارة (103 – 105 درجة مئوية) وهي تشمل المواد الصلبة المعلقة total (suspended solids) وهي المواد التى يمكن عزلها بالفلترة والمواد الصلبة الذائبة (total dissolved solids) وهي الجزء الذي ينفذ من الفلتر .

نجد أن نوع الفلتر وسعة فتحاته والمساحة وسماكته وطبيعته الفزيائية وحجم المواد الموجودة بالماء كلها عوامل تؤثر على كفآة عمل فصل المواد الصلبة المعلقة من الذائبة .

2- المواد الصلبة الثابتة الكلية Total fixed solids(TFS) هي المواد التي تبقى عند حرق (TS) عند 500± 50 درجة مئوية وتسمى المواد التى تطايرت أثناء التجفيف بالمواد المتطايرة (volatile solids) وتعيين المواد المتطايرة والثابتة لا يميز بدقة وبالتحديد بين المواد العضوية والمواد غير العضوية ولكن يمكن تقدير المواد العضوية باختبار الكربون العضوي الكلي (total organic carbon TOC).

3- المواد الصلبة المتطايرة الكلية Total volatile solids(TVS) هي المواد التي تتطاير و تحترق عند حرق (TS) عند 500± 50 درجة مئوية

4- المواد الصلبة المعلقة Total suspended solids (TSS) هي جزء المواد الصلبة الكلية TS التي يحجزها فلتر الألياف الزجاجية سعة ثقوبه 1,58 ميكرون ثم التجفيف عند 105 درجة مئوية

5- المواد الصلبة المعلقة المتطايرة (Volatile suspended solids (VSS هي المواد التي تتطاير و تحترق عند حرق (TSS) عند 500± 50 درجة مئوية

6- المواد الصلبة المعلقة الثابتة fixed Suspended solids(FSS) هي المواد التي تبقى عند حرق (TSS) عند 500± 50 درجة مئوية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

7- المواد الصلبة الذائبة الكلية (Total dissolved solids (TDS) =(TS - TSS هي المواد التي تمر من الفلتر ثم تبخر وتجفف عند درجةحرارة معينة مع مراعاة انها تشمل المواد الغروية والمواد الذائبة (الغرويات colloieds حجمها 0,001 ميكرون – 1 ميكرون)

8- المواد الصلبة الذائبة المتطايرة (Volatile dissolved solids (VDS هي المواد التي تتطاير و تحترق عند حرق (TDS) عند 500± 50 درجة مئوية

9- المواد الصلبة الذائبة الثابتة (Fixed dissolved solids (FDS هي المواد التي تبقى عند حرق (TDS) عند 500± 50 درجة مئوية

10- المواد الصلبة المترسبة Settleable solids هي المواد الصلبة المعلقة معبرا عنها باللملتر لكل لتر التي يمكن ان تترسب من السائل المعلق في فترة زمنية معينة ؛ وباستثناء المواد الصلبة المترسبة يعبر عن كل صور المواد الصلبة بملجم/ ل .

ويمكن توضيح العلاقة بين الأنواع المختلفة للمواد الصلبة أثناء التجارب المخبرية لتحديد مقدار كل نوع كالتالي :

(أ) تجمع عينة مياه الصرف وبعد جمعها يكون هناك ثلاث احتمالات حسب الإختبار المطلوب

(أ-1) التبخير المباشر للعينة اذا كان المستهدف الحصول علي (TS)

(أ-2) وضعها في قمع ايمهوف اذا كان الهدف الحصول علي المواد الصلبة المترسبة (Settleable solids)

(أ-3) ترشيح العينة في ورق واتمان من الألياف الزجاجية ثم يكون هناك خيارين هما

(أ-3-1) تجفيف الفلتر اذا كان الهدف (TSS) ثم الحرق في فرن احتراق للحصول علي كل من (VSS and FSS)

(أ-3-2) تبخير الرشيح اذا كان الهدف (TDS) ثم الحرق في فرن احتراق للحصول علي كل من(VDS and FDS)

ثم الحصول علي (TFS) بجمع (FSS+FDS) والحصول علي (TVS) بجمع (VSS+ VDS)

ثم الحصول علي المواد الصلبة الكلية (TS) بجمع (TFS + TVS)

مصادر الخطأ وجمع العينة وحفظها

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- مصادر الخطأ : وجود طورين أو أكثر بالعينة وجمعها بطريقة خاطئة دون الحفاظ على تجانسها يعد خطا فادحا ؛ لذلك يجب خلط العينة لضمان ذوبان تجانس العينة التي تحتوي على مواد معلقة ؛ استخدام الديسكاتور عند التبريد هام

2- يتم حفظ العينة عند 4 درجة مئوية لمنع التكسير البيولوجي للمواد الصلبة لمدة لاتزيد على 24 ساعة وتتك قبل التحليل لتصل لدرجة حرارة الغرفة .

المواد الصلبة الكلية (التجفيف عند 103-105 درجة مئوية)

هذه الطريقة صالحة للمواد الصلبة للمياه البلدية والسطحية والمالحة والمنزلية ومياه الصرف الصناعي التي تحتوي مواد تصل الى 20000 ملجم / ل

تتلخص الطريقة في أن عينة تم خلطها جيدا تجفف فى فرن وتبرد وتوزن ويكون الفرق بين وزن الجفنة فارغة ووزنها بعد التجفيف ممثلا للمواد الصلبة .

10-27 -1 -1 المواد الصلبة الكلية

total solids

الأجهزة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- أطباق تبخير سعة 100 مل مصنوعة من البورسلين قطر90مم أو البلاتين أو زجاج السيليكا ؛ وفرن احتراق وحمام بخار وديسكاتور له مؤشر ملون للرطوبة وفرن تجفيف وميزان وقلاب مغناطيسي وماصات ودوارق مدرجة .

الخطوات

اذا كان المطلوب تقدير المواد المتطايرة يتم حرق طبق التبخير عند 550 درجة مئوية لمدة ساعة في فرن احتراق واذا كان الهدف المواد الصلبة الكلية يتم التجفيف 103 – 105 درجة في فرن تجفيف لمدة ساعة ثم يبرد فى ديسكاتر لحين ثبات وزنه ثم يطرح الوزن من وزن الطبق فارغا .

يتم احتيار حجم عينة يعطي 2,5 – 200 ملجم ؛ ضع العينة في طبق التبخير ثم بخر العينة في حمام بخار أو فرن تجفيف حتى تتبخر ثم واجعل درجة الحرارة اقل من درجة الغليان 2 درجة ثم يتم تجفيف العينة بفرن تجفيف عند 103–105 درجة لمدة ساعة ثم تبرد وتوزن ؛ ثم تعاد دورة التجفيف والتبريد بالديسكاتور حتى ثبات الوزن أو حتي يكون التغير الحادث فى الوزن أقل من 4% أو 0,5 ملجم من الوزن السابق

$$\text{mg total solids / L} = \frac{(A-B)X\ 1000}{Sample\ volume\ ml}$$

(A) وزن المواد المتبقية + وزن الطبق ملجم

(B) وزن الطبق ملجم .

10–27 1– 2– المواد الصلبة الذائبة

Total dissolved solids dried at 180 C

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتم ترشيح عينة على فلتر من الياف الزجاج ثم يوضع في طبق تجفيف سبق وزنه ويجفف عند 180 درجة ؛ الزيادة في الوزن تمثل المواد الصلبة الذائبة ؛ يمكن أن تكون النتائج غير مطابقة للنتائج النظرية المحسوبة من التحاليل الكيميائية للعينة الا انه توجد طريقة للتوفيق بينهما .

العينات المحتوية على كميات كبيرة من الكلوريدات والكالسيوم والماغنسيوم التى تمتتص البخار من الجو تحتاج لفترات تجفيف طويلة والوزن بسرعة وكذلك المحتوية على بيكربونات لتحويلها الى الكربونات ؛ كما يجب اختيار الحجم الذي يعطى ليس اكثر من 200 ملجم .

الأجهزة

جهاز ترشيح مع قرص 40–60 ميكرون متر وفلاسك سحب مع مضخة تفريغ وفلتر من الياف الزجاج وجفنة جوش 24–40مل و فرن تجفيف

يتم غسيل القرص اذا كان جهزا أو عمله ثم غسيله بكمية من الماء المقطر منزوع الأملاح 20 مل مع تشغيل المضخة اذا كنا سنقدر المواد المتطايرة يججف الطبق عند عند 500 درجة لساعة واذا كان الهدف المواد الصلبة الذائبة يجفف عند 180 درجة فى فرن تجفيف لساعة ثم يوضع بالديسكاتور ؛ يتم اختيار العينة التي تعطي 2,5 – 002 ملجم ؛ اذا كانت عملية الترشيح سوف تستغرق اكثر من عشر دقائق يتم تقليل العينة أو زيادة حجم الترشيح .

يتم خلط العينة باستخدام قلاب مغناطيسي ثم توضع الفلتر وترشح ويشغل مضخة التفريغ 3 دقائق بعد انتهاء الترشيحثمينقل الفلتر الى طبق تبخير ويبخر في حمام بخار أو فرن تجفيف ثم يجفف لمدة ساعة عند 180 درجة ثم يوضع بالديسكاتور ويعاد دورة التجفيف لحين ثبات الوزن كما سبق أو حتي يكون التغير الحادث فى الوزن أقل من 4% أو 0,5 ملجم من الوزن السابق

$$\text{mg total solids / L} = \frac{(A-B)X\ 1000}{Sample\ volume\ ml}$$

(A) وزن المواد المتبقية + وزن الطبق ملجم

(B) وزن الطبق ملجم .

10–27– 1– 3 المواد الصلبة الكلية المعلقة

Total suspended solids dried at 103-105

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تتلخص التجربة في ترشيح عينة خلال فلتر الياف زجاجية ثم تجفف عند 103–105 درجة حتى ثبات الوزن واذا سدت المواد الفلتر أو كان زمن الفلترة أكثر من 10 دقائق نستخدم مساحة أكبر للفلترة أو حجم أقل من العينة وتكون المواد الصلبة المعلقة هي الفرق بين المواد الصلبة الكلية والمواد الصلبة الذائبة .

يتم الحجم الذي يعطي 2,5– 200 ملجم أو أقل كما العينة المحتوية على مواد صلبة ذائبة كثيرة يتم غسلها جيدا بماء منزوع الأملاح لتمام التخلص منها ؛ تستخدم نفس الأجهزة فيما عدا الى اطباق تبخير وحمام بخار بالإضافة الى اطباق الومنيوم للوزن .

يتم الترشيح ثم الغسيل مستخدما 10 مل من الماء منزوع الأملاح مرة – ثلاث مرات ثم ينقل لأطباق وزن مصنوعة من الومنيوم واذا استخدمت البوتقة يتم نزع الفلتر منها ثم يجفف عند 103–105 لمدة ساعة ثم يبرد في ديسكاتور حتى ثبات الوزن وتعاد الدورة لحين ثبات الوزن أو يكون التغيير فى الوزن اقل من 4% او 0,5 جرام اذا كنا سوف نعين المواد المتطايرة ثم يحرق في فرن احتراق عند 550 درجة لمدة 15 دقيقة.

يتم بل الفلتر بكمية من الماء منزوع الأملاح قبل الترشيح وتقليب العينة بقلاب مغناطيسي لخلطها ؛ يتم اخذ العينة من منصف الإناء الموجودة به

$$\text{mg totalsuspended solids / L} = \frac{(A-B)X\ 1000}{Sample\ volume\ ml}$$

(A) وزن المواد المتبقية + وزن الفلتر ملجم

(B) وزن الفلتر ملجم

المواد الثابتة والمتطايرة Fixed and Volatile solids ignited at 550C

المتبقي من الطرق الثلاث الأخيرة يتم حرقه حتى ثبات الوزن عند 550 درجة ويكون المتبقى هو المواد الصلبة الثابته الكلية أو المعلقة أو الذائبة ويكون الوزن المفقود بالحرق هو المواد المتطايرة ؛ يلاحظ أنه بعض المواد المتطايرة يمكن أن تفقد أثناء التجفيف وتقدير المواد المتطايرة بهذه الطريقة لايخلو من الخطأ ويتم تقدير المواد المتطايرة المتوقعة بطرقة اخري عن طريق تقدير الكربون العضوي الكلي TOC ؛ كما أن المواد ذات الخواص القلوية يمكن أن تتفاعل مع البوتقة أو السيليكا الموجودة بالعينة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتم حرق العينة كما سبق ثم يبرد في ديسكاتور حتى ثبات الوزن وتعاد الدورة لحين ثبات الوزن أو يكون التغيير فى الوزن اقل من 4% او 0,5 جم عند 550 درجة ويتم حرق فلتر فارغ ويستخدم كبلانك كما يراعى ان يكون الفرن عند درجة الحرارة المطلوبة قبل دخول العينة وعادة 15 –20 دقيقة تكون كافية لحرق 200 ملجم من المواد الصلبة الثابتة

$$\text{mg volatile solids / L} = \frac{(A-B)X\ 1000}{Sample\ volume\ ml}$$

$$\text{mg fixed solids / L} = \frac{(B-C)X\ 1000}{Sample\ volume\ ml}$$

(A) وزن المواد المتبقية + وزن الطبق أو الفلتر قبل الحرق ملجم

(B) وزن المتبقي ملجم + وزن الطبق أو الفلتر بعد الحرق ملجم

(C) وزن الطبق أو الفلتر .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10–27 – 1 – 4 المواد الصلبة المترسبة بالجاذبية

Settleable solids

يتم تقدير هذه المواد اما مل/ ل أو ملجم / ل ؛ نحتاج الى Imhoff con مخروط امهوف بالإضافة لما سبق بالطريقة الثالثة .

يتم ملئ المخروط مستخدما لتر من العينة واتركها للراحة 45 دقيقة ثم يتم تهييج العينة بالقرب من نهاية المخروط بلطف مستخدما قضيب من الزجاج مثلا وبالقرب من جدار المخروط ثم اتركه 15 دقيقة اخرى ويتم تقدير حجم المواد المترسبة مل / ل ولا يتم حساب المواد الطافية كمواد مترسبة .

يتم تقدير المواد الصلبة المعلقة كما سبق فى الطريقة(3) ثم يصب العينة المخلوطة جيدا في اناء زجاجي قطره لا يقل عن 9 سم بحجم لتر لتعطى عمق لايقل عن 20 سم ثم يتك للراحة لمدة ساعة بدون تهييج ثم يفرغ 250 مل من منتصف الاناء في المنتصف بين سطح العينة وسطح المواد المترسبة ثم يتم تقدير المواد ملجم / ل بالطريقة رقم(3) بعد الحرق .

وزن المواد المتريبة ملجم / ل = ملجم مواد صلبة معلقة / ل – ملجم من المواد المواد غير المترسبة / ل

10–27 – 1 – 5 المواد الصلبة الثابتة والمواد الصلبة الكلية والمواد المتطايرة الصلبة في عينة صلبة أو شبه صلبة

TFS , TS & TVS in solid or semisolid sample

تستخدم هذه الطريقة لتعيين المواد الصلبة الكلية والثابتة والمتطايرة في مياه البحيرات والأنهار والحمأة المفصوله من مياه الصرف .

هذه الطريقة بها اخطاء بسبب فقدان كربونات الأمونيوم والمواد العضوية المتطايرة اثناء التجفيف حيث ان الحمأة تحتاج لعملية حرق طويلة لإستخلاص المواد العضوية منها أطول من مياه الصرف ؛ يتم الوزن بسرعة لتجنب فقدان المواد المستهدفة بالتبخير أو لقيام المواد بامتصاص بخار الماء ما ان المواد القلوية تتفاعل مع السيلكا أو البوتقة وهذا من الأخطاء ايضا .

اذا كان المطلوب المواد المتطايرة يتم حرق طبق نظيف عند 550 درجة لمدة ساعة ؛ واذا كان المواد الصلبة الكلية فقط يسخن الطبق 103–105 درجة لمدة ساعة ويبرد ثم يوزن

اذا كانت العينة نصف صلبة يتم خلطها جيدا ثم يوضع 25 جم–50جم فى طبق تبخير وتوزن ثم يبرد في ديسكاتور حتى ثبات الوزن وتعاد الدورة لحين ثبات الوزن أو يكون التغيير فى الوزن اقل من 4% او 0,5 جم.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اذا كانت العينة صلبة يتم أخذ مقطع من العينة ثم يوضع 25–50 جم منها في طبق تبخير وتوزن ثم يبرد في ديسكاتور حتى ثبات الوزن وتعاد الدورة لحين ثبات الوزن أو يكون التغيير فى الوزن اقل من 4% او 0,5 جم.

يتم نقل المواد التي تم تجفيفها من العينة شبة الصلبة الى فرن احتراق وتحرق عند 550 درجة لمدة ساعة ثم يبرد 30 دقيقة في ديسكاتور حتى ثبات الوزن وتعاد الدورة لحين ثبات الوزن أو يكون التغيير فى الوزن اقل من 4% او 0,5 جم.

$$\%\,TS = \frac{(B-C)X\,1000}{C-B}$$

$$\%\,VS = \frac{(A-D)X\,1000}{A-B}$$

$$\%\,VS = \frac{(D-B)X\,1000}{A-B}$$

(A) وزن المواد المتبقية + وزن الطبق ملجم

(B) وزن الطبق ملجم

(C) وزن الطبق بعد الحرق + وزن العينة المبللة

(D) وزن المواد المتبقية + وزن الطبق بعد الحرق

يفترض بصفة عامة ان تكون المواد المتطايرة (VS) مواد عضوية إلا ان بعض المواد العضوية لا تتطاير او تحترق عند 500 ± 50 درجة مئوية وبعض المواد العضوية تتكسر عند هذه الدرجة ؛ كما ان المواد الصلبة الثابتة (FS) تشمل المواد التي تتبقي بعض حرق العينة بالتالي فإن كل من (TS , TSS, , TDS) تتكون من مواد صلبة ثابتة ومتطايرة ؛ وتستخدم نسبة المواد المتطايرة الي المواد الثابتة لتمييز مياه الصرف طبقا كمية المواد العضوية الموجودة

مثال يوضح عملية الحسابات للتجارب السابقة كلها : النتائج التالية تم الحصول عليها من تحليل عينة مياه صرف 50 ملل ؛ عين تركيز كل من TS , TVS , SS , VSS , TDS , TVDS اذا كان

وزن طبق التبخير = 53,5433 جم

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

وزن الطبق مع المواد المتبقية بعد التبخير الي وزن ثابت عند 105 درجة مئوية = 53,5794 جم

وزن الطبق مع المواد المتبقية بعد الحرق الي عند 550 درجة مئوية = 53,5625 جم

وزن فلتر واتمان GF/C فارغة بعد التجفيف عند 105 درجة مئوية = 1,5433 جم

وزن فلتر واتمان GF/C مع الرواسب المتبقية بعد التجفيف عند 105 درجة مئوية = 1,5554 جم

وزن فلتر واتمان GF/C مع الرواسب المتبقية بعد الحرق عند 550 درجة مئوية = 1,5476 جم

الحسابات :

(1) TS = $\frac{(evaporating\ dish\ mass\ plus\ residue\ g) - (evaporating\ dish\ mass\ g)}{samole\ size\ L}$

TS = $\frac{[(53.5794) - (53.5433)]x\ 1000}{0.050\ L}$ **= 722 mg/L**

(2) TVS = $\frac{(evaporating\ dish\ mass\ plus\ residue\ g) - (evaporating\ dish\ massplus\ residue\ after\ ignition\ g)}{samole\ size\ L}$

TVS = $\frac{[(53.5794) - (53.5625)]x\ 1000}{0.050\ L}$ **= 338 mg/L**

(3) TSS = $\frac{(\ residue\ on\ filter\ after\ drying,g) - (tare\ mass\ of\ filter\ after\ drying\ g)}{samole\ size\ L}$

TSS = $\frac{[(53.5554) - (53.5433)]x\ 1000}{0.050\ L}$ **= 242 mg/L**

(4) VSS = $\frac{(\ residue\ on\ filter\ after\ drying,g) - (residue\ on\ filter\ after\ ignition,g)}{samole\ size\ L}$

VSS = $\frac{[(53.5554) - (53.5476)]x\ 1000}{0.050\ L}$ **= 156mg/L**

(5) TDS = TS – TSS = 722-242=480 mg/L

(6) VDS = TVS – VSS = 338 – 156 = 182 mg/L

ترجع اهمية معرفة TSS الي انها تعطي معلومات حول حجم الحبيبات التي تتكون منها المواد الصلبة المعلقة في مياه الصرف ؛ كما ان معرفة حجم الحبيبات هام لتقييم كفأة عملية المعالجة (مثل الترسيب الثانوي وترشيح المياه بعد

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الترويق effluent وتعقيمه) لأن فاعلية الكلورين والأشعة فوق البنفسجية يعتمد علي حجم الحبيبات ومن هنا يكون حجم المواد العضوية المتكسرة يكون ذو مغزي في عملية المعالجة ببساطة لأن معدل التحول البيولوجي لها يعتمد علي الحجم الذي يرتبط بالأكسيجين الحيوي الممتص (BOD) وتوجد طرق لتقدير حجم الحبيبات وهي قسمين الأول الطرق التي تعتمد علي الملاحظة والقياس والثاني الطرق مبنية علي الفصل والتحليل ؛ ومن الطرق شائعة الإستخدام الفلترة المتسلسلة وطريقة العد اللإلكتروني و الفحص الميكرسكوبي المباشر .

10–27 –2 طرق تقدير حجم الحبيبات في المواد الصلبة

methods of quantify particles in wastewater

1– الفلترة المتسلسلة serial filtration

في هذه الطريقة يتم فلترة العينة بمرورها عبر سلسلة من الفلاتر سعة المسام لها (12 ؛ 8 ؛ 5 ؛ 3 ؛ 1 ؛ 0,1 ميكرون متر) وقياس كمية المواد الصلبة التي ترسبت علي كل فلتر وسنلاحظ ان المواد الغروية ستتواجد علي الفلاتر 0,1 – 1 ميكرون ؛ تكون TSS للمياه المعالجة effluent اذا تم علي Monterey بدلا من الفلتر حجم مسامه 1 ميكرون (المستخدم في كتاب التحاليل القياسية 2 ميكرون) سوف يفصل 20 ملج / ل اضافية من TSS وهذه الطريقة مفيدة في تقييم فاعلية عملية المعالجة (مثلا في المحطات التي تستخدم طريقة الفلترة الميكرونية microfiltration) لإزالة المتبقي من TSS كما ان هذه الطريقة تعطي معلومات عن توزيع الحبيبات ولكن لا تعطي معلومات حول طبيعة الحبيبات المفردة .

2– طريقة العد اللإلكتروني ؛ وفي هذه الطريقة تخفف العينة ثم تمرر العينة المخففة من فتحة قياسية او اشعة ليزر من نوع past leaser beams وعند مرورها تتغير الموصلية الكهربية لها بسبب حجم الحبيبات وهذا التغير يتم ربطه بحجم كرة صغيرة مكافئة وبنفس النمط الحبيبة التي تمر باشعة الليزر تقل كثافة شعاع الليزر بسبب التشتيت ويتم ربط الإنخفاض في شدة الضوء بقطرالحبيبات ويكون مدي حجم الحبيبات المقاس (0,5 – 2 و 2–5 و 5–20 ميكرون متر) وبالتالي حجم الجزء المناظر لكل مدي حجم حبيبة يمكن حسابه .

بيانات حجم الحبيبة للحبيبات الصغيرة تكون هي نفسها في كل محطات المعالجة بينما تكون مختلفة تماما بالنسبة للحبيبات الكبيرة ؛ وتعطينا البيانات الخاصة بحجم الحبيبة القدرة علي تقييم أولوية مساعدات الترسيب الثانوي secondary sedmendation facilities وفلترة effluent وجهد التعقيم بالكلورين والأشعة فوق البنفسجية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

3- الملاحظة الميكرسكوبية ؛ يتم وضع عينة صغيرة في غرفة شريحة وعد الحبيبات المفردة وللتفريق بين انواع الحبيبات نستخدم عدة انواع من الصبغات وهذه الطريقة غير عملية في الإختبارات الروتينية وهي تعطي عدد الحبيبات لكل ملل من العينة إلانها طريقة جيدة في التقييم الحجمي لأنواع وحجوم الحبيبات في مياه الصرف .

يمكن الحصول علي تقييم كمي للحبيبات باستخدام الميكرسكوب بطريقة تسمي التخيل الضوئي optical imging

وفيها يتم وضع عينة صغيرة علي شريحة ميكروسكوب ويتم مسح العينة باستخدام كامية ميكرسكوب وعرضها علي شاشة كمبيوتر حيث يتم تقييم قطر الحبيبات باستخدام برنامج خاص بذلك يحدد قطر الحبيبات بنسبة الطول الي العرض ويكون متوسط او صغير او كبير والمحيط ومساحة السطح والحجم ومدي دائرية الحبيبة وهذه الطريقة تعتبر من اسرع الطرق لتقييم حجم الحبيبات لكنها مكلفة اقتصادي.

الفصل الثامن و العشرون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

إختبارات الحمأة

Sludges tests

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-28 -1 معدل استهلاك الأكسيجين

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Oxygen Consumption Rate

هذا الإختبار يقيس معدل سرعة استهلاك الأكسيجين لعينة ذات محتوى عضوي أو بيولوجي مثل الحمأة النشطة (activated sludge) وهذا الإختبار هام لعملية مراقبة كفآة تشغيل المحطات مع الأخذ بالإعتبار أن النتائج المخبرية لن تكون متطابقة بصورة كاملة لما يحدث بالأحواض

الأجهزة

جهاز قياس معدل استهلاك الأكسيجين Oxygen consumption rate device وهو اما

1- الكترود حساس للأكسيجين probe with oxygen senestive electrode(polarogravic or galvanic

2- جهاز manometric or spirometric مجهز لقراءة النتائج لعينات على الأقل 300 ملل ومزود بمصدر أكسيجين سعته اكبر من معدل الأكسيجين الذي يستهلك بيلوجيا من المواد المعلقة بالعينة ويكون على الأقل 150 ملجم / ل .ساعة

3- ساعة إيقاف

4- ترمومتر لقياس الحرارة

خطوات العمل

يتم معايرة الأجهزة قبل العمل ثم يتم تعيين المواد الصلبة المعلقة المتطايرة كما سبق.

سجل درجة حرارة العينة كما تم أخذها وحافظ عليها أثناء التحليل وقلب العينة لزيادة الأكسيجين الذائب بها ؛ أملأ اناء من العينة المحتوية على المواد المعلقة البيولوجية ؛ اذا استخدمنا جهاز probe with oxygen senestive (electrode(polarogravic or galvanic) اغمسه سريعا في زجاجة BOD تحتوي على العينة واغمسه حتى يزيح جزء من العينة للخارج مع الخلط بقلاب مغناطيسي ؛ اذا استخدمت الأجهزة الأخرى يتم اتباع تعليمات المصنع لها .

سجل قياس الأكسيجين الذائب لفترة 15 دقيقة حتى ثبات القراءة مع الأخذ بالإعتبار أن اللإلكترود تكون قرائته غير دقيقة اذا كان الأكسيجين الذائب اقل من 1 ملجم / ل وبالنسبة للأجهزة الأخرى تتبع تعليمات المصنع فى حدود قياس الأكسيجين .

عندما يستخدم هذا الإختبار لمتابعة عمل المحطة يتم عمله شهريا لعينة مزدوجة مع الأخذ بالإعتبار أن زيادة الزمن بين أخذ العينة وتحليلها يؤثر على دقة النتائج .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الحسابات

اذا استخدم oxygen probe فى القياس يتم رسم الأكسيجين الذائب ملجم / ل ضد الزمن بالدقيقة على ورقة رسم بياني ونعين الميل ويكون الميل هو معدل سرعة الأكسيجين الذائب المستهلك Oxygen consumption rate (mg/g)/h ؛ واذا استخدمت الأجهزة الأخري يحسب حسب طريقة المصنع .

تتم الحسابات كالتالى :

$$\text{Oxygen consumption rate} = \frac{\text{Oxygen consumption rate (mg/g)/min.}}{\text{volatile suspended solids g/L}} \times \frac{60min}{\text{h}}$$

10-28 -2 حجم الحمأة المترسبة بالجذب

Settled sludge volume

هذا الإختبار هام في المتابعة الروتينة للمحطات ؛ للمحطات التي تعمل بالحمأة النشطة يتم تعين الحمأة المترسبة فى 30 دقيقة أو نسبة الحمأة المترسبة في 15 دقيقة الى المترسبة فى 30 دقيقة ؛ وهذه الطريقة غير مناسبة للحمأة المخففة وفى هذه الحالة يتم استخدام الحمأة المترسبة بطريقة مخروط ايمهوف .

الأجهزة

عمود ترسيب وهو عبارة عن مخبار به قلاب قادر على التقليب عند 4rpm ؛ ساعة ايقاف ؛ ترمومتر

يوضع لتر من العينة في المخبار ثم تهييج العينة بتغطية المخبار وقلبه عدة مرات ثم التقليب بالقلاب ثم شغل ساعة الإيقاف ودع المعلق يترسب مع التقليب المستمر اثناء الإختبار والحفاظ على حرارة العينة ثابته قدر الإمكان ثم عين حجم المعلق ملل في فترات زمنية 5؛10؛15؛20؛25؛30؛45؛ و 60 دقيقة

الميل يعطي نتيجة التجربة .

10-28 -3 مؤشر حجم الحمأة

sludge volume index(SVI)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مؤشر حجم الحمأة هو وهو الحجم مقاس ملل الذي يشغل بواسطة 1 ل من المعلق بعد 30 دقيقة من ترك العينة للإستراحة ويستخدم لمتابعة خواص ترسيب الحمأة النشطة والمواد البيولوجية فى المتابعة الروتينية للمحطات .

الخطوات

يتم تعيين المواد الصلبة المعلقة الكلية كما سبق (TSS) وكذلك الحمأة المترسبة في 30 دقيقة

الحسابات

يكون مؤشر حجم الحمأة هو $\frac{settled\ sludge\ volume\ ml/L}{SUSPENDED\ SOLIDS\ mg/L}$ X 1000

10-28 -4 معدل ترسيب

Zone settling rate

هذا النوع المقصود به المواد المترسبة فى المنطقة العازلة بين الحمأة والعينة السائلة (supernatant liquor) يتم استخدام الحمأة النشطة وهيدروكسيدات المعادن المعلقة في التصميم والتشغيل وتقدير المواد المترسبة (settling basins)

الأجهزة

يستخدم مخبار ارتفاعه 1 م وقطره 10 سم مزود بقلاب ويتم تقليب المعلق قرب جدار المخبار بسرعة لا تتجاوز 1سم/ث و ساعة ايقاف ؛ ترمومتر

الخطوات

يتم تعيين المواد الصلبة المعلقة الكلية كما سبق ثم تشغيل القلاب ؛ نلاحظ أن المواد المعلقة سوف تتجمع خلال دقائق (agglomerate) واذا لم يتم ذلك فان الإختبار يكون خاطئ ؛ يتم حساب ارتفاع المنطقة المختلطة (solid-liqud interface) خلال دقيقة وتكون Zone settling rate دالة فى المواد الصلبة المعلقة وابعاد المخبار وخواص المواد المعلقة .

الحسابات

يتم رسم ارتفاع المسافة عند المواجهة بين (solid-liqud interface) ضد الزمن بالدقيقة يعطي الميل معدل الترسيب Zone settling rate

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-28 -5 الجاذبية النوعية

Spacific gravity

الجاذبية النوعية للحمأة هي النسبة بين كتلة حجمين متساويين من الحمأة والماء المقطر ويتم تقديرها بمقارنة كتلة معلومة الحجم من الحمأة المتجانسة من عينة عند درجة حرارة محددة ونفس الحجم من الماء المقطر عند 4 درجة مئوية

الأجهزة

زجاجة أو دورق مدرج

1-الخطوات تسجل درجة الحرارة للعينة ويوزن الدورق فارغا ثم يعبأ الى حجم محدد ثم يوزن ويعاد العمل مع الماء المقطر ويقاس الوزن الى اقري 10 ملجم .

2-اذا كانت العينة لاتنساب بسهولة تعبأ في الدورق الى العلامة بدون ضغط ويحسب الكتلة ثم يكمل بماء مقطر ويحسب الحجم والوزن والكتلة مع مراعاة عدم وجود فراغات هواء .

الحسابات

يتم اختيار رقم 1 أو 2 والحساب ؛ بالنسبة لرقم 1

$$SG_{T/4C} = \frac{weight\ of\ sample}{weight\ of\ equal\ volume\ of\ disellrd\ wateat\ 4Cr} = \frac{(S-W)XF}{(R-W)}$$

حيث T درجة الحرارة و W وزن الإناء فارغ و S وزن الإناء به العينة و R وزن الإناء به الماء المقطر و F معامل تصحيح درجة الحرارة .

يحسب معامل التصحيح من الجدول التالي

Temprature C	Temperature correction factor
15	0.9991

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

20	0.9981
25	0.9975
30	0.9957
35	0.9941
40	0.9922
45	0.9903

بالنسبة لرقم 2

$$SG_{T/4C} = \frac{weight\ of\ sample}{weight\ of\ equal\ volume\ of\ disellrd\ water\ at\ 4C} = \frac{(P-W)XF}{(R-W)-(Q-P)}$$

حيث P كتلة العينة و Q كتلة العينة بعد اضافة الماء المقطر

10-28 -6 زمن السحب بالخاصية الشعرية

Capillary suction time (CST)

هذا الإختبار يقيس معدل خروج المياه من الحمأة وهو يعطي نتائج كمية عن ذلك وهو يستخدم في عملية نزع الماء من الحمأة وهو يستخدم في تقدير كمية الحمأة كجرعة تضاف في عملية الحمأة النشطة

الأجهزة

كما في التجربة السابقة بالإضافة الى وعاء من الإستانليس استيل (18mm ID and 25mm hight) ومؤقت رقمي أو جهاز CSI

الخطوات

يتم تجفيف وعاء الإستانلس والبلك الورقي ثم يوضع ورق CSI فى قاع البلوك بحيث يكون السطح الخشن لأعلى وموازي للجانب 9سم ثم اضف البلوك العلوي للإختبار ثم ادخل الحمأة في البلوك ثم قس حرارة الحمأة ثم أضف 6,4 ملل من الحمأة الى خزان الإختبار واذا كانت متماسكة أضفها دون ضغط بما يساوي هذا الحجم سوف يقوم جهاز CSI بالقياس بمجرد وصول الماء الى الورق وتوصيل التيار الكهربي نتيجة ذلك ؛ اقرا النتيجة من العداد الرقمي ؛ افرغ باقي الحمأة من الخزان وتخلص من الورق المستعمل وأغسل البلوك والخزان وجففه ؛ أعد العملية خمس مرات لكل عينة

10-28 -7 الزمن الى الفلترة

Time to filter(TTF)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

هذا الإختبار مرتبط بالإختبار السابق وهو تماما مثل المقاومة النوعية للفلترة ويحتاج الإختبار الى 200 ملل من الحمأة التي تستخدم يوميا في عملية نزع الماء من الحمأة لتقدير مدى تبلمر الحمأة وجرعتها اللآزمة .

وتتلخص العملية بترشيح العينة في جهاز ترشيح بخنر مزود بمضخة تفريغ

الأجهزة

جهاز ترشيح بخنر و جهاز TTF وورق ترشيح و ساعة ايقاف .

الخطوات

توضع العينة للترشيح ويطبق ضغط 51kpa وتشغل ساعة الإيقاف ويحسب الزمن اللازم لترشيح 100 مل من العينة التى تتجمع فى دورق الترشيح وهذا يسمى time to filter وتعاد ثلاث مرات على الأقل للعينة ؛ للعينات الصغيرة نستخدم 7–10 مل من الحمأة ويتم ترشيح 50% من العينة التي تتجمع

10–28 –8 تحليل الغاز الناتج من النشاط البكتيري الغيرهوائي للحمأة

anaerobic sludge digester gas analysis

ينتج الغاز أثناء عملية تكسير المخلفات لاهوائيا منتجا غاز الميثان وثاني أكسيد الكربون وقلة من الهيدروجين والأكسيجين وكبريتيد الهيدروجين والنيتروجين ويكون الإهتمام بقدير نسبة الميثان وانيتروجين وثاني اكسيد الكربون لسهولة تعيين هذه الغازات ونسبتها العالية التي تنتج

إختيار الطريقة المناسبة

توجد طريقتين اساسيتين لذلك هما الطريقة الحجمية وطريقة كروماتوجراف الغاز ؛ تستخدم الطريقة الحجمية لتعيين الميثان وثاني اكسيد الكربون والهيدروجين والأكسيجين ويحسب النيتروجين من الفرق .

الطريقة الثانية تستخدم لتعيين كل الغازات في خلال 15–20 دقيقة فقط وبدقة

جمع العينات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تجمع العينات فى أوعية زجاجية خاصة لها ثلاث فتحات يتم توصيل واحدة منها لمصدر غاز وتتك الباقيات مفتوحة ثم يمرر 10–15 حجم من الغاز خلال خط الغاز وفتح غطاء الفتحة لسحب العينة واذا كان الغاز غير كاف يتم استخدام ملح حامضي .

10–28–8–1 الطريقة الحجمية
Volumetric method

تستخدم الطريقة لتعيين الميثان فى الماء أو الغاز المهضوم بالحمأة ؛ يمر كمية مقاسة من الغاز أولا في محلول من هيدروكسيد البوتاسيوم لإزالة ثاني اكسيد الكربون ثم خلال محلول من payrogallol القاعدي لإزالة الأكسيجين ثم علي اكسيد نحاس مسخن لإزالة الهيدروجين وتحويله الى ماء بالأكسدة ثم يقاس حجم الغاز المتبقي .

يقاس الميثان بتحويله الى ثاني اكسيد الكربون وماء بالحرق أو الأكسدة ويكون ثاني أكسيد الكربون مساويا لجزء الميثان الذي تم تحويله ؛ ويتم تقدير الهيدروجين بإفتراض أنه الغاز الوحيد المتبقي وطرح القيمة من 100% من مجموع المكونات الأخرى .

الأجهزة

جهاز orsat-type gas analysis appratus يحتوي على الأقل سحاحة جاكيت غاز مع مؤشر وماصة امتصاص ثاني اكسيد الكربون وماصة أكسيجين وجهاز أكسدة الهيدروجين باكسيد النحاس وجهاز اكسدة الميثان المحمي أو ماصة الإحتراق البطئ للميثان ومؤشر أو استخدام جهاز يحتوي على كل ذلك مع مصدر حراري من البلاتين

المحاليل

هيدروكسيد البوتاسيوم ؛ اذب 500جم في 500 مل ماء مقطر ثم اكمل الى لتر

بايروجالول قاعدي ؛ 30 جم من بايروجالول أو يسمس ايضا بايروجاليك في 100 ملل ثم اضف 500 ملل هيدروكسيد بوتاسيوم

غاز أكسيجين ؛ يتم استخدام 100 مل من لكل عينة

محلول حامضي أو مايسمى محلول الإزاحة ؛ اذب 200جم من كبريتات الصوديوم فى 800 ملل من الماء المقطر ثم اضف 30 ملل من حامض الكبريتيك المركز ثم نقطتين من المثيل البرتقالي ويتم تغيير المحلول اذا فتح لونه .

خطوات العمل

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

1–يتم ادخال 5–10 مل من العينة الغازية فى سحاحة الغاز عبر انبوبة شعرية موصلة بجامع العينة ثم اطردها الى الخارج لبدء العمل ثم انقل 100 ملل من الغاز الى السحاحة واضبط الضغط بواسطة لمبة المؤشر الى الضغط الجوي ثم قس الحجم وسجله V1.

2–امتصاص ثاني اكسيد الكربون ؛ يتم ازالة ثاني اكسيد الكربون بامرار الغاز عبر ماصة تحتوي على هيدروكسيد البوتاسيوم ويمرر الغاز ذهابا وايابا حتى ثبات الحجم ؛ قبل فتح الغاز بين السحاحة وأي ماصة امتصاص تأكد ان ضغط الغاز موجود وصغير للتأكد من الغاز لن يلوث من السدادة ثم يمرر الغاز الى السحاحة ويقدر حجمه V2

3–يزال الأكسيجين بامراره على بايروجالول قاعدي عبر ماصة امتصاص حتى ثبات الحجم وسجل V3

4–أكسدة الهيدروجين ؛ يمرر بعد ذلك فوق أكسيد النحاس عند درجة حرارة 290–300 درجة وعند ثبات الحجم يقاس V4

اخرج 20–25 مل من الغاز المتبقي للهواى الجوي ثم قس الحجم V5

5–اكسدة الميثان ؛ اشعل المدخل للسحاحة بالأكسيجين 5–10مل الى الداخل ثم اسحبه للهواء الجوي ويتم اكسدة الميثان بالحفز و بالهضم أو بعملية الإحتراق البطئ

أ–عملية الأكسدة بالحفز ؛ ننقل 65–75 ملل من الأكسيجين الى السحاحةواجعل هذا الحجم V6 ؛ يمرر الأكسيجين عبر ماصة امتصاص ثاني اكسيد الكربون بحيث يختلط مع العينة المخزنة هناك ثم ارجع هذا الحجم الى السحاخة واحسب الحجم V7 ؛ هذا الحجم سوف نلاحظ انه يساوي مجموع (V5+V6)

يمرر مخلوط عينة الأكسيجين على محفز الأكسدة الذي يسخن لحرارة طبقا للمصنع ويراعى ان يكون طول الممر الذي يمر فيه الخليط لايزيد عن 30مل / للدقيقة وبعد المرور الأول يمرر الخليط ذهابا وايابا بين السحاحة والخزان بسرعة ليست اسرع من 60 مل/ للدقيقة حتى نحصل على حجم ثابت V8 .

10–28–8–1–أ عملية الإحتراق البطئ

انقل 30–45 مل من الأكسيجين الى السحاحة وسجل الحجم V6

انقل الأكسيجين الى ماصة الإحتراق البطئ ثم انقل ماصة امتصاص ثاني اكسيد الكربون الى السحاحة ثم سخن لفات أو سربنتينة البلاتين فى ماصة الأكسيجين للإحتراق الى ان تصفر مع التحكم في الحرارة وخفض ضغط الأكسيجين قليلا عن الضغط الجوي بواسطة اللمبة او الكرة المتصلة بالماصة ويتم امرار العينة عبر ماصة الإحتراق البطئ عند سعة 10 مل/للدقيقة ؛ بعد اول مرور تنقل العينة وخليط الأكسيجين بين الماصة والسحاحة عدة مرات عند معدل سرعة عالي بحيث يسمح للزئبق ان يرتفع لنقطة اسفل السربنتينة الساخنة مباشرة الموجودة بالماصة ؛ ثم اجمع العينة فى ماصة

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

الإحتراق واغلق السربنتينة (اطفئها) وتبرد هي والعينة لحرارة الغرفة بهواء مضغوط وانقل العينة الى السحاحة واحسب الحجم V8

6-قياس ثاني أكسيد الكربون المتكون

يتم امرار العينة عبر ماصة امتصاص ثاني اكسيد الكربونلحين ثبات الحجم وعين الحجم V9

عين دقة تعيين بامتصاص الأكسيجين المتبقي من العينة وبعد هذا الإمتصاص سجل الحجم V10

الحسابات

حيث ان الميثان والهيدروجين هما الغازيين المحترقين بالعينة يتم تقدير كل من الغازات بالنسبة المئوية الحجم كالتالي

$$CO2\% = \frac{(V1-V2)X100}{V1}$$

$$O2\% = \frac{(V2-V3)X100}{V1}$$

$$H2\% = \frac{(V3-V4)X100}{V1}$$

$$CH4\% = \frac{V4X(V8-V9)X100}{V1XV5}$$

$$\%N2 = 100-(\%CO2+\%O2+\%H2+\%CH4)$$

أو يحسب الميثان كالتالي :

$$CH4\% = \frac{V4X(V6+V10)X100}{2XV1XV5}$$

$$CH4\% = \frac{V4X(V7-V8)X100}{2XV1XV5}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-28-8-2 طريقة الكروماتوجراف الغازي

الأجهزة

يستخدم جهاز مزود كاشف حراري (TCD) وحامل غازات وحاقن وعمود تثبيت حراري وعداد ضغط ومنظم TCD ومسجل اشارات .

يتم حقن العينة اوتوماتيكيا أو باستخدام سرنجة 2 ملل مزودة بابرة خاصة (27 guage Hypodermic needle) ويتم تقليل الغاز باستخدام زيت معدني أو باستخدام سرنجات خاصة لذلك ؛ يتم فصل الغازات النيتروجين والمثيان والهيدروجين والأكسيجين في خطوة واحدة باستعمال عمود متعدد الأعمدة (عمود داخل عمود) تحت ظروف حرارية متفرعة (isothermal conditions) عند درجة حرارة الغرفة بل من استعمال اعمدة متعددة

يتم عادة استخدام عمودين ويقوم (molecular sieve column5A or 13X) بفصل الهيدروجين والأكسيجين والنيتروجين وأول اكسيد الكربون والميثان وحيث ان ثاني اكسيد الكربون يمتز على العمود يستخدم عمود اضافي لفصل ثاني اكسيد الكربون من نوع (CHEMOSORB 102 CABOSPHERE OR CARBOSIEVE) .

يمكن استخدام طريقة الفصل في خطوة واحدة وذلك يستلزم اعمدة مبرمجة لدرجة الحرارة محشوة بمواد كروية أو مثوبة أو على شكل حبيبات تعطي اشارات قوية يمكن تحليلها .

يجب ان يتواجد مسجل للإشارات مع عارض يقيس 1 مل فولت لقياس الهيدروجين وكبرتيد الهيدروجين .

المحاليل

الغازات الحاملة وهي اما الهليوم أو 8,5 %هيدروجين – 91,5% هليوم ؛ يقيس الأول TCD خطي للهيدروجين حتى 1% وليس اقل من ذلك بينما الثاني 0-60 % وللإكتشاف أقل كمية ممكنة من الهيدروجين يستخدم الأرجون أو النتروجين كحامل

معايرة الغازات

يتم معايرتها باستخدام عينات معلومة من الميثان والنيتروجين وثاني اكسيد الكربون معلومة النقاوة وكذلك باقي الغازات

الخطوات

ضبط الكروماتوجراف: افتح المحبس الرئيسي للحامل اسطوانة الغاز واضبط انسياب الغاز الحامل باستخدام عداد قياس غاز يعمل بتقنية (soap-film) الى فتحة TCD

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اضبط الحاقن وحرارة العمود ويكون الجهاز معدا للعمل عندما يعطي خط قاعدة ثابت

حضر المعايرات باستخدام اما غازات جاهزة معلومة النقاوة أو تحضير خليط منها بالمختبر

حقن العينة ؛

واترك محبس الغاز مفتوح للخلص من الهواء الموجود به قبل الشروع بالعمل وعادة 15 ملل من الغاز كافية لتفريغ الخط ويتم حقن العينة 1–2 ملل أو سحبها اتوماتيكيا الى تيار الغاز الحامل .

الحسابات

عندما تنتهي عملية معايرة الغازات بنفس حجم العينة ويكون منحني المعايرة جاهزا يتم حساب كل غاز كالتالي

$$\text{Volume\%} = \frac{AX100}{B}$$

حيث (A) الحجم الجزئي للمكونات مقرؤة من منحنى المعايرة

ويكون (B) حجم العينة

$$\text{Volume\%} = \text{Volume\% (std)}\ \frac{C}{D}$$

حيث (C) القيمة المسجلة للعينة

ويكون (D) حجم العينة القياسية المسجلة

وحيث ان الغاز المهضوم يكون مشبع ببخار الماء يتم تصحيح الحجم الجاف كالتالي :

$$\text{DRAY VOLUME \%} = \frac{VOLUME\ \%\ AS\ ABOVE}{1-Pv}$$

حيث Pv ضغط بخار الماء المشبع عند درجة حرارة الغرفة decimal%

يكون معامل التصحيح هو $\frac{1}{1-Pv}$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-28-9 اختبار انثرون

anthrone test

تصنع البكتريا السكريات العديدة في حال نقص نسبة الغذاء للكائنات الا ان بعض *Zoogloea ramigera* تخلق ايضا سكريات عديدة ولكنها امينوسكاريد ويتم التمييز بين

السكريات التي تكونها البكتريا والسكريات الأمينية العديدة باختبار انثرون

الأجهزة

انابيب19 x 150 مم وخلايا زجاجية لمقياس الطيف ومقياس طيف وماصات زجاج وساحبة

ابخرة

المحاليل

انثرون 2% في اسيتات الإيثيل وجلوكوز عياري 0-80 ميكروجرام يحضر كالتالي

محلول (أ) 1ملجم/2ملل عياري (100ملل) : 50 ملجم جلوكوز + 100 ملل ماء (50مجم جلوكوز ككل)

محلول(ب) 100 ميكروجم/2 ملل عياري (50ملل) : 5 ملل من (أ) + 45 ملل ماء (2,5 ملجم جلوكوز ككل)

(1) محلول عياري 80 ميكروجم/2 ملل (10ملل) : 8 ملل من (ب) + 2ملل ماء (400ميكروجم من الجلوكوز)

(2) محلول عياري50 ميكروجم/2 ملل (20ملل) : 10 ملل من (ب) + 10ملل ماء (500 ميكروجم من الجلوكوز)

(3) محلول عياري 25 ميكروجم/2 ملل (20ملل) : 5 ملل من (ب) + 15ملل ماء (250ميكروجم من الجلوكوز)

(4) محلول عياري 10 ميكروجم/2 ملل (20ملل) : 2 ملل من (ب) + 18ملل ماء (100 ميكروجم من الجلوكوز)

(5) محلول عياري 5 ميكروجم/2 ملل (20ملل) : 1 ملل من (ب) + 19ملل ماء (50 ميكروجم من الجلوكوز)

تحفظ بالثلاجة أو متجمدة للإستخدام

الخطوات

ضع 2 مل من العينة أو من المحاليل القياسية أو من الماء النقي في كل الأنابيب ثم في داخل ساحبة البخار اضف 0,5 مل من 2% محلول انثرون لكل انبوبة سوف يكون طبقة فوق العينة أو المحلول القياسي ؛ لاتحركه حتى لا تتبخر الأسيتات ثم اضف 5 مل من حامض الكبريتيك المركز ببطئ اسفل الإنبوبة مع لبس النظارة لحماية العينين ومسك الأنبوبة بماسك ثم هزها داخل الساحبة وسترى تبخر الأسيتات وسوف تتبلور الأنثرون ؛ رج بشدة لتذويبها سترى تغير اللون ؛ ضع الإنبوبة في ثلج وهي داخل الساحبة وبعد التبريد خذ 1 مل من كل انبوبة وضعها في خلية ثم اقراء النتائج عند طول موجي 620 نانومتر لكل خلية مع استخدام ماء مقطر كبلانك واحسب النسبة المئوية لتركيز السكريات .

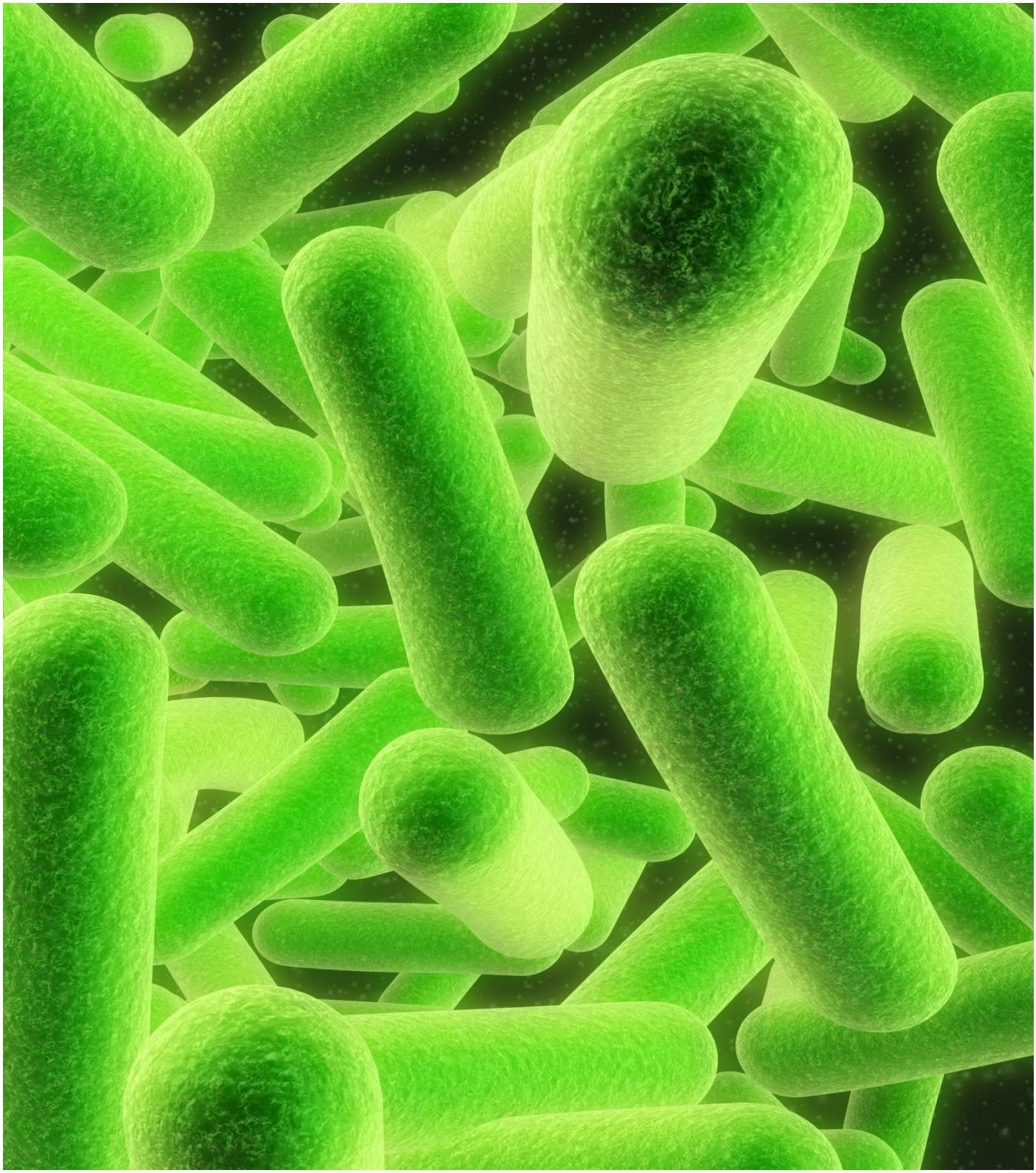
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الفصل التاسع و العشرون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



الفحص المجهري

Microscopic examination

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-29-1 الفحص المجهري لمياه الصرف الصحي والحمأة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Microscopic examination of wastewater and sludge

مقدمة

في عملية فحص مياه الصرف يستخدم الميكرسكوب في العديد من الأغراض منها فحص الندف لمعرفة تركيبها والبروتوزوا والميتوزوا ؛ من نتائج الفحص سيتبين أن الأميبا سوف تسود في بداية التشغيل وتتغذى على البكتريا الموجودة بالندف كما ان لها القدرة على العيش بوسط يقل به الأكسيجين الذائب .

السوطيات ايضا تعيش في البيئة السامة في بداية التشغيل وهذه الأنواع من البروتوزوا بالتالي وجودها يدل على بيئة غير صالحة وحمأة نشطة غير صحيحة .

تشمل العائمات الحرة Spirochetes, Aspidiscidae, Paramecium, Philodina and Chilodonella تنمو في بيئة سامة غير ملائمة كما في بداية التشغيل ومن بين هذه الكائنات نجد فقط Spirochete والباقي وجودة دلالة على ظروف تشغيل جيدة ؛ بينما الهدبيات المعلقة تنمو في بيئة يكون فيها الأكسيجين الحيوي الممتص 0–20 ملجم / ل وكذلك الهدبيات السوقية تنمو في ظروف جيدة .

تستخدم البروتوزوا كدلائل بيولوجية على كفأة التشغيل حيث يكون زيادتها دالالة على حمأة نشطة سيئة .

الروتفيرز وجودها دلالة على ظروف تشغيل جيدة وهي لا تتواجد باعداد كبيرة لانها تستهلك اكثر من 12000 / خلية لليوم وتعمل على تكسير الميكروفلورا وتدوير المعادن بالوسط ودخول الأكسيجين للوسط وتفرز مخاط يسهل عمل الندف وهي تعيش على جدار احواض التهوية وبالتالى تمنع وجود بيئة لا هوائية وهي اكثر حساسية من البكتريا للسموم أو الظروف السامة .

في الظروف الغير ملائمة تنمو الكائنات فوق البروتوزوا اللافقارية مثل nematodes, tardigrades and annelids وتتواجد عنما يكون زمن البقاء للخلية الرئيسي MCRT طويل أي الزمن التي تستغرقه الخلية لتكسير المركبات العضوية طويل وهي حساسة للأمونيا التي تسممها وهي تنمو أفضل عندما يكونMCRT كبير وقلة وجودها دلالة على ظروف سامة.

الطحالب ايضا من مكونات الحمأة النشطة وهي تحول الأمونيا الى نترات وبعضها يحولها الى النيتريت وهي تنافس البكتريا فى ذلك وتنمو في ظروف انخفاض الأس الهيدروجيني والسمية والبروتوزوا وهي كائنات ذات هدبة مفردة و تشمل amoeba, flagellates, ciliates, and sporozoans والبروتوزوا تكون حرة أو متحوصلة والأميبا لاتحتوي على جدار للخلية وتحتويغشاء سيتوبلازمي وأرجل كاذبة وتكون كثيرة عند بداية التشغيل أو أوقات التوقف ووجودها يدل على حمأة شابة جدا ونسبة غذاء : كائنات كبير حيث تتغذى على البكتريا الزائدة وهي تعمل على الإتزان البيولوجي وعلى النمو الذاتى والمساعدة فى عملية تكوين الندف كما انها تجعل المنتج النهائي رائق وقليل الأكسيجين الحيوي الممتص لأنها تتغذى على البكتريا الحرة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

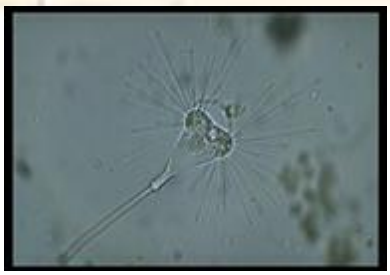
تمثل البروتوزوا والكائنات الأعلى منها 5% من الحمأة النشطة أما السوطيات هي كائنات تمتلك سوط في مقدمتها أو مؤخرتها يساعدها على الحركة وقد تحتوي على اثنين أو اكثر وتكثر عندما يقل عدد البكتريا وفى وجود زيادة من الحمل العضوي (BOD) أو الغذاء وتوجد عندما يكون هناك (straggler floc) ووجودها يعني ايضا حمأة شابة ونسبة غذاء : الى كائنات كبير ويمكن رؤيتها عند (10X objective) 100x magnificationأما السوطيات وهي يغطي جسمها كله الشعر أو الأهداب وتتغذي على البكتريا أو أي حبيبات موجودة بالوسط وتتواجد الحرة العائمة بكثرة كلما زاد عدد البكتريا وتنقسم الى free-swimmng,Grazers, and stalked ciliates وهي نوعين الأول يطوف حول الندف والآخر داخلها يتغذي على الحبيبات وهي ترعي (تجعل من البكتريا مرعي) علي البكتريا أي تتغذي عليها

Free swimming

Ciliates Grazing ciliate

وجود العائمات الحرة يدل على أقصى جودة للمعالجة وايضا فقدان ذوات السيقان stalked cilliates يشير الى معالجة جيدة عن وجود الطوافة حول الندف التى تدخل سيقانها للتمسك بالندف داخل الحمأة وهي بالتالي لاتحتاج لدفع نفسها بالماء ولذلك تستخدم طاقة أقل من العائمات الحرة ولذلك يمكنها العيش مع كمية غذاء أقل أو حمل عضوي اقل وحيث انها لاتتحرك لمناطق بها اكسجين ذائب فهي تحتاج لتركيز من الأكسيجين أقل وتستخدم اسواطها والفجوات المنقبضة في التغذية على البكتريا

السويقية المهدبة تعيش مفردة أو في مستعمرات وتسود عندما تقل نسبة العائمات الحرة لأنهما يتغذيان على البكتريا



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Stalked ciliate
Colonized Stalked Ciliates

Aerobic Basin (1-26-09) 400x Stalked ciliate cluster

الميتازوا وتشملrotifers nematodes, and bristleworms وعندما تتواجد تتكون الندف ويكون الماء الخارج صافي ويمكن رؤيتها عند تكبير(10x and 20x objective)100x and 200x ؛ وتوجد الروتافيرز في الحمأة المسنة والروتافيرز له mastax يري بسهولة في الروتافيرا ويميزها عن باقي الكائنات تستخدمها مع الأهداب في التغذية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Rotifer

وهي تحتاج لمستوى عالى من الأكسيجين الذائب وتموت عند قلته ووجود كل من الروتافيرز والمهدبات ذوات السيقان مؤشر على ندف جيدة من الحمأة النشطة وماء صافي(effluents) للمنتج

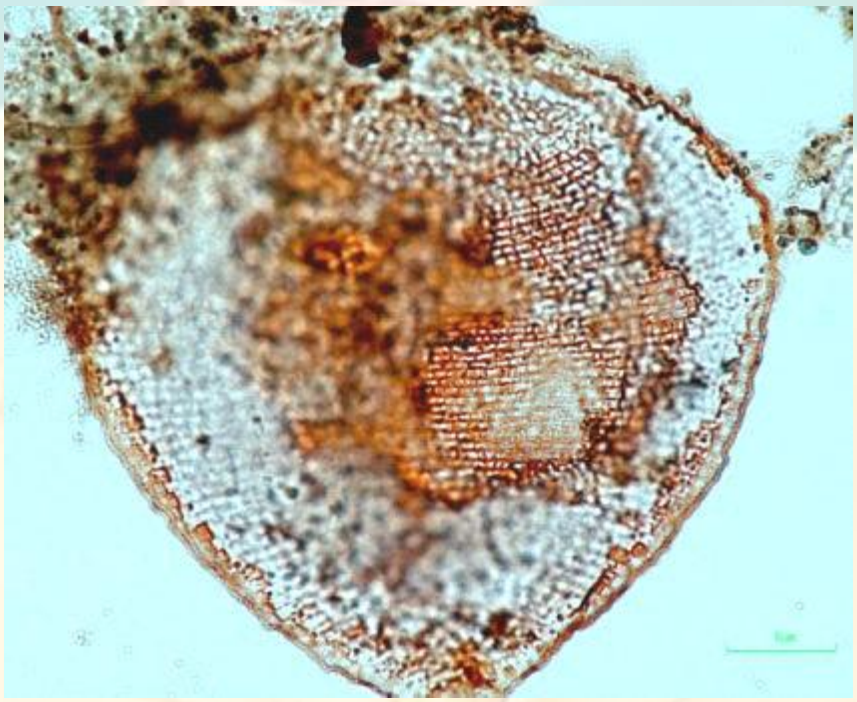
النيمادوتدا وهي ديدان دائرية ذات جسم اسطواني طويل مع نهاية متجهة وأخرى متناقصة تدريجيا في نهايتها .وهي تتغذى على البكتريا والروتافيرز والبروتوزوا والمهدبات والندف ووجود النيماتودا دلالة على كبر سن الحمأة وهي تري عادة عند 4X objectives توجد في الحمأة المسنة جدا وتمتد لشعيرات (Aeolosoma)Bristleworms ديدان بريستل من جوانبها وبها نقط برتقالية على سطح جسمهاومن هنا كانت أهمية الإختبارات الميكرسكوبية

التي تربط بين توجيه المشغل وجودة المنتج النهائي وسوف نأتي على ذلك بتفصيل أثر لتوضيح كيفية استخدام الميكرسكوب والكشف عن كل ماذكرناه باختصار هنا .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Holoprya discolor **stained with silver carbonate, scale bar: 10 µm**



Pseudovorticella elongata **stained with Klein, scale bar: 10 µ**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Pseudochilodonipsis fluviatilis **stained with FLUTAX method, scale bar: 50 µm**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-29-1 -1 الإختبارات المجهرية للحمأة للتعرف على الخيطيات

Microscopic examination of filamentous activated sludge

جمع العينات sampling

تأخذ العينة من نهاية حوض التهوية أو من الخليط الموجود بالقناة الواقعة بين حوض التهوية وحوض الترويق وتأخذ من تحت سطح الخليط مع عدم وجود رغوة أو مواد صلبة عائمة ومع اختلاف انظمة المعالجة تؤخذ العينة بنفس الطريقة من نفس المكان وهو حوض الترويق

اما اذا كانت عملية المعالجة تحتوي على انظمة مفردة أو متوازية تؤخذ العينة من مختلف المراحل لإختلاف مكونات الأحواض من الحمأة وماتحوية من كائنات نتيجة عدم الخلط المتساوي للحمأة النشطة العائدة (RAS).

بعض المحطات تستخدم عملية معالجة بيولوجية للحمأة (Lagoon or trickling filter) ويتم تلقيح الحمأة بواسطة كائنات خيطية وفي هذه الحالة تؤخذ العينة من الحمأة الداخلة لنظام الحمأة النشطة لتقدير مدى التلقيح .

يجرى الإختبار يوميا كما تجرى الإختبارات الروتينة مرتين كل اسبوع؛ يمكن ان تجرى الإختبارات اسبوعيا أو شهريا أو كل موسم حتى يعود ذلك لنوعية المشاكل وكثرتها .

يتم تحليل العينة فورا أو حفظها عند 4 درجة مئوية ولاتجمد العينة ولا يضاف لها مواد حافظة ويكفي عينة 10-25 مل لأننا نحتاج قطرة لفحصها .

العينات المأخوذة من احواض ذات حمل عضوي قليل أي حمأة مسنة تحتفظ بخواصها اكثر من الذي يحتوي على حمل عضوي عالي أي حمأة شابة الأولى يمكن فحصها خلال 7-10 ايام والثانية 3-4 ايام ويتم تعبئة زجاجات العينة الى آخرها في الحالتين .

عملية الصباغة تكون حساسة اذا مر وقت طويل على فحص العينة في هذه الحالة يتم عمل مسحتين على شريحة (slide smear) وقت اخذ العينة وبالتالى تحفظ العينة بخواصها كما سيأتى ذكر ذلك بالتفصيل وتستخدم (gram or niesser stain) ويكتب على كل منها نوع الصبغة المصبوغة بها

نحتاج الى ميكرسكوب (phase contrast 100x , 400x , and 1000x) ويمكن ان يزود بكاميرا ويتصل بكومبيوتر .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

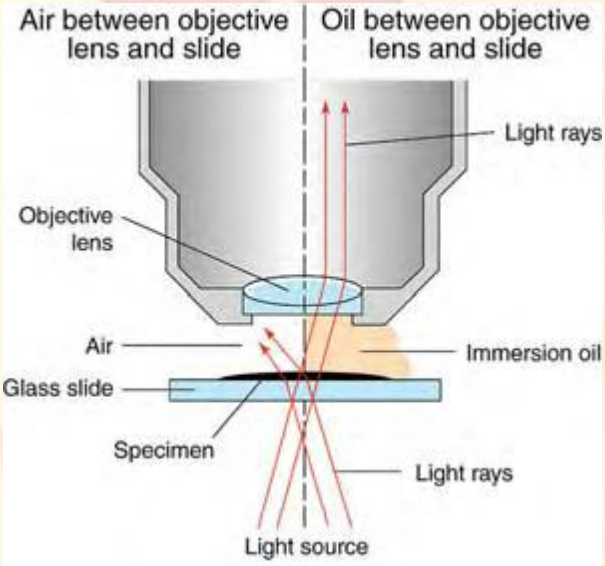
https://t.me/agricultural_eng

ضبط الميكرسكوب والتجبيل

Micrscope adjustment and mounting

نستخدم للفحص ثلاث أنواع من الميكروسكوبات ويمكن ان يجمع ميكرسكوب واحد بين الثلاثة أو بين إثنين منها

Compound microscop



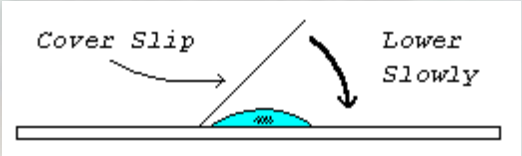
Oil immersion lens refraction

اضبط المكثف بحيث يكون قريب من المرحلة واغلق رافعة حجاب المجهرdiaphragm بحيث تسمح لأقل ضوء ممكن بالمرور لمنع الزغللة زكلما زاد التكبير اسمح بمرور الضوء بفتح الحجاب ببطئ ونظف العدسات باستمرار وابدا دائما بالعدسة الشيئية الأصغر لكي تمنع أو تتفادى تلوث العدسة من العدسة الزيتية ثم ابدا عملية مسح الشريحة مستخدما

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الشيئيتين(4x and 10x) على التوالى ؛ باخذ شريحة نظيفة وتجفيفها بمنديل خاص بذلك مع مراعاة wet mount عدم الخدش ثم نأخذ نقطة من العينة الطازجة وتهويتها اذا دعت الحاجة للحفاظ على الكائنات حية ثم توضع نقطة على الشريحة بماصة أو قطارة عين ثم يوضع غطاء شريحة نظيف وجاف بزاوية 45 درجة فوق الشريحة بحيث يلامس حافة من الغطاء نهاية القطرة وأعلى القطرة ثم نخفضه على القطرة ببطئ لطرد الهواء كما بالشكل .



وقم بتجفيف المكان حول الشريحة حتى تتمكن المرحلة من الحركة بسهولة ثم اوضع الشريحة على المرحلة وامسكها باحكام عليها بذراع المرحلة؛ ابدا المسح من احد الزوايا الى نهاية الشريحة لمسح حقل كامل منها ثم انزل الى اسفل حتى تصل الى اسفل الشريحة واستمر حتى تمسح الشريحة كاملة بحيث تكون على الهدف وبحيث لا تكون على الحافة ثم ركز الشيئية (X20 or X40) لأن بعض الزيت من الممكن ان يكون دخل تحت الغطاء؛ قم بوضع قطرة زيت واسمح لها بالتسرب الى الشريحة عند النقطة التى يتركز عنها الضوء من اسفل ثم ركز الشيئية X100 مع لف الشيئيتين السابقتين خارج المجال.

يستخدم ميكروسكوب طور التباين و ميكرسكوب الحقل المظلم ويتم التعرف على الكائنات الدقيقة (الدلائل) في عينة من الحمأة مثل الأمبيا والسوطيات والمهدبات الحرة العائمة والمهدبات الزاحفة والمهدبات المرتصة المفردة والمتجمعة والروتافيرز والخيطيات والسلالات المتعددة لكل منها وتشمل

phase contrast microscope

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

dark field microscope

(الأميبا والسوطيات والهدبيات حرة الحركة العائمة والهدبيات الزاحفة والهدبيات المرصوصة وحيدة الأهداب وأيضا العامة والروتافيرا والكائنات الخيطية) Amoeba, Flagellates, Free swimming ciliate,) Crawling ciliate, Single stalked ciliate, Community stalked ciliate, Rotifer , Filamentous organism)

حيث يتم التعرف عليها ومعرفة عمر الحمأة ومدى فاعليتها وهو يساعد المشغل بالتالى كيفية تشغيل الأحواض بطريقة صحيحة وهى من أهم الطرق والإختبارات التى تجري للتحكم في عملية التشغيل .

وعادة نستخدم للكشف عن الدلائل قوة 10x, 20x, 40x and 100x) وقوة الميكرسكوب للحصول على صورة 100x وتستخدم العدسة الزيتية عند قوة التكبير(10x and 40x) واضحة ونقية وتتخدم الصبغات للتفريق بين السوطيات المختلفة من ستة اماكن مختلفة ويتم تحليلها خلال mixed liquor sample يتم أخذ العينات فترة 24 ساعة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-29-1-2 طرق صباغة العينة

Staining methods

توجد عدة طرق وصبغات لهذا الغرض منها (gram or niesser stain) وهي ابسطها ومنها استخدام صبغة S لأكسدة الكبريت وتستخدم للكشف عن حبيبات الكبريت داخل الخلايا وأيضا صبغة الحبر الهندي (Indian ink reverse staining) للكشف عن المواد المتبلمرة خارج الخلايا وصبغة PHB وتستخدم للكشف عن المواد المخزنة بالخلايا مثل البولي هيدروكسي بيوتارات (polyhydroxybutarate PHB) وأيضا (crystal violet) للكشف عن الأغماد (sheaths) .

10-29-1-2 – أ استخدام صبغة جرام

gram stain

يتم تحضيرها كما سبق

الخطوات

1- يتم عمل مسحة على شريحة زجاجية وتجفف بالهواء (لا تجفف بالتسخين)

2- اصبغ لمدة دقيقة بالمحلول الأول ثم اشطف لمدة ثانية بالماء

3- اصبغ لمدة دقيقة بالمحلول الثاني ثم اغسل جيدا بالماء

4- اجعل الشريحة مائلة ثم انزع اللون بكحول ايثيلي 95 % لمدة 25 ثانية نقطة نقطة

5- اصبغ بالمحلول رقم(3) ثم اغسل بالماء وجفف (blot dray)

6 – افحص باستخدام عدسة زيتيه (1000x magnification) باستخدام ميكروسكوب ضوئي ولا تستخدم (not phase contrast) يكون اللون البنفسجي المزرق موجب و الأحمر سالب

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-29-1-2 – ب استخدام صبغة نيسير

Neisser stain

المحلول رقم (1)

(A)

Methylene blue 0.1gm

Acetic acid , glacial..... 5ml

Ethanol 95% 5ml

Distilled water..... 100ml

(B)

Crystal violet(10% w/v in 95% ethanol).....0.1gm

Ethanol 95% ..... 6.7 ml

Distilled water..... 100ml

اخط حجم من (A) : حجم من (B) بنسبة 2: 1 ويحضر شهريا طازجا

المحلول رقم (2)

Bismarck brown (1% w/v aqueous) 33.3ml

Distilled water..... 66.7ml

الخطوات

1- حضر مسحة رفيعة على شريحة زجاجية وجففها في الهواء ولا تستخدم الحرارة للتثبيت

2- اصبغ بالمحلول رقم (1) لمدة 30 ثانية ثم اغسل بالماء لمدة ثانية

3- اصبغ بالمحلول (2) دقيقة ثم اغسل بالماء جيدا (blot dray)

4- افحص باستخدام عدسة زيتيه (1000x magnification) باستخدام ميكروسكوب ضوئي ولا ستخدم (not phase contrast) يكون اللون البنفسجي المزرق موجب (سواء الخلية أو الحبيبات داخل الخلية) والبني المصفر سالب

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(1) إختبار الكبريت

(S test or sulphur oxidation)

(1-1) الاختبار (A) من اختبار ايكلبوم المعدل

المحاليل : كبرتيد الصوديوم المائي 1 جم / ل Na2S .9H20

الخطوات

1- على شريحة ميكروسكوب اخلط نقطة من الحمأة النشطة مع نقطة من كبريتيد الصوديوم

2- دعها بالهواء 10-20 دقيقة

3- ضع غطاء الشريحة ثم اضغط برفق لإزالة السائل الزائد وامسحه بمنديل

4- إفحص مستخدما(1000x phase contrast microscope) سترى حبيبات صفراء من الكبريت داخل الخلية لها قدرة عالية على التشتيت وحيث ان اكسدة الكبريت عملية هوائية فان الطريقة تعطي احيانا نتائج مختلفة لذلك يفضل استخدام طرسقة نيلسن

10-29-1 -2 – ت طريقة Nielsen

المحاليل : ثيوسلفات الصوديوم خماسي المائية 1جم/ ل يحضر اسبوعيا Na2S203.5H2O

الخطوات

1- دع عينة الحمأة النشطة للراحة ثم انقل 20 مل من المحلول الرائق الى دورق عياري 100 مل

2- إسحب 1-2 مل من الحمأة النشطة وضعها بالدورق

3- ضع 1 مل من ثيوسلفات الصوديوم للدورق (تركيزها سيكون 2mM)

4- هز الدورق طوال الليل عند درجة حرارة الغرفة

5- افحص تحت (1000x phase contrast microscope).

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-29-1-2- ث طريقة الحبر الهندي

India ink (suspension of black carbon)

الخطوات

1- اخلط نقطة من الحمأة النشطة مع نقطة من معلق الحبر الهندي وطبقا لنوع الحبر الهندي المستخدم يكون حجم العينة

2- ضع غطاء الشريحة ثم افحص تحت (1000x phase contrast microscope)

3- بالنسبة للحمأة الطبيعية يخترق الحبر الهندي الندف تاركا مركز أو فارغ واضح

4- بالنسبة للحمأة المحتوية على مواد متبلمرة (exocellular polymeric material) تظهر مساحة كبيرة واضحة يحتوي على خلايا لها كثافة قليلة

10-29-1-2- ج طريقة PHB

المحاليل

1- اسود السودان Sudan black B (IV) 0.3% w/v in 60% ethanol

2- صفرانين %0,5 w/v aqueous

الخطوات

1- حضر مسحة خفيفة على شريحة ميكروسكوب ثم جففها بالهواء

2- اصبغها لمدة 10 دقائق بالمحلول (1) واضف زيادة من الصبغة اذا جفت الشريحة

3- اغسل بالماء لمدة ثانية

4- اصبغ بالمحلول (2) لمدة 10 ثواني واغسل بالماء (blot dray)

5- افحص تحت (1000x phase transmitted light microscope)سوف تظهر PHB كحبيبات داخلية intracellular ضمن الخلية زرقاء مسودة بينما السيتوبلازم أزرق أو نقي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-29-1-2- ح طريقة البلورات البنفسجية لصبغ الغلاف

crystal violet sheath stain

المحاليل : **0,1** % وزن/حجم محلول مائي

الخطوات

(أ) اخلط نقطة من الحمأة النشطة مع نقطة من الصبغة على شريحة ميكروسكوب

ضع غطاء الشريحة ثم افحص تحت (1000x magnification phase contrast microscope)

تصبغ الخلية بلون بنفسجي غامق بينما الغلاف يكون صافي إلى وردي

طرق اختبار العينة أو الشريحة تحت الميكروسكوب

بمجرد استلام العينة أو خلال ساعات قليلة من استلامها تؤخذ نقطة منها وتفرد على شريحتين ميكرسكوب مقاس 25 x 77 مم ودع الشرائح تجف بفعل الهواء ولا ثبتها بالتسخين

يمكن تخزين الشريحة وصبغها لاحقا ؛ علم الشريحة بكود وحدد نوع الصبغة المستخدمة سواء كانت (G or N gram or niesser stain) على الشريحة التى تم عمل مسحة عليها ويفضل (frosted end slide) وتطبق الصبغة عليها كما سبق

توضع نقطة من العينة (0,05 مل) فوق الشريحة 25x 77 مم وغطها بغطاء 22مم نمرة (1) واضغط على الغطاء لإزالة الماء الزائد ومسحه بمنديل وه>ا يعطينا شريحة رقيقة تناسب النظام الضوئي للميكروسكوب

افحص الجبل المبتل (wet mount) تحت 100x magnification بحيث تكون للخواص التالية :

1- يكون الشكل والحجم للندف عامة هو الطبيعي ويتم فحص 10-20 ندفة وتقسيمها كالتالي :

(1- أ) الحجم صغير اذا كان القطر ≤ 150 µm ويكون متوسط اذا كان القطر من 150-500 µm ويكون كبير ≥diameter 500µm

(1- ب) الشكل مدورة ومقفولة أو غير منتظمة الشكل ومشتته ولاحظ تركيبها صلب أوضعيف texture firmor (weak)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

2- لاحظ وجود البروتوزوا والمواد العضوية وغير العضوية و (zoogleal) طبيعية أو مشوهه

3- لاحظ وجود خلايا مشتته ؛ تكون العينة بها عكارة أيضا

4- يكون تأثير الكائنات الخيطية على الندف كالتالي :

(4- أ) لاشئ

(4- ب) تكوين شبكات بين الندف وداخل المحلول

(4- ج) كثرة الندف التي تتكون حول الشبكات مكزنة ندف اكبر غير منتظمة الشكل ومتفرعة لها فجوات مفرغة (void)

(ب) تواجد الكائنات الخيطية

يتم تقدير كم الكائنات الخيطية بعدة طرق منها (subjective scoring system) نظام العد الإفتراضي حيث يتم فحصها عند 100xومعرفة كمها من الجدول التالي المبنى على تدرج 0-6

Numerical value	Abundance	Explanation
0	none	
1	few	Filaments present but only observed in occasional floc
2	some	Commonly observed but not present in all flocs
3	common	Observed in all flocs but at low density 1-5/floc
4	Very common	Observed in all flocs but at medium density 5-20/floc
5	abundant	Observed in all flocs at high density 20/ folc
6	excessive	Observed at all flocs and present more than flocs and at bulk of the solution

وهدا الجدول يمثل 100-1000 ضعف من(TEFL)total extended filaments long

توجد طرق أخرى للعد مثل طريقة عد الخيطيات الممتدة الطويلة الكلية (TEFL) total extended filaments long

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-29-1-3 طرق عد الخيطيات

10-29-1-3-أ تقنية العد سيزجن sezgn لعد الخيطيات

نأخذ 2 مل من حمأة نشطة ممزوجة ومخلوطة جيدا لعينة معلومة المواد الصلبة المعلقة باستخدام ماصة لها فوهه واسعة (قطرها 0,8 مل) وضعها في 1000 مل ماء مقطر فى دورق مدرج سعته 1,5 لتر وقلبها عند 95 لفة بالدقيقة لمدة دقيقة (G= 0.85 /Second) في جهاز jar tester

بنفس الماصة انقل 1 مل من المحلول المخفف الي شريحة عد (counting chamber) وغطها بغطاء ثم افحصها عند 100x magnification تحت ميكرسكوب ثنائي العينية وله (ocular micrometer)وعد الخيطيات الموجودة وصنفها طبقا لطول كل منها كالتالى :

(0-10 ؛ 10 -25 ؛ 25-50 ؛ 50-100 ؛100-200 ؛ 200-400 ؛ 400 -800) ميكرومتر يتم قياس التي لها طول اكبر من 800 ميكرومر مفردة

يعبر عن النتيجة total µm of filament length/g or ml MLSS

TEFL µm / gMLSS = total filament length µm in the1 ml diluted sample X dilution factor÷ .MLSS concentration g/L

10-29-1-3-ب طريقة ستوبي stobbe مؤشر حجم الحمأة المخففة DSVI

1- استخدم عدة مخابير مدرجة سعة لتر

2- كون سلسة تخفيفات مضاعفة من الحمأة النشطة (1: 3 or 1: 1 not two fold dilutions) من المروق الثانوي

3- قلب المخابير لمدة 30-60 ثانية لتوزيع الحمأة جيدا على المحلول

4- دع الحمأة تترسب خلال 30 دقيقة تحت الظروف العادية

5- احسب SV30 حيث يكون أقل من أو يقترب من 200 مل SV30 < 200ml

6- احسب DSVI mg/l كالتالي: DSVI mg/ L = SV30 ml/L X 2^n ÷ SS gm/L

حيث (n) عدد التخفيفات المضاعفة اللازمة للحول على SV30 < 200ml وss المواد الصلبة المعلقة للحمأة النشطة للعينة قبل التجفيف

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-29-1 -3 -ت طريقة العد البسيط بواسطة سان جوس – سانتا كللارا

في هده الطريقة لا يتم قياس TEFL ولكن بدل <لك عد المرات التي تقطع فيها الخيطيات خط فردي على عينية الميكرسكوب لحقول متعددة لقطرة يتم فحصها من الحمأة النشطة

1- ضع 50 ميكرون لتر من الخليط المتخمر المعلق MLSS الي شريحة

2- غطها بغطاء 22X30 mm

3- ابدأ من حافة الغطاء باستخدام 100x magnification سوف تفحص 17 حقل تحت الغطاء

4- زود العدسة العينية eyepieces بشعرة رأس مفردة واحسب عدد المات التي يتقاطع فيها أي كائن خيطي مع الشعرة

5- يكون عدد مرات التقاطع لكل الحقول مع الكائنات الخيطية هو عدد الخيطيات الموجودة وادا استخدمنا وحدة العد يتم ضرب عدد الخيطيات في عدد الحقول الموجودة في غطاء الشريحة وهي 12 حقل وبالتالي

Filament count / µL = filament intersections in the field counted X 12 / 50 µ L

بالرغم من محاولة ربط عدد الخيطيات بمؤشر حجم الحمأة إلا إنهما مرتبطان مؤقتا وليس على الدوام

10-29-1 -4 التعرف علي الكائنات الدقيقة الخيطية بالعينة

يستخدم 100x phase contrast microscope للتعرف على الكائنات الخيطية والتميز بينها وعد متوسط عدد كل نوع وتسجيله في جدول يتم التمييز على عدة أسس .

(1) وجود تفرعات من عدمه

سواء كانت تفرعات حقيقة أو كاذبة ؛ يكون التفرع الحقيقي هو تفرع خلايا يكون فيه السيتوبلازم متواصل بين(branched trichomes) الزوائد الشعرية وفي الحمأة النشطة يكون الموجود منها نوعين فقط هما(fungi nocardia and nostocoida limicola)

التفرع الغير حقيقي يكون عندما لا يتواصل السيتوبلازم بين trichomes التي تكون متراصة فقط في طبقتين كما في sphearotilus natans

(2) الحركية motility

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

أعداد قليلة من الخيطيات فقط هي التي لها القدرة على الحركة مثل beggiatoa spp , flixibacter and some thiothrix and type حيث تتحرك السيانوبكتيريا باللإنزلاق بينما blue green bacteria(cyanobactereacea) 21N تتحرك متأرجحة او ملتوية (tewaching and swaying)

(3) شكل الخيطات

مستقيمة أو منحنية انحناء بسيط أو غير منتظمة (سلسلة من الخلايا) ملفوفة أو mycelia

(4) اللون

شفافة أو متوسطة أوقاتمة

(5) المكان

ممتدة من سطح الندف أو داخل الندف أو في المحلول بين الندف

(6) النمو

المرتبط للبكتريا النباتية وحيدة الخلية epiphytic unicellular موجودة أو لا وتنمو متفرعه أو لا

(7) الغلاف

موجود أو غير موجود ؛ تمييز الغلاف الحقيقي يكون صعب خصوصا انه يكون نقيا لآنه يكون ايضا خارج جار الخلية ويمكن رؤيته اذا كان خاليا من الخلية في الشرائح الغير مصبوغة ؛ الفجوات الصفراء المبيضة التي ترى تحت phase contrast microscope ليست غلاف ولكن المسافات الفارغة في trichomes أو في trichomes apix هي الأغمدة كما يمكن تمييزجدار الخلية من الغلاف بعد تحلل الخلية خصوصا في نوع 012N وبصفة عامة وجود النموات المتفرعة يشير الى وجود أغلفة والصباغة بالبلورات البنفسجية يساعد على تمييز واكتشاف الأغلفة

1- زوائد جدار الخلية موجودة أو غير موجودة (cross-wall (cell septa ؛ وهده الخاصية تكون متغيرة ونعتمد على كفآة ودقة الميكرسكوب وظبطه وتستخدم لمعرفة ما ادا كان تريكوماس حقيقية وموجودة أو ان الخيطيات متكونة من سلسلة من الخلايا

2- قطر الخيطيات ؛ من امهم قياسه لمعرفة ما اذا كان اكبر من أو أقل من(1 ميكرومتر)

3- طول الخيطيات بالميكرومتر

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

4- شكل الخيطيات مربعة ؛ مستطيلة ؛ بيضاوية ؛قضبان ملتفة النهايات

Square , rectangle ,oval barrel ,discoed ,round – ended rods

ويجب ملاحظة ما ادا كانت التريكوماس فجوة عميقة أو انبعاج indentations مع الحاجز septa أو مستقيمة عند منطقة الربط مع جدار الخلية

5- الحجم ؛ أي متوسط الطول والإتساع

6- الترسبات الكبريتية موجودة أو غير موجودة بعد الصباغة باستعمال (S stain) وتظهر حبيبات الكبريت كحبيبات صفراء لامعة تحت (phase contrast mic) داخل الخلية وتكون كروية كما في(thiothrix spp , beggiatoa and type 021N) أو مربع كما في النوع 419 type وهدا النوع لا يستجيب لصبغة (S)

7- وجود انواع اخرى من الحبيبات أو لا ؛ مثلا حبيبيات متعدد الفوسفات والتي ترى مع صبغة neisser وتؤكد بصبغة PHB

8- تفاعل الصبغات ؛ كل نوع من الخيطيات يعطي تفاعل خاص مع صبغة جرام ونيسير عند فحصها تحت الميكرسكوب الضوئي باستخدام (900-1000x) مكان وطول الخيطيات والنموات يمكن ملاحظتها وفحص كل نوع من الخيطيات بدقة مع ملاحظة ان بعض الخيطيات تغير شكلها وحجمها اثناء الصباغة كما فى 0092 type التي تتمدد بصبغة نسيير Neisser وفي حال استخدام صبغة جرام يجب ان تكون طازجة (3-6 شهور) واخذ الحظر في خطوة ازالة اللون حتي لا يكون زائدا كما ان الندف الكبيرة لا يتم إزالة اللون كاملا ويتم إهمال دلك وتسجل النتائج موجبة أو سالبة أو متغيرة ؛ معظم الخيطيات الموجودة في الحمأة سالبة لصبغ جرام.

ونجد 0675 and 0041 type , nostocoida limicola موجبة لصبغ جرام أو متغيرة بينما نوع 1851 تصبغ وتكون موجبة ضعيفة وتظهر أيضا بصفة عامة كسلسلة سالبة لصبغ جرام.

بينما 0914 type , 021 type , thiothrix beggiatoa تكون سالبة لصبغ جرام ولكنها تصبغ وتكون موجبة لصبغ جرام اذا كانت محتوية على حبيبات مترسبة من الكبريت .

كما ان microthrix parvicella and nocardia spp تكون موجبة بقوة لصبغ جرام .

عندما نستخدم Neisser stain نعبر عنها انها موجبة أو سالبة ادا كنا نصبغ trichomes ونعبر عنها سالبة ادا أعطت تفاعل ايجابي مع الحبيبات .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

النوع (dark purple) and N limicola(light purple) 092 تصبغ موجبة لصبغة Neisser بينما M parvicella and nocardia spp سالبة لنفس الصبغة ولكن بصفة عامة تحتوي على حبيبات داخل الخلية تكون موجبة للصبغة .

بالنسبة 1863 , 021N,041,0675,0914 thiothrix يمكن (ليس دائما) ان تحتوي على حبيبات موجبة لصبغة nesssier بالإضافة الي نوع H hydrossis and 0675 يمكن ان تحتوي على (cover)trichome موجب لنفس الصبغة عنما تتواجد في حمأة نشطة قليلة الغداء .

9- ملاحظات اضافية : بالنسبة thiothrix spp and 021N يمكن ان تكون rosettes or gonidia (وردية أو) وتتنتج الوردية عندما يشع التريكوما من الأصل بينما gonidia تكون خلايا بيضاوية على شكل قضيب فى قمة التريكوما التي يمكن تمييز مظهرها بسهولة عن الخلايا vegetative .

الملاحظات التالية تدل على نقص الغداء خصوصا الفسفور والنتيتروجين أو أحدهما

1- وجود كميات كبيرة من حبيبات PHB داخل الخلايا

2- تفاعلات غير طبيعية لصبغة neisses

3- كميات كبيرة من الحبيبات داخل الخلايا بالندف ويمكن الاستدلال عليها بصبغة India ink حيث تخرق الطبيعية الندف بعمق تاركة فراغات نقية وعندما تكون حبيبات كبيرة تتكون مساحة واضحة من خلايا قليلة الكثافة من السكريات المتعددة .

هده الحبيبات تجعل الحمأة النشطة تترسب وتتكور بصعوبة وحتى في غياب الخيطيات أو قلتها تكون الحمأة طينية ولزجة .

تم وضع مفتاح للتعرف علي الكائنات ونميزها عن بعضها بالسلالة أو رقم النوع وهو المفتاح ثنائي التفرعات Dichotomous key .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

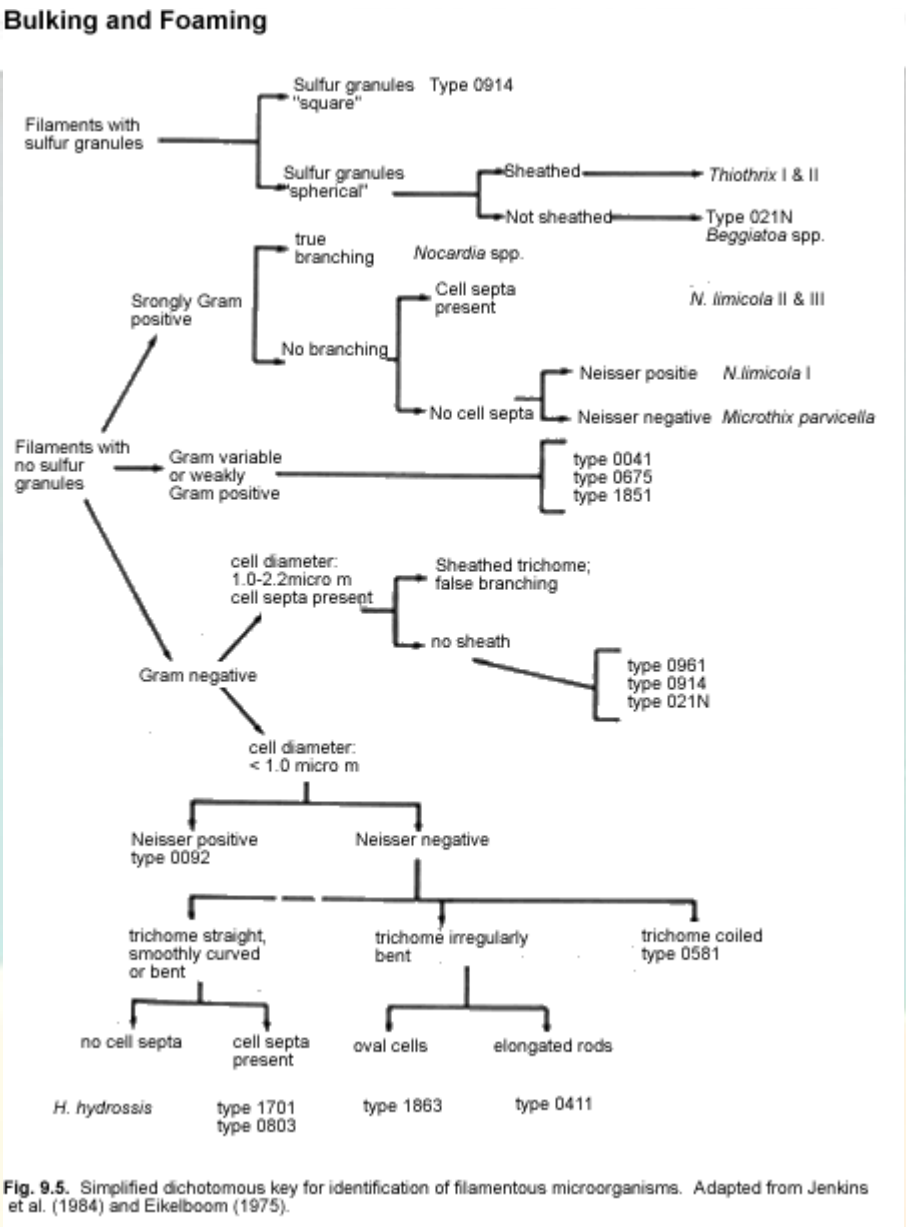


Fig. 9.5. Simplified dichotomous key for identification of filamentous microorganisms. Adapted from Jenkins et al. (1984) and Eikelboom (1975).

مفتاح التفرعات وهدا لايشمل الكائنات التي يمكن التعرف عليها بسهولة مثل bacillus ,fungi,cyanobacterea بالإضافة للكائنات التي تري بالصدفة في الحمأة وليس دائما مثل أنواع (0211 ؛ 1702 ؛ 1852) flixibacter,

وهدا المفتاح تم تعديلة ليلاحظ السيبتا (cross-wall) septa التي تعتمد رؤيتها على دقة الميكروسكوب ودقة الملاحظة واضافة بعض الكائنات >ات الخواص المغيرة مثل N limicolaII بالإضافة للأنواع التي تحتوي علي حبيبات كبريت داخلية مثل 0914 and 021N

يجب الحذر عند استخدام هده الطريقة حيث انه لايحتوي على العديد من الكائنات كما يجب مراجعته مع الجدل التالي والصور للتأكد من مطابقة الكائن قبل تقرير وجوده

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-29-2 الكشف عن الخيطيات والتعرف عليها

filamentous identification and calssification

العديد من المشاكل التي تنشأ في نظام المعالجة بالحمأة النشطة والتي تؤثر على جودة المنتج النهائي يرجع الي العيوب الهيدرولكية و العمليات الحيوية المتعلقة بالميكروبات التي تكون الحمأة النشطة وتعتبر الحمأة النشطة هي قلب عملية المعالجة البيولوجية لمياه الصرف عملية التحكم في تجمع وترسيب الحمأة يرجع بصورة اساسية الى الخيطيات ونسبة تواجدها بالحمأة ومن هنا كان الإهتمام بفحص الحمأة ميكرسكوبيا للتعرف على مكوناتها وسوف نتعرض هنا باختصار لبعض المشاكل الميكروبيولوجية التي تحدث اثناء المعالجة بالحمأة النشطة ثم فحصها ميكروسكوبيا والربط بين الفحص والمشاكل .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-29-2 -1 وصف وتصنيف انواع الخيطيات و الكائنات وسلالتها

في مياه الصرف المنزلي ذات حمل عضوي مناسب تتواجد كل من :

S natans , type 021N and 01701 , thiothrixI,II , beggiatoa spp , nocardia spp , N limicolaII , H hydrossis , type 1863

في مياه الصرف المنزلي أو الصناعي المحتوية علي حمل عضوي منخفض تتواجد كل من :

Type 021N , 041 , 0675, 0914 , 092 , 0803 , 0961 1851 , 0581 thiothrix I,II , beggiatoa spp , nocardia spp , Parvicella , limicola I,II,III , H hydrossis

كائنات لا ترى باستمرار وتشمل

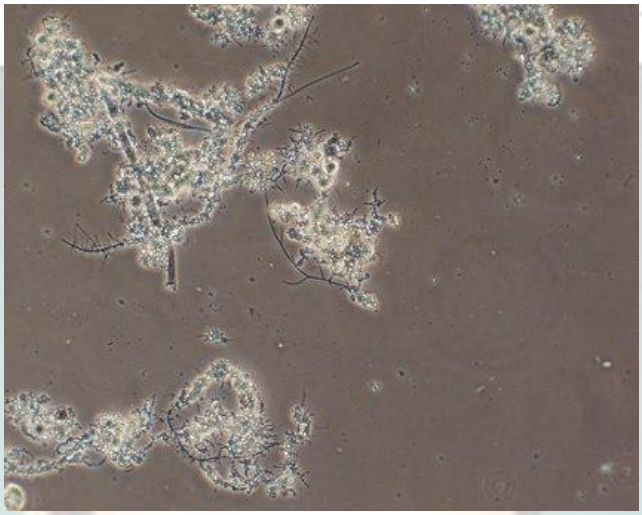
Fungi , cyanophyceae, bacillus , type 1702 , 1852 , 0211 , 0411

1- سفيروتيليوس ناتانس Sphearotilus natans

هي نسبيا طويلة 100-1000 ميكرومتر وتكون مستقيمة أو منحنية قليلا وتتكون من خلايا قضبية نهايتها مدورة 1- 1,8 : 3-1,5 ميكروتر موجودة في غلاف نقي محكم وتكون خلايا الحاجز دو فراغات ونقية (septa indentation) والخيوط تمتد وتتشعب من سطح الندف الي داخل عمق المحلول كما يمكن رؤية تشعبات غير حقيقية علي شكل فروع شجرة ؛ سالبة لصبغة جرام ونسيير ولاتحتوي على حبيبات كبريت مع وجود PHB وشكل الخلية يكون مستطيل عندما تكون محشورة داخل الغلاف مع وجود غطاء طيني خارج أو على سطح الخلية عندما يكون الغذاء محدود والنمو المعلق (attached growth) لا يكون شائعا ولكن يتواجد عندما يكون ليس هناك نمو

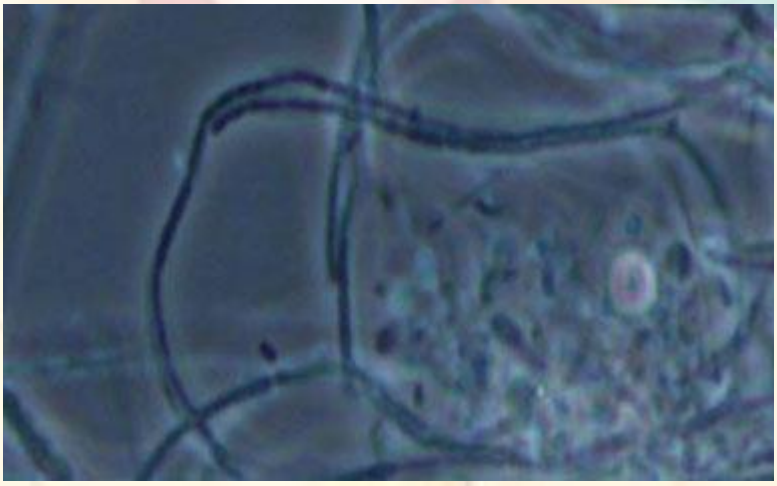
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



2- نوع 1701 type

خيطيات قصيرة نسبيا 10–100 ميكرومتر خلايا منثنية أو منحنية دو نهايات مدورة على شكل قضيب موجودة في غلاف نقي محكم وتكون خلايا الحاجز دو فراغات ونقية (septa indentation) تكون الخيطيات محشورة داخل الندف intertwined مع خيوط قصيرة تخرج من الندف الى عمق المحلول ليس لها تفرعات سالبة لصبغة جرام ونسيير ولاتحتوي على حبيبات كبريت مع وجود PHB ويكون النمو المعلق شائعا مما يجعل مشاهدة الخلايا المفردة صعبا .



3- نوع 0041 type

وهي تكون مستقيمة أو منحنية أو منثنية طولها 100–500 ميكرومتر خلاياها مربعة الشكل 1,2–1,6 x 1,5–2,5 ميكرون داخل غلاف محكم نقي أو رائق وتكون في مياه الصرف المنزلية داخل الندف ومحاطة بنموات معلقة أو مرتبطة وفي مياه الصرف الصناعي تمتد من سطح الندف أو حرة في عمق المحلول وليس لها أي نموات مرتبطة ؛ تكون متغيرة بالنسبة لصبغة جرام تميل أن تكون ايجابية ادا كانت داخل الندف وسلبية ادا كانت ممتدة داخل المحلول وتكون سالبة لصبغة نسيير مع ملاحظة وجود حبيبات موجبة لصبغة نسيير بشكل غير دائم وفي

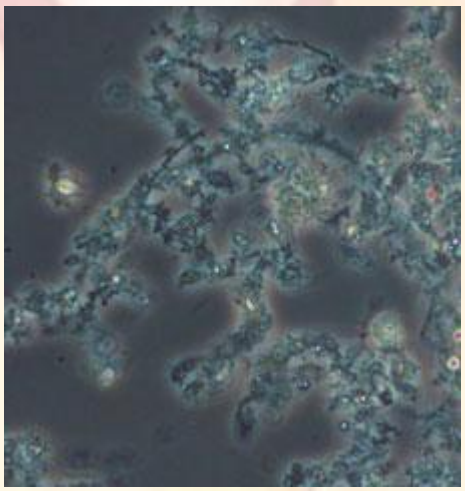
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بعض حالات الصرف الصناعي تكون موجبة لصبغة نسيير ؛ (light purple)ونادرا مايري حبيبات داخل الخلية (intracellular) مع عدم وجود حبيبات كبريت وصعوبة رؤية الغلاف الا ادا فقدت الخلية خصوصا في قمة التريكوما.

4- نوع 0675 type

هي مماثلة 0041 type فيما عدا التريكوما طولها 50-150 ميكرون وطول الخلية 0,7-1 ميكرون ؛ تغطي بطبقة من النموات المرتبطة الكثيفة في الحمأة النشطة المنزلية ويمكن عدم وجودها في حمأة مياه الصرف الصناعي ويوجد غلاف وتكون ايجابية أو متغيرة لصبغ جرام وسالبة لصبغة نسيير مع وجود حبيبات موجبة لصبغة نسيير وعدم وجود حبيبات كبريت .



5- نوع 0021N

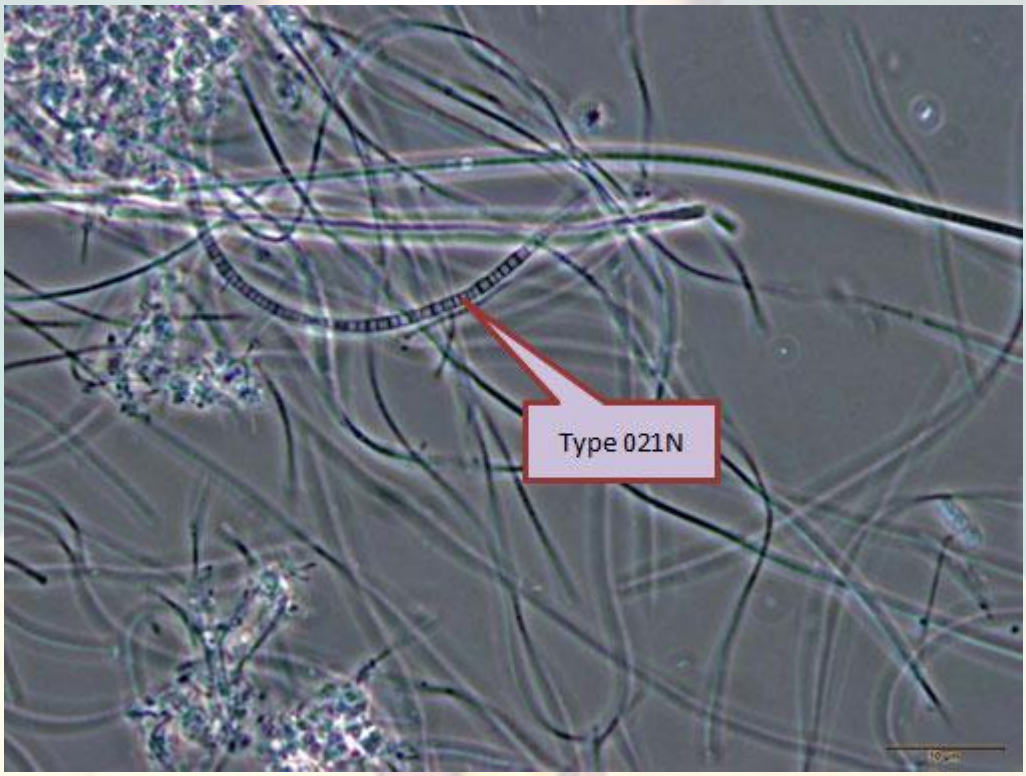
وهي خيطيات نمودجية طولها 100-500 وعرضها 1-2 ميكرون تبدو كشمعةtaper تنشأ من قاعدة سميكة وتمتد الى قمة رفيعة غير واضحة inconspicuous

وتنتهي عند loosely attached gonidia مرتبطه ضعيفا .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

والتريكوما منحنية انحناء بسيط أو مستقيمة وأحيانا ملتوية وممتدة من سطح الندف وشكل الخلية يتروح من البيضوي الى المستطيل الى متوازي المستطيلات وتكون خلايا الحاجز دو فراغات ونقية (septa indentation) تكون سالبة لصبغة جرام لصبغ نسيير مع حبيبات نسيير ايجابية ويمكن ان تصبغ وتكون ايجابية الى حد ما بصبغ جرام ادا وجد بها حبيبات كبريت وقد نرى بشكل غير دائم حبيبات كبريت كروية داخل الخلايا تستجيب لإختبار S ويمكنرؤية ورد الكبريت بصورة غير متكررة ولايوجد نموات مرتبطة ولا غلاف ولكن يوجد جدار خلية سميك يظل متواجد بعد تحلل الخلية .



6- ثيوثركس 1 thiothrix I

هي خيطيات مستقيمة أو منحنية قليلا وتكون التريكوما طولها 100-500 ميكرمتر وعرضها 1,4-2,5ميكرومتر تمتد من سطح الندف والخلية مسطتيلة 1,4-2,5 x 2-5 ميكرومتر وتكون خلايا الحاجز دو فراغات ونقية (septa without indentation in septa) لايوجد نمو مرتبط والغلاف موجود وسالبة لصبغ جرام ونسيير وقد تكون موجبة لصبغ جرام في وجود حبيبات كبريت ويمكن وجود حبيبات موجبة لصبغ نسيير وحبيبات الكبريت كروية تتواجد عادة in situ

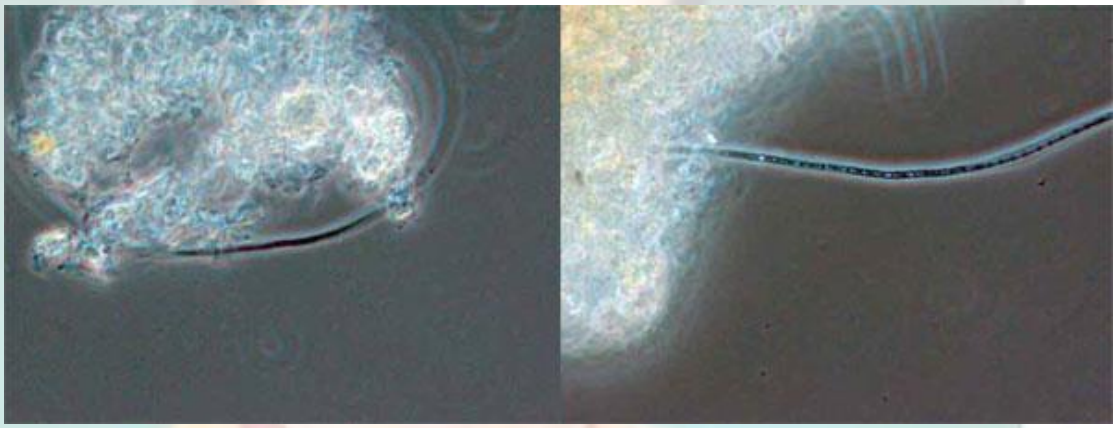
وتستجيب بقوة لإختبار S وتكون apical gonidia تتواجد و inconspicuous hold-fast

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

7- ثيوثركس 2 thiothrix II

هي خيطيات مستقيمة أو منحنية قليلا وتكون التريكوما طولها 50-200 ميكرمتر وعرضها 0,8-1,4ميكرومتر تمتد من سطح الندف وتكون خلايا الحاجز دو فراغات ونقية (septa without indentation in septa) لايوجد نمو مرتبط موجود وسالبة لصبغ جرام ونسيير ويمكن وجود حبيبات موجبة لصبغ نسيير وحبيبات الكبريت كروية تتواجد عادة in situ وتستجيب بقوة لإختبار S وتكون apical gonidia تتواجد والورديات تتواجد احيانا والتريكوما تمتد كالشمعة من القاعدة الي القمة احيانا ومن الصعب رؤية الغلاف .

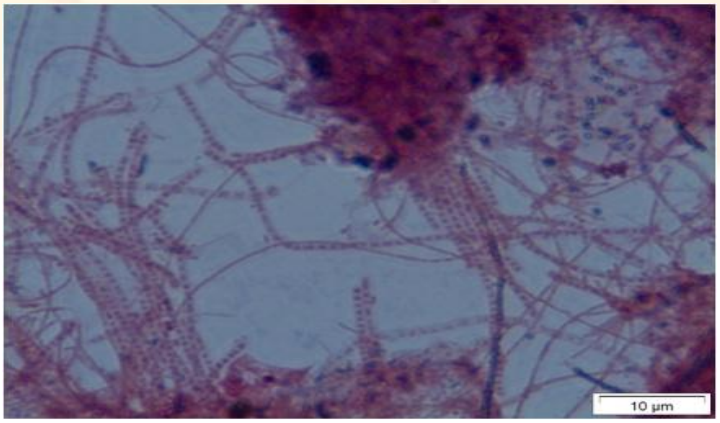


Thiothrix and beggiatoa spp

8- نوع 0914 type

خيطيات مستقيمة أو منحنية قليلا طولها 50-200 ميكرومتر وعرضها 0,7-1 ميكرومتر

وهي تمتد من سطح الندف وغالبا تكون حرة داخل عمق المحلول ويمكن ان تحتوي على نموات متماثلة مرتبطة والخلية مربعة الشكل 1 x1 ميكرومتر وبدون انقباضات أو انبعاجات constrictions in septa ولايوجد غلاف وسالبة لصبغة جرام ونسيير ولكن تعطي تفاعل ايجابي مع عندما يكون لها تحتوي علي حبيبات كبريت حقيقية كما يمكن ان تحتوي علي حبيبات كبريتية داخل الخلية والتي تكون مربعة ولبست كروية كما في الخيطيات الأخري ولا تستجيب لإختبار S



https://t.me/agricultural_Foodindustry

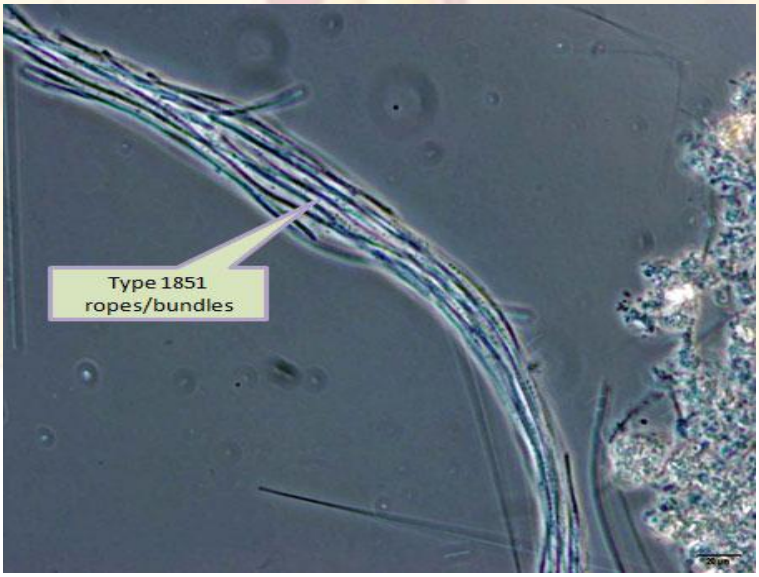
https://t.me/agricultural_eng

9- خيطيات beggiatoa spp

خيطيات عريضة وطويلة 100-500 طولا وعرضها 1-3 ميكررومتر وتوجد حرة في عمق المحلول ونشيطة الحركة بالتزحلق والتمطط وتحتوي علي حبيبات كروية من الكبريت حقيقية substantial ولا يمكن رؤية الفراغات septa في وجود حبيبات الكبريت ولاتوجد نموات مرتبطة ولا غلاف للخلية وسالبة لصبغة جرام وصبغة نسيير ويمكن ان تكون موجبة لصبغة جرام اذا وجدت حبيبات الكبريت ويمكن وجود حبيبات ايجابية لصبغة نسيير .

10- النوع 1851 type

خيطيات مستقيمة أو منثنية والتريكوما طولها من 100-300 ميكرومتر وعرضها 0,8 ميكرومتر وهي ري ممتدة من سطح الندف وتكون عامة حزم (bundles of intertwined) من الخيوط والغلاف موجود ولكن يصعب رؤيته والخلية مستطيلة 0,8 x 1,5-2,5 ميكرومتر وبدون indentations in septa وايضا فجوات يصعب رؤيتها وتوجد نموات مرتبطة متعامدة علي سطح التريكوما ضعيفة الصبغة الإيجابية(beaded effect)لجرام وسالبة لصبغة نسيير ولا توجد حبيبات كبريت



https://t.me/agricultural_Foodindustry

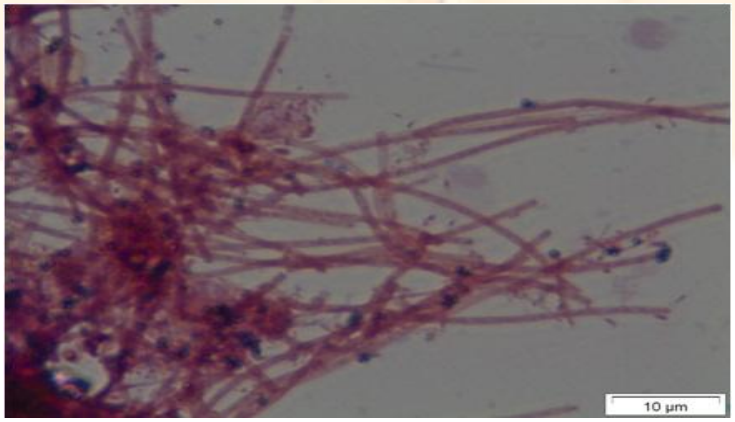
https://t.me/agricultural_eng

11- نوع 0803 type

خيطيات مستقيمة أو منثنية أو منحنية بطريقة غير منتظمة طولها 10-60 ميكرومتر وقطرها 0,8-1 ميكرومتر وتوجد غالبا داخل الندف والخلية مستطيلة 0,8 x 1,5 ميكرومتروبدون انقباضات في spta أو بانقباضات صعبة الملاحظة ولاتوجد نموات مرتبطة ولا غلاف وسالبة لصبغ جرام والتريكوما موجبة لصبغ نسيير(purple) ولا توجد حبيبات كبريت وهذا النوع صعب التعرف عليه الا اذا تم صباغته بصبغ نسيير فيكون في المسحة الجافة عرضه 1-1,2 ميكرومتر

12- نوع 0092 type

خيطيات مستقيمة أو منحنية قليلا أو منثنية طولها 10-60 ميكرومتر وعرضها 0,8 – 1 ميكرومتر بدون انقباضات في septa أو انقباضات يصعب ملاحظتها توجد داخل الندف ولايوجد نموات مرتبطة ولا غلاف والخلية سالبة لصبغ جرام والتريكوما موجبة لصبغ نسيير ولا توجد حبيبات كبريت يزداد عرض الخيطيات بعد الصباغة بنسيير .



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

13- نوع 0961 type

التريكوما مستقيمة وطولها 50–150 وعرضها 0,8–1,4 ميكرومتر وتمتد من سطح الندف والخلية مستطيلة 1,5–4 x 0,8–1,4 ميكرومتر ولايوجد غلاف حقيقي ومحاطة بغطاء طيني يظهر ككوب فارغ عند قمة التريكوما ؛ سالبة لصبغة جرام ونسيير ولا يوجد حبيبات كبريت وتظهر الخلية نقية بدون أي حبيبات داخلها

14- خيطيات anthathic parvicella

خيطيات ملفوفة بدون انتظام طولها 100–600 ميكرومتر وعرضها 0,6 – 0.8 ميكرومتر وتوجد متشابكة مع الندف أو مرصوصة وحرة في عمق المحلول ولا يوجد غلاف أو نموات مرتبطة ولا يلاحظ حواجز بالخلية ولكن توجد حبيبات في تفرعاتها معطية مظهر مطرز لها ومجبة لصبغ جرام وسالبة لصبغ نسيير وتعطي تفاعل ايجابي مع صبغ نسيير للحبيبات ؛ ويوجد فراغات رائقة قصيرة خلال الخيطيات .

15- خيطيات nocardia spp

وهي خيطيات قصيرة منثنية بدون انتظام طولها 10–20 ميكرومتر وقطرها 1 ميكرومتر وتوجد داخل الندف ويمكن ان تكون حرة في عمق المحلول وتوجد تفرعات حقيقة فطرية mycelium ولا يوجد غلاف ولا نموات مرتبطة والخلية غير منتظمة الشكل 1 x 1,2 ميكرومتر ويوجد بها فجوات متقالصة وموجبة لصبغ جرام و سالبة لصبغ نسيير وتوجد حبيبات موجبة لنسيير كما يمكن رؤية PHB ولا يوجد حبيبات كبريت

16 – خيطيات nostocodia limicola I

خيطيات ملتوية بدون انتظام او منحنية طولها 100–200 وعرضها 0,6–0,8 ميكرومتر ويصعب رؤية السبتا وعندما تلاحظ نكون الخلية بيضاوية توجد داخل الندف أو حرة في عمق المحلول ولايوجد غلاف ولا نموات مرتبطة وموجبة لصبغة جرام ونسيير ولاتوجد حبيبات كبريت .

17- خيطيات nostocodia limicola II

خيطيات ملتوية بدون انتظام او منحنية طولها 100–200 وعرضها 1,2–1,4 ميكرومتر وتوجد داخل الندف والسبتا تكون رائقة وبها فجوات مسننة والخلية بيضاوية ولايوجد غلاف ولاحبيبات كبريت متغيرة لصبغة جرام ونسيير وفي الغالب سالبة لصبغ جرام وتكون التريكوما موجبة لصبغ نسيير وتوجد حبيبات PHB

18- خيطيات nostocodia limicola III

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

خيطيات ملتوية بدون انتظام او منحنية طولها 200–300 وعرضها 1,6–2 ميكرومتر توجد داخل الندف ولا يوجد غلاف ولا نموات مرتبطة والسبتا تكون رائقة والخلية بيضاوية موجبة لصبغ جرام ونسيير ولا توجد حبيبات كبريت ويلاحظ حبيبات PHB

19– خيطيات halscomenobacter hydrosis

خيطيات رفيعة مستقيمة او منثنية طولها 20–100 ميكرومتر وقطرها 0,5 ميكرومتر وتوجد مشعة (شعاعية الشكل) من سطح الندف أو حرة في عمق المحلول ويجد غلاف ولا يلاحظ وجود septa وتوجد فراغات داخل التريكوما وسالبة لصبغة جرام ونسيير ولا يوجد حبيبات كبريت والخيطيات يمكن ان تتواجد في حزم والنموات المرتبطة تكون متغيرة بين النادرة والكثيرة ويمكن رؤيتها عند 100x

20– النوع 0851 type

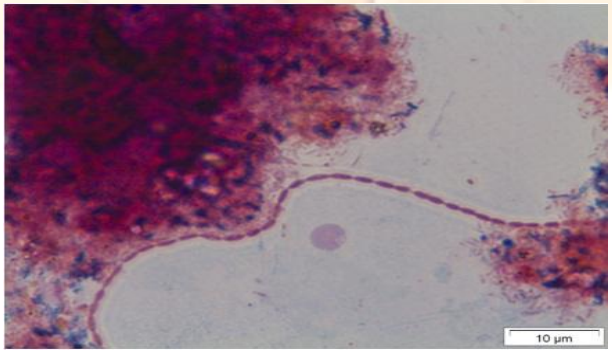
خيطيات ملفوفة قليلا طولها 100–200 وعرضها 0,4–0,7 ميكرومتر وتوجد داخل الندف ولكنها بصفة عامة تكون حرة في عمق المحلول لايوجد غلاف ولا نموات مرتبطة ولا سبتا ولا حبيبات كبريت وسالبة لصبغة جرام ونسيير .

21– النوع 1863 type

خيطيات قصيرة ومثنية بلا انتظام طوله 50 ميكرون وقطرها 0,8 ميكرون وتوجد ممتدة من الندف ولا يوجد غلاف ولا نموات مرتبطة والخلية قضيب بيضوي وتظهر كسلسلة من الخلايا مع وجود تعرجات في السبتا سالبة لصبغ جرام ونسيير ويمكن حدوث حبيبات موجبة لنسيير ولا يوجد حبيبات كبريت .

22– النوع 1863 type

خطيات مثنية بلا انتظام التركوما طولها 50–150 ميكرومتر وقطرها 0,8 ميكرومتر وتوجد ممتدة من الندف ولا يوجد غلاف ولا نموات مرتبطة والخلية قضيب بيضوي وتظهر كسلسلة من الخلايا مع وجود تعرجات في السبتا سالبة لصبغ جرام ونسيير ويمكن حدوث حبيبات موجبة لنسيير ولا يوجد حبيبات كبريت.



https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

23- نوع 1702 type

خيطيات مستقيمة أو منثنية طولها 20 – 80 وعرضها 0,6– 0,7 ميكرومتر توجد داخل الندف وتمتد من سطحها لا يوجد سبتا ويوجد غلاف وتوجد نموات مرتبطة وسالبة لصبغ جرام ونسيير ولا يوجد حبيبات كبريت .

24- نوع 1852 type

خيطيات مستقيمة أو منثنية طولها 20 – 80 وعرضها 0,6– 0,8 ميكرومتر توجد د وتمتد من سطح الندف والخلية مستطيلة الخلية قضيبية مع وجود انقباضات في السبتا ولايوجد نموات مرتبطة ولايوجد غلاف وسالبة لصبغة جرام ونسيير ولا يوجد حبيبات كبريت

25- نوع 0211 type

خيطيات مستقيمة أو منثنية طولها 20 – 100 وعرضها 0,3– 0,5 ميكرومتر توجد د وتمتد من سطح الندف والخلية مستطيلة الخلية قضيبية مع وجود انقباضات في السبتا ولايوجد نموات مرتبطة ولايوجد غلاف وسالبة لصبغة جرام ونسيير ولا يوجد حبيبات كبريت .

26- خيطيات flexibacter spp

خيطيات قصيرة مستقيمة او منحنية قليلا طولها 20–40 وقطرها 1 ميكرومتر توجد حرة في عمق المحلول ومتحركة بالتزحلق أو الإنثناء ولايوجد غلاف ولا نموات مرتبطة والسبتا يمكن عدم وجودها وسالبة لصبغة جرام ونسيير ويوجد حبيبات PHB

https://t.me/agricultural_Foodindustry

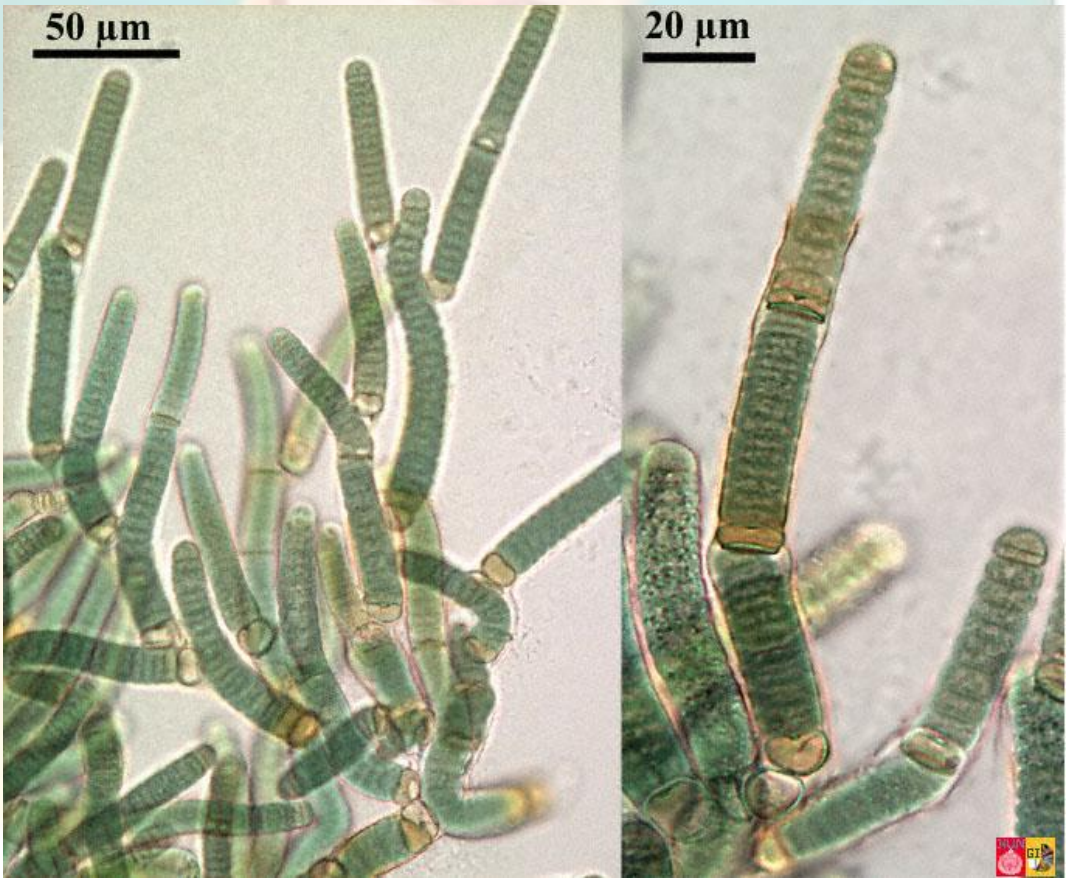
https://t.me/agricultural_eng

27- خيطيات bacillius

قضبان مدورة النهايات سلسلة من الخلايا طولها 20–50 وقطرها 0,8–1 ميكرومتر توجد على حافة الندف لايوجد غلاف موجبة لصبغ جرام وسالبة لصبغ نسيير ولايوجد حبيبات كبريت

28-خيطيات cyanophyceae

خيطيات عريضة طولها 100–500 وعرضها 2–5 ميكرومتر حرة في عمق المحلول والخلايا مربعة الى مستطيلة 2–8 x5 2 لايوجد نموات مرتبطة ولا غلاف وتتحك بالتزحلق ولايوجد حبيبات كبريت غالبا سالبة لصبغ جرام وأحيانا موجبة وهي سالبة لصبغ نسيير .



Scytonema

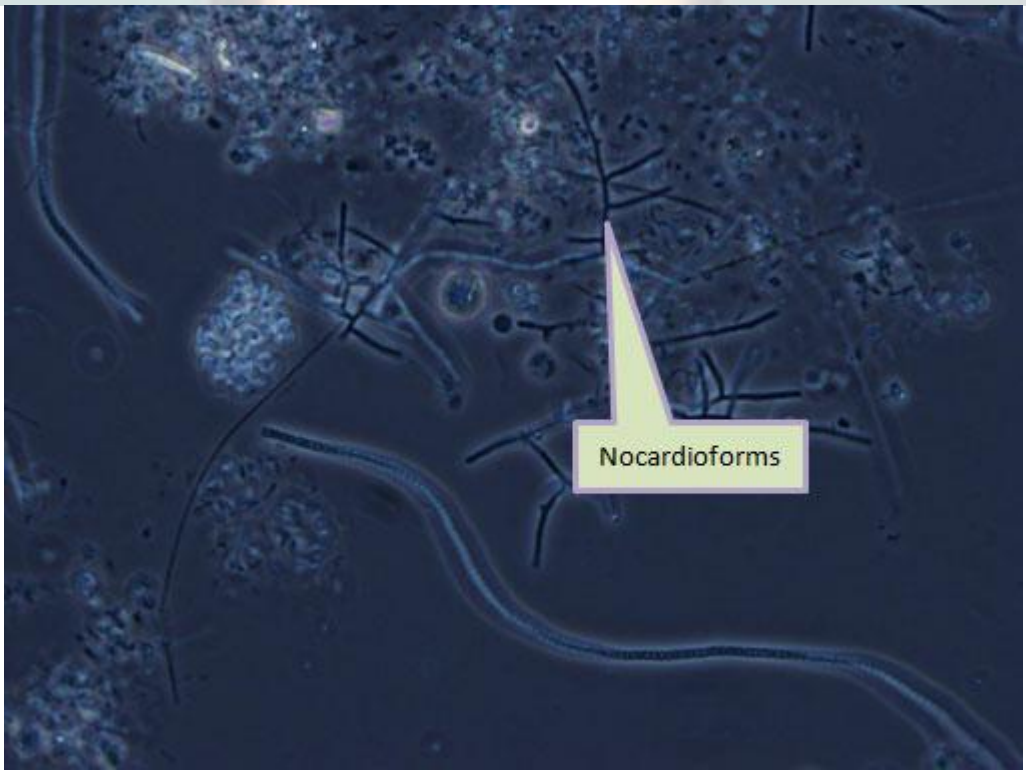
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

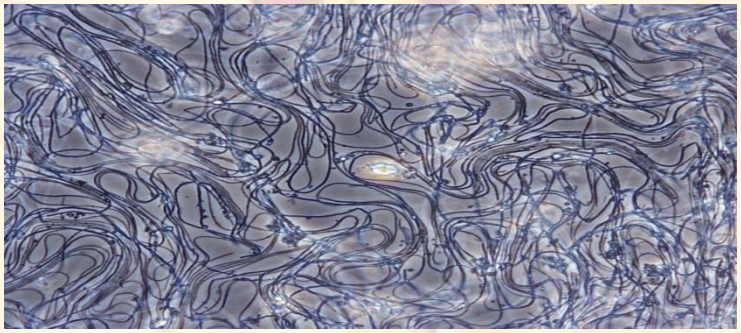
fungi –29

خيطيات عريضة جدا طولها 300–100 وعرضها 3–8 ميكرومتر توجد غالبا داخل الندف والخلايا مستطيلة وتحتوي على حبيبات داخل الخلايا ولها organelles أو عضيات ولها سيتوبلازم وتفرعات حقيقية لا يوجد غلاف ولا حبيبات كبريت وسالبة لصبغ جرام ونسيير ولها جدار خلية سميك .

وهذه أشكال توضح هذه الأصناف بصفة عامة وخواص كل منها .



Nocardioforms. Nocardioforms or Nocardia are short (< 20 μ m),

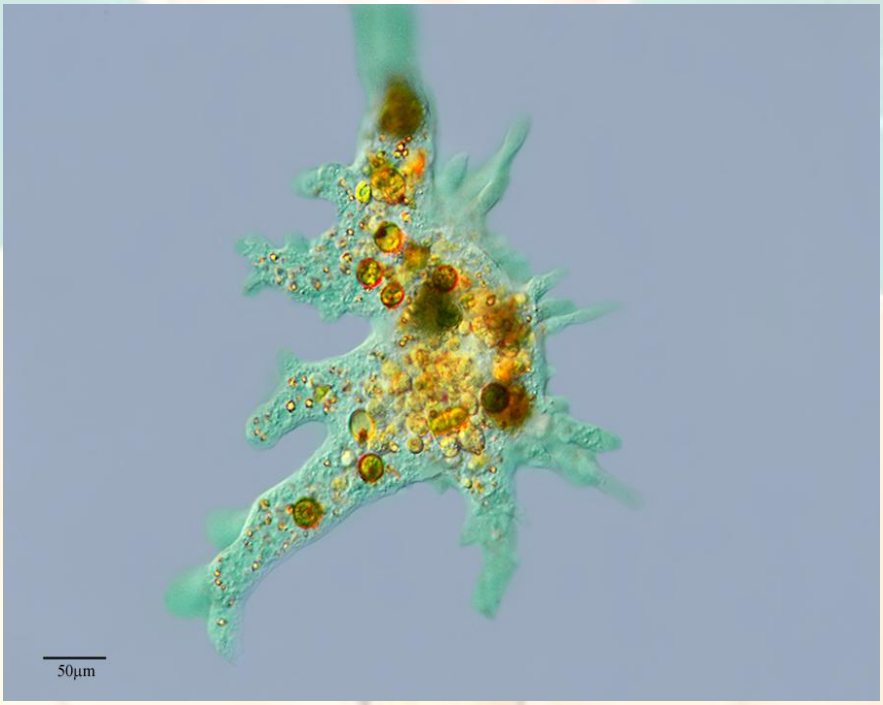


Microthrix parvicella. Microthrix parvicella *is 100 – 400 μ m in length and is a non - branched, Gram - positive (blue) foam - producing fi lamentous organism. The Gram - positive color of the fi lamentous organism often appears as a " chain of blue beads*

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

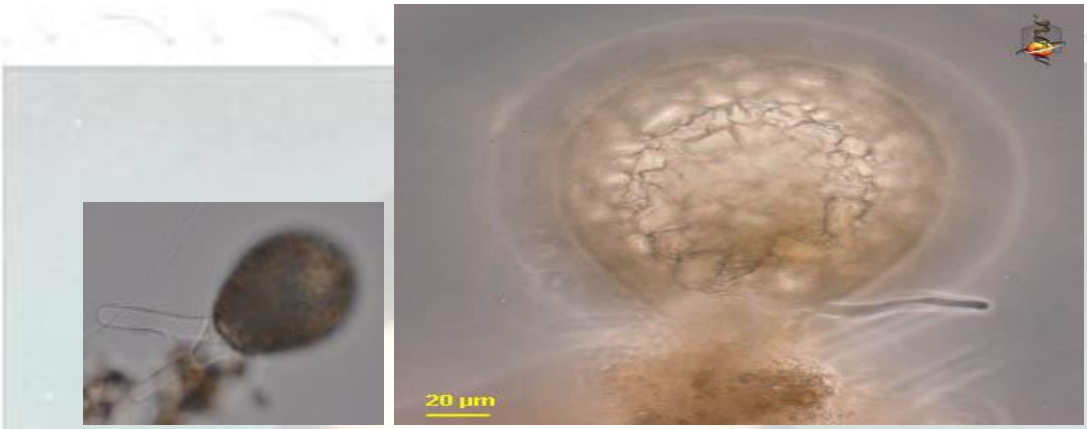
Sphaerotilus natans. Sphaerotilus natans *is a relatively long (> 500 μ m), branched, Gram - negative (red) fi lamentous organism. Branching is false in Sphaerotilus natans. The branches are surrounded by a transparent sheath and have a " gap " or no cellular material between the branches*



Amoeba proteus. Naked amoebae such as Amoeba proteus *often are diffi cult to observe because they move slowly and often have little contrast with their surrounding environment*

https://t.me/agricultural_Foodindustry

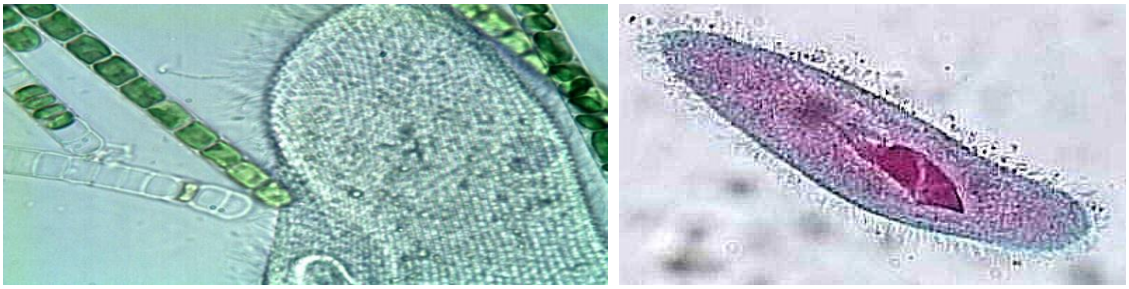
https://t.me/agricultural_eng



Diffl ugia. *Testate amoebae such as* Diffl ugia *move by the streaming of cytoplasm under the testate or drift in water currents*

Euglena. Plantlike motile algae or pigmented fl agellates such as Euglena are green because of the presence of photosynthetic pigments or chloroplasts. These organisms are phototrophic, that is, they swim toward sunlight. In addition to phototrophic ability, plantlike fl agellates move by the whipping action of the fl agella

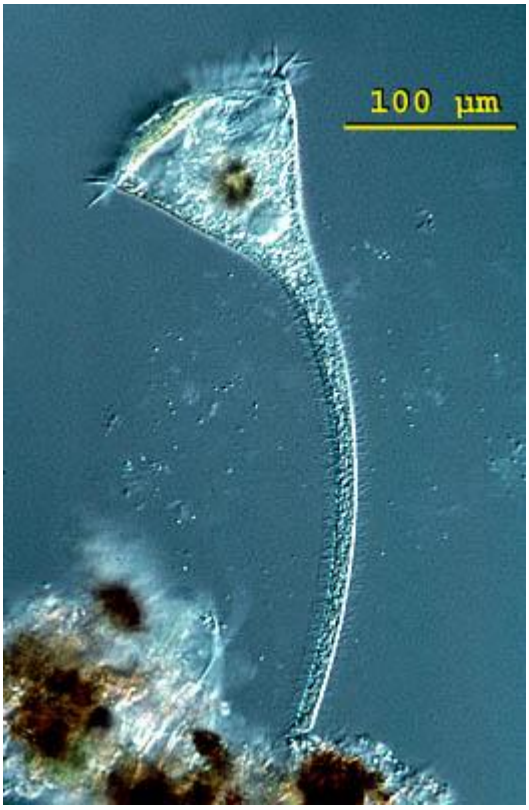
Bodo. *Animal like fl agellates such as* Bodo *do not contain chloroplasts and are not phototrophic. Nonpigmented fl agellates move exclusively by the whipping action of the fl agella.*



Paramecium. *Free - swimming ciliates such as* Paramecium *have rows of short, hairlike structures or cilia over the entire surface of the body. The beating action of the cilia provides locomotion and draws bacteria into the mouth opening*

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Stentor. Stentor *is a trumpet - shaped, free - swimming ciliate.*

Aspidisca*. Crawling or creeping ciliates such as* Aspidisca *have rows of cilia only on the ventral surface of the body. The beating action of the cilia appears as numerous small " legs " as the protozoa " crawls " over the surface of a fl oc particle*

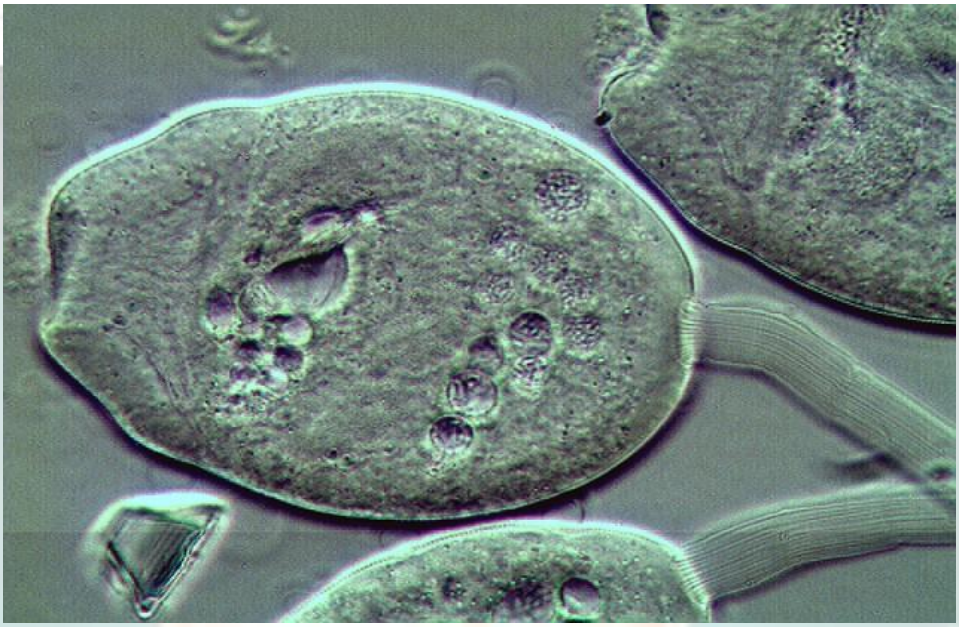
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

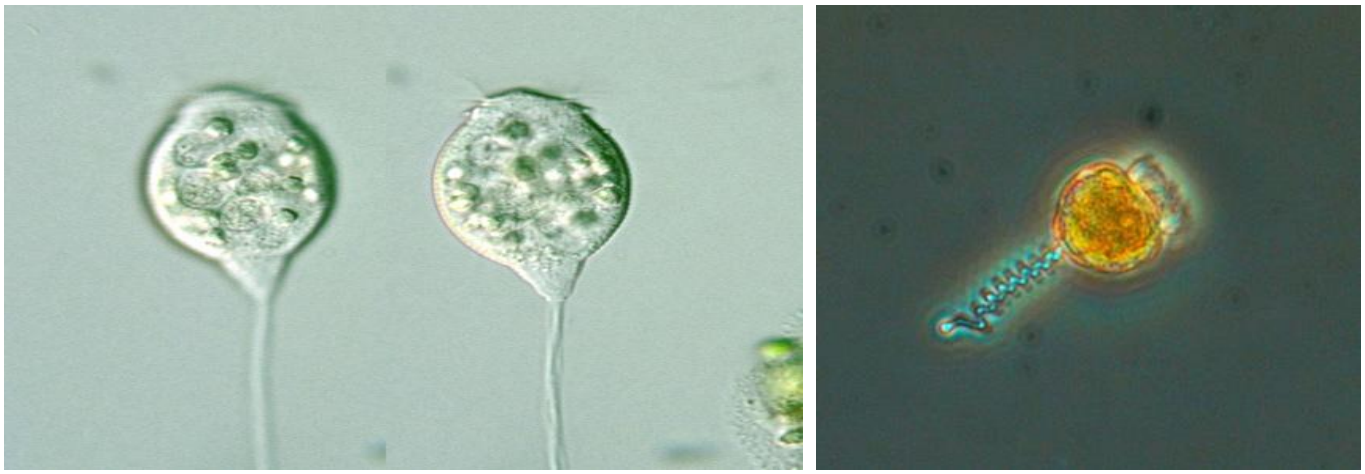
Euplotes. *Under high - power magnifi cation, the cilia of* Euplotes *can be seen in contact with the surface of a fl oc particle. Some of the cilia have been modifi ed to form " spikes, " or cirri, that help anchor the protozoa to the surface of the fl oc particle.*

https://t.me/agricultural_Foodindustry

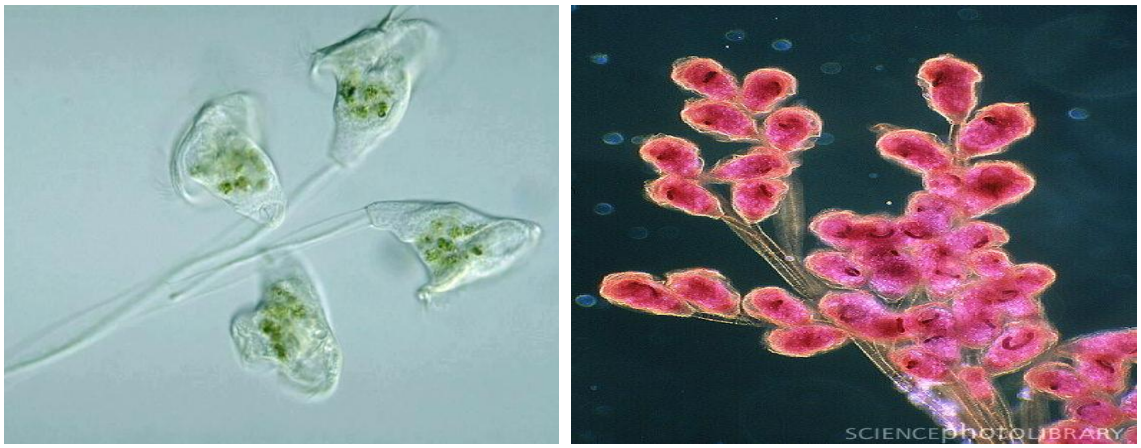
https://t.me/agricultural_eng



Free - swimming stalked ciliate. Under low dissolved oxygen concentrations (< 0.5 mg/L), stalked ciliates such as Vorticella *detach from fl oc particles and swim towards higher dissolved oxygen concentrations. The stalked ciliates use their stalk or " tail " as a rudder and their cilia around the mouth opening as a " propeller*



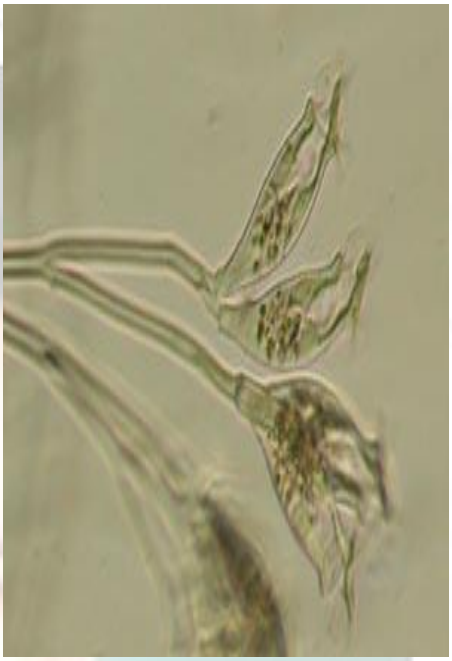
Vorticella. Vorticella *is a solitary protozoa*



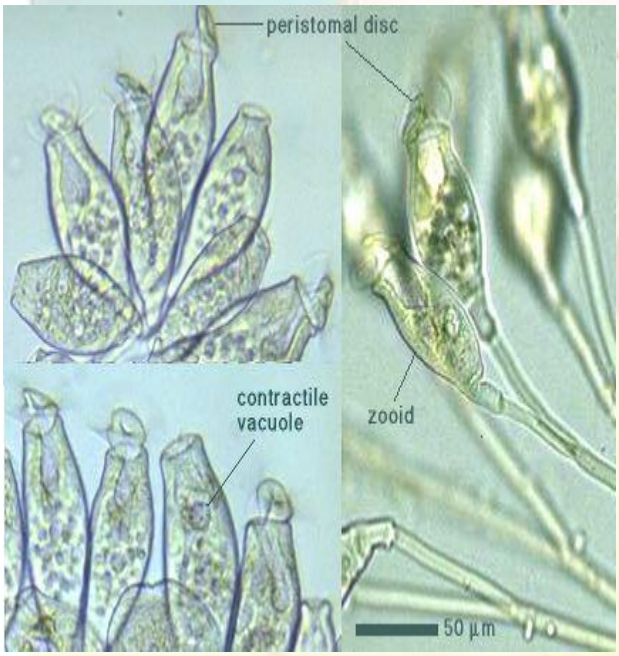
Carchesium. Carchesium *is a colonial protozoa*

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Contractile filament. Some stalked ciliates such as Vorticella *have a contractile fi lament or myoneme in the stalk that permits " springing " action. The springing action produces a water vortex that draws bacteria into the mouth opening*



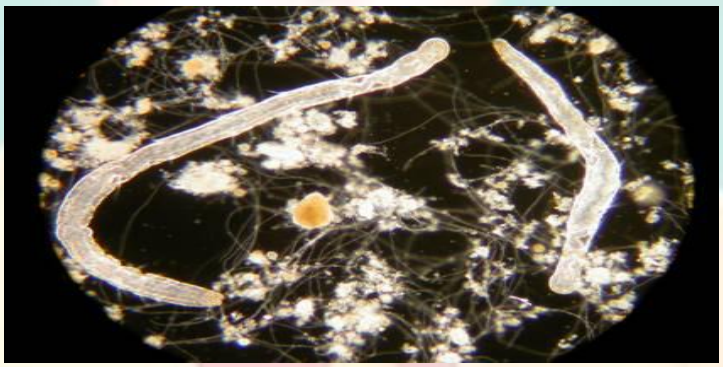
Opercularia*. Some stalked ciliates such as* Opercularia *do not have a contractile fi lament and are not capable of springing*

https://t.me/agricultural_Foodindustry

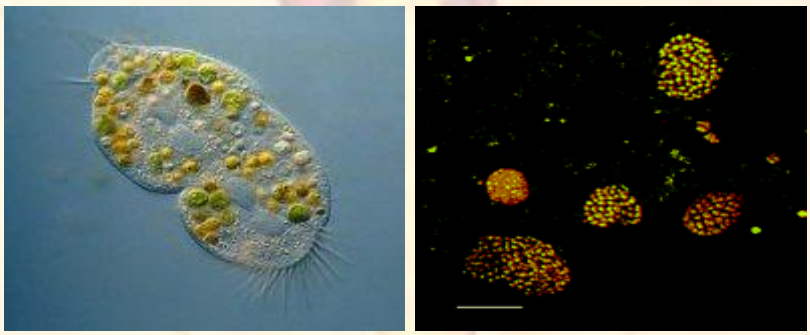
https://t.me/agricultural_eng

Rotifer. Rotifers such as Philodina *are the most commonly observed metazoa in the activated sludge process*

Nematode. The free - living nematode is a commonly observed metazoa in the activated sludge and has mouthparts that are capable of biting into the fl oc particles



Worms, Filaments & Floc (Dark field)



Mature floc particle. In a healthy, steady - state condition a mature floc particle would be golden - brown in color, irregular in shape, and medium (150 – 500 μ m) or large (> 500 μ m) in size. The fl oc particle would possess limited fi lamentous organisms growth. The bulk solution would contain little dispersed growth and little particulate material. Crawling ciliates and stalked ciliates may be found on the fl oc particle.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

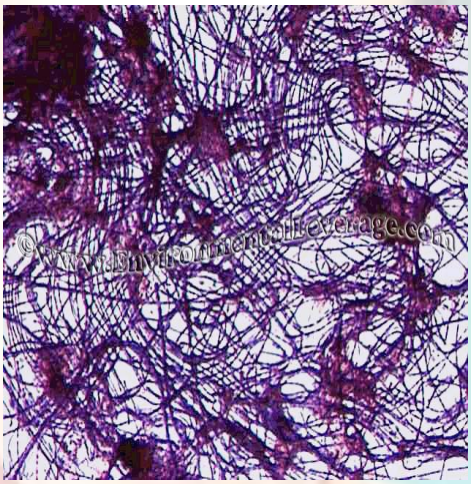
https://t.me/agricultural_eng

10-29-2 -2 فحص الندف وتمييزها

flocs examinations

فحص الندف يجعل المشغل يغير يوميا من اسلوب تشغيله للمحطة طبقا لمكونات وشكل الندف المفحصوة وتوجد عدة اشكال للندف

1- الندف المتجمعة والمتكتلة وهي تترسب بسهولة تاركة سائل رائق Compact, well-formed floc

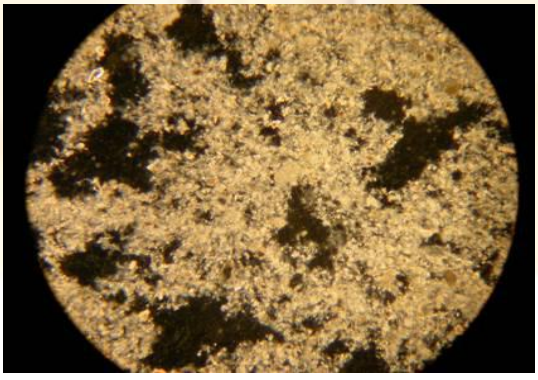


Compact floc with filamentous interbridging

2- ندف صغيرة ولكنها مضغوطة Pinfoc and very tiny rcompact flocy تحتوي على بكتريا ويمكن ان تترسب أو لا تترسب مكونة معلق

3- ندف متشرذمة Straggler flocand loose floc structure والتى يمكن ان تحتوي على بكتريا خيطية أو لا تحتوي وتترسب ببطئ.

4- ندف سدادية وهي تحتوي على البكتريا الخيطية بين حبيبات الندف وتربطها ببعضها وبالتالي تمنع تجمعها كندف متكتلة Bulking floc وتمنع ترسبها



Floc (Dark field) 100x

5- ندف مشتته Dispersed floc-- loose small floc structur ضعيفة الترسب وتترك خلفها سائل ذو عكارة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-29-3 الإختبارات المجهرية الكشف عن البويضات والأكياس (الحويصلات)

Microscopic examinations of wastewater for cysts and oocysysts detection

الأجهزة

أنابيب بغطاء لجهاز الطرد سعة 50 و15 مل و قلاب فورتكس وسيفون وجهاز طرد مركزي 1000X g عبوات بلاستيك لجمع العينات وماصات ومخابير مدرجة

المواد الكيميائية والمحاليل

كبريتات الزنك 33% - إثير أو اسيتات الإثيل – محلول منظم من الإسيتواسيتات الأس الهيدروجيني له(4,5) (15) جم اسيتات الصوديوم ثلاثي المائية مع 3,6 مل من حامض الخليك الثلجي المركز في لتر من الماء منزوع الأملاح ؛ محلول منظف (1 مل تريبتون 100 أو توين 80 في لتر ماء)

1-1-1 إعداد العينة للفحص

يجب أن يكون حجم العينة 10 لتر على الأقل من مياه الصرف المعالجة كي نتمكن من استخلاص بويضات الديدان منها و واحد لتر من الماء الخام ونتبع الخطوات التالية :

1- دع العينة تهدا لمدة 1-2 ساعة ؛ يفضل استخدام الأوعية المفتوحة واسعة الفوهة لهذا الغرض

اسحب 90% من السائل الرائق أعلى العينة بواسطة مضخة سحب

2- ضع الرواسب المتبقية في أنابيب جهاز الطرد المركزي حسب الحجم المتبقي في انبوبة أو أكثر

3- أغسل الوعاء بالمنظف وأضف ذلك لأنابيب جهاز الضغط وضعها فى الجهاز و شغل الجهاز عند(1000 g) لمدة 15 دقيقة

4- تخلص من المحلول أعلى الأنابيب وأنقل الرواسب في انبوبة واحدة وأضف كمية من المحلول المنظم يكافئ كمية الرواسب مع ملاحظة أنه اذا كانت كمية الرواسب أقل من

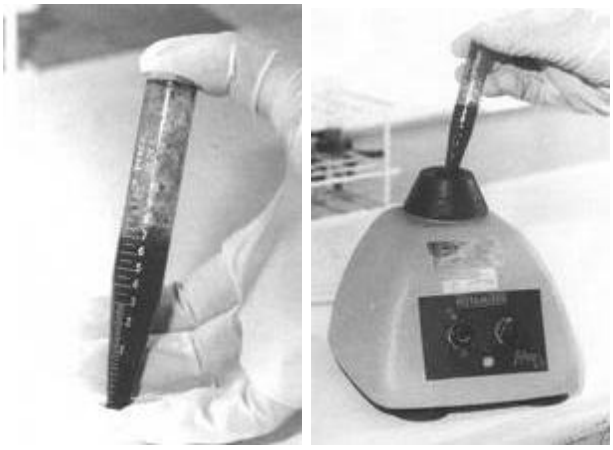
2مل يجب إضافة 4 مل من المحلول المنظم حتى نضمن أنه بعد الإستخلاص بواسطة الإثيل استات وجود كمية كافية من المحلول المنظم فوق الواسب المحتوية على البويضات تسمح بسكب طبقة الأستات دون الحاجة لإعادة تعليق الرواسب

https://t.me/agricultural_Foodindustry

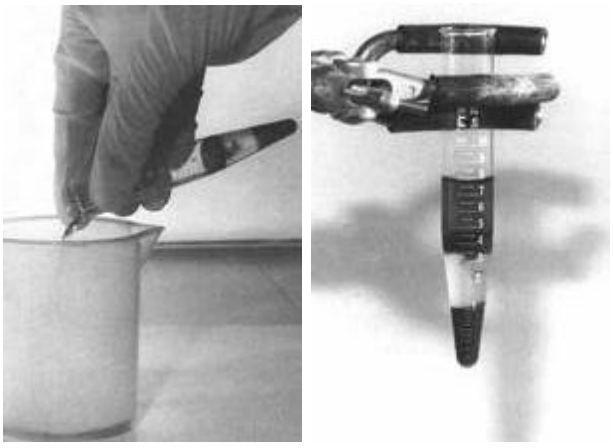
https://t.me/agricultural_eng

5- أضف حجمين من استات الإثيل ثم ضع الإنبوبة على قلاب الفورتكس لتهييج الرواسب أو يمكن عمل ذلك يدويا الإنبوبة ضع في جهاز الطرد المركزي عند(1000 g) لمدة 15 دقيقة سوف يظهر ثلاث طبقات يكون بويضات الديدان والبروتوزوا أسفل وفي الوسط السائل المنظم

وفي الأعلى الدهون والزيوت والمواد الأقل كثافة وهي عادة تكون طبقة سميكة نحتاج أحيانا لفتحها لسكب المحلول المنظم ونبقي على البويضات والديدان الحية والبروتوزوا



تجانس العينة بالتهييج الميكانيكي او يدويا



انفصال العينة الى ثلاث اجزاء والتخلص من السائل وبقاء الحبيبات

6- أعد تشتيت البويضات في حجم خمس أضعافه من كبريتات الزنك وسجل الحجم الأصلى الموجود به البويضات والحج النهائي وأخلط المحلول جيدا بالفورتكس

7- لاحظ أن أقل حجم نحتاج له 1,5 مل لملئ شريحة ماك ماستر

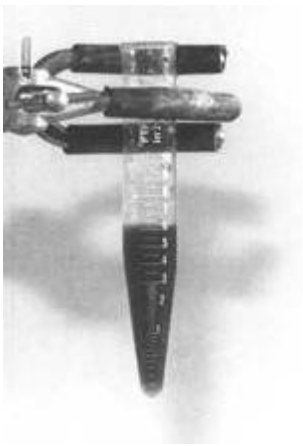
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

8- قم بإزالة المحلول الخالي من البويضات واملأ الشريحة للفحص مع تجنب وجود فقاعات هواء ودع الشريحة لتهدأ على سطح مستوي لمدة خمس دقائق قبل الفحص لكي نمكن البويضات من الطفو فوق السطح

9- ضع الشريحة تحت الميكروسكوب وافحص الشريحة تحت قوة تكبير × 10 و ×40 وعد البويضات ويفضل عمل شريحتين أو ثلاثة وأخذ المتوسط

الحسابات



تشتيت مل من الحبيبات في 5 ملل من كبريتات الزنك

N = AX/PV

حيث

عدد البويضات / ل من العينة (N)

عدد البويضات من شريحة مك ماستر أو المتوسط من شريحتين او ثلاث (A)

حجم الناتج النهائي ملل (X)

حجم شريحة ماك ماستر (0.3 ml) (P)

حجم العينة الأصلي باللتر(V)

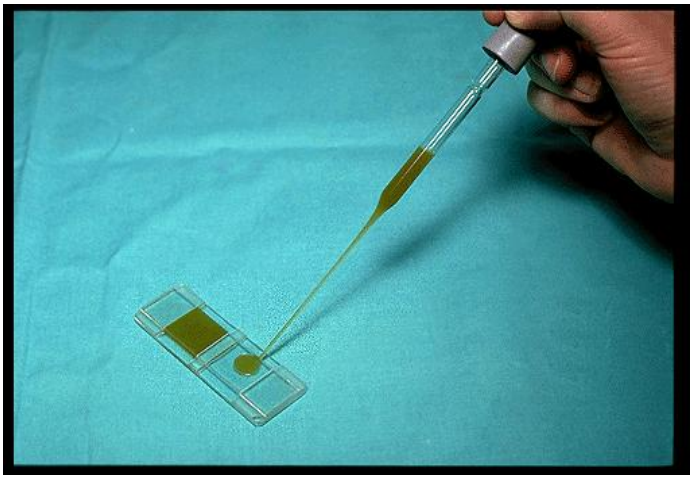
مع العلم أن الأنواع الجديدة من ماك ماستر P = 0.15 ml تذكر أن في حال استخدام خلية واحدة من شريحة ماك ماستر فإن 0,15 ملل تبقى تحت شبكة مفردة 0.15 ml is held under the single grid

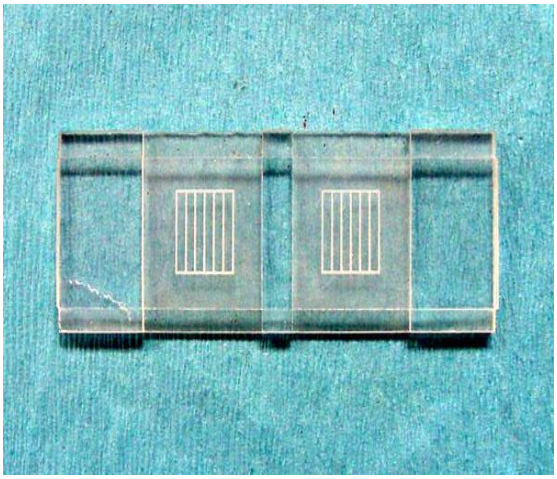
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

لاحظ أنه يمكن زيادة العينة من المياه المعالجة الي 10 لتر حتى يمكن الحصول على بويضات

يمكن استخدام قانون استوكس لحساب سرعة ترسيب لبويضات حيث نجد أن لأكثر ثلاث أنواع من البويضات تواجدا عند 20 درجة مئوية





تفريغ الشريحة من الهواء

Stokes' law At

Ascaris lumbricoides 20 mm/min

Trichuris trichiura 16 mm/min

hookworms 6 mm/min

وجد بيلنجر أن محلول الأسيتوأسيتك المنظم هو أنسب المحاليل لهذا الغرض لأن عملية فصل الديدان و بويضاتها من مياه الصرف لا تتوقف فقط على الكثافة النسبية ولكن عل

hydrophilic -lipophilic balance قابليتها وتوزنها مع الوسط المحيط بها كمحبة للوسط المائي أو الغير مائي

و بالتالي يمكن تحسين عملية الترسيب للبويضات عن طريق ضبط الأس الهيدروجيني للوسط المنظم وقد وجد أن الأس 4,5 للأسيتواستيك هو أنسب وسط

10-29-3 -1 معايرة وضبط الميكروسكوب

نحتاج في هذه العملية مرحلة ميكومترية وشرائح مقسمة بالمليمتر مائة فراغ كل واحد يكافئ 10 ميكرومتر وعدسات عينية مقسمة نفس التقسيم كل عدسة عينية يتم ظبطها على حدة كالتالي :-

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- ضع المرحلة على الميكروسكوب في مكانها المخصص وباستخدام القوة المنخفضة × 10 و× 40 حضر التدريج تحت البؤرة مباشرة

2- ادخل العدسة العينية ولفها الى أن يتطابق و يتداخل الندريجين للمرحلة والعدسة العينية

3-حرك المرحلة الميكانيكية للميكروسكوب حتى يتطابق التريج على قراءة خط الصفر

4- بدون تحريك المرحلة الميكرومترية حاول العثور في اقصى اليمين على نقطة يتطابق فيها الخطين

5- عد الخطوط المقسمة على العدسة العينية بالميكرومتر بين خط الصفر والنقطة التي تتطابق عندها المجموعة الثانية من الخطوط

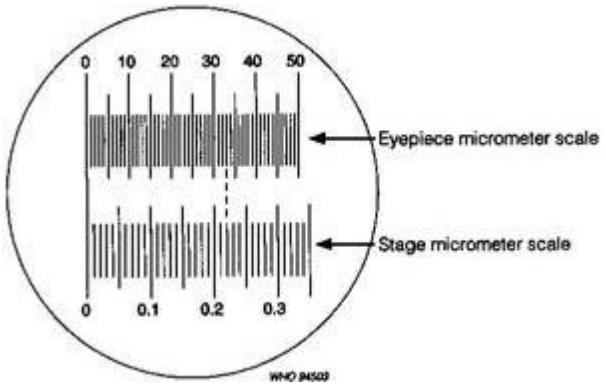
6- أعد العملية مستخدما الشيئية × 10 -× 40×-100 ولاحظ كلما زاد التكبير كلما كانت الخطوط سميكة مع العلم أن الخط الذي يتطابق مع المنتصف اوالحافة و اليمين او اليسار لخط المرحلة الميكرومترية يتم اختياره

7- احسب كل تقسيم بدقة على تدريج العينية مع كل الشيئية كالتالي :-

مثال :- في حال استخدام × 10 للشيئية نرى 33 تقسيم للعدسة العينية الميكرومترية تتطابق تماما على 22 تقسيم للمرحلة الميكروترية

وبالتالي فإن كل فراغ للعينية الميكرومترية سوف تناظر 22 ×10 ÷ 33 = 6,7 ميكرومتر

مع ×40 الشيئية على سبيل المثال 37 جزء أو تقسيم من العينية سوف يتطابق تماما مع 6 تقسيمات من المرحلة الميكرومترية . لهذه الشيئية كل فراغ من العينية سوف يماثل 6 ×10 ÷ 37 = 1,62



تطابق قطعة عدسة المجهر العينية الميكرومترية على المرحلة الميكرومترية لمعايرة الميكرسكوب

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

استخدام شريحة ماك ماستر

شريحة عد ماك ماستر هي شريحة خاصة تسمح بعد بويضات الديدان في حجم غير معلوم من المحلول المعوم وهي مقسمة الى جزئين كل جزئ يتسع لحجم قدره 0,15 مل وفي الشرائح الجديده منها يوجد غرفة واحدة تسع نفس الحجم واساس عمل الشريحة أن البويضات تعوم فوق محلول خاص وتقع مباشرة تحت زجاج الغرفة العلوي بينما تترسب باقى المواد الثقيلة التي يمكن أن تتواجد .

اذا ركزت الميكرسكوب على الشبكة سوف تكون مباشرة على البيويضات وليس على المواد الأخرى وبالصعود والنزول على الشبكة يمكن عد البويضات الموجودة بدقة في 0,15 مل

لكي تملأ غرفتي الشريحة يتم خلط محلول التعليق المسئول عن طفو البويضات النهائي تماما في خلاط فورتكس ثم املأ ماصة باستير ثم فرغها في غرفة من الشريحة وامئها تماما وفي هذه المرحلة يجب أن تتم سريعا قبل أن تكفو البويضات على السطح في النبوبة او الماصة وتاكد من عدم وجود فقاعات هواء تحت الشبكة.

املا القسم الثاني من الشريحة ولا تنسي خلط العينة جيدا .

دع الشريحة للراحة لعدة دقائق قبل العد لكي تعطي فرصة للبويضات ان تعوم علي السطح والمواد الأخرى بالترسيب ثم عد البويضات في كل من الغرفتين تحت الشبكة.

اذا كان عدد البويضات كبير وكان هناك بويضات تحت الخطوط يتم عدهم من جانبي الشبكة فمثلا في اعلى ويسار الخط ويهمل التي أسفل الخطوط مثلا اسفل ويمين الخطوط وهذا يعطي عدد البويضات في 0,3 مل .

عد البويضات تحت الشبكتين اذا كان هناك عدد كبير عد مرتين أو ثلاثة ويتم اخذ المتوسط واحسب العدد من المعادلات السابقة مع الأخذ في الإعتبار ان الشريحة الحديثة تحتوي على 0,15 مل فقط وغرفة واحدة .

استخدام جهاز الطرد المركزي

يتم استخدام الجهاز بناء على قوة الطرد المركزي النسبية وأحيانا عدد اللفات في الدقيقة ولكي يتم تحويل كل منهما للآخر يتم باستخدام المعادلة RCF = r(rpm)2/k حيث (g) = RCF القوة النسبية لجهاز الطرد المركزي و(r)نصف قطر الجهاز من عمود الدوران لمنتصف دلو العينة بالسم و .k = 89 456.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-29-3 -2 التعرف على بويضات الديدان

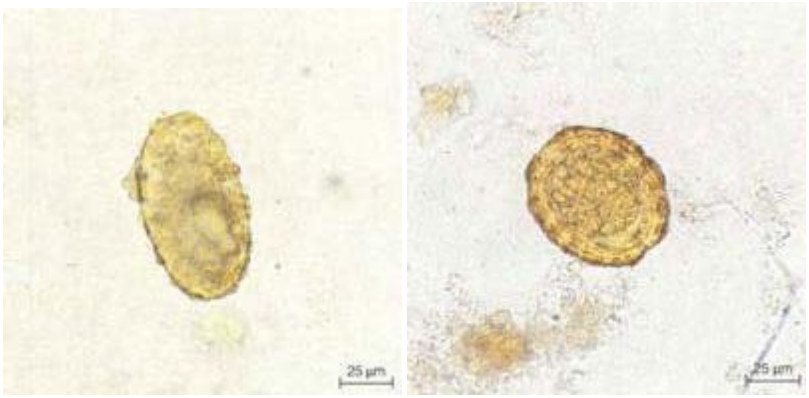
عملية التعرف على البويضات ذات المنشأ الآدمي ليست بالسهلة وذلك لأن هناك العديد من البويضات التي ترجع للحيوانات مثل القطط والكلاب والخنازير على سبيل المثال بويضات الإسكارس التي تاتي من الخنزير لا يمكن التمييز بنها وبين الآدمية وكذلك اللمبركوديا من الإنسان وغيرها الكثير ؛ فمثلا بويضات الإسكارس سوما من الخنزير و التريكويرس (Ascaris suum (from pigs) lumbricoides Trichuris)

إلا ان الطرق التي سبق شرحها كافية للتمييز بين بويضات الديدان ذات المنشأ الحيواني

من الآدمي الأطباق التالية (I-XVII) توضح بعض البويضات التي نقابلها في مياه الصرف واصلها بشري.

لتمييز (Trichuris trichiura) مثلا لكل(8) فراغات يتم استخدام القوة X10 ويكون الطول تقريبا 8 x 6,7 = 53,6 ميكرومتر

الذي يطابق الإسكارس لامبركويد (Ascaris lumbricoides)

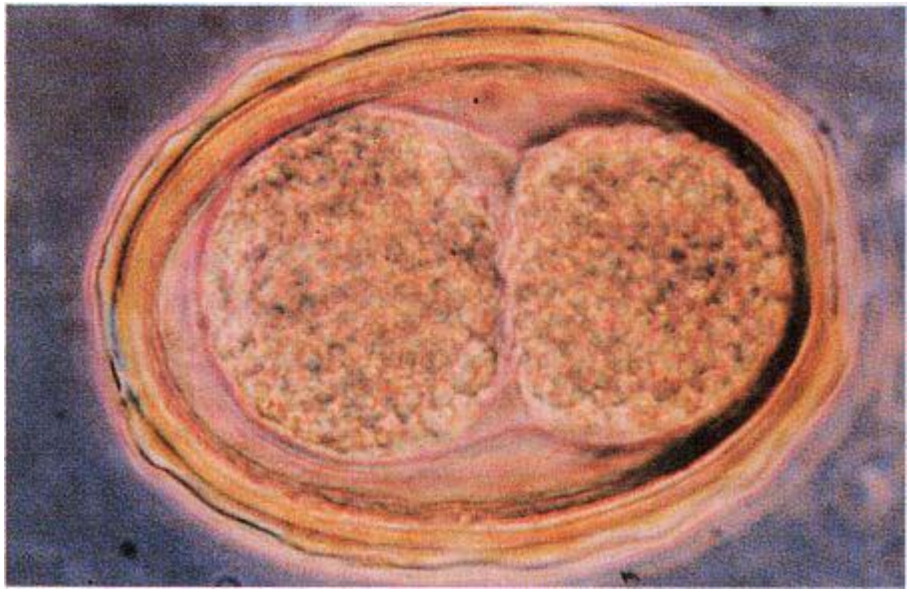


Ascaris lumbricoides *Ascaris lumbricoides* (infertile)

(Ibrahim s. Elshamy)

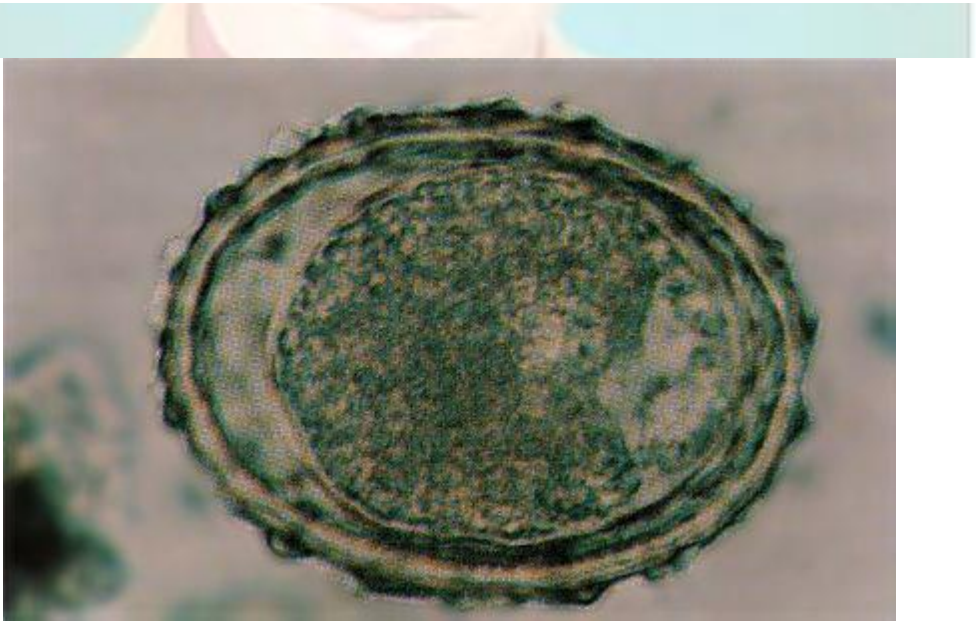
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Ascaris lumbricoides **(or var. suum) eggs, 66 µm, from anaerobically** ***Toxocara*** **sp. egg, 90 µm from raw sewage. digested sludge. Two-cell stage**

(Ibrahim s. Elshamy)



Ascaris lumbricoides **(or var. suum) eggs, 65 µm, from anaerobically digested sludge**

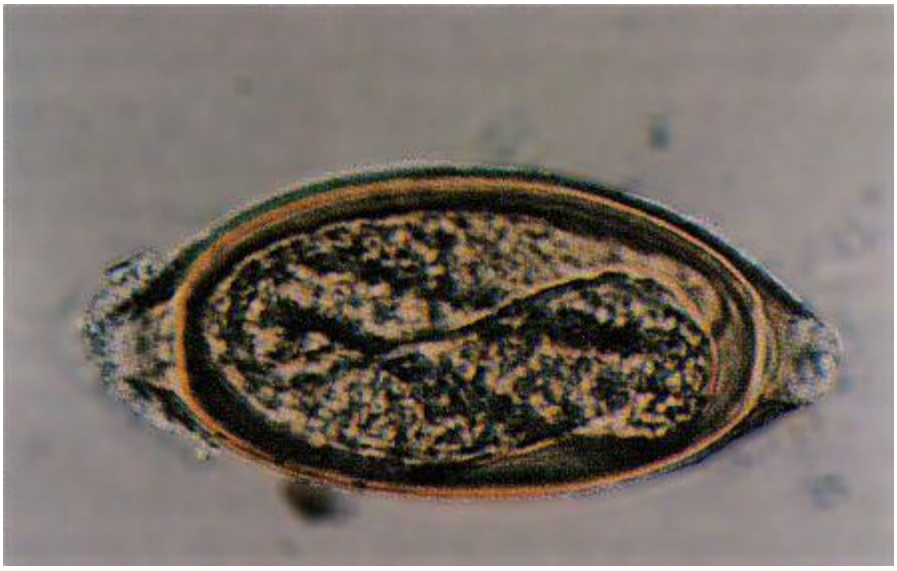
(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

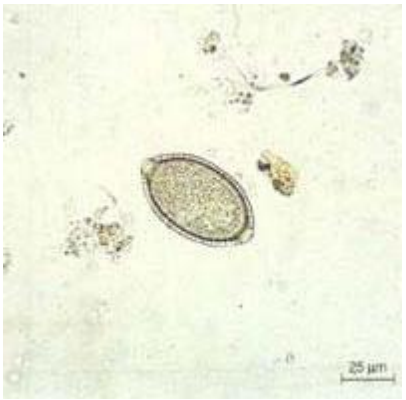
Trichuris trichiura . Hookworm

(Ibrahim s. Elshamy)



Trichuris sp. **egg, 60 µm from anaerobically digested sludge**

(Ibrahim s. Elshamy)

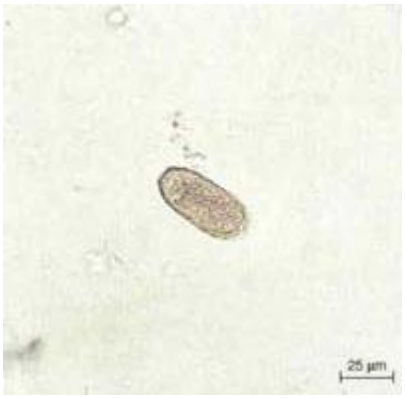


Enterobius vermicularis *Capillaria hepatica*

(Ibrahim s. Elshamy)

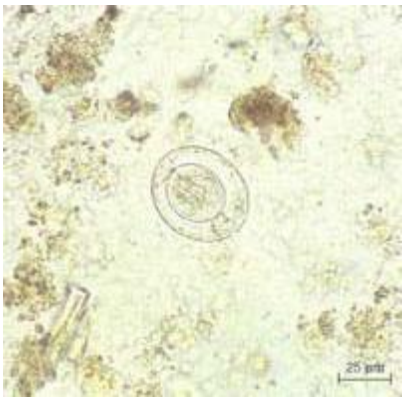
https://t.me/agricultural_Foodindustry

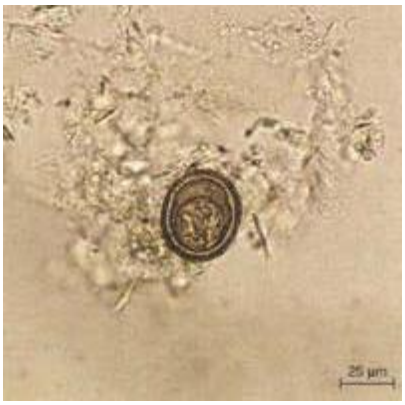
https://t.me/agricultural_eng



Capillaria philippinensis *Hymenolepis diminuta*

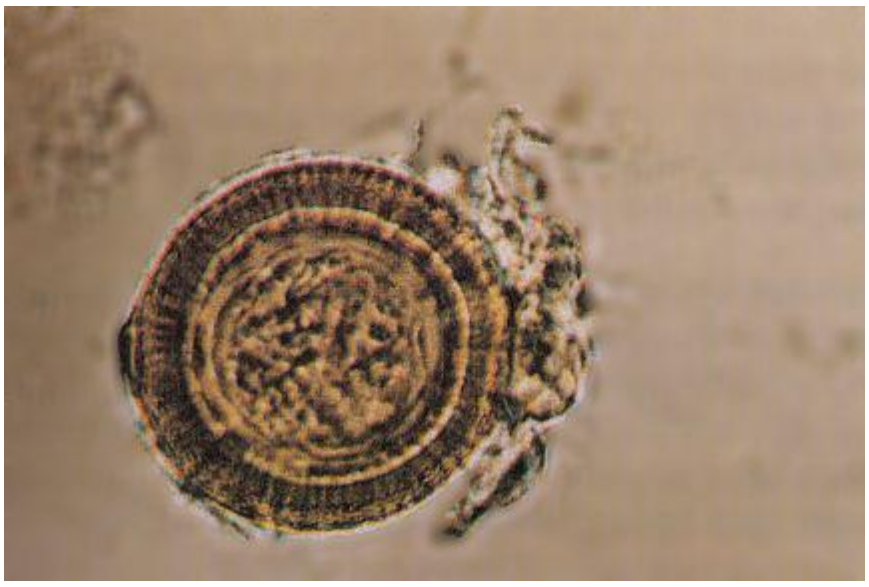
(Ibrahim s. Elshamy)





Taenia sp. *Hymenolepis nana*

(Ibrahim s. Elshamy)

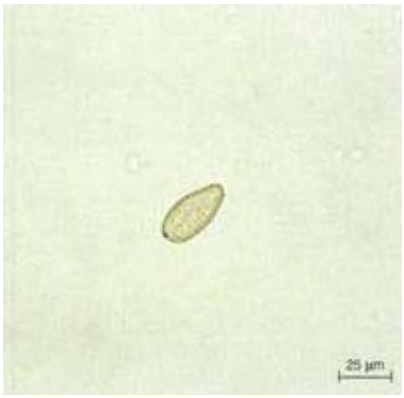


Taenia sp. ovum. (Photo courtesy of Fox

(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

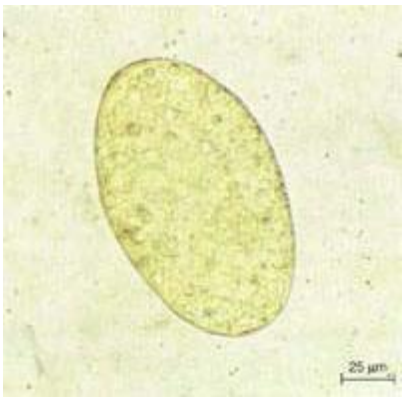


Diphyllobothrium latum

Clonorchis sinensis

(Ibrahim s. Elshamy)

Paragonimus westermani



Fasciola hepatica

(Ibrahim s. Elshamy)

Schistosoma haematobium

Schistosoma japonicum

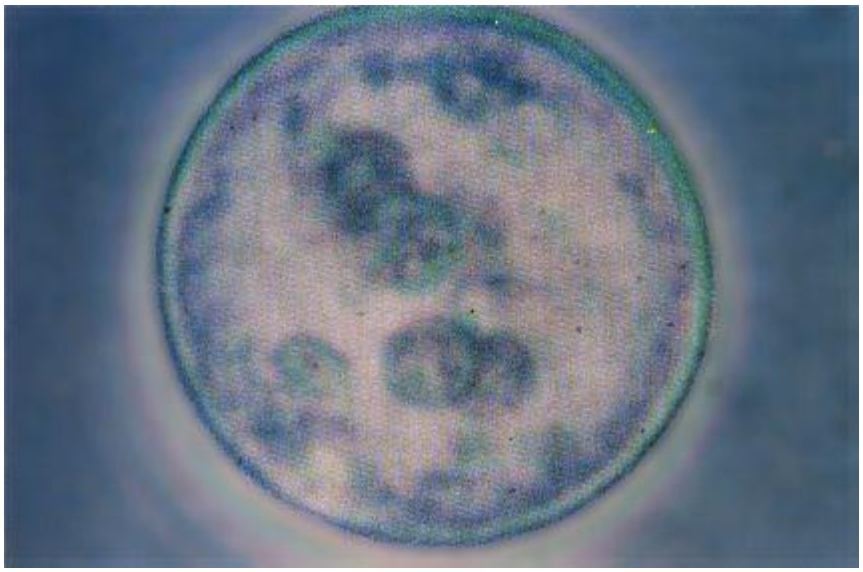
(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Schistosoma mansoni

(Ibrahim s. Elshamy)

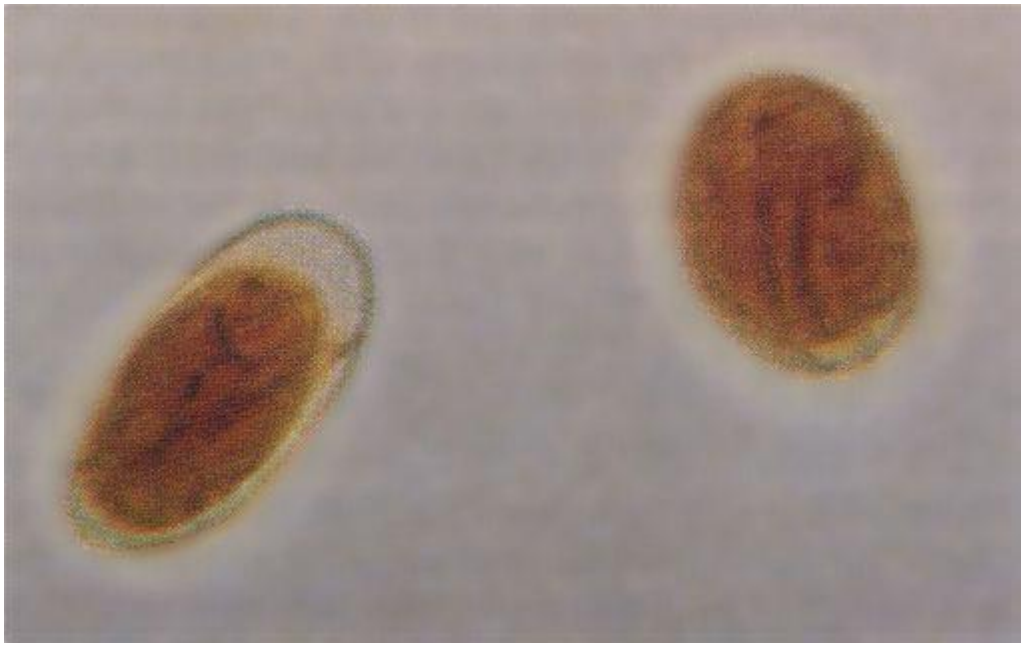


***Entamoeba coli* cysts,15 µm from anaerobically digested sludge**

(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



***Giardia lamblia* cysts**

(Ibrahim s. Elshamy)

بالمثل اذا تم فحص نفس البويضات باستخدام شيئية 40x وتم تغطية طول من الفواصل قدره 33,5 يكون الطول الحقيقي(33,5)(1,6) = 53,6 ميكرومتر.

يحتوي ماء الصرف العديد من الديدان كاملة النمو وأطوارها مثل النيماتودا التي تتغذى على البكتريا والطحالب مثل الإنكلستوما الإثني عشرية والأمريكينوس الفتاكة والإسترنجليودس

Ancylostoma duodenale, Necator americanus or *Strongyloides stercoralis*

الأطباق التالية توضح بعضها .

1- الإسكارس لآمبركودس (*Ascaris lumbricoides (fertilised*)

الحجم : بويضات ديدان متوسطة الحجم طولها 45–75 ميكرومتر وعرضها 35–50 ميكرومتر

الشكل : بيضاوي الي دائري

الغلاف : سميك والجدار الخارجي البوميني خشن

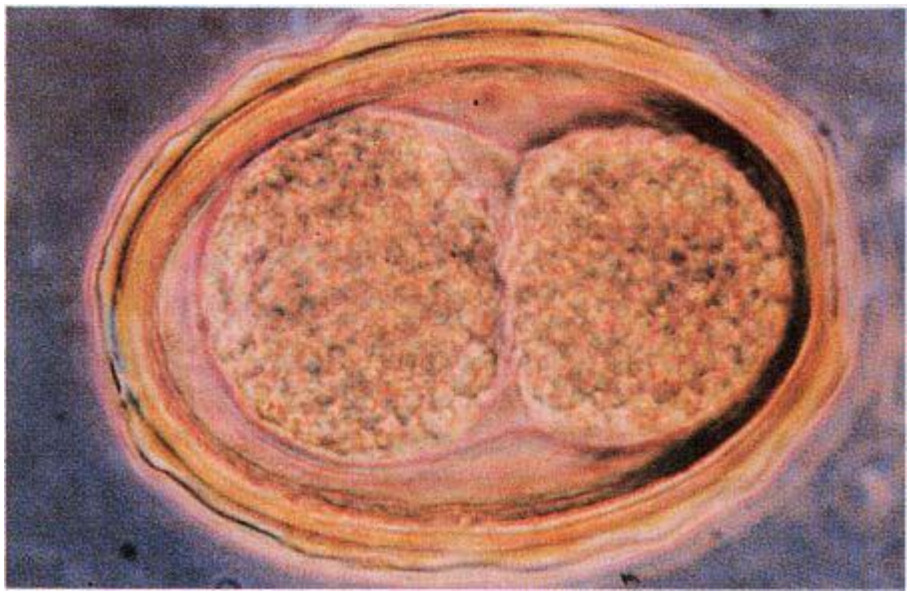
اللون: بني ذهبي ومحتوي البويضة عديم اللون أو أصفر باهت

المحتوي : الخلية غير مجزأة وتحتوي علي حبيبات خشنة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

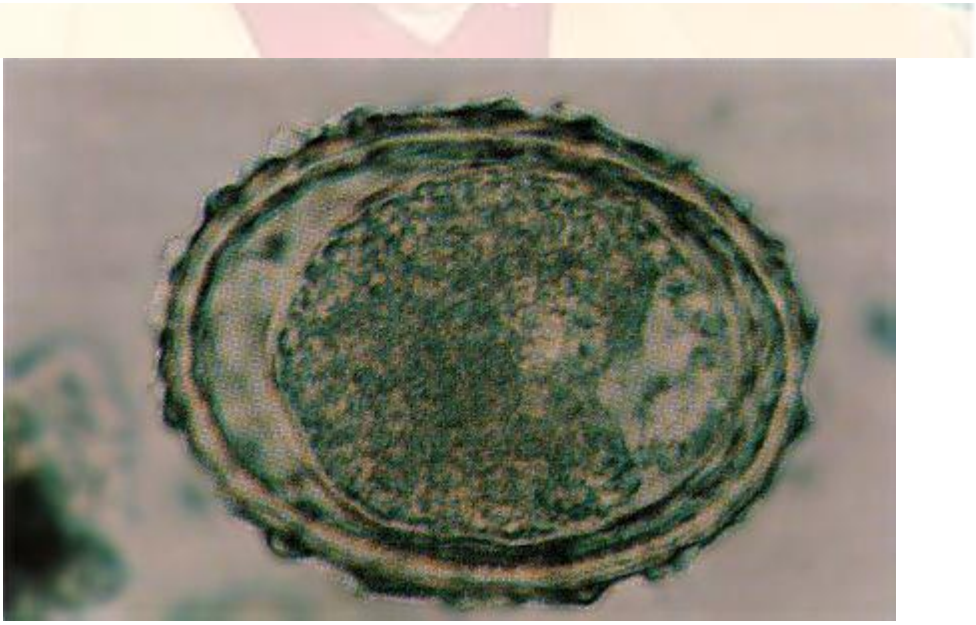
https://t.me/agricultural_eng

البويضات غير الملقحة : بصفة عامة كبيرة طولها 88–94 ميكرومتر وعرضها 39–44 ميكرومتر ؛ أضيق وأكثر استطالة ومحتوي البويضة مملوء بحبيبات كبيرة مستديرة سهلة الإنكسار .



Ascaris lumbricoides **(or var. suum) eggs, 66 µm, from anaerobically *Toxocara* sp. egg, 90 µm from raw sewage. digested sludge. Two-cell stage**

(Ibrahim s. Elshamy)



Ascaris lumbricoides **(or var. suum) eggs, 65 µm, from anaerobically digested sludge.**

X200: Ascaris lumbricoides

(Ibrahim s. Elshamy)

2– تيرشيريوس تيرشيريا Trichuris trichiura

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الحجم : بويضات ديدان متوسطة الحجم طولها 50–58ميكرومتر وعرضها 22–27 ميكرومتر

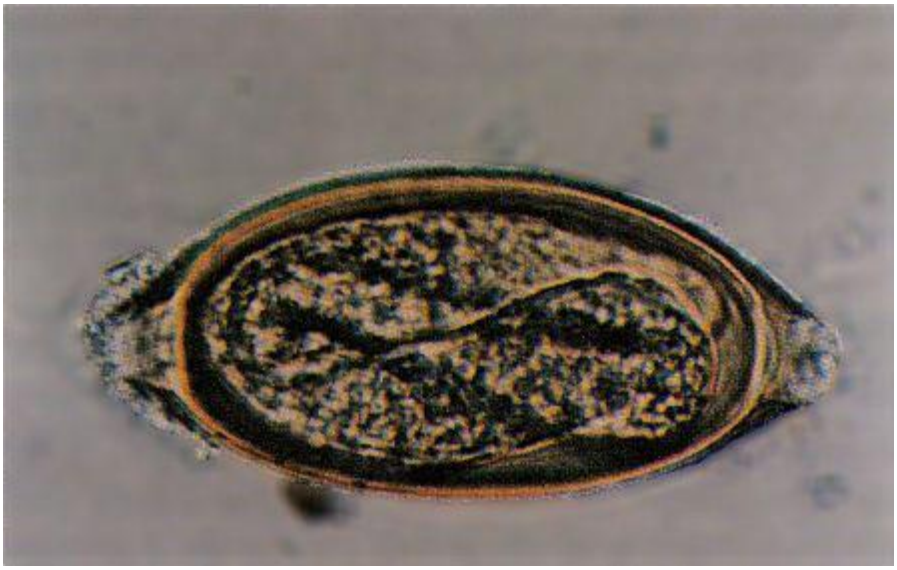
الشكل : ليمونية الشكل او برميلية الشكل

الغلاف : سميك مع سطح ناعم والطبقة الداخلية رقيقة وشفافة والغلاف الخارجي أصفر بني

اللون: بني والغلاف برتقالي والمحتوي أصفر

الميزات : مدورة شفاف عند قطبيها

المحتوي : الخلية غير مجزأة وتحتوي علي حبيبات متماثلة



Trichuris sp. **egg, 60 µm from anaerobically digested sludge**

X200: Trichuris trichiuraa

(Ibrahim s. Elshamy)

3- الشريطية ساجيناتا والشريطية سولم Taenia saginata & Taenia solium

الحجم : بويضات ديدان صغيرة الحجم طولها 35–40 ميكرومتر وعرضها 30–35 ميكرومتر

الشكل : مستديرة

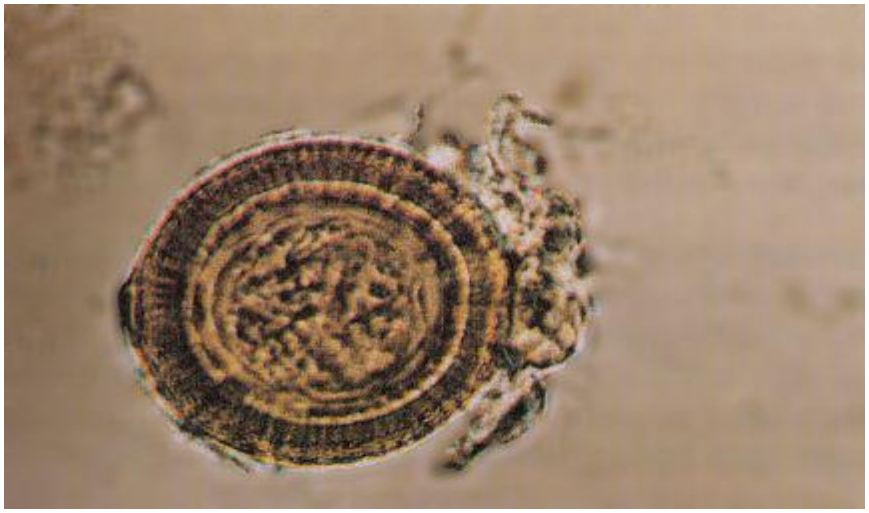
الغلاف : سميك والغلاف ناعم مع محمل جنين مخطط شعاعيا

اللون: أصفر باهت الي بني

المحتوي : حبيبات مستديرة داخل غشاء رقيق سهل الإنكسار مع جنين سداسي a hexacanth embryo

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Taenia sp. ovum. (Photo courtesy of Fox

(Ibrahim s. Elshamy)

X200: Taenia saginata* & *Taenia solium

(Ibrahim s. Elshamy)

4- الإنتيروبويس فيرميكيورواليس Enterobius vermicularis

الحجم : بويضات ديدان متوسطة الحجم طولها 50–60 ميكرومتر وعرضها 20–32 ميكرومتر

الشكل : بيضاوي متماثل وجوانب الجدران متماثلة واحد منها يكون مسطح وملفوف علي الأخر

الغلاف : ناعم ورقيق مكون من اربع طبقات مع غشاء شحمي داخلي وطبقتين من الكيتين وطبقة البومنية خارجية ناعمة

اللون: شفافة عديمة اللون

المحتوي : إما حبيبات صغيرة بشكل بيضوي غير منتظم أو تكون توتية في المراحل المتقدمة من النمو أو يرقات ؛ وتوجد البويضات عادة في طيات الجلد حول فتحة الشرج

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

X200: Enterobius vermicularis

(Ibrahim s. Elshamy)

5- القزمة المحرشفة Hymenolepis nana

الحجم : بويضات ديدان صغيرة الحجم 30-44 ميكرومتر

الشكل : مستديرة الي شبه مستديرة

الغلاف : ناعم مع غشاء مزدوج رقيق خارجي والداخلي عادة أسمك عند القطبين مع خيوط تبتعد عن القطبين مختلطة مع حبيبات تشغل الفراف بين الغشائين

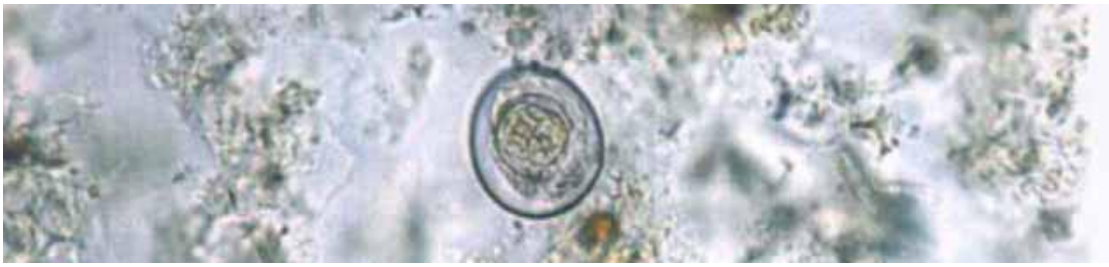
اللون: شفافة اللون رمادي باهت

المحتوي : كروي 24-30 ميكرومتر x 16 -25 ميكرومتر مع ست خطافات مرتبة في شكل مروحة وغالبا توجد بعض الحبيبات واضحة المعالم في المركز .

***Hymenolepis* (tapeworm) ova**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



X200: Hymenolepis nana

(Ibrahim s. Elshamy)

6- البلهارسيا المنسونية Schistosoma mansoni

الحجم : بويضات ديدان كبيرة جدا الحجم طولها 114–175 ميكرومتر وعرضها 45– 68 ميكرومتر

الشكل : بيضاوية وطويلة مع قطب مستدير والأخر مخروطي

الغلاف : شفاف وناعم ورقيق

اللون: بني ذهبي وأصفر باهت

المحتوي : يحتوي علي جنين كثير الأهداب محاط بغشاء

X200: Schistosoma mansoni

(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

7- الإنكلستوما الإثناعشرية Ancylostoma duodenale

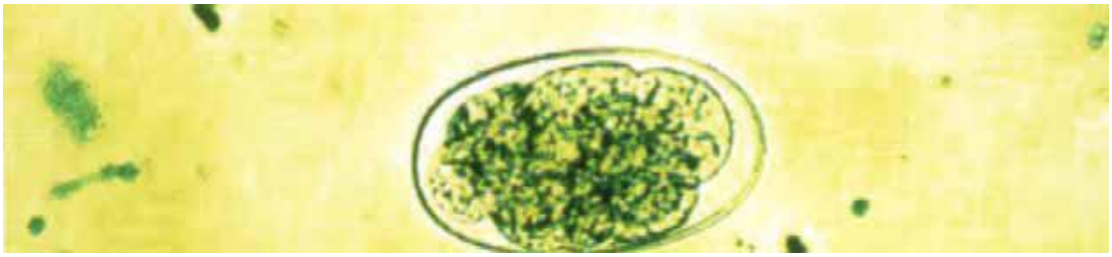
الحجم : بويضات ديدان متوسطة الحجم طولها 60 ميكرومتر وعرضها 40 ميكرومتر

الشكل : بيضاوية مع اقطاب مستديرة والجدران برميلية الشكل

الغلاف : رقيقة وناعمة وعديمة اللون وتظهر كخط اسود

اللون: الخلايا الداخلية رمادية باهتة

المحتوي : تحتوي علي 2-8 بلاستومير blastomeres تختلف حسب درجة النضوج ومن الصعب تميزها من بويضات الفتاكة الأميريكية التي تكون غالبا اطول Necator americanus



X640: Ancylostoma duodenale

(Ibrahim s. Elshamy)

8- الفتاكة الأميريكية Necator americanus

الحجم : بويضات ديدان متوسطة الحجم طولها 64 – 76 ميكرومتر وعرضها 36-40 ميكرومتر

الشكل : بيضاوية مع اقطاب مستديرة وتكون مفلطحة مع جوانب جدران برميلية

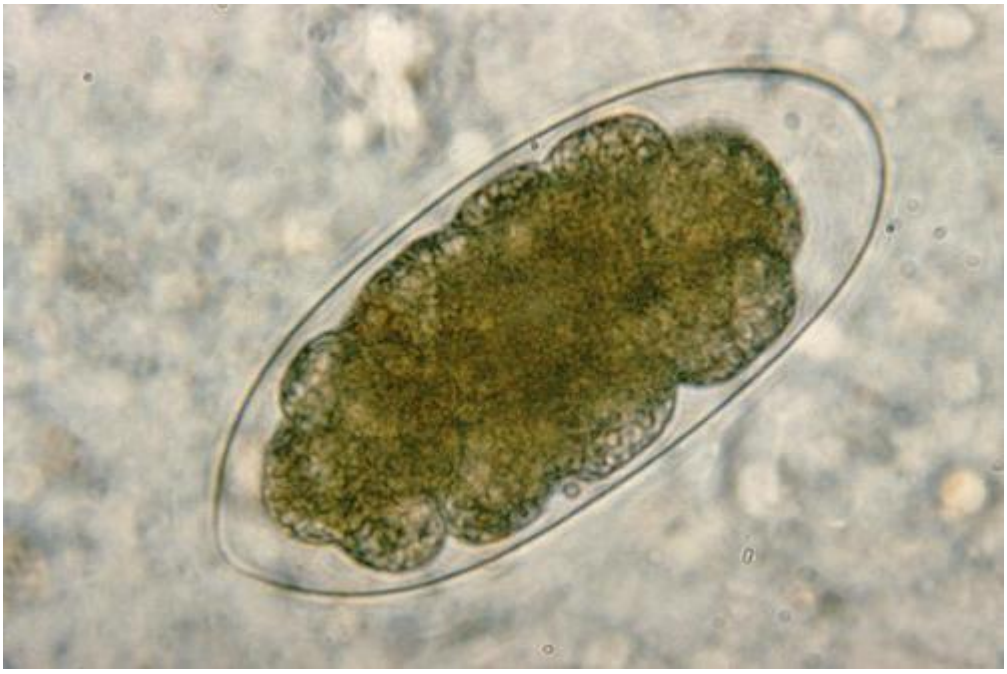
الغلاف : رقيقة وناعمة وعديمة اللون

اللون: الخلايا الداخلية رمادية باهتة

المحتوي : : تحتوي علي ثمانية خلايا (وليس أربعة خلايا مثل الإثناعشرية) ومن الصعب تمييزها عن Ancylostoma duodenale التي تكون أقصر .

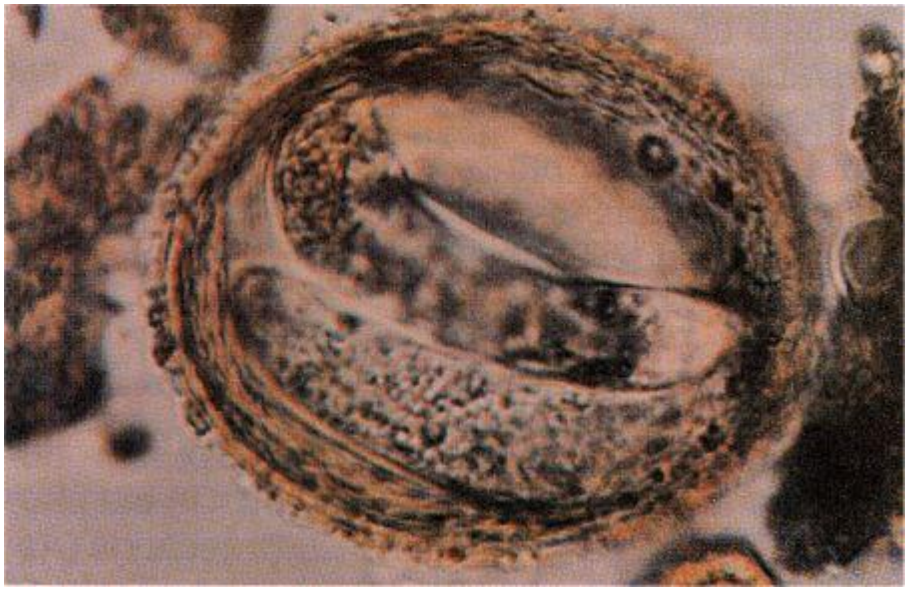
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



X640: Necator americanus

(Ibrahim s. Elshamy)



***Toxocara* sp. egg, 90 µm from raw sewage**

(Ibrahim s. Elshamy)

الـفـصل الـثـلاثـون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

التحاليل البكتيرية

bacteriological analysis

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-30 -1 التحاليل البكتيرية

Bacteriological analysis

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بكتريا القولون الغائطية

Fecal Coliforms in Sewage Sludge (Biosolids) by Multiple-Tube Fermentation using A-1 medium and LTB Followed by EC

10-30 – 1 – 1 العينات السائلة liquid samples

مجال التطبيق

تطبق هذه الطريقة لتقدير وعد بكتريا القولون الغائطية مشتملة الإيشريشيا كولاي ؛ وتوجد بكتريا القولون الغائطية والإيشريشيا في براز الإنسان والحيوانات ذوات الدم الحار وتعد الكثافة البكتيرية الغائطية مؤشر على نسبة الممرضات

تستخدم هذه الطريقة لتقدير الكثافة البكتيرية الغائطية وتحدد تصنيف المخلفات الغائطية سواء class A or B وتصنف المخلفات انها من class A اذا كانت كثافة البكتريا الغائطية بها أقل من 1000 MPN/g بطريقة الوزن الجاف وتعتبر تصنيف class B اذا كان الجذر الأساسي للكثافة البكتيرية الغائطية اقل من 2 مليون $2x10^6$ MPN/g ولمعرفة ماذا كانت المخلفات biosolids تنتمي للتصنيف A or B يتم تحليل سبع عينات .

يستخدم اربع تخفيفات على الأقل وخمس انابيب لكل تخفيف ؛ يتم تحضين العينة عند 35±0,5 درجة في حضانة ثم تحضن في حمام مائي عند 44±0,2 درجة مدة 21±2 ساعة كما يمكن حساب العدد الأكثر احتمالا لبيئة A1 ايضا واستخدامه .

تعرف بكتريا القولون الغائطية هنا انها البكتريا التي تخمر اللاكتوز وتنتج غاز خلال 24 ساعة في A1 broth اذا حضنت عند 44 درجة ويكون معظمها من الإيشريشيا كولاي .

10-30 – 1 – 1 – أ طريقة A1 medium

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المحاليل والبيئات

1- ماء تخفيف منظم

Phosphate buffered dilution water
Potassium dihydrogen phosphate (KH_2PO_4)..... 34.0 g
Reagent-grade water .....500.0 mL

يذاب ثاني هيدروجين البوتاسيوم في 500 ملل ثم نضبط الأس الهيدروجيني عند 7,2 باستخدام هيدروكسيد صوديوم 1 نورمال ثم نكمل الى 1000 ملل ويعقم عند 121 مدة 15 دقيقة او بالترشيح

يذاب 38 جرام من كلوريد الماغنسيوم اللآمائي أو 81,1 جم من سداسي المائية في 1000 ملل ماء منزوع الأملاح ويعقم بنفس الطريقة ويحفظ بالثلاجة للإستعمال ونتخلص منه اذا ظهرت نموات به من الخمائر ؛ عند الإستعمال نخلط 1,25 ملل من منظم الفوسفات الي 5 ملل من كلوريد الماغنسيوم وكمل الى 1000 ملل ماء منزوع الأملاح ووزعه في انابيب بواقع 9 ملل وعقمه بنفس الطريقة السابقة.

ونستخدم البيئات التالية

2- بيئة HIA

Heart infusion agar (HIA)
Beef heart, infusion from 500 g .....10.0 g
Bacto tryptose .....10.0 g
Sodium chloride .....5.0 g
Bacto agar .....15.0 g
Reagent-grade water 1.0 L

3- بيئة A1

A-1 medium

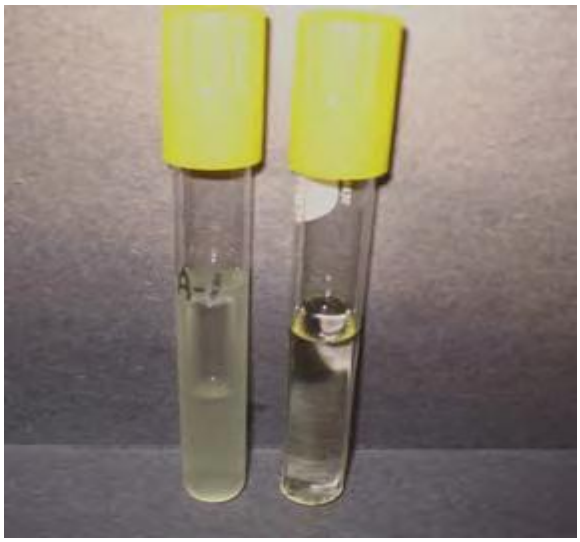
Lactose..... 5.0 g
Tryptone .....20.0 g
Sodium chloride .....5.0 g
Salicin .....0.5 g
Triton® X-100 .....1.0 mL
Reagent-grade water .....1.0 L

A1 Method طريقة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تستخدم هذه البيئة في التصنيف A and B ويتم استخدام البيئة ثنائية التركيز لكل 10 ملل من العينة ؛ يتم ترتيب 4 تخفيفات من العينة بواقع 5 انابيب لكل تخفيف ؛ تلقح الأنابيب وتحضن عند 35±0,5 درجة مدة 3 ساعات ثم تحضن في حمام مائي عند 44,5±0,2 درجة مدة 12±2 ساعات ؛ نختبر وجود غاز دليل على تفاعل ايجابي وسجل النتائج الإيجابية والسلبية .



Fecal coliforms produce gas in A-1 medium

(Ibrahim s. Elshamy)

يمكن اجراء التجارب التأكيدية لتحقيق النتائج الإيجابية والسلبية كما سبق وهي

tests including oxidase, citrate, lactose fermentation, indole, ONPG hydroloysis, methyl red, and Voges-Proskauer

من المعالدلة المستخدمة لتقدير المواد الصلبة

$$\% \text{ dray weight } = \frac{g\ dray\ sample X 100}{g\ of\ sample}$$

10-30 – 1- 1- أ – طريقة مرق لوريل ومرق إي سي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

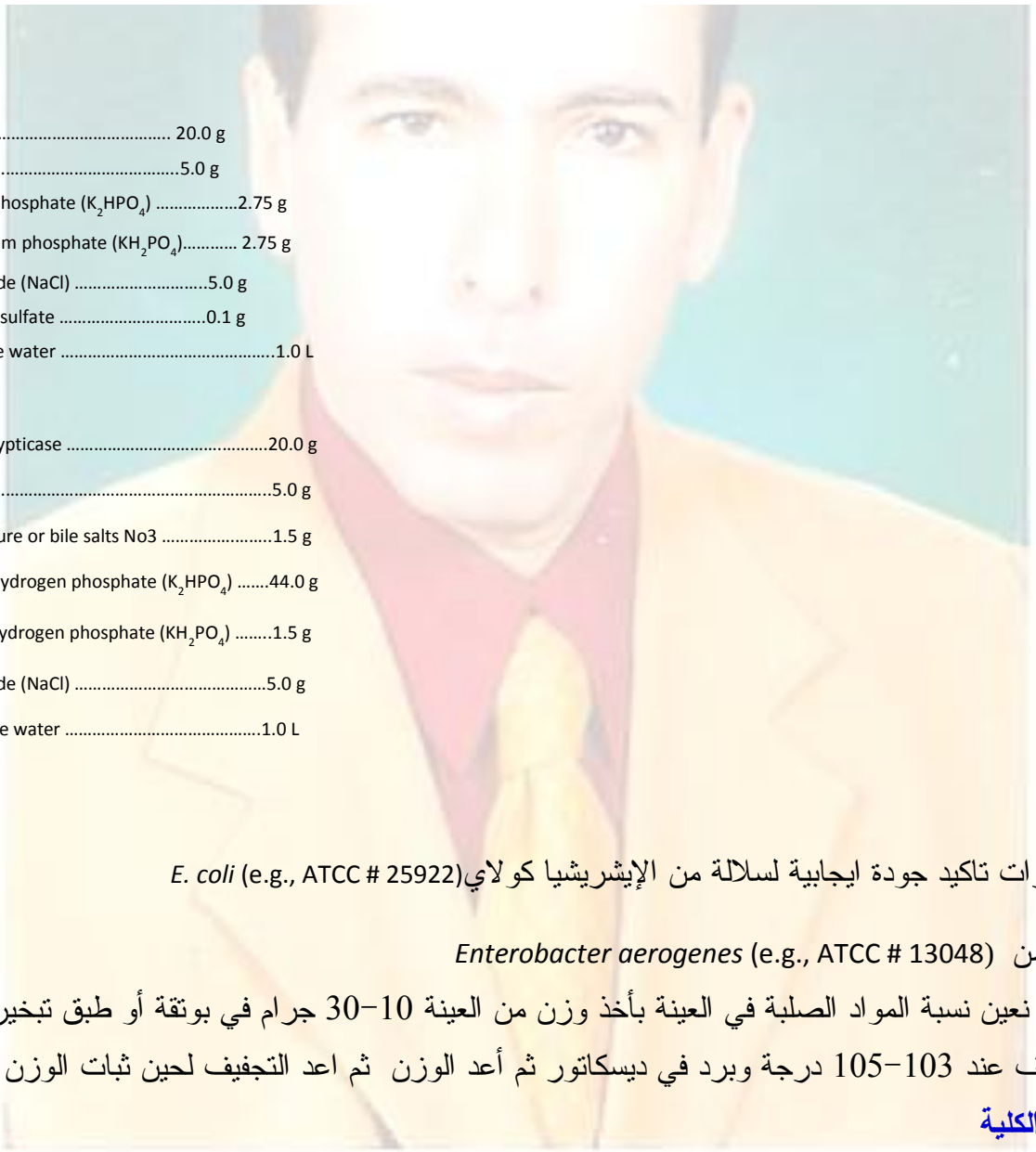
LTB and EC broth

المحاليل والبيئات

نفس ماء التخفيف لتخفيف العينات ونفس BHIM For spiking بالإضافة الي

1- بيئة مرق تربتوز لوريل

2- بيئة EC



LTB medium

Tryptose..... 20.0 g

Lactose .....5.0 g

Dipotassium phosphate (K_2HPO_4) .....2.75 g

Monopotassium phosphate (KH_2PO_4)..... 2.75 g

Sodium chloride (NaCl) .....5.0 g

Sodium lauryl sulfate .....0.1 g

Reagent-grade water .....1.0 L

EC medium

Tryptose or trypticase .....20.0 g

Lactose .....5.0 g

Bile salts mixture or bile salts No3 .....1.5 g

Dipotassium hydrogen phosphate (K_2HPO_4) .....44.0 g

Potassium dihydrogen phosphate (KH_2PO_4) .....1.5 g

Sodium chloride (NaCl) .....5.0 g

Reagent-grade water .....1.0 L

وتجري اختبارات تاكيد جودة ايجابية لسلالة من الإيشريشيا كولاي(*E. coli* (e.g., ATCC # 25922

واخري سالبة من (*Enterobacter aerogenes* (e.g., ATCC # 13048

في نفس الوقت نعين نسبة المواد الصلبة في العينة بأخذ وزن من العينة 10-30 جرام في بوتقة أو طبق تبخير من الألومنيوم وجفف عند 103-105 درجة وبرد في ديسكاتور ثم أعد الوزن ثم اعد التجفيف لحين ثبات الوزن

المواد الصلبة الكلية

واحسب المواد الصلبة كالتالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$$\% \text{ dray weight } = \frac{g\ dray\ sample X 100}{g\ of\ sample}$$

تجهيز العينة

أولا العينات السائلة class A liquid sample

تعرف العينة السائلة انها العينة التي تحتوي علي نسبة (7% ≤) اقل من او يساوي سبعة بالمائة من المواد الصلبة بطريقة التجفيف والوزن ؛ انقل 30 ملل من العينة السائلة في دورق مخروطي مدرج (اضبط الأس الهيدروجيني عند 7,5–7 ان لزم الأمر باستخدام حامض هيدروكلوريك او هيدروكسيد صوديوم 1 نورمال) بحيث لا يزداد حجم العينة عن 5% من الحجم الأصلي اثناء المعايرة (1,5 ملل) .

ثانيا العينات الصلبة (class A solid sample)

اوزن 30 جرام من العينة المخلوطة جيدا وانقل معها أي رواسب ممكن خلطها الي خلاط به 270 ملل من محلول التخفيف المنظم واخلط دقيقتين عند سرعة عالية جدا فيكون 1 ملل من المخلوط يحتوي على 0,1 جم من العينة الأصلية

ثالثا العينات ذات القاعدية الثابتة alkaline stabilized

يتم ضبط الأس الهيدروجيني عند 7,5 بعد معايرة الجهاز باستخدام محلول معايرة 4 ؛ 10 ونستخدم لضبط الأس الهيدروجيني هيدروكلوريك 10 نورمال ويجب استخدام ساحبة أبخرة للأمان والصحة من الغاز المنطلق من الحامض المركز وتجري العملية مع التقليب باستخدام قلاب ويجب ان تتم فيما لا يزيد عن 15 دقيقة ويضاف الحامض نقطة–نقطة ونستخدم 1,5 ملل من الماء المقطر في غسيل الدورق بعد انتهاء المعايرة .

التخفيف والتلقيح

أولا العينات السائلة (class A liquid sample)

يجري الإختبار على تركيزات من العينة هي(1) ؛(0,1) ؛ (0,01) ؛(0,001) ملل

نضع 300 ملل من العينة في خلاط عالي السرعة ويخلط لمدة دقيقتين ثم يؤخذ 30 ملل من العينة المخلوطة ويضاف 270 ملل من ماء التخفيف ؛ يكون 1 ملل من هذا التخفيف يكافي 0,1 مل من العينة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

باستخدام ماصة معقمة انقل 11 ملل من مخلوط او تخفيف العينة الي 99 ملل من ماء التخفيف في زجاجة معقمة بغطاء ثم هزها بقوة 25 مرة ونعتبر هذا المحلول هو المحلول أو التخفيف الأول (1) وفيه كل 1 ملل يكافئ 0,01 ملل من العينة الأصلية .

انقل من المحلول (1) حجم 1 ملل الي قارورة اخري معقمة تحتوي على 99 ملل من ماء التخفيف المنظم واخلط جيدا بهزه ويكون هذا المحلول (2) وكل 1 مل منه يكافئ 0,0001 ملل من العينة الأصلية .

انقل 1 ملل من المحلول (2) الي زجاجة اخري تحتوي علي 99 ملل من المنظم المخفف ويكون هذا المحلول (3) ويكون كل 1 ملل منه يكافئ 0,000001 ملل من العينة الأصلية .

رتب اربعة مجموعات من الأنابيب كل منها 5 انابيب وضع في كل انبوبة من انابيب المجموعة الأولي 10مل من المحلول (2) فيكون كل انبوبة محتوية على 0,001 ملل من العينة الأصلية .

المجموعة الثانية ويضع في كل انبوبة 9 ملل من ماء التخفيف ثم يتم تلقيح كل انبوبة بمقدار 1 مل من المحلول (2) وبالتالي ستحتوي كل انبوبة على 0,0001 ملل من العينة الأصلية .

المجموعة الثالثة يتم وضع 10 ملل من المحلول (3) فيكون كل انبوبة بها 0,00001 ملل من العينة الأصلية .

المجموعة الرابعة يوضع في كل انبوبة 9 ملل من ماء التخفيف ثم تلقح بمقدار 1 ملل من المحلول (3) فيكون تركيز العينة الأصلية بها 0,000001 ملل .

أو يتم التخفيف بطريقة اسهل كالتالي :

(1) خذ 11 مل من العينة المخلوطة وضعها على 99 ملل من ماء التخفيف فيكون كل 1 ملل من العينة يكافئ 0,1 ملل من العينة ويكون التخفيف A.

(2) 11 ملل من التخفيف A وضعها في 99 ملل من ماء التخفيف يكون كل 1 ملل مكافئ 0,01 من العينة ونسمية تخفيف B .

(3) 11 ملل من B في 99 ملل من ماء التخفيف يكون كل 1 ملل مكافئ 0,0001 ملل من العينة ونسمية C

(4) 11 ملل من C في 99 ملل ماء تخفيف يكون كل 1 ملل مكافئ 0,00001 ملل من العينة ونسمية D .

(5) 11 ملل من D في 99 ملل من ماء التخفيف يكون كل 1 ملل مكافئ 0,000001 ملل من العينة ونسمية E

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ثانيا العينات الصلبة (class A solid sample)

يجري الإختبار على تركيزات من العينة هي(1) ؛(0,1) ؛ (0,01) ؛(0,001) جم

اتبع نفس الطريقة وانقل 11 ملل من الخليط الي انبوبة تحتوي علي 99 ملل من ماء التخفيف المنظم وهزه 25 مرة ؛ ويكون 1 ملل من هذا التخفيف (1) يكافئ 0,1 جم من العينة الأصلية ثم اتبع نفس الخطوات السابقة للعينة السائلة في التخفيف أو سلسلة التخفيفات السابقة ونستخدم تركيز ثنائي من البيئة .

ثالثا العينات السائلة (class B liquid sample)

يجري الإختبار على تركيزات من العينة هي(1 0,00) ؛(0,0001) ؛ (0,00001) ؛(0,000001) ملل

رابعا العينات الصلبة (class B solid sample)

يجري الإختبار على تركيزات من العينة هي(1 0,00) ؛(0,0001) ؛ (0,00001) ؛(0,000001) جم

الإختبار الإفتراضي باستخدام مرق لوريل

اذا كانت البيئة في الثلاجة يجب ترك البيئة مدة 1–1,5 ساعة حرارة الغرفة قبل التلقيح

يتم استخدام المرق ثنائي التركيز هنا في حال استخدام حجم 10 ملل من اعينة نستخدم 10 ملل من البيئة ثنائية التركيز لضمان عدم تخفيف البيئة .

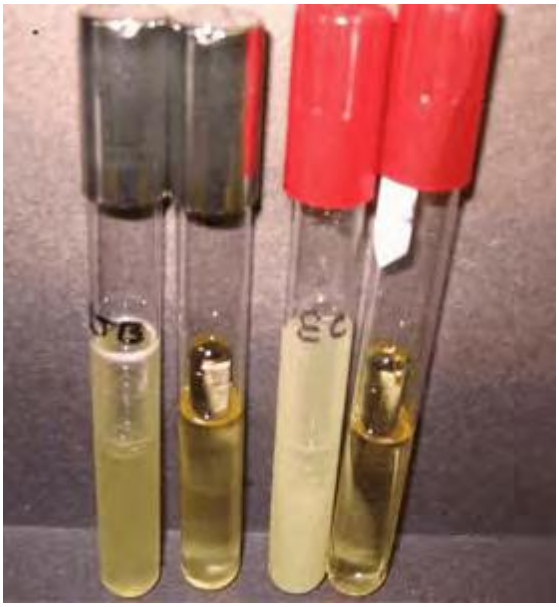
تخفف العينة ويتم التلقيح بنفس الأسلوب السابق تماما ثم تحضن الأنابيب عند 35 ±0,5 درجة مدة 24 ساعة ونلاحظ نمو أو انتاج غاز بانابيب درهام ونعيد تحضين الأنابيب السالبة 24 ساعة أخري ؛ وجود غاز بدون نموات يمكن ان يكون بسبب هز الأنابيب اثناء التلقيح .

الإختبار التأكيدي للكوليفورم الغائطية

تلقح انابيب بها مرق EC وتحضن عند 44,5±0,2 درجة في حمام مائي 24 ساعة ونلاحظ انتاج غاز

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



In LTB (two tubes on left with silver caps) and EC (two tubes on right with red caps), fecal coliforms produce turbidity and gas (tubes 1 and 3, when counting from the left).

(Ibrahim s. Elshamy)

يتم اختيار المجموعات الثلاثة الأكثر تخفيفا والتي تعطي نتائج ايجابية وحساب معدل العدد الأكثر احتمالا من الجدول

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

MPN index and 95% confidence limits for various combinations of positive and negative results when five tubes are used per dilution(10ml ; 1ml ; 0.1ml)

Combination of positives	MPN index/100ml	95% confidence limits Lower	Upper	Combination of positives	MPN index/100ml	95% confidence limits Lower	Upper
000	<2	-	-	431	33	15	**80**
001	2	1.0	10	440	34	16	**86**
010	2	1.0	10	500	23	9	**110**
020	4	1.0	13	501	30	10	**140**
100	2	1.0	11	502	40	20	**120**
101	4	1.0	15	510	30	10	**150**
110	4	1.0	15	511	50	20	**180**
111	6	2.0	18	512	60	30	**170**
120	6	2.0	18	520	50	20	**210**
200	4	1.0	17	521	70	30	**250**
201	7	2.0	20	522	90	40	**250**
210	7	2.0	21	530	80	30	**300**
211	9	3.0	24	531	110	40	**360**
220	9	3.0	25	532	140	60	**410**
230	12	5.0	29	533	170	80	**390**
300	8	3.0	24	540	130	50	**480**
301	11	4.0	29	541	170	70	**580**
310	11	4.0	29	542	220	100	**690**
311	14	6.0	35	543	280	120	**820**
320	14	6.0	35	544	350	160	**940**
321	17	7.0	40	550	240	100	**1300**
400	13	5.0	38	551	300	100	**2000**
401	17	7.0	45	552	500	200	**2900**
410	17	7.0	46	431	900	300	**5300**
411	21	9.0	55	440	1600	600	-
412	26	12	63	500	≥1600	–	-
420	22	9					
421	26	12					
430	27	12					

ولمزيد من النتائج التي يمكن أن تكون غير موجودة بالجداول تستخدم المعادلة التالية :

$$\text{MPN/100ml} = \frac{NO.Of\ positive\ tubes\ X\ 100}{\sqrt{(ml\ sample\ in(-Ve)tubes\ \ X\ ml\ sample\ in\ all\ tubes)}}$$

وتحسب لكل100 ملل من العينة السائلة من جدول التحاليل القياسية للمياه ومياه الصرف أعلاه (SMWW) كالتالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$$\text{MPN/FCF/100ml} = \frac{10XMPNindex/\ 100}{largest\ volume}$$

$$\text{MPN/FCF/ml} = \frac{MPN/\ 100ml}{100}$$

ويتم حسابها لكل جرام من العينات الصلبة من المعادلة بفرض أن

MPN/mL wet weight = MPN/g wet weight

$$\text{MPN/FCF/g} = \frac{10XMPN\ index/\ 100}{largest\ volume\ X\ \%\ dray\ solid}$$

Example	0.001 mL	0.0001 mL	0.00001 mL	0.000001 mL	Combinationof positives
A	5/5	5/5	3/5	0/5	5-3-0
B	5/5	3/5	1/5	0/5	5-3-1
c	0/5	1/5	0/5	0/5	0-1-0

بفرض ان المواد الصلبة الكلية 4% ؛ في المثال (A) نجد ان(5–3–0) تقابل عدد اكثر احتمالا هو(80)

$$\text{MPN/FCF/g} = \frac{10X80}{0.0001\ X\ 4}$$

MPN/FCF/g = **2.0×10^6**

في المثال (B) نجد ان(5–3–1) تقابل عدد اكثر احتمالا هو(110)

$$\text{MPN/FCF/g} = \frac{10X110}{0.001\ X\ 4}$$

MPN/FCF/g = **2.8×10^5**

في المثال (C) نجد ان(0–1–0) تقابل عدد اكثر احتمالا هو(2)

$$\text{MPN/FCF/g} = \frac{10X2}{0.001\ X\ 4}$$

MPN/FCF/g = **5×10^3**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تأكيد صحة النتائج

Sample Spiking Procedure

يتم تأكيد صحة النتائج بمقارنتها بنتائج لتركيزات معلومة من بكتريا يتم العمل عليها

تحضير العينة المستخدمة Preparation of *E. coli* Spiking Suspension (Class A or B)

يتم تحضير مزرعة استوك من سلالة الإيشريشيا كولاي *Escherichia coli* ATCC # 25922

وتحضينها عند 35±3 درجة مدة 20–24 ساعة ؛ ثم حضر مرق لوريل 1% بتحضير BHIM وزرعها في بيئة تركيز احادي ثم وضع 1 ملل منه في 99 ملل من ماء التخفيف ؛ ثم انقل من محلول الأستوك للإيشريشيا كولاي ملئ ملعقة شاي الى البيئة المخففة ورجها ثم تحضينها عند 35±3 درجة مدة 20–24 ساعة يكون المحلول الناتج المعلق محتوي على *E. coli* (CFU) per mL 1.0×10^{7} to 1.0×10^{8} وهذا هو المعلق غير المخفف

ولتحضير المعلق المخفف خذ 1 ملل من المعلق غير المخفف ثم اضف له 99 ملل من ماء التخفيف ورج جيدا يكون كل 1 ملل من المحلول الناتج تركيزه 0,01 ونسمية (A) ؛ ثم انقل 11 ملل منه الي 99 ملل ماء تخفيف تحصل على محلول (B) تركيزه 0,001 ثم كرر العملية للحصول على محاليل (C) 0,0001 ثم (D) 0,00001 ثم (E) 0,000001

يحضر أجار BHIM ويصب في اطباق بتري ثم ضع 0,1 ملل من التخفيفات (C , D , E) على اطباق من الأجار ودع الأجار يمتص المحلول ثم اقلب الأطباق وحضنها عند 35±0,5 درجة 24 ساعة ثم عد المستعمرات لكل طبق أي لكل تركيز لاحظ ان التركيزات المضافة هي 10^{-7}, 10^{-6} , 10^{-5} على التوالي

تطبيق العملية على العينة المشوكة (الملقحة) من الصنف ايه Class A Biosolid Sample Spiking

العينة السائلة liquid sample

لعمل اسبيكنج للعينة نلاحظ انه تبقي 284 ملل من العينة المخلوطة الأصلية يتم اضافة 1 ملل من التركيز B من معلق الإيشريشيا الذي تم تحضيره لكل 100 ملل من العينة ونخلط في خلاط 1–2 دقيقة ويكون

$$V_{\text{spiked per unit biosolids}} = [(2.8\ \text{mL} \times 10\text{-}3\ \text{mL}) / 284\ \text{mL of biosolid}]\ \text{mL mL} \times 1.0 \times 10^{-5}$$

العينة الصلبة Solid Samples

يتبقي 234 ملل من العينة الأصلية المخلوطة ؛ يضاف 1 ملل من التركيز B لكل 100 ملل من العينة وخلطه 1–2 دقيقة في خلاط بسرعة عالية ؛ يكون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1.0×10^{-4} mL per g [(2.3 mL × 10^{-3} mL) / 23.4 g of biosolid] = $V_{spiked\ per\ unit\ biosolids}$

تطبيق العملية على الصنف بي للعينة المشوكة Class B Biosolid Sample Spiking

يوجد 289 ملل من اصل 300 ملل من العينة الأصلية متبقية ؛ يضاف 1 ملل من المعلق الغير مخفف أو مايسمي undiluted spiking suspention لكل 100 ملل من العينة unspiked homogenized sample المتبقية من العينة الأصلية ؛ لاحظ ان الحجم المضاف من المعلق Class B Biosolid Sample Spiking الي التصنيف A يختلف عن المضاف الي التصنيف B لإختلاف الحجوم المتبقية أو الوزن المتبقي من العينة الأصلية في الحالتين .

العينة السائلة

الحجم المضاف من المعلق الي العينة الأصلية يكون

1.0×10^{-2} mL [(2.9 mL spiking suspension) / 289 mL of biosolid], = $V_{spiked\ per\ unit\ biosolids}$

العينة الصلبة

الحجم المضاف الى كل جرام يكون

1.0×10^{-1} mL per g [(2.9 mL spiking suspension) / 28.9 g of biosolids], = as $V_{spiked\ per\ unit\ biosolids}$

حساب الإيشريشيا كولاي Calculation of Spiked *E. coli* Percent Recovery

(1) نحسب الإيشريشيا كولاي في undiluted spiking suspention حيث يتم عد المستعمرات في الأطباق المحتوية 30–300 مستعمرة والأطباق المحتوية علي أكثر يعبر عنها TNTC ويحسب تركيز الإيشريشيا من المعادلة

$$EC_{undiluted\ spike} = \frac{CFU1+CFU2+\cdots.\ CFUn}{V1+V2=\cdots.\ Vn}$$

حيث

$EC_{undiluted\ spike}$ = *E. coli* CFU / mL in undiluted spiking suspension

CFU = number of colony forming units from HIA plates yielding counts/plat (range30-300)

V = volume of undiluted sample in each HIA plate yielding counts(range30-300)/plate

n = number of plates(range30-300)/plate

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مثال يوضح حساب الإيشريشيا في الأطباق التي تحتوي علي 30–300 مستعمرة

Examples	CFU / plate (triplicate analyses) from HIA plates			*E. coli* CFU / mL in undiluted spiking suspension (EC undiluted spike) a
	10^{-5}- mL plates	10^{-6}- mL plates	10^{-7}- mL plates	
Example 1	275, 250, 301	30, 10, 5	0, 0, 0	(275+250+30) / (10-5+10-5+10-6) = 555 / (2.1 x 10-5) = 26,428,571 = 2.6 x 107 CFU / mL
Example 2	TNTC, TNTC, TNTC	TNTC, 299, TNTC	12, 109, 32	299+109+32) / (10-6+10-7+10-7) = 440 / (1.2 x 10-6) =366,666,667 = 3.7 x 108 CFU / mL

(2) الخطوة الثانية حساب حجم المعلق غير المخفف ملل أو جم في العينة The volume of undiluted spiking suspension per unit (mL or g) of spiked spiked per unit biosolids)

Description of spiked sample	Vspiked per unit biosolids
Class A liquid	1.0 X 10-5 mL per mL of biosolids
Class A solid	1.0 x 10-4 mL per g of biosolids (wet weight)
Class B liquid	1.0 X 10-2 mL per mL of biosolids
Class B solid	1.0 x 10-1 mL per g of biosolids (wet weight)

(3) يتم حساب تركيز الإيشريشيا كولاي spiked (الوزن المبتل) من المعادلة

Spiked $E_{CWET\ WEIGHT}$ = $EC_{undiluted\ spike}$ X $V_{spikedper\ unit\ biosolid}$

(4) الخطوة الرابعة

حساب نسبة الإشفاء من المعادلة

$$R = 100\ X\ \frac{Ns-Nu}{T}$$

R = percent recovery

Ns = FCF MPN / g in the spiked sample

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Nu = FCF MPN / g in the unspiked sample

T = true spiked E coli CFU /g in spiked sampe

كما ان طريقة الترشيح تستخدم لهذا الغرض ايضا وفيها يتم ترشيح 10ملل من التخفيف (3) وحجم 1 ملل وحجم 10 ملل من التخفيف (2) وهذا يعطي تركيزات 0,00001 ؛ 0,0001 ؛ 0,001 ملل من العينة الأصلية ثم تحضن العينة ونعد المستعمرات ونحسبها اذا كانت العينة سائلة أو صلبة من المعادلة طبقا للطريقة الأولى للتخفيف واستخدام نتائج التخفيفات لهذه الطريقة كمثال .

$$\text{Coliform coloni/g} = \frac{coliform\ coloni\ countedX100}{ml\ of\ sample\ X\ \%\ dray\ solid}$$

$$\text{Coliform coloni/ml} = \frac{coliform\ coloni\ countedX100}{ml\ of\ sample}$$

مثال لعدد من العينات

Sample No	Solids Concentration (%)
1	3.8
2	4.3
3	4.0
4	4.2
5	4.1
6	3.7
7	3.9

Number of Fecal Coliform Colonies on MF Plates

Sample No	0.00001ml filterd	0.0001ml filterd	0.001ml filterd
1	0	1	23
2	2	18	TNTC
3	0	8	65
4	0	5	58
5	0	1	17
6	0	1	39
7	0	1	20

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتم حساب الكثافة من الأطباق المحتوية علي 20–60 مستعمرة ؛ واذا كان عدد المستعمرات اكثر من ان يعد نعبر عنه (TNTC) واذا لم يوجد عدد في المي 20–60 فاننا نعبر عنه Coliform coloni/g مثال ذلك المثال الذي فيه عدد المستعمرات 2 مستعمرة تحسب كالتالي

$$\text{Coliform coloni/g} = \frac{(2+18)X100}{(0.00001+0.0001)\ X\ 4.3}$$

Coliform coloni/g = **4.2×10^6**

العينة رقم (3) لها فلترين خارج العدد المطلوب والمي للمستعمرات ويمكن حسابها

$$\text{Coliform coloni/g} = \frac{(8+65)X100}{(0.0001+0.001)\ X\ 4}$$

Coliform coloni/g = **1.6×10^6**

فيما عدا العينة رقم (5) كل العينات المتبقية يوجد على الأقل فلتر واحد يحتوي علي عدد مستعمرات يقع في المدي 20–60 مستعمرة ويتم حسابة الكثافة البكتيرية لها كالتالي

للعينة رقم (1)

$$\text{Coliform coloni/g} = \frac{23X100}{(0.001+3.8)}$$

Coliform coloni/g = **6×10^5**

يتم حساب الكثافة لكل العينات السبعة وتقلب الى ($\log_{10}$)

Sample No	Coliform Density	$\log_{10}$
1	6.0 x 105	5.78
2	4.2 x 106	6.63
3	1.6 x 106	6.22
4	1.4 x 105	6.14
5	4.0 x 105	5.60
6	1.0 x 106	6.02
7	5.1 x 105	5.71

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يتم تحويل الكثافة الي (geometric mean) وذلك بأخذ متوسط $\log_{10}$ لكثافة الكوليفورم وأخذ antilog لها

(5.78 + 6.63 + 6.22 + 6.14 + 5.60 + 6.02 + 5.71)/7 = 6.01
The antilog of 6.01 = 1.03×10^6

نلاحظ هنا أن (geometric mean) اقل من 2 مليون وبالتالي الحمأة تقع في التصنيف بي للممرضات (class B pathogen) وهذا التصنيف يجب الا يزيد عدد المستعمرات أو العدد الأكثر احتمالا عن 2 مليون .

بينما يكون عدد الكوليفورم أو السالمونيلا في الحمأة المعالجة لكي تصنف في التصنيف(class A pathogen) يجب ان أقل من 1000 MPN/gm من المواد الصلبة الكلية بالنسبة للكوليفورم و (3 MPN/4gm) من المواد الصلبة الكلية وفي هذه الحالة لا نستخدم طريقة الترشيح لأن المواد الصلبة تسد الفلتر ونستخدم طريقة الأنابيب .

وتجري كما أوضحنا سابقا.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-30 -1 -2 السالمونيلا في حمأة الصرف النشطة بطريقة رابورت- فازيليادس المعدلة الشبه صلبة

Salmonella in Sewage Sludge (Biosolids) by Modified Semisolid Rappaport-Vassiliadis (MSRV) Medium

مدي هذه الطريقة تطبق للكشف عن السالمونيلا في treated biosolids لمعرفة تصنيفها من الفصيلة class A or B وهي لاتميز بين سلالات السالمونيلا وغير صالحة لعينات المياه الأخري .

البيئات والمحاليل

نستخدم البيئات التالية وقد سبق معرفة الطريقة وتركيب البيئلت والمحاليل وهي

منظم الفوسفات للتخفيف ؛ محلول فسيولوجي ملحي 85% وزن/حجم ؛ مرق TSB ؛ بيئة Rappaport-Vassiliadis (MSRV) المعدلة شبه الصلبة ؛ نوفوبيوسين 2% Novobiocin (2%) stock ؛ أجار **Xylose-lysine** desoxycholate agar (XLD) و اجار Triple sugar iron agar (TSI) وأجار Lysine iron agar (LIA) ومرق Urea broth

تجهيز العينة

تجهز العينة طبقا لنوع العينة ؛ والعينات ثلاثة انواع سائلة وصلبة وثابتة قاعديا كما سبق الذكر وتعتبر العينة سائلة اذا كانت تحتوي كمية من المواد الصلبة الكلية أقل من أو بساوي 7% بطريقة الوزن بالتجفيف .

العينات السائلة

يتم خلط 300 ملل من العينة لتكون متجانسة وضبط الأس الهيدروجيني عند 7-7,5 باستخدام حامض هيدروكلويك أو هيدروكسيد صوديوم 1 نورمال بحيث لا يزيد حجم العينة عن 5% من الحجم الأصلي اثناء المعايرة (15 ملل)

العينة الصلبة solid sample

يتم خلط 30 جم من العينة وخلطها جيدا ونستخدم 270 ملل ماء تخفيف لغسيل الخلاط جيدا واضافة الغسيل الى العينة وضبط الأس الهيدروجيني كما سبق ولاحظ عدم ترك العينة اكثر من 30 دقيقة دون بدء العمل .

العينة الثابتة قاعديا Alkaline- stabilized sample

وهي العينات ذات الأس الهيدروجيني 12 ويتم ضبطه كما سبق

التلقيح

أولا العينة السائلة

يتم تلقيح 5 انابيب تحتوي على 10 ملل من 3XTBS بحجم من العينة الأصلية المخلوطة قدره 20 ملل

ثم يتم تلقيح 5 انابيب تحتوي على 5 ملل من3XTBS بحجم من العينة الأصلية المخلوطة قدره 10 ملل

ثم يتم تلقيح 5 انابيب تحتوي على 10 ملل من1XTBS بحجم من العينة الأصلية قدره 1 ملل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

العينة الصلبة

للعينات المشوكة وغير المشوكة (spiked and unspiked) نستخدم ثلاثة مجموعات من التخفيفات (2 ؛ 1 ؛ 0,1 جم) من العينة الأصلية

أو (20 ؛ 10 ؛ 1 ملل) من العينة النتجانسة بعد الخلط وتضاف المجموعتين الأولي والثانية الى بيئة ثلاثية التركيز من أجار التربتك صويا .

التلقيح

يتم تلقيح 5 انابيب تحتوي على 10 ملل من3XTBS بحجم من العينة الأصلية المخلوطة قدره 20 ملل(2جم)

ثم يتم تلقيح 5 انابيب تحتوي على 5 ملل من3XTBS بحجم من العينة الأصلية المخلوطة قدره 10 ملل(1جم)

ثم يتم تلقيح 5 انابيب تحتوي على 10 ملل من1XTBS بحجم من العينة الأصلية قدره 1 ملل (1جم)

10-30 -1 -2 – أ الطريقة المعدلة باستخدام بيئة رابابورت – فاسيلاديس

Modified Semisolid Rappaport-Vassiliadis (MSRV) Medium Procedure

طور التغذية

يتم تحضير بيئة مرق الصويا كما سبق وتلقيح مجموعات الأنابيب وتحضن عند 36±1,5 درجة مدة 24 ساعة ونحسب الأنابيب الموجبة ؛ اذا كانت الأنابيب كلها سالبة معني ذلك وجود مادة سامة منعت نمو البكتريا أو عدم تلقيح البيئة من الأساس .

طور الإختيار

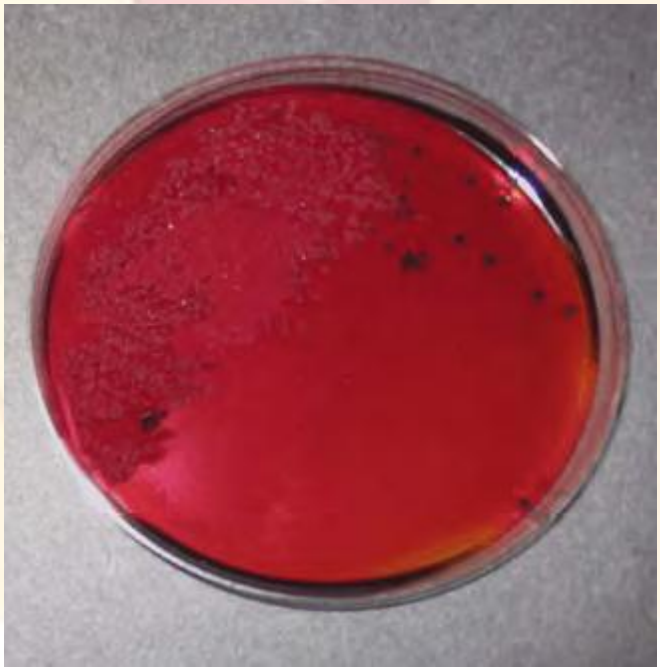
يتم تلقيح اطباق (MSRV) مستخدما 30 ميكرون لتر من بيئة التربتك صويا ووزع المحلول على السطح ولا تقلب الأطباق ودعها عند حرارة الغرفة ساعة ثم حضنها عند 42±0,5 درجة مئوية لمدة 16-18 ساعة في جو رطب ثم اختبر الحركية بملاحظة الفراغات البيضاء حوالي 2 سم من منتصف النقطة ثم انقل من هذه البيئة باستخدام سلك واطعن به بيئة (XLD)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Salmonella spp. produce halos indicating motility on MSRV plates
(Ibrahim s. Elshamy)

ثم حضن عند 36±0,5 درجة مدة 16–24 ساعة ؛ جمد طبق من الأطباق عند 1–5 درجة واجري الإختبارات البيوكميائية على الباقي ؛ المستعمرات السوداء والوردية الى الحمراء تعتبر سالمونيلا



Salmonella spp. produce pink to red colonies with black centers on XLD plates
(Ibrahim s. Elshamy)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

طور التأكيد بالإختبارات الكميائية الحيوية

لاتنسي ان تكون محدد التلقيحات وتركيزاتها على الأطباق والأنابيب المختلفة ؛ خذ مستعمرات واالبيئات التالية TSI slants, lysine iron agar (LIA) slants, and urea broth ثم حضن عند 36±1,5 درجة 24 ساعة

بيئة TSI الحمضية تعطي لون أصفر والقاعدية لون أحمر مع انتاج او عدم انتاج كبريتيد هيدروجين

بيئة LIA تعطي لون بربل بينما اليوريا لونها برتقالي ويتحول الي وردي او بربل غامق محمر.

تجري الإختبارات السيرولوجية ايضا كما سبق .

يتم تقدير المواد الصلبة الكلية كما سبق

$$\% \text{ dray weight} = \frac{g\ dray\ sample X 100}{g\ of\ sample}$$

يتم تقدير كثافة السالمونيلا وحسابها بالعدد الأكثر احتمالاMPN/4 gm ويعبر عنها من المواد الصلبة الكلية طبقا للخطوات التالية

(1) اختيار العدد الأكثر احتمالا لكل ملل

(2) و تحويل العدد الأكثر احتمالا لكل جرام وحسابه لكل 4 جرام

$$\text{MPN/4gm(dray weight)} = \frac{MPN/ml wet\ weight\ X4}{\%\ \text{TS as decimal}}$$

ويتم الحساب من الجداول الخاصة بذلك طبقا لوكالة حماية البيئة الأميركية .

أو حسابها من معادلة طومسون ومن الجدول الخاص بالطرق القياسية لتحاليل المياه ومياه الصرف كالتالي .

$$\text{MPN/100ml} = \frac{\textbf{number of positive test tubes X 100}}{\sqrt{\text{ml sample in negative tubes X ml sample in all tubes}}}$$

أو حسابها للعينة الصلبة كالتالي من الجدول السابق والتعويض بالمعادلة

$$\text{MPN/g} = \frac{\textbf{10 X MPN index from the table 100}}{\textbf{largest dilution volume X \% TS as decimal}}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-30 -1 – 3 العدد الأكثر احتمالا للإيشريشيا كولاي في الحمأة بالكشف عن الأنزيمات باستخدام مادة محددة وشرائح العد

The enumeration of *Escherichia coli* by a defined substrate most probable number technique

الحمأة تحتوي على العديد من سلالات البكتريا الممرضة وحيث انها تستخدم بالزراعة فاننا نقدر كمية الميكروبات الموجودة بها بعد عملية المعالجة .

هذه الطريقة صالحة للحمأة الخام والمعالجة أوليا وثنائيا وثلاثيا ويتم استخدام مادة أم يو جي التي تتكسر بفعل انزيم البتا جلوكورونيداز وتعطي مستعمرات لها لون ازرق فاتح تحت الأشعة فوق البنفسجية

enzymatic cleavage of 4-methyl-umbelliferyl-β-D-glucuronide (MUG)

يتم خلط وتجانس الحمأة في حجم من الماء المقطر ثم يخفف ويوضع في تراي عد بها ابار صغيرةوالتي تعمل وتحل محل الأنابيب ؛ يتم اذابة البيئة في 99 مل من الماء المقطر ويضاف اليها 1 مل من العينة المخففة ويحضن عند 37 درجة 18 –22ساعة ويفحص لوجود الإيشريشيا .

في هذه الطريقة سوف يستثني من العد والكشف السلالات التي لا تكون قادرة على فرز انزيم البتا الجلوكورونيداز عند 37 درجة

البيئات والمحاليل

بيئة الكوللير ت 18 أو الكوللير ت أو الكوليتاج وأيضا

Maximum recovery diluent
Bacteriological peptone..... 1 g
Sodium chloride .....8.5 g
Distilled, deionised or similar grade water .....1 litre
pH 7.0 ± 0.2

اذب المكونات ووزعها وعقمها عند 121 درجة مدة 15 دقيقة

الخطوات

خفف العينة الى العشر بوزن 10 جرام من الحمأة واضف لها 90 مل من مستخلص التخفيف واخلط جيدا وضبط الأس الهيدروجيني عند 7 باضافة حامض كبريتيك ؛ الحمأة المعالجة بالطريقة التقليدية يتم هضمها بواسطة شنطة معدية لمدة دقيقتين عند سرعة بطيئة ثم ينقل المخلوط الي الوعاء الأصلي ويخلط أما الحمأة التي تحتوي علي حبيبات كبيرة يمكن ان تقطع الحقيبة المعدية لأنها معالجة بطريقة محسنة Enhanced treated sludges يتم خلطها باستخدام قلاب او هزاز ماري عند 200 لفة / ساعة ثم يتم تحضير عدد من التخفيفات لكي يتم النمو في بعض الأبار ولا يتم في البعض الأخر يصل التخفيف الى 100/1

ضع 1 مل من العينة المخففة في قارورة معقمة بها مانع رغاوي و99 مل من ماء مقطر ولا يستخدم المحلول المنظم ؛ اضف البيئة من الخرطوشة وقلب جيدا ثم فرع في التراي وغلفها وحضنها عند 37 درجة 18–22 ساعة ثم افحصها

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

تحت الأشعة فوق البنفسجية 355–366 نانومتر ويلاحظ ان الطريقة تكشف ايضا عن الكوليفورم كما سبق في مياه الشرب .

يمكن عمل مزارع ثانوية من الأبار لإجراء تجارب تأكيدية لإيشريشيا كولاي خلال 60 دقيقة من فحص شرائح العد .

الحسابات

(أ) للعدد الأكثر احتمالا Cw/ جم من العينة الأصلية (الحمأة المبتلة) تكون Cw = Nxa xb xd حيث Cw هو عدد الإيشريشيا كولاي في جم واحد من العينة الأصلية (الحمأة المبتلة) و N هو MPN التي حصلنا عليها من الجدول لكل 100 ملل من العينة ؛ و a حجم العينة المخففة و b معامل التخفيف الإبتدائي للحمأة في MRDوهو هنا 10 و d التخفيفات في المياه منزوعة الأملاح

(ب) للعدد الأكثر احتمالا Cd/ جم من المادة الصلبة الجافة أو الحمأة الجافة Cd = Cw x 100 e حيث Cd هو عدد الإيشريشيا كولاي في جم واحد من العينة الأصلية (الحمأة المبتلة) و e النسبة المئوية للمادة الصلبة الجافة في من العينة الأصلية (الحمأة المبتلة) فمثلا اذا تم تخفيف 10 جم من العينة الأصلية المبتلة للحمأة الي العشر diluted 10-fold وعملنا سلسلة تخفيفات من 5–10 ملل بمعني تخيف الي الضعف 2-fold dilution وتم اضافة 1 ملل من التخفيف النهائي الي البيئة وظهر 15 بئر به فلوريسين تحت الأشعة فوق البنفسجية معني ذلك أن Cw =18X10X 2=360 وإذا كانت نسبة محتوي المواد الصلبة الجافة في العينة الأصلية (الحمأة المبتلة) 7,5 % فإن Cd = Cw X 100 = 4800

يتم التعبير عن النتائج بالعدد الأكثر احتمالا لكل جرام من العينة ويتم اجراء اختبارات للتحكم بالجودة لكل كمية جديدة من الكيماويات باستخدام سلالات مرجعية للبكتريا المستهدفة مثل الإيشريشيا والغير مستهدفة مثل الكلبسيلا نومينيا والإيروموناس هيدروفيلا والسيدوموناس ايرجونوسا .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-30 -1 – 4 الكشف عن الإيشريشيا فيروسيتوتوسيجين وعدها بما في ذلك السلالة اوه 157بالترشيح باستخدام مواد كروموجينية

The enumeration of verocytotoxigenic *Escherichia coli*, including *Escherichia coli* O157 by membrane filtration with a chromogenic detection medium

هذه السلالالة ممؤضة للإنسان والحيوان على السواء ويتم الكشف عنها في الحمأة المستخدمة بالزراعة وهي تسبب نفس الأعراض كما ذكرنا آنفا ومدي تطبيق هذه التجربة هو نفس تطبيق السابقة ؛ وهذه البكتريا احد سلالات الإيشريشيا كولاي التي تنمو على بيئة تحتوي مواد كروموجينية عند 36 درجة ولا تفرز انزيم بيت جلوكورونيداز ولكن تكون مستعمرات وردية وتثبط التمثيل الغذائي للمواد الكروموجينية مثل بي سي أي جي في وجود مواد اختيارية مثل السيفكزيم والتلليوريت ثم علي بيئة إحيائية او منشطة ويتم تجانس العينة وتخفيفها ثم تحضينها عند 36 درجة علي فلتر الياف زجاجية 6–18 ساعة من مرق تربتون الصويا تسمي ثم تحضن على بيئة تحتوي مادة كروموجينية مثل كروموجينية مثل CHROMagar O157 ثم نختبر وجود مستعمرات وردية موجبة لأنزيم الجلوكورونيداز تكون زرقاء تحت الأشعة فوق البنفسجية ؛ لا تستخدم هذه الطريقة للعينات التي تحتوي علي أكثر من 2% مواد صلبة وزن/حجم

البيئات والمحاليل

CHROMagar O157
CHROMagar 0157 agar..... 29 g
Distilled, deionised or similar grade water to .....1000 m

يذاب الأجار في الماء مع التسخين عند 100 درجة ويبرد عند 45 درجة ويوزع في اطباق بتري ويحفظ بالظلام 2–8 درجة 48 ساعة

Modified tryptone soya broth
Tryptone soya broth base .....17 g
Tryptose..... 3 g
Dextrose..... 2.5 g
Sodium chloride..... 5 g
Dipotassium hydrogen phosphate..... 2.5 g
Bile salts No 3..... 1.5 g
Dipotassium hydrogen phosphate .....1.5 g
Distilled, deionised or similar grade water to 1000 ml
pH = 7.4 ± 0.2.

تذاب المكونات وتعقم عند 121 درجة 15 دقيقة وتحفظ 2–8 درجة

Novobiocin solution
Novobiocin (sodium salt) .....1 g
Deionized, deionised or similar grade water..... 10 ml

يذاب النفوبيوسين ويرشح من غشاء 0, 2 ميكرون ويعقم ويحفظ 2–8 درجة ويضاف ليعطي 40ملجم / ل

Phosphate buffered saline

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Sodium chloride ……8 g
Disodium hydrogen phosphate…… 1.44g
Potassium dihydrogen phosphate ……..0.24g
Potassium chloride ……0.2g
Distilled, deionised or similar grade water to ..1000 ml
pH 7.4 ± 0.2.

تذاب المكونات وتعقم عند 121 مدة 15 دقيقة وتحفظ 2-8 درجة

الخطوات

اضف 225 مل من مرق الصويا تربتون مع اضافة المواد المكملة عند الإستعمال مباشرة بواقع 40 ميكروجرام /مل الي 25 جم من الحمأة واخلط جيدا أو 225 مل من محلول منظم الي 25 جم من احمأة واخلطها واضبط الأس الهيدروجيني للعينات المثبتة باستخدام الجير عند 7 باستخدام حامض هيدروكلوريك 2 نورمال وتتم عملية التجانس طبقا لنوع المعالجة كما سبق .

انقل 200-300 جم من الخليط الى انبوبة وشغل جهاز الطرد المركزي لدقيقة وصب المحلول في فلتر من الفايبر جلاس ورشح لإزالة الرواسب .

يتم تخفيف العينة بحيث تعطي مستعمرات 20-80 مستعمرة للغشاء ويمكن تخفيف المحلول 10-1000 مرة مع مرق تربتون الصويا المعدل وهذا سيعطي نتائج حتي 100000 مستعمرة في الحسابات للإيشريشيا السالبة للجوكورونيداز لكل جرام من الحمأة .

حضر مجموعة من القوارير المعقمة طبقا للتخفيفات المستعملة واضف 90 مل من تربتون الصويا المعدل ثم اضف 10 مل من ناتج الترشيح للقارورة الأولي ثم انقل 10 مل منه للقارورة الثانية المحتوية عل البيئة بواقع 90 مل وهكذا لتحصل على التخفيفات المطلوبة.

رشح 10 مل من كل محلول تم تخفيفه على فلتر من نترات السليلوز فتحاته 0, 45 ميكرون ثم ضع كل فلتر على سطح فلتر من الجلاس فيبر في طبق بتري مشبع بالتربتون صويا المحتوية على النفوبيوسين ثم حضن عند 36 مدة 6-18 ساعة ثم انقل اللأغشية الى بتري يحتوي على بيئة كروموماجار أوه 157 ثم حضن عند 36 مدة 24 ساعة ثم يتم عد المستعمرات الوردية ويمكن اجراء الإختبارات التأكيدية والبيوكيميائة كما سبق

الحسابات

(أ) للعدد الأكثر احتمالا Cw/ جم من العينة الأصلية (الحمأة المبتلة) تكون Cw = Nxa xb xd حيث Cw هو عدد VT الإيشريشيا كولاي في جم واحد من العينة الأصلية (الحمأة المبتلة) و N هو عدد المستعمرات الوردية التي تم عدها علي الفلتر الغشائي ؛ و a حجم العينة المفلترة عادة 10 ملل و b معامل التخفيف الإبتدائي وهو هنا 10 و d التخفيفات في البيئة supplemented medium

(ب) للعدد الأكثر احتمالا Cd/ جم من المادة الصلبة الجافة أو الحمأة الجافة Cd = Cw x 100 e حيث Cd هو عدد الإيشريشيا كولاي i of VT *E. coli* في جم واحد من العينة الأصلية (الحمأة المبتلة) و e النسبة المئوية للمادة الصلبة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الجافة في من العينة الأصلية (الحمأة المبتلة) فمثلا اذا تم تخفيف 25 جم من العينة الأصلية المبتلة للحمأة الي العشر diluted 10-fold و 10 ملل من هذا التخيف تم فلترته فأنتج 32 مستعمرة وردية اللون معني ذلك أن

Cw = 32 X10 = 32 واذا كان محتوي المادة الصلبة في الهينة الأصلية (الحمأة المبتلة) 7,5 % يكون

Cd = Cw x 100 = 427

يتم التعبير عن النتائج بالعدد الأكثر احتمالا لكل جرام من العينة ويتم اجراء اختبارات للتحكم بالجودة لكل كمية جديدة من الكيماويات باستخدام سلالات مرجعية للبكتريا المستهدفة مثل الإيشريشيا والغير مستهدفة مثل الكلبسيلا نومينيا والإيروموناس هيدروفيلا والسيدوموناس ايرجونوسا

الفصل الحادي و الثلاثون

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الأحياء الدقيقة في مياه الصرف

Waste water microbiology

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-31 -1 حركية نمو الميكروبات

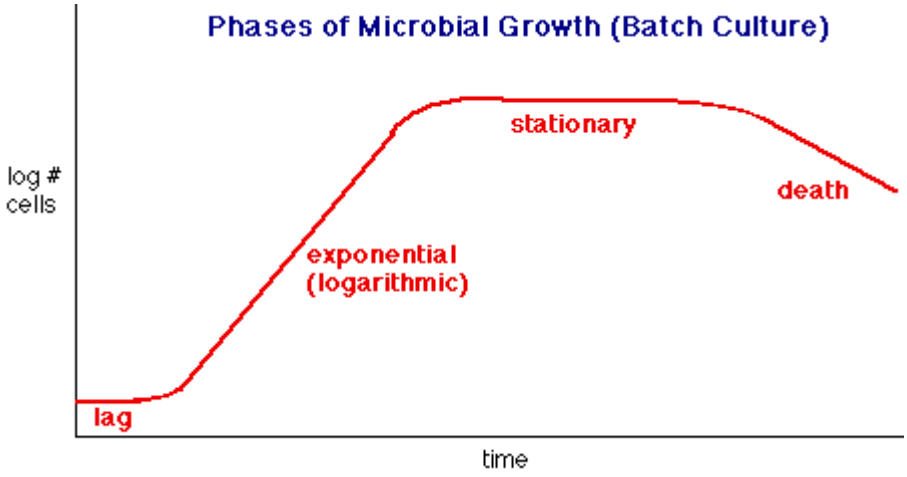
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

MICROBIAL GROWTH KINETICS

الكائنات بدائية النواة Prokaryote مثل البكتريا تتكاثر بالإنقسام التنائي ويعرف نمو الميكروب بأنه الزيادة في العدد او الكتلة الميكروبية ومعدل النمو هو الزيادة في عدد الخلايا او الكتلة لوحدة الزمن ويسمي الزمن اللازم لمضاعفة عدد الخلايا بزمن التخليق او التضاعف generation time or doubling time الذي يمكن ان يكون دقائق او ايام ويمكن ان يكون النمو تجمع مغلق (استزراع مغلق) batch cultures أو تجمع مفتوح continuous cultures

(1) الإستزراع المغلق : وهو يتم عند زرع الخلايا في بيئة مناسبة تحت ظروف مناسبة للنمو ؛ وفي أثناء ذلك توجد عدة اطوار للنمو هي :



(أ) المرحلة الفاصلة Lag Phase

هي لحظة ضبط ونقل الخلية الي البيئة الجديدة وتبدأ الخلايا في التخليقات الكيميائية الحيوية وتتمدد وتعتمد فترة هذا الطور علي تاؤيخ الخلية مثل عمر الخلية وتعرضها الي العوامل الفزيائية والكيميائية التي يمكن ان تحطمها فمثلا نقل الخلية من بيئة الي بيئة مماثلة لا يحدث تغيير في هذا الطور ولا يحدث نمو كما ان الفترة الزمنية للطور تكون كبيرة اذا تعرضت الخلايا للتحطيم أو اذا وضع في البيئة مادة تسبب ذلك مثل المطهرات والمعقمات .

(ب) طور النمو اللوغارتمي (Exponential Growth Phase (Log Phase).

وفيه يتم نمو الخلايا لوغارتميا ويتغير النمو في هذا الطور طبقا لنوع الكائن الحي والظروف (مثل بيئة النمو المستخدمة للإستنبات والزرع ودرجة الحرارة و الأس الهيدروجيني) ؛ وفي ظروف مناسبة تكون عدد الخلايا البكتيرية مثلا الإيشريشيا كولاي تتضاعف 15–20 دقيقة ويبع النمو المتتابعة الهندسية $2^0 \rightarrow 2^1 \rightarrow 2^2 \rightarrow 2^n$ ويعبر عنها بالمعادلة $Xt = X_0 e^{\mu t}$ حيث μ معدل النمو الخاص h^{-1} و Xt كتلة الخلايا الحيوية او عددها بعد زمن t و X0 هو الكتلة الحيوية الإبتدائية ؛ وبأخذ اللوغارتم الطبيعي لطرفي المعادلة $\ln X_t = \ln X_0 + \mu t$ حيث تعطي μ بالمعادلة

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

التالية $\mu = \ln X_t - \ln X_0 / t$ ؛ واذا كان n هو عدد التضاعفات او التخليقات generations بعد زمن t ؛ فإن زمن التضاعف doubling time يعطي بالمعادلة $td = t/n$ وبالتالي $\mu = \ln 2/td = 0.693/td$.

تكون الخلايا في طور النمو الأسي اكثر حساسية للمؤثرات الفزيائية والكيميائية عنها في الطور الثابت stationary phase ؛ وأثناء المعالجة نجد المدة التي يقضيها ماء الصرف في الأحواض هامة لعملية المعالجة ؛ وتكون المهمة الرئيسية للكائنات الدقيقة في الحمأة النشطة هى تحويل المواد العضوية المذابة وغير المذابة الى شئ يمكن قياسه يسمى الأكسيجين الحيوي الممتص وفي طريقة الحمأة النشطة تستخدم الكائنات الدقيقة الأكسيجين لتكسير المواد العضوية واستخدامها كغذاء لها لكي تنمو وتبقى حية وكلما مر الماء خلال أحواض التهوية فإن الغذاء وألأكسيجين الحيوي الممتص يقل لأن الكائنات الدقيقة تستخدمه كغذاء مما يؤدي بالتبعية لزيادة كتلة الخلية Cell mass MLSS ويسمى ذلك طور النمواللوغارتمي حيث يتوافر الغذاء (الأكسيجين الحيوي) الذي يسمح بنمو متطرد للخلايا البكتيرية مع استهلاك الأكسيجين وبنقص(الأكسيجن الحيوي) تدريجيا يقل النمو تدريجيا ايضا ويسمى ذلك طور تناقص النمو وتصل البكتريا الى مستوى التكاثر ويسمى ذلك الطور الثابت .

(ج) الطور الثابت stationary phase

تصل الخلايا لهذا الطور لأن الخلايا لا يمكن ان تنمو الي اجل غير مسمي لأن الغذاء يتناقص ثم ينتهي وكذلك مكتسبات اللإلكترونات وتراكم نواتج الهدم السامة مثل الإنزيمات والمضادات الحيوية (نواتج الهدم الثانوية) ولا يوجد نمو صافي (يتوازن نمو الخلايا مع موت وتحلل بعض الخلايا) أثناء الطور الثابت للنمو .

(د) طور الموت death phase

في هذا الطور يكون معدل تحلل او موت الخلايا اكبر من نعدل النمو للخلايا وعادة يكون الموت مصحوب بالتحلل decay ؛ ويتناقص العد للخلايا الحية وبالرغم من ذلك يبقي عكارة الخلايا المعلقة ثابتة .

بتناقص الغذاء (الأكسيجين الحيوي الممتص) عبر الوقت وتستخدم البكتريا الغذاء المخزن في الخلايا وتبدأ في الموت البطئ وبالتالي يتناقص كتلة الخلية .
ويسمى ذلك طور الموت ؛ عندما تبدأ مرحلة الحمأة النشطة نجد انها تكون شابة أو نشيطة ورفيعة أي غير متكتلة ونجدها تحت الميكرسكوب تحتوي على الأميبا وبعض الكائنات ذوات الأهداب ولأسواط وعندما تكون مسنة تنمو الهدبيات ذات السيقان والروتفيرز وكلما زاد عمرها تسود الروتفيرز والنيماتودا ؛ وبملاحظة هذه الكائنات سوف يستطيع المشغل التعرف على عمر الحمأة ومدى نشاطها ؛ عندما تسود البروتوزوا فإن ذلك يشير الى الظروف البيئية الطبيعية للحمأة وبخاصة عمر الحمأة النسبي ؛ يتم التحكم في عمر الحمأة عن طريق كمية المخلفات التي تدفع الى الأحواض

https://t.me/agricultural_Foodindustry

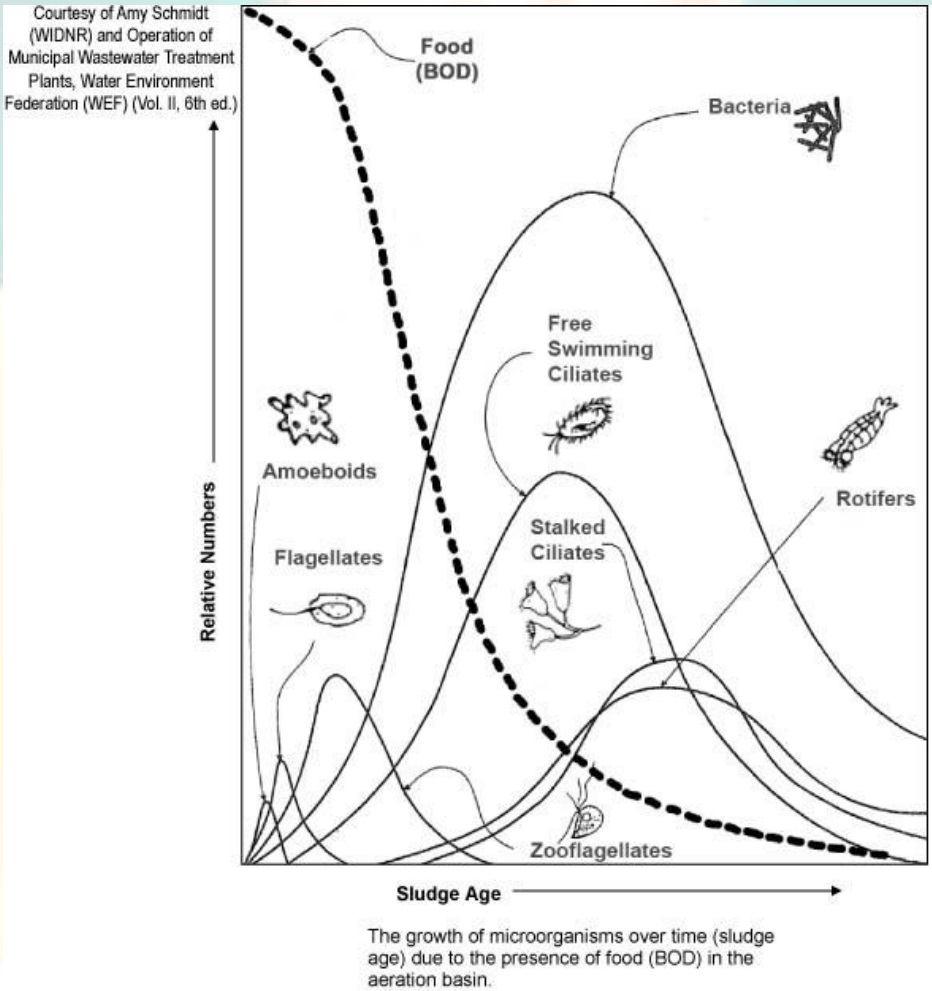
https://t.me/agricultural_eng

وهي تؤثر فى عدد الكائنات الحية وعمر الحمأة وبالتالى على جود التشغيل وكفأته ؛ وتعد عملية عد البروتوزوا هامة جدا في المعالجة بالحمأة النشطة اثناء طور النمو المواد ويتم عد كل من البروتوزوا التالية :

Amoeba , Flagellates, Free-swimming ciliates , Stalked ciliates ,Metazoa (rotifers , nematodes, water bear, etc.)

الجدول التالي يوضح العدد والنسبة المئوية

organism	Slide 1	Slide 2	Slide 3	Average	Percent
Amoeba	6	3	1	3	4%
Flagellates	13	6	6	6	10.50%
Free-swimming ciliates	15	12	7	11	14.50%
Crawling ciliates	22	15	20	19	25%
Stalked ciliates	40	32	23	32	42%
Metazoa	5	1	2	3	4%
Total	101	69	59	76	–



The growth of microorganisms over time (sludge age) due to the presence of food (BOD) in the aeration basin.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الكمية الكلية من الحمأة النشطة بالبوندات الى كل بوند من الأكسيجين الحيوي الممتص يعتمد على ظروف التى تتم فيها المعالجة ويتم اعتبار المواد الصلبة المعلقة الخاملة تماما مثل المواد العضوية المتطايرة بالحمأة ويصل نتاج الحمأة النشطة واحد بوند لكل واحد بوند من الأكسيجين الحيوي الممتص

Process Type	lb TSS Produced/ lb BOD Removed
Activated Sludge w/ Primary Clarifier	0.7
Activated Sludge w/o Primary Clarifier	
Conventional	0.85
Extended Aeration	0.65
Contact Stablization	1

أنواع البروتوزوا types of protozoa and organisms commonly found in activated sludge

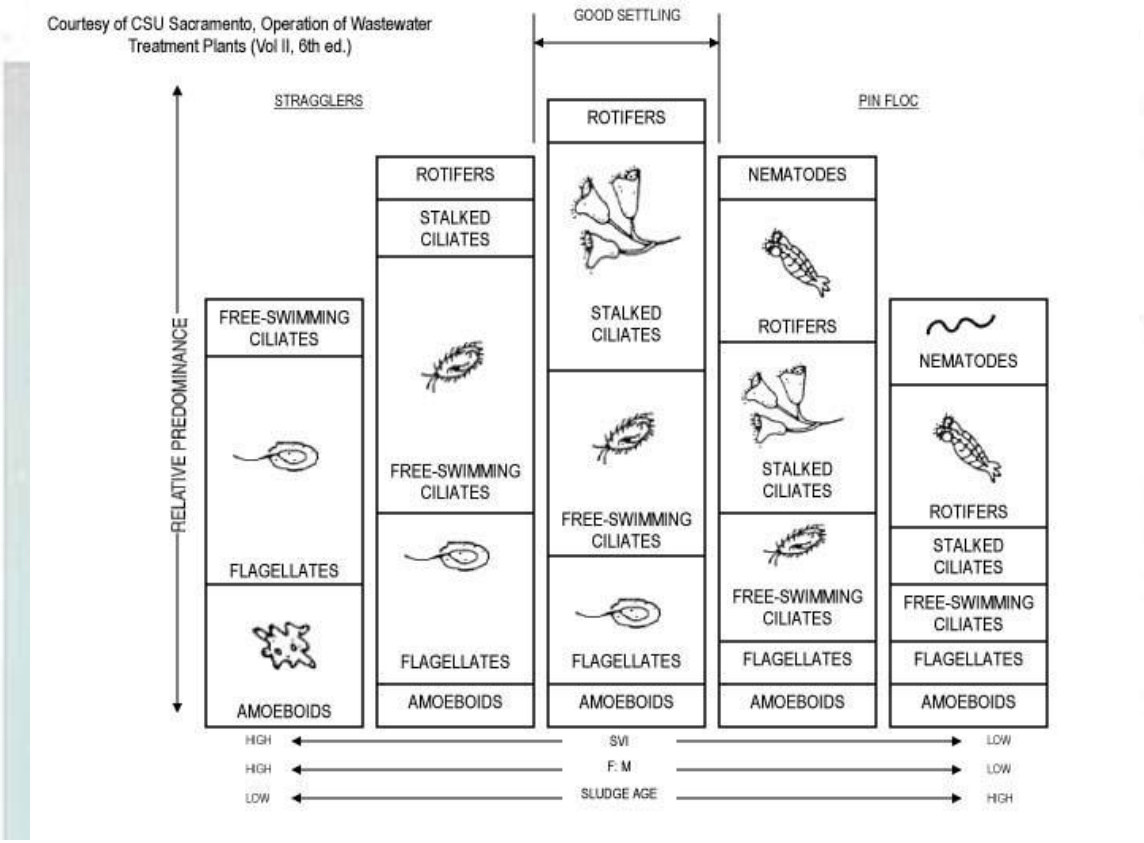
البروتوزوا هي البروتوزوا هي كائنات حية مجهرية هدبية وحيدة الأهداب اكبر من البكتريا مئات المرات وتوجد منها أربعة انواع بالحمأة النشطة يتم التعرف عليها من خلال طريقة حركتها فى الوسط والأنواع الأربعة منها التي تكتشف بالميكرسكوب هي

amoeba, ciliates (free-swimming and stalked), flagellates and suctoreans

- Rotifers are multi-celled (Metazoa) وتعد الروتفيرز متعددة الأهداب
- وتوجد بصفة عامة فى الحمأة النشطة ويعتمد كثرة وجودها على عمر الحمأة النشطة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



10–31 –2 الزرع المستمر للكائنات الدقيقة

Continuous Culture of Microorganisms

الحفاظ علي مزرعة الميكروبات في طور النمو اللوغارتمي لفترة زمنية طويلة يمكن انجازه بالنمو المستمر للخلايا في مفاعل مختلط mixed reactor يتم الحفاظ فيه علي الحجم مثل chemostat وهو مفاعل حيوي مختلط كامل وبالإضافة الي سرعة الإنسياب لنمو مادة محددة فإن مقاييس بيئة مثل الحرارة والأكسيجين والأس الهيدروجيني يتم التحكم فيها ؛ تضاف المواد باستمرار عند معدل Q للمادة S(لتر / الزمن) الي المفاعل مع حجم V لتر يحتوي علي تركيز X من الكائنات العضوية ؛ ويكون معدل التخفيف D هو مقلوب زمن الإبقاء الهيدروليكي t وبالتالي

$D = Q/V = 1/t$ وبالتالي $dx/dt = \mu X - DX = X(\mu - D)$ ومنها $Xt = X0\ e^{(\mu - D)t}$ ومن هذه المعادلات نجد ان معدل التغذية بمادة يكون معدل النمو μ عندما تكون $D > \mu max$ نلاحظ تناقص في تركيز الخلايا وفشل التعد في الخلايا ويبدأ ذلك عند معدل تخفيف Dc والذي يساوي تقريبا μmax ويعطي اتزان الكتلة الي X بالمعادلة

$Vdx/dt = \mu XV - QX = (\mu maxS/Ks + S)\ XV - QX$ ويكون في حالة الإستقرار steady state نجد انه

إذا كانت $(\mu maxS/Ks + S) = D = Q/V \rightarrow dx/dt = 0$ في الحالة المستقرة يكون تركيز الماد S وتركيز الخلايا الحية X يعطي بالمعادلات التالية $S = Ks\ D/\mu max - D$ و $X = Y(Si - Se)$ علي التوالي حيث Y = growth

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

yield و Si =influent substrate concentration تركيز المادة الداخلة في البداية و Se =efluent substrate concentration تركيز المادة في النهاية وتنهار الحالة المستقرة عند أعلي معدل تركيز واقل معدل تركيز .

من اهم المقاييس لحركية نمو الميكروبات هي ناتج النمو Y و ومعدل النمو الخاص μ و معدل استهلاك المادة المضافة الخاصة q ويتناسب معدل نمو الميكروبات في مزرعة Dx/Dt مع معدل استهلاك المادة / الإزالة dS/dt علي خلايا الميكروبات Dx/Dt = Y dS/dt حيث Y معامل ناتج النمو و يعبر عنه ملجم من الخلايا المتكونه / ملجم من المادة المستهلكة و Dx/Dt معدل الزيادة في تركيز الميكروبات ملجم / ل / يوم و dS/dt معدل ازالة المادة ملجم / ل / يوم ويمكن كتابة المعادلة التي تربط الثلاث متغيرات ببساطة μ =Yq حيث μ معدل النمو الخاص ($time^{-1}$) و Y ناتج النمو (ملجم من الخلايا المتكونة / ملجم من المادة المزالة) و q معدل استهلاك المادة ملجم / ل / يوم .

يكون معدل ناتج النمو كمية الكتلة الحيوية التي تتكون لكل وحدة من المادة المزالة وهو يعكس كفأة تحول المادة المزالة الي خلايا ويعطي معامل الناتج من المعادلة Y = X-X0 /S0 – S حيث S0 و S التركيز الإبتدائي والنهائي للمادة المزالة ملجم/ل و X و X0 التركيز النهائي والإبتدائي للخلايا الحية ؛ وتؤثر عدة عوامل علي ناتج النمو مثل نوع الميكروب وتركيز مادة بيئة النمو وتركيبها ودرجة الحرارة للتحضين والأس الهيدروجيني ومكتسبات اللإلكترونات ؛ ويكون معامل الناتج Y لعدة اجناس من البكتريا في المدي 0,4– 0,6 .

في مزرعة الميكروبات النقية التي تنمو علي مادة واحدة يفترض ان يكون ناتج النمو ثابت إلا انه في البيئة خصوصا المياه الملوثة يوجد عدد كبير من الكائنات الحية الدقيقة القليل منها يكون في الطور اللوغارتمي والعديد في الطور الثابت أو الطور المنخفض declining phase من النمو وبعض الطاقة سيستخدم في صيانة أو البقاء علي الخلايا وبالتالي يجب ان يصحح ناتج النمو الي كمية التحلل التي تحدث اثناء الطور المنخفض وهذا التصحيح سيعطي معامل النمو الحقيقي والذي سيكون أقل من الناتج المقاس وتصبح المعادلة قبل السابقة m = Yq – kd حيث kd هومعامل التحلل الذاتي $endogenous\ decay\ d^{-1}$ ويكون معدل استهلاك المادة الخاصة q = dS/dt/X حيث تعطي q بمعادلة مونود

$$q = qmax \frac{[S]}{Ks + [S]}$$

ويعطي معدل النمو الخاص بالمعادلة μ= Dx/Dt /X وتعطي ايضا بمعادلة مونود

$$\mu = \mu max \frac{[S]}{Ks + [S]}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يقاس معدل النمو الخاص للبكتريا في الموقع باستخدام بتحليل الثيميدين المعلم labeled thymidine growth assay (لأن الثيميدين هو وحدة تركيب DNAالأساسي في الخلية) وفي حوض هوائي ما يكون معدل النمو $\mu = 0.5d^{-1}$ (يكون ضعف الزمن 1,4 يوم) بينما في حوض لاهوائي تكون $\mu = 0.2d^{-1}$ (يكون ضعف الزمن 3,9 يوم) ؛ وفي معالجة النفايات يكون معكوس μ هو زمن الإبقاء للمواد الصلبة البيولوجية biological solid retention time ويرمز له ϕc ؛ ويكون $\mu = 1/\phi c = Yq - kd$

10-31 3- العوامل التي تؤثر علي نمو الميكروبات

Physical and Chemical Factors Affecting Microbial Growth

1- تركيز المادة : العلاقة بين معدل النمو الخاص μ وتركيز المادة S تعطي بالمعادلة التالية

$$\mu = \mu max \frac{[S]}{Ks + [S]}$$

يمكن تحويل هذه المعادلة الي معادلة خطية باستخدام معادلة Lineweaver–Burke

$$\frac{1}{\mu} =$$

وبرسم العلاقة بين $\frac{1}{\mu}$ مقابل $\frac{1}{S}$ نحصل علي خط مستقيم يكون الميل و التقاطع مع المحور الصادي والتقاطع مع المحور السيني هو $\frac{Ks}{\mu max}$ و $\frac{1}{\mu max}$ و 1/Ks- علي التوالي وهذا التمثيل البياني يسمح لنا بحساب Ks و μmax ؛ وتكون Ks للمواد الكيميائية المفردة الموجودة في مياه الصرف بين 0,1 – 1 ملجم/ل

2- درجة الحرارة : وهي من أهم العوامل التي تؤثر علي نمو الميكروبات وبقائها وتتراوح درجات الحرارة التي تنمو فيها الميكروبات من درجة التجمد الي 100 درجة مئوية طبقا لدرجة الحرارة الأمثل لنمو الميكروب وتنقسم الميكروبات بناء علي ذلك الي محبة للحرارة المعتدلة (25-20) mesophiles و محبة للحرارة المنخفضة psychrophiles (وهي تنمو في درجات حرارة منخفضة لأن غشاء الخلية به كمية كبيرة من الأحماض الدهنية الغير مشبعة التي تحافظ علي انسيابية الغشاء) و متكيفة مع درجة الحرارة thermophiles (تحتوي علي كمية كبيرة من الأحماض الدهنية المشبعة في غشاء الخلية مما يمكنها من البقاء حية عند درجات حرارة عالية) و ومحبة جدا للحرارة extreme thermophiles ويرتبط معدل النمو بدرجة الحرارة بمعادلة أرهينيوس

$$\mu = Ae^{-E/RT}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حيث A ثابت و E طاقة النشاطية كيلوكالوري / مول و T ثابت الغاز و T درجة الحرارة المطلقة ؛ التناقص في قيمة μ عند درجات حرارة مرتفعة يرجع الي تفسخ البروتين denaturation وبخاصة الإنزيمات وايضا الي تكسر هيكل الغشاء مما يؤدي الي التغير في سماحية الغشاء .

3- درجة الحموضة (الأس الهيدروجيني) pH

تتم عملية معالجة مياه الصرف عند درجة حموضة متعادلة وتكون انسب درجة حموضة لنمو الميكروبات (7) وبالرغم من ذلك بعضها يكون محب للحموضة acidophilic مثل Thiobacillus, Sulfolobus وتنشط عند pH<2 وتنمو الفطريات عند درجة حموضة (5) أو أقل وانسب درجة حموضة لنمو البكتريا الزرقاء Cyanobacteria PH>7 ؛ وبصفة عمامة يؤدي نمو البكتريا الي انخفاض في درجة حموضة البيئة بسبب نواتج الهدم الحامضية مثل الأحماض العضوية وحامض الكبريتيك إلا ان بعضها ايضا يزيد درجة الحموضة مثل البكتريا نازعة النترات والطحالب denitrifying bacteria, algae وتؤثر درجة الحموضة علي فاعلية الإنزيمات وتاين المواد الكيميائية وبالتالي تلعب دور هام في نقل المغذيات والمواد السامة الي الخلية .

4- مستوي الأكسيجين Oxygen Level

تنمو الكائنات الحية الدقيقة في وجود او في غياب الأكسيجين وقسمت الي هوائية اختيارية لاهوائية strict aerobes, facultative anaerobes (تنمو في وجود او غياب الأكسيجين) و لاهوائية strict anaerobes (تنمو في غياب الأكسيجين) ؛ الكائنات الهوائية تستخدم الأكسيجين كمكتسب للإلكترونات في التنفس بينما الغير هوائية تستخدم مواد اخري كمكتسبات للإلكترونات مثل الكبريتات والنترات وثاني اكسيد الكربون ؛ وبعض الكائنات محبة للقليل من الهواء microaerophilic وتحتاج مستوي منخفض جدا من الأكسيجين للنمو ؛ ومن خلال التمثيل الغذائي تجعل الكائنات الهوائية البيئة للكائنات اللاهوائية بإستهلاكها للأكسيجين ؛ وعند الإختزال تنتج مواد سامة من الأكسيجين مثل مادة superoxide $O^{-}2$ وفوق اكسيد الهيدروجين وشقوق الهيدروكسيل وغيرها إلا ان الكائنات تفرز انزيمات تثبط عملها فمثلا فوق أكسيد الهيدروجين يتم إفسادة عن طريق انزيمات الكاتاليز والبيرواكسيدازديسميوتاز Catalase and superoxide dismutase فمثلا بمساعدة superoxide dismutase يتحول السوبر اكسيد كالتالي

$$2O^{-}2 + 2H^{+} \rightarrow O2 + H2O2$$

وبتأثير الكاتاليز يتحول فوق اكسيد الهيدروجين كما بالمعالدلة

$$2H2O2 \rightarrow 2H2O + O2$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تعريفات هامة

1- الحمأة النشطة : هي خليط من البروتوزوا والروتفيرز والطحالب والبكتريا مكونة خليط معلق بالخلط والتهوية

2- المعالجة الثنائية : هي نوع من المعالجة البولوجية لمياه الصرف وتعتبر الحمأة النشطة أحد انواعها ؛ والمعالجة الثنائية يتم فيها تكسير المواد العضوية بطريقة عضوية ولا تستطيع عملية الترويق اتمام ذلك وحدها .

3- عملية الترويق Clarification هي عملية التخلص من المواد الصلبة المعلقة بالترسيب عن طريق الجاذبية

4-الحمأة النشطة الخام Waste activated sludge (WAS)هي كتلة الخلية أو الكتلة الحيوية من الحمأة النشطة التي يتم ازالتها في المعالجة الثنائية وهي تمثل جزء من الحمأة النشطة المعادة. (RAS)

4- الحمأة النشطة الراجعة return activated sludge (RAS)

هي الحمأة النشطة التي تترسب في المروق الثانوي ويتم اعادتها للمعالجة الثانائية لتختلط مع المدخلات وهذا يؤدي الى عودة الكائنات الدقيقة المركزة الى احواض التهوية

5- Sludge volume index (SVI) مؤشر حجم الحمأة هو تعبير رياضي رقمي يعبر عن خواص الترسيب بالجاذبية وهو النسبة بين حجم الحمأة النشطة بالمليلتر المترسبة بالجاذبية لعينة حجمها 1000 ملل فى زمن قدرة 30 دقيقة الى mixed liquor الخليط بالملجرام / ل مضروب في 1000

القيمة المناسبة له تكون 100 ولكن عادة تقع بين 80-150

6- نسبة الغذاء الى الكائنات الحي الدقيقة الى الكائنات الدقيقة (BOD5) هي (Food to microorganism ratio (F:M or F/M). هي كمية الغذاء معبرا عنها بالأكسيجين الحيوي الممتص في احواض التهوية.

(MLVSS or MLSS) معبرا عنها

بنسبة البوندس من الأكسيجين احيوي الممتص الى الخليط من المواد F/M يتم التعبير عن

المعلقة أو المواد الصلبة المعلقة الخاضعة للتهوية(mixed liquor)

7- خليط المواد الصلبة المتخمرة المعلقة mixed liquor suspended solids (MLSS)

هي كمية المواد المعلقة فى حوض التهوية بالمليجرام / لتر وهي تتكون عادة من الكائنات الدقيقة والمواد العضوية غير المهضومة أو المتكسرة Total pounds of MLSS وتحسب

(lbs/gal) 8.34 ثم يضرب في. MG في حوض التهوية من حجم الحوض

8- خليط المواد الصلبة المتطايرة المتخمرة المعلقة (MLVSS) mixed liquor volatile suspended solids هو كمية المواد الصلبة المعلقة المتطايرة في حوض التهوية بالمليجرام / ل ويعبر عن كم الكائنات الدقيقة بحوض التهوية.

في حوض التهويه بضرب تركيزها في Total pounds of MLVSS يمكن حساب

(lbs/gal) 8.34 ثم يضرب في. MG في حوض التهوية من حجم الحوض

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

9- عمر الحمأة sludge age هو طول الفترة الزمنية النظرية التي تقضيها الحمأة فى الأحواض بالأيام وفي حال الحمأة مقسوما على المواد الصلبة المعلقة(MLSS) mixed liquor suspended solids النشطة هو (lbs per day of waste activated sludge) أو كتلة الخلايا الزائدة التي تسحب لكل يوم

10- النيترة Nitrification هي عملية بيولوجية تقوم فيها البكتريا بتحويل النتيتروجين الموجود كأمونيا الى نترات ونيتريت في ظروف هوائية .

11- عملية عكس النيترة Denitrification processهي عملية بيولوجية تقوم فيها البكتريا بتحويل النرات والنيتريت الى نتروجين تحت anoxic ظروف نقص الأكسيجين

12- التلبد أو تكوين الندف Flocculation هي عملية تجمع الكائنات الدقيقة والحبيبات الصلبة فى تجمعات وترسبها بالجاذبية فى المروق النهائي

13- غطاء الحمأة sludge blanketهي طبقة المواد الصلبة في قاع المروق

14- الهوائية[O2] aerobic (oxic) هي الظروف التي تتوافر بها الأكسيجين الذائب والحر في بيئة مائية .

15-اللاهوائية anaerobicهي الظروف التي لا يتواجد فيها الأكسيجين الذائب والحر والمركب في بيئة مائية

16- الهوائية بالنسبة للنترات وانيتريت والكبريتات هي الظروف التي يتوافر فيها الأكسيجين المركب كما في للنترات وانيتريت والكبريتات في بيئة مائية .

17- البروتوزوا protozoa هو كائن مجهري وحيد السوط يحتاج الأكسيجين والغذاء (البكتريا) للنمو والتكاثر وتشمل الأميبا السوطيات (flagellates) والهدبيات (ciliates)

18- الحمل العضوي والحمل العضوي الزائد organic load and overload ؛ الحمل العضوي هو كمية المواد العضوية المتكسرة والتي تعطي متطلب الأكسيجين اثناء المعالجة وقوة المحلول العضوية يقاس في هذه الحالة بالأكسيجين الحيوي الممتص BODmg/l ويعرف الحمل العضوي الزائد انه الزيادة في الحمل العضوي BOD في احواض التهوية الى اعلى من الحمل العضوي من الداخل iffulent organic loading

19- السياج ؛ هو مستوي التحكم في المروق النهائي ويستخدم للتحكم فى الحصول على معدل انسياب متجانس من المنتج النهائي .

20- عملية المعالجة بالحمأة النشطة ؛ يجب ان تتم في ظروف مناسبة لنمو الكائنات الدقيقة تمكنها من العيش والتكاثر ؛ ويمثل الماء الداخل للمحطة الغذاء اللازم لنمو وتكاثر البكتريا والكائنات الدقيقة الأخري وحيث ان كمية ونوع الحمل العضوي يؤثر على نمو الكائنات فان قياس BOD الكلي للماء الداخل وايضا المذاب يعطي مؤشر لنوعية وكم الغذاء الداخل للكائنات .

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

21– الإنسياب ؛يجب ان يكون معدل الإنسياب للماء الداخل بحيث يمكن الكائنات من استهلاك الغذاء الداخل باعطائها الوقت اللازم لذلك ولكي تترسب بالجاذبية ايضا .

22– الأكسيجين ؛ عملية المعالجة بالحمأة النشطة هي عملية هوائية تحتاج فيها الكائنات للأكسيجين لتحويل الغذاء الى طاقة لعملية النمو ويجب ان يحافظ المشغل على نسبة اكسيجين بين 1–3 ملجم / ل في احواض التهوية وذلك بالقياس المستمر للأكسيجين الذائب .

23– درجة الحرارة ؛ هامة للعمليات الحيوية والتفاعلات الكيميائية ونمو الكائنات وتقل هذه العمليات كلما انخفضت درجة الحرارة والعكس ؛إلا انه توجد حدود مسموح بها تكون فيها هذه العمليات في اقسى سرعة وهي 10–25 درجة مئوية

24– الأس الهيدروجيني PH ؛ هامة للعمليات الحيوية والتفاعلات الكيميائية ونمو الكائنات ويجب ان تكون بين 6–9 ؛ في حال انخفاضها للحامضية اوزيادتها للقاعدية نمو ونشاط الكائنات الحية لذلك يجب قياس الماء الداخل واحواض التهوية

25– الغذاء ؛ تحتاج الكائنات للغذاء للنمو والتكاثر وهو يأتي من الماء والمخلفات الداخلة خصوصا المنزلية منها المحتوية على النيتروجين والفسفور وبعض المعادن ويجب ان تكون نسبة BOD : N2 : P = 100 : 5 : 1 ويجب قياس الماء الداخل لقياس هذه النسب .

26– السمية Toxicity يحتوي الماء الداخل على بعض العناصر والمركبات التي يمكن ان تكون سامة للكائنات الحية مما يؤثر على عددها والعمليات البيولوجية من الهدم والبناء طبقا لنوع وكم المواد السامة مما يؤدي لقلة كفأة التشغيل .

27– نمو الكائنات السوطية يكثر أثناء عند انخفاض الأكسيجين الذائب ؛ وعند انخفاض نسبة وعند انخفاض الأس الهيدروجيني ونسب الكبريتيد العالية ونقص الغذاء وزيادة الشحوم . F/M الغذاء الي الكائنات الدقيقة

28– بكتريا النيترة

تحول الأمونيا الى نيترات و تكون ذات فاعلية عندما يكون الأكسيجين المذاب أكثر من 1ملجم / ل والأس الهيدروجيني 7–8,5 والقاعدية اكثر من 50 ملجم / ل والحرارة 10–30 درجة

29– بكتريا منع أو نزع النيترة تحول النترات والنيتريت الى نتروجين وتعمل جيدا اذا كان الأكسيجين الذائب أقل من 0,2 ملجم / ل ويكون وألأس الهيدروجيني 7 –8,5 وكمية مواد عضوية أو غذاء (أكسيجين حيوي ممتص) كافي وحرارة من 10–30 درجة مئوية .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-31 -4 قياس الكتلة الحيوية للميكروبات

Measurement of Microbial Biomass

توجد عدة تقنيات لقياس الكتلة الحيوية الميكروبية في المختبرات وفي العينات البيئة

1- العدد الكلي للخلايا الجرثومية : توجد عدة طرق لذلك يتم فيها العدد الكلي للخلايا الحية والميتة لأن هذه الطرق لا تميز بين الخلايا مثل استخدام غرفة بيتوف – هوسر Petroff–Hauser chamber أو شريحة سيدويك رافتر Sedgewick–Rafter chamber لعد خلايا الطحالب ويمكن استخدام phase-contrast microscopy لعد خلايا الجراثيم التي لا تحصل علي الغذاء من التمثيل الضوئي ومن الطرق الشهيرة الآن طريقة الترشيح الغشائي ثم معالجة الميكروبات باستخدام مواد ذاتية الفلوريسين autofluorescence مثل صباغتها باستخدام acridine orange (AO) or 40,6-diamidino-2-phenylindol (DAPI) ثم فحصها وعدها باستخدام ميكروسكوب ابيفلوريسيني epifluorescence microscope وهذه الطرق لا تميز بين الخلايا الحية والميتة

2- قياس عدد الخلايا الحية Measurement of the Number of Viable Microbes on Solid Growth

وتتم هذه الطرق باستخدام بيئات مناسبة للنمو ويتم عد الخلايا الحية التي كونت مستعمرات علي سطح البيئة الصلبة مثل الأجار كما يمكن استخدام بيئات نصف صلبة وسائلة وسنناقش ذلك بالتفصيل في الطرق المستخدمة للعد .

3- قياس الخلايا النشطة في العينات البيئية Measurement of Active Cells in Environmental Samples

ويتم ذلك باستخدام الميكروسكوب الإبيفلوريسيني مع صبغات اكسدة واختزال مثل INT (2-(p-iodophenyl)-3-(p-nitrophenyl)- phenyl tetrazolium chloride) and CTC (cyanoditolyl tetrazolium chloride) لقياس نسبة الخلايا الحية الي النشاطية

4- تعيين الخلايا الحية بالطرق الكيميائية الحيوية وطرق Determination of Cell Biochemicals

توجد طرق العد المباشر للخلايا الحية مثل استخدام طرق الفصل المناعي للخلايا الحية باستخدام الأجسام المضادة عن طريق تقدير كمية ATP في الخلايا الحية بعد فصلها من الخلايا الميتة وسنشرح بعض هذه الطرق بالتفصيل في حينه . يمكن قياس الكتلة الحيوية للميكروبات بصفة عامة (حية ومية) عن طريق قياس ATP وايضا باستخدام تقنية PCR

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(أ) يستخدم ATP في تقدير الكتلة الحيوية في العينات البيئة باستخدام النسبة C/ATP = 250 ومهما يكن فان محتوي ATP يتغير بتغير معدل النمو ومعدل الهدم والبناء والمغذيات الموجود في البيئة ويعتبر قياس نواتج ATP جميعا هي قياس اقرب للصحة من المعادلة total adenylate pool AT (AT = ATP+ ADP+ AMP

وتعطي نسبة الأدينلات معلومات عن جهد النمو للميكروبات وتعطي بالمعادلة

$$EC = \frac{ATP+0.5\ ADP}{ATP+ADP+AMP}$$

ويكون المدي 0,5–0,6 من EC يدل علي شيخوخةsenescence الكائنات الدقية بينما المدي 0,8–0,9 يدل علي نمو نشط ويتم تطبيق هذه الطريقة في معالجة مياه الصرف والتحكم في التعقيم وتقييم التلوث .

(ب) تأسيس الثيميدين واليوسين في الخلايا Thymidine and Leucine Incorporation into Cells

يمكن تعيين الكتلة الحيوية ايضا عن طريق تقييم الثيميدين المعالج بالتريتيوم tritiated (يتواجد في DNA) أو الليوسين المعلم بنظير مشع (يتواجد في البروتين)

(ج) طريقة الدهون المعلمة Lipid Biomarkers

تنقسم الليبيدات في الخلية الي متعادلة NL و جليكوليبد GL وليبسدات قضبية PL وتستخدم داخل الخلايا كمواد تخزين و مكتسبات الكترونات في سلسلة التنفس وتدخل في تركيب غشاء الخلية أو الغشاء الخارجي للبكتريا السالبة لصبغة جرام وهي تعطي معلومات عن الكتلة الحيوية فمثلا تحليل ليبيدات الفوسفات phospholipid يمكن ان يكون فوسفوليبد مرتبط بالفوسفات PLP او مرتبط باحماض دهنية PLFA والتي تستخدم كعلامات Biomarkers او دلائل حيوية تستخدم في تعيين الكتلة الحيوية فمثلا 190 ميكرومول فوسفات / جم و 100 ميكرومول فوسفات/جم و 50 ميكرومول فوسفات/جم سوف تمثل البكتريا الهوائية والبكتريا اللاهوائية وحقيقيات النوي علي التوالي aerobic bacteria, anaerobic bacteria, and eukaryotes ويستخدم الإيرجوستيرول Ergosterol كدليل لتعيين كتلة الطحالب الحيوية ؛ إلا ان هذه التحاليل تكون في غاية التعقيد ونحتاج الي اجهزة متطورة ومتخصصين ذوي كفأة عالية

(د) مكونات الجدار الخلوي Bacterial Cell Wall Components

يمكن تحليل الليبوسكاريد lipopolysaccharide الموجود بها واستخدامة كدليل حيوي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-31 -5 عمليات الحمأة النشطة

Activated sludge process

هي عملية نمو معلقة للكائنات الدقيقة بدأت اواخر هذا القرن في انجلترا للمعالجة البيولوجية الثنائية ومازالت تستخدم حتي اليوم لمعالجة مياه الصرف الصحي وهي عبارة عن عملية معالجة هوائية يتم فيها اكسدة المواد العضوية لثاني اكسيد الكربون وماء وامونيا بالإضافة لإنتاج كتلة حيوية من الكائنات الدقيقة وتتم عملية التهوية ميكانيكا .

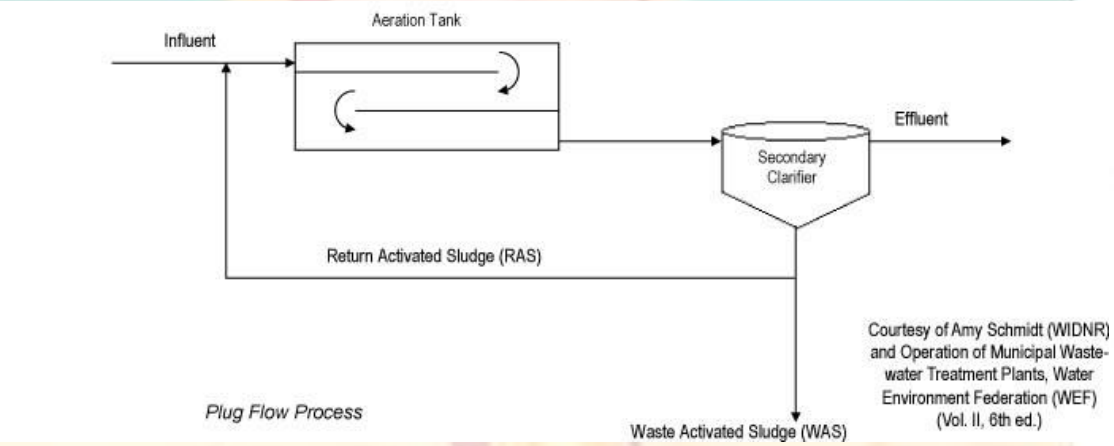
تكون الميكروبات ندف يسمح لها بالترسب في احواض الترويق

10-31 -5 -1 طرق المعالجة بالحمأة النشطة

methods of the activated sludge process

1- نظام الحمأة النشطة التقليدية Conventional Activated Sludge System

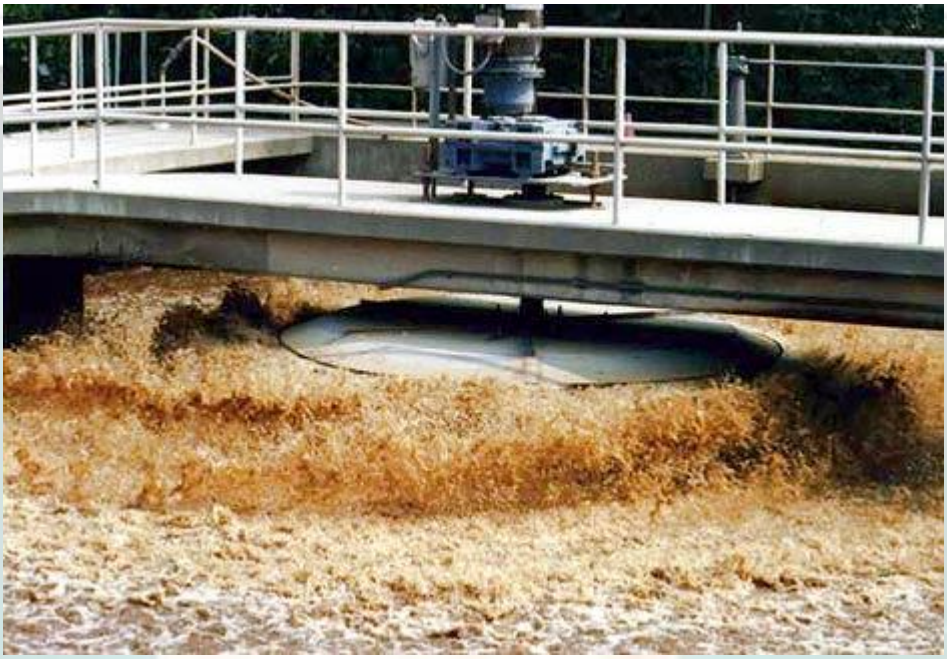
وتسمي ايضا طريقة التدفق للحمأة النشطة plug flow activated sludge process ؛ وهي الطريقة التقليدية ويتم فيها دخول المدخلات والحمأة النشطة الى رأس حوض التهوية وتعبر الحوض بمعدل سرعة ثابت الى نقطة التفريغ ويكون عمر الحمأة بصفة عامة في هذه الطريقة 15 يوم ويكون الأفضل 3-10 يوم



(أ) حوض التهوية : يتم في هذا الحوض الأكسدة الهوائية للمواد العضوية حيث تدخل المياه الخام الإبتدائية Primary effluent وتخلط بالحمأة النشطة العائدة (return activated sludge (RAS مكونة الخليط المتخمر mixed liquor الذي يحتوي علي 1500-2500 ملجم/ل مواد صلبة معلقة وتتم عملية التهوية ميكانيكيا ومن اهم مميزات المعالجة بالحمأة النشطة هو اعادة تدوير جزء كبير من الكتلة الحيوية وهذا يجعل متوسط زمن بقاء الخلية (عمر الحمأة) اكبر بكثير من زمن الإبقاء الهيدروكلوريكي وهذا يحافظ علي عدد كبير من الكائنات الدقيقة التي تؤكسد المواد العضوية بكفأة في وقت قصير ويكون زمن الإبقاء detention time في حوض التهوية يكون 4-8 ساعات

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



(ب) حوض الترسيب Sedimentation tank : يتم فيه ترسيب ندف الميكروبات (الحمأة) التي تتكون أثناء طور الأكسدة في حوض التهوية ؛ وجزء من الحمأة في المروق clarifier يتم اعادة تدويرة راجعا الي حوض التهوية والباقي يتم التخلص منه للمحافظة علي نسبة الغذاء الي الكائنات الدقيقة الحية F/M

(ج) الخليط المتخمر للمواد الصلبة العالقة (Mixed Liquor Suspended Solids (MLSS

محتوي حوض التهوية في عملية الحمأة النشطة يسمي الخليط المتخمر Mixed Liquor ؛ وتكون(MLSS) الكمية الكلية من المواد الصلبة المعلقة من المواد العضوية والمعادن بما في ذلك المواد الدقيقة في الخليط المتخمر ويتم تعيينها بفلترة جزء aliquot من الخليط المتخمر وتجفيف الفلتر عند 103–105 درجة مئوية وتعيين المواد الصلبة في العينة كما سنري بالتفصيل

(د) الخليط المتخمر للمواد الصلبة المتطايرة(Mixed Liquor Volatile Suspended Solids (MLVSS

الجزء العضوي من الخليط المتخمر للمواد الصلبة (MLSS) يعبر عنه(MLVSS) والتي تضم المواد العضوية غير الميكروبية والخلايا الميتة والألياف الخلوية ويتم تعينها بالفلترة والتجفيف عند 600–650 درجة مئوية وهي تمثل 65–75 % من MLSS

(هـــ) نسبة الغذاء الي الكائنات الدقيقة (Food-to-Microorganism Ratio (F/M).

تشير النسبة الي الحمل العضوي في نظام الحمأة النشطة ويعبر عنها بالكيلوجرام اكسيجين حيوي ممتص (BOD) لكل كيلو جرام من (MLSS) لكل يوم ويعبر عنها بالمعادلة التالية

$$F/M = \frac{QxBOD}{MLSS\ x\ V}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

حيث Q معدل انسياب المياه الخام بالمليون جالون (MLG/d=5d BOD mg/L) لكل يوم أو خمس أيام اكسيجين حيوي ممتص ملجم/ل ؛ و (MLSS) الخليط المتخمر للمواد الصلبة المعلقة ملجم/ل ؛ و V حجم حوض التهوية بالجالون ويتم التحكم في نسبة الغذاء الي الكائنات الحية الدقيقة بالتحكم في معدل الحمأة النشطة المخلفة activated sludge wasting وكلما كان معدل الحمأة المخلفة كبير كلما كانت نسبة الغذاء الي الكائنات كبير ؛ وفي احواض التهوية الإعتيادية تكون النسبة F/M = 0.2–0.5 lb BOD5/day/lb MLSS ويمكن ان تكون اكبر(1,5 ≤) بالنسبة للحمأة النشطة التي تستخدم اكسيجين عالي النقاوة ؛ وعندما تكون نسبة F/M منخفضة معني ذلك ان الكائنات الدقيقة في حوض التهوية جائعة starved وبصفة عامة يؤدي ذلك الي معالجة فعالة .

(و) زمن الإبقاء الهيدروليكي(Hydraulic Retention Time (HRT

هو متوسط زمن بقاء المياه الخام الداخلة في حوض التهوية في عملية الحمأة النشطة وهو يساوي معكوس معدل التخفيف (D) ويعطي بالمعادلة

$$HRT = 1/D = V/Q$$

حيث V حجم حوض التهوية ؛ و Q معدل إنسياب المياه الخام الداخلة الي حوض التهوية ؛ و D معدل التخفيف

(ذ) عمر الحمأة Sludge Age

هو متوسط زمن بقاء الكائنات الدقيقة في نظام المعالجة ؛ وبينما يكون زمن الإبقاء الهيدروليكي بالساعة يكون زمن بقاء الخلايا باليوم ويعبر عنه بمعكوس معدل النمو الميكروبي μ ويعطي بالمعادلة التالية

$$\text{(Sludge age (days)} = \frac{MLSS\ x\ V}{SSe\ x\ Qe + SSw\ xQw}$$

حيث MLSS الخليط المتخمر للمواد الصلبة المعلقة ملجم/ل ؛ و V حجم حوض التهوية لتر ؛ و SSe المواد الصلبة المعلقة في المياه الخام الخارجة effluent ملجم/ل ؛ و Qe كمية المخلفات السائلة الخارجة effluent م^3 / يوم ؛ و SSw المواد الصلبة المعلقة في الحمأة المخلفة (التي يتم التخلص منها) ملجم/ل ؛ و Qw كمية الحمأة المخلفة م^3 / يوم

يتغير عمر الحمأة بين 5–15 يوم في عمليات الحمأة النشطة الإعتيادية وتختلف بإختلاف الموسم وتكون أعلي في موسم الشتاء عن موسم الصيف ؛ ومن أهم القياسات التي تتحكم في عملية الحمأة النشطة الإعتيادية معدل الحمل العضوي والأكسيجين والتحكم في تشغيل حوض الترسيب وهذا الحوض له وظيفتين هما الترويق والتسميك clarification and thickening ؛ وفي حالات التشغيل الروتيني يجب قياس مقدرة الحمأة علي الترسب بقياس مؤشر حجم الحمأة (sludge volume index (SVI

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

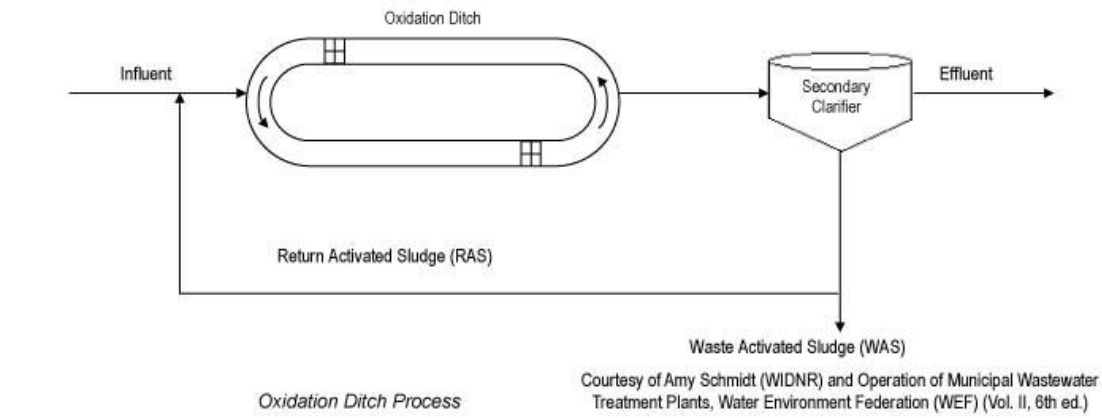
10-31 -5- 2- الطرق المعدلة لعملية الحمأة النشطة التقليدية

Some Modifications of the Conventional Activated Sludge Process

(أ) الطريقة الممتدة بالتهوية للحمأة النشطة extended aeration activated sludge process

نستخدم هنا الطريقة السابقة التقليدية ولكن يكون حوض التهوية اكبر بحيث يعطي وقت hydraulic retention times (HRT) بقاء هيدروليكي أو مكوث 15 ساعة

WAS ويكون عمر الحمأة 15 يوم وعادة يفضل ان يكون 15–30 يوم وهذا يعطي معالجة عالية المستوى وحمأة نفايات أقل



Oxidation Ditch Process

Courtesy of Amy Schmidt (WIDNR) and Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants, Water Environment Federation (WEF) (Vol. II, 6th ed.)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تتميز هذه الطريقة بالأتي :

1- زمن التهوية أطول من الطريقة التقليدية (حوالي 30 ساعة) وعمر الحمأة أطول ويمكن ان يمتد الي اكثر من 15 يوم

2- المياه الخامة الدالة الي حوض التهوية لا يتم معالجتها بالترسيب الإبتدائي

3- يتم التشغيل عند نسبة غذاء الي كائنات حية دقيقة منخفض F/M ratio (generally ,0.1 lb BOD/day/lb MLSS)

4- يحتاج الي تهوية أقل من الطريقة التقليدية وبالتالي مناسب للمجتمعات الصغيرة

(ب) خطوة التهوية step aeration

تدخل النفايات السائلة الإبتدائية primary effluent الي حوض التهوية عبر عدة نقاط وبالتالي يكون توزيعها متماثل مما يمكن من استخدام الأكسيجين بكفأة مما يزيد كفأة سعة نظام المعالجة .

(ج) تثبيت التلامس Contact Stabilization

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

بعد تلامس مياه الصرف الخام مع الحمأة في حوض تلامس صغير (20–40 دقيقة) ينساب الخليط الي المروق ويتم اعادة الحمأة الي حوض التثبيت في زمن ابقاء 4–8 ساعات وهذا ينتج حمأة أقل .

(د) نظام التهوية المختلط تماما Completely Mixed Aerated System

وهو نظام يسمح لمياه الصرف الخام ان تكون تحت نظام تهوية متجانس تماما مما يوازن بين الصدمة والأحمال السامة

(هـ) الحمأة النشطة ذات المعدل المرتفع High-Rate Activated Sludge

يستخدم هذا النظام في معالجة الصرف ذو تركيز مخلفات عالية ويتم تشغيلة عند مستوي عالي من BOD بالمقارنة مع الطرق التقليدية وهذا ينتج عنه زمن ابقاء هيدروليكي قصير (زمن تهوية أقل) ويمكن تشغيله عند تركيز عالي من MLSS .

(و) التهوية بلأكسيجين النقي Pure Oxygen Aeration

يبني هذا النظام علي مبدأ وهو معدل نقل الأكسيجين النقي اكبر من الأكسيجين الجوي مما يؤدي الي ان الأكسيجين المذاب يكون متاح بصورة اكبر مما يحسن عملية المعالجة وينتج من ذلك كمية حمأة أقل

(ب) اضافة الغذاء Step Feed

في هذه الطريقة يتم ضخ المدخلات الى حوض التهوية خلال نقطتين أو أكثر على طول الحوض وهذا يمكننا من التوزيع المتساوي للغذاء أو الحمل العضوي والأكسيجين المستهلك (MLSS) وايضا التحكم في تغيير الأحمال العضوية ومايتنتج عنها من صدمة وتقليل فقده الى المروق الثانوي .

4– طريقة التلامس او الإتصال للوصول للإستقرار Contact Stabilization

يستخدم حوضين للمعالجة بالحمأة النشطة يكون في الأول زمن احتباس محتويات الحوض قصير ثم يتبع بترويق المحتوى ثم تضخ الحمأة المترسبة للحوض الثاني الذي يسمى حوض اعادة التهوية الذي له وقت احتباس اطول من الأول وتتميز هذه الطريقة عن الطرق الإعتيادية بأن الأحواض تكون حجمها أقل والفاقد صغير في MLSS وتفضل هذه الطريقة عندما يكون هناك حاجة في تحديد قدر محدد من المدخلات

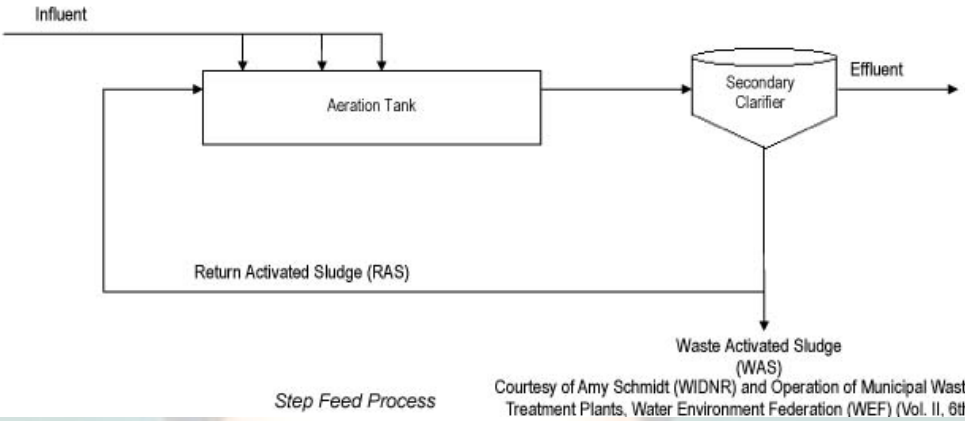
5–الخليط التام Complete Mix

يتم فيها الخلط التام للمكونات لضمان التوزيع المتكافئ للغذاء (الأكسيجين الحيوي المستهلك) والكائنات الدقيقة والأكسيجين الذائب وتستخدم هذه الطريقة عندما يكون هناك عدم حاجة للحصول على منتج نهائي ذو جودة

6–مفاعلات الوجبات المتتابعة Sequencing Batch Reactors (SBRs)

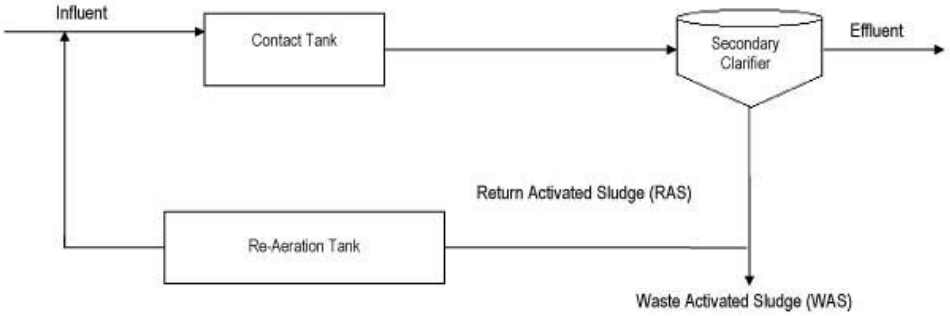
هي تعديل لطريقة الوجبات التقليدية التي يتم فيها انسياب مستمر خلال الأحواض ونحتاج فيها لمفاعلين أو حوضين وتتم العملية على أربع مراحل وهي امتلآء ثم التفاعل ثم الترسيب ثم التفريغ للحمأة ولايستخدم مروق نهائي في هذه العملية

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng



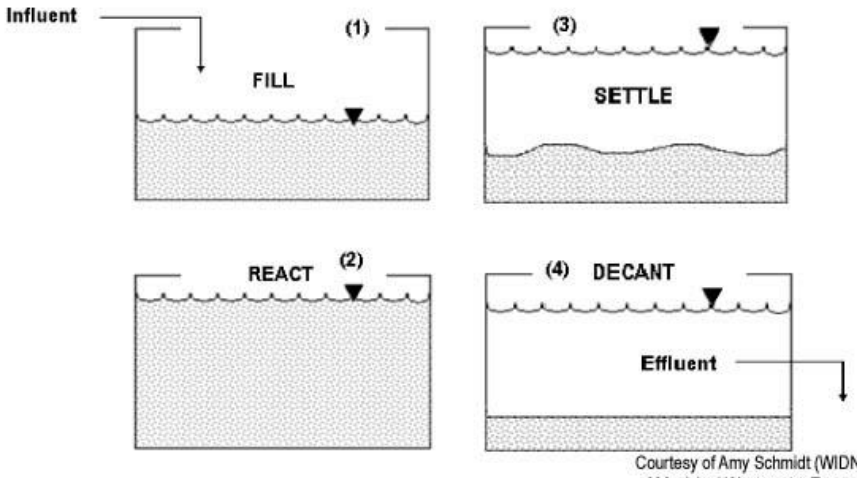
Step Feed Process

Courtesy of Amy Schmidt (WIDNR) and Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants, Water Environment Federation (WEF) (Vol. II, 6th ed.)



Contact Stabilization Process

Courtesy of Amy Schmidt (WIDNR) and Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants, Water Environment Federation (WEF) (Vol. II, 6th ed.)



Sequencing Batch Reactor Process

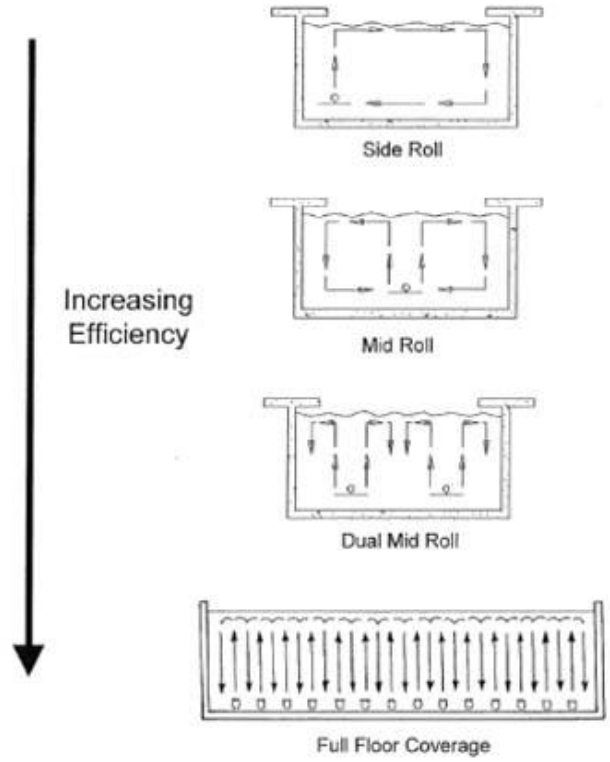
Courtesy of Amy Schmidt (WIDNR) and Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants, Water Environment Federation (WEF) (Vol. II, 6th ed.)

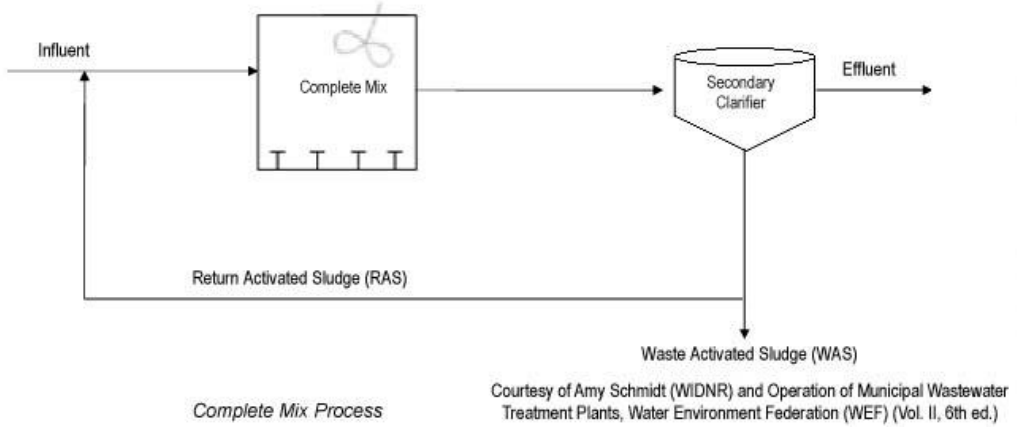
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Courtesy of Jim Shaw, Shaw Water Treatment and Sanitaire

Aeration Layout Efficiency Diagram



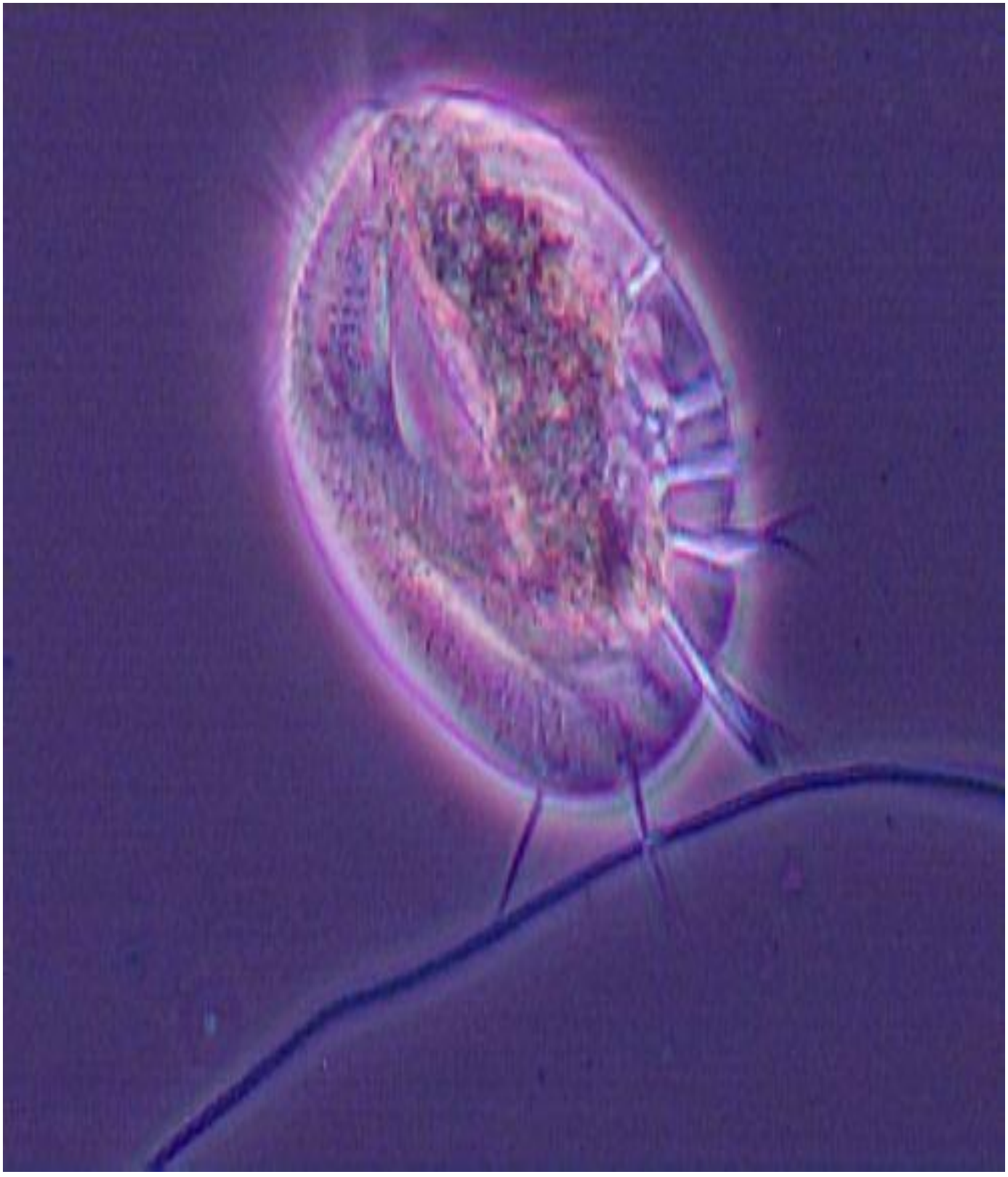


Complete Mix Process

Courtesy of Amy Schmidt (WIDNR) and Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants, Water Environment Federation (WEF) (Vol. II, 6th ed.)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



أحياء الحمأة النشطة

activated sludge biology

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مقدمة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يوجد هدفين لنظام الحمأة النشطة الأول اكسدة المواد العضوية المتكسرة في أحواض التهوية (وتتحول نتيجة لذلك المواد العضوية الذائبة الي كتلة خلايا جديدة) والثاني هو التندف Flocculation وهو عملية فصل الكتلة الحيوية الجديدة التي تكونت من النقايات السائلة المعالجة effluent

10-32 -1 مسح الكائنات الدقيقة الموجودة بندف الحمأة
Survey of Organisms Present in Activated Sludge Flocs

تحتوي ندف الحمأة علي البكتريا بصورة كبيرة بالإضافة الي العديد من الكائنات الدقيقة الأخري ويتراوح حجم الندف من <1µm (حجم بعض الخلايا البكتيرية) الي≥ 1000µm ؛ وقد اشارت الدراسات الي ان الخلايا الحية في الندف التي تقاس بواسطة اختبار ATP ونشاطية الديهيدروجينيز تعلل بنسبة 5-20 % من الخلايا الحية وقدرت بعض الأبحاث ان الجزء النشط من الخلايا البكتيرية في ندف الحمأة يمثل 1-3 % من من البكتريا الكلية إلا ان طريقة fluorescently labeled oligonucleotide probes انه توجد نسبة كبيرة من كتلة الميكروبات الحيوية تكون نشيطة وتستخدم طريقة التدفق الخلوي Flow cytometry مع طريقة الصبغة الفلوروجينية للنشاطية والحيوية fluorogenic viability/activity dyes لإكتشاف نشاطية وحيوية الكائنات الدقيقة في ندف الحمأة ووجد ان 62 % من البكتريا الكلية نشط بهذه التقنية كما يمكننا بها التمييز بين الخلايا الحية والميتة والمحطمة كما ان اللإلكترودات الميكرونية Microelectrodes تستخدم الآن لتعيين درجة الحموضة والأكسيجين و وجهد الأكسدة والإختزال و الأمونيا والنترات أو الكبريتيد ؛ كما تحتوي ندف الحمأة علي بدائيات الأنوية وحقيقيات الأنوية prokaryotic and eukaryotic ويمكن رؤية العديد منها باستخدام ميكروسكوب phase-contrast microscopy

1- البكتريا

قد تناولنا البكتريا بالشرح في مقدمة الإختبارات الميكروبيولوجية من قبل وسنضف هنا بعض المعلومات عنها اذا تواجدت في مياه الصرف ؛ اذا كان الأكسيجين الذي يتخلل الندف محدود تتناقص اعاد البكتريا كلما تزايد حجم الندفة ؛ توجد المناطق اللاهوائية Anoxic zone داخل الندف معتمدا علي تركيز الأكسيجين في الحوض ؛ وتختفي اذا زاد تركيز الأكسيجين عن 4 ملجم/ل ؛ المنطقة الداخلية للندف الكبيرة نسبيا تساعد علي نمو البكتريا اللاهوائية strictly anaerobic bacteria مثل بكتريا الميثانوجين أو البكتريا المختزلة للكبريتات (SRB) ويمكن الإستدلال علي تواجد هذه البكتريا عن طريق وجود جيوب داخل الندف او عن طريق سماحية بعض انواع هذه البكتريا للأكسيجين وبالتالي يمكن اعتبار الحمأة النشطة مادة تلقيح مناسبة لبدء مفاعل لاهوائي .

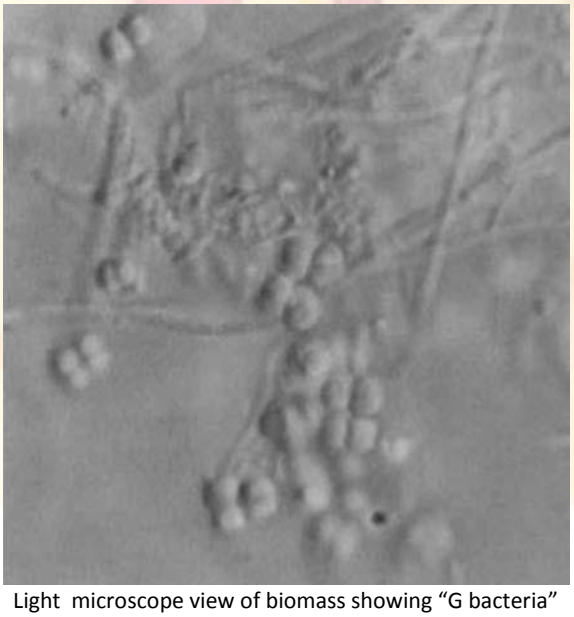
تكون البكتريا السالبة لصبغة جرام المكون الأعظم من ندف الحمأة النشطة وتنشط المئات من سلالات البكتريا في الحمأة النشطة ولكن جزء صغير منها يمكن اكتشافة بتقنيات الإستنبات أو المزارع ؛ والبكتريا مسئولة عن اكسدة المواد العضوية والمغذيات وتحويلها الي سكريات نتعددة ومواد متبلمرة اخري التي تساعد في عملية تكوين الندف للكتلة الحيوية الميكروبية .

العد الكلي للبكتريا الهوائية في الحمأة النشطة تكون في مرتبة 10^8 CFU / mg من الحمأة ؛ وعند استخدام تقنيات المزارع تكون الأجناس السائدة في الندف هي الزوجليا Zooglea والسيدوموناس Pseudomonas والفلافوباكتريوم Flavobacterium واللألكليجين Alcaligenes واللأكروموباكتريا Achromobacter والسيانوباكتريوم

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Corynebacterium والكوموناس Comamonas والبريفايباكتيريوم Brevibacterium واللأسينيتوباكتيريوم Acinetobacter والباسيليوس Bacillus spp كما تتواجد الكائنات الخيطية الدقيقة ومنها مثل البكتريا المغمدة sheathed bacteria (مثل الكراتية Sphaerotilus) والبكتريا المنزلقة gliding bacteria (مثل البيجاتوية والزجاجية Beggiatoa, Vitreoscilla) وهذه الأنواع مسئولة عن استكثار الحمأة sludge bulking ؛ وتكون معظم الأنواع التي يتم فصلها بتقنيات الزرع من Comamonas-Pseudomonas وأوضحت هذه التقنيات انه يتم التعرف علي اقل من 10 % من الأنواع بطريقة العد المباشر باستخدام الميكروسكوب وتوجد طرق حديثة اكثر دقة مثل طريقة التعرف علي الحمض النووي الريبوسي للنيكلوتيدات المتوسطة بالفلوريسين 16S and 23S rRNA-targeted oligonucleotide fluorescent probes وهو يعطي معلومات عن تركيب مجتمع البكتريا في الحمأة ويبين ان المجموعة المسيطرة في الحمأة هي المجموعة الفرعية بيتا من proteobacteria وتكون المجموعة المسيطرة في هذه المجموعة الفرعية ايضا هي المجموعة بيتا – 1 وتشمل الكومامناس والهيدروجينوفاجا والأسيدوفوراكس و السفيروتيليوس و النانانس و الليبتوثريكس ديسكوفورا و العديد من انواع السيدوموناس وانواع اخري تشمل الإسفنجوموناس والمجموعة الفرعية جاما من البروتيوباكتريا والسيتوفاجا فلافوباكتريوم و البكتريا الموجبة لصبغ جرام والتي يكون فيها محتوي عالي من الجوانين+السيتوسين في الحامض النووي DNA والأسينيتوباكتر والأركوباكتر الممرضة للإنسان ؛ العنيقاءCaulobacter التي تتواجد في الحمأة بصفة خاصة وهي من نوع stalked bacteria كما تتواجد الخيطيةHyphomicrobium التي تكون سالبة لصبغ جرام وتكون خلايا تسمي خلايا متسلقة swarmer cells كما تتواجد المكورات سالبة الجرام وهي تتواجد في الأنظمة الضعيفة في ازالة الفوسفور لأنها تتنافس مع الكائنات التي تجمع الفسفور بتجميع السكريات المتعددة بدلا من الفسفور المتعدد ويشار لها بالرمز G - bacteria ويوجد منها سلالتين تعرف بالمكورات الرباعية Tetracoccus cecchiوتنتمي للمجموعة الفا من البرتوباكتريا وتكون تحت المي كما بالشكل .

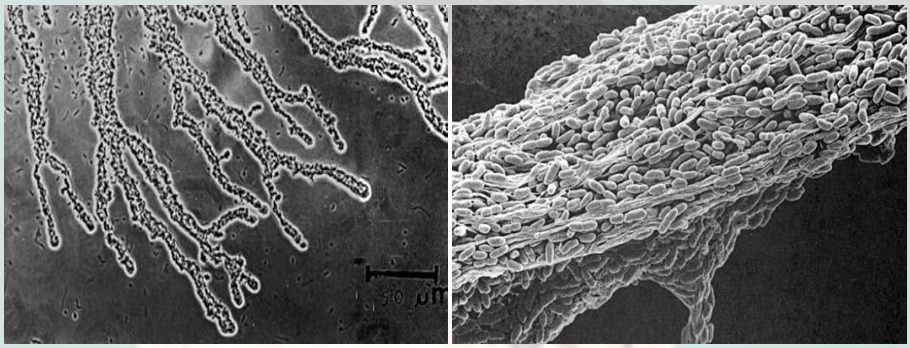


Light microscope view of biomass showing “G bacteria”

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

تتواجد ايضا المتدبقة Zoogloea وهي تكون ما يسمي exopolysaccharide وهي تكون تجمعات تشبه الأصابع محاطة بسكريات متعددة ويمكن عزلها باستخدام بيئة مغذية تحتوي علي البيوتانول والنشا أو ام- تولوات كمصدر للكربون وتتواجد في المراحل المختلفة من المعالجة وتمثل 0,1-1 % من البكتريا الكلية في الخليط المتخمر



Zooglea ramigera

تتواجد النيتروزوموناس والنيتروباكتر ذاتية التغذية autotrophic bacteria في مجموعات وهي مسئولة عن تحويل الأمونيا الي نترات كما تتواجد البكتريا ضوئية التغذية Phototrophic bacteria مثل البكتريا غير الكبريتية القرمزية مثل الورديات Rhodospirillaceae وتكتشف عند تركيز 10^5 خلية لكل ملل كما تتواج بكتريا الكبريت القرمزية والخضراء بتركيزات منخفضة وتلعب بكتريا التغذية الضوئية دور ضعيف في ازالة الأكسيجين الحيوي الممتص BOD في الحمأة النشطة .

2- الفطريات Fungi

لا تساعد الحمأة النشطة علي نمو الفطريات ؛ بالرغم من ذلك تتواجد بعض الفطريات الخيطية في ندف الحمأة النشطة ويكثر نمو الفطريات بصفة عامة عند درجة حموضة منخفضة وبيئة سامة وقليلة المركبات النتيتروجينية والأجناس الشائعة التي تتواجد في الحمأة عادة هي التيربية والبنسيليوم و الرأسية والمبعثرة والنوباء Geotrichum, Penicillium, Cephalosporium,Cladosporium, and Alternaria والتي تنتج من نمو Geotrichum candidum عند درجة حموضة منخفضة وقد اوضحت الإختبارات المعملية قدرة الفطريات علي عمل نيترة ونزع نيترة مثل البكتريا وهي اكثر مقاومة للمواد المثبطة من البكتريا

3- البروتوزوا protozoa

هي حيوانات مفترسة للبكتريا في الحمأة والبيئات الطبيعية المائية ايضا والبروتوزوا تجعل البكتريا مرعي لها bacterivory ويمكن التعرف عليها وتعيينها عن طريق تغذيتها علي البكتريا المعلمة بالكربون – 12 والكبريت – 35 وقياس الفلوريسين ويمكن دراستها ايضا بالبكبتريا المعممة بالبروتين الفلوريسني المخضر(GFP) ويقل رعي البروتوزوا علي البكتريا في وجود المعادن الثقيلة السامة فمثلا تقل كمية Aspidisca costata الاتي ترعي علي البكتريا في وجود الكادميوم ؛ كما ترعي البروتوزوا ايضا علي Cryptosporium oocysts وبالتالي تساعد علي تشتيت وانتقال الطفيليات ؛ وتشمل البروتوزوا الموجودة في مياه الصرف العديد من الأنواع منها , carchesium chllodenella sp ,paramecium sp , votecella sp, oprecularia sp , apidisca sp ومنها ما يكون هدبي ومنها ما يكون له اسواط ويمكن تقسيمها كالتالي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(أ) الهدبية Ciliates وتستخدم الأهداب في الحركة ودفع الأكل الي الفم وهي الأكثر تواجدا في الحمأة وتنقسم الي هدبيات حرة وزاحفة وذات الساق free, creeping, and stalked ciliates وتتغذي الهدبيات الحرة علي البكتريا الحرة العائمة وأهم الأجناس الموجودة في الحمأة النشطة هي Chilodonella, Colpidium, Blepharisma, Lionotus, Trachelophyllum, and Spirostomum,Euplotes, Paramecium وتتغذي الزاحفة المهدبةCreeping ciliates علي البكتريا علي سطح ندف الحمأة النشطة وتتمسك ذوات الساق المهدبة بسيقانها بالندف والساق عبارة عن عضلات او myoneme التي تسمح لها بالتقلص وتشمل ذوات الساق المهدبة Vorticella مثل (V. convallaria, V. microstoma) و Carchesium, Opercularia, and Epistylis ,

(ب) السوطيات Flagellates : هذه النوعيات من البروتوزوا تتحرك بسوط او اكثر وتتغذي عن طريق الفم او الإمتصاص عبر الخلايا ومن أهم الأنواع الموجودة في مياه الصرف Bodo ssp., Pseudomonas spp., Monosiga spp., Hexamitus spp., and a colonial protozoa Poteriodendron spp

(ج) الجوازر أو الأميبا (Rhizopoda (amebae : تتحرك الأميبا بواسطة الأقدام الكاذبة التي هي امتدادات من الخلية وتنقسم هذه المجموعة الي الأميبا المتقلبة (ameba (Amoeba proteus و thecamoeba مثل المتقيضاتArcella وهي تحاط بغلاف .

البروتوزوا السوطية والهدبيات العائمة الحرة ترتبط بالتركيز العالي من البكتريا اكبر من 10^8 خلية لكل ملل بينما الهدبيات ذات الساق ترتبط بتركيزات منخفضة من البكتريا اقل من 10^6 لكل ملل ؛ تساهم البروتوزوا في خفض BOD والمواد الصلبة المعلقة والبكتريا الممرضة وتوجد علاقة عكسية بين عدد البروتوزوا في الخليط المتخمر و الأكسيجين الكيميائي المستهلك COD و تركيز المواد الصلبة المعلقة في النفايات السائلة للحمأة النشطة activated sludge effluents والتغير الذي يحدث للبروتوزوا يعكس ظروف التشغيل مثل نسبة الغذاء للكائنات الدقيقة F/M والنيترة وعمر الحمأة ومستوي الأكسيجين الذائب في حوض التهوية ويكون محتوي الحمأة النشطة من انواع البروتوزوا اشارة الي كفأة ازالة BOD ؛ علي سبيل المثال وجود عدد كبير من ذوات السيقان المهدبة stalked ciliates والروتافيرز rotifers يشير الي انخفاض BOD.

وتقل BOD طبقا للشكل التالي طبقا لنوع الكائنات المتواجدة من اليسار الي اليمين

Sarcodina and holophitic protozoa → bacteria→ holozoic mastigophora → free- swimming cilita → stalked ciliate →rotifera

(د) الميتوزوا وتشمل (rotifers , nematodes, water bear, etc.)

الروتيفرز rotafires : هي احد انواع الميتوزوا (كائن متعدد الخلايا) يتراوح حجمها من 100–500 ميكرومتر يرتكز جسمها الي حبيبات الندف وتمتد خارجا من سطح الندف ومن انواعها الموجودة في المعالجة الثنائية Bdelloidea (مثل Philodina spp.,Habrotrocha spp) و Monogononta (مثل Lecane spp., والأنواع الرئيسية الأربعة الموجودة في الحمأة النشطة وفلاتر التقطير هي Notommata spp) lecane sp , notommata sp , philodena sp , habrotrocaha sp ومن اهم وظائف الروتافيرا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

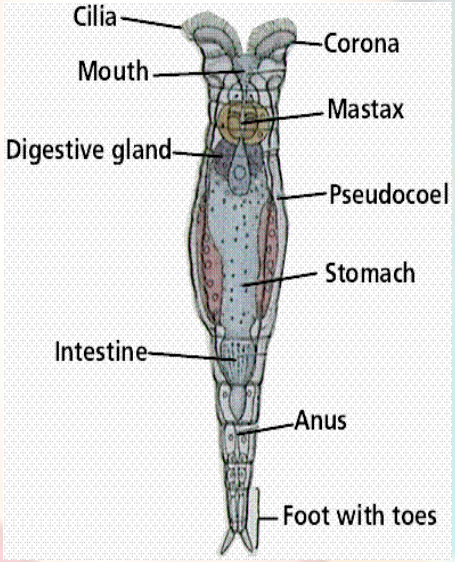
https://t.me/agricultural_eng

(د – 1) تساعد علي ازالة البكتريا المعلقة الغير موجودة في الندف والجسيمات المعلقة الأخري وبالتالي تساهم في الترويق كما تساهم في التغذية علي الكربتوسبورديوم وبالتالي تساهم في نقلها كعدوي

(د – 2) تساهم في تكوين الندف بتكوين حبيبات غائطية محاطة بالمخاط .

يرجع وجود الروتافيرز في المراحل المتأخرة من عمليات الحمأة النشطة الي ان هذه الحيوانات تلعب دور هدبي قوي في التغذية علي البكتريا المعلقة اكثر من الدور الذي تلعبه البروتوزوا .

والشكل التالي يوضح تركيب الروتافيرز



10-32 – 2 اكسدة المواد العضوية في حوض التهوية

Organic Matter Oxidation in the Aeration Tank

تحتوي مياه الصرف المنزلي علي نسبة 100 : 5 : 1 من الكربون والنتيتورجين والفوسفور التي تفي بحاجة الكائنات الدقيقة ؛ وتتواجد المركبات العضوية في مياه الصرف ذائبة و معلقة وحبيبات وتستخدم الذائبة كمصدر للغذاء للكائنات غير ذاتية التغذية في الخليط المتخمر ؛ حيث يتم امتزازها وامتصاصها ومساعدتها علي التندف واكسدتها بالكائنات الحية ؛ والتهوية لعدة ساعات يحول BOD الي كتلة حيوية وتوجد مهمتين للتهوية الأولي مد الكائنات بالأكسيجين والثانية المحافظة علي تهييج الندف للحفاظ علي تلامس كافي بين الندف ومياه الصرف الخام الداخلة ويجب توفر كمية كافية من الأكسيجين لنشاطية الكائنات غير ذاتية التغذية و ذاتية التغذية بصفة خاصة بكتريا النيترة ويجب ان يكون مستوي الأكسيجين من 0,5 – 0,7 ملجم/ل وتتوقف عملية النيترة عنما يكون الأكسيجين اقل من 0,2 ملجم/ل والمعادلى التالية تلخص تكسير المركبات وتخليق مركبات من المواد العضوية الموجودة في المياه الخام عند التشغيل بالحمأة النشطة في حوض التهوية

Organic waste +activated sludge + O2 → more activated sludge + CO2+NO3+SO4+PO4

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-32 -3 ترسيب الحمأة

Sludge Settling

ينتقل الخليط المتخمر من حوض التهوية الي حوض الترسيب حيث يتم فصل الحمأة من effluent المعالج ثم يعاد جزء من الحمأة الي حوض التهوية والباقي يتم التخلص منه كمخلفات الي هاضم هوائي او لاهوائي لأكمال المعالجة علي الحمأة المخلفة ؛ تتجمه الخلايا الميكروبية في الندف وتكون كثافتها كافية للترسب في حوض الترويق .

ترسب الندف يتبع بترويق ثانوي يعود الي تعلق خلايا البكتريا المشتتة والندف الصغيرة الي ترسب الندف وتكون عملية تندف وتجمع الكائنات الدقيقة مؤشر علي قلة الغذاء في البيئة المحيطة والكائنات تستخدم الغذاء بكفأة لآن نواتج هدم قسم من الكائنات تستخدمه كائنات اخري كغذاء وبالتالي ترسب الحمأة يعتمد علي نسبة الغذاء الي الكائنات الحية F/M وتكون كفأة الترسيب جيدة عندما تكون الكائنات في الطور الذاتي endogenous phase من النمو كما سبق والذي يحدث عندما يكون الكربون ومصدر الطاقة محدود وعند انخفاض معدل النمو الخاص للميكروبات ؛ ويحدث ترسيب جيد وتكون ازالة جيدة BOD عند نسبة منخفضة من F/M (بمعني اخر يكون MLLS مرتفع) ؛ والعكس عندما يكون F/M كبيرة يكون الترسيب ضعيف .

في مياه الصرف المنزلي تكونmunicipal wastewaters انسب F/M = 0.2-0.5 وزمن بقاء الخلية 3-4 يوم يكون ضروري للترسيب الجيد .

يحدث الترسيب الضعيف عند التغير في المعايير الفزيائية (مثل الحرارة ودرجة الحموضة) و غياب الغذاء (مثل مركبات انتيتروجين والفسفور) ووجود مواد سامة (مثل المعادن الثقيلة) والتي تحدث تفكك لندف الحمأة النشطة .

انتاج مواد تخزن داخل الخلية intracellular مثل Poly- β hydroxybutyric acid هو المسئول عن تجمع البكتريا ؛ وعديد السكريات المتكون حول الخلية Extracellular polysaccharides يكون الكبسولة والطين الذي يتكون بواسطة Zooglea ramigera والكائنات الأخري الموجودة في الحمأة النشطة تلعب دور هام في التندف وتكوين الندف وبالتالي يمكن القول ان المركبات المتبلمرة العضوية التي تتكون بفعل الكائنات الموجودة في الحمأة هي المسئولة عن تكوين الندف وقد اوضح استخدام الميكرسكوب اللإلكتروني وميكرسكوب المسح الضوئي بالليزر انه يوجد الياف خارجية exopolymeric fibrils تساعد علي ثبات الندف وهي تملأ المسحات الفارغة بين الخلايا في الندف وهذه المواد تتكون اثناء الطور الذاتي من النمو الميكروبي وتعمل كقنطرة تمكن الخلايا من تكوين مصفوفة ثلاثية الأبعاد ويزداد تركيز هذه المواد كلما زاد زمن الإبقاء للمواد الصلبة وتتكون هذه المواد المتبلمرة من الكربوهيدردات ووسكريات الأمين وحامض اليورنيك (جالاتوجلوكورونيك جلوكورونيك) والبروتينات والدهون ونسبة صغيرة من الأحماض النووية ووجد ان البروتينات هي الأهم بين هذه المواد في تركيب هذه المواد المتبلمرة ؛ كما ان هذه المركبات تشارك في الشحنة السالبة لسطح الندف ولها ايضا خواص محبة للماء وكارهة للوسط المائي ايضا وتكون الخواص الكارهة للماء هامة في تكوين الندف الميكروبية وتكون هذه الخاصية اكثر اهمية في تكوين الندف من شحنة سطح الندف وقد وجد ان تلاصق الإيشريشيا كولاي يزداد مع زيادة خاصية hydrophobicity لسطح الخلية كما وجد ان Serratia marcescens المحبة للماء Hydrophobic تكون اكثر التصاقا بندف الحمأة من الإيشريشيا كولاي ووجد

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

ان زمن ابقاء الحمأة SRT يؤثر علي تركيب المواد المتبلمرة الخارجية والخواص الفيزوكيميائية (الشحنة ومحبة وكراهية وسط الماء) لسطح للندف فكلما زاد SRT يكون السطح اقل شحنة سالبة وبالتالي اكثر كراهية للوسط المائي . الكاتيونات الثنائية تلعب دور هام في تكوين الندف حيث تعمل علي تكوين قنطرة بين جزيئات التبلمرEPS سالبة الشحنة الموجودة علي السطح وتكون ثنائي البولمر بينما الكاتيونات الأحادية تؤثر بالسلب علي تكوين الندف حيث تعمل علي تشتيت ثنائي البولمر وجعله معلق وبالتالي تركيز الندف يتأثر بالتركيز الأيوني لمياه الصرف الخام الداخلة الي احواض المعالجة influent wastewater ؛ إلا ان التكوين المتلاحق والمطرد لجزيئات البولمر يمكن ان يؤدي الي تسيب الحمأة bulking وهذا يؤدي الي جعل الندف مفككة ولا تترسب جيدا وقلة ثباتية الحمأة وبالتالي يكون مؤشر حجم الحمأة كبير SVI ومرتبط بكمية EPS وهذا الحدث الذي يسمي التسيب اللاخيطي nonfilamentous bulking يتناقض مع filamentous bulking الذي يتكون نتيجة النمو المتزايد للبكتريا الخيطية .

يمكن تحسين التندف باضافة مواد متبلمرة صناعية من املاح الحديد والألومنيوم كما ذكرنا في عملية ترويق مياه الشرب سابقا .

المواد المتبلمرة EPS مسئولة ايضا عن ازالة الفسفور في الحمأة النشطة وقد اثبتت الدراسات انه يحتوي علي 27–30 % فسفور ؛ الطريقة التقليدية لمتابعة ترسيب الحمأة يتم عن طريق قياس مؤشر حجم الحمأة SVI حيث يتم سحب كمية من الخليط المتخمر من حوض التهوية في مخبار مدرج سعة لتر ويترك للراحة 30 دقيقة ثم نحسب حجم الحمأة ويعرف انه الحجم الذي يشغل بواسطة جرام واحد من الحمأة ويعطي بالمعادلة التالية

$$SVI = \frac{SV\ x\ 1000}{MLSS}$$

حيث SV الحجم المشغول بالحمأة المترسبة في المخبار المدرج ملل ؛ و MLSS الخليط المتخمر للمواد الصلبة المعلقة ملجم/ل .

في محطات المعالجة التي تستخدم طرق المعالجة التقليدية بالحمأة النشطة (التي يكون فيها MLSS<3500 mg/L) يكون المستوي الطبيعي لمؤشر حجم الحمأة SVI = 50–150 mL/g وسوف نفصل ذلك لاحقا .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-32 -4 كيفية تفسير النتائج واستخدامها

results explanation and using

الحمأة النشطة الصحيحة تكون بنية الى مائلة للأسمر ورائحتها ترابية اثناء اختبار الترسيب فى 30 دقيقة ويجب ان يكون المترسب 200-300 مل/ل بينما مؤشر حجم الحمأة 80-150 ويكون المحلول بلا حبيبات متكورة متجمعة وعمر الحمأة 3-10 ايام 15-30 بالنسبة لطريقة التهوية الممتدة .الحمأة تكون صغيرة العمر عندما يكون هناط رغوة بيضاء متصاعدة والحمأة الشابة تظهر خاصية الترسيب البطئ في المروق وتظهر ندف منتشرة في مروق النهائي وهي مرتبطة بنسبة غذاء / كائنات كبير ولكي نحصل على حمأة شابة نقلل من انسياب المدخلات وهذا يؤدي الى وجود كمية مواد صلبة كبيرة تحت التهوية وخفض نسبة الغذاء الى الكائنات وزيادة عمر الحمأة .

الحمأة المسنة (old sludge)

هي الحمأة التي يكون تأثيرها ضعيف في عملية الحمأة النشطة وليست ذات فاعلية وتظهر عندما يكون لون هناك رغوة بنية غامقة أو رمادية أو زبد على السطح.

الترسيب فى المرق يكون سريع ولكن الندف تكون موجودة في المخرجات(effluents)التي تكون ذو شكل ضبابى وهذا كله يرتبط بنسبة منخفضة من F/M ولتصحيح الوضع للتشغيل الطبيعي يجب يجب زيادة معدل النفايات الداخلة من المدخل وتقليل المعاد من الحمأة الى احواض التهوية وهذا سوف يقلل كمية المواد الصلبة الخاضعة للتهوية وزيادة نسبة F/M وتصغير عمر الحمأة .

الملاحظات النظرية التي يلاحظها المشغل لكي يتحم في التشغيل

1- حمأة من الخيطيات كبيرة Filamentous bulking sludge

بطانية الحمأة أو الطبقة العليا في المروق النهائي تكون قريبة من السطح مع وجود مواد صلبة غالبا فوق الحواجز ويؤكد ذلك بالفحص الميكروسكوبي

2- وجود خيطيات nocardia

وجودرغوة سميكة داكنة ومادية في حوض التهوية واحتمال في المروق النهائي ويؤكد ذلك بالفحص الميكرسكوبي

3- معدل الرجوع منخفض جدا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

يكون MLSS مع وغطاء الحمأة متكون على المواد الصلبة وتوجد كتل مرتفعة من الحمأة أو فقاعات غاز في المروق النهائي .

4- معدل الرجوع عالي جدا : لايوجد غطاء للحمأة في المروق النهائي ورجوع رقيق للحمأة النشطة

الأجهزة المستخدمة لمتابعة عملية التشغيل بالحمأة النشطة

1- جهاز قياس الأكسيجين الذائب : ويستخدم لقياس الأكسيجين الذائب في أحواض التهوية

2- جهاز قياس الحمأة المترسبة Settleometer ويستخدم لقياس الحمأة المترسبة في 30 دقيقة مع مخبار مدرج سعته لتر وقياس MLSS قبل دخول الخليط الى المروق النهائي مباشرة .

3- جهاز قياس غطاء الحمأة Sludge Blanket Finder

يستخدم لقياس عمق الحمأة المترسبة ويمكن استخدام جهاز الكتروني وتؤخذ العينات من المنتصف والأجناب

4- ميكرسكوب للتعرف على الدلائل ونشاطها وأنواعها الموجودة بالحمأة وبالتالي عمر الحمأة كما يستخدم المواد المختلطة المتخمرة المعلقة في التعرف على الموجود أو توقع مايكون موجود منها بالحمأة .

5- جهاز قياس الأس الهيدروجيني لقياس الأس الهيدروجيني للمدخلات وأحواض التهوية

6- عداد قياس لقياس انسياب المدخلات والمخرجات والحمأة النشطة والحمأة المخلفة

الإختبارات التي تجري على ألأحواض التي تستخدم الحمأة النشطة في المعالجة

1 – الشم والنظر sight and smell

2- الأكسجين الذائب والأس الهيدروجيني والحرارة dissolved oxygen/pH/temperature

3- الترسيب في 30 دقيقة 30 minute settling test and settling curve

4 – مؤشر الحمأة sludge volume index (SVI)

5- نسبة الغذاء /الكائناتF:M ratio F:M ratio

6 – معدل انسياب الحمأة النشطة الراجعة وتركيزها return activated sludge (RAS) flow and concentratio

7- الحمأة المخلفة وتركيزها waste activated sludge (WAS) and concentration

8- المواد المختلطة المتخمرة المعلقة mixed liquor suspended solids (MLSS of MLVSS

9- عمق الحمأة فى المروقclarifier sludge depth

10- الإختبارات الميكرسكوبية

11- عمر الحمأة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الفصل الثالث والثلاثون

المشاكل الإحيائية الدقيقة (الميكروبيولوجية) واسبابها

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-33-1 المشاكل الخاصة بضعف تكوين الندف والندف الدبوسية والنمو المنتشر

Poor Floc Formation, Pin Floc and Dispersed Growth Problems

القاعدة الأساسية في تكوين الندف اللازمة في عملية المعالجة بالحمأة النشطة وترسيبها في المروقات بالجادبية يستلزم دلك و يرجع الي نمو العديد من البكتريا والكائنات التي توجد طبيعيا في الحمأة والتي تشترك في تكوين طبقة extracellular polyscarides أو طينية slimeاو تسمي glycocalyx والتي تتكون من السكريات العديدة والبروتين واحيانا السليلوز وهي مع البكتريا تكون الندف

يحدث النمو المشتت للندف ادا كان معدل النمو سريع جدا وهدا يحدث نادرا في مياه الصرف المنزلية ويحدث كثيرا في مياه الصرف الصناعي ودلك بسبب زيادة الحمل العضوي أو زيادة نسبة F/M وهنا لا تتكون ندف ولاتترسب مما يعطي محلول له عكارة عالية للمنتج النهائي وعلاج هده المشكلة يستلزم خفض نسبة F/M ودلك بزيادة تركيز MLSS ويحدث وجود النمو المشتت عندما يكون هناك تسمم toxicity أو بعد عمليات الغسيل الهيدروليكي عندما تكون نسبة وكمية الحمأة النشطة قليلية ونسبة الغداء للكائنات F/M كبيرة مما يؤدي لتكوين ندف صغيرة لاتترسب مما يجعل المحلول في المروق النهائي له عكارة عالية وهده الندف الصغيرة تسمى pin floc وهي تحتوي على البكتريا وبدون عمود فقري للندف من الخيطيات وعادة تكونلها قطر 50 µm< وهي تحدث عند وقت الحصاد حيث يكون F/M منخفضة والحمأة مسنة كما أن التسمم المزمن للبيئة بالأحواض يمكن ان يكون سبب في وجود pin flocs

التسمم

toxicity

يسبب التسمم مشاكل في عملية المعالجة ومن أمثلة التسمم والمواد التي تسببه المواد الأسمنتية عندما تغسل الشاحنات والخلاطات بمياه الصرف وك<لك الجير والديزل والأحماض العضوية والكبريتيد وتعتبر الكبريتيد هي الأعم وهي تنتج أو من المنازل نتيجة الهضم الغير هوائي أو من septic influent or septage disposaleمن خارج النظام احواض التهوية أو من المروقات الإبتدائيةأو النهائية بسبب ظروف لاهوائية ؛ والتسمم بكبريتيد الهيدروجين يعتمد على فانه يكون دو سمية عالية عند pKa H2S = 7 وحيث ان HS هو الصورة السامة وليس H2Sالأس الهيدروجيني لأن اس هيدروجيني 7 أو أقل وأقل سمية كلما زاد الأس الهيدروجيني ونجد ان كل 1 ملجم من كبريتيد الهيدروجين ويزداد اختزالها الي 100 ملجم / ل عندما يكون الأس الهيدروجيني فوق 8 OUR by 50%يختزل الحمأة النشطة ويجب هنا اضافة الجير أو مادة قلوية لحوض التهوية لرفع الأس الهيدروجيني الي 7,5 أو اعلى غدا حدث تسمم بالكبريتيد ويمكن تشخيص حالات التسمم ميكروسكوبيا بالتتابع التالي :

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

1- وجود سوطيات مزدهرة blooms

2- موت البروتوزوا والكائنات الأعلى

3- تفكك الحمأة مع وجود رغاوي

4- فقدان الغذاء أو BOD

والظروف السامة لا تفضل الخيطيات مباشرة فيما عدا حالة كبريتيد الهيدروجين ولكن ظروف المختلطة تسمح بنمو الخيطيات مثل *Sphaerotilus natans* التي تتبع ظروف الإضطراب التسممي (toxic upset) بسبب النسبة العالية F/M ويمكن تشخيص التسمم ميكروسكوبيا ولكن بعد طرق جيدة لإختبار على OUR للكشف المبكر عن التسمم ويمكن تعريف موت الكائنات بانه يحدث عندما يكون الغذاء OUR اقل من القاعدية الذاتية OUR .

النيترة ووقف النيترة

Nitrification and Denitrification Problems

تحدث بعض مشاكل النيترة في فصلي الصيف والربيع مع زيادة درجة الحرارة وتكون موجودة باستمرار في المناطق الحارة لأن الحرارة تزيد من عملية النيترة وتحفزها وتفقد العملية اثناء اضافة الكلور كمية من الكلور عند بداية عملية النيترة لأن النيتريت يستهلك جزء من الكلور المضاف بواقع جزء/جزء وتؤدي عمليات النيترة الى خفض PH <6 مما يؤدي الى تكوين الندف الدبوسية pin flocs مما ينتج عنه منتج نهائي ذو عكارة عالية ولحل المشكلة يتم اضافة soda ash كربونات الصوديوم أو ماغنسيوم هيدروكسيد أو الجير أو تقليل عملية التهوية إلا ان عملية تقليل التهوية ليكون الأكسيجين الذائب 1 ملجم / ل أو اقل لا تخلو من المخاطرة بوجود الخيطيات التي تؤدي لوجود كتل من الحمأة وترسبها بسرعة كبيرة

كما تظهر مشكلة اخري للنيترة وهي ان البكتريا في غياب الأكسيجين تتنفس النيترات وتستخدمة بدل الأكسيجين مما ينتج عنه من العملية غاز النيتروجين قليل الذوبان بالماء يكون غطاء للحمأة ويجعلها تعوم وتطفو في المروق النهائي وللتعرف على ما اذا كانت العملية يحدث لها denitrification توضع حمأة من الأحواض في jar test اذا طافت بعد ساعتين دل علي وجود nitrification وتحدث العملية كلما زادت درجة الحرارة وتزداد المشكلة بوجود الخيطيات التي تحبس النيتروجين بالحمأة وتجعلها كتل كبيرة .

يتم التحكم في denitrification اما بالتحكم في عملية النيترة (تقليل عمر الحمأة أو تقليل التهوية) أو خفض denitrification نفسها عن طريق سحب الحمأة بسرعة من المروق النهائي (increased RAS rates) أو بزيادة الأكسيجين المذاب في المروق النهائي وذلك بزيادة الأكسيجين في نهاية حوض التهوية القريب من حوض المروق أو

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

اضافة فوق اكسيد الهيدروجين في منتصف المرق النهائي وتعتبر هذه المشاكل اكثر صعوبة وازعاج في مياه الصرف الصناعي حيث يكون النيتروجين الغير عضوي موجود .

هنايجب أن تكون الأمونيا والنترات متوفرة وموجود في حوض التهوية ولكن في حدود أقل من 5 ملجم / ل لمنع عملية النيترة وفي مياه الصرف يحدث ان تطوف الحمأة في المروق ويحدث ذلك عندما يكون الحمل العضوي كبير وعندما يكون وقت الحبس الهيدروليكي طويل وتحدث عمليات انيترة ومنع النيترة داخل الندف مع عدم وجود نترات عند اختبارها .

نقص الغذاء وكتل عديد السكريات

Nutrient Deficiency and Polysaccharide Bulking and Foaming

النيتروجين والفسفور هما الغذاء الأساسي ويظهر مشكلة نقص الغذاء في الصرف الصناعي مما يؤدي لنقص نمو الكائنات ولكي يتم التخلص من BOD تماما يجب ان تكون النسبة بين الثلاثة BOD5 : N : P 100: 5 : 1 كما ان الحديد والكبريت هام كغذاء ولكن هذا لا يكون باستمرار .

تكوين السكريات المتعددة خارج الخلية extracellular التي تصنعة البكتريا من أهم عوامل تكوين الندف ويحدث ذلك عند نقص الغذاء أو الأكسيجين الذائب أو زيادة نسبة F/M وتتكون هذه السكريات بالحمأة وتؤدي لضعف ترسبها مكونة ما يسمي بالحمأة الطينية (slime sludge or bulking) وتحدث مشاكل في نزع مياه الحمأة والحمأة الطبيعية تحتوي 10–20 % سكريات والتي تحتوي على اكثر من 20% يوجد بها مشاكل في نزع المياه والترسب وتحتوي احيانا حمأة الصرف الصناعي 90% التي بها نقص بالغذاء .

من علامات نقص الغذاء تزايد الخيطيات filamentos bulking وحمأة لزجة بها سكريات exopolysaccharide ("slime") عندما تصبغ بالحبر الهندي كما الرغاوي في حوض التهوية تحتوي سكريات ذات خواص سطح نشطة وللتأكد من نقص الغذاء نفحص الأمونيا والنترات والأروثوفوسفات نجدها موجودة طوال الوقت في effluents ويكون المنتج النهائي المناسب هو الذي يحتوي على نتروجين كلي (امونيا + نترات) وأرثوفسفور (1–2 ملجم/ ل) ولاحظ عدم استخدم نتروجين كلداهل الكلي ولا الفسفور الكلي لأنهما يمكن ان يحتويا علي غذاء عضوي لايتوفر بيولوجيا بسرعة تسمي الشوائب ("bug bodies").

الكتل زوجلو Zoogloea Bulking and Foaming

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

هذا النوع من الكائنات مسئول ايضا عن slime bulking وتتكاثر بالحمأة وتعرقل ترسبها وتقلل من نزع ماء الحمأة sludge dewatering والمسئول الرئيسي هو *Zoogloea ramigera* ويكثر تواجدها عندما تكون نسبة F/M كبيرة وفي وجود الأحماض العضوية والكحولات ويرجع ذلك لنقص الأكسيجين أو septicity وعندما يقاس السكريات باختبار انثرون مع وجود كميات كبيرة من هذه الكائنات يظل نسبة السكريات 10–20% لأنها تكون نوعيات خاصة من السكريات المتبلمرة لا تظهر في اختبار anthrone test وهي السكريات الأمينية التي لا تتفاعل في هذا الإختبار . ويستخدم هذا الإختبار في التفريق بين المشاكل التي تنتج من السكريات المتعددة أو من النمو الزائد للزوجلوا zoogloea overgrowth

كتل الخيطيات Filamentous Bulking

وهي نعد من اعم واكثر المشاكل للحمأة النشطة وهي تحدث وتترسب وتتجمع ببطئ ويمكن تعريفها بانها الحمأة التي لها مؤشر حجم حمأة >150 ml/g وتتراوح النسبة عموما باختلاف المروقات 100–300 مل/جم معتمدة على افضلية المروق والظروف الهيدروليكية ويمكن ان تؤدي الخيطات الى تكتل أو لا تؤدي ولذلك وجود كميات قليلة منها يؤدي لوجود ندف صغيرة sheared flocs (pin-floc) دبابيس التي تعطي عكارة للمنتج كما ان وجود نسبة معقولة منها يساعد على الترسيب وترسيب بعض الحبيبات وقلة العكارة ويحدث عندما تكون نسبتها بالحمأة (10^7 um filaments per gram).

طبقا لنوع الخيطيات المتواجدة نوعين من المشاكل او التعارض في ترسيب الحمأة يمكن ان تنشأ الأول interfloc-bridging تكوين كوبري علي سطح الندف ويمتد من سطح الندف الي حبيبات الحمأة المنتشرة والثاني open-floc structure يحدث داخل الندف حيث تكبر الندف باستمرار وتتماسك وتشتبك مع الندف وتكبر سريعا وقد وجد ان هناك 25 نوع من الخيطيات تؤدي الى bulcking سوف نأتي علي ذكرها في الفحص الميكروسكوبي .

الأسباب التي تؤدي لنمو الخيطيات

CAUSES OF FILAMENTS

توجد ستة اسباب تؤدي الى نمو الخيطيات أربعة منها تؤدي لزيادتها في مياه الصرف المنزلي والستة تزيدها في الصرف الصناعي .

عند نقص الأكسيجين المذاب

Sphaerotilus natans , type 1701, *Haliscomenobacter hydrossis*

انخفاض نسبة Low F/M

type 0041, type 0675, type 1851, type 0803

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

التسمم Septicity

type 021N, *Thiothrix* I and II, *Nostocoida limicola* I,II,III, type 0914, type 0411, type 0961, type 0581, type 0092

الزيوت و اشحوم

Nocardia spp., *Microthrix parvicella* type 1863,

نقص الغذاء و نقص النيتروجين

type 021N, *Thiothrix* I and II

نقص الفسفور

Nostocoida limicola III, Haliscomenobacter hydrossis Sphaerotilus natans,,

انخفاض PH fungi

10-33-2 الإحتمالات المختلفة لنتائج الفحص الظاهري لعينات مياه الصرف الصحي خلال مراحل المعالجة

م	مظهر حوض التهوية	عينة حوض التهوية	مظهر حوض الترسيب	عينة حوض الترسيب	ملاحظات
1	بني مثل الشيكولاته؛رغوةبنيةقليلة او معدومة تركيز الأكسيجين الذائب اكثر من 1 ملجم/ل رائحة كرائحة التراب	تركيز السائل الممزوج في الحدود المطلوبة ؛ حجم الحمأة 200-700 سم^3 ؛ روق صافي	الشفافية 50 سم علي الأقل	كمية قليلة جدا من الرواسب في القاع ؛ المياه صافية	كفأة التشغيل مرتفعة وهذه هي الحالة المثالية
2	بني مثل الشيكولاته؛رغوةبنيةقليلة او معدومة تركيز الأكسيجين الذائب اكثر من 1 ملجم/ل رائحة كرائحة التراب	تركيز السائل الممزوج في الحدود المطلوبة ؛ حجم الحمأة 200-700 سم^3 ؛ المروق صافي	الحمأة المترسبة تقترب من الهدار ؛ توجد مواد صلبة عالقة بالسيب ؛ عمق السائل الصافي صغير	كمية المواد الصلبة بالقاع كثيرة نسبيا	فقد المواد الصلبة العالقة نتيجة زيادة التصرف عن التصرف التصميمي ؛ اذا كان التصرف غير مرتفع يكون هناك مسار قصير للمياه ويجب التأكد من ان الهدارات مستوية بالمروقات
3	بني مثل الشيكولاته؛رغوةبنيةقليلة او معدومة تركيز الأكسيجين الذائب اكثر من 1 ملجم/ل رائحة كرائحة التراب	ارتفاع تركيز السائل الممزوج ؛ المواد الصلبة أكثر من 700 سم^3		كمية كبيرة من المواد الصلبة المترسبة	ارتفاع تركيز المواد الصلبة العالقة بأحواض التهوية ؛ يجب زيادة معدل سحب الحمأة الزائدة
4	بني فاتح ؛ كمية كبيرة من الرغوة البيضاء ؛ تركيز الأكسيجين الذائب اكثر 1ملجم/ل رائحة كرائحة التراب	تترسب الحمأة ببطء تاركة كمية قليلة من المروق المروق الصافي	تصل المواد الصلبة لسطح الحوض وتفقد مع السيب	كمية كبيرة من المواد الصلبة المترسبة	تركيز المواد الصلبة بأحواض التهوية منخفض ؛ يجب وقف سحب الحمأة الزائدة ؛ تأكد من أن الرقم الهيدروجيني يزيد عن 6,5 وإلا فإن احتمال وجود كائنات خيطية يكون واردا
5	بني فاتح ؛ تركيز الأكسيجين الذائب اكثر 1ملجم/ل رائحة كرائحة التراب	انخفاض تركيز السائل الممزوج ؛ حجم الحمأة لا يزيد عن 200سم^3 روق صافي	قد يكون الروق عكر	وجود كمية من الرواسب في قاع المرسب	انفاض تركيز المواد الصلبة ؛ إرفع معدلات الحمأة المنشطة المعادة
6	بني مثل الشيكولاته؛رغوةبنيةقليلة او معدومة تركيز الأكسيجين الذائب اكثر من 1 ملجم/ل رائحة كرائحة التراب	حجم المواد الصلبة العالقة 200-700 سم^3 ؛ المروق صافي	وجود بعض الحمأة طافية علي السطح	كمية كبيرة من المواد الصلبة في قاع المرسب	عملية ازالة الأزوت نشطة وتتسبب في انبعاث غاز النيتروجين في حوض الترسيب الي السطح حاملا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

					معه قطعا من الحمأة تطفو في المخبار قبل انقضاء ساعتين ؛ ارفع معدل سحب الحمأة الزائدة وارفع معدل اعادة الحمأة النشطة الي احواض التهوية ؛ حمل عضوي مرتفع
7	بني غامق أو أسود ؛ انخفاض تركيز الأكسيجين الذائب ؛ رائحة عفنة	حجم المواد الصلبة العالقة 200–700 سم^3 ؛ روق غير صافي	كتل كبيرة من الحمأة بين بني غامق ورمادي أو أسود	كمية كبيرة من الحمأة السوداء علي سطح وقاع المخبار	وجود نشاط لاهوائي بسبب انخفاض معدل التهوية ؛ انخفاض معدل سحب الحمأة الزائدة من حوض الترسيب ؛ التصاق الحمأة بجدران الحوض ؛ أو تعطل بالمعدات
8	بني فاتح	ترسيب سئ	عكر	عكر	حمل غير عادي أخل بعملية المعالجة نتيجة وجود سموم أو تغير في الرقم الهيدروجيني أو وصول حمل عضوي مرتفع

مشاكل تشغيل المعالجة البيولوجية بالحمأة النشطة

المشكلة	السبب المحتمل	المراجعة المطلوبة	العلاج
وجود رغاوي بيضاء كثيرة في حوض التهوية	عمر الحمأة صغير جدا	قياس متوسط عمر الحمأة	تتم زيادة متوسط عمر الحمأة من خلال خفض معدل صرف الحمأة الزائدة
	الحمل العضوي مرتفع	قياس كل من BOD , F/M , MLVSS	زيادة الحمأة النشطة المعادة
	تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض التهوية صغير جدا	قياس كل من MLSS , DO	ضبط DO في مخرج حوض التهوية ليكون 2–3 ملجم/ل
	وجود مواد صناعية غير قابلة للتحلل البيولوجي وتتميز بوجود مواد لها نشاط سطح مرتفع st		تتبع مصدر الملوثات وعزلهاإن امكن
	انخفاض المواد الغذائية الأساسية للبكتريا مثل الكربونية والنيتروجينية	قياس كل من BOD , P , N	اضافة مغذيات للبكتريا
	زيادة الأس الهيدروجيني او انخفاضة عن المعدل 6,5 – 9	قياس الأس الهيدروجيني في المدخل وفي حوض التهوية	ضبط الأس الهيدروجيني ليكون 6,5 – 8,5
	انسداد في خطوط رفع الحمأة النشطة المعادة لحوض التهوية أو مخارج أحواض الترسيب الثانوي	اختبر مداخل ومخارج احواض التهوية والترسيب النهائي وكذلك خطوط رفع الحمأة المعادة لحوض التهوية	اصلاح أي عائق يمنع دخول الحمأة النشطة لحوض التهوية
وجود رغاوي بنية طافية	عمر الحمأة كبير	قياس F/M	زيادة كمية الحمأة النشطة الراجعة
	نقص مدة التهوية	قياس MLSS	زيادة مدة التهوية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

	نقص الأكسيجين الذائب	قياس DO	ضبط DO في مخرج حوض التهوية ليكون 2–3 ملجم/ل
وجود رغاوي داكنة مع وجود خبث في حوض التهوية	نسبة الغذاء للكائنات الحية F/M wydv []h	قياس F/M	تقليل الحمأة النشطة المعادة
	MLSS عالي جدا	قياس عمر الحمأة و , MLSS DO	زيادة كمية الحمأة النشطة الراجعة ضبط الأكسيجين الذائب في حوض التهوية بحيث يصبح DO 2–3 ملجم/ل
	خروج حمأة وخبث من أحواض الترسيب الإبتدائي لأحواض التهوية ووجود زيوت وشحوم في أحواض التهوية	قياس الزيوت والشحوم	
وجود رغاوي بنية غامقة سوداء في حوض التهوية	نقص الأكسيجين الذائب في حوض التهوية	قياس الأكسيجين الذائب في احواض التهوية	ضبط الأكسيجين الذائب في حوض التهوية بحيث يصبح DO 2–3 ملجم/ل
	نقص التهوية	التأكد من مدة التهوية	زيادة مدة التهوية
	تحلالات لا هوائية في احواض التهوية	قياس عمر الحمأة و DO	زيادة مدة التهوية بحيث يكون الأكسيجين الذائب في حوض التهوية بحيث يصبح DO 2–3 ملجم/ل
	زيادة الحمأة النشطة المعادة	قياس الحمأة الزائدة والمعادة و MLSS	زيادة الحمأة الزائدةوتقليل الحمأة المعادةوضبط الحد الأدني F/M
معدل ترسيب الحمأة جيد لكن المياه عكرة في مخرج أحواض الترسيب	جمع الحمأة بسرعة يؤدي الي هياج طبقة الحمأة وتسبب عكارة في مخرج احواض الترسيب	تقليل سرعة جمع الحمأة من احواض الترسيب	
	طلمبات الحمأة المعادة والحمأة الزائدة	ضبط تصرف طلمبات الحمأة الزائدة والمعادة ومعايرتها	
	انسداد في خطوط نقل الحمأة الزائدة او المعادة أو هما معا لمداخل ومخارج احواض الترسيب	مراجعة مواسير الحمأة وازالة الأنسدادات	
	معدل سحب الحمأة من احواض الترسيب قليل ادي الي ارتفاع طبقة الحمأة في احواض الترسيب	ضبط كمية الحمأة النشطة المعادة والزائدة	تقليل كمية الحمأة المعادة وزيادة كمية الحمأة الزائدة وضبط F/M للحد الأدني
	اختزال النترات	قياس النترات في مخرج حوض	ضبط الأكسيجين الذائب في

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

		التهوية وحوض الترسيب الثانوي	حوض التهوية بحيث يصبح DO 2-3 ملجم/ل
	زيادة الحمل الهيدروليكي	قياس SVI ومدة المكث في أحواض التهوية والترسيبوقياس المواد الواردة	زيادة مدة التهوية وزيادة احواض الترسيب النهائي
	زيادة الحمل العضوي	قياس BOD , F/M	زيادة كمية الحمأة المعادة وتقليل كمية الحمأة الزائدة زيادة مدة التهوية
طفو الحمأة في أحواض الترسيب على شكل كتل متجانسة تظهر على السطح ثم تنشر على سطح حوض الترسيب	زيادة الحمل العضويF/M	قياس BOD , MLVSS , F/M , SVI	زيادة كمية الحمأة المعادة وتقليل كمية الحمأة الزائدة

تابع مشاكل تشغيل المعالجة البيولوجية بالحمأة النشطة

معدل ترسيب الحمأة بطئ وتماسكها ضعيف ولكن مخرج أحواض الترسيب غير عكر و SVI عالي ولا يوجد كائنات سوطية أو عددها قليل	انخفاض الحمل العضوي F/M	قياس BOD , MLVSS , F/M , SVI	تقليلكمية الحمأة المعادة وزيادة كمية الحمأة الزائدة
	زيادة التهوية وزيادة نسبة الأكسيجين الذائب		ضبط الأكسيجين الذائب في حوض التهوية بحيث يصبح DO 2-3 ملجم/ل
	وجود مواد سامة ومخلفات صناعية غير قابلة للتحلل البيولوجي	تحديد المواد السامة ومصدرها	التأكد من عدم وجود مواد سامة في المياه الداخلة للمحطة والتخلص من الحمأة السامة وتكوين حمأة جديدة
معدل ترسيب الحمأة بطئ وتماسكها ضعيف ولكن مخرج أحواض الترسيب غير عكر و SVI عالي و يوجد كائنات سوطية كثيرة	نقص في الفسفور والحديد والنيتروجين والعناصر الكيميائيةالأساسية اللازمة لتكاثر البكتريا	قياس الحديد والنيتروجين والفسفور في مدخل محطة المعالجة ؛ عمل إختبارات ميكروسكوبية للكائنات السوطية	اذا كان هناك نقص في العناصر الغذائية الأساسية اللازمة لنمو وتكاثر البكتريا في المياه الداخلة للمحطة يجب اضافة العناصر في مدخل المحطة بجرعات بسيطة
	انخفاض الأكسيجين الذائب في حوض التهوية	قياس الأكسيجين الذائب في أماكن مختلفة في حوض التهوية ومخرجه	ضبط الأكسيجين الذائب في حوض التهوية بحيث يصبح DO 2-3 ملجم/ل

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الرماد Ashing

الملاحظة	(اذا وجدت ...) رد الفعل	(فإن ...) تفسيره	طرق العلاج
ظهور مادة تشبه الرماد على السطح في اختبار الترسيب أكثر من 30 دقيقة ؛ قم بتقليب الندف الطافية	الندف التي تم تقليبها ينتج منها فقاعات وتترسب	بداية حدوث لانيتره denitrification	
	الندف التي تم تقليبها لا ينتج منها فقاعات ولا تترسب	احتمال وجود زيوت بكثرة ؛ تأكد من ذلك بتجربة MLSS أن الشحوم تزيد عن 15% بالوزن	ارفع اداء كفأة وحدة الشحوم في مدخل المحطة ؛ وابحث عن مصدر الشحوم خارج المحطة واطلب تصحيح الوضع
	الندف التي تم تقليبها لا ينتج منها فقاعات ولا تترسب والسائل المخلوط ترسب بسرعة كبيرة تاركا جزيئات عالقة	سبب حدوث الرماد هو انخفاض نسبة F/M ؛ وجود حمأة نشطة قديمة تهويتها زائدة جدا مما يجعلها تترسب بسرعة ولا تتجمع ؛ يجب فحص نسبة F/M	اذا كان الرماد ملحوظ بدرجة كافية تؤثر علي جودة المياه المعالجة فإنه يجب زيادة معدلات WAS لكي تزيد نسبة F/M ونقلل عمر الحمأة

تضخم الحمأة Bulking

الملاحظات	الأسباب المحتملة	الفحص المطلوب	طرق العلاج
الملاحظة الأولي : أولا *كميات متلاحقة من حمأة متجانسة تصعد وتمتد خلال المروق *في اختبار الترسيب (30 دقيقة) للسائل الممزوج يكون الترسيب بطيئا والتضاغط ردئ ولكن السائل اعلى المخبار رائق نسبيا *الفحص الميكرسكوبي يظهر عدد قليل من الكائنات الخيطية أو عدم وجودها *ارتفاع مفاجئ في مؤشر حجم الحمأة SVI	وجود مواد سامة تسبب انتفاخ الحمأة الذي مرجعه انفصال الحمأة وتشتيتها dispersed growth bulking	افحص معدل تنفس السائل المخلوط RR	تأكد من عدم اساءة المواطنين للشبكة ؛ نلاحظ ان استخدام الكلور هنا ليس له جدوي في تصحيح مشكلة انفصال الحمأة وتشتيتها وانتفاخها * يجب تقليل معدل الحمأة الزائدة WAS * يجب تقليل معدل الحمأة المعادة RAS *استخدام عامل مساعد للترسيب
	انتفاخ الحمأة الذي مرجعه ارتفاع نسبة الغذاء (المواد العضوية) الي نسبة الكائنات الحية F/M	افحص وراقب المعدلات في القيم الآتية 1- التغير في تركيز المواد الصلبة العالقة القابلة للتطاير في السائل الممزوج MLVSS mg/L 2- التغير في مدة بقاء الحمأة SRT 3- نسبة F/M 4- التغير في مستويات DO 5-التغير في الأحمال العضوية	

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

*انخفاض مفاجئ في مؤشر حجم الحمأة SVI		في مدخل المحطة BOD	
الملاحظة الأولي : ثانيا بالإضافة الي ان الفحص الميكرسكوبي يظهر اعداد هائلة من الكائنات الخيطية (يجب معرفة هل هي بكتريا أم فطريات)	عدم كفاية المغذيات في مياه الصرف سبب انتفاخ الحمأة الذي مرجعه (وجود كائنات خيطية) أو ما يعرف باسم filamentous bulking ملاحظة : اضافة الكلور والبوليمر لا يحل مشكلة الترسيب الردئ	افحص مستويات الغذاء في مياه الصرف الصحي الداخلة للمحطة والمعالجة	*أضف كلور الي الحمأة النشطة المعادة RAS بسنبة 1 : 10 رطل/يوم/1000رطل مواد صلبة قابلة للتطاير في السائل الممزوج MLVSS *راقب عملية الترسيب (يجب ان يظهر تحسنا خلال 3 ايام) *اذا اصبح الماء المعالج عكرا او يشبه اللبن قلل جرعة الكلور *اذا لوحظ اختفاء الكائنات الخيطية بالفحص الميكرسكوبي اوقف ضخ الكلور *اذا كانت مستويات المغذيات منخفضة أضف المغذيات المطلوبة المسموح بها للمدخل والمخرج ويتم اختبار المدخل والمخرج لمعرفة مكان انخفاض المغذيات ليتم الإضافةوهي كالتالي 1- نيتروجين في صورة هيدروكسيد امونيا 2- فوسفور في صورة ثالث فوسفات الصوديوم 3- حديد في صورة كلوريد حديديك
الملاحظة الأولي : ثانيا بالإضافة الي ان الفحص الميكرسكوبي يظهر اعداد هائلة من الكائنات الخيطية (يجب معرفة هل هي بكتريا أم فطريات)	انخفاض الأكسيجين الذائب في احواض التهوية بسبب انتفاخ الحمأة الذي مرجعه وجود كائنات خيطية filamentous bulking	افحص DO في عدة مناطق من حوض التهوية	*اذا كان الأكسيجين الذائب نسبته قليلة جدا بالنسبة الي قيمة F/M أو SOUR نزيد التهوية *اما اذا كان DO قليل في بعض اجزاء الحوض وجيد في مواضع اخري نتبع الأتي 1- زيادة سرعة الهوايات الميكانيكية لزيادة التهوية أو رفع

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

			هدار خروج السائل المخلوط لحوض التهوية لزيادة نسبة الأكسيجين 2- قلل نسبة F/M 3- اضف كلور للحمأة النشطة المعادة RAS بنسبة 1 : 10 رطل/يوم/1000 رطل مواد صلبة قابلة للتطاير في السائل الممزوج MLVSS وراقب عملية الترسيب والعكارة والكائنات الخيطية تحت الميكرسكوب 4- أضف عامل مساعد للترسيب ان امكن اثناء العلاج للمشكلة نلاحظ انه اذا لم يتم ضبط DO PH , ستعاود الكائنات الخيطية الظهور والتكاثر مرة اخري
الملاحظة الأولي : ثانيا بالإضافة الي ان الفحص الميكرسكوبي يظهر اعداد هائلة من الكائنات الخيطية (يجب معرفة هل هي بكتريا أم فطريات)	*تغيير كبير غير منتظم للأس الهيدروجيني في المياه الخام الداخلة للمحطة *أو انخفاض الأس الهيدروجيني في حوض التهوية عن 6,5 مما يسبب انتفاخ الحمأة الذي مرجعه filamentous bulking وعادة تتواجد الفطريات عندما يكون الأس الهيدروجيني اقل من 6	افحص وراقب الأس *الهيدروجيني في مدخل المحطة *تأكد من وجود فطريات *تأكد من وجود عملية نيترة بسبب التدفأة او انخفاض F/M	*اذا كان الأس الهيدروجيني اقل من 6,5 ابلغ الجهات المسئولة عن وجود صرف صناعي لمعرفة مصدره * أوقف ضخ الصرف الصناعي الى المحطة او عالجه قبل ضخه * اذا لم يكن بالإمكان تنفيذ الحالات السابقة ارفع الأس الهيدروجيني بواسطة اضافة مواد قلوية مثل بيكربونات الصوديوم او الصودا الكاوية او الجير الحي في مدخل التهوية *اذا كانت عمليات النيترة غير مطلوبة زود سحب معدلات الحمأة الزائدة WAS بمعدل لايزيد عن 10% في اليوم الواحد وذلك لإيقاف النيترة *اذا كانت عملية اكسدة الأمونيا

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

			او النيترة مطلوبة يتم زيادة الأس الهيدروجيني باضافة مادة قلوية *اضف كلور الي الحمأة النشطة المعادة RAS RAS بنسبة 1 : 10 رطل/يوم/1000 رطل مواد صلبة قابلة للتطاير في السائل الممزوج MLVSS وراقب 1- عملية الترسيب والعكارة والكائنات الخيطية بالميكرسكوب 2- اضف عامل مساعد للترسيب ان امكن اثناء المعالجة
الملاحظة الأولي : ثانيا بالإضافة الي ان الفحص الميكرسكوبي يظهر اعداد هائلة من الكائنات الخيطية (يجب معرفة هل هي بكتريا أم فطريات)	دخول كمية كبيرة من البكتريا الخيطية الي مدخل المحطة والتي تسبب انتفاخ الحمأة الذي مرجعه filamentous bulking ؛مما يسبب انتفاخ الحمأة الذي مرجعه نسبة F/M	*افحص وجود كائنات خيطية في المياه الداخلة للمحطة * افحص BOD في احواض التهوية *انواع الكائنات الخيطية	* ضخ كلور للمحطة بسبة 5 : 10 ملجم/ل *اذا احتاج الأمر الى جرعة اكبر توخي الحذر *زود نسبة F/M *تخفيض عدد احواض التهوية الموجودة في الخدمة
	انتفاخ الحمأة الذي مرجعه نسبة F/M	افحص وراقب المعدلات والقيم التالية 1- التغير في قيم المواد الصلبة العالقة القابلة للتطاير في السائل الممزوج MLVSS mg/L 2- التغير في مدة بقاء الحمأة SRT 3- التغير في نسبة F/M 4- التغير في مستويات DO 5- التغير في الأحمال العضوية الداخلة للمحطة BOD	اذا امكن تغير النظام الي الثبات بالإتصال Contact stabilization
	وجود عفونة بمياه الصرف نتيجة وجود كبريتيدات	افحص وجود كائنات خيطية thiothrix , biggiatoa	اضف عامل مؤكسد مثل الكلور أو تهوية المدخل بأي وسيله

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

التغبش cloudy

المشاهدة	الفحص الميكروسكوبي	الأسباب المحتملة	العلاج
ترسب ردئ ومياه نعكرة في اختبار الترسيب (لمدة 30 دقيقة) ؛ يتم عمل فحص ميكرسكوبي لكل من السائل المخلوط والحمأة النشطة الراجعة ؛ افحص SOUR	1- البروتوزوا موجودة لكن غير نشطة ؛ الأميبا سائدة ؛ والترسيب اما سريع او بطئ --- 2- السوطيات سائدة ؛ الترسيب بطئ	1- وجود حمل سام (معادن ثقيلة ؛ أحماض ؛ مواد كاوية ؛ مبيدات) وخاصة اذا كانت SOUR منخفضة (أقل من 5 ملجم/جم.ساعة) --- 2- نسبة F/M عالية جدا (حمل عضوي زائد)	قلل معدل صرف الحمأة الزائدة ؛ حافظ على معدل التهوية ؛ راقب السموم و حدد نوعها وقم بإزالة مصدرها إن أمكن --- 1- قلل معدل صرف الحمأة تأكد من ان الأكسيجين الذائب في حوض التهوية 2-3 ملجم/ل ؛ وسيكون ذلك صعبا اذا كانت SOUR مرتفعة 3- أضف عامل مساعد للترسيب
ترسب ردئ ومياه نعكرة في اختبار الترسيب (لمدة 30 دقيقة) ؛ يتم عمل فحص ميكرسكوبي لكل من السائل المخلوط والحمأة النشطة الراجعة ؛ افحص SOUR	3- البروتوزوا قليلة أو منعدمة ؛ F/M أقل من المعدل ؛ الترسيب سريع --- 4- البروتزوا موجودة ونشطة ؛ الندف مشتته ومنشرة ؛ الترسيب بطئ	1- انخفاض DO --- 2- اذا كان DO كافي ابحث عن وجود صرف صناعي	1- قلل تركيز السائل الممزوج MLSS لضبط نسبة F/M 2- اضبط التهوية --- 1- اذا كانت السموم (الصرف الصناعي) مازالت موجودة استمر في صرف الحمأة بصورة عادية أو قم بزيادة معدل صرف الحماة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

			الزائدة الي ان يتم تطهير النظام من السموم 2- اذا كانت السموم قد انتشرت خلال النظام ؛ احضر بعضا من الحمأة السليمة (الخميرة) وأوقف صرف الحمأة الزائدة حتي يتم تربية كائنات جديدة ----------
			تهوية عالية منشرة على حوض التهوية ----------
			قلل التهوية

وقف النتيرة denitrification

الملاحظة	(إذا وجدت.. ..)رد الفعل	(فإن ...) تفسيره	طرق العلاج
ارتفاع كتل من الحمأة في اختبار الترسيب أكثر من 30 دقيقة بعد مدة 1-2 ساعة قم بتقليب محتويات المخبار	اذا تم الترسيب بعد التقليب	معناه ان عملية denitrification تحدث فعلا في احواض الترسيب النهائي	1- قم بزيادة معدل الحمأة النشطة الراجعة وذلك لتقليل وقت المكوث بأحواض الترسيب النهائي 2- اذا كانت عملية nitrification غير مطلوبة قم بزيادة معدل الحمأة الزائدة تدريجيا حتي تتوقف عملية انترتة 3- افحص عمل احواض الترسيب النهائي (نظف خطوط السحب ؛ قم بزيادة سرعة كاسحة تجميع الحمأة المنشطة لأحواض الترسيب ان امكن) 4- قلل عدد احواض

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

			الترسيب النهائي الموجودة في الخدمة لتقصير وقت المكوث بالأحواض .
ارتفاع كتل من الحمأة في اختبار الترسيب أكثر من 30 دقيقة بعد مدة 1-2 ساعة قم بتقليب محتويات المخبار	اذا لم تتم عملية الترسيب تأكد من وجود عفونة ؛ اذا كان الجزء السفلي من الحمأة لونه اسود أو له رائحة عفنة ظهرت عند تقليب الحمأة إذا	لا توجد عملية denitrification تحدث عملية العفونة	1- قم بزيادة التهوية لجعل مستوي DO مناسب 2- قم بزيادة معدل الحمأة النشطة الراجعة لتقليل فترة مكوث الحمأة بأحواض الترسيب 3- افحص احواض الترسيب النهائي ؛ بدل او اصلح اجزاء الكاسحة اذا كان بها تلف ؛ نظف خطوط السحب للحمأة النشطة اذا كانت مسدودة

الندف straggler flocks

الملاحظة	الفحص والتفسير	طرق العلاج
في اختبار الترسيب لمدة 30 دقيقة وبعد مرور اكثر من 30 دقيقة :- السائل المخلوط يترسب ببطئ تاركا ندف رقيقة خفيفة في الماء الرائق LIGHT FLUFFY straggler flocks in clear supernatant	افحص ارتفاع نسبة F/M (حمل زائد) مع وجود حمأة غير مؤكسدة عمرها صغير young underoxidized sludge	خطة العلاج هي ضبط نسبة F/M وذلك بتقليل معدلات الحمأة الزائدة WAS لآحظ انه اذا زاد الحمل العضوي الداخل للمحطة BOD يجب ايقاف ازالة الحمأة الزائدة WAS

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-33-3 التحكم في كفأة العملية البيولوجية لمعالجة مياه الصرف بطريقة الحمأة النشطة بإستخدام نتائج التحاليل الكيميائية والميكروبيولوجية

control of activated sludge Processes efficiency using chemical and biological analysis results

تعتمد عملية المعالجة باستخدام الحمأة النشطة علي الكائنات الحية الموجودة وانواعها ويمكن تلخيص العوامل التي تؤثر علي العملية في النقاط التالية :

1- كمية الأكسيجين الذائب وكفأة عملية التقليب 2- نسبة المواد العضوية او الغذاء F الي الكائنات الحية M

3- عمر الحمأة 4- معدل الترسيب 5- انواع الكائنات الحية الدقيقة

10-33-3 – 1 التحاليل الكيميائية والكيموحيوية

chemical and biochemical analysis

(أ) كمية الأكسيجين الذائب

(DO) وكفأة عملية التقليب

تعتمد المعالجة بالحمأة النشطة علي البكتريا والكائنات الحية التي يلزم لنموها واستمرار حياتها توفر الأكسيجين ولكي نضمن كفأة العملية يجب ان نحتفظ بأكسيجين ذائب قدره 2-3 ملجم/ل في حوض التهوية وحوالي 3/1 ملجم في الحمأة المعادة من المروق الثانوي الي احواض التهوية وهنا ايضا تعمل التهوية علي التقليب الكامل لمحتويات حوض التهوية ويراعي ان انسداد ناشرات الهواء او تعطل المحركات الميكانيكية يقلل من عملية الخلط وبالتالي تقل قدرة الحمأة علي استهلاك المواد العضوية .

(ب) نسبة المواد العضوية الي الكائنات الحية

يتوقف معدل نمو البكتريا علي كمية الغذاء (المواد العضوية) والأكسيجين اللازم لعملية هدم هذه المواد بالخلايا فكلما توافر الغذاء زاد نمو وحركة الكائنات وزادت الحاجة للأكسيجين الذائب ويتم حساب نسبة الغذاء الي الكائنات الحية من المعادلة

$$\frac{F}{M} =$$

حيث F وزن المواد العضوية بالكيلوجرام ؛ M وزن الكائنات الحية بالكيلوجرام ؛ و BOD تركيز الأكسيجين الحيوي المطلوب في الدخول كجم/م^3 ؛ Q معدل سريان الدخول م^3 / يوم ؛ و MLVSS تركيز المواد الصلبة المتطايرة في حوض التهوية كجم/م^3 ؛ V حجم حوض التهوية م^3 .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مثال يوضح الحسابات : اذا كان معدل كمية التصرف الي احواض التهوية 15000 م^3 / يوم ؛ وتركيز الأكسيجين الحيوي الممتص (وهو يعبر عن المواد العضوية الداخلة لأحواض التهوية أو الغذاء) 150 ملجم/ل ؛ وتركيز الامواد الصلبة العالقة المتطايرة في الخليط المتخمر MLVSS 2400 ملجم/ل و حجم حوض التهوية 2100 م^3 فما هي نسبة (F/M) .

كمية الغذاء (المواد العضوية الداخلة في اليوم) والذي يعبر عنها BOD هي :

$$\frac{BOD}{day} = \frac{1000 \text{ x } 150 \text{ x } 15000}{1000 \text{ x } 1000} = 2250 \text{ kg/m}^3$$

وزن الكائنات الحية في حوض التهوية :

$$\text{MLVSS} = \frac{2100x\ 1000x\ 2400}{1000\ x\ 1000} = 5040 \text{ kg}$$

نسبة الغذاء الي الكائنات الحية :

$$\frac{F}{M} = \frac{2250}{5040} = 0.44 \text{ Kg/day/kg sludge}$$

ولأن هذه النسبة (0, 44 كجم/يوم/كجم حمأة) هي التي تتحكم في النمو المطلوب فإنه يجب الحفاظ علي كفأة التشغيل بالحفاظ علي هذه النسبة بين 0, 3 – 0, 6 في المحطات التي تعمل بطريقة الحمأة النشطة الراجعة التقليدية وليس بطريقة الحمأة النشطة ذات التهوية الممتدة حيث تكون الحدود فيها بين 0, 05 – 0, 1 كجم/يوم/كجم حمأة ؛ لذا يجب علي المشغل الحفاظ علي هذه النسبة ؛ واذا كانت النسبة عالية فإن ذلك يدل علي ان كمية الغذاء متوفرة وبالتالي يرتفع استهلاك الأكسيجين الذائب واذا كانت منخفضة دل ذلك علي نقص الغذاء وبالتالي يبدأ الجوع الذي تقل معة كمية الكائنات الحية وينخفض معدل استهلاك الأكسيجين وتقل حركة ونشاط الكائنات الحية .

(ت) عمر الحمأة

عندما تكون الكائنات الحية حديثة التكوين تكون نشيطة وتتغذي جيدا وتكون خفيفة الحركة وبالتالي يصعب ترسيبها ؛ أما اذا بقيت لفترات طويلة في احواض التهوية فإنها تكون عجوزة او مسنة ويقل استهلاكها للغذاء وتقل حركتها وتترسب بسهولة ؛ ولكي تستمر كفأة عملية المعالجة يجب الإحتفاظ بأكبر كمية من الكائنات الحية في طور الشباب (عمر 3-5 أيام) وذلك في طريقة الحمأة النشطة التقليدية بينما يكون عمرها في طريقة التهوية الممتدة (20-30 يوم) حيث تتوافر في هذه الحالة جميع الشروط من حيث الإستهلاك الجيد للمواد العضوية وزيادة الوزن والحركة المناسبة عند الترسيب والتي تسمح باستخدامها كمرشح في المروق الثانوي ؛ وعند ترسيب هذه الكائنات تلتقط معها المواد العالقة مما يجعل كفأة المعالجة تصل الي اكثر من 90 % ولحساب عمر الحمأة نستخدم المعادلة التالية :

$$\text{Sludge adge} = \frac{MLSS\ x\ V}{\text{TSS x Q}}$$

وزن المواد العالقة في حوض التهوية كجم / وزن المواد العالقة الخارجة من المروقات الإبتدائية كجم/ يوم أو

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

حجم حوض التهوية x تركيز المواد العالقة في حوض التهوية / التصرف x تركيز المواد العالقة الخارجة من المروقات الإبتدائية .

مثال : احسب عمر الحمأة اذا كان حجم حوض التهوية 2100 م^3 ؛ و كمية التصرف الداخلة 15000 م^3 / يوم ؛ تركيز المواد العالقة في المياه الخارجة من المروق الإبتدائي 70 ملجم/لتر ؛ وتركيز المواد العالقة في حوض التهوية 2400 ملجم/ لتر .

$$\text{Sludge adge} = \frac{2400\ x\ 2100}{70\ \text{x}\ 15000} = 4.8\ \text{day}$$

(ث) معدل الترسيب

اذا وضعنا كمية من السائل المخلوط المتخمر للمواد الصلبة العالقة من احواض التهوية ووضعناه في مخبار مدرج سعة لتر ؛ تبدأ المواد الصلبة في النزول الي قاع المخبار وبعد 30 دقيقة يمكن حساب حجم المواد الصلبة المترسبة (يختلف حجم الراسب بإختلاف العينة التي يجري عليها الإختبار) ويسمي الراسب المتكون خلال 30 دقيقة بمعدل الترسيب (SV30) ؛ فإذا فرضنا ان حجم المواد الصلبة المترسبة بعد 30 دقيقة هو 100 ملل لعينة ما وحجمه لعينة أخري 500 ملل هذا معناه ان العينة التي اعطت حجما قدره 100 ملل يدل علي ان الحمأة اخف وزنا وحديثة التكوين او عمرها صغير بينما العينة التي اعطت 500 ملل حجم اثقل والحمأة اكبر عمرا ولكي نتمك من التحكم في معدل الترسيب يجب حساب معدل حجم الحمأة او مؤشر حجم الحمأة solid volume index (SVI) وهو النسبة بين معدل الترسيب وكمية المواد الصلبة المعلقة في السائل المتخمر الممزوج في احواض التهوية MLSS

$$\text{SVI} = \frac{SV30\ ml}{MLSS\ mg/L}$$

مثال : احسب معدل أو مؤشر حجم الحمأة اذا كان SV30 = 250 ml ؛ و MLSS = 2000 mg/L

$$\text{SVI} = \frac{250\ \text{ء}\ 1000}{2000} = 125\ \text{ml/mg/L}$$

وقد لوحظ انه اذا كانت النتيجة بين 80-120 يكون معدل الترسيب جيد ؛ واذا زادت عن 120 تكون الحمأة خفيفة (عمرها صغير) واذا نقصت عن 80 تكون الحمأة ثيلة (عمرها كبير) ومن هذه الحسابات يتم استبعاد اكثر للحمأة النشطة او عدم استبعادها حسب النتائج النهائية للمياه المعالجة .

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-33-3 – 2 الفحص المجهري
microscopic examination

سبق ان شرحنا في الفحص الميكروسكوب بالتفصيل العلاقة بين كفأة عملية المعالجة بالحمأة النشطة وعلاقتها بالكائنات الدقيقة وسنلخص بايجاز هنا أهمية الفحص الميكروسكوبي .

تعد البكتريا اهم الكائنات الحية الموجودة لأنها تقوم بالدور الرئيسي في اكسدة المواد العضوية وقد تعرضنا لأنواعها المختلفة ؛ ومن أهم الكائنات ايضا البروتوزوا المهدبة (ذات الأهداب) التي تتواجد في الحمأة النشطة وهي تشمل البروتوزواالهدبية العائمة والبروتوزوا الهدبية ذات العنق ولا تتغذي البروتوزوا علي المواد العضوية ولكن تتغذي علي البكتريا وبالتالي تساهم في التخلص منها وتساعد علي ترويق المياه ؛ اما الروتزفيرا لإنها غير شائعة في الحمأة واذا وجدت فإنها تدل علي انخفاض نسبة الغذاء الي نسبة الكائنلت الحية أو كبر عمر الحمأة ؛ كما ان وجود الخيطيات وهي كائنات بطيئة الترسيب اذا تواجدت معني ذلك ان الظروف غير مهيأة وغير مناسبة للمعالجة البيولوجية وفشل عملية الترسيب وزيادة نسبة المواد الصلبة في المياه الناتجة من المروق الثانوي وترتفع نسبة وجود الكائنات الخيطية نتيجة عدة اسباب منها انخفاض درجة الحموضة وانخفاض تركيز الأكسيجين الذائب وارتفاع المواد العضوية التي تصلح كغذاء للبكتريا ومن خلال الفحص اليومي للحمأة يمكن اتخاذ قرارات صائبة بشأن مستوي المواد الصلبة في الأحواض فعند ملاحظة أي تغير في اعداد البروتوزوا الهدبية العائمة او ذات العنق أو التغيرات التي تطرأ علي كمياتها في الحمأة يمكن اتخاذ القرار المناسب ومن المعروف ان انخفاض البروتوزوا الهدبية العائمة ومتوسط عمر الحمأة بالنسبة للبروتزوا الهدبية ذات العنق يشير الي انخفاض نسبة الغذاء الي الكائنات الحية F/M ويتطلب لك خفض تركيز المواد الصلبة العالقة وبالعكس عندما تزيد كميات البروتزوا الهدبية العائمة يشير ذلك الي ارتفاع نسبة الغذاء الي الكائنات الحية وانخفاض متوسط عمر الحمأة وبالتالي يحتاج الأمر رفع مستوي المواد الصلبة العالقة ؛ وعموما فإن البكتريا تقوم بتثبيت المواد العضوية كما ان البروتوزوا العائمة ذات العنق مؤشر جيد علي استقرار عملية المعالجة .

ومن كل ما سبق نجد انه يمكن التحكم في عمليات التشغيل في المحطات التي تعمل بطريقة الحمأة النشطة التقليدية او التهوية الممتدة باستخدام نتائج التحاليل السابقة وحساب النتائج من القوانين لكل من MLSS , MLVSS , BOD , SVI , SV30 , COD

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

10-33-4 معدل صرف الحمأة الزائدة
Rate of discharge of excess sludge(wasted sludge rate)

من الممكن ان تمتلئ المروقات الثانوية تماما بالحمأة في حال عدم التخلص من الحمأة الزائدة وبالتالي يجب سحبها باستمرار ؛ وتوجد ثلاث طرق يمكن استخدامها لتحديد معدل تصريف الحمـــأة وهي

1- الإحتفاظ بمستوي ثابت لتركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في السائل المتخمر (او الممزوج) MLVSS

وهي ابسط الطرق وهي تعتمد علي خبرة المشغل في تحديد التركيز الأمثل للمواد الصلبة العالقة المتطايرة ؛ وفي حال زيادة هذه المواد عن القيمة الملائمة للتشغيل في احواض التهوية يتم صرف الحمأة الزائدة وهي طريقة بسيطة في الحصول علي النتائج المخبرية وبساطة الإجراءات في حال ثبات خصائص المياه الداخلة للمحطة ؛ إلا انه في هذه الطريقة يتم اهمال نسبة الغذاء الي الكائنات الدقيقة الحية F/M مما يؤدي الي مشاكل في التشغيل ؛ ولكي نوضح ذلك نتخيل انه حدث زيادة كبيرة في قيمة BOD علي مدار عدة ايام وكان التحكم في عملية صرف الحمأة مبني فقط علي مراقبة تغير تركيز المواد الصلبة القابلة للتطاير في السائل المتخمر فقد يقوم المشغل بصرف المزيد من الحمأة بالرغم من زيادة الحمل العضوي وهذا بدوره يؤدي الي زيادة نسبة الغذاء التي يعبر عنها بتركيز (BOD) عن القيمة التي يجب ان تكون عليها مما يؤدي الي انخفاض كفأة المعالجة .

مثال : اذا كانت MLVSS = 3000 mg/l دائما في المحطة و عند قياسها في احد الأيام وجدت انها 4000 ملجم/ل ؛ احسب حجم الحمأة التي يجب التخلص منها اذا كان MLSS في الحمأة الزائدة 8000 ملجم/ل وحجم حوض التهوية 672 م^3 و تصريف الطلمبة 40 م^3 / ساعة :

وزن الحمأة الزائدة = حجم أحواض التهوية x (التركيز الجديد للمواد العالقة – التركيز المعتاد) / 1000

وزن الحمأة الزائدة = 672 x 1000 / 1000 = 672 جم

حجم الحمأة الزائدة = الوزن x 3000-4000 / التركيز= 672 x 8000/1000 = 84 م^3

مدة تشغيل الطلمبة = الحجم / التصريف = 40/84 = 2, 1 ساعة / يوم

2- الإحتفاظ بمستوي ثابت لنسبة الغذاء الي الكائنات الحية F/M

ويتم ذلك بزيادة او خفض تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في السائل المتخمر تبعا لزيادة او نقص الأكسيجين الكيميائي المستهلك COD وليس الأكسجين الحيوي الممتص BOD واعتمادا علي خبرة المشغل يتم تحديد النسبة الأنسب للحصول علي افضل نتائج ويتم الإحتفاظ بهذه النسبة الثابتة مع معرفة خصائص المياه الداخلة الي المحطة وخاصة الأكسيجين الكيميائي المستهلك COD وكمثال لما سبق اذا علمنا ان الغد هو اليوم الذي ستصل فيه مياه الصرف وبها

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng

اعلي معدل من COD فإننا يمكننا ان نتخذ القرار التالي وهو خفض معدل تصريف الحمأة الزائدة ليلا للإحتفاظ بمستوي ثابت لنسبة الغذاء الي الكائنات الحية F/M طوال اليوم التالي (الذي يسمس يوم الحمل المرتفع)

3- الإحتفاظ بمستوي ثابت لمتوسط عمر الحمأة

يتم تحديد معدل صرف الحمأة الزائدة مع الإحتفاظ بقيمة ثابتة لمتوسط عمر الحمأة ويلزم لذلك معرفة الآتي :

(أ) حجم حوض التهوية (ب) تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في السائل المتخمر او الممزوج MLVSS

(ج) متوسط عمر الحمأة (SA) (د) تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة MLVSS

(هـ) معدل تصريف المحطة Q ويمكن حساب معدل صرف الحمأة WASR من المعادلة التالية

$$WASR = \frac{Vx\ MLVSS}{SA\ x\ MLVSS\ in\ WAS} - \frac{Q\ x\ VSS\ in\ effluent}{MLVSS\ in\ WAS}$$

معدل تصريف الحمأة الزائدة = حجم حوض التهوية x تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في السائل المتخمر/ تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة x متوسط عمر الحمأة – تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في المياه الخارجة x معدل تصريف المحطة / تركيز المواد الصلبة العالقة المتطايرة في الحمأة الزائدة

مثال : احسب معدل تصريف الحمأة الزائدة اذا كان حجم حوض التهوية 6000 م^3 و MLVSS = 2100 mg/L و SA = 21 day و MLVSS in WAS = 6900 mg/L و VSS= 20mg/L و Q= 16000 m^3 .

$$WASR = \frac{6000x\ 2100}{21\ x\ 6900} - \frac{16000x\ 20}{6900} = 86.9\text{-}46.4 = 40.6\ m^3/day$$

10-33-5 الإستفادة من التجارب العملية في المرشحات الزلطية

يمكن الإستفادة من التجارب العملية في المرشحات الزلطية في حساب الحمل الهيدروليكي علي الوحدة وفي حساب الحمل العضوي علي الوحدة

(1) حساب الحمل الهيدروليكي علي الوحدة

مثال : احسب الحمل الهيدروليكي لمرشح قطره 30, 5 م وتدفع اليه المياه بواسطة طلمبة سعتها 0, 132 م^3 / ث

الحساب :

الحمل الهيدروليكي م^3 / يوم / م^2 = كمية التصرف م^3 لكل يوم /مساحة السطح بالمتر المربع

كمية التصرف في اليوم م^3 /يوم = 0, 132 م^3 x 60 ث x 60دقيقة x 24 ساعة = 11405 م^3 / يوم

مساحة السطح بالمترالمربع = مساحة الدائرة = 3, 14 /4 (القطر)^2 = 3, 14 / 4 x 30, 5 م 30, 5 م = 730, 3 م^2

الحمل الهيدروليكي م^3 / يوم / م^2 = 11405 م^3 لكل يوم / 730, 3 م^2 = 15, 7 م^3 / يوم / م^2

(2) حساب الحمل العضوي علي الوحدة

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مثال : احسب الحمل العضوي علي المرشح اذا كان مساحة السطح 730, 6 م^2 و عمق الوسط 0, 9 م وكمية التصرف 11447 م^3 / يوم و تركيز المواد العضوية في المياه الداخلة (BOD) 100 ملجم/ ل

الحساب :

حجم الوسط بالمتر المكعب = المساحة بالمتر المربع x العمق بالمتر = 730, 6 x 0, 90 = 657, 5 م^3

الحمل العضوي كجم / يوم = 100 ملجم لكل لتر x 11447 م^3 لليوم /1000 = 1144, 7 كجم/ل

الحمل العضوي علي المرشح (كجم BOD / يوم / م^3) = 1144, 7 كجم BOD لليوم / 657, 5 م^3 = 1, 7 كجم BOD / يوم / م^3

ومن هنا يمكن تحديد ما اذا كان الحمل العضوي زائد او اقل علي المرشح وهي مرتبطة بالتشغيل ككل .

6-33-10 معدلات التحميل النموذجي

(1) أنواع المرشحات

(أ) مرشح المعدل النمطي

وسط الترشيح : العمق من 2 - 2, 5 متر

الحمل الهيدروليكي : من 1 - 4 م^3 /يوم / م^2

الحمل العضوي : من 80 - 400 جم BOD / يوم / م^3

(ب) مرشح المعدل المرتفع

وسط الترشيح : العمق 1, 5 متر

الحمل الهيدروليكي : من 4 - 40 م^3 /يوم / م^2

الحمل العضوي : من 400 - 2400 جم BOD / يوم / م^3

(2) حساب كفأة المرشحات

تحسب الكفأة للمروقات الإبتدائية والمرشحات والمحطة ككل وذلك للحمل العضوي BOD و COD و SS ..الخ

مثال : اذا كان تركيز BOD للماء الداخل الي احد المروقات الإبتدائية هو 200 ملجم/لتر وتركيزه للمياه الخارجة 140 ملجم/ ل فما هي كفأة المرق الأولي في ازالة التركيز المعادل للأكسيجين الحيوي الممتص BOD

الحساب :

$$\frac{[\text{Influent Concentration} - \text{Effluent Concentration}] \times 100}{\text{Influent Concentration}}$$

% الكفأة = الدخول – الحروج / الدخول =(200 – 140) X 100/ 200 = 30%

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

7-33-10 حساب النسبة المئوية لإنخفاض المواد الصلبة المتطايرة في الحمأة بعد الهضم
percent volatile matter (%VM) reduction

النسبة المئوية للمواد المتطايرة المختزلة

$$\%\text{ VM reduction} = \frac{[\%VM_{in} - \%VM_{out}]\times 100}{[\%VM_{in} - (\%VM_{in} \times \%VM_{out})]}$$

اذا كانت المواد المتطايرة في الحمأة الخام هي 74% وبعد الهضم 54% فإن

$$\%\text{VM Reduction} = \frac{[0.74 - 0.54]\times 100}{[0.74 - (0.74 \times 0.54)]}$$

8-33-10 حساب زمن الإبقاء
detention time

يحسب من المعادلة التالية :

$$\text{HDT (d)} = \frac{\text{Tank Volume } (ft^3)\times 7.48 \text{ gal}/ft^3}{Q \text{ (gal/d)}}$$

اذا كان حجم هاضم لاهوائي 2400000 جالون ومعدل الإنسياب الداخل 0. 07 MGD يكون زمن الإبقاء باليوم هو 34 يوم من المعادلة

$$\text{DT (d)} = \frac{2,400,000 \text{ gal}}{0.07 \text{ MGD} \times 1,000,000 \text{ gal/MG}}$$

ويكون بالساعة من المعادلة التالية

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

$$\frac{\text{Tank Volume } (\text{ft}^3) \times 7.48 \text{ gal/ft}^3 \times 24 \text{ h/d}}{\text{Q (gal/d)}}$$

ويكون بالدقيقة من المعادلة التالية

$$\frac{\text{Tank Volume } (\text{ft}^3) \times 7.48 \text{ gal/ft}^3 \times 1440 \text{ min/d}}{\text{Q (gal/d)}}$$

خصائص مياه الصرف الصحي المنزلي تكون كما هو موضح بالجدول

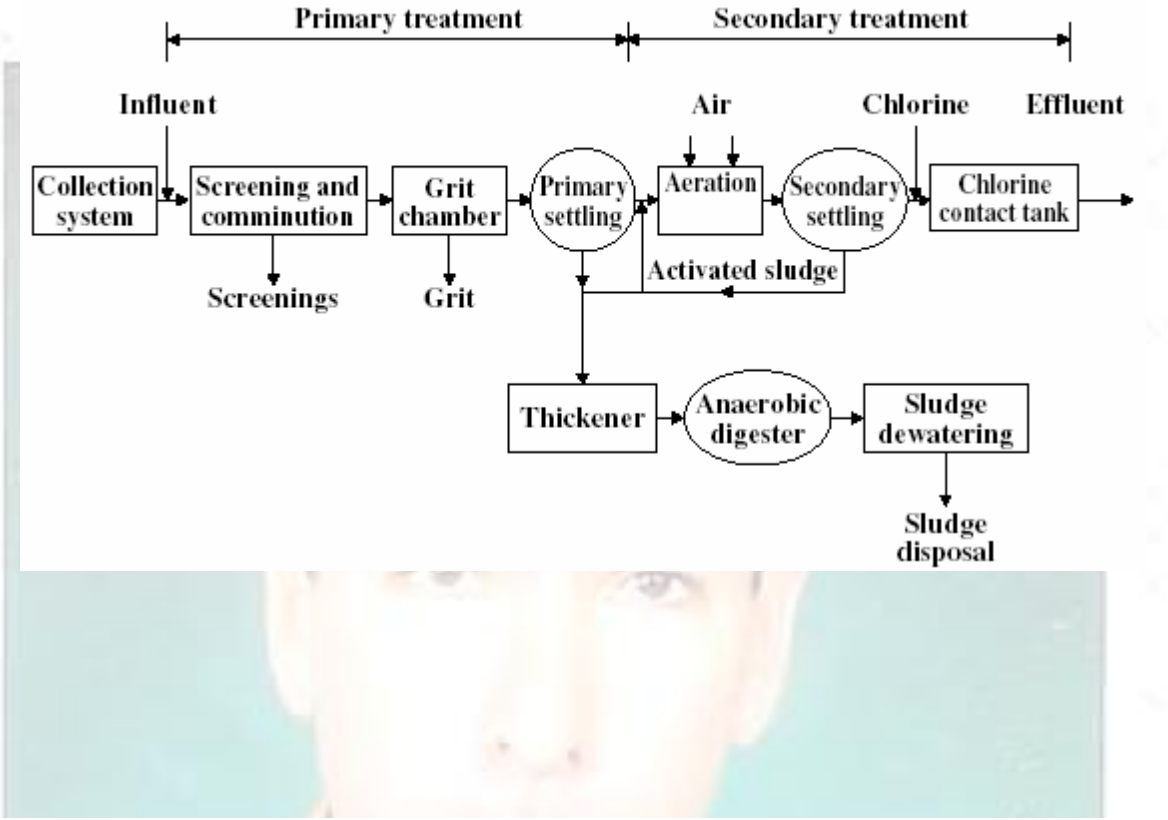
Characteristic	Typical Characteristic
Color	Gray
Odor	Musty
DO	>1.0 mg/L
pH	6.5–9.0
TSS	100–350 mg/L
BOD	100–300 mg/L
COD	200–500 mg/L
Flow	100–200 gal/person/d
Total nitrogen	20–85 mg/L
Total phosphorus	6–20 mg/L
Fecal coliform	500,000–3,000,000 MPN/100 mL

سرعة الإنسياب في قناة الدخول تحسب من العلاقة

$$\text{Velocity, feet/second} = \frac{\text{Distance Traveled, feet}}{\text{Time Required, Seconds}}$$

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

المراجع

Refrenceces

Standard methods for the examination of water and wastewater21th edition2005

International standardization organization (ISO) / 2009

Applied and, D.J Rezone and E.E Ggeldrich environmental microbiology 1985

American society for testing and materials(ASTM)manual2008

International union of pure and applied chemistry (AUPAC)

The examination of waters and water supplier 7th edition Churchill Ltd. London.2009

Methods for the examination of water and associated materials; standing committee of analysts environmental agency.2009

DD CEN ISO/TS 11133-2 :2003

Microbiology of food and animal feeding stuffs guidelines on preparation and production of culture media.2009

Ayres RM et al. (1991) Comparison of techniques for the enumeration of human

Parasitic helminth eggs in treated wastewater. Environmental technology, 12: 617-623.

Ballenger J (1979) Mechanisms of parasitological concentration in coprology and their

Practical consequences. Journal of American medical technology, 41: 65-71.

Bouhoum K, Schwartz rod J (1989) Quantification of helminth eggs in wastewater.

Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin, 188: 322-330.

Department of the Environment (1994) The microbiology of water 1994 - Part I.

Drinking water. London, Her Majesty's Stationery Office.

Faust EC et al. (1938) A critical study of clinical laboratory techniques for the diagnosis of

Protozoan cysts and helminth eggs in feces. American journal of tropical medicine andHygiene, 18: 169-183.

International Reference Centre for Waste Disposal (1985) Health aspects of

Wastewater and excreta use in agriculture and aquaculture: the Engel berg report.

IRCWD news, No. 23, pp. 11-18.

Jencks A, Urbanyi L (1931) Method d'enrichissement coprologique. Revue general

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

De medicine veterinaries, 41: 496-497.

Prost A (1988) Revision of the 1973 WHO guidelines: a WHO Scientific Group proposes

Revised health guidelines for the use of wastewater. IRCWD news, No. 24/25, p. 11.

Rude RA, Peeler JT, Rusty NG (1987) Comparison of diethyl ether and ethyl acetate as

extracting agents for recovery of Ascaris spp. and Trichuris spp. eggs. Journal of the

Association of Official Analytical Chemists, 70: 1000-1002.

Shovel HI et al. (1986) Wastewater irrigation in developing countries: health effects

And technical solutions. Washington, DC, The World Bank (Technical Paper No. 51).

Social RR, Rolf FJ (1981) Biometry. New York, W.H. Freeman and Co.

Thienpont E, Brochette F, Vanparijs OFJ (1986) Diagnosing helminthiasis by

Carpological examination (unpublished document; available on request from Janssen

United state environmental protection agency

Research Foundation, Turnhoutsebaan 30, 2340 Beers, Belgium).

World Health Organization (1989) Health guidelines for the use of wastewater inAgriculture and aquaculture. Report of a WHO Scientific Group. Geneva (WHO

Technical Report Series, No. 778).

Further readingWastewater reuse

Mara DD, Cairncross S (1989) Guidelines for the safe use of wastewater and excreta in

Agriculture and aquaculture: measures for public health protection. Geneva, WorldHealth Organization.

Sanitary parasitological and bacteriologyBark SG, Gunderson JH (1993) Wastewater organisms: a color atlas. Boca Raton, FL,Lewis Publi

Cheese borough M (1987) Medical laboratory manual for tropical countries, Vols I and

II. Seven oaks, Butterworth.

Jeffry HC, Leach RM (1975) Atlas of medical parasitological and protozoology. Edinburgh,

Churchill Livingstone.

Peters W, Giles HM (1989) A colour atlas of tropical medicine and parasitological.

London, Wolfe Publishing.

World Health Organization (1994) Bench aids for the diagnosis of intestinal parasites.

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الجزء السابع

أطلس (أ)

Volume VII

الكائنات المائية

Aquatic organisms

كيميائي/ إبراهيم سعدالله الشامي

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

الفصل الثالث والعشرون : الكائنات المائية ---------- 4

التعرف علي الكائنات المائية ---------- 6 -
البكتريا الزرقاء والطحالب الخضراء ---------- 6

الطحالب الخضراء المصفرة والخضراء البنية والذهبية ---------- 11

انواع الطحالب البحرية الكبيرة ----------18
انواع الطحالب البحرية الكبيرة والأعشاب البحرية---------- 22

النباتات الراقية (المرتبة الأعلى) أ ----------25

النباتات الراقية (المرتبة الأعلى) ب----------28

النباتات الأرقي موطنها المياه العذبة ----------31

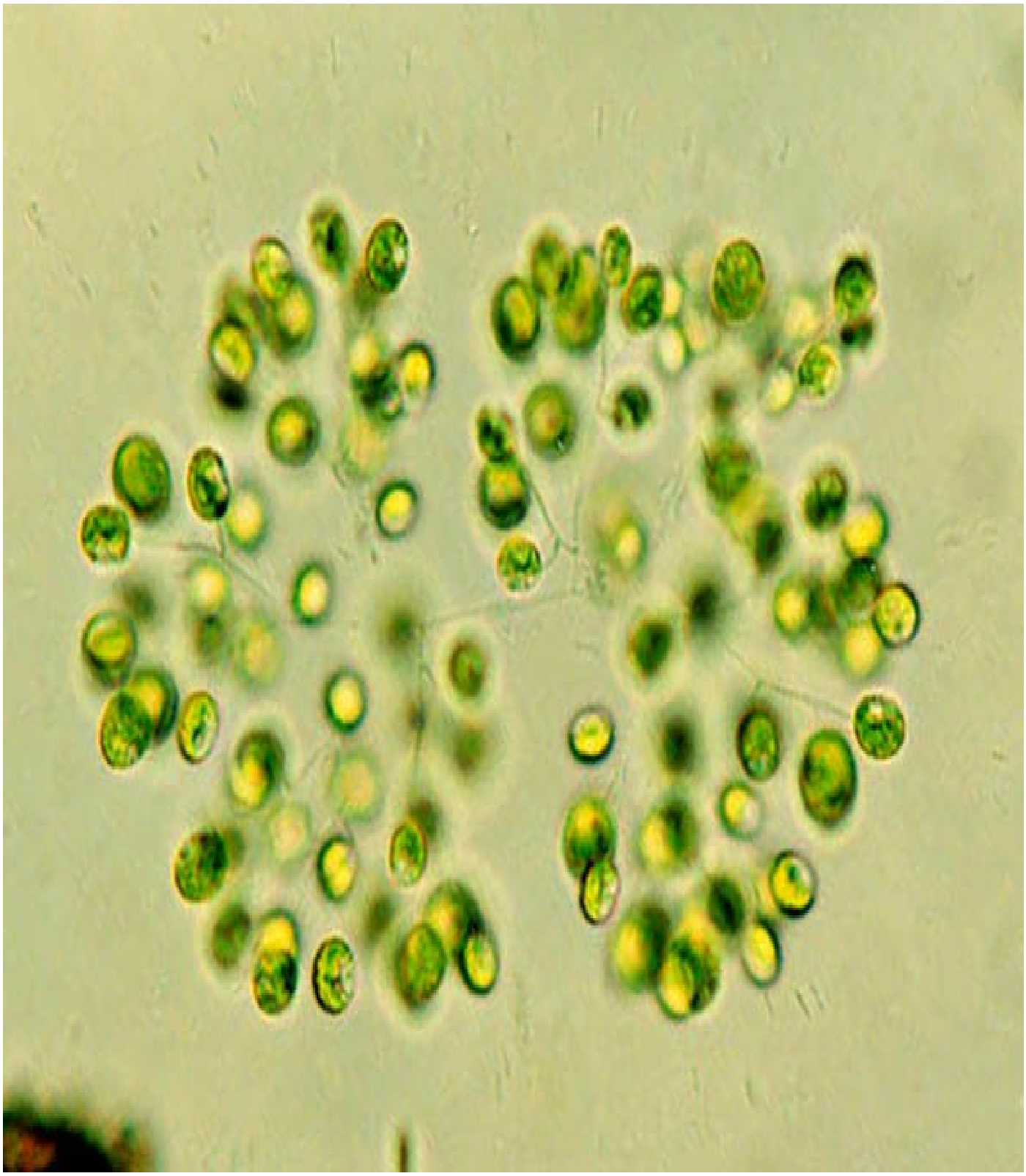
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

السوطيات ---------- 32
سوطيات المياه العذبة ---------- 36
الأميبا عائلة البروتوزوا ---------- 42
الأميبا والسوطيات عديمة الصبغات عائلة البروتوزوا ---------- 46
الهدبيات عائلة البروتوزوا ---------- 48
الإسفنج والمجوفات ---------- 53
الروتيفرز ---------- 57
الديدان المستديرة والمفلطحة والمجزأة ---------- 64
الديدان المجزأة البحرية عائلة العلاقيات فئة بوليكيتا ---------- 68
القشريات عائلة المفصليات ---------- 74
القشريات والبكنوجندا ---------- 81
ستونفيلزومايفيلز ---------- 89
الذباب ذو الجناحين ---------- 102
الخنافس ---------- 109
البق الحقيقي ---------- 115
القواقع ---------- 117
الرخويات ---------- 123
ذوات الصدفتين ---------- 129
لافقاريات متنوعة ---------- 137
ذوات الجلد الخشن(الشائك أو المشوك) ---------- 142
الأسماك ---------- 143
البرمائيات ---------- 148
البكتريا والفطريات ---------- 151

الفصل الثالث والعشرون

https://t.me/agricultural_Foodindustry
https://t.me/agricultural_eng



الكائنات المائية

Aquatic organisms

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

التعرف علي الكائنات المائية 1 – 23 -9

Identification of aquatic organisms

ستكون الكائنات التي يتم استعراضها هنا مألوفة للأخصائي البيولوجي صاحب الخبرة الكبيرة في هذا المجال ؛ ويمكن توضيح هذه الكائنات سواء كانت نباتية او حيوانية كالتالي

أ)البكتريا الزرقاء والطحالب الخضراء -1)

Cyanobacteria and green algae

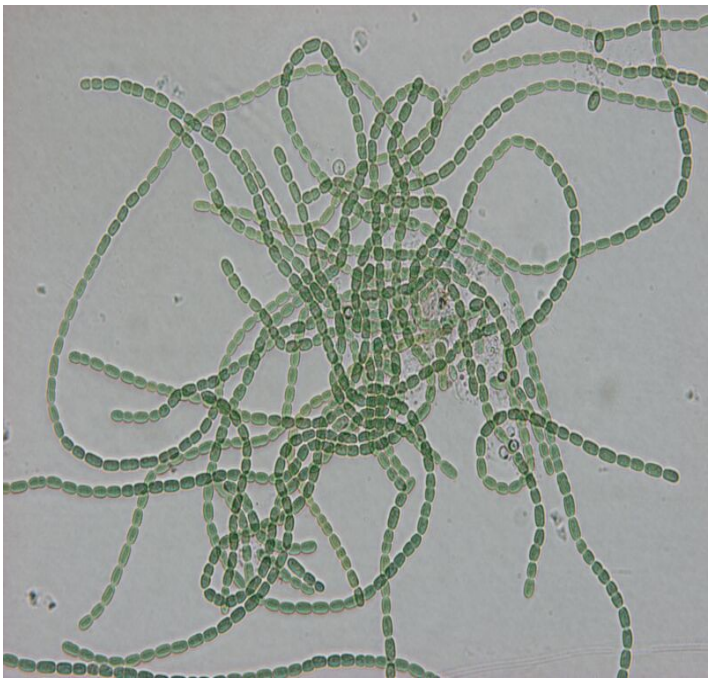
الأبعاد المذكورة تشير الي الخلايا المفردة او الخيوط ؛ وكل الكائنات موطنها الماء العذب

أ-1)البكتريا الزرقاء-1)

أ-1 - 1) الأفانيزومينون : (aphanizomenon (aggregate of filamentous) (3-6 ميكرومتر -1)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Aphanizomenon fols- aquae

Aphanizomenon gracile

أ-1 - 2) جليوتريشيا : (قطر الخلية 7-9 ميكرو متر -1) gloeotrichia

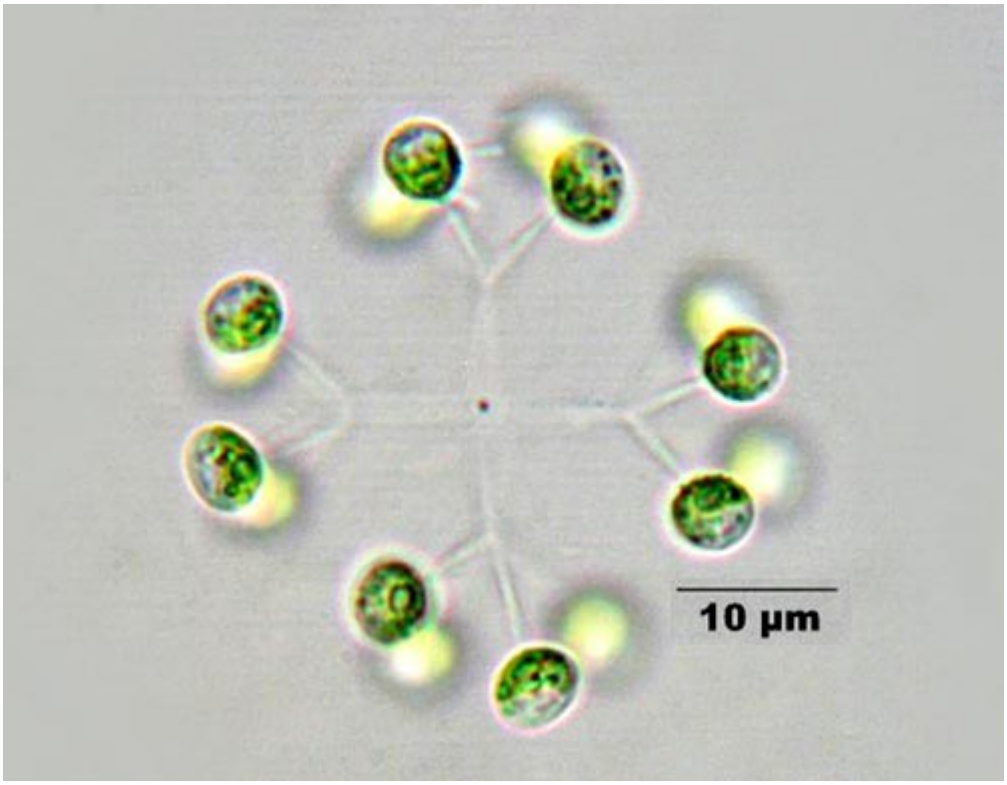
Gloeotrichia

2-أ) الطحالب الخضراء عائلة الكلوروفيتا-1) phylum chlorophyta

أ-2-1) ديكياسفاريوم : (8-14 ميكرو متر-1) dictyosphaerium

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

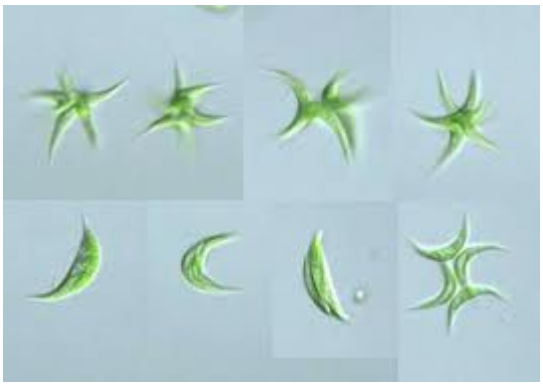


Dictyosphaerium

أ-2-2) ويستيللا : (westella) (5-7 ميكرو متر-1)

Westella

أ-2-3) سيليناستروم selenastrum **(1-**



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Selenastrum

أ-2-4) تتراستروم : (5-9 ميكرو متر-1) tetrastrum

Tetrastrum

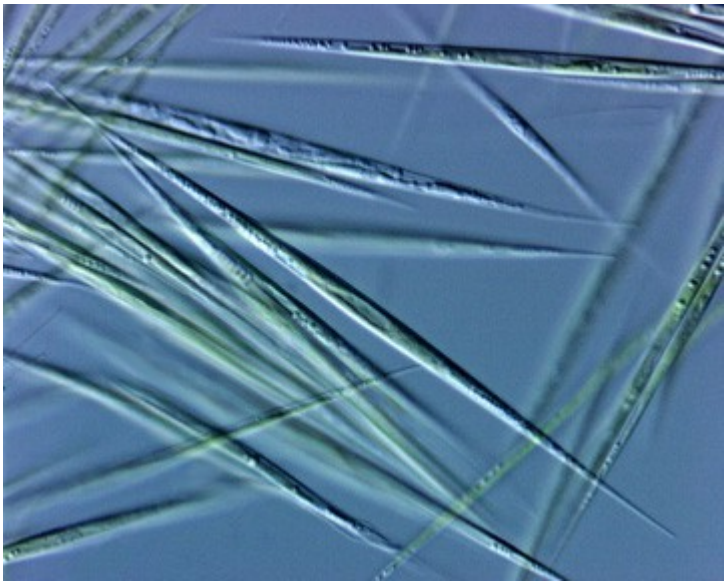
أ-2-5) كروسيجينيا : (5-8 ميكرو متر-1) crucigenia

Crucigenia

أ-2-6) انكيستروديسمس: (3-5 ميكرو متر-1) ankistrodesmus

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Ankistrodesmus

schizomeris (أ-2-7) شيزوميريس: (12-18 ميكرو متر-1)

Schizomeris

1- ب الطحالب الخضراء المصفرة والخضراء والبنية الذهبية

Yellow-green, green, and golden-brown algae

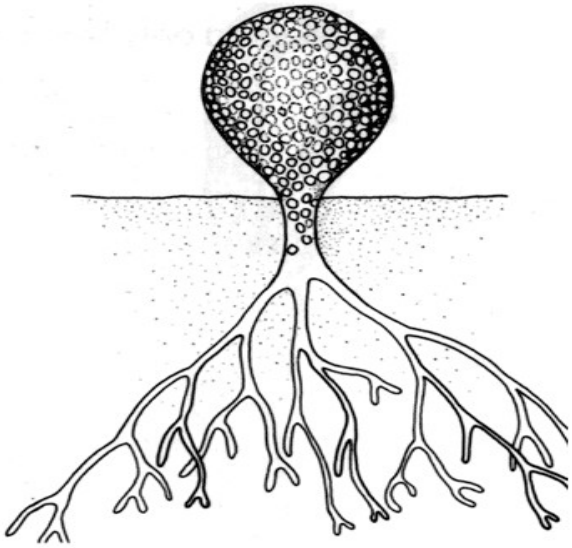
الأبعاد المذكورة تشير الي الخلايا المفردة او الخيوط وكل الكائنات موطنها المياه العذبة

Xanthophyta ب -1) الطحالب الخضراء المصفرة عائلة الزانزوفيتا-1)

botrydium (ب -1 -1) بوتريديوم : (1-2 ميكرو متر-1)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

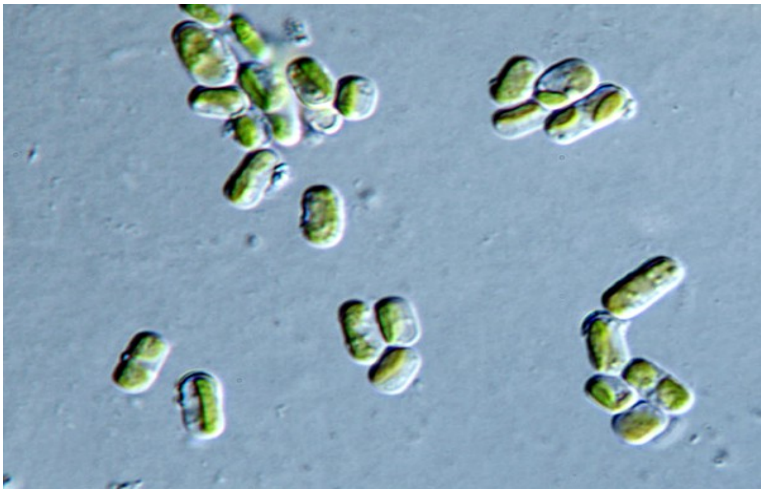
https://t.me/agricultural_eng



Botrydium

(1- الطحالب الخضراء عائلة الكلوروفيتا (2- ب green algae phylum chlorophyta

استيكوكوكس : (3 ميكرومتر -1) (ب -2-1) stichococcus

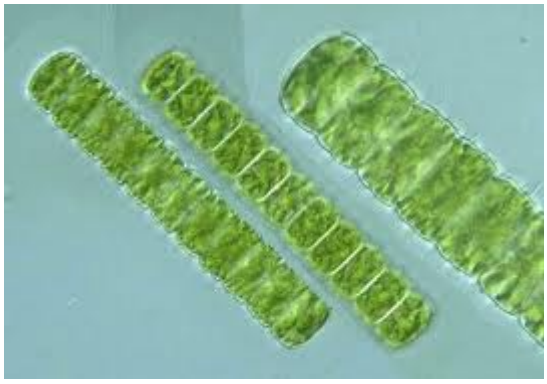


https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

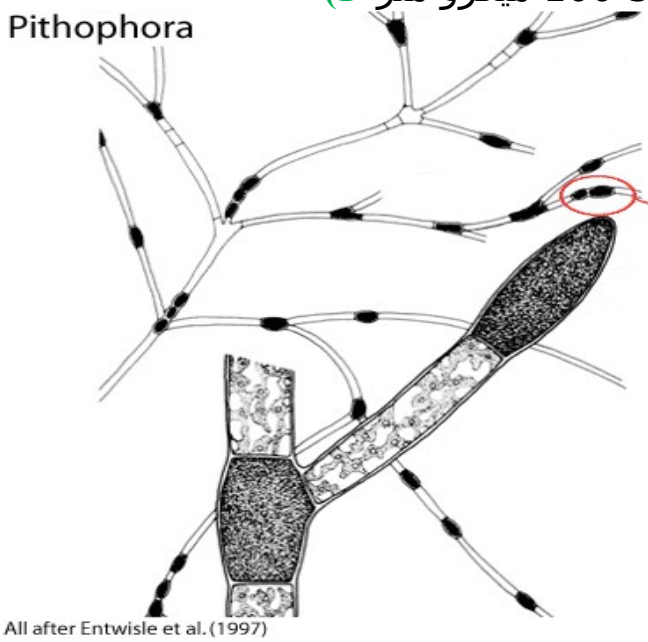
Stichococcus

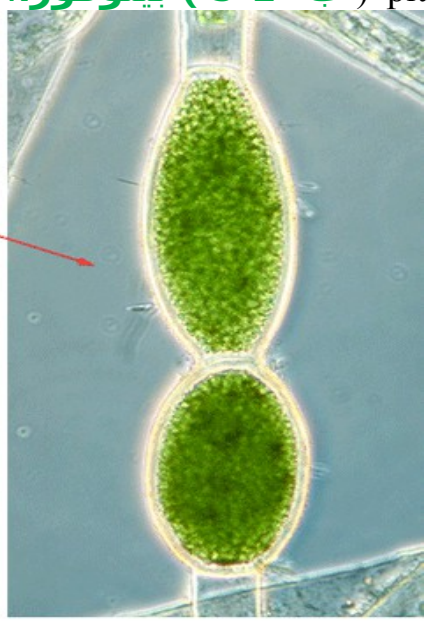
hyalothica (ب -2-2) هایلوثیکا: (12-+30 میکرو متر -1)



Hyalothica

pithopora (ب -2-3) بیثوفورا: (50-100 میکرو متر -1)



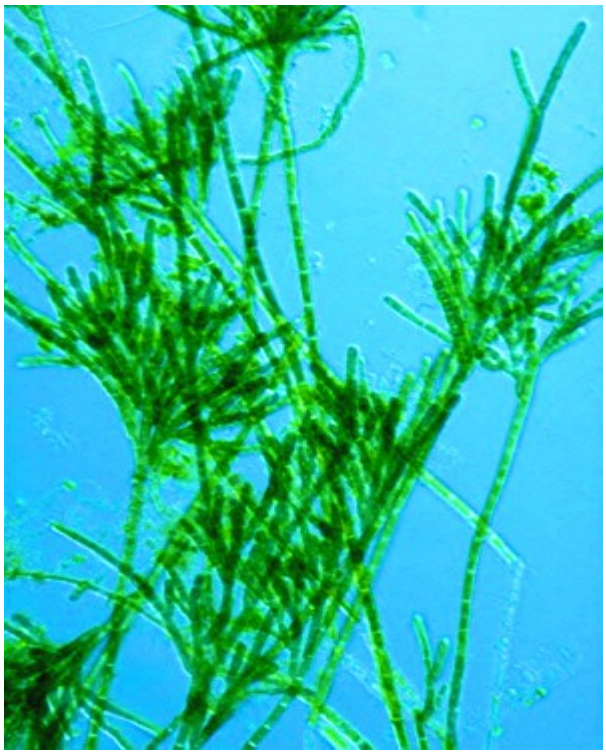


Pithopora

microthamnion (ب -2-4) میکروثامنیون: (2-4 میکرومتر -1)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

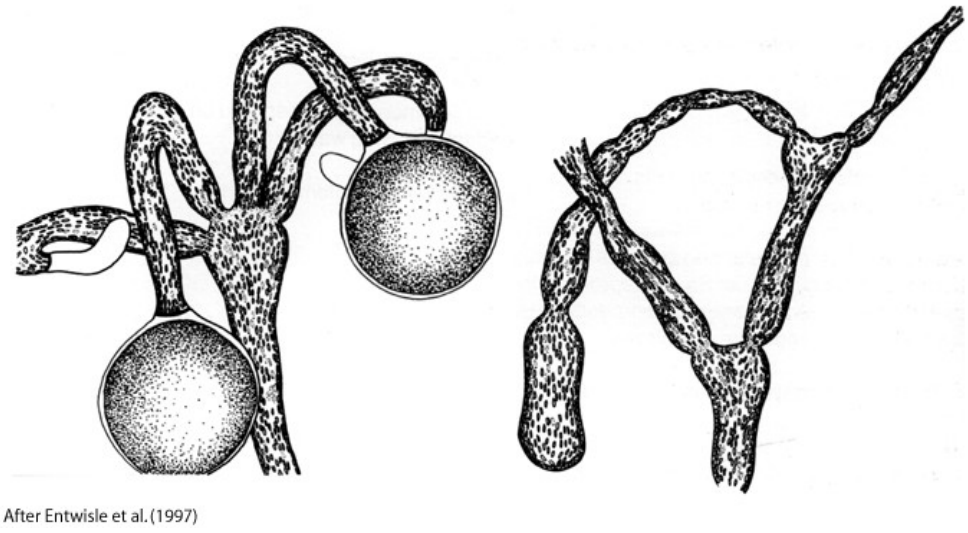
https://t.me/agricultural_eng



Microthamnion

ب -2-5) ديكوتوموسيفون: (50 – 100 ميكرومتر -1)) dichotomosiphon

Dichotomosiphon



Dichotomosiphon

ب -3 golden – brown algae) الطحالب البنية الذهبية عائلة الكريسوفيتا -1)
(phylum chrysophyta)

الأبعاد المذكورة تشير الي الخلايا المفردة او الخيوط وكل الكائنات موطنها المياه العذبة

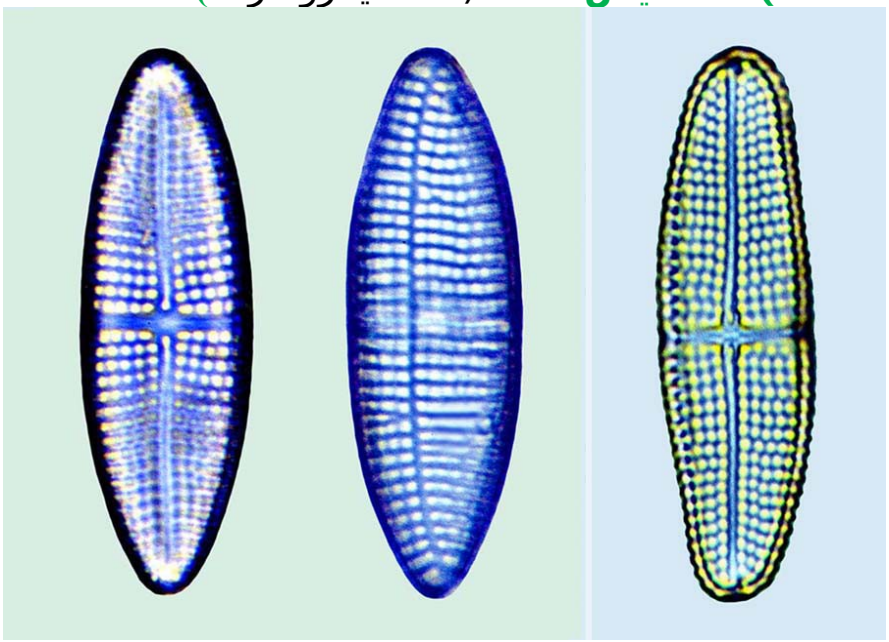
ب -3 -1) كوكونيس: (10 ميكرو متر -1)) cocconeis

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

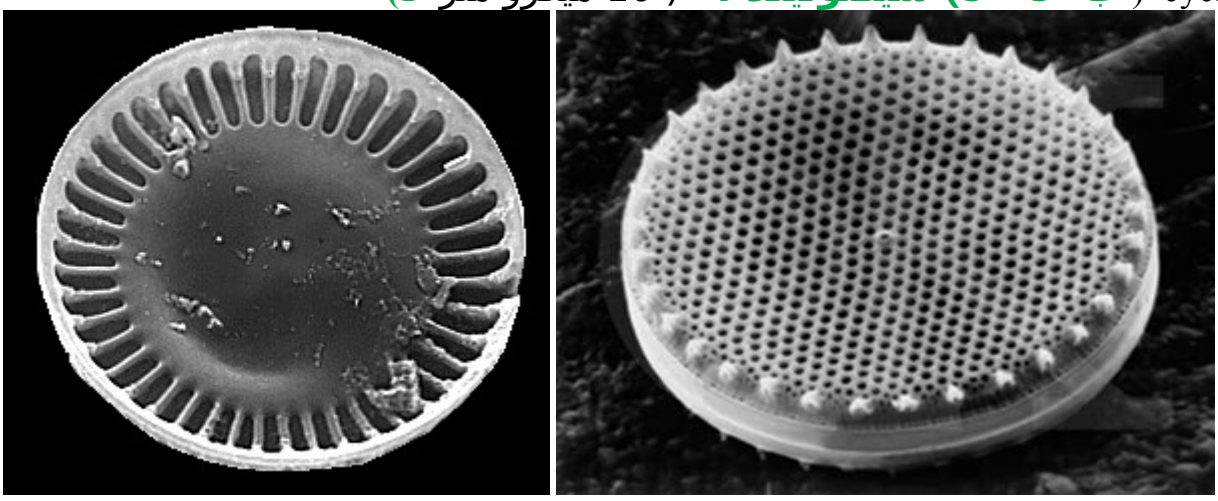
Cocconeis

(1- 10 ميكرومتر) **(2- أكنانثيس : 3- ب)** achnanthes



Achnanthes

(1- 10 ميكرو متر) **(3- سيكلوتيللا : 3- ب)** cyclotella

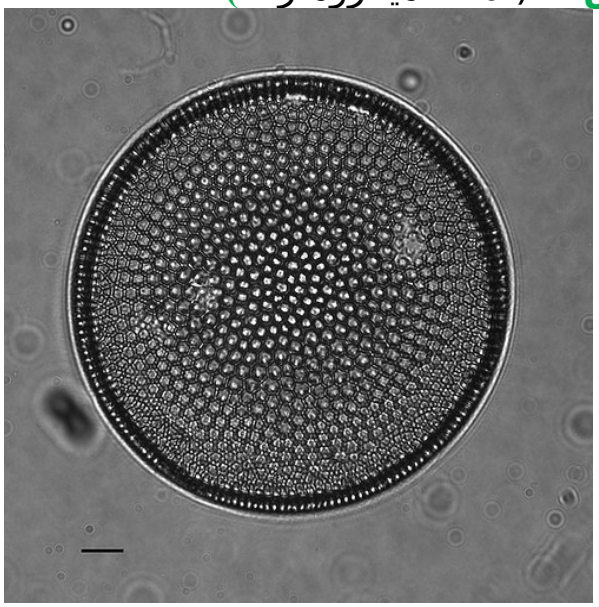


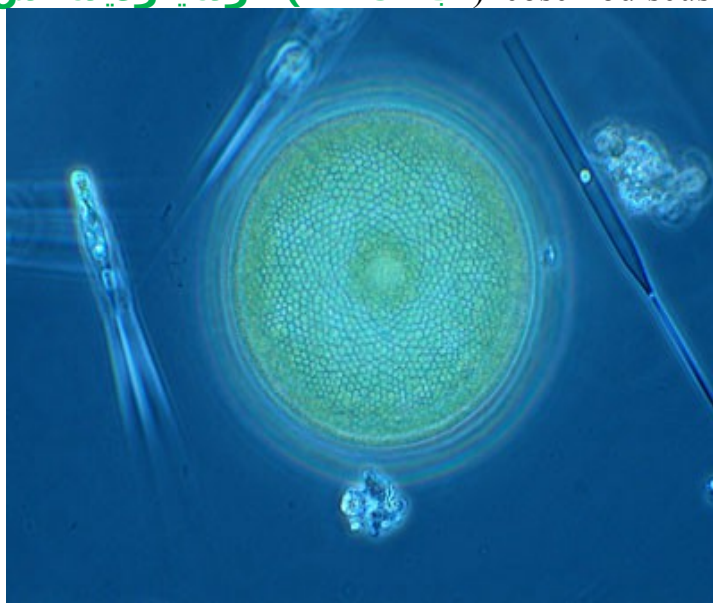
Cyclotella

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

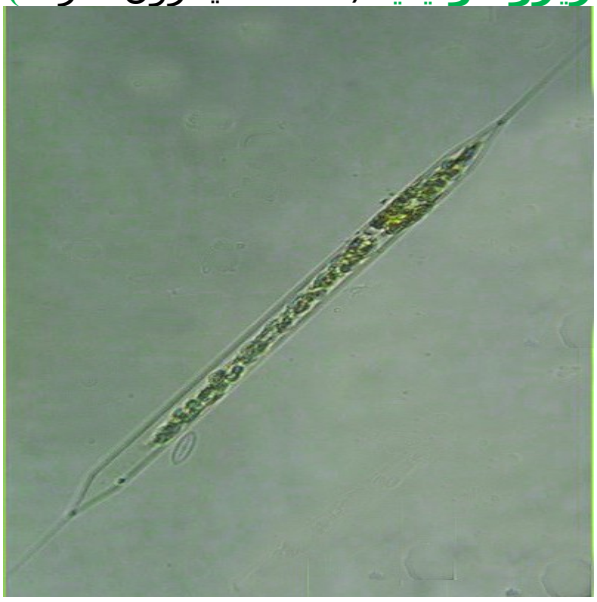
ب -3 -4) **كوسينوديسكس :** (120 ميكرومتر -1) coscinodiscus





Coscinodiscus

ب -3 -5) **ريزوسولينيا** (5-15 ميكرون متر -1) rhizosolenia

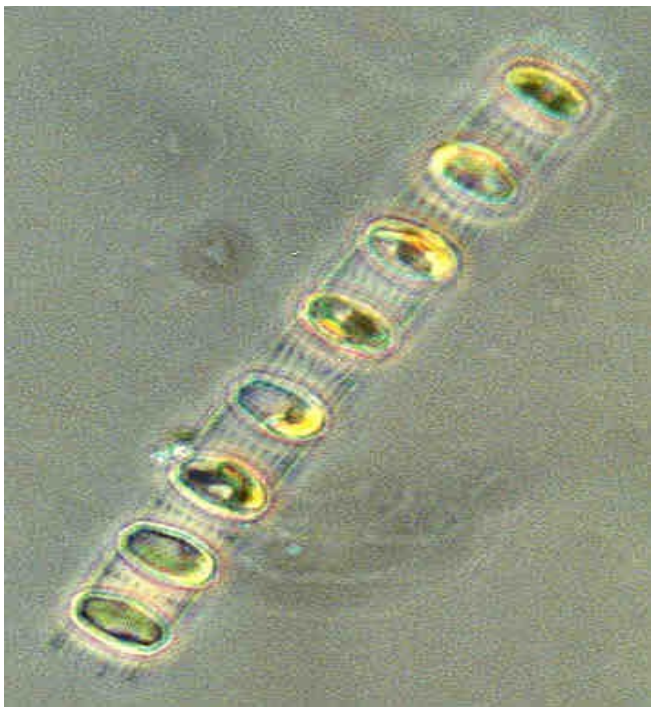


Rhizosolenia

ب -3 -6) **سكيلتونيما :** (5-15 ميكرومتر -1) skeletonema

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Skeletonema

biddulphia (ب -3 -7) بيدلفيا : (100 ميكرومتر -1)

Biddulphia

أ) انواع الطحالب البحرية الكبيرة -2)

Types of large marine algae

green algae phylum chlorophyta أ-1) الطحالب الخضراء عائلة الكلوروفيتا-2)

sponge weed codium أ-1 -1) الإسفنج العشبي : (30 – 40 ميكرومتر-2)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Sponge weed codium

أ-1 -2) خس البحر: (20 ميكرون متر-2) sea lettuce ulva

Sea lettuce ulva

أ-1 -3) سارجاسوم : (20-100 ميكرون متر-2) sargassum

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Sargassum

(2-الطحالب البنية عائلة الفيوفيتا (2-أ brown algae phylum phyaeophyta

روكويد فيوكس : (75 سم-2) **(1- 2-أ)** rockweed fucus

Rockweed focus

عشب البحر العملاق : (30 سم-2) **(2- 2-أ)** giant kelp macrocystis

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

giant kelp macrocystis

أ-2 -3) انتيرومورفا : (40 سم-2) enteromorpha

Enteromorpha

أ-2 -4) سوط الثور : (20سم-2) bullwhip nereocystis

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

bullwhip nereocystis

ب) انواع الطحالب البحرية الكبيرة والأعشاب البحرية – 2)

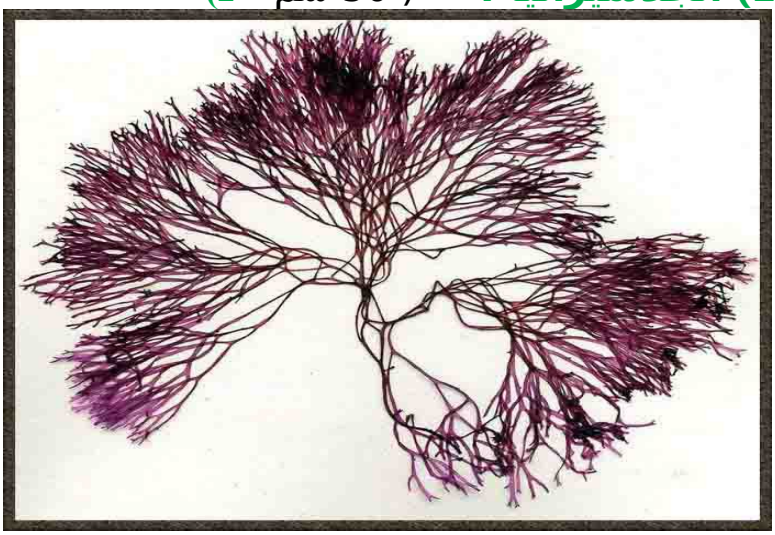
Types of marine algae and marine grasses

ب -1) الطحالب الحمراء – 2) red algae phylum rhodophyta

المرجانية : (ب -1 -1) coralline (**4 سم – 2)**

Coralline

الجلاسيراليا : (ب -1 -2) gracilaria (**50 سم – 2)**



Gracilaria

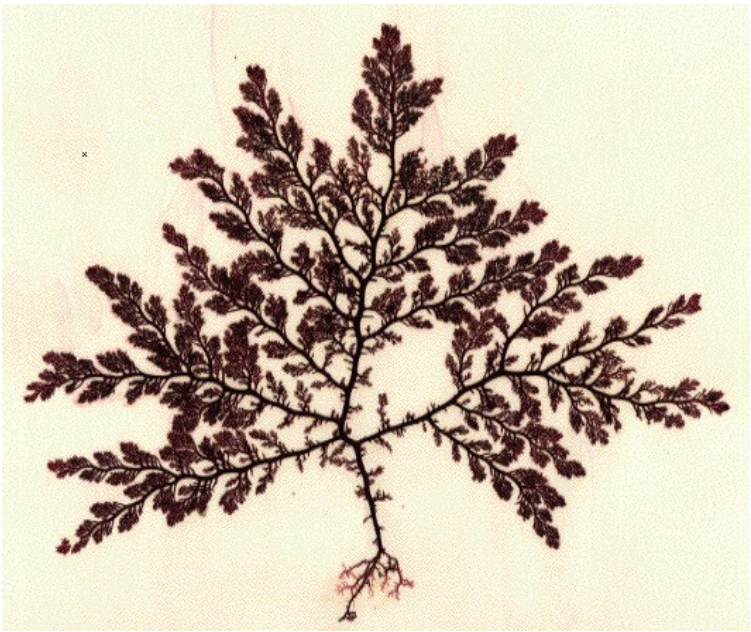
جيجرتينا : (ب -1 -3) gigartina (**40-30 سم – 2)**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Gigartina

ب) plocamium **1- 4) بلوكاميوم :** (30سم – 2)



Plocamium

ب) champia **1- 5) كامبايا :** (1-6 سم – 2)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Champia

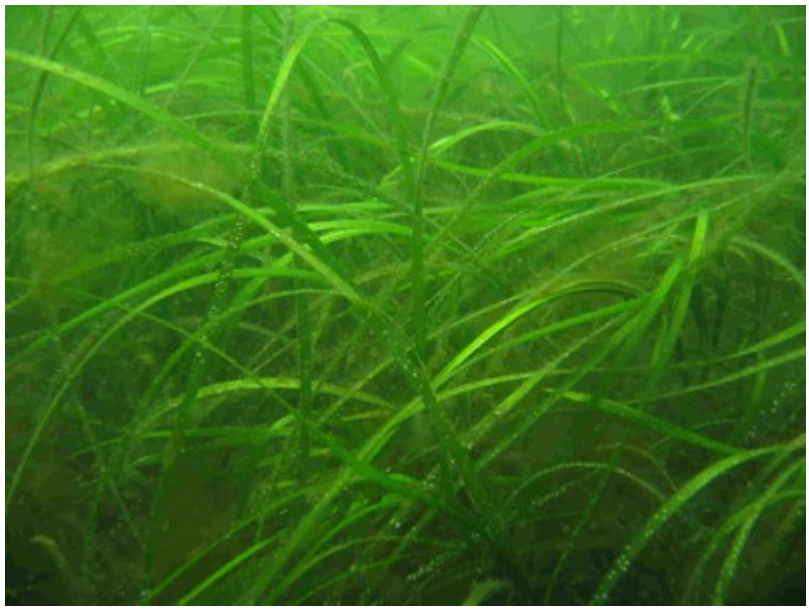
(2 – سم 50) الجرس فاللیسنیریا 6- 1- ب) eelgrass vallisneria marina

Eelgrass vallisneria

(2 – الجرس زوستیرا البحریة 7- 1- ب eelgrass zostera marina

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

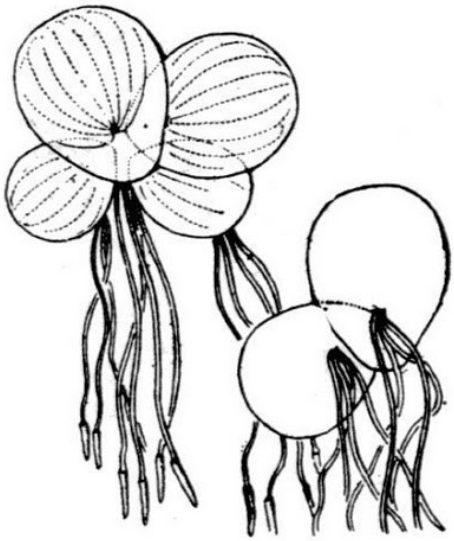


Eelgrass zostera marina

(3- النباتات الراقية (المرتبة الأعلي)أ) higher plants

(3 - كلها طافية وموطنها المياه العذبة عائلة الإسبرماتوفيتا 1- أ) phylum spermatophyta

(3- مم 8) : الطحلب البطي العظيم سبيروديلا أ- 1-1) great duckweed , spirodela



Great duckweed, spirodela

(3- سم 22) : صفير الماء ايكاهوميا أ- 2-1) water hyacinth eichhomia

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Water hyacinth eichhomia

(3- مم 5) : **أ -3-1) الطحلب البطي العظيم ليمنا**) great duckweed , lemna

Great duckweed , lemna

(3- سم 1,5-1) : **أ -4-1) وترميل ولفيا**) watermeal wolffia

Watermeal wolffia

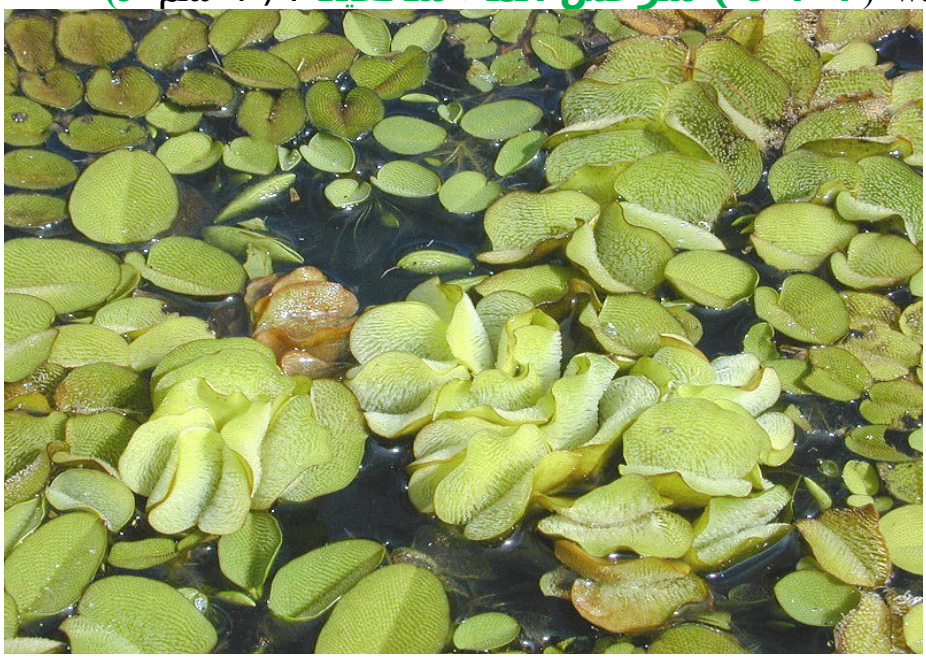
(3- سم1) : **أ -5-1) ازولا المياه المخملية**) water velvet azolla

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Water velvet azolla

water fern salvinia (أ- 1-6) سرخس الماء سالفينا : (4 سم -3)



Water fern salvinia

higher plants (ب النباتات الراقية (المرتبة الأعلي -3

عائلة الإسبرماتوفيتا submerged ب- 1) المغمورة جزئيا موطنها المياه العذبة -3)

phylum spermatophyta

pondweed potamogeton (ب 1- 1) أعشاب البرك : بوتاموجيتون (30-60 سم -3)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Pondweed potamogeton

(3- سم 30) **كونتيل سيراتوفيلوم (ب 1- 2)** coontail ceratophyllum

Coontail ceratophyllum

(3- سم 15) إلوديا ؛ **حشيشة الماء (ب 1- 3)** waterweed elodea

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Waterweed elodea

(3- سم 30) **ألغية المياه (4 -1 ب)** water milfoil myriophyllum

Water milfoil myriophyllum

(3- سم 60) **عروس النهر (5 -1 ب)** naiad, najas

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Naiad, najas

(3- 60) أعشاب البيكلر (6 -1 ب) pickerelweed , pontederia

Pickerelweed, pontederia

(3- ج) النباتات الأرقي موطنها المياه العذبة والمغمورة

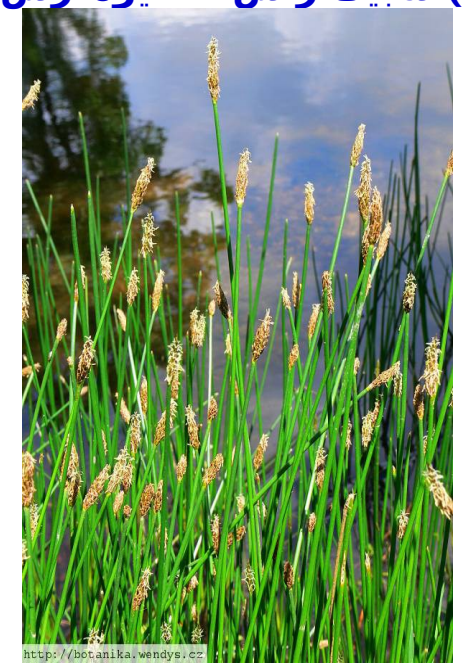
(3- 30 سم) العلم الحلو ؛ قصب الذريرة (ج - 1) sweet flag acorus

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Sweet flag acorus

(3- سم 30) **اليوهارس ؛ سبيك راش (ج - 2)** spike rush , eleocharis



Spike rush, eleocharis

(3- سم 2-1 0 **التيفا (ج - 3)** cattail typha

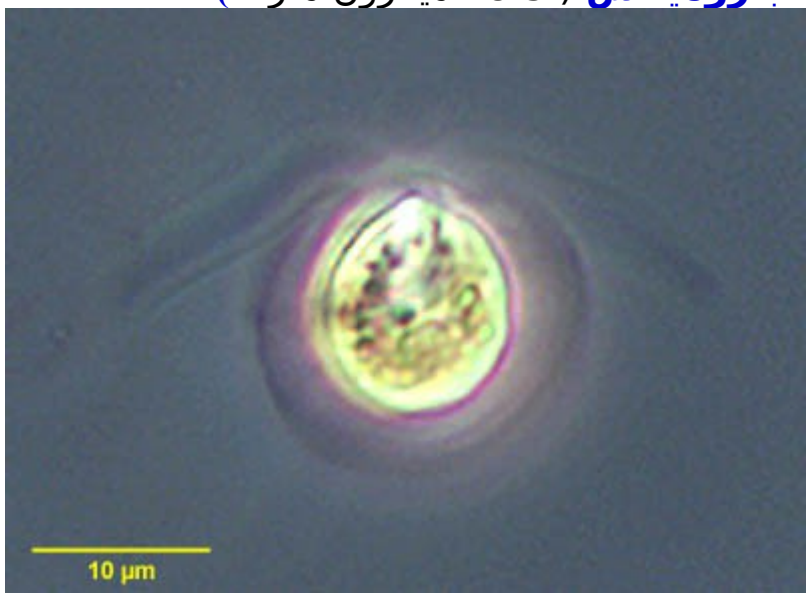
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Cattail typha

(4- السوطيات ؛ السوطيات ذات الصبغات ؛ العائلات المختلفة (أ flagellates ,
pigmented flagellates various phy la العذبة تسكن المياه وكلها ؛

(4- 18-5 ميكرون متر) البتروميانس (1- أ) pteromonas

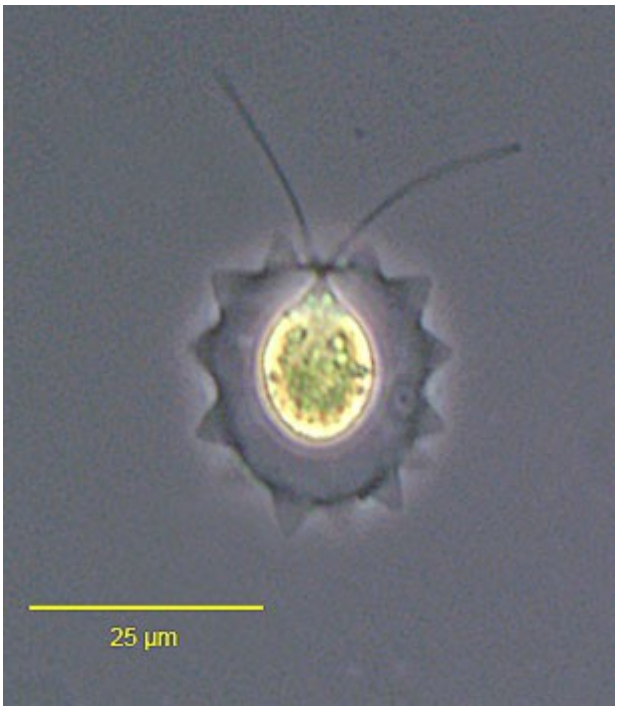


Pteromonas

(4- 14-5 ميكرون متر) لوبوموناس (2- أ) lobomonas

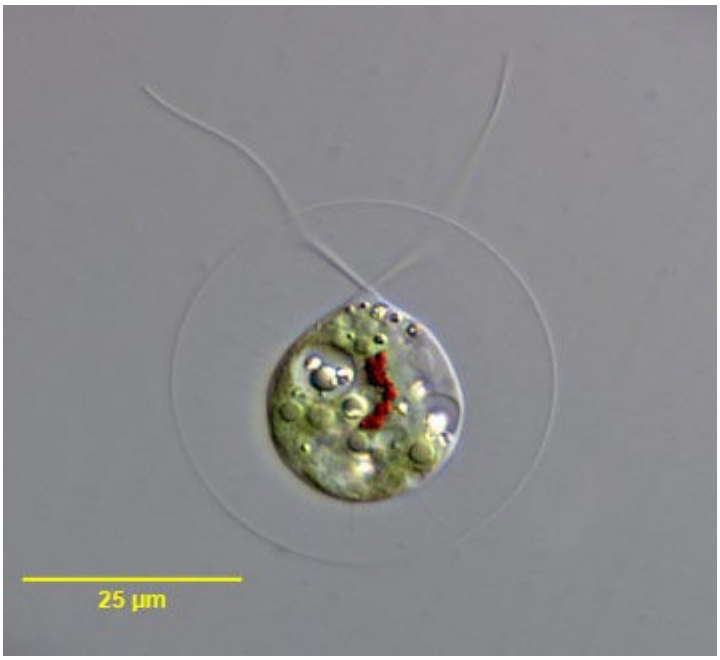
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Lobomonas stellata

(4- أ -3) هيماتوكوكس (40-45 ميكرون متر **-4)** haematococcus

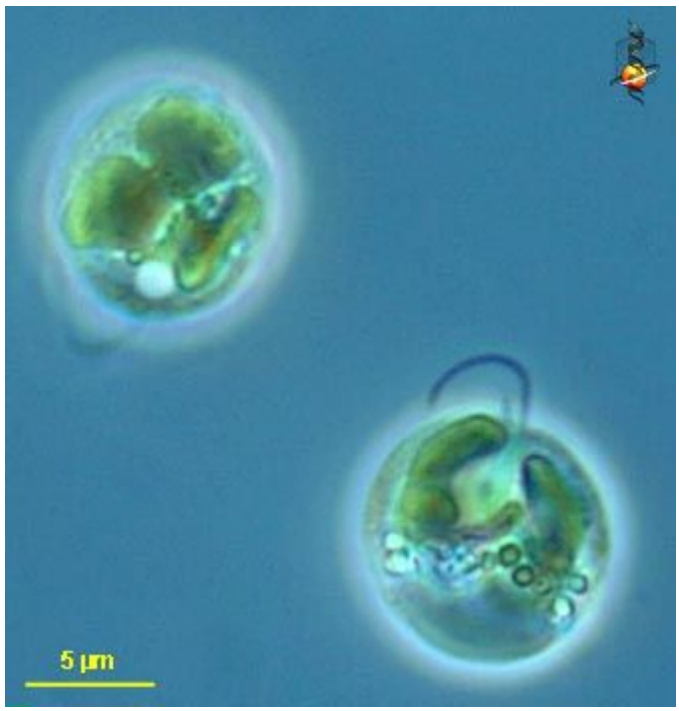


Haematococcus

(4- أ -4) كروميولينا (4-10 ميكرون متر **-4)** chromulina

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Chromulina

(4- ميكرون متر 12-6) **كريبتوموناس (5- أ**) cryptomonas

Cryptomonas

(4- ميكرون متر 14-7) **أوكرومنوناس (6- أ**) ochromonas

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Ochromonas

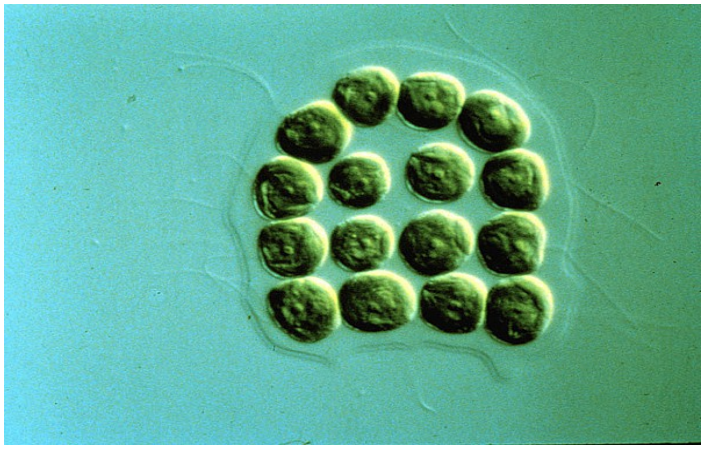
أ -7) كلوراميبا (10-15 ميكرون متر -4) chloramoeba

Chloramoeba

أ -8) بلاتيدورينا (66-70 ميكرومتر -4) platydorina

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

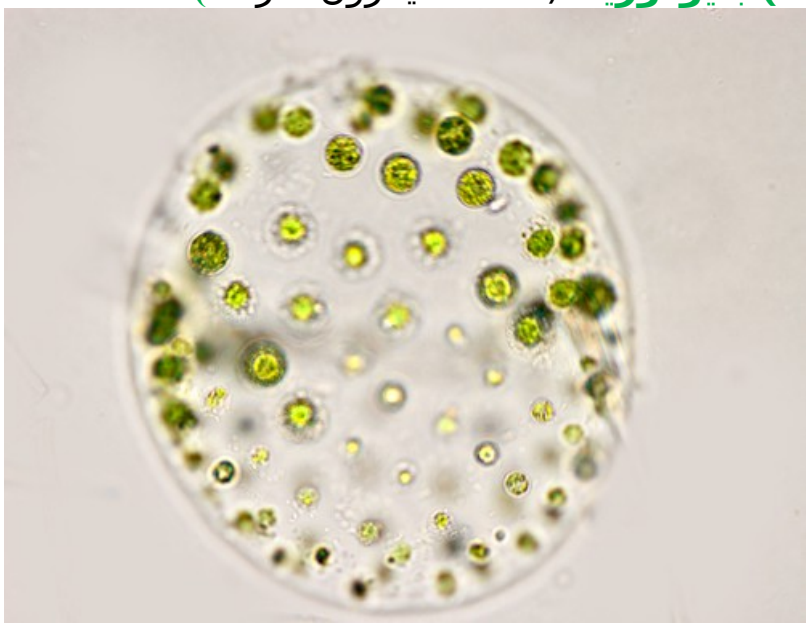


Platydorina

ب) سوطيات موطنها المياه العذبة ماعدا ماتم الإشارة اليه -4)

pigmented various phyla ب-1) ذات الصبغات من عائلات مختلفة -4)

pleodorina (**ب-1-1) بليودورينا** (8-10 ميكرون متر **-4)**

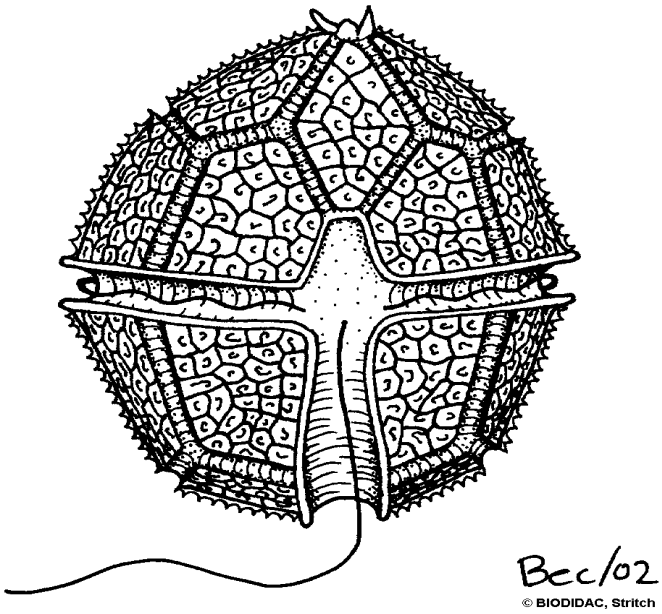


Pleodorina

gonyaulax (**ب-1-2) جونيالكس** (بحري 10 ميكرون متر **-4)**

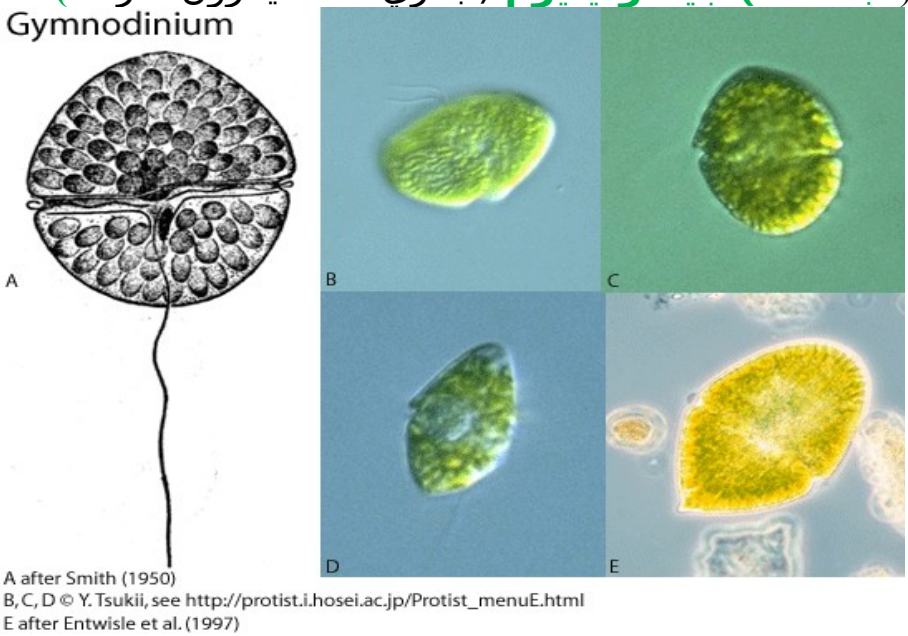
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Gonyaulax

gymnodindium (**ب-1-3) جيمنودينيوم** (بحري 10 ميكرون متر **-4)**



Gymnodindium

nonpigmented phylum protozoa (ب-2) عديمة الصبغات (عائلة البروتوزوا -4)

astasia (**ب-2 -1) استاسيا** (40-50 ميكرون متر **-4)**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Astasia

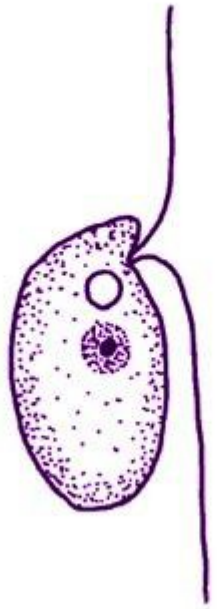
bodo (**ب-2 -2) بودو**(11-22 میکرومتر **4-**)

Bodo

dinomonas (**ب-2 -2) دینوموناس** (15-16 میکرون متر **4-**)

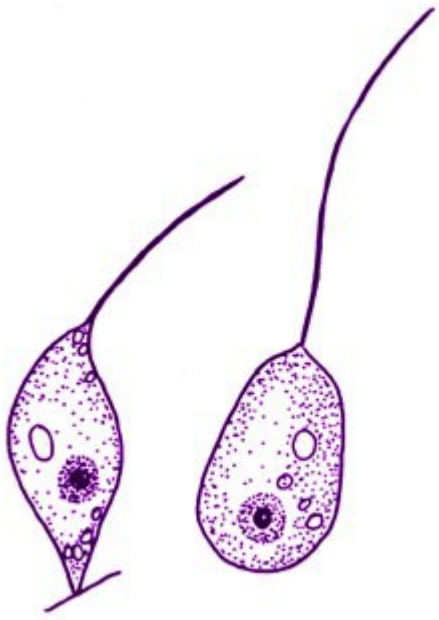
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Dinomonas

(4- ميكرون متر 20-5) **أويكوموناس (3- 2-ب**) oikomonas

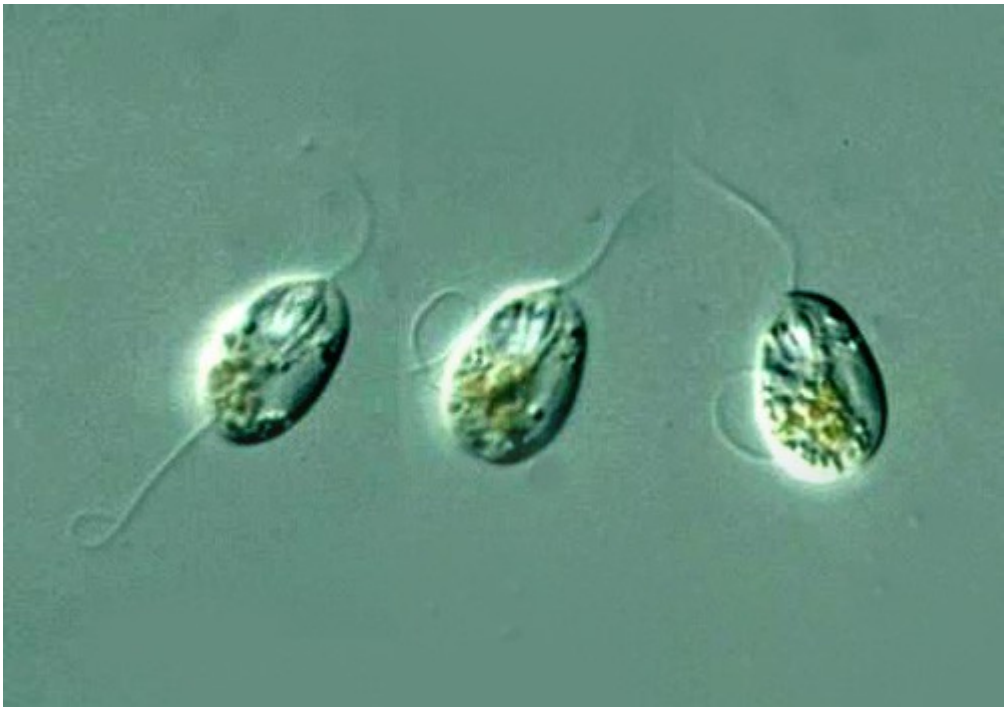


Oikomonas

(4- ميكرون متر 60-14) **انيسونيما (4- 2-ب**) anisonema

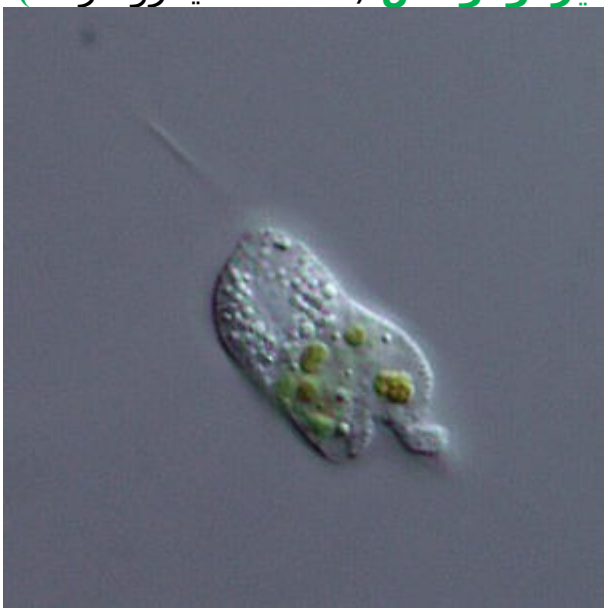
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Anisonema

ب-2 -5) **سيركوموناس** (10-36 ميكرومتر -4) cercomonas

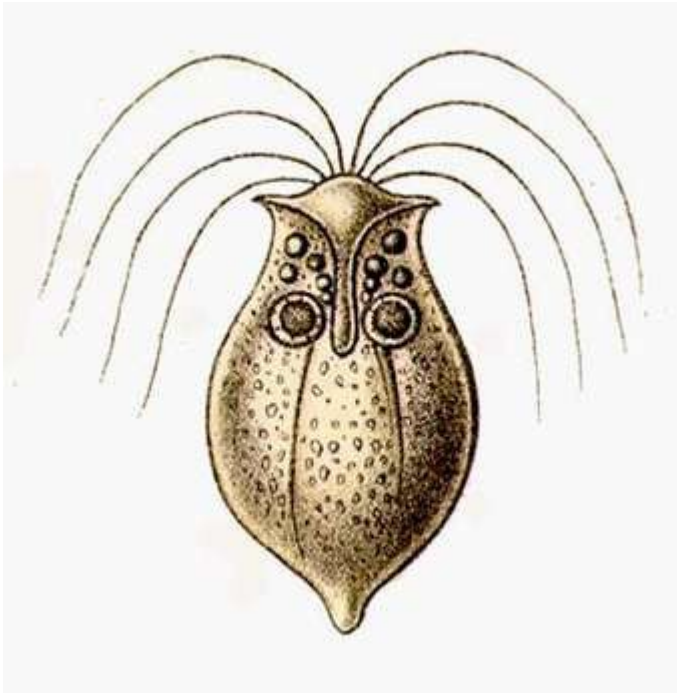


Cercomonas

ب-2 -6) **تترااميتوس** (11-30 ميكرومتر -4) tetramitus

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Tetramitus

dendromonas (**ب-2 -7) دندروموناس** (8 ميكرون متر **-4)**

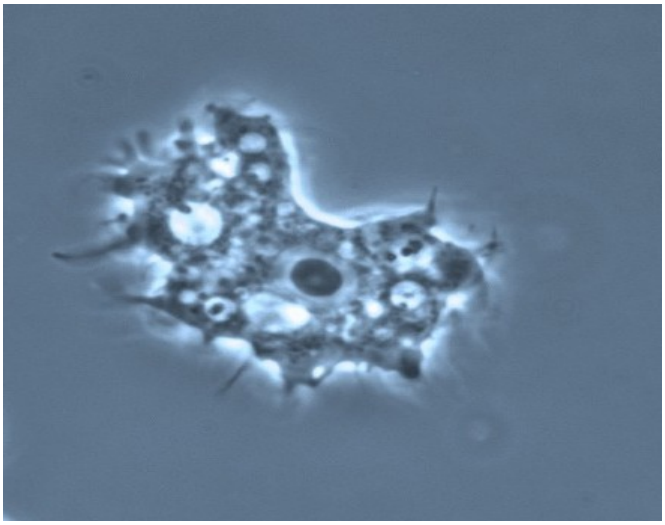
Dendromonas

amoebas (phylum protozoa) أ) الأميبا ؛ عائلة البروتوزوا -5)

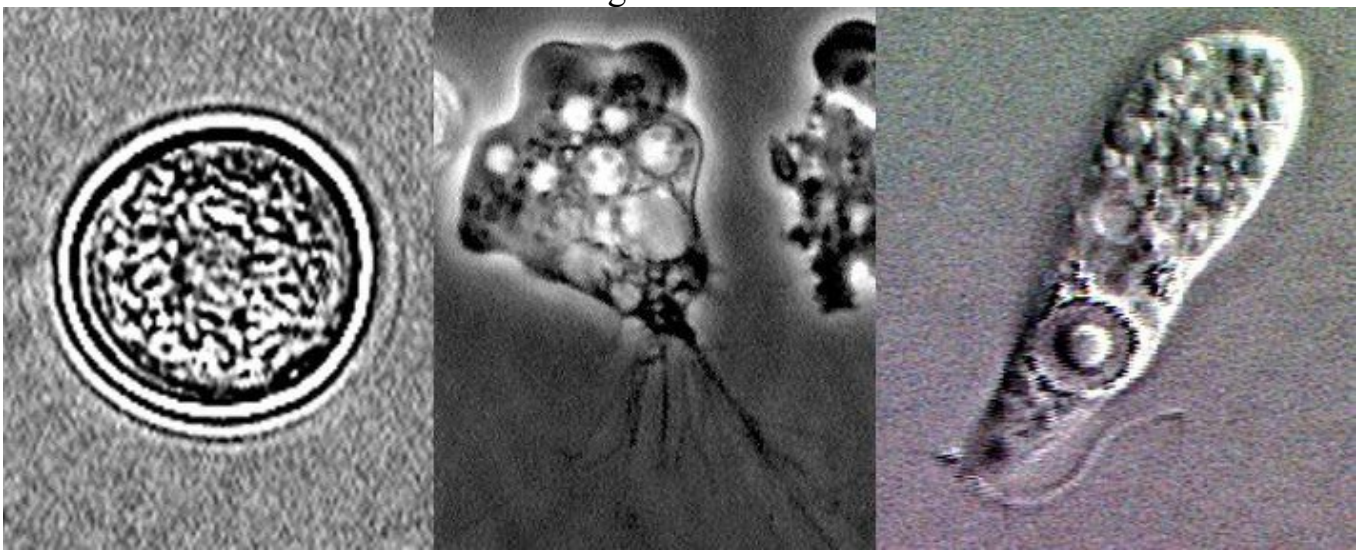
وتشمل ثلاث مراحل وهي مرحلة naegleria (**1-أ) نيجلاريا** (10-36 ميكرون متر **-5)**
الأميبا (a) amoeboid stage مرحلة السوطيات ؛ (b)flagellate stage مرحلة التحوصل ؛ (c) cyst stage

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

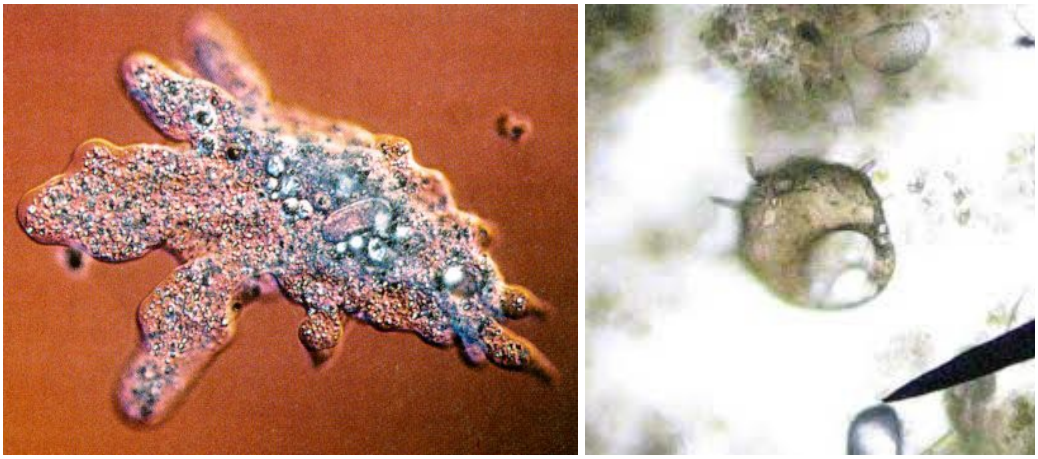


Naegleria



b a C

5- (30 – 600 ميكرون متر) **الأميبا** **(أ-2)** amoeba وتشمل مرحلتين وهي مرحلة الأميبا
(a) amoeboid stage مرحلة التحوصل ؛ (b) cyst stage



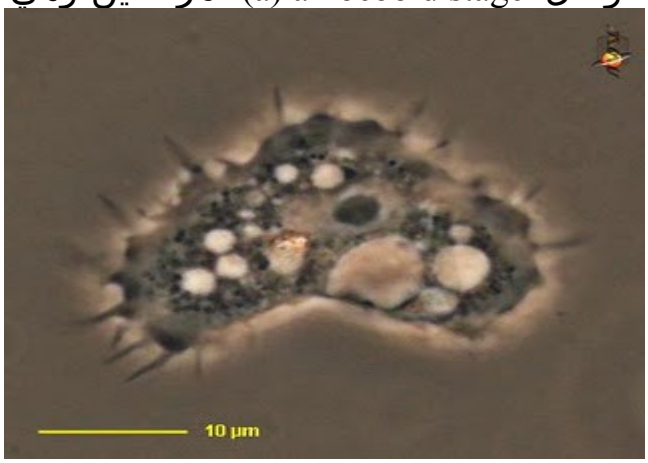
https://t.me/agricultural_Foodindustry

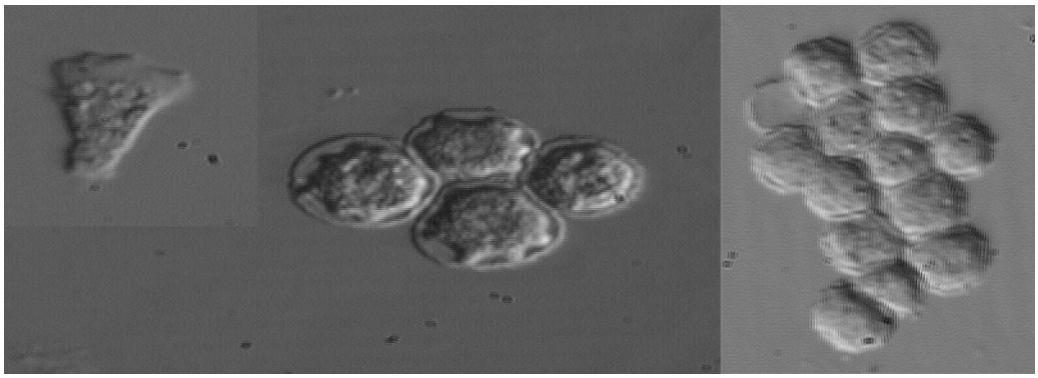
https://t.me/agricultural_eng

A b

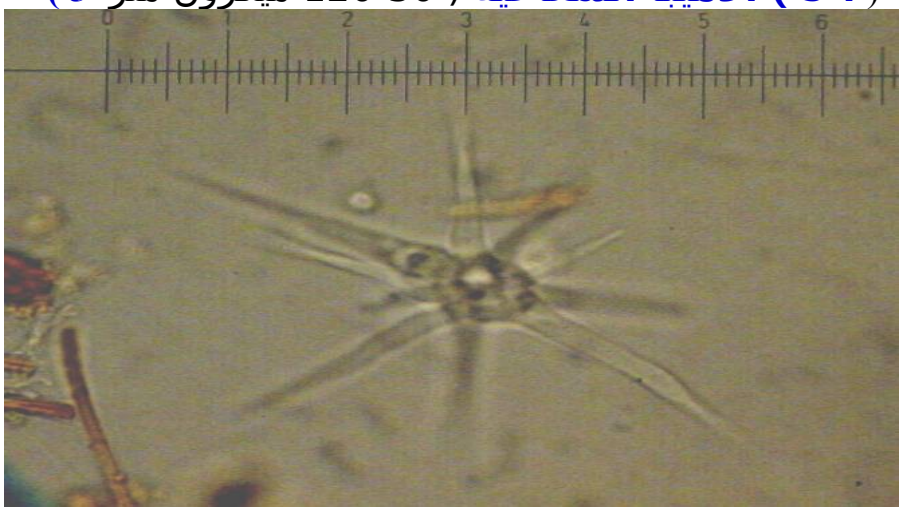
وتتواجد في (acanthamoeba (hartmannella **أ-3) اكانثاميبا** (15-25 ميكرومتر **-5)**

مرحلتين وهي (a) amoeboid stage مرحلة التحوصل ؛ (b) cyst stage مرحلة الأميبا





amoeba radiosa (**أ-3) الأميبا الشعاعية** (30-120 ميكرون متر **-5)**

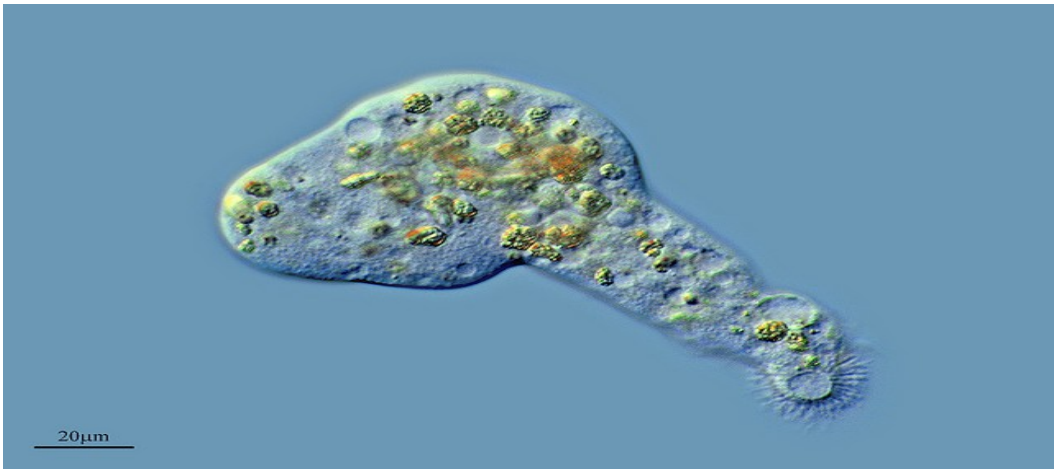


Amoeba radiosa

pelomyxa (**أ-4) بيلوميكسا** (0,25-3 مم **-5)**

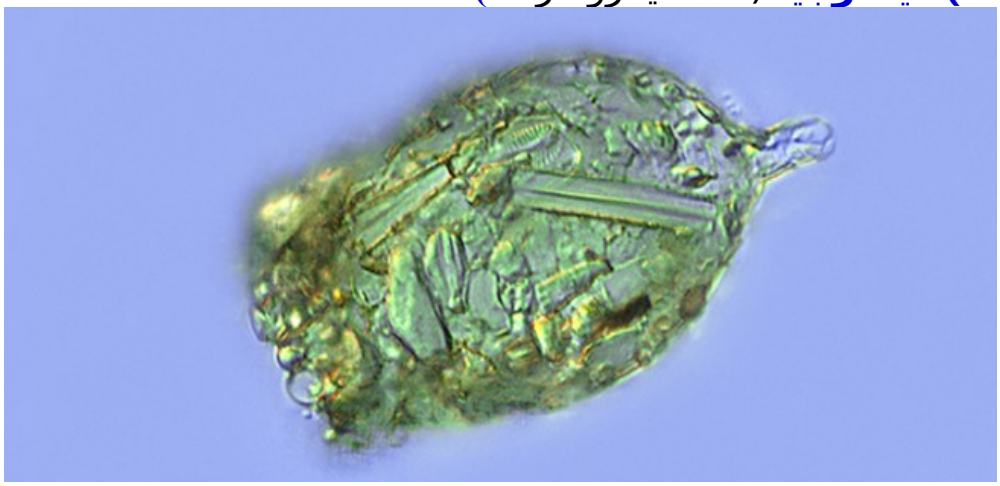
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Pelomyxa

أ-4) ديفلوجيا (40 ميكرومتر **-5)** difflugia

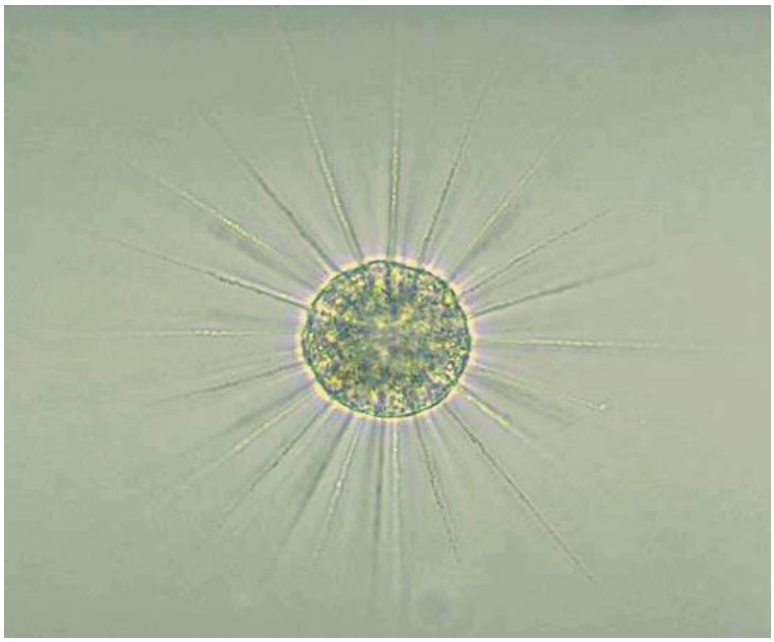


Difflugia

أ-4) اكتينوفريس (25-50 ميكرومتر **-5)** actinophrys

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

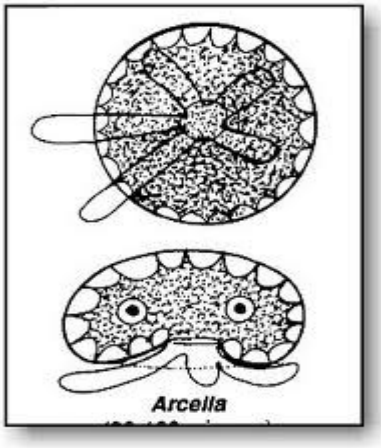


Actinophrys

amoebas and ب) الأميبا والسوطيات عديمة الصبغات عائلة البروتوزوا -5)
nonpigmented flagellates (phylum protozoa)

amoebas ب -1) الأميبا -5)

arcella (ب -1-1) أرسيللا (30-260 ميكرون متر -5)



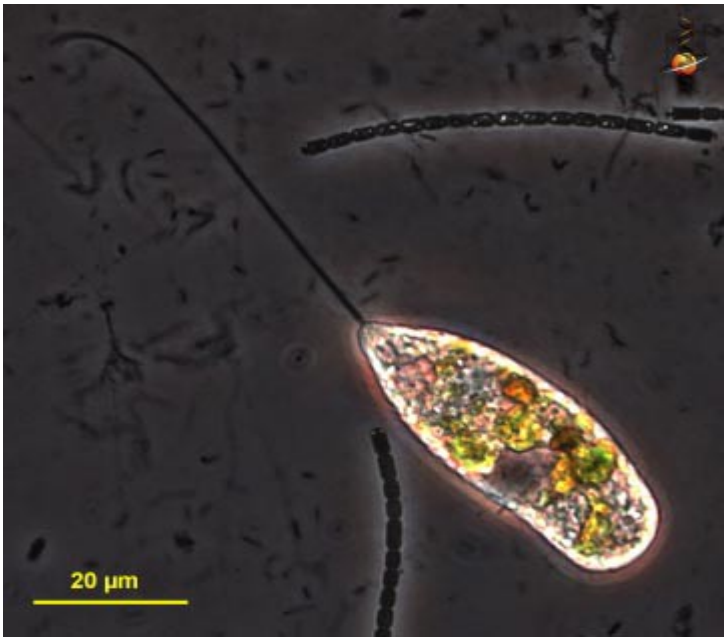
arcella منظر علوي وجانبي

nonpigmented flagellates ب -2) السوطيات عديمة الصبغات -5)

peranema (ب -2-1) بيرانيما (40-70 ميكرون متر -5)

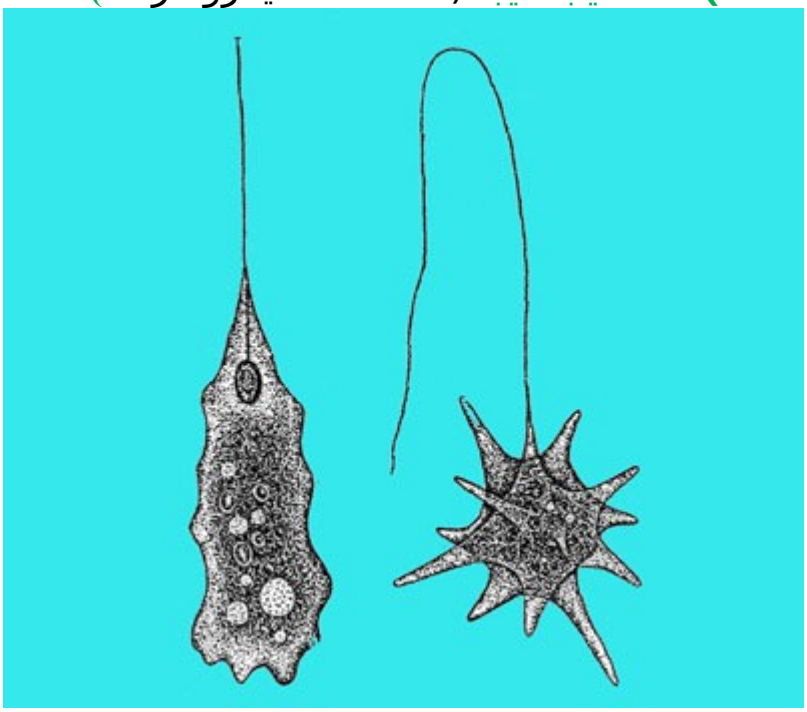
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Peranema

ب -2-2) **ماستيجاميبا** (28-200 ميكرومتر -5) mastigamoeba



Mastigamoeba

ب -2-3) **انثوفيسا** (5-6 ميكرون متر -5) anthophysa

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

monas (ب -2-4) موناس (5-16 ميكرومتر -5)

Monas

ciliates (phylum protozoa) الهدبيات عائلة البروتوزوا (6)

lionotus (**ليونوتس** 100 ميكرون متر (6-1)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Lionotus

(6-2) میکرون متر 120-38 (**بلیرونیما**) pleuronema

Pleuronema

(6-3) میکرومتر 330-50 (**پارامیسیوم**) paramecium

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Paramecium

کولبودا) colpoda (12-110 میکرومتر **(4-6)**

Colpoda

استیلونشیا) stylonchia (100-300 میکرومتر **(5-6)**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Stylonchia

euplotes (**ایوبلوتس**) 195-70 میکرومتر **(6-6)**

Euplotes

aspidisca (**اسپیدیسکا**) 50-30 میکرومتر **(6-7)**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Aspidisca

فورتیسللا (40-175 میکرومتر **(6-8**) vorticella

Vorticella

تینتندیوم (40-200 میکرومتر **(6-9**) tintinndium

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Tintinndium

الأسفنج و المجوفات (7) sponges and coelenterates

الإسفنج عائلة البروريفيرا-7) أ) sponge (phylum porifera)

(7-سم 1) اسفنج الزينة البحري (أ – 1) vase sponge , marine

Vase sponge, marine

(7-سم 0,5-0,2) أنواع الإسفنج الشوكي (أ – 2) sponge spicule types

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Sponge spicule types

أ – 2) تروكوسبونجيلا ؛3 جيميولز؛ الماء العذب (1 مم-7)trochospongella ,3 gemmules freshwater

Trochospongella, 3 gemmules freshwater

(أ – 3) الإسفنج الأورجواني هالكلونا البحري (1-10 سم-7) purple sponge haliclona marine

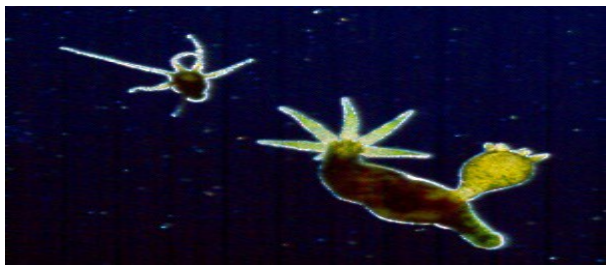
Purple sponge haliclona marine

(7- المجوفات عائلة الكنديريا (ب coelenterates (phylum cnidaria)

(ب -1) هيدرا ممدة مع براعم (2 سم -7) hydra extended with bud

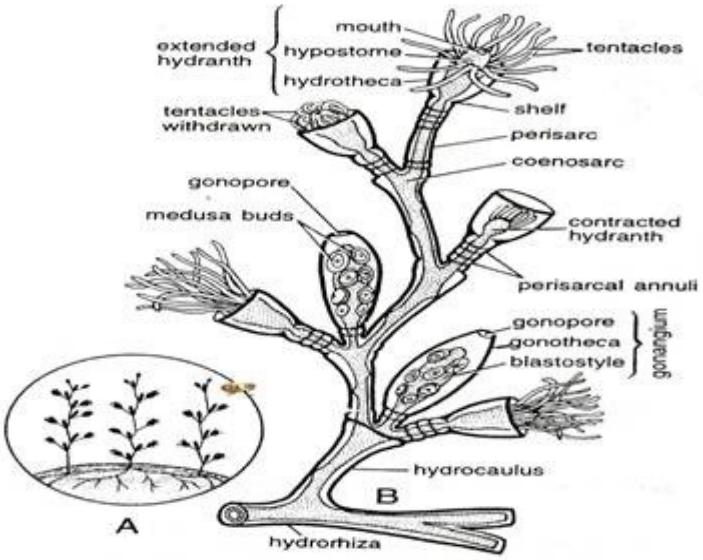
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Hydra extended with bud

(7- سم 10-2) **ب -2) ممتدة ومتقلصة و هيدرانث و جونوثيكا**) obelia extended (a) contracted (b) hydranth and gonotheca (c) marine



(7- مم 15-10) **ب -3) قنديل البحر كراسبيدكوستا – المياه العذبة**) jellyfish (medusoid stage) craspedacusta freshwater

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(7- سم 15-5) **شقائق البحر انثوبليورا (4- ب)** sea anemone , anthopleura , marine

(8) الروتيفرز ؛ عائلة الدوارات ؛ كلها تسكن المياه العذبة والأبعاد تشمل الأشواك **rotifers (phylum rotifer) all freshwater inhabitants , dimentions include spines**

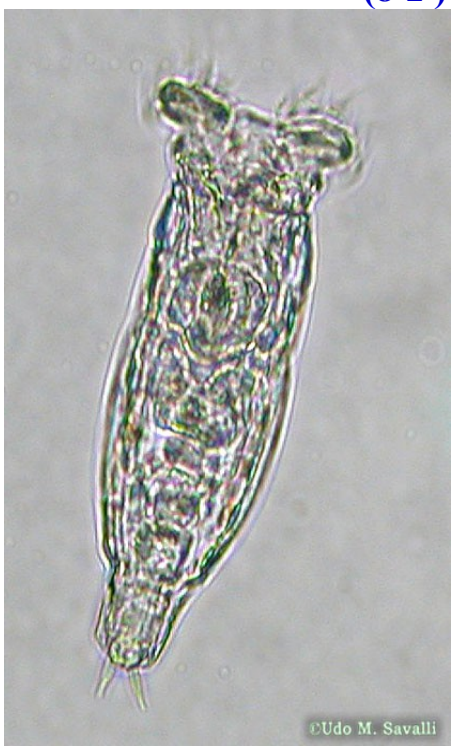
(8-1) مم 0,6) **ابيفانس**) epiphanes

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Epiphanies

philodina (**فيلودينا** 0,4 مم **(8-2)**



Philodina

euchlanis (**ايوكلانز** 0,25 مم **(8-3)**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Euchlanis

proales (**بواليس** (0,45 مم **(8-4)**

Proales

brachionus (**براكيونس** (0,2 مم **(8-5)**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Brachionus

monostyla (0,15 مم) **مونوستيلا** **(8-6)**

Monostyla

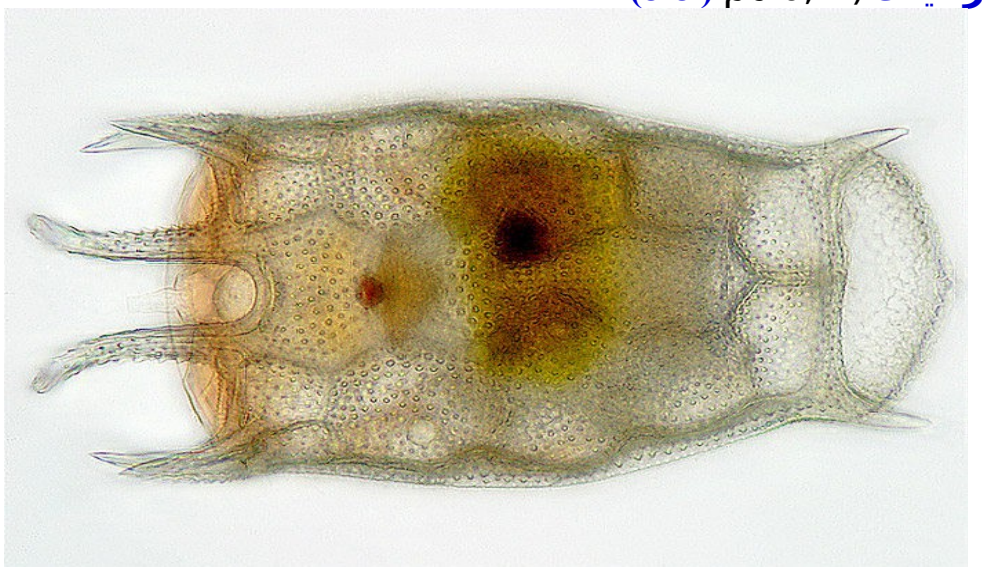
kellicottia (1 مم) **كيلليكوتيا** **(8-7)**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Kellicottia

(8-8) مم 0,2 (**كيراتيللا**) keratella

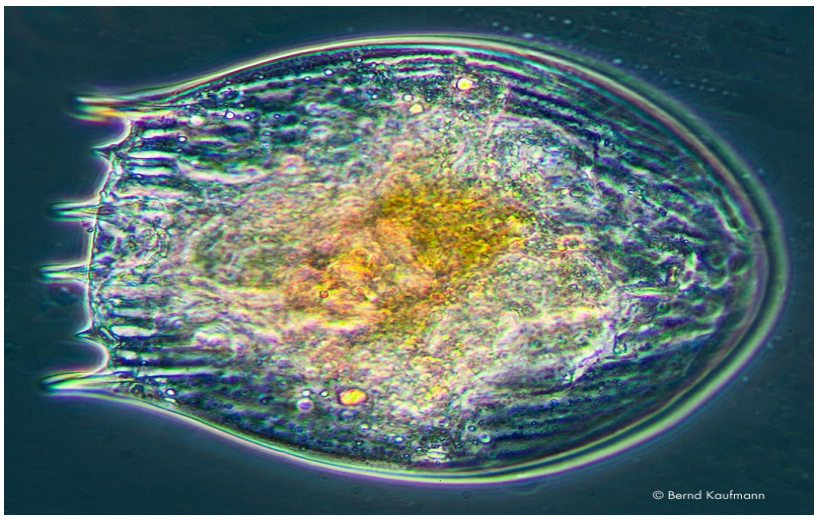


Keratella

(8-9) مم 0,2 (**نوثولكا**) notholca

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Notholca

تريشوسيركا (0,6 مم **(8-10)**) trichocerca

Trichocerca

سينكيا (0,26 **(8-11)**) synchaeta

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Synchaeta

فيلينيا) filinia (0,15 مم **(8-12)**

Filinia

بولي ارثرا) polyarthra (0,175 مم **(8-13)**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Polyarthra

(9) الديدان المستديرة والمفلطحة والمجزأة roundworms , flatworms , and segmented worms

كلها موطنها المياه العذبة

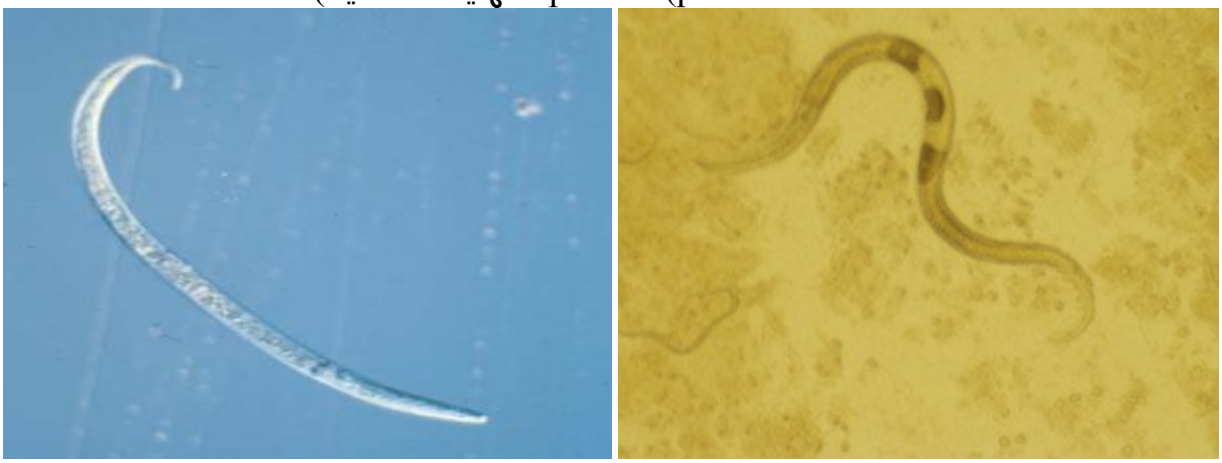
(9-1) الديدات المستديرة ؛ عائلة النيماتودا roundworms (phylum nematode)

(9-1-1) بليكتوس (1 مم) plectus

https://t.me/agricultural_Foodindustry

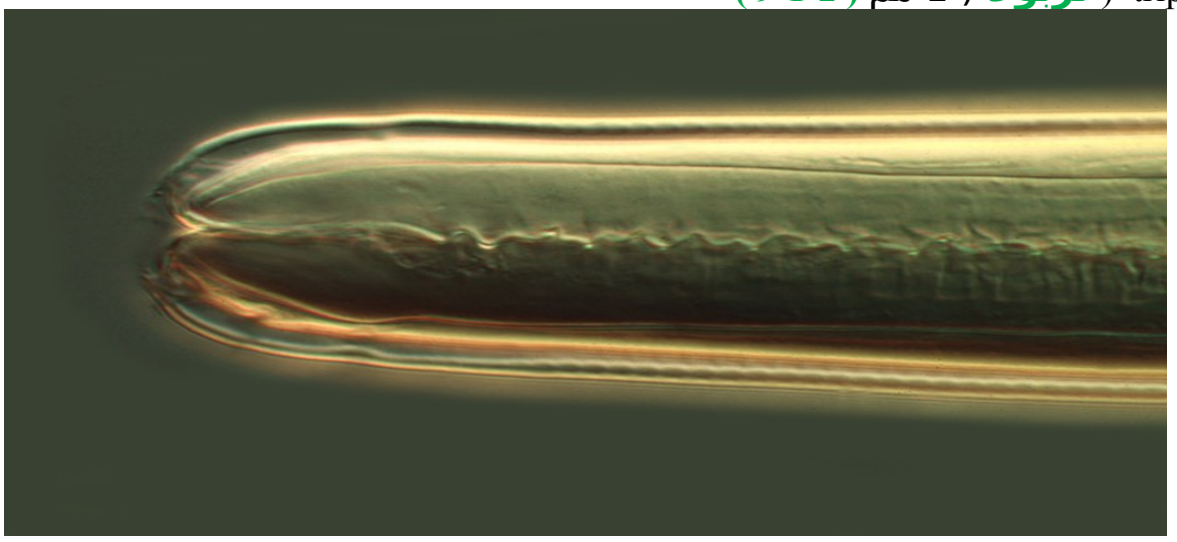
https://t.me/agricultural_eng

plectus (posterior end النهاية الخلفية)



Plectus

tripyla (**تربولا**) 1 مم **(9-1-2)** ؛



tripyla anterior end) النهاية الأمامية)

flatworms (phylum platyhelminthes) الديدان المفلطحة عائلة الديدان المسطحة (9-2)

planaria (**بلاناريا**) 5-13 مم **(9-2-1)**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Planaria (tube)

(9-3) الديدان المجزأة عائلة العلاقيات فئة الأليجوكيتا segmented worms(phylum annelida class oligochaeta)

(9-3-1) دودة الحمأة (2,5 – 5 سم) tubifex sludge worm

Tubifex sludge worm (mud surface)

(9-3-2) ديرو (3-7 مم) dero

Dero (setae)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(9-4) الديدان المجزأة عائلة العلاقيات فئة بوليكيتا segmented worms(phylum annelida class polychaeta

(9-4-1) مانايونكيا (5 مم) (تعيش في انابيب manayunkia (live in tube)

Manayunkia (superior sucker)

(9-5) الديدان المجزأة عائلة العلاقيات فئة بوليكيتا segmented worms(phylum annelida class hirudenia

(9-5-1) ليتش (3-6 مم leech)

Leech (posterior sucker)

(10) الديدان المجزأة البحرية عائلة العلاقيات فئة بوليكيتا segmented marine worms(phylum annelida class polychaeta

(10-1) دودة المقياس ؛ هالوسيدنا (5 سم scale worm halosydna)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Scale worm halosydna

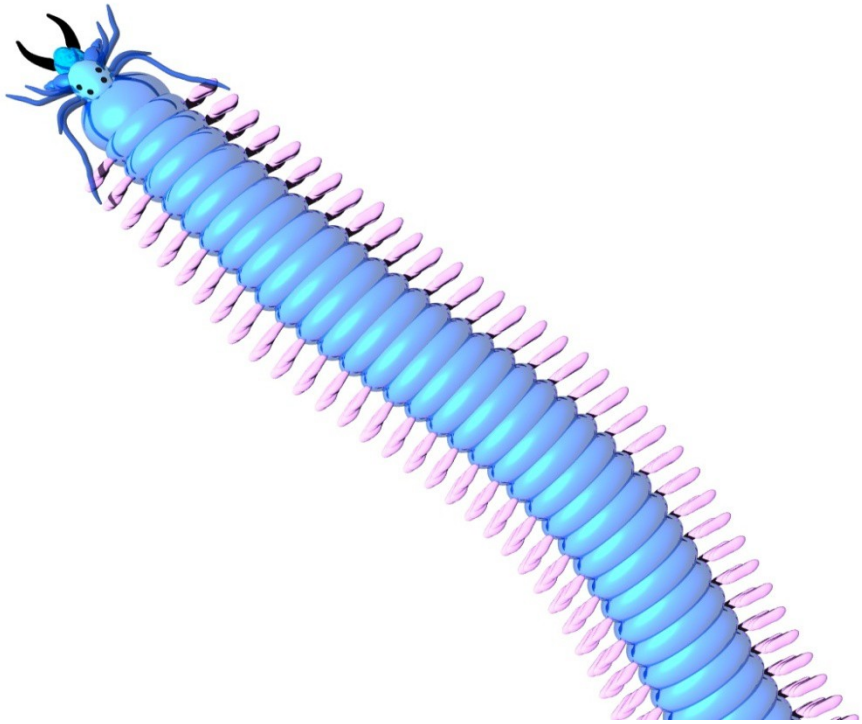
(10-2) سم 5-2 (**سيلليدز تيبوسيللز**) syllides typosylles

Syllides typosylles

(10-3) سم 15-4 (**حوريات البحر نيريد ؛ نيريز**) nereid , neries

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

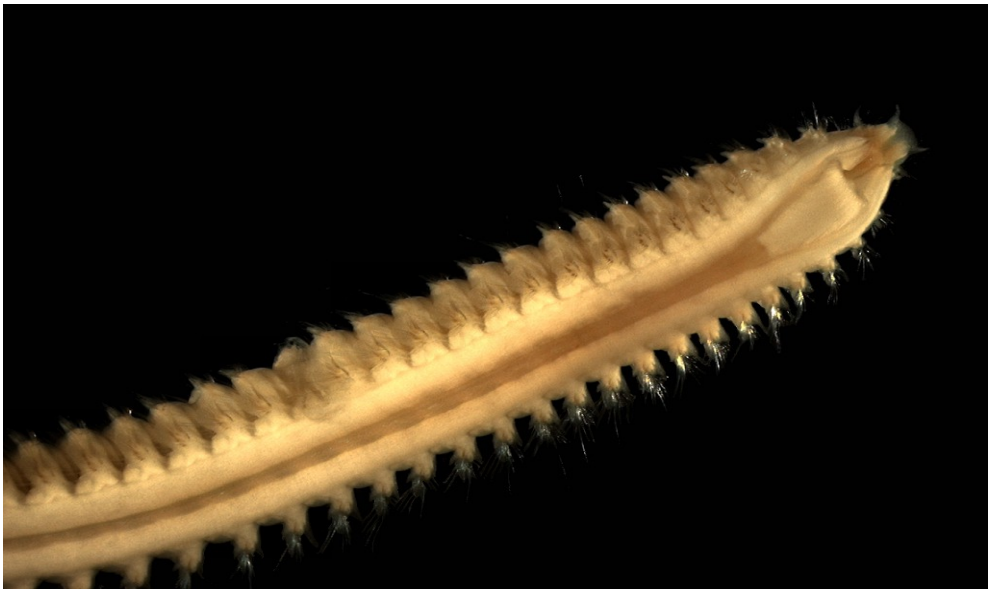


Nereid, neries

نفتيدا نفتيز (5-25 سم **(4-10)**) nephtyid , nephtis

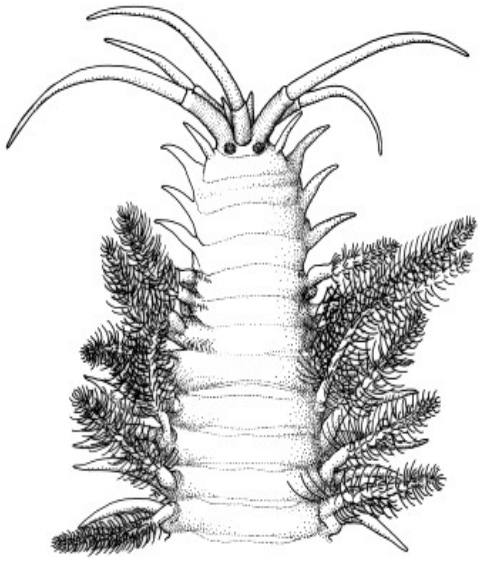
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Nephtyid, nephtis

(10-5) سم (5-25) (في انبوبة مغطاة بغلاف) **اونيوبيد ديوباترا** (onuphid , diopatra (in tube coverd with shell)



Onuphid, diopatra

(10-6) سم (2-4) **سبيونيد بوليدورا** spionid polydora

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Spionid polydora

كابتيلليد كابيتيللا (2-4 سم **(10-7)**) capitellide capitella

Capitellide capitella

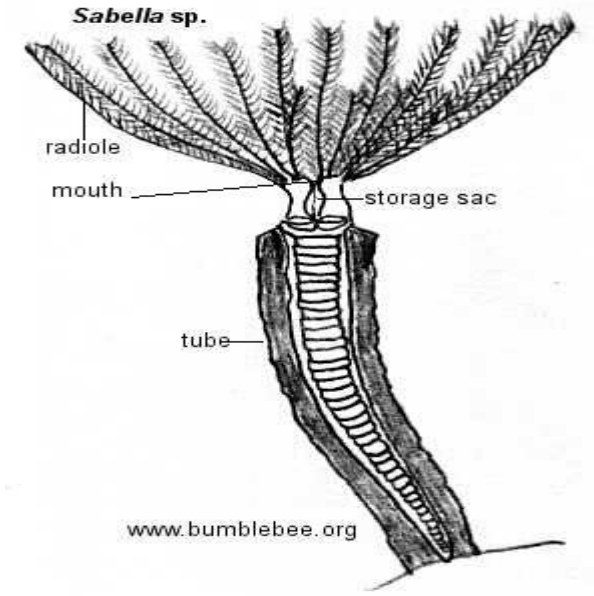
دودة قمع الأيس كريم ؛ بيكتيناريا (1-3 سم **(10-8)**) ice cream cone worm , pectinaria

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Pectinaria

دودة ممسحة الريشة (10-15 سم **(9-10)**) feather duster worm , sabella



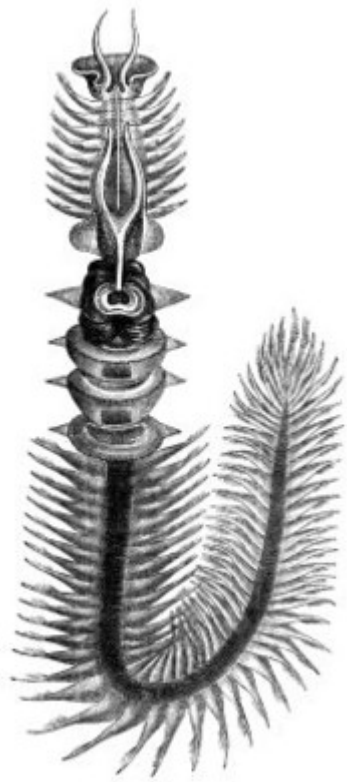
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Sabella

شيتوبتريد شيتوبتروس (10-20 سم) تعيش في انابيب علي شكل حرف يو **(10-10)**

chaetopterid ,chaetopterus (live in U shaped tube)

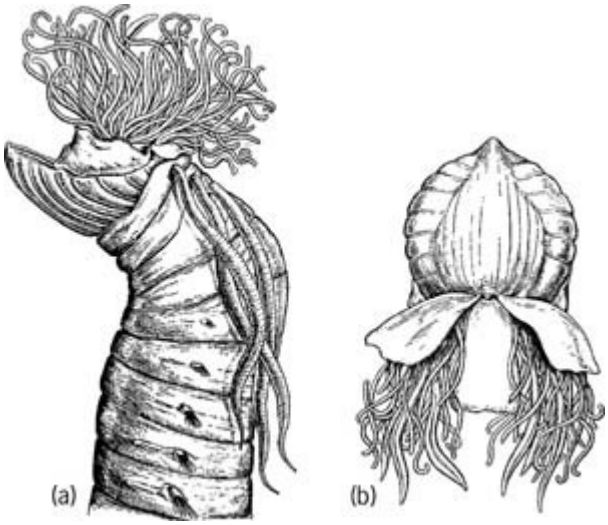


Chaetopterid, chaetopterus

تيريبلليد بيستا (10-15 سم **(10-11)**) terebellide pista

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



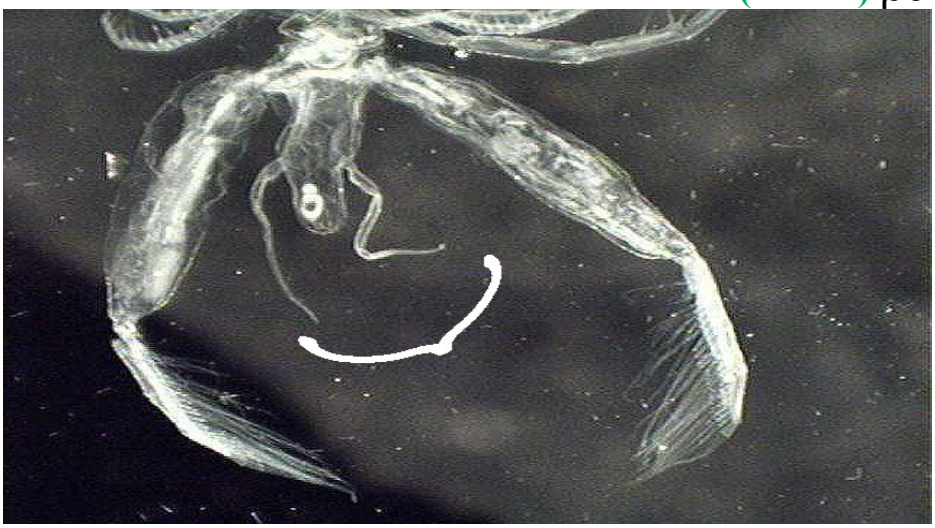
Terebellide pista

القشريات عائلة المفصليات (11) crustacean (phylum arthropoda

موطنها جميعا المياه العذبة ماعدا ما يتم تميزه في غير المياه العذبة

مرتبة الكلادوسيرا (11-1) order cladocera

(9 مم (11-1 -1) الليبتودورا) leptodora

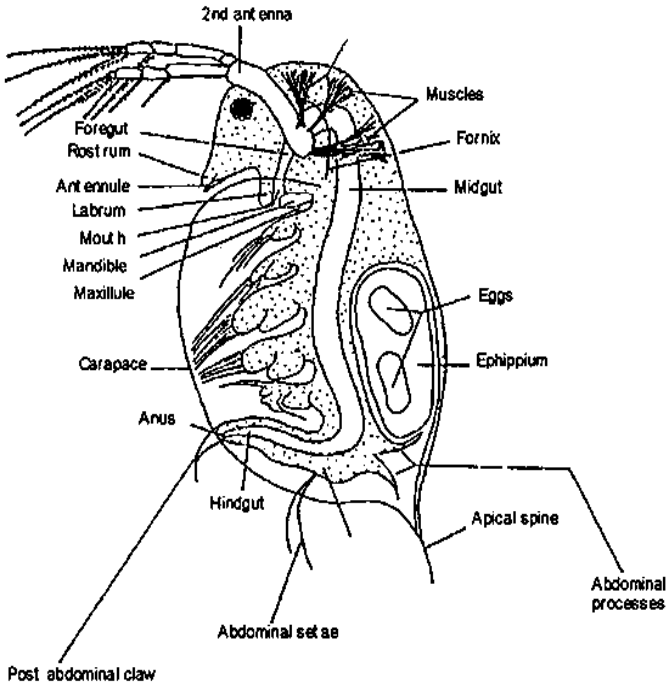


Leptodora

(1,5 مم (11-1 -2) مويانا) moina

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Moina

(11-1 -3) مم 2) دافينا (daphnia

Daphnia

(11-1 -4) مم 0,4) ألونا (alona

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Alona

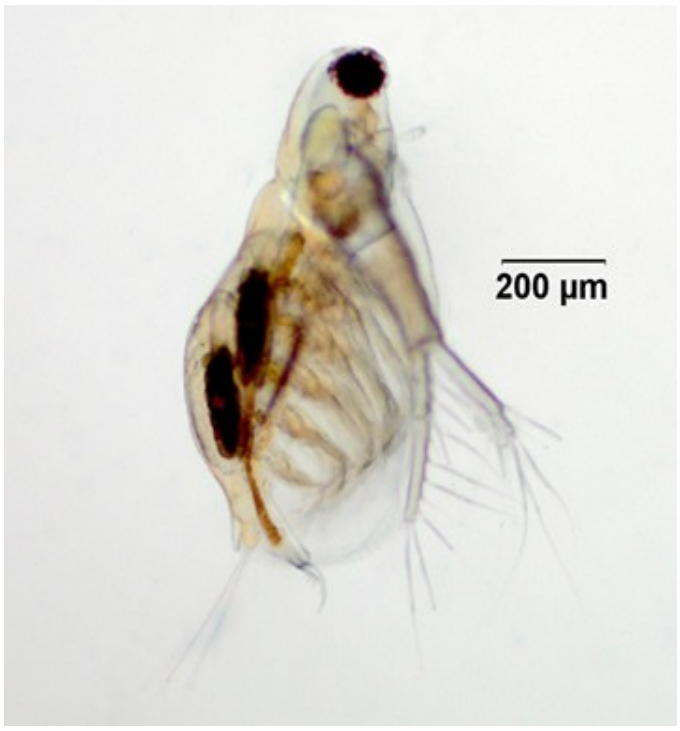
bosmina (**بوسمينا** 0و 4 مم **(5- 1-11)**

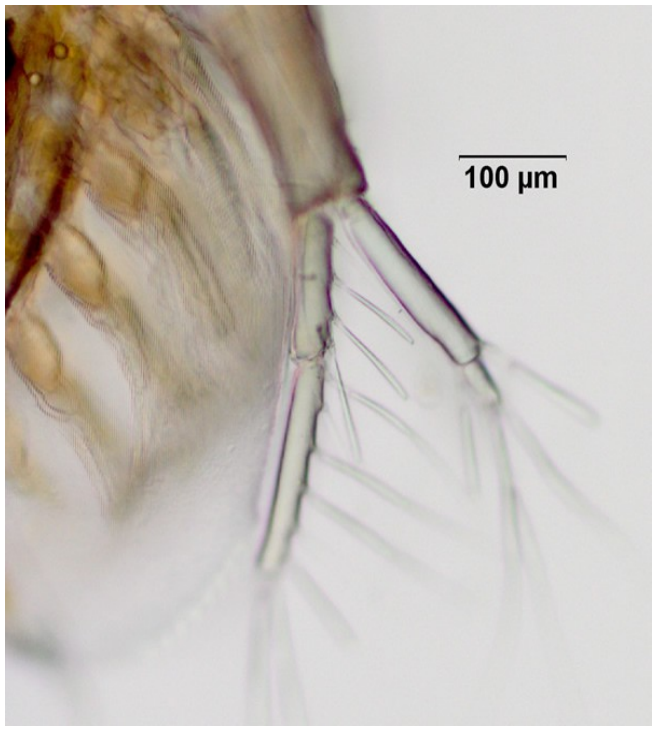
Bosmina

diaphanasoma (**دايافاناسوما** 1,5 مم **(6- 1-11)**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng





Diaphanasoma

بوليفورمس (1,5 مم (7- 1-11)) polyphemus

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Polyphemus

order copepoda مرتبة الكوبيبودا الجوادف (2 -11)

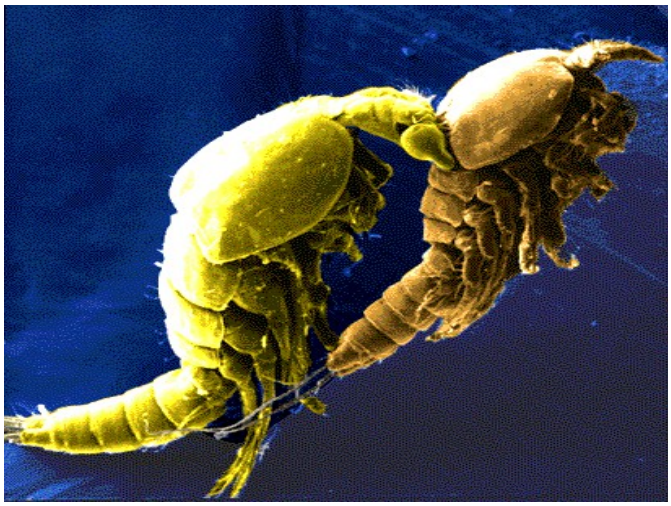
diaptomus fresh water (ديبتومس الماء العذب (2 مم (11-2-1)

Diaptomus

tigriopus marine (تيجريبس البحر (2-4 مم (11-2-2)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Tigriopus (male and female)

order ostracoda رتبة الأوستراكودا (11-3)

ostracode , marine) **أوكستراكود البحر** (2-3 مم **(11-3-1)**

Ostracode

order mysidacea رتبة الميسيداشا (11-4)

holmesimysis marine) **هولميسيمسيس** (10-20 مم **(11-4-1)**

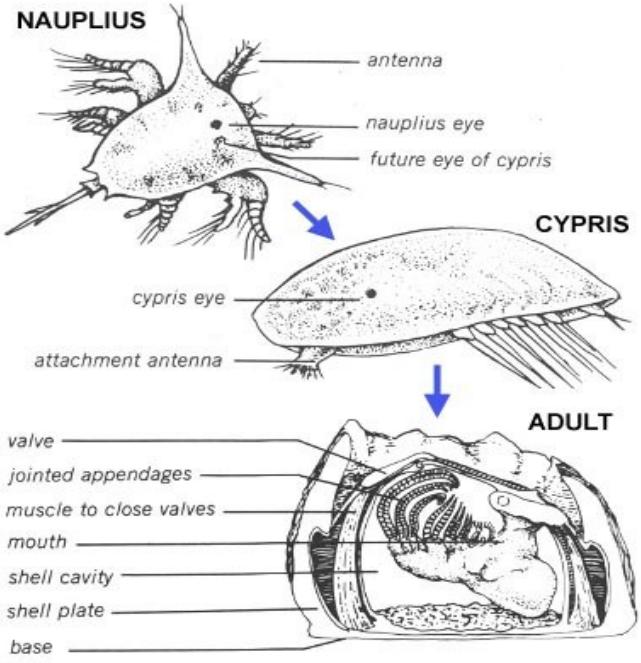
https://t.me/agricultural_Foodindustry

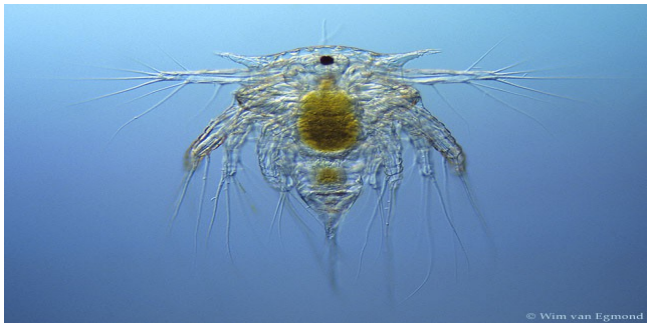
https://t.me/agricultural_eng

Holmesimysis

order cirripedia رتبة سيريبيديا (5 -11)

barnacle balanus marine) **برناكل بالانيوس** (10 مم **(11-5-1)**





Barnacle balanus top view

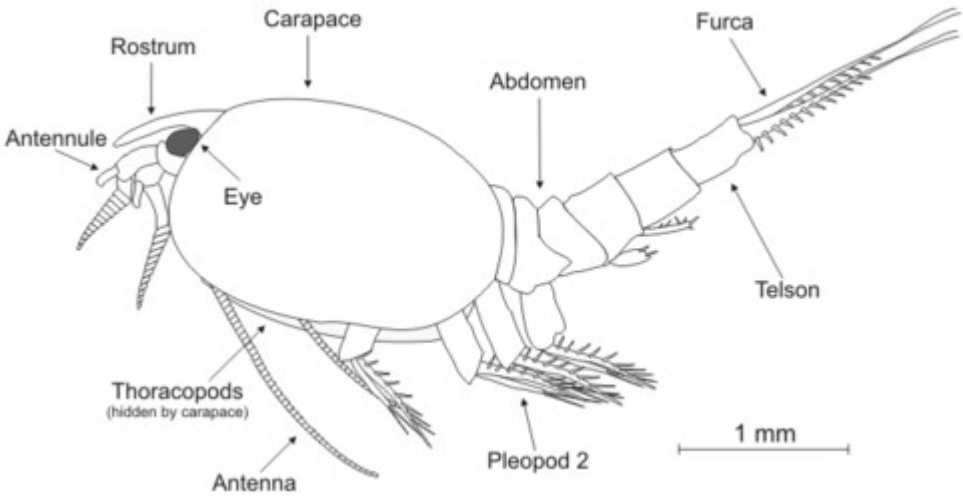
crustaceans and pycnogonid)القشريات والبيكنوجونيد (عائلة الأرثروبودا (12) phylum arthopoda))

crustaceans order leptostraca أ - (12-1) القشريات رتبة الليبتوستراكا

epinebalia marine) **إبنبوليا البحرية** (10 -20 مم **(12-1-1)**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Epinebalia

رتبة كيوماسيا (12-2)

(أوكسيوروستيلز) oxyurostylis , marine (12-2-1) مم (8-12)

Oxyurostylis

order tanaidacea رتبة تيني إديسسيا (12-3)

(اناتانيس البحري) anatanis , marine (12-3-1) مم (8-10)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Anatanis

order losopoda رتبة ايوسوبودا (12-4)

idotea , marine **أيدوتيا البحري** (1-3 سم) **(12-4-1)**

Idotea

sowbug , asellus freshwater **سوبج اسيللس** (2 سم) ؛ الماء العذب **(12-4-2)**

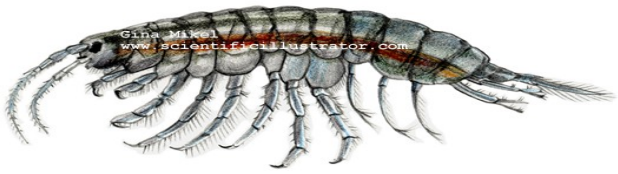
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Sowbug, asellus

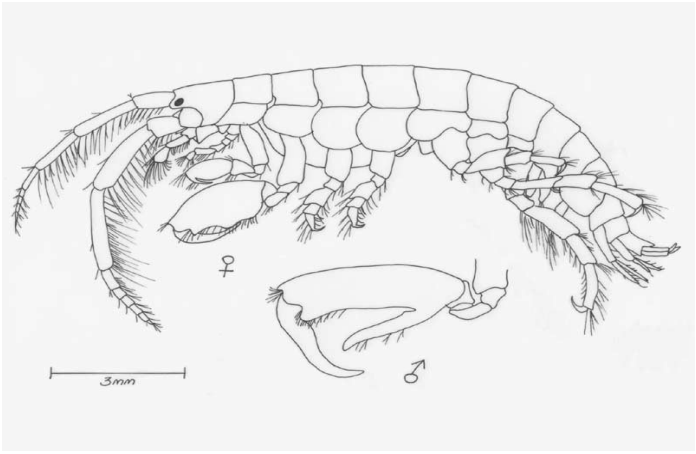
order amphipoda رتبة الأمفيبودا (12-5)

(12-5-1) سم 1,5 (**سكود جاموريس الماء العذب**) scud , gammarus , fresh water



Scud, gammarus

(12-5-2) سم 1,5 (**جسا البحري**) jassa , marine



Jassa

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

order decapoda رتبة الديكابودا (12-6)

crayfish or **جراد البحر (كراد كمبورس)** (150سم) ؛ الماء العذب **(12-6-1)**
crawdad , cambarus freshwater

Crayfish or crawdad, cambarus

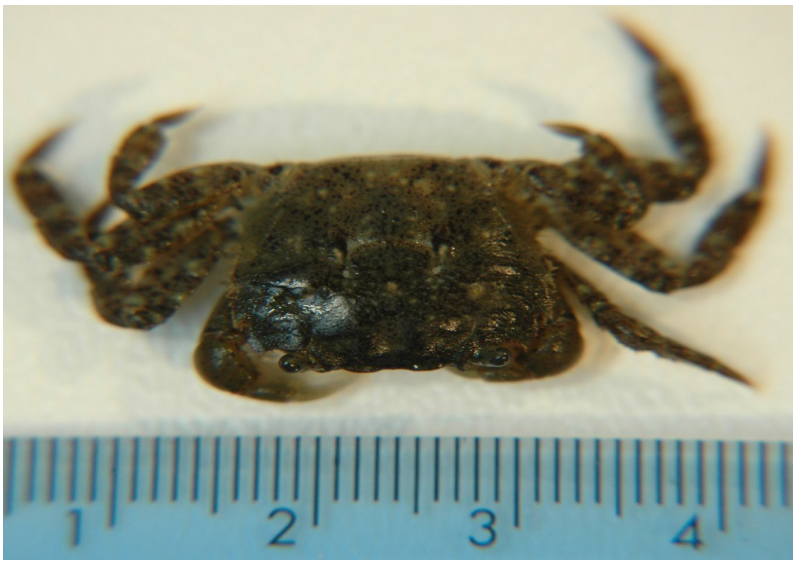
shrimp ,spirontocaris marine) **شريمب سبيرونانتوكاريس بحري** (3-6سم **(12-6-2)**

Shrimp, spirontocaris

mud crab , hemigrapsus marine) **سلعطون الطين هميجرابسس البحري** (3-6 سم **(12-6-3)**

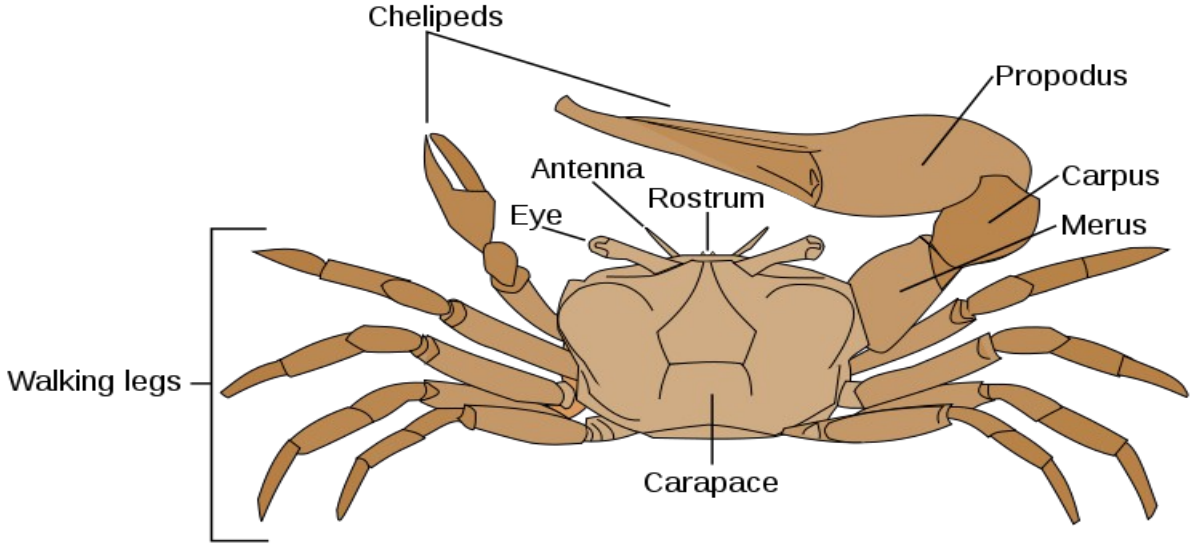
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Mud crab, hemigrapsus

فيدلر كراب أوكا البحري (3-6 سم) (12-6-4) fiddler crab , Uca , marine

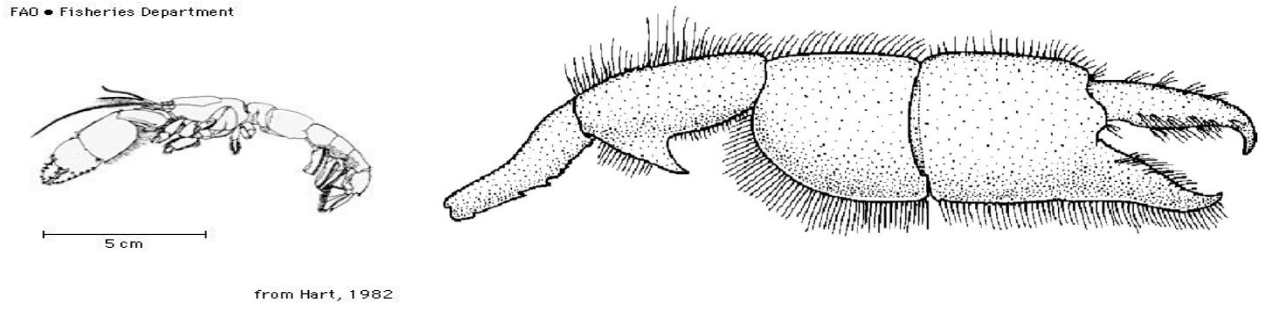


Fiddler crab, Uca

https://t.me/agricultural_Foodindustry

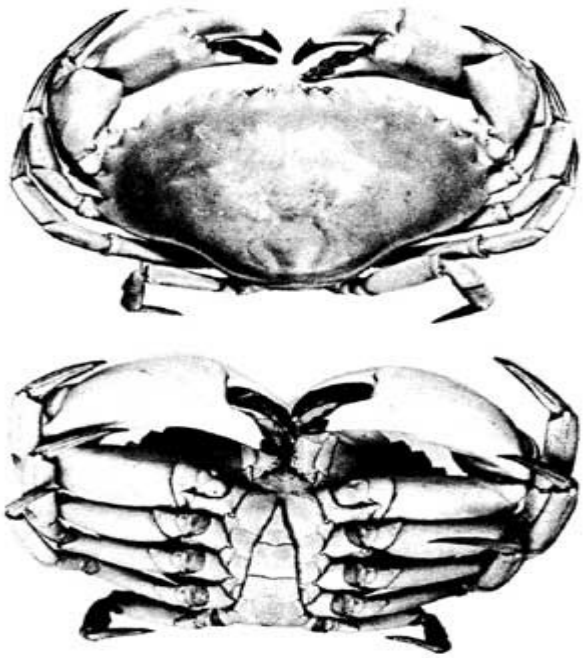
https://t.me/agricultural_eng

(12-6-5) سم 10-5) جوست شريمب ؛ كوليانا‌ساسا البحري) ghost shrimp , callianassa , marine



Ghost shrimp, callianassa

(12-6-6) سم 18-3) سلطعون السرطان البحري) cancer crab,cancer , marine



Cancer crab, cancer

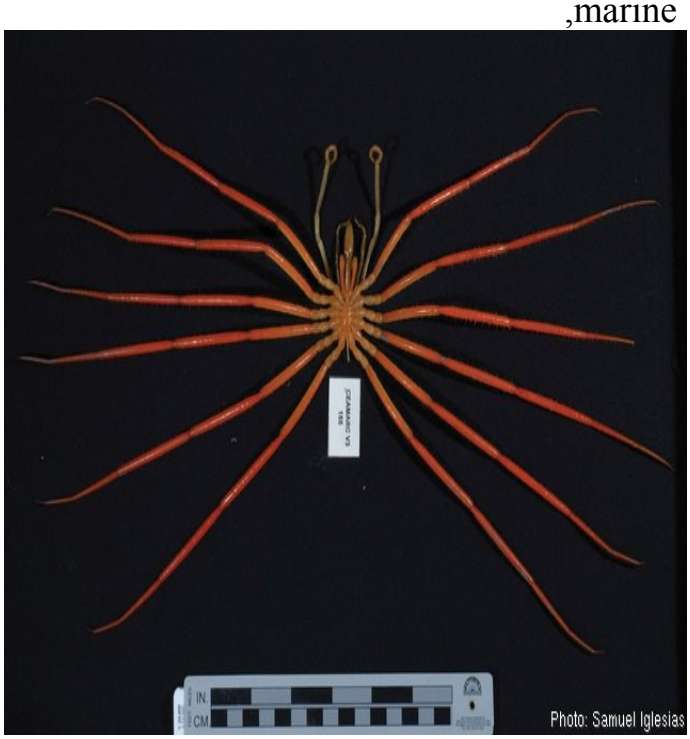
(12-6-7) سم 20-10) السلطعون الأزرق ؛ كولينستس البحري) blue crab , callinectes , marine

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Blue crab, callinectes

pycnogonid , pycnogonidea ب - (1-12) بيكنوجنويد فصلية البكنوجنويدا
sea spider pycnogonid (**عنكبوت البحر ؛ بكنوجونويد البحري** (10-20 مم **(1-1-12)**
,marine



Sea spider pycnogonid

stonefiles and mayfiles ستونفيليز ومايفيليز (13)

كلها موطنها الماء العذب

stoneflies order plecoptera أ - (13- 1) ستونفيليز رتبة بلكوبترا
adult isoperla , family perlodidae **ايزوبرلا البالغة عائلة البريلوديديا** (14-23 مم) ؛ **(1-1-13)**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Adult isoperla

nymph isoperla , family perlodidae (حورية ايزوبيريا عائلة البريلوديدا (10-14 مم (13-1-2)

Nymph isoperla

nymph pteronarcys family perlodidae(حورية بترونانسيس عائلة بيروليديدا(10-40مم (13-1-3)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Nymph pteronarcys

(13-1-3) حورية أكرونيوريا عائلة بيروليديدا(10-40مم)nymph acroneuria family perlodidae

Nymph acroneuria

ب - (1-13) مايفيلز رتبة ايفيميلوبتيرا myfiles order ephemeroptera

(13-1-1) أدلت مايفلي عائلة هيبتاجين أيداي (12-18 مم) adult mayfly family heptageniidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Adult mayfly

nymph stenonema) **حورية ستينونيما عائلة هيبتاجين أيداي** (10-14 مم **(13-1-1)**
family heptageniidae

Nymph stenonema

nymph baetis , family baetidea) **حورية بايتس عائلة بايتيدا** (7-14 مم **(13-1-2)**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Nymph baetis

(13-1-3) مم 30-20 (**حورية هيكسجينيا عائلة إيفيميريدا**) Nymph hexagenia family ephemeridae

Nymph hexagenia

(13-1-4) مم15-8 (**حورية ايفيميريللا عائلة ايفيميرياليدا**) Nymph ephemerella family ephemrellidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

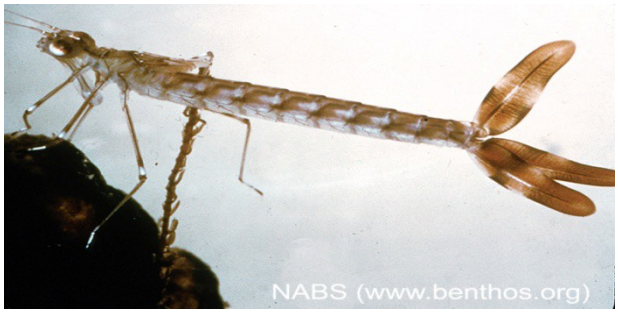
Nymph ephemerella

damselflies , dragonflies (order odonata)) دامسيلفليس و دراجونفليس رتبة أودوناتا (14)

adult damselfly (دامسيلفلاي البالغة (35-55 مم (14-1)

Adult damselfly

Nymph damselfly , lestes , family lestidae) حورية دامسيلفلاي ؛ ليستس ؛ عائلة ليتدا (20-30 مم (14-2)



Nemph damselfly, lestes

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(14-3) مم 70-50 (**دراجونفلاي البالغة ؛ ماكروميا ؛ عائلة مكروميدا**) adult dragonfly , macromia , family macromiidae

Adult dragonfly, macromia

(14-4) حورية دراجونفلاي ؛ ماكروميا ؛ عائلة مكروميدا لها قناع ممتد ومتقلص
مم 45-15 ( ) Nymph dragonfly , macromia , family macromiidae show mask both extended and contracted

(14-5) ( ) مم 45-15 (**حورية دراجونفلاي ؛ هيلوكورديوليا ؛ عائلة ليبيليوليدا**)
Nymph dragonfly , hemicordulia family libellulidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Nymph dragonfly, hemicordulia

Nymph (**حورية دراجونفلاي ؛ هاجينس ؛ عائلة جومفيدا** (15-25 مم **(14-6)**
dragonfly , hagenius family gomphidae

Nymph dragonfly, hagenius

hellgrammite and relatives and caddisflies هيلجراميت وأقاربها وكاديسفليس (15)

موطنها كلها الماء العذب

hellgrammite and relatives هيلجراميت وأقاربها (15-1)

Adult alderfly , (**الديرفلاي البالغة ؛ سياليس ؛ عائلة سياليدا** (9-15 مم **(15 – 1-1)**
sialis , family sialidae

Adult alderfly, sialis

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(Larvae **يرقات الديرفلاي ؛ سياليس ؛ عائلة سياليدا** (15-30 مم **(2 -1- 15)**
alderfly , sialis , family sialidae

Larvae alderfly, sialis

(Adult **فيشفلاي البالغة ؛ كايوليوديس ؛ عائلة الكايوليوديا** (15-30 مم **(3 -1- 15)**
fishflay , chauliodes , family chauliodae

Adult fishflay, chauliodes

(Larvae **يرقات فيشفلاي ؛ كايوليوديس ؛ عائلة الكايوليوديا** (20-40 مم **(4 -1- 15)**
fishflay , chauliodes , family chauliodae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Larvae fishflay, chauliodes

pupa hellgrammite , بوبا هيللجراميت ؛ كوريدالوس ؛ عائلة كوريداليسا (5 -1- 15)
corydalus , family corydalidae

Pupa hellgrammite, corydalus

(دوبسونفلاي البالغة ؛ كوريدالوس ؛ عائلة كوريداليسا (25-70 مم **(6 -1- 15)**
adult dopsonfly corydalus , family, corydalidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Adult dopsonfly corydalus

أ – (15 -1- 7) يرقات دوبسونفلاي ؛ كوريدالوس ؛ عائلة كوريداليسا (25-70 مم) Larvae dopsonfly corydalus , family, corydalidae

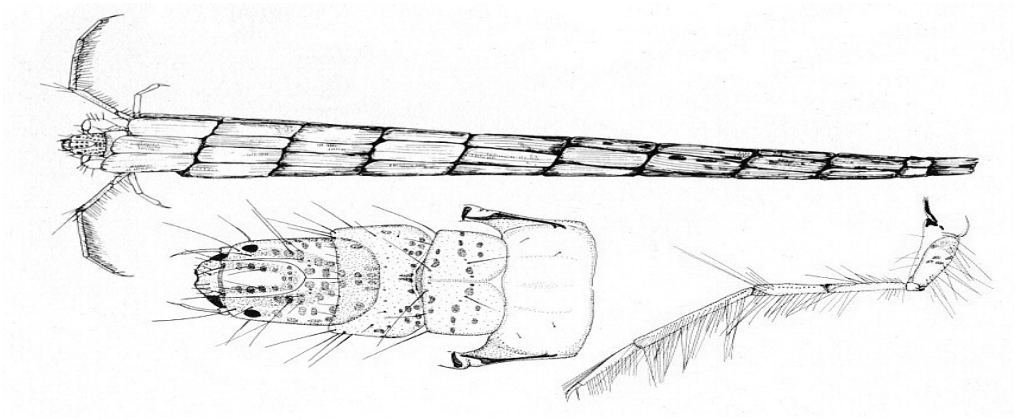
Larvae dopsonfly corydalus

caddisflies كاديسفليس (2- 15)

ب – (15 –2- 1) اليرقات والغلاف ؛ ترايبندوس عائلة الليبتوسيريدا (10-14 مم) larvae and case , triaenodes , family leptoceridae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Larvae and case, triaenodes

adult (هيدرواسيكي البالغة ؛ عائلة الهيدروأسيكيا (20-30 مم (2 -2– 15)
hydropsyche family hydropsychidae

Adult hydropsyche

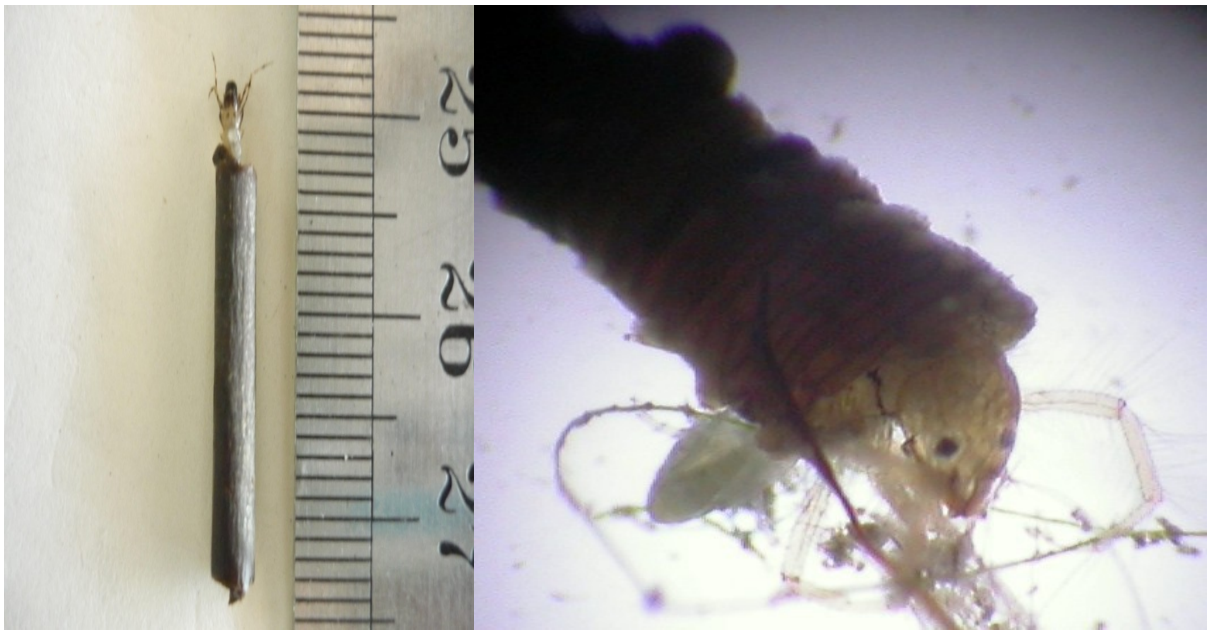
larvae and (يرقات وغلاف اوكروتريكيا ؛ عائلة هيدروبتليدا (4-6 مم (3 -2– 15)
case ochrotrichia , family hydroptilidae

Larvae and case ochrotrichia

Larvae and (يرقات وغلاف الليبتوسيلا ؛ عائلة الليبتوسيريدا (14-18 مم (3 -2– 15)
case leptocella family leptoceridae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Larvae and case leptocella

(16) رتبة ذات الجناحين (الذباب ذو الجناحين) (two - winged flies (order diptera

موطنها كلها المياه العذبة

(16-1) ذبابة الخدر الوامئة عائلة الوائمات pupa midge , chironomus , family chironomidae

Pupa midge, chironomus

(16-2) يرقات ذبابة الخدر الوامئة عائلة الوائمات (5-30 مم) Larvae midge , chironomus , family chironomidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Larvae midge, chironomus

(16-3) يرقات ذبابة الخدر ابلابسميا عائلة الوائمات (5-10 مم) Larvae midge , ablabesmyia , family chironomidae

Larvae midge, ablabesmyia

(16-4) ذبابة الوائمات البالغة (4-12 مم) adult midge chironomidae

Adult midge chironomidae

(16-5) يرقات الفانتوم الوامئة ؛ شيوبورس ؛ عائلة كوليسيدا (8-12 مم) larvae phantom midge , chaoborus family culicidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Larvae phantom midge, chaoborus

(16-6) يرقات ذبابة البيت ؛ ذبابة ؛ عائلة الذباب (3-8 مم) larvae house fly , musca , family muscidae

Larvae house fly, Musca

(16-7) ذبابة المجاري البالغة ؛ سكودا ؛ عائلة سكوديا (2-5 مم) Adult sewage fly , psychoda , psychodidae

Adult sewage fly, psychoda

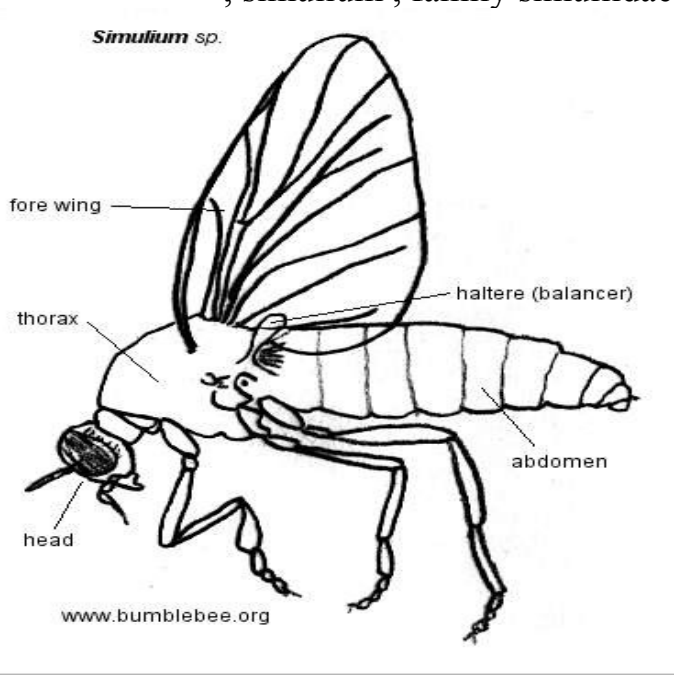
(16-8) يرقات ذبابة المجاري البالغة ؛ سكودا ؛ عائلة سكوديا (4-6 مم) Larvae sewage fly , psychoda , psychodidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Larvae sewage fly, psychoda

(16-9) مم (2-6 **الذبابة السوداء البالغة ؛ الذلفي ؛ عائلة الذلفاوات**) adult black fly , simulium , family simuliidae



Adult black fly, simulium

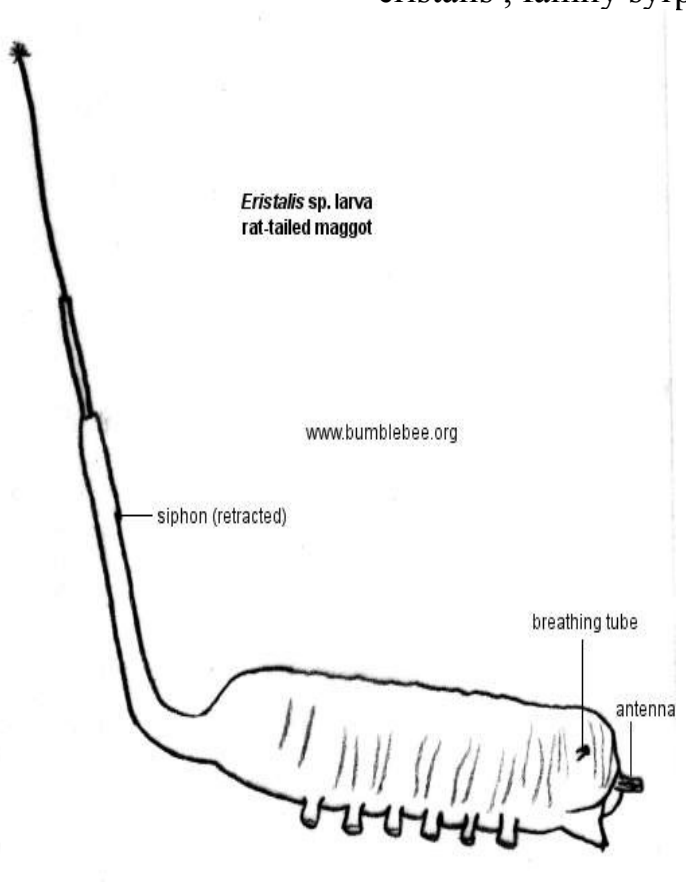
(16-10) مم (10-15 **درونفلاي البالغة عائلة السورفيدا**) adult dronefly , family syrphidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

adult dronefly

يرقة ذيل الفأر اليعسوبية عائلة السيرفيدا (15-30 مم (11-16)) rat - tailed maggot , eristalis , family syrphidae



Rat - tailed maggot, eristalis

يرقات النعرة عائلة التابينيدا (30-40 مم (12-16)) larvae tabanus , family tabanidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Larvae tabanus

(16-13) مم 40-30) ذبابة اللطمة النعرة عائلة التابينيدا) blowfly tabanus , family tabanidae

Blowfly tabanus

(16-14) مم 40-30) يرقات الرافعة ؛ تايبيا ؛ عائلة التايبيا) larvae cranefly , tibia , family tipulidae

Larvae cranefly, tibia

(16-15) خدر الذبابة الرافعة ؛ انتوشا ؛ عائلة التايبيا pupa cranefly , antocha , family tipulidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Pupa cranefly, antocha

يرقات البعوض المزعجة عائلة البعوضيات (10-15 مم **(16-16)**) larvae mosquito aedes , family culicidae

Larvae mosquito aedes

خدر بعوضة الكيولكس عائلة البعوضيات (16-17) pupa mosquito culex , family culicidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Pupa mosquito culex

beetles , family cleopatra الخنافس عائلة كيلوباترا (17)

(17-1) مم 5-2 (الخنافس البندقية ؛ استنليمس ؛ عائلة الميدا) adult riffle beetles , stenelmis , family elmidae

Adult riffle beetles, stenelmis

(17-2) مم 10-4 (يرقات النربس عائلة اليميدا) larvae narpus family elmidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Larvae narpus

(17-3) مم 15-7 (**خنفساء الدوامة البالغة ؛ دينيتوس ؛ عائلة الجيرينيدا**) adult whirligig, beetle , dineutus , family gyrinidae

Adult whirligig, beetle, dineutus

(17-4) مم 30-10 (**يرقات الدينيتوس عائلة الجيرينيدا**) Larvae dineutus , family gyrinidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Larvae dineutus

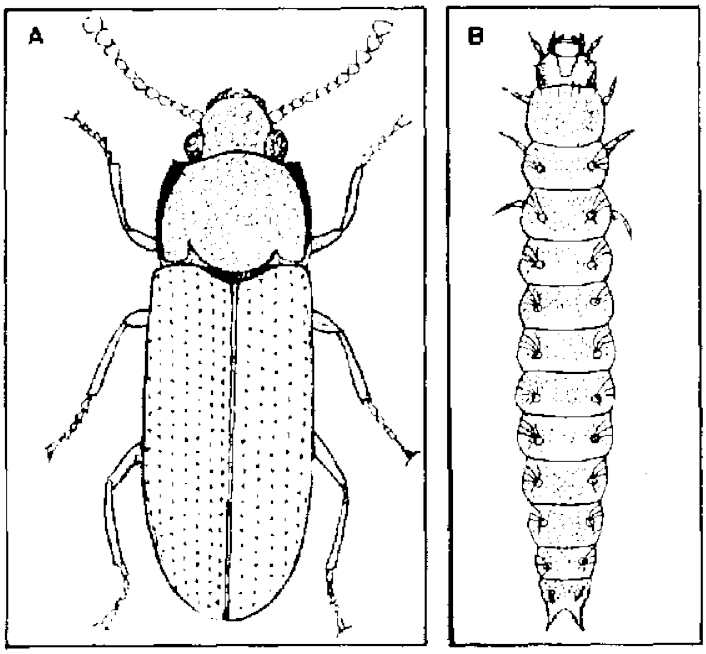
(17-5) مم 40-2 (**خنفساء زبال المياه ؛ هيدروفيلس ؛ عائلة الهيدروفيلدا**) Adult water scavenger beetle, hydrophilus, family hydrophilidae

Adult water scavenger beetle, hydrophilus

(17-6) مم 20-5 (**يرقات البيريوسس عائلة الهيدروفيلدا**) Larvae perosus , family hydrophilidae

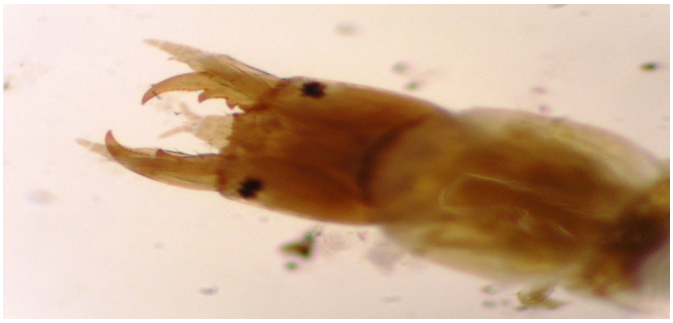
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



(A) Adult (B)Larvae perosus

(17-7) يرقات الإينوكرس عائلة الهيدروفيلدا (10-25 مم)) Larvae enochrus , family hydrophilidae



(17-8) الخنفساء المفترسة الغواصة البالغة ؛ ديتسكس ؛ عائلة ديتسيديا (2-40 مم) Adult predaceous diving beetle , dytiscus , family dytiscidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

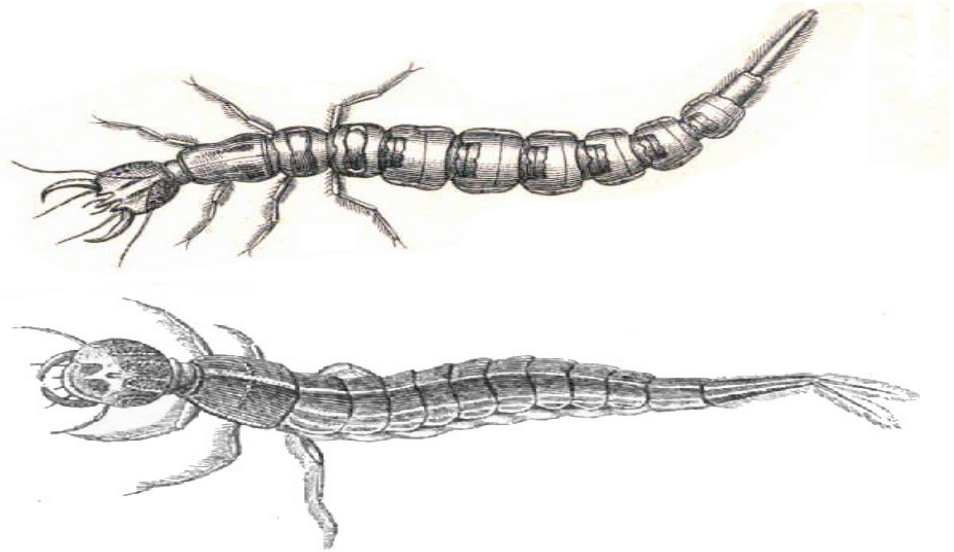
https://t.me/agricultural_eng

Adult predaceous diving beetle, dytiscus

(17-9) خدر السيبستر عائلة دايتسيديا pupa cybister, family dytiscidae

Pupa cybister

(17-10) مم 25-10 (**يرقات السيبستر عائلة دايتسيديا**) Larvae cybister, family dytiscidae



https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Larvae cybister

يرقات قرش الماء ؛ سيفينس ؛ عائلة السيفينيدا (3-10 مم **(17-11)** larvae water penny , psephenus , family psephenidae

Larvae water penny, psephenus

البق الحقيقي (رتبة انصاف الأجنحة ؛ كل الأطوار البالغة (18) true bugs (order hemiptera all adults)

موطنها جميعا المياه العذبة

بق الضوء الكهربائي ليثوسيرس عائلة البليستوميدا (20-70 مم **(18-1)** electric light bug , lethocerus , family belostomatidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Electric light bug, lethocerus

(18-2) مم 17-5 (**نوتونكتا السباحة للخلف ؛ عائلة النوتونيكتيدا**) backswimmer notonecta , family notonectidae

Backswimmer notonecta

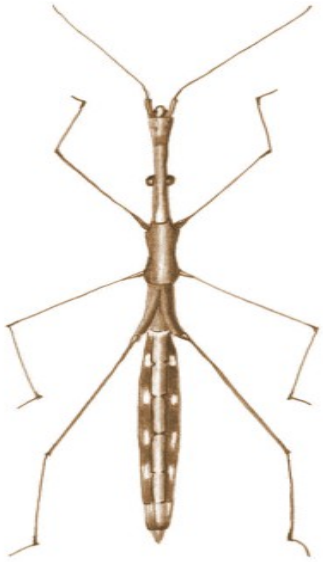
(18-3) مم 12-3 (**ملاح المياه ؛ سيجارا ؛ عائلة كوريكسيدا**) water boatman , sigara , family corixidae

Water boatman

(18-4) مم 11-8 (**ملامس الأهوار عنق الرحم ؛ عائلة الهيدروميتريدا**) marsh treader , hydrometra family hydrometridae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Marsh treader, hydrometra

(18-5) مم 15-2 (**ستريدر المياه ؛ جريس ؛ عائلة جريدا**) water strider , gerris , family gerridae

Water strider, geris

(19) القواقع (عائلة الرخويات ؛ طبقة بطنيات الأرجل) snails (phylum mollusca , class gastropoda)

موطنها جميعا المياه العذبة

(19-1) 5سم (**قوقع (حلزون) التفاح ؛ بوميسيا عائلة البيليدا**) apple snail , pomacea , family pilidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Apple snail, pomacea

(19-2) مم 15)ماريسا (منظر جانبي وعلوي) عائلة البيليدا(marisa side and top view , family pilidae

(19-3) سم 4) كامبيلوما عائلة فيفباريدا) campeloma , family vivparidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Campeloma

(19-4) 2سم (**قوقع الصنبور البيتيني ؛ عائلة اميكوليدا**) faucet snail , Bithynia , family ammicolidae

Faucet snail, Bithynia

(19-5) مم 15 (**ترابيا عائلة ثيئريديا**) tarebia family thiaridae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Tarebia

(19-6) سم 3) قوقع النهر ؛ الفشقاء ؛ عائلة الفشقاوات) River snail , pleurocera, family pleuroceridae

River snail, pleurocera

(19-7) سم 1) فالفاتا عائلة الفالفاتيدا) valvata family valvatidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Valvata (top, side, and bottom view)

(19-8) مم (15 **قوقع البرك ؛ المنقعية ؛ عائلة المنقعيات**) pond snail , lymnaea ,

family lymnaeidae

Pond snail, lymnaea

(19-9) سم (1 **حلزون الكرة ؛ هليسوما ؛ عائلة بلانوربيدا**) orb snail , helisoma , family planorbidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Orb snail, helisoma (top and side view)

(19-10) مم 2) الفريسية اللزيقية عائلة انسيليدا) limpet ferrissia , family ancylidae

Limpet ferrissia

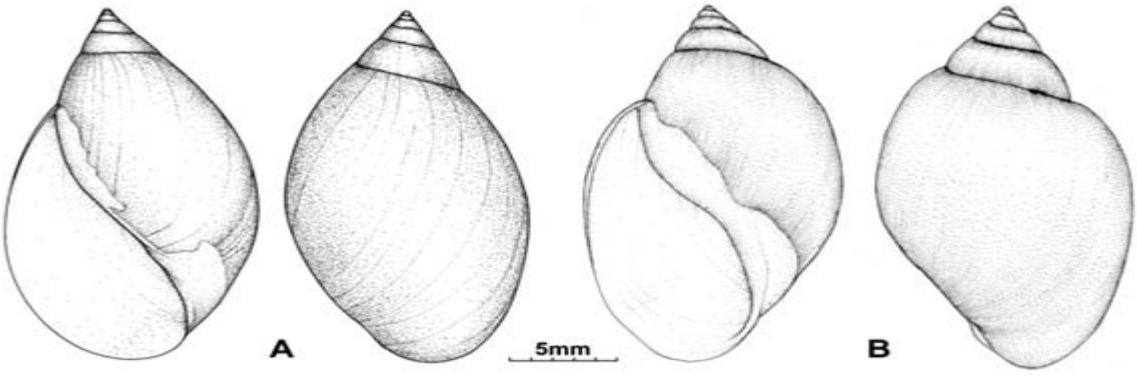
(19-11) 10مم) اللانكس اللزيقية عائلة انسيليدا) limpet lanx , family ancylidae

Limpet lanx

(19-12) مم 5-3) حلزون الحقيبة ؛ المنفخة ؛ عائلة المنفخات) pouch snail , physa , physidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Pouch snail

some marine molluscs بعض الرخويات البحرية (20)

(snails (class gastropoda القواقع فئة بطنيات الأرجل (20-1)

) basket snail , nassarius , family nassidae **حلزون السلة ؛ ناسارس ؛ عائلة ناسيدا** (2-5 سم **(20-1-1)**

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Basket snail, nassarius

(20-1-2) سم 8-5)حلزون القمر بولينيسيس ؛ عائلة ناتسيدا(moon snail , polinices , family naticidae

Moon snail, polinices

(20-1-3) سم 3-1) قوقع البوق (القرن) ؛ سيرثيدا عائلة سيرثيديا(horn snail , cerithidea , family cerithiidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Horn snail, cerithidea

(20-1-4) سم (5-3) حلزون الفقاعة ؛ فقاعة ؛ عائلة الفقاعيات (bubble snail , bulla , family bullidae

Bubble snail, bulla

(20-1-5) سم 3-2) قوقع الزيتون ؛ أوليفيلا ؛ عائلة الأوليفيدا (olive snail , olivella , family olividae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Olive snail, olivella

(20-1-6) سم 8-5) بوسكيكون عائلة المياونجونيدا (busycon , family melongenidae

Busycon

(20-1-7) سم 1) العناقية ؛ الليتورينا ؛ عائلة الليتورينات (periwinkle , littorina , family littorinidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Periwinkle, littorina

sea slug chromodoris سبيكة البحر كرومودوريس (20-1-8)

Sea slug chromodoris

chitons (class polyplacophora شيتونس (الخيتون) فصيلة (20-2)

(كونسيبسيوس شيتون (الخيتون الواضح) ؛ إستينوبلاكس (3-6 سم **(20-2-1)**

conspicuous chiton , stenoplax

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Conspicuous chiton, stenoplax

(20-3) قذيفة الناب (فصيلة اسكافوبودا) (tusk shell (class scaphopoda

(20-3-1) دينتاليم (2-4 سم) dentalium

Dentalium

(20-4) الإخطبوط (فصيلة رأسيات الأرجل) (octopus , (class cephalopoda

(20-4-1) الإخطبوط (3-10 سم حتي 1م أو أكثر) octopus

Octopus

(21) ذوات الصدفتين (عائلة الرخويات ؛ فصيلة البلطيات) bivalves (phylum mollusca , class pelecypoda)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

freshwater species أصناف المياه العذبة (21-1)

(اسبيكتيكل كيس ؛ مارجاريتيفيرا ؛ عائلة المارجاريتفيريدا (10 سم (21-1-1
spectacle case , margaritifera , family margaritiferidae

Spectacle case, margaritifera

(بلح البحر اللؤلؤي ؛ عائلة يونيونيدا (10 سم (21-1-2) pearly mussel , pleurobema , family unionidae

Pearly mussel, pleurobema

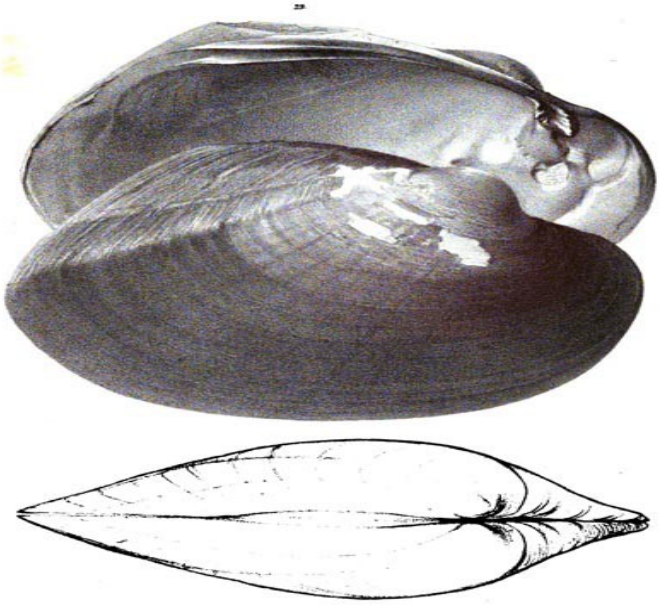
(بلح البحر اللؤلؤي ؛ عائلة جونيدا (10 سم (21-1-3) pearly mussel , gonidea , family unionidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Pearly mussel, gonidea

(21-1-4) سم (13) **غلاف المصباح المجنح ؛ بروبتيرا ؛ عائلة لامبسيلينا**) winged lamp shell , proptera , family lampsilina



Winged lamp shell, proptera

(21-1-5) سم (14) **غلاف الورقة ؛ أنودونا ؛ عائلة مونودونيتا**) papershell, anodonta , family monodontidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Papershell, anodonta

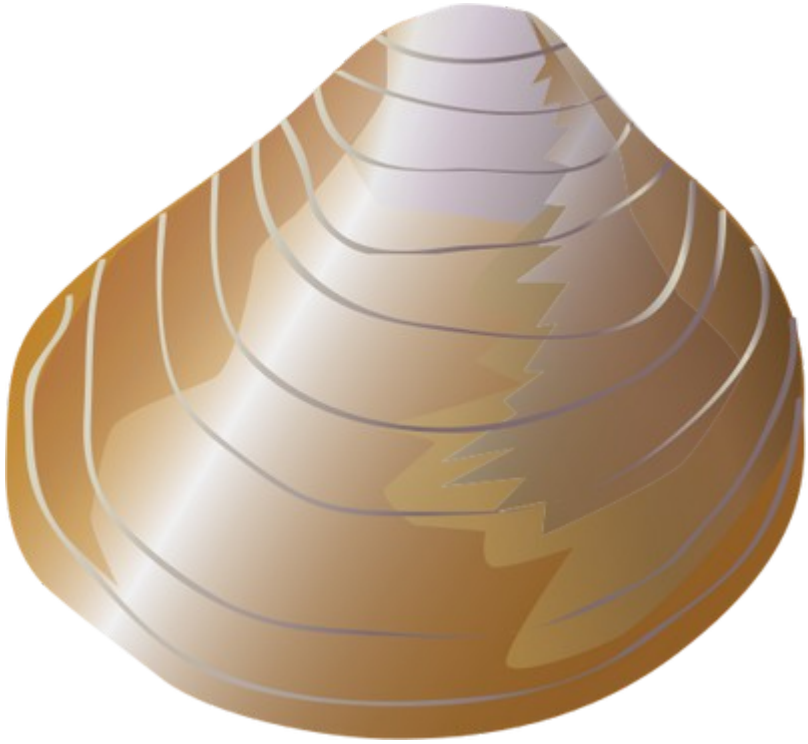
(21-1-6) بلح حمار البحر الوحشي ؛ دريئسينا (5 سم) zebra mussel , dreissena

Zebra mussel, dreissena

(21-1-6) البطلينوس الأسيوي ؛ عائلة الكوربيكيوليدا (4 سم) asiatic clam , corbicula , family corbiculidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Asiatic clam, corbicula

(21-1-7) سم 1) إظفر البطلنيوس ؛ اسفاريوم ؛ عائلة اسفاريدا) fingernail clam , sphaerium , family sphaeriidae

Fingernail clam, sphaerium

marine species أصناف بحرية (21-2)

(21-2-1) سم 10-6 (البطلينوس الكباسة الموسمي ؛ تاجيلوس ؛ عائلة ساموبيدا jackknife clam , tagelus , family psammobiidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

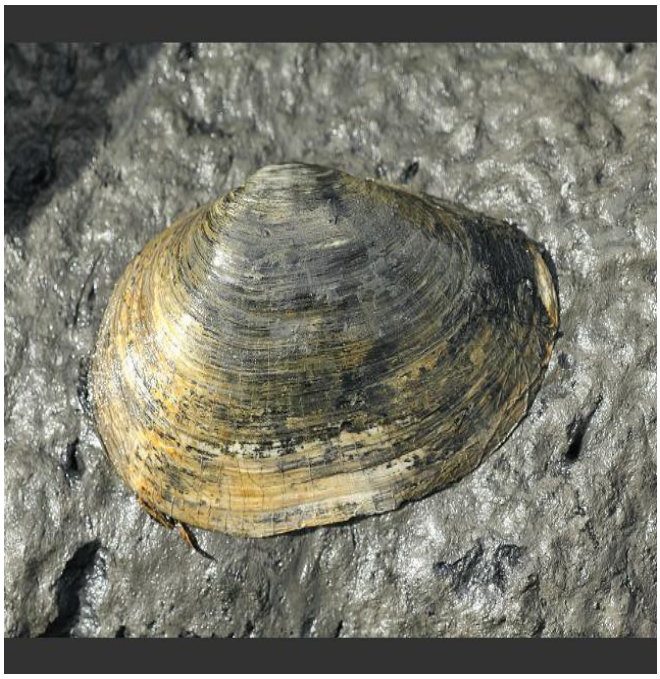
Jackknife clam, tagelus

(21-2-2) سم 10-6 (بطلينوس كواهوج ؛ مرسيناريا ؛ عائلة فينيريدا) quahog clam , mercenaria , family veneridae

(21-2-3) سم 10-5 (بطلينوس الغلاف الطري ؛ ميا ؛ عائلة ميدا) soft shelled clam , mya , myidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Soft shelled clam, mya

(21-2-4) سم (6) **بلح البحر الأزرق ؛ ميلتيوس ؛ عائلة مايتيليدا** (blue mussel , mytilus family mytilidae

Blue mussel, mytilus

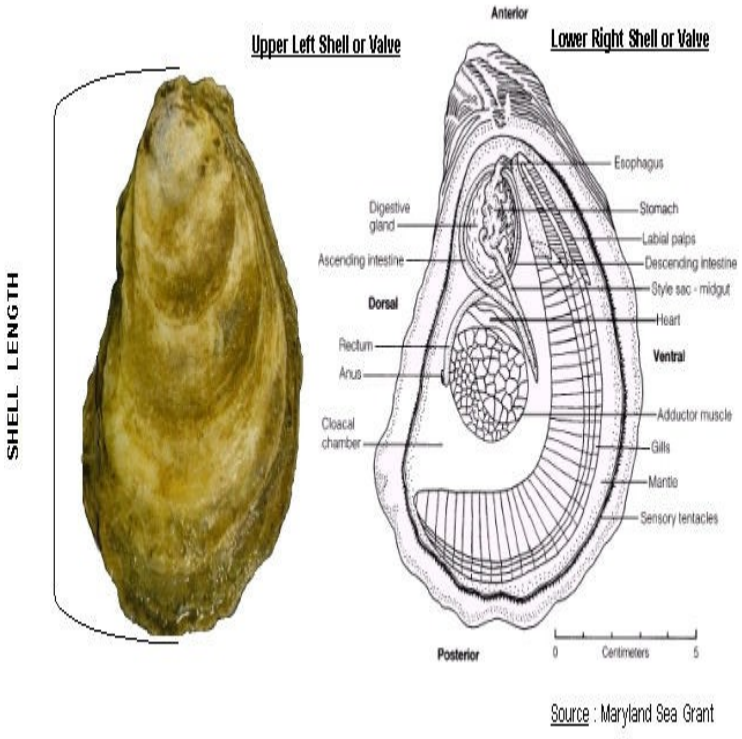
(21-2- 5) سم (5) **بطلينوس رانجيا ؛ رانجيا ؛ عائلة ماتريسيدا** (rangia clam , rangia , family matricide

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Rangia clam, rangia

(21-2-6) محار؛ كراسوستيرا ؛عائلة أوستيدا (9 سم) oyster , crassostrea , family oystidea



Oyster, crassostrea

(21-2-7) بطلينوس الأهوار ؛ بوليميسودا ؛ عائلو أوستيريدا (4 سم) marsh clam polymesoda , family ostreidae

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Marsh clam polymesoda

miscellaneous invertebrates لافقاريات متنوعة (22)

عائلة ارثروبودا (22-1)

(**سوس الماء ؛ ليمنوكاريس ؛ فصيلة اركنوديا ؛ الماء العذب** (3 مم **(1- 1 -22)**

water mite , limnocharis , class arachnidea , freshwater

Water mite, limnocharis

إسبرنتيل اوكاسيللا ؛ فصيلة الحشرات ؛ رتبة كوللمبولا ؛ المياه العذبة (**(2- 1-22)**
2 مم) springtail , orchesella , class insecta , order collembola , freshwater

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Springtail, orchesella

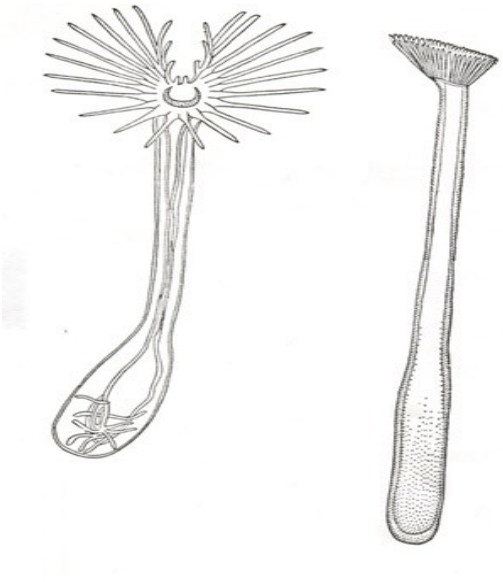
سلطعون حدوة الحصان ؛ ليمولس ؛ فصيلة العناكب البحرية ؛ (10-30 سم) horseshoe crab , limulus , class arachnida , marine (22-1-3)

Horseshoe crab, limulus

فورونيس ؛ عائلة فورونيدا البحرية (2-4 سم) phoronis , phylum phoronidea , marine (22-1-4)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Phoronis

glottidia , phylum brachiopoda , marine (جلوتيدا عائلة بريكيوبودا البحرية) (3-5 سم) (22-1-5)

Glottidia

(عائلة اكتوبروكتا (كائنات بحرية (22-2) (phylum ectoprocta (bryozoa

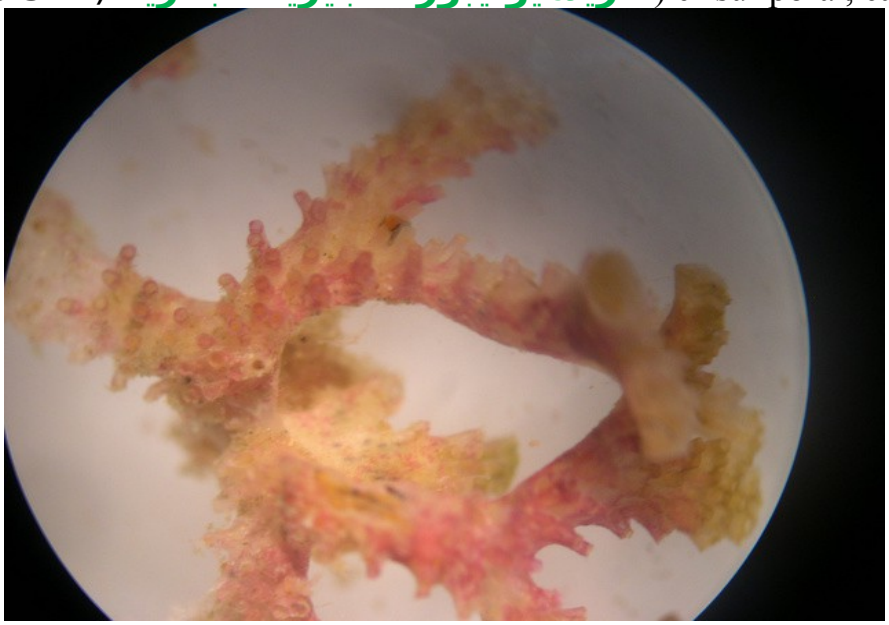
bugula (بوجولا) (1-3 سم) (22-2-1)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Bugula

(22-2-2) كريسيوليبورا الجيرية البحرية (1-3 سم) crisulipora , calcareous , marine



Crisulipora

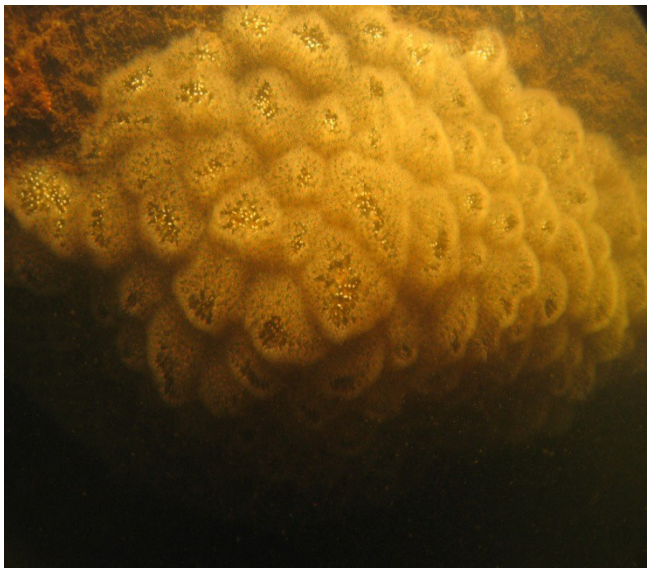
(22-2-3) مستعمرة هلامية زوبوتريون ؛ بحرية (20-100 سم) zoobotryon , gelatinous colony , marine

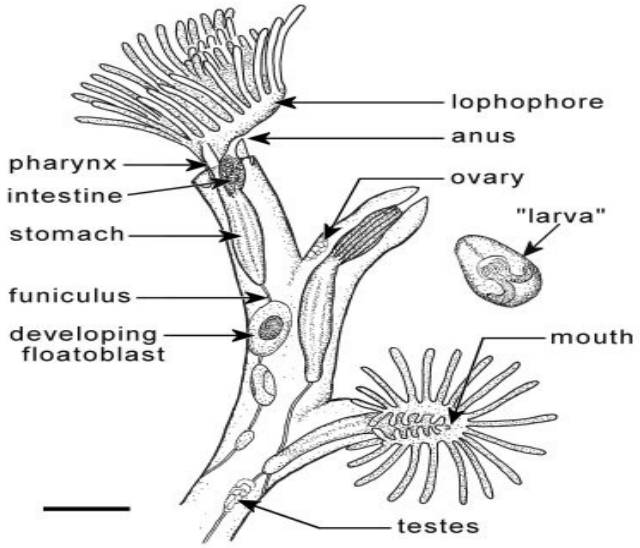
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Zoobotryon, gelatinous colony

(22-2-4) سم (11 **الكرة الهلامية ؛ بيكتيناتيللا المياه العذبة**) jelly ball , pectinatella , young colony freshwater



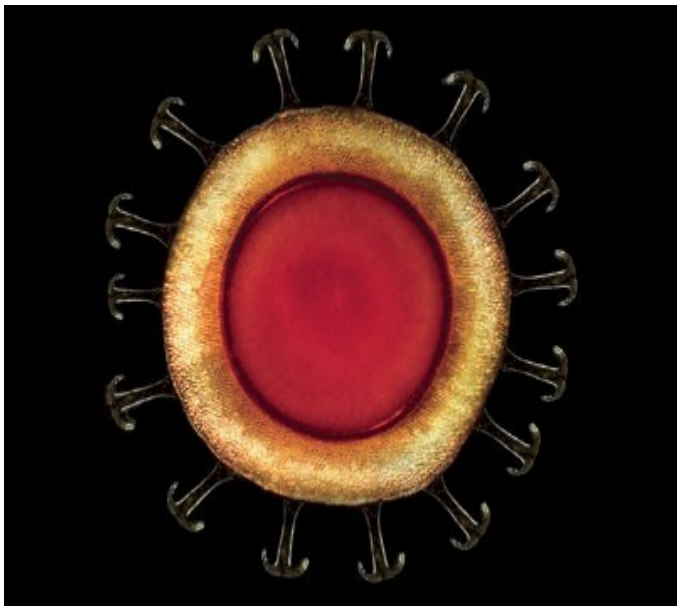


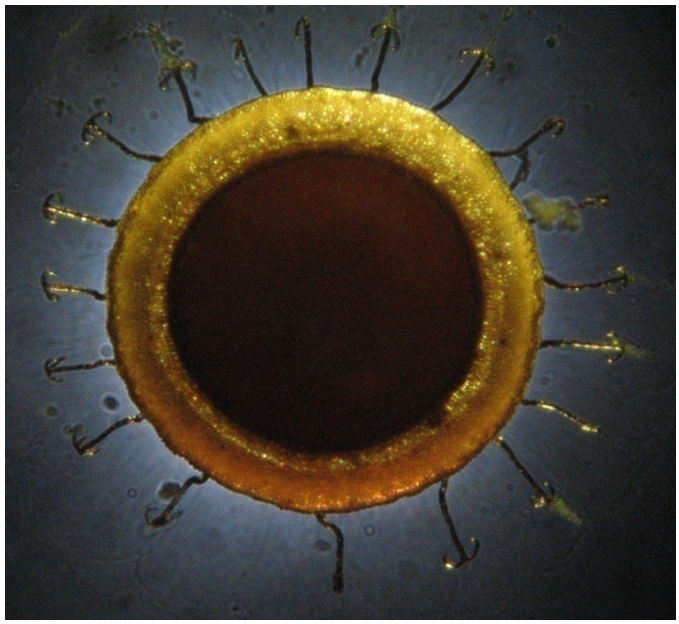
jelly ball , pectinatella

(22-2- 5) مم (1 **بيكتناتيللا استاتوبلاست المياه العذبة**) pectinatella , statoplaste , freshwater

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

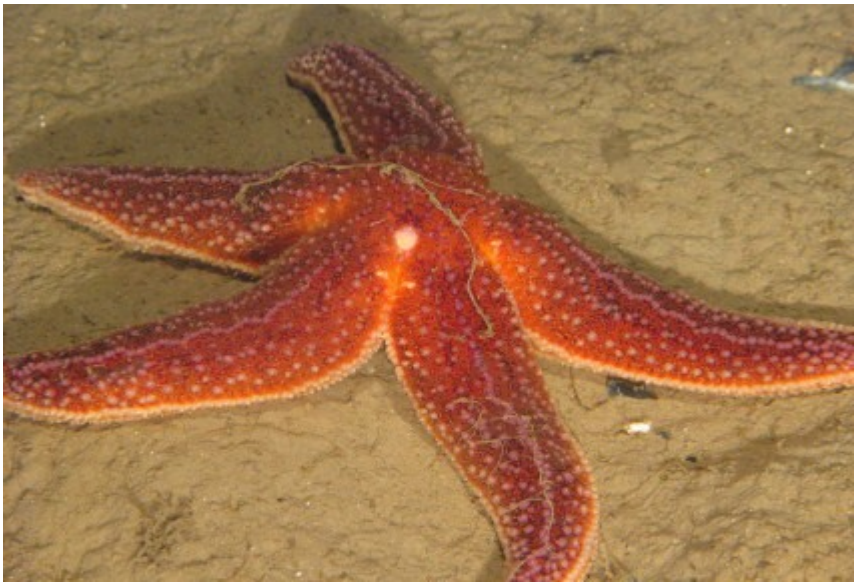




Pectinatella, statoplaste

echinoderm type ذوات الجلد الشائك ؛ (عائلة شائكات الجلد) كلها بحرية (23)
(phylum echinodermata) , all marine

(23-1) سم (15 **قناديل البحر ؛ استيريس ؛ فصيلة استيريادا**) starfish , asterias , class asteroidea

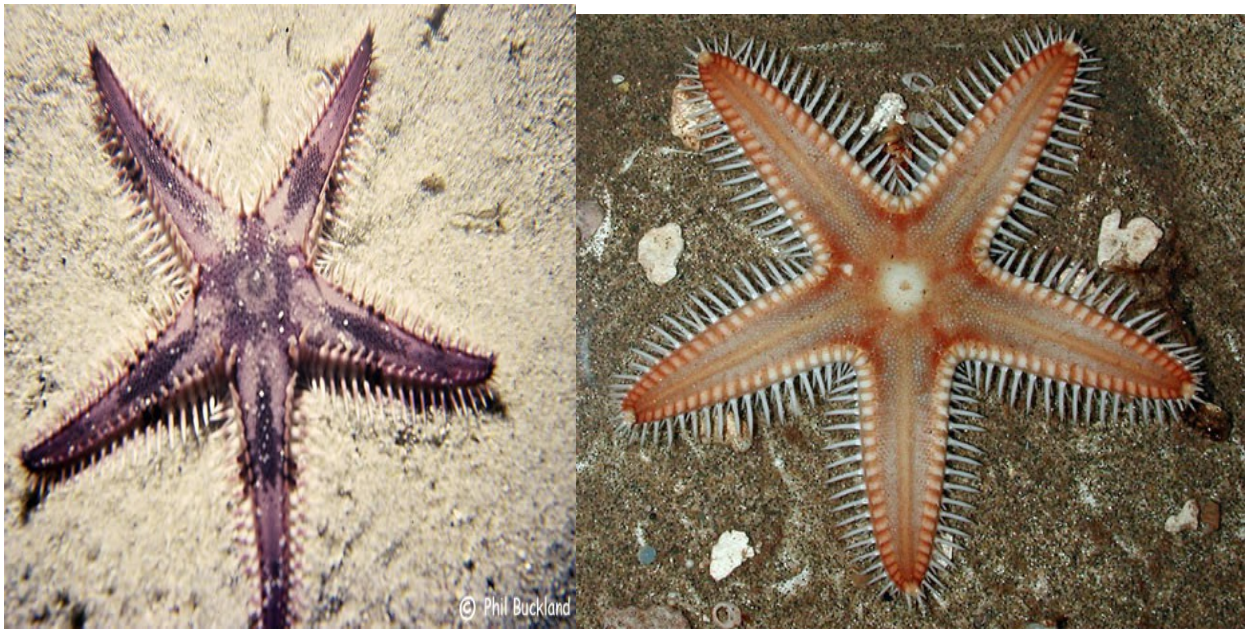


Starfish, asterias

(23-2) سم (10-20 **قنديل البحر الرملي ؛ استيروسبستن ؛ فصيلة استيريودا**)
sand starfish , astropecten , asteroidae

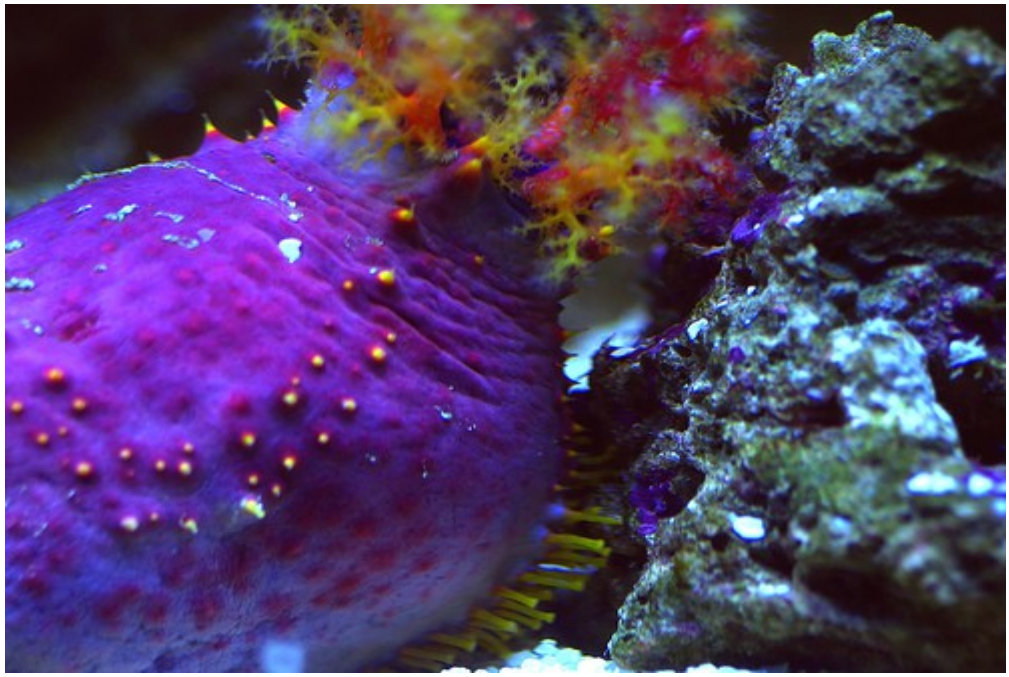
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Sand starfish, astropecten

(23-3) خيار البحر ؛ تيرون ؛ فصيلة هولوثوريديا (10 سم) sea cucumber , tyrone , class holothuroidea



Sea cucumber, Tyrone

(23-4) خيار البحر ؛ ليبتوسينبتا ؛ فصيلة هولوثوريديا (5- 8سم) sea cucumber , leptocynpta , class holothuroidea

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Sea cucumber, leptocynpta

قنفذ البحر ؛ استرونجيلوسينتروتس ؛ فصيلة ايكينودا (6 سم **(23-5)** sea urchin , strongylocentrotus , class echinoidea

Sea urchin, strongylocentrotus

دولار الرمل ؛ اكيناكينس ؛ فصيلة اكينودا (7 سم **(23-6)** sand dollar , echinarachnius , class echinoidea

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Sand dollar, echinarachnius

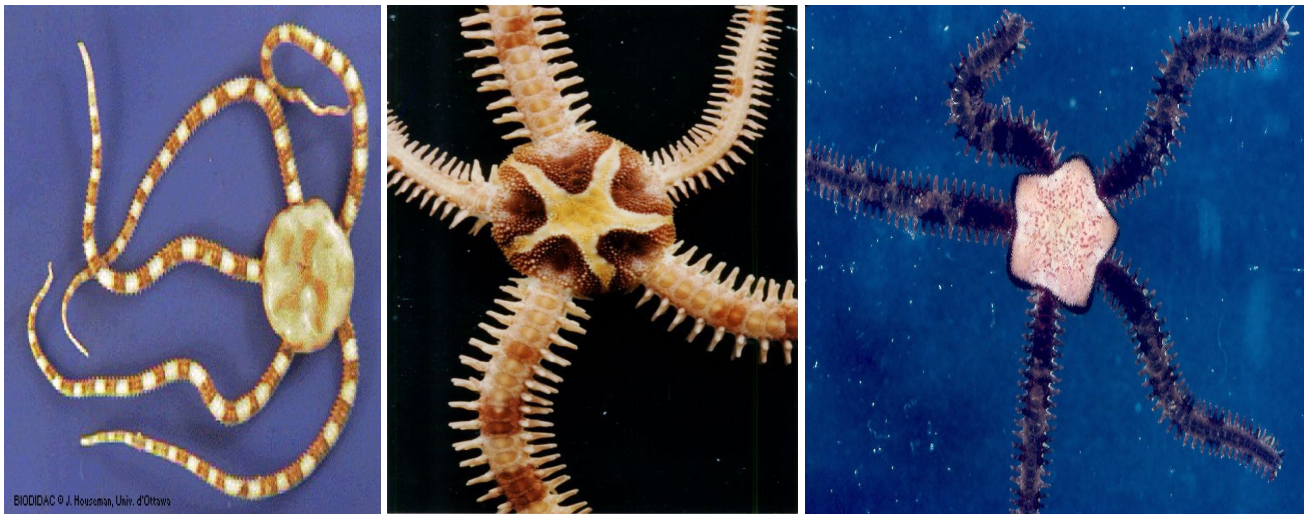
(23-7) مم (قرص 15 **النجمة الهشة ؛ امفيودا ؛ فصيلة**) brittle star , amphiodia , class ophiuroidea

Brittle star, amphiodia

(23-8) مم (قرص 15 **النجمة الهشة ؛ اوفيوفليوس ؛ فصيلة**) brittle star , ophiopholis , class ophiuroidea

https://t.me/agricultural_Foodindustry

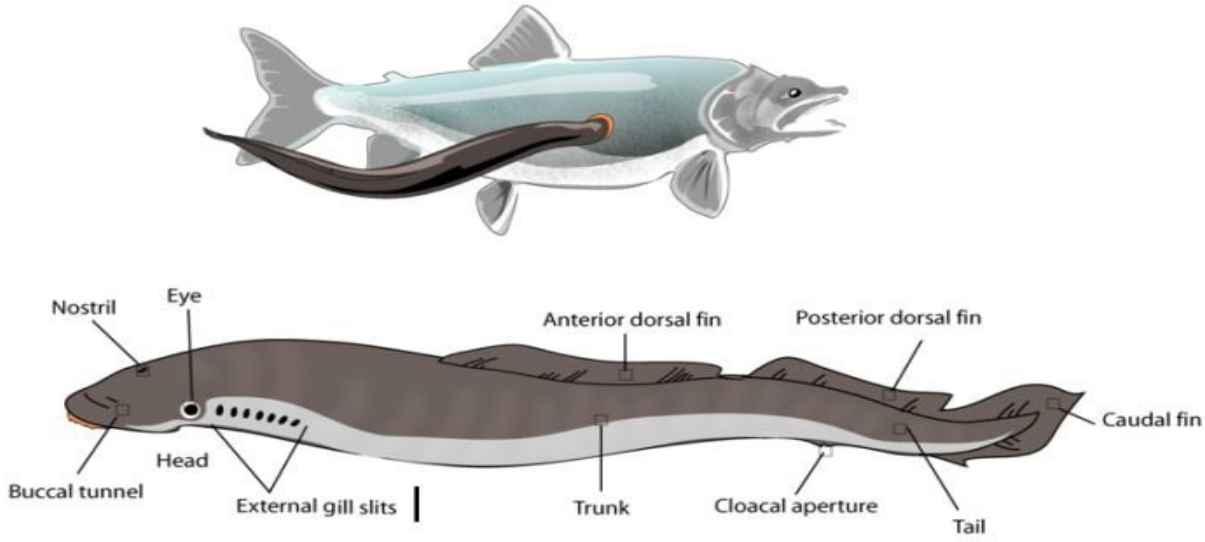
https://t.me/agricultural_eng



Brittle star, ophiopholis

some types of fish (phylum chordata) بعض انواع الأسماك عائلة كورداتا (24)

سمك جاوليس ؛ امبري ؛ بتروميزون ؛ فصيلة اللافكيات ؛ المياه العذبة (24-1)
jawless fish , lamprey ,petromyzon , class agnatha , freshwater (30-45 سم

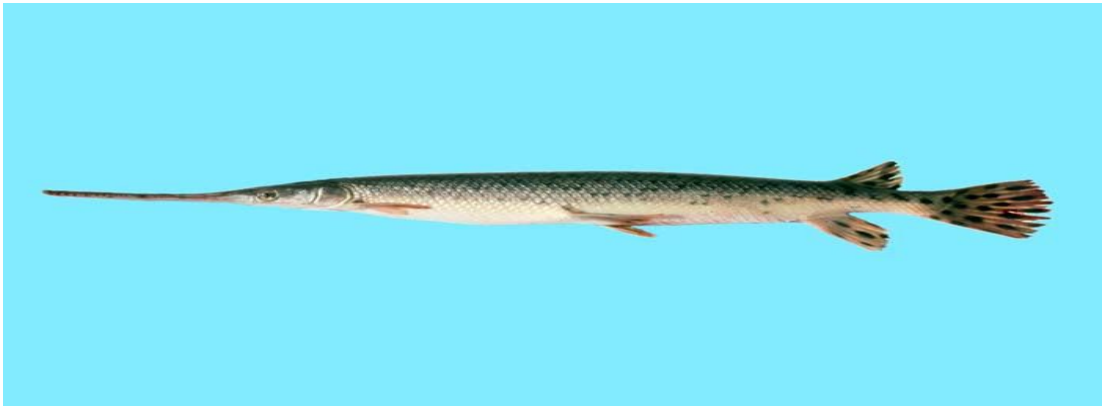


Jawless fish, lamprey

سمكة جانويد (عسكري الأسماك) ؛ أنف طويل ؛ ليبيسوستيوس ؛ (24-2)
فصيلة أوستيكثيس الماء العذب) ganoid fish , long-nosed gar,lepisosteus , class osteichthys (2,4 سم

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

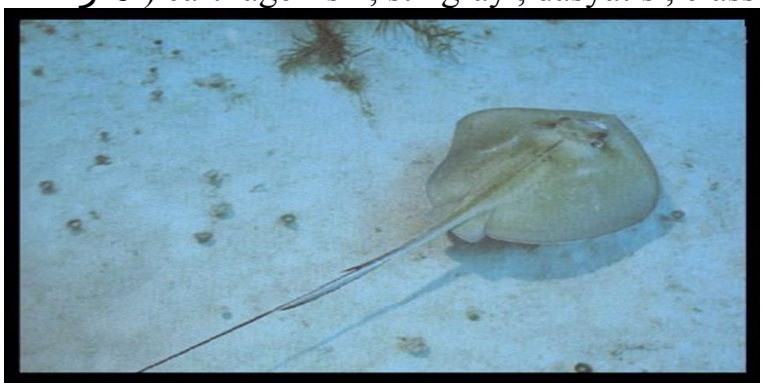


Ganoid fish, long-nosed gar, lepisosteus

السمكة المفلطحة ؛ المتعثرة ؛ باراليكثس ؛ عائلة أوكتيكثيس ؛ البحرية (24-3)
(30-60 سم flatfish , flounder , paralichthys class osteichthys marine)

Flatfish, flounder, paralichthys

سمك الغضروف ؛ اللادغة ؛ داسياتس ؛ فصيلة كوندريكثس ؛ البحري (24-4 (2
(متر cartilage fish , stingray , dasyatis , class condrichthys , marine

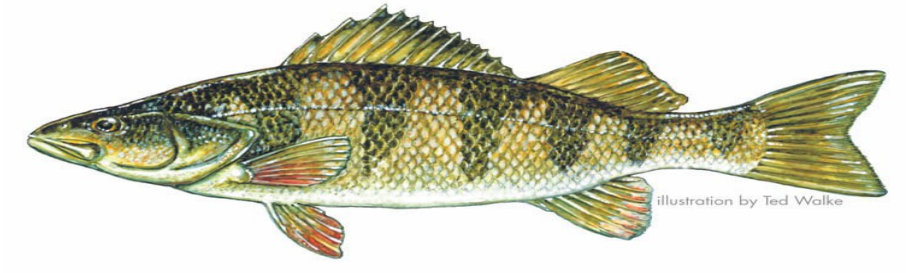


Cartilage fish, stingray, dasyatis

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

(أسماك رايد الشوكية ؛بيركا ؛ فصيلة كوندريكثس الماء العذب (30 سم (24-5)
spiny rayed fish , perca , class condrichthys , freshwater



Spiny rayed fish, perca

اسماك رايد اللينة ؛ قوس قزح تراوت ؛ سالمو؛ فصيلة كوندريكثس الماء (24-6)
العذب (30 سم) soft rayed fish , rainbow trout , salmo , class condrichthys , freshwater

Soft rayed fish, rainbow trout, and salmo

أنواع البرمائيات ؛ (عائلة الحبليات ؛ فصيلة البرمائي) ؛ كلها المياه العذبة (25)
types amphibians , (phylum chordata , class amphibian) all freshwater
)

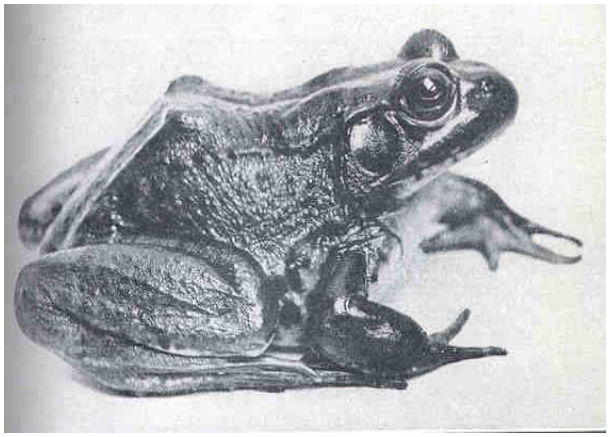
يرقات الشرغوف مع رجلين خلفيتين في بداية التطور تنشأ من جسم (25-1)
الشرغوف tadpole larvae with hind legs beginning to develop from the body of the tadpole

Tadpole larvae

ضفدعة رنا (30 سم (25-2) frog rana

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



Frog rana

(**السلمندر ؛ (رتبة كاوداتا)** : أمبايستوما والطور البالغ بري (20 سم **(25-3)**

salamanders , (order caudata) : ambystoma , adult typically terrestrial

Ambystoma, adult

(ambystoma larvae **يرقة الأمبيستوما** تسكن المياه (5-15 سم **(25-4)**

Ambystoma larvae

كلب الماء أو جرو الطين ؛ نيكتيورس ؛ الأطوار البالغة يوجد لها خياشيم (حتي **(25-5)**
30 سم) water dog or mud puppy , necturus , gills present in adult

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

Water dog or mud puppy

(25-6) السلمندر ذو الذيل المفلطح ؛ نوتوفثالمس (9 سم) salamander with flattail , notophthalmus

Notophthalmus

(25-7) سلمندر السيرين ؛ له خياشيم مع زوج من الأرجل الأمامية (1سم) salamander siren with gills and front pair of legs present

Salamander siren

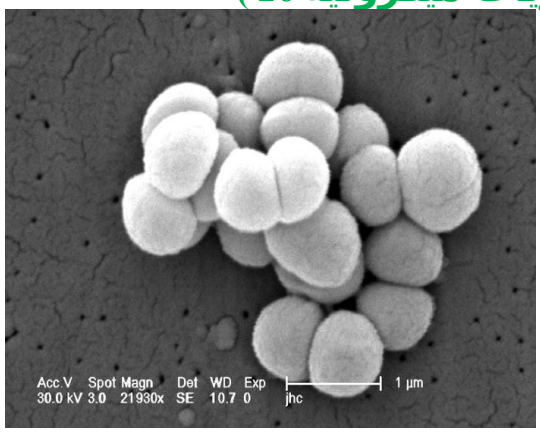
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

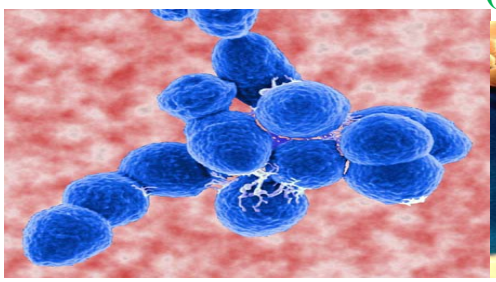
أ) البكتريا والفطريات : قطر معظم الخلايا البكتيرية أقل من 2 ميكرون متر ؛**-26)**
يمكن ان يصل الي 16 ميكرون متر وليس لها طول قطر beggiatoa بالرغم من ان البجايتوا خلية محدد ؛ وكلها تسكن المياه العذبة

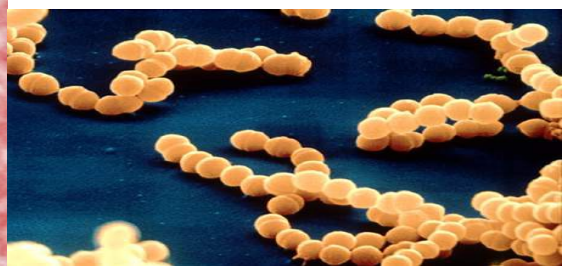
bacterial cell form and arrangement أ-1) شكل الخلية البكتيرية وترتيباتها-26)

micrococcus أ-1-1) كرويات ميكرونية 26)

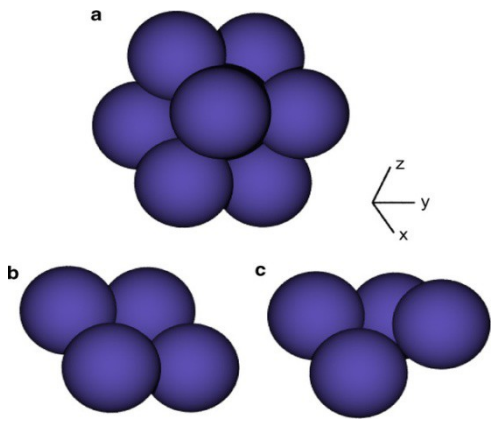


streptococcus أ-1-2) المكورات العقدية 26)





sarcina أ-1-3) الرزمية 26)

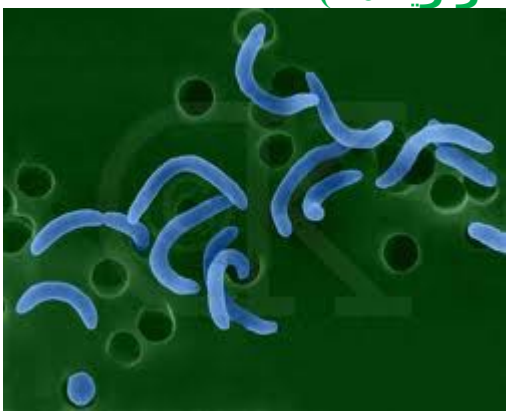


bacillus أ-1-4) العصوية 26)

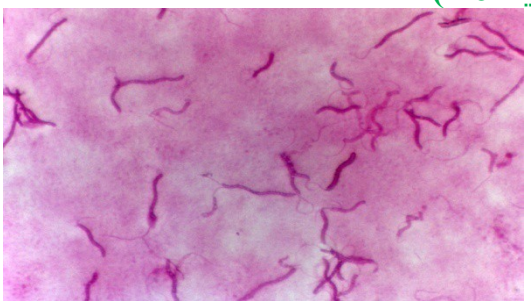
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

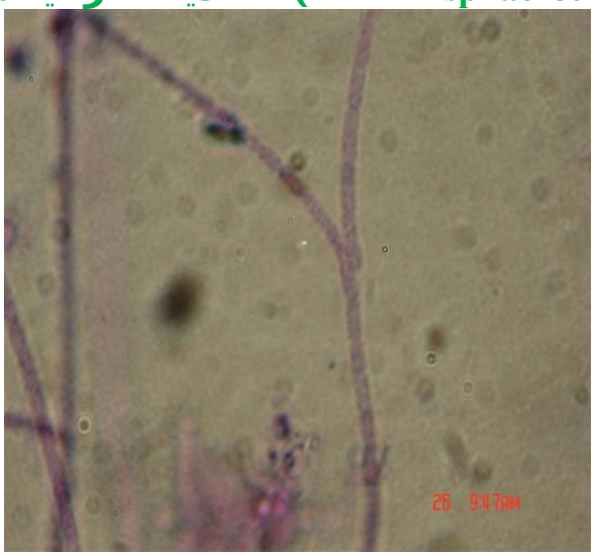
vibrio أ-1-5) الضامة أو الواوية 26)



spirillum أ-1-6) الحلزونية 26)



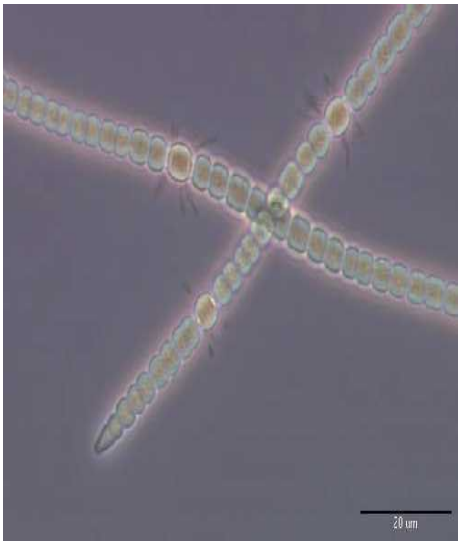
sewage organisms أ-2) الكائنات الدقيقة في مياه الصرف الصحي 26)
sphaerotilus cells and growth form أ-2-1) الخلايا الكراتية 26)



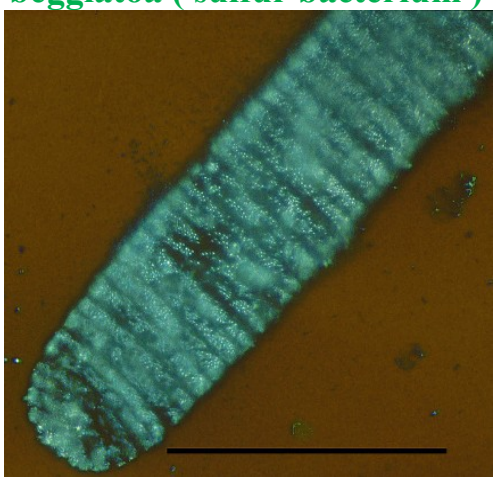
zoogloea growth form أ-2-2) المتدبقة ؛ طور النمو 26)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

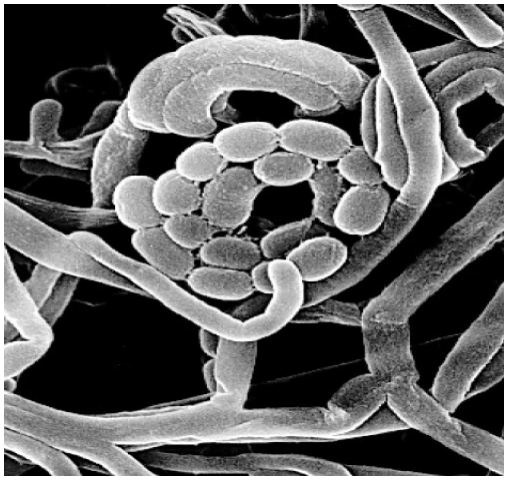
https://t.me/agricultural_eng



beggiatoa (sulfur bacterium) بيجياتوا (بكتريا كبريت 26) (أ-2-3)



actinomycete growth form from compost شعاء ؛ مرحلة النمو من السماد 26) (أ-2-4

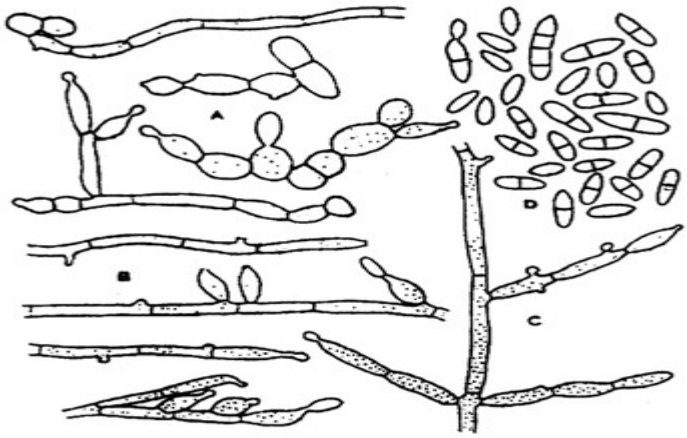


fungi ب) الفطريات 26)

leptomitus showing ب – 1) الليبتوميتوس وبها أبواغ ومقابس سليولين 26) zoospores and cellulin plugs

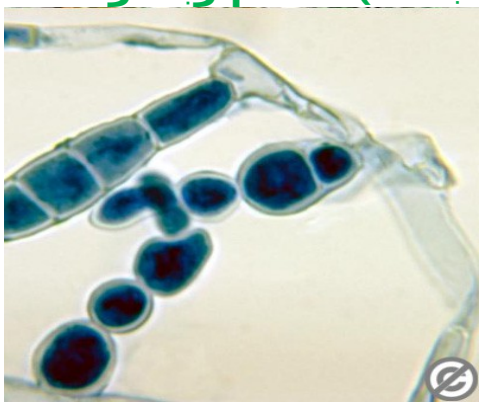
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng



zoophagus with rotifer on mycelia peg (3 ميكرون متر 26) **ب- 2) اللاحم مع الدوارة علي وتد فطري**

zoophagus with mycelia pegs ب -3) اللاحم وبه أوتاد فطرية 26)

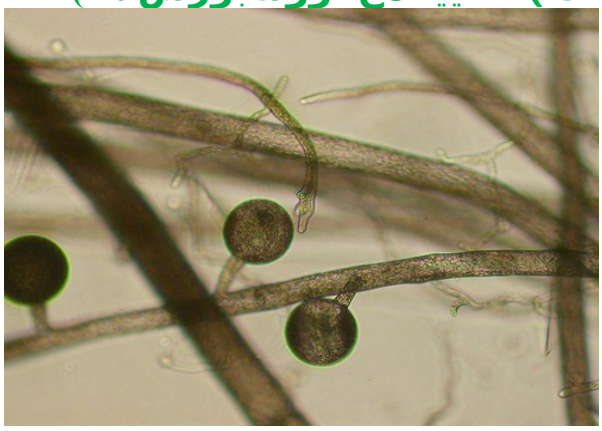


tetracladium (ب – 4) تتراكليدوم (2,5 – 3,5 ميكرون متر 26)

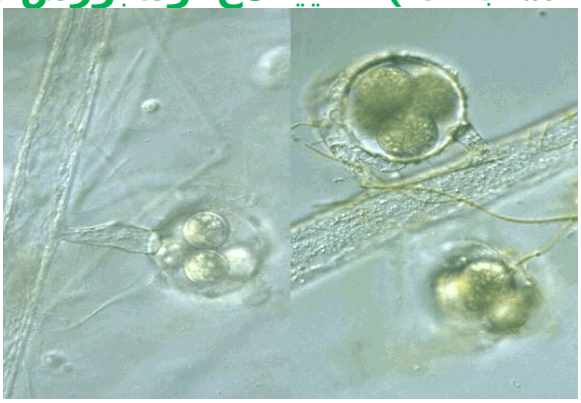
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

achlya with oospores ب – 5) اكلييا مع اووسبورس 26)



achlya with encysted oospores ب- 6) اكلييا مع اوسبورس متحوصلة 26)

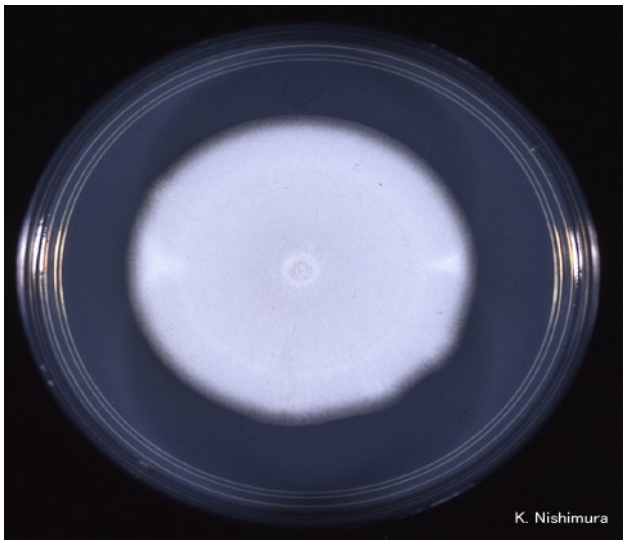


fungi all freshwater inhabitants الفطريات التي تسكن المياه العذبة (27)

geotrichum candidum white colonies (الكانديدا التيربية (مستعمرات بيضاء (27-1)

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

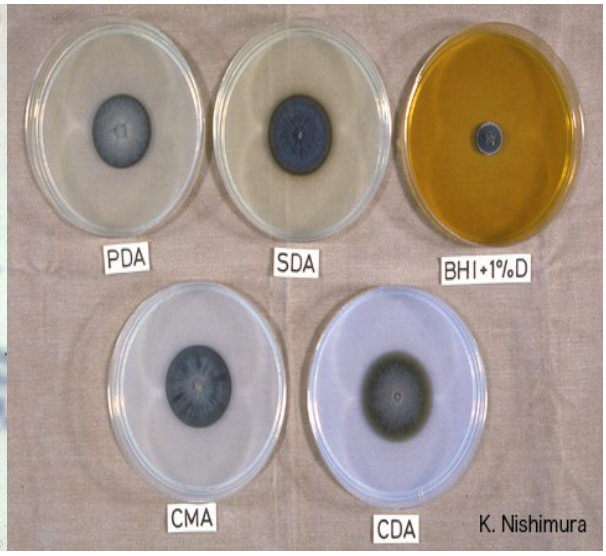


(27-2) الشعريات الأدمة (مستعمرات خضراء) (trichoderma viride (green colonies

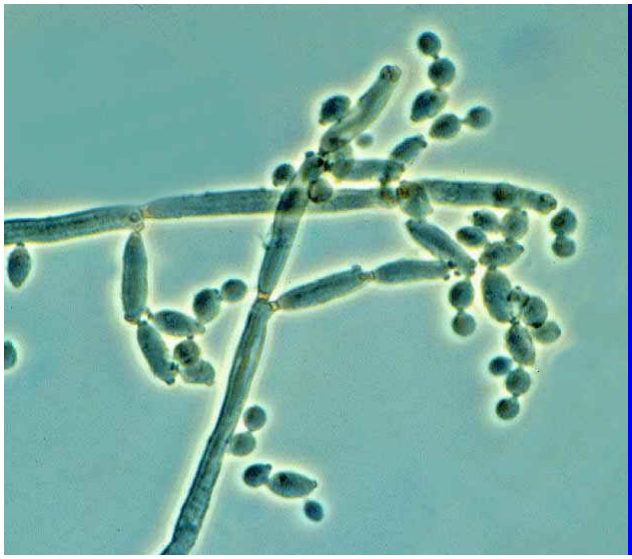
(27-3) المتفايلة الجانسلمية (مستعمرات سوداء) exophiala jeanselmei (black colonies)

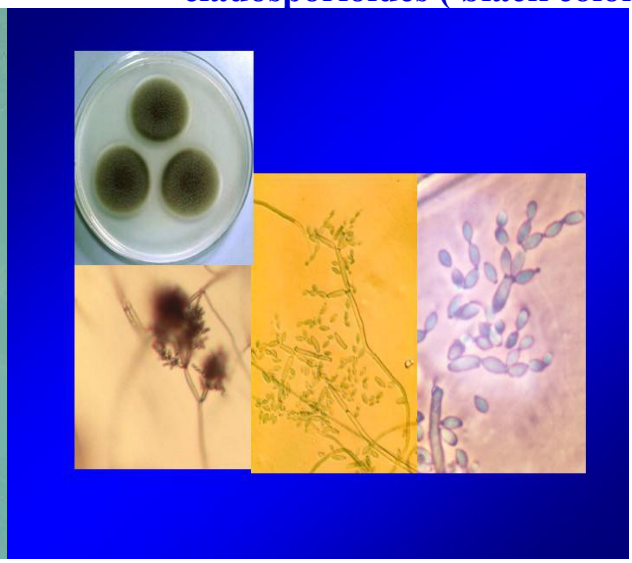
https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

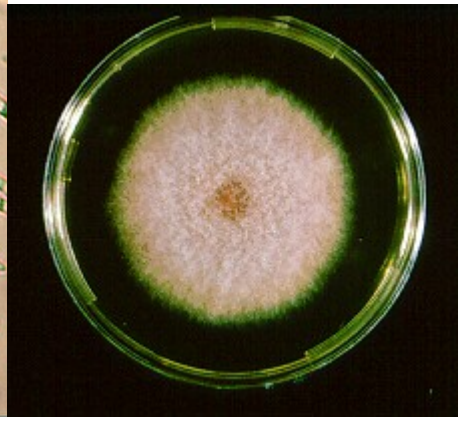


(27-4) المبغثرة كلادوسبوريدويس مستعمرات سوداء cladosporium cladosporioides (black colonies)





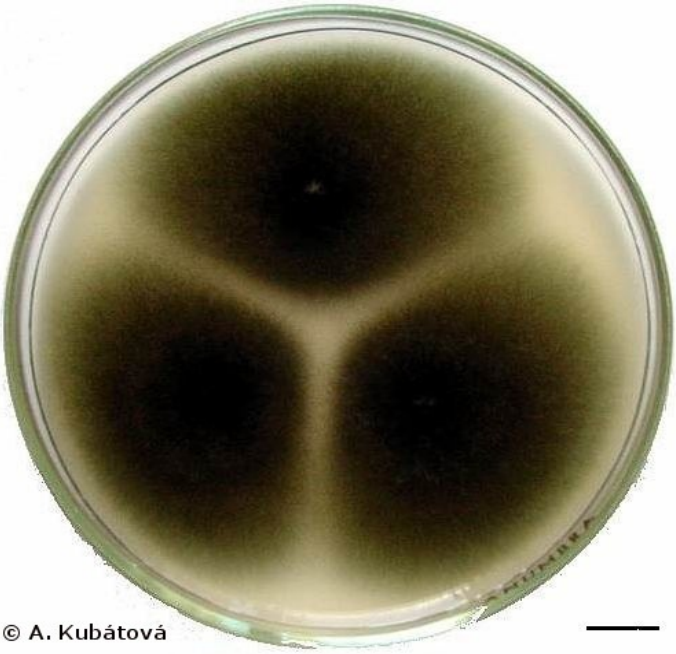
(27-5) فيوزاريوم مستعمرات برتقالية fusarium sp. (orange colonies)



https://t.me/agricultural_Foodindustry

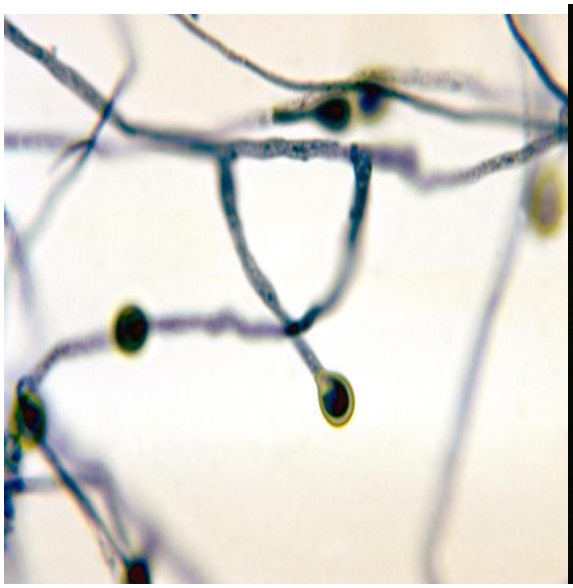
https://t.me/agricultural_eng

(27-6) النوباء المتناوبة (مستعمرات رمادية) (alternaria alternata (grey colones



(27-7) الأبواغ الجلدية (مستعمرات بيضاء) (trichosporon cutaneum (white colones

(27-8) سيدودالييشريا بوديي (مستعمرات بيضاء) (pseudallescheria boydii(white colones



(27-9) كلاستريسكيا البهية klasterskaya splendens

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng

مع تحيات د. سلام حسين الهلالي

salamalhelali@yahoo.com

https://www.facebook.com/salam.alhelali

https://www.researchgate.net/profile/Salam_Alhelali?ev=hdr_xprf

07807137614

https://t.me/agricultural_Foodindustry

https://t.me/agricultural_eng