منتدى خبراء تكنولوجيا المياه
Water Technology Experts Forum (WTEF)
حيث تلتقى أعظم العقول في مجال المياه
Where The Greatest Minds in Water Meet
WTEF

المفاهيم الأساسية في ميكروبيولوجيا المياه

دورة الكترونية تفاعلية عبر منتدى خبراء تكنولوجيا المياه

تأليف :

الحسن الصادق

2016

منتدى خبراء تكنولوجيا المياه
سلسلة المفاهيم الأساسية لعلوم المياه

المفاهيم الأساسية
فى ميكروبيولوجيا المياه

إعداد :

الحسن الصادق

القاهرة – أغسطس 2016

تعريف بمنتدى خبراء تكنولوجيا المياه

إن الواقع المائي العربي يفرض تحديات كبيرة أمام الحكومات والشعوب العربية، حيث أن معظم الدول العربية باتت مصنفة تحت خط الفقر المائي، مما يعني ان نصيب الفرد العربي من موارد المياه المتجددة أقل من ألف متر مكعب في العام، وهو من أقل المعدلات في العالم, بالإضافة إلى ان (65%) من تلك الموارد منبعها من خارج اراضي الوطن العربي، وتشير الدراسات إلى ان حصة الفرد العربي من المياه في تدني متزايد مع الزمن، مما ينذر بنقص حاد في القدرة على تلبية المتطلبات التنموية الأساسية.

وحيث أن الأمن المائي هو الرافد الرئيسي للأمن الغذائي والتنمية الصناعية والاقتصادية والرفاهية الاجتماعية, فعلى جميع الحكومات والشعوب العربية ان تدرك خطورة تفاقم الفجوة المائية الناتجة عن الشح المتزايد في المياه في الوقت الذي يتنامى فيه الطلب عليها، وأن الأزمة المائية العربية باتت وشيكة, وأن الطموحات والخطط التنموية العربية أصبحت في مهب الريح, الأمر الذي يتطلب مشاركة قوية من المتخصصين لايجاد حلول مبتكرة من اجل العمل على وضع حلول لتلك الازمة .

رؤية المنتدى

أن يكون منتدى خبراء تكنولوجيا المياه أكبر صرح علمي عربي في مجال المياه يلتقي من خلاله خبراء المياه العرب لتبادل الخبرات وبناء القدرات.

رسالة المنتدى

المساهمة في الارتقاء بقطاع المياه في الوطن العربي, والعمل على تحقيق الاستدامة المائية العربية من خلال رفع مستوى الوعي لدى الحكومات والشعوب العربية بمشكلات وقضايا المياه, ومد جسور التواصل بين الخبراء والمختصين والعاملين في مجال المياه, في جميع أنحاء الوطن العربي، بهدف تبادل الخبرات، وبناء القدرات، وتكامل الجهود، ومناقشة الأفكار, وتبادل الرؤى حول كافة الموضوعات التي تخص مجال المياه.

الاهداف

1. ايجاد الحلول الملائمة اقتصاديا وفنياً لتوفير كميات المياه التي تكفي لتلبية المتطلبات البلدية والزراعية والصناعية في القطر العربي.
2. تطوير نظم معالجة مياه الصرف الصحي والصناعي للحفاظ على الصحة العامة والبيئة واعادة استخدامها كمورد غير تقليدي ومتجدد للمياه.
3. التعاون بين أعضاء المنتدى لإيجاد المعلومات والحلول للمشكلات التي تواجههم وتوفيرالبرامج والدورات التدريبية والوظائف الملائمة لهم.
4. التعاون الفني مع الجهات المعنية بالشأن المائي في مختلف دول العالم بهدف نقل وتوطين الخبرات والتقنيات في المنطقة العربية.
5. توفير المعلومات والخبرات والوثائق اللازمة لتحسين المستوى الفني والإداري لأعضاء المنتدى ولا يسمح بنشر أو طلب أو تداول أي وثائق أو معلومات أو كتب لها حقوق نشر محفوظة لافراد أو جهات عربية أو أجنبية.

سلسلة دورات المفاهيم الاساسية لمعالجة المياه

هى سلسلة علمية متخصصة في مجال علوم المياه والتى يقدمها محاضرون خبراء متطوعون في منتدى خبراء تكنولوجيا المياه من اجل نشر العلم والمعرفة .

فالعلم مثل اللغة له أساسيات ومفاتيح ...

إن أدركها الشخص استطاع ممارسة هذه اللغة ...

وكلما زادت الحصيلة اللغوية تحدث الشخص بمهارة أكبر واستطاع الاندماج مع متحدثى هذه اللغة...

كذلك علوم المياه – مثل أى علم – له مفاتيح ومفاهيم أساسية ينبغى لمن أراد ممارسة هذا المجال فهم هذه المفاتيح والمفاهيم واستيعابها...

وهذه السلسلة العلمية سيتم فيها سرد المفاهيم الأساسية التى تساعد المبتدئ في خوض هذا المجال الشيق فى صورة مبسطة...

إنها سلسلة لا غنى عنه لكل كيميائى يعمل فى هذا المجال أو يريد الإلتحاق به...

إن الغرض من هذه السلسلة هو إعداد جيل كبير من الخبراء لسد هذا الثغر فى وطننا العربى.

نسأل الله أن ينفع بها...

اهداء ..

الى الذين رحلوا عنا بأجسادهم

وبقيت لنا اعمالهم حية تذكرنا بهم ..

الى كل الاحبة الاحياء فى السماء

الذين تركوا لنا علامات الطريق

وسبل الخير من بعدهم ..

والى روح والدى الحبيب طيب اللّه ثراه ..

جعلهم اللّه جمعياً في اعلى عليين..

اللهم آمين.

شكر وتقدير

ان يكون عملك هو طريقك للنجاح مع فريق عمل عظيم فهذا فضل كبير من المولى عز وجل ونعمة تستحق الشكر .

ولذلك اتوجه بالشكر الى زملائى الأفاضل فى قسم الميكروبيولوجى بالمعمل المرجعى لمياه الشرب د. وائل ابو المجد ود. كريم فاروق ود. محمود جمعة، والدكاترة الأفاضل د. عاصم عبدالرحمن ود. احمد كمال وبقية الزملاء على جهدهم وعلى ما استقدته منهم من خبراتهم العالية وتشجعيهم لى حتى يخرج هذا العمل الى النور.

كما اتوجه بالشكر الى المهندس محمد خليفة والمهندس وليد السيد على تعاونهم واشرافهم على الدورة .

و اتوجه بجزيل الشكر الى اعضاء منتدى خبراء تكنولوجيا المياه على مشاركتهم وتفاعلهم المثمر فى هذه الدورة.

كما اتوجه بالشكر الغالى الى زوجتى الكريمة رفيقة الدرب والحياة

التى تحملت مشاق مسيرتى ومازالت.

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
كيف تستخدم هذا الكتاب	7
الرموز المستخدمة فى هذا الكتاب	8
المقدمة	9
تمهيد للدورة	10
الدرس الأول | مقدمة عن الميكروبيولوجى Introduction to Microbiology	11
الدرس الثانى | مقدمة عن البكتيريا Introduction to Bacteria	18
الدرس الثالث | الدلائل الحيوية (كاشفات التلوث) Microbial Indicator	27
الدرس الرابع | اختبار العدّ الكلى للبكتريا Total Plate Count	32
الدرس الخامس | بكتيريا القولون Coliform Bacteria	41
الدرس السادس | بكتيريا السبحية البرازية Fecal Streptoccus	51
الدرس السابع | الفحص البيولوجى للمياه Biological Examination	60
الدرس الثامن | الفحص البيولوجى للبرتوزوا Protozoa Examination	64
الدرس التاسع | الفحص البيولوجى للطحالب Algae Examination	73
الدرس العاشر | ختام الدورة والاختبار	81
بيانات المشاركين في الدورة	85
المصادر References	89
الملاحق	90
الملحق الأول | المعايير الميكروبيولوجية فى المواصفة المصرية لمياه الشرب.	91
الملحق الثانى | اسماء الطحالب وانواعها والمشاكل التى تسببها.	93
الملحق الثالث | Convert between times gravity (.g) and centrifuge (RPM)	104

الاختبارات العملية بهذه الدورة :

الإختبار	رقم الصفحة
طريقة اختبار عدَ البكتيريا الهتروفية Heterotrophic Plate Count	35
طرق اجراء اختبار الدلائل البكتيرية (المجموعة القولونية الكلية ، القولونية البرازية ،السبحية البرازية)	54
طريقة فحص البرتوزوا Protozoa Examination	86
طريقة فحص الطحالب Algae Examination	75

كيف تستخدم هذا الكتاب

لأن أصل هذا الكتاب هو دورة الكترونية تفاعلية عبر الفيس بوك، فقد تصميم هذا الكتاب ليكون مشابها لبيئة الانترنت ليصبح كتاباً الكترونيا وليس ورقياً، وذلك من اجل سهولة الاستخدام وايضا للحفاظ على البيئة .

فقد تم الاعتماد خاصية الارتباط التشعبى Hyperlink للتنقل بين صفحات الكتاب بسهولة من خلال النقر على زر السهم العلوى بجوار رقم الصفحة للانتقال الى الفهرس واختيار الجزء المطلوب.

وتم تقسيم هذا الكتاب الى عشرة دروس طبقاً لعدد ايام الدورة، وتم تقليص حجم مساحات الكتابة واضافة مربعات حوارية ورموز خاصة حتى يسهل استخدام وقراءة الكتاب عن طريق التابلت او الموبايل .

وهذا الكتاب يحتوى على دروس الدورة بالإضافة الى نقاشات وتعليقات الاعضاء التى دارت فى جروب الفيس بوك حول كل درس.

وهذه الدروس تم تصميمها لتكون متدرجة فى المعلومات ليكون كل درس مبنى على الذى قبله، وتم وضع بعد كل درس سؤال للتأكد من وصول المعلومة بشكل صحيح وايضا لمراجعة الدروس السابقة.

ولتحقيق اقصى استفادة من الكتاب ننصح بالخطوات التالية :

- يتم تحديد موضوع الدرس من الفهرس .
- قراءة اهداف الدرس اولاً .
- قراءة محتوى الدرس .
- اعادة قراءة اهداف الدرس مرة اخرى، فان كان احد الاهداف غير واضح يتم مراجعة الفقرة الخاصة به لفهمه جيداً.
- محاولة الاجابة على السؤال الموجود عقب كل درس .
- الاطلاع على مناقشات الاعضاء بعد الدرس للاستفادة ومعرفة الاجابة الصحيحة.

الرموز المستخدمة فى هذا الكتاب

الرمز	استخدامه
	هذا الرمز موجود فى كل صفحة بالكتاب بجوار رقم الصفحة، ويستخدم هذا الرمز للذهاب الى صفحة الفهرس عند النقر عليه.
	يشير هذا الرمز الى روابط خارجية للمواقع الالكترونية على شبكة الانترنت .
	يشير هذا الرمز الى فيديو على موقع اليوتيوب Youtube .
	يشير هذا الرمز الى وجود ملحوظة هامة حول الدرس.
	يتم استخدام هذا الرمز للإشارة الى السؤال للنقاش حوله بعد كل درس.
	يتم استخدام هذا الرمز للإشارة الى كلام واسئلة الاعضاء المشاركين في النقاش بشكل عام .
	يتم استخدام هذا الرمز للإشارة الى اجوبة الاعضاء حول السؤال المطروح حول الدرس وتعليق المحاضر عليه.
	يتم استخدام هذا الرمز للإشارة الى ملخص الدروس.
	يشير هذا الرمز الى امكانية التوقف ثم معاودة قراءة بقية الدروس في وقت اخر .

روابط الدورة على شبكة الإنترنت :

- رابط الدورة على موقع منتدى خبراء تكنولوجيا المياه.
- رابط الدورة ونقاشتها على جروب خبراء تكنولوجيا المياه بالفيس بوك .
- رابط الدورة على جوجل الدرايف Google Drive .

المقدمة

لماذا نحن هنا الأن ؟ وما فائدة علم الميكروبيولوجى ؟

هذان هما السؤالان اللذان كنت افتتح بهم محاضراتى حول ميكروبيولوجيا المياه والتى شرفت بالقائها امام العديد من العاملين فى مجال معالجة المياه من مختلف التخصصات، وبعد استماعى للإجابات وإندهاشى منها خطرت لى فكرة كتابة ولو مذكرة صغيرة توضح لهم أهمية هذا الموضوع، ولكننى كنت اتوقف فى اللحظات الاخيرة .. !!
الحقيقة من أكون انا وسط القامات العلمية المرموقة والكتب العلمية الرصينة لكى اكتب أى شئ ذو قيمة فى هذا المجال .. !!

الى أن أتحفنا الدكتور وليد السيد بدورة عن اساسيات معالجة المياه بطرح جديد ومختلف عبر جروب خبراء تكنولوجيا المياه بالفيس بوك .. والحقيقة لقد وُفق كثيرا الدكتور وليد فى عرضه من حيث بساطة المعلومة وسلاسة الكتابة، وهو بهذا العمل قد اقام الحجة على كل من لديه علم وخبرة ويتردد فى الكتابة عنها .

لذلك قررت ساعتها المشاركة فى هذا العمل وسط ترحيب العديد من اعضاء الجروب وتشجيع المهندس وليد والمهندس محمد خليفة مدراء منتدى خبراء معالجة المياه ليخرج هذا العمل بين ايديكم الأن.

وفى النهاية ارجو ان يكون ما كتبته اعزائى القراء فيه بعض النفع لكم، وحقيقة إنى لأرحب بكل يد أمينة مخلصة لتبصرنى بنواحى القصور، أو تقدم المزيد من الاقتراحات للتطوير من أجل نشر العلم وإفادة الاخرين .. وأسال الله عز وجل ان يجعل هذا العمل خالصاً لوجه الكريم.

الحسن الصادق

القاهرة – أغسطس 2016

0

تمهيد

برغم أن دراسة علم الميكروبيولوجي شيقة الا انها تختلف كثيراً عن دارسة علم الكيمياء، فأنت فى الكيمياء تتعامل مع مواد كيميائية تتفاعل مع بعضها البعض ولكن هى فى النهاية عبارة عن مواد جامدة لا تنبض بالحياة .. بخلاف ما يتم فى المختبرات الميكروبيولوجية فإنك تتعامل مع كائنات حية دقيقة وبمجرد أى خطأ بسيط ربما يتسبب فى قتل هذه الكائنات وأنت لا تشعر !!!

فدارسة علم الميكروبيولوجى ليست دارسة نظرية تكون عن طريق الكتب او المقالات فقط ولكن لابد من الممارسة العملية فى المعمل والتعلم عن طريق خبير متمرس فى العمل .

لذا سيتم فى هذه الدورة شرح المفاهيم الاساسية لميكروبيولوجيا المياه بشكل مهنى مبسط دون الدخول فى تفاصيل فنية او علمية اكاديمية متخصصة.

وتعتبر هذه الدورة موجهة لغير المتخصصين العامليين فى مجال المياه وللمبتدأين فى المختبرات الميكروبيولوجية البيئية ، لذلك تم تقديم المفاهيم العلمية بشكل مبسط بأكبر قدر ممكن حتى تصبح المعلومات بسيطة دون أى تعقيد، بحيث تصبح هذه الدورة هى الحد الادنى لفهم وتفسير نتائج الاختبارات الميكروبيولوجية لمياه الشرب للعامليين فى مجال المياه بشكل عام .

وربما نتلقى قليل من العتاب واللوم على هذه المنهجية فى الاقتصار فى المعلومات العلمية دون الابحار فى التفاصيل، ولكن هذه الدورة هى بداية على الطريق يتم فيها توضيح المصطلحات العلمية والمعلومات الاساسية المطلوبة فى مجال العمل، وتم اضافة ملحوظات على بعض الامور لمن يريد ان يتعمق فيها فيما بعد.

وحتى لا يخيب ظن البعض بأنه سيدرس معلومات نظرية فقط، سيتم شرح الطرق الحديثة للاختبارات الميكروبيولوجية ، خصوصاً أن هذه الطرق تتميز بأنها تحتاج الى امكانيات بسيطة بحيث يمكن لمن درس الدورة ان يتمكن من اجرائها بكل سهولة باذن الله.

فالهدف من هذه الدورة هو الفهم الجيد لفلسفة الاختبارات الميكروبيولوجية ودلالاتها وكيفية تفسير النتائج.

وقد تم وضع هذه الدورة طبقاً للمواصفات القياسية المصرية لمياه الشرب بحيث تغطى هذه الدورة كل المعايير المكروبيولوجية خلال عشرة دروس، بحيث يتم كل يوم شرح احد الدروس متبوعاً بأحد الامثلة العملية للنقاش حوله والتأكد من فهم الدرس، وفى الدرس العاشر والاخير بإذن الله سيكون هناك اختبار على ما تم دارسته فى الدروس السابقة بالدورة .

الدرس الأول

مقدمة عامة
عن ميكروبيولوجيا المياه

Introduction to Water Microbiology

1

الدرس الأول

مقدمة عن الميكروبيولوجى
Introduction to Microbiology

أهداف الدرس :

- **التعرف على علم الميكروبيولوجى وفروعه الخمسة .**
- **اهمية علم الميكروبيولوجى وخطورة التلوث الميكروبى .**
- **انتشار الميكروبات فى الطبيعة .**
- **الاطلاع على المواصفة المصرية لمياه الشرب .**

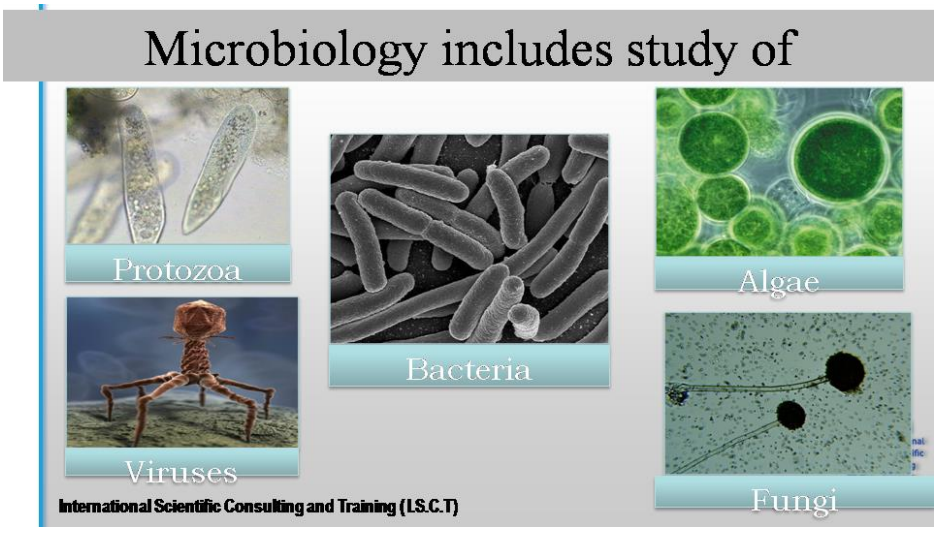
علم الميكروبيولوجى Microbiology :

كما هو واضح من الكلمة الإنجليزية مكون من مقطعين،المقطع الأول هو ميكرو Micro والذى يعنى الصغير ، والمقطع الثانى هو بيولوجى biology ويقصد به علم دراسة الكائنات الحية .

ببساطة شديدة علم الميكروبيولوجى المقصود به دارسة الكائنات الحية الدقيقة التى لا ترى بالعين المجردة ، ولذلك يتم استخدام الميكروسكوب لرؤيتها او يتم تنميتها على بيئات غذائية ميكروبية لتنمو عليها حتى يسهل التعامل معها.

ويضم هذا العلم خمسة فروع هى :

- البكتيريا Bacteria
- البرتوزوا Protozoa
- الطحالب Algae
- الفطريات Fungi
- الفيروسات Viruses



صورة رقم (1) : فروع علم الميكروبيولوجى

ولكن ما اهمية علم الميكروبيولوجى ؟ ولماذا نهتم باجراء التحاليل الميكروبيولوجية على مياه الشرب ؟

الحقيقة ان التلوث الميكروبى للمياه غالباً يظهر تأثيره مباشرة عند حدوثه، بخلاف التلوث الكيميائي الذى غالباً يظهر بعد فترة قد تصل احيانا الى سنوات عندما يتراكم الملوث الكيميائي داخل جسم الانسان.

لذلك من المهم جداً دارسة ميكروبيولوجيا المياه، وخصوصاً ان مشكلة المياه فى بلدنا الحبيبة مصر فى الوقت الحالى هى مشاكل فى الخصائص الميكروبيولوجية للمياه وليس فى التركيب الكيميائي الا فى بعض المناطق التى تعتمد على الابار كمصدر اساسى لمياه الشرب والتى ربما يكون فى بعض الابار تركيزات عالية من الحديد والمنجنيز .

أمثلة للمشاكل التى تسببها الميكروبات الموجودة فى المياه الملوثة :

- فى عام 2006 قامت شركة كادبورى العالمية بسحب منتجاتها من الشكولاتة من الاسواق بسبب تسرب فى انبوب للمجارى أدى لحدوث تلوث للمنتجات بميكروب السالمونيلا .. التفاصيل هنا : http://news.bbc.co.uk/2/hi/5112470.stm

- من الطريف انه اثناء كتابة هذه الدروس انتشر خبرعن تلوث فاكهة الفراولة بأمريكا وسحبها بسبب تلوثها بفيروس الكبد الوبائي A وعزى البعض هذا بسبب ريها بمياه الصرف الصحى الغير معالج الملوث بالميكروبات .. يمكنكم الاطلاع على الخبر بالنقر على هذا الرابط: http://agri.ahram.org.eg/News/40490.aspx

يمكنكم الاستمتاع بمشاهدة هذا الفيديو الذى يوضح الكائنات الحية الموجودة فى قطرة مياه من احدى البحيرات على هذا الرابط .
https://www.youtube.com/watch?v=0YAfpGlNLmc

هل المياه الشرب قد تحتوى على هذه الميكروبات ؟!!

الحقيقة انه نعم .. الكائنات الحية الدقيقة لا توجد فى مياه الشرب فقط بل توجد فى كل مكان .. فهى موجودة على يديك وفى داخل جسمك وفى الاكل والهواء والماء .. ولكن من رحمة الخالق عزوجل ان أغلب هذه الكائنات الموجودة غير ضارة للإنسان بل بعضها هو مفيد ونافع للإنسان ..

يمكنكم مشاهدة الصورة التالية التى توضح شكل الميكروبات الموجودة فى بصمة اصابع طفل صغير بعد الانتهاء من اللعب فى الحديقة.

صورة رقم (2) : اشكال الميكروبات الموجودة على يد طفل صغير..

وقد قامت منظمة الصحة العالمية WHO بتعريف مياه الشرب بأنها هى المياه الصالحة للشرب ولكافة الاستخدامات المنزلية، ولكن الميكروبيولوجي مياه الشرب تكون بالنسبة لهم هى المياه الخالية من أى كائنات ممرضة Pathogen (أى الكائنات الحية التى من الممكن ان تسبب الأمراض للأنسان).

نقاش الدرس الأول

- برجاء قراءة اهداف الدرس مرة اخرى، فإن لم يتضح لك منها شئ، يرجى اعادة قراءة الدرس، او كتابة الهدف على جروب الفيس بوك لتوضيحه مرة اخرى.
- برجاء الاطلاع على المواصفة المصرية لمياه الشرب والتعرف على البند الرابع الخاص بالمعايير الميكروبيولوجية .

مناقشات الاعضاء بمجموعة الفيس بوك (خبراء تكنولوجيا المياه)

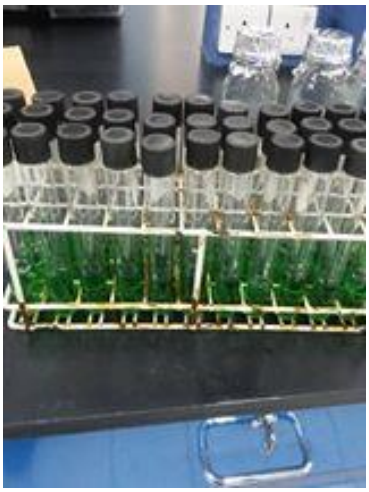
فيما يلى نقاش الاعضاء بالجروب حول الدرس بعد نشره على مجموعة خبراء تكنولوجيا المياه بالفيس بوك .
حيث يكون سؤال الاعضاء باللون الأزرق وتعليق المحاضر باللون الأسود .

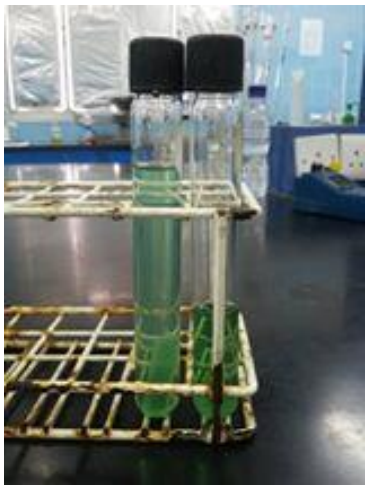
- عندي في المختبر يا دكتور حسن يتم استخدام طريقة بسيطة جدا للكشف عن التلوث و هي عن طريق استخدام محلول الوسط الغذائى brilliant green ، و انا شغال في المختبر و كل ما يتعلق بالميكروبيولوجي هي الطريقة دي بس... هل هذه الطريقة كافية للحكم علي عينة مياه ملوثة ام لا؟

اهلا بحضرتك يا دكتورنا .. استخدام الوسط الغذائى brilliant green هو خطوة تأكيدية لتحليل المياه ولابد من خطوة اخرى قبلها حسب الطريقة المستخدمة سواء كانت الانابيب المتعددة او الترشيح الغشائى .. والاعتماد عليها فقط للاسف قد يعطى نتائج غير دقيقة.

- للاسف يا دكتور حسن هي الطريقة دي بس المستخدمة عندي في المختبر باستخدام الأنابيب، كما هو وضح بالصور التالية .
حيث ان كل ما أقوم به هو أولا تحضير الميديا 40 جرام/ لتر ثم زراعة عينات المياه بها.. كل عينة يتم زراعتها في خمسة أنابيب..
و توضع في حضانة عند 37 او 44 درجة مئوية لمدة 48 ساعة.. كل ذلك طبعا يسبقه عملية تعقيم للميديا داخل الاوتوكلاف...

سبق و أن ذكرت لي أن هذه الطريقة غير كافية إذا فما الحل الأنسب لكي أحكم علي عينة المياه أنها ملوثة او غير ملوثة؟ .. اسف علي الاطالة.





- اولا : الطريقة التى تستخدمها اسمها طريقة الانابيب المتعددة المتخمرة Multiple Tube Fermentation وتسمى ايضاً العدً الاحتمالى للانابيب Most probable number

والطريقة بأبسط صورة ليها كالاتى :

فكرتها انه عندما نحلل عينة مياه شرب فلابد طبقاً للمواصفة او نحلل 100 مل من العينة وذلك بطريقتين :

1- ان نضع 20 مل من العينة فى 5 انابيب فيكون الناتج 100 مل

2- او ان نضع 10 مل من العينة فى 10 انابيب فيكون الناتج 100 مل

ولذلك للحصول على عدد احتمالى للميكروبات فى المياه ..

اما حالة من يريد معرفة هل هناك تلوث ام لا ،دون تحديد أى عدد ، يمكن أن نكتفى بعينة واحدة فقط 100 مل على 100 مل وتكون النتيجة هل المياه ملوثة ام لا فقط .

ولكن هناك نقطة هامة فى هذه التجربة اننا عند تحضير الميديا Media او الوسط الغذائى لا نضع الوزنة كما هى على العبوة ، ولكن نزود الوزنة حسب الطريقة المستخدمة لانك عندما تضع على الانبوبة التى بها الميديا 10 مل او 20 مل او 100 مل يعنى ضعف حجم الميديا او الوسط الغذائى الموجود فى انبوبة الاختبار مما يؤدى الى تخفيف تركيز المواد الغذائية فى الوسط الغذائى وبالتالى تصبح غير مناسبة وغير كافية للاحتياجات الغذائية للبكتيريا مما يؤدى الى موت البكتريا وتعطى نتائج خاطئة بنهاية التجربة.

الصورة التالية تبين جدول يوضح الوزنة المطلوبة حسب حجم العينة الذى سيتم اختباره ..

TABLE 9221:I. PREPARATION OF LAURYL TRYPTOSE BROTH

Inoculum *mL*	Amount of Medium in Tube *mL*	Volume of Medium + Inoculum *mL*	Dehydrated Lauryl Tryptose Broth Required *g/L*
1	10 or more	11 or more	35.6
10	10	20	71.2
10	20	30	53.4
20	10	30	106.8
100	50	150	106.8
100	35	135	137.1
100	20	120	213.6

ومن الجدول تلاحظ ان الوسط الغذائى المستخدم هو لوريل تريبتوز lauryl tryptose broth غير الوسط الغذائى الذى انت تستخدمه، ولكن الفكرة انه حسب حجم العينة التى ستقوم بحقنها في انبوبة الاختبار تقوم بمضاعفة كمية الوزنة المطلوبة من الوسط الغذائى مرتان او ثلاثة مرات.

فى مثال حالتك يفضل انك تعمل عينة واحدة يكون حجم العينة 100 مل ومن الوسط التحضير 50 مل ميديا بشرط ان يكون وزنة الوسط الغذائى عند التحضير ثلاثية التركيز أى انه عند التحضير تضرب الوزنة المطلوبة لكل لتر فى 3 .

والنقطة الهامة في اننا نستخدم الوسط الغذائى لوريل تربتوز Lauryl Tryptose broth انه يمنع نمو البكتريا الموجبة لصبغة جرام والبكتريا السالبة لصبغة جرام الغير مخمرة لسكر الاكتوز Lactose، وبالتالى هذه الميديا تساعد على نمو البكتريا التى نبحث عنها وهى بكتيريا القولون التى من صفاتها انها سالبة لصبغة جرام ومخمرة لسكر الاكتوز Lactose sugar .

فاذا كانت العينة المختبرة ايجابية على ميديا اليوريل تربتوز Lauryl Tryptose broth فاننا لابد ان نتاكد انها هى البكتريا المطلوبة فعلاً .. لذلك نجرى اختبار تأكيدي وهو اننا نضع حقنة من الانبوبة الايجابية الى انبوبة brilliant green التى انت تستخدمها ..

هذه هى الطريقة القياسية بأبسط صورة ليها .. لانه يوجد اختبارات اخرى تكميلية للتأكد تماما من الميكروب المعزول والتحقق من جودة الميديا المستخدمة .. ولكن ربما ندرسها في الدورة المتقدمة باذن الله.

الخلاصة :

اذا كنت تريد اتباع الطريقة القياسية لابد من احضار الميديا لوريل تربتوز Lauryl Tryptose broth وتحضيرها كما هو بالجدول وتقوم بوضع 100 مل من العينة على 50 مل من الميديا، وبذلك تحصل على نتيجة احتمالية هل العينة ملوثة ام لا .. فاذا كانت العينة ملوثة لابد من تأكيد النتيجة عن طريق نقل حقنة الى انبوبة brilliant green التى انت تستخدمها .. فاذا كانت ايجابية فذلك يدل على ان العينة ملوثة فعلا .. اما اذا لم تعطى نتيجة ايجابية فان العينة غير ملوثة .

اما بالنسبة لحالتك وحسب خبرتك بنوعية المياه معك ومعرفتك بانه لايوجد حمل ميكروبى عالى و background من الانواع المختلفة من البكتريافى عينات المياه التى تقوم بتحليلها، فانه يمكنك الاستغناء عن خطوة الليوريل تربتوز Lauryl Tryptose broth والاكتفاء بميديا brilliant green التى تستخدمها بشرط ضبط التركيز المناسب لها طبقاً للجدول كما سبق .. ولكن هذه الطريقة غير قياسية وغير معتمدة .. ولا احبذ العمل بها.

انتهى نقاش الدرس الأول

الدرس الثانى

مقدمة عامة عن البكتيريا

Introduction to Bacteria

2

الدرس الثانى

مقدمة عن البكتيريا
Introduction to Bacteria

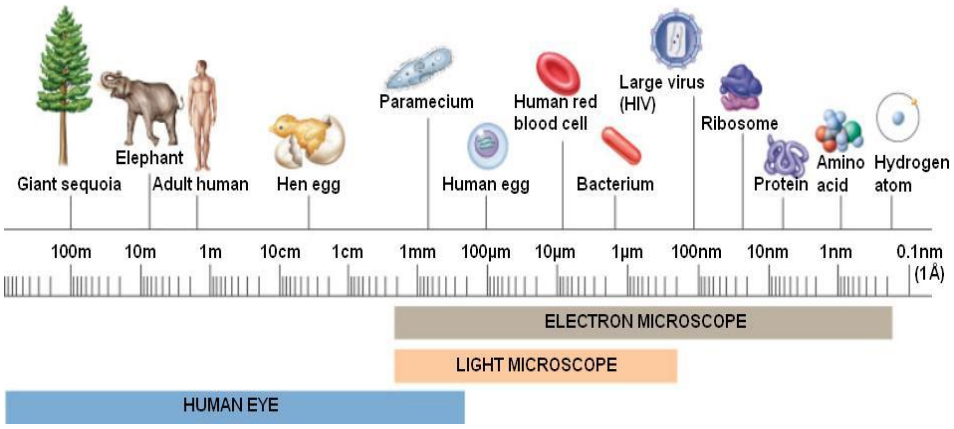
أهداف الدرس :

- **التعرف على البكتريا .**
- **اختلاف الاحجام بين الكائنات الحية والبكتريا .**
- **الاطلاع على اشكال البكتريا .**
- **معرفة تقسيم البكتريا طبقاً لصبغة جرام .**

تعريف البكتيريا Bacteria :

البكتيريا عبارة عن كائنات حية دقيقة مكونة من خلية واحدة، تتحرك وتتكاثر وتتأقلم وفق الوسط المحيط بها، وبعض أنواع البكتيريا نافعة ومفيدة للإنسان وبعضها الآخر ضار ومسبب للأمراض.
والبكتريا صغيرة جداً لدرجة انه إذا صف 1500 من بكتيريا النوع المسبب لمرض التيفود ، طرفاً لطرف ، لا يتجاوز حجمها حجم رأس الدبوس .

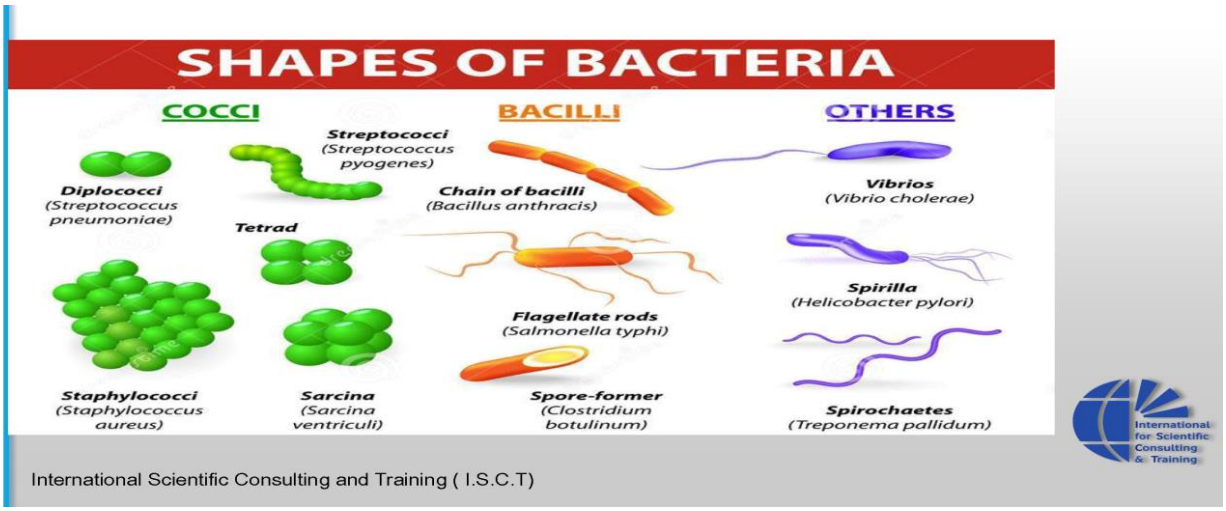
والصورة التالية توضح احجام الكائنات الحية مع بعضها .. ويمكنكم ملاحظة حجم البكتريا بالنسبة لأحجام الفيروسات وكرات الدم الحمراء وايضاً حجم ذرة الهيدروجين العنصر الهام فى جزئ المياه.



صورة رقم (3) : مقارنة بين احجام الكائنات الحية والجزئيات

ويعزى الفضل في اكتشاف البكتيريا عام 1872 إلى العالم الفرنسي لويس باستير الذي ارتبط اسمه بعملية البسترة لقتل الكائنات المجهرية التي يمكن أن توجد في السوائل خاصة اللبن. أما أول من اكتشف علاقة البكتيريا بالأمراض فهو العالم الألماني روبرت كوخ الذي أسس علم الجراثيم عام 1876، وخلدت بلاده ذكراه بإطلاق اسمه على أهم معاهدها للبحوث والتحليل الطبية في برلين.

وللبكتريا اشكال متنوعة تظهر تحت الميكروسكوب طبقاً للصورة التالية .



صورة رقم (4) : اشكال البكتريا المختلفة.

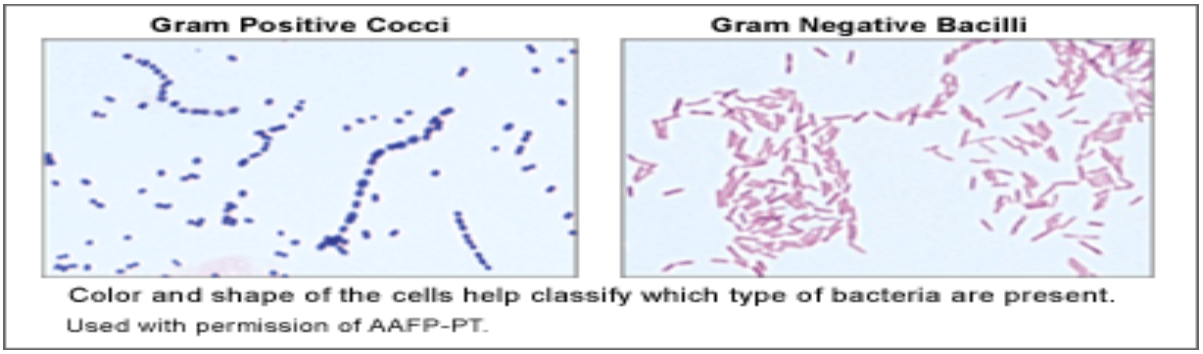
صبغة جرام Gram Stain :

لأن خلايا البكتريا يكون شكلها شفاف فى الطبيعة ولا يمكن تميزها بسهولة، لذلك يتم صبغتها حتى نتمكن من رؤيتها تحت الميكروسكوب .. وطبقاً لتفاعل الأصباغ مع البكتيريا فإننا نقسم البكتريا على العموم الى مجموعتين أساسيتان وهم :

1- البكتريا الموجبة لصبغة جرام ، ويرمز لها G +ve
2- البكتريا السالبة لصبغة جرام ، ويرمز لها G -ve

طبعاً توجد اصباغ وانواع اخرى للبكتريا لكن هذا ما نود معرفته فقط فى هذا المستوى المبتدئ.

الصورة التالية توضح البكتريا المصبوغة حيث على اليمين تظهر البكتريا السالبة لجرام وشكلها عصوى باللون الاحمر ، وعلى الجانب الايسر تظهر البكتريا الموجبة لصبغة جرام وشكلها على هيئة سبحة ويكون لونها بنفسجى .



صورة رقم (5) :اشكال البكتريا بعد صبغتها بصبغة جرام Gram stain.

نقاش الدرس الثانى

1- من خلال الصورة رقم (3) المرفقة بالدرس التى توضح شكل مسطرة لقياس حجم البكتريا مقارنة بالكائنات الاخرى والجزئيات ..
هل يمكنك التعرف على طريقة يمكن من خلالها تنقية المياه من البكتريا الملوثة لها ؟

2- من خلال الصورة رقم (3) المرفقة بالدرس التى توضح اشكال البكتريا ..
هل يمكنك وصف هذه الاشكال ؟

مناقشات الاعضاء بمجموعة الفيس بوك (خبراء تكنولوجيا المياه)

فيما يلى نقاش الاعضاء بالجروب حول الدرس بعد نشره على مجموعة خبراء تكنولوجيا المياه بالفيس بوك .
حيث يكون سؤال الاعضاء باللون الأزرق وتعليق المحاضر باللون الأسود .

- ما هى ظروف المعيشة التى تنمو فيها البكتريا ؟

تعتبر البكتيريا أكثر المجموعات الميكروبية وجوداً فى الأرض سواء من ناحية الإعداد أم عدد الأجناس والأنواع .. وعموما أى مكان يوجد فيه رطوبة بسبب الماء فهو مناسب لنمو البكتريا ووجودها.

- ماهو الفرق بي الطحلب والفطر والعفن؟

الطحالب هي أبسط الكائنات ذاتية التغذية ضوئيا ، تتدرج في أحجامها من صغيرة ميكروسكوبية إلى كبيرة جدا تصل إلى عشرات الأمتار طولا ، تغلب عليها المعيشة المائية ، قد تكون ميكروسكوبية طافية وتعرف بالبلانكتون النباتي phytoplankton وقد تكون مثبتة على سطح صلب . تختلف الطحالب عن الأوليات من حيث

أنها ذاتية التغذية، ومن الجدير بالذكر أن الطحالب ليس لها جذور ولا سيقان ولا أزهار ولا أوراق حقيقية، فهي مجموعة من الخلايا تقوم الواحدة منها إلى جانب الأخرى.

اما الفطر والعفن فهما واحد .. فالعفن نوع من انواع الفطريات ..

الفطريات مخلوقات وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا، حقيقية النوى، غير ذاتية التغذية

مثل المشروم (عيش الغراب) الذي يستخدم في الطعام وكذلك فطر الخميرة.

- هل عمليا يا دكتور حسن بيتعمل صبغة جرام على عينات المياه لمعرفة نوع البكتريا؟

لا .. علشان كده لم اتكلم على الطريقة .. لكن من المهم ان البكتريا عموما يتم تقسيمها الى نوعين .. ولكن احيانا نحتاج عمل الصبغة كخطوة تأكيدية على النتائج التى ظهرت لنا.

- ما شاء الله يا دكتور حسن .. بس كنت عايز توضيح .. كيف اعرف البكتريا الموجبه لصبغة جرام والبكتريا السالبه لصبغة جرام ، يعنى ازأى اعرف الفرق ما بينهم ؟

الله يكرمك يا دكتورنا ..

الحقيقة ان صبغة جرام من اهم الصبغات المستخدمة في معمل الميكروبيولوجى لتصنيف البكتريا لانها تعطيك خطوة اولية للتعرف على البكتريا ..

وفكرة الصبغة ببساطة هى كالاتى :

- ان البكتريا فى الاصل يكون لونها شفاف تحت الميكروسكوب

- يوجد نوعان من البكتريا نستطيع التفرقة بينهم عن طريق تركيب الجدار الخلوى

- نقوم بوضع صبغة تتفاعل مع المواد الموجودة فى الجدار الخلوى للنوع الاول من البكتريا

ويكون لونها بنفسجى .. فيكون النوع الاول لونه بنفسجى .. والنوع الثانى من البكتريا لم يتفاعل مع الصبغة و فيظل لونه شفاف

- نقوم بوضع صبغة بأى لون اخر وليكن احمر او ازرق مثلاً .. فتتحول البكتريا الشفافة من النوع الثانى الى بكتريا مصبوغة بالصبغة التى وضعتها احمر او ازرق (عكس البكتريا من النوع الاول الى تم صباعتها باللون البنفسجى) فى النهاية سيظهر النوع الاول لونه بنفسجى ويسمى جرام موجب G+ve (نسبة لتفاعله مع الصبغة البنفسجية التى استعملتها فى الاول) ، وتظهر البكتريا من النوع الثانى بأى لون مختلف (الذى قمت انت بإضافته) وتسمى جرام سالب G-ve . دى الفكرة ببساطة .. والجزء العملى كالتالى :

الأدوات المطلوبة :

1- صبغة اساسية " الكريستال البنفسجي" Crystal violet.

2- محلول "اليود" Iodine Solution .

3- عامل مزيل للون "الكحول" Alcohol.

4- صبغة مختلفة (عكس اللون البنفسجى) مثل صبغة "السفرانين" الحمراء اللون Safranin.

5- ماء مقطر للغسيل

فكرة الصبغة :

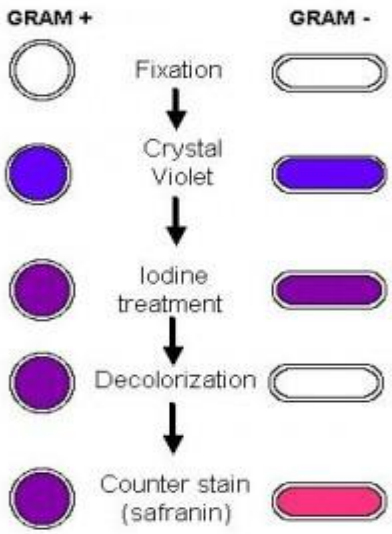
- عند إضافة صبغة الكريستال البنفسجى Crystal violet إلى الشريحة تدخل هذه الصبغة إلى داخل جدار الخلية .

- و عند إضافة محلول اليود Iodine Solution يتفاعل مع صبغة الكريستال البنفسجى Crystal violet ليكون مركب معقد يسمى Crystal violet – Iodine complex

- يتم إضافة الكحول Alcohol يدخل إلى جدار الخلية وله حالتان :

- فإذا كان المركب الأول غير قابل للذوبان في الكحول فإنه سوف يظل موجود ويثبت الصبغة لتكون باللون البنفسجى داخل جدار الخلية .

- فإذا كان المركب الأول قابلاً لذوبان في الكحول فإنه سوف يذوب ويخرج خارج جدار الخلية وبذلك يفرغ جدار الخلية من أي صبغة وتصبح الخلية الشفافة.



- فعند إضافة الصبغة الاخرى السفرانين Safranin ذات اللون الأحمر فإنها ستدخل إلى جدار الخلية الشفافة وتلونها وبذلك تكون البكتيريا سالبة لصبغة جرام لونها احمر، أما البكتريا التى تلونت باللون النفسجى في الاول لن تستطيع صبغة Safranin ان تجد لها مكان داخل الخلية لتثبت فيه وبذلك تكون البكتيريا لونها بنفسجى وموجبة لصبغة جرام .

كما هو موضح بالصورة التالية ..

(نلاحظ ان البكتيريا الموجبة على اليسار اصبح لونها بنفسجى بداية من الخطوة الثانية، اما البكتيريا السالبة على اليمين اختفى منها اللون البنفسجى ثم اصبحت شفافة وبعدها قبلت الصبغة باللون الاخر هو الاحمر) .

خطوات عملية الصباغة :

1- ناخذ شريحة نظيفة ونضع عليها نقطة مياه معقمة

2- باستخدام إبرة العزل نأخذ نقطة من المستعمرة البكترية ونذيبها في نقطة المياه على الشريحة النظيفة حتى نفردها علي الشريحة .

3- نقوم بتثبيت الغشاء (الفليم البكتيرى) علي اللهب او داخل الفرن .

4- نصبغ الغشاء بمحلول بالكريستال البنفسجي لمدة دقيقة.

5- نتخلص من الزيادة من محلول الصبغة ، ثم نغسل الشريحة بالماء.

6- نغمر الغشاء بمحلول اليود، ونتركه لمدة دقيقة .

7- نتخلص من محلول اليود ، ثم نغسل الغشاء بالماء.

8- نترك الشريحة لتجف في الهواء .

9- نغسل الغشاء بمحلول الإيثانول (95%)، وذلك بإضافته للشريحة قطرة قطرة مع إمالة الشريحة ليتساقط منها الكحول بعد مروره على الغشاء ، وتستمر الإضافة حتى يصبح الكحول المتساقط يكاد يكون عديم اللون.

10- نغسل الغشاء بعد ذلك بالماء.

11- نغمر الغشاء بصبغة السفرانين لمدة نصف دقيقة.

12- نتخلص من محلول الصبغة الزائدة ، ثم نغسل بالماء.

13- نترك الشريحة في الهواء كي تجف تماما ، ويمكن الإسراع من عملية التجفيف بتعريض الشريحة إلى الهواء الساخن فوق لهب بنزن.

14- نضع نقطة بسيطة جداً من زيت السيدر على الغشاء(الفليم الميكروبى).

15- نفحص الشريحة بإستعمال العدسة الزيتية.

فيديو يوضح طريقة الصبغة ..

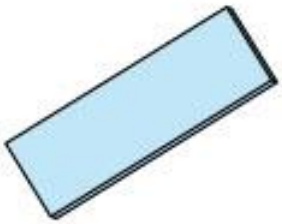
https://www.youtube.com/watch?v=aJpZzF3h3kc

والصورة التالية توضح خطوات صبغة جرام

GRAM STAINING

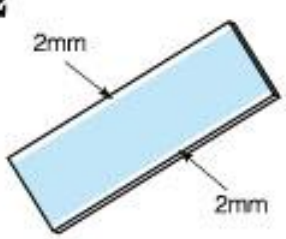
Flow Through Procedure

1



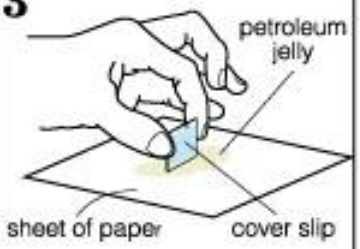
Wipe bottom of biofilm slide clean

2



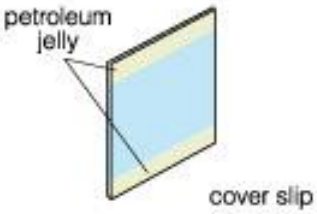
Clean top edges of slide about 2mm

3



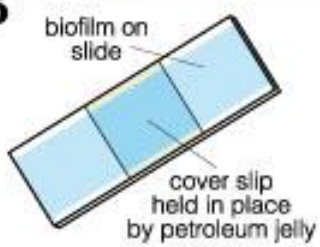
Build up a ridge of petroleum jelly on the top and bottom of a cover slip

4



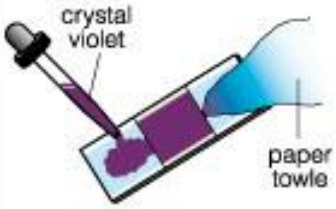
Cover slip with petroleum jelly

5



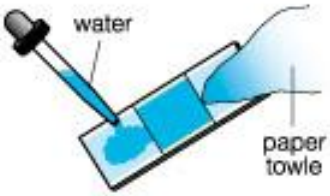
Biofilm on slide with cover slip

6



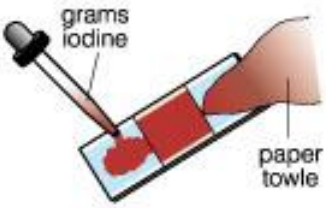
Add crystal violet-wait 30 sec.

7



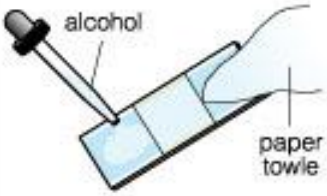
Wash with water

8



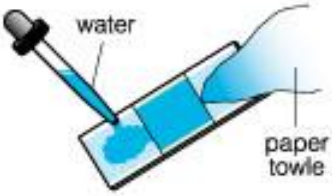
Add Grams Iodinet-wait 1.5 min.

9



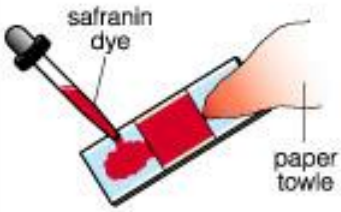
Decolorize with alcohol

10



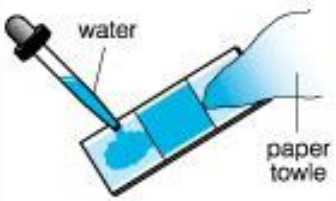
Wash with water

11



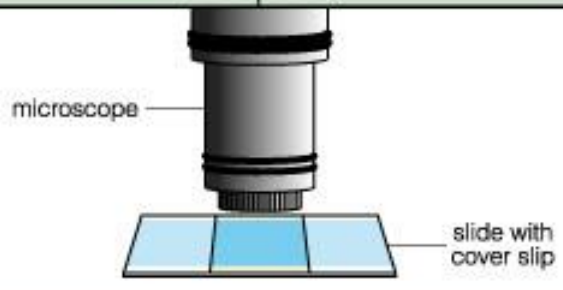
Stain with Safranin dye-wait 30 sec.

12



Wash with water

13



Examine under oil immersion through the cover slip

ميكانيكية عمل صبغة جرام :

اختلفت التفسيرات والآراء حول سبب اختلاف استجابة خلايا البكتيريا لصبغة جرام، مع أنها أجمعت على أن سبب الاختلاف عائد أساسا إلى اختلاف التركيب الكيميائى لجدار الخلية البكتيرية ، حيث ان :

- الجدار الخلوي في البكتيريا الموجبة لصبغة جرام أقل تعقيداً من البكتيريا السالبة حيث إن الجدار الخلوي في البكتيريا الموجبة لصبغة جرام تتكون من طبقتين وهما طبقة الموكوبيبتيد mucopeptide وتعرف باسم البيتيدوجليوكان peptidoglycan وهى طبقة سميكة و الطبقة الثانية مكون من حمض التيشويك Teichoic acid وهى طبقة رفعية،

- الجدار الخلوي للبكتيريا السالبة لصبغة الجرام تتكون من ثلاث طبقات هي طبقة البيتيدوجليكان peptidoglycan وهى بسيطة واقل سمكاً من الطبقة الموجبة، و طبقة دهنية سكرية lipopolysaccharides و طبقة دهنية بروتينية lipo-protein .

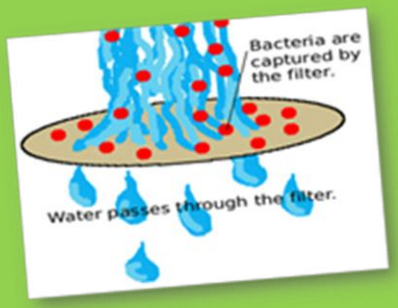
النقاش حول اسئلة الدرس الثانى :

اولا : اجابات الاعضاء :

- نعم فعلا يتم استغلال حجم البكتريا لعزلها .. حيث يتم تصنيع مرشحات بكتيرية تسمح بمرور المياه وتحجز البكتريا على سطحها ويختلف اقطار الثقوب حسب استخدام المرشح.

ثانياً : تعليق المحاضر على الاسئلة :

- فعلا فى السؤال الأول كما اجاب الزميل الفاضل باعلى ، بسبب ان حجم البكتيريا اكبر من جزئيات المياه فانه يتم استخدم فلاتر معينة ذات ثقوب قطرها 0.45 ميكرون مما يسمح بمرورالمياه ويحجز البكتيريا على سطح الفلتر مثلما هو في الصورة التالية حيث ان البكتريا باللون الاحمر.



- اما اجابة السؤال الثانى : هناك نوعان رئيسيان من البكتيريا من حيث الشكل: الشكل العصوى والشكل الكروى. والاشكال الكروية إما أن تكون مفردة أو مزدوجة أو رباعية أو تترتب في مجموعات مثل عنقود العنب أو السبحة .، وطبعاً توجد مجموعات اخرى صغيرة تكون ملتوية على شكل حرف الواو أو حلزونية.

الدرس الثالث

الدلائل الحيوية (كاشفات التلوث)

Microbial Indicator

3

الدرس الثالث

الدلائل الحيوية (كاشفات التلوث) Microbial Indicator

أهداف الدرس :

- **التعرف على الدلائل الحيوية**
- **مميزات الدلائل الحيوية .**
- **أدلة التلوث البكتيرية.**
- **معرفة المعايير البكتريولوجية طبقاً للمواصفة المصرية لمياه الشرب .**

الأصل فى مياه الشرب أنها نقية غير ملوثة بالميكروبات، الا اذا حدث حادث عارض وتلوثت مياه الشرب بمياه الصرف الصحى (مياه المجارى) فتتحول الى مياه غير صالحة للشرب لأن هناك أمراض تنتقل عن طريق المياه الملوثة بسبب وجود ميكروبات معوية مثل التيفود، والباراتيفود، والكوليرا، والدوسنتاريا، والفيروسات المعوية.

وكل تلك الميكروبات مصدرها فى الاصل المواد البرازية الناتجة من الانسان او الحيوان، لذلك فإن مياه الشرب التى تلوثت بمياه المجارى (الصرف الصحى) تكون خطرة، إذ قد تحتوي على واحد أو أكثر من الميكروبات المرضية، السابق ذكرها.

ومن المعروف أن أمعاء الإنسان، والحيوانات ذات الدم الحار، تحتوي على أعداد كبيرة من الميكروبات أغلبها من النوع غير الضار والنافعة للانسان.

لذلك تم اختيار مجموعات من البكتريا الغير ضارة التى توجد وتعيش فى معدة وامعاء الانسان لتعمل كمؤشر او دليل حيوي Microbial indicator على تلوث هذه المياه بمياه المجاري، إذ تعتبر هذه الميكروبات كاشفات للتلوث لانها تكون مصاحبة للكائنات الضارة لانهم جمعياً من نفس المصدر وهو البراز.

ويعني هذا أن المياه التي يوجد بها الدلائل الحيوية (كاشفات التلوث) يحتمل أن يوجد بها ميكروبات مرضية.

ونؤكد هنا انه احتمال وليس يقين لانه ربما توجد كاشفات التلوث فقط ولا توجد أى ميكروبات اخرى ضارة .. ولكن من باب الحيطة والحذر فاننا نقول ان أى مياه ظهرت بها كاشفات التلوث هى مياه غير صالحة للشرب .

وتتميز الدلائل الحيوية (كاشفات التلوث) بأن الكشف عنها سهل وميسور لكل انواع المعامل ، كما انها غير ممرضة ولا تضر القائمين بالعمل، ومصدرها برازي، وتوجد دائماً بالمياه الملوثة ، وتعيش بالمياه لمدة أطول من الميكروبات المرضية.

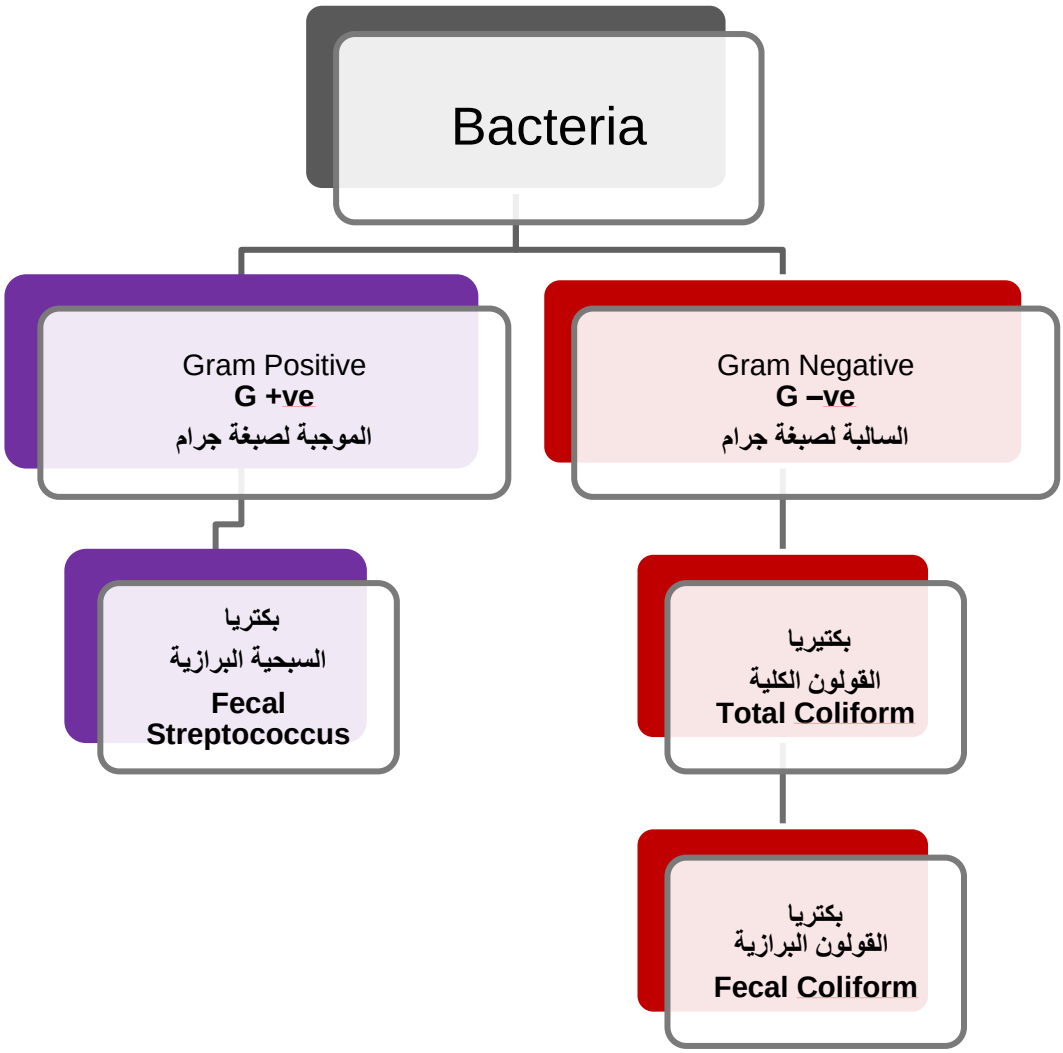
ونتذكر ما تعلمناه من الدرس السابق ان اغلب انواع البكتريا تقع تحت مجموعتان كبار هما :

1- البكتريا الموجبة لصبغة جرام ، ويرمز لها G +ve

2- البكتريا السالبة لصبغة جرام ، ويرمز لها G –ve

لذلك عند فحص المياه ينبغى ان يتم البحث عن ميكروبات تمثل كل مجموعة ، بحيث انه يتم تغطية كل انواع البكتريا والكشف عن احتمالية وجودها، وكما قلنا سابقاً لو وجدت هذه الميكروبات فهذا يدل ان هذه المياه غير صالحة للشرب لاحتمالية تلوثها ووجود ميكروبات ممرضة بها ..

وقد تم اختيار المجموعة القولونية الكلية والمجموعة القولونية البرازية للكشف وتمثيل قسم البكتريا السالبة لصبغة جرام ، وتم اختيار المجموعة البرازية السبحية للكشف عن المجموعة الموجبة لصبغة جرام.
ويمكنك الاستعانة بالشكل التالى لفهم الكلام السابق .. وباذن سيتم شرح كل ذلك بالتفصيل باذن الله ..



صورة رقم (6) : الدلائل البكتيرية (المؤشرات البكتيرية)

وطبقاً للمواصفة المصرية لمياه الشرب توجد اربع اختبارات للبكتريا للتأكد أن المياه هل صالحة للشرب والاستهلاك الادامى ام لا .. وهذه الاختبارات هى :

1. العدّ الكلى للبكتريا Total Plate Count
2. بكتيريا القولون الكلية Total Coliform
3. بكتريا القولون البرازية Fecal Coliform
4. بكتريا السبحية البرازية Fecal Streptoccus

وكما وعدتكم لن ندخل فى التفاصيل الفنية لهذه الاختبارات ونجعلها للجزء المتقدم ، ولكن سنتحدث عن الهدف من اجراء هذا الاختبارات وكيفية تفسير النتائج التى ظهرت لنا ... وسنبدأ بأولى الاختبارات غداً باذن الله .

نقاش الدرس الثالث

- بعد تحليل عينات مياه الشرب لمنطقة ما وجد انها كلها ايجابية لاختبارات الدلائل البكترية (أى ان كلها موجود بها المؤشرات البكتريا على التلوث) ..

بما تفسر عدم حدوث أي امراض او انتشار اوبئة فى هذه المنطقة للسكان رغم تناولهم المياه ؟!!!!

مناقشات الاعضاء بمجموعة الفيس بوك (خبراء تكنولوجيا المياه)

فيما يلى نقاش الاعضاء بالجروب حول الدرس بعد نشره على مجموعة خبراء تكنولوجيا المياه بالفيس بوك . حيث يكون سؤال الاعضاء باللون الأزرق وتعليق المحاضر باللون الأسود .

النقاش حول اسئلة الدرس الثالث :

اولا : اجابات الاعضاء :

- هناك عدة احتمالات منها حدوث خطاء بطريقة اخذ العينة فكانت النتائج غير صحيحة او ان هناك عملية معالجة ثانوية خاصة اذا كان التلوث بعينة المصدر او عدم وجود البكتيريا الممرضة مرافقة للدلائل.

- دلائل مؤشرات البكتريا الملوثة للماء لم يصاحبها وجود بكتيريا ممرضه في الماء اوقد تكون بإعداد قليله جدا للبكتريا الممرضه .

- دلائل مؤشرات البكتريا الملوثة للماء لم يصاحبها وجود بكتيريا ممرضه في الماء اوقد تكون بإعداد قليله جدا للبكتريا الممرضة ..او قد يكون مصدر التلوث ليس ببكتريا الكلويفورم الاشيريا كولاي E.coli وانما مصدر التلوث قد يكون مصدر نباتي وظهور مثلا الكلابسيلا والتي تنتمي الى مجموعة الكوليفورم.

- ممكن يكون اعداد الخلايا لا تتجاوز الحد المسموح به فى العينة طبقا للمواصفات القياسية لمياه الشرب ..

- الاعداد تجاوزت الحد المسموح والعينة ساقطة للأسف !!

- او لانه وجدت كاشفات التلوث ولم توجد ميكروبات ضارة اخرى، ووجود كاشفات التلوث يكون احتمال ان المياه ملوثة وليس يقين، ولكن من باب الحيطة والحذر نقول انها غير صالحة للشرب

- الموضوع احتمالى ... لذلك ربما وجدنا الدلائل الميكروبية فقط ولم توجد بقية الميكروبات الضارة كما سيتبين لاحقاً فى الدروس القادمة باذن الله-

- كما ذكرت حضرتك يا دكتور حسن ، أن الأمر هنا مجرد احتمال وليس يقين لأنه ربما توجد كاشفات التلوث فقط ولا توجد أى ميكروبات اخرى ضارة .. ولكن من باب الحيطة والحذر فإننا نقول ان أى مياه ظهرت بها كاشفات التلوث هى مياه غير صالحة للشرب. والله أعلم.

ثانياً : تعليق المحاضر على الاسئلة :

- كما اجاب الزملاء بأعلى انه ليس شرط وجود الدلائل البكتيريا فى العينة المختبرة اننا سنجد بقية الكائنات الممرضة وان المياه غير صالحة للشرب ، لأن هناك عوامل كثيرة تحكم هذا الموضوع مثل ربما يكون التلوث قديم وقد ماتت البكتيريا الممرضة وتبقت الدلائل فقط ، او اعداد البكتيريا الممرضة قليلة فلا تسبب أى مرض او العديد من الاسباب الاخرى ، لكن ما اريد التأكيد عليه ان الموضوع احتمالى كما شرحنا فى الدرس.

الدرس الرابع

اختبار العدّ الكلى للبكتريا
TOTAL PLATE COUNT

4

الدرس الرابع

اختبار العدّ الكلى للبكتريا
TOTAL PLATE COUNT

أهداف الدرس :

- **التعرف على اختبار العدّ الكلى للبكتريا Total Plate Count .**
- **معرفة الهدف من اجراء الاختبار وفائدته.**
- **أهمية الاختبار من الناحية الصحية لمياه الشرب .**
- **طرق اجراء اختبار عدً البكتريا الهتروفية (العدً الكلى للبكتريا) .**
- **القدرة على تفسير النتائج ومعرفة التوصيات المطلوبة .**

اختبار العدّ الكلى للبكتريا Total Plate Count :

هذا الاختبار عام فى علم الميكروبيولوجى ويستخدم فى كل المجالات سواء كان مجال معالجة المياه او الصناعات الغذائية او الدوائية.
فالهدف الأساسي منه هو معرفة الحمل الميكروبى للمادة التى يتم فحصها .. أى أنه المقصود منه هو معرفة عدد البكتريا الموجودة عموماً فى المياه دون معرفة نوعها وهل هى موجبة ام سالبة لصبغة جرام، أى انه يتم تقدير عدد البكتريا الحية الموجودة المياه او المادة المختبرة (ماء، تربة، غذاء، دواء) .

نتيجة هذا الاختبار:
تكون المياه صالحة للشرب ان كان عدد المستعمرات البكتيرية اقل من 50 مستعمرة بكتيرية فى حجم 1 مل من العينة طبقاً للمواصفة المصرية لمياه الشرب.

فائدة اختبار العدً الكلى لأطباق البكتريا Total Plate Count (TPC) :
الهدف من هذا الاختبار :
- تقييم نوعية المياه المختبرة وتقدير الحمل البكتيرى بها.
- الحكم على جودة عملية معالجة المياه بمعرفة عدد البكتريا قبل وبعض عملية المعالجة .
- تقييم كفاءة التطهير للمياه.
- تقدير مستوي نظافة و سلامة شبكات المياه .

الصورة التالية توضح اطباق المزراع البكتيرية قبل وبعد عملية المعالجة ..
حيث يظهر الطبق على اليسار ملوث باعداد كبيرة من البكتريا التى تعيش فى المياه الخام (نهر النيل) وتظهر به عدد كبير من المستعمرات البكتيرية على شكل نقط بيضاء حيث ان كل مستعمرة مكونة من الاف الخلايا البكتيرية. وعلى اليمين عينة المياه الناتجة من محطة مياه الشرب بعد المعالجة ويظهر الطبق خالى من أى مستعمرة بكترية مما يدل على كفاءة المحطة وازالة الحمل الميكروبى بسبب التطهير الجيد باستخدام الكلور .

صورة رقم (7) : اختبار العدّ الكلى للبكتريا للمياه قبل وبعد عملية المعالجة

ملحوظة رقم (1) :

هذا الاختبار لا يستخدم للحكم على المياه هل هى صحية وصالحة للشرب ام لا .. لماذا؟!!!!

لان هذا الاختبار يستخدم لمعرفة العدد فقط وليس التعرف على نوع هذه البكتريا هل هى بكتريا نافعة ام ضارة ..
فربما تكون كل البكتريا الموجودة التى ظهرت فى المياه نافعة .. وربما تكون ضارة .. وربما تكون العينة خليط من الاثنين، لذا لا نستطيع الجزم بأن هذه العينة صالحة للشرب ام لا.

فهو يؤخذ كمؤشر عام للدلالة على جودة المياه وليس كمؤشر على التلوث.

ملحوظة رقم (2) :

لأن عملية تقدير العدد الكلى للميكروبات فى عينة غير ممكن عملياً بسبب ظروف كثيرة منها ان الوسط الغذائى المستخدم بالمعمل يحتوى على مواد عضوية لا ينمو عليها الا بعض الانواع ، وايضاً هناك انواع من البكتريا تكون موجودة فى الطبيعة ولكنها لا تنمو فى بيئة المعمل لذلك تم تغيير اسم الاختبار بدلاً من العدّ الكلى للبكتريا Total Plate Count (TPC) الى عدّ البكتريا الهتروفية (أى متنوعة الغذاء) **Heterotrophic Plate Count (HPC)**

طرق اجراء اختبار عدّ البكتريا الهتروفية (العدّ الكلى للبكتريا) :

توجد خمسة طرق لاجراء هذا الاختبار:

1- طريقة صب الاطباق Pour plate method
2- طريقة الانتشار على سطح الاطباق Spread plate method
3- طريقة الترشيح الغشائى Membrane filtration method
4- طريقة العد المباشر باستخدام الميكروسكوب الفلورسيتنى Direct count by Epiflurescence microscope
5- طريقة الكشف عن الانزيمات Multiple Enzyme substrate method

ولأن الطرق الاربعة الأولى تحتاج الى تجهيزات خاصة وخبرة فنية عالية، سنقوم بشرح التجربة الاخيرة كما يلى .

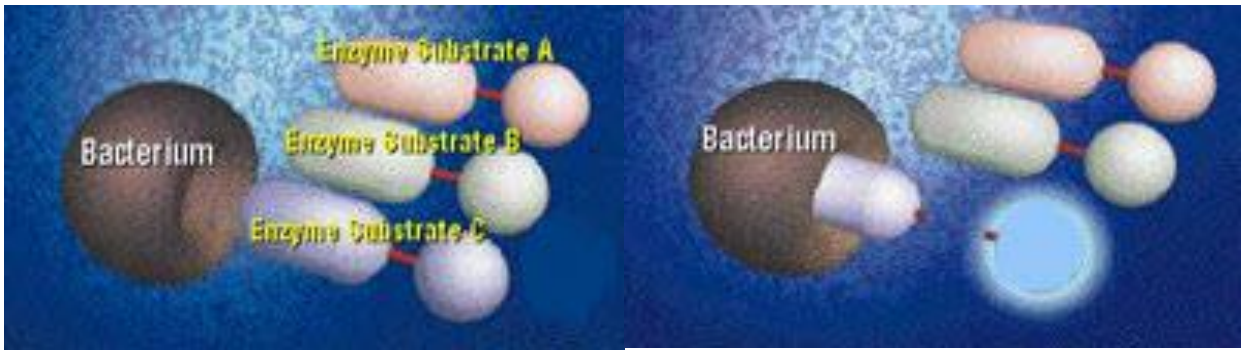
طريقة الكشف عن الانزيمات Multiple Enzyme substrate method

فكرة التجربة :

تتعمد هذه التجربة على الانزيمات البكتيرية، حيث ان البكتريا تفرز انزيمات معينة تمكنها من تحليل المواد العضوية للتغذية عليها، حيث معروف ان لكل مادة غذائية substrate انزيم معين Enzyme تفرزه البكتريا.

وتقوم فكرة التجربة على وضع مواد غذائية للبكتريا المراد الكشف عنها ومرتبط بهذه المواد الغذائية مواد ملونة Chromogenic او مواد فسفورية (فلورجينية) Florescence.
وعندما تحلل البكتريا المواد الغذائية وتفرز البكتريا إنزيماتها تنفصل المواد الملونة والفسفورية لتعطى لون معين تحت الضوء المرئى ولون اخر تحت اشعة فوق بنفسجية بمدى 365 نانومتر، ليتم من خلال هذه الاضواء الكشف عن نمو البكتريا المطلوبة وتحديد عددها طبقاً لجداول احصائية.

ويوضح الشكل رقم (7) هذه الفكرة حيث يوجد فى اللوحة منظر لخلية البكتريا (على اليسار) وبجوارها المواد الغذائية substrate مرتبط بها المواد الملونة والمشعة ، وعلى اليمين الخلية بعد ان تتغذى على المواد الغذائية وتفرز الانزيم يتم انفصال المادة المشعة .



صورة رقم(8) :فكرة عمل اختبار العدّ الميكروبى عن طريق انزيمات البكتريا

مجال التجربة :

تستخدم هذه الطريقة لتحليل مياه الشرب وكافة مراحل المعالجة والمياه المعبأة باستثناء المياه ذات العكارة العالية.

الاجهزة المستخدمة :

1- المواد الكيمائية والأطباق الخاصة بنظام Simplate لشركة IDEXX التى قامت باختراع هذا المنتج، والمعروف تجارياً باسم SimPlate® for HPC.
(شكل رقم 9)

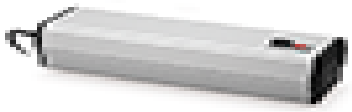
شكل رقم 9

2- حضانة عند درجة حرارة 35 سيليزية.
(شكل رقم 10)

شكل رقم 10

3- مصباح (لمبة) اشعة فوق بنفسجية بمدى 365 نانومتر.
(شكل رقم 11)

شكل رقم 11



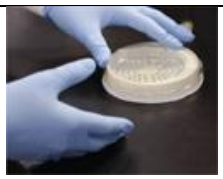
الوقت المستغرق لاجراء التجربة :

- أقل من خمس دقائق

خطوات التجربة :

1- يتم اذابة البودر فى 100 مل ماء معقم.
2- نضع 1 مل من العينة المختبرة فى وسط الطبق.
3- نضع 9 مل من الوسط الغذائى على الطبق.
4- نقوم بهز الطبق برفق لتوزيع العينة داخل الطبق.
5- نقوم بوضع الطبق فى الحضانة مقلوباً على وجه عند درجة حرارة 35 لمدة 48 ساعة.
6- نقرأ النتائج باستخدام مصباح الاشعة فوق البنفسجية.

خطوات التجربة كما هو موضح بالجدول رقم (1) :

خطوات تجربة عدً البكتريا الهتروفيه بطريق الإنزيمات المتعددة	الصور التوضيحية
1- يتم اذابة البودر فى 100 مل ماء معقم. - Add 100 mL sterile diluent to media vessel.	
2- نضع 1 مل من العينة المختبرة فى وسط الطبق. - Add 1 mL sample to SimPlate.	
3- نضع 9 مل من الوسط الغذائى على الطبق. - Add 9 mL media to SimPlate.	
4- نقوم بهز الطبق برفق لتوزيع العينة داخل الطبق، ثم نقوم بإمالة الطبق حتى يمتص القطن على اطراف الطبق الزيادة من الماء. - Swirl SimPlate and pour off excess.	
5- نضع الطبق فى الحضانة مقلوباً على الوجه عند درجة حرارة 35 لمدة 48 ساعة. - Invert and incubate for 48 hours.	
6- نقرأ النتائج باستخدام لمبة الاشعة فوق البنفسجية. - Read results under UV light.	

جدول رقم (1) : خطوات تجربة عدً البكتريا الهتروفيه بطريق الإنزيمات المتعددة

يمكنكم مشاهدة هذا الفيديو الذى يوضح خطوات تجربة عدً البكتريا الهتروفيه بطريق الإنزيمات المتعددة على هذا الرابط .
https://www.youtube.com/watch?v=YAAXel- QSM_

نقاش الدرس الرابع

بعد اطلاعك على التقرير المرفق لنتائج تحليل عينات مياه الشرب من فلتر مياه منزلى حيث أن العينة الأولى قبل دخول الفلتر والثانية بعد خروج الفلتر ..

هل تستطيع ان تفسر النتائج وتجيب على الاسئلة التالية ؟

هل المياه قبل الفلتر صالحة لشرب ام لا ؟

هل المياه بعد الفلتر صالحة لشرب ام لا ؟

هل هذه النتيجة تعنى ان المياه بعد الفلتر غير صحية ؟

تقرير تحليل مياه الشرب لعدّ البكتريا الهتروفية Heterotrophic Plate Count

كود العينة	مكان العينة	عدّ البكتريا الهتروفية Heterotrophic Plate Count HPC/ 1ml at 35.0 °C	الحد الأقصى المسموح به طبقاً للمواصفة المصرية لمياه الشرب 2007
A	عينة قبل الفلتر	**26**	لا يزيد عن 50 خلية / 1 سم3 Not more than 50 CFU / 1ml
B	عينة بعد الفلتر	**89**	

مناقشات الاعضاء بمجموعة الفيس بوك (خبراء معالجة المياه)

فيما يلى نقاش الاعضاء بالجروب حول الدرس بعد نشره على مجموعة خبراء تكنولوجيا المياه بالفيس بوك . حيث يكون سؤال الاعضاء باللون الأزرق وتعليق المحاضر باللون الأسود .

- الله يفتح عليك يا دكتور .. هوا سؤال بسيط هل حجم العينه المزروعه فى الطبق واحد لازم يكون واحد ملى فقط .. ولا ممكن اخليها ١٠٠ ملى عادى ؟

وهل هناك شروط لعمل هذه التجربه ؟ وما هى الظروف التى يجب توفرها لكى تنمو البكتريا فى الاطباق؟

- الحجم المطلوب هو 1 مل فقط لانك بتعد كل انواع البكتريا.. وفى ارقام كبيرة هتطلع لو الحجم زاد عن 1 مل .. ولكن انت يمكنك اختبار أى حجم تريده ولكن بطريقة واحدة وهى الترشيح الغشائى membrane filtration

اما الشروط فانا شرحت ابسط طريقة للعمل دون احتياجات خاصة .. ولكن طبعا لابد ان يتم تحضين العينة فى الحضانة عند درجة حرارة كما ذكرت عند 35 درجة.

- ممكن حضرتك تكلمنا عن انواع الميديا المستخدمه فى الخمس طرق لعمل هذه التجربه ؟

- الاختبارات السابقة يتم استخدام ميديا واحدة مخصصة للمياه اسمها R2A agar

https://en.wikipedia.org/wiki/R2a_agar

حرف R اختصار لاسم العالم اللى كونها Reasoner

- الله يفتح عليك يا دكتور.. يمكن اسحدام الميديا نترنت اقارNutrient agar في حالة عدم وجود ار ٢ اقار؟

هو يفضل ميديا R2a لانها ميديا فقيرة بالمواد الغذائية مما يجعلها مناسبة للميكروبات التى تعيش فى الماء ، وتساعد على نمو عدد كبير من البكتريا .. بخلاف ميديا Nutrient agar الغنية بالمواد الغذائية فتعطى عدد اقل .. ولكن على أى حال يمكن استخدامها وان كان افضل منها ميديا plate count agar

- تكون المياه صالحة للشرب ان كان عدد المستعمرات البكتيرية اقل من 50 مستعمرة.....هذا الاختبار لا يستخدم للحكم على المياه هل هى صحية وصالحة للشرب ام لا.....مش عارف أوفق بين العبارتين

- تكون المياه صالحة للشرب ان كان عدد المستعمرات البكتيرية اقل من 50 مستعمرة طبقاً للمواصفة المصرية ان مياه الشرب يجب الا يزيد عدد البكتريا الهتروفية فيها 50 مستعمرة .. بخلاف دول اخرى قد يصل الى 500 .

- كيف لا يستخدم للحكم للصلاحية كما ذكر في الملحوظات؟.....معلش استحملنا بس عشان المعلومة لا تصل لي مشوشة .؟

- لأن الاختبار لا يقيس هل المياه بها بكتريا ضارة ام لا .. الاختبار يقوم بتقدير العدد الكلى للبكتريا دون تصنيف .. وحتى الان كل الدارسات ان مجموعات البكتيريا التى ظهرت في هذا الاختبار ليس لها تأثير صحى على الانسان..

لذلك هذا الاختبار ليس له مدلول من الناحية الصحية لانه مهما كثر عدد البكتريا اوقل العدد ، لا اعرف هل البكتيريا ضارة ام لا .. ولكنه يستخدم لكفاءة المعالجة كما اوضحنا.

وفى النهاية حضرتك محتاج تفرق بين القانون الذى تضعه الدولة .. وبين اهمية الاختبار.

النقاش حول اسئلة الدرس الرابع :

اولا : اجابات الاعضاء :

- أظن والله أعلم ان الفلتر ترسبت عليه أملاح كثيرة دون أن يتم غسله فنمت عليها أنواع من البكتريا فكانت السبب في زيادة البكتريا عن المصدر

- العينة بعد الفلتر غير صالحة للشرب حسب المواصفات المصرية بسبب تلوث الفلتر وزيادة العدد الكلي للبكتريا

- العينه قبل الفلتر صالحه للشرب بما ان عددها 35 اي لايتجاوز 50 مستعمره لكل 1مل كحد مصرح به من قبل الموصفات المصريه .. بعد الفلتر تعتبر ملوثه وعددها اكثر من 50 مستعمره ..

السوال هنا لماذ التلوث زاد بعد الفلتر مش قبله .؟
الاجابه ان الفلتر مصدر للتلوث وعليه حمل ميكروبي كثير يجب تغيره...

ثانياً : تعليق المحاضر على الاسئلة :

- كما اجاب الزملاء الأفاضل بأعلى انه هناك ان العينة بعد الفلتر غير مطابقة للمواصفات، وهناك عوامل كثيرة تجعل الفلتر مصدر لتلوث للمياه بدلاً من الحفاظ عليها عكس ما هو متوقع ، حيث أنه في البداية عند مرور المياه علي الفلتر يتم نزع الكلور الحر من الماء وبعدها يتم حجز الشوائب على الفلتر الخاص بالشوائب وتجميعها، فتصبح المياه بعد نزع المادة الحافظة (الكلور) عرضه للتلوث من الشوائب ومع بطئ سريان المياه بداخل الفلتر يجعل الفلتر بيئة مناسبة لنمو البكتيريا، خصوصا الفلاتر التى تحتوى على مرحلة بها خزان تكون اكثر عرضة للتلوث مع سكون المياه، ومن ناحية عملية كل الاختبارات التى اجريتها طوال فترة عملى على الفلاتر المنزلية بمختلف انواعها ومراحلها كانت عينة المياه للاسف الخارجة من الفلتر اسوء من مياه المصدر قبل الفلتر.

لذا كان هذا هو الهدف من السؤال هو لفت نظر الناس الى خطورة الفلاتر المنزلية فى حالة عدم الاهتمام بها ونظافتها دوريا . متعكم الله بالصحة وطول العمر.

انتهى نقاش الدرس الرابع بحمد الله.

الدرس الخامس

بكتيريا القولون
COLIFORM BACTERIA

5

الدرس الخامس

بكتيريا القولون
COLIFORM BACTERIA

أهداف الدرس :

- معرفة بكتريا القولون وانواعها Coliform Bacteria
- معرفة أختبار بكتيريا القولون الكلية وأهميته.
- معرفة أختبار بكتيريا القولون المحبة للحرارة(البرازية) Thermotolerant Coliform (Fecal Coli.)
- معرفة أهمية الاختبار من الناحية الصحية لمياه الشرب .
- معرفة لماذا تستخدم *بكتريا E.coli للكشف عن التلوث.*
- القدرة على تفسير النتائج واستنتاج التوصيات المطلوبة .

بكتيريا القولون Coliform Bacteria

بكتيريا القولون هى مجموعة من البكتريا التى تعيش فى قولون الانسان والحيوان، وهى سالبة لصبغة جرام G –ve، وتنقسم الى مجموعتين :

1- بكتيريا القولون الكلية Total Coliform
2- بكتيريا القولون المحبة للحرارة (البرازية)

ونقصد بمجموعة هنا انها تحتوى على عدد من انواع البكتيريا وليس نوع واحد من البكتريا، ولكنها تشابهت ف الخصائص والصفات فتم تصنيفهم تحت مجموعة واحدة، وتتميز المجموعة كلها بأن شكلها عصوى Rod shape ولها القدرة على تحليل وتخمير سكر اللاكتوز Lactose fermentation .

اولا : مجموعة بكتيريا القولون الكلية Total Coliform

بكتريا القولون الكلية هى تتبع المجموعة السالبة لصبغة جرام G -ve وشكلها يكون عصوى.

وهى مجموعة من البكتريا تعيش فى معدة الانسان والحيوان ووجودها يدل على احتمالية تواجد الكائنات الممرضة فى المياه نتيجة التلوث بمياه الصرف الصحى.

الا انه اكتشف العلماء ان بعض انواع هذه المجموعة قد يوجد فى التربة بشكل طبيعى، وبسبب هذا ربما تظهر بكتيريا القولون الكلية فى عينة المياه ولكن ليس من مصدر برازى بسبب وجودها فى التربة.

لذلك اصبح الكشف عن هذه المجموعة لا يجزم بتلوث مياه الشرب بالصرف الصحى، ولكن على سبيل الاحتياط نستدل بوجود بكتيريا القولون على احتمالية تواجد كائنات ممرضة فى المياه، لأننا لا نستطيع التفرقة بين مصدر البكتيريا هل هو التربة ام المياه الملوثة من خلال الطرق التقليدية فى المعامل.

نتيجة اختبار بكتيريا القولون الكلية Total Coliform :

تصبح المياه صالحة للشرب اذا تم اختبار حجم من مياه الشرب قدره 100 مل وكان عدد المستعمرات البكتيرية اقل من 2 مستعمرة.

فائدة اختبار الكشف عن بكتيريا القولون الكلية Total Coliform:

الهدف من هذا الاختبار :

- تقييم كفاءة التطهير للمياه
- تقدير مستوي نظافة و سلامة شبكات المياه
- احتمالية تواجد الكائنات الممرضة نتيجة فشل عملية المعالجة والتطهير

ثانياً: بكتريا القولون البرازية (المحبة للحرارة) - Fecal Coliform (Thermotolerant)

بكتريا القولون هى تتبع المجموعة السالبة لصبغة جرام G -ve وشكلها يكون عصوى.
وهى مجموعة من البكتريا تعيش فى امعاء الانسان والحيوان لذلك تتحمل الحرارة العالية وهى تكون موجودة بصورة كبيرة فى البراز، وتعتبر هذه المجموعة هى جزء من مجموعة القولون الكلية التى تم دارستها فى الجزء الأول من هذا الدرس.

ووجودها يدل على احتمالية تواجد الكائنات الممرضة فى المياه نتيجة التلوث بمياه الصرف الصحى ، وهذا يدل على احتمال تواجد كائنات ممرضة فى المياه لذلك تكون المياه غير صالحة للشرب والاستهلاك الادامى.

نتيجة اختباربكتريا القولون البرازية Fecal Coliform:

تصبح المياه صالحة للشرب اذا تم اختبار حجم من مياه الشرب قدره 100 مل وكانت النتيجة ان العينة خالية من الميكروب.

فائدة اختباربكتريا القولون البرازية Fecal Coliform :

الهدف من هذا الاختبار :

- التأكد من تلوث المياه بمصر صرف صحى (المجارى) وان المياه غير صالحة للشرب
- احتمالية تواجد الكائنات الممرضة نتيجة التلوث الحادث للمياه.

طرق الاختبار :

سيتم شرح طرق الاختبار غداً باذن الله بعد الانتهاء من شرح مجموعة الدلائل البكترية كاملة .

ملحوظة رقم (1) :

اكتشف العلماء ان بعض انواع بكتريا من مجموعة القولون البرازية Fecal Coliform يمكن يوجد فى التربة ، لذا تم استبدال هذا الاختبار بالكشف عن بكتريا ايشرشيا كولأى E.coli لانه توجد بنسبة 90% تقريبا من مكونات البراز، مما يؤكد ان العينة مصدرها برازى ، وقد تم اعتماد هذا الاختبار فى المواصفة المصرية الجديدة التى يتم اعدادها وستصدر قريباً باذن الله.

ملحوظة رقم (2) :

بسبب اكتشاف العلماء ان بعض انواع البكتيريا من مجموعة القولون البرازية Fecal Coliform يمكن يوجد فى التربة ، لذا تم تغيير اسم المجموعة من القولون البرازية Fecal Coliform الى مجموعة القولون المحبة للحرارة **Thermotolerant Coliform** بسبب ان هذه المجموعة تنمو عند درجة حرارة عالية 44.5 سليزيس.
وتم حذف المقطع Fecal لأنه اصبح غير معبر عن اسم المجموعة .

نقاش الدرس الخامس

بعد اطلاعك على التقرير المرفق لنتائج تحليل ستة عينات لمياه الشرب (A,B,C,D,E,F) ..

هل تستطيع ان تفسر النتائج وتجيب على الاسئلة التالية ؟

- *هل هذه النتائج منطقية ام لا ؟*
- *هل كل عينات المياه صالحة لشرب ام لا ؟*
- *أى من العينات مصدرها برازى ؟*
- *ما تقييمك لحالة المياه وما هى توصياتك لتحسين النتائج ؟*

تقرير تحليل مياه الشرب لبكتريا القولون الكلية والبرازية

كود العينة	البكتريا القولون الكلية Total Coliform TC / 100 ml	البكتريا القولون البرازية Fecal Coliform FC / 100 ml
A	5	<1
B	1	<1
C	2	4
D	3	1
E	<1	<1
F	<1	2

الحدود المسموح به طبقاً للمواصفة المصرية لمياه الشرب 2007

الاختبار	الحد الأقصى المسموح به طبقاً للمواصفة المصرية لمياه الشرب 2007 Egyptian Decree 2007
البكتريا القولون الكلية لكل 100 مل Total Coliform TC / 100 ml	يجب أن لا تحتوى أي عينه من العينات على أكثر من 2 خليه /100سم٣ على أن لا يتكرر ذللك فى عينات متتالية من نفس المصدر ≤ 2 CFU / 100ml
البكتريا القولون البرازية لكل 100 مل Fecal Coliform FC / 100 ml	يجب ان تكون جميع العينات خالية من باسيل القولون النموذجى Free

مناقشات الاعضاء بمجموعة الفيس بوك (خبراء تكنولوجيا المياه)

فيما يلى نقاش الاعضاء بالجروب حول الدرس بعد نشره على مجموعة خبراء تكنولوجيا المياه بالفيس بوك .
حيث يكون سؤال الاعضاء باللون الأزرق وتعليق المحاضر باللون الأسود .

- هل الإختبار البرازي فاصل في تحديد مصدر تلوث العينة ؟

- استنتاج طيب يا دكتور احمد .. ولكن هذا الكلام نظريا صحيح لكن عمليا هناك عوامل كثيرة تدخل فى هذا الموضوع .. ولكنه افتراض يدعمه بقية التحاليل الكيمائية.

وخصوصا ان المجموعة البرازية اكتشفوا ان بعضها ايضا مصدره التربة، الاختبار الذى يؤكد ان التلوث برازى هو الايشيريا كولى E.coli

- " تعتبر هذه المجموعة هى جزء من مجموعة القولون الكلية التى تم دارستها فى الاختبار السابق " .... ممكن حضرتك توضح أكثر...كيف انها مجموعة أخرى ثم هي جزء منها....!!
يعني هل المقصود ان الإختبارالأول يتضمن البكتريا المعدية والمعوية والإختبار الثاني يخص المعوي فقط....مجموعة القولون الكلية تحتوى بداخلها مجموعة القولون البرازىعشان كده هي سموها Total ؟

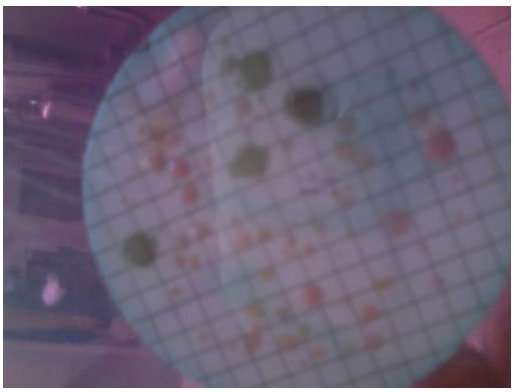
- مظبوط

- لو فيه عينه ملوثة ب TOTAL COILFORM تفتكر مصدر التلوث يكون ايه

لو المجموعة القولونية الكلية فقط TOTAL COILFORM لا استطيع تحديد مصدر التلوث بالضبط .. ولكن اذا وجدنا ميكروب الايشيريا كولاى E.coli عندها استطيع القول بنسبة كبيرة ان مصدر التلوث من الصرف الصحى لانها كما عرفنا بالدرس تعتبر موجودة بنسبة عالية فى البراز عفاكم الله.

- شكرا لك يا دكتور .. عندى عينة لى مياة تغذية اجري لها فحوصات ميكروبية بطريقة الترشيح على الميديا برلنت اجار BRILLIANT GREEN AGAR بالصورة التالية ..
هل يعتبر الوسط مناسب لي طريقة الترشيح الغشائى ام لا ؟

وهل نحكم على عينة الماء صالحة اللشرب ام لا ؟



الوسط الغذائى او الميديا بريلينت جرين BRILLIANT GREEN بتكون على شكلين :

1- ميديا سائلة BRILLIANT GREEN BROTH

2- ميديا صلبة BRILLIANT GREEN AGAR

وسأوضح بالتفصيل استخدام كل شكل من الميديا :

اولا: الشكل السائل BRILLIANT GREEN BROTH :

تستخدم كمرحلة تأكيدية Confirmation Test على اختبار الكشف المجموعة القولونية الكلية Total Coliform

سواء كان الاختبار المبدئى هو الوسط الغذائى لوريل سيلفيت Lryal Sulfide broth

فى اختبار االعد الاحتمالى (الانابيب المتعددة المتخمرة)

او كان الوسط الغذائى هو ام اندو M-Endo فى اختبار الترشيح الغشائى (كما فعلت حضرتك فى الصورة)

والحقيقة كتاب الطرق او الأختبارات القياسية لمياه الشرب والصرف الصحى Standard Methods او حتى طرق الايزو ينص على استخدام ميديا م اندو M-Endo فى اختبار الترشيح الغشائى للكشف عن بكتيريا القولون.

ومن باب من قال لا اعرف فقد افتى .. فانى من خلال قرائتى طوال الفترة السابقة لم اجد أى مرجع او طريقة فى الكشف المجموعة القولونية الكلية Total Coliform باستخدام البريلينت جرين اجار ..

حيث فكرة الوسط الغذائى او الميديا بريلينت جرين BRILLIANT GREEN تمنع نمو البكتريا الموجبة لصبغة جرام وبعض انواع البكتريا السالبة لصبغة جرام من اجل تخفيف الحمل الميكروبى وتسمح بنمو البكترية المطلوبة .. ولأن بكتريا القولون لديها القدرة على تخمير سكر الالكتوز الموجود فى الميديا .. فينتج عن التخمير غاز ثانى اكسيد الكربون الذى يتجمع فى انبوبة درهم على هيئة فقاعة من الغاز كما هو موضح بالصورة التالية ..

والصورة التالية توضح الاتى :

- الانبوبة الاولى (الاولى من الجانب الايسر) : انبوبة قبل الحقن وهى لا يوجد بها عكارة ولا غاز داخل انبوبة درهم الصغيرة التى بداخل الانبوبة الكبيرة

- الانبوبة الثانية (الوسط): انبوبة تم حقنها بالبكتريا وتحضينها ، ويظهر بها عكارة ولا يوجد بها وبذلك تكون النتيجة السالبة ولا يوجد بها بكتريا القولون الكلية التى نبحث عنها

- الانبوبة الثالثة (الاولى من الجانب الايمن) : انبوبة يظهربها غاز وعكارة وهذه تعتبر ايجابية أى البكتريا الموجودة هى بكتريا القولون وقامت بتخمير سكر الالكتور مما ادى الى تصاعد غاز داخل انبوبة درهم الصغيرة .

ثانياً : الشكل الصلب BRILLIANT GREEN AGAR :

وهذه تستخدم للكشف عن السامونيلاً .. ولا يتم استخدامها فى الكشف عن بكتريا االقولون لانه قد يحدث فى بعض الاحيان منع لنمو بكتريا القولون البرازية مما يؤدى الى نتيجة خاطئة .. فقد تكون البكتريا موجودة ولكن بسبب استخدام هذه الميديا لا تظهر ولا تنمو.

غير انه قد يصعب فى بعض الاحيان تمييز بكتريا القولون عليها عن باقى الانواع الاخرى التى تنمو على البيئة نفسها .

وللعلم الفرق بين بكتريا القولون وبكتريا السامونيلا .. ان بكتريا القولون تستطيع ان تخمر سكر اللكتور ولكن بكتريا السالمونيلا لا تسطيع ..

لذلك يظهر ثلاثة اشكال على الميد البريلينت جرين اجار BRILLIANT GREEN AGAR وهى :

1- Non-lactose/sucrose-fermenting organisms

Red-pink-white opaque coloured colonies surrounded by brilliant red zones in the agar - most probably salmonella (but not Salmonella typhi).

2- Proteus and Pseudomonas species

These may grow as small red colonies.

3- Lactose/sucrose-fermenting organisms (normally inhibited)

Yellow to greenish-yellow coloured colonies surrounded by intense yellow-green zones in the agar - Escherichia coli or Klebsiella/Enterobacter group.

- مشكور يادكتور جزاك الله خيرا .. لم اعتمد على مصدر بس بسبب ماتمربه بلادنا في اليمن من حرب فقد تم حضر دخول بعض المواد منها الوسط E ndo حسب ما ابلغني وكيل شركة ها تش في اليمن

فى حالة عدم توافر ميديا الام الاندو يفضل ان تلجاء لطريقة الانابيب المتعددة وتستخدم بريلينت جرين بورث BRILLIANT GREEN BROTH كما اوضحت فى الردود باعلى.

- دكتور El-Hassan El-Sadek مادلالة وجود بكتريا Pseudomonas aeruginuas في المياه ؟

- اهلا يا دكتورنا .. السيدموناس هو ميكروب انتهازى .. بمعنى انه فى حالة ضعف المناعة يسبب امراض للإنسان .. وهو ميكروب متعب جدا لانه بنمو على أى شئ حتى بعض انواع المطهرات مثل الديتول والسيدموناس بيكون مطلوب الكشف عنه فى مياه الابار فقط .. لذلك هو غير مدرج فى المواصفة المصرية لان اغلب المياه سطحية.

- السؤال هنا لماذا هو مطلوب فى الابار فقط ومنها المياه المعباة ؟

- اعتقد دكتور لانه مصدر البسيدومنوناس هو المخلفات النباتيه في التربة وهذ البكتريا قد تكون مسسببه لتلوث المياه وايضا مسببه لفساد الغذاء

تمام يا دكتورنا السيدموناس فى الاساس تسبب امراض للنباتات لذلك توجد فى التربة بكثرة وتلوث الابار التى تكون هى مصدر المياه المعباة

- أى انه عند تحليل الابار يلزم ايضا الكشف عن :

Pseudomonas

Enterococci fecal bacteria (streptococcus)

بالاضافة الي heterophic plat count و و Total coliform and E.coli

- نعم بالنسبة للابار كل ماذكرت يتم تحليله بالاضافة الى الكلوستيرديم علشان وجوده فى الظروف الاهوائية

النقاش حول اسئلة الدرس الخامس :

اولا : اجابات الاعضاء :

- العينة A: العينة غير مطابقة طبقا للمواصفة القياسيّة المصرية لزيادة العد البكتيري للبكتيريا القولونية الكلية عن 2، ولكن ليست ملوثة بمياه الصرف الصحي لخلوها من البكتيريا القولونية البرازية .

العينة B: مطابقة للمواصفة القياسيّة المصرية لمياه الشرب، لأن سقوط العينة 2 مستمعرة .

العينة C: بها خطأ في معملي فكيف يكون العدد للبكتيريا القولونية الكلية أقل من القولونية البرازية

العينة D: العينة غير مطابقة للمواصفة وبها دلالة على تلوّث المياه بمياه صرف صحي لوجود بكتيريا القولونية البرازية .

العينة E: مطابقة للمواصفات

العينة F: نفس وضع العينة C عينة غير منطقية، رغم ان العينة ناجحة في اختبار مجموعة القولون الكلية، فالبتالى لا يمكن ظهور مجموعة القولون البرازية لأنها جزء منها ، لذلك هناك خطأ ما .

تعليق المحاضر : اجابة ممتازة

- تفسير الخطأ المعملى فى c و Fهيكون ايه يادكتور ؟

- لان المجموعة البرازية جزء من المجموعة الكلية .. فلا يعقل اننا نجد المجموعة البرازية فقط ولا نجد المجموعة الكلية ، ولا حتى ان عدد المجموعة البرازية يكون اكبر من الكلية ..
لأن الطبيعى ان كل الموجود فى البرازية هو موجود فى المجموعة الكلية فلابد ان يكون عدد المجموعة الكلية اكبر من البرازية او على الاقل يساويها.

ثانياً : تعليق المحاضر على الاسئلة :

- كما اجاب الزملاء الأفاضل بأعلى من خلال فهمهم للعلاقات بين اختبار المجموعة القولونية الكلية والمجموعة البرازية، استطاعوا الحكم على التقرير الذى بين ايديهم .

ولكن تنويه هام كما واضح في النقاشات مع الزملاء باعلى نوضحه مرة اخرى :
أنه لو أن المجموعة القولونية الكلية فقط TOTAL COILFORMظهرت في العينة لا استطيع تحديد مصدر التلوث بالضبط .. ولكن اذا وجدنا ميكروب الايشيريا كولأى E.coli عندها اجزم ان مصدر التلوث من الصرف الصحى لأنها تعتبر موجودة بنسبة عالية فى البراز عفاكم الله.

انتهى نقاش الدرس الخامس.

الدرس السادس

بكتيريا السبحية البرازية
FECAL STREPTOCCUS

6

الدرس السادس

بكتيريا السبحية البرازية
FECAL STREPTOCCUS

أهداف الدرس :

- **التعرف على اختبار بكتريا السبحية البرازية .**
- **معرفة الهدف من اجراء الاختبار وفائدته.**
- **أهمية الاختبار من الناحية الصحية لمياه الشرب .**
- **القدرة على تفسير النتائج ومعرفة التوصيات المطلوبة .**
- **معرفة العلاقة بين الدلائل البكتيرية .**

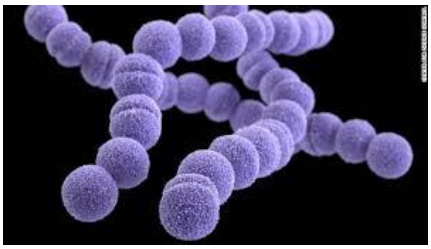
البكتريا السبحية البرازية Fecal Streptoccus

بكتريا السبحية البرازية تتبع المجموعة الموجبة لصبغة جرام G +ve وشكلها يكون على هيئة سبحة لذلك تسمى السبحية كما هو موضح بالاشكال رقم (12 و 13) .
وهى مجموعة من البكتريا تعيش فى امعاء الانسان والحيوان، وتتميز بأنها تعيش مدة اطول من بكتريا القولون البرازية السالبة لصبغة جرام.

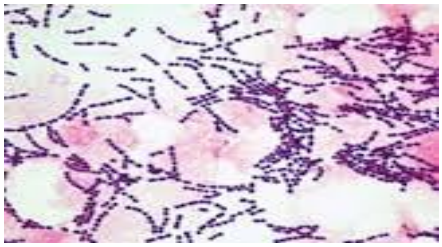
ووجود هذه المجموعة فى الماء يدل على احتمالية تواجد الكائنات الممرضة فى المياه نتيجة التلوث بمياه الصرف الصحى، لذلك تكون المياه غير صالحة للشرب والاستهلاك الادامى.

نتيجة اختباربكتريا السبحية البرازية Fecal Streptoccus:
تصبح المياه صالحة للشرب اذا تم اختبار حجم من مياه الشرب قدره 100 مل وكانت النتيجة ان العينة خالية من الميكروب.

فائدة اختبار اختباربكتريا السبحية البرازية Fecal Streptoccus:
الهدف من هذا الاختبار :
- التأكد من تلوث المياه بمصدر صرف صحى (المجارى) وان المياه غير صالحة للشرب
- احتمالية تواجد الكائنات الممرضة نتيجة التلوث الحادث للمياه.



صورة رقم (12) : رسم ثلاثى الابعاد لشكل البكتريا السبحية



صورة رقم (13) : صورة من تحت الميكروسكوب توضح البكتريا السبحية الموجبة لصبغة جرام

ملحوظة رقم (1) :

قديما كانت هناك علاقة بين بكتريا القولون البرازية وبكتريا السبحية البرازية للكشف عن مصدر التلوث البرازى هل هو ادمى ام حيوانى ، ولكن مع الدارسات والبحوث تم اثبات ان هذه العلاقة غير دقيقة ولا يعتد بها.

ملحوظة رقم (2) :

فى عام 1903 تم استخدام اسم المكورات العنقودية (الانتيروكوكى) Enterococcus لوصف البكتريا التى كانت تعيش فى المعدة وموجبة لصبغة جرام، وبعدها بعدة سنوات تغيير الاسم الى السبحية البرازية (الاستربتوكوكس) Streptococcus .

وفى عام 1984 تم اعادة استخدام اسم المكورات العنقودية مرة اخرى وضم اليه اجناس البكتريا التى تعيش فى المعدة واصبح الاختبار هو الكشف عن البكتريا المعوية (الانتيروكوكى) Enterococcus هو الاساس.

طرق اجراء اختبار الدلائل البكتيرية (المجموعة القولونية الكلية ، القولونية البرازية ،السبحية البرازية) :

توجد ثلاثة طرق لاجراء هذا الاختبار:

1- طريقة الانابيب المتعددة المختمرة Multitube Fermentation method
او العدً الاحتمالى Most Probable number
2- طريقة الترشيح الغشائى Membrane filtration method
3- طريقة الكشف عن الانزيمات Enzyme substrate method

وطبعاً كما تعلمنا فى الدرس الرابع ان الطريقة الاخيرة الخاصة بالكشف عن الانزيمات هى الاسهل والأفضل ولا يعيبها سوى ارتفاع تكلفتها بالمقارنة مع الطرق الاخرى، لذلك سنقوم بشرح هذه الطريقة وشرح بقية الطرق التقليدية فى الكورس المتقدم باذن الله .

طريقة الكشف عن الانزيمات Enzyme substrate method

فكرة التجربة :

تتعمد هذه التجربة على الانزيمات البكتريا حيث ان البكتريا تفرز انزيمات معينة تمكنها من تحليل المواد العضوية للتغذية عليها، حيث معروف ان لكل مادة انزيم معين مخصوص تفرزه البكتريا ، وتقوم فكرة التجربة على وضع مواد غذائية للبكتريا المراد الكشف عنها ومرتبط بهذه المواد الغذائية مواد ملونة Chromogenic او مواد فسفورية (فلورجينية) Florescence.
وعندما تحلل البكتريا المواد الغذائية وتفرز البكتريا إنزيماتها لتنفصل المواد الملونة والفسفورية ليتم الكشف عنها وتحديد عدد البكتريا الموجودة فى العينة ، حيث يتم استخدام لمبة اشعة فوق بنفسجية بمدى 365 نانومتر للكشف عن المواد الفلورجينية. وحسب الميكروب المطلوب الكشف عنها يتم اختيار المنتج المطلوب محتوى على الوسط الغذائى المناسب كما هو موضح بالجدول رقم (2)

اسم الميكروب	اسم المنتج
بكتيريا القولون الكلية Total Coliform	Colilert®
بكتريا القولون البرازية Fecal Coliform	
البكتريا المعوية Enterococcus	Enterolert®

جدول رقم (2) :اختبار الدلائل البكترية بطريقة الإنزيمات

مجال التجربة :

تستخدم هذه الطريقة لتحليل مياه الشرب وكافة مراحل المعالجة والمياه المعبأة باستثناء المياه ذات العكارة العالية.

الاجهزة المستخدمة :

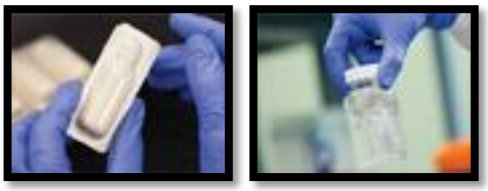
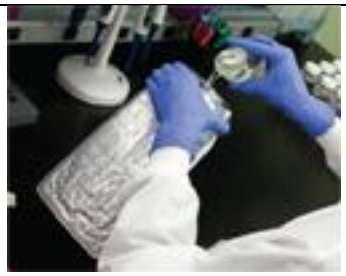
- - نفس الاجهزة التى سبق ذكرها فى تحليل عدً البكتريا الهتروفية فى الدرس الرابع

الوقت المستغرق لاجراء التجربة : - أقل من عشر دقائق

خطوات التجربة :

1. يتم اذابة البودر فى 100 مل من العينة.
2. يتم تفريغ العينة فى لوحة العدً Quanti-Tray® البلاستيكية.
3. يتم لحام لوحة العدً Quanti-Tray® حتى لا تنسكب العينة ثم تحضين العينة بالحضانة عند درجة حرارة 35±0.5°C لمجموعة القولون الكلية والبرازية فى نفس لوحة العدً، ويتم استعمال واحدة اخرى لمجموعة المعوية البرازية عند درجة حرارة .41°C ±.5°C ومدة التحضين لأى مجموعة هى 24 ساعة
4. يتم قراءة النتائج عن طريق عدً المربعات الايجابية ثم التعويض فى الجدول المرفق لمعرفة الحمل الميكروبى.

خطوات التجربة الكشف عن الدلائل البكتيرية هو موضح بالجدول رقم (3) :

خطوات تجربة الكشف عن الدلائل البكتيرية بطريق الإنزيمات	الصور التوضيحية
1. يتم اذابة البودر فى 100 مل من العينة. - Add reagent to sample.	
2. يتم تفريغ العينة فى لوحة العدً Quanti-Tray® البلاستيكية. - Pour into Quanti-Tray	
3. يتم لحام لوحة العدً Quanti-Tray® حتى لا تنسكب العينة ثم تحضين العينة بالحضانة. - Seal in Quanti-Tray® Sealer and place in 35±0.5°C incubator for 24 hours	
4. يتم قراءة النتائج عن طريق عدً المربعات الايجابية ثم التعويض فى الجدول المرفق لمعرفة الحمل الميكروبى.	

جدول رقم(3) : خطوات تجربة الكشف عن الدلائل البكتيرية بطريق الإنزيمات

يمكنكم مشاهدة هذا الفيديو الذى يوضح خطوات التجربة بطريق الإنزيمات على هذا الرابط .
https://www.youtube.com/watch?v=YAAXel-_QSM

الخلاصة :

قبل ان ننتهى من المعايير البكترولوجية لمياه الشرب طبقاً للمواصفات القياسية المصرية، يجب ان نؤكد على ضرورة اجراء كل الاختبارات معاً لتقييم حالة المياه.

لأنه لا نستطيع الاكتفاء باختبار عدً البكتريا الهتروفية (العدَ الكلى) فقط وهو ليس له مدلول على صحة المياه وصلاحيتها للشرب، ولا حتى الاكتفاء بإجراء اختبار المجموعة القولونية الكلية والبرازية فقط ولكنك بهذا تكون قد اختبرت تواجد الملوثات من نوع واحد فقط وهو البكتريا السالبة لصبغة جرام.
لذلك لابد من اضافة اختبار مجموعة المكورات العنقودية لأنها تمثل البكتريا الموجبة لصبغة جرام.

وفى النهاية اليكم هذا الجدول الذى يلخص كل الكلام السابق ذكره بشكل مبسط :

اسم الاختبار	نوع البكتريا المختبرة	الهدف الاساسى منه
عدّ البكتريا الهتروفية Heterotrophic bacteria Count	السالبة والموجبة لصبغة جرام	تقدير الحمل الميكروبى لمياه الشرب
بكتيريا القولون الكلية Total Coliform	السالبة لصبغة جرام G-ve	سلامة شبكات المياه ودليل على التلوث
بكتريا القولون المحبة للحرارة Thermotolerant Coliform	السالبة لصبغة جرامG-ve	دليل على التلوث البرازى لمياه الشرب
البكتريا المعوية Enterococcus	الموجبة لصبغة جرامG+ve	دليل على التلوث البرازى لمياه الشرب

نقاش الدرس السادس

بعد اطلاعك على التقرير المرفق لنتائج تحليل ستة عينات لمياه الشرب (A,B,C,D,E,F) ..

هل تستطيع ان تفسر النتائج وتجيب على الاسئلة التالية ؟

- *هل هذه النتائج منطقية ام لا ؟*
- *هل كل عينات المياه صالحة لشرب ام لا ؟*
- *أى من العينات مصدرها برازى ؟*
- *ما تقييمك لحالة المياه وما هى توصياتك لتحسين النتائج ؟*

تقرير تحليل مياه الشرب لبكتريا القولون الكلية والبرازية والبكتريا السبحية البرازية

كود العينة	البكتريا القولون الكلية Total Coliform TC / 100 ml	البكتريا القولون البرازية Fecal Coliform FC / 100 ml	البكتريا السبحية البرازية Fecal Streptococci FS / 100 ml
A	5	<1	<1
B	1	<1	4
C	2	4	2
D	3	1	1
E	<1	<1	3

الحدود المسموح به طبقاً للمواصفة المصرية لمياه الشرب 2007

الاختبار	الحد الأقصى المسموح به طبقاً للمواصفة المصرية لمياه الشرب 2007
البكتريا القولون الكلية لكل 100 مل Total Coliform TC / 100 ml	يجب أن لا تحتوى أي عينه من العينات على أكثر من 2 خليه /100سم٣ على أن لا يتكرر ذللك فى عينات متتالية من نفس المصدر ≤ 2 CFU / 100ml
البكتريا القولون البرازية لكل 100 مل Fecal Coliform FC / 100 ml	يجب ان تكون جميع العينات خالية من باسيل القولون النموذجى <1
البكتريا السبحية البرازية لكل 100 مل Fecal Streptococci FS / 100 ml	يجب ان تكون جميع العينات خالية من البكتريا السبحية البرازية <1

مناقشات الاعضاء بمجموعة الفيس بوك (خبراء تكنولوجيا المياه)

فيما يلى نقاش الاعضاء بالجروب حول الدرس بعد نشره على مجموعة خبراء تكنولوجيا المياه بالفيس بوك .
حيث يكون سؤال الاعضاء باللون الأزرق وتعليق المحاضر باللون الأسود .

- لماذا يجب الكشف عن نوعي البكتريا _(سالب وموجب جرام) إذا كان وجود أحدهما دليلا على التلوث ....هل من باب التأكيد أم لأن الموجب جرام مدته أطول فيظهر معي في العينة في الوقت الذي لن يظهر فيه سالب الجرام لأنه قصير المدة؟

-الحقيقة ان كلامك هذا يغطى سؤالان فى الاختبار النهائى بالدرس العاشر

اولا : نوعين البكتريا السالبة والموجبة لصبغة جرام لا يوجد أى علاقة بينهم .. بمعنى ان ظهر احدهم فليس بشرط ان يظهر الاخر .. أى انه لابد من البحث عن كل نوع للتأكد من خلو المياه من أى منهما.

ثانيا : فعلا البكتريا الموجبة تعيش مدة اطول من البكتريا السالبة ... فيبقى لدينا احتمال ان وجدنا الموجبة فقط انه كان هناك تلوث قديم وماتت البكتريا السالبة وتبقت لدينا البكتريا الموجبة .. ولكن لا يمكن تأكيد هذا الامر الا من خلال انى جمعت هذه العينات من فترة ومن خلال سابق الخبرة فى التعامل معها واحوال وظروف جمعها.

- دكتور حسن ممكن اسم الميديا بطريقة ايدكس للكشف عن البكتريا السبحيه ؟

- موجودة فى الملف Entroalert

النقاش حول اسئلة الدرس السادس :

اولا : اجابات الاعضاء :

- a-d غير صالحة....b-c-e غير منطقية

- العينة Aغير مطابقة ولكنها غير ملوثة بمياه الصرف

- العينة B ملوثة بالبكتريا السبحية البرازية وغير صالحة للشرب

ثانياً : تعليق المحاضر على الاسئلة :

A : العينة غير مطابقة للمواصفات القياسية المصرية بسبب سقوطها فى تحليل المجموعة القولونية الكلية

B : العينة غير مطابقة للمواصفات القياسية المصرية بسبب سقوطها فى تحليل المجموعة السبحية البرازية

C : العينة غير منطقية - لأن عدد المجموعة القولونية البرازية اكبر من عدد المجموعة القولونية الكلية .. ويبدو ان هناك خطاء ما قد حدث اما اثناء كتابة التقرير او فى عملية التحليل نفسها

D : العينة غير مطابقة للمواصفات الصحية المصرية بسبب سقوطها فى كل التحاليل البكتيرية المطلوبة (المجموعة القولونية الكلية، القولونية البرازية ، البرازية السبحية) .

E: العينة غير مطابقة للمواصفات القياسية المصرية بسبب سقوطها فى تحليل المجموعة السبحية البرازية

- من الاجابات السابقة ان يتضح ان العينة c فقط غير منطقية وباقى العينات كلها غير مطابقة

انتهى نقاش الدرس السادس.

الدرس السابع

الفحص البيولوجى للمياه
BIOLOGICAL EXAMINATION

7

الدرس السابع

الفحص البيولوجى للمياه
BIOLOGICAL EXAMINATION

أهداف الدرس :

- **التعرف على الفحص البيولوجى للمياه .**
- **اهمية الفحص البيولوجى للمياه .**

بعد الانتهاء من التحاليل البكتريولوجية للمياه يتبقى لنا الجزء الاخير من المعايير المطلوبة للتحقق من جودة مياه الشرب وهو الفحص البيولوجى لمياه الشرب للتأكد من أن المياه خالية من البرتوزوا (الحيوانات الاولية) والديدان الحية حتى تكون المياه صالحة للشرب، وكذلك عدً الطحالب وتصنيفها حتى نتجنب المشاكل التى تنتج عنها فى عمليات المعالجة داخل محطة المياه وايضاً الكشف عن السموم الطحلبية فى حالة ظهورها.

الفحص البيولوجى Biological Examination :

هو فحص العينات تحت الميكرسكوب للكشف عن :

1- البروتوزوا الحية وجميع أطوار الديدان المسببة للأمراض للأنسان .
2- عدً الطحالب وتصنيفها والكشف عن السموم الناتجة عنها وخصوصاً مركب الميكروسستين، الذى ينتج عن مجموعة معينة من الطحالب، وهى مجموعة الطحالب الخضراء المزرقه Bluegreen algae التى فى حالة وجودها فى تجمعات كبيرة على سطح الماء تقوم بافراز السموم الطحلبية .

فائدة الفحص البيولوجى :

الهدف من الفحص البيولوجى هو التاكد من خلو المياه من ميكروبات اخرى غير البكتريا قد تكون ممرضة للانسان وتشكل له ضرر صحى.

هل ممكن ان تكون مياه الشرب غير صحية رغم غياب البكتريا ؟

الاجابة نعم ، لأن البكتريا هى حساسة للكلور ويتم القضاء عليها بجرعات بسيطة اثناء عملية التطهير فى محطات معالجة مياه الشرب .. إلا انه البرتوزوا والطحالب تقاوم درجات عالية من الكلور لذا فربما تكون جرعة الكلور او الاوزون المستخدم فى تطهير المياه غير كافية فتقوم بقتل البكتريا فقط وتترك البرتوزوا والطحالب حية .

وللاسف هناك بعض انواع البكتريا قد تتخذ من بعض انواع الطحالب والبرتوزوا درع ليحميها من الكلور فتظل حية وتنمو مرة اخرى حين تتوافر له الظروف داخل شبكات المياه والمواسير وتكون الفليم الحيوى Biofilm.

ملحوظة رقم (1) :

يعتبر الفحص البيولوجى رغم بساطته من اهم الفحوصات المطلوبة للتأكد من سلامة وصحة المياه ..لأنه ويعتبر الفحص البيولوجى اداة هامة جدا فى قياس كفاءة محطات معالجة المياه حيث ان حجم البرتوزا والطحالب كبيرنسبياً مقارنة بالبكتريا فاذا مرت من خلال المرشحات فمعنى ذلك ان البكتيريا قد تمر بالإضافة الى اشياء اخرى قد تمر وتسبب عكارة المياه وتلوثها.

وايضاً من خلال نسبة الازالة الطحلبية قبل معالجة المياه (المياه الخام) او بعد المعالجة (مياه الشرب) نستطيع الحكم على كفاءة التشغيل . وكذلك من خلال البرتوزوا نستطيع الحكم ايضا على كفاءة المرشحات وكذلك نظافة خزانات المياه المعالجة .

الخلاصة :

فى النهاية نؤكد اننا لن نستطيع على صحة المياه وسلامتها للشرب والاستخدام الادامى الا بإجراء الفحوص كلها مع بعض .

لا نكتفى بالاختبارات الخاصة بالبكتريا فقط لانها قد تكون ماتت بسبب الكلور ، ولا نكتفى بالفحص البيولوجى فقط لانه قد تكون اعداها قليلة فيتم ازالتها بالكامل ولكن تبقى المياه ملوثة بالبكتريا .. لذا يلزم اجراء التحاليل كلها كما هو ورد بالمواصفة الخاصة بمياه الشرب.

الى هنا قد يكون انتهينا من هدف الدورة الأساسي وهو الفهم والربط بين نتائج الاختبارات الميكربيولوجية للمياه . الا انه لأهمية الفحص البيولوجى وقلة المصادر العربية فيه فسيتم الحديث عنه باستفاضة قليلاً فى الدروس القادمة من اجل مساعدة المبتدئين فى فهم ومعرفة ما يظهر لهم تحت الميكروسكوب بشكل بسيط ويفتح لهم باب يسهل لهم الرجوع الى المراجع العالمية المتخصصة والتعمق فى الفهم باذن الله.

استراحة :

فى حالة عدم وجود وقت متسع لديك يمكنك التوقف هنا .. والعودة بعد ذلك وقراءة الدروس الباقية (الثامن والتاسع) فى وقت لاحق.

نقاش الدرس السابع

- لا يوجد سؤال الدرس والنقاش مفتوح حول ما تم دارسته فى الايام السابقة.

الدرس الثامن

الفحص البيولوجى للبرتوزوا

Protozoa Examination

8

الدرس الثامن

الفحص البيولوجى للبرتوزوا
Protozoa Examination

أهداف الدرس :

- **التعرف على الفحص البيولوجى للبرتوزوا .**
- **التعرف على أشكال الكائنات الحية تحت الميكروسكوب .**
- **تصنيف الحيوانات الاولية وحيدة الخلية .**
- **طريقة الفحص البيولوجى للبرتوزوا .**

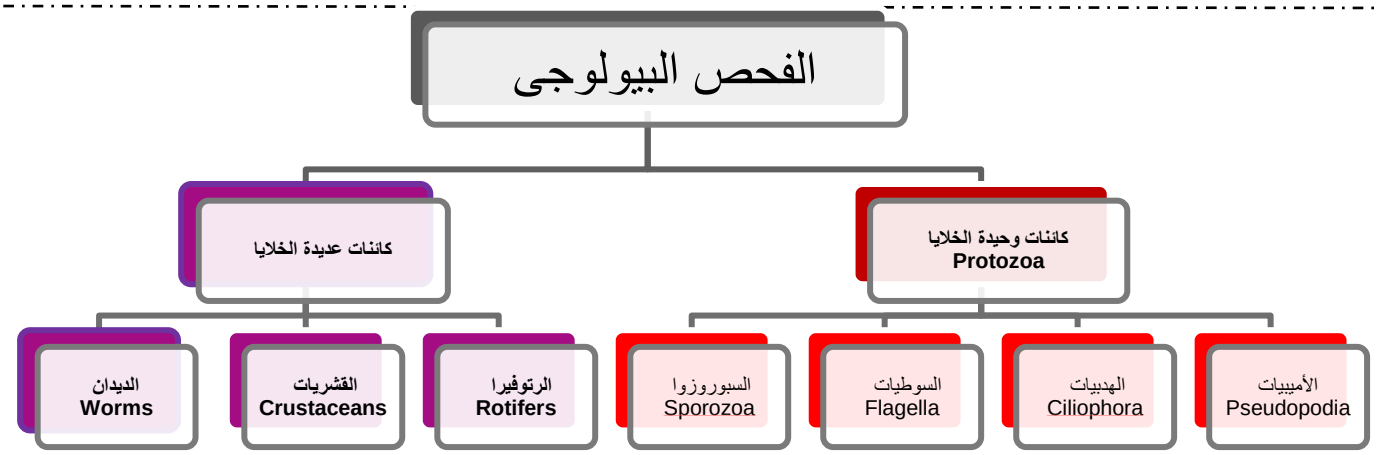
الكائنات المجهرية الحيوانية التى يتم رؤيتها تحت الميكروسكوب :

من المهم جداً اننا نعلم انه عند الفحص الميكروسوبى لنقطة المياه أننا سنجد فيها خلاف مجموعة الطحالب، مجموعات اخرى من الكائنات الحية الدقيقة، يتم تقسيمها حسب عدد الخلايا كالاتى كما هو موضح بالشكل رقم (14) :

1. كائنات مكونة من خلية واحدة فقط مثل البرتوزوا Protozoa
2. كائنات مكونة من اكثر من خلية وهم ثلاثة اقسام
   i. الرتوفيرا Rotifers
   ii. القشريات Crustaceans
   iii. الديدان (الدودة الشريطية والدودة المسطحة) - Worms (NemaTodes & Flatworms)

بسبب قلة المتخصصين فى الميكروبيولوجى عموماً وبالاخص قسم البيولوجى فى العديد من المعامل، ومن أجل تخفيف العبء على العاملين بمعامل البيولوجى، يتم ادراج كل تلك الكائنات فى المجموعات السابقة تحت مسمى اختبار الفحص البيولوجى للبرتوزوا Protozoa دون تصنيف، لأن وجود اغلب هذه الكائنات له دلالة على عدم صلاحية مياه الشرب بسبب ضعف عملية المعالجة او وجود تلوث واختلاط مياه الشرب بمياه الصرف الصحى .

والأن سنلقى الضوء عن كل نوع من هذه الانواع باختصار شديد، ولعل الامر الأن اصبح مسيوراً لمن يريد الاستزادة من المعلومات من خلال الانترنت.



صورة رقم(14) : يوضح اقسام الكائنات التى ترى بالميكروسكوب اثناء فحص عينة المياه

اولاً: تعريف الحيوانات الاولية ذات الخلية الواحدة (البرتوزوا Protozoa):

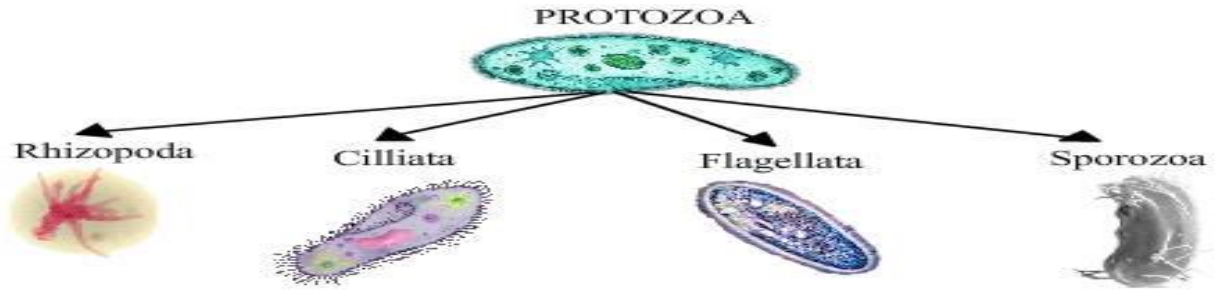
البرتوزوا هى كائنات حية دقيقة وحيدة الخلية ، تشبه الخلايا الحيوانية في تركيبها، وقدرتها على الحركة وطريقة التغذية. تتألف من أكثر من 50000 نوع معروف، معظمها غير ضار ولكن البعض منها قد يكون مسبباً للأمراض.

وتختلف البرتوزوا عن البكتريا بحجمها الكبير، كما تختلف البرتوزوا عن الطحالب فهي تأخذ الطاقة من المواد العضوية وليس من التركيب الضوئي.

وايضاً فى عملية معالجة مياه الصرف الصحى هناك بعض الأنواع من البرتوزوا يمكن استخدامه كمؤشر على تغير ظروف مياه الصرف، مما يساعد على تحديد اوالتنبؤ بالمشاكل قبل تطورها اثناء عملية المعالجة.

تصنف الأوليات او البرتوزوا (protozoa) ضمن أربعة أصناف وذلك حسب طريقة الحركة :

1- **الأميبيات** أو الاقدام الكاذبة (Pseudopodia) وكانت تسمى قديما الساركودينا (Sarcodin)فتتحرك بواسطة الحركة الأميبية المتحولة
2- **الهدبيات** (السيليوفورا) (Ciliophora) فتتحرك بواسطة سوط قصير يدعى الهدب.
3- **السوطيات** (Flagella) تتحرك بواسطة سوط واحد أو أكثر
4- **السبوروزوا** (Sporozoa) غير قادرة على الحركة.

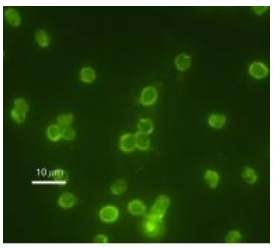


صورة رقم(15) : تصنيف الأوليات او البرتوزوا (protozoa)

ملحوظة رقم (1) :

من اشهر الامثلة للبرتوزوا *الجيارديا Giardia والكريبتوسبيديم Cryptosporidium* وهما يسببان مشكلة فى العالم كله حيث انها كائنات يمكنها مقاومة عملية التطهير حيث انها تتحمل درجات عالية من الكلور لذلك لا تموت بسهولة ويستلزم ان تكون كفاءة محطات المعالجة عالية حتى تمنعها من الخروج للمتسهلك حيث يتم حجزها فى المرشحات الرملية بمحطات المياه. ومن الامثلة الشائعة ايضاً الاميبا التى تسبب مرض الدوسنتريا أو "الزهار الآميبى "الذى يسبب البراز الدموى و حالات اسهال تؤدى الى الجفاف الذى يؤدى بدورة الى الموت.

صورة رقم(16) : ميكروب الجيارديا Giardia تحت الميكروسكوب بعد صباغته



صورة رقم(17) : ميكروب والكريبتوسبيديم Cryptosporidium تحت الميكروسكوب الفلورسنتى

ثانياً: تعريف الاوليات الحيوانية عديدة الخلايا

أ- الرتوفيرا Rotifers (ذوات العجلات او الدواليب) :

وهى كائنات مجهرية عديدة الخلايا خلاف البرتوزوا التى تتكون من خلية واحدة فقط، ومعني كلمة روتيفرا ذوات العجلات او الدواليب وتسمى ايضا (الدولابيات - الدورات – العجليات) وسميت بذلك لانها تحتوى على أطواق مكونة من الأهداب على رؤوسها، تستخدمها لدفع الطعام نحو الفم، فعندما تلتصق الروتيفرا بسطح ما وتبدا بتحريك اهدابها الموجودة في قمة راسها حينها تشبه عجلة الغزل الصغيرة، وهذه الحركة للاهداب تنشيء حركة لتيار المياه تقتنص الاهداب منه الطعام.

وتعيش في البحار في الشواطيء الرملية الرطبة وكذلك في المياه العذبة وتستطيع الروتيفرا تغيير شكل جسمها فعلي سبيل المثال عندما تسبح فانها تقوم بضغط جسمها لتسهيل حركتها ،وبعض انواع الروتيفرا مفترسات والبعض الاخر يتغذي علي الفتات و يسمي بالكانس scavenger.

ب- القشريات Crustaceans :

وهى كائنات مجهرية عديدة الخلايا خلاف البرتوزوا التى تتكون من خلية واحدة فقط.
تتميز هذه الكائنات الدقيقة بدرع صلب وتتغذى على البكتريا والطحالب وتعتبر هامة كمصدر لغذاء الأسماك.
امثلة للقشريات : برغوث الماء Cyclops، والدافينا Daphina

ت- الديدان Worms (الدودة الشريطية والدودة المسطحة) - (NemaTodes & Flatworms)

وهى كائنات مجهرية عديدة الخلايا خلاف البرتوزوا التى تتكون من خلية واحدة فقط.
فالدودة worm واحدة من أنواع عديدة من الحيوانات التي لها جسمٌ ناعمٌ، دقيقٌ، وليس لها سلسلةٌ فقرية أو أرجلٌ. وهناك آلاف الأنواع من الديدان. ويصل طول الأنواع الكبيرة منها إلى عدة أمتار، ولا تُرى الأنواع الصغيرة منها إلا بواسطة الميكروسكوب. وبعض أنواع الديدان تتنفس في الماء أو التراب. ويعيش الكثير من أنواع الديدان الطليقة في فتات النباتات والحيوانات، ويعيش بعضها على المواد المتحللة. ويعيش بعضها الآخر كطفيليات في العديد من الحيوانات والنباتات. وتسبب الديدان عددًا من الأمراض.
امثلة للديدان : النماتودا

المشاكل التى تسببها البرتوزوا فى المياه :

وجود البرتوزا فى عينات المياه يدل على وجود خلل فى عملية المعالجة وايضاً عدم تطهير الخزانات وكذلك عدم عمل الصيانة اللازمة لشبكات المياه و غسيلها و تطهيرها بصفة دورية .

طرق فحص البرتوزوا :

- يتم ترشيح 1 لتر من العينة على المرشح الغشائى Membrane Filter(قطره 47 مل والثقوب 0.42 مل) ، شكل رقم (18)
- كشط او مسح البرتوزوا الموجودة على سطح المرشح الغشائى ووضعها فى انبوبة اختبار
- يتم وضع انبوبة الاختبار فى جهاز الطرد المركزى عند 2500 لفة لمدة 15 دقيقة
- يتم التخلص من المعلق واخذ الراسب sediment ووضعه على شريحة الفحص العادية
- يتم فحص العينة تحت الميكروسكوب وتسجيل النتائج بوصف الكائنات الموجودة فى العينة

صورة رقم(18) : صورة توضح المرشح الغشائى Membrane Filter المستخدم فى ترشيح البرتوزوا

نتيجة الفحص البيولوجى: تصبح المياه صالحة للشرب اذا تم فحصها وكانت النتيجة ان العينة خالية تماما من البروتوزوا الحية وجميع أطوار الديدان المسببة للأمراض .

نقاش الدرس الثامن

بعد اطلاعك على التقرير المرفق لنتائج تحليل أربعة عينات لمياه الشرب (A,B,C,D) ..

هل تستطيع ان تفسر النتائج وتجيب على الاسئلة التالية ؟

- *هل هذه النتائج منطقية ام لا ؟*
- *هل كل عينات المياه صالحة لشرب ام لا ؟*
- *أى من العينات مصدرها برازى ؟*
- *ما تقييمك لحالة المياه وما هى توصياتك لتحسين النتائج ؟*

تقرير تحليل مياه الشرب

كود العينة	البكتريا القولون الكلية Total Coliform TC / 100 ml	البكتريا القولون البرازية Fecal Coliform FC / 100 ml	البكتريا السبحية البرازية Fecal Streptococci FS / 100 ml	فحص البرتوزوا Protozoa
A	5	<1	<1	Present
B	1	<1	1	Absent
C	2	1	2	Absent
D	<1	<1	<1	Present

الحدود المسموح به طبقاً للمواصفة المصرية لمياه الشرب 2007

الاختبار	الحد الأقصى المسموح به طبقاً للمواصفة المصرية لمياه الشرب 2007
البكتريا القولون الكلية لكل 100 مل Total Coliform TC / 100 ml	يجب أن لا تحتوى أي عينه من العينات على أكثر من 2 خليه /100سم٣ على أن لا يتكرر ذللك فى عينات متتالية من نفس المصدر ≤ 2 CFU / 100ml
البكتريا القولون البرازية لكل 100 مل Fecal Coliform FC / 100 ml	يجب ان تكون جميع العينات خالية من باسيل القولون النموذجى <1
البكتريا السبحية البرازية لكل 100 مل Fecal Streptococci FS / 100 ml	يجب ان تكون جميع العينات خالية من البكتريا السبحية البرازية <1
الفحص البيولوجى عن البرتوزوا	يجب ان تكون خالية تماما من البروتوزوا وجميع أطوار الديدان المسببة للأمراض

مناقشات الاعضاء بمجموعة الفيس بوك (خبراء تكنولوجيا المياه)

فيما يلى نقاش الاعضاء بالجروب حول الدرس بعد نشره على مجموعة خبراء تكنولوجيا المياه بالفيس بوك .
حيث يكون سؤال الاعضاء باللون الأزرق وتعليق المحاضر باللون الأسود .

- استفسار بعد إذنك....كيف نقتل البروتوزوا إذا كانت تقاوم التطهير؟خاصة انها لا بد من وجودها في احواض النهائي في معالجة الصرف ؟

- احنا بنتكلم عن مياه الشرب وليس مياه الصرف .. اما عن طريق ازالتها يكون من خلال محطة المياه عندما تكون مراحل المعالجة مظبوطة يتم ازالة 97% منها تقريباً

- ذكرت حضرتك ان القشريات كائنات دقيقة.....اليست هي مجهرية؟

دقيقة لانها صغيرة جداً ولا ترى بالعين المجردة أى مجهرية

واليك فيديو قصير عن البرتوزوا

https://www.youtube.com/watch?v=KQBE94x5TfE

- الطحالب نباتات ولا ميكروبات مجهرية؟

الطحالب ليس لها اوراق او سيقان او جذور فهى ليست نباتات

- سؤال ...هناك محطات برك اكسدة تنتج كميات كبيرة من الطحالب ...هل يمكن الإستفادة من هذه الطحالب او استخلاص شيء مفيد .....او زرع انواع معينة يمكننا الإستفادة منها.شكرا لك

طبعاً الطحالب لها فوائد واستخدامات عديدة لا يتسع المجال لذكرها ... لكن يمكنك من خلال الانترنت الاطلاع على الكثير

النقاش حول اسئلة الدرس الثامن :

تعليق المحاضر على السؤال :

A : العينة غير مطابقة للمواصفات القياسية المصرية بسبب سقوطها فى تحليل المجموعة القولونية الكلية والبرتوزوا

B : العينة غير مطابقة للمواصفات القياسية المصرية بسبب سقوطها فى تحليل المجموعة السبحية البرازية

C : العينة غير مطابقة للمواصفات الصحية المصرية بسبب سقوطها فى كل التحاليل البكتيرية المطلوبة (المجموعة القولونية الكلية، القولونية البرازية ، البرازية السبحية) .

D : العينة غير مطابقة للمواصفات القياسية المصرية بسبب سقوطها فى تحليل الفحص البيولوجى للبرتوزوا .

- من الاجابات السابقة يتضح ان العينات كلها غير مطابقة للمواصفة المصرية لمياه الشرب .

انتهى نقاش الدرس الثامن.

الدرس التاسع

الفحص البيولوجى للطحالب
ALGAE EXAMINATION

9

الدرس التاسع

الفحص البيولوجى للطحالب
Algae Examination

أهداف الدرس :

- **التعرف على الفحص البيولوجى للطحالب .**
- **التعرف على أنواع الطحالب .**
- **معرفة المشاكل الناتجة عن الطحالب فى الماء .**
- **طريقة الفحص الطحلبى .**
- **استخدام شريحة عدّ الطحالب سيدويك رافتر – Sedgwick Rafter**
- **معرفة طريقة حساب عدد الطحالب فى كل واحد مل من العينة .**

تعريف الطحالب :

الطحالب هي أبسط الكائنات ذاتية التغذية ضوئيا ، تتدرج في أحجامها من صغيرة ميكروسكوبية إلى كبيرة جدا تصل إلى عشرات الأمتار طولا ، تغلب عليها المعيشة المائية ، قد تكون ميكروسكوبية طافية وتعرف بالبلانكتون النباتي phytoplankton وقد تكون مثبتة على سطح صلب. تختلف الطحالب عن الأوليات من حيث أنها ذاتية التغذية .

ومن الجدير بالذكر أن الطحالب ليس لها جذور ولا سيقان ولا أزهار ولا أوراق حقيقية، فهي مجموعة من الخلايا تقوم الواحدة منها إلى جانب الأخرى.

عندما تنمو الطحالب في المياه العذبة نموا كثيفا فإن هذا النمو يعمل علي تقليل وحجب كمية الضوء التي تخترق سطح الماء وبذلك تتأثر عملية التمثيل الضوئي مما يدفع الطحالب الي استهلاك الاوكسجين الذائب في الماء وبذلك تموت الاسماك مختنقة وتطفو فوق سطح الماء.

والطحالب با لنسبة للعاملين فى مجال المياه يتم تصنيفها طبقاً لانواع المشاكل التى تسببها كما هو واضح فى كتاب الاختبارات القياسية لمياه الشرب والصرف الصحى Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (مرفق اشكال الطحالب بالملحق الثانى للدورة)

أقسام الطحالب :

- مجموعة الطحالب البنية (الدياتومات) Bacillariophyceae (Diatoms)
- مجموعة الطحالب البنية ثنائية الأهداب Dinophyceae (Dinoflagellates)
- مجموعة الطحالب البنية المذهبة Chrysophyceae (Golden-Brown algae)
- مجموعة الطحالب الخضراء Chlorophyceae (Green algae)
- مجموعة الطحالب الخضراء المزرقة Cyanophyceae (Blue-Green algae)
- مجموعة الطحالب الخضراء وحيدة الأهداب Cryptophyceae (Cryptomonads)
- مجموعة الطحالب الخضراء السوطية Euglenophyceae (Euglenoids)
- مجموعة الطحالب الحمراء (Red Algae) Rhodophyta

المشاكل الناتجة عن وجود الطحالب فى مصادر إمداد المياه :

- ظهور طعم ورائحة ولون فى مياه الشرب .
- تسبب انسداد المرشحات فى محطات المياه حيث تقوم بتقليل كفاءة المرشحات بتقصير فترات تشغيلها وتسبب فى غسيلها على فترات متقاربة جداً تصل إلى مرتين أو ثلاثة أو أكثر فى الدرس الواحد . مما يؤدى الى فقد كمية كبيرة من المياه المرشحة بالاضافة الى كمية المياه المستهلكة فى غسيل المرشحات .
- نمو الطحالب وميكروبات أخرى غير مرغوبة (تعتمد على وجود الطحالب أصلاً فى توطيد نموها) داخل المواسير وشبكات التوزيع ووسائل نقل المياه بشكل عام .
- تساعد الطحالب بطريقة غير مباشرة على سرعة تآكل المواسير المعدنية والخزانات وأبراج التبريد .... ألخ .
- زيادة اعداد الطحالب تتفاعل مع الكلور ويتم استهلاكه ليكون مركبات الميثان المهلجنة (Trihalomethanes) السامة أثناء عملية التطهير بالكلور
- فى حالة ظهور تجمعات طحلبية Algal bloom تفرز الطحالب سموم تؤثر على الاعصاب والكبد الانسان مثل مركب الميكروستسين Microcystins الذى تنتجه الطحالب الخضراء المزرقه Bluegreen algae مثلما يبدو فى شكل رقم (19) .

صورة رقم(19) : صورة توضح التجمعات الطحلبية على سطح المياه Algal bloom

نتيجة الفحص البيولوجى:

تصبح المياه صالحة للشرب طبقاً للمواصفة المصرية لمياه الشرب :

- انه فى حالة ظهور نمو مفاجئ للطحالب الخضراء المزرقه Bluegreen algae أو وجود أعداد عاليه منها يجب ألا تزيد نسبة مركب الميكروسستين عن ا ميكروجرام / لتر .

الأدوات المطلوبة للفحص الطحلبى :

1- ميكرسكوب ضوئى مزوج بعدسات طويلة المدى Long Distance أو الميكرسكوب المقلوب Inverted microscope
2- جهاز طرد مركزى سعة 1 لتر
3- شريحة عدً الطحالب سيدويك رافتر Sedgwick – Rafter

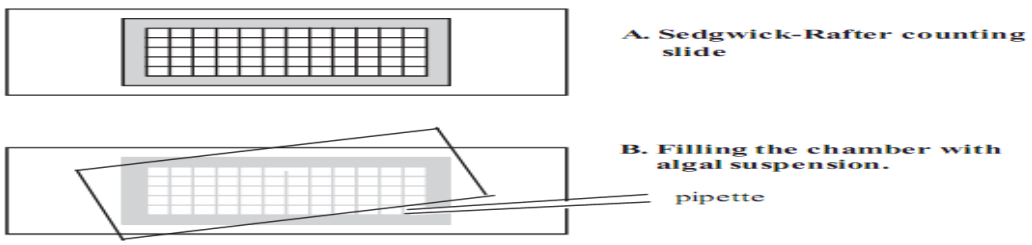
طريقة فحص الطحالب :

اولاً : تجهيز شريحة العدً سيوديك رافتر Sedgwick – Rafter

- يتم استخدام شريحة مخصصة لعدً الطحالب تمسى **سيدويك رافتر Sedgwick – Rafter** حيث انها شريحة قياسية لها ابعاد محددة حيث طولها 50 مليميتر وعرضها 20 مليمتر بعمق 1 مليمتر لتكون مساحتها الكلية 1000 مليمتر^2 والحجم الكلى لها 1000 مليمتر^3 (1 مل) ، وهى مقسمة الى 1000 مربع لتسهيل العدً. وهى تشبه الى حد كبير شريحة عدً الدم المستخدمة فى التحاليل الطبية (الهيموسيتويمتر Hemocytometer).

صورة رقم(20) : صورة توضح شكل شريحة عدً الطحالب (سيدويك رافتر) تحت عدسة الميكروسكوب

- **طريقة استعمال شريحة عد الطحالب كما هو موضح بالشكل رقم (21)**
  - قبل ملئ شريحة العدً يوضع عليها الغطاء الزجاجى مائلا كما هو موضح بالرسم
  - يتم يتم اخذ 1 مل من العينة بعد تجهيزها وملء شريحة العد من احد الاطراف وعند الانتهاء يتحرك الغطاء الزجاجي ليغلقها .
  - إذا تبين وجود فقاعات هوائية فى الشريحة حول الحواف تفرغ ويعاد ملؤها .
  - يتم ترك خلية العدَ بعد عملية الملئ لمدة 15 دقيقة حتى تسكن وتستقر الطحالب



صورة رقم(21) : صورة توضح طريقة ملئ شريحة عدً الطحالب سيدويك رافتر Sedgwick – Rafter

يمكنكم مشاهدة هذا الفيديو الذى يوضح طريقة ملئ شريحة عدّ الطحالب سيدويك رافتر Sedgwick – Rafter على هذا الرابط .

https://www.youtube.com/watch?v=YAAXel- QSM _

ثانياً: طريقة فحص وعدّ الطحالب :

- يتم وضع 1 لتر من العينة فى جهاز الطرد المركزى على سرعة 1000 g لمدة 20 دقيقة (g يقصد بيها (× g) times gravity ولطريقة حسابها انظر الملحق رقم 3) .
- يتم تجميع الراسب من العينة بعد عملية الطرد المركزى وتقدير الحجم الكلى للرواسب عن طريق وضعها فى مخبار مدرج .
- يتم يتم اخذ 1 مل من الراسب المجمع وملء شريحة العد من احد الاطراف وعند الانتهاء يتحرك الغطاء الزجاجي ليغلقها .
- يتم عدَ مربعات عشوائية من الشريحة (اذا كانت الشريحة مقسمة) حسب كثافة الطحالب بالعينة مع التصنيف والتعويض فى المعادلة التالية، حيث يتم كتابة النتيجة النهائية (طحلب / مل)

$$\text{عدد الطحالب (طحلب/ مل)} = \frac{\text{عدد الحقول الكلية لشريحة العد (1000 حقل فى الخلية المقسمة)}}{\text{عدد الحقول المعدودة}} \times \frac{\text{حجم الراسب النهائى (بعد عملية الطرد المركزى)}}{\text{حجم العينة (1 لتر)}} \times \text{عدد الطحالب المعدودة}$$

ملحوظة رقم (1) :

فى حالة استخدام شريحة غير مقسمة يتم عمل معايرة لعدسة الميكرسوب لحساب مساحة الحقل ثم نقوم بحساب عدد الحقول الكلية عن طريق المعادلة التالية :

$$\text{عدد الحقول الكلية} = \frac{\text{مساحة شريحة العدّ الكلية (Area of Sedgwick Rafter cell (50mm X 20mm))}}{\text{مساحة الحقل الواحد}}$$

ثم نقوم بالتعويض فى المعادلة السابقة بقيمة عدد الحقول التى ظهرت لنا.

مثال عملى :

تم ترسيب حجم قدره 25 مل من عينة حجمها 1 لتر وتم عدً 50 حقل وكان عدد الطحالب الناتج من العد = 120
احسب النتيجة النهائية لكل طحلب فى كل 1 مل من العينة فى الحالات التالية:
1- كانت شريحة العدً مقسمة.
2- كانت شريحة العدً غير مقسمة ومساحة الحقل 1.0 مل (طبعاً فى هذه المسألة تم فرض ان الحقل فى العدسة يساوى الحقل فى الشريحة من اجل توحيد الأرقام ، لكن فى الواقع مساحة الحقل فى العدسة اقل بكثير من هذا الرقم) .

الاجابة :
حجم العينة الاساسى = 1 لتر = 1000 مل
حجم الراسب بعد الطرد المركزى = 25 مل

اولا : اذا كانت شريحة العدً مقسمة :
- عدد الحقول التى تم عدها = 50 حقل
- عدد الطحالب التى تم عدها = 120 طحلب

نعوض فى المعادلة كما يلى لتكون النتيجة عدد الطحالب هى 60 طحلب لكل 1 مل من العينة

$$\text{عدد الطحالب (طحلب/ مل)} = \frac{1000}{50} \times \frac{25}{1000} \times 120 = 60 \text{ طحلب / مل}$$

ثانياً : اذا كانت شريحة العدً غير مقسمة :
- حجم العينة الاساسى = 1 لتر = 1000 مل
- حجم الراسب بعد الطرد المركزى = 25 مل
- **مساحة الحقل = 1.0 مل**
- عدد الحقول الكلية = (20 X 50) / 1.0 =1000

نعوض فى المعادلة كما يلى لتكون النتيجة عدد الطحالب هى 60 طحلب لكل 1 مل من العينة

$$\text{عدد الطحالب (طحلب/ مل)} = \frac{1000}{50} \times \frac{25}{1000} \times 120 = 60 \text{ طحلب / مل}$$

نقاش الدرس التاسع

بعد اطلاعك على التقرير المرفق لنتائج تحليل أربعة عينات لمياه الشرب (A,B,C,D) ..

هل تستطيع ان تفسر النتائج وتجيب على الاسئلة التالية ؟

- *هل هذه النتائج منطقية ام لا ؟*
- *هل كل عينات المياه صالحة لشرب ام لا ؟*
- *أى من العينات مصدرها برازى ؟*
- *ما تقييمك لحالة المياه وما هى توصياتك لتحسين النتائج ؟*

تقرير تحليل مياه الشرب

كود العينة	البكتريا القولون الكلية Total Coliform TC / 100 ml	البكتريا القولون البرازية Fecal Coliform FC / 100 ml	البكتريا السبحية البرازية Fecal Streptococci FS / 100 ml	فحص البرتوزوا Protozoa	العدّ الكلى للطحالب Total Algae Count
A	5	<1	<1	Present	1250
B	1	<1	1	Absent	120
C	2	1	2	Absent	640
D	<1	<1	<1	Absent	30

الحدود المسموح به طبقاً للمواصفة المصرية لمياه الشرب 2007

الاختبار	الحد الأقصى المسموح به طبقاً للمواصفة المصرية لمياه الشرب 2007
البكتريا القولون الكلية لكل 100 مل Total Coliform TC / 100 ml	يجب أن لا تحتوى أي عينه من العينات على أكثر من 2 خليه /100سم٣ على أن لا يتكرر ذللك فى عينات متتالية من نفس المصدر ≤ 2 CFU / 100ml
البكتريا القولون البرازية لكل 100 مل Fecal Coliform FC / 100 ml	يجب ان تكون جميع العينات خالية من باسيل القولون النموذجى <1
البكتريا السبحية البرازية لكل 100 مل Fecal Streptococci FS / 100 ml	يجب ان تكون جميع العينات خالية من البكتريا السبحية البرازية <1
الفحص البيولوجى عن البرتوزوا	يجب ان تكون خالية تماما من البروتوزوا وجميع أطوار الديدان المسببة للأمراض
العدّ الكلى للطحالب Total Algae Count	--

مناقشات الاعضاء بمجموعة الفيس بوك (خبراء تكنولوجيا المياه)

فيما يلى نقاش الاعضاء بالجروب حول الدرس بعد نشره على مجموعة خبراء تكنولوجيا المياه بالفيس بوك .
حيث يكون سؤال الاعضاء باللون الأزرق وتعليق المحاضر باللون الأسود .

النقاش حول اسئلة الدرس التاسع :

تعليق المحاضر على السؤال :

A : العينة غير مطابقة للمواصفات القياسية المصرية بسبب سقوطها فى تحليل المجموعة القولونية الكلية والبرتوزوا

B : العينة غير مطابقة للمواصفات القياسية المصرية بسبب سقوطها فى تحليل المجموعة السبحية البرازية

C : العينة غير مطابقة للمواصفات الصحية المصرية بسبب سقوطها فى كل التحاليل البكتيرية المطلوبة (المجموعة القولونية البرازية ، البرازية السبحية) .

D : العينة مطابقة للمواصفات القياسية المصرية

- من الاجابات السابقة يتضح ان العينات كلها غير مطابقة للمواصفة المصرية لمياه الشرب ما عدا العينة رقم D .

انتهى نقاش الدرس التاسع.

الدرس العاشر

ختام الدورة والاختبار

10

الدرس العاشر
و الاخير

ختام الدورة والاختبار

أهداف الدرس :

- **ارتباط نتائج التحاليل الميكروبيولوجية ببقية التحاليل الكيمائية للمياه .**
- **مراجعة نتائج الإختبار.**

اليوم قد وصلنا الى نهاية الدورة بحمد الله، فارجو ان يكون اهداف الدورة قد تحققت وهى كالاتى:

-الفهم الجيد فلسفة الاختبارات الميكروبيولوجية ودلالاتها.

-اجراء الاختبارات المطلوبة للمعايير الميكروبيولوجية.

-القدرة على تفسير النتائج وفهم العلاقات بينها.

ويتبقى لنا ان نؤكد ان تقدير حالة المياه وتفسير النتائج الخاصة بتحاليل المياه عن طريق النظر للمعايير الميكروبيولوجية فقط تعد نظرة قاصرة، ولا تعطى إلا افتراضات بناء على المعلومات المتاحة ولكن لا يتم تأكيدها او نفيها الا بعد النظر الى التحاليل الكيميائية الاخرى لتعطى صورة كاملة عن حالة المياه.

للاطلاع والتعرف على انواع التحاليل المختلفة التى تتم لعينات المياه ، يمكنكم الاطلاع على تقرير اعتماد الايزو الخاص بالمعمل المرجعى لمياه الشرب، المنوط به مراقبة الجودة لمياه الشرب على مستوى محافظات مصر.

والتقرير يوضح التحاليل الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية لمياه الشرب والمياه الجوفية، وايضاً يوضح الاجهزة والطرق القياسية المستخدمة.

يمكنكم تحميله من الرابط التالى :

www.egac.gov.eg/uploads/directories/scopes/211001.doc

اختبار الدورة النهائى

- الاختبار مصمم بنظام الكتاب المفتوح .. " Open book"
وهو من 100 درجة موزعة على 25 سؤال بواقع اربع درجات لكل سؤال .. والاسئلة من نوع الاختيارات المتعددة منها 17 سؤال صح ام خطأ والباقى اسئلة منطقية ..

- يمكنك الأن تقدير مدى استيعابك للدورة عن طريق محاولة حل الاختبار على الرابط التالى ..

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSebZrCzs4CohDjHy3qfDL8OgjPtKLzRFVkcD1Br40XOfv8DOg/viewform#response=ACYDBNg5d-FppaMQxyl5zxlgX0rdDsSphe3-HoYlh3uWEcNEBVEz_06MLs4JKw

- لتقييم هذا الكتاب والدورة يمكنكم الضغط على الرابط التالى للمشاركة في التقييم :
استمارة تقييم دورة المفاهيم الاساسية لميكروبيولوجيا المياه

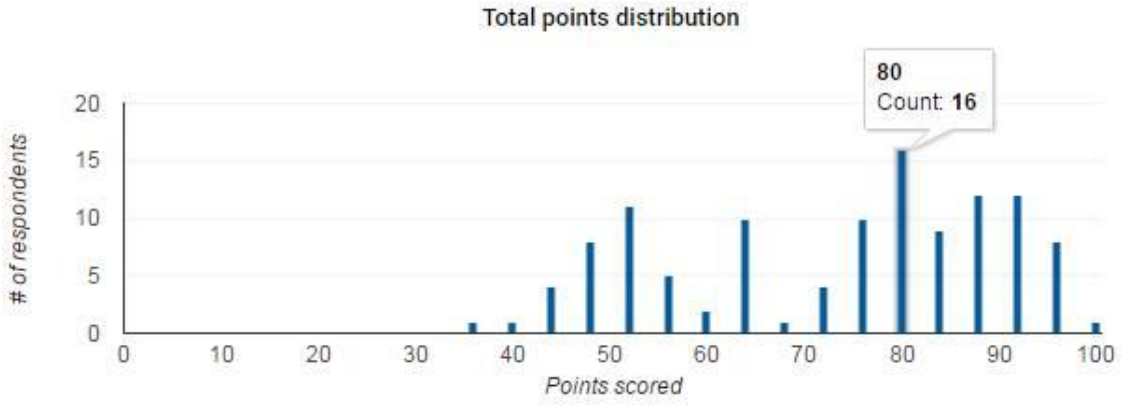
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfWZXRPW_-I22x3cfpIF2HbPKoGpAesvgZLGxhHoGmPV9CTdA/viewform

انتهت الدورة بحمد الله

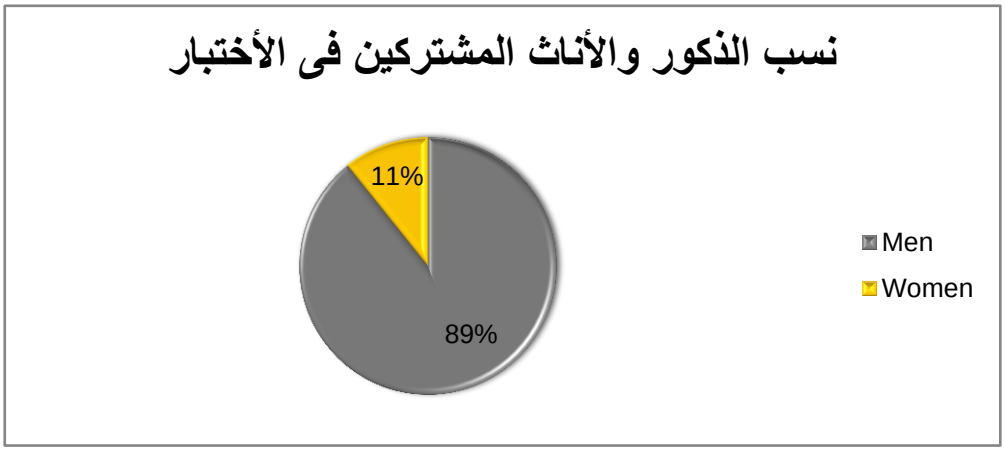
معلومات احصائية عن الاختبار ونتائجه

- شارك فى الإختبار 113 متدرب .. وتشير الاحصاءات الى حصول الاغلبية على نسبة 80%، وتتراوح الدرجات مابين 36 لأقل درجة حتى الدرجة العظمى 100 درجة ومتوسط الدرجات هو 74 %تقريباً، ويوجد متدرب واحد فقط هو الذى حصل على المركز الأول وحصل على 100 % وهو د.على الحوفي من مصر.

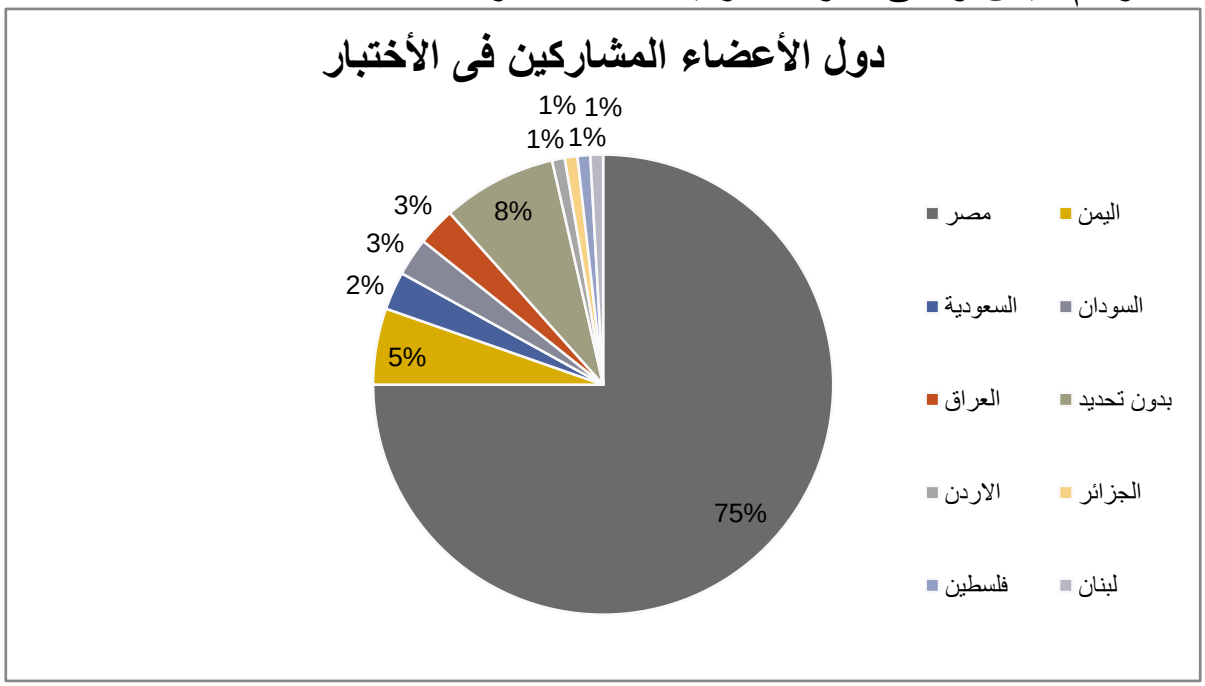
Average	Median	Range
73.29 / 100 points	80 / 100 points	36 - 100 points



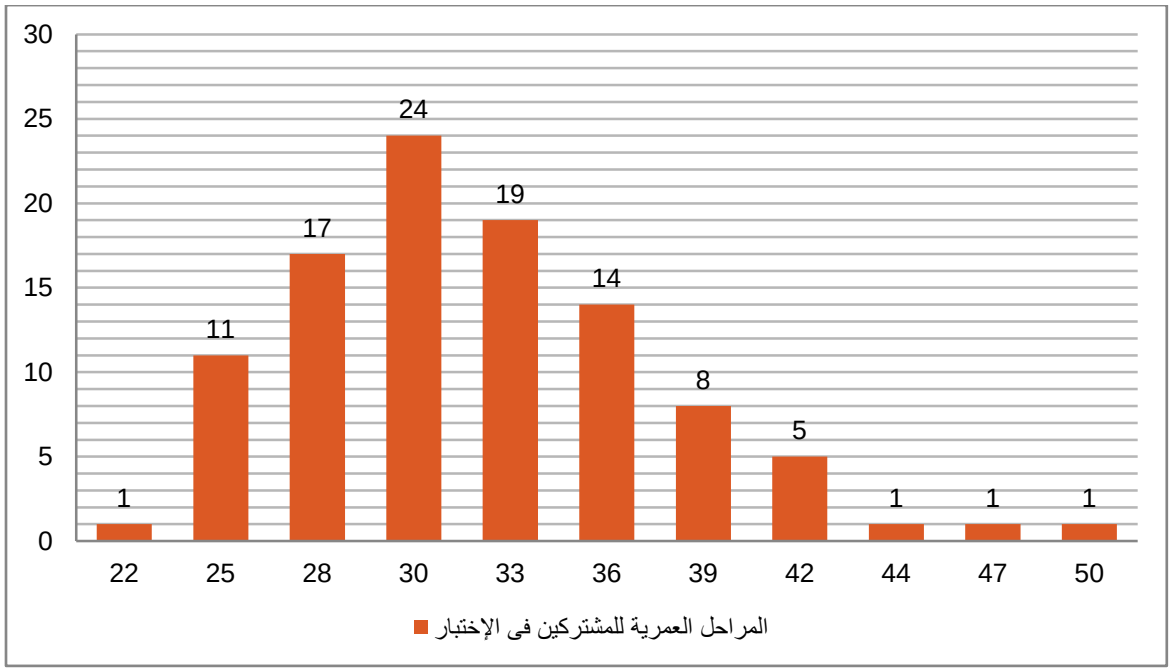
- كانت نسب المشاركة فى الاختبار بنسبة 89% من نصيب الرجال ، و11% فقط من نصيب الأناث.



- تنوعت مشاركات الاعضاء من 9 دول عربية مختلفة وكانت النسبة الاكبر من مصر ثم اليمن وباقى الدول العربية بنسب متقاربة.



- تنوعت الأعمار السنية للمشتركين فى الاختبار حيث كان اصغر المشاركين عمره 22 سنة، وأكبرهم سناً 50 سنة، فى حين كان الغالبية عمرهم 30 سنة.



بيانات السادة المشاركين فى الاختبار الإلكترونى للدورة

الاسم	الدولة
Abdelnagy Abdelwahap Ismael	مصر
Abdelnaser Sabry	مصر
Adel Salah	مصر
Ahmed Mohamed	مصر
Ahmed Abd Eklmoneam Elzain	مصر
Ahmed Abdelsamie Rezk	مصر
Ahmed Abdelsamie Rezk	مصر
Ahmed Mahmoud Elrewiny	مصر
Ahmed Mohamed Abdelrazek	مصر
Ahmed Serag Eldin	مصر
Ali Elhofy	مصر
Altayeb Osman Bushara Mohamad	السودان
Amani Saed Fatahalla	مصر
Amel Fouda	مصر
Amen Al-Yaari	اليمن
Amr Mohamed Mohamed Hasan	مصر
Atef Zafer	لبنان
Ayman Mohamed Badr Eldeen	مصر
Ayman Sayed Mohammed	مصر
Berghiche Amine	الجزائر
Dina Ahmed	-
Dr.Nasser Ahmed	مصر
Eslam Baklola	مصر
Ezzat Abdelaziz Ezzat	مصر
Hager Reda Ramzy Eliwa	مصر
Hamoada Ahmed	مصر
Hayam Abd El Hameed	مصر
Heba Ahmed	مصر
Ibrahim Issa	مصر
Magdy Ahmed	مصر
Magida Ahmed	-
Mahmoud Elshafey	مصر
Mahmoud Fathy Abdelbaky	مصر
Manayer Hassan	السعودية
Mohamed Ahmed	مصر
Mohamed Ahmed Labib	مصر
Mohamed Atia	مصر

الاسم	الدولة
Mohamed Gomaa Mostafa	مصر
Mohamed Hassan	مصر
Mohamed Hozayen	مصر
Mohamed Magdy	مصر
Mohamed Mahmoud	مصر
Mohamedosamamohamed	مصر
Mohammed Eltantawy	مصر
Mohammed Fathallah Ameen	مصر
Mohammed Sonbol	مصر
Mosab Ahmed	مصر
Mosstfa Ahmed	العراق
Omar Ahmed	مصر
Ramy Abouelnour	مصر
Ramzi Haidar Esmail	اليمن
Saeed Ahmed	مصر
Samy Ahmed	مصر
Sara Adel Ezat	-
Sara Hussein Mohamed	-
Shenouda Rafat	-
Somaya Taha Helal	مصر
Walid Mahmoud Ali Abd El Hady	مصر
أحمد محمود حسين محمود	مصر
أسامة محمود أحمد محمد	مصر
أسماء محمد سيد أحمد	مصر
أشرف قسم عيسي دفع الله	-
احمد بهاء الدين احمد حمدي	مصر
احمد صفوت احمد	مصر
احمد عبد الفتاح	مصر
احمد على محمد محمد	-
احمد محمد محمد على	مصر
احمدغضبان العوفي	السعودية
اسيل حسين علي	العراق
امال محمد حامد	مصر
امين أحمد أمين عباس	مصر
خليل قاسم خليل	مصر
رائد السيد ابراهيم احمد	مصر
رزق عبدالناصر	مصر
سعود سلامه علي عبيدات	الاردن
شيماء احمد	مصر
طه مصطفى طه	-
عبدالدائم محمد احمد الامير	اليمن

الاسم	الدولة
عبدالرحمن إبراهيم جمعه السيد	مصر
عبدالرحمن الجدعاني	السعودية
عبدالله احمد اسماعيل عبده	اليمن
عبدالله عباس البستانى	مصر
عبدالمحمود محمد الرضي	السودان
علاء الدين الفنجارى محمد محمود	مصر
عمرو عبدة البورعي	اليمن
فاتن نصر الدين ابراهيم	مصر
مصطفى الحلوانى .ك	مصر
محم احمد	-
محمد البشارى ابوالمجد	مصر
محمد بسيونى	-
محمد جمال محمد	مصر
محمد حلمى	مصر
محمد عبد المجيد	مصر
محمد على احمد الجوهرى	مصر
محمد علي رمضان	مصر
محمد مسعود سيد حسن	مصر
محمود عبدالرحيم حمام	مصر
محمود فاروق احمد	مصر
مدحت الطحاوى	-
مدحت على حجاب على	مصر
مصطفى حزين	مصر
مصعب محمد عبدالله بركيه	السودان
مطهر طاهر محمد سالم	اليمن
منير ناجي احمد	العراق
نضال محمد الشن	فلسطين
هاني احمد	مصر
ولاء محمد محمود عبد الفتاح	مصر
وليد علي عبد السلام	مصر
ياسر عثمان عباس	مصر
ياسرجابر فرجاني	مصر
يحيي احمد	مصر

- للاطلاع على شهادات الدورة الضغط على هذا الرابط .

تمت الدورة بحمد الله.

المصادر

References

References المصادر

- Eaton, A.D., Clesceri, L.S., Rice E. W. eds. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22nd American Public Health Association, Washington, DC; 2012.

- World Health Organization. Guidelines for Drinking- Water Quality, Fourth Edition, Geneva, 2011.

- National Health and Medical Research Council, Australian Government : Recommendations To Change The Use Of Coliforms As Microbial Indicators Of Drinking Water Quality,2003.

الملاحق

الملحق الأول

المعايير الميكروبيولوجية فى المواصفة المصرية لمياه الشرب.

قرار وزارة الصحة المصرية رقم (458) لسنة 2007

بشأن الحدود القصوى للمعايير والمواصفات الواجب توافرها في المياه ألصالحه للشرب

رابعا : المعايير الميكروبيولوجية

مسلسل	نوع الفحص	طريقة القياس المتبعه	الحد الأقصى المسموح به
أ	العد الكلى للبكتيريا	صب الأطباق Poured plate method	• لا يزيد عن 50 خلية / 1 سم3 عند درجة 37 م لمدة 24 ساعة • لا يزيد عن 50 خلية / 1 سم3 عند درجة 22 م لمدة 48 ساعة
ب	أدلة التلوث بكتريا القولون الكلية Total Coli form	MF	• يجب أن تكون 95 % من العينات التي يتم فحصها خلال العام خالية تماما من بكتيريا القولون Total Coli form فى 100 سم3 من العينة • كما يجب أن لا تحتوى أي عينه من العينات على أكثر من 2 خليه /100سم٣ على أن لا يتكرر ذللك فى عينات متتالية من نفس المصدر
	بكتيريا القولون البرازية (باسيل القولون النموذجى	أو	• يجب ان تكون جميع العينات خالية من باسيل القولون النموذجى
	البكتيريا السبحية البرازية	MPN	• يجب ان تكون جميع العينات خالية من الميكروب السبحى البرازى
ج	الفحص البيولوجى • عند فحص عينات المياه للطحالب		• يجب ألا تزيد نسبة الميكروسستين عن ا ميكروجرام / لتر ويتم إجراء هذا التحليل فى حالة ظهور نمو مفاجئ للطحالب الخضراء المزرقه Bluegreen algae أو وجود أعداد عاليه منها.
	• عند فحص المياه ميكروسكوبيا		• يجب ان تكون خالية تماما من البروتوزوا وجميع أطوار الديدان المسببة للأمراض

الملحق الثانى

اسماء الطحالب وانواعها والمشاكل التى تسببها.

جدول يوضح اسماء الطحالب وانواعها والمشاكل التى تسببها.

رقم اللوحة	عنوان اللوحة	رقم اللوحة فى كتاب Standard Methods
لوحة 1	الطحالب المسببة للطعم والرائحة Taste and odor algae	Plate 28
لوحة 2	الطحالب المسببة لأنسداد المصافي والمرشحات Filter and screen clogging algae	Plate 29
لوحة 3	الطحالب الملوثة للمياه العذبة Fresh water pollution algae	Plate 30
لوحة 4	الطحالب المياه العذبة Clean water algae	Plate 31
لوحة 5	الطحالب في البحيرات والخزانات plankton and other surface-water algae(Plankton algae in lakes and reservoirs)	Plate 32
لوحة 6	الطحالب النامية علي السطح Algae growing on surface (attached algae)	Plate 33
لوحة 7	طحالب بحيرات معالجة المياه الملوثة wastewater-treatment-pond algae. (Sewage pond algae)	Plate 34
لوحة 8	الطحالب الملوثة لمصبات الانهار Estuarine pollution algae	Plate 35

ملحوظة : هذه الجدول طبقاً للنسخة الاخيرة من الطرق القياسية Standard Methods لتحليل مياه الشرب والصرف الصحى الصادر عام 2012، وما بين القوسين هو المسمى القديم للوح في النسخ القديمة ما قبل 2012 .

ALGAE COLOR PLATES

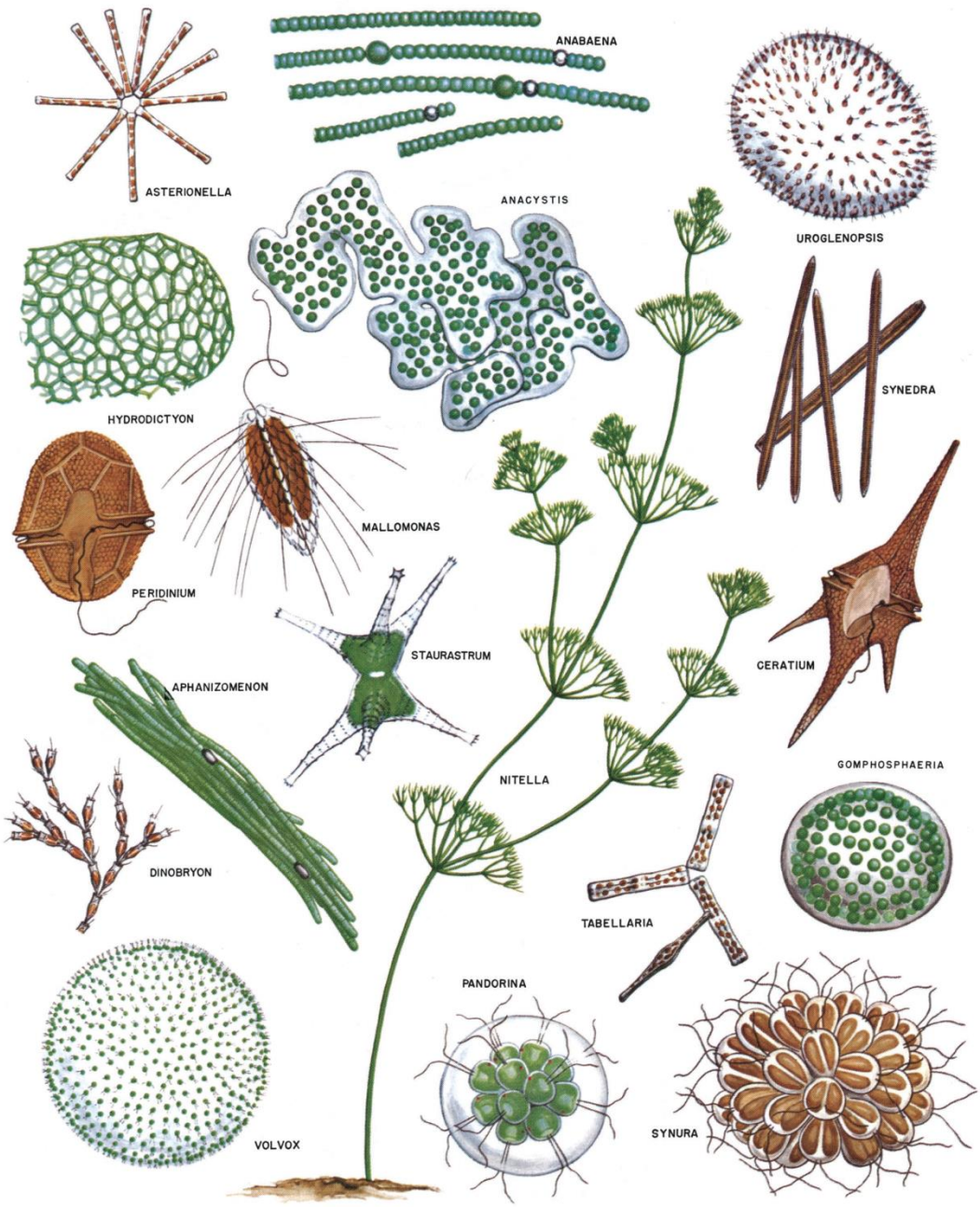


Plate 28. Taste and odor algae.

Taste and odor algae الطحالب المسببة للطعم والرائحة

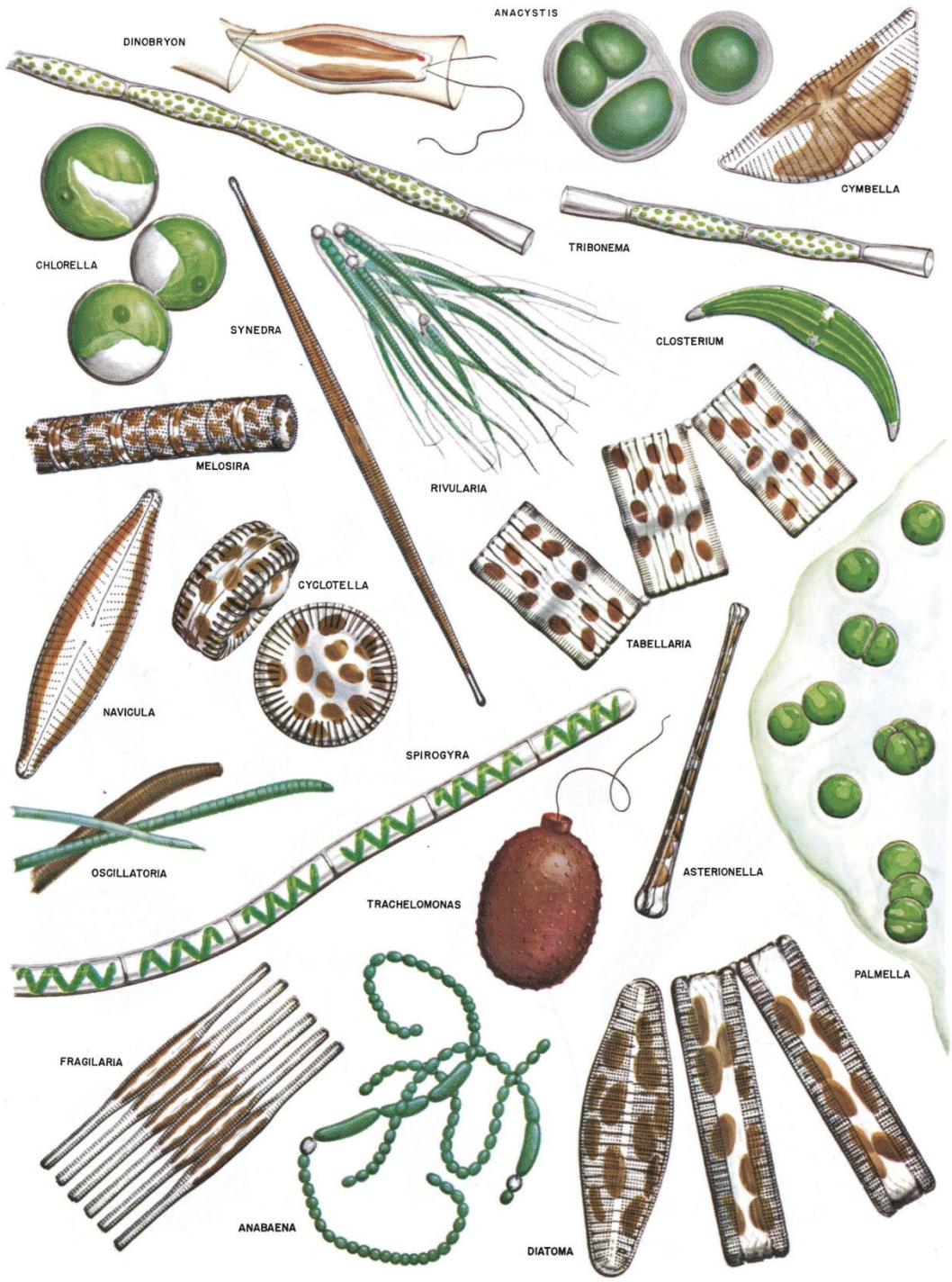


Plate 29. Filter- and screen-clogging algae.

Filter and screen clogging algae الطحالب المسببة لأنسداد المصافي والمرشحات

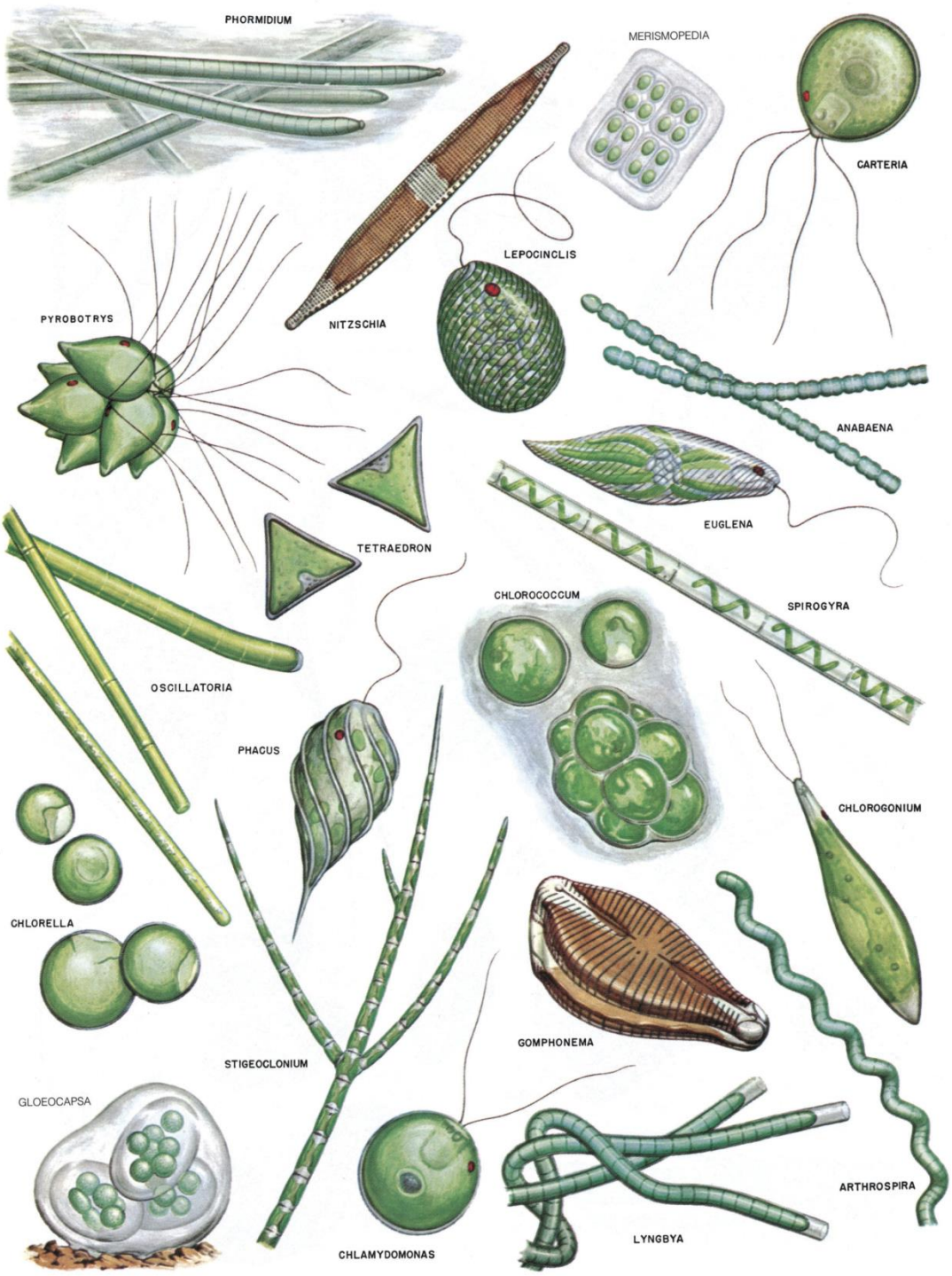


Plate 30. Fresh-water pollution algae.

Fresh water pollution algae الطحالب الملوثة للمياه العذبة

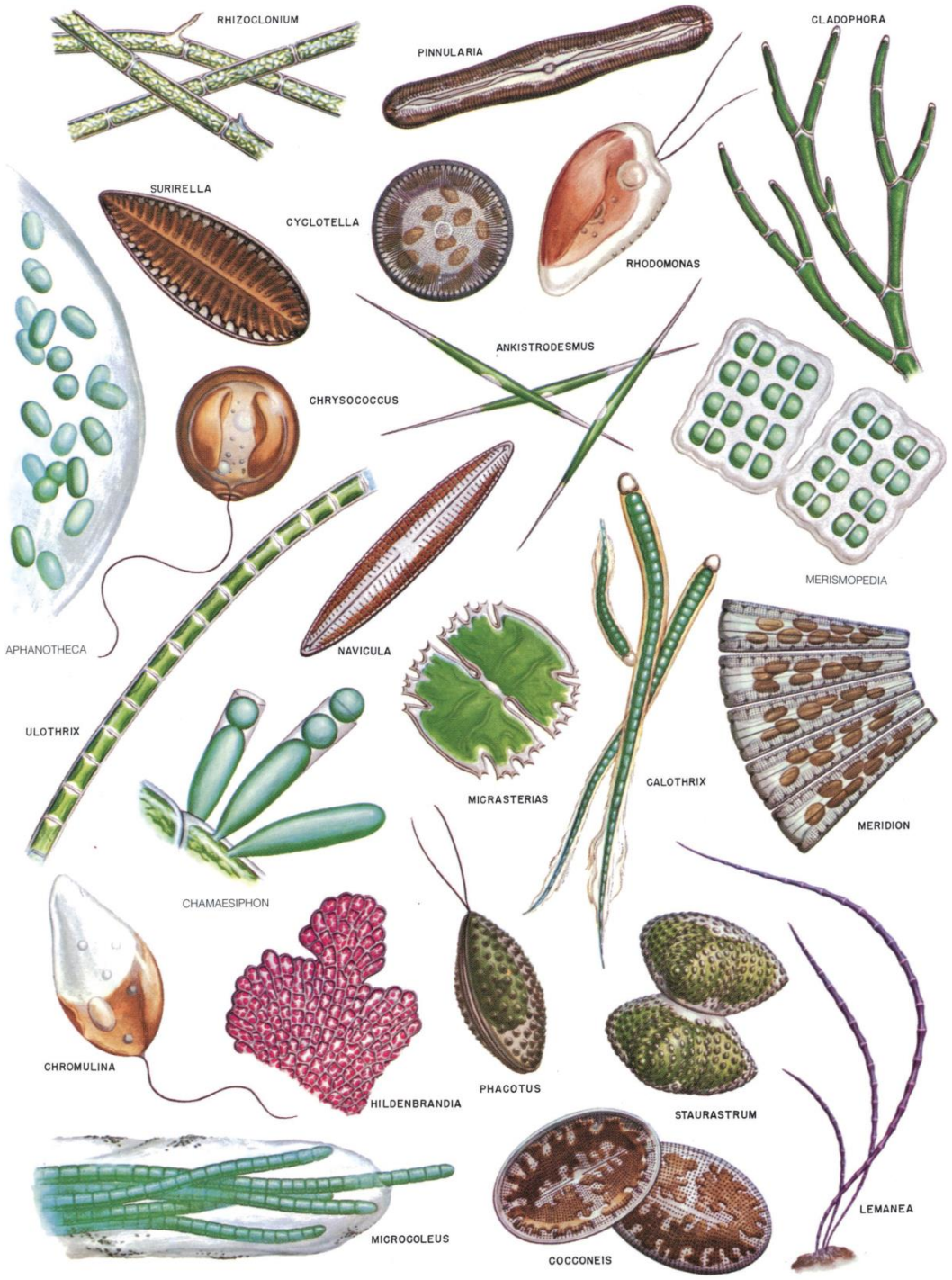


Plate 31. Clean-water algae.

Clean water algae الطحالب المياه العذبة

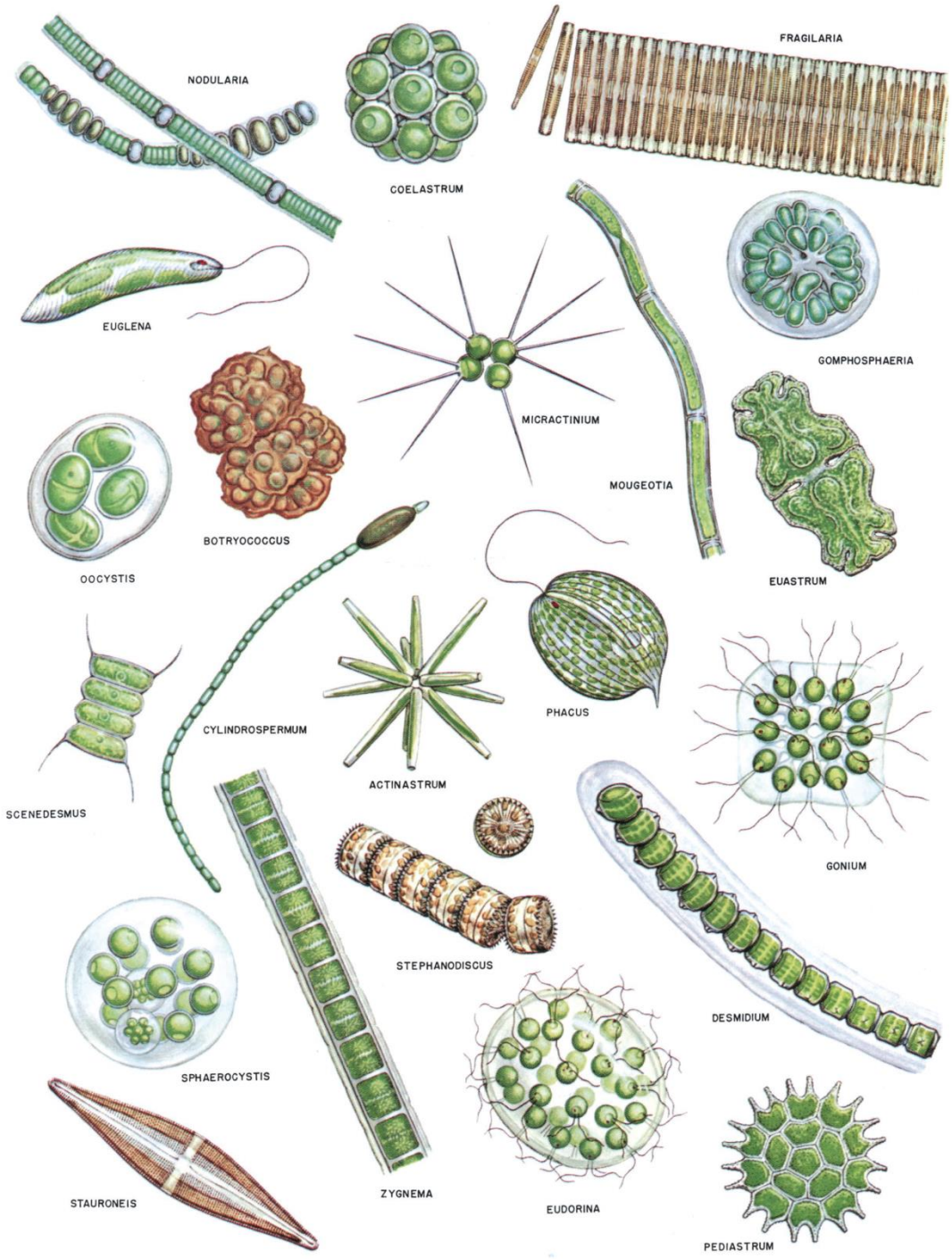


Plate 32. Plankton and other surface-water algae.

الطحالب في البحيرات والخزانات

plankton and other surface-water algae(Plankton algae in lakes and reservoirs)

Plate 33. Algae growing on surfaces.

Algae growing on surface (attached algae) الطحالب النامية علي السطح

Plate 34. Wastewater-treatment-pond algae.

طحالب بحيرات معالجة المياه الملوثة

wastewater-treatment-pond algae. (Sewage pond algae)

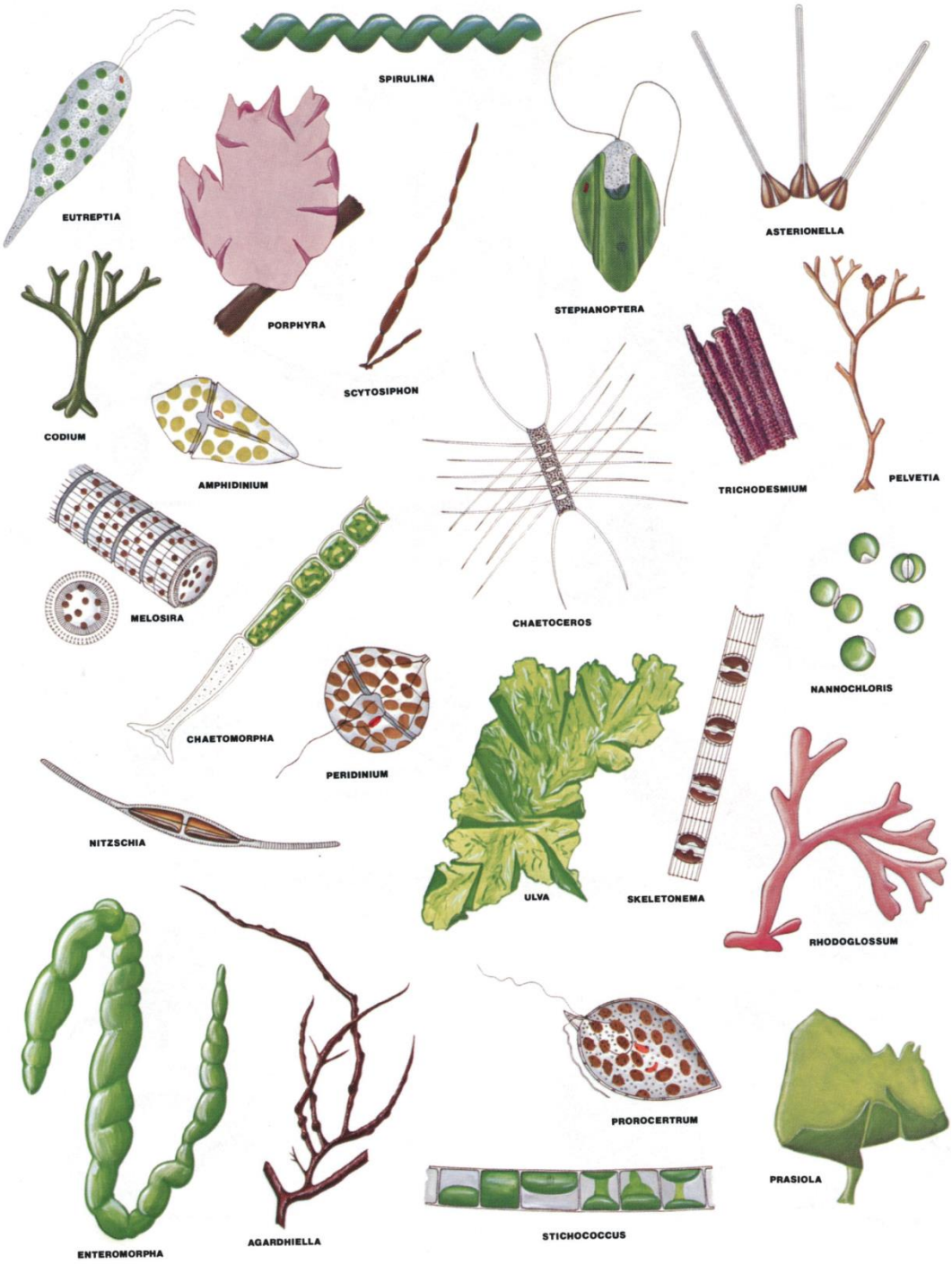


Plate 35. Estuarine pollution algae.

Estuarine pollution algae الطحالب الملوثة لمصبات الانهار

الملحق الثالث

Convert between times gravity ($\cdot g$)
and centrifuge rotor speed (RPM)

Convert between times gravity (· g) and centrifuge rotor speed (RPM)

Introduction

Certain procedures necessitate precise centrifugation conditions, which must be specified in terms of relative centrifugal force (RCF) expressed in units of gravity (times gravity or · g). Many microcentrifuges only have settings for speed (revolutions per minute, RPM), not relative centrifugal force. Consequently, a formula for conversion is required to ensure that the appropriate setting is used in an experiment. The relationship between RPM and RCF is as follows: $g = (1.118 \cdot 10^{-5}) R S^2$

Where g is the relative centrifugal force, R is the radius of the rotor in centimeters, and S is the speed of the centrifuge inrevolutions per minute. Values of RCF in units of times gravity (· g) for common microcentrifuge rotor radii appear in the following conversion table. As an example, centrifugation of a sample at 5,000 RPM in a microcentrifuge that has a rotor with a radius of 7 cm will deliver a centrifugal force of 1,957 · g.

Centrifugation speed and time often are not critical factors in routine sample-handling procedures involving a benchtop microcentrifuge. Usually, as long as speed and time are sufficient to ensure that cells, debris or resin are pelleted effectively, it does not matter if the speed is faster or the time longer than necessary. For this reason, many protocols do not specify a particular centrifugal force to be applied but instead indicate some general guideline such as “centrifuge at high speed for 1 minute.”

Conversion Table

Speed (RPM)	Rotor Radius (from center of rotor to sample) in centimeters											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1000	45	56	67	78	89	101	112	123	134	145	157	168
1500	101	126	151	176	201	226	252	277	302	327	352	377
2000	179	224	268	313	358	402	447	492	537	581	626	671
2500	280	349	419	489	559	629	699	769	839	908	978	1048
3000	402	503	604	704	805	906	1006	1107	1207	1308	1409	1509
3500	548	685	822	959	1096	1233	1370	1507	1643	1780	1917	2054
4000	716	894	1073	1252	1431	1610	1789	1968	2147	2325	2504	2683
4500	906	1132	1358	1585	1811	2038	2264	2490	2717	2943	3170	3396
5000	1118	1398	1677	1957	2236	2516	2795	3075	3354	3634	3913	4193
5500	1353	1691	2029	2367	2706	3044	3382	3720	4058	4397	4735	5073
6000	1610	2012	2415	2817	3220	3622	4025	4427	4830	5232	5635	6037
6500	1889	2362	2834	3306	3779	4251	4724	5196	5668	6141	6613	7085
7000	2191	2739	3287	3835	4383	4930	5478	6026	6574	7122	7669	8217
7500	2516	3144	3773	4402	5031	5660	6289	6918	7547	8175	8804	9433
8000	2862	3578	4293	5009	5724	6440	7155	7871	8586	9302	10017	10733
8500	3231	4039	4847	5654	6462	7270	8078	8885	9693	10501	11309	12116
9000	3622	4528	5433	6339	7245	8150	9056	9961	10867	11773	12678	13584
9500	4036	5045	6054	7063	8072	9081	10090	11099	12108	13117	14126	15135
10000	4472	5590	6708	7826	8944	10062	11180	12298	13416	14534	15652	16770
10500	4930	6163	7396	8628	9861	11093	12326	13559	14791	16024	17256	18489
11000	5411	6764	8117	9469	10822	12175	13528	14881	16233	17586	18939	20292
11500	5914	7393	8871	10350	11828	13307	14786	16264	17743	19221	20700	22178
12000	6440	8050	9660	11269	12879	14489	16099	17709	19319	20929	22539	24149
13000	7558	9447	11337	13226	15115	17005	18894	20784	22673	24562	26452	28341
13500	8150	10188	12225	14263	16300	18338	20376	22413	24451	26488	28526	30563
14000	8765	10956	13148	15339	17530	19722	21913	24104	26295	28487	30678	32869

©Pierce Biotechnology, Inc., 1/2005. Printed in the USA.

سلسلة المفاهيم الأساسية لعلوم المياه

سلسلة علمية يقدمها منتدى خبراء تكنولوجيا المياه

من اجل اثراء المكتبة العربية بالطرق العلمية

والتطبيقات الحديثة لمعالجة المياه.

دورة المفاهيم الأساسية فى ميكروبيولوجيا المياه

دورة الكترونية تفاعلية لغير المتخصصين وللمبتدأين، وتشمل المواضيع التالية :

- مقدمة عامة عن ميكروبيولوجيا المياه
- الدلائل الحيوية (كاشفات التلوث) Microbial Indicator
- اختبار عدّ البكتريا الهتيروفية Heterotrophic Plate Count
- الدلائل الحيوية (كاشفات التلوث) Microbial Indicator
- اختبار بكتيريا القولون الكلية Total Coliform
- اختبار بكتريا القولون المحبة للحرارة Thermotolerant Coliform
- اختبار بكتريا المكورات المعوية البرازية Fecal Enterococcus
- الفحص البيولوجى للمياه Biological Examination
- الفحص البيولوجى للكشف عن البرتوزوا Protozoa
- الفحص البيولوجى للكشف عن الطحالب Algae

المؤلف : الحسن الصادق

ـ يعمل باحث ميكروبيولوجى في المعمل المرجعى لمياه الشرب – مصر

ـ شارك فى تدريب العديد من الكيمائيين فى مجال المياه بالشركة القابضة لمياه الشرب وبنقابة المهن العلمية.

للتواصل مع المؤلف: حساب لينكد ان : https://www.linkedin.com/in/drhassan

صفحة المؤلف على الفيس بوك : ميكروبيولوجيا المياه – الحسن الصادق