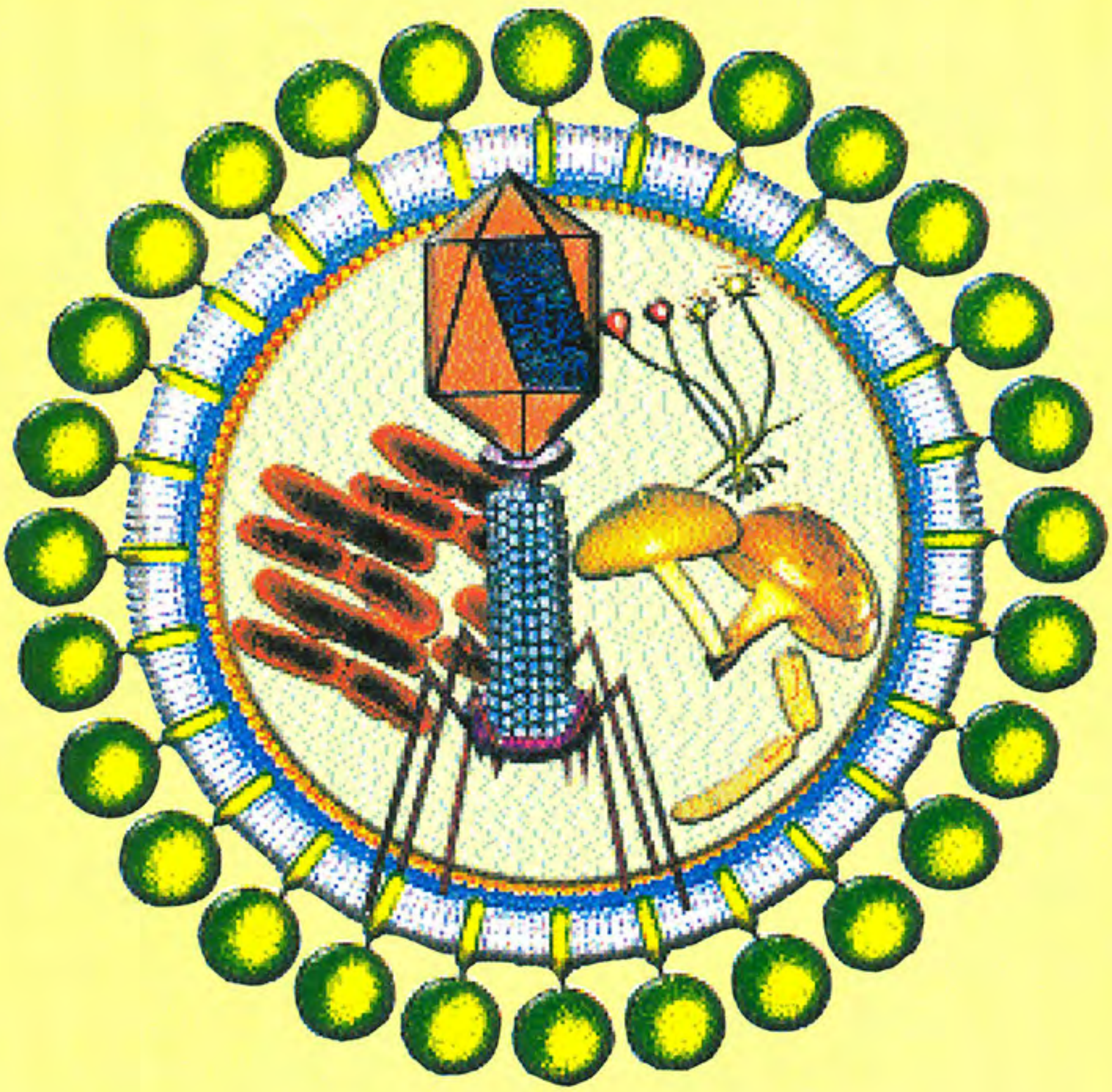
مملكة البحرين
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج

حيا ٣١٥

الكائنات الحية الدقيقة

المسار العلمي - المرحلة الثانوية



قررت وزارة التربية والتعليم بمملكة البحرين تـدريس هذا الكتاب بمدارسها الثانوية

حيـا ٣١٥

الكائنـات الحيـة الدقيقـة

المسـار العلمي - المرحلة الثانويـة

تأليـــف

د. نظمي خليل أبو العطا موسى
اختصاصي مناهج العلوم
بإدارة المناهج (سابقاً)

علي حسن علي موسى
اختصاصي مناهج العلوم
بإدارة المناهج

مدينة حسن طه
اختصاصية مناهج العلوم
بإدارة المناهج

نهاد إسماعيل عبد الهادي
مدرسة الأحياء بمدرسة
مدينة عيسى الثانوية للبنات(سابقاً)

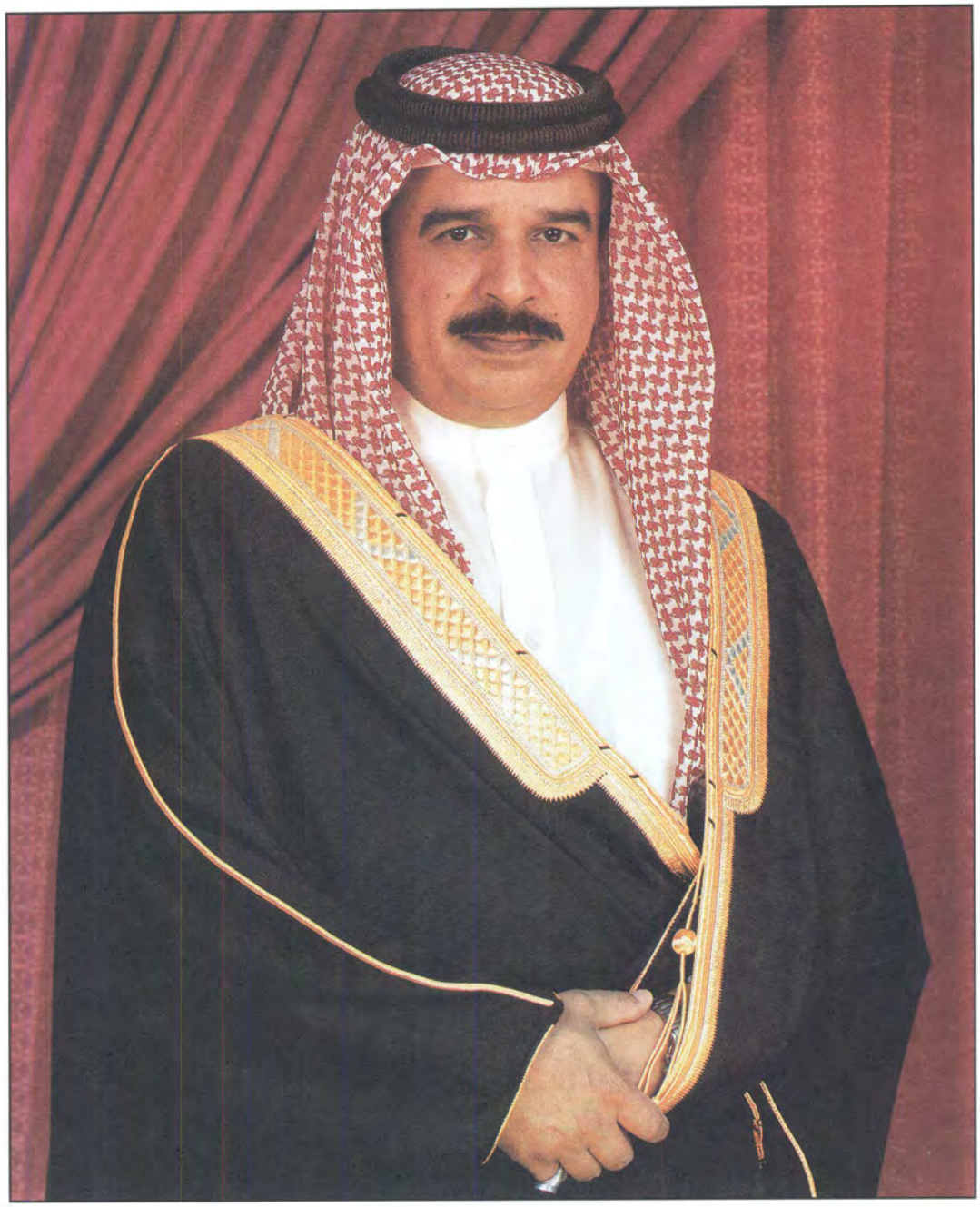
نوال زايد الصقر
مدرسة الأحياء بمدرسة
خولة الثانوية للبنات (سابقاً)

ابتسام عبد الرحمن المحمود
مدرسة الأحياء بمدرسة
مدينة عيسى الثانوية للبنات (سابقاً)

الطبعة الثانية
١٤٢١ هـ - ٢٠٠١م

حقوق الطبع محفوظة لوزارة التربية والتعليم بمملكة البحرين

تصميم الغلاف وطباعة وإخراج الكتاب :
علي حسن علي موسى
اختصاصي مناهج العلوم للتعليم الثانوي
بإدارة المناهج



حضرة صاحب العظمة الشيخ حمد بن عيسى آل خليفة

ملك مملكة البحرين المفدى

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

لقد تم وبتوفيق من المولى تعالى من إعادة تنظيم محتويات هذا الكتاب(الكائنات الحية الدقيقة- حيا ٥ ٣١) المقرر على طلاب المستوى الثالث الثانوي - المسار العلمي، استمراراً وترابطاً لمقررات الأحياء للمرحلة الثانوية. وتمشياً مع فلسفة وزارة التربية والتعليم،نحو تطوير المناهج الدراسية وتحديثها وفقاً للتطورالعلمي والتكنولوجي في العالم.

هذا وقد وضعت محتويات الكتاب في ثلاث وحدات تعليمية هي :

- **الوحدة الأولى** : وتشمل جزأين الأول يتناول تاريخ علم الكائنات الحية الدقيقة ودور العلماء في بنائه وتطويره ، والجزء الثاني يتناول البكتيريا من حيث أماكن تواجدها وأشكالها وتركيبها ، كما يوضح أنماط التغذية والتكاثر والتنفس ، والعوامل المؤثرة في نموها ،وطرق التخلص من البكتيريا الضارة ، ويبين أهمية البكتيريا في الحياة ، وبعض الأمراض البكتيرية التي تصيب الإنسان .

- **الوحدة الثانية** : وتتضمن قصة اكتشاف الفيروسات، وصفاتها، وأحجام وأشكالها وطرق انتقال الفيروسات بين الكائنات الحية، وتضاعفها، وبعض الأمراض الفيروسية التي تصيب الإنسان .

- **الوحدة الثالثة** : وتتناول الفطريات وأماكن تواجدها، والأسس العلمية لتقسيمها ، والتركيب الجسدي لها ، وأنماط التغذية والتكاثر فيها .

- **وقد روعي أن يتضمن محتوى الكتاب ما يأتي:**

  - العديد من الصور والرسومات التوضيحية بالألوان لتسهيل عملية فهم الموضوع .
  - أن يرتبط العلم بالإنسان من ناحية، وبالبيئة من ناحية أخرى، وأن يرتبط بالتكنولوجيا والمجتمع والصحة والحياة اليومية .

- أن يشتمل على عدد مناسب من التمارين والأنشطة العلمية والعملية ، وقضايا التفكير العلمي التي تنمي لدى الطالب مهارات البحث عن المعلومة العلمية من مصادرها المختلفة .

- أن يرشد الطالب إلى مواقع علمية ترتبط بالمقرر والمتواجدة على شبكة الإنترنت العالمية لحثه على التعامل مع التقنية الحديثة وارتباطه بما يطرح من مستحدثات علمية لكسب المزيد من المعرفة ، وللمساهمة بفاعلية في بناء وطنه

والله ولي التوفيق ،،،

المحتويات
Contents

الوحدة الأولى

أولا
تاريخ علم الكائنات الحية الدقيقة
History of Microbiology

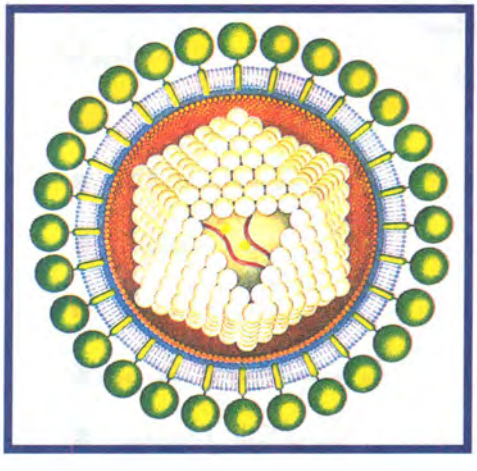
- الأهداف والمحتوى ..... (١١)
- تاريخ علم الكائنات الحية الدقيقة ..... (١٢)

ثانيا
البكتيريا
Bacteria

- الأهداف والمحتوى ..... (١٦)
- المقدمة ..... (١٨)
- أشكال البكتيريا ..... (١٩)
- تركيب الخلية البكتيرية ..... (٢١)
- التغذية في البكتيريا ..... (٢٧)
- التنفس في البكتيريا ..... (٢٩)
- التكاثر في البكتيريا ..... (٣١)
- النمو في البكتيريا ..... (٣٥)
- العوامل المؤثرة في نمو البكتيريا ..... (٣٧)
- طرق التخلص من البكتيريا الضارة ..... (٤٠)
- أهمية البكتيريا ..... (٤٣)
- بعض الأمراض البكتيرية التي تصيب الإنسان .... (٤٦)
- أسئلة الوحدة ..... (٥٥)
- بعض مواقع الإنترنت لموضوع البكتيريا ..... (٥٩)

الوحدة الثانية

الفيروسات
Viruses



- الأهداف والمحتوى ..... (٦١)
- المقدمة ..... (٦٢)
- قصة اكتشاف الفيروسات ..... (٦٣)
- صفات الفيروسات ..... (٦٤)
- أحجام وأشكال الفيروسات ..... (٦٦)
- تركيب الفيروسات ..... (٦٧)
- طرق تطفل وانتقال الفيروسات بين الكائنات الحية (٦٩)
- الإصابة بالفيروسات وتضاعفها ..... (٧٢)
- بعض الأمراض الفيروسية التي تصيب الإنسان .. (٧٥)
- جدول مواعيد أنواع التحصينات الوقائية ..... (٨٤)
- أسئلة الوحدة ..... (٨٥)
- بعض مواقع الإنترنت لموضوع الفيروسات ..... (٨٧)

الفطريـــات
Fungi

- الأهداف والمحتوى ٨٩
- المقدمـة ٩٠
- أماكن وجود الفطريات ٩١
- تقسيم الفطريات ٩١
- تركيب الفطريات ٩٢
- التغذية في الفطريات ٩٣
- التكاثر في الفطريات ٩٧
- التكاثر في الفطريات الحقيقية ١٠١
- أهم الفطريات التي تصيب جلد الإنسان ١١١
- أسئلة الوحدة ١١٢
- بعض مواقع الإنترنت لموضوع الفطريات ١١٤

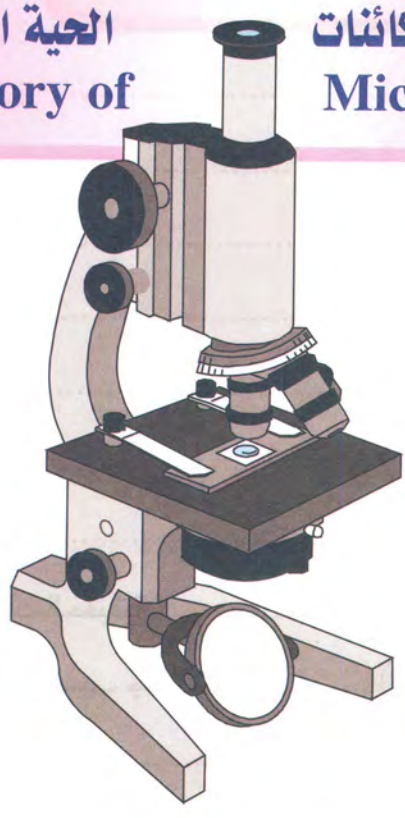
المصطلحات Glossary ١١٥

المراجع References ١١٨

الوحدة الأولى

أولا

تاريخ علم الكائنات الحية الدقيقة
History of Microbiology



ثانيا

البكتيريـــــا
Bacteria

أولا

تاريخ علم الكائنات الحية الدقيقة
History of Microbiology

المحتوى

١- نشأة وتطور الكائنات الحية الدقيقة.
٢- دورعلماء العرب والمسلمين في نشأة وتطور علمالكائنات الحية الدقيقة.
٣- إسهامات الباحثين وجهودهم في بناء علمالكائنات الحية الدقيقة.

المدف

*يتوقع من الطالب بعد الإنتهاء من دراسة هذه الوحدة أن:

١- يصف تاريخ علم الكائنات الحية الدقيقة.
٢- يحدد دور العلماء العرب والمسلمين في علم الكائنات الحية الدقيقة.
٣- يبين أشهر العلماء في تاريخ علم الكائنات الحية الدقيقة.
٤- يبين مراحل تطور علم الكائنات الحية الدقيقة.
٥- يوضح أهمية البحث العلمي في تقدم علمالكائنات الحية الدقيقة.
٦- يبين نعم المولي تعالي التي لا تحصي علي عباده في مجال علم الكائنات الحية الدقيقة.

تاريخ علم الكائنات الحية الدقيقة
History of Microbiology

علم الكائنات الحية الدقيقة من العلوم التي بدأت نتيجة معاناة البشرية من فعل الكائنات الحية الدقيقة .هذا فقد عانى الإنسان منذو القدم الكثير من المشاكل التي لازمته حتى اليوم كالأمراض والجروح ومضاعفات الولادة وتلف الأغذية وهلاك الحرث والنسل وغيرها، مما جعل الإنسان يثابر لإيجاد السبل الكفيلة لحمايته والتصدي لها ، ولقد تطور هذا العلم سريعاً مع تطور العلوم الأخرى وبخاصة في مجال علم البصريات والإلكترونيات .

- فقد استعمل السومريون النباتات والحشائش في تخفيف الآلام والعلاج ، كما أوردت مسلة حمورابي فقرات حول الوقاية من الأمراض المعدية وضرورة عزل المريض ودفن الموتى . ناهيك عن دور قدماء المصريين في حفظ الجثث من التحلل بالتحنيط والذي يمثل قمة التخلص من الجراثيم المحللة للأنسجة.

- بعدها تطورت العلوم الطبية والميكروبية في عهد الإغريق والرومان مستندين على ما نقلوه من حكماء وأطباء بلادي مابين النهرين ووادي النيل ، ثم جاء العرب والمسلمين ليؤثروا في الحضارة وفي علوم الأمراض والميكروبات تأثيراً قوياً.

- فقد وصف أبو بكر الرازي (٨٤٤ – ٩٢٦ م) الجدري والحصبة ، وكان ابن الهيثم أول من صنع العدسات ودرس علم البصريات ، ثم جاء بعدهم بسنوات العالم الهولندي أنطوني فان ليفنهوك Antoni - Van - Leevwenhook سنة (١٦٣٢ – ١٧٢٣ م) وهوتاجر أقمشة الذي سار على هدى عالم البصريات المسلم الحسن بن الهيثم ليصنع عدسة ينظر من خلالها إلي الأشياء الدقيقة ، حيث فحص قطرة من الماء ليجد العديد من الكائنات الميكروبية.

- ثم جاءت تجارب روبرت هوك Robert Hook ونهيمياه جرو Nehemaiah Grew مؤيدة لتجارب ليفنهوك .

- كما أن العالم الإيطالي اسبالانزاني Spallanzani أهتم بالعلوم الطبيعية وكان مقتنعاً بأن الحياة لا توجد من عدم إنما هي توالد حسب نظام وقانون . وقدم العديد من التجارب لإثبات ذلك.

● كما نشر الباحث السويسري صوصير Saussure بحثاً عن قدرة الكائنات الحية الدقيقة على عملية الإنقسام الثنائي.

لويس باستور

● ثم جاء العالم الفرنسي الشهير لويس باستور (Louis Pasteur ١٨٢٢-١٨٩٥م) الذي يعتبر مؤسس ومنشيء علم الكائنات الحية الدقيقة الذي فسر الكثير من الظواهر كتخمر عصير العنب وتخثر اللبن.

لويس باستور عالم كيمائي وبيولوجي فرنسي، كشف دور الجراثيم في الإصابة بمختلف الأمراض.

كما أثبت أن الأمراض تسببها الميكروبات وبذلك فتح آفاقاً جديدة لعلم الكائنات الحية الدقيقة. ومن الأعمال الهامة التي قام بها باستور هو تسخين السوائل على درجة حرارة دون الغليان وعلى فترات حيث يقتل هذا التسخين الميكروبات وهو ما يعرف اليوم بعملية البسترة Pasturization نسبة إليه وهي الطريقة التي تعالج بها الألبان اليوم.

يعتبر أبو بكر الرازي (٨٤٤-٩٢٦م) أول من كتب وصفا للجدري والحصبة في كتابه الجدري والحصبة) كما أن له كتب عديدة أخرى منها: الحاوي في الطب - الطب المنصوري - المدخل إلى الطب) واكتشف الميكروبات المحدثة للمرض في الهواء وبذلك يكون قد سبق باستور. وذلك عند استشارة الخليفة عضد الدولة لاختيار افضل الاماكن لبناء مستشفى (بريمرستان) فاتبع الرازي طريقة علمية مبتكرة حيث وضع قطعا من اللحم في جهات مختلفة من بغداد في وقت واحد وراقب تعفنها واختار المكان الذي كان اللحم فيه أقل تعفنا.

● واستطاع العالم الألماني روبرت كوخ Robert Koch (١٨٤٣ - ١٩١٠م) أن يعزل الميكروب المسبب لمرض السل (الدرن) وكذلك كيفية إحداث العدوى في الحيوانات السليمة ، كما أثبت أن هذا المرض ينتقل للإنسان وكذلك الحيوان عن طريق استنشاق الهواء.

روبرت كوخ عالم بكتريولوجي ألماني. اكتشف الجراثيم التي تسبب التيفود والسل والكوليرا.

لقد سبقه إلى ذلك العالم أبو القاسم الزهراوي (٩٣٦ - ١٠١٣م) حيث وصف الأمراض التي تجرثم الدم وأمراض النساء.

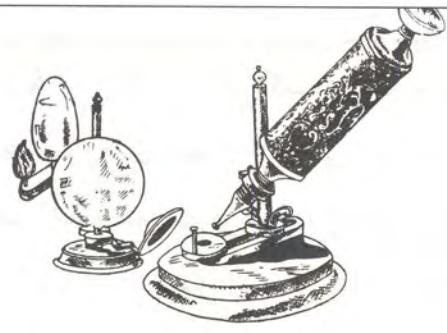
ابن سينا

ابن سينا (٩٨٠ – ١٠٣٦ م)

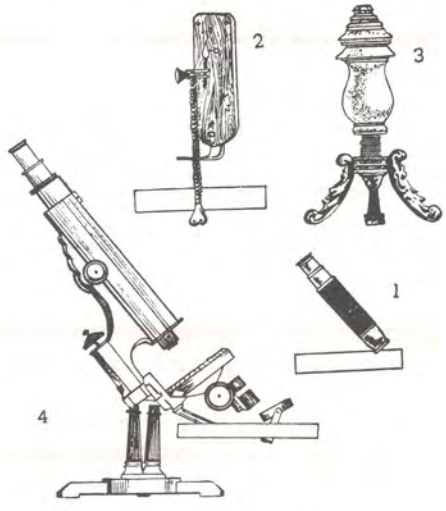
العالم العربي المسلم الذي ألف كتاب (القانون في الطب) والذي كان مرجعاً رئيسياً في أوروبا قروناً عدة، وتناول الكتاب علم وظائف الأعضاء وعلم الأمراض وعلم الصحة ومعالجة الأمراض وعلم الأدوية.

● ومع بداية القرن العشرين تطور علم الكائنات الحية الدقيقة بسرعة على يد كثير من الباحثين أمثال فينوجرادسكي Winogradsky الروسي الذي عزل بكتيريا التأزت بصورة نقية في وسط من الأملاح المعدنية وبين أهميتها في خصوبة التربة.

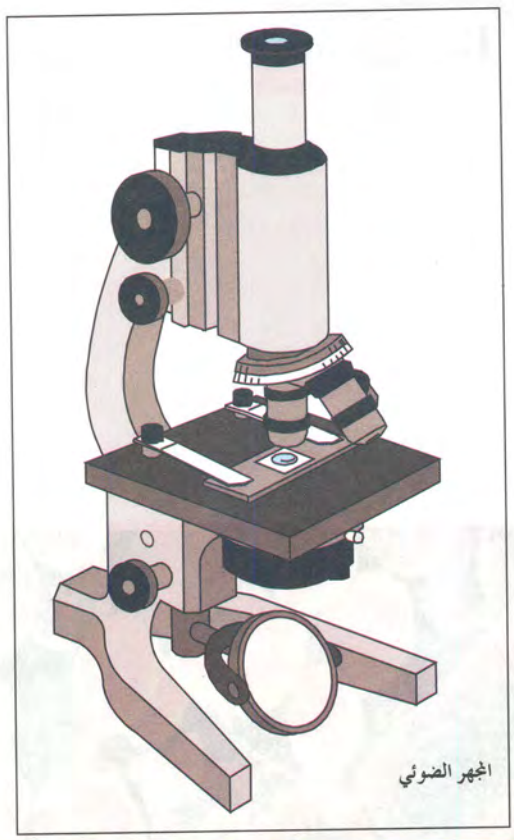
● كما تمكن بيجرنك Bejerinek من عزل بكتيريا العقد الجذرية Root nodule bacteria من جذور النباتات البقولية ويعدعصر كل من فينوجرادسكي وبيجرنك (١٨٩٢ – ١٩١٠م) بالعصر الذهبي



مجهر روبرت هوك



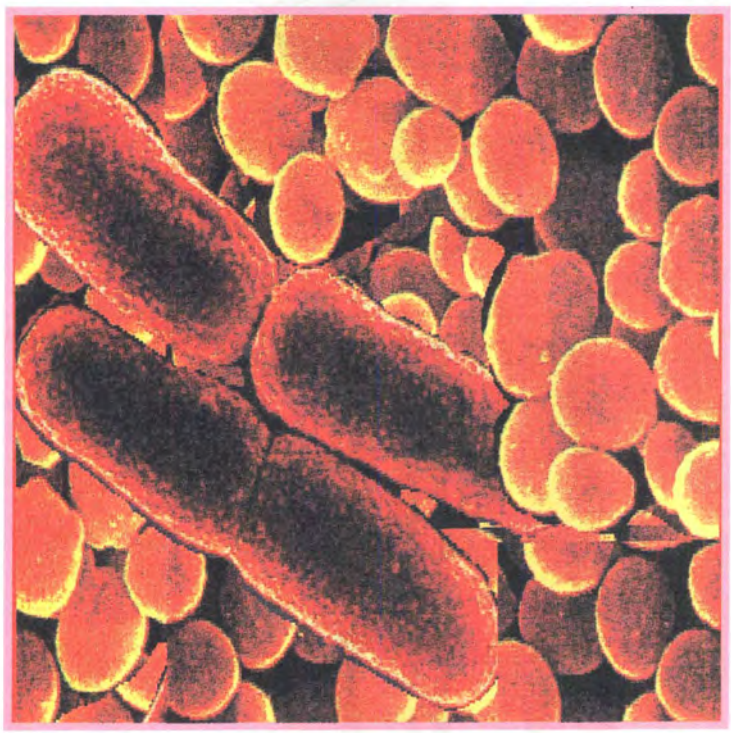
تطور المجهر



المجهر الضوئي

المجهر الالكتروني

ثانيا ← البكتيريـــــا
Bacteria



المحتوى

١ – أماكن وجود البكتيريا.
٢– أشكال البكتيريا.
٣– تركيب الخلية البكتيرية ووظائف عضياتها.
٤– التغذية في البكتيريا.
٥– التنفس في البكتيريا.
٦– طرق التكاثر في البكتيريا.
٧– النمو في البكتيريا.
٨– طرق التخلص من البكتيريا الضارة.
٩– أهمية البكتيريا.
١٠– بعض الأمراض التي تسببها البكتيريا للإنسان.

الأهداف

يتوقع من الطالب بعد الإنتهاء من دراسة هذه الوحدة أن:

١ – يحدد أماكن وجود البكتيريا.
٢– يبين أشكال البكتيريا.
٣– يصف تركيب الخلية البكتيرية.
٤– يبين أنماط التغذية في البكتيريا.
٥– يشرح عملية التنفس في البكتيريا.
٦– يحدد طرق التكاثر في البكتيريا.
٧– يوضح العوامل المؤثرة في البكتيريا.
٨– يوضح طرق التخلص من البكتيريا الضارة وغير المرغوب فيها.
٩– يبين الأمراض التي تسببها البكتيريا للإنسان.
١٠– يوضح أهمية البكتيريا في الحياة.
١١– يبين دور العلماء في دراسة البكتيريا.
١٢– يبين دور الجهات المسئولة في المحافظة على صحة المجتمع في البحرين.
١٣– يعرف نعم المولى تعالى التي لا تحصى على عباده في مجال علم البكتيريا.

البكتريـــــا
Bacteria

المقدمـــة

* أين توجد البكتيريا ؟

تتميز البكتيريا بصفة الانتشار الواسع ، بحيث يمكننا أن نجدها محمولة على ذرات الغبار في الهواء الجوي المحيط بنا إلى ارتفاع (٥ أميال)، وفي التربة التي ندوس عليها على عمق (٣ أميال)، وتشتد انتشاراً في التربة الخصبة الزراعية، كما أنها موجودة على أجسامنا وبعض أجزاء الجهاز الهضمي والتنفسي، وهي أيضاً موجودة في المياه العذبة والمالحة ومياه الينابيع الساخنة التي تصل حرارتها الى ٧٥ س وكذلك في الثلج والجليد . كما أن بعض أنواع البكتيريا تعيش في خزانات وقود الطائرات وفي آبار البترول، وفي أعماق البحار والمحيطات.

وقد تتساءل عن الأماكن التي يندر فيها وجود البكتيريا!

إن دم الإنسان والحيوان غير المريضين يخلوان تماماً من البكتيريا ، وكذلك الأنسجة الداخلية السليمة للإنسان والحيوان والنبات ، والطبقات العميقة من التربة والصخور وكذلك الفوهات البركانية ذات الحمم المنصهرة – كلها تنعدم فيها البكتيريا.

ولقد تمكن الإنسان من زراعة البكتيريا على منابت صناعية في المختبرات تحت ظروف معينة حتى أصبحت عملية زراعة البكتيريا سهلة للغاية ومأمونة بدرجة كبيرة.

المزارع البكتيرية

يمكن استزراع البكتيريا خصوصا الرمية منها في محاليل أو على إوساط نمو مختلفة وأبسط أنواع هذه المزارع البكتيرية ماكان يحتوي على الأملاح المعدنية الأساسية. والمزارع البكتيرية إما أن تكون سائلة أو صلبة باستخدام مادة الأجار أجار وهي مادة جيلاتينية تستخرج من الطحالب البحرية ليست لها قيمة غذائية وإنما تشجع البكتيريا على الإنتشار والنمو على سطحها.

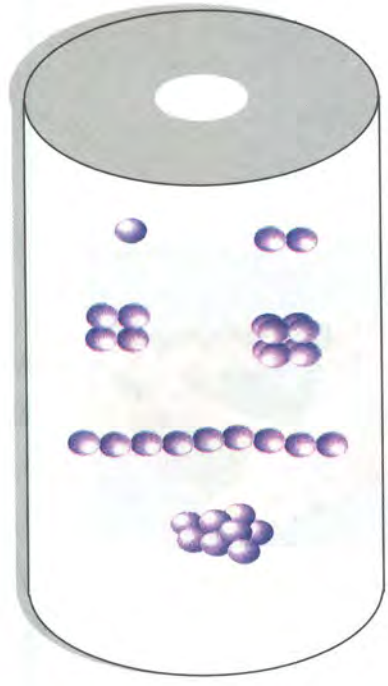
أشكال البكتيريا
Shapes of Bacteria

تتخذ البكتيريا أشكالا مختلفة ومتعددة، ولكن يمكن وضعها تحت ثلاثة أشكال رئيسية، وهي الكروية (Cocci) والعصوية (Bacilli) والحلزونية (Spirilla) وأغلبها توجد على شكل خيط مركب من خلايا بكتيرية ضعيفة الإلتصاق مع بعضها البعض. وأحجامها مختلفة، فهي يتراوح طولها بين (١-١٠) ميكرون، وعرضها ٠,٢ ميكرون.

١ البكتيريا الكروية Coccus

تتخذ البكتيريا الكروية أشكالاً عديدة بعضها يتواجد على شكل منفرد وتسمى كروية مفردة (Coccus)، أو من خليتين بكتيريتين وتسمى (كروية ثنائية أو مزدوجة Diplococcus)أو من أربع خلايا وتسمى (كروية رباعية Tetradcoccus) أو تتخذ شكلاً مكعباً وتسمى ٠ كروية مكعبة (Sarcina) أو تتخذ شكلاً سبحياً وتسمى (كروية سبحية (Streptococcus) أو تتخذ شكلاً غير منتظم يشبه عنقود العنب وتسمى (كروية عنقودية- staphylococcus).شكل(١-١)، شكل (١-٢)

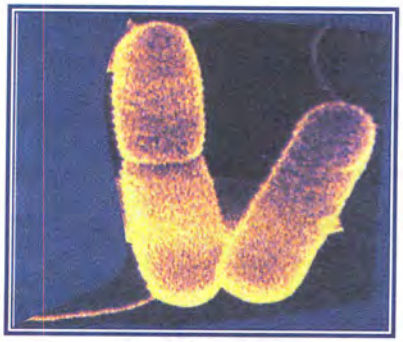
شكل (١-١)



شكل (١-٢)

٢ البكتيريا العصووية Bacilli

تتخذ البكتيريا العصوية أشكالاً مختلفة بعضها يتواجد على شكل منفرد وتسمى عصوية مفردة (Bacillus)، أو من خليتين بكتيريتين وتسمى عصوية ثنائية أو مزدوجة (Diplobacillus) أوتتخذ شكلاً سبحياً وتسمى عصوية سبحية (Streptobacillus) شكل (١-٣)، شكل (١-٤)

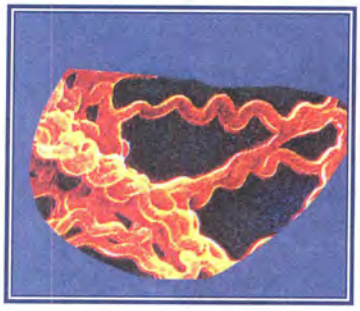


شكل (١-٣)

شكل (١-٤)

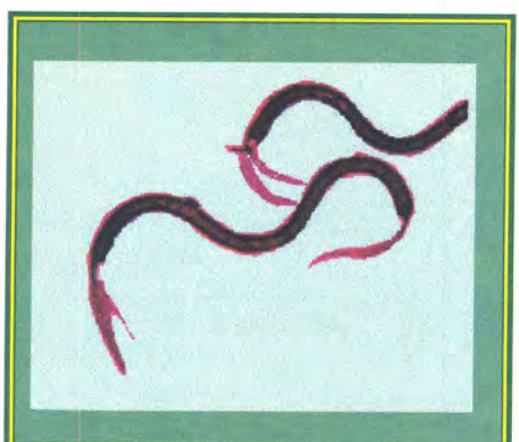
٣ البكتيريا الحلزونية Spirilla

تتميز البكتيريا الحلزونية بأنها منحنية أو ملتفة علىشكل حلزوني، وهذا الالتفاف إما أن يكون قليلاً فيعطي الشكل الواوي (Viprio) وتسمى بكتيريا حلزونية واوية مثل البكتيريا المسببة لمرض الكوليرا.أو أن يكون الالتفاف أكثر فتعطي الشكل اللولبي أو الملتوي وتسمى بكتيريا حلزونية لولبية أو ملتوية مثل النوع المسبب لمرض الزهري Syphilies.شكل (١-٥)،شكل (١-٦)، شكل (١-٧)



شكل (١-٥)

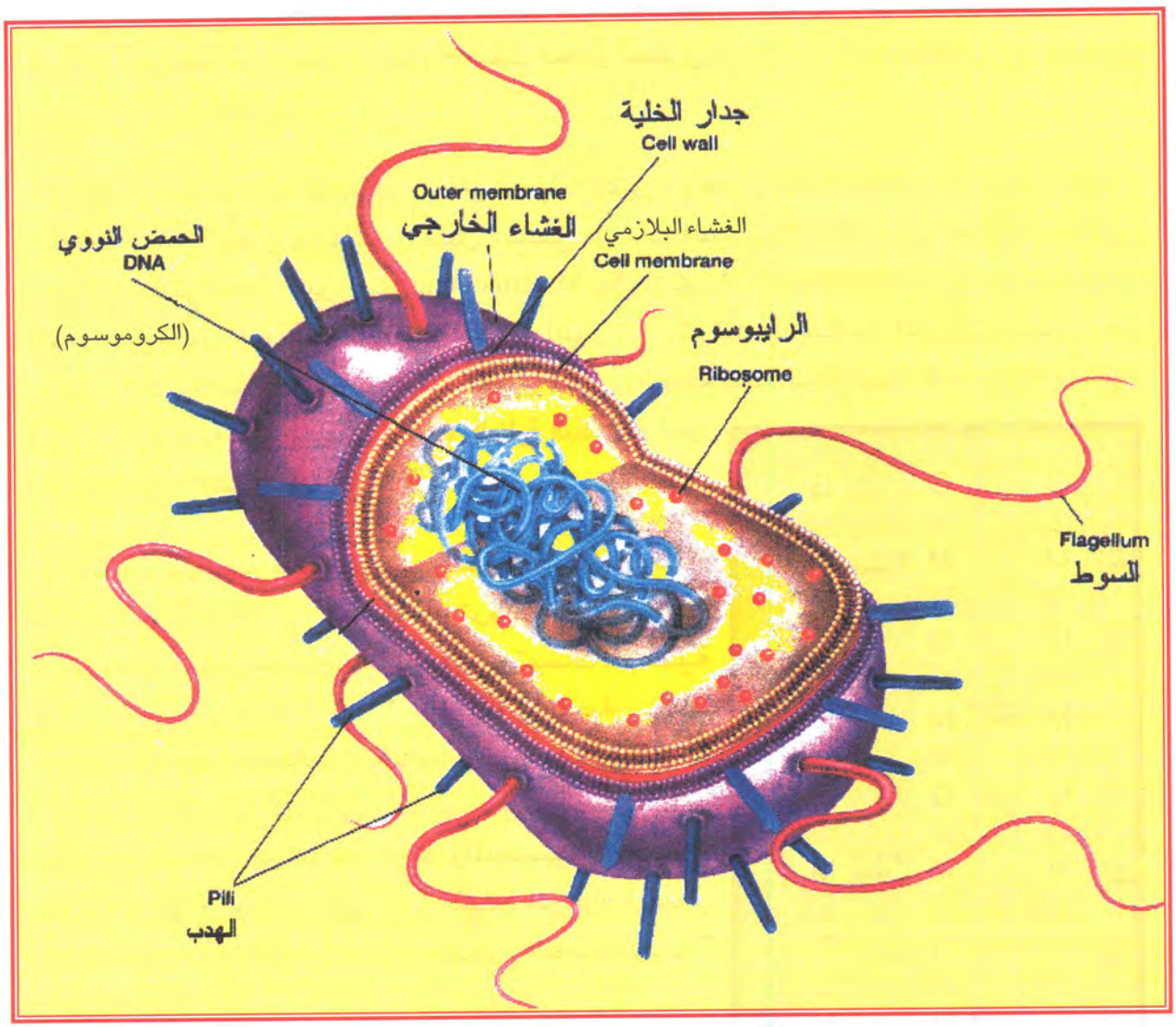
شكل (١-٦)



البكتيريا الحلزونية
شكل (١-٧)

تركيب الخلية البكتيرية
Structure of Bacterial Cell

تتركب الخلية البكتيرية من تراكيب سطحية وهي الجدار، والعلبة، والأسواط، والأهداب، وتراكيب داخلية وهي الغشاء البلازمي، و السيتوبلازم والمادة النووية، والجراثيم الداخلية.(شكل: ١-٨)



شكل (١-٨)
تركيب الخلية البكتيرية
(شكل افتراضي)

أولا

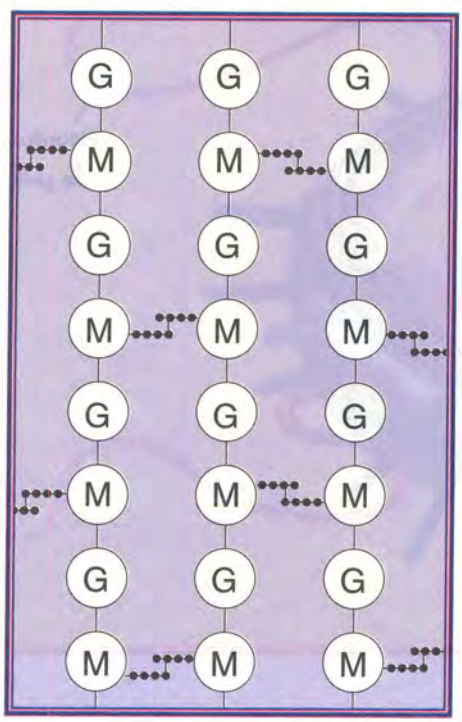
التراكيب السطحية

١ جدار الخلية Cell Wall

تحاط البكتيريا بجدار خلوي يحميها من تأثير العوامل الخارجية ، ويحفظ لها شكلها ويمثل حاجزاً أزموزيا له قدرة اختيارية على التحكم في دخول المواد الخارجية المطلوبة إدخالها للخلية وخروج المواد المرغوب إخراجها من الخلية ، ويتراوح سمك الجدار الخلوي بين (٠,١-٠,٦) ميكرون أي ما يعادل (١٠٠- ٦٠٠) أنجستروم.

وعند دراسة التركيب الكيميائي لجدار الخلية البكتيرية وجد أن مادة السليلوز Cellulose غائبة. ويتركب الجدار الخلوي كيميائياًمن هيكل أساسي من مادة الميورينMurein وهي عبارة عن سلسلة طويلة من مادتي حمض الميوراميك Muramic Acid والجلوكوز أمين Glucosamine, كما تتصل سلسلة قصيرة مكونة من أربعة أحماض أمينية بحمض الميوراميك ، ثم تتشابك سلاسل الميورين المتجاورة عن طريق اتحاد سلاسل الأحماض الأمينية القصيرة ليكون الجميع شكلاً شبكياً يمنح الجدارالخلوي القوة والصلابة اللازمة .وهذا يعني أن جدار الخلية البكتيرية ليس مادة سليلوزية.(شكل: ١ ـ ٩) .

كما تشترك مركبات أخرى من مشتقات المواد الكربوهيدراتية والمواد الدهنية في تركيب الجدار الخلوي كاللبيدات (وهي قليلة نسبياً) والبروتينات الدهنية Liporotenis وهي تشكل (١-٢٠ ٪) من وزن الجدار، وغالباً ما توجد في طبقة مستقلة إلى الداخل وترجع إليها مقاومة البكتيريا للتحلل الإنزيمي .كما توجد بلمرات فوسفات الجليسرين وبعض من أيونات الزنك والماغنسيوم ، ويحتوي جدر بعضأنواع البكتيريا على مادة الكيتين الموجود في جدار الخلية الفطرية والحشرات مثل بكتيريا الجمرة الخبيثة Bacillus anthracis



شكل (١-٩)

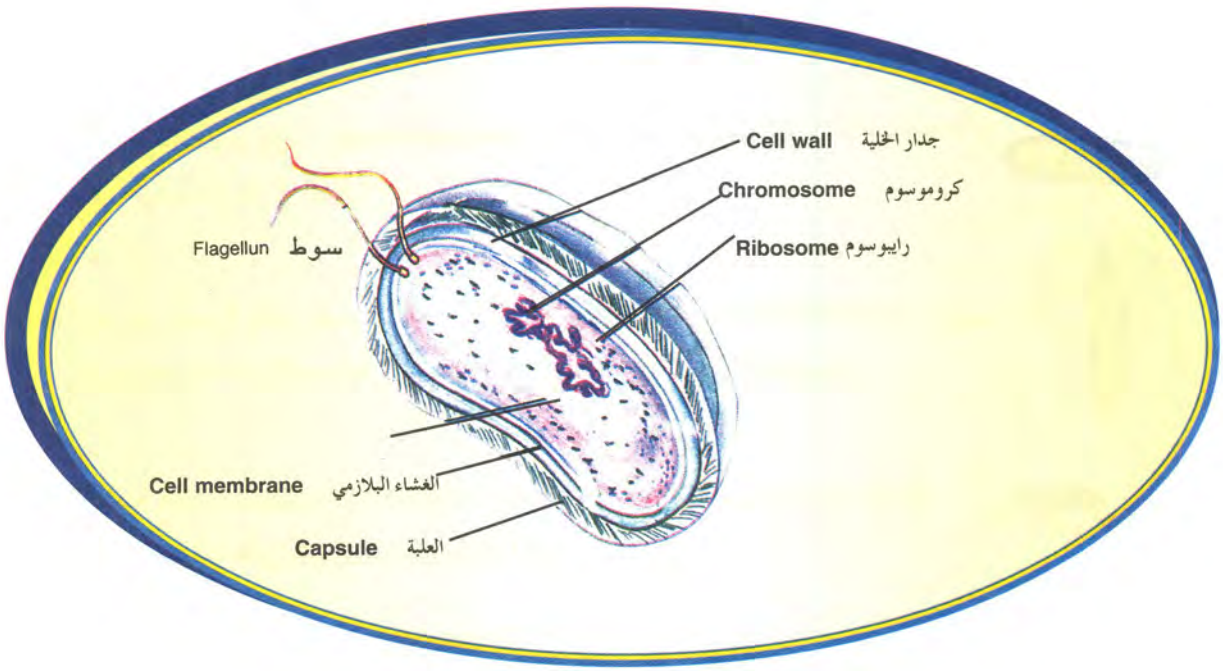
تشابك سلاسل الميورين في جدار الخلية البكتيرية

٢ العلبة Capsule

العلبة في البكتيريا هي المنطقة التي تتواجد خارج الجدار الخلوي ، وغالباً ما تتكون العلبة من مواد هلامية أو مخاطية .ولا تخلو خلية بكتيرية من وجود قدر من الهلام حول جدارها فإذا زاد سمك الطبقة الهلامية عن حد معين سميت بالعلبة (Capsule) .وتتكون العلبة من متبلمرات سكرية (سكريات عديدة التسكر) ، وفي بعض الخلايا البكتيرية توجد متبلمرات للأحماض الأمينية (ببتيدات) . شكل (١-١٠)

فكر وابحث

للعلبة أهمية في تحديد شكل المستعمرة البكتيرية. ابحث في هذا الموضوع.



شكل (١-١٠) تركيب الخلية البكتيرية – ويوضح وجود العلبة

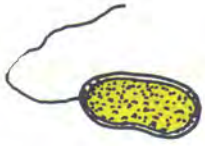
٣ الأسواط Flagella

تمتاز بعض البكتيريا بوجود أسواط عبارة عن زوائد خيطيه طويلة سمكها عشر قطر الخلية البكتيرية (٠,١٢ ميكرون) تقريباً .وتتكون الأسواط من مادة بروتينية تعرف باسم (فلاجلين . (Flagellin).

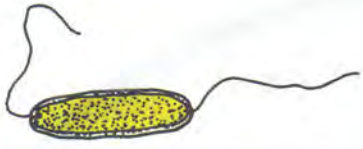
والأسواط ليست مجرد إمتدادات للجدار بل تنشأ من السيتوبلازم أسفل الغشاء البلازمي مباشرة، وتتصل قواعد الأسواط بحبيبات معينة تسمى حبيبات الأسواط . Flagella granulesوتقسم الأسواط حسب موقعها على الخلية البكتيرية إلى قسمين هما الأسواط القطبية والأسواط المحيطية.(شكل: ١-١١).

(أ) الأسواط القطبية : Polar Flaglla

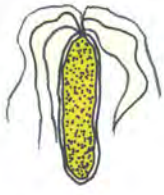
وهي الأسواط المتواجدة عند طرفي أو قطبي الخلية البكتيرية



- قطبية ذات سوط واحد (Amonotrichous) وفيها يوجد سوط واحد عند طرف الخلية.



- قطبية ذات سوطين : (Amonotrichous) وفيها يوجد سوط عند كل طرف من طرفي الخلية.

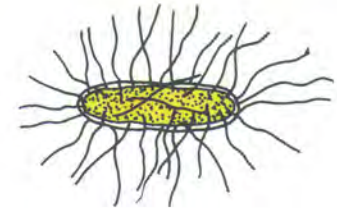


- قطبية رأسية ذات خصلة واحدة من الأسواط : (Cephalotrichous) وفيها توجد حزمة من الأسواط (خصلة) عند أحد طرفي الخلية البكتيرية.

- قطبية ذات خصلتين من الأسواط : (Lyphotrichous) حيث توجد حزمة من الأسواط على كل طرف من طرفي الخلية البكتيرية.

(ب) الأسواط المحيطية : Peritrchous

وهي الأسواط التي تحيط بجسم الخلية البكتيرية.



شكل (١-١١)

٤ الأهداب Pili

تحتوي بعض أنواع البكتيريا على زوائد أقصر من الأسواط تعرف بالأهداب Pill وتنتشر على سطح الخلية ، وتساعد بعض الأهداب البكتيريا على الالتصاق بالسطح الذي تعيش عليه ، كما وجد نوع آخر من الأهداب مجوفة يساعد على نقل المادة الوراثية أثناء عملية الاقتران (التزاوج).

فكر وابحث

هل كل أنواع البكتيريا لها أسواط؟ وهل لكل أنواع البكتيريا أهداب؟، وهل لكل أنواع البكتيريا أسواط وأهداب معا. ابحث في ذلك مبينا أهمية كل من الأسواط والأهداب.

ثانيا التراكيب الداخلية

١ الغشاء البلازمي Plasma Membrane

يمثل الغشاء البلازمي الطبقة الخارجية لسيتوبلازم الخلية البكتيرية ، وهو غشاء شبه منفذ يتحكم في نفاذية المواد من الخارج إلى الداخل ومن الداخل إلى الخارج بصورة اختيارية.

ويتكون الغشاء البلازمي من فوسفولبيدات وبروتين ، وللغشاء البلازمي في البكتيريا والطحالب الخضراء المزرقة وظائف هامة أخرى حيث تتم عليه تحولات الطاقة والتنفس في الخلية البكتيرية ، كما يلعب دوراً هاماً في انقسام الخلية البكتيرية.

٢ السيتوبلازم Cytoplasm

وهو يشبه إلى حد كبير سيتوبلازم الكائنات الحية الأخرى من الناحية الكيميائية والفيزيائية ولكنه يتميز في البكتيريا باحتوائه على نسبة عالية من الأحماض النووية والنيتروجين والفوسفور، وتوجد في سيتوبلازم الخلية البكتيرية فجوة في معظم الأحوال كما ينتشر في السيتوبلازم العديد من العضيات والتراكيب منها الرايبوسومات ، وحاملات الأصباغ (في البكتيريا الملونة ذات التغذية الضوئية التي تحمل اليخضور والكار وتين)، والأجسام الدهنية الكبيرة، والحبيبات الميتاكروماتينية (وهي غنية بالأحماض

النووية والبروتينات ويعتقد أنها تستغل في عملية التنفس) ، وحبيبات الأسواط (التي تثبت الأسواط وتتحكم في حركتها)، والحبيبات الكربوهيدراتية (الموجودة في البكتيريا المخزنة للمواد الكربوهيدراتية).

٣ المادة النووية Nucleotide

تتكون المادة النووية في البكتيريا من حمض نووي (DNA)، كما يوجد في المنطقة النووية الحمض النووي (RNA) بالإضافة إلى البروتينات النووي.

٤ الجراثيم Spores

الجراثيم ليست من التراكيب الموجودة دائماً في الخلية البكتيرية ولكنها توجد في أجناس معينة من البكتيريا، ومعظم البكتيريا تكون جراثيم داخلية إذا أساءت الظروف المحيطة بها .وتختلف الجراثيم البكتيرية الداخلية في حجمها وموضعها من نوع إلى آخر فمنها ما هو أصغر قطراً من الخلية البكتيرية ، ومنها ماكان قطره أكبر من قطر الخلية فتظهر الخلية منبعجة إلى الخارج.وتأخذ الجراثيم البكتيرية أحد المواضع التالية: شكل (١-١٢)

أ- جراثيم طرفية Terminal Spores توجد في أحد أطراف الخلية.

ب- جراثيم تحت طرفية Sub - Terminal spores وهي موجودة إلي الداخل قليلاً من ناحية طرف الخلية.

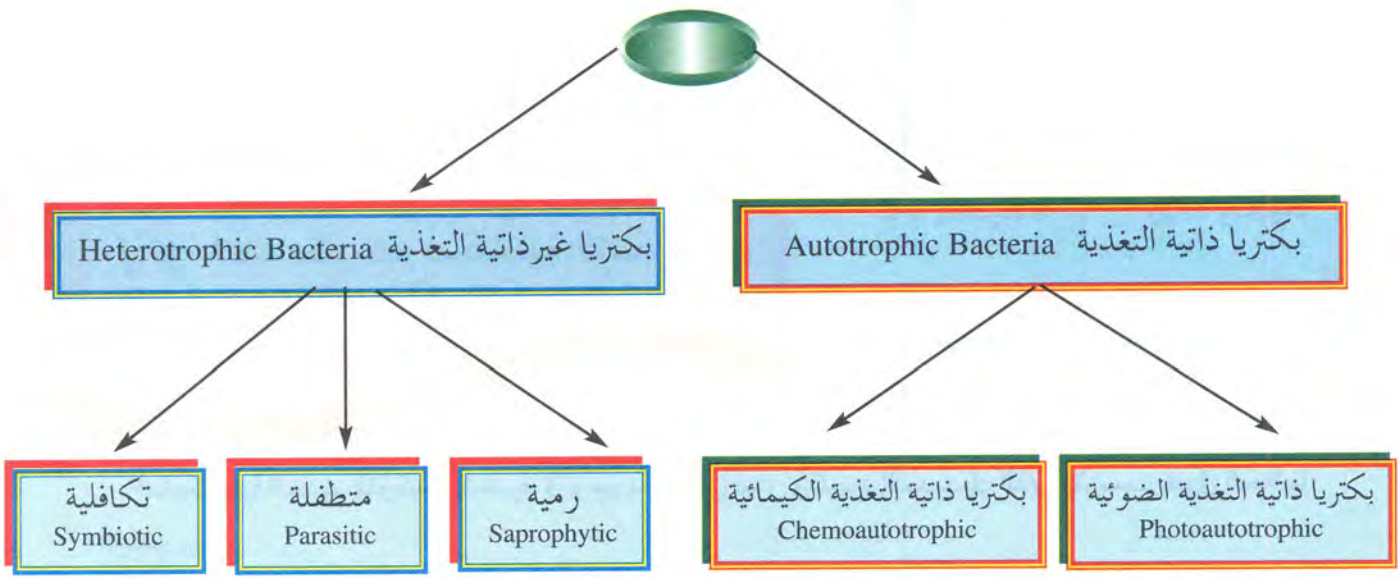
جـ- جراثيم مركزية Central Spores وهي تتوسط الخلية.

شكل (١-١٢)

التغذية في البكتيريا
Nutrition of Bacteria

تختلف البكتيريا باختلاف نمط التغذية، كما تحتاج البكتيريا في تغذيتها إلى مصدر كربوني تستمد منه طاقتها وتبني الهيكل العام لها ، والى مصدر نيتروجيني تستغله في بناء بروتين الجسم وإنزيماتها ، وتحتاج إلى المعادن والأملاح المعدنية والفيتامينات وغيرها من المصادر المهمة لها.

وتقسم البكتيريا حسب طريقة التغذية إلى قسمين هما:



١ البكتيريا ذاتية التغذية Autotrophic Bacteria

تقوم بعض أنواع البكتيريا بتصنيع الاحتياجات الغذائية لها من مصادرها الأولية فقد تقوم باستغلال الطاقة الضوئية فتسمى ذاتية التغذية الضوئية ، أو استغلال الطاقة الكيميائية فتسمى ذاتية التغذية الكيميائية .فالبكتيريا الخضراء والقرمزية Green and Purple bacteria تحتوي على الكلوروفيل البكتيري فهي قادرة على القيام بعملية التمثيل الكلوروفيل باستخدام الطاقة الشمسية ، وتختلف البكتيريا الضوئية في طريقة تثبيتها لثاني أكسيد الكربون عن النباتات الخضراء في حصولها على الهيدروجين اللازم لاختزال ثاني أكسيد الكربون فالنباتات الراقية تقوم بتحليل الماء وتطلق الأكسجين ثم تقوم باستخدام الإيدروجين في عملية الاختزال . والمعادلة التالية توضح ذلك :

$$CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{ضوء}} (C_6H_{12}O_6) + 6O_2 + 6H_2O$$

وأما البكتيريا ذاتية التغذية الضوئية فلا تستطيع النمو في وجود الأكسجين الحر ، بل أن وجوده قاتل لها . لذلك على هذه البكتيريا استخدام مصدر آخر للهيدروجين ، والذي تجده على شكل ثاني كبريتيد الأيدروجين (H_2S) والمعادلة التالية توضح ذلك :

$$C\,O_2 + 12\,H_2S \xrightarrow[\text{كلوروفيل بكتري}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 12S_6$$

وهناك أنواع أخرى من البكتيريا ذاتية التغذية تحصل على الطاقة اللازمة لاختزال ثاني أكسيد الكربون عن طريق إجراء بعض التفاعلات الكيميائية لمركبات غير عضوية مثل الأمونيا (NH_3) أو وعضوية. وتعرف هذه البكتيريا بأنها كيميائية التمثيل، فمثلاً بعض أنواع بكتيريا الكبريت تستطيع أكسدة كبريتيد الهيدروجين إلى كبريت، ثم تؤكسد الكبريت إلى ثاني أكسيد الكبريت ثم إلى ثالث أكسيد الكبريت مكونة في النهاية حامض الكبريتيك.

$$H_2S + O_2 \longrightarrow H2O + S + E$$
$$S + H_2O + O_2 \longrightarrow H_2SO_3 + E$$
$$H_2SO_3 + O_2 \longrightarrow H_2SO_4 + E$$

في كل الحالات تنطلق طاقة نتيجة لعملية الأكسدة تستفيد منها البكتيريا ذاتية التغذية الكيمائية في تثبيت ثاني أكسيد الكربون في مركبات كربوهيدراتية.

أما بكتيريا الحديد فتؤكسد الحديد في وجود الماء إلى أيدر وكسيد الحديديك الذي يترسب حول الخلايا البكتيرية.

$$Fe + H_2 + O_2 \longrightarrow Fe(OH)_3 + E$$

العلم والبيئة

قد تعمل بكتريا الحديد على استمرار ترسب أيدروكسيد الحديديك بكميات كبيرة فإذا تم ذلك في أنبوب ناقل للماء مثلا فإن الإنبوب يضيق في بعض أماكنه، وتقل كفادته في نقل الماء، ولعل هذا السبب إلى العدول عن الأنابيب الحديدية إلى الأنابيب المصنوعة من اللدائن (البلاستيك)لنقل الماء من مكان إلى آخر.

فكر وابحث

التسمية التي تطلق على البكتيريا ذاتية التغذية الكيمائية يعتمد حسب نوع المركب الذي تؤكسده للاستفادة منه في تثبيت (CO_2) مثل بكتريا الكبريت التي تؤكسد كبريتيد الهيدروجين الى كبريت.

- ابحث في ذلك.

٢ البكتيريا غير ذاتية التغذية Heterotrophic

تعد غالبية أنواع البكتيريا غير ذاتية التغذية ، حيث تستمد الطاقة اللازمة لبناء مادتها البروتوبلازمية واحتياجاتها الحياتية من تكسير مواد عضوية تحصل عليها من الكائنات الحية الأخرى وفي هذه الحالة إما أن تعيش البكتيريا رمية Saprophytic على الكائنات الحية التي ماتت أو على مخلفات الكائنات الحية غير الميتة ومنها ما يعيش متطفلة Parasitic على غيرها من الكائنات الحية وغالباً ما تسبب أمراضاً خطيرة للكائن الحي الذي تتطفل عليه، أو أنها تعيش معيشة تكافلية Symbiotic مع غيرها من الأحياء في منفعة متبادلة كالبكتيريا العقد الجذرية.

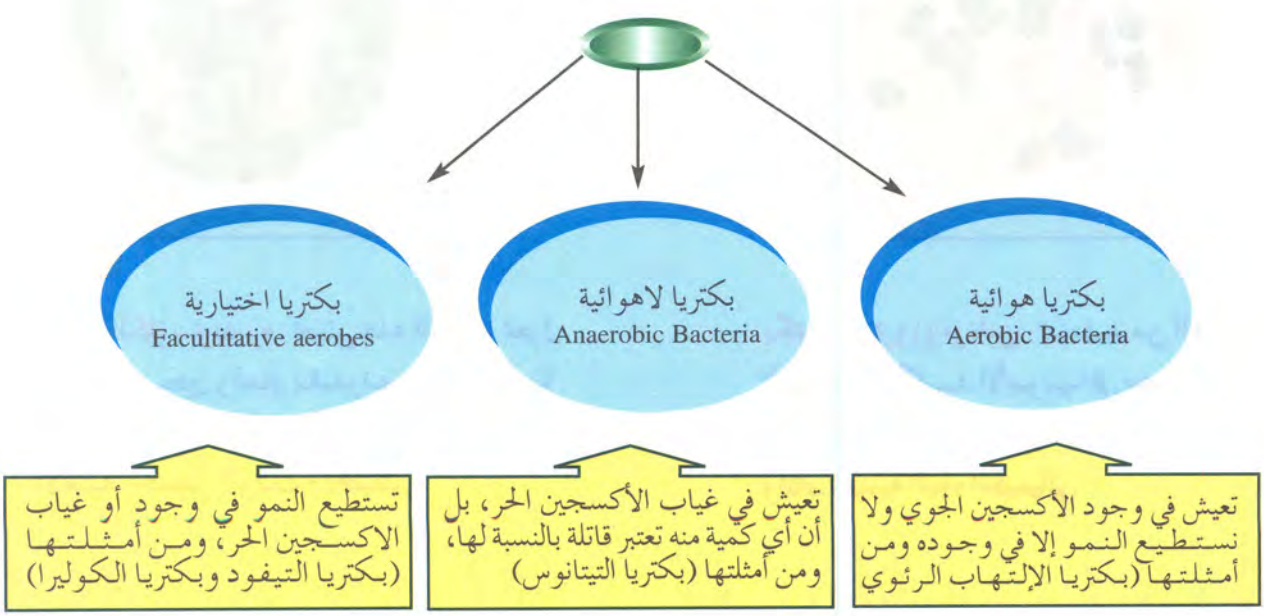
فكر وابحث

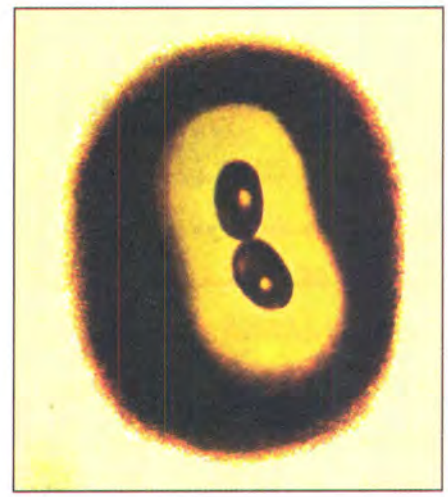
- ماذا يحدث! لو أزيلت العقد البكتيرية من جذور كل من نبات الفول ونبات البرسيم
- ابحث في ذلك.

كما توجد بكتيريا اختيارية في تغذيتها حيث تكون أحياناً مترممة وأحياناً أخرى متطفلة بحسب الظروف المحيطة بها.

التنفس في البكتيريا
Respiration of Bacteria

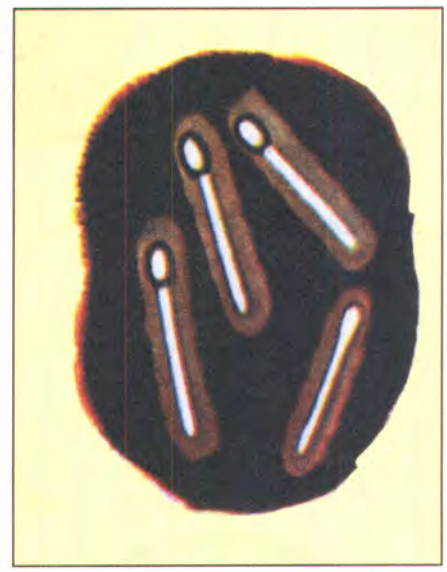
تحتاج البكتيريا كغيرها من الكائنات الحية الأخرى إلى الطاقة اللازمة للنمو والتكاثر وعمليات الأيض المختلفة . ويمكن تصنيف البكتيريا حسب احتياجاتها للأكسجين إلى :



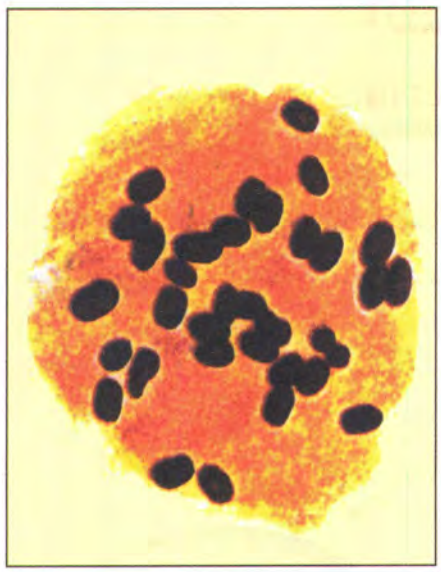


بكتريا الكبريت: تعمل على اكسدة غاز كبريتيد الهيدروجين إلى كبريت وماء وطاقة وتستغل الطاقة الناتجة في بناء المواد الكربوهيدراتية من الماء وثاني أكسيد الكربون في عملية البناء الكيميائي. لاحظ حبيبات الكبريت في الخلايا.

بكتريا الازوتوباكتر: بامكان هذه الكتريا تحويل نيتروجين الجو إلى مواد عضوية مفيدة.



بكتريا الكلوستريديوم: تعيش هذه البكتريا بمعزل عن الأكسجين وتمتاز بقدرتها على تحليل السليولوز وبعض أنواعها يترمم على الأحماض الأمينية وحمض البوليك والخليك.



بكتريا النيتروزوموناس: تستفيد من الطاقة الناتجة عن أكسد الأمونيا في بناء المواد الكربوهيدرتية من ثاني أكسيد الكربون والماء.(عملية البناء الكيميائي.

التكاثر في البكتيريا
Reproduction in Bacteria

تتميز البكتيريا بالتكاثر السريع إذا قورنت بباقي الكائنات الحية (ماعدا الفيروسات) حيث تنقسم انقساماً ثنائياً Binary fission حيث تنشطر الخلية البكتيرية إلى خليتين مطابقتين للخلية الأم ، كما تلجأ بعض أنواع البكتيريا إلى تكوين جراثيم داخلية للحفاظ على النوع من الانقراض ، كما أن بعض البكتيريا يحدث لها عملية اقتران (conjugation) حيث يتم انتقال المادة النووية (الوراثية) من خلية بكتيرية إلى أخرى .

١ الإنقسام الثنائي Binary fission

تتكاثر البكتيريا بالانقسام الثنائي وهي الطريقة الشائعة الحدوث عندما تتوفر الظروف المناسبة ، ويستغرق وقت الانقسام حوالي (٢٠) دقيقة في بعض الأحيان بينما يستغرق مابين (٥ – ٦) ساعات في أحياناً أخرى .

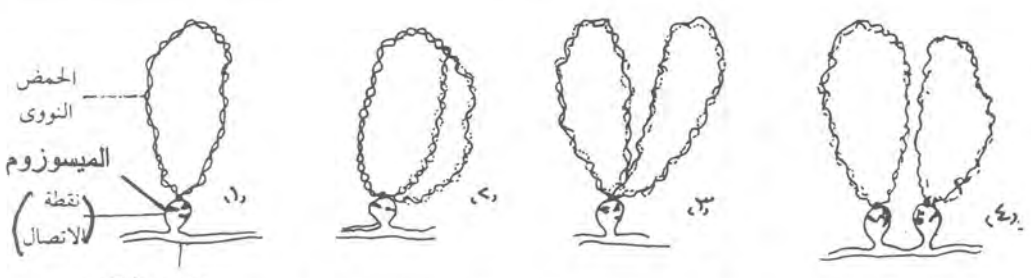
خطوات عملية الانقسام الثنائي في البكتيريا :

١–يبدأ النسخ عند نقطة اتصال الكر وموسوم بالغشاء البلازمي . (الميسوزوم).(حيث توجد أنزيمات خاصة لإتمام عملية النسخ).

٢–يمر النسخ من جهة واحدة بتحريك الإنزيمات الخاصة على الكر وموسوم الذي يظل ملتصقاً بنقطة الاتصال إلى أن يتم تكوين كر وموسوم جديد .

٣– ثم تنقسم نقطة الاتصال إلى أن يتباعد الكر وموسومان ليكون كل منهما مادة نووي. (في بعض الأحيان تنقسم نقطة الاتصال في بداية عملية النسخ فينفصل جزء من الحمض النووي ويتصل كل منهما بالغشاء البلازمي من مكان خاص به ، ثم تستمر عملية النسخ كما في الحالة الأولى)

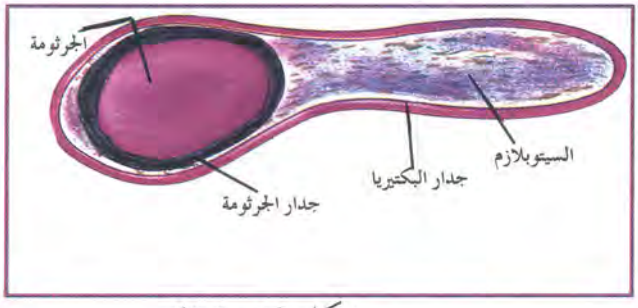
٤ – عند بدء تكوين الجدار الخلوي تترسب مادة الميورين على جانبي الخلية في المكان الذي سيتكون فيه الجدار الفاصل . وتمتد مادة الميورين على شكل شريطين إلى الداخل وتتكون في النهاية خليتان جديدتان.



شكل(١-١٣) خطوات نسخ الحمض النووي DNA (الكروموسوم) في البكتيريا

٢ تكوين الجراثيم الداخلية Endospore Formation

تلجأ بعض أنواع البكتيريا إلى تكوين جراثيم داخلية عندما تتعرض إلى ظروف غير مناسبة لنموها مثل التغير في درجة الحرارة والجفاف وقلة الغذاء أو وجود مادة سامة ، وتبقى البكتيريا متجرثمة مادامت الظروف المحيطة بها غير مواتية حتى تتحسن فتعود إلى نشاطها من جديد. (شكل: ١-١٤).



شكل (١-١٤)

خطوات تكوين الجراثيم الداخلية :

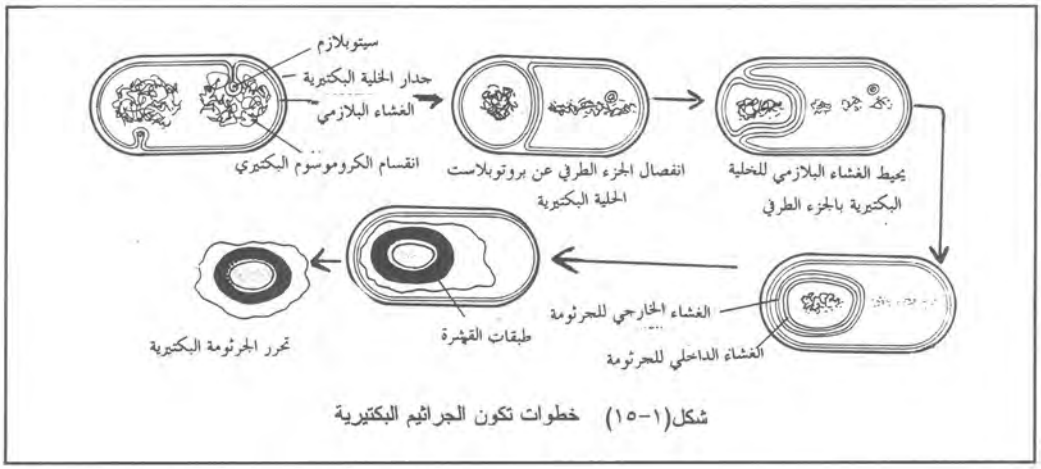
١- ينقسم كر وموسوم الخلية البكتيرية أولاً ثم يتجه أحد الكر وموسومين الناتجين إلى طرف الخلية من الداخل (قطب الخلية) .

٢- ثم ينفصل الجزء الطرفي من بروتوبلاست الخلية البكتيرية عن باقي محتوياتها ويصبح لكل غشاء بلازمي مستقل.

٣- يمتد بروتوبلاست الخلية البكتيرية بعد ذلك ليحيط بالجزء الطرفي منها والذي سيتحول إلى الجرثومة فيما بعد حتى يحيط بها إحاطة تامة. (معنى ذلك أن بروتوبلاست الجرثومة يحيط به غشاءان بلازميان أحدهما الداخلي خاص بالجرثومة والآخر خارجي تابع لبروتوبلاست الخلية الأصلية).

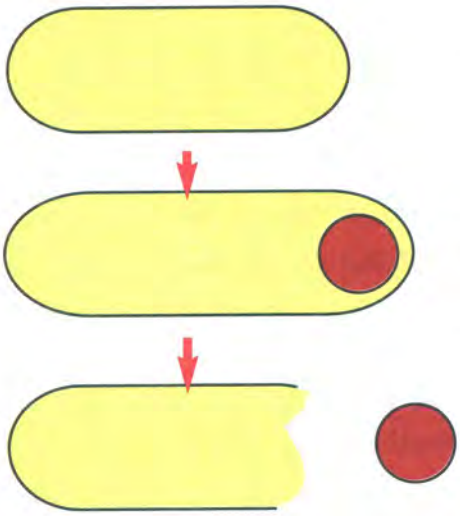
٤- يقوم كل غشاء بلازمي بإفراز جدار إلى الخارج منه فيصبح للجرثومة جداران يحصران بينهما طبقة تعرف بالقشرة.

(وعلى ذلك فلكل جرثومة غلاف مكون من ثلاث طبقات على الأقل (وخمسة في أحيان كثيرة) شكل: ١-١٥)



شكل(١-١٥) خطوات تكون الجراثيم البكتيرية

خواص الجراثيم البكتيرية :



شكل (١-١٦)

١- محتواها الدهني مرتفع بالمقارنة مع الخلايا البكتيرية.
٢- نسبة الأحماض النووية مرتفعة.
٣- غنية في محتواها من عنصري الكالسيوم والمنجنيز.
٤- محتواها من البوتاسيوم والفسفور أقل .
٥- تتحمل الظروف غير المناسبة. فبعض الجراثيم البكتيرية تتحمل درجة حرارة أكثر من (٧٠° س)، وتتحمل جراثيم البكتيريا Bacillus subtilis درجة الغليان لعدة دقائق، أما جراثيم بكتيريا الجمرة الخبيثة Anthrax فتتحمل مدة أطول وثبت بالبحث والدراسة أن بعض الجراثيم تتحمل درجة حرارة تصل ١٢٠° س.
(وقد يرجع قدرة الجراثيم البكتيرية على مقاومة هذا التفاوت في درجات الحرارة إلى وجود حمض ثنائي البيكولين الموجود في جدارها المعروف بمقاومته لدرجات الحرارة).
٦- تتحمل فعل بعض المطهرات البكتيرية مثل الفينول.
٧- تحتفظ بحيويتها مئات السنين وذلك لغلظ جدارها وعدم نفاذيتهاوضعف نشاطها الإنزيمي للحد الأدنى داخل الجراثيم الداخلية شكل: (١-١٦)

العلم والإنسان

* لاتتأثر الجراثيم **البكتيرية بالبسترة. وقد** استطاع العالم تندال Tynadal القضاء عليها **بالتبريد عقب التسخين لمرات عدة. وسميت هذه الطريقة بالتندلية** Tundallization

٣ التزاوج (الاقتران) وانتقال الصفات في البكتيريا Bacterial Conjugation

شكل: (١-١٧)

لا تعتبر هذه العملية وسيلة أساسية من وسائل التكاثر في البكتيريا. وقد أطلق عليها عملية التزاوج (الاقتران) لحدوث انتقال المادة النووية من خلية بكتيرية (تدعى المانحة-Donorأو المذكرة) إلى خلية بكتيرية أخرى (تدعى المستقبلة-Recipien أو المؤنثة). وقد لوحظ أن للخلايا البكترية المانحة عدداً محدوداً (١-٢) من الأهداب المجوفة Pili. شكل (١-١٧)

خطوات عملية التزاوج (الاقتران) :

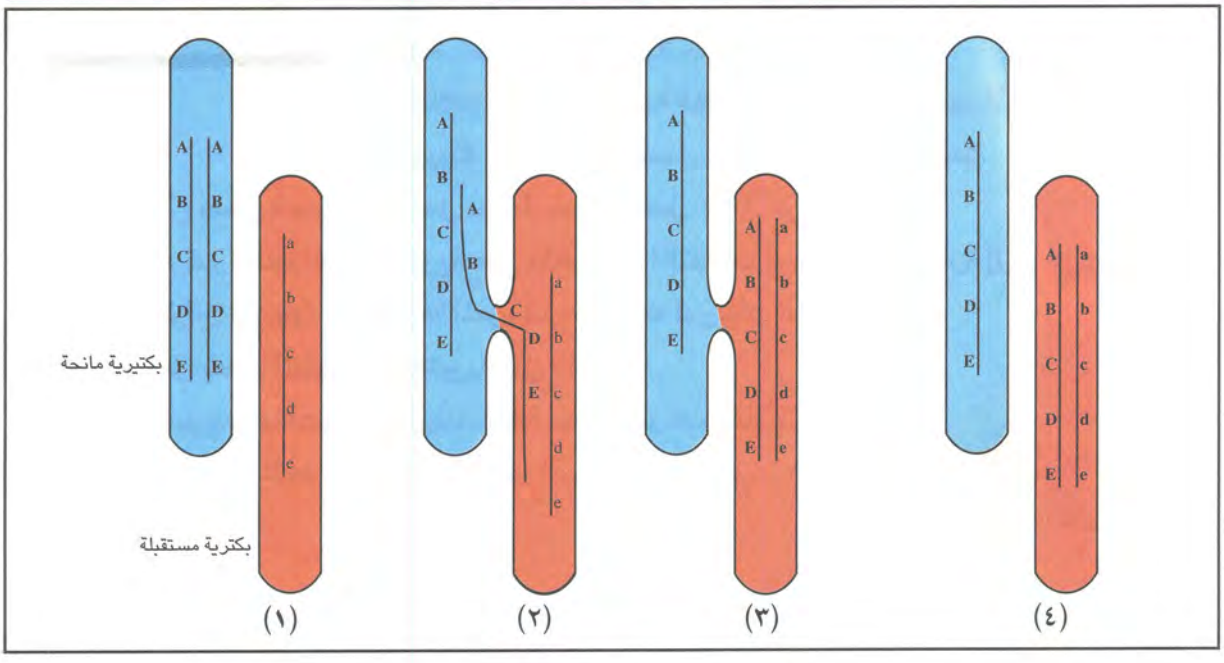
١- تتقارب خلية بكتيرية مستقبلة وخلية بكتيرية مانحة ويلتصق هدب الخلية المانحة بالخلية المستقبلة .

٢- يحدث انشطار لكر وموسوم (DNA) الخلية المانحة ويبدأ أحد شريطي (DNA) في المرور إلى الخلية المستقبلة عبر الهدب المجوف .

٣- تنفصل كل من الخلية البكتيرية المانحة والخلية البكتيرية المستقبلة عن بعضهما ، وبهذا تكون الخلية البكتيرية المستقبلة قد حصلت على جينات وراثية جديدة من الخلية البكتيرية المانحة .

شكل: (١-١٨)

يحدث للخلية البكتيرية المستقبلة مايشبه العبور حيث تحل جينات الخلية المانحة محل مايقابلها من جينات على كروموسوم الخلية المستقبلة



شكل (١-١٨) **الإقتران في البكتيريا**

فكر وابحث

ماذا يحدث للبكتيريا المانحة عند انفصالها عن الخلية المستقبلة ... بعد أن نقصت المادة الوراثية فيها.

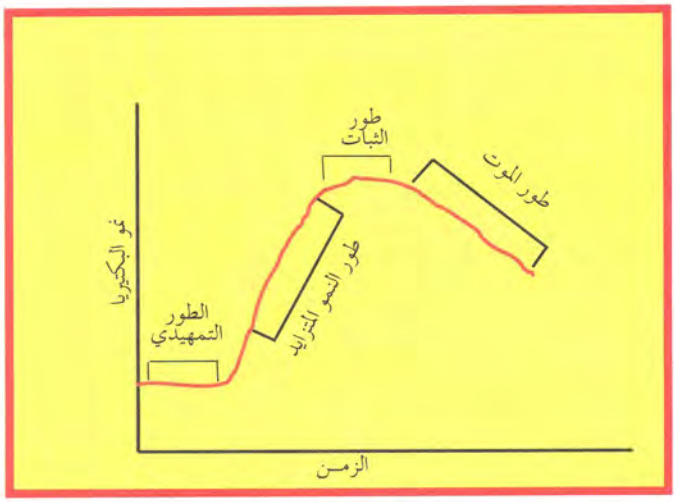
ابحث في هذا الموضوع... مبيناً أهمية هذا النوع من التكاثر.

النمو في البكتيريا
Growth of Bacteria

تتبع البكتيريا في المزارع المعملية نظاماً معيناً في النمو لا يتغير من جنس لآخر في المقدار، فبعد وضعها في الوسط الغذائي المناسب وظروف المزرعة البكتيرية المواتية يتضاعف عددها بالانقسام، فالخلية الواحدة تتضاعف إلى اثنين ثم إلى (٤) ثم إلى (٨) ثم إلى (١٦) وهكذا. والوقت اللازم لعملية التضاعف يسمى زمن الجيل Generation Time ، وهذا الزمن يختلف من جنس إلى آخر في البكتيريا وفي الحالة التي يكون الانقسام البكتيري أسرع معدل له فإن كل خلية تنقسم مرة واحدة كل (١٥ – ٢٠) دقيقة تقريباً.

ماذا تتوقع لو افترضنا أن خلية بكتيرية واحدة انقسمت لمدة (٣٦) ساعة متواصلة؟

وإذا رسمنا العلاقة بين لوغاريتم أعداد الخلايا البكتيرية والزمن لانقسامها نحصل على منحنى نمو البكتيريا الذي يتميز بالمراحل التالية : شكل: (١–١٩)



شكل (١–١٩)

(١) طور التهيؤ أو الطور التمهيدي (Lag Phase) :

ويسميه البعض بطور التأقلم، وفي هذا الطور لا يحدث أي انقسام للخلايا في الوسط الغذائي الجديد، وحيث أن إضافة البكتيريا إلى المنبت الغذائي المثالي لا يعقبه نمو فوري ، وانما تستعد البكتيريا خلال تلك الفترة لتحضير الإنزيمات الضرورية للنمو وللاستفادة بما في الوسط الغذائي من مواد وتحويلها إلى مواد بروتوبلازمية ، وتطول هذه المرحلة أو تقصر بحسب العوامل التالية : كمية المحقون (عدد البكتيريا المضافة للوسط الغذائي)، عمر البكتيريا المحقونة، ونوع المنبت الغذائي المستخدم.

وفي هذا الطور يزداد حجم الخلايا بشكل ملحوظ قبل أن تنقسم ، وبمجرد الإنقسام ينقص حجم الخلايا بشكل واضح . كما يختفي الإنقسام الخلوي (أما النشاط الفسيولوجي للخلايا فلا يختفي ولا يتوقف)، وتتميز البكتيريا في هذا الطور بقلة حساسيتها للظروف الخارجية.

ويمكن معرفة فترة هذا الطور بملاحظة بداية مخطط النمو الموازي للاحداثي السيني في مخطط النمو كما في الشكل فكلما كان الخط طويلاً كانت فترة التهيوء طويلة والعكس صحيح أيضاً.

(٢) طور النمو المتزايد (المطرد) :Logarithmic Phase or Exponential Phase

في هذا الطور يصل معدل انقسام الخلايا إلى أقصاه ، وتتم عملية الإنقسام على فترات منظمة ، وتنقسم الخلية بمعدل مرة واحدة كل (١٥ – ٣٠) دقيقة وتمتد هذه المرحلة ساعات (تصل إلى عشر ساعات في بعض الأحيان) ، ويتأثر معدل النمو في هذه المرحلة بالظروف البيئية من درجة حرارة وتهوية ودرجة تركيز أيون الهيدروجين وغير ذلك من العوامل الخارجية.

(٣) طور الثبات الأعظم : Maximum Stationary Phase

تنقسم الخلايا بمعدل بطيء ، وتبدأ بعض الخلايا الأخرى في الموت ، ويظل عدد الخلايا البكتيرية في المزرعة ثابتاً إلى حد ما ، وتمتد هذه المرحلة من عدة ساعات إلى أيام ، ويعتمد ذلك على نوع البكتيريا والظروف البيئية وتركيب الوسط الغذائي.

(٤) طور موت الخلايا : Death Phase

تمتد هذه المرحلة إلى عدة دقائق تصل أحياناً إلى (٣٠) دقيقة، وفيها يقف انقسام الخلايا البكتيرية تماماً وتبدأ في الموت التدريجي.

(٥) طور التحلل الذاتي : Autolysis

حيث تصل الخلايا البكتيرية في هذه المرحلة إلى الشيخوخة Senescent وتبدأ في التحلل الذاتي، ويرجع ذلك إلى :نقص المواد الغذائية في الوسط، وتراكم نواتج عمليات الأيض التي قد تكون سامة للخلايا البكتيرية.

فكر وابحث

ماذا تقترح لتطويل فترة الثبات الأعظم وتأخر فترة التحلل الذاتي في البكتيريا النافعة.

العوامل المؤثرة في نمو البكتيريا

دراسة العوامل المؤثرة في نمو البكتيريا من الموضوعات المهمة، وذلك لمعرفة العوامل التي تحد من انتشار البكتيريا الضارة فنتبعها، والعوامل التي تزيد من نمو وانتاج البكتيريا النافعة فنستعملها.

وفيما يلي بعض العوامل الهامة المؤثرة في نمو البكتيريا :

١ الضوء Light

للضوء تأثير سيئ على البكتيريا (باستثناء البكتيريا ضوئية التغذية) ويرجع ذلك للعديد من الأسباب منها:

أ- يؤثر الضوء على المكونات البروتينية للخلية البكتيرية فيخثرها فتموت الخلية.

ب-يسبب الضوء في إحداث الأكسدة الضوئية photo Oxidation لبعض المركبات الهامة بالخلية فتموت الخلية أو يقف نموها .

ج- تؤدي الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء إلى موت الخلية البكتيرية .

د-ينشأ عن تعريض المنبت الغذائي الذي تنمو عليه البكتيريا للضوء تكون بعض المواد الضارة بالخلية مثل فوق أكسيد الأيدروجين H_2O_2 أو الأوزون . O_3

الحياة اليومية

تقول الحكمة الشعبية: أن البيت الذي تدخله الشمس لايدخله الطبيب كثيرا.
مامدى صحة هذه المقولة؟ ابحث عن ذلك واكتب تقريرا وناقشه مع زملائك تحت إشراف معلمك.

٢ درجة الحرارة Temperature

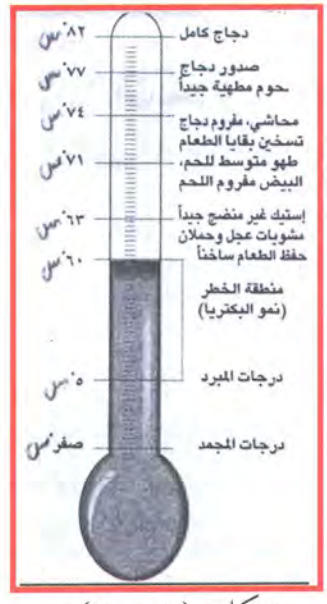
لكل كائن حي بما في ذلك البكتيريا ثلاث درجات حرارية وهي الدرجة الحرارية الدنيا Temperature Minimum، والدرجة الحرارية المثلى Optimum Temperature، والدرجة الحرارية العليا Temperature Maximum وتنقسم البكتيريا بالنسبة لدرجة الحرارة إلى ثلاثة أنواع :

أ-البكتيريا المحبة للبرودة (كارهة للحرارة) Psychrophilies bacteria :

هي بكتيريا تفضل النمو في درجات حرارة منخفضة بين (-١٥س° - ١٠° س) ويسبب هذا النوع من البكتيريا فساد الأطعمة عند حفظها في الثلاجات.

التسخين على درجة حرارة آمنة

درجات التسخين الآمنة الموصى بها. (لابد أن تصل هذه الدرجات لجميع أجزاء الغذاء الداخلية).



شكل: (١-٢٠)

درجة حرارة الطبخ في الشكل المجاور تخص بالطبخ في المنازل فقط ولاتنطبق على الطبخ في المؤسسات أومحلات خدمات الطعام مثل المطابخ أو غيرها.

عن عالم الغذاء / العدد ٣١ - يناير ٢٠٠١م

نصيحة طبية

ينصح خبراء التغذية بأن لايترك اللحم المجمد أكثر من ساعتين في الجو العادي للغرفة وإلا فإنه سيكون عرضة للفساد

ب- البكتيريا الوسطية : Mesophiles bacteria

وهي تمثل الغالبية العظمى لأنواع البكتيريا، وتفضل درجات الحرارة من (٣٠° - ٣٧° س)، وإذا ارتفعت الحرارة عن ذلك ماتت البكتيريا أو توقف نموها، وينتمي إلى هذا النوع معظم أنواع البكتيريا المرضة Pathogenic bacteria للإنسان.

ج- البكتيريا المحبة للحرارة (كارهة للبرودة) Therophiles bacteria

وهي البكتيريا التي تنمو في درجات الحرارة المرتفعة. حيث تعطي أعظم إنتاج عند درجات حرارة من (٥٠° – ٦٠° س) وتموت إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى (٩٠ سْ) وهذه البكتيريا تلعب دوراً هاماً في تحلل بقايا المواد النباتية Compost plant Materials والأسمدة العضوية Manures Farmyard وبذلك تلعب دوراً هاماً في تحلل مخلفات الحظائر وخصوبة التربة.

فكر وابحث

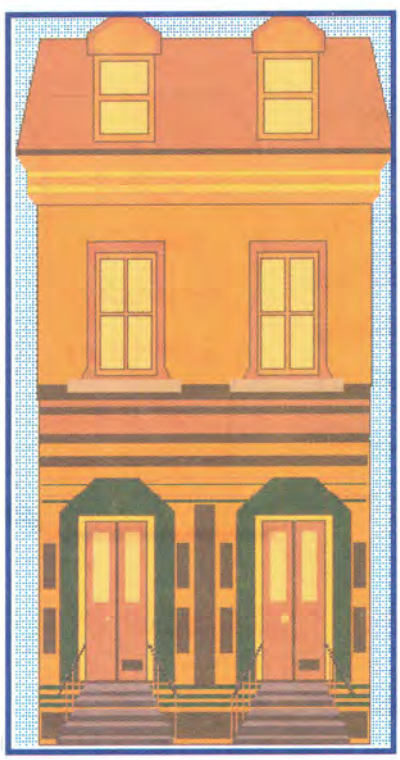
ماذا يحدث لو لم تكن هناك مثل هذه البكتيريا المحللة للمواد العضوية في البيئة.

٣ التهوية Aeration

تعمل التهوية على تغيير الوسط المحيط بالبكتيريا وتجعله غير مناسب لنموها مما يحد من نشاطها الحيوي.

فكر وابحث

* التهوية من العوامل الخارجية المؤثرة على نمو البكتيريا. ابحث في هذا الموضوع.



ضرورة تهوية المنازل باستمرار ...لماذا؟

طرق التخلص من البكتيريا الضارة

يتم التخلص من البكتيريا الضارة أو غير المرغوب في وجودها في وسط معين بالعديد من الطرائق الفيزيائية والكيميائية، وفيما يلي تفصيل ذلك :

أولا الطرق الفيزيائية

١ - التعقيم بالحرارة

تستخدم الحرارة في التخلص من البكتيريا ويتم ذلك بالحرارة فقط أو في وجود الرطوبة والضغط.

(١) التعقيم بالحرارة الجافة : Sterilization by dry heat

المسلمون أول من استخدم أدوات الجراحة وعرفوا التعقيم بالنار قبل استخدام الجراحة

ويتم ذلك باستخدام اللهب المباشر بالتسخين حتى درجة الاحمرار، ويستخدم ذلك في إزالة البكتيريا من على إبر الحقن المعملية Inculating needles والملاقط Forceps والملاعق Spatulase وثواقب الفلين المستخدمة في زراعة البكتيريا، والتجارب المعملية المحتاجة إلى تعقيم . شكل: (١-٢١)

شكل (١-٢١)

(٢) التعقيم بالإشعال : Sterilization by Flaming

ويتم ذلك بوضع الشيء المراد تعقيمه في نية بها قليل من الكحول الإثيلي، ثم يشعل الكحول. ويستخدم هذه الطريقة في إزالة البكتيريا من على الشرائح والأغطية الزجاجية وبعض الأدوات المعدنية التي تستخدم في التجارب المعلمية المحتاجة إلى تعقيم. ويعاد على هذه الطريقة أنها لا تعطي حرارة كافية لإحداث الإزالة التامة للبكتيريا كما أنها ضارة بالأدوات الزجاجية.

(٣) باستخدام أفران الهواء الجاف الساخن : by dry hot ovens Sterilization

يلجأ إلى استخدام هذه الطريقة لإزالة البكتيريا من على الأدوات والأواني الزجاجية والمعدنية معاً. ويتم التعقيم بالحرارة الجافة في أفران التعقيم عند درجة حرارة (١٦٠ - ١٨٠ س) لمدة (٢ - ٣) ساعات. ويتوقف وقت ذلك على مدى توصيل المواد المراد تعقيمها للحرارة وكميتها في الفرن وطريقة ترتيبها. شكل: (١-٢٢)

شكل (١-٢٢)

جهاز تعقيم بدرجات حرارة منخفضة ومرتفعة وعلى الجاف وفي وجود البخار - يعمل بالكهرباء

(٤) التعقيم بالبخار : Sterilization by Steam

يستخدم التعقيم بالبخار لإزالة البكتيريا والكائنات الحية الدقيقة الأخرى من المنابت الغذائية والمواد والأدوات والملابس المستخدمة في الطب والزراعة والصناعة ،ويستخدم لذلك جهاز التعقيم بالبخار Autoclave حيث توضع المواد المراد تعقيمها في الجهاز وتحت الضغط والحرارة العاليتين يتم قتل البكتيريا وباقي الكائنات الحية الدقيقة من الوسط المطلوب إزالة البكتيريا منه . شكل: (١-٢٣)

شكل (١-٢٣)

جهاز تعقيم بالبخار يعمل بالكهرباء

٢- التعقيم بالإشعة

(١) التعقيم بالأشعة تحت الحمراء : Infrared radiation

وهي تندرج تحت التعقيم بالحرارة حيث إنه من خواص هذه الأشعة قدرتها على رفع درجة حرارة الأجسام التي تسقط عليها في وقت قصير ، لذلك تستخدم في إزالة البكتيريا من على المواد المغلفة ، بتعريضها للأشعة تحت الحمراء .

(٢) التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية : Ultra Viloet radiation

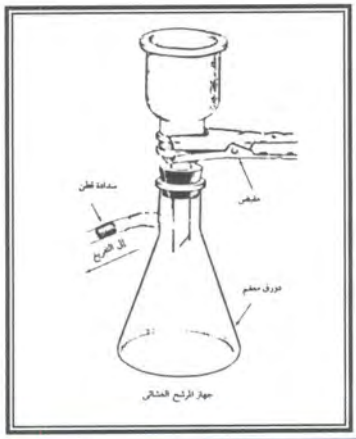
وهي تستخدم في إزالة البكتيريا والكائنات الحية الدقيقة الأخرى لقدرتها على إتلاف الأحماض النووية والبروتينات في الكائنات الحية كالمستخدمة في محلات الحلاقة العامة .

(٣) التعقيم بالأشعة المؤينة : Ionizing radiation

تستخدم هذه الطريقة في تعقيم المختبرات والأواني البلاستيكية التي تؤثر عليها الحرارة، وتستخدم أيضاً في تعقيم أدوات الخدمة في محلات الحلاقة العامة.

٣- التعقيم بالترشيح

يستخدم في هذا النوع من التعقيم أنواع من المرشحات ذات ثقوب لاتسمح بمرور البكتيريا وهي تستخدم في تعقيم المواد التي تؤثر عليها الحرارة والأشعة . شكل: (١-٢٤)



شكل (١-٢٤)مرشح بكتيري يستخدم في تعقيم السوائل والمنابت الغذائية السائلة

٤- التعقيم الكيمائي (التطهير الكيمائي)

حيث تستخدم المواد الكيماوية مثل الفينولات والكحولات في تطهير وتعقيم بعض الملابس والأدوات وتطهير الجروح

٥- التعقيم الغازي (التطهير الغازي)

حيث يستخدم في إزالة البكتيريا وباقي الكائنات الحية غير المرغوب فيها من على المنتجات الزراعية التي تنقل من بلد لآخر.

الإنسان والبيئة:

* ماذا يحدث إذا أسرف الإنسان في استخدام المنظفات والمطهرات التي يتم صرفها عن طريق المجاري؟
* أكتب تقريرا في ذلك ثم اعرضه على معلمك تمهيدا لمناقشته أمام زملائك الطلاب

الكيمياء والصحة

* **الصابون**: يستخدم في إزالة البكتيريا والكائنات الحية الدقيقة سواء من على الجلد أو الملابس والأرضيات والأدوات المختلفة حيث له القدرة على تخفيض التوتر السطحي ، وإحداث تفاعل قلوي.
* **الكحول الإيثيلي**: يستخدم في الإزالة والقضاء على البكتيريا والكائنات الحية الدقيقة من على الأدوات مثل الترمومتر الطبي، لما له من القدرة على تخثير البروتينات المكونة لبروتوبلازم الخلايا.
* **الكلور ومركباته**: له القدرة على أكسدة البكتيريا والكائنات الحية الدقيقة بالأكسجين الناتج من تفاعله مع الماء، كما يتحد مباشرة مع بروتين الخلية، ويستخدم في تطهير مياه الشرب وبرك السباحة بنسب معينة

أهمية البكتيريا

كثير ما ترتبط البكتيريا في أذهان الناس بالضرر الذي تسببه من أمراض وتلف للمواد الغذائية ، بينما يوجد أنواع منها ذات منفعة في الحياة .

وتقسم البكتيريا حسب دورها في الحياة إلى :

أولا البكتيريا الضارة

(أ) ضرر البكتيريا على الإنسان :

إن كثيرا من الأمراض والتي يكون بعضها مميتاً مرتبطة بإصابات بكتيرية ومن أمثلة هذه الأمراض : التسمم الغذائي ، مرض الكوليرا والتيفويد والسيلان والسل والزهري والبروسيلا والسعال الديكي والتيتانوس ... الخ .

كيف يمكن للإنسان مقاومة البكتيريا الضارة؟

(ب) ضرر البكتيريا على النبات:

إن الأمراض البكتيرية التي تصيب النبات قليلة بمقارنتها مع الأمراض النباتية التي تسببها الفطريات. ولكن من أشهر الأمراض البكتيرية التي تصيب النبات هي :

١- **مرض لفحة النار Fire blight** الذي يصيب أشجار التفاح والخوخ ، فالأوراق وقمم التويجات تذبل فجأة وتموت.

٢- **مرض سرطان النبات Crown gall** وسمي بذلك بسبب حدوث عدم انتظام لنمو الخلايا مما يؤدي إلى حدوث نموات ورمية في النبات تمنع مرور الماء والغذاء في أوعية التوصيل لذا يحرق النبات المصاب

(ج) ضرر البكتيريا على الحيوان :

تتعرض الحيوانات إلى الأمراض البكتيرية وتسبب لها أضراراً كبيرة وخطيرة، كما أن هناك أمراض تصيب كل من الحيوان والإنسان، فنجد إمكانية إصابة الحيوان بمرض الجمرة الخبيثة وهو مرض قاتل يصيب المواشي والأبقار ويمكن أن ينتقل إلى الإنسان.

ثانيا — البكتيريا النافعة

تتمثل أهمية البكتيريا النافعة فيما يلي :

(أ) البكتيريا والهضم :

توجد بعض أنواع البكتيريا في أمعاء الإنسان والحيوان لها وظائف هامة منها إنتاج بعض الفيتامينات ، وإفراز أنزيمات خاصة بهضم بعض المواد التي لا يستطيع جسم الإنسان هضمها ، مثل مادة السليلوز.

فكر وابحث

هل تعرف لماذا يتجنب الطبيب أحياناً استعمال البنسلين وغيرها من المضادات الحيوية؟

(ب) البكتيريا والنظام البيئي :

الكثير من البكتيريا تستطيع عمل تغيرات كيميائية في بيئاتها أو أوساطها الموجودة فيها . حيث تمنع تراكم المواد العضوية للكائنات الحية ، فهي تحلل الجثث والمواد العضوية الأخرى إلى مركبات كيميائية بسيطة تمتصها النباتات وتدخل في تركيبها . (ومن أمثلة ما يحدث في دورتي الكربون والنيتروجين في الطبيعة) .

العلم والبيئة

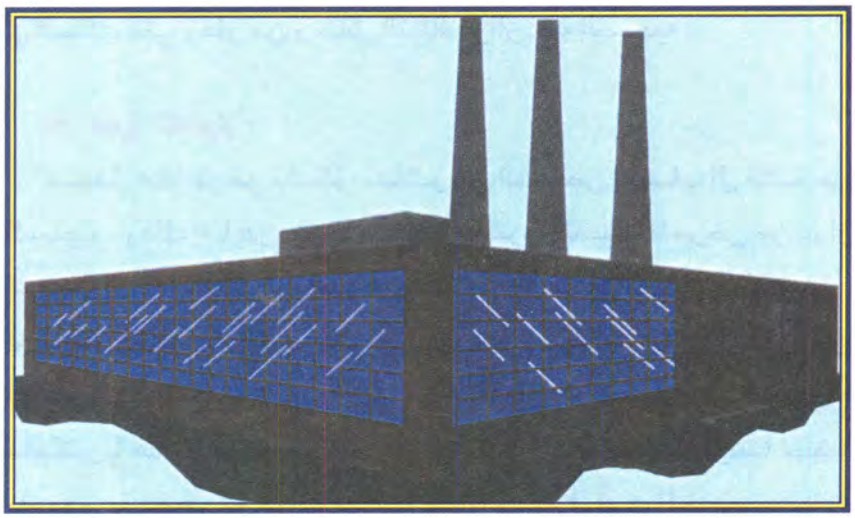
* تستغل البكتيريا في مكافحة التلوث النفطي ابحث في هذا الموضوع.

(ج) البكتيريا وخصوبة التربة :

تقوم بعض أنواع البكتيريا بتثبيت النيتروجين الجوي في التربة مثل بكتيريا الأزوتوباكتر Azotobacter وبكتيريا الكلوستريديوم Clostridium. كما تقوم بكتيريا النيتروباكتر Nitrobacter بتحويل مركبات النيتريت إلى نترات يمتصها النبات

(د) البكتيريا والصناعة :

تستخدم البكتيريا بأغراض اقتصادية حيث صناعة الخل ، الروب ، المخللات والجبن وصناعات غير غذائية .



قضية للبحث

تستخدم طرق عديدة لحفظ الأطعمة كالتبريد والتجميد والتمليح والتسكير وغيرها بهدف القضاء على الكثير من الميكروبات.

اكتب موضوعاً في ذلك وناقشه مع زملائك بإشراف معلمك

بعض الأمراض البكتيرية التي تصيب الإنسان

أولا

حمى التيفود Typhoid

● **مسبب المرض :**

ويطلق عليه أحياناً الحمى المعوية، وتسبب هذا المرض بكتيريا عصوية الشكل تدعى Salmonella typhae ينتشر المرض عن طريق تناول طعام أو شراب ملوث بالبكتيريا . ويكثر هذا المرض في البيئات التي تخلو من وسائل النظافة والرعاية الصحية .

● **طرق العدوى :**

ينتقل هذا المرض بشكل مباشر من الشخص المصاب إلى الشخص السليم ، وذلك إما عن طريق نقل البكتيريا المسببة للمرض من براز المريض إلى غذاء أو شراب الشخص السليم عن طريق الحشرات كالذباب ، أو تلوث مخلفات الشخص المريض مصادر مياه الشرب . وكذلك يمكن اعتبار الأشخاص حاملي المرض من المصادر الرئيسية لنقل العدوى ، فالبكتيريا قد توجد تحت أظافرهم وفي مخلفاتهم – وخصوصاً حينما يقومون بتحضير الوجبات الغذائية سواء في المنزل أو في المطاعم .

بكتريا التيفود

● **حضانة المرض :**

تتم حضانة المرض في جسم الإنسان من أسبوع إلى ثلاثة أسابيع وتستمر أعراض المرض لمدة أربعة أسابيع بعد ظهور أول عارض.

● **أعراض المرض :**

الأسبوع الأول للمرض : ارتفاع في درجة الحرارة مع صداع وآلام في البطن .

الأسبوع الثاني للمرض : تبقى درجة الحرارة مرتفعة وغالباً ما تظهر بقع حمراء على الصدر والبطن، ويصبح المصاب ضعيفاً، ويصحب ذلك هذيان في كثير من الأحيان.

الأسبوع الثالث للمرض : في بداية الأسبوع الثالث تظهر حالة الإسهال المائي المخضر وهذه هي قمة المرض، وإذا لم تحدث مضاعفات فإن المريض يبدأ في الشفاء في نهاية الأسبوع الثالث ومطلع الأسبوع الرابع.

- **ماذا يحدث لو حدثت مضاعفات ؟**

إذا حدثت المضاعفات فتكون خطيرة قد تؤدي إلى الوفاة .

- **مضاعفات المرض :**

قد تؤدي البكتيريا المسببة للمرض إلى عمل تقرحات في جدار الأمعاء والتي قد تتطور إلى حدوث ثقوب في جدار الأمعاء ويصحب ذلك نزيف في الأمعاء يمكن ملاحظته مع براز المريض . وقد يحدث من جراء ذلك انخفاض مفاجئ في درجة الحرارة وكبير مع زيادة سرعة النبض ويصاب المريض برعشة . كما أن الارتفاع الشديد في درجة حرارة المريض لفترة طويلة قد تؤدي إلى حدوث التهاب في المخ .

- **الوقاية من المرض :**

لابد أنك قد أدركت أن الطعام والشراب الملوثين ببكتيريا المرض هما العاملان الرئيسيان للإصابة. ولذاكان لابد من البدء بهما في عملية الوقاية والعلاج، بمراعاة ما يلي :

١- التأكد من خلو الطعام من بكتيريا المرض

٢- وعدم ترك الطعام مكشوفاً ، وطهيه جيداً

٣- التأكد من نظافة الشراب وذلك عن طريق شربه من مصادر مراعي فيها النظافة والرعاية الصحية.

٤- تغسل الخضراوات والفاكهة التي تؤكل نيئة غسلاً جيداً

٥- عدم التبول أو التغوط في الأماكن العامة أو المكشوفة.

٦- مكافحة الذباب وغيرها من الحشرات.

٧- النظافة الشخصية واجبة.

٨- المراقبة الصحية المنظمة للمطاعم وباعي المواد الغذائية.

٩-التطعيم ضد مرض التيفود للأشخاص المتواجدين أو المسافرين إلى الدول التي ينتشر فيها هذا المرض، وقبل الذهاب إلى الحج حفاظاً على صحة المسلمين .

تنبيه:
توجد خصائص متنافرة بين الأدوية فاحذر عند استخدام أكثر من دواء واحد، فقد يكون أحد الدوائين مبطلا للدواء الآخر، أو يمنع أحدهما امتصاص الآخر، أو يحصل تفاعل بينهما ينتج منه مواد جديدة قد تكون سامة.
«فاستشارة الطبيب أمر مهم»

● **علاج المرض :**

عندما تظهر أعراض المرض على الشخص يعرض على الطبيب المختص حيث يقوم بالإجراء المناسب كالتالي :

١- يعزل المريض في غرفة معتنى بنظافتها وتطهيرها.

٢- زرع عينات من بول وبراز المريض للتأكد من إتمام العلاج.

٣- سرعة علاج المريض بالأدوية اللازمة مثل كلورمفينكول وغيره.

ثانيا الدفتريا (الخناق) Diphteria

● **سبب المرض :**

يسبب هذا المرض نوعاً من البكتيريا يسمى Corne bacteria diphteria ، وهو مرض معد ، تكثر الإصابة بين الأطفال . يصيب الجهاز التنفسي في أغلب حالاته ، وقليلاً ما يصيب الجلد والأغشية المخاطية الأخرى.

بكتريا الدفتريا

● **حضانة المرض :**

تبلغ فترة حضانة المرض من (٢ – ٧) أيام.

● **طرق العدوى :**

١- تنتقل بكتيريا المرض من الشخص المريض إلى الشخص السليم نتيجة استنشاق هواء ملوث برذاذ المريض أو البصاق بعد جفافه وانتشاره في الهواء .

٢- الاختلاط بالمريض واستخدام أدواته أو تقبيله .

٣- شرب الحليب الغير معقم والملوث ببكتيريا المرض.

● **أعراض المرض :**

١- ارتفاع درجة حرارة المريض وآلام في الحلق مع انبعاث رائحة كريهة من الفم (بالكشف عن اللوز نجد عليها غشاء رمادي اللون لزج ، قد يمتد إلى اللهاة)

٢- تتضخم الغدد الليمفاوية ويحس المريض بالألم عند لمسها ، كما يصاب المريض ببحة في الصوت وقد يؤدي الالتهاب إلى فقد الصوت كلية .

٣- يظهر الضعف العام وعلامات تسمم في الدم وينهار الجسد كلي.

● مضاعفات المرض :

إذا لم نسرع بعلاج المريض فقد تظهر عليه المضاعفات التالية :

١- الغشاء المميز للمرض يزداد وتتجمع الإفرازات المخاطية في مجرى التنفس مما يؤدي إلى ضيق التنفس واختناق المريض .

٢- يحتقن الكبد مما يؤدي إلى غثيان والقيء .

٣- تلتهب عضلة القلب .

٤- ويؤثر المرض على جهاز العصبي للمريض .فيحدث التهاباً في الأعصاب ثم شللً في سقف الحلق تكون نتيجة نزول القيء عن طريق الأنف ويتجمع اللعاب في الفم لصعوبة البلع.

٥- وقد يصل الشلل إلى عضلات العين فتصاب بالحول.

● الوقاية من المرض :

١- يجب تحصين الأطفال باللقاح الواقي من المرض عندما يبلغون شهرين من العمر، ثم يطعم مرتين متتاليتين بعد ذلك بفاصل ٦ أسابيع بين كل تطعيم.

٢. عدم مخالطة المرضى أو استخدام حاجياتهم.

٤- التأكد من نظافة الأكل والشرب وخلوها من ميكروبات المرض.

٥- إبلاغ الجهات المختصة عن أي إصابة بالمرض.

● العلاج :

عند حضور المريض للطبيب المختص يتم اتخاذ الإجراءات الصحية التالية :

١- تؤخذ عينة من الغشاء المنتشر على لوز المريض بطريقة المسح (Swab) لفحصها مجهرياً والتأكد من الإصابة.

٢- يعزل المريض ويعطى مصلاً مضاداً لسموم المرض (Anti toxin).

٣- يعطى المريض علاجا، أحد المضادات الحيوية (Antibiotic)

٤- يستمر عزل المريض حتى نتأكد من خلوه من بكتيريا المرض وذلك بأخذ عينة من مكان الإصابة وفحصها ، ويكرر ذلك بعد ٢٤ ساعة أخرى، على أن تكون النتيجة في مرتين متتاليتين سلبية.

ثالثاً السل الرئوي (الدرن) Pulmonary Tuberculosis

● مسبب المرض :

تسببه نوع من البكتيريا العصوية تسمى . Mycobacterium tuberculosis وهو مرض معد واسع الانتشار في البيئات التي ينخفض فيها المستوى الصحي والتعليمي وسوء التغذية.

* مرض السل يصيب أجزاء كثيرة في جسم الإنسان كالرئتين والعظام والمفاصل والأمعاء والكبد والغشاء التاموري للقلب.

* يرجع الفضل إلى العالم العربي المسلم ابن سينا (٩٨٠-١٠٣٦م) في معرفة ووصف هذا المرض لأول مرة.
* كما يرجع الفضل إلى العالم الألماني روبرت كوخ (١٨٨٢م) في اكتشاف البكتريا المسببة للمرض.

● طرق العدوى:

تنتقل العدوى عن طريق الجهاز التنفسي ، إذا تعرض الإنسان للرذاذ المتطاير من فم المريض عند سعاله ، أو بصاقه الذي يجف ويتطاير مع الهواء ، كما يؤدي للعدوى استعمال أدوات المريض الملوثة وحاجياته .

● أعراض المرض :

١- تبدأ أعراض المرض بسيطة في بادئ الأمر هو برد خفيف وغير مميز ، ثم تزداد كسعال متكرر .

٢- التعب بسرعة لأقل مجهود.

٣- فقدان الشهية ونقص في الوزن.

٤- ترتفع درجة حرارة المريض ليلاً مع عرق غزير.

٥- يشعر المريض بألم في مكان الإصابة نتيجة إتلاف البكتيريا لأنسجة الرئة مكونة درنات صغيرة، قد يتكلس بعضها وتنحصر داخلها البكتيريا.

٦- عندما تلتهب هذه الدرنات تتكون قروح تؤدي إلى تهتك الرئة موضعياً وتلف في الأوعية الدموية وينزل الدم مع بصاق المريض.

● **مضاعفات المرض :**

١- إصابة الحنجرة والكليتين بالسل.

٢- تكون الالتهاب السحائي السلي.

● **طرق الوقاية :**

١- عزل المريض وارشاده إلى تغطية أنفه وفمه أثناء السعال، وخاصة أثناء تواجد أشخاص معه ، ونصحهم بالبصق في مبصقة خاصة بها مادة مطهرة.

٢- تجنب الأماكن المزدحمة رديئة التهوية والعناية بالغذاء واختيار المسكن الصحي .

٣- الابتعاد عن المرضى ، وعدم استعمال حاجياتهم.

٤- فحص المخالطين بمادة التوبركلين Tuberculin ، وهي سموم بكتيريا مخففة جداً ، تحقن بين طيات الجلد ، وبعد يومين يفحص مكان الحقن فإذا تورم اعتبر إيجابيا Positive أي توجد عدوى كامنة في الشخص أما إذا لم يظهر الورم أعتبر الفحص سلبياً . Negative

٥- فحص المخالطين بالأشعة السينية للتأكد من خلوهم من المرض على أن يكرر هذا كل ستة شهور.

٦- تحصين دوري كل سنتين بطعم B.C.G وهو عبارة عن بكتيريا المرض تعامل بطريقة خاصة وتكسب الجسم مناعة.

● **العلاج :**

يعالج المرضى بأدوية مضادة مثل الأيسونيازد Isoniazid أو الريفامبين . Rifambin

الكوليرا Cholera

● **مسبب المرض :**

يسبب هذا المرض نوعان من البكتيريا الواوية الشكل هما:

١- فيبريو كوليرا (Vibriocholera)

٢ - إلتر كوليرا (Elter cholera) .

● **طرق العدوى :**

١- تناول طعام أو شراب ملوث ببراز مريض أو حامل للمرض.

٢- بواسطة الذباب والصراصير التي تنقل بكتيريا المرض بطريقة غير مباشرة.(حيث تدخل بكتيريا المرض عن طريق الفم وتصل الى الأمعاء الدقيقة وتنمو هناك وتتكاثر وتفرز سمومها).

● **فترة الحضانة :**

يحتضن الجسم الميكروب لمدة تتراوح بين (١ – ٥) أيام.

● **أعراض المرض :**

المرحلة الأولى :

١– إسهال وقيء شديدان من (٣ – ١٢) مرة في الساعة ، تزداد عدداً وكمية حتى يصبح لونهما كماء الشعير.

٢– بعد ذلك يشعر المريض بآلام في عضلات الأطراف ثم آلام في البطن.

٣– ومن أعراض هذه المرحلة شدة العطش ، وبرودة الجلد ، وخشونة الصوت ، وضعف النبض .

المرحلة الثانية (مرحلة الانهيار) :

تزداد أعراض المرض التي ظهرت في المرحلة الأولى .فتزداد برودة الجسم ، فيصبح لون الجلد أزرق ، ويحدث الجفاف في الجلد نتيجة فقد الجسم الكثير من السوائل بسبب شدة الإسهال ، كما يلاحظ على المريض غور العينين ، وانقطاع البول ، وفي بعض الأوبئة العامة تأتي مرحلة الانهيار بغتة ، فلا يمهل الموت المريض سوى ساعة أو ساعتين.

المرحلة الثالثة (مرحلة الشفاء) :

نلاحظ توقف الاعراض وتحسن حالة المريض وعودة النبض ولون الجلد ودرجة الحرارة إلى حالتها الطبيعية ، كما يتوقف القيء والإسهال ويبقى البول منقطعاً بعض الوقت ، ثم يعود وفيه نسبة من الزلال ولكن لا تزال خطورة النكسة قائمة.

● **العلاج :**

يتركز العلاج في :

١– معالجة الجفاف الناتج من شدة الإسهال والقيء فوراً ، وذلك بإعطاء المريض كميات من السوائل ومحاليل الأملاح والجلوكوز لتعويض الكميات التي فقدها في الإسهال والقيء. وفي الحالات الشديدة يعطى المريض حقناً عن طريق الوريد.

٢– علاج عضلات المريض من التقلص والألم.

٣– فحص عينات من براز المريض للتأكد من خلوها من بكتيريا المرض.

٤– يعطى المريض مضادات حيوية مثل تتراسيكلين Tetracycline يوقف نمو البكتيريا كما يخفض من فترة إفرازاتها.

● **الوقاية من المرض :**

١- التأكد من صحة نظافة الماء والمواد الغذائية.

٢- طبخ الطعام جيداً.

٣-تطهير الأدوات التي يستخدمها المرضى.

٤- عزل المرضى لإخضاعهم للإجراءات الطبية .

٥- بسترة الحليب .

٦-مكافحة الحشرات الناقلة للميكروبات.

٧-التطعيم ضد المرض خاصة مع دخول فصل الصيف وعند الذهاب لأداء الحج حفاظاً على صحة المسلمين.

نصيحة صحية

نخر الأسنان:

تعيش في إجسامنا وعليها أنواع عديدة من البكتيريا، فالبكتريا دائمة التواجد في الفم لاتصاله بالهواء. هذه البكتيريا تعيش على هضم مخلفات الطعام، وإذا لم تنظف أسنانك بانتظام، فستتراكم تلك البكتيريا. مكونة بقع بيضاء وصفراء، وكذلك تهاجم الحوامض التي تنتجها تلك البكتيريا مينا الأسنان الصلبة. ومتى نخرتها يمتد النخر بسرعة إلى الطبقات الطرية تحتها إلى أن تصل إلى الأعصاب .

طبيب الأسنان يفحص أسنان أحد المرضى

نوع جديد من البكتيريا تحمي الفم من التسوس

* نشرت جريدة الشرق الأوسط في عددها (٨١٠٧) - ٧ من فبراير ٢٠٠١ م أن علماء أمريكيون طوروا نوعا من البكتيريا في جامعة فلوريدا تقوم هذه البكتيريا بتحليل السكر الموجود في الفم من دون أن تؤذي الأسنان واللثة (أي لاتفرز الأحماض التي تسوس الأسنان) ويعتقد العلماء أن هذه البكتيريا قادرة أن تسيطر على بيئة الفم وتضعف دور السلالات البكتيرية الأخرى في الفم. ويقول الدكتور (جيف هيلمان) من جامعة فلوريدا الذي طور هذه السلالة يمكن الإستفادة منها في مكافحة التسوس ويمكن إدخال البكتيريا الجديدة إلى الفم في أقل من (٣) دقائق، عندما يقوم طبيب الأسنان بتنظيف الفم بشكل عادي ثم يقوم بمسح سلالة البكتيريا الجديدة على الأسنان.

* وعلقت الدكتورة(ميرفان دوريان) اختصاصية جراحة الأسنان في لندن بقولها أن البكتيريا قد تمنع تنخر الأسنان لكنها لاتمنع من تشكل طبقات (البليك) أو ترسبات الأسنان، كما لاتمنع من حدوث أمراض اللثة. وأكدت على أهمية المحافظة على الأسنان باستخدام الفرشاة والمعجون حتى لاتتغلب الجراثيم الضارة على السلالات الجديدة.

*وبالرغم من ماقالوه الأطباء الذين اجروا تجاربهم على الحيوان والإنسان أن السلالات الجديدة آمنة لاتسبب تأثيرات جانبية إلا أن (كرينغ) رئيس نقابة أطباء الأسنان البريطانية، قال أن أي نوع من الجراثيم قد يحمل شيئا من الخطورة على الأسنان خاصة إذا ضعفت مناعته وقد تنطبق علي السلالات الجديدة.

أسئلة الوحدة الأولى

١) بين دور علماء العرب المسلمين في علم الكائنات الحية الدقيقة.

٢) ما التفسير العلمي لكل مما يلي:

أ ـ مقاومة بعض أنواع البكتيريا لعملية التحلل الإنزيمي.

ب ـ وجو حبيبات الميتاكروماتية في البكتيريا.

ج ـ يتم بدء انقسام الكروموسوم البكتيري باتصاله بالميسوسوم؟

د ـ يضاف كمية معينة من الكلور في مياه الشرب وبرك السباحة.

هـ ـ أهمية إشراف الدولة على طرائق تصريف الفضلات وشق المجاري ومعالجتها.

و ـ حدوث رائحة منفرة في أماكن جمع القمامة.

ز ـ تمنع الكثير من الدول جلب الشتلات الزراعية والترب الزراعية إلى داخل دولها إلا بعد فحصها مخبريا.

ح ـ تختلف البكتيريا الخضراء عن النباتات الخضراء في طريقة حصولها على الهيدروجين اللازم لاختزال ثاني أكسيد الكربون بالرغم من كلاهما ذاتية التغذية الضوئية.

ط ـ يفضل استخدام الأنابيب المصنوعة من البلاستيك بدلا من الحديد في توصيل الماء.

ي ـ ضرورة تواجد نوع من البكتيريا على شكل عقد في جذور بعض النباتات كالبرسيم والفول.

ك ـ للجراثيم البكتيرية القدرة على مقاومة التفاوت بين درجات الحرارة.

ل ـ تحتفظ الجراثيم البكتيرية بحيويتها مئات السنين.

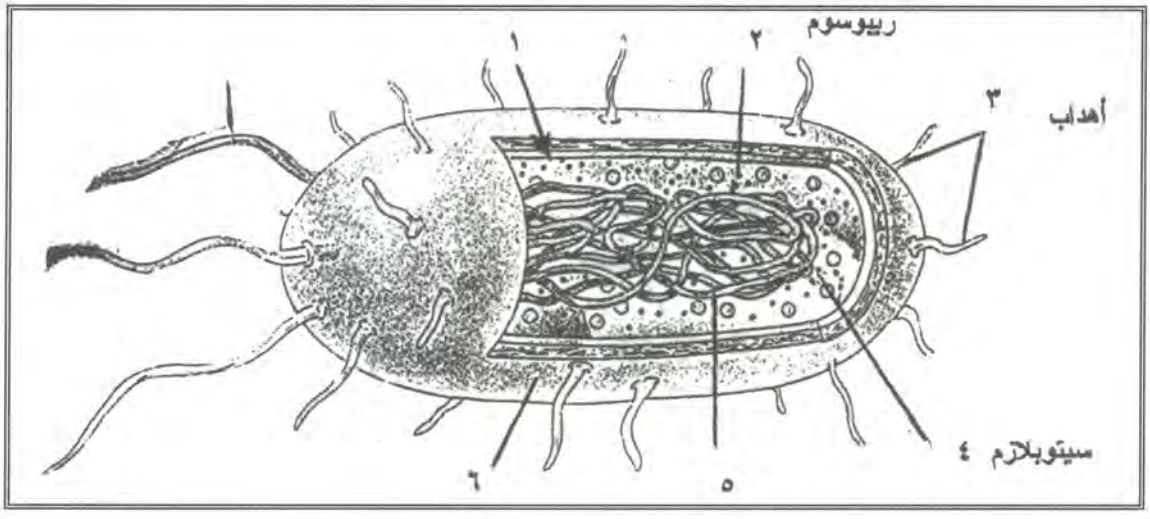
م ـ تتعرض المزرعة البكتيرية إلى عملية التحلل في الطور النهائي.

٣) قارن بين كل أثنين مما يلي:

أ ـ التعقيم بالحرارة الجافة والتعقيم بالإشعال.

ب - البكتيريا المحبة للحرارة والبكتيريا الكارهة للحرارة. (من حيث المدى الحراري لنمو كل منها، والدور الحيوي الذي تؤديه كل منها في الوسط التي تعيش فيه).

٤) الشكل التالي يمثل نموذجاً للبكتيريا، افحص الشكل بعناية ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



أ- أكتب أسماء الأجزاء المشار إليها بالأرقام (١، ٥، ٦، ٧)

ب - بين أهم الفروق بين كل من الجزء المشار إليه بالرقم (٤)، والرقم (٥) في الشكل السابق وما يماثلهما في الكائنات الحية الأخرى (حقيقة النواة).

ج - ما الوظيفة التي يؤديها كل جزء من الأجزاء المشار إليها بالأرقام (١، ٣، ٧)؟

د - ما سبب مقاومة بعض أنواع البكتيريا لعملية التحلل الإنزيمي؟

هـ - قد توجد طبقة لبعض أنواع البكتيريا فوق الجزء المشار إليه بالرقم (٦).

ماذا تدعى هذه الطبقة؟ وما أهميتها للبكتيريا؟

٥) تلجأ بعض أنواع البكتيريا إلى تكوين جراثيم داخلية كأسلوب للتكيف مع ظروف البيئة غير المناسبة التي تحيط بها.

- وضح خطوات تكون الجراثيم الداخلية. ثم بين أهم الفروق بينها وبين الخلية البكتيرية (من حيث الجدار - التحمل لدرجات الحرارة العالية)

٦) حدد نوع التعقيم أو التطهير الواجب اتباعه في كل مجال من المجالات التالية:

أ. المنتجات الزراعية التي تنقل من بلد إلى آخر.

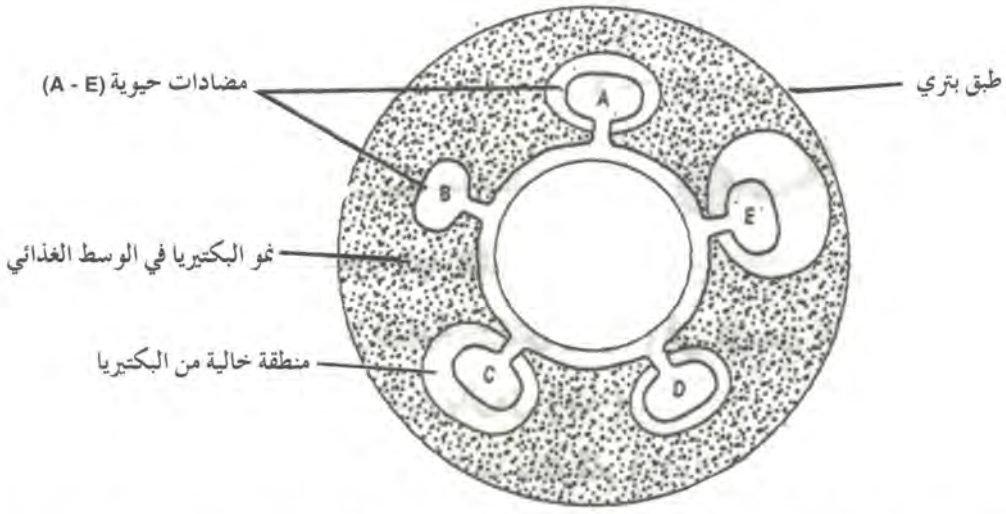
ب. ملابس الأطباء والجراحين.

ج. ابر الحقن المعملية والملاقط.

د. المختبرات والأواني البلاستيكية وأدوات الحلاقة.

هـ. المواد المغلفة.

٧) الشكل التالي يمثل إحدى التجارب العلمية التي أجريت على أحد أنواع البكتيريا الممرضة حيث الأحرف المشار إليها على الشكل (A,B,C,D,E) عبارة عن أقراص لمضادات حيوية مختلفة. إفحص الشكل جيداً ثم أجب عن الأسئلة التالية له:



أ. لماذا لم يترك القرص الخاص بالمضاد الحيوي والمشار إليه بالرمز (B) مساحة كافية حوله خالية من البكتيريا؟

ب. ما السبب في إختلاف المساحات المحيطة بأقراص المضادات الحيوية والمشار إليها الرموز (A,C,D,E)

ج. ما الحكمة الحيوية في إستخدام هذه التجربة؟

د. حدد أربع من الشروط الأساسية التي تحتاجها البكتيريا لكي تتضاعف.

٨) قارن في جدول بين الأمراض التالية:

حمى التيفود - الدفتريا - السل الرئوي - الكوليرا.

(من حيث: مسبب المرض - طرق الإصابة، فترة الحضانة، أعراض المرض، الوقاية، العلاج).

٩) أن حفظ الأطعمة بطرق التعليب والتمليح والتسكير والتجفيف لازالت تستخدم في الوقت الحالي. بين أثرها على تثبيط نمو البكتيريا.

١٠) وضح بإيجاز كل مما يلي:

أ. للضوء تأثير سلبي على أنواع من البكتيريا في حين يعتبر إيجابي للبعض الآخر

ب. تعتبر التهوية عاملاً مثبطاً لنمو بعض أنواع البكتيريا.

١١) هناك خطأ يرتكبه بعض الناس باخراج اللحم أو الدجاج المجمد من الليل ويتركونه في درجة حرارة الغرفة لكي يطري وليبدأوا في طبخه في اليوم التالي:

وضح أسباب خطأ هذا الأسلوب- ثم بين الطريقة الصحيحة في ذلك.

١٢) مالفرق بين عملية البسترة وعملية التندلية.

١٣) تدخل البكتريا في كثير من الصناعات مثل صناعة الخل - والروب. وضح ذلك.

١٤) تعتبر عملية تجميد المواد الغذائية عملية مفيدة في حفظ الأطعمة لمدة طويلة . وضح ذلك مبيناً مايطرأ على حيوية الميكروبات المتواجدة على المادة الغذائية المجمدة.

مواقع على الإنترنت Internet

البكتيريـــــا
Bacteria

يوجد الكثير من المواقع لموضوع البكتيريا وفيما يلي بعض منها

مقدمة في البكتيريا:
http://www.ucmpberkeley.edu/bacteria/bacteria.htm

- البكتيريا في كل مكان:
http://listen.to/bacteria

- البكتيريا:
http://fig.cox.miami.faculty/dana/monera.html

- الخلايا البكتيرية:
http://www.earkasciece.com/icandothat/bacteria_cells.htm

- التسمم الغذائي:
http://www.moh.gis.jo/health_news/poisen.htm

- أسباب رائحة الفم الكريهة:
http://annabaa.org/nba49/ektamalakom.html

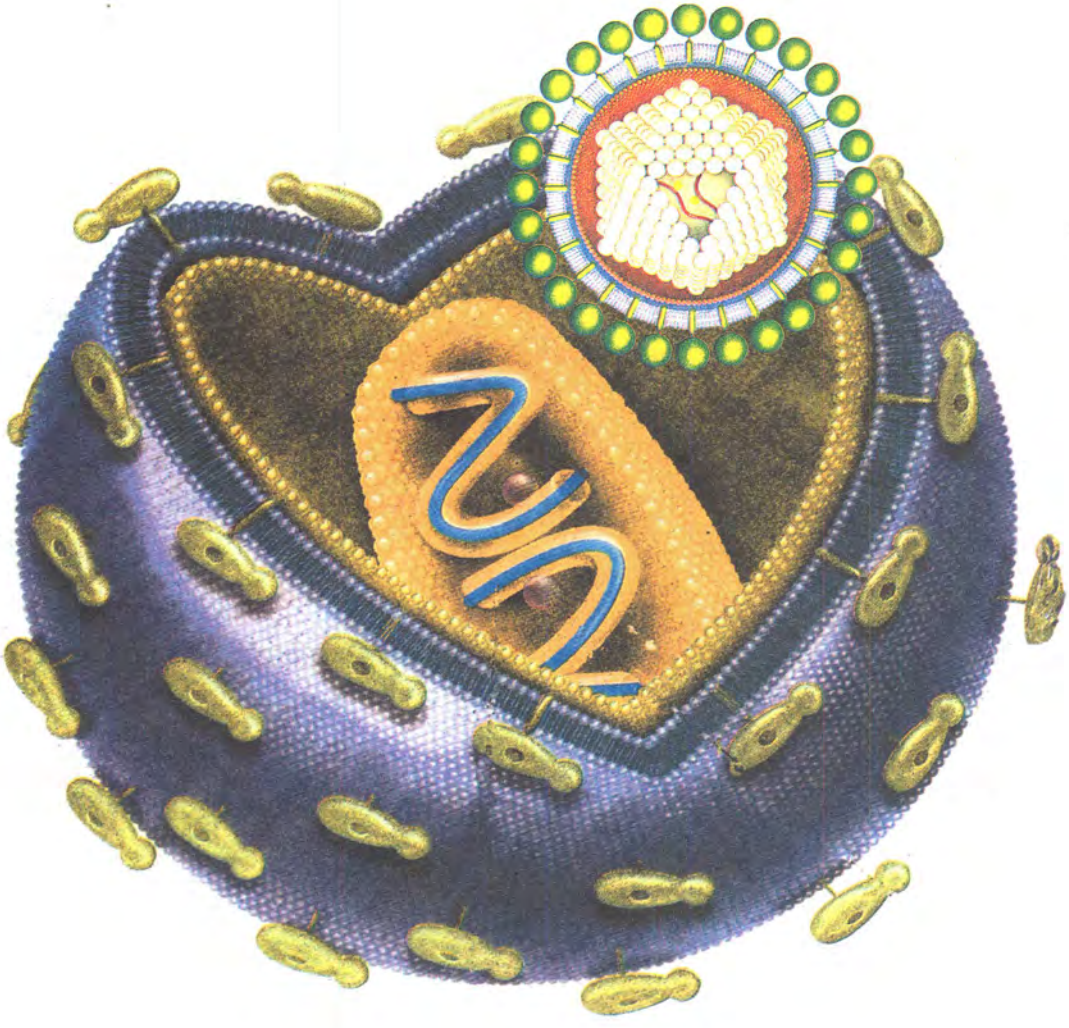
- دور الخضراوات والفواكه في الوقاية من أمراض السرطان:
http://www.mivroorganisms.biosurf.com

- كيف يقتل البنسلين البكتيريا:
- http://www.cellsalive.com/pen.htm

- فعالية استخدام المضادات الحيوية للبكتريا
http://www.sidewell.edu/bgravitz/bio/bio.html

الوحدة الثانية

الفـيروسـات
Viruses



المحتوى

١ – قصة اكتشاف الافيروسات.
٢– صفات الفيروسات.
٣– أحجام وأشكال الفيروسات.
٤– تركيب الفيروسات.
٥– طرق تطفل وانتقال الفيروسات بين الكائنات الحية.
٦– الإصابة بالفيروسات وتضاعفها.
٧– بعض الأمراض التي تسببها الفيروسات للإنسان.

المدخل

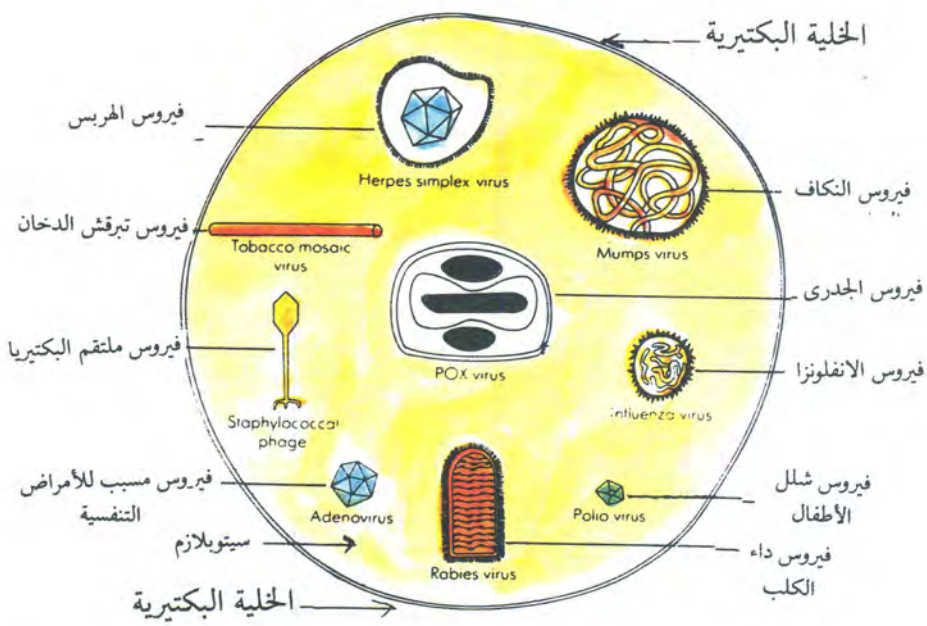
يتوقع من الطالب بعد الإنتهاء من دراسة هذه الوحدة أن:

١ – يبين قصة اكتشاف الفيروسات.
٢– يحدد الأشكال والأحجام العامة للفيروسات.
٣– يوضح التركيب الكيمائي الحيوي للفيروسات.
٤– يحدد الطرق العامة للعدوى بالفيروسات.
٥– يبين بعض الأمراض التي تسببها الفيروسات.
٦– يوضح الصفات العامة للفيروسات.
٧– يبين أهمية الوقاية من الأمراض التي تسببها الفيروسات.
٨– يوضح جهود العلماء في مجال دراسة علم الفيروسات.
٩– يبن قدرة الخالق في مخلوقاته وعلي ماأعطانا من العلم والأسباب ما يحمينا من الأضرار الخطيرة التي تحدثها الفيروسات .

الفيروسات
Viruses

المقدمة

للفيروسات أهمية كبيرة في حياة الإنسان ، لكونها تسبب الكثير من الأمراض والأوبئة، مثل الجدري والأنفلونزا والحصبة وشلل الأطفال وغيرها من الأمراض التي حصدت ملايين الأرواح بسبب عجز الإنسان أمام مسببات هذه الأمراض، ولم يقتصر نشاط الفيروسات على الإنسان فقط بل تعداه إلى الحيوان والنبات وسبب لهما أمراضا عديدة مما أدى إلى تقليل إنتاج هذه الحيوانات والنباتات ، بل أحياناً تؤدي هذه الأمراض الفيروسية إلى موتها موتاً جماعياً (وباء) ولكن لم يستمر عجز الإنسان طويلاً أمام معرفة مسببات هذه الأمراض وإجراء التجارب وخاصة على النباتات المصابة بأمراض مجهولة ، ومن ثم التوصل إلى الحقائق وتعرف مسببات هذه الأمراض ، والتي كشفت أن مسبباتها هي الفيروسات وبالتالي تم التوصل إلى كيفية مقاومة هذه الأمراض.



شكل (٢-١أ) يوضح المقارنة بين حجم البكتريا كروية الشكل، ويبلغ حجمها ١٠٠٠ ملميكرون ببعض الأنواع من الفيروسات المختلفة الأحجام

قصة اكتشاف الفيروسات

منذو اكتشاف البكتيريا المسببة للأمراض والمحاولات تبذل لعزلها في مزارعها الخاصة، وذلك باستخدام المرشحات البكتيرية، ويتم في هذا المرشح فصل البكتيريا عن محاليلها والحصول على راشح نقي ومعقم ، وبتكرار عملية الفصل لأنواع مختلفة من البكتيريا عن محاليلها وجد أن بعض هذه المحاليل الراشحة تحتوي على مواد سامة، ولها القدرة على الإصابة بالمرض عند حقنها في حيوانات أو نباتات سليمة على الرغم من أن هذه المحاليل الراشحة يجب أن تكون نقية، إذ تم تعقيمها من البكتيريا بالترشيح، فكانت هذه النتائج محل حيرة للباحثين والمتخصصين في هذا المجال، فبدأ هؤلاء في البحث عن الأسباب التي أدت إلى إصابة الحيوانات والنباتات عند حقنها بالمحلول الراشح والذي قد سبق فصله عن البكتيريا، ومن هؤلاء الباحثين الذين قاموا بالبحث والتقصي عن هذه الأسباب الباحث إيفانوفسكي Ivanovsky عند ما قام باستخلاص المحلول المرشح من خلاصة أوراق نبات الدخان المصاب بمرض التبرقش ثم حقن هذا المحلول المستخلص في نبات الدخان السليم، فوجد أن أوراق هذا النبات تصاب بمرض التبرقش حتى بعد ترشيح هذا المحلول خلال مرشحات دقيقة المسام تستخدم لعزل البكتيريا. فأرجع الباحث سبب هذا المرض إلى كائنات صغيرة الحجم وأصغر من البكتيريا ولها القدرة على المرور خلال المرشحات البكتيرية الدقيقة المسام . وبعد اكتشاف هذه الظاهرة لوحظ تكرارها بالنسبة لكثير من الأمراض التي تصيب الإنسان والحيوان والنبات.، كما لوحظ أن المسببات لهذه الأمراض لها القدرة على المرور خلال المرشحات الدقيقة . ومن هنا جاء الاسم الذي عرفت به الفيروسات في بداية الأمر وهو ((السائل السام)) ذو القدرة على المرور خلال المرشحات .

ورقة نبات الدخان مصابة بمرض التبرقش

شكل (٢-٢)

وفي عام ١٩٣٥م اكتشف الباحث ستانلي Stanley أن هذه الفيروسات لها القدرة على التبلور ، أي يمكن تحويلها إلى بلورات Crystals وهي أيضا من الصفات التي لا تنطبق على الكائنات الحية ، وهي تتكون أساساً من البروتين . وبعد اكتشاف ستانلي بسنوات قليلة تبين أن هذه البلورات تتكون من كميات ثابتة من الأحماض النووية ، أن هذه الفيروسات لها أيضاً خصائص الكائنات الحية ، وذلك لاحتوائها على البروتين والأحماض النووية.

وقد لاحظ كل من تورت Twort ودتريل Ditterella أن البكتيريا تتعرض هي الأخرى للإصابة بالفيروسات ، أطلق على هذه الفيروسات اسم ملتهمات البكتيريا أو لاقمات البكتيريا Bacteriophages.

وهكذا كانت بداية اكتشاف الفيروسات المسببة للأمراض ، ومن ثم توالت عمليات البحث للقضاء على بعض الفيروسات المسببة لأمراض خطيرة منها : الجدري الذي يتطفل على الإنسان ، وقد أعلنت منظمة الصحة العالمية عن اختفاء الجدري من العالم.

ولكن لا يزال هناك بعض الأمراض الفيروسية الخطيرة لم يكتشف لها علاج حتى الآن مثل الإيدز ، ومازال الباحثون والأطباء في سباق مع الزمن للتوصل إلى علاج لهذا المرض.

اكتشف العالم إدوارد جنز (١٧٤٩ – ١٨٢٣) أن التطعيم بالفيروس المسبب لجدري البقر بعد إضعافه يعطي مناعة ضد الجدري

صفات الفيروسات

الفيروسات من الكائنات التي تجمع بين صفتي الأحياء والجمادات ، أحياناً يصبح الفيروس كائناً حياً يتكاثر ، وأحيان أخرى يصبح بلورات لاحياة فيها.

١ الصفات الجمادية للفيروسات

١- يمكن بلورتها في المعمل وفي أنابيب الاختبار، ويمكن أيضاً إذابتها وإعادة بلورتها دون أن تفقد قدرتها على التطفل.

٢- البلورات الفيروسية لا تظهر نشاطاً أيضياً مميزاً إلا عند تواجدها داخل الخلايا الحية .

٢ الصفات الأحيائية للفيروسات

١- قدرتها على التكاثر أو التضاعف في الخلايا والأنسجة الحية بعد تلقيحها وانتاج أعراض مرضية محددة بعد فترة من الوقت تعرف بفترة الحضانة Incubation Period مثلها في ذلك مثل الكائنات الحية الأخرى المسببة للأمراض .

٢- تعتمد الفيروسات اعتماداً كلياً على الخلايا الحية لمواصلة بناء جزيئاتها وتضاعفها.

٣- تتأثر جميع الفيروسات بالحرارة، ولكل فيروس درجة حرارة مميتة بعدها يقف نشاطه المرضي شأنها شأن الكائنات الحية الممرضة كالبكتيريا والفطريات.

قضية للبحث

تعتبر الفيروسات كائنات متطفلة إجبارية تخصصية «فسر ذلك»

٤- للفيروسات القدرة على إنتاج سلالات متطفرة بحيث لو عرضت أو عوملت الفيروسات ببعض المواد المحدثة للطفرات مثل الإشعاع وبعض الكيماويات فان صفاتها وقدرتها تتغير، وتنتج سلالات جديدة متطفرة تختلف عن السلالات الأبوية.

٥- تتباين الفيروسات في المدى العوائلي Host range التي تصيبها، حيث يختص فيروس ما بإصابة عائل معين أو مجموعة من العوائل وهذه صفة من صفات الكائنات الحية الممرضة .(بمعنى أنه قد يصيب الحيوان والإنسان كمرض الجدري، ومرض حمى وادي الصدع (المتصدع)

ماهي الفيروسات؟

الفيروسات عبارة عن أجسام لاخلوية (أي لاتحتوى على التراكيب الخلوية، ولايوجد لها أيض واضح). وهي تتضاعف داخل أجسام الكائنات الحية فقط. لذلك فهي اجبارية التطفل. أما خارج العائل فتفقد مظاهر الحياة وتتبلور كالمركبات الكيمائية.

قضية للبحث

قد لاينفع التطعيم المستخدم في هذا العام للعام القادم حيث قدرة الفيروس على انتاج سلالات متطفرة يؤدي إلى انتاج سلالات تقاوم التطعيم المستخدم.

أحجام وأشكال الفيروسات

تمكن الباحثون من التعرف على أشكال وأحجام الفيروسات وذلك باستخدام المجهر الإلكتروني، ولوحظ أن هذه الفيروسات أصغر حجماً من الكائنات الدقيقة الأخرى ، ويتراوح حجمها من (١٠- ٣٠٠) نانومتر، في حين نجد البكتيريا يصل حجمها إلى ١٠٠ ميكرون.(الميكرون ١/ ١٠٠٠ مليمتر) شكل (٢- ١أ)،شكل (٢- ١ب)

وفيما يلي سنوضح بعض من أشكال الفيروسات :

١ - الشكل الكروي :

يكون هذا الشكل ذا وجوه متعددة (له عشرون وجه تقريباً) ومن أمثلته : فيروس الأنفلوانزا وفيروس شلل الأطفال ، وفيروس الحصبة، وفيروس النكاف (أبو كعب) المسبب لبعض الأمراض التنفسية.

٢ - الشكل المكعب (أو المتباين التماثل) :

مثل الفيروس المسبب لمرض جدري الإنسان وجدري البقر.

٣ - الشكل العصوي :

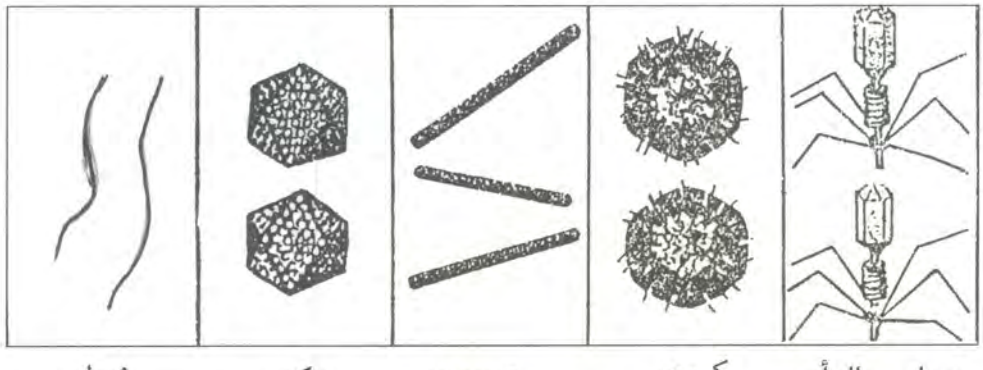
كما في فيروس داء الكلب (السعار) وفيروس تبرقش الدخان (تبرقش نبات التبغ)

٤ - الشكل الخيطي :

كما في فيروس الأنفلونزا والذي يتميز بأن له شكلاً آخر كروياً كما سبق.

٥ - شكل سداسي الرأس :

فيروس ذو رأس مكعب أو سداسي وذيل طويل أسطواني كما في فيروسات (لاقمات البكتيريا) Bacteriophage .



شكل (٢- ١ب)

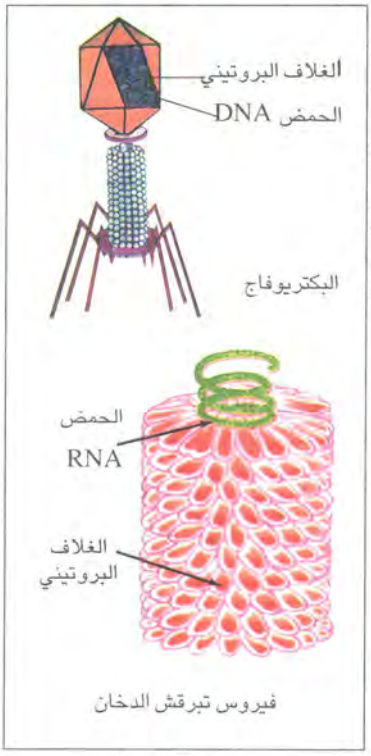
تركيب الفيروسات

تختلف أنواع الفيروسات في تركيبها الكيميائي من نوع إلى آخر ، ففي بعض الأنواع تتركب من الأحماض النووية والبروتين فقط ، بينما نجد أنواعاً أخرى تحتوي إلى جانب الأحماض النووية والبروتين على الدهون والمواد الكربوهيدراتية وبعض العناصر بكميات قليلة جداً مثل النحاس ، بالإضافة إلى مادة أو مادتين من المواد الشبيهة بالفيتامينات ولكن على الرغم من اختلاف هذه الأنواع في تركيبها فإنها تشترك في المكونات الأساسية وهي الأحماض النووي والبروتين.

١ الأحماض النووية في الفيروسات

الأحماض النووي هي الجزء الأساسي من مكونات الفيروسات ، وهي من أهم المكونات الكيميائية لها، وذلك لكونها تحمل الصفات الوراثية للفيروس، وتمثل الجزء الفعال في الفيروس والذي له القدرة على إحداث العدوى وإصابة الكائنات الحية الأخرى بالأمراض الفيروسية.

ويوجد نوعان من الأحماض النووية هما الحمض النووي الـ DNA والنوع الآخر هو الحمض النووي الـ RNA وتحتوي الفيروسات على أحد هذين الحمضين فقط . فالفيروسات إما أن تحتوي على الحمض النووي الـ DNA كما في فيروسات لاقمات البكتيريا Bacteriophage ومعظم الفيروسات الحيوانية (التي تتطفل على الحيوان والإنسان) . وإما أن تتكون من الحمض النووي الـ RNA كما في فيروسات شلل الأطفال والأنفلونزا والفيروسات النباتية (التي تتطفل على النبات). شكل: (٢-٣ أ)، شكل: (٢-٣ ب)



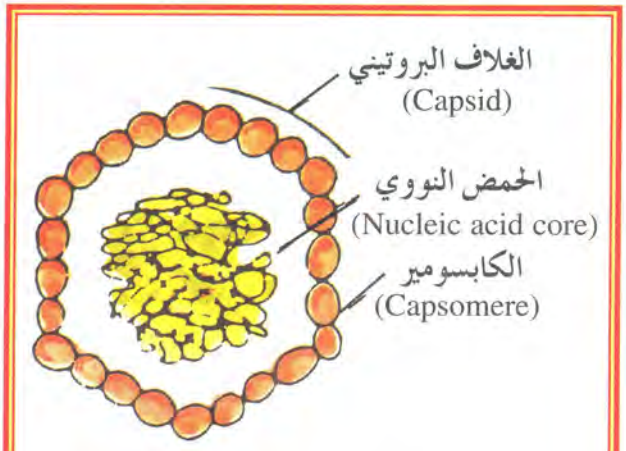
(شكل ٢-٣ أ)

٢ البروتين في الفيروسات

البروتين هو الجزء الأساسي الثاني من مكونات الفيروسات حيث يحيط هذا البروتين بالأحماض النووية في الفيروسات على شكل غلاف يسمى بالغلاف البروتيني ويعرف هذا الغلاف أيضاً بالكابسد Capsid ويتكون هذا الكابسد من مجموعة من الوحدات الصغيرة تسمى بالكابسومير . Capsomers شكل: (٢-٣ أ)، شكل: (٢-٣ ب)

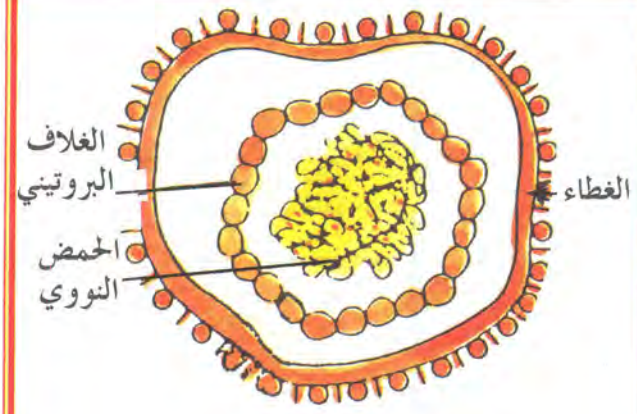
كما وجد أن هناك أنواعاً من الفيروسات الحيوانية يحاط غلافها البروتيني بغلاف آخر يطلق علية الغطاء . Envelope شكل: (٢-٤)

والى جانب هذه الأحماض النووية والبروتين تحتوي بعض الفيروسات على المواد الكربوهيدراتية والدهون وكميات قليلة جداً من بعض العناصر وكذلك مادة أو مادتين شبيهة بالفيتامينات.ب



رسم يوضح تركيب الفيروس حيث الحمض النووي محاط بالغلاف البروتيني

شكل (٢-٣ ب)



رسم توضحي لفيروس يحتوي على غطاء من الدهن والبروتين مشابه لتركيب فيروس الإنفلوانزا.

شكل (٢-٤)

* **الفايرويدات : Viroids** هي فيروسات مختلفة في التركيب عن الفيروسات المعتادة، إذ تتكون من الحمض النووي الـ RNA فقط وبدون أي غلاف بروتيني، وبذلك يكون الفايرويد أصغر حجماً وأبسط تركيباً من الفيروسات الأخرى . ولهذه الفايرويد القدرة على إحداث بعض الأمراض الفيروسية للنبات، مثل : مرض درنات البطاطس المغزلية، كما لها القدرة على إحداث بعض الأمراض الفيروسية للحيوانات وخاصة الخراف.

ماتصنيف الفيروسات؟

اتفق على تسمية الفيروس نسبة إلى المرض الذي يحدثه في جسم العائل مثل فيروس الأنفلوانزا – فيروس الكبد الوبائي – وفيروس شلل الأطفال وغيرها.....

ولكن التسميات الحديثة بدأت تأخذ في الإعتبار عدة أمور منها :

١- النمط ونوع الحمض النووي الفيروسي.

٢- حجم وشكل الفيروس.

٣- قابلية الفيروس للتأثر بالمعاملات الكيمائية أو الفيزيائية

٤- طرق انتقال الفيروس.

٥- النو اتج المرضية الناتجة من الفيروس.

طرق انتقال الفيروسات بين الكائنات الحية

اتضح فيما سبق أن للفيروسات القدرة على الإصابة وإحداث المرض للكائنات الحية سواء أكانت نباتية أم حيوانية إلى جانب الإنسان ، لأن هذه الفيروسات تتطفل على الكائنات الحية ، وبذلك تسبب الأمراض المختلفة لها.

أولا انتقال الفيروسات في الإنسان والحيوان

لوحظ أن الفيروسات لا تصيب من بين اللافقاريات سوى الحشرات ، وهي بذلك تعد من أهم ناقلات الأمراض الفيروسية.

وأما من بين الفقاريات فتصيب الأسماك ، والبرمائيات ، الطيور ، الثدييات . ويعتبر الإنسان المصدر الرئيسي لانتقال وانتشار الأمراض الفيروسية التي تصيبه في المجتمع الذي يعيش فيه . وهي تنتقل منه واليه ، كما أن بعض الأمراض الفيروسية التي تصيب الإنسان قد تصل إليه من الحيوانات المستأنسة أو البرية ، كما أن قلة من هذه الأمراض الفيروسية قد تنتقل إلى الإنسان من البعوض.

وتخرج الفيروسات من العوائل عن طريق إفرازات هذه العوائل المصابة، وتتحكم في بقاء الفيروسات بعد خروجها من العوائل المصابة الظروف البيئية المحيطة مثل الحرارة والرطوبة ودرجات الحموضة، ومن أمثلة ذلك :

(١) اللعاب : Saliva

عندما تكون الإصابة في الغدد مثل فيروسات السعار نجد أن اللعاب يكون محملاً بكميات كبيرة من الفيروسات القادرة على إحداث العدوى .وعندما يكون الفيروس في بؤرة معينة في الفم كما في الحصبة والجدري يكون اللعاب محملاً بكمية قليلة من الفيروس وتحدث الإصابة عندما تخرج قطيرات (رذاذ) اللعاب الحاملة للفيروس في الجو المحيط ، ويتم استنشاقها بوساطة أشخاص سالمين . وتحدث الإصابة عن طريق اللعاب أيضاً في بعض الأمراض مثل : السعار عن طريق العض بالحيوان المسعور . كما تخرج الفيروسات أيضاً عن طريق الكحة أو العطس بكميات كبيرة في الرذاذ المتطاير.

(٢) البـراز : Feas

الكثير من الفيروسات الداخلية مثل فيروس شلل الأطفال يتضاعف في الأنسجة الليمفاوية في جدار الأمعاء ، وتخرج كميات كبيرة من هذا الفيروس في تجويف الأمعاء، ومن ثم تخرج مع البراز إلى خارج الجسم ، وبالمثل لوحظ أن بعض الفيروسات التي تسبب إصابات متأخرة في الجهاز الليمفاوي تخرج مع البراز . ومن الأمراض الشائعة انتشارها عن طريق البراز مرض التهاب الكبد الوبائي حيث تخرج كميات كبيرة من الفيروس المسبب في براز الأشخاص المصابين وبهذا تعمل كمصادر لتلوث الغذاء أو المياه المعدة للاستعمال عند حدوث التلامس المباشر بين الغذاء والمواد البرازية . وقد ينتقل عن طريق أكل القواقع أو المحارات التي تعيش في الأماكن التي تصل إليها مياه المجاري المحتوية على البراز الملوث بالفيروس عندما يصل الفيروس إلى هذه القواقع كناقل للعدوى عن طريق المواد البرازية.

قضية للبحث

يقوم بعض الأشخاص برمي المخلفات في مياه البحر.
ماتأثيرها على الحياة الفطرية في البحر؟

(٣) البـول : Urine

مع أن أنسجة الكلى لا تعتبر من الأنسجة التي تصاب كثيراً بالفيروسات فإن بعض الأمراض مثل التهاب الكبد الوبائي ، والحصبة لا يستبعد أن تنتقل عن طريق البول ، وذلك عندما يصل الفيروس إلى الدم ومنه إلى أنسجة الجسم المختلفة ومنها الكلى .

(٤) الـدم : Blood

يعتبر الدم وسيلة لنقل وانتشار الأمراض الفيروسية المسببة لبعض الأمراض بمرحلة بقائها في الدم فترة أثناء الإصابة ، وفي هذه المرحلة عندما توجد الفيروسات المسببة في الدم فإن الحشرات التي تتغذى على الدم مثل البعوض قد تنقل الفيروس من الشخص المصاب إلى الشخص السليم . ومن أمثلة ذلك الحمى الصفراء التي تنتقل عن طريق البعوض ، كما تعمل بعض الأدوات مثل الحقن الطبية في نقل الفيروس . حيث إن استعمال إبرة لحقن شخص مصاب ثم استعمالها لشخص سليم تؤدي إلى نقل الفيروس المسبب للمرض كما هو الحال في فيروس الإيدز وبعض أنواع فيروس الالتهاب الكبدي .

قال تعالى:

﴿حرمت عليكم الميتة والدم ولحم الخنزير وما أهل لغير الله به والمنخنقة والموقودة والمتردية وماأكل السبع إلا ما ذكيتم﴾

المائدة ٣

والجدول التالي يوضح كيفية انتقال الفيروسات

الفيروس	العائل الرئيسي	العوامل الطبيعية الأخرى	الانتقال بواسطة
الحمى الصفراء	الإنسان	القرود	البعوض
الجدري البقري	الماشية	الإنسان	الملامسة
الكلب (السعار)	الكلب	القط، الذئب ، الثعلب، الإنسان	العض
حمى الببغاء	الببغاء	الحمام وغيره من الطيور، والإنسان ، والقرود	الملامسة
الإيدز	الإنسان	القرود	المعاشرة الجنسية للمرضى ونقل الدم

ثانيا انتقال الفيروسات في النبات

تنتقل الفيروسات المسببة لأمراض النبات بعدة طرق منها :

الحشرات التي لها دور كبير في نقل الفيروسات من النباتات المصابة إلى السليمة، حقن **النباتات بالفيروسات** ، **البذور** التي تحمل الفيروسات ، **الملامسة** عندما تكون الأيدي حاملة للفيروسات، **أعضاء التكاثر الخضري** كالشتلات والأبصال والدرنات، إذا كانت من نباتات مصابة بالفيروسات، **عملية التطعيم** إذا كان الجزء المطعم به من نبات مصاب بالفيروسات، **النباتات البذرية المتطفلة** على النباتات مثل نبات الحامول ، **إصابة الجذور في التربة** الذي يتواجد فيها الفيروس المتطفل.

قضية للبحث

ابحث عن أربعة على الأقل من الأمراض الفيروسية التي تصيب النباتات، ثم اكتب تقريرا وناقشه مع معلم الفصل وزملائك.

الإصابة بالفيروسات وتضاعفها

تتميز الفيروسات دون غيرها من الكائنات الحية الأخرى بعدم قدرتها على التكاثر خارج الخلايا الحية ولذلك تلجأ إلى التطفل على الكائنات الحية للمحافظة على حياتها كما هو الحال في فيروس ملتقم البكتيريا والذي يتطفل على البكتيريا. (شكل (٢-٥)

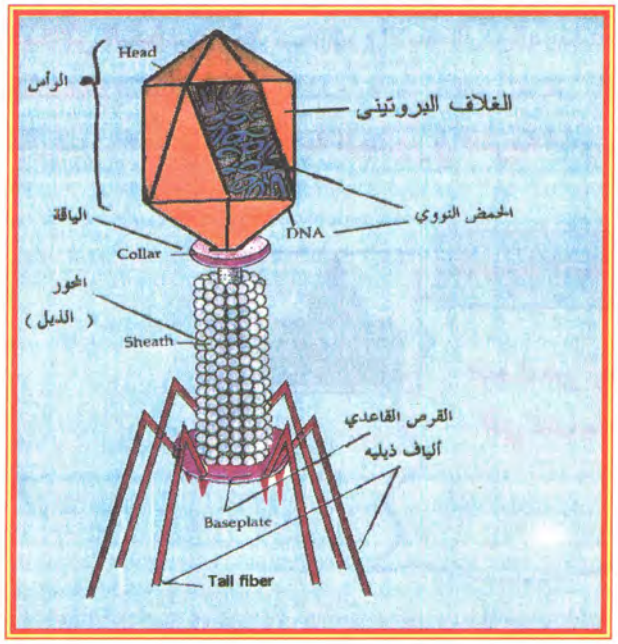
شكل (٢-٥)

البكتريوفاج كما يظهره المجهر الإلكتروني

● **الشكل والتركيب في لاقمات البكتيريا (البكتريوفاج):**

يتكون فيروس لاقم البكتيريا (البكتيريوفاج) من رأس Head سداسي الشكل يوجد بداخله الحمض النووي(DNA) الذي يظهر على شكل مفصص أو على شكل خيوط متشابكة .ويغلف الرأس بغلاف بروتيني، ويتصل هذا الرأس بالياقة Collar ويخرج منها ما يسمى بالمحور أو الذيل Tail وهو مغلف بغلاف من البروتين.

ويثبت هذا المحور على قرص أو قاعدة يخرج من هذا القرص لييفات تأخذ شكلاً خاصاً تسمى بالليفات الذيلية Tail Fiber كما ينتهي هذا القرص بالثاقب .(شكل(٢-٦)



(شكل ٢-٦)
الشكل والتركيب في البكتريوفاج

● **التضاعف في البكتريوفاج : Bacteriophage**

توجد أنواع من اللاقمات تتطفل على بكتيريا القولون من نوع ايشريشيا كولاي E. Coli يسمى باللاقم المعتدل Temprate Phage والذي تسير دورة حياته في مسارين مختلفين هما : دورة التحلل والدورة الاندماجية.

(أ) دورة التحلل : Lytic Cycle وتتضمن المراحل التالية :

١ ـ مرحلة الالتصاف الامتزاز: Adsorption

وفيها يبدأ لاقم البكتيريا بالالتصاق بسطح الخلية البكتيرية بواسطة الجزء المنبسط من الذيل (القرص).

٢- مرحلة الإصابة والعدوى : Infection Stage

وفيها يثقب الفيروس (البكتريوفاج) جدار الخلية البكتيرية ويندفع منه الحمض النووي الـ DNA الفيروسي إلى داخل الخلية البكتيرية .أما الغلاف البروتيني فلايسهم في الإصابة ، ويظل خارج الخليةالبكتيرية .

٣- مرحلة الاستنساخ وبناء المكونات الفيروسية :

عند دخول الحمض النووي DNA الفيروسي داخل الخلية البكتيرية يأخذ في إكثار نفسه ذاتياً (يتضاعف) عدة مرات. ثم يوجه الحمض النووي(DNA) الفيروسي الخلية البكتيرية لتكوين أغلفة بروتينية للاقمات (بكتريوفاجات) جديدة التي سوف يتم تكوينها. يكون عددها مساوياً إلى حدما لعدد وحدات الـ DNA الخاص بالفيروس والتي سبق تكوينها . وتتراوح المدة الزمنية اللازمة لهذه الفترة ما بين (٨ – ١٠) دقائق.

يلاحظ من مرحلة الاستنساخ وبناء المكونات الفيروسي أن الحمض الـ DNA الفيروسي سيطر على نشاط الخلية البكتيرية سيطرة تامة، حيث سعى لتحليل الحمض النووي الـ DNA البكتيري، وأوقف تمثيل وبناء الإنزيمات البكتيرية، كما أوقف تناسخ الحمض النووي الـ DNA البكتيري

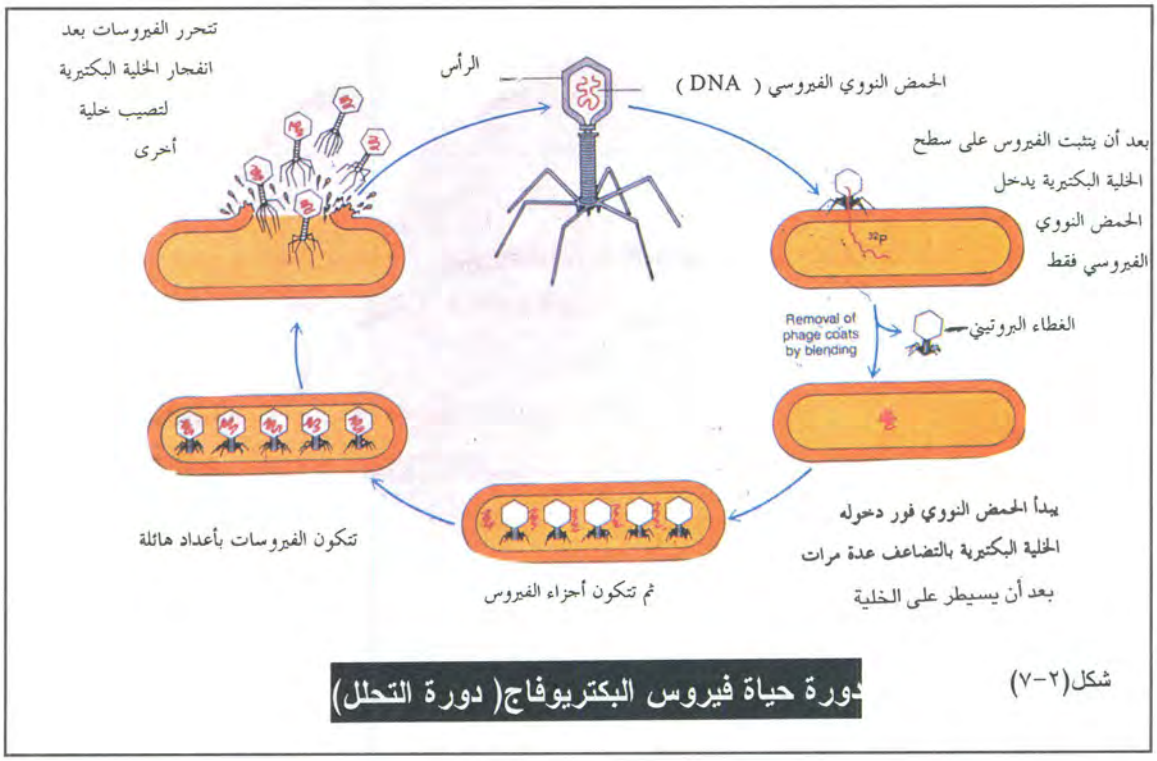
٤- مرحلة التصاعد : Rise Periode

وفيها تمتلئ الأغلفة البروتينية المتكونة داخل الخلية البكتيرية بالوحدات الموجودة من الحمض النووي الـ DNA الفيروسي (أي الخاصة بالبكتريوفاج) بحيث يحتوي كل غلاف بروتيني على وحدة متكاملة من الحمض النووي الـ DNA الفيروسي ، فتتكون بذلك عدة لاقمات جديدة تمتلئ بها الخلية البكتيرية ، وتتراوح المدة اللازمة لاتمام هذه الفترة ما بين (٥ – ١٥) دقيقة .

٥-المرحلة النهائية : Final Stage

يتمزق جدار الخلية البكتيرية وتتحرر ما بها من لاقمات (بكتريوفاجات) ، ولاتلبث الخلية البكتيرية أن تذوب وتهلك ، ولا يتجاوز عادة المدة الأزمة ما بين مرحلة الإصابة والمرحلة النهائية ثلاثين دقيقة .

شكل: (٢-٧)



شكل(٢-٧) دورة حياة فيروس البكتريوفاج(دورة التحلل)

(ب) الدورة الاندماجية : Lysogenization

١- يستقر فيروس اللاقم على السطح الخارجي للخلية البكتيرية .

٢- يتم ادخال المادة الوراثية للاقم داخل الخلية البكتيرية .

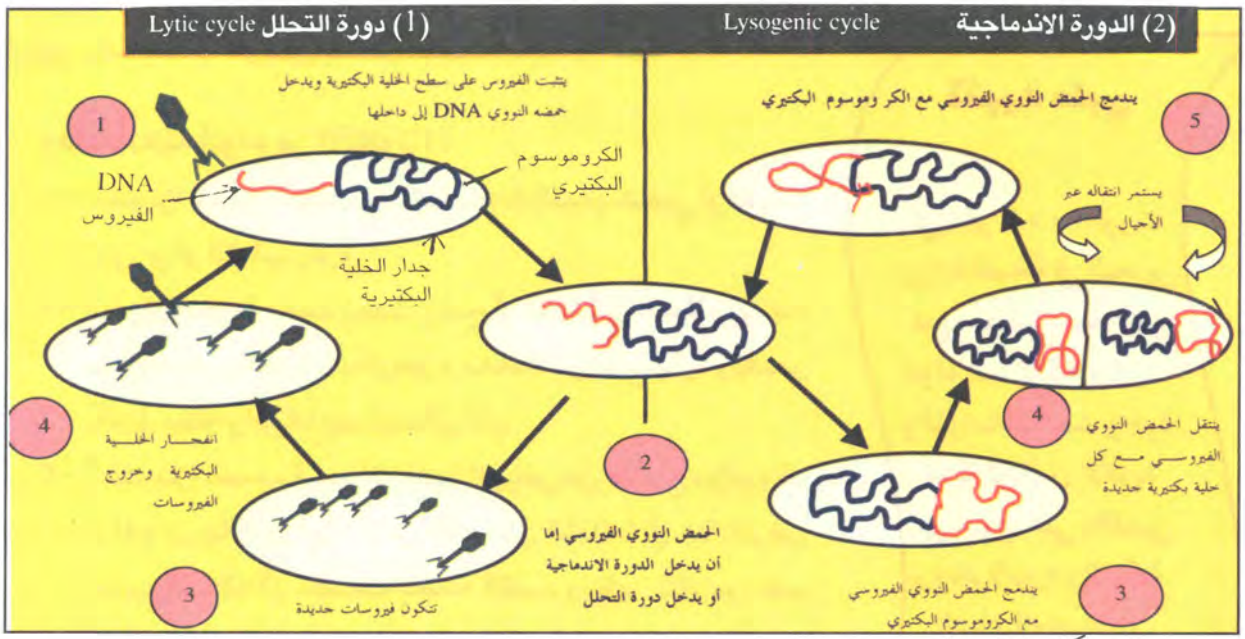
٣- يندمج Inserted الحمض النووي الـ DNA الخاص باللاقم داخل الكر وموسوم (DNA) البكتيري ويصبح جزء منه لفترة مؤقتة .

٤- يتضاعف الحمض النووي الفيروسي (الخاص باللاقم) بتضاعف الكروموسوم البكتيري، وبذلك ينتقل إلى أجيال الخلايا البكتيرية اللاحقة (الناتجة من الخلية البكتيرية الأصلية) ويسمى اللاقم في هذه الحالة باللاقم الأولى Prophage

٥- يبقى الحمض النووي الفيروسي في الحالة التي هو عليها في البكتيريا المصابة به حتى تتغير الظروف المحيطة بالبكتيريا

قد يحدث – أحيانا– عند انفصال الحمض النووي الفيروسي عن الكروسوم البكتيري، أن يحمل معه قطعة من جزئ الـ DNA البكتيري، ويحيطها بغلافه البروتيني، وبذلك ينقل جزءاً من المادة الوراثية البكتيرية من خلية إلى أخرى يصيبها. وتعرف هذه العملية بالعبور Transduction

المصابة فينفصل الحمض النووي الفيروسي (الخاص باللاقم) عن كر وموسوم الخلية البكتيرية، ويتابع تضاعفه على حساب الخلية البكتيرية نفسها، كما في دورة التحلل. شكل: (٢-٨)



شكل (٢-٨) دورة التحلل ودورة الاندماج للبكتريوفاج المتطفل على بكتريا القولون

بعض الأمراض الفيروسية التي تصيب الإنسان

أولا

اللانفونزا أو الرشح

مرض معد يحدث في شكل وباء، وتنتشر الانفلونزا في أي وقت من السنة، إلا أن احتمال الإصابة بها يكون أكثر في الشهور الباردة.

طرق الإصابة :

تحدث الأنفلونزا بواسطة فيروس رشحي، إما أن يكون ذا شكل كروي أو خيطي، وتحدث العدوى بهذا المرض عندما يعطس المريض أو يسعل أو يتكلم بصوت عال ، فيتطاير من فمه رذاذ ناقل محمل بالفيروسات وقد تتلوث الملابس والمناديل بالميكروب فتكون بمثابة توزيع للفيروسات.

فترة الحضانة :

تتراوح بين (١- ٤) أيام.

أعراض المرض :

أعراض الأنفلونزا كثيرة ومختلفة ، وقد تظهر في جميع أجهزة الجسم كالارتفاع في درجة الحرارة، مع وجود صداع ، وشعور بالمرض ، وآلام عضلية ، وإعياء ، وربما احتقن الحلق ، كما يصاب المريض بسعال جاف.

وهناك ثلاثة أنواع من الأنفلونزا :

١- أنفلونزا الجهاز التنفسي : فيها يحدث التهاب شعبي أو التهاب بلوري او التهاب رئوي.

٢- أنفلونزا معوية :حيث يحدث رشح أو التهاب في المعدة والأمعاء مع إحساس المصاب بالمرض ومعاناة من الإسهال، ويشعر بألم في بطنه وأحياناً يصاب باليرقان.

٣- أنفلونزا عصبية :يعاني فيها المريض من صداع مؤلم وقد ترتفع درجة الحرارة . ومن الأعراض الشائعة في هذا المرض لجميع أشكاله أن تضعف عضلة القلب، ويظهر ذلك من عدم انتظام النبض وسرعته ، والتهاب الأذن الوسطى.

تنبيه طبي

في يناير ٢٠٠١ قررت وزارة الصحة في البحرين بمنع استخدام ستة عشر دواء ضد الزكام والبرد. والدراسات أثبتت وجود علاقة قوية بين الأدوية التي تحتوي على «الفينيل بروبانولامين» والسكتة الدماغية وإصابات القلب.

الوقاية أثناء انتشار المرض :

١- ينبغي أن يكون الطعام الذي تتناوله مغذياً ومحتوياً على كميات مناسبة من الفواكه والخضر وات ومنتجات الألبان.

٢- تجنب الأماكن المزدحمة والبعد عن الإجهاد والتعرض للبرد.

٣- المضادات الحيوية غالباً ليس لها تأثير على فيروس الأنفلونزا لما يتميز به هذا الفيروس من القابلية لتغيير تكوينه.

نصيحة طبية

لزيادة المقاومة ضد الانفلوانزا

* إياك والإجهاد الزائد.
* إعطاء جسمك راحة كافية.
* النوم العميق والنشاط المتوسط يجعل الجهاز المناعي نشطاً يقظاً، ....ولكن إياك والمبالغة.
* الفواكه والخضراوات من محفزات المناعة.
* شرب السوائل تجعل الجسم أكثر مقاومة للفيروسات وتعويض مايفقده.

العـلاج :

١- يجب عزل المريض وإلزامه الفراش واتخاذ الإجراءات الوقائية لمنع انتشار العدوى.

٢- ينبغي تهوية غرفة المريض، لأن الهواء النقي أحسن وقاية ضد انتشار الأنفلونزا بين المقيمين في منزل المريض.

٣- يعطى المريض أسبرين لخفض درجة الحرارة .

٤- في حالات المضاعفات يعطى المريض مضادات حيوية كالبنسلين أو مضادات حيوية أخرى.

ثانيا شلل الأطفال Poliomyolitis

من الأمراض الفيروسية التي تصيب الأطفال بنسب متفاوتة.

طـرق الإصـابة :

يبدأ المرض عندما تهاجم الفيروسات المسببة للمرض الخلايا العصبية المسئولة عن الحركة في الجهاز العصبي للطفل مما ينتج عنه شلل بعض العضلات الموجودة في الساق أو الذراع أو الصدر أو البلعوم ،اكثر الأطفال عرضة للإصابة بهذا المرض هم من دون الخامسة، والفيروس يصل إلى الجسم عن طريق الطعام أو الشراب الملوث بفيروس المرض.

فتـرة الحضـانة :

تتراوح فترة الحضانة بين (٥ – ١٢) يوما.

أعـراض المـرض :

يمكن تقسيم أعراض المرض إلى ثلاثة أطوار :

١– طور ما قبل الشلل :

ترتفع حرارة المريض (٣٩ – ٤٠ س) مع صداع وفقدان الشهية وإسهال ، وبعد يوم أو يومين تختفي لأعراض . وقد يشفى المريض أو يتقدم إلى الطور التالي (الشلل).

٢– طور الشلل

وبينما تنخفض درجة الحرارة يظهر الشلل وقد يكون في أي موضع من الجسم وتتأثر الأطراف السفلي أكثر من العليا ويتم انتشار الشلل عادة في (٢٤) ساعة ، وتكون العضلات المشلولة مؤلمة .

٣– طور ما بعد الشلل : (أو طور العجز المتبقي)

يؤدي شلل العضلات أو ضعفها إلى تشوه أو قصور تقلص دائم) وتظهر في الطرف المصاب بشدة مظاهر غير طبيعية في الدورة الدموية مثل البرودة والزرقة وقد يحدث بطأ في نمو العظام مسبباً قصر الطرف المصاب.

طـرق الوقـاية :

١– تطعيم جميع الأطفال باللقاح الواقي والمتوفر هو لقاح سابين الحي ، ويعطى عن طريق الفم.

٢– يعطى لقاح الأطفال بصفة روتينية لجميع أطفال دون الخامسة . كما يمكن إعطائه لأطفال المدارس وحتى البالغين عند حدوث وباء.

٣– التبليغ عن الأطفال المصابين أو عند اكتشاف حالة شلل جديدة.

فكر وابحث

ماهي الإجراءات الوقائية الأخرى اللازمة في حالة ظهور شلل الأطفال؟ اكتب موضوعا في ذلك وناقشه مع زملائك الطلاب بإشراف معلمك. (يمكن الاستعانة بمصادر علمية من مكتبة المدرسة أو الجهات المتخصصة في ذلك).

٤- مراقبة المخالطين وخاصة الأطفال.
٥- الحرص على نظافة الأطعمة ومكافحة الذباب.

العـــلاج :

١- يعطى المريض راحة في الفراش لاتقل عن ٦ أسابيع ، وقد يستدعى إعطاء أدوية مهدئة أو مسكنة.
٢- عند ظهور الشلل تثبت الأعضاء المصابة في الأوضاع الطبيعية بالجبائر وتدفئتها مع تجنب الضغط عليها بثقل.
٤- عمل تدليك وتمرينات للعضلات أو الأعضاء المصابة.

ثالثا مرض الحصبة Measle

مرض ينتشر بين الأطفال، وقليل من لا يصاب به.

طـرق العـدوى :

تنتقل العدوى من المريض إلى السليم عن طريق الرذاذ الذي يخرج عند العطس أو مع هواء التنفس . واحتمال الإصابة من استعمال أدوات المريض وحاجياته قليل نسبياً لعدم مقدرة الفيروس على الحياة خارج جسم الإنسان.

فتـرة الحضـانة :

تقدر فترة الحضانة للفيروس من (١٠ - ١٤) يوما.

أعـراض المـرض :

١- تشبه الأعراض في بداية المرض الإصابة بالبرد العادي (الزكام) فيظهر على الطفل رشح من الأنف وعطس وارتفاع في درجة الحرارة وتلتهب العينان ويظهر بهما احمرار.

٣- يبدأ الطفح في الظهور على جبهة الطفل بعد (٣ - ٤) أيام وهو نقط وردية اللون، وينتشر هذا الطفح بعد ذلك في جميع أجزاء الجسم. ويستمر هذا الطفح حوالي أسبوع يأخذ بعدها في الزوال بنفس ترتيب ظهوره ، أي من الوجه وحتى الجسم.

طـرق الوقـاية :

١- عزل الطفل المريض وعدم الاختلاط به في أيام المرض الأولى، ويجب ابلاغ الجهات الصحية لاتخاذ الاحتياطات اللازمة.
٢- تجنب الأماكن المزدحمة وخاصة وقت انتشار المرض.
٣- مراقبة المخالطين للمريض.
٤- يعطى الأطفال الصغار في سن (٩ شهور) لقاح الحصبة.

من نعم الله تعالى
أنه عندما يصاب الطفل بالحصبة
تكون لديه مناعة طول الحياة

رابعاً مرض داء الكلب • السعار

مرض خطير يصيب الإنسان في الأماكن التي تنتشر بها الكلاب والقطط الضالة.

طـرق العـدوى :

يوجد فيروس المرض في لعاب الحيوانات المصابة ، يدخل الفيروس من خلال الجروح التي تحدثها أسنان الحيوانات المريضة في جسم الإنسان ، ويسير الفيروس في الدم حيث يتكاثر وينتقل إلى الجهاز العصبي.

فتـرة الحضـانة :

قد تصل فترة الحضانة إلى (١٠) أيام . أي من دخول الفيروس حتى ظهور أعراض المرض.

أعـراض المـرض :

١- الخوف من رؤية الماء (يسمى في الماضي مرض الخوف من الماء . Hydrophobia
٢- تحدث الوفاة دائماً خلال (٣ - ٥) أيام إما خلال نوبات التشنج ، أو بحدوث شلل تام.

العـلاج :

١- إذا أدرك المصاب بالعلاج خلال ٣٠ دقيقة من العضة ، فيربط العضو المجروح من أعلى حتى لا ينتشر الفيروس في الجسم ويفضل في هذه الحالة نزول كمية من الدم الملوث بالفيروس .
٢- يوضع العضو المصاب في غسول برمنجنات البوتاسيوم .
٣- يكوى الموضع بحمض الفينيك ولايخاط الجرح .
٤- يعطى المصاب اللقاح الخاص بالمرض في موضع عضة الكلب .

طـرق الوقـاية :

١- إعدام الكلاب والقطط الضالة.
٢- الكلب المتسبب في الإصابة ، يربط جيداً ويلاحظ باستمرار فإذا عاش أكثر من (١٠) أيام فلا خوف على المصاب .

أما إذا توفى الكلب في خلال هذه المدة فيجب فحص مخ الكلب للتأكد من وجود فيروس المرض به .

خامساً

الإيدز AIDS

الإيدز AIDS اختصار لمتلازمة فقدان المناعة المكتسبة Acquired Immune Deficiency Syndrome وهو مرض معد قاتل .

و يمثل مجموعة من الأعراض المرضية والتي يدل ظهورها على أن المصاب يعاني من فقدان المناعة . وبما أن فقدان المناعة قد يكون وراثياً . فقد أضيفت لفظة المكتسبة للتفريق بينهما .وقد أطلق على فيروس الإيدز فيروس العوز المناعي البشري (HIV) Human Immuno Defiviency Virus

اكتشاف المرض : اكتشف في عام ١٩٨١م عن طريق أحد الأطباء يدعى جوتليب Gottliebفي مدينة سان فرانسيسكو بالولايات المتحدة الأمريكية. وقد لوحظ انتشاره في معظم دول العالم

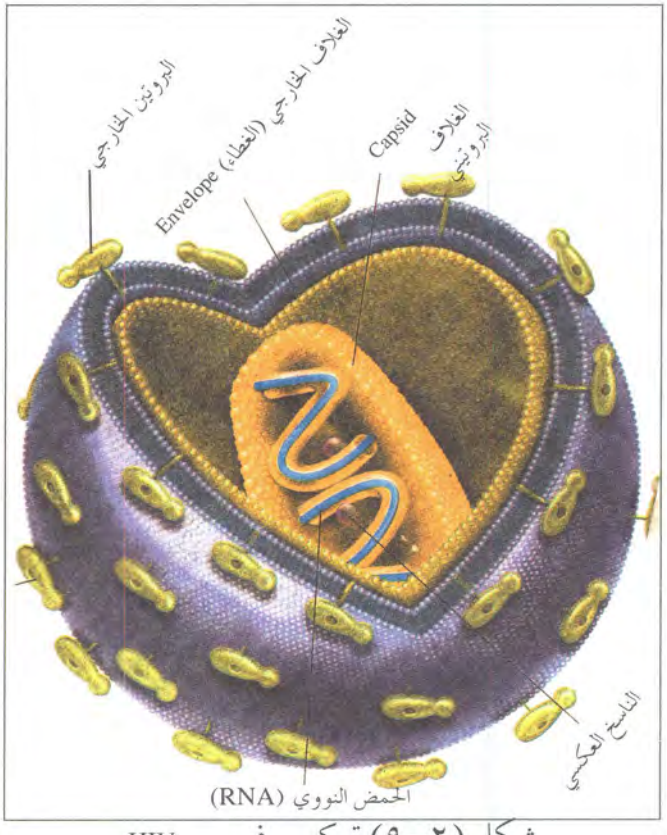
اكتشاف الفيروس : تم عن طريق البروفيسر الفرنسي لوك مونتانيه في عام ١٩٨٣م.

يؤدي نقص المناعة المكتسبة إلى انتشار الميكروبات من الفيروسات والبكتريا والطفيليات والفطريات في جسم المصاب.

فيروس الإيدز HIV

تركيب فيروس الإيدز :

يبلغ قطره حوالي ١٠٠٠ انجستروم (أي جزءاً من عشرة آلاف جزء من المليمتر) ، ويتركب الفيروس من غلاف خارجي envelope مكون من طبقة مزدوجة من مادة دهنية، تخترقها البروتينات ، ويحيط الغلاف البروتيني باللب Core الذي يسمى بالجينوم Genome الذي يحتوي على أنماط كثيرة من البروتينات ، كما يحتوي اللب على جزأين من الحمض النووي الرايبوزي (R N A) وهو المسؤول عن الصفات الوراثية للفيروس ، كما يحمل الفيروس أنزيم يدعى (المستنسخة العكسية) الذي باستطاعته استعمال (RNA) الفيروسي كقالب لصناعة (DNA) المناسب الذي لا يلبث أن يدخل إلى نواة الخلية ويدخل ضمن صفاتها فيؤلف القاعدة المناسبة للتناسخ الفيروسي .(شكل ٢ – ٩)



شكل (٢–٩) تركيب فيروس HIV

طرق الإصابة :

يوجد الفيروس في أنسجة المصابين وخاصة بالدم والسائل المنوي والسوائل المهبلية ، وهو ينتقل بثلاث طرق :

١- الاتصال الجنسي مع شخص مصاب بالعدوى وهو أكثر الطرق شيوعاً .

٢- نقل الدم أو أحد مشتقاته الحاوي على الفيروس ، أو باستعمال الإبر أو الأدوات التي تخترق الجلد والتي تكون ملوثة بالفيروس .

٣- من الأم المصابة إلى جنينها أثناء الحمل أو الولادة أو بعد الولادة .

فترة الحضانة :

يصل متوسط فترة الحضانة إلى عشر سنوات، وتقل هذه الفترة لدى الأطفال الذين انتقلت لهم العدوى من أمهاتهم حيث يصل متوسط فترة الحضانة إلى سنتين.

أعراض المرض :

١- الأعراض الرئيسية : فقدان أكثر من ١٠٪ من وزن الجسم ، اسهال مزمن ، وحمى .

٢- الأعراض الثانوية : سعال جاف ، حكة جلدية ، ظهور فيروسات الهربس ، جفاف الفم والحلق، تضخم الغدد الليمفاوية في العنق وتحت الإبط ، فقدان الذاكرة ، نقص القدرة العقلية ، إنهاك عام ثم تلف الأعصاب .

عند دخول الإيدز جسم الإنسان فإنه يهاجم الخلايا التائية المساعدة (إحدى الخلايا الدموية البيضاء) التي تلعب دوراً حاسماً في تنظيم عمل الجهاز المناعي في الجسم

معلومة طبية

يوجد ملايين الأشخاص من حاملي فيروس الإيدزHIV لسنوات عديدة، لاتظهر عليهم أعراض المرض، وهم بذلك يشكلون خطراً محتملاً لنشر هذا الفيروس

الوقاية من المرض :

١- نشر الوعي الصحي .
٢- منع الممارسات الجنسية غير الشرعية والشاذة.
٣- عدم أخذ الحقن إلا في مؤسسات صحية نظيفة ومعتمدة من الجهات الصحية الرسمية
٤-فحص كل وحدات الدم للتأكد من خلوها من الفيروسات .
٥- محاولة إيجاد لقاح للمرض .

قال تعالى:
﴿ولاتقربوا الفواحش ما ظهر منها ومابطن﴾- الأنعام ١٥١
﴿ ولا تقربوا الزنا إنه كان فاحشة وساء سبيلا﴾ - الإسراء ٣٢

العلاج :

لا يوجد علاج ناجح لمرض الإيدز لكن مراكز الأبحاث الطبية لازالت تبذل المزيد من الجهود على أمل التوصل إلى علاج لهذا المرض الخطير والمميت . ويمكن تجزئة علاج مرضى الإيدز إلى مايلي :

١- معالجة الإخماج الانتهازية . (الأمراض الناتجة عن الطفيليات والفطريات والبكتيريا والفيروسات الأخرى)
٢- معالجة ورم كابوسي ساركوما (الذي يظهر على شكل عقد ورمية في الجلد سرعان ما تنتشر في الجسم)
٣- محاولة المعالجة بالقضاء على فيروس الإيدز .
٤- معالجة نظام المناعة .

فكر وابحث

ماهي الاجراءات الوقائية اللازمة التي تتخذها الدولة للوافدين؟ أكتب موضوعاً في ذلك وناقشه مع زملائك الطلاب بإشراف معلمك. (يمكن الاستعانة بمصادر علمية من مكتبة المدرسة أو الجهات المتخصصة في ذلك)

أضف إلى معلوماتك

حمى وادي الصدع

* مسبب المرض:

يعتبر مرض حمى وادي الصدع إحدى الأمراض الفيروسية التي تصيب الإنسان.

* كانت بداية ظهور مرض حمى وادى الصدع عام ١٩١٢ في وادى الصدع بكينيا وعليه سمي المرض

* يسبب المرض فيروس فتاك له القدرة على العودة للإصابة والحاق الأضرار بالماشية والإنسان.

* انتشر في افريقيا حتى وصل إلى مصر عام ١٩٧٧ حيث أصاب (٢٠٠) ألف رأس من الغنم و(١٨) ألف إنسان.

* وفي عام ٢٠٠٠م سجل رسميا بأن الفيروس دخل السعودية واليمن.

* طرق الإصابة: ينقل المرض بواسطة مفصليات الأرجل مثل البعوض. حيث تنقل الفيروس من حيوانات مصابة أو لحوم الحيوانات المذبوحة (الملوثة)

* فترة الحضانة: (٢ – ٦) أيام. ويحتفظ فيروس وادي الصدع في دم الضحية ويتكاثر فيه حتى فترة الحضانة، وهو فيروس قوي التحمل داخل الدم قد تصل لعدة شهور حتى بعد جفافه. ولكنه يموت في الأجواء الحارة أو الباردة)

*أعراض المرض: يشعر المريض بأعراض مشابهة للإنفلوانزا كارتفاع في درجة الحرارة المفاجذ والصداع وألم في المفاصل والعضلات وآلام في الظهر، وقد يشعر المريض بتيبس في الرقبة وإرهاب الضوء والقئ وقد تدوم الأعراض من (٤ – ٧) أيام يبدأ جهاز مناعة الجسم بالإستجابة بظهور الأجسام المضادة في الدم ويبدأ الفيروس بالإختفاء في الدورة الدموية. وقد تظهر مضاعفات المرض.

* مجلة عالم الغذاء، منصور فارس حسين، عدد ٢٩، نوفمبر ٢٠٠٠م (ص.ب. ٢٢ ـ ١٢)
* مجلة عالم الغذاء منظمة الصحة العالمية، عدد ٩٢، سبتمبر ٢٠٠٠م (ص. ٢٠٧)

جدول يوضح مواعيد وأنواع التحصينات التي تقدمها وزارة الصحة في دولة البحرين كاجراءات وقائية ضد الأمراض المعدية

السن	اللقاحات التحصينات
عند اكتمل الشهر الثاني	الحقنة الأولى من الطعم الثلاثي= الدفتيريا- السعال الديكي- الكزاز. بالإضافة إلى الجرعة الأولى ضد شلل الأطفال (كلها ضمن التطعيم الأولى)
٤ شهور	الجرعة الثانية من الطعم الثلاثي + الجرعة الثانية ضد الشلل (التطعيم الأولى)
٦ شهور	الحقنة الثالثة من الطعم الثلاثي+ الجرعة الثالثة ضد الشلل (التطعيم الأولى)
٩ شهور	الحقنة الأولى ضد الحصبة (التطعيم الأولى)
١٥ شهرا	الحقنة المنشطة ضد الحصبة وتتضمن أيضا لقاحا ضد أبو كع والحصبة الألمانية
١٨ شهرا	الحقنة المنشطة الأولى من الطعم الثلاثي+ الجرعة المنشطة الثانية ضد الشلل
٤-٦ سنوات	الحقنة المنشطة الثانية من الطعم الثلاثي + الجرعة المنشطة الثانية ضد الشلل
أكبر من ٦ سنوات	تعطى الحقنة المنشطة الثانية ضد الدفتيريا والكزاز فقط + الجرعة المنشطة الثانية للشلل.
٦ سنوات (عند دخول المدرسة)	الحقنة ضد السل
١٠ سنوات (للفتيات فقط)	حقنة ضد الحصبة الألمانية.
البالغون	حقنتان متتاليتان ضد الكزاز يفصل بينهما ٦ أسابيع + حقنة ثالثة بعد مضي ٦ شهور على الحقنة الثانية (التحصين الأولى) + حقنة منشطة كل ١٠ سنوات
السيدات الحوامل ممن لم يحصلن تحصين سابق	حقنتان متتاليتان ضد الكزاز يفصل بينهما ٦ أسابيع، على أن تعطى الحقنة الثانية قبل أسبوعين من الولادة + حقنة ثالثة خلال فترة الحمل التالية.

أسئلة الوحدة الثانية

١) حدد شكل كل فيروس من الفيروسات المسببة للأمراض التالية:

الحصبة – شلل الأطفال – الأنفلونزا – جدري الإنسان – تبرقش الدخان – البكتريوفاج

٢) اذكر أربعاً من طرائق إصابة النباتات بالأمراض الفيروسية.

٣) ما لتفسير العلمي لكل مما يلي:

أ- الفيروسات كائنات متطفلة إجبارية تخصصية.

ب- الفيروس المتطفل على بكتيريا E. Coli يبقى مؤقتاً في الدورة الاندماجية.

٤) قارن بين كل مما يلي:

أ- اللعاب والدم والبراز (وسائل لنقل الفيروسات)

ب- الكابسيد والحمض النووي (في الفيروس) من حيث الأهمية.

ج- فيروس البكتريوفاج والفايرويد. (من حيث: الحجم النسبي -الغلاف الخارجي – نوع الحمض النووي).

٥) ما المقصود بعملية التزاوج في البكتيريا؟

ثم بين الشروط الواجب توافرها لكي تتم عملية التزاوج.

٦) حدد نوع الحمض النووي لكل فيروس من الفيروسات التالية:

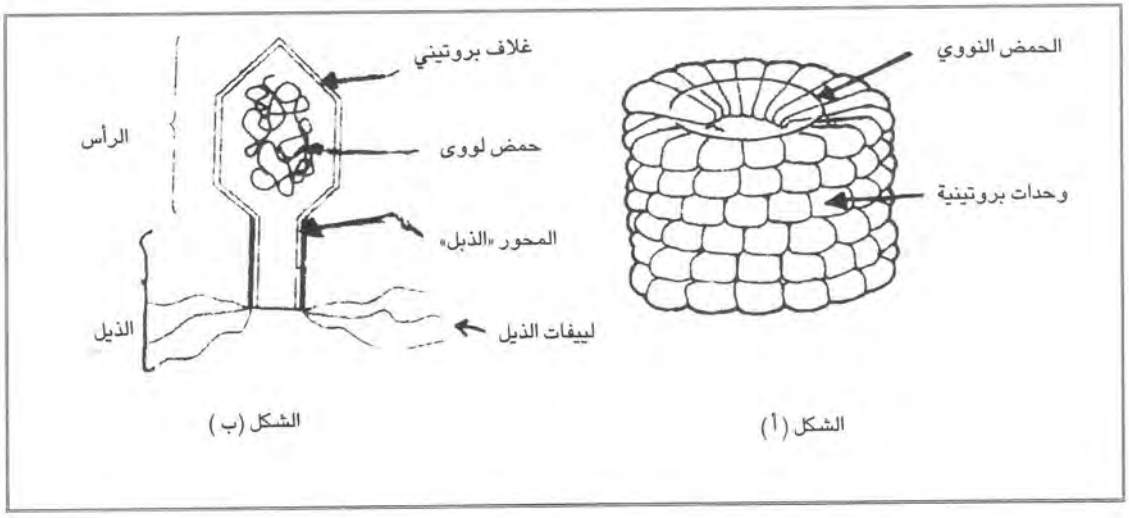
أ- الفيروس المسبب لمرض الأنفلونزا.

ب- الفيروس المسبب لمرض شلل الأطفال.

ج- البكتيريوفاج.

د- الفايرويد.

٧) الشكلان التاليان يمثلان نموذجين لفيروسين. افحص الشكلين التاليين بعناية ثم اجب عن الأسئلة التالية لهما:



أ- ما اسم الفيروس الذي يمثله كل من الشكل (أ) والشكل (ب)؟

ب- ما نوع الحمض النووي في كل من الفيروسين الممثلين في الشكلين السابقين؟

ج- ما اسم العائل الذي يتطفل عليه كل من الفيروسين السابقين؟

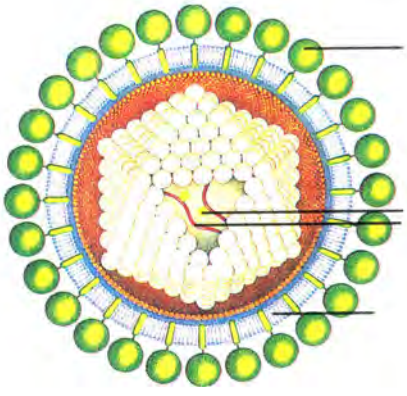
٨) قارن في جدول بين الأمراض التالية:

الأنفلونزا - شلل الأطفال - الحصبة - داء الكلب - الإيدز.

(من حيث: طرق الإصابة، فترة الحضانة، أعراض المرض، الوقاية، العلاج).

٩) ما الإجراءات الوقائية الصحية الواجب اتخاذها عند القيام بالسفر من بلد لآخر.

١٠) الرسم التخطيطي المقابل يوضح قطاع عرضي لفيروس العوز المناعي البشري المسبب لمرض الإيدز. ادرس الشكل جيداً ثم اجب عن الأسئلة التالية:



- اكتب اسم الأجزاء المشار إليها في الرسم.
- وضح الإجراءات الوقائية للحد من انتشار هذا الوباء القاتل.

مواقع على الإنترنت Internet

الفيروسات Viruses

يوجد الكثير من المواقع لموضوع الفيروسات وفيما يلي بعض منها:

- الفيروسات:
http://www.officeport.com/enrich2/reshs/viruses.htm

- مقدمة في علم الفيروسات:
http://www.toronto.edu/virology/bio35/intrro/introduction.html

- الأمراض الفيروسية:
http://www.scilinks.org.htm

- الفيروسات الإرتجاعية:
http://www.ebeoks.whsmithonline.co.uk/encycolopedia/88/m0007888.htm

- الفيروسات التي تصيب الإنسان:
http://www.clonit.it/fr-ita/prodotti/fr-prodotti/human-diagnostic/virus/10-jvc.html

- نحو حياة طبيعية صحية:
http://www.hqc-qol.hq.dla.mil/health/wesrnilevirus.htm

الوحدة الثالثة

الفطريـــــات
Fungi

عيش الغراب mushroom

الفقع Truffles

الفطريـــــات
Fungi

المحتـــوى

١ – الخصائص العامة للفطريات.
٢– أماكن وجود الفطريات.
٣– تقسيم الفطريات.
٤– التركيب الجسدي للفطريات.
٥– التغذية في الفطريات.
٦– التكاثر في الفطريات.

الأهـــداف

يتوقع من الطالب بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة أن:

١ – يبين الخصائص العامة للفطريات.
٢– يحدد أماكن وجود الفطريات.
٣– يقسم الفطريات إلى أقسامها المختلفة.
٤– يصف التركيب الجسدي للفطريات.
٥– يبين أنماط التغذية في الفطريات.
٦– يوضح التكاثر في الفطريات.
٧– يبين أهمية الفطريات في الحياة.
٨– يجري بعض البحوث النظرية والدراسات العملية في مجال علم الفطريات.
٩– يزرع الفطريات بطريقة علمية
١٠– يقدر جهود العلماء في مجال علم الفطريات.
١١– يقدر جهود الدولة المبذولة في مجال علم الفطريات.
١٢– يبين نعم المولى تعالى التي لا تحصى في مجال علم الفطريات

الفطريـــات
Fungi

المقدمـــة

● **الفطريات Fungi** كائنات حية حقيقة النواة، وكلمة Fungi لاتينية الأصل تعني عيش الغراب Mashroom المألوف لدينا جميعاً .

● **توجد الفطريات بأنواع عديدة**، ويوجد ما يزيد على مائة ألف نوع من الفطريات ، وتتميز بعدم احتوائها على صبغ اليخضور Chlorophyll ولذلك فهي لاتقوم بعملية التمثيل الضوئي، ولا تستطيع تكوين غذائها بنفسها من المواد الأولية في البيئة كما هو الحال في النباتات الخضراء فهي إما مترممة على المواد العضوية أو متطفلة على الكائنات الحية الأخرى أو تتكافل مع بعض الطحالب (مكونة الأشنات– Lichens) أو تتكافل مع بعض النباتات البذرية (مكونة الميكوريزا– Mycorrhiza)

● **تتكون الفطريات من** جسم فطري يدعى (الثالوس–Thallus) الذي يكون أحياناً على هيئة بلازموديوم (كتلة من البروتوبلازم) عاري، ومعظمها خيطي الشكل، وقليل منها وحيد الخلية (مثل فطرة الخميرة–Yeast)، ولها جدار خلوي Cell wall محدد كيتيني Chitin التركيب، وقد يحتوي على السليلوز Cellulose وبعض المركبات المتبلمرة الأخرى، ولها أنوية حقيقية.

● **تتكاثر الفطريات** لا جنسياً وجنسياً، كما يمكن تكاثرها خضرياً بجزء من غزلها الفطري .

● **للفطريات دور مهم في النظم البيئية** Ecosystems حيث :

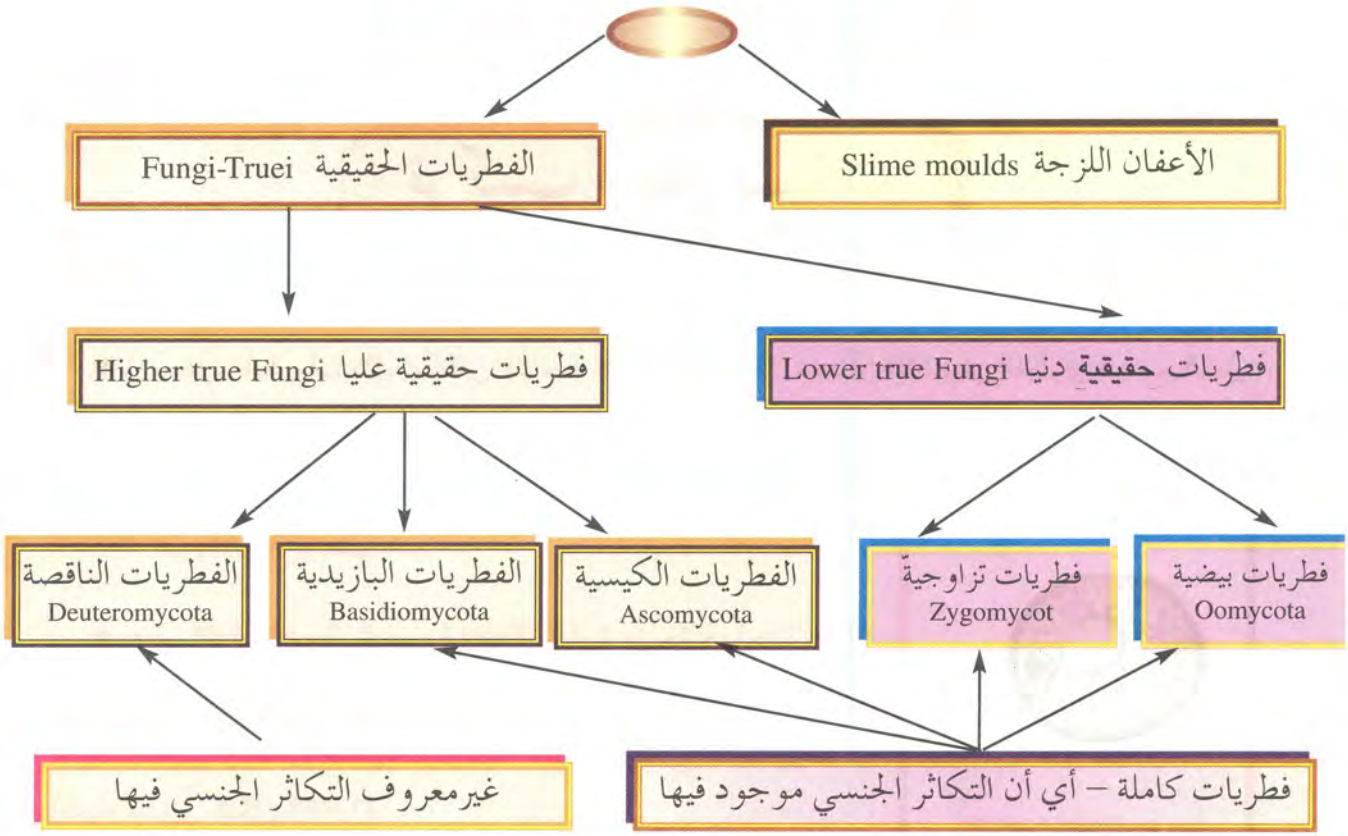
– تقوم بتحلل الكائنات الحية الميتة وبقاياها الى عناصرها الأولية.
– تقوم الفطريات بإتمام العمليات الحيوية كدورتي الكربون والنيتروجين في الطبيعة.
– تقوم بإنتاج بعض المواد الكيماوية النافعة مثل المضادات الحيوية والدهون والبروتين والهرمونات والفيتامينات وبعض منظمات النمو.

أماكن وجود الفطريات

● توجد الفطريات ، وتنمو في بيئات كثيرة متباينة، فهي في التربة ، وتوجد على الأنسجة الحية والميتة، وعلى أجسام الكائنات الحية وبداخلها، وهي موجودة في المياه سواء العذبة منها أو المالحة ، وموجودة في الهواء محمولة على ذرات التراب ، وغالبيتها تعيش في الظلام الذي تصاحبه الرطوبة والدفء .

● والفطريات تمتلك أعظم وأخطر جهاز إنزيمي في العالم، فهي تفتت الصخور، وتحلل الزجاج ، وتأكل الحديد والشعر والأظافر، وتحلل السليلوز، والنشا ، والجليكوجين ، وكل ما يخطر على بالك من المكونات البيئية الحية وغير الحية، وهي تعيش في الينابيع الحارة وفي آبار البترول، وتوجد في الصحاري القاحلة وفي المناطق الباردة.

تقسيم الفطريات
Classification of Fungi



ولكن ...ماالأسس العلمية التي قسمت الفطريات على أساسها؟

● لقد قسمت الفطريات إلى أعفان لزجة وفطريات حقيقية على أساس وجود أو عدم وجود طور أميبي متحرك في دورة الحياة Mobile Amoeboied Stage ، فإذا كان هذا الطور الأميبي موجود يصبح الفطر من الأعفان اللزجة، وإذا كان غائباً وضع الفطر في الفطريات الحقيقية.

● وقد قسمت الفطريات الحقيقية على أساس وجود التكاثر الجنسي أو عدم معرفتنا بوجود التكاثر الجنسي إلى فطريات ناقصة وفطريات غير ناقصة . فإذا كان التكاثر الجنسي غير معروف وضع الفطر في قسم الفطريات الناقصة، وإذا كان التكاثر الجنسي موجوداً وضع الفطر في الفطريات الحقيقية الكاملة (غير الناقصة) .

● وقسمت الفطريات الحقيقية الكاملة معروفة التكاثر الجنسي على أساس نوع التكاثر الجنسي فيها الى قسم الفطريات البيضية، وقسم الفطريات التزاوجية، وقسم الفطريات الكيسية (الزقية) ، وقسم الفطريات البازيدية.

تركيب الفطريـــات
Structure of Fungi

● في بعض الفطريات مثل الأعفان اللزجة Slime moulds نجد أن الثالوس الفطري (جسم الفطر) عاري من الجدار السميك مع وجود طبقة رقيقة من البلازم المغطى بقشيرة على هيئة كتلة أميبية من البروتوبلازم توجد بها أنوية عديدة مستقلة عن بعضها البعض.

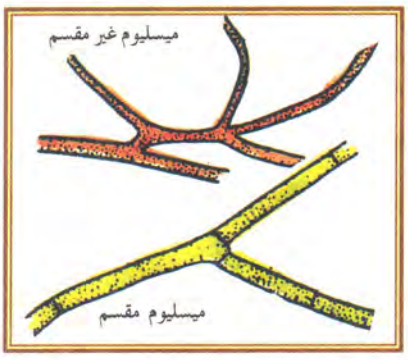
فطر الخميرة (Yeast)وحيد الخلية

شكل (٣-١)

● بعض الفطريات مثل الخميرة Yeast عبارة عن خلية واحدة حقيقة النواة، تحاط من الخارج بجدار الخلية، ولا يخرج منها أي زوائد أو أشباه جذور، وبعض الفطريات وحيدة الخلية، يخرج منها زوائد أو أشباه جذور. شكل: (٣-١)

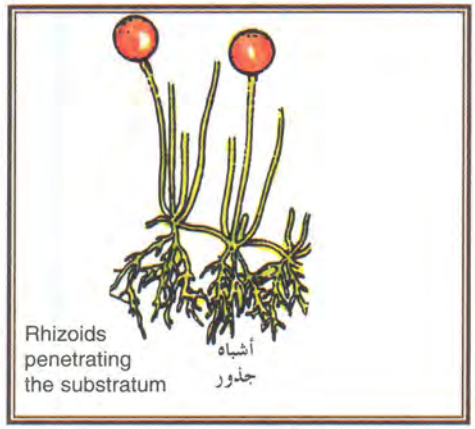
● الغالبية العظمى من الفطريات يتكون جسدها من غزل فطري ميسليوم (Mycelium) خيطي الشكل يكون ما يعرف بالهيفات Hypha.

●الغزل الفطري في الفطريات إما أن يكون مقسماً Septate يحتوي على نواة واحدة أو نواتين أو أكثر، وإما إن يكون مدمجاً خلوياً Coenocytic بحيث يوجد عديد من الأنوية مختلطة بدون حاجز شكل: (٣-٢)



شكل (٣-٢)

● ينقسم الغزل الفطري في الفطريات عادة إلى أنماط متباينة ، بعضها ينمو على سطح المادة الغذائية أو جسم العائل والبعض الآخر إما أن يكّون ممصات Haustoria يخترق جدر خلايا العائل لتمتص منه الغذاء أو تكّون أشباه جذور Rhyzoid تخرج من مكان مقابل للخيوط الهوائية (الحوامل الحافظية) أو بالتبادل مع أفرعها الهوائية، فائدتها تثبيت الفطر في المادة الغذائية، وإفراز الإنزيمات الهاضمة، وامتصاص المواد الغذائية المهضومة . شكل: (٣-٣)، شكل: (٣-٤)



شكل (٣-٣)

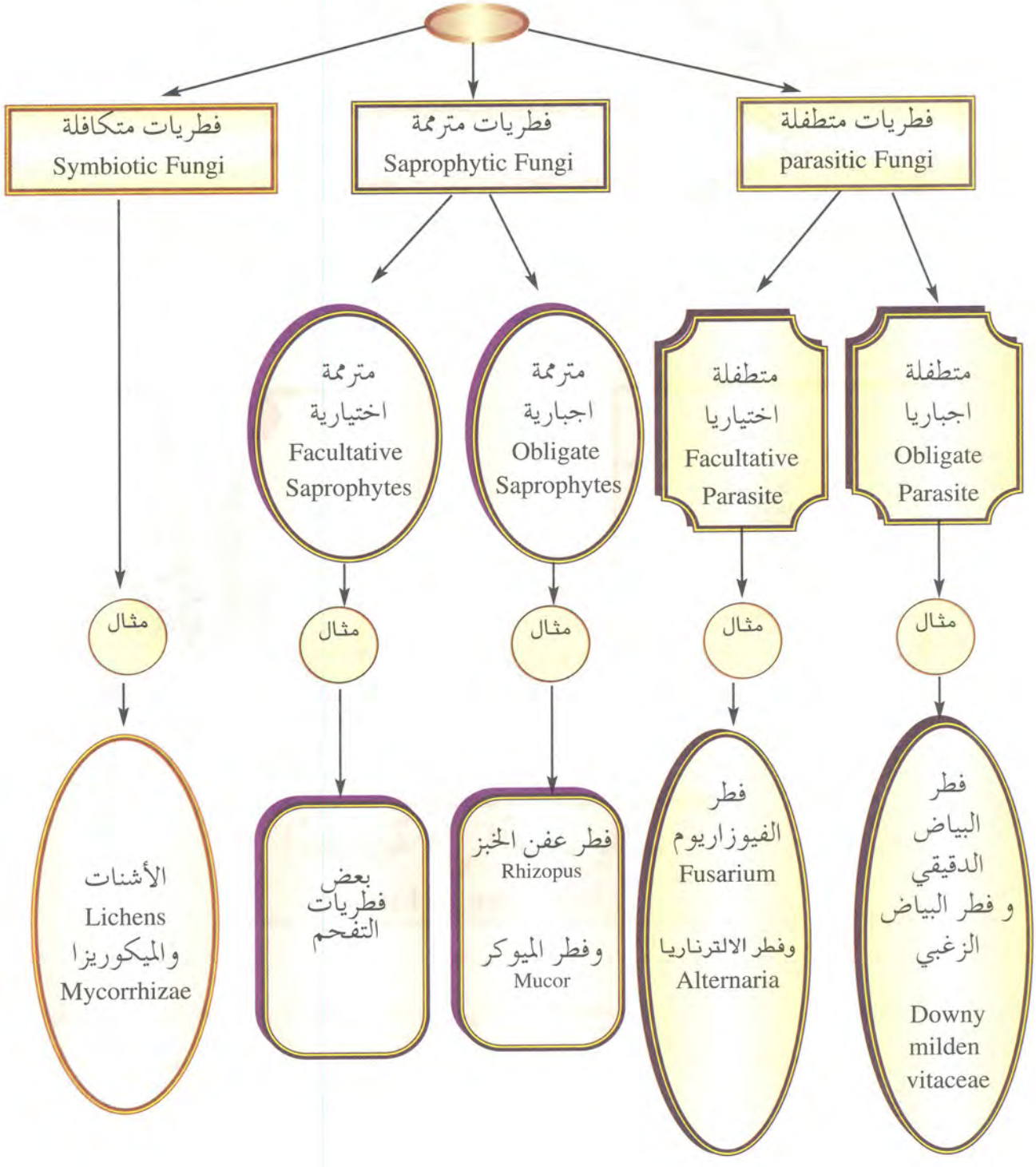
شكل (٣-٤)

التغذية في الفطريات
Nutrition in Fungi

الفطريات كائنات حية غير ذاتية التغذية، ومعنى ذلك أنها تعتمد على غيرها في الحصول على المواد الغذائية اللازمة لها . وحتى يتمكن الفطر من الحياة فإنه يحتاج في غذائه إلى الماء، ومصدر كربوني، ومصدر نيتروجيني، ومصدر للعناصر المعدنية وغير المعدنية.

وفيما يلي سنوضح تقسيم الفطريات حسب طريقة التغذية كالتالي:

أنماط التغذية في الفطريات



١ - فطريات متطفلة : Parasitic Fungi

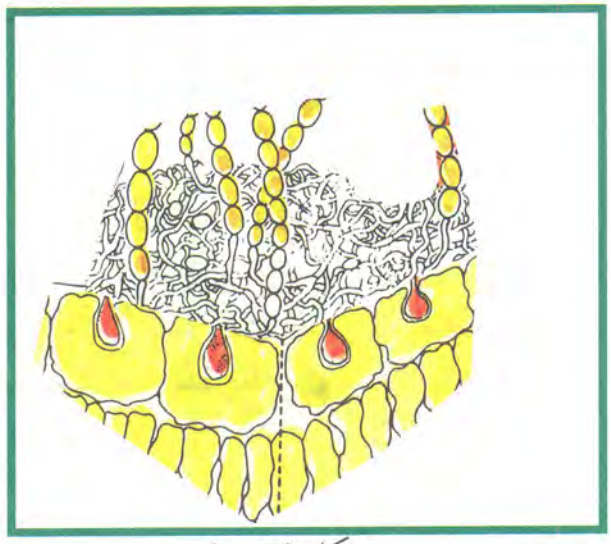
وهي فطريات تعيش على كائنات حية أخرى مثل الفطريات التي تسبب الأمراض للكائنات الحية، وتنقسم إلى قسمين هما : شكل:(٣-٥) شكل: (٣-٦)

(أ) متطفلة إجبارية: Obligate Parasite

وهي فطريات لا تستطيع العيش إلا على كائن حي معين ، ومن أمثلتها : فطريات البياض الدقيقي، والبياض الزغبي حيث فشلت كل المحاولات التي بذلت حتى الآن لتربيتها على وسط غذائي غير حي.

الحوامل الحافظية لفطريات البياض الزغبي

شكل (٣-٥)



شكل (٣-٦)

نموذج لورقة مصابة بفطر البياض الدقيقي

(ب) متطفلة اختيارية : Facultative Parasite

وهي فطريات تعيش على عائل حي مناسب ، وفي حالة غياب العائل المناسب لها فإنها تعيش رمية ، ولذلك يمكن عزلها من فوق العائل وزراعتها على المنابت الغذائية في المختبرات ومن أمثلتها فطر الفيوزاريوم fusarium وفطر الألترناريا Alternaria

٢ - فطريات مترممة : Saprophytic Fungi:

وهي فطريات تعيش على الكائنات الحية بعد موتها، وعلى الأعضاء المتحللة والمنفصلة عن الكائن الحي مثل المشيمة لبعض الحيوانات، والأظافر والأوراق والثمار وغيرها .وتنقسم إلى قسمين هما :

شكل (٣-٧) فطر عفن الخبز

(أ) مترممة إجبارية : Obligate Saprophytes

وهي فطريات لا تستطيع العيش إلا على مواد عضوية ميتة مثل فطر عفن الخبز Rhizopus وفطر الميوكر . Mucor شكل: (٣-٧)

(ب) مترممة اختيارية : Facultative Saprophytes

وهي فطريات تعيش متطفلة في الغالب ، ولكنها يمكن أن تعيش أيضاً مترممة ، ومن أمثلتها بعض فطريات التفحم.

٣-الفطريات المتكافلة : Symbiotic Fungi

وهي فطريات تعيش متكافلة مع كائن حي آخر تتبادل معه المنفعة كما في الأشنات والميكوريزا.

شكل (٣-٨) نوع من الاشن

(أ) الأشـــنات : Lichens

وهي عبارة عن فطر وطحلب يعيشان معيشة تعاونية . فالطحلب يقوم بعملية البناء الضوئي مكوناً المصادر الكربونية والنيتروجينة اللازمة لحياة الفطر، أما الفطر فيستغل جهازه الإنزيمي وخواصه التركيبية في تفتيت المادة التي يوجد عليها وامتصاص الماء والأملاح من التربة أو الجو ويمد بها الطحلب . شكل: (٣-٨)

الفطريات المكونة للأشنات : عادة تتبع الفطريات الزقية ASCOMYCETES

الطحالب المكونة للأشنات : عادة تنتمي الى الطحالب الخضراء المزرقة CYANOPHYTA و نادرا ماتنتمي الى قسم الطحالب الخضراء

العلم والزراعة

تستخدم الميكوريزا حاليا في استصلاح الأراضي الصحراوية

(أ): الجذر فطريات (الميكوريزا) : Mycorrhizae

في هذا النوع من التكافل تعيش الفطريات معيشة تكافلية مع جذور بعض النباتات في صورة تسمى بالجذور الفطرية Fungus Root أو الميكوريزا Mycorrhizae حيث يلتصق الفطر بجذر النبات خارجياً أو داخلياً ، ويتفرع الفطر في التربة مما يزيد من مقدرة جذر النبات على امتصاص الماء لزيادة السطح المعرض للتربة . شكل: (٣-٩)

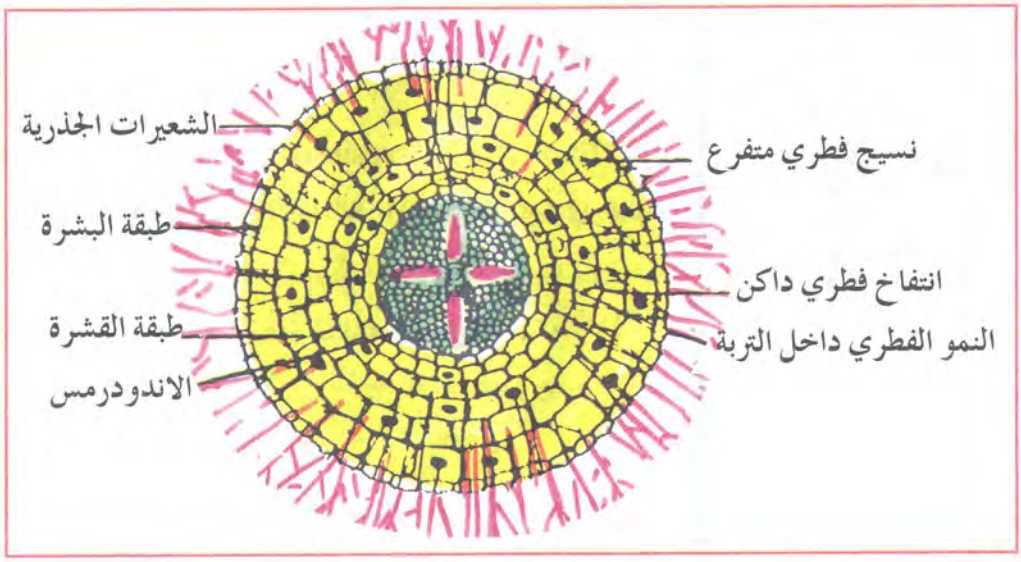
طبيعة العلاقة بين النبات والفطر في الميكوريزا :

١- يمد النبات الفطر بالمصدر الغذائي الكربوني والنيتروجيني .

٢- يعمل الفطر على زيادة مساحة امتصاص الجذر .

٣- يتلف الفطر سمية التربة وخاصة تلوثها الناتج عن الأمطار الملوثة وذلك بتحليل الفطر للملوثات.

٤- بعد سقوط الأمطار الحمضية تتفاعل مكوناتها مع مكونات التربة مكونة مركبات يصعب على النبات استغلالها فيقوم الفطر بتحليل هذه المركبات الجديدة وتحويلها إلى صورة متاحة لامتصاص النبات لها.



شكل (٣-٩) الميكوريزا

ماهو الوضع التقسيمي للميكوريزا؟

التكاثر في الفطريات

Reproduction in Fungi

تتكاثر الفطريات لا جنسيا Asexually وجنسياً Sexually بالجراثيم . Spores وتتكون أنواع من الجراثيم في التكاثر اللاجنسي مثل الجراثيم السابحة Zoospores والجراثيم غير المتحركة Aplanospores والكونيديات Conidua والجراثيم اليوريدية . Uredospores

و الجراثيم الناتجة عن التكاثر الجنسي أنواع منها الجراثيم الحافظية Sporangiospores والجراثيم الزقية Ascospores والجراثيم البازيدية . Basidiospores

أولا التكاثر اللاجنسي Asexually Reproduction

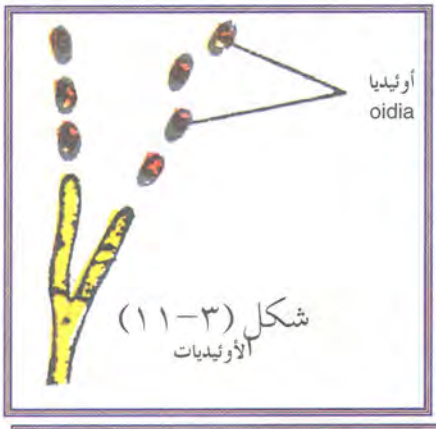
١ التكاثر الخضري Vegetative Reproduction

يتم التكاثر الخضري في الفطريات بعدة طرق منها :

شكل (٣-١٠) التقطع

١ - التقطع (التكسير) : Fragmentation

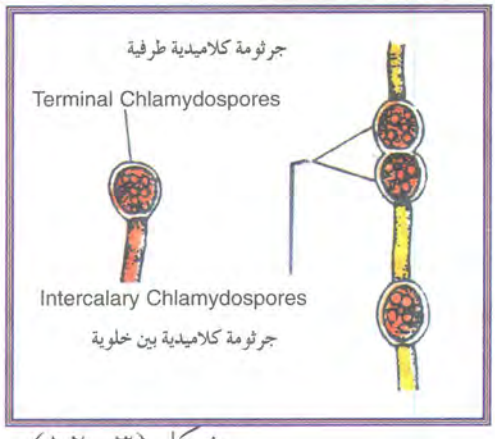
في كثير من الفطريات الحقيقة إذا قطعنا الغزل الفطري الى قطع صغيرة فإن من هذه القطع تستطيع أن تنمو لتعطي فطراً جديداً . وتستخدم هذه الطريقة لتكاثر الفطريات في التجارب العملية . شكل: (٣-١٠)



شكل (٣-١١)
الأوئيديات

٢ - الأوئيديات : Oidia

في بعض الفطريات الحقيقة ينكسر الغزل الفطري الى قطع فردية بيضية الشكل أو مستديرة تسمى الأوئيدة Oidium كل أوئيدة تعمل كجرثومة حيث تنبت في الظروف المناسبة لتعطي فطراً جديداً . شكل: (٣-١١)



شكل (٣-١٢)

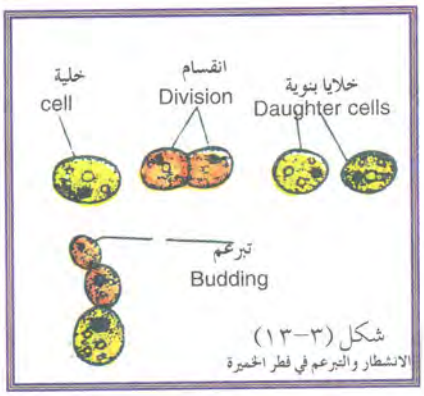
٣ - الجراثيم الكلاميدية : Chlamydospores

في كثير من الفطريات الحقيقة عديد من الخلايا الجسدية في الغزل الفطري يتغلظ جدارها ، وتعطي تراكيب تكاثرية خضرية تسمى الجراثيم الكلاميدية وهي تكون مفردة أو سلسلة، وأحياناً تكون طرفية ، وأحياناً أخرى تكون بينية، وفي الظروف المواتية فإن هذه الجراثيم الكلاميدية تنبت لتعطي فطراً جديداً . شكل: (٣-١٢)

٤ - الانشطار : Fission

في الفطريات وحيدة الخلية مثل الخميرة تنشطر الخلية الفطرية الى خليتين جديدتين متساويتين تقريبا

كل واحدة منها تعطي خلية فطرية جديدة . شكل: (٣-١٣)



شكل (٣-١٣)
الانشطار والتبرعم في فطر الخميرة

٥-التبرعـم Budding:

الفطريات وحيدة الخلية تتكاثر بالتبرعم حيث يبرز بروز صغير من جدار الخلية وينفصل عنها ، ثم ينمو ليعطي خلية فطرية جديدة كما يحدث في فطرة الخميرة . شكل: (٣-١٣)

٥- اسكلريشيا : Sclerotia

شكل(٣-١٤)

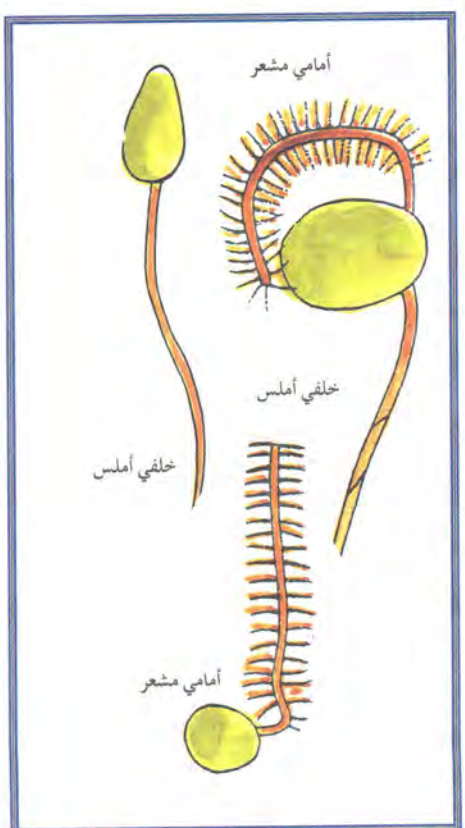
عديد من الفطريات الحقيقة تعطي تراكيب جسدية عبارة عن أجسام راحية سميكة تسمى الاسكلريشيات وهي من الخارج سميكة، ومن الداخل عبارةعن غزل فطري برنشيمي مفكك وهي تراكيب تستطيع الفطريات بها التغلب على الظروف الخارجية القاسية ، وعندما تصبح الظروف مواتية تنبت لتعطي فطراً جديداً . شكل: (٣-١٤)

٢ التكاثر اللاجنسي بالجراثيم
Reproduction Asexually by Spores

تتكاثر الفطريات لاجنسياً بالجراثيم ، وهي تراكيب تكاثرية تختلف عن التراكيب الجنسية ومنها :

١ - الجراثيم الحافظية : Sporangiospores

وهي جراثيم تنتجها الفطريات في تراكيب خاصة يسمى الحافظة الجرثومية Sporangium التي تنتج من الخلايا القمية لأحد الخيوط الفطرية المسماة بالحامل الحافظي Sporangiophoe ويفصل الجراثيم الحافظية عن محتويات الحامل بواسطة العويميد . وتحتوي الحافظة على جراثيم حافظية قد تكون متحركة فتسمى الجراثيم المتحركة (أو السابحة) Zoospores وهي جراثيم مهدبة أي ذات هدب واحد



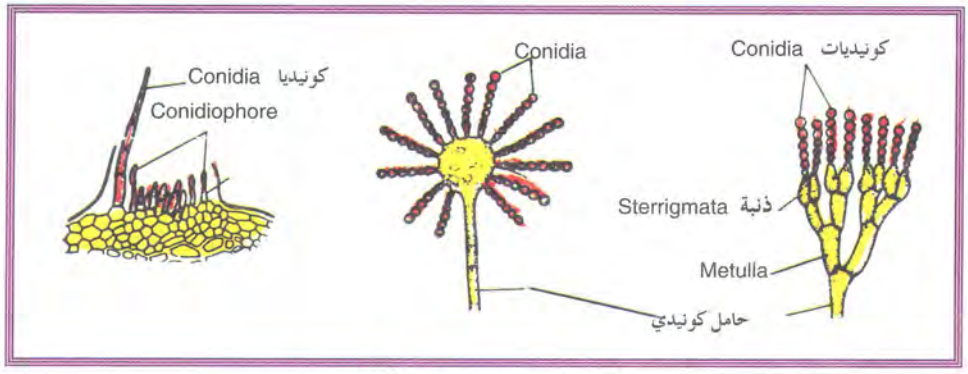
شكل (٣-١٥) الجراثيم السابحة

أو ثنائية الأهداب ، والأهداب أمامية متساوية أو غير متساوية ملساء أو مشعرة . شكل: (٣-١٥)

أوقد تكون الجراثيم غير متحركة تسمى بالجراثيم الساكنة Aplanospres وهي ذات جدر رقيقة وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا .

٢- الكونيديات : Conidia

كل الجراثيم اللاجنسية خلاف الحافظية تسمى بالكونيدات ومن أمثلة الكونيدات الموجودة في فطر البنيسيلوم Penicillium وفطر الأسبيروجيلاس Aspergillus وفطر الألبوجو . Albug شكل: (٣-١٦)



شكل (١٣-١٦) الكونيديات

ثانيا التكاثر الجنسي sexually Reproduction

يتضمن التكاثر الجنسي في الفطريات الحقيقة المراحل المتتابعة هي الاقتران البلازمي ، الاقتران النووي، ثم الانقسام الاختزالي يتبعه الانقسام غير المباشر . وفيما يلي توضيح لهذه المراحل :

١- الاقتران البلازمي : Plasmogamy

يتم اتحاد بروتوبلاستين كل واحد منهما أحادي النواة أو ثنائي النواة . ولقد وجد بعض الفطريات أن المشيج الذكري متحرك يسمى الأوُوسبور oospore والمشيج المؤنث يوجد داخل الأوجونة . oogonium

٢- الاقتران النووي : Karyogamy

حيث تتحد النواتان لتكون نواة ثنائية المجموعة الصبغية (2N)

٣- الانقسام الاختزالي :

يحدث للأنوية المتحدة انقسام اختزالي لتكوين أنوية أحادية المجموعة الكروموسومية (N)

٣- الانقسام غير المباشر :

يحدث بعد الانقسام السابق، والغرض منه زيادة عدد الأنوية أحادية المجموعة الكروموسومية في الجرثومة الزيجوية لتكون فيما بعد أعداد كبيرة من الجراثيم التكاثرية.

التكاثر في الفطريات الحقيقية

أولا الفطريات البيضية Oomycota

خصائص الفطريات البيضية

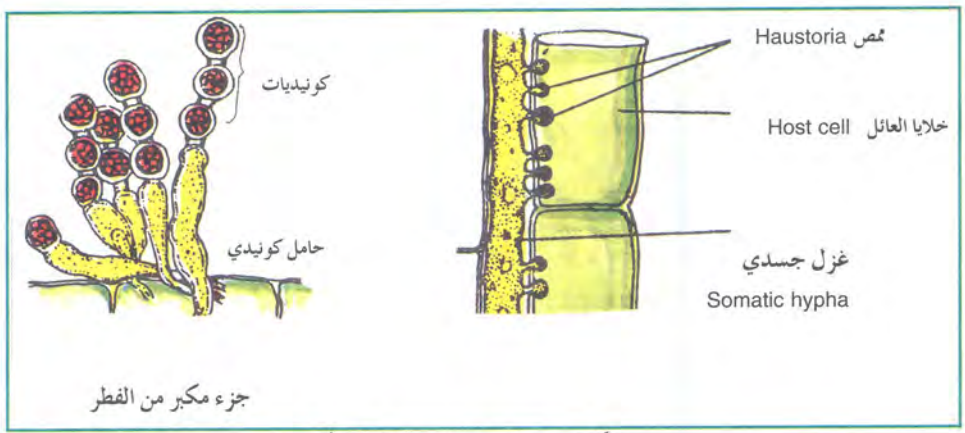
١- التكاثر الجنسي من النوع البيضي.
٢- الغزل الفطري غير مقسم بجدر عرضية ، وهو ثنائي المجموعة الصبغية.
٣- معظمها فطريات متطفلة إجبارية.
٤- الجدار الخلوي يحتوي على السليلوز ولايحتوي على الكيتين.

مثال فطر اللألبوجو Albugo Protulacae

يتطفل فطر الألبوجو إجبارياً على نبات الرجلة (البربير) Portulacae oleraceae مسببة مرض الصدأ الأبيض White rust على الأوراق والساق وباقي أجزاء النبات الهوائية.

وصف الفطر

الغزل الفطري متفرع غير مقسم بحواجز عرضية يعيش بين خلايا العائل منتجاً زوائد صولجانية الشكل تسمى الممصات Haustoria تخترق جدر الخلايا وتدخل لتمتص الغذاء ، ويحمل لأعلى حوامل كونيدية صولجانية الشكل تحمل سلسلة من الكونيديات في تعاقب قمي ، وتخرج الخيوط الأنثريدات والأوجونات . شكل: (٣-١٧)



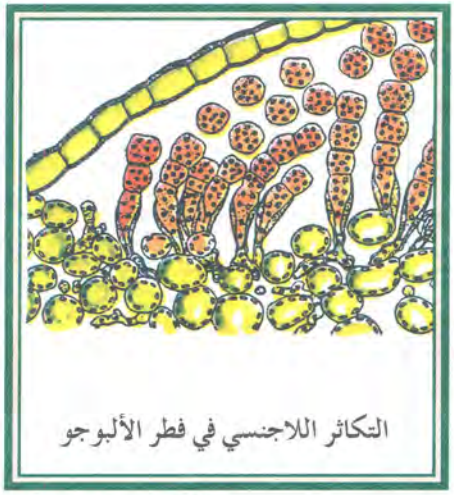
شكل (٣-١٧) فطر الألبوجو

التكاثر في فطر الألبوجو

يتم التكاثر في فطر الألبوجو لاجنسياً وجنسياً كما يلي :

١- التكاثر اللاجنسي :

عندما يصل الغزل الفطري الى سن معين فإنه يعطي الحوامل الكونيدية الصولجانية الشكل التي تحمل الكونيديات في تعاقب قمي بحيث تكون الأحدث سناً ناحية الحامل وبين الكونيديات أقراص مخاطية ، والكونيديات شفافة بيضاوية .وعندما ينمو الحامل الكونيدي فإنه يدفع بالبشرة العليا للنبات في مكان الإصابة إلى أعلى فيسبب أولاً انتفاخها مكونا بثرة شفافة بيضاء وبزيادة الضغط على البشرة فإنها تتمزق ، وتنتشر الكونيديات في الهواء فتسقط على أوراق جديدة أو نباتات جديدة ، فتنبت ويخرج منها أنبوبة إنبات تدخل الى داخل الورقة عن طريق الثغور ، ثم يتكون غزل فطري بين خلوي . وهكذا تعيد دورة الحياة اللاجنسية . شكل: (٣-١٨)

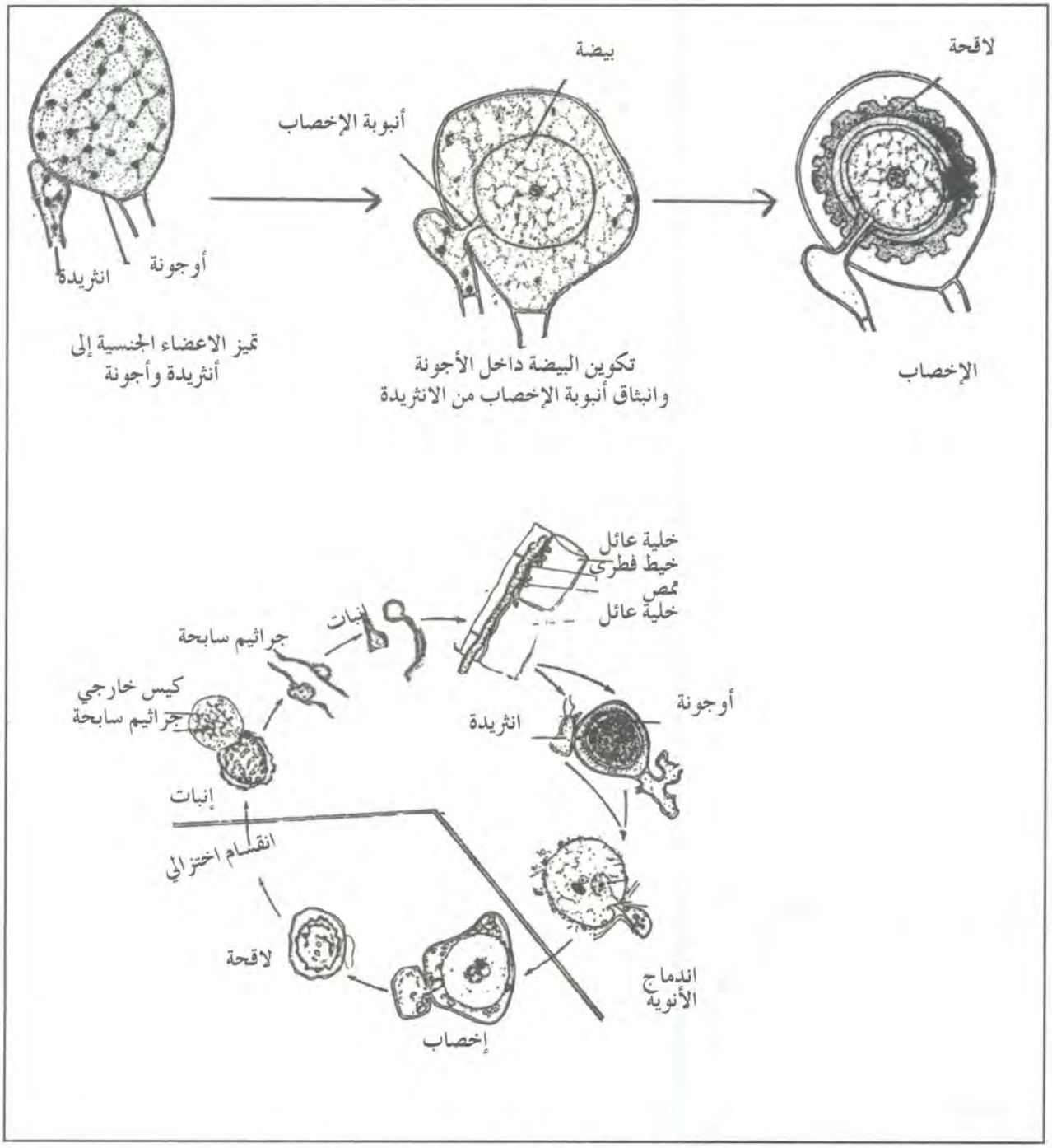


التكاثر اللاجنسي في فطر الألبوجو

شكل (٣-١٨)

٢- التكاثر الجنسي في فطر الألبوجو :

- في نهاية الموسم وعندما يشعر الفطر بما وهبه الله سبحانه وتعالى من قدرات خفية أن أنسجة العائل بدأت تتدهور أو أن نهاية الموسم للعائل قد اقتربت تتكون على نهاية أحد الخيوط الفطرية تراكيب دائرية الشكل عديدة الأنوية في البداية تسمى الأوجونة التي تعمل كمشيج مؤنث وعند نضجها تتلاشى جميع الأنوية ماعدا واحدة تمثل الخلية البيضية.
- على أحد الخيوط القريبة من الأوجونة تتكون الأنثريدة التي تعمل كمشيج مذكر ويتكون بداخلها العديد من الأنوية
- عند التكاثر تقترب الأنثريدة من الأوجونة ، وتتكون أنبوبة إخصاب تخترق جدار الأوجونة فتمر نواة واحدة من الأنثريددة الى الأوجونة عبر أنبوبة الإخصاب ، وتتحد مع البويضة .
- يتكون حول الأوجونة المخصبة جدار سميك وتعرف بعد ذلك بالجرثومة الزيجوية (أوُوسبور-Oospore)
- تنقسم النواة المخصبة بعد ذلك عدة انقسامات أولها انقسام اختزالي والباقي انقسامات غير مباشرة
- في بداية الربيع تنقسم محتويات الجرثومة الزيجوية (الأوُوسبور) وتتكون جراثيم كلوية الشكل ثنائية الأهداب تسمى الجراثيم السابحة Zoospores ثم يفتح جدار الجرثومة الزيجوية وتتحرر الجراثيم السابحة وتسبح الى أن تجد العائل فتصيبه وتخترق الورقة عبر الثغور معيدة بذلك دورة الحياة . شكل: (٣-١٩)



شكل (١٣-١٩) التكاثر الجنسي في فطر الألبوجو

ثانيا الفطريات التزاوجية Zygomyctota

خصائص الفطريات التزاوجية

تحتوي الفطريات التزاوجية على أكثر من (٦٠٠) جنس ، وتتميز بالعديد من الصفات أهمها :

١- التكاثر الجنسي فيها بالتزاوج بين الخيوط الفطرية وإنتاج الجراثيم التزاوجية . Zygospores

٢- الخيط الفطري غير مقسم ويكون مدمجاً خلوياً ولا تتكون الجدر العرضية إلا بين أعضاء التكاثر والخيوط الفطرية.

٣- جدارها الخلوي كيتيني.

٤- معظمها فطريات رمية وبعضها طفيلية وبعضها يعيش متكافلاً مع جذور بعض النباتات .

٥- غياب الأطوار المتحركة خلال دورة الحياة.

٦- الجرثومة الملقحة تنبت لتعطي حافظة جرثومية.

٧- بعض أنواع التكاثر الجنسي متشابه الثالوس Homothallus والبعض الآخر متباين الثالوس Heterothallus

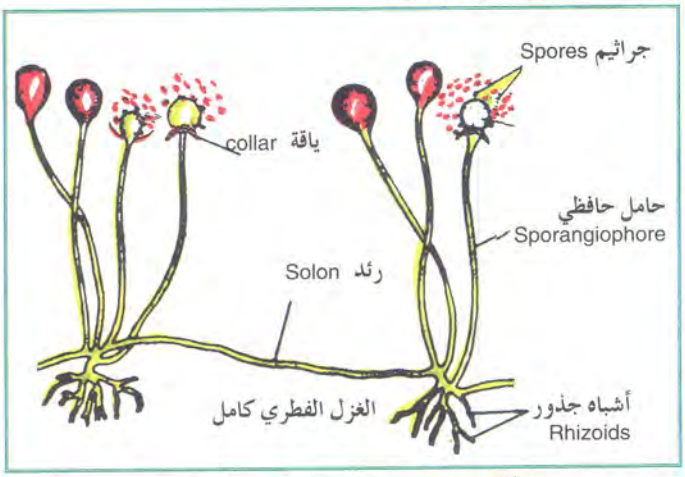
مثال

فطر عفن الخبز الأسود
Black bread mould
(Rhizopus nigricans)

وصف الفطر

- يظهر الفطر في البداية وكأنه خيوط بيضاء اللون كالقطن المتسخ على مواضع الإصابة وإنبات الجراثيم، وسرعان ما يتحول الى اللون البني الفاتح فالبني الداكن فالأسود .
- يتكون الفطر من ثلاثة أنواع من الخيوط الفطرية :

- **إحداها** يسمى الرئد Stolon ينمو على سطح المادة الغذائية موازياً لها
- **والثاني** يتجه نحو المادة الغذائية وينغمس فيها بعد أن يذيبها بالإنزيمات المحللة ويسمى شبه الجذر. Rhizoid
- **والنوع الثالث** من الخيوط يتجه إلى أعلى من موضع اتصال شبه الجذر بالرئد وفي نهايته الطرفية يتكون عليه حافظة جرثومية Sporangium ويسمى هذا النوع من الخيوط) الفطرية بالحامل الحافظي . Sporangiophore شكل: (٣-٢٠)



شكل (٣-٢٠) فطر عفن الخبز

التكاثر في فطر عفن الخبز

يتكاثر فطر عفن الخبز لاجنسياً وجنسياً .

١- التكاثر اللاجنسي :

(أ) التكاثر بالتقطع : Fragmentative

وهو أحد التكاثر الخضري حيث يمكن قطع الغزل الفطري بثاقب الفلين ونقل تلك الأجزاء الخضرية تحت ظروف معقمة إلى منبت دوكس المعقم وتحضن الأطباق المحتوية على المنبت (المحقون) في مكان دافئ ، فينمو الغزل الفطري حتى يملأ سطح الأجار على الطبق .

(ب) التكاثر اللاجنسي بإنتاج الجراثيم : spores

خطوات التكاثر :

١- الحامل الحافظي في جنس Rhizopus غير متفرع وبعد استطالته لأعلى إلى حد معين يتدفق السيتوبلازم وما به من غذاء وأنوية من الحامل والرئد تجاه قمة الحامل فيبدأ الطرف في الإنتفاخ، وتتكون حافظة غير ناضجة وغير تامة التكوين.

٢- يتجمع معظم البروتوبلازم المتدفق في طبقة سميكة داخل جدار الحافظة المتكونة والمتزايدة في الحجم تاركاً المركز يحتله السيتوبلازم فجوى ليس به سوى بضع أنوية

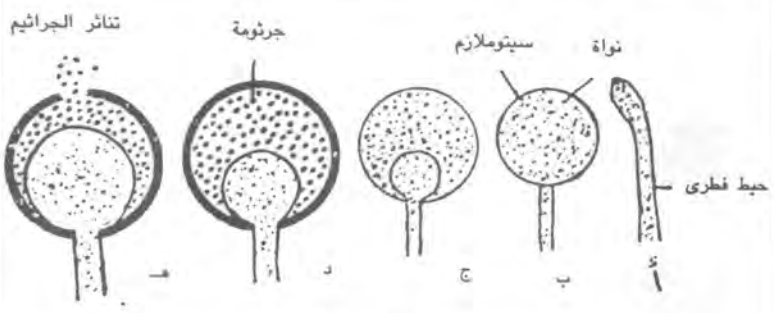
٣- يتكون جزء قبوي يسمى العميّد Columella أو العويميد الذي يبدأ بجدار يفصل الجزء العقيم من الخيط عن الجزء الخصب منه والممتلئ بالأنوية وبقية تركيب السيتوبلازم.

٤- يبدأ السيتوبلازم بالتجمع حول الأنوية مكوناً جراثيم غير ناضجة.

٥- تبدأ الجراثيم في النضج، وبعد إتمام نضجها يجف جدار الحافظة، ويصبح هشاً بحيث يمزقه أي مؤثر خارجي.

٦- يتمزق جدار الحافظة، وتنتشر الجراثيم في الهواء في جميع الاتجاهات فتسقط على المواد الغذائية المجاورة أو تحمل الى مكان بعيد أو تنقلها الأيدي حيث الغذاء الجديد وإعادة دورة الحياة.

شكل: (٣-٢١)



شكل(٣-٢١) خطوات التكاثر اللاجنسي في فطر عفن الخبز

٢- التكاثر الجنسي :

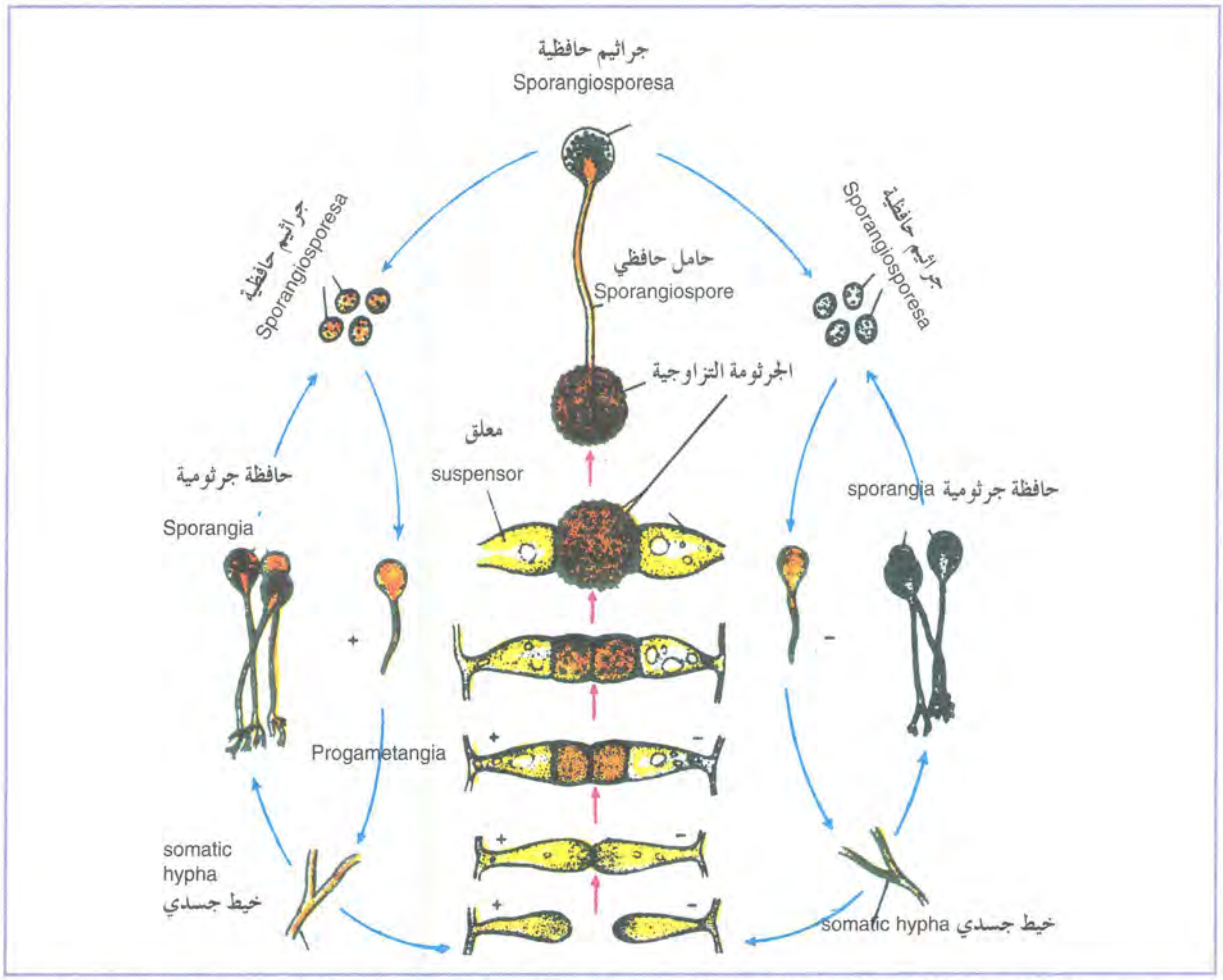
● عفن الخبز الأسود من الفطريات المتباينة الثالوس Heterothallic وهذا يعني أن التزاوج وتكوين الجرثومة التزاوجية يحدث فقط عندما يلتقي خيطان فطريان نشئا من جرثومتين مختلفتين ، ويقال في هذه الحالة أنه توجد سلالتان من الغزل الفطري متشابهتان من الظاهر مختلفة داخلياً (فسيولوجياً) ، ويقال إن إحدى السلالتين موجبة (+) بينما الأخرى سالبة (-)

● وعندما تصبح الظروف غير مواتية للفطر تبدأ الخيوط الفطرية في التقارب للتكاثر الجنسي حيث يبدأ كل خيطان متجاوران في تكوين بروزين جانبيين يستطيلان ويتقدمان نحو بعضهما البعض

مكونان حافظتين مشيجيتين أوليتين تلتقيان وتلتصقان .

- تتكون جدر مستعرضة تفصل الحوافظ المشيجية الأولية عن الخيط الفطري مكونة ما يسمى بالمعلق Suspensor، والحوافظ المشيجية ذات الأنوية العديدة .
- تذوب الجدر الفاصلة بين مواضع احتكاك الحافظتين والتقائهما ، ويبدأ الاندماج بين المحتويات .
- تندمج الأنوية (+)، (−) مثنى مثنى مكونة أنوية ثنائية المجموعة الصبغية مختلفة الخواص الحيوية . (الأنوية التي لا تندمج تتلاشى)
- يبدأ الجدار الخارجي للحوافظ المشيجية في الثخانة ويصبح أسود سميكاً متعرجاً . ويسمى هذا التركيب بالجرثومة التزاوجية . Zygospores (هذه الجرثومة تستطيع مجابهة الظروف الجوية والغذائية والاحيائية القاسية)
- عند ما تتحسن الظروف تبدأ الجرثومة التزاوجية في الإنبات معطية حاملاً حافظياً ينتهي بحافظة جرثومية تسمى الحافظة الجرثومية التزاوجية التي يحدث بها انقسام اختزالي ؛ لتعطي الجراثيم أحادية المجموعة الصبغية، وهي إما أن تكون (+) أو (−).
- تسقط كل جرثومة لتنبت معطية خيطاً فطريا جديداً (+) أو (−) يتكاثر لا جنسياً ويعيد الدورة .

والشكل التالي يوضح ذلك . شكل: (٣-٢٢)



دورة حياة فطر عفن الخبز لاحظ التكاثر الجنسي (في الوسط) ووجود سلالتين متباينتين (+، −)

ثالثا الفطريات الكيسية (الزقية) Ascomycota

خصائص الفطريات الكيسية (الزقية)

تحتوي الفطريات الكيسية (الزقية) على حوالي (٣٠) ألف نوع ، وتتميز الفطريات بالعديد من الصفات أهمها :

١- ينتج عن التكاثر الجنسي الجراثيم الزقية Ascospores المتكونة داخل كيس يسمى الزق Asci أوالقربة .

٢-بعضها وحيد الخلية مثل الخميرة Yeast ، معظمها ذات خيوط فطرية مقسمة بجدر عرضية .

٣- يحتوي الكيس الزقي عادة على (٨) جراثيم زقية .

٤- التكاثر اللاجنسي يتم بالعديد من الطرائق أهمها : بالجراثيم الكونيدية المحمولة على حامل كونيدي .

٥- الوحدات التكاثرية المتحركة غير موجودة في دورة الحياة .

٦- تتجمع الأكياس (الزقوق) داخل أجسام ثمرية . Asco Carp

مثال فطر البنسليوم Penicillium

وصف الفطر

فطر مترمم يعيش على الخضروات والفواكه المتعفنة ، وكذلك على اللحوم وأنواع عديدة من المواد النباتية والحيوانية الرطبة . ويشبه الحامل الكونيدي جميعه الفرشاة أو المكنسة . وينمو الغزل الفطري على السطح العلوي لوسط النمو ، وفي أحياناً كثيرة قد تنمو الهيفات (خيوط الفطر) داخل الوسط إلى أعماق كبيرة، ويتميز بوجود جدر تفصل الأنوية . ومعظم أنواع البنسيليوم تسبب خسارة اقتصادية .شكل: (٣-٢٣)

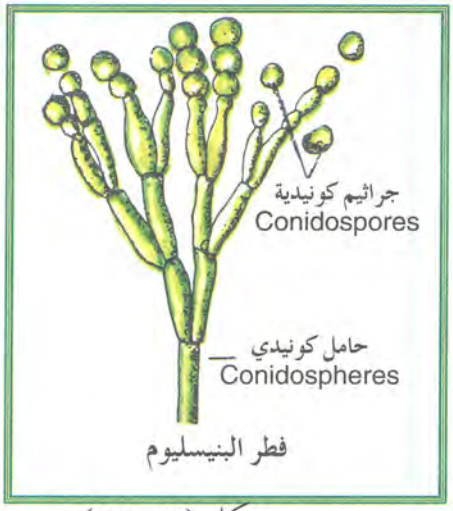
العلم والصناعة

أهمية البنسيليوم في الصناعة:

يستغل في صناعة بعض الأجبان أو في تحضير المضاد الحيوي (البنسلين)

شكل (٣-٢٣) فطر البنيسليوم

التكاثر في فطر البنسيليوم



شكل (٣-٢٤)

التكاثر اللاجنسي: شكل: (٣-٢٤)

تنمو بعض الهيفات (خيوط الفطر) إلى أعلى وتتفرع قمتها مكونة شكلاً يشبه الفرشاة ، يحمل في نهايته سلسلة من الجراثيم الكونيدية متعاقبة في نضجها ، بينما يعرف الحامل بالحامل الكونيدي . Condiophore وعندما تسقط الجرثومة الكونيدية الناضجة في الوسط المناسب فإنها تنبت لتعطي فطراً جديدا.

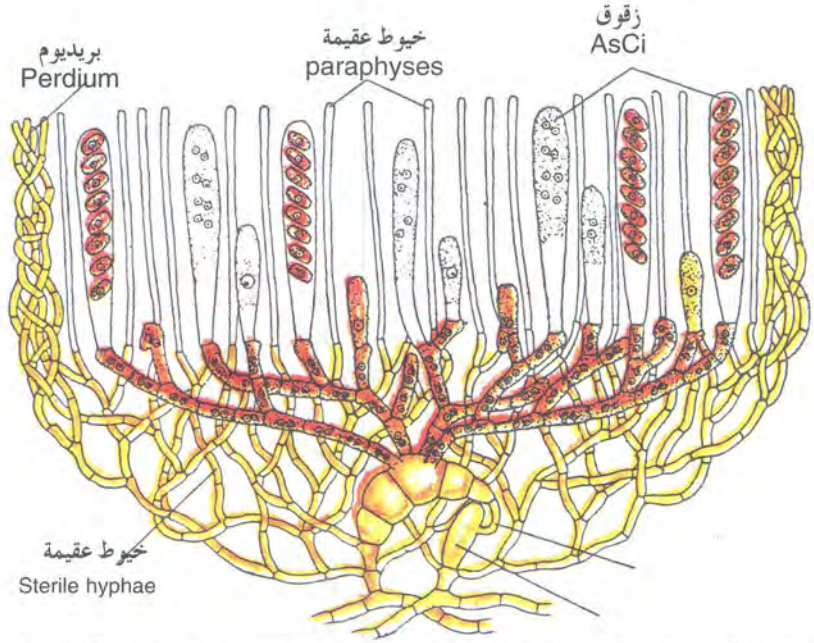
التكاثر الجنسي :

١- يتم التكاثر التزاوجي عادة بين سلالتين مختلفتين (+ ، -) فتلتف هيفا (خيط) إحدى السلالتين حول هيفا السلالة الأخرى.

٣- تتصل الهيفتان (الخيطان) وتنتقل نواة السلالة الموجبة الى السلالة السالبة، لتتكون خلايا تحتوي كل منها على نواتين (+ ، -).

٤- تندمج النواتان لتكون نواة الزيجوت.

٥- تنقسم نواة الزيجوت انقساما اختزالياً يتبعه انقسام آخر غير مباشر للتكون ثمان أنويه ينشأ عنها جراثيم أسكية Ascospores داخل الخلية الأم والتي تصبح الزق Ascus وفي خلال هذه العملية تنمو بعض الهيفات (الخيوط) لتحيط بالأكياس الزقية مكونة ثمرة زقية كروية الشكل . تعرف الطبقة المكونة من الزقوق بالطبقة الخصبة تتخللها خيوط عقيمة فائدتها المساعدة على انتشار الجراثيم . شكل: (٣-٢٥)



شكل (٣-٢٥) مقطع عمودي لثمرة زقية افتراضية يوضح الأعضاء الجنسية والخيوط الزقية والخيوط العقيمة

رابعا الفطريات البازيدية Ascomycota

خصائص الفطريات البازيدية

١- تعيش معيشة رمية أو متطفلة .
٢- الغزل الفطري فيها مقسم .
٣- التكاثر الجنسي يعطي جراثيم بازيدية (صولجانية) .
٤- تنتج جسماً ثمرياً بازيديا Basidium يحمل أعضاء تكاثرية تسمى البازيديومات . Basidia
٥- لها حامل بازيدي يحمل جراثيم بازيدية محمولة على ذنيب Sterigma (زائدة صغيرة) .
٦- يبلغ عدد أنواعها (٢٥) الف نوع، ومن أشهر أجناسها فطر عيش الغراب Mushrooms ، وفطر الباكسينيا . Puccinia graminis

مثال فطر غيش الغراب

وصف الفطر

● الغزل الفطري الابتدائي : Primary mycelium
للفطر غزل فطري ابتدائي أحادي الأساس الصبغي (الكروموسومي) قصير العمر ، يتكون نتيجة نمو الجرثومة البازيدية .

● الغزل الفطري الثانوي : Secondary Mycellium
الغزل الفطري ذو عمر طويل، ينتج عام بعد عام ، وهو ناتج من اتحاد خيطين ابتدائيين، أي من سلالتين إحداهما موجبة (+) والأخرى سالبة (-) ، وينمو الغزل الفطري الناتج مكوناً الأجسام الثمرية .

● الجسم الثمري الناضج : يظهر الجسم الثمري الناضج على هيئة مظلة ويتكون من عنق Stalk وينتهي بقلنسوة Cap منتفخة على سطحها السفلي صفائح خيشومية Gills كل خيشوم مغطى بطبقة من الجراثيم . شكل: (٣-٢٦)، شكل: (٣-٢٧)

شكل (٣-٢٦)
فطر عيش الغراب السام

شكل (٣-٢٧)
الجسم الثمري النضج لفطر عيش الغراب

التكاثر في الفطريات البازيدية

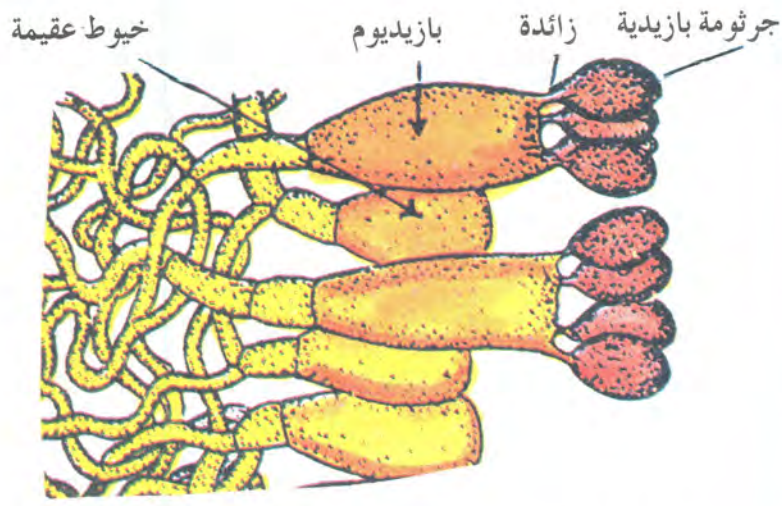
التكاثر اللاجنسي :

يتم التكاثر اللاجنسي في فطر عيش الغراب بالجراثيم الكلاميدية .

التكاثر الجنسي :

يتم التكاثر الجنسي في فطر عيش الغراب بالجراثيم البازيدية حيث تحمل على زوائد Steigmata والتي تخرج من البازيديم .

عند التقاء غزل فطري بغزل فطري آخر من سلالة مغاير فإن الخليتين تتحدان وينتج عنهما خلية ثنائية النواة لتكون فيما بعد الغزل الفطري الرئيسي والذي ينمو فيما بعد مكوناً الجسم الثمري الذي يحمل الجراثيم البازيدية .شكل(٣-٢٨)



جزء من صفيحة خيشوم مكبر يوضح الحوامل البازيدية التي تحمل الجراثيم البازيدية

شكل (٣-٢٨)

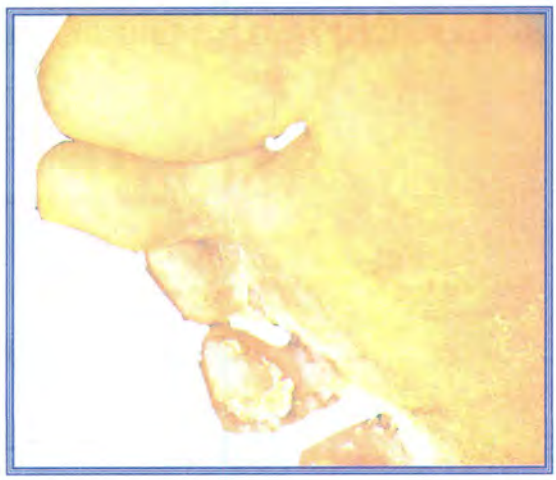
الفطريات الضارة بالإنسان

أهم الفطريات التي تصيب جلد الإنسان

* أهم الفطريات التي تصيب السطوح الجلدية للإنسان وأكثرها شيوعا هي من جنس Dermatophytes، حيث تصيب الجلد ويشمل تحت الإبط وبين الفخذين، وبين الأصابع، والصدر، والبطن، وكذلك الظهر، والأظافر، والشعر، والقناة السمعية في الأذن الخارجية، وقد تصيب أي منطقة في الجلد، ولكن أكثر ماتنتشر في المناطق الرطبة والحارة . شكل (٣-٢٩).

شكل (٣-٢٩)
فطريات تتطفل على جلد الإنسان

شكل (٣-٣٠)
فطريات تتطفل على الحشرات



أسئلة الوحدة الثالثة

١) ما التفسير العلمي لكل مما يلي:

أ- لا يمكن تنمية فطر البياض الدقيقي على وسط غذائي غير حي، بينما يمكن تنمية فطر الفيوزاريوم على نفس المنبت المذكور بالرغم من أن كليهما متطفلا

ب- تمتلك الفطريات جهاز إنزيمي عال الفعالية.

ج- تستخدم الميكوريزا في استصلاح الأراضي الصحراوية.

٢) قارن بين كل أثنين مما يلي:

أ- الجراثيم الكلاميدية والإسكلريشيا (من حيث الأهمية)

ب- فطر الألبوجو وفطر عفن الخبز. (من حيث: تقسيم أو عدم تقسيم الغزل الفطري - نمط التغذية - نوع الجراثيم المتكونة من التكاثر اللاجنسي).

٣) على أي أساس قسمت الفطريات إلى أعفان لزجة وفطريات حقيقية؟

٤) على أي أساس قسمت الفطريات الحقيقة إلى فطريات ناقصة وفطريات تامة (غير ناقصة).

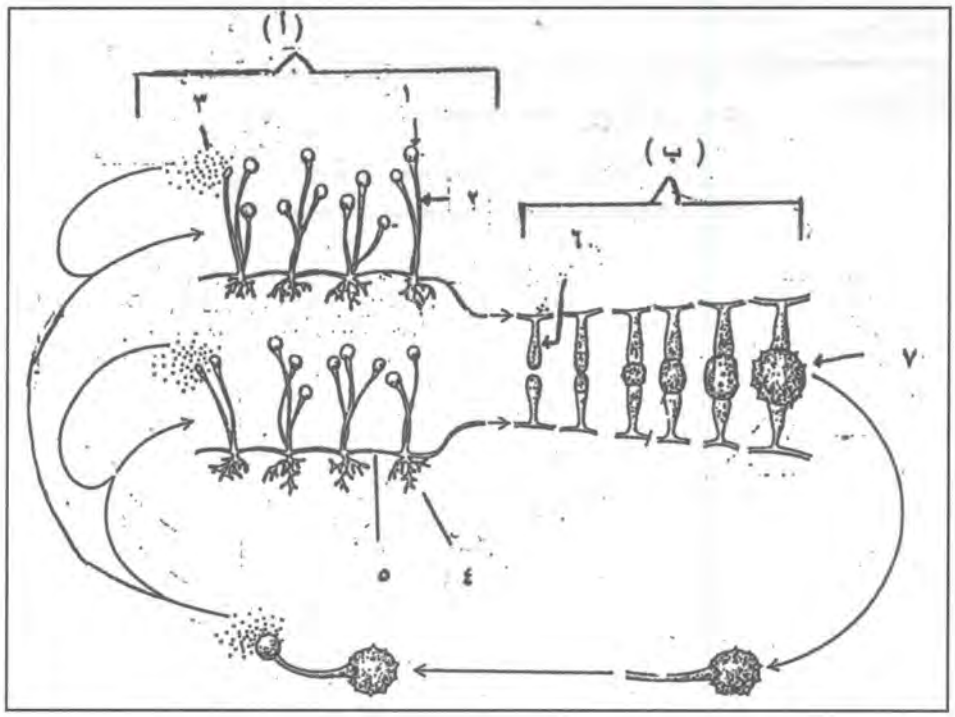
٥) تعتبر الأشنات والميكوريزا نوعان من أنواع العلاقات التكافلية الوثيقة بين الكائنات الحية، يكون للفطر دورا بارزا فيهما.

وضح تلك العلاقتين مبينا دور كل كائن حي فيما يقدمه للآخر.

٦) انسب الجراثيم التكاثرية التالية إلى نوع الفطر الذي ينتجها أثناء التكاثر الجنسي:

الجراثيم الحافظية - الجراثيم الكونيدية - الجراثيم البازيدية.

٧) الشكل التالي يمثل عملية تكاثرية في أحد أنواع الفطريات. افحص الشكل بعناية، ثم اجب عن الأسئلة التي تليه:



أ- ما أسم الفطر الذي يعود إليه الشكل السابق؟

ب- حدد طريقة التكاثر (تزاوجية - لاتزاوجية) في كل من الجزء المشار إليه بالرمز (أ) والجزء المشار إليه بالرمز (ب).

ج- أكتب أسماء الأجزاء المشار إليها بالأرقام (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧).

د- ما نمط التغذية في هذا النوع من الفطريات؟

هـ- وضح بصورة مختصرة كيف استطاع هذا النوع من الفطريات تكوين الجزء المشار إليه بالرقم (٧).

٨) بعض الفطريات له دور في النظم البيئية، ومنها يسبب خسارة اقتصادية، ومنها ماله دور من الناحية الطبية (الصحية منها والمرضية).وضح ذلك.

مواقع على الإنترنت Internet

الفطريـــــات FUNGI

يوجد الكثير من المواقع لموضوع الفطريات وفيما يلي بعض منها:

- الصفات العامة للفطريات:
http://www.scilinks.org.html

- تصنيف الفطريات:
http://www.ucmp.berkeley.edu/fungi/fungisy.html

- الشكل الخارجي للفطريات:
http://www.ucmp.berkeley.edu/fungi/fungimm.html

- مقدمة في علم الفطريات:
http://www.ucmp.berkeley.edu/fungi/fungi.html

- الفطريات:
http://www.herb.Isa.umivh.edu/jidpage/kingfact.htm

- فطر المشروم (عيش الغراب):
http://www.bioservice-waldenburg.de/e0000006.html

- أهمية الفطريات
http://www.mivroorganisms.biosurf.com

المصطلحات Glossary

- **اتحاد نووي :** Karyogamy اتحاد الأنوية في الكائنات الحية الدقيقة وخاصة الفطريات
- **آجار آجار :** Agar - Agar مادة عديدة التسكر تستخلص من طحالب بحرية معينة يستخدم مسحوقها المغسول في تصلب المنابت الغذائية السائلة يتميز بأنه يتصلب عند درجة حرارة ٤٢ س وينصهر عند درجة حرارة ٩٥ س مما يجعله صالحاً لتصلب المنابت الغذائية .
- **أجسام مضادة :** Antibodies بروتين ينتج في الدم كرد فعل لوجود أجسام غريبة في الدم أو في الأنسجة .
- **أمشاج متشابهة :** Isogamy الحالة التي تكون فيها الأمشاج Gametes متشابهة كما هو الحال في بعض أمشاج الفطريات التزاوجية .
- **أنثريديا :** Antheidium عضو التذكير في الفطريات البيضية oomycota يشبه الاصبع تخرج منه انبوبة اخصاب تلقح البويضة .
- **أووجونة :** Oogonium جمعها أووجونات Oogonia عبارة عن عضو التكاثر الأنثوي في الفطريات البيضية . Oomycota
- **بكتيره :** Bacterium جمعها بكتيريا Bacteria ، هي عبارة عن كائن حي دقيق أولي النواة يقع قطره بين (٠,٥ – ٢ ميكرون) ، متحرك أو غير متحرك ، تتكاثر بالانقسام الثنائي البسيط والاندماج النووي ، وتنتشر في معظم الأماكن على الأرض وبعضها نافع وبعضها الآخر ضار .
- **بياض :** Mildew نمو فطري زغبي أو مسحوقي يظهر على سطح النبات المصاب بمرض البياض الزغبي أو الدقيقي .
- **تبادل الأجيال :** Alternation of generation أن يتبادل في دورة حياة الكائن الحي طورين أحدهما أحادي المجموعة الصبغية (الكروموسومية) يسمى الطور المشيجي Gamytophyte والثاني ثنائي المجموعة الصبغية يسمى الطور الجرثومي . Sporophte
- **تبرعم :** Budding نوع من التكاثر اللاجنسي تلتصق فيه الخلية الأصلية في تتابع قمي .
- **تجرثم :** Sporulation عملية انتاج الجراثيم .
- **تغذية ذاتية كيميائية :** Chemoautotrophs نمط غذائي في كائن حي يحتاج فقط الى ثاني اكسيد الكربون كمصدر كربوني ولكنه يأخذ الطاقة اللازمة له بأكسدة المواد غير العضوية .
- **تكاثر خضري :** Vrgetative نوع من التكاثر اللاجنسي .
- **ثمرة أسكية :** Ascocarp الجسم الثمري الكروي أو الدورقي أو الطبقي المفتوح للفطريات الزقية .
- **جرثومة :** Spore وحدة من الوحدات الخلوية المنتجة في الفطريات تنفصل عن الفطر ويمكنها أن

تنبت لتعطي فطراً جديداً .

- **جرثومة بازيدية** : **Basidospore** جرثومة ناتجة عن التكاثر التزاوجي تحمل خارجاً على زائدة معينة تتميز بها أنواع من الفطريات تسمى البازيدية . Basidiomycota
- **جرثومة بيضية** : Oospore جرثومة تكونت بعد اخصاب الأوُوجونة بواسطة الإنثريدة
- **جرثومة زقية** : **Ascomycota** جرثومة ناتجة عن التكاثر الجنسي توجد داخل عضو يسمى الزق Ascs في الفطريات الزقية . Ascomycota
- **جرثومة سابحة** : **Zoospore** جرثومة مهدبة تستطيع السباحة عادة تكون عارية . تتولد داخل الكيس الحافظي .
- **جرثومة كونيدية** : **Conidiospore** وجمعها كونيديات Conidia وهي جرثومة واحدة فطرية لاجنسية تنتج خارجياً على حامل خاص يسمى الحامل الكونيدي . Conidiophore
- **جذر فطريات** : **Mycoryhza** تبادل منفعة بين جذر احد النباتات وأحد الفطريات .
- **جسم ثمري** : **Fruiting body** تركيب معقد يحمل جراثيم فطرية .
- **جسم ثمري دورقي** : **Perithecium** جمعه أجسام ثمرية ، عبارة عن جسم ثمري سميك الجدار يشبه القارورة في الفطريات الزقية يتكون من طبقة خصبة داخلية عبارة عن أكياس زقية وخيوط زقية تنطلق منها الجراثيم الزقية .
- **جنس** : **Genus** فئة تقسيمية درجتها فوق النوع وتحت العائلة وجمعه أجناس Genera ، عبارة عن الإسم الأول للكائن الحي في التسمية الثنائية ويبدأ كتابته بحرف كبير .
- **حافظة جرثومية** : **Sporangium** وجمعها حوافظ جرثومية Sporangia وهي تراكيب فطرية توجد بداخلها الجراثيم الفطرية . Spores
- **حامل حافظي** : **Sporangiophre** خيط فطري يتولد عليه واحد أو أكثر من الحوافظ الجرثومية .
- **خيط فطري** : **Hypha** الخيط الجسدي الفطري .
- **رئـد** : **Stolon** الخيط الفطري الذي ينمو أفقياً موازياً لسطح المادة الغذائية في الفطريات التزاوجية.
- **زمن الجيل** : **Generation** الوقت الذي يستغرقه الكائن الحي لإنتاج جيل جديد .
- **زيجوت** : **Zygot** خلية ناتجة عن اتحاد مشيجين تتميز بجدار سميك .
- **سوط** : **Flagellum** وجمعه أسواط وهو عبارة عن خيط دقيق في الخلية يجعلها قادرة على الحركة في الوسط المائي.
- **عيش الغراب** **Mushroom** : جنس من الفطريات البازيدية يتبع عائلة عيش الغراب Family : Agaricaceae يحمل جسم ثمري مظلي الشكل منه أنواع لذيذة الطعم غنية بالمواد الغذائية وأنواع سامه قاتلة.

- **غزل فطري** : **Mycellium** عبارة عن تجمع للخيوط الفطرية التي تشكل الجسم الخضري للجسم
- **فطر** : **Fungus** جمعه فطريات، وهو كائن حي دقيق حقيق النواة خالي من اليخضور (الكلوروفيل) يتكون جسمه عادة من خيوط تسمى الهيفات Hypha تعطي مع بعضها غزل فطري ، يتبع مملكة الفطريات في تقسيم واتيكر الخماسي.
- **فطريات بازيدية** : **Basidiomycota** قسم من الفطريات يتميز بانتاجه الخارجي للجراثيم البازيدية الناتجة من التكاثر الجنسي محمولة على حوامل بازيدية .
- **فطريات زقية** : **Ascomycota** قسم من الفطريات يتميز بانتاجه جراثيم ناتجة عن التكاثر الجنسي داخل عضو يسمى الزق . Ascus
- **فطريات ناقصة** : **Fungi imperfecti** قسم من الفطريات غير معلوم تكاثره الجنسي حتى الآن .
- **فيتامينات** : **Vitamins** مركبات عضوية ضرورية بكميات ضئيلة لازمة للأنشطة الحيوية للكائن الحي ، ويجب تناولها ضمن الوجبات لعدم قدرة الجسم على انتاجها .
- **لاقم البكتيريا** : **Bacteriophage** فيروس يهاجم البكتيريا ويتضاعف داخلها ويقضي عليها يسمى الفاج . Phage
- **متعدد العوائل** : Heteroeciouse كائن حي يحتاج الى أكثر من عائل ليتم دورة حياته
- **مدمج خلوي**: **Coenocytic** صفة لوصف النباتات الثالوسية والفطريات التي تتكون من خيوط عديدة الأنوية بدون حواجز عرضية .
- **مضادات حيوية** : **Antibiotic** مواد تنتج بواسطة كائنات حية دقيقة التي لها القدرة (في المحاليل المخففة) على إحباط أو قتل الكائنات الحية الدقيقة الإخرى ، وهي تستخدم بشكل واسع لعلاج الأمراض الإلتهابية لدى الإنسان والحيوان والنبات .
- **معدي** : **Infections** طفيل ممرض يمكن انتقاله من كائن حي إلى آخر .
- **معقم** : **Strilised** خالي من الكائنات الحية الدقيقة .
- **ممص** : **Haustorium** وجمعه ممصات وهو عضو امتصاص في الكائنات الحية المتطفلة .
- **ميكوريزا** : **Mycorrhiza** صورة من صور التكافل بين فطر وجذور النباتات .
- **نوع** : **Species** الإسم الثاني للكائن الحي في نظام التسمية الثنائية وتبدأ كتابته بحرف صغير .
- **هيفا عقيمة** : **Paraphysis** أحد الخيوط العقيمة في الفطريات توجد بجوار الأكياس الزقية والحوامل البازيدية وتوجد أيضا في الحزازيات في الزهرة الحزازية المذكرة والمؤنثة وتوجد في الطحالب بين الإنثريدات والأووجونات .

المراجع References

أولا المراجع العربية

- أبو زنادة، عبد العزيز حامد (١٩٨٣)، أساسيات علم الكائنات الحية الدقيقة، السعودية : جامعة الملك سعود .
- أعضاء هيئة التدريس بقسم النبات (١٩٧٩)، محاضرات في النبات –أمراض النبات وتقسيم الفطريات ، القاهرة : كلية التربية – جامعة عين شمس .

الباز محمد علي، صافي، محمد أمين (١٩٧٩) الإيدز وباء العصر .ط(١)، جدة دار المنار للنشر والتوزيع

- البنا، عائدة (١٩٨٤)، الإسلام والتربية الصحية ، السعودية : مكتب التربية العربي لدول الخليج .
- البنهاوي، محمود (١٩٨٩)، التقنية المجهرية، القاهرة : دار المعارف .
- حديتي، هديل (١٩٨٦)، الأحياء المجهرية المائية، العراق : جامعة البصرة .
- الختام، محمود زكي وآخرون (١٩٨٨)، التاريخ الطبيعي للصف الثالث الثانوي (فرع العلوم) ، البحرين : وزارة التربية والتعليم / إدارة المناهج .
- السلوادي، محمود وآخرون(١٩٨٦)،التاريخ الطبيعي للصف الثالث الثانوي –قسم العلوم – شعبة الكيمياء والتاريخ الطبيعي، ط(٢)، البحرين: وزارة التربية والتعليم ،إدارة المناهج .
- الكسندر، مارتن (١٩٨٢)، مقدمة في ميكروبيولوجيا التربة (مترجم) ، نيويورك: جونوايلي وأولاده .
- المدني، إسماعيل وأبو شوشه، محمد(١٩٨٩)، مياه المجاري وطرق معالجتها، الكويت: جمعية حماية البيئة .
- التشة، رفيق ورجب أحمد (١٩٧٨)، تاريخ العلوم ، قطر: إدارة المناهج والكتب والوسائل التعليمية.
- بوستجيت، جون (١٩٨٥)، الميكروبات والإنسان (مترجم)، الكويت: سلسة عالم المعرفة رقم (٨٨) / المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب .
- حسن، فاروق وآخرون (١٩٨١)، علم الأحياء المجهرية البيطرية ، العراق: وزارة التعليم والبحث العلمي
- روبرت، دانيال (١٩٩٠)، أساسيات أمراض النبات (مترجم)، القاهرة : الدار العربية للنشر والتوزيع .

- زكي، احمد (بدون)، في سبيل موسوعة علمية ، بيروت: دار الشروق .
- سالز، ويليام وآخرون (١٩٦٢)، علم الأحياء الدقيقة(مترجم)، القاهرة: مكتبة النهضة المصرية .
- سالز، وليم (١٩٦٢)، علم الأحياء الدقيقة (مترجم)، القاهرة: مؤسسة فراتكلين للطباعة والنشر
- سميث، ك(١٩٨٢)، علم النباتات اللآزهرية(مترجم) العراق: وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- سيلي، هاري وديمارك، بول (١٩٨٩)، الكائنات الحية الدقيقة (مترجم)، القاهرة: الدار العربية للنشر والتوزيع .
- شركس، محمد صلاح وآخرون (١٩٨١)، علم الأحياء، الكويت: إدارة الكتب والمناهج الدراسية .
- شوكت، عبداللطيف بهجت (١٩٨٢)، فيروسات النبات- خصائصها - الأمراض التي تسببها - مقاومتها ، العراق: جامعة الموصل .
- صبور، محمد(١٩٩٠)، الأمراض المعدية، القاهرة: دار المعارف .
- طرابلس،ابراهيم (١٩٨٧)، الأحياء التطبيقية، السعودية، الإدارة العامة للمناهج
- عبد السميع، محمد ومسلم سجاد (١٩٨٧)، تخطيط\ المناهج الدراسية للعلوم الطبيعية للرؤية الإسلامية (مترجم)، السعودية: مكتب التربية العربي لدول الخليج
- عبدالعزيز، مصطفى (١٩٧٣)، علم الفيروسات - نبات(١)، السعودية: جامعة الرياض .
- عبدالعزيز، مصطفى (١٩٧٦)، النبات العام، ط(٤)، القاهرة: مكتبة الإنجلو المصرية.
- عالم الغذاء (يناير ٢٠٠١)، العدد ٣١، ص ص ٢٠- ٢٣ .
- علوان، صبري(١٩٧٢)، محاضرات في البكتيريا،(ألقيت على طلبة السنة الثالثة أحياء)، القاهرة كلية التربية - جامعة عين شمس .
- علوان، وفيق (١٩٨٩)، معجزة الصلاة في الوقاية من مرض دوالي الساقين (رسالة ماجستير - مترجمة)، المنصورة: دار الوفاء للطباعة والنشر.
- عمر، الفاضل العبيد (١٩٨٦)، مبادئ الفيروسات والفطريات الطبية، السعودية: جامعة الرياض .
- فارس،منصور(٢٠٠٠)،حمى وادي الصدع،عالم الغذاء،العدد ٢٩، ص ص ٢٢-٢٣
- مجاهد، أحمد وآخرون(١٩٨٦) النبات العام ، القاهرة: مكتبة الإنجلو المصرية .
- مجموعة من المتخصصين(١٩٨٥)، التحصين ضد الأمراض المعدية (كتيب رقم ٣)، البحرين: خدمات رعاية الأمومة والطفولة .
- مجموعة من المؤلفين، (بدون)، المعرفة (المجلد الثاني)، سويسرا: شركة تراوكسيم .

- مصطفى، فاطمة(١٩٨٤)، محاضرات في علم الفيروسات، السعودية: جامعة الملك عبد العزيز .
- معهد الكويت للأبحاث العلمية(١٩٨٣)، مجلة أخبار المعهد العلمي ، مجلد(٣)، عدد(٧)، الكويت: معهد الكويت للأبحاث العلمية .
- منتصر، عبدالحليم (١٩٨٠)، تاريخ العلم ودور علماء العرب في تقدمه، القاهرة. دار المعارف.
- موسى، على حسن (١٩٨٨) برنامج دورة المخترات العلية، البحرين، جمعية الشباب والبيئة.
- موسى، نظمي (١٩٨٩)، الإعجاز النباتي في القرآن الكريم، القاهرة: مكتبة النور.
- موسى، نظمي (١٩٩٠)، الأعفان في خدمة الإنسان، القاهرة: مكتبة النور .
- موسى، نظمي وآخرون(١٩٩٠)، الكائنات الحية والبيئة(١)، البحرين: وزارة التربية والتعليم – إدارة المناهج .
- موسى، نظمي وخاتون صنقور(١٩٩٠)، الكائنات الحية والبيئة(٢)، البحرين: وزارة التربية والتعليم – إدارة المناهج .
- موسى، نظمي وآخرون(١٩٩١)، الأيض والاتزان(١)، البحرين: وزارة التربية والتعليم – إدارة المناهج .
- ميخائيل، سمير،بيدر،زكي(١٩٨٢)، أمراض البذور، العراق: جامعة الموصل .
- وزارة شئون مجلس الوزراء والإعلام ، (٢٤ يناير ٢٠٠١)، مجلة هنا البحرين،وزارة الصحة بالبحرين، العدد ١٦٢٥، لسنة ٤٥، ص ص ١٦–٢٠ .
- ووكر،جون(١٩٦٦)، أمراض النبات(مترجم)، القاهرة: مكتبة النهضة.

ثانيا: المراجع الأجنبية

- Campell,N.(1990),**Biology**, New york: The Benjami/ Cummings Publishing Company Inc.
- Dixon, B. (1990), **Health and Human Body**, London: An imprint ofth Reader s Digest Assn. Ltd.
- Frined, G, (1990), **Theory and Problems of Biology**, New York: McGraw Hill Publishing Company .
- Holt,Rinchard and Winston,(2002), **Microorganisms-fungi and plants**, U.S.A.: Time Warner Company.
- Gillies and Dodds, (1984), **Gillies and Dodds Bacteriology Illustrated**, New York: 5th Ed. Churchill Living Stone.
- Hill/Pop/Vrove, (1967), **Botany**, New York: McGrow Hill.
- Jean Bethell, (1990), **famous Scientists**, U.S.A. : How and why Wonder Books.

- Hill/Pop/Vrove, (1967), **Botany**, New York: McGrow Hill.
- Jean Bethell, (1990), **famous Scientists**, U.S.A. : How and why Wonder Books.
- Johnson,G.B., & Raven,P. H.,**Biology**, New York:Holt, Rinehart and Winston
- Jones,M. and Jaones,G.(1997) **Advanced Biology**,, U.K. : Cambridge University Press .
- Kaskel,A., others,(1992), **Merrill Biology**,New York: Clencoel McGraw-Hill,
- Kirk, D. (1980), Biology Today, 3 rd. ed. U.S.a. :Random House.
- Levy, Julia, (1973), **introductory Microbiology**, Cnada: Vancouver TheUniversity of British columbia.
- Mathews, K. (1983), **Bacterio phage T4**, Washington: American Society fo microbiology.
- Melhotra, B. (1980), **TheFungi**. New Delhi: Mohan Primlar.
- Naim, S. and etal. (1976), **Botany**, Cairo: Dar Al Maaref.
- Pandey, S. (1981), **A Text Book of Botany**, New Delhi: Vista Publishing House Pvt.Ltd.
- Parker, S. (1990), **Dictionary of Biology**, New York: McGraw - Hill Book Company.
- Pleczar, Michael J & Chan, E..C.S. (1981), **Elements of Microbiology**, New York: McGraw Hill Book Company.
- Pleczar,Michael J,(1986), **Microbiology**, (5th ed.), New York: McGraw Hill Book Company.
- Raven, P. and George Johnson, (1984), **Biology**, Toronto, Times Mirror/Mosby College Publishing.
- Rawn, J. (1989), **Biochemistry**. North Carolina/ Carolina: Biological Supply Company.
- Rost, T. etal. (1984), New York: Jhon Wiley and Sons.
- Stanier,R.,others, (1976), **The Microbial World**,U.S.A.: Hall, Inc.
- The World Encyclopedia, (1986), (B-2), U.S.A. : World Book Inc.
- The World Encyclopedia, (1986), (C-Ch3), U.S.A. : World Book Inc.
- The World Encyclopedia, (1986), (T-19), U.S.A. : World Book Inc.
- Towle,A.,(1999), **Biology**, U.S.A. : Rinehant and Winston .
- Villee, C.(1977), **Biology**, (7th ed.), U.S.A. : W.B. Saunders Company.
- Villee, C.(1985), **Biology**, New York: CBS College Publishing .
- Villee, C.(1989), **Biology**, London : W.B. Saunders Company.