

# الميكروبيولوجيا



إعداد: د. فهد بن عبدالله اليحيى

# المواضيع المطلوب بحثها و شمولها في المقرر

## ٢١١ و قن ميكروبيولوجيا الزراعية

عدد الأسابيع	الموضوع
١	مقدمة في علم الميكروبيولوجي وأهميته والعلماء الذين ساهموا في اكتشاف هذا العلم.
٢	تقسيم الكائنات الحية الدقيقة (تقسيم ويتكر).
١	دراسة المجاهر.
٢	دراسة الأوليات، الطحالب، الفيروسات، الركتسيا، الفيتوبلازما.
٢	مقدمة عن الفطريات و دراسة تقسيمها.
١	التغذية في الفطريات.
٢	مقدمة عن البكتيريا و دراسة أشكالها و تجمعاتها و تكاثرها و تغذيتها...إلخ.
١	الصبغات + تقسيم البكتيريا و دراسة حركتها.
٣	دراسة ميكروبيولوجيا التربة والأغذية والألبان والأمراض النباتية والمياه والصرف الصحي.

أولاً

مقدمة في علم الميكروبيولوجي وأهميته  
والعلماء الذين ساهموا في اكتشاف هذا العلم

# نشأة علم الأحياء الدقيقة و تطوره

## اكتشاف الميكروبات و تطور علم الميكروبيولوجيا

- الهولندي أنتوني فان ليفنهوك Antony van Leeuwenhoek (١٦٣٦-١٧٢٣م) لا يعد أول من صنع المجهر و فحص الميكروبات، فهو الأشهر على الإطلاق لأنه أول من دون ملاحظاته بتفصيل و تناقلها العلماء من بعده.
- في التاسع من يونيو ١٦٧٥ قام هذا العالم بتجميع كمية صغيرة من مياه الأمطار في طبق، فلاحظ وجود كائنات حية متحركة أطلق عليها اسم Animalcules.
- سبتمبر ١٦٨٣م سجل صوراً مرسومة بدقة متناهية لخلايا بكتيرية تم عزلها و فحصها من كشط الأسنان.



# نظرية التوالد الذاتي

## Spontaneous Generation Theory

- كان مفهوم نشأة الحياة من العدم (ذاتياً) من أهم تلك النظريات التي كانت سائدة في تلك الحقبة من الزمن.
- فسر وجود الأحياء الدقيقة المكتشفة آنذاك بأنها نشأت من تحلل الأجزاء النباتية و الحيوانية الميتة. و قد اصطلح على إطلاق اسم نظرية التوالد الذاتي Spontaneous generation، أو Obiogenesis على هذا المعتقد و الذي يعود إلى أيام الإغريق القدماء.

- في عام ١٧٤٩م كان العالم نيدهام Needham (١٧١٣-١٧٨١م) لاحظ وجود كائنات حية دقيقة على اللحم المطبوخ ففسر بأنها نشأت من قطع اللحم.
- في نفس الفترة كان العالم Lazaro Spallanzani (١٧٢٩-١٧٩٩م) أجرى عدداً من التجارب محاولاً دحض نظرية التوالد الذاتي.
- قام العالمان Franz Schulze (١٨١٥-١٨٧٣م) و Theodor Schwann (١٨١٠-١٨٨٢م) بغلي مرق اللحم والسماح للهواء بالدخول عبر إما محلول حمضي أو من خلال انابيب مسخنة، ففي كلتا التجربتين لم تظهر الميكروبات في المرق عند تحضينه.

- توالى بعد ذلك العديد من التجارب الأكثر إقناعاً لدحض التوالد الذاتي. ففي عام ١٨٥٠م قام كل من Schroeder & von Dusch بعمل تجربة سمح فيها للهواء بالدخول عبر قطن و ملامسة المرق المغلي (يدخل الهواء خالي من الميكروبات فلا يحصل اي تلوث في المرق).
- في نفس الفترة بدأ العالم الفرنسي Louis Pasteur (١٨٢٢-١٨٩٥م) يظهر كأحد أهم المساهمين في إرساء علم الميكروبيولوجيا الحديث بمساهماته العديدة و الحيوية.
- و قد قام باستير بإجراء تجربة أنهت النقاش و الجدل الذي كان قائماً حول نظرية التوالد الذاتي.
- في باريس عام ١٨٦٤م أعلن نتائجه على الملأ بالدليل العلمي، و كان إيذاناً بولادة علم جديد يسمى علم الكائنات الحية الدقيقة

(Talaro and Talero Microbiology 1966)

# النظرية الجرثومية للمرض Germ Theory of Disease

- لقد كان لاكتشاف لويس باستير عام ١٨٦٠م لدور خلايا الخميرة في إحداث عمليات التخمر أول إشارة إلى الدور الذي تلعبه الكائنات الحية الدقيقة  
Microorganisms.
- و بالذات إمكانية علاقة الكائنات الحية الدقيقة بإحداث المرض. و قد أطلق عليها اسم النظرية الجرثومية للمرض.
- هناك اعتقاد من قبل Lucretius و Varro في القرن الأول قبل الميلاد بان هناك عوامل معدية صغيرة تشبه الذرة هي المسؤولة عن إحداث المرض. وفي عام ١٥٤٦م رجح العالم Verona (١٤٨٣-١٥٥٣م) احتمال حدوث المرض بواسطة كائنات حية متناهية في الصغر.
- في عام ١٧٦٢م أشار العالم النمساوي Anton von Lenciz إلى احتمال أن تكون كائنات حية صغيرة هي المسؤولة عن إحداث المرض.

- يعد العالم Agostino Bassu عام ١٨٣٦م أول من أثبت بالدليل علاقة الكائنات الحية الدقيقة بإحداث المرض.
- في عام ١٨٦٥م أشار العالم لويس باستير إلى ان هناك مرضاً آخر يصيب دودة القز يسمى Pebrine disease تسببه إحدى الأوليات Protozoa.
- يعد العالم Oliver Wendell Holmes (١٨٠٩-١٨٩٤م) من أوائل من أكدوا علاقة الأحياء الدقيقة بالأمراض البشرية و هو أشار عام ١٨٤٣م إلى أن حمى النفاس Puerperal fever التي تصيب النساء عقب الوضع ناتجة عن أحد الكائنات الحية الدقيقة.
- في عام ١٨٧٧م قام العالم لويس باستير بدراسة مرض الأنثراكس Anthrax.

# فروض كوخ Koch Postulates

١. يجب أن يوجد المسبب المرضي (الكائن الحي الدقيق) في جميع الحالات المرضية للكائن (أي جميع الكائنات التي تبدي أعراض هذا المرض).
٢. إمكان عزل الكائن الحي الدقيق هذا من الكائن المصاب و تنميته على بيئة بصورة نقية.
٣. الحصول على نفس أعراض المرض الأصلية عند حقن عائل سليم و حساس بالكائن الحي الدقيق الذي تم عزله و تنميته بصورة نقية.
٤. إمكانية عزل هذا الكائن الحي الدقيق مرة أخرى بصورة نقية من العائل الذي تم حقنه.

في عام ١٨٩٠ م اكتشف العالم Von Behring طريقة التحضين ضد مرض التيتانوس و الدفتريا بحقن السموم التي تفرزها هذه الكائنات المرضية في دماء الحيوانات.

قام العالم Metchnikof (١٨٤٥-١٩٠٦م) بوصف خلايا الدم البيضاء و دورها في التهام البكتيريا المسببة للمرض. و قد أطلق على هذه العملية الالتهام Phagocytosis.

ساهم الجراح الإنجليزي Joseph Lister عام ١٨٦٠م في إدخال العديد من وسائل التعقيم للجروح المستعملة في المجال الطبي.

اكتشف العالم البريطاني Alexander Fleming المضاد الحيوي المعروف بالبنسلين Penicillin عام ١٩٢٩ م.

# تطبيقات علم الميكروبيولوجي في المجال الزراعي

أدرك الرومان أن النباتات البقولية تؤدي دوراً هاماً في تحسين خواص التربة الزراعية منذ زمن طويل، كما أن تراكم النترات Nitrate في التربة نتيجة لتحلل المواد العضوية تم إدراكه في القرن التاسع عشر إلى أن تحدث العالم Boussingault عام ١٨٣٨ م عن دور النباتات البقولية في تثبيت النيتروجين الجوي.

كل من Lachmann عام ١٨٥٨ م، Waronin عام ١٨٦٦ م بإثبات أن العقد الجذرية المتكونة على جذور النباتات البقولية تنشأ بفعل أنواع خاصة من البكتيريا. ثم أتى لويس باستير و أثبت أن تحلل المواد العضوية في التربة يتم بفعل الكائنات الحية الدقيقة.

في عام ١٨٩٠ م أثبت العالم Winogradsky بالدليل القاطع دور البكتيريا في عملية النترنة Nitrification.

قام العالم Winogradsky عام ١٩٨١ م، Beijernick عام ١٨٩٣-١٩٠١ م بإثبات أن عملية تحول النيتروجين في الطبيعة تعود إلى نشاط عديد من الكائنات الحية الدقيقة.



اتخذت الحكومة الفرنسية في بداية القرن السابع عشر إجراءات قانونية لاستئصال نباتات الباربري لحماية محصول القمح من أمراض الصدا، و في عام ١٧٢٦-١٧٦٦م اتخذت العديد من الولايات الأمريكية إجراءات مشابهة.

أثبت كل من Fontana عام ١٧٦٧م، Targiani عام ١٧٦٨م أن مرض صدا القمح يتسبب بفعل كائنات حية دقيقة، كما أن الطبيعة المعدية لمرض التفحم تم إثباتها بواسطة العالم Provost عام ١٨٠٧م، غير أن العالم الألماني Anton De Barry (١٨٣١ - ١٨٨٨م) يعد بحق الأب و المؤسس لعلم أمراض النبات، نتيجة مساهمته الفعالة و دراساته على دورات الحياة، التطفل، النشاط البيولوجي و الفسيولوجي للعديد من الفطريات المرضية للنبات.

قام العالم Kuhn (١٨٢٥-١٩١٠م) بتأليف كتاب عن الأمراض النباتية و طور طريقة مناسبة لمعاملة البذور بالمبيدات لوقايتها من أمراض التفحم.

بعد العالم Burill عام ١٨٧٧م أول من أثبت بالدليل دور البكتيريا في إحداث الأمراض النباتية عندما عزلها من نبات الكمثرى Pear المصاب بمرض اللفحة النارية Fire Blight.

أرسى العالم Erwin Smith عام ١٨٩٠م القاعدة الصلبة لفرع الأمراض البكتيرية على النبات نتيجة دراساته التي أثبتت الطبيعة البكتيرية للعديد من الأمراض النباتية.

تم تعريف علم الميكروبيولوجي Microbiology بأنه العلم الذي يختص بدراسة الكائنات الحية الدقيقة.

## Division of Microbiology أقسام علم الميكروبيولوجي

المجالات التطبيقية التي يستخدم فيها هذا العلم

ميكروبيولوجيا التربة  
Soil Microbiology

الميكروبيولوجيا الطبية  
Medical Microbiology

أمراض النبات  
Plant Pathology

ميكروبيولوجيا الأطعمة  
Food Microbiology

ميكروبيولوجيا الألبان  
Dairy Microbiology

ميكروبيولوجيا الفضاء  
Space Microbiology

ميكروبيولوجيا النفط  
Petroleum Microbiology

علم المناعة  
Immunology

وراثة الأحياء الدقيقة  
Microbial Genetics

ميكروبيولوجيا المياه  
والمجاري  
Water & Sewage Microbiology

نوع الكائنات التي يعنى بدراستها

علم الأوليات  
Protozoology

علم الطحالب  
Algology

علم الفطريات  
Mycology

علم البكتيريا  
Bacteriology

علم الفيروسات  
Virology

علم الطفيليات  
Parasitology

# التقنيات و الوسائل المتبعة في دراسة الكائنات الحية الدقيقة

## Techniques and Methods Used for Studying Microorganisms

١. المجاهر و أنواعها
٢. الصبغات الميكروبية
٣. الوسائل المستخدمة في تنمية و زراعة الكائنات الحية الدقيقة
٤. المزارع النقية و المختلطة
٥. تحضير البيئات المغذية
٦. حفظ المزارع البكتيرية

## المصطلحات العلمية المرتبطة بوسائل السيطرة على النمو الميكروبي

المصطلح	التعريف
<b>التعقيم</b> <b>Sterilization</b>	هو القضاء على جميع أشكال الحياة الميكوبية على الجسم أو المادة المراد تعقيمها، بما فيها تدمير الجراثيم الداخلية حيث إنها أكثر أشكال الحياة الميكروبية مقاومة. و التعقيم يكون مطلقاً، أي لا توجد له درجات.
<b>التطهير</b> <b>Disinfection</b>	هو القضاء على الخلايا الخضرية الممرضة دون الجراثيم الداخلية أو الفيروسات. تكون المادة المطهرة عادة مادة كيميائية تضاف إلى الجسم المراد تطهيره، مما يؤدي إلى تقليل عدد الميكروبات أو تثبيط نموها. ولا يؤدي التطهير إلى التعقيم الكامل.
<b>المطهرات</b> <b>Antisepsis</b>	هي المركبات المستخدمة في إبادة الميكروبات من على جلد الكائن الحي، أو الأعضاء المخاطية، أو أي أنسجة حية.
<b>قاتلات الجراثيم</b> <b>Germicide</b>	هي المركبات الكيميائية التي تقتل الميكروبات سريعاً أي تقتل البروتوبلازم. ومن أمثلتها: قاتلات البكتيريا Bactericide، قاتلات الجراثيم Sporicide، قاتلات الفطريات Fungicide، قاتلات الفيروسات Viricide، قاتلات الأميبا و البروتوزوا Amoebicide.
<b>موقفات النمو البكتيري</b> <b>Bacteriostatic</b>	فيها يتم تثبيط النمو البكتيري و إيقاف التكاثر مع عدم قتل البكتيريا، وبالتالي إذا أزيلت هذه المواد يمكن للبكتيريا معاودة نشاطها و تكاثرها. و توجد أيضاً موقفات للنمو الفطري و تكاثره.
<b>الخلو من الميكروبات</b> <b>Asepsis</b>	هو غياب الميكروبات الممرضة من على شيء ما أو مساحة محددة. و تصمم تقنية الإخلاء من الميكروبات لمنع دخولها إلى داخل جسم أو مساحة ما. و مثالها إجراء العمليات الجراحية تحت ظروف خالية تماماً من الميكروبات.
<b>إزالة الجراثيم</b> <b>Degerming</b>	هو إزالة الميكروبات من على جلد كائن حي بالتنظيف الميكانيكي أو باستخدام المطهرات.
<b>الوقاية الصحية</b> <b>Sanitization</b>	هو تقليل أعداد الميكروبات الممرضة للارتفاع بمستويات الصحة العام باستخدام الكيماويات أو المطهرات.

# العوامل المؤثرة في عملية السيطرة على الميكروبات

١. درجة الحرارة Temperature و تركيز أيون الهيدروجين pH
٢. نوع الميكروبات و عددها Population size and composition of microorganisms
٣. الحالة الفسيولوجية للميكروب Physiological state of microbe
٤. العوامل البيئية المحيطة Surrounding environmental factors
٥. تركيز العامل المستخدم Concentration and intensity of used factor

# ميكانيكية تأثير العوامل المستخدمة في السيطرة على الميكروبات

١. تغيير نفاذية الغشاء الخلوي Alteration of membrane permeability

٢. تدمير البروتين والأحماض النووية Destruction of protein and nucleic acids

# الطرق الفيزيائية المستخدمة للسيطرة على نمو الميكروبات

## أولاً: طرق التعقيم بالحرارة

### التعقيم بالحرارة الرطبة

الطريقة	ميكانيكية التأثير	المواد	ملاحظات
الغليان أو تيار البخار	تغيير طبيعة الميكروب	أطباق بتري، الأحواض الزجاجية، مختلف الأجهزة.	قتل البكتيريا السالبة و الفطريات الممرضة و العديد من الفيروسات خلال ١٠ دقائق. أقل تأثيراً على الجراثيم الداخلية.
التعقيم بالأتوكلاف	تغيير طبيعة الميكروبات	البيئات الميكروبية، المحاليل، الأدوات، الملابس، الأجهزة، و أي أدوات تتحمل درجات الحرارة المرتفعة مع الضغط.	طريقة فعالة جداً للتعقيم، و يكون على ١٢١ م تحت ضغط ١٥ رطل / بوصة <sup>2</sup> . و فيها تقتل جميع الخلايا الخضرية الجراثيم الداخلية خلال حوالي ١٥ دقيقة.



## التعقيم بالحرارة الجافة

الطريقة	ميكانيكية التأثير	المواد	ملاحظات
اللهب المباشر	الاحتراق الكامل و التحويل إلى رماد.	إبر التلقيح و المشارط و الملاقط	طريقة فعالة جداً للتعقيم التام
الحرق	الاحتراق الكامل و التحويل إلى رماد.	الأكواب الورقية، الملابس، الأكياس، المناشف الورقية	طريقة فعالة جداً للتعقيم التام
التعقيم بالهواء الساخن	تغيير طبيعة الميكروب	الزجاجات الفارغة، الماصات، السرنجات.	طريقة فعالة جداً و لكن تحتاج إلى درجة حرارة ١٧٠ °م لمدة ساعتين تقريباً.

## طرق التعقيم الأخرى

الطريقة	ميكانيكية التأثير	المواد	ملاحظات
البسترة	تغيير طبيعة الميكروب	اللبن، الكريم، بعض المشروبات الروحية.	معاملة اللبن على درجة حرارة ٧٢° م لمدة حوالي ١٥ ثانية مما يؤدي إلى قتل كل البكتيريا الممرضة و بعض غير الممرضة.
الحرارة المنخفضة: التبريد	يؤدي إلى قلة التفاعلات الكيميائية و التغيرات الممكنة في البروتينات.	الأغذية، الأدوية، حفظ المزارع الميكروبية.	لها تأثير موقوف لنمو البكتيريا.
الحرارة المنخفضة: التجميد	يؤدي إلى قلة التفاعلات الكيميائية و التغيرات الممكنة في البروتينات.	الأغذية، الأدوية، حفظ المزارع الميكروبية.	طريقة فعالة لحفظ المزارع الميكروبية ما بين -٥ - -٩٥° م.

## ثانياً: طرق التعقيم الأخرى

الطريقة	ميكانيكية التأثير	المواد	ملاحظات
الضغط الأسموزي	بلزمة الخلايا الميكروبية	حفظ الأغذية	من نتيجتها ان تفقد الخلايا الميكروبية الماء الموجود داخلها.
الإشعاع المتباين	تدمير ال DNA باستخدام أشعة X و جاما و كذلك حزم إلكترونية عالية الطاقة.	تستخدم في تعقيم المركبات الدوائية، المكونات الطبية، و كذلك الخاصة بالأسنان.	ليس شائع الاستخدام في التعقيم المعناد
الإشعاع الغير متباين	إحداث أضرار لل DNA بواسطة الأشعة فوق البنفسجية.	تطبق عملياً باستخدام مصدر للأشعة فوق البنفسجية.	الإشعاع ليست لديه قدرة كبيرة على النفاذية.

# الطرق الكيميائية للسيطرة على الميكروبات

## Chemical Methods of Microbial Control

تستخدم الكيماويات في مقاومة الميكروبات على الأنسجة الحية و بعض الأدوات و السطوح. و يجب أن تتوفر في المادة الكيميائية المستخدمة كمطهر لمقاومة الميكروبات:

١. سرعة التأثير.
٢. ذات مدى تأثير واسع على الميكروبات.
٣. القدرة على التخلل داخل الجسم المعامل.
٤. قابليتها للخلط مع الماء لتكوين محلول أو مستحلب ثابت.
٥. لا تتأثر بالمواد العضوية التي قد تكون موجودة على المادة المراد معاملة.
٦. لا تتحلل و تفقد فعاليتها عند تعرضها للضوء، أو الحرارة، أو الظروف غير المناسبة.
٧. لا تؤثر في المادة المعاملة بالصبغ أو التدمير،...إلخ.
٨. ليس لها تأثير ضار على الإنسان أو الحيوان إذا كانت ستستخدم كمطهر للجروح.
٩. يستحسن أن تكون لها رائحة مقبولة و اقتصادية في السعر و سهولة النقل.

## استخدام البيئات الغذائية Nutrient Media

يعد الجيلتين من أول المواد التي استخدمت لتنمية الأحياء الدقيقة.  
و بعد محاولات عديدة للحصول على بديل ملائم تم اكتشاف مادة الأجار  
.Agar

## المزارع النقية Pure Cultures

يعد العالم Brefeld من أوائل الذين أدخلوا فكرة استعمال المزارع  
النقية في دراسة الفطريات.

# الأهمية الإقتصادية و العلمية للأحياء الدقيقة

## Economic and Scientific Importance of Microbiology

١. دور الكائنات الحية الدقيقة في إحداث المرض.
٢. تحليل المواد العضوية.
٣. فساد الأغذية و المواد المخزونة.
٤. استخدام الميكروبات في التصنيع الغذائي و استخراج مواد عضوية و طبية.
٥. استخدام الميكروبات كمصدر غذائي.

## أولاً: دور الكائنات الحية الدقيقة في إحداث المرض

### Role of Microorganisms in Disease Occurrence

تعريف المرض: هو عبارة عن أي انحراف غير مرغوب عن الحالة الصحية للكائن الحي تجعله مختلفاً في المظهر أو السلوك عن الحالة الطبيعية للكائن السليم.

الأهمية الإقتصادية للكائنات الحية:

١. تتضح الأهمية من خلال الخسائر التي تسببها للنباتات و منتجاتها.
٢. خسائر مقاومة الأمراض النباتية مثل زراعة أصناف نباتية ذات صفات وراثية مقاومة للأمراض و عمليات الرش حيث تزيد في تكاليف الإنتاج لحد كبير، مما يرفع من سعر المنتج الزراعي.
٣. تسبب أضرار مباشرة للإنسان مثل مرض الكوليرا، الدرن، الحمى الشوكية، الأنفلونزا، إلخ.
٤. تسبب أضرار غير مباشرة عن طريق إصابة ثرواته و ممتلكاته النباتية مثل الكارثة التي وقعت في أيرلندا (إصابة محصول البطاطس بمرض اللفحة المتأخرة).
٥. تسبب أضرار للحيوان مثل مرض جنون البقر، مرض حمى الوادي المتصدع، مرض أنفلونزا الطيور.

# ثانياً: تحليل المواد العضوية

## Degradation of Organic Matters

أهمية الأحياء الدقيقة التي تلعب دوراً هاماً في عملية تحليل المواد العضوية و ذلك لسببين:

١. سرعة تكاثرها الفائقة.
٢. نشاطها البيولوجي العالي.



# الدورة الغذائية في الطبيعة



# ثالثاً: فساد الأغذية و المواد المخزونة

## Spoilage of Food and Stored Material

عرف فساد الأغذية منذ زمن بعيد و استخدمت وسائل عديدة لحفظ غذائه لوقايته من الفساد مثل:

١. التدخين
٢. التجفيف
٣. التمليح
٤. التجميد
٥. استخدام بعض البهارات
٦. العسل كأحد المواد الحافظة ضد الفساد

يتضح حجم الخسائر الناتجة عن عمليات الفساد الغذائي و المواد المخزونة كالتالي:

١. تلف كميات هائلة من المواد الغذائية نحن بحاجة لها
٢. الأضرار الصحية الناتجة عن استخدام هذه المواد الفاسدة
٣. الخسائر المادية الناتجة عن تكاليف عمليات التخزين
٤. الخسائر الناجمة عن المصحات و كذلك الخسائر البشرية

# استخدام الميكروبات في التصنيع الغذائي و استخراج مواد عضوية و طبية

استفاد الانسان من الكائنات الحية الدقيقة في تخمير الخبز و صنعه، صناعة المشروبات الكحولية، إنضاج و تحسين طعم اللحوم،... إلخ. الكائنات الحية الدقيقة هي "مصنع كيميائي" يستطيع تحت ظروف معينة و محددة إنتاج مئات المنتجات الغذائية و الصناعية و الطبية نتيجة للتغيرات الكيميائية التي تحدثها على بعض المواد الخام.

# العوامل التي يجب مراعاتها عند استخدام الكائنات الحية الدقيقة في إنتاج أي من المنتجات الغذائية أو الصناعية بمردود اقتصادي

١. الكائن الحي الدقيق: بقدرته على إنتاج كميات كبيرة من هذا المنتج و يكون ذو صفات وراثية ثابتة و ألا يكون ممرضاً. وأصبح الآن بالإمكان استخدام الهندسة الوراثية في تصميم و إنتاج هذا النوع من الميكروبات.
٢. البيئة المناسبة Substrate : وهي المادة الخام التي يعمل عليها الميكروب و يحولها إلى المنتج المرغوب فيه. و هذه يجب أن تكون رخيصة الثمن ومتوافرة بكميات كافية.
٣. وجود طريقة مناسبة لاستخلاص المنتج النهائي المرغوب فيه من البيئة عند انتهاء عملية التصنيع، حيث تحتوي هذه البيئة غالباً على كميات من المخلفات غير المرغوب فيها.

# أهم المنتجات التي تنتجها الأحياء الدقيقة

١. المشروبات الكحولية
٢. منتجات غذائية
٣. إنتاج الدواء
٤. إنتاج الأمصال و اللقاحات

# المواد الكيميائية الصناعية

تقسم المنتجات الميكروبية إلى قسمين

١. منتجات أولية Primary Metabolites مثل الأحماض الأمينية و الفيتامينات و حامض الستريك.
٢. منتجات ثانوية Secondary Metabolites مثل المضادات الحيوية و الإنزيمات.

## من الأمثلة عن أهم هذه المنتجات

- ❖ حمض الستريك الذي ينتجه الفطر *Aspergillus niger*.
- ❖ إنتاج الإنزيمات و التي لها استخدامات واسعة في المجال الصناعي مثل إنزيم Amylase.
- ❖ وإنزيمات أخرى مثل Cellulase, Glucose isomerase, Protease والتي تستخرج من الميكروبات و بالذات الفطريات.
- ❖ الستيرويدات Steroids و هي مركبات كيميائية معقدة تضم عدداً من الهرمونات التي استخدمت بنجاح كبير في علاج عديد من الأمراض مثل التهاب المفاصل (الروماتويد)، سرطان الدم (لوكيميا)، فقر الدم (الأنيميا)،... إلخ.



# استخدام الميكروبات كمصدر غذائي

## Microbes as Nutritional Source

- الطحالب البحرية مصدراً غذائياً هاماً للكثير من دول جنوب شرق آسيا و كمصدر غذائي أساسي للأسماك والتي بدورها تشكل مصدراً هاماً للإنسان.
- أنواع المشروم التابعة للجنس *Agaricus*، الذي أصبح يشكل صناعة زراعية مستقلة.

ثانياً

تقسيم الكائنات الحية الدقيقة (تقسيم ويتكرر)

- وضع عام ١٩٦٩م والذي يتكون من خمس ممالك، استناداً إلى طبيعة التركيب الخلوي لها والذي يتكون من خمس ممالك.

١. مملكة المونيرا Monera وتضم البكتيريا والطحالب الخضراء المزرقّة وتتميز بخلايا بدائية وبعدم وجود نواة متميزة (Procaryotic).

٢. مملكة البروتستا Protista و تشمل الفطريات اللزجة و الأوليات.

٣. المملكة النباتية Plantae وتضم بعض أنواع الطحالب، Mosses، Conifers، Ferns، والنباتات المزهرة. وتعتمد في تغذيتها على عملية البناء الضوئي.

٤. المملكة الحيوانية Animalia وتشمل الإسفنج، الديدان، الحشرات، الفقريات. وتحصل على غذائها بواسطة فم يلتهم المواد العضوية من الخارج.

٥. مملكة الفطريات Fungi وتضم كائنات ذات نواة راقية النواة متميزة بعضها وحيد الخلية مثل الخمائر، وبعضها عديد الخلايا مثل الأعفان.

وبسبب وجود تداخل في الوضع التقسيمي لبعض الكائنات. قام العالمان Patterson, Sogin عام ١٩٩٢م بوضع الكائنات الحية تحت مجموعتين رئيسيتين.

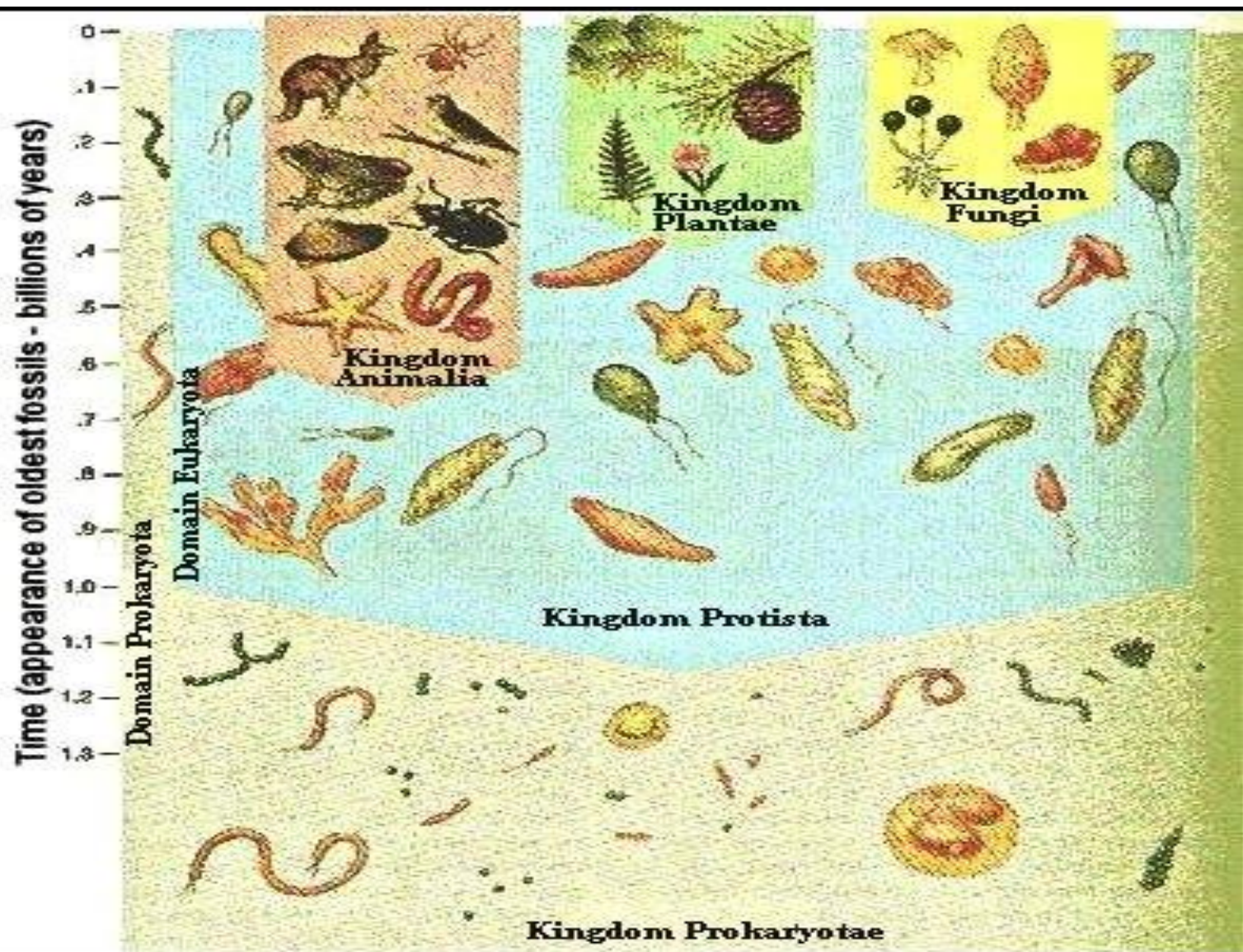
١. مجموعة Procaryota وتضم مملكتين هما:

- مملكة Bacteria

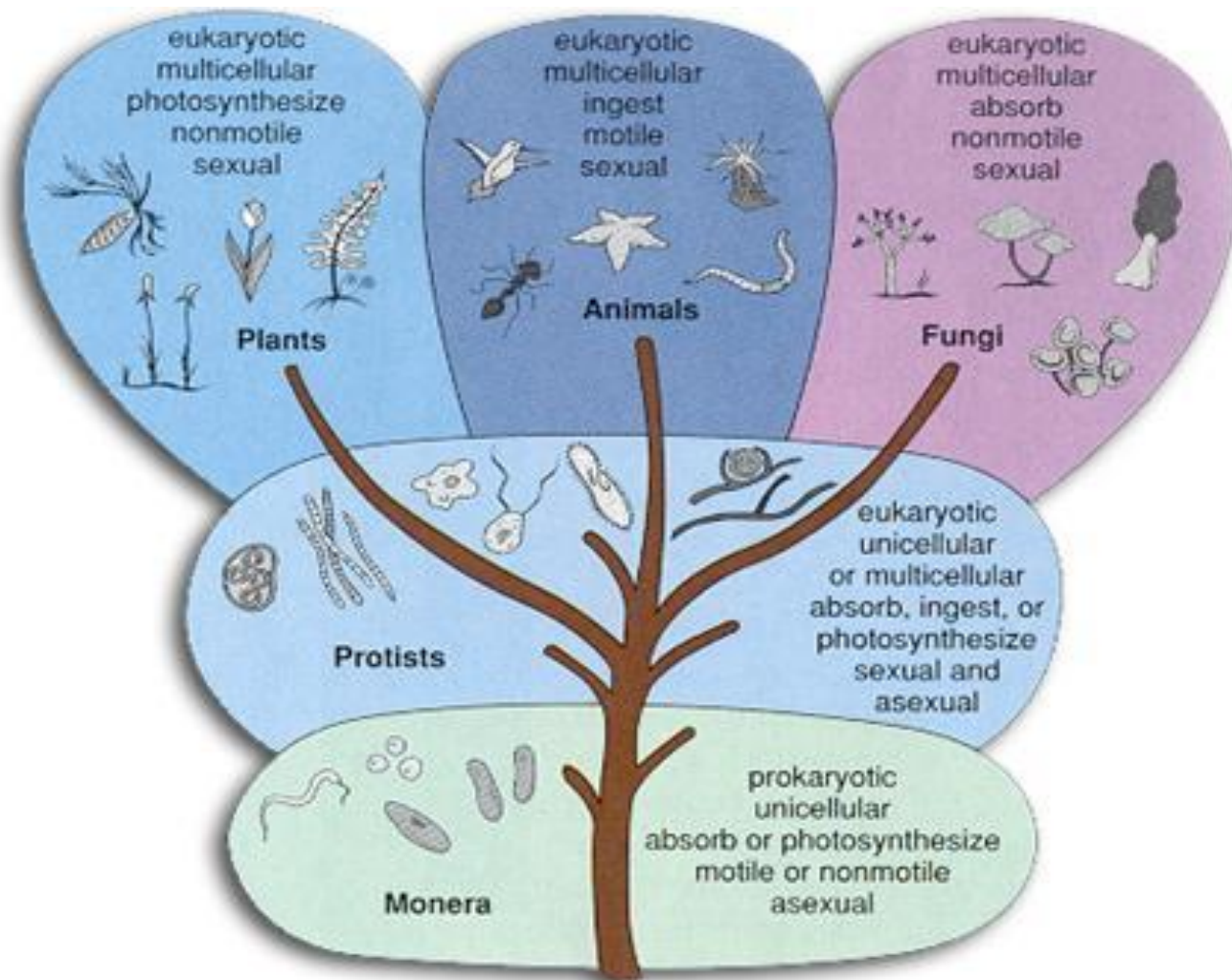
- مملكة Archeobacteria

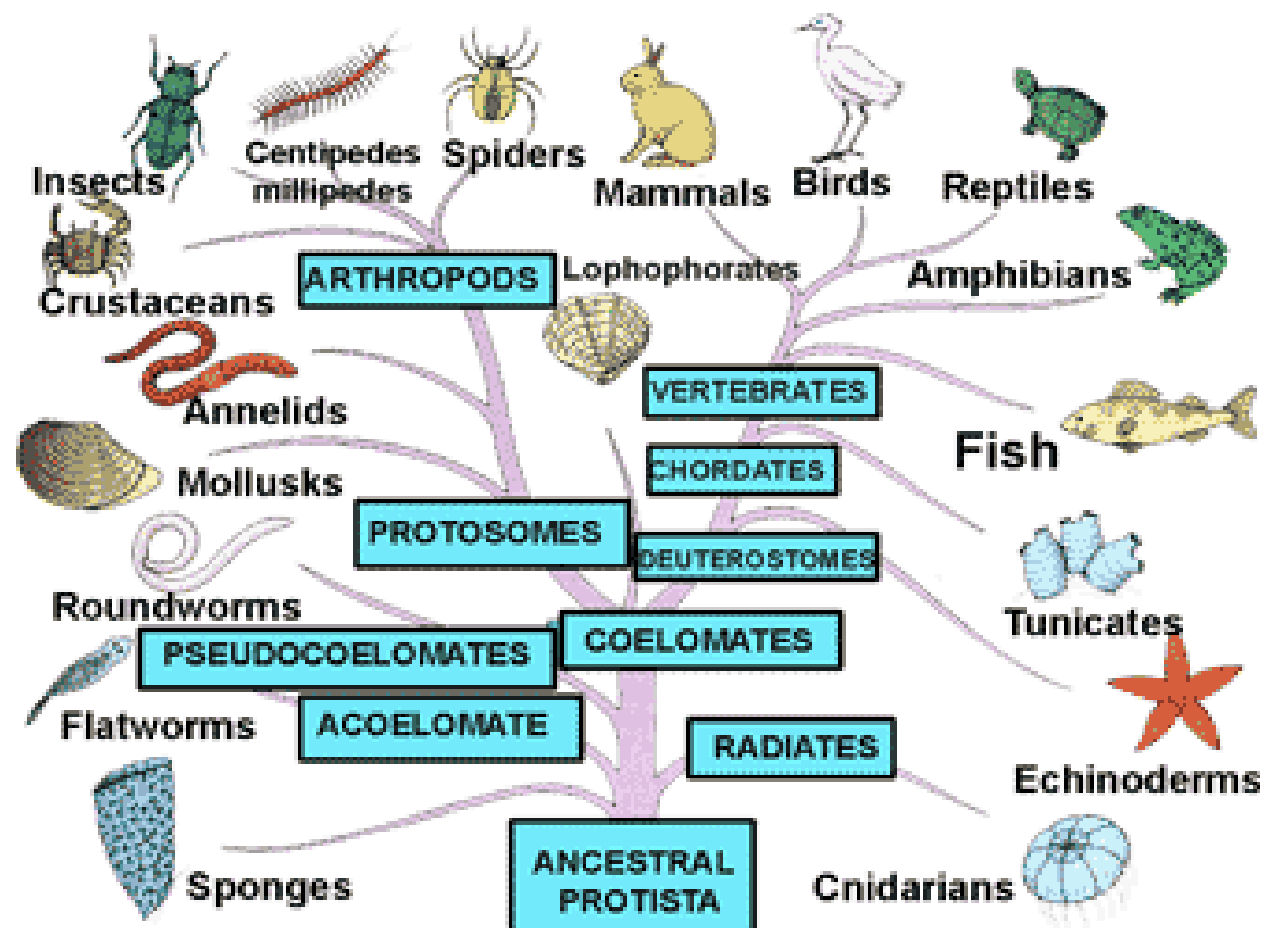
٢. مجموعة Eucaryota وتضم خمسة ممالك هي:

(Eanyota, Animalia, Planta, Chromista, Protozoa)

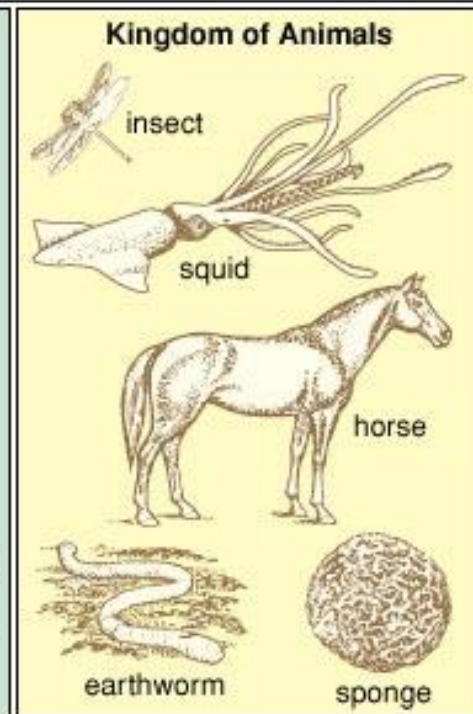
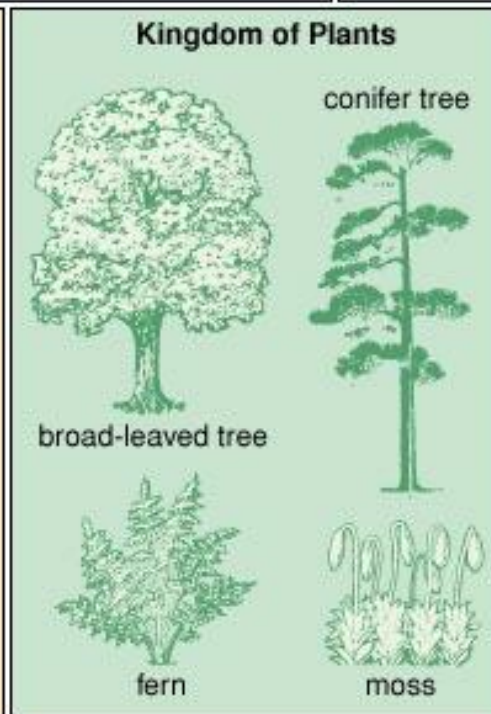
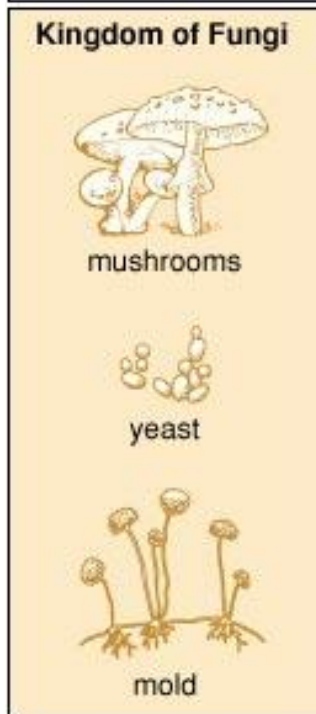
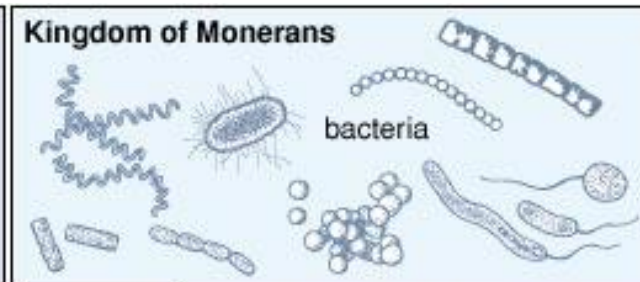
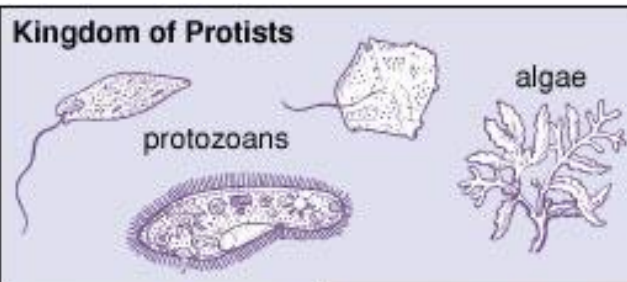












The diagram illustrates the three domains of life based on molecular evidence. It is a phylogenetic tree starting from a 'most recent common ancestor' at the base. The tree splits into three main branches: Eubacteria, Archaeobacteria, and Eucaryotes. The Eucaryotes branch further divides into 'plants', 'fungi', and 'animals', with 'protists' labeled on several of the intermediate branches. The Archaeobacteria branch leads to 'Archaeobacteria'. The Eubacteria branch leads to 'Eubacteria'.

Based on 16S rRNA sequence data.

\*based on Carl R. Woese (1994). Microbiological Reviews 58:1-9.

# ثالثاً

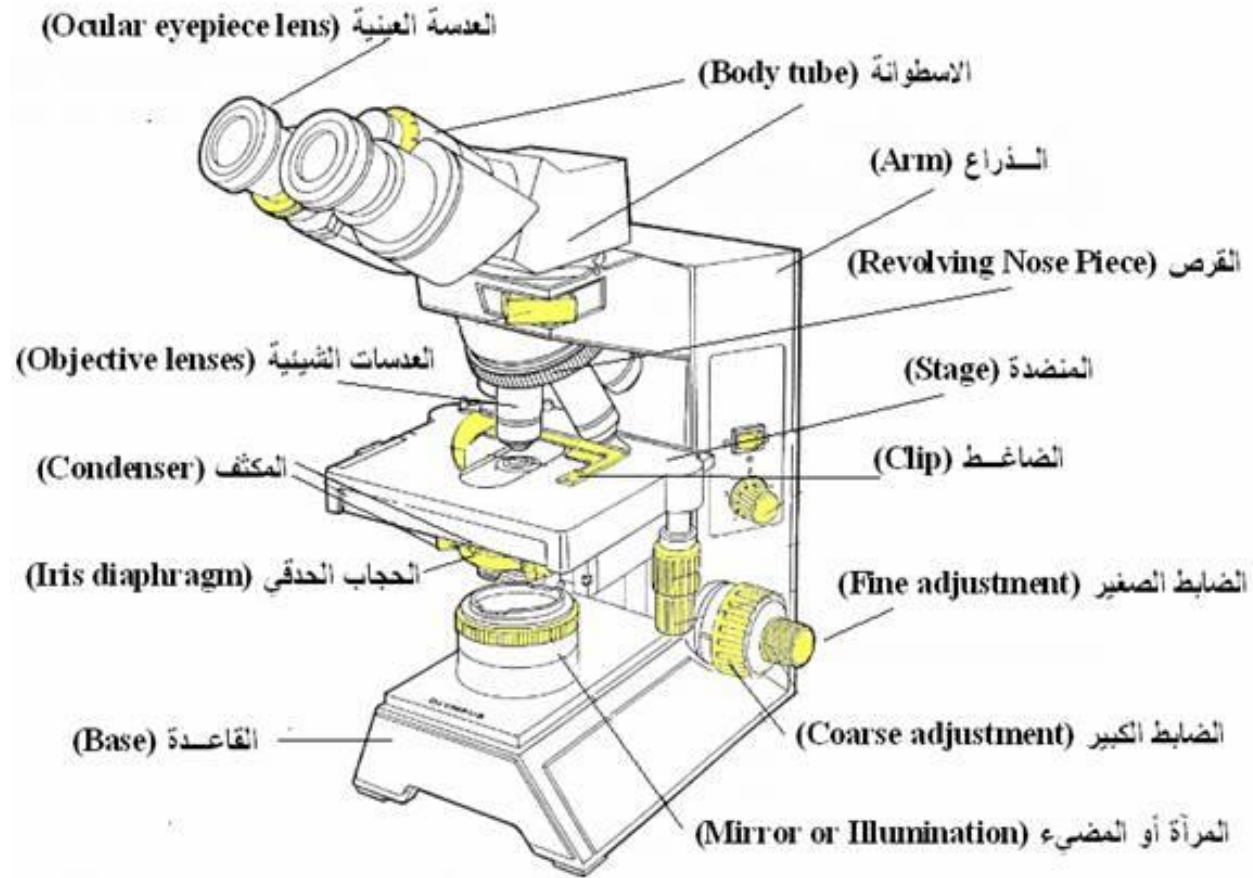
## دراسة المجاهر

## مقارنة بين الأنواع المختلفة من المجاهر

نوع المجهر	قوة التكبير	مظهر العينة	الإستخدام
الحقل المضيء	١٠٠٠-٢٠٠٠	مصبوغة أو غير مصبوغة، يتم صبغ الخلايا البكتيرية و يظهر لون الصبغ	مشاهدة الشكل المورفولوجي لكل من: البكتيريا، الفطريات، الأعفان، الطحالب، البروتوزوا.
الحقل المظلم	١٠٠٠-٢٠٠٠	عادة تكون العينة غير مصبوغة و تظهر مضيئة في حقل مظلم.	مشاهدة الكائنات الحية الدقيقة على سبيل المثال: البكتيريا.
الفلورسينتي	١٠٠٠-٢٠٠٠	مناطق ملونة و ساطعة للصبغة الفلوريسينية.	تقنيات تشخيصية تفيد في تعريف الكائنات الحية الدقيقة.
متباين الأطوار	١٠٠٠-٢٠٠٠	درجات مختلفة من المناطق الداكنة.	لفحص تراكيب خلايا الكائنات الحية.
الألكتروني	٥١٠	مناطق ساطعة على الشاشة الفلوسينية.	فحص عينات صغيرة جداً، مثل الفيروس، و التراكيب الدقيقة للخلايا.

Photo: Jamil.F.Jaber









رابعاً

دراسة الأوليات، الطحالب، الفيروسات،  
الركتسيا، الفيتوبلازما



# البروتوزوا (الأوليات) Protozoa 1909م

هي كائنات وحيدة الخلية تتبع المملكة الحيوانية و متحركة و ذات نواة مميزة تعيش مفردة أو في مستعمرات، وتتكاثر بالإنفلاق (انقسام ثنائي بسيط) طولياً. بعضها مترمم و البعض الآخر متطفل على الحيوان أو الإنسان أو النبات. وعموماً فإن المجموعة من الكائنات الدقيقة لا تعد ذات أهمية كمسببات للأمراض النباتية.

# الطحالب Algae

هي مجموعة من الكائنات النباتية المعيشة أي تحتوي على صبغة الكلوروفيل، تتغذى عن طريق عملية التمثيل الضوئي.

تختلف أنواع الطحالب في الشكل العام و الصفات الأخرى وهذا يعني أنها تعيش في بيئات متباينة.

تشارك الطحالب في احتوائها على صبغة الكلوروفيل (أ) بالإضافة إلى صبغات أخرى ملونة.

العلم الذي يختص بدراسة الطحالب يسمى علم الطحالب Algology.

# الأهمية الاقتصادية والعلمية للطحالب

١. تستخدم كغذاء في العديد من دول شرق آسيا (الطحالب الحمراء) Rhodophyta ...
٢. تعد مصدر لغذاء الأسماك في البحار والأنهار والبحيرات.
٣. مصدر هام للفيتامينات كفيتامين A,D الأسماك والإنسان.
٤. تثبيت النيتروجين في التربة، زيادة خصوبتها وتحسين خواصها.
٥. يستخدم البعض منها كالطحالب البنية في عمليات تصنيع مواد التجميل وبعض الأدوية والكيمائيات كمادة الألبانين.
٦. استخراج مادة الأجار من بعض الأنواع (الطحالب الحمراء).
٧. إنتاج كميات هائلة من المواد الكربوهيدراتية والسكريات والتي هي كمنتج أساسي لعملية التمثيل الضوئي (مخزون وافر و رخيص الثمن و سهولة الحصول عليه).
٨. تسبب بعض الأمراض للإنسان والنبات، الحساسية للإنسان، بعض أنواع الطحالب الخضراء تتطفل على بعض المحاصيل كالقهوة و الشاي.
٩. البعض يفرز سموم (الطحالب المائية) مضره للأسماك والإنسان بصفة غير مباشرة.

## الاختلافات بين الأنواع

- البعض وحيد الخلية (مستطيلة، مدببة، دائرية...) متحركة أو غير متحركة.
- البعض الآخر تعيش في صورة مستعمرات عديدة الخلايا إما: كل خلية مستقلة بنشاطها عن البقية أو خلايا متخصصة في أداء وظيفة معينة.
- الطحالب المتحركة تحتوي على أسواط فردية أو في صورة كتلة طرفية.
- كما تحتوي بعض الأنواع على زوائد أخرى على السطح الخارجي تساعد في الالتصاق ببعض الأسطح.

التكاثر اللاجنسي	التكاثر الجنسي
<p>بالإنقسام الثنائي البسيط Binary Fission أو بالتفتت Fragmentation</p>	<p>عن طريق عملية الإقتران Conjugtion بين خليتين جنستين Gametes</p>
<p>تكوين جراثيم لاجنسية متحركة بأهداب Zoospores أو غير متحرك Aplanospores</p>	<p>تكوين اللاقحة Zygote</p>

# البيئة Environment

- الطحالب كائنات هوائية المعيشة، تقوم بعملية التمثيل الضوئي (ضوء + رطوبة).
- لها مدى حراري واسع (تفاوت كبير في درجات الحرارة)  
- ٣٠° م في الجليد في بعض الأنواع، ٧٠° م في الينابيع الساخنة. (٥٠-٥٤° م هي المثلى للنمو).
- أهم الأنواع يعيش في التربة الرطبة، على قلف الأشجار، الصخور،... إلخ إذا ما وجد رطوبة و ضوء.

## الصبغات

تحتوي الطحالب على ثلاثة أنواع من الصبغات والتي لها هام في عملية التمثيل الضوئي وهي:

١. صبغة الكلوروفيل (أ).

٢. صبغة الكاروتينويد Carotenoides.

٣. صبغة فايكوبيلينز Phycobilines.

جميع هذه الصبغات توجد في البلاستيدات.

عندما تغطي احدى الصبغات على صبغة الكلوروفيل فإنها تعطي اللون المميز للطحلب. كالطحالب الحمراء، الزرقاء، البنية.. إلخ.

# تقسيم الطحالب Classification of Algae

١. نوع الصبغات و تركيبها الكيميائي.
  ٢. نوع المواد الغذائية المخزونة في الخلية و تركيبها الكيميائي.
  ٣. نوع الأسواط (الأنواع المتحركة)، عددها، الشكل العام لها.
  ٤. المظهر الخارجي للجدار الخلوي و تركيبه الكيميائي.
  ٥. النظام الخلوي للطحالب.
  ٦. دورة الحياة و التغيرات التي تحدث للطحلب في مختلف مراحل النمو.
- أمثلة:

➤ الطحالب الخضراء المزرققة (البكتيريا الزرقاء): بدائية النواة --Procaryotic

Division-I- Cyanobateria-----

➤ الطحالب الحمراء: تحتوي على الكلوروفيل + صبغات أخرى، متحركة

بالأسواط----- Division-4- Rhadophyta-----

➤ الطحالب الخضراء: تحتوي على الكلوروفيل فقط والبعض متحرك بالأسواط-

(طحلب كلاميدوموناس من أشهر الأنواع وأكثرها شيوعاً)، -----

Division-5- Chlorophyta

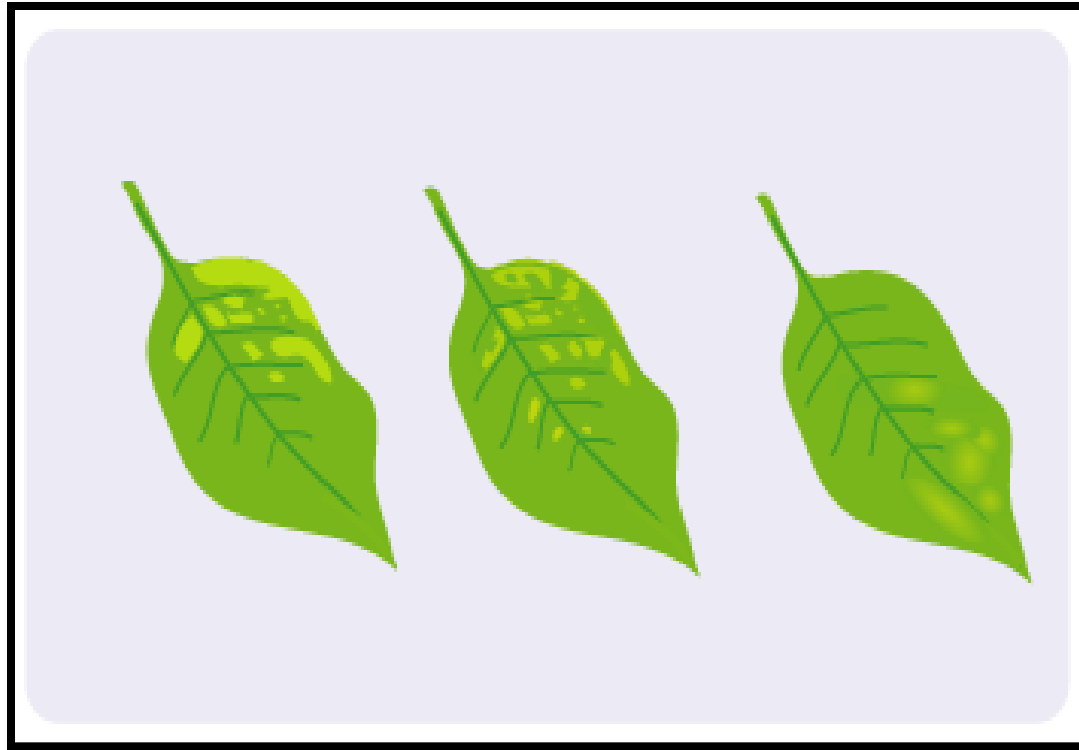


## الأمراض الفيروسيه

اهم الاعراض المرضيه المصاحبه للأمراض الفيروسيه

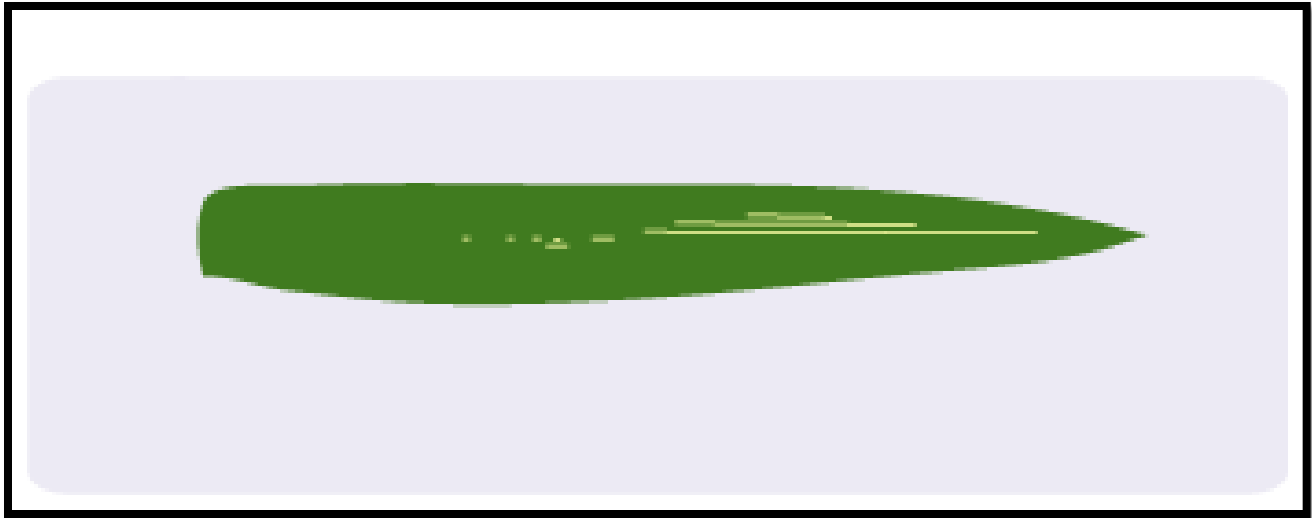
التبرقش

Mosaic



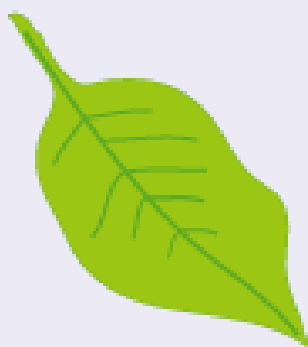
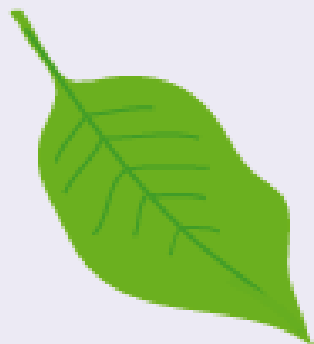
## Stripes & Streak

التخطيط والتخطيط المتقطع

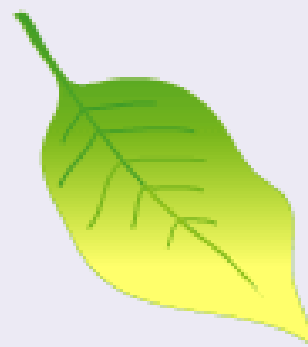


# Chlorosis

الشحوب



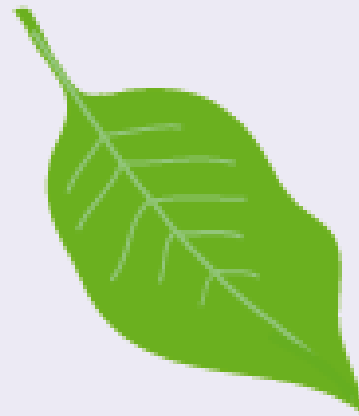
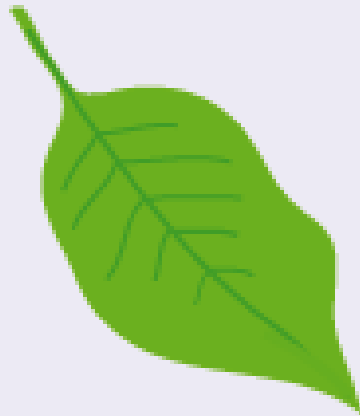
Mild chlorosis



Severe chlorosis  
/ yellowing

شفافيه وتحزم العروق

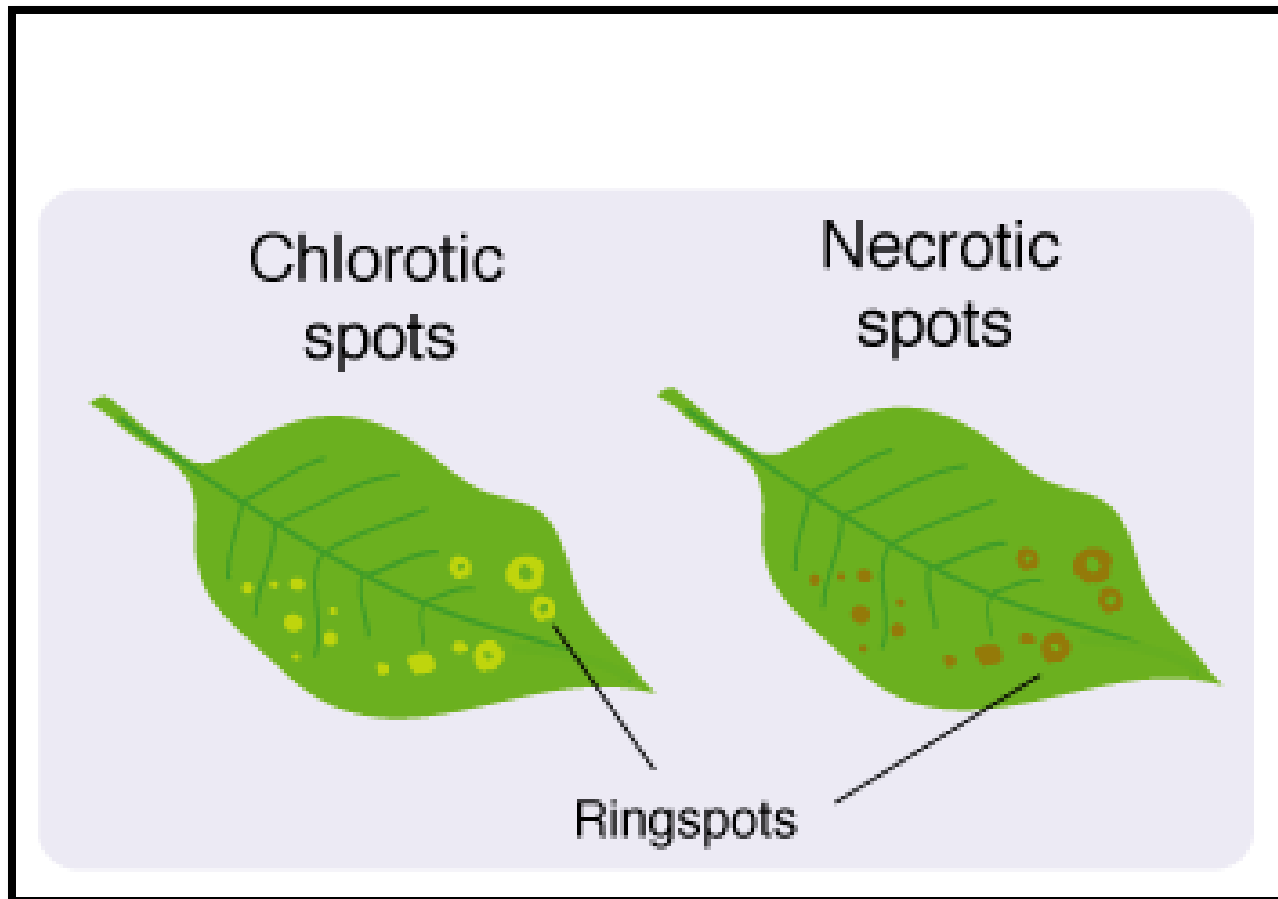
## Vein banding & Vein clearing



Vein clearing

## Leaf spots

## تبقع الاوراق



## ارشادات عامه يجب مراعاتها لمكافحة الامراض الفيروسيه فى الزراعات المحميه

- ١- استخدام الاصناف المقاومه او المتحملة المتاحة.
- ٢- استخدام تفاوى معتمده من مصدر موثوق به او معامله التفاوى بالغمر فى محلول ١% فوسفات ثلاثى الصوديوم لمدة ٤٥ دقيقه متبوعا بالغمر فى ٠.٥% محلول هيبوكلوريت الصوديوم لمدة ٣٠ دقيقه مع تحريك البذور اثناء الغمر وغسلها بالما عده مرات.
- ٣- تطهير الطاولات والاجهزه والادوات التى تستخدم فى المشاتل او بيت الزراعات المحميه بالمعامله الحراريه او الكيماويات (الفورمالين او المنظفات القويه).
- ٤- يجب الزراعه عندما تكون اعداد حشرات الذباب الابيض منخفضه.
- ٥- يجب خلو بيت الشتلات من الحشرات خاصه حشرات المن والذباب الابيض والتربس حتى لا تنتقل الى الشتلات امراض فيروسيه.

٦- استخدام الشتلات السليمه المطابقه لمواصفات الصنف الخاليه من اى مظاهر للاصابه بالامراض او الحشرات.

٧- يجب المرور بعد الشتل على الشتلات فى بيوت الزراعات المحميه وازاله النباتات المصابه فور ظهورها ووضعها فى اكياس بلاستيكيه للتخلص منها مع مراعاة عدم لمس النباتات السليمه بالنباتات المريضه عند نزعها.

٨- مقاومه الحشرات الناقله فى بيوت الزراعات المحميه ومن المفضل لمقاومه الذباب الابيض وضع **Admire** او **Platinum** فى الماء الذى توضع فيه الشتلات عند الشتل او خلال جهاز الرى بالتنقيط.

٩- عمل ابواب من الشاش على مداخل بيوت الزراعات المحميه كما يجب ان تكون منافذ التهويه مغطاه بشبكات مانعه للحشرات.

١٠- يجب نظافه بيت الزراعه المحميه وخلوه من الحشائش.

١١- يجب تعقيم الادوات والايادى بانتظام اثناء اقتلاع النباتات او تقليمها.



## الريكتيسيا Rickettsia

- شوهدت هذه الكائنات لأول مرة في عام ١٩٠٩م بواسطة العالم Tayler Rickett عند فحصه لدم حشرات القمل على مرضى مصابين بحمى جبل روكى المنقطة.
- شاهدها نفس العالم مرة أخرى في عام ١٩١٠م مع العالم Wilder في دم قمل متغذى على مرضى مصابين بالتيفوس.
- قام العالم دي روكالينا De Rocka – Lima بتخليد اسم Rickett بأن أطلق على هذه الكائنات اسم ريكتيسيا Rickettsia.

الريكتسيا هي طفيليات إجبارية داخلية Intracellular، ينقل أمراضاً للإنسان و الحيوانات الأخرى، تنتقل عن طريق الحشرات الثاقبة الماصة. و تشغل مركزاً وسطاً في صفاتها بين الفيروسات و البكتيريا.

تأخذ خلايا الريكتسيا شكلاً وسطاً بين الشكل الكروي والعصوي (مكورات عصوية)، ويمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي بعد صبغها بصبغة جمسا البنفسجية اللون، وتتكاثر بالإنقسام الثنائي داخل الخلايا الحية، حساسة لعقار التتراسيكلين. تتضمن جنسين فقط هما جنس Rickettsia و جنس كوكسيلا Coxilla.

وليس للريكتسيا القدرة على إنتاج أي نوع من الجراثيم، كما أنها تهاك سريعاً من تأثير الحرارة والجفاف والمطهرات الكيميائية.

من أهم الأمراض البشرية المتسببة عن الريكتسيا التيفوس الوبائي، التيفوس المستوطن، حمى تسوتو جاموشي، حمى جبل روكي المنقطة، حمى كوينز لاند، حمى الخناق، و الجدري الريكتسي.

# الفيتوبلازما **Phytoplasma**

١٩٦٧م

أطلق عليها بعد اكتشافها اسم الكائنات الشبيهة بالميكوبلازما كونها تشبه الميكوبلازما التي تسبب أمراضاً للإنسان والحيوان المعروفة منذ فترة إلا أنها تختلف عنها في قدرتها على المعيشة الترممية. و تعد الفيتوبلازما أصغر كائن خلوي معروف و أيضاً أبسط تركيب خلوي معروف في الكائنات الحية وتعد من الممرضات التي يمكنها إحداث الأمراض النباتية، و يعرف الآن حوالي ٧٠ مرضاً تسببها الفيتوبلازما في النبات تصيب أكثر من ٣٠٠ نوع من النباتات. وتشبه الفيتوبلازما إلى حد كبير البكتيريا فهي وحيدة الخلية وبدائية النواة وتحتوي خلاياها على بروتوبلازم إلا أنها لا تحتوي على جدار خلوي إنما تحاط خلاياها بغشاء بلازمي. و قد أمكن تنمية بعضها في بيئات صناعية، ومن الممكن إنتقال الفيتوبلازما بالطرق الميكانيكية أو نبات الحامل ولو أنها تنتقل في أغلب الأحوال بواسطة نطاطات الأوراق.

للفيتوبلازما مدى واسع من العوائل. و تنتج الفيتوبلازما أعراضاً مميزة مثل أعراض الإصفرار على المجموع الخضري، تكوين النموات الصغيرة من الفروع الرفيعة بأعداد كبيرة معطية شكل المكنسة أو ما يسمى بالمكنسة العجيبة. ومن الأمراض التي تسببها الفيتوبلازما مرض تدهور الكمثرى و الإصفرار المميت لأشجار جوز الهند واصفرار الأستر في الخضراوات.

خامساً

مقدمة عن الفطريات و دراسة تقسيمها  
وتغذيتها

# الفطريات Fungi

- تتبع الفطريات الكائنات عديدة الخلايا ذات النواة الراقية Eucaryotic
- لم تكتشف إلا بعد اكتشاف المجهر البسيط
- عرفت منذ القدم، ورد ذكرها في الآثار الرومانية والفرعونية
- العالم الإيطالي انتونيو مايكل A. Michel يعد من مؤسسي علم الفطريات حيث ألف كتاب الوافي عام ١٧٢٩م
- يقدر عدد أنواع الفطريات بأكثر من مليون ونصف نوع على سطح الأرض والمعروف منها حوالي ٧% فقط
- العلم الذي يختص بدراسة الفطريات يسمى Mycology وهو أحد أفرع علم الأحياء الدقيقة Microbiology

## أهمية دراسة الفطريات

الفطريات خالية من الكلوروفيل بالتالي تعتمد على نظم ووسائل معينة للحصول على غذائها --- تؤثر في البيئة المحيطة بها سلباً أو ايجاباً منها ما يؤثر مباشرة على الإنسان أو بصفة غير مباشرة كالتأثير على منتجاته الغذائية كالزراعة و المواد المخزونة

# تقسيم الفطريات Classification of Fungi

مملكة	Kingdom	Fungi
شعبة	Phyllum	....mycota
طائفة	Class	....mycetes
رتبة	Order	.... mycetales
عائلة	Family	....aceae
الجنس	Genus	
النوع	Species	



في تقسيم العالم ألكسوبولس Alexopoulos في عام ١٩٩٦م تم  
وضع الفطريات في ثلاث ممالك رئيسة هي:

١. مملكة الفطريات Kingdom of Fungi
٢. مملكة سترامينوبيللا Kingdom: Stramenopila
٣. مملكة الكائنات وحيدة الخلية Kingdom: Protista

# مملكة الفطريات Kingdom of Fungi

وتتضمن تحتها أربع شعب Phyllums وهي:

Phyllum: Chytridiomycota

وتتضمن هذه الشعبة أربع رتب

Phyllum: Zygomycota

Phyllum: Ascomycota

Phyllum: Basidiomycota

مملكة سترامينوبيللا  
**Kingdom: Stramenopila**

وتتضمن ثلاث شعب Phylums منها شعبة الفطريات البيضية Oomycota

Kingdom: Stramenopila

Phyllum: Oomycota

شعبة الفطريات البيضية

Class: Oomycetes

Order: Peronosporales

# مملكة الكائنات وحيدة الخلية

## Kingdom: Protista

ويقع تحتها أربع شعب ومنها الفطريات اللزجة Myxomycota  
هذه الفطريات تتميز ببعض صفات الأوليات وبعض صفات  
الفطريات، فالطور الخضري عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عديدة  
الأنوية لا تحتوي على جدار خلوي (تشبه الأميبا).  
أما الطور التكاثري فتكون جراثيم سابحة Zoospores تتحرك  
بواسطة الأسواط.

## تركيب الفطر

- منها ما هو وحيد الخلية كالخمائر Yeast
- ومنها ما هو عديد الخلايا (غالبية الفطريات) قد يكون خيطي الشكل كفطريات الأعفان و الفطريات اللحمية كالمشروم

التركيب الخضري:

يتكون من خيط أنبوبي مستطيل عبارة عن عدد من الخلايا المتصلة مع بعضها البعض، حيث يسمى هذا الخيط بالهيفا Hypha وجمعها Hyphae حيث يتراوح عرضها ما بين ٥-١٠ ميكرومتر. قد يكون الخيط الفطري مقسم بجدر عرضية تسمى Septa أو قد يكون غير مقسم.

يتكون جدار هذه الخلايا غالباً من مادة الكيتين Chitin.

## الخيوط الفطرية Hyphae

جدر الهيفات يختلف تركيبها الكيميائي من فطر لآخر،  
فالفطريات البدائية يغلب على جدارها مادة السليولوز بينما  
الفطريات الراقية فيدخل في تركيب الجدار حمض دهني معقد  
مع مادة شبيهة بالكيتين.

## الميسليوم Mycelium

في حالة الفطريات المتطفلة، ينمو الميسليوم إما على سطح العائل أو داخل الأنسجة، وفي هذه الحالة تنتشر الخيوط الفطرية إما بين الخلايا للنسيج Interacellular أو داخل الخلايا Intracellular.

في حالة الفطريات الإجبارية التطفل يحصل الفطر على الغذاء بواسطة تراكيب خاصة تسمى الممصات Haustoria قادرة على إختراق الخلية ومن ثم امتصاص الغذاء مباشرة.

أما في حالة الفطريات المترمة Saprophytic فإن الخيوط الفطرية تنمو ملتصقة مع المادة العضوية المترمم عليها ومن ثم تفرز أنزيمات لتحلل المادة ومن ثم الإستفادة نت نواتج التحلل.

# تكاثر الفطريات Reproduction of Fungi

تتكاثر الفطريات بطرق مختلفة منها:

١. التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction ويشمل:

أ. الانقسام البسيط

ب. التبرعم

ج. انتاج الجراثيم اللاجنسية

٢. التكاثر الجنسي Sexual reproduction:

ويتم عن طريق الاندماج الخلوي بين خليتين – جراثيم جنسية



# أنواع الجراثيم اللاجنسية Asexual spores

١. الجراثيم الكونيدية **Conidiospores**  
تتكون هذه الجراثيم على الخيوط الفطرية أو على جوانبها.
٢. الجراثيم الإسبورانجية **Sporangispores**  
جراثيم صغيرة وحيدة الخلية توجد داخل أكياس اسبورانجية Sporangium تحمل على حوامل اسبورانجية Sporangiphores
٣. الأويدات **Oidia**  
مفردها Oidium وتسمى الجراثيم المفصلية Arthrospores قد تحمل في سلاسل وتنفصل عند النضج
٤. الجراثيم الكلاميدية **Chlamydiospores**  
جراثيم وحيدة الخلية ذات جدر سميكة. (مقاومة للظروف البيئية الغير ملائمة) البقاء
٥. الجراثيم المتبرعمة  
وهي التي تنشأ من براعم خلايا الخميرة.

# الجراثيم الجنسية Sexual spores

هي أقل انتشاراً من الجراثيم اللاجنسية في الطبيعة لأنها تتكون تحت ظروف خاصة محددة، عادة تتم مرة واحدة في الموسم بينما اللاجنسية تتكرر في الموسم. من أنواع الجراثيم الجنسية:

## ١. الجراثيم الأسكية Ascospores

تتكون داخل كيس أسكي يسمى Ascus

## ٢. الجراثيم البازيدية Basidiospores

جراثيم وحيدة الخلة تحمل على زوائد تسمى بازidium Basidium

## ٣. الجراثيم الزيجية Zygosporos

تنتج نتيجة التحام نهايات خيطين فطريين متلائمين جنسياً و تنتج الجراثيم الزيجية وهي كبيرة الحجم ذات جدر سميقة (البقاء).

## ٤. الجراثيم البيضية Oospores

تتكون داخل تراكيب تسمى Oogonium ويتم الإخصاب للبويضة بواسطة العضو الذكري ويسمى Anthridium وتنتج عنه الجراثيم البيضية.

قد تحاط الجراثيم (جنسية أو لاجنسية) بتراكيب تسمى الأجسام الثمرية Fruiting bodies هذه الأجسام الثمرية أهمية في التقسيم.

## كيف تحصل الفطريات على غذائها

١. الترمم Saprophytism

تقوم الفطريات المترمة بإفراز إنزيمات خارجية Exoenzymes تحلل المركبات العضوية في البيئة (حيوانية أو نباتية) الموجودة بها وتحويلها إلى مواد كيميائية بسيطة يستطيع الفطر استخدامها كغذاء مباشرة

الفطريات المترمة تسمى Saprophytic fungi

عملية التحلل تتم إما في:

أ. التربة

ب. خارج التربة

٢. التطفل Parasitism

الفطريات المتطفلة تسمى Parasitic fungi

يعرف آلاف الفطريات التي تسبب أمراضاً للنبات والحيوان --- تسبب  
خسائر مادية

٣. التكافل Symbiosis

## الدور الإيجابي للفطريات

١. تحلل المواد العضوية وإطلاق غاز CO<sub>2</sub>
٢. عمليات التخمر الكحولي (فطر الخميرة)
٣. تصنيع الجبن، كجنس *Penicillium*
٤. إنتاج الأحماض العضوية كحمض الليمون (الجنس *Aspergillus*)
٥. احتوائها على بعض الأحماض الأمينية كاليسين والهستيدين والأرجنين
٦. إنتاج المضادات الحيوية كالبنسلين
٧. إنتاج الفيتامينات
٨. غذاء للإنسان كالمشروم و الكمأة (الفقع)
٩. في مكافحة الحيوية Biocontrol

## الدور السلبي للفطريات

١. تسبب أضراراً متفاوتة للنباتات كأشجار الفاكهة والزينة والمحاصيل الأخرى
٢. تحليل الأخشاب والأساسات الخشبية – هدم للمنازل و الجسور وسكك الحديد ومن أنواع الفطريات المترمة , Formes, Polyporus
٣. فساد الأغذية المطبوخة والمخزونة
٤. الإصابة المباشرة للإنسان والحيوان – الأمراض
٥. التسمم الغذائي – الأرجوت في الشعير Clviceps – تسمم المكسرات وغيرها Aspergillus

# أمثلة لبعض الفطريات ذات الأهمية الاقتصادية

١. الجنس بيثيم *Pythium spp*
- الوضع التقسيمي:

**Kingdom: Straminopila**

**Phylum: Oomycota**

**Class: Oomycetes**

**Order: Peronosporales**

شعبة الفطريات البيضية

- يسبب الفطر عفن للبذور وذبول للبادرات للكثير من الأنواع النباتية قبل وبعد الإنبات وتسمى أعراض الذبول الطري.
- يكون الفطر هيفات دقيقة شفافة كثيفة التفرع غير مقسمة بجدر عرضية (No Septa).
- يكون جراثيم هدية سباحة Zoospores لاجنسية.
- التكاثر يتم بالجراثيم البيضية Oospores التي يكونها الفطر (تكاثر جنسي).
- ينمو الفطر بين خلايا العائل Intercellular ويرسل ممصات Hausorium إلى داخل الخلايا لإمتصاص محتويات الخلية.
- تعيش أنواع الجنس *Pythium* بصفة عامة في المياه والترب ذات الرطوبة العالية.
- يعيش الفطر مترمماً في التربة على بقايا النباتات الميتة وحال زراعة بذور العائل في التربة يهاجمها.

٢. الجنس ريزوبص *Rhizopus spp*  
• الوضع التقسيمي:

Kingdom: Fungi

Phylum:

Zygomycota

Class: Zygomycetes

شعبة الفطريات الزيجية

- الجنس *Rhizopus* يعرف بفطريات عفن الخبز كما يسبب العفن الطري لثمار الخضار والفواكه والدرنات بعد الحصاد.
- يحتاج الى رطوبة عالية.
- يكون الفطر خيوط فطرية غير مقسمة بجدر عرضية تخرج منها حوامل اسبورنجية تحمل في نهايتها العلوية أكياس اسبورنجية سوداء اللون تحتوي بداخلها الجراثيم الإسبورنجية التي
- يضم هذا الجنس حوالي ٣٥ نوعاً جميعها مترمة.
- يسبب عفن الخبز الأسود Black bread mold.



### ٣- الفطر *Aspergillus spp*

- من الفطريات الأسكية التابعة لمملكة؟؟؟؟؟؟؟؟.
- من أكثر الفطريات انتشاراً في الطبيعة.
- الميسليوم مقسم بجدر عرضية Septa.
- يسبب عفن للخضار والفواكه واللحوم.
- بعض الأنواع تنتج سموم لبعض المكسرات (تسمم غذائي).
- الأهمية الاقتصادية:
- يستعمل بعض أنواعه في إنتاج الأحماض كحمض الستريك.
- يستعمل بعض الأنواع في إنتاج وصناعة بعض الأجبان.
- يستعمل بعض الأنواع في إنتاج بعض أنواع الدهون.
- يستعمل بعض الأنواع في إنتاج بعض الفيتامينات.
- يستعمل بعض الأنواع في إنتاج المضادات الحيوية مثل Aspergillin.
- يسبب بعض الأمراض للإنسان والحيوان....(يصيب الرئة).

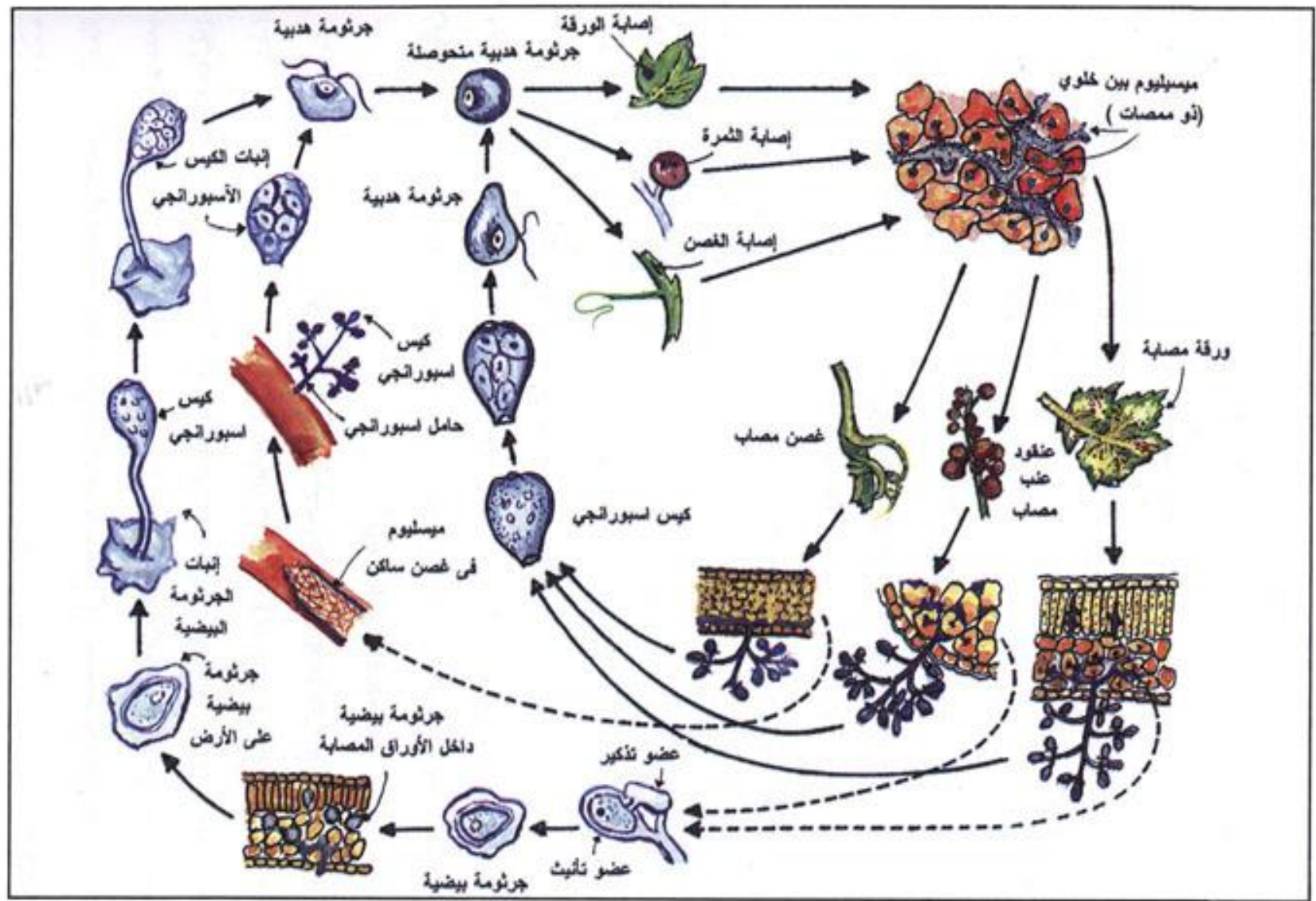
## • ٤- الفطر *Penicillium spp*

- من الفطريات الأسكية التابعة لمملكة؟؟؟؟؟؟؟؟.
- من أكثر الفطريات انتشاراً في الطبيعة.
- الميسليوم مقسم بجدر عرضية Septa.
- يكون جراثيم كونيديية محمولة في سلاسل تشبه الفرشاة (Penicillium كلمة لاتينية تعنى فرشاة).
- من الفطريات المترمة.
- يطلق عليه العفن الأخضر و الأزرق لنموات الفطر وجراثيمه الكونيديية على المواد الغذائية (خضار، لحوم، فواكه... الخ).... أثناء النقل أو التخزين (الثلاجات).
- الأهمية الاقتصادية:
  - انتاج المضادات الحيوية (كالبنسلين).
  - انتاج الفيتامينات.
  - انتاج الأحماض العضوية..(كحمض الستريك و الأكساليك.
  - يسبب أمراضا للإنسان ...أعراضه تشبه الالتهاب الرئوي.
  - صناعة الأجبان.
  - فساد للأغذية (العفن).



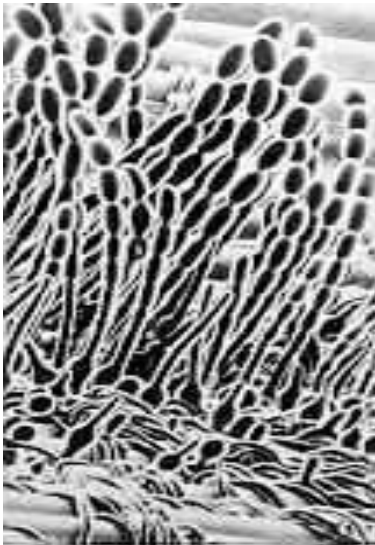
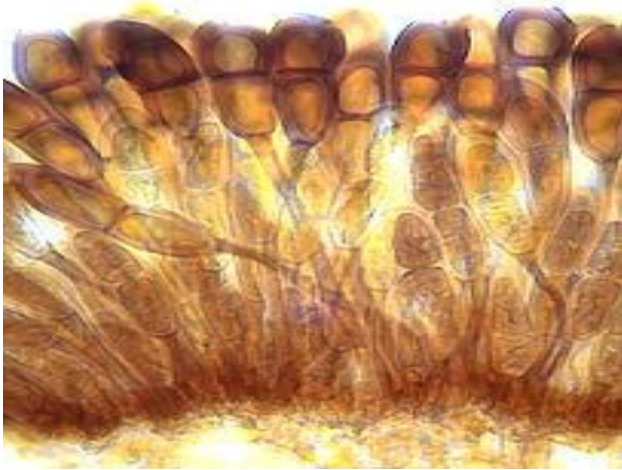




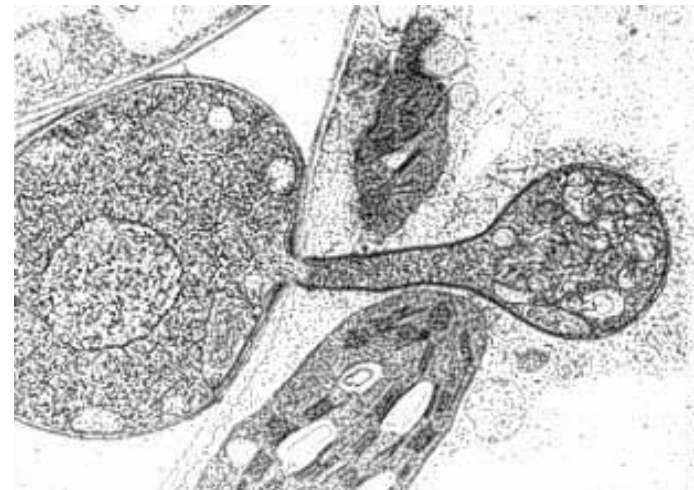
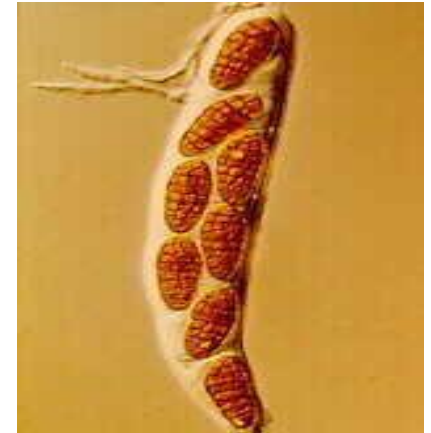




الجراثيم التيليتية (الفطريات البازيدية)



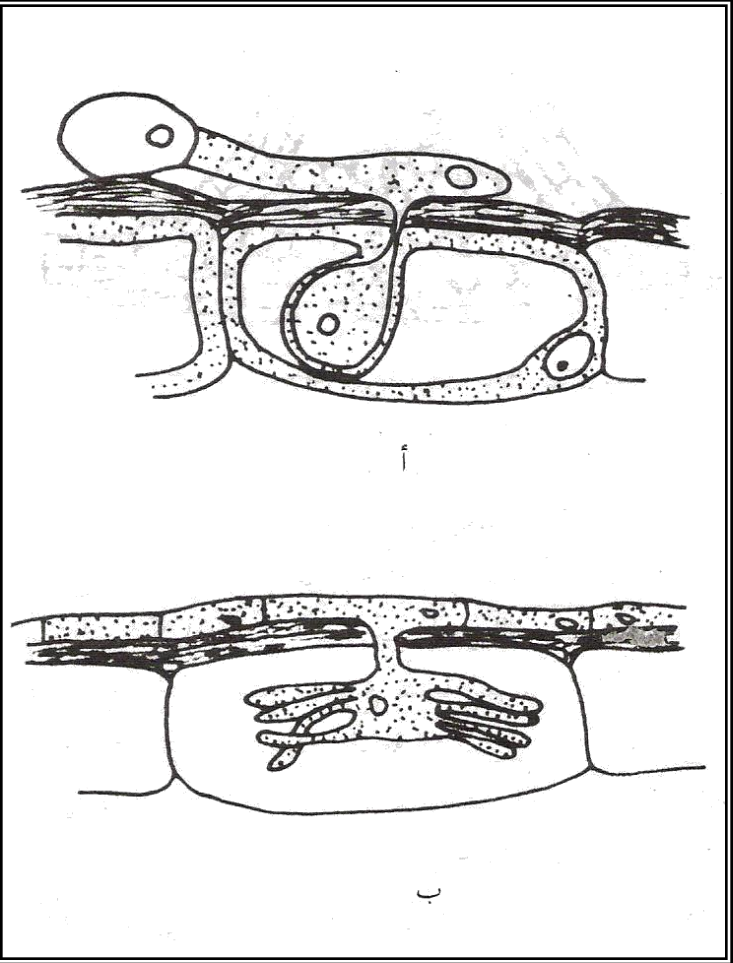
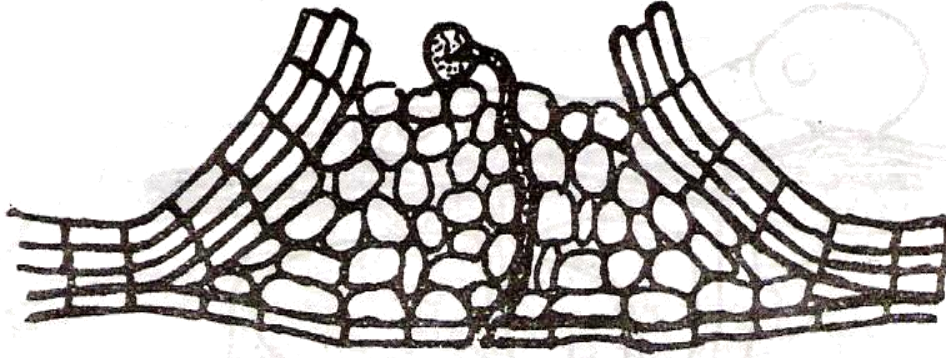
الجراثيم الأسكية داخل كيس أسكي



الممص Haustoria

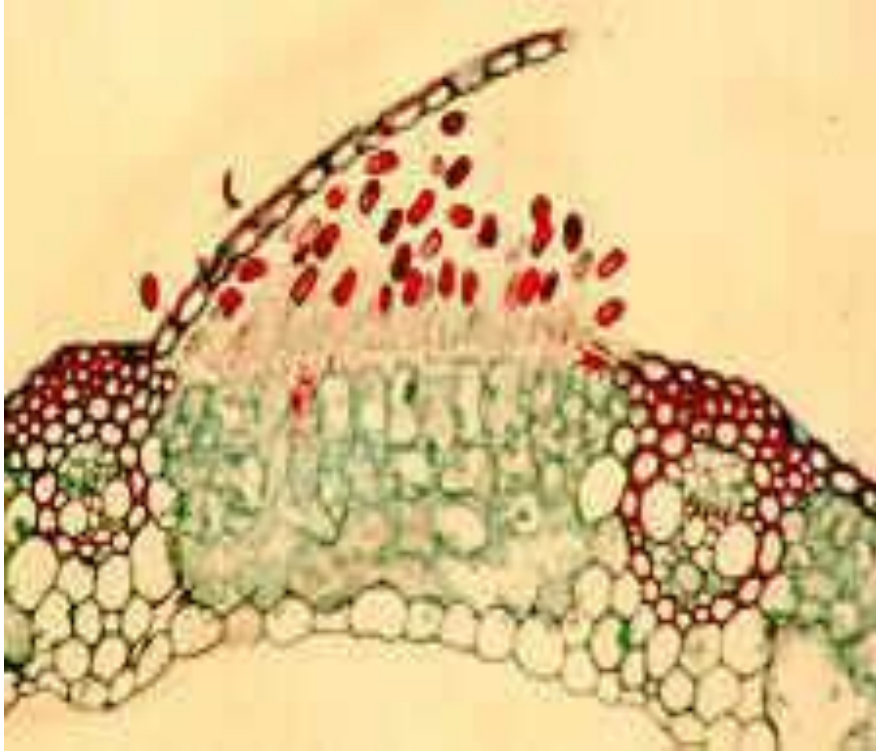


انبات الجرثومة والدخول عبر الفتحات الطبيعية (الثغور)

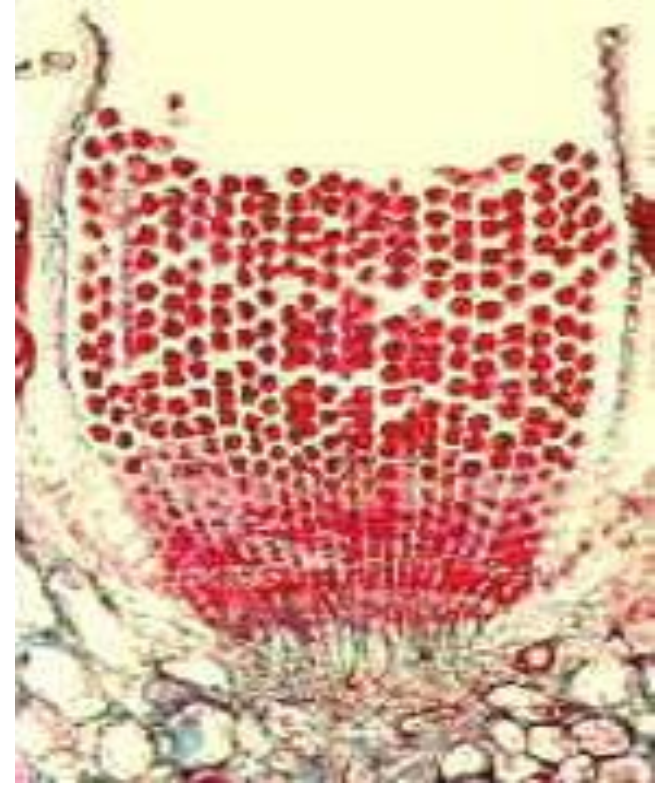


الحامل البازيدي (Basidium) يحمل الجراثيم البازيدية

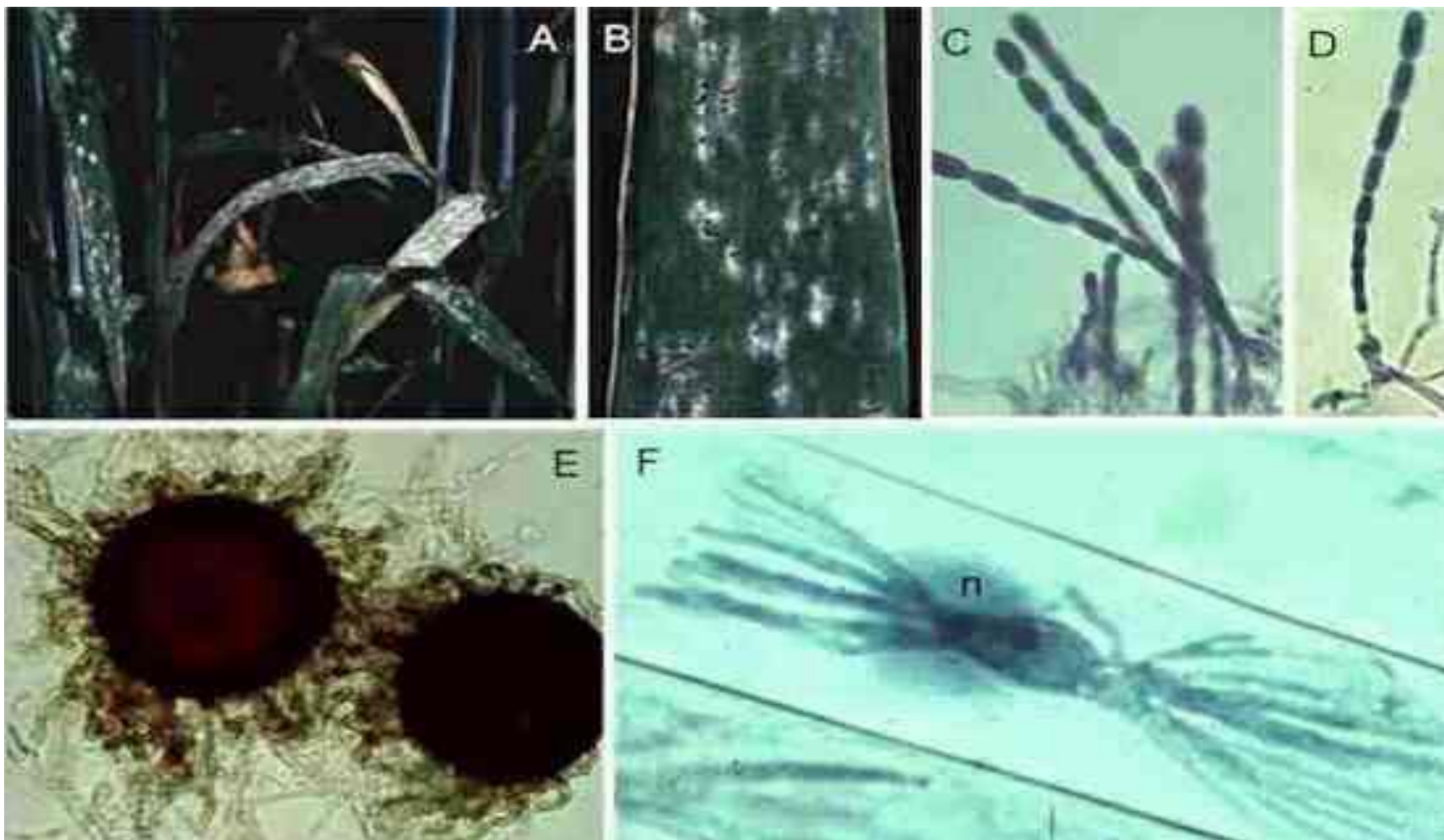




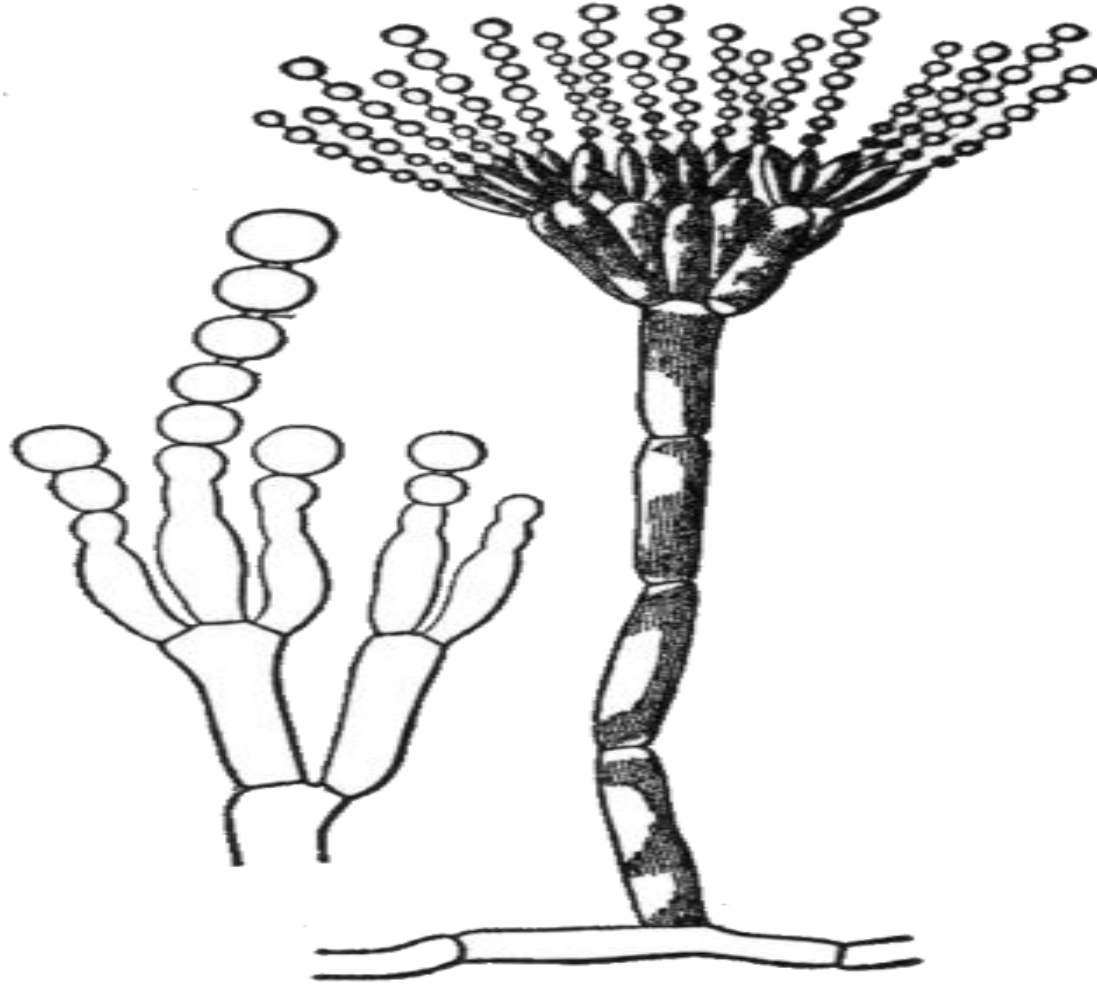
خروج الجراثيم اليوريدية من الجسم الثمري تحت البشرة للعائل



الجراثيم اليوريدية داخل الجسم الثمري

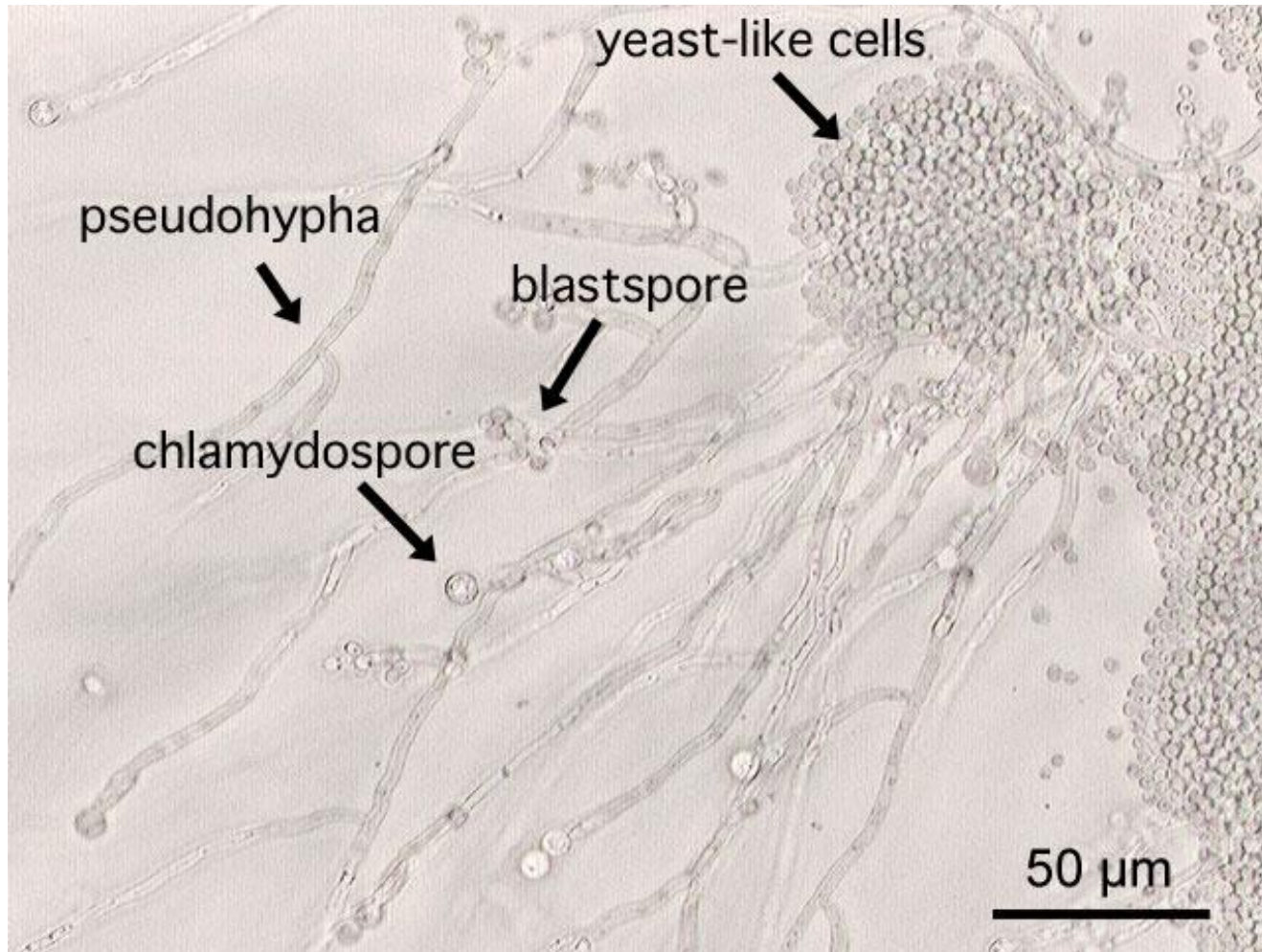


البياض الدقيقي

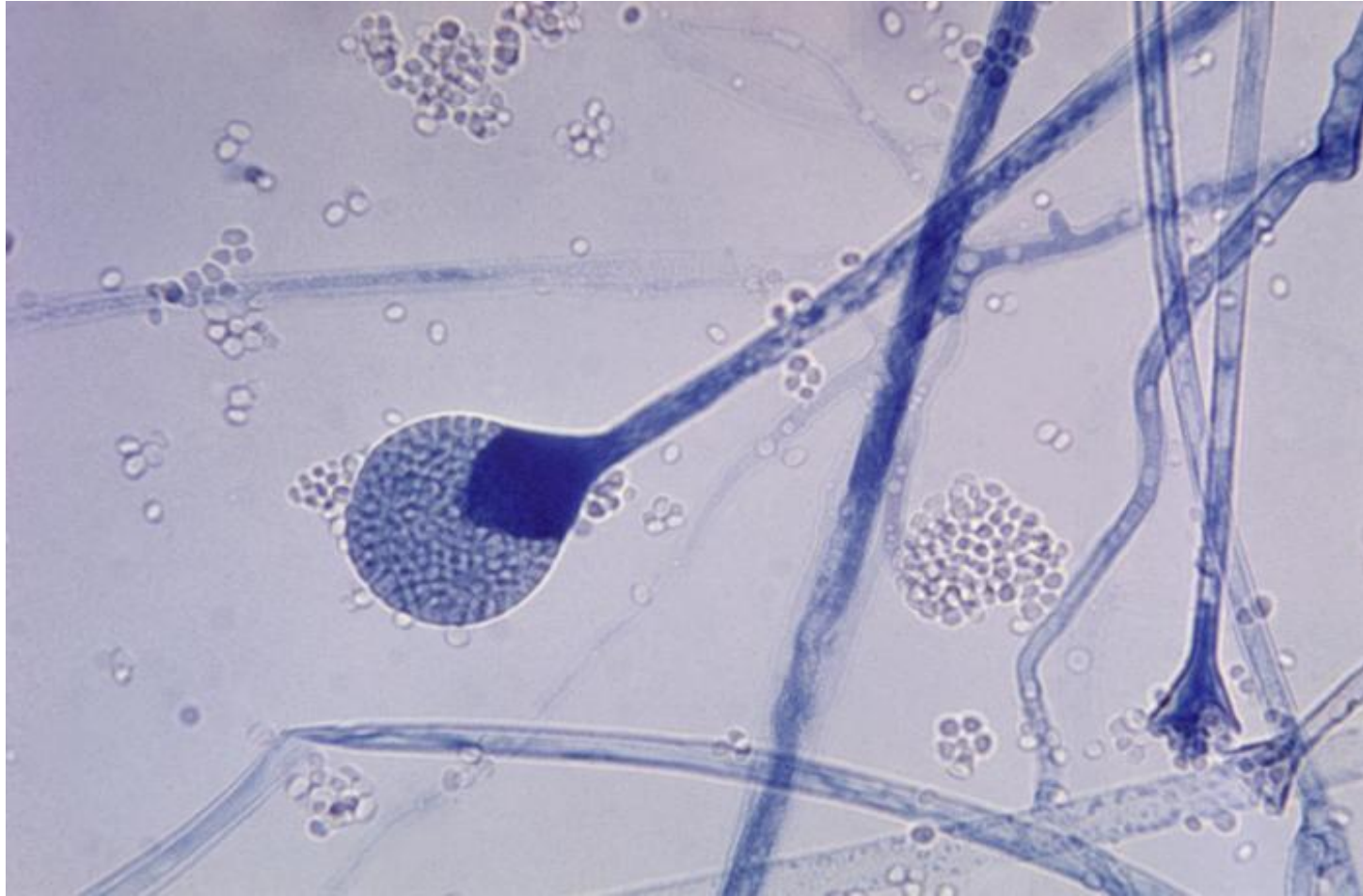


الحامل الكونيدي Conidium حاملا الجراثيم الكونيدية Conidiospores (فطر البنسيليوم)





الجراثيم الكلاميدية Chlamydospores (وحيدة الخلية)

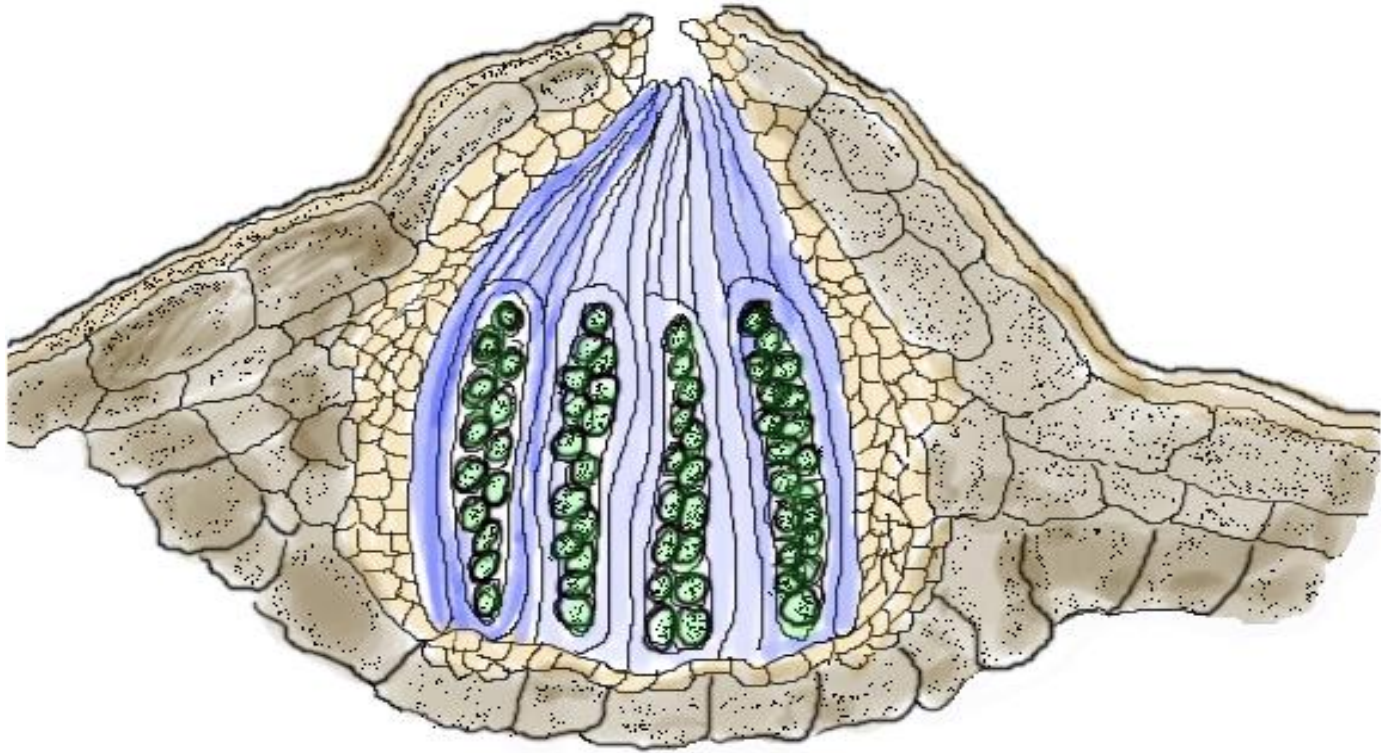


الحامل الاسبورنجي – الكيس الاسبورنجي داخله الجائيم الاسبورانجية في فطر الريزوبس

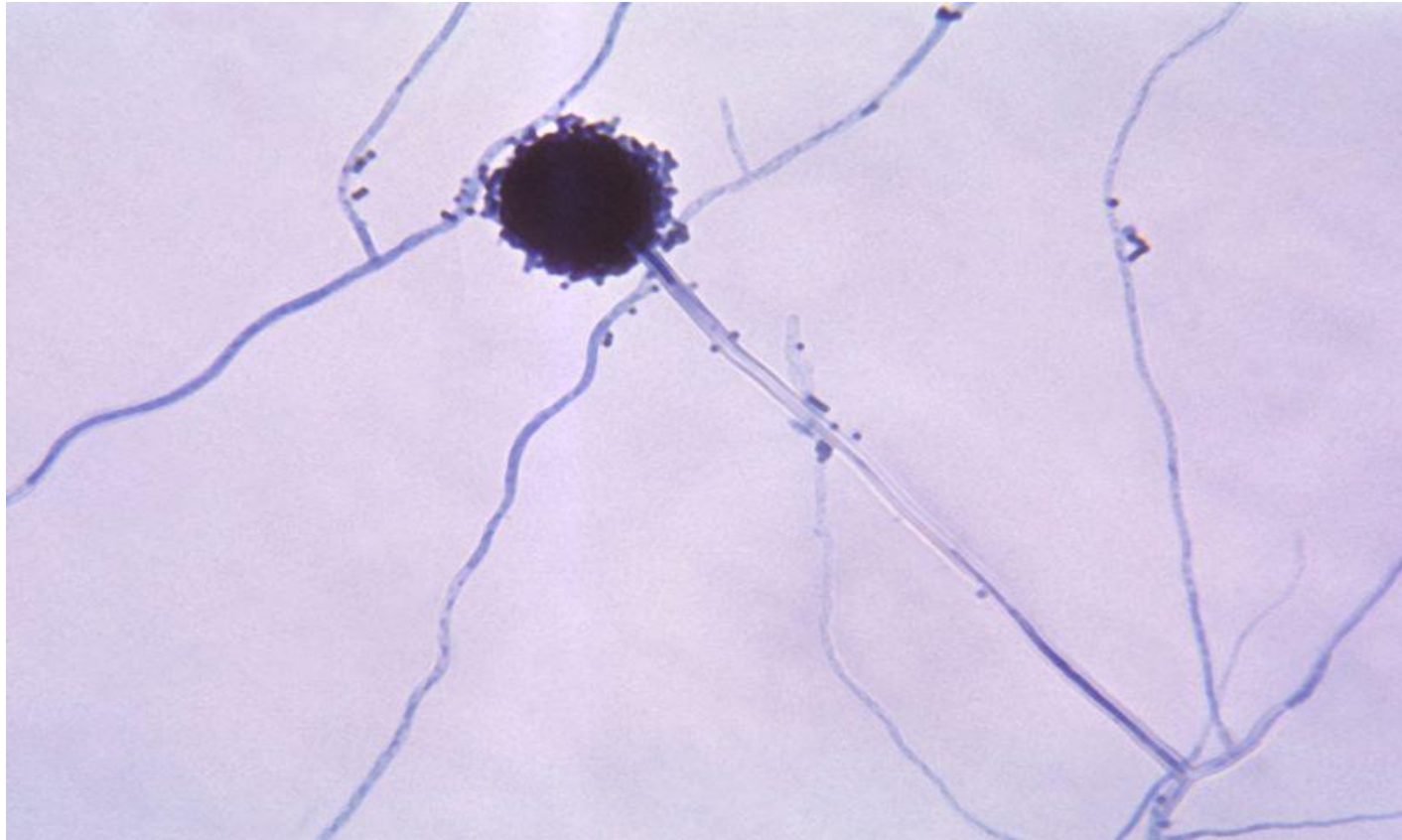


البياض الدقيقي على الاوراق





جسم ثمری دورقی الشكل



*Aspergillus niger* فطر



## الأمراض الفطرية

أهم الأمراض المتسببة عن الفطريات

# امراض موت البادرات



- يختص هذا المرض باصابه البذور النابتة والبادرات النامية لكل النباتات التي تزرع بالبذور داخل الصوب.

وتعد البذور الملوثة او المصابه او التربه او ماء الري اهم مصادر التلوث بمسبباته الفطريه.

- يتسبب هذا المرض عن فطريات الـ *Rhizoctinia solani*, *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Sclerotinia* spp., *Macrophomina* sp. *Phoma* spp.

تكون الاعراض فى صورته تعفن البذور قبل الانبات او تموت البادرات بعد انباتها وقبل الظهور فوق سطح التربه او تموت البادرات بعد الظهور فوق سطح التربه.

## العوامل المشجعه او المثبطه لحدوث العدوى وتطور المرض:

- ١- الاصناف المنزرعه.
- ٢- الزراعه العميقه.
- ٣- كميه اللقاح الفطرى بالتربه.
- ٤- المحتوى المائى للتربه.



الذبول الطري للبادرات

**Damping-off**







الذبول الطرى للبادرات ما بعد الانبثاق

## Post-emergence seedling diseases





## الادارة:

- الزراعه فى تربه معقمه (التشميس ، المعامله بالمبيدات ومبخرات التربه مثل ميثايل البروميد او الكلوروبكرين)
- استخدام المبيدات كمعامله للبذور او استخدام المكافحه الحيويه.
- زراعه بذور سليمه ز اصناف مقاومه.
- تعقيم ادوات الزراعه.
- استخدام ماء رى نظيف وخالى من المسببات المرضيه.
- التطبيق الامثل للعمليات الزراعيه عن طريق تفادى الظروف البيئيه المناسبه لحدوث الاصابه وتطور المرض مثل الزراعه الغير عميقه الاعتدال فى الرى تحسين الصرف..... الخ.



## اعفان العقل Cutting rots

يتم زراعته الكثير من نباتات الزينة بالعقل الخضريه وتصاب قواعد هذه العقل والجذور الناميه بالفطريات مسببه عفن جزئى او كلى لها حيث تتلون الانسجه المصابه باللون البنى او الاسود ويؤدى ذلك الى تقزم وموت النباتات.

- تسبب هذه الاعفان عن مجموعه من الفطريات من اهمها:  
***Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*,  
*Phytophthora* spp.**



## الادارة:

- ١- زراعته عقل الاصناف المقاومه.
- ٢- زراعته عقل سليمه وماخوذه من امهات سليمه خاليه من الامراض.
- ٣- غمر قواعد العقل لمدته ١٠-١٥ دقيقه بعد ربطها فى حزم فى معلق من اى من المبيدات التاليه فى ماء: فيتافاكس/ثيرام (٢جم/لتر ماء)، كيمازد(٢ جم /لتر)، ماكسيم (١.٥ مل/لتر) ، مونسرين (٢جم/لتر)، تشجارين (١ مل/لتر).
- ٤- غمر التربيه بمعلق المبيدات بعد الزراعه باسبوعين باى من المبيدات السابقه وبنفس المعدل مع تكرار هذه المعامله اذا دعت الضروره.

## اعفان الجذور والتاج والساق

-عاده ما يظهر العفن على منطقه محدده من الجذر كما يمكن ان يغطى المجموع الجذرى كله ويعنى ذلك توقف خلايا القشره عن اداء وظائفها او موتها كليا.

-وعندما يزداد موت الخلايا تتلون هذه الانسجه باللون البنى او الاسود وقد تتسلخ خلايا البشريه والقشره ولا يتبقى من الجذر الا الاسطوانه الوعائيه فقط.

- وتظهر هذه الاعفان عاده على النباتات الحديثه النمو ذات الاعداد القليله فى الجذور حيث يودى الى موتها او تظهر على النباتات البالغه ذات الاعداد الكبيره من الجذور فيودى الى ظهور اعراض على المجموع الخضرى منها: التقزم، التغير فى اللون، الذبول، تساقط الاوراق او الموت.

**اما اصابه الساق:** فتحدث على اى جزء منها وعاده ما ينحصر تواجدها فى المنطقة القاعديه على جانب واحد او تكون ملتهفه جزئيا او كليا حول الساق المصابه مما يؤدى الى الموت التدريجى جزئيا او كليا حسي شده الاصابه التى تقاس بحجم وطول الجزء المصاب. وعاده ما تتلون الانسجه المصابه باللون البنى او الاسود حسب المسبب المرضى.





عفن التاج

**Crown rot**



photo 2-24 - K. D. Hickey



عفن التاج

**Crown rot**





تقرحات الجذور

# Rhizoctonia Root Rot



تقرحات الساق

**Stem canker**





اعفان الجذور

**Root rot**



اعفان الجذور

**Root rot**













اعفان جذور النجيل

**Root rot in turf grass**

## الادارة:

- الرش الدورى بالمبيدات الفطريه او الحيويه الملائمه عند ظهور الاعفان على السوق وانتشارها على المجموع الخضرى. ويمكن الرش باى من المبيدات التاليه : ريدوميل بلاس (١.٥ جم /لتر) سويتش (٢جم/ لتر) او بريفيكيور (ن) (٢.٥ مل /لتر).

-اقتلاع النباتات المصابه والتخلص منها حرقا خارج الصوبه.

-غمر التربه مره او اكثر بالمبيد المناسب.

## امراض الذبول

-تعد امراض الذبول المتسببه عن الفطريات , *F. oxysporum* , *Verticillium dahlia*, *V. albo-atrum* امراضا هامة على نباتات الزينه التى تنمو داخل الصوب تبعا للخسائر الاقتصادية التى تسببها.

- تغزو الكثير من مسببات الذبول الفطرية النباتات خلال انسجه الجذور السليمه او المجروحه. وتعد الشعيرات الجذريه والقمم النامية للجذور ومواقع خروج الجذور الجديده المناطق القابله للاصابه نتيجة مهاجمه هذه الفطريات لانها تفرز بعض المواد الكيماويه التى تستخدم كغذاء لفطريات الذبول.



-تتميز اعراض الذبول الوعائى بمظاهر ثابتة بصرف النظر عن نوع المسبب المرضى منها حدوث ذبول على جزء من النبات او كل النبات. وعموما تبدأ الاعراض فى الظهور على هيئه اصفرار لبقيه او جزء من ورقه او العديد من الاوراق. ويتبع ذلك ذبول للاوراق.

- تساقط الاوراق وموت رجعى مع تقزم شديد لبعض النباتات المصابه.

- تتلون الحزم الوعائيه باللون البنى او البنى المحمر . وجدير بالذكر ان الذبول الوعائى يحدث نتيجة نمو الفطر داخل الانسجه الخشبيه الامر الذى يودى الى انسدادها وعدم وصول الماء والمواد الذائبه به الى الاجزاء العلويه للنبات او نتيجة السموم التى تفرزها هذه الفطريات.



ذبول اشجار النخيل

**Palm wilt disease**









تلون الحزم الوعائية

**Vascular discoloration**

## الادارة:

- ١- زراعته تقاوى سليمة.
- ٢- زراعته اصناف مقاومه.
- ٣- الزراعه فى تربته معقمه وارى بماء نظيف خالى من المسببات المرضيه.
- ٤- اتباع الطرق الزراعيه (من رى وتسميد .... الخ ) التى تعمل على ٥- تفادى حدوث الاصابه والغير مناسبه للتطور المرض.
- ٦- اقتلاع النباتات المصابه والذابله وحرقتها خارج الصوب.



## امراض البوتريتس

والمسببه عن الاصابه بالفطر *Botrytis cinerea* وهى تصيب ازهار القرنفل والورد مسببه خسائر اقتصاديه كبيره داخل صوب الانتاج عند توافر الظروف البيئه المناسبه للمرض خاصه الرطوبه العاليه وتتراوح الخسائر الناتجه ما بين عفن جزئى للازهار (اصابه البتلات الخارجيه فقط وتعفنها) وعفن كلى لها.



لفحه الازهار

Blight on rose flowers



Botrytis Blight

Gail Trimble







تبقع الاوراق

Leaf spot

## الادارة:

- ١- زراعته اصناف مقاومه.
- ٢- التحكم فى درجات الحرارة مع ضبط الرطوبه الجويه لتكون غير ملائمه لحدوث الاصابه وانتشار المرض مع ضروره التهويه الجيده داخل الصوب.
- ٣- جمع الازهار المصابه وحرقتها خارج الصوب.
- ٤- الرش الدورى بالمبيدات الفطريه المتخصصه.

## امراض تبقع الاوراق

- تظهر اعراضها على هيئة بقع صغيرة او كبيرة ذات اللون مختلفه (رمادى - بنى - اسود) يحيط ببعضها هاله صفراء ويتكون فى البعض منها دوائر متتاليه مميزه ..... الخ.

- وتعمل هذه الامراض على ضعف النمو الخضرى وتشوّهه مع سقوط الاوراق فى حالات كثيره كما تصيب ازهار بعض النباتات مما يؤدى الى خفض القيمه التسويقيه لها.





تبقع اوراق

## Leaf Spot

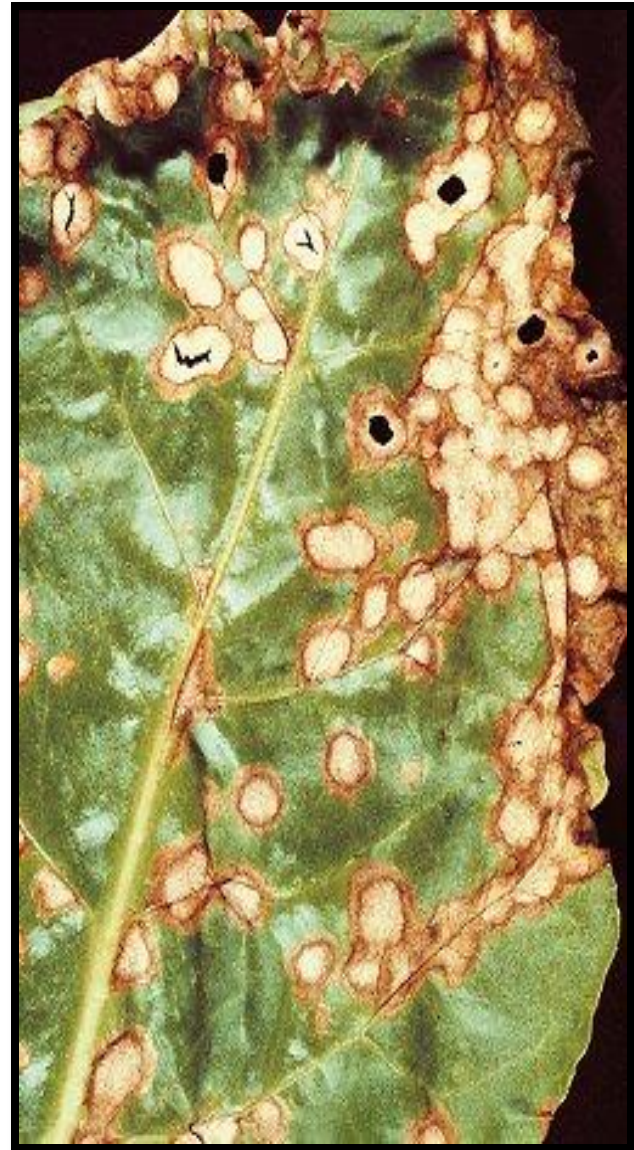




تبقع اوراق

**Leaf Spot**







## الادارة:

-التحكم فى الظروف البيئه داخل الصوبه خاصه درجه الحراره والرطوبه لجعلها غير ملائمه لحدوث الاصابه وانتشار وتطور المرض.

-منع تزاحم النباتات داخل الصوبه وتحسين التهويه.

- الرش الدورى بالمبيدات (كل ٧-١٠ ايام) مثل: ريدوميل بلاس (١.٥ جم/لتر) كوسيد ١٠١ (٢ جم/ لتر) او سكور (٠.٥ مل / لتر).

## امراض البياض الدقيقى

- تظهر الاعراض على هيئه بقع دقيقيه متفرقه او متلاحمه حسب شدة المرض وتبدأ فى الظهور على الاوراق الحديثه مسببه تشوه وجفاف لها وتمتد بعد ذلك الى الاوراق كلها، السوق الغضه، اعناق وبتلات الازهار، البراعم الزهرية والخضريه.
- وعموما تعمل الاصابه الشديده على ضعف النمو الخضري وتساقط وذبول الاوراق.

## Powdery mildew diseases

امراض البياض الدقيقى





## الادارة:

- زراعته الاصناف المقاومه للمرض او عاليه التحمل له.

- التخلص من الجزاء النباتيه المصابه بالتقليم والحرق خارج الصوبه.

- تجنب توافر درجات الحراره والرطوبه الملائمه للاصابه وانتشار وتطور المرض.

- الرش الدورى (كل ١٠-١٤ يوم) باى من المبيدات التاليه: روبيجان ١٢% (٣٠ مل / لتر ماء) ، توباس ١٠% (٢٥ مل / ١٠٠ لتر ماء)، سومى ايت ٥% (٣٥ مل / ١٠٠ لتر ماء) او نمرود (٤٠ مل / ١٠٠ لتر ماء).

## امراض البياض الزغبي

اشهر هذه الامراض البياض الزغبي على الورد والمتسبب عن الفطر *Peronospora sparsa* والذي يؤدي ظهوره وانتشاره داخل الصوب الى خسائر اقتصادية كبيره وذلك لان ظهور البقع القرمزيه على الاوراق الحديثه غالبا تعمل وبسرعه على سقوطها وظهور افرع عاريه. الامر الذي يؤدي الى موت رجعي لها وموت الشجيريه. كما يصيب المرض ايضا البراعم الزهريه والازهار والسوق الغضيه.



## امراض البياض الزغبي

### Downy mildew diseases





## الادارة:

-تجنب ارتفاع الرطوبة داخل الصوبه عن ٦٥ % مع العمل على ان تكون درجات الحراره مابين ٢٥ - ٣٠ درجه مئوية.

-تقليم الافرع المصابه وجمع الاوراق المتساقطه على سطح التربه وحرقتها.

- الرش الدورى باى من ريدوميل بلاس (٥,١ جم/لتر) كوسيد ١٠١ (٢ جم/ لتر) او سكور (٥,٠ مل / لتر).

# امراض الاصداء

تعمل على ضعف النمو الخضرى للنبات وخفض القيمة الاقتصادية لها.



الصداء على الورد

rose rust



## الادارة:

-زراعه الاصناف المقاومه.

-التحكم فى ظروف الصوبه بما يتلائم مع نمو النبات ولا يناسب انتشار المرض.

- الرش الدورى بالمبيدات (كل ٧-١٠ ايام) مثل البلانتيفاكس ٢٠ %  
(٣مل / لتر).



سادساً

الصبغات ومقدمة عن البكتيريا وتقسيمها  
ودراسة أشكالها وحركتها وتجمعاتها وتكاثرها  
وتغذيتها



# الصبغات الميكروبية Microbial Stain

الصبغة Stain : هي مادة ملونة عضوية لها القدرة على الالتحام مع المواد الأخرى معطية لها اللون.

يجب أن يتوافر لها شرطان أساسيان هما:

١. توافر ما يسمى حامل اللون، و هو الذي يعطى الصبغة لونها المميز.
٢. توافر العامل الذي يعطى للصبغة القدرة على التآين، و الذي يجعلها أكثر نشاطاً، و يجعل لها القدرة على الالتحام بالجسم المصبوغ.

# بعض أنواع الصبغات الأكثر استخداماً في مجال الدراسات الميكروبية

١. الصبغ البسيط Simple Stain
٢. الصبغ التفاضلي Differential Stain

# مقارنة بعض صفات البكتيريا الموجبة و السالبة لصبغة جرام

الاختلافات النسبية		الصفات
الموجبة	السالبة	
سميك، يشكل طبقة واحدة	رقيق، مكون من ثلاث طبقات	سمك الجدار الخلوي
نسبة الليبيدات منخفضة نسبة الببتيدوجليكان عالية ٥٠% من الوزن الجاف و يوجد في شكل طبقة واحدة فقط حمض التشيوك يوجد	نسبة الليبيدات عالية نسبة الببتيدوجليكان منخفضة ٥٠% من الوزن الجاف و يكون محصور في طبقة داخلية حمض التشيوك لا يوجد	مكونات الجدار الخلوي
بنفسجي (أزرق)	أحمر	لون البكتيريا المصبوغة
1:8	1:1	نسبة DNA:RNA
عالية المقاومة	أقل مقاومة	مقاومة الجدار لإنزيم اللايسوزيم
حساس	أقل حساسية	الاستجابة للمضادات الحيوية:
حساس	أقل حساسية	١. البنسلين
حساس	أقل حساسية	٢. الستربتومايسين
حساس	أقل حساسية	٣. التتراسيكلين
حساس	أقل حساسية	٤. السلفوناميد
تنشط نموها بدرجة واضحة	تنشط نموها بدرجة أقل وضوحاً	التأثر بالصبغات
أكثر تعقيداً	أقل تعقيداً	الاحتياجات الغذائية
أكثر مقاومة	أقل مقاومة	مقاومة الضغط الفيزيائي

# مقدمة عن البكتيريا

أحد الكائنات الدقيقة التي تتميز بأنها تفتقر إلى وجود نواة بتركيبها المعروف رغم احتوائها على كل من DNA و RNA فهي تحتوي على كروموسوم واحد حلقي الشكل ولكن لا يوجد غشاء نووي أو عضيات كالميتوكوندريات والكلوروبلاستات.

# تقسيم البكتريا Classification of Bacteria

بدأ تقسيم البكتريا منذ حوالي ٢٠٠ سنة مضت، فقد تم تعريف وتسمية وتقسيم آلاف الأنواع البكتيرية. أكثر الأنظمة التقسيمية شيوعاً:

١. النظام التقليدي الأشمل للتقسيم، والمعروف بنظام بيرجي، وهو عبارة عن مفتاح تقسيمي يسمى Bergy's Manual of Determinative Bacteriology يتبع باستمرار مع التحديث منذ عام ١٩٢٣ م.

٢. النظام المبني على تقسيم البكتيريا إلى مجموعات استناداً إلى مقارنة ترتيب القواعد النيتروجينية للحمض النووي RNA.
٣. النظام المبني على مقارنة بعض الصفات المورفولوجية والفسولوجية لتعريف العوائل البكتيرية.



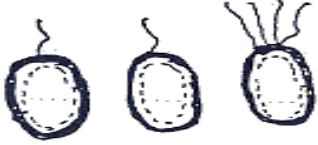





# أشكال و حركة البكتيريا

تتميز بشكل عام بأنها ذات نواة غير حقيقية ومعظمها ذات خلايا مفردة محاطة بجدار وقد تكون عصوية أو كروية أو بيضاوية أو خيطية أو واوية الشكل.

منها ما هو متحرك بواسطة أسواط طولها أكثر من طول الخلية و يختلف عددها وتوزيعها طبقاً لأجناس البكتيريا المتحركة بينما البعض الآخر غير متحرك. هذه الأسواط قد تكون طرفية أو موزعة على طول جسم الخلية.

بعض البكتيريا لها القدرة على تكوين الجراثيم الداخلية.

# أنواع البكتيريا المتطفلة على النبات

الرقم	إسم الجنس	المثال	الشكل
١	<i>Pseudomonas</i>	<i>P. solanacearum</i>	
٢	<i>Xanthomonas</i>	<i>X. phaseoli</i>	
٣	<i>Agrobacterium</i>	<i>A. tumefaciens</i>	
٤	<i>Erwinia</i>	<i>E. carotovora</i>	
٥	<i>Corynebacterium</i>	<i>C. sepedonicum</i>	
٦	<i>Streptomyces</i>	<i>S. scabies</i>	

## النمو والتكاثر في البكتيريا

يتم النمو في البكتيريا بطريقتين هما:

١. نمو الخلية (زيادة كمية البروتوبلازم)
٢. الانقسام والتكاثر ← زيادة عدد الخلايا ← تكوين المستعمرات البكتيرية.

فالخلية البكتيرية عند تواجدها في بيئة غذائية مناسبة وظروف بيئية ملائمة يتم التكاثر والانقسام بسرعة متزايدة وفي وقت قصير قد يصل إلى ١٠-١٥ بليون خلية/ ملم.

بعض الأنواع البكتيرية تختلف في نوعية التكاثر فالبكتيريا *Actinomycetes* يتم ذلك بالتفتت أو بتكوين البراعم.

# منحنى النمو البكتيري Bacterial Growth Curve

يقصد بمنحنى النمو البكتيري الأطوار (المراحل) التي تمر بها البكتيريا (المستعمرة) أثناء النمو والانقسام.

الزمن الجيلي (زمن المضاعفة) Doubling generation time: وهو الزمن اللازم لإتمام دورة الانقسام من خلية أبوية إلى خليتين بنويتين. يستدل من طول الزمن الجيلي على معدل النمو للكائن، حيث يتراوح طول الزمن الجيلي للخلايا البكتيرية تحت الظروف المناسبة من ٣٠-٦٠ دقيقة بينما في بعض الأنواع قد يصل الى ساعات الى أيام، والبعض يصل الى خمس دقائق.

لذا يعزى فساد الأغذية وتسممها في فترة قصيرة نوعا ما الى نشاط البكتيريا بفترات قصيرة مثال ذلك بكتيريا *Salmonella*

العوامل المحددة لطبيعة نمو المستعمرة البكتيرية:

١. العناصر الغذائية في الوسط الغذائي للمستعمرة البكتيرية والمساحة التي تستطيع البكتيريا استغلالها.
٢. تراكم الفضلات الناتجة من آلاف الخلايا في المستعمرة

يمكن حساب معدل النمو للمستعمرة البكتيرية عن طريق رسم بياني يوضح العلاقة بين أعداد البكتيريا (النمو للمستعمرة) والوقت اللازم لذلك (الزمن).

يقسم منحنى النمو البكتيري والأطوار التي تمر بها البكتيريا أثناء النمو إلى أربع مراحل رئيسة تتميز كل طور عن الآخر بعدة خواص وهي:

## ١. **الطور التمهيدي: Lag Phase** ويتميز بـ :

- مرحلة الأقلية على الظروف الجديدة

- بداية التغذية

- قد يكون النمو طولي أو ينحدر قليلاً ( ماذا يعني ذلك؟؟).

## ٢. **الطور النشط Exponential (Log) Phase** ومن أهم مميزاته:

- أنشط الأطوار

- توفر الغذاء والبكتيريا متأقلمة على الظروف وفي قمة النشاط والتكاثر.

- المنحنى تصاعدي رأسي بسرعة تزايدية.

- عدد الخلايا الجديدة أكبر بكثير من عدد الخلايا الميتة.

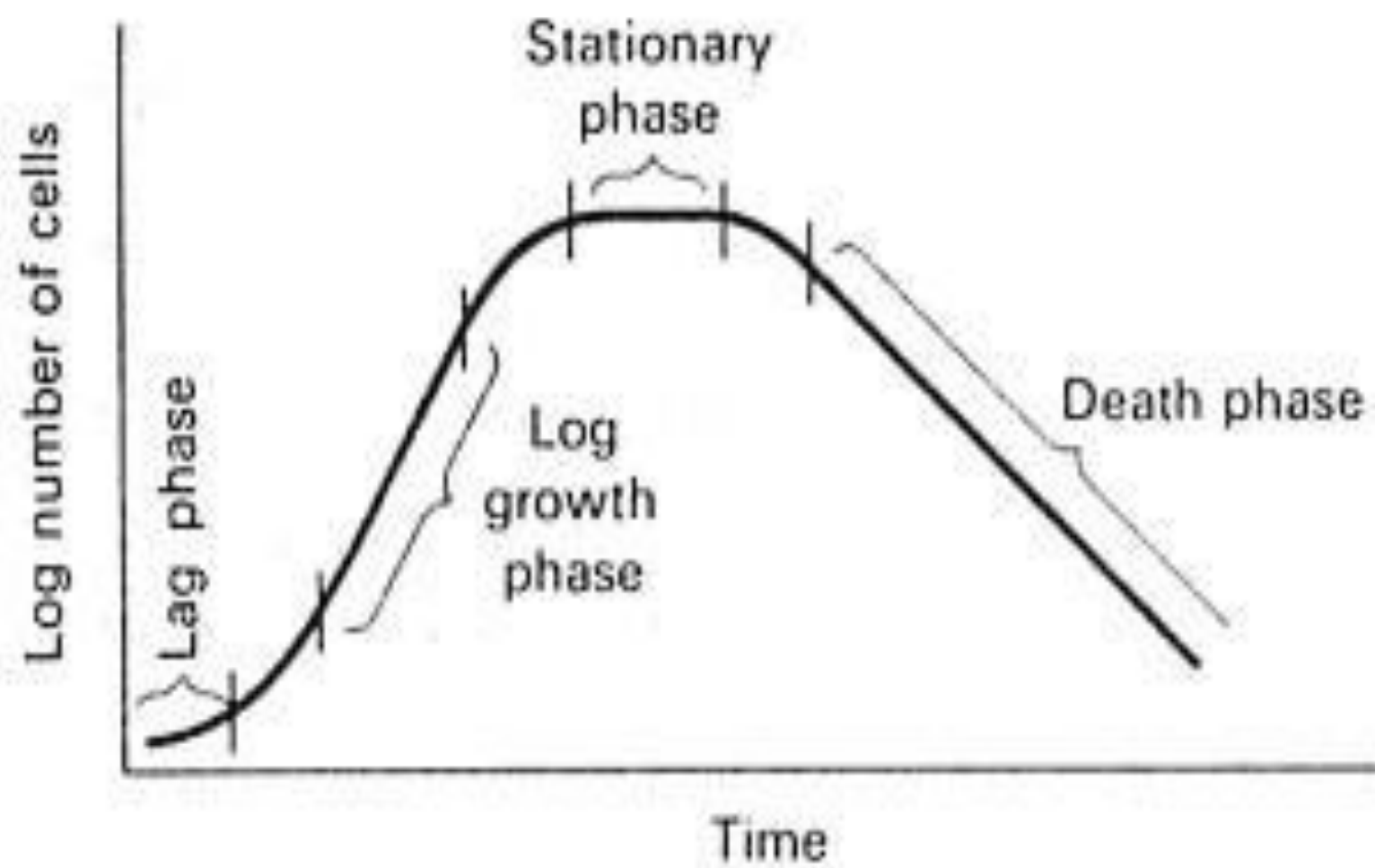
### ٣. الطور الثابت **Stationary Phase** ويتميز بـ :

- عدد الخلايا الميتة = عدد الخلايا الجديدة.
- تدهور الظروف في المستعمرة نتيجة :
  - قلة الغذاء نتيجة المنافسة
  - انخفاض الأكسجين
  - تراكم الإفرازات
  - تغيير الـ pH

### ٤. الطور الهابط **(الموت) Decline (Death) Phase** ويتميز هذا الطور بـ:

- المنحنى يتجه الى أسفل.
- زيادة عدد الخلايا البكتيرية الميتة في المستعمرة.
- زيادة سوء الظروف وقلة الغذاء.





## الأهمية التطبيقية لمنحنى النمو

تفيد دراسة منحنى النمو البكتيري في التعامل مع البكتيريا ومعرفة أوج نشاطها وأطوار نموها المختلفة يتمثل ذلك في :

- مقاومة البكتيريا
  - الإصابات المرضية
  - فساد الأغذية الميكروبي والتسمم.
- \*\*** عامة الطور النشط هو أكثر الأطوار حساسية وعرضة للموت بفعل الحرارة أو المواد الكيميائية.

## تأثير بعض العوامل البيئية على نمو البكتيريا

١. درجة الحرارة: تتفاوت من نوع لآخر، بعض الأنواع ينمو بدرجات حرارة منخفضة وهي المثلثى لهذه الأنواع (صفر - ١٥°م) *Psuedomonous* أما البكتيريا المسؤولة عن فساد الأغذية فتتنمو ما بين ٢٠ - ٣٠°م... وهكذا
٢. الأكسجين (O<sub>2</sub>) حيث تقسم البكتيريا الى خمس مجموعات اعتماداً على احتياجها للأكسجين:

- بكتيريا هوائية إجبارية Obligate aerobic مثل *Bacillus*
- بكتيريا لا هوائية إجبارية Obligate anaerobic مثل *Clostridium*
- بكتيريا اختيارية هوائية Facultative anaerobic تنمو أفضل بوجود الأكسجين مثل *Entrococcus*
- لا تتأثر بوجوده Aerotolerant anaerobic مثل *Clostridium*
- تحتاج من ٢-١٠% فقط من الأكسجين بينما تموت في التراكيز العالية منه ويطلق على هذه المجموعة Microaerophilic

٣. درجة الحموضة pH حيث تقسم الى:

- محبة للحموضة (تتراوح من صفر - ٥,٥).
- محبة للحموضة المتعادلة (٥,٥ - ٨).
- محبة للقلوية العالية (٨,٥ - ١١).

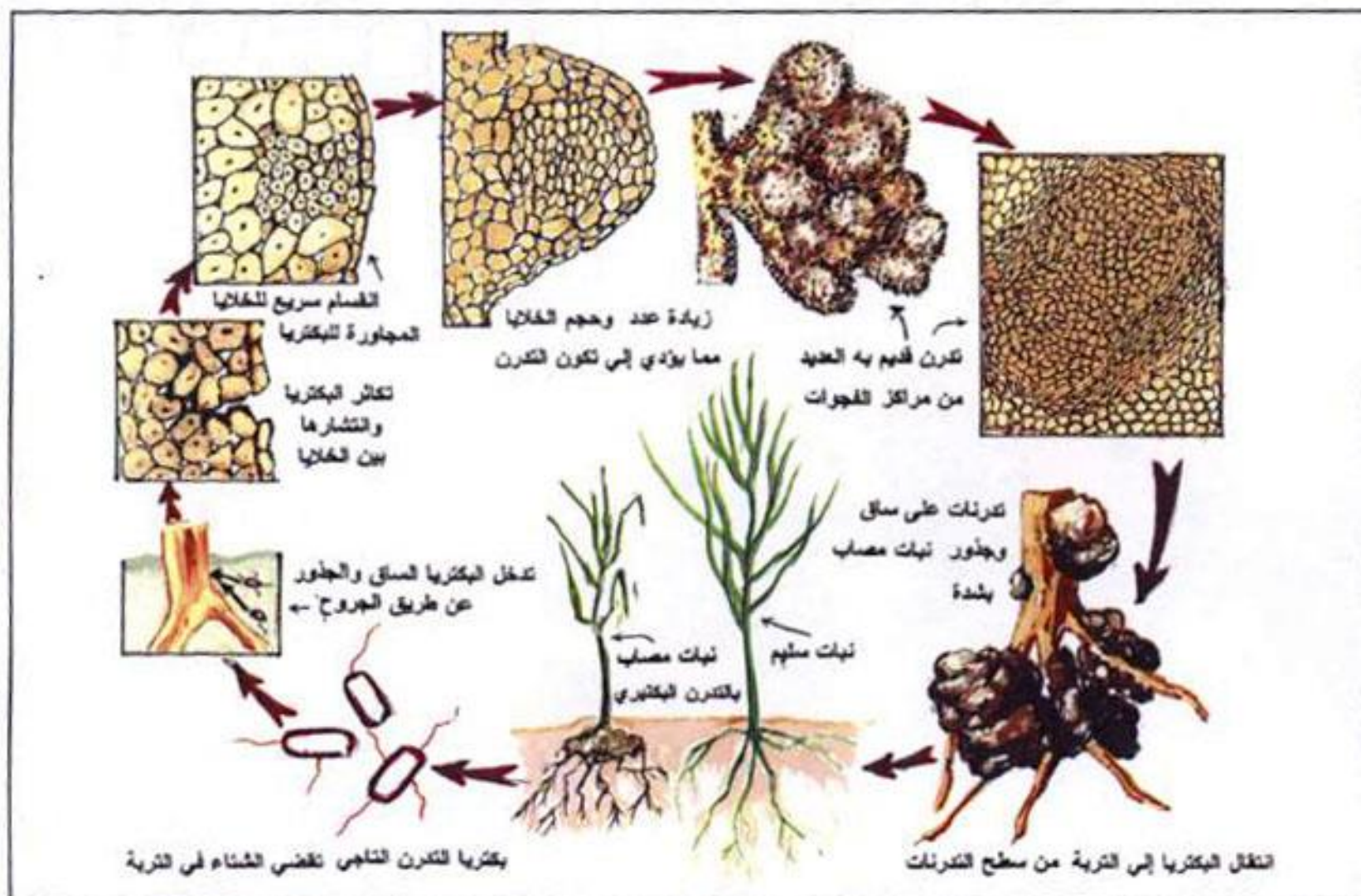
أغلب الفطريات تنمو في الوسط الحامضي ما بين ٤-٦.

٤. الملوحة ...البلزمة...التراكيز...الضغط الاسموزي.

٥. الضغط

٦. الإشعاعات: الأشعة ذات الموجات القصيرة هي الأكثر ضرراً على الخلية

الحية. كلما قصر طول الموجة الكهرومغناطيسية ← زيادة الضرر ←  
تأين الخلية ← حدوث الطفرات في الخلايا ← صورة غير مباشرة للموت



الشكل رقم (٧٨). دورة مرض التدرن الناجي المتسبب عن البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens*

(عن : Agrios, 1978)

## التغذية في البكتريا

إنها تلك العملية التي تدخل بموجبها مواد كيميائية تسمى عناصر غذائية من الوسط المحيط إلى داخل الخلية، وتستعمل في النشاط الخلوي مثل النمو والتمثيل الغذائي.

وبصفة عامة فإن جميع الكائنات الحية تحتاج إلى بعض العناصر الأساسية، وتقسم هذه العناصر الأساسية إلى مجموعتين:

١. عناصر كبرى Macro-nutrients

الكربون و الهيدروجين و الأكسجين

٢. عناصر صغرى أو نادرة Micro-nutrients or Trace elements

المنجنيز و الزنك و النيكل

كما يمكن تقسيم العناصر الغذائية للكائن استناداً إلى محتواها الكربوني إلى:

أ- عناصر غير عضوية

عنصري الكربون و الهيدروجين متحدة مع ذرات عناصر أخرى، وتوجد في الخامات المعدنية.

ب- عناصر عضوية

عنصري الكربون و الهيدروجين فقط، وهي في الغالب مخلفات كائنات حية.



## الصور الغذائية للميكروبات

١. كائنات ذاتية ضوئية التغذية Photoautotrophs

هذه المجموعة تحصل على طاقتها من ضوء الشمس ومصدر كربون غير عضوي، ومن أمثلتها الكائنات التمثيلية مثل الطحالب والنباتات الخضراء والبكتريا التمثيلية.

٢. كائنات كيميائية ذاتية التغذية Chemoautotrophs

هذه المجموعة تحصل على طاقتها من الأكسدة الكيميائية لمركبات غير عضوي، ومصدر كربون غير عضوي، مثل بعض أنواع الجنس *Nitrosomonas* التي تؤكسد الأمونيا إلى نتريت، وكذلك النوع *Thiobacillus thiooxidans* التي تؤكسد الكبريت للحصول على الطاقة اللازمة لاختزال ثاني أكسيد الكربون.

٣. كائنات ضوئية غير ذاتية التغذية Photoheterotrophs

هذه المجموعة تحصل على طاقتها من ضوء الشمس ومصدر الكربون العضوي، ومن أمثلتها البكتريا الأرجوانية غير الكبريتية.

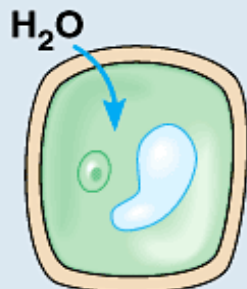
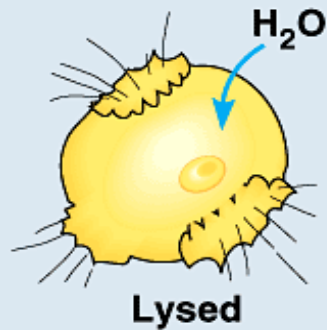
٤. كائنات كيميائية غير ذاتية التغذية Chemoheterotrophs

هذه المجموعة تحصل على طاقتها من الأكسدة الكيميائية للمواد العضوية، ومصدر الكربون فيها عضوي، ويتبع هذه المجموعة أغلب الكائنات الحية مثل أغلب البكتريا والفطريات، والكائنات الحيوانية.

# ميكانيكية امتصاص العناصر الغذائية

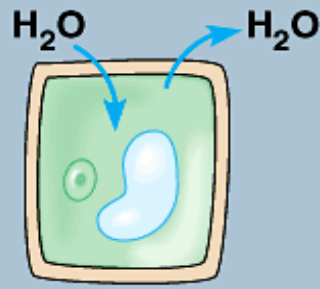
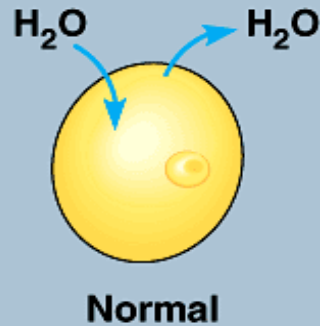
## ١. الانتشار البسيط Simple diffusion

Hypotonic solution



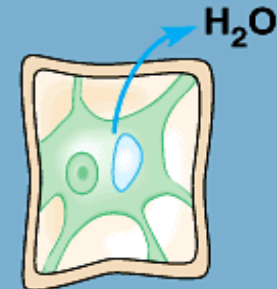
Turgid (normal)

Isotonic solution



Flaccid

Hypertonic solution



Plasmolyzed

Animal cell

Plant cell

## ٢. الانتقال الايجابي Active transport

وجود بروتينات خاصة في الغشاء الخلوي، تساعد على ضخ المزيد من العناصر والسوائل الى داخل الخلية.

## ٣. الانتقال الحجمي Bulk transport

إحاطة هذه المواد بفجوات أو حويصلات تنقلها خلال الغشاء إلى داخل الخلية، كما في الأميبا.

## التغذية المختلطة

قدرة بعض الكائنات على استعمال مواد مختلفة عضوية أو غير عضوية كمصدر للطاقة أو كمصدر للكربون، حيث تكون البكتيريا قادرة على النمو إما في وجود الضوء أو في غيابه.

بكتريا الكبريت الخضراء تكون قادرة على التمثيل الضوئي وتكوين الكربوهيدرات من ثاني أكسيد الكربون  $\text{CO}_2$  في وجود مادة مانحة للهيدروجين، وهي  $\text{H}_2\text{S}$

# سابعاً

ميكروبيولوجيا الأطعمة

ميكروبيولوجيا التربة

ميكروبيولوجيا الأمراض  
النباتية

ميكروبيولوجيا الألبان

ميكروبيولوجيا الماء والصرف  
الصحي

# ميكروبيولوجيا التربة Soil Microbiology

- مكونات التربة:
  ١. **المادة المعدنية:** الحبيبات الصخرية المفتتة بالإضافة الى العناصر المعدنية مثل الكربون والبوتاسيوم والفوسفور والحديد وغيرها.
  ٢. **المادة العضوية (Organic mater) :** الناتجة من تحلل المواد العضوية + المواد العضوية الجديدة.
  - وتعد اغنى طبقة بالعناصر الغذائية للأحياء الدقيقة المستوطنة بالتربة.
  ٣. **هواء التربة:** الفراغات البينية بين حبيبات التربة.
  ٤. **مياه التربة بأنواعها.**
  ٥. **الأحياء الدقيقة:** يزيد في الأراضي الزراعية مقارنة بالأراضي البور لأنها تحتوي على نسب عالية من المواد العضوية ومن أمثلة الكائنات الحية الدقيقة الفطريات والبكتيريا والنيماتودا.



# الحيوانات الصغيرة في التربة

١. البروتوزوا: كالهديبات والسوطيات والأميبات. وهي وحيدة الخلية حيث تتغذى على المواد العضوية المتحللة، إضافة إلى هضمها للكائنات الدقيقة مثل البكتيريا والطحالب و الخمائر، باستثناء القليل الذي يقوم بالتمثيل الضوئي.

٢. الطحالب: تحتاج الى رطوبة + ضوء

- لها دور في تحسين خواص التربة حيث تقوم بعملية البناء الضوئي.
- تثبيت النيتروجين في بعض الأنواع مما يزيد من خصوبة التربة.

### ٣. الفطريات:

- تعد المسؤول الأول عن تحلل المواد العضوية في التربة
- يزيد أعدادها وتنوعها عند اضافة السماد الأخضر للتربة.
- رطوبة التربة يعد من العوامل المحددة لانتشار الفطريات (عندما تقل الرطوبة يؤدي الى انخفاض اعداد وأنواع الفطريات في التربة).
- البعض ممرض للنبات وله القدرة على البقاء في حال غياب المحصول الأصلي والظروف غير الملائمة كالأجسام الحجرية ومن الفطريات التي تبقى لمدة طويلة في التربة في غياب المحصول *Fusarium, Rhizoctonia, and Phytophthora*
- هناك بعض الأنواع مفترسة او متطفلة ولها أهمية في التوازن البيئي الطبيعي للأحياء الدقيقة في التربة.
- البعض مفيد للنبات كالفطريات التي تنمو على جذور بعض النباتات كالبقوليات (فطريات الميكوريزا *Mycorrhiza*) تعيش معيشة تكافلية فالنبات يمد الفطر بالفيتامينات والأحماض الأمينية التي لا يستطيع تخلقها، أما الفطر يساعد النبات ويحفز الجذور على امتصاص المواد الغذائية والعناصر العضوية.

#### ٤. الاكتينومييسيتات Actinomycetes

وهي مجموعة من البكتيريا تعيش في الطبقة السطحية من التربة لها دور في تحلل المواد العضوية.

- البعض يسبب أمراضاً للنبات مثل مرض جرب البطاطس.
- البعض يفرز مضادات حيوية تقضى على أنواع ممرضة أخرى في التربة.

#### ٥. البكتيريا:

تعد من أكبر المجموعات المتواجدة في التربة و تقسم الى قسمين رئيسيين:

أ- بكتيريا أصلية مستوطنة: Indagenous bacteria

وهي توجد في التربة مستوطنة ومتأقلمة بصفة دائمة حيث تتكاثر بها وتساهم في نشاطاتها الكيموحيوية .

ب- البكتيريا الوافدة: Invaders bacteria

وهي الأنواع القادمة الى التربة مع المياه (الجرف) أو أنسجة ومخلفات النباتات أو نقل التربة. وهي تظل حية ونشطة لفترة وجيزة ولكنها لا تشارك بطريقة فعالة في عمليات تحويل العناصر في التربة.

يتأثر أنواع البكتيريا عامة في التربة بعوامل منها:

١ - نوع التربة.

٢ - العوامل البيئية كالحرارة والرطوبة والتهوية والحموضة... وغيرها

٣ - مدى توفر المادة العضوية

بشكل عام الأراضي الزراعية الحامضية تغلب بها الفطريات ( pH 4.4-6 ) بينما الأراضي الزراعية شبه القلوية تغلب بها البكتيريا.

أمثلة لبعض الأنواع والأجناس البكتيرية التي لها أهمية في تحليل

المواد العضوية في التربة: *Bacillus subtilis*,

*Pseudomonas, Clostridium*

٦. **الفيروسات:** أدق صور التراكيب الحيوية حيث لا يمكن الاستدلال عليها ومشاهدتها إلا بالمجهر الإلكتروني، وتتجلى أهميتها الاقتصادية في كونها أحد المسببات المرضية الهامة للنبات. كتلك التي لهل القدرة على تحليل البكتريا المكونة للعقد الجذرية في النباتات البقولية.

٧. **النيماتودا:** هي حيوانات لافقارية اسطوانية دودية الشكل. وهي واسعة الانتشار ومنها ما يصيب النبات ويسبب له اضراراً وخسائر اقتصادية جسيمة. غالبية الأجناس التي تصيب النبات تعيش في الترب بمختلف أنواعها.

# تحليل المادة العضوية في التربة

تتكون المادة العضوية في التربة من ثلاثة مكونات رئيسية للمادة العضوية هي:

١. المواد النباتية
٢. المخلفات الحيوانية
٣. الخلايا الميتة للكائنات الحية الدقيقة

## منطقة الريزوسفير Rhizosphere zone

هي المنطقة (البيئة) القريبة جداً (المحيطة) من جذور النبات في التربة. وتكون غنية جداً بنشاط الميكروبات الحية الدقيقة

منطقة الريزوسفير تتكون من منطقتين رئيسيتين هما:

١. المنطقة الداخلية (الملاصقة لأسطح جذور النبات مباشرة) أكثر كثافة ونشاطاً من الناحية الميكروبية.

٢. المنطقة الخارجية القريبة من الجذور ( غير ملاصقة بالجذور).

يتأثر نشاط هذه الميكروبات وعددها في هذه المنطقة بعوامل منها:

أ- نوع النبات المزروع

ب- عمر النبات

ج- نوعية التربة.

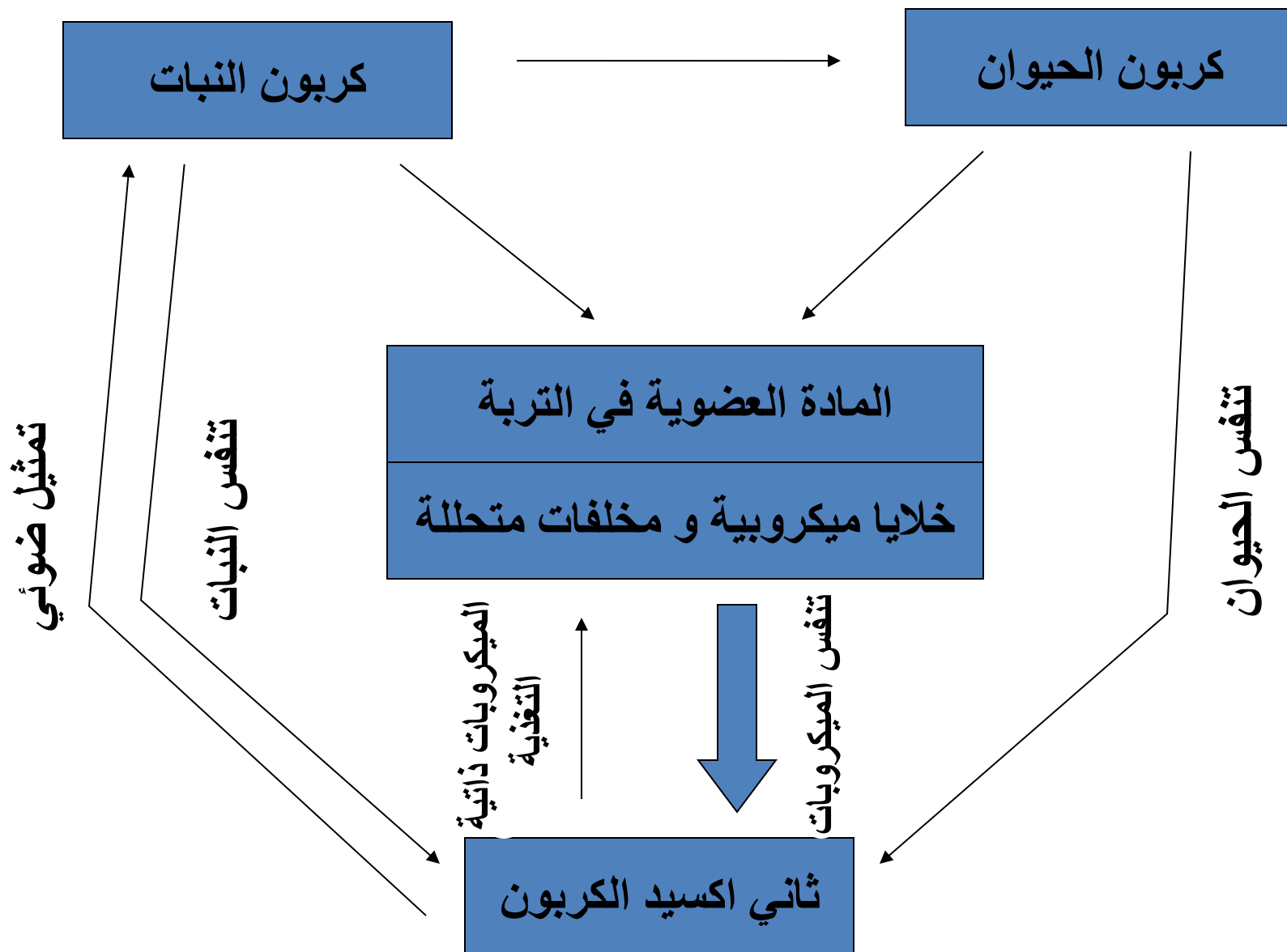


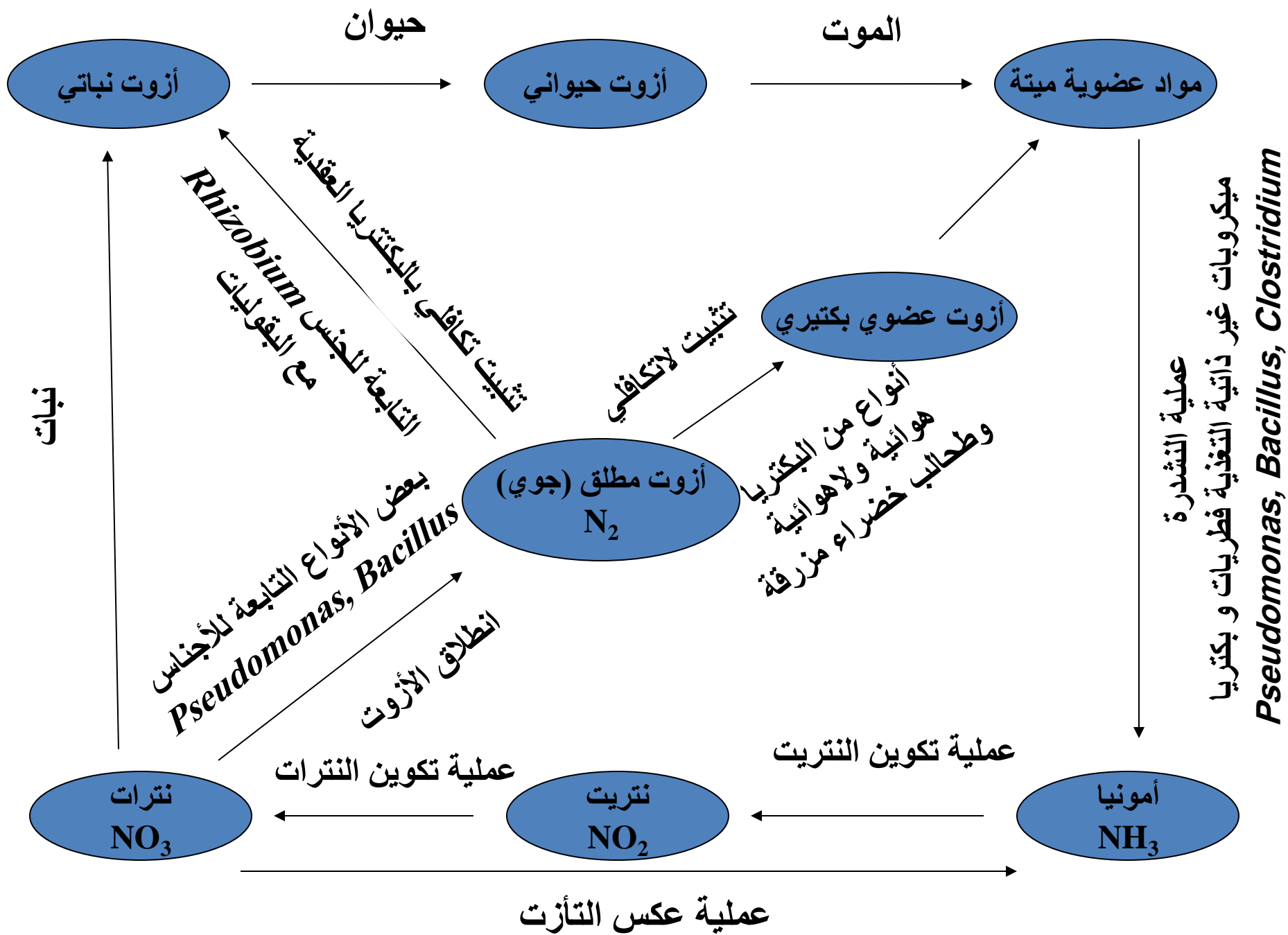
## فوائد هذه المنطقة:

١. أثبتت الدراسات العلمية والأبحاث المتخصصة ان هناك ارتباط بين الميكروبات التي تنشط في هذه المنطقة ومناعة كثير من النباتات لبعض الأمراض التي تنتقل عن طريق التربة.
٢. غالبية الميكروبات في منطقة الريزوسفير غير ممرضة للنبات.
٣. عملية افراز السموم والمضادات الحيوية قد يكون له دور هام في الحد من امراضية بعض المسببات المرضية في التربة.

## الأهمية الميكروبية لنسبة C/N في التربة:

- للميكروبات دور هام في تحويل النيتروجين الزائد الى أمونيا ثم الى نترات تساعد في زيادة المحتوى النيتروجيني غير العضوي وبالتالي زيادة خصوبة التربة.
- عامة فإن زيادة الميكروبات السائدة في التربة لها أهمية في زيادة خصوبة التربة (تحليل المواد العضوية، تثبيت النيتروجين.... الخ) وكلما قلت أعداد هذه الميكروبات في التربة فإن خصوبتها تقل وبالتالي تحتاج التربة الى مخصبات لزيادة خصوبتها.
- فالميكروبات لها أهمية في تثبيت النيتروجين الجوي وثاني أكسيد الكربون في التربة لكي يستفيد منه النبات.
- مثال الريزوبيم *Rhizobium* والنباتات البقولية وكذلك الـ *Actinomycetes* على جذور بعض النباتات في التربة تعاون تكافلي.





# ميكروبيولوجيا الأطعمة Food Microbiology

أغلب الميكروبات تسبب فساد للأطعمة مما يؤدي الى تعفنها وفسادها نتيجة النشاطات الإنزيمية لهذه الميكروبات اثناء عملية التغذية والتكاثر. افراز السموم من هذه الميكروبات يؤدي الى أضرار للإنسان (مرض او موت). فلابد من ايجاد حلول لهذه المشكلة ولابد من حماية هذه الأطعمة (فواكه، خضار، لحوم بأنواعها او غيرها).

## من الطرق المستخدمة في حفظ الأغذية

١. التحكم بدرجات الحرارة ومنها:

أ- درجات الحرارة المنخفضة حيث تؤدي الى توقف النمو والنشاط البكتيري او الميكروبي وبالتالي تمنع فساد الغذاء ومن طرق خفض درجات الحرارة:

– الحفظ في مكان بارد ( ١٠-١٥ درجة مئوية) مع تيار هوائي لتقليل الرطوبة حيث يتم حفظ الأبصال والدرنات بهذه الطريقة.

– الحفظ بالتبريد (الثلاجات) حيث تتراوح درجة الحرارة من ٢-٧ م ويتم حفظ الفواكه والخضار والألبان ومشتقاتها.

– الحفظ بالتجميد (-١٨ م او أقل) حيث يتم حفظ اللحوم وبعض الخضار.

ب- درجات الحرارة المرتفعة: تعد من أكثر الطرق استخداماً في حفظ الأغذية لكفاءتها العالية ومن ذلك:

- البسترة: حيث تصل درجة الحرارة الى أقل من درجة الغليان لضمان قتل عدد كبير من الميكروبات الممرضة تستخدم في تعقيم الألبان والعصائر ومشتقاتها.
- الغليان: يستعمل للقضاء على الأنواع البكتيرية الغير متجترمة.
- درجات الحرارة العالية (فوق درجة الغليان ١٠٠°م) كاستخدام التعقيم بالبخار تحت ضغط (Autoclave) يستخدم لضمان القضاء على الصور الميكروبية المتجترمة.



٢. المحاليل المركزة: كالتمليح والمخللات (الأحماض عامة) لخلق ضغط اسموزي عالي وبالتالي انكماش و تجفيف بروتوبلازم خلايا الميكروب ومن ثم وقف نشاطه..

٣. التجفيف: وهو ازالة الرطوبة من المنتج الغذائي او الغذاء ومن صورہ:  
–التشميس (التمور)

–تجفيف التين

٤. الحفظ بالمواد الكيماوية مثل بنزوات الصوديوم- حمض اللاكتيك – حمض الستريك كما في المخللات وذلك بنسب معينة.

# التسمم الغذائي Food poisoning

الأعراض المرضية التي تحدث اما للإنسان او الحيوان نتيجة تناوله طعاماً او شراباً يحتوي على مواد سامة والتي تشمل مواد كيميائية سامة كالمبيدات ، فطريات سامة (جراثيم او غيرها)، او سموم بكتيرية.

من أنواع التسمم الغذائي البكتيري:

## ١- التسمم البوتشليوني Botulism

المسبب لهذا التسمم هو سم المفرز من البكتيريا *Clostridium* وذلك في الأطعمة كالخضار والفواكه.

٢- التسمم البكتيري بالبكتيريا الكروية العنقودية: *Staphylococci* يحدث نتيجة افراز السموم من هذه البكتيريا في البيض والسّمك وكذلك اللحوم.

٣- التسمم البكتيري بالسالمونيلا *Salmonella* وهو نوعين ما يصيب الإنسان كحمى التيفوئيد والباراتيفوئيد أما النوع الآخر يصيب الحيوان.

# فساد الغذاء Food Spoilage

أي التغير غير الطبيعي في اللون او الطعم او الرائحة للمادة الغذائية نتيجة تحللها.

من أسباب فساد الغذاء:

١- النشاطات الإنزيمية الموجودة بالكائن نفسه (نبات او حيوان)

٢- بفعل ميكروبي او بكليهما.

كيف تصل الميكروبات الى الغذاء:

١. في الحقل (المنتجات النباتية) او اثناء النقل – التعبئة و تجريح المنتجات كالدرنات والخضار وكذلك التلوث بتربة الحقل.

٢. التخزين غير الملائم للمنتج الغذائي.

٣. الإهمال وعدم التعقيم

## من الأمثلة لصور فساد الأغذية

١. الأغذية المحتوية على نسب عالية من السكريات كالعنب، يتم الفساد بفعل الفطريات كالخمائر نتيجة نشاط الإنزيمات لهذه الممرضات وخاصة مع وجود الرطوبة.
٢. الخضار والفواكه وبالأخص عند أحداث الجروح أو تهتك وتمزق الأنسجة. ومن الأمثلة على ذلك الأعفان سواء البكتيرية المتسببة عن البكتيريا جنس *Erwinia* أو الفطرية المتسببة عن الأجناس *Botrytis, Penicillium*
٣. المخلاتات ويتم الفساد بواسطة فطريات الخمائر (تحلل الأحماض الموجودة في المادة الغذائية).
٤. فساد اللحوم يتميز باحتوائه على الماء والبروتينات ويتم الفساد نتيجة النشاطات الإنزيمية الميكروبية ومن صور فساد اللحوم تغير اللون واللزوجة والحموضة وكذلك انبعاث الروائح الكريهة نتيجة تكون الأحماض وتحلل الدهون. ومن أمثلة الميكروبات المسببة لذلك الفطر جنس *Mucor* والبكتيريا *Clostridium*.
٥. فساد الأسماك
٦. فساد البيض والمنتجات اللبنية.

## فساد الأغذية المعلبة

- هناك أربعة أنواع من الفساد تحدث للأغذية المعلبة قليلة ومتوسطة الحموضة نتيجة نشاط البكتيريا المتجترمة وهذه الأنواع:
- الفساد الحمضي: ويحدث للخضار المعلبة حيث تنمو الجراثيم بعد المعالجة الحرارية غير الكافية للقضاء على الجراثيم. وهذا النوع من الفساد لا يكون انتفاخ للعلبة والفساد فقط في الذوق والطعم للمنتج المعبأ.
- الفساد الغازي ويرمز له بالرمز (T-A) ويؤدي الى انتفاخ العلبة ويلاحظ حموضة في الغذاء.
- الفساد الكبريتيدي ومن مميزاته عدم حدوث انتفاخ للعلبة ، ويحدث تغير للون الأسود نتيجة تكون كبريتوز الحديد نتيجة نشاط البكتيريا *Clostridium*.
- الفساد التعفني: ويحدث للأغذية البروتينية كاللحوم والأسماك المعلبة نتيجة فعل بكتيري. ويتميز هذا النوع من الفساد بإنتاج غاز ذو رائحة كريهة.
- يحدث الفساد للثلاث أنواع السالفة الذكر (٢ و ٣ و ٤) نتيجة عدم كفاءة التعقيم قبل التعبئة.

## الفوائد الإيجابية للميكروبات في الصناعة

- صناعة الخبز (التخمير)
- صناعة الخل حمض الخليك
- المخلات لحفظ الأغذية والخضار.

# الأهمية الإقتصادية و العلمية للأحياء الدقيقة

## Economic and Scientific Importance of Microbiology

١. دور الكائنات الحية الدقيقة في إحداث المرض.
٢. تحليل المواد العضوية.
٣. فساد الأغذية و المواد المخزونة.
٤. استخدام الميكروبات في التصنيع الغذائي و استخراج مواد عضوية و طبية.
٥. استخدام الميكروبات كمصدر غذائي.



## أولاً: دور الكائنات الحية الدقيقة في إحداث المرض

### Role of Microorganisms in Disease Occurrence

تعريف المرض: هو عبارة عن أي انحراف غير مرغوب عن الحالة الصحية للكائن الحي تجعله مختلفاً في المظهر أو السلوك عن الحالة الطبيعية للكائن السليم.

الأهمية الاقتصادية للكائنات الحية:

١. تتضح الأهمية من خلال الخسائر التي تسببها للنباتات و منتجاتها.
٢. خسائر مقاومة الأمراض النباتية مثل زراعة أصناف نباتية ذات صفات وراثية مقاومة للأمراض و عمليات الرش حيث تزيد في تكاليف الإنتاج لحد كبير، مما يرفع من سعر المنتج الزراعي.
٣. تسبب أضرار مباشرة للإنسان مثل مرض الكوليرا، الدرن، الحمى الشوكية، الأنفلونزا، إلخ.
٤. تسبب أضرار غير مباشرة عن طريق إصابة ثرواته و ممتلكاته النباتية مثل الكارثة التي وقعت في أيرلندا (إصابة محصول البطاطس بمرض اللفحة المتأخرة).
٥. تسبب أضرار للحيوان مثل مرض جنون البقر، مرض حمى الوادي المتصدع، مرض أنفلونزا الطيور.

# ثانياً: تحليل المواد العضوية

## Degradation of Organic Matters

أهمية الأحياء الدقيقة التي تلعب دوراً هاماً في عملية تحليل المواد العضوية و ذلك لسببين:

١. سرعة تكاثرها الفائقة.
٢. نشاطها البيولوجي العالي.

# الدورة الغذائية في الطبيعة



# ثالثاً: فساد الأغذية و المواد المخزونة

## Spoilage of Food and Stored Material

عرف فساد الأغذية منذ زمن بعيد و استخدمت وسائل عديدة لحفظ غذائه لوقايته من الفساد مثل:

١. التدخين
٢. التجفيف
٣. التمليح
٤. التجميد
٥. استخدام بعض البهارات
٦. العسل كأحد المواد الحافظة ضد الفساد

يتضح حجم الخسائر الناتجة عن عمليات الفساد الغذائي و المواد المخزونة كالتالي:

١. تلف كميات هائلة من المواد الغذائية نحن بحاجة لها
٢. الأضرار الصحية الناتجة عن استخدام هذه المواد الفاسدة
٣. الخسائر المادية الناتجة عن تكاليف عمليات التخزين
٤. الخسائر الناجمة عن المصحات و كذلك الخسائر البشرية

# استخدام الميكروبات في التصنيع الغذائي و استخراج مواد عضوية و طبية

استفاد الانسان من الكائنات الحية الدقيقة في تخمير الخبز و صنعه، صناعة المشروبات الكحولية، إنضاج و تحسين طعم اللحوم،... إلخ. الكائنات الحية الدقيقة هي "مصنع كيميائي" يستطيع تحت ظروف معينة و محددة إنتاج مئات المنتجات الغذائية و الصناعية و الطبية نتيجة للتغيرات الكيميائية التي تحدثها على بعض المواد الخام.

# العوامل التي يجب مراعاتها عند استخدام الكائنات الحية الدقيقة في إنتاج أي من المنتجات الغذائية أو الصناعية بمردود اقتصادي

١. الكائن الحي الدقيق: بقدرته على إنتاج كميات كبيرة من هذا المنتج و يكون ذو صفات وراثية ثابتة و ألا يكون ممرضاً. وأصبح الآن بالإمكان استخدام الهندسة الوراثية في تصميم و إنتاج هذا النوع من الميكروبات.
٢. البيئة المناسبة Substrate : وهي المادة الخام التي يعمل عليها الميكروب و يحولها إلى المنتج المرغوب فيه. و هذه يجب أن تكون رخيصة الثمن ومتوافرة بكميات كافية.
٣. وجود طريقة مناسبة لاستخلاص المنتج النهائي المرغوب فيه من البيئة عند انتهاء عملية التصنيع، حيث تحتوي هذه البيئة غالباً على كميات من المخلفات غير المرغوب فيها.



# أهم المنتجات التي تنتجها الأحياء الدقيقة

١. المشروبات الكحولية
٢. منتجات غذائية
٣. إنتاج الدواء
٤. إنتاج الأمصال و اللقاحات

# المواد الكيميائية الصناعية

تقسم المنتجات الميكروبية إلى قسمين

١. منتجات أولية Primary Metabolites مثل الأحماض الأمينية و الفيتامينات و حامض الستريك.
٢. منتجات ثانوية Secondary Metabolites مثل المضادات الحيوية و الإنزيمات.

## من الأمثلة عن أهم هذه المنتجات

- ❖ حمض الستريك الذي ينتجه الفطر *Aspergillus niger*.
- ❖ إنتاج الإنزيمات و التي لها استخدامات واسعة في المجال الصناعي مثل إنزيم Amylase.
- ❖ وإنزيمات أخرى مثل Cellulase, Glucose isomerase, Protease والتي تستخرج من الميكروبات و بالذات الفطريات.
- ❖ الستيرويدات Steroids و هي مركبات كيميائية معقدة تضم عدداً من الهرمونات التي استخدمت بنجاح كبير في علاج عديد من الأمراض مثل التهاب المفاصل (الروماتويد)، سرطان الدم (لوكيميا)، فقر الدم (الأنيميا)،... إلخ.

# استخدام الميكروبات كمصدر غذائي

## Microbes as Nutritional Source

- الطحالب البحرية مصدراً غذائياً هاماً للكثير من دول جنوب شرق آسيا و كمصدر غذائي أساسي للأسماك والتي بدورها تشكل مصدراً هاماً للإنسان.
- أنواع المشروم التابعة للجنس *Agaricus*، الذي أصبح يشكل صناعة زراعية مستقلة.

# ميكروبيولوجيا الألبان Dairy Microbiology

- الحليب يعد بيئة مناسبة لنمو الكائنات الحية الدقيقة خاصة البكتيريا رحوائها على كامل العناصر الأساسية (سكريات، بروتينات، فيتامينات) وكذلك الـ pH 6.6 مصادر تلوث الحليب:

١- الهواء ... المكان

٢- جلد الحيوان. تعقيم الضرع من بكتيريا القولون *Coliform bacteria* (*Clostridium*) وتعد من أهم البكتيريا الملوثة عادة وتنقل عن طريق الضرع الملوثة

٣- أواني الحليب

• الحلاب تعقيم الأيدي

• الحشرات الناقلة كالذباب، البعوض،.....الخ

- التبريد بعد الحلب      ابطاء نمو ونشاط الميكروبات (النشاط الإنزيمي للميكروبات)

- تركه بعد الحلب      تشجيع نمو ونشاط الميكروبات (النشاط الإنزيمي للميكروبات)

## بسترة الحليب Milk Pasteurization

البسترة هي : التسخين إلى درجة حرارة أقل من الغليان لمدة معينة ، وهي كافية لقتل أغلب البكتيريا الممرضة وبعض الغير متجترمة.

- العالم لويس باستير ١٨٦٦م
- أهم ميزة للبسترة هي القضاء على البكتيريا مع احتفاظ الحليب بكامل قيمته الغذائية

### البسترة نوعان:

- أ- بطيئة ٦٢° م لمدة نصف ساعة
- ب- سريعة ٧١° م لمدة ١٥ ثانية ثم يبرد في كلتا الحالتين إلى ١٠° م.

## التغيرات التي تحدث للحليب بفعل الميكروبات

١- الحموضة: تكاثر الميكروبات في الحليب مما يؤدي إلى تخمر سكر اللاكتوز

من أهم الميكروبات *Streptococcus lactis*

سكر- حمض لاكتيك - pH 4.3 - تجبن الحليب

عند pH 4.3 نمو بكتريا أخرى هي *Lactobacillus*

كيف تصل هذه البكتيريا

عن طريق الأواني ، الأيدي ، الروث والتربة

٢- التخمر الغازي في الحليب:

بعض الميكروبات عند نموها في الحليب تنتج غاز  $H_2$ ,  $CO_2$  التحويلات تحليل الكربوهيدرات والبروتينات

أهم الميكروبات (البكتيريا) التي تحدث ذلك:

ميكروبات مجموعة القولون: *Anterobacteria*

***Escherichia coli***

بكتيريا لاهوائية متجترمة *Clostridium*

الخميرة .. تحلل سكر اللاكتوز



- ٣- تحلل بروتين الحليب .. يصحبه مرارة.. تخثر
- ٤- الحليب اللزج.. متماسك ولزج
- ٥- تلون الحليب.. نتيجة التغيرات الكيميائية : أصفر

## كيف نعرف أن الحليب صالح للإستهلاك

- ١- عد البكتيريا
- ٢- اختبار بكتيريا القولون
- ٣- العد المجهرى
- ٤- اختبار أزرق الميثيلين
- ٥- الأطلاق

# الأمراض التي تنتقل عن طريق الحليب

١- مرض السل المسبب بكتيريا *Mycobacterium*

من الحيوان المصاب الحليب الإنسان  
مقاومة للحرارة ، البسترة الجيدة تقضي عليها.

٢- التهاب الضرع المسبب بكتيريا *Streptococcus*

٣- الحمى المالطية

إصابة الماشية بنوع بكتيري (البروسيلة *Brucella*)  
يسبب حمى .. إجهاض للماشية وينتقل عن طريق الحليب  
٤- الحمى القلاعية (المسبب فيروس)

٥- حمى التيفوئيد (المسبب بكتيريا *Salmonella xyphi*)

٦- الدفتيريا (المسبب *Corynebacterium*)

٧- الكوليرا

٨- شلل الأطفال (فيروس Poliovirus)

٩- التهاب الكبد الوبائي فيروس له سلالات أ، ب، ج

والحليب من أهم وسائل انتقال السلالة أ

# ميكروبيولوجيا الأمراض النباتية

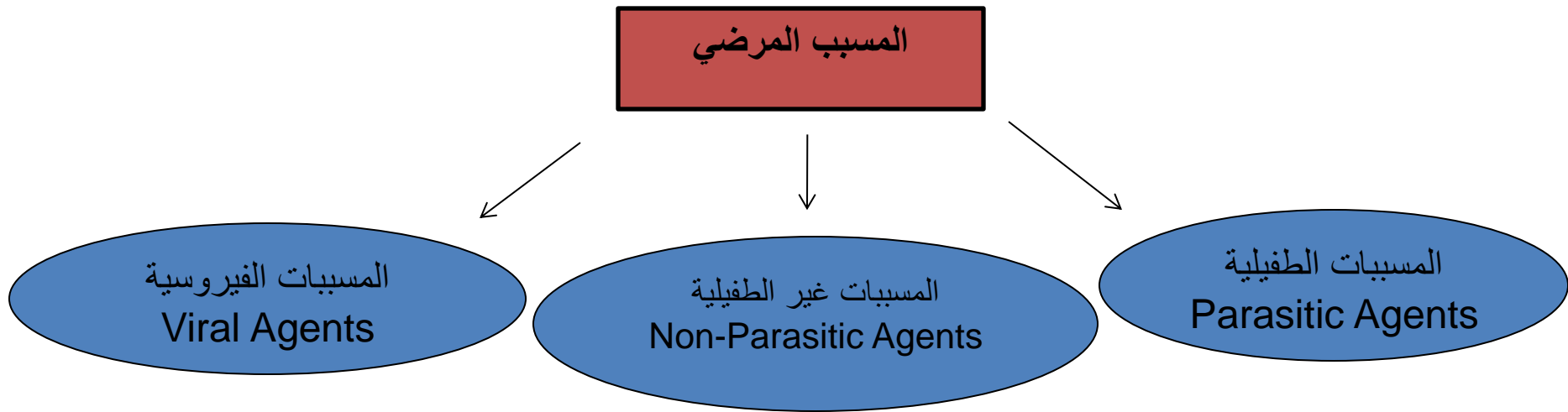
علم أمراض النبات Plant Pathology هو أحد فروع علم الميكروبيولوجي التطبيقية، ويختص بدراسة العوامل المختلفة التي تتعلق بنمو النبات نمواً سليماً، وما قد يصيبه تحت ظروف فسيولوجية أو انحرافات شكلية تؤثر سلباً على نموه الطبيعي وإنتاجه.

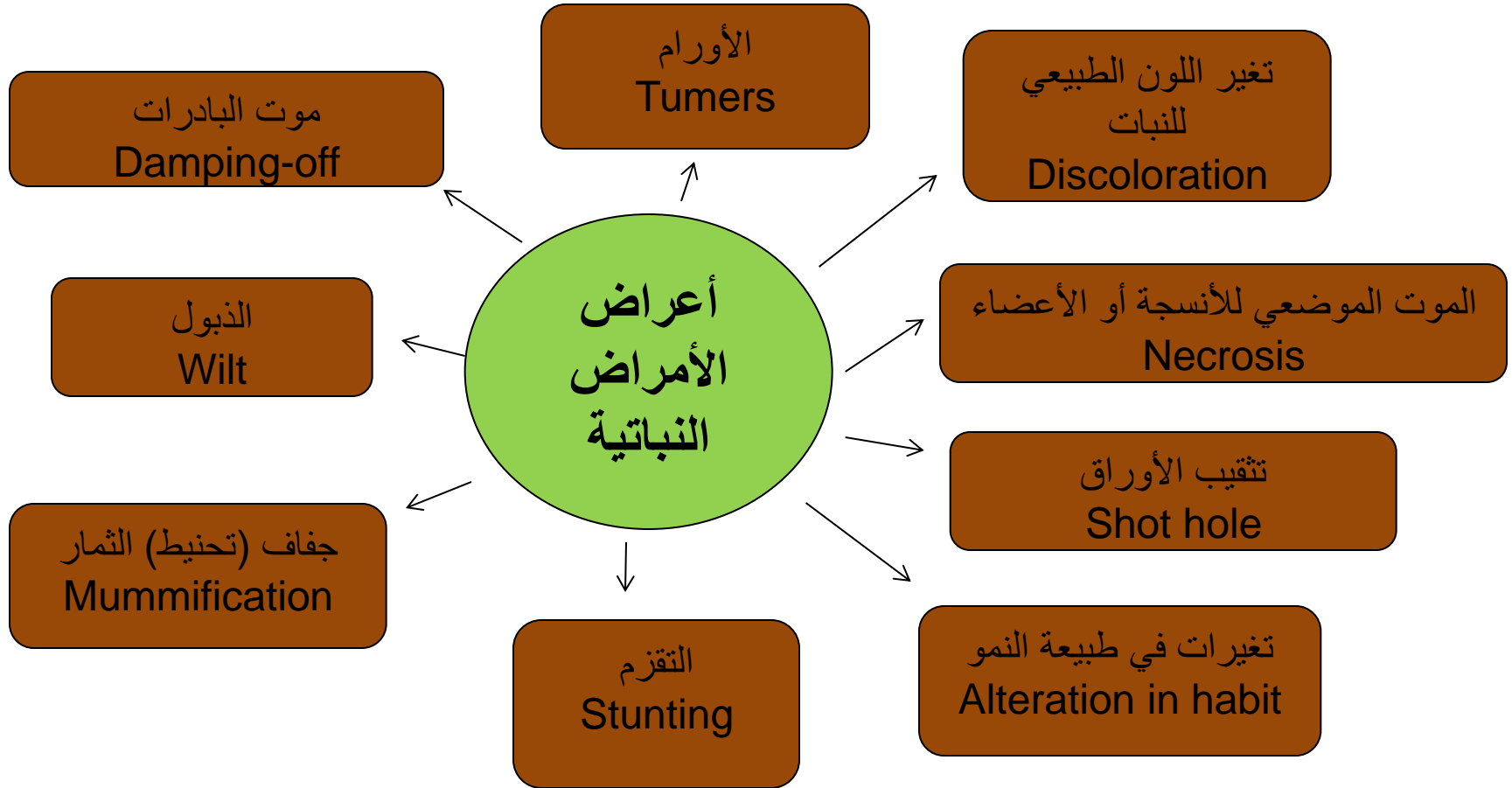
المرض: أي انحراف يظهر على النبات يجعله مختلفاً في المظهر أو السلوك عن الحالة الطبيعية لمثل هذا النبات.

يعد العالم بريفوست Prevost هو أول من نبه الأذهان إلى الطبيعة الطفيلية للميكروبات عام ١٨٠٧م، غير أن العالم الألماني أنتوني دي باري Antony De Bary يعد مؤسس ورائد علم أمراض النبات الحديث بدراساته المكثفة عن الأمراض النباتية، وبالذات مرض اللبحة المتأخرة في البطاطس، وصدأ القمح. ثم وضع العالم روبرت كوخ تلك الفرضيات المعروفة باسمه، والتي يمكن بواسطتها إثبات العلاقة الحقيقية بين المسبب المرضي والعائل.

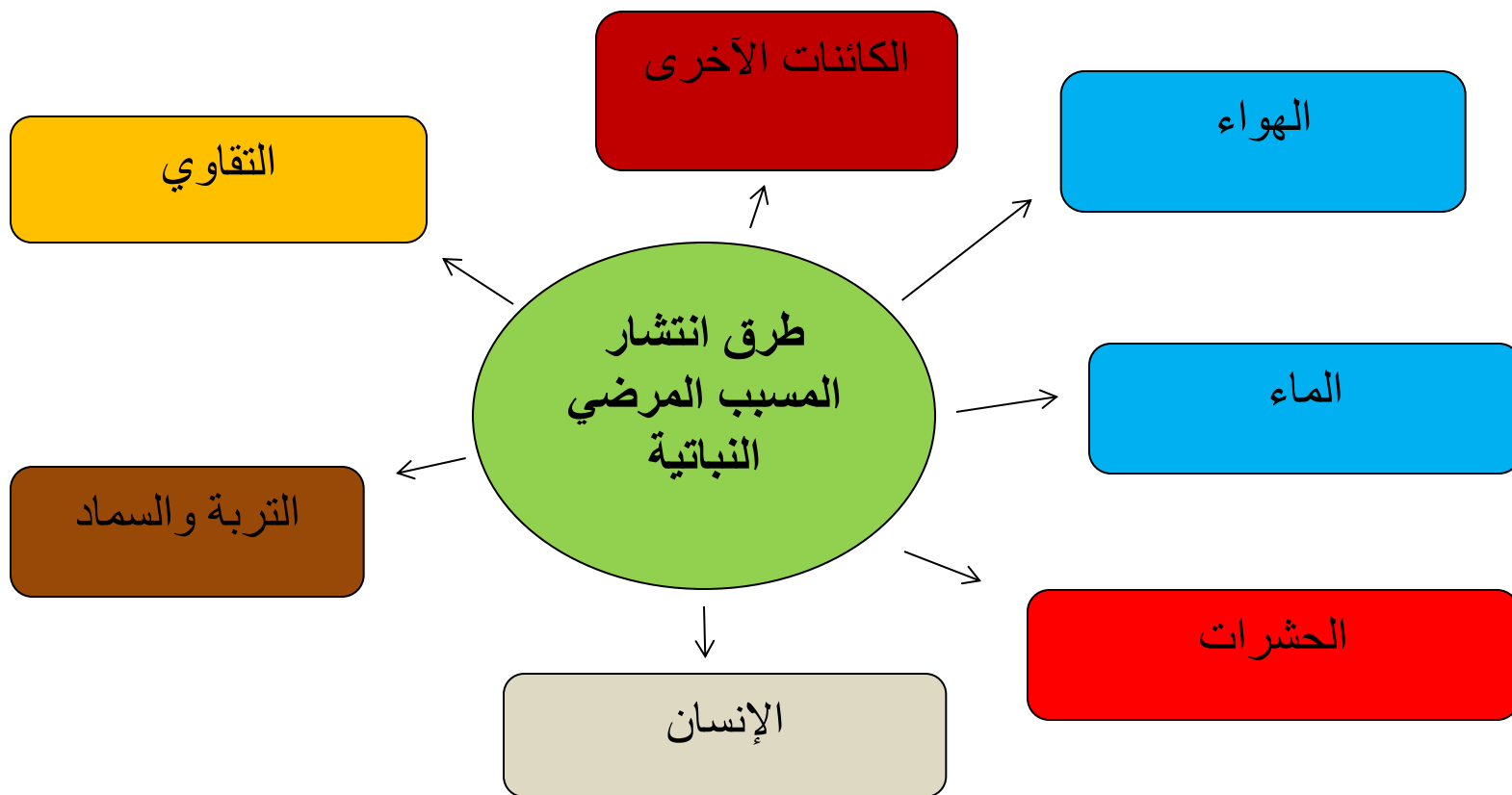
## المسبب المرضي Disease Causing Agents

أي كائن حي أو عامل غير حي، قادر على إحداث مرض في كائن حي آخر (العائل).









# قابلية النبات للإصابة بالأمراض

## Infection ability to Disease

لا توجد مناعة مطلقة في النبات ضد الأمراض، بل توجد درجات متفاوتة من المقاومة للمرض، بعضها وراثي وبعضها مكتسب. وتحمل بعض النباتات صفات مورفولوجية تؤدي إلى حمايتها نوعاً ما من الإصابة بالأمراض مثل وجود طبقة شمعية على سطح الأوراق، أو وجود شعيرات مدببة.

بصفة عامة فإن مسببات المرضية الطفيلية تحدث المرض إما نتيجة نموها وتكاثرها داخل النسيج النباتي، أو بإفراز مواد كيميائية تحدث تغيرات فسيولوجية داخلية.

تقسم هذه المركبات التي تفرزها الميكروبات إلى:

## ١. الإنزيمات Enzymes

مواد كيميائية تؤدي تحليل وتكسير المكونات الداخلية للأنسجة النباتية وبالتالي يفقد النسيج قدرته على القيام بوظيفته الطبيعية، ومنها الإنزيمات البكتينية، والكربوهيدراتية، والبروتينية.

## ٢. السموم Toxins

مواد كيميائية سامة تتداخل مع بعض الفعاليات الأيضية داخل النبات وتؤدي إلى تعطيلها، ومن أشهرها سموم Aflatoxin.

## ٣. الهرمونات Hormones

تؤدي إلى تحفيز الخلايا لزيادة سرعة انقسامها زيادة كبيرة Hyperplasia، وزيادة حجم الخلايا Hypertrophia، بحيث تظهر في صورة تورمات سرطانية على أنسجة النبات المصابة تعيق النبات عن أداء وظائفه الطبيعية.

# الأمراض الفطرية

أولاً: الأمراض التي تسببها انواع الفطريات اللزجة		
مرض الجرب المسحوقي في البطاطس Powdary Scab of Potato	مرض الجذر الصولجاني Club Root للعائلة الصليبية	اسم المرض
الفطر <i>Spongospora subterranea</i>	الفطر <i>Plasmodiophora brassica</i>	المسبب المرضي
تبدأ على الدرنات النامية في صورة بقع صغيرة مستديرة تتسع تدريجياً متحولة إلى بثرات مرتفعة السطح.	انقسامات سريعة للخلايا وتضخماً غير عادي في أحجامها. وتأخذ أطراف الشعيرات الجذرية شكلاً منتفخاً يشبه المضرب Club-shaped، وهو الذي يعطي المرض هذا الاسم.	الأعراض

ثانياً: الأمراض التي تسببها انواع الفطريات الحقيقية Eumycota			
مرض البياض الزغبي على العنب Downy Mildew	مرض الذبول المفاجئ في البادرات (الذبول الطري)	مرض اللفحة المتأخرة في البطاطس Late Blight	اسم المرض
الفطر <i>Plasmopora viticola</i>	الفطر <i>Pythium spp</i>	الفطر <i>Phytophthora infestans</i>	المسبب المرضي
تظهر في صورة بقع صفراء وحمراء محددة بعروق الورقة على السطح العلوي للأوراق تقابلها على السطح السفلي نموات زغبية رمادية داكنة هي الحوامل والأكياس الأسبورانجية للفطر.	تحدث للبذور النابتة أو البادرات تحت سطح التربة، فتسبب عفناً للبذور Seed decay وموت البادرات.	تظهر على قمة وحواف الأوراق في شكل بقع مائية غير محددة، ثم تتسع حتى تعم جميع أجزاء الورقة. وتظهر على الأجزاء الهوائية للنبات وكذلك الدرنات.	الأعراض

ثانياً: الأمراض التي تسببها انواع الفطريات الحقيقية Eumycota			
اسم المرض	مرض العفن الطري Soft Rot	مرض البياض الدقيقي Powdary Mildew	أعفان جذور الأشجار المتسبب عن فطريات عش الغراب Mushroom Root Rots of Trees
المسبب المرضي	الفطر <i>Rhizopus stolonifer</i>	الفطر <i>Erysiphe graminis</i>	الفطران <i>Armillariella mellea</i> , and <i>Clitocybe tobescens</i>
الأعراض	تبدأ في صورة بقع مائية على الأجزاء المصابة، إما تفقد هذه البقع الرطوبة و تتمزق لتتحول إلى أنسجة جافة ميتة أو تتحلل في صورة عفن طري مائي القوام.	تظهر على هيئة اصفرار وتجدد في الأوراق و تقزم النباتات المصابة، ويلاحظ على الأوراق المصابة جزء من أنسجة خضراء تتحول إلى اللون الأحمر ثم البني، يتبعها موت النباتات المصابة.	تدهور بطيء في النمو يصحبه اصفرار في المجموع الخضري.

يتبع

## ثانياً: الأمراض التي تسببها انواع الفطريات الحقيقية Eumycota

اسم المرض	أمراض التفحم Smut Diseases	
	التفحم السائب في القمح و الشعير Loose Smut	التفحم المغطى (النتن) في القمح Covered (Bunt) Smut
المسبب المرضي	الفطر للقمح <i>Ustilago nuda</i> وللشعير <i>Ustilago tritici</i>	الفطر <i>Tilletia foetida</i>
الأعراض	تظهر السنابل المصابة قبل السليمة، وقد تحولت حبوبها إلى كتل من مسحوق أسود يشبه الهباب.	تبدو السنابل المصابة عادة قصيرة ومفلطحة. والحبوب المصابة تشبه السليمة إلا أنها تصبح مملوءة بكتلة سوداء من جراثيم التفحم ذات رائحة تشبه رائحة السمك المتعفن.
مرض صدأ الحبوب Cereal Rust	الفطر <i>Puccinia graminis</i>	
الأعراض	تظهر على صورة بثرات صفراء برتقالية ومنتشرة طويلاً على السيقان والأوراق المصابة.	

# الأمراض البكتيرية

اسم المرض	أمراض التقرح Necrosis Diseases	أمراض الذبول Wilt Diseases
الأعراض	يكون تلف الأنسجة محدوداً في منطقة صغيرة من النباتات، أو غير محدود يصيب جميع الأوراق وتؤدي إلى موت النبات.	انسداد الإسطوانة الوعائية نتيجة النمو الغزير و الإفرازات الصمغية، فتؤدي إلى موت الأنسجة التي تغذيها هذه الأوعية.



## أمراض التضخم

<p>مرض النقرح البكتري على الحمضيات Citrus Bacterial Canker Disease (CBCD)</p>	<p>مرض التدرن التاجي Crown Gall</p>	<p>اسم المرض</p>
<p>بكتيريا <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>citri</i></p>	<p>بكتيريا <i>Agrobacterium tumefaciens</i></p>	<p>المسبب المرضي</p>
<p>يظهر كبقع مميزة على كل أجزاء الشجرة فوق سطح التربة، وبعد حوالي سبع ايام من العدوى، تتكون على الأوراق الصغيرة بقع صغيرة ومستديرة صفراء اللون، ذات حواف زيتية لامعة. ثم تنفجر تقرحات فليينية ذات ملمس خشن، محاطة بهالة صفراء.</p>	<p>يظهر في صورة أورام في منطقة التاج، وتكون في بادئ الأمر ذات لون فاتح ثم تزداد دكانة، ثم تظهر اورام ثانوية في مناطق بعيدة على السوق والفروع وفي أعناق الأوراق.</p>	<p>الأعراض</p>

# الأمراض النيماتودية

اسم المرض	نيماتودا تعقد الجذور Root Knot Nematode	نيماتودا الحوصلات Cyst Nematode
المسبب المرضي	<i>Meloidogyne</i> spp.	<i>Heterodera</i> spp.
الأعراض	المجموع الخضري: جفاف ونقص العناصر الغذائية، وتظهر مواقع الإصابة في الحقل في شكل بقع مصفرة متناثرة، ويشاهد التقزم والضعف العام على النباتات المصاب. وجود انتفاخ الجذور (عقد).	المجموع الخضري: تظهر مواقع الإصابة في الحقل في شكل بقع مصفرة متناثرة، ويشاهد التقزم والضعف العام على النباتات المصاب. كما يلاحظ عدم قدرة النباتات على تكوين الخلفات، وبتقدم الإصابة تذبل النباتات وتموت. وجود تقصف عام للجذور مع تفرع غزير للجذور الجانبية والثانوية. وبتقدم الإصابة يمكن مشاهدة الإناث الناضجة بالعين المجردة.

# الأمراض الفيروسية

اسم المرض	مرض تبرقش الطماطم	مرض التبرقش الأصفر على الكوسة
المسبب المرضي	Tomato Mosaic Virus (TMV)	Zucchini Yellow Mosaic Virus (ZYMV)
الأعراض	الإصابة المبكرة بهذا المرض للبادرات تسبب تقزم النبات وموته المبكر، أما الإصابة في عمر كبير فتتميز بتبرقش أوراقها، حيث تظهر خضراء باهتة أو صفراء مختلطة باللون الأخضر الطبيعي.	تظهر في صورة تبرقش واصفرار وتقزم، وغالباً ما يأخذ شكل الورقة المظهر الخيطي، كما يسبب تشوهات في الثمار والبذور.

# وسائل مكافحة الأمراض النباتية

## Methods of Plant Diseases Control

الطرق المتبعة لمكافحة الأمراض

١. القوانين والتشريعات Legal Methods

٢. الإبادة Eradication

٣. المكافحة بالطرق الزراعية Agricultural Methods

٤. المكافحة الكيميائية Chemical Control

٥. المكافحة بالطرق البيولوجية Biological Control

٦. استنباط أصناف نباتية مقاومة Resistant Varieties

# ميكروبيولوجيا المياه والمجاري

## Water & Sewage Microbiology

◀ يعد الماء بيئة فقيرة من الناحية الغذائية إلا أنه يسمح بنمو وتكاثر الميكروبات.

تقسم البكتيريا الموجودة في المياه إلى:

١. مجموعة طبيعية
٢. مجموعة تصل إلى المياه من التربة والهواء والفضلات أثناء الجريان، سقوط الأمطار ، مياه المجاري.

# أنواع المياه

١ - مياه جوية ( الأمطار ، الثلوج )

مصدر التلوث : المرور بطبقات الجو والتلوث بواسطة الميكروبات العالقة بالهواء

+ الجريان بالأرض (الميكروبات الأرضية)

٢ - المياه السطحية (الأنهار و البحيرات)

المصدر الميكروبي : الهواء ، سطح الأرض ، مياه المجاري

٣ - المياه الجوفية العميقة

أقل المياه احتواء على الميكروبات لماذا؟

لان التربة تعمل كفلتر (مرشحات) للميكروبات.

٤ - مياه البحار

تحتوي ميكروبات متأقلمة على الملوحة لا تعيش في المياه العذبة والعكس.

# نمو البكتيريا في الماء

- ❖ فقيرة في العناصر الغذائية المحتاجة
- ❖ تعيش لفترات متفاوتة (أشهر)
- ❖ الممرضة لا تعيش في الوسط المائي لمدة طويلة فقط ذات الكبسولة هي التي تنمو وتكون مواد لزجة تنمو عليها

الطحالب + بروتوزوا تعطي الماء رائحة كالخزانات مثلاً

# ما هي الملوثات الميكروبية للماء

مياه المجاري هي أهم مصدر للتلوث لمياه الشرب بالميكروبات الممرضة. سواء تسربها إلى الخزانات ، المياه (كالأنهار)

ما هي أهم الأمراض التي تنتقل بمياه المجاري:

- ١ - التيفوئيد
- ٢ - الدوسنتاريا
- ٣ - الباراتيفوئيد
- ٤ - الكوليرا



# الميكروبات الدالة Indicator microorganisms

هي الميكروبات التي إذا وجدت بالماء فإنها تعد دالة على تلوث الماء بمياه المجاري، أو كائنات أخرى ملوثة.

وهي دالة على وجود الميكروبات الممرضة.

أهم مميزاتها :

١. وجودها فقط في المياه الملوثة
٢. تلازم وجودها مع الميكروبات الممرضة
٣. العلاقة النسبية بين أعدادها والتلوث المائي بالميكروبات
٤. تتميز بقدرتها على العيش مدة أطول من الممرضة في الماء.
٥. غير ضارة للإنسان.
٦. سهولة الكشف عنها معملياً لوجودها بأعداد كبيرة مقارنة بالممرضة.

أمثلة: *Enterobacter* ، *E.coli*

# ما هي مواصفات العينة للفحص المخبري

١. يجب أن تكون العينة في زجاجة معقمة
٢. أن تكون ممثلة للمصدر
٣. يجب الحذر من تلوثها بعد أخذها
٤. الفحص يتم مباشرة بعد أخذ العينة

# الاختبارات الميكروبيولوجية للكشف عن المياه وصلاحياتها للشرب

١. طريقة عد الأطباق
٢. اختبار مجموعة القولون:
  - أ- الأختبار الاحتمالي
  - ب- الأختبار التحقيقي
  - ج- الأختبار التكميلي
٣. الكشف عن الميكروبات الأخرى

# أهم صفات مياه المجاري

١. صفات فيزيائية وكيميائية

٢. الاحتياج البيولوجي للأكسجين Biological Oxygen Demand

(BOD) وهي كمية  $O_2$  التي تحتاجها الأحياء الدقيقة لاتمام عملية التحلل الهوائي للمواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي

BOD دال على كمية المواد العضوية في مياه الصرف الصحي

كلما زاد BOD زادت المواد عضوية قابلة للأكسدة

٣. الصفات الميكروبيولوجية

# لمعاملة مياه الصرف الصحي (معالجة مياه الصرف الصحي) عدة مراحل:

١. المعاملة الأولية .. إزالة المخلفات الصلبة
٢. المعاملة الثانوية (الحيوية) تحليل المواد الصلبة بواسطة البكتيريا
٣. المرحلة المتقدمة (الكلورة)  $Cl_2 +$  لضمان القضاء على الميكروبات.