

بعض التعريفات والمصطلحات في امراض النبات

- 1- علم امراض النبات **Plant pathology** : وهو العلم الذي يعني بدراسة الحالات المرضية للنبات سواء كانت متسيبة عن كائنات حية او غير حية.
- 2- المرض النباتي **Plant disease** : هو اي تغير غير طبيعي في الفعالities الفسيولوجية لجزء او كل النبات بتاثير عامل احيائي او غير حي بحيث يؤدي الى الحاق الضرر بذلك النبات من خلال قلة او رداءة انتاجيته.
ولحدوث المرض لابد من وجود وتدخل ثلاثة عوامل هي :
 - أ- المسبب المرضي **Pathogen**
 - ب- العائل النباتي **host plant** الحساس للإصابة.
 - ج- الظروف البيئية **Environment** الملائمة لنمو ونشاط المسبب المرضي.وتدعى هذه العوامل المتداخلة بالمتلث المرضي **Disease triangle** : ونتيجة للدراسات والبحوث لوحظ في بعض الامراض الوبائية ضرورة توفر عامل رابع هو عامل الوقت **time** والذي فيه يلزم توفر الظروف الملائمة لوقت كافي لاحادث المرض فتحول متلث المرض الى الهرم المرضي.
- 3- المسبب المرضي **Pathogen** : هو الكائن الحي او وحداته الحيوية) كالابواغ او الخلايا او القطع الخضرية او الجزيئات وتحوراتها) والتي لها القدرة على احداث الحالة المرضية في العائل نتيجة لتاثيرها الفسيولوجي او الميكانيكي او الكيميائي او نتيجة لافرازها المواد السامة في الانسجة المصابة او في الوسط الذي يعيش فيه العائل.
- 4- العائل **Host**: هو النبات الذي يتطفل عليه المسبب المرضي محدثا له حالة مرضية قد تؤدي الى اضعافه او موته كليا او جزئيا .
- 5- العرض المرضي **Symptom** : وهو عبارة عن التغيرات الخارجية او الداخلية التي يحدثها المسبب المرضي على النبات المصاب والتي تميزه عن النبات السليم.
- 6- القابلية المرضية **Pathogenicity** : وهي قدرة الكائن الدقيق على احداث المرض وتختلف من مسبب الى اخر.
- 7- العلامات المرضية **Diseases signs** : هي عبارة عن النموات او التراكيب او الاجسام التي يكونها المسبب المرضي مثل الابواغ (السيورات) او الخلايا وغيرها على النبات المصاب ، حيث يمكن تشخيص المسبب المرضي من خلالها.
- 8- الطفيلي **Parasite** : هو كائن حي يعيش على حساب كائن حي اخر يستمد منه غذائه.
- 9- الرمي **Saprophyte**: هو كائن حي يعيش بحيث يحصل على احتياجاته الغذائية من مواد عضوية (مواد غير حية).
- 10- الامراض الوبائية **Epidemic disease**: هي الامراض ذات الانتشار الواسع وبشكل سريع وتنظر على فترات وليس بشكل مستمر ويصعب السيطرة عليها وتنتشر اعتمادا على توفر الظروف الملائمة لحدوث الاصابة وهي ذات تأثير كبير ومدمر وفي بعض الحالات مثل امراض البساط الزغبي واللغة المتأخرة على البطاطا.
- 11- الامراض المستوطنة **Endemic disease** : وهي الامراض التي تظهر سنويا وباستمرار اي مستوى في المنطقة وبشدة متوسطة او فوقها بقليل ويمكن السيطرة عليها مثل امراض الديدان الثعبانية.
- 12- الامراض المعدية **Infectious disease** : وهي الامراض المتسيبة عن كائنات حية يمكن ان تنتقل من النبات المصاب الى النبات السليم مسببة له المرض مثل الامراض الفطرية والبكتيرية الخ.

13- الامراض غير المعدية **Non infectious disease** : وهي الامراض المتنسبة عن مسببات غير حية ولا تنتقل من النبات المصايب الى السليم مثل امراض نقص العناصر والحرارة والانجمادالخ.

مستويات معيشة الكائنات الحية Level of parasitism

ترتبط الكائنات الدقيقة علاقة تغذوية ويمكن تقسيم هذه العلاقات الى مستويات وهي:

- 1- **التطفل الاجباري Obligate parasite** : وفيها يكون الكائن الدقيق غير قادر على المعيشة الا بتوفير انسجة حية وتهلك هذه الكائنات عند عدم وجودها. ولايمكن ان تنمو على اوساط غذائية صناعية مثل مسببات امراض البياض الرغبي والبياض الدقيقي والديدان التعبانية.
- 2- **الترم الاجباري Obligate saprophyte** : وهي الاحياء التي تعيش على مواد عضوية ميتة. ويمكن ان تنمو على اوساط غذائية صناعية مثل الفطر Agaricus المشروم(عش الغراب).
- 3- **اختيارية الترم Facultative saprophyte** : وهي الاحياء التي تعيش معظم فترة حياتها متطفلة ولكنها تحول الى مترممة على المواد العضوية بغياب عوائلها مثل الفطر Phytophthora و الفطر Alternaria.
- 4- **اختيارية التطفل Facultative parasite** : وهي الاحياء التي تعيش معظم فترة حياتها مترممة ولكنها تحول الى التطفل عند عدم توفر العائل مثل الفطر Sclerotinia و الفطر Rhizopus .
- 5- **المتعاشة Symbiosis** : وفيها تكون الكائنات يعتمد كل منها على الآخر بتوفير المكان والغذاء ولا يضر احدهما الاخر بل يعيشان بمنفعته متبادلة مثل بكتيريا العقد النيتروجينية والنباتات البقولية وفطريات المايکورایزا.

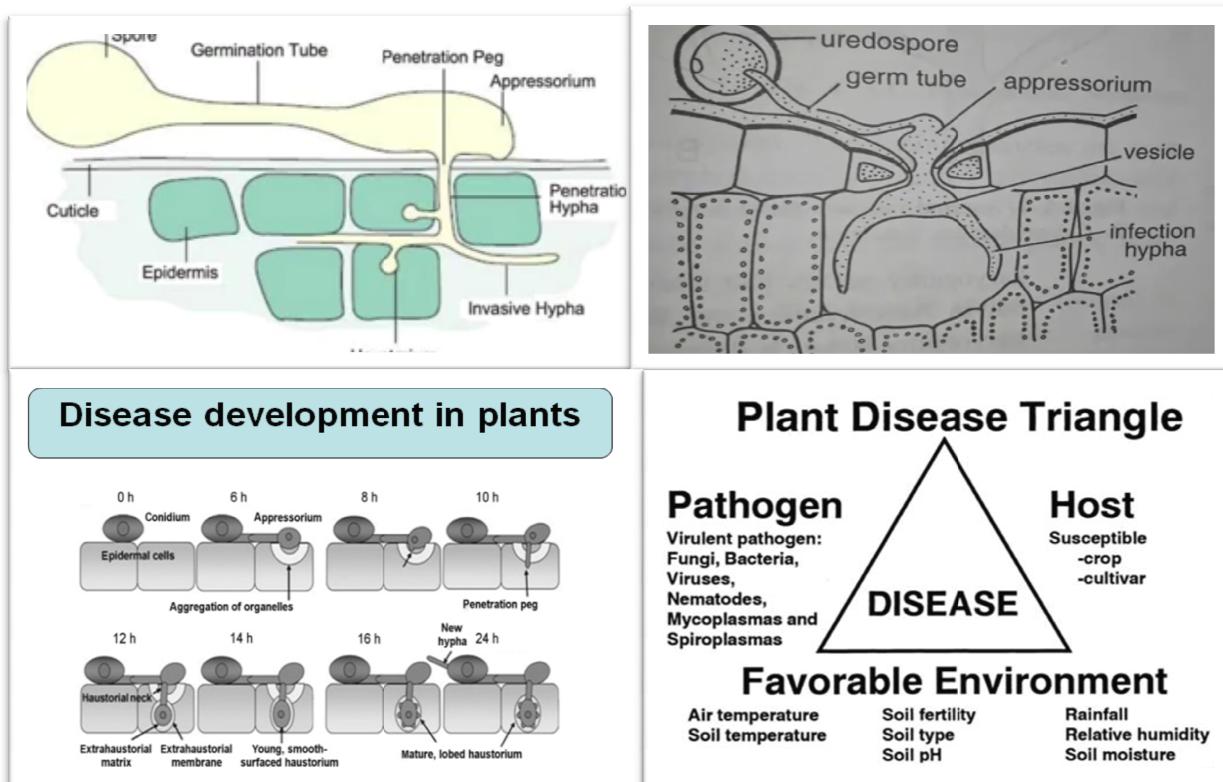
مراحل تطور المرض Disease development

هناك سلسلة من الاعتبارات تعرف بدورة المرض وهي التي تحدد حصول ونجاح الاصابة وضم الاتي:

- 1- **العدوى Inoculation** : عملية وصول المسبب الى العائل وحصول تماس فيزياوي بينهما. وتعرف اجزاء المسبب هذه بالللاج Inoculum وتحتفل بأختلاف المسببات المرضية (جرثومة ، مايسيليم ، فيروس....الخ) ويكون على نوعين الللاج الاولى Primary inoculum وهو احد اجزاء المسبب المرضي الذي يسبب اول اصابة بالحقل (الاصابة الاولية Primary infection) . ليعطي هذا النبات بعد ذلك النوع الثاني من الللاج والذي يعرف بالللاج الثانوي Secondary inoculum الذي يسبب (الاصابة الثانية Secondary infection) وتنتمي العدواى بمرحلتين الاولى هي انتقال الوحدات الى العائل بطرق مختلفة والثانية انبات ونمو الللاج تمهدا لبدأ مرحلة جديدة.
- 2- **الاخراق Penetration** : مرحلة دخول المسبب الى انسجة العائل ويتم الاخراق بطريقتين هما:
 - أ- **الاخراق المباشر Directed penetration** : يمكن ان يكون هذا الاخراق بطريقة ميكانيكية بتكون عضو الالتصاق Appressorium يبدأ بعدها ظهور بروز يسمى peg Penetration حيث يمارس الضغط على العائل ليمزق جدران الخلايا ويخترقها او قد يكون الاخراق بطريقة كيميائية نتيجة لافراز انزيمات هاضمة او سموم قاتلة تقوم بتحليل واذابة الجدران.
 - ب- **الاخراق غير المباشر Indirect penetration** : يستغل المسبب الفتحات الطبيعية او غير الطبيعية للعائل للدخول عن طريقها وهي:

الفتحات الطبيعية مثل الثغور والعدسات والفتحات المائية والعطرية وجروح الشعيرات الجذرية الحاصلة من النمو. ومن خلال الجروح الناتجة من الكدمات نتيجة العمليات الزراعية من شتل وتسميد وعزق وتقطيم وحصاد ونقل وخزن وجروح تغذية الحشرات او الحيوانات الاخرى.

- 3- الاصابة **Infection** : وهي مرحلة التفاعل الحقيقي بين المسبب والعائل وفيها يبدأ المسبب باستغلال محتويات الخلايا لغرض النمو والتكاثر وفيها تبدأ التغيرات الفسلجية والكيمياوية للعائل والتي تترجم كأعراض.
- 4- الغزو **Invasion** : في هذه المرحلة يبدأ بمحاجمة خلايا العائل المجاورة والانتقال إلى موقع سليمة. وتختلف المسببات بطريقة غزوها ، فمنها ما يقتصر على طبقة البشرة وقسم آخر في المسافات البينية مرسلًا ممثبات إلى داخل الخلايا وأخرى تغزو داخل الخلايا ومسببات أخرى تغزو الأوعية الناقلة كالخشب أو جهازية في جميع الخلايا.
- 5- نمو وتكاثر المسبب **Growth of pathogen** : وهي مرحلة تكاثر المسبب تمهدًا لانتشاره وامتداد دورة حياته للعودة إلى نفس الطور الذي بدأ منه لتحقيق اصابات جديدة.
- 6- الانتشار **Dissemination** : وفي هذه المرحلة ينتقل المسبب من النبات العائل إلى نبات آخر سليم مسببًا الاصابة الثانوية. وفي بعض المسببات لا تنتشر خلال نفس الموسم ولكنها تنتشر خلال موسم لاحق.



تشخيص المسبب المرضي Disease diagnosis

وهو عبارة عن التعریف الدقيق للحالة المرضية لتسمیة المسبب المرضي وهي من الحالات الصعبة لتدخل كثير من العوامل مع المسببات المرضية . ولأجل فحص القابلية المرضية للمسببات وتشخيصها يتطلب تطبيق فرضيات تعرف بفرضيات كوخ والتي تطبق مع المسببات التي يمكن عزلها على اوساط زراعية وهذه الفرضيات هي:

- وصف الاعراض والعلامات الموجودة على النبات المصابة
- عزل لکائن الحی على اوساط غذائية بصورة نقية.
- تلویث (عدوى) نبات سليم من نفس نوع النبات الاول بالکائن المعزول.
- اعطاء نفس الاعراض والعلامات السابقة التي ظهرت على النبات الاول.
- اعادة عزل المسبب من النبات المريض الثاني على ان يكون نفس الكائن الحی.

استجابة العائل للاصابة Host response to the infection

نتیجة لاصابة النبات بالمرض فأن جملة من التغيرات الفسلجية والکيميائیة تحدث في الانسجة المصابة في موقع الاصابة او الخلايا المحيطة او البعيدة عنها تتعكس هذه التغيرات بشكل اعراض مرضية وتتحرف الافعال الحیوية عن وضعها الطبيعي ومن هذه التغيرات:-

- التنفس :- معظم الحالات المرضية تؤدي الى زيادة معدلات التنفس عن الحد الطبيعي في بداية الاصابة او في المراحل الاولى ولكن بعد ذلك تبدأ هذه المعدلات بالانخفاض عن الحد الطبيعي وفي حالة زيادة معدلات التنفس فأن درجة الحرارة تبدأ بالارتفاع مع تجمع بعض المواد (زيادة تركيز المواد الجافة).

- التركيب الضوئي:- تعمل المسببات المرضية على تحطيم الكلوروفيل فتعمل على ارباك او تعطيل عملية الترکیب الضوئی فی الاوراق وبالتالي اضعاف النبات.
- النتح:- وجد انه في بعض الحالات ان الاصابة المرضية تسبب زيادة معدلات التبخر نتيجة لحطيم المادة الشمعية وبعض المسببات الاخرى تخفض معدلات النتح.
- نفاذية الاغشية:- ان افراز بعض المركبات ذات التأثير السام لبعض المسببات المرضية تعمل على احداث خلل في نفاذية الاغشية او اذابتها لجدران الخلايا.
- الامتصاص والنقل:- تحدث هذه الحالة عند اصابة الجذور واووية الخشب خاصة محدثة خلل في عملية امتصاص الماء والمواد الغذائية من التربة ليحدث الذبول او قد تصاب انسجة اللحاء مما يؤدي الى خلل في نقل المواد الغذائية المصنعة.
- تمثيل النايتروجين :- تحدث الحالة بوضوح في الاصابات الفايروسية باستغلالها نايتروجين الخلايا لغرض بناء جسيمات جديدة للفايروس او تستعمل بعض المسببات بروتينات العائل لبناء بروتيناتها وبالتالي يحدث نقص في تمثيل النايتروجين.
- منظمات النمو :- وهي المواد المحفزة والمنشطة للنمو مثل الاوكسجينات والجبرلينات فقسم من المسببات المرضية تعمل على زيادة وجود هذه المواد مؤدية الى نموات غير طبيعية والقسم الآخر يعمل على تخفيض هذه المواد بحيث يبدو النسيج بغير وضعه الطبيعي.
- المركبات الفينولية:- مثالها الصبغات الموجودة التي ينتج عنها تلون الانسجة المصابة نتيجة لجتماع المركبات الفينولية اتي تعطي هذه الالوان.

تأثير المسببات المرضية على عوائلها Effect of pathogen on their hosts

ان التأثير العام للمسببات المرضية هو استنزاف طاقة النبات من المحتوى الغذائي لاغراض نمو وتكاثر المسبب المرضي علاوة على ذلك فأن المسببات المرضية تكون مواد مختلفة نتيجة لنشاطها الاضمي وتكون ذات تأثير على العائل منها:

Toxins -1

وهي مركبات ذات طبيعة سامة تنتجهما بعض المسببات المرضية تؤدي الى التأثير السلبي على النظام الانزيمي او الاحماض النووي او المركبات النايتروجينية او الصبغات او منظمات النمو او نفاذية الاغشية او التوازن المائي. وتكون السموم على نوعين سموم متخصصة على العوائل التي يصيبها الفطر ولا تؤثر في غير عوائلها. وسموم غير متخصصة تمتاز بتأثيرها السام على النبات بشكل عام سواء كانت عوائلها او غير عوائلها.

enzymes -2

تفرز المسببات المرضية انزيمات لحطيم جدران الخلايا او اغشيتها ونظرًا لاختلاف مكونات هذه الجدران فيطلب من المسببات امتلاك انزيمات مختلفة ليتم التحلل الكامل ومن هذه الانزيمات انزيمات محللة للبكتيريا واخرى لأشباء السيليلوز وثلاثة للسليلوز وتلك محللة للاغشية الخلوية

Plant hormones -3

تفرز بعض المسببات المرضية مركبات شبيهة بتلك الهرمونات النباتية تستجيب العوائل النباتية لهذه المواد محدثة خلاً في النسيج النباتي المصايب كزيادة النمو او توقف النمو مما يسبب تشوه الانسجة المصابة.

الكائنات الحية المسببة لامراض النبات

نقسم المسببات المرضية الى قسمين

اولا:- **المسببات المرضية الحية** : وهي المسببات التي تنتقل من النبات المصابة الى النبات السليم محدثة له المرض وتشمل:-

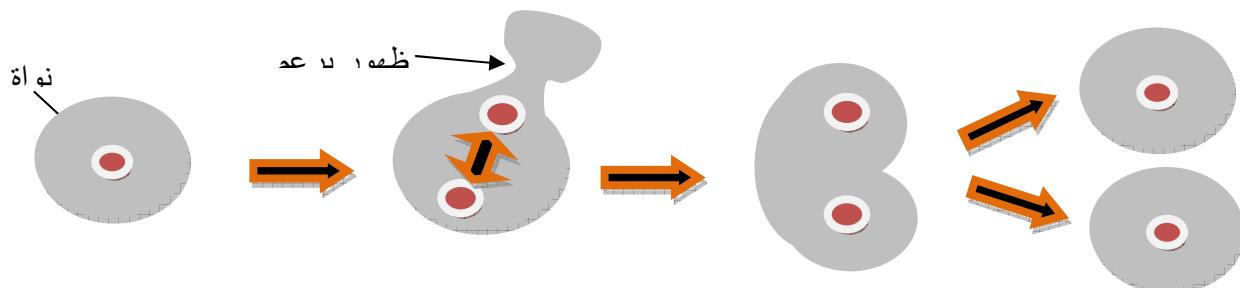
- **الفطريات Fungi** : تمثل اكبر مجموعة من الكائنات الحية التي تسبب امراضا للنبات اذ يوجد ما يقارب اكثر من 8000 نوع منها قادر على اصابة النباتات المختلفة. وهي كائنات تعود سابقا الى المملكة النباتية ولكنها فصلت الى مملكة مستقلة Kingdom: fungi . والفطر كائن حي بسيط قد يتكون من خلية واحدة او عدة خلايا حقيقية النواة Eucaryotes خالية من الكلورو فيل، لذا فهو غير قادر على صنع غذائه بنفسه فيعتمد بمعيشته اما بالتطفل على كائنات حية اخرى مثل النبات او الحيوان او الانسان او يعيش متزمن على مواد عضوية غير حية او متعاقبة مع عوائل اخرى تستمد منها الغذاء.

تكون معظم الفطريات ابواغ (spores) تثبت السبورات عند توفر الظروف المناسبة من درجة حرارة ورطوبة، مكونة خيط فطري (Hypha) مجموعها يكون جسم الفطر الذي يدعى الغزل الفطري Mycelium . تتكاثر الفطريات بطريقتين هما:

أ- التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction ويتم بعدة طرق

1. تجزئة المايسليم Fragmentation : حيث تنفصل خلايا من المايسليم لتكوين مايسليم جديد.

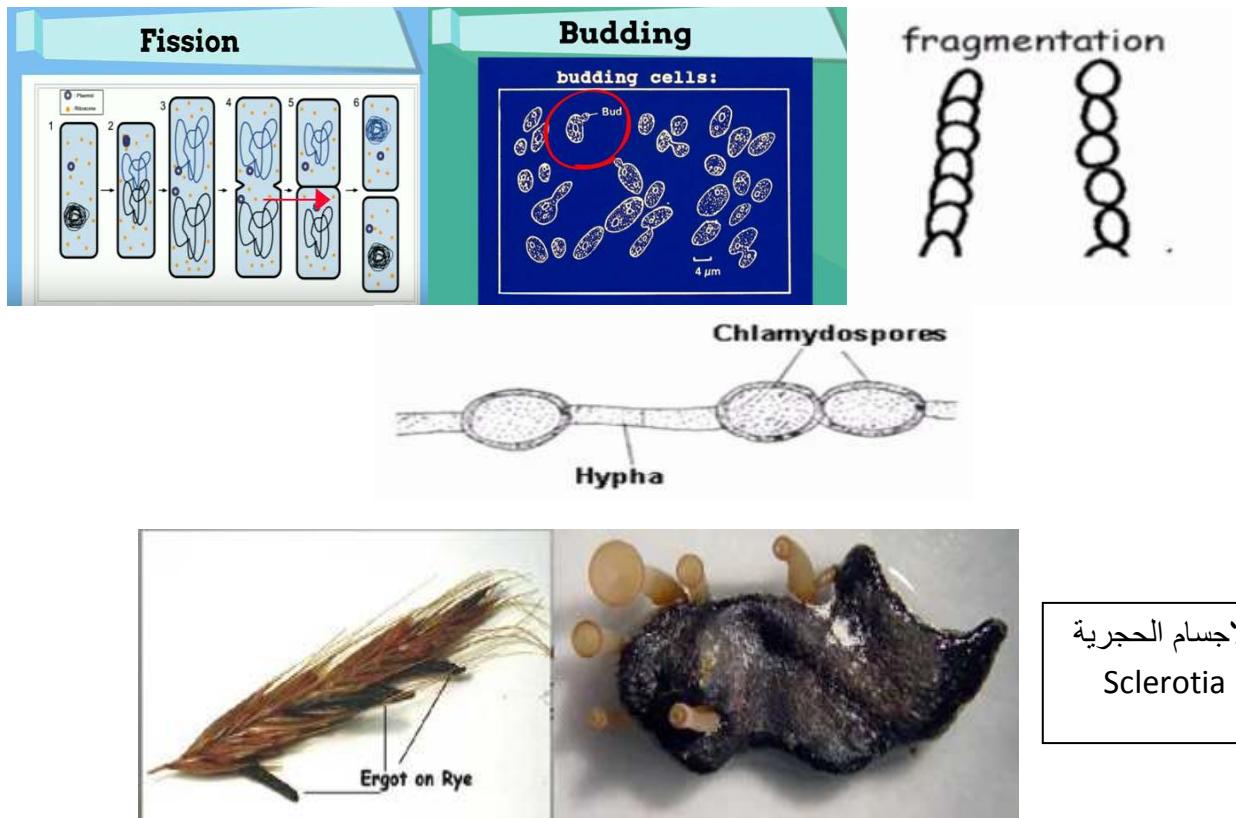
2. التبرعم Budding : ظهور برعم صغير ثم يكبر وبعدها تنقسم النواة ثم يتبعها انفصال الخلية الى قسمين تحتوي كل منها على نواة كما في الخمائر .



3. الانشطار Fission: الخلية الواحدة تنقسم الى قسمين وتتفصل ويكون كل قسم منهم خلية جديدة كما في الخمائر.

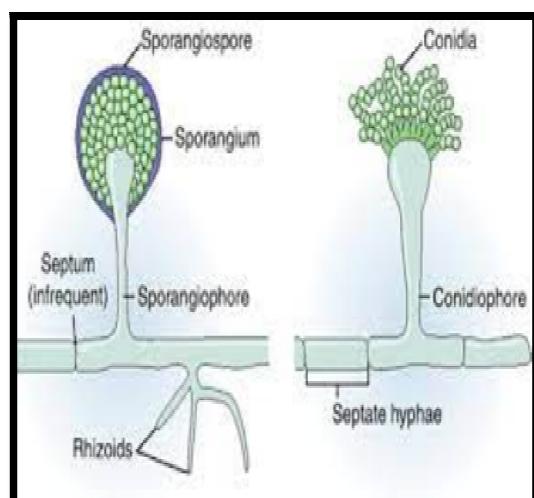
5. كلاميودسبور Chlamydospores: هو سبور ساكن ذو جدار صلب مقاوم لظروف الغير ملائمة تكونها العديد من الفطريات.

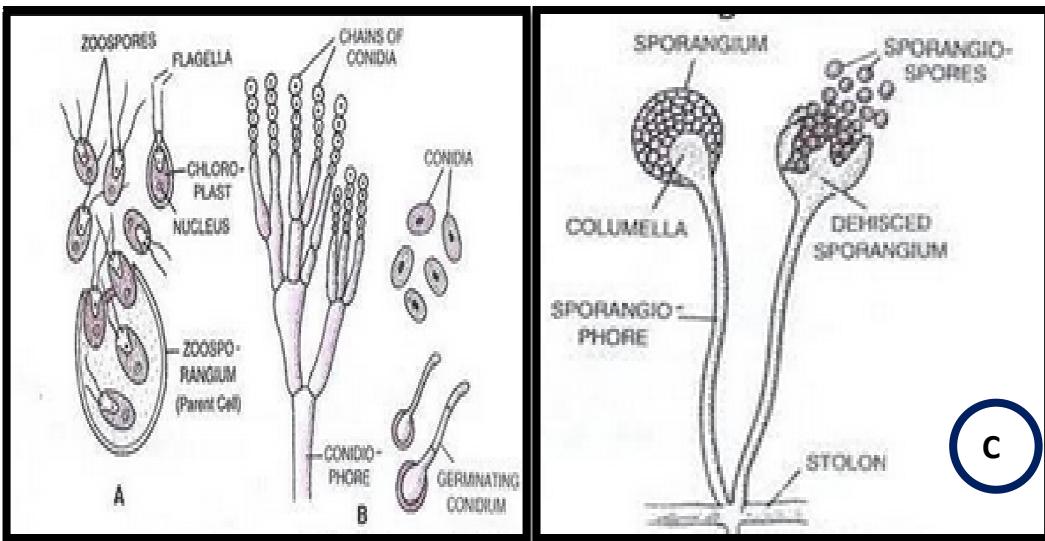
6. الاجسام الحجرية Sclerotia: وهو تتكون من تصلب كثلة من المايسليم وتكون مقاومة لظروف الغير ملائمة تكونها العديد من الفطريات.



الاجسام الحجرية
Sclerotia

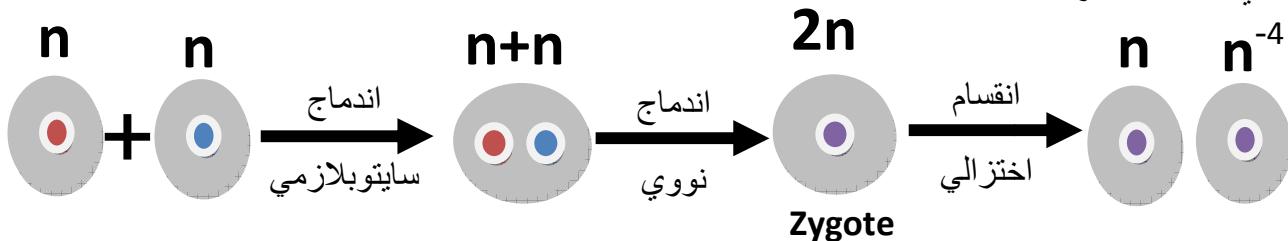
7. تكوين السبورات Spore formation : تكون الفطريات نوعان من السبورات:
النوع الاول: السبورات السبورنجية Sporangiophore :
تكون السبورات داخل تركيب متخصص يسمى Sporangia يشبه الكيس والحامل يطلق عليه Sporangiophore هذه النوع من الاسبورات يكون في الفطريات الاقل مرتبة وبطريق عليها lower fungi وهذا النوع من الاسبورات يتكون من نوعين: النوع الاول: المتحركة planospore : وتكون سبوراتها متحركة و هذا النوع من الاسبورات تحوي على اسواط كما في شعبة الفطريات Oomycota, اما النوع الثاني: الغير متحركة Zoospores Aplanospore: مثل في شعبة Zygomycota.
النوع الثاني: السبورات الكونيدية Conidia :
وهي التي تحمل على حامل بدون حافظة تدعى بالكونيدة Conidia ويدعى الحامل بالحامل الكونيدي Conidiophore والتي تكونها اغلب الفطريات ذو الرتب العالية.





الشكل يوضح انواع الاسبورات: A. يمثل النوع الاول Sporangiospores – المتحركة
B. يمثل النوع الثاني Conidia
C. يمثل النوع الاول Sporangiospores – الغير متحركة.

- بـ- التكاثر الجنسي Sexual reproduction : يتم التكاثر الجنسي في جميع الفطريات بثلاثة مراحل هي:
- 1 اندماج سايتوبلازمي Plasmogamy يتم الاتحاد بين خلتين مكونة خلية ثنائية النواة ($n+n$).
- 2 اندماج نووي Karyogamy يتم اتحاد النواتين مكونة الزيكوت Zygote ويكون ثنائي المجموعة الكروموسومية ($2n$).
- 3 الانقسام الاختزالي Meiosis : وفيه يختزل عدد الكروموسومات الى النصف (n) معينا نفس العدد الذي بدأ منه التكاثر.



- وينتج عن التكاثر الجنسي للفطريات سبورات جنسي هي:
- 1- السبور البيضي Oospore ويتم باتحاد كميات او امشاج غير متساوية بالحجم والشكل (صف الفطريات البيضية)
 - 2- السبور اللاجي Zygospore ويتم باتحاد كميات متساوية بالحجم والشكل (صف الفطريات اللاجية)
 - 3- السبور الكيسي Ascospore ويتم باتحاد كميات غير متساوية بالحجم والشكل ولكنها تتكون داخل اكياس (Ascomycetes صف الفطريات الكيسية)
 - 4- السبور البازيدى Basidiospore سبورات تتكون على تركيب خاص يشبه الهراء يدعى بازيديم (Basidiomycetes صف الفطريات البازيدية) Basidium

*عموماً: فأن الابواغ او السبورات الناتجة عن التكاثر الجنسي تكون سميكة الجدران عادة و مقاومة للظروف غير الملائمة وتبقى حية في الفترة الواقعه بين المواسم وتكون مصدر للاصابة الاوليه في الموسم التالي.اما الابواغ المنتجه بطريقه لاجنسية فهي اكثر حساسية للظروف غير الملائمه و تنتجه بكميات كبيرة و تكون مصدر للاصابة الثانيه (بعد الاصابة الاوليه) للفطر اثناء الموسم عادة. قد يدخل الفطر انسجه العائل مباشرة مخترقا طبقة الكيوتكل التي تعطي سطح الاوراق او يدخل من خلال الجروح والفتحات الطبيعية للنبات وينمو بين خلايا النسيج المصايب او داخلاها او كليهما ويهاجم بعض انواع الفطريات الاولويه الناقله للنبات مسببه حالة الذبول ومن ثم التعفن.

-2- البكتيريا : Bacteria

وهي كائنات حية مجهرية وحيدة الخلية باشكال مختلفة تتبع مملكة بدائية النواة Prokaryotes حيث ترتبط النوات(المادة الوراثية) مع جدار الخلية. تتكاثر البكتيريا بالانشطار ولكن وجد ان بعض سلالات بكتيريا القولون يحدث فيها اقتران بين خلويتين وبينما يبقى الشريط الآخر في الخلية المانحة وقد عدت هذه العملية تكاثرا جنسيا.يعيش معظم البكتيريا مترمما على المواد غير الحية اذ انها تحلل المواد العضوية. ولكن بعضها يتغذى على النبات او الحيوان والانسان مسببة امراض خطيرة.تمتاز البكتيريا بسرعة انتشارها في البيئة اذ نجدها في كل مكان من قمم الجبال و حتى اعمق منطقة في قاع المحيطات ،كما يعيش بعضها في القناة الهضمية للحيوانات والانسان (معيشة غير ضارة) كما توجد في الصخور المغطاة بالجليد في منطقتي قطبى الكرة الأرضية.

ان قابلية البكتيريا على السكون لفترة طويلة من الزمن هو احد الاسباب الرئيسية الذي جعلها تنتشر في اماكن واسعة من العالم.البكتيريا المسئولة لامراض النبات عصوية الشكل ولا تكون سبورات معظمها سالب لصبغة كرام وتحرك بواسطة اسواط موزعة على محيط الخلية البكتيرية،تعيش البكتيريا التي تصيب النبات مترمة في التربة لكنها قادرة على التغذى على النباتات الحساسة في حال توفر الظروف البيئية الملائمة.

تدخل البكتيريا الممرضة انسجة النبات عن طريق الجروح والفتحات الطبيعية كالثغور والفتحات المائية وغيرها. ويمكن للبكتيريا ان تنتقل من نبات مصاب الى نبات سليم ميكانيكيابوساطة الحشرات او الديدان الثعبانية والالات الزراعية المستعملة في خدمة المحصول.ينمو وينتشر بعض الانواع داخل الاوعية الناقلة للنبات فيؤدي الى تحلل هذه الانسجة وتعفنها مما يؤدي الى ذبول النبات، والبعض الآخر يسبب اصابات موضعية وينتشر بفعلانتج الانزيمات بين اداخل خلايا النسيج المصابة او كليهما.اذ تساعد هذه الانزيمات على تحطيم التراكيب الخلوية وتسبب اعراضا على هيئة بقع غامقة اللون محاطة ببقعة مائية. تقضي البكتيريا الممرضة للنبات الفترة بين موسمين في نباتات اخرى او في بقايا النباتات والبذور وفي التربة وكذلك في اجسام الحشرات الناقلة وتساعد الامطار والرياح والالات الزراعية والتقاوي المعدة للزراعة والحيوانات في نقلها من مكان الى اخر.

