علم الفطريات Mycology : هو العلم الذي يهتم بدراسة الفطريات من جميع النواحي المظهرية والتكاثرية والفسلجية وكذلك الأهمية الإقتصادية بالنسبة للأنسان والحيوان والنبات.

الفطريات Fungi: هي كائنات حقيقية النواة Eukaryotes غير ذاتية التغذية Heterotrophic وأجسامها تكون أما بشكل خلايا مفردة مثل الخمائر Yeast أو بشكل خيوط متعددة الخلايا وتدعى هايفا Hypha متفرعة أو غير متفرعة مقسمة أو غير مقسمة (مدمج خلوي Coenocyic) مجموعة هذه الهايفات تكون جسم الفطر أو المايسليوم (Mycelium) , خلاياها محاطة بجدران من السليلوز أو الكايتين أو كليهما وتتكاثر جنسيا أو لا جنسيا أو بكلا الطريقتين وتغذيتهما إما رمية Saprophytic أو طفيلية Parasitic أو ذات معيشة تكافلية Symbiosis.

التعقيم Sterilization : عملية إزالة أو إبادة لجميع الميكروبات في صورتها الخضرية أو في صورة الجراثيم الموجودة في الوسط المراد تعقيمه سواء كان ذلك الوسط بيئة غذائية أو محاليل مختلفة أو أماكن أو مسطحات محدودة في إبعادها أو إحجامها والغرض منها هو الحصول على مزارع نقية لكائنات حية معينة ودراسة خصائصها المظهرية والفسلجية تجنباً للنتائج الخاطئة التي ممكن أن تحدث نتيجة التلوث بكائنات حية مجهرية أخرى, وعادة يتم التعقيم باتباع طرق تعتمد على أسس فيزيائيه أو كيميائيه أو ميكانيكية.

الطرق الفيزيائية Physical methods : تعتبر الحراره المرتفعة وكذلك بعض الإشعاعات من أهم العوامل الفيزيائية التي تستعمل في أغراض التعقيم غير إن التعقيم الحراري هو أكثر أنواع التعقيم شيوعا.

أولا :الحرارة وتشمل

أ- الحرارة الجافة Dry heat sterilization

1- اللهب المباشر Incineration heat

يستخدم في ذلك لهب بنزن مثلا لتعقيم إبرة التلقيح ,المشارط , الملاقط , المقصات , وكذالك الشرائح الزجاجية وفوهة الأنابيب وفوهة الدورق.

2- أفران الهواء الساخن Hot air oven

يستعمل في تعقيم الأواني الزجاجية أطباق بتري الماصات وذلك بعد وضعها في اسطوانة معدنيه خاصة بكل منها وتوضع هذه الاسطوانات داخل الاوفن على درجة حرارة 180 م° لمدة 30 دقيقة أو160 م° لمدة ساعة إذا أريد تعقيمها تعقيما كاملا وبعد التعقيم يترك المعقم بعض الوقت حتى يبرد ثم يفتح ونستخرج منه الأدوات حتى لا تبرد فجأة مما قد ينشأ احتمال كسرها وتلويثها.

التعقيم بالحرارة

3- التلهيب الكحولي Alcohol flaming

يستخدم في تعقيم بعض الأدوات كالمشرط الملقط المقص وذلك بغمر الجسم المراد تعقيمه في كحول الايثانول ثم يعرض للهب المباشر فيشتعل ما يعلق به من كحول.

ب - الحرارة الرطبة Moist heat : يقصد به استغلال بخار الماء في إجراء التعقيم بدلا من الهواء الساخن.

1- معقم ارنولد Arnold sterizer :عبارة عن جهاز معدني ، مبطن بطبقة عازلة للحرارة وبه رفوف مثقوبة تساعد على مرور البخار إلي كل أجزاء الجهاز ، ويوجد في أعلى الجهاز فتحة يوضع بها ترمومتر لقياس درجة الحرارة داخل الجهاز أثناء التعقيم. وعند تشغيل الجهاز يجب أن يكون مستوى الماء عند الارتفاع المناسب في الخزان، وتوضع المواد المراد تعقيمها على الأرفف ثم يقفل الباب وترفع درجة الحرارة ليغلي الماء تحت الضغط الجوي العادي وعندما تصل الحرارة داخل الجهاز إلي 100°م يحسب الوقت اللازم للتعقيم وهو من 30- 60 دقيقة حسب طبيعة وحجم المادة المراد تعقيمها. والتعقيم في هذا الجهاز يتم علي ثلاث مرات في ثلاثة أيام متتالية ، لذلك يعرف هذا التعقيم بالتعقيم المتقطعIntermittent أو التندلة Tyndlization ، حيث يعقم بهذه الطريقة البيئات التي يدخل فيها الجيلاتين واللبن والسكريات ومصل الدم التي يخشى من تحللها إذا عقمت تحت ضغط مرتفع فكرة عمل الجهاز انه في حالة التعقيم الاول يتم قتل كل الخلايا الخضرية وبعد التحضين الاول يتم انبات الجراثيم الباقية من التعقيم الاول ثم يتم قتلها بعد التعقيم الثاني وكذلك الحال في التعقيم للمرة الثالثة حيث تقتل الجراثيم التي انبتت بعد التعقيم الثاني. وهناك جهاز أخر يعرف بالحمام المائي Water bath يتشابه مبدأ عمله مع الجهاز السابق.

عيوب استخدام هذا الاسلوب في التعقيم:

1. يستغرق وقت طويل وقد تحدث بعض التغيرات غير المرغوبة في المواد المعقمة
2. تفشل هذه الطريقة في قتل الجراثيم الغير نابتة والمقاومة للحرارة
3. فشل هذه الطريقة في قتل الجراثيم اللاهوائية.

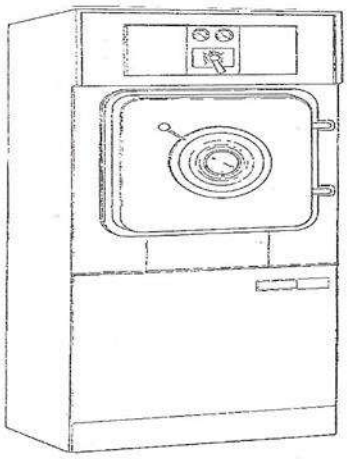
2- معقم الأوتوكلاف Autoclave التعقيم بالبخار تحت ضغط

تعتبر هذه العملية أحسن وأسرع وسائل التعقيم لقدرة الحرارة الرطبة على الاختراق ومن ثم فهي تقتل الجراثيم وللقيام بهذا النوع يستعمل جهاز يسمى الاوتوكلاف " Autoclave "وهو عبارة عن اسطوانة معدنية متينة لكي تتحمل الضغط وبداخلها يوضع الماء ثم توضع المواد والادوات المراد تعقيمها على أرفف خاصة ويوجد للجهاز غطاء خاص ومن المعروف إن

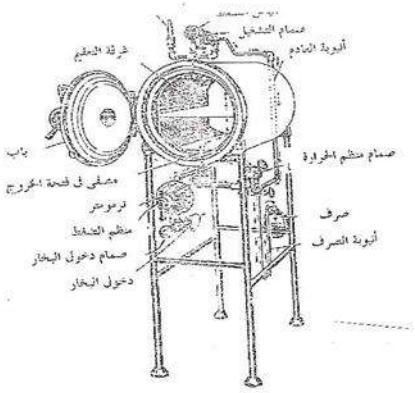
الماء يغلي عند 100 م° تحت الضغط الجوي العادي وترتفع هذه الدرجة إذا ارتفع الضغط داخل الوعاء الذي يوجد به الماء الى درجة حرارة 121 م° وضغط 1.5 بار . ويمكن تعقيم مايلي بجهاز الاوتوكلاف :

1. معظم البيئات المغذية التي تتحمل درجات الحرارة المرتفعة مثل بيئة الآجار المغذي.
2. الشاش والقماش والقطن وسدادات الكاوتش.
3. المزارع الميكروبية المراد التخلص منها كمزارع البكتيريا المرضية

يجري التعقيم في الاوتوكلاف لمدة 15 – 20 دقيقة على درجة حرارة 121 م°.



أوتوكلاف حديث



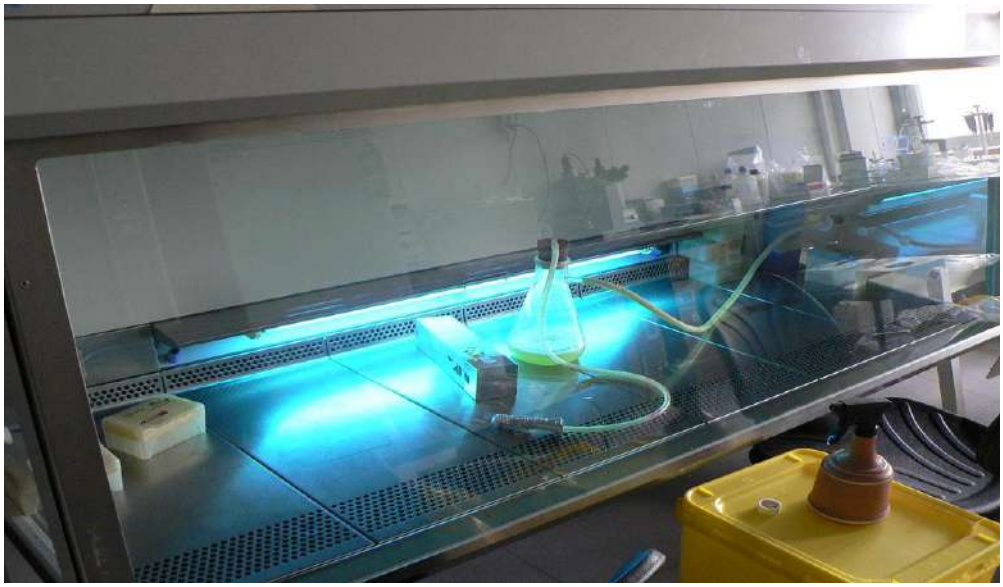
أوتوكلاف قديم

حضان

ثانيا: الإشعاعات Radiations

يستفاد عمليا من التأثير الضار لبعض الإشعاعات على البكتيريا في التعقيم بعض الأماكن كغرف العمليات الجراحية وعنابر تعبئة الأدوية و العقاقير المعقمة وغرف التلقيح الملحقة عادة بالمعامل البكتيريولوجية الكبيرة وفي بعض الصناعات الغذائية و صناعة الألبان و في تعقيم السطوح الكبيرة الملوثة ومحطات الحجر الزراعي لتطهير المنتجات الزراعية.

الأشعة فوق البنفسجيةUltraviolet radiation : الطول الموجي لهذه الأشعة يقع بين 260-270 نانوميتر تستعمل عادة هذه الأشعة أكثر من غيرها لأغراض التعقيم وفي الأغراض السابق ذكرها ويلاحظ أن الأشعة فوق البنفسجية لها قدرة ضعيفة على التغلغل داخل الأشياء من ذلك نرى أن فعلها التعقيمي سطحيا و قد يعزى تأثيرها على الخلية.



الإشعاعات الأخرى

يمكن استعمال الأشعة السينية x-ray ذات الموجات القصيرة وكذلك أشعة جاما في أغراض التعقيم وهذه الإشعاعات لها قدرة على إختراق الأجسام الصلبة و التغلغل فيها ولكنها تتطلب أجهزة خاصة ذات تكاليف عالية.

ثالثا:الطرق الكيميائية Chemical methods : تستخدم الكثير من المواد الكيميائية في تعقيم الأرضيات والمناضد والجدران والأيادي وتعتبر من الطرائق الغير كفؤة في التعقيم لأن الكثير منها لا تقتل الجراثيم وإنما تثبطها كما أن البعض منها تقتل الأشكال الخضرية للجراثيم ولا تؤثر على سبوراتها كما أنها تترك مخلفات على المواد المعقمة بها . ومن الشروط الواجب توافرها في المواد الكيميائية.

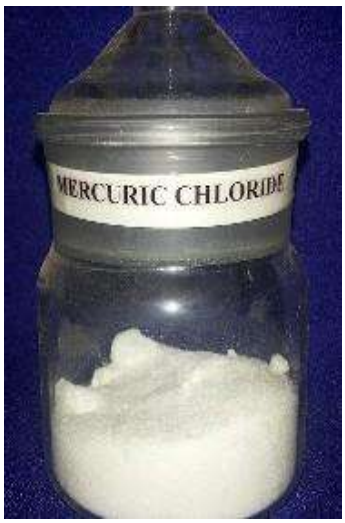
1. أن تكون أمنة الأستخدام وغير مؤثرة على الأنسان.
2. أن تكون ذات فعالية عالية في قتل الأحياء المجهرية.
3. أن تكون متوفرة ورخيصة الثمن وسهلة الأستعمال.

من ضمن المواد الكيميائية التي تستخدم في صورة محاليل للتعقيم السطحي ما يلي:

1- الكلوروفورم: يعتبر من المطهرات الطيارة ويستخدم في تعقيم بعض المواد مثل مصل الدم ويتم التخلص منه بتسخينة على حمام مائي على 75 م° كي يتطاير.

2-الفينول أو حمض الكربوليك: الفينول ومركباته (Phenol),والكريزول (Cresol) يستخدم بتركيز2-5% لتعقيم الأدوات الجراحية المزارع الميكروبية المراد التخلص منها الأجهزة وأسطح المناضد والأرضيات. يرجع التأثير السام للفينول إلى قدرته على تغيير طبيعة البروتين الخلوي والغشاء السيتوبلازمى في الخلايا الخضرية (Denaturation) .

3-كلوريد الزئبقيك Mercuric Chloride(محلول السليماني) :يستخدم بتركيز 1 /1000 للتعقيم السطحي المناضد والارضيات والأيدي و الأسطح الخارجية للنباتات مثلا لعزل الميكروبات الممرضة له و الموجودة بداخلة أي تستخدم للتعقيم.



4-كحول الإثيلي : يستخدم بتركيز من 50 – 70% في تطهير الايدي او المناطق المختلفة في الجسم و يرجع تأثيرها المميت إلى تجميعها وتخثيرها للبروتين الخلوي.

5- هايبوكلورات الصوديوم 1% : يستخدم كأستخدام الكحول الأثيلي

6- الفورمالين : يستخدم لتعقيم التربة

رابعا:الطرق الميكانيكية Mechanical Methods : تعتمد هذه الطرق على إزالة خلايا الكائنات الحية الدقيقة من الوسط الكامنة فيه بطريقة ميكانيكية كأن تحجز الثقوب الدقيقة للمرشحات المستعملة خلايا الكائنات الحية ذات الأقطار التي تزيد عن أقطار ثقوبها و التعقيم بالمرشحات لايتوقف على قطر الثقوب فقط بل يتوقف أيضا على الشحنة الكهربائية للمرشح وكذلك الشحنة الكهربائية للكائنات الدقيقة المحتوي عليها السائل وهناك العديد من المرشحات تختلف فيما بينها في نوع المادة التي يصنع منها المرشح وهي كما يلي:

1. مرشح بيركفيلد: و هو مصنوع من الطين الدياتومي.
2. مرشح عجينة باريس: وهو مصنوع من الجبس.
3. مرشح زايتس: وهو مصنوع من مادة الأسبستوس.
4. مرشح الزجاج المسامي :وهو مصنوع من الزجاج المسامي.
5. المرشحات الغشائية أو الجزيئية : ويصنع من إسترات السيلولوز .

تستعمل المرشحات في تعقيم بعض المواد التي لايمكن تعقيمها عن طريق الحرارة الرطبة بنوعيها حيث أن الحرارة المرتفعة تغير من الخواص الكيميائية والفيزيائية لهذه المواد مثل التحضيرات الإنزيمية ومحاليل المضادات الحيوية.

الوسط الزرعي Media : إن غالبية الدراسات والبحوث تتطلب استعمال بيئات زرع مختلفة تحضر بالمختبر لأغراض علمية مختلفة مثل دراسة طبيعة تلك الأنواع وتشخيصها أو لمعرفة العوامل البيئية التي تحدد نموها وتكاثرها أو لغرض الحصول على بعض المشتقات الأيضية ذات الأهمية الإقتصادية مثل الفيتامينات والأحماض العضوية والمضادات العضوية والمضادات الحياتية أو أجراء بعض عمليات التنقية كأن نعزل الأجناس والأنواع المختلفة وتنمى بصورة نقية لدراسة الصفات المظهرية والفسلجيةللمزرعة الفطرية وهذه البيئات وإن لم تكن متماثلة تماما مع البيئات التي تعيش فيها أو عليها هذه الكائنات في الطبيعة إلا أنها قريبة الشبه منها قرباً قد يوفر الاحتياجات والمتطلبات الغذائية اللازمة لتنميتها .لذا يمكن تعريف البيئة بأنها أوساط زراعية مناسبة لنمو الأحياء المجهرية تتوفر فيها متطلبات النمو والتكاثر الأساسية أو أي مادة يمكن أن تنمو عليها الكائنات الدقيقة.

يستخدم الوسط Potato Dextrose Agar (PDA) كوسط غذائي غني بالكاربوهيدرات لتنمية الفطريات وبدرجة حموضة PH (6-5) والوسط Nutrient Agar الغني بالبروتينات لتنمية البكتريا وبدرجة حموضة PH (8-7).

تقسم الأوساط الغذائية من حيث القوام إلى :

1- أوساط غذائية سائلة Liguid
2- أوساط غذائية شبه صلبة Semi solid
3- أوساط غذائية صلبة Solid

ولتصليب الوسط الغذائي أنه يضاف الى الوسط مادة الأكار

الأكار Agar:

مادة كاربوهيدراتية معقدة التركيب تستخرج من الطحالب الحمراء التي تعيش في البحار وتستخدم لتصليب الوسط الغذائي ويميل لونه للأصفرار وليس له قيمة غذائية ولا يستطيع الكائن الحي أن يحلله ويضاف الأكار بنسبة 1.5- 2 % من الوسط الغذائي ويذاب بدرجة 95 – 100 مْ ويبقى سائلا بدرجة 45-50 مْ ويتصلب بدرجة بدرجة 32-42 مْ .
تستخدم الأوساط السائلة عندما تكون الفطريات منتجة للسبورات المتحركة Zoospores وكذلك في الدراسات الوزنية والحجمية.
أما عند دراسة الفطريات من النواحي المظهرية (الشكل , اللون , التركيب) فتستخدم الأوساط الصلبة .

أنواع الأوساط الغذائية من حيث المكونات:

الأوساط الغذائية الطبيعية Natural media	الأوساط التركيبية Synthytic media	الأوساط الشبه التركيبية Semi – synthytic media
هي أوساط غير معروفة أو محددة التركيب الكيميائي ويكون المصدر الغذائي فيها مادة حيوانية أو نباتية , مثل قطعة الخبز , مرق اللحم , البطاطا , الجزر , الفاصوليا , مستخلص أكار الذرة الذي يحضر من إذابة (20 غم من خلاصة الذرة) و (20 غم من الأكار) في لتر من الماء المقطر ويعقم الوسط في الأوتوكليف.	مكوناتها معروفة ومحدودة التركيب , مثل وسط تشابك دوكس ويتركب من : • NaNo3 3غم • Kcl 0.5غم • MgSO4 0.5 غم • FeSO4 0.5 غم • KH2Po4 0.5غم • سكروز • أكار	تحتوي على مكونات طبيعية وأخرى صناعية مثل وسط أكار البطاطا والدكستروز (PDA) Potato Dextrose Agar (للفطريات) ويتكون من 200غم بطاطا , 20غم دكستروز , 15-20 غم أكار

اللقاح Inoculum : عبارة عن جزء من الغزل الفطري أو السبورات الفطرية والتي ينتج عن نموها مزارع جديدة.

عزل الفطريات Isolation of Fungi مع الأشارة لبعض أنواع الفطريات المتوقع الحصول عليها من مصادر العزل

يمكن عزل الفطريات من مواقع عدة وبطرائق عدة منها :
1. عزل الفطريات من الهواء Isolation from air

لغرض التعرف على الفطريات الموجودة في الهواء يترك طبق بتري حاوي على وسط غذائي معقم مكشوفاً لفترة من الزمن في مكان الاختبار بصورة افقية او تحرك اليد الحاملة لقاعدة الطبق بصورة افقية من الاعلى الى الاسفل او من اليمين الى اليسار ثم يغطى الطبق بالغطاء ويوضع في الحاضنة على درجة حرارة 25- 27 م لمدة 5 ايام ثم تفحص الاطباق يومياً لملاحظة نمو الفطريات . ويوضع الطبق بالحاضنة بشكل مقلوب لتلافي نشوء قطرات الماء على السطح الداخلي لغطاء الطبق وبالتالي تلافي سقوطها على الوسط الغذائي وعلى الفطر النامي خلال الوسط .

2- عزل من الماء Isolation drom water

الطريقة المستخدمة لعزل الفطريات من الماء هي طريقة التخافيف Dilution method حيث يؤخذ حجم معين من المصدر المائي (بركة ، نهر،.....الخ) الذي يراد عزل الفطريات منة بواسطة قناني خاصة ومعقمة ثم يؤخذ 10 مل من العينة وتنقل الى دورق مخروطي معقم يحتوي 90 مل من الماء المقطرالمعقم ويرج المحلول فنحصل على التخفيف 10 ثم ينقل 1 مل من التركيز الاول وبأستخدام ماصة معقمة الى انبوبة اختبار تحوي 9 مل من الماء المقطر المعقم غنحصل على التخفيف 10 ، نكرر العملية عدة مرات بأستخدام ماصات معقمة فنحصل على مجموعة تخافيف (10 ، 10 ،....) ثم ينقل 1 مل من التخفيف المطلوب (الاخير) الى طبق بتري معقم ثم يصب مقدار مناسب من البيئة السائلة (45 م) في طبق بتري الحاوي على العينة وبثلاث مكررات لمقارنة النتائج ويحرك الطبق حركة دورانية بسيطة بصورة افقية كي يختلط اللقاح مع البيئة ثم تترك الاطباق ليتصلب الوسط ثم تنقل الى الحاضنة على درجة حرارة 25- 27 م لمدة 5 ايام ثم تفحص الاطباق لملاحظة نمو الفطريات وعزلها .

3- عزل الفطريات من التربة Isolation from soil

هناك طريقتين للعزل :

أ- طريقة التخافيف Dilution method

هي نفس خطوات الطريقة السابقة (2) ولكن هناك اختلاف بسيط حيث يؤخذ نموذج من التربة المراد فحصها وتزال الشوائب منها باستخدام منخل ثم يؤخذ 10 غرام من التربة الجافة وتضاف الى دورق مخروطي حاوي 90 مل من الماء المقطر المعقم وترج ثم تترك لمدة 20 ثانية لتترسب دقائق التربة فنحصل على التخفيف 10 ثم نجري بعدها تخفيفات متتالية كما سبق مع رج الانبوبة عند اخذ اللقاح منها في كل مرة ثم ينقل 1 مل من التخفيف الاخير الى طبق بتري معقم وبثلاث مكررات ثم يصب مقدار مناسب من البيئة السائلة مع حركة دورانية بسيطة للطبق وتترك لتتصلب ثم توضع في الحاضنة لمدة 4 ايام ويلاحظ نمو الفطريات ليتم عزلها .

ب- الطريقة المباشرة Direct method

يؤخذ 0,1 غرام من التربة (كمية قليلة جداً) نظيفة وناعمة على حافة مشرط معقم وتوضع في طبق بتري معقم وبثلاث مكررات ثم يوضع عليها قطرة من الماء المعقم (لتوفير الرطوبة وتشجيع نمو الفطريات) ثم تصب عليها البيئة السائلة مع تحريك الطبق حركة دورانية بسيطة على المنضدة لتوزيع اللقاح بالتساوي على البيئة السائلة ثم تترك الاطباق ليتصلب الوسط ثم تنقل الى الحاضنة وتفحص بعد 4 ايام .

4- عزل الفطريات من الانسجة النباتية المصابة

تغسل الاجزاء النباتية المصابة بالماء للتخلص من التربة العالقة بها ثم تقطع الى قطع صغيرة بحدود 0,5 سم من حافة البقعة المصابة بحيث تشمل كل قطعة على النسيج المريض والنسيج الذي يبدو سليماً ثم توضع القطع في احد المحاليل المعقمة سطحياً مثل هيبوكلورات الصوديوم Nacl بتركيز 1% او كحول اثيلي بتركيز 70 % لمدة من 1- 3 دقائق ثم تنقل بواسطة ملقط معقم الى الماء المقطر المعقم تغسل للتخلص من الكمية الزائدة من مادة التعقيم ثم تنقل بواسطة ملقط معقم الى ورق الترشيح للتنشيف ثم تنقل بواسطة ملقط معقم الى طبق بتري حاوي على الوسط الغذائي ويتم ترتيب القطع بحيث يحوي الطبق الواحد 3- 5 قطع ثم تحضن الاطباق وبعدها يتم ملاحظة نمو الفطريات لعزلها .

يقصد بالتعقيم السطحي Surface Sterilization هي عملية ازالة او القضاء على الكائنات المجهرية الموجودة على سطح المنطقة المصابة .

ملاحظة :

لمنع حدوث التلوث ببعض السبورات المتطايرة في هواء المختبر يضاف الى الوسط المضاد البكتيري Chloramphenicol بنسبة 0,05 ملغم / مل من الوسط الغذائي ، وكذلك يضاف الى الوسط المضاد الفطري Cyclohaxamide بتركيز 0,5 ملغم/ مل لاعاقة نمو الفطريات السريعة النمو .

بعض أنواع الفطريات المتوقع الحصول عليها من مصادر العزل

وجد أن بعض الفطريات الموجودة في الهواء والتي تسبب التلوث في المختبراتقد تصبح في بعض الأحيان فطريات ممرضة , ولما كان عدد كبير من الأجناس والأنواع هي من صف الفطريات الناقصة والصفوف الأخرى ومن هذه الفطريات.

1. البنسليوم Penicillium

شكل المستعمرة :

تنمو بسرعة ويكون لونها أخضر أو أزرق مخضر أو تكون بألوان أخرى تكون بيضاء في البداية ثم تتلون بعد نضوج الكونيدات ويكون سطحها مخملي أو دقيقي نتيجة وجود الكونيدة بكثرة.

الفحص المجهري:
تنمو حوامل الكونيدات Conidiophores الشبيه بالفرشاة من هايفات مقسمة والكونيدات وحيدة الخلية كروية الشكل ملساء أو خشنة الجدار وتكون على نهاية ذنيبات دورقية الشكل وتختلف أنواع البنسليوم في تفرع الحوامل الكونيدية والكونيدات ويكون هذا الفطر في بعض الأحيان مرضياً.

2. الأسبرجلس Aspergillus

شكل المستعمرة :
تكون المستعمرة بطيئة الى سريعة النمو بيضاء اللون في بداية نموها ثم تتلون فتصبح زرقاء مخضرة أو صفراء مخضرة أو سوداء سطحها مخملي الى قطني.

الفحص المجهري:
يكون المايسليوم من النوع المقسم , والحامل الكونيدي طويل وينتهي بحوصلة يحتوي سطح الحوصلة على عدد كبير من الذنيبات الدورقية الشكل وعليها سلاسل من الكونيدات الأحادية الخلية كروية الشكل وينتهي الحامل الكونيدي بخلية قدم Foot cell.

3. الفيوزاريوم Fusarium

شكل المستعمرة:
فطر ينمو بسرعة لونه أبيض في البداية بشكل قطني , غالبا ما يصبح لون المستعمرة وردي أو بنفسجي .

الفحص المجهري:
يكون المايسليوم من النوع المقسم , تحمل الكونيدات إما بشكل مفرد أو سلاسل وتكون الحوامل الكونيدية قصيرة متفرعة بشكل غير منتظم ويكون أنواع من الكونيدات إما أن تكون كونيدات صغيرة Microconidia أحادية الخلية بيضوية الشكل أو مستطيلة أو كونيدات كبيرة Macroconidia تكون بشكل الهلال منحنية في نهاياتها الدقيقة وتتكون من 2-6 خلايا . أما النوع الثالث فيسمى جراثيم كلاميدية Chlamidiospores التي تتكون من خلية واحدة أما طرفية أو بينية في المايسليلوم ومتغلضة الجدار.

عـــــــزل الفطريات : Isolation of fungi

إن الفطريات تتواجد في كل مكان من اليابسة والماء والمناطق المتجمدة في القطبين الشمالي و الجنوبي كما هي موجودة في خط الاستواء والمناطق المعتدلة وتوجد على ارتفاع آلاف الأمتار في الجو وعلى عمق عدة أمتار تحت سطح التربة وتوجد ملتصقة أو متطفلة على الأجزاء النباتية و الحيوانية وتخلو منها فقط المناطق الملتهبة وفوهة البراكين وكذلك المناطق والمواد المعقمة بأجهزة التعقيم.

إن الهدف الحقيقي لعزل الفطريات قد يعزى إلى عدة أسباب:

1. التعرف الحقيقي على المحتوى الكمي والنوعي للفلورا الفطرية وتنوعها وترددها وسيادة أنواعها وخصوصاً في الترب الزراعية.
2. تشخيص الفطريات المرضية عن الفطريات المترممة الأخرى.
3. الحصول على مزارع نقية Pure cultures للفطريات المعزولة من المكان المراد العزل منه.
4. لأجراء العديد من الدراسات العلمية عليها كالتضاد والحساسية و الامراضية وغيرها.

ولغرض عزل الفطريات لا بد من تهيئة متطلبات بيئية وغذائية لغرض إنماء الفطريات على هذا الأساس لابد من توفر عدة متطلبات هي:

1. أوساط زرعيه مناسبة وملائمة لنمو وتكاثر الفطريات .
2. توفر أجهزة حضن Incubators لحضن الفطريات وهذه الأجهزة توفر كل الظروف المناسبة من درجة حرارة وتهوية والرطوبة إضافة إلى الإضاءة .
3. كما تتطلب عملية عزل الفطريات إلى السيطرة على تواجد أحياء أخرى مثل البكتيريا والفطريات المترممة التي قد تتداخل مع الغاية من عملية العزل وعلى هذا الأساس يجب أن تكون الأطباق والماصات والماء وغرفة العزل معقمة كلياً كما يضاف إلى الوسط الزرعي بعض المضادات الحيوية مثل Chloramphenicol أو القليل من مادة Rose Bengal لمنع نمو البكتيريا والتقليل من نمو بعض الفطريات .

عزل فطريات التربة : Isolation of soil borne fungi

تعيش انواع مختلفة من الفطريات في التربة اما مترممة او متطفلة , واول الفطريات التي اكتشفت في التربة هو الجنس *Fusarium* ركزت الدراسات التي اجريت على توزيع الفطريات في التربة على علاقة الفطريات بأمراض النبات لاحتواء الاراضي الزراعية على اكبر عدد من الانواع الفطرية و هناك عدة وسائل لعزل الفطريات من التربة تختلف فيما بينها تبعاً للهدف من العزل وأهم هذه الطرق هي:

1- طريقة التخفيف Dilution method

2- الطريقة المباشرة Direct method

3- طريقة السلايد أو طريقة الملامسة Contact slide method

4- طريقة الثمار Fruits method

5- طريقة التعويم flotation method

1- طريقة التخفيف :

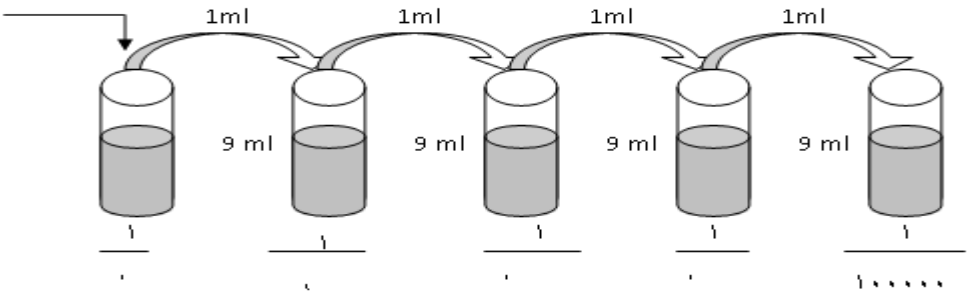
توجد الوحدات التكاثرية (الأبواغ) للفطريات في التربة بأعداد تتباين حسب طبيعة الأجناس الناتجة لها فعلى سبيل المثال تعد الوحدات التكاثرية التي ينتجها فطري *Penicillium* و *Aspergillus* من أكثر الوحدات التكاثرية في معظم الطرق والسبب في ذلك يعود إلى كفاءة هذين الفطريين لإنتاج إعداد هائلة وجافة من الوحدات التكاثرية الصغيرة التي يسهل حركتها في الهواء والماء وحركة التربة وعلى هذا الأساس فان زراعة وزن معلوم من التربة مباشرة على الأوساط الزرعية سوف ينتج مستعمرات كثيفة ومتداخلة ومختلطة من الفطريات التي تنتج وحدات تكاثرية هائلة مثل الفطريين السابقين كما أن عملية النمو الكثيف هذه للفطريات سوف تعيق نمو فطريات أخرى و بالتالي تصبح عملية التعرف على المحتوى الفطري في تربة ما صعبة جداً ولحل هذه المشكلة اتبعت طريقة التخفيف والتي تتضمن :

(اخذ عينة من التربة بوزن معلوم ثم تجفف التربة وتقدر نسبة الرطوبة فيها ثم نأخذ 1غم من عينة التربة الجافة ويضاف إلى 9 مل من الماء المعقم ثم يرج جيداً حتى يصبح متجانساً فيكون عندنا التخفيف 1\10 ثم نأخذ 1مل بواسطة ماصة معقمة من التخفيف السابق إلى أنبوبة اختبار تحوي 9مل من الماء المعقم فيصبح التخفيف 1\100 وتكرر العملية نفسها بالنسبة للتخفيف 1\1000 ثم 1\10000 ثم 1\100000مع ملاحظة استخدام ماصة معقمة عند إجراء كل تخفيف).

بعد إجراء عملية التخفيف هذه ينقل 1مل من التخفيف الأخير أو الذي قبله أو بتخفيف مطلوب عزل الفطريات منه بواسطة ماصة معقمة ويوضع في طبق معقم ثم يصب عليه 18مل تقريباً من الوسط الزرعي PDA المبرد إلى درجة 45°م (مع ملاحظة أن تكون درجة حموضة الوسط الزرعي 5,8 – 6,5) ثم يرج الطبق بحركة دائرية لغرض التجانس وبعد أن يتصلب يحضن بدرجة (25- 28°م) لمدة (5 – 7) أيام ثم تشخص الفطريات الموجودة في الطبق :

ملاحظة :

عدد الفطريات في 1غم تربة = معدل عدد المستعمرات في الأطباق × مقلوب التخفيف المستعمل .



2- الطريقة المباشرة:

يتم اخذ وزن معين من التربة يتراوح بين (0,1 – 0,5 غم) ثم يزرع بإحدى الطريقتين التاليتين :- الأولى أن يوضع الوزن المعلوم من التربة في طبق معقم ثم يصب عليه الوسط الزرعي PDA . والثانية أن يصب الوسط الزرعي أولا إلى الطبق وبعد أن يبرد ينثر فوقه الوزن المعلوم من التربة وفي كلا الحالتين تترك الأطباق لتبرد ثم تحضن بدرجة (25 – 28° م) لمدة (5 – 7 أيام) ثم تشخص الفطريات الظاهرة في الطبق .

3 - طريقة السلايد أو الملامسة :

تتمثل الطريقة بوضع سلايد زجاجي معقم في شق تربة حيث يضغط السلايد في التربة، يترك هناك لعدة أيام ثم يؤخذ السلايد وتنزع منه الكتل الترابية الكبيرة بعد ذلك يوضع السلايد على سطح وسط غذائي كأن يكون وسط PDA بحيث يكون السطح الذي لامس التربة على الوسط الغذائي بعد (3- 5 ايام) وعلى درجة (25° م) يتم فحص الهايفات الخارجة والنامية خارج منطقة السلايد ثم يتم نقل هذه القطع إلى وسط غذائي لغرض التنقية والتشخيص .

4- طريقة الثمار :

تجرح الثمار كالخيار أو الجزر أو التفاح ثم توضع في تلك الجروح نموذج من التربة المراد فحص الفطريات فيها وبعد (3 أيام) يتم فحص نمو الفطريات خارج منطقة وضع التربة في الجرح نفسه ثم تنقل أجزاء مصابة من الثمار إلى أوساط غذائية للتنقية، يتم معرفة تواجد الفطريات في منطقة الإصابة من خلال تطور المناطق المصابة مكن الثمار والتي تختلف أنسجتها عن تلك السليمة.

5- طريقة التعويم flotation :

واحدة من الطرق السريعة والسهلة والتي تستخدم في عزل الابواغ من التربة باتباع الخطوات التالية :

1. تؤخذ عينة من التربة وتوضع في دورق مخروطي ويضاف اليها كمية معلومة من الماء المقطر حجم 1:1 ممزوج معه زيت معدني .
2. ترج التربة المخلوطة مع الزيت المعدني بالماء جيدا .
3. تؤخذ قطرة من المستحلب المجتمع على سطح الماء الذي يحتوي معظم الابواغ (80-90 %) الموجودة في التربة وتوضع على شريحة زجاجية ثم يوضع الغطاء .
4. تفحص تحت المجهر وبعد التأكد من وجود الابواغ يمكن نقل كمية قليلة من المستحلب بواسطة ناقل معقم الى سطح وسط زرعي في اطباق بتري وتحضن ويلاحظ تكون الغزل الفطري .

عزل فطريات الهواء : Isolation of air fungi

لصعوبة تجميع عينات من الهواء وخزنها لفترة زمنية طويلة كما في جمع عينات التربة والماء فأن عملية عزل الفطريات من الهواء تتم بتعريض الأوساط الزرعية الى الهواء مباشرة وذلك بفتح الطبق الحاوي على الوسط الزرعي PDA في جو المختبر مثلاً او أي مكان يراد العزل منه ولدة (2-5 دقائق) ثم يغلق وبذلك سوف يتعرض الوسط الزرعي الى الوحدات التكاثرية (الأبواغ) لبعض الفطريات الموجودة في الهواء الجوي، ثم ينقل الطبق الى الحاضنة بدرجة (25-28° م) لمدة (5-7 أيام) بعدها تفحص الفطريات الموجودة في الطبق .

عزل فطريات الماء : Isolation of water fungi

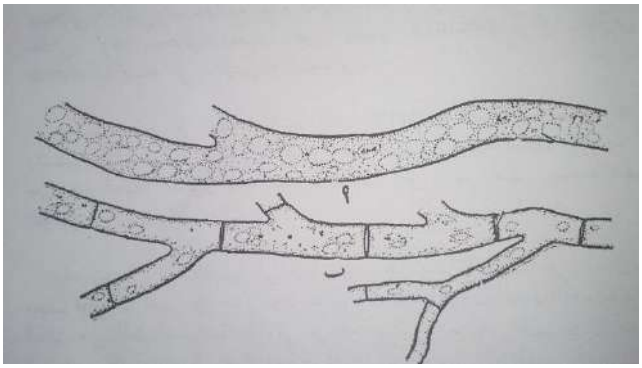
يتم جلب عينات ماء كأن يكون ماء النهر أو ماء الأسالة او أي عينة ماء يراد فحصها وذلك بقناني بلاستيكية معقمة ومحكمة الأغلاق بكميات تتراوح بين (1-2 لتر) ويتم سحب 1مل من الماء ويوضع في طبق معقم ويصب عليه 18مل من الوسط الزرعي ويتم تحريك الطبق بعدة اتجاهات للتجانس وبعد ان يتصلب الوسط يوضع في الحاضنة بدرجة (25-28 °م) لمدة (5-7 ايام) .

مملكة الفطريات الحقيقية

Kingdom : Fungi

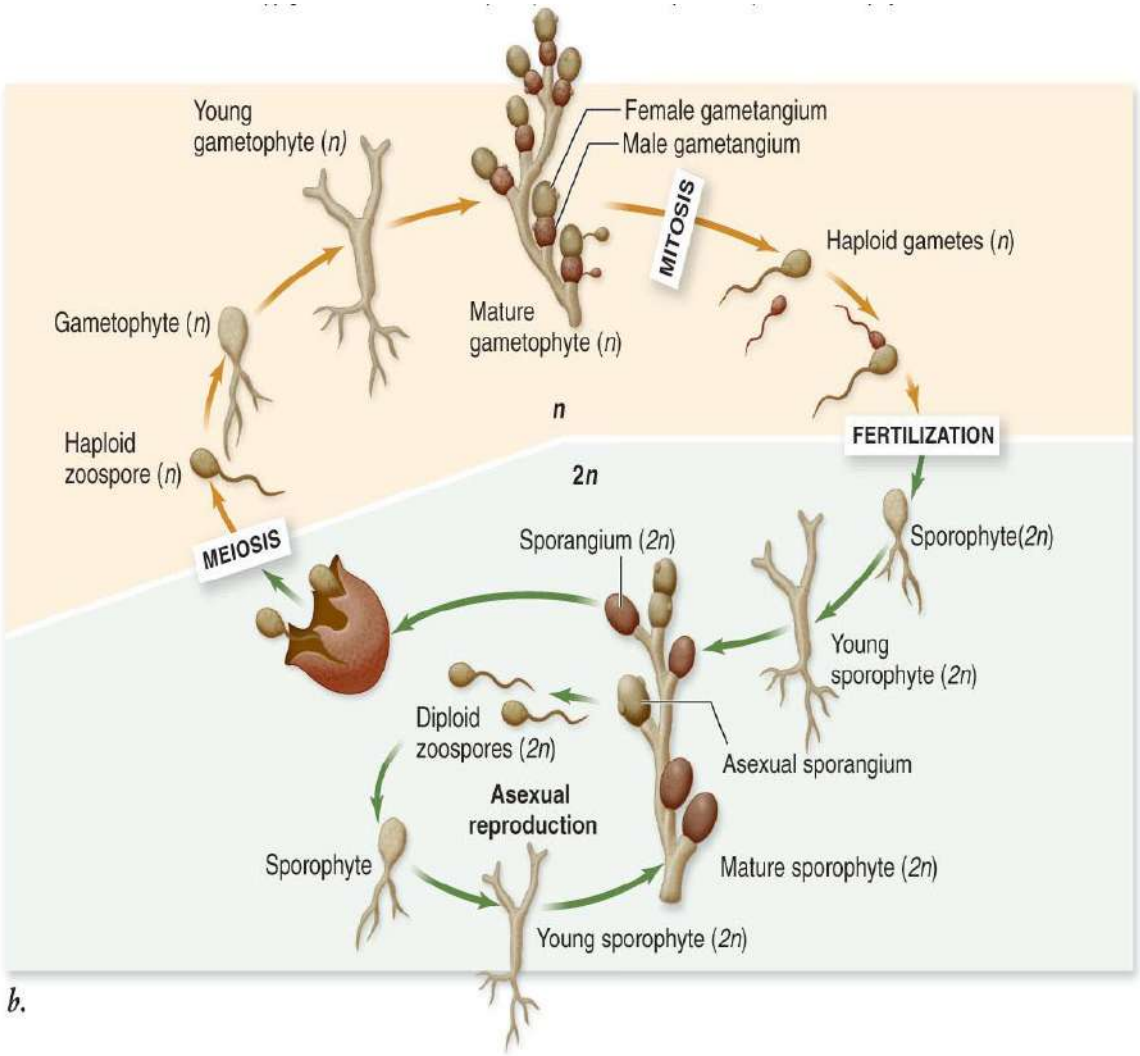
تضم هذه المملكة أربعة أقسام وهي: قسم الفطريات الكتريدية وقسم الفطريات اللاقحية وقسم الفطريات الكيسية وقسم الفطريات البازيدية وتمتاز هذه المملكة بما يلي :

1. الخيط الفطري فيها مقسم septated او غير مقسم noseptated (الشكل 2-1) والخيط الفطري أحادي أو ثنائي العدد الكروموسومي.
2. تتكاثر أفراد هذه المملكة جنسيا ولاجنسياً بعدة طرائق .
3. تتركب الجدر الخلوية أساساً من الكايتين او الكايتوسان .
4. الميتوكوندريا ذات طيات داخلية مسطحة الشكل.
5. يتم تخليق حامض اللايسين عبر مسار Amino Adipic Acid pathway (AAA).
6. أيض السيترولات يكون بشكل Ergo sterol والتي تكون بحاجة إليها أثناء عملية التكاثر الجنسي واللاجنسي.
7. يتم تخزين المواد الغذائية على شكل كلايكوجين .
8. وجود الجسم المعتم Spitzenkorper في هذه المملكة.



الشكل (2--1)أ:جزء من خيط فطري غير مقسم Nonseptated ب: جزء من خيط فطري مقسم Septated

قسم الفطريات الكتريدية



قسم الفطريات الكتريدية
Chytridcomycota

يمتاز هذا القسم بان أفرادها تحتوي على سوط واحد خلفي من النوع الكرباجي Whiplash سواءاً الأبواغ السابحة Zoospore أو الأمشاج المتحركة Planogametes. وان الجدار الخلوي يتكون من الكايتين كما ان صفائح المايتوكوندريا فيها مسطحة ويتم تخليق اللايسين عبر مسار Amino Adipic Acid (AAA)، ويكون ايض الستيرولات بشكل ergo sterol وتخزن المواد الغذائية على شكل كلايكوجين ويضم هذا القسم صف واحد من الفطريات.

صف الفطريات الكتريدية Chytridiomycetes

المميزات العامة:

يتميز فطريات هذا الصف بان الأبواغ السابحة تكون أحادية السوط من النوع الكرباجي ويقع في الجهة الخلفية، وتنبت الأبواغ السابحة إما مباشرة Direct بحيث تكون أنبوبة إنبات أو عن طريق غير مباشر

Indirect لتكوين أبواغ سابحة أخرى، وتتكون الأبواغ السابحة داخل حوافظ بوغية Zoosporangium وتنطلق الأبواغ السابحة إما عن طريق غطاء operculate ويمكن التمييز بين نوعين من التغطية الأولى التغطية المتفتحة خارجيا والثانية التغطية المتفتحة داخليا

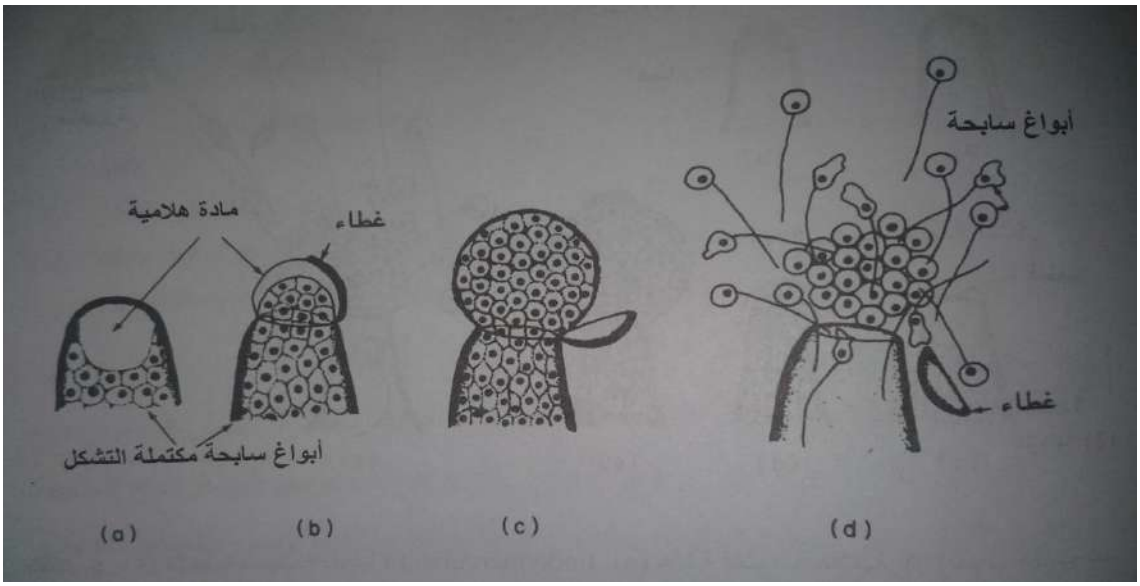
1- التغطية المتفتحة خارجيا Exooperculation :

حيث ينفصل الجدار عند قمة حليمة التحرر على شكل خط من نقطة ضعيفة مشكلا بذلك قبعة دائرية هي الغطاء الذي يدعى بالغطاء الخارجي Exooperculum .حيث ينفتح الغطاء الى الخارج ، وتندفع الكتلة الهلامية مكونا إطارا حول الأبواغ السابحة التي تبقى لفترة وجيزة عند قمة حليمة التحرر ، ثم تبدأ بالانطلاق للخارج وقد يبقى الغطاء منفصلا مع حافة الحليمة أو قد يدفع بعيدا عنها مع خروج كتلة من الأبواغ السابحة (الشكل 2-2).

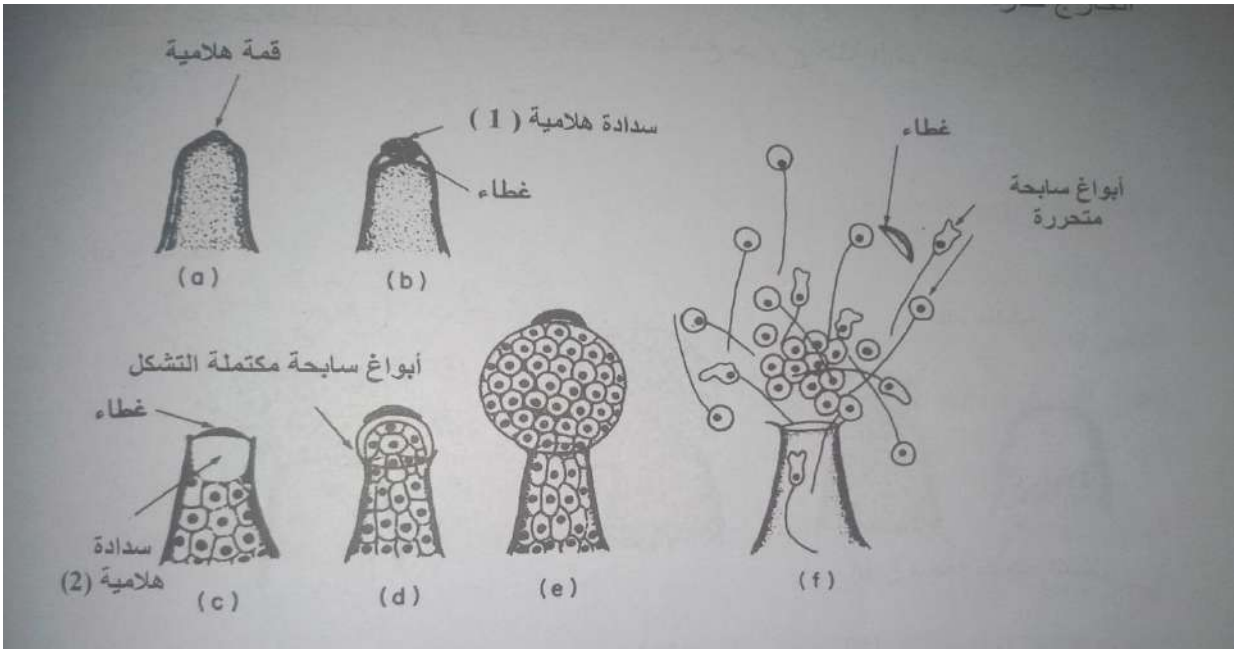
2- التغطية المتفتحة داخليا Endooperculation :

حيث يتشكل الغطاء داخل الحليمة ، ويدعى بالغطاء الداخلي Endooperculum ويمكن ان يتكون الغطاء الداخلي بالقرب من قمة أو قاعدة الحليمة وفي الحالة الأولى يذوب الجدار في قمة الحليمة (الشكل 2-a3) ويسد الثقب الناتج بمادة هلامية الذي يشكل استمرارية لجدار الحليمة (الشكل 2-b3) ثم تتشكل سدادة هلامية أخرى في الجهة الداخلية للغطاء(الشكل 2-c3) وعند تفتح الغطاء تخرج السدادة الهلامية وتحيط بالأبواغ السابحة التي تندفع نحو الخارج دافعة الغطاء بعيدا عن حليمة التحرر(الشكل 2-f3) .

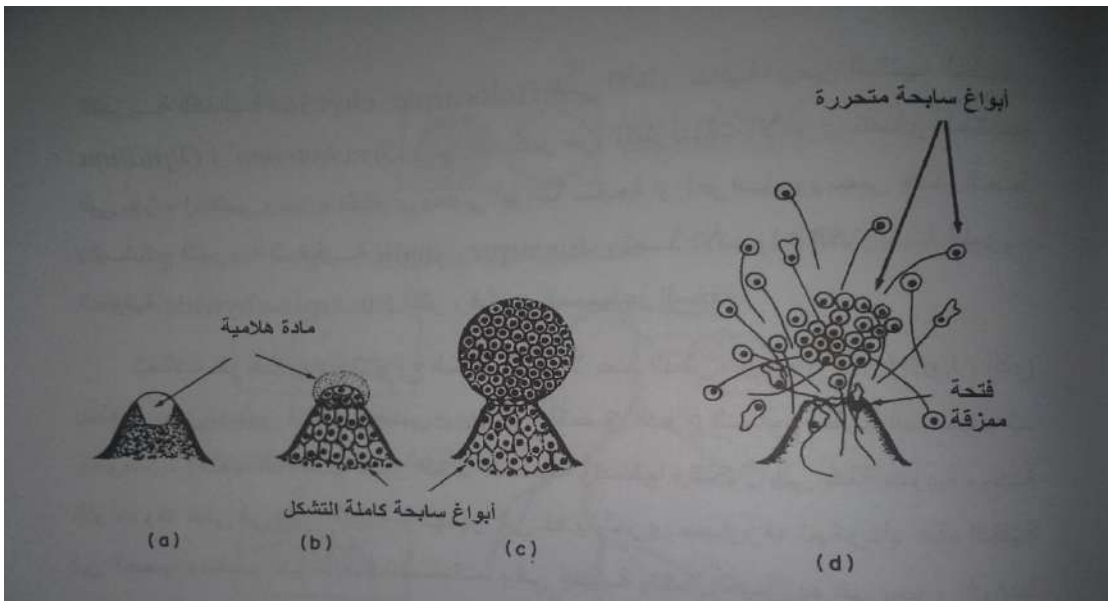
وان معظم الأنواع لا تكون أغطية وتسمى بالفطريات الكتريدية غير الغطائية Inoperculate chytrids تكون فيها الحافظة البوغية أنبوبة انطلاق تخترق خلية العائل إلى الخارج ويكون طرفها جيلاتينياً ويتلاشى بالذوبان كما في الفطر *Olipidium* (الشكل 2-4).



الشكل (2--2) التغطية المتفتحة خارجيا Exooperculation (a) حليمة تتحرر (b) تحرر حليمة مشكلة الغطاء (c) المادة الهلامية المحيطة بالابواغ السابحة (d) انطلاق الابواغ السابحة نحو الخارج ودفع الغطاء

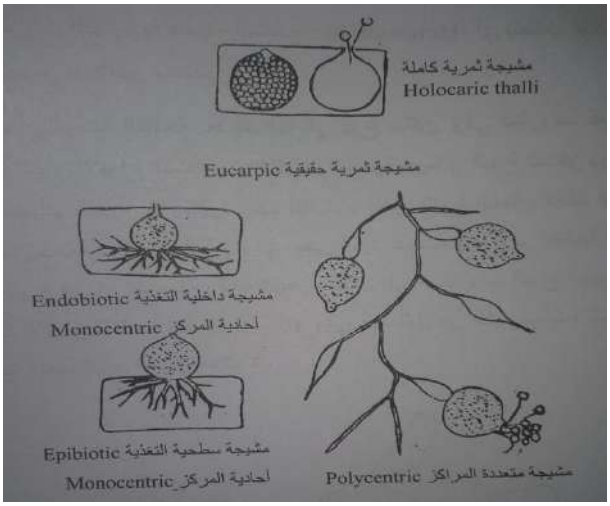


الشكل (2–3) التغطية المتفتحة داخليا Endooperculation (a) حليمة ذات قمة هلامية (b) سدادة هلامية تسد الثقب المتشكل في قمة الحليمة وتشكل الغطاء داخل الحليمة أسفل السدادة (c) اختفاء السدادة الهلامية الأولى وظهور سدادة هلامية ثانية تحت الغطاء (d,e,f) مراحل تحرر الابواغ السابحة



الشكل (2–4) التفتح غير الغطائي Inoperculation (a) حليمة تحرر (b,c,d) مراحل متتالية لتحرر الأبواغ السابحة (d) انطلاق الأبواغ السابحة من الفتحة ويلاحظ بقاء حافة ممزقة

الثالوس يكون بشكل مدمج خلوي Coenocytic إما أن يكون كلي الإثمار Holocarpic أي يتحول الثالوس بأكمله إلى حافظة بوغية أو يكون حقيقي الإثمار Eucarpic حيث يتحول جزء من الثالوس إلى حافظة بوغية ويبقى الجزء الأخر خضرياً إما بشكل غزل فطري أو أشباه جذور Rhizoids أو غزل فطري جذري Rhizomycelium وقد تتكون الحوافظ البوغية داخل خلايا عوائلها وتسمى داخل إحيائية Endobiotic أو قد تتكون على سطح خلايا العائل الحي أو الأجزاء الميتة وتسمى فوق إحيائية Epibiotic (الشكل 2-5).



الشكل (2-5) نماذج مختلفة من المشائج عند الفطريات الكتريدية

التكاثر اللاجنسي يتم عن طريق الأبواغ السابحة أحادية السوط ويكون السوط خلفي من النوع الكرباجي، أما التكاثر الجنسي فيتم عن طريق تزاوج ألأمشاج المتحركة Planogametic copulation ، تكون ألأمشاج المتحركة متشابهة أو غير متشابهة أو ان المشيج الذكري يكون متحرك والمشيج الانثوي غير متحرك، أو يتم التكاثر الجنسي عن طريق تزاوج الحوافظ المشيجية Gametangical copulation أو الاقتران الجسدي Smotogamy.

يضم هذا الصف 123 جنساً و 900 نوعاً تنتمي إلى خمس رتب وهي:

Chytidiales وSpizellomycetales وNeocallimasticales وهذه الرتب الثلاث تحتوي على ثالوس والثالوس كلي أو حقيقي الإثمار وتكون أشباه جذور أو غزل فطري جذري. أما رتبة Blastoclodiales فإنها تمتاز بتكوين غزل فطري حقيقي مع أشباه الجذور ورتبة Monoblepharidales وتمتاز بتكوين غزل فطري. وسنتناول ثلاث من هذه الرتب.

1. رتبة Chytridiales

تضم هذه الرتبة فطريات تكون أبواغ سابحة أو أمشاج متحركة أحادية السوط لا يكون ثالوسها على الإطلاق غزلاً فطرياً حقيقياً، وغالباً تعيش أفراد هذه الرتبة في الماء بصورة مترممة أو متطفلة على الطحالب أو النباتات المائية والقليل منها يكون متطفلاً على النباتات الزهرية، وقد يكون الثالوس كلي الإثمار أو حقيقي الإثمار وعندما يكون الثالوس حقيقي الإثمار فأن الجزء الخضري قد يتألف من نظام شبه جذري متفرع بدون جدار خلوي، ويتم التكاثر اللاجنسي بواسطة أبواغ متحركة أحادية السوط من الطراز الكرباجي. أما التكاثر

الجنسي فيتم بطريقة تزاوج ألأمشاج المتحركة وتكون ألأمشاج المتحركة متشابهة أو غير متشابهة، وتضم هذه الرتبة ما يقارب خمسة وسبعون جنساً واربعمائة نوع وزعت هذه الأنواع على سبع عوائل ومن الأجناس المهمة التابعة لهذه الرتبة *Chytridium* و*Cladochytrium* و *Synchytrium* و*Chytriomyces* و *Rhizophydium* و *Polyphagus* و *Nowakowskiella* ومن أهم هذه الأجناس جنس *Synchytrium* ويعد النوع *S. endobioticum* من أهم الأنواع الذي يسبب مرض التثألل الأسود للبطاطا Black wart disease.

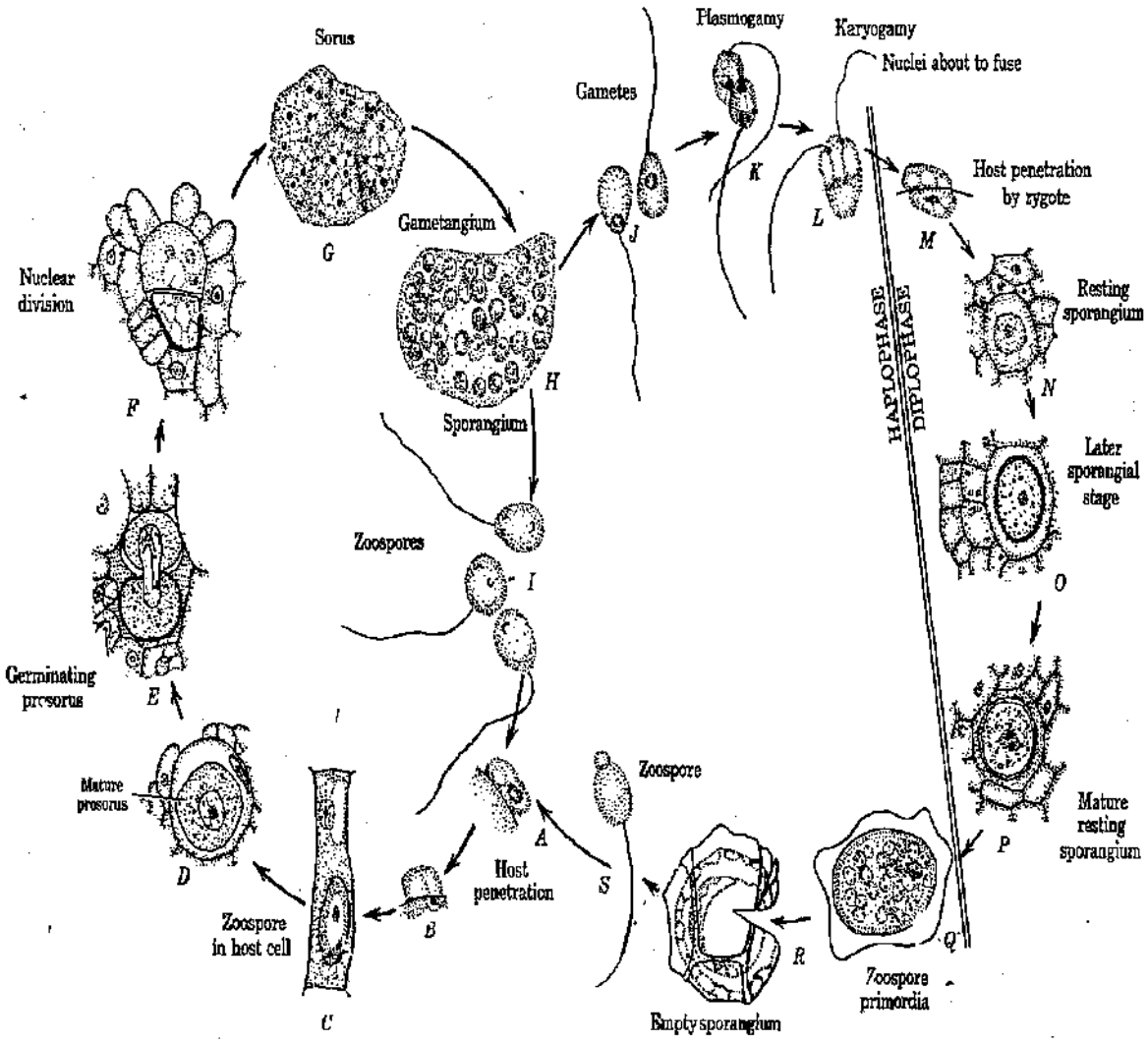
الجنس *Synchytrium* :

يضم هذا الجنس أكثر من 100 نوع متطفل على النباتات الزهرية وهو واسع الانتشار وهو داخل إحيائيEndobiotc، كلي الإثمار Holocaroic متعدد المراكز Polycentric والحوافظ البوغية تطلق أبواغها السابحة بدون غطاء، تسبب أغلب الأنواع انتفاخاً في خلايا العائل، و قد اكتسب هذا الجنس شهرته من خلال نوعه *S. endobioticum* الذي يسبب مرض التثألل الاسود على البطاطا وينتشر هذه المرض في مناطق زراعة البطاطا ذات المناخ الرطب البارد وتظهر إعراض الإصابة على هيئة ثاليل بنية اللون على الدرنات المصابة وتحتوي معظم الخلايا في هذه الثاليل على حوافظ بوغية ساكنة في صورة خلايا كروية سميكة وقد تبقى الحوافظ البوغية لعدة سنوات.

دورة حياة الفطر:

عندما توفر الظروف البيئية الملائمة وخاصة الرطوبة الكافية في التربة فأن الأبواغ السابحة تتحرر من الحوافظ البوغية الشتوية الساكنة وتسبح هذه الأبواغ في التربة بوجود غشاء رقيق من الماء وتهاجم بشرة درنات البطاطا وتعمل على إذابة ثقب صغير في جدار بشرة درنات البطاطا، ثم تنفذ إلى الأنسجة الداخلية للعائل تاركة سوطها في الخارج. تبدأ الأبواغ بإحاطة نفسها بغشاء وتزداد في الحجم تدريجياً كما تحفز خلايا العائل المصابة وتزداد في الحجم ويزداد المسبب المرضي بالحجم وتصبح قمعية أو كمثرية الشكل ويحيط الطفيل نفسه بجدار سميك من الكايتين ويسمى عندئذ بالبثرة الأولية Prosorus ويصحب نمو الطفيل في خلايا العائل حدوث تنبيه ونشاط لخلايا العائل المجاورة لموضع الإصابة تنقسم فيها الخلايا المصابة عدة انقسامات متتالية لتزداد عددها وتسمى هذه الحالة Hyperplasia ويتضخم حجمها بصورة غير طبيعية وزيادة الحجم تسمى Hypertrophy مما ينتج عنه تكوين أورام متضخمة ومشوهة وقريبة من بعضها تظهر بشكل ثاليل Warts ومن هنا جاء تسمية المرض، تنبت البثرة الأولية بعد نضجها وهي داخل خلية العائل فينفجر جدارها السميك ويبقى البروتوبلازم مغلفاً بغشاء رقيق وينتقل إلى النصف العلوي من خلية العائل ثم تنقسم نواة الفطر عدة انقسامات غير مباشرة ثم تتكون جدر رقيقة تقسم البثرة الأولية إلى أربعة أو تسعة أقسام عديدة الأنويه وتعرف حينئذ بالبثرة Sorus ، يستمر انقسام البثرة النووي حتى يصل عدد الأنويه في كل قسم 200 – 300 نواة كل منها أحادي المجموعة الكروموسومية وينتج عن ذلك حافظة بوغية صيفية Summer sporangium رقيقة الجدار مليئة بالأبواغ السابحة وتكبر الحافظة الصيفية فتضغط على جدار البثرة ثم على الجدار الخلوي للخلية المصابة، فتتمزق البثرة وتخرج الأبواغ السابحة التي يمكنها ان تبدأ العدوى من جديد، وقد تسلك هذه الأبواغ السابحة أحيانا مسلك ألأمشاج Zoogamates فتلتحم في ازواج لتعطي لاقحة Zygote وكل لاقحة تعطي بعد ان تخترق أنسجة العائل الداخلية حافظة بوغية ساكنة Resting sporangin غليظة الجدار تسمى الحافظة البوغية الشتوية Winter sporangium وتكبر

الخلايا المجاورة لها في الحجم وتنمو نمواً شاذاً فتتكون نتيجة لذلك ثاليل كبيرة نسبياً ومجعدة على الدرنة المصابة، وحين تتآكل هذه الثاليل تنطلق الحوافظ البوغية الشتوية إلى التربة وتستطيع هذه الحوافظ أن تبقى حية لعدة سنين وذلك نتيجة تغلظ جدارها أو انها تبدأ العدوى في الفصل التالي حيث تنبت عند توفر الظروف الملائمة مكونة أعدادا من الأبواغ السابحة التي تتحرر من الحوافظ البوغية الشتوية لتصيب نباتات البطاطا وهكذا تعيد دورة حياتها من جديد (الشكل2-6).



الشكل(2-6) دورة حياة الفطر *Synchytrium endobioticum*

(A و B) بوغ سابح متهيأ لاختراق خلية العائل (C) البوغ السابح داخل خلية العائل (D) بثرة اولية ناضجة (E)انقسام نووي (G) بثرة (H) حافظة بوغية (I) أبواغ سابحة (J) أمشاج (K) اندماج بلازمي (L) اندماج نووي (M) اختراق البيضة الملقحة لخلية العائل (N) حافظة بوغية ساكنة (O) مرحلة متقدمة من تشكل الحافظة البوغية (P) حافظة بوغية ناضجة وساكنة (Q) تشكل الابواغ السابحه داخل الحافظة البوغية (R) حافظة بوغية فارغة (S)بوغ سابح

الفطريات القرصية الغطائية فوق الأرضية Operculate Discomycetes Epigean

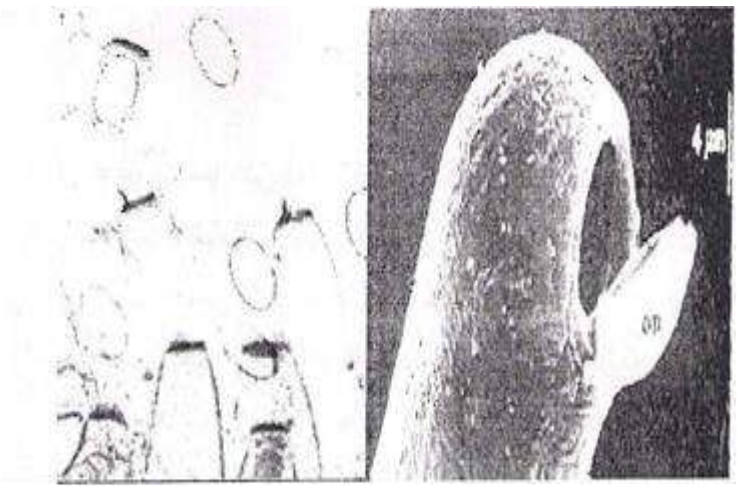
* وتتميز بأن الأكياس تفتح بغطاء يسمح بخروج الأبواغ وتضم الفطريات الغطائية رتبتين هما:
* رتبة Cyttariales

وهي رتبة صغيرة ينحصر وجودها في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية.

* رتبة Pezizales (أكبرها)

تمتاز بان اجسامها الثمرية الكأسية جالسة أو معنقة وهي طرية واحيانا جلدية (معظمها تعيش مترممة والأخر يعيش علاقة جذر فطرية مع جذور النباتات الراقية) ، لها أجسام ثمرية بعضها زاهية براقة والأخر بني أو اسود ومنها ما يؤكل ومنها سام ((لها أبواغ مساعدة تشمل الكونيدات و الأبواغ الكلاميدية))

* كل كيس يحتوي على 8 ابواغ ولكن احيانا 4 او 16 او أكثر
* الأجسام الحجرية نادرة في هذه الرتبة والغزل الفطري متميز وتام
* وتضم هذه الرتبة خمس عوائل وهي
* 1. العائلة الساركوسيفية Sarcoscyphaceae
* 2. العائلة البزيزية Pezizaceae
* 3. العائلة الاسكوبولية Ascobolaceae
* 4. العائلة المورشيلية Morchellaceae
* 5. العائلة الهيلفيلية Helvellaceae



العائلة البيزيزية Family Pezizaceae

* أجسامها الثمرية لحمية ، كأسية أو قرصية أو على شكل طبق أو فنجان وقد تكون جالسة أو معنقة .
* تضم هذه العائلة اربعة أجناس هي
* *Piziza, Scutellinia, Anthroacobia, Patella*
* أهمها واكبرها الجنس بزيزا ويعرف بأجسامه الثمرية الكأسية المثالية وجميعها رمية

، أهم الأنواع المعروفة *Piziza versiculosa* وهي غالبا صفراء اللون ، يثمر الفطر بكثرة فوق أكوام السماد والجسم الثمري كأسي الشكل ويبلغ قطرها حوالي 40 سم وهي من نوع Apothecia

* التكاثر الجنسي :

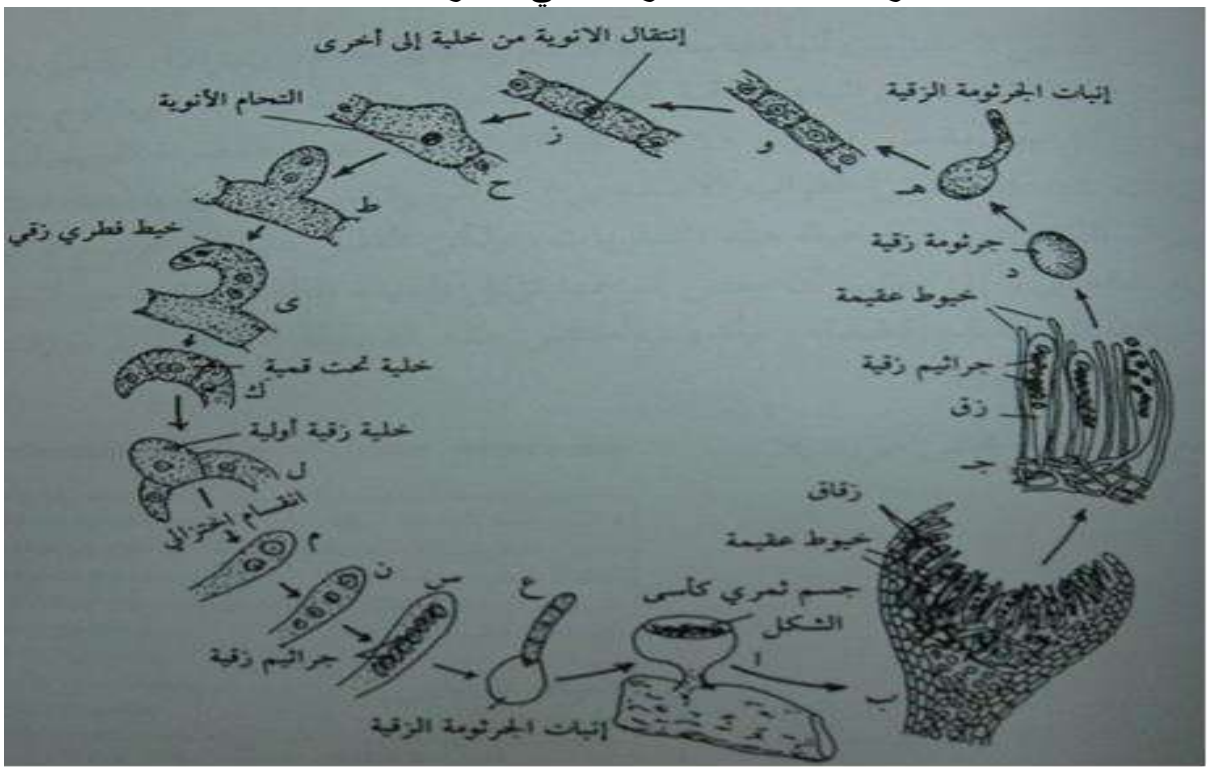
لم يلاحظ فيه تشكل أعضاء تكاثرية جنسية على هيئة انثريدية و اسكوكونية كالتي موجودة في معظم الفطريات الكيسية الأخرى.

ولكن بدلا من ذلك تتشكل خيوط فطرية متشابكة وسط الغزل الفطري تلتحم الأنوية داخل الخلايا على هيئة ازواج نووية تنتمي كل منها الى خلية مولدة مختلفة تعطي فيما بعد خيوط مولدة للكيس والتي تسمى Ascogenous hyphae ومن قمة كل خيط كيسي تتشكل الاكياس التي تحتوي بداخلها على الابواغ الكيسية (ألية تكوين الاكياس)

التكاثر اللاجنسي :

(بتكوين ابواغ كونيدية Conidio spores أو كلاميدية Chlamydio spores)

مراحل مختلفة للتكاثر الجنسي للفطر Piziza



العائلة الاسكوبولية Family :Ascobolaceae

* اجسامها الثمرية صغيرة يتراوح قطرها مابين 0.5 – 5 ملم باستثناء الجنس *Ascobolus magnificus* الذي يعيش على روث الحصان حيث يصل حجم الجسم الثمري في هذا الفطر الى 2.5 سم أو اكثر ، الجسم الكيسي متشابه مع العائلة السابقة الا انهما يختلفان عن بعضهما البعض من حيث الصفات التالية :

Ascobolaceae	Pezizaceae
1. الأبواغ داكنة تميل الى السواد وجدارها سميك وتنتظم في صفين Biseriate او عديدة الصفوف Multiseriate	1. الاكياس في صف واحد Uniseriate
2. عند النضج يرتفع مستواها عن مايحيطها من شعيرات عقيمة	2. عند النضج لا يرتفع فوق مستوى سطح الجسم الثمري

*
* تحوي هذه العائلة اهم جنسين هما
1. Ascobolus
2. Saccobolus

يضم 48 نوع وجميعها من الفطريات الروثية Coprophilous fungi

العائلة المورشيلية Family :Morchellaceae

* اجسامها الثمرية كبيرة الحجم ومعنقة ، وقلنسوتها في معظم الاحيان منقرة وذات التواءات وثنيات واضحة او لها حافات تشبه قطعة الاسفنج ، وتختلف الوان واحجام الاجسام الثمرية وفقا لاختلافها في الاعمار وايضا حسب الانواع المختلفة لأجناس العائلة .
* وتضم هذه العائلة (الموريلات Morels عيش الغراب الإسفنجي و الموريلات الناقوسية Bell morels الأجراس مثال عليها Morchella و Verpa .

Verpa Morchella

العائلة الهيلفيلية Family Helvellaceae

* بعض العلماء ادرجها مع المورشيلية ومنهم الكسوبولوس ، وتضم هذه العائلة فطريات مترممة فوق التربة او على الخشب المتعفن وتكون ثمارا كيسية ضخمة تتمثل بقلنسوة مرفوعة على حامل اي انها معنقة ، وتتباين اشكالها من كأسي يشبه الفطر بزيزا او مايشبه السرج Saddle ، الطبقة الخصيبة محدبة ومتميزة عن العنق ....
* وتشمل هذه العائلة على الموريلات الكاذبة False morels والفطريات السرجية Saddle
* اهم اجناسها

Helvella, Underwoodia, wynnela, Rhizina, Gyromitra

الفطريات القرصية تحت الأرضية Hypogean Discomycetes

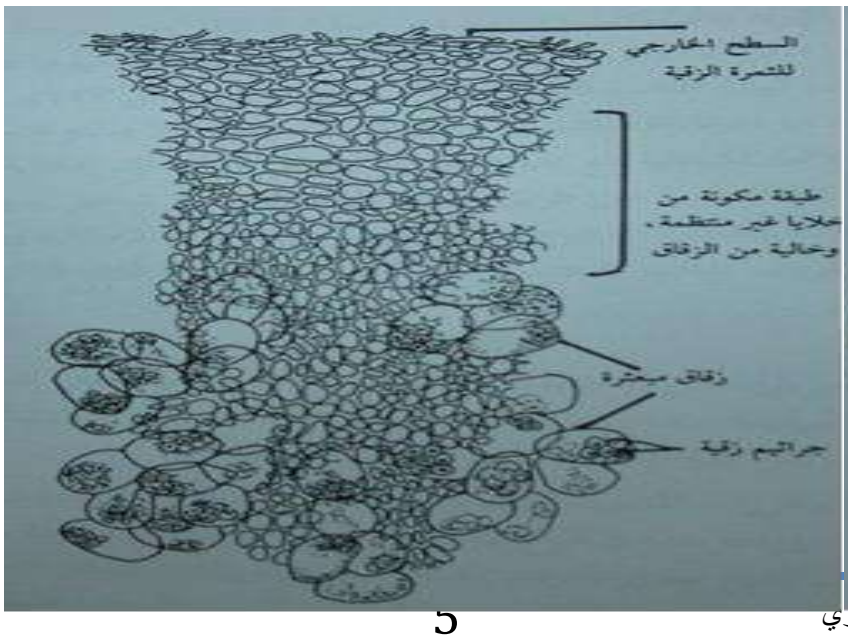
* وهي التي تتكون أجسامها الثمرية تحت سطح الأرض وتضم رتبة واحدة هي رتبة التيوبيرات.
* **رتبة التيوبيرالات Order Tuberales**
* فطريات مترممة في التربة معظمها تشكل جذور فطرية Mycorhiza على جذور النباتات الراقية مثل اشجار البلوط والزان وبعض النباتات الحولية وتسمى بالترافل Truffles
* أفرادها مترممة وتعيش تحت التربة في الغابات أو تكون مدفونة جزئيا او بين الاوراق البالية ، الاجسام الثمرية تشبه الدرنات وتكون عند النضج مغلقة وعند نضجها تطلق رائحة قوية تجذب القوارض كالسناجب والجرذان التي تأكل الاجسام الثمرية التي تنتشر من خلال القناة الهضمية للحيوانات والكيس أما كروي أو بيضوي متسعة والابواغ الكيسية غالبا كروية الشكل.
* تضم هذه الرتبة على عائليتن هما

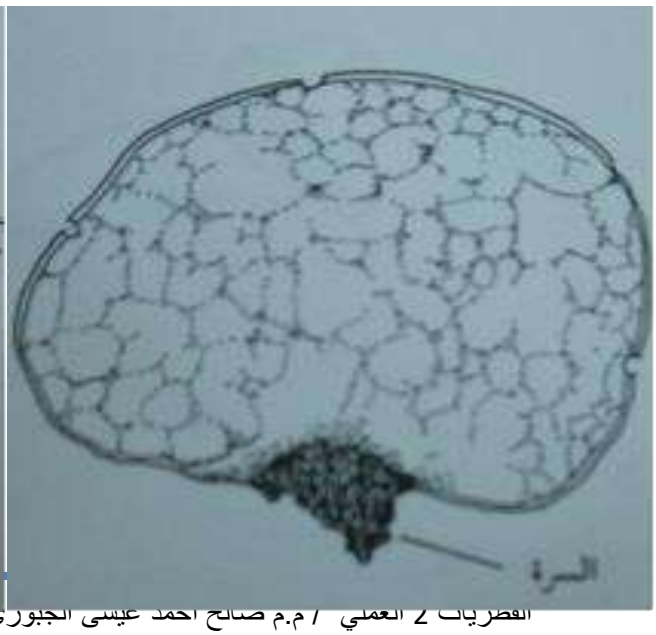
1. العائلة التيوبيرية Family Tuberaceae

أكثر انواعها صالحة للأكل وبعضها له مكانته الفائقة باعتباره من الاطعمة الفاخرة في اوربا

، وهي تنمو طبيعيا على نطاق واسع في منطقة البحر الابيض المتوسط من اوربا خصوصا في ايطاليا وفرنسا واسبانيا ، تنمو اجسامها تحت سطح الارض على بعد 10-30 سم.

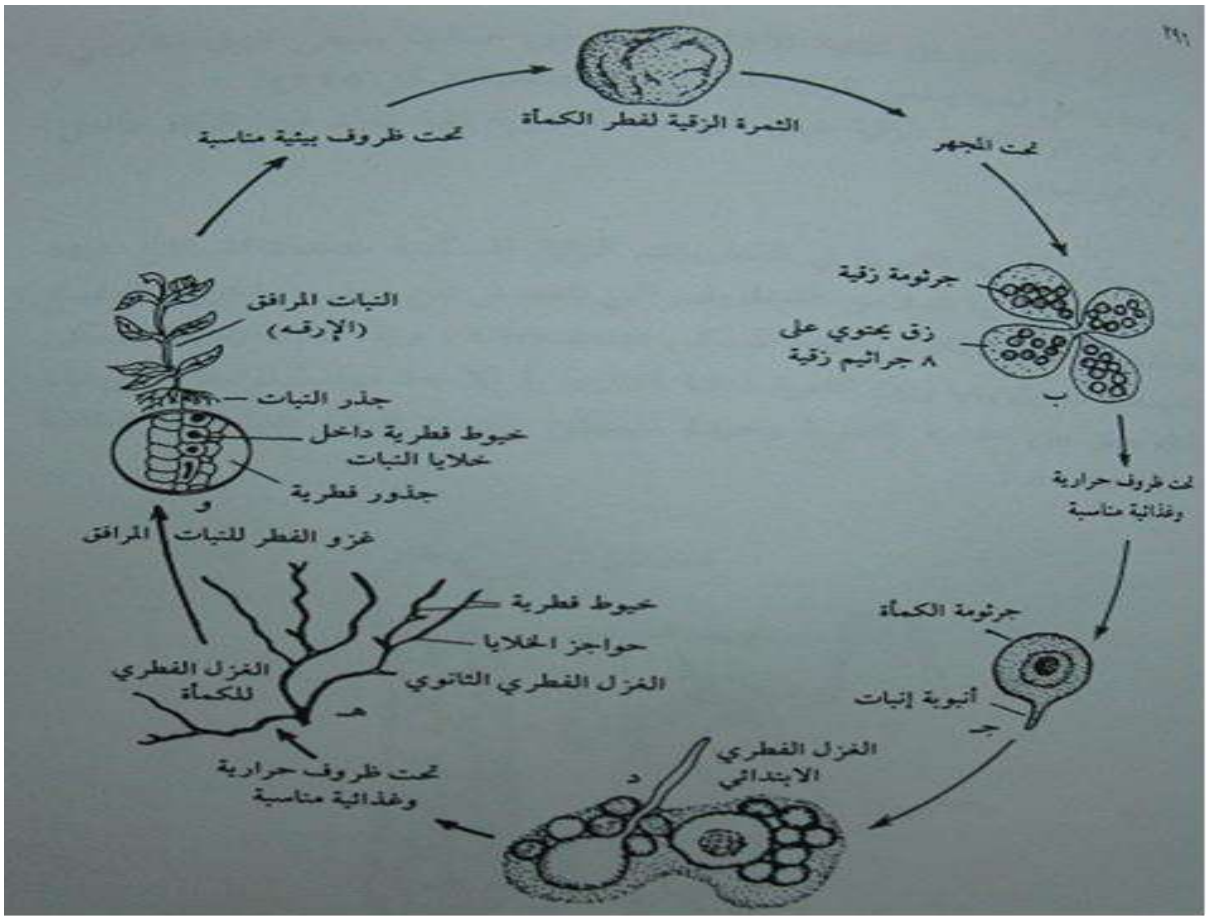
* **العائلة التيرفيزية Family Terfeziaceae**
* هذه العائلة مثار جدل بين العلماء فبعضهم يرى انها تابعة لرتبة Elaphomycetales التابعة لصف الفطريات الكيسية الكروية ، وذلك استنادا على ان اجسامها الثمرية عند تمام نضجها تصبح مغلقة تماما وان الاكياس تتكون داخل اللب الخصيب للجسم الثمري بصورة مبعثرة.
* اما غالبية العلماء فيفضلون وضعها ضمن رتبة Tuberales التابعة لصف الفطريات الكيسية القرصية ومن الاسباب الجوهرية هي الدراسة السايتولوجية التي اجريت على افرادها.
* أثبتت بما لا يقبل الشك انه في المراحل الاولى من تكوين الاجسام الثمرية تبقى مفتوحة على شكل قرص ثم نتيجة لارتباطها الوثيق بالحياة تحت التربة تبدأ اطراف الجسم الثمري بالالتفاف والالتحام.
* **الكمأ *Terfesia olbiensis***
* والاجسام الثمرية في فطريات العائلة الترفيزية تشبة درنات البطاطا وتكون مغلقة تماما عند نضجها ويتصل الجانب الاسفل من الجسم الثمري بالتربة عن طريق المركز او مايسمى بالسرة (Nombrilالتي يمتد طولها في بعض الاحيان الى ما يقرب من 15 سم ، وتتشكل السرة من خليط من حبيبات الحصى الصغيرة مع بعض الشعيرات الجذرية للنباتات الحولية المرافقة (A)
* السطح الخارج للثمرة الكيسية املس وغير مغطى ببروزات كفطريات التيوبر وجدار الثمرة مكون من خلايا غير منتظمة في منطقة خالية من الأكياس على حافة جسم الثمرة والأكياس غالبا ذات شكل كروي ويحتوي كل كيس على 4 الى 8 أبواغ كيسية والأبواغ ذات جدر سميكة (B)





B A

دورة حياة فطر الكمأ
Terfesia sp.



صف الفطريات الكيسية المسكنية وتحت قسم الفطريات الناقصة

صف الفطريات الكيسية المسكينة Loculoascomycetes

لقد أطلق عليها هذا الاسم العالم لوتريل 1955ويشير الاسم إلى الحشيات الثمرية المسكنية (ذات التجاويف الصغيرة (Loculusالتي تنتج فيها هذه الفطريات أكياسها. ويمتاز الصف بصفتين أساسيتين لابد من اجتماعهما معا في هذا الصف هما:

1. أن تكون الأكياس ثنائية الأغلفة (خارجي صلب يسمى الكيس الخارجي Exoascus وداخلي ممدود يسمى الكيس الداخلي Endoascus)

2. أن يكون الجسم الثمري عبارة عن حشية ثمرية كيسية تتولد فيها الكيس داخل مساكن (تجاويف).

وقد تكون الحشية الثمرية في الفطريات الكيسية المسكنية متعددة المساكن Multilocular أي يتكون بها عدد من التجاويف التي تنفصل عن بعضها بالخيوط العقيمة المتحدة في أطرافها, أو تكون وحيدة المسكن Unilocular, وإذا كانت وحيدة المسكن فأنه يصعب التفريق بينها وبين الجسم الثمري القاروري إلا بعد دراسة مراحل تكوينها, ولذلك يطلق على الحشية الثمرية وحيدة المسكن بالجسم الثمري القاروري الكاذب Pseudoperithecium .

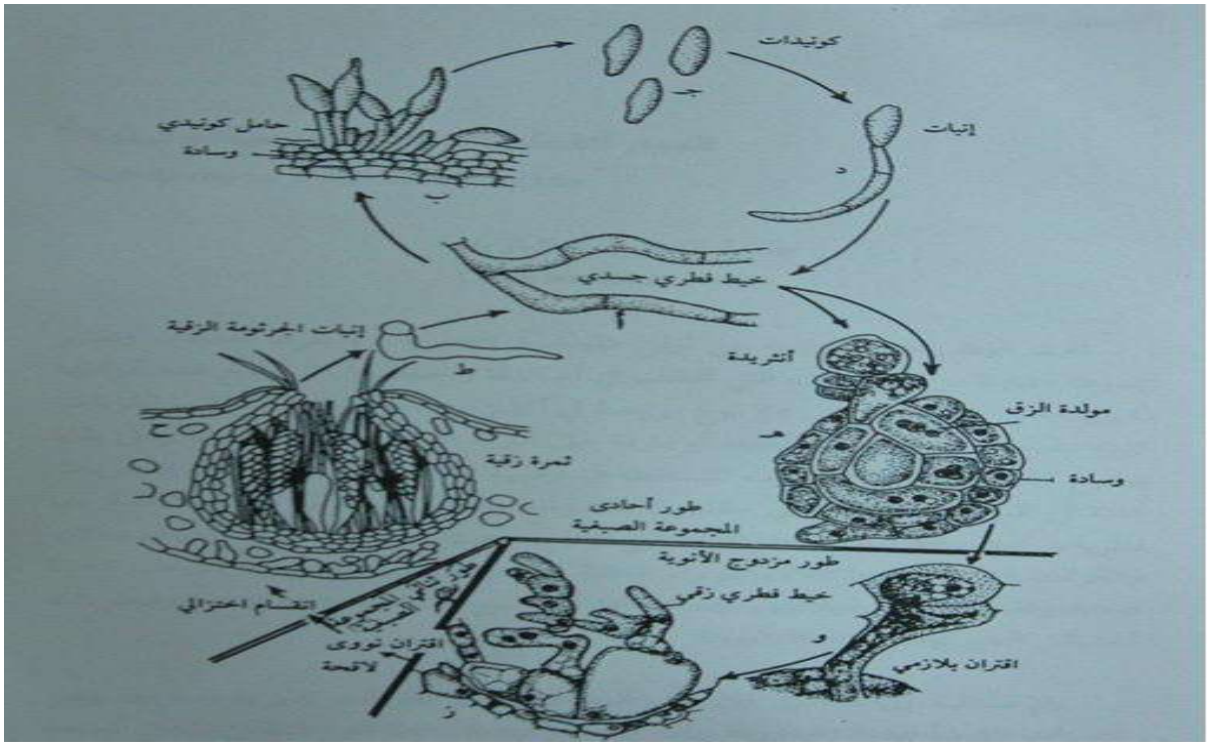
وقسم هذا الصف الى رتب يمكن التفريق فيما بينها على أساس شكل وطبيعة لب الثمرة الكيسية والكيس التي تتولد داخلها وهذه الرتب هي:

1. رتبة البليوسيورات Order Pleosporales.
2. رتبة الميريانجات Order Myriangiales.
3. رتبة الهيميسفيريات Order Hemisphaeriales.
4. رتبة الهستيريات Order Hysteriales.
5. رتبة الدوثيديات Order Dothideales.

واول رتبة فيها تتواجد اهم عائلة وهي Venturiaceae والتي تتميز افرادها بغزل فطري ينمو داخليا بين البشرة و الادمة في العائل التي تتطفل عليه مكونا حشية ثمرية تعطي حوامل كونيدية مقسمة قصيرة وقائمة بسيطة ، وتضم عدد من الأجناس الهامة منها جنس فينتوريا Venturia, وجيبيرا Gibbera وستيجماتيا Stigmatea وباروديللا Parodiella.

اهمها الجنس Venturia الذي يضم انواعا تسبب امراضا للنبات مثل Venturia inaequalis (مسبب مرض جرب التفاح Apple scab) و V. Purina (المسبب على الكمثرى) يمتاز النوع الاول بكونه ينتج ابواغا كيسية غير متساوية الخلايا احدهما كبيرة والاخرى صغيرة ومنها جاءت تسمية النوع الطور الناقص له Spilocaea pomi..

دورة حياة جرب التفاح



تحت قسم الفطريات الناقصة Sub division: Deuteromycotina

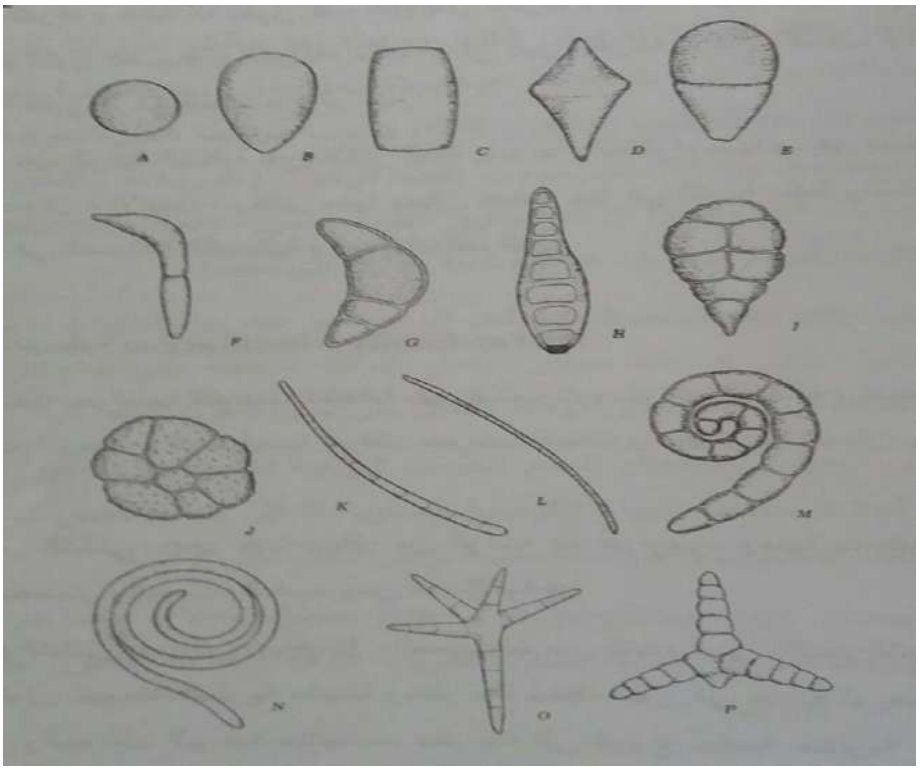
يضم تحت القسم هذا مجموعة كبيرة من الفطريات المتقدمة التي لم يشاهد أو يكتشف فيها التكاثر الجنسي, وهي تنتشر انتشارا واسعا في الطبيعة وتعيش مترممة في التربة أو متكافلة أو متطفلة على الإنسان والحيوان والنبات ولأغلب أفرادها غزل فطري جيد التكوين ومقسم عرضيا إلى خلايا، وتتكاثر هذه الفطريات لا جنسيا فقط بتكوينها الكونيدات التي تختلف بالحجم والشكل واللون وباختلاف الأنواع، وتحمل الكونيدات على حوامل خاصة تختلف باختلاف الأنواع. ويضم عدد قليل من الفطريات التي لا تكون أبواغ كونيدية على الإطلاق وتعرف بالميسليومات العقيمة Mycelia sterilia.

تصنيف الفطريات الناقصة

1. صفات الفطر 2. شكل ولون الأوعية البكنيدية والكويمات الكونيدية 3. شكل الحوامل الكونيدية التي تنشا فيها أو عليها الأبواغ الكونيدية 4. فضلا عن طريقة حمل هذه الأبواغ وشكلها ولونها وتركيبها وعدد الخلايا في كل بوغ كونيدي ((فقد تكون عديمة اللون أو ملونة وحيدة الخلية أو عديمة الخلايا مقسمة بجدار مستعرض أو بجدر مستعرضة وأخرى طويلة))كما أنها تختلف كثيرا عن بعضها في الشكل والحجم

يعد هذا التصنيف اصطناعي لأنه مجرد تجميع للاجناس الشكلية التي تتتمثل في الصفات الكونيدية من ناحية الشكل واللون والتقسيم وهو لايعكس صلات القربة التطورية بين هذه الفطريات

نظام سكاردوو Saccardo 1899



نماذج مختلفة لابواغ الفطريات الناقصة وفق نظام سكاردو

(A-D)أبواغ وحيدة الخلية Amerospores (E-F)أبواغ ثنائية الخلايا Didomospores

(G-H)أبواغ مقسمة Phragmospores (I-J)أبواغ شبكية التقسيم Dictyospores

(K-L)أبواغ دودية أو خيطية Scoleospores (M-N)أبواغ حلزونية شبكية Helicospores

(O-P)أبواغ نجمية Staurospores

ويقسم الفطريات الناقصة إلى ثلاثة صفوف هي :

1. صف الكولوميسيتية Class Coelomycetes
2. صف الهيفوميسيتية Class Hyphomycetes
3. صف اكونومايستيه Class Agonomycetes

صف الكولوميسيتية Class Coelomycetes

افراد هذا الصف تتكاثر لاجنسيا فقط وذلك بتكوينها للكونيدات التي تحمل على حوامل كونيدية خاصة وهذه الحوامل تكون موجودة ضمن تراكيب معينة يطلق عليها الأوعية البكنيدية Pycnia (مفردها Pycnium) أو الكويمات الكونيدية Acervuli (مفردها Acervulus) وعلى اساس وجود هذه التراكيب فان الصف يضم رتبتين هما:

رتبة السفيروبسيدالات Order Sphaeropsidales

تتكون الحوامل الكونيدية التي تتولد على اطرافها الكونيدات داخل تجويف أو وعاء دورقي الشكل يسمى الوعاء البكنيدي وله فوهة علوية Ostiole وتخرج الكونيدات عبر هذه الفوهة في كتلة مخاطية منتفخة غالبا وتضم هذه الرتبة حوالي 600 جنس تتوزع في اربع عوائل وذلك استنادا إلى الخصائص المختلفة بالأوعية البكنيدية من ناحية الشكل واللون وطبيعة الجدار.

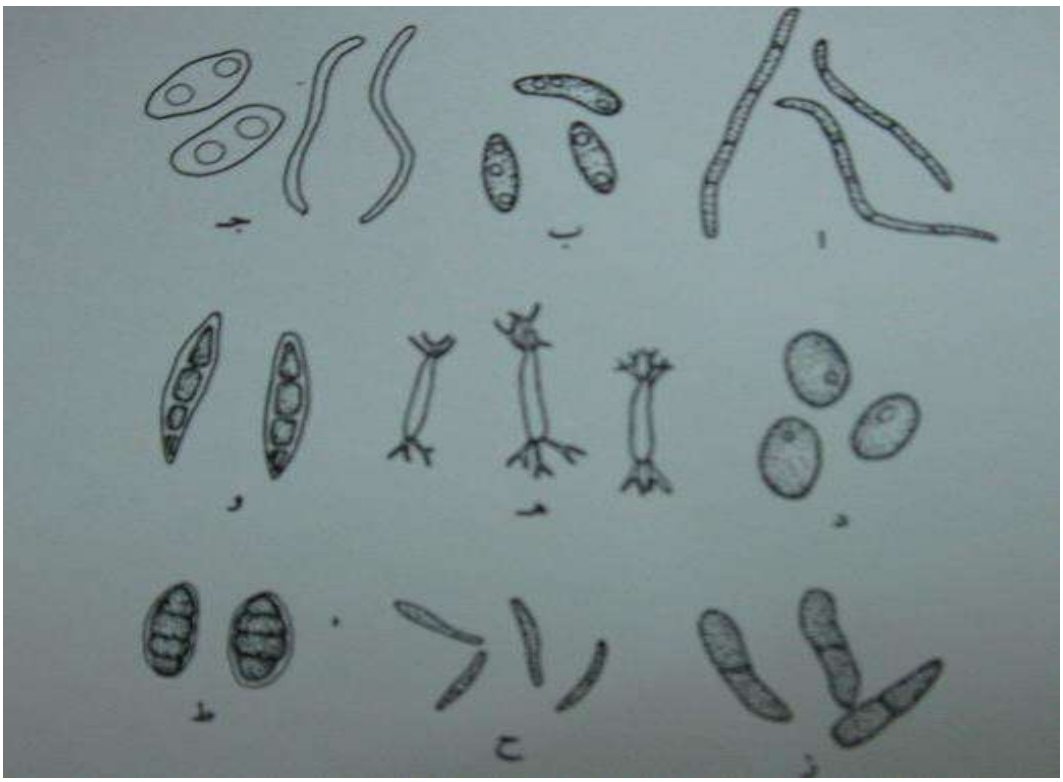
وهذه العوائل هي

1. العائلة السفيروبسيدية: Family Sphaeropsidaceae وتمتاز بان الأوعية البكنيدية سوداء أو داكنة اللون جلدية أو فحمية لها حشيات ثمرية لحمية وغالبا تكون الأوعية البكنيدية مزودة بفتحة دائرية

2. العائلة النيكتريويدية: Family Nectrioidaceae وتماثل أوعيتها البكنيدية في شكلها نظريتها الموجودة في العائلة السابقة ولكنها افتح لونا منها ولينة أو شمعية بدلا من ان تكون جلدية

3. العائلة الليبتوستروماتية: Family Leptostromataceae وفيها تكون الأوعية البكنيدية درعية الشكل Shield Shaped أو ممدودة ومفلطحة.

العائلة الاكسيبولية: Family Excipulaceae وفيها تكون الأوعية البكنيدية الناضجة على شكل فنجان تقريبا واحيانا على شكل صحن.



انواع مختلفة من الكونيديات في رتبة ال Sphaeropsidales

أ=- Septoria apii ب=- Dendrophoma obscurans ج=- Phomopsis vexans د- Phyllosticta
ه- =solitaria Dilophospora alopercuri =و- Aschersonia tahitensis =ز- Diplodia zeae =ح-
Hendersonia sp=ط Chaetomelia arta

1.جنسPhoma

وفيه تكون الكونيدات صغيرة الحجم (لايزيد اقصى حجم تصل اليه عن 15 مايكرونا) وهي وحيدة الخلية شفافة كروية أو بيضوية وينتج الفطر أوعية بكنيدية صغيرة سوداء وجلدية الملمس ذات فوهة علوية (الشكل4-40 أ) ويضم اكثر من 2000 نوع يتطفل معضمها على العنب والملفوف وغيرها من النباتات الزراعية الهامة.

2.جنس Macrophoma

وهو يشبه إلى حد كبير جنس فوما فيما عدا بعض الفروق التي لاتكاد تذكر وهي تتعلق بحجم الكونيدات فيه في هذا الجنس يتجاوز حجمها 15 مايكرونا(الشكل4-40 ب) بخلاف جنس فوما الذي لايزيد حجم كونيداته عن 15 مايكرونا وبطبيعة الحال فانه لايمكن اعتبار هذه الفروقات الطفيفة في حجم الكونيدات اساسا في التمييز بين هذين الجنسين اذ أن هناك شبه اجماع على ضمها تحت جنس واحد هو Phoma.

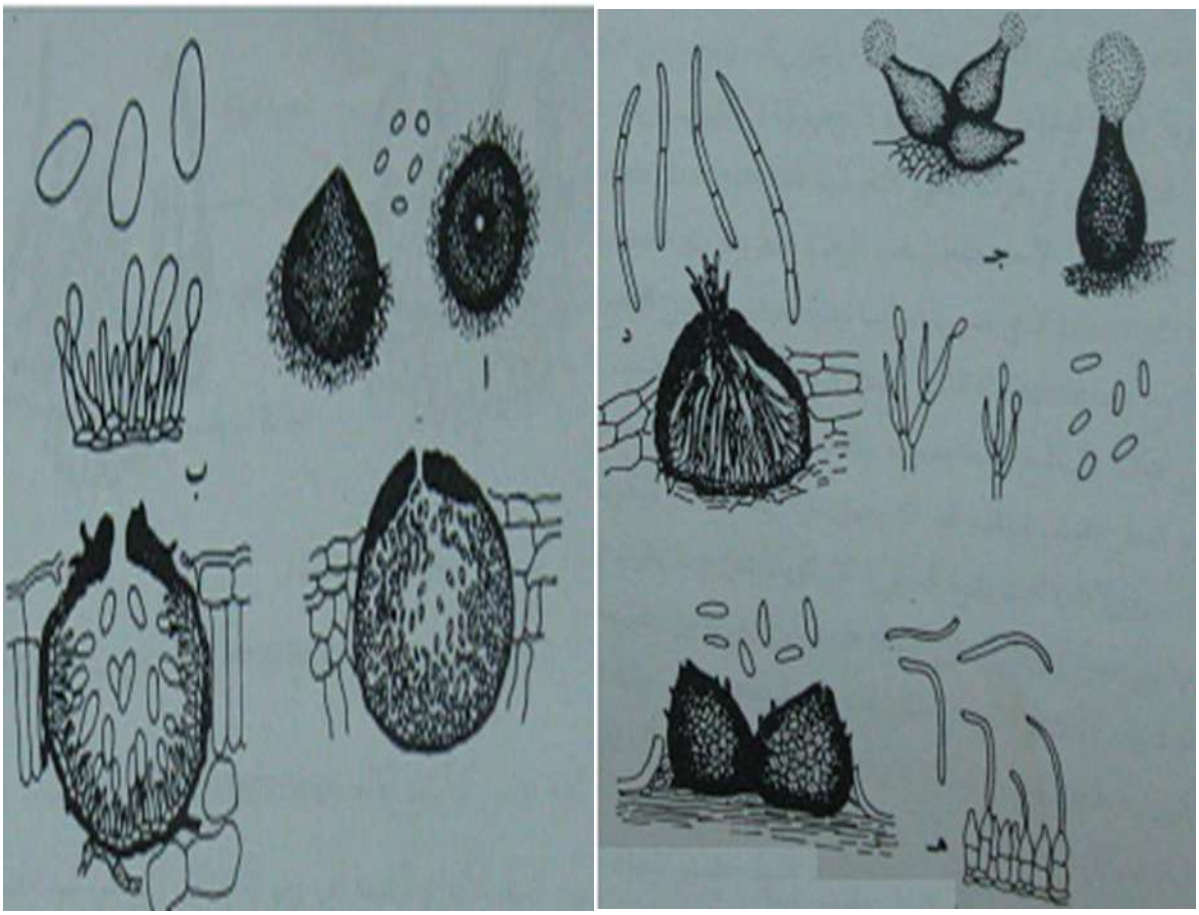
3. -الجنس Dendrophoma يتميز عن الجنسين السابقين بانتاج حوامل كونيدية طويلة متفرعة(الشكل4-40 جـ).

4-جنسSeptoria

وهو اكبر الأجناس انتشارا حيث يضم اكثر من 1000 نوع ووعاؤه البكنيدي يشبه نضيره في جنس فوما الا ان الكونيدات تكون خيطية رفيعة ومتعددة الخلايا وغالبا ماتكون مقوسة وشفافة (الشكل4-40 د)

5-جنس Phomopsis

ويمتاز بانه ينتج نوعين من الأبواغ البكنيدية احدهما صغير الحجم يشبه الأبواغ التي ينتجها جنس فوما والنوع الثاني جراثيم قلمية Stylospore وهي طويلة ممدودة وقد تنتحي مثل العكاز (الشكل4-40 هـ).

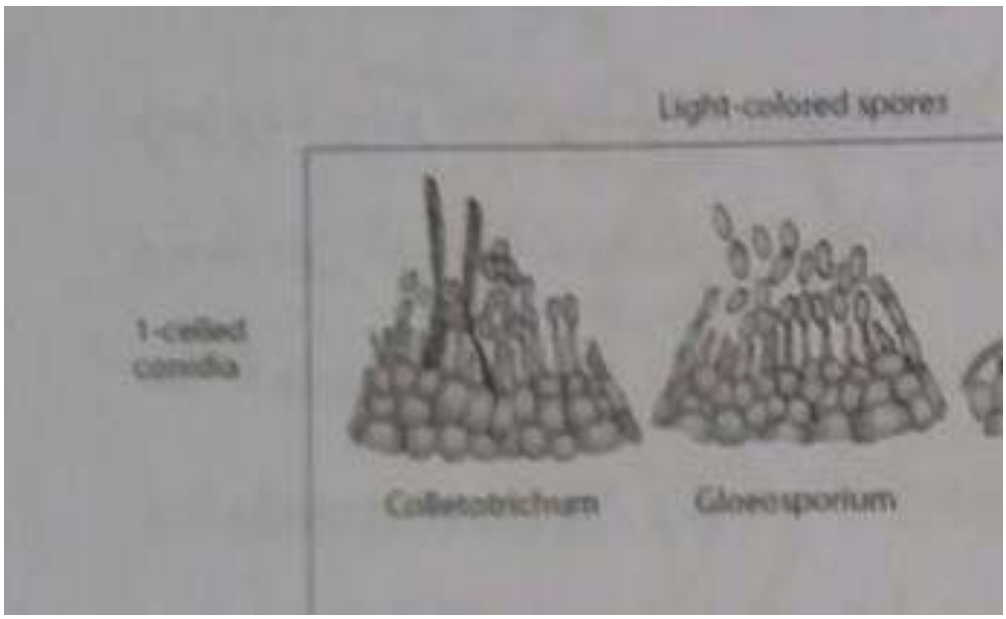


2. رتبة الميلانكونيالات Order Melanconiales

تتميز افرادها باحتوائها على كويمات عبارة عن تراكيب عن بشرة العائل. وتضم الرتبة هذه قرابة 100 جنس و 1000 نوع تجمع في عائلة واحدة هي عائلة الميلانكونية Melanconiaceae:

أهم اجناسها أ. Gloeosporium

ب. Colletotrichum ينتج داخل الكويمة الكونيدية قوائم شعرية طويلة بنية داكنة لا توجد في الجنس السابق اهم نوع فيه gloeosporiodes الأنثراكنوز



صف الهيفوميسيتية Class Hyphomycetes

يختلف هذا الصف عن الصف السابق بعدم تكوينه للأوعية البكنيدية والكويمات الكونيدية ،يضم ثلاث رتب يمكن التمييز فيما بينها وفقا لأنواع الأبواغ لون الكونيدات ترتيب الكونيدات على الحوامل الكونيدية وهكذا والرتب هي :

1- رتبة التيوبركيلارلات Tuberculariales

2- رتبة المونيلالات Moniliales

3- رتبة الستلبيلالا ت Stilbiliales

تمتاز الرتبة الأولى بـــــتكوين افرادها لأبواغ كونيدية على حوامل كونيدية منفصلة وتكون تراكيب لا جنسية يطلق عليها Sporodochia ومفردها Sporodochium وتضم عائلة واحدة وهي

العائلة الديماتية Dematiaceae

1. الجنس Alternaria أكثر الأجناس انتشارا (A.solani) اللفحة المبكرة على الطماطا والبطاطا

2. الجنس Cercospora

3. الجنس Helminthosporium gramineum مرض التخطط الورقي على الشعير

الطور الكامل Pyrenophora graminea

4. الجنس Cladosporium

وهناك اجناس اخرى مثل Drechslera و Curvularia

الصورة تمثل كونيدات الجنس رقم (1)

اما الرتبة الثانية تضم جميع الأنواع التي تتكون ابواغها على حوامل بوغية وغالبا ما تكون هذه الحوامل منفردة و احيانا تميل الى التجمع بأشكال مختلفة وتضم عائلة واحدة وهي العائلة المونالية Moniliaceae أهم اجناسها ...Geotrichum , Phymatotrichum

Botrytis ,Verticillium , تصيب النبات أما Trichophyton , Geotrichum , Blastomyces Microsporium , Ichosporn , Epidermaphyton , Candida, . تصيب الأنسان والحيوان.

اما الرتبة الثالثة تمتاز افرادها بتكوين ضفيرة كونيدية Coremia سوداء اللون وتكون اطرافها عديمة اللون وتحمل عند نهاياتها كونيدات وتضم عائلة واحدة وهي عائلة ستلبلية Stilbeliaceae

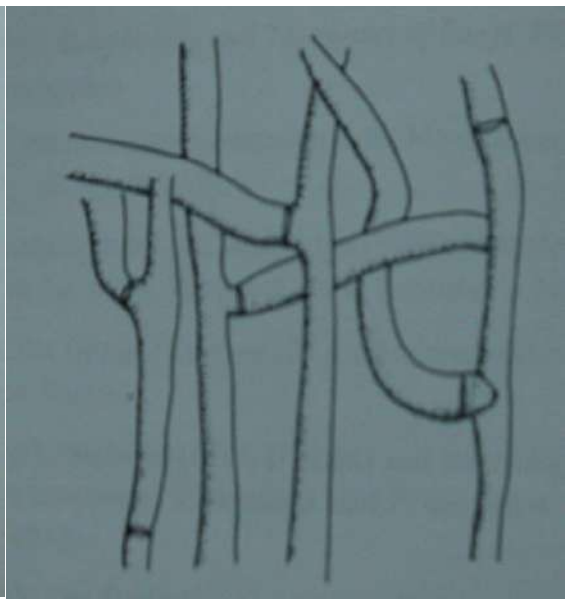
اهم اجناسها Graphium ulmi (المسبب لمرض الدردار الهولندي)

صف الاجونوميسيتات Class Agonomycetes

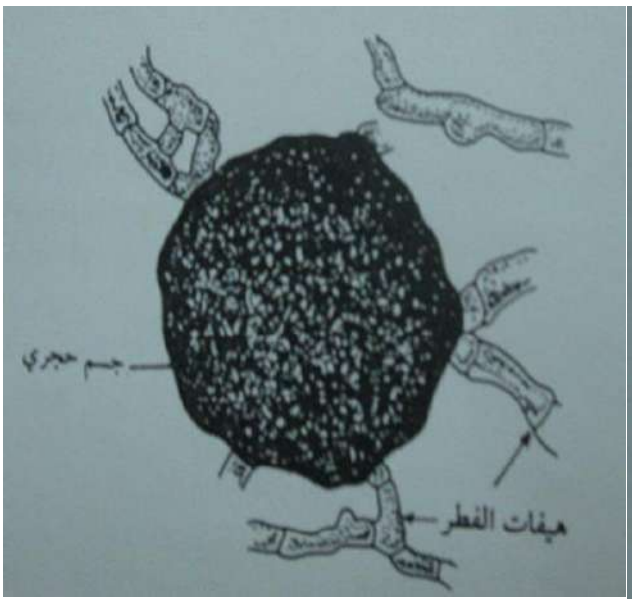
ويطلق عليها احيانا الخيوط الفطرية العقيمة Mycelia sterilia وتضم حوالي 30 جنس و 400 نوع وهي مجموعة فطرية غير متجانسة تتكون من خيوط هيفية فقط ذات ميسيليوم مقسم ولاترتبط افرادها بعضها ببعض باية رابطة ولا يعرف لها أي شكل من اشكال الأبواغ الجنسية أو اللاجنسية ولكنها تتكاثر عادة اما بتجزؤ وانقسام الخيط الفطري أو

بتكوين اجسام حجرية لها القدرة على تحمل الظروف البيئية غير المناسبة ومن الأجناس الشائعة في هذه الشبه رتبة نذكر:

جنس Sclerotium وهو واسع التخصص على العوائل النباتية المختلفة مثل البطاطا والطماطا والذرة الشامية وغيرها شكل (أ)



أ



ب

جنس Rhizoctonia وهو من فطريات التربة ويصيب معظم الخضراوات مثل الطماطا والبطاطا وغيرها (أهم أمراضها Damping off) ومعناها(قاتل الجذورRhizoctonia)

وتكون الأنواع التابعة له اجسام حجرية سوداء حرشفية غير منتظمة وتكون الخلايا برميلية الشكل ممتلئة بالغذاء ومزدحمة معا في كتلة صلبة متماسكة محاطة بغلاف لونه بني مسود ويمكنها ان تقاوم الظروف البيئية غير الملائمة وتتواجد هذه الاجسام مع الغزل الفطري في التربة قرب سطحها وتنمو على البقايا النباتية وبامكانها البقاء والعيش لمدة طويلة في التربة. شكل (ب) خيوط الفطر Rhizoctonia solani طور ناقص و Pellicularia filamentosa الطور الكامل.

الفطر *Pilobolus* قاذف القبعة:

اسم الفطر *Pilobolus* يعني قاذف القبعة The cap thrower، وهذا وصف حقيقي لما يقوم به الفطر في وقت الظهيرة من كل يوم؛ حيث تقذف الحوافظ البوغية Sporangia بقوة ناحية مصدر الضوء، في حركة استعراضية باهرة، يستحق عليها الثناء والاعجاب.

وربما قليل من المهتمين بدراسة الفطريات ممن اتيحت لهم فرصة مراقبة فطر قاذف القبعة وهو يقذف بحوافظه البوغية في الهواء، وما يعقبه من فطريات أخرى تظهر على روث الحيوانات العشبية في تتابع مذهل لا يخطئ؛ فهو جزء يسير من ملكوت الله سبحانه وتعالى؛ فتبارك الله احسن الخالقين.

وكل ما يحتاج إليه المرء لدراسة هذا الفطر وغيره من فطريات الروث الأخرى، هو قليل من الفضول العلمي وحب المعرفة، ثم وعاء زجاجي ذو حجم مناسب، وروث طازج لحيوان عشبي، وعدسة مكبرة، وربما مجهر (ميكروسكوب) لمزيد من الفحص والدراسة

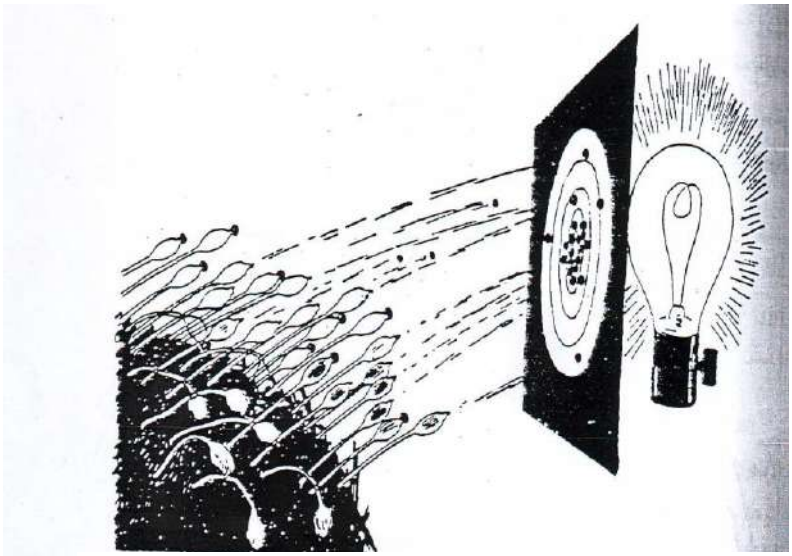
وتجمع عينات الروث طازجة، كاملة دون تفتيت، وتوضع في قاع الوعاء الزجاجي بعد تغليفه من الداخل بورق رطب، ثم يغطى الوعاء بغطاء زجاجي مع ترك جزء صغير دون تغطية للتهوية، حتى يحصل الفطر على احتياجاته من الأوكسجين ولا يتوقف عن النمو والنشاط.

ويوضع الوعاء الزجاجي في مكان دافئ جيد الاضاءة، يفضل أن يكون بجوار نافذة كمصدر جيد للضوء. ويمكن رش الروث بقليل من الماء إن كان جافاً، ويرش بالماء يومياً كلما دعت الضرورة إلى ذلك.

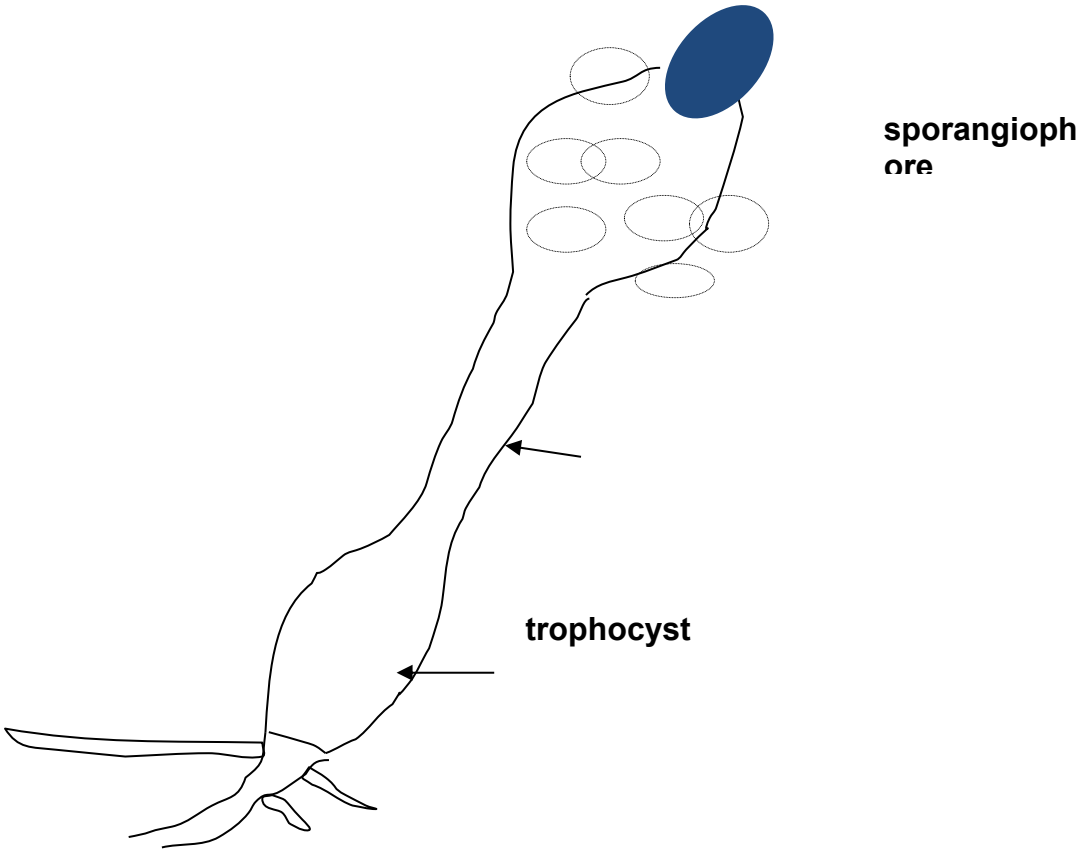
وتفحص عينة الروث بعد مرور يومين من بداية التحضين؛ حيث تظهر تراكيب الفطر الجرثومية خلال ايام قليلة تبعاً لدرجة الحرارة، ويفضل أن يبدأ الفحص مبكراً في الساعات الأولى من الصباح؛ ففطر قاذف القبعة نشيط، يحترم الوقت، ويحسن استغلاله (الشكل 3-10).

ويتكاثر هذا الفطر لا جنسياً بتكوين حافظة بوغية Sporangia؛ تحتوي بداخلها على آلاف من الأبواغ الأسبورانجية Sporangiospores. ويحمل كل حافظة بوغية فرديا على قمة حامل اسبورانجي Sporangiophore، يوجد عند قاعدته انتفاخ مغمور في مادة الروث، يطلق عليه اسم "الكيس الغذائي Trophocyst"، بينما ينتهي الحامل الأسبورانجي عند قمته بانتفاخ أخر ذي شكل كمثري، يقع أسفل الحافظة البوغية، يطلق عليه اسم الحويصلة تحت الكيسية Sub-sporangial. وتحاط الحويصلة تحت الكيسية بعويمد Columella دورقي الشكل، يختفي تحت جدار الحافظة البوغية. وتأخذ الحافظة البوغية شكلاً قرصيا، وهو أسود اللون أملس، تحتوي على أبواغ اسبورانجية بيضية الشكل ذات لون اصفر برتقالي (الشكل 3-11).

يوجد حول قاعدة العويمد حلقة شفافة من مادة جيلاتينية، تقع بين جدار الحافظة البوغية والأبواغ. وعند اتصال الحويصلة تحت الكيسية بالحامل الاسبورانجي، توجد حلقة من السيتوبلازم تأخذ شكل عدسة محدبة من الوجهين ذات ثقب مركزي.



الشكل (3-10) فطر قاذف القبعة ***Pilobolus***
ctystallinus يقذف حوافظه البوغية في اتجاه الضوء



الشكل (3-11) رسم توضيحي للحامل السبورانجي للفطر ***Pilobolus***

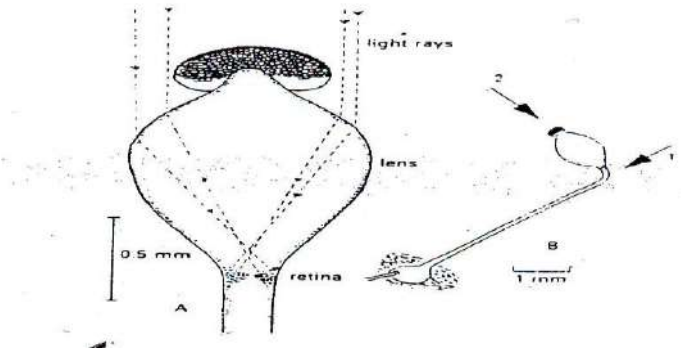
وتظهر الحوامل الاسبورانجية لفطر قاذف القبعة من الأكياس الغذائية المطمورة في مادة الروث؛ حيث تستكمل هذه الحوامل نموها على مدار ساعات اليوم. ففي خلال فترة ما بعد الظهيرة، تنمو الحوامل الاسبورانجية من الاكياس الغذائية متجهة إلى مصدر الضوء؛ فإذا ما حل المساء، استمرت هذه الحوامل في نموها واستطالتها؛ حيث تنتفخ أطرافها لتكوين الاكياس الاسبورانجية، التي تستكمل نموها عند منتصف الليل تقريباً.

وبعد أن يستكمل تكوين الحافظة البوغية، تنتفخ قمة الحامل الاسبورانجي تحت الحافظة البوغية مباشرة؛ مكونة حويصلة تحت كيسية Sub-sporangial vesicle في فترة ما بعد منتصف الليل، ويتم تكوينها في الصباح الباكر. ومع الساعات الأولى من الصباح، تكون عينة الروث مغطاة بمئات من السيقان الرهيفة الشفافة الباسقة، التي لا يتعدى قطرها نصف ملليمتر، بينما يصل طولها إلى سنتيمتر واحد أو سنتيمترين، وتتجه هذه الحوامل كلها إلى مصدر الضوء؛ حيث أنها موجبة الانتحاء له Positively phototropic؛ شأنها في ذلك شأن النباتات الخضراء.

ومن المألوف أن تتجه النباتات الخضراء بنموها ناحية الضوء، ولكن قليلاً منها ما يفعل ذلك بدقة كما يفعل فطر قاذف القبعة، والسر في ذلك يكمن في تركيب الحويصلة الموجودة تحت الحافظة البوغية؛ فهي ليست مجرد انتفاخ عادي، ولكنها ذات تركيب متميز ودقيق لدرجة يصعب تصديقها. وتعد الحوامل الاسبورانجية– حتى بعد تكوين الحوافظ البوغية عليها– شديدة الجاذبية للضوء، ويتلون الكيس الغذائي Trophocystوالحوامل الاسبورانجية باللون الأصفر البرتقالي، ويرجع ذلك إلى وجود محتويات كاروتينية Carotene content. إلا أن بعض الدراسات الحديثة– التي اجريت على استجابة الحوامل الاسبورانجية للأطوال الموجية المختلفة من الضوء– تدل على أن المستقبل الضوئي في فطر قاذف القبعة يشبه الفلافين Flavin أكثر من شبهه للكرويتن.

وعند سقوط الأشعة الضوئية من جانب واحد على الحامل الاسبورانجي، فإن الانتفاخ الموجود أسفل الحافظة البوغية يعمل كعدسة مجمعة للضوء؛ وحيث تمر الأشعة الضوئية من خلال الجدار الشفاف للانتفاخ. وتتجمع هذه الأشعة على الجدار المقابل بالقرب من قاعدة الانتفاخ في منطقة محددة حساسة للضوء Light-sensitive region، يتجمع عندها السيتوبلازم الغني بالكاروتين Carotine- rich cytoplasm؛ الذي يتوهج باللون البرتقالي عندما يضاء، والتي يطلق عليها الشبكية retina (الشكل 3–12).

ويؤدي تركيز الأشعة الضوئية على المنطقة الغنية بالكاروتين (الشبكية) إلى تكوين مواد مشجعة للنمو، تنتقل إلى الجزء الاسطواني من الحامل الاسبورانجي أسفل الانتفاخ؛ فتسرع من نموها، وينحني الحامل الاسبورانجي موجها نفسه تجاه مصدر الضوء بحيث يكون هذا الانحناء زاوية مع قاعدة الحامل (الشكل 3–12).



الشكل (3-12) رسم تخطيط لقطاع طويل في الحامل الاسبورانجي للفطر *Pilobolus Kleinii* يوضح مسار مرور الأشعة الضوئية من خلال الحويصلة الكيسية، والتي تعمل كعدسة لامه تجمع الأشعة الضوئية في منطقة أسفل الحويصلة؛ مما يعمل على توجيه الحامل الاسبورانجي إلى مصدر الضوء. ويلاحظ أن مصدر الضوء (2) أدى إلى إعادة توجيه الحويصلة الكيسية. ويؤدي تركيز الأشعة الضوئية على المنطقة الغنية بالبروتين (الشبكية) إلى تكوين مواد مشجعة للنمو تنتقل إلى الجزء الاسطواني من الحامل الاسبورانجي أسفل الانتفاخ فتسرع من نموها وينحني الحامل الاسبورانجي موجهاً نفسه اتجاه مصدر الضوء بحيث يكون هذه الانحناء زاوية مع قاعدة الحامل

وعند انحناء الحامل الاسبورانجي، تتحرك المنطقة التي يتجمع عندها الضوء عند جدار الانتفاخ إلى أسفل؛ بحيث تقع البقعة المضيئة تماما عند الطوق المحتوي على الكاروتين؛ وبذلك تكون الحافظة البوغية مواجها تماما لمصدر الضوء ويمكن اختبار هذه الآلية العجيبة للتعرف على مدى حساسية الفطر لتغيير مصدر الإضاءة وسرعة استجابته لذلك. فإذا تغير وضع الطبق الزجاجي المحتوي على عينة الروث أمام مصدر الإضاءة (النافذة) بحيث يضاء الجانب الآخر منه- وذلك في الساعات الأولى من الصباح خلال فترة استطالة الحوامل الاسبورانجية- فإن السيقان سوف تنمو في شكل متعرج Zigzag fashion؛ مما يدل على أن الفطر يبذل قصارى جهده، ويسخر مهاراته كلها في دقة تصويب اكياسه الاسبورانجية تجاه مصدر الضوء في دقة وبراعة تحسده عليها بقية الفطريات الأخرى، بل وايضا سائر الاحياء الراقية. ويعد هذا السلوك العجيب لفطر قاذف القبعة وليد التأقلم على ظروف البيئة الصعبة التي ينمو فيها؛ فهو احد فطريات الروث التي تنمو على روث الحيوانات الآكلة العشب، والتي تلقي روثها على سطح الارض بين الاعشاب والنباتات البرية؛ مما يجعل فرصة وصول أبواغ هذا الفطر وغيره من فطريات الروث إلى العالم الخارجي متعذرة؛ فإذا لم ينجح الفطر في أطلاق أبواغه، ظل حبيساً في هذا المكان الموحش.

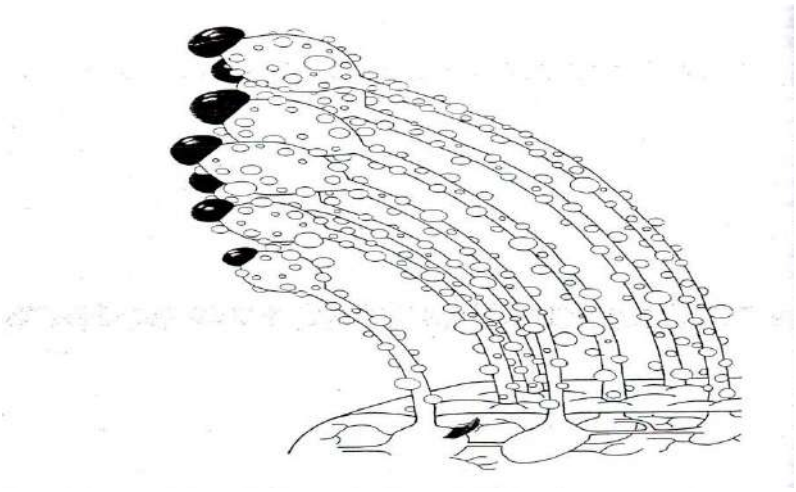
وتؤدي آلية قذف الحوافظ البوغية لفطر *Pilobolus* إلى تحررها بعيداً عن موقع روث الحيوان، وهي ليست آلية عشوائية، بل هي موجهة توجيها ذكيا محكماً حيث نجح الفطر إلى حد بعيد في تجهيز نفسه باسلوب متقن يتم من خلاله توجيه حوافظه البوغية إلى مصدر الضوء قبل نضجها بوقت كاف؛ فاذا نضجت أطلقها الفطر متجهة إلى الخارج، متحررة إلى العالم الواسع.

وفي حوالي الساعة التاسعة والنصف صباحاً، تكون آلاف الحوافظ البوغية (القبعات) السوداء اللون قد نضجت، وانحنت سيقانها النحيلة ناحية الضوء، وعندئذ تكون هذه الآلاف من البنادق الفطرية جاهزة للانطلاق (شكل 3-13).

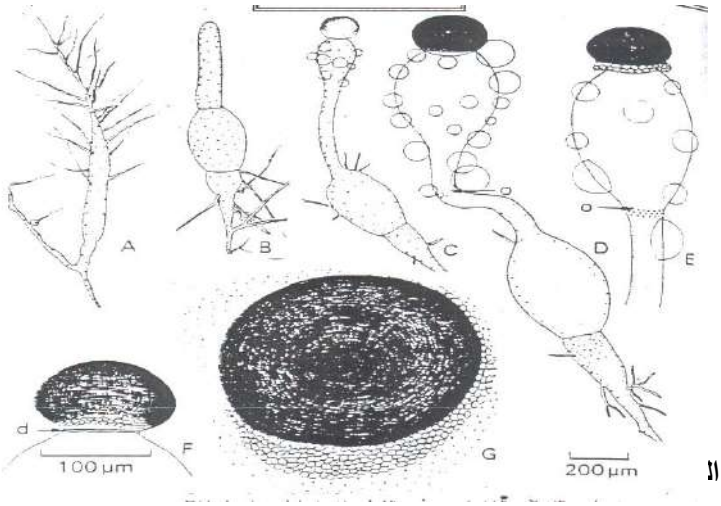
وعند هذه المرحلة، ينشط كل فطر في تجهيز نفسه لإطلاق قذيفته الوحيدة، والتي بعدها يضمحل الحامل الاسبورانجي ويتحلل. وتتميز هذه القذيفة (الحافظة البوغية) بأنها سوداء اللون ذات جدار أملس صلب جاف. وعند قاعدة الحافظة البوغية يوجد عويمد دورقي الشكل Conical columella، يفصله عن الحافظة البوغية وسادة لزجة Mucilaginous pad. وفي خلال هذه الدقائق الحرجة، تتشقق الحافظة البوغية عند قاعدته في المنطقة التي تقع أعلى العويمد، مكوناً اخدوداً يلف حول هذه المنطقة ويجعلها ضعيفة سهلة الانفصال. ولا تتحرر الأبواغ الاسبورانجية من الحافظة في ذلك الوقت حيث تمنعها عن ذلك الوسادة اللزجة، التي تنشأ خلال تشقق جدار قاعدة الحافظة البوغية (شكل3-14 E) .

وتنتفخ الحويصلة تحت الحافظة البوغية والتي تعرف باسم الحويصلة التحت كيسية Subsporangial vesicle نتيجة زيادة تركيز العصير الخلوي داخلها؛ وبذلك يرتفع الضغط الاسموزي. وعندما يصل هذا الضغط إلى مرحلة حرجة قد تصل إلى حوالي 5.5 بار تنتفخ هذه الحيوصلة إلى أقصى حد لها، يساعدها على ذلك جدارها المرن، ثم ينشق الجدار الخلوي للحافظة البوغية على طول الأخدود المتكون اسفل العويمد. ونظراً لشدة مرونة جدار الحويصلة تحت الكيسية، وزيادة الضغط داخلها، فانا تنفجر فجأة- عادة في وقت الظهيرة- قاذفة محتوياتها السائلة ودافعة الحافظة البوغية بعيداً في اتجاه مصدر الضوء؛ وذلك في صوت مسموع، لذلك يطلق على هذا الفطر احياناً اسم البندقية الفطرية the fungal shotgun (Alexpoulos واخرون، 1996).

وتوضح آلية قذف الاكياس الاسبورانجية، أن المحتويات السائلة التي يتم قذفها تأخذ شكلاً اسطوانياً في بادئ الامر، ثم تتفتت بعد ذلك إلى قطيرات صغيرة . وتحمل الحافظة البوغية معها- خلال انطلاقها- قطرة من العصير الخلوي اللزج. وتختلف سرعة قذف الفطر لحوافظه البوغية تبعاً للأنواع المختلفة، ففي الفطر *P. kleinii* تتراوح سرعة القذف بين 4,7 و 27,5 متر/ثانية هذا المكان الموحش إلى العالم الخارجي، لكي ينتشر ويحافظ على نوعه، إلا أن فطر قاذف القبعة كان أكثر فطريات الروث براعة في ذلك. ولم تقف براعة فطر قاذف القبعة عند قذف حوافظه البوغية فقط، ولا في اليتها المحكمة البارعة، ولكنه يتحكم أيضا في زاوية ميل قذف هذه الحوافظ بحيث تكون حوالي 45 درجة. ولا يختار الفطر هذه الزاوية عبثاً، بل هو اختيار ينم عن ذكاء بالغ وهبه الله سبحانه وتعالى إياه. ففي الكليات الحربية، يتعلم الطلبة أن أفضل زاوية لإطلاق القذائف هي 45 درجة؛ حيث تصل القذيفة إلى أقصى سرعة، وتصل إلى ابعد مدى، وهذا ما عرفه فطر قاذف القبعة قبل أن يدرك الإنسان شيئاً عن البارود والقذائف.



الشكل (3-13) الحوامل البوغية لفطر قاذف القبعة *Piloblus kleinii* لاحظ انحناء الحوامل ناحية مصدر الضوء تكوين قطرات من الماء عليها قبيل لحظات من إطلاق الحوافظ البوغية



الـ

A= تكوين الكيس الغذائي trophocyst وانتفاخه عن طريق تمدد السيتوبلازم الغني بالكاروتين.

B= الكيس الغذائي يخرج منه حامل اسبورانجي غير تام التكوين؛ حيث تنجذب قمته إلى مصدر الضوء.

C= كيس غذائي يخرج منه حامل أسبورانجي تام التكوين؛ حيث تبدأ قمة الحافظة البوغية في النضج، وتصبح داكنة اللون (حوالي الساعة التاسعة صباحاً).

D= حافظة بوغية في مرحلة ما قبل التشقق (حوالي الساعة التاسعة صباحا)؛ حي يشير السهم (عند الحرف O) إلى منطقة السيتوبلازم الغنية بالكاروتين، والتي يطلق عليها اسم ocellus.

E= حامل اسبورانجي يحمل حافظة بوغية عند مرحلة تشققه بالقرب من قاعدته. لاحظ تمام تكوين الأبواغ الاسبورانجية، ووجود وسادة من المادة المخاطية اسفل الحافظة البوغية (حوالي الساعة 11.30) صباحاً.

F= حافظة بوغية يظهر عند قاعدته انشقاق الجدار الخلوي (السهم d).

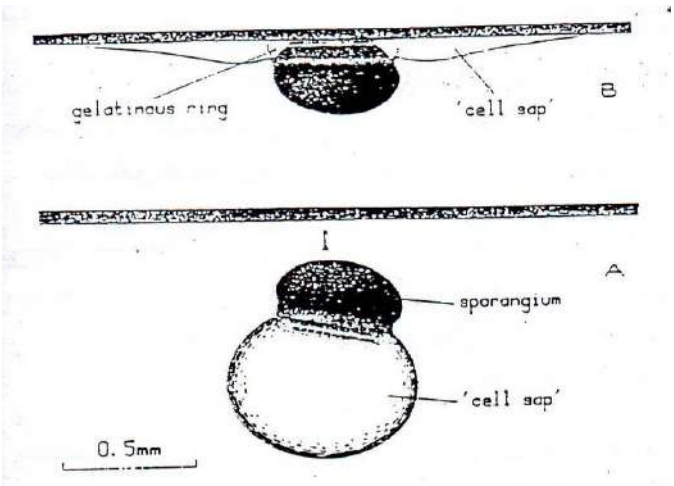
G= حافظة بوغية متحررة، محاطة بالعصير الخلوي الجاف، بينما توجد داخله الأبواغ الاسبورانجية؛ يمنعها من الخروج الوسادة المخاطية.

ولاختبار قدرة هذا الفطر ودقته في قذف حوافظه البوغية، فإنه يمكن إجراء تجربة بسيطة؛ وذلك بوضع أسطوانة من الورق المقوى الأسود حول الوعاء الزجاجي المحتوي على عينة الروث تحت الدراسة؛ بحيث يرفع غطائها الزجاجي؛ وذلك في الصباح المبكر قبل إطلاق الفطر حوافظه البوغية. ويراعى تغطية قمة الاسطوانة السابقة بصحيفة ورقية بيضاء اللون ذات ثقب قطره حوالي 5 سنتيمترات في المنتصف، يعمل كمصدر للأشعة الضوئية. وبعد فترة تفحص الصحيفة الورقية البيضاء وما التصق بها من حوافظ بوغية للفطر.

وحيث إن فطر "قاذف القبعة" يقذف حوافظه البوغية راسيا إلى مسافة حوالي مترين، فإنه يمكن استعمال اسطوانة ورقية ارتفاعها متران أو أقل قليلاً. وتعد هذه المسافة في قذف الحوافظ البوغية رقما قياسيا عالمياً يجب تسجيله في موسوعة "جينز" للارقام القياسية، خاصة أذا علمنا أن طول الحامل لا يتعدى سنتيمترين؛ وهذا يعني قذف الفطر لقبعته حوالي 100 ضعف طوله، وهو يعادل قذف إنسان لقبعته لارتفاع 180 متراً؛ أي إلى ارتفاع ناطحة سحاب مكونة من 60 طابقاً تقريباً؛ فهل يستطيع إنسان ذلك؟!.

وعلى الرغم من إبداعات الفطر السابقة، فإنه ما زال عنده المزيد؛ فالقبعة التي يقذفها الفطر – وهي الحافظة البوغية– ذات تركيب خاص يشبه الكبسولة، وشكلها نصف كروي، كما أنها مستديرة عند سطحها العلوي، ومسطحة عند سطحها السفلي. وعند انطلاق الحافظة البوغية للأمام، يكون السطح العلوي نصف الكروي مواجها لسطح العائق (الاعشاب المحيطة به في الطبيعة) الذي سوف يصطدم به. وحيث إن السطح العلوي للحافظة البوغية جاف وأملس، فإن النتيجة المتوقعة هي ارتداد الحافظة البوغية بعد اصطدامه بسطح العائق ثم سقوطه مرة أخرى، ولكن هذا لا يحدث في الحقيقة. وفي واقع الامر، ينطلق مع الحافظة البوغية قطرة من العصير الخلوي اللزج، ملتصقة بالسطح السفلي المسطح للكيس. وخلال الانطلاق، تلتف الحافظة البوغية حول نفسه؛ حتى يصبح السطح السفلي في مواجهة سطح العائق ويصطدم به، وهنا تكون قطيرة العصير الخلوي اللزج هي أول ما يقابل سطح الاصطدام؛ فتلتصق به مباشرة وخلفها الحافظة البوغية الثقيلة الوزن نسبياً؛ مما يزيد من قوة الاصطدام، ويلصقه بسطح العائق بشدة (شكل 3–15).

وحيث إن قطيرة العصير الخلوي اللزج تحتوي على مادة ناشرة ، فإنها سرعان ما تنتشر على هيئة طبقة رقيقة على سطح العائق (وهو في الغالب سطح النباتات العشبية في الطبيعة). وسرعان ما تجف هذه المادة اللزجة، تاركة الكيس الاسبورانجي ملتصقاً بشدة على سطح النبات، بحيث تصعب إزالته حتى عند سقوط الامطار لفترات طويلة.



الشكل (3-15) انطلاق الحافظة البوغية للفطر

A =الحافظة البوغية ملتصق به قطيرة من العصير الخلوي اللزج

B = الحافظة البوغية بعد اصطدامه بالعائق والتصاقه عن طريق طبقة المادة اللزجة بالسطح

وتعد الية الحركة الالتفافية للحافظة البوغية في الهواء خلال الفترة القصيرة لقذفه والتي تقدر بأقل من 0.1 ثانية) من الاسرار الكامنة في هذا الفطر الحاذق. ولولا هذه الحركة الالتفافية البارعة لاصطدمت الحوافظ البوغية بسطحها العلوي الجاف بأوراق النباتات العشبية المحيطة بها، وفشل الفطر في الالتصاق بها. وحيث إن الفطر يقذف حوافظه البوغية في الظهيرة في اتجاه شروق الشمس، فإنه يقوم بتوجه حوامله الاسبورانجية ناحية الشمال الشرقي في النصف الجنوبي من الكرة الارضية، وناحية الجنوب الشرقي في النصف الشمالي منها، كانما هو بوصلة حيوية؛ فأية براعة هذه؟!. ويرجع السبب في الطبيعة الجافة للسطح العلوي للحافظة البوغية إلى و جود نتوءات على سطحه شوهدت بالميكروسكوب الاليكتروني، بالاضافة إلى وجود بلورات من أملاح اوكزالات الكالسيوم على السطح (Birkby& preece, 1988).

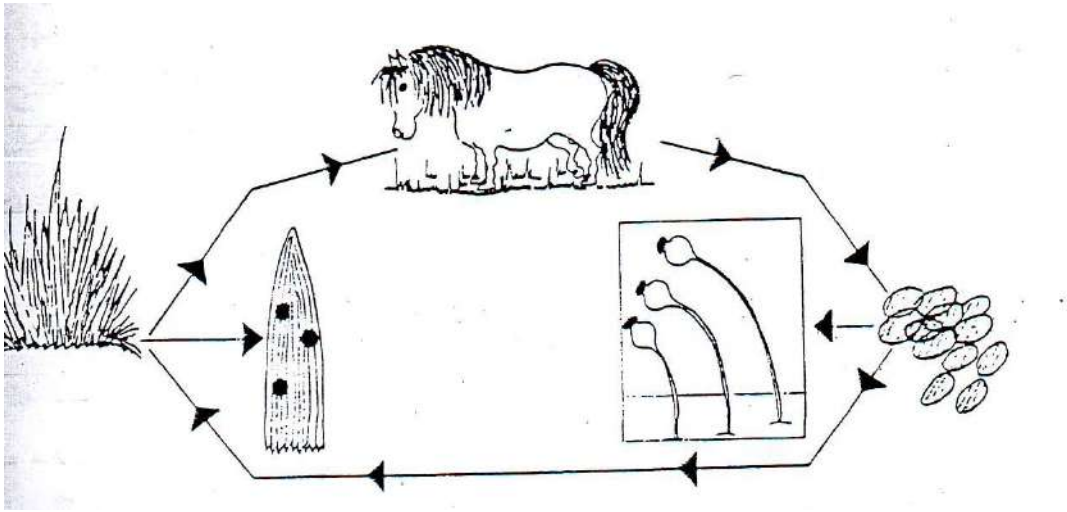
وبعد التصاق الحوافظ البوغية بسطح النباتات العشبية، لا تتحرر الأبواغ الاسبورانجية منها نتيجة التصاق الوسادة الجيلاتينية بسطح النبات، ولكن يتم تحررها عندما يأكل احد الحيوانات العشبية هذه النباتات؛ حيث تؤدي عملية الهضم إلى تحرر هذه الأبواغ داخل القناة الهضمية للحيوان. ولا تتأثر حيوية الأبواغ الاسبورانجية المتحررة داخل القناة الهضمية للحيوان بعصارته الهضمية، ولا بارتفاع درجة الحرارة النسبي داخلها. وتخرج هذه الأبواغ مع روث الحيوان بعد ذلك وهي نابتة، حيث تستكمل نموها بعد ذلك (الشكل 3-16).

ويظهر فطر قاذف القبعة في صفاته تأقلما واضحا مع ظروف النمو على روث الحيوانات العشبية فأبواغه الاسبوراجية تنبت بطريقة أفضل عند اس هيدروجيني أعلى من 6.5، ويمكن تشجيع هذه الأبواغ على الإنبات عن طريق معاملتها بمحلول البنكرياتين القاعدي alkaline pencreatin.

وتنمو هيفات الفطر بصورة جيدة عند أس هيدروجيني 7، ويمكن تشجيع النمو الفطري على البيئات الصناعية؛ وذلك بإضافة الثيازول thiazole، أو الهيمين hemin، أو الكوبروجين coprogen. ويعد الكوبروجين مركبا حديدياً عضويا organo- iron compoundن ينتج بواسطة عديد من الفطريات والبكتيريا الموجودة في الروث.

لقد برع هذا الفطر – حقا – في تحقيق هدفه، وسلك في ذلك أسلوبا فريدا بارعا لم يسبقه إليه كائن اخر. وهو بذلك يفتح الباب على مصراعيه للدارسين والباحثين للتنقيب فيما يحيط بنا من قدرات هائلة وهبها الله سبحانه وتعالى لتلك الكائنات الحية الدقيقة لنتعلم منها: ماذا تفعل؟ ولماذا تفعل؟ وكيف يمكنها ذلك؟ فإذا تعلمنا منها زاد ادراكنا لما يحيط بنا من الإبداع الإلهي، واستفدنا منه في حياتنا اليومية، وفي دفع عجلة التطور والرقي إلى مستقبل افضل للبشرية جمعاء.

الشكل (3–16) دورة حياة فطر قاذف القبعة *Pilobolus longipes*



رتبة Entomophthorales:

تتضمن هذه الرتبة فطريات تعيش غالباً على الحشرات. ويتركب ميسليوم الفطر من هيفات يتكون بها حواجز، سرعان ما يتفتت إلى أجزاء تعرف باسم الأجسام الخيطية الفطرية hyphal bodies. وتتكاثر مثل هذه الأجسام بالتبرعم أو بالانقسام الثنائي، ولا يلبث كل جسم فيها أن ينتج حاملاً كونيديا يحمل عند طرفه كونيدة واحدة.

ويتم التكاثر اللاجنسي في هذه الفطريات عن طريق تكوين أكياس صغيرة تنتهج مسلك الكونيدات؛ حيث تكون على حوامل كونيدية بسيطة أو متفرعة. وتقذف هذه الكونيدات بقوة من على حواملها الكونيدية، بينما تتكاثر هذه الفطريات جنسياً باتحاد امشاج قد تأخذ شكل الهيفات مكونة أبواغ زيجوية zygospores. وفي بعض الحالات يتم تكوين الأبواغ الجنسية بالتوالد البكري دون اندماج مشيجي؛ حيث يعرف ذلك باسم الأبواغ غير الزيجوية azygospores.

وتضم الرتبة Entomophthorales ثلاث عائلات؛ هي Zoopagaceae التي تحتوي على 13 جنسا تحتها 60 نوعاً؛ معظم أفرادها يتطفل على النيماتودا والاميبا وغيرها من الحيوانات الارضية الصغيرة، كما تضم هذه الرتبة العائلة Basidiobolaceae، وتحتوي على جنس وحيد هو *Basidiobolus* ، ثم العائلة الثالثة Entomophthoraceae وهي اكبر العائلات؛ حيث تحتوي على 12 جنساً تحتها 167 نوعاً، معظمها يتطفل على الحشرات؛ أهمها الأجناس: *Entomophthora*، و *Conidiobolus* ، و *Zoophthora* ، و *Erynia*، و *Massospora*، و *Neozygites*.

وتسبب أنواع عديدة من الأجناس السابقة أمراضا لعديد من العوائل الحشرية، وكثيراً ما تصيب الحشرات الضارة بالإنسان أو النبات أو الحيوان، وتتحلل جميع أعضاء الحشرة؛ حيث تختزل إلى غلاف جلدي فارغ.

وفي الجنس *Entomophthora* على سبيل المثال تخترق انبوبة إنبات الكونيدة جليد العائل الحشري، وتكون داخل جسمه قطعاً عديدة غير منتظمة من الهيفات الفطرية، تتكاثر بالتبرعم. وعندما يقترب العائل الحشري من الموت، يتفتت الميسليوم الفطري إلى اجزاء صغيرة رقيقة الجدر، عديدة الانوية، يطلق عليها اسم "الأجسام الهيفية hyphal bodies". وقد تستمر هذه الأجسام الهيفية في الانقسام والتبرعم داخل العائل الحشري لمدة ما، فإذا مات تتحول هذه الأجسام الهيفية إلى أبواغ كلاميدية ذات جدر مغلظة؛ حيث تمر بفترة راحة (سكون). وتستعيد هذه الأبواغ نشاطها مرة أخرى عند توفر الحرارة والرطوبة؛ حيث يتكون على سطح العائل حوامل كونيدية طويلة، مقسمة في حالة الجنس Entomophthora، وتتكون عادة سلسلة من قطع ثنائية النواة.

وقد ينقسم الحامل الكونيدي الابتدائي مرة بعد أخرى عندما تكون الظروف ملائمة للنمو؛ مما ينج عنه تكوين مجموعة عمادية الشكل، مزدحمة، من الحوامل الكونيدية. وتظهر هذه الحوامل كخصلة واضحة على سطح العائل الحشري. يتكون عند طرف كل حامل كونيدي كونيدة كبيرة الحجم وحيدة النواة، تقذف بعيداً لمسافة 2–3 سنتيمترات. وتحمل الكونيدة في عديد من الأنواع وسادة لزجة تلتصق بواسطتها بأي شيء تصادفه؛ مما يسهل لها إصابة الحشرات التي تتحرك حولها.

ويوجد في بعض الأنواع التابعة لهذا الجنس (مثل فطر *E. americana*) تكاثر جنسي؛ حيث يتحد جسمان هيفيان بالقرب من أطرافهما.

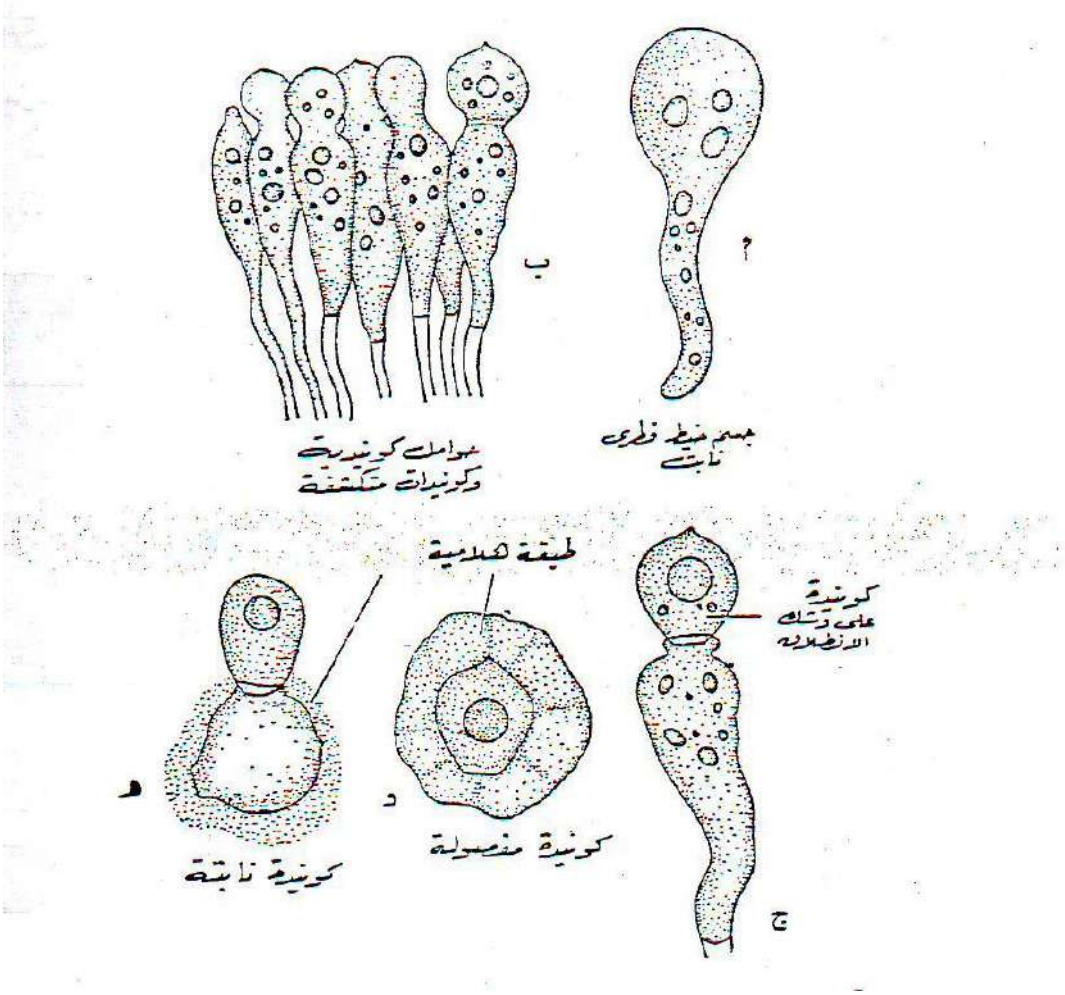
ومن الأنواع الأخرى المعروفة، الفطر *E.muscae*؛ وهو الفطر الذي يتطفل على الذبابة المنزلية وغيرها من الحشرات، وخاصة في الجو الرطب. ويمكن مصادفة الحشرات الميتة بفعل هذا الفطر ملتصقة على زجاج النوافذ التي لم يتم غسلها لفترة طويلة، وذلك في حجرات الطابق العلوي ومدرجات الجامعات.

وعندما يمعن النظر في مثل هذه الذبابات الميتة، فإنه سوف يلاحظ وجود منطقة واسعة بيضاء اللون تشبه الهالة تحيط بالذبابة، قطرها حوالي سنتيمترين اثنين، عبارة عن كونيديات الفطر الممرض التي قذفتها الحوامل الكونيدية.

وعند فحص الذباب الميت، يلاحظ انتفاخ البطن، مع بروز خصل بيضاء اللون عبارة عن الحوامل الكونيدية للفطر الممرض خارجة من بين عقل الهيكل الخارجي (الشكل 3–17).

والحوامل الكونيدية غير متفرعة، عديدة الانوية، تنشأ من هيفات الفطر غير المقسمة التي تملأ جسم الذبابة الميتة من الداخل. وتحمل هذه الحوامل كونيديات عديدة الانوية multinucleate (الشكل 3–18).

الشكل (3–17) **ذبابة مصابة بالفطر *Entomophthora muscae***



الشكل (3-18) مراحل تكوين الحوامل الكونيدية وكونيدات الفطر *Entomophthora*

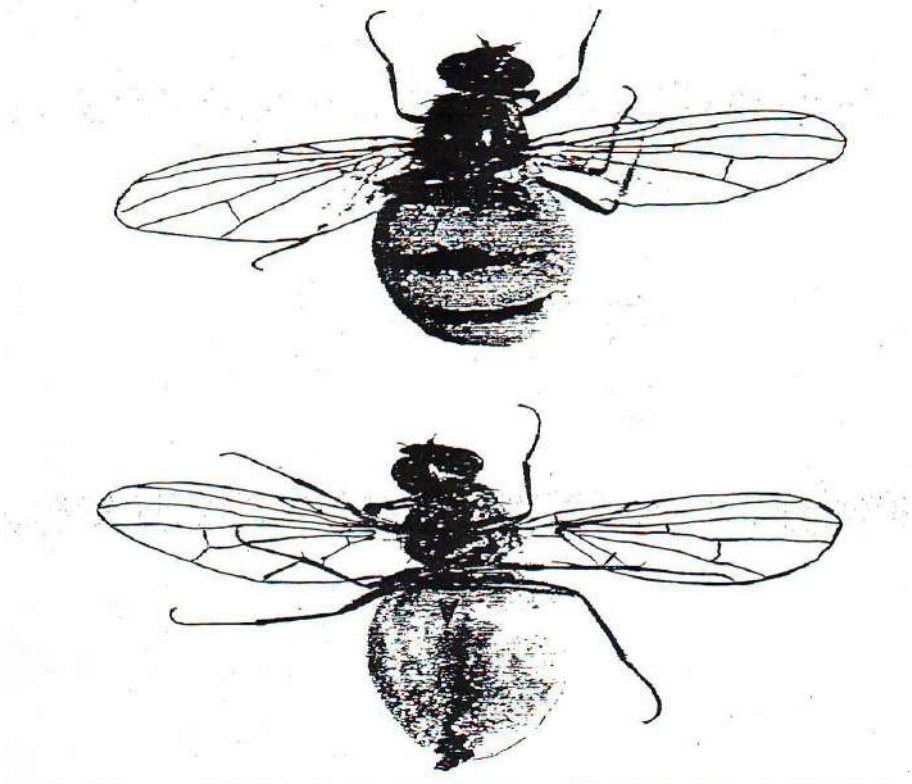
ويتم قذف الكونيديات عن طريق اندفاع السيتوبلازم للأمام مباشرة من الحوامل الكونيدية المرنة، ويلاحظ أن الكونيديات المتحررة تحمل قطرة من الستيولازم حولها. وقد يعمل هذا الغلاف السيتوبلازمي كعامل واق من الجفاف. فإذا اصطدمت الكونيدة بجسم ذبابة، فإنها تلتصق بها مكونة عضو التصاق appressorium، أو وسادة لاصقة adhesive pad تلتصق بجليد الحشرة.

دورة الحياة:

يخترق أنبوب الإنبات جليد الحشرة بالضغط المباشر؛ حيث يشاهد بعد ذلك بعدة ساعات تشقق الجليد أسفل عضو الالتصاق، ويشاهد تكوين مثانة فطرية تنمو فيها فريعات هيفية تنمو متجهة إلى الأنسجة الدهنية داخل جسم الذبابة المصابة وتحللها. عندئذ تتفتت الهيفات الفطرية

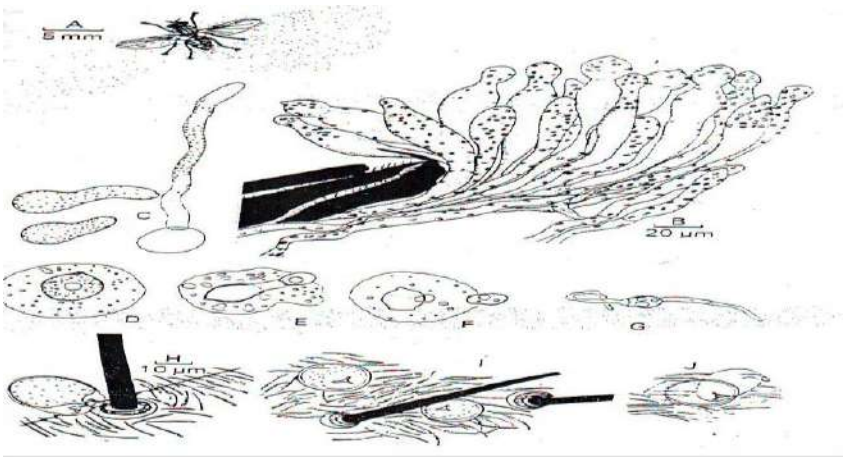
إلى خلايا كروية يطلق عليها اسم الأجسام الهيفية hyphal bodies؛ حيث يحملها تيار الدم إلى جميع اجزاء الجسم. وبعد حوالي اسبوع من العدوى، تموت حشرات الذباب، ولكن قبيل موتها تصاب حالة من القلق، وتعجز عن الطيران، فتزحف متسلقة الاماكن العالية– قدر استطاعتها– مثل قمة سيقان النباتات والحشائش، أو تلتصق بزجاج النوافذ ناحية أكثر الاماكن إضاءة؛ حيث تلصق نفسها بالسطح الأملس بواسطة خرطومها proboscis. وعندئذ تنمو الأجسام الهيفية مكونة هيفات غير مقسمة، تخترق المنطقة بين العقل البطنية، وتنمو مكونة حوامل كونيدية. وتستطيع الكونيديات الأولية البقاء حية لفترة 3 – 5 ايام، فإذا فشلت خلال هذه المدة في اختراق ذبابة، فإن هذه الكونيديات الأولية قد تكون كونيديات ثانوية خلال 12 ساعة. وتتكون هذه الكونيديات الثانوية على قمة حوامل كونيدية قصيرة، وتقذف باليات مختلفة، كما أنها قد تنبت بتكوين أنبوب إنبات أو بتكوين كونيديات من الدرجة الثالثة tertiary conidia. وتتكون داخل جسم الذبابة الميتة أجسام كروية عديدة الأنوية بطريقة لا جنسية(الشكل3–19)، ومنها تتكرر العدوى كل عام؛ حيث تشجعها على الانبات بعض البكتريا المحللة للكايتين.

ويمكن تنمية فطر *E. muscae* على بيئة مستخلص الانسجة الحيوانية التي تعقم دون تسخين (بالترشيح أو بالكيمياويات). ويشجع نمو هذا الفطر وجود الدهون الحيوانية والكلوكوزامين، وهو احد نواتج تحليل الكايتين، وأمكن– ايضا– إنماء الفطر على بيئة محتوية على مستخلص حبوب القمح المضاف إليها ببتون ومستخلص الخميرة والكلسرين.



الفطريات

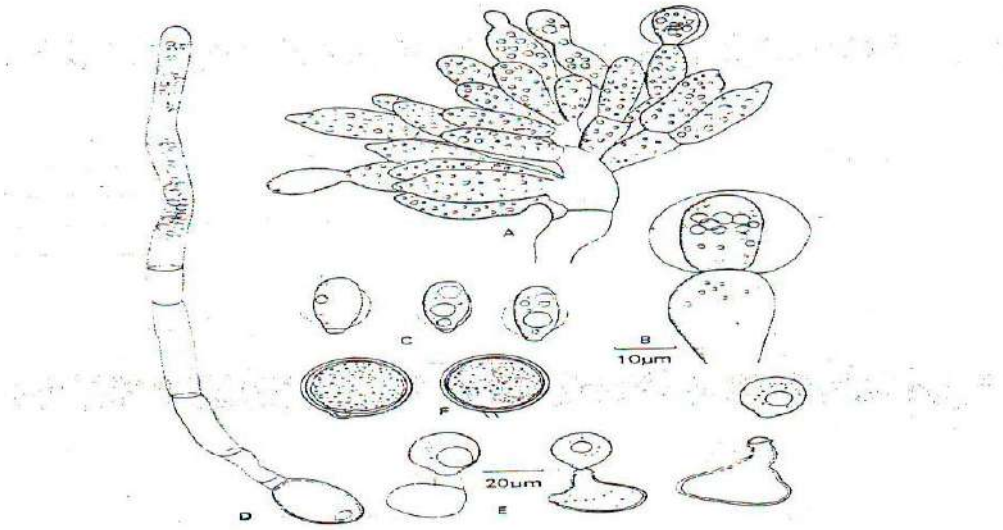
(٩ – ٦٤) : منظر ظهرى وآخر بطنى لحشرة ذبابة ميتة بفعل الفطر القاتل للذباب *Entomophthora muscae* ، توضح تجرثم الفطر الممرض وخروج حوامله من بين عقل الهيكل الخارجى للبطن المتنفخة .



الشكل (3-19): الفطر قاتل الذباب *Entomophthora muscae*.

A= ذبابة منزلية ميتة ملتصقة بزجاج نافذة، ومحاطة بهالة بيضاء من كونيديات الفطر الممرض.B= قطاع طولي في ذبابة منزلية مصابة؛ يوضح طبقة الحوامل الكونيدية غير المتفرعة تنبثق من بين فقرات الحوامل الكونيدية غير المتفرعة تنبثق من بين فقرات هيكل الحشرة الخارجي. ويلاحظ أن ا لحوامل الكونيدية عديدة الانوية.C= الأجسام الهيفية من جسم حشرة ميتة حديثاً. ويلاحظ نمو هذه الأجسام مكونة حوامل كونيدية.F-E= مراحل إنبات الكونيدية الأولية لتكوين كونيديات ثانوية خلال 12 ساعة من تحررها. لاحظ أن هناك جداراً يفصل الكونيدة الثانوية في E وتمام تكوين الجدار لقذف الكونيدة الثانوية.G= إنبات الكوندية الثانوية بواسطة تكوين انبوبتي إنبات.H= اتصال الكونيدة الأولية على جدار حشرة الذباب، لاحظ عضو الالتصاق السميك ونقطة الاختراق الضيقة.I= كونيدتان أوليتان متعلقتان بسطح الحشرة، مخترقتان الجسم من خلال تشقق ثلاثي.J= منظر لشكل الاختراق خلال سطح الحشرة. لاحظ تكوين الفطر لانتفاخ يشبه المثانة داخل الشق الثلاثي في سطح الحشرة.G-B= نفس التكبير. J -H= نفس التكبير.

وهناك أنواع أخرى من الجنس *Entomophthora* تتميز بأن حواملها الكونيدية متفرعة؛ مثال ذلك الفطر *E. americana* (الشكل 3- 20)، وهو من الفطريات الشائعة على ذباب اللحم blow fly في فصل الخريف، وخاصة حول جثث الحيونات الميتة والقرون النتنة لفطريات لعيش الغراب stinkhorns. وقد تنخفض عشيرة هذا الذباب في الجو الرطب؛ نتيجة إصابتها بالفطر *E. americana*



الشكل (3-20) الفطر *Entomophthora americana* الذي يصيب حشرة ذبابة اللحم

A=حامل كونيدي متفرع B=حامل كونيدي فردي وكونيدة C= كونيدة بعد تحررها D= كونيدة نابتة منتجة انبوبة انبات
E= كونيدة نابتة ومنتجة كونيدة ثانوية F =أجسام كروية ساكنة من ذبابة ميته

صف الترايكوميسيتات Class: Trichomycetes:

يتبع هذا الصف مجموعة كبيرة من الفطريات ذات علاقة وطيدة بمفصليات الارجل؛ حيث تكون ثالوساً خيطياً بسيطاً، قد يكون متفرعاً، يلتصق بالقناة الهضمية أو الجليد الخارجي لمفصليات الارجل- كالحشرات- بواسطة خلية قاعدية، بينما الهيفات الفطرية محدودة النمو، ولا تكون مطمورة داخل انسجة العائل الحشري.

يضم هذا الصف 30 جنساً من الفطريات، يحتوي على 100 نوع، تعيش متطفلة أو متعايشة مع مفصليات الارجل الحية. يتم التكاثر الجنسي بتكوين أبواغ ساكنة ذات جدار سميك تماثل الجراثيم الزيجية، بينما تتكاثر لا جنسياً بواسطة الأبواغ الأسبورانجية الكبيرة أو الصغيرة.

ويضم هذا الصف اربع رتب، تحتها سبع عائلات؛ وهي.

رتبة Amoebidales:

تضم عائلة واحدة؛ هي Amoebidiaceae، تحوي جنسين. أهم الفطريات التابعة لها الفطر *Amoebidium parasiticum* المتطفل على يرقات البعوض (الشكل 3- c21).

رتبة Eccrinales:

تتميز الفطريات التابعة لهذه الرتبة بأنها تعيش داخل أجسام الحيوانات المفصلية ألارجل؛ حيث تلتصق- عادة- بالقناة الهضمية لها متعايشة وليست متطفلة. و التركيب الجسدي لها محدود، يتكون من هيفات فطرية مندمجة، طويلة ورقيقة، مستقيمة أو مقوسة حلزونية. الجدار الخلوي يحتوي على سيليلوز، والجزء القاعدي من الهيفا الفطرية يكون على هيئة ماسك يشبه القرص يلتصق بالعائل الحشري (الشكل 3-22).

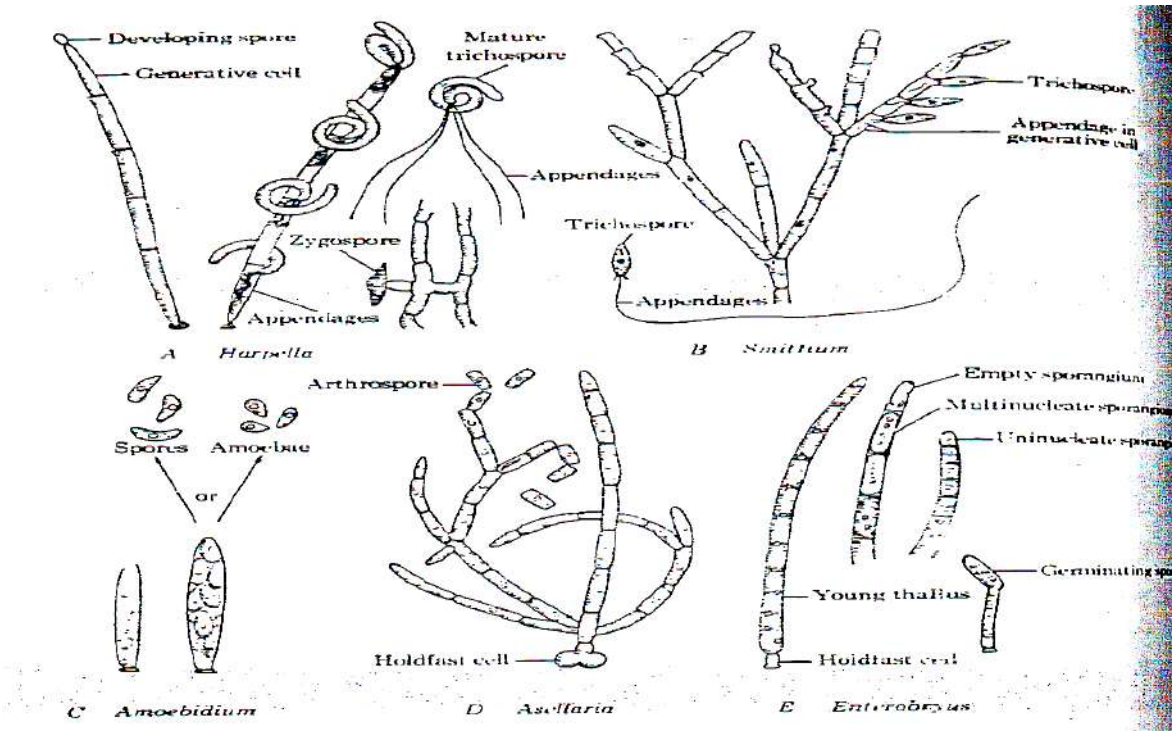
ويتم التكاثر اللاجنسي في هذه الفطريات بواسطة عدة أنواع من الأبواغ؛ مثل الأبواغ الاسبورانجية العديدة الانوية والأبواغ الاسبورانجية الوحيدة النواة، بينما تتكاثر جنسيا باندماج بروتوبلازم زيجوت فردين يتحول إلى بوغ زيجوي ساكن.

وتضم هذه الرتبة ثلاث عائلات، تحوي 13 جنساً، والعائلات هي:

أ- عائلة Eccrinaceae.

ب- عائلة Pavalasciaceae.

ت- عائلة Parataeniellaceae.

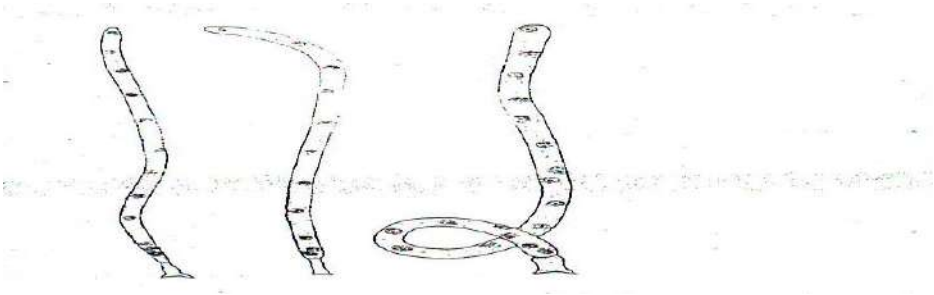


الشكل (3-21)بعض الأجناس التابعة للترايكوميسيتاتTrichomycetes

***Harpella*(Harpellales) (A)** **Smittum* (Harpellales)(B)**

***Moebidium* (Amoebiales)(C)** **Asellaria* (Asellariales)(D)**

***Enterobryus* (Eccrinales)(E)**



الشكل (3-22) ثالوسات لثلاثة أنواع من الاكرينالات تبين الخيوط الفطرية والماسكات

رتبة Asellariales:

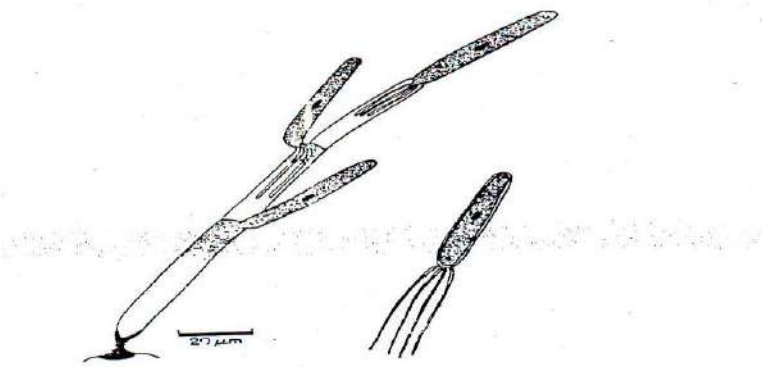
تضم عائلة واحدة؛ هي Asellariaceae؛ بها ثلاثة أجناس، وأهمها الجنس *Asellaria* (الشكل 3- 21- d).

رتبة Harpellales:

تضم عائلتين بها اثنا عشر جنساً، والعائلتان هما:

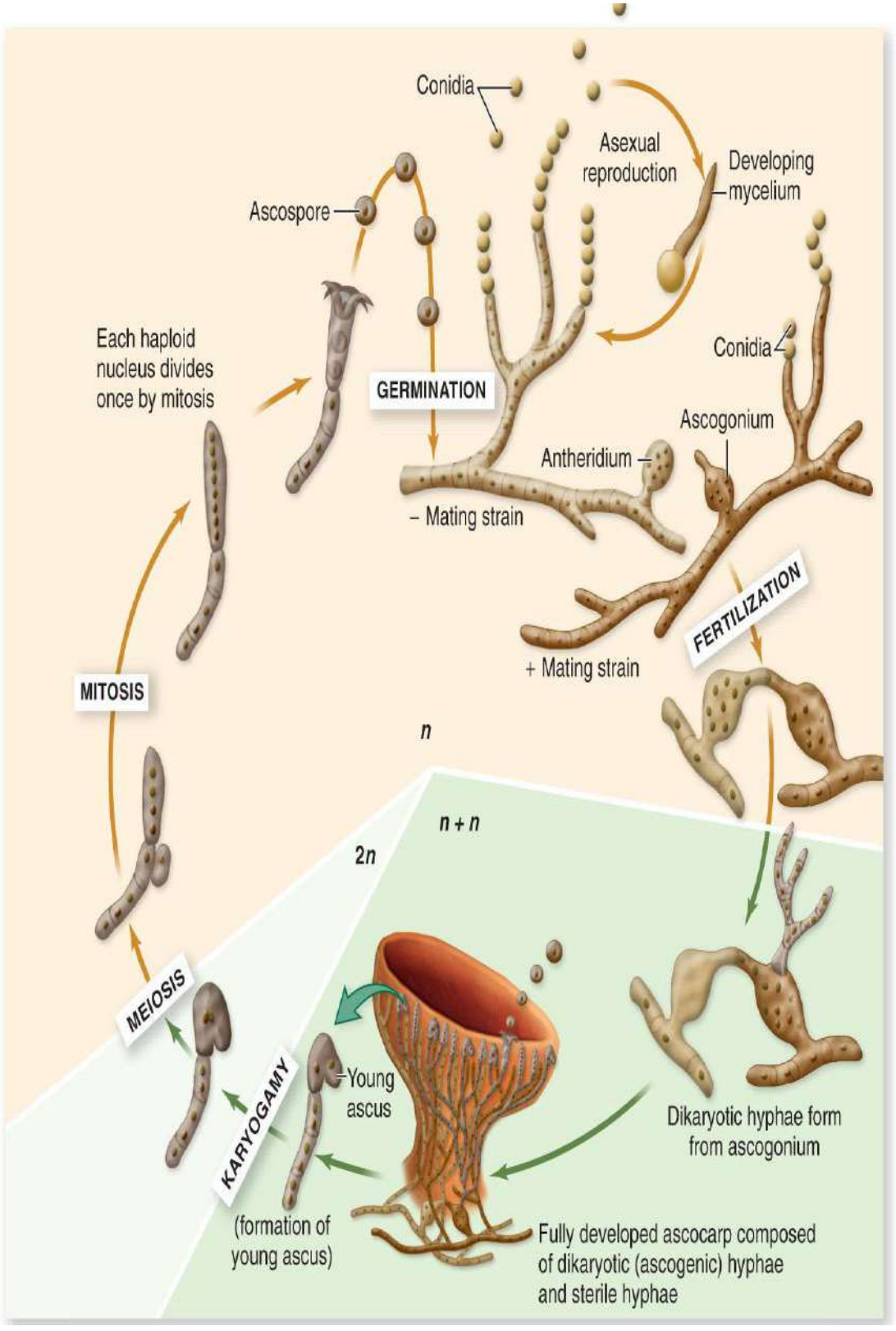
عائلة Harpellaceae: وتضم الجنس *Harpella* والجنس *Smittium* ومن أهم الفطريات التابعة لها الفطر *S.marbosum* الذي يصيب يرقات الحشرات عبر قناتها الهضمية (شكل 3- 21- b)، والفطر *H. melusinae* (الشكل 3- 23).

عائلة Genistellaceae وتضم الجنس *Genistella*.



الشكل(3-23) الفطر *Harpella melusinae* ثالوس فطري غير متفرع يحمل ثلاث كونيدات والرابعة بعد تحررها

قسم الفطريات الكيسية(الزقية)



قسم الفطريات الكيسية

Division: Ascomycota

يتراوح عددها ما بين 25000 إلى 30000 نوع موصوف، وموزعة في حوالي 1800 جنس، تختلف انواعها من حيث الشكل الخارجي والتركيب الداخلي وطريقة التغذية فمنها أنواع دقيقة التركيب وحيدة الخلية كالخمائر، واخرى ذات تركيبات ثمرية كبيرة الحجم كالكمأ معيشتها اما مترممة او متطفلة أهم الامراض التي تسببها كأمراض البياض الدقيقي و مرض التعفن البني Brown rot والأخضر Green rot في ثمار الفاكهة وتعفن العرانيص Ear rot في الذرة، ومرض جرب التفاح Apple scab ومرض تجعد أوراق الخوخ Peach leaf curl ومرض الأرجوت Ergot disease في الشيلم

التركيب الخضري

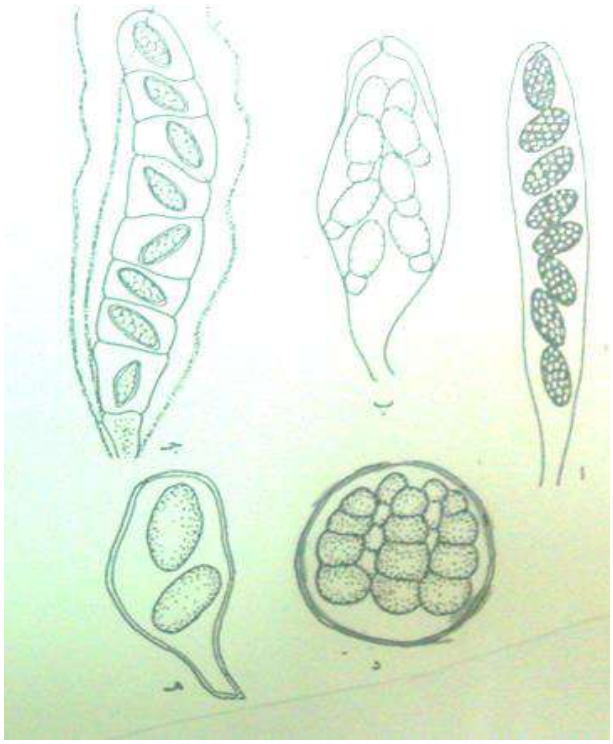
باستثناء الخمائر وبعض الفطريات القليلة الأخرى، يكون الثالوس في الفطريات الكيسية من الطراز الغزلي حيث يتكون الغزل الفطري من هيفات مقسمة إلى خلايا بواسطة جدر عرضية، وتوجد عادة نواة واحدة أو أكثر في كل خلية وهذه الفطريات لا تكون أبواغ سوطية على الإطلاق كما أنها لا تكون أبواغ حافظيه داخل الحوافظ البوغية ولكن تتم فيها عملية التكاثر اللاجنسي عادة بتكوين كونيدات Conidia إما بحالة مفردة أو على هيئة سلاسل وتحمل هذه الكونيدات على حوامل كونيدية Conidiophores وقد تنشأ الحوامل الكونيدية على أجزاء متفرقة من الميسيليوم أو تكون داخل تركيبات خاصة تعرف بالبكنيدة أو الوعاء البكنيدي Pycndium وهو وعاء كروي أو دورقي الشكل يكون عادة مدفون في الوسط الذي ينمو عليه الفطر، وتتكون بداخله حوامل كونيدية تحمل على أطرافها الأبواغ التي تعرف في هذه الحالة بالأبواغ البكنيدية Pycnidiospores. ومن التراكيب المألوفة أيضا في الفطريات الكيسية التركيب المسمى Acervulus (الحصيرة الفطرية) وهو عبارة عن تركيب قليل الانخفاض طبقي الشكل يتكون من وسادة من نسيج هيفي متماسك تنشأ عليه الحوامل الكونيدية القصيرة والمتزاحمة والتي تحمل على أطرافها الكونيدات التي تتعرض إلى الخارج بعد تمكيس بشرة النبات العائل.

وتتميز الفطريات الكيسية على الفطريات الأخرى بنوع خاص من التكاثر الجنسي الذي ينج عنه تكون أبواغ جنسية خاصة تتكون بعد تزاوج جنسي تسمى بالأبواغ الكيسية Ascospores ، وتوجد داخل أكياس خاصة تعرف بالأكياس (Asci) وتتميز الأعضاء الجنسية في الفطريات الكيسية إلى أعضاء ذكرية، وأعضاء أنثوية، ويتكون الفرع الأنثوي، أو الجسم القوسي Archicarp من شعيرة جنسية Trichogyne وحيدا أو متعدد الخلايا ومولد الكيس يسمى

Ascogonium وتنبثق من الأسكوكونة عند الطرف العلوي منها شعيرة تعرف بالشعيرة الأنثوية وهي تعد بمثابة عضو استقبال للأنثريدة. أما الفرع الذكري فيتكون من عنق أنثر يدي، وأنثريدة طرفية، ويحدث الإخصاب بتقارب الأنثريدة من الشعيرة الأنثوية والاتصال بينهما، وتنتقل أنويه الأنثريدة أولا إلى الشعيرة الأنثوية ثم إلى ما تحتها من أسكوكونة.

الأكياس Asci

اشكالها مختلفة مستطيلة، أو اسطوانية أو بيضاوية الشكل، ويعد شكل الأكياس من الصفات التي يعتمد عليها في تصنيف الفطريات (الشكل 4-1) ، والكيس إما أن تكون جالسة وإما أن تكون معنقة، وفي معظم الأحيان تكون هذه الأكياس إما عارية أو داخل جسم ثمري وتتكون على شكل طبقة عادية يطلق عليها الطبقة الخصيبة التي تحتوي بالاضافة إلى الكيس على الشعيرات أو الخيوط العقيمة Paraphyses (Paraphysis) حيث تتبادل هذه الشعيرات مع الكيس وتشكل جزء من الطبقة الخصيبة ويعتقد بأنها تساعد على انتشار الكيس والأبواغ الكيسية.



الشكل (4-1) نماذج مختلفة من الاكياس (أ) كيس اسطواني (ب)كيس دبوسي الشكل (جـ) كيس مقسم (د)كيس كروي (هـ) كيس بيضوي ومعنق

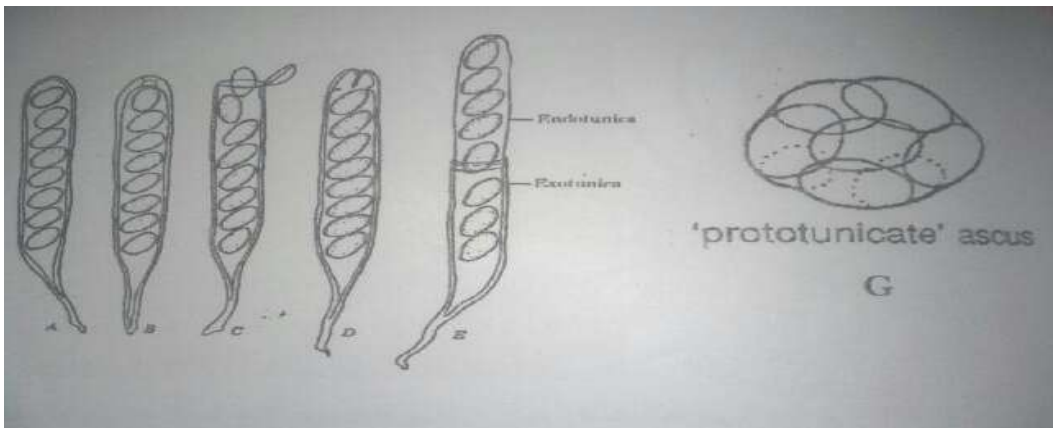
ويعد تركيب الغلاف أو الجدار الكيسي من أهم الصور المميزة لشكل الكيس وهو يعد أساسا لتقسيم الفطريات الكيسية ويمكن أن نتبين وجود ثلاثة طرز مختلفة من الكيس التي يمكن تميزها عن بعضها البعض وفقاً لتركيب غلافها الخارجي فهي إما

1- ابتدائي الغلاف Prototunicate حيث يكون للكيس جدار رقيق ويحرر الابواغ بتلاشيه وهذا الطراز ينتشر في الفطريات التي تكون أكياسها في جسم ثمري مغلق Cleistothecia وأحيانا في الاجسام الثمرية الدورقية Perithecia (الشكل 4-2 G)

2- وحيدة الغلاف Unitunicate Asci الكيس الوحيد الغلاف فيكون رقيقاً نسبياً ويتكون من طبقتين رقيقتين تكونان على ما يبدو وكأنه غلاف واحد الغلاف الخارجي (Exotunicaأو Exoascus) والغلاف الداخلي (Endotunicaأو Endoascus) تتلاصق الطبقتين طيلة حياة البوغ وتتحرر الأبواغ من خلال فتحة طرفية أو شق أو غطاء منفصل يسمى Operculum وهذا الطراز ينتشر في الفطريات الكيسية المكونة للاجسام الثمرية الكأسية أو القرصية Apothesia (الشكل 4-2 A-D)

3- ثنائية الغلاف Bitunicate Asci فالكيس الثنائي يحتوي على طبقتين جداريتين متميزتين، الجدار الخارجي يكون سميكاً، أما الجدار الداخلي فيكون رقيقاً وقابلاً للامتداد وهذا الطراز ينتشر في الفطريات التي تكون اكياسها في جسم ثمري كاذب Pseudoascomata

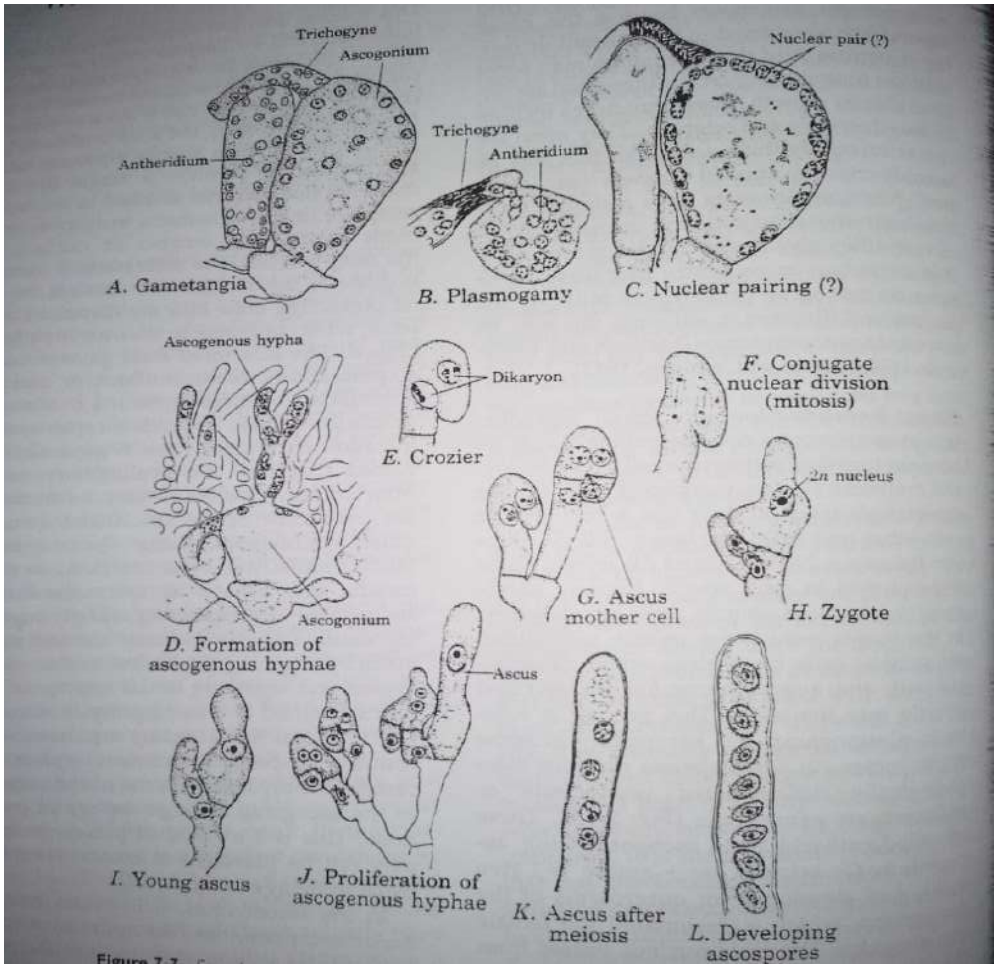
(الشكل 4-2 E)



الشكل (4-2) نماذج مختلفة من الأكياس

(A-D) أكياس احادية الجدار Unitunicate (E) كيس ثنائي الجدار Bitunicate Prototunicate (G) لا توجد الية خاصة لتحرر الأبواغ الكيسية وانما يتحلل الجدار عند النضج مما يسمح بتحررها

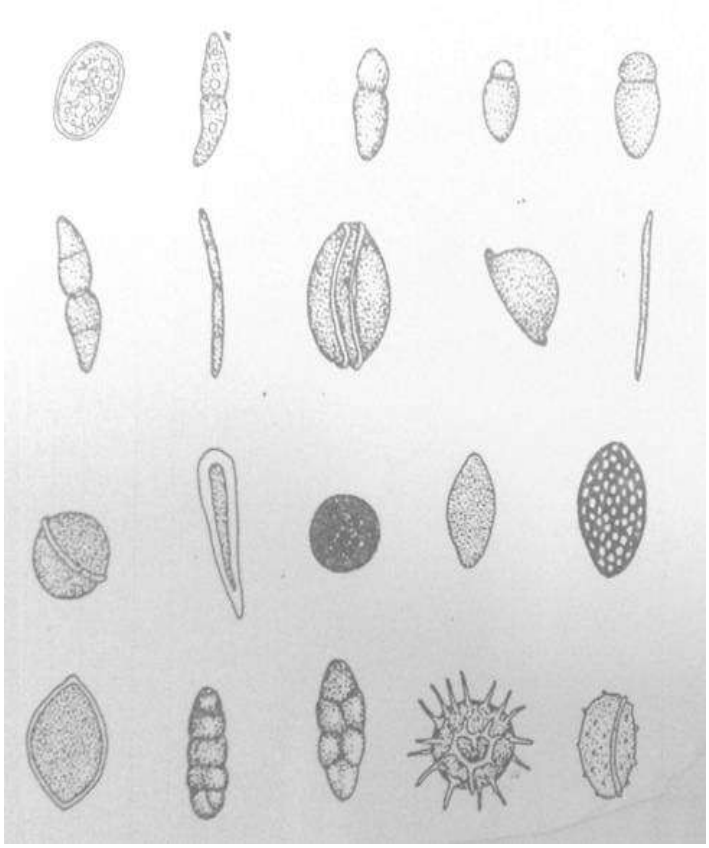
طريقة تكوين الأكياس والأبواغ الكيسية Ascospores:



الشكل (4-3)التكاثر الجنسي وتكوين الاكياس في الفطريات الكيسية

(A) الحوافظ المشيجية (B)اقترن بلازمي (C)ازدواج نووي (D) تكوين الخيوط الفطرية الكيسية (E) كلاب
(F) انقسام نووي (G) خلية كيسية امية (H) لاقحة (I) كيس حديث
(J) استطالة الخيوط الكيسية (K) كيس بعد الانقسام الاختزالي (L) تكوين الأبواغ الكيسية

وتتباين الأبواغ الكيسية فيما بينها تبايناً كبيرا من حيث الشكل، الحجم، اللون، والفواصل، أو الحواجز، والزخرفة،(الشكل4-4) ويعد ذلك من المميزات، فهي إما أن تكون كروية أو شبه خيطية، وتتراوح في حجمها من ضئيلة إلى ما يزيد طولها على الألف ما يكرون. وذات لون اسود ومجردة من اللون وهي إما أن تكون وحيدة الخلية، أو عديدة الخلايا.



الشكل(4-4) طرز متنوعة من الأبواغ الكيسية

الطبقة الخصيبة Hymenium

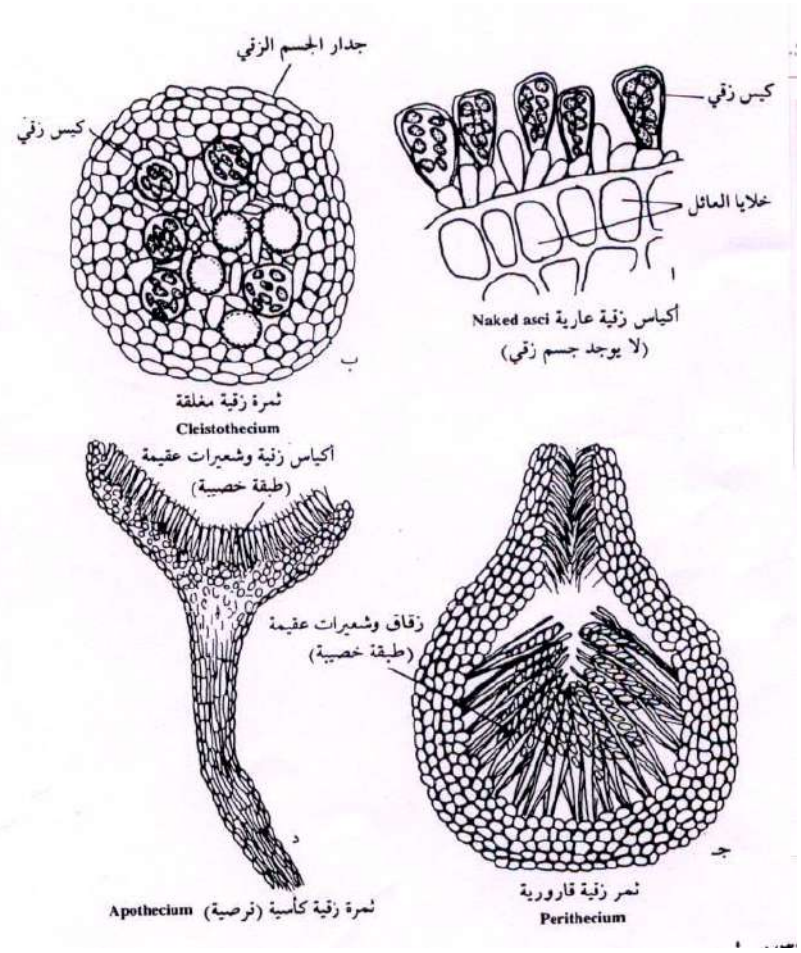
طبقة تتألف من خلايا متطاولة تكون عاموديه على سطح الثمرة وتتكون من الكيس والخيوط العقيمة وهي إما أن تكون عارية Nacked كما في فطريات الخميرة والتافرينا المسبب لمرض تجعد أوراق الخوخ أو تحاط بجدار أو غلاف ثمري خاص لتكوين ما يسمى بالجسم الثمري Ascocarp في الفطريات الكيسية الحقيقية تحاط الخيوط الكيسية والأكياس المحمولة عليها بنسيج مغلف. وتتكون الأكياس والخيوط والنسيج المغلف المكون من الخيوط الفطرية في مجموعها ما يسمى بالجسم الثمري الكيسي، وهناك أربعة طرز عامة من الأجسام الثمرية في الفطريات الكيسية تختلف فيما بينها من حيث الشكل وهي كما يلي:

1- الأجسام الثمرية المغلقة Cleistothecia: وهي عادة كروية الشكل وليس لها فتحة للخارج، وتكون الأكياس في داخل هذا النوع من الثمار الكيسية مبعثرة في غير أنتظام وتنتشر هذه الأكياس والأبواغ بتحلل جدار الثمرة الكيسية أو بتمزق كيسه (الشكل 4- 5 ب)، وتشاهد الأجسام الثمرية المغلقة في فطر *Erysiphe* .

2- الأجسام الثمرية القارورية (الدورقية) Perithecia: وهي عادة تكون كمثرية أو على شكل قارورة مستطيلة لها عنق وتفتح إلى الخارج عند النضج بفتحة علوية ضيقة تسمى فوهة Ostiole وتكون أكياس في داخلها مرتبة بانتظام ومتوازية (الشكل4-5 جـ).

3- الأجسام الثمرية القرصية (أو المكشوفة) Apothecia: وهي قد تكون قرصية أو قمعية أو كاسية الشكل، وهي أيضا ذات تجويف مبطن بطبقة عمادية من الكيس المرتبة عادة بشكل متوازي على سطحها (الشكل 4-5 د) كما في فطريات البزيزا والمورشيلا.

4- الحشية الثمرية Ascostroma (Pseudoperithecium): وهي تشبه الجسم الثمري القاروري ولكن طريقة النشوء مختلفة والأكياس ثنائية الجدار كما في فطر *Venturia inaequalis* .



الشكل (4-5) أنواع الاجسام الثمرية

يتوقف تصنيف الفطريات الكيسية على عدد من الصفات والمقاييس المختلفة التي يرجع إليها عادة في الفصل بين المجموعات المختلفة ومنها:

1- وجود التكاثر الجنسي وعدم وجوده.
2- إذا كانت الأكياس عارية أو تنتظم داخل أجسام ثمرية.
3- أشكال وطبيعة هذه الأجسام الثمرية، إذا كانت مغلقة أو قارورية أو قرصية.
4- ألوان الأجسام الثمرية، والكيس، والأبواغ الكيسية.
5- طريقة تكوين وانتظام الكيس داخل الجسم الثمري إذا كانت مبعثرة أو متوازية ومنتظمة.
6- طبيعة الجدار في الجسم الثمري إذا كأن مميزاً أو غير مميز عما يحيط به من أنسجة.
7- نوعية الكيس ومكان الأبواغ الكيسية داخل الجسم الثمري.
8- ميكانيكية انفتاح الأجسام الثمرية إذا كانت هناك أليه خاصة لانتشار الأبواغ كفتحة أو فوهة طرفية، أو عدم وجودها في الجسم الثمري.
9- وجود الشعيرات العقيمة أو غيرها من تراكيب وخيوط عقيمة كاذبة.

تحت قسم Mitosporic fungi أو الفطريات الناقصة Imperfect fungi يمكن تقسيم هذه الفطريات إلى ثلاث صفوف إعتماداً على أطوارها غير الجنسية Anamorphs وهي:-

1- الفطريات المكونة لأجسام ثمرية كونيدية Class: Coeliomycetes
2- الفطريات الهيفية Class: Hyphomycetes
3- الفطريات ذات الميسليوم العقيم Class: Agonomycetes

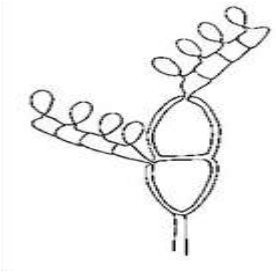
أما تحت القسم الثاني فتسمى الفطريات الكيسية الحقيقية Euascomycotina وتضم الفطريات الكيسية التي لها تكاثر جنسي وتقسم إلى خمسة صفوف إعتماداً على طبيعة ونوع الأجسام الثمرية التي تكونها:-

1- صف الفطريات الكيسية البدائية Class: Archiascomycetes
2- صف الفطريات الكيسية المكونة لأجسام ثمرية مقفلة Class: Plectomycetes
3- صف الفطريات الكيسية المكونة لأجسام ثمرية دورقية Class: Pyrenomycetes
4- صف الفطريات الكيسية المكونة لأجسام ثمرية طبقية Class: Discomycetes
5- صف الفطريات الكيسية المكونة لحشيات ثمرية Class: Loculoascomycetes

صف فطريات الأصداء Rust(Urediniomycetes)

تعيش معظم أفراد هذه المجموعة كطفيليات على النباتات متخصصة على أوراق وثمار وسوق نباتات المحاصيل الزراعية خاصة الحبوب وتسبب لها خسائر كبيرة ويطلق عليها الفطريات البازيدية الدنياLower Basidiomycetes نظراً لكونها لا تنتج أجساما ثمريةعلى الإطلاق كسابقتها ويختلف شكل وتركيب البازيديم أو ما يسمى بالميسيليوم الأول Promyclium في أفراد هذا الصف إلى درجة كبيرة عن نضيره في الصفوف السابقة (في السابق عبارة عن تركيب بسيط صولجاني الشكل غير مقسم يحمل الأبواغ البازيدية 2-4 عليه) أما في هذا الصف يبدأ ببوغ ساكن سميك الجدار هو البوغ التيليتي الذي يمثل طور التشتية فكل خلية من خلايا البوغ التيليتي عبارة عن بازديوم أولي Probasidium ثنائي النواة يحدث فيه اندماج النواتين عند نضج الأبواغ التيليتية وقبل إنباتها.

من الناحية الوظيفية تعمل الأبواغ التيليتية بمثابة بازيديوم ومن ناحية الشكل تختلف عن البازيديوم المثالي في الفطريات البازيدية الراقية.



الأبواغ التيليتية وقد نبتت مكونة بازيدات حاملة لأبواغ بازيدية

مميزات فطريات الصدأ:-

1. فطريات اجبارية التطفل ينمو بين الخلايا ويرسل ممصات
2. فطريات دنيا نظرا لأفتقارها للأجسام الثمرية
3. تمتاز بدورة حياة معقدة و أطوار بوغية متعددة Poly morphism حيث يظهر فيها 5 أطوار قد يختفي قسم منها الا ان الطورين التيلي والبازيدي يكون ثابتان.
4. انبات الأبواغ التيليتية يكون في الغالب من أكثر من خلية
5. وجود ظاهرة تباين العوائل Heteroeism في انواع معينة منها أي تكوين الأبواغ المختلفة لفطر ما منها على عائلين منفصلين لا علاقة ولا صلة بينهما.
6. وجود ظاهرة التخصص الفسيولوجي.

ويشتمل هذا الصف على خمس رتب وهي :-

1. رتبة اليوريدينات (فطريات الأصداء) Order: Uredinales
2. رتبة سيبتوبازيدات Order: Septobasidiales
3. رتبة أكريكوستالات Order:Agaricostilbales
4. رتبة أتراكتالات Order: Atractiellales
5. رتبة الميكروبوتريالات Order :Microbotryales

رتبة فطريات الأصداء Rusts

تضم هذه الرتبة حوالي 156 جنساً تضم ما يقرب من 7000 نوع مختلف وجميعها إجبارية التطفل لا يمكن تنميتها على بيئات غذائية صناعية إلا في حالات نادرة جداً فقد تمكن العلماء حديثاً من إنماء بعض هذه الفطريات في مزارع صناعية مثل الفطر Gymnosporangiun juniper-virginianae الذي يسبب مرض صدأ التفاح والفطر Puccinia graminie Tritici الذي يسبب مرض صدأ الساق الأسود في القمح .

أطوار دورة حياة الأصداء

1. الطور صفر Stage 0 ويعرف بالطور البكني Pycnidial أو Pycnial stage ويسمى أيضاً بالطور الاسبيرموجوني Spermogonial stage ويتصف بتكوين الفطر تراكيب أو أوعية دورقية الشكل تسمى الأوعية البكنية Pycnia وتتكون على السطوح العلوي للأوراق وبداخلها خيوط خصيبة تحمل الأبواغ البكنية Pycniospores 1n (أعضاء جنسية مذكرة) كما تحوي هذه الأوعية على خيوط تسمى هيفات الاستقبال Receptive Hyphae (أعضاء جنسية مؤنثة).
2. الطور الأول Stage 1 ويعرف بالطور الاسيدي Aecial stage و يمتاز بوجود تراكيب كأسية الشكل تعرف بالكؤوس الاسيدية Aecia وتكون على السطح السفلي للأوراق المصابة في الجهة المقابلة للأوعية البكنية وتتكون داخلها الابواغ الاسيدية Aecidiospores في سلاسل يفصلها عن بعضها خلايا بينية فاصلة Disgunctor cells 2n منفصلتان n + n.
3. الطور الثاني (Stage 11ويسمى بالطور اليوريدي Uredial stage ويطلق عليه أيضاً الطور المتكرر Repating stage خلال الموسم من خلاله مما يؤدي إلى انتشار المرض وهو أخطرها على المحاصيل الزراعية ويتمثل بوجود بثرات Sori تسمى البثرات اليوريدية Uredio sori ويوجد بداخلها الأبواغ اليوريدية Urediospores أحادي الخلية ذا النواتين مترافقتين n +nبينهما خيوط عقيمة.
4. الطور الثالث Stage 111 ويطلق عليه الطور التيليتي Telial stage وهو يتمثل بوجود بثرات تيليتية Teleuot-sori وتتكون قرب نهاية موسم نمو المحصول المصاب ويوجد بداخلها الأبواغ التيليتية Teleut-ospores ويختلف شكل وتركيب الأبواغ التيليتية باختلاف الجنس الذي تنتمي إليه الابواغ ثنائية الخلية ثنائية النواة.
5. الطور الرابع (Stage 1Vويعرف بالطور البازيدي Basidial stage ويتمثل بالأبواغ الجنسية التي تسمى بالأبواغ البازيدية Basidiospores وهي لا تتكون داخل البثرة بل تنشأ على البازيديوم أو ما يسمى بالميسيليوم الأولي والذي يتكون من إنبات الأبواغ التيليتية أو إحدى خلاياها.

تقسيم الأصداء:

يعتمد تقسيم الأصداء إلى عوائلها المختلفة على أساس الصفات المختلفة لابواغها التيليتية والتي يمكن تلخيصها فيما يأتي:

1- شكل وتركيب الأبواغ التيليتية (أُحادية الخلية أو عديدة الخلايا).

2- طريقة حمل الابواغ التيليتية على حواملها ما إذا كانت معنقة أو غير معنقة (جالسة) ، ووفقاًً لهاتين

الصفتين فقد تم تقسيم الرتبة إلى ثلاث عوائل هي:

1. العائلة الباكسينية Family Pucciniaceae

2. العائلة الميلامبسورية Family Melampsoraceae

3. العائلة الكوليوسبورية Family Coleosporiacaeae

ويمكن التمييز بين هذه العوائل على حسب مفتاح التصنيف الآتي:

أ- ابواغ بازيدية من بازيديوم مقسم أو ما يسمى بالميسيليوم الأولي والناتج من إنبات الأبواغ التيليتية.

ب-الأبواغ التيليتة معنقة(محمولة على أعناق) العائلة الباكسينية Family Pucciniaceae.

ج-الابواغ التيليتية غير معنقة (جالسة) العائلة الميلامبسورية Family Melampsoraceae

د- الأبواغ البازيدية تنشأ من الأبواغ التيليتية عند إنباتها دون أن يتكون الميسيليوم الأولي، العائلة الكوليوسبورية Family Coleosporiaceae

أهم اجناس العائلة الباكسينية

أ. Uromyces ويضم أكثر من 600 نوع أهمها صدأ الباقلاء

ابواغ تيليتية خلية واحدة Uromyces fabae و Uromyces pisi صدأ الفاصوليا

ب. Puccinia ويضم اكثر من 1800 نوع أهمها ما يصيب الحبوب

ابواغ تيليتية خليتين Puccinia striformis المسبب لمرض الصدأ المخطط (الأصفر)

Puccinia recondita المسبب لمرض صدأالأوراق البني

Puccinia graminis المسبب لمرض صدأ الساق الأسود في القمح يوجد منه سلالات تصيب صنف دون الأخر مثل:

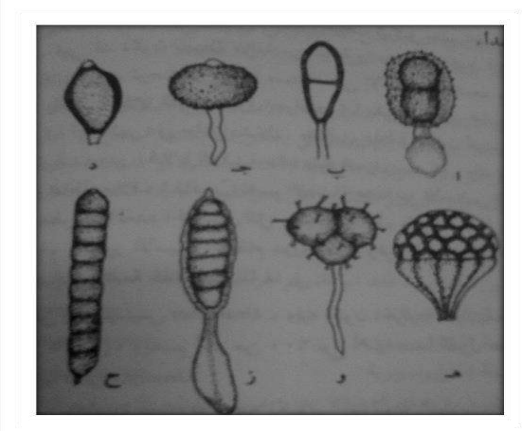
1- Puccinia graminis f.sp. Tritici الذي يصيب نبات القمح.

2- Puccinia graminis f.sp Avenae الذي يصيب الشوفان.

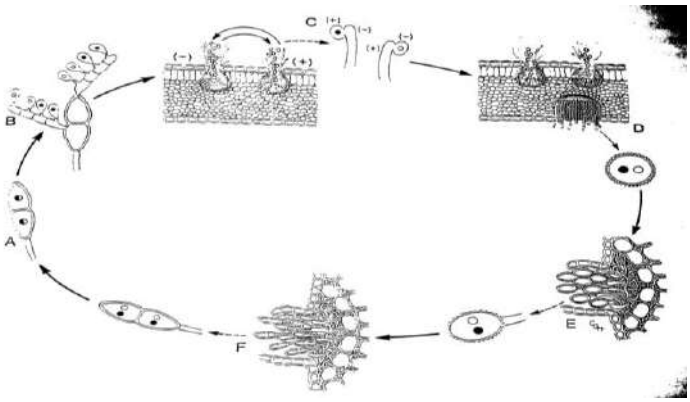
3- Puccinia graminis f.sp Secalis الذي يصيب الشيلم والشعير.

4- Puccinia graminis f.sp Oryzae الذي يصيب الأرز.

ج. Phragedium وتضم حوالي 60 نوع تتطفل على عائل واحد من النباتات الوردية مثل الورد والتوت وغيرها. ابواغ تيليتية عديدة الخلايا في صف واحد ولها عنق طويل ويربط بها غلاف جيلاتيني.



الشكل (5-36) نماذج مختلفة من الأبواغ التيليتية لثمانية أجناس من فطريات الصدأ
أ-*Uropyxis* ب- *Puccinia* جـ -- *Pileolaria* د –*Uromyces* هـ -*Ravenelia*
و-*Nyssopsora* ز- *Phragedium* ح – *Xenodochus*



الشكل (5-38) دورة حياة الفطر*Puccinia graminis*
(A) بوغ تيليتي ناضج (B)انبات البوغ التيليتي مكونة البازيدات حاملة الأبواغ البازيدية
(C)الطور البكني على نباتات الباربري (D) الطور الأسيدي على نباتات الباربري (E) الطور اليوريدي على نباتات القمح (F) الطور التيليتي على نباتات القمح

العائلة الميلاميسورية تضم قرابة 300 نوع وهي من الفطريات ثنائية العائلHetroiecious مثالها Cronartium ribicola صدأ الصنوبر البثري الأبيض طويل الدورة ثنائي العائل.....
ماهو Autoiecious ؟؟؟؟
وكذلك Melampsora يشمل 90 نوع وهي أرقاها Melampsora larici- populina صدأ الحور
العائلة الكوليوسبورية أهم أنواعها Coleosporium solidaginis صدأ نبات عصا الذهب.

صف فطريات التفحم (Smut (Ustilagoinomycetes

ويطلق عليها فطريات التفحم smut fungi ويشار اليها احيانا بالخمائر البازيدية Basidiomycetous yeasts اذ تضم في مجموعها حوالي الـــــ 1100 نوع مختلف وهي أكثر أنواع الفطريات البازيدية بدائية.

أوجه التشابه بين فطريات الأصداء وفطريات التفحم

1.تشترك دورة حياتهما بوجود نوعين من الأغزال الفطرية هما الغزل الفطري الابتدائي وهو أُحادي

النواة Monokaryon والغزل الفطري الثانوي وهو ثنائي النواة Dikaryon.

2.يمثل الغزل الفطري الثنائي النواة الجزء المهم في دورة الحياة ويبقى لفترة طويلة حيث ينتج عنه تكوين الأبواغ التيليتية.

3.الطور المتحرك غائب في دورة حياة كل من فطريات التفحم والأصداء.

4.تحتفظ الأبواغ التيليتية في كل من فطريات التفحم والأصداء بقدرتها على الإنبات لمدة طويلة تصل لعدة سنوات (ساكنة)

5.تعد كل فطريات التفحم والأصداء من الفطريات البازيدية الدنيا نظراً لافتقارهما لأجسام الثمرية البازيدية التي تمتاز بها الفطريات البازيدية الراقية.

أوجه الاختلاف بين الصفين

فطريات التفحم	فطريات الصدأ
1–فطريات متطفلة ولكنها ليست إجبارية التطفل بل يمكن تنميتها في مزارع صناعية	1– فطريات إجبارية التطفل ولا يمكن تنميتها في بيئات صناعية إلا نادراً
2– جميع فطريات التفحم أُحادية العائل **Autoecious**	2– بعض فطريات الصدأ ثنائية العائل **Heterocious** والبعض الآخر أحادي العائل **Autoecious**
3– أما أن يكون غزلها الفطري ما بين خلايا **Intercellular** أو يكون نموه داخل الخلايا **Interacellular** .	3– عادة يكون نمو الغزل الفطري بين خلايا **Intercellular** ويحصل الفطر على غذاءه عن طريق الممصات.
4– توجد الروابط الكلابية **Clamp connection** بصورة مستمرة بالغزل الفطري لأفراد هذه المجموعة.	4– الروابط الكلابية قليلة الوجود في الغزل الفطري لأفراد هذه المجموعة.
5–تتشكل الابواغ التيليتية من الخلايا الكبيسة (البينية) للميسيليوم وتشبه في ذلك الابواغ الكلاميدية.	5– تتشكل الابواغ التيليتية من الخلايا الطرفية للميسيليوم.
6– الابواغ التيليتية غير معنقة وتتكون من خلية واحدة بنواتين.	6– الابواغ التيليتية تكون معنقة في معظم الأحيان وتحتوي الأبواغ على خلية أو خليتين أو أكثر ولكل خلية نواتين.
7– تنشأ الابواغ البازيدية على الحامل البازيدية مباشرة "بدون ذنيبات" وعددها غير محدود.	7– تتكون الابواغ البازيدية على ذنيبات تنشأ على الحامل البازيدي وبأعداد محدودة (عادة 4 أبواغ).
8– لا تنفصل الابواغ البازيدية عند نضجها بقوة.	8– تنفصل الابواغ البازيدية عند نضجها بقوة بواسطة ميكانيكية نقطة الماء.
9–تكون دورة حياتها من طورين جرثوميين فقط هما الطور التيليتي والطور البازيدي	9–تشتمل دورة حياتها في الحالات النموذجية على خمسة أطوار جرثومية.

ويشمل الطور البازيدي فطريات التفحم على رتبتين هما:

1- رتبة Order :Ustilaginales

2- رتبة Order :Exobasidiales

وسنقتصر على الرتبة الأولى، إذ تشتمل رتبة Ustilaginales على ما يقارب من 850 نوع تتوزع جميعها في عائلتين هما:

1. العائلة اليوستيلاجينية: Family :Ustilaginaceae

2. العائلة التيليتية: Family :Tilletiaceae

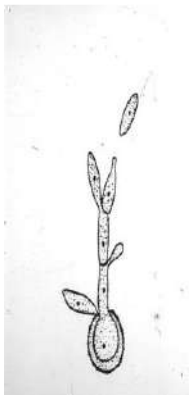
وقد بني هذا التوزيع على الأسس الآتية:

1- طريقة إنبات الأبواغ التيليتية وتركيب الحوامل البازيدية عليها.

2- شكل وتركيب الأبواغ التيليتية (إما أن يكون فرادى أو في أزواج أو مجتمعة في كريات بوغية) وبحسب ما إذا كانت مكونات الكرية البوغية كلها خصيبة أو تتميز مكوناتها إلى أبواغ تيليتية وخلايا عقيمة.

3- تكوين وسلوك الأبواغ البازيدية.

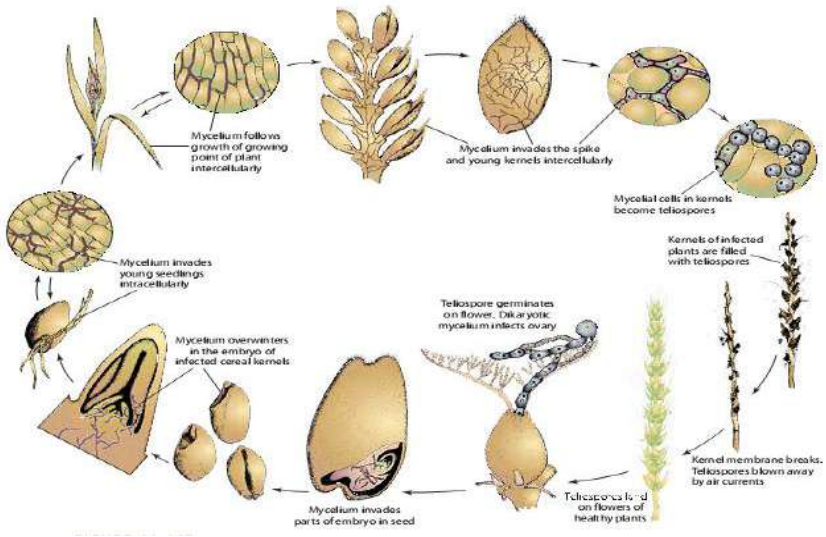
تتميز أفراد هذه العائلة (1) بأن الحامل البازيدي الذي ينشأ من إنبات البوغ التيليتي مقسم عرضياً إلى أربع خلايا ومن هذه الخلايا تنشأ الأبواغ البازيدية جانبياً (الشكل 5-41) ، وتضم 400 نوع تتبع الجنس Ustilago.



الشكل (5-41) انبات البوغ التيليتي في الفطر *Ustilago*

ومن الأنواع الأساسية التابعة لجنس Ustilago والتي تسبب أمراضاً لمختلف المحاصيل النجيلية نذكر:

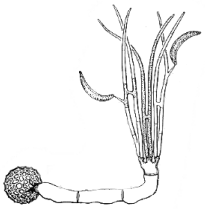
أ. Ustilago avenae المسبب لمرض التفحم السائب للشوفان Loose smut of oats.
ب. Ustilago nuda المسبب لمرض التفحم السائب للشعير Loose smut of barely
ج. Ustilago tritici المسبب لمرض التفحم السائب للقمح Loose smut of wheat.
د. Ustilage maydis المسبب لمرض التفحم المغطى (العادي) للذرة الشامية Corn smut.



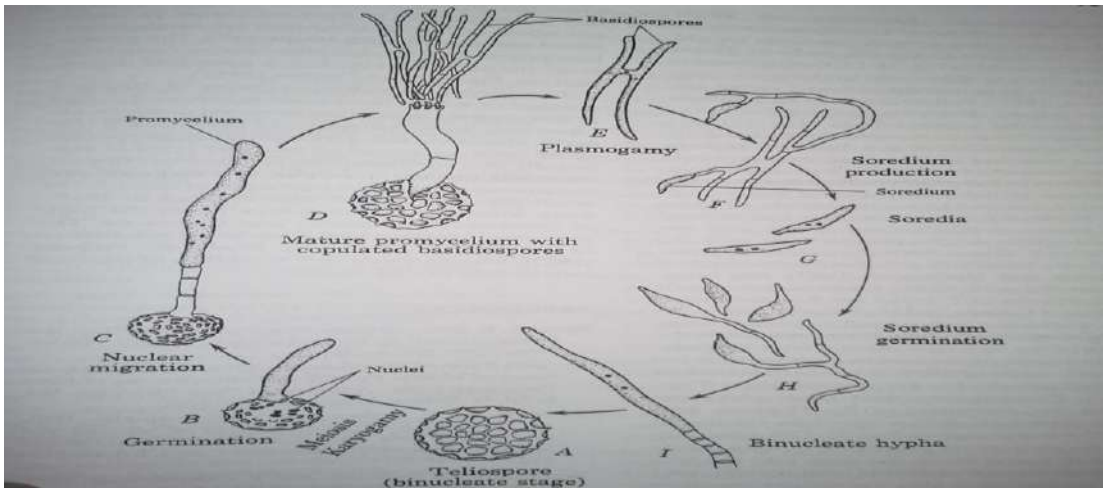
الشكل (43) دورة حياة الفطر *Ustilago nuda*

تمتاز بأنها لا تكون أجساما ثمرية والحامل البازيدي فيها غير مقسم بحواجز وينتهي بخصلة من الأبواغ البازيدية يتراوح عددها ما بين 8-16 أو أكثر وتكون الأبواغ البازيدية طويلة ضيقة منجلية أو مغزلية الشكل.

Tilletia caries و *T.foetida* تفحم مغطى على القمح.



الشكل (5-44) انبات البوغ التليتي في الفطر *Tilletia*



الشكل (5-) دورة حياة الفطر *Tilletia caries*
(A) بوغ تيليتي ثنائي النوى (B) انبات البوغ التيليتي بعد حدوث الاندماج النووي متبوعا بانقسام اختزالي (C) هجرة الأنوية الى الميسليوم الأولي (D) أزواج من الأبواغ البازيدية محمولة على الميسليوم الأولي (E) اندماج سيتوبلازمي (F) انتاج أبواغ كونيدية (G) أبواغ كونيدية (H) انبات الأبواغ الكونيدية (I) ميسليوم ثنائي النوى

- صف الفطريات الكيسية الكروية Class Plectomycetes

المميزات العامة :

الفطريات الكيسية الأكثر تعقيداً في هذا الصف نجد أن الكيس تكون محمولة على ميسيليوم متخصص مقسم بحواجز وتحاط بنسيج فطري غير متماسك مكونة ما يطلق عليه الجسم الثمري Cleisthecium

وتضم ست رتب وهي:

1- رتبة الاسكوسفيرات Order Ascosphaerales
2- رتبة الايلافوميسيتات Order Elaphomycetales
3- رتبة الأونيجينات Order Onygeales
4- رتبة الميكرواسكات Order Microascales
5- رتبة اليوروشيات Order Eurotiales
1- رتبة الايرسيفات Order: Erysiphales

سوف نأخذ رتبة Eurotiales كمثال لهذا الصف من الفطريات فضلا عن رتبة Erysiphales نظرا لاهميتها الاقتصادية في علم أمراض النبات.

رتبة اليوروشيات Order Eurotiales

تعرف هذه الرتبة أيضا لدى الكثير من علماء الفطريات باسم الاسبيرجيلات Aspergillales وكذلك Plectascales (Bessey, 1950)

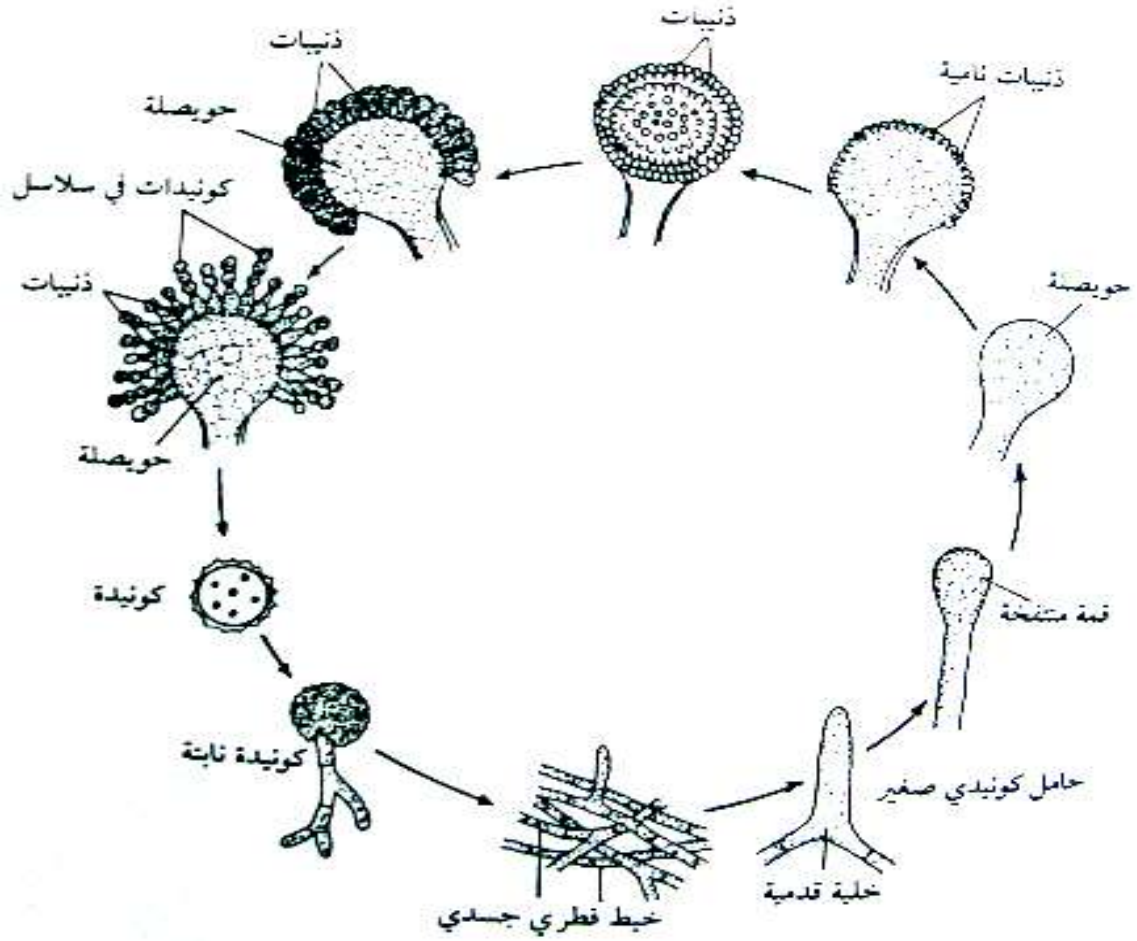
العائلة اليوروشية "الأسبيرجيللية" "Family Eurotiaceae "Aspergillaceae

تسمى هذه العائلة كذلك بالعائلة الاسبيرجيللية نظراً لأن الأطوار الكونيدية في الفطريات التي تنتمي إليها هي من الوضوح والشهرة مما جعل دراسة هذه الفطريات تكون على أساس أطوارها الكونيدية، وصارت لها الأفضلية على الأطوار الكاملة، وتعد فطريات هذه العائلة من أوسع الفطريات انتشارا في الطبيعة وهي تضم عددا من الأجناس الفطرية ذات الشهرة الكبيرة والتي من أهمها جنس *Eurotium* (ويعرف طوره الكونيدي باسم اسبيرجيللس *Aspergillus*) وجنسي تالاروميسيس *Talaromyces*، ويوبنيسيليوم *Eupenicillium= Carpenteles* (ويعرف الطور الكونيدي لكل منهما باسم بنيسيليوم *Penicillium*). كثير من فطريات هذه العائلة تسبب أنواع مختلفة من عفن الثمار والفواكه كما تسبب فساداً لمختلف المواد الغذائية المخزونة وخاصة الأبصال والبذور والحبوب وغيرها. وتتميز هذه العائلة بأن الكيس في الأطوار

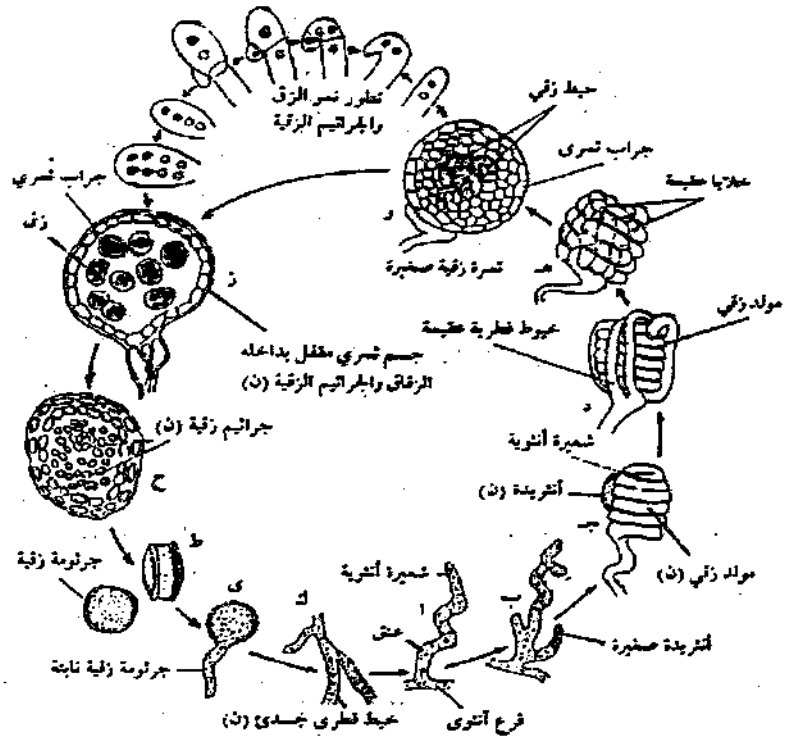
الكاملة تنتظم دائماً داخل أجسام ثمرية كروية الشكل. توجد بداخلها أكياس مبعثرة دون انتظام. وللجسم الثمري في هذه العائلة غلافان:

1- خارجي سميك يتكون من خيوط غير متماسكة.

2- داخلي يتكون من خلايا ذات جدارين رقيقين وهما امتداد لنمو الخيوط وتتوزع الاكياس فيها بشكل مبعثر.

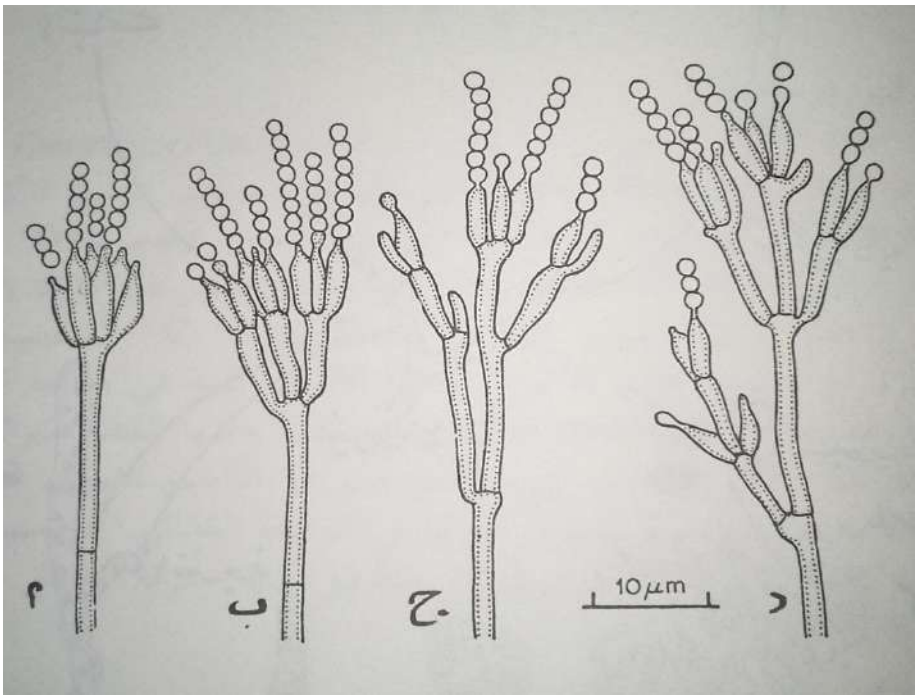


الشكل (4-11) التكاثر اللاجنسي في فطر *Aspergillus sp.*



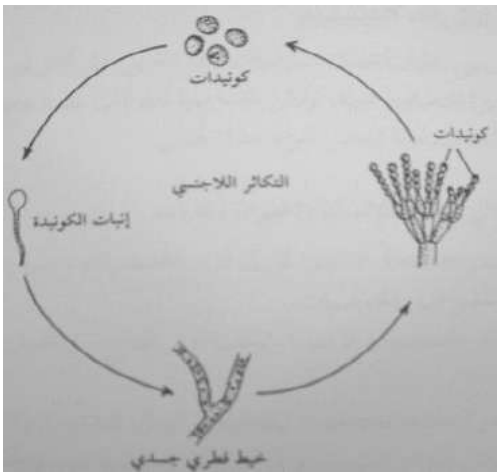
الشكل (4-12) التكاثر الجنسي في فطر *Aspergillus* sp.

جنس تالاروميسيس *Genus Talaromyces*

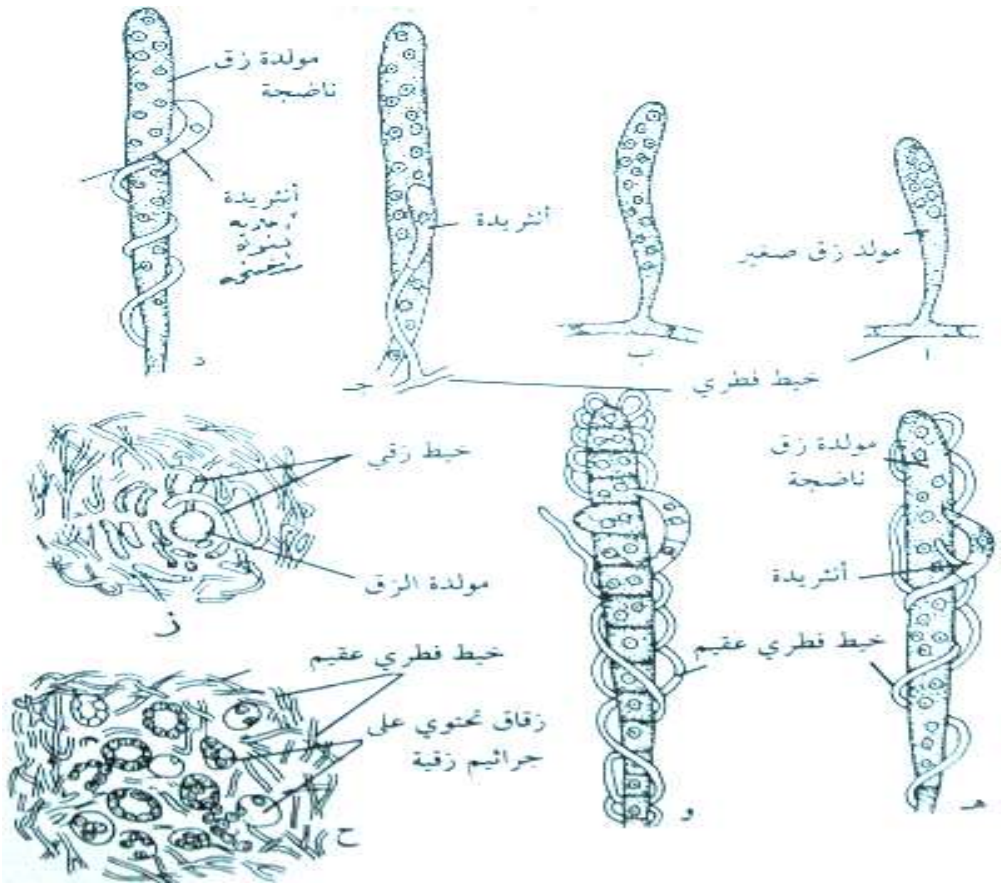


الشكل(4-13) أنواع الحوامل الكونيدية للفطر بنسليوم أ=تفرع احادي ب=ثنائي متناظر جـ د= ثنائي غير متناظر

الفطر *Penicillium*



الشكل (4-14) التكاثر اللاجنسي في الفطر *Penicillium*.



الشكل (4-15) التكاثر الجنسي في الفطر *Penicillium vermiculatum*

رتبة الإيرسيفات Order Erysiphales

تتميز أفراد هذه الرتبة بأنها فطريات طفيلية إجبارية Opligate parasitic fungi تصيب الأجزاء الهوائية لنباتات المحاصيل، وأشجار الفاكهة المختلفة مسببة لها أمراض تسمى بأمراض البياض الدقيقي Powdery mildew diseases وغالبية الفطريات التي تنتمي إلى هذه الرتبة خارجية النمو.

تكون هذه الفطريات جسم ثمري مغلق تختلف الزوائد التي تحملها بأختلاف الاجناس كما ان الجسم الثمري قد يحوي كيس واحد او اكثر تبعا للاجناس المختلفة وتعتبر هذه الصفات كصفة تصنيفية بين الاجناس.

العائلة الايرسيفية Family Erysiphaceae

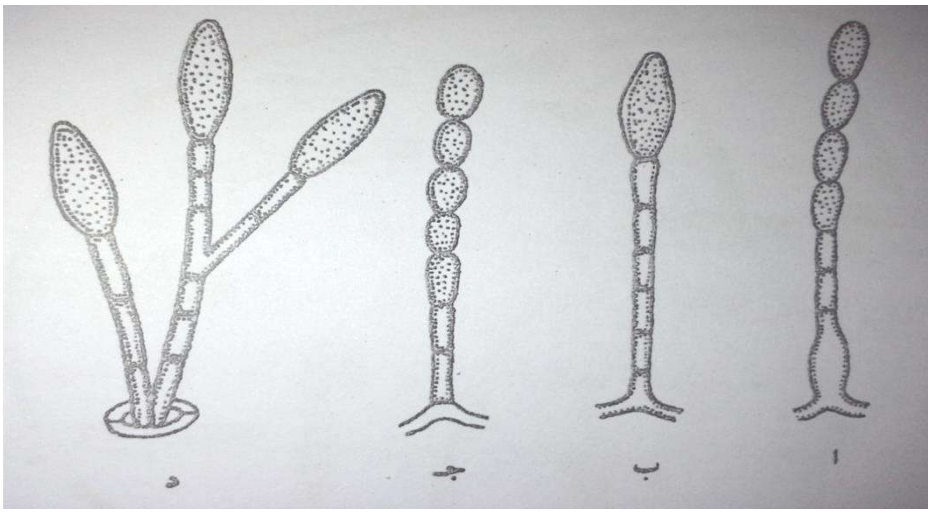
تحتوي هذه العائلة على حوالي 15 جنساً و 100 نوع تعيش جميعها متطفلة إجباريايمكن تمييز أربعة أنواع من الحوامل الكونيدية بين الأنواع المختلفة من أمراض البياض الدقيقي وهي:-

1- الحامل الكونيدي تكون فيه الخلية القاعدية هي في نفس الوقت الخلية المولدة Generation cell التي تعطي سلسلة من الكونيدات قد تصل في بعض الاحيأن إل 20 كونيدة كما في *Erysiphe graminis* (الشكل 4-16أ).

2- الحامل الكونيدي يتكون من صف من الخلايا يستعرض أعلاه ليحمل كونيدة واحدة قمية تسمى أويدة Oidium كما في النوع *Phylactinia rigida* (الشكل 4-6ب).

3- الحالم الكونيدي يتكون من عنق صغير وحيد الخلية يحمل خلية مولدة واحدة تحمل سلسلة طويلة أو قصيرة من الكونيدات كما في النوع *E. cichoracearum* (الشكل 4-16جـ).

4- ينشأ العنق في الحامل الكونيدي من خلية داخلية، ثم يخرج عن طريق الثغور، ويحمل في نهايته كونيدة واحدة كما في *Leveillula taurica* (الشكل 4-16د).



الشكل (4-16) أنواع الحوامل الكونيدية في فطريات البياض الدقيقي

أ- ***Erysiphe graminis*** ب-***Phylactinia rigida*** جـ- ***Erysiphe cichoracearum*** د- ***Leveillula taurica***

لقد لاحظ كثير من العلماء أن معظم الأجناس المسببة لأمراض البياض الدقيقي تكون متخصصة أي ينحصر تطفلها على عوائل محددة خاصة بها بينما يوجد منها عدد قليل له القدرة على التطفل على عوائل نباتية بنطاق أوسع ودون أي تخصيص لعائل معين وهي عموما تنتشر في ظروف الجفاف ولكنها تكون أكثر خطورة في الظروف الرطبة حيث تساعد الرطوبة على أنبات الكونيدات ومن اهم الأجناس:

Erysiphe, Podosphaera, Phyllactinia, Uncinula, Sphaerotheca, Microsphaera, Leveillula. (الشكل 4-17) ويمكن تمييز هذه الأجناس حسب المفتاح الاتي:

أ- الجسم الثمري المغلقة تحوي كيساً واحداً.

1- زوائد الثمرة الكيسية خيطية ومتفرعة تفرعاً ثنائي الشعبة من نهايتها.

الجنس .....*Podosphaera*

2- الزوائد خيطية بسيطة غير متفرعة وتشبه الهيفات في الشكل.

الجنس .....*Sphaerotheca*

ب- الثمرة الكيسية تحتوي على أكثر من كيس واحد:

1- زوائد الثمرة الكيسية خيطية مستقيمة ومتفرعة تفرعاً ثنائي الشعبة من نهايتها.

الجنس.....*Microsphaera*.

2- الزوائد خيطية بسيطة غير متفرعة وتشبه الهيفات في الشكل، والميسيليوم الخضري سطحياً.

الجنس.....*Erysiphe*.

3- الزوائد على الثمرة الكيسية بسيطة، وخطافية ملتفة في نهايتها.

الجنس .....*Uncinula*.

4- الزوائد غير متفرعة وتشبه الهيفات في الشكل والميسيليوم ينمو داخل الأنسجة ثم يصبح سطحياً عند تكوين الثمار الكيسية.

الجنس.....*Leveillula*.

5- الزوائد على الثمرة الكيسية طويلة وذات قواعد منتفخة بصلية الشكل وأطراف الزوائد مستدقة.

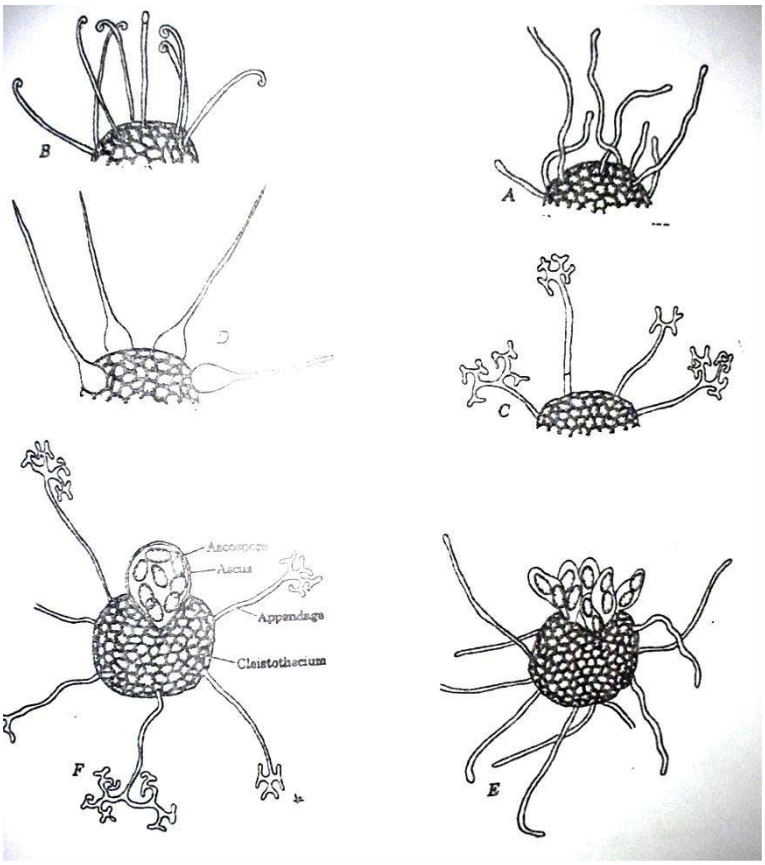
الجنس .....*Phyllactinia*.

ويضم جنس *Sphaerotheca* عدداً من الأنواع ذات الخطورة أهمها:

وقد تم تحديد ضربين مختلفين للنوع الأخر الذي يصيب كل من الورد والخوخ وهذان الضربان هما:

S. pannosa var. rosae الذي يصيب الورد ولا يصيب الخوخ.

2- *S. pannosa var. persicae* الذي يصيب نبات الخوخ فقط.

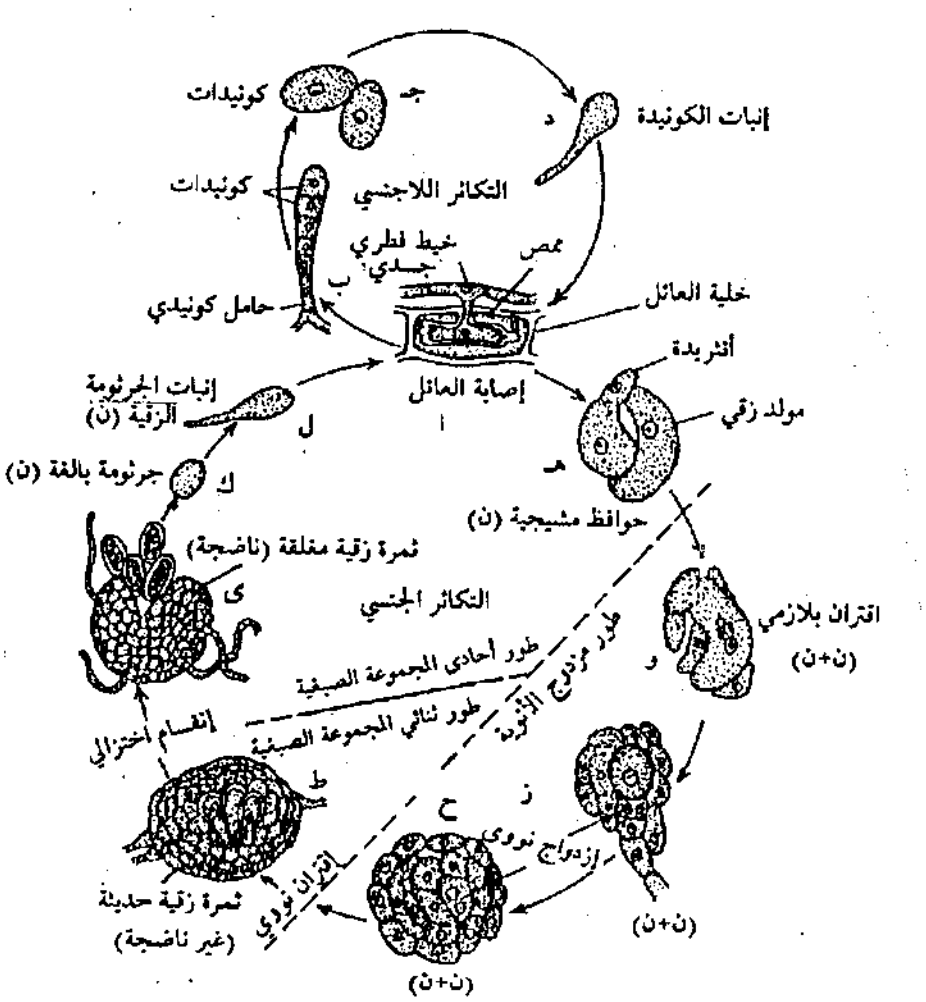


الشكل (4-17) نماذج مختلفة من الأجسام الثمرية للفطريات المسببة لأمراض البياض الدقيقي (A) *Sphaerotheca*(B) *Uncinula*(C) *Microsphaera*

(D) *Phyllactinia* (E) *Erysiph* (F) *Podosphaera*

جنس ايريسيفي *Erysiphe*

يعد هذا الجنس أكثر أهمية من الناحية الاقتصادية من الجنس السابق حيث أنه يشتمل على عدد من الأنواع والسلالات التي تتطفل خارجياً على أسطح عدد من النباتات الزهرية ذات الفائدة الاقتصادية مسبباً لها ما يسمى بمرض البياض الدقيقي، ولكن الجنسان يتشابهان إلى حد كبير من ناحية الشكل والتراكيب الخضرية ونمط الحياة مع وجود بعض الاختلافات الطفيفة جداً بينهما والتي يمكن تلخيصها في شكل الممصات والأجسام الثمرية عدد الكيس داخلها والتي سنتطرائق لها فيما بعد، ويشتمل جنس إيريسيفي على حوالي عشرة أنواع جميعها منتشرة في معظم مناطق العالم ويعد النوع *E. graminis* المسبب لمرض البياض الدقيقي في الحنطة والنجيليات أكثر تلك الأنواع أهمية نظراً لأنه يصيب أكثر من خمسين نوع من نباتات العائلة النجيلية وخاصة القمح والذرة وقصب السكر والشعير والشوفان وكثير من الحشائش النجيلية البرية حيث يسبب للنباتات المصابة ضعفاً ونقصاً في كمية المحصول ونوعيته.



الشكل (4-18) دورة الحياة للفطر *Erysiphe*

مراحل زراعة فطر الأكاريكس

1- تجهيز الكومبوست:

يمكن تجهيز الكومبوست (البيئة المتخمرة) بعمل مخلوط تكون ابعاده (1.5×1.5×2م) على الأقل ويتكون من المخلفات النباتية مثل قش الأرز أو تبن القمح أو الشعير أو حطب القطن ويضاف إليها سبلة الخيل أو زرق الدواجن واليوريا والجبس الزراعي ويقلب هذا المخلوط مره كل 3 أيام لمدة (18- 21) يوما وفى أثناء هذه المرحلة ترتفع درجة الحرارة داخل المخلوط الى حوالى 70 ْم حيث يتغير لون القش إلى اللون الغامق ونسبة النيتروجين 1.5% وتكون نسبة الرطوبة في الكومبوست بين 70- 72%.

2- البسترة:

وفيها يعرض الكومبوست قبل الزراعة الى البخار لمدة 6-7 أيام للقضاء على الافات و الحشرات والنيماتودا ويتم ذلك في غرف خاصة للبخار الرطب تبدأ بدرجة حرارة 68-70 ْم ثم تقل تدريجيا حتى تصل في اليوم السابع الى 25 ْم .

3- الزراعة :

وهى عملية وضع الأسبون (التقاوي) في الكومبوست ويمكن إجراؤها أليا أو يدويا مع مراعاة أن تكون درجة الحرارة أثناء الزراعة من 22-24ْم, حيث يبدأ الميسيليوم في الظهور بعد اسبوعين من الزراعة وبعدها يلزم عمل التغطية.

4- التغطية:

وبقصد بها تغطية بيئة النمو بطبقه خاصه تسمى الطبقة السوداء وهى تتكون من خليط من الطمى والرمل والجير وتربة البيتموس, وهذه الطبقة سمكها من 3- 5 سم, ويراعى تخفيض درجة الحرارة أثناء عملية التغطية إلى 18ْم. وبعد 7-14 يوم يبدأ ظهور الرؤوس الثمرية لعيش الغراب التي تجمع بعد ذلك أكثر من ثلاث مرات خلال (4-5) اسابيع.

ويراعي خلال مرحلة الثمار ما يلي:

*خفض نسبة ثاني اكسيد الكربون.

*التحكم في نسبة الأكسجين الى ثاني أكسيد الكربون في هواء حجرة النمو.

*تجنب خفض الرطوبة الجوية داخل حجرات النمو عند التهوية .

*يجب الاحتراس عند رش الماء في حجرات النمو وعلى الكومبوست الذي عليه ثمار عيش الغراب بحيث لا تبتل الثمار مما يجعلها قابلة للعدوى بمكروبات العفن

المملكة الثانية
مملكة الفطريات الغير حقيقية
Pseudomycota
(Chromista – Stramenopila)

المميزات العامة :

معظم الكائنات التابعة لهذه المملكة وحيدة الخلية، وبعضها يكون خيوطاً هيفية، ويندرج تحت الكائنات ثنائية الأوساط Heterokont وتضم هذه المملكة ثلاثة أقسام، هي قسم الفطريات البيضية، وقسم الفطريات الكيترية الخيطية، وقسم فطريات العفن الهلامية الشبكية.

وتختلف الفطريات التابعة لهذه المملكة عن الفطريات الحقيقية في الصفات التالية:

1. يتم التكاثر اللاجنسي بتكوين أبواغ متحركة ذات سوطين، أحدهما ريشي الشكل، والأخر كرباجي.
2. اختلاف الأبواغ المتحركة في تركيبها الدقيق عن تلك التي تكونها الفطريات الحقيقية.
3. الجسد الفطري ثنائي العدد الكروموسومي، ويتم الأنقسام النووي المباشر (الميوزي) في الحوافظ المشيجية.
4. تتكاثر جنسياً عن طريق تلامس الحوافظ المشيجية، منتجة أبواغ جنسية سميكة الجدار، تعرف بالأبواغ البيضية.
5. تتركب الجدر الخلوية أساساً من السيليلوز والكلوكان، وليس من الكايتين الذي يكون الجدر الخلوية للفطريات الحقيقية.
6. الميتوكوندريا ذات طيات داخلية أنبوبية الشكل.
7. لهذه الفطريات صفات كيموحيوية وبيوجزيئية تختلف عن تلك الصفات الخاصة بالفطريات الحقيقية.
8. يتم تخليق حامض اللايسين عبر مسار DAP(Diamino Pimelic Acid pathway) .
9. أيض السيترولات يكون بشكل Fucosterol والتي تكون بحاجة إليها اثناء عملية التكاثر الجنسي واللاجنسي.
10. لا وجود للجسم المعتم Spitzenkorper في هذه المملكة.

أولا : قسم الفطريات البيضية Oomycota

تمتاز بتكوين خلايا فردية، أو خيوط فطرية متفرعة، غير مقسمة بحواجز مستعرضة، تتكاثر لا جنسياً بالأبواغ السابحة ثنائية الأسواط، الأول أمامي ريشي الشكل Whiplash ، والثاني يتجه للخلف ويشبه شكل الكرباج Tinsel ، وتتكون هذه الأبواغ داخل أكياس بوغية، ويتم التكاثر الجنسي عن طريق تكوين أبواغ ساكنة سميكة الجدار تعرف بالأبواغ البيضية Oospores.

أهم الأمراض التي تسببها ، البياض الزغبي (مثل الأجناس Bremia, Peronospora, Plasmopara) ، وفطريات عفن التقاوي وموت البادرات (مثل الجنس Pythium) والفطر المسبب لمرض اللفحه

المتأخرة في البطاطا Phytophthora infestans، كما تسبب بعضها أمراضاً للأسماك مثل الفطر Saprolegnia parasitica.

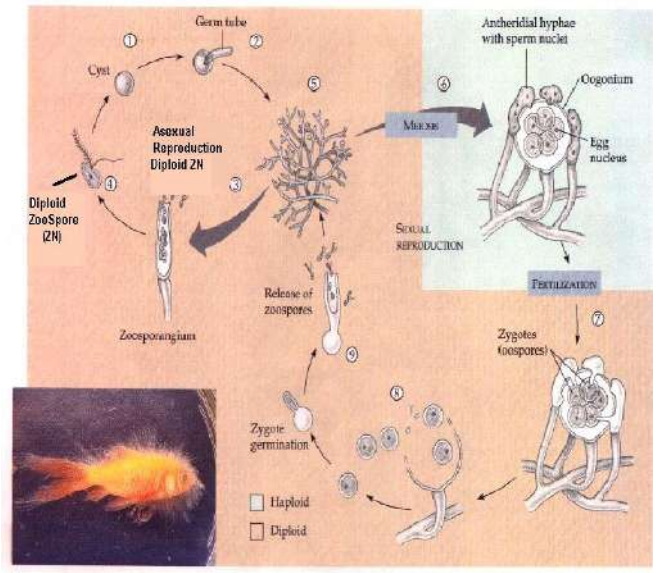
ثانياً : قسم الفطريات الكيترية الخيطية Hyphochytriomycota

تعيش هذه الفطريات في الماء المالح والعذب، وتكون خلايا متحركة بسوط واحد أمامي ريشي الشكل، وتتطفل على الفطريات والطحالب، أو تترمم على البقايا النباتية أو الحيوانية المتحللة في الماء، ومن أهمها الجنس Anisolpidium المتطفل على الطحالب البحرية.

ثالثاً: قسم فطريات العفن الهلامية الشبكية Labyrinthulomycota (Net Slime molds)

يضم هذا القسم مجموعة صغيرة من الفطريات المائية أو الأرضية، تكون خلايا أميبية بسيطة وحيدة النواة مغزلية الشكل، تتصل ببعضها مكونة خيوطاً تنزلق عليها، حيث تتشابك هذه الخيوط مكونة شبكة هلامية، تعيش معظم فطريات العفن الهلامية الشبكية في مياه البحار، متطفلة أو مترممة على الطحالب وبعض النباتات البحرية، ومن اهمها الجنس Labyrinthula.

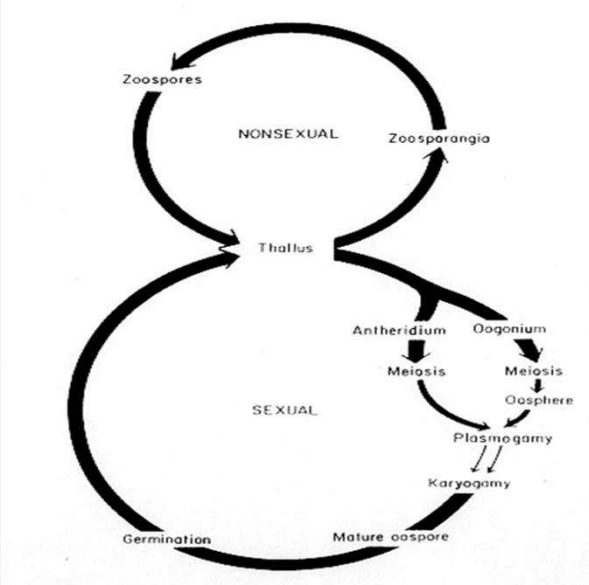
قسم الفطريات البيضية



تكاثرها الجنسي من النوع الأوجوني، ويتم عن طريق (تلامس الحوافظ المشيجية) بين كل من الأنثريدات والأوكونات التي تكونت من أغزال فطرية ثنائية المجموعة الصبغية، ويحدث الانقسام الاختزالي داخل الأعضاء الجنسية قبل تكوين اللاقحة، وليس بعدها كما كان يظن سابقاً أي يكون الانقسام الاختزالي في الأعضاء الجنسية الثنائية المجموعة الصبغية(n2) ويتم انعزال الصفات في هذه المرحلة من دورة الحياة. اما تكاثرها اللاجنسي فيتم عن طريق تكوينها أبواغ سابحة ذات سوطين إحداهما أمامي أملس أو عديم الشعيرات Whiplash والآخر خلفي محاط بشعيرات دقيقة جداً ويسمى بالسوط الشعيري أو الريشي Tinsel وتعيش أفراد هذه المجموعة إما في الماء أو رمية فوق المواد العضوية، أو متطفلة على النباتات الراقية ويضم صف واحدة فقط هو صف الفطريات البيضية.

صف الفطريات البيضية Oomycetes

تضم الفطريات البيضية أنواع كثيرة، تعيش الأنواع البدائية منها مترممة في الماء على بقايا المواد العضوية، ومنها ما يعيش مترمما في التربة وعلى المواد العضوية. أما الأنواع الأرقى فتعيش متطفلة على النباتات الراقية مسببة لها كثير من الأمراض الهامة.



الشكل (6-1) دورة الحياة للفطريات البيضية

ويتضمن هذا الصف ست رتب هي:-

1- رتبة السابروليجينيات Order: Saprolegniales

وهي فطريات مائية مترممة على ما يحتويه الماء من مواد عضوية من بقايا نباتية وحيوانية.

2- رتبة البيرونوسوبورات: Order: Peronosporales

وهي تعد من ارقى رتب الفطريات البيضية، وتتضمن أنواع مائية، وأرضية، وتعيش الفطريات الراقية منها كطفيليات إجبارية متخصصة على كثير من النباتات ذات الأهمية الاقتصادية فتسبب لها كثير من الأمراض.

3- رتبة الليبتوميتات Order: Leptomitales

وهي رتبة صغيرة تضم فطريات مائية مترممة وتشبه إلى حد كبير رتبة السابروليجينات.

4- رتبة اللاجنيديات: Order: Legenidiales

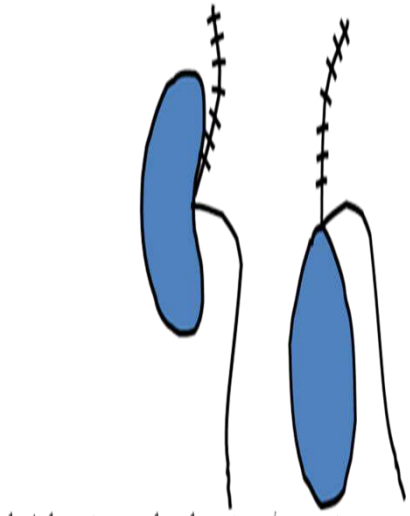
وهي فطريات مائية متطفلة على طحالب والأعفان المائية، والحيوانات الأولية وغيرها من الكائنات التي تعيش في الماء.

5- رتبة اليوريشماسمالات Order : Eurychasmales

6- رتبة الثروستوكتريالات Order : Thraustoghytriales

رتبة سابرولجينات Saprolegniales

- وتختلف طريقة تكوين تلك الحوافظ البوغية في هذه الفطريات ففي الفطر Saprolegnia تتكون الحافظة الجديدة من الحاجز القاعدي للحافظة البوغية السابقة والتي أفرغت محتوياتها من الأبواغ الهدبية، حيث تعرف الحافظة الجديدة -حينئذ- باسم الحافظة البوغية الثانوية Secodnary zoosporangium.
- ويوجد طرازان من الأبواغ السابحة في رتبة السابرولجينيات، الأول أبواغ سابحة أولية Primary zoospores وهو أول الأطوار المتحركة ذات شكل كمثري وتحمل سوطين عند قمتها (الشكل 6-2 أ) ، والثاني أبواغ سابحة ثانوية secondary zoospores- ثاني الأطوار المتحركة- ذات شكل كلوي وتحمل سوطين متضادي الاتجاه عند الجانب المقعر منها (الشكل 6-2 ب).



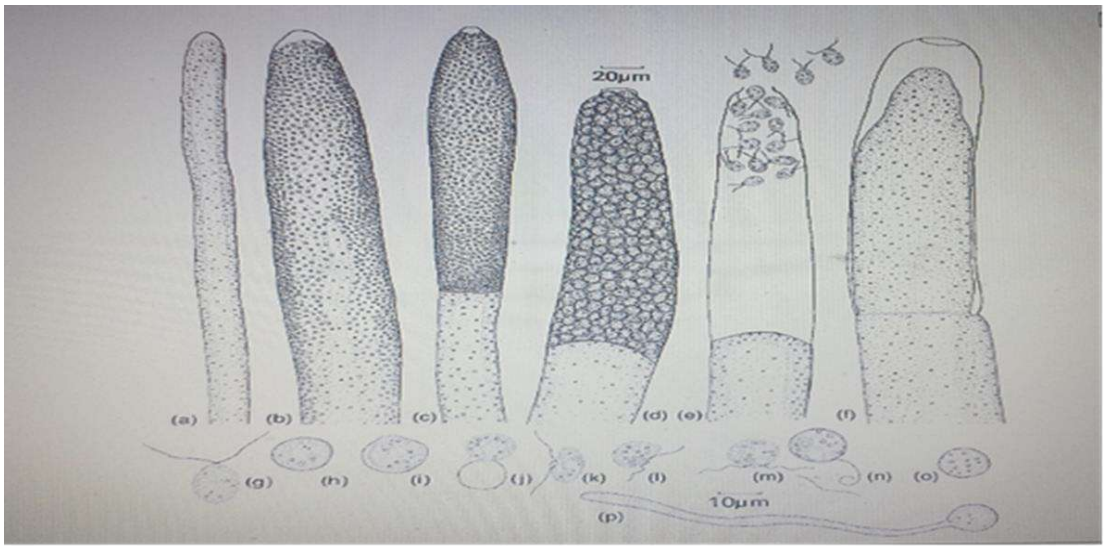
الشكل (6-2) أ_ الابواغ السابحة الاولية ب_ الابواغ السابحة الثانوية

وتضم عائلة مهمة وهي Saprolegniaceae وجنس مهم يصيب الأسماك Saprolegnia parasitica .

التكاثر اللاجنسي:

يأخذ طرف الخيط الفطري في الأنتفاخ وبعد ان تنساب كمية كبيرة من السايتوبلازم والأنوية إلى الجزء المنتفخ يتكون جدار مستعرض يفصل الجزء المنتفخ (الحافظة البوغية) عن بقية الخيط الفطري وبعد ذلك تنقسم المحتويات الداخلية العديدة الأنوية إلى بروتوبلاستات أحادية النواة، ثم تتحرر هذه البروتوبلاستات أحادية النواة إلى عد من الأبواغ السابحة، وتكون هذه الأبواغ السابحة التي تتولد داخل الحافظة كمثرية الشكل وذات سوطين متصلين بطرفهما الامامي وبعد فترة تفقد كل بوغ اسواطها وتتحوصل، ويتكون لها جدار خارجي سميك وتستطيع الحويصلة، أن تقاوم من الظروف ما لايستطيع الغزل الفطري أن يصمد لها وعندما تعاود الحويصلة نشاطها يتمزق الجدار الخارجي وتندلق المحتويات الداخلية لتكون طرازاً أخر من الأبواغ السابحة تتميز كل بوغ بأنه كلوي الشكل Reniform، جانبية الاسواط، والسوطان متصلان بالجانب المقعر، أحدهما من الطراز الريشي والأخر من الطراز الكرباجي، وبعد فترة نشاط تأخذ هذه الأبواغ في التحوصل وتعطي الحوصلة الآخيرة بعد الأنبات فطر جديد، وتعرف هذه الظاهرة المتماثلة بوجود طرازين من الأبواغ السابحة (كمثرية وكروية) في دورة حياة الفطر بأسم ثنائية التشكل البوغي Diplanetism كما تعرف الأبواغ بانها ثنائية التشكل .وان ما يميز هذا الجنس وجود ظاهرة التعاقب الحافظي (أو التوالد المتداخل) Internal Proliferataion حيث

نجد ان الحافظة الأولى تفرغ محتوياتها من الأبواغ السابحة ثم يأخذ الجدار الفاصل عند قاعدتها بالنمو علوياً ليكون حافظة ثانوية تفرغ محتوياتها البوغية ثم يأخذ الجدار الفاصل عند قاعدتها بالنمو علويا ليكون حافظة بوغية ثالثة وهكذا (الشكل 6-3). وهذا التعاقب في تكوين حوافظ الأبواغ السابحة يهدف إلى إنتاج عدد من الأبواغ السابحة لكي تستيطع بعظها ان تنبت وتعطي الفطر حيث يهلك البعض لصعوبة الظروف الغذائية والبيئية ويقدر للبعض الاخر البقاء .

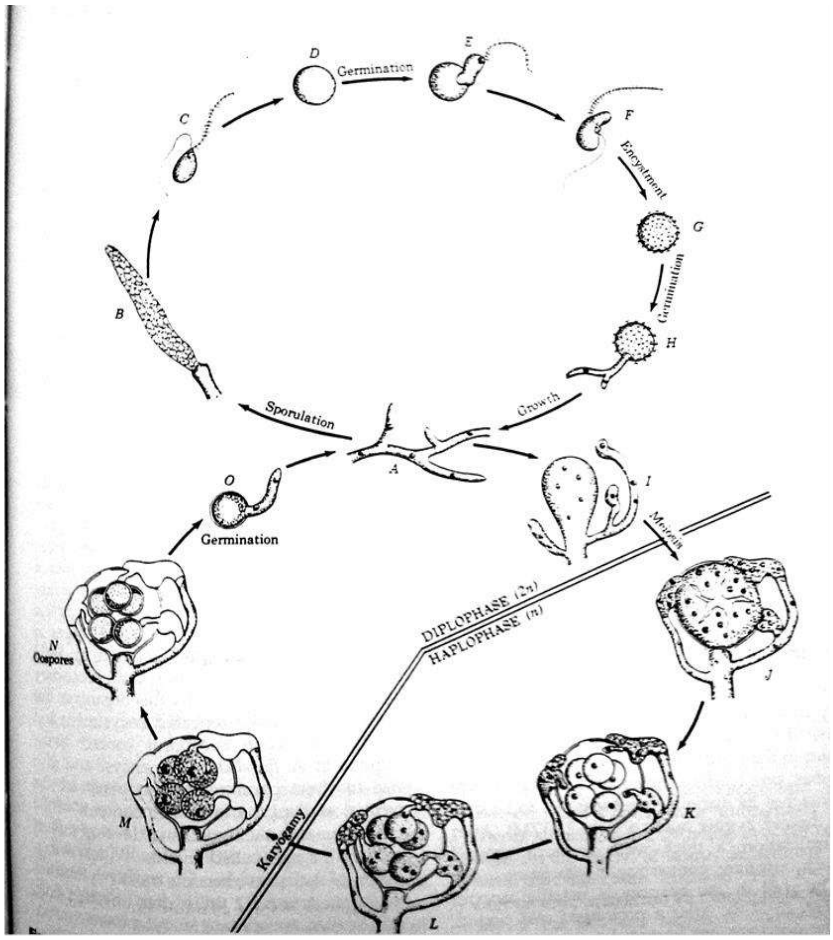


الشكل (6-3) يوضح تكوين الحوافظ البوغية بطريقة الانبثاق الداخلي

التكاثر الجنسي:

التكاثر الجنسي في هذا الفطر من الطراز الأوجوني، حيث تتكون الأوجونات عادة فرادى على أطراف الخيوط الفطرية ثنائية المجموعة الصبغية، ولكن في بعض الأحيان تتكون عدة أوجونات بالتتابع الواحدة تلوى الأخرى، وقد تكون هذه الأوجونات محمولة على اطراف خيوط فطرية طويلة، أو خيوط فطرية قصيرة جانبية، وتحتوي الأوجونة على عدد كبير من البيضات الكروية الشكل، قطر الأوجوني عادة اكبر عدة مرات من قطر الخيط الفطري، ويحدها حاجز مستعرض في قاعدتها، وتمتلئ ببروتوبلازم حبيبي متجانس وعديد الانوية ثم ينقسم انقساما اختزالياً بعد أن ينحل كثير من الانوية إلى عدد من البيضات الأحادية المجموعة الصبغية يتراوح عددها ما بين خمس إلى ثلاثين بيضة عارية ووحيدة النواة. وتعدد البيضات في الأوجونة الواحدة صفة بدائية، حيث إنه في الفطريات الأكثر رقيا يختزل فيها عدد البيضات إلى بيضة واحدة فقط. وفي الوقت الذي يتم فيه تشكل البيضات داخل الأوجونة، ينبثق من ثالوس الفطر فرع جانبي يأخذ في التقوس والتفرع طرفياً ويسمى بالفرع الأنثريدي، أو الحامل الأنثريدي Antheridiophore، وتوجد الأنثريدات عند الأطراف وهي متعددة الأنوية، وفي بعض أنواع السابروليجينات ينشأ الفرعان الأنثريدي والأوجوني بجوار بعضهما، وفي أنواع أخرى لا يكونان كذلك، ويزداد الجزء الطرفي لكل انثريدة في الحجم قليلاً، ويصبح مملوء بكتلة من البروتوبلازم تضم عددا من الأنوية الثنائية المجموعة الصبغية، ثم تنفصل الانثريدة بتكوين جدار مستعرض بين الجزء المتضخم وبقية الخيط الفطري، ثم يحدث انقسام اختزالي داخل الانثريدة ينتج عنه تكوين أمشاج ذكرية أحادية المجموعة الصبغية، وعند الإخصاب تلتصق الأنثريدة بالأوجونات، وتبرز منها خيوط دقيقة متخصصة تخترق جدار الأوكونة ويطلق عليها أنابيب الإخصاب Fertilization tube، وتنمو هذه الأنابيب باتجاه انوية البيضات حيث يتمزق الجدار الأوكوني فتنطلق النواة الذكرية، لتتحد مع نواة البيضة فتلحقها وبذلك تتحد النواتان المشيجيتان الواحدة بالأخرى، ثم تفرز البيضة الملقحة جداراً سميكاً أملساً حول نفسها، وتتحول إلى طور راكد يطلق عليه اسم البوغ البيضي Oospore. تبقى الأبواغ البيضية داخل الأوكونة

ولا تنطلق إلى الخارج، وبعد فترة سكون معينة تبدأ بالإنبات، نواة البوغ البيضي الساكن ثنائية المجموعة الصبغية (n2) ويبدأ الإنبات بانقسام نواة البيضة الملقحة عدة انقسامات مباشرة ، وعند الانبات تنتفخ الأبواغ الساكنة وتصبح رقيقة الجدار، ثم تنشأ منها أنبوبة إنبات Germ tube قصيرة غير متفرعة تشبه الخيط الفطري الصولجاني الشكل إلى حافظة بوغية نابتة تحتوي بداخلها على البروتوبلازم الذي ينقسم إلى عدد من الأبواغ السابحة التي تنطلق إلى الماء لتعيد دورة حياة الفطر من جديد (الشكل 6-4).



الشكل (6-4) دورة حياة الفطر Saprolegnia

مرض العفن الرمادي على الفراولةGray mold on strawberry

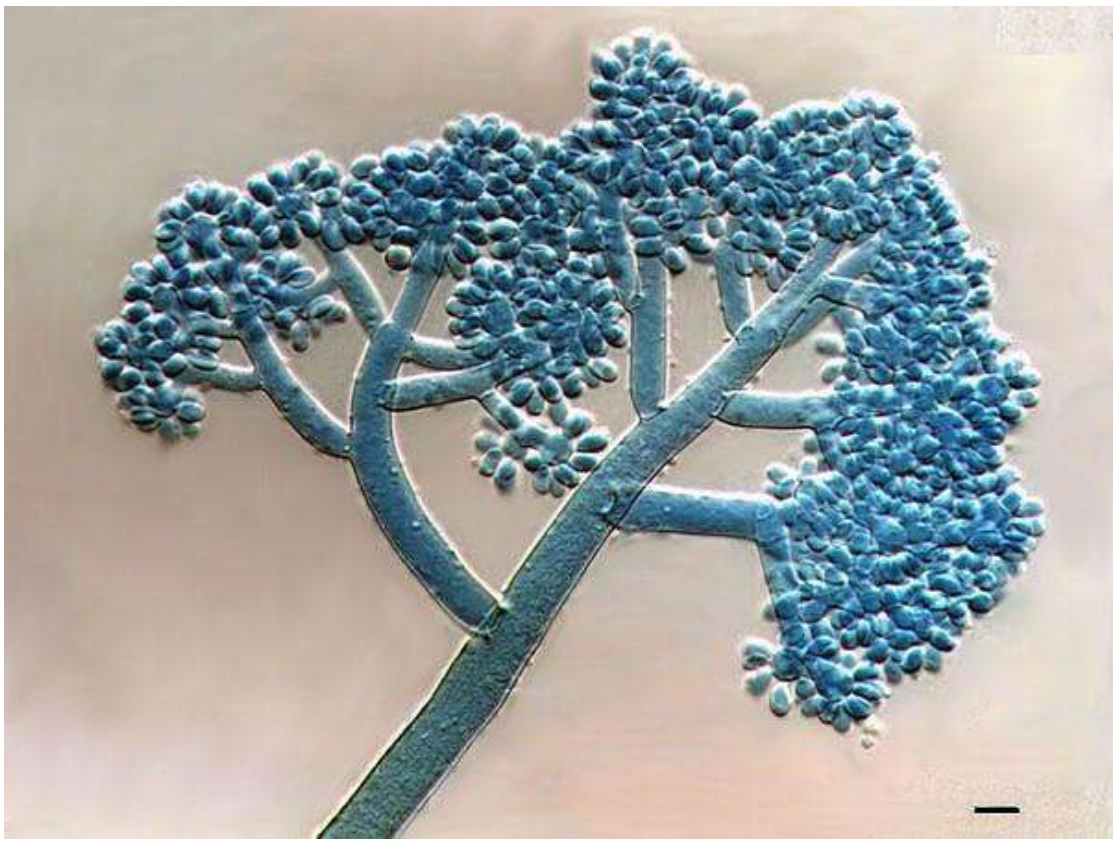
تعتبر المسببات الفطرية المشكلة الأساسية في المحاصيل الزراعية في العالم، ومن المحتمل أن يعتبر المسبب المرضي للعفن الرمادي Botrytis cinerea من أهم المسببات المرضية الأكثر انتشارا في العالم الذي يصيب المجموع الخضري والثمار وبالتالي يسبب خسارة اقتصادية كبيرة. يصيب هذا المسبب المرضي العديد من المحاصيل الزراعية ومنها الفراولة.

أهمية المرض: Importance

- يعد العفن الرمادي في الفراولة من الأمراض الشائعة على نباتات كثيرة خاصة في الزراعات المغطاة، حيث يصيب الفراولة، الطماطا، الخيار، الخس، الحمص، العنب ونباتات الزينة وغيرها. ويمكن للفطر أن يهاجم أكثر من 500 مضيف نباتي في جميع أنحاء العالم.
- وصف الفطر المسبب للمرض عام 1927م ويوجد في كل مكان ويحدث مرضا على كل أنواع نباتات الزينة العشبية. ويعد من الفطريات الضعيفة، وليس له القدرة على إصابة النباتات السليمة وله القدرة على عدوى أي جزء من النباتات المجروحة أو الميتة.
- يحدث المرض على النباتات أثناء نموها في الحقل ويمتد ضرره لفترة ما بعد الحصاد خلال النقل والتسويق والتخزين.
- تؤدي الإصابة إلى نقص المحصول بشدة، وإلى زيادة كبيرة في الفاقد بعد الحصاد بسبب سرعة تعفن الثمار قبل وصولها إلى المستهلك.

- في عام 2001م تم احتساب التكاليف الإجمالية ل Botryticides مبيدات العفن الرمادي) لتكون 540 مليون يورو، تمثل 10% من سوق مبيدات الفطريات العالمية.
- يمكن أن يسبب المرض خسائر في العائد تصل إلى 25.%

المسبب المرضي:Pathogen



- فطرBotrytis cinerea

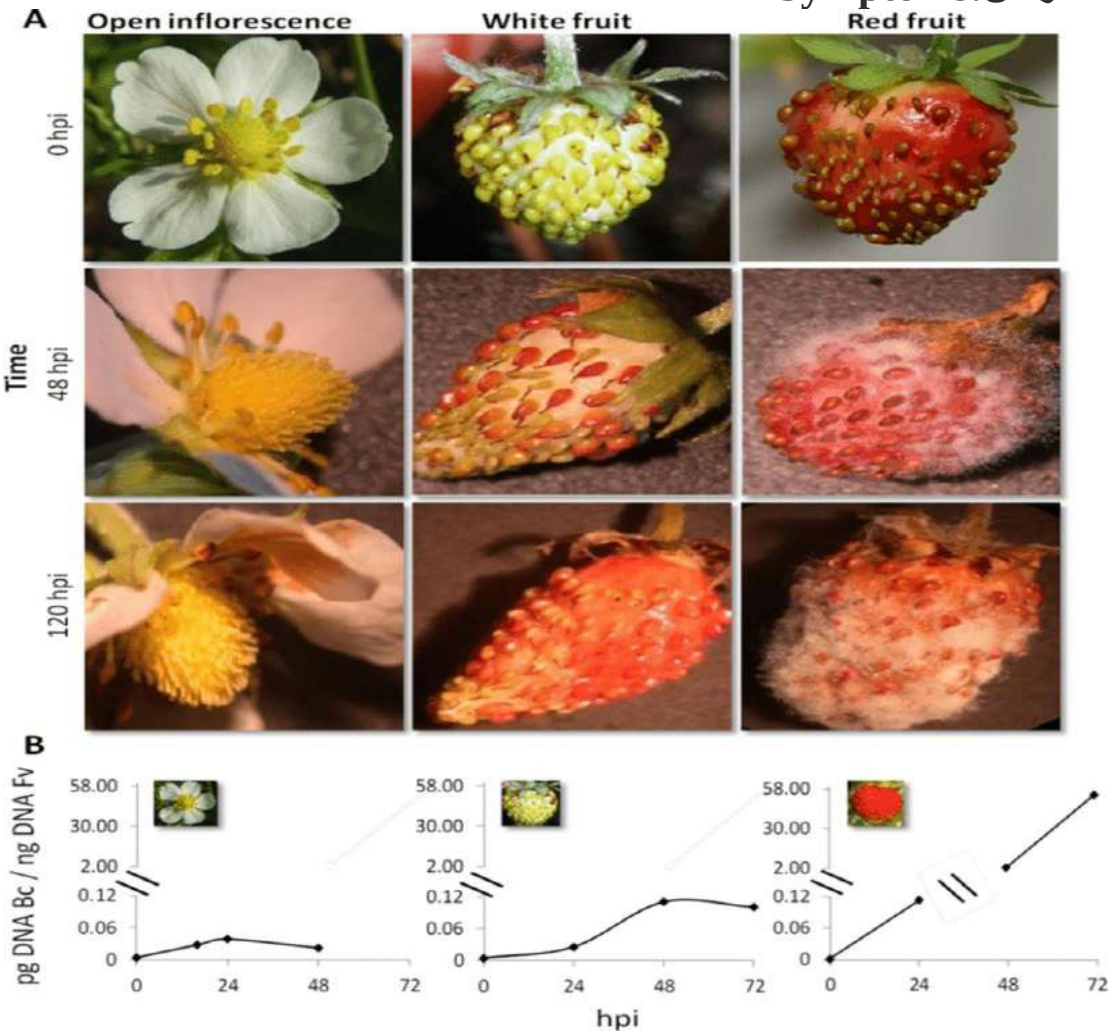
يسبب المرض فطر . Botrytis cinerea Pers. (1794) ويصنف الفطر كما يلي:

Kingdom: Fungi
Division: Ascomycota
Class: Leotiomycetes
Order: Helotiales
Family: Sclerotiniaceae
Genus: Botrytis

Species: B. cinerea

يعود الفطر Botrytis إلى عائلة Moniliaceae وإن جميع أنواعه رمية التغذية وإن معظم الخلايا التي يصيبها تموت أثناء الإصابة مثل الفطر Botrytis الطور اللاجنسي للفطر *Botryotina fuckeliana* والذي يعود للفطريات الكيسية Ascomycetes حيث يكون في طوره الجنسي أجسام ثمرية طبقية الشكل Apothecia يصيب الفطر Botrytis cinerea مجموعة كبيرة من العوائل النباتية المختلفة. يستطيع الفطر إصابة عوائله بعدة طرائق حيث يستطيع اختراق الأوراق المسنة والحساسة وكذلك بقية الأنسجة بصورة مباشرة كالباردات وأجزاء الزهرة والثمار الناضجة. ميسيليوم الفطر (بني مخضر) وهايفاته مقسمة دائرية أو منتفخة قليلا عند منطقة التقسيم. الحامل الكونيدي صلب غير سميك داكن اللون متفرع وله خلية قمية مفلطحة تحمل عليها عناقيد من الجراثيم الكونيدية المحمولة على ذنيبات قصيرة. الجراثيم الكونيدية أحادية الخلية ناعمة كروية أو بيضاوية وتأخذ اللون الرمادي عندما تتجمع مع بعضها البعض. والأجسام الثمرية ذات شكل طبقي بنية اللون، والجراثيم الأسكية شفافة وحيدة الخلية بيضاوية ناعمة.

الأعراض:Symptoms



أعراض العفن الرمادي على الفراولة

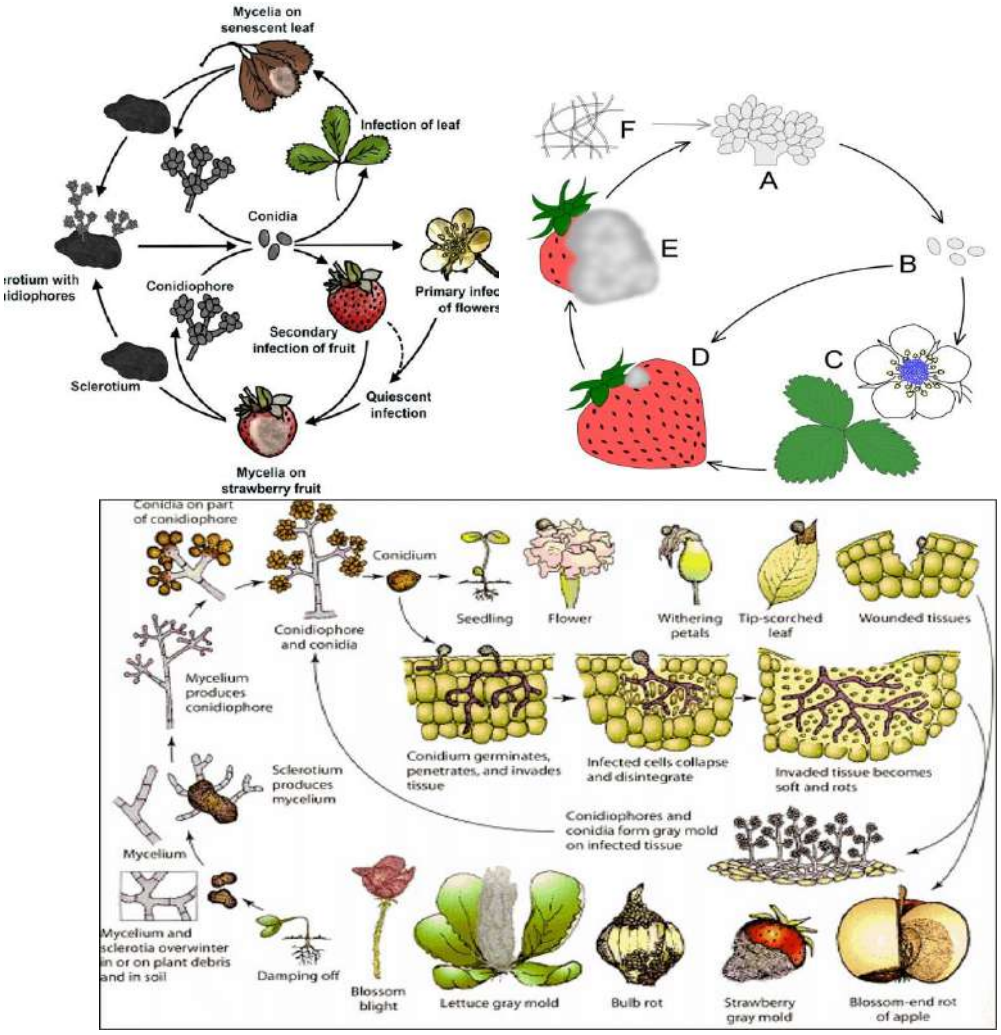
- تظهر الأعراض على الأوراق بشكل بقع مشبعة بالماء تأخذ لون رمادي إلى بني وتكبر البقع لتغطي معظم الورقة وتؤدي إلى ذبولها. ويبدأ ظهور الأعراض بشكل نقطة في مكان الجرح تتكشف إلى حلقات متداخلة من أنسجة فاتحة وغامقة وتأخذ شكل لوحة "ضرب النار."
- يظهر على الأزهار نمش مشبع بالماء أو بني اللون، يتسع بسرعة مكونا مناطق كبيرة يتراوح لونها من الأحمر الداكن إلى البني تظهر على البتلات وتنتشر الإصابة من البتلات المعدية إلى البتلات الأخرى المجاورة. ينمو الفطر نحو ساق الزهرة مسببا تحطمه وتتعفن البراعم. ويسبب الفطر لفحة أزهار.
- تظهر تقرحات على الساق أو يحدث موت طرفي للسيقان. وتؤدي التقرحات إلى ضعف الساق وذبول النبات وموته أحيانا. وقد تتعفن منطقة التاج.

- للفطر القدرة على إحداث ذبول طري للبادرات. وفي ظروف الرطوبة المرتفعة يكون الفطر الجراثيم المميزة للفطر. وتغطى جميع المناطق المصابة بنمو فطري زغبي رمادي اللون. وعند إجراء الفحص الميكروسكوبي تظهر كتل الجراثيم التي تشبه عنقود العنب.
- تظهر على الثمار بقع بنية فاتحة في المبدأ ثم تشمل الثمرة كلها فتجف. كثيرا ما يمتد المرض إلى عنق الثمرة المصابة ثم ينتشر منها إلى الثمار الأخرى. وفي الظروف الرطبة تغطى الثمرة بنموات الفطر الرمادية وقد يغطى بنمو أبيض من غزل الفطر. وقد تتكون الأجسام الحجرية السوداء للفطر على أعناق الثمار وأحيانا على الثمار. ويكون الجزء المصاب من لب الثمرة طريا قليلا في بداية الإصابة، ثم يصبح صلبا وجافا. ولا يوجد حد فاصل واضح بين الأنسجة الثمرية المصابة والسليمة. وتبقى الثمار المصابة متماسكة ولا يرشح عصيرها وهذا ما يميز الإصابة بالعفن الرمادي عن أعفان الثمار الأخرى مثل فطر الريزوبس وغيرها من أعفان الثمار الأخرى. الإصابة بالرشح تحدث عادة أثناء التسويق وأحيانا تظهر على الثمار الناضجة قبل الجمع ويكون السبب في ذلك هو فطر Rhizopus stolonifera والعفن المتسبب عنه طري مائي ويتغير لون الثمار إلى البني الفاتح وينمو الفطر غزيرا حول الثمار ومسببا رشح يصبغ لون صناديق التعبئة.

الظروف الملائمة:Epidemiological

تلائم الإصابة بالعفن الرمادي الرطوبة المرتفعة (93 – 100% لمدة 24 ساعة) والحرارة المنخفضة (7 – 20°م)، كما يساعد التسميد الآزوتي المرتفع على إنتاج ثمار غضة تسهل إصابتها. وانخفض نسبة إنبات كونيديات الفطر في منتصف فصل الصيف عند تعرضها بصورة مباشرة إلى ضوء الشمس. أنسب حرارة لتجرثم الفطر في الأوراق المصابة هي 18°م، ويزداد التجرثم بزيادة فترة ابتلال الأوراق. ويلزم توفر الرطوبة الحرة لإنبات الجراثيم الكونيدية. وإذا ظلت الثمار مبتلة لمدة ساعتين فإنها يمكن أن تصاب مباشرة بإنبات الجراثيم التي تتواجد على سطحها، وتزداد احتمالات الإصابة وشدتها بزيادة فترة تعرض الثمار للابتلال. ولذا .. تزداد خطورة المرض عند سقوط الأمطار خلال موسم الحصاد. أما الثمار التي تكون ملامسة لتربة رطبة فإنها تصاب في أي وقت أيا كانت الظروف الجوية السائدة.

دورة المرض:Cycle of disease

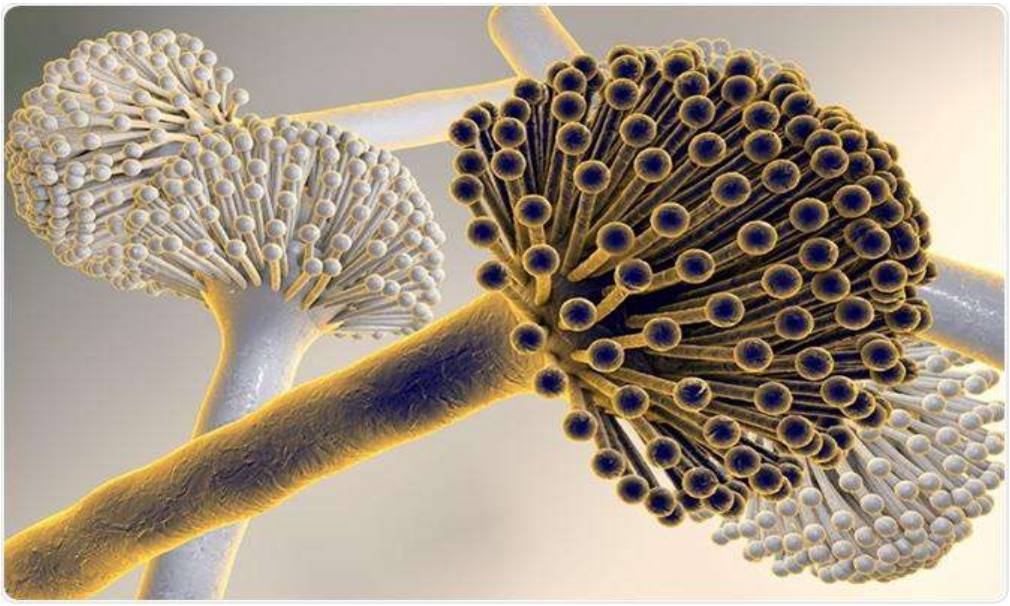


دورة مرض العفن الرمادي

- ليس فطرا متخصصا على الفراولة فهو يهاجم العديد من النباتات الزراعية و البرية، وقد يعيش مترمما على الانسجة الميتة أو المتقرحة.
- يمكن للفطر أن يعيش في الاربة على صورة أجسام حجرية أو في البقايا النباتية المصابة.
- يمضي الفطر الشتاء على شكل أجسام حجرية تتكون في الخريف وقد يعيش على صورة ميسيليوم.
- و في الربيع تنتج الأجسام الحجرية و الميسيليوم الجراثيم الكونيدية والتي تنتشر بالأمطار والرياح.
- تنبت الجراثيم الكونيدية وتحدث العدوى وتخترق الهايفات النباتات عن طريق الاختراق المباشر أو عن طريق الجروح التي تحدثها الحشرات أو البياض الدقيقي أو الطيور.

- كل أنواع الفطر Botrytis تكون أجسام حجرية اعتمادا على العزلة والظروف الزراعية وتختلف هذه الأجسام من حيث الحجم والشكل وبصورة عامة يعد الجسم الحجري الوسيلة الرئيسة التي يبقى بها الفطر ساكن وقد يكون الفطر الجسم الثمري الطبقي في التكاثر الجنسي مع الأخذ بنظر الاعتبار قدرة أنواع الفطر من إنتاج مجاميع من الكونيديات بصورة متعاقبة.
- يزداد انتشار المرض عندما يسود الجو رطوبة عالية لفترة طويلة، ففي هذه الظروف يمكن للفطر إصابة الأزهار والثمار في جميع مراحل تكوينها من الطور البرعمي إلى الثمار الناضجة، وتنتشر الجراثيم التي تتكون على البراعم، والأزهار، والثمار – بسهولة – بواسطة الهواء لتبدأ إصابات جديدة.
- يمكن أن تصاب مختلف الأجزاء الزهرية (البتلات ، والسبلات ، والأسدية ، والتخت الزهري) بالفطر في الحقل بواسطة الجراثيم التي تحملها التيارات الهوائية . ويمكن أن تبقى إصابات أوراق الكأس ساكنة ولا تنشط إلا بعد اكتمال نضج الثمار . كما يمكن أن تصاب الثمار الناضجة إما مباشرة ، وإما بتلامسها مع ثمار أخرى مصابة. وتنشأ معظم إصابات الثمار – أساسا – من الإصابات الكامنة للأجزاء الزهرية التي تبدأ في التحول إلى عفن بمجرد نضج الثمرة . وتعد الأزهار المتفتحة والثمار البيضاء والأجزاء الزهرية التي دخلت مرحلة الشيخوخة أشد المراحل قابلية للإصابة ، بينما تعتبر الثمار الخضراء مقاومة نسبيا.

فطر الاسبرجلس



من خصائص فطر الاسبرجلس

- عنصر من مكونات العفن.
- غير قادر على إنتاج طعامهم.
- يعمل على إنتاج حامض الستريك.
- تتكاثر عن طريق تتكاثر اللاجنسي.
- تحصل على تغذيتها من المواد الميتة والمتحللة.
- غير قادرة على امتصاص المواد العضوية في محيطها.
- توجد في جميع أنحاء الطبيعة مع وجود أبواغها بكثرة في الهواء.

فطر *الاسبرجلس Aspergillus niger*، أو العفن الأسود ، هو فطر شائع يظهر في تحلل الفواكه والخضروات النشوية وكذلك على الجدران الرطبة كعنصر من مكونات العفن ، يلعب هذا الكائن الحي دورًا مهمًا في علوم الغذاء ، بما في ذلك إنتاج حامض الستريك ، الذي يعمل كعامل حافظة ومنكهات للمشروبات الغازية مثل الصودا.

يتعرف علماء الأحياء المجهرية على عائلة الرشاشيات من القوالب من خلال شكلها المميز- ساق رفيع برأس مخروطي دائري مكون من الأبواغ ، والتي تتبرعم من جسم الكائن الحي كجزء من

التكاثر اللاجنسي ، في الواقع ، يستمد القالب اسمه من مظهره لأنه يشبه رشاش الماء المقدس الذي يستخدمه الكهنة ، ويسمى الرشاشيات.

يمكن العثور على Aspergillus في جميع أنحاء الطبيعة مع وجود أبواغها بكثرة في الهواء ، بالإضافة إلى كونها نباتات رمية إلى حد كبير تحصل على تغذيتها من المواد الميتة والمتحللة ، فإنها يمكن أن تكون أيضًا مسببة للأمراض للإنسان والحيوان مع بعضها يؤثر أيضًا على النباتات ويتلفها.

يفتقرون إلى الكلوروفيل ، وبالتالي غير قادرين على إنتاج غذائهم ، فإنهم يعتمدون على المواد الأخرى في محيطهم للتغذية ، وتجدر الإشارة إلى أن فطر الاسبرجلس غير قادرة على امتصاص المواد العضوية في محيطها ، لهذا السبب ، يطلقون أنواعًا مختلفة من الإنزيمات مثل الأميليز القادرة على تكسير هذه المواد إلى مركبات أبسط يمكن امتصاصها من خلال الواصلة النباتية.

يؤدي إطلاق كميات كبيرة من هذه الإنزيمات إلى زيادة تحلل جميع المواد العضوية في بيئتها المباشرة وبالتالي توفر المزيد من مصادر الغذاء اللازمة للتكاثر والنمو.

في معظم الأحيان ، تتكاثر اللاجنسي من خلال إنتاج الأبواغ المعروفة باسم كونيديوم (بوغ الفطريات) ، بمجرد أن تهبط الأبواغ في بيئة مواتية (مع الرطوبة والدفء والمغذيات) فإنها تبدأ في الإنبات حيث تخلق العديد من الخيوط التي تشكل الفطريات ، تسمح لهم الواصلة بالنمو والانتشار والاستمرار في التكاثر عبر سطح الركيزة.

كما أن لها خصائص انتهازية خفيفة للتسبب في التهابات الجهاز التنفسي الانتهازية المرتبطة بالالتهاب الرئوي في الأفراد الذين يعانون من نقص المناعة مقارنة بالأنواع الأخرى من الرشاشيات.

ما هو فطرAspergillus

Aspergillus niger هو أكثر أنواع الرشاشيات شيوعًا ، اسمها مشتق من الاسم اللاتيني aspergillum، والذي يعني رشاش الماء المقدس لأنه يحتوي على رشاش يشبه المظهر عند النظر إليه تحت المجهر ، من المعروف أنه يسبب العفن الأسود في الفواكه والخضروات مثل العنب والمشمش والبصل والفول السوداني ،و أيضًا أنه يسبب تلوثًا للطعام أو فسادًا للطعام.

جنس من الفطريات يتكون من حوالي 300 نوع محدد من العفن ، يمكن العثور على الرشاشيات في مجموعة متنوعة من البيئات في جميع أنحاء العالم نظرًا لأن نموها يتم تحديده إلى حد كبير من خلال توافر المياه ، لقد ثبت أن الغالبية منها عبارة عن تريكولوس ، مما يعني أنها توجد إلى حد كبير في التربة أو الأرض ، منذ اكتشافها في عشرينيات القرن الثامن عشر ، أصبحت ذات أهمية متزايدة في صحة الإنسان والزراعة وكذلك في العلوم البيولوجية وغيرها.

يتم تحديد معدل نموها إلى حد كبير من خلال نطاق درجة الحرارة في البيئة التي تنمو فيها ، وبغض النظر عن ذلك ، أظهرت الدراسات أن الرشاشيات قادرة على تحمل الظروف القاسية فقط إذا كانت جميع الظروف الأخرى مثالية ، تنتج بعض سلالات *Aspergillus niger* سمومًا فطرية ، بما في ذلك ochratoxin A ، مثبطات. isoflavone orobol

يوجد في كل مكان في التربة وأحيانًا في الداخل ، ويظهر باللون الأسود ، ومن هنا جاء العفن الأسود ، بشكل مفيد ، تم استخدام *Aspergillus niger* لعدة قرون في إنتاج حامض الستريك وهو مادة حافظة غذائية شائعة في الفواكه المعلبة والشامبو والمواد الحافظة للدم.

تكاثر فطر الاسبرجلس

Aspergillus niger هو فطر غير متقطع ، هذا يعني أنها مصنفة ضمن فئة Ascomycota ، والتي يشار إليها أيضًا باسم Sac Fungi ، على هذا النحو ، يتم إنتاج الجراثيم داخل الحويصلات) (Asci) .

مثل *Aspergillus nidulans* ، تميل مستعمرات A. *niger* التي تعرضت للهواء (في ظروف مناسبة للنمو) إلى تكوين خيوط تكاثرية ونباتية ، في حين أن الخيوط النباتية تمتص العناصر الغذائية من المواد الميتة والمتحللة ، يتم إنتاج الجراثيم (كونيديوم) من طرف الوصلة التناسلية التي تشبه الحويصلة

بالنظر إلى أن الغالبية تتكاثر لا جنسيا ، فغالبًا ما توصف بأنها فطريات كونيدال ، ومع ذلك ، لم تحدد الدراسات بعد كيف يتكاثر عدد كبير من الآخرين بينما تبين أن البعض يتكاثر جنسيًا ، الفطريات كونيدال هي الفطريات التي تتكاثر اللاجنسي من خلال إنتاج الأبواغ من الفطريات خيوط ، يشار إلى الجراثيم المنتجة باسم كونيديوم ، تتطور خيوط الرشاشيات إلى خيوط نباتية وإنجابية ، تعمل الخيوط النباتية على امتصاص العناصر الغذائية بينما تتطور الخيوط الإنجابية لإنتاج الجراثيم.

من فوائد فطر الاسبرجلس

يستخدم الرشاشيات في إنتاج الغذاء.

يستخدم علماء ومنتجي الأغذية عضوًا واحدًا من عائلة الرشاشيات ، وهو *Aspergillus niger* ، لصنع مكونات يمكنك العثور عليها في العديد من ملصقات الطعام ، بما في ذلك حمض الجلوكونيك وحمض الستريك. ينظم حمض الجلوكونيك حموضة المنتجات الغذائية مثل النبيذ وهو مادة حافظة طبيعية ، هذا يعني أنه يساعد على منع تحلل المنتج الغذائي أو تفككه داخل العبوة.

المكون الشائع الآخر ، حامض الستريك ، هو أيضًا مادة حافظة ، لكن استخدامه الأكثر شيوعًا يتعلق براعم التذوق لديك ، يعطي حامض الستريك المشروبات الغازية مثل الصودا نكهتها المميزة ، يقوم العلماء بإطعام السكر أو دبس السكر إلى *Aspergillus niger* ثم يجمعون حمض الستريك الذي ينتجه هذا المزيج كمنتج للتخمير ، لحسن الحظ ، لا يحصد علماء الأحياء الدقيقة إلا حمض الستريك وليس العفن الأسود نفسه ، لذا فإن الأطعمة والمشروبات التي تتطلب

حامض الستريك آمنة تمامًا للاستهلاك ، حتى بالنسبة للأشخاص الذين يعانون من حساسية من العفن أو المعرضين لخطر الإصابة بداء الرشاشيات

.

أضرار فطر الاسبرجلس

- فساد الغذاء
- عدوى الإنسان والحيوان
- داء الرشاشيات

في حين أن فطر الاسبرجلس لها عدد من الفوائد ، إلا أن لها أضرار أيضًا:

فساد الغذاء

تفسد الأفلاتوكسينات التي ينتجها بعض بذور المحاصيل المختلفة ، هذه السموم خطيرة ويمكن أن تسبب مشاكل صحية خطيرة وحتى الموت عند تناولها ، من ناحية أخرى ، تعمل الإنزيمات التي تنتجها الرشاشيات على تعزيز تحلل الفواكه والأطعمة الأخرى.

عدوى الإنسان والحيوان

يمكن أن يكون للأفلاتوكسين و الرشاشيات وجراثيمها عواقب صحية سلبية عند استنشاقها ، في حين أن الأفلاتوكسينات يمكن أن تؤثر على كل من الحيوانات السليمة وغير الصحية والبشر ، يمكن أن يكون للرشاشيات وجراثيمها عواقب سلبية خطيرة على صحة أولئك الذين يعانون من ضعف المناعة.

داء الرشاشيات

على الرغم من أن أفراد عائلة الرشاشيات شائعون جدًا ويمكن التعرف عليهم بسهولة على الفواكه والخضروات النشوية المفرطة النضج وكذلك على الأسطح الرطبة حيث يكون أحد مكونات العفن الفطري ، فإن الكائن الحي لديه القدرة على التسبب في مشاكل صحية للبشر الذين يتعاملون مع عليه. هذه الحالة ، التي تُسمى عمومًا داء الرشاشيات وتشير إلى مجموعة من الأمراض ذات الصلة ، عادةً ما تسبب أعراضًا مثل السعال وصعوبة التنفس ، ومع ذلك ، فإن

هذه المشكلات الصحية تؤثر فقط على الأشخاص الذين يعانون من أمراض الجهاز التنفسي الموجودة مسبقًا مثل الربو أو التليف الكيسي أو الذين يعانون من ضعف في جهاز المناعة.

أهمية فطر الرشاشيات

دورة الكربون والنيتروجين – بسبب حاجته إلى التغذية ، لقد ثبت أن هذه عملية مهمة في دورة الكربون والنيتروجين في الطبيعة.

الإنزيمات – تحصل الرشاشيات على مغذياتها عن طريق إطلاق الإنزيمات التي تكسر المواد الغذائية إلى مكونات أصغر يمكن امتصاصها بسهولة ،أثبتت هذه الآلية أنها مفيدة بشكل خاص في العديد من الصناعات حيث يتم استخدام هذه الكائنات لإنزيماتها لتفكيك البروتينات المختلفة والمركبات الأخرى ، أحد أكثر الكائنات الحية شيوعًا هو *A. oryzae* ، والذي يستخدم إلى حد كبير لتخمير المنتجات المختلفة.

تتضمن بعض الاستخدامات المهمة الأخرى لـ Aspergillus ما يلي:

- يعتبر جنس الرشاشيات من أهم الأجناس الفطرية الخيطية. تُستخدم أنواع الرشاشيات في صناعة التخمير ، ولكنها أيضًا مسؤولة عن العديد من العفن الثانوي للنباتات والغذاء ، مما يؤدي إلى التراكم المحتمل للسموم الفطرية.
- كمصدر للمركبات المضادة للسرطان Aspergillus niger .
- هو فطر خيطي أحادي الصيغة الصبغية يستخدم لإدارة النفايات والتحولات الحيوية بالإضافة إلى استخداماته الصناعية ، مثل إنتاج حامض الستريك والإنزيمات خارج الخلية .