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.

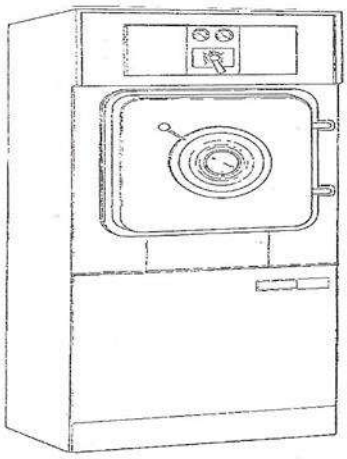
2- معقم الأوتوكلاف Autoclave التعقيم بالبخار تحت ضغط

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

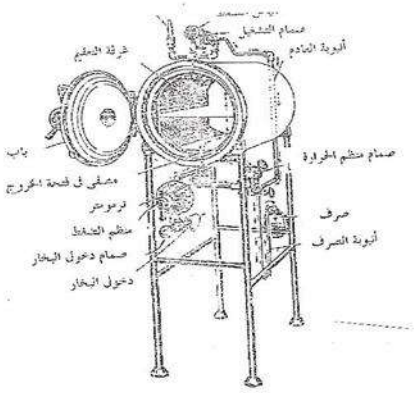
الماء يغلي عند 100 م° تحت الضغط الجوي العادي وترتفع هذه الدرجة إذا ارتفع الضغط داخل الوعاء الذي يوجد به الماء الى درجة حرارة 121 م° وضغط 1.5 بار . ويمكن تعقيم مايلي بجهاز الاوتوكلاف :

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

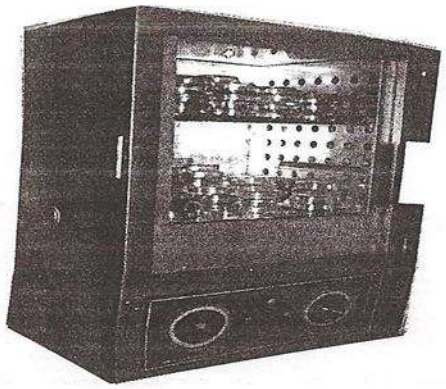
يجري التعقيم في الاوتوكلاف لمدة 15 – 20 دقيقة على درجة حرارة 121 م°.



أوتوكلاف حديث



أوتوكلاف قديم

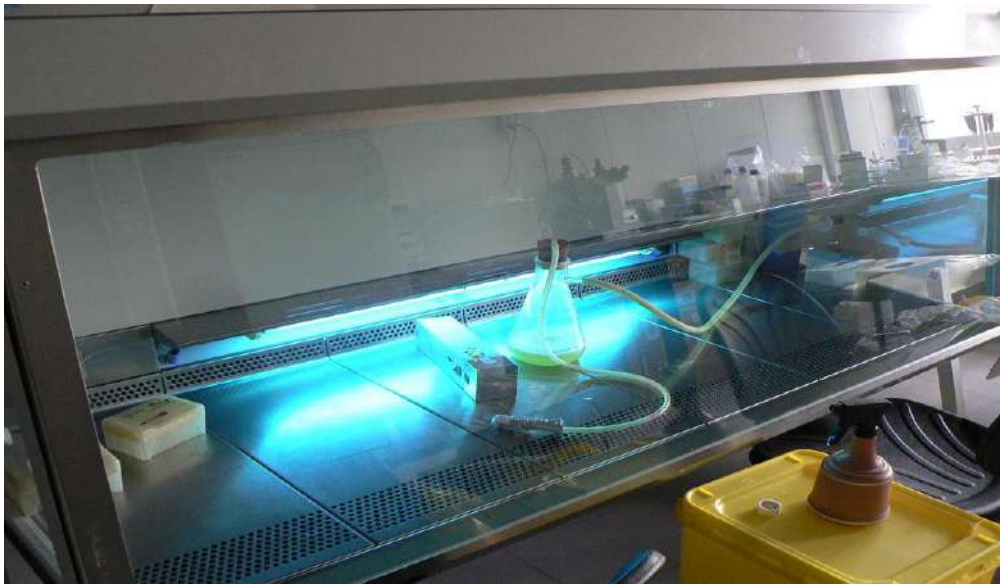


حضان

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.

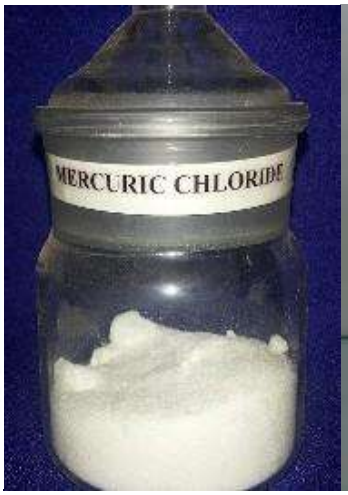
1. أن تكون أمنة الأستخدام وغير مؤثرة على الأنسان.
2. أن تكون ذات فعالية عالية في قتل الأحياء المجهرية.
3. أن تكون متوفرة ورخيصة الثمن وسهلة الأستعمال.

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 • 0.5KH2Po4 غم • 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 الإشارة 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 :

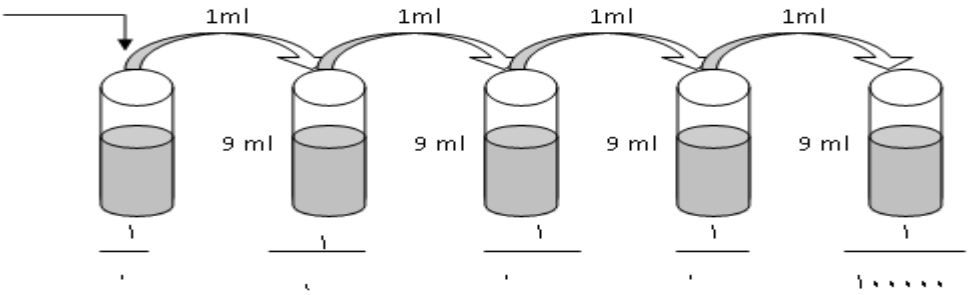
توجد الوحدات التكاثرية (الأبواغ) للفطريات في التربة بأعداد تتباين حسب طبيعة الأجناس الناتجة لها فعلى سبيل المثال تعد الوحدات التكاثرية التي ينتجها فطري *Penicillium* و *Aspergillus* من أكثر الوحدات التكاثرية في معظم الطرق والسبب في ذلك يعود إلى كفاءة هذين الفطريين لإنتاج إعداد هائلة وجافة من الوحدات 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

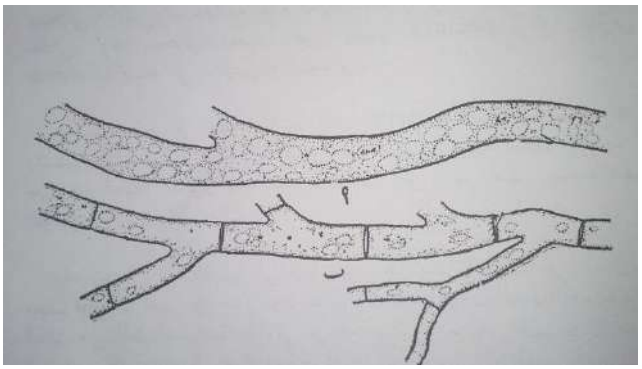
يتم جلب عينات ماء كأن يكون ماء النهر أو ماء الأسالة او أي عينة ماء يراد فحصها وذلك بقناني بلاستيكية معقمة ومحكمة الأغلاق بكميات تتراوح بين (1-2 لتر) ويتم سحب 1مل من الماء ويوضع في طبق معقم ويصب عليه 18مل من الوسط الزرعي ويتم تحريك الطبق بعدة اتجاهات للتجانس وبعد ان يتصلب الوسط يوضع في الحاضنة بدرجة (25-28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

مملكة الفطريات الحقيقية

Kingdom : Fungi

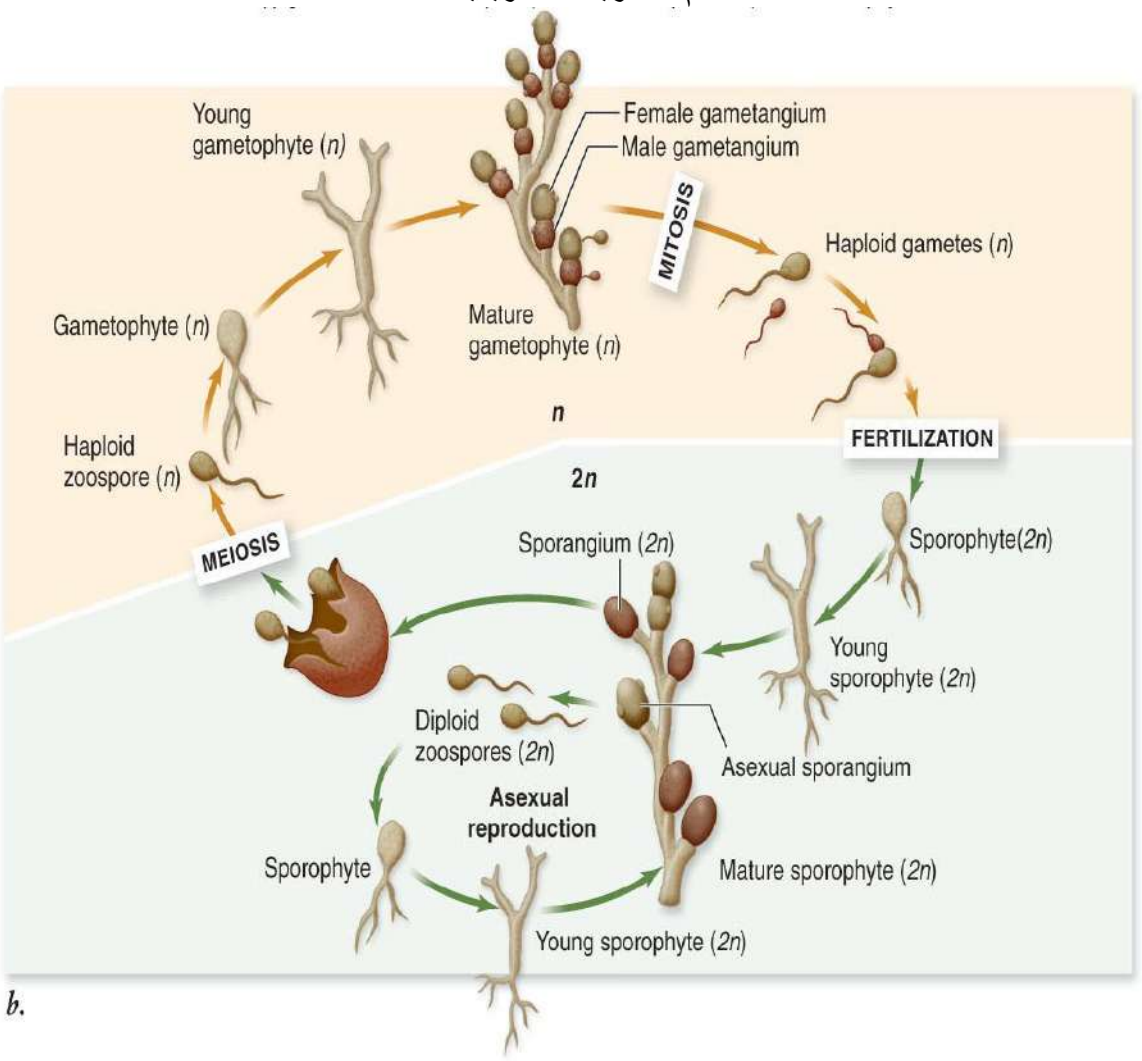
تضم هذه المملكة أربعة أقسام وهي: قسم الفطريات الكتريدية وقسم الفطريات اللاقحية وقسم الفطريات الكيسية وقسم الفطريات البازيدية وتمتاز هذه المملكة بما يلي :

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

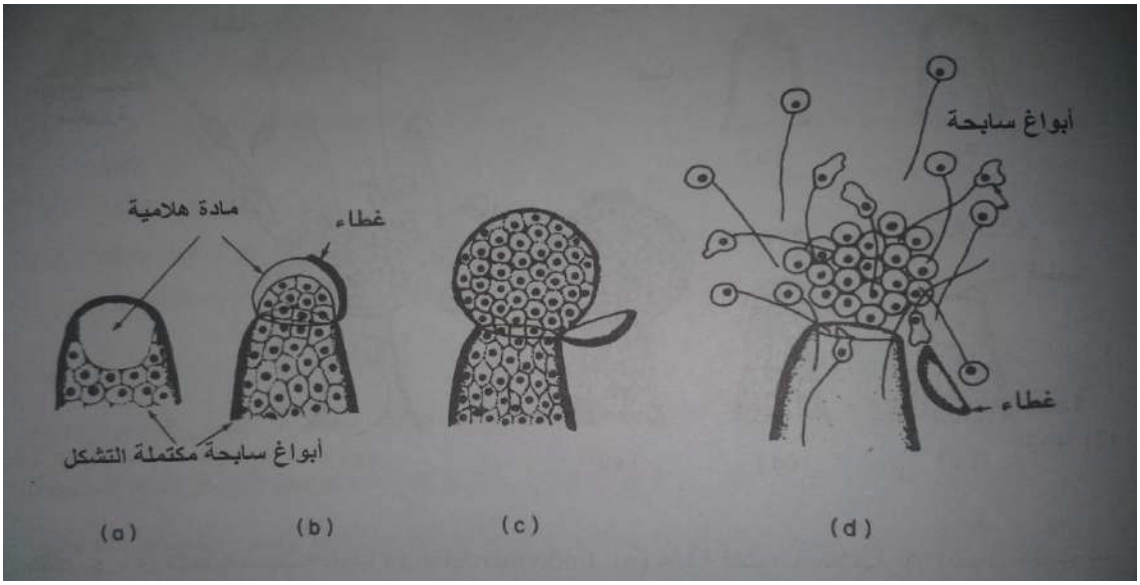
1- التغطية المتفتحة خارجيا Exooperculation :

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).

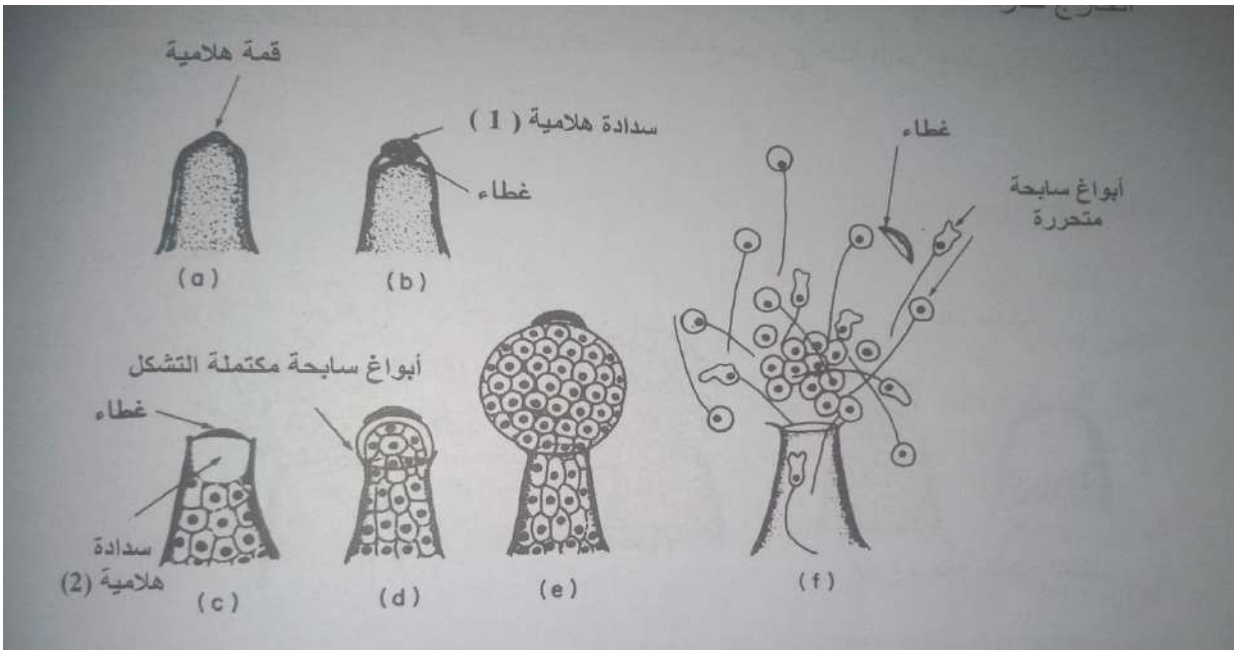
2- التغطية المتفتحة داخليا Endooperculation :

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) .

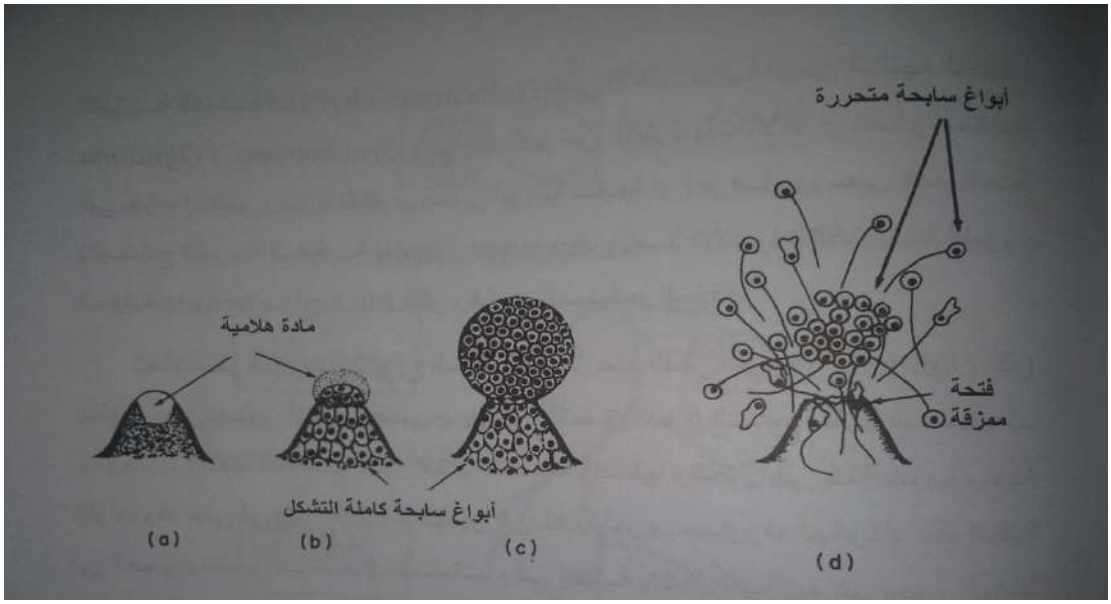
وان معظم الأنواع لا تكون أغطية وتسمى بالفطريات الكتريدية غير الغطائية Inoperculate chytrids تكون فيها الحافظة البوغية أنبوبة انطلاق تخترق خلية العائل إلى الخارج ويكون طرفها جيلاتينياً ويتلاشى بالذوبان كما في الفطر *Olipidium* (الشكل 2-4).



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

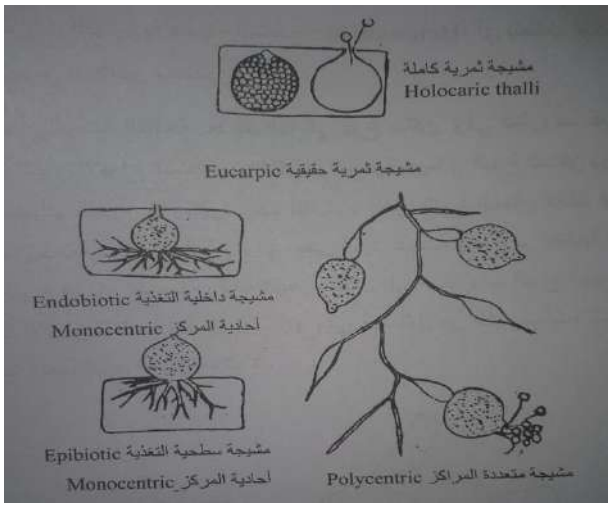


الشكل (2-3) التغطية المتفتحة داخليا Endooperculation (a) حليمة ذات قمة هلامية (b) سدادة هلامية تسد الثقب المتشكل في قمة الحليمة وتشكل الغطاء داخل الحليمة أسفل السدادة (c) اختفاء السدادة الهلامية الأولى وظهور سدادة هلامية ثانية تحت الغطاء (d,e,f) مراحل تحرر الابواغ السابحة



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 الأمشاج المتحركة Planogametic copulation ، تكون الأمشاج 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

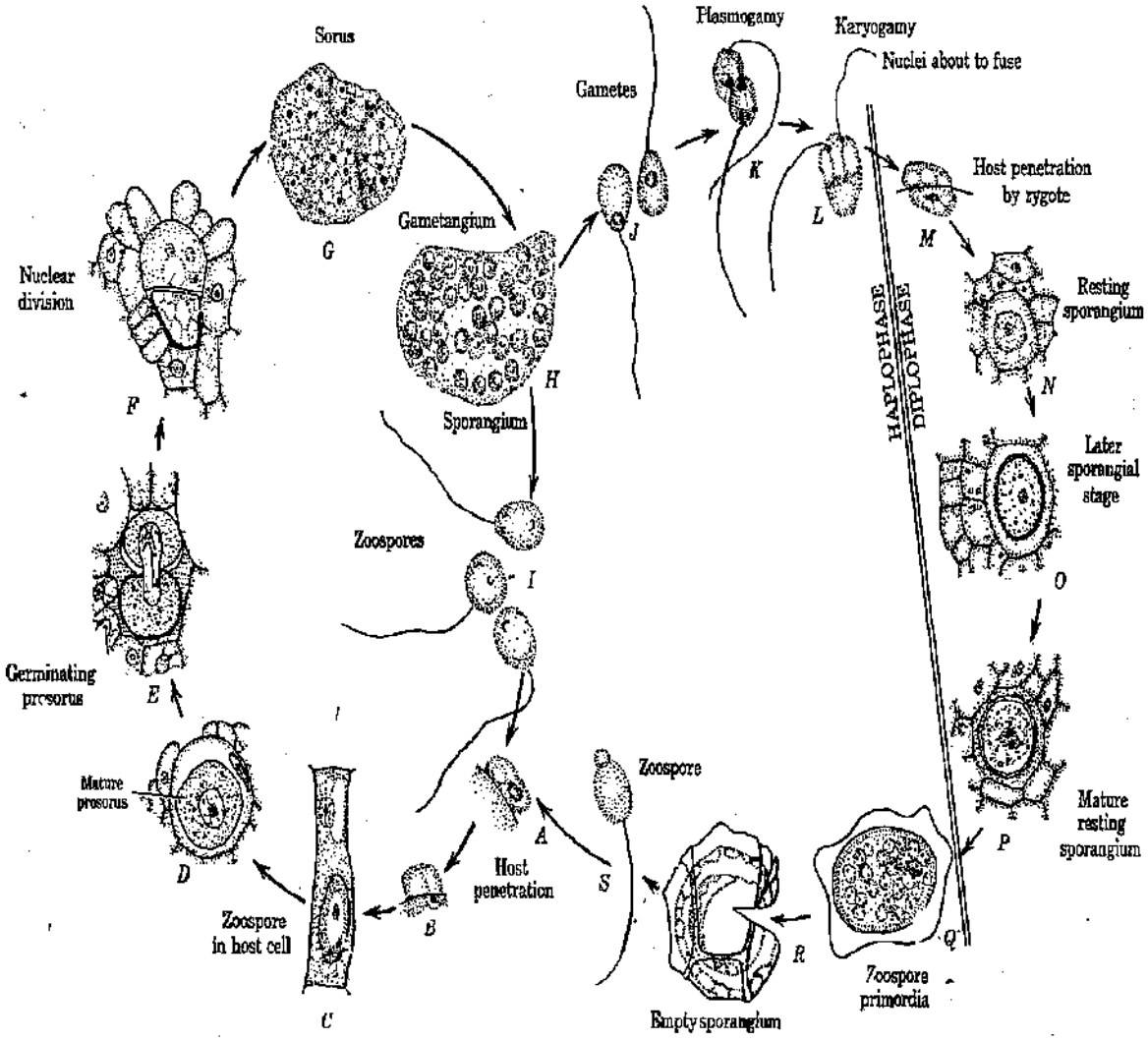
تضم هذه الرتبة فطريات تكون أبواغ سابحة أو أمشاج متحركة أحادية السوط لا يكون ثالوسها على الإطلاق غزلاً فطرياً حقيقياً، وغالباً تعيش أفراد هذه الرتبة في الماء بصورة مترممة أو متطفلة على الطحالب أو النباتات المائية والقليل منها يكون متطفلاً على النباتات الزهرية، وقد يكون الثالوس كلي الإثمار أو حقيقي الإثمار 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 التثأليل 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 الإثمارHolocaroic متعدد المراكزPolycentric 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 التثأليل 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 وB) 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

رتبة Blastocladiales

لهذه الرتبة غزل فطري حقيقي أو أشباه جذور ويتم التكاثر اللاجنسي بواسطة أبواغ متحركة أحادية السوط وتتكون داخل حوافظ بوغية وتبدي بعض الأفراد التابعة لهذه الرتبة في دورة حياتها ظاهرة تعرف بتبادل الاجيال Alternation of generation حيث يتبادل جيل مشيجي احادي المحموعة الكروموسومية مع جيل بوغي ثنائي المجموعة الكروموسومية، ويتميز الثالوس إلى قاعدة ريزومية يثبت الفطر بواسطتها نفسه في البيئة ومحور اساسي غليظ حتى انه يسمى بالجذع ويكون هذا المحور منتهياً بأفرع رقيقة يختلف تفرعها من الثنائي إلى المحور الكاذب وتحمل أفرع الطور البوغي على نهايتها طرازين من الحوافظ البوغية احدهما رقيق الجدار تحمل بداخله أبواغ سابحة والأخر غليظ الجدار، وتضم هذه الرتبة خمسة اجناس واربعون نوعاً من موزعة على ثلاثة عوائل، وهذه الأجناس هي *Cetenaria* و *Physoderma* الأول متطفل على الحيوانات والثاني على النباتات كما ان هناك جنس متطفل على يرقات البعوض وهو *Coelomomyces* والجنسين *Allomyces* و *Blastocladia* من الأجناس المهمة التابعة لهذه الرتبة.

جنس *Allomyces*:

عرف هذا الجنس لأول مرة عام 1911م في الهند من قبل العالم Butler وبعدها انتشر بشكل واسع وخاصة في المناطق الاستوائية أو المناطق المعتدلة الدافئة، وهو جنس رمي يشتمل على خمسة أنواع وقد درس هذا الجنس بشكل مستفيض أكثر من أي جنس أخر في الرتبة، ينمو الغزل الفطري بصورة قائمة من نظام شبه جذري مكون من فروع خيطية وينشأ من النظام الشبه الجذري خيط سميك يتفرع إلى عدة تفرعات ثنائية التشعب متعاقبة تميل إلى أن تضيف تدريجياً عند كل نقطة تشعب جدار مستعرض غير كامل (شكل ص430 اللازهرية).

وقد قسم Emerson 1941 الجنس إلى ثلاثة تحت اجناس اعتماداً على دورة الحياة وهي *Cystogenes, Euallomyces, Brachyallomyces* وان تحت الجنس *Euallomyces* الذي يحدث فيه تعاقب اجيال متماثل الشكل، يكون الطور البوغي حوافظ بوغية بيضية الشكل إما بصورة مفرده أو في سلاسل عند قمم التشعبات النهائية (الشكل السابق أ، ب) وتكون حوافظ بوغية من طرازين حوافظ بوغية ذات جدر رقيقة وحوافظ بوغية مقاومة Resistant sporangia ذات جدر سميكة.

ويضم الجنس *Allomyces* عدة أنواع منها *A.arbuscula, A.macrogynus, A. javanicus A.moniliforms* و *A.neomoniliforms* ويتميز الثالوس المشيجي في النوع الاخير بوجود قاعدة ريزومية ينبثق منه وسطها مجموعة من أشباه الجذور والتي بواسطتها تثبت الفطر نفسها في الطبقة التحتية من الوسط الذي يعيش فيه، وتتفرع الريزومة من الاعلى إلى عدة فروع جانبية تكون عادة ثنائية التشعب، وبما أن الخيوط الفطرية لهذا الفطر غير مقسمة إلا انه يلاحظ وجود حواجز مغلقة كاذبة على هيئة حلقات في منطقة منشأ تلك الفروع حيث تنتهي من الاعلى بالحوافظ المشيجية الذكرية والانثوية.

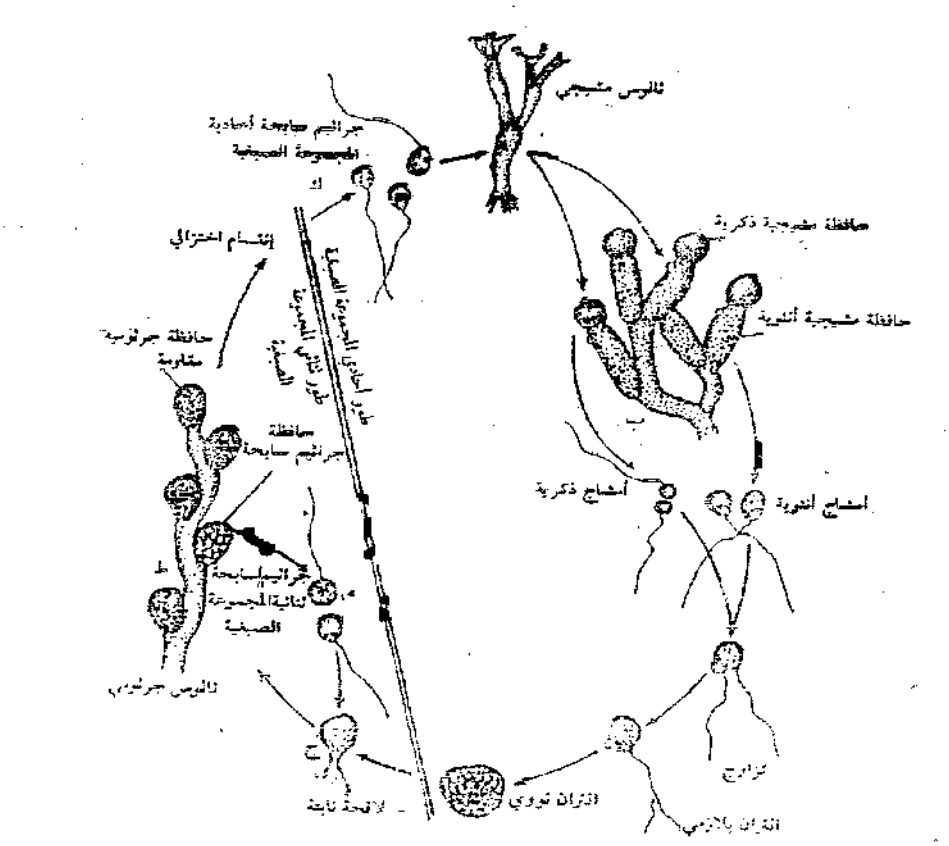
اما الثالوس البوغي Sporothallus فهو يحمل نوعين من الحوافظ البوغية احدهما رقيقة الجدر اسطوانية وعديمة اللون، والأخرى سميكة الجدر بنية اللون مفرده وتكون إما كروية أو بيضية أو ليمونية الشكل ويتكون بكل منها أبواغ سابحة بسوط واحد خلفي والأبواغ السابحة الناتجة من الحوافظ البوغية رقيقة الجدار اكبر حجماً من الأبواغ السابحة من الحوافظ البوغية سميكة الجدار.

يمكن ملاحظة ظاهرة فريدة في دورة حياة الجنس *Allomyces* وهي تبادل الاجيال Alternation of generation وهي نادرة الحدوث في بقية الفطريات حيث يتبادل الثالوس المشيجي احادي المجموعة الكروموسومية مع الثالوس البوغي ثنائي المجموعة الكروموسومية ويصعب التمييز بين هذين الطرازين إلا بعد ان تبدأ أعضاء التكاثر في التكوين.

الفطر *Allomyces macrogenus*
Kingdom: Fungi
Division: Chytridiomycota
Sub Division: Chytridiomycotina
Class: Chytridiomycetes
Order: Blastocladiales
Family: Blastocladiaceae

دورة حياة الفطر:

تنقسم محتويات الحوافظ البوغية رقيقة الجدار Zoosporangia لتعطي أبواغ سابحة ثنائية المجموعة الكروموسومية وتستطيع كل منها بعد تحررها أن تسبح لفترة ثم تستدير وتنبت لتعطي ثالوس بوغي ثانوي ويمكن اعتبار أن هذه الأبواغ السابحة هي وسيلة في تكاثر الطور البوغي ثنائي المجموعة الكروموسومية، وقد تنقسم محتويات الحوافظ البوغية الساكنة Resting Sporangium فيحدث انقسام اختزالي وتتكون أبواغ سابحة احادية المجموعة الكروموسومية وهي اصغر حجماً من مثيلتها الناتجة من الحوافظ البوغية رقيقة الجدر. تنبت هذه الأبواغ السابحة لتعطي ثالوس مشيجياً ويتميز بوجود قاعدة ريزومية ينبثق منها مجموعة من اشباه الجذور وتتفرع الريزومة إلى تفرعات ثنائية التشعب، ثم يتكون بعد ذلك على الثالوس المشيجي حوافظ مشيجية بدلاً من الحوافظ البوغية وتتكون الحوافظ المشيجية الذكرية Male gametangia ذات اللون البرتقالي على اطراف الافرع اما الحوافظ المشيجية الانثوية Famale gametongia فهي اكبر قليلاً من الحوافظ المشيجية الذكرية وتتكون اسفلها وهي عديمة اللون وتتميز ألأمشاج الناتجة من تلك الحوافظ إلى أمشاج ذكرية صغيرة متحركة وأمشاج انثوية متحركة أكبر حجما من الأمشاج الذكرية، تتزاوج تلك ألأمشاج وتتكون لاقحات سابحة ذات سوطين وبعد فترة سكون تنبت هذه اللاقحات معطية ثالوس بوغي تحمل في نهاية افرعها حوافظ بوغية من نوعين احدهما رقيقة الجدار والأخر سميك الجدار وهكذا تعيد دورة حياة الفطر من جديد (الشكل 3-7).



الشكل (3-7) دورة حياة الفطر *Allomyces macrogenus*

جنس Coelomomyces:

يتميز الجنس *Coelomomyces* بأنه يتركب من ثالوس فطري عبارة عن جسم عار يفتقد إلى وجود الجدر الخلوية، يشبه البلازموديوم Naked Plasmodium like thallus، ولايحتوي على اشباه جذور Rhizoids.

وتتطفل الأنواع التابعة لهذا الجنس (مثل *C. psorophorae* و *C. punctatus* و *C. dodgei*) على يرقات البعوض الحديثة الفقس، وقد تصاب الحشرات الكاملة كما تهاجم أنواع عديدة لهذا الجنس يرقات الهاموش وذباب الرمل والذباب الأسود؛ حيث تتم العدوى عن طريق الأبواغ السابحة المتحركة بسوط خلفي وحيد.

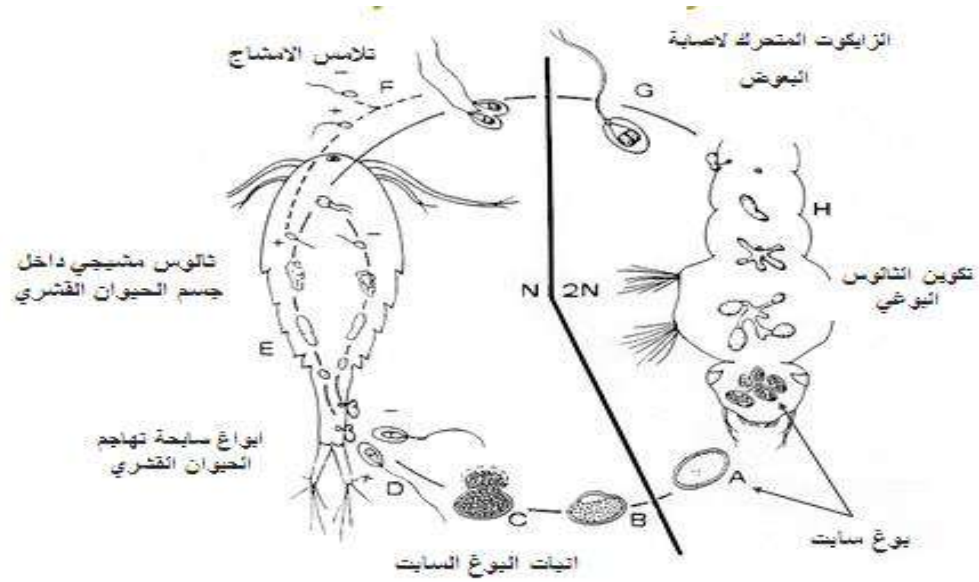
ويتم الفطر دورة حياته على عائلين متبادلين(الشكل 3-8): الأول ثالوس فطري يهاجم يرقات البعوض في الماء، والثاني ثالوس مشيجي يتطفل على حيوان مائي صغير يتبع مجدافيات الأرجل Copepod. ويكون الفطر أبواغه السابحة في الماء، وهي تسبح لفترة، ثم تسكن وتفقد أسواطها، وتتحول إلى خلايا مستديرة، وعند وجود العائل الحشري المناسب (يرقات البعوض) تنبت هذه الخلايا بعد فترة سكون قصيرة، مرسلة انبوب إنبات يخترق جليد العائل مكوناً داخله ميسليوما غير مقسم وفي المراحل المتقدمة من الإصابة يتحول الميسليوم الفطري إلى أكياس بوغية عديدة الأنويه، تتكون داخلها أبواغ سابحة وحيدة النواة تملأ فراغ جسم اليرقة المصابة، حيث تتحرك داخل العائل سابحة في سوائل الجسم، وتصبح في كل مكان من الرأس حتى الخياشيم الشرجية، ويتحول لون اليرقة المصابة إلى اللون البني.

ويكون الفطر ثالوسه المشيجي في الحيوان القشري، وذلك عن طريق تزاوج مشيجين مختلفين ومتحركين، حيث تتم مراحل التكاثر الجنسي بداية من الاندماج البلازمي، ثم

الاندماج النووي لتكوين الزايكوت، وبعد ذلك ينقسم الزايكوت انقساماً اختزالياً تعقبه انقسامات غير مباشرة، حيث يتكون بعد ذلك حافظات بوغية عديدة الأنويه، وتتميز هذه الحوافظ البوغية بكبر حجمها، حيث يتراوح قطرها بين 28و 50 ميكروناً، وعادة مايكون شكلها بيضاويا، ويغلب عليها اللون البني الداكن.

ولقد اجريت عدة محاولات لاستخدام بعض الأنواع التابعة لهذا الجنس في المكافحة الحيوية للبعوض (Federice, 1977)، فمثلاً يسبب الفطر *C. indicus* إبادة كاملة لبعوض الجامبيا في زيمبابوي، بيما يسبب الفطر *C. apifexi* قتل حوالي 67% من البعوض في نيوزيلاندا، ويقتل الفطر *C. punctatus* نصف عشيرة بعوض الانوفليس، وحوالي 37% من بعوضة الايدس في الولايات المتحدة.

وتتميز الأنواع التابعة لهذا الجنس بتخصصها الشديد في إصابة عوائلها الحشرية كما أنه من السهل زراعتها على يرقات البعوض بطريقة مكثفة لانتاج مستحضر من أبواغ الفطر بصورة تجارية، يمكن استخدامها على نطاق واسع في المكافحة الحيوية.



الشكل (3-8) دورة حياة الفطر *Coelomomyces*

ويعيب هذه الفطريات عدم امكانية زراعتها على بيئات غذائية في المختبر، كما أن بعض أنواعها يهاجم بعض الحشرات المفترسة التي تعد أعداء طبيعية للحشرات الضارة، فمثلاً يصيب الفطر *C. notonectae* يرقات البعوض، لكنه- في الوقت نفسه- يفتك بخنافس النوتونكتا التي تفترس حشرات البعوض.

رتبة Monoblepharidales

تمتاز أفراد هذه الرتبة بغزل فطري جيد التكوين ينتج حوافظ بوغية وأعضاء جنسية، وتكون الحوافظ البوغية نحيلة طرفية وتتكون عند تجمع الخيوط الفطرية وينتج ابوغ متحركة أحادية السوط الخلفي، التكاثر الجنس من الطراز الأووكامي وفيه تكون عضو التكاثر الانثوي حأوية على بيضة واحدة اما ألأمشاج الذكرية فتكون متحركة، ولهذه الرتبة عائلة

واحدة Monoblepharidaceae وتضم ثلاثة اجناس وعدة أنواع بعضها يعيش في الماء والبعض الأخر يعيش في التربة، واهم هذه الأجناس جنس *Monoblepharis*.

جنس *Monoblepharis*:

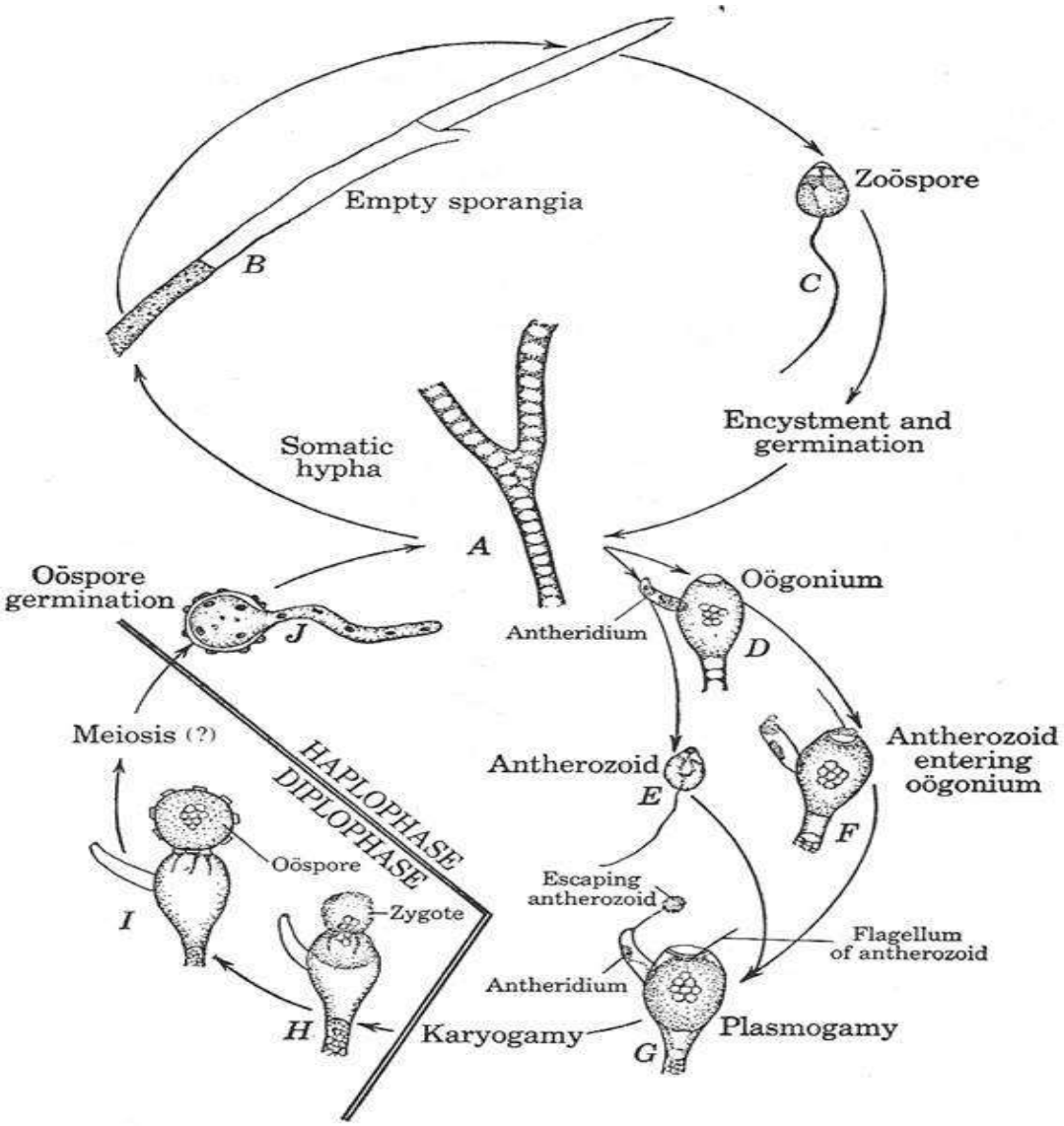
يضم هذا الجنس سبعة أنواع توجد عادة في المياه الصافية نامية على الأغصان الميتة لمختلف الاشجار، ويكون الغزل الفطري عادة متصلاً بالطبقة التحتية بخيوط فطرية شبه جذرية، وتتكون الأعضاء التكاثرية على قمم الخيوط الفطرية، ويتوقف نوع العضو المتكون على درجة الحرارة فإذا كانت درجة الحرارة 8- 11 مْ تتكون أعضاء التكاثر اللاجنسي اما اذا وصلت إلى 20 مْ فعندئذ تتكون الأعضاء التكاثرية الجنسية.

دورة حياة الفطر:

يتم التكاثر اللاجنسي بواسطة أبواغ متحركة احادية السوط تنتج داخل حوافظ بوغية اسطوانية الشكل نحيفة وتكون مفصولة عن بقية الغزل الفطري بجدر مستعرضة يحتوي البروتوبلاست داخل الحافظة البوغية على أنويه احادية المجموعة الكروموسومية ثم تكون بوغاً متحركاً حول كل نواة وتبدو الأبواغ في بادئ ألأمر مضلعة ثم تصبح عند تمام نضجها كمثرية الشكل ونظراً لضيق الحافظة البوغية تنتظم الأبواغ المتحركة في صف واحد ثم تنطلق من فوهة الحافظة بحركة اميبية، وقبل ان تفرغ الحافظة الطرفية تتكون حافظة أخرى وهكذا تكون الحوافظ بتكوين سلاسل من الحوافظ البوغية بالتعاقب القاعدي Basipetal succession، وتكون الأبواغ السابحة وهذه الفترة السابحة Monoplanetic ووحيدة السوط وهي تشبه في مظهرا العديد من الكتريدات ، وتسبح الأبواغ لفترة بعدها تستقر على قاعدة مناسبة وتنبت وتعطي أنبوبتي إنبات احدهما تكن اشباه الجذور وتكون الأخرى الخيوط الفطرية الخصيبة.

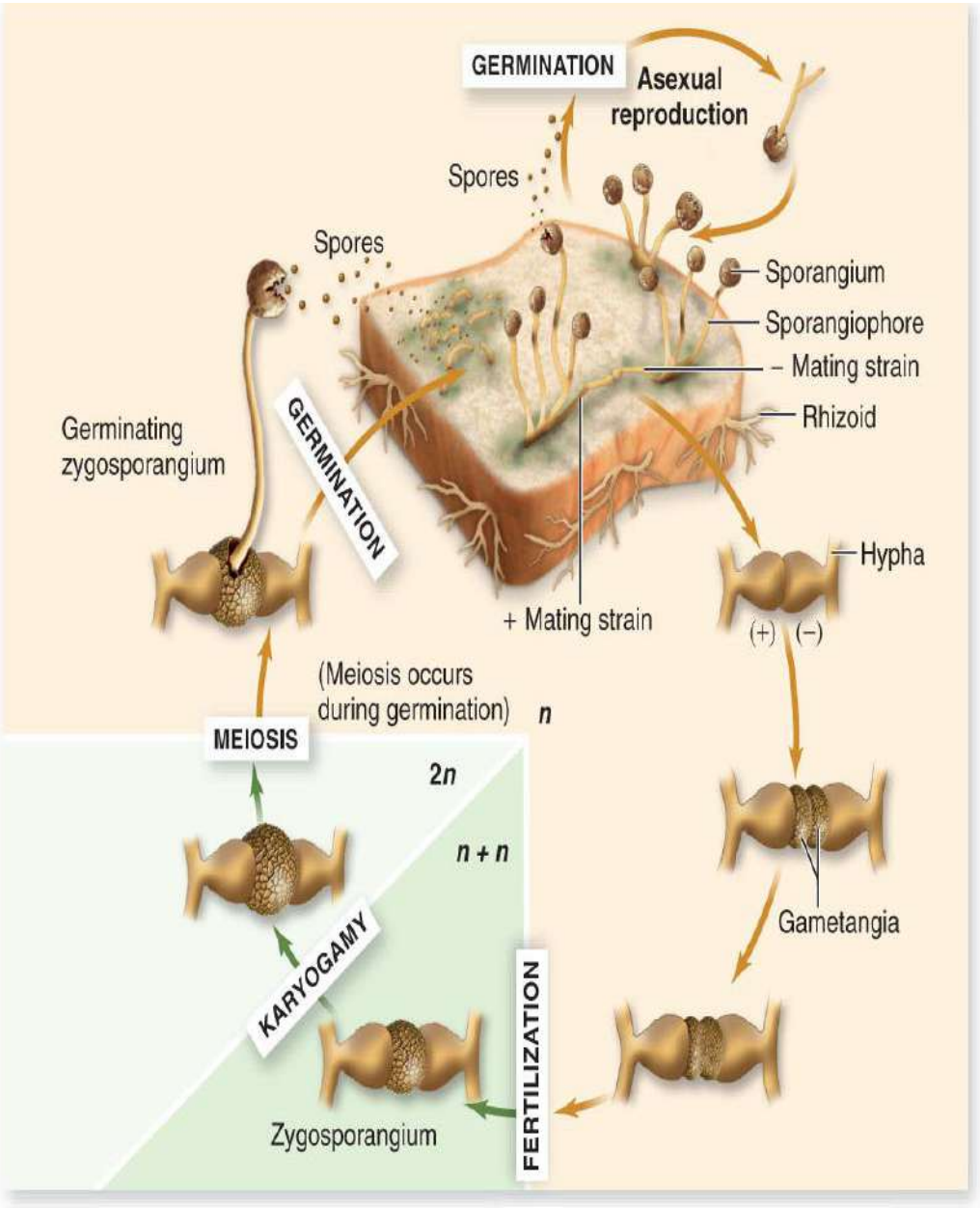
اما التكاثر الجنسي فيحدث بواسطة أعضاء التكاثر الانثوية Oogonia والذكرية Antheridia وهي تتكون في معظم الأنواع على نفس الثالوس الذي تتكون عليه الحوافظ البوغية أي ليس هناك تبادل اجيال كما الحال في جنس *Allomyces* وتتكون الأووكونه في بعض الانواع مثل *M.sphesrica* على هيئة انتفاخ وتتكون الانثريدة تحتها مباشرة من الجزء غير المنتفخ، وفي أنواع أخرى مثل *M. polymorpha* تتكون أولاً الانثريدة من طرف الخيط الفطري وتنعزل عن بقية الخيط الفطري بحاجز عرضي ثم ينتفخ الخيط تحت الانثريدة بصورة غير متماثلة بحيث تنحي الانثريدة جانبياً ويصبح الانتفاخ كروياً وينعزل عن بقية الخيط الفطري بجدار عرضي ليكون الأووكونة.

وتحتوي الأووكونة على نواة واحدة وهي نواة البيضة وتحتوي الانثريدة على 4- 8 أنويه وكل منها يكون مشيجاً ذكرياً سابحاً ويظهر من الانثريدة بروز جانبي صغير سرعان ما ينتفخ عند طرفه ليطلق أمشاجاً ذكرية ذات سوط خلفي واحد تشبه الأبواغ السابحة اللاجنسية إلا انها اصغر منها. وتظهر في جدار الأووكونة الناضجة ثقب أو حليمة استقبال صغيرة تنحل وتبرز من خلالها مادة تجتذب ألأمشاج التي تهبط على سطح الأووكونة وتتحرك بصورة أميبية حتى تصل إلى الثقب وبعدها تزحف خلال الثقب ثم تندمج مع البيضة لتكوين اللاقحة وقد تبقى اللاقحة المتكونة داخل الأوكونة أو قد تنتقل إلى خارجها وتبقى متصلة بالثقب الموجود في جدار الأوكونة وفي كلتا الحالتين يتكون للاقحة جدار سميك ولا تندمج نواتا المشيجين حتى يتكون جدار اللاقحة ويستغرق نضوج اللاقحة عدة شهور وخلال هذه الفترة تنقسم النواة المندمجة انقساماً اختزالياً وتنبت لتعطي غزلاً فطرياً جيداً وهكذا تعيد دورة حياة الفطر من جديد (الشكل 3 -9)



الشكل (3-9) دورة حياة الفطر *Monoplepharis polymorpha*

قسم الفطريات الزايجوية



قسم الفطريات الزايجوية (اللاقحية)
Zygomycota

المميزات العامة

يتميز هذا القسم بما يلي:

1- عدم احتواءها على الابواغ السابحة .
2- المايسليوم عبارة عن مدمج خلوي (Coenocytic) غير مقسم ، ولكنة قد ينقسم بالتقدم في العمر وخاصة في التراكيب التكاثرية .
3- التكاثر اللاجنسي يتم عن طريق تكوين الحوافظ البوغية التي تسلك سلوك بوغ مفرد واحد ويطلق عليه الكونيديا Conidia .
4- التكاثر الجنسي يتم عن طريق تزاوج الحوافظ المشيجية غير المتحركة والمتشابهة في الحجم والشكل وينتج عنها تكوين الابواغ اللاقحية(الزايجوية) Zygospores وتكون مقاومة للظروف البيئية غير الملائمة.
5- معظم هذه الفطريات تعيش مترممة وقليل منها يتطفل على النباتات وبعض الحشرات والحيوانات الابتدائية وبعضها له اهمية اقتصادية .

ويضم هذا القسم صفين من الفطريات:

1- Class Zygomycetes
2- Class Trichomycetes

1-صف الفطريات اللاقحية: Class Zygomycetes

يضم هذا الصف عدداً كبيرا من الفطريات يعيش بعضها بصورة مترممة سواءاً في التربة أو على ما يوجد في الماء من بقايا مواد عضوية أو على أي وسط غذائي عضوي. ومن الفطريات الرمية ما يعرف باسم أعفان الخبز Bread molds والبعض منها تعيش متطفلة على الحشرات وتسمى بفطريات الحشرات Entomophilous fungi ومنها الجنس *Entomophthora* المتخصص في إصابة الذباب ومنها ما يعيش بصورة إجبارية التطفل على غيرها من الفطريات اللاقحية فضلاً عن أن بعضها تعيش متطفلة إجباريا على النبات.

وأهم ما يميز هذا الصف من الفطريات هو عدم احتوائها على أبواغ سابحة (مسوطة). وخلو غزله الفطري من الجدر المستعرضة التي تقسم الخيط الفطري إلى خلايا باستثناء في حالة تكون الأعضاء التكاثرية ويتم التكاثر الجنسي بواسطة أبواغ غير متحركة بشكل أبواغ حافظية تنتج بأعداد غير محدودة في حوافظ بوغية أو قد تسلك الحافظة البوغية سلوك البوغ المفرد وعندها تسمى كونيدة، ناتج التكاثر الجنسي أبواغ سميكة الجدران تسمى بالأبواغ اللاقحية Zygosopres ناتجة عن تزاوج زوج من الحوافظ المشيجية المتشابهة والتي تنشأ عن خيط فطري واحد أو على خيطين مختلفين. البعض من أفراد هذا الصف لها أهمية اقتصادية مباشرة حيث تستخدم في إنتاج الأنزيمات والأحماض كذلك تستخدم في صناعة بعض الأكلات.

يضم هذا الصف سبع رتب وثلاثون عائلة و 125 جنساً و 900 نوعاً وهذه الرتب:

1-Order : Mucorales
2-Order : Dimargariales
3-Order : Kickxillales
4-Order : Entomophthorales
5-Order : Glomales
6-Order : Endogonales
7-Order : Zoopagales

رتبة Mucorales:

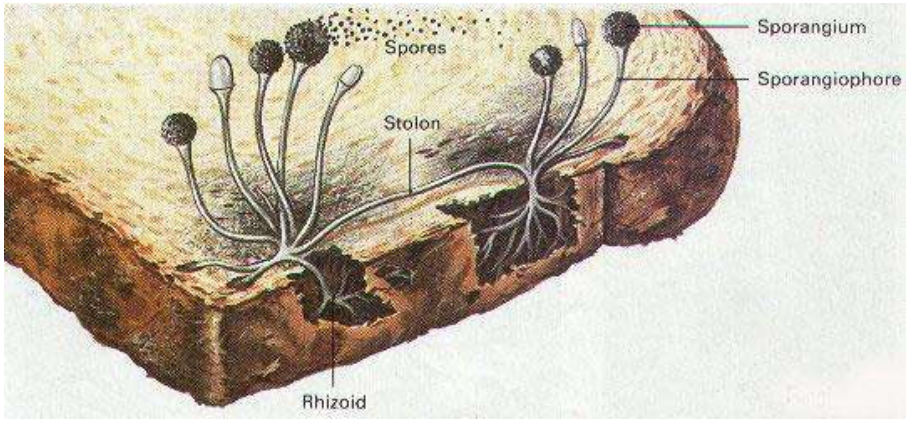
تضم هذه الرتبة ثلاثة عشر عائلة و56 جنساً وأكثر من 300 نوعاً، معظم أفراد هذه الرتبة تعيش بطريقة مترممة وتسمى عادة بالاعفان السوداء Black Molds. وتستغل قدرة هذه الفطريات على تحليل المواد الكربوهيدراتية بصورة خاصة في إنتاج بعض الأحماض العضوية على نطاق تجاري مثل حامض السكسينك والأوكزاليك والفورماريك، كما تستعمل بعض الأنواع لإنتاج الكحول.

يعيش القليل من أنواع هذه الرتبة بصورة طفيليات ضعيفة على الثمار ولا سيما في فترة التخزين ومن أمثلة هذه الأنواع فطر *Rhizopus stolonifer* الذي يسبب مرض التعفن لثمار الشليك ومرض التعفن الرطب

في البطاطا الحلوة كما يصيب الفطر *Choanephara cucurbitarum* ثمار بعض القرعيات وبعض الأنواع القليلة تصيب الإنسان ومنها *Absidia corymbifera* الذي يصيب الجهاز العصبي في الإنسان مسبباً له مرضاً تكون أعراضه شبيه بالجنون، فضلاً عن أنواع منها تتطفل إجباريا على أنواع من نفس الرتبة.

تركيب جسم الفطر:

يتكون جسم الفطر من غزل فطري متفرع، غير مقسم يكون بشكل مدمج خلوي، وقد يصبح مقسماً عند تكوين الأعضاء التكاثرية أو مع تقدمه في السن، ويبدأ تكوين هذه الحواجز على شكل حلقة تنمو تدريجياً في اتجاه المركز حتى تكون جداراً مستعرضاً. وفي بعض الأنواع قد تبدو الخيوط الفطرية مقسمة بحواجز عرضية مثقوبة من الوسط كما تكون الثقوب مزودة بامتدادات أنبوبية الشكل، وفي بعض الأنواع تمتد الخيوط الفطرية الرئيسية على سطح الوسط الغذائي وتنبثق منها خيوط فرعية شبه جذرية Rhizoidal hyphae تخترق الوسط لغرض تثبيت الغزل الفطري كما أنها تقوم بامتصاص الغذاء، وتتصل أشباه الجذر، مع بعضها بخيوط فطرية مداده تسمى كل منها رئد stolon (الشكل 3-1)وفي الخيوط الفطرية المسنة قد تنقبض المحتويات لتكون نوعاً من الأبواغ البينية تسمى بالأبواغ الكلاميدية Chlamydospores وهذه الأبواغ شائعة في الأنواع *M. hiemales* و *M. racemosus* تتكون هذه الأبواغ في حوامل الحوافظ البوغية نفسها، وإذا لم تكن التهوية جيدة فان هذه الأبواغ تنكسر إلى أجسام خميرية الشكل تتكاثر بالتبرعم وتسبب تخمراً كحولياً نشطاً.

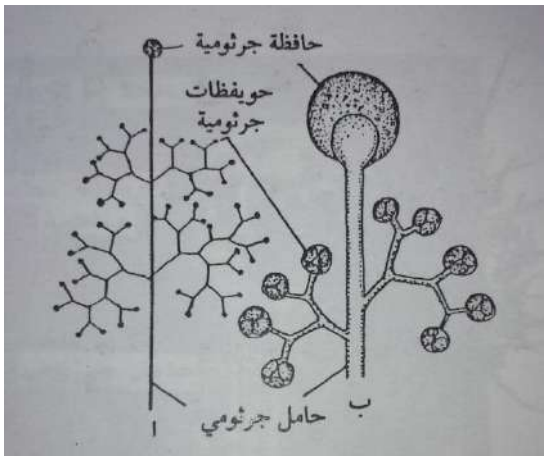


الشكل (3-1) الحوامل البوغية Sporangiophoreالتي تحمل الحوافظ البوغية Sporangium يقابلها بالاتجاه المعاكس أشباه الجذورRhizoid التي يصل بينهما خيوط مدادة (رئد stolon) للفطر *Rhizopus stolonifer*النامي على قطعة من الخبز

الحوافظ البوغية:

تتكون الحافظة البوغية بهيئة انتفاخ كروي في طرف الحامل الحافظي وينتفخ الجدار الفاصل بين هذا الانتفاخ والحامل في اتجاه الحافظة ليكون امتداداً داخل الحافظة يسمى بالعويمد Collumella وفي هذه الحالة تحتوي الحافظة البوغية على أعداد كبيرة من الأبواغ غير المتحركة، وعندما تتفجر الحافظة البوغية وتنتشر الأبواغ يتبقى من جدار الحافظة البوغية جزء قاعدي يحيط بالعويمد يعرف بالياقة Collar، وفي بعض الأجناس الأخرى مثل الجنس Absidia تكون الحوافظ البوغية كمثرية الشكل ويتسع الحامل عند طرفه تدريجياً ليكون قاعدة متسعة للعويمد تسمى Apophysis تتصل بجدار الحافظة المسمى بالغلاف Peridium يعتمد تميز الأجناس في معظم الأحيان على تركيب الحوافظ البوغية (والحوامل الحافظية، فالحوامل الحافظية في بعض الأجناس غير متفرعة وتحمل إما حافظة بوغية واحدة طرفية أو ينتفخ الحامل الحافظي عند القمة ويحمل عدد من الحوافظ البوغية، وفي أجناس أخرى تكون هذه الحوامل الحافظية متفرعة، ويحمل كل فرع في نهايته حافظة بوغية أو أكثر.

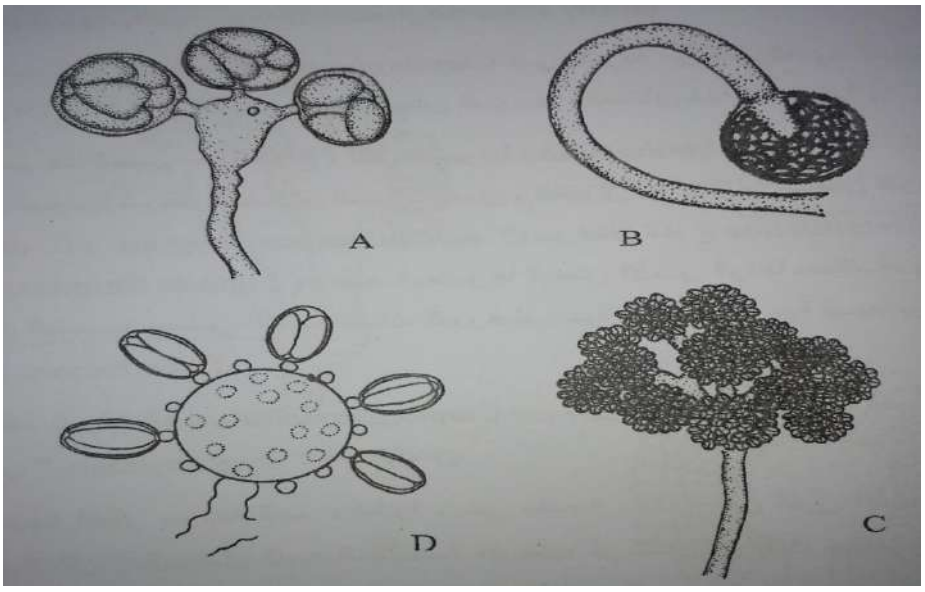
ففي النوع *Thamnidiun elegans* التابع للعائلة Thamnidiceae يتكون حامل حافظي من نوع ريشي ينتهي بتكوين حافظة بوغية كبيرة ذات عويمد، وتوجد فروع جانبية على الحامل الريشي يحمل كل فرع جانبي حويفظة بوغية Sporangioles تختلف عن الحافظة البوغية الرئيسة من حيث صغر حجمها وعدم احتوائها على العويمد فضلاً عن احتوائها على عدد قليل من الأبواغ الحافظية تتراوح بين 2-3 أبواغ (الشكل 3-2).



الشكل (3- 2) الفطر *Thamnidiun elegans*
(أ) حامل بوغي (جرثومي)يحمل في طرفه حافظة بوغية ومتفرع تفرعا ثنائي الشعب وينتهي كل فرع بحويفظة بوغية
(ب) جزء من حامل بوغي مكبر

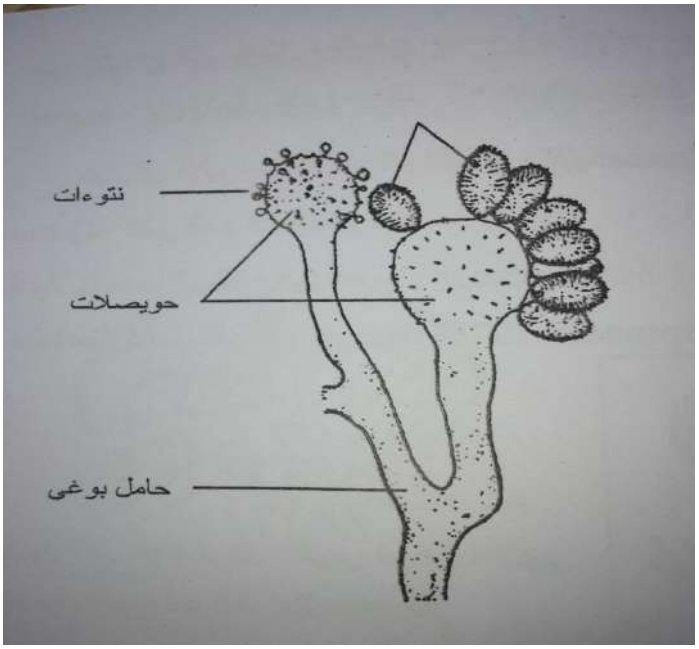
أما الجنس *Cheatocladium* التابع لنفس العائلة فينعدم فيه الحافظة البوغية الرئيسية، وتحتوي على حوافظ بوغية صغيرة كل منها يحتوي على بوغ واحد وهي حقيقة بوغ كونيدي حيث نلاحظ ان الحوافظ البوغية وحيدة الأبواغ قد نشأت اصلاً من اندماج جدار الحافظة مع جدار البوغ اندماجاً كليا ليكون بوغ كونيدي.

أما في الجنس *Choanephoro trispora* (*Blakeslea trispora*) فتوجد ثلاثة أنواع من الحوافظ البوغية حوافظ بوغية كبيرة ذات عويمد وعدد كبير من الأبواغ غير المتحركة وحوافظ بوغية متوسطة الحجم عديمة العويمد وتحتوي على عدد أقل من الأبواغ غير المتحركة والنوع الأخير حويفظات ذات ثلاثة أبواغ فقط وترتكز على أسنان دقيقة تبرز من الأطراف المنتفخة لفروع الحامل الحافظي (الشكل 3-4).



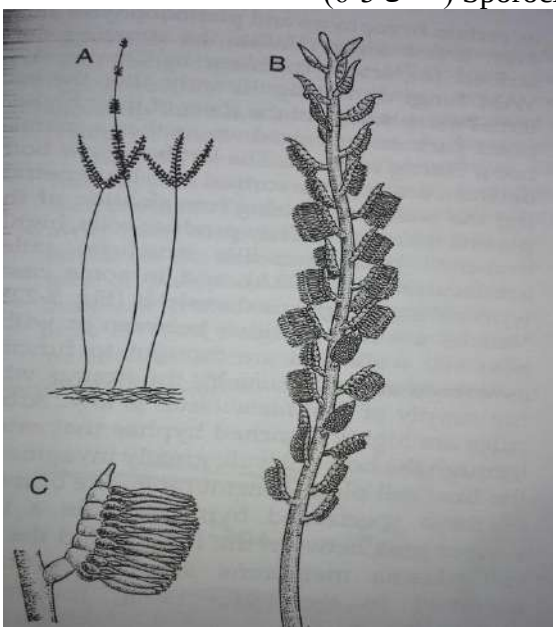
الشكل (3-4)الحوافظ البوغية للفطر*Choanephoro trispora* (*Blakeslea trispora*)
(A) حوافظ بوغية صغيرة محمولة على رأس او انتفاخ (B) حافظة بوغية كبيرة تحتوي على عدد من الابواغ (C) رؤوس كروية صغيرة تحمل حوافظ ثلاثية الابواغ (D) رأس يحمل خمس حوافظ بوغية ثلاثية الابواغ

أما في الجنس *Cunninghamella* التابع لعائلة Canninghamellaceae ففيها تختفي كل من الحوافظ البوغية والحويفظات وتستبدل بكونيدة وحيدة الخلية تحمل هذه الكونيدات على ذنيبات تتكون هذه الذنيبات على رأس منتفخ للحامل الحافظي المتفرع (الحامل الكونيدي) (الشكل 3-5).



الشكل (3-5) الفطر *Cunninghamella*

وفي الجنس *Coemansia* التابع لعائلة Kickxellaceae تكون الحوافظ البوغية الجزيئية وحيدة البوغ طويلة في بعض الأجناس وقصيرة وبيضية الشكل في أجناس أخرى، وتكون محمولة على أسنان دقيقة يسمى فاليدات كاذبة Pseudophialides تظهر في صفوف منظمة كالفرشاة على فروع خصيبة خاصة من الحامل البوغي تسمى Sporocladia (الشكل 3-6)



الشكل (3-6) الفطر *Coemansia*
(A) طريقة النمو (B) فرع ثمري (C)فرع بوغي

عائلة Family: Mucoraceue

تتميز أفراد هذه العائلة بتكوينها الحوافظ البوغية الكبيرة، وتحتوي على عدد كبير من الأبواغ غير المتحركة وتحتوي الحافظة البوغية على عويمد وجدار الحافظة البوغية تكون رقيقة، وتضم هذه العائلة أكثر من عشرون جنساً معظمها تعيش معيشة رمية على المواد العضوية المتحللة، وهي تلعب دوراً مهما في المرحلة الأولى من تحلل المواد السكرية فتحولها إلى مواد بسيطة، ويفرز عدد كبيرة من أنواعها أنزيمات شبيه بالامليز Amylase التي تحول النشأ إلى سكر وبعضها يفرز انزيمات الزامير Zymase التي تحول السكر إلى كحول أثيلي اثناء عملية التخمر الكحولي، وفي اليابان يستخدم الفطر *Rhizopus oryzae* في تخمر الرز والحصول على مشروب كحولي خاص يدعى ساكي Sace ومن أهم الأجناس التابعة لهذه العائلة الجنس *Mucor* و*Rhizopus* و *Absidia* و *ctinomucor* و *Circinella* و*Chlamydomucor* و *Sporodinia* و *Zygorhynchus*

1- الجنس *Rhizopus*

الوضع التصنيفي للفطر :

Kingdom : Fungi
Division : Zygomycota
Class : Zygomycetes
Order : Mucorales
Family : Mucoraceae
Genus : *Rhizopus stolonifer*

يسبب هذا الفطر عفن الخبز Bread mold او العفن الاسود Black mold

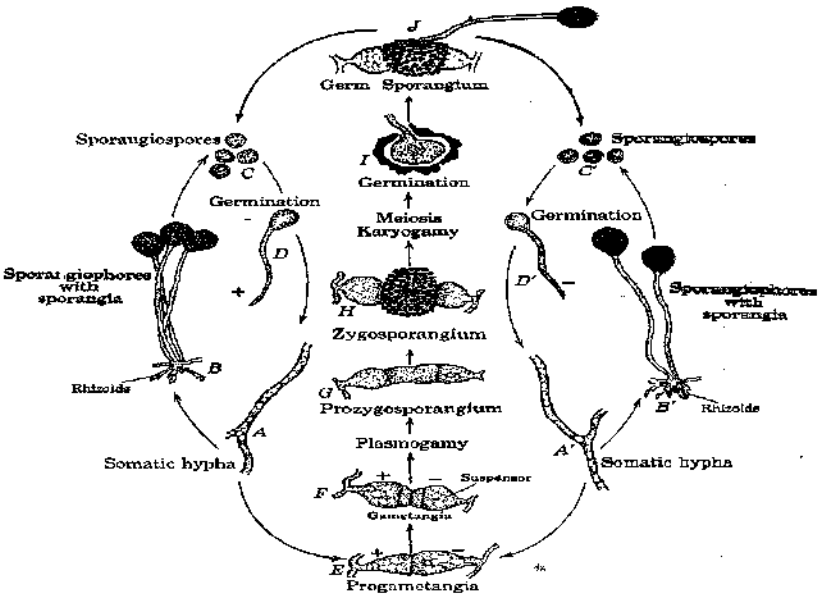
دورة حياة الفطر اللاجنسية :

ياخذ الفطر بالتكاثر اللاجنسي بعد فترة اذ يصبح الجزء الطرفي من الخيط الهوائي مليء بالانويةوالسايتوبلازم ثم يتكون حاجز مستعرض يفصل الجزء المليء بالانوية عن بقية الغزل الفطري ، بعدها ينمو بروز الى الداخل من الحاجز العرضي والذي يعرف فيما بعد بالعويميدColumella ويستمر نمو العويميد الى الداخل مع تكون الأبواغ داخل الحافظة البوغية ويؤدي هذا الانتفاخ في العويميد الى الضغط على الأبواغ والتي بدورها تضغط على جدار الحافظة البوغية مما يؤدي الى تشقق جدار الحافظة فتنتشر الأبواغ الى الخارج ويبقى جزء من جدار الحافظة محيط بالعويميد والذي يعرف بالياقة Collar . ثم عند سقوط الأبواغ على وسط غذائي ملائم تنبت هذه الأبواغ لتكون مايسليوم او غزل فطري جديد وتعيد دورة الحياة .

هذه الالية تساعد في انتشار الأبواغ الى مسافات بعيدة عن الغزل الفطري الام وبالتالي لا يحصل تنافس بين الاغزال الفطرية البنوبة والغزل الفطري الام وتسمى هذه الالية بالية انتشار الأبواغ .

دورة حياة الفطر الجنسية :

عندما تصبح الظروف البيئية غير ملائمة يبدأ الفطر في إعداد نفسه للتكاثر الجنسي حيث يأخذ كل خيطين فطريين متجاورين لسلالتين مختلفتين في تكوين أفرع جانبية تعرف بالحافظة المشيجية الأولية Progametangia (الشكل 3-7) اللتان تمتلئان بالبروتوبلازم ويتكون في كل منهما حاجز عرضي يقسمهما إلى جزأين الطرفي يطلق عليه اسم الحافظة المشيجيةgametangia والجزء القاعدي في الأسفل يطلق علية بالمعلق Suspensor ثم تتلاشى هذه الحواجز الفاصلة بين الحافظتين المشيجيتين ويحصل اندماج نووي ليكون ما يعرف باللاقحة Zygote والتي تمتاز بجدار خشن سميك يصبح لونه اسود ، وفيما بعد عندما يتحلل المعلق يسقط البوغ الزايكوتيZygospore ويظل ساكناً لفترة من الزمن قد تمتد



الشكل (3-7) دورة حياة الفطر *Rhizopus stolonifer*
(A)ميسليوم (B) حافظة بوغية (C) الابواغ السبورانجية (D) انبات الابواغ السبورانجية (E)ألتقاء خيطين فطريين مختلفين جنسيا وتكوين الحافظة المشيجية الاولية (F) تشكل الحافظة المشيجية (G) تشكل الحافظة الزايجوية الاولية (H) الحافظة الزايجوية (I) انبات الحافظة الزايجوية بعد حدوث الاندماج النووي (J) خروج انبوبة انبات تنتهي بحافظة بوغية

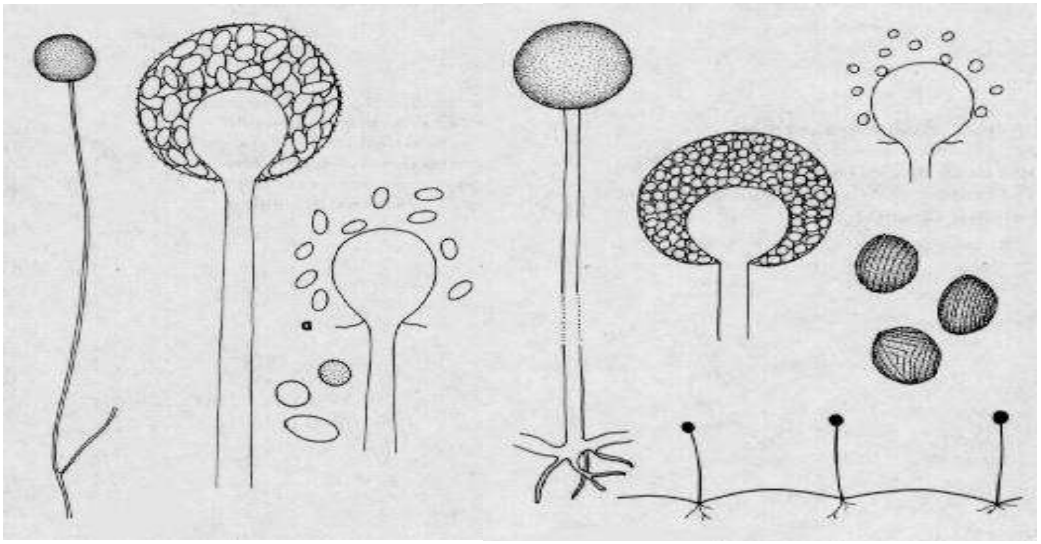
لعدة اشهر ويكون مقاوم للظروف البيئية القاسية مثل الجفاف ودرجات الحرارة والتي لاتتحملها الخيوط الفطرية وعند انتهاء هذه الظروف وابتداء الظروف الملائمة للانبات تنقسم النواة في الأبواغ اللاقحية انقسام اختزالي ثم تضغط على الجدار الخشن بعد ان تمتص الرطوبة من المحيط مكونة انبوبة انبات او حامل ينتهي بحافظة بوغية تحتوي على الأبواغ ثم تبدأ هذه الأبواغ بالتحرر من الحافظة البوغية لتكون خيط فطري

2- الجنس *Mucor*

الوضع التصنيفي للفطر : نفس الوضع التصنيفي للفطر *Rhizopus*
التركيب الخضري للفطر :
يتكون الجسم الخضري من هايفات طويلة اسطوانية الشكل متفرعه تفرع كثير ، المايسليوم غير مقسم عديد الانوية ينمو الغزل الفطري بشكل افقي في كل الاتجاهات زاحفاً فوق المادة العضوية وينشأ في بعض المناطق افرع تنمو الى الاسفل مخترقة الوسط الغذائي ويطلق على هذا النوع من الهايفات (هيفات الامتصاص Absorpative hyphae)حيث تقوم بامتصاص المادة الغذائية وهي تحل محل اشباه الجذور في الفطر *Rhizopus spp*

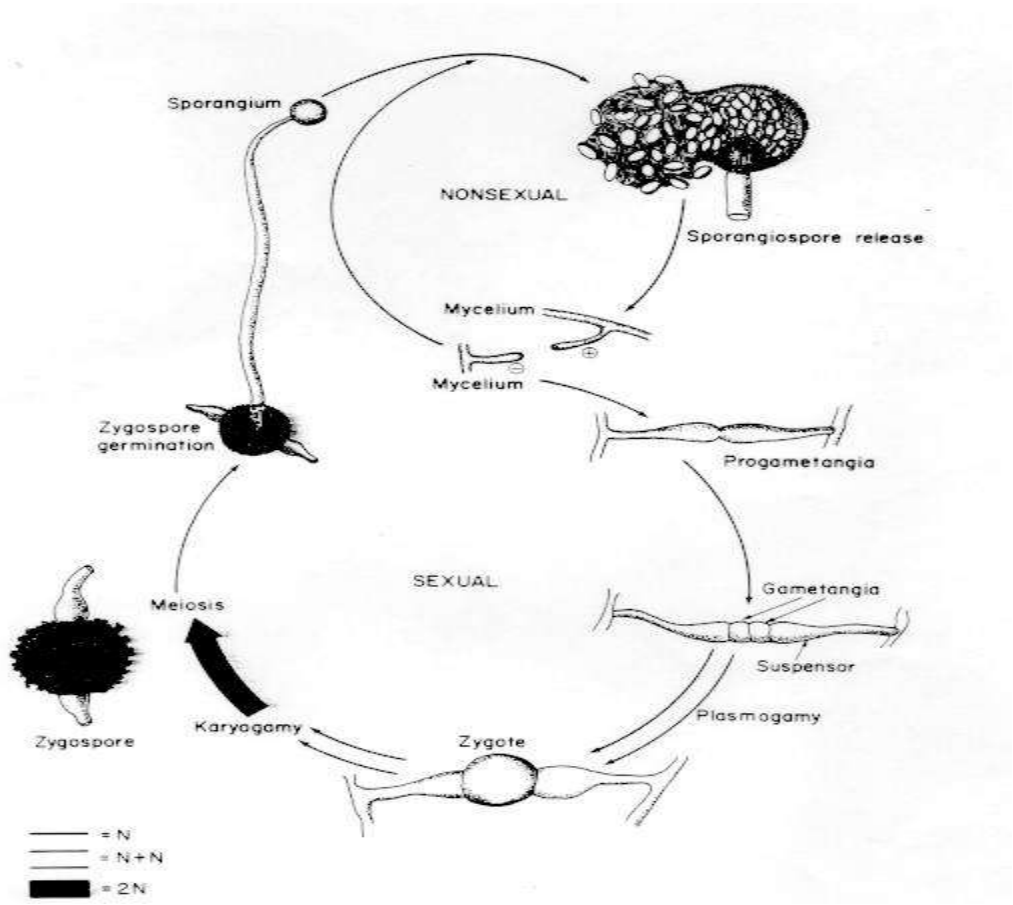
اوجه الاختلاف بين *Rhizopus* و *Mucor* (الشكل 3-8)
1- هيفات الامتصاص موجودة في الجنس *Mucor* وهي اقل تخصص من اشباه الجذور في الفطر *Rhizopus* .
2- المدادات او ما تسمى بالرئات تعتبر خاصة بالجنس *Rhizopus* وغير موجودة في الجنس *Mucor* وهي تساعد الفطر على الانتشار على الوسط الذي ينمو عليه .

يتم التكاثر بنفس الطريقة كما في الجنس *Mucor* الا ان اندماج أزواج النوى داخل البيضة الملقحة يتبع مباشرة بالانقسام الاختزالي قبل أن يدخل البوغ الزيجوي في طور السكون (الشكل 3-8). بعض انواع الفطر *Mucor* متماثل الثالوس وبعضها الاخر متباين الثالوس مثل *M.mucedo* و*M.hiemalis* .



Mucor *Rhizopus*

الشكل (3-8)اوجه الاختلاف بين *Rhizopus* و *Mucor*



الشكل (3-9) دورة حياة الفطر*Mucor mucedo*

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

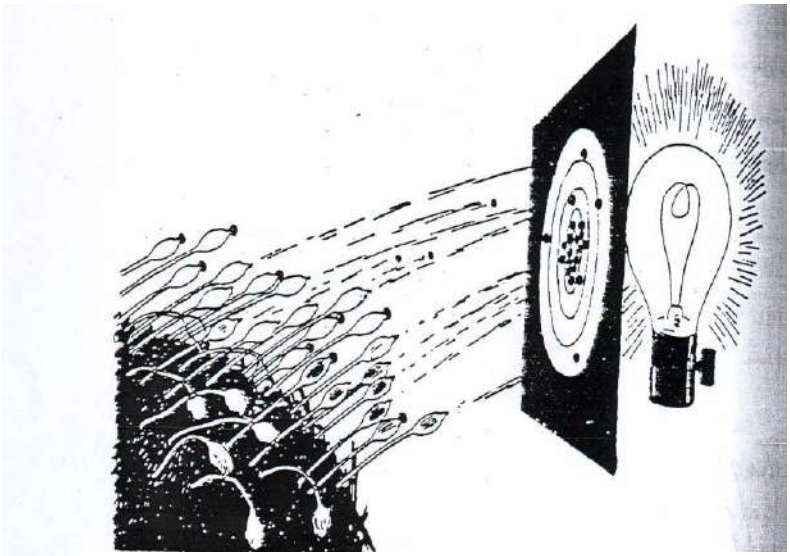
وتجمع عينات الروث طازجة، كاملة دون تفتيت، وتوضع في قاع الوعاء الزجاجي بعد تغليفه من الداخل بورق رطب، ثم يغطى الوعاء بغطاء زجاجي مع ترك جزء صغير دون تغطية للتهوية، حتى يحصل الفطر على احتياجاته من الأوكسجين ولا يتوقف عن النمو والنشاط.

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.

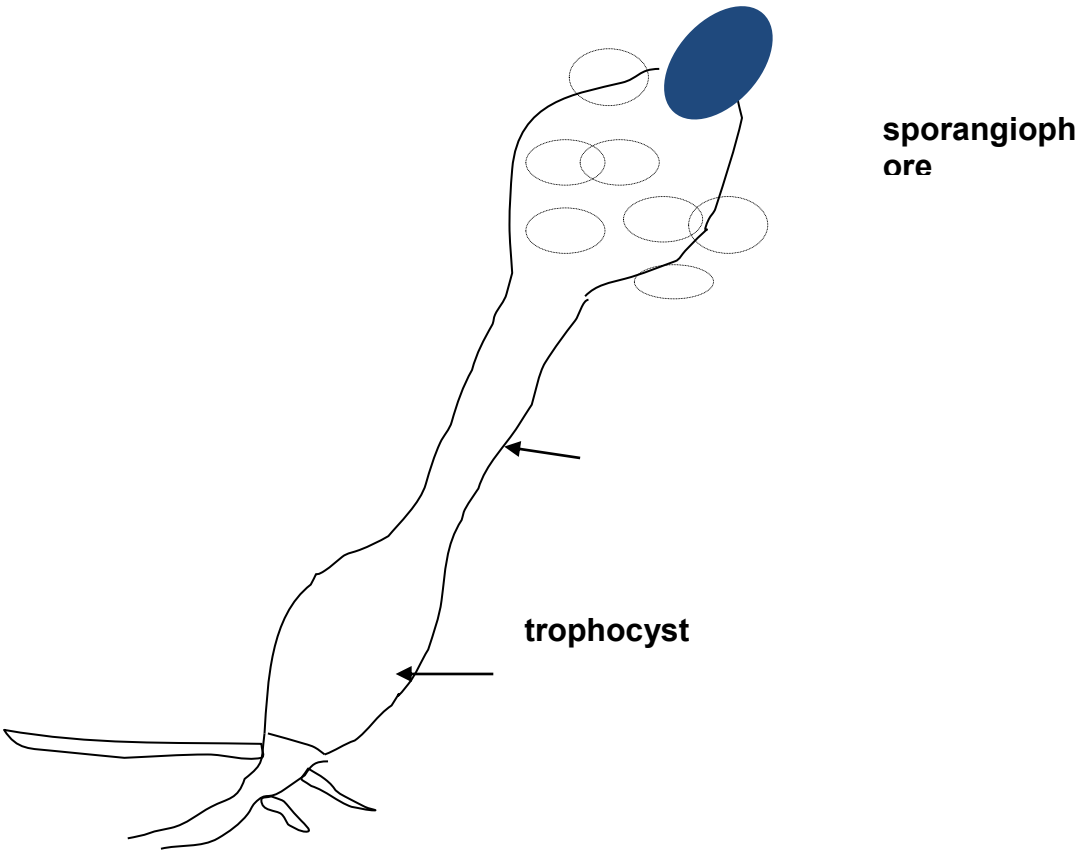
وتفحص عينة الروث بعد مرور يومين من بداية التحضين؛ حيث تظهر تراكيب الفطر الجرثومية خلال ايام قليلة تبعاً لدرجة الحرارة، ويفضل أن يبدأ الفحص مبكراً في الساعات الأولى من الصباح؛ فقطر قاذف القبعة نشيط، يحترم الوقت، ويحسن استغلاله (الشكل 3-10).

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*

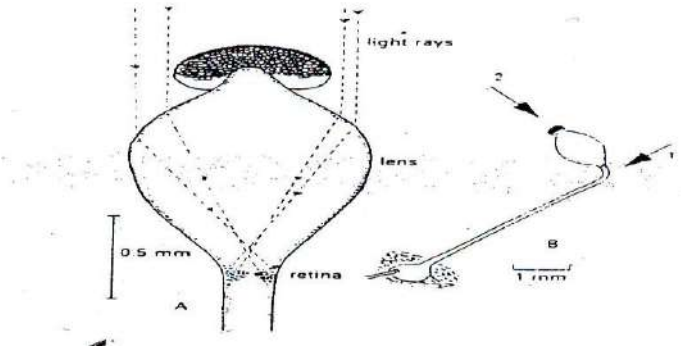
وتظهر الحوامل الاسبورانجية لفطر قاذف القبعة من الأكياس الغذائية المطمورة في مادة الروث؛ حيث تستكمل هذه الحوامل نموها على مدار ساعات اليوم. ففي خلال فترة ما بعد الظهيرة، تنمو الحوامل الاسبورانجية من الاكياس الغذائية متجهة إلى مصدر الضوء؛ فإذا ما حل المساء، استمرت هذه الحوامل في نموها واستطالتها؛ حيث تنتفخ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

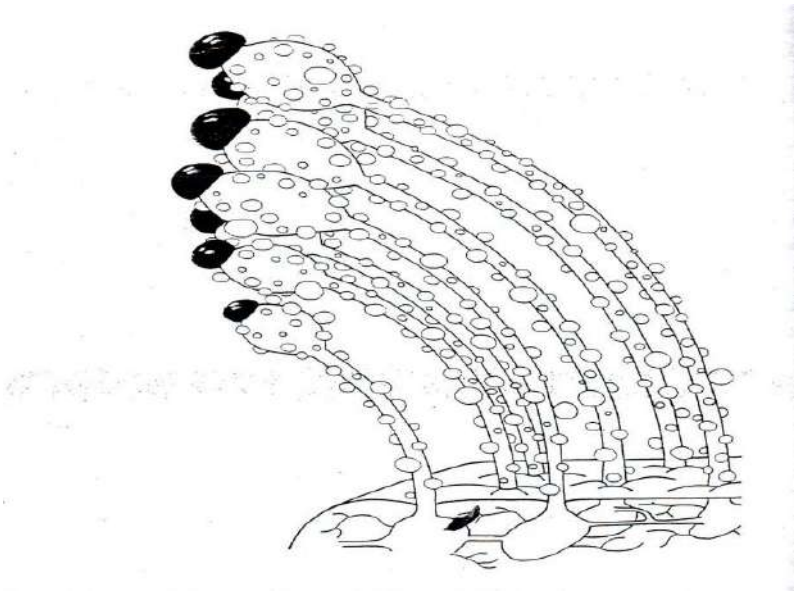
وفي حوالي الساعة التاسعة والنصف صباحاً، تكون آلاف الحوافظ البوغية (القبعات) السوداء اللون قد نضجت، وانحنت سيقانها النحيلة ناحية الضوء، وعندئذ تكون هذه الآلاف من البنادق الفطرية جاهزة للانطلاق (شكل 3-13).

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

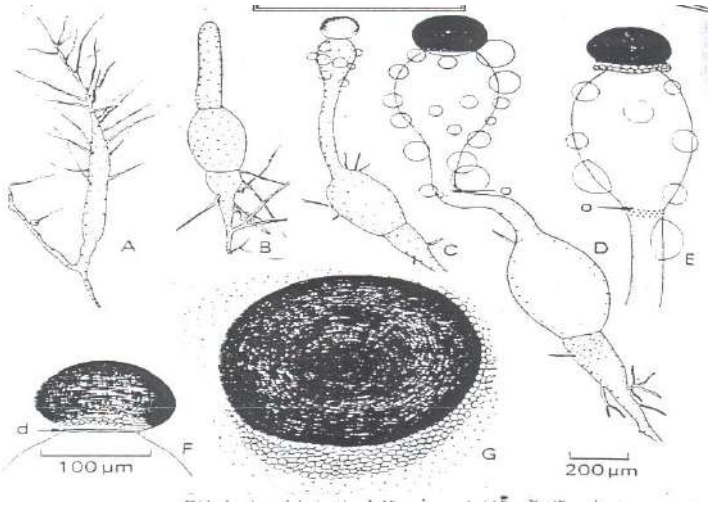
جاف. وعند قاعدة الحافظة البوغية يوجد عويمد دورقي الشكل Conical columella، يفصله عن الحافظة البوغية وسادة لزجة Mucilaginous pad. وفي خلال هذه الدقائق الحرجة، تتشقق الحافظة البوغية عند قاعدته في المنطقة التي تقع أعلى العويمد، مكوناً اخدوداً يلف حول هذه المنطقة ويجعلها ضعيفة سهلة الانفصال. ولا تتحرر الأبواغ 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



الشكل (3-14) التكاثر اللاجنسي في الفطر *Piloblus kleinii*.

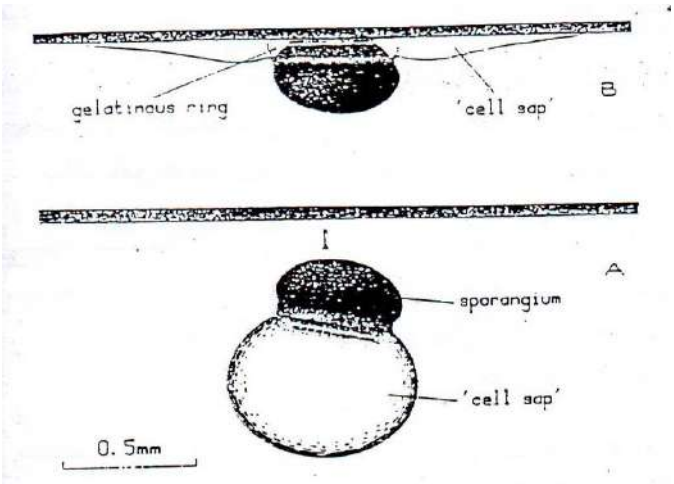
A= تكوين الكيس الغذائي trophocyst وانتفاخه عن طريق تمدد السيتوبلازم الغني بالكاروتين.
B= الكيس الغذائي يخرج منه حامل اسبورانجي غير تام التكوين؛ حيث تنجذب قمته إلى مصدر الضوء.
C= كيس غذائي يخرج منه حامل أسبورانجي تام التكوين؛ حيث تبدأ قمة الحافظة البوغية في النضج، وتصبح داكنة اللون (حوالي الساعة التاسعة 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

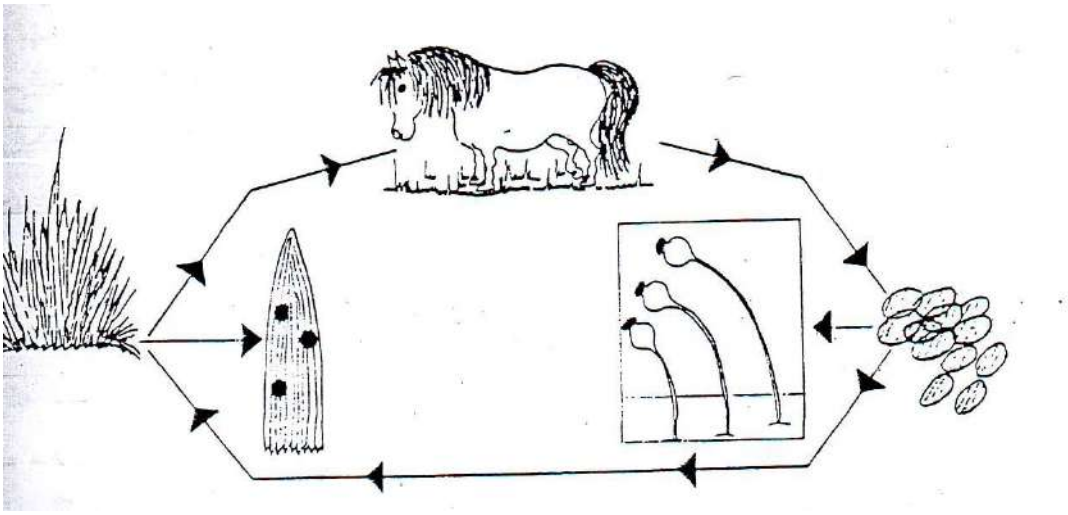
وتعد الية الحركة الالتفافية للحافظة البوغية في الهواء خلال الفترة القصيرة لقذفه والتي تقدر بأقل من 0.1 ثانية) من الاسرار الكامنة في هذا الفطر الحاذق. ولولا هذه الحركة الالتفافية البارعة لاصطدمت الحوافظ البوغية بسطحها العلوي الجاف بأوراق النباتات العشبية المحيطة بها، وفشل الفطر في الالتصاق بها. وحيث إن 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.

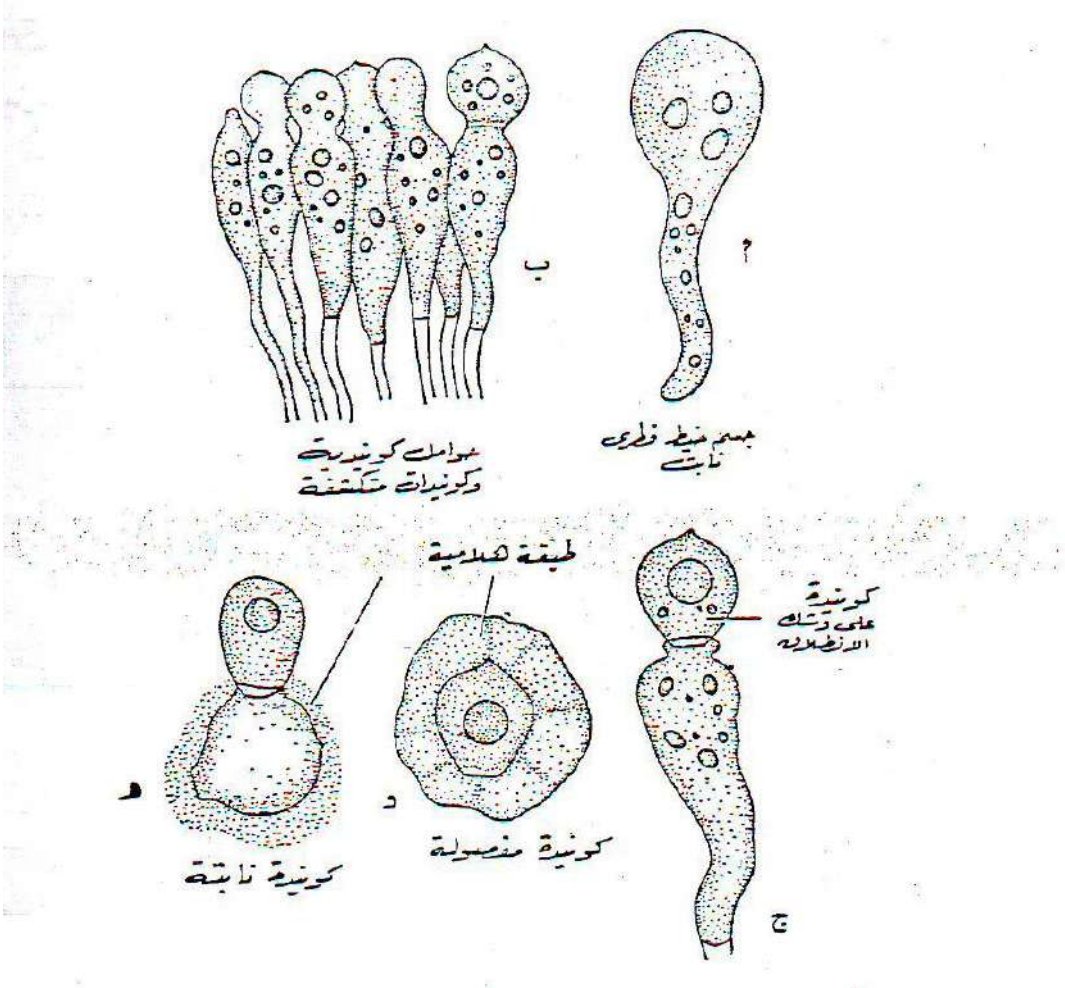
ومن الأنواع الأخرى المعروفة، الفطر *E.muscae*؛ وهو الفطر الذي يتطفل على الذبابة المنزلية وغيرها من الحشرات، وخاصة في الجو الرطب. ويمكن مصادفة الحشرات الميتة بفعل هذا الفطر ملتصقة على زجاج النوافذ التي لم يتم غسلها لفترة طويلة، وذلك في حجرات الطابق العلوي ومدرجات الجامعات.

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***



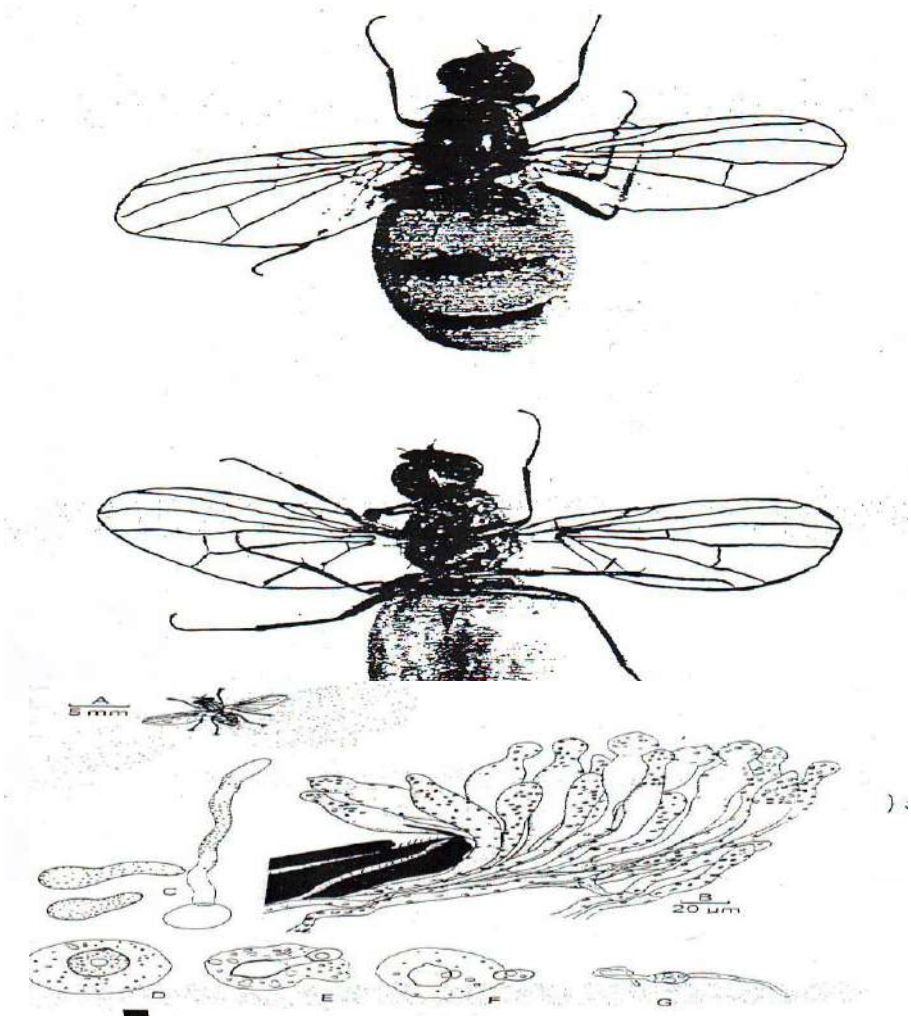
الشكل (3-18) مراحل تكوين الحوامل الكونيدية وكونيدات الفطر *Entomophthora*

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.

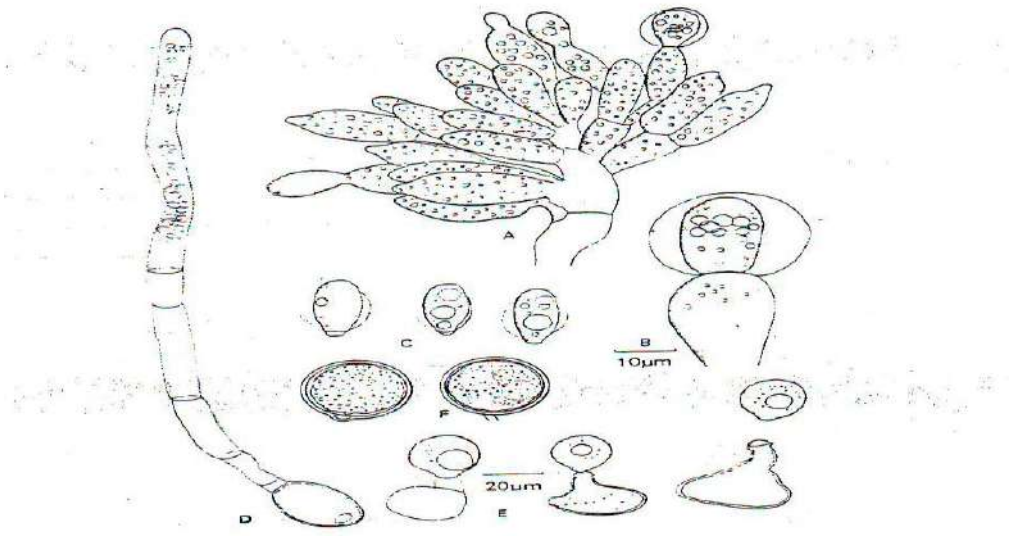
ويمكن تنمية فطر *E. muscae* على بيئة مستخلص الانسجة الحيوانية التي تعقم دون تسخين (بالترشيح أو بالكيمياويات). ويشجع نمو هذا الفطر وجود الدهون الحيوانية والكلوكوزامين، وهو احد نواتج تحليل الكايتين، وأمكن- ايضا- إنماء الفطر على بيئة محتوية على مستخلص حبوب القمح المضاف إليها ببتون ومستخلص الخميرة والكلسرين.



الشـــكل (19): 3- الفطـر قاتـــــل 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).

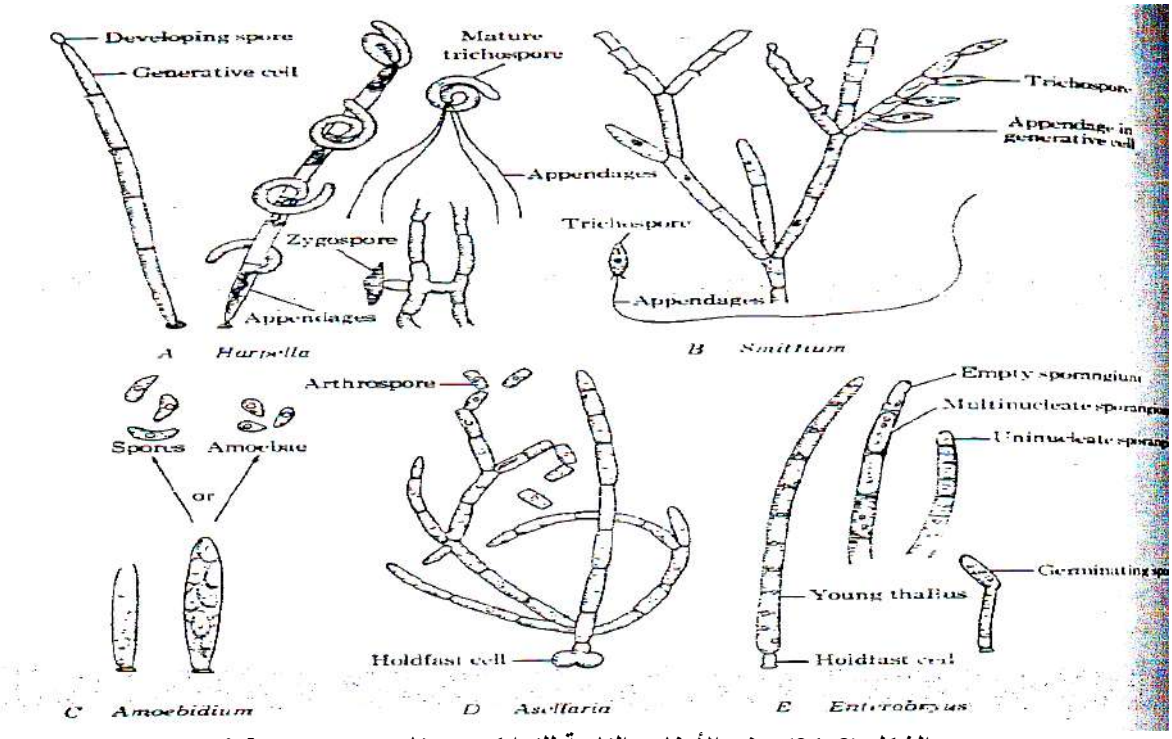
ويتم التكاثر اللاجنسي في هذه الفطريات بواسطة عدة أنواع من الأبواغ؛ مثل الأبواغ الاسبورانجية العديدة الانوية والأبواغ الاسبورانجية الوحيدة النواة، بينما تتكاثر جنسيا باندماج بروتوبلازم زيجوت فردين يتحول إلى بوغ زيجوي ساكن.

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

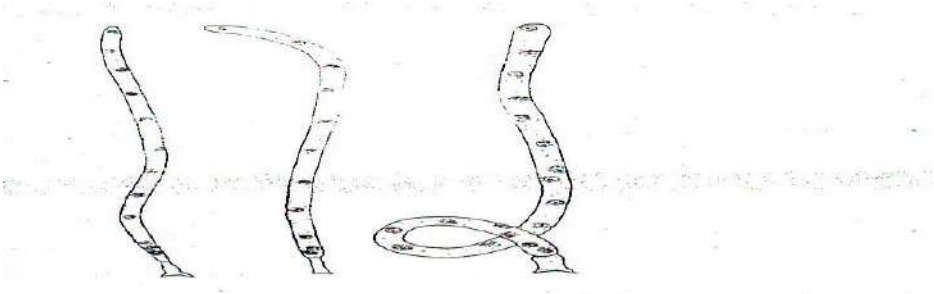
أ- عائلة Eccrinaceae.

ب- عائلة Pavalasciaceae.

ت- عائلة Parataeniellaceae.



الشكل (3-21)بعض الأجناس التابعة للترايكوميسيتاتTrichomycetes
***Smittum* (Harpellales)(B) *Harpella*(Harpellales) (A)**
***Asellaria* (Asellariales)(D) *Moebidium* (Amoebiales)(C)**
***Enterobryus* (Eccrinales)(E)**



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

رتبة Asellariales:

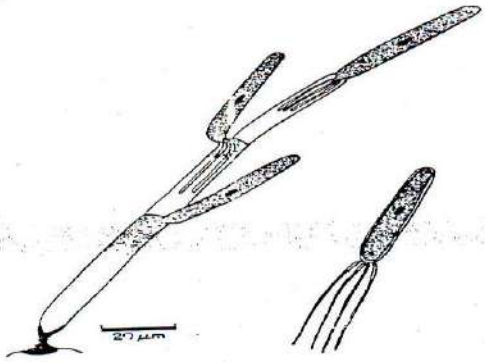
تضم عائلة واحدة؛ هي Asellariaceae؛ بها ثلاثة أجناس، وأهمها الجنس *Asellaria* (الشكل 3- 21- d).

رتبة Harpellales:

تضم عائلتين بها اثنا عشر جنساً، والعائلتان هما:

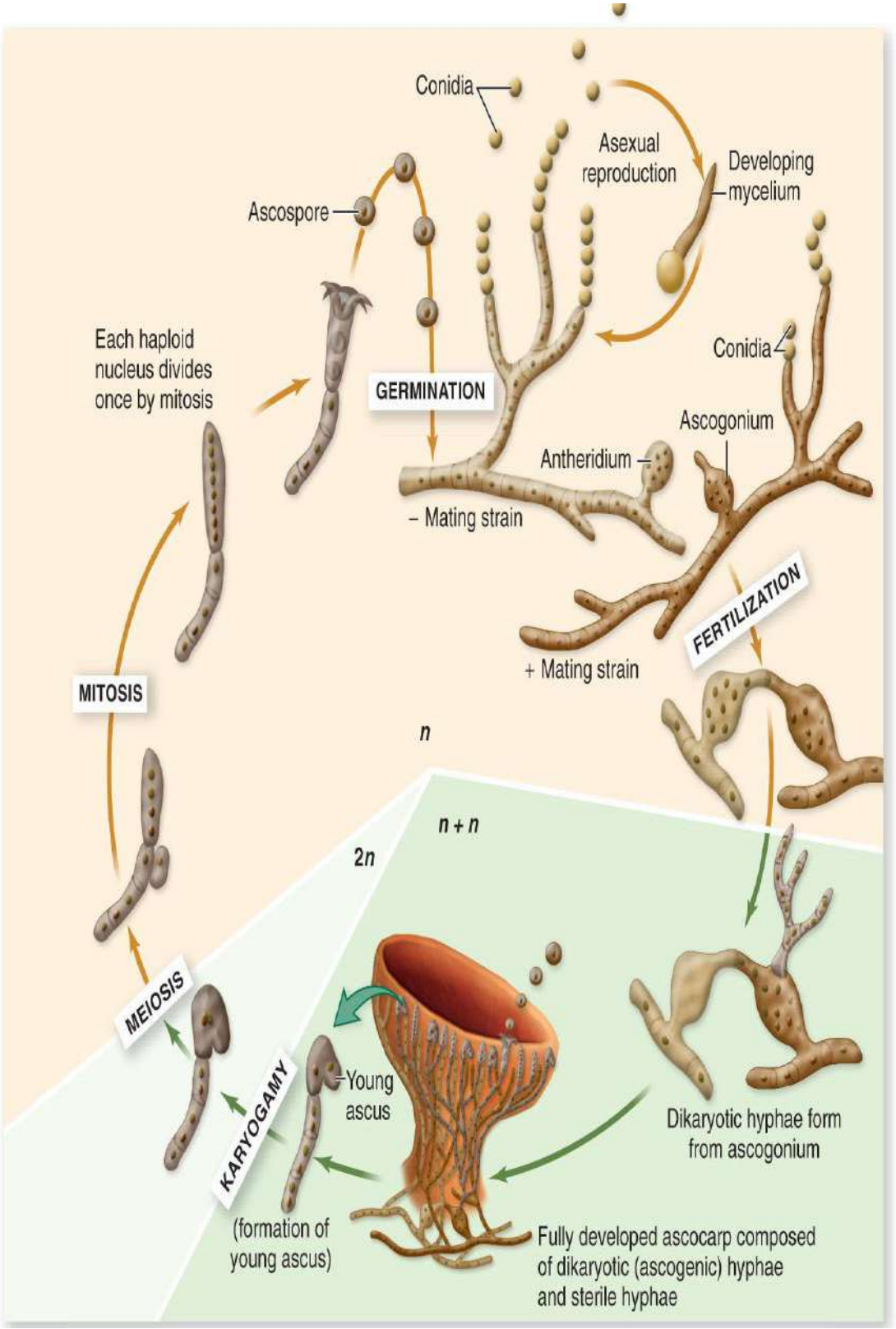
عائلة Harpellaceae: وتضم الجنس *Harpella* والجنس *Smittium* ومن أهم الفطريات التابعة لها الفطر *S.marbosum* الذي يصيب يرقات الحشرات عبر قناتها الهضمية (شكل 3- 21- b)، والفطر *H. melusinae* (الشكل 3- 23).

عائلة Genistellaceae وتضم الجنس *Genistella*.



الشكل(3-23) الفطر ***melusinae Harpella*** 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 والأخضرGreen 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

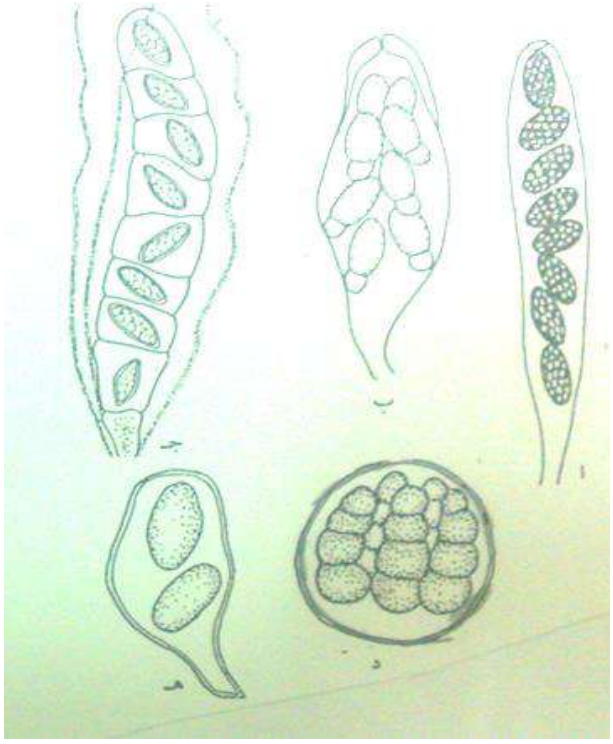
التركيب الخضري

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 ينتج 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 بالإضافة 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.

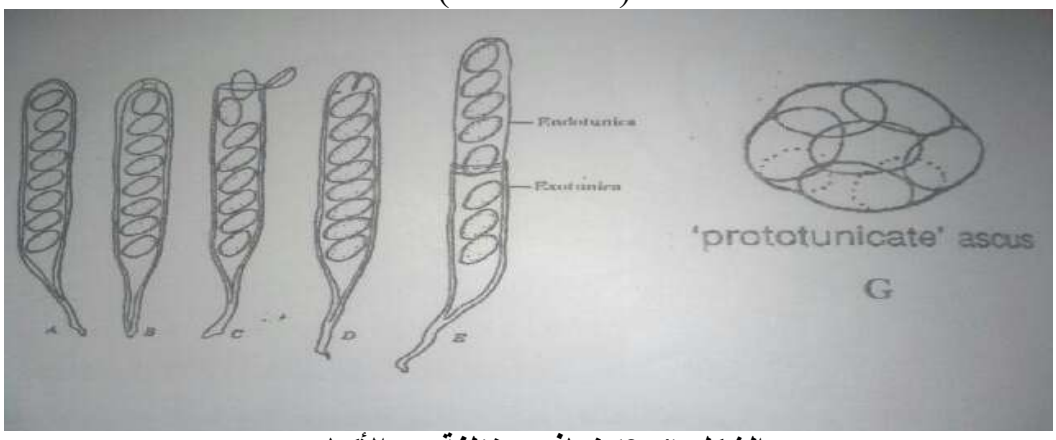


الشكل (4-1) نماذج مختلفة من الاكياس (أ) كيس اسطواني (ب)كيس دبوسي الشكل (جـ) كيس مقسم (د)كيس كروي (ه) كيس بيضوي ومعنق

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

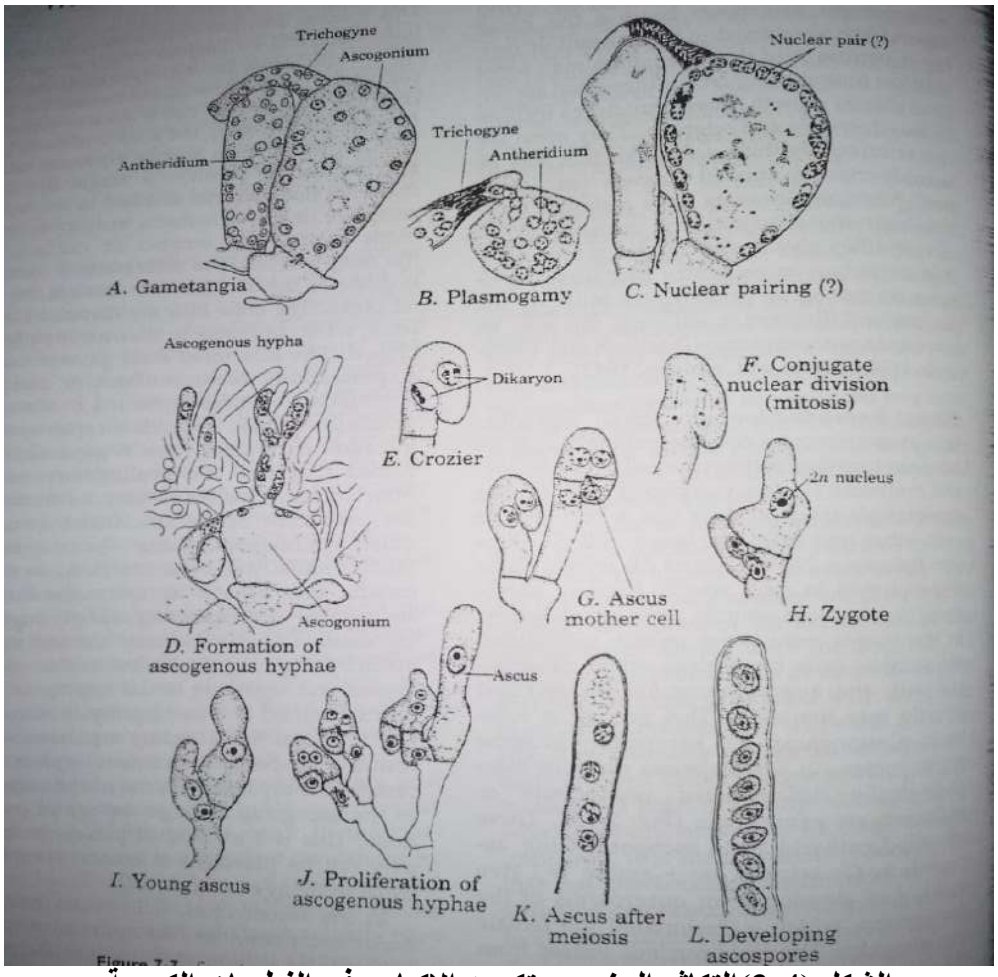
1- ابتدائي الغلاف Prototunicate حيث يكون للكيس جدار رقيق ويحرر الابواغ بتلاشيه وهذا الطراز ينتشر في الفطريات التي تكون أكياسها في جسم ثمري مغلق Cleistothecia وأحيانا في الاجسام الثمرية الدورقية Perithecia (الشكل 4-2 G)
2- وحيدة الغلاف Unitunicate Asci الكيس الوحيد الغلاف فيكون رقيقاً نسبياً ويتكون من 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

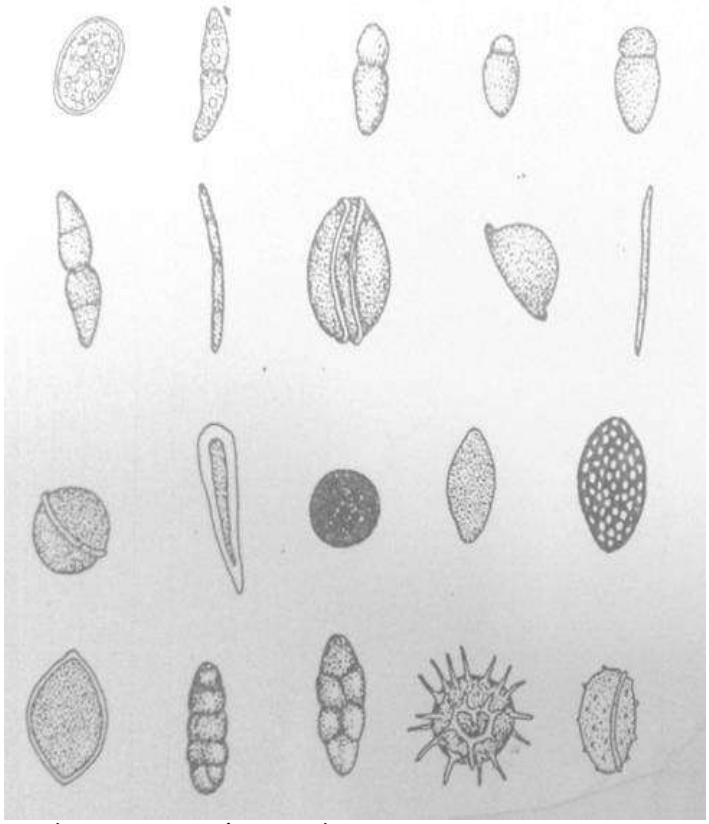
طريقة تكوين الأكياس والأبواغ الكيسية Ascospores:



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

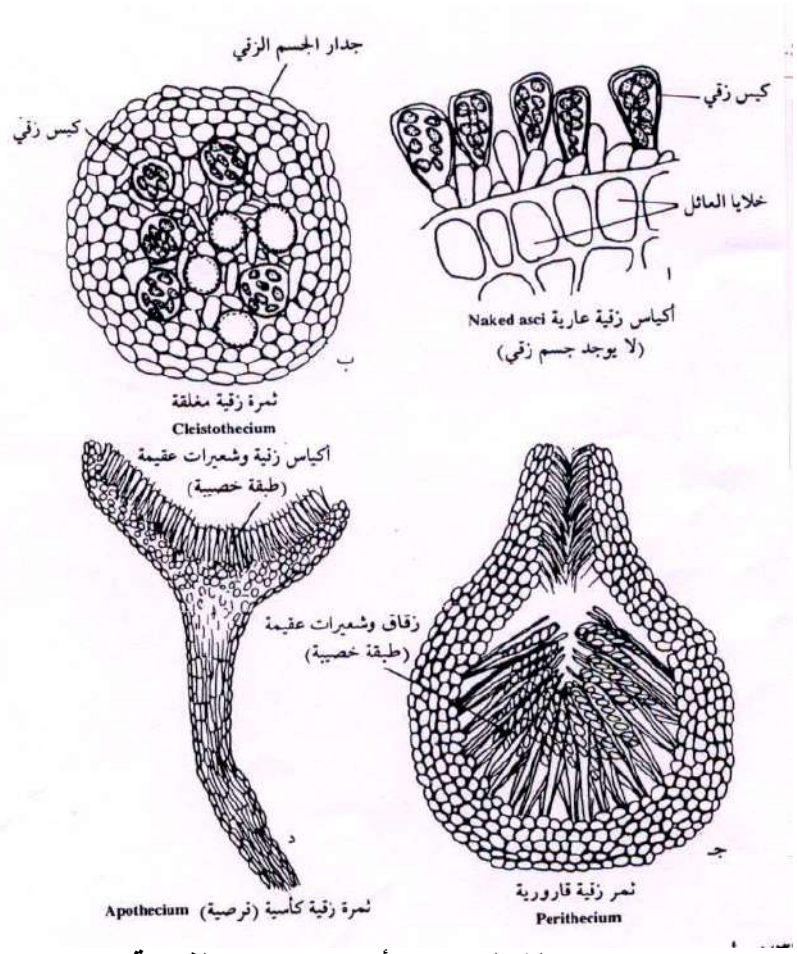
طبقة تتألف من خلايا متطاولة تكون عاموديه على سطح الثمرة وتتكون من الكيس والخيوط العقيمة وهي إما أن تكون عارية Nacked كما في فطريات الخميرة والتافرينا المسبب لمرض تجعد أوراق الخوخ أو تحاط بجدار أو غلاف ثمري خاص لتكوين ما يسمى بالجسم الثمري Ascocarp في الفطريات الكيسية الحقيقية تحاط الخيوط الكيسية والأكياس 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

1- صف الفطريات الكيسية البدائية Class: Archiascomycetes

المميزات العامة :

تعد فطريات هذا الصف على درجة كبيرة من البدائية إذا ما قورنت بالصفوف الأخرى التابعة للفطريات الكيسية، وهي تعد حلقة اتصال ما بين الفطريات الدنيا والكيسية والراقية، وهي فطريات بسيطة مجهريه الشكل تمتاز بأن الأكياس فيها عارية وتنشأ مباشرة من اتحاد مولدة الكيس "الأسكوكونة" والأنثريدة، وبعدم وجود أجسام ثمرية، وكذلك عدم وجود الخيوط الكيسية المخصبة.

تحتوي على 50 جنساً و250 نوعاً موزعة على رتبتين:

1- رتبة السكارواماسيتات Order Saccharomycetales
2- رتبة التافرينات Order Taphrinales

1- رتبة السكارواماسيتات Order Saccharomycetales

الاتحاد الجنسي بين أفراد هذه الرتبة يبدأ باندماج بلازمي Plasmogamy متبوعاً باندماج نووي Karyogamy، وقد يحدث الاندماج البلازمي بين بروتوبلاستي خليتين خضريتين أو بين حافظتين مشيجيتين، أو بين بوغين كيسيين وينتج عن ذلك الاندماج تكون اللاقحة، التي تعطي فيما بعد الأكياس، وفي بعض الأحيان لا يحصل أي اتحاد أو اندماج إذ تتحول الخلية المفردة بالتوالد البكري إلى كيس مباشرة.

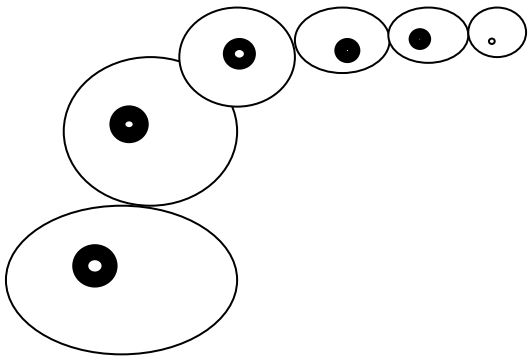
العائلة السكارواميسيتية Family Saccharomycetaceae

تمثل أفراد هذه العائلة الخمائر الحقيقية True Yeasts وهي تتكون من خلية واحدة Unicellualr منفردة أو في سلاسل تكون غزل فطري كاذب Pseudomycelium، وتتميز فطريات الخميرة بوجه خاص بقدرتها على تخمير الكاربوهيدرات بواسطة انتاج انزيم الزايميز Zymase ،كما لها القدرة على التبرعم سواء كانت وحيدة الخلية، أو كانت خيطية، ففي الطراز الأخير توجد أبواغ متبرعمة Blastospores تكاد تكون كل بوغ متبرعم تبدو وكأنها خلية متبرعمة ويبدأ البرعم صغيراً ثم يكبر حتي يصل إلى حجم الخلية الأم قبل أن يتم انفصاله، ويظهر موضع الاتصال على الخلية الأم كندبة تسمى ندبة البرعم Bud scar يقابلها في الخلية الجديدة ندبة الميلاد Birth Scar

وفطريات الخميرة أنواع وهي: (1) وحيدة الخلية، (2) خيطية (3) مولدة لأبواغ كيسية، (4) غير مولدة لأبواغ كيسية.

الفطر *Saccharomyces*

يعد هذا الجنس من أهم الأجناس ولقد تم اكتشافه من قبل العالم Robert Hook في عام 1680 ويضم ما يقرب من 41 نوعا اهمها واشهرها فطر *Saccharomyces cerevisiae* فطر وحيد الخلية التي يبلغ قطرها من 3 – 4 ملي مايكرون واحيانا تصل الى 40 ملي مايكرون مستدير أو بيضوي الشكل وأحجامها تختلف حسب البيئة والعمر وهي مليئة بالسيتوبلازم، وقد يكون الفطر أحيانا خيوطا كاذبة.Pseudomycelia (الشكل4-6)



الشكل (4-6)سلسلة من خلايا الخميرة (غزل فطري كاذب (Pseudomycelium) ناتج عن التبرعم)

تصنيف الفطر

Fungi
Ascomycota
Ascomycotina
Archiascomycetes
Saccharomycteals
Saccharomycetease
Saccharomyces

طرائق التكاثر

يتكاثر هذا الفطر مثله مثل باقي الخمائر بعدة طرائق منها :

التبرعم Budding

وهو يمثل الطريقة الخضرية ويحدث عندما يكون الفطر موجودا في وسط غني بالمواد السكرية، وقد يمثل هذا النوع من التكاثر النوع الوحيد عند بعض الفطريات.

و يتم هذا التكاثر عن طريق تكوين نتوء صغير على شكل برعم في جدار الخلية وتنقسم النواة إلى نواتين تظل احدهما في الخلية الأصلية بينما تهاجر الأخرى إلى البرعم الذي سرعان ما يكبر في الحجم حتى يصل إلى حجم الخلية الأصلية ومن ثم ينفصل تاركا ندبة صغيرة في الخلية الام تسمى Bud scar وندبة في الخلية البنت تسمى .Birth scar يمكن مشاهدة هذه الندب بواسطة الميكرسكوب الالكتروني، ومن الجدير بالذكر ان عدد الندب الموجودة على الخلية تمثل عدد المرات التي حدث فيها التبرعم.(الشكل)

الانقسام المستعرض Transverse Fission

ويشبه ما يحدث عند البكتيريا حيث تأخذ خلية الخميرة بالاستطالة ثم تنقسم نواتها انقساما ميتوزيا mitosis إلى نواتين ومثل هذا الانقسام يحدث عند جنس واحد من الخمائر و هو جنس Schizosaccharomyces .

تكوين الأبواغ الداخلية Endospores

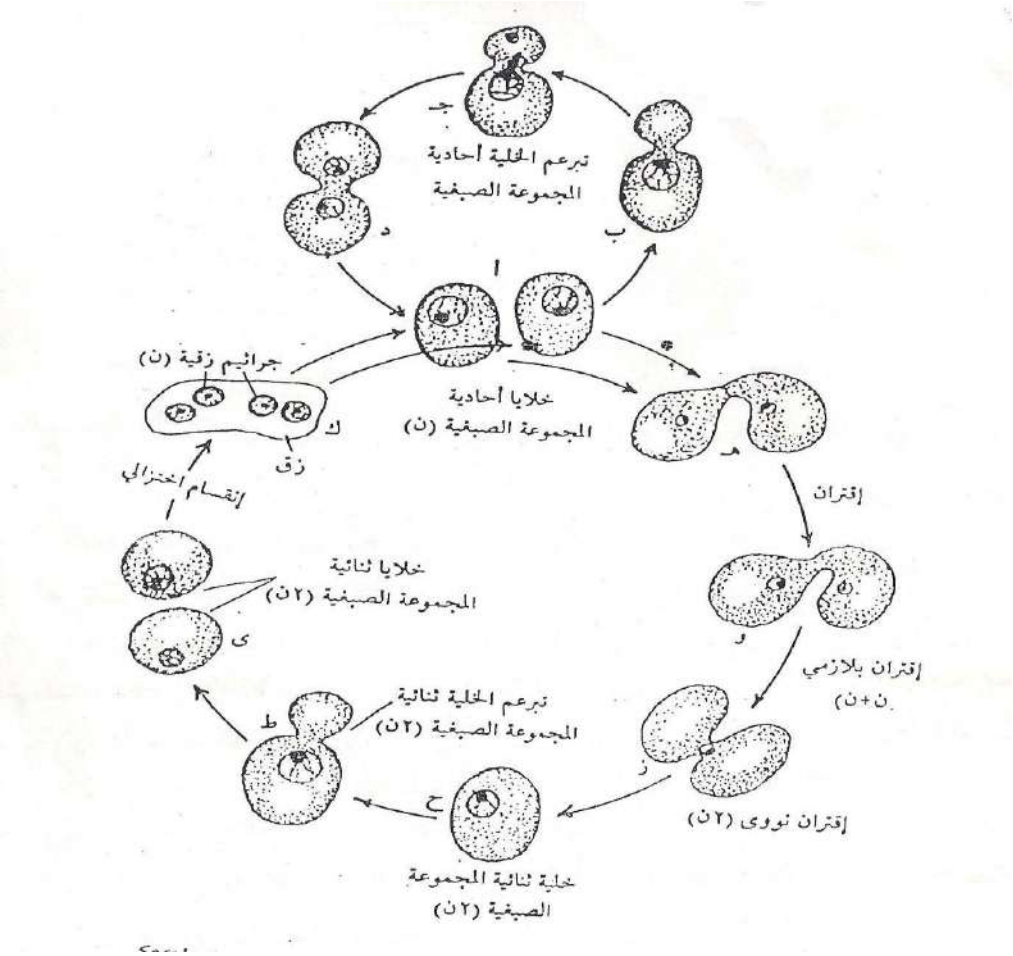
تأخذ الخلية شكلا كرويا ويتغلظ جدارها و تنقسم محتوياتها الداخلية إلى أربع أبواغ داخلية و في بعض الأحيان إلى ثمانية أبواغ كاملة ذات جدر سميكة وتظل هذه الأبواغ محتبسة (محبوسة) حتى تتحسن الظروف حيث تتحرر وتنو كخمائر

التكاثر الجنسي Sexual reproduction

يحدث هذا النوع من التكاثر عندما يكون الغذاء قليلا وهو غير شائع في فطريات الخميرة ولايحدث الا في أنواع قليلة ويتم على النحو التالي:

اتحاد خليتين خضريتين احاديتا المجموعة الصبغية أو بين حافظتين بوغيتين مشيجيتين واما ان تكون متشابهة ويطلق عليها Isogamy conjugation أو مختلفة وتسمى Heterogamy conjugation

-يتم الاتحاد بتكوين انبوبة صغيرة من كل من الخليتين و من ثم تندمج هاتان الخليتين عن طريق ذوبان الجدار الفاصل بينهما. بعد ذلك اتحاد انوية الخليتين مكونتان نواة ثنائية المجموعة الصبغية Diploid - تسمى الكيس "Ascus"، تنقسم هذه النواة انقساما اختزاليا مكونة في النهاية أربع انوية احاديتا المجموعة الصبغية، تحاط كل نواة بكمية من السيتوبلازم و بجدار سميك وبالتالي نحصل على أربع أبواغ في كل كيس وأحيانا ثمانية (الشكل 4-8).



الشكل (4-8) دورة حياة الفطر *Saccharomyces cerevisiae*

ب- رتبة التافرينات Order Taphrinales

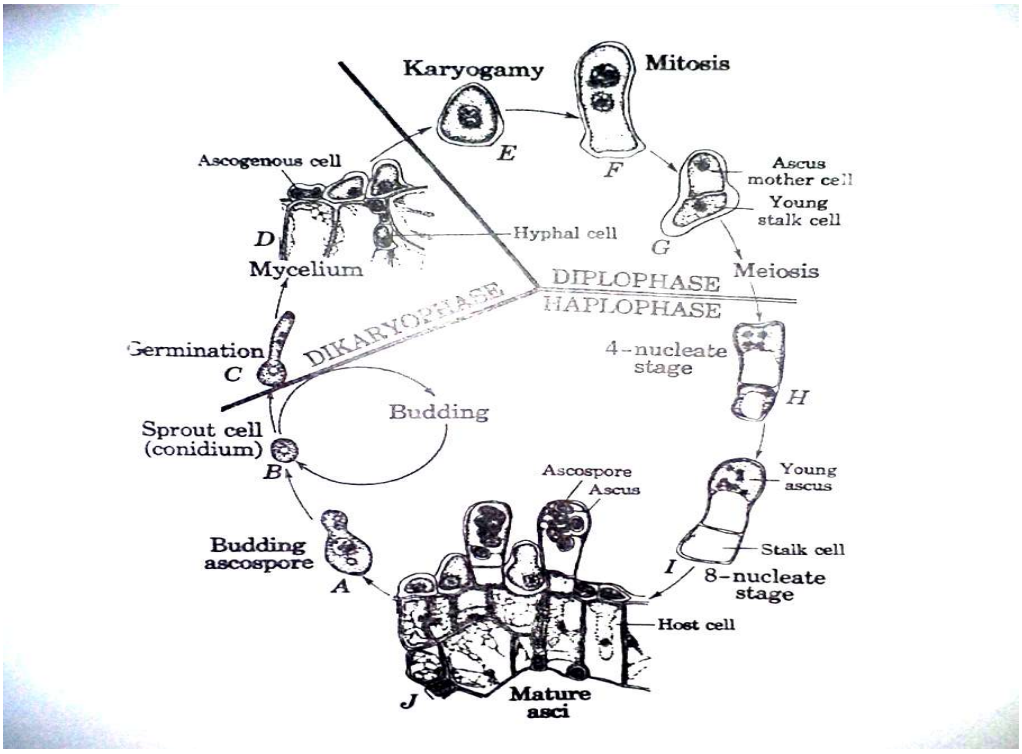
توجد أكثر فطريات هذه الرتبة متطفلة على النباتات الزهرية الراقية وتسبب للنبات العائل تشوها واصفراراً في الثمار والأوراق والسوق وتسبب أيضا إفراطا وتضخماً في نمو الأعضاء المصابة تسمى Hypertropy وزيادة في عدد الخلايا Hyperplasia ومن الأمراض المألوفة التي تسببها فطريات هذه الرتبة مرض تجعد أوراق الخوخ Peach leaf curl disease المتسبب عن النوع *Taphrina deformans*

وتتميز هذه الرتبة بوجود طبقة خصيبة تحتوي على أكياس عارية تترتب بصورة متوازية في طبقة عمادية الشكل دون أن يحيط بها جراب ثمري ولا يتخللها خيوطا عقيمة ويحتوي كل كيس

على عدد من الأبواغ الكيسية التي يتراوح عددها ما بين 4 إلى 8 أبواغ، وقد يحتوي الكيس على أكثر من ذلك نتيجة لتبرعم الأبواغ الكيسية

وتشمل هذه الرتبة على عائلة واحدة فقط هي التافرينية Taphrinaceae والتي تتضمن حسب آراء غالبية المؤلفين جنساً واحداً ويضم جنس تافرينا Taphrina حوالي مائة نوع، معظمها له أهمية اقتصادية كبيرة حيث تسبب أمراضاً خطيرة لأشجار الفاكهة، نذكر منها:

1- *T.deformans* الذي يسبب مرض التجعد الورقي للخوخ.
2- *T. perini* الذي يتطفل على ثمار نبات البرقوق فتصبح الثمرة ضخمة مجوفة.
3- *T. cerasi* ويتطفل على نبات الكرز، ويسبب له مرض يسمى مكنسة الساحر.
4- *T.communis* ويتطفل على نبات الخوخ الوسادي.
5- *T.coerulescens* المسبب لمرض تجعد وتغصن أوراق البلوط.
6- *T.minor* ويسبب مرض تجعد أوراق الكرز.



الشكل (4-10) دورة الحياة للفطر *Taphrina deformans*
(A) بوغ كيسي مترعم (B)خلية منبثقة او بوغ كونيدي (C)انبات البوغ الكونيدي (D) خلية كيسية (E) اندماج نووي (F) انقسام اعتيادي (G) تشكل الخلية الكيسية الامية (H) طور رباعي النوى(I) طور ثماني النوى وتشكل الكيس الحديث (J) أكياس ناضجة

ـ 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
6- رتبة الايرسيفات Order: Erysiphales

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

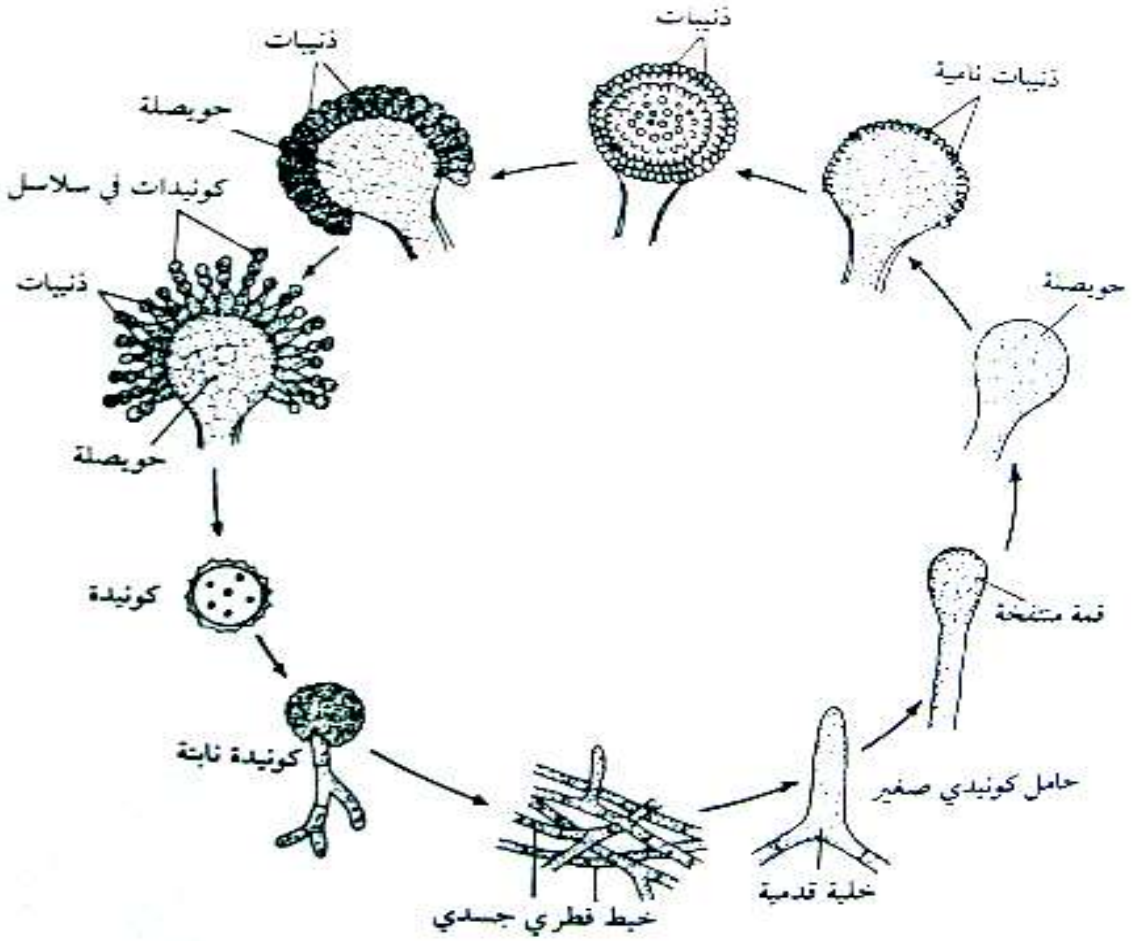
رتبة اليوروشيات Order Eurotiales

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

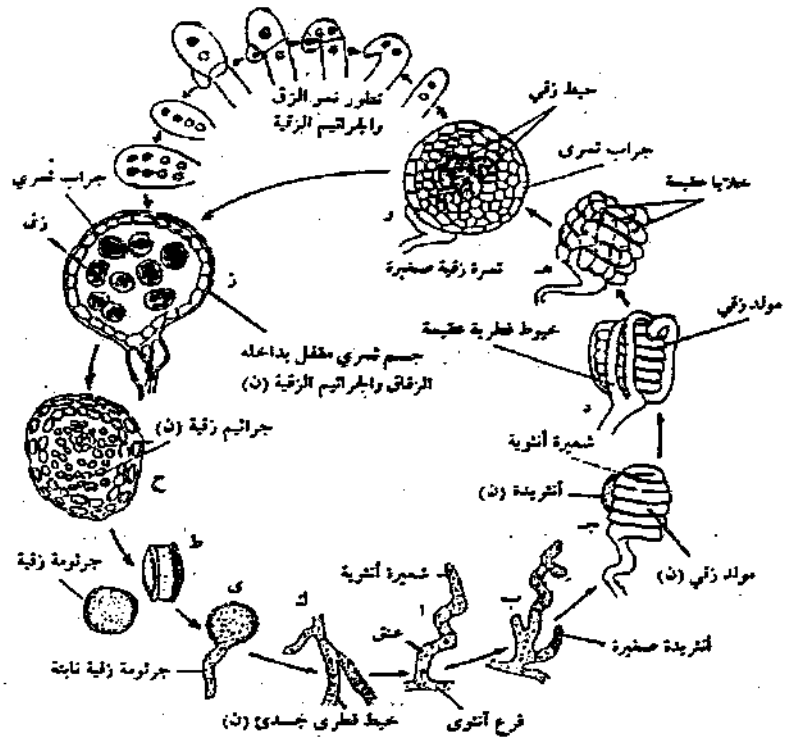
العائلة اليوروشية "الأسبيرجيللية" "Aspergillaceae" Family Eurotiaceae

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.

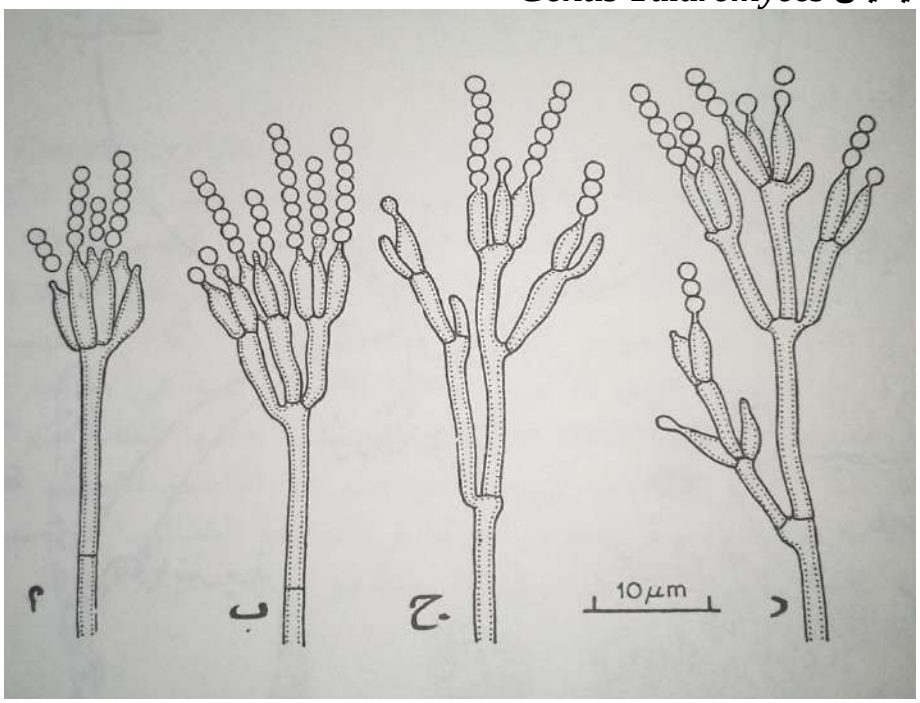


الشكل (4-11) التكاثر اللاجنسي في فطر *Aspergillus sp.*



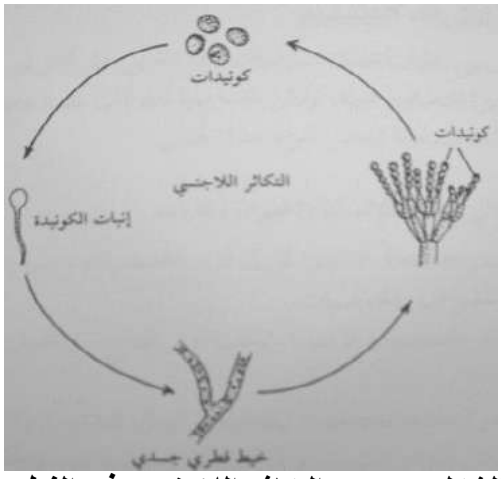
الشكل (4-12) التكاثر الجنسي في فطر *Aspergillus* sp.

جنس تالاروميسيس *Genus Talaromyces*

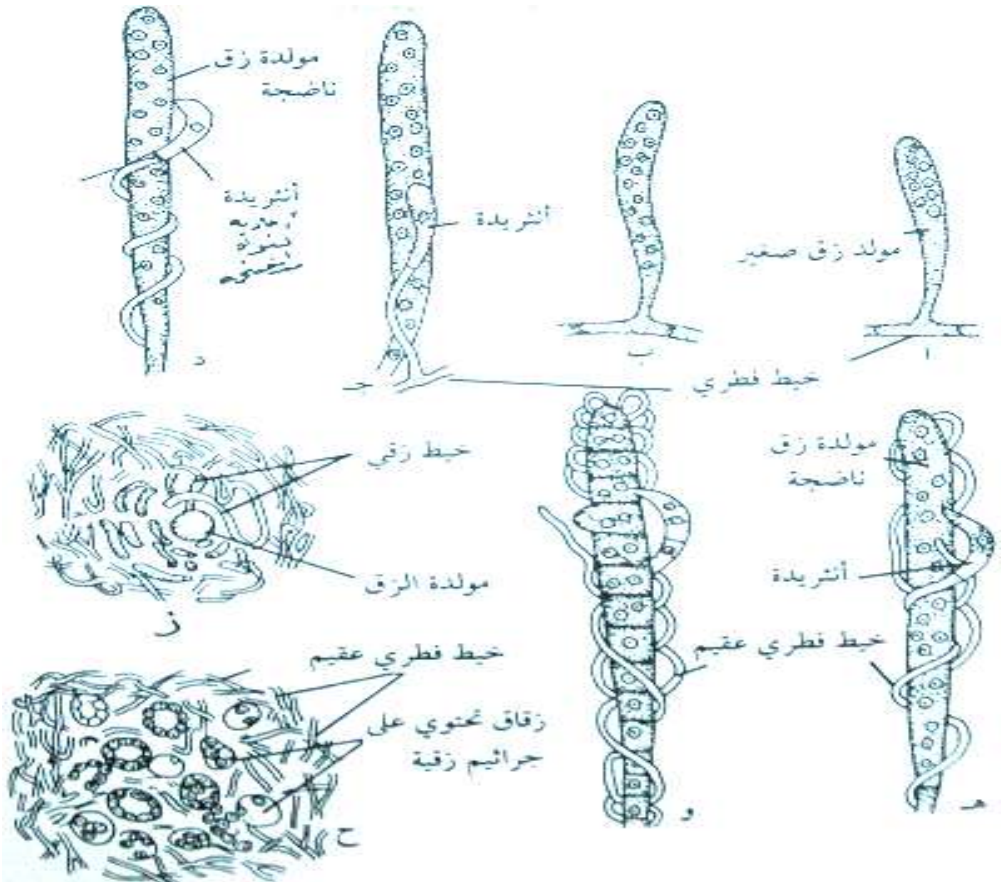


الشكل(4-13) أنواع الحوامل الكونيدية للفطر بنسليوم أ=تفرع احادي ب=ثنائي متناظر جـ د= ثنائي غير متناظر

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**

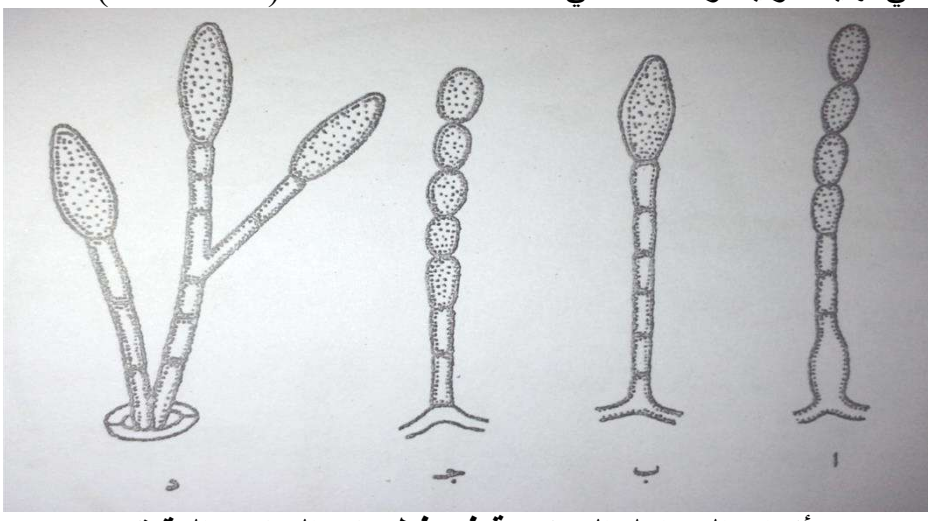
تحتوي هذه العائلة على حوالي 15 جنساً و 100 نوع تعيش جميعها متطفلة إجباريايمكن تمييز أربعة أنواع من الحوامل الكونيدية بين الأنواع المختلفة من أمراض البياض الدقيقي وهي:-

1- الحامل الكونيدي تكون فيه الخلية القاعدية هي في نفس الوقت الخلية المولدة Generation cell التي تعطي سلسلة من الكونيدات قد تصل في بعض الأحيان 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- الحامل 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.

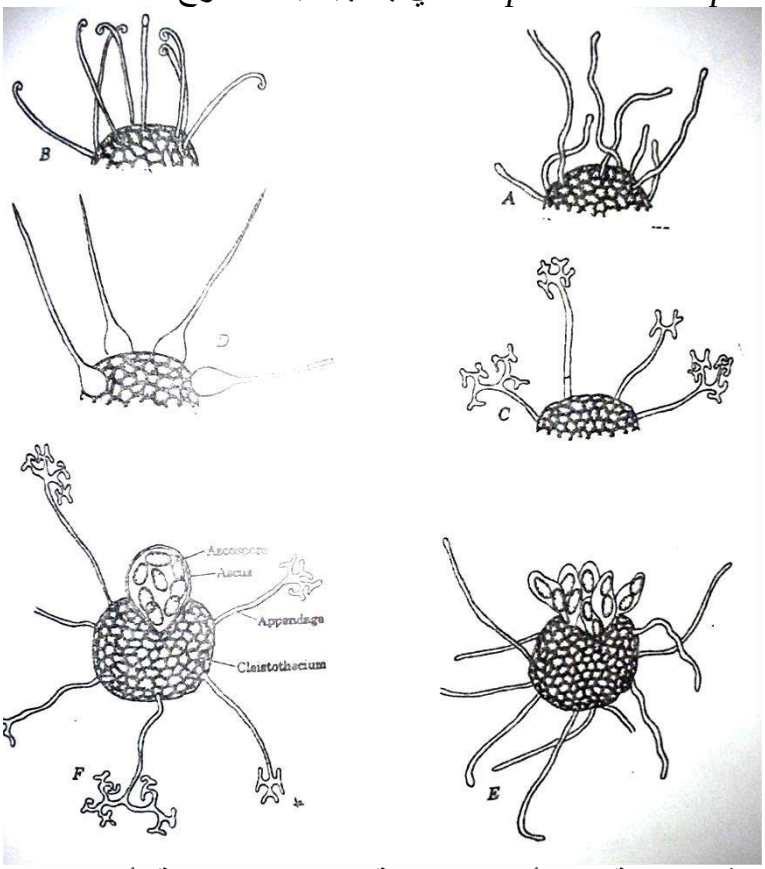
الجنس .....*Phyllactinia*.

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.

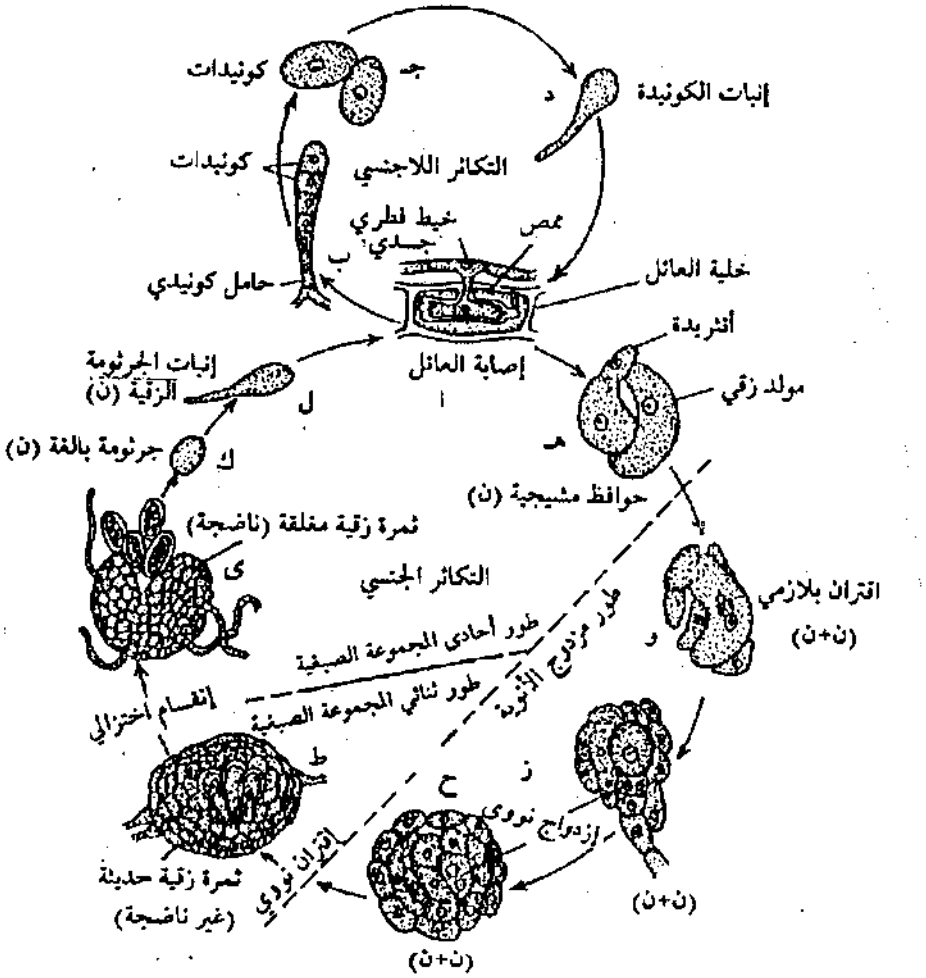


الشكل (4-17) نماذج مختلفة من الأجسام الثمرية للفطريات المسببة لأمراض البياض الدقيقي
***Microsphaera*(C) *Uncinula*(B) *Sphaerotheca* (A)**
***Podosphaera*(F) *Erysiph*(E) *Phyllactinia*(D)**

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*

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)

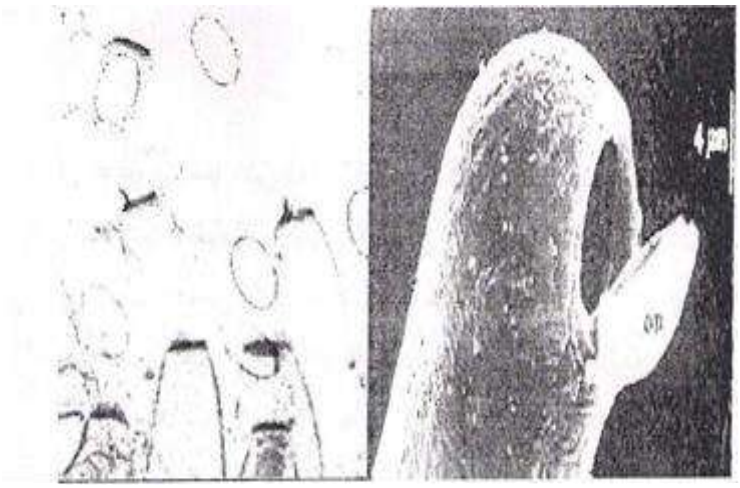
تمتاز بان اجسامها الثمرية الكأسية جالسة أو معنقة وهي طرية واحيانا جلدية (معظمها تعيش مترممة والأخر يعيش علاقة جذر فطرية مع جذور النباتات الراقية) ، لها أجسام ثمرية بعضها زاهية براقة والأخر بني أو اسود ومنها ما يؤكل ومنها سام ((لها أبواغ مساعدة تشمل الكونيدات و الأبواغ الكلاميدية))

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



Family Pezizaceae العائلة البيزيزية

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 :

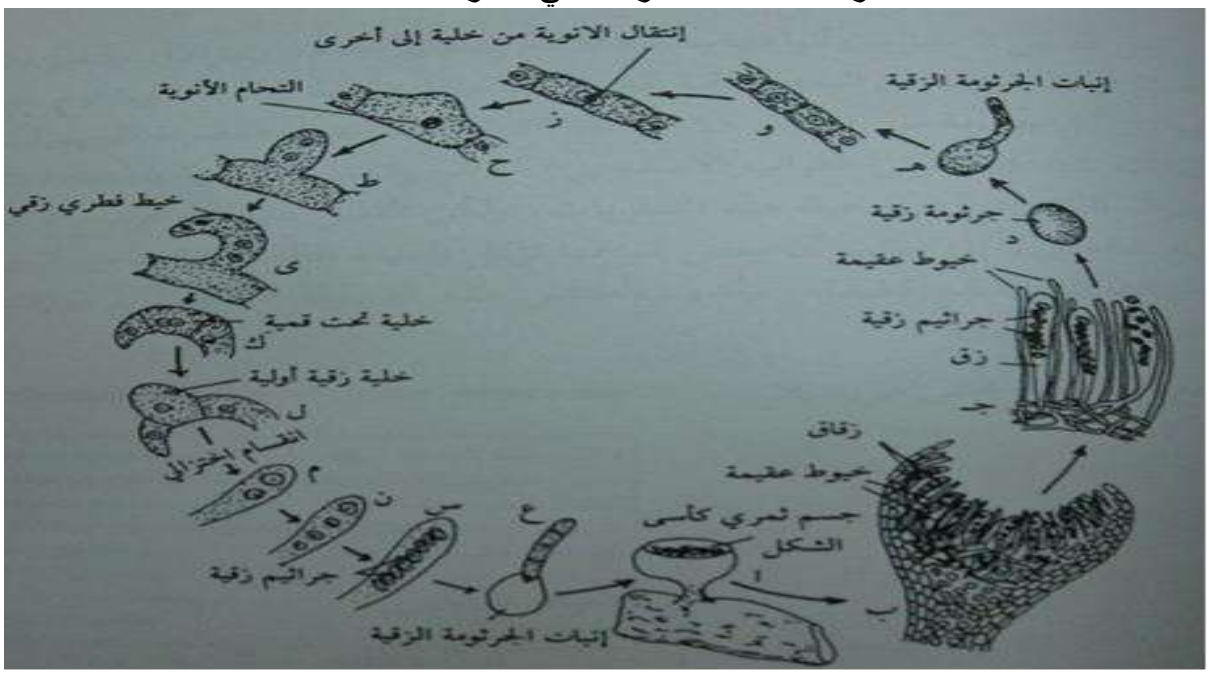
لم يلاحظ فيه تشكل أعضاء تكاثرية جنسية على هيئة انثريدية و اسكوكونية كالتي موجودة في معظم الفطريات الكيسية الأخرى.

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 .

Morchella Verpa

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.

2. **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.

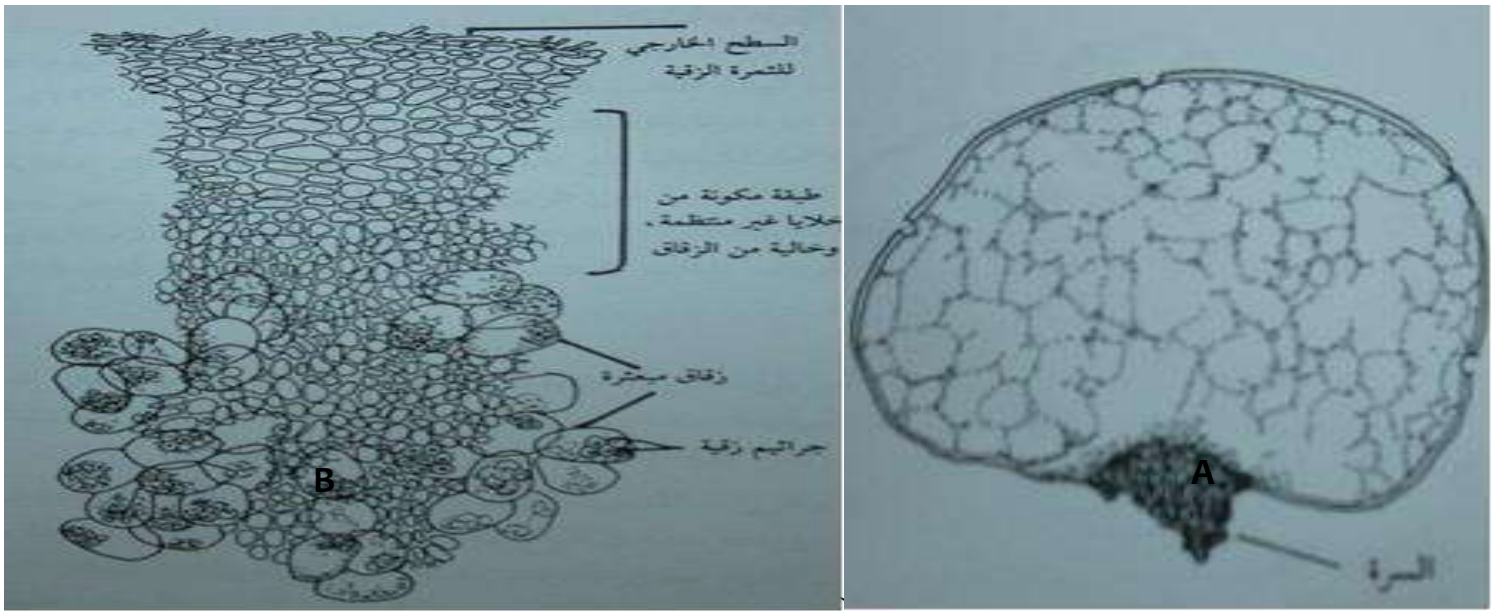
أثبتت بما لا يقبل الشك انه في المراحل الاولى من تكوين الاجسام الثمرية تبقى مفتوحة على شكل قرص ثم نتيجة لارتباطها الوثيق بالحياة تحت التربة تبدأ اطراف الجسم الثمري بالالتفاف والالتحام.

الكمأ *Terfesia olbiensis*

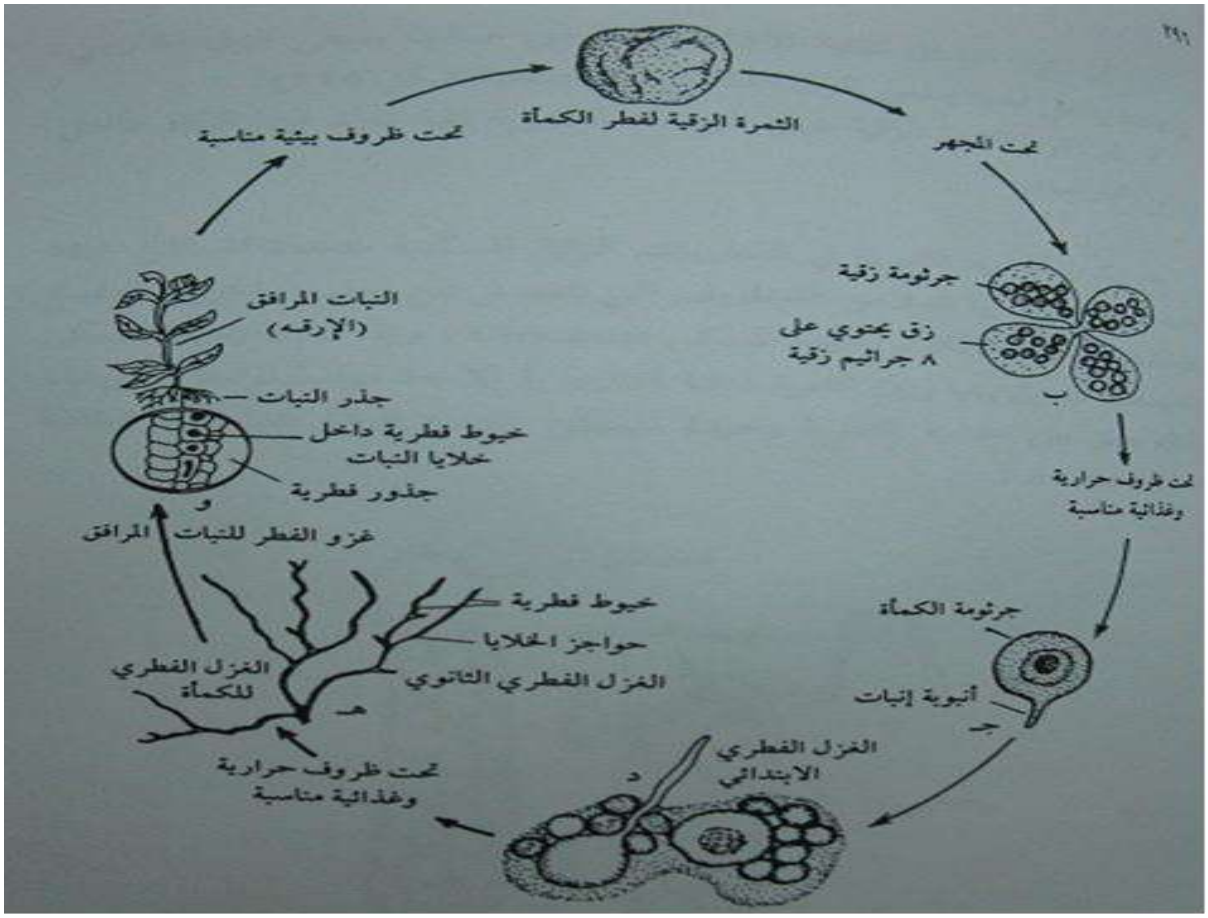
والاجسام الثمرية في فطريات العائلة الترفيزية تشبة درنات البطاطا وتكون مغلقة تماما عند نضجها ويتصل الجانب الاسفل من الجسم الثمري بالتربة عن طريق المركز او مايسمى بالسرة (Nombril) التي يمتد طولها في بعض الاحيان الى ما يقرب من 15 سم ، وتتشكل السرة من خليط من حبيبات الحصى الصغيرة مع بعض الشعيرات الجذرية 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)



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 .

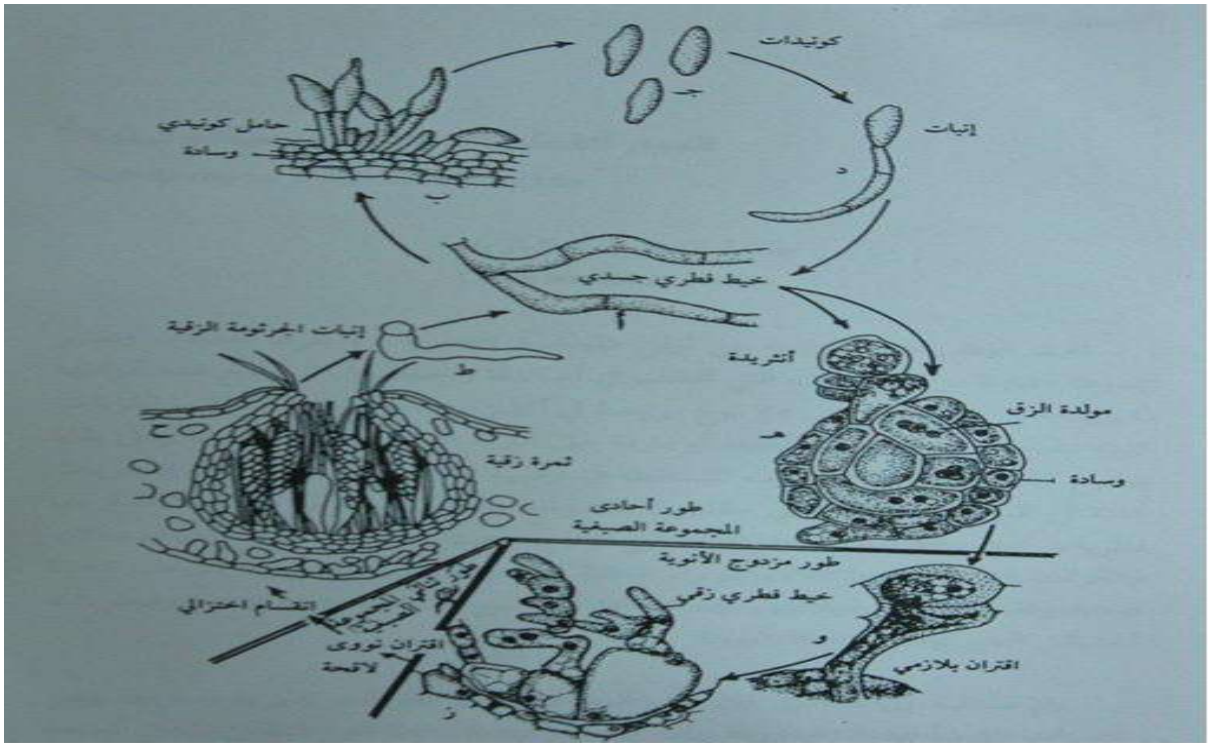
وقسم هذا الصف الى رتب يمكن التفريق فيما بينها على أساس شكل وطبيعة لب الثمرة الكيسية والكيس التي تتولد داخلها وهذه الرتب هي:

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 وبارودييلا 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

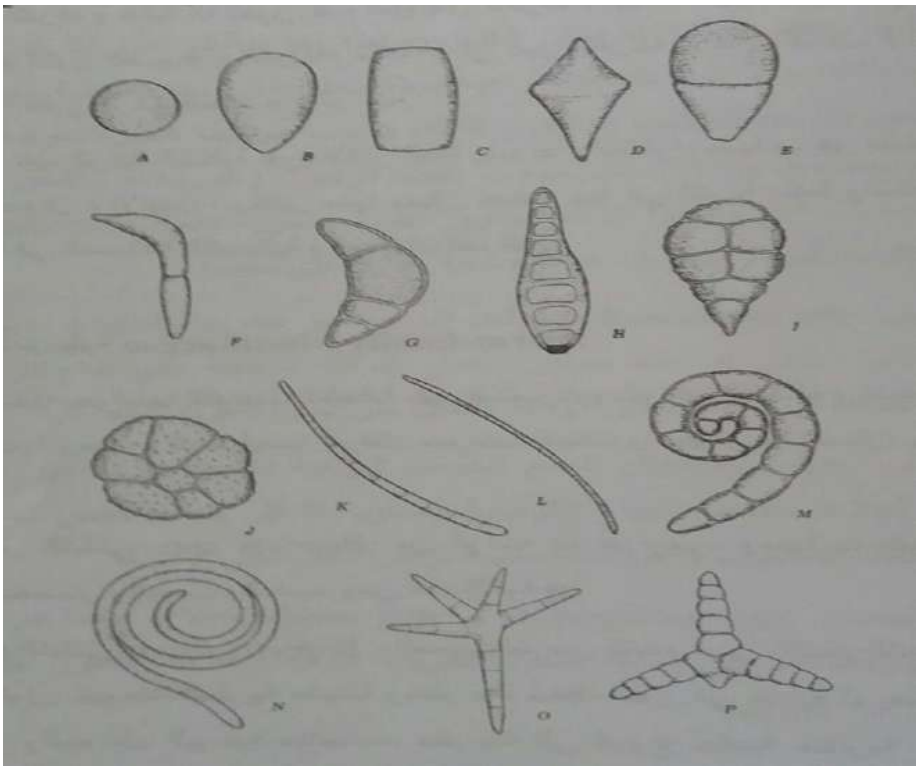
يضم تحت القسم هذا مجموعة كبيرة من الفطريات المتقدمة التي لم يشاهد أو يكتشف فيها التكاثر الجنسي، وهي تنتشر انتشارا واسعا في الطبيعة وتعيش مترممة في التربة أو متكافلة أو متطفلة على الإنسان والحيوان والنبات ولأغلب أفرادها غزل فطري جيد التكوين ومقسم عرضيا إلى خلايا، وتتكاثر هذه الفطريات لا جنسيا فقط بتكوينها 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.

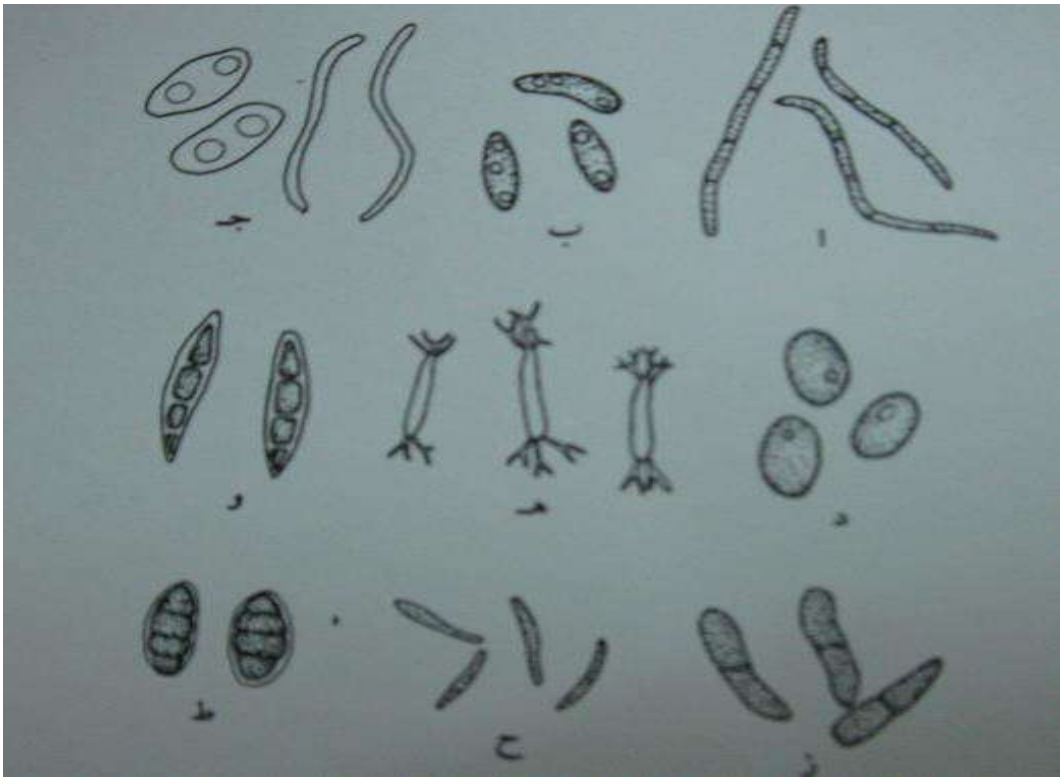
وهذه العوائل هي

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

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.

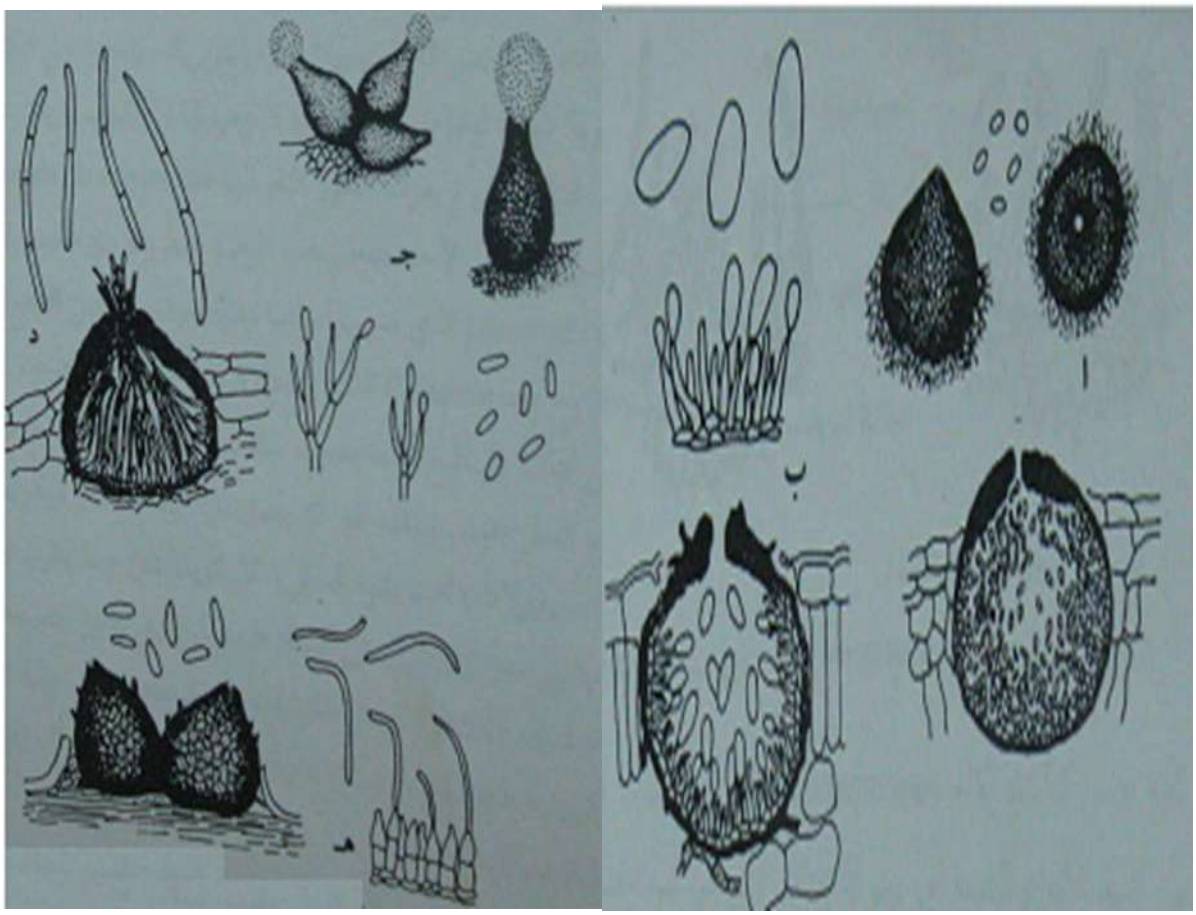
3. -الجنس Dendrophoma يتميز عن الجنسين السابقين بانتاج حوامل كونيدية طويلة متفرعة(الشكل4-40 جـ).

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).

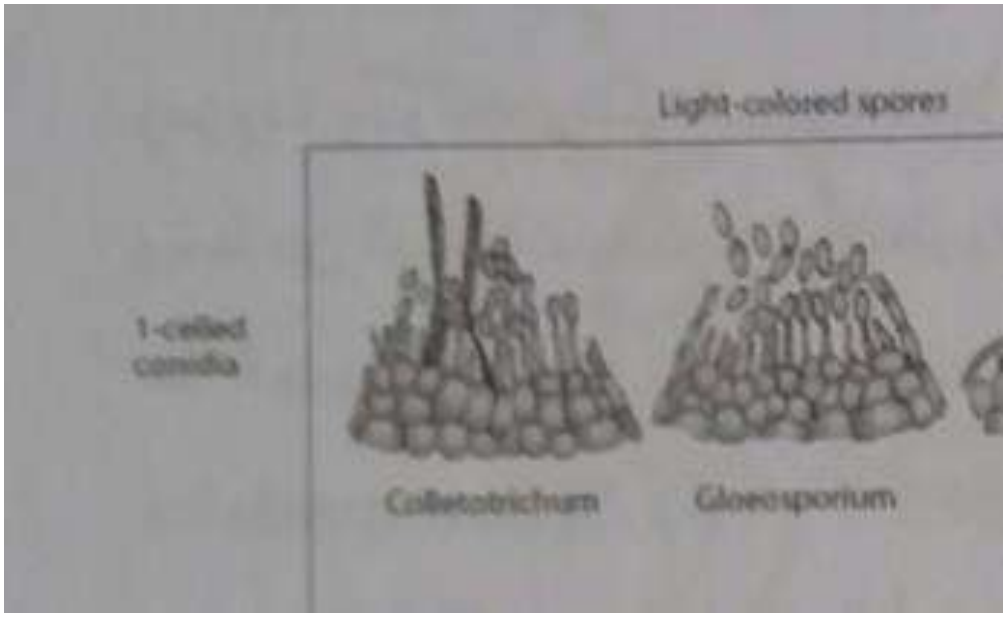


2. رتبة الميلانكونيالات Order Melanconiales

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

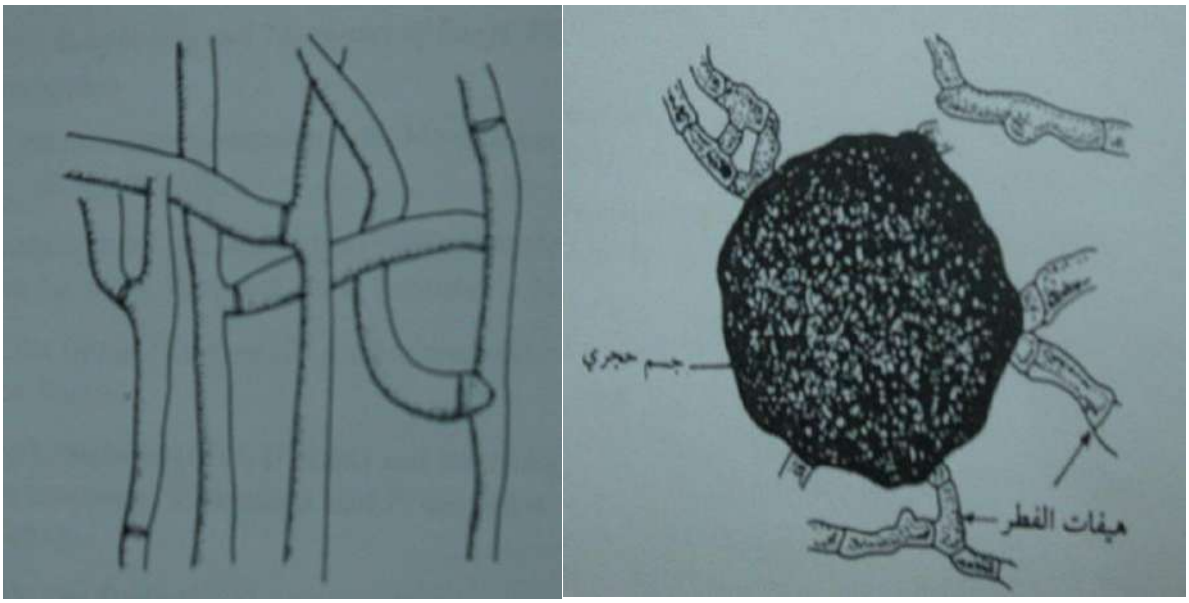
اهم اجناسها Graphium ulmi (المسبب لمرض الدردار الهولندي)

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.