

علم الفطريات Mycology

علم الفطريات Mycology هو العلم الذي يختص بدراسة تركيب وتغذية وتصنيف وطرق تكاثر الأنواع المختلفة من الفطريات والأهمية الاقتصادية لها. ويهتم علم الفطريات بدراسة الفطريات البسيطة التركيب والتكاثر (المجهرية) والفطريات التي بلغت من التعقيد حدا كبيرا من حيث تركيبها واجسامها الثمرية (الفطريات الكبيرة).

وقد اخذ علم الفطريات في التقدم منذ بداية القرن الحالي وذلك بفضل التوسع في طرق البحث العلمي حيث تشعبت الدراسات في هذا العلم واتسعت آفاقها اتساعا كبيرا حتى صار من المتعذر أن يلم عالم واحد بجميع شعبها. ومن هنا بدا التخصص، حيث قسم علم الفطريات إلى عدد من الفروع الرئيسية إلى حد يكاد أن يصبح كل فرع منها علماً مستقلاً بذاته وأهم هذه الفروع : بيئة الفطريات Fungal ecology، فسيولوجيا الفطريات Fungal physiology، وراثتها الفطريات Fungal genetics وعلم الفطريات الصناعية Industrial mycology وعلم الفطريات الطبية Medical mycology الى غير ذلك من فروع هذا العلم التي تستجد كل يوم.

تاريخ علم الفطريات:

اشتق اسم علم الفطريات من الكلمة الاغريقية Mycology والمكونة من مقطعين Mykes وتعني عش الغراب او العرھون و logos بمعنى علم او دراسة. ان معرفة الانسان بالفطريات قديمة قدم استعماله للخبز والخمر واقتصرت دراسته في بدايتها على الفطريات الكبيرة التي ترى بالعين المجردة ثم درست الفطريات المجهرية بعد اختراع المجهر. وقد استفاد علم الفطريات من تطور العلوم البايولوجية الاخرى كعلم الخلية وعلم الكيمياء الحياتية.

ومن اهم العلماء الذين ساهموا في تطور علم الفطريات:

١- Robert Hooke (١٦٣٥- ١٧٠٣) هو اول من اظهر صور الفطريات الدقيقة Microfungi في كتابه Micrographia عام ١٩٦٥ حيث رسم علبة الابواغ Sporangia للفطر Mucor والسبورات التيلية للفطر المسبب لمرض الصدا على الورد Rose rust.

٢- العالم الايطالي Antonio Micheli (1737- 1679) مؤسس علم الفطريات الذي عمل دراسة لتراكيب الفطريات التكاثرية وفي عام ١٧٢٩ نشر كتاب بعنوان Nova Genera Plantarium كما وبرهن تجريبيا بان الفطريات تنتج من سبوراتها ووضع نهاية للنظرية التي كانت سائدة بان الفطريات تنتج من المواد المتفسخة.

٣- Linnaeus (١٧٠٧- ١٧٧٨) الذي اعطى التسمية الثنائية للفطريات.

٤- E. M Fries (١٧٩٤- ١٨٧٨) الذي اهتم بدراسة العراھين ونشر كتابه Systema Mycologicum عام ١٨٣٢.

٥- A. C. J. Cord (١٨٤٩- ١٨٠٩) الذي نشر عدة مجلدات تحوي الكثير من تفاصيل الفطريات كبيرة الحجم.

٦- العالم الايطالي Sacchardo (١٨٤٥-١٩٢٠) الذي جمع الدراسات المختلفة عن الفطريات ووضعها ب ٢٥ مجلد تعرف باسم Sacchardo Sylloguefungorum.

٧- Antonio Debarry (١٨٨٨-١٩٣١) والذي يدعى مؤسس علم الفطريات الحديث حيث درس واكتشف العديد من دورات الحياة للفطريات من بينها فطريات الاصداء كما الف كتابا ترجم الى الانكليزية تحت عنوان Comparative Morphology and Biology of fungi كما ولقب بابو علم امراض النبات كما وبرهن بان الفطر *Phytophthora infestans* هو المسبب لمرض لفحة البطاطا Potato Blight.

وتقع الفطريات ضمن مجموعة الكائنات حقيقية النواة Eukaryota وتتبع مملكة خاصة بها يطلق عليها مملكة الفطريات Myceteae وثالوسها الفطري لا يحتوي على جذور وسيقان وأوراق كما هو معروف في النباتات الراقية. وهذه الكائنات تتباين في حجمها وقوامها وطبيعة معيشتها وطرق تكاثرها. أما أن تكون وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا، تحاط خلاياها بجدران خلوية مكونة من السيليلوز أو الكايتين أو كلاهما. وهي تختلف عن الطحالب اختلافا جوهريا من حيث خلو غزلها الفطري من مادة الكلوروفيل والبلاستيدات الخضراء ولذلك فهي من الكائنات غير ذاتية التغذية Heterotrophs.

تتكون الفطريات أما من أجسام وحيدة الخلية (مثل فطريات الخميرة Yeasts) أو من خيوط دقيقة مجهرية الحجم تعرف بالخيوط الفطرية Hyphae . وهذه الخيوط أو الهياضات تنمو وتتفرع وتتشابك معا لتكون المايسيليوم Mycelium الذي يطلق عليه الغزل الفطري وهو الذي يكون جسم الفطر. والفطريات مهما بلغ حجمها لا يتكون جسمها إلا من هذه الهياضات فقط. يتراوح طول الغزل الفطري ما بين عدد قليل من الميكرونات إلى عدة أمتار في الطول. أما قطر الهياضات فهي تتراوح ما بين ٥ إلى ١٠٠ ميكرون . واحيانا تنمو الفطريات مكونة نموات خيطية لاحدود لها فقد وجدت مستعمرة للفطر *Armillaria bulbosa* تغطي مساحة ٣٠*٤٢٠٠ م^٢ في غابة Michigan حيث قدر وزن الثالوس باكثر من عشرة اطنان ويعتقد ان عمر المستعمرة اكثر من ١٥٠٠ عام. وفي العادة فان الهياضات الفطرية تكون عديمة اللون ولكنها في بعض الفطريات تتخذ عدة ألوان مختلفة وهذا راجع إلى طبيعة المواد الغذائية المخزونة أو إلى وجود بعض الأصباغ المختلفة.

كل هايفا فطرية تتكون من جدار خارجي رقيق وتجويف داخلي ممتلئ بمادة البوتوبلازم، وفي بعض الفطريات تكون الهياضات مقسمة Septate إلى عدد من الخلايا الفطرية تفصلها حواجز عرضية تسمى Septa (المفرد Septum) ، وهذا الخلايا أما أن تكون وحيدة النواة Uninucleate أو ثنائية Binucleate أو عديدة الانوية Multinucleate. والحواجز الموجودة بين الخلايا لها فتحة صغيرة مركزية Central pores تسمح من خلالها بمرور الحزم الساييتوبلازمية بين خلية وأخرى. وفي الفطريات الحقيقية التي لا يوجد في هايفاتها حواجز عرضية يطلق عليها هايفات غير مقسمة أو عديمة الحواجز (Coenocytic = Nonseptate مدمج خلوي) في داخلها عدد كبير من الانوية. ويتكون البروتوبلازم في الخلية الفطرية من سايتوبلازم محبب او شبكي يحيط في

الخلايا الناضجة بفجوة ويحتوي على نواة واحدة او اكثر والانوية في الخلايا الفطرية الكاملة لها غشاء نووي ونوية او اكثر وتظهر المادة الكروماتينية على شكل شبكة رفيعة في البداية ثم تنتظم على شكل شبكة رفيعة تنتظم على شكل كروموسومات اثناء الانقسام.

الفطريات تمثل مجموعة كبيرة واسعة الانتشار حيث تضم وفقا لإحدى الإحصائيات الحديثة اكثر من ١٠٠ ألف نوع موصوف ويزداد هذا الرقم باستمرار. وتتواجد الفطريات في كل مكان تتوفر فيه المواد العضوية، وهي تنمو بغزارة في الظلام والضوء الضعيف وخاصة في البيئات الرطبة فهي منتشرة في التربة، ومنتشرة في الهواء وتعيش قلة منها في مياه البحار والأنهار والبرك فهي منتشرة في كل الاماكن تقريبا.

المحتويات الداخلية للخلية الفطرية

تشابه خلايا هيفات الفطريات الحقيقية مع خلايا النباتات الخضراء من ناحية بعض محتوياتها الداخلية.

- يحتوي سايتوبلازم الخلية الفطرية على المايوتوكونديريا mitochondria.
- تحتوي خلايا الفطر على فجوات عصيرية، وكلايوجين، وقطرات زيتية، ومواد أخرى توجد معلقة أو ذائبة في السايتوبلازم، ولا يوجد نشا داخل خلايا الفطر، ولكن يوجد كلايوجين Glycogen ، كما توجد عديد من الأحماض العضوية.
- تتعلق في السيتوبلازم حبيبات صغيرة من مادة الفوليوتين Volutine.
- في حالة الفطريات الملونة مثل فطريات عيش الغراب- تحتوي الخلايا على صبغات أخرى غير ممثلة للضوء ليس لها أي دور وظيفي في الخلايا، ولكنها تنتج كأحد نواتج التمثيل الغذائي الثانوي. وقد تفرز مثل هذه الصبغات خارج هيافات الفطر، وتلون البيئة التي تنمو عليها هذه الهيافات.
- تحتوي خلايا الهيافات على نسبة عالية من الماء، تتراوح بين ٦٠ و٩٠%.
- كما تتفاوت نسبة وجود العناصر المختلفة في الخلايا الفطرية، ولكن العناصر الهامة هي الكربون والنيتروجين والهيدروجين والأكسجين والكبريت والفسفور والبوتاسيوم والمغنسيوم والحديد.

الاختلاف بين الفطريات والنباتات:

- ١- عدم وجود الكلوروفيل في الفطريات وكذلك عدم وجود البلاستيدات الخضراء وصبغة الأنثوسيانين anthocyanin.
- ٢- عدم وجود اوعية الخشب واللحاء.
- ٣- الجدار الخلوي يختلف بالتركيب الكيميائي والطبقات، فالتركيب الكيميائي لجدار الخلية الفطرية يتكون من الكايتين مغمور بالكلوكان Chitin-----Glucan وهناك صنف واحد وهي الفطريات البيضية Oomycetes مكون من السيليلوز مغمور بالكلوكان Cellulose----- Glucan. يعتبر الكايتين والسيليلوز هما الاساس في تركيب الجدار اما المواد الأخرى كالكلوكان فتعتبر مواد ثانوية تتداخل لتكمل الاساس.
- ٤- قد يحتوي الجدار على Pectose او الكالوس Callose اضافة الى الكايتين او السيليلوز. يخنقي الكايتين تدريجيا بتقدم الخيط الفطري بالعمر ربما نتيجة التحلل الذاتي.

التغذية: Nutrition

لما كانت الفطريات خالية تماماً من البلاستيدات الخضراء فلا بد لها من الاعتماد على غيرها من الكائنات الحية الأخرى على الكائنات الحية (طفيلية Parasitic). أو تتغذى على المواد العضوية الميتة (مترممة

(Saprophytic). او معيشة تكافلية **Symbiotic** أي تبادل منفعة مع غيرها من الكائنات وتسمى بالفطريات المتكافلة. أي أن الفطريات تعتبر ضمن الكائنات الغير ذاتية التغذية.

وتستطيع بعض الفطريات التي تكون طفيلية عادة أن تعيش أيضا معيشة رمية في حالة غياب عائلها كما أن بعض الفطريات المتزمنة يمكنها أيضا أن تلجأ إلى التطفل على الكائنات الحية.

وبهذا يمكن تقسيم معيشة الفطريات الى مايلي:

١ - فطريات إجبارية الترمم **Obligate Saprotroph**.

وهي تلك الفطريات التي لا تستطيع أن تعيش على كائنات حية ولا تتعايش بل تعيش على مواد عضوية متحللة سواء كانت بقايا نباتية أو حيوانية وهي تختلف من حيث قدرتها الإنزيمية مثل فطر البنيسيليوم *Penicillium* و *Agaricus* وفطريات الدبال التي لها قدرة إنزيمية كبيرة تستطيع أن تستغل المواد المعقدة الموجودة في الدبال مثل السليلوز واللكتين مثل فطر ال *Trichoderma sp*. ان غالبية الفطريات التي تستغل صناعيا تنتمي إلى الفطريات إجبارية الترمم.

٢ - فطريات اختيارية التطفل **Facultative necrotroph Fungi** :

تضم الفطريات التي تهاجم الانسجة الحية وتقتلها عند توفر الظروف المناسبة ثم تتغذى عليها بشكل رمي. ومن أمثلتها الفطر *Pythium, Phytophthora spp*. والتي يمكنها البقاء في التربة لمدة طويلة ولكن عند زراعة النبات تهاجمه وتقتله.

٣ - **Obligate necrotroph**

تمثل الحدود القصوى من المجموعة الثانية اي تتطفل اجباريا على النبات ثم تقتل النسيج الحي وتتغذى بشكل رمي لفترة محدودة كال *Verticillium and Fusarium*.

٤ - **Facultative Biotroph**

Biotroph تعني ان الفطر يتطفل على المضيف ولا يقتله لانه يحتاج الى المادة الحية وعليه فان الامراض التي تسببها لا يكون تأثيرها الا بعد مدة طويلة وهي توجد بهيئة متطفلة في الطبيعة لفترات طويلة وبشكل رمي لفترات محدودة كما في الاشنات والجذور الفطرية *Mycorrhiza and Lichen*. ان ما يعرف بالاشنات **Lichens** تتكون من طحلب وفطر يعيشان معا ككائن مركب يتبادلان المنفعة ويؤدي كل منها وظيفته لصالح المجموعة وهي علاقة تكافلية بين الفطريات والطحالب.

اما الجذور الفطرية *Mycorrhiza* (**mykes** = فطر، **rhiza** = جذر) فهي أما أن تكون خارجية حيث يحيط غلاف فطري بالجذر وتندعم الشعيرات الجذرية ويحل محلها. الإمدادات فطرية تساعد الجذر على امتصاص الماء والذائبات ومقابل ذلك يمد الجذر الفطر باحتياجاتها الكربوهيدراتية.

او تكون داخلية فيكون الفطر جزءا من غزله الفطري داخل الجذر بمعنى أن الفطر يكون تشابكات خيطية من غزله الفطري داخل الجذر وتستطيع أن تهضم ما تحتاجه بواسطة إنزيمات ويستخلص النبات الراقي من هذه التشابكات بعض من احتياجاته النيتروجينية بينما يستمد الفطر من النبات الراقي احتياجاتها الكربوهيدراتية.

أما الطراز الثالث فهو الجذر فطريات المحيطية وتمثل بعلاقة تكافلية بين المجموع الجذري للنبات الراقي وما يحيط بها من فطريات ونجد أن كل مجموع جذري يجذب إليه نوعا خاصاً من الفطريات يستطيع أن يستفيد منها وتستطيع أن تستفيد منه .

٥- Obligate Biotroph

وهي التي تعيش في الطبيعة متطفلة بشكل اجباري مثل فطريات البياض الزغبي Downy mildew والبياض الدقيقي Powdery mildew وفطريات الصدا Rust والتفحم Smut. وتجدر الإشارة إلى أن الفطريات المتطفلة إجباريا إذا لم تجد العائل المناسب لها فأنها تمر بفترة سكون كما انه لا يمكن تنميتها مختبريا على بيئات صناعية. وهي موضع اهتمام العلماء لما تحدثه من اضرار اقتصادية. الاعراض لا تكون ملحوظة في البداية لان الفطر يحتاج الى العصارة الحية فلا يلجا الى قتل النسيج بل يحافظ على النسيج لاطول فترة ممكنة.

الأهمية الاقتصادية للفطريات في حياة الإنسان:

الفطريات هي المسؤولة بوجه خاص إلى جانب البكتريا عن تفتت وتحلل المادة العضوية واطلاق غاز ثاني أوكسيد الكربون CO₂. يوجد على سطح التربة كميات هائلة من الفطريات ففي غرام واحد من التربة الزراعية يوجد عشرات وربما مئات من الفطريات المجهرية. ونتيجة للنشاط المستمر لهذا العدد الهائل ترتفع خصوبة التربة وبالتالي يرتفع انتاج المحصول. عموما للفطريات تأثيرات ضارة وتأثيرات مفيدة.

من تأثيراتها الضارة:

١- أنها مسؤولة عن معظم الأمراض التي تصيب النباتات والمحاصيل المختلفة والتي تسبب عرقلة نمو النباتات ومن ثم تؤثر على جودة المحصول.

٢- للفطريات تأثيرات أخرى على الإنسان والحيوان فبعضها يسبب أمراضا جلدية مثل مرض الـ *Tinia* الذي تسببه فطريات *Trichophyton and Epidermophyton* , *Microsporus* بينما بعضها يهاجم الطبقة تحت السطحية للجلد مثل *Basiobolus & Candida bolus* .

٣- بعضها يسبب امراض باطنية والتهابات في المسالك التنفسية وممكن ان تصيب الرئة مثل الفطر *Aspergillus fumigatus and Nocardia asteroides* . وبعضها تسبب امراض الحساسية للجهاز التنفسي نتيجة لوجود جراثيمها في الهواء مثل سبورات فطر عش الغراب المحاري *Pleurotus ostreatus* .

٤- هناك فطريات تصيب الجهاز العصبي المركزي للانسان كالفطر *Nocardia brasiliensis* .

- ٥- هناك فطريات تهاجم العين والاذن الداخلية مثل الفطر *Aspergillus fumigatus* وفطريات تهاجم الدم كالفطر *Histoplasma capsulatum* بينما يهاجم الفطر *Candida albicans* الاغشية المخاطية.
- ٦- كما وأن الفطريات تسبب تلف الأخشاب وتحللها فيتسبب عن ذلك موت الاشجار وهدم المنازل.
- ٧- تستطيع الفطريات مهاجمة العديد من المنتجات كالمواد الغذائية والمنتجات الجلدية والاقمشة ومواد التلوين والصبغة والمنتجات البترولية كالوقود والزيوت.
- ٨- انتاج سموم فطرية Mycotoxins مسببة تسمم للانسان والحيوان مثل ال Ochratoxins الذي ينتجه الفطر *Aspergillus ochraceus* عند نموها على الحبوب. وال Aflatoxins الذي ينتجه الفطران *A. flavus* and *A. parasiticus* عند نموها على ثمار الفول السوداني وحبوب الذرة والرز وتوكسينات ال Fumonisin الذي ينتجه الفطر *Fusarium moniliforme* على الذرة وهي ذات تأثيرات مسرطنة Carcinogenic compounds. وهناك توكسينات اخرى تنتج عن الفطر *Claviceps purpurea* الذي يسبب مرض الاركوت Ergot disease على نباتات العائلة النجيلية وينتج عن اصابتها تكوين اجسام حجرية Sclerotia في السنابل والتي تحتوي على القلويدات السامة Toxic alkaloids وقد عانت البشرية من هذا التسمم المسمى بالتسمم الاركوتي Ergotism والذي يؤدي الى الام بسبب اضطراب الدورة الدموية.

إلا أن لبعض الفطريات تأثيرات مفيدة للإنسان والتي منها:

- ١- تسبب تحلل المواد العضوية إلى مركبات بسيطة فتزيد من خصوبة التربة لما تحدثه من تغيرات متعددة يستفيد منها النبات وبالتالي الحيوان وبذلك فهي تساهم في تخليص الكرة الأرضية من المواد العضوية المترابطة.
- ٢- تفيد في تحضير بعض انواع الجبن كما في أنواع الجنس *Penicillium*.
- ٣- تدخل بعض الفطريات في غذاء الإنسان حيث تستهلك أما بحالتها الطازجة أو المجففة أو مملحة كما في المشروم والكما.
- ٤- تعتبر الفطريات مصدرا لبعض المواد الكيميائية كالبنسيلين والذي تنتجه فطريات تابعة لجنس *Penicillium*.
- ٥- تستخدم الفطريات كأصناف الفطر *Aspergillus* في تحضير وإنتاج الكثير من الأحماض العضوية كحامض الليمون ، والخل .
- ٦- تعتبر الفطريات مصدرا لبعض الفيتامينات مثل فيتامين (B) المركب .
- ٧- تستغل بعض أنواع الفطريات صناعيا مثل الخميرة في تحضير المواد الكحولية بالإضافة إلى الخميرة المستخدمة في عمل الخبز.
- ٨- تستغل الأجسام الحجرية Sclerotia في فطر *Claviceps purpurea* صيدلانيا لتحضير عقاقير لاستحداث تقلصات الرحم ومنع النزيف أثناء الولادة مما يجعل امر الولادة ميسرا.

طرق التكاثر في الفطريات Reproduction Methods in fungi

١- التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction

يسمى أحيانا بالتكاثر الجسدي somatic ، أو الخضري vegetative لا يدخل فيه اتحاد بين الانوية، أو الخلايا، أو الأعضاء، ويتكرر عدة مرات في دورة حياة الفطر. يشمل هذا النوع التكاثر أية طريقة يتبعها الفطر للتكاثر لإنتاج

أفراد جديدة متطابقة وراثياً مع الميسليوم الفطري المكون لها، مثل تفتت هايفات الفطر مكونة سبورات مفصلية arthrospores أو اويدات oidia، أو جراثيم كلاميدية chlamydospores، أو انشقاق الخلايا الجسدية أو تبرعمها كما هي الحال في الخمائر، وبالإضافة إلى ما سبق، يعتبر تكوين الجراثيم - خاصة الكونيديا conidia هي أكثر طرق التكاثر اللاجنسي شيوعاً بين الفطريات. وتفاوت الجراثيم اللاجنسية، من حيث اللون، والحجم، والشكل، وعدد الخلايا، والطريقة التي تتكون بها؛ بدرجة كبيرة تجعل من دراسة مثل هذه الجراثيم علماً قائماً بذاته، يعتمد عليه في تصنيف هذه الفطريات وتعريفها.

طرق التكاثر اللاجنسي الشائعة في الفطريات

١- الطريقة الخضرية أو التفتت (تجزئة الميسليوم) **Vegetative or Fragmentation Method**:

تفتت وتجزؤ الهايفات وانفصالها هي من الطرق المألوفة للفطريات، بحيث إذا تفتت الخيط الفطري لعدة وحدات فان كل وحدة تحتوي على خلية سليمة، أو أكثر. وكل وحدة فطرية تستطيع إن تعطي غزلاً فطرياً إذا تهيأت لها الظروف المناسبة والظروف الفسيلجية والبيئية المواتية، وفي اغلب الأحيان يستغل تفتت الغزل الفطري في المختبر للمحافظة على نمو المزارع الفطرية على المنابت الصناعية، وذلك بنقل قطعة صغيرة من الغزل الفطري إلى منابت طازجة لبدء مستعمرة جديدة.

٢- الانشطار المستعرض **Transverse Fission** :

ويحدث هذا النوع من التكاثر غالباً في الفطريات وحيدة الخلية مثل فطريات الخميرة، وهو يشبه ما يحدث في الخلايا البكتيرية، وفيه تأخذ كل خلية في الاستطالة ثم تنقسم نواتها إلى نواتين، ثم يتخصر وسط الخلية حتى تنفصل إلى خليتين كل خلية تحتوي على نواة واحدة.

٣- التبرعم **Budding**:

ويبدأ بظهور بروز خارجي من الخلية الأم يسمى البرعم Bud، وتنقسم نواة الخلية الأم أثناء تكوين البرعم وتنقل إحدى النواتين البنويتين إليه، ويأخذ حجم البرعم في الازدياد وهو ما زال متصلاً بالخلية الأم، ولا يلبث أن يفصل عنها مكوناً فرداً جديداً. قد تنتج في بعض الأحيان سلسلة من البراعم لتكون غزلاً فطرياً قصيراً. ويحدث التبرعم في غالبية فطريات الخميرة، وفطر ال *Taphrina*، وبعض فطريات التقم.

٤- تكوين وحدات خاصة (سبورات مفصلية) **Arthrospores** :

تستطيع كل وحدة لاجنسية تحت الظروف المناسبة أن تعطي غزلاً فطرياً جديداً. وهذه الوحدات اللاجنسية ما هي إلا بمثابة طرز نمو، بمعنى إنها ليست مهياًة للصدود ضد الظروف البيئية غير الملائمة، ولكنها تعد بمثابة وحدات لسرعة انتشار الفطر أثناء الظروف البيئية الملائمة، ولكن بعض هذه الوحدات اللاجنسية مهياًة داخليا وفسلجيا للصدود ضد الظروف غير الملائمة، ومن أمثلة الوحدات اللاجنسية التي تعد بمثابة طرز نمو أكثر منها جراثيم

حقيقية، الاويدات Oidia (مفردها Oidium) أو سبورات مفصلية Arthrospores، حيث تتكون بالتخصر الجزئي بين الخلايا ولكن تحتفظ كل وحدة بكافة خواصها الأصلية. تنتشر مثل هذه الطريقة بين بعض الفطريات المتطفلة لكي تستطيع أن تنتشر أثناء وجود العائل وتوفر الظروف البيئية الملائمة.

٥- تكوين الأجسام الحجرية Sclerotia:

بعض الفطريات الحقيقية وخاصة الفطريات الكيسية تتجمع فيها الهايفات الفطرية لتكوين جسم صلب محكم يسمى الجسم الحجري Sclerotium وتمتلئ خلاياه بالمواد الغذائية. هذه الأجسام ما هي إلا تركيبات كامنة أو مستريحة تمكن الفطر من تحمل الظروف البيئية غير المناسبة، وعندما تصبح تلك الظروف ملائمة للفطر فإن تلك الأجسام الحجرية تنبت معطية وسادة أو أكثر (Stroma) الجمع Stromata.

٦- تكوين جراثيم كلاميدية Chlamydospores:

في بعض الفطريات الحقيقية تغلف الخلايا بجدار سميك قبل الانفصال عن بعضها البعض مع تخزين مواد غذائية فتسمى عندئذ بالجرثومة الكلاميدية. وهي إما أن تكون مفردة، في سلاسل أو بينية وأحيانا تكون طرفية. وتعمل كجراثيم كامنة أو مستريحة وتستطيع بذلك مقاومة المؤثرات المناخية، وعندما تنهي لها الظروف الملائمة فإنها تنبت معطية مايسليوم جديد. توجد هذه الجراثيم بكثرة في أجناس *Mucor*, *Pythium*, *Fusarium*.

٧- إنتاج الجراثيم (الابواغ) Spores:

تعد الجراثيم أو الابواغ أكثر طرق التكاثر اللاجنسي شيوعاً بين الفطريات. تتفاوت السبورات في اللون والشكل والحجم وعدد الخلايا، فقد تكون شفافة أو داكنة اللون. ويختلف طول قطر الجرثومة من ميكروميتر واحد أو اقل إلى ملليمتر واحد أو أكثر قليلاً، وهي توجد إما منفردة أو على صورة تجمعات.

تنقسم السبورات حسب الكيفية التي تحمل بها وطرق تكوينها إلى مجموعتين:

أ- السبورات الداخلية: وهي تتكون داخل حافظة أو كيس ومن أشكالها:

١- السبورات السباحة Zoospores

وتتكون داخل حافظة يطلق عليها Zoo-sporangium. وتظهر هذه السبورات في دورة حياة كثير من الفطريات المائية، أو التي تميل للعيش في وسط رطب. والسبور السباح عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عارية ذات أشكال مختلفة ومزودة بسوط أو أكثر يساعدها على العوم والسباحة ويختلف عددها، ومكانها فتكون إما أمامية أو خلفية أو جانبية.

٢- السبورات الحافظة Sporangiospores

وتتكون داخل أكياس أو حواظ جرثومية *Sporangia*. وتتميز بأنها غير مسوطة (غير متحركة *Nonmotile*) وتحاط عادة بجدار خلوي. وعندما تنضج فإنها تنطلق من الحافظة بعد تمزقها أو تحللها وتعتمد في انتشارها على التيارات الهوائية. ويطلق على حامل الحافظة الجرثومية *Sporangiophore*.

ب- السبورات الخارجية:

ويطلق عليها السبورات الكونيدية *Conidiospores* أو الكونيدات *Conidia* (المفرد *Conidium*). وهذه السبورات غير متحركة تنتظم خارجياً على التراكيب المولدة لها، أو بمعنى آخر على الحوامل الكونيدية *Conidiophores* كما في فطري *Aspergillus* و *Penicillium*. تختلف السبورات الكونيدية في الشكل، واللون، والحجم، والترتيب والتي لها فائدة في تصنيف الفطريات. عدد الخلايا مختلف أما مفرد كما في فطري *Phytophthora and Pythium* أو في سلاسل كما في فطري *Aspergillus and Penicillium* أو في مجاميع تبقى معلقة داخل قطرة مخاطية على شكل رأس لامع كما في شبه الجنس *Cephalosporium*.

بعض الفطريات ينتج شكلاً واحداً من السبورات الكونيدية إلا أن معظمها ينتج أكثر من شكل واحد قد يصل في بعض الأحيان إلى أربعة أشكال. وتجدر الإشارة إلى أن الحوامل الكونيدية تتكون بصورة منفردة على سطح الميسيليوم أو بشكل حوامل مركبة بصورة مجتمعة في الداخل أو على تركيبات خاصة تختلف في الشكل والتي تسمى الأجسام الثمرية اللاجنسية ومنها:

١ - **البكنيدة أو الوعاء البكنيدي (*Pycnidium (pycnium)***: هي وعاء يشبه الدورق أو الفنجان يكون عادة مدفوناً في الوسط الذي ينمو عليه الفطر، وبه فتحة (فوهة) تخرج عن طريقها الجراثيم التي تسمى الجراثيم البكنيدية على حالة كتل أو لولب طويل أو خيوط رفيعة كما في الفطر *Septoria*.

٢) الكويمة الكونيدية *Acervule*:

وهو تركيب قليل الانخفاض طبقي الشكل يتكون من وسادة هابفية تحمل حوامل قصيرة تتكون عليها الجراثيم الكونيدية والتي تتعرض للخارج بعد تمزق بشرة النبات العائل كما في الفطر *Colletotrichum*.

٣) الوسادة السبورية *Sporodochium*:

وهو يشبه التركيب السابق إلا أن الوسادة الهابفية واضحة التكوين والحوامل الكونيدية متزاحمة ومتداخلة وطويلة. تتركب الوسادة من قاعدة حشوية تنبت الحوامل الكونيدية عمودياً والجزء القاعدي يكون مغموراً في جسم المضيف والجزء الحامل للكونيدات يكون مغموراً كما في الفطر *Epicoccum*.

٤) الضفيرة الكونيدية *Synnemata*:

وهو حامل جرثومي مركب من الهايفات والحوامل الكونيدية حيث تتحد مع بعضها البعض أو تلتصق ببعضه البعض عمود قائم غير محدد النمو، تنتج الكونيدات جانبياً وتكون القاعدة عقيمة كما في الفطر *Arthrotrium*.

التكاثر الجنسي في الفطريات: Sexual reproduction

تتميز الفطريات الناقصة (Imperfecti fungi (Deuteromycetes) بكون الطور الجنسي فيها غائبا أو غير معروف. يتضمن التكاثر الجنسي في الفطريات اندماج نواتين متآلفتين compatible nucleus تحملهما أمشاجا متحركة أو غير متحركة في حواظ مشيحية أو في خلايا جسدية من بين خلايا الغزل الفطري وذلك خلال ثلاثة مراحل مميزة والتي تحدث عادة بصورة متتابعة وهي :

١- الاقتران البلازمي plasmogamy:

ويطلق عليه أحيانا بالاتحاد الخلوي، وفيه يحدث اندماج بين بروتوبلاستي خليتين مما يعمل على اقتراب النوى داخل نفس الخلية.

٢- الاقتران النووي Karyogamy:

وهو الخطوة الثانية في التكاثر الجنسي وفيه تندمج نواتان، كل منهما أحادية المجموعة الكروموسومية Haploid (1N) لتكون نواة اللاقحة Zygote وهي ثنائية المجموعة الكروموسومية (2 N) Diploid . وتتكون فيه السبورات الجنسية اما من اتحاد الأعضاء الذكرية (Anthridia) والأعضاء الانثوية (Oogonia or Ascogonia) في نهاية الخيوط. أو بتكوين ال Zygosporos الذي يحدث نتيجة لاتحاد عضوين متماثلين في الشكل تماما ولكنها يختلفان في طبيعتها الجنسية.

٣- الانقسام الاختزالي Meiosis:

وهو الطور الثالث من أطوار التكاثر الجنسي وهو يتبع الاقتران النووي مباشرة أو بعد فترة، وفي هذا الطور تبدأ النواة الثنائية المجموعة الكروموسومية بالانقسام الاختزالي (والذي ينتج عنه اختزال عدد الكروموسومات مرة أخرى) إلى عدد من الانوية أحادية المجموعة الكروموسومية لتدخل في تكوين الجراثيم الجنسية. تحدث تلك العمليات الثلاث في دورة الحياة الجنسية الحقيقية في تتابع منتظم.

الطرق التي يتم بها اقتراب الانوية المتوالفة في عملية الاقتران البلازمي والذي يعد بمثابة بدء هذه العملية ويتحقق عادة بأحد الأنماط التالية :

١) تزاوج الأمشاج المتحركة: Planogametic conjugation

وتكون الأمشاج المتزاوجة متحركة وتسمى الأمشاج السابحة أو المتحركة planogametes. هذا النوع من التزاوج يتطلب وجود الماء في مرحلة من دورة الحياة. لذا يقتصر على الفطريات التي تعيش في الماء أو على سطح التربة المبتل أو بشكل متطفل داخل العصير الخلوي للنبات. وفي معظم الحالات تكون الأمشاج متشابهة أي تزاوج جنسي متشابه الأمشاج Isogamy حيث يحدث التزاوج بين أمشاج تتشابه شكلاً وحجماً ومسلكاً. أو يكون تزاوج جنسي متباين الأمشاج Heterogamy وهو تزاوج نادر في الفطريات ينفرد بها الفطر Monoblepharis وفيه يحدث تزاوج بين أمشاج تتباين شكلاً وحجماً ومسلكاً حيث يحدث التزاوج بين مشيج ذكري antherozoid

متحرك يتكون داخل حافظة مشيجية ذكريه Antheridium، وبين مشيج انثوي انثوي غير متحرك Oosphere داخل حافظة مشيجية أنثوية Oogonium.

٢) تلامس الحواظ المشيجية Gametangial contact

وهو ايضا تزاوج جنسي متباين الامشاج Heterogamy بين المشيج الذكري والانثوي ولكن كلاهما غير متحرك، حيث تتلامس الحافظتان ومن ثم تنتقل الامشاج الذكرية مباشرة الى الحافظة المشيجية الانثوية من خلال ثقب ذائب في الجدار المشترك عند نقطة التلامس او في بعض الحالات من خلال انبوبة اخصاب Fertilization tube. ويحدث في الفطريات الغير مائية وهو ايضا شائع في الفطريات المائية وكذلك بين الفطريات المتطفلة على المضيف.

٣) تزاوج الحواظ المشيجية Gametangial conjugation

وفيها تعمل المحتويات الكاملة للحواظ المشيجية عمل الامشاج ويحدث الالتقاء والاندماج باحدى الطريقتين:

- أ- في الفطريات المائية: تلتقي الحافظتان المشيجيتان وتندمج محتوياتها في الحافظة المشيجية الانثوية.
- ب- في الفطريات غير المائية: ويتم بالاتحاد بين أجزاء خضرية من الخيط الفطري تكون بمثابة حافظتان مشيجيتان وتنتقل محتوياتها الى خلية بينهما عند نقطة الالتقاء وينتج عن ذلك تكوين سبور ساكن غليظ الجدار يسمى سبور لاقحي يسمى Zygospor.

٤) الاقتران البذيري Spermatization

ويحدث عن طريق خلايا ذكورية صغيرة احادية المجموعة الكروموسومية وحيدة النواة تسمى بذيرات Spermata. تنتقل عن طريق الماء او الرياح او الحشرات الى ان تلتصق بجدار حافظة مشيجية انثوية مختزلة الى مجرد خيط فطري متخصص يسمى الخيط الفطري المستقبل Receptive hyphae. تحمل البذيرات خارجيا على حامل بذيري والتي تتخذ مظهر الكونيدات ولكنها لا تنبت وانما تنتقل محتويات البذيرة الى الخيط المستقبل من خلال ثقب ويؤدي الاندماج البلازمي الى تكوين خلية ثنائية الانوية.

٥) الاقتران الجسدي Somatogamy

لا تتكون اعضاء جنسية منحصصة وانما تقوم خلايا عادية بهذه المهمة. وهي ظاهرة شائعة في الفطريات الراقية وتكاد تكون معدومة بين الفطريات الواطئة. ولا تتخذ قيمة جنسية الا اذا ادى الجمع بين نواتين متوافقتين ومختلفتين جنسيا في خلية واحدة. وتقوم هذه الخلية بعد ذلك بتكوين نسيج ثنائي الانوية يؤدي في النهاية الى حدوث الاقتران النووي وتكوين اللاقحة.

طرق التكاثر الجنسي الأكثر شيوعاً بين الفطريات

١- تكوين الجراثيم البيضوية Oospores:

وفيه تنشأ الأعضاء الذكورية (Antheridium) والأعضاء الانثوية (Oogonium) في نهاية الخيوط الفطرية ونادراً ما تكون ببنية. وتفصلها عن الخيوط الفطرية جدر مستعرضة. والاووكونات تكون عادة اكبر حجماً من الانثريدات، وتتميز الاووكونات بوجود طبقتان الأولى بروتوبلازمية محيطية ذات قوام خفيف، تسمى بروتوبلازم محيطي Oeriplasm، وبروتوبلازم داخلي قوامه كثيف ويسمى بروتوبلازم البيضة Ooplasm الذي يكون البيضة، وتحتوي البيضة على نواة واحدة فيما عدا حالات شاذة.

٢- تكوين الجراثيم الزيجوية Zygosporos:

ويحدث نتيجة لاتحاد عضوين مشيجيين متماثلين في الشكل تماماً ولكنهما يختلفان في طبيعتهما الجنسية. وتبدأ عملية التزاوج عندما تنهياً الفرصة لخيطين فطريين متجاورين ليخرج منهما نتوءا ينمو متجها نحو الآخر حتى تتلامس أطرافها. ويعرف كل نتوء بالحافظة المشيجية الأولية Progametangium ويتكثف السائتوبلازم وتتجمع الانوية بكثرة في طرف كل حافظة مشيجية أولية. تنتفخ هذه النموات، ثم تنفصل بجدار مستعرض إلى خلية طرفية تعرف بالحافظة المشيجية Gametangium والى جزء قاعدي يعرف بالمعلق Suspensor، وتأخذ الجدر الفاصلة بين الحافظتين المشيجيتين المتلامستين في التلاشي عند نقطة التلامس، ويتم اندماج المحتويات السائتوبلازمية والنوية لهما.



جراثيم الانتشار والجراثيم المتحملة للظروف السيئة.

تكون الفطريات جراثيم متعددة الأغراض، بعضها ينتج بغرض المحافظة على حيوية الفطر متحملة الظروف البيئية السيئة، بينما تعمل أنواع أخرى من الجراثيم على انتشار الفطر من مكان نموه إلى أماكن أخرى قد تكون أوفر غذاء أو أفضل في ظروفها البيئية، أو أقل أعداء طبيعية. يطلق على الجراثيم التي تكونها الفطريات بغرض الانتشار اسم Xenospores بينما تسمى الجراثيم المتحملة للظروف السيئة، محتفظة بحيويتها لفترة طويلة اسم memnospores ويعتبر هذا التقسيم تقسيماً وظيفياً.

- تختلف طريقة تكوين هذه الجراثيم من فطر إلى آخر، فقد تكون هذه الجراثيم لا جنسية مثل: الكونيديات conidia، والجراثيم السبورنجية sporangiospores، والجراثيم الهدبية zoospores، وقد تكون جراثيم جنسية، مثل الجراثيم البازيدية Basidiospores.

- تفقد الجراثيم المتحملة للظروف السيئة جزءاً من غذائها المدخر عن طريق تنفسها البطيء، وكلما زادت فترة بقائها دون إنبات استهلك جزء كبير من هذا الغذاء المدخر وتخصصت في التركيب؛ حيث تكون في بعض الحالات قشرة خارجية داكنة اللون، تتكون من عدة طبقات مندمجة، ذات لون داكن.
- خلال نضج الجسم الحجري يفقد هذا الجسم جزءاً من محتوياته المائية، كما تتراكم داخله بعض المواد الغذائية المدخرة؛ مثل الكلايوجين glycogen، والترايهاالوز trehalose وغيرها. وتنبت الأجسام الحجرية تحت الظروف المواتية؛ منتجة مايسيليوما جديداً، بينما ينتج عن إنبات الأجسام الحجرية لبعض الفطريات الأخرى تراكيب جنسية. يمكن للأجسام الحجرية البقاء محتفظة بحيويتها لعدة سنوات، أكثر من غيرها من التراكيب الفطرية الأخرى. فعلى سبيل المثال، تبقى الأجسام الحجرية لأنواع التابعة للجنس *Verticillium* حية في التربة لمدة تزيد على ١٤ سنة. تعتبر درجة الحرارة المنخفضة وارتفاع الرطوبة من العوامل غير المناسبة لبقاء الأجسام الحجرية على قيد الحياة لفترة طويلة، كما تلعب بعض الأحياء الدقيقة دوراً فعالاً في فقد الأجسام الحجرية لحيويتها؛ مثل الفطريات المتطفلة والاكثينومييسيتات. ويؤثر وجود نسبة عالية من المواد العضوية في التربة على حيوية الأجسام الحجرية؛ حيث تشجع هذه المواد العضوية نشاط الكائنات الحية الدقيقة حول هذه الأجسام الحجرية. وتعتبر إضافة المخلفات العضوية المتحللة إلى التربة إحدى وسائل خفض فعالية الأجسام الحجرية للفطريات الممرضة للنبات. تحتوي بعض الأجسام الحجرية على مضادات حيوية؛ تكون فعالة ضد نشاط الأحياء الدقيقة في التربة حول هذه الأجسام الحجرية؛ مما يقلل من فعالية هذه الأحياء الدقيقة في تثبيط حيوية الأجسام الحجرية. على سبيل المثال اكتشف المضاد الحيوي بيرون Pyron المضاد لنمو البكتريا، والذي تفرزه الأجسام الحجرية للفطر.

تصنيف الفطريات: Classification of fungi

يتفق علماء التصنيف المعاصرون على وضع الفطريات في مملكة خاصة بها يطلق عليها اسم مملكة الفطريات Kingdom : Mycota (Fungi). ويعتبر العالم بيرسون (Persoon 1801) هو أول من صنف الفطريات حيث قسمها إلى اصناف ورتب وعوائل ثم تلنها المراتب التصنيفية الأخرى التي تشمل الجنس والنوع.

وقد بني هذا التقسيم على أساس الصفات الرئيسية التالية:

- ١- وجود أو عدم وجود الأطوار المتحركة في دورة حياة الفطر.
- ٢- شكل وترتيب اسواط الجراثيم السابقة .
- ٣- انقسام أو عدم انقسام الغزل الفطري إلى خلايا .
- ٤- نوعية وطبيعة الجراثيم الجنسية وما إذا كانت لاقحية ، بيضية ، كيسية أو بازيدية.
- ٥- التركيب الكيمياوي للجدار.

فمن المعروف بان هناك على الاقل ٦ مجاميع من التركيب الكيمياوي للجدار:

- Cellulose-Glycogen (1)**: هذا التركيب موجود في مجموعة الـ Acraciales التي تعود الى مجموعة الفطريات المخاطية D: Myxomycota
- Cellulose-Glucan(2)**: موجود في مجموعة الفطريات Oomycetes التي تعود الى فطريات S.D: Mastigomycotina
- Cellulose-Chitin(3)**: موجود في مجموعة الفطريات Hyphochytridiomycetes التي تعود الى فطريات S.D Mastigomycotina
- Chitosan-Chitin(4)**: موجود في مجموعة الفطريات Zygomycetes التي تعود الى فطريات S.D Zygomycotina
- Chitin- Glucan(5)**: موجود في اغلب فطريات الـ Chytridiomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes and Deuteromycetes
- Mannan- Glucan(6)**: في اغلب الخمائر Saccharomycetaceae وهي من الفطريات الكيسية.

تنتهي مستويات التصنيف تبعاً لما اتفق عليه كما في ادناه:

- Division (قسم):** mycota
- Sub division (تحت قسم):** mycotina
- Class (صنف):** mycetes
- Sub class (تحت صنف):** mycetidae
- Order (رتبة):** ales
- Family (عائلة):** aceae

مثال

Kingdom:	Fungi
Division:	Ascomycota
Sub division:	Ascomycotina
Class:	Ascomycetes
Order:	Taphrinales
Family:	Taphrinaceae
Genus:	<i>Taphrina</i>
Species:	<i>deformans</i>

نمو الخيط الفطري:

إذا تتبعنا انبات ونمو سبور فطري منذ البداية يلاحظ ظهور انبوب الانبات الذي يبدأ بالنمو والاستطالة نتيجة استغلال الفطر لبعض المواد الغذائية الموجودة بداخل السبور، والطرف apex هو المسؤول عن الاستطالة. ان اغلب الفطريات يكون النمو فيها بشكل راسي اي فقط في طرف الخيط ويرافق استطالة الخيط تصنيع سريع لمكونات الجدار والغشاء. ويعتقد ان الحويصلات Vesicles تلعب دور اساسي في تصنيع الجدار الخلوي. والكثير

من الباحثين يعتقدون ان الفجوات Vacuoles تساعد على توليد ضغط ازموزي عالي يدفع مكونات البروتوبلاست الى الامام.



كيفية ظهور التفرعات في الخيط الفطري:

ان نظام التفرع مسيطر عليه وراثيا والحقائق المعروفة ان الجدار الخارجي تزداد مطاطيته فيفقد القوة والسمك فتطرح انزيمات وتتوقف انزيمات اخرى، فيصبح خلل في تلك المنطقة (منطقة التفرع). والتفرع في الفطريات قد يكون احادي او ثنائي او ثلاثي-----الخ.

تستطيل الخيوط الفطرية عن طريق النمو القمي Apical growth وتمتد وتتفرع وتنتشر خلال الوسط الذي تنمو عليه اذا كانت الظروف ملائمة. قد يبقى الخيط الفطري Mycelium على هيئة خيوط غير متماسكة كما في الفطر عفن الخبز *Rhizopus stolonife* ولكنه في الفطريات المتقدمة وفي مرحلة معينة من مراحل النمو يتخذ الغزل الفطري شكل نسيج قد يكون مفكك تتميز فيه الخيوط الفطرية ويسمى بالنسيج البروزنكي Prosenchyma او متماسكا لاتتميز فيه الخيوط الفطرية وانما يظهر على هيئة خلايا في المقطع العرضي قريبة الشبه بالخلايا البرنكيميا في النباتات الراقية يختفي فيها شكل الخيوط وتسمى عندئذ بالنسيج البرنكي الكاذب Pseudo-parenchyma وتسمى الانسجة المتشابهة في الفطريات سواء كان هذا التشابك ضعيف او قوي بالانسجة المحاكاة او البلكتكيميا Plectenchyma وتكون هذه الانسجة في النهاية تراكيب خاصة قد تكون جسدية او تكاثرية ومن امثلتها الحشية الثمرية Stroma التي تتكون بداخلها الاجسام الثمرية في الكثير من الفطريات الكيسية والجسم الحجري Sclerotium الذي يعتبر مرحلة ساكنة مقاومة للظروف الصعبة والتي لها القابلية على الانبات عند عودة الظروف الملائمة والحامل السبوري Sporophore الذي يمثل الجسم الثمري في الفطريات البازيدية ويحمل البازيدات على غلاصم او اسنان او تراكيب اخرى.

شعبة الفطريات الهلامية (Slim mold) Phylum: Myxomycota

على الرغم من ان اول احد افراد الاعفان الهلامية وصف عام ١٨٣٣ من قبل الباحث Johann، الا ان تصنيف هذه المجموعة غير متفق عليه بين العلماء لكونها تتفق مع الفطريات في بعض الصفات وتختلف عن الفطريات الحقيقية بصفات اخرى. لقد أطلق العالم (De Barry 1887) على هذه الكائنات اسم الفطريات الحيوانية Mycetozoa.

هذه المجموعة من الفطريات تظهر في دورة حياتها طورا حيوانياً وآخر فطرياً، حيث أن جسم هذه الكائنات يتكون من كتلة بروتوبلازمية هلامية عارية مليئة بالأنوية وتتغذى بطريقة حيوانية، وضعت ضمن مملكة الفطريات: لكونها غير ذاتية التغذية كما وان أجسامها الثمرية وسبوراتها الهدبية تشبه في مظهرها السبورات الهدبية الموجودة في الفطريات الحقيقية.

اختلافها عن الفطريات الحقيقية:

- ١- عدم امتلاكها للجدار الخلوي Cell wall على الرغم من بعض انواعها تكون سبورات تحتوي على جدار خلوي.
- ٢- تغذيتها ابتلاعية Phagotrophic بينما تكون تغذية الفطريات الحقيقية امتصاصية.
- ٣- طورها الجسدي على شكل بلازموديوم Plasmodium او شبيهه بالبلازموديوم Plasmodium like يحتوي على البروتوبلازم Protoplasm الذي يتحرك باتجاهين بينما يكون الطور الجسدي في الفطريات الحقيقية على شكل خيوط فطرية.

تواجدها وانتشارها:

الفطريات الهلامية بمثابة اتصال بين مملكتي الفطريات والحيوان، توجد بكثرة في الطبيعة ويتحكم في انتشارها عاملا الرطوبة والحرارة، كما وتكثر في مواسم الأمطار. قد تعيش متطفلة على غيرها من الكائنات، وهي فطريات قليلة الفائدة الإقتصادية. تتميز بتكوينها لجسم خضري يعرف بالبلازموديوم Plasmodium وهو عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عارية لا تحاط بجدار خلوي لكنها تحاط بغشاء بلازمي وتحتوي على نويات عديدة وهي تشبه الأميبا. تكون أجسام ثمرية فطرية لها أشكال محددة.

تكثر هذه الفطريات في الطبيعة على الاوراق في الغابات حيث تظهر هذه الاحياء بتجمعات كبيرة على الاخشاب المتفسخة والاوراق الميتة وقد يزحف البلازموديوم على سطح الساق الى اعلى النبات. اغلبها فطريات غير متطفلة ولاتضر بالنبات الا انها لاتعتبر مترممة طالما تقوم بالتهام البكتريا الحية والسبورات الفطرية وخبوطها بالاضافة الى التغذية على المواد العضوية غير الحية ولهذا توصف معيشتها بالحيوانية Holozoic حيث يقوم البلازموديوم بامتصاص الغذاء المذاب. كما يتطفل عدد كبير منها داخليا على عدد كبير من النباتات مسببة عددا من الامراض النباتية وبعضها يتطفل على الطحالب.

الصفات المظهرية:

التراكيب الثمرية (الاثمار Frutification):

تكون الفطريات الهلامية أجسام ثمرية لها أشكال محددة. السبورات الحافظة أحادية المجموعة الكروموسومية ولها جدر خلوية وتحوي السليلوز مثل الفطريات الحقيقية. وتتكون من:

أ- **الخصلة Capillitium**: مجموعة من الشعيرات غير الحية موجودة في التراكيب الثمرية للفطريات الهلامية على شكل خيوط طويلة متفرعة أو بشكل شبكة ملاصقة للعويميد *Columella*. تنشأ الخصلة في البروتوبلازم عند تكوين السبورات.

ب- **البلازموديوم Plasmodium**: كتلة بروتوبلازمية حية متعددة الأنوية الثنائية المجموعة الكروموسومية خالية من الجدار عدا الغشاء البلازمي ولا يوجد حجم أو شكل ثابت له. يزحف على السطح ملتصقا ما يصادفه من بكتريا. يوجد البلازموديوم لبعض الأنواع كـ *Physarum polycephalum* فوق السطح طيلة فترة حياته متغذيا على الاجسام الثمرية للفطريات اللحمية أو البكتريا المرافقة. ويوجد في التربة داخل الاخشاب المتفسخة في اغلب الانواع.

1- Class: Myxomycetes

تضم الفطريات الهلامية الصنفين

2- Class: Plasmodiophoromycetes

Class: Myxomycetes - ١

الفطريات اللزجة أو ما تسمى بالاعفان اللزجة الحقيقية True Slim Molds هي كائنات تعد بمثابة حلقة اتصال بين مملكة الفطريات والحيوان، إذ يجمع الكائن بدوره حياته ما بين طور فطري وهو يمثل الطور التناسلي على هيئة حافظة جرثومية Sporangium وطور حيواني هو البلازموديوم Plasmodium والذي يشبه تماما البلازموديوم الحيواني. يتعاقب هذان الطوران في دورة حياة الفطر.

الخصائص العامة للفطريات اللزجة Class: Myxomycetes

١- تتميز هذه الفطريات بتكوينها لجسم خضري Plasmodium وهو عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عارية قادرة على الحركة الأميبية، وتحتوي عدد كبير من الانوية الثنائية المجموعة الكروموسومية.

٢- تختلف الفطريات اللزجة عن الفطريات الحقيقية أساسا في ماهية الطور الخضري، حيث يكون هذا الطور في الفطريات اللزجة هو البلازموديوم (الطور الحيواني) وهو عديم الجدار الخلوي، بينما في الفطريات الحقيقية يتمثل بوجود الغزل الفطري.

٣- الجسم الخضري (البلازموديوم) في دورة حياة الفطريات اللزجة يشبه الحيوانات الأولية من حيث تركيبه وفسلجته، الا ان هذه الفطريات تكون اجسام ثمرية فطرية بحتة. وهذه الاجسام الثمرية ذات اشكال محددة تتميز بواسطتها الاجناس والانواع المختلفة.

٤- تمتاز بان طورها الخضري يكون على هيئة أميبا هلامية عارية وحيدة النواة، أحادية المجموعة الكروموسومية وتتغذى على البكتريا. وهي لا تنتج خلايا ذات أسواط وتمتاز عن أفراد الصنف الآخر بأنه يتم فيها تجمع الاميبات الهلامية لتكوين بلازموديوم كاذب لا تندمج فيه مكونات من الاميبات بل تتعاون فيما بينها كأفراد.

٥- السبورات الحافظة في هذه المجموعة أحادية المجموعة الكروموسومية ذات خلية واضحة ومحددة وتحتوي على مادة السليلوز ولهذا فهي تشبه في هذه الصفة الفطريات الحقيقية.

تقسم الفطريات الهلامية Class: Myxomycetes الى ثلاث تحت اصناف Sub classes على حسب طريقة إنتاج ولون وشكل السبورات وطرز الأجسام الثمرية وما تحتويه من حبيبات جيرية مترسبة الى غير ذلك من الصفات. هذه الطوائف هي:

- ١- Subclass: Ceratiomycomycetidae .
- ٢- Subclass: Myxogastromycetidae .
- ٣- Subclass: Stemonitomycetidae .

١- Subclass: Ceratiomycomycetidae تحت صنف خارجية السبورات

وتضم رتبة واحدة **Order: Ceratiomyxales** ويطلق عليها خارجية السبورات Exosporae لكون سبوراتها تتولد خارجيا على اعناق الحواظ السبورية وتكون محمولة على حوامل منفصلة خارج التركيب الثمري القائم والمتفرع ولا يوجد غلاف مشترك يحيط بالسبورات باكملها كما في بقية المجاميع ويتبعها جنس واحد *Ceratiomyxa*.

٢- Subclass: Myxogastromycetidae

يشمل التحت صنف هذا على حوالي ٤١٨ نوع موصوف في جميع انحاء العالم متوزعة على ٦٤ جنس. يعيش معظمها مترمما في الاماكن الباردة الظليلة الرطبة من الغابات وخاصة على جذوع الاشجار الميتة او الاوراق الساقطة او المواد العضوية الرطبة.

تتصف الفطريات اللزجة التابعة لهذه الطوائف بالصفات التالية :

- ١- جراثيمها على شكل كتل سوداء أو بنفسجية داكنة .
- ٢- تتولد جراثيمها داخليا Internally في أجسام ثمرية .
- ٣- يكون إنبات الجراثيم عادة عن طريق انشقاقها، وتفتحها ثم انبثاق البروتوبلازم منها .
- ٤- تتميز أجسامها الثمرية بترسب كميات غزيرة من الجير عليها .
- ٥- نمو حواملها الجرثومية من النوع Myxogastroid type .
- ٦- الطور التمثيلي أو الغذائي من نوع البلازموديوم الظاهر *Phaneroplasmodium* يتكون البلازموديوم من مروحة متميزة وأشرطة سميكة واضحة، تتميز إلى بلازم خارجي Ectoplasm وبلازم داخلي Endoplasm، و يكون البروتوبلازم خشن وغزير التحبب و يسهل تمييزه حتى في المراحل المبكره من نموه.

وتتبعها اربعة رتب ١- Liceales ٢- Echinosteriales ٣- Trichiales ٤- Physarales

Genus: *Trichia .sp*

Family: Trichiaceae

Order: Trichiales

Genus: *Lycogala. sp*

Family: Retiulariaceae

Order: Liceales

الجسم الثمري للـ *Lycogala sp* يشبه الوسادة ويعرف بالثمرة السناحية وهو مرحلة في نشوء الحواظ الجرثومية، بمعنى أنه مجموعة من الحواظ الجرثومية لم تنفصل إلى وحداتها الفردية .

رتبة **Order: Physarales**

تتميز افراد هذه الرتبة بان اجسامها الثمرية تكون عادة مكسوة بكمية كبيرة من الكلس المترسب وكذلك بابواغها البنية البنفسجية وتشمل عائلتين

Family: Didymiaceae - ٢

Family: Physaraceae - ١

بعض اجناس هذه العوائل تكون امشاج متشابهة Isogametes حيث توجد في أزواج وتتحد فيها النواة لتكون لواقح Zygotes. وفي أفراد أخرى تفقد أسواطها وتكون أقدام كاذبة ثم تصبح هلامية حيث تجعل في أطرافها فجوات قابضة. تتحد هذه الامبيات الهلامية في أزواج وينتج عن إنبات اللاقحة أو التركيب المدمج الناتج عن اتحاد الامبيات الهلامية تكون كتلة عارية لا يغلفها أي جدار تسمى البلازموديوم أو المدمج الخلوي Plasmodium.

Family: Physaraceae

وتشمل ١٢ جنس اهمها جنس *Physarum* وهو فطر مترمم واسع الانتشار خاصة في المناطق الحارة على أوراق الأشجار المتساقطة وفي الغابات الرطبة. قد يتغذى على البكتيريا وسبورات الفطريات وقد يتغذى بامتصاص المحاليل. يخرج الفضلات عن طريق حركة انقباضية وتطرد البقايا للخارج مثل الحيوان.

يضم هذا الجنس اكثر من ١٠٠ نوع اشهرها *Physarum polycephalum* وانواعا الاخرى *P. viridae*, *P. bivalve & P. compressum and P. cinerium*. تستعمل هذه الاجناس في العديد من الدراسات الوراثية والفسولوجية.

دورة حياة الجنس *Physarum* (كممثل للفطريات اللزجة).

يتم تطور الفطر بتكوين عدد من الحواظ الجرثومية التي تحمل فوق حوامل رفيعة تمتد داخل الحافظة الجرثومية تسمى أحيانا بالعويميد *Columella*. توجد الحواظ الجرثومية عادة على الأوراق والأغصان الميتة وعلى كتل الأخشاب المتحللة. وتختلف هذه الحواظ في اشكالها باختلاف الاجناس التابعة لنفس الصنف فهي اما ان تكون كروية او اسطوانية او بيضية. توجد السبورات بأعداد كبيرة داخل الحافظة الجرثومية ويتخللها طرز من أنابيب أو خيوط متشابكة تعرف

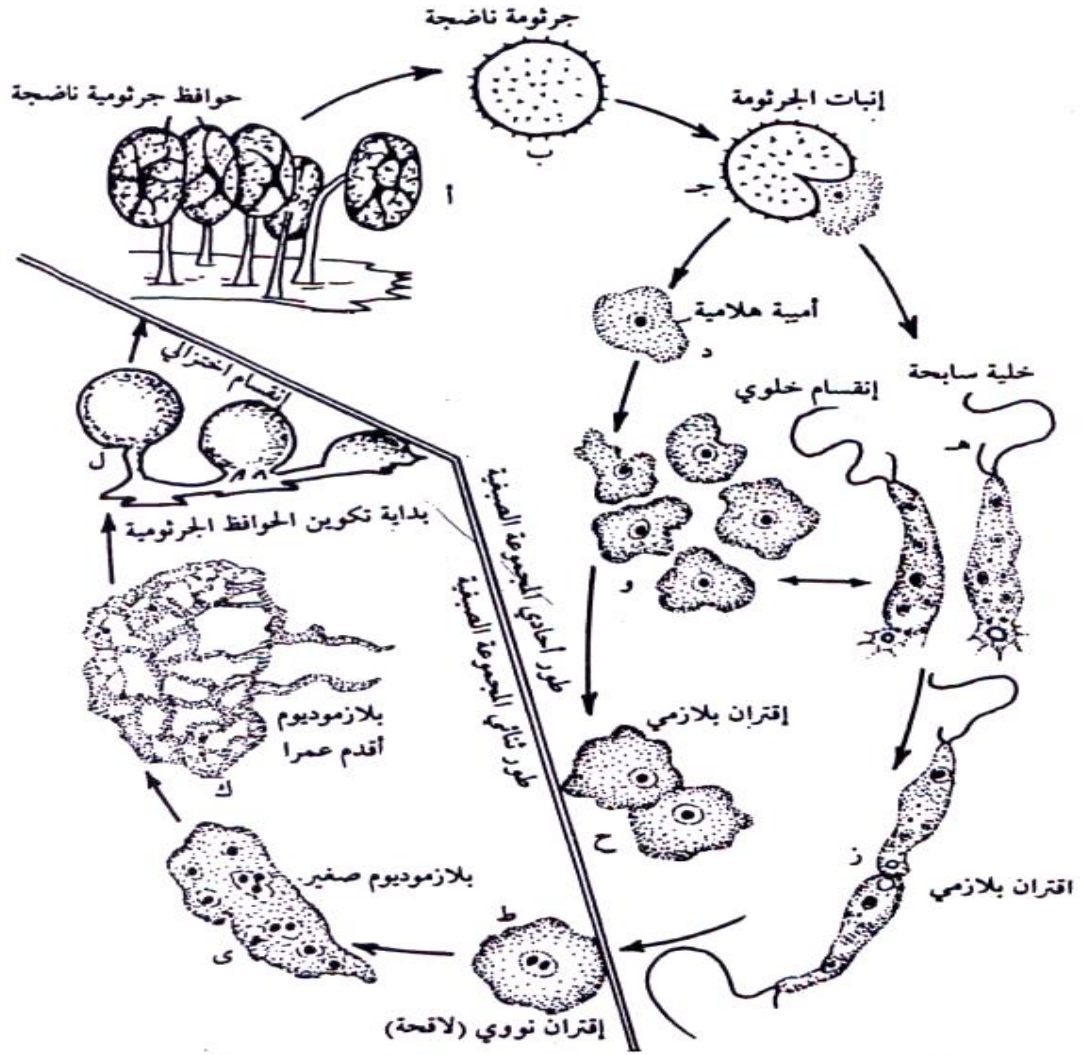
بالخصلة الشعرية *Capillitium*، وتكون السبورات مشبوكة و ممسوكة داخل الخصلة او الشبك والتي تمتلك خاصية التمدد في الرطوبة والانكماش والتقلص عند الجفاف لذلك فان هذه الخيوط تساهم في الية انتشار السبورات.

السبورات عند انتشارها في التربة تتكون من كتلة بروتوبلازمية وحيدة النواة يحيط بها جدار سليوزي وهي تقاوم الظروف غير الملائمة. عند توفر الظروف الملائمة فان كل سبور يأخذ في الإنبات عن طريق شق طولي في الجدار الخارجي وينبتق منه البروتوبلازم ثم تأخذ الكتلة البروتوبلازمية الداخلية الوحيدة النواة في التحرك إلى الخارج وتتخذ شكلا كمتريا وينبتق منها سوطا مفردا يمكن بحركته أن يدفع تلك الكتلة في أي اتجاه في الماء لذا تعرف هذه الكتلة بالسبور الهائم او الاميبا الهلامية *Myxamoeba*. وهي تجمع بين صفات نباتية واخرى حيوانية حسب طريقة التغذية، فاذا وجدت في محلول اصبحت نباتية التغذية حيث تمتص المواد الغذائية من المحلول على نفس طريقة امتصاص النباتات الراقية، اما اذا وجدت في وسط جاف فانها تلتقم المواد او الجزيئات الصلبة بنفس الطريقة التي تلتقم بها الكائنات الحيوانية. تاخذ هذه السبورات الهائمة بالتغذية والحركة ثم تنقسم الى عدة وحدات متشابهة. بعض هذه الوحدات تكون امشاجا متشابهة *Isogametes* حيث توجد في ازواج.

تتحد النوى لهذه الاميبات الهلامية في أزواج لتكوين اللواحق *Zygote*، أما في أفراد أخرى فتفقد اسواطها وتكون أقدام كاذبة ثم تصبح اميبات هلامية تحمل في أطرافها فجوات قابضة. تتحد هذه الاميبات الهلامية في أزواج وينتج عن إنبات اللاقحة أو التركيب المدمج الناتج عن اتحاد الاميبات الهلامية تكوين كتلة عارية لا يغلفها أي جدار تسمى البلازموديوم أو المدمج الخلوي *Plasmodium*.

يحتوى البلازموديوم على عدد كبير من الانويه الثنائية المجموعة الكروموسومية والتي لا يفصلها عن بعضها البعض أية جدر خلوية، وهو يبدا صغير وبعد التغذية يصبح بحجم كبير فقد يصل وزنه الى اكثر ٢٠- ٣٠ غم وتبلغ مساحته السطحية حوالي ١٠٠ سم^٢. ويبدو ككتلة هلامية مثقبة تشبه في مظهرها الاسفنج وتتحرك حركة اميبية على الاوراق والاعصان الميتة والسيقان المتحللة. يلتقم البلازموديوم كل ما يقابله من (بكتريا، خميره أو سبورات الفطريات) أو جزيئات صلبه صغيره. وقد يتغذى بامتصاص المحاليل، ثم تطرد البقايا من البلازموديوم بحركة انقباضيه.

ينكون جسم البلازموديوم البالغ من شبكه من عروق بروتوبلازميه، يعاود النشاط لفترة ثم يبدا بتشكيل كتلة مفتوحة تنبتق منها عدة نتوءات تعرف بالحشية الثمرية وكل نتوء من الحشية الثمرية يعطي حافظة سبورية تحمل فوق حوامل خاصة او سويقات *Stalks* وتتميز باشكال جذابة. عندما تكبر الحافظة الجرثومية فان الانوية التي بها تنقسم انقساماً اختزاليا ثم تحاط كل نواة بجزء من السايوتوبلازم وتحيط نفسها بجدار سميك متحولة إلى سبورات أحادية المجموعة الكروموسومية (IN). وتتميز هذه الجراثيم بقدرتها على تحمل مختلف الظروف البيئية غير ملائمة لاسيما الفترات الطويلة من الجفاف وبعضها يستطيع الإنبات بعد مرور مدة طويلة من الزمن تصل إلى حوالي ٦٠ سنة. وربما يرجع سبب ذلك الى سمك جدار الخلية والتركيب الفيزيائي والكيميائي للبروتوبلازم. وبإنبات هذه السبورات يستعيد الفطر دورة حياته من جديد.



عند الظروف غير الملائمة يتحول البلازموديوم الى جسم حجري باحاطة نفسه بجدار غليظ ويظل في حالة سكون، يعاود نشاطه عند عودة الظروف الملائمة كما يستطيع زيادة عدده عند الظروف المناسبة حيث يتقنت الى عدد من الوحدات، كل وحدة تمثل بلازموديوم جديد يزداد حجما باتحاده مع غيره من البلازموديات او الاميبات الهلامية.

Subclass : Stemonitomycetidae - ٣

وتشمل الاعفان اللزجة ذات الصفات الاتية:

- ١- الابواغ فيها على هيئة كتلة سوداء او بنفسجية داكنة.
- ٢- تتولد ابواغها داخليا في اجسام ثمرية.
- ٣- يكون إنبات الأبواغ عادة عن طريق ثقب ينبثق منه البلازموديوم.
- ٤- خلو الأجسام الثمرية والخصلة الشعرية من الحبيبات الجيرية المترسبة عليها.

٥- الطور الغذائي من نوع البلازموديوم الخفي أو غير متميز *Aphanoplasmodium* حيث يتكون في مراحله المبكرة من شبكة من حزم شفافة دقيقة لا تتميز إلى بلازم خارجي *Ectoplasm* و داخلي *Endoplasm*، و يختلف عن الطويفة السابقة في أن بروتوبلازمه ليس خشن التحبب.

افراد التحت صنف هذا تعيش في الطبيعة بشكل مترمم عادة على كتل الاخشاب والتربة الغنية بالدبال، الا انه من الصعب تنميتها في المختبر على اوساط زرعية حيث انها تتطلب معاملة خاصة.

يضم التحت صنف هذا على رتبة واحدة هي ال **Order: Stemonitales** و عائلة واحدة **Family: Stemonitaceae** التي تتميز معظم افرادها بخلو اجسامها الثمرية من الكلس المترسب عليها، ويستثنى من ذلك الجنس *Leptoderma* الذي يترسب على اعناق اجسامه الثمرية بعض البلورات الكلسية.

تحتوي هذه العائلة على عدد من الاجناس اهمها ال *Stemonites* و *Comatriche*. يتميز ال *Stemonites* بوجود خصلة شعرية غزيرة شبه خيطية وغير حية، وتكون داكنة اللون خالية من الترسبات الجيرية، و تتحد هذه الخصلة لتكون شبكة معقدة تتصل بالعويميد او الجراب الثمري. ويضم هذا الجنس عدة انواع اشهرها واكثرها وجودا في الطبيعة *S. fuca*, *S. axifera* and *S. splendens* دورة حياة ال *Stemonites* تتشابه في النمط العام دورة حياة الجنس *Physarum*.

٢- Class: Plasmodiophoromycetes (طفيليات داخلية على النباتات الوعائية والطحالب والفطريات)

فطرياتها طفيليات إجبارية داخل خلايا بعض النباتات الراقية والطحالب والفطريات. وهي تسبب عادة إفراطاً وتضخماً في حجم خلايا النبات العائل يعرف بالتضخم *Hypertrophy* الذي يحدث في الأجزاء المصابة من العائل وذلك نتيجة للانقسام السريع للخلايا وبصورة غير طبيعية. تختلف الفطريات *Plasmodiophoromycetes* عن الفطريات *Myxomycetes* من حيث تكوينها لحواظ السبورات السابحة. وهي لاتكون أجساماً ثمرية عند إنتاجها للسبورات الساكنة وكذلك فان جدر السبورات تبدو خالية من مادة السليلوز.

من اهم اجناس هذا الصنف *Plasmodiophora brassicae* الذي يسبب مرض الجذر الصولجاني *Club root* بتكوين انتفاخات على شكل مغزل تغطي الجذر باكملة عندما تكون الاصابة شديدة. يصيب اللهانة والقرنابيط والفجل وبعض الانواع البرية.

ثانيا : قسم الفطريات الحقيقية (Division: Eumycota)

معظم فطرياتها كائنات تتكون اجسامها من خيوط فطرية (هايفات) مقسمة او غير مقسمة الا ان قلة منها ذات الطرز البدائية تكون وحيدة الخلية. ولجميع الفطريات الحقيقية جدار خلوي وانوية كاملة في داخلها نويات ويحيط بها غشاء نووي ومشابهة للطرز الراقية من الحياة وتتكاثر جنسيا ولاجنسيا.

معظم الفطريات الحقيقية كائنات مترمة او متطفلة او متكافلة وتخزن الغذاء بهيئة زيوت او كلايوجين، كما ان لها المقدرة على افراز كم هائل من الانزيمات المختلفة تختلف باختلاف البيئات التي تنمو عليها. وهي واسعة الانتشار في الطبيعة وتأثيراتها الاقتصادية مختلفة ما بين اهمية واضرار.

ويضم هذا القسم الغالبية العظمى من الفطريات واغلب هذا القسم فطرياته خيطية التركيب وتضم:

أولاً: الفطريات السوطية (Mastigomycota).

ثانياً: الفطريات الزيجية (Zygomycota)

ثالثاً: الفطريات الكيسية (Ascomycota)

رابعا: الفطريات البازيدية (Basidiomycota)

خامسا: الفطريات الناقصة (Deuteromycota)

أولاً : الفطريات السوطية (Division: Mastigomycota)

فطريات هذا القسم تعرف بالفطريات الحقيقة غير الراقية أو الدنيا وتمتاز بإنتاج الجراثيم المتحركة أثناء دورة حياتها (التكاثر اللاجنسي). وتعرف فطريات هذه المجموعة ايضا ب Zoosporic fungi. معظم أنواعها مائية أو برمائية والباقية برية، بعضها رمية وبعضها متطفلة، يتفاوت التركيب الجسمي لهذه الفطريات ما بين خلية وحيدة بدائية إلى مايسليوم غزير الهايفات، كثير التفرع. الجدار الخلوي يتركب من السيليلوز والسكريات العديدة ويكون المايسليوم على هيئة مدمج خلوي (Coenocyte)، ولمعظم هذه الفطريات نمطين من السبورات السوطية الشكل مثل الجنس *Saprolegnia*.

ويضم هذا القسم ثلاثة اصناف Classes

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1) Class: Chytridiomycetes | ذات سوط واحد قرباجي املس Whiplash |
| 2) Class: Hyphochytridiomycetes | ذات سوط واحد ريشي tensel |
| 3) Class: Oomycetes | ذات سوطان احدهما قرباجي املس والآخر ريشي |

Class: Chytridiomycetes (1)

تتميز بان سبوراتها ذات سوط واحد خلفي قرباجي املس Whiplash-saped, يعيش العديد منها بصورة كلية في الماء بينما يعيش البعض الآخر على سطح التربة الرطبة او يتطفل على الطحالب سطحيا او داخليا وهي صغيرة الحجم مجهرية. قد تهاجم فطريات العفن المائية والحيوانات الاولية والحشرات كما من الممكن تواجدها مترمة على الطحالب الميتة وعلى المواد السيليلوزية والنباتات المتحللة وبقايا الحيوانات الميتة في الماء او التربة. والقليل منها يتطفل على النباتات الراقية. يمكن الحصول على هذه الفطريات بوضع طعم مناسب كاجزاء حشرة او شعرة في ماء مأخوذ من مستنقع او محلول تربة.

معظم فطرياتها ضئيلة الاهمية الاقتصادية ولايوجد في افرادها الاقلة من الطفيليات الخطرة اقتصاديا. ويكون جسم الفطر في ابسط صورة على هيئة خلية واحدة كروية او بيضوية عديدة الانوية ذات اشباه جذور احيانا او قد يكون على هيئة خيط بسيط عديم الحواجز (مدمج خلوي) وفي الحالات المتقدمة يتكون غزل فطري.

يحدث التكاثر الجنسي عن طريق امشاج متماثلة Isogametes او غير متماثلة anisogametes جميعها متحركة، وفي الحالات المتقدمة يحصل تكاثر جنسي من نوع Oogamy، يكون فيه المشيج الذكري متحركا في الانواع الراقية وتوجد هايفات جذرية Rhizoids تشبه الجذور تساعد على التغذية. في الانواع الارقى تكون غزل فطري اولي Promycelium يشبه الهايفات الجذرية يطلق عليه الغزل الفطري الجذري Rhizomycelium التي تتكون عليه اعضاء التكاثر وهو عبارة عن مجموعة ممتدة من خيوط شبيهة بالخيوط الفطرية ولاحتوي عادة على انوية. اما اكثر الفطريات الكيتيريديية رقيا فلها ثالوس Thallus عبارة عن غزل فطري حقيقي.

تضم الفطريات الكيتيريديية مايقرب من ٨٥ جنس وحوالي ٤٥٠ نوع موزعة على اربعة رتب على اساس تراكيبها الجسدية والتناسلية وهي:

- 1) Order: Chytridiales
- 2) Order: Harpochytridiales
- 3) Order: Blastocladiales
- 4) Order: Monoblepharidales

Order: Chytridiales (١)

معظم افرادها مترمة على بقايا الحيوانات والنباتات المائية الصغيرة وبعضها ينمو على البقايا الحيوانية والنباتية في التربة بالاضافة الى ان البعض منها يستطيع مهاجمة النباتات الراقية مسببة في بعض الاحيان خسائر اقتصادية جسيمة. كما في حالة الفطر *Synchytrium endobioticum* الذي يسبب مرض التثايل الاسود في البطاطا Black wart disease of potato والفطر *Physoderma mydis* الذي يسبب التبقع البني في الذرة Brown spot of corn والفطر *Urophlyctis alfalfae* الذي يصيب البرسيم.

يتباين تركيب جسم الفطر في هذه المجموعة، ففي الجنس *Olpidium* وجنس *Synchytrium* يتكون الثالوس من كيس كروي او اسطواني او غير منتظم ليس به اشباه جذور ويكون مطمورا داخل بروتوبلاست العائل. وفي انواع اخرى يتميز الثالوس الى جزء خضري وجزء تكاثري ويكون الثالوس كرويا او قاروريا مزودا باشباه جذور ويقع داخل العائل او متصلا بسطحه. الفطريات التي يتحول فيها الثالوس باكملة الى تركيب تكاثري يسمى كلي الاثمار Holocarpic كما في جنس *Olpidium* و *Synchytrium* وهذه الحالة ليست شائعة في الفطريات. اما اذا تحول قسم من الثالوس الى تراكيب خضرية تشبه الجذور والجزء الباقي يتحول الى تراكيب ثمرية كالسبورنجيا او السبوريات الجنسية فهذه الحالة تعرف Eucarpic وهي الحالة الاكثر شيوعا سواء في هذه المجموعة او المجموعة الاخرى.

يمكن تمييز اكثر من حالة في ال Eucarpic وضمن ال Chytridiomycetes, فهناك الحالة التي تعرف الثالوس المتعدد المراكز Polycentric وهو التركيب الذي يحوي على العديد من التراكيب الثمرية او الحوافظ السبورية، بينما في انماط عديدة تعطي السبوريات المتحركة عند انباتها مجموعة شبه جذرية تحمل حافظة سبورية واحدة او سبور ساكن ويسمى الثالوس وحيد المركزية monocentric، كما ان في بعض الكيتيريديات مثل ال *Rhizophydium* تخترق اشباه الجذور وحدها خلية العائل وتبقى الحافظة السبورية سطحية وتسمى فوق احيائية Epibiotic وفي كيتيريديات اخرى *Diplophlyctis* يتكون الثالوس باكملة واشباه الجذور والحافظة السبورية داخل العائل وتسمى بذلك داخل احيائية Endobiotic وقد يوجد النوعان معا في جنس واحد كما في ال *Physoderma*.

الحافظة السبورية على هيئة كيس كروي او كمثري الشكل يحمل واحدة او اكثر من انابيب او حليمات الانطلاق. وتستخدم طريقة انطلاق السبوريات كاساس للتصنيف فهناك كيتيريديات لاغطائية Inoperculate مثل ال *Olpidium* تكون فيها الحافظة السبورية انبوب انطلاق discharge tube تخترق خلية العائل الى الخارج ويكون طرفها جيلاتينيا يتلاشى بالدوبان، اما في الكيتيريديات الغطائية operculate مثل ال *Chytridium* فيوجد غطاء عند طرف انبوبة انطلاق عند

نقطة ضعيفة وقد ينفصل او يبقى متصلا ومنثنيا للخلف ليسمح بانطلاق السبورات المتحركة. الانفتاح والانغلاق يكون بتأثير السبورات السابقة.

يعد جنس ال *Synchytrium* من اهم الاجناس التابعة للعائلة Synchytriaceae واسع الانتشار يضم حوالي ١٥٠ نوع اهمها *S. endobioticum* الذي يتطفل داخل خلايا نبات البطاطا ويسبب مرض التثايل الاسود Black wart disease سواء في التربة او المخازن. ففي فصل الربيع عند توفر الرطوبة الكافية في التربة تتحرر السبورات السابقة من الحواظ الشتوية الساكنة الموجودة في التربة حيث تعمل هذه السبورات على اذابة ثقب في جدار الدرنة السليمة وتنفذ من خلاله الى الانسجة الداخلية تاركة سوطها في الخارج، فتزداد بالحجم بعد استمرارها بالتغذية ثم يعطي كل سبور ثالوسا وحيد الخلية يسمى البثرة الاولى prosores. ويصحب نمو الطفيل حدوث تنبيه ونشاط لخلايا العائل المجاورة لموضع الاصابة فتتقسم عدة انقسامات متتالية ويتضخم حجمها بصورة غير طبيعية مما ينتج عنه تكوين اورام ضخمة مشوهة وقريبة من بعضها البعض على هيئة ثايل.

قد تسلك السبورات السابقة سلوك الامشاج فتسمى Zoogametes فتلتحم في ازواج لتعطي لاقحة Zygote وكل لاقحة بعد ان تدخل انسجة العائل تعطي حاظفة سبورية ساكنة Resting sporangium غليظة الجدر تسمى الحاظفة السبورية الشتوية Winter sporangium. تكبر الخلايا المجاورة لهذه الحواظ وتتمو نموا شادا فتتكون نتيجة لذلك ثايل كبيرة نسبيا مجمدة على الدرنة المصابة. حين تتاكل هذه الثايل تنطلق الحواظ السبورية الشتوية في التربة محتفظة بحيويتها عدة سنوات. ويمكن ان تبدأ العدوى في الفصل التالي عند عودة الظروف الملائمة مكونة عدد من السبورات السابقة التي تتحرر من الحاظفة وتنتشر في التربة لتصيب نباتات البطاطا السليمة، وهكذا تتكرر دورة الحياة من جديد.

٢- رتبة Blastocladiales

تعيش فطريات هذه الرتبة في الماء على المواد النباتية والحيوانية المغمورة وتعيش كذلك في التربة. يتكون جسم الفطر في الانواع البسيطة من خلية قاعدية متصلة باشباه الجذور وتحمل حاظفة سبورية واحدة اي وحيد المركز monocentric كما في *Blastocladella* او متعدد المراكز polycentric كما في الافراد الاكثر تعقيدا مثل *Allomyces* وعندئذ يتميز جسم الفطر الى ساق دقيق يتفرع الى الاعلى ليحمل عدة حواظ سبورية في نهاية الافرع و عدة اشباه جذور ليمسك بالقاعدة.

تتميز افراد هذه الرتبة في اطوارها اللاجنسية بوجود حواظ سبورية ساكنة ذات جدران منقرة ولون بني غامق. وتشمل هذه الرتبة عائلة Blastodadiaceae التي تضم عدة اجناس اهمها *Allomyces*.

جنس *Allomyces*

يعد هذا من أكثر الأجناس المعروفة في هذه الرتبة ويعيش مترمما في التربة أو على البقايا النباتية والحيوانية المتحللة. ويتكون جسم الفطر من خلية قاعدية متصلة بواسطة اشباه الجذور ومن فروع تتشعب ثنائيا تحتوي على حواجز كاذبة على مسافات منتظمة وتحمل الاعضاء التكاثرية. تتضح في دورة حياة هذا الفطر ظاهرة تبادل الأجيال Alteration of generation التي يندر وجودها في الفطريات. حيث يتبادل الثالوس المشيجي احادي المجموعة الكروموسومية مع الثالوس السبوري ثنائي المجموعة الكروموسومية واللذين يصعب التمييز بينهما الا بعد ظهور الاعضاء التكاثرية. تتباين دورات الحياة في جنس ال *Allomyces* اذ يمثل هذا الجسم الطور اللاجنسي ويمثل الطور الجنسي اما ثالوس متمائل شكلا او مجرد حوصلة او لا يوجد طور جنسي على الاطلاق تبعا للنوع. وهكذا يمكن تمييز ثلاثة انماط من دورات الحياة.

Order: Monoblepharidales -3

تضم هذه الرتبة حوالي ٢٥ نوع تنتمي الى ثلاثة اجناس (*Monoblepharella, Gonapodya, Monoblepharis*) جميعها تعيش مترممة على الفروع والثمار والاشخاب المغمورة في المياه العذبة والقنوات وتبدو للعيان كخصلات بيضاء او كتل بنية غير متماسكة وغير محددة الحواف. الثالوس خيطي حقيقي الاثمار، يحدث التكاثر اللاجنسي بواسطة سبورات متحركة مزودة بسوط واحد خلفي تتكون في حواف طرفية اسطوانية او قارورية. اما التكاثر الجنسي فهو من نوع غير مالوف بين الفطريات من حيث انه اووكامي ولكن تقوم به امشاج ذكرية متحركة. وبعد الاخصاب قد تتحرك البيضة المخصبة نحو فوهة الاوكونة واهم اجناسها *Monoblepharis*.

٢) الفطريات البيضية Class: Oomycetes

تضم عددا كبيرا من الفطريات تعيش انواعها البدائية في الماء وتسمى اعفان الماء water molds ومنها مايعيش بشكل رمي ومنها مايتطفل على الطحالب. اما الانواع الراقية فتعيش بطريقة التطفل الاجباري على نباتات ارضية راقية مسببة امراض مهمة كامراض البياض الزغبي Downy mildew والصدأ الابيض White rust ويسود انتشار السبورات بواسطة الرياح. اجسامها تتراوح ما بين الوحيدة الخلية الى غزل فطري جيد التكوين يتفرع بغزارة داخل الوسط الذي يعيش عليه الفطر.

❖ تتميز بخلو غزلها الفطري من الجدر المستعرضة .

❖ تتكاثر لا جنسياً بواسطة جراثيم سباحة ذات سوطين Biflagellate يقعان على جانب واحد احدهما أملس whiplash مدبب رفيع ويتجه للخلف والآخر ريشي tinsel وتتكون الجراثيم السباحة داخل حواف جراثومية. والحافظة السبورية اما ان تكون محتوية على عدد كبير من السبورات المتحركة او ان تتحول بكاملها الى سبور مفرد فتنبت مباشرة فتسمى بهذه الحالة Conidio sporangium كما في الجنس *Peronospora* .

❖ التكاثر الجنسي من النوع الأووكوني (بيضي) وأعضاؤها الجنسية الذكرية والأنثوية متميزة إلى أنثريدات وأووكونات اي يحصل ما بين الحواف المشيحية المتباينة Heterogametangia وينتج السبورات البيضية oospore التي يكتمل نضجها داخل ال Oogonia ويتميز الجزء المركزي للاوكونة الى بيضة واحدة او اكثر وتكون عادة وحيدة النواة عند تمام نضجها.

تنتج معظم الفطريات البيضية تراكيبيها التكاثرية والغزل الفطري مازال مستمرا في تادية وظائفه الخضرية، اي انها حقيقية الاثمار الا انه في بعض انواعها يتحول الثالوس كله الى واحد او اكثر من التراكيب التكاثرية، اي انها كلية الاثمار.

يضم هذا الصنف عدة رتب اهمها:

١- Order: Lagenidiales

مجموعة قليلة من الفطريات تعيش في المياه العذبة وتتطفل على الفطريات المائية والطحالب. يتكون جسم الفطر اما من خلية واحدة او من خيط فطري ضعيف متفرع او غير متفرع. تتميز بكونها كلية الاثمار Holocarpic وفي الانواع الوحيدة الخلية يتحول الثالوس كله الى حافظة مشيحية وفي بعض الحالات ينقسم الخيط الفطري الى عدد من الخلايا تكون جميعها او بعضها حواف مشيحية او حواف سبورية وتكون الحواف المشيحية من النوع المتباين الامشاج غير متحركة، التكاثر الجنسي من النوع الاوكامي oogamous كما في الجنس *Lagenidium*.

٢- Order: Saprolegniales

موجودة بكثرة في المياه العذبة مترممة على بقايا النباتات والحيوانات، والقليل منها يعيش في المياه المالحة ويطلق عليها اعفان الماء water molds. بعضها يعيش بصورة مترممة في التربة وبعضها يتطفل على الاسماك كال

Saprolegnia parasitica وتسمى اعفان الاسماك Fish molds, وبعضها يتطفل على جذور بعض النباتات الاقتصادية كالبنجر والبرسيم كما في الفطر *Aphanomyces* الذي تتطفل بعض انواعه على الطحالب والحيوانات المائية.

تضم هذه الرتبة انواعا ذات خلية واحدة وكلية الاثمار والتي تعيش متطفلة على الطحالب، الا ان معظم انواعها حقيقية الاثمار ذات غزل فطري جيد التكوين. يحدث التكاثر اللاجنسي عن طريق سبورات سباحة ثنائية الاسواط تنتج عن حوافز سبورية اسطوانية الشكل لا تنفصل عن الغزل الفطري. معظم الانواع تمر في دورة حياتها بفترتين تظهر فيها السبورات المتحركة وتسمى عندئذ ثنائية الفترات السباحة diplanetic. اما التكاثر الجنسي فهو من النوع الاووكامي Oogamous والاووكونة كروية الشكل تحتوي على اكثر من بيضة واحدة. كما في الاجناس *Saprolegnia*, *Achlya* وكلاهما ينتميان الى العائلة Saprolegniaceae.

٣- Order: Peronosporales

❖ **المعيشة:** من أهم رتب الفطريات السوطية، يعيش بعض أفرادها في الهواء والتربة، حيث أن معظم الفطريات التابعة لها تعيش معيشة طفيلية وتسبب أمراضاً نباتية خطيرة على كثير من المحاصيل الزراعية، حيث أن غالبيتها تعيش على سطح التربة. وبذلك تستطيع مهاجمة جذور النباتات كطفيليات اختيارية أو تعيش على الاجزاء الهوائية كطفيليات اجبارية. القليل منها يعيش في الماء.

❖ **غزلها الفطري:** عبارة عن خيوط غير مقسمة تتفرع داخل خلايا العائل اي معيشتها بين خلوي (Intercellular) حيث يرسل إلى داخل خلايا النبات ممصات Haustoria (بسيطة أو متفرعة) التي تخترق الجدار الخلوي لاستيفاء وامتصاص احتياجات الفطر الغذائية. الممصات مختلفة بالشكل فمنها الكروية أو المستطيلة أو على هيئة عقدة أو متفرعة.

❖ تتميز هذه الرتبة عن البقية في ان حوافزها السبورية تنفصل عن الغزل الفطري بعد نضجها، بعد ذلك تتحرر السبورات كما قد تعمل الحافظة عمل السبور الواحد فتنتب مباشرة دون تكوين سبورات متحركة وهذا يحصل في الانواع المتقدمة. وتساعد الرياح في انتشار السبورات. حيث ان الوحدات اللاجنسية إما أن تسلك مسلك الحوافز الجرثومية بان تنقسم داخلياً إلى عدة جراثيم سباحة تحت الظروف الرطبة أو تحت ظروف الجفاف لتكون الوحدة اللاجنسية كونيذة والحامل الجرثومي يعرف بالحامل الكونيدي .

تنقسم هذه الرتبة الى ثلاث عوائل

١- **Family: Pythiaceae**

تتميز بحوامل حافظة لا تختلف كثيراً عن الخيوط الفطرية التي تحملها. تسبب امراض Root rot and damping-off تتواجد في التربة الرطبة تعيش اما بشكل رمي على بقايا الحيوان والنبات او بشكل طفيلي على النبات. وتضم حوالي ١٦ جنس معروفة اهمها :

Genus: Pythium

❖ **المعيشة :** يحتاج الى نسبة رطوبة عالية ولهذا غالباً مايتواجد في الترب ذات التهوية الرديئة وفي المناطق التي لا يوجد فيها الري والبرز. يعيش مترماً أو متطفل في الماء على بعض الطحالب أو كطفيليات اختيارية على النباتات الراقية وتسبب لها أمراضاً مختلفة وغالباً ماتحدث الإصابة في دورة البادرة من نمو العائل ويسبب مرض سقوط البادرات (الخانق).

❖ **الميسليوم :** يتكون من هيفات شفافة متعددة الأنوية عديمة الجدر المستعرضة كثيرة التفرع .

❖ التكاثر اللاجنسي: عن طريق تكوين جراثيم سباحة (الحوافظ الجرثومية كروية أو خيطية أو بيضية).

التكاثر الجنسي: عن طريق تكوين الجرثومة البيضية.

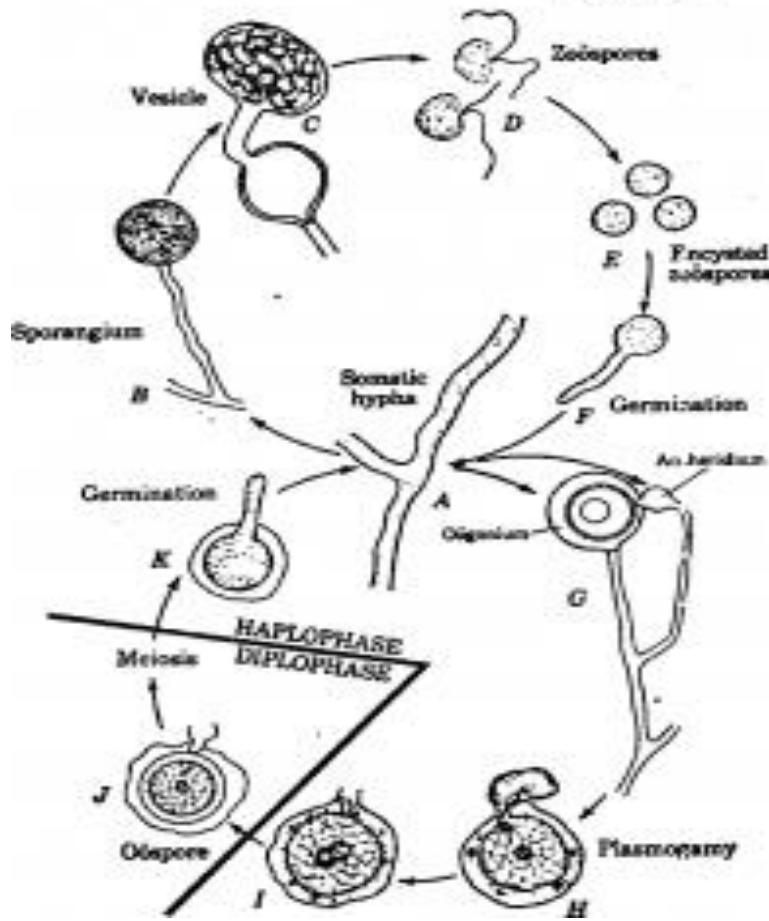
اغلب انواع ال *Pythium* من نوع Homothallic اي ان العزلة الفطرية الواحدة لها القابلية على احداث عملية التكاثر الجنسي اي ان ال *Oogonia* و *Antheridia* في نفس المستعمرة حيث تحصل الدورة الجنسية. القليل جدا منها Heterothallic اي ان العزلة الفطرية الواحدة لاتعطي تكاثر جنسي ولايمكن ملاحظة ال *Oospore* لانها تحتاج الى عزلة فطرية اخرى تكملها من ناحية التطابق الجنسي، اي تحفيز الاثنين للتزاوج وانتاج ال *Oospore*. هذه العملية ناتجة عن عملية هرمونية فاذا نمت كل عزلة على افراد مثل A1, A2 في وسط غير صلب واخذ المستخلص من احدهما اي استعمال المواد الناتجة من الفطر لاضافتها الى الثانية فيلاحظ تشجيع العزلة الاخرى على تكوين بدايات الانثريديا، ويجعلوها تنمو ومن ثم يتم الاستخلاص ويضاف المستخلص الى العزلة الاولى لتكون الاووكونة حيث ان الهرمون الناتج من الاول انتج هرمون اثر على الثاني والثاني كون هرمون اثر على الاخر وهكذا.

يسبب امراض موت البادرات عن طريق افراز انزيمات تؤدي الى تحطيم الصفيحة الوسطى مثل ال *Cellulase* and *pectinase* التي تحلل الكثير من السيليلوز، كما ان هذا الفطر يفرز السموم *toxins*. وتوجد العديد من انواعه في العراق مثل *P. debaryanum* و *P. aphanidermatum*

دورة حياة ال *Pythium*

يتكون الغزل الفطري من خيوط فطرية دقيقة ذات جدر سيليلوزية وفي الانواع المتطفلة تنمو الخيوط الفطرية بين الخلايا وبداخلها دون تكوين ممصات. تتكاثر لاجنسيا بتكوين السبورات المتحركة الثنائية الاسواط اما الحوافظ السبورية التي تتكون بداخلها فتكون مستطيلة او كروية او غير منتظمة او بينية متصلة بالغزل الفطري. اثناء نضجها يبرز منها نتوء يمتد ليكون انبوبة يمر من خلالها بروتوبلازم الحافظة السبورية على هيئة كتلة واحدة الى حويصلة *vesicle* ذات جدار رقيق جدا. يتجزا البروتوبلازم الى سبورات متحركة تتطلق بعد ذلك من الحويصلة بعد انفجارها. وتكون السبورات المتحركة كلوية الشكل لكل منها سوطان متصلان بالجانب المقعر. تسبح السبورات لفترة ثم تستقر وتستدير وتحيط نفسها بجدار ومن ثم تعطي انبوبة انبات.

اما التكاثر الجنسي فيبدأ بتكوين الاووكونات بانتفاخ كروي يظهر في نهاية الخيط الفطري تنتقل اليه بعد ذلك كتلة من البروتوبلازم ماتلبث ان تنفصل عن بقية الخيط الفطري بجدار مستعرض وتظهر عندئذ البيضة وحيدة النواة محاطة بال *periplasm* عديدة الانوية ويكون جدار الاووكونة في معظم الانواع املس وتتكون الانثريدات بالقرب من الاووكونات. عند تلاقي الحوافظ المشيجية (الانثريدة والاووكونة) تظهر انبوبة اخصاب تخترق جدار الاووكونة والبللازم المحيطي ثم يحصل الانقسام النووي في كل من الانثريدة والاووكونة، تتحلل بعد ذلك جميع الانوية فيما عدا نواة واحدة وعندئذ تنتقل نواة فطرية من الانثريدة الى البيضة خلال انبوبة الاخصاب، حيث تندمج مع نواتها ويتم الاخصاب ويتكون السبور البيضي *oospore*. وقد تتحول الى سبور عذري *parthenospore* دون اخصاب ثم يحيط السبور البيضي نفسه بجدار سميك املس. عند توفر درجة حرارة عالية نسبيا ينبت السبور ليكون غزلا فطريا جديدا اما عند درجات الحرارة المنخفضة فتتكون انبوبة انبات ينتقل خلالها بروتوبلاست السبور البيضي مكون حويصلة طرفية تكون بداخلها السبورات المتحركة.



Genus: *Phytophthora*

يشبه ال *Pythium* الى حد كبير ولكنها تختلف اساسا في ان الحافظة السبوروية لاتكون حويصلة والغزل الفطري اكثر وضوحا واكثر تفرعا وهي تفضل النباتات الزهرية الارضية في تطفلها مثل *Phytophthora citrophthora* الذي

يسبب التصمغ في الحمضيات *Citrus gummosis* و *Ph. infestans* الذي يحدث مرض *Potato blight* ❖ **المعيشة:** يحتاج الى نسبة رطوبة عالية وتعيش معيشة رمية عند غياب النبات العائل لكنها تتحول إلى فطريات طفيلية عند وجود النبات العائل (طفيليات اختيارية) وتسبب أمراضاً للنبات.

❖ **التكاثر الجنسي:** تكوين جراثيم بيضيه .

❖ **التكاثر اللاجنسي:** تكوين جراثيم سباحة (تتميز بشكل الحواظ الجرثومية الليمونية الشكل ذات حلمه طرفية) بينما في الانواع التابعة لجنس *Pythium* تكون الحواظ كروية او غير منتظمة الشكل. كما يمكن تمييز الفطريات التابعة للجنسين المذكورين على اساس انبات الحواظ الجرثومية، ففي حالة ال *Pythium* تنطلق محتويات الحافظة خلال انبوبة قصيرة الى حويصلة تشبه فقاعة الصابون حيث يحدث فيها تجزئة لمحتوياتها الى اجزاء ويكون كل منها سبور سوطي متحرك. اما في حالة ال *Phytophthora* فان تجزئة محتويات الحافظة عند الانبات يحدث داخل الحافظة نفسها ولا تتكون حويصلة وحتى اذا تكونت فان السبورات تنضج وتتميز داخل الحافظة الحقيقية نفسها ومن ثم تنتقل الى الحويصلة كسبورات مسوطة تتحرر بانفجار جدار الحويصلة الى الخارج.

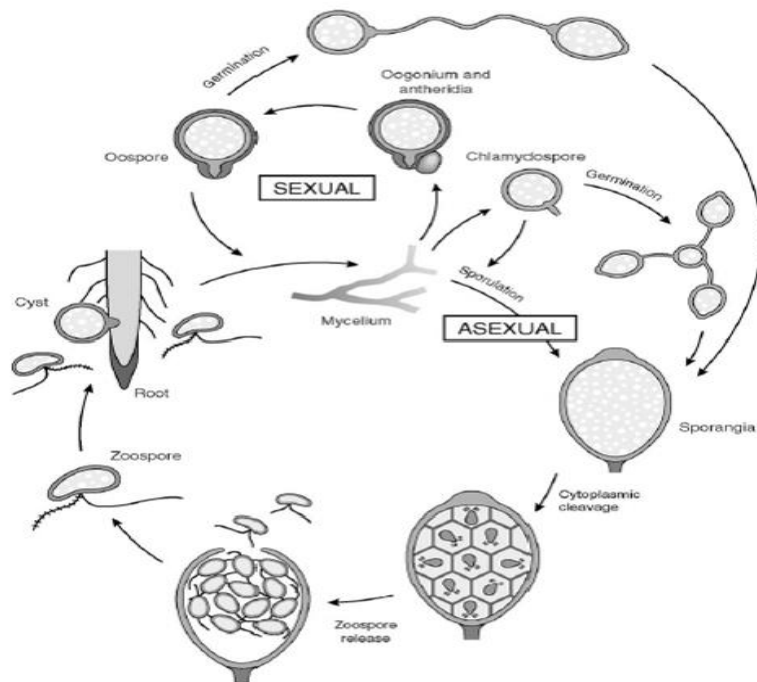


دورة حياة ال *Phytophthora*

التكاثر اللاجنسي يحصل بخروج الحوامل الحافظة للفطر على شكل مجاميع مكونة حامل واحد الى خمسة من خلال فتحات الثغور والعديسات او الاماكن المجروحة وتكون الحواظ الليمونية ذات الحلمة الطرفية. يعتمد انبات الحواظ على الظروف المحيطة، فعند الرطوبة العالية والحرارة المنخفضة فان محتويات الحافظة تنقسم لتكوين السبورات السابحة، اما في ظروف الرطوبة المنخفضة والحرارة العالية فان الحواظ تسلك سلوك الكونيديا، اي تنبت مباشرة ولذلك يكون المرض اكثر خطورة في المناطق الرطبة.

اما التكاثر الجنسي فهو نادر الحدوث على النباتات المصابة لان الفطر عادة يمضي فترة الشتاء في الطبيعة على الانسجة المصابة على هيئة غزل فطري ينشط في بداية الموسم الجديد وربما يرجع السبب في ندرة تكوين السبورات البيضية ل *.Ph. infestan*

الفطر متباين الثالوس اي لا يحدث التزاوج الجنسي الا بين خيطين فطريين كل منهما مستمد من غزل فطري متميز، وينبت من سبور واحد لذلك فان التكاثر الجنسي في هذا الفطر يحدث بين انثريدات واووكونات متضادة الطرز التزاوجية. ويتبع الفطر في تكاثره الجنسي النمط العام للفطريات البيضية الاخرى فالانقسام الاختزالي يحدث داخل الاعضاء الجنسية من انثريدات واووكونات وليس في ال oospore. وتحصل عملية الاندماج السايكوبلازمي اثناء اختراق الانثريدة والاووكونة ثم يحصل اقتران نووي ويتكون داخل اللاووكونة oospore سميك الجدران مقاوم للظروف غير الملائمة والذي ينبت مباشرة او بعد فترة سكون ثم تنقسم نواتها فتتكون عدد كبير من الانوية وعند حدوث الانبات يرسل السبور البيضي خيطا فطريا قصيرا ينتهي بكتلة كروية يطلق عليها الحافظة السبورية التي بداخلها عدد كبير من السبورات السابحة ثنائية السوط بالطريقة نفسها التي تتكون فيها الحواظ السبورية في الغزل الفطري.



Family: Albuginaceae -2

تتميز أفراد هذه العائلة بأنها فطريات إجبارية التطفل، ويتخصص أنواع منها بإصابة عوائل خاصة محددة. تحتوي هذه العائلة على جنس واحد إجباري التطفل هو الجنس *Albugo* الذي يحتوي على عدة أنواع. تتميز هذه العائلة بأن لها حوامل صولجانية الشكل تحمل عليها سلاسل من الحواظ السبورنجية يكون أصغرها هو الأقرب إلى الحامل، وتترتب الحواظ السبورنجية على شكل طبقة عماديه تحت البشرة في النباتات المصابة، وتسبب هذه العائلة أمراض الصدأ الأبيض White rust على النباتات الزهرية.



الصدأ الأبيض في العائلة الصليبية Cruciferae الفطر المسبب للمرض : *Albugo candida*

فطر متطفل إجبارياً يسبب مرضاً للنباتات يعرف بمرض الصدأ الأبيض في النباتات الصليبية (الفجل ، اللفت و الكرنب). تظهر الإصابة على الأوراق والسيقان والنورات على شكل بثرات متناثره بيضاء.

تحدث الإصابة عن طريق الثغور وبعد فترة من الزمن تتراكم الخيوط الفطرية تحت البشرة وتتوغل داخل أنسجة العائل من خلال المسافات البينية وترسل ممصات تخترق جدران الخلايا وتصل الى الساييتوبلازم لامتصاص الغذاء. تتكون الحوامل الحافظية القصيرة الصولجانية الشكل وتكون متراسة تحت بشرة العائل وعمودية عليها وتخرج منها تدريجياً سلاسل من الحواظ السبورية في تتابع قاعدي اي اكبرها هو ابعداها عن طرف الحامل. وعند توفر الظروف الملائمة من حرارة ورطوبة تولد الحواظ السبورية سبورات متحركة لتسبح وتعيد الإصابة، وعند ظروف الجفاف تنبت الحواظ السبورية مباشرة وفي هذه الحالة تعتبر الحافظة السبورية بمثابة *Conidia*. تتكرر الإصابة خلال الموسم بواسطة الحواظ السبورية بطريقة التكاثر اللاجنسي. اما التكاثر الجنسي فيحدث في اواخر الموسم وذلك عن طريق تكوين انثريدات واوكونات والاوكونة عبارة عن تركيب كروي يتميز فيه جزء مركزي يمثل البيضة *Oosphere* وجزء محيطي يعرف بالبلازم المحيطي، اما الانثريدة فصولجانية الشكل تنشا على فرع جانبي من الخيط الحامل للاوكونة او على خيط مستقل ويحدث التلامس وتتكون البيضة المخصبة *Oospore* التي تحيط نفسها بغلاف سميك وفي بداية الموسم الجديد ينبت ال *Oospore* وينتج سبورات سباحة قادرة على إصابة الاجزاء الحديثة من جديد ويسمى هذا النوع من الإصابة بالإصابة الجهازية *Systemic infection*

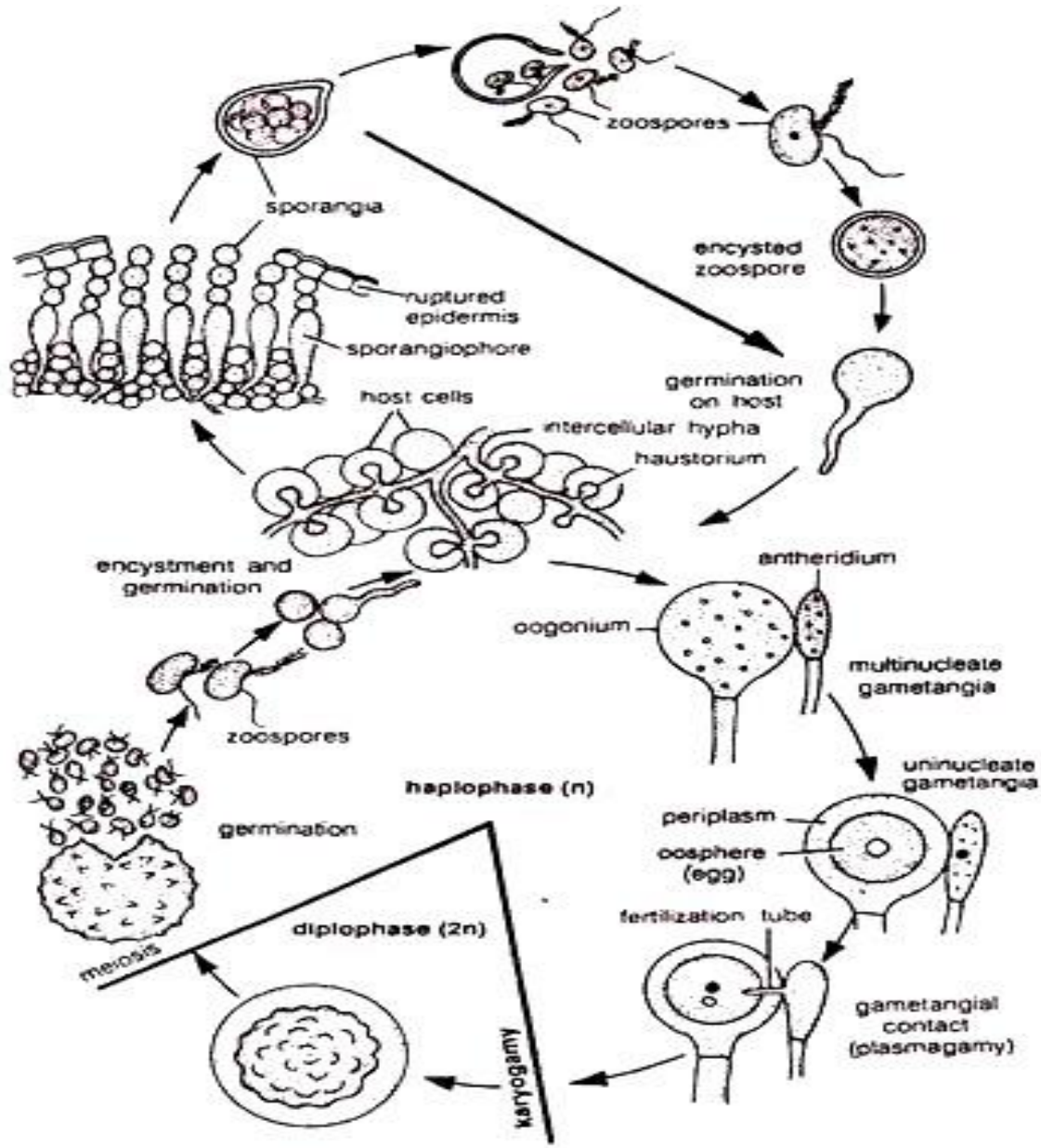


Fig. 5. *Albugo* : Diagrammatic life cycle

Family: Peronosporaceae -3

وتضم عددا من الفطريات الاجبارية التطفل وهذه الصفة تميزها عن عائلة ال Pythiaceae. يتميز حامل السبورانجيا عن الهايفا الخضرية حيث تحمل السبورانجية مفردة أو في مجاميع على طرف حامل وتختلف أطراف الحوامل السبورانجية في أشكالها وتركيبها. وتضم هذه العائلة عدة أجناس إجبارية التطفل تسبب امراض على النبات تعرف بامراض البياض الزغبي Downy mildew. تتميز الاجناس التابعة لهذه العائلة باختلافها عن بعضها البعض بطريقة تفرع حوامل الحواظ السبورية:

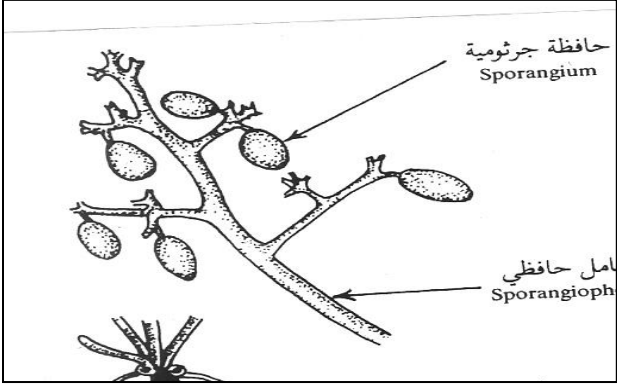
Genus: *Peronospora*



الحامل الجرثومي يتفرع تفرعاً ثنائياً الشعب، الأطراف النهائية منحنية مستدقة ومدلاة حيث تعطي شكل المخلب كل نهاية تحمل حافظة جرثومية واحدة. يتطفل على نباتات الفصيلة الصليبية.

الفطر *Plasmopara viticola*

❖ عوامل الحوافظ الجرثومية رفيعة نسبياً تتشكل بأعداد كبيرة ويخرج منها محاور أو فروع عديدة على زوايا قائمة مع المحور الأصلي. تتميز الحوافظ السبوربية بانها بيضية الشكل تحمل على ذنبيات دقيقة *Sterigma* وهي عبارة عن اطراف تفرعات الحوامل الحافظة. الأطراف النهائية للفروع غير مستدقة عليها نتوات يحمل كل منها في نهايته حافظة جرثومية وتوجد في مجموعات ثنائية أو ثلاثية. يصيب العنب بمرض البياض الزغبي.

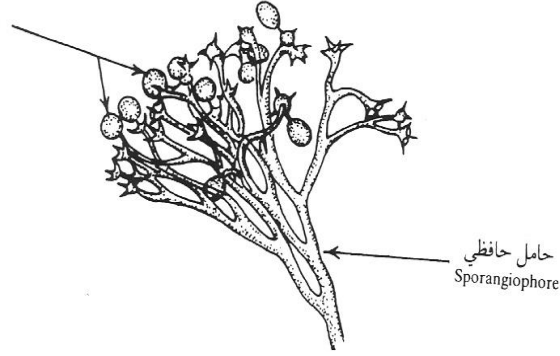


Genus : *Bremia*

❖ يسبب مرض البياض الزغبي في الخس. الحامل الجرثومي يتفرع

ثنائي الشعب ونهاية الأفرع منتفخة على الكف او صحن قليل العمق ويحمل على اربعة ذنبيات قصيرة دقيقة تسمى وتحمل كل منها حافظة جرثومية واحدة

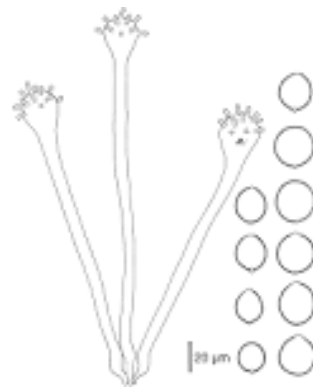
حوافظ جرثومية
Sporangia



تفرعاً
هيئة
حافته
ذنبيات

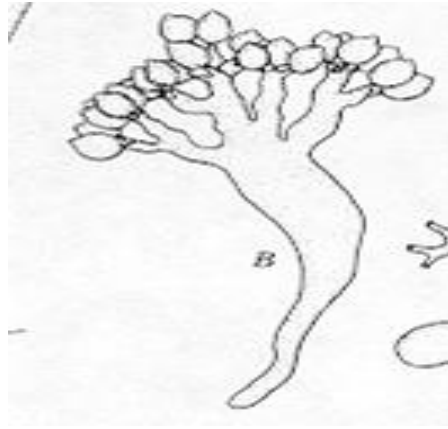
Genus: *Basidiophora*

يكون حامل بسيط ينتفخ عند القمة حاملا على هذا الانتفاخ عددا قليلا من الحوافظ السبوربية المرتكزة على ذنبيات.

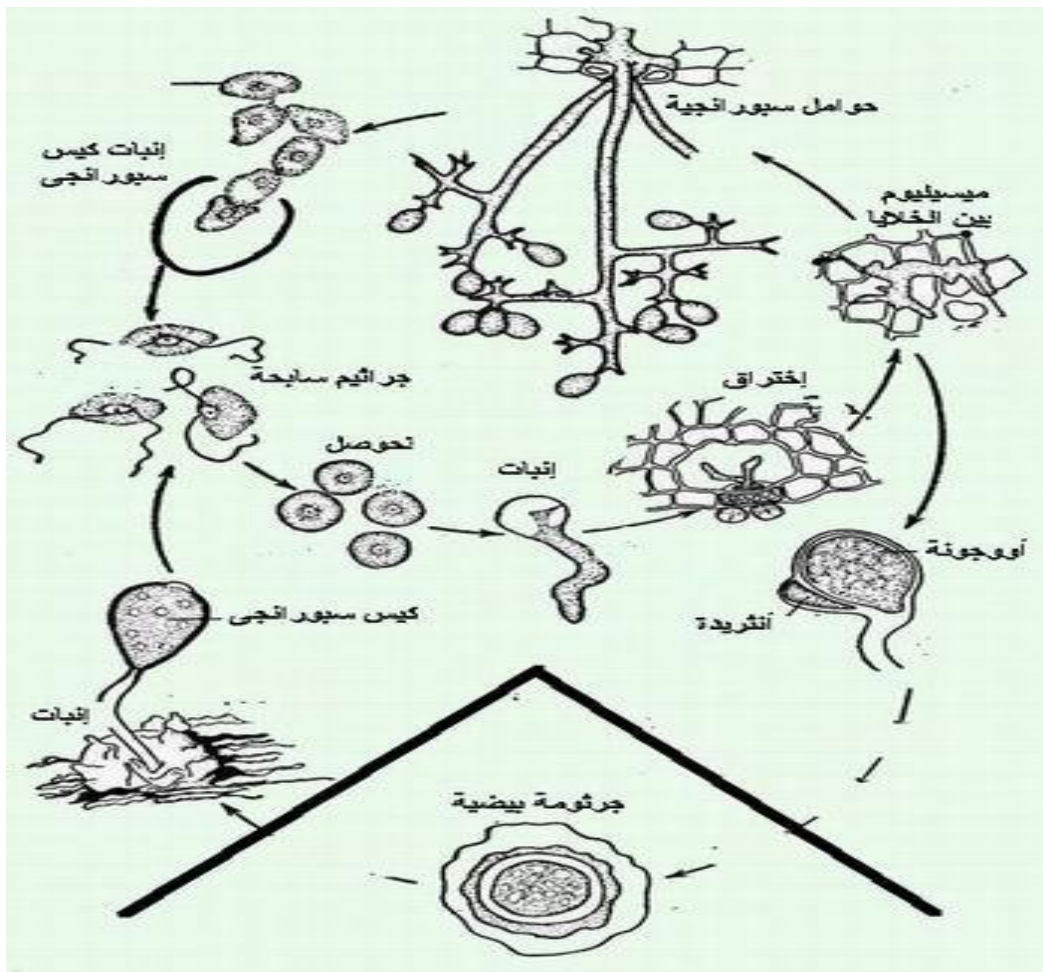


Genus: *Sclerospora*

يكون الحامل شجيرري الشكل غليظ المحور يحمل عدة فروع بالقرب من القمة وهذه بدورها تحمل فروع ثانوية.



يعتبر الفطر *Plasmopara viticola* من ابرز الامثلة لفطريات هذه العائلة حيث ينمو هذا الفطر بصورة طفيلية بين خلايا الاوراق والفروع اليافعة والغزل الفطري عديد الانوية غزير التفرع. ترسل الخيوط الفطرية اثناء مرورها بين الخلايا ممصات، سرعان ماتتحول هذه الخيوط الى حوامل حافظة متفرعة تفرعا احادي الشعب وبزاويا قائمة تقريبا وتحمل الحوافظ السبورية على الذنبيات عند اطراف الفروع. ان تجمع الحوامل الحافظة على سطح الورقة يضيفي عليها مظهرا زغبيا. الحوافظ السبورية في بداية الامر عديدة الانوية ثم تتجزا داخليا الى عدة خلايا وحيدة النواة. تنفصل الحافظة السبورية وعندما تصادف الظروف البيئية الملائمة لها تخرج محتوياتها خلال ثقب طرفي. وتكون كل خلية زوجا من الاسواط ويصبح سبوراً متحركاً Zoospore يسبح لفترة ثم يتكيس وتفرز حول نفسها جداراً ثم ينبت من جديد وتبدأ اصابة جديدة. اما الاعضاء الجنسية فتتكون من الانثريدات والاووكونات داخل انسجة العائل على اطراف الخيوط الفطرية حيث يحصل اقتران بلازمي ونووي وتتكون البيضة المخصبة التي ترسل انبوبة انبات وتحول القمة الى حافظة سبورية تنطلق منها السبورات المتحركة لتعيد دورة الحياة.



الفطريات اللاقحية Class: Zygomycetes . Division: Zygomycota

يضم هذا القسم أكثر من ٨٠ جنس وما يقارب ٧٥٠ نوع. غالبية الأنواع تعيش بطريقة رمية (Saprophytic Fungi) وهناك القليل منها يعيش متطفلا على الحشرات والنباتات وعدد قليل جدا يسبب أمراضا خطيرة للإنسان. ولكن الغالبية يعيش في التربة على المواد العضوية في مراحل تحللها البسيطة والمتقدمة أو على ما يوجد في الماء من بقايا مواد عضوية أو على أي وسط غذائي عضوي، الرمية منها تعرف باعفان الخبز. ومن الفطريات المتطفلة تلك الطفيليات المتخصصة باصابة الذباب وتعرف بفطريات الحشرات Entomophilous fungi. ومنها مايعيش بصورة طفيلية اجبارية على غيرها من الفطريات اللاقحية هذا بالاضافة الى تلك التي تعيش متطفلة اختاريا على عدد من النباتات.

من أهم المميزات والصفات التي تمتاز بها هذه الطائفة ما يلي:

١- عدم احتوائها على جراثيم سباحة (سوطية).

٢- خلو غزلها الفطري (المايسيليوم) من الجدر المستعرضة التي تقسم الهيافات إلى خلايا (Coneocytic mycelia) وهي ذات نمو سريع. قد تصبح الهيافات مقسمة عندما تكبر كثيرا في السن. وفي مثل هذه الخيوط المسنة يحدث أحيانا انقباضات وهو مايسبب تكوين جراثيم بينية تسمى الجراثيم الكلاميدية Chlamydospores.

٣- يتم التكاثر اللاجنسي بواسطة جراثيم غير متحركة Aplanospores في صورة جراثيم حافظة Sporangiospores تنتج بأعداد غير محدودة داخل حواظ جرثومية، أو قد تعمل الحافظة الجرثومية بأكملها كجرثومة مفردة تسلك مسلك الكونيدة.

٤- يتم التكاثر الجنسي عن طريق التزاوج بين حواظ مشيجية غير متحركة ومتشابهة عادة في الشكل والحجم وينتج عنها تكوين سبورات لاقحية Zygozospores مقاومة للظروف البيئية غير الملائمة.

يضم هذا الصنف ثلاث رتب الأولى منها واسعة الانتشار والباقيتان اقل انتشارا هي:

١- Order : Mucorales

٢- Order: Entomophthophthorales

٣- Order : Zoopagales

Order: Mucorales -1

أفراد هذه الرتبة واسعة الانتشار في الطبيعة وتسمى عادة بالأعفان السوداء Black molds, وتقسم إلى حوالي ٦٠ جنسا وحوالي ٤٠٠ نوع. تعتبر معظمها رمية ونادرا ما تكون طفيلية على الحشرات والنباتات او على الفطريات نفسها، ومنها ما يصيب الإنسان بأمراض عصبية. الثالوس الفطري لهذه الفطريات يتكون من مايسيليوم غير مقسم ومتفرع قد يصبح مقسما عند تقدمه كثيرا في السن. وتوجد الجراثيم الكلاميدية عند بعض فطريات هذه الرتبة مثل: *Mucor racemosus*.

معظم اجناس هذه الرتبة لها القدرة على تحليل المواد الكربوهيدراتية و انتاج الاحماض العضوية كحامض السكسينيك والاوكلزيك واللبنيك والفورميك كما وتستغل بعض الانواع لانتاج الكحول. يعيش القليل من افراد هذه الرتبة بصورة طفيليات ضعيفة على الثمار ولاسيما في مراحل تخزينها. ومن امثلة هذه الانواع الفطر *Rhizopus stolonifer* الذي يسبب التعفن الطري في البطاطا الحلوة. كما ان بعض انواع هذه الرتبة تصيب الانسان كالفطر *Absidia corymbifera*.

من أهم اجناس الفطريات التابعة لهذه الرتبة: *Rhizopus, Mucor, Sporodina, Phycomyces,*

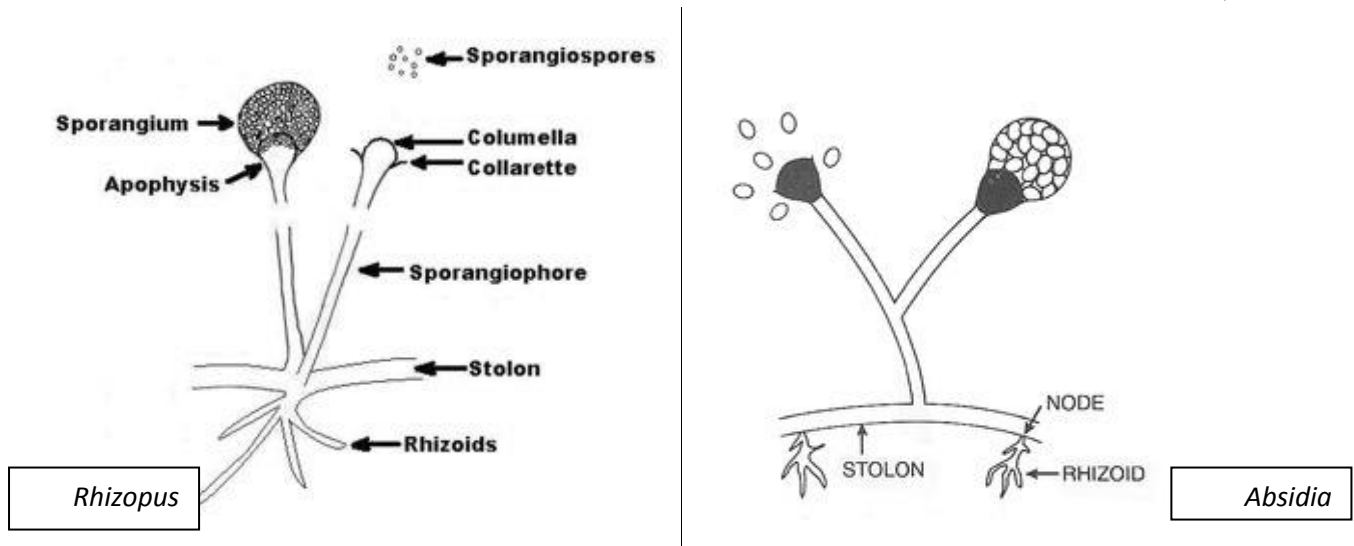
Absidia

Rhizopus (I

يعد هذا الجنس من أبرز الأجناس التي تنتمي إلى هذه الرتبة وهو فطر مترمم واسع الانتشار ويشمل حوالي ٣٥ نوعا كلها مترممة وأهمها فطر *R. stolonifer* وهو يعرف بفطر عفن الخبز Black Bread أو العفن الأسود Black Mold. ينمو على الخبز ويسبب عفنا لكثير من الفواكه والخضروات. وهو من الفطريات التي تلوث المزارع الفطرية والبكتيرية في المختبرات العلمية حيث أن جراثيمه توجد دائما في الهواء. يمكن الحصول عليه بسهولة عن طريق إنمائه على قطعة من الخبز المبلل في إناء مغلق وفي درجة حرارة تقارب الـ ٢٥، ويظهر نمو الفطر على شكل كتلة من مايسيليوم أبيض كالفطن سرعان ما تتحول إلى اللون الأسود.

تركيب الفطر :

يتكون جسم الفطر من غزل فطري جيد التكوين غير مقسم Coenocytic تتكون الحواجز فقط عند تكوين الاعضاء التكاثرية. يظهر الفطر بعد نضجه على شكل خيوط كثيفة ويتميز بوجود خيط أفقي يسمى المداد Stolon يرسل ما يشبه الجذور Rhizodial hypha الى داخل الوسط الغذائي وظيفتها تثبيت الفطر وامتصاص المواد الغذائية. تنبت مقابل كل مجموعة من أشباه الجذور مجموعة من الحوامل الجرثومية Sporangiohores وعادة ما يكون عددها من ٣ إلى ٤ حوامل. الطرف العلوي لكل حامل يأخذ بالانتفاخ مع التقدم بالنمو مكونا حافظة جرثومية Sporangia، يتولد بداخلها السبورات الفطرية الغير متحركة والتي يطلق عليها اسم Alpanospores. عند تمام نضج السبورات يبدأ الجدار المستعرض الموجود في قمة الحامل الحافضي بالبروز داخل الحافظة، دافعا الجراثيم إلى الأعلى ومكونا بذلك ما يطلق عليه اسم Columella.



التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction

تخرج من الهايفات ومن منطقة أشباه الجذور نموات هايفية قائمة Sporangiohores تحمل على أطرافها الحواظ السبوروية (sporangia) كالانواع التابعة الى العائلة Mucoraceae مثل جنس الـ *Mucor* وهي على هيئة انتفاخ كروي الشكل في طرف الحامل وينبجج الجدار الفاصل بين هذا الانتفاخ والحامل باتجاه الحافظة ليكون امتدادا داخل الحافظة يسمى العويميد Columella وتتكون بداخل الحافظة عدة الاف من السبورات السبورنجية غير المتحركة aplanospores. وفي بعض الاجناس مثل Absidia تكون الحافظة السبوروية كمثرية الشكل ويتسع الحامل عند طرفه تدريجيا ليكون قاعدة متسعة لل Columella تسمى abophysis تتصل بجدار الحافظة المسمى بالغلاف Peridium.

بعد تمام نمو السبورنجيا يتمزق جدارها وتنتشر السبورات السبورنجية بواسطة الرياح او الماء او الامطار او الحشرات الناقلة وهي عادة تحوي على اكثر من نواة. وبعد فترة تنبت بتكوين germ tube الذي يكون التراكيب الخضرية ويعيد دورة الحياة. كما انه من الممكن ان تتكون السبورات الكلاميدية Chlamydospore في هذه المجموعة من الفطريات

وهي مقاومة للظروف الصعبة كونها تتميز بجدار سميك نوعا ما. السبورات الكلاميدية تحوي على مواد غذائية كالدهون والبروتينات. وفي بعض الاحيان قد تتطور الحواظ السبورية باتجاه التناقص في الحجم وعدد السبورات غير المتحركة التي تحتويها بحيث يصل هذا العدد الى سبور واحد فقط. وعندئذ يبدو جدار الحافظة ملتصقا مع جدار السبور وتكون الحافظة قابلة للسقوط كوحدة واحدة وتستطيع بذلك ان تنبت بتكوين انبواب انبات كما في الكونيديا تماما.

التكاثر الجنسي: Sexual Reproduction

عندما تصبح الظروف البيئية غير مناسبة، يلجأ الفطر للتكاثر الجنسي. يحدث التكاثر الجنسي عن طريق تزاوج حافظتين مشيجتين متشابهتين في التركيب Isogametes وينتج عن اتحادهما تكوين ال Zygosporangium الذي يدخل في طور سكون اذ يستطيع مقاومة الظروف الصعبة، وينبت في الظروف المناسبة ليكون انبوبة انبات تبدا بتكوين غزل فطري جديد او تبقى غير متفرعة اي بشكل حامل حافظي يحمل في نهايته حافظة سبورية (sporangia).

تبدا عملية التكاثر الجنسي بظهور انتفاخ بسيط يمثل بداية التراكيب الجنسية السالبة والموجبة + و - والسبب لانه من الناحية المظهرية لا يوجد فرق فيما اذا كان هذا التركيب ذكرا ام انثى اي متشابهين مظهريا ومختلفين فسيولوجيا والتميز يبني على اساس التفاعل بينهما. تقترب الكميات من بعضها ويحصل الانجذاب بتأثير كيميائي باقتراب احدهما من الاخر ويتكون انتفاخ الذي يتضخم اكثر وتظهر حواجز لفصل الكميتين، يذوب الجدار الفاصل بينهما وتصبح كل الانوية والساييتوبلازم في مستوى واحد وينتج عن ذلك تكوين السبور الجنسي Zygosporangium الذي يحيط نفسه بجدار سميك وخشن، ينبت ليكون سبورنجيا ويعيد الدورة الخضرية.

دورة حياة هذه المجموعة من الفطريات تعرف ب Haploid cycle وذلك لان الفطر يقضي دورة حياته بشكل Haploid (1N) والمرحلة الوحيدة التي يكون الفطر فيها Diploid (2N) هي عند تكوين ال Zygosporangium .

أهمية فطريات جنس *Rhizopus*:

- يسبب هذا الفطر تعفنا طريا لبعض الخضار عند تخزينها.
- يستعمل في تصنيع الأحماض مثل Lactic acid.
- تستعمل هذه الفطريات أيضا في تصنيع مادة الكورتيزون ذات الأهمية الكبيرة.

Genus: *Mucor*

يعرف هذا الفطر باسم العفن الأسود Black mould وهو واسع الانتشار في الطبيعة ويضم حوالي ٦٠ نوعا معظمها تعيش معيشة رمية على الخبز بشكل أساسي وكذلك على المرببات والأجبان والمخللات القديمة وعلى بعض المواد الغذائية المخزونة وعلى الجلود والورق ولكنه يوجد أيضا في التربة الغنية بالمواد العضوية.

التركيب والشكل الخضري للفطر:

الهايفات طويلة اسطوانية الشكل ومتفرعة كثيرا وهي غير مقسمة ولكن الفطر قد يصبح مقسما عند تقدمه في السن وخاصة في التراكيب التكاثرية. للفطر هايفات دقيقة صغيرة تنمو للأسفل أي داخل الوسط الغذائي للفطر ووظيفة هذه الهايفات هي امتصاص المواد الغذائية وبالتالي تسمى بالهايفات الماصة absorptive hypae وهي تشبه أشباه الجذور عند فطريات ال *Rhizopus*

بالنسبة للعوامل الجرثومية فإنها تختلف تبعا للنوع فلاحظ أحيانا التالي:

- في بعض الأنواع يكون الحامل السبورنجي *Sporangiophore* غير متفرع كما هو الحال عند فطر *M. abundans* وفطر *M. hiemales*.
- قد يكون الحامل أيضا وحيد التفرع أو وحيد المحور كما هو الحال عند فطر *M. mucedo*.
- قد يكون أيضا عديد المحاور كما هو الحال عند فطر *M. circinelloides*.
- دورة حياة هذا الفطر تشبه تماما دورة حياة فطر ال *Rhizopus*.

الأهمية الاقتصادية لفطريات ال *Mucor*:

- معظم الأنواع تسبب تلفا وتلوثا لمختلف الفواكه والخضروات المخزونة.
- بعض الأنواع القليلة مثل *M. pusillus* يسبب أمراضا للأعضاء الداخلية للإنسان.
- بعض الأنواع مثل *M. javanicus* يستغل صناعيا في عمل الكحول.

التطفل بين الأنواع المختلفة في رتبة ال *Mucorales*:

وجد أن التطفل بين الفطريات المختلفة الثالث يحدث بين السلالات المتباينة. مثال فطر *Mucor simplex* يتطفل على فطر *Absidia glauca*. هذا التطفل يحدث بين سلالة سالبة من *Mucor* وسلالة موجبة من *Absidia* أو العكس وقد فسر ذلك أحيانا بكونه نوعا من التهجين بين السلالات المختلفة.

٢- Order: Entomophthorales

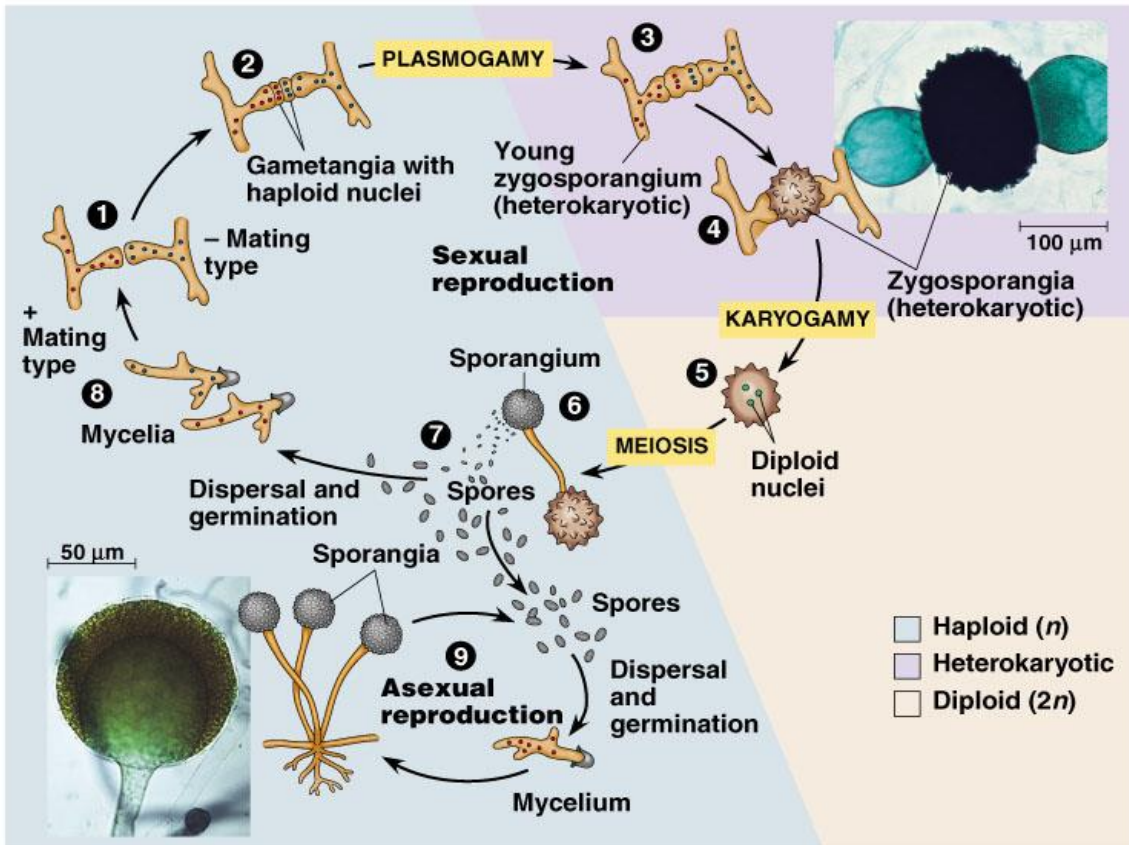
هذه الرتبة صغيرة إذا ما قورنت برتبة ال *Mucorales*، تعيش غالبا بشكل طفيلي خصوصا على الحشرات وبعض النباتات الدنيا مثل الحزازيات *Mosses* والأشنات *Lichens*.

في هذه الفطريات يظهر الغزل الفطري ميلا محدودا لتكوين حواجز بين الخلايا، فعند نمو السبور فإنها تعطي أنبوب إنبات سرعان ما يظهر به حواجز عرضية تقسم الخيوط الفطرية إلى أجزاء وتكوين ال *Zygot* بشكل يشبه ما يحدث عند فطريات رتبة ال *Mucorales*.

تضم هذه الرتبة عائلة واحدة تضم ما يقرب من ٢٥ جنس وتقريبا ١٠٠ نوع يتطفل بعضها على الحشرات والبعض الآخر يعيش مترمما على المواد العضوية. الأجناس التي تتطفل على الحشرات تضم ٤٠ نوع تقريبا ومن أشهر هذه الأنواع *Entomophthora muscae* وهو يسبب مرض الكوليرا للذباب المنزلي وهو مرض ينتشر في فصل الصيف ويعرف الفطر لذلك باسم فطر الذباب.

تبدأ إصابة الذبابة بالفطر عندما تلتصق بعض السبورات في بطن الذبابة وتخرق الجسم عن طريق أنبوب إنبات وتنمو بعد ذلك إلى خيوط كثيفة سرعان ما تتجزأ إلى قطع صغيرة وحيدة الخلية وبعد فترة تتراوح بين ٥ إلى ٨ أيام تتوسع منطقة بطن الذبابة ويفتح لونها، وعندما تموت الذبابة تنمو الأجسام الفطرية مرسلة بخيوطها داخل جميع جسم الذبابة وتخرج هذه الخيوط من المناطق الرقيقة للخارج وتكون حوامل كونيديية تنتهي كل واحدة من هذه الحوامل بكونيديية واحدة.

تقذف هذه الكونيدييات إلى مسافة تصل إلى ٢ أو ٣ سم وتشكل بعد قذفها هالة بيضاء حول الذبابة والكونيدييات هذه مغطاة بمادة هلامية تمكنها من الالتصاق حيث أنها تعمل على إلصاق السبورات في جسم الذبابة وكذلك التصاقها بأي جسم يقترب كذبابة ثانية مثلا حيث تعمل على إصابتها من جديد، وهذه الدورة تمثل التكاثر اللاجنسي عند مثل هذه الفطريات.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

قسم الفطريات الكيسية *Ascomycota* Division:

وهي اكبر مجموعة من الفطريات، حيث تضم ما بين ٢٥٠٠٠ إلى ٣٠٠٠٠ نوع مصنفة وموزعة في حوالي 18000 جنس. وهي فطريات واسعة الانتشار وتعيش في بيئات مختلفة في معظم فصول السنة، وتتفاوت فيما بينها تفاوتاً كبيراً في الشكل الخارجي والتركيب الداخلي وطريقة التغذية، فمنها أنواع دقيقة التركيب وحيدة الخلية كالخمائر، في حين يوجد منها أنواع ذات تركيبات ثمرية كبيرة الحجم ومتعددة الخلايا. وتضم فطريات كثيرة لها القدرة على تكوين الثمار الكيسية (Fruiting bodies) والتي تدعى Ascocarp وهي قد تكون بأحجام واضحة للعين المجردة وذات أشكال محدودة. وقد تنتج هذه الفطريات ثمارها الكيسية على سطح الأرض كما في حالة الفطريات القرصية *Cup fungi* أو قد تكون ثماراً كيسية تحت سطح الأرض كما في فطريات الكمأة *Truffles*.

فطريات هذا القسم إما أن تكون رمية أو تكافلية أو متطفلة. وتسبب هذه الفطريات عدداً كبيراً من الأمراض للإنسان والنبات والحيوان، ولكن نجد أن هذا القسم يضم عدداً كبيراً من الفطريات المعروفة بأهميتها الكبيرة من حيث أنها تدخل في تصنيع عدد كبير من المركبات ذات الأهمية الطبية والزراعية والصناعية وبالتالي الاقتصادية. ومن أهم هذه المركبات نجد المضادات الحيوية والإنزيمات والأحماض العضوية... الخ. هذا بالإضافة لكون أن بعض أفرادها تتمتع بشهرة كبيرة بسبب أهميتها من الناحية الغذائية والمذاقية ونذكر في هذا الخصوص مجموعة فطريات الكمأة *Truffles*.

التركيب العام لفطريات ال *Ascomycota*

تنقسم هذه الفطريات إلى قسمين أساسيين:

١. فطريات كيسية أولية مثل فطر الخميرة لا تكون ثمرة كيسية.
٢. فطريات كيسية حقيقية مثل باقي أنواع الفطريات الكيسية تكون ثمرة كيسية.

باستثناء الخمائر وبعض الفطريات القليلة الأخرى يكون الثالوس في الفطريات الكيسية من الطراز الخيطي حيث يتكون الغزل الفطري من هيافات مقسمة إلى خلايا بواسطة جدر عرضية *Septa* تتخللها فتحات صغيرة *Pores* تسمح للانوية بالتحرك بحرية من خلية إلى أخرى وتوجد عادة نواة واحدة أو أكثر في كل خلية. هذه الفطريات لا تكون سبورات سوطية على الإطلاق كما إنها لا تكون سبورات حافظة داخل الحواظ السبوروية 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 الميسليوم أو تكون داخل تركيبات خاصة.

عند حدوث التكاثر الجنسي تتكون اجسام ثمرية *Ascocarps* متنوعة الأشكال والتي تنشأ في داخلها الأكياس وبداخلها السبورات الجنسية التي تعرف بالسبورات النامة *Perfect spores* محمولة بداخل كيس (*Ascus*) يحتوي على ٨ سبورات يطلق عليها *Ascospores* تنطلق بقوة في معظم الأحيان. لذا يلاحظ وجود طورين هما الطور اللاجنسي ويدعى الناقص *Anamorph* والجنسي ويدعى *Telomorph*.

الأكياس *Asci* والسبورات الكيسية *Ascospores*

في الغالبية العظمى من الفطريات الكيسية تتكون أكياس مستطيلة أو اسطوانية أو بيضية الشكل، ويلاحظ أن الأكياس تتميز في مجموعات وتكون إما جالسة أو معنفة. وفي معظم الأحيان تكون هذه الأكياس إما عارية أو داخل ثمرة كيسية. وتتكون على شكل طبقة عادية يطلق عليها الطبقة الخصبية التي تحتوي بالإضافة إلى الأكياس على الشعيرات أو الخيوط العقيمة *Paraphyses* (المفرد *paraphysis*) حيث تتبادل هذه الشعيرات مع الأكياس وتشكل جزءاً من

الطبقة الخصية، ويعتقد بأنها تساعد على انتشار الأكياس والسبورات الكيسية. وعادة فان كل كيس يتكون من تجويف واحد تتكون بداخله السبورات الكيسية، ولكن في بعض الحالات النادرة يكون هذا التجويف مقسماً.

يحتوي كل كيس على ثمانية سبورات كيسية، ولكن هذا العدد من السبورات في الكيس الواحد يتفاوت على حسب عدد الانقسامات غير المباشرة للانوية التي تحدث في الكيس ليكون عددها ٤ ، ٨ ، ١٦ أو ٣٢ أو أكثر من ذلك، ويكون العدد النموذجي للسبورات الكيسية في كل كيس ثماني سبورات. وفي أحوال نادرة تستمر انوية الكيس في الانقسام حتى يبلغ عددها في الكيس الواحد أكثر من ٧٠٠ نواة تصبح فيما بعد سبورات كيسية كما في فطر *Trichobolus*.

تتباين السبورات الكيسية فيما بينها تبايناً كبيراً من حيث الشكل، الحجم، اللون، الفواصل، الحواجز او الزخرفة. فنجد منها الكروية والخيطية وذات اللون الاسود او عديمة اللون ونجد الصغير والكبير الذي قد يبلغ 1000 ميكرون واما ان تكون وحيدة الخلية او متعددة الخلايا. ويمكن استغلال كل هذه المعايير المختلفة في عملية تصنيف الفطريات الكيسية الى اجناس وانواع مختلفة.

الطبقة الخصبة Hymenium

وهي الطبقة التي تتألف من خلايا متطاولة تكون عمودية على سطح الثمرة وتتكون من الأكياس والخيوط العقيمة. الاكياس إما أن تكون عارية Naked كما في فطريات الخميرة وال *Taphrina* المسبب لمرض التجعد الورقي للخوخ أو تحاط بجدار أو غلاف ثمري خاص لتكون ما يسمى بالجسم الثمري أو الثمرة الكيسية Ascocarp.

الثمرة الكيسية Ascocarp

في الفطريات الكيسية الحقيقية تحاط الخيوط الكيسية والأكياس المحمولة عليها بنسيج مغلف وتكون الأكياس والخيوط والنسيج المغلف المكون من الخيوط الفطرية في مجموعها ما يسمى بالجسم الثمري أو الثمرة الكيسية.

هناك ثلاث طرز عامة من الثمار الكيسية في الفطريات الكيسية تختلف فيما بينها من حيث الشكل وهي كما يلي:

١- الثمار الكيسية المغلفة *Cleistothecia*:

وهي عادة كروية الشكل وليس لها فتحة للخارج وتكون الأكياس بداخل هذا النوع من الثمار الكيسية مبعثرة في غير انتظام وتنتشر هذه الأكياس والسبورات بتحلل جدار الثمرة الكيسية المغلفة كما في فطريات *Eurotium*.

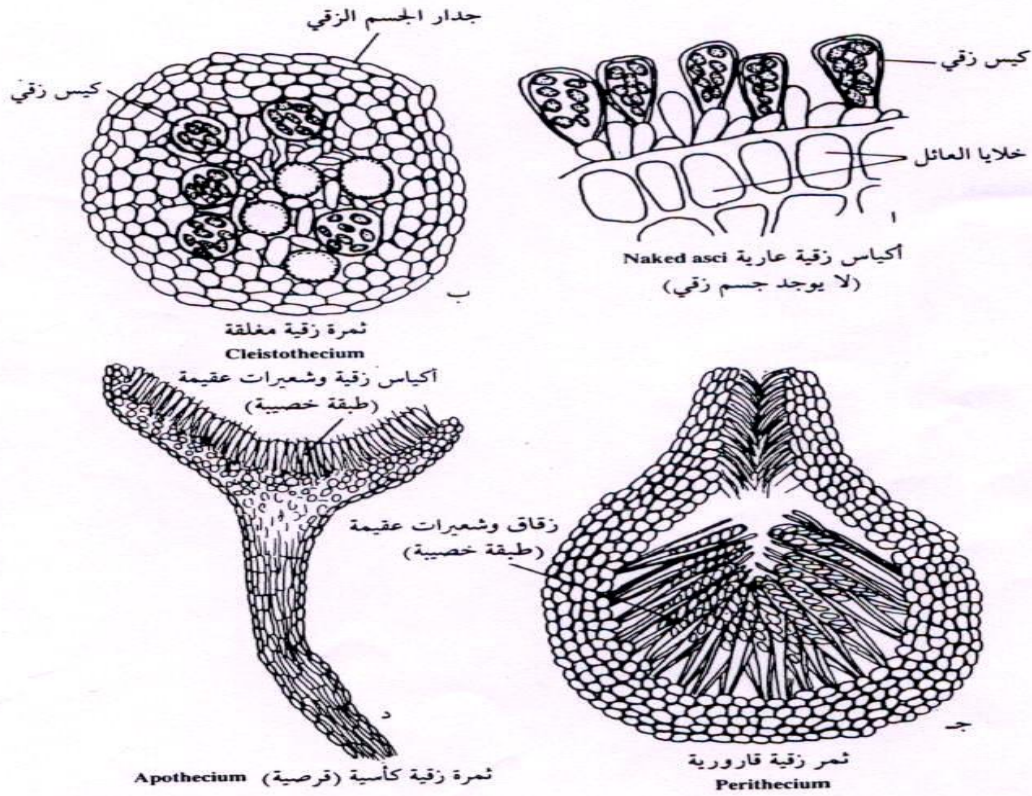
٢- الثمار الكيسية القارورية (أو الدورقية) *Perithecia*:

وهي عادة تكون كمثرية أو على شكل قارورة مستطيلة لها عنق وتفتح للخارج عند النضج بفتحة علوية ضيقة تسمى فوهة *Ostiole*. وتكون الاكياس في داخلها مرتبة بانتظام ومتوازية وتشاهد الثمار الكيسية القارورية في فطريات *Claviceps*.

٣- الثمار الكيسية القرصية (أو المكشوفة) *Apothecia*:

وهي قد تكون قرصية أو قمعية أو كاسية الشكل وهي أيضا ذات تجويف مبطن بطبقة عمادية من الأكياس المرتبة عادة بشكل متوازي على سطحها كما في فطريات *Peziza*.

وهناك فئة تكون فيها الاكياس عارية Naked ascus غير محاطة بثمره كيسية بل انها مكشوفة تماما كما في ال *Taphrina*.



دورة حياة مثالية لاحد الفطريات الكيسية ذات الثمار:

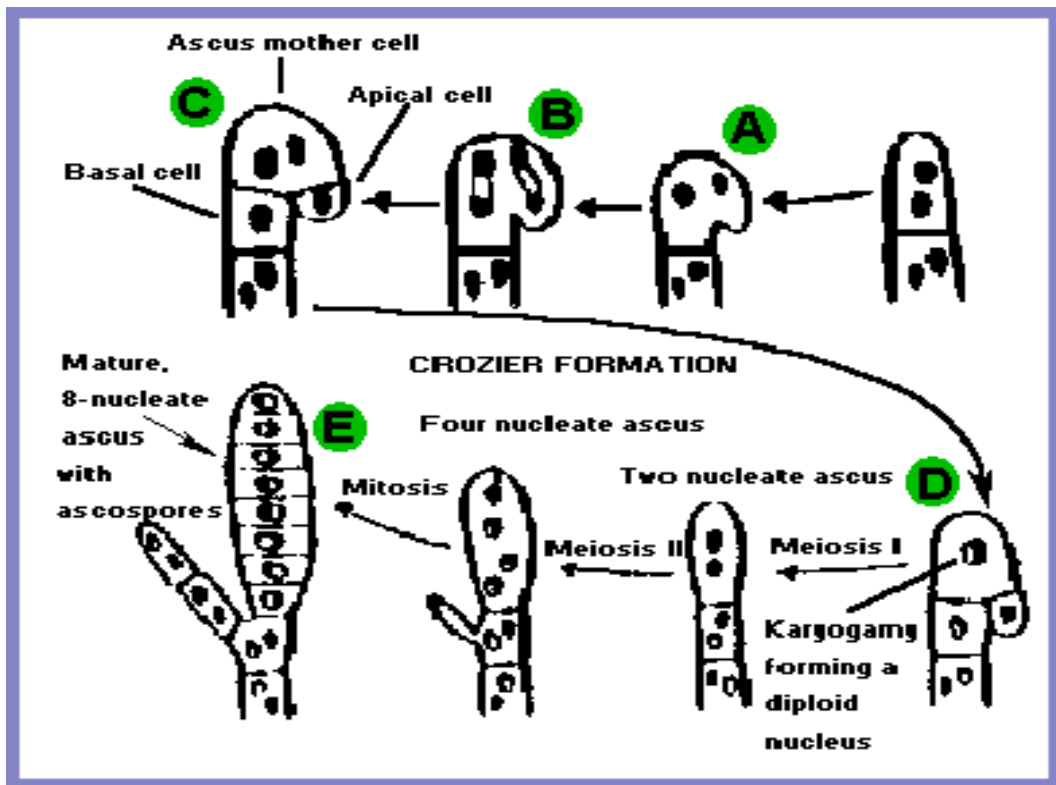
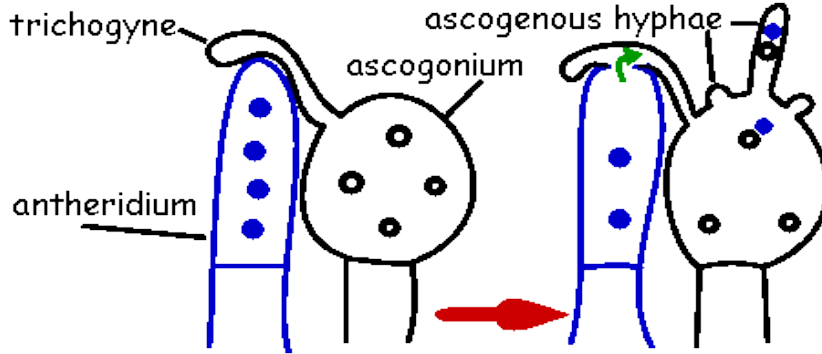
من الجدير بالذكر ان الثمرة الفطرية الكيسية (Ascocarp) تتركب من خيوط عقيمة وايضا من خيوط فطرية خصبة أحادية المجموعة الكروموسومية (Haploid), بعض هذه الخيوط تحمل صفات وراثية انثوية وخيوط اخرى تحمل الصفات الوراثية الذكورية. ويوجد ايضا داخل الثمرة خيوطا فطرية ثنائية المجموعة الكروموسومية (Diploid) ولكنها Dikaryotic اي ان الانوية غير متحدة ببعضها وبشكل اكثر وضوحا يمكننا القول انه قد حدث داخل هذه الخيوط الاقتران البلازمي Plasmogamy دون حدوث الاقتران النووي Karyogamy اي انها (n+n) و يتكون نتيجة لذلك ال Hook or Crozier في الخلية القمية لهذه الخيوط اي في أطرافها.

التكاثر الجنسي يحدث عن طريق التقاء الانثريديوم Antheridium والاسكوكونيوم Ascogonium التي ينشا على سطحها شعيرة انثوية Trichogyne التي تنمو وتلتف حول الانثريديية. تنتقل النوى الذكورية من كل انثريديوم الى داخل الاسكوكونيوم من خلال ثقب صغير فتتكون الأزواج النووية ويعقبها ظهور عدد من الحليمات على سطح الاسكوجونة. تستطيل هذه الحليمات وتتشعب وترحل اليها الأزواج النووية.

تنقسم الأزواج النووية فتتكون حواجز عرضية تقسم الخيط الفطري الى عدة خلايا فتتشا مايعرف بالخيوط الكيسية Ascogeous hypha. تكون كل خلية فرعا جانبيا يرافقه انقسام النواتين الى اربعة انوية. تتحدر نواتان بنويتان الى الفرع الجانبي ويظهر حاجز بينهما فتتكون خلايا جديدة ثنائية النوى Dikaryotic cells احدهما مشتقة من الاسكوكونة والاخرى من الانثريديية. تستطيل احدى الخلايا وتنثني الى الاسفل مكونة كلابا مقوسا Crozier or hook فتتكون ثلاث خلايا (خلية طرفية وخلية قاعدية احادية النوى وخلية وسطية ذات نواتين تسمى الخلية تحت الطرفية Penultimate cell او الخلية الكيسية الامية ascus mother cell تندمج فيها النواتان لتكون نواة واحدة ثنائية المجموعة الكروموسومية. تتحول الى كيس صغير بعد ان تستطيل وبعد انقسام النواة اختزاليا الى اربعة نوى يعقبها انقسام اعتيادي ينتج عنها ثمانية نوى تتحول الى ٨ سبورات كيسية. تنمو الاكياس المتولدة بهذه الطريقة

وبينها خيوط فطرية عقيمة Paraphysis. بعد ذلك تنمو الخيوط وتكون ال Ascocarp اي الثمار الكيسية Fruiting bodies الذي تحمل بداخلها السبورات والخيوط المختلفة.

تقسم الاكياس بالنسبة لتركيب الجدار الى نمطين يتالف الجدار في احدهما من طبقتين متميزتين، طبقة خارجية وطبقة داخلية اي ثنائي الجدار bitunicate اما النمط الاخر فتظهر الاكياس ذات جدار واحد فتسمى احادية الجدار Uniticate وهذه صفات تعتمد في تصنيف الفطريات الكيسية.



تكوين الاكياس

العوامل والصفات المستخدمة في تصنيف الفطريات الكيسية:

- 1- إذا كانت الاكياس عارية او داخل ثمار كيسية .
- 2- أشكال و طبيعة الثمار، مغلقة، قارورية او قرصية او عارية .
- 3- ألوان الثمار الكيسية Ascocarp والاكياس Ascus والسبورات Ascospores .
- 4- طريقة تكوين وانتظام الاكياس داخل الثمرة، إذا كانت مبعثرة متوازية او منتظمة .
- 5- طبيعة الجدار في الثمرة الكيسية إذا كان مميزا او غير مميز عما يحيط به من انسجة .
- 6- نوعية الأكياس ومكان السبورات الكيسية داخل الثمرة الكيسية.

7- ميكانيكية انفتاح الثمرة الكيسية وخصوصا آلية قذف او انتشار السبورات كفتحة أو فوهة طرفية، أو عدم وجودها في الجسم الثمري.

8- وجود الشعيرات العقيمة أو غيرها من تراكيب وخيوط عقيمة كاذبة. Pseudoparaphyses.

١- الفطريات الكيسية الاولية Subclass: Hemiascomycetidae

فطريات هذه الطويئفة اكثر بدائية وتعتبر حلقة اتصال ما بين الفطريات الدنيا والكيسية الراقية حيث تمتاز هذه المجموعة ببساطة تركيبها فهي وحيدة الخلية لا تحتوي على خيوط فطرية وان احتوت فهي غير حقيقية. يعيش افرادها معيشة رمية في اغلب الاحيان والقليل منها يتطفل على الحيوانات والنباتات الزهرية.

اهم ميزة لها هو فقدان الجسم الثمري لذا فان الاكياس السبورية الناتجة عن عملية التكاثر الجنسي لا تحاط بغلاف خارجي وانما تكون عارية ولا تكون خيوط كيسية خصبة. يحتوي الصف على ربتين مهمة Orders:

Endomycetales Taphrinales

Order: Endomycetales -1

معظم افرادها وحيدة الخلية وقليل منها يحتوي على مايسيليوم والسبورات الكيسية تكون مغزلية او منجلية الشكل ونادرا جدا ابرية و تقسم الى ٦ عوائل و ٤٥ جنسا و ١٥٠ نوعا: واهم عوائلها هي Saccharomycetaceae التي تضم الخمائر.

١- الفطريات الكيسية الأولية: الخمائر Yeasts

وتضم الخمائر الحقيقية True Yeasts التي تتميز بكونها من الفطريات وحيدة الخلية Unicellular وهي تمثل مايقارب ٦٠ جنسا و حوالي ٥٠٠ نوعا. احيانا يمكننا ان نجدها على شكل سلاسل متعددة الخلايا وقد تكون خيوط ولكن في اغلب الاحيان فإن هذه الخيوط تعتبر خيوطا كاذبة Pseudomycelia سرعان ما تنفصل و تصبح وحيدة، ولكننا نجد أن بعض فطريات الخميرة الطفيلية والتي تسبب امراضا في امعاء الحيوانات تكون خيوطا حقيقية.

الخمائر تتكاثر اينما وجدت المحاليل السكرية او بالاحرى المواد الكربوهيدراتية وهذا يعني انها يمكن ان توجد في مختلف المواد الغذائية. وهذه الفطريات يمكن ان تعيش إما متكافلة او متطفلة او رمية. الخمائر التي تفتقد الطور الجنسي خلال دورة حياتها تضم الى قسم الفطريات الناقصة Deuteromycota.

احد أهم الخمائر هو جنس *Saccharomyces* الذي يتبع كما ذكرنا الى عائلة Saccharomycetaceae

Kingdom: Fungi

Division: Eumycota

Sub division: Ascomycotina

Class: Ascomycetes

Sub class: Hemiascomycetidae

Order: Endomycetales

Family: Saccharomycetaceae

- واسعة الانتشار (في كل مكان)
- شائعة في الألبان والمنتجات اللبنية بأنواعها.
- ليس لها غزل فطري (مايسليوم).

- عبارة عن خلايا أحادية منفصلة ومفردة.

أهميتها في المجال الصناعي في صناعة الخميرة وعمليات التخمير عامةً. كما وتستخدم في إنتاج البروتين وحيد الخلية Single cell protein.

يعد هذا الجنس *Saccharomyces* من أهم الاجناس، ولقد تم اكتشافه من قبل العالم Robert Hook في عام ١٦٨٠ ويضم ما يقرب من ٤١ نوعاً. وقد استند في تقسيم هذه الانواع على الصفات الفسيولوجية للنوع وخصوصاً القدرة على تخمير انواع معينة من السكر وتفيد هذه الصفة في تشخيص الانواع بدلا من الصفات المورفولوجية. ومن أشهر هذه الانواع هو *S. cerevisiae* الذي يستعمل في صناعة البيرة والمعجنات ويقوم عن طريق التخمير بتحويل السكر البسيط الى كحول. هذا الفطر يوجد في الطبيعة على سطوح الثمار الناضجة ورحيق الازهار. ويعيش هذا الفطر مترمما وقد يعيش متكافلا او متطفلا على حيوانات عدة خاصة الحشرات وهو عبارة عن فطر وحيد الخلية التي يبلغ قطره ١٠ m. تكون الخميرة متشابهة الشكل مستديرة او بيضوية وقد تختلف اشكالها واحجامها حسب البيئة والعمر وهي عادة مليئة بالساييتوبلازم، وقد يكون الفطراحيانا خيوطا كاذبة Pseudomycelia.

يتكاثر هذا الفطر مثله مثل باقي الخمائر بعدة طرق. يحيط جدار خلية الخميرة جدار يتكون من بروتين ومواد دهنية وكاربوهيدرات بشكل mannann and glucan ولا يوجد سيليلوز وقد يوجد الكايتين ايضا. ويوجد ندب يصل عددها الى ٢٣ ندبة تمثل اتصال البرعم بالخلية الام. يبطن الجدار الخلوي غشاء بلازمي رقيق ذو انبعاثات كثيرة. ويحتوي الساييتوبلازم على ماييتوكوندريا وشبكة اندوبلازمية ومواد غذائية مخزونة بشكل زيوت ونشا حيواني وكلايوجين. كما توجد فجوة كبيرة محاطة بغشاء فيه حبيبات وخيوط من مادة اكثر كثافة ترتبط مع بعضها بهيئة شبكة. النواة كروية او بيضوية ومحاطة بغشاء مزدوج تظهر فيه ثقب وبذلك يختلف بطبيعته عن غلاف الفجوة.

التكاثر اللاجنسي:

١- التبرعم Budding

ويحدث عندما يكون الفطر موجودا في وسط غني بالمواد السكرية، وقد يمثل هذا النوع من التكاثر النوع الوحيد عند بعضها.

يتم هذا التكاثر عن طريق تكوين نتوء صغير على شكل برعم في جدار الخلية وتنقسم النواة الى نواتين تظل احدهما في الخلية الاصلية بينما تهجر الاخرى الى البرعم الذي سرعان ما يكبر في الحجم حتى يصل الى حجم الخلية الاصلية ومن ثم ينفصل تاركا ندبة صغيرة في الخلية الام تسمى Bud scar وندبة في الخلية البنت تسمى Birth scar يمكن مشاهدة هذه الندب بواسطة الميكروسكوب الالكتروني، ومن الجدير بالذكر ان عدد الندب الموجودة على الخلية تمثل عدد المرات التي حدث فيها التبرعم. وقد لا ينفصل البرعم مكونا برعم جديد متصلا بالبرعم الاول وهذا يعرف بالغزل الفطري الكاذب Pseudomycelium.

الانقسام المستعرض Transverse Fission

ويشبه ما يحدث عند البكتريا حيث تاخذ خلية الخميرة بالاستطالة ثم تنقسم نواتها انقساما الى نواتين ومثل هذا الانقسام يحدث عند جنس واحد من الخمائر و هو جنس *Schizosaccharomyces*.

- تكوين الجراثيم الداخلية Endospores

تأخذ الخلية شكلا كرويا ويتغلظ جدارها وتنقسم محتوياتها الداخلية الى اربع سبورات داخلية وفي بعض الاحيان الى ثمانية سبورات كاملة ذات جدر سميكة وتظل هذه السبورات محتبسة حتى تتحسن الظروف حيث تتحرر وتنمو كخمائر.

- التكاثر الجنسي Sexual reproduction

- يحدث هذا النوع من التكاثر عندما يكون الغذاء قليلا وهو غير شائع في فطريات الخميرة ولا توجد اي اعضاء جنسية متخصصة ولا يحدث الا في انواع قليلة ويتم على النحو التالي:

- اتحاد خليتين خضريتين احاديتا المجموعة الكروموسومية او بين سبورين كيسيين يقومان بوظيفة حافظتين مشيجيتين اما ان تكون متشابهة ويطلق عليها Isogamy conjugation او مختلفة وتسمى Heterogamy conjugation ،

- تقترب كل خليتين خضريتين من بعضهما ويخرج من كل منهما نتوء ثم يلتقي النتوءان ويذوب الجدار الفاصل بينهما لتتكون انبوبة صغيرة ومن ثم تندمج هاتان الخليتين عن طريق ذوبان الجدار الفاصل بينهما.

- يتم بعد ذلك اتحاد انوية الخليتين مكونتان نواة ثنائية المجموعة الكروموسومية $2n$ Diploid تسمى الكيس "Ascus" ، - تنقسم هذه النواة انقساما اختزاليا مكونة في النهاية اربع انوية احادية المجموعة الكروموسومية،

- تحاط كل نواة بكمية من السيتوبلازم و بجدار سميك وبالتالي نحصل على اربع جراثيم في كل كيس و احيانا ثمانية.

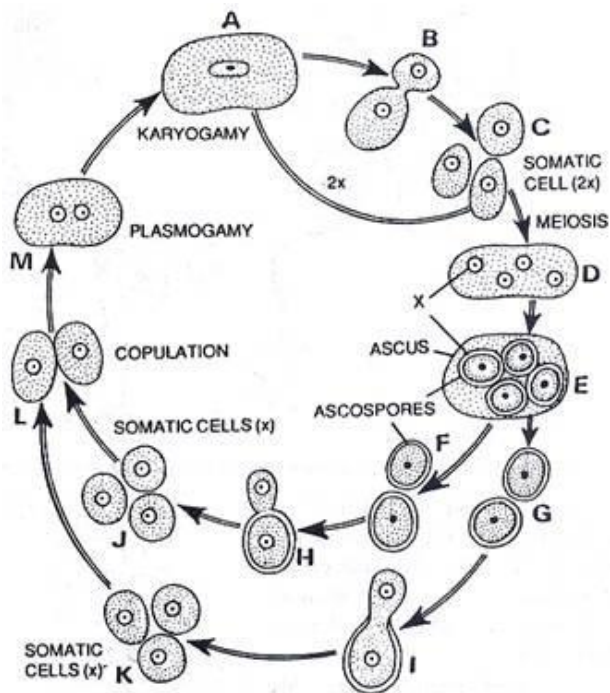


Fig. 12.23. Haplo-diplontic type of life-cycle in *Saccharomyces cerevisiae*.

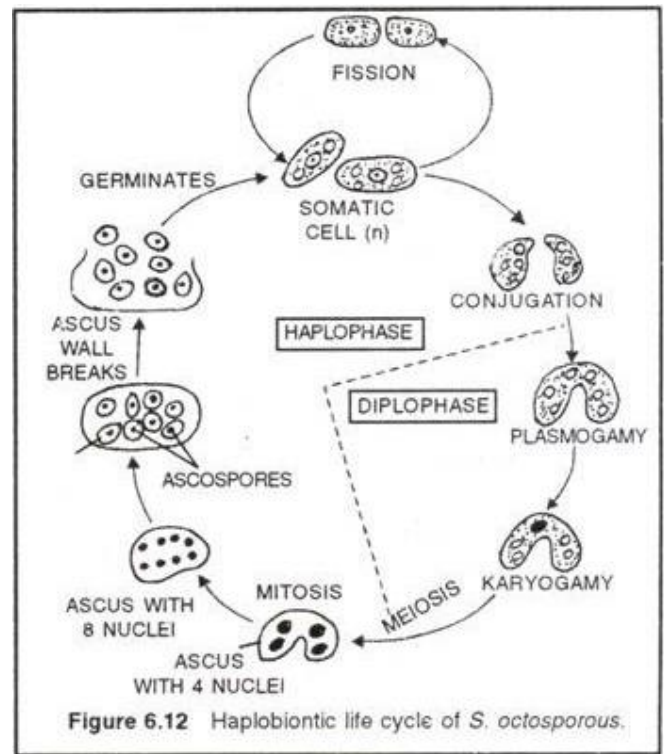


Figure 6.12 Haplobiontic life cycle of *S. octosporous*.

الأهمية الاقتصادية للخمائر

على الرغم من الحجم الدقيق للخمائر إلا انها تعد في مقدمه الفطريات من حيث الاهمية الاقتصادية:

الفوائد:

١- التخمر الكحولي يعد اهم استغلال صناعي وهو عملية تحويل السكريات الاحادية مثل الكلوكوز والفركتوز الى كحول و ثاني اوكسيد الكربون و ذلك بمساعدة مجموعة من الانزيمات التي تنتجها خلية الخميرة وتسمى هذه الانزيمات ب Zymase وينتج من هذه العملية طاقة تستغلها الفطريات في القيام بنشاطها الايضي



٢- معالجة بعض امراض الجلد وامراض الأمعاء.

٣- إنتاج فيتامينات مثل B, G, C وذلك بواسطة بعض فطريات الخميرة خصوصا عند التعريض للأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet

٤- تستخدم بعض أنواع الخميرة في تحسين الخبز عن طريق إفراز أنزيم Dyastase الموجود في الخميرة لتحويل جزء من النشا إلى سكر وتعمل الخميرة على تخمير هذا السكر فيتصاعد ثاني أكسيد الكربون مما يجعل الرغيف خفيفا ذو مسام.

الأضرار

تسبب الخميرة أضرارا كبيرة لمعظم الكائنات منها:

١- فساد الأجبان والطماطم ومنتجاتها

٢- أمراضا للنباتات خاصة القطن والقمح والطماطم والفاصوليا والبندق وغيرها

٣- بعض انواع الخميرة تسبب أمراضا للإنسان أهمها:

Torulopsis and *Blasmomycosis* (*Candida glabrata*) يسببان أمراضا للجلد وللجهاز العصبي للإنسان

vaginilli يسبب التهابات وتشققات للمهبل عند المرأة خصوصا الحامل

Cryptococcus neoformans يسبب الاختلال العقلي للإنسان ويسمى المرض *Cryptococosis*

Candida albicans يسبب مرضا يدعى *Moniliasis* الذي يؤثر على الغشاء المخاطي للأصابع وعلى الجلد والرئة.

٢- رتبة التافريينات Order: Taphrinales

أكثر فطريات هذه الرتبة متطفلة على النباتات الزهرية الراقية مسببة للنبات العائل تشوها واصفرارا في الثمار والأوراق والسيقان. وتسبب أيضا إفراطا وتضخما في نمو الأعضاء المصابة تسمى Hypertrophy وزيادة في عدد الخلايا Hyperplasia. من الأمراض المألوفة التي تسببها فطريات هذه الرتبة مرض تجعد أوراق الخوخ peach leaf curl disease المتسبب عن الفطر *Taphrina deformans*.

العائلة التافرينية: Family: Taphrinaceae

وهذه الفصيلة تتضمن جنسا واحدا هو *Taphrina*:

Subdivision: Ascomycotina

Class: Ascomycetes

Subclass: Hemiascomycetidae

Order: Taphrinales

Family: Taphrinaceae

Genus: *Taphrina*

هذا الجنس يضم مايقارب ١٠٠ نوع، معظمها يسبب خسائر اقتصادية كبيرة نظرا لتطفلة على النباتات خصوصا الفاكهة مثل:

١- *T. deformans* الذي يصيب اللوز والخوخ.

٢- *T. pruni* يسبب تضخم ثمار الخوخ حيث تصبح الثمرة ضخمة ولكن دون محتوى اي ان قلبها يصبح فارغا.

وهناك انواع اخرى مثل *T. cerasi* يتطفل على الكرز و *T. communis* يتطفل على الخوخ الوسادي (خوخ ابو فروة) و *T. coerulescens* ويسبب تجعد اوراق البلوط.

الجنس ال *Taphrina deformans*

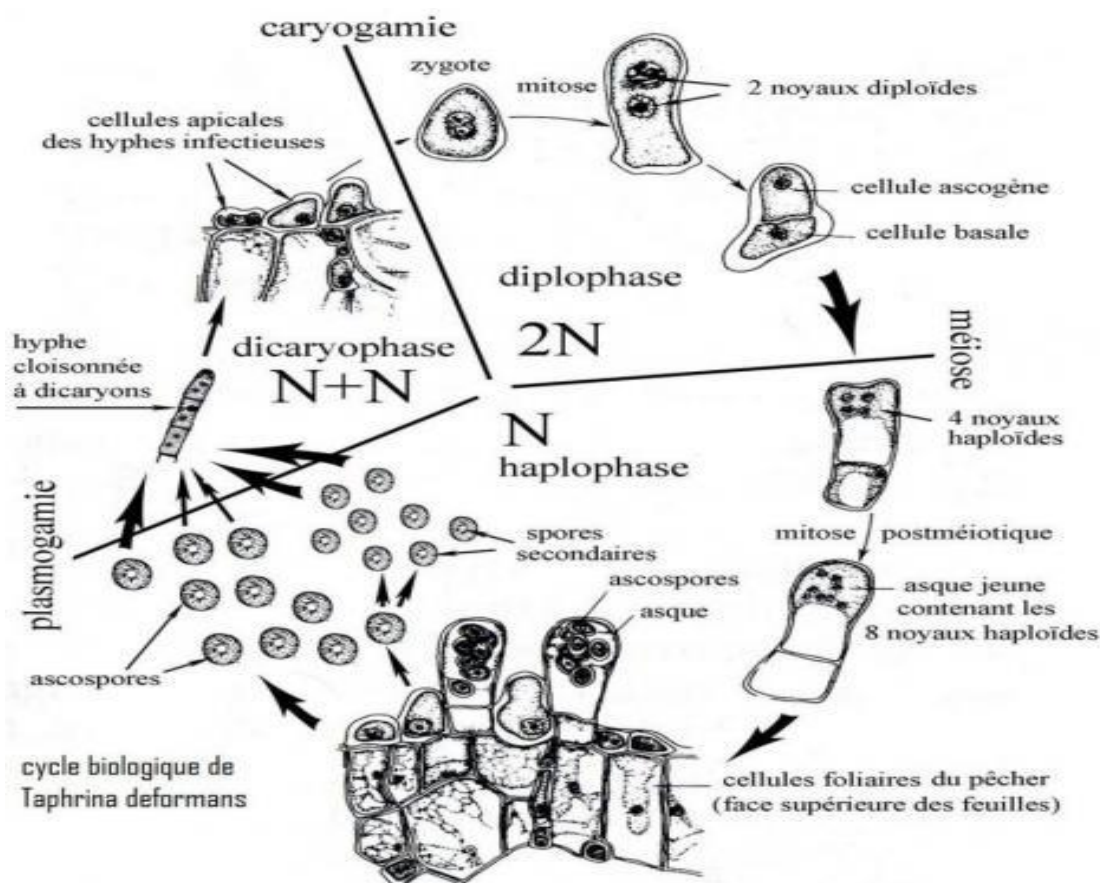
يسبب مرض تجعد اوراق الخوخ. تظهر الاعراض على النباتات المصابة في الربيع وبداية فصل الصيف حيث تتكون تجعدات مختلفة على الاوراق. ان تكوين الاكياس فيها لا ينتج مباشرة من الزايكوت وانما عن طريق تراكيب ناتجة من خيوط فطرية تدعى خيوط فطرية كيسية Ascogenous hyphae وبهذه الصفة فهي تختلف عن الخمائر. الغزل الفطري كثيف ذو حواجز ينمو بين الخلايا الميزوفيلية وبين الكيوتكل والبشرة.

عند دراسة المقطع العرضي للورقة المصابة نرى الغزل الفطري منتشر بين خلايا النسيج تحت طبقة الكيوتكل، تنتفخ الخلايا الطرفية للخيوط الفطرية وتنتخن جدرانها ثم تنفصل سبورات كلاميذية منتفخة ثنائية النواة، تتحد النواتان ثم تنقسم اعتياديا الى نواتين بعد ان تستطيل الخلية ويتكون حاجز مستعرض يفصلها الى خليتين في كل منهما نواة واحدة. تنقسم نواة الخلية العليا لاختزاليا لتعطي اربع او ثمان انوية (1n)، تحاط كل نواة بكتلة من البروتوبلاست ويجدار لينتج ثمان سبورات داخل الخلية. اما الخلية السفلى فتتحل نواتها ويضمحل السايوتوبلازم وتصبح فارغة. تظهر الاكياس العارية تحت كيوتكل الورقة ولاتضم بينها الشعيرات العقيمة كما لاتحيطها الخيوط الفطرية ولهذا لاتكون جسما ثمريا.

تسلط هذه الطبقة ضغطا تحت الكيوتكل فتمزقه وتظهر الاكياس على سطح الورقة العلوي وتكسبها لونا مبيضا. تتحرر السبورات الى الخارج وتتبرعم او يحصل انبات عند تلامسها لسطح ورقة نبات الخوخ.

التكاثر اللاجنسي يكون بتبرعم السبورات الكيسية اما وهي داخل الاكياس منتجة اكياس متعددة السبورات او بعد تحريرها منها منتجة خلايا جديدة برعمية او كونيدات صغيرة بيضية او مستديرة الشكل. **التكاثر الجنسي** بتكوين ٨ سبورات كيسية داخل اكياس عارية حيث ان الفطريات الكيسية الاولى لاتكون اجسام ثمرية. تنطلق السبورات الى الخارج عن طريق شق في طرف الكيس.

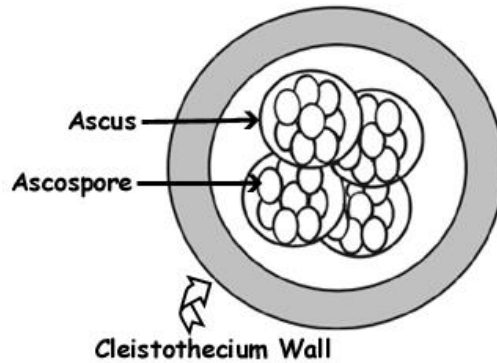
قد ينمو الفطر مترمما اذا مازعت الكونيدات في وسط سائل او صلب حيث تتكاثر بالتبرعم وبطريقة مشابهة لنمو الخمائر. لقد وجد ان الفطر *T. deformans* هو Homothallic وهذا يعني ان الاصابة ممكن ان تحدث في سبور واحد فقط الذي ينمو ويخترق نسيج الورقة ثم تتكون الاكياس وهي بذلك عكس الانواع الاخرى مثل *T. epiphylla* الذي يكون Heterothallic فلاتحدث الاصابة هنا الا اذا وجدت سبورات من نمطين مختلفين.



Subclass: Plectomycetidae الكروية الكيسية الفطريات

تعتبر اكثر تطورا من سابقتها و تتميز بأن الاكياس تكون محمولة على مايسيليوم متخصص وتحاط بنسيج فطري غير متماسك مكونة ما نسمية الجسم الثمري Ascocarp من نوع Cleistothecium مغلق تماما ذي فوهة خاصة احيانا. وفيها تنشأ الأكياس عند مستويات مختلفة في الثمرة الكيسية، وعلى ذلك فهي موزعة ومبعثرة بدون نظام خاص داخل

الثمرة. الاكياس اما ان تكون كروية او صولجانية او بيضوية الشكل وليس لها فتحة مخصصة لخروج السبورات. حيث ان جدار الثمرة يكون في العادة رقيقاً سريعاً ما يذوب ويتحلل وقت نضج السبورات ليصبح لها بالخروج داخل تجويف الجسم الثمري. السبورات الكيسية أحادية الخلية والتي كثيراً ما تظهر متجمعة في الفراغ الوسطي للثمرة الكيسية قبل تمام نضجها.



Order: Eurotiales -1

سنقوم بدراسة رتبة ال Eurotiales وذلك لاهميتها من الناحية الاقتصادية ولانتشارها الكبير جدا وايضا لان تصنيفها مازال يخضع لتغيرات مستمرة. تشتمل على حوالي ٥٠ جنسا وعدد كبير من الانواع. معظم افرادها تعيش معيشة رمية على الجبن والفواكة والخبز والمربيات وغيرها. وقد توجد بكثرة على المواد العضوية المتحللة والقليل من افرادها تعيش متطفلة على النباتات وعلى الحيوانات والانسان.

يتم التكاثر اللاجنسي بشكل مكثف عن طريق تكوين الكونيديات "Conidia" باعداد كبيرة جدا، اما التكاثر الجنسي فيتم عند بعض افراد هذه الرتبة عن طريق تكوين السبورات الجنسية التي تكون مبعثرة داخل الاكياس بصورة عشوائية وهي صفة بدائية لمثل هذه الفطريات.

تقسم هذه الرتبة الى سبع عوائل اشهرها هي Eurotiaceae:

Family: Eurotiaceae

تسمى هذه العائلة كذلك بال *Aspergillaceae* نظراً لان 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. تعتبر افرادها اكثر الفطريات انتشارا في الطبيعة وهي تضم عددا من الاجناس المشهورة ومن اهمها جنس *Eurotium* الذي يعرف طوره الكونيدي باسم *Aspergillus* وكذلك الجنس المشهور *Talaromyces* الذي يعرف طوره الكونيدي باسم *Penicillium*

ويجب العودة هنا للتأكيد على أن افراد جنسي *Aspergillus* و *Penicillium* يتم تصنيف بعضها في قسم ال *Ascomycota* وهي التي تم اكتشاف طورها الجنسي. والبعض الاخر في قسم ال *Deuteromycota* وهي الفطريات التي لم يتم اكتشاف او لايمتلكون الطور الجنسي.

وسنقوم بدراسة احد فطريات جنس *Aspergillus* واحد فطريات جنس *Penicillium* اللذين يمتلكون الطور الجنسي.

جنس *Aspergillus* (*Eurotium*)

تعد فطريات هذا الجنس من اكثر الفطريات انتشارا في الطبيعة وهي اكثر انتشارا في المناطق الحارة منها في المناطق الباردة. توجد سبورات هذا الفطر في الهواء وفي التربة وينمو على الاوساط الغذائية المختلفة وعلى جميع البقايا النباتية

والحيوانية الرطبة وتقريبا على جميع الخضروات و الفواكه والمرببات وحتى على الجلود المصنعة والملابس والاوراق والاشباب اذا تعرضت للرطوبة والحرارة الملائمة مما يعطيها رائحة العفن المشهورة. يشمل هذا الجنس على ما يقرب من ٢٠٠ نوع . وتعزى سبب انتشارها في الطبيعة الى الاعداد الهائلة من السبورات التي تكونها والى قدرتها على انتاج انزيمات مختلفة.

الصفات

يتميز الغزل الفطري لل *Aspergillus* بانه غزير النمو متفرع ومقسم داخليا وقد يوجد مطمورا في المواد الغذائية او هوائيا. تحتوي كل خلية على عدد من الانوية وعلى فجوة عصارية بالاضافة لوجود حبيبات زيتية تمثل الغذاء. يختلف لون الخيوط الفطرية باختلاف النوع فمنه الابيض والاخضر والاسود والاصفر. كما وتكون بعض الانواع اجساما حجرية صغيرة تتالف من خلايا متراسة ومثخنة الجدران وعلى هيئة برنكيما كاذبة.

طرق التكاثر

التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction

وهو التكاثر الاكثر انتشارا عند هذه الفطريات حيث تتكاثر بواسطة الكونيديا التي تنشا على رؤوس مميزة تعرف ب conidial heads ويتم كالتالي:

1 - تتنخن بعض خلايا الخيط الفطري وتصبح متميزة عن بقية الخلايا يطلق عليها الخلايا القدمية Foot cell والتي ينشا منها فرع واحد ينمو للاعلى ليكون الحامل الكونيدي غير المقسم Chonidiophore.

٢ - تتنتفخ نهاية كل حامل على شكل رأس كروي او شبه كروي او ملعقي حسب النوع تسمى بالحويصة Vesicle وهي عديدة الانوية .

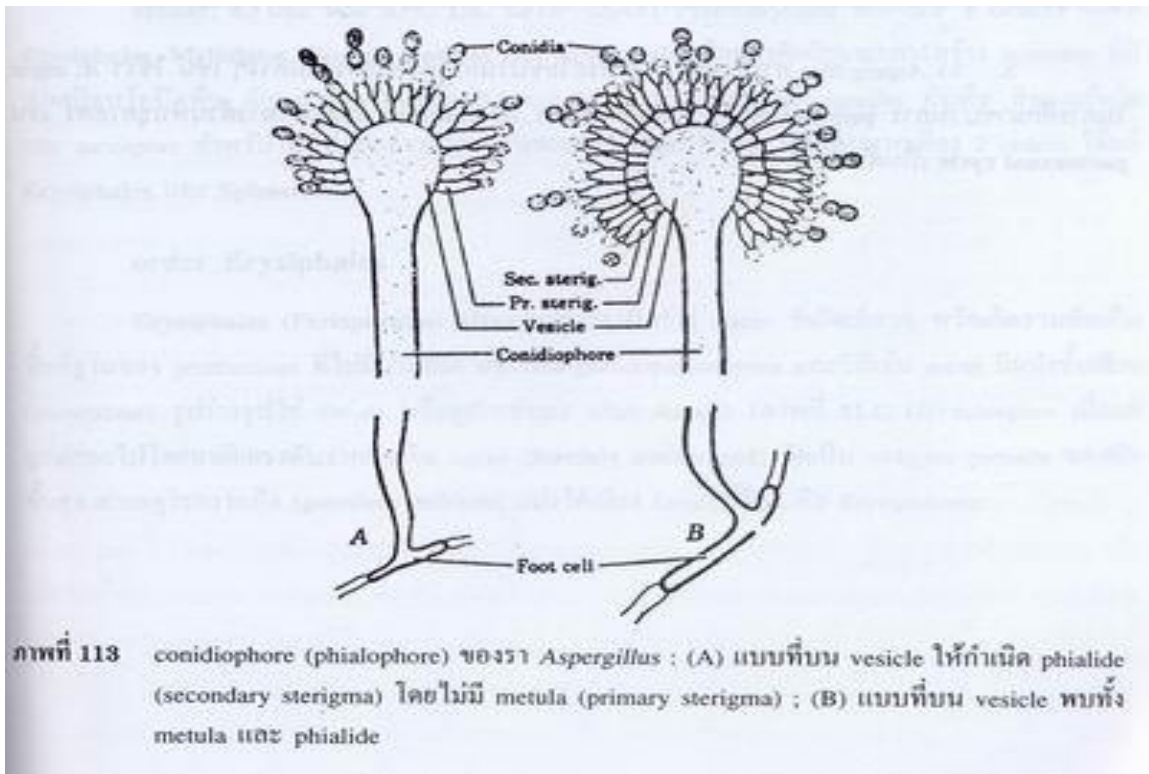
٣- ينبثق منها عدد كبير من الزوائد القصيرة او الذنبيات Sterigmata وقد نجد طبقة واحدة او عدة طبقات من ال Sterigmata تنتشر على طول الحويصلة حيث ان اول طبقة تعتبر الاولية Primary sterigmata والثانية Secondary sterigmat.

4 - تحمل كل Sterigmata سلسلة من السبورات الكونيدي Chain of conidia بحيث تتعاقب بطريقة قمية، اي ان الكونيديات المسنة تكون بعيدة عن ال Sterigmata

٥- تكون الكونيديات وحيدة الخلية وتبدأ وحيدة النواة ثم تصبح عديدة الانوية وذلك بتعاقب الانقسام النووي. الكونيدة تكون اما كروية او بيضوية وسطحها ناعم اوخشن حسب النوع. الكونيدة لوحدها عديمة اللون، تعطي الوان اخرى كالاسود والاخضر والبرتقالي اذا كانت متجمعة.

٦- عند نضج الكونيدة يتحد جدارها او جزء منه بجدار ال Sterigmata وفي نفس الوقت يبدأ البروتوبلازم بتكوين كونيدة جديدة اسفلها تدفعها للخارج دون ان تنفصل عنها ويؤدي ذلك الى تكوين سلسلة من الكونيديات.

٧- عندما تنفصل هذه الكونيديات فإنها تنتشر في الهواء حتى اذا استقرت على وسط غذائي مناسب نبتت وانتجت غزلا جديدا.



التكاثر اللاجنسي في فطر *Aspergillus sp*

التكاثر الجنسي Sexual reproduction

لا يزال الطور الكامل لبعض فطريات *Aspergillus* غير معروف ومن المحتمل ان تكون هذه الانواع قد فقدت قدرتها على التكاثر الجنسي، ولهذا تنضم مثل هذه الانواع الى قسم ال Deuteromycota ولكن فطريات ال *Aspergillus* التي تنضم الى قسم Ascomycota تمتلك مثل هذا الطور. الانواع التي يوجد فيها الطور الجنسي قليلة نسبيا وهي متباينة في سلوكها الجنسي وقد تم تمييز ثلاثة اجناس على اساس الطور الجنسي وهي *Eurotium*, *Sartorya*, *Emericella*.

في جنس ال *Eurotium* تنشأ الانثريدة والاسكوكونة من خيوط خضرية متقاربة ويحدث الازدواج النووي داخل الاسكوكونة. يعقب هذه المرحلة ظهور الخيوط الكيسية داخل الجسم الثمري وتتفرع الى خيوط متساوية بالطول. الثمرة الكيسية الناضجة كروية الشكل صغيرة ملساء والاكياس كروية او بيضوية تذوب جدرانها محررة السبورات الكيسية.

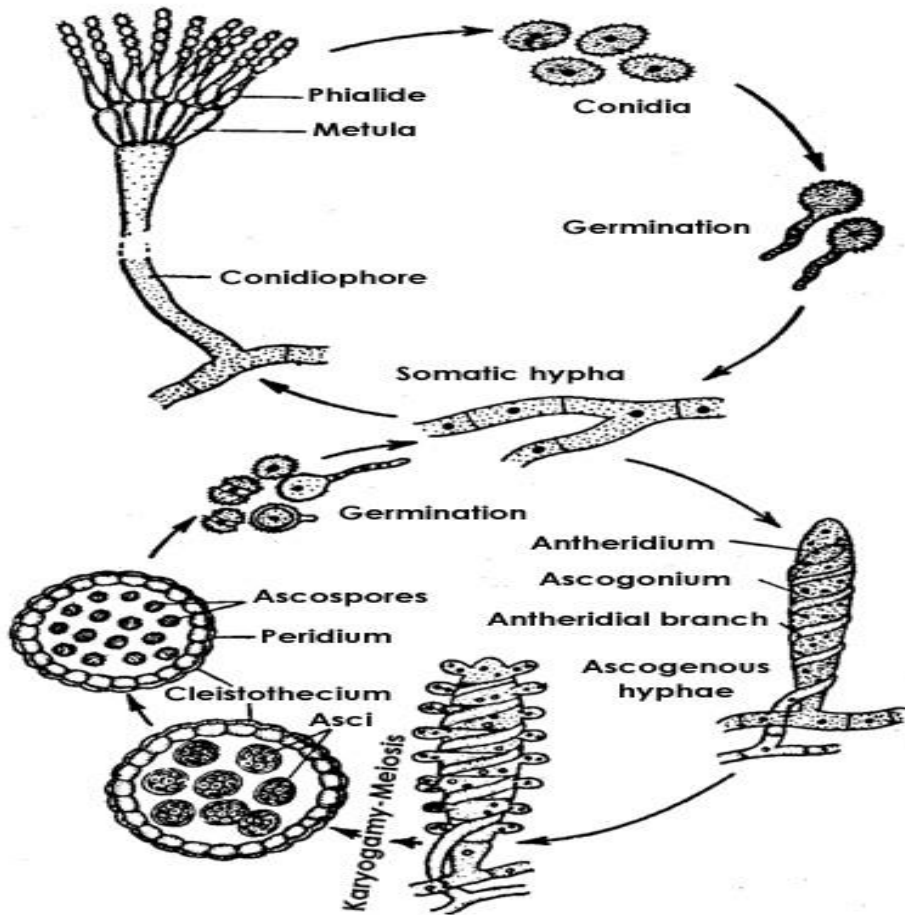
اما في جنس ال *Sartorya* فيبدأ تكوين الاجسام الثمرية باسكوكونة ملتفة ولا توجد انثريدة حيث تقترب نوى الاسكوكونة من بعضها مكونة ازواج تنتقل الى الخيوط الكيسية. يتكون جدار الثمرة من عدة طبقات من الخيوط الفطرية المنسوجة.

اما الجنس *Emericella* فلاتوجد الاعضاء الجنسية اطلاقا ويحدث الاقتران بين الخلايا الجسدية ويتكون جدار الثمرة المغلقة من عدة طبقات من الخيوط الفطرية المنسوجة وعند النضج تحاط بخلايا سميكة الجدار تعرف بالخلايا الغطائية hulle cells لاتعرف وظيفتها.

لقد تبين ان مراحل التكاثر الجنسي تختلف من جنس الى آخر ولكن الملاحظ ان معظم انواع ال *Aspergillus* متشابهة الثالوس اي ان التكاثر الجنسي يحدث بين الخيوط ذات الاصل الواحد وهو مانسميه Homothallic. ولا يوجد الانوع واحد مختلف الثالوس Heterothallic وهو *A. heterothallicus*

تتم عملية التكاثر الجنسي كما يلي :

- يتم التفاف و التصاق عضو التذكير Antheridium والتانيث Ascogonium في اتجاه قوسي وهما وحيدا الخلية.
- يذوب الغشاء الفاصل بينهما ويحدث ازواج الانوية داخل ال Ascogonium حيث تأخذ هذه الاخيرة بالانتفاخ وفي انتاج عدد من الخيوط الكيسية التي تتفرع داخل الثمرة الكيسية المتكونة.
- يبدأ تكوين الثمرة الكيسية المغلقة Cleistothecium على هيئة طبقة من الخلايا حول اعضاء الجنس ثم تنضج وتصبح ثمرة كيسية كروية صغيرة الحجم ملساء صفراء اللون .
- يحتوي كل كيس "Ascus" داخل الثمرة على ثمانية سبورات كما هو الحال عند معظم الفطريات الكيسية وتكون السبورات إما كروية او بيضية الشكل.
- يتحلل جدار الكيس حال تكون السبورات التي تتحرر داخل الثمرة المغلقة وبعد ذلك تتحلل الثمرة الكيسية و تتحرر السبورات.
- عندما تقع على وسط مناسب فإنها تنبت معطية انابيب حيث تنمو هذه الاخيرة معطية الغزل الفطري حيث يعيد الفطر دورة حياته من جديد .



- أضراره

- 1- بعض انواعه مثل *A. niger*, *A. flavus*, *A. fumigatus* تسبب امراضا للانسان حيث تصيب الاعضاء السمعية و التنفسية ويطلق على مجمل الامراض الناتجة عن فطر *Aspergillus* ال *Aspergilloses* وتشبه الى حد ما اعراض التدرن الرئوي. أما امراض الاذن بالذات فهي تسمى *Otomycosis*. وقد عزل الفطر *A. nidulans* من الاظافر المريضة لاصابع اليد. هناك ايضا عددا كبيرا من هذه الفطريات مثل *A. parasiticus* يسبب امراض جلدية كثيرة تسمى *Mycosis*.

٢- تفرز بعض الانواع مثل *A. parasiticus*, *A. flavus* سموم فطرية تعرف بال Aflatoxins اذا نمى هذان الفطران على الحبوب وعلف الحيوانات او المواد الغذائية الاخرى. وتسبب هذه السموم امراض السرطان في الحيوانات عند تناولها الغذاء الملوث بها.

٣- الانواع *A. repens*, *A. flavus*, *A. glucus* تعد مسؤولة عن تلف و تعفن المواد الغذائية المخزونة.

- فوائده

- ١- يستعمل في انتاج انواع ممتازة من الاجبان وفي صناعة انواع كثيرة من الشوربات
- ٢- يستعمل النوع *A. niger* في البحث و التنقيب عن النحاس
- ٣- بعض الانواع تعد مصدر لانتاج المضادات الحيوية مثل: Flavin- Geodin- Fungalin- Patulin- Ustin- Aspergillin----
- ٤- يستعمل النوع *A. gossypii* في انتاج الفيتامينات مثل فيتامين (B)
- ٥- بعض الانواع الاخرى تستعمل في انتاج الدهون وكذلك الاحماض العضوية مثل Citric acid و Oxalic acid من المواد السكرية وخصوصا النوع *A. niger* الذي يستخدم على نطاق واسع لتحضير حامض الليمون Citric acid من المواد السكرية وخاصة مخلفات معامل السكر.
- ٦- لبعضها منافع صناعية كالتخمر وتحضير العقاقير.

جنس *Penicillium* (*Tlaromyces*)

يعتبر جنس *Penicillium* مع جنس *Aspergillus* من اكثر الفطريات انتشارا في الطبيعة والتي تعزى الى قدرته على انتاج انزيمات مختلفة وتكوين اعداد هائلة من السبورات. وهو الاكثر تواجدا في المناطق المعتدلة الباردة ونادرا في المناطق الحارة. وهو يعتبر فطرا مترمما Saprophytic fungus. ينمو غالبا على كثير من المواد الغذائية كالبخبز والخبز والاطعمة المحفوظة والليمون، حيث يسبب العفن الازرق Blue mold او الاخضر green mold على الحمضيات.

تبلغ عدد الانواع التابعة لهذا الجنس حوالي ٢٥٠ نوع تلعب دورا هاما في تحليل المواد العضوية وخصوصا تحليل المواد السيليلوزية وقد ينمو هذا الفطر سطحيا وقد يتخلل ويتعمق داخل الوسط الذي ينمو عليه.

- الشكل

خيوطه كثيفة نحيفة مقسمة كثيرة التفرع ملونة و احيانا عديمة اللون. قد تنمو مطمورة في الوسط الغذائي او هوائية والغزل الفطري الهوائي عديم اللون ولكن الغزل الفطري المطمور قد يظهر بلون اصفر او احمر او برتقالي. بعض الانواع تكون اجسام حجرية صلبة تتالف من خلايا مثخنة مكونة من نسيج بركيمي كاذب وبعضها يكون كتلة لينة.

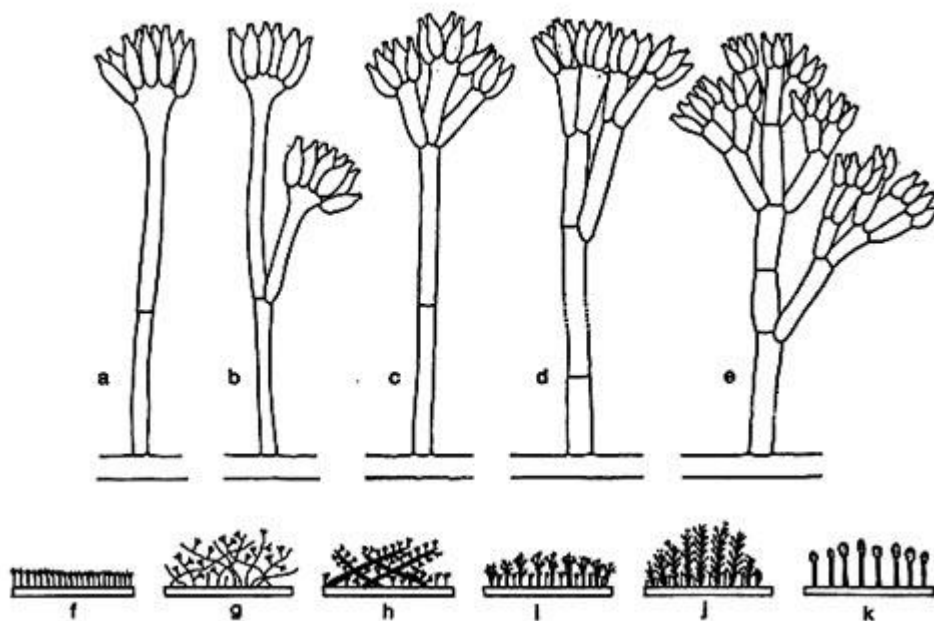
الحوامل الكونيدية مقسمة بحواجز عرضية عكس ال *Aspergillus*، وهي متفرعة (ماعدا انواع قليلة) عند اطرافها النهائية إلى عدة افرع صغيرة تسمى Metulla وتتفرع كل واحدة إلى فروع صغيرة تسمى Phialides أو ذنبيات Sterigma

التصنيف

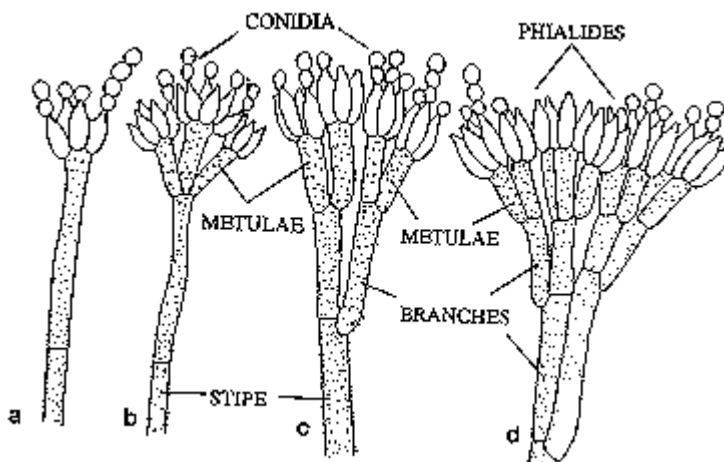
يعتبر شكل الحوامل الكونيدية وطريقة تفرعها وتمائلها او عدم تماثلها من معايير التصنيف الاساسية للتمييز بين الانواع المختلفة لل *Penicillium* :

- يطلق على الحامل الكونيدي الناضج اسم وحيد الصف محيطي Monoverticillate اذا كان منتهي بمجموعة واحدة من الفياالادات

- الحامل الكونيدي ثنائي الصف محيطي Biverticillate اذا كان الحامل متفرع منتهي بمجموعتين من الفياليدات.
 - الحامل الكونيدي عديد الصفوف المحيطي Polyverticillate اذا كان الحامل متفرع منتهي باكثر من مجموعتين من الفياليدات.
 وفي كل هذه الطرز يمكن ان يكون الحامل الكونيدي متماثل Symetrical بمعنى انه يقسم الى قسمين متماثلين، او غير متماثل اي. Assymetrical.



Different branching patterns of *Penicillium* conidiophores, a. simple, b. simple with an additional branch, c. one-stage branched, d. two-stage branched, e. three-stage branched. f-k. different colony textures in *Penicillium*



أشكال مختلفة للحوامل الكونيدية للانواع التابعة لجنس *Penicillium*

طرق التكاثر

التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction يشبه الى حد كبير نظيره في ال *Aspergillus*. الغزل الفطري يولد هوائيا او مغمورا في الوسط الغذائي، تنمو الخيوط الى الاعلى وتولد الكونيدات وتعرف بالحوامل الكونيدية ولا تنشا الحوامل الكونيدية من خلايا قديمة كما في الاسبرجلس وتكون الحوامل متفرعة عليها ذنبيات وكل ذنيب ينتهي بسلسلة من الكونيدات Chain of conidia. الحامل الكونيدي يشبه الفرشاة او المكنسة ومن هنا اشتق الاسم اللاتيني *Penicillus* الفرشاة، حيث تنتهي الفروع بعدد من الذنبيات تحمل كل منها سلسلة كونيدية. الكونيدات كروية الشكل،

بيضوية او اسطوانية ذات لون اخضر مزرق او اصفر. تنبت الكونيدة على الوسط الملائم لتعطي انبوبة انبات مكونة الغزل الفطري الجديد.

التكاثر الجنسي Sexual reproduction

الانواع التي وجد فيها هذا النوع من التكاثر والتي ضمت الى هذا القسم لا تتعدى ٢٥ نوعا، ولكن توجد معظم انواع البنسليوم بالطور اللاجنسي. الانواع القليلة التي وجد فيها اجسام ثمرية كروية مغلقة وضعت في جنسين من الفطريات الكيسية وهي *Talaromyces* and *Carpentales*.

لقد ثبت ان جميع الانواع التي درست بدقة مثل: *P. glaucum*, *P. vermiculatum* تنتج اثناء دورة حياتها الكاملة ثمار كيسية من النوع المغلق اي *Cleistothecia* وكل هذه الانواع تتكاثر جنسيا بواسطة خيوط ذات اصل واحد اي Homothalic ماعدا نوع واحد هو *P. luteum* فهو متباين الثالوس Heterothalic وطريقة التكاثر الجنسي عند فطريات ال *Penicilium* تشبة مثيلتها عند فطريات ال *Aspergillus*. ولكن الشكل العام للتراكيب الجنسية تختلف اختلافا واضحا عن ما تنتج فطريات ال *Aspergillus* وكذلك فإنها تختلف عند جنس ال *Penicilium* من نوع الى آخر، فنجد مثلا عند بعض الانواع حدوث اتحاد بين العضو الذكري *Antheridium* والعضو الانثوي *Ascogonium* في حين ان هناك انواعا تقوم فية ال *Ascogonium* بكل العملية وتكون ال *Antheridium* عديمة الوظيفة.

- اذا تتبعنا مراحل التكاثر الجنسي عند فطر *P.vermiculatum* نجد ان عضو التانيث *Ascogonium* ينشأ كفرع انبوبي متطاول من اي خلية من خلايا الميسيليوم الاحادي النواة.

- ال *Ascogonium* في بداية تكوينها تكون احادية النواة ثم يتتابع فيها الانقسام النووي الى الحد الذي تبلغ فيه عدد الانوية من ٣٢ او ٦٤ نواة.

- في نفس الوقت تظهر الانثريدة من خيط مجاور على شكل فرع لين احادي النواة، ثم يتسلق هذا الفرع على الاسكوجونة ويلتف حولها.

- بعد ذلك ينفصل الجزء العلوي من الفرع بواسطة حاجز عرضي مكونا انثريدة احادية النواة متضخمة.

- عند نقطة التقاء الانثريدة بالاسكوكونية تذوب الجدر الخلوية الفاصلة ويلتقي بروتوبلاست كل منهما *Plasmogamy*. ويتكون الزوج النووي. ثم تظهر الحواجز وتقسم الى عدة خلايا ثنائية النوى وتولد الخيوط الكيسية. فيحدث الالتحام النووي في الخلايا المولدة الكيسية يعقبه انقسام اختزالي لتتكون اربعة نوى احادية المجموعة الكروموسومية يليه انقسام اعتيادي لتصبح ثمان نوى والتي تكون فيما بعد السبورات الكيسية داخل اكياس مبعثرة داخل الجسم الثمري.

- تنمو ايضا خيوط فطرية عقيمة متشابكة الى اعلى حول الانثريدة والاسكوجونية المندمجتين وبذلك يتكون الجزء العقيم من الثمرة الكيسية.

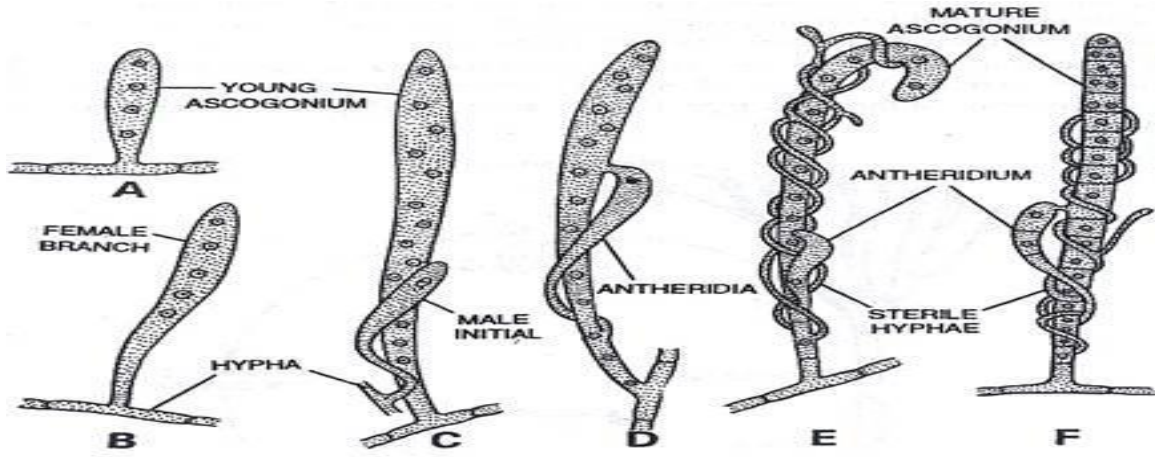


Fig. 12.44 *Penicillium*. Sexual reproduction — early stages.

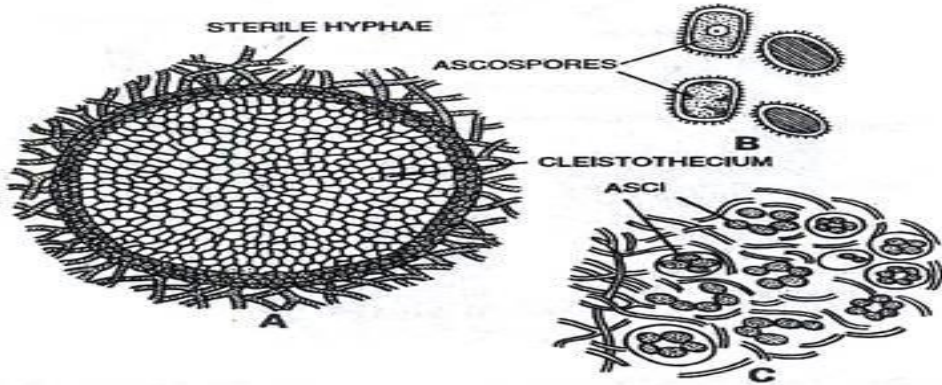


Fig. 12.45. Sexual reproduction in *Penicillium*, later stages. A, cleistothecium; B, ascospores, C, a part of cleistothecium.

الاهمية الاقتصادية للبنسيليوم

-الاضرار

- ١- يسبب فطر *P. italicum* تعفنا ازرق Blue mold بينما يسبب النوع *P. digitatum* تعفنا اخضر green mold على ثمار الحمضيات ويسبب خسائر جسيمة.
- ٢- يسبب فطر *P. expansum* تعفنا لثمار التفاح والكمثرى والعنب المخزون.
- ٣- يسبب فطر *P. purpurogenum* تبقعات في اوراق الطباعة و في الكتب.
- ٤- بعض الفطريات الاخرى تسبب تلفا للمنسوجات والجلود واعلاف الحيوانات .
- ٥- تنمو انواع اخرى على الحبوب المخزونة وتسبب تلفه.
- ٦- بعض الانواع مثل *P. crustaceum* تسبب امراضا للانسان والحيوان وخاصة الامراض الرئوية.
- ٧- بعض انواع البنسيليوم لها القدرة على افراز السموم في الاغذية لاتقل خطورة عن تلك التي يقوم بافرازها ال

Aspergillus

- الفوائد

- ١- صناعة الاجبان خاصة فطر *P. roqueforti* الذي ينتج جبن Roquefort وفطر *P. camemberti* الذي يعطي جبن Camembert
- ٢- نحصل من عدد كبير من فطريات البنسيليوم على عدد كبير من الاحماض العضوية المختلفة،
- ٣- بعض انواع البنسيليوم تستعمل في تصنيع الازباج مثل Spinulosin, Citrinin
- ٤- بعض انواع البنسيليوم تستعمل في تصنيع الانزيمات والفيتامينات مثل (D)
- ٥- اهم انواع المضادات الحيوية اي البنسلين Penicillin يستخرج من فطريات البنسيليوم وخاصة *P. notatum*, وكذلك *P. chrysogenum* ولقد وجد ان تعريض النوع *P. chrysogenum* إلى اشعة X والاشعة فوق البنفسجية تحدث لهذا الفطر طفرات تجعله ينتج كميات كبيرة من البنسلين. وقد تم تطوير صناعة البنسلين وفصلة من مزارع فطريات البنسيليوم بصورة نقية على شكل مسحوق ثابت قابل للذوبان في الماء وهو كما نعلم يستخدم كعلاج لامراض كثيرة منها: السل الرئوي، الزهري، السيلان، الدفتيريا، والغنغرينا---الخ.

الفطريات الكيسية الخصبية Subclass Hymenoascomycetidae

تشتمل على مجموعتين كبيرتين:

- I - مجموعة الفطريات الكيسية القارورية
Class: Pyrenomycetes
II - مجموعة الفطريات الكيسية القرصية
Class: Discomycetes

وفطريات هاتان المجموعتان تكونان ثمارا فطرية واضحة والاكياس تكون وحيدة الغلاف ذات جدار حقيقي. تعيش إما رمية او متطفلة اختياريًا او اجباريًا على النبات ولكن نجد ايضا ان بعضها يتكافل مع جذور النباتات.

I - مجموعة الفطريات الكيسية القارورية Class: Pyrenomycetes

تعتبر كثيرة العدد ومعظم الفطريات الداكنة التي نشاهدها على الاغصان والفروع الميتة تعود الى هذه المجموعة، تتميز ايضا بان اكياسها تنتظم داخل الثمرة الكيسية ذات الشكل القاروري او الدورقي والتي يطلق عليها اسم Perithecia وهي تنفتح عند النضج بفتحة صغيرة في طرفها تعرف Ostiole ويغلف هذه الفتحة شعيرات عقيمة Paraphysis وقد تتعدم هذه الفوهة فتخرج الاكياس والسبورات بعد تشقق جدار الثمرة. جدار الكيس احادي الطبقة Unitunicate وله اهمية تصنيفية ولا توجد فيه فتحة متخصصة لانتاج السبورات الكيسية. يبدا الكيس بامتصاص الرطوبة فيؤدي الى اختلاف الضغط الازموزي داخل الكيس، فيظهر تشقق في احد جوانب الكيس وهي صفة تصنيفية مهمة وهي من نوع الاكياس عديمة الغطاء Inoperculate. تقذف السبورات الكيسية عند نضجها ونلاحظ عادة ان الثمار توجد اما فرادى او متجمعة في نسيج فطري او حشوية ثمرية تسمى Stroma .

تم تقسيم هذه المجموعة الى خمس رتب هي :

- Order: Erysiphales
- Order: Miliolales
- Order: Xylariales
- Order: Clavicipitales
- Order: Diaporthales

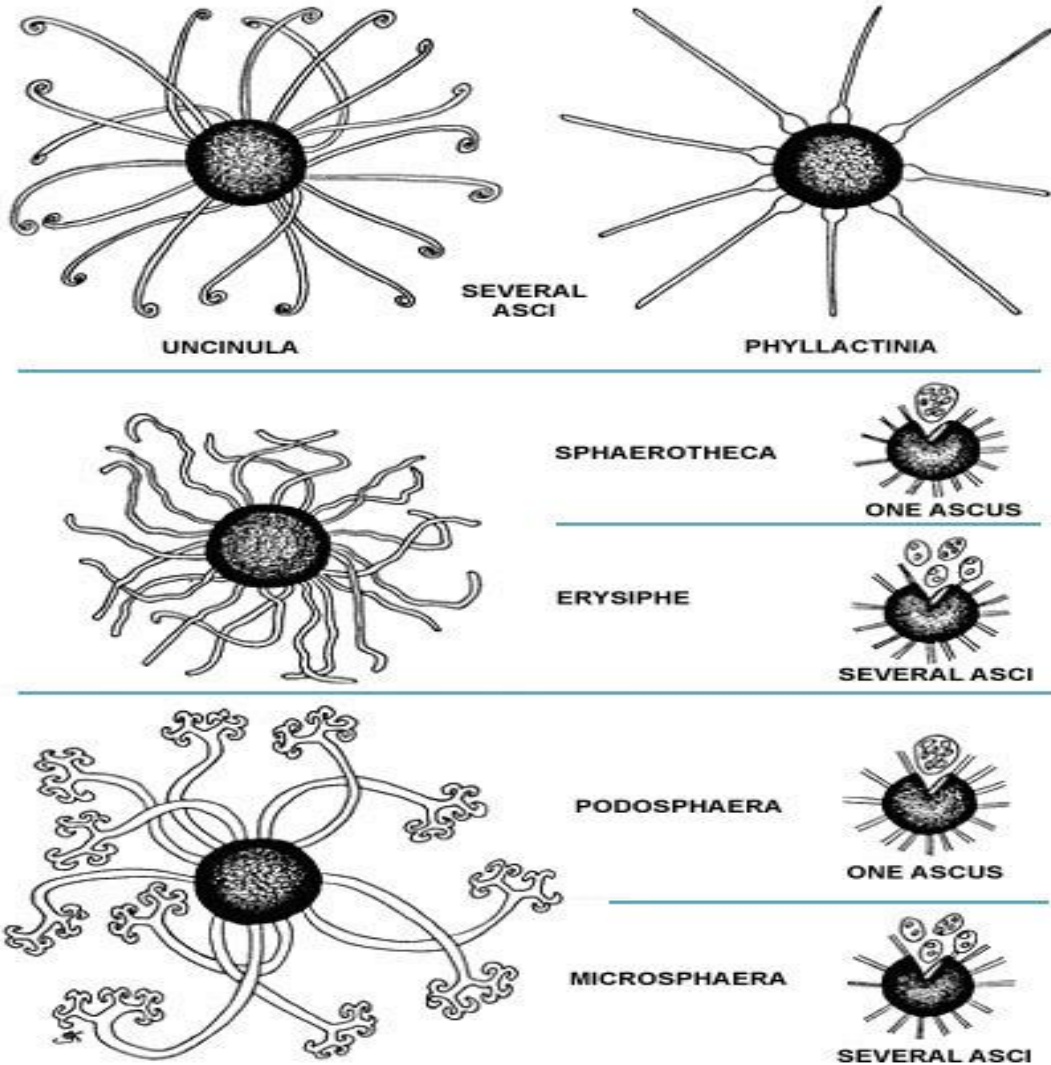
Order: Erysiphale -1

تتميز أفراد هذه الرتبة بأنها فطريات إجبارية التطفل Obligate parasitic fungi وهي تصيب الأجزاء الهوائية كالأوراق والأغصان لنباتات المحاصيل وأشجار الفاكهة المختلفة مسببة لها أمراضاً تسمى بأمراض البياض الدقيقي Powdery mildew جاءت هذه التسمية نتيجة لاكتساء الاجزاء المصابة بطبقة مسحوقية بيضاء اللون ماهي الا كتل الكونيدات. الاجسام الثمرية تحتوي كيس واحد او اكثر حسب الجنس. يتميز غزلها الفطري بأنه مقسم ومتفرع وينمو على أسطح أوراق العائل حيث يستوفي احتياجاته الغذائية عن طريق ارسال ممصات إلى خلايا بشرة الورقة أو أعرق من ذلك داخل النسيج الوسطي. الغزل الفطري سطحيًا في الغالب او مطمورا في بعض الاحيان. تكون اعدادا كبيرة من الكونيدات بيضاء، لاتتشق الكياسها بعد النضج

Family: Erysiphaceae

تضم عدة اجناس وتسبب افرادها امراض نباتية خطيرة. الغزل الفطري جيد التكوين عادة فوق الاجزاء الهوائية ملتصقا بها بواسطة عضو الالتصاق appressorium الذي يكون اما مفصص او بسيط ويحصل الفطر على غذائه من العائل عن طريق ارساله ممصات haustoria التي تتوغل داخل خلايا بشرة العائل، تحاط الاجسام الثمرية بعدد من الزوائد المتبانة الاشكال والتي تعتبر من الصفات الرئيسية المميزة للاجناس.

- ١- زوائد خيطية بسيطة شبيهة بالخيطوط كما في جنس *Erysiphe* (متعدد الاكياس) و *Sphaerotheca* (كيس واحد)
- ٢- زوائد طويلة ذات قواعد بصلية الشكل وأطرافها مستدقة كما في جنس *Phyllactinia*.
- ٣- زوائد خطافية ذات نهايات ملتفة كما في جنس *Uncinula*.
- ٤- زوائد خيطية ذات نهايات متفرعة تفرع ثنائي كما في جنس *Microsphaera* (اكثر من كيس) و *Podospheera* (الثمرة الكيسية تحوي كيس واحد).

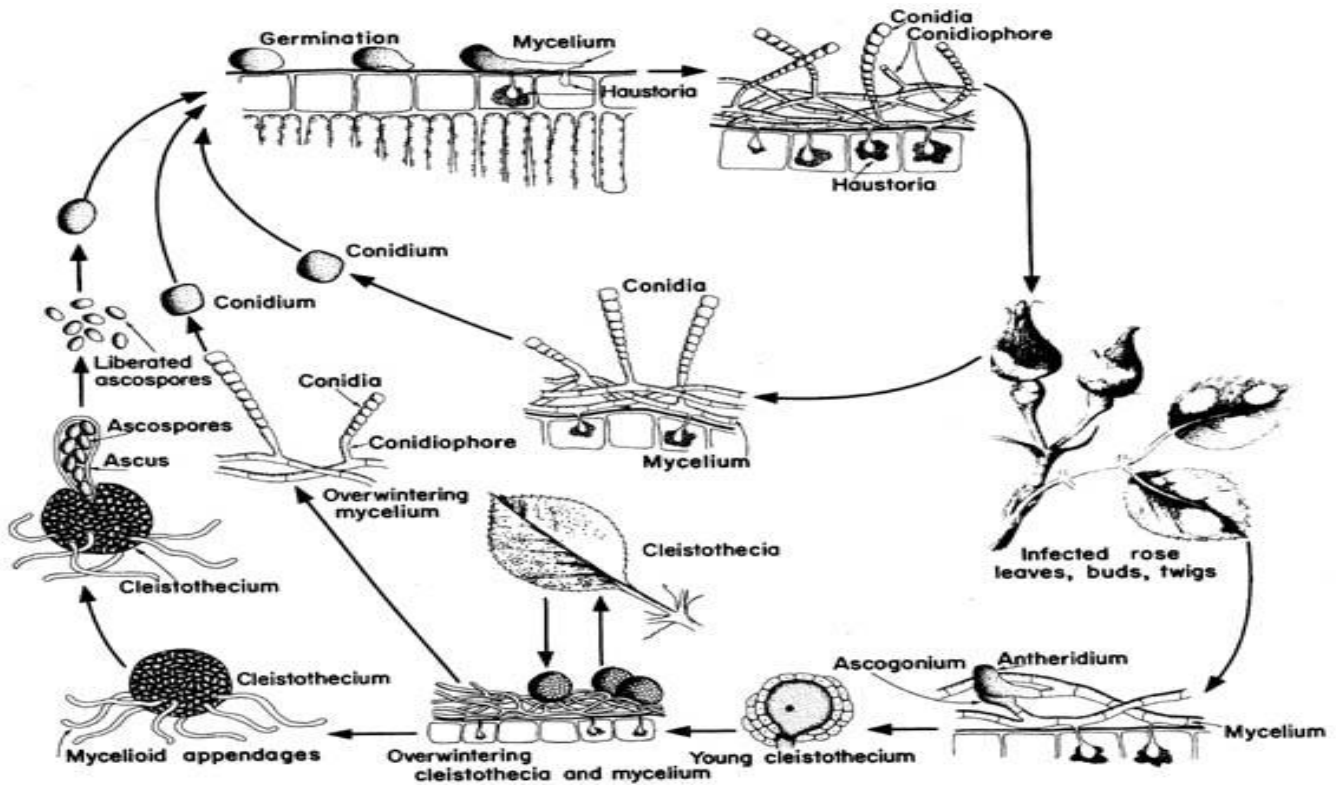


Erysiphes spp

- من اكثر الاجناس اهمية حيث يشمل عدد من الانواع والسلالات التي تتطفل خارجيا على اسطح العديد من النباتات الزهرية ذات الاهمية الاقتصادية. يعيش متطفلاً إجبارياً ويشتمل على حوالي ١٠ أنواع , ويعتبر النوع *E. graminis* من أشهر الأنواع حيث يسبب مرض البياض الدقيقي للنجليات حيث يصيب أكثر من ٥٠ نوع وخاصة القمح والذره والشعير. تظهر أعراض الإصابة على السطح العلوي والسفلي من الأوراق مسببا لها ضعفا عاما ونقصا في المحصول ورداءة في النوعية. وهو نوع عالي الانتشار وعالي التخصص، فبعض انواعه تشكل سلالات فسيولوجية مختلفة *Physiological races* ذات صفات مورفولوجية متشابهة ولكنها مختلفة فسيولوجيا ووراثيا في قدرتها الممرضة للنبات، فالسلالة *E. graminis var. tririci* تصيب الحنطة، السلالة *E. graminis var. hordei* تصيب الشعير، السلالة *E. graminis var. avenae* تصيب الشوفان، السلالة *E. graminis var. secalis* تصيب الشيلم.

- الغزل الفطري مقسم الى خلايا احادية النواة، يحصل على غذائه باختراق جدر خلايا بشرة العائل وتكوين ممصات متفرعة كروية او اصبعية الشكل داخل الخلايا.

دورة الحياة.



3- رتبة ال *Clavicipitales*

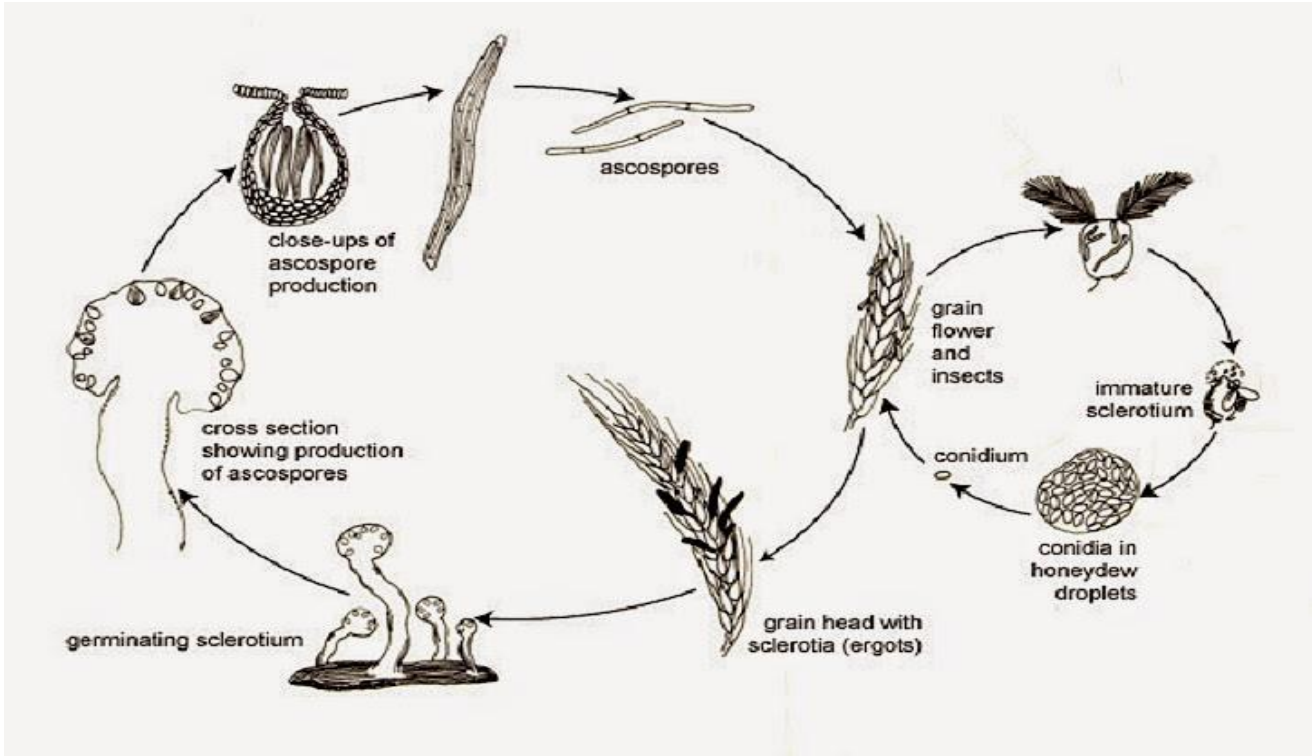
من اشهر الرتب التي تتميز بان ثمارها الكيسية القارورية تكون مطمورة دائما داخل الحشوة الثمرية والاكياس تكون طويلة اسطوانية ضيقة اما السبورات فهي خيطية. تشمل هذه الرتبة عددا من الاجناس التي توضع عادة في عائلة واحدة هي

Family: Clavicipitaceae

هذه العائلة تضم عددا من الاجناس الفطرية ومن اهمها الجنس *Cordyceps* الذي يتطفل على العناكب والحشرات وحتى على الاجسام الثمرية لبعض الفطريات والاكثر انتشارا هو جنس *Claviceps* الذي يتطفل على النباتات النجيلية، ويسبب مرض الاركوت Ergot المشهور، وهو يعتبر من اقدم الامراض المعروفة واهم ما يميز هذا الفطر ان جراثيمه الكيسية تكون خيطية وابرية الشكل وكذلك تكوينه للاجسام الحجرية *Sclerotia* مفردتها (*Sclerotium*) ويضم هذا الجنس 11 نوعا اهمها نوع *C. purpurea* الذي يتطفل على نباتات الشيلم التابع للنجيليات ذو الاهمية الاقتصادية الكبيرة وكذلك يتطفل على مختلف الحشائش والاعشاب النجيلية البرية.

ان الاجسام الحجرية التي يكونها تحتوي في تركيبها على مواد سامة للحيوانات والانسان وقد تسبب الموت احيانا ان كانت بتركيز مرتفع واعراض الاصابة عبارة عن قيئ وصداع شديد. ومن هذه المواد السامة نجد مواد من ال Alkaloids تعرف باسم الاركوتين Ergotin .

دورة حياة الفطر Life cycle



الاهمية العامة للارجوت:

للاجسام الحجرية التي ينتجها الفطر اهمية طبية كبيرة وهي تحتوي بالاضافة للدهون والبروتينات على كثير من المكونات الفعالة كالفلويديات Alkaloids والامينات Amins المختلفة التي تعرف بالاركوئين ومركباتها تستخدم في اعادة تقلص العضلات خصوصا عضلة الرحم عند الولادة وسبب هذا التقلص هو مادة الاركومترين Ergometrine وكذلك فإنها تلعب دورا في ايقاف النزيف التي تتعرض له النساء الحوامل عند الولادة.

II- مجموعة الفطريات الكيسية القرصية Series Discomycetes

تتميز اولا بأن الاكياس تنتظم دائما داخل اجسام ثمرية قرصية الشكل يطلق عليها اسم Apothecia والتي تشاهد احيانا فوق سطح التربة. ينتسب الى الفطريات القرصية عدد كبير من الانواع التي قد يصل الى حوالي ٦٠٠٠ نوع معظمها تعيش رمية في التربة او على الكتل الخشبية او فوق بقايا النباتات والاوراق المتساقطة المتعفنة وبعضها يعيش متطفلا، وهناك مجموعة كاملة تعيش تكافليا.

اجسامها الثمرية زاهية اللون حمراء، صفراء او برتقالية و احيانا تكون بنية تختلط مع أرض الغابة وعادة تكون كأسية او قرصية الشكل ولذلك يطلق عليها اسم الفطريات الكأسية Cup fungi ولكن توجد لها اشكال اخرى عديدة على شكل الاسفنج او الاجراس او اللسان--الخ. الصفة الاساسية لمثل هذه الاشكال المختلفة للجسم الثمري هي كونها جميعا مفتوحة وتحمل الاكياس إما على السطح وإما داخل تجاويف كبيرة مفتوحة للخارج يتخللها بعض الخيوط العقيمة.

يمثل هذه المجموعة من الفطريات القرصية الاسراج Saddles و الموريلات Morels وفطريات الكمأة Truffles.

تقسم الفطريات القرصية الى:

- A- فطريات قرصية فوق ارضية (تنتج اجسامها الثمرية فوق سطح الارض)
- B- فطريات قرصية تحت ارضية (تنتج اجسامها الثمرية تحت سطح الارض)

A- فطريات قرصية فوق ارضية (تنتج اجسامها الثمرية فوق سطح الارض)

يمكن تقسيم الفطريات القرصية فوق ارضية الى مجموعتين وذلك على اساس طريقة تفتح الاكياس وميكانيكية انطلاق السبورات الكيسية:

1- الفطريات القرصية فوق ارضية غير الغطائية،

وفيهما تفتح الاكياس بفتحة أعلى الكيس وتنطلق السبورات من ثقب دائري قمي، وتضم ثلاث رتب هي:

• Ostropales , Helotiales , Phasidiales

تعتبر رتبة ال Helotiales اهم واكبر الرتب، تعيش معظم افراد هذه الرتبة إما مترممة على التربة العضوية او على الخشب الميت او على اي مادة عضوية وهناك بعضها يعيش متطفلا وهي تعتبر من ألد اعداء المزارعين ومن اشهرها.

2- الفطريات القرصية فوق ارضية الغطائية.

وفيهما يوجد في طرف الكيس قنسوة مفصلية او شبة غطاء تفتح ويسمح للسبورات بالخروج الى الخارج وقد يحل محل الغطاء في حالات قليلة شق طولي تخرج منه السبورات عند تحررها من الاكياس.

اشهر رتبة فيها Order: Piziales

وهي رتبة كبيرة في الفطريات القرصية المغطاة وتتميز بأن اجسامها الثمرية كأسية الشكل جالسة او معنقة وهي طرية واحيانا جلدية معظمها يعيش مترمما على الاخشاب الميتة والتي يقوم بتحليلها والبعض الآخر يعيش متطفلا ومنها من يعيش متكافلا مع جذور النباتات الراقية. تختلف الوان الثمار الكيسية فهي عند البعض زاهية براقية وعند البعض الآخر تكون بنية اوسوداء ومنها ما يؤكل ومنها ما هو سام.

تقسم رتبة البزيزات الى خمس عوائل تضم ٩٠ جنسا و ٥٠٠ نوع اكثرها شيوعا هي *Pezizaceae* , *Morchellaceae*.

: Family: *Pezizaceae*

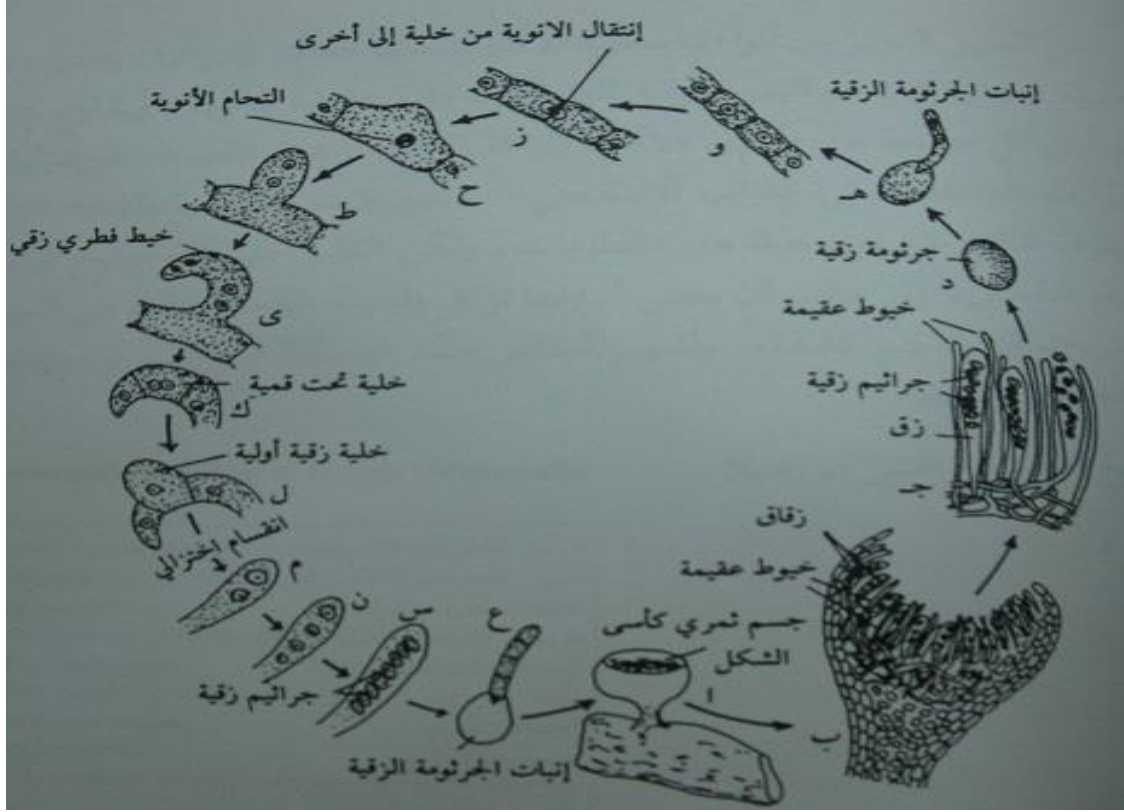
تضم هذه العائلة انواعا تعيش رمية، ثمارها الكيسية لحمية، كأسية او قرصية او على شكل طبق او فنجان وقد تكون جالسة او معنقة. تضم هذه الفصيلة اربعة اجناس اكبر الاجناس واهمها *Piziza* - يضم جنس *Piziza* حوالي ١٥٠ نوعا تختلف فيما بينها في شكل الثمار الكيسية (الاجسام الثمرية) واشهر الانواع المعروفة هو *Piziza versiculosa* ذات الثمار الكيسية كبيرة الحجم وهي غالبا صفراء اللون. يثمر الفطر بكثرة فوق اكوام السماد والثمرة الكيسية الكأسية الشكل يبلغ قطرها حوالي ٤٠ سم وهي من نوع *Apothecia*.

- عند دراسة مقطع عمودي في الكأس الكيسي يتبين انه يتركب من طبقة خصبة *Hymenium* محاطة بجدار من كتلة كثيفة من خيوط فطرية متشابكة، وتتكون الطبقة الخصبية من اكياس مرتبة ومتوازية تتخللها خيوط عقيمة ويحتوي كل كيس عادة على ثمان سبورات كيسية عديمة اللون وتتنظم هذه السبورات داخل الكيس في صف واحد عموديا ويلي الطبقة الخصبية طبقة اخرى تسمى التحت خصبية *Subhymenium* التي يعقبها جدار الكأس او ما يسمى *Ectal excipulum*.

التكاثر الجنسي:

لم يلاحظ بعد في فطر *Piziza* تشكل اعضاء تكاثرية جنسية على هيئة انثريدة واسكوجونية كالتي تشاهد في معظم افراد الفطريات الكيسية الاخرى ولكن بدلا من ذلك تتشكل في وسط الغزل الفطري كتلة من الخيوط الفطرية

المتشابكة ثم تلتحم الانوية داخل الخلايا على هيئة أزواج نووية تنتمي كل منها إلى خلية مولدة مختلفة تعطي فيما بعد خيوطا مولدة للاكياس والتي تسمى Ascogenous hyphae ومن قمة كل خيط كيسي تتشكل الاكياس التي تحتوي بداخلها على السبورات، وذلك في نفس النمط المتبع عند الفطريات الكيسية الأخرى (تكوين الاكياس كما ذكر مسبقا)



التكاثر اللاجنسي

يتكاثر هذا الفطر لاجنسيا بتكوين جراثيم كونيدية Conidiospores او جراثيم كلاميدية Chlamydospores

B- الفطريات القرصية تحت ارضية،

وهي التي تتكون اجسامها الثمرية تحت سطح الارض، و تضم رتبة واحدة هي:

رتبة Order: Tuberales

افراد هذه الرتبة تعيش مترمة في التربة وتكون في علاقة تكافلية (Mycorrhiza) مع جذور النباتات الراقية خصوصا مع البلوط والزان. وتسمى Truffles وافرادها تعيش وتثمر تحت سطح التربة في الغابات وهناك بعض الانواع التي تكون مدفونة دفنا جزئيا.

الثمار الكيسية تشبه الدرناات وتحتوي بداخلها على الاكياس وتكون مغلقة وعند نضجها تطلق رائحة قوية تجذب القوارض التي تأكل الثمار الكيسية وبالتالي فإن السبورات الجنسية تنتقل عبر القنوات الهضمية للقوارض وتنتشر كذلك. اكياس إما ان تكون كروية او بيضية و السبورات الكيسية تكون غالبا كروية الشكل .

تضم هذه الرتبة عائلتين هما:

Family: Tuberaceae -1

تضم 30 جنسا و حوالي 140 نوعا تعتبر معظم افرادها ذات اهمية اقتصادية كبيرة حيث انها صالحة للاكل وبعضها لة مكانة عالية جدا من حيث النكهة وبالتالي السعر خصوصا في دول اوروبا و بالذات فرنسا و ايطاليا و اسبانيا حيث تنمو بطريقة طبيعية في غابات الدول الاوربية المواجهة للبحر الابيض المتوسط حيث يتم تصدير اكثر من مليون طن سنويا من فرنسا وحدها.

الاجسام الثمرية تنمو على بعد 10-30 سم من سطح التربة ويتم البحث عنها بواسطة الخنازير والكلاب المدربة. احد اهم واشهر اجناس هذه العائلة هو جنس تيوبر *Tuber* و هو يضم حوالي 80-100 نوع مختلف معظمها صالحة للاكل اهم انواعها *T. melanosporum* وهو ذو قيمة اقتصادية عالية وذلك اولا لنكهته العالية وايضا لمحتواه المرتفع من البروتينات، النيتروجين، الدهون والسكريات. يقتصر وجود هذا النوع في المناطق ذات المناخ المعتدل. ثمرة كروية الشكل ذات لون اسود يميل الى الاحمرار وقطرها لايزيد عن 8 سم وتغطي بيروزات و ثآليل كثيرة ولا تحرر جراثيمها إلا بعد تحللها. هناك انواع اخرى مهمة مثل *T. magnatum* and *T. aestivum*

تمت عملية استزراع بعض هذه الفطريات بطرق نصف صناعية اي انة تم القيام بعملية التكافل صناعيا في المختبرات عن طريق تلقح جذور الاشتال النباتية لاشجار البلوط والزان والزيفون بواسطة السبورات الجنسية لل *Tuber* او بقطع من الاجسام الثمرية وبعد ذلك يتم نقل الاشتال للخارج في بيئة النبات الطبيعية ويتم انتظار الاثمار الاول في حال نجاح التجربة.

فطر تيوبر كان معروفا لدى الرومان منذ اكثر من 2000 سنة. الثمرة الكيسية تكون غالبا كروية غير منتظمة التكور وتكون طرية او خشبية و الاكياس تكون ايضا كروية وتحتوي عادة على 4 انوية وقد يختزل هذا العدد الى اثنين او واحدة.

Family: Terfeziaceae -2

تضم هذه العائلة عدة اجناس اهمها *Tirmania* وخصوصا النوع *T. nivea* و *T. pinoyi* اللذان يعرفان محليا بالزبيدي (الكمأة البيضاء) التي قد يصل وزن الواحدة منها الى 1000 غرام. جنس *Terfezia* الذي يضم 15 نوعا اهمها *T. boudieri* الذي يعرف بالكمأة السوداء وكذلك النوع *T. leonis* الموجود بكثرة في منطقة البحر الابيض المتوسط وغيرها من الانواع التي تعتبر جميعها ذات اهمية اقتصادية وغذائية كبيرة.

- معظمها إن لم يكن جميعها تنمو بطريقة تكافلية مع النباتات المحلية الحولية وهي تظهر في فترات معينة من السنة غالبا اوائل الربيع في موسم الامطار الغزيرة.

لقد تم احراز تقدم كبير لمحاولة استنبات الجراثيم الكيسية لفطريات الكمأة في المختبر ومن ثم الحصول على الغزل الفطري على الاوساط الغذائية ولكن لم يصل نمو الى مرحلة الاثمار.

- ثمار فطريات العائلة الترفيزية تشبة درنات البطاطا وتكون مغلقة تماما عند نضجها ويتصل الجانب الاسفل من الثمرة الكيسية بالتربة عن طريق المركز او مايسمى بالسرة (Nombri) 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.

- السطح الخارج للثمرة الكيسية املس وغير مغطى بيروزات كفطريات ال *Tuber* وجدار الثمرة مكون من خلايا غير منتظمة في منطقة خالية من الاكياس على حافة جسم الثمرة والاكياس غالبا ذات شكل كروي ويحتوي كل كيس على 4 الى 8 جراثيم كيسية والسبورات ذات جدر سميكة.

الفطريات الكيسية المسكنية *Loculoascomycetidae*

يشير هذا الاسم الى الحشوات الثمرية المسكنية (ذات التجاويف الصغيرة) *Loculus* التي تنتج فيها هذه الفطريات اكياسها). وتمتاز هذه الطويئة بصفتين اساسيتين لابد من اجتماعهما وهما:

1- ان تكون الاكياس ثنائية الاغلفة (خارجي صلب يسمى الكيس الخارجي *Exoascus* وداخلي ممدود يسمى الكيس الداخلي (*Endoascus*).

2- ان تكون الثمرة الكيسية عبارة عن حشوة ثمرية كيسية تتولد فيها الاكياس داخل تجاويف، وقد تكون الحشوة الثمرية متعددة التجاويف *multilocular* اي يكون بها عدد من التجاويف التي تنفصل عن بعضها البعض بالخيوط العقيمة المتحددة الاطراف، او تكون وحيدة المسكن او التجويف *Unilocular* ، حيث يصعب تمييزها عن الثمرة الكيسية القارورية إلا بعد دراسة مراحل تكونها ولذلك يطلق على الحشوة الثمرية وحيدة المسكن بالثمرة القارورية الكاذبة *Pseudoperithecium*

- معظم افراد هذه الطويئة تكون سبورات كيسية مقسمة إلا ان القليل من اجناسها تكون جراثيمها غير مقسمة.

قسمت الفطريات المسكنية الى 5 رتب هي: *Myriangiales, Hemisphaeriales, Pleospherales, Dothidiales, Hysteriales*.

Order: Pleospherales

تتميز هذه الرتبة بأن الاكياس على شكل اسطواني وتنمو بين خيوط عقيمة راسية هي الشعيرات العقيمة الكاذبة ويحتوي الكيس على عدد من السبورات الكيسية المقسمة، وتنمو هذه الفطريات على الاخشاب المتساقطة او على سيقان واوراق النباتات الحية وبعض الاجناس التابعة لها تنتج كونيديات على الاوراق الحية مسببة للنبات مرضا يعرف بالتبقع او اللفحات.

وتعتبر هذه الرتبة من اكبر رتب هذه الطويئة و اكثرها تمييزا، وهي تنقسم الى ثمان عوائل سوف نكتفي بدراسة اهم عائلة بها وهي.

Family: Venturiaceae

تتميز بأن افرادها تكون غزلا فطريا ينمو داخليا بين الادمة والبشرة في العائل الذي يتطفل عليه، ويميز هذه العائلة وجود ثمار كيسية دورقية كاذبة منفصلة عن بعضها البعض في كل منها عدد من الاكياس مجتمعة على شكل حزمة، وتتكون الجرثومة من خليتين غير متساويتين، الخلية العلوية اكبر و اعرض من السفلية.

تضم هذه العائلة عددا من الاجناس الهامة مثل : *Ventura- Gibbera- Stigmatea- Parodiella*

يعتبر جنس *Ventura* من اهم الاجناس حيث يضم عددا من الانواع المسببة لامراض نباتية كثيرة مثل *Ventura inaequalis* الذي يتطفل على التفاح وفطر *V. pyrina* الذي يتطفل على الكمثرى ويعتبر المرض الذي يسببه *V. inaequalis* من اخطر الامراض التي تصيب التفاح في العالم.

دورة حياه فطر *Ventura inaequalis*

- نظرا لان الفطر متباين الثالوس فإنه لا يحدث التزاوج الا اذا كانت الاسكوكونة والانثريده من سلالات مختلفة. يقضي الفطر موسم الشتاء على الاوراق المتساقطة على هيئة ثمرة كيسية غير ناضجة تأخذ في النمو ببطء خلال شهور الشتاء وفي بداية الربيع يتم نضج السبورات الكيسية لتعيد الدورة من جديد.

Division: Basidiomycota
Subdivision: Basidiomycotima
Class: Basidiomycetes

قسم الفطريات البازيدية
تحت قسم
صنف

تعد هذه الفطريات من أرقى المجاميع الفطرية وأكثرها تعقيدا وتضم مجموعة متباينة من الفطريات التي تختلف في أشكالها وأحجامها ويتراوح عدد أنواعها من 25000- الى حوالي 30000 نوع متوزعة في أكثر من 550 جنس، أغلبها فطريات كبيرة الحجم. تعيش هذه الفطريات متطفلة او مترممة في التربة الغنية بالمواد العضوية او على بقايا جذوع الاشجار وكتل الاخشاب المتساقطة في ارضية الغابات او متكافلة. من أمثلة الفطريات البازيدية التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة فطر عيش الغراب Mushrooms, عيش الغراب السام Toadstools, الكرات النافخة Puff balls فطريات الأرفف Shelf fungi، الفطريات الجيلاتينية (الهلامية) Jelly fungi، النجوم الأرضية Earth stars، فطريات أعشاش الطيور Bird's nest fungi وغيرها من الأجناس الأخرى. ولكن بالإضافة إلى الفطريات الكبيرة المكونة للإثمار فإن هذه الطائفة تضم مجموعتين تسببان امراضا كثيرة وخطيرة بالنسبة للنباتات، وفطريات هاتين المجموعتان هم عبارة عن فطريات مجهرية، من أشهرها فطريات الأصداء Rust Fungi وفطريات التفحمت Smut Fungi التي تتطفل داخل انسجة النباتات الزهرية.

خيوط هذه الفطريات غزيرة متفرعة ومقسمة بحواجز عرضية تحتوي على ثقب لا تسمح للانوية بالتحرك من خلية الى اخرى. تشاهد اثمار هذه الفطريات (fruiting bodies) عادة في الربيع والخريف في الحقول والغابات وتعرف بأسماء شائعة منها عيش الغراب أو Mushrooms وذلك بعد أن تتم عملية الاثمار (Fructifications) تحت ظروف معينة خاصة الرطوبة واختلافات معينة في درجات الحرارة.

تختلف جوهريا عن الفطريات الكيسية بأنها تتولد سبوراتها خارجيا على تركيب صولجاني يعرف بالبازيديوم أو الدعامة Basidium وهو يقابل الكيس في الفطريات الكيسية وهو أما أن يكون مقسما أو غير مقسم .

تعرف الفطريات البازيدية بالفطريات الصولجانية وتختلف جميعها في الشكل والتركيب والخصائص الفسيولوجية غير أنها تشترك في خصائص عامة أهمها ما يلي:

١- تكون أفراد هذه الفطريات جسم صغير Basidium يعلوها سبورات جنسية بازيدية Basidiospores محددة العدد (٤) في الحالة النموذجية وتكون Basidiospores سبورات أحادية المجموعة الكروموسومية تنتج عن اتحاد نووي ثم انقسام ميوزي بالفروع الطرفية لهيفات ثنائية النوايات.

٢- تكون معظم الفطريات البازيدية البازيدات Basidium داخل تركيب متميز يختلف حسب الجنس ويسمى بالثمرة البازيدية Basidiocarp وهي واضحة في دورة حياه المشروم بينما في فطريات أخرى كالأصداء التي تعتبر متطفلة إجبارياً لا يوجد مثل هذا التركيب .

٣- تعطى الهيفات الثنائية الأنوية لهذه الفطريات وصلات تسمى (Clamp connections) لها علاقة بانقسامات النواة.

٤- يظهر عند فحص الفطريات البازيدية بالمجهر الالكتروني ثقب مفرد بالجدر المستعرضة septa للهيفات تتغلظ حافظه فيما يشبه الشفة وتنمو الشبكة الإندوبلازمية فوقه على هيئة غطاء فيبدو الثقب بخلية الهيفا وكأنه فوهة برطمان.

تسبب الكثير من أنواع هذه الفطريات خسائر اقتصادية كبيرة في المحاصيل مثل الأصداء والتفحمت، بينما تعتبر بعض أنواع فطر عيش الغراب محصولاً اقتصادياً على نطاق واسع في أنحاء العالم.

أهم الاختلافات بين الفطريات البازيدية والفطريات الكيسية

Ascomycetes	Basidiomycetes
الطور مزدوج الأنوية يظهر لفترة قصيرة ثم يختفي.	الطور مزدوج الأنوية Dikaryotic phase يظهر لفترة طويلة في دورة الحياة.
تمتاز الطائفة بوجود الاكياس Ascii التي تتكون داخلها السبورات الكيسية Ascospores.	تمتاز الطائفة بتكوينها للحواظ البازيدية Basidia التي تتكون فوقها السبورات البازيدية Basidiospores.
تتشكل السبورات الكيسية داخلية أي داخل كيس.	تتكون السبورات البازيدية خارجياً على سطح البازيديوم Exogenously.
عدد السبورات الجنسية الكيسية يتراوح بين 4 إلى 16 سبور أو أكثر داخل كل كيس "الشائعة ثمانية".	عدد السبورات البازيدية محدود وعادة أربعة ونادراً اثنين.
معظم الفطريات الكيسية تكون تراكيب فطرية خاصة تحتوي بداخلها على اكياس وسبورات كيسية يطلق عليها الثمار الكيسية Ascocarps.	معظم أفراد الطائفة يكون تراكيب يطلق عليها الثمار البازيدية Baodiocarps
الروابط الكلابية غائبة ولكن يوجد بدلاً عنها تركيب خاص على الخيوط المخصبة يشبه الخطاف ويسمى Crozier or hook	يحتوي الغزل الفطري الثانوي في معظم أفراد الطائفة على اتصالات خلوية خاصة مميزة تعرف بالاتصالات الكلابية Clamp Connections وخاصة عند منطقة الحواجز العرضية.
أعضاء التكاثر الجنسي متميزة فقط في الأنواع البدائية وتختفي في الطرز الأكثر تطوراً.	أعضاء التكاثر الجنسية غير مميزة على الإطلاق في دورة حياة هذه الفطريات.

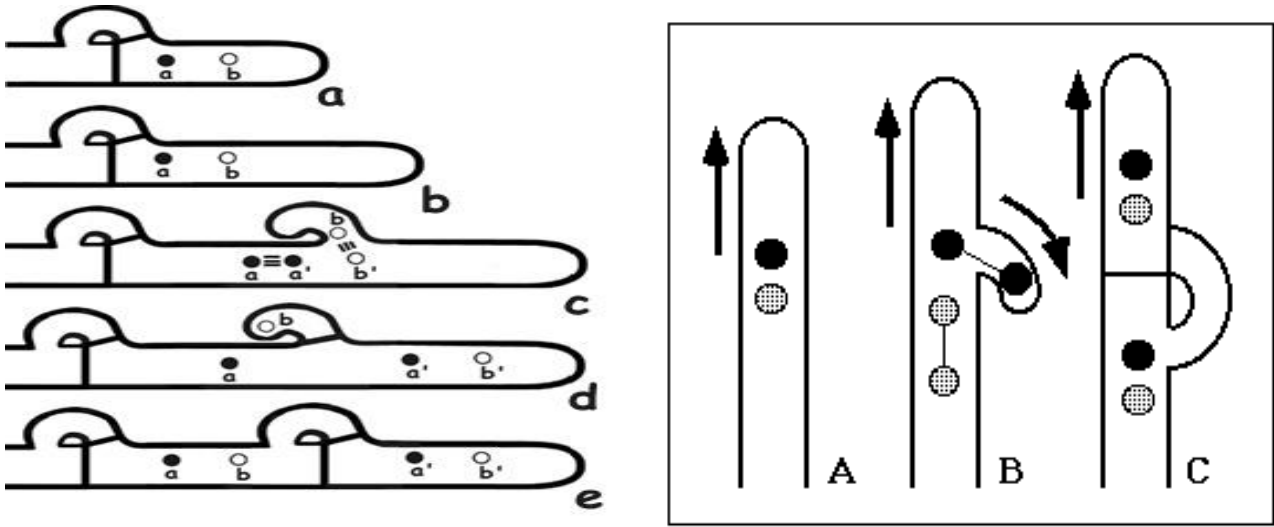
الغزل الفطري في الفطريات البازيدية:

الخيوط الفطرية في بعض الاجناس تكون موازية لبعضها مكونة تركيباً متميزاً بشكل جذر Rhizomorph ويختلف لونها من الابيض الى الاصفر او البرتقالي. يمر الغزل الفطري بثلاثة اطوار اثناء دورة الحياة وهي الطور الابتدائي والثانوي والثالثي. الغزل الابتدائي Primary mycelium ينشأ من انبات السبورات البازيدية ويكون مؤلفاً من خلايا احادية النواة واحادية المجموعة الكروموسومية ولا يكون اجساماً ثمرية، بينما الغزل الثانوي Secondary mycelium فينشأ من خلايا الغزل الابتدائي بعد ان تصبح ثنائية النواة عن طريق الاقتران الجسدي او الاقتران البذيري. اما الغزل الثالثي tertiary mycelium فهو كما في الغزل الثانوي مؤلفاً من خلايا ثنائية النوى وتتكون منه الانسجة المتخصصة في تكوين الجسم الثمري.

الاتصالات الكلابية Clamp connection

تتواجد فقط في الفطريات البازيدية وفي الخيوط الحاوية على خلايا ثنائية النواة والاتصال الكلابي عبارة عن نمو خارجي من الجدار يشبه الجيب يتكون عندما تنتهي الخلية للانقسام عند منتصف المسافة بين النواتين اللتين تشرعان بالانقسام في ان واحد، حيث ينتظم انقسام احد النواتين بصورة مائلة بحيث تصبح احد النواتين الجديتين داخل الكلاب والاخرى ضمن الخلية الاصلية. اما النواة الثانية فينتظم انقسامها بطول المحور الطولي للخلية المنقسمة. يزداد انحناء الجيب الكلابي بالخلية الكلابية Clamp cell والتي تلتمح نهايتها بالجدار الجانبي للخلية الاصلية فتشكل جسراً يعرف

بالاتصال الكلابي. ثم يتكون اسفل الجسر حاجز اخر بصورة عمودية يقسم الخلية الاصلية الى خليتين تحتوي احدهما على نواتين بينما الاخرى تحتوي نواة واحدة ثم تصبح ثنائية النوى بعد ان تنتقل اليها النواة الموجودة في الاتصال الكلابي.



التكاثر اللاجنسي:

ليس لهذا التكاثر دور كبير في حياة الفطريات البازيدية ويتم بالطرق الآتية:

- ١- تكوين سبورات كونيديية: وهو ليس شائع كما في تكوين السبورات اليوريديية Uredospores والسبورات الايشية aeciospores في فطريات الأصداء.
- ٢- الاويدات: وهي اقسام من الغزل الفطري تنشا في بعض الانواع من فروع جانبية قصيرة تعرف بحاملات الاويدات، حيث تتجزأ بصورة متتالية من قمته باتجاه قاعدته.
- ٣- التبرعم والتجزئة: وهي من الوسائل التكاثرية في الفطريات البازيدية ولكن تكون اهميتها قليلة.

تكوين البازيدات والسبورات البازيدية:

البازيدات هي تراكيب بسيطة مقسمة او غير مقسمة هراوية الشكل، تنشا من خلية طرفية لخيوط الغزل الفطري الثانوي تعرف بالبازيدات الاولية Probasidium التي تتكون باعداد كبيرة. يمثل هذا النوع من التراكيب في فطريات التخم والاصداء سبورات خاصة سميكة الجدران تعرف بالسبورات التيلية teleospore. البازيدة الاولية عند اول تكوينها ضيقة متطاولة ثنائية النوى مفصولة عن الخيط الفطري المكون لها بحاجز مستعرض ويشاهد عند قاعدتها اتصال كلابي. تزداد بالحجم وتصبح اكثر عرضا وتتحد نواتها لتكون نواة ثنائية المجموعة الكروموسومية والتي سرعان ماتعاني انقسامها اختزاليا مكونة اربعة نوى احادية المجموعة الكروموسومية. يطلق على جزء البازيدة التي يحدث فيها الانقسام الاختزالي بالبازيدة التالية metabasidium.

هنالك نوعان رئيسان من البازيدات قسمت الفطريات البازيدية على اساسها.

١- البازيدات غير المقسمة Holobasidium: وتكون هراوية محتوية على اربعة نوى فيها ذنيب وهو امتداد من جدار البازيدة.

٢- البازيدات المقسمة Phragmobasidium: البازيدة مقسمة بحواجز الى خلايا اربعة عادة، لكل منها امتداد خاص بها ينتهي بالذنيب.

السبورات البازيدية تتكون عن طريق اتساع نهايات الذنبيات، حيث تتكون بدايات السبورات البازيدية والتي تهاجر إليها النوى، ثم يتكون جدار مستعرض يفصلها عن الذنيب، تحمل البازيدة اربعة سبورات بازيدية وهي احادية المجموعة الكروموسومية كروية او بيضوية رقيقة الجدران ملساء وقليل منها شوكي الجدار محمولة بصورة غير منتظمة على الذنيب.

الجسم الثمري في الفطريات البازيدية Basiocarp

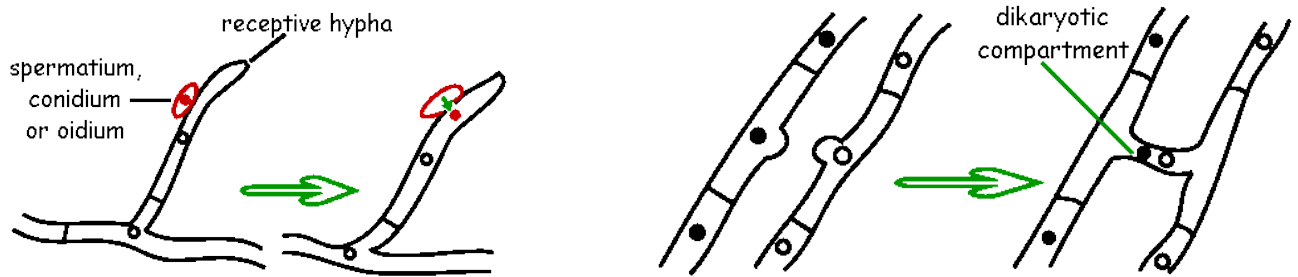
رغم فقدان بعض الفطريات البازيدية للاجسام الثمرية، الا ان للعديد منها اجساما ثمرية مختلفة في حجمها وشكلها وتتكون من الغزل الفطري الثانوي ذو الخلايا الثنائية النوى بعد ان يكون قد نما لفترة كافية من الوقت مكنته من خزن الغذاء والطاقة اللازمة حيث يشرع بتكوين بؤرا تتفرع عندها الخيوط الفطرية مكونة خلاصا من نسيج بلكتنتيمي حتى تعطي في النهاية الجسم الثمري المميز للنوع . قد يكون بداية الجسم الثمري مفتوحا منذ البداية او يفتح فيما بعد او لايفتح. توجد البازيدات في الجسم الثمري ضمن طبقات معينة تعرف بالطبقات الخصبة hymenium وهي تقابل الطبقات الحاوية على الاكياس في الفطريات الكيسية. تحتوي الطبقة الخصبة اضافة الى البازيدات تراكيب عقيمة يصعب تمييز البعض من الطبقات الخصبة بين البازيدات احيانا. تحتوي البعض من الطبقات الخصبة بين البازيدات على تراكيب اخرى عقيمة تعرف بالحوصلات العقيمة cytida.

التكاثر الجنسي.

لا توجد اعضاء تخصصية في معظمها الا ان اغلبها متباينة الثالوس heterothallic الا ان الغزل الفطري متمائل المظهر ولا تتكون الاجسام الثمرية الا اذا تواجدت سلالتين مختلفتين + و - ويحدث التكاثر الجنسي باحدى الطريقتين

١- **الاقتران الجسدي Somatogamy**: يحصل تماس بين خيطين من الغزل الابتدائي لسالتين مختلفتين جنسيا حيث تتكون خلية ثنائية النوى.

٢- **الاقتران البذيري Spermatization**: ويحصل في فطريات الصدا، حيث تتكون من تراكيب خاصة فيها اعداد كبيرة من سبورات صغيرة احادية النواة تعرف بالبذيرات Spermata تحمل الى خيوط استقبال receptive hyphae لسلالة اخرى، حيث تلتصق عليها فتمر محتويات البذيرات الى خيط الاستقبال من خلال فتحة عند منطقة الاتصال. يحصل اندماج بلازمي ولا تتحد النوى الا اثناء تكون البازيدة حيث تتكون خلية ذات نواة ثنائية المجموعة الكروموسومية والتي تنقسم اختزاليا مكونة اربعة نوى احادية المجموعة الكروموسومية.



الأهمية الاقتصادية العامة:

- تسبب أمراض الصدا والتفحم التي تصيب المحاصيل الزراعية.
- تحلل الأخشاب والذي يسبب خسائر فادحة Wood rotting.
- أمراض الأشجار الغابية وأشجار الظل.
- منها مجموعات عش الغراب ذات الأهمية الاقتصادية والتجارية حيث يستعمل كغذاء. ولكن بعضها سام وقد تسبب الوفيات مثل Amanita
- العديد من هذه الفطريات تشكل مع جذور بعض اشجار الصنوبريات تراكيب تعرف بالجذر الفطري mycorrhiza تساعد في تغذية النبات.

تصنيف الفطريات البازيدية:

ينقسم صنف الفطريات البازيدية إلى ثلاث تحت صنف على حسب الصفات التالية:

- ١- شكل وتركيب الحوامل البازيدية ، ما إذا كانت مقسمة او غير مقسمة.
- ٢- عدد السبورات البازيدية التي يجمعها كل بازيديوم ما إذا كان محددًا أو غير محدد .
- ٣- طريقة إنبات السبورات البازيدية .

وهذه التحت اصناف هي:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| Subclass : Holobasidiomycetidae | ١- الفطريات البازيدية الكاملة (المتماثلة) |
| Subclass : Heterobasidiomycetidae | ٢- الفطريات البازيدية المقسمة (المتباينة) |
| Subclass: Teliomycetidae | ٣- الفطريات التيليوميسيتية |

الفطريات المجهرية:

ومن أشهرها: فطريات الأصداء Rust Fungi فطريات التفحيمات Smut Fungi

Division: Eumycota

Sub- Division: Basidiomycotina

Class: Basidiomycetes

Sub-Class: Heterobasidiomycetidae

Order: Uredinales

١- order : Uredinales

وسميت بفطريات الاصداء نظرا لظهور بعض اطوارها السبورية على سيقان واوراق عوائلها في بثرات بلون صدا الحديد. تتكون السبورات البازيدية على ذنبيات. تضم اجناس اجبارية التطفل حيث ينمو الغزل الفطري في المسافات البينية لانسجة النبات العائل ويرسل ممصاته داخل الخلايا للحصول على الغذاء. وتتميز بعدم انتاجها للثمار البازيدية ولهذا تعتبر من الفطريات البازيدية الدنيا حيث ان الفطريات البازيدية الراقية تتميز بتكوين الاجسام الثمرية. ويتكون البازيديوم من انبات سبور تيلي.

- تظهر في فطريات الاصداء ظاهرة التخصص الفسيولوجي اي ان الفطريختص باصابة اصناف معينة دون غيرها، كما تتميز دورة حياتها بخمس اطوار سبورية قد يختفي طور او اكثر من هذه الاطوار الا انه يتكون فيها جميعا الطور التيلي.
- السبور التيلي غالبا مايتكون من اكثر من خلية ينبت ويكون الغزل الفطري الاولي يسمى الحامل البازيدي وهو مقسم الى اربعة خلايا تحمل كل خلية منها سبور بازيدي على ذنيب دقيق.
- تتميز بوجود ظاهرة تباين العوائل في انواع معينة منها اي ان انواع السبورات المختلفة لفطر ما منها يتكون على عائلين منفصلين لاعلاقة او صلة بينها .

Rust Fungi فطريات الأصداء

Family:-Pucciniaceae

تضم هذه العائلة العدد الاكبر من فطريات الاصداء وتمتاز بان سبوراتها التيلية دائما معنقة قد تتكون من خلية واحدة او اثنين او عدد اكثر من الخلايا. وتحمل على حواملها اما فرادى جماعات او في جماعات وتتكون عادة في

بثرات تحت البشرة وجدر الخلايا التيلية عادة بنية محمرة سميكة قد تكون ملساء او مزخرفة. وتضم عدد من الاجناس يمكن التمييز بينها تبعا

- لعدد الخلايا داخل السبور التيلي
- شكل الجدار المحيط بالخلية
- الطور الايشي
- نظام دورة الحياة

• Genus:-*Puccinia.sp*

وفيه يكون السبور التيلي مكون من خليتين ويضم اكثر من ١٨٠٠ نوع واهم هذه الانواع تلك التي تكون السبورات اليوريديية والتيلية على انواع الحبوب ذات الاهمية الاقتصادية مسبب لها امراض الصدا Rust diseases

<i>Puccinia graminis tritici</i>	يصيب الحنطة
<i>P. g. aveanae</i>	يصيب الشوفان
<i>P. g. secalis</i>	يصيب الشيلم والشعير
<i>P. g. oryzae</i>	يصيب الرز

اي ان هنالك تخصص بالنسبة لفطريات الاصداء فالفطر *Puccinia graminis* له اكثر من تحت نوع sub species اي احدها يصيب الحنطة والآخر متخصص على الشعير او الشوفان او الرز وهكذا. كما وجدت درجة عالية من التخصص ضمن نفس ال sub species تدعى سلالات races فالتخصص الفسيولوجي شائع في فطريات الاصداء.

دورة حياة الفطر *Puccinia graminis tritici*

دورة حياة هذا الفطر تسمى الطويلة macrocycle تتكون فيها خمسة اطوار سيورية بينما هنالك بعض فطريات الاصداء دورة حياتها قصيرة ربما تتكون من طورين او ثلاثة اطوار سيورية فقط. كما ان هذا الفطر يتطلب تواجد عائلين مختلفين وتعرف بالمتباينة العائل Heteroecious بينما هنالك فطريات اصداء اخرى تكمل دورة حياتها على عائل واحد فقط autoecious.

يسبب هذا الفطر صدا الساق الاسود على الحنطة Black stem rust لهذا الفطر ٥ اطوار الطوران الاول والثاني على العائل على العائل المناوب alternative host وهو نبات البربري كعائل ثانوي.

١- الطور الاول Pycnial stage

يعرف بالطور البكني وهو بمثابة الاعضاء الجنسية، حيث تحمل السبورات البكنية احادية الخلية احادية النواة وهي تقوم بوظيفة الاعضاء الجنسية المذكورة اما الخيوط التي تسمى هايغات استقبال فتقوم بوظيفة الاعضاء الجنسية المؤنثة . تتكون سبومكونات من قبل الغزل الفطري الابتدائي العدد الكروموسومي (1n) الناتج من انبات السبورات البازيدية وهي تراكيب او اوعية دورقية الشكل تسمى الاوعية البكنية ذات فوهة بارزة للاعلى وتتكون على السطوح العليا لاوراق النبات العائل ويوجد داخلها خيوط خصيبة هي حوامل البذيرات وتخرج البذيرات Spermatia من الفوهة ضمن قطرات الرحيق وتسلك كامشاج ذكرية، اما الجزء العلوي للسبيرماكونات فتخرج منها خيوط الاستقبال receptive hyphae، ولايحدث اقتران في نفس الغزل الفطري وانما يحصل بين بذيرات وخيوط استقبال غزلين فطريين متوافقين جنسيا ينتج غزل فطري ثانوي والذي يشرع بتكوين ال aecaia ضمن ورقة البربري المصابة.

٢- الطور الثاني Aecial stage

ويعرف بالطور الايشي ويمتاز بوجود تراكيب كأسية الشكل وهي تتكون على السطوح السفلى لاوراق النبات المصاب مغمورة في نسيج العائل في الجهة المقابلة للاوعية البكنية وتتكون عند قواعد الايشات خلايا مولدة لل aeciospores

وبعد ان ينضج التركيب الايشي تندفع سلاسل من السبورات الايشية خلال الغلاف والتي لها القدرة اصابة نبات الحنطة ليكون الطور الثالث اليوريدي.

٣- الطور الثالث Uredial stage

تتكون البثرات اليوريديية ذات اللون الاحمر البني من الغزل الفطري الثانوي الناتج من انبات السبورات اليوريديية. و يطلق على الطور اليوريدي الطور المتكرر لان الفطر يكرر خلال هذا الطور عدة مرات في موسم نمو المحصول مما يؤدي الى انتشار المرض. يوجد داخل البثرات اليوردية سبورات يوريديية بيضية او مستديرة برتقالية اللون احادية الخلية ذات نواتين مترافقتين وكل سبور لها جداران خارجي مسنن و غليظ وداخلي رقيق وهي سبورات لاجنسية يكونها الفطر خلال الصيف في المناطق الباردة وتتخلل السبورات خيوط عقيمة. يطلق على الطور طور الصدا الاحمر ويتكون على القمح.

٤- الطور الرابع Telial stage

تبدأ السبورات التيلية teleutospore عندما تبدأ حبوب الحنطة بالنضج، كما يلاحظ هذا النوع من السبورات ضمن البثرات اليوريديية اول الامر اي تشاهد كل من السبورات اليوريديية والتيلية معا وكلما ازداد نضج الحبوب كلما قلت السبورات اليوريديية وازدادت السبورات التيلية حتى تتكون في النهاية بثرات تيلية سوداء تتكون قرب نهاية موسم نمو المحصول المصاب يوجد داخلها سبورات تيلية تتكون من خليتين بينهما تخرصر بسيط عند الحاجز المستعرض الذي يفصل بين الخليتين، كل خلية تحوي نواتين تندمجان في نواة واحدة ثنائية المجموعة الكروموسومية عند النضج، وهي معنقة لها قمة مدببة جدارها الخارجي سميك لكنة ناعم املس لونة بني غامق والسبور التيليتي تتحمل الظروف القاسية. هذا الطور يعرف بالصدا الاسود

٥- الطور الخامس Basidial stage

تتبت السبورات التيلية على بقايا نبات الحنطة بعد فترة راحة لتكون غزلا فطريا اوليا Promycelium، تذهب نواة الخلية الى الغزل الفطري الاولي حيث تعاني انقساما اختزاليا فتتكون اربع نوى، يلي ذلك تكون الحواجز المستعرضة التي تقسم الغزل الفطري الاولي الى خلايا احادية النوى لتعطي كل منها سبور بازيدي تذهب اليه نواة الخلية اي تتكون اربع سبورات بازيديية .

الطور البازيديي يمثل السبورات الجنسية وهي السبورات البازيديية التي تنشأ على البازيدييم او الميسيليوم الاولي الناتج من انبات السبورات التيلية، والسبورات البازيديية احادية الخلية بها نواة واحدة وهي لاتصيب النبات العائل الذي نشأت عن جراثيمة التيلية ولكن تصيب عائل اخر وهو نبات الباربري وينتج عنها تكون الطور البكني على هذا العائل.

Division: Eumycota

Sub- Division: Basidiomycotina

Class: Basidiomycetes

Sub-Class: Heterobasidiomycetidae

Order: Ustilaginales

فطريات التفحم Smut Order: Ustilaginales

تتطفل افراد هذه الرتبة على مغطاة البذور حيث تسبب أمراضاً للنبات خاصة الحبوب تسمى امراض التفحم Smut. وهي فطريات متطفلة اختياريا وفي حال عدم وجود العائل تعيش مترممة وسميت بفطريات التفحم نظرا لان معظمها يكون على النبات العائل في موضع الاجزاء المصابة كتلا سبوروية سوداء اللون تشبة الرماد او الفحم نتيجة لتواجد ملايين من سبورات الفطر السوداء في اي مكان من النبات المصاب. وتتكون دورة حياتها من طورين التيليتي

والبازيدي. يتواجد الغزل الفطري مابين الخلايا ويرسل ممصاته احيانا الى داخلها وتتكون السبورات التيلية ضمن بثرات عارية او مغطاة بغشاء مؤلف من الخلايا الفطرية.

تعتبر الطريقة التي ينبت فيها السبور التيلي اساسا لتحديد عوائل هذه الرتبة ففي العائلة Ustilaginaceae تكون البازيدة التالية مقسمة بحواجز مستعرضة او متفرعة تعطي سبورات بازيدية جانبية ونهائية اما في العائلة Teliaceae فان البازيدة التالية غير مقسمة تعطي حلقة من السبورات البازيدية النهائية.

تختلف فطريات التفحمت عن فطريات الاصداء ببعض الصفات نلخصها بالجدول التالي:

فطريات الصدأ - Uredinales Rusts	فطريات الفحمة - Ustilaginales - Smuts
فطريات إجبارية التطفل ولا يمكن تسميتها على نباتات صناعة إلا نادراً جداً.	فطريات متطفلة ولكنها ليست إجبارية التطفل بل يمكنها أن تستزرع صناعياً.
بعض فطريات الصدأ ثنائية العائل Heterosicious عادة يكون نمو الغزل الفطري بين الخلايا Intercellular ويحصل الفطر على غذائه عن طريق إرساله لممصات. الروابط الكايمية قليلة الوجود في الغزل الفطري.	جميع فطريات الفحمة أحادية العائل Autoecious. فما أن يكون غزلها الفطري ما بين الخلايا Intercellular أو يكون نموه داخل الخلايا Intracellular. توجد الروابط الكايمية Clamp Connections بصورة مستمرة في الغزل الفطري.
تتشكل الجراثيم التيلية من الخلايا الطرفية للمسيليوم.	تتشكل الجراثيم التيلية عادة من خلايا بيئية للمسيليوم وتشبه في ذلك الجراثيم الكايمية.
الجراثيم التيلية تكون معتقة في معظم الأحيان وتحتوي الجرثومة على خلية أو خليتين أو أكثر خلية نوأين.	الجراثيم التيلية غير معتقة وتشكل من خلية واحدة بنوأتين.
تشكل الجراثيم البازيدية على Sterigma تشكلاً على الحامل البازيدي وعادة تكون أربع جراثيم (أعداد محدودة).	تشكل الجراثيم البازيدية على الحامل البازيدي مباشرة بدون Sterigma وعددها غير محدود
تتفصل الجراثيم البازيدية عند تضجها بقوة بواسطة ميكانيكية نقطة الماء.	لا تتفصل الجراثيم البازيدية عند تضجها بقوة.
تشكل دورة حياتها في الحالات النموذجية على خمسة أطوار Pycnidial or Pycnial. Telial Stage - Uredial Stage Telial Stage - Bosidial Stage	تشكل دورة حياتها من طورين جرثوميين فقط الطور التيلي الطور البازيدي

Family:-Ustilaginaceae -1

تضم هذه العائلة عدة اجناس اهمها *Ustilago, Sphacelotheca, Tolyposporium*. وتتميز افرادها بكون الغزل الفطري الاولي الذي ينتج عن انبات السبورات التيلية مقسم بحواجز مستعرضة الى اربعة خلايا احادية النوى تعطي كل منها سبوراً بازيدياً، السبورات التيلية احادية النواة ثنائية المجموعة الكروموسومية.

Genus:-Ustilago

تتطفل أفرادها على النباتات الزهرية خاصة العائلة النجيلية وغالبا ما تكون الاصابة في مبايض الازهار. وتتميز هذه الفطريات بتكوين كتل مسحوقية من السبورات السوداء، هذه السبورات هي السبورات التليئية *Teliospores* ومن اهم انواعها *Ustilago nuda* المسبب التفحم السائب في القمح والشعير و *U. maydis* التفحم العادي او التفحم العقدي *Common smut of corn* في الذرة الصفراء .

ينشا الغزل الفطري الثانوي في افراد هذه العائلة بعدة طرق هي:

- ١- اتحاد الخيوط الفطرية كما في *U. maydis*
- ٢- اتحاد انابيب انبات السبورات البازيدية مثل الفطر *U. avenae* التفحم السائب على الشوفان.
- ٣- الاتحاد بين السبورات البازيدية مثل الفطر *U. longissima*
- ٤- اتحاد خيوط الاصابة مثل الفطر *U. nuda*
- ٥- اتحاد بين خليتين احاديتي المجموعة الكروموسومية تابعيتين لنفس البازيدة مثل *U. carbo*

Sphacelotheca sorghi

يسبب مرض التفحم المغطى على الذرة البيضاء *Covered smut of sorghum*.

Family:-Tilletiaceae -2

تختلف هذه العائلة عن سابقتها بطريقة انبات السبور التيلي، اذ ينتج عن الانبات غزلا فطريا اوليا عديم الحواجز حاملا السبورات البازيدية التي يكون عددها ٨-١٦ سبور عند نهايته العليا.

مميزات هذه العائلة.

- ١- لاتكون ثمار بازيدية وحاملها البازيدي غير مقسم وينتهي بخصلة من السبورات (٨-١٦) او اكثر.
- ٢- السبورات البازيدية طويلة ضيقة هلالية متحدة في ازواج.
- ٣- السبورات التيلية كروية خشنة مشوكة ذات لون بني فاتح.
- ٤- السبورات البازيدية تظل على الدوام متصلة بالحامل البازيدي وتندمج في ازواج مكونة تركيبا بشكل حرف H.

من الاجناس المهمة

Tilletia سبوراته التيلية احادية الخلية والجنس.

Urocystis سبوراته بهيئة كرات مؤلفة من نوعين من الخلايا، خلايا مركزية خصبة وخلايا عقيمة تحيط بها.

***Tilletia foetida* and *Tilletia caries*,**

وهو فطر متطفل على افراد الفصيلة النجيلية يسببان مرض التفحم المغطى او النتن وذلك نسبة الى رائحة المميزة. تظهر النباتات المصابة أقل طولا من السليمة، ولونها رمادي مخضر وقد يظهر على أوراقها مناطق صفراء. من الأعراض المميزة على السنابل أنها تبدو خضراء مزرققة وأرفع من السليمة، وتكون الحبوب المصابة أقصر وأعرض من السليمة لونها مائل للرمادي وتصبح هشة عند كسرها وتكون مملوءة بكتل سوداء مسحوقية تنبعث منها رائحة كريهة كرائحة السمك المتعفن. عند الحصاد تختلط الحبوب المصابة بالسليمة وتتكسر المصابة معرضة محتوياتها من سبورات تيلتية التي تقوم بتلويث الحبوب السليمة.

Division: Eumycota

Sub Division: Basidiomycotina

Class: Basidiomycetes
Sub- Class: Homobasidiomycetidae
Series: Hymenomyces
Order: Agaricales

يضم تحت صنف Homobasidiomycetidae الفطريات البازيدية التي يكون فيها الجسم البازيدي غير مقسم ومن امثلتها فطريات العرهون Mushroom كما ان سلسلة ال Hymenomyces تضم مجموعة كبيرة من الفطريات البازيدية كالعرايين والفطريات الرفية والفطريات المرجانية والفطريات المسننة والفطريات العديدة الثقوب التي تتميز بانتظام البازيدات على هيئة طبقة خصبة Hymenium تكون مفتوحة كلياً عند النضج. تضم رتبتين هما .Aphyllorales, Agaricales

رتبة Order: Agaricales

يطلق عليها أحياناً بالفطريات الخيشومية Gill Fungi وتنسب لها فطريات Mushrooms أو عش الغراب التي تؤكل وكذلك السامة ويصعب التمييز بين هذه الفطريات السامة والصالحة للأكل منها. تضم هذه الرتبة حوالي 7000 نوع موزعة في حوالي 200 جنس معظمها يعيش مترماً في التربة الغنية بالمواد العضوية وعلى بقايا الأشجار الميتة وتلعب دوراً كبيراً في تعفن الأخشاب أو البقايا النباتية وكثير منها يدخل في علاقة تكافل Mycorrhizae مع أشجار الغابات. القليل منها متطفل كالفطر *Armillaria mellea* الذي يعتبر طفيلي خطر على العوائل الخشبية. العديد منها صالحة للأكل كالفطر *Agaricus bisporus* الذي يزرعه الإنسان لغرض الغذاء والبعض سام كالفطر *Amanita phalloides, A. verna, A. muscaria* وهي سامة مميتة. يكثر وجودها في فصلي الربيع والخريف وخاصة في المناطق المعتدلة الشمالية.

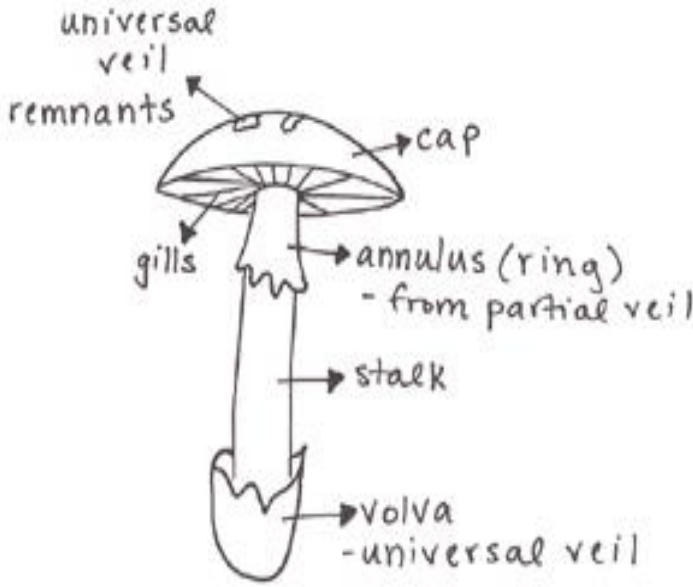
الجسم الثمري:

يتألف الجسم الثمري من نسيج برنكي كاذب ويمثل الجزء البارز المتميز من الفطر ويكون شكله مظلي يتركب من حامل Stipe يكون مركزي الموضع والراس قبلي الشكل محتوي على صفائح غلصمية مرتبة بصورة شعاعية على السطح الفلي له تمتد من حافة الراس حتى قرب الحامل. يتكون الجسم الثمري عادة من الغزل الفطري الثانوي وتتصل حافة الراس في بعض الأنواع بالحامل بغشاء يعرف بالقنوع الداخلي الذي يتمزق بعد نمو الجسم الثمري واتساع الراس حيث تشكل بقاياها على الحامل ما يعرف بالطوق الذي يحيط بالحامل بالقرب من اتصاله بالراس.

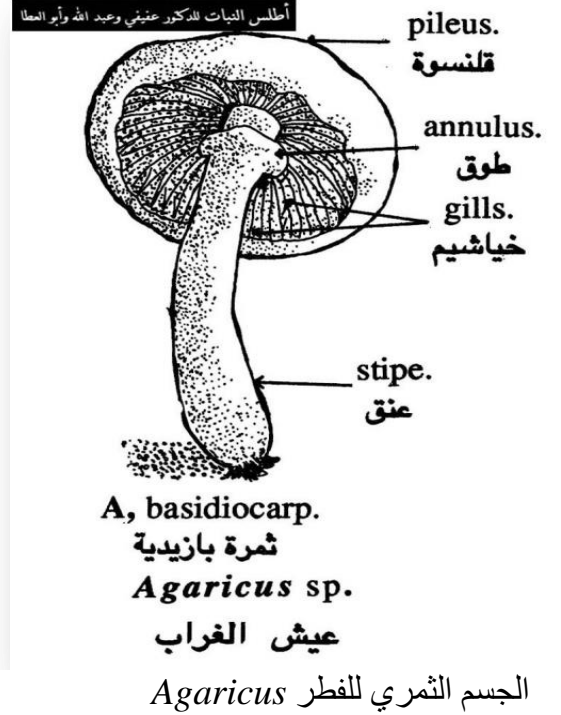
يحاط الجسم الثمري في بعض العرايين مثل الجنس *Amanita* بغشاء يعرف بالقنوع العام الذي يتشقق بعد نمو الجسم الثمري تاركاً تركيباً كاسي الشكل يحيط بقاعدة الحامل يعرف باللفافة Volva, هذا التركيب غير موجود في الجنس *Agaricus*

الغلاصم Gills

هي عبارة عن اشربة رقيقة من حافة القبعة تمتد الى الحامل. تختلف الغلاصم في اللون، ففي الفطر *Amanita* تكون بيضاء اما في الفطر *Agaricus* فتكون قرمزية فاتحة، بيضاء اللون في الجسم الثمري الحديث ثم يتحول لونها الى اللون البني أو الاسود بعد النضج.



ثمرة بازيدية للفطر *Amanita*



الجسم الثمري للفطر *Agaricus*

للغلاصم تراكيب معقدة تكون الخيوط الفطرية فيها اكثر تماسكا ويمكن ان نلاحظ في المقطع العرضي المناطق الاتية:

- ١- التراما **trama**: وهي المنطقة الداخلية من الغلاصم مكونة من نسيج بلكتنكيمي متكون من خيوط فطرية متشابكة بصورة غير منتظمة.
- ٢- الطبقة تحت الخصيبة **Sub hymenium**: تعطي الخيوط الفطرية المكونة للتراما فروعا جانبية قصيرة تمتد نحو سطحي الغلصمة مشكلة نسيجا متماسكا على جانبي الغلصمة مؤلفا من خلايا صغيرة تعرف بالطبقة تحت الخصيبة.
- ٣- الطبقة الخصيبة **Hymenium**: وهي الطبقة الموجودة على جانبي الغلصمة تتالف من طبقة متراسة شبيهة بالطبقة العمادية من البازيدات والتي يتخللها تراكيب عقيمة هي الحويصلات والشعيرات.

تشتمل الرتبة **Agaricales** على ١١ عائلة جرى تقسيمها بالاعتماد على عدد من الصفات هي:

- ١- حسب وجود او فقدان الطوق، اللفافة، لون السبورات، كيفية اتصال الغلاصم بالحامل، تركيب التراما مع وجود او عدم وجود الحويصلات العقيمة والحويصلات الكروية ونوع وتأثير بعض المواد الكيماوية والصبغات على مكونات الراس والسبورات.
- ٢- لون وشكل الثمار البازيدية وخاصة الزركشة الخارجية.
- ٣- لون وشكل وطريقة تكوين الصفائح الخيشومية **Lamella**.
- ٤- التركيب التشريحي لمختلف أجزاء الثمرة البازيدية.
- ٥- وجود أو عدم وجود القناع العام **Peridium** للثمرة البازيدية.
- ٦- أشكال وألوان وأنواع السبورات.

Family :Agaricaceae (١)

- تتصف بان غلاصمها غير شمعية القوام لايسهل فصلها عن محتويات الراس وفاقدة للحويصلات الكروية. تقسم هذه العائلة حسب لون سبوراتها (بيضاء، قرمزية، بنفسجية، بنية او سوداء. من فطريات الشائعة:

جنس *Agaricus*

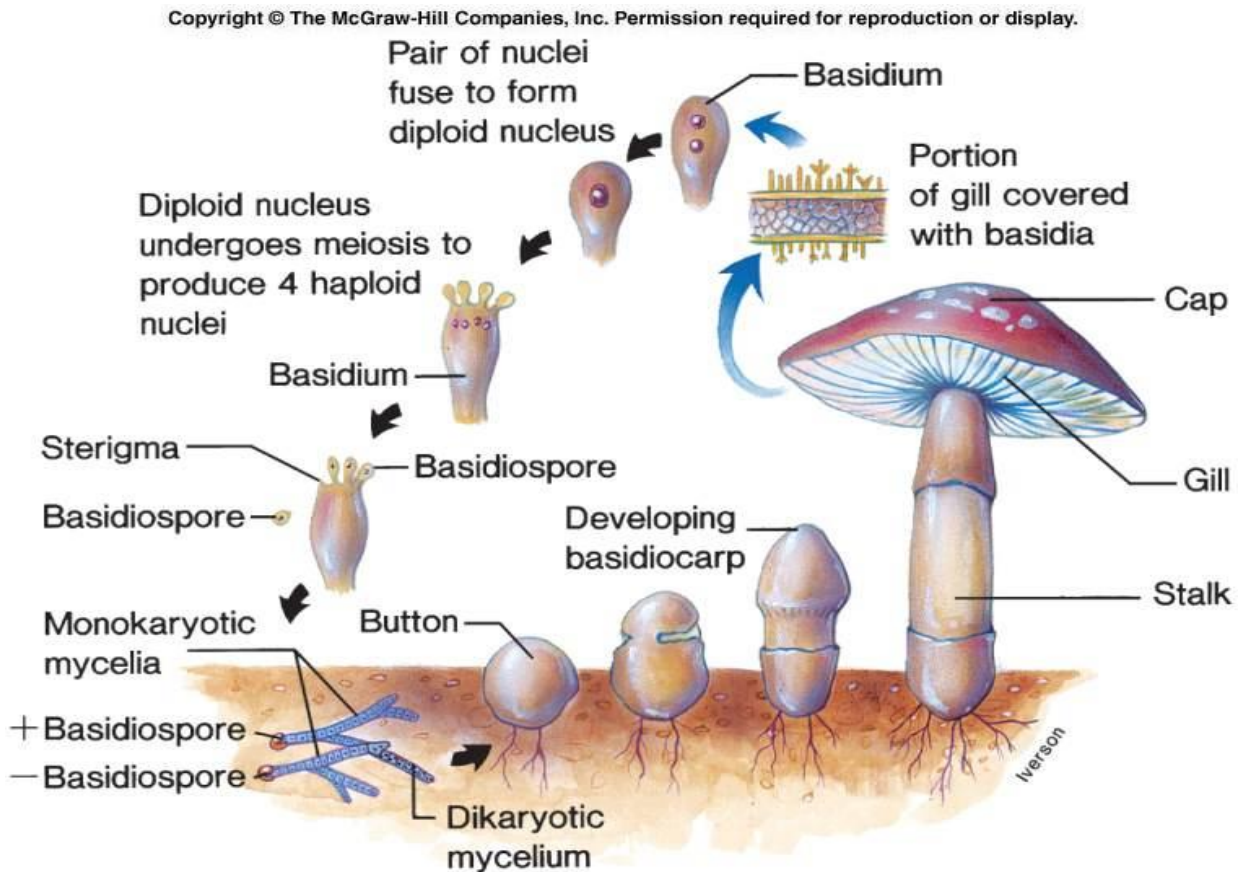
جميع أفراد هذا الجنس تنتج ثماراً بازيدية، هذه الثمار تكون شحمية غالباً بيضاء طرية تميل للون البني أو الرمادي ومن الجهة السفلى توجد صفائح خيشومية Lamellae دقيقة وعديدة وذات شكل مخروطي. يبلغ قطر القبة "Cap" حوالي ٥ - ١٠ سم.

يعيش فطر عرش الغراب بطريقة رميه ولذلك ينمو في مناطق تراكم المواد العضوية وعلى كتل الأخشاب وبقايا الجذوع ويشاهد بكثرة في الحقول العامة والغابات والمروج ويضم عدداً من الأنواع الصالحة للأكل والتي تم إستزراعها بشكل جيد وأصبحت ذو فائدة اقتصادية كبيرة. يتميز بسبوراته البنفسجية وعدم وجود اللفافة واحتوائه على الطوق. اغلب انواعه صالحة للاكل ومن امثلتها عرھون الحقل *Agaricus bisporus* و *Agaricus Campestris*.

■ هناك ما يقارب 70 دولة في العالم تقوم بزراعة هذا الفطران ويبلغ إجمال إنتاجهما حوالي 14 بليون دولار سنوياً. يعتبر *Agaricus bisporus* أكثرهم زراعة ورواجاً في العالم .

دورة حياة الفطر *Agaricus* (رسم فقط)

ينمو الميسليوم الناتج من دورة حياة الفطر *Agaricus* ويتشابه ليكون الثمرة البازيدية والتي تزداد حجماً لتتحول الى جسم كروي او بيضوي صغير يظهر فوق سطح التربة يعرف بالطور الزراري Botton stage. عندما يتابع هذا الطور نموه فان الجزء العلوي ينتفخ مكوناً القلنسوة اما الجزء الاسفل فيكون العنق Stalk or Stipe وبذلك يتحول الى ثمرة بازيدية.



Amanitaceae ■

تضم هذه العائلة جنس *Amanita* التي تتميز بأنواعه بسبوراتها البيضاء وبوجود اللفافة Volva والتي في بعض الاحيان لا يمكن مشاهدتها اذا كانت مدفونة في التربة. وقد يختفي الطوق Annulus في بعض الأنواع بوقت مبكر.

الكثير من افرادها سامة مميتة. اكثر الانواع سمية هي *A. verasa*, *V. verna*, *A. phalloides*. يطلق على سمومها Amanitoxin ومن انواعه Alpha- amanitine, Beta- amanitine, phalloidine, muscarine

- من أشهر الأنواع التابعة لهذا الجنس نجد *Amanita muscaria* ويسمى بعيش الغراب قاتل الذباب. وكان مسحوق الفطر يستعمل قديماً كمبيد للحشرات. يبلغ قطر القبعة (Cap) حوالي ٨-٢٥ سم.
- يعتبر جنس *Amanita* من أهم اجناس عش الغراب السامة، حيث يعتقد وجود مادة سامة هي Muscarine وإن في ثمرة واحدة منها بها من المادة السامة ما يكفي لقتل ١٢ شخصاً أو أكثر.
- نجد في هذه الفطريات مواد سامة منها: phallin التي تتحلل بواسطة الطبخ ومادتي Phalloidine والامانيتين Amanitine اللتان لا تتأثران في الطبخ ويكفي كمية صغيرة منهما لتسميم الطعام المطبوخ كاملاً.

Family: Coprinaceae

تضم الجنس *Coprinus* الذي يمتاز بسبوراته السوداء ويتمتع غلاصمه الى سائل اسود يشبه الحبر تنزل بشكل قطرات من الراس المتحلل. يعيش البعض منها على المواد العضوية وفضلات المواشي بينما يعيش البعض الاخر على قطع الاخشاب الموجودة على سطح التربة او مدفونة في الارض ومن انواعه *C. comatus*, *C. curtus*, *C. cinereus*.

من اشهر الانواع *C. comatus* وهو صالح للاكل اذا جمع بوقت مبكر. يكثر وجوده فوق روث الحيوانات حيث يشاهد في البساتين قرب السماد الطبيعي وله قلمسوة اسطوانية طويلة ذات قشور كثيرة. قد تكون القلمسوة مفتوحة تماما كالمظلة ويلاحظ وجود الطوق متصلاً بالساق على شكل حلقة. الصفائح الخيشومية رقيقة جدا والسبورات البازيدية لونها اسود.

Order: polyporales

فطريات هذه الرتبة تكون فيها البازيدة غير مقسمة، ذات جسم ثمري غير طري تكون فيه الطبقة الخصبية مكشوفة منذ بداية تكوينها فهي غير مغطاة بقتاع داخلي او عام. تضم هذه الرتبة اكثر من ٢٠ عائلة بالاستناد الى الصفات المظهرية الخارجية والمجردة.

Family: Polyproaceae

وتسمى أفرادها بفطريات الثقوب Pore Fungi وذلك لاحتواء اجسامها الثمرية على الثقوب pore المبطنه بالطبقة الخصبية. تفتح هذه الثقوب الى السطح السفلي معطيا اياه مظهراً مسامياً. كذلك تتميز افراده بعدم وجود lamella . معظم الفطريات التابعة لهذه العائلة تكون ثماراً بازيدية ذات حجم كبير نظراً لإستمرارها بالنمو سنة بعد أخرى فهي إذاً حولية أو معمرة وتكون رخوة وطرية في حداثتها ولكنها عند نضجها تصبح صلبة جداً شحمية أو جلدية أو خشبية او فلينية التركيب. يترمم على جذوع الأشجار كالفطر *Polyporus versicolor* .

Family: Hydnceae

الصفة المميزة لافرادها وجود الطبقة الخصبية على بروزات تشبه الاشواك. معظمها رمية يسبب بعضها تفسخ الاخشاب. الجسم الثمري ذو راس محمول على حامل مركزي، ينقسم بعض افرادها الى عدة رؤوس. من امثلته الفطر *Hydnum repandum* الذي يتواجد في مناطق الاشجار وهو طري ذو شكل عرھوني مؤلف من راس وحامل.

الفطريات الناقصة Deuteromycotina

يضم قسم الفطريات الناقصة Fungi Imperfectii مجموعة كبيرة (حسب الاحصائيات الحديثة يضم ما يقارب 17000 نوع موزعين في ما يقرب من 1500 جنس و تقريبا ثلاث تحت صنف sub Class. وهي من الفطريات المتقدمة التي لا تمتلك او لم يكتشف فيها التكاثر الجنسي ولهذا تسمى بالفطريات الناقصة (Fungi Imperfectii)، فهي تتكاثر لاجنسيا إما عن طريق الانقسام الخضري او مانسمية تجزء الميسيليوم او عن طريق تكوين الكونيديات (Conidia). ولكن نجد ضمن هذا القسم مجموعة قليلة من الفطريات التي لا تكون سبورات كونيدية على الاطلاق وتعرف لذلك بالخيوط العقيمة Mycelia sterilia.

معظم فطريات هذا القسم تتكون من غزل فطري جيد التكوين ومقسم عرضيا. تعيش بطريقة رمية (Saprophytes) او طفيلية (Parasites) على الانسان والحيوان او على النباتات وكذلك بطريقة متكافلة (Symbiotics).

هنالك صنفين اساسيين في الفطريات الناقصة:

Form class: Hyphomycetes -1

مثل *Rhizoctonia solani*

Form Class: Coelomycetes -2

فطرياتها تتكاثر بواسطة تكوين الكونديات التي تحمل على حوامل كونيدية خاصة تكون موجودة ضمن تراكيب معينة يطلق عليها الوعية البكنيدية Pycnidia (مفرد Pycnium) او مانسمية الكويمات الكونيدية (مفرد Acervulus) وعلى اساس وجود مثل هذه التراكيب فإن شبة الصنف هذا قسم الى رتبتين هما:

A- Form-order: Sphaeropsidales, B - Form-order: Melanconiales

لقد اقترح العالم Saccharo خمسة انواع من السبورات هي: (مهمة جدا)

- 1- **Amerosporae**: كل سبور يتكون من خلية واحدة بغض النظر عن شكله مثل Botrytis.
- 2- **Didymosporae**: كل سبور يتكون من خليتين كالفطر *Bispora*
- 3- **Phragmosporae**: هذا النوع من السبورات على الاقل يتكون من ثلاث خلايا كالفطر *Helminthosporium*
- 4- **Dictyosporae**: ويطلق على الكونيديا التي فيها تقاسيم طولية وعرضية وتسمى muriform كالفطر *Alternaria, Stemphylium*
- 5- **Scolecosporae**: الكونيديا تكون خيطية رفيعة تسمى filiform كما في الفطر *Cercospora*

كما توجد 4 او 5 اشكال من طبيعة ترتيب الكونيديا: (مهمة جدا)

- 1- **Arthrospora**: الكونيديا في سلاسل chain من جراء تجزئة الخيط الفطري، وكل خلية تنفصل فيما بعد لتكون كونيديا او تركيب مستقل والتجزئة تكون بشكل متعاقب او مرة واحدة.
- 2- **Blastocatenate**: الكونيديا تكون في سلاسل بحيث تكون اصغر كونيديا في طرف السلسلة.
- 3- **Basocatenate**: الكونيديا تكون في سلاسل لكن الكونيديا الحديثة تكون في قاعدة السلسلة واقدم كونيديا بطرف السلسلة (عكس الحالة الثانية)
- 4- **Phialidia and Annellated**: احسن مثال عليها هو *Aspergillus* له تركيب متخصص ينتج الكونيديا والنوع الاخر Annellated تزاح ويصبح نمو داخلي ويكون كونيديا مرة اخرى وتزاح وتتكون بهذا الشكل.
- 5- **Glocosporae**: الكونيديا تنتج في رؤوس وفي كتل وتكون لرجة.

تقسم الفطريات الناقصة الى اشباه الرتب الاتية:

- 1- Form- Order: Moniliales
- ٢- Form-order: Sphaerosidales
- ٣- Form-order: Melanconiales
- ٤- Mycelia sterilia

Form-order: Moniliales-1

من ضمن هذه الفطريات نجد عددا كبيرا يتطفل على الانسان والحيوان، كما ان كثيرا منها تسبب امراضا للنبات. وكذلك نجد عددا كبيرا من الفطريات الملوثة للمعامل والايوساط الغذائية الصناعية. غير ان البعض الاخر منها مهمة في الصناعة والبعض الاخر تلعب دورا رئيسيا في المحتوى العضوي للتربة.

وهنا يجب الاشارة الى ان بين انواع هذه الشبة رتبة نجد بعض فطريات *Aspergillus* و *Penicillium* التي لم يكتشف ثمارها الكيسية بعد او بالاحرى التي لم يكتشف طورها الجنسي بعد. من اهم عوائلها:

Form-Family: Moniliaceae

معظم افرادها رمية المعيشة ولكن بعضها يتطفل على الانسان والحيوان والنبات. الفطريات الجلدية المسؤولة عن الامراض الجلدية في الانسان والحيوان *Dermatomycoses* التي تصيب الشعر والجلد كاشباه الاجناس *Trichophyton, Trichosporon, Geotrichum, Candida albicans, Microsporium* and *Blastomyces* و *Epidermaphyton* ومن الفطريات التي تصيب الانسان هي اشباه الاجناس *Histoplasma* و *Blastomyces* الذي يسبب مرض *Blastomycosis* و *Aspergillus* و *Monolia* و *Penicillium* وغيرها.

Form-Family Dematiaceae من اهم اجناسها نجد:

وتضم شبة جنس *Alternaria*

Form-Family: Tuberculariaceae -

تتميز افرادها بوجود تراكيب مميزة لاطوارها اللاجنسية تعرف بالوسائد الجرثومية *Sporodochia* تضم شبة الجنس *Fusarium* الذي يسبب امراض الذبول *Wilt diseases* مثل مرض ذبول القطن الفيوزاريومي *Fusarium wilt of cotton*. يصيب الفطر النبات غالبا عن طريق المجموع الجذري وللفطر قدرة على افراز حامض الفيوزاريك *Fusaric acid* وهي مادة سامة لانسجة النبات.

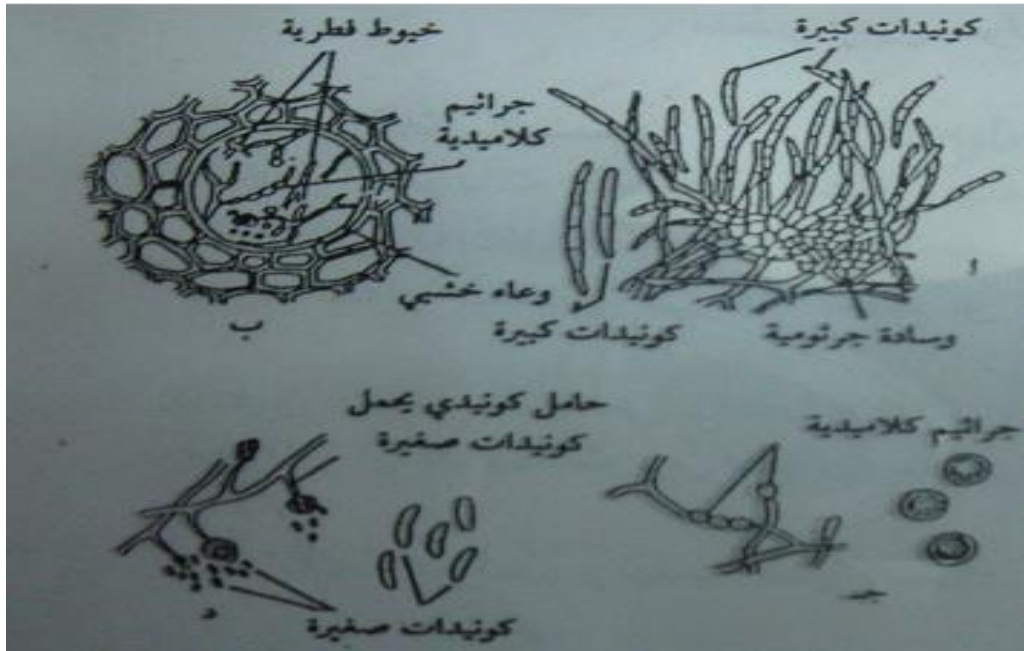
يعتبر شبة الجنس *Fusarium* من الناحية التصنيفية من اصعب المجاميع الفطرية نظرا للاختلافات الكبيرة التي توجد بين اشباه الانواع التابعة له.

يمتاز فطر *Fusarium* بأنة يكون ثلاث انواع من السبورات وذلك تبعا للظروف المناخية: (مهمة جدا)

- سبورات كونيديية صغيرة *Microconidia* تتكون من خلية واحدة او خليتين وهي بيضية او كروية او هلالية الشكل.

- سبورات كونيدية كبيرة **Macroconidia** وهي مغزلية او هلالية الشكل منحنية في اطرافها وتحتوي على ثلاث او اربع حواجز عرضية موجودة عند نهايات حوامل كونيدية موجودة على وسادة فطرية.

- سبورات كلاميديية **Chlamydospores** كروية الشكل وتتالف من خلية او اثنتين وجدرها سميقة وتتكون نتيجة انتقال بعض الخلايا الهايفية وتحوصلها، وهي إما أن تكون وسطية او طرفية على الميسيليوم وقد تتكون على شكل سلاسل من سبورين او اكثر.



يكون العديد من الـ *Fusarium* صبغات قد تساعد الباحث في التشخيص، كما يمكن لهذا الفطر ان يكون اجساما حجرية *Sclerotia* لمقاومة الظروف غير الملائمة.

Form-order: Sphaeropsidales-2

وفيهما تتكون الحوامل الكونيدية التي تتولد على اطرافها الكونيدييات داخل تجويف او وعاء دورقي (قاروري) الشكل يسمى الوعاء البكنيدي *Pycnidium* الذي يتميز بوجود فوهة علوية تسمى الـ *Ostiole* التي تخرج منها الكونيدييات.

Form-Family: Sphaeropsidaceae

تعتبر من اكبر العوائل الاربعة وتضم ما يقارب من 500 جنس اهمها:

أ- Form- Genus: *Macrophoma* and *Phoma*

ب- Form- Genus: *Dendrophoma*

ج- Form- Genus: *Septoria*

د- Form- Genus: *Phomopsis*

هـ- Form- Genus : *Diplodia*

Form-order: Melanconiales -3

تضم شبة عائلة واحدة هي Form-Family: *Melanoconiaceae*

معظم افرادها فطريات متطفلة على النباتات الراقية وتسبب مرضا يسمى بمرض الـ *Anthraconoses* تكون بما يعرف بالكويمات الكونيدية *Acervulus* التي تتكون اسفل طبقة الكيوتكل او اسفل بشرة العائل ثم تبرز بعد نضج

الكونيدات التي تتحرر على هيئة كونيدات صغيرة ذات الوان مختلفة بيضاء، حلبيية، قرمزية او سوداء اللون. ومن اهم الاجناس التابعة لها:

- أ- شبة جنس *Gloeosporium*
ب- شبة جنس *Colletotrichum*

Form- order: Mycelia sterilia-4

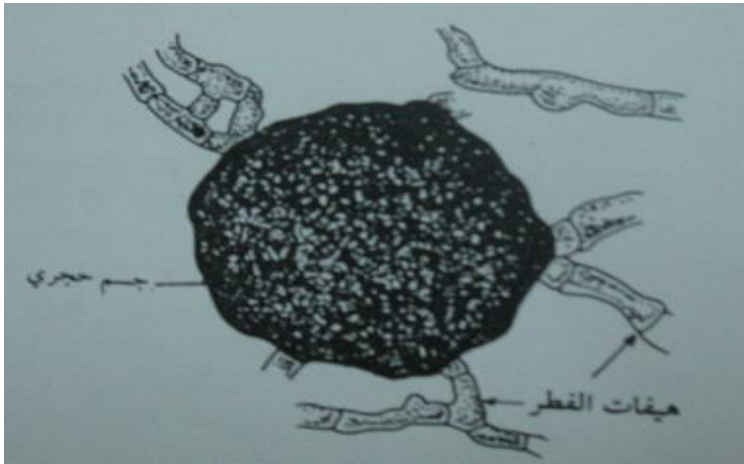
وتضم الفطريات الناقصة التي ليس لها كونيدات، اي تركيب فطري لا يكون سبورات يوضع ضمن هذه الرتبة. كما وان احتواء البعض منها على الاتصالات الكلايية يشير الى انتمائها الى الفطريات البازييدية. تضم هذه الرتبة اكثر من ١٦٠ جنس اهمها:

شبة جنس *Rhizoctinia*

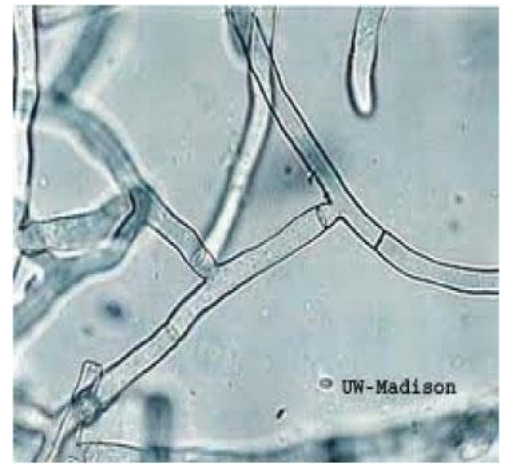
كلمة *Rhizoctinia* تعني قاتل الجذور. ومن اهم الانواع التابعة له *Rhizoctonia solani* الذي يعتبر الطور الناقص للفطر البازييدي *Pellicularia filamentosa* الذي يسبب مرض القشر الاسود في البطاطس في Black scurf of potato وهو مرض خطير يصيب الدرنات. تحتوي الفروع الفطرية على تخرص عند منطقة تفرعها من الاصل وتشكل مع الفرع الرئيسي زاوية قائمة.

Form- Genus: *Sclerotium* -١

تتكاثر الانواع المختلفة في هذا الشبة جنس عن طريق تكوين الاجسام الحجرية *Sclerotia* وهي على شكل كرات سوداء اللون صغيرة يمكنها ان تبقى في التربة محتفظة بحيويتها مدة قد تصل الى اكثر من 10 سنوات.



Sclerotinia



Rhizoctonia