علم الفطريات Mycology

علم الفطريات Mycology هو العلم الذي يختص بدراسة تركيب وتصنيف وطرق تغذية وتكاثر 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 واهم هذه الفروع :

1- بيئة الفطريات Fungal ecology.

2- فسيولوجيا الفطريات Fungal physiology.

3- وراثة الفطريات Fungal genetics.

4- علم الفطريات الصناعية Industrial mycology.

5- علم 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 العرهون 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:

1- **Robert Hooke** (1635- 1703) هو اول من **اظهر صور الفطريات الدقيقة Microfungi في كتابه Micrographia** عام 1965 حيث **رسم علبة الابواغ Sporangia للفطر *Mucor* والسبورات التيلية للفطر المسبب لمرض الصدا على الورد Rose rust.**

2- العالم الايطالي **Antonio Micheli** (1737 -1679) **مؤسس علم الفطريات** الذي عمل **دراسة لتراكيب الفطريات التكاثرية** وفي عام 1729 **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**.

3- **Linnaeuse** (1707- 1778) الذي اعطى **التسمية الثنائية للفطريات**.

4- **Fries** (1794- 1878) الذي **اهتم بدراسة العراهين ونشر كتابه Systema Mycologicum** عام 1832.

5- **Cord** (1849- 1809) الذي نشر عدة **مجلدات تحوي الكثير من تفاصيل الفطريات كبيرة الحجم**.

6- **العالم الايطالي Sacchardo** (1845-1920) الذي **جمع الدراسات المختلفة عن الفطريات ووضعها ب 25 مجلد تعرف باسم Sacchardo Syllogueb Fungorum**.

7- **Antonio Debary** (1888- 1931) 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 لايحتوي 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 او الكايتين او 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 تعرف بالخيوط الفطرية Hyphae . وهذه الخيوط أو الهايفات 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 الهايفات فقط. يتراوح طول الغزل الفطري ما بين عدد قليل من الميكرونات إلى عدة أمتار في الطول. أما قطر الهايفا فهي تتراوح ما بين 5 إلى 100 ميكرون . واحيانا تنمو الفطريات مكونة نموات خيطية لاحدود لها فقد وجدت مستعمرة للفطر *Armillaria bulbosa* تغطي مساحة 30*4200 م^2 في غابة Michigan حيث قدر وزن الثالوس باكثر من عشرة اطنان ويعتقد ان عمر المستعمرة اكثر من 1500 عام. وفي العادة فان الهايفات 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 الهايفا مقسمة Septate إلى عدد من الخلايا الفطرية تفصلها حواجز عرضية تسمى Septa (المفرد Septum) ، وهذه الخلايا أما أن تكون وحيدة النواة Uninucleate أو ثنائية النواة Binucleate أو عديدة الانوية Multinucleate. والحواجز الموجودة بين الخلايا لها فتحة صغيرة مركزية Central pores يسمح من خلالها بمرور الحزم السايتوبلازمية بين خلية وأخرى. اما الفطريات الحقيقية التي لا يوجد في هايفاتها حواجز عرضية فيطلق عليها هايفات غير مقسمة أو عديمة الحواجز (Coenocytic = Nonseptate مدمج خلوي) في داخلها عدد كبير من الانوية.

يتكون 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 رقيقة تنتظم على شكل كروموسومات اثناء الانقسام.

الفطريات تمثل مجموعة كبيرة واسعة الانتشار حيث تضم وفقا لإحدى الإحصائيات الحديثة اكثر من 100 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، وفي الهواء وتعيش قلة منها في مياه البحار والأنهار والبرك فهي منتشرة في كل الاماكن تقريبا.

المحتويات الداخلية للخلية الفطرية.

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

- يحتوي سايتوبلازم الخلية الفطرية على المايتوكوندريا mitochondria.
- تحتوي خلايا الفطر على فجوات عصيرية، وكلايكوجين، وقطرات زيتيه، ومواد أخرى توجد معلقة أو ذائبة في السايتوبلازم، ولا يوجد نشا داخل خلايا الفطر، ولكن يوجد كلايكوجين Glycogen ، كما توجد عديد من الأحماض العضوية.
- تتعلق في السيتوبلازم حبيبات صغيرة من مادة الفوليوتين Volutine.
- في حالة الفطريات الملونة –مثل فطريات عش 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 هايفات الفطر، وتلون البيئة التي تنمو عليها هذه الهايفات.
- تحتوي خلايا الهايفات على نسبة عالية من الماء، تتراوح بين60و90%.
- كما تتفاوت نسبة وجود العناصر المختلفة في الخلايا الفطرية، ولكن العناصر الهامة هي الكاربون والنيتروجين والهيدروجين الأوكسجين والكبريت والفسفور والبوتاسيوم والمغنسيوم والحديد.

الاختلاف بين الفطريات والنباتات:

1- عدم وجود الكلوروفيل في الفطريات وكذلك عدم وجود البلاستيدات الخضراء وصبغة الأنثوسيانين anthocyanin.

2- عدم وجود اوعية الخشب واللحاء.

3- الجدار الخلوي يختلف بالتركيب الكيميائي والطبقات, فالتركيب الكيميائي لجدار الخلية الفطرية يتكون من الكايتين مغمور بالكلوكان Glucan------Chitin وهنالك صنف واحد وهي الفطريات البيضية Oomycetes مكون من السيليلوز مغمور بالكلوكان Cellulose- Glucan.
يعتبر الكايتين والسيليلوز هما الاساس في تركيب الجدار اما المواد الاخرى كالكلوكان فتعتبر مواد ثانوية تتداخل لتكمل الاساس.

4- قد يحتوي الجدار على Pectose او الكالوس Callose اضافة الى الكايتين او السيليلوز.
يختفي الكايتين تدريجيا بتقدم الخيط الفطري بالعمر ربما نتيجة التحلل الذاتي.

التغذية: Nutrition

لما كانت الفطريات خالية تماماً من البلاستيدات الخضراء فلابد لها من الاعتماد على غيرها من الكائنات الحية الأخرى (**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.

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

وبهذا يمكن تقسيم معيشة الفطريات الى مايلي:

1- فطريات إجبارية الترمم Obligate Saprotroph.

وهي تلك الفطريات التي لا تستطيع أن تعيش على كائنات حية ولاتتعايش 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 واللكنين مثل فطرال *Trichoderma sp*.

ان غالبية الفطريات التي تستغل صناعيا تنتمي إلى الفطريات إجبارية الترمم.

2- **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.

3- **Obligate necrotroph**

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

4- Facultative Biotroph

Biotroph تعني ان الفطر **يتطفل على المضيف ولايقتله** لانه يحتاج الى المادة الحية وعليه فان الامراض التي تسببها لايكون تاثيرها الا بعد مدة طويلة وهي **توجد بهيئة متطفلة في الطبيعة لفترات طويلة وبشكل رمي لفترات محدودة** كما في الاشنات والجذور الفطريةMycorrhiza 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 وتنعدم الشعيرات الجذرية ويحل محلها. إلامدادات 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 غزلها 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 .

5- Obligate Biotroph

وهي التي **تعيش في الطبيعة متطفلة بشكل اجباري** مثل فطريات البياض الزغبي Downy mildew والبياض الدقيقي Powdery mildew وفطريات الصدا Rust. وتجدر الإشارة إلى أن الفطريات المتطلفة إجباريا إذا لم تجد العائل المناسب لها فأنها تمر بفترة سكون كما انه لا يمكن تنميتها مختبرياعلى بيئات صناعية. وهي موضع اهتمام العلماء لما تحدثه من اضرار اقتصادية. الاعراض لاتكون ملحوظة في البداية لان الفطر يحتاج الى العصارة الحية فلايلجا 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 الكاربون CO_2. 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:

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

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

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

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

5- هناك فطريات تهاجم العين والاذن الداخلية مثل الفطر *Aspergillus fumigatus* وفطريات تهاجم الدم كالفطر *Histoplasma capsulatum* بينما يهاجم الفطر *Candida albicans* الاغشية المخاطية.

6- كما وأن الفطريات تسبب تلف الأخشاب وتحللها فيتسبب عن ذلك موت الاشجار وهدم المنازل.

7- تستطيع الفطريات مهاجمة العديد من المنتجات كالمواد الغذائية والمنتجات الجلدية والاقمشة ومواد التلوين والصباغة والمنتجات البترولية كالوقود والزيوت.

8- 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 Fumonisins الذي ينتجه الفطر *Fusarium moniliforme* على الذرة وهي ذات تاثيرات مسرطنة Carcinogenic compounds.

كما 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:

1- تسبب تحلل المواد العضوية إلى مركبات بسيطة فتزيد من خصوبة التربة لما تحدثة من تغيرات متعددة يستفيد منها النبات وبالتالي الحيوان وبذلك فهي تساهم في تخليص الكرة الأرضية من المواد العضوية المتراكمة .

2- تفيد في تحضير بعض انواع الجبن كما في أنواع الجنس *Penicillium*.

3- تدخل بعض الفطريات في غذاء الإنسان حيث تستهلك أما بحالتها الطازجة أو المجففة أوالمملحة كما في المشروم والكما.

4- تعتبر الفطريات مصدرا لبعض المواد الكيميائية كالبنسيلين والذي تنتجه فطريات تابعة لجنس *Penicillium*.

5- تستخدم الفطريات كأنواع الفطر *Aspergillus* في تحضير وإنتاج الكثير من الأحماض العضوية كحامض الليمون ، والخل.

6- تعتبر الفطريات مصدرا لبعض الفيتامينات مثل فيتامين (B) المركب .

7- تستغل بعض أنواع الفطريات صناعيا مثل الخميرة في تحضير المواد الكحولية بالإضافة إلى الخميرة المستخدمة في عمل الخبز.

8- 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

1- التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction

يسمى أحيانا بالتكاثر الجسدي somatic , أو الخضري vegetative, لايدخل فيه اتحاد بين الانوية أو الخلايا أو الأعضاء, ويتكرر عدة مرات في دورة حياة الفطر. يشمل هذا النوع من 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. بالإضافة إلى ما سبق, يعتبر تكوين الجراثيم – خاصة الكونيديا conidia هي أكثر طرق التكاثر اللاجنسي شيوعاً بين الفطريات.

تتفاوت 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

1- 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 واحدة أو أكثر. وكل وحدة فطرية تستطيع إن تعطي غزلاً فطرياً إذا تهيأت لها الظروف المناسبة والظروف الفسلجية والبيئية المواتية. في 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.

2- 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.

3- التبرعم Budding:

ويبدأ بظهور بروز خارجي من الخلية الأم يسمى البرعم Bud, وتنقسم نواة الخلية الأم أثناء تكوين البرعم وتنتقل إحدى النواتين البنويتين إليه, ويأخذ حجم البرعم في الازدياد وهو ما زال متصلاً بالخلية الأم, ولا يلبث أن ينفصل

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 التفحم.

4- 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 مهيأة للصمود ضد الظروف البيئية غير الملائمة, ولكنها تعد بمثابة وحدات لسرعة انتشار الفطر أثناء الظروف البيئية الملائمة.

ولكن بعض هذه الوحدات اللاجنسية مهيأة داخليا وفسلجيا للصمود 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.

5- تكوين الأجسام الحجرية Sclerotia:

بعض الفطريات الحقيقة 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 فان تلك الأجسام الحجرية تنبت معطية وسادة أو أكثر (Stroma) الجمع Stromata.

6- 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 تتهيأ لها الظروف الملائمة فإنها تنبت معطية مايسليوم جديد. توجد هذه الجراثيم بكثرة في أجناس *Mucor, Pythium, Fusarium*.

7- إنتاج الجراثيم (الابواغ) Spores:

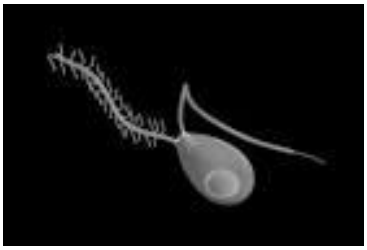
تعد الجراثيم أو الابواغ أكثر طرق التكاثر اللاجنسي شيوعاً بين الفطريات. تتفاوت السبورات في اللون والشكل والحجم وعدد الخلايا, فقد تكون شفافة أو داكنة اللون. ويختلف طول قطر الجرثومة من ميكروميتر واحد أو اقل إلى ملليمتر واحد أو أكثر قليلاً, وهي توجد أما منفردة أو على صورة تجمعات.

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

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

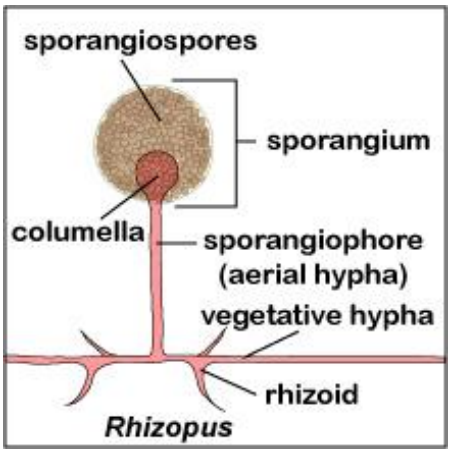
1- السبورات السباحة Zoospores

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 السابح عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عارية ذات أشكال مختلفة ومزودة بسوط آو أكثر يساعدها على العوم والسباحة ويختلف عددها, ومكانها فتكون أما أمامية أو خلفية أو جانبية.



2- السبورات الحافظية Sporangiospores

وتتكون داخل أكياس أو حوافظ 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 أخر 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 *Pythium* and *Phytophthora* 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 الكويندية إلا أن معظمها ينتج اكثر من شكل واحد قد يصل في بعض الأحيان إلى أربعة أشكال. وتجدر الإشارة إلى أن الحوامل الكويندية تتكون بصورة منفردة على سطح الميسيليوم او بشكل حوامل مركبة بصورة مجتمعة في الداخل او على تركيبات خاصة تختلف في الشكل والتي تسمى **<u>الأجسام الثمرية اللاجنسية</u>** ومنها:

1- 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***.

2) الكويمة الكونيدية Acervule:

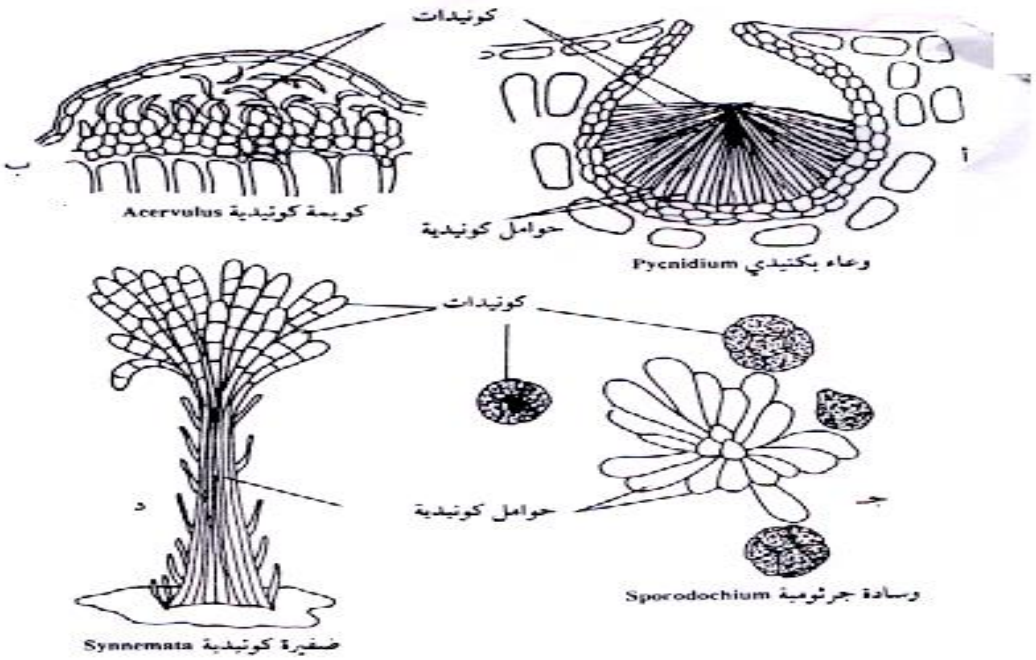
وهو تركيب قليل الانخفاض طبقي الشكل يتكون من وسادة هايفية تحمل حوامل قصيرة تتكون عليها الجراثيم الكونيدية والتي تتعرض للخارج بعد تمزق بشرة النبات العائل كما في **الفطر *Colletotrichum***.

3) الوسادة السبورية Sporodochium:

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

4) الضفيرة الكونيدية Synnemata:

وهو حامل جرثومي مركب من الهايفات والحوامل الكونيدية حيث تتحد مع بعضها البعض أو تلتصق ببعض بهيئة عمود قائم غير محدد النمو, تنتج الكونيدات جانبيا وتكون القاعدة عقيمة كما في **الفطر *Arthrobotryum*** .



ن (د) أربعة طرز من الأجسام الثمرية اللاجنسية التي يمكن مشاهدتها في الفطريات الزقية.

أ - وعاء بكنيدي في فطر سبتوريا *Septoria*

ب - كويمة كونيدية «أسيرفيولة» في فطر مارسونينا *Marssonina*

جـ - وسادة جرثومية «سبورودوكيوم» في فطر ابيكوكم *Epicoccum*

د - ضفيرة كونيدية «سينيماتا» في فطر أرثروبوتريم *Arthrobotrium*

التكاثر الجنسي في الفطريات: Sexual reproduction

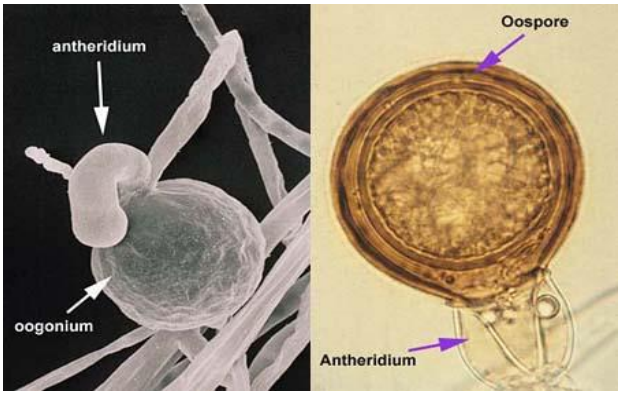
تتميز الفطريات الناقصة (Imperfecti fungi (Deuteromycetes بكون الطور الجنسي فيها غائبا أو غير معروف. يتضمن التكاثر الجنسي في الفطريات اندماج نواتين متآلفتين Compatible nucleus تحملهما امشاجا متحركة او غير متحركة في حوافظ مشيجية او في خلايا جسدية من بين خلايا الغزل الفطري وذلك خلال **ثلاثة مراحل مميزة والتي تحدث عادة بصورة متتابعة** وهي :

1- الاقتران البلازمي plasmogamy:

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

2- الاقتران النووي Karyogamy:

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



اتحاد Anthridia و Oogonia or Ascogonia

تكوين **Zygospores**

3- **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 :

1) تزاوج الامشاج المتحركة:Planogametic conjucation

وتكون **الامشاج المتزاوجة متحركة** وتسمى الامشاج السابحة او المتحركة **Planogametes**. هذا النوع من التزاوج يتطلب وجود الماء في مرحلة من دورة الحياة. لذا يقتصر على الفطريات التي تعيش في الماء او على سطح التربة المبتل او بشكل متطفل داخل العصير الخلوي للنبات. وفي معظم الحالات تكون الامشاج متشابهة اي **تزاوج جنسي متشابه الامشاج Isogamy** حيث يحدث التزاوج بين امشاج تتشابه شكلاً وحجماً ومسلكاً. او يكون **تزاوج جنسي متباين الامشاج Heterogamy** وهو تزاوج نادر في الفطريات **ينفرد بها الفطر *Monoblepharis*** وفيه يحدث تزاوج بين امشاج 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.

2) تلامس الحوافظ المشيجية Gametangial contact

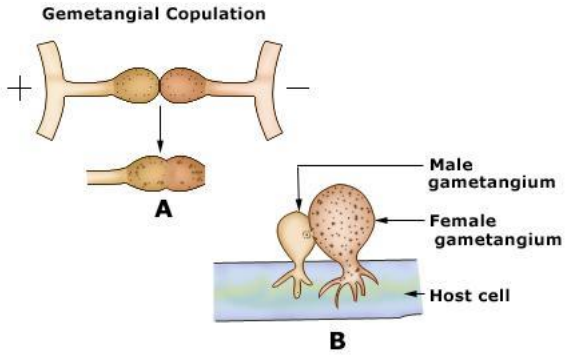
وهو ايضا **تزاوج جنسي متباين الامشاج Heterogamy بين المشيج الذكري والانثوي ولكن كلاهما غير متحرك**, حيث تتلامس الحافظتان ومن ثم تنتقل الامشاج الذكرية مباشرة الى الحافظة المشيجية الانثوية من خلال ثقب ذائب في الجدار المشترك عند نقطة التلامس او في بعض الحالات من خلال انبوبة اخصاب Fertilization tube. ويحدث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

3) تزاوج الحوافظ المشيجية Gametangial conjucation

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

أ- في الفطريات المائية: تلتقي الحافظتان المشيجتيان وتندمج محتوياتها في الحافظة المشيجية الانثوية.

ب- في الفطريات غير المائية: ويتم بالاتحاد بين أجزاء خضرية من الخيط الفطري تكون بمثابة حافظتان مشيجتيان وتنتقل محتوياتها الى خلية بينهما عند نقطة الالتقاء وينتج عن ذلك تكوين سبور ساكن غليظ الجدار يسمى سبور لاقحي يسمى Zygospore .

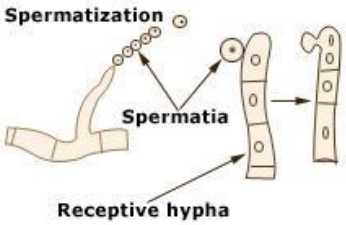


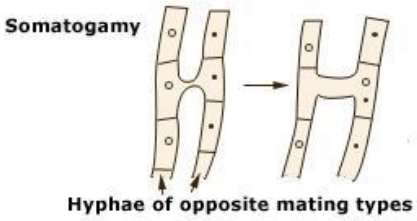
4) الاقتران البذيري Spermatization

ويحدث عن طريق خلايا ذكرية صغيرة احادية المجموعة الكروموسومية وحيدة النواة تسمى بذيرات Spermatia 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 لاتنبت وانما تنتقل محتويات البذيرة الى الخيط المستقبل من خلال ثقب ويؤدي الاندماج البلازمي الى تكوين خلية ثنائية الانوية.

5) الاقتران الجسدي Somatogamy

لاتتكون اعضاء جنسية منخصصة وانما تقوم خلايا عادية بهذه المهمة. وهي **ظاهرة شائعة في الفطريات الراقية وتكاد تكون معدومة بين الفطريات الواطئة**. ولاتتخذ قيمة جنسية الا اذا ادى الى 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.

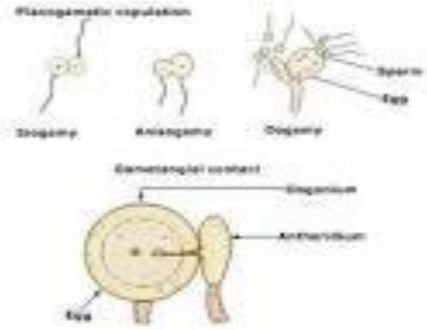




طرق التكاثر الجنسي الأكثر شيوعاً بين الفطريات

1- **تكوين الجراثيم البيضية Oospores:**

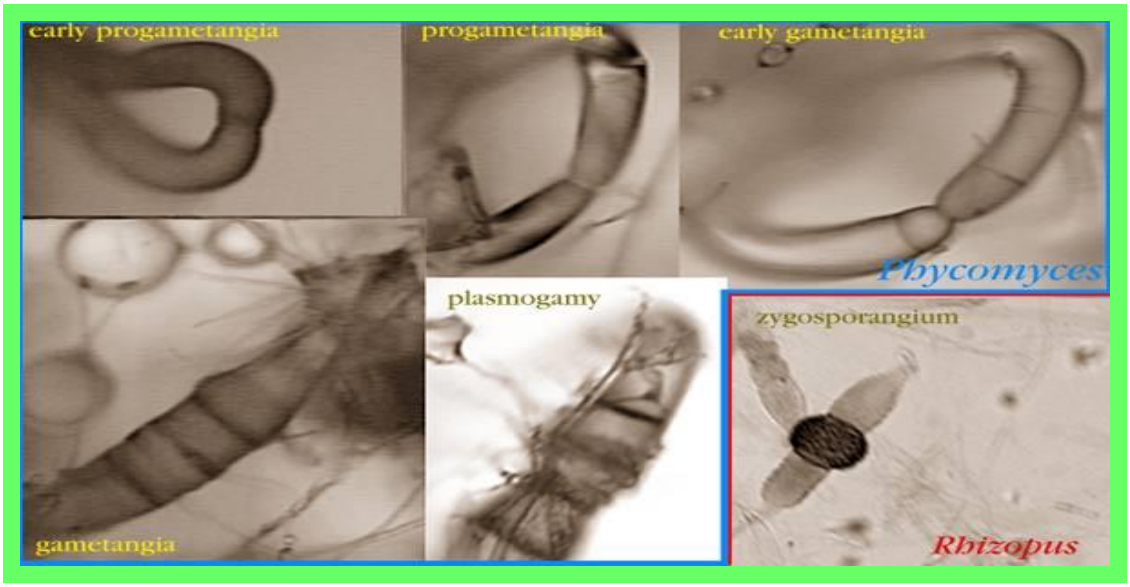
وفيه تنشأ الأعضاء الذكرية (Antheridium) والأعضاء الانثوية (Oogonium) في نهاية الخيوط الفطرية ونادراً ما تكون بينية. وتفصلها عن الخيوط الفطرية جدر مستعرضة. والاووكونات تكون عادة اكبر حجماً من الانثريدات, وتتميز الاووكونات بوجود طبقتان الأولى بروتوبلازمية محيطية ذات قوام خفيف, تسمى بروتوبلازم محيطي Oeriplasm,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



2- **تكوين الجراثيم الزيجوية Zygospores:**

ويحدث نتيجة **لاتحاد عضوين مشيجيين متماثلين في الشكل تماماً ولكنهما يختلفان في طبيعتهما الجنسية**. وتبدأ عملية التزاوج عندما تتهيأ الفرصة لخيطين فطريين متجاورين ليخرج منهما نتوءا ينمو متجها نحو الآخر حتى تتلامس أطرافها. ويعرف كل نتوء **بالحافظة المشيجية الأولية Progametangium** ويتكثف السايتوبلازم 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 السايتوبلازمية والنووية 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 **لاجنسية 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 البطئ**, 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 الكلايكوجين glycogen, والترايهالوز 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 للأنواع التابعة للجنس *Verticillium* حية في التربة لمدة تزيد على 14 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 والاكتينوميسيتات. **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 تلتها المراتب التصنيفية الاخرى التي تشمل الجنس والنوع.**

وقد بني هذا التقسيم على أساس الصفات الرئيسية التالية:

1-وجود أو عدم وجود الأطوار المتحركة في دورة حياة الفطر.
2- شكل وترتيب اسواط الجراثيم السابحة .
3- انقسام أو عدم انقسام الغزل الفطري إلى خلايا .
4- نوعية وطبيعة الجراثيم الجنسية وما إذا كانت لاقحية ، بيضية ، كيسية أو بازيدية.
5- التركيب الكيمياوي للجدار.

فمن المعروف بان هناك على الاقل **6 مجاميع من التركيب الكيمياوي للجدار**:

1) Cellulose-Glycogen: هذا التركيب موجود في **مجموعة الِAcraciales** التي تعود الى مجموعة **الفطريات المخاطية D: Myxomycota**

2)Cellulose-Glucan: موجود في مجموعة **الفطريات Oomycetes** التي تعود الى فطريات **S.D: Mastigomycotina**

3)Cellulose-Chitin: موجود في مجموعة **الفطريات Hyphochytridiomycetes** التي تعود الى فطريات **S.D: Mastigomycotina**

4)Chitosan-Chitin: موجود في مجموعة **الفطريات Zygomycetes** التي تعود الى فطريات **S.D: Zygomycotina**

5)Chitin- Glucan: موجود في اغلب **فطريات ال Chytridiomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes and Deuteromycetes**

6)Mannan- Glucan في اغلب الخمائر Saccharomycetaceae وهي من الفطريات الكيسية.

تنتهي مستويات التصنيف تبعا لما اتفق عليه كما في ادناه:

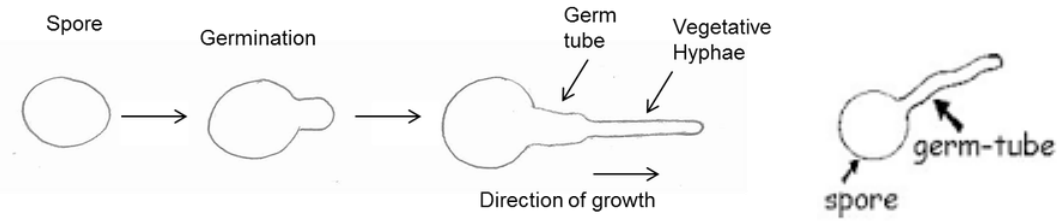
Division (قسم): mycota
Sub division (تحت قسم): mycotina
Class (صنف): mycetes
Sub class (تحت صنف): mycetidae
Order (رتبة): ales
Family (عائلة): aceae

مثال تصنيف الفطر المسبب لمرض تجعد اوراق الخوخ *Taphrina deformans* كما في ادناه:

Kingdom:	Fungi
Division:	Ascomycota
Sub division:	Ascomycotina
Class:	Ascomycetes
Order:	Taphrinales
Family:	Taphrinaceae
Genus:	*Taphrina*
Species:	*deformans*

نمو الخيط الفطري:

اذا تتبعنا انبات ونمو سبور فطري منذ البداية يلاحظ ظهور انبوب الانبات الذي يبدا بالنمو والاستطالة نتيجة استغلال الفطر لبعض المواد الغذائية الموجودة بداخل السبور, و**الطرف 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 Vesicels 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 **<u>نظام التفرع مسيطر عليه وراثيا</u>** 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 البروزنكيمي Prosenchyma او متماسكا لاتتميز فيه الخيوط الفطرية وانما يظهر على هيئة خلايا في المقطع العرضي قريبة الشبه بالخلايا البرنكيمية في النباتات الراقية يختفي فيها شكل الخيوط وتسمى عندئذ بالنسيج البرنكيمي الكاذب Pseudo- parenchyma. وتسمى الانسجة المتشابكة في الفطريات سواء كان هذا التشابك ضعيف او قوي بالانسجة المحاكة او البلكتنكيمية 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) Myxomycota

على الرغم من ان اول احد اجناس الاعفان الهلامية وصف عام 1833 من قبل الباحث Johann, الا ان تصنيف هذه المجموعة غير متفق عليه بين العلماء, لكونها تتفق مع الفطريات الحقيقية في بعض الصفات وتختلف عنها بصفات اخرى. لقد أطلق العالم (**De Barry** 1887) على هذه الكائنات اسم **الفطريات الحيوانية Mycetozoa**, لان هذه المجموعة من الفطريات تظهر في دورة حياتها طورا حيوانياً وآخر فطريا، حيث أن جسم هذه الكائنات يتكون من كتلة بروتوبلازمية هلاميه عارية مليئة بالأنوية وتتغذى بطريقة حيوانية. **كما ووضعت ضمن مملكة الفطريات** لكونها غير ذاتية التغذية كما وان أجسامها الثمرية وسبوراتها المسوطة تشبه في مظهرها السبورات الموجودة في الفطريات الحقيقية. **وهي تعتبر من ضمن الفطريات الواطئة**.

اختلافها عن الفطريات الحقيقية:

1- عدم امتلاكها للجدار الخلوي Cell wall على الرغم من ان بعض انواعها تكون سبورات تحتوي على جدار خلوي.

2- تغذيتها ابتلاعية Phagotrophic (Phagocytosis) بينما تكون تغذية الفطريات الحقيقية امتصاصية.

3- طورها الجسدي على شكل بلازموديوم Plasmodium او شبيه 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 هي 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 الذي يعرف **بالبلازموديوم Plasmodium** وهو عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عارية لا تحاط بجدار خلوي لكنها تحاط بغشاء بلازمي وتحتوي على نويات عديدة وهي تشبه الأميبا. كما 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 وخيوطها بالاضافة الى التغذي على المواد العضوية غير الحية **ولهذا توصف معيشتها بالحيوانية Holozoic** حيث يقوم البلازموديوم بامتصاص الغذاء المذاب. كما **يتطفل عدد 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 الحافظية أحادية المجموعة الكروموسومية** ولها جدر خلوية وتحوي السليلوز مثل الفطريات الحقيقية. **وتتكون من:**

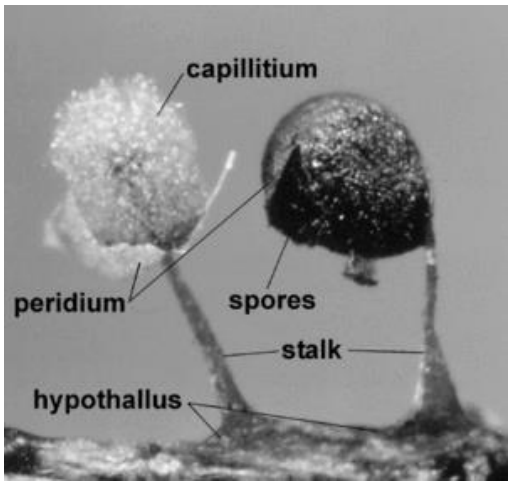
أ- الخصلة Capillitium: مجموعة من الشعيرات غير الحية موجودة في التراكيب الثمرية للفطريات الهلامية على شكل خيوط طويلة متفرعة او بشكل شبكة ملاصقة للعويميد Columella. **تنشا الخصلة في البروتوبلازم عند تكوين السبورات.**

ب- البلازموديوم Plasmodium: كتلة بروتوبلازمية حية **متعددة الأنوية الثنائية المجموعة الكروموسومية** خالية من الجدار عدا الغشاء البلازمي ولايوجد حجم او شكل ثابت له. يزحف على السطح ملتهما مايصادفه من بكتريا. يوجد البلازموديوم لبعض الانواع كال *Physarum polycephalum* فوق السطح طيلة فترة حياته متغذيا على الاجسام الثمرية للفطريات اللحمية او البكتريا المرافقة. ويوجد في التربة داخل الاخشاب المتفسخة في اغلب الانواع. **قد يتغير لون البلازديوم حسب تغيير حموضة الوسط pH ولون المادة التي يتغذى عليها**.

هناك انواع مختلفة من البلازموديوم فقد يكون **البلازموديوم من النوع المرئي Phaneroplasmodium اوغير مرئي Aphaneroplasmodium او من النوع الاولي Protoplasmodium**.

ج- **الحافظة البوغية Sporangia -** وهي علبة تحتوي على الابواغ بداخلها وقد تكون **محمولة على حامل بوغي او جالسة** وتكون بالوان واشكال مختلفة وتوجد عادة بشكل مجاميع وتتالف من **ستة اجزاء**:
1) **الثالوس القاعدي hypothallus 2) السويق stalk** 3) **العويميد columella** 4) **الغلاف peridium 5) الشعيرات العقيمة capillitium** 6) **الابواغ spores**.

تتميز الابواغ بكونها ذات جدار سميك وبالوان مختلفة وتكون مقاومة للظروف غير الملائمة وخاصة الجفاف لمدة طويلة قد تصل الى 75 سنة.



د. الاثيليا Aethalia- وتنتج من **التحام عدة حوافظ سبورية بغلاف واحد** ويمكن في بعض الاحيان رؤية جدران الحوافظ ضمن الاثيليا الواحدة. وهي كبيرة الحجم قد يصل قطرها الى عدة سنتمترات تشبه الوسادة. وهناك الاثيليا الكاذبة**Pseudoaethalia** وهي تجمع كثيف للحوافظ البوغية تعطي مظهر يشبه الاثيليا وغالبا ماتكون جالسة.

هـ الجسم الحجري Sclerotium- حيث يتحول البلازموديوم عند الظروف غير الملائمة الى جسم حجري ويحتفظ بحيويته لمدة قد تصل الى ثلاث سنوات وعند عودة الظروف يتحول الى بلازموديوم من جديد.

اما في حالة **البلازموديوم غير المرئي فانه لايكون اجسام حجرية صلبة بل ينكمش البروتوبلازم في عروقه ثم ينفصل الى عدد من الاجزاء التي تتكيس وتكون اجسام حجرية غير مرئية Aphanosclerotium صغيرة جدا لاترى بالعين المجردة**.

وفي **البلازموديوم الاولي فانه لايكون جسم حجري بل يتكيس باكمله مكونا كيس صغير Cyst**.

تضم الفطريات الهلامية الصنفين **1- Class: Myxomycetes**

2- Class: Plasmodiophoromycetes

1- Class: Myxomycetes

وتسمى **الفطريات اللزجة أو الاعفان اللزجة الحقيقة 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 و**طور حيواني** هو البلازموديوم Plasmodium والذي يشبه تماما البلازموديوم الحيواني. يتعاقب هذان الطوران في دورة حياة الفطر.

الخصائص العامة للفطريات اللزجة Class: Myxomycetes

1- 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.

2- 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.

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

4- تمتاز بان طورها الخضري يكون على هيئة أميبا هلامية عارية تتغذى 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.

5- السبورات الحافظية في هذه المجموعة أحادية المجموعة الكروموسومية ذات خلية واضحة ومحددة وتحتوي على مادة السيليلوز 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 الطويئفات هي:

1- Subclass: Ceratiomycomycetidae.
2- Subclass: Myxogastromycetidae .
3- Subclass: Stemonitomycetidae .

1- SubClass: Ceratiomycomycetidae تحت صنف خارجية السبورات

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

2- SubClass: Myxogastromycetidae

يشمل التحت صنف هذا على حوالي 418 نوع موصوف في جميع انحاء العالم متوزعة على 64 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 الطويئفة بالصفات التالية :

1- جراثيمها على شكل كتل سوداء أو بنفسجية داكنة .
2- تتولد جراثيمها داخليا Internally في أجسام ثمرية .
3- يكون إنبات الجراثيم عادة عن طريق انشقاقها، وتفتحها ثم انبثاق البروتوبلازم منها .
4- تتميز أجسامها الثمرية بترسب كميات غزيرة من الجير عليها .
5- نمو حواملها الجرثومية من النوع Myxogastroid type .
6- الطور التمثيلي أو الغذائي من نوع البلازموديوم الظاهر (المرئي) Phaneroplasmodium

حيث يتكون البلازموديوم من مروحة متميزة وأشرطة سميكة واضحة, تتميز إلى بلازم خارجي Ectoplasm وبلازم داخلي Endoplasm, و يكون البروتوبلازم خشن وغزير التحبب ويسهل تمييزه حتى في المراحل المبكره من نموه كما يمكن تمييز حركته الانسيابية الى الامام والخلف.

وتتبعها اربعة رتب 1- Liceales 2- Echinosteriales 3- Trichiales 4- Physarales

تتميز **الرتبتين الاولى والثانية بكونها تمتلك بلازموديوم اولي Protoplasmodium** وهو بلازموديوم مجهري لايمتلك عروق ولايمكن تميز الجزء السائل عن الجزء الكثيف ويتحول البلازموديوم باكمله الى علبة بوغية واحدة او جسم ثمري واحد صغير جدا.

Genus: *Trichia .sp* **Family:** Trichiaceae **Order:** Trichiales

Genus: *Lycogala. sp* **Family:** Retieulariaceae **Order:** Liceales

الجسم الثمري للsp *Lycogala* يشبه الوسادة ويعرف بالثمرة السناحية وهو مرحلة في نشوء الحوافظ الجرثومية, بمعنى أنه مجموعة من الحوافظ 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: Physaraceae -1 Family: Didymiaceae -2

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 الاميبات الهلامية في أزواج وينتج عن إنبات اللاقحة أو التركيب المدمج الناتج عن اتحاد الاميبات الهلامية تكون كتلة عارية لايغلفها أي جدار تسمى البلازموديوم أو المدمج الخلوي Plasmodium.

Family: Physaraceae

وتشمل 12 جنس اهمها جنس *Physarum* وهو فطر مترمم واسع الانتشار خاصة في المناطق الحارة على أوراق الأشجارالمتساقطة وفي الغابات الرطبة. قد يتغذى على البكتريا وسبورات الفطريات وقد يتغذى بامتصاص المحاليل. يخرج الفضلات عن طريق حركة انقباضية وتطرد البقايا للخارج مثل الحيوان.

يضم جنس *Physarum* اكثر من 100نوع اشهرها *P. polycephalum* وانواعا الاخرى *P. viridae, P. bivalve P. compressum and P. cinerium* . تستعمل هذه الاجناس في العديد من الدراسات الوراثية والفسيولوجية.

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

يتم تطور الفطر بتكوين عدد من الحوافظ الجرثومية التي تحمل فوق حوامل رفيعة تمتد داخل الحافظة الجرثومية وتسمى أحيانا بالعويميد Columella. توجد الحوافظ الجرثومية عادة على الأوراق والأغصان الميتة وعلى كتل الأخشاب المتحللة. وتختلف هذه الحوافظ 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 وممسوكة داخل الخصلة او الشبك والتي تمتلك خاصية التمدد في الرطوبة والانكماش والتقلص عند الجفاف لذلك فان هذه الخيوط تساهم في الية انتشار السبورات.**

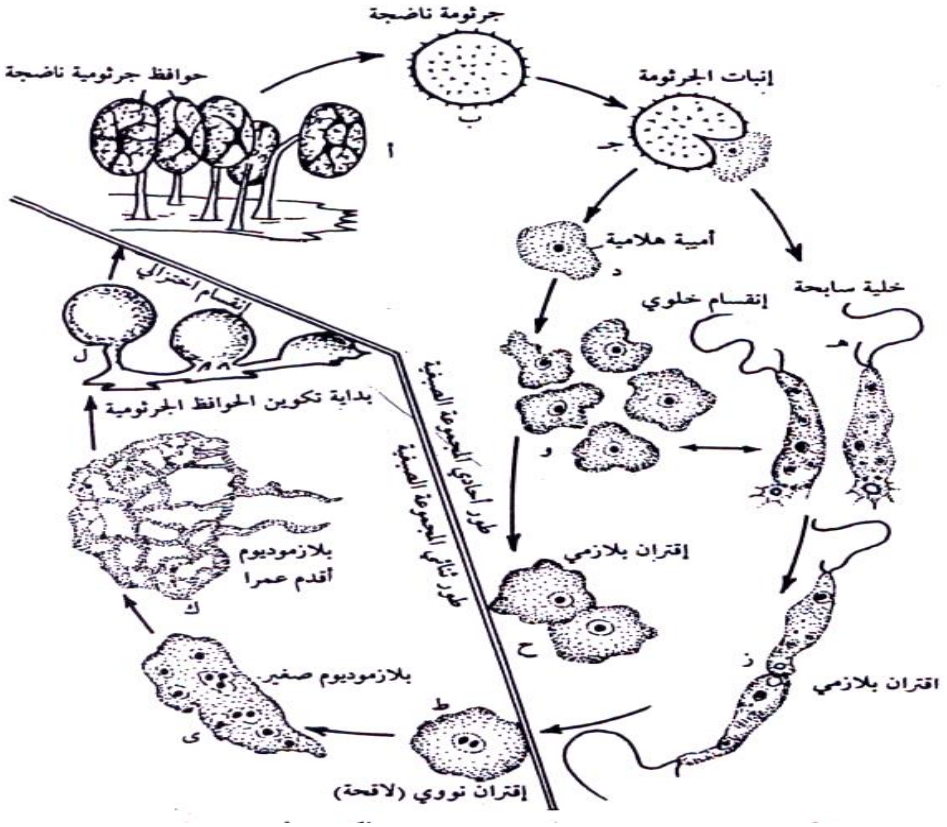
السبورات تتكون من كتلة بروتوبلازمية وحيدة النواة يحيط بها جدار سليلوزي وهي تقاوم الظروف غير الملائمة. عند توفر الظروف الملائمة فان كل سبور يأخذ في الإنبات عن طريق شق طولي في الجدار الخارجي ينبثق منه البروتوبلازم ثم تأخذ الكتلة البروتوبلازمية الداخلية الوحيدة النواة في التحرك إلى الخارج وتتخذ شكلا كمثريا وينبثق 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 االتغذية**, 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 االصلبة 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 اللواقح 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 الكروموسوميه والتي لا يفصلها عن بعضها البعض أية جدر خلوية, وهو يبدا صغير وبعد التغذية يصبح بحجم كبير فقد يصل وزنه الى اكثر 20- 30 غم وتبلغ مساحته السطحية حوالي 100 سم2. ويبدو ككتلة هلامية مثقبة تشبه في مظهرها الاسفنج وتتحرك حركة اميبية على الاوراق والاغصان 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 انقباضيه0

يتكون جسم البلازموديوم البالغ من شبكه من عروق بروتوبلازميه، يعاود النشاط لفترة ثم يبدا بتشكيل كتلة مفتوحة تنبثق 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 السايتوبلازم وتحيط نفسها بجدار سميك متحولة إلى سبورات أحادية المجموعة الكروموسومية (1N). 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 قد تصل إلى حوالي 60سنة. وربما يرجع سبب ذلك الى سمك جدار الخلية والتركيب الفيزياوي والكيمياوي 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 يتفتت الى عدد من الوحدات, كل وحدة تمثل بلازموديوم جديد يزداد حجما باتحاده مع غيره من البلازمويدات او الاميبات الهلامية.

Subclass : Stemonitomycetidae -3

وتشمل الاعفان اللزجة ذات الصفات الاتية:

1- الابواغ فيها على هيئة كتلة سوداء او بنفسجية داكنة.

2- تتولد ابواغها داخليا في اجسام ثمرية.

3- يكون إنبات الأبواغ عادة عن طريق ثقب ينبثق منه البلازموديوم.

4- خلو الأجسام الثمرية والخصلة الشعرية من الحبيبات الجيرية المترسبة عليها.

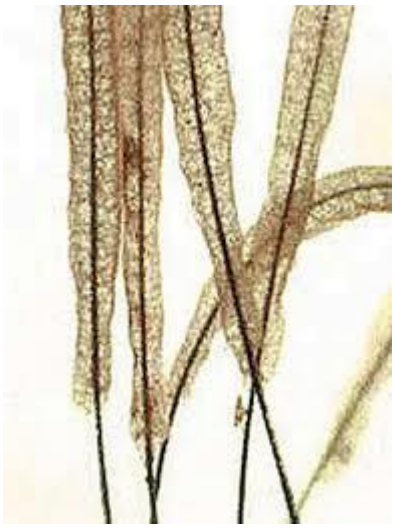
5- الطور الغذائي من نوع البلازموديوم الخفي أو غير المرئي Aphanoplasmodium حيث يتكون في مراحله المبكره من شبكة من حزم شفافة دقيقة لا تتميز إلى بلازم خارجي Ectoplasm و داخلي Endoplasm, ويختلف عن الطويئفة السابقة في أن بروتوبلازمه ليس خشن التحبب وتكون فيه العروق متميزة ولكن ليس بدرجة وضوح البلازموديوم المرئي ويظهر البلازموديوم بشكل خيوط دقيقة ومتشابكة تشبه لحد ما الخيوط الفطرية.

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 وعائلة 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 *Stemonitis* و *Comatriche*. يتميز ال *Stemonitis* 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*.



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

فطرياتها طفيليات إجبارية داخل خلايا بعض النباتات الراقية والطحالب مثل *Vauncheria* وبعض الفطريات المائية مثل *Saprolegnia* & *Achlya* وكذلك بعض النباتات المائية والبرمائية. تختلف فطريات Plasmodiophoromycetes عن الفطريات التابعة لصنف Myxomycetes من حيث تكوينها لحوافظ السبورات السابحة. وهي لاتكون أجساما 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 disease بتكوين انتفاخات على شكل مغزل تغطي الجذر باكمله عندما تكون الاصابة شديدة. يصيب اللهانة والقرنابيط والفجل وبعض الانواع البرية. وهو يسبب عادة إفراطا وتضخماً في حجم خلايا النبات العائل يعرف بالتضخم Hypertrophy الذي يحدث في الأجزاء المصابة من العائل وذلك نتيجة للانقسام السريع للخلايا وبصورة غير طبيعية.

كما يضم الفطر *Spongospora subterranea* الذي يسبب الجرب الدقيقي على البطاطا powdery scab بشكل بثور على الدرنة تحوي بداخلها على ابواغ ساكنة تتجمع بشكل كرات مجوفة ذات مظهر اسفنجي.

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 مترممة او متطفلة او متكافلة وتخزن الغذاء بهيئة زيوت او كلايكوجين, كما ان لها المقدرة على افراز كم هائل من الانزيمات المختلفة تختلف باختلاف البيئات التي تنمو عليها. وهي واسعة الانتشار في الطبيعة وتاثيراتها الاقتصادية مختلفة مابين 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 والاخر ريشي

1) Class: Chytridiomycetes

تتميز بان سبوراتها ذات سوط واحد خلفي قرباجي املس Whiplash- shaped, يعيش العديد منها بصورة كلية في الماء بينما يعيش البعض الاخر 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 مترممة 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 ماخوذ من مستنقع او محلول تربة.

معظم فطرياتها ضئيلة الاهمية الاقتصادية ولايوجد في افرادها الا قلة 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 تساعدها 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 ولاتحتوي عادة على انوية. اما اكثر الفطريات الكيتيريدية رقيا فلها ثالوس Thallus عبارة عن غزل فطري حقيقي.

تضم الفطريات الكيتيريدية مايقرب من 85 جنس وحوالي 450 نوع موزعة على اربعة رتب على اساس تراكيبها الجسدية والتناسلية وهي:

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

1) Order: Chytridiales

معظم افرادها مترممة 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 التثالل 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 قارورية مزودا باشباه جذور ويقع داخل العائل او متصلا بسطحه. الفطريات التي يتحول فيها الثالوس باكمله الى تركيب تكاثري يسمى كلي الاثمار Holocarpic كما في جنس ال*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 السبورات 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 الChytridiomycetes**,** 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 السبورات المتحركة عند انباتها مجموعة شبه جذرية تحمل حافظة سبورية واحدة او سبور ساكن ويسمى الثالوس وحيد المركزية monocentric, كما ان في بعض الكيتريديات مثل ال *Rhizophydium* تخترق اشباه الجذور وحدها خلية العائل وتبقى الحافظة السبورية سطحية وتسمى فوق احيائية Epibiotic وفي كيتريديات اخرى Diplophlyctis يتكون الثالوس باكمله 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 السبورات كاساس للتصنيف فهناك كيتريديات لاغطائية Inoperculate مثل ال *Olpidium* تكون فيها الحافظة السبورية انبوب انطلاق discharge tube تخترق خلية العائل الى الخارج ويكون طرفها جيلاتينيا يتلاشى بالذوبان, اما في الكيتريديات 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 بتاثير السبورات السابحة.

يعد جنس ال *Synchytrium* من اهم الاجناس التابعة للعائلة Synchytriaceae واسع الانتشار يضم حوالي 150 نوع اهمها *S. endobioticum* الذي يتطفل داخل خلايا نبات البطاطا ويسبب مرض التثالل الاسود Black wart disease سواء في التربة او المخازن. ففي فصل الربيع عند توفر الرطوبة الكافية في التربة تتحرر السبورات السابحة من الحوافظ 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 الاولية prosorus. ويصحب نموالطفيل حدوث تنبيه ونشاط لخلايا العائل المجاورة لموضع الاصابة فتنقسم عدة انقسامات متتالية ويتضخم حجمها بصورة غير طبيعية مما ينتج عنه تكوين اورام ضخمة مشوهة وقريبة من بعضها البعض على هيئة ثاليل.

قد تسلك السبورات السابحة سلوك الامشاج فتسمى Zoogametes فتلتحم في ازواج لتعطي لاقحة Zygote وكل لاقحة بعد ان تدخل انسجة العائل تعطي حافظة سبورية ساكنة Resting sporangium غليظة الجدر تسمى الحافظة السبورية الشتوية Winter sporangium. تكبر الخلايا المجاورة لهذه الحوافظ وتنمو نموا شاذا فتتكون نتيجة لذلك ثاليل كبيرة نسبيا مجعدة على الدرنة المصابة. حين تتاكل هذه الثاليل تنطلق الحوافظ السبورية الشتوية في التربة محتفظة بحيويتها عدة سنوات. ويمكن ان تبدا العدوى في الفصل التالي عند عودة الظروف الملائمة مكونة عدد من السبورات السابحة التي تتحرر من الحافظة وتنتشر في التربة لتصيب نباتات البطاطا السليمة, وهكذا تتكرر دورة الحياة من جديد.

2- 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 حافظة 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 حوافظ سبورية في نهاية الافرع وعدة اشباه جذور ليمسك بالقاعدة.

تتميز افراد هذه الرتبة في اطوارها اللاجنسية بوجود حوافظ 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 المشيجى 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 متماثل شكلا او مجرد حوصلة او لايوجد طور جنسي على الاطلاق تبعا للنوع. وهكذا يمكن تمييز ثلاثة انماط من دورات الحياة.

Order: Monoblepharidales -3

تضم هذه الرتبة حوالي 25 نوع تنتمي الى ثلاثة اجناس (*Monoblepharella, Gonapodya, Monoblepharis*) جميعها تعيش مترممة على الفروع والثمار والاخشاب 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 حوافظ 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*.

2) 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 والصدا الابيض White rust ويسود انتشار السبورات بواسطة الرياح. اجسامها تتراوح مابين 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 سابحة ذات سوطين Biflagellate يقعان على جانب واحد احدهما أملس whiplash مدبب رفيع ويتجه للخلف والآخر ريشي tinsel وتتكون الجراثيم السابحة داخل حوافظ جرثومية. 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 مابين الحوافظ المشيجية المتباينة Heterogametangia وينتج السبورات البيضية oospore التي يكتمل نضجها داخل ال Oogonia ويتميز الجزء المركزي للاوكونة الى بيضة واحدة اواكثر وتكون عادة وحيدة النواة عند تمام نضجها.

تنتج معظم الفطريات البيضية تراكيبها 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:

Order: Lagenidiales -1

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 مشيجية وفي بعض الحالات ينقسم الخيط الفطري الى عدد من الخلايا تكون جميعها او بعضها حوافظ مشيجية او حوافظ سبورية وتكون الحوافظ المشيجية من النوع المتباين الامشاج غير متحركة, التكاثر الجنسي من النوع الاوكامي oogamous كما في الجنس *Lagenidium*.

Order: Saprolegniales -2

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 والبزاليا 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 سابحة ثنائية الاسواط تنتج عن حوافظ سبورية اسطوانية الشكل لاتنفصل عن الغزل الفطري. معظم الانواع تمر في دورة حياتها بفترتين تظهر فيها السبورات المتحركة وتسمى عندئذ ثنائية الفترات السابحة 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.

Order: Peronosporales -3

- **المعيشة:** من أهم رتب الفطريات السوطية, يعيش بعض أفرادها في الهواء والتربة, حيث أن معظم الفطريات التابعة لها تعيش معيشة تطفلية وتسبب أمراضاً نباتية خطيرة على كثير من المحاصيل الزراعية, حيث ان غالبيتها تعيش على سطح التربة. وبذلك تستطيع مهاجمة جذور النباتات كطفيليات اختيارية او 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 (Intercelluar) 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 او المستطيلة او على هيئة عقدة او متفرعة.
- تتميز هذه الرتبة عن البقية في ان حوافظها السبورية تنفصل عن الغزل الفطري بعد نضجها, بعد ذلك تتحرر السبورات كما قد تعمل الحافظة عمل السبور الواحد فتنبت مباشرة دون تكوين سبورات متحركة وهذا يحصل في الانواع المتقدمة. وتساعد الرياح في انتشار السبورات. حيث ان الوحدات اللاجنسية إما أن تسلك مسلك الحوافظ الجرثومية بان تنقسم داخلياً إلى عدة جراثيم سابحة تحت الظروف الرطبة أو تحت ظروف الجفاف لتكون الوحدة اللاجنسية كونيدة والحامل الجرثومي يعرف بالحامل الكونيدي .

تنقسم هذه الرتبة الى ثلاث عوائل

Family: Pythiaceae -1

تتميز بحوامل حافظية لاتختلف كثيرا 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 16 جنس معروفة اهمها :

Genus: *Pythium*

- **المعيشة :** يحتاج الى نسبة رطوبة عالية ولهذا غالبا مايتواجد في الترب ذات التهوية الرديئة وفي المناطق التي لايوجد فيها الري والبزل. يعيش مترمماً أو متطفل في الماء على بعض الطحالب أو كطفيليات اختياريه على النباتات الراقية وتسبب لها أمراضاً مختلفة وغالباً ماتحدث الإصابة في طور البادرة من نمو العائل ويسبب مرض سقوط البادرات (الخناق).

- **المايسليوم :** يتكون من هيفات شفافة متعددة الأنوية عديمة الجدر المستعرضة كثيرة التفرع .
- **التكاثر اللاجنسي :** عن طريق تكوين جراثيم سابحة (الحوافظ الجرثومية كروية أو خيطية أو بيضيه).

التكاثر الجنسي : عن طريق تكوين السبور البيضي .

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 نميت كل عزلة على انفراد 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.

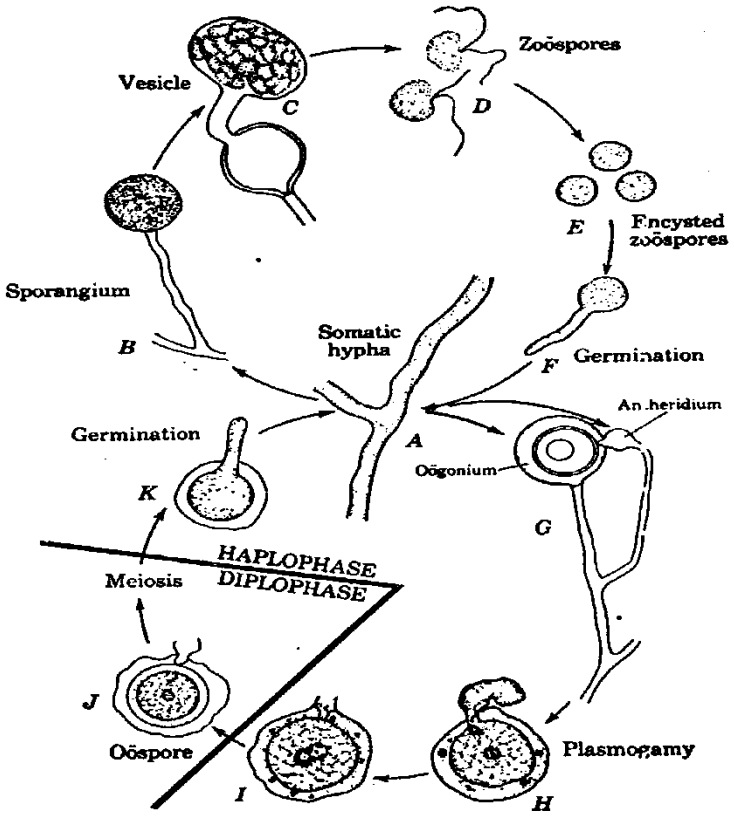
يسبب امراض موت البادرات عن طريق افراز انزيمات تؤدي الى تحطيم الصفيحة الوسطى مثل ال Cellulase and pectinase التي تحلل الكثير من السيليلوز, كما ان هذا الفطر يفرز السموم toxins. وتوجد العديد من انواعه في العراق مثل *P. aphanidermatum* و *P. debaryanum*

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 اوغير 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 تنطلق 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 فيبدا 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 والبلازم 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.



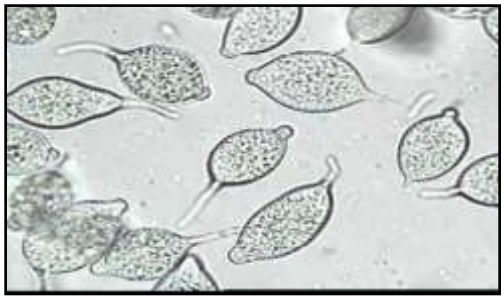
Genus: *Phytophthora*

يشبه ال *Pythium* الى حد كبير ولكنها تختلف اساسا في ان الحافظة السبورية 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 سابحة (تتميز بشكل الحوافظ الجرثومية الليمونية الشكل ذات حلمه طرفية) بينما في الانواع التابعة لجنس *Pythium* تكون الحوافظ كروية او غير منتظمة الشكل. كما يمكن تمييز الفطريات التابعة للجنسين المذكورين على اساس انبات الحوافظ 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 ولاتتكون 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.

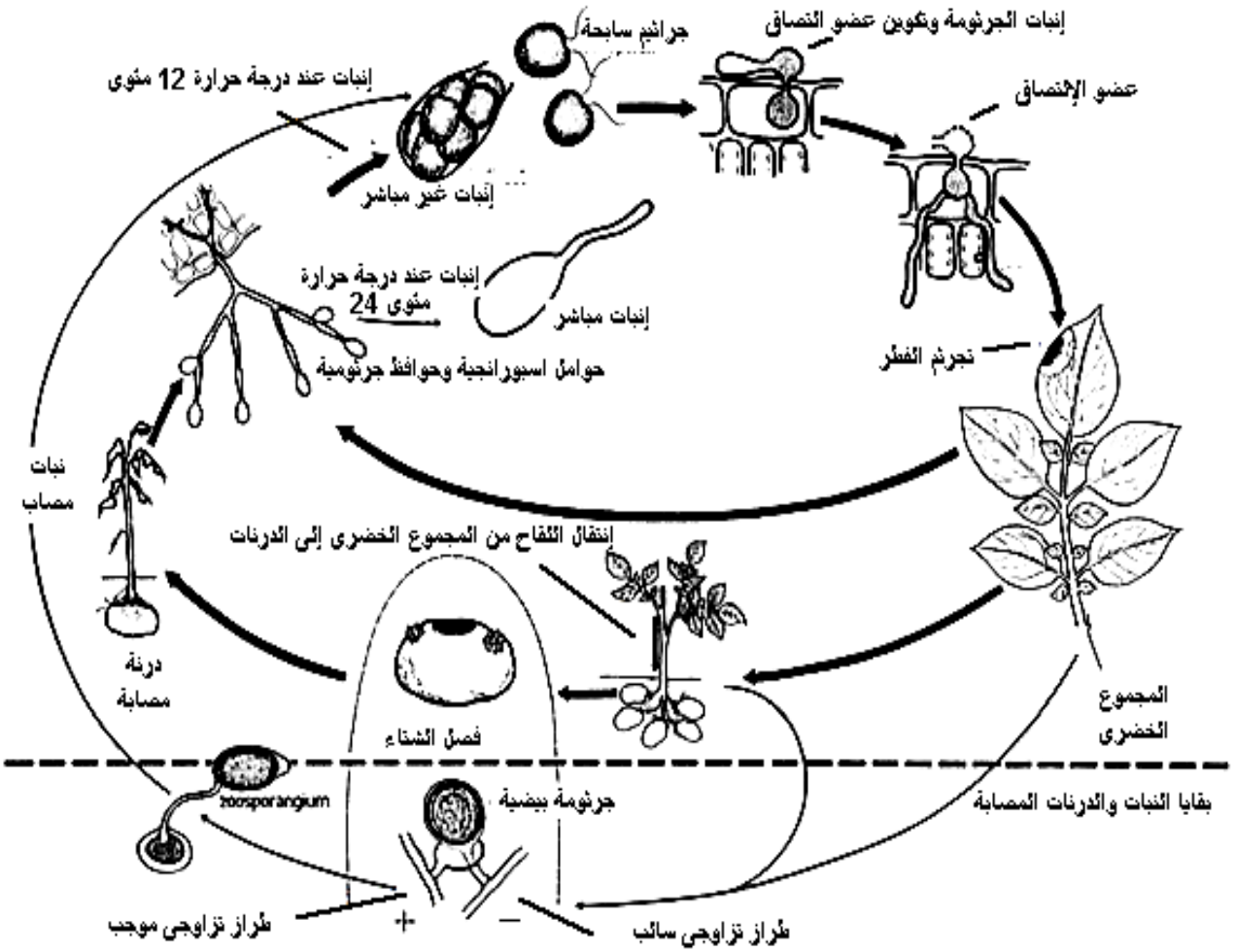


دورة حياة ال *Phytophthora*

التكاثر اللاجنسي يحصل بخروج الحوامل الحافظية للفطر على شكل مجاميع مكونة حامل واحد الى خمسة من خلال فتحات الثغور والعديسات او الاماكن المجروحة وتكون الحوافظ الليمونية ذات الحلمة الطرفية. يعتمد انبات الحوافظ على الظروف المحيطة, فعند الرطوبة العالية والحرارة المنخفضة فان محتويات الحافظة تنقسم لتكوين السبورات السابحة, اما في ظروف الرطوبة المنخفضة والحرارة العالية فان الحوافظ 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 لايحدث التزاوج الجنسي الا بين خيطين فطريين كل منهما مستمد من غزل فطري متميز, وينبثق 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 السايتوبلازمي 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 الحوافظ 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 هوالجنس *Albugo* الذي يحتوى على عدة أنواع. تتميز هذه العائلة بأن لها حوامل صولجانيه الشكل تحمل عليها سلاسل من الحوافظ السبورنجية يكون أصغرها هو الأقرب إلى الحامل، وتترتب الحوافظ السبورنجية على شكل طبقة عماديه تحت البشرة في النباتات المصابة، وتسبب هذه العائلة أمراض الصدأ الأبيض White rust على النباتات الزهرية0

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 والكرنب). تظهر الإصابة على الأوراق والسيقان والنورات على شكل بثرات متناثره بيضاء.

تحدث الاصابة عن طريق الثغور وبعد فترة من الزمن تتراكم الخيوط الفطرية تحت البشرة وتتوغل داخل انسجة العائل من خلال المسافات البينية وترسل ممصات تخترق جدران الخلايا وتصل الى السايتوبلازم لامتصاص الغذاء. تتكون الحوامل الحافظية القصيرة الصولجانية الشكل وتكون متراصة تحت بشرة العائل وعمودية عليها وتخرج منها تدريجيا سلاسل من الحوافظ السبورية في تتابع قاعدي اي اكبرها هو ابعدها عن طرف الحامل. وعند توفر الظروف الملائمة من حرارة ورطوبة تولد الحوافظ السبورية سبورات متحركة لتسبح وتعيد الاصابة, وعند ظروف الجفاف تنبت الحوافظ السبورية مباشرة وفي هذه الحالة تعتبر الحافظة السبورية بمثابة Conidia. تتكرر الاصابة خلال الموسم بواسطة الحوافظ السبورية بطريقة التكاثر اللاجنسي. اما التكاثر الجنسي فيحدث في اواخر الموسم وذلك عن طريق تكوين انثريدات واووكونات والاووكونة 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 للاووكونة او على خيط مستقل ويحدث التلامس وتتكون البيضة المخصبة Oospore التي تحيط نفسها بغلاف سميك وفي بداية الموسم الجديد ينبت ال Oospore وينتج سبورات سابحة قادرة على اصابة الاجزاء الحديثة من جديد ويسمى هذا النوع من الاصابة بالاصابة الجهازية Systemic infection

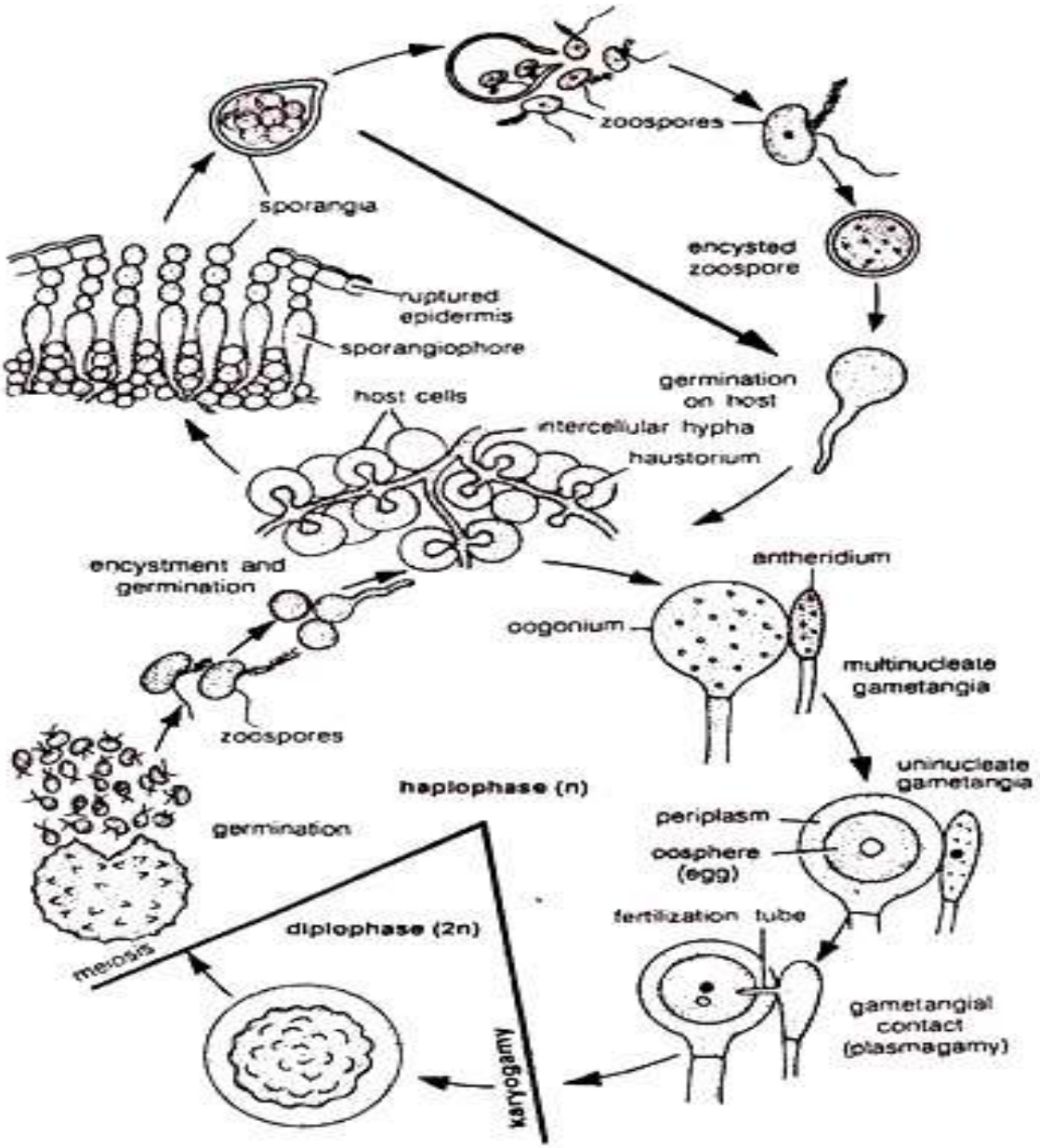
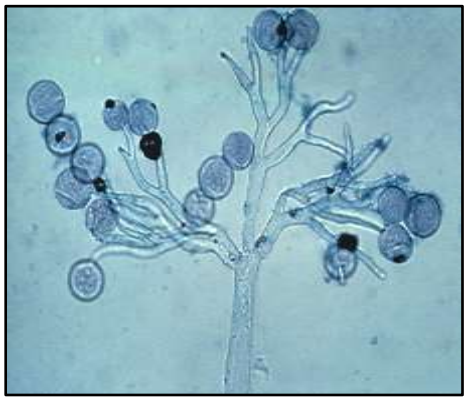


Fig. 5. *Albugo* : Diagrammatic life cycle

Family: Peronosporaceae -3

وتضم عددا من الفطريات الاجبارية التطفل وهذه الصفة تميزها عن عائلة ال Pythiaceae. يتميز حامل السبورانجيا عن الهايفا الخضرية حيث تحمل السبورنجية مفرده 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 الحوافظ السبورية:

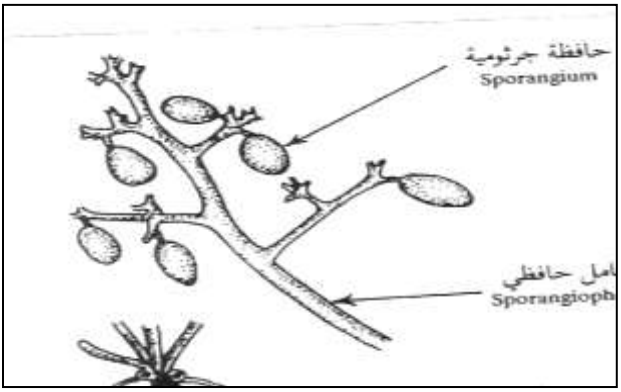
Genus: *Peronospora*



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

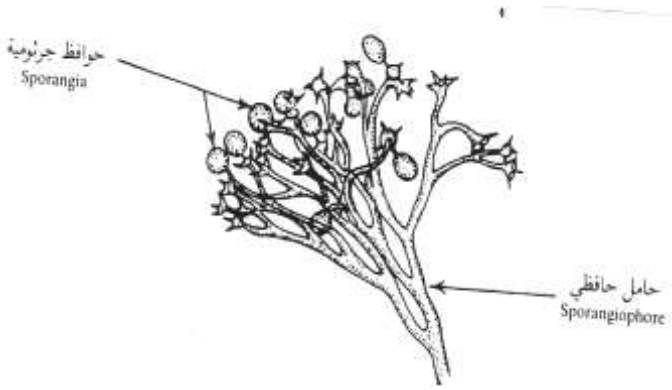
الفطر *Plasmopara viticola*

- حوامل الحوافظ الجرثومية رفيعة نسبياً تتشكل بأعداد كبيرة ويخرج منها محاور أو فروع عديدة على زوايا قائمة مع المحور الأصلي. تتميز الحوافظ السبورية بانها بيضية الشكل تحمل على ذنيبات دقيقة Sterigma وهي عبارة عن اطراف تفرعات الحوامل الحافظية . الأطراف النهائية للفروع غير مستدقة عليها نتؤات يحمل كل منها في نهايته حافظة جرثومية وتوجد في مجموعات ثنائية او ثلاثية. يصيب العنب بمرض البياض الزغبي.



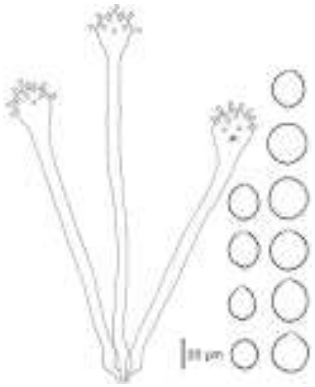
Genus : *Bremia*

- يسبب مرض البياض الزغبي في الخس. الحامل الجرثومي يتفرع تفرعاً ثنائي الشعب ونهاية الأفرع منتفخة على هيئة الكف او صحن قليل العمق ويحمل على حافته اربعة ذنيبات قصيرة دقيقة تسمى ذنيبات وتحمل كل منها حافظة جرثومية واحدة .



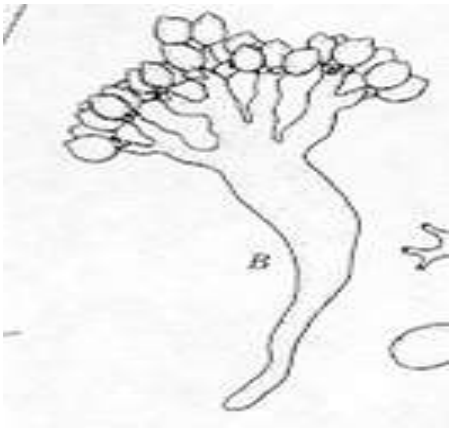
Genus: *Basidiophora*

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

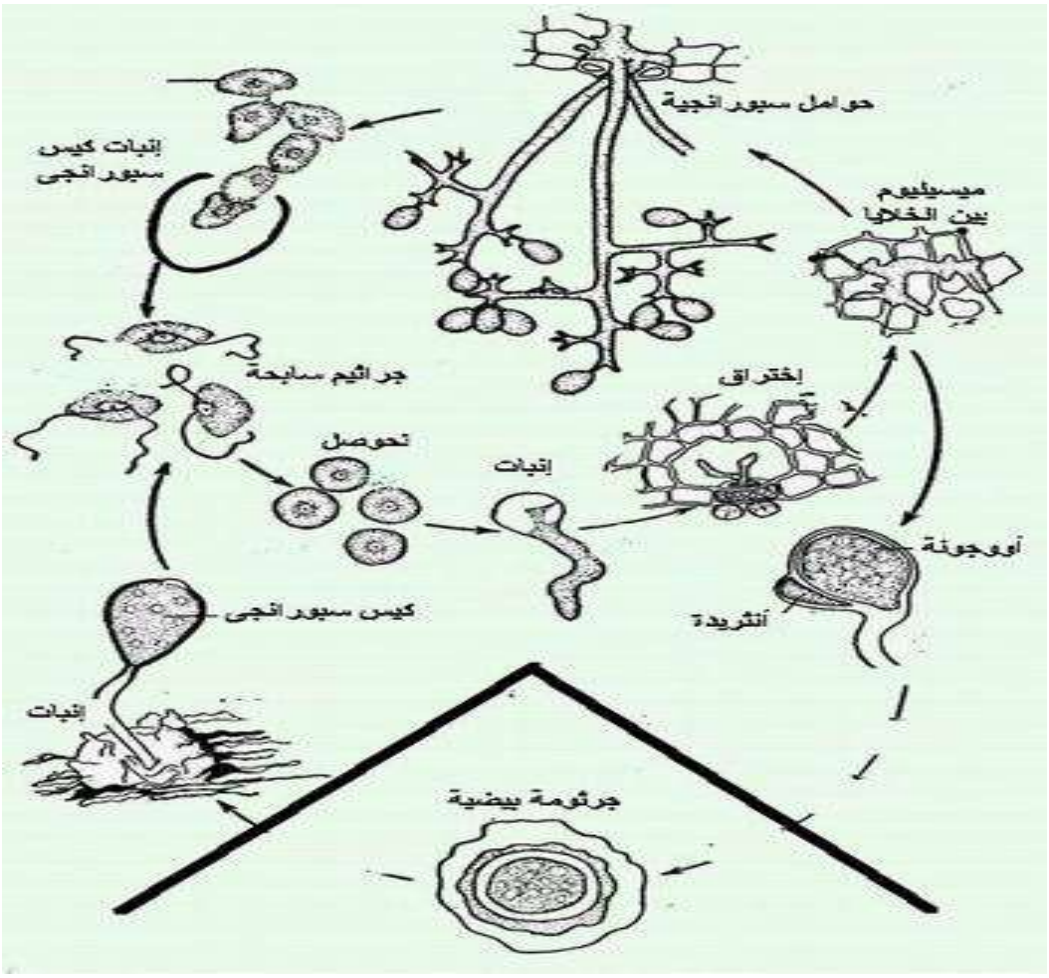


Genus: *Sclerospora*

يكون الحامل شجيري 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 حافظية متفرعة تفرعا احادي الشعب وبزوايا قائمة تقريبا وتتحمل الحوافظ السبورية على الذنيبات عند اطراف الفروع. ان تجمع الحوامل الحافظية على سطح الورقة يضفي 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 سبورا متحركا Zoospore يسبح لفترة ثم يتكيس وتفرز حول نفسها جدارا ثم ينبت من جديد وتبدا 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 وتتحول القمة الى حافظة سبورية تنطلق منها السبورات المتحركة لتعيد دورة الحياة.



الفطريات اللاقحية Division: Zygomycota . Class: Zyggomycetes

يضم هذا القسم أكثر من 80 جنس وما يقارب 750 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 تطفلية اجبارية على غيرها من الفطريات اللاقحية هذا بالاضافة الى تلك التي تعيش متطفلة اختياريا على عدد من النباتات.

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

1- عدم احتوائها على جراثيم سابحة (سوطية).
2- خلو غزلها الفطري (المايسيليوم) من الجدر المستعرضة التي تقسم الهايفات إلى خلايا (Coneocytic mycelia) وهي ذات نمو سريع. قد تصبح الهايفات مقسمة عندما تكبر كثيرا في السن. وفي مثل هذه الخيوط المسنة يحدث أحيانا انقباضات وهو مايسبب تكوين جراثيم بينية تسمى الجراثيم الكلاميدية Chlamydospores.
3- يتم التكاثر اللاجنسي بواسطة جراثيم غير متحركة Aplanospores في صورة جراثيم حافظية Sporangiospores تنتج بأعداد غير محدودة داخل حوافظ جرثومية، أو قد تعمل الحافظة الجرثومية بأكملها كجرثومة مفردة تسلك مسلك الكونيدة.
4- يتم التكاثر الجنسي عن طريق التزاوج بين حوافظ مشيجية غير متحركة ومتشابهة عادة في الشكل والحجم وينتج عنها تكوين سبورات لاقحية Zygospores مقاومة للظروف البيئية غير الملائمة.

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

1- Order : Mucorales
2- Order: Entomophthophthorales
3- Order : Zoopagales

1- Order: Mucorales

أفراد هذه الرتبة واسعه الانتشار في الطبيعة وتسمى عادة بالأعفان السوداء Black molds, وتقسم إلى حوالي 60 جنسا وحوالي 400 نوع. تعتبرمعظمها 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 الكاربوهيدراتية وانتاج الاحماض العضوية كحامض السكسنيك والاوكزاليك 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*.

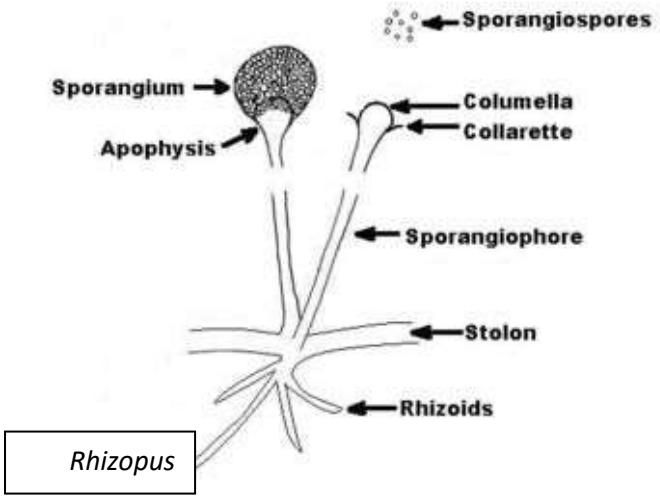
من أهم اجناس الفطريات التابعة لهذه الرتبة: *Rhizopus, Mucor, Sporodina, Phycomyces, Absidia*

I) *Rhizopus*

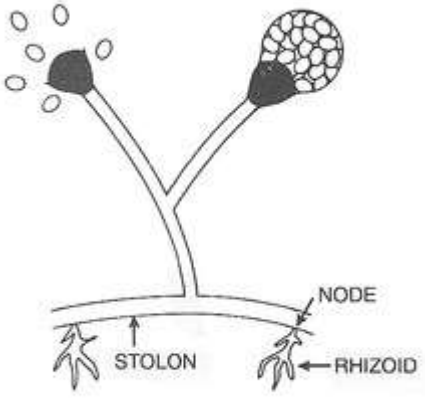
يعد هذا الجنس من أبرز الأجناس التي تنتمي إلى هذه الرتبة وهو فطر مترمم واسع الانتشار ويشمل حوالي 35 نوعا كلها مترممة وأهمها فطر *R. stolonifer* وهو يعرف بفطر عفن الخبز Black Bread أو العفن الأسود Black Mold. ينمو على الخبز ويسبب عفنا لكثير من الفواكه والخضروات. وهو من الفطريات التي تلوث المزارع الفطرية 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 ال25,ويظهر نمو الفطر على شكل كتلة من مايسيليوم أبيض كالقطن 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. تنبثق مقابل كل مجموعة من أشباه الجذور مجموعة من الحوامل الجرثومية Sporangiophores وعادة ما يكون عددها من 3 إلى 4 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 الحافظي بالبروز داخل الحافظة, دافعا الجراثيم إلى الأعلى ومكونا بذلك ما يطلق عليه اسم Columella.



Rhizopus



Absidia

التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction

تخرج من الهايفات ومن منطقة أشباه الجذور نموات هايفية قائمة Sporangiophores تحمل على أطرافها الحوافظ السبورية (sporangia) كالانواع التابعة الى العائلة Mucoraceae مثل جنس ال *Mucor* وهي على هيئة انتفاخ كروي الشكل في طرف الحامل وينبعج 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 السبورية 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 الحوافظ السبورية باتجاه التناقص في الحجم وعدد السبورات غير المتحركة التي تحتويها بحيث يصل هذا العدد الى سبور واحد فقط. وعندئذ يبدو جدار الحافظة ملتحما مع جدار السبور وتكون الحافظة قابلة للسقوط كوحدة واحدة وتستطيع بذلك ان تنبت بتكوين انبوب 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 Zygospore 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 لايوجد فرق فيما اذا كان هذا التركيب ذكرا ام انثى اي متشابهين مظهريا ومختلفين فسيولوجيا والتميز يبنى على اساس التفاعل بينهما. تقترب الكميتات من بعضها ويحصل الانجذاب بتاثير كيمياوي باقتراب احدهما من الاخر ويتكون انتفاخ الذي يتضخم اكثر وتظهر حواجز لفصل الكميتين, يذوب الجدار الفاصل بينهما وتصبح كل الانوية والسايتوبلازم في مستوى واحد وينتج عن ذلك تكوين السبور الجنسي Zygospore 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 Zygospore .

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 60 نوعا معظمها تعيش معيشة رمية على الخبز بشكل أساسي وكذلك على المربيات 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 الهيفات هي امتصاص المواد الغذائية وبالتالي تسمى بالهيفات الماصة absorpative hypae وهي تشبه أشباه الجذور عند فطريات ال *Rhizopus*

بالنسبة للحوامل الجرثومية فإنها تختلف تبعا للنوع فنلاحظ 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 الثالوس 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.

Order: Entomophthorales -2

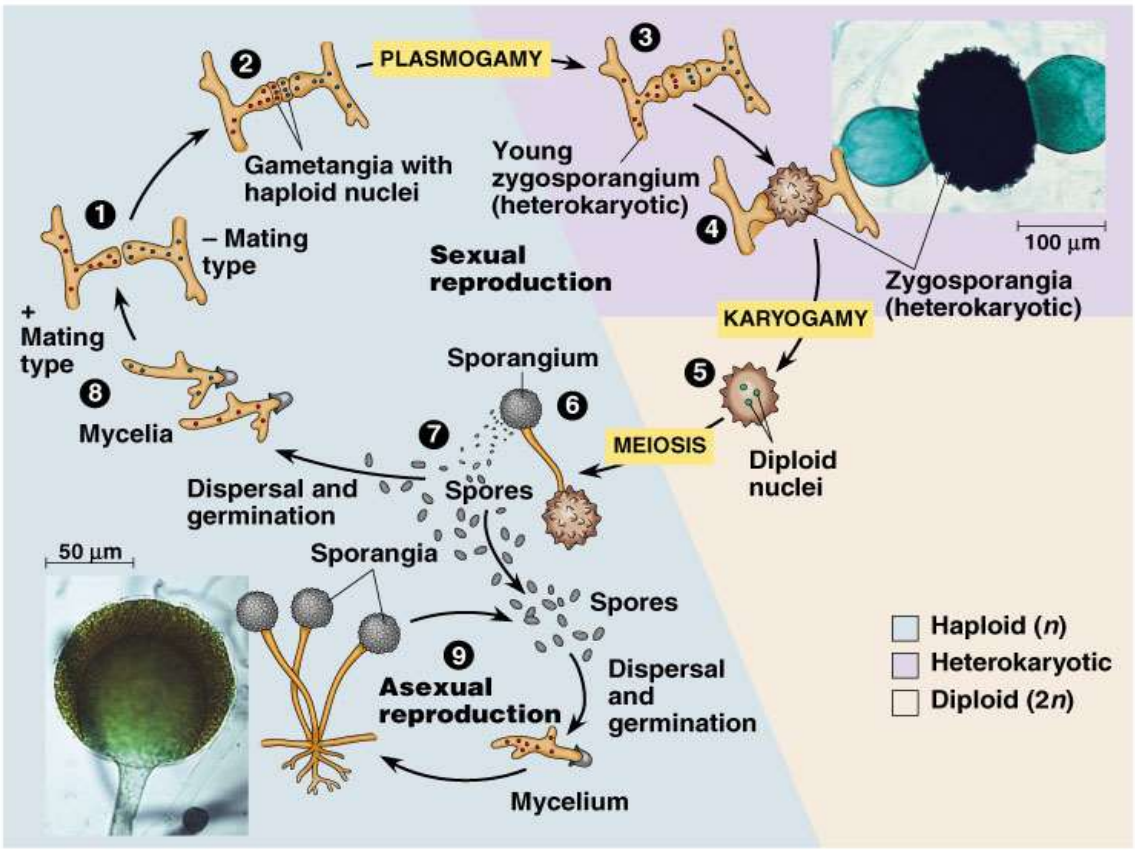
هذه الرتبة صغيرة إذا ما قورنت برتبة ال Mucorales, تعيش غالبا بشكل طفيلي خصوصا على الحشرات وبعض النباتات الدنيا مثل الحزازيات Mosses والأشنات Lichens .

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

تضم هذه الرتبة عائلة واحدة تضم ما يقرب من 25جنس وتقريبا 100 نوع يتطفل بعضها على الحشرات والبعض الآخر يعيش مترمما على المواد العضوية. الأجناس التي تتطفل على الحشرات تضم 40 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 وتخترق الجسم عن طريق أنبوب إنبات وتنمو بعد ذلك إلى خيوط كثيفة سرعان ما تتجزأ إلى قطع صغيرة وحيدة الخلية وبعد فترة تتراوح بين 5 إلى 8 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 كونيدية تنتهي كل واحدة من هذه الحوامل بكونيدة واحدة.

تقذف هذه الكونيديات إلى مسافة تصل إلى 2 أو 3سم وتشكل بعد قذفها هالة بيضاء حول الذبابة والكونيديات 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 Division: Ascomycota

وهي اكبر مجموعة من الفطريات, حيث تضم ثلاثة ارباع الفطريات المصنفة حوالي 70000 نوع مصنفة. وهي فطريات واسعة الانتشار وتعيش في بيئات مختلفة في معظم فصول السنة, وتتفاوت فيما بينها تفاوتا كبيرا 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 Asocarp 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 ثمارا كيسية تحت سطح الأرض كما في فطريات الكمأة Truffles . كم وتضم العديد من الفطريات المعروفة مثل الخميرة الصناعية *Saccharomyces servisiae* والفطر المنتج لعقار البنسلين .*Penicillium* spp والفطر المدروس وراثيا crassa *Neurospora* والفطر المنتج للافلاتوكسين *Aspergollus flavus* والفطر الممرض للانسان *Candida albicans* .

فطريات هذا القسم إما أن تكون رمية او تكافلية او متطفلة. وتسبب هذة الفطريات عددا كبيرا من الامراض للانسان والنبات و الحيوان, ولكن نجد ان هذا القسم يضم عددا كبيرا من الفطريات المعروفة بأهميتها الكبيرة من حيث انها تدخل في تصنيع عدد كبير من المركبات ذات الاهمية الطبية والزراعية والصناعية وبالتالي الاقتصادية. ومن اهم هذه المركبات نجد المضادات الحيوية والانزيمات والاحماض العضوية---الخ. هذا بالاضافة لكون ان بعض افرادها تتمتع بشهرة كبيرة بسبب اهميتها من الناحية الغذائية والمذاقية ونذكر في هذا الخصوص مجموعة فطريات الكما 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 هايفات مقسمة إلى خلايا بواسطة جدر عرضية Septa تتخللها فتحات صغيرة Pores تسمح للانوية بالتحرك بحرية من خلية الى اخرى وتوجد عادة نواة واحدة أو أكثر في كل خلية. هذه الفطريات لا تكون سبورات سوطية على الإطلاق كما إنها لا تكون سبورات حافظية داخل الحوافظ السبورية 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 تنشا الحوامل الكونيدية على أجزاء متفرقة من الميسليوم أو تكون داخل تركيبات خاصة. كما ويتم التكاثر اللاجنسي بطريقة التبرعم او الانشطار المستعرض كما الخمائر (وحيدة الخلية).

التكاثر الجنسي يكون بطريقة تزاوج الحوافظ المشيجية او تلامس الحوافظ المشيجية او بطريقة الاقتران الجسدي او البذيري. يكون اجسام ثمرية Ascocarps متنوعة الاشكال والتي تنشأ في داخلها الاكياس وبداخلها السبورات الجنسية التي تعرف بالسبورات التامة Perfect spores محمولة بداخل كيس (Ascus) يحتوي على 8 سبورات يطلق عليها Ascospores تنطلق بقوة في معظم الاحيان. 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 او معنقة. وفي معظم الأحيان تكون هذه الأكياس إما عارية أو داخل ثمرة كيسية. وتتكون على شكل طبقة عادية يطلق عليها الطبقة الخصبة التي تحتوي بالإضافة إلى الأكياس على الشعيرات أو الخيوط العقيمة Paraphyses (المفرد paraphysis) حيث تتبادل هذه الشعيرات مع الأكياس وتشكل جزءاً من الطبقة الخصيبة, 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 4 , 8 , 16 أو 32 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 700 نواة تصبح فيما بعد سبورات كيسية كما في فطر*Trichobolus* .

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

الطبقة الخصبة Hymenium

وهى الطبقة التي تتألف من خلايا متطاولة تكون عمودية على سطح الثمرة وتتكون من الأكياس والخيوط العقيمة. الاكياس إما أن تكون عارية Naked كما فى 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 Asccocarp

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.

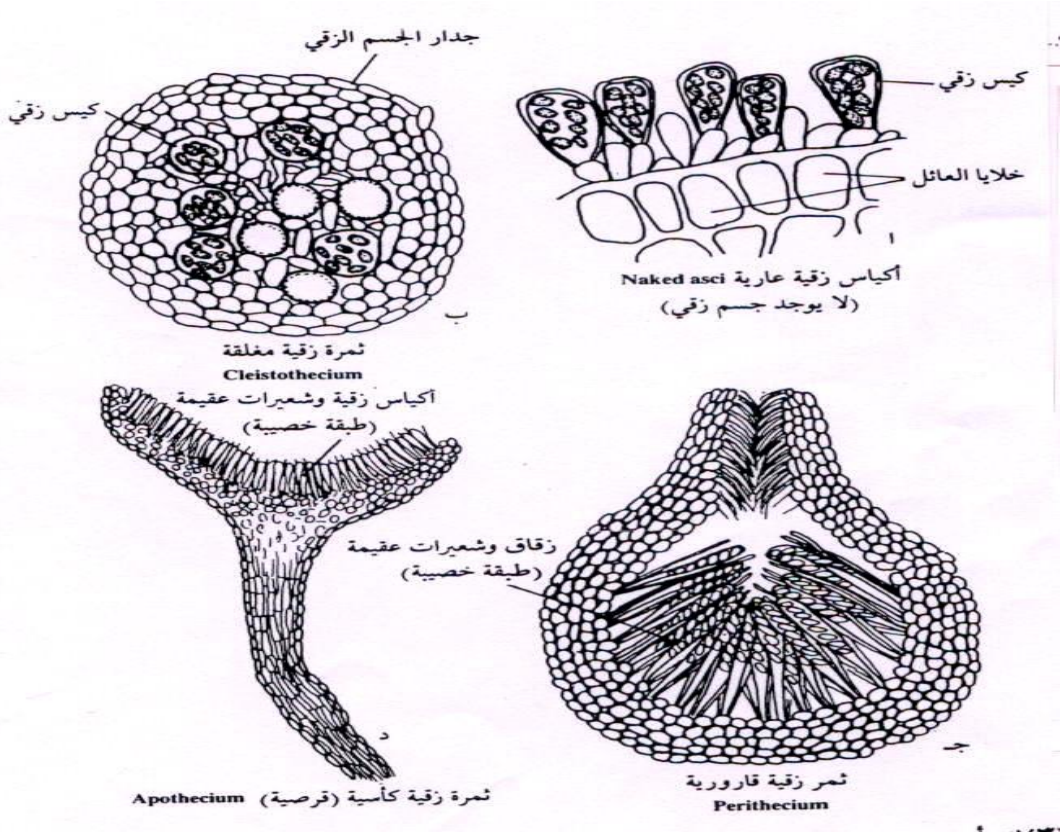
هناك ثلاث طرز عامة من الثمار الكيسية في الفطريات الكيسية تختلف فيما بينها من حيث الشكل وهي كما يلي:

1- **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 المغلقة كما في فطريات *Eurotium*.

2- **الثمار الكيسية القارورية (أو الدورقية) Perithecia:**
وهى 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*.

3- 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 بثمرة كيسية بل انها مكشوفة تماما كما في ال *Taphrina*.



تكوين الاكياس:

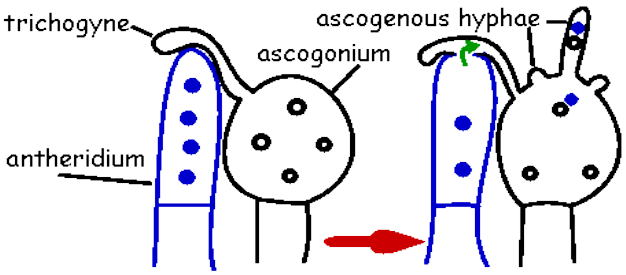
من الجدير بالذكر ان الثمرة الفطرية الكيسية (Ascocarp) تتركب من خيوط عقيمة وايضا من خيوط فطرية خصبة أحادية المجموعة الكروموسومية (Haploid), بعض هذه الخيوط تحمل صفات وراثية انثوية وخيوط اخرى تحمل الصفات الوراثية الذكرية. ويوجد ايضا داخل الثمرة خيوطا فطرية ثنائية المجموعة الكروموسومية (Diploid) ولكنها Dikaryotic 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 لهذة 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 الانثريدية. تنتقل النوى الذكرية من كل انثريديوم الى داخل الاسكوكونيوم من خلال ثقب صغير فتتكون الازواج النووية ويعقبها ظهور عدد من الحليمات على سطح الاسكوكونة. تستطيل هذه الحليمات وتتشعب وترحل اليها الازواج النووية.

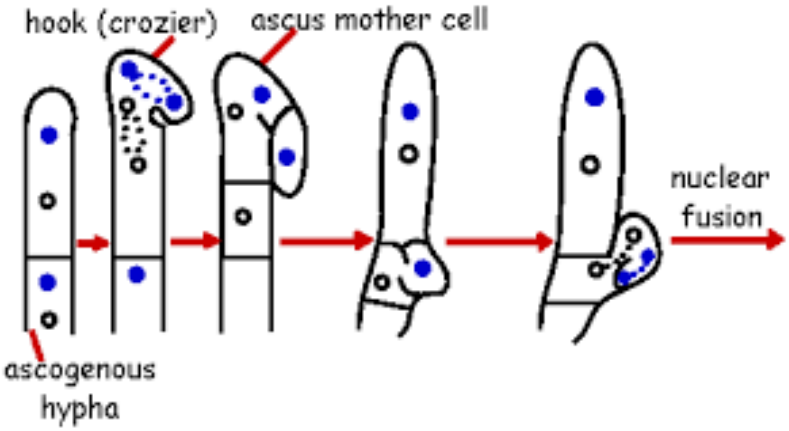
تنقسم الازواج النووية فتتكون حواجز عرضية تقسم الخيط الفطري الى عدة خلايا فتنشا مايعرف بالخيوط الكيسية Ascogeous hypha. تكون كل خلية فرعا جانبيا يرافقه انقسام النواتين الى اربعة انوية. تنحدر نواتان بنويتان الى الفرع الجانبي ويظهر حاجز بينهما فتتكون خلايا جديدة ثنائية النوى Dikaryotic cells احداهما مشتقة من الاسكوكونة والاخرى من الانثريدة. 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 8 سبورات كيسية. تنمو الاكياس المتولدة بهذه الطريقة وبينها خيوط فطرية عقيمة Paraphysis. بعد ذلك تنمو الخيوط وتكون ال Ascocarp اي الثمارالكيسية Fruiting bodies الذي تحمل بداخلها السبورات والخيوط المختلفة.

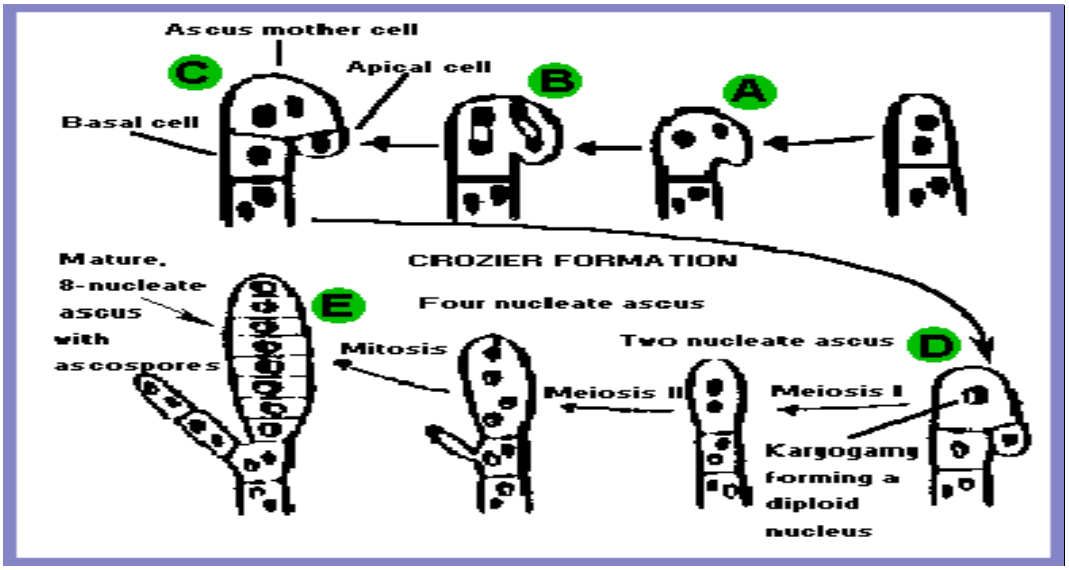
تقسم الاكياس بالنسبة لتركيب الجدار الى نمطين يتالف الجدار في احداهما من طبقتين متميزتين, طبقة خارجية وطبقة داخلية اي ثنائي الجدار bitunicate اما النمط الاخر فتظهر الاكياس ذات جدار واحد فتسمى احادية الجدار Uniticate وهذه صفات تعتمد في تصنيف الفطريات الكيسية.



شكل يوضح الاسكوكونة والانثرية وعملية انتقال الانوية



شكل يوضح تكوين الخيوط الكيسية وبداية تكوين



شكل يوضح مراحل تكوين الكيس والابواغ الكيسية

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- الوان 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 بة 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

1- الفطريات الكيسيه الاوليه Subclass: Hemiascomycetidae

فطريات هذة 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 ولاتكون خيوط كيسية خصبة. يحتوي الصف على رتبتين مهمة Orders:
Endomycetales Taphrinales

1- Order: Endomycetales

معظم افرادها وحيدة الخلية وقليل منها يحتوي على مايسيليوم والسبورات الكيسية تكون مغزلية او منجلية الشكل ونادرا جدا ابرية و تقسم الى 6عوائل و45 جنسا و 150 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 60 جنسا و حوالي 500 نوعا. احيانا يمكننا ان نجدها على شكل سلاسل متعددة الخلايا وقد تكون خيوط ولكن في اغلب الاحيان فإن هذة 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. وهذة 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 الإنتشار (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 التخمر عامةً. كما وتستخدم في انتاج البروتين وحيد الخلية Single cell protein.

يعد هذا الجنس *Saccharomyces* من اهم الاجناس, ولقد تم اكتشافة من قبل العالم Robert Hook في عام 1680 ويضم ما يقرب من 41 نوعا. وقد استند في تقسيم هذة الانواع على الصفات الفسيولوجية للنوع وخصوصا القدرة على تخمير انواع معينة من السكر وتفيد هذه الصفة في تشخيص الانواع بدلا من الصفات المورفولوجية. ومن اشهر هذة 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 m10. تكون الخميرة متشابهة الشكل مستديرة او بيضوية وقد تختلف اشكالها واحجامها حسب البيئة والعمر وهي عادة مليئة بالسايتوبلازم، 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 mannan and glucan ولايوجد سيليلوز وقد يوجد الكايتين ايضا. ويوجد ندب يصل عددها الى 23 ندبة تمثل اتصال البرعم بالخلية الام. يبطن الجدار الخلوي غشاء بلازمي رقيق ذو انبعاجات كثيرة. ويحتوي السايتوبلازم على مايتوكوندريا وشبكة اندوبلازمية ومواد غذائية مخزونة بشكل زيوت ونشا حيواني وكلايكوجين. 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 ثقوب وبذلك يختلف بطبيعته عن غلاف الفجوة.

التكاثر اللاجنسي:

1- 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 تهاجر 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 هذة الندب بواسطة الميكرسكوب الالكتروني، ومن الجدير بالذكر ان عدد الندب الموجودة على الخلية تمثل

عدد المرات التي حدث فيها التبرعم. وقد لاينفصل البرعم مكونا برعم جديد متصلا بالبرعم الاول وهذا يعرف بالغزل الفطري الكاذب Pseudomycelium.

الانقسام المستعرض Transverse Fission

ويشبه مايحدث 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

تاخذ الخلية شكلا كرويا ويتغلظ جدارها وتنقسم محتوياتها الداخلية الى اربع سبورات داخلية وفي بعض الاحيان الى ثمانية سبورات كاملة ذات جدر سميكة وتظل هذة 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 ولاتوجد اي اعضاء جنسية متخصصة ولايحدث 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 Diploid 2n تسمى الكيس "Ascus"، - تنقسم هذة 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.

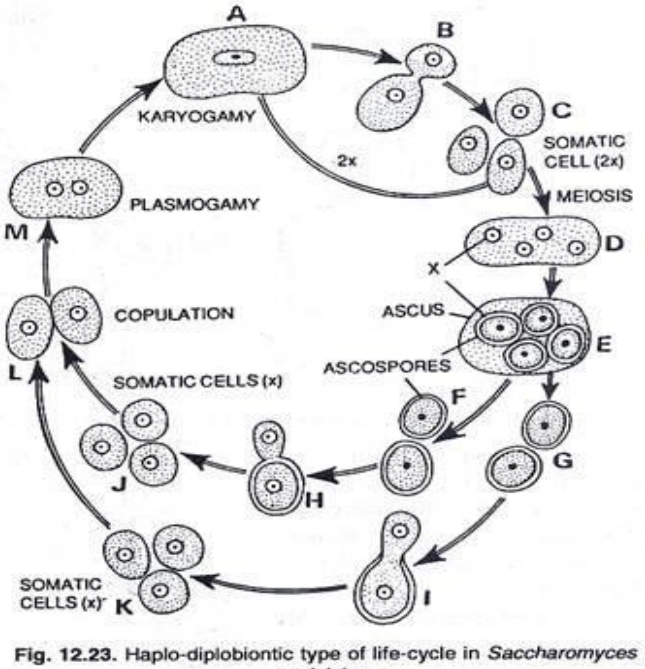


Fig. 12.23. Haplo-diplobiontic type of life-cycle in *Saccharomyces cerivisiae.*

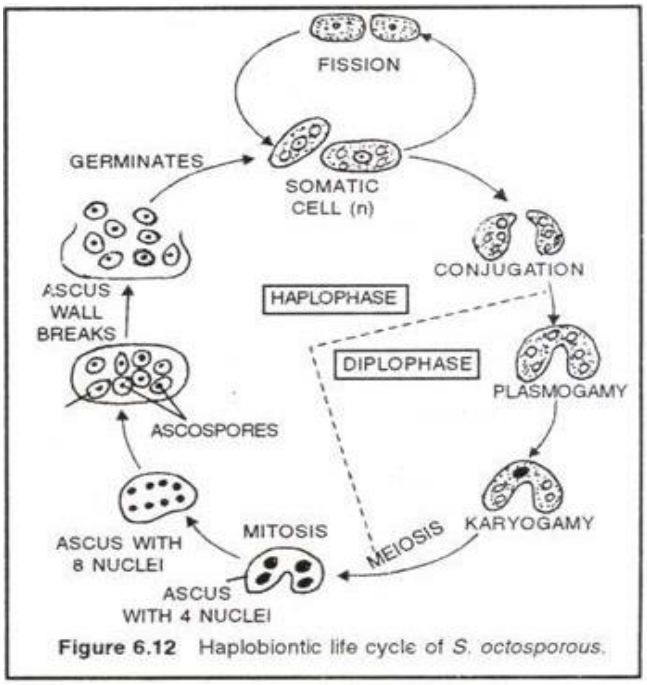


Figure 6.12 Haplobiontic life cycle of *S. octosporous.*

الأهمية الاقتصادية للخمائر

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

الفوائد:

1- 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 هذة الانزيمات ب Zymase وينتج من هذة العملية طاقة تستغلها الفطريات في القيام بنشاطها الايضي

$$C_6H_{12}O_6 \text{ ----------} \rightarrow \quad 2C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{Energy}$$

2- معالجة بعض أمراض الجلد وأمراض الأمعاء.

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

4- 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:

1- فساد الأجبان والطماطم ومنتجاتها

2- أمراضا للنباتات خاصة القطن والقمح والطماطم والفاصوليا والبندق وغيرها

3- 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

Cryptoccocus neoformans يسبب الاختلال العقلي للإنسان ويسمى المرض Cryptococeocis

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

2- رتبة التافرينات 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 Hypertrohpy 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 100 نوع, معظمها يسبب خسائر اقتصادية كبيرة نظرا لتطفلة على النباتات خصوصا الفاكهة مثل:
1- *T. deformans* الذي يصيب اللوز والخوخ.
2- *T. pruni* يسبب تضخم ثمار الخوخ حيث تصبح الثمرة ضخمة ولكن دون محتوى اي ان قلبها يصبح فارغا.

وهناك انواع خرى 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*

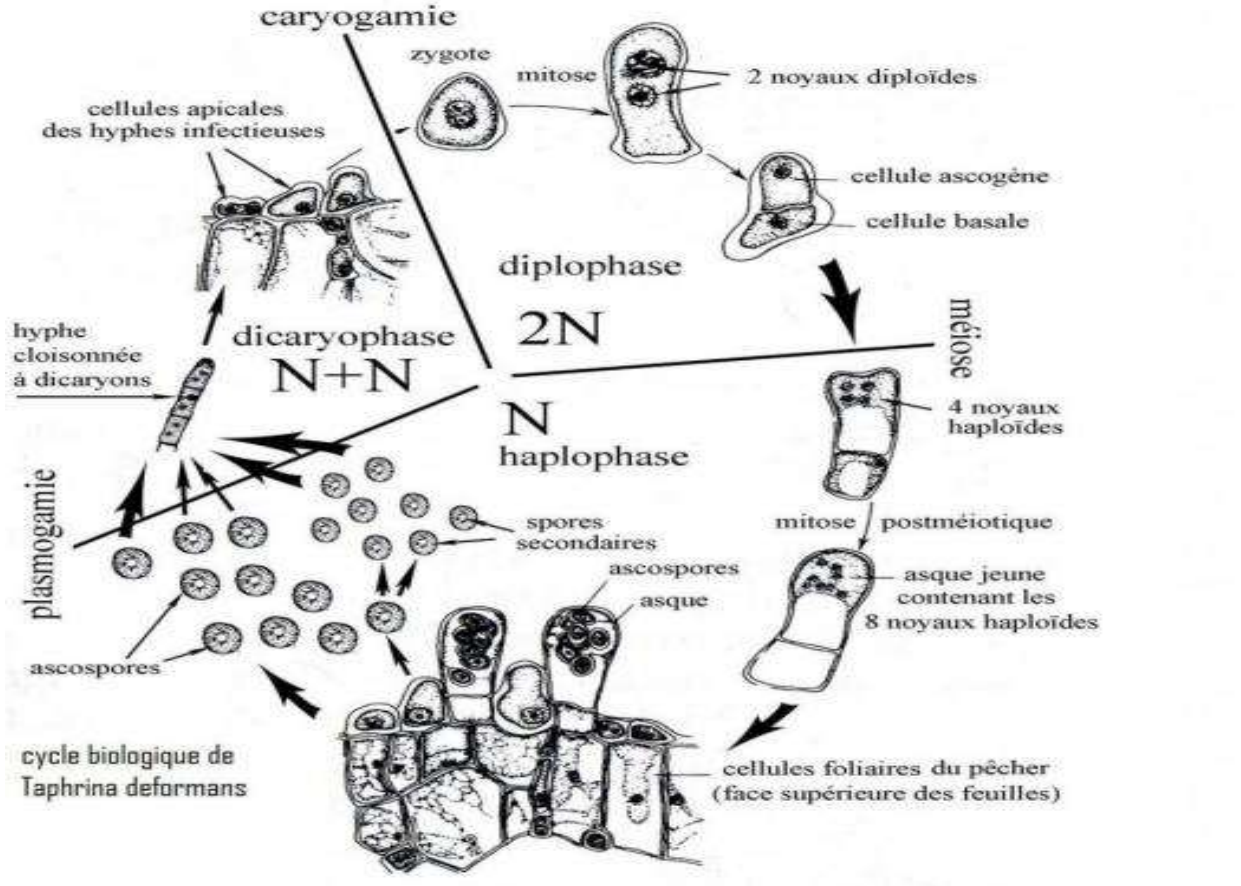
يسبب مرض تجعد اوراق الخوخ. تظهر الاعراض على النباتات المصابة في الربيع وبداية فصل الصيف حيث تتكون تجعدات مختلفة على الاوراق. ان تكوين الاكياس فيها لا ينتج مباشرة من الزايكوت وانما عن طريق تراكيب ناتجة من خيوط فطرية تدعى خيوط فطرية كيسيةAscogenous hyphae وبهذه الصفة فهي تختلف عن الخمائر. الغزل الفطري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

عند دراسة المقطع العرضي للورقة المصابة نرى الغزل الفطري منتشرا بين خلايا النسيج تحت طبقة الكيوتكل, تنتفخ الخلايا الطرفية للخيوط الفطرية وتتثخن جدرانها ثم تنفصل سبورات كلاميدية 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 اختزاليا لتعطي اربع او ثمان انوية (1n)، تحاط كل نواة بكتلة من البروتوبلاست وبجدار لينتج ثمان سبورات داخل الخلية. اما الخلية السفلى فتنحل نواتها ويضمحل السايتوبلازم 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 8 سبورات كيسية داخل اكياس عارية حيث ان الفطريات الكيسية الاولية لاتكون اجسام ثمرية. تنطلق السبورات الى الخارج عن طريق شق في طرف الكيس.

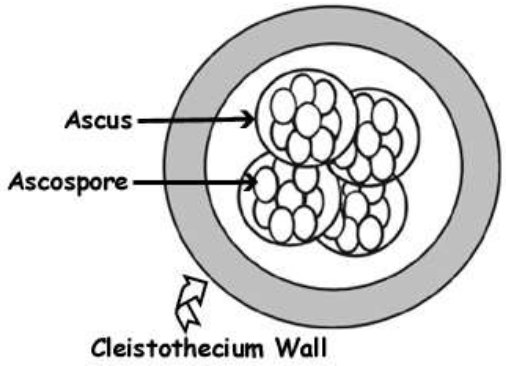
قد ينمو الفطر مترمما اذا مازرعت الكونيدات في وسط سائل او صلب حيث تتكاثر بالتبرعم وبطريقة مشابهة لنمو الخمائر. لقد وجد ان الفطر *T. deformans* هو Homothallic وهذا يعني ان الاصابة ممكن ان تحدث في سبور واحد فقط الذي ينمو ويخترق نسيج الورقة ثم تتكون الاكياس وهي بذلك عكس الانواع الاخرى مثل *T. epiphylla*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



الفطريات الكيسيه الكروية Subclass: Plectomycetidae

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 رقيقا سريعاً ما يذوب ويتحلل وقت نضج السبورات ليسمح 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 50 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 هذة الرتبة عن طريق تكوين السبورات الجنسية التي تكون مبعثرة داخل الاكياس بصورة عشوائية وهي صفة بدائية لمثل هذة الفطريات.

تقسم هذة 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 طورة الكونيدي باسم *Aspergillus* وكذلك الجنس المشهور*Talaromyces*الذي يعرف طورة 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 والمربيات وحتى على الجلود المصنعة والملابس والاوراق والاخشاب اذا تعرضت للرطوبة والحرارة الملائمة مما يعطيها رائحة العفن المشهورة. يشمل هذا الجنس على ما يقرب من 200 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* بانة 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 متراصة 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 ـ تتثخن 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.

2 ـ تتنتفخ نهاية كل حامل على شكل رأس كروي او شبه كروي او ملعقي حسب النوع تسمى بالحويصلة Vesicle وهي عديدة الانوية .

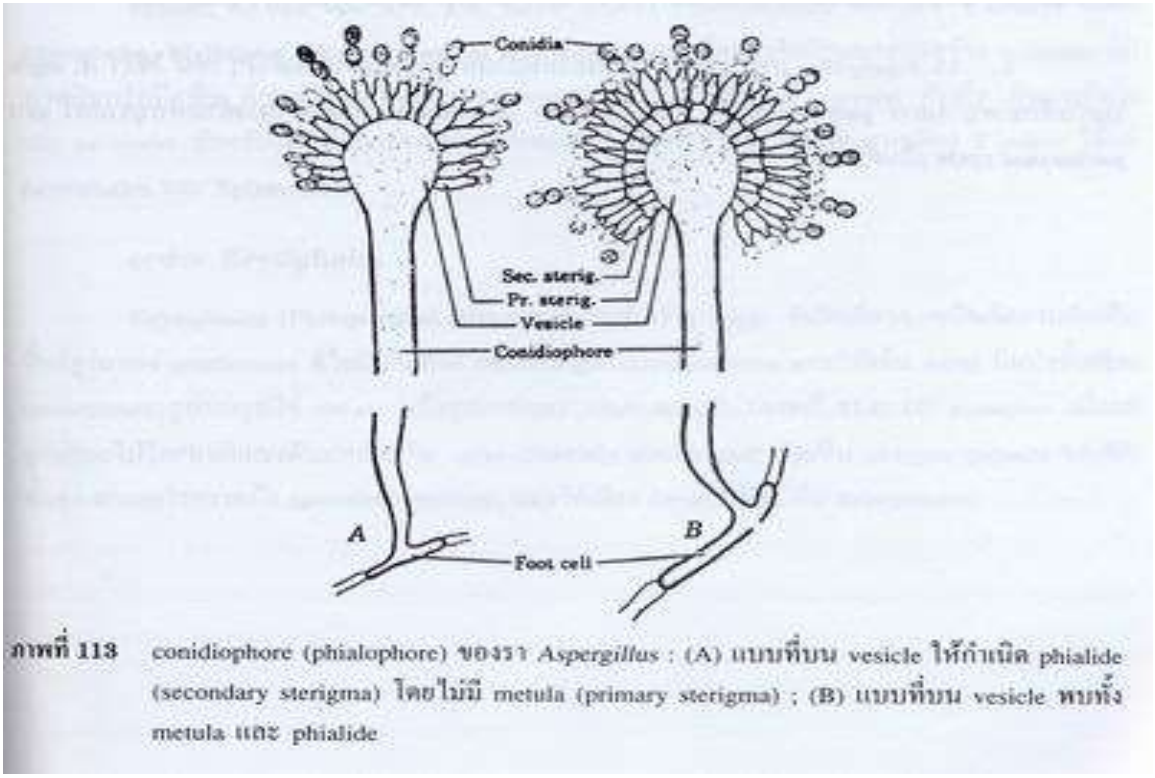
3- ينبثق منها عدد كبير من الزوائد القصيرة او الذنيبات Sterigmata وقد نجد طبقة واحدة او عدة طبقات من ال Sterigmata تنتشر على طول الحويصلة حيث ان اول طبقة تعتبر الاولية Primary sterigmata والثانية Secondary sterigmat.

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

5- 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.

6- عند نضج الكونيدة يتحد جدارها او جزء منة 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.

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



ภาพที่ 113 conidiophore (phialophore) ของรา *Aspergillus* : (A) แบบที่บน vesicle ให้กำเนิด phialide (secondary sterigma) โดยไม่มี metula (primary sterigma) ; (B) แบบที่บน vesicle ทั้งทั้ง metula และ phialide

.

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*.

ففي جنس ال*Eurotium* تنشا 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* فيبدا تكوين الاجسام الثمرية باسكوكونة ملتفة ولاتوجد 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 الا نوع واحد مختلف الثالوس Heterothalic وهو *A. heterothalicus*.

تتم عملية التكاثر الجنسي كما يلي :

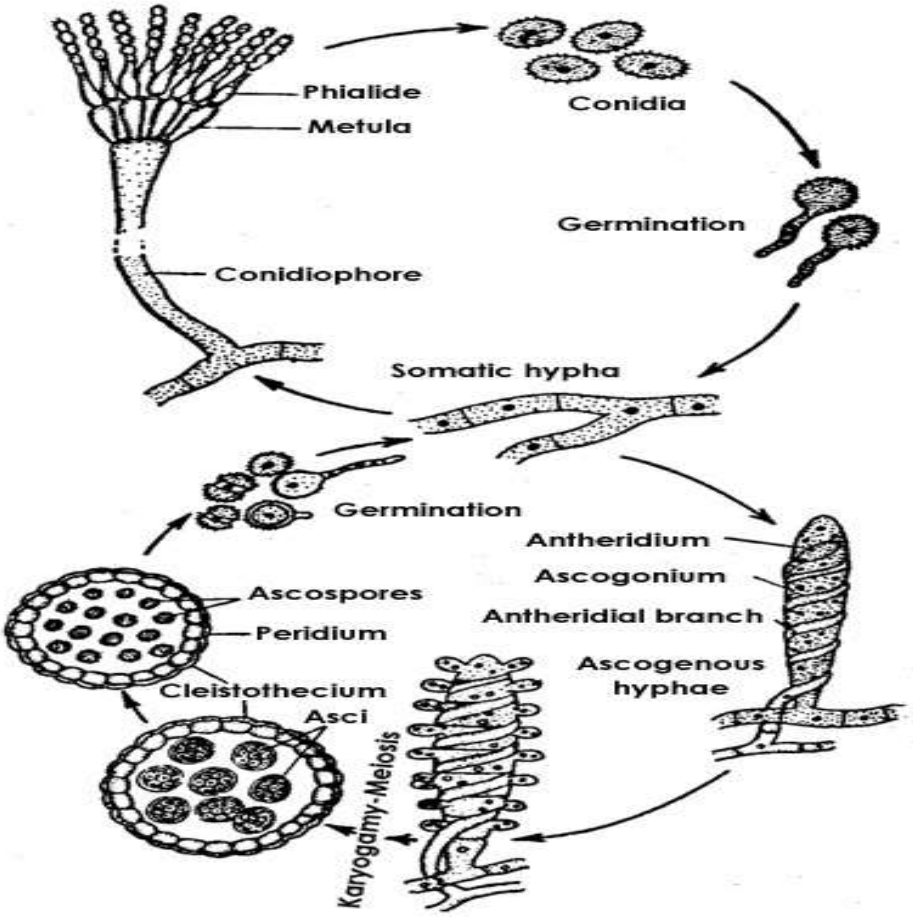
- يتم التفاف و التصاق عضو التذكير Antheridium والتانيث Ascogonium في اتجاة قوقعي وهما وحيدا الخلية.
- يذوب الغشاء الفاصل بينهما ويحدث ازدواج الانوية داخل ال Ascogonium حيث تأخذ هذة الاخيرة بالانتفاخ وفي انتاج عدد من الخيوط الكيسية التي تتفرع داخل الثمرة الكيسية المتكونة.

- 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 هذة الاخيرة معطية الغزل الفطري حيث يعيد الفطر دورة حياتة من جديد .



- أضراره

1- بعض انواعه مثل *A. niger, A.flavus, A.fugimatus* 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.

2- 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.

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

- فوائده

1- يستعمل في انتاج انواع ممتازة من الاجبان وفي صناعة انواع كثيرة من الشوربات
2- يستعمل النوع *A. niger* في البحث و التنقيب عن النحاس
3- بعض الانواع تعد مصدر لانتاج المضادات الحيوية مثل: Flavin- Geodin- Fungalin- Patulin- Ustin Aspergillin----
4- يستعمل النوع *A. gossypii* في انتاج الفيتامينات مثل فيتامين (B)
5- 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.
6- 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 كالخبز والجبن والاطعمة المحفوظة والليمون, حيث يسبب العفن الازرق Blue mold او الاخضر green mold على الحمضيات.

تبلغ عدد الانواع التابعة لهذا الجنس حوالي 250 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 واحيانا 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 برنكيمي كاذب وبعضها يكون كتلة لينة.

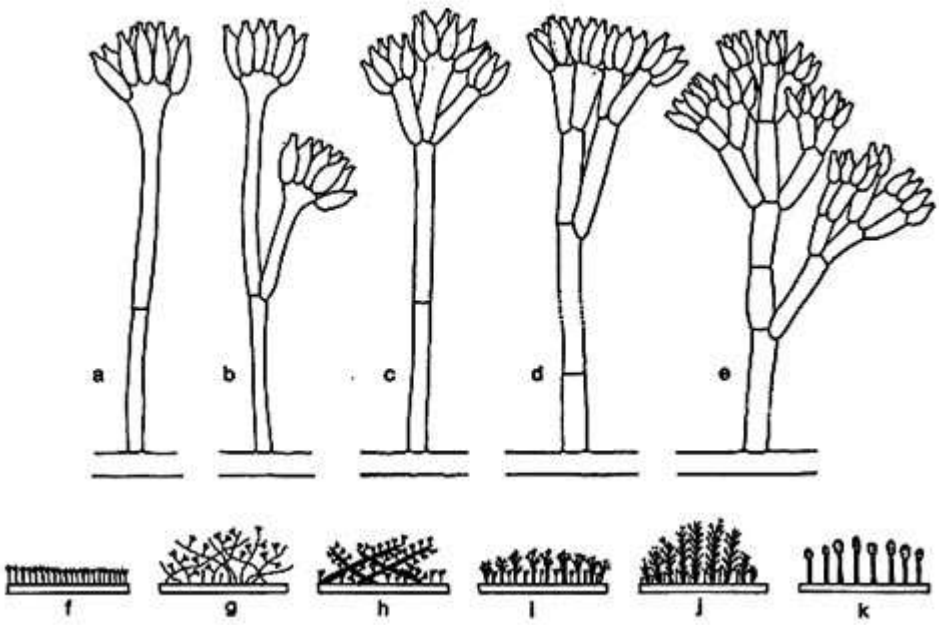
الحوامل الكونيدية مقسمة بحواجز عرضية عكس ال*Aspergillus*, وهي متفرعة (ماعدا انواع قليلة) عند اطرافها النهائية إلى عدة افرع صغيرة تسمى Metulla وتتفرع كل واحدة إلى فروع صغيرة تسمى Phialides أو ذنيبات Sterigma

التصنيف

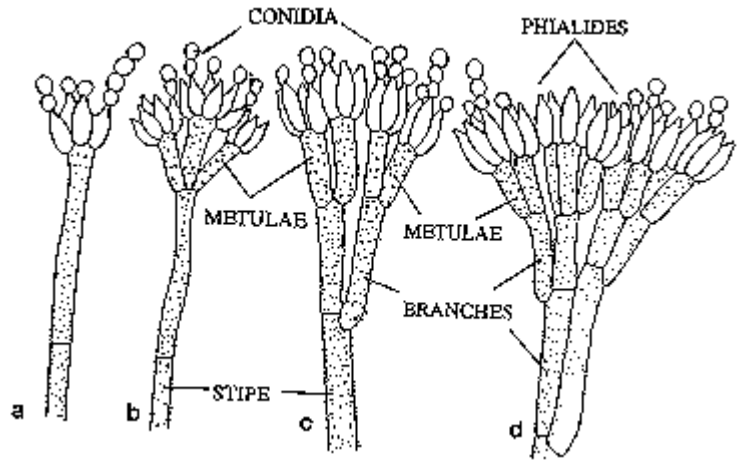
يعتبر شكل الحوامل الكونيدية وطريقة تفرعها وتماثلها او عدم تماثلها من معايير التصنيف الاساسية للتميز بين الانواع المختلفة لل *Penicillium* :

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

ـ الحامل الكونيدي ثنائي الصف محيطي Biverticillate اذا كان الحامل متفرع منتهي بمجموعتين من الفيالايدات.
ـ الحامل الكونيدي عديد الصفوف المحيطي Polyverticillate اذا كان الحامل متفرع منتهي باكثر من مجموعتين من الفيالايدات.
وفي كل هذة الطرز يمكن ان يكون الحامل الكونيدي متماثل Symetrical بمعنى انة 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, c. 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 مطمورا في الوسط الغذائي, تنمو الخيوط الى الاعلى وتولد الكونيدات وتعرف بالحوامل الكونيدية ولاتنشا الحوامل الكونيدية من خلايا قدمية كما في الاسبرجلس وتكون الحوامل متفرعة عليها ذنيبات وكل ذنيب ينتهي بسلسلة من الكونيدات Chain of conidia. الحامل الكونيدي يشبة الفرشاة او المكنسة ومن هنا اشتق الاسم اللاتيني *Penicillus* الفرشاة, حيث تنتهي الفروع بعدد من الذنيبات 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 25 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. vermiculatum, P. glaucum* تنتج اثناء دورة حياتها الكاملة ثمار كيسية من النوع المغلق اي Cleistothecia وكل هذة 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 تنتجة 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 Ascogoniumفي حين ان هناك انواعا تقوم فية الAscogonium 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 فية عدد الانوية من 32 او 64 نواة.

- في نفس الوقت تظهر الانثريدة من خيط مجاورعلى 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.

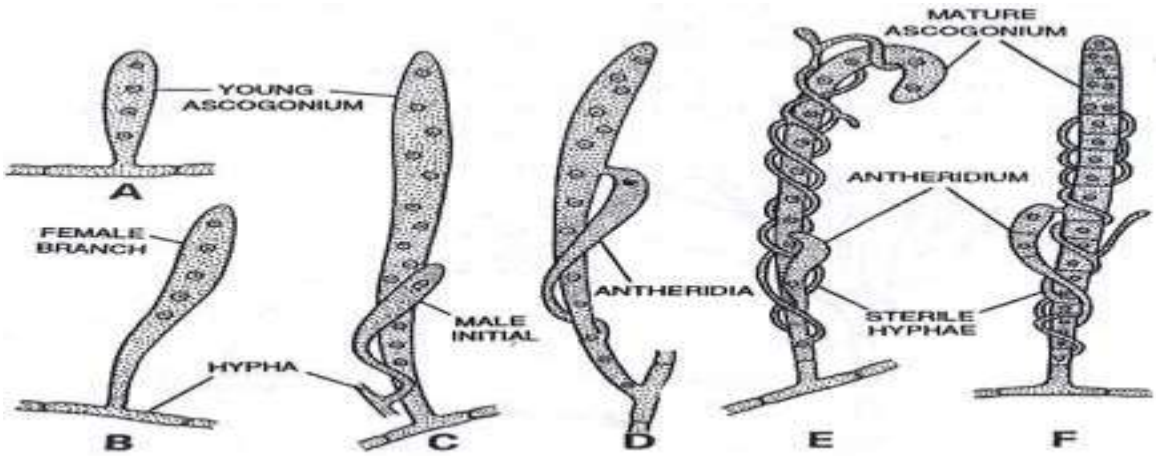


Fig. 12.44 *Penicillium*. Sexual reproduction — early stages.

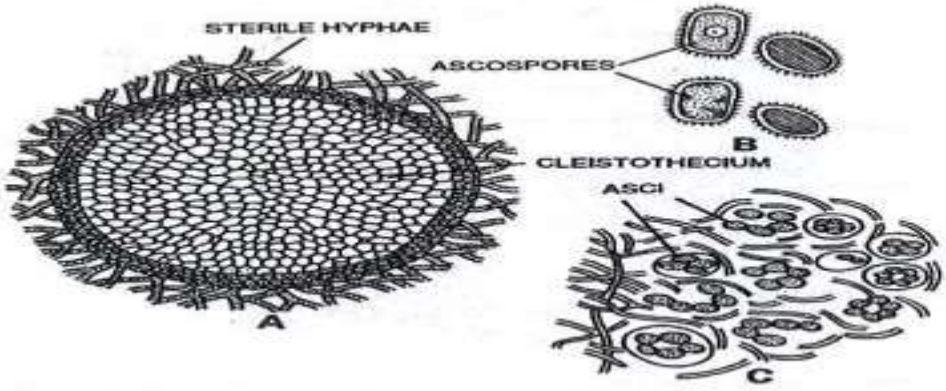


Fig. 12.45. Sexual reproduction is *Penicillium*, later stages. A, cleistothecium; B, ascospores, C, a part of cleistothecium.

الاهمية الاقتصادية للبنسيليوم

-الاضرار

1- يسبب فطر *P. italicum* تعفنا ازرق Blue mold بينما يسبب النوع *P. digitatum* تعفنا اخضر green mold على ثمار الحمضيات ويسبب خسائر جسيمة.

2- يسبب فطر *P. expansum* تعفنا لثمار التفاح والكمثرى والعنب المخزون.

3- يسبب فطر *P. purpurogenum* تبقعات في اوراق الطباعة و في الكتب.

4- بعض الفطريات الاخرى تسبب تلفا للمنسوجات والجلود واعلاف الحيوانات .

5- تنمو انواع اخرى على الحبوب المخزونة وتسبب تلفه.

6- بعض الانواع مثل *P. crustaceum* تسبب امراضا للانسان والحيوان وخاصة الامراض الرئوية.

7- بعض انواع البنسيليوم لها القدرة على افراز السموم في الاغذية لاتقل خطورة عن تلك التي يقوم بافرازها ال *Aspergillus*

- الفوائد

1- صناعة الاجبان خاصة فطر *P. roqueforti* الذي ينتج جبن Roquefort وفطر *P. camemberti* الذي يعطي جبن Camembert

2- نحصل من عدد كبير من فطريات البنسيليوم على عدد كبير من الاحماض العضوية المختلفة،

3- بعض انواع البنسيليوم تستعمل في تصنيع الاصباغ مثل Spinulosin, Citrinin

4- بعض انواع البنسيليوم تستعمل في تصنيع الانزيمات والفيتامينات مثل (D)

5- 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 البنفسجة تحدث لهذا الفطر طفرات تجعلة 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 الكيسيه الخصيبة 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 اختياريا او اجباريا 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 هذة 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 تنعدم هذة الفوهة فتخرج الاكياس والسبورات بعد تشقق جدار الثمرة. جدار الكيس احادي الطبقة Unitunicate وله اهمية تصنيفية ولاتوجد 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 حشية ثمرية تسمى Stroma .

تم تقسيم هذة المجموعة الى خمس رتب هي :

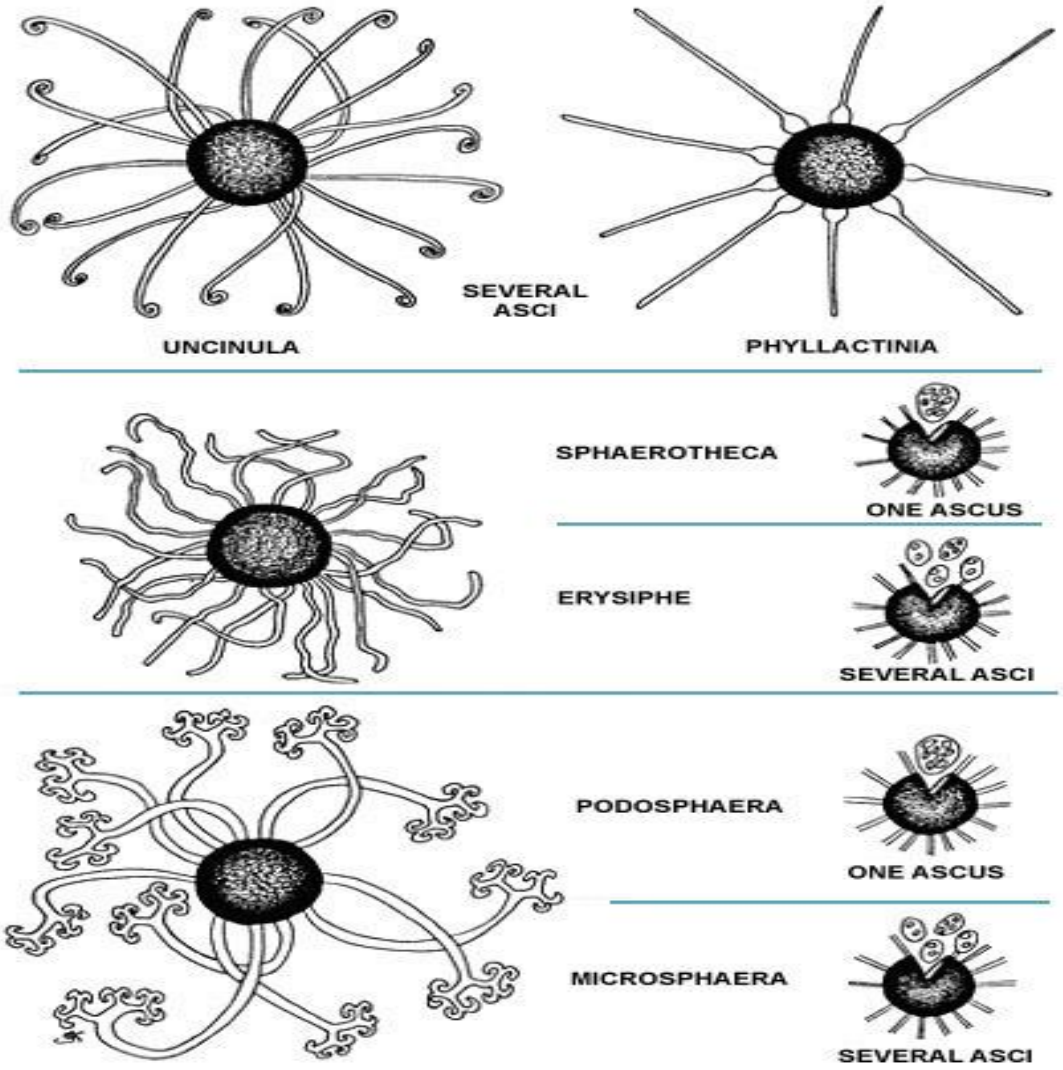
- Order: Erysiphales
- Order: Miliolales
- Order: Xylariales
- Order: Clavicipitales
- Order: Diaporthales

- **Order: Erysiphales -1**

- تتميز أفراد هذه الرتبه 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 أعمق من ذلك داخل النسيج الوسطي. الغزل الفطري سطحيا في الغالب او مطمورا في بعض الاحيان. تكون اعدادا كبيرة من الكونيدات بيضاء, لاتنشق الكياسها بعد النضج

- **Family: Erysiphaceae**
- تضم عدة اجناس وتسبب افرادها امراض نباتية خطرة. 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 المتباينة الاشكال والتي تعتبر من الصفات الرئيسية المميزة للاجناس.

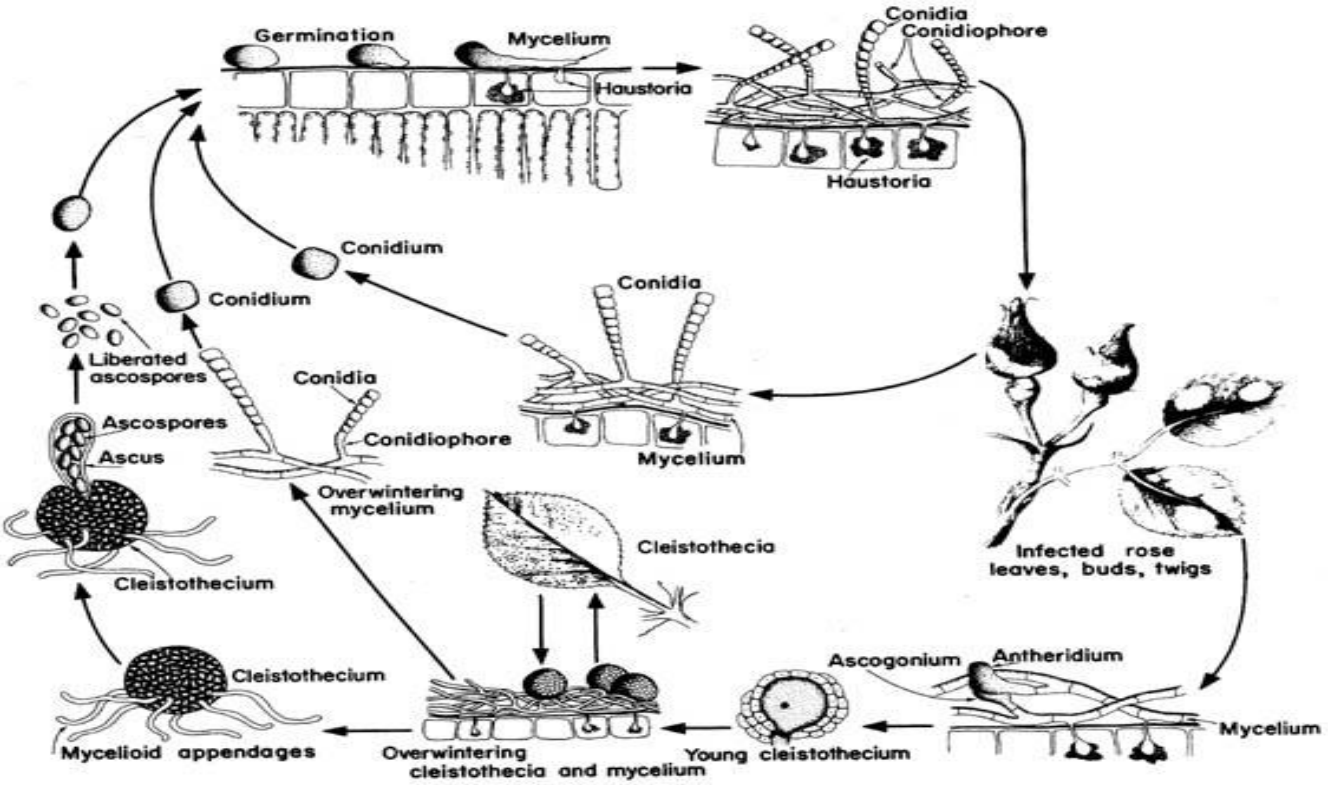
- **1-** زوائد خيطية بسيطة شبيهة بالخيوط كما في جنس *Erysiphe* (متعدد الاكياس) و *Sphaerotheca* (كيس واحد)
- **2-** زوائد طويلة ذات قواعد بصلية الشكل وأطرافها مستدقة كما في جنس *Phyllactinia*.
- **3-** زوائد خطافية ذات نهايات ملتفه كما في جنس *Uncinula*.
- **4-** زوائد خيطية ذات نهايات متفرعة تفرع ثنائي كما في جنس *Microsphaera* (اكثر من كيس) و *Podosphera* (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 10 أنواع , ويعتبر النوع *E. graminis* من أشهر الأنواع حيث يسبب مرض البياض الدقيقي للنجيليات حيث يصيب أكثر من 50 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*

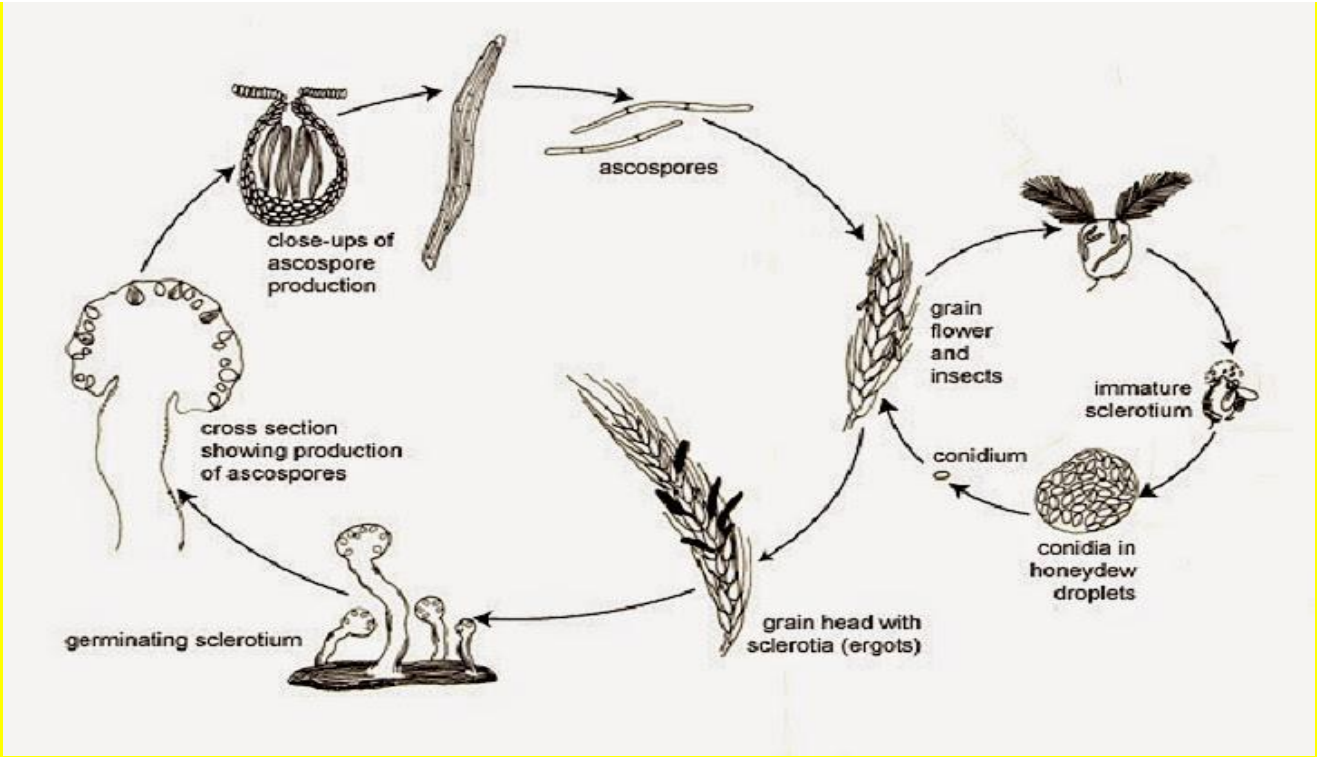
من اشهر الرتب التي تتميز بان ثمارها الكيسية القارورية تكون مطمورة دائما داخل الحشوة الثمرية والاكياس تكون طويلة اسطوانية ضيقة اما السبورات فهي خيطية. تشمل هذة الرتبة عددا من الاجناس التي توضع عادة في عائلة واحدة هي

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 مايميز هذا الفطر ان جراثيمة الكيسية تكون خيطية وابرية الشكل وكذلك تكوينة للاجسام الحجرية Sclerotia مفردها (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 الفطرLife cycle



الاهمية العامة للارجوت:

للاجسام الحجرية التي ينتجها الفطر اهمية طبية كبيرة وهي تحتوي بالاضافة للدهون والبروتينات على كثير من المكونات الفعالة كالقلويديات Alkaloids والامينات Amins المختلفة التي تعرف بالاركوتين 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 لة 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 6000 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 واحيانا 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 هذة الاشكال المختلفة للجسم الثمري هي كونها جميعا مفتوحة وتحمل الاكياس إما على السطح وإما داخل تجاويف كبيرة مفتوحة للخارج يتخللها بعض الخيوط العقيمة.

يمثل هذة 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 القرصيه الفوق ارضية غير الغطائية،**

وفيها تتفتح 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 هذة 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 الفوق ارضية الغطائية.

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

اشهر رتبة فيها Order: Pizizales

وهي رتبة كبيرة في الفطريات القرصية المغطاة وتتميز بأن اجسمها 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 براقة وعند البعض الآخر تكون بنية اوسوداء ومنها ما يؤكل و منها ما هو سام.

تقسم رتبة البزيزات الى خمس عوائل تضم 90 جنسا و 500 نوع اكثرها شيوعا هي Pezizaceae , Morchellaceae.

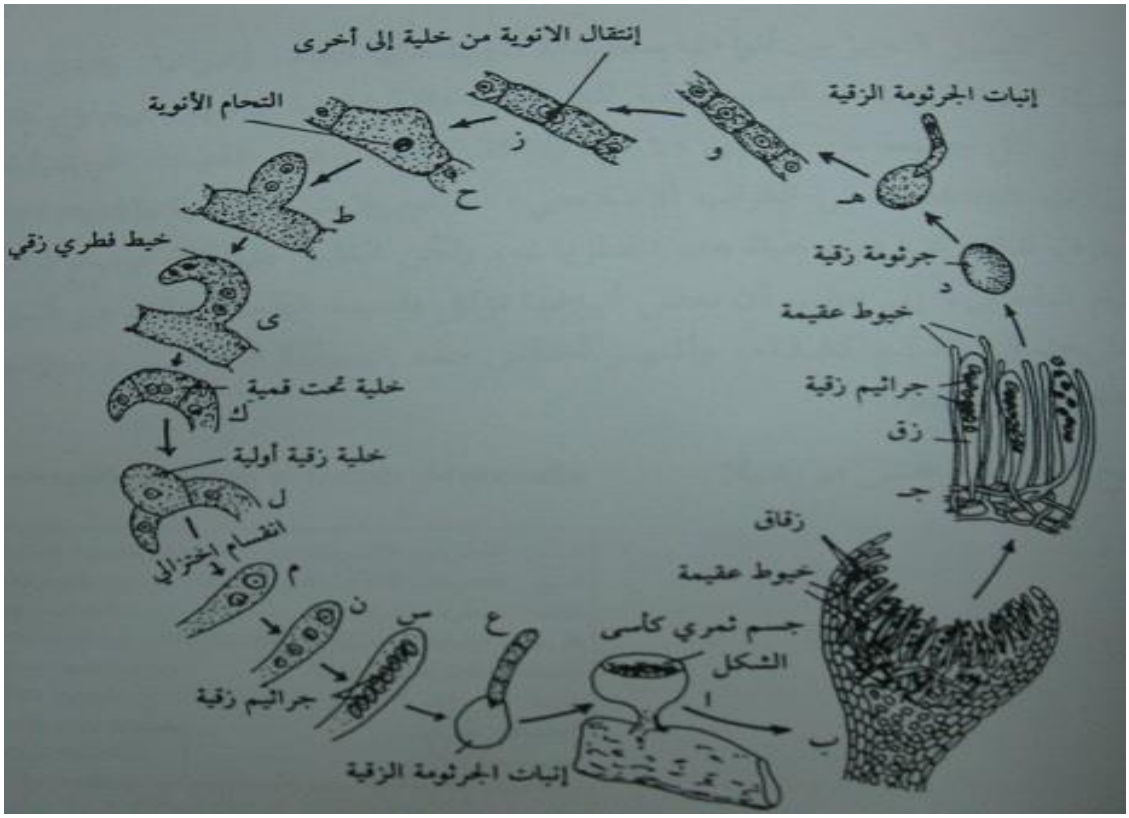
: Family: Pezizaceae

تضم هذة العائلة انواعا تعيش رمية، ثمارها الكيسية لحمية، كأسية او قرصية او على شكل طبق او فنجان وقد تكون جالسة او معنقة. تضم هذة الفصيلة اربعة اجناس اكبر الاجناس واهمها ***Piziza*** - يضم جنس *Piziza* حوالي 150 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 40 سم وهي من نوع Apothecia .

-عند دراسة مقطع عمودي في الكأس الكيسي يتبين انة يتركب من طبقة خصبة Hymenium محاطة بجدار من كتلة كثيفة من خيوط فطرية متشابكة، وتتكون الطبقة الخصيبة من اكياس مرتبة ومتوازية تتخللها خيوط عقيمة ويحتوي كل كيس عادة على ثمان سبورات كيسية عديمة اللون وتنتظم هذة السبورات داخل الكيس في صف واحد عموديا ويلي الطبقة الخصيبة طبقة اخرى تسمى التحت خصيبة 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 ازواج نووية تنتمي كل منها الى 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 الاخرى (تكوين الاكياس كما ذكر مسبقا)



التكاثر اللاجنسي

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

B- الفطريات القرصية التحت ارضية،

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

رتبة Order: Tuberales

افراد هذة الرتبة تعيش مترممة 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 تشبة الدرنات 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 هذة الرتبة عائلتين هما:

1- Family: Tuberaceae

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 وايطاليا واسبانيا 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 لنكهتة العالية وايضا لمحتواه المرتفع من البروتينات, النيتروجين, الدهون والسكريات. يقتصر وجود هذا النوع في المناطق ذات المناخ المعتدل. ثمرتة كروية الشكل ذات لون اسود يميل الى الاحمرار وقطرها لايزيد عن 8 سم وتغطى ببروزات وِثآليل كثيرة ولا تحرر جراثيمها إلا بعد تحللها. هناك انواع اخرى مهمة مثل *T. magnatum* and *T. aestivum*

تمت عملية استزراع بعض هذة الفطريات بطرق نصف صناعية اي انة تم القيام بعملية التكافل صناعيا في المختبرات عن طريق تلقيح جذور الاشتال النباتية لاشجار البلوط والزان والزيزفون 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 ***Tiramania*** 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 نموة 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 (Nombril) التي يمتد طولها في بعض الاحيان الى ما يقرب من 15 سم، وتتشكل السرة من خليط من حبيبات الحصى الصغيرة مع بعض الشعيرات الجذرية للنباتات الحولية المرافقة.

- السطح الخارج للثمرة الكيسية املس وغير مغطى ببروزات 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 الكيسيه المسكنية Loculooascomycetidae

يشير هذا الاسم الى الحشوات الثمرية المسكنية (ذات التجاويف الصغيرة (Loculus التي تنتج فيها هذة الفطريات اكياسها). وتمتاز هذة الطويئفة 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 maltilocular اي يكون بها عدد من التجاويف التي تنفصل عن بعضها البعض بالخيوط العقيمة المتحدة الاطراف، او تكون وحيدة المسكن او التجويف Unilocular ، حيث يصعب تميزها عن الثمرة الكيسية القارورية إلا بعد دراسة مراحل تكونها ولذلك يطلق على الحشوة الثمرية وحيدة المسكن بالثمرة القارورية الكاذبة Pseudoperithecium

- معظم افراد هذة الطويئفة تكون سبورات كيسية مقسمة إلا ان القليل من اجناسها تكون جراثيمها غير مقسمة.

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

Order: Pleospherales

تتميز هذة الرتبة بأن الاكياس على شكل اسطواني وتنمو بين خيوط عقيمة راسية هي الشعيرات العقيمة الكاذبة ويحتوي الكيس على عدد من السبورات الكيسية المقسمة، وتنمو هذة 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 هذة الرتبة من اكبر رتب هذة الطويئفة 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 علية، ويميز هذة 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 هذة 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* لذي 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 والانثريدة 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.

قسم الفطريات البازيدية **Division: Basidiomycota**

تحت قسم **Subdivision: Basidiomycotima**

صنف **Class: Basidiomycetes**

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 حوإلى 30000 نوع متوزعة في اكثر من 550 جنس، أغلبها فطريات كبيرة الحجم. تعيش هذه الفطريات متطفلة او مترممة في الترب 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 عش الغراب Mushrooms, عش 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 الاخرى. 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 التفحمات Smut Fungi التي تتطفل داخل انسجة النباتات الزهرية.

خيوط هذه الفطريات غزيرة متفرعة ومقسمة بحواجز عرضية تحتوي على ثقوب 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 عش 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:

1- 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.

2- 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 .

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

4- يظهر عند فحص الفطريات البازيدية بالمجهر الالكتروني ثقب مفرد بالجدر المستعرضة septa للهايفات تتغلظ حافته 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 والتفحمات، بينما تعتبر بعض أنواع فطر عش الغراب محصولاً اقتصادياً على نطاق واسع في أنحاء العالم.

أهم الاختلافات بين الفطريات البازيدية والفطريات الكيسية

Basidiomycetes	Ascomycetes
1الطور مزدوج الأنوية Dikaryotic phase يظهر لفترة طويلة في دورة الحياة.	الطور مزدوج الأنوية يظهر لفترة قصيرة ثم يختفي.
تمتاز الطائفة بتكوينها للحوافظ البازيدية Basidia التي تتكون فوقها السبورات البازيدية Basidiospores.	تمتاز الطائفة بوجود الاكياس Asci التي تتكون داخلها السبورات الكيسية Ascospores.
تتكون السبورات البازيدية خارجياً على سطح البازيديوم Exogenously .	تتشكل السبورات الكيسية داخلية أي داخل كيس.
عدد السبورات البازيدية محدود وعادة أربعة ونادراً اثنين.	عدد السبورات الجنسية الكيسية يتراوح بين 4 إلى 16 سبور أو أكثر داخل كل كيس "الشائعة ثمانية".
معظم أفراد الطائفة يكون تراكيب يطلق عليها الثمار البازيدية Baoidiocarps	معظم الفطريات الكيسية تكون تراكيب فطرية خاصة تحتوي بداخلها على اكياس وسبورات كيسية يطلق عليها الثمار الكيسية Ascocarps.
يحتوي الغزل الفطري الثانوي في معظم أفراد الطائفة على اتحادات خلوية خاصة مميزة تعرف بالاتصالات الكلابية Clamp Connections وخاصة عند منطقة الحواجز العرضية .	الروابط الكلابية غائبة ولكن يوجد بدلاً عنها تركيب خاص على الخيوط المخصبة يشبه الخطاف ويسمى Crozier or hook
أعضاء التكاثر الجنسي غير مميزة على الإطلاق في دورة حياة هذه الفطريات.	أعضاء التكاثر الجنسي متميزة فقط في الأنواع البدائية وتختفي في الطرز الأكثر تطوراً.

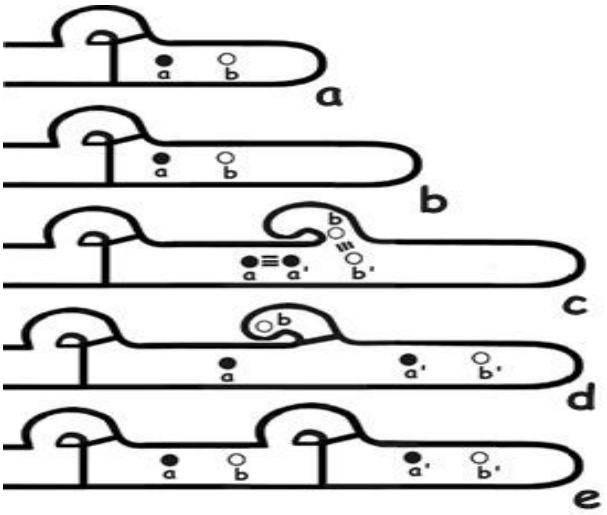
الغزل الفطري في الفطريات البازيدية:

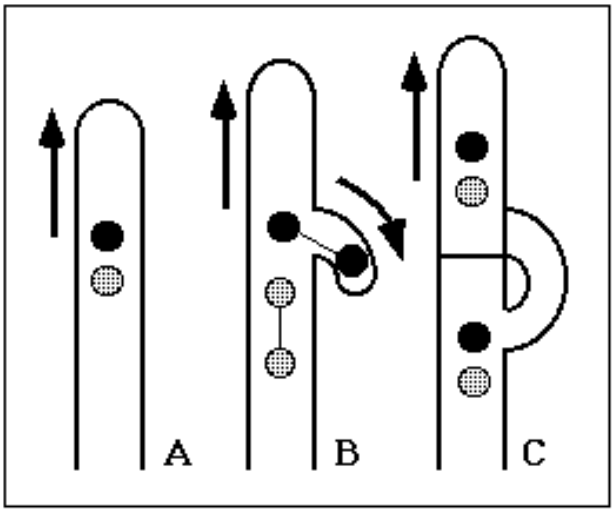
الخيوط الفطرية في بعض الاجناس تكون موازية لبعضها مكونة تركيبا متميزا بشكل جذر Rhizomorph ويختلف لونها من الابيض الى الاصفر او البرتقالي. يمر الغزل الفطري بثلاثة اطوار اثناء دورة الحياة وهي الطور الابتدائي والثانوي والثاثي. الغزل الابتدائي **Primary mycelium** ينشا من انبات السبورات البازيدية ويكون مؤلفا من خلايا احادية النواة واحادية المجموعة الكروموسومية ولايكون اجساما ثمرية, بينما الغزل الثانوي **Secondary mycelium** فينشا 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 مؤلفا 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 تنتهيا الخلية للانقسام عند منتصف المسافة بين النواتين اللتين تشرعان بالانقسام في ان واحد, حيث ينتظم انقسام احد النواتين بصورة مائلة بحيث تصبح احد النواتين الجديدتين 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 تلتحم نهايتها بالجدار الجانبي للخلية الاصلية فتشكل جسرا يعرف

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





التكاثراللاجنسي:

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

1- تكوين سبورات كونيدية: وهو ليس شائع كما في تكوين السبورات اليوريدية Uredospores والسبورات الايشية aeciospores في فطريات الأصداء.

2- الاويدات: وهي اقسام من الغزل الفطري تنشا في بعض الانواع من فروع جانبية قصيرة تعرف بحاملات الاويدات, حيث تتجزا بصورة متتالية من قمته باتجاه قاعدته.

3- 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 التفحم 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 نواتاها لتكون نواة ثنائية المجموعة الكروموسومية والتي سرعان ماتعاني انقساما 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.

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

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

السبورات البازيدية تتكون عن طريق اتساع نهايات الذنيبات, حيث تتكون بدايات السبورات البازيدية والتي تهاجر اليها 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

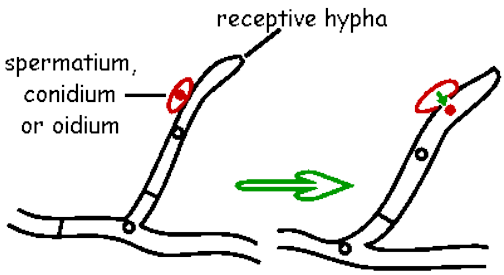
رغم فقدان بعض الفطريات البازيدية للاجسام الثمرية, الا ان للعديد منها اجساما ثمرية مختلفة في حجمها وشكلها وتتكون من الغزل الفطري الثانوي ذو الخلايا الثنائية النوى بعد ان يكون قد نما لفترة كافية من الوقت مكنته من خزن الغذاء والطاقة اللازمة حيث يشرع بتكوين بؤرا تتفرع عندها الخيوط الفطرية مكونة خصلا من نسيج بلكتنكيمي حتى تعطي في النهاية الجسم الثمري المميز للنوع . قد يكون بداية الجسم الثمري مفتوحا منذ البداية او ينفتح فيما بعد او لاينفتح. 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.

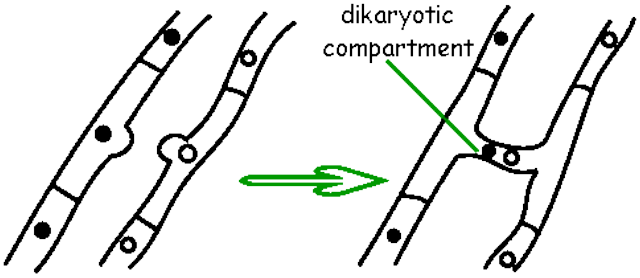
التكاثر الجنسي.

لاتوجد اعضاء تخصصية في معظمها الا ان اغلبها متباينة الثالوس heterothllic الا ان الغزل الفطري متماثل المظهر ولاتتكون الاجسام الثمرية الا اذا تواجدت سلالتين مختلفتين + و – ويحدث التكاثر الجنسي باحدى الطريقتين

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

2- الاقتران البذيري Spermatization: ويحصل في فطريات الصدا, حيث تتكون من تراكيب خاصة فيها اعداد كبيرة من سبورات صغيرة احادية النواة تعرف بالبذيرات Spermatia 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 ولاتتحد النوى الا اثناء تكون البازيدة حيث تتكون خلية ذات نواة ثنائية المجموعة الكروموسومية والتي تنقسم اختزاليا مكونة اربعة نوى احادية المجموعة الكروموسومية.





الأهمية الإقتصادية العامة:

- تسبب أمراض الصدأ 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:

1- شكل وتركيب الحوامل البازيدية ، ماإذا كانت مقسمة او غير مقسمة.
2- عدد السبورات البازيدية التي يجمعها كل بازيديوم ما إذا كان محددا أو غير محدد .
3- طريقة إنبات السبورات البازيدية .

وهذه التحت اصناف هي:

1- الفطريات البازيدية الكاملة (المتماثلة) Subclass : Holobasidiomycetedae
2- الفطريات البازيدية المقسمة (المتباينة) Subclass : Heterobasidiomycetidae
3- الفطريات التيليوميسيتية Subclass: Teliomycetidae

الفطريات المجهرية:

ومن أشهرها: فطريات الأصداء Rust Fungi فطريات التفحمات Smut Fungi

Division: Eumycota
Sub- Division: Basidiomycotina
Class: Basidiomycetes
Sub-Class: Heterobasidiomycetidae
Order: Uredinales

order : Uredinales -1

وسميت بفطريات الاصداء نظرا لظهور بعض اطوارها السبورية على سيقان واوراق عوائلها في بثرات بلون صدا الحديد. تتكون السبورات البازيدية على ذنيبات. 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 البازيديم من انبات سبور تيلي.

- تظهرفي 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 هذة الاطوار الا انة 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 .

فطريات الأصداء Rust Fungi

- **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 1800 نوع واهم هذه الانواع تلك التي تكون السبورات اليوريدية والتيلية على انواع الحبوب ذات الاهمية الاقتصادية مسبب لها امراض الصدا Rust diseases

Puccinia graminis tritici	يصيب الحنطة
P. g. aveanae	يصيب الشوفان
P. g. secalis	يصيب الشيلم والشعير
P. g. oryzae	يصيب الرز

اي ان هنالك تخصص بالنسبة لفطريات الاصداء فالفطر *Puccinia* graminis له اكثر من تحت نوع sub species اي احدها يصيب الحنطة والاخر متخصص على الشعير او الشوفان او الرز وهكذا. كما وجدت درجة عالية من التخصص ضمن نفس الsub 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 سبورية بينما هنالك بعض فطريات الاصداء دورة حياتها قصيرة ربما تتكون من طورين او ثلاثة اطوار سبورية 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 5 اطوار الطوران الاول والثاني على العائل على العائل المناوب alternative host وهو نبات البربري كعائل ثانوي.

1- الطور الاول Pycnial stage

يعرف بالطور البكني وهو بمثابة الاعضاء الجنسية, حيث تحمل السبورات البكنية احادية الخلية احادية النواة وهي تقوم بوظيفة الاعضاء الجنسية المذكرة اما الخيوط التي تسمى هايفات استقبال فتقوم بوظيفة الاعضاء الجنسية المؤنثة .

تتكون سبرموكونات 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.

2- 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.

3- الطور الثالث Uredial stage

تتكون البثرات اليوريدية ذات اللون الاحمر البني من الغزل الفطري الثانوي الناتج من انبات السبورات اليوريدية. و ويطلق على الطوراليوريدي الطور المتكرر لان الفطر يكرر خلال هذا الطور عدة مرات في موسم نمو المحصول مما يؤدي الى انتشار المرض. يوجد داخل البثرات اليوردية سبورات يوريدية بيضية او مستديرة برتقالية اللون احادية الخلية ذات نواتين مترافقتين وكل سبور لها جداران خارجي مسنن وغليظ 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.

4- الطور الرابع Telial stage

تبدا السبورات التيلية teleutospore عندما تبدا حبوب الحنطة بالنضج, كما يلاحظ هذا النوع من السبورات ضمن البثرات اليوريدية اول الامر اي تشاهد كل من السبورات اليوريدية والتيلية معا وكلما ازداد نضج الحبوب كلما قلت السبورات اليوريدية 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 تخصر 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 التليتي تتحمل الظروف القاسية. هذا الطور يعرف بالصداء الاسود

5- الطور الخامس Basidial stage

تنبت 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 بازيدية .

الطور البازيدي يمثل السبورات الجنسية وهي السبورات البازيدية التي تنشأ على البازيديم او الميسيليوم الاولي الناتج من انبات السبورات التليتية, والسبورات البازيدية احادية الخلية بها نواة واحدة وهي لاتصيب النبات العائل الذي نشأت عن جراثيمة التليتية 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 سبورية سوداء اللون تشبة الرماد او الفحم نتيجة لتواجد ملايين من سبورات الفطر السوداء في اي مكان من النبات المصاب. وتتكون دورة حياتها من طورين التليتي

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 التفحمات عن فطريات الاصداء ببعض الصفات نلخصها بالجدول التالي:

فطريات التفحم Ustilaginales -Smuts	فطريات الصدأ - Uredinales Rusts
فطريات متطفلة ولكنها ليست اجبارية التطفل بل يمكنها أن تستزرع صناعياً.	فطريات إجبارية التطفل ولا يمكن تنميتها على بيئات صناعية إلا نادراً جداً.
جميع فطريات التفحم أحادية العائل Autoecious. أما أن يكون غزلها الفطري ما بين الخلايا Intercellular أو يكون نموه داخل الخلايا Intracellular.	بعض فطريات الصدأ ثنائية العائل Heteroscious عادة يكون نمو الغزل الفطري بين الخلايا Intercellular ويحصل الفطر على غذائه عن طريق إرساله لممصات.
توجد الروابط الكلامية Clamp Connections بصورة مستمرة في الغزل الفطري.	الروابط الكلامية قليلة الوجود في الغزل الفطري.
تتشكل الجراثيم التيليتية من خلايا بينية للميسيليوم وتشبه في ذلك الجراثيم الكلاميدية.	تتشكل الجراثيم التيليتية من الخلايا الطرفية للميسيليوم.
الجراثيم التيليتية غير معنقة وتتكون من خلية واحدة بنوايتين.	الجراثيم التيليتية تكون معنقة في معظم الأحيان وتحتوي الجرثومة على خلية أو خليتين أو أكثر خلية نوايتين.
تنشأ الجراثيم البازيدية على الحامل البازيدي مباشرة بدون Sterigma وعددها غير محدود	تتكون الجراثيم البازيدية على Sterigma تنشأ على الحامل البازيدي وعادة تكون أربع جراثيم (أعداد محدودة).
لا تنفصل الجراثيم البازيدية عند نضجها بقوة.	تنفصل الجراثيم البازيدية عند نضجها بقوة بواسطة ميكانيكية نقطة الماء.
تتكون دورة حياتها من طورين جرثوميين فقط الطور التيليتي الطور البازيدي	تشمل دورة حياتها في الحالات النموذجين على خمسة أطوار .Pycnidial or Pycnial .Tecial Stage - Uredial Stage .Telial Stage - Bosidial Stage

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 سبورا بازيديا, 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 التليتية 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:

1- اتحاد الخيوط الفطرية كما في *U. maydis*
2- اتحاد انابيب انبات السبورات البازيدية مثل الفطر *U. avenae* التفحم السائب على الشوفان.
3- الاتحاد بين السبورات البازيدية مثل الفطر *U. longissima*
4- اتحاد خيوط الاصابة مثل الفطر *U. nuda*
5- اتحاد بين خليتين احاديتي المجموعة الكروموسومية تابعتين 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 8- 16 سبور عند نهايته العليا.

مميزات هذه العائلة.

1- لاتكون ثمار بازيدية وحاملها البازيدي غير مقسم وينتهي بخصلة من السبورات (8- 16) او اكثر.
2- السبورات البازيدية طويلة ضيقة هلالية متحدة في ازواج.
3- السبورات التيلية كروية خشنة مشوكة ذات لون بني فاتح.
4- 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 رائحتة 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 مزرقة وأرفع من السليمة، وتكون الحبوب المصابة أقصر وأعرض من السليمة لونها مائل للرمادي وتصبح هشة عند كسرها وتكون مملوءه بكتل سوداء مسحوقيه تنبعث منها رائحة كريهة كرائحة السمك المتعفن. عند الحصاد تختلط الحبوب المصابة بالسليمة وتنكسر 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 كالعراهين والفطريات الرفية والفطريات المرجانية والفطريات المسننة والفطريات العديدة الثقوب التي تتميز بانتظام البازيدات على هيئة طبقة خصبة Hymenium تكون مفتوحة كليا عند النضج. تضم رتبتين هما Aphyllophorales, Agaricales.

رتبة Order: Agaricales

يطلق عليها أحياناً بالفطريات الخيشومية Gill Fungi وتنسب لها فطريات Mushrooms أو عش الغراب التي تؤكل وكذلك السامة ويصعب التميز بين هذه الفطريات السامة والصالحة للاكل منها. تضم هذه الرتبة حوالي 7000 نوع موزعة في حوالي 200 جنس معظمها يعيش مترمماً في التربة الغنية بالمواد العضوية وعلى بقايا الأشجار الميتة وتلعب دورا كبيرا في تعفن الاخشاب او 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 للاكل كالفطر *Agaricus bisporus* الذي يزرعه الانسان لغرض الغذاء والبعض سامة كالفطر *Amanita phalloides, A. verna, A. muscaria* وهي سامة مميتة. يكثر وجودهاً في فصلي الربيع والخريف وخاصة في المناطق المعتدلة الشمالية.

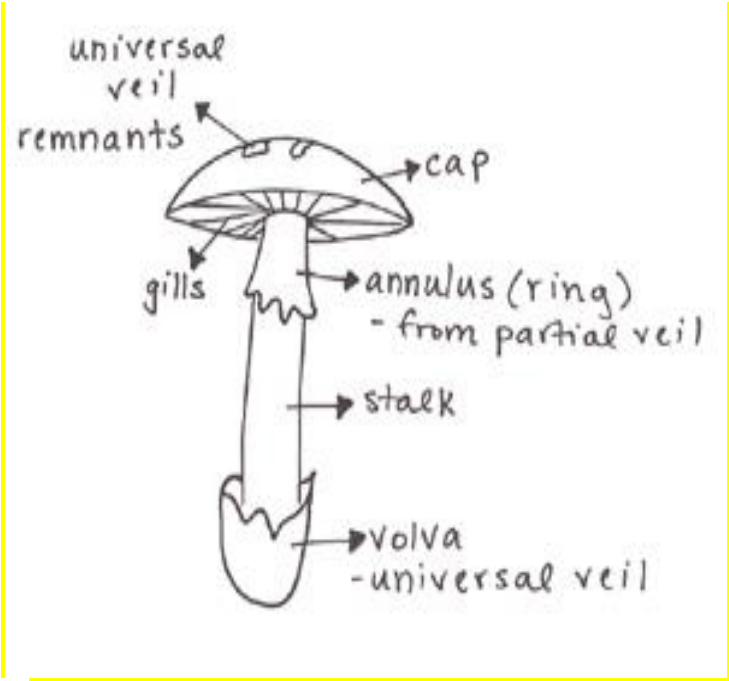
الجسم الثمري:

يتالف الجسم الثمري من نسيج برنكيمي كاذب ويمثل الجزء البارز المتميز من الفطر ويكون شكله مظلي يتركب من حامل Stipe يكون مركزي الموضع والراس قبعي الشكل محتويا 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 الانواع بالحامل بغشاء يعرف بالقناع الداخلي الذي يتمزق بعد نمو الجسم الثمري واتساع الراس حيث تشكل بقاياه على الحامل مايعرف بالطوق الذي يحيط بالحامل بالقرب من اتصاله بالراس.

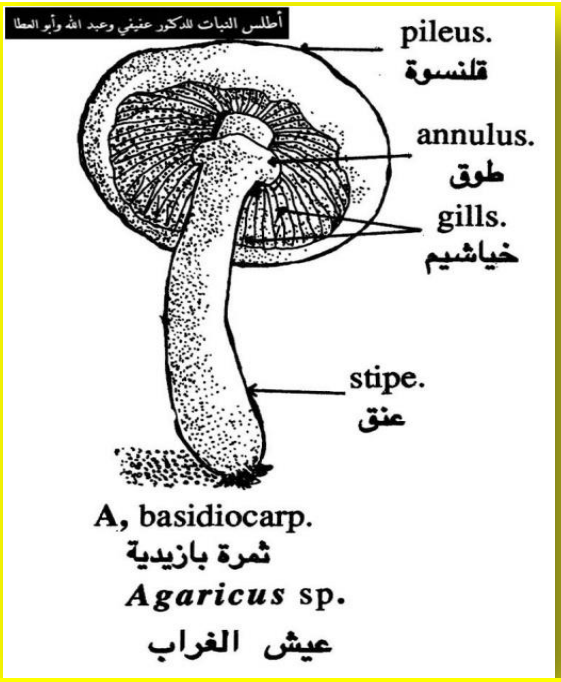
يحاط الجسم الثمري في بعض العراهين مثل الجنس *Amanita* بغشاء يعرف بالقناع العام الذي يتشقق بعد نمو الجسم الثمري تاركا تركيبا كاسي الشكل يحيط بقاعدة الحامل يعرف باللفافة Volva, هذا التركيب غير موجود في الجنس *Agaricus*.

الغلاصم Gills

هي عبارة عن اشرطة 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 او 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:

1- **التراما trama:** وهي المنطقة الداخلية من الغلاصم مكونة من نسيج بلكتنكيمي متكون من خيوط فطرية متشابكة بصورة غير منتظمة.

2- **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.

3- **الطبقة الخصيبة Hymenium:** وهي الطبقة الموجودة على جانبي الغلصمة تتالف من طبقة متراصة شبيهة بالطبقة العمادية من البازيدات والتي يتخللها تراكيب عقيمة هي الحويصلات والشعيرات.

تشتمل الرتبة Agaricales على 11 عائلة جرى تقسيمها بالاعتماد على عدد من الصفات هي:

1- حسب وجود او فقدان الطوق, اللفافة, لون السبورات, كيفية اتصال الغلاصم بالحامل, تركيب التراما مع وجود او عدم وجود الحويصلات العقيمة والحويصلات الكروية ونوع وتاثير بعض المواد الكيمياوية والصبغات على مكونات الراس والسبورات.

2- لون وشكل الثمار البازيدية وخاصة الزركشة الخارجية.

3- لون وشكل وطريقة تكوين الصفائح الخيشومية Lamella.

4- التركيب التشريحي لمختلف أجزاء الثمرة البازيدية.

5- وجود أو عدم وجود القناع العام Peridium للثمرة البازيدية.

6- أشكال وألوان وأنواع السبورات.

Family :Agaricaceae (1)

- 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 فطرياتها الشائعة:**

جنس *Agaricus*

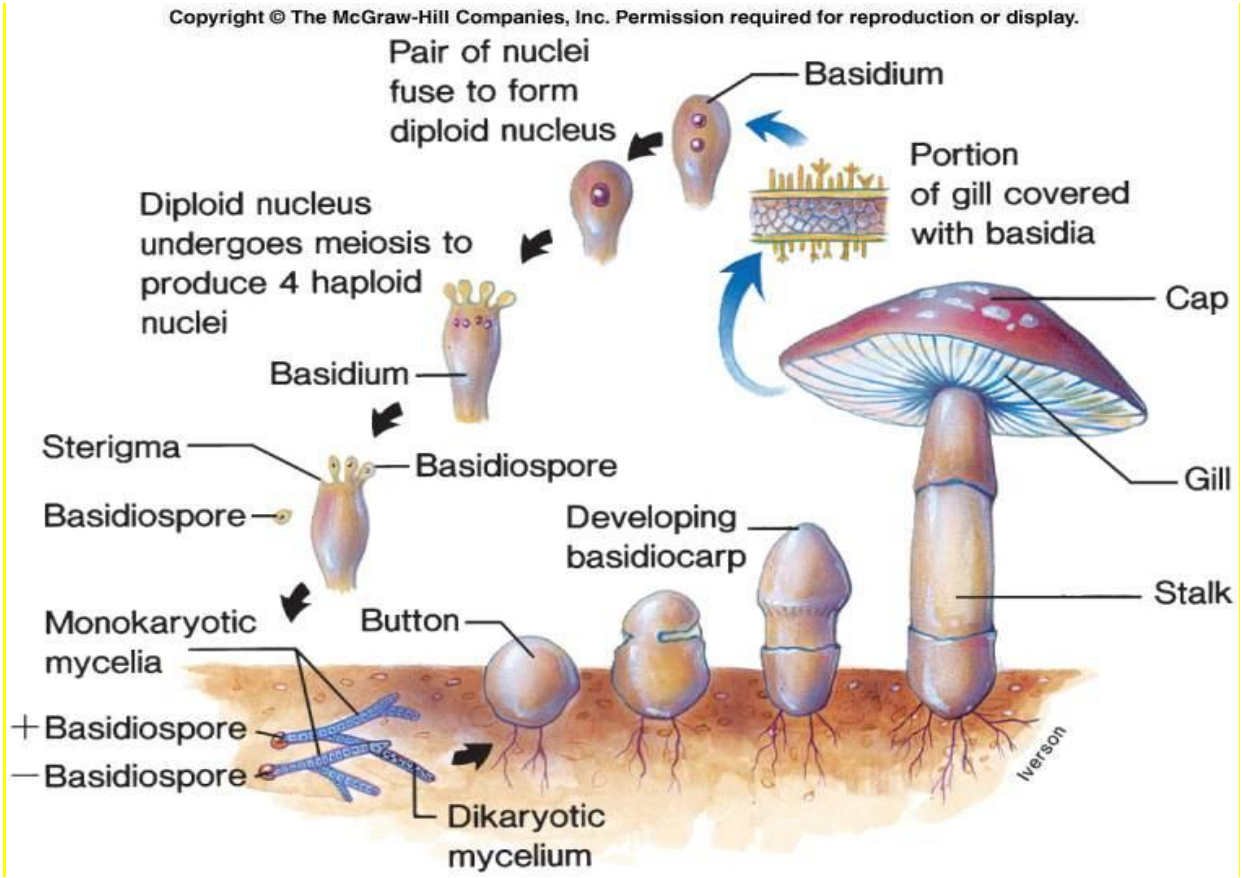
جميع أفراد هذا الجنس تنتج ثماراً بازيدية, هذه الثمار تكون شحمية غالباً بيضاء طرية تميل للون البني أو الرمادي ومن الجهة السفلى توجد صفائح خيشومية Lamellae دقيقة وعديدة وذات شكل مخروطي. يبلغ قطر القبعة "Cap" حوالي 5 - 10سم.

يعيش فطرعش 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 عرهون 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* ويتشابك ليكون الثمرة البازيدية والتي تزداد حجما 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 مكونا القلنسوة اما الجزء الاسفل فيكون العنق Stalk or Stipe وبذلك يتحول الى ثمرة بازيدية.



- **Amanitaceae**

تضم هذه العائلة جنس *Amanita* التي تتميز أنواعه بسبوراتها البيضاء وبوجود اللفافة Volva والتي في بعض الاحيان لايمكن 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 8-25 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 12 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 صغير منهما لتسميم الطعام المطبوخ كاملا.

Family: Coprinaceae

تضم الجنس *Coprinus* الذي يمتاز بسبوراته السوداء وبتميع 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 قلنسوة اسطوانية طويلة ذات قشور كثيرة. قد تكون القلنسوة مفتوحة تماما كالمظلة ويلاحظ وجود الطوق متصلا 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 الخصيبة مكشوفة منذ بداية تكوينها فهي غير مغطاة بقناع داخلي اوعام. تضم هذه الرتبة اكثر من 20 عائلة بالاستناد الى الصفات المظهرية الخارجية والمجردة.

Family: Polyproaceae

وتسمى أفرادها بفطريات الثقوب Pore Fungi وذلك لاحتواء اجسامها الثمرية على الثقوب pore المبطنة بالطبقة الخصيبة. تفتح هذه الثقوب الى السطح السفلي معطيا اياه مظهرا مساميا. 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 الاشجار كالفطر *Polyporus versicolor* .

Family: Hydnaceae

الصفة المميزة لافرادها وجود الطبقة الخصيبة 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 عرهوني مؤلف من راس وحامل.

Division: Eumycota
Sub- Division: Deuteromycotina

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) 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. وعلى الرغم من فقدان التكاثر الجنسي فانها تحصل فيها ظاهرة Parasexual cycle (عملية الارتباط الجيني يحصل من خلال الانقسام الخيطي) حيث ممكن ان تظهر عزلات او ضروب جديدة بالطبيعة. فالكثير من الفطريات الناقصة والمعروفة مثل *Fusarium* و *Verticillim* لها القابلية على التغاير لانتاج ضروب جديدة لاصابة الجينات المقاومة.

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

ان تسمية الفطريات الناقصة يتعرض للعديد من المشاكل وهي:

1- قسم كبير منها يكون انواع عديدة من ملحقات الكونيديا, كالتراكيب التي تحيط بالكونيديا, طريقة انتاج وتركيب الكونيديا. وهذا يعطي مشكلة لاختيار الاسم او الطور المناسب لاعطاء اسم الفطر. فقد يعطى كل طور اسم يختلف عن الطور الاخر مثل *Sclerotinia* اسم الجنس يكون الطور الكونيدي والثاني *Monilia* يعطى اسم لاخر وهناك اسم ثالث للفطر وهذا يعتمد على تحكيم الشخص نفسه (باتخاذه طريقة معينة للتسمية كاعتماده على تكوين الكونيديا او شكلها).

2- الكثير من الفطريات تنتج طور كونيدي متشابه تماما بالشكل الظاهري مع فطر اخر مثل *Sclerotinia fructigena* تكون طور ال *Monilia* وفطر اخر *Neurospora crassa* ينتج ال *Monilia* بنفس الطريقة وال *Monilia* ايضا اعطي لها الطور الكونيدي وهذه تمثل مشكلة لان ال*Monilia* تمثل الاثنين هنا.

3- على الرغم من العديد من المحاولات لضم الفطريات الناقصة بنظام التصنيف الطبيعي Natural classification الا ان الاساس الذي يستند عليه مثل هذا التصنيف غير متكامل وتسمى الفطريات الناقصة الطور الكونيدي للفطريات الكيسية والبازيدية بالاضافة للفطريات التي لم يكتشف لها الطور الجنسي.

4- إن قسم الفطريات الناقصة يعتبر قسم إصطناعي لان هذا القسم ماهو إلا تجمع لاجناس وانواع مختلفة تماما ولكنها متشابهة فقط في بعض الصفات خصوصا شكل ولون وتقسيم الكونيديات والتي تعتبر الاسس التي يتم عليها تقسيم وتصنيف مثل هذه الفطريات. بناء على ذلك فإن هذا التجمع لايعكس صلات القرابة والاصل التطوري وبالتالي فإن تقسيم فطريات هذا القسم تم تحت مانسمية شبة form (form- species, form – genus, form- family ---الخ) للتاكيد ان الطور الجنسي غير مكتشف وان هذا الجنس او هذا النوع هو تجميع على اساس بعض الصفات الظاهرية فقط.

هنالك صنفين اساسيين في الفطريات الناقصة:

1- Form class: Hyphomycetes

- تتميز فطرياتها بعدم تكوينها للاوعية البكنيدية Pycnidia والكويمات الكونيدية Acervuli وهي تضم شبة رتبتين قسمت بناء على نوع السبورات ولون الكونيديات وترتيبهم على الحوامل الكونيدية.

- فطرياتها يكون فيها الحامل الكونيدي بشكل ظاهري اي **بدون تراكيب,** كما يشمل **الفطريات الناقصة التي تكون الكونيديا بشكل ظاهري بدون اي تراكيب ماعدا للخيط الفطري مثل *Rhizoctonia solani*** وهذا الفطر يصنف على اساس التخصر الذي في الخيط الفطري وكذلك عدد الانوية, وهو افضل مثال لل *Mycelia sterilia*. الرتبة التي تشملها هي **Moniliales** ولكن التسمية غير مقبولة في الوقت الحاضر لانها تمثل فطريات ناقصة تجمعها صفة واحدة ولهذا فان تسميتها خاطئة ويكتفى بال Hyphomycetes.

2- Form Class: Coelomycetes

فطرياتها تتكاثر بواسطة تكوين الكوندیات التى تحمل على حوامل كونيدية خاصة تكون موجودة ضمن تراكيب معينة يطلق عليها الاوعية 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

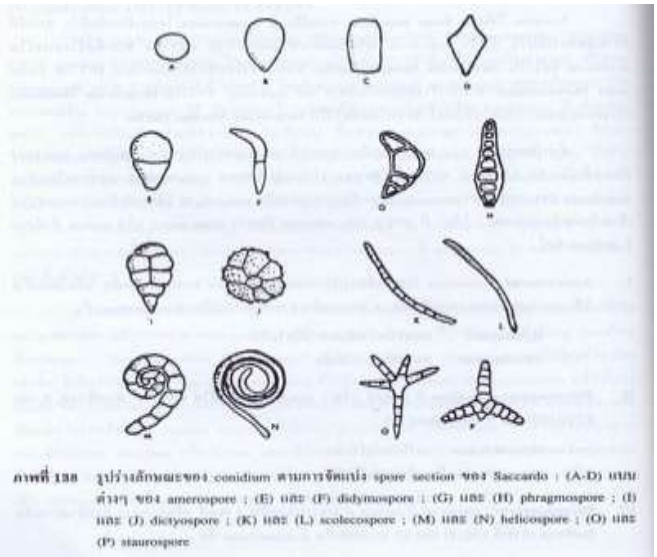
اهم الصفات المستخدمة في تصنيف ال Hyphomycetes .

يمكن درج 4 صفات عامة تستخدم في تصنيف الفطريات الناقصة بشكل عام والHyphomycetes بشكل خاص:

1- نوع السبور حسب ماذكره Sacchardo والذي يطلق عليه Spore type.
2- ترتيب الكونيديا Arranngement of conidia .
3- نوع الخلية المنتجة للكونيديا Type of conidiogenous cell.
4- لون الكونيديا Color of conidia.

لقد اقترح العالم Sacchardo خمسة انواع من السبورات هي:

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:

1- **Arthrosporae:** 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- الكونيديا تكون في سلاسل Blastocatenate 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- **الGlocosporae:** الكونيديا تنتج في رؤوس وفي كتل وتكون لزجة.

الاسس المستخدمة في تصنيف الفطريات الناقصة:

1- وجود او عدم وجود الكونيديات.
2- شكل ولون وتركيب الكونيديات.
3- نوع التراكيب الثمرية اللاجنسية.

لقد قسمت الفطريات الناقصة على ضوء تلك الاسس الى اشباه الرتب الاتية:

1- Form- Order: Moniliales

الكونيديات في مثل هذه الشبة رتبة تكون عادة محمولة مباشرة على خيوط هوائية قصيرة او طويلة متفرعة هي الحوامل الكونيدية التي تكون احيانا معقدة التركيب وقد تكون الحوامل منفصلة عن بعضها او مجتمعة بهيئة ضفائر او متفرعة في تركيبات خاصة تسمى الكوريمات (Coremia) او متواجدة على حشيات فطرية. وتتصف هذه الشبة رتبة بكون الحوامل الكونيدية في افرادها لا توجد اطلاقا داخل تراكيب من الاوعية البكنيدية او الكويمات الكونيدية. البعض من افرادها تتكاثر بطريقة التبرعم او تكوين الاويدات.

2- Form-order: Sphaeropsidales

وفيها تتكون الحوامل الكونيدية التي تتولد على اطرافها الكونيديات داخل تجويف او وعاء دورقي الشكل يسمى الوعاء البكنيدي Pycnidia الذي يتميز بوجود فوهة علوية تسمى ال Ostiole التي تخرج منها الكونيديات.

3- Form-order: Melanconiales

تضم قرابة 100 جنس و 1000 نوع في شبة عائلة واحدة هي **Form-Family: Melanoconiaceae** معظم افرادها فطريات متطفلة على النباتات الراقية وتسبب مرضا يسمى بمرض ال Anthraconoses وتتميز افراد هذه الشبه عائلة بأن الحوامل الكونيدية تكون قصيرة وتتجمع على شكل طبقة متراصة على سطح خيوط مشيجية داخل الاوعية البكنيدية الكاذبة Pseudopycnium وهي تعرف بالكويمات الكونيذية اي Acervulus.

4- Mycelia sterilia

وتضم الفطريات الناقصة التي ليس لها كونيدات, تتكاثر بالاجسام الحجرية او الجذور الفطرية والخيوط الفطرية الخضرية.

Form-order: Sphaeropsidales

وفيها تتكون الحوامل الكونيدية التي تتولد على اطرافها الكونيديات داخل تجويف او وعاء دورقي (قاروري) الشكل يسمى الوعاء البكنيدي Pycnidium الذي يتميز بوجود فوهة علوية تسمى ال Ostiole التي تخرج منها الكونيديات. وتضم هذه الشبه رتبة حوالي 100 شبه جنس تتوزع على اربعة اشباه عوائل استنادا الخصائص المختلفة للاوعية البكنيدية والى شكل وطبيعة الجدار.

Form-Family: Sphaeropsidaceae

تتميز بأن الاوعية البكنيدية داكنة اللون، جلدية الى فحمية، لها حشيات ثمرية لحمية. وغالبا ماتكون الاوعية مزودة بفتحة دائرية. تعتبر من اكبر العوائل الاربعة وتضم ما يقارب من 500 جنس اهمها:

أ- Form- Genus: *Macrophoma* and *Phoma*
كونيدياتهم وحيدة الخلية كروية شفافة يضمان اكثر من 200 شبه نوع معظمها متطفل على اللهانة والعنب وغيرها من النباتات الزراعية الهامة، والفرق الوحيد بين الجنسين هو ان كونيديات جنس *Phoma* اصغر حجما.

ب- Form- Genus: Dendrophoma يتميز عن الجنسين السابقين بأن حواملة الكونيدية طويلة ومتفرعة.

ج- Form- Genus: *Septoria*
اكثر الفطريات المهمة والشائعة في هذه العائلة وهي تنتمي الى Scolecosporae من حيث نوع السبورات حسب تقسيم Saccrdo، تضم حوالي 1000 شبه نوع ووعائه البكنيدي مغمور في جسم العائل ذات فوهة بارزة نحو الخارج ويشبه نظيرة في *Phoma* إلا ان كونيدياتة خيطية رفيعة ومتعددة الخلايا وغالبا ما تكون متقوسة وشفافة عديمة او مخضرة اللون وانواعة المختلفة تتطفل على القمح والطماطم ويسبب مرض التبقع الورقي.

د- *Phomopsis* **Form- Genus**: يمتاز بأنة ينتج نوعين من السبورات البكنيدية، احدهما صغير الحجم يشبه سبورات شبة الجنس *Phoma* والنوع الثاني سبوراته قلمية ممدودة.

ه- Diplodia : **Form- Genus** يمتاز باحتوائه على كونيدات ثنائية الخلايا بنية اللون.

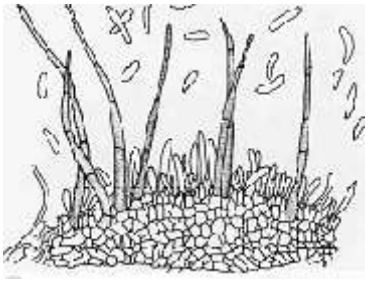
Form-order: Melanconiales -

تضم قرابة 100 شبه جنس و 1000 شبه نوع في شبة عائلة واحدة هي **Form-Family *Melanoconiaceae***

معظم افرادها فطريات متطفلة على النباتات الراقية وتسبب مرضا يسمى بمرض ال Anthraconoses وتتميز افراد هذه الشبة عائلة بأن الحوامل الكونيدية تكون قصيرة وتتجمع على شكل طبقة متراصة على سطح خيوط مشيجية داخل الاوعية البكنيدية الكاذبة Pseudopycnium وهي تعرف بالكويمات الكونيذية 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, حليبية, قرمزية او سوداء اللون. **ومن اهم الاجناس التابعة لها:**

أ- شبة جنس *Gloeosporium* وانواعة المختلفة تعتبر جميعها متطفلة على النباتات وخصوصا القرعيات و بالذات البطيخ.

ب- شبة جنس *Colletotrichum* وهو لايختلف كثيرا عن السابق ولكن يتميزعنه بظهور شعيرات طويلة عديمة اللون او لونها بني داكن داخل ال Acervulus.



Form-order: Moniliales

وهي تعتبر من اكبر اشباه الرتب في قسم الفطريات الناقصة وتضم عددا كبيرا من اشباه الانواع يبلغ حوالي 7000 شبه نوع تتوزع في حوالي 660 شبة جنس رمية او طفيلية المعيشة. ومن 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 والاوساط الغذائية الصناعية. غير ان البعض الاخر منها مهمة في الصناعة والبعض الاخر تلعب دورا رئيسيا في المحتوى العضوي للتربة. الغزل الفطري فيها مقسم بحواجز مستعرضة كثيرة التفرع, اما الكونيدات فتتكون على حوامل كونيدية حرة او متجمعة بهيئة ضفائر فطرية او حشيات فطرية.

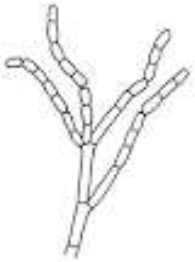
وهنا يجب الاشارة الى ان بين انواع هذه الشبة رتبة نجد بعض فطريات *Aspergillus* و *Penicillium* التي لم يكتشف ثمارها الكيسية بعد او بالاحرى التي لم يكتشف طورها الجنسي بعد. **من اهم عوائلها:**

Form-Family: Moniliaceae

هي كبرى اشباه العوائل وتضم جميع الفطريات الناقصة التي تنتج كونيدياتها على حوامل كونيدية غير متميزة وتكون حواملها وسبوراتها عديمة اللون شفافة منتظمة في تراكيب ثمرية معينة او تتكون على خيوط عديمة اللون.

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

Epidermaphyton ومن الفطريات التي تصيب الانسان هي اشباه الاجناس *Histoplasma,* و*Blastomyces* الذي يسبب مرض Blastomycosis و*Aspergillus* و*Penicillium, Monolia* وغيرها.

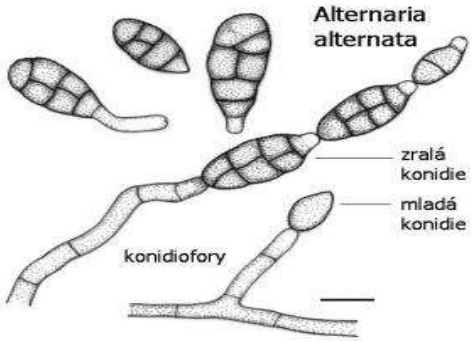


Form-Family *Dematiacea*e

تتميز بأن افرادها تكون غزلها الفطري وسبوراتها الكونيدية المحمولة على حوامل كونيدية منفصلة داكنة اللون وتشمل على 206 شبه جنس تضم بضع آلاف من اشباه الانواع الواسعة الإنتشار اغلبها رمية ولكن منها ما يتطفل على النباتات والقليل على الانسان ومن اهم اجناسها نجد:

A- شبة جنس *Alternaria*

افرادة تنتشر بكثرة وتوجد في كل مكان في العالم, بعض افرادة تتطفل على النباتات ذات الفائدة الاقتصادية كالطماطم والبطاطس وتسبب مرضا يسمى باللفحة المبكرة Early Blight of Tomato and Potatoes وخصوصا النوع المشهور *A. solani*. من ناحية الشكل تتميز الكونيديات بانها كبيرة صولجانية الشكل نهايتها العليا ضيقة ومتطاولة وفي بعض الانواع لها منقار طويل نسبيا ومقسمة بحواجز عرضية و احيانا عرضية وطولية الى عدة خلايا. وهي إما ان تكون منفردة او على هيئة سلاسل من سبورين او اكثر على حوامل نادرة التفرع. كونيديات وخيوط هذا الفطر تستطيع البقاء حية لمدة تصل الى سنة او اكثر وتنبت الكونيديات خلال فترة قصيرة جدا قد تصل الى ساعتين اذا توفرت لها الظروف المناسبة.



Form-Family: *Tuberculariaceae* -

تتميز افرادها بوجود تراكيب مميزة لاطوارها اللاجنسية تعرف بالوسائد الجرثومية Sporodochia وتتكون الكونيديات داخل هذه التراكيب على حوامل او اعناق قصيرة للغاية او متفرعة تتالف من عدة خلايا تولد كل منها كونيديات متتالية ولكن ليست بسلاسل بل تحاط بمادة هلامية. تضم هذه الشبة عائلة حوالي 160 شبة جنس اهمها شبة الجنس *Fusarium* وهو من اهم واكبر الاجناس التابعة لها ومن اوسع الفطريات انتشارا في الطبيعة. يعيش بشكل رمي اومتطفل وانواعة المختلفة يصعب التمييز بينهم, كما يسبب امراضا كثيرة للنباتات تعرف بامراض 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.

يعتبرشبة الجنس *Fusarium* من الناحية التصنيفية من اصعب المجاميع الفطرية نظرا للاختلافات الكبيرة التي توجد بين اشباه الانواع التابعة لة.

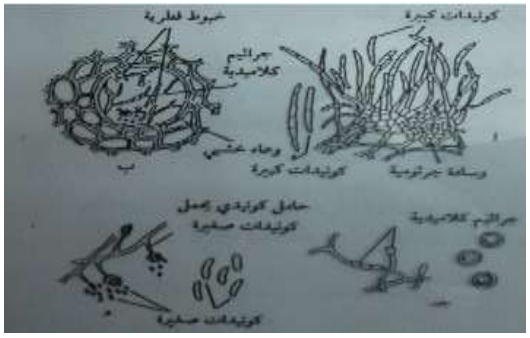
يمتاز فطر *Fusarium* بأنة يكون ثلاث انواع من السبورات وذلك تبعا للظروف المناخية:

- سبورات كونيدية صغيرة Microconidia وهي اكثر انواع السبورات التي ينتجها الفطر حيث يكونها تحت معظم الظروف وهي السبورات الوحيدة التي تتكون داخل الاوعية الناقلة, تتكون من خلية واحدة او خليتين وهي بيضية او كروية او هلالية الشكل. تتكون من خيوط فطرية بسيطة او متفرعة غالبا ماتتماسك بهيئة كتل صغيرة.

- 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 كلاميدية Chlamydospores كروية الشكل وتتالف من خلية او اثنتين وجدرها سميكة وتتكون نتيجة انتفاخ 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 ال*Fusarium* صبغات قد تساعد الباحث في التشخيص, كما يمكن لهذا الفطر ان يكون اجساما حجرية Sclerotia لمقاومة الظروف غير الملائمة.



Form- order: Mycelia sterilia

تضم الشبه رتبة هذه مجموعة من الفطريات التي لاتوجد بين معظم انواعها اي رابطة, فاي تركيب فطري لايكون سبورات سواء كان جسم حجري او شكل جذر او كتلة كثيفة من الغزل الفطري يوضع ضمن هذه الرتبة. كما وان احتواء البعض منها على الاتصالات الكلابية يشير الى انتمائها الى الفطريات البازيدية. تضم هذه الرتبة اكثر من 160 جنس اهمها:

شبة جنس *Rhizoctinia*

وهو يوجد في جميع المناطق في العالم خاصة عندما تكون الحرارة والرطوبة ملائمتين ويسبب امراضا لمعظم الخضروات والقطن، وكلمة *Rhizoctinia* تعني قاتل الجذور. ومن اهم الانواع التابعة له *Rhizoctonia solani* الذي يعتبر الطور الناقص للفطر البازيدي *Pellicularia filamentosa* الذي يسبب مرض القشر الاسود في البطاطس Black scruf of potatose وهو مرض خطير يصيب الدرنات. وتتميز خيوط هذا الفطر بأنها مقسمة بأعداد كبيرة من الخلايا الصغيرة وهو متفرع بكثرة عديم اللون عندما يكون حديث السن يتحول الى اللون البني او

الاسود بتقدم العمر ثم يصبح سميكا. تحتوي الفروع الفطرية على تخصر عند منطقة تفرعها من الاصل وتشكل مع الفرع الرئيسي زاوية قائمة.

Form- Genus: *Sclerotium* -1

واسع التخصص على العوائل النباتية المختلفة وهو متطفل على معظم النباتات مثل البطاطس والطماطم والفول والكرنب والبصل والذرة –الخ. تتكاثر الانواع المختلفة في هذا الشبة جنس عن طريق تكوين الاجسام الحجرية وهي على شكل كرات سوداء اللون صغيرة يمكنها ان تبقى في التربة محتفظة بحيويتها مدة قد تصل الى اكثر من 10 سنوات. تحدث الاصابة في التربة قرب مستوى سطح الارض وتصاب الانسجة الحية بسهولة بهذا الفطر حيث يكون عليها كتلا خيطية بنية اللون والغزل الفطري على هيئة خيوط سميكة بيضاء قطنية المظهر مقسمة وتحتوي على اتصالات كلابية بين خلاياها. هذا الفطر لايشكل سبورات تكاثرية والطريقة الوحيدة لتكاثره هو تكوينه للاجسام الحجرية التي تتكون على سطح الغزل الفطري او مطمورة فيه. ويستطيع الفطر ان ينمو في التربة على مخلفات النبات كما ينمو بسهولة على البيئات المغذية في التربة.