Ministry of Higher Education and Scientific Research M

University of Al-Hamdaniya

College of Education for Pure Sciences

Department of Biology

علم الفطريات

اعداد مدرس المادة

ا.م.د حوراء فيصل حسب الله

مفردات منهد مادة الفطريات النظري		
تسلسل المحاضرات	عنوان المحاضرة	عدد الساعات
الأولى	- مقدمة حول الفطريات - الصفات العامة للفطريات - المحتويات الداخلية للخلية الفطرية - الاختلاف بين الفطريات والنباتات - طرق التغذية والنمو في الفطريات	2
الثانية	- طرق التكاثر - نشوء وتطور الغزل الفطري	2
الثالثة	- تصنيف الفطريات والاسس المتبعة في التصنيف ثم الدراسة واقسام الفطريات من ناحية المميزات العامة ودراسة الصفوف المهمة والرتب المهمة - مملكة الطليعيات - قسم الفطريات الهلامية اللزجة - تصنيف الفطريات الهلامية	2
الرابعة	- رتبة Order: Physarales عائلة Family: Physaraceae Subclass: Stemonitomycetidae امثلة عن الفطريات الهلامية	2
الخامسة	- قسم الفطريات الحقيقة Division: Eumycota - دراسة مميزات هذا الشعبة ثم تصنيفه الى تحت الصف القسم المهمة منها الفطريات السوطية(Division: (Mastigomycota -صف الفطريات الكتريدية Class: Chytridiomycetes واهم الرتب والعوائل التابعة لهذا الصف - أهميتها الاقتصادية والبيئية - إعطاء مثال عن هذه الفطريات ودراسة دورة حياتها واهميتها -	2
السادسة	- قسم الفطريات الحقيقة Division: Eumycota - Sub – division: Mastigomycotina - صنف الفطريات البيضية Class: Oomycetes - دراسة مميزاتها وتصنيفها الى الرتب والعوائل المهمة - رتبة السابروكلنيالات Order: Saprolegnia - دراسة دورة حياتها واهميتها	2

	- e.g Achlya, Aphanomyces, Dictyuchus	
السابعة	- شعبه الفطريات اللاقحيه Zygomycotina - Division: Zygomycota - أهم المميزات والصفات التي تمتاز بها هذه الطائفة - Order: Mucorales	2
الثامنة	- تحت قسم الفطريات الكيسية Ascomycotina - التركيب العام لفطريات ال Ascomycota - الصفات المستخدمة في تصنيف الفطريات الكيسية	2
التاسعة	- الخمائر **Yeasts** - Family: Saccharomycetaceae - الأهمية الاقتصادية للخمائر -	2
العاشرة	- العائلة التافرينية Family: Taphrinaceae - Subclass: Plectomycetidae الفطريات الكيسيه الكروية جنس Penicillium (Tlaromyces) الاهمية الاقتصادية للبنسيليوم	2
الحادية عشر	- الفطريات الكيسية الخصيبةSubclass Hymenoascomycetidae - مجموعة الفطريات الكيسية القرصية Series Discomycetes	2
الثانية عشر	قسم الفطريات البازيديةDivision: Basidiomycota خصائص عامة أهم الاختلافات بين الفطريات البازيدية والفطريات الكيسية تصنيف الفطريات البازيدية	2
الثالثة عشر	Class: Basidiomycetes Sub-Class: Heterobasidiomycetidae Order: Uredinales فطريات الأصداء Rust Fungi فطريات التفحم Smut	2
الرابعة عشر	- Family:-Ustilaginaceae رتبة Order: Agaricales	2
الخامسة عشر	الفطريات الناقصةDeuteromycota تصنيف الفطريات الناقصة اعتماداً على الصفات اللاجنسية	2
السادسة عشر	- تصاحبات الفطريات - مميزات الاشنات - التكاثر في الاشنات - الاهمية البيئية والاقتصادية للاشنات	2
السابعة عشر	- تصاحبات فطر نبات Mycorrhiza	2

المحاضرة الاولى

علم الفطريات Mycology

هو العلم الذي يختص بدراسة تركيب وتصنيف وطرق تغذية وتكاثر الأنواع المختلفة من الفطريات والاهمية الاقتصادية لها. ويهتم علم الفطريات بدراسة الفطريات البسيطة التركيب والتكاثر والفطريات معقدة التركيب (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 افاقها اتساعا كبيرا حتى صار من المتعذر ان يلم علم واحد بجميع شعبها ومن هنا بدأ التخصص، حيث قسم علم الفطريات الى عدة فروع رئيسية الى حد يكاد ان يصبح كل فرع علم مستقل بذاته ومن اهم 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

تاريخ علم الفطريات

اشتق اسم علم الفطريات من الكلمة الاغريقية Mycology والمكونة من مقطعين Mykes وتعني عش الغراب او العرهون وlogos بمعنى علم او الدراسة.

ان معرفة الانسان للفطريات قديما مندو استعماله للخبز والخمر واقتصرت دراسته في بدايتها على الفطريات الكبيرة التي ترى بالعين المجردة، بعد ذلك درست الفطريات المجهرية بعد اختراع المجهر.

الفطريات: Fungi

تقع الفطريات ضمن مجموعة **الكائنات حقيقة النواة** Eukaryote وتتبع مملكة خاصة بها يطلق عليها مملكة الفطريات Myceteae تتكاثر جنسياً ولا جنسيا يتركب جسمها في الغالب من خيوط متفرعة تحاط بجدران خلوية واعتمادا على هذه الصفات ضمت الفطريات قديما ضمن النباتات البدائية (الثالويسات) Thallophyta ضمن المملكة النباتية، وثالوسها الفطري بصورة عامة تضم نباتات بسيطة ليس لها ما يشبه السيقان أو الاوراق أو الجذور كما معروف في النباتات الراقية. هذه الكائنات تتباين في حجمها وطبيعة معيشتها وطرق تكاثرها، اما تكون وحيد الخلية او متعددة الخلايا، تحاط خلاياها بجدران خلوية مكونة من السليلوز او الكايتين او كلاهما وهيه كائنات غير ذاتية التغذية.

الصفات العامة للفطريات:

1- لها جسم بسيط التركيب يعرف بالثالوس (Thallus) يختلف باختلاف المجاميع المختلفة، ففي الأنواع الواطئة يكون الثالوس مؤلفاً من كتلة بروتوبلازمية عارية يشبه الاميبا يدعى البلازموديوم - Plasmodium كما في الفطريات الهلامية (Slime molds) إلى ثالوس مؤلف من خلية واحدة بسيطة حاوية على أشباه جذور كما في بعض الفطريات الكتريدية.

2- تتكون الفطريات من خيوط مجهرية تعرف بالخيط الفطري أو الهايفة :hyphae هي خيوط دقيقة تنمو وتتفرع وتتشابك معا لتكون المايسيليوم Mycelium الذي يطلق عليه الغزل الفطري وهو الذي يكون جسم الفطر.

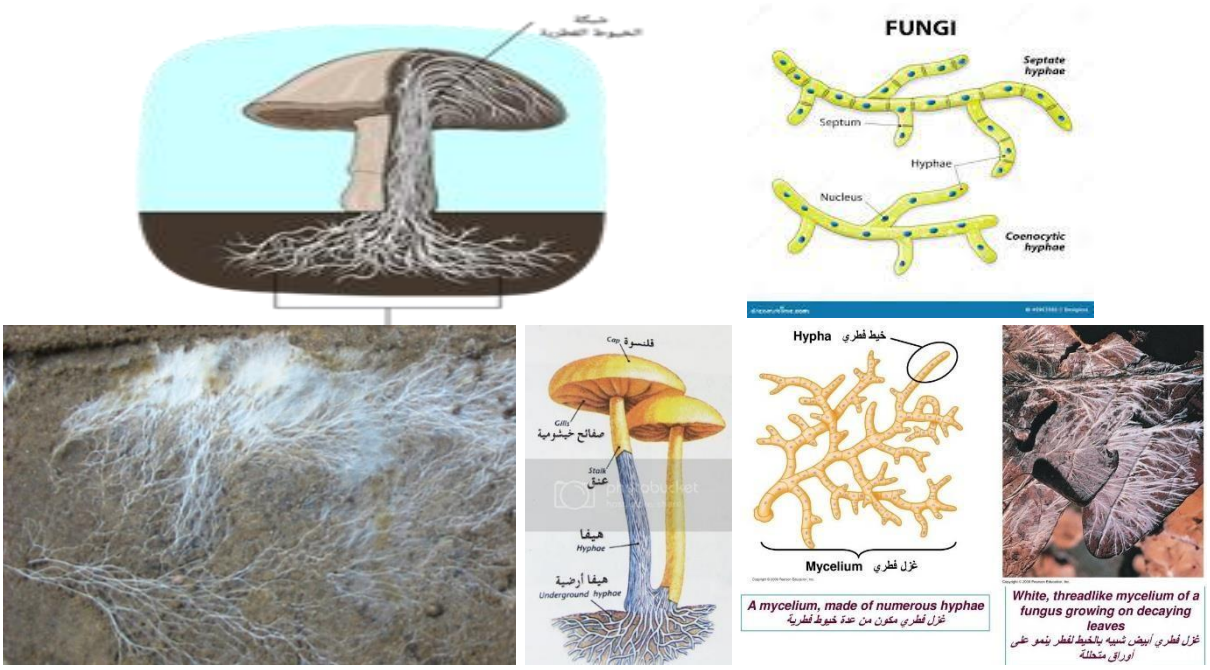
- الخيوط الفطرية قد تكوف مقسمة بحواجز عرضية Septa (مفرد Septum) الى عدد من الخلايا الفطرية تفصلها حواجز عرضية وهذه الخلايا اما تكون وحيدة النواة Uninucleate الثنائية النواة Binucleate او عديدة الانوية Multinucleate والحواجز الموجودة بين الخلايا لها فتحة صغيرة مركزية Central pores يسمح من خلالها بمرور الحزم السايتوبلازمية بين خلية وأخرى فتدعى الهايفة عندئذ بالهايفة المقسمة Septate hypha يوجد الغزل الفطري المقسم في الفطريات الراقية كالفطريات الكيسية والبازيدية والناقصة، وتعد صفة الغزل الفطري المقسم صفة تطورية.
- او تكوف الهايفات غير مقسمة بحواجز عرضية فتكون بشكل أنبوب متعدد العضيات ويسمى مدمج خلوي Coenocytic أو Non-Septate hypha، يوجد الغزل الفطري الغير مقسم (المدمج الخلوي) في الفطريات الواطئة كالفطريات البيضية واللاقحية.

- كل هايفا فطرية تتكون من جدار خارجي رقيق وتجويف داخلي ممتلئ بمادة البرتوبلازم. يتكون البرتوبلازم في الخلية الفطرية من سيتوبلازم محبب او شبكي يحيط في الخلايا الناضجة بفجوة ويحتوي على نواة واحدة او أكثر لها غشاء نووي وتظهر الشبكة الكروماتينية على شكل شبكة رفيعة في البداية ثم تنتظم على شكل كروموسومات اثناء الانقسام.

3- تتكون الفطريات من اجسام وحيدة الخلية مثل الخمائر Yeast.

4- تمتلك الخلية الفطرية جدار خلوياً يختلف في سمكه حسب مناطق الهايفة المختلفة كما يختلف كيميائياً باختلاف المجاميع المختلفة، بصورة عامة يتألف الجدار من طبقتين خارجية تتألف من مواد كربوهيدراتية وبروتينات وداخلية شبكية تتألف من السليلوز أو الكايتين أو كليهما معاً واحيانا من الكالوس (Calose) أو البتكوز Pectose وحسب طبيعة الفطر .

5- يبدأ مايسيليوم الفطر (الغزل الفطري) كأنبوب جرثومي قصير يبرز من البوغ (Spore) النامي، والأبواغ هي وحدات تكاثرية جنسية أو لا جنسية صغيرة تكونها معظم الفطريات، يميل المايسيليوم الناتج إلى النمو بصورة شعاعية متساوية في جميع الجهات، يأخذ الغزل الفطري أثناء مراحل معينة من دورة حياة غالبية الفطريات في الانتظام إلى أنسجة مفككة أو كثيفة التشابك.



المحتويات الداخلية للخلية الفطرية:

1- يحتوي سايتوبلازم الخلية الفطرية على المايتوكوندريا mitochondria

2- تحتوي خلايا الفطر على فجوات عصيرية وكلايكوجين وقطرات زيتية ومواد أخرى توجد معلقة او ذائبة في السايتوبلازم ولا يوجد نشا داخل خلايا الفطر.

3- تتعلق في السايتوبلازم حبيبات صغيرة من مادة الفولتوتين Volutine.

4- في حالة الفطريات الملونة مثل الفطريات عش الغراب تحتوي الخلايا على صبغات أخرى غير ممثلة للضوء ليس لها دور وظيفي في الخلايا ولكنها تنتج كأحد نواتج التمثيل الغذائي الثانوي. وقد تفرز مثل الصبغات خارج هايفات الفطر وتلون البيئة التي تنمو عليها هذه الهايفات.

5- تحتوي الهايفات على نسبة الماء بين 60-90%.

6- اهم العناصر الهامة في الخلايا الفطرية هي الكاربون والنيتروجين والهيدروجين والاوكسجين والكبريت والفسفور والبوتاسيوم والمغنسيوم والحديد.

الاختلاف بين الفطريات والنباتات:

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

2- عدم وجود اوعية الخشب واللحاء.

3- الجدار الخلوي يختلف بالتركيب الكيميائي والطبقات حيث ان التركيب الكيميائي لجدار الخلية الفطرية يتكون من الكايتين مغمور بالكلوكان Chitin--Glucan وهناك صنف واحد وهو الفطريات البيضية Oomycetes مكونة من السليلوز مغمور بالكلوكان Cellulose- Glucan يعتبر الكايتين والسليلوز هما الأساس في تركيب الجدار اما المواد الأخرى كالكلوكان تعتبر مواد ثانوية تتدخل لتكمل الأساس.

4- قد يحتوي الجدار على Peptose او الكالوس Callose إضافة الى الكايتين او السيليلوز.

التغذية Nutrition

لما كانت الفطريات خالية تماما من البلاستيدات الخضراء غير قادرة علي عملية البناء الضوئي فبذلك تكون اعتمادية التغذية Heterotroph وبذلك تعيش بعدة طرق:

1- رمية المعيشة Saprotrophytic

وهي الفطريات التي تعيش على مواد عضوية او أنسجة غير حية وهي تعيش إما في التربة أو الماء أو الهواء وتكوف على نوعين:

أ- **رمية إجبارية** Obligate saprophytes: وهي الفطريات التي تعيش فقط على نسيج ميت أو مادة عضوية مثال *Penicillium spp*

ب- **رمية اختيارية** Facultative saprophytes: وهي فطريات التي تهاجم الانسجة الحية وتقتلها عند توفر الظروف المناسبة وتتغذى عليها بشكل رمي مثال *Pythium*

2- **طفيلية المعيشة Parasitic** : وهي الفطريات التي تعيش على نسيج حي نباتي او حيواني مسببة العديد من الامراض وهي على نوعين:

أ- **طفيلية اختيارية** Facultative parasites: وهي فطريات مترممة أساساً خاصة في التربة ولكنها بوجود عائل مناسب تتكيف وتتطفل عليه مثل فطريات الفحم Smut fungi.

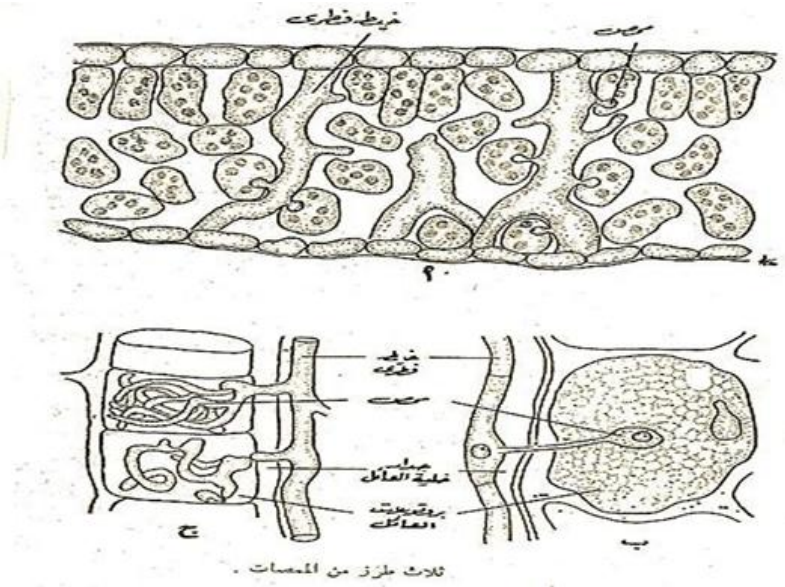
ب- **طفيلية إجبارية** Obligate parasites: وهي الفطريات التي تعيش فقط على النسيج الحي اذ تصيب معظم النباتات مسببة امراضا عديدة للأوراق والسيقان والجذور والثمار وتؤدي أحيانا الى خسائر جسيمة كما في فطريات الصدأ Rust fungi.

الفطريات الطفيلية إما ان تكون:

أ- **خارجية التطفل**: Ectoparasitic حيث ينمو الغزل الفطري على سطح العائل ويرسل ممصات Haustoria إلى خلايا البشرة لامتصاص الغذاء.

ب - داخلية **التطفل** Endoparasitic:

وهي تنمو على اداخل انسجة العائل وتكون بعدة حالات حسب موقعها داخل الانسجة العائل فأما تنمو بين الخلايا او المسافات البينية وتسمى عندئذ Intercellular وترسل ممصات داخل الخلايا للحصول على المواد الغذائية Intracellular ولا تحتاج في هذه الحالة لتكوين ممصات حيث تحصل على غذائها عن طريق الانتشار Diffusion خلال جدار السايتوبلازم.



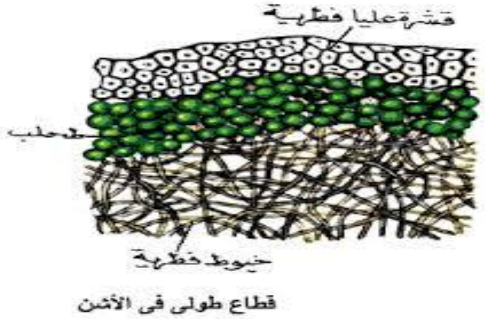
ثلاث طرز من الممصات .

3- **المعيشة التكافلية (تبادئ المنفعة Symbiotic)**: حيث يعيش الفطر مع كائن اخر معيشة من نوع تبادل المنفعة بين الاثنين أحدهما يوفر عناصرا أساسية للأخر من الأمثلة عليها

أ- **الجذور الفطرية (المايكورايزا Mycorrhiza)**: وهيه علاقة فطر وجذر حيث تعيش بعض الفطريات معيشة تكافلية مع جذور النباتات الراقية، وقد تكون المايكورايزا خارجية Ectomycorrhiza عندما ينمو الغزل الفطري على سطح الجذر وقد تكون المايكورايزا داخلية Endomycorrhiza عندما ينتشر الفطر بصورة رئيسية داخل انسجة الجذر مع قله نموه في التربة حيث يعتقد ان الفطر

يـوفر الفسـفور والنـايتروجين بالشـكل الـذي يسـتطيع ان يمتصـه النبـات بينمـا يقـوم النبات بتوفير الكربوهيدرات.

ب- الإنشات Lichens: وهي علاقة تبادل منفعة بين فطر وطحلب.



الإشنات Lichens

المايكورايزا Mycorrhiza

المحاضرة الثانية

التكاثر في الفطريات Reproduction in fungi

التكاثر هو عملية تكوين افراد جديدة لها جميع خصـــائص النوع وزيادة عددها والمحافظة على بقائه والتكاثر في الفطريات يكوف إما لا جنسي Asexual أو جنسي Sexual.
هناك بعض المصطلحات يجب التعرف عليها في طرق التكاثر:

1- **الفطريـات الكليـة الاثمـار Holocarpic fungi:** وهـــي الفطريـــات التـــي يتحـــول فيهـا الثـالس الفطـري (الطـور الجسـدي) بأكملـه إلـى تراكيـب تكاثريـة واحـدة أو أكثـر جنسـية أو لا جنسـية بحيـث لا تجتمـع الاطـوار الجسـدية مـع الأطـوار التكاثريـة فـي نفس الثالس مثال عليها الفطريات الهلامية Myxomycota.
2- **الفطريـات الحقيقـة الاثمـار Eucarpic fungi**: وهـــي التـــي تمثـــل الغالبيـــة العظمـــى مـــن الفطريـات وفيهـا يتحـول جـزء مـن الثـالس الجسـدي إلـى أعضـاء تكاثريـة جنسـية أو لا جنسـية ويبقـى جـزء آخـر مـن الثـالس الجسـدي لتأديـة العمليـات الحيويـة الجسـدية للفطـر، إذ تجتمـع الأطوار التكاثرية والجسدية في نفس الثالس.
3- **الفطريات متماثلة الثالس Homothallic fungi**: هي الفطريات التي تكون أعضـــاء أو تراكيب جنسية ذكرية وانثوية وقادرة على أن تخصب نفسها بنفسها أي لها الفة جنسية بين أعضائها الجنسية (أحادية المسكن).
4- **الفطريات متباينة الثالس Heterothallic**: هي الفطريات التي تكون منفصلة الأجناس أي فطر انثوي وفطر ذكري ولا يحصل التكاثر الجنسي إلا بوجود الجنسين (ثنائية المسكن).

طرق التكاثر في الفطريات:

1- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction

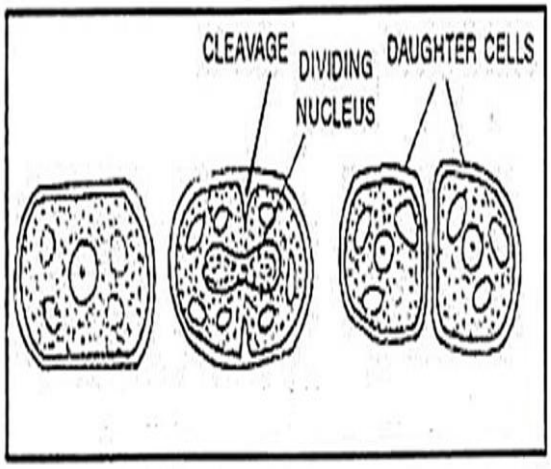
ويتـــم بتكوين وحدات تكاثرية لا جنسية بطرق مختلفة، يسمى أحيانا بالتكاثر الجسدي somatic او الخضري vegetative من الطرق الشائعة للتكاثر اللاجنسي هي:

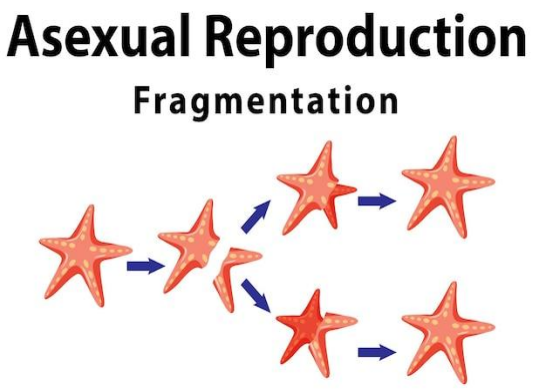
أ-الطريقة الخضرية او التفتت (تجزئة المايسيليوم) Vegetative or Fragmentation Method

تفتـت وتجـزؤ الهايفـات وانفصـالها هـي مـن الطـرق المألوفـة للفطريـات، بحيـث إذا تفتـت الخـيط الفطـري لعـدة وحـدات فـان كـل وحـدة تحتـوي علـى خليـة سـليمة واحـدة أو أكثـر وكـل وحـدة فطريـة تسـتطيع إن تعطـي غـزلا فطريـا إذا تهيـأت لهـا الظـروف المناسـبة والظـروف الفسـلجية والبيئيـة المواتيـة فـي اغلـب الأحيـان يسـتغل تفتـت الغـزل الفطـري فـي المختبـر للمحافظـة علـى نمـو المـزراع الفطريـة علـى المنابـت الصـناعية، وذلـك بنقـل قطعـة صـغيرة مـن الغزل الفطري إلى منابت طازجة لبدء مستعمرة جديدة.

ب-الانشطار المستعرض Transverse Fission

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

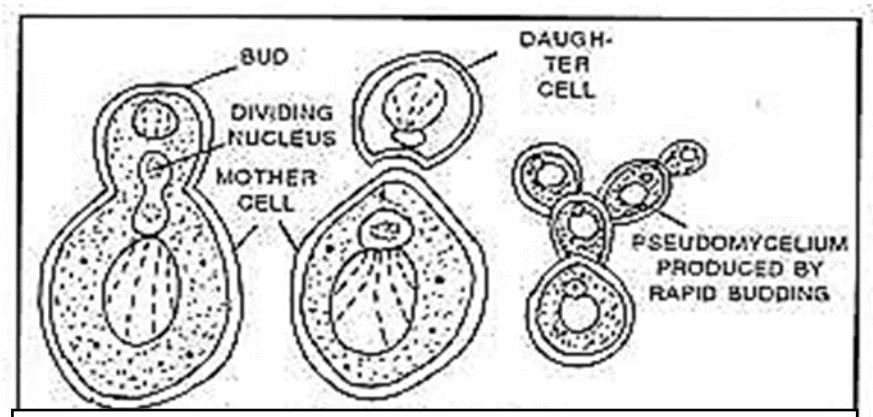




التكاثر الطريقة الخضرية او التفتت للفطريات **التكاثر بالانشطار في الفطريات**

ت-التبرعم Budding

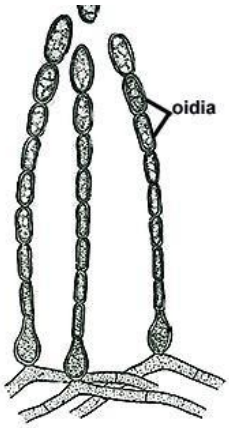
ويبدأ ببروز خارجي من الخلية الأم يسمى البرعم Bud، وتنقسم نواة الخلية الأم أثناء تكوين البرعم وتنتقل إحدى النواتين البنويتين إليه، ويأخذ حجم البرعم في الازدياد وهو ما زال متصلا بالخلية الأم، ولا يلبث أن ينفصل عنها مكونا فردا جديدا. قد تنتج في بعض الأحيان سلسلة من البراعم لتكون غزلا فطريا قصيرا ويحدث التبرعم في غالبية فطريات الخميرة وفطر *Taphrina* وبعض فطريات التفحم.

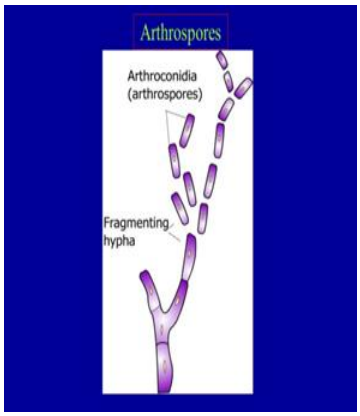


التكاثر بالتبرعم في الخمائر

ث- تكوين وحدات خاصة (سبورات مفصلية) Arthrospores

تستطيع كل وحدة لا جنسية تحت الظروف المناسبة أن تعطي غزلا فطريا جديدا وهذه الوحدات اللاجنسية ما هي إي بمثابة طرز نمو، ولكنها تعد بمثابة وحدات لسرعة انتشار الفطر اثناء الظروف البيئية الملائمة. ولكن بعض هذه الوحدات اللاجنسية مهيأة داخليا وفسلجيا 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 وجو العائل وتوفر الظروف البيئية الملائمة.





ح-تكوين الأجسام الحجرية Sclerotia:

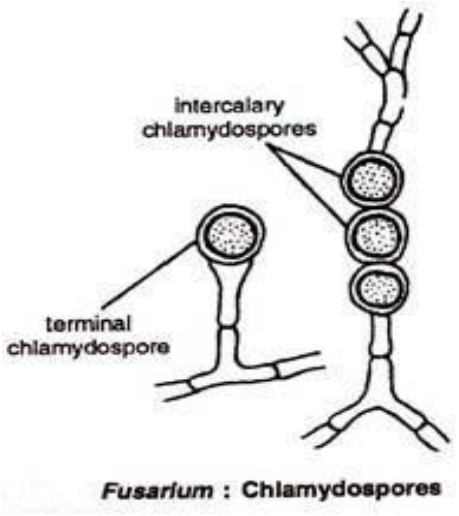
هي هياكل صلبة متكونة من خيوط الفطر (الميسيليوم) المدمجة معًا، وتستخدم كطريقة للبقاء على قيد الحياة في الظروف القاسية .تتكون هذه الأجسام من خلايا غليظة الجدر ومتراكمة فيها المواد الغذائية، مما يسمح للفطر بالبقاء على قيد الحياة في حالة سكون حتى تتحسن الظروف البيئية.

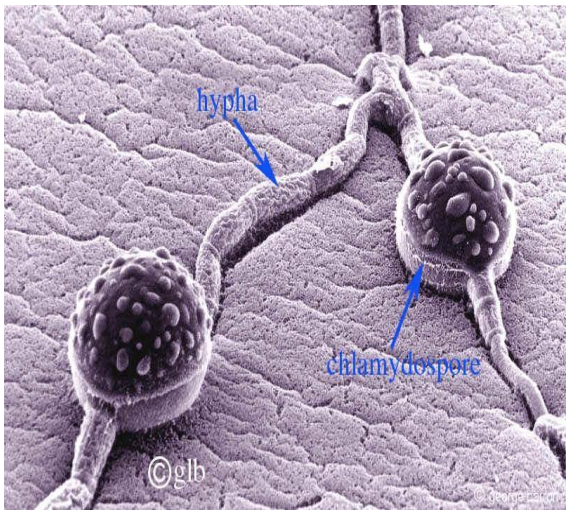
Sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. (a) Dormant and (b) germinating to produce apothecia.

Culture of *Sclerotium rolfsii* on potato-dextrose-agar

ج- تكوين جراثيم (الابواغ) كلاميدية Chlamydospores:

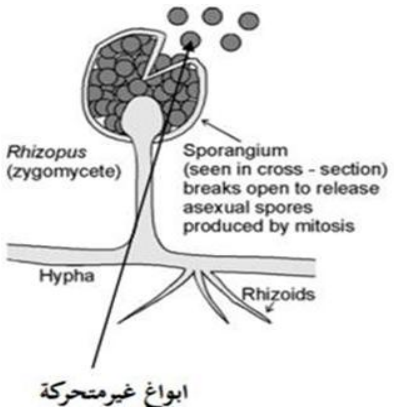
في بعض الفطريات الحقيقية تغلف الخلايا بجدار سميك قبل الانفصال عن بعضها البعض مع تخزين مواد غذائية فتسمى عندئذ بالأبواغ الكلاميدية وهي إما أن تكون مفردة في سلاسل أو بينية وأحيانا تكون طرفية وتعمل كأبواغ كامنة أو مستريحة وتستطيع بذلك مقاومة المؤثرات المناخية، وعندما تتهيأ لها الظروف الملائمة فأنها تنبت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

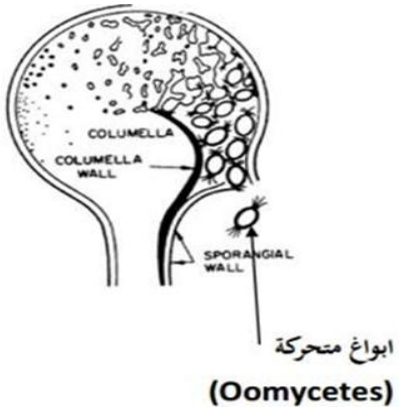




ح- إنتاج الجراثيم (الابواغ) Spores:

تعد الجراثيم أو الابواغ أكثر طرق **التكاثر اللاجنسي** شيوعا بين الفطريات تتفاوت الابواغ في اللون والشكل والحجم وعدد الخلايا، فقد تكون شفافة أو داكنة اللون ويختلف طول قطر البوغ من ميكروميتر واحد أو اقل إلى ملليمتر واحد أو أكثر قليلا، وهي توجد أما منفرة أو على صورة تجمعات.





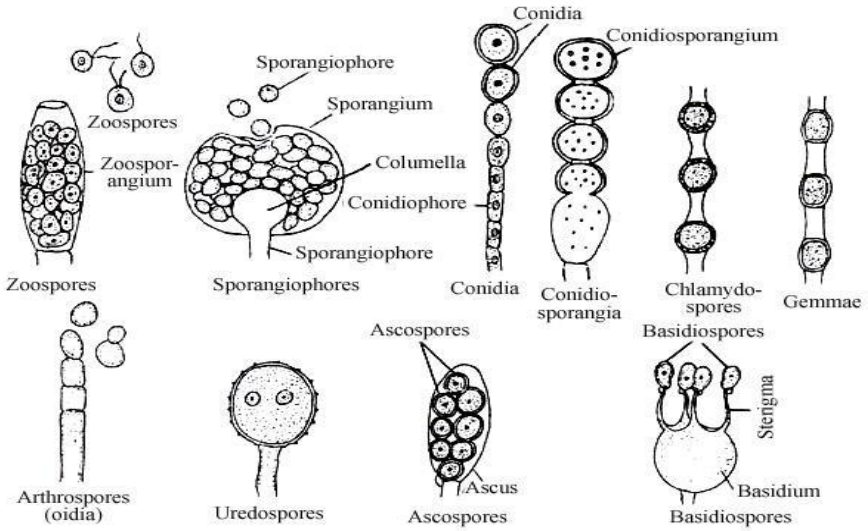
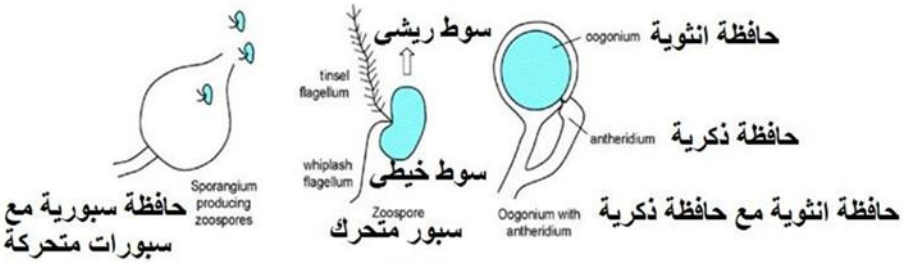
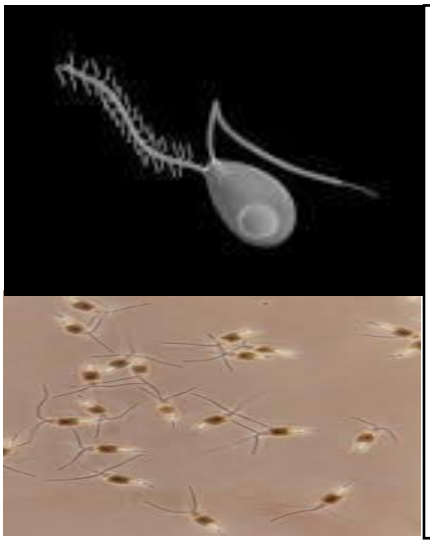


Fig: Various types of fungal spores.



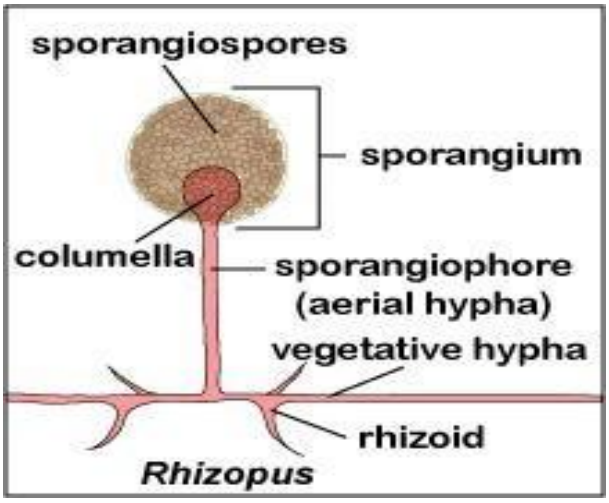
تنقسم الابواغ حسب كيفية التي تحمل بها وطرق تكوينها الى مجموعتين:

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



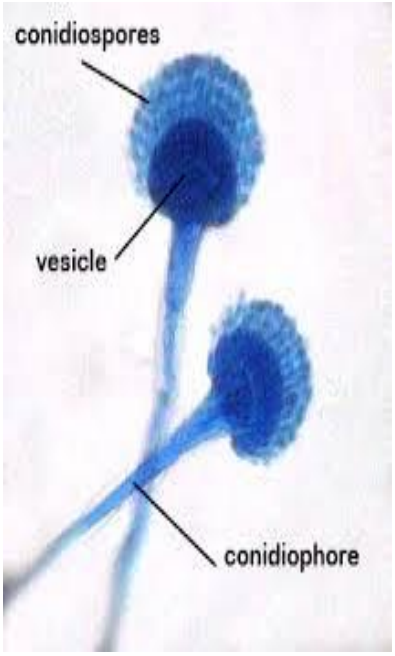
1-السبورات السباحة Zoospores

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 للأسواط أما أمامية أو خلفية أو جانبية.



2-السبورات الحافظية Sporangiospores

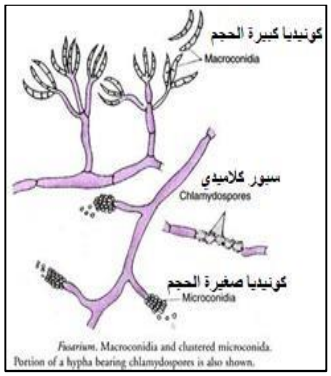
وتتكون داخل أكياس أو حوافظ جرثومية Sporangia. وتتميز بأنها غير مسوطه غير متحركة Nonmotile وتحاط عادة بجدار خلوي. وعندما تنضج فإنها تنطلق من الحافظة بعد تمزقها أو تحللها وتعتمد في انتشارها على التيارات الهوائية. ويطلق على حامل الحافظة الجرثومية Sporangiophore.

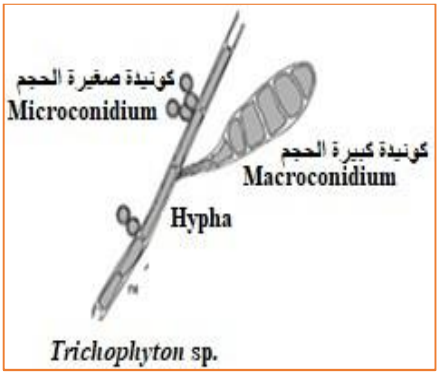


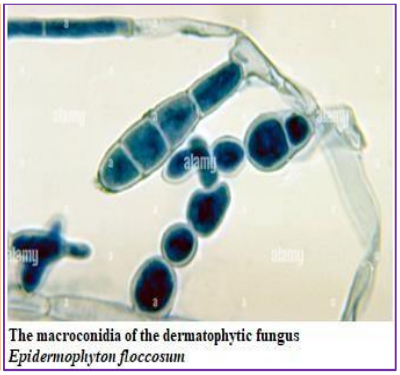
ب- السبورات الخارجية:

ويطلق عليها السبورات الكونيدية Conidiospores أو الكونيدات Conidia (المفرد Conidium). وهذه السبورات غير متحركة تنتظم خارجيا على التراكيب المولدة لها، أو بمعنى أخر على الحوامل الكونيدية Conidiophores كما في فطري *Penicillium* و *Aspergillus*

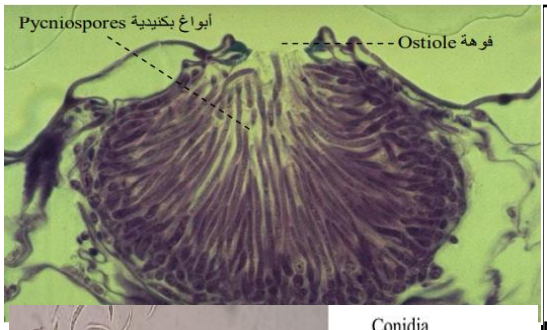
تختلف السبورات الكونيدية في الشكل، واللون، والحجم، والترتيب والتي لها فائدة في تصنيف الفطريات. عدد الخلايا مختلف أما مفرد كما في فطري *Phytophthora* and *Pythium* أو في سلاسل كما في فطري *Aspergillus* and *Penicillium* أو في مجاميع تبقى معلقة داخل قطرة مخاطية على شكل رأس لامع كما في شبه الجنس *Cephalosporium*.





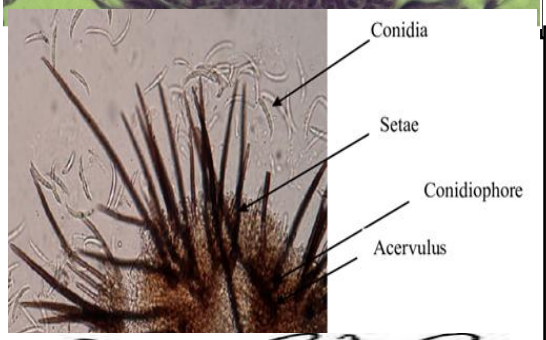


الفطريات تنتج شكل واحد من السبورات الكونيدية ولكن بعضها ينتج اكثر من شكل ، وتجدرالاشارة أن الحوامل الكونيدية تتكون بصورة منفردة على سطح الميسيليوم او بشكل حوامل مركبة بصورة مجتمعة في الداخل او على تركيبات خالة تختلف فقي الشكل والتي تسمى **الأجسام الثمرية اللاجنسية** ومنها:



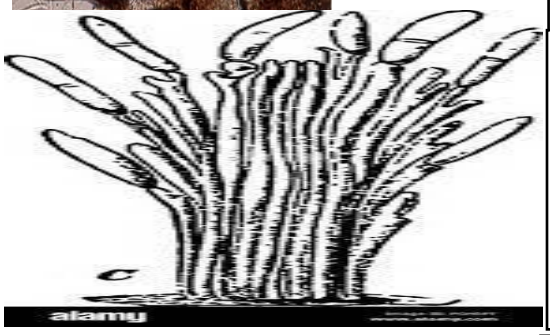
1- **البكنيدة أو الوعاء البكنيدي (Pycnidium pycnium):**

هي وعاء يشبه الدورق أو الفنجان يكون عادة مدفونا في الوسط الذي ينمو عليه الفطر، وبه فتحة تخرج عن طريقها الابواغ التي تسمى الابواغ البكنيدية على حالة كتل أو لولب طويل أو خيوط رفيعة كما في الفطر Septoria.



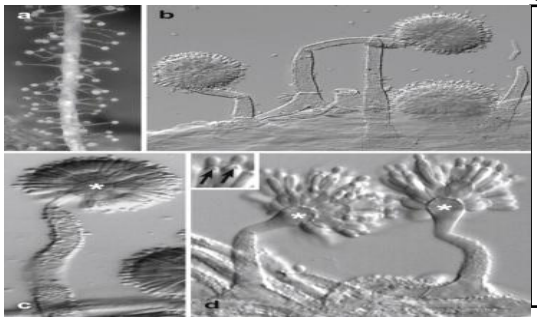
2- **الكويمة الكونيدية Acervule**:

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



3- **الوسادة السبورية Sporodochium**:

وهو يشبه التركيب السابق الا أن الوسادة الهايفية واضحة التكوين والحوامل الكونيدية متزاحمة ومتداخلة وطويلة. تتركب الوسادة من قاعدة حشويه تنبثق الحوامل الكونيدية عموديا والجزء القاعدي يكون مغمورا في جسم



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***.

2- التكاثر الجنسي في الفطريات: Sexual reproduction

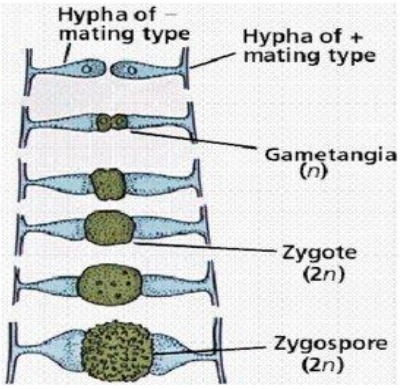
ويشمل اتحاد خليتين جنسيتين أحدهما ذكرية والأخرى انثوية لتتكون اللاقحة والتي تمر بعملية انقسام اختزالي تنتج افراد لها نفس العدد من الكروموسومات الإباء.
تتم عملية التكاثر الجنسي بثلاثة مراحل:

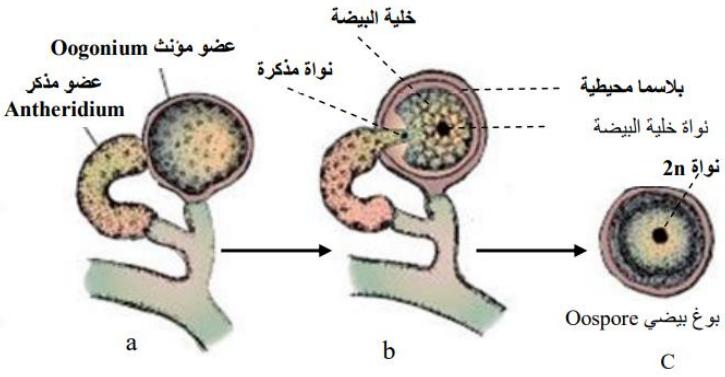
أ- اندماج السايتوبلازم plasmogamy

اذ يتم الاندماج بين سايتوبلازم الخليتين المتزوجتين اما كليا او جزئيا خلاله تندفع النواة الذكرية الى النواة الانثوية.

ب- اندماج الانوية Karyogamy

وهو الخطوة الثانية في التكاثر الجنسي وفيه تندمج نواتان, كل منهما أحادية المجموعة الكروموسومية Haploid (N 1) لتكون نواة اللاقحة (Zygote) وهي ثنائيه المجموعة الكروموسومية Diploid (N2).
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 يختلفا في طبيعتها الجنسية





ت- الانقسام الاختزالي Meiosis

وهو الطور الثالث من التكاثر الجنسي وفي هذا الطور تبدأ النواة الثنائية المجموعة الكروموسومية بالانقسام الاختزالي الى عدد من الانوية أحادية المجموعة الكروموسومية لتدخل في تكوين السبور الجنسي تحدث هذه العملية بشكل منتظم

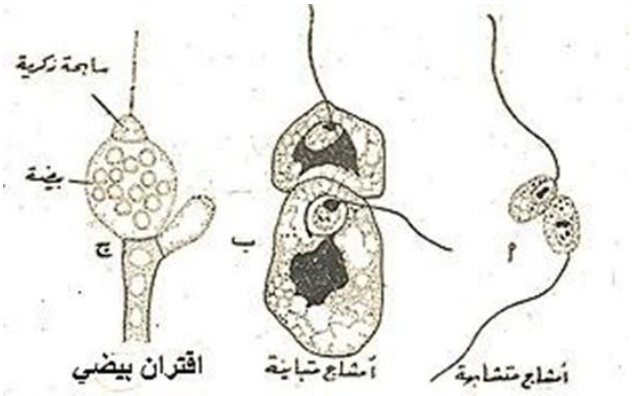
الطرق التي يتم بها اقتراب الانوية المتوالفة في عملية الاقتران البلازمي (السايتوبلازمي) والذي يعد بمثابة بدء العملية ويتحقق ذلك بأحد الطرق الاتية:

1- تزاوج الامشاج المتحركة Planogametic conjucation

وتكـون **الامشـاج المتزاوجـة متحركـة** وتسـمى امشـاج السـابحة او المتحركـة **Planogametes**. هـذا النـوع مـن التـزاوج يتطلـب وجـود المـاء فـي مرحلـة مـن دورة الحيـاة. لـذا يقتصـر علـى الفطريـات التـي تعـيش فـي المـاء او علـى سـطح التربـة المبتـل او بشـكل متطفـل داخـل العصـير الخلـوي للنبـات. وفـي معظـم الحـالات تكـون الامشـاج متشـابهة اي **تـزاوج جنسـي متشـابه الامشـاج Isogamy** حيـث يحـدث التـزاوج بـين امشـاج تتشـابه شـكلا وحجمـا ومسـلكا. او يكـون **تـزواج جنسـي متـابين الامشـاج Heterogamy** وفيـه يحـدث تـزاوج بـين امشـاج تتبـاين شـكلا وحجمـا ومسـلكا حيـث يحـدث التـزاوج بـين مشـيج ذكـري Antherozoidمتحـرك يتكـون داخـل حافظـة مشـيجية ذكريـه Antheridium, وبـين مشـيج انثـوي غيـر متحـرك Oosphere داخـل حافظـة مشـيجية أنثويـة Oogonium مثـال فطـر ***Monoblepharis***.

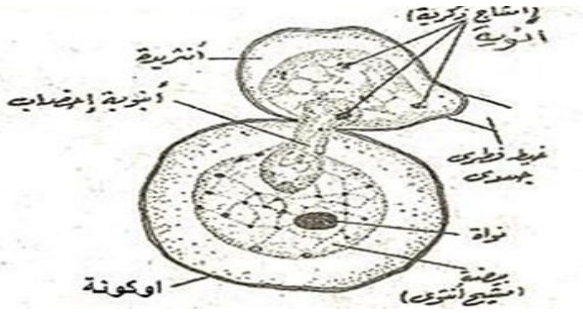
2- تلامس الحوافظ المشيجية Gametangial contact

وهو ايضا تزاوج جنسي متباين الامشاج Heterogamy بين المشيج الذكري والانثوي ولكن كلاهما غير متحرك.



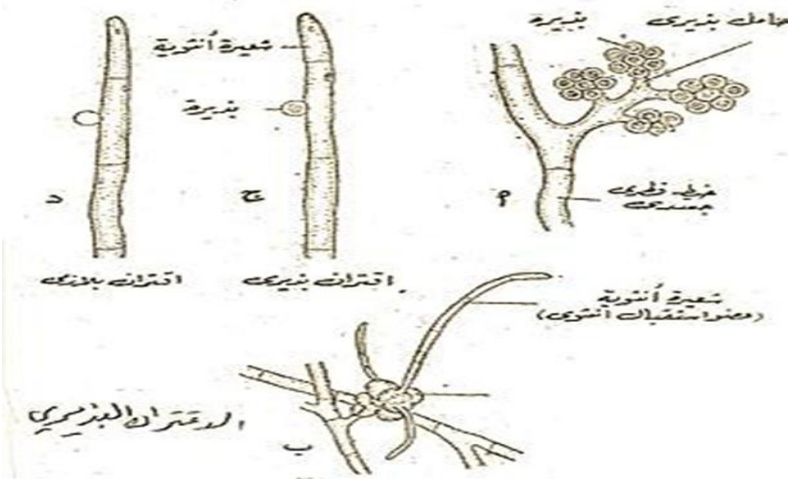
3- تزاوج الحوافظ المشيجية Gametangial conjucation

في هذه الطريقة تتلامس الحافظتان الانثوية والذكرية ولا تتميز الامشاج في الحافظة الذكرية اما الحافظة الانثوية تحتوي بيضة واحدة Oosphere او اكثر، تنتقل الانوية الذكرية بعد تلامس الحافظتان الى الحافظة الانثوية من خلال ثقب في جدار المشترك عند تلامس الحافظتان ويتكون أنبوب اخصاب تحصل هذه الطريقة في الفطريات الواطئة مائية وغير مائية وكذلك الفطريات المتطفلة.



4- الاقتران البذيري Spermatization

بعض الفطريات الراقية تكون الوحدات الذكرية تشبه الابواغ أحادية الخلية صغيرة الحجم غير متحركة تعرف بالبذيرات Spermatia تنتقل بواسطة الحشرات او الرياح الى حوافظ مشيجية انثوية او الى هايفات استقبال وتلتصق بها ثم يتكون ثقب في نقطة الالتصاق تفرغ خلالها محتويات البذيرة الى الجزء الذي يقوم مقام التركيب الثانوي تحدث هذه الطريقة في الفطريات البزيدية والكيسية.



5- الاقتران الجسدي Somatogamy

بعض الفطريات لا تكون أعضاء جنسية متخصصة ولكن تقوم خلايا جسدية عادية بهذه المهمة وهي ظاهرة شائعة في الفطريات الراقية ومنها الفطريات البازيدية حيث يحصل اندماج خلايا جسدية متجاورة في نفس الخيط عن طريق ما يسمى بالاتصالات الكلابية clamp connections بين الخلايا المتزاوجة تمر خلال هذه الاتصالات الانوية من خلية الى أخرى متباينة وراثيا وقد يحصل اتصال بين خليتن جسديتين من خيطين مختلفين.

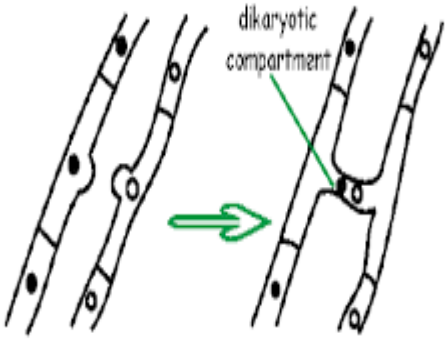


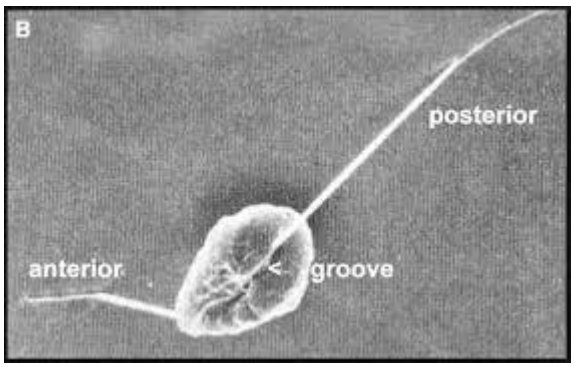
Figure 28: Somatogamy.

الحركة في الفطريات:

الفطريات لا تتحرك ولكن لديها وحدات تكاثرية متحركة بالأسواط وهناك نوعين من الاسواط الاسواط الكرباجية (whiplash) والاسواط الريشية (tinsel).

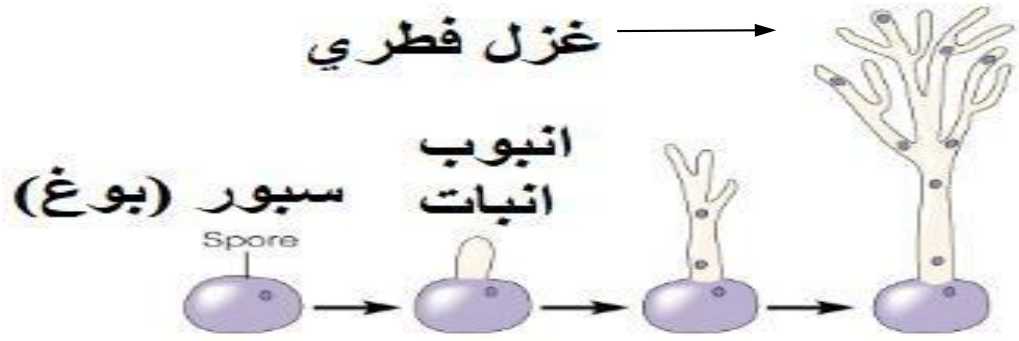
الاسواط الكرباجية يتكون من جزء قاعدي طويل وجزء طرفي مرن

الاسواط الريشية تتكون من محور طويل تخرج من جانبيه زوائد شعرية.



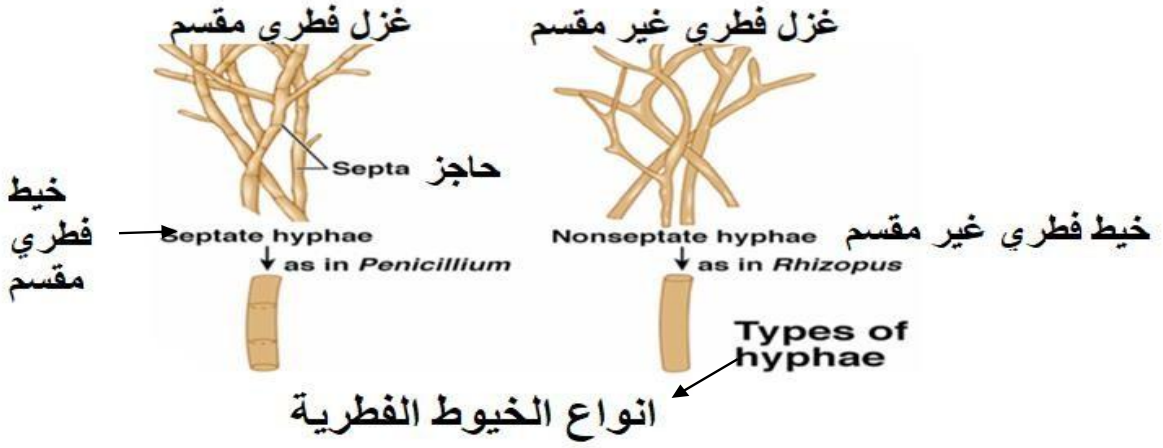
نشوء وتطور الغزل الفطري Formation and development of mycelium

ينشأ الغزل الفطري من انبات بوغ (سبور) او اي خلية جسدية لها القدرة الكامنة على الانبات والنمو في الظروف البيئية الملائمة، عند سقوط البوغ على وسط غذائي يمتص الماء ويزداد في الحجم، وتحدث عملية الانبات بعدما يتحفز البروتوبلازم وتنقسم النواة، ويظهر نتوء بروتوبلازمي صغير من خلال فتحة مجهرية في جدار خلية البوغ يسمى انبوب الانبات (Germ tube)بعدها ينشأ له جدار خلوي وينمو بصورة قميه (Apical growth) ويستطيل في منطقة تلي القمة النامية ويزداد في السمك، مع بقاء مناطق رقيقة ينشأ عندها بعض الفروع وينتج عن هذا النمو كتلة من الخيوط المتشابكة تؤلف تكون بمجموعها الغزل الفطري. تعتمد عملية التفرع وموقع الفروع بالنسبة للقمة النامية ودرجة الزاوية التي يكونها مع المحور الرئيسي على التركيب الوراثي للفطر وعلى عوامله البيئية.



الشكل مراحل انبات السبور (البوغ)، نشوء وتطور الغزل الفطري

تتجه الغزول الفطرية الناشئة بصورة شعاعية إذا كان الوسط الغذائي صلبا ومستويا، وفي الوسط السائل تتكون كتلة من الغزل الفطري كروية الشكل. وفي كلا الحالتين فان الخيوط الفطرية للغزل الفطري لا تكون متماسكة، ويتخذ الغزل الفطري مظهرا قطنيا عديم اللون او يصطبغ بصبغات غير الصبغات الكلوروفيلية كأن يكون اللون رماديا، اسودا، بنيا، برتقاليا او غير ذلك حسب نوع الفطر. ويكون الغزل الفطري اما مقسما او غير مقسما



الشكل الخيط الفطرى المقسم وغيرالمقسم

تنشأ الجدران المستعرضة في الهايفات الحديثة في الغزل الفطري المقسم على هيئة نمو يبدأ من السطح الداخلي لجدار الهايفات ويمتد نحو الداخل مكونا حاجزا مستعرضا بهيئة حلقة **غير** مغلقة تماما، تحتوي على فتحة مركزية صغيرة يتم خلالها الاتصال السايتوبلازمي وانتقال المواد الغذائية وأحيانا انتقال الانوية بين الخلايا المتجاورة. تعطي الحواجز والجدران المستعرضة قوة للخيط الفطري عند تعرضه للضرر الميكانيكي في حالة الجروح، حيث يعمل الجدار المستعرض على غلق الفتحة المركزية للخلية المجاورة. وقد تنشأ جدران مستعرضة مغلقة تماما في بعض هايفات الغزل الفطري المولدة لبعض انواع التراكيب التكاثرية كالحوافظ البوغية او المشيجية لتتمكن تلك التراكيب من الانفصال بسهولة. يوجد الغزل الفطري المقسم في الفطريات الراقية كالفطريات الكيسية والبازيدية(الصولجانية)والناقصة والعقيمة. بينما يوجد الغزل الفطري غير المقسم في الفطريات الواطئة كالفطريات البيضية واللاقحية.

المحاضرة الثالثة

تصنيف الفطريات Classification of fungi

وضعت عدة نظم لتصنيف الفطريات منذ اكتشافها ولحد ولغاية الوقت الحاضر فقد صنفت أولا ضمن المملكة النباتية (الثالويساتThallophyta) بعد ذلك وضعها العالم (Whittakar 1969) وحسب نظام الممالك الخمسة ضمن مملكة مستقلة سميت Kingdom Mycetae ولكن حسب التصنيف الحديث المعتمد على الصفات التطورية Phylogenetic classificationوالعلاقات التطورية لإيجاد علاقة القرابة بين المجاميع المختلفة صنفت الفطريات ضمن ثلاثة ممالك.

1- Kingdom protoctista (Protista)

وتضم هذه المملكة الفطريات الهلامية التي تتميز بعدم وجود جدار خلوي في الطور الجسدي المتمثل بالبلازموديوم الحقيقي أو الكاذب وتضم المملكة عدة شعب Phyla:

1- Phylum: Myxomycota
تتميز بوجود البلازموديوم الحقيقي حر المعيشة.
2- Phylum: plasmodiophoromycota
تتميز البلازموديوم يكون متطفلا داخل خلايا العائل وليس حر المعيشة.
3- Phylum: Dictyosteliomcota
تتميز البلازموديوم الكاذب Pseudoplasmodium الناتج عن تجمع عدد من الاميبات والتي تنساب في نقطة مركزية.
4- Phylum: Acrasiomycota
تتميز البلازموديوم الكاذب Pseudoplasmodium الناتج عن تجمع عدد من الاميبات الهلامية والتي لا تنساب في نقطة مركزية.

Kingdom: Stramenopila-2

تضم فطريات تتميز باحتوائها على جدار خلوي مميز يحتوي علي سليلوز تكون ابواغ متحركة بسوطين متباينة Heterokont أحدهما ريشي Tinsel والأخر أملس Whiplash تضم هذه المملكة عدة شعب.

1- Phylum: Oomycota
ويكون بها الثالوس خيطي وغير مقسم (مدمج خلوي) والابواغ متحركة بسوطين متباينة Heterokont.
2- Phylum: Labyrinthulomycota
الثالوس بشكل انابيب متفرعة داخلها خلايا اميبية زاحفة.

3- Phylum: Hyphochytridiomycota
الثالوس احادي الخلية والخلايا متحركة بسوط واحد امامي ريشي Tinsel

Kingdom Fungi -3

تضم فطريات متحركة في الطور التكاثري، شكل سوط خلفي أملس Whiplash الجدار الخلوي يتكون من الكايتين والكلوكان، اغلبيتها يكون الثالوس خيوط متفرعة اما بشكل مدمج ومقسمة تضم عددا من الشعب

1- Phylum: Chytridiomycota
الثالوس احادي الخلية يكون خيط مدمج الخلايا المتحركة (الابواغ والامشاج) تتحرك بسوط واحد خلفي املس.

2- Phylum: Zygomycota
الثالوس بشكل مدمج خلوي التكاثر اللاجنسي بتكوين ابواغ حافظية غير متحركة داخل حوافظ Sporangia التكاثر الجنسي بطريقة تزواج الحوافظ المشيجية.

3- Phylum :Ascomcota
الثالوس يكون بشكل خيوط مقسمة والابواغ داخل كيس.

4- Phylum :Basidiomycota
الثالوس بشكل خيوط مقسمة تكون ابواغ بزيدية خارج او فوق البزيدات

5- Phylum:Deuteromycota
الفطريات الناقصة لا يعرف بها التكاثر الجنسي.

تنتهي مستويات التصنيف تبعا لما اتفق عليه كما ادناه :

القسم Division : mycota
تحت القسم Sub division: mycotina
الصنف Class: : mycetes
تحت الصنف Sub class: mycetidae
الرتبة Order: ales
العائلة Family: aceae

الصفات المعتمدة في تصنيف الفطريات

1 - جدار الخلية :

أ – خالية من الجدار مثل الاعفان الهلامية

ب – حاوية على جدار مثل الفطريات الحقيقية

2- مكونات الجدار الكيميائية Chemical composition of cell wall.

3 – الطـــور الجســـديphase Somatic (وحيـــد الخليـــة Unicellular او بشـــكل مايســـيليوم Mycelium

4 – نوع الغزل الفطري مقسم septate او غير مقسم Coenocytic

5 – انواع السبورات اللاجنسية سبورات حافظيه Sporangiospores او كونيديا conidia .

6 – نوع السبورات الحافظية متحركة motile او غير متحركة non – motile.

7 – الاسواط Flagella وجودها او انعدامها ونوعها وموقعها وعددها.

8- نوع دورة الحياة type of life cycle haplontic, diplontic , haplodiplontic , asexual

9 – صفات بيوكيميائية وفسلجية

Kingdom: Protista مملكة الطليعيات
Division :Myxomycota

قسم الفطريات الهلامية اللزجة Slim mold

اول الاعفـان الهلاميـة التـي تـم وصـفها عـام 1833 مـن قبـل الباحـث Johann هـذه الفطريـات حسـب التصنيف الحديث تم وضعها ضمن مملكة الطليعيات **Kingdom: Protista.**

تتميـز هـذه الفطريـات بامتلاكهـا طـورين فـي دورة حياتهـا، طـور خضـري او جسـدي يتمثـل بـالبلازموديوم الـذي يكـون كتلـة بروتوبلازميـة متعـددة الانويـة خاليـة مـن الجـدار يتحـرك ويتغـذى كالأميبـا وطـور تكـاثري يكـون ابواغـا متحركـة بسـوطين أمـاميين كلاهمـا مـن النـوع الاملـس غيـر متسـاويين بـالطول، تكـون الفطريـات الهلاميـة كليـة الاثمـار أي يتحـول الطـور الجسـدي الـى اطـوار تكاثرية.

تواجدها وانتشارها:

تعتبـر الفطريـات الهلاميـة بمثابـة اتصـال بـين مملكتـي الحيـوان والنبـات. توجـد بكثـرة فـي الطبيعـة ويـتحكم بانتشـارها الحـرارة والرطوبـة وتكثـر فـي موسـم الامطـار. تكثـر هـذه الفطريـات فـي الطبيعـة علـى الأوراق فـي الغابـات حيـث تظهـر بشـكل تجمعـات علـى الاخشـاب المتفسـخة والأوراق الميتـة وقـد يزحـف البلازموديـوم علـى سـطح السـاق الـى اعلـي النبـات اغلبهـا فطريـات متطفلـة لا تضـر النبـات ولكنهـا مترممـة طالمـا تقـوم بالتهـام البكتريـا الحيـة والسـبورات الفطريـة وخيوطهـا بالإضـافة تتغـذه علـى المـواد عضـوية غيـر حيـة ولهـذا توصـف معيشـتها بالحيوانيـةHolozoic حيـث يقـوم البلازموديـوم بامتصاص الغذاء المذاب.

الصفات المظهرية:

أ- **البلازموديوم Plasmodium**: كتلة بروتوبلازمية متعددة الانوية خالية من الجدار عدا الغشاء البلازمي، ليس له شكل وحجم ثابت يزحف على السطح محتواه يكون سائلا او جيلاتيني يتميز بظاهرة انسياب السايتوبلازم في عروقه Cytoplasmic streaming ترجع هذه الحركة لوجود بروتين قابل للتقلص والانبساط في الفطريات الهلامية يطلق عليه Myxomycin. قد يتواجد البلازموديوم على السطوح طول فنره حياته او في التربة او الاخشاب وشقوق السيقان ولا يظهر الا عند تكوين الاجسام الثمرية.

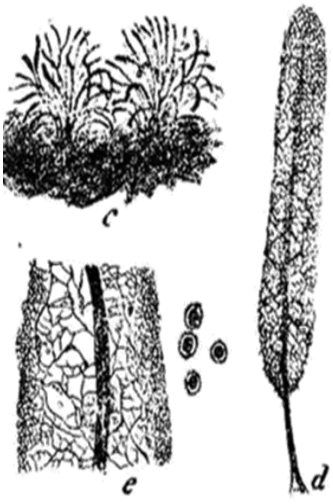
ب-الخصلة الشعرية Capillitium: هي مجموعة شعيرات عقيمة توجد داخل التراكيب الثمرية على شكل خيوط طويلة متفرعة، تنشأ الخلصة الشعرية في البلازموديوم بعد فقده للماء حيث تترسب المواد المذابة مختلفة داخل الفجوات عديدة تتكون في البلازموديوم هذه المواد تساعد على تكوين الخصلة

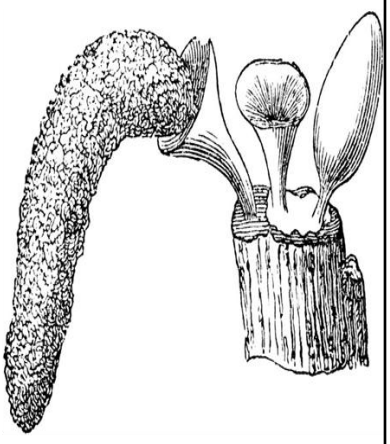
فائدة هذه الخصلة: تحرير السبورات بعد نضجها حيث لها القابلية على امتصاص الرطوبة فيزداد حجمها مسببة ضغطا يؤدي لتمزق الغلاف الثمري وتحرير السبورات.

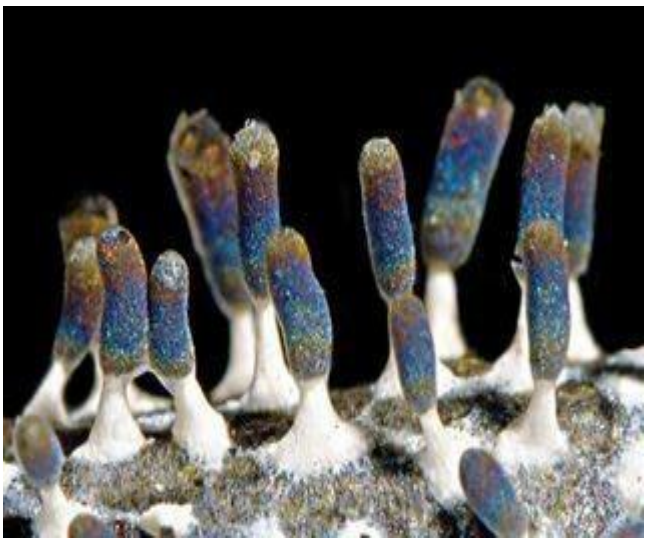
ج-تكوين السبورات Spore formation: بعد تكوين الخصلة الشعرية تعاني انوية البلازموديوم انقسام غير مباشر تبدأ كل نواة تحيط نفسها بغلاف وتتحول لسبور. تأخذ الشكل الكروي او البيضوي ذات ألوان زاهية تساعد في التشخيص. لها القدرة على مقاومة الظروف الغير ملائمة تمتلك جدار ثنائي الطبقات الطبقة الداخلية سليلوزية والطبقة الخارجية كايتينة.

ح-التراكيب الثمرية Fruiting bodies: بعد نضج الطور الخضري يبدأ تكوين الاطوار التكاثرية حيث يتحول الجسم بأكمله الى واحد او أكثر من الاجسام الثمرية والتي تكون اربعة اشكال.

1-علب سبورات Sporangia: علب صغيرة تتكون بأعداد كبيرة من البلازموديوم الواحد تحاط بغلاف ثمري Peridium تكون جالسة على حامل متميز. تخرج العلب من قاعدة خشبية رقيقة Hypothallus .







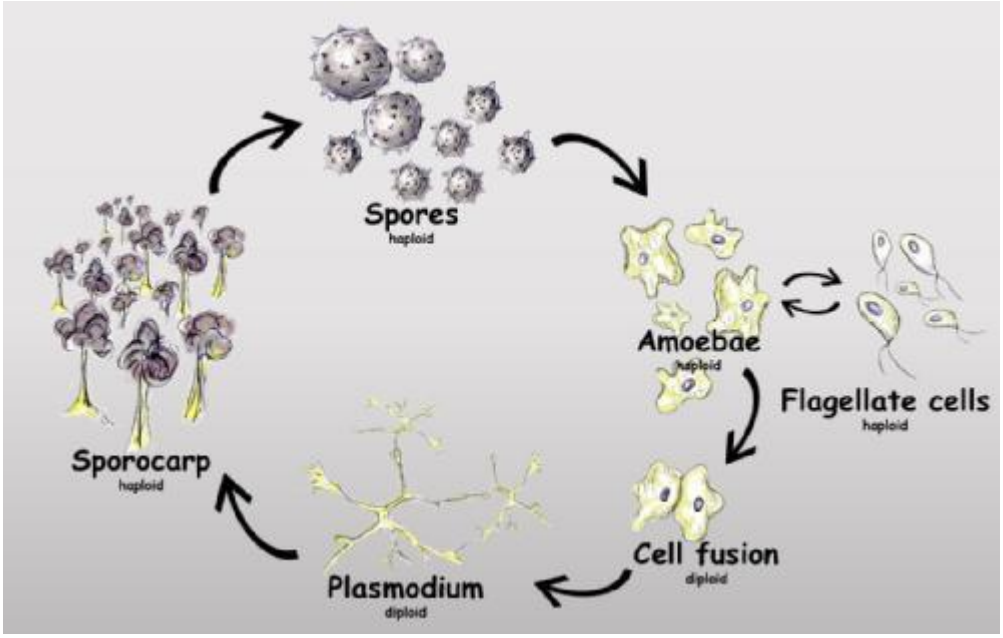
2-الثمار البلازمودية Plasmodiocarps: وهي تشبه علب السبورات الجالسة ولكنها تكون متفرعة شبكية تشبه في تفرعها البلازموديوم الذي نشأت منه وتختلف من الحافظة السبورية أيضاً في ان تكوف غير متناظرة. تنشأ الثمار البلازمودية بعد أن يتركز البرتوبلازم في بعض العروق الرئيسة للبلازموديوم ويفرز حوله غشاءً رقيقاً ثم تتحول الأنوية في هذه العروق إلى سبورات. قد تكوف الثمار البلازمودية متعلقة بخيوط رقيقة على السطح السفلي للورقة مثال Hemitrichia serpula.

3-الايثاليا (الثمار السناجية Aethalia): وهي تراكيب كبيرة الحجم مكونة من حوافظ سبورية ملتحمة مع بعضها ومحاطة بغلاف واحد مشترك. يمكن رؤية جدران الحوافظ ضم الايثاليا الواحدة بشكل فصوص حاوية لعدد الحوافظ داخليا. مثال *Fuligo*، *Lycogala*

4-الاجسام الحجرية Sclerotia: في الحالات الاعتيادية والظروف الملائمة يتحول البلازموديوم الى جسم ثمري ولكنه تحت الظروف الغير ملائمة نفاذ الغذاء وانخفاض درجة الحرارة او الجفاف او حموضه عالية يتحول البلازموديوم الى تركيب صلب غير منتظم يسمى الجسم الحجري.

دورة حياة الفطريات الهلامية Life cycle

تبدأ دورة حياة الفطريات الهلامية بصورة عامة بإنبات الأبواغ الساكنة (**Resting spores**) تحت ظروف معينة تشمل نوع الفطر، سلالته، والظروف البيئية المؤثرة، الدرجة الحرارية المثلى للإنبات هي 22-30°م والرقم الهيدروجيني 4.5-7. يحدث الإنبات أما بتمزق الجدار أو من خلال ثقب صغير فيه، ينتج كل بوغ ساكن عدد 1-4 خلايا إما متحركة بسوطين غير متساويين بالطول من النوع الملساء تتصل بمقدمة الخلايا التي تسمى **Swarm cells** تحت ظروف توفر رطوبة معينة في التربة، وبعكس ذلك ينبت البوغ الساكن مكوناً اميبات هلامية **Myxomoeba**. تتحرك هذه الخلايا فترة من الزمن ثم تتحد الخلايا المتوافقة جنسياً بشكل أزواج (2 **Swarms cells**) أو (2**Myxamoeba**) فيحدث **Plasmogamy** ثم اندماج الأنوية **Karyogamy** في اللاقحة، تعاني نواة اللاقحة سلسلة من الانقسامات النووية الخيطية **Mitosis** ينتج عنها بلازموديوم متعدد الانوية ثنائي المجموعة الكروموسومية. عند نضج البلازموديوم يبدأ بالتحول التدريجي والكامل إلى تراكيب تكاثرية لا جنسية (ثمار لا جنسية) بأشكال وألوان مختلفة خاصة بالنوع بعد ان تعاني الانوية انقساماً اختزاليا ثم تحاط كل نواة (**n**1) بقليل من السيتوبلازم وجدار متميز وتتحول إلى أبواغ ضمن الغلاف الثمري في الثمار.



تصنيف الفطريات الهلامية

تصنف الفطريات الهلامية الى شعبتين همتا:

1- Class :Myxomycetes

2- Class :Plasmodiophoromycetes

1- Class: Myxomycetes

تقسم الفطريات الهلامية الى ثلاث تحت اصناف **Sub classes** حسب طريقة إنتاج ولون وشكل السبورات وطرز الأجسام الثمرية وما تحتويه من حبيبات جيرية مترسبة الى غير ذلك من الصفات. وتشمل

Subclass	
Subclass	Ceratiomycomycetidae
Subclass	Myxogastromycetidae
Subclass	Stemonitomycetidae

1-تحت الصف خارجية السبورات Subclass: Ceratiomyxomycetidae

ويضم فطريات هلامية تحمل سبوارتها خارج الجسم الثمري على أشواك منفصلة ،التركيب الثمري يكوف قائماً ومتفرعاً غالباً ومثقباً أحياناً ولا يوجد غلاف يحيط بالسبورات كما في المجاميع الاخرى. يحوي على رتبة واحدة وعائلة واحدة وجنس واحد:

Order Ceratiomyxales
Family Ceratiomyxaceae
Genus: *Ceratiomyxa fruticulose*

2- تحت الصف داخلية السبورات Sub class –Myxogastromycetidae

وتتصف هذه تحت الصف بالصفات الأتية:

1. يعيش معظمها مترمم في الاماكن الباردة الظليلة الرطبة من الغابات وخاصة على جذوع الاشجار الميتة او الاوراق الساقطة او المواد العضوية الرطبة.
2. جراثيمها على شكل كتل سوداء أو بنفسجية داكنة.
3. يكون البلازموديوم فيها بأنواع عدة ونادرا ما يكون من النوع المرئي **Aphanoplasmodium**
4. يتحول البلازموديوم من الطور الخضري الى الطور التكاثري بكامله لذلك لايمكن رؤيتهما معا . حيث يتكون البلازموديوم من مروحة متميزة وأشرطة سميكة واضحة، تتميز إلى بلازم خارجي **Ectoplasm** وبلازم داخلي **Endoplasm**, ويكون البروتوبلازم خشن وغزير التحبب ويسهل تمييزه حتى في المراحل المبكرة من نموه كما يمكن تمييز حركته الانسيابية الى الامام والخلف.
5. تتكاثر بالطريقتين الجنسية واللاجنسية.

ويضم تحت الصنف هذا خمس رتب هي

Order : Liceales	Genus: *Lycogala sp*
Order : Trichiales	Genus : *Arcyria sp*
Order : stemonitis	Genus : *Stemonitis sp*
Order :physarales	Genus : *Physarum sp*
Order : Echinosteliales	Genus : *Echinostelium sp*

المحاضرة الرابعة

Order: Physarales رتبة

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

Family: Physaraceae -1
Family: Didymiaceae -2

Family: Physaraceae عائلة

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

دورة حياة الجنس *Physarum* (مثال للفطريات اللزجة)

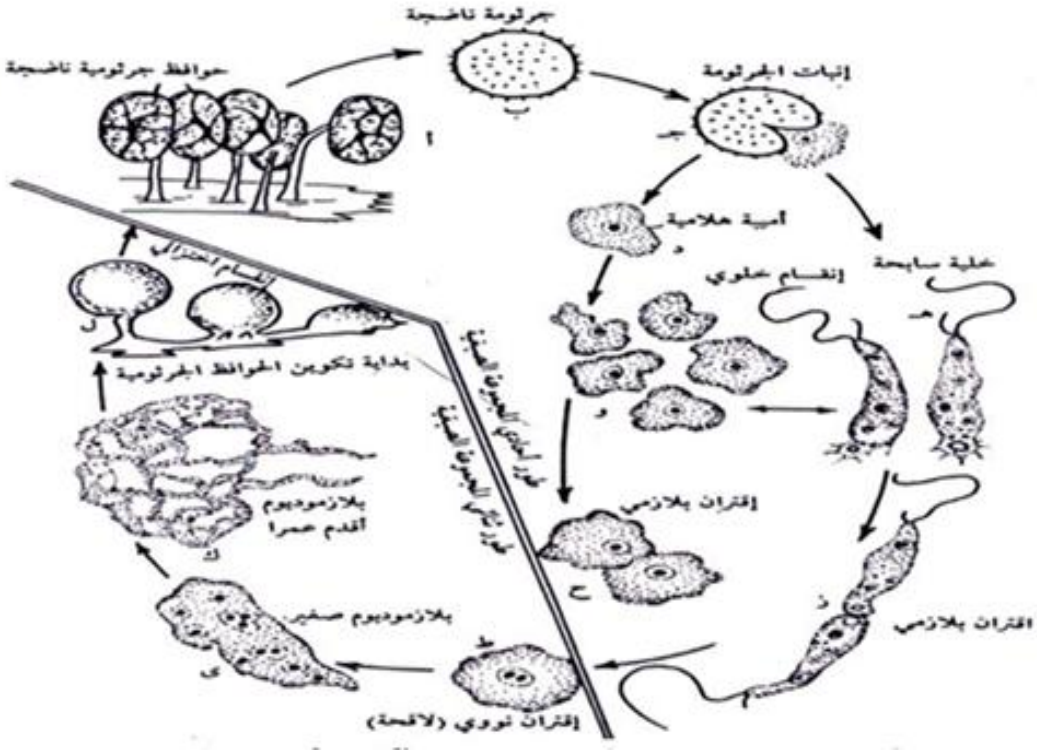
1- يتم تطور الفطر بتكوين عدد من الحوافظ الجرثومية التي تحمل فوق حوامل رفيعة تمتد داخل الحافظة الجرثومية وتسمى أحيانا بالعواميد Columella. توجد الحوافظ الجرثومية عادة على الأوراق والأغصان الميتة وعلى كتل الأخشاب المتحللة. وتختلف هذه الحوافظ في اشكالها باختلاف الاجناس التابعة لنفس الصنف فهي اما ان تكون كروية او اسطوانية او بيضية. توجد السبورات بأعداد كبيرة داخل الحافظة الجرثومية ويتخللها طرز من أنابيب أو خيوط متشابكة تعرف بالخصلة الشعرية Capillitium.
2- تكون 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.
3- 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 التغذية، فاذا وجدت في محلول اصبحت نباتية التغذية حيث

تمتص المواد الغذائية من المحلول على نفس طريقة امتصاص النباتات الراقية، اما إذا وجدت في وسط جاف فأنها تلتقم المواد او الجزيئات الصلبة بنفس الطريقة التي تلتقم بها الكائنات الحيوانية. تأخذ هذه السبورات الهائمة بالتغذية والحركة ثم تنقسم الى عدة وحدات متشابهة. بعض هذه الوحدات تكون امشاجا متشابهة Isogametes حيث توجد في ازواج.

4- 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.

5- يحتوي البلازموديوم على عدد كبير من الانويه الثنائية المجموعة الكروموسومية والتي لا يفصلها عن بعضها البعض أية جدر خلوية، وهو يبدا صغير وبعد التغذية يصبح بحجم كبير فقد يصل وزنه الى أكثر 20- 30 غم وتبلغ مساحته السطحية حوالي 100 سم^2. ويبدو ككتلة هلامية مثقبة تشبه في مظهرها الاسفنج وتتحرك حركة اميبية على الاوراق والاغصان الميتة والسيقان المتحللة. يلتقم البلازموديوم كل ما يقابله من بكتريا، خميرة أو سبورات الفطريات أو جزيئات صلبه صغيره. وقد يتغذى بامتصاص المحاليل، ثم تطرد البقايا من البلازموديوم بحركة انقباضيه.

6- 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 بأشكال جذابة. عندما تكبر الحافظة الجرثومية فان الانوية التي بها تنقسم انقساماً اختزاليا ثم تحاط كل نواة بجزء من السايتوبلازمية وتحمي 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 60 سنة. 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 بإحاطة 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 البلازميدات 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 المبكرة من شبكة من حزم شفافة دقيقة لا تتميز إلى بلازم خارجي Ectoplasm و داخلي Endoplasm, ويختلف عن الطوائف السابقة في أن بروتوبلازميه 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 متررم 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 الكتل

المترسب عليها، ويستثنى من ذلك الجنس ***Leptoderma*** الذي يترسب على اعناق اجسامه الثمرية بعض البلورات الكلسية.

Class: Plasmodiophoromycetes-2

1- فطرياتها طفيليات إجبارية داخل خلايا بعض النباتات الراقية والطحالب مثل ***Vauncheria*** وبعض الفطريات المائية مثل ***Achlya & Saprolegnia*** وكذلك بعض النباتات المائية والبرمائية.

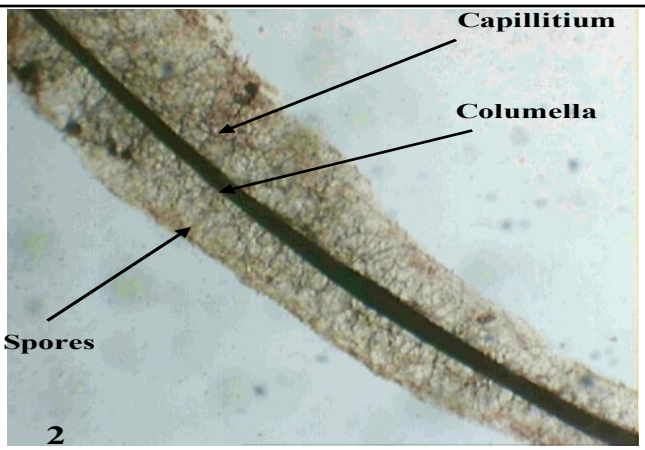
2- من اهم اجناس هذا الصنف **Plasmodiophora *brassicae*** الذي يسبب **مرض الجذر الصولجاني** **Club root disease** بتكوين انتفاخات على شكل مغزل تغطي الجذر بأكمله عندما تكون الاصابة شديدة. يصيب اللهانة والقرنبيط والفجل وبعض الانواع البرية. وهو يسبب عادة إفراطا وتضخماً في حجم خلايا النبات العائل يعرف بالتضخم **Hypertrophy** الذي يحدث في الأجزاء المصابة من العائل وذلك نتيجة للانقسام السريع للخلايا وبصورة غير طبيعية.

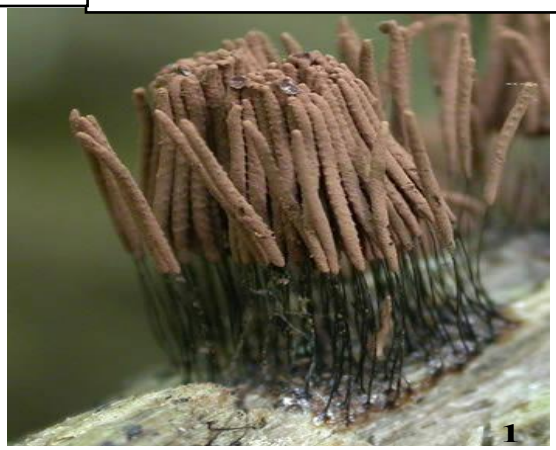
كما يضم الفطر ***Spongospora subterranea*** الذي يسبب **الجرب الدقيقي على البطاطا** **powdery scab** بشكل بثور على الدرنة تحوي بداخلها على ابواغ ساكنة تتجمع بشكل كرات مجوفة ذات مظهر اسفنجي.

امثلة عن الفطريات الهلامية

1- الفطر *Stemonitis*
Division : Myxomycota
Class : Myxomycetes
Order : Stemonitales
Family : Stemonitaceae
Genus : Stemonitis

وهو اجناس الفطريات الهلامية الشائعة والوسعة الانتشار على جذور الاشجار والاخشاب في المناطق الرطبة والمظللة، ويتميز بتكوين حوافظ سبورية (**Sporocarps**) محمولة على حامل (**Stalk**) يتسع عند قاعدته وتستدق نهايته ويحاط بشبكة من الخيوط العقيمة (**Capillitium**) والتي تحمل اعداد كبيرة من السبورات (**Spores**) داكنة اللون ويحاط التركيب بغلا ف خارجي (**Peridium**) مع وجود تركيب العويمد (**Columella**) داخل الحوافظ السبورية.





2- الفطر Arcyria
Division : Myxomycota
Class : Myxomycetes
Order : Trichiaeles
Family : Trichiaceae
Genus : Arcyria

وهو من الفطريات الهلامية ويتميز بتكوين حوافظ سبورية (**Sporocarps**) تحمل على ساق قصيرة (**Stalk**) تتسع عند نهايتها وتتركز عليها شبكة من الخيوط العقيمة (**Capillitium**) والتي تحمل اعداد كبيرة من السبوارت (**Spores**) المصفرة-الذهبية اللون مع عدم وجود العويمد(**Columella**) وقد تحاط بغلا ف خارجي او تتحلل عند نضج السبورات.

3-الفطر Physarum
Division : Myxomycota
Class : Myxomycetes
Order : Trichaeles
Family : Trichaceae
Genus : Physarum

يتميز هذا الفطر بتكوين الحوافظ السبورية (**Sporangia Sporocarps**) المحمولة على ساق وتحتوي الحافظة السبورية على شبكة من الخيوط العقيمة (**Capillitium**)الحاملة للسبوارت (**Spores**) مع وجود ترسبات من مادة كلسية على الجدار الداخلي للحافظة .

4- الفطر *Hemitrichia*
Division : Myxomycota
Class : Myxomycetes
Order : Trichaeles
Family : Trichaceae
Genus : Hemitrichia

يكون حوافظ سبورية (Sporangia) جالسة (Sessile) مع وجود شبكة الخيوط العقيمة (Capillitium) الحاملة للسبورات (Spores) ذات الالوان البراقة مع عدم وجود العويمد ، وتحاط الحافظة بغلا ف خارجي Peridium

Sporocarps : *Hemitrichia*

المحاضرة الخامسة

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 كجلايكوجين، كما ان لها المقدرة على افراز كم هائل من الانزيمات المختلفة تختلف باختلاف البيئات التي تنمو عليها. وهي واسعة الانتشار في الطبيعة وتأثيراتها الاقتصادية مختلفة ما بين اهمية واضرار.

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

أولا: الفطريات السوطية (Mastigomycota).

ثانيا: الفطريات الزيجية (Zygomycota)

ثالثا: الفطريات الكيسية (Ascomycota)

رابعا: الفطريات البازيدية (Basidiomycota)

خامسا: الفطريات الناقصة (Deuteromycota)

المميزات العامة:

1- تكون خيوط فطرية متميزة تسمى الهايفات Hypha، والتي تتشابك لتكون تركيب خيطي كثيف يعرف بالغزل الفطري Mycelium.

2- تكون الخيوط الفطرية مقسمة Septate hypha اوغير مقسمة مكونة ما يعرف بالمدمج الخلوي Aseptate hypha (Coenocytic).

3- يضم هذا الصنف كل الفطريات الموجودة في الطبيعة عدى فطريات Myxomycetes ويضم حوالي 80000 نوع

4- تتكاثر لاجنسيا بتكوين سبورات بأنواع مختلفة منها المتحركة planospores Zoospores او تلك غير المتحركة Aplanosporesكما في فطريات Zygomycetes.

5- تتكاثر جنسيا العملية التي تتضمن اتحاد الأنوية والانقسام الاختزالي في مواقع معينة من دورة الحياة..

أولا: الفطريات السوطية Division: (Mastigomycota)

1- فطريات هذا القسم تعرف بالفطريات الحقيقة غير الراقية أو الدنيا وتمتاز بإنتاج الجراثيم المتحركة أثناء دورة حياتها (التكاثر اللاجنسي).
2- 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.
3- الجدار الخلوي يتركب من السيليلوز والسكريات العديدة ويكون المايسيلوم على هيئة مدمج خلوي (Coenocyte).
4- ولمعظم هذه الفطريات نمطين من السبورات السوطية الشكل مثل الجنس Saprolegnia.

ويضم هذا القسم ثلاثة اصناف Classes

1- ذات سوط واحد قرباجي أملس Whiplash Class: Chytridiomycetes
2- ذات سوط واحد ريشي tensel Class: Hyphochytridiomycetes
3- ذات سوطان أحدهما قرباجي أملس والاخر ريشي Class: Oomycetes

Class: Chytridiomycetes -1

1- تتميز بان سبوراتها ذات سوط واحد خلفي قرباجي أملس Whiplash- shaped.
2- 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 كأجزاء حشرة او شعرة في ماء مأخوذ من مستنقع او محلول تربة.
3- معظم فطرياتها ضئيلة الاهمية الاقتصادية ولايوجد في افرادها الا قلة من الطفيليات الخطرة اقتصاديا.
4- ويكون جسم الفطرفي 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.
5- يحدث التكاثر الجنسي عن طريق امشاج متماثلة Isogametes او غير متماثلة anisogametes جميعها متحركة.
6- وتوجد هايفات جذرية Rhizoids تشبه الجذور تساعدها على التغذية. اما أكثر الفطريات الكتريدية رقيا فلها ثالوس Thallus عبارة عن غزل فطري حقيقي.

7- تضم الفطريات الكتريدية ما يقرب 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

1- معظم افرادها مترممة تستطيع مهاجمة النباتات الراقية مسببة في بعض الاحيان خسائر اقتصادية جسيمة. كما في

-حالة الفطر *Synchytrium endobioticum* الذي يسبب مرض **التثالل الاسود البطاطا** Black wart

- والفطر *Physoderma mydis* الذي يسبب التبقع البني في الذرة Brown spot of corn

- والفطر *Urophlyctis alfalfae* يصيب البرسيم.

2- تتكاثر عن طريق السبورات المتحركة التي تنتج من علب خاصة قد تكون ذات غطاء وتسمى غطائي Operculate والقسم الأخر بدون اغطية وتسمى Inoperculate.

3- وتقسم الرتبة الى :

1 -Family: Olipidaceae

Genus: *Olipidium viciae*

Genus: *O. brassicae*

2- Family: Synchytriaceae

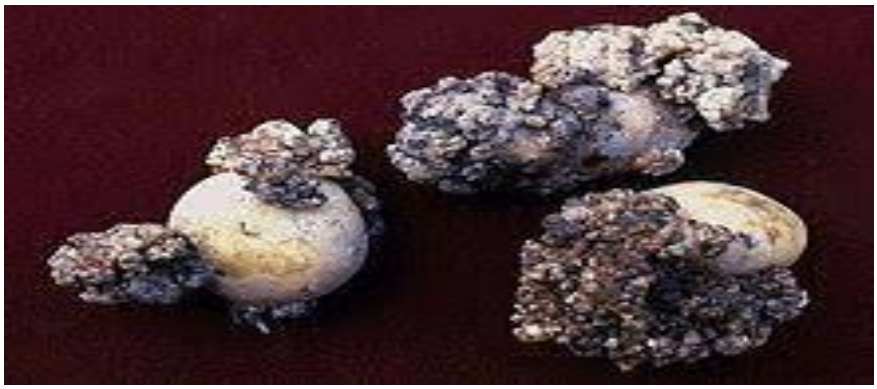
Genus: *Synchytrium endobioticum*

3- Family: Physodermataceae

Genus: *Physoderma zeamaydia*

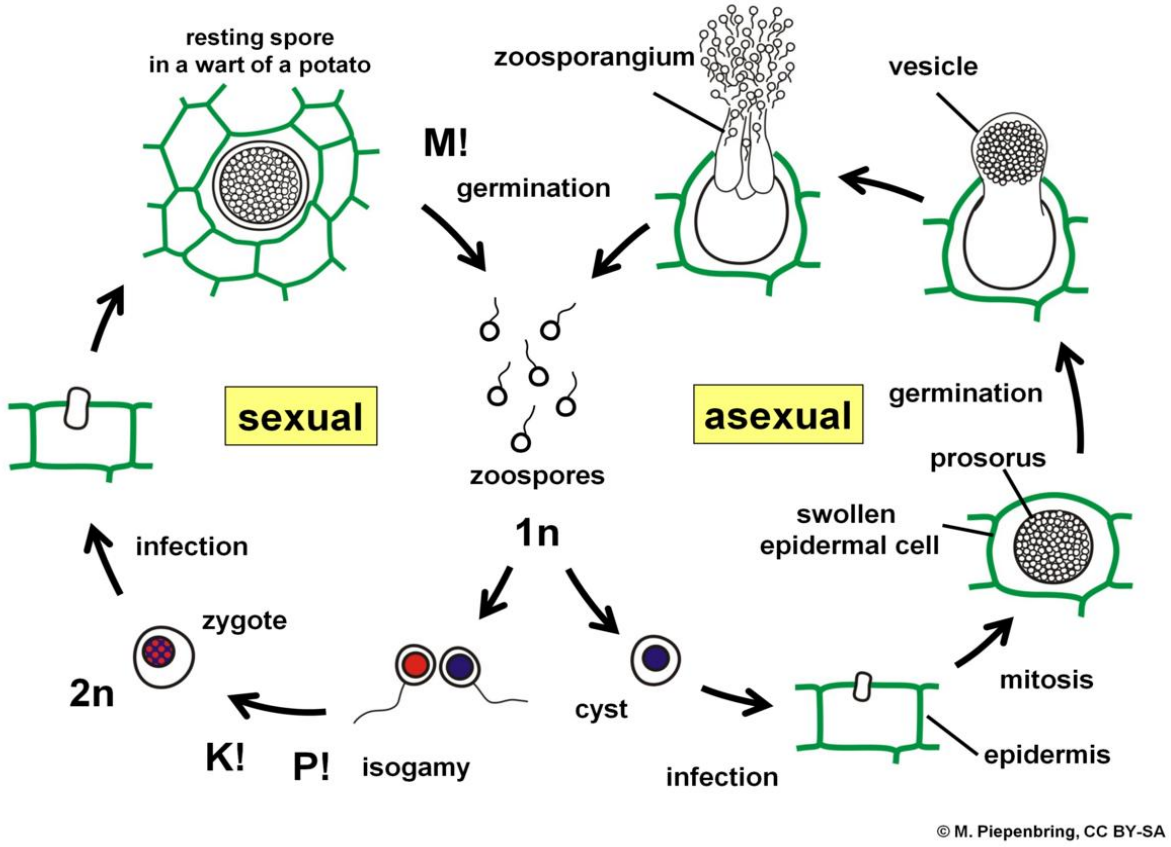
جنس *Synchytrium endobioticum*

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 ثآليل.



دورة حياة الفطر *Synchytrium endobioticum*

في الربيع وفي درجات الحرارة العالية والرطوبة، تنبت الحوافظ السبورية المشتية لتطلق الأبواغ الحيوانية السابحة والتي ستصيب خلايا بشرة العائل الملائم. وفي الخلايا المصابة ستتطور الحوافظ السبورية الصيفية والتي بسرعة ستطلق اجيال جديدة من السبورات الحيوانية المتحركة من الممكن ان تتكرر دورة الإصابة طالما كانت ظروف الأصابة ملائمة تنفتح الخلية المصابة وتنقسم لتحيط السبورات المتحركة المنقسمة منتجة شكل الثأليل warts. وفي ظل شدة الظرف البيئي الجفاف او قلة الرطوبة وقلة الماء غير الملائم بعض السبورات السابحة تتحول الى كاميتات isogametes تندمج في ازواج منتجة الزايكوت. يحث الزايكوت الخلية على الانقسام مكونة في نهاية المطاف جدار الحافظة السبورية المشتية. وفي الخريف يتعفن الثالول ويتحلل مطلقا سبورات ساكنة ذات جدر مسمكة الى التربة. وتمر هذه السبورات الساكنة البثرة الاولية prosorus بفترة من الكمون قبل الإنبات حيث من المحتمل ان تمر بانقسام اختزالي وعدد من الانقسامات الخيطية ثم تبدأ البثرة الأولية بالتضخم والكبر وتقسم بجدر عرضية الى عدد من القطع يصل احيانا الى تسع قطع او اكثر اذ تحوي كل قطعة على اكثر من الف سبورات سابحة متحولة بذلك الى بثرة ناضجة sorus mature والتي تكون بلون مائل الى الذهبي .

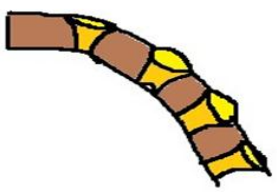


2- رتبة Blastocladiales

الصفات العامة:

1- تستخدم افراد هذه الرتبة طريقة التكاثر بواسطة اندماج الأمشاج غير المتماثلة كما انها تمتلك حوافظ سبورية ساكنة مثخنة الجدران تكون بعض افراد هذه الرتبة مارسيليا جذرية Rhizomycelia وهي عبارة عن مدمج خلوي يفتقر الى الجدر العرضية.

2- ومما يميز هذه المجموعة من الفطريات امتلاكها حوافظ سبورية مثخنة الجدران ومنقرة بسبب وجود فتحات قمعية الشكل في جدرانها تفتح الى الخارج كما في الشكل الاتي.



جنس *Allomyces arbusculus*

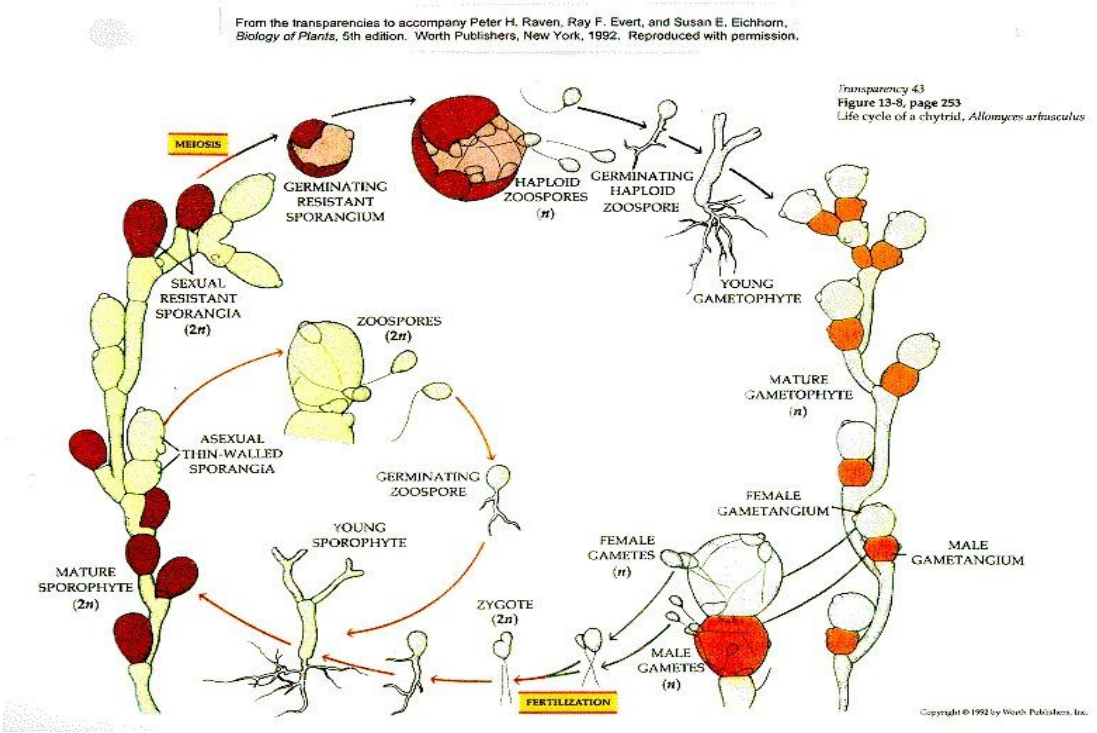
1- يعد هذا من أكثر الأجناس المعروفة في هذه الرتبة ويعيش مترمما في التربة أو على البقايا النباتية والحيوانية المتحللة.

2- يتكون جسم الفطر من خلية قاعدية متصلة بواسطة اشباه الجذور ومن فروع تتشعب ثنائيا تحتوي على حواجز كاذبة على مسافات منتظمة وتحمل الاعضاء التكاثرية.

3- تتضح في دورة حياة هذا الفطر ظاهرة تبادل الأجيال Alteration of generation التي يندر وجودها في الفطريات.

اذ يتبادل بالظهور كل من الطور السبوري Sporophyte الثنائي المجموعة الكروموسومي ,ويمثل الثالوس المضاعف المجموعة الكروموسومية الثالوس المنتج للسبورات (والذي ينتج او يكون نوعين من حوافظ السبورات السابحة Zoosporangia تسمى الأولى بالحافظة السبورية السابحة المايتوزية mitosporangium وهي مثخنة الجدران ومنقرة وذات لون بني داكن ، و تعاني فيها الأنوية من انقسامات نووية خيطية فقط منتجة انوية ثنائية المجموعة الكروموسومية والتي ستتطور لتكون السبورات السابحة (والأخرى بالحافظة السبورية المقاومة) الحافظة الميوزية (Meiosporangium وتكون رقيقة الجدران) وتمر فيها الأنوية بالأنقسام الأختزالي لتنتج في النهاية خلايا كاميتية احادية المجموعة الكروموسومية (ان كلا نوعي الحوافظ ينتج بشكل طرفي ولكنها عادة لاتكون في الموقع نفسه اما الطورالأخر فهو الطور الكميتي Gametophyte الأحادي المجموعة الكروموسومية خلال دورة حياة هذا الفطر.

يمثل الطور المشيجي الطور الأحادي المجموعة الكروموسومية haploid ،الثالوس المنتج للأمشاج والذي ينتج الحوافظ المشيجية الأنثوية والذكرية عند نضجه وتظهر الحوافظ المشيجية الأنثوية و الذكرية في ازواج وتكون طرفية الموقع terminal او تحت طرفية subterminal حسب الترتيب ولو بشكل غير نموذجي قد تظهر اكثر من زوج من الحوافظ الكميتية في قمة او طرف الخيط الكميتي gametothallus ويمكن تميز الحوافظ المشيجية الذكرية من الوانها البرتقالية بسبب احتوائها صبغة الكاروتين carotene وكذلك بصغر حجمها اما الحوافظ المشيجية الأنثوية فتكون عديمة اللون وشفافة عادة ماتكون اكبر من الذكرية بمرات عدة وهذا مثال على التكاثر من النوع الغير المتماثل anisogamous ومن المعروف ان الكميتات الذكرية تنجذب الى الكميتات الأنثوية بتأثير هورمون سيرينين sirenin الذي تفرزه الكميتات الأنثوية.



دورة حياة الفطر Allomycesp

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 مألوف بين الفطريات ولكن تقوم به امشاج ذكرية متحركة. وبعد الاخصاب قد تتحرك البيضة المخصبة نحو فوهة الاوكونة واهم اجناسها *Monoblepharis*.

المحاضرة السادسة

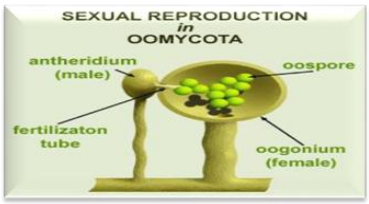
Division: Eumycota قسم الفطريات الحقيقية

Sub- division: Mastigomycota

Class: Oomycetes الفطريات البيضية

الصفات العامة:

1- فطريات مسوطة ذات نوع مميز من السبورات المتحركة الثنائية الأسواط أحدهما قرباجي والأخرريشي.
2- تضم هذه الشعبة حوالي 500-800 نوع، تعيش الانواع البدائية منها في الماء وتسمى اعفان الماء Water Molds، بعضها يعيش معيشة رمية على البقايا الحيوانية والنباتية، ومنها ما يتطفل على الطحالب، وقسم اخر طفيلي اجباري يسبب امراضا عديدة للنباتات.
3- جسم الفطر عبارة عن خلية مفردة بسيطة كلية الاثمار Holocarpic ، في الانواع الواطئة عبارة غزل فطري جيد التكوين متفرع وغير مقسم، وكما يمكن ملاحظة ان معظم الفطريات حقيقية الاثمار Eucarpic تتواجد في الانواع المتطورة من الفطريات.
4- يتالف الجدار الخلوي من الكلوكان والسليلوز وينعدم فيها وجود الكايتين.
5- نلاحظ في هذه الشعبة صفة تطورية مهمة وهي انه قد تسلك الحافظة البوغية سلوك بوغ واحد) الحافظة الكونيدية Conidiosporangium (تنفصل عن الحامل وتنبت مباشرة مكونة انبوب انبات ينمو ويتطور الى غزل فطري .
6- التكاثر الجنسي عن طريق تكوين حوافظ مشيجية متباينة Heterogametangia وينتج عن ذلك التكاثر تكون اللاقحة Zygote لها جدار سميك تتطور الى بوغ يعرف بالبوغ البيضي Oospore يبقى هذا البوغ داخل Oogonium عادة الى ان يتحلل الجدار وينبت اما مباشرة الى انبوب انبات او بصورة غير مباشرة ليعطي ابواغ لا جنسية متحركة.



*Oogonium : الحافظة المشيجية الانثوية

*Anthridium : الحافظة المشيجية الذكرية

*نلاحظ في افراد هذه الشعبة انها تميل الى تكوين عدة اجيال لاجنسية خلال الموسم الواحد بينما تنتج جيل جنسي واحد فقط.

تصنيف شعبة الفطريات البيضية

يعد صف الفطريات البيضية Class: Oomycetes من اهم الصفوف العائدة لهذه الشعبة والذي بدورة يضم عدة رتب أهمها.

Class	Oomycetes
1.Order	Lagenidiales
2.Order	Saproleginales
3.Order	Peronosporales
4.Order	Pythiales

1- Order: Lagenidiales

مجموعة قليلة من الفطريات تعيش في المياه العذبة وتتطفل على الفطريات المائية والطحالب. يتكون جسم الفطر اما من خلية واحدة او من خيط فطري ضعيف متفرع او غير متفرع. تتميز بكونها كلية الاثمار Holocarpic وفي الانواع الوحيدة الخلية يتحول الثالوس كله الى حافظة 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 الجنسLagenidium .

2- Order: Saproleginales

1– مجموعة من الفطريات المائية وغالبا ما يطلق عليها بالفطريات المائية water molds افرادها تتواجد في المياه العذبة كأحياء رمية على البقايا الحيوانية والنباتية وهي ايضا مألوفة في التربة.

بعض انواع السابرولكنيا Saprolegnia و الأكليا Achlya مهمة اقتصاديا بتطفلها على الأسماك وبيوضها كما تسبب بعض انواع Aphanomyces تعفن جذور البزاليا. كما يتطفل بعض افرادها على الطحالب والدولابيات rotifers .

2- الثالوس في افراد هذه الرتبة يتباين بين داخلي كلي الأثمار في بعض الأنواع المتطفلة على الدايتومات Diatomes الى غزل فطري نشيطا ومتينا كما في عائلة Saprolegniaceae مؤلف من مدمج Ceonocytic والجدران الخلوية تكون حاوية على السيليلوز.

3- السبورات المتحركة ثنائية السوط يرتبط السوطان من الجانب ويكون الأمامي ريشي والخلفي كرباجي.

التصنيف: قسمت الرتبة Saprolegniales من قبل سبارو الى ثلاث عوائل هي:

Family	
1. Family	Ectrogellaceae
2. Family	Thraustochytriaceae
3. Family	Saprolegniaceae

وتعد العائلة الأخيرة الأكثر تطورا بين العوائل والاكبر عددا من حيث الأنواع ويمكن اعتبارها أفضل ممثل لهذ ه الرتبة.

الفطر *Saprolegnia*

Division : Oomycota
Class : Oomycetes
Order: Saprolegniales
Family : Saprolegniaceae
Genus : *Saprolegnia*

1- يضم هذا الجنس اكثر من ثلاثين نوع .
2- تتكون الحوافظ البوغية طرفياً من الخيوط الجسدية حيث تأخذ قمة الخيط الفطري بالانتفاخ بعد ان تنساب اليه كمية من السايتوبلازم والانوية، ثم يتكون حاجز عرضي يفصل الجزء المنتفخ الحافظة البوغية (عن بقية الخيط الفطري، ثم تنقسم المحتويات الداخلية عديدة الأنوية الى قطع احادية النواة ينمو كل منها الى بوغ سابح كمثري الشكل ذو سوطيين.
3- تنطلق الابواغ بعد نضجها خارج الحافظة البوغية عن طريق ثقب يتكون في قمة الحافظة تخرج خلاله الابواغ تباعا تسمى هذه الابواغ بالأبواغ السابحة الاولية Primary zoospore
4- تسبح الابواغ الابتدائية لمدة من الزمن عدة ساعات ثم تتحوصل بعد ان تفقد سوطيها، وبعد فترة سكون تعاود الابواغ الانبات لتعطي طرازا اخر من الابواغ السابحة الكلوية الشكل Reniform zoospore جانبية الاسواط يتصلان بالجانب المقعر تسمى هذه الابواغ بالأبواغ السابحة الثانوية Secondary zoospore
5- بعد فترة سباحة تمر بها تتحوصل وتنبت بعد فترة لتعطي غزلا فطريا جديدا، تعرف مثل هذه الفطريات التي تتضمن فترتين سباحة لأبواغها وتتضمن طرازين من الابواغ السابحة باسم الفطريات ثنائية دورة السباحة Diplantism Fungus.
6- موجودة بكثرة في المياه العذبة مترممة على بقايا النباتات والحيوانات، والقليل منها يعيش في المياه المالحة ويطلق عليها **اعفان الماء water molds**. بعضها يعيش

بصـــورة مترممـــة فـــي التربـــة وبعضـــها يتطفـــل علـــى الاســـماك كـــال Saprolegnia parasitica وتسـمى اعفـان الاسـماك Fish molds، وبعضـها يتطفـل علـى جـذور بعـض النباتـات الاقتصـادية كـالبنجر والبزاليـا كمـا فـي الفطـر Aphanomyces الـذي تتطفـل بعض انواعه على الطحالب والحيوانات المائية.

دورة حياة فطر Saprolegnia

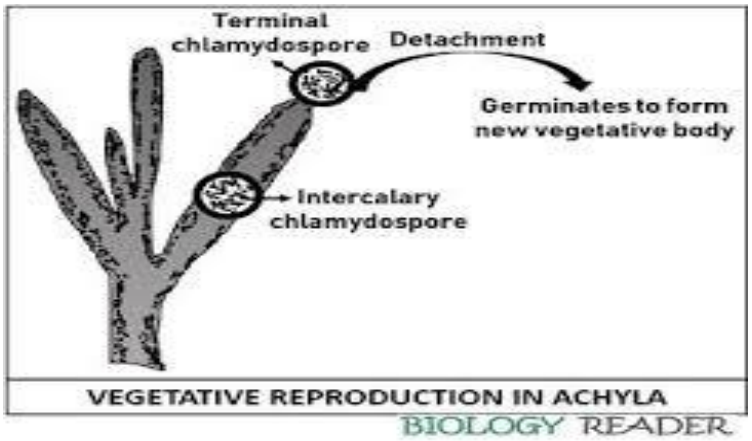
Saprolegnia on sesame seeds

Saprolegnia in fish

من الظواهر المهمة لهذا الجنس هو عندما تفرغ الحافظة البوغية محتوياتها من الابواغ تبدأ حافظة بوغية اخرى بالانبثاق من الحاجز العرضي وتعرف بالحافظة البوغية الثانوية، تتكرر هذه العملية عدة مرات مما ينتج عنه تكوين عدة حوافظ بوغية وتنضج كل واحدة منها وتفرغ محتوياتها قبل تكوين الحافظة الاخرى تعرف هذه العملية بالانبثاق الداخلي Internal proliferation.

جنس *Achlya*

1- يضم هذا الفطر 44 نوع تقريبا يتواجد في الترب الرطبة وعلى النباتات الطافية في المياه، بعض انواعه وجدت متطفلة على الأسماك.
2- الحوافظ البوغية مغزلية، او زورقية او اسطوانية او صولجانية.
3- ان الفرق بين هذا الجنس وجنس *Saprolegnia* الابواغ الابتدائية حال خروجها من الفتحة القمية في الحافظة تتحوصل وتتجمع بشكل كرة مجوفة، قد تسقط عن الحافظة وتطفو الاكياس بحرية ثم تنبت مكونة ابواغا متحركة ثانوية، او تبقى ضمن التجمع الكروي للأبواغ وتكون الابواغ الثانوية، يتجدد تكوين الحوافظ البوغية بعد ذلك عن طريق تكوين نمو جانبي من قاعدة الحافظة الاولى.



3- رتبة فطريات البياض الزغبي Order :Peronospoales

1-المعيشة: من أهم رتب الفطريات السوطية، يعيش بعض أفرادها في الهواء والتربة، حيث أن معظم الفطريات التابعة لها تعيش معيشة تطفلية وتسبب أمراض 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.

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

3- تضم هذا الرتبة عدة عوائل اعتمادا على صفات الحوامل والحوافظ البوغية وطرق معيشتها:

Family		Genus
1. Family	Pythiaceae عائلة تسقيط البادرات	***Pythium*** ***Phytophthora***
2. Family	Peronosporaceae عائلة البياض الزغبي	***Peronospora*** ***Bremia*** ***Basidiophora*** ***Sclerospora***
3. Family	Albuginaceae عائلة الصدأ الأبيض	***Albugo candida***

1- العائلة البيثية Family: Pythiaceae

بعض الفطريات التابعة لهذه العائلة يعيش أما مترممة أو متطفلة تطفل اختياري وتضم جنس *Phytophthora* وجنس *Pythium*

Genus: *Pythium*

1-المعيشة: يحتاج الى نسبة رطوبة عالية ولهذا غالبا مايتواجد في الترب ذات التهوية الرديئة وفي المناطق التي لا يوجد فيها الري والبزل. يعيش الفطر في الماء والتربة مترممة ولكن في ظروف معينة تهاجم البذور والبادرات الصغيرة مسببة مرض تسقيط البادرات Damping-off.

2-المايسليوم: يتكون من هيفات شفافة متعددة الأنوية عديمة الجدر المستعرضة كثيرة التفرع.

3-التكاثر اللاجنسي: عن طريق تكوين جراثيم سابحة (الحوافظ الجرثومية كروية أو خيطية أو بيضيه).

4-التكاثر الجنسي: عن طريق تكوين السبور البيضي.

Genus :*Phytophthora*

1-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

2- 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 أمراض للنبات.

3- **التكاثر الجنسي:** تكوين جراثيم بيضيه.

4- **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.

5- 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.

Potato blight

2- العائلة البيرونوسبورية Family: Peronosporaceae

فطريات البياض الزغبى Downy Mildews Fungi

الصفات العامة:

1-هذه المجموعة من الفطريات متطفلة تطفل إجباري على كثير من النباتات الاقتصادية وقد أطلق هذا الاسم البياض الزغبى على الامراض التي تسببها هذه المجموعة وذلك لوجود الحوامل السبورية للفطر وتبدو في مظهرها كزغب الطيور وتظهر في الغالب على الأوراق وقد تظهر أيضا على السيقان والثمار.

2- يمكن التمييز بين أجناس هذه العائلة من شكل الحوامل السبورية إذ يتميز الحامل الجرثومي في فطر *Plasmopara* بأنه رفيع نسبيا وتخرج من محوره فروع عديدة تكون على زوايا قائمة من المحور الأصلي والنهايات غير مستدقة عليها نتوءات يحمل كل منها حافظة سبورية. اما الحامل الجرثومى في جنس *sclerospora* فهو شجيرى غليظ وقصير ويتفرع فقط عند قمته.

4- يتفرع الحامل الجرثومى في جنس Bremia تفرعا ثنائي الشعبة وينتهي هذا التفرع بانتفاخ يشبه الطبق على حافته عددا من البروزات تسمى ذنيبات تحمل كل منها حافظة سبورية.

5- الحامل الجرثومى في جنس *peronospora* يتفرع تفرعا ثنائى الشعبة وينتهي هذا التفرع بنهايات معقوفة تشبه كل منها المخلب التي تحمل حافظة سبورية.

مثال: الفطر Plasmopara *viticola* *يصيب العنب بمرض البياض الزغبي.*

من أبرز 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 ما تتحول 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 أطراف 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 .

3- العائلة Family Albuginaceae

1- تضم هذه العائلة جنس *Albugo* وهي فطر متطفلة تطفل اجبارى وتسبب أمراضا للنباتات الزهرية وتعرف أفراد هذه الفصيلة بالأصداء البيضاءwhite rust

2-الغزل الفطري متفرع وينموا في المسافات البينية لخلايا العائل ويرسل إلى الخلايا ممصات يستوفى بها حاجاته الغذائية من العائل

3- يصيب فطر *Albugo* كل اعضاء النبات ما عدا الجذور يكون الفطر أفرعا راسية تسمى الحوامل السبورية وتستمر هذه الحوامل في النمو مما يسبب ضغط على بشرة العائل فتنفصل عن الأنسجة التي أسفلها وبذلك تبدوا بثرة الإصابة باللون الأبيض الذي يشبه الشمع.

4- تتكـون فـي نهايـات الحوامـل السـبورية حـوافظ سـبورية تترتـب فـي سلاسـل وفـى الظـروف المناسـبة تنبـت هـذه الحـوافظ وتعطـى جـراثيم سـابحة ذات سـوطين كلويـة الشـكل والـذي يمكـن أن يعيـد الإصـابة إلـى نبـات جديـد بعـد أن يفقـد اسـواطه ونبـت آخـذا طريقـه عبـر الثغـور إلـى داخـل أنسـجة النبـات. يتكـاثر الفطـر جنسـيا فـي الظـروف غيـر المناسـبة حيـث يكـون انثريـدات واوجونـات التي بعد الاخصاب تكون الجراثيم البيضية.

5- **الفطر المسبب لمرض الصدأ الأبيض في العائلة الصليبية Cruciferae**

هـو جـنس *Albugo candida* فطـر متطفـل إجباريـاً يسـبب مرضـاً للنباتـات يعـرف بمـرض الصـدأ الأبـيض فـي النباتـات الصـليبية (الفجـل، اللفـت والكرنـب) تظهـر الإصـابة علـى الأوراق والسيقان والنورات على شكل بثرات متناثرة بيضاء.

الشكل يوضح سلسلة الحوافظ السبورية لفطر ***Albugo candida*** ويلاحظ الوسادة الجلاتينية التي تربط بينهم

المحاضرة السابعة

شعبه الفطريات اللاقحيه Zygomycotina

Division: Zygomycota

Class: Zygomycetes

تسمى احيانا باعفان الخبز bread molds او تسمى fly fungi وفي احيان اخرى تسمى Entomophilous fungi فطريات الحشرات او مصائد الحيوانات Animals traps فطريات هذا الصنف ارضية المعيشة وغزلها الفطري جيد التكوين متفرع ومن نوع coenocytic.

يضم هذا الصنف سبع رتب فطرية، ثلاث رتب الأولى منها واسعة الانتشار والباقيتان اقل انتشارا هي

Order	Mucorales
Order	Intomophthorales
Order	Zoopagales
Order	Dimargaritales
Order	Kickxellales
Order	Endogonales
Order	Glomales

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 يصبح الهايفات مقسم عندما يكبر كثيرا في السن. وفي مثل هذه الخيوط المسنة يحدث أحيانا انقباضات وهو ما يسبب تكوين جراثيم بينية يسمى الجراثيم الكلاميدية Chlamydospores.

3- يتم التكاثر اللاجنسي بواسطة جراثيم غير متحركة Aplanosporesفي صورة جراثيم حافظيه Sporangiospores تنتج بأعداد غير محدودة داخل حوافظ جرثومي، أو قد يشمل الحافظة الجرثومية بأكملها كجرثومة مفردة تسلك مسلك الكونيدية.

4- يتم التكاثر الجنسي عن طريق التزاوج بين حوافظ مشيجية غير متحركة ومتشابه عادة في الشكل والحجم وينتج عنها تكوين سبورات لاقحيه Zygospores مقاوم للظروف البيئية غير الملائم.

Order: Mucorales

من الرتب المهمة لهذا الصنف ومعظم افراده ترممية المعيشة تنمو على روث الحيوانات والمواد العضوية الميتة في التربة. القليل منها طفيلي ضعيف تصيب الثمار والخضار مسببة مرض التعفن الطري Soft rot وبالأخص في مرحلتي الخزن والتسويق. عدد من افرادها يتطفل على الأنسان مسببا امراضا ومنها الجنس Absidia الذي يصيب الجهاز العصبي للإنسان مسببا الجنون والاختلال العقلي وبالأخص النوع *Absidia corymiform*

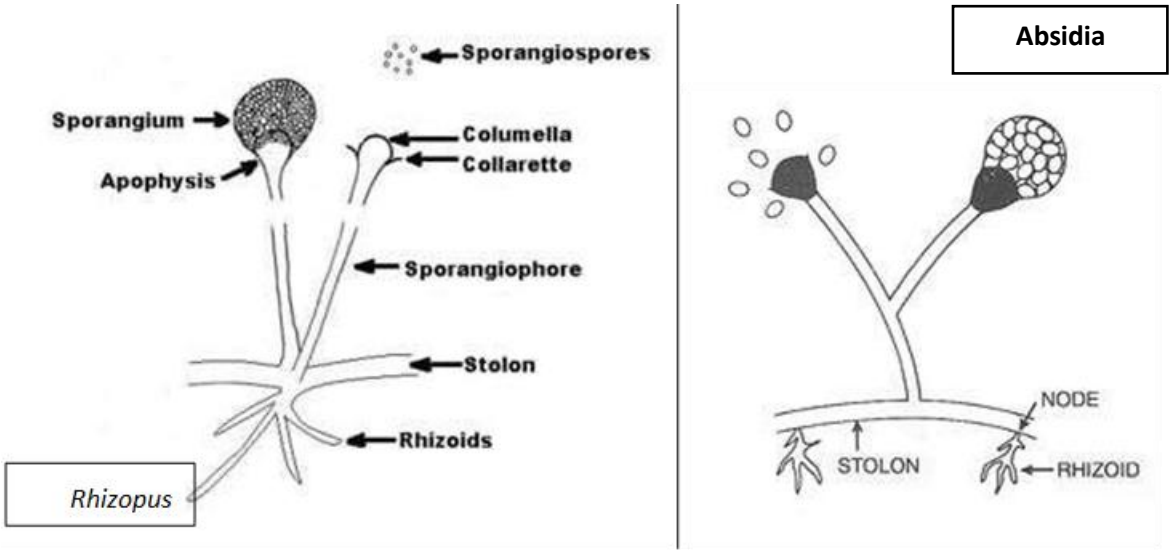
من أهم اجناس الفطريات التابعة لهذه الرتبة *Rhizopus, Mucor, Sporodina Phycomyces*

1- *Rhizopus*

يعد هذا الجنس من أبرز الاجناس التي تنتمي إلى هذه الرتبة وهو فطر مترمم واسع الانتشار ويشمل حوالي 35 نوعا كلها متمرممة وأهمها فطر *R stolonifer* وهو يعرف بفطر عفن الخبز Black Bread أو العفن الاسود 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 يوجد دائما في الهواء. يمكن الحصول عليه بسهوله 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 يتحول إلى اللون الأسود.

تركيب الفطر

1- يتكون جسم الفطر من غزل فطري جيد التكوين غير مقسم Coenocytic تتكون الحواجز فقط عند تكوين الاعضاء التكاثرية.
2- يظهر الفطر بعد نضجه على شكل خيوط كثيف ويتميز بوجود خيط أفقي يسمى المداد Stolon يرسل ما يشبه الجذور Rhizodial hypha الى داخل الوسط الغذائي وظيفيها يثبت الفطر وامتصاص المواد الغذائية.
3- تنبثق مقابل كل مجموعة من أشباه الجذور مجموعة من الحوامل الجرثومية Sporangiophores وعادة ما يكون عددها من 3 إلى 4 حوامل.
4- الطرف العلوي لكل حامل يأخذ بالانتفاخ مع التقدم بالنمو مكونا حافظة جرثومية Sporangia يتولد بداخلها السبورات الفطري الغير متحركة والتي يطلق عليها اسم Alpanospores
5- عند تمام نضج السبورات يبدأ الجدار المستعرض الموجود في قمة الحامل الحافظي بالبروز داخل الحافظة، دافعا الجراثيم إلى اعلى ومكونا بذلك ما يقلق عليه اسم Columella.



التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction

يخرج من الهايفات ومن منطقة أشباه الجذور نموات هايفية قائمة Sporangiophores يحمل على أطرافها الحوافظ السبوري (sporangia) كالأنواع التابعة الى العوائل Mucoraceae مثل جنس ال *Mucor* وهي على هيئة انتفاخ كروي الشكل في طرف الحامل وينبعج الجدار الفاصل بين هذا الانتفاخ والحامل باتجاه الحافظ ليكون امتدادا داخل الحافظ يسمى العويميد Columella ويتكون بداخل الحافظ عدة الاف من السبورات السبور نجية غير المتحرك aplanospores. وفي بعض الاجناس مثل Absidia يكون الحافظ السبوري كمثري الشكل ويتسع الحامل عند طرفه تدريجيا ليكون قاعدة متسعة لل Columella يسمى abophysis تتصل بجدار الحافظ المسمى بالغلاف Peridium

بعد نمو السبورنجي يتمزق جدارها وينتشر السبورات السبورنجي بواسط الرياح او الماء او الامطار او الحشرات الناقل وهي عادة يحوي على أكثر من نواة. وبعد فترة ينبت يتكون germ tube الذي يكون التركيب الخضري ويعيد دورة الحياة. كما انه من الممكن ان يتكون السبورات الكلاميدية Chlamydospore في هذه المجموع من الفطريات وهي مقاومة للظروف الصعبة كونها يتميز بجدار سميك نوعا ما. السبورات الكلاميدية يحوي على مواد غذائي كالدهون والبروتينات. وفي بعض الاحيان قد يتطور الحوافظ السبوري باتجاه التناقص في الحجم وعدد السبورات غير المتحركة التي تحتويها بحيث يصل هذا العدد الى سبور واحد فقط. وعندئذ يبدو جدار الحافظ ملتحما مع جدار السبور ويكون الحافظ قابل للسقوط كوحدة واحدة وتستطيع بذلك ان ينبت بتكوين انبوب انبات كما في الكونيدية.

التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

عندما يصبح الظروف البيئية غير مناسب، يلجأ الفطر للتكاثر الجنسي. يحدث التكاثر الجنسي عن طريق تزاوج حافظتين مشيجتين متشابهين في التركيب Isogametes وينتج عن اتحادهما تكوين ال Zygospore الذي يدخل في طور سكون اذ يستطيع مقاومة الظروف الصعبة، وينبت في

الظروف المناسبة ليكون انبوب انبات يبدا بتكوين غزل فطري جديد او تبقى غير متفرعة اي بشكل حامل حافظي يحمل في نهايته حافظة سبورية sporangia.

يبدا عملية التكاثر الجنسي بظهور انتفاخ بسيط يمثل بداية التراكيب الجنسية السالبة والموجبة تقترب الكميتات من بعضها ويحصل الانجذاب بتأثير كيمياوي باقتراب أحدهما من الاخر ويتكون انتفاخ الذي يتضخم أكثر ويظهر حواجز لفصل الكميتين، يذوب الجدار الفاصل بينهما ويصبح كل الانوية والسيتوبلازم في مستوى واحد وينتج عن ذلك تكوين السبور الجنسي Zygospore الذي يحيط نفسه بجدار سميك وخشن، ينبت ليكون سبورنجيا ويعيد الدورة الخضري.

أهمية فطريات جنس *Rhizopus*:

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

Genus: *Mucor*

يعرف هذا الفطر باسم العفن الاسود Black mould وهو واسع الانتشار في الطبيعة ويضم حوالي 60 نوعا معظمها يعيش معيشة رمية على الخبز بشكل أساسي وكذلك على المربيات والاجبان والمخللات القديمة وعلى بعض المواد الغذائية المخزونة وعلى الجلود والورق ولكنه يوجد أيضا في التربة الغنية بالمواد الغذائية.

التركيب والشكل الخضري للفطر:

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

بالنسبة للحوامل الجرثومية فإنها تختلف تبعا للنوع فنلاحظ أحيانا التالي:

1- في بعض الانواع يكون الحامل السبورنجي Sporangiophore غيرمتفرع كما هو الحال عند فطر *M abundans* وفطر *M. hiemales*.
2- قد يكون الحامل أيضا وحيد التفرع أو وحيد المحور كما هو الحال عند فطر *M. mucedo* .
3- قد يكون أيضا عديد المحاور كما هو الحال عند فطر *M. circinelloides*
4- دورة حياة هذا الفطر يشبه تماما دورة حياة فطر ال *Rhizopus*.

الأهمية الاقتصادية لفطريات ال *Mucor*:

1- معظم الأنواع تسبب تلفا وتلوثا لمختلف الفواكه والخضروات المخزون.
2- بعض الانواع القليلة مثل ***M. pusillus*** يسب أمراضا للأعضاء الداخلية للإنسان.
3- بعض الانواع مثل ***M. javanicus*** يستغل صناعيا في عمل الكحول.

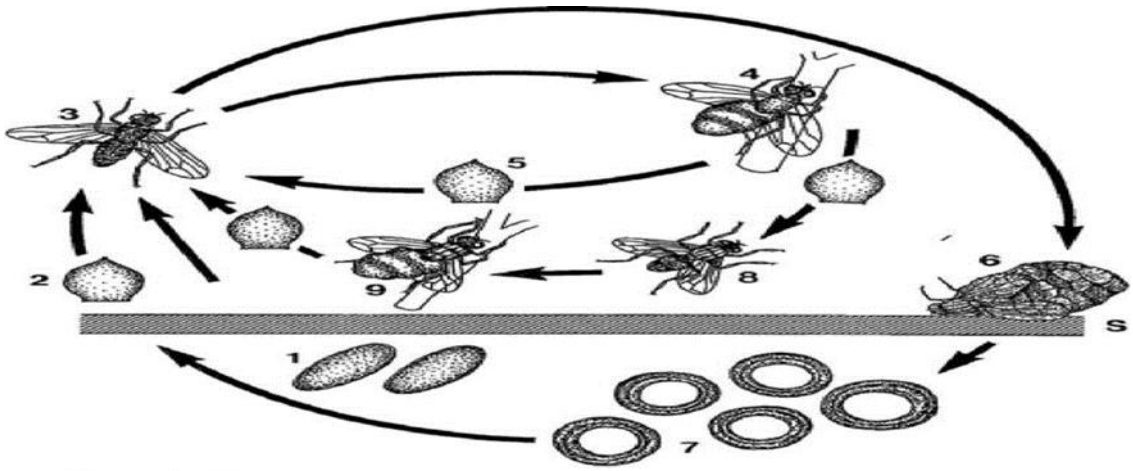
Class : Zygomycetes

Order : Entomophthorales

- تعيش افراد هذه الرتبة متطفلة على الحشرات وبقايا حيوانات اخرى كالضفادع والسحالي
- يتطفل النوع *ranarum* Basidiobolus عل الأنسان مسببا امراضا خطيرة
- اشهر انواعها فطر *Entomophthora moscae* الذي يتطفل على الذباب المنزلي ولذلك يسمى بفطر الذباب Fly fungus

تمتاز فطريات هذه الرتبة بما يأتي:

1. امتلاكها غزل فطري ضعيف التكوين بخلاف ما تمتلكه رتبة الميوكورالات.
2. قد تتكون حواجز تفصل الخيوط الفطرية الى اجزاء تسمى بالأجسام الخيطية الفطرية hyphal bodies تدخل في عمليات التكاثر الجنسية واللاجنسية للفطر.
3. بالرغم من ضعف الغزل الفطري الا انها تكون حوامل كونيدية سميكة تنطلق من اطرافها الكونيدات بصورة عنيفة.
4. الكونيدات كبيرة الحجم وعديدة النوية ووحيدة السبور اي حويفضات .
5. التكاثر الجنسي يحدث بطريقة تزاوج الحوافظ المشيجية Gametangial copulation
6. يتطفل هذا الفطر على الذباب ويسمى fly fungus
7. يعاني الذباب المصاب بالخمول والحركة البطيئة وبالتالي يلتصق بزجاج النوافذ وزوايا الشبابيك المتربة غير المغسولة .
8. تكون الحشرة المصابة محاطة بهالة بيضاء من كونيدات باعداد كبيرة وتُقذف هذه الكونيدات من طرف حواملها وهي ميزة مهمة
9. تلتصق هذه الكونيدات بأجسام عوائلها بسبب احاطتها بطبقة هلامية.
10. تندفع الكونيدات بعيدا عن حاملها لمسافة سنتمرات عدة ويؤثر في ذلك وجود تركيب كيسي) عدسي(تحت الكونيدة), مملوء بالماء ويؤدي الضغط المتولد عنه الى دفع الكونيدة الى الخارج وهي ميزة تنفرد بها هذه الفطريات.



Roy HE, et al. 2006.
Annu. Rev. Entomol. 51:331–57

المحاضرة الثامنة

تحت قسم الفطريات الكيسية Ascomycotina

وهي أكبر مجموعة من الفطريات، حيث تضم ثلاثة ارباع الفطريات المصنفة حوالي 70000 نوع مصنفة. 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 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 *Neurospora* crassa والفطر المنتج للافلاتوكسين *Aspergillus flavus* والفطر الممرض للإنسان *Candida albicans* .

التركيب العام لفطريات ال Ascomycota :

تنقسم هذه الفطريات إلى قسمين أساسيين:

1 -فطريات كيسية أولية مثل فطر الخميرة لا تكون ثمرة كيسية.

2 -فطريات كيسية حقيقية مثل باقي أنواع الفطريات الكيسية تكون ثمرة كيسية.

3 -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).

4 . 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 Teleomorph

5 . **الأكياس Asci والسبورات الكيسية Ascospores:** الفطريات الكيسية تتكون أكياس مستطيلة أو اسطوانية أو بيضية الشكل، ويلاحظ أن الأكياس تتميز في مجموعات وتكون إما جالسة او معلقة. 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* .

6 . تتباين السبورات الكيسية فيما بينها تبايناً كبيراً من حيث الشكل، الحجم، اللون، الفواصل، الحواجز. 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 هذه المعايير المختلفة في عملية تصنيف الفطريات الكيسية الى اجناس وانواع مختلفة.

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

8 . **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:

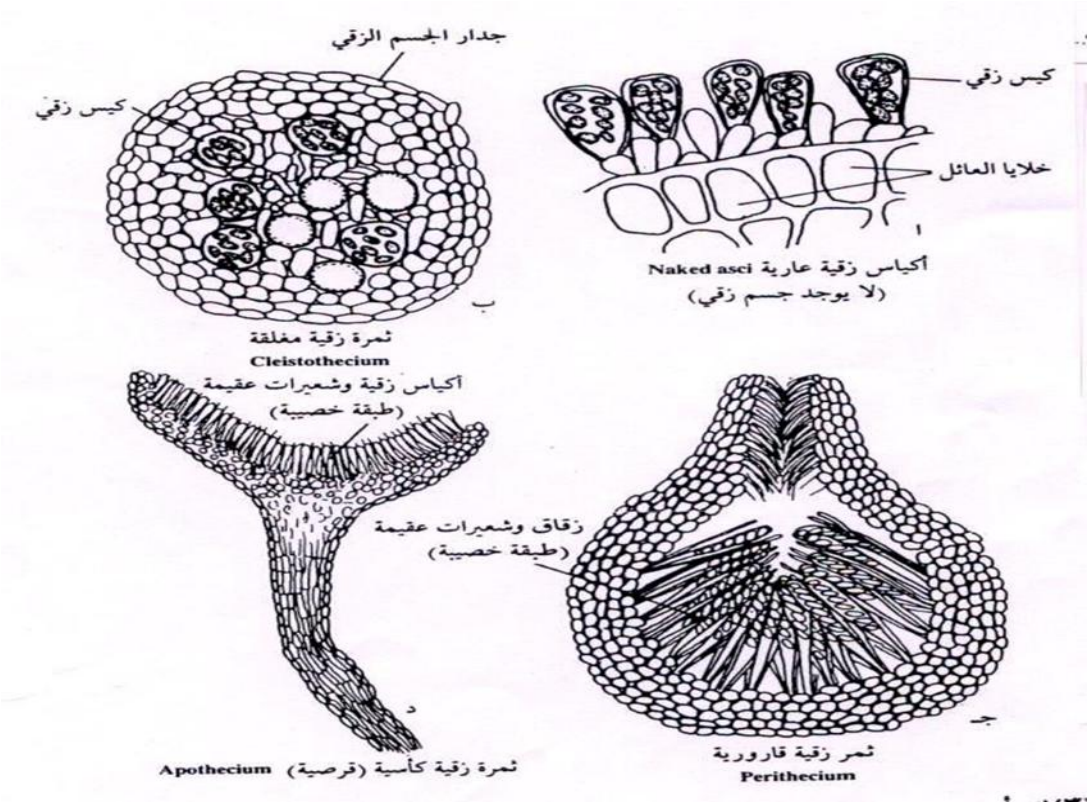
1- **الثمار الكيسية المغلفة Cleistothecium**: وهي عادة كروية الشكل وليس لها فتحة للخارج وتكون الأكياس بداخل هذا النوع من الثمار الكيسية مبعثرة في غير انتظام وتنتشر هذه الأكياس والسبورات بتحلل جدار الثمرة الكيسية المغلقة كما في فطريات Eurotium.

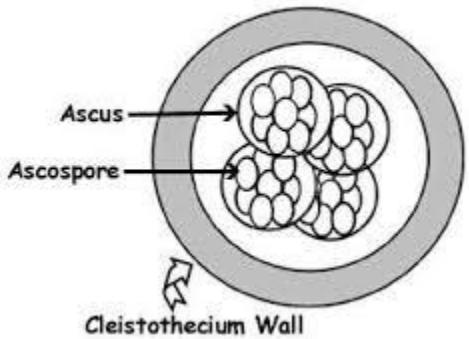
2- **الثمار الكيسية القارورية أو الدورقية Perithecia :**وهي عادة تكون كمثرية أو على شكل قارورة مستطيلة لها عنق وتفتح للخارج عند النضج بفتحة علوية ضيقة

تسمى فوهة Ostiole. وتكون الاكياس في داخلها مرتبة بانتظام ومتوازية وتشاهد الثمار الكيسية القارورية في فطريات Claviceps.

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:

1- 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 أكثر وضوحا يمكننا القول انه قد حدث داخل هذه الخيوط الاقتران البلازمي Plasmogamy دون حدوث الاقتران النووي Karyogamyاي انها (n+n)ويتكون نتيجة لذلك ال Hook or Crozier في الخلية القمية لهذه الخيوط اي في أطرافها.

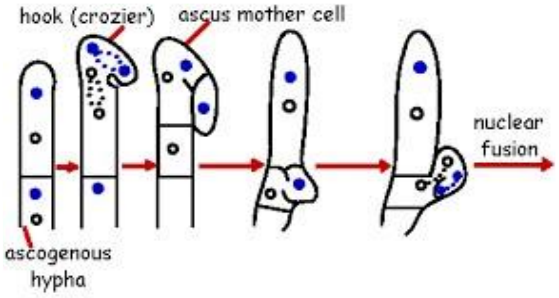
2- التكاثر الجنسي يحدث عن طريق التقاء الانثريديوم Antheridium والاسكوكونيوم Ascogonium التي ينشا على سطحها شعيرة انثوية Trichogyne التي تنمو وتلتف حول الانثريدية. تنتقل النوى الذكرية من كل انثريديوم الى داخل الاسكوكونيوم من خلال ثقب صغير فتتكون الازواج النووية ويعقبها ظهور عدد من الحليمات على سطح الاسكوكونة.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

3- 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.

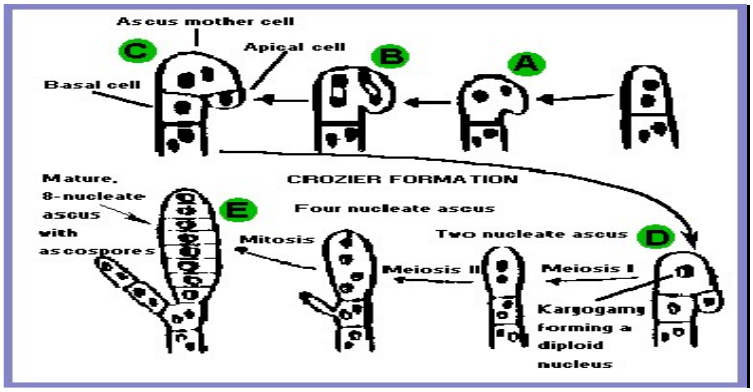
4- تنمو الاكياس المتولدة بهذه الطريقة وبينها خيوط فطرية عقيمة Paraphysis. بعد ذلك تنمو الخيوط وتكون ال Ascocarp اي الثمارالكيسية Fruiting bodies الذي تحمل بداخلها السبورات والخيوط المختلفة.

5- 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 والاثرية وعملية انتقال الانوية



شكل يوضح تكوين الخيوط الكيسية وبداية تكوين



الصفات المستخدمة في تصنيف الفطريات الكيسية:

1-إذا كانت الاكياس عارية او داخل ثمار كيسية.

2-أشكال وطبيعة الثمار، مغلقة، قارورية او قرصية او عارية.

3-ألوان الثمار الكيسية Ascocarp والاكياس Ascusوالسبورات Ascospores

4-طريقة تكوين وانتظام الاكياس داخل الثمرة، إذا كانت مبعثرة متوازية او منتظمة.

5-طبيعة الجدار في الثمرة الكيسية إذا كان مميزا او غير مميز عما يحيط به من انسجة.

6-نوعية الأكياس ومكان السبورات الكيسية داخل الثمرة الكيسية.

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

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

1- الفطريات الكيسيه الأولية **Subclass: Hemiascomycetidae**

اهم ميزة لهذه الفطريات 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

Orders 1-**Endomycetales**

2- **Taphrinales**

Order: Endomycetales -1

معظم افرادها وحيدة الخلية وقليل منها يحتوي على مايسيليوم والسبورات الكيسية تكون مغزلية او منجلية الشكل ونادرا جدا ابرية و تقسم الى 6 عوائل و45 جنسا و 150 نوعا: واهم عوائلها هي **Saccharomycetaceae** التي تضم الخمائر.

المحاضرة التاسعة

الخمائر Yeasts

وتضم الخمائر الحقيقية True Yeasts التي تتميز بكونها من الفطريات وحيدة الخلية Unicellular وهي تمثل ما يقارب 60 جنسا وحوالي 500 نوعا. احيانا يمكننا ان نجدها على شكل سلاسل متعددة الخلايا وقد تكون خيوط ولكن في اغلب الاحيان فإن هذه الخيوط تعتبر خيوطا كاذبة Pseudomycelia سرعان ما تنفصل وتصبح وحيدة، ولكننا نجد أن بعض فطريات الخميرة الطفيلية والتي تسبب امراضا في امعاء الحيوانات تكون خيوطا حقيقية.

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

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

Kingdom: Fungi
Division: Eumycota
Sub division: Ascomycotina
Class: Ascomycetes
Sub class: Hemiascomycetidae
Order: Endomycetales
Family: Saccharomycetaceae

أهميتها: في المجال الصناعي في صناعة الخميرة وعمليات التخمر عامةً. كما وتستخدم في انتاج البروتين.

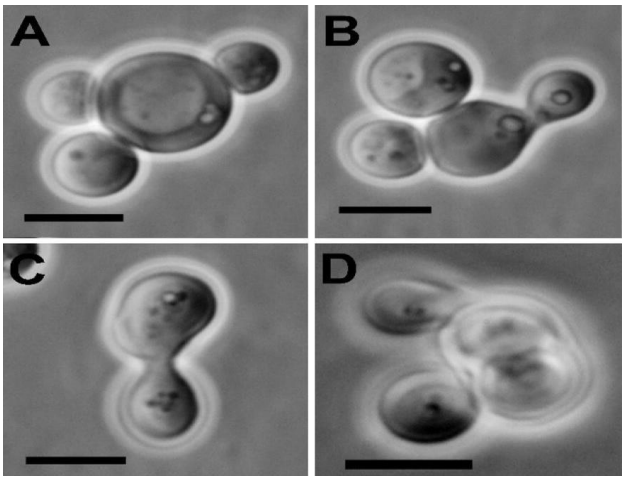
يعد هذا الجنس *Saccharomyces* من اهم الاجناس, ولقد تم اكتشافة من قبل العالم Robert Hook في عام 1680 ويضم ما يقرب من 41 نوعا. وقد استند في تقسيم هذه الانواع على الصفات الفسيولوجية للنوع وخصوصا القدرة على تخمير انواع معينة من السكر وتفيد هذه الصفة في تشخيص الانواع بدلا من الصفات المورفولوجية. ومن أشهر هذه الانواع هو *S. cerevisiae* الذي يستعمل في صناعة البيرة والمعجنات ويقوم عن طريق التخمير بتحويل السكر البسيط الى كحول. هذا الفطر يوجد في الطبيعة على سطوح الثمار الناضجة ورحيق الازهار. ويعيش هذا الفطر مترمما وقد يعيش متكافلا او متطفلا على حيوانات عدة خاصة الحشرات وهو عبارة عن فطر وحيد الخلية التي يبلغ قطره 10m. تكون الخميرة متشابهة الشكل مستديرة او بيضوية وقد تختلف اشكالها واحجامها حسب البيئة والعمر وهي عادة مليئة بالسايتوبلازم، وقد يكون الفطر احيانا خيوطا كاذبة Pseudomycelia.

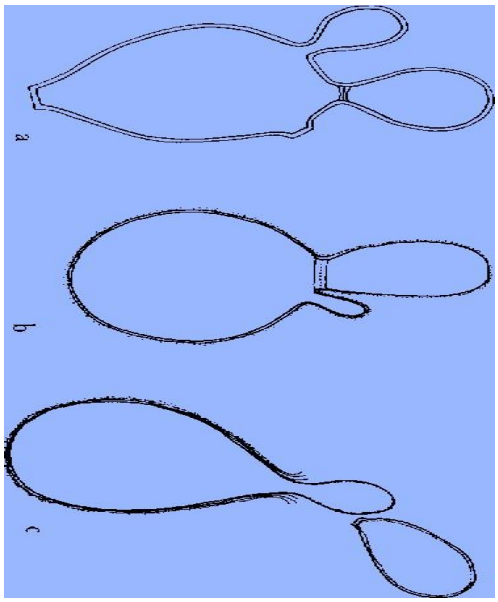
يتكاثر هذا الفطر مثله مثل باقي الخمائر بعدة طرق. يحيط جدار خلية الخميرة جدار يتكون من بروتين ومواد دهنية وكاربوهيدرات بشكل mannan and glucan ولايوجد سيليلوز وقد يوجد الكايتين ايضا. ويوجد ندب يصل عددها الى 23 ندبة تمثل اتصال البرعم بالخلية الام. يبطن الجدار الخلوي غشاء بلازمي رقيق ذو انبعاجات كثيرة. ويحتوي السايتوبلازم على مايتوكوندريا وشبكة اندوبلازمية ومواد غذائية مخزونة بشكل زيوت ونشا حيواني وكلايكوجين. كما توجد فجوة كبيرة محاطة بغشاء فيه حبيبات وخيوط من مادة أكثر 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:

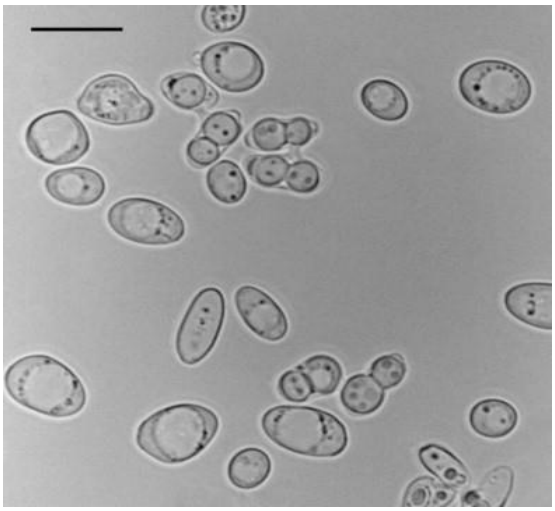
ويحدث عندما يكون الفطر موجودا في وسط غني بالمواد السكرية، وقد يمثل هذا النوع من التكاثر النوع الوحيد عند بعضها. يتم هذا التكاثر عن طريق تكوين نتوء صغير على شكل برعم في جدار الخلية وتنقسم النواة الى نواتين تظل أحدهما في الخلية الاصلية بينما تهاجر الاخرى الى البرعم الذي سرعان ما يكبر في الحجم حتى يصل الى حجم الخلية الاصلية ومن ثم ينفصل تاركا ندبة صغيرة في الخلية الام تسمى Bud scar وندبة في الخلية البنت تسمى Birth scarيمكن مشاهدة هذه الندب بواسطة الميكروسكوب الالكتروني، ومن الجدير بالذكر ان عدد الندب الموجودة على الخلية تمثل عدد المرات التي حدث فيها التبرعم. وقد لا ينفصل البرعم مكونا برعم جديد متصلا بالبرعم الاول وهذا يعرف بالغزل الفطري الكاذب Pseudomycelium.

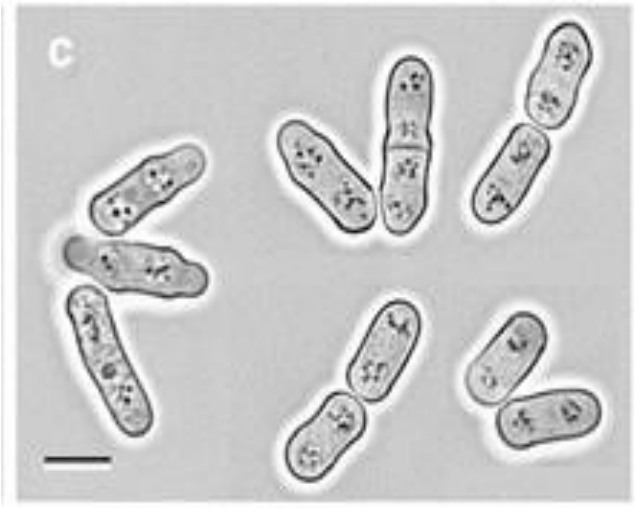




2- الانقسام المستعرض Transverse Fission

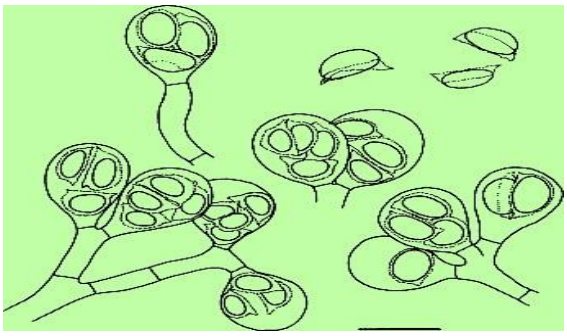
ويشبه ما يحدث عند البكتريا حيث تأخذ خلية الخميرة بالاستطالة ثم تنقسم نواتها انقساما الى نواتين ومثل هذا الانقسام يحدث عند جنس واحد من الخمائر وهو جنس Schizosaccharomyces.





3- تكوين الجراثيم الداخلية Endospores

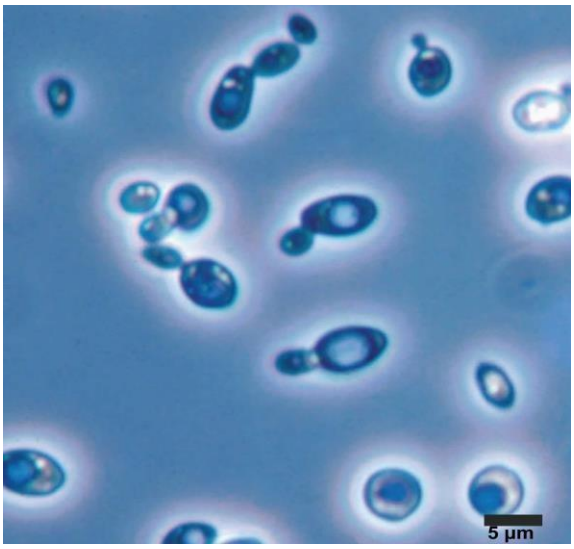
تأخذ الخلية شكل كرويا ويتغلظ جدارها وتنقسم محتوياتها الداخلية الى أربع سبورات داخلية وفي بعض الاحيان الى ثماني سبورات كاملة ذات جدر سميكة وتظل هذه السبورات محتبسه حتى تتحسن الظروف حيث تتحرر وتنمو كخمائر.



4- تكوين السبوارت المتبرعمة: بعض الخمائر لها القدرة على تكوين مايسليوم بيضاوية أو كروية في نهايات الهيفا شبيهة التبرعم.

- **التكاثر الجنسي Sexual reproduction**

يحدث هذا النوع من التكاثر عندما يكون الغذاء قليلا وهو غير شائع في فطريات الخميرة ولأتوجد اي اعضاء جنسية متخصصة.



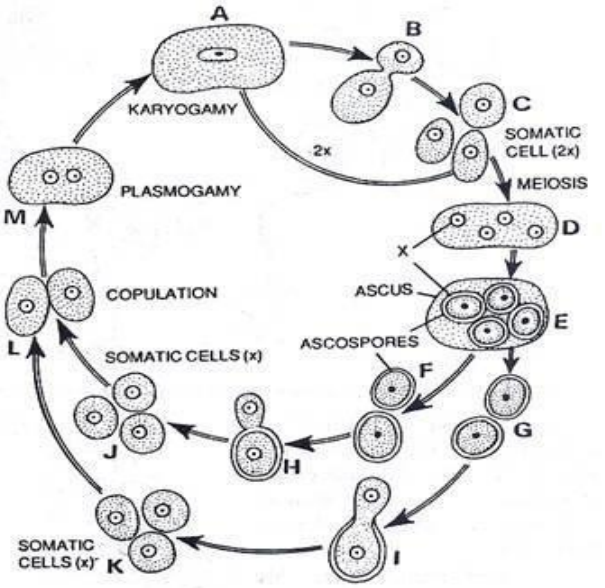


Fig. 12.23. Haplo-diplobiontic type of life-cycle in *Saccharomyces cerivisiae*.

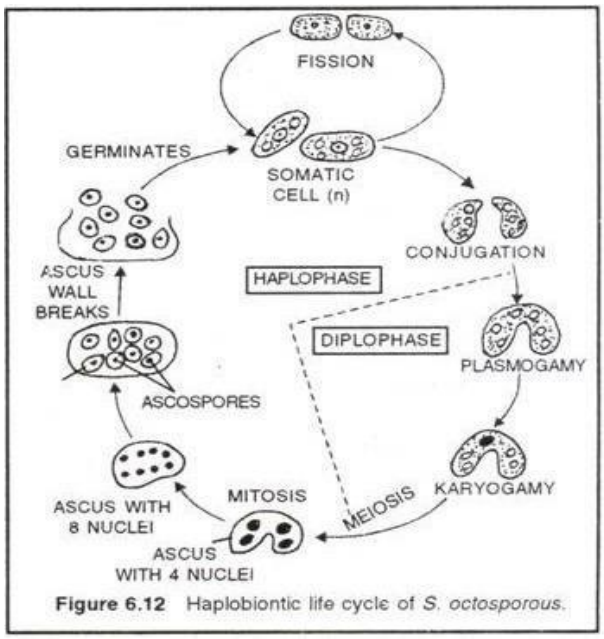


Figure 6.12 Haplobiontic life cycle of *S. octosporous*.

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 هذه الانزيمات ب Zymaseوينتج من هذه العملية طاقة تستغلها الفطريات في القيام بنشاطها الايضي

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

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:

4- *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.

المحاضرة العاشرة

Family: Taphrinaceae العائلة التافرينية

وهذه العائلة تتضمن جنسا واحدا هو ***Taphrina***:

Subdivision: Ascomycotina
Class: Ascomycetes
Subclass: Hemiascomycetidae
Order: Taphrinales
Family: Taphrinaceae
Genus: *Taphrina*

هذا الجنس يضم ما يقارب **100** نوع، معظمها يسبب خسائر اقتصادية كبيرة نظرا لتطفله 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.

3- ***T. cerasi*** يتطفل على الكرز و ***T. communis*** يتطفل على الخوخ الوسادي خوخ ابو فروة.

4-***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.

التكاثر اللاجنسي: يكون بتبرعم السبورات الكيسية اما وهي داخل الاكياس منتجة اكياس متعددة السبورات او بعد تحريرها منها منتجة خلايا جديدة برعميه او كونيدات صغيرة بيضية او مستديرة الشكل.

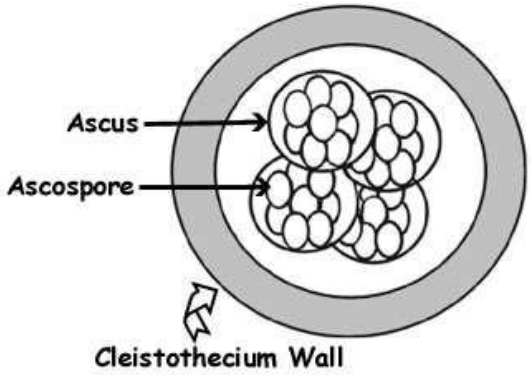
التكاثر الجنسي: يتكوين **8** سبورات كيسية داخل اكياس عارية حيث ان الفطريات الكيسية الاولية لاتكون اجسام ثمرية تنطلق السبورات الى الخارج عن طريق شق في طرف الكيس.

قد ينمو الفطر مترمما إذا ما زرعت 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** فلأتحدث الاصابة هنا الا إذا وجدت سبورات من نمطين مختلفين.

الفطريات الكيسيه الكروية Subclass: Plectomycetidae

تعتبر أكثر تطورا من سابقتها وتتميز بأن الاكياس تكون محمولة على مايسيليوم متخصص وتحاط بنسيج فطري غير متماسك مكونة ما نسميه 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 Eurotialesوذلك لأهميتها 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 والفواكه 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"بأعداد كبيرة جدا، اما التكاثر الجنسي فيتم عند بعض افراد هذه الرتبة عن طريق تكوين السبورات الجنسية التي تكون مبعثرة داخل الاكياس بصورة عشوائية وهي صفة بدائية لمثل هذه الفطريات.

تقسم هذه الرتبة الى سبع عوائل أشهرها 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 أكثر الفطريات انتشارا في الطبيعة وهي تضم عددا من الاجناس المشهورة ومن اهمها جنس Eurotium الذي يعرف طوره الكونيدي باسم *Aspergillus* وكذلك الجنس المشهور *Talaromyces* الذي يعرف طوره الكونيدي باسم *Penicillium* ويجب العودة هنا للتأكيد على أن افراد جنسي *Aspergillus* و*Penicillium* يتم تصنيف بعضها في قسم ال Ascomycotaوهي التي تم اكتشاف طورها الجنسي. وسنقوم بدراسة أحد فطريات جنس *Aspergillus* واحد فطريات جنس *Penicillium* اللذين يمتلكون الطور الجنسي.

جنس Aspergillus (*Eurotium*)

تعد فطريات هذا الجنس من أكثر الفطريات انتشارا في الطبيعة وهي أكثر 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 والفواكه والمربيات وحتى على الجلود المصنعة والملابس والاوراق والاخشاب إذا 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

1-يتميز الغزل الفطري لل *Aspergillus* بانة غزير النمو متفرع ومقسم داخليا وقد يوجد مطمورا في المواد الغذائية او هوائيا.

2-تحتوي كل خلية على عدد من الانوية وعلى فجوة عصارية بالإضافة لوجود حبيبات زيتية تمثل الغذاء.

3- يختلف لون الخيوط الفطرية باختلاف النوع فمنه الابيض والاخضر والاسود والاصفر. كما وتكون بعض الانواع اجساما حجرية صغيرة تتألف من خلايا متراصة ومثخنة الجدران وعلى هيئة برنيكما 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- تتشخن بعض خلايا الخيط الفطري وتصبح متميزة عن بقية الخلايا يطلق عليها الخلايا القدمية Foot cell والتي ينشا منها فرع واحد ينمو للأعلى ليكون الحامل الكونيدي غير المقسم Chonidiophore.

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

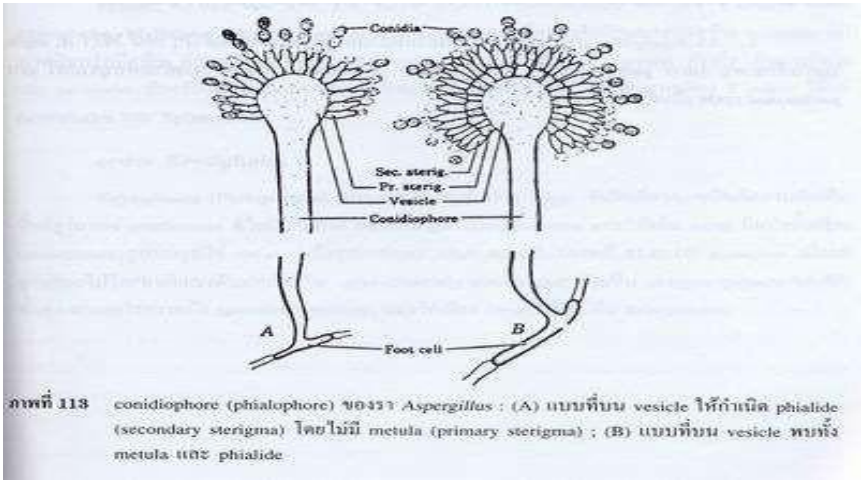
3- ينبثق منها عدد كبير من الزوائد القصيرة او الذنيبات Sterigmata وقد نجد طبقة واحدة او عدة طبقات من ال Sterigmata تنتشر على طول الحويصلة حيث ان اول طبقة تعتبر الاولية Primary sterigmata والثانية Secondary sterigmat.

4 - تحمل كل Sterigmataسلسلة 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 تكون عديمة اللون او تعطي ألوان اخرى كالأسود والاخضر والبرتقالي إذا 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 هذه 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 พบทั้ง metula และ phialide

التكاثر الجنسي Sexual reproduction

لا يـزال الطـور الكامـل لـبعض فطريـات *Aspergillus* غيـر معـروف ومـن المحتمـل ان تكـون هـذه الانـواع قـد فقـدت قـدرتها علـى التكـاثر الجنسـي، ولهـذا تنضـم مثـل هـذه الانـواع الـى قسـم ال Deuteromycota ولكـن فطريـات ال*Aspergillus* التـي تنضـم الـى قسـم Ascomycotaتمتلـك مثل هذا الطـور. الانـواع التـي يوجـد فيهـا الطـور الجنسـي قليلـة نسـبيا وهـي متباينـة فـي سـلوكها الجنسـي وقـد تـم تمييـز ثلاثـة اجنـاس علـى اسـاس الطـور الجنسـي وهـي *Eurotium, Sartorya*، *Emericella*.

تتم عملية التكاثر الجنسي كما يلي:

1- يـتم التفـاف والتصـاق عضـو التـذكير *Antheridium*والتأنيـث *Ascogonium* فـي اتجـاه قوقعي وهما وحيدا الخلية.

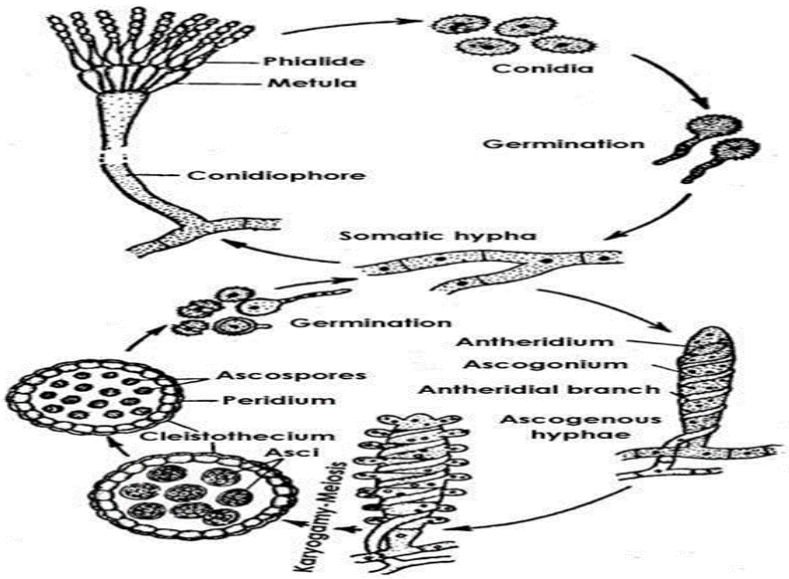
2- يـذوب الغشـاء الفاصـل بينهمـا ويحـدث ازدواج الانويـة داخـل ال *Ascogonium* حيـث تأخـذ هـذه الاخيرة بالانتفاخ وفي انتاج عدد من الخيوط الكيسية التي تتفرع داخل الثمرة الكيسية المتكونة.

3- يبـدأ تكـوين الثمـرة الكيسـية المغلقـة *Cleistothecium*علـى هيئـة طبقـة مـن الخلايـا حـول اعضـاء الجنس ثم تنضج وتصبح ثمرة كيسية كروية صغيرة الحجم ملساء صفراء اللون.

4- يحتـوي كـل كـيس *"Ascus"* داخـل الثمـرة علـى ثمـاني سـبورات كمـا هـو الحـال عنـد معظـم الفطريات الكيسية وتكون السبورات إما كروية او بيضية الشكل.

5- يتحلـل جـدار الكـيس حـال تكـون السـبورات التـي تتحـرر داخـل الثمـرة المغلقـة وبعـد ذلـك تتحلـل الثمرة الكيسية وتتحرر السبورات.

6 -عنـدما تقـع علـى وسـط مناسـب فإنهـا تنبـت معطيـة انابيـب حيـث تنمـو هـذه الاخيـرة معطيـة الغـزل الفطري حيث يعيد الفطر دورة حياته 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 هذان الفطران على الحبوب وعلف الحيوانات او المواد الغذائية الاخرى. وتسبب هذه السموم امراض السرطان في الحيوانات عند تناولها الغذاء الملوث بها.

3-الأنواع *A. flavus, A. glucus* تعد مسؤولة عن تلف وتعفن 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 لإنتاج المضادات الحيوية مثل: Flavin- Geodin- Fungalin- Aspergillin -Patulin- Ustin

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 أكثر 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 الأزرق Blue moldاو 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.

ـ الشكل

خيوطه كثيفة نحيفة مقسمة كثيرة التفرع ملونة وأحيانا 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 تتألف 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 أفرع صغيرة تسمى Metullaوتتفرع كل واحدة إلى فروع صغيرة تسمى Phialidesأو Sterigmaذنيبات.

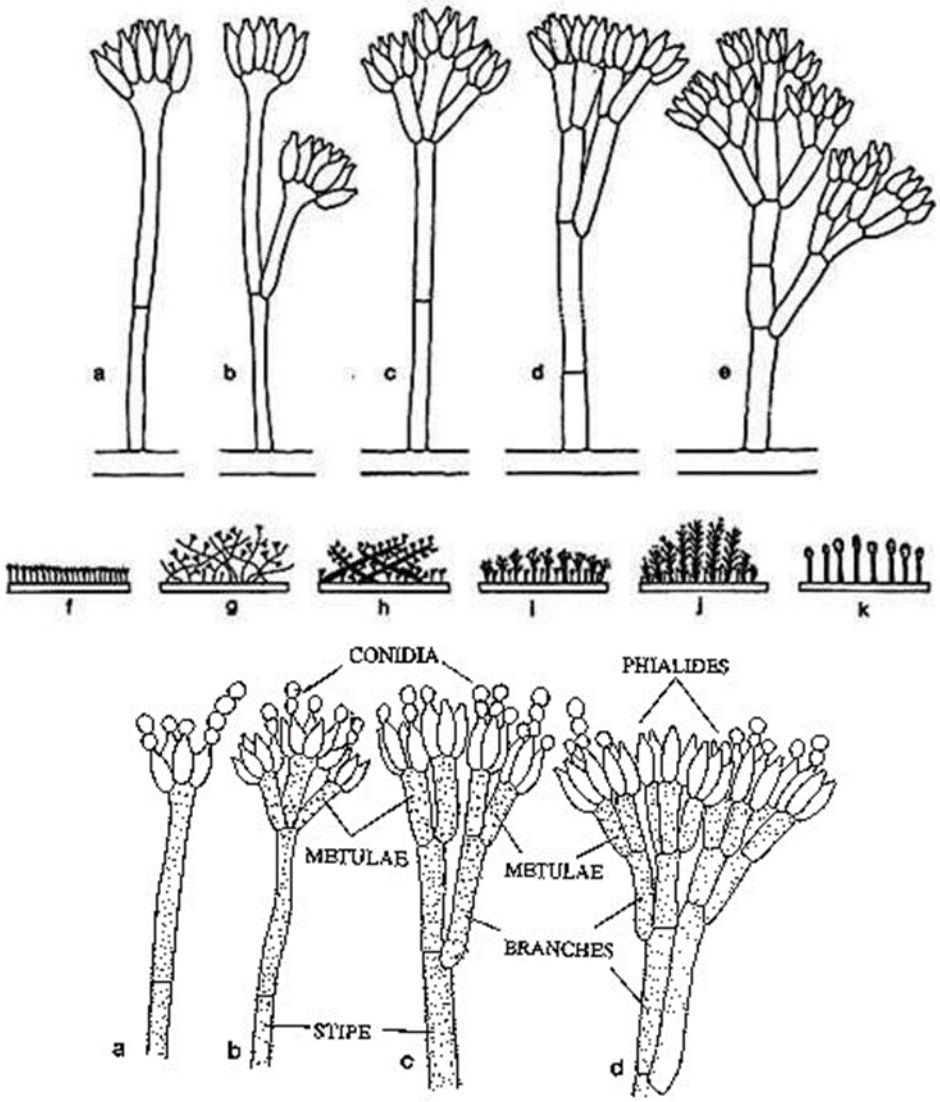
التصنيف

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

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

2- الحامل الكونيدي ثنائي الصف محيطي Biverticillate اذا كان الحامل متفرع منتهي بمجموعتين من الفيالايدات.

3- الحامل الكونيدي عديد الصفوف المحيطي Polyverticillate اذا كان الحامل متفرع منتهي بأكثر من مجموعتين من الفيالايدات. وفي كل هذه الطرز يمكن ان يكون الحامل الكونيدي متماثل Symetricalبمعنى انه يقسم الى قسمين متماثلين، او غير متماثل أي Assymetrical.



أشكال مختلفة للحوامل الكونيدية للأنواع 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 ولأتنشأ الحوامل الكونيدية من خلايا قدميه كما في الاسبرجلس وتكون الحوامل متفرعة عليها ذنيبات وكل ذنيب ينتهي بسلسلة من الكونيدات Chain of conidia. الحامل الكونيدي يشبه الفرشاة او المكنسة ومن هنا اشتق الاسم اللاتيني *Penicillus* الفرشاة، حيث تنتهي الفروع بعدد من الذنيبات تحمل كل منها سلسلة كونيدية. الكونيدات كروية الشكل، بيضوية او اسطوانية ذات لون اخضر مزرق او اصفر. تنبت الكونيدية 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 *Carpentales* and *Talaromyces*.

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 هذه الانواع تتكاثر جنسيا بواسطة خيوط ذات اصل واحد اي Homothalic ماعدا نوع واحد هو *P.luteum* فهو متباين الثالوس Heterothalic وطريقة التكاثر الجنسي عند فطريات ال *Penicillium* تشبه مثيلتها عند فطريات ال *Aspergillus*. ولكن الشكل العام للتراكيب الجنسية تختلف اختلافا واضحا عن ما تنتجه فطريات ال *Aspergillus* وكذلك فإنها تختلف عند جنس ال *Penicillium* من نوع الى آخر، فنجد مثلا عند بعض الانواع حدوث اتحاد بين العضو الذكري Antheridium والعضو الانثوي Ascogonium في حين ان هناك انواعا تقوم فيه الAscogonium بكل العملية وتكون ال Antheridium عديمة الوظيفة.

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

- ال Ascogonium في بداية تكوينها تكون احادية النواة ثم يتتابع فيها الانقسام النووي الى الحد الذي تبلغ فيه عدد الانوية من 32 او 64 نواة.

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

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

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

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

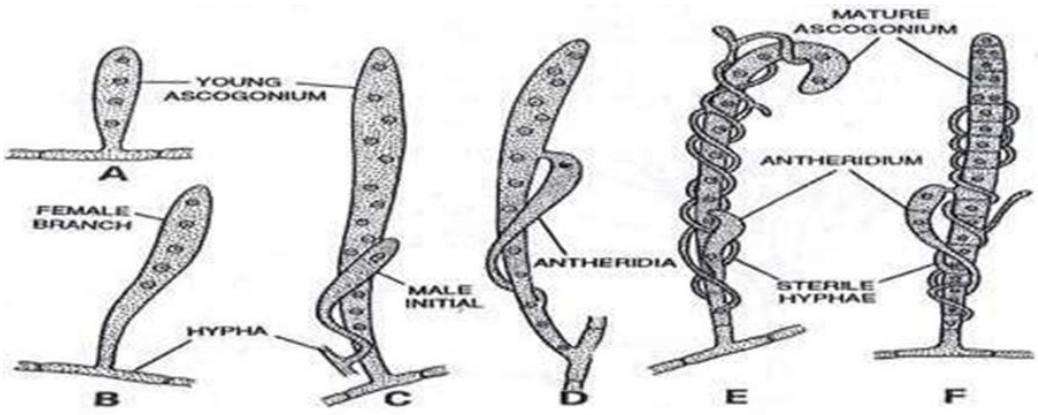


Fig. 12.44 *Penicillium*. Sexual reproduction — early stages.

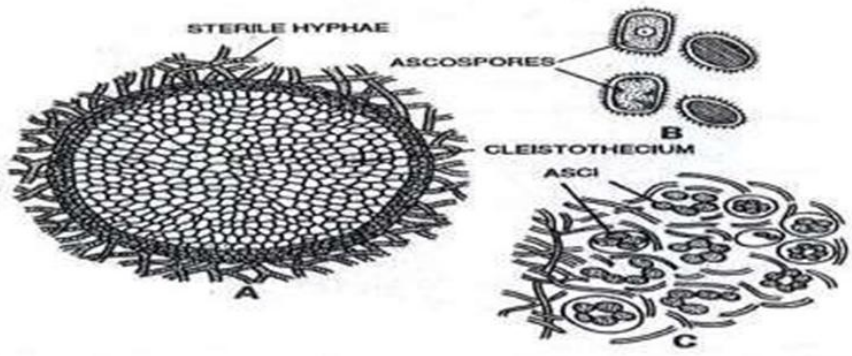


Fig. 12.45. Sexual reproduction is *Penicillium*, later stages. A, cleistothecium; B, ascospores, C, a part of cleistothecium.

الاهمية الاقتصادية للبنسليوم

-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 البنسليوم لها القدرة على افراز السموم في الاغذية لاتقل خطورة عن تلك التي يقوم بافرازها ال *Aspergillus*

ـ الفوائد

1ـ صناعة الاجبان خاصة فطر *P. roqueforti* الذي ينتج جبن Roquefortوفطر P.*camemberti* الذي يعطي جبن Camembert.

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

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

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

5ـ 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 البنفسجسة تحدث لهذا الفطر طفرات تجعله ينتج كميات كبيرة من البنسلين. وقد تم تطوير صناعة البنسلين وفصلة من مزارع فطريات البنسيليوم بصورة نقية على شكل مسحوق ثابت قابل للذوبان في الماء وهو كما نعلم يستخدم كعلاج لأمراض كثيرة منها: السل الرئوي، الزهري، السيلان، الدفتيريا، والغنغرينا---الخ.

المحاضرة الحادية عشر

الفطريات الكيسية الخصيبة Subclass Hymenoascomycetidae

تشتمل على مجموعتين كبيرتين:

1- مجموعة الفطريات الكيسية القارورية Class: Pyrenomycetes

2- 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 هذه المجموعة، تتميز ايضا بان اكياسها تنتظم داخل الثمرة الكيسية ذات الشكل القارورية 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 هذه الفوهة فتخرج الاكياس والسبورات بعد تشقق جدار الثمرة. جدار الكيس احادي الطبقة Unitunicate وله اهمية تصنيفية ولأتوجد فيه فتحة متخصصة لإنتاج السبورات الكيسية. يبدا الكيس بامتصاص الرطوبة فيؤدي الى اختلاف الضغط الازموزي داخل الكيس، فيظهر تشقق في أحد 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 ثمريه تسمى Stroma.

تم تقسيم هذه المجموعة الى خمس رتب هي:

Order	Erysiphales
Order	Miliolales
Order	Xylariales
Order	Clavicipitales
Order	Diaporthales

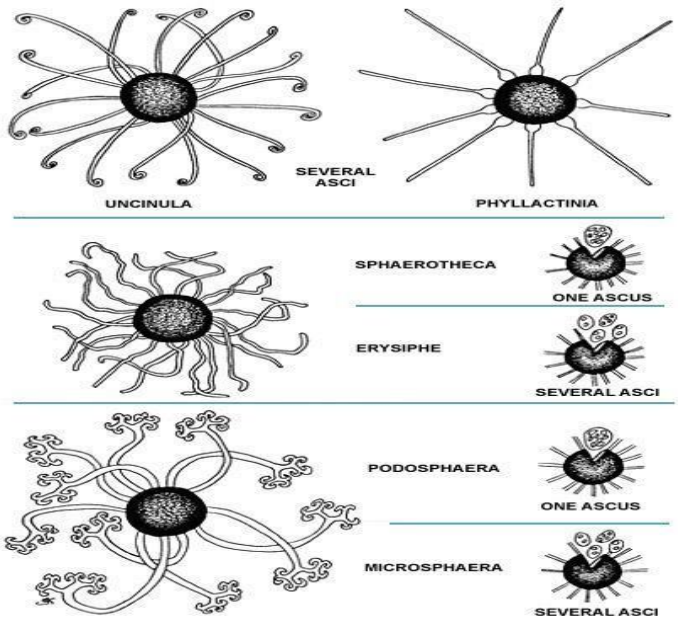
1- Order: Erysiphales

تتميز أفراد هذه الرتبة بأنها فطريات إجبارية التطفل Obligate parasitic fungi وهي تصيب الأجزاء الهوائية كالأوراق والأغصان لنباتات المحاصيل وأشجار الفاكهة المختلفة مسببة لها أمراض 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 أكثر 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، لأتنشق اكياسها 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 للأجناس.

1- زوائد خيطية بسيطة شبيهة بالخيوط كما في جنس *Erysiphe* (متعدد الاكياس) وSphaerotheca (كيس واحد)
2- زوائد طويلة ذات قواعد بصلية الشكل وأطرافها مستدقة كما في جنس *Phyllactinia*.
3- زوائد خطافيه ذات نهايات ملتفه كما في جنس *Uncinula*.
4- زوائد خيطية ذات نهايات متفرعة تفرع ثنائي كما في جنس ***Microsphaera*** أكثر من كيس) و*Podosphera*) الثمرة الكيسية تحوي كيس واحد).



- ***Erysiphes spp***

من أكثر الاجناس اهمية حيث يشمل عدد من الانواع والسلالات التي تتطفل خارجيا على أسطح العديد من النباتات الزهرية ذات الاهمية الاقتصادية. يعيش متطفلا إجباري 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 والذرة 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.

رتبة ال *Clavicipitales*

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

Family: Clavicipitaceae

هذه العائلة تضم عددا من الاجناس الفطرية ومن اهمها الجنس *Cordyceps* الذي يتطفل على العناكب والحشرات وحتى على الاجسام الثمرية لبعض الفطريات والاكثر انتشارا هو جنس *Claviceps* الذي يتطفل على النباتات النجيلية، ويسبب مرض الاركوت Ergot المشهور، وهو يعتبر من اقدم الامراض المعروفة واهم ما يميز هذا الفطر ان جراثيمه الكيسية تكون خيطية وابرية الشكل وكذلك تكوينه للأجسام 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 Alkaloids تعرف باسم الاركوتين Ergotin

2- مجموعة الفطريات الكيسية القرصية Series Discomycetes

تتميز اولا بأن الاكياس تنتظم دائما داخل اجسام ثمرية قرصية الشكل يطلق عليها اسم Apotheciaوالتي 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 وأحيانا تكون بنية تختلط مع أرض الغابة وعادة تكون كأسية او قرصية الشكل ولذلك يطلق عليها اسم الفطريات الكأسية Cup fungi ولكن توجد لها اشكال اخرى عديدة على شكل الاسفنج او الاجراس او اللسان--الخ. الصفة الاساسية لمثل هذه الاشكال المختلفة للجسم الثمري هي كونها جميعا مفتوحة وتحمل الاكياس إما على السطح وإما داخل تجاويف كبيرة مفتوحة للخارج يتخللها بعض الخيوط العقيمة. يمثل هذه المجموعة من الفطريات القرصية الاسراج Saddles والموريلات Morels وفطريات الكمأةTruffles

تقسم الفطريات القرصية الى:

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

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

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

1- **الفطريات القرصية الفوق ارضية غير الغطائية**

وفيها تتفتح الاكياس بفتحة أعلى الكيس وتنطلق السبورات من ثقب دائري قمي، **وتضم ثلاث رتب هي: Phasidiales، Helotiales،Ostropales**

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

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 وأحيانا جلدية معظمها يعيش مترمما على الاخشاب الميتة والتي يقوم بتحليلها والبعض الآخر يعيش متطفلا ومنها من يعيش متكافلا مع جذور النباتات الراقية. تختلف ألوان الثمار الكيسية فهي عند البعض زاهية براقة وعند البعض الآخر تكون بنية السوداء ومنها ما يؤكل ومنها ما هو سام.

B - الفطريات القرصية التحت ارضية

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

رتبة Order: Tuberales

افراد هذه 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 تشبه 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 والسبورات الكيسية تكون غالبا كروية الشكل.

تضم هذه الرتبة عائلتين هما:

1- Family: Tuberaceae

تضم 30 جنسا وحوالي 140 نوعا تعتبر معظم افرادها ذات اهمية اقتصادية كبيرة حيث انها صالحة للأكل وبعضها لها مكانة عالية جدا من حيث النكهة وبالتالي السعر خصوصا في دول اوروبا وبالذات فرنسا وايطاليا واسبانيا حيث تنمو بطريقة طبيعية في غابات الدول الاوربية المواجهة للبحر لابيض المتوسط حيث يتم تصدير أكثر 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. أحد اهم وأشهر اجناس هذه العائلة هو جنس تيوبر *Tuber* وهو يضم حوالي 80-100 نوع مختلف معظمها صالحة للأكل اهم انواعها *T. melanosporum* وهو ذو قيمة اقتصادية عالية وذلك اولا لنكهته العالية وايضا لمحتواه المرتفع من البروتينات، النيتروجين، الدهون والسكريات. يقتصر وجود هذا النوع في المناطق ذات المناخ المعتدل. ثمرته كروية الشكل ذات لون اسود يميل الى الاحمرار وقطرها لا يزيد عن 8 سم وتغطى ببروزات وثآليل كثيرة ولا تحرر جراثيمها إلا بعد تحللها. هناك انواع اخرى مهمة مثل *T. magnatum* and *T. aestivum* تمت عملية استزراع بعض هذه الفطريات بطرق نصف صناعية اي انه تم القيام بعملية التكافل صناعيا في المختبرات عن طريق تلقيح جذور الاشتال النباتية لأشجار 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 أكثر من 2000 سنة. الثمرة الكيسية تكون غالبا كروية غير منتظمة التكور وتكون طرية او خشبية والاكياس تكون ايضا كروية وتحتوي عادة على 4 انوية وقد يختزل هذا العدد الى اثنين او واحدة.

2- Family: Terfeziaceae

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 أهمها *T* ***boudieri*** الذي يعرف بالكمأة السوداء وكذلك النوع ***T. leonis*** الموجود بكثرة في منطقة البحرالابيض 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 نموه الى مرحلة الاثمار.

ثمار فطريات العائلة الترفيزية تشبه درنات البطاطا وتكون مغلقة تماما عند نضجها ويتصل الجانب الاسفل من الثمرة الكيسية بالتربة عن طريق المركز او ما يسمى 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 أملس 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.

المحاضرة الثانية عشر

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 أكثر من 550 جنس، أغلبها فطريات كبيرة الحجم. تعيش هذه الفطريات متطفلة او مترممة في التربة الغنية بالمواد العضوية او على بقايا جذوع الاشجار وكتل الاخشاب المتساقطة في ارضية الغابات او متكافلة. من أمثلة الفطريات البازيدية التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة فطر **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.**

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 (4) 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 إجباري 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 فطرعش الغراب محصولا اقتصاديا على نطاق واسع في أنحاء العالم.

أهم الاختلافات بين الفطريات البازيدية والفطريات الكيسية

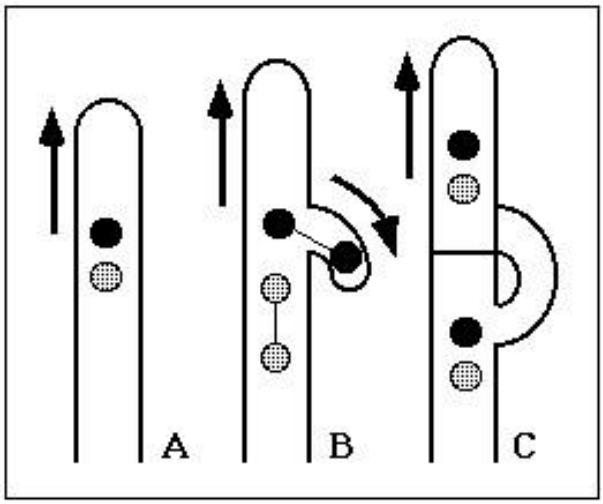
Basidiomycetes	Ascomycetes
الطور مزدوج الأنوية Dikaryotic phase يظهر لفترة طويلة في دورة الحياة.	الطور مزدوج الأنوية يظهر لفترة قصيرة ثم يختفي.
تمتاز الطائفة بتكوينها للحوافظ البازيدية Basidia التي تتكون فوقها السبورات البازيدية Basidiospores .	تمتاز الطائفة بوجود الاكياس Asci التي تتكون داخلها السبورات الكيسية Ascospores.
تتكون السبورات البازيدية خارجيا على سطح البازيديوم Exogenously.	تتشكل السبورات الكيسية داخلية أي داخل كيس.
عدد السبورات البازيدية محدود وعادة أربعة ونادرا 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 Basidiocarps	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 بدلا عنها تركيب خاص على الخيوط المخصبة يشبه الخطاف ويسمى Crozier or hook
أعضاء التكاثر الجنسية غير مميزة على الإطلاق في دورة حياة هذه الفطريات.	أعضاء التكاثر الجنسي متميزة فقط في الأنواع البدائية وتختفي في الطرز الأكثر تطورا.

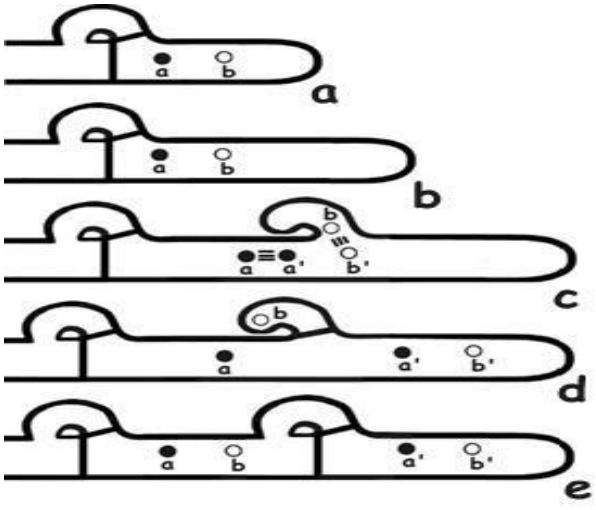
الغزل الفطري في الفطريات البازيدية:

الخيوط الفطرية في بعض الاجناس تكون موازية لبعضها مكونة تركيبا متميزا بشكل جذر Rhizomorph ويختلف لونها من الابيض الى الاصفراوالبرتقالي. يمر الغزل الفطري بثلاثة اطوار اثناء دورة الحياة وهي الطور الابتدائي والثانوي والثالثي. 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 تتهيأ الخلية للانقسام عند منتصف المسافة بين النواتين اللتين تشرعان بالانقسام في ان واحد، حيث ينتظم انقسام أحد النواتين بصورة مائلة بحيث تصبح أحد 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 أسفل 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.





التكاثر اللاجنسي:

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 تتجزأ 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 بأعداد 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 أكثر عرضا وتتحد نواتاها لتكون نواة ثنائية المجموعة الكروموسومية والتي سرعان ما تعاني 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 أربع 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 للأجسام 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

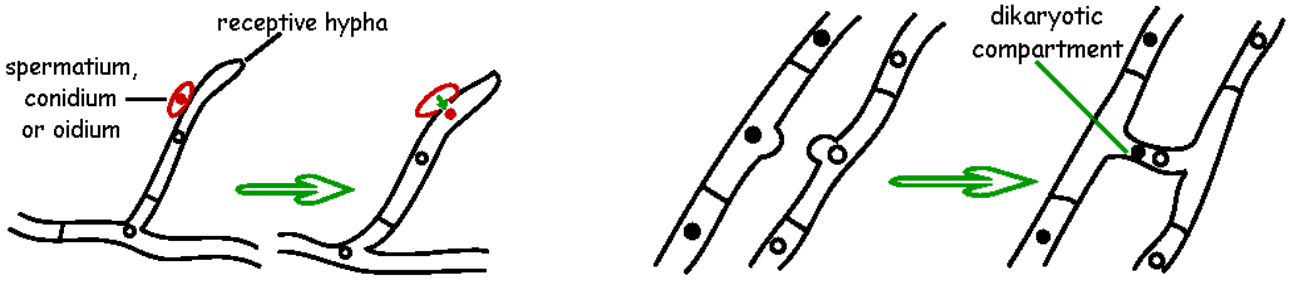
المميز للنوع. قد يكون بداية الجسم الثمري مفتوحا منذ البداية او ينفتح فيما بعد او لا ينفتح. توجد البازيدات في الجسم الثمري ضمن طبقات معينة تعرف بالطبقات الخصبة hymenium وهي تقابل الطبقات الحاوية على الاكياس في الفطريات الكيسية. تحتوي الطبقة الخصبة اضافة الى البازيدات تراكيب عقيمة يصعب تمييز البعض من الطبقات الخصبة بين البازيدات احيانا. تحتوي البعض من الطبقات الخصبة بين البازيدات على تراكيب اخرى عقيمة تعرف بالحوصلات العقيمة cytida.

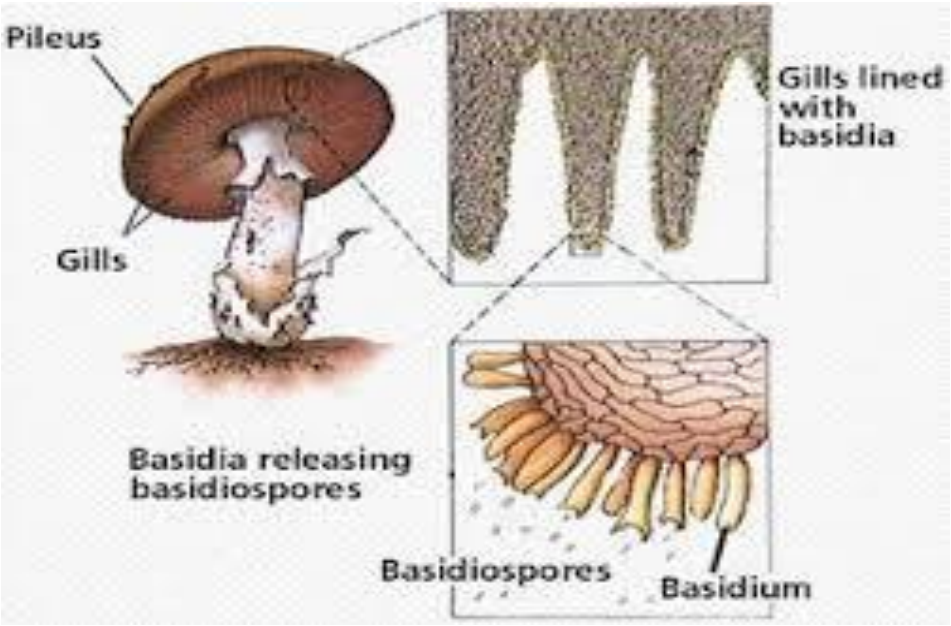
التكاثر الجنسي:

لا توجد اعضاء تخصصية في معظمها الا ان اغلبها متباينة الثالوس heterothllic الا ان الغزل الفطري متماثل المظهر ولاتتكون الاجسام الثمرية الا إذا تواجدت سلالتين مختلفتين + و – ويحدث التكاثر الجنسي بإحدى 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 أخرى، حيث تلتصق عليها فتمر محتويات البذيرات الى خيط الاستقبال من خلال فتحة عند منطقة الاتصال. يحصل اندماج بلازمي ولا تتحد النوى الا اثناء تكون البازيدة حيث تتكون خلية ذات نواة ثنائية المجموعة الكروموسومية والتي تنقسم اختزاليا مكونة اربعة نوى احادية المجموعة الكروموسومية.





الأهمية الاقتصادية العامة:

- تسبب أمراض 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، ما إذا كانت مقسمة او غير مقسمة.

2- عدد السبورات البازيدية التي يجمعها كل بازي ديوم ما إذا كان محددا أو غير محدد.

3- طريقة إنبات السبورات البازيدية.

وهذه التحت اصناف هي

1- الفطريات البازيدية الكاملة (المتماثلة) Subclass: Holobasidiomyceteda

2- الفطريات البازيدية المقسمة (المتباينة) Subclass: Heterobasidiomycetidae

3- الفطريات التيليوميسيتية Subclass: Teliomycetidae

الفطريات المجهرية:

ومن أشهرها: فطريات الأصداء Rust Fungi فطريات التفحمات Smut Fungi

المحاضرة الثالثة عشر

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 لأنسجة 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 سبو تيلي.

1-تظهرفي فطريات الاصداء ظاهرة التخصص الفسيولوجي اي ان الفطر يختص بإصابة اصناف معينة دون غيرها، كما تتميز دورة حياتها بخمس اطوار سبورية قد يختفي طور او أكثر من هذه الاطوار الا انه يتكون فيها جميعا الطور لتيلي.

2- السبور التيلي غالبا ما يتكون من أكثر من خلية ينبت ويكون الغزل الفطري الاولي يسمى الحامل البازيدي وهو مقسم الى اربعة خلايا تحمل كل خلية منها سبور بازيدي على ذنيب دقيق.

3-تتميز بوجود ظاهرة تباين العوائل في انواع معينة منها اي ان انواع السبورات المختلفة لفطر ما منها يتكون على عائلين منفصلين لا علاقة او صلة بينها.

فطريات الأصداء Rust Fungi

Family: -Pucciniaceae

Genus: -*Puccinia.sp*

وفيه يكون السبور التيلي مكون من خليتين ويضم أكثر من 1800 نوع واهم هذه الانواع تلك التي تكون السبورات اليوريدية والتيلية على انواع الحبوب ذات الاهمية الاقتصادية مسبب لها امراض الصدا Rust diseases

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

اي ان هنالك تخصص بالنسبة لفطريات الاصداء فالفطر *Puccinia* graminis له أكثر من تحت نوع sub species اي أحدها 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 للأعلى وتتكون على السطوح العليا لأوراق 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 لأوراق النبات المصاب مغمورة في نسيج العائل في الجهة المقابلة للأوعية البكنية وتتكون عند قواعد الايشات خلايا مولدة لل *aeciospores* وبعد ان ينضج التركيب الايشيات 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. 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 أربع 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 أربع 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 لا تصيب 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

Order: Ustilaginales فطريات التفحم Smut

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

الفطري ما بين 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 التفحم عن فطريات الصدأ ببعض الصفات ادناه:

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 صناعة إلا نادراً جداً.
جميع فطريات التفحم أحادية العائل Autoecious.	بعض فطريات الصدأ ثنائية العائل Heteroscious
اما أن يكون غزلها الفطري ما بين الخلايا Intercellular أو يكون نموه داخل الخلايا Intracellular.	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 عادة من خلايا بينية للميسليوم وتشبه في ذلك الجراثيم الكلاميدية.	تتشكل الجراثيم التيليتية من الخلايا الطرفية للميسليوم.
الجراثيم التيليتية غير معنقة وتتكون من خلية واحدة بنوائن.	الجراثيم التيليتية تكون معنقة في معظم الأحيان وتحتوي الجرثومة على خلية أو خليتين أو أكثر خلية نوائن.
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	تشتمل دورة حياتها في الحالات النموذجية على خمسة أطوار .Pycnidial or Pycnial .Tecial Stage - Uredial Stage .Telial Stage - Bosidial Stage

المحاضرة الرابعة عشر

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*

Family: -Tilletiaceae

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- 16او أكثر).

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.

Division: Eumycota
Sub Division: Basidiomycotina
Class: Basidiomycetes
Sub- Class: Homobasidiomycete
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 الراقية 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 أحيانا بالفطريات الخيشومية Gill Fungi وتنسب لها فطريات Mushrooms أو عش الغراب التي تؤكل وكذلك السامة ويصعب التميز بين هذه الفطريات السامة والصالحة للأكل منها. تضم هذه الرتبة حوالي 7000 نوع موزعة في حوالي 200 جنس معظمها يعيش مترمما 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 للأكل كالفطر *Agaricus bisporus* الذي يزرعه الانسان لغرض الغذاء والبعض سامة كالفطر *A. verna, A. muscaria* وهي سامة مميتة. يكثر وجودها في فصلي الربيع والخريف وخاصة في المناطق المعتدلة الشمالية.

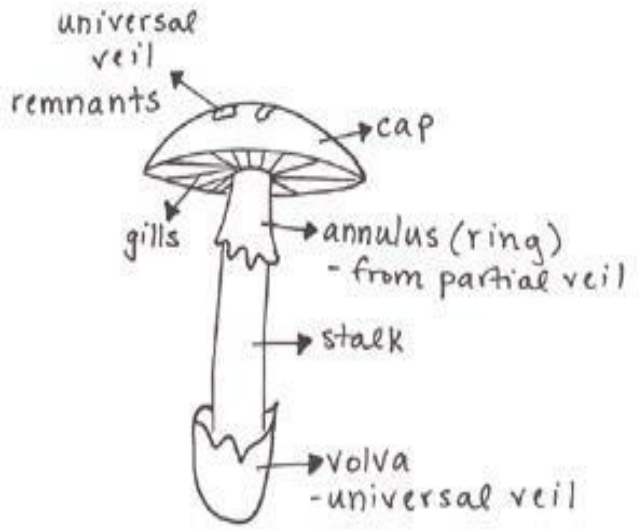
الجسم الثمري:

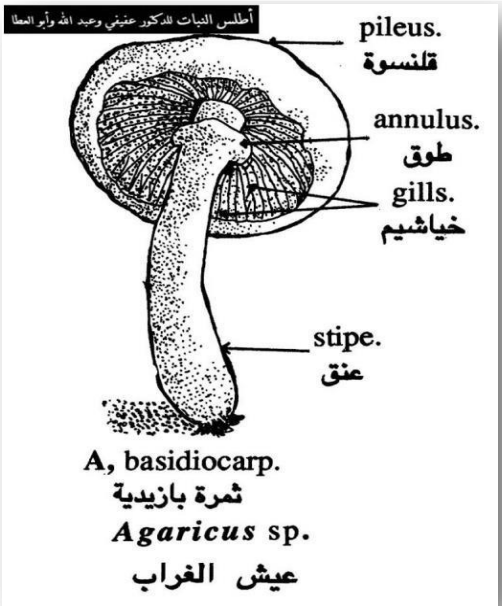
يتالف الجسم الثمري من نسيج برنكيمي كاذب ويمثل الجزء البارز المتميز من الفطر ويكون شكله مظلي يتركب من حامل Stipe يكون مركزي الموضع والراس قبعي الشكل محتويا على صفائح غلصمية مرتبة بصورة شعاعية على السطح السفلي له تمتد من حافة الراس حتى قرب الحامل. يتكون الجسم الثمري عادة من الغزل الفطري الثانوي وتتصل حافة 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.





الجسم الثمري للفطر *Agaricus* ثمرة بازيدية للفطر *Amanita*

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، وجود اوعدم وجود الحويصلات العقيمة والحويصلات الكروية ونوع وتأثير 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- أشكال وألوان وأنواع السبورات.
6- وجود أو عدم وجود القناع العام Peridium للثمرة البازيدية.
7-

1-Family: Agaricaceae

جنس *Agaricus*

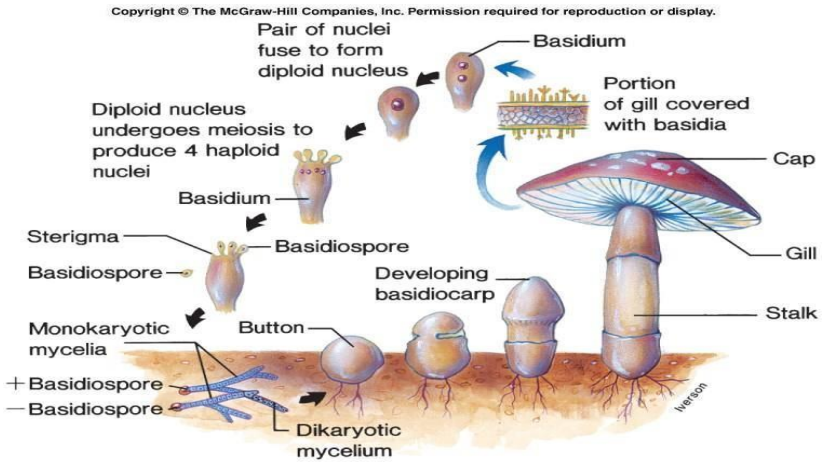
جميع أفراد هذا الجنس تنتج ثمارا بازيدية، هذه الثمار تكون شحمية غالبا بيضاء طرية تميل للون البني أو الرمادي ومن الجهة السفلى توجد صفائح خيشومية ***Lamellae*** دقيقة وعديدة وذات شكل مخروطي. يبلغ قطر القبعة" ***Cap*** " حوالي ***5 - 10***سم.

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

هناك ما يقارب ***70*** دولة في العالم تقوم بزراعة هذا الفطر ويبلغ إجمال إنتاجهما حوالي *14* بليون دولار سنويا يعتبر ***Agaricus bisporus*** أكثرهم زراعة ورواجا في العالم.

دورة حياة الفطر Agaricus (رسم فقط)

ينمو الميسيليوم 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 إذا كانت مدفونة في التربة. وقد يختفي الطوق Annulus في بعض الأنواع بوقت مبكر. الكثير من افرادها سامة مميتة. أكثر الانواع سمية هي A. verasa,

V. verna, A. phalloides. يطلق على سمومها amanitoxin ومن انواعه Alpha-amanitine, Beta- amanitine, phalloidine, muscarine

1- من أشهر الأنواع التابعة لهذا الجنس نجد *Amanita muscaria* ويسمى بعيش الغراب قاتل الذباب. وكان مسحوق الفطر يستعمل قديما كمبيد للحشرات. يبلغ قطر القبعة Cap حوالي 8-25 سم.
2- 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 شخصا أو أكثر.
3- نجد في هذه الفطريات مواد سامة منها: phallin التي تتحلل بواسطة الطبخ ومادتي Phalloidine والامانيتين Amanitineاللتان 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 أشهر الانواع *C. comatus* وهو صالح للاكل إذا 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 غيرمقسمة، ذات جسم ثمري غير طري تكون فيه الطبقة الخصيبة مكشوفة منذ بداية تكوينها فهي غير مغطاة بقناع داخلي اوعام. تضم هذه الرتبة أكثر 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 ثمارا بازيدية ذات حجم كبير نظرا لاستمرارها بالنمو سنة بعد أخرى فهي إذا حولية أو معمرة وتكون رخوة وطرية في حداثتها ولكنها عند نضجها تصبح صلبة جدا شحمية أو جلدية أو خشبية او فلينية التركيب. يترمم على جذوع الاشجار كالفطر. *Polyporus versicolor*

Family: Hydnaceae

الصفة المميزة لأفرادها 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.

المحاضرة الخامسة عشر

الفطريات الناقصة Deuteromycota

تعتبر هذه الفطريات كمجموعة Polyphyletic أي أن لها مصادر اجداد متعددة ضمن مملكة الفطريات، تتكاثر لا جنسياً خلال دورة حياتها لذلك تسمى بالفطريات الناقصة Imperfect fungi كما تسمى ايضاً Anamorphic أو Mitosporic fungi. أغلب أنواعها تتقارب أو تعود إلى أنواع أخرى لشعب اخرى لذلك من الصعوبة اعتبارها كشعبة حقيقية، لهذا السبب يعدها العلماء Form phylum. أغلب أنواعها تعيش على اليابسة باستثناء القليل من أنواعها تكوف مائية المعيشة. أشارت الدارسات الجزيئية إلى أن أقرب الشعب الفطرية لهذه المجموعة هي الفطريات الكيسية، وذلك لتشابه الأطوار الكونيدية لها، البعض الآخر يعود إلى الفطريات البازيدية.

للعديد من هذه الفطريات أهمية اقتصادية إذ يسبب بعضها أمراض نباتية مهمة اقتصادياً مثل مرض الانثراكنوز وأمراض الذبول وغيرها. إن السبب في افتقارها للتكاثر الجنسي قد يعزى إلى فقدان هذه الصفة خلال مرحلة التطور لهذه الفطريات بالمقابل قد يكوف الباحثين غير مكتشفين للظروف التي يمكن ان تؤدي إلى التكاثر الجنسي، هناك ما يقارب 1500 نوعا من الفطريات الناقصة والتي هي في تناقص مستمر بسبب اكتشاف الطور الجنسي لها ونقلها إلى الشعبة الخاصة بها، لذلك لهذه الفطريات اسمين مختلفين اسم جنسي واسم لا جنسي.

صنفت هذه الفطريات ضمن مملكة الفطريات بسبب أن الطور الجسدي لها بشكل خيوط جيدة التكوين مقسمة تشبه ما هو موجود في الفطريات الكيسية والبازيدية وقد يكوف الثالوس أحادي الخلية، كما أنها تكوف حوامل كونيدية قائمة Erect conidiophores. قد تكوف الحوامل الكونيدية قصيرة أو طويلة، بسيطة أو متفرعة، مقسمة بحواجز وغير مقسمة، مفردة أو متجمعة بشكل ثمار لا جنسية (حوامل كونيدية مركبة) بشكل ظفيره كونيدية أو كويمة كونيدية أو وسادة فطرية أو بشكل بكنيديا.

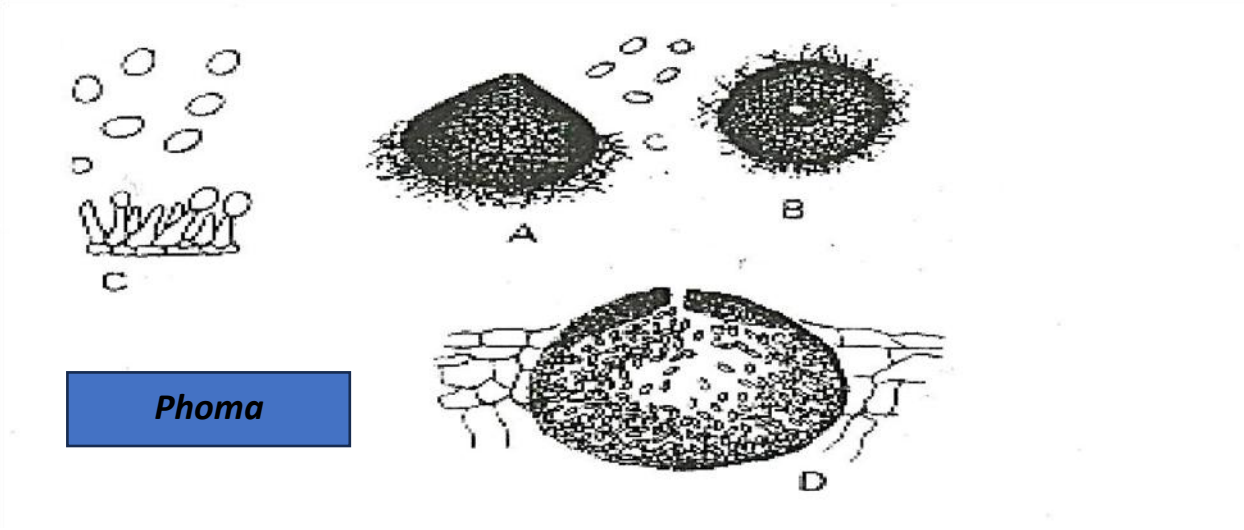
تصنيف الفطريات الناقصة اعتماداً على الصفات اللاجنسية

Class: Coelomycetes-1

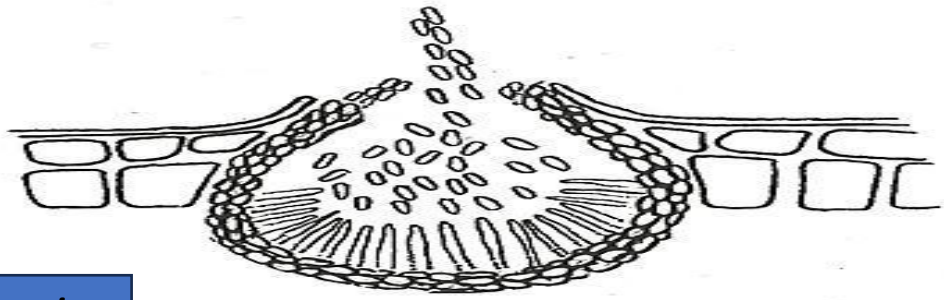
تضم هذا الصف رتبتان هما:

Order: Sphaeropsidales -1

تتميز افراد هذا الصنف بالصفات التالية: تكوف أفراده أوعية بكنيدية قارورية الشكل ذات فتحة طبيعية أو بدون فتحة، منفصلة أو متصلة بحشية فطرية Stroma، وقد تكوف بعض افراده حوامل كونيدية بسيطة أو متفرعة، الكونيدات عديمة اللون أو ملونة، مقسمة أو غير مقسمة حسب نوع الفطر، تضم الرتبة عدة عوائل منها Family: Sphaeropsidaceae أفرداها تكون ثمارا بشكل بكنديا سوداء اللون قارورية جلدية القوام هشة أشهر الاجناس *Phoma*، *Sphaeropsis*، *Diplodia*، *Septoria*



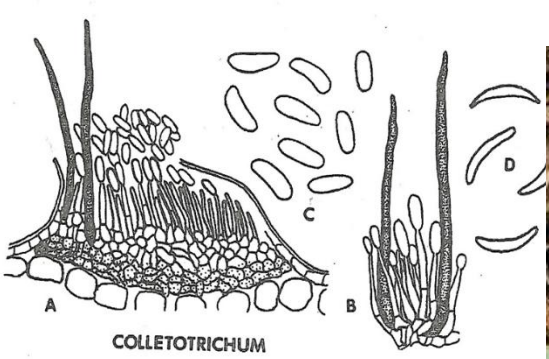
Phoma



Sphaeropsis

2- Order: Melanconiales

تتميز أفراده بتكوين ثمار لا جنسية من أنواع الكويمة الكونيدية Acervulus وقد تكوف حوامل كونيدية مفردة قصيرة وبسيطة منفصلة أو مرتبة الواحد جنب الآخر بصورة مزدحمة، وتحمل الكونيدات أما بصورة مفردة أوبهيئه سلاسل بسيطة بالكونيدات عديمة اللون أو ملونة مقسمة أو غير مقسمة من اهم العوائل Family: Melanconiaceae فطرياتها تسبب امراضا للنباتات مثال على ذلك فطر *Colletotrichum* الذي يسبب مرض الانثراكنوز Anthracnose على الرقي والباذنجان والفاصوليا.



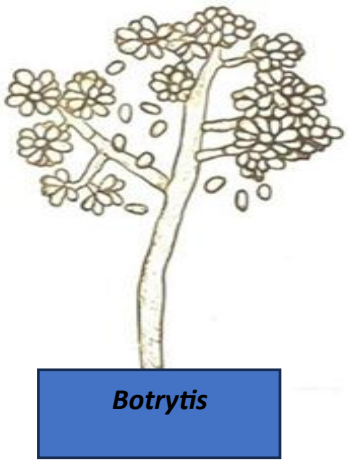
Class: Hyphomycetes -2

يضم افرادا تكوف كونيدات على حوامل عديمة اللون أو على حوامل كونيدية متخصصة، الحوامل الكونيدية أما أن تكوف بسيطة مفردة أو مركبة بهيئة وسادة سبورية Sporodochium أوظفيرة كونيدية Synnema.

يضم الصف عدداً من الرتب منها رتبة Order: Moniliales التي تضم عدة عوائل منها:

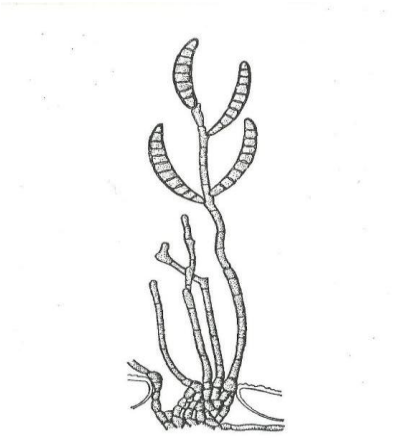
Family: Moniliaceae -1

وهي أكبر عائلة تضم جميع الفطريات الناقصة التي تتكوف فيها الكونيدات على حوامل كونيدية عديمة اللوف، منتظمة في تراكيب ثمرية معينة أو تتكون بصورة مباشرة على خيوط فطرية عديمة اللون، معظم افرادها رمية المعيشة إلا أن عددا قليلا منها يتطفل على النباتات والإنسان والحيوان. أمثلة على ممرضات النبات: فطر *Verticillium* وفطر *Botrytis* المسبب لمرض التعفن العنقي للبصل.

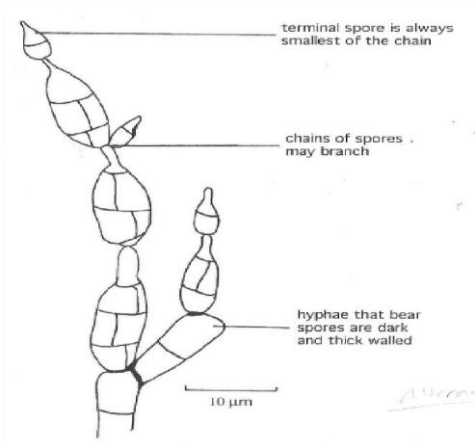


Family: Dematiaceous -2

تمتـاز افرادهـا باحتوائهـا علـى غـزل فطـري وحوامـل كونيديـة وكونيـدات داكنـة اللـون، معظمهـا رميـة المعيشـة، بعضـها يتطفـل علـى النباتـات والحيـوان والإنسـان أمثلـة: Cladosporium، Alternaria solani، Helminthosporium ، الـذي يسـبب مـرض اللفحـة المبكـرة Early blight disease على الطماطـة.



Helminthosportum



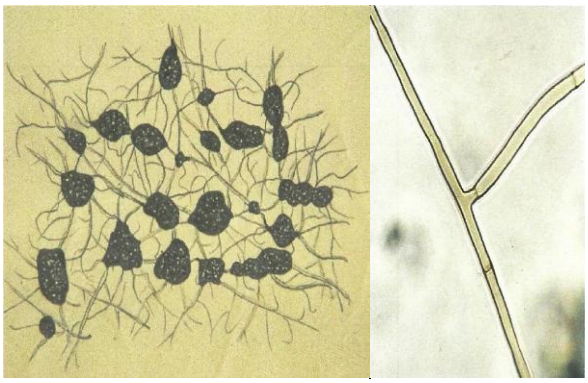
Alternaria solani

3- Family: Tuberculariaceae

تضم الافراد التي تمتاز بكون الكونيدات فيها محمولة على حوامل كونيدية قصيرة مكونة وسادة سبورية Sporodochium، مثال فطر *Fusarium* الذي تضم أنواعه رميات وطفيليات نباتية مثل النوع *Fusarium oxysporum* المسبب لمرض الذبول Damping off لعدد من النباتات مثل الطماطم.

3- Class: Mycelia sterilia

يضم مجموعة من الفطريات التي لا تكون أبواغاً لاجنسية وتكوف بشكل خيوط عقيمة تتكاثر لا جنسياً بوساطة الأجسام الحجرية Sclerotia أو إلى مايكورايزا، أمثلة على ذلك *Rhizoctonia solani* المسبب لمرض الذبول للعديد من النباتات.



المحاضرة السادسة عشر

تصاحبات الفطريات

أولا: تصاحبات الفطر – طحلب الاشنات Lichens

مفهوم التكافل Symbiosis:

يقصد بالتكافل الاتحاد الوثيق بين كائنين مختلفين، ويتوقف على ما يحققه كل كائن حي في هذه العلاقة من مصلحة، أو ما يجنيه من فائدة أو على الأقل ما يقيه من ضرر. ويفترض في التكافل تبادل الفوائد بنسب تكاد تكون متساوية.

مميزات الاشنات:

- نموها بطيء جدا، تنمو بمعدل 10 مل لكل سنة.
- الاشنات ترى بالعين المجردة، ويختلف حجمها وشكلها.
- قدرتها الفائقة على تحمل الجفاف التام لفترة طويلة.
- يمكن للاشنات أن تتحمل البرودة والحرارة الشديدة.
- تنتج الاشنات مواد كيمائية تعرف بالأحماض الاشنية.
- الاشنات حساسة جدا للملوثات الهواء.
- تتميز الاشنات بجمال أشكالها وتعدد ألوانها واستخداماتها المفيدة.
- تنمو الاشنات في الأراضي العادية والمباني والصخور والأشجار بشرط توفر الظروف الملائمة لنموها.

الاشنات:

هي احياء مزدوجة تتألف من اثنين من الاحياء المختلفة كلياً وهي عباره عن تصاحب ثابت ومدعم ذاتيا مؤلف من فطر وطحلب. ويعرف الجزء الفطري بالمتعايش الفطري mycobiont ويعرف المكون الطحلبي بالمتعايش التمثيلي photobiont.

يمكن للطرف الطحلبي النمو بمعزل عن الطرف الفطري وفي بعض الحالات قد يظهر الاشن وجود أكثر من طحلب واحد وفي هذه الحالة يسمى بالكايميرات Chimeras. ومن الناحية الوظيفية يقوم الطرف التمثيلي بصنع غذائه بنفسه بعمليه البناء الضوئي في حين يحصل الطرف الفطري على هذا الغذاء بطريقه الترمم ونادرا ما يحصل عليه عن طريق

التطفل وبذلك تكون الاشنات عبارة كائن بقوم بتغذيه حيويةbiotroph اذ يحصل على غذائه من الطرف الطحلبي بوساطة ممصات يرسلها الى داخل الخلايا الطحلبية.

من الناحية الفسلجية هناك فائدة متبادلة بين الفطر والطحلب في الاشن اذ يحصل الفطر على الكربوهيدرات من الطحلب وكذلك على مركبات نتروجينية عندما يكوف الطرف الطحلبي من الطحالب الخضر المزرقة (احياء مثبتة للنتروجين) وبالمقابل توفر تعضية الفطر الحماية للطحلب من الاضرار الفيزيائية لاسيما تحت ظروف الحرارة المتطرفة كما يعمل الفطر كمرشح او فلتر ضد اضرار الاشعة عالية الشدة فضلا عن قيام الفطر بنقل الماء والعناصر المعدنية مثل الفسفور الى الطحلب في الاشن ومن جهته فقد يستلم الطحلب الاشني فضلات نتروجينية وبعض مواد النمو مما يحفز او يشجع عملية البناء الضوئي في الطحلب.

تقسيم الاشنات

تضم الاشنات 1/ 5 الفطريات المعروفة في العالم ولا توضع الاشنات في قسم مستقل اذ كثير ما توضع ضمن الفطريات لان نمو الفطر هو أسرع من نمو الطحلب وان الفطر يشغل معظم جسم الاشن فضلا عن ان مايسيلوم ـ الفطر يكوف شبكة تتكشف بداخلها الخلايا الطحلبية وان الاجسام التكاثرية في الاشن هي ذات طبيعة فطرية.

تقسيم العالم Hawksworth وجماعته عام1983 وشمل هذا التقسيم كل من الفطريات الاشنية وغير الاشنية مع أوعلى النحو التالي:

Ascomycota

Basidiomycota

Deuteromycota

اما الطحالب التي ترافق الاشن فتعود الى Chlorophyta وCyanophyta.

الطبيعة والموطن

تفضل الاشنات في نموها ظروف البرودة والبيئة غير الملوثة والاماكن الرطبة قليلة المطر وتغطي احتياجاتها اعتمادا على الوسط النامية عليه. للاشنات القدرة على استيطان مواطن بيئية مختلفة مما جعلها واسعة الانتشار في العالم وتكمن الاسباب في معيشتها التكافلية وطرق تكاثرها الكفؤة ومقاومتها للتطرف في درجات الحرارة والرطوبة.

تقسم الاشنات على اساس الموطن الطبيعي الى خمسة مجاميع:

1. Saxicolous: وهي الاشنات النامية على الصخور الجرداء في المناطق الباردة
2. Endolithic: وهي الاشنات النامية داخل الصخور او التراكيب الاسمنتية
3. Terricolous: وهي الاشنات النامية على سطح التربة

4. Folicolous: وهي الاشنات النامية على الاوارق النباتية في المناطق الاستوائية

5. Corticolous: وهي الاشنات النامية على جذوع الاشجار في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية.

المظهر الخارجي للثالوس

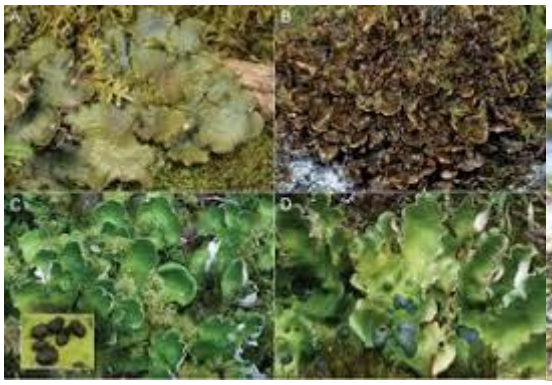
تظهر الاشنات تغيرات في اشكالها والوانها فهي عادة بلون رمادي او اخضر وقد تكوف بألوان اخرى (اصفر، برتقالي واحمر). وتقسم الاشنات على اساس مظهرها وطبيعة اتصالها بوسط النمو الى:

1- اشنات قشرية Crustos Lichens

تظهر ثالوسا بشكل قشرة رقيقة منبسطة ويتصل جزءه السفلي وبقوة بسطح وسط النمو مثل الصخور والحصى وقلف الاشجار اذ لايمكن فصله عن الوسط دون تحطيمه.

2-اشنات ورقية Foliose Lichens

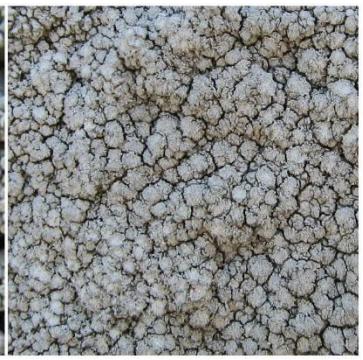
وهي ذات ثالوس منبسط عريض يشبه الورقة النباتية الجافة سطحه العلوي مفصص وبلون رمادي او اخضر رمادي وسطحه السفلي ابيض اللون يتصل بوسط النمو بوساطة تركيب مؤلفة هايفات تشبه اشباه الجذور.



3-الاشنات الثمرية او العشبية Fruticose Lichens

وهي ذات ثالوس معقد جدا كثير التفرع وفروعه شريطية او اسطوانية الشكل لكنه غير متميز الى سطحين ظهري وبطني ويتصل بوسط النمو بوساطة قرص منبسط.

4-الاشنات الحرشفية وثنائيه الشكلSquamous Lichens, Dimorphic Lichens



التركيب الداخلي للاشن:

تقسم الاشنات استناداً الى تركيبها الداخلي الى مجموعتين:

1. الاشنات المتجانسة التركيب الداخلي Homoiomerous Lichens:

وهي ذات ثالوس بسيط في تعضيته واغلبها من نوع الاشنات القشرية يتركب الثالوس في هذه الاشنات من كتلة مفككة الحياكة من الهايفات الفطرية، تتوزع خلالها الخلايا الطحلبية بصورة غير منتظمة وذلك في مادة بينية جيلاتينية أصلها من الفطر كما في الجنس. *Collema*

2- الاشنات غير المتجانسة التركيب الداخلي Heteromerous Lichens:

وهي ذات ثالوس معقد جداً على مستوى التعضية اذ يتميز عادة الى أربعة مناطق وينحصر وجود الطرف التمثيلي(الطحلب) في منطقة محددة من الثالوس وهذه المناطق هي:

أ- القشرة العليا Upper Cortex:

وهي الطبقة العليا السميكة الواقية من ثالوس الاشن وننتظم الفطرية في هذه الطبقة بصورة افقية لحد ما متخذة شكل نسيج محكم الحياكة Pseudoparanchyma، الطبقة الخارجية منه تعمل كنسيج بشرة.

ب- المنطقة الطحلبية Algal Zone:

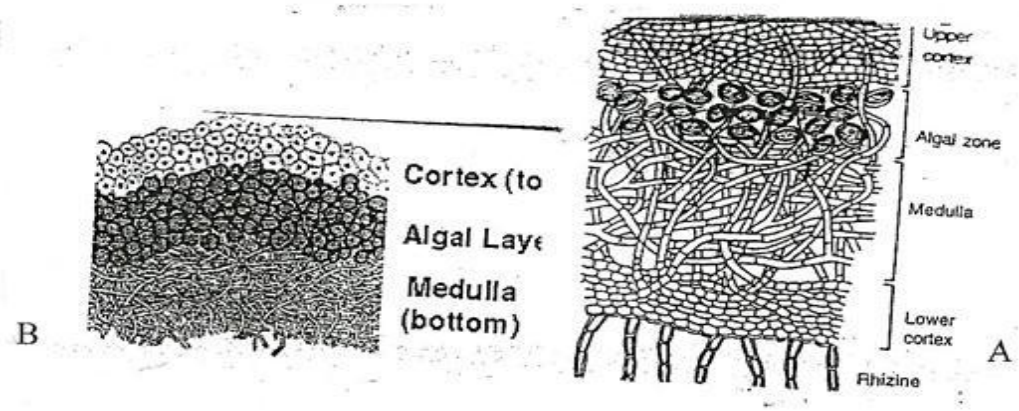
هذه المنطقة تلي القشرة العليا وتكون بلون اخضر مزرق وتوجد الخلايا الطحلبية للطحالب الخضر او السايانوبكتريا بين هايفات مفككة النسجة في هذه المنطقة. وتمثل هذه المنطقة موقع البناء الضوئي في الاشن وفي بعض الأنواع يمكن ملاحظة وجود ممصات الفطر داخل الخلايا الطحلبية في هذه المناطق.

ج- النخاع Medula:

وهي أوسع منطقة في الثالوس وتحتل موقعاً مركزياً فيه وتتصف الهايفات الفطرية في هذه المنطقة بانها ذات جدارن سميكة وتنمو باتجاهات مختلفة منتظمة بشكل نسجة مفككة تضم مسافات بينية او فارغات كثيرة.

د- **القشرة السفلى Lower Cortex**

وتمثل المنطقة السفلى من جسم الاشن وتضم هايفات فطرية بوضع افقي وتنتظم بشكل انسجة محكمة الحياكة وترسل من سطحها السفلي (اشباه الجذور) يطلق عليها مصطلح rhizinae (تثبت الاشن على وسط النمو. وتفتقد بعض أنواع الاشنات هذه المنطقة وتحل محلها صحيفة رقيقة من الهايفات وتبع ذلك يوصف الثالوس بانه تحتي Hypothallus أي ثالوس فاقد القشرة السفلى (كما في الاشنات القشرية الاشنات الثمرية.



شكل (95) تشريح الاشنات غير المتجانسة.

A:مخطط الاشن رباعي الطبقات ، b: مخطط الاشن ثلاثي الطبقات

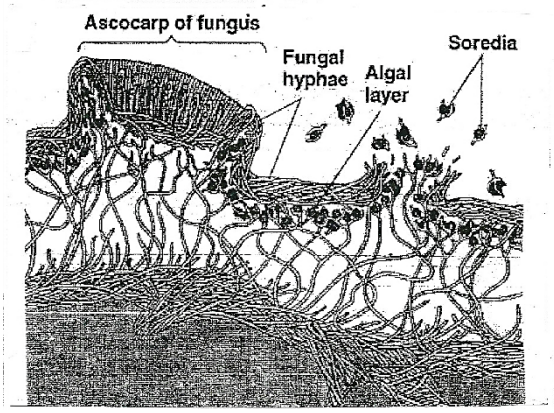
التكاثر في الاشنات

تتكاثر الاشنات خضريا فضلا عن التكاثر الخاص بكل من الطرف الطحلبي والطرف الفطري التكاثر الخضري في الثالوس.

1-طريقه التجزؤ الثالوس Fragmentation الى قطع بعوامل فيزياوية او بموت وتفسخ الاجزاء القديمة منه وإذا ما احتوت القطعة على المكونين الطحلبي والفطري فأنها ستنمو الى ثالوس جديد وتعتبر هذه من أكفأ طرق التكاثر في الاشنات.

2- تكوين السوريديا Soridia وهي تراكيب مدورة صغيرة رمادية اللون تتكون على السطح العلوي للثالوس ويحتوي السوريدي الواحد على خلية طحلبية او أكثر محاطة بهايفات فطرية.

3-**تكوين الاسيديا Isidia** وهي تراكيب بسيطة متفرعة تتكشف على السطح العلوي لبعض الاشنات وتتركب الاسيديا من هايفات قشرية تحيط بعدد قليل من الخلايا الطحلبية.



التكاثر الخضري بالسوريديا في الاشنات

الاهمية البيئية والاقتصادية للاشنات

1- الدور البيئي

ينتج عن تنفس الاشنات غاز CO_2 الذي يتحد مع الماء ويكون حامض الكربونيك الذي يعمل على اذابة سطوح الصخور لتكون طبقة رقيقة من التربة تنمو عليها الاشنات وهذه الطريقة تحول الصخور الجرداء مع الزمن الى غابات.

2-مصدر الغذاء

بعض انواع الاشنات صالحة للأكل وتستخدم كمصادر غذائية للإنسان في اجزاء مختلفة في العالم كما تستخدم بعض انواع الاشنات كمصادر غذائية للحيوانات.

3- دور طبي

استخدمت انواع كثيرة من الاشنات لمعالجة امراض مختلفة قبل ظهور علم الطب الحديث وتشير الدارسات الى ان الاثر العلاجي يعود لمادة اللايكنين ومواد فعالة اخرى.

4- انتاج المضادات الحيوية

5- دور صناعي

6- تستخدم بعض الاشنات في صناعة الصابون والعطور وتستخدم كمصادر لأصباغ مختلفة وكذلك لدباغة الجلود وفي صناعة الكحول.

7- دورها ككواشف تلوث بيئي

8- تلعب الاشنات دورا مهما في الكشف عن التلوث البيئي فهي حساسة جدا للملوثات الغازية مثل SO2 وتفضل النمو في بيئات غير ملوثة. وتستخدم الاشنات في الكشف عن المواد المشعة في التربة

المحاضرة السابعة عشر

تصاحبات فطر نبات Mycorrhiza

يقصد بالمايكورايز (Myco= فطر، Rhiza= جذر) تصاحب تكافلي يجمع بين الفطريات وجذور نباتات اليابسة. يعود سبب الاهتمام بالمايكوريزا إلى ملاحظة تفوق نمو النباتات المصابة بفطريات المايكورايز على نظيرتها السليمة (الخالية من المايكوريزا). وقد أكدت النتائج اللاحقة أن المايكورايز قادرة على استيطان البيئات الفقيرة في محتواها من المغذيات وعلى تجميع المغذيات بتراكيز أعلى في أنسجة النبات السليم فضلا عن مقاومة النباتات المايكوريزية للملوحة والجفاف والتلوث البيئي والإصابة بممرضات الجذور وبالمقابل تحصل الفطريات على المركبات العضوية من النباتات.

تقسم المايكوريزا على أساس العلاقة التركيبية بين الفطر وجذور النبات العائل إلى ثلاث أنواع:

1-المايكورايزا الخارجية Ectomycorrhiza:

وتتصف بعدم اختراق الفطر لخلايا جذر العائل وتكون غلافا سميكاً جيد الكشف يحيط إحاطة تامة بجذر العائل.

2- **المايكورايزا الداخلية Endomycorrhiza:**

وتتصف باختراق الفطر خلايا العائل (أي نموه داخليا Intracellularly) ولا تظهر غلافا حول الجذر.

3-المايكورايزا الداخلية الخارجية Ectendomycorrhiza:

وفيها يتم اختراق الفطر لخلايا جذر العائل وتكوينه غلافا فطرياً ضعيفاً في كشفه حول الجذر وبهذا الوصف يكوف هذا النوع من المايكوريزا جامعاً لصفات نوعي المايكوريزا السابقين.

وبسبب الاختلافات التي تظهرها المايكوريزات على مستوى الفطر والنبات العائل والعلاقة التركيبية بينهما فقد قسمهما العالم هارلي (1983) إلى سبعة أنواع هي:

1-المايكوريزا الحويصلية-الشجيرية Vesicular-arbuscular mycorrhiza (VAM) .

2- المايكوريزا الخارجية Ectomycorrhiza.

3- المايكوريزا الاوركيدية Orchid mycorrhiza

4- المايكوريزا الايريكويدية Ericoid mycorrhiza

5- المايكوريزا الداخلية الخارجية Ectendomycorrhiza

6- المايكوريزا الاربوتويدية Arbutoid mycorrhiza

8- المايكواريزا المونوتروبية Monotropoid mycorrhiza.

تعد الأنواع المايكورايزية الأربعة الأولى هي الأكثر شيوعاً في الطبيعة وفي كل نوع من المايكواريزا تنمو الهايفات بكثافة حول الجذور النباتية خلال التربة موفرة لهذه الجذور مساحة كبيرة لامتصاص المغذيات قياساً بالجذور غير المايكواريزية Non-mycorrhizal roots.

المايكورايزا الحوصلية-الشجيرية

تعود فطريات هذا النوع من المايكواريزا إلى صف الفطريات اللاقحية وتوجد فطريات هذه المايكواريزا في التربة أو على الجذور القريبة منها وتصيب الجذور الفتية. ويصعب التعرف على هذا النوع من المايكواريزا لكون الجذور المصابة لا تظهر تغيرات تركيبية إذ ينمو الفطر بين خلايا قشرة الجذر وبداخلها.

وتظهر الهايفات المخترقة لخلايا قشرة الجذرنموات تشبه الشجيرات، تسمى بالشجيرات Arbuscules التي تملأ الخلية العائلة وهذه الشجيرات هي ممصات كثيرة التفرع تبقى محاطة بالغشاء البلازمي للعائل (أي لا تخترقه). وتتكشف هذه الشجيرات كاستجابة ضد المركبات السامة للفطريات Fungitoxic compounds التي تنتجها النباتات. وبتحلل الشجيرات بعد حوالي أسبوعين من كشفها (فإن الخلية العائلة قد تصاب ثانية بشجيرات جديدة، وبالإضافة إلى التراكيب الشجيرية.

يكون الفطر انتفاخات سميكة الجدار تعرف بالحويصلات Vesicles بين خلايا الجذر وبداخلها وتعد الشجيرات والحوصلات من أكثر الصفات المميزة لهذه الفطريات وتبع ذلك اكتسبت تصاحباتها تسمية المايكواريزا الحويصلية-الشجيرية. تقوم الشجيرات بنقل المغذيات بين الفطر والنبات العائل بينما تقوم الحوصلات بخزن الدهن.

وتوصف الفطريات المكونة المايكواريزات الحوصلية-الشجيرية بأنها متكافلات إجبارية إذ ليس بمقدورها العيش بمعزل عن النبات العائل وأنها فاقدة للأنزيمات مثل السليلوز Cellulase وبكتينز Pectinase اللازمة لتحميل البقايا النباتية والدوبال على أن الطبيعة الإجبارية لهذه الفطريات قد تفسر جزئياً سبب عدم نموها على الأوساط الصناعية في المختبر بغياب الجذور النباتية.

تكثر المايكواريزات الحوصلية-الشجيرية بصورة واسعة في الغابات الاستوائية وفي حقول المحاصيل الزراعية إذ تعمل كسماد حيوي Biofertilizer وبالإمكان استخدامها لإصلاح مساحات واسعة من الترب في العالم لاسيما تلك في المناطق الاستوائية الفقيرة بالفوسفات كما تعمل المايكواريزات على ربط نباتات مختلفة وعلى نقل المغذيات بين النباتات.

المايكواريزا الخارجية Ectomycorrhiza

يكون الفطر في هذا النوع من المايكواريزا غلافا حول الجذر ويحيط الجذر بصورة كاملة، ومنتظم الهايفات فيه بشكل حصيرة نسيجية أو بشكل شبكة مفككة وتنمو من الغلاف هايفات مفردة أو أشرطة إلى الخارج باتجاه التربة والى الداخل باتجاه التربة والى الداخل باتجاه قشرة الجذر.

وبنمو الهايفات خلايا الصفائح الوسطى تنفصل خلايا القشرة عن بعضها لتتكون شبكة من هايفات الفطر في قشرة الجذر تعرف بشبكة هارتك Hartig net وهذه الهايفات لا تخترق خلايا القشرة ولا مركز الجذر الذي يحتله النظام الوعائي.

يشيع وجود المايكواريزا الخارجية في غابات المناطق الاستوائية والمعتدلة وقد يتخصص الفطر بنوع واحد من الأشجار أو أكثر إذ قد يشكل الفطر تصاحبات مع أشجار مختلفة وبالعكس أي قد تشكل شجرة واحدة تصاحبات مع فطريات مختلفة.

تعمل المايكواريزات الخارجية على حماية الجذر من الأحياء المتطفلة إذ يشكل الغلاف عائقاً يمنع مرور الممرضات كما تفرز هذه المايكواريزات مضادات حيوية مثبطة للطفيليات، وبالإضافة إلى ذلك فأن المايكواريزا الخارجية تدفع خلايا القشرة إلى إنتاج سموم مضادة للفطريات تثبط نمو الممرضات، كما أنها تطيل من عمر الجذور القصيرة لسنوات عدة. وبينت الدارسات أيضاً أن فطريات المايكواريزا الخارجية تنتج مركبات مختلفة (أوكسينات، أنزيمات) تؤثر إيجابياً في نمو العائل زيادة قطره وأخذه للأيونات هذا فضلا عن دور مايسيلوم ـ الفطر في زيادة المساحة السطحية لجذر العائل أي زيادة لسطح امتصاص المغذيات (وذلك عن طريق انتشار الخيوط الفطرية إلى مسافات بعيدة عن الجذر متجاوزة مناطق نضوب المغذيات حول الجذر إلى مناطق أخرى تسحب منها الماء والمغذيات ثم تنقلها إلى جذر العائل ليزدهر نموه في موقعه.

يقوم الفطر بتجهيز النبات بالفسفور والنترات والبوتاسيوم وعناصر معدنية أخرى. ولعل من أهم هذه العناصر هو الفسفور الذي يتحرك بسرعة أكبر خلال هايفات الفطر مما في التربة. ويقوم الغلاف الفطري بتخزين مركبات الكربون والعناصر المعدنية ليستخدمها النبات والفطر في الظروف الصعبة. وبالمقابل يقوم النبات بتجهيز الفطر بالسكروز الذي يحوله الفطر إلى كربوهيدرات. وبسبب عدم قدرة النبات على استغلال هذه الكربوهيدرات فإن الغلاف الفطري المحيط بالجذر سيعمل كمستودع ينساب إليه السكروز من النبات.

أنواع اخرى من المايكواريزا

***المايكورايزا الداخلية الخارجية Ectendomycorrhiza:** التي يسود وجودها في بادارت الصنوبر، وتتصف هذه المايكواريزا بوجود غلاف مختزل جداً أو بخلوها منه وبوجود شبكة هارتك وباختراق هايفات الفطرلخلايا العائل.

***المايكورايزا الاربوتودية Arbutoid mycorrhiza:** يظهر هذا النوع من المايكواريزا كل من الغلاف وشبكة هارتك فضلا عن اختراقاته الكثيرة لخلايا العائل.

ملاحظة: إن نوع المايكواريزا يعتمد على الظروف البيئية ونوع كل من الفطر والنبات العائل.

***المايكورايزا الايريكودية Ericoid mycorrhiza:** تتصف بفقدانها الغلاف الخارجي وشبكة هارتك والفطر يخترق خلايا الجذر ويكون هايفات ملتفة داخليا.

***المايكورايزا المونوتروبويدية Monotropoid mycorrhiza:** تتصف بوجود الغلاف السميك وشبكة هارتك وباختراق خلايا العائل وتكوين الممصات الفطرية داخليا.

المصادر المعتمدة:

1- الخزرجي، طالب عويد، 2012، الفطريات جامعة ديالى.

2- بتول زينل علي، ثامر عبد الشهيد محسن، سمية نعيمة حوار، فادية فلاح حسن، 2006،علم الفطريات، جامعة بغداد، كلية التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم.

3- نخيلان، عبد العزيز مجيد، 2011، الفطريات الطبية، دار دجلة للطباعة.

4- عبد الرضا طه سرحان، 2012، علم الفطريات العملي.

5- احمد محمد احمد عبد العظيم، حوراء فيصل حسب الله، 2024، تصنيف الكائنات الحية، دار ابن الاثير للطباعة والنشر.