

علم الفطريات : تعريفه وتاريخه

علم الفطريات Mycology :- هو العلم الذي يهتم بدراسة الفطريات من حيث المظهر والتركيب والتراكث وطبيعة المعيشة ويشمل جميع أشكال الفطريات من أدناها تطورا (الفطريات البسيطة التركيب) إلى أرقاها في سلم التطور ، وتتألف التسمية العلمية اللاتينية لعلم الفطريات logos من مقطعين الأول mykes ويعني فطر المشروم و المقطع الثاني mycology وتعني علم أما العلماء الذين يختصون بدراسة علم الفطريات يعرفون باسم mycologist . ان التسمية العلمية للفطريات هي Fungi ومفردها Fungus وهو مصطلح لاتيني يشير إلى فطر المشروم mushroom .

وتقع الفطريات ضمن مجموعة الكائنات حقيقية النواة Eukaryota ولذا فهي تتبع مملكة خاصة بها يطلق عليها مملكة الفطريات Myceteae حسب ما ورد في Whittaker عام 1969 ، وثالوسها الفطري Thallud (Filamentous Soma) لا يحتوى على جذور وسيقان وأوراق كما هو معروف في النباتات الراقية وهذه الكائنات تتبادر في حجمها وقوامها وطبيعة معيشتها وطرق تكاثرها وهي تشبه الطحالب من حيث تركيبها الجسيمي فهي أما أن تكون وحيدة الخلية أو خيطية أو تشابك خيوطها لتكوين تراكيب خلوية ، ولكنها تختلف عن الطحالب اختلافا جوهريا من حيث خلو غزلها الفطري من مادة الكلوروفيل (اليخضور) والبلاستيدات الخضراء ولذلك فهي من كائنات غير ذاتية التغذية Heterotrophs أي أنها لا تستطيع ان تعيش كالطحالب معتمدة على نفسها .

وقد اخذ علم الفطريات في التقدم منذ بداية القرن الحالي وذلك بفضل التوسع في طرق البحث العلمي حيث تشعبت الدراسات في هذا العلم واتسعت آفاقها اتساعا كبيرا حتى صار من المتعذر أن يلم عالم واحد بجميع شعuberها ومن هنا بدا التخصص فقسم علم الفطريات إلى عدد من الفروع الرئيسية التي يكاد أن يصبح كل فرع منها علمًا مستقبلاً بذاته شأنه في ذلك شأن بقية العلوم الأخرى واهم هذه الفروع : بيئة الفطريات Fungal ecology ، فسيولوجيا الفطريات Fungal physiology ، وراثة الفطريات Fungal genetics ، علم الفطريات الصناعية Industrial mycology وعلم الفطريات الطبية Medical mycology ، إلى غير ذلك من فروع هذة العلوم التي تسجّل تقدماً يومياً كل يوم .

تاریخ علم الفطريات History of Mycology

يعتقد العلماء ان الفطريات ظهرت على الارض قبل ملايين السنين وفقا الى دراسة المتحجرات والاثار و يعتقد ان وجودها يعود الى ما قبل ٥٠٠ مليون سنة في بداية العصر الديفوني اي تمتد بالعمق التاريخي الى ظهور النباتات والحيوانات ، ولكن لا توجد وثائق مدونة ومكتوبة تحدد ظهور وتطور الفطريات على الارض ولكن توجد بعض المظاهر التي تؤشر على تداخل الفطريات في حياة الانسان في التاريخ القديم ، اذ تشير الكثير من المصادر الاغريقية والرومانية الى معرفة الفطريات خصوصا الانواع التي يمكن تمييزها بالعين المجردة مثل فطريات عش الغراب (mushroom) ذات الشكل المظلبي والكمأ (truffels) وغيرها . ومنذ أن بدأ الانسان يبحث عن الغذاء بدأ يجمع ويأكل الفطريات وبدأ يميز بين الفطريات السامة والفطريات التي تؤكل وهي المشروم والكمأ اما السامة فهي Toadstools وهي كلمة المانية معناها (Death chair الكرسي المميت) . وان الكلمة الاغريقية Mykes استخدمت لبعض انواع العراةين ، ومن هنا جاءت تسمية علم دراسة الفطريات بالـ Mycology

تركزت الملاحظات الاولى على الفطريات اللحمية كما أن معرفة الانسان بالفطريات قديمة يقدم استخدام الانسان للخمر والخبز المتخرم ولكن هذه المعرفة لم تتخذ طريقها الى المعرفة العلمية الا بعد اختراع المجهر من قبل العالم فان ليفنهوك (١٦٣٢-١٧٢٣) وتحديدا عام ١٦٦٢ عندما اكتشف البكتيريا وشاهد الخمائر تحت المجهر . وكان أول رسم تخطيطي للفطريات بيد العالم روبرت هوك (١٦٣٥-١٧٣٠) وتحديدا عام ١٦٦٧ الذي رسم الحواضن البوغية للفطر *Mucor spp* والابواغ التيلية للفطر *Puccinia spp* ولكن مايعب على هوك أنه أعتقد ان الابواغ التي اطلق عليها Seed poonds تنشأ ذاتياً وبعد نشوئها تبدأ بالتكاثر كما اعتقاد ايضاً ان الابواغ التيلية تنشأ من أنسجة الاوراق (نظرية النشوء الذاتي) ، بينما العالم الايطالي ميشالى Micheli الذي اثبت ان الفطريات لا تنمو ذاتيا بل من فطريات نمت قبلها وقد استخدم المجهر ميشالى بشكل واسع في دراسة مظهر الفطريات وتكاثرها ونشر الكثير من البحوث عن الفطريات عام ١٧٢٩ في كتابه Nova

وابو علم plantarum genera و استمد شهرته كعالم فطريات و حصل على لقب مؤسس الفطريات (Founder and father of fungi)

واستمرت الدراسات حول الفطريات لاحقاً ومن بين مشاهير العلماء بالفترة اللاحقة هو العالم بيرسن Persoon (1755 - 1837) الذي أستطاع بعد تحسين المجهر من وصف العديد من أنواع الفطريات التي وضعها في كتابه Synopsis methodical fungarum (ملخص منهجية الفطريات) ، أما العالم فرياس Fries فقد اهتم بدراسة العراهين والفطريات المجهرية بعد تحسين المجهر ووضعها في كتابه Systema Mycologicum ويعتبر كتابه هذا مرجع مهم في تصنيف الفطريات وخصوصاً البازيدية Hymenomycetes وعدت طرائقه في تشخيص الفطريات اللحمية على أساس الصفات الحقلية المهمة واستمرت لأكثر من ١٠٠ عام .

استمرت الدراسات المجهرية بتشخيص مختلف أنواع الفطريات العائدة إلى الاصداء والتفحيمات والفطريات العائدة إلى رتبة Moniliales التي تعود إلى الفطريات الناقصة . فقد ضم العالم كوردا (1809 - 1849) في كتابه Icon's fungorum المؤلف من ٦ أجزاء تفاصيل مهمة عن تصنيف الفطريات اللحمية والمجهرية. أما العالم أنطوان دي باري Anton Debarry (1831 - 1888) الذي يعد هذا العالم مؤسس علم الفطريات الحديث فقد قام باعمال بارزة في مجال علم الفطريات منها :

١- اكتشاف دورات الحياة للعديد من الفطريات مثل فطريات الاصداء والتفحيمات

٢- قام بدراسة عائلة Prenosporaceae المسببة لمرض البياض الزغبي

٣- درس فسلجة الفطر Sclerotinia

٤- أثبت ان الفطر Phytophthora infestans يسبب مرض اللحمة المتاخرة على البطاطا

اما العالم Oscar Brefed (1831 - 1888) فقد قام بدراسة الفطريات من خلال تنميتها في مزارع نقية وتحت ظروف بيئية نقية ونشر أبحاثه في ١٥ جزء . أما العالم الإيطالي سيكاردو Saccardo (1845 - 1920) فقد قام بجمع الدراسات المختلفة في الفطريات ووضعها في مجلد سميت Saccardo Syllogue Fungorum ويعد هذا العالم من مشاهير علم تصنيف الفطريات فنظامه التصنيفي للفطريات المبني على مجاميع الأبواغ (اللون وتقسيم البوغ والشكل وغيرها على أساس الصفات المظهرية) شائع من عام ١٨٨٠ ولحد الان .. وقد تطور علم الفطريات في القرن العشرين والحادي والعشرون نتيجة تطور العلوم الأخرى كعلم الخلية

والوراثة والكيماء الحياتية والفلسفة والبايولوجيا الجزيئية واصبحت الان تدخل في انتاج الهرمونات والمضادات الحياتية والادوية والاغذية والکحولاتالخ .

الاهمية الاقتصادية والبيئية للفطريات

تعتبر الفطريات جزء مهم من الحياة لانها تدخل في السلسلة الغذائية للكائنات الحية باعتبارها احياء محللة Decomposers واجل توضيح اهمية الفطريات لابد من القاء الضوء على منافع واضرار الفطريات بشكل علم والتي يمكن تلخيص اهم فوائد الفطريات بالنقاط التالية :-

١. تعمل الفطريات على تحويل المواد العضوية النباتية والحيوانية الى مركبات بسيطة التركيب تدخل ضمن السلسلة الغذائية لتنقية منها الاحياء الاخرى من خلال قدرتها على إنتاج مدى واسع من الانزيمات التي تعمل على هضم المواد العضوية وتحويلها الى مواد ابسط .
٢. بعض الفطريات تكون ذات قيمة غذائية للإنسان لاحتواها على نسبة عالية من البروتينات والعناصر الغذائية كفطر الكمام والفطر الزراعي .
٣. تستخدم الفطريات في انتاج بعض المضادات الحياتية كالبنسلين الذي يستخدم في علاج الامراض البكتيرية .
٤. تستخدم بعض الفطريات في الصناعات الغذائية كصناعة الاجبان والمعجنات والخمور كالفطر *Penicillium* الذي يدخل في صناعة الاجبان والفطر *Saccharomyces* spp وذلك لما لها دور في عملية التخمر ويدخل في صناعة المعجنات وال الخمور وذلك بسبب قدرتها على المعيشة اللاهوائية .
٥. تلعب دوراً مهماً في انتاج بعض منظمات النمو الشبيه بالهرمونات النباتية كالاوکسینات الذي له دور مباشر في تحسين النمو الخضري والجزري للنبات والجبرلينات التي لها اهمية في تعجيل عملية التزهير وزيادة عدد العقد الزهرية وبالتالي زيادة الثمار ومن الفطريات التي وجد لها القدرة على انتاج مثل هذه المركبات الفطر *Trichoderma* spp .
٦. بعض الفطريات تكون نوع من العلاقات التعايشية مع جذور العديد من النباتات ويطلق على هذا النوع من العلاقات باسم علاقة جذر- فطر Mycorrhiza وقد استغلت هذه الخاصية في تحسين نمو النبات لا سيما في الترب الفقيرة بالعناصر الغذائية . كيف يتم ذلك ؟

٧. تعتبر بعض الفطريات افضل بديل عن استخدام الاسمدة والمبيدات الكيميائية وتسمى بتقنية التسميد الحيوى Biofertilizer التي تعرف على انها تقنية استخدام الفطريات كبديل للتسميد الكيميائى اما تقنية السيطرة الاحيائى Biocontrol تعرف على انها استخدام كائن حى (فطر) في الحد من نمو وامراضية وانتشار كائن حى اخر (الممرض) ما هي اهمية كل من التقنيتين ؟

فيما يخص اضرار الفطريات يمكن تلخيصها بما يلى :-

١. تسبب الفطريات تلفاً للمحاصيل الغذائية المخزونة عند توفر الظروف البيئية المناسبة لنموها .
٢. تسبب العديد من الفطريات خسائر اقتصادية كبيرة في مجال الزراعة لكونها تسبب العديد من الامراض للنبات لا سيما النباتات الاقتصادية كالحنطة والشعير والرز وغيرها
٣. العديد من الفطريات تنتج السموم التي تؤثر سلباً في صحة الانسان والحيوان مثل سموم الافلاتوكسین الذي ينتج من قبل بعض انواع الفطر *Aspergillus* والاوكراتوكسین والسترنين والباجولين التي تنتج من قبل الفطر *Penicillium* فضلاً عن انواع اخرى من السموم ، كما ان بعض الفطريات تسبب امراضاً مختلفة للانسان والحيوان .

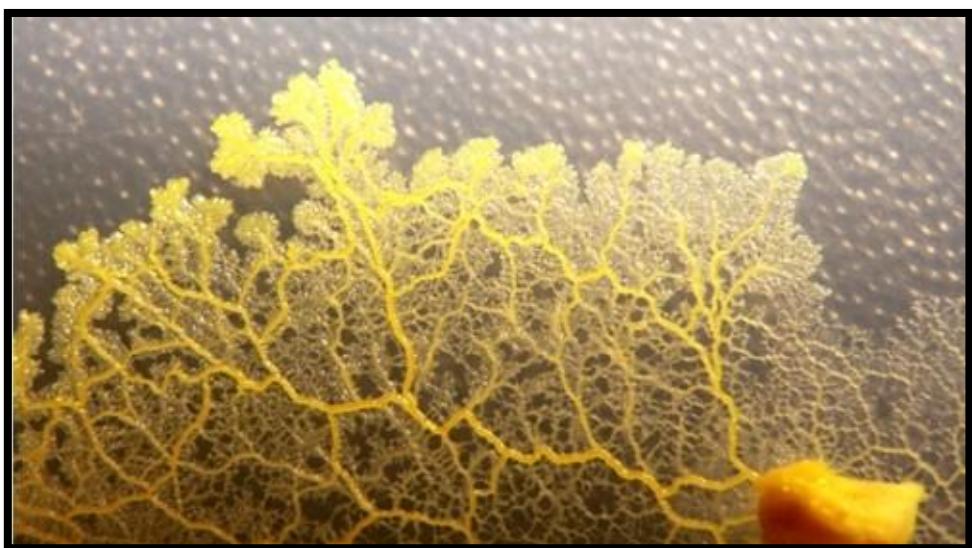
تعتبر الصفات العامة للفطريات ذات اهمية كبيرة لانها تعد البوابة لعملية تصنيف الفطريات وتتلخص هذه الصفات بالشكل او المظهر الخارجي ، طبيعة التغذية ، مكونات الجدار الخلوي ، عدد الانوية ، طرق التكاثر واخيرا التوزيع او الانتشار وغيرها .

١- المظهر الخارجي (الشكل) **Thallus Morphology**

يكون جسم الفطر بشكل ثالوس Thallus ويمكن تعريف الثالوس على انه جسم او مجموعة من الخلايا غير متمايزة الى ساق ، اوراق ، جذور وفادة للانسجة الوعائية وعلى هذا الاساس يمكن ان يكون جسم الفطر على عدة اشكال وهي :-

* **احادية الخلية Unicellular Chytrids** :- كما في الفطريات الواطئة كالفطريات الكتریدية Vegetative stage اذ ان الفطر الذي يكون بشكل خلية واحدة تمثل كل من الطور الخضري و تتحول لاحقا الى خلايا تكاثرية جنسية او لا جنسية اي تتحول الى الطور التكاثري ان الفطريات التي يتحول جسمها باكمله الى تراكيب تكاثرية تعرف Reproductive stage باسم الفطريات كلية الانمار Holocarpic fungus ولا يمكن ان يتواجد كلا الطورين في ان واحد في مثل هذا النوع من الفطريات .

* **بلازموديوم Plasmodium** :- كما في الفطريات الهلامية اذ يكون جسم الفطر بشكل كتلة بروتوبلازمية عديدة الانوية عديمة الجدار الخلوي كما في الصورة ادناه .

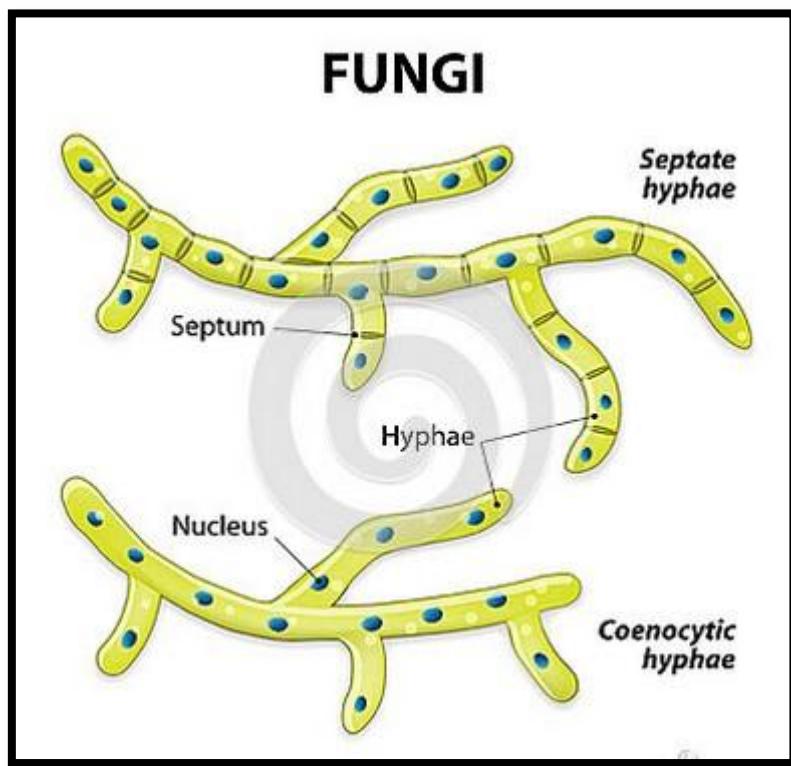


* **ثالوس خيطي** **Filamentous thallus** :- يتكون نتيجة لنمو البوغ Spore تركيب انبوبي دقيق يعرف باسم الخيط الفطري او الهايفا Hypha وتعتبر الخيوط الفطرية من اكثراشكال شيوعا في الفطريات اذ ان جسم الغالبية العظمى من الفطريات يتكون من الخيوط الفطرية وهذا النوع من الفطريات تكون تراكيب تكاثرية خاصة مع وجود التراكيب الخضراء لذا تعرف بانها حقيقة الاثمان Eucarpic . ان تجمع الخيوط الفطرية مع بعضها يشكل الجسم الخضري للفطر والي يعرف بالغزل الفطري Mycelium وان تشابك الخيوط مع بعضها يعطيها مظاهر يشبه نسيج الخلايا النباتية يشبه الضفائر Plectenchyma والذي قد يكون مفك Moven ويسمى Prosenchyma عندها بالكافر Pseudoparenchyma او يكون غير مفك عندها يسمى وتحت هذا النوع من الغزل الفطري تدرج اغلب الفطريات ، وينمو الغزل الفطري على وسط النمو يمثل قوام الفطر Substratum ويكون الغزل الفطري هو المسؤول عن جميع العمليات الحيوية في الفطر والتي تضم الامتصاص والهضم والتغذية والتنفس والإخراج والنمو وتكون التراكيب التكاثرية . في بعض الاحيان يكون الخيط الفطري غير ملون ويصطبغ حسب وسط النمو الا انه في بعض الفطريات يكون الخيط الفطري ذي اللوان مميزة حمراء ، صفراء ، سوداء ، زرقاء وخضراء وغيرها وتكون هذه الصبغات في منطقة جدار الخلية اي ان جدار الخلية هو الذي يظهر لون الخيط الفطري ، ان نمو الخيط الفطري يكون من النوع القمي Apical او انه قد يكون غير متفرع non Branched . وقد يكون الخيط الفطري متفرع growth . بصورة عامة يقسم الخيط الفطري الى نوعين حسب وجود الحاجز او عدم branched وجودها وهي :-

(a) **خيط فطري غير مقسم Aseptate hypha** :- وفي هذا النوع لا يكون الخيط الفطري مقسم بحواجز Spetate بل تكون بشكل مدمج خلوي Coenocytic اذ يكون الخيط الفطري عديد الانوية ولكن نجد انه في بعض الاحيان يكون الخيط الفطري المدمج خلويما بعض الحاجز في بعض الاماكن وذلك يكون لعدة اسباب منها عندما يبدأ الفطر بتكون التراكيب التكاثرية ، وعندما يقوم بعزل المناطق التي تعرضت للضرر وهذا النوع من الحاجز تكون فاقدة للثقوب .

(b) **خيط فطري مقسم Spetate hypha** :- وهذا النوع من الخيوط الفطرية يكون فيها الخيط مقسم بحواجز ، يقسم الحاجز Spetate الخيط الفطري الى مجموعة من القطع التي تمثل خلايا والتي قد تكون احادية او ثنائية او متعددة الانوية وتكون Segments

هذه الحاجز ذات موقع عرضي ونادرًا ما تكون مائلة أو طولية . ان وجود الحاجز في الخيط الفطري يوفر دعامة ميكانيكية للخيط الفطري كما ان الفصل بين خلايا الخيط الفطري بواسطة الحاجز لا يكون كاملا لوجود الثقوب فيها مما يسمح بعملية مرور المواد والعناصر الغذائية وانتقالها .



شكل يوضح الخيط الفطري المقسم والخيط الفطري غير المقسم (دمج خلوي)

منشأ الحاجز Origin of Septa

تبدأ الحاجز في التكون عند النمو القمي وتكون الخلية الجديدة ويكون الحاجز بشكل حلقة داخلية انبوبية تبدأ بالنمو إلى الداخل باتجاه الجهة الأخرى حيث تبدأ اقطار الثقوب بالاختزال مع الزيادة العرضية للحاجز ليكون في النهاية جدار عرضي او حاجز Septum ، انه تبقى بعض الثقوب الصغيرة موجودة داخل هذا الحاجز مما يسمح باستمرار مرور السايتوبلازم من خلية إلى أخرى وتكون الثقوب في بعض الفطريات أكثر تعقيداً كما في الفطريات البازيدية إذ تكون حافة الثقب منتفخة Swollen rim والتي تعطي للثقب مظهر يشبه الكاس وتسماى هذه الثقوب باسم Dolipore

التركيب التي يكونها الغزل الفطري

يكون الغزل الفطري بعض التراكيب الجسدية والتي تتضمن :-

(a) **الحشية الثمرية Stroma** :- وهي عبارة عن نسيج حشوي يشبه الوسادة يوجد بداخلها

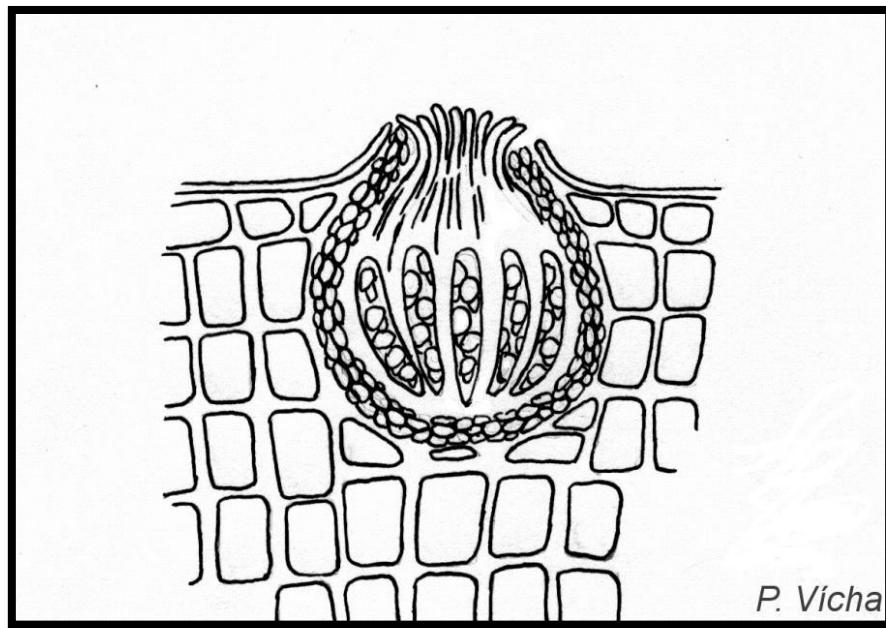
وعلى سطحه الاجسام الثمرية .

(b) **الجسم الحجري Sclerotium** :- عبارة عن نسيج متصلب صخري يمثل طورا

تكاثريا ساكننا له القدرة على الانبات وتكوين فطر جديد عند زوال الظروف غير الملائمة

(c) **الحامل البوغي Sporophore** :- وهو عبارة عن تركيب يحمل على سطحه حواشف

الحواشف البوغية .



شكل يوضح الحشية الثمرية

٢- الجدار الخلوي The cell wall

يختلف تركيب الجدار الخلوي باختلاف المجاميع الفطرية وحتى يختلف بين الانواع التي تعود الى نفس الجنس ولكن بشكل عام يفتقد الجدار الخلوي في الفطريات للسليلوز lake of

ويتتألف بشكل اساسي من الكايتين Chitin و هو لا يشبه تركيبا الكايتين الذي يوجد في الحشرات . وتكون الصيغة الكيميائية للكايتين بشكل $N(C_{22}H_{54}N_4O_{21})$) واظهرت دراسة الجدار الخلوي تحت المجهر الالكتروني انه يتالف من عدة طبقات من الليفونات والتي تترتب بشكل موازي لسطح الجدار الخلوي بالإضافة الى هذه الليفونات الكايتينية توجد بعض المواد الغير ليفية non fibrillar material والتي تتالف بشكل اساسي من السكريات المتعددة ، وبعض البروتينات والاحماض الدهنية . الا ان وجود الكايتين كمكون اساسي للجدار الخلوي لا يمنع من وجود السلسليوز في بعض المجاميع الفطرية بالإضافة الى مركبات اخرى كالكلوكان والكيتوسان والبكتين .

٣- الاسواط في الفطريات Flagella in fungus

تعتبر الاسواط من الصفات التصنيفية المهمة لما فيها من تنوع واسع الا ان وجود الاسواط يقتصر على الفطريات المائية والفطريات التي تعيش في البيئات الرطبة اما بالنسبة للفطريات الراقية كالفطريات الكيسية والبازيدية والناقصة تكون فاقدة لاسواط . وبالنسبة للناحية التركيبة للسوط فهو يتكون من منطقة مركزية عبارة عن خيط عمودي يسمى Axial filament والذي يمثل المحور Axoneme والذي يتالف من أنبوبيين ويتمحور حول المحور غلاف ثنائي الطبقة وفي المقطع العرضي للسوط يتالف من تسعة الياف او انببيب . وتكون الاسواط باشكال مختلفة وهي :-

(a) **السوط الاملس Whiplash flagellum** :- وهذا النوع من الاسواط يكون سطحه املس الا ان نهاية السوط قد تكون حاوية على قطعة طرفية تشبه الشوكة او قد تكون ذات طرف حاد

(b) **السوط الريسي Tinsel flagellum** :- ويكون حاوي على شعيرات على جانبي السوط مما يعطيه مظاهر يشبه الريش

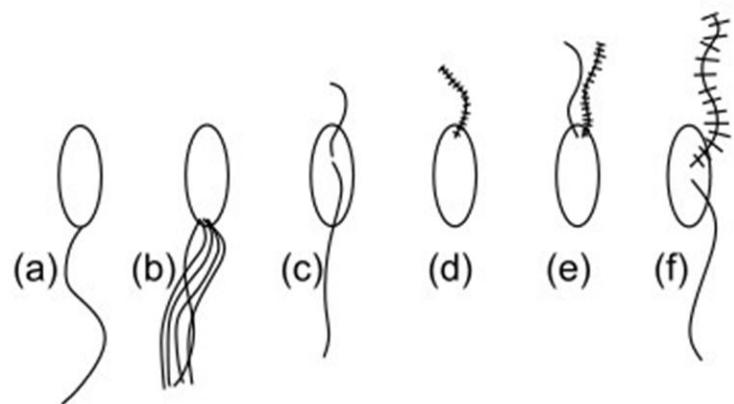
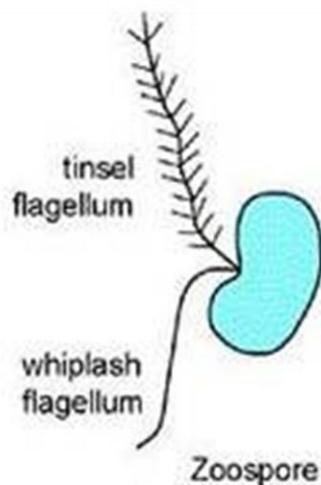


Figure 1. Zoospore types. The arrow indicates direction of movement.



شكل يوضح التنوع في اشكال وموقع الاسواط على الابواغ

4- التكاثر Reproduction

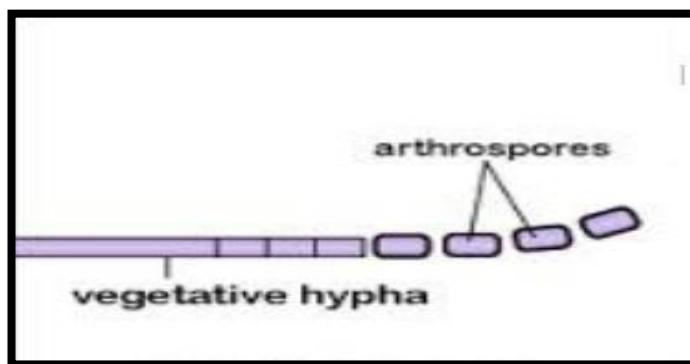
يكون التكاثر في الفطريات على ثلاثة انواع وهي التكاثر الخضري والتكاثر اللاجنسي والتكاثر الجنسي وكما سنوضح أدناه :-

١- التكاثر الخضري Vegetative reproduction

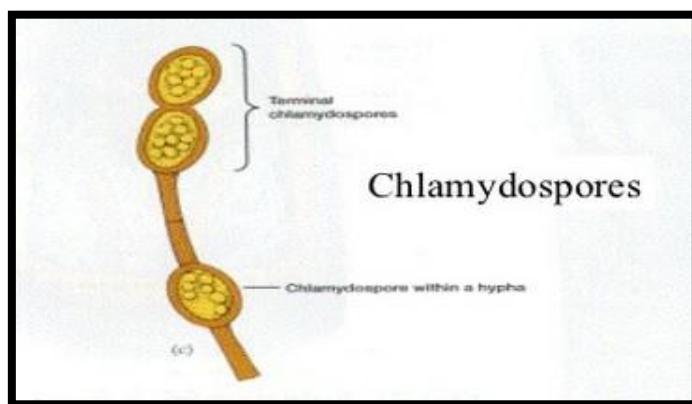
ويتضمن الانواع التالية :-

a. التجزء Fragmentation

ويحدث هذا النوع من التكاثر الخضري في الفطريات الخيطية اذا يتجزأ الخيط الفطري الى اجزاء وكل جزء القابلية على النمو وتكوين خيط فطري جديد وقد يحدث التجزء بسبب عوامل خارجية اما عندما يلجا الفطر الى التجزء ذاتيا فيقوم بفصل خلايا متكاملة عن الغزل الفطري تسمى هذا الخلايا oidium او البوغ المفصلي arthrospore وفي حالات اخرى يقوم الفطر باحاطة الخلايا قبل انفصالها بغلاف سميك وفي هذه الحالة تسمى الخلايا المنفصلة بالابواغ الكلاميدية chlamydospore وتمييز الفطريات المنتجة للبوغ الكلاميدية بقدرتها على البقاء في التربة لعدة سنوات .



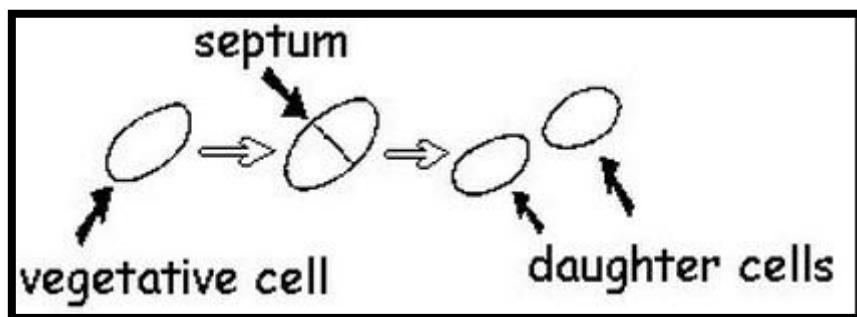
شكل يوضح التجزء وتكون arthrospores



شكل يوضح التجزء وتكون chlamydospore

b. الانشطار Fission

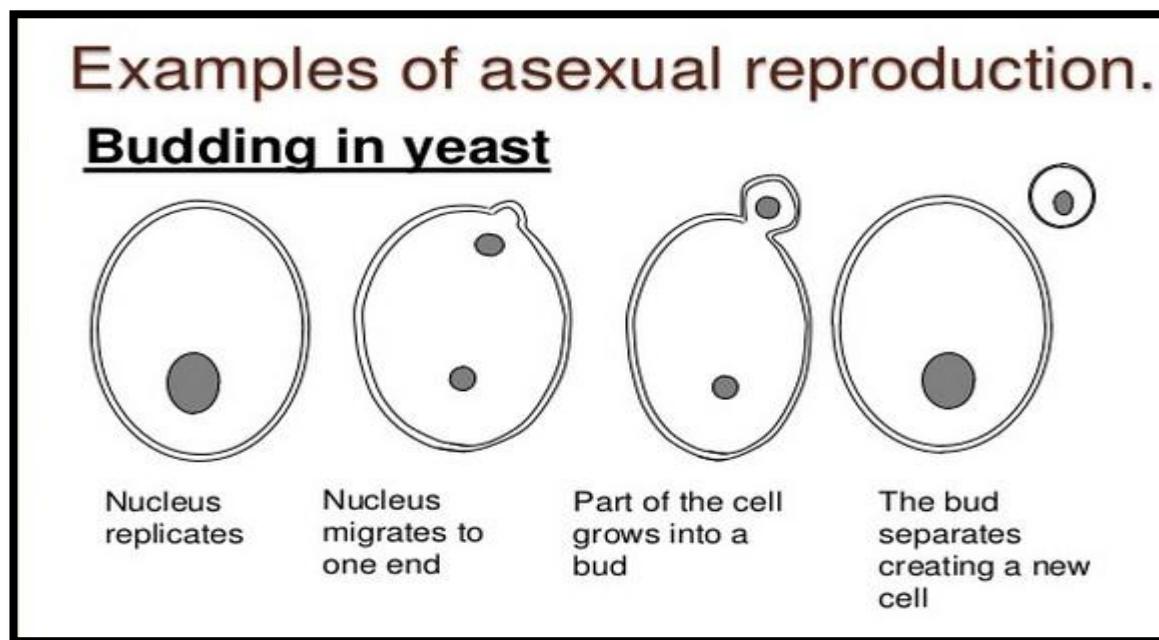
يمكن ملاحظة هذا النوع من التكاثر الخضري في الفطريات احادية الخلية كالخمائر اذ تنقسم الخلية الامية الى خلتين بنويتين جديدين من خلال تكون تخصير في وسط الخلية الامية يبدا من الخارج ويمتد التخصير الى داخل الخلية الى ان يفصل الخلية الى خلتين جديدين من خلال تكون جدار فاصل بينهما .



شكل يوضح الانشطار في الفطريات احادية الخلية

c. التبرعم Budding

ايضا هذا النوع من التكاثر يوجد في الفطريات احادية الخلية اذ تبرز قطعة من البروتوبلازم من خلال ثقب في جدار الخلية الامية مكونا برميلا وفي نفس الوقت تبدأ نواة الخلية الامية بالانقسام وتبقى احدى النواتين داخل الخلية الامية بينما تنتقل النواة الاخرى الى الخلية البرعمية الجديدة .



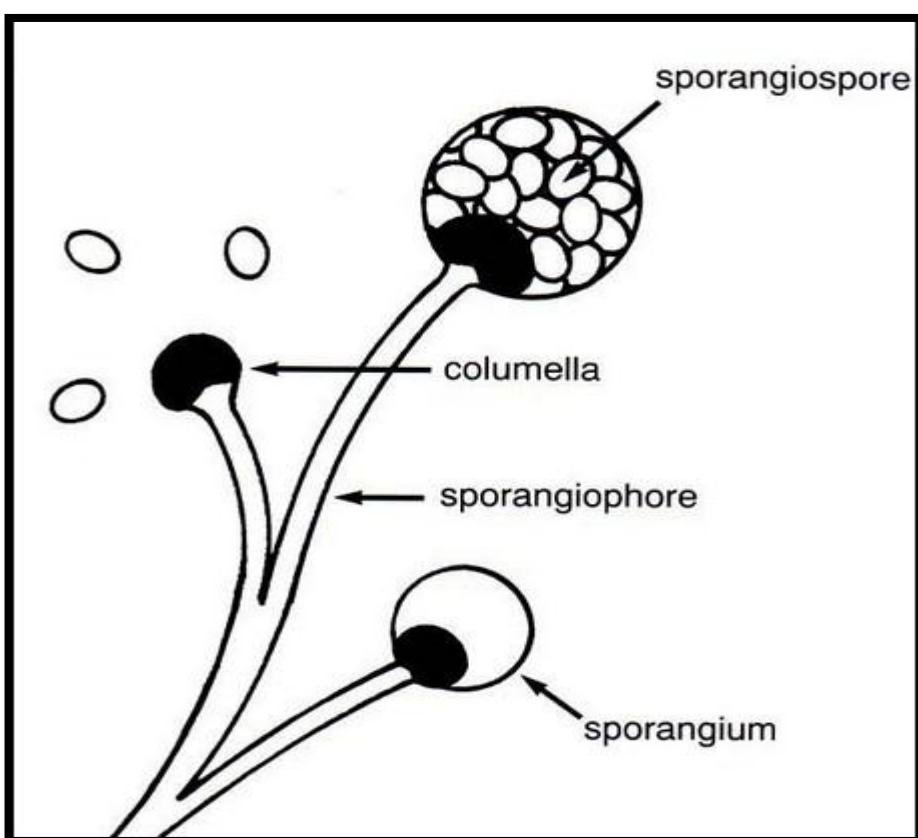
شكل يوضح التبرعم في الفطريات احادية الخلية

٢- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction

تنتج الفطريات عدد كبير من الخلايا التكاثرية (ابواغ + كونيدات) التي تختلف فيما بينها من حيث اللون والحجم والشكل وكطريقة تكوينها وطريقة حملها وهي مهمة في عملية التصنيف وبشكل عام تقسم هذه الخلايا التكاثرية الى نوعين وهي :-

a. تكوين الابواغ الحافظية Sporangio spores formation

تنتج الابواغ بكميات وبأعداد كبيرة وت تكون داخل علبة او حافظة تعرف بالحافظة البوغية Sporangium اذ ينفتح الحامل البوغي Sporangiophora اما بشكل طرفي او بياني لتكون حافظة بوغية محاطة بغشاء رقيق تحتوي بداخلها على بروتوبلازم عديد الانوية فيتجزأ البروتوبلازم الى اجزاء وحيدة الانوية ليكون فيما بعد الابواغ الحافظية ، وتكون هذه الابواغ اما متحركة فتسمى Planospore او Zoospore او تكون الابواغ غير متحركة فتسمى Aplanospore وتكون البواغ المتحركة اما ذات سوط واحد او ذات سوطين كذلك تختلف الابواغ في عدد الاسواط وموقعها ونوعها فهي قد تكون امامية او خلفية او جانبية الموضع وكذلك قد يكون السوط اما من النوع الاملس او الريشي.



شكل يوضح تكوين الابواغ الحافظية

b. تكوين الكونيدات **Conidia formation**

والكونيدات تختلف عن الابواغ بعدم تكونها داخل حواطف او علب اذ ان الكونيدات تكون معلقة او محمولة على حوامل كونيدية **Conidiophora** وتحمل الكونيدات بشكل سلاسل بعدة طرق وهي :-

- **Synnema** الظفيرة الكونيدية

وفيها تتحد الحوامل الكونيدية على هيئة عمود قائم غير محدد النمو ويكون موقع الكونيدات على جانبي الحامل وتبقى القمة خالية من الكونيدات

- **Conidiodochium** الوسادة الكونيدية

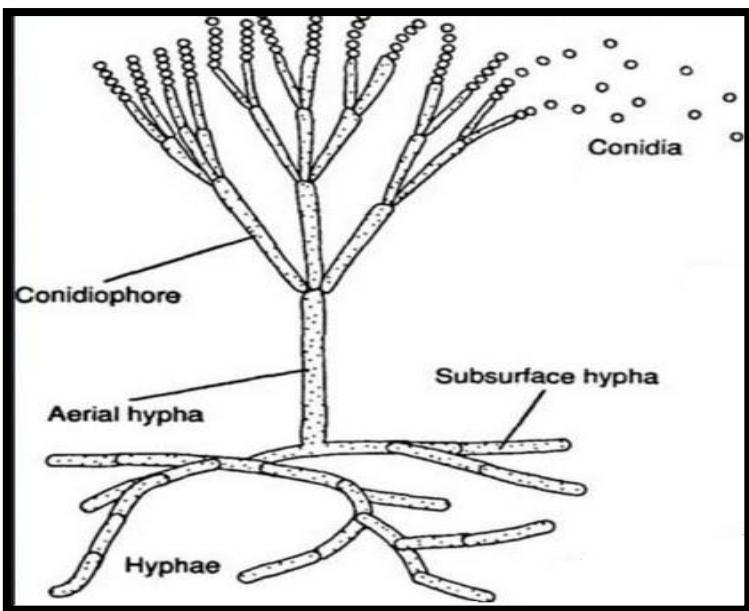
وتسمى ايضا بالوسادة البوغية **Sporodochium** وفيها تكون الحوامل الكونيدية على هيئة وسادة تترب من قاعدة حشوية تتبع منها الحوامل الكونيدية عموديا وتكون وثيقة الارتباط مع بعضها

- **Acervulus** الكويمة الكونيدية

وتنتألف من حامل كونيديي مركب يمثل مجموعة من الحوامل الكونيدية القصيرة والتي تترتب بصورة عمودية على قاعدة حشوية

- **Pycnidium** البكница

عبارة عن حوامل كونيدية توجد داخل تركيب كروي او قاروري محاط بنسيج بارنكيمي كاذب (مفكم) ومبطن من الداخل بحوامل كونيدية قصيرة وقد تكون البكница معلقة من الاعلى او مفتوحة .



شكل يوضح الكونيدات والحوامل الكونيدية

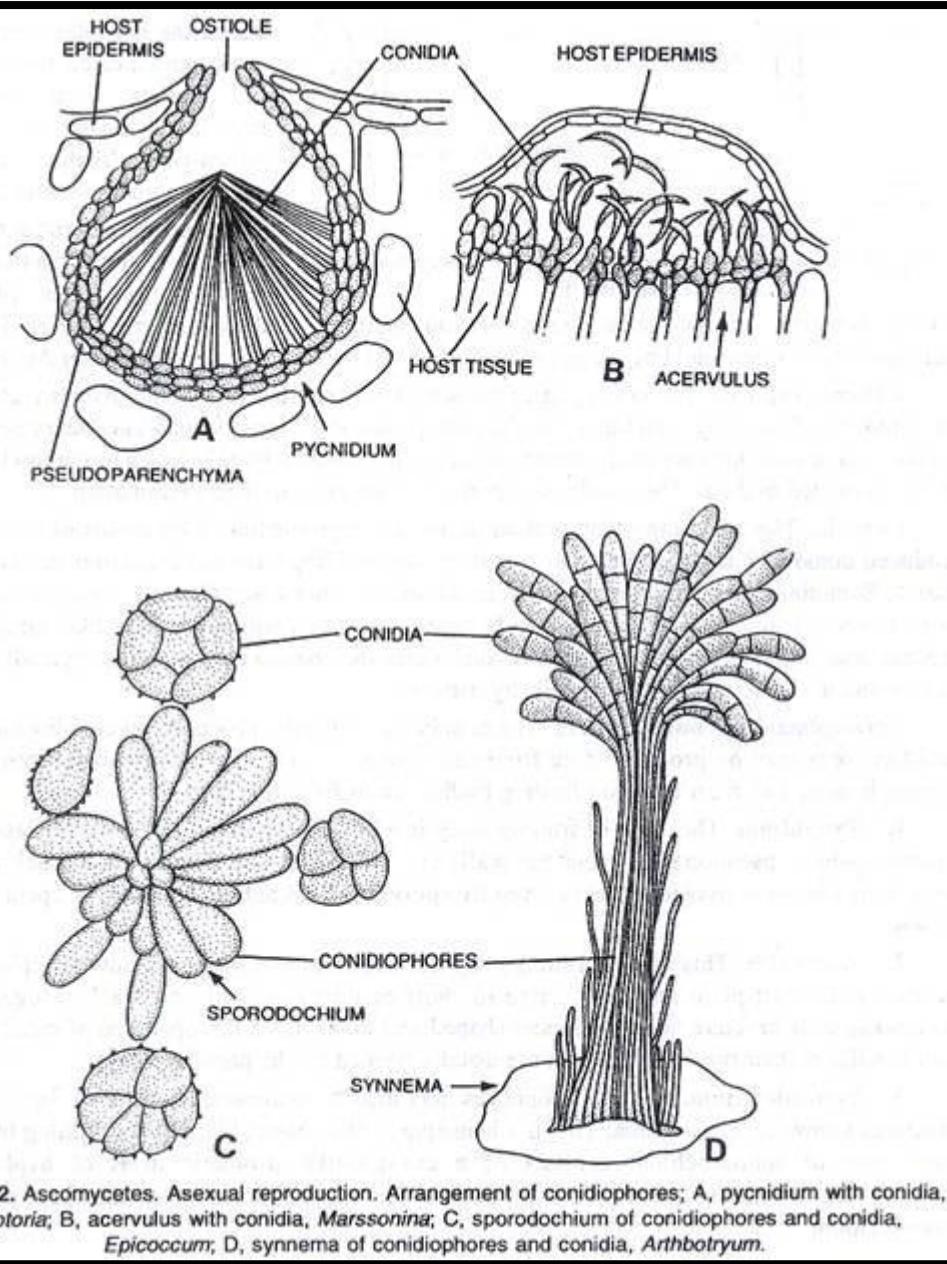


Fig. 12.2. Ascomycetes. Asexual reproduction. Arrangement of conidiophores; A, pycnidium with conidia, *Septoria*; B, acervulus with conidia, *Marssonina*; C, sporodochium of conidiophores and conidia, *Epicoccum*; D, synnema of conidiophores and conidia, *Arthrobotryum*.

شكل يوضح الاشكال التي تكونها الحوامل الكونيدية والطرق التي تحمل بها الكونيدات على الحامل الكونيدي

يتضمن التكاثر الجنسي ثلاث مراحل أساسية تبدأ من اتحاد الامشاج الى تكوين البيضة المخصبة او اللاقحة وهذه المراحل هي :-

- الاندماج البلازمي Plasmogamy ويحدث الاندماج البلازمي بعد اتحاد الامشاج الاحادية المجموعة الكروموسومية
- الاندماج النووي Karyogamy ويحدث مباشرة بعد حصول الاندماج البلازمي اذ تتحد الانوية لتكوين نواة واحدة ثنائية المجموعة الكروموسومية .
- الانقسام الاختزالي Meiosis ويحدث لغرض تكوين الامشاج الاحادية المجموعة الكروموسومية .

ت تكون الامشاج Gametes داخل حواشف خاصة تسمى بالحواشف المشيجية Gametangia والتي تكون اما حواشف مشيجية متماثلة Isogametangia ولا يمكن تميز الحواشف المشيجية الانثوية عن الحواشف المشيجية الذكرية او تكون حواشف مشيجية غير متماثلة Heterogametania وفيها تكون الحواشف المشيجية الذكرية متميزة عن الحواشف المشيجية الانثوية . ويحدث التكاثر الجنسي في الفطريات بعده طرق هي :-

(a) تزاوج الامشاج المتحركة Planogametic conjugation

ويحدث هذا النوع من التكاثر في الفطريات المائية لأن الامشاج تكون من النوع السابع (متحركة) او قد يحدث في الانواع الطفيليية اذ يوفر العصير الخلوي للنباتات الوسط اللازم لتحرك الامشاج ، وقد تكون الامشاج من النوع المتشابه Isogamus او من النوع غير المتشابه Anisogamus والتي تختلف في الحجم والشكل .

(b) تلامس الحواشف المشيجية Gametangial contact

وفي هذا النوع من التكاثر تتلاقى الحواشف المشيجية وتنقل الامشاج من الحافظة الذكرية الى الحافظة الانثوية عن طريق تكوين انبوب يسمى بانبوب الاخصاب Fertilization tube ويحدث هذا النوع من التكاثر في الفطريات غير المائية اذ ان الامشاج تكون من النوع غير المتحرك .

(c) تزاوج الحواشف المشيجية Gametangial conjugation

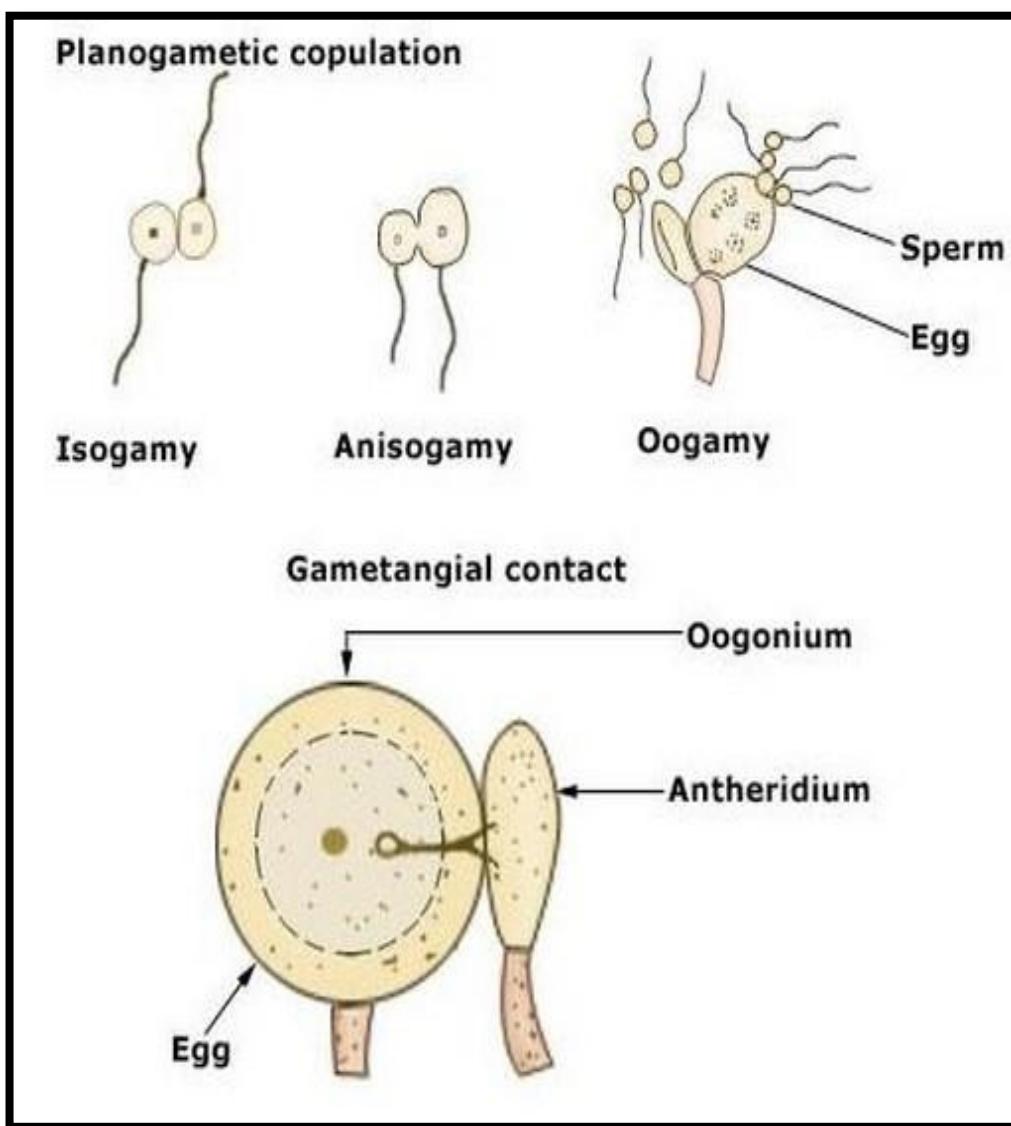
وفي هذه الحالة تلتقي الخيوط الحاوية على الحواشف المشيجية ويتحلل الحاجز بين الحافظتين وينتج عن ذلك تكون البوغ الاقطي Zygosporangium

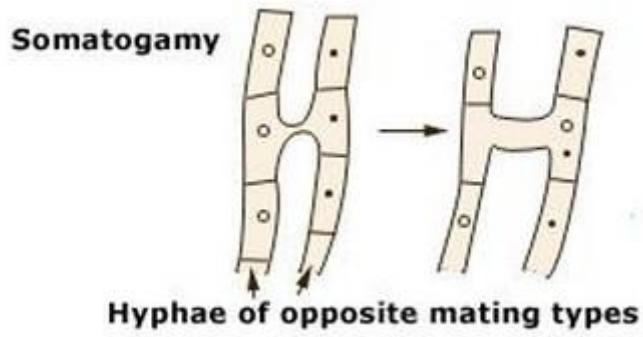
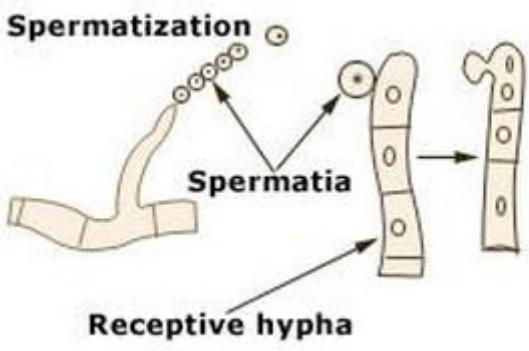
(d) الاقتران البذرري Spermatization

وفي هذا النوع من التكاثر تتولد خلايا صغيرة احادية المجموعة الكروموسومية تسمى بالبذرات spermatia وتكون احادية النواة التي تنتقل عن طريق الماء او الرياح او الحشرات وتلتصق بجدار الحافظة المشيجية الانثوية التي تحتوي على خيط فطري مستقبل يسمى receptive hyphae وتنقل البذرارات عن طريق خيط الاستقبال الى داخل الحافظة المشيجية الانثوية .

(e) الاقتران الجسي

ويحدث في الفطريات التي لا تحتوي على تراكيب تكاثرية متخصصة اذ يتشارك خيطان فطريان مع فعضهما وفي مكان التشارك تنتقل النوى والساسيفيبلازم وت تكون اللاقحة وهذا النوع من التكاثر ينعدم في الفطريات الواطئة ويعتبر التكاثر الجنسي من نوع الاقتران البذيري والاقتران الجسي من الطرق المعقد والتي تحدث في الفطريات الراقية .





٥- طريقة التغذية Method of nutrition

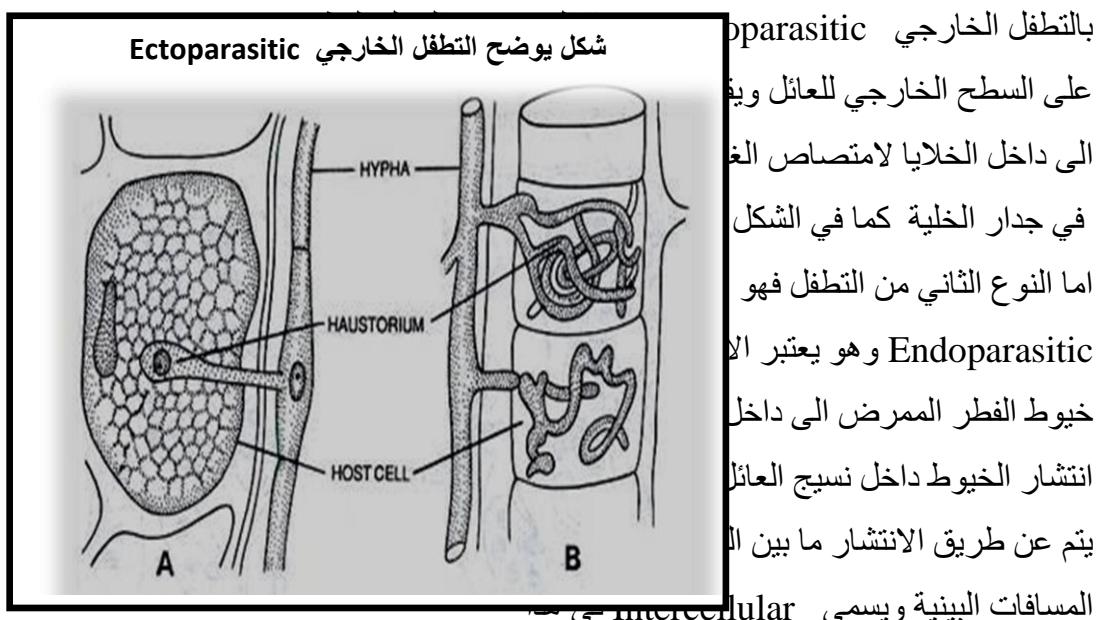
ان الفطريات هي أحياء فاقدة للكلوروفيل فهي بذلك لا تستطيع صنع غذائها لذا هي تحصل على احتياجاتها من الكاربوهيدرات باتباع بعض الطرق والتي يمكن تقسيمها الى :-

A - التطفل Parasitism

في هذا النوع من التغذية يعتمد الفطر في الحصول على اخذ احتياجاته الغذائية من تطفله على الاحياء الاخرى التي

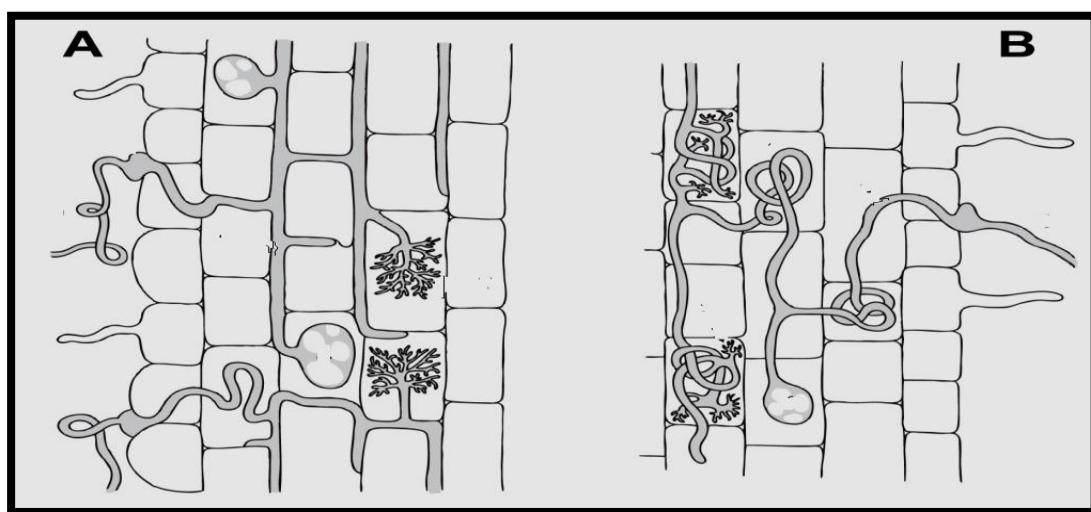
تسمى بالعائل او المضيف host وينمو الغزل الفطري للفطر المتطفل خارج او داخل الجسم الحي (اكثر شيوعا)

وبطبيعة الحال تكون مثل هذه العلاقات مرضية للعائل. يوجد نوعان من التطفل الاول يسمى



النوع يمتص الفطر غذائه عن طريق جدار الخلية او الغشاء الخلوي إذ يقوم الفطر بإفراز بعض الأنزيمات عبر الغشاء البلازمي تعمل هذه النزيمات على اذابة المواد الخلوية ومن ثم امتصاصها عبر جدار الخلية او الغشاء البلازمي بمعنى ادق ان الخيط الفطري لا يكون بتماس مع سايتوبلازم خلايا العائل . اما النوع الثاني فيكون انتشار الخيوط داخل نسيج العائل من خلال خلايا العائل ويسمى هذا الشكل باسم Intracellular ويكون الخيط الفطري بتماس مباشر مع سايتوبلازم خلية العائل ويأخذ الغذاء بواسطة الانتشار المباشر . بعض الفطريات تكون بعض التراكيب داخل خلايا العائل لغرض الامتصاص تسمى بالممصات Haustorium التي تكون ذات اشكال مختلفة منها ما يكون متفرع ، بيضوي ،

وغيرها من الاشكال ، وتوجد الممتصات بشكل واسع في الفطريات التي يكون تطفلها اجباري ، وتعتبر التغييرات المظهرية التي نلاحظها في اشكال الممتصات احدى الصفات التي يعتمد عليها في التصنيف .



شكل يوضح طريقة انتشار الخيوط الفطرية في خلايا العائل A - Intercellular hypha و B - Intracellular hypha

ان الفطريات ذات المعيشة التطفلية تقسم الى نوعين فطريات اجبارية التطفل Obligate parasitic fungi وهي لا تستطيع ان تعيش بدون وجود العائل اما النوع الثاني من الفطريات فتتمثل بالفطريات اختيارية التطفل Facultative parasitic fungi وهي تلك الفطريات التي تستطيع ان تعيش باساليب اخرى عند غياب العائل وعند عودة العائل من جديد تعود الى حالة التطفل .

B - الترمم Saprophytic

تتغذى الفطريات رمية التغذية على مختلف المواد العضوية كالخشب وبقايا النباتات او الحيوانات وغيرها اذ تقوم بانتاج الانزيمات التي تحل الوسط الغذائي فيها بعدها تعمل على امتصاص هذه المواد بعد ان تحولها الى مواد بسيطة يسهل امتصاصها من قبل الفطر كذلك قد تكون الفطريات الرمية اجبارية الترمم Obligate saprophytic fungi وهي التي لا تستطيع ان تتغذى الا على المواد العضوية اما النوع الثاني فيكون اختياري الترمم Facultative saprophytic fungi وهذا تستطيع الفطريات ان تلتجأ الى المعيشة التطفلية الى حين توفر المواد العضوية لها من جديد .

C - التكافل Symbiosis

وهو نوع من العلاقات التعايشية اي تبادل المنفعة ويمكن ملاحظتها بين الفطر وبعض النباتات وهذا ما يعرف بعلاقة جذر - فطر او المايكورايزا Mycorrhiza او قد تكون هذه العلاقات التعايشية بين بعض الفطريات وبعض انواع الطحالب Algae وتسمى حينها بالاشنة او الاشنات Lichens اذ يعمل كل من النبات والطحالب (احياء ذاتية التغذية) على توفير الكاربوهيدرات للفطر والذي يعتبر المصدر الاساسي للكربون المهم في استمرار الفعاليات الحيوية للفطر .

الفرق بين الفطريات والطحالب

Algae	Fungi
تحتوي على الكلوروفيل وصبغات اخرى	تكون فاقدة للكلوروفيل
تكون ذاتية التغذية autotrophic	غير ذاتية التغذية لذا تكون متعددة التغذية heterotrophic كالالتغذية الرمية او التطفلية او تبادل المنفعة
الجسم يكون مؤلف من خلايا متمايزة وتعتبر الخلية هي الوحدة التركيبية في جسم الطحالب	جسم الفطر يكون عبارة عن مجموعة من الخيوط التي تعرف بالغزل الفطري ولا تكون خلاياه متمايزة وتعتبر الوحدة التركيبية لجسم الفطر هو الهايفا وليس الخلية
يتالف الجدار الخلوي بشكل اساسي من السليولوز cellulose	يتالف الجدار الخلوي بصورة اساسية من الكايتين chitin
يخزن الغذاء بشكل نشا starch	يخزن الغذاء بشكل كلايكوجين او نشا حيواني glycogen
تنمو عادتنا في الاماكن التي يكون فيها الضوء متوفرا	تنمو الفطريات في الاماكن المظلمة او قليلة الاضاءة
تنمو الطحالب في البيئة المائية او الترب الرطبة او انها تكون ملتصقة على بعض السطوح الحية او غير	تختلف مواطن نمو وانتشار الفطريات فهي قد تكون طفيلية داخل او خارج الجسم الحي سواء كان نبات او حيوان وتسبب

الحياة ونادراً ما تتوارد داخل الجسم الحي .	بذلك امراض مختلفة او انها قد تكون مترسبة على المواد العضوية في التربة او المياه
يزداد التكاثر الجنسي تعقيداً كلما ازداد تطور الطحلب	يتجه التكاثر الجنسي في الفطريات نحو البساطة كلما ازداد تطور الفطر

تصنيف الفطريات Classification of fungus

إن تصنيف الفطريات من العلوم المتعدد التي تتطور بتطور المعرفة وظهور التقنيات الحديثة فهو يتغير من وقت إلى آخر ويُعرف علم **Toxonomy** على أنه العلم الذي يعني بوضع الكائنات الحية ضمن مجاميع محددة بالاعتماد على نظام تصنفي معين واسس تصفيفية خاصة كالتشابه المظاهري او الفسلجي او الوراثي وغيرها من الصفات التي تكون مشتركة ضمن المجموعة الواحدة .

كان تصنيف الفطريات في بدء الامر يعتمد على مجموعة من الصفات المظاهريه والتي تتضمن :-

- (a) طبيعة الطور الخضري somatic phase اذا كان احادي الخلية او خيطي مقسم او غير مقسم .
- (b) اشكال الابواغ اللاجنسية او الكونيدات ، اذا كانت الابواغ متحركة او غير متحركة وعددها وطرق ترتيبها داخل الحافظة او طبيعة السلسلات التي تكونها بالنسبة للكونيدات فضلا عن الصفات الخاصة بالاسواط كالموقع والعدد والشكل .
- (c) شكل الحافظة البوغية .
- (d) طبيعة دورة الحياة من حيث كونها احادية المجموعة الكروموسومية او ثنائية او كلاهما .
- (e) وجود او غياب الطور الجنسي وتسمى الفطريات التي لم يتم تحديد النكاثر الجنسي فيها بالفطريات الناقصة Imperfect fungi او Deuteromycota

ويعتقد ان اول من حاول تصنيف الفطريات العالم بيوهان Bauhin اذ اشار في كتابه الذي صدر عام ١٦٢٣ الى وجود ١٠٠ نوع من الفطريات والذي اعتمد بشكل اساسي على طبيعة الخيط الفطري والتغيرات المظاهريه في الابواغ . وبتطور العلوم والتقنيات الاحيائيه اضيفت الى الصفات المشار اليها اعلاه والمميزات العامة للفطريات مجموعة من الاختبارات التي يعتمد عليها في تأكيد التشخيص اولا ومعرفة العلاقات التطورية بين الانواع ثانيا ومن هذه التقنيات هي

- (a) تحليل تتبع الـ DNA و rDNA
- (b) دراسة تتبع البروتينات
- (c) متابعة النمو التطورى بالاستناد على المعطيات اعلاه

مراحل التصنيف

تمر اي عملية تصنيف باربع مراحل اساسية وهي :-

١. الوصف **Description** :- وهو اول متطلب في عملية التصنيف ويعنى ذكر كل الصفات ذات الاساس الوراثي التي يمتلكها الفطر (ما المقصود بالصفات ذات الاساس الوراثي؟) والتي تشمل الخواص المظهرية ، المزايا الفسلجية و البيئية .
٢. التشخيص **Diagnoses** :- وتعنى ذكر الصفات التي تميز فطر معين عن الفطريات المشابهة الاخرى . وهنا يتم متابعة الصفات ذات الاهمية التي يمكن ان يشترك او يختلف فيها الفطر مع الفطريات القريبة .
٣. التسمية **Naming** :- وهو اعطاء اسم لمجموعة من الافراد التي تشتراك في صفات مميزة وتحديد هذه الصفات و اختيار الاسم المعبر عن اهم الصفات المميزة مثل اسم الفطر *Rhizoctonia* الذي يعني قاتل الجذر اذ يتالف هذا الاسم من مقطعين الاول ktonos وتعني جذر والثاني rhiza وتعني قاتل وغيرها من الاسماء .
٤. النمو التطورى **Phylogeny** :- وتهدف الى تحديد علاقات القربي بين الفطريات ويتطور هذا الاتجاه مع تطور تقنيات البحث العلمي اذ يبدأ على اساس الصفات المشتركة والمميزة من الصفات المظهرية والبيئية والفسلجية والكيميائية وصولا الى التقنيات الجزيئية وتعتمد بالاساس على التركيب الجيني وهو ما يوفر التقسيم الحقيقى في الوقت الحالى .

المراتب التصنيفية

سيتم إتباع قواعد التقسيم المتبعة في علم النبات والتي تتضمن مجموعة من المراتب التصنيفية والتي تبدأ بالمملكة وتنتهي بالنوع وترتب على النحو النحو الموضح في الجدول أدناه

المرتبة الأخيرة من المرتبة	المرتبة التصنيفية	
	kingdom	المملكة
-mycota	phylum	الشعبة
-mycotina	Sup-phylum	تحت الشعبة
-mycetes	class	الصف
-mycetidae	sup-class	تحت الصف
-ales	order	الرتبة
-aceae	family	العائلة
يخضعان لقواعد التسمية العلمية الثانية	genus	الجنس
	species	النوع

ان جميع المراتب التصنيفية اعلاه تشارك فيما بينها بصفات مشتركة مثلاً تتألف الشعبة من مجموعة من الصنوف التي تتشابه صفات الشعبة الأساسية ولكن تختلف تلك الصنوف فيما بينها بعض الصفات ويعتبر النوع أصغر وحدة تصنيفية وبشكل مبسط يعرف على انه مجموعة من الأفراد التي تشارك معها في صفات لا توجد في بقية الأفراد وهناك عدة تعاريف للنوع او مفهوم النوع species concept وينشير الى بعض من هذه المفاهيم وهي :-

مفهوم النوع المظاهري Morphological species concept :- وهو الذي يستند على الصفات المظاهرية فقط اذ يعتبر وجود هذه الصفات المتشابهة اساساً في الانتماء لهذا النوع ولكن ليست جميع الصفات المميزة للنوع تكون مجتمعة في السلالات المنتسبة لهذا النوع وهذا يمثل مشكلة تصنيفية كامنة .

مفهوم النوع البيولوجي Biological species concept :- ويعرف النوع حسب هذا المفهوم على انه مجموعة من الأفراد التي تتمكن من التزاوج فيما بينها او لديها القدرة على ذلك

وتكون معزولة جنسياً عن الانواع الاخرى وهذا المفهوم لا يمكن استخدامه بشكل مطلق مع الفطريات بسبب وجود التكاثر اللاجنسي .

مفهوم النوع التطوري **Evolutionary species concept** :- وهو يعبر عن النوع على انه ذلك الخط المتواتر من سلف الى اخر وهذا التعريف يصعب الاستقادة منه في التطبيق العملي .

مفهوم النوع المستند على النمو التطوري **Phylogenetic species concept** :- ويعرف هنا النوع على انه مجموعة من الافراد يمتلكون علاقة جينية مشتركة تتحدد بواسطة تحليل النمو التطوري وقد اصبح هذا التعريف شائعاً في الفطريات بسبب توسيع استخدام طرق كشف النمو التطوري وهذا المفهوم لتعريف النوع مناسب اكثر من غيره بالاخص للفطريات الناقصة .

قواعد التسمية العلمية

قام العالم لينايوس Lineus عام ١٧٥٣ بوضع اسس التسمية العلمية والتي تعرف بالتسمية الثنائية Binomial name اذ اشار الى ان اسم النوع يمثل وصفاً للجنس والتي قد يكون يمثل صفة مظهرية او صفة مميزة اخرى واستمرت كتابة الاسماء العلمية scientific names بهذا الشكل الى عام ١٨٦٧ اذ اجتمع ١٥٠ عالم نبات واقرروا قواعد التسمية العلمية للنباتات والتي تسمى International code of botanical nomenclature (ICBN) والتي تتضمن قواعد التسمية والوصف وشروطها وتعريف الصفات المعتمدة ويجب ان يراعى في التسمية العلمية النقاط التالية :-

١. يتتألف الاسم العلمي من مقطعين الاول يشير الى اسم الجنس ويبدأ بحرف كبير والمقطع الثاني يمثل اسم النوع ويبدأ بحرف صغير *Pythium oligandrum* اسم الفطر *Pythium oligandrm*
٢. ان يكتب الاسم العلمي بحروف لاتينية مائلة مثل *Pythium oligandrm* و اذا تعذر ذلك يكتب الاسم العلمي ويوضع تحته خط مثل Pythium oligandrm وفي الوقت الحاضر حتى المراتب التصنيفية تكتب بشكل مائل في بعض المصادر .

٣. يكتب اسم الباحث او الباحثين الذين وصفوا الفطر لأول مرة مثل *Pythium* و هنا *Drechsler oligandrum* Drechsler و وصفه ونشر ووثق ذلك لأول مرة في مجلة علمية رصينة متخصصة بعلم الفطريات .
٤. يستند الاسم العلمي على الصفات الاكثر ثباتا التي يظهرها الطور الجنسي او الطور النام Perfect stage وفي هذه الحالة يسمى الاسم تماما او Teleomorph لكن ليس جميع الفطريات يظهر فيها الطور الجنسي لذا فيكون الاسم العلمي معتمدا على الطور اللاجنسي Anamorph اما اذا تبين ان للفطر اسمين فيرجح استخدام الاسم الممثل للطور الجنسي
٥. نلاحظ في بعض الاسماء العلمية للفطريات بعد اسم لنوع وجود بعض الاحرف او الارقام مثل A2 *Puccinia graminis* A2 وهذا المختصر A2 يقصد به اسم العزلة Isolate وهو الفطر الذي تم عزلة بصورة نقية

المحاضرة الرابعة

نظام تقسيم الفطريات

ان النظام المتبعة في تصنيف الفطريات بصورة عامة (وليس فقط الفطريات الحقيقية) والذي ستنسند اليه المحاضرات اللاحقة هو نظام Alexopoulos عام ١٩٩٦ والذي يقر ان الفطريات ذات اصول تطورية مختلفة لكنها تجتمع لتشكل مجموعة مترابطة على اساس المظهر وانماط التغذية والبيئة.

وبحسب هذا التصنيف تضم الفطريات ثلات ممالك وهي

Kingdom :- Protista

يضم اربع شعوب

1- phylum :- Myxomycota	تتميز الفطريات العائدة الى هذه المملكة
2- phylum :-	بكون جسمها عبارة عن بلازموديوم
Plasmodiophoromycota	ويطلق عليها تسمية Plasmodium
3- phylum :- Acrasiomycota	الاعفان الهلامية
4- phylum :- Dictyosteliomycota	Slime molds

Kingdom :- Stramenopila

تضم هذه المملكة ثلاث شعوب

1- phylum :- Oomycota	تتميز فطريات هذه المملكة بامتلاك
2- phylum :- Hyphochytriomycota	التركيب التكاثرية (امشاج او ابواغ)
3- phylum :- Labyrinthulomycota	للسوط الرئيسي

Kingdom :- Fungi

تضم هذه المملكة ستة شعوب

1- phylum :- Chytridiomycota	
2- phylum :-	
Neocallimastigomycota	
3- phylum :- Blastocladiomycota	
4- phylum :- Glomeromycota	
5- phylum :- Ascomycota	

6- phylum :- Basidiomycota

مملكة الفطريات الابتدائية Kingdom :- Protista

تسمى أيضا هذه الفطريات باسم الاعفان الهلامية Slime molds ان جسم هذه الفطريات يكون عبارة عن بلازموديوم والذي هو عبارة عن كتلة بروتوبلازمية خالية من الجدار وعديدة الانوية يتغذى الفطر بطريقة ابتلاعية Phagocytosis بعض العلماء يطلق عليها تسمية الحيوانات الفطرية وذلك بسبب شكلها وطريقة تغذيتها الا ان تكوينها لابواغ داخل الحواشف البوغية جعل العلماء يضعوها ضمن مملكة الفطريات الا انها تعتبر ضمن الفطريات الواطئة الصفات العامة :-

* بعض الفطريات الهلامية تكون ذات تغذية رمية اذ تتواجد على الاخشاب المتعفنة الرطبة والاراق والاغصان المتساقطة على الارض كما توجد على فضلات الحيوانات ويمكن ان تتواجد في جميع البيئات الحارة او الباردة . كما توجد مجموعة اخرى من الفطريات الهلامية تكون ذات تغذية طفيلية اجبارية على النباتات لذا هي بذلك تسبب امراضا اقتصادية خطيرة على المحاصيل النباتية الاقتصادية .

* تتغذى الفطريات الهلامية بالابلاع الخلوي Phagocytosis اذ تقوم بالتهام البكتيريا او دقائق المواد العضوية .

* بالرغم من كون بعض فطريات هذه المملكة ذات تغذية رمية الا انها تسبب مرض يعرف باسم العفن السخامي Sooty mold الذي يحدث بسبب النمو المفرط لهذه الفطريات على اوراق بعض النباتات مثل الحمضيات مما يؤثر على عملية البناء الضوئي للنبات بسبب تقليل الاضاءة .

البلازموديوم Plasmodium

هو عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عديمة الانوية عديمة الجدار الخلوي ليس للبلازموديوم شكل او حجم ثابت ويكون حاوي على مناطق ذات كثافة قليلة سائلة تنساب داخلاها اماكن اكثر كثافة جيلاتينية القوام على هيئة قنوات او شبكة تسمى بالعروق Veins ويظهر البلازموديوم بالوان مختلفة ويمكن ان يتغير لون البلازموديوم حسب تغيير حموضة الوسط pH ولون المادة التي يتغذى عليها الفطر

انواع البلازموديوم

١- البلازموديوم المرئي **Phaneroplasmodium**

وفيه يتالف البلازموديوم من شبكة من العروق ويكون البروتوبلازم حبيبي مرئي يمكن مشاهدة الحركة الانسيابية الخلفية والامامية له ويكون شكل البلازموديوم يشبه المروحه ويوجد في الانواع التابعة لرتبة **Physarales**.

٢- البلازموديوم غير المرئي **Aphanoplasmodium**

وتكون فيه العروق متميزة ولكن ليس بدرجة عالية الوضوح ويظهر البلازموديوم بشكل خيوط دقيقة ومتتشابكة تشبه لحد ما الخيوط الفطرية ويوجد هذا النوع من البلازموديوم في انواع رتبة **stemonitales**

٣- البلازموديوم الاولى **Protoplasmodium**

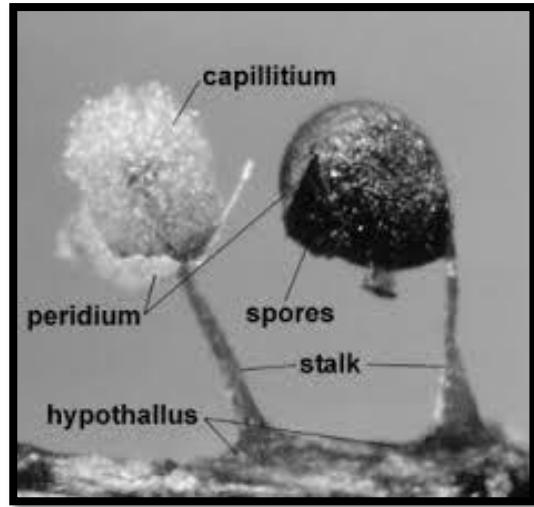
وهو بلازموديم مجهرى لا يمتلك عروق ويكون اقدم الانواع السابقة ولا يمكن تميز الجزء السائل عن الجزء الكثيف ويتحول البلازموديوم باكمله عند التكاثر الى علبة بوغية واحدة او جسم ثمري واحد صغير جدا ويوجد هذا البلازموديوم في رتبتي **Echinosteliales** و **Liceales**

التراتيب التكافيرية

تكون الفطريات الهلامية اربع انواع من التراتيب التكافيرية هي :-

١- الحافظة البوغية **Sporangia**

وتكون بشكل علبة تحتوي بداخلها على الابواغ ويمكن ان تكون الحافظة البوغية محمولة على حامل بوغي او تكون جالسة وتظهر باشكال والوان مختلفة وتوجد عادة بشكل مجاميع اذ انها تنشأ من اجزاء مختلفة من البلازموديوم نفسه . وتنتألف الحافظة البوغية من ستة اجزاء وهي الثالوس القاعدي **hypothallus** والسويق **stalk** والعويميد **columella** والغلاف **peridium** والشعيرات العقيمة **capillitium** واخيرا الابواغ **spores** . وتكون الابواغ ذات جدار سميك وذات الوان مختلفة قد تكون فاتحة اللون او داكنة وقد تكون براقة وتنتمي الابواغ التي تكونها الفطريات الهلامية بقدرتها على مقاومة الظروف البيئية غير الملائمة خاصة الجفاف لمدة طويلة قد تصل الى ٧٥ سنة.



٢- الايثيليا Aethalia

تنتج الايثيليا عن التحام عدة حوافظ بوغية بخلاف واحد ويمكن بعض الحيان رؤية جدران الحوافظ ضمن الايثيليا الواحدة وتكون الايثيليا كبيرة الحجم يصل قطرها الى بضعة سنتيمترات تشبه الوسادة .

٣- الايثيليا الكاذبة Pseudoaethalia

تمثل تجمع كثيف للحوافظ البوغية تعطي مظهرا يشبه الايثيليا وغالبا ما تكون جالسة

٤- الثمرة البلازمودية Plasmodiocarp

وتتخد هذه الثمرة شكل البلازموديوم الذي نشأت منه وت تكون نتيجة لزيادة تركيز البروتوبلازم من ثم احاطة النوية بغشاء لتحول كل نواة محاطة بغشاء الى بوغ وتكون الثمار البلازمودية جالسة في الغلب .

الجسم الحجري Sclerotium

عندما تكون الظروف البيئية غير ملائمة لنمو الفطر يتحول البلازموديوم الى جسم حجري والذي يمثل تركيب متقرن صلب يمكنه ان يحافظ على حيويته لمدة ٣ سنوات والذي عند عودة الظروف البيئية يتحول الى بلازموديوم من جديد وفي حالة البلازموديوم غير المرئي فانه لا يكون اجسام حجرية صلبة بل ينكش البروتوبلازم في عروقه ثم ينفصل الى عدد من الاجزاء التي تتکيس وتكون اجسام حجرية غير مرئية Aphanosclerotium وهي صغيرة جدا لا

ترى بالعين المجردة اما فيما يخص البلازموديوم الاولى فانه لا يكون جسم حجري بل يتکيس باکمله مكونا كيسا صغير Cyst

دورة الحياة العامة Life cycle في الفطريات الهلامية

* تبدأ دورة الحياة عند انبات البوغ بعد تمزق غلاف الحافظة البوغية فإذا كان الماء متوفّر تتكون ابواغ مسوطة (متحركة) حاوية على سوطين مختلفين في الطول من النوع الكرباجي الاملس اما اذا كان الماء غير متوفّر تتكون امبيا هلامية myxoamoea .

* بعد ذلك تبدأ ابواغ بالانبات لتكون بلازموديوم جديد وهذه المرحلة تمثل دورة الحياة الالجنسيّة للفطر .

* اما فيما يخص دورة الحياة الجنسيّة للفطر فان التكاثر الجنسي في الفطريات الهلامية يكون من خلال تزاوج الامشاج (المتحركة او غير المتحركة) اذ ينقسم البوغ المتحرّر من الحافظة البوغية انقساما اختراليا ليتحول بذلك الى مشيج احدى المجموعة الكروموسومية N الذي بدوره يتحد مع مشيج مشابه له وهذه الامشاج اما ان تكون متحركة (عند توفر الماء) او تكون بشكل امشاجا اميبيا (عند عدم توفر الماء) .

* يتزاوج كل مشيجهين متشابهين ومتواافقين جنسيا (متحركان او اميبيان) لتبأ مرحلة الاندماج البلازمي من ثم الاندماج النووي لتكون بعد ذلك اللاقحة Zygote والتي تبدأ بالنمو وانقسام الانوية انقساما اعنياديا لتكون بعد ذلك البلازموديوم .

* في الظروف البيئية غير الملائمة يتحول البلازموديوم الى حافظة بوغية واحدة او اكثر والتي تحول الانوية داخلها الى ابواغ بعد ان تحاط كل نواة بجزء من البروتوبلازم وغلاف وعند خروجها من الحافظة تبدأ دورة حياة جديدة

* اما اذا كانت الظروف البيئية غير ملائمة يتحول البلازموديوم الى جسم حجري .

تصنيف الفطريات الهلامية

سننطرق في دراستنا الحالية الى شعبتين مهمتين في هذه الفطريات وهي

1- phylum :- Myxomycota

وتكون فطريات هذه الشعبة ذات تغذية رمية وتضم هذه الشعبة صفات واحدة وعده رتب هي class:- Myxomycetes

2- phylum :- Plasmodiophoromycota

تعرف ايضا هذه الفطريات بكونها داخلية التنفف وتضم هذه الشعبة صف واحد ورتبة واحدة هي
class :- Plasmodiophoromycetes
order :- Plasmodiophorales
family :- Plasmodiophoraceae

وتضم هذه العائلة عشرة اجناس جميعها تسبب امراضا مختلفة للنباتات
* ان فطريات هذه الشعبة متطفلة داخليا على العديد من الطحالب المائية في المياه العذبة مثل *Saprolegnia* وبعض الفطريات المائية مثل *Achlya* و *Vaucheria* وكذلك بعض النباتات المائية والبرمائية .
* كما تتطفل فطريات هذه الشعبة على بعض النباتات الاقتصادية مسببة امراضا على نباتات العائلة الصليبية تعرف بمرض الجذور الصولجانية ومرض الجرب المسحوفي على نبات البطاطا

الفطر *Plasmodiophora brassica*

يسبب هذا الفطر مرض الجذور الصولجانية Club root disease على نبات اللهانة ونباتات العائلة الصليبية ويكون الفطر اجباري التنفف . تكون اعراض اصابة النبات بهذا الفطر على هيئة انتفاخات كروية او مغزلية على الجذور وقواعد الساقان للنباتات المصابة ويتطور المرض الى ان تصبح هذه التضخمات غير منتظمة وتسمى هذه المرحلة من المرض باسم hypertrophy اذ ان الفطر سوف يستهلك المواد الغذائية للنبات . ويعود سبب تضخم الجذور الى وجود البلازموديوم داخل خلايا الجذر فيقوم بتحفيز الخلايا على النمو غير الطبيعي اذ يزداد حجمها الى عدة مرات كما ان وجود البلازموديوم داخل الخلايا يحفز الخلايا غير المصابة على النمو وهكذا تظهر اعراض التضخم على النبات ، ان استهلاك المواد الغذائية وانخفاض فاعلية الجذور في الامتصاص نتيجة للتشوه الحاصل في الجذر تتعكس سلبا على نمو النبات وانتاجه . المهم ان نعلم ان انتشار هذا المرض يتم من خلال مياه الري والدوارات الزراعية بالإضافة الى البنور كما تعتبر الشتلات الملوثة مصدرا رئيسيا لانتشار المرض .

ان الطور المسبب للاصابة النبات بالمرض هو البوغ المتحرك الذي يهاجم الجذر في منطقة الشعيرات الجذرية وعند ذلك يسحب السوط ويحيط نفسه بجدار رقيق ويدخل الخلية كتركيب امبيبي يسمى myxoamobea والتي سرعان ما تتحول الى بلازموديوم عديد الانوية وت تكون الحوافظ البوغية داخل خلايا الجذر وعند نضجها تتحرر الى الخارج بشكل ابواغ سابحة .

الفطر *Spongospora subterranea*

يصيب هذا الفطر درنات البطاطا ويسبب الجرب المسحوفي powdery scab وهو يمر بدورة حياة مشابه لدورة حياة الفطر *Plasmodiophora brassica* وتكون اعراض المرض بشكل بثور على سطح الدرنة والتي تحتوي بداخلها على ابواغ ساكنة تجتمع بشكل كرات مجوفة ذات مظهر اسفنجي ومن هذا الشكل المميز للابواغ الساكنة اشتق اسم هذا الفطر .

مملكة ستربنوبليا Kingdom :- Stramenopila

شعبة الفطريات البيضية phylum :- Oomycota

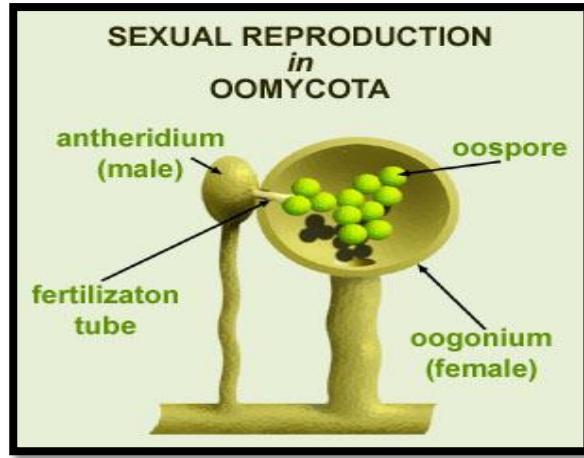
تتميز فطريات هذه المملكة بتكوينها الابواغ المتحركة ذات السوط الرئيسي الذي له اهداب مجوفة . وتضم هذه المملكة عدة شعب اهمها شعبة الفطريات البيضية وتضم هذه الشعبة عددا كبيرا من الفطريات التي تعيش في الماء وتسمى باسم اعفن الماء water molds قسم منها رمي المعيشة وقسم اخر يتغذى على الطحالب والاسماك وقسم اخر اجباري التطفل ويسبب امراضا عديدة للنباتات كمرض الصدا الابيض white rust على العديد من النباتات ومرض البياض الرغبي downy mildew .

* ان فطريات هذه الشعبة تكون خلايا تكاثرية متحركة ذات سوطيم يقعان على جانب واحد احدهما كرباقي والآخر رئيسي الكرباقي يتوجه الى الامام والرئيسي يتوجه الى الخلف .

* جسم الفطر عبارة عن غزل فطري جيد التكوين متفرع وغير مقسم كما يمكن ان نلاحظ ان معظم الفطريات حقيقة الانثار .

* تكون الفطريات الراقية في هذه الشعبة ارضية المعيشة اجبارية التطفل تقضي جزء من دورة حياتها داخل خلايا العائل وتعتمد على الريح في نشر ابواغها ونلاحظ في هذه الشعبة صفة تطورية وهي انه قد تسلك الحافظة البوغية سلوك بوغ واحد لذا فهي تسمى في هذه الحالة بالحافظة البوغية الكوندية conidiosporangium

* اما التكاثر الجنسي يكون عن طريق تكوين حواشف مشيجية متباعدة heterogametangia وينتج عن ذلك التكاثر تكون البوغ البيضي Oospore الذي يمثل اللاقة وتسمى الحافظة المشيجية الانثوية بالاووكونة Oogonium والتي يتم تخصيب البيضة داخلها اما الحافظة المشيجية الذكرية تسمى بالانثانية Anthridium .



* نلاحظ في هذه المجموعة من الفطريات انها تميل إلى تكوين عدة أجيال لا جنسية خلال الموسم الواحد بالمقابل تنتج جيل جنسي واحد فقط .

تصنيف هذه الشعبة

تضم هذه الشعبة صف واحد وعدة رتب سنتطرق الى اربعة منها

class :- Oomycetes

order :- Lagenidiales

order :- Saproleginales

order :- Peronosporales

order :- Pythiales

1- order :- Lagenidiales

تضم هذه الرتبة مجموعة صغيرة من الفطريات المائية المتغيرة على الطحالب والفطريات المائية الأخرى ، ويكون جسم الفطر اما وحيد الخلية او عبارة عن خيط فطري ضعيف قد يكون متفرع او غير متفرع ، تتميز فطريات هذه الرتبة وحيدة الخلية بكونها كلية الاثمار اما بالنسبة للأنواع الخيطية فيقسم الخيط الى عدة خلايا يتحول كلها او بعض منها الى تراكيب تكاثرية مثل

على هذه الرتبة الفطر *Lagenidium*

الفطر *Lagenidium*

يعتبر هذا الفطر من الفطريات المائية واسعة الانتشار ويعيش متطفلاً على طحالب المياه العذبة ويكون جسم الفطر بشكل أنبوب متفرع او غير متفرع ينمو داخل خلايا الطحلب العائلي وت تكون الحوافظ البوغية خارج خلية العائل من خلال بروز أنبوب من خلية العائل ثم تنتقل محتويات الخلية الفطرية الى هذا البروز فيتكون ما يعرف بالحوصلة vesicle التي فيما بعد تتكون داخلها الابواغ المتحركة . يتکاثر الفطر جنسيا عن طريق تلامس الحوافظ المشيجية المتباينة (الانثريات والاووكونات) اي ان التکاثر يكون من النوع البیضي



تكوين الحوصلة في الفطر *Lagenidium*

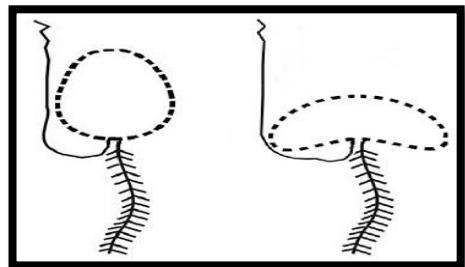
2- order :- Saproleginales

family :- Saprolegnaceae

الاجناس التابعة لهذه الرتبة تكون مائية المعيشة لذا تسمى باعفن الماء وتعيش فطريات هذه الرتبة بشكل رمي على الاسماك لذا يطلق عليها اسم اعفن الاسماك fish molds . يكون الغزل الفطري جيد التكوين من نوع المدمج الخلوي ولكن نلاحظ تكون الحواجز فقط عند قواعد الحوافظ البوغية . تكون الحوافظ البوغية اسطوانية الشكل متصلة بالخيط الفطري وتحتوي بداخلها على الابواغ المتحركة التي تكون على نوعين هما :-

- 1- النوع الكمثري الشكل primary zoospores وتسمى ايضا بالبوغ الاولى zoospores ويكون البوغ هنا كمثري الشكل وتوجد الاوساط في مقدمة البوغ ويكون احدهما ملمس والآخر ريشي .

٢- النوع الكلوي الشكل reniform zoospores وتسمى ايضاً بالبوغ الثانوي secondary zoospores وتوجد الاوساط هنا على جانب البوغ والذي يكون احدهما املس والآخر ريشي .



البوغ الاولى على يسار الصورة والبوغ الثانوى

على اليمين

قسم من فطريات هذه الرتبة تكون نوع واحد من الابواغ والتي هي الابواغ الاولية والتي عند انطلاقها الى الماء تتکيس وتتبت لتكون خيط فطري جديد لذا يسمى الفطر بانه احدى فترة السباحة monoplantism fungus اما الفطريات التي تكون نوعين من الابواغ السابحة وهي الاولى والثانوي اذ بعد ان ينطلق البوغ الاولى من الحافظة البوغية يسبح لفترة ثم يتکيس ليعطي بعد ذلك بوغ ثانوي والذي بدورة يسبح لفترة ثم يتکيس لينبت بعد فترة عن خيط فطري جديد لذا يعتبر الفطر ثانئ دوره السباحة diplantism fungus اما القسم الاخر نجد انه يمتلك اكثر من دورة سباحة في حياته لذا يسمى الفطر بمتمدد فترة السباحة polyplantism fungus .

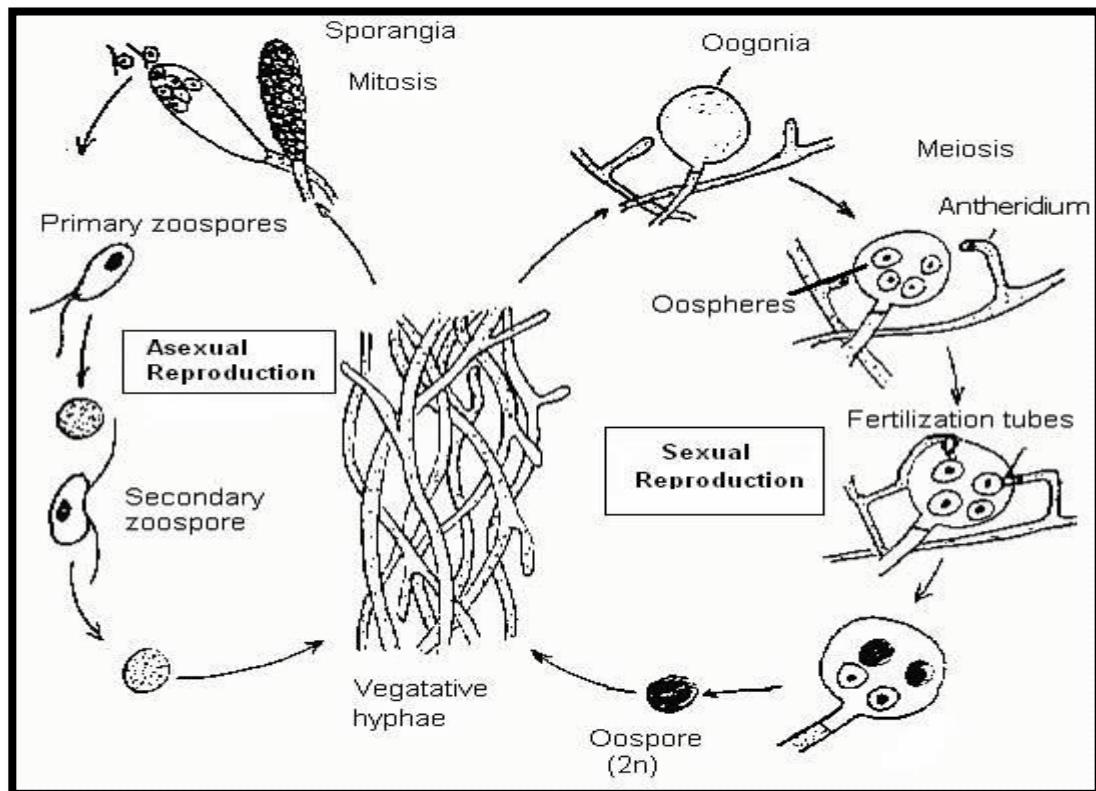
مثال على هذه الرتبة الفطر *Achlya* والفطر *Saprolegnia*

Saprolegnia

يعيش هذا الفطر في المياه العذبة ناميا على الحشرات والاسماك الميتة والمواد العضوية الاخرى ويمكن تنمية هذا الفطر في المختبر باستخدام حشرات ميتة كالذباب الميت اذ يوضع في طبق بتري حاوي على ماء بركة وكذلك يمكن تنميته على بذور نبات القنب المغلقى وزرעה في المختبر على الاوساط الزراعية .

يتکاثر الفطر لا جنسيا بانتاج الابواغ المتحركة داخل حافظة بوغية اسطوانية الشكل رقيقة الجدران طرفية الموضع مفصولة عن الخيط الفطري ب حاجز وبعد نضج العلبة تخرج الابواغ الاولية عن طريق فتحة موجودة في قمة الحافظة البوغية تسبح لفترة ثم تتکيس لتعطي ابواغ من النوع الثانوي التي بدورها تتکيس لتعطي الغزل الفطري ومما يلاحظ في هذا الفطر وجود ظاهرة تسمى بظاهرة الانبعاث الداخلي internal proliferation وهي تكون حافظة بوغية جديدة اسفل الحافظة البوغية الفارغة .

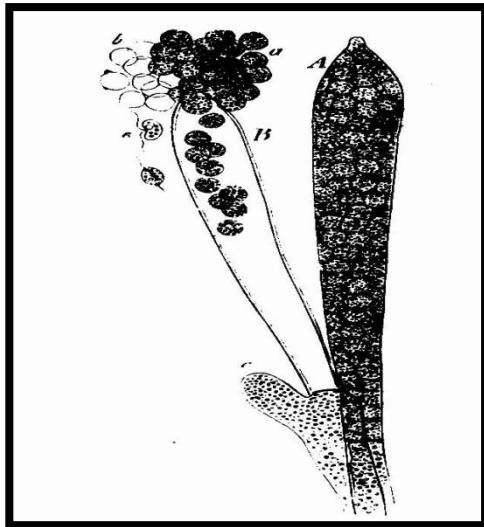
كما يمكن ان يتكاثر الفطر بتكون الابواغ الكلامية chlamydospores



دورة الحياة في الفطر *Saprolegnia*

الفطر *Achlyla*

ان الفرق بين هذا الفطر والفطر السابق *Saprolegnia* هو ان الفطر اكاليا بعد تكوين الابواغ الاولية داخل الحافظة البوغية وتحررها من الحافظة فانها لا تسبح بل تتجمع على فتحة الحافظة البوغية لعدة ساعات بعدها تتحرر من كل كيس بوغا متحركا من النوع الثانوي وعليه فان الطور السابق في الفترة الاولى يكون قصيرا جدا وكذلك لا توجد في هذا الفطر ظاهرة الابثاق الداخلي .



انطلاق الابواغ وتجمعها في الفطر *Achlya*

3- order :- Peronosporales

فطريات هذه الرتبة انتقلت من البيئة المائية الى بيئة اليابسة ، كما انها تكون اجبارية التطفل على العديد من انواع النباتات الاقتصادية والبرية مسببة بذلك عدة امراض منها مرض الصدا الابيض white rust ومرض البياض الزغبي downy mildew . التكاثر اللاجنسي في هذه الرتبة يكون من خلال تكوين الحواطف البوغية والتي لا تتحرر ابواغها الا بعد انفصال الحافظة البوغية عن الحامل البوغي عند اكمال نضجها واحيانا قد تسلك الحافظة البوغية سلوك بوغ واحد اي انها تتثبت من دون ان تكون ابواغ متحركة وتعتبر هذه صفة تطورية تتميز بها بعض فطريات هذه الرتبة .

من المزايا المهمة الاخرى لافراد هذه الرتبة ان الاووكونة تكون حاوية على بويضة واحدة محاطة بسايتوبلازم كغذاء مخزون يساعد في تكوين Oospore ويتميز السايتوبلازم الى بلازما محيطية periplasm وبلازما مركزية Ooplasm وهو الذي تنشأ منه البيضة . وكذلك يتتألف جدار البيضة من ثلاثة طبقات (خارجية ووسطى وداخلية) .

كما نلاحظ ان Oospores او البوغ البيضي يظهر باشكال مختلفة وذلك يحدده ما يوجد على الجدار الخارجي للبوغ البيضي فمثلا قد يكون املس ، شبكي ، متائل او شوكي .

يعتمد في تصنيف فطريات هذه الرتبة الى عوائلها المختلفة حسب طبيعة الحواطف البوغية وطبيعة حوامل الحواطف البوغية وتضم هذه الرتبة عائلتين هما :-

1- family :- Peronosporaceae

وتكون حوامل الحوافط البوغية متميزة الاشكال ، فطرياتها اجبارية التطفل وتكون ممتصات داخل خلايا العائل تشبه اصابع اليد ، فطريات هذه العائلة تسبب مرض البياض الزغبي . *Peronospora* sp. مثل عليها الفطر downy mildew

2- family :- Albuginaceae

حوامل الحوافط البوغية هراوية الشكل توجد داخل بثرات ، الفطر اجباري التطفل ويكون ممتصات داخل خلايا العائل بشكل عقد صغيرة تشبه الأزرار ، فطريات هذه العائلة تسبب مرض الصدأ الابيض white rist . *Albugo* sp. مثل على هذه العائلة الفطر

الفطر *Peronospora* sp.

يسbib هذا الفطر مرض البياض الزغبي و ينمو الغزل الفطري لهذا الفطر داخل انسجة العائل وكما ذكرنا انه يكون ممتصات تشبه اصابع اليد وتكون حوامل الحوافط البوغية متفرعة بشكل ثنائي والفروع الطرفية طويلة ومقوسه بحيث تكون زوايا حادة فيما بينها ، وتبز حوامل الحوافط البوغية من خلال الثغور الموجودة في بشرة النبات وفي هذا الجنس تتمو الحوافط البوغية مباشرتا من دون ان تكون ابواغا متحركة .

تمتاز الانواع العائدة الى هذا الجنس انها متخصصة على انواع محددة من النباتات مثل :-

يسbib البياض الزغبي على نبات حلق السبع *Peronospora antirrhini*

يسbib البياض الزغبي على نبات البصل *Peronospora destructor*

يسbib البياض الزغبي على نبات السبانخ *Peronospora effuse*

يسbib البياض الزغبي على نبات التبغ *Peronospora tabacina*

يسbib البياض الزغبي على نبات فول الصويا *Peronospora manchurica*

اما الانواع التي تعود الى جنس *Perenosclerospora* فتسbib امراض البياض الزغبي على نبات قصب السكر والذرة ، والجنس *Plasmopara* يسبib البياض الزغبي على العنب وزهرة الشمس .

وتكون اعراض المرض على النبات من خلال ظهور حوامل الحوافط البوغية والحوافط البوغية على سطح الجزء المصايب للنبات مما يعطي مظاهر يشبه الزغب على سطح النبات المصايب .

الفطر *Albugo* sp.

ان العائلة التي يعود اليها هذا الفطر وهي *Albuginaceae* تضم هذا الجنس فقط والذي بدوره يضم اربعين نوع جمیعاً مرضية اجبارية التطفل على النباتات الزهرية . تسبب الانواع العائدة الى هذا الجنس مرض الصدا الابيض .

ان الغزل الفطري للفطر ينمو داخل خلايا النسيج النباتي ويمر فيما بين الخلايا ويكون مصبات على شكل عقد صغيرة تشبه الازرار . تكون حوامل الحواشف البوغية هراوية الشكل وتوجد بشكل مرتب تحت طبقة البشرة وتنمو على قمتها سلاسل من الحواشف البوغية فتولد ضغطاً على طبقة البشرة من الداخل مما يؤدي الى تمزقها وتحرر الحواشف البوغية والتي تبدو بشكل قشرة *crust* على سطح العائل وتكون هذه القشرة ذات لون ابيض يشبه المسحوق ومن هنا جاءت تسمية هذا المرض بالصداء الابيض .

تنتشر الحواشف البوغية للفطر بواسطة الرياح والمياه الجارية لتعطي بعد فترة ابواغ سابحة كثيرة الشكل ثنائية الاسواط وقد تسلك الحافظة البوغية سلوك بوغ واحد اي انها تنبت مباشرة لتعطي خيط فطري لها فهي تسلك سلوك الكونيدة .

التكاثر الجنسي في هذا الفطر وكما هو في فطريات هذه الشعبة من النوع البيضي ويحدث في نهاية الموسم الزراعي وتحتوي الاووكونة بداخلها على بيضة واحدة محاطة بالبلازما المحيطية *periplasm* اما الانثريدة ف تكون صولجانية الشكل وبعد تكون البوغ البيضي الذي يختلف جداره حسب النوع ينبع هذا البوغ ليعطي ابواغاً متحركة كلوية الشكل ثنائية الاسواط تتکيس ثم بعد فترة تنبت لتعطي خيط فطري جديد .

3- order :- Pythiales

تضم هذه الرتبة عائلتين هما :-

1- family :- Pythiogotonaceae

وتضم هذه العائلة مجموعة من الفطريات الرمية المائية المعيشة كما ان هذه العائلة تضم جنس واحد فقط وهو *Pythiogeton* وهو يضم ستة انواع فقط .

2- family :- Pythiaceae

ان فطريات هذه العائلة تكون مرضية اختيارية التطفل وتتميز بتكوين حوامل حواشف بوغية ذات اشكال غير متميزة وتنتألف هذه العائلة من ١١ جنس بدورهم يتتألفون من ٢٠٠ نوع معروف ومثال على هذه العائلة الفطر *Pythium* و الفطر *Phytophthora* اللذان يسببان العديد من الامراض على مختلف المحاصيل .

الفطر *Pythium*

يكون الغزل الفطري جيد التكوين الا انه لازال غير مقسم ويمكن تنمية هذا الفطر على الاوساط الزرعية في المختبر ويظهر بلون ابيض ثلجي على سطح الوسط الزرعي . ان الغزل الفطري ينمو داخل نسيج العائل الا انه لا يكون ممتصات وت تكون الحوافظ البوغية داخل خلايا العائل وتخالف اشكالها حسب النوع ، التكاثر الجنسي من النوع البيضي.

يسbib هذا الفطر العديد من الامراض مثل مرض تسقط البادرات damping off seedling وهو من الامراض العالمية الانتشار اذ يصيب الفطر البذرة مما ويبدا بالتعذى على محتوياتها والتي تشمل المواد الغذائية المخزونة في الفلقة والتي تكون ضرورية لانبات الجنين كما انه يسبب نتيجة لذلك موت الجنين داخل البذرة لذا لا تنبت البذرة ولهذا يسمى هذا المرض بتسقط البادرات .

كما انه يسبب مرض تعفن الجذور root rot ومرض التعفن الطري soft rot وتنظر اعراض الاخير على الجزء الخضري المتمثل بقاعدة الساق والساق وفي كلا الحالتين سواء تعفن الجذور او التعفن الطري يقوم الفطر بالتعذى على محتويات الجزء المصابة من خلال انتاج الانزيمات التي تعمل على تحليله فتظهر نتيجة لذلك اعراض التعفن .

كما ان هذا الفطر قد يسبب تسقط البادرات قبل البزوغ pre emergence damping off اي قبل الانبات اذ تتحلل انسجة الساق والجذر وهي تحت التربة فلا يحصل الانبات . او قد يسبب مرض تسقط البادرات بعد البزوغ posr emergance damping off وهذا تحدث الاصابة في منطقة الجذر مما يؤدي الى حدوث تعفن الجذور وبالتالي تخفيض نسبة الانبات .

في كل الاحوال تحدث الاصابة بالفطر عند ملامسة الخيط الفطري لانسجة البذرة او البادرة اذ يتم اختراقها بمساعدة الانزيمات المحلاة مما يؤدي الى تفكك الخلايا ونم الفطر ما بينها او من بداخليها فيعمل الفطر على تحليل المواد الغذائية مما يسبب موت انسجة وتعفن البذرة قبل الانبات وهذا ما اطلقنا عليه سابقا بتسقط البادرات .

الفطر *Phytophthora*

يسbib هذا الفطر العديد من الامراض اهمها واطرها مرض اللفة المتأخرة على البطاطا late blight of potato وقد تسبب هذا المرض بموت مليون انسان وهجرة اكثر من مليون ونصف في ايرلندا خلال الاعوام ١٨٤٦-١٨٤٥ وذلك لان سكان اوربا في العصور الوسطى لاسيمما الطبقة الفقيرة كانت تعتمد بشكل كلي في غذائها على البطاطا مما ادى الى حصول مجاعة بسبب

المرض الذي اصاب هذه الدرنات . كذلك يسبب هذا الفطر تعفن الجذر والساق root and damping off فضلا عن مرض تسقيط البادرات stem rot

تضم الفطريات الحقيقة 7 شعب كبيرة تم تصنيفها بالاعتماد على الصفات المظهرية وطبيعة الاطوار التكاثرية الجنسية فضلا عن العلاقة التطورية بينها والصفات الخاصة بالاحماض الامينية البروتينية . ومن الصفات التي تثير بعض الجدل هو وجود بعض الشعب تعود الى الفطريات الحقيقة ما زالت ابواغها او امشاجها تمتلك الاسواط الا انه بالرغم من ذلك فانها تعود الى الفطريات الحقيقة ويعود ذلك الى العلاقة التطورية مابين هذه الشعب والفطريات الراقية في الشعب العليا من هذه المملكة وكما سنتطرق له لاحقا . ان الفطريات الحقيقة التي تمتلك الاسواط تتميز بكون السوط من النوع الاملس ويكون خلفي الموقع ، جسم الفطر اما ان يكون من النوع البسيط اي عبارة عن خلية واحدة ، يخرج من الجهة السفلية لهذه الخلية مجموعة الشعيرات المتفرعة التي تعمل على تثبيت الفطر بوسط النمو تسمى اشباه الجذور Rhizoids ، اما الفطريات معقدة التركيب فيتتألف جسمها من الغزل الفطري الذي يكون في بعض الفطريات من نوع المدمج الخلوي Coenocytic *Monoblepharis* كما في الفطر *Monoblepharis* اما في غالبية الفطريات الحقيقة يكون الخيط الفطري من النوع المقسم . يعتبر الكايتين المكون الاساسي للجدار الخلوي في الفطريات الحقيقة بالإضافة الى السيليلوز في حالات نادرة كما في فطريات . *Glomeromycota*

تصنيف مملكة الفطريات الحقيقة

Kingdom :- Fungi

Phylum :- Chytridiomycota

Phylum :- Neocallimastigomycota

Phylum :- Blastocladiomycota

Phylum :- Zygomycota

Phylum :- Glomeromycota

Phylum :- Ascomycota

Phylum :- Basidiomycota

شعبة الفطريات الكتريدية

Phylum :- Chytridiomycota

ان وجود هذه الشعبة ضمن مملكة الفطريات الحقيقة قد اثار جدلاً واسع في الوسط المتخصص بسبب امتلاكها للاساطر لذا فانها سابقاً كانت هذه الشعبة ضمن مملكة الابتدائيات Protistia لكن تركيب السكريات المعقدة (خصوصاً الكايتين) في جدارها الخلوي والمسار الحيوي لبناء الاليسين ربطها بقوة بالفطريات الحقيقة ، كما ان تحليل تتابع 18S rDNA بين انها تشتراك مع انواع من الفطريات الكيسية والبازيدية في فرع منفصل عن الفطريات الابتدائية ، وثبتت الدراسات اللاحقة ان الفطريات الكتريدية واللاحقية يصعب فصلهما ويشكلان القاعدة التطورية للفطريات الكيسية والبازيدية .

تعتبر الفطريات الكتريدية اصغر الفطريات وابسطها ، تعيش فطريات هذه الشعبة في البيئات المائية كالمحيطات والبحار والبحيرات والانهار وكذلك الترب الرطبة وجذور النباتات والقوافل الهضمية للمجترات كالابقار والغزلان فضلاً عن انتشارها في بيئات اخرى كترب المناطق الباردة تحت الثلوج .

* الصفات العامة

١- تضم هذه الشعبة فطريات رمية وآخرى اختيارية التطفل فضلاً عن بعض الفطريات التي تكون اجرارية التطفل ، وتعتبر الفطريات الرمية في هذه الشعبة من الكائنات المحللة المهمة في البيئة . كما تعمل بعض الانواع كعوامل نقل حيوية Vectors لبعض الفيروسات الممرضة للنبات .

٢- جسم الفطريات الكتريدية يكون مختلفاً ومتنوّعاً فنجد انها تكون على ثلاثة اشكال هي :-
A. احادي المركز monocentric : - جسم الفطر يكون عبارة عن خلية واحدة كروية او بيضوية الشكل عديدة الانوية تحول عند التكاثر الى بوغ ساكن واحد او حافظة بوغية واحدة لذا يكون الفطر كلي الإثمار Holocarpic .

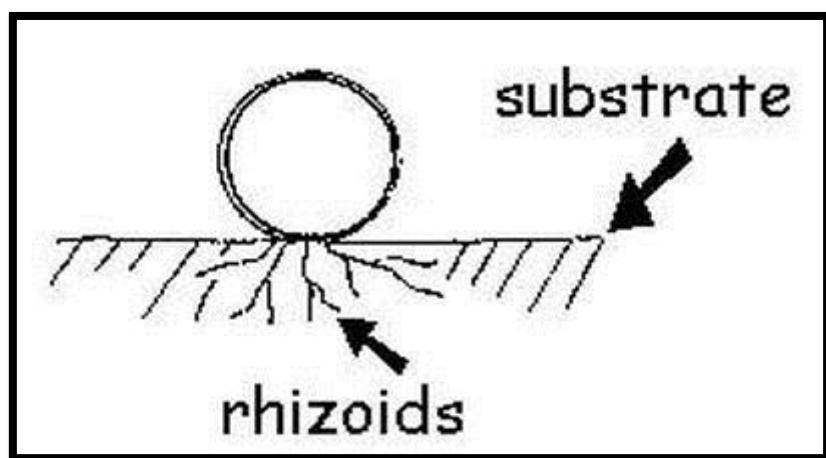
B. احادي الخلية unicellular : - قد يكون جسم الفطر عبارة عن خلية واحدة ذات خيوط بسيطة عديمة الحواجز تعرف باشباه الجذور Rhizoids تعمل على تثبيت الخلية في

الوسط الغذائي ويكون الفطر في هذه الحالة حقيقي الاثمار Eucarpic

C. غزل فطري mycelium : - في الاجناس المتقدمة من هذه الشعبة يكون جسم الفطر عبارة عن غزل فطر وهذا يكون الفطر قادر على تكوين تراكيز تكافيرية مختلفة (جنسية ولا جنسية) .

٣- تتكاثر فطريات هذه الشعبة لاجنسيا بتكوين الابواغ المتحركة داخل الحواشف البوغية وقد تكون ايضا الابواغ الساكنة ويكون البوغ المتحرك حاوي على سوط واحد من النوع الاملس يقع في الجهة الخلفية للبوغ وفضلا عن الدور الذي يؤديه السوط في حركة البوغ الا انه يلعب دورا مهما اخر وهو التحسس لطبيعة المادة التي يتکيس عليها البوغ وهي المادة ذاتها التي يتغذى عليها الفطر .

٤- التكاثر الجنسي من نوع تزاوج الامشاج المتماثلة او المتباعدة او البيضي .



الشكل احادي الخلية unicellular

* تصنیف شعبه الفطريات الكتريدية

تضم هذه الشعبة صفين واعتمد في التصنیف على المميزات المظهرية والبيئية للفطر بالإضافة الى الدراسات الجزيئية (تابع DNA او تتابع rDNA) المشفر للبروتينات وفيما يلي التصنیف الكامل للفطريات الكتريدية :-

Phylum :- Chytridiomycota	
Class :- Chytridiomycetes	Class :- Monoblepharidomycetes
<ul style="list-style-type: none"> • التكاثر الجنسي من نوع تزاوج الامشاج المتماثلة • جسم الفطر احادي الخلية 	<ul style="list-style-type: none"> • التكاثر الجنسي من النوع البيضي • جسم يكون خطيبي متفرع او غير متفرع
Order :- Chytridiales Family :- Chytridaceae	Order :- Monoblepharidales Family :- Monoblepharidaceae

Ex:- <i>Synchytrium</i>	Ex :- <i>Monoblepharis</i>
Order :- Rhizophydiales	
Ex :- <i>Rhizophydiuum</i>	
Order :- Spizellomycetales	
Ex :- <i>Olpidium</i>	

الفطر ***Synchytrium***

يضم هذا الجنس اكثر من ١٢٠ - ١٠٠ نوعا ممراضا للنباتات الزهرية وهو من الفطريات الداخلية التطفل اذ ينمو الفطر داخل النبات ، جسم الفطر كلي الاثمار ، التكاثر الجنسي من نوع تزاوج الامشاج المتماثلة ، تحاط الحوافظ البوغية التي يكونها الفطر بغشاء مشترك ليكون الصamaة sorus او الصاماة الاولية prosorus التي تتحول لاحقا الى صاماة فيما بعد او قد تتحول الصاماة الى بوغ ساكن resting spore والذي يبقى في التربة لفترة لينبت بعد ذلك ويعطي ابواغا متحركة تقوم بدورها باصابة النبات العائل .

يسbib هذا الفطر مرض الثاليل السوداء Black warts على درنات نبات البطاطا وينتشر هذا المرض في المناطق ذات المناخ البارد الرطب ويلاحظ على البطاطا بعد اخراجها من التربة انها محتوية على ثاليل يجعلها تشبه نبات القرنبيط ويكون لون هذه الثاليل في بادئ الامر بيضاء او خضراء اذ كانت معرضة للاضاءة ثم تبدأ بالاسمرار بالتدرج إلى أن يصبح لونها اسود . وهذه الثاليل عبارة عن خلايا حاوية بداخلها على حوافظ بوغية ساكنة والتي عند تحلل الثاليل تتحرر الحوافظ الساكنة الى التربة ولها القدرة على البقاء في التربة لعدة سنوات .

فيما يخص دورة حياة هذا الفطر فتبدأ بعد تحلل الثاليل وتحرر الحوافظ البوغية الساكنة الى التربة وعند وجود الظروف البيئية المناسبة وتتوفر الرطوبة الكافية فأن الحوافظ تنمو او تنبت لتعطي ابواغ متحركة ذات سوط واحد خلفي الموقع تسبح في ماء التربة الى ان تصل الى الدرنة السليمة وتحدد الاصابة عن طريق العيون الموجودة على سطح الدرنة او خلال بشرة الدرنات الصغيرة التي تكون رقيقة وعند ذلك يسحب البوغ سوطه ويخترق جدار البشرة وتنتفق محتوياته

الى داخل خلية العائل وتسقّر في قعر الخلية بعد ذلك تحاط محتويات البوغ بغضاء وتزداد في الحجم تدريجيا ونتيجة لوجود الفطر داخل خلايا العائل فانه يحفر الخلية المصابة والخلايا المجاورة على الانفصال في هذه المرحلة يحاط الفطر بجدار سميك كايتيني ثنائي الطبقة ذهبي -بني اللون ويعرف الفطر في هذه المرحلة بالضامة الاولية او البثرة الاولية Prosours وفي هذه المرحلة يكون الفطر مازال في قاع الخلية بعد ذلك تتضخم النواة الموجودة داخل البثرة الاولية وتعاني عدة اقسامات اعتيادية الى ان تصل الى ٣٢ نواة وعند ذلك تتجزأ محتويات هذه البثرة وت تكون الحواشف البوغية التي يكون عددها ما بين ٤-٩ في وتعرف هذه المرحلة من دورة حياة الفطر باسم البثرة sorus وتستمر الاقسامات الاعتيادية داخل الحافظة البوغية الى ان يصل عدد الابواغ المتحركة في داخل كل حافظة الى ما يقارب ٣٠٠-١٠٠ بوغ متحرك .

اذا كانت الرطوبة كافية في التربة تتحرر الحواشف البوغية وتنطلق الابواغ المتحركة وتتكرر الاصابة وتعاد دورة الحياة . اما اذا كانت رطوبة التربة غير كافية او قليلة فان الابواغ تسلك سلوك الامشاج فيتحدد كل مشيجين متماثلين مع بعضهما ليكونا اللاقة التي تتکيس بدورها على سطح العائل (الدرنة) ثم تخترق خلايا البشرة بنفس طريقة الابواغ المتحركة ويعتقد ان الانقسام الاخير الذي يحدّد عند تكوين الابواغ داخل الحافظة البوغية .

مخطط لدورة حياة الفطر *Synchytrium endobioticum*

الفطر *Monoblepharis* sp.

فطريات صف Monoblepharidomycetes مائية تعيش بصورة رمية على الأغصان والثمار في بيئة المياه العذبة ويمكن عزل هذه الفطريات من المياه عن طريق استخدام بذور القنب أو السمسم كطعم . جسم الفطر بشكل ثالوس خطيء أو غزل فطري يكون حواافظ بوجية طرفية ذات شكل دورقى أو اسطوانى متطاول شبيه بالحواافظ البوجية في الفطريات البيضية . ويكون التكاثر الجنسي في هذا الفطر من النوع البيضي .



الصورة توضح الحواافظ البوجية للفطر *Monoblepharis* sp.

شعبة الفطريات اللاهوائية

Phylum :-

Neocallimastigomycota

تعرف فطريات هذه الشعبة بانها فطريات لاهوائية وقد اكتشفت في عام ١٩٧٤ وكانت سابقا تعامل على انها حيوانات ابتدائية مسوط توقيع عام ٢٠٠٧ تم وضعها في شعبة مستقلة . تحظى هذه الفطريات باهتمام علماء الفطريات لنشاطها الانزيمي في تحليل المواد السليلوزية خصوصا انزيم xylose isomerase وانزيم glycosyl hydrolase اللذان يستخدمان في انتاج وتكرير الوقود الحيوى . كما تتميز فطريات هذه الشعبة بقدرتها على تحمل درجات احرارة العالية اتي تصل الى ٣٩ مئوية .

الصفات العامة

- ١- جسم الفطر بشكل خلية مع Rhizoids (اشبه جذور) .
- ٢- الابواغ متعددة الاسواط من النوع الاملس خلفية الموضع .
- ٣- الميزة المهمة لهذه الفطريات انها لا هوائية اجبارية فهي تعيش في القنوات الهضمية للبائن الكبيرة المتغذية على الحشائش وكذلك تعيش في البيئات الارضية والمائية اللاهوائية .
- ٤- تفتقد فطريات هذه الشعبة للمايتوكوندريا وتحتوي بدل ذلك على اجسام هيدروجينية Hydrogenosomes مايتوكوندريا الاصل .

تصنيف شعبة الفطريات اللاهوائية

Phylum :- Neocallimastigomycota

class :- Necallimastigomycetes

order :- Neocallimasticales

family :-Necalliomasticaceae

genus :- *Neocallimastix* sp.

الفطر *Neocallimastix*

يعيش هذا الفطر في القنوات الهضمية للحيوانات التي تتغذى على الحشائش . يمكن عزل هذه الفطريات المعاوية من فضلات هذه الحيوانات او لعابها ، تلعب هذه الفطريات دورا مهما في عملية هضم المواد الكاربوهيدراتية المعقدة تسهيلا للتحليل اللاحق لها من قبل البكتيريا وهذا النشاط ضروري من اجل تغذية الحيوان ، جسم الفطر عبارة عن خلية ذات اشباه جذور كثيرة التفرع وتتحول هذه الخلية الى حافظة بوجية لتعطي ابواغالا متحركة عديدة الاسواط .



بوج الفطر

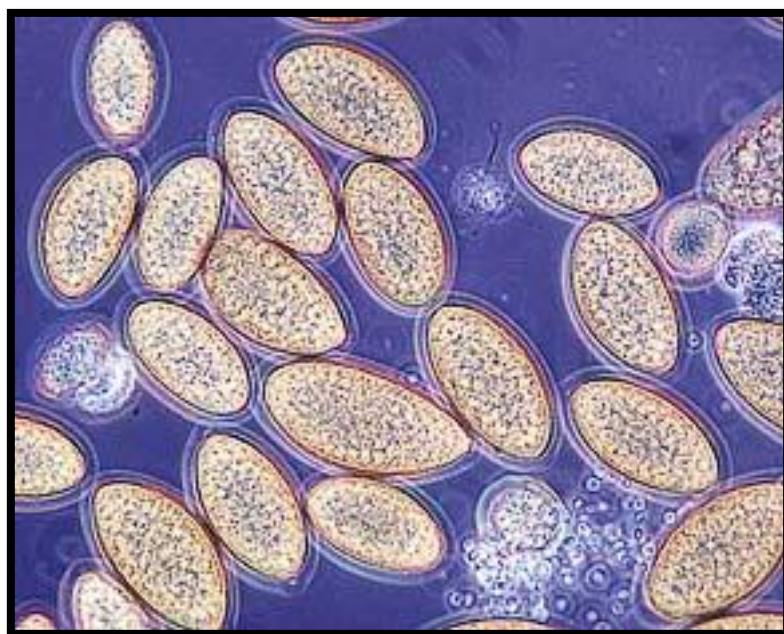


الفطر *Neocallimastix*

Neocallimastix

Phylum :- Blastocladiomycota

فطريات هذه الشعبة تعيش بصورة رمية او طفيلية على مدى واسع من المواد وتكون الفطريات الرمية منها مائة المعيشة تتراكم على المواد العضوية النباتية والحيوانية المغمورة في الماء وكذلك التربة وهناك جنس واحد فقط يتغذى على الحشرات وهو جنس *Coelomomyces* مثل البعوض والحشرات ثنائية الاجنة كالذباب وبسبب هذه القدرة لهذه الفطريات على قتل الحشرات اصبحت مشروع دراسة وبحث العاملين في برامج السيطرة الاحيائية لهذه الحشرات . يكون جسم هذا الفطر عبارة عن خلية واحدة قاعدية متصلة بما تحتها بواسطة مجموعة من الخيوط تسمى مجازا باشباه الجذور



الفطر *Coelomomyces*

من اهم ما يميز فطريات هذه الشعبة ان الابواغ تكون احادية السوط . فضلا عن افراد هذه الشعبة تتميز بظاهرة تعاقب الاجيال Alternation of generation وهي وجود جيل جنسي وجيل لا جنسي متsequيين احدهما تلو الاخر . بعض فطريات هذه الشعبة خيطية والاخري جسمها عبارة عن خلية قاعدية مع اشباه جذور .

تصنيف شعبة Blastocladiomycota

Phylum :- Blastocladiomycota

Class :- Blastocladiomycetes

Order :- Blastocladiales

Family :- Blastocladiaceae

Genus :- *Allomyces* sp.

الفطر *Allomyces*

يتواجد هذا الفطر في الترب الرطبة خاصة في المناطق الاستوائية ومناطق أخرى من العالم .
الفطر خطي ينمو بصورة غير محددة بتشعب ثانوي ويكون الخيط الفطري مقسم بحواجز كاذبة تسمح بالانسياط الحر للمواد ما بين الخلايا بينما تعزل التراكيب التكاثرية التي تنشأ في اطراف الخيوط بواسطة حواجز كاملة . يتميز هذا الفطر بوجود ظاهرة تعاقب الاجيال اذ يكون الجيل المшиجي (الجنسى) يختلف مظهريا عن الجيل البوغي (اللاجنسي) .

يكون الجيل البوغي ثانوي المجموعة الكروموسومية $2N$ ويحمل الجيل البوغي نوعين من الحوافظ البوغية الاولى تسمى *Mitosporangium* والتي تعطي الابواغ ($2N$) احادية السوط تنتسب لتعطي الجيل البوغي من جديد .

اما النوع الثاني من الحوافظ البوغية تسمى *Meiosporangium* وتعاني الانوية داخل هذه الحوافظ انقساما اختراليا لتعطي امشاجا احادية المجموعة الكروموسومية ($1N$) هذه الامشاج لا تتحدد مع بعضها عند انطلاقها من الحافظة على العكس تسبح لفترة ثم تنتسب لتعطي خيطا فطريا احادي المجموعة الكروموسومية ويمثل هذا الخيط الجيل المшиجي (الجنسى) الذي يكون نوعين من الحوافظ المшиجية مختلفة في الحجم وهي حوافظ مşıjigية ذكرية تقع اعلى الحوافظ المşıjigية الانوية وتكون اصغر حجما منها ، تعطي الحافظة المşıjigية الذكرية امشاجا ذكرية اما الحوافظ

الانثوية تعطي امشاجا انثوية والتي بعد تحرر هما من الحوافظ تتحد مع بعضها (مشيج ذكري + مشيج انثوي) ليكونا اللاقحة وتكون $2N$ والتي تتبع لتعطي الجيل البوغي وهكذا يحدث تعاقب الاجيال .



دورة حياة الفطر *Allomyces*

Phylum :- Glomeromycota

تضم هذه الشعبة فطريات المايکورایزا الشجيريّة Arbuscular Mycorrhiza ويطلق عليها اختصارا AM fungi او تسمى احياناً بالمايكورایزا الحويصلية الشجيرية - Vasicular وتمثل هذه الفطريات افضل مثال على العلاقات التعايشية بين النباتات والفطريات . ان هذه الشعبة حديثة التكوين اذ قام العالم Schubler عام ٢٠٠١ .

* كيف تنشأ هذه العلاقة التعايشية بين الفطر والنبات ؟

ان الافرازات الكيميائية التي ينتجها الجذر في التربة تحفز وتكوين الخيط الفطري الذي يخترق جذور النبات (ليست جميع النباتات تكون هذه العلاقة التعايشية) وبعدها ينمو الخيط الفطري ما بين الخلايا وفي داخلها ليكون بعض التراكيب كثيرة التفرع تشبه الممصات تعرف بالتلجرات او الشجيرات Arbuscular واحيانا تكون بعض التراكيب بشكل انتفاخات طرفية تسمى الحويصلات Vesicular والتي تمثل موقع للخزن . بينما تقوم التراكيب الشجيرية بعملية النقل للمواد والعناصر الغذائية ما بين خلايا النبات والفطر وبكلا الاتجاهين .

* ماهي الفائدة التي تعود على النبات والفطر من هذه العلاقة التعايشية ؟

يعمل الفطر على زيادة جاهزية العناصر الغذائية للنبات من خلال تحويلها من صيغتها المعقّدة في التربة الى صيغة بسيطة يسهل امتصاصها من قبل النبات او يقوم الفطر بنقلها مباشرة الى النبات عن طريق الخيوط الفطرية الممتدة في التربة ، كما يعمل الفطر على جعل النبات اكثر مقاومة للجفاف من خلال قدرة الخيوط الفطرية على التغلغل في التربة والوصول الى اماكن بعيدة عن محيط الجذر تتوفّر فيها المياه لذا فان وجود الخيوط الفطرية مع الجذور يزيد من المساحة السطحية للجذور في التربة ، كما تعمل فطريات المايکورایزا على زيادة تهوية التربة وزيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء مما يعزّز من نمو النبات ، فضلاً عن ذلك تعمل فطريات المايکورایزا على زيادة قدرة النبات على مقاومة مختلف المسببات المرضية من خلال تأثيرها المباشر في الاحياء الممرضة او من خلال جعل النبات مقاوماً للمسبب المرضي اي تقوم باستحثاث مقاومة النبات ، كما وجد ان لفطريات المايکورایزا القدرة على تعزيز نمو النبات في مختلف البيئات كالتراب الملحة او الجافة او الغنية بالعناصر الثقيلة كالرصاص . في المقابل يقوم

النباتات مقابل كل ذلك بتوفير مصدر الكربون للفطر وهو الكربو هيدرات لافتقار الفطريات للقدرة على صنع غذائها بنفسها ، ولابد ان نشير الى ان فطريات المايكورايزا لها القدرة على التعايش مع ٩٥٪ من النباتات البذرية .

الصفات العامة :-

- ١ - فطريات هذه الشعبة ذات معيشة تعايشية اجبارية مع النباتات .
- ٢ - تكون افراد هذه الشعبة للتركيب الشجيري التي تكون ذات تفرع ثانوي و تتكون بالتحديد داخل خلايا منطقة القشرة للنبات كما انها تكون الحويصلات .
- ٣ - تكون فطريات المايكورايزا ابواغا لاجنسية فقط والتي تتكون خارج جذور النبات واحيانا تكون داخل الجذر بصورة مفردة او تجمعات سائبة وفي بعض الاحيان تكون الثمار البوغية sporocarps عالية التنظيم كما انها تكون في الظروف البيئية غير المناسبة الا بواح الكلامية .
- ٤ - لا تتوفر اي معطيات تشير الى حصول التكاثر الجنسي في هذه الشعبة ولم تثبت الدراسات الجزيئية حصول اعادة ارتباط وراثي وان حصل فهو بمستويات واطئة .
- ٥ - تكون فطريات هذه الشعبة ابواغا متميزة عما هو مألف في بقية شعب الفطريات كما ان ابواغها تظهر تغيرات كثيرة تساعد في تصنیف فطريات هذه الشعبة اي ان الصفات المظهرية للبوغ هي المهمة في عملية تصنیف افراد هذه الشعبة .
- ٦ - الجدار الخلوي مؤلف من الكايتين والسليلوز وهذا دليل على الانفصال التطوري القديم عن الفطريات الاخرى و اقرب فطر غير مايكورايزي لهذه الفطريات هو الفطر *Geoshon* *Nostoc* الذي يعيش بشكل تعايشي مع الطحالب الخضراء المزرقة كالنوتوك *pyriforme* .
- ٧ - الخيط الفطري يتميز بسعة قطره وبكونه غير مقسم تحت ارضي .

تصنيف شعبة Glomeromycota

تضم هذه الشعبة صف واحد واربع رتب وتضم هذه الرتب ما يقارب ١٥٠ نوع تتوزع على اجناس

Phylum :- Glomeromycota

Class :- Glomeromycetes

order :- Glomerales

order :- Diversisporales

order :- Archaeosporales

order :- Paraglomurales

١ - رتبة Glomerales

عائلة Glomeraceae

الجنس *Glomus*

تمييز فطرياتها بالميزات التالية :-

- تكون تراكيب حويصلية ذات شكل متراوّل او اهليجي وتنظر الحويصلات بلون داكن عند استخدام صبغة Trypan blue
- الخيوط الفطرية تتفرع بزوايا حادة او مائلة وتلتقي في منطقة دخولها للجذر ويكون نمو هذه الخيوط بشكل موازي مع محور الجذر وترتبط مع بعضها من خلال الفروع القائمة او الحادة الزاوية والتي تسمى باتصالات H ، كما ا هذه الخيوط تميّز بقابليتها على الاصطباخ بصبغة Trypan blue
- الابواغ تتكون بشكل مفرد او بشكل تجمعات في ما بين الخيوط الفطرية فاقدة للترتيب .
- تكون طبقات جدار البوغ بشكل مستمر مع طبقات الخيط الفطري
- تكون الابواغ ذات موقع طرفي ونادرًا ما تكون بينية الموضع
- تنفصل الابواغ عن بقية اجزاء الخيط بواسطة سدادات غير متبلورة او حواجز او طبقة داخلية صفائحية
- يتالف جدار البوغ من طبقة هلامية تظهر بلون احمر عند معاملتها ببعض ومع تقدم العمر للبوغ تنساخ الطبقات الخارجية له .



Glomus الفطر

٢ - رتبة Diversisporales

عائلة Gigaspraceae

الجنس *Gigaspora*

ان الميزة المهمة لفطريات هذه العائلة انها تكون ابواغ لاجنسية كبيرة الحجم قد يكون احيانا اكثرا من ٢٠٠ مايكرومتر

- جدار البوغ يتتألف من طبقة خارجية دائمة تحيط بطبقة صفائحية وتتفصل محتويات البوغ عن الخلية المولدة للبوغ بواسطة سادة .
- جدار البوغ غير حاوي على نقوش وتكون الابواغ بطريقة تشبه التبرع

٣ - رتبة Archaeosporales

عائلة Archaeosporaceae

الجنس *Archaeospora*

- فطريات هذه الرتبة فاقدة للصبغة اي لا يمكن الكشف عنها باستخدام الكواشف الخاصة بالمايكروايزا
- كما انه لم يلاحظ وجود الحويصلات
- الخيوط الفطرية قليلة الاصباغ غير منتظمة التفرع لكنها تنمو بكثافة حول الجذور
- الابواغ شفافة تماما ونادرًا ما تكون كريمية اللون او بيضاء عند نضجها وهي ذات شكل كروي او شبه كروي
- يتألف جدار البوغ من ثلاث طبقات يمكن مشاهدتها عند تسليط ضغط على الشريحة
- يصعب التعرف على التراكيب الشجيرية بسبب ضعف اصطباغها

٤ - رتبة Paraglomerales

عائلة Paraglomeraceae

الجنس *Paraglomus*

- تكون فطريات هذه الرتبة تراكيبا شجيرية تصطبغ بشكل خفيف جدا

- الحويصلات ضعيفة التميز
- الخيوط الفطرية ضعيفة الاصطباخ وهي شديدة الالتفاف
- تتكون الايواخ بشكل فردي ونادرا ما توجد بشكل تجمعات من ٣-٢ ايواخ
- تعتبر طبقات جدار البوغ امتدادا لطبقات جدار الخيط الفطري الا ان الطبقة الداخلية لجدار البوغ تكون مثخنة .

شعبة الفطريات اللاحقية Phylum :- Zygomycota

تضم هذه الشعبة فطريات سريعة النمو واسعة الانتشار وتتنوع طبيعة معيشة فطريات هذه الشعبة ما بين فطريات رمية المعيشة كفطريات رتبة Mucorales وفطريات اخرى تعايشية تعيش في اقناة الهضمية للمفصليات والحيوانات وفطريات اخرى طفيلية المعيشة على النبات والحيوان والانسان .

مميزات شعبة الفطريات اللاحقية

- ١- التكاثر الجنسي من نوع تزاوج الحوافظ المشيجية والذي يعرف ايضا بالتكاثر اللاحقى وينتاج عن اندماج الحوافظ المشيجية تكوين اللاحة والتي تسمى بالبوغ اللاحقى Zyospore ومن هنا اشتقت تسمية هذه الفطريات بالفطريات اللاحقية .
- ٢- تكاثر لاجنسيا من خلال تكوين الحوافظ البوغية والابواغ غير المتحركة وتنشر هذه الابواغ بواسطة الرياح وبعض الانواع تكون الكونيدات .
- ٣- الغزل الفطري غير مقسم ولكنه قد يحتوي في بعض الانواع على حواجز في الخيوط القديمة او عند قاعدة الحامل البوغي
- ٤- تكون جميع الاطوار في دورة حياة الفطريات اللاحقية احدية المجموعة الكروموسومية باستثناء طور اللاحة الذي يكون ثنائي المجموعة الكروموسومية .
- ٥- الجدار الخلوي يتكون اساسا من الكايتين والكتينوسان .

تصنيف شعبة الفطريات اللاحقية

تضم هذه الشعبة صف واحد والذي بدوره يقسم الى رتبتين على النحو التالي :-

Phylum :- Zygomycota

Class :- Zygomycetes

1- Order :- Mucorales

Family :- Mucoraceae

Ex:- *Mucor*

Ex :- *Rhizopus*

Family :- Pilobolaceae

Ex :- *Pilobolus*

Family :- Endogonaceae

Ex :- *Endogon*

2- Entomophthorales

Family :- Entomophthoraceae

Ex :- *Entomophthora muscae*

رتبة Mucorales

فطريات هذه الرتبة رمية المعيشة على المواد النباتية والحيوانية ، تكون بعض فطريات هذه الرتبة ذات اهمية في الصناعات الغذائية كانتاج الاحماس العضوية مثل حامض السكسنيك Succinic acid وحامض السترريك Cetric acid .

جسم الفطر يتكون من غزل فطري غير مقسم وفي بعض الانواع تمتد الخيوط على سطح الوسط الغذائي وتمتد خيوطها الفطرية الى اسفل الوسط لتعمل على تثبيت الغزل الفطري وامتصاص الغذاء .

تكون الحواشف البوغية اما كبيرة الحجم حاوية على اعداد كبيرة من الابواغ او تكون الحواشف البوغية صغيرة الحجم تسمى بالحويفضات البوغية Sporangioles والتي تحتوي على عدد قليل من الابواغ .

في بعض انواع Mucorales تتشكل عملية تلامس الحواشف المشيجية احدهما او كلاهما لتكون تركيب مماثل مظهريا للبوغ اللاقحي وبطريقة عذرية ويسمى هذا البوغ بالبوغ اللاقحي Azygospore ويكون شكله مماثل للبوغ اللاقحي ويكون ايضا هذا البوغ في التزاوجات التي تحدث بين الاجناس او ضمن الجنس الواحد .

الفطر *Mucor sp.*

يضم هذا الجنس ٣٩ نوع واضيف اليه حديثا ١٤ نوع يعتبر هذا الفطر من الفطريات الشائعة في التربة وعلى النباتات والروث . ويعد من الملوثات المختبرية الشائعة بسبب

نموه السريع واعداد الابواغ الهائلة التي يكونها والتي تنتشر بواسطة الهواء . بعض انواع هذا الجنس مثل *Mucor piriformis* عفن الثمار على الكمثرى والتفاح خلال الخزن في درجات حرارة منخفضة .

تكون المستعمرات الفطرية له ذات لون ابيض قطني يتتحول بالتدريج الى اللون الرمادي الداكن عند تكوين الحوافظ البوغية التي تكون كبيرة طرفية الموضع كروية الشكل .

***Rhizopus sp.* الفطر**

يضم هذا الجنس فطريات واسعة الانتشار في التربة وعلى الفواكه والخضروات والخبز القديم وعلى براز الحيوانات وتعد هذه الفطريات من الملوثات الشائعة لماذا ؟

بعض انواع هذا الجنس تسبب امراضا على النباتات تعرف باسم تعفن الطرف الزهري في القرع ومرض لفة بادرات الرز اذ ينتهز هذا الفطر وجود الجروح في النبات ليبدأ البوغ بالنبات وتكون خيط فطري الذي يصيب النبات من منطقة الجروح ليبدأ حينها الفطر بانتاج الانزيمات الهاضمة للجدران الخلوية والصفحة الوسطى مما يسبب في تفكك الخلايا فتخرج العصارة النباتية وتموت الخلايا .

***Pilobolus sp.* الفطر**

ينمو هذا الفطر على فضلات الخيول ويمكن الحصول عليه بتعرض فضلات الخيل الى الضوء لأن الفطر يميل نحو الضوء لذا فهو يعرف بكونه ذا انتقام ضوئي موجي + Phototropism ، حامل الحوافظ البوغية لهذا الفطر يكون منتفخ في القاعدة ويسمى Sub Tropocyst وينتهي الحامل بانتفاخ يسمى الحوصلة تحت الحويضة - Sporangoiel vesicle وت تكون فوق هذه الحوصلة الكونية السوداء اللون والتي تنطلق لمسافة تزيد عن المتر نتيجة لانفجار هذه الحوصلة مما يولد قوة دفع كافية لاندفاع الكونية لاماكن بعيدة عن الفطر ، لذلك يطلق على هذا الفطر اسم قاذف القبة . وتلتتصق الكونية بالاعشاب التي تؤكل من قبل الخيول وتمر خلال الجهاز الهضمي وتخرج مع البراز لتنبت مرة ثانية .

Mucormycosis مرض

يسمى هذا المرض ايضا باسم الموت الاسود او المرض الكسول ، تسبب بعض فطريات رتبة *Mucorales* هذا المرض على الانسان وهي تعود الى الاجناس ،

الاصابة *Rhizopus* , *Absidia* وتحدث الاصابة نتيجة لوصول كميات كبيرة من ابواغها الى الجهاز الهضمي اذ يبدأ الفطر بالتكاثر بسرعة في جدران الاوعية الدموية مما يسبب تقطيع في وصول الدم الى الانسجة مما يؤدي الى تحلل وتدمير الانسجة المصابة وتحدث الاصابة نتيجة للعدوى وتلوث التربة والمياه والبيئة .

اعراض المرض/ تختلف الاعراض على الانسان حسب الجزء المصابة ولكن يمكن ان تتضمن الاعراض حصول حمى وصداع واحمرار وتورم الانف ومشاكل بصرية مع تورم الوجه يرافقه الم كذلك تصاحب هذه الاعراض حصول تغيرات في تصرفات الشخص المصابة نتيجة لانخفاض وضائف الدماغ بسبب قلة وصول الدم اليه او اصابته بشكل مباشر . ومن مضاعفات هذا المرض هو التهاب العين قد يؤدي الى العمى ، التهاب السحايا ، التهاب العظام ، نزيف في الرئبة والجهاز الهضمي او حصول ارتشاش في الرئبة ، حصول التهابات بكتيرية ثانوية ، وتعفن الدم ثم الموت .

ان تطور هذا المرض في الانسان يزداد عندما يكون الشخص يعاني من اي مرض يسبب له خلل في وظائف الجهاز المناعي لانه هناك نوع من الخلايا الدافعية من نوع احادية النواة تسمى monocytes لتعتبر الخط الدافعي الاول ضد مثل هذا النوع من الاصابات كما ان مرض السكري يكونون اكثر عرضة للإصابة بهذا المرض . ومن المخيب للآمال انه لحد الان لم يوجد اي لقاح مضاد لهذا المرض .

رتبة Entomophthorales

يشير الاسم الى Entomo وتعني حشرة و phora وتعني مدمر اي الفطريات المدمرة للحشرات ، كما تضم هذه الرتبة ثلاثة انواع فطرية ممراضة للانسان .

يكون الغزل الفطري لفطريات هذه الرتبة ضعيف التكوين بعكس فطريات الرتبة السابقة ولكن بالرغم من ضعف الغزل الفطري لهذه الفطريات الا انها تكون حوامل كونيدية سميكة تتطلق من اطرافها الكونيدات بصورة قوية ، الكونيدات كبيرة الحجم ، عديدة الانوية .

لقد اثارت فطريات هذه الرتبة اهتمام العديد من العلماء بسبب امكانية استخدامها في السيطرة البيولوجية وقد استطاع العلماء تنمية هذه الفطريات على اوساط زراعية صناعية لغرض دراستها .

الفطر *Entomophthora musca*

طفل هذا الفطر على الذباب لذلك يسمى بفطر الذباب Fly fungus ويعاني الذباب المصاب بهذا الفطر من الخمول والحركة البطيئة وبالتالي نجده يلتصق على زجاج النوافذ وزوايا النوافذ المتربة الغير مغسولة وتحاط الذبابة بهالة بيضاء عبارة عن حوامل كونيدية وكونيديات الفطر مما يعطي للذبابة لون فاتح ثم بعد ذلك تموت الحشرة وبعد موتها يكون الفطر حوامل كونيدية لتنطلق الكونيديات بقوة عند نضجها وعندما تقع الكونيدية على جسم ذبابة فانها تفرز وسادة لاصقة تثبتها بادمة الحشرة وتخترقها وتكون داخل الحشرة خيوط فطرية تمتص المواد الدهنية للحشرة ثم تتكاثر بالخيوط داخل الحشرة بالانقسام او التبرعم فت تكون ما يعرف بالاجسام الخيطية hyphal bodies ويستمر انتشار الفطر وتتكاثر داخل انسجة الحشرة .

تعتبر الفطريات الكيسية اكبر المجاميع الفطرية اذ تضم ثلات اربع الفطريات المصنفة اذ يصل عدد الانواع المسجلة في هذه الشعبة الى حوالي ٧٠ الف نوع . تضم هذه الشعبة العديد من الفطريات المعروفة للكثير منها ومنها الخمائر الصناعية *Penicillium spp.* والفطر المنتج لعقار البنسلين *Saccharomyces servisiae* والفطر الذي كشف اكثير من اسرار علم اوراثة *Neurospora crassa* والفطر المنتج لسموم الافلاتوكسين *Aspergillus flavus* والفطر الممرض للانسان *Candida albicans* كما تضم العديد من الفطريات الممرضة للانسان والنبات . بعض فطريات هذه الشعبة يكون ذا معيشة تكافلية مع بعض انواع اطحاب ليكون ما يعرف بالاشنات او قد يكون نوع من العلاقات التعايشية مع جذور بعض النباتات .

مميزات شعبة الفطريات الكيسية

١. الصفة المشتركة بين جميع افراد هذه الشعبة وكما هو واضح من تسميتها هو تكوينها للكيس *Ascus* الذي يحتوي بداخله على الابواغ الكيسية *Ascospores* والتي تنتج من التكاثر الجنسي الذي قد يتم باحد هذه الانواع وهي تزواج الحوافظ المشيجية ، تلامس الحوافظ المشيجية ، الاقتران الجسدي او البذرري .
٢. التكاثر اللاجنسي يكون بواسطة التبرعم او الانشطار كما في الفطريات احدانية الخلية (الخمائر الاعتيادية والخمائر المنشرطة) . او قد يتم من خلال تكوين الكونيدات وهو الاكثر انتشارا في الفطريات الكيسية ولا يوجد اي شكل للابواغ المتحركة في هذه الشعبة .
٣. الغزل الفطري من النوع المقسم بحواجز منتظمة .
٤. يتتألف الجدار الخلوي في الفطريات الكيسية الاحادية الخلية او الخيطية من الكابتين و البيتا كلوكان بنسب مختلفة .
٥. الغزل الفطري السائد في دورة حياة الفطر يكون احدى النواة واحادي المجموعة الكروموسومية ، ويوجد هناك نوع اخر من الغزل الفطري يكون ثنائيا الانوية وهو يعتبر الغزل الفطري المسؤول عن تكوين الخلايا المولدة للاكياس وخلايا الاكياس الامية .

٦. تحتوي الحواجز التي تفصل بين خلايا الخيط الفطري على فتحة مركبة الموق

تقربيا ويمكن ان تغلق هذه الفتحات بواسطة اجسام ورنين Woronin bodies وظيفتها عزل الخلايا القديمة او المتضررة عن باقي خلايا الغزل الفطري .

٧. من المميزات المهمة للفطريات الكيسية هو تكوينها للاجسام الثمرية الكيسية Ascocarp والذي يكون باشكال مختلفة ويضم بداخله او عليه الاكياس ويكون الغزل الفطري هو المسؤول عن تكوين الاجسام الثمرية الكيسية .

تكوين الاكياس والابواغ الكيسية

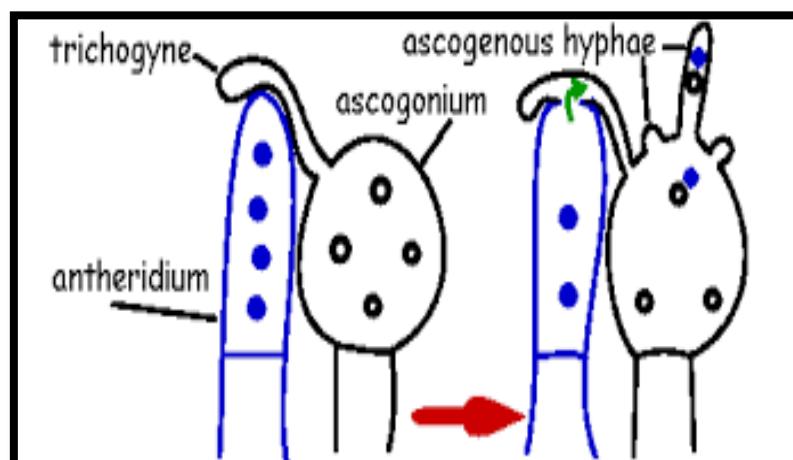
تخالف عملية تكوين الاكياس حسب المجاميع المختلفة لهذه الشعبة حيث بصورة عامة تتضمن هذه العملية الخطوات التالية :-

- يتكون في طرف الخيط الفطري ثنائي الانوية ascogonium او الحافظة المشيجية الانوية والتي ينشأ من سطحها الشعيرة الانوثية trichogyne في نفس الوقت تنشأ من الخلية القاعدية الانثريدة الحافظة المشيجية الذكرية التي تكون اسطوانية او بيضوية الشكل .
- تنمو الشعيرة الانوثية باتجاه الانثريدة وتلتقي حولها وعند نقطة التماس تنتقل الانوية الذكرية عددها ١٠٠ نواة او اكثر الى الاسكوكونة لتتحد مع الانوية الانوثية بشكل ازواج نوية ويعتقد اغلب العلماء ان الاندماج النووي يحصل في هذه المرحلة .
- يعقب هذه المرحلة ظهور او تكوين عدد من البروزات التي يتراوح عددها ما بين ١٥ - ٢٠ بروز من سطح الاسكوكونة .
- تستطيل هذه البروزات وتتشعب ثم تنتقل اليها الانوية المزدوجة بشكل متتابع
- تنقسم بعض هذه الازواج النووية لتكون حواجز مستعرضة تقسم الخيط الى عدة خلايا وهذه المرحلة تمثل نشوء الخيوط الكيسية ascogenous hypha والتي تتميز بتعدد الانوية عند القاعدة وقلتها في الاطراف الى ان تصبح الخلايا القريبة من طرف الخيط ثنائية الانوية .
- تستطيل الخلية الطرفية ثنائية الانوية وتنثنى الى الاسفل مكونة ما يعرف بالكلاب المقوس crozier hook وتبعد عندها النواتان بالانقسام الاعتيادي لتكون اربع انوية تنتقل احداهما الى الخلية الطرفية والاخري تبقى في الخلية القاعدية اما الاثنان الاخريان

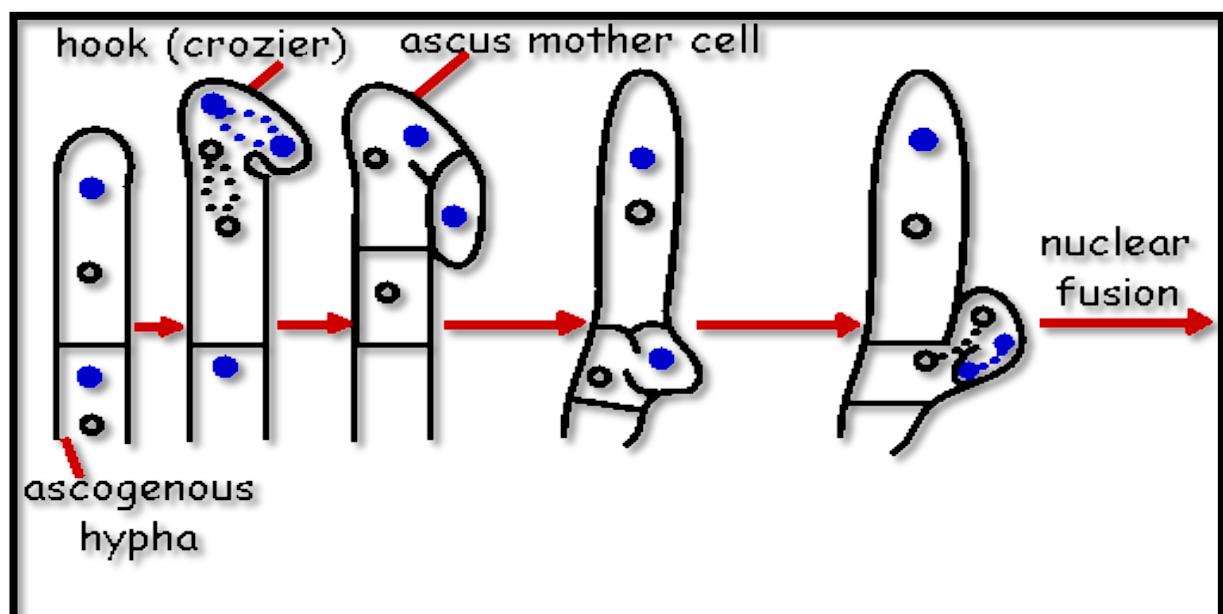
يقبىان في الخلية الاقمية التي تمثل الخلية الامية المولدة للكيس وتسمى ascus mother

cell

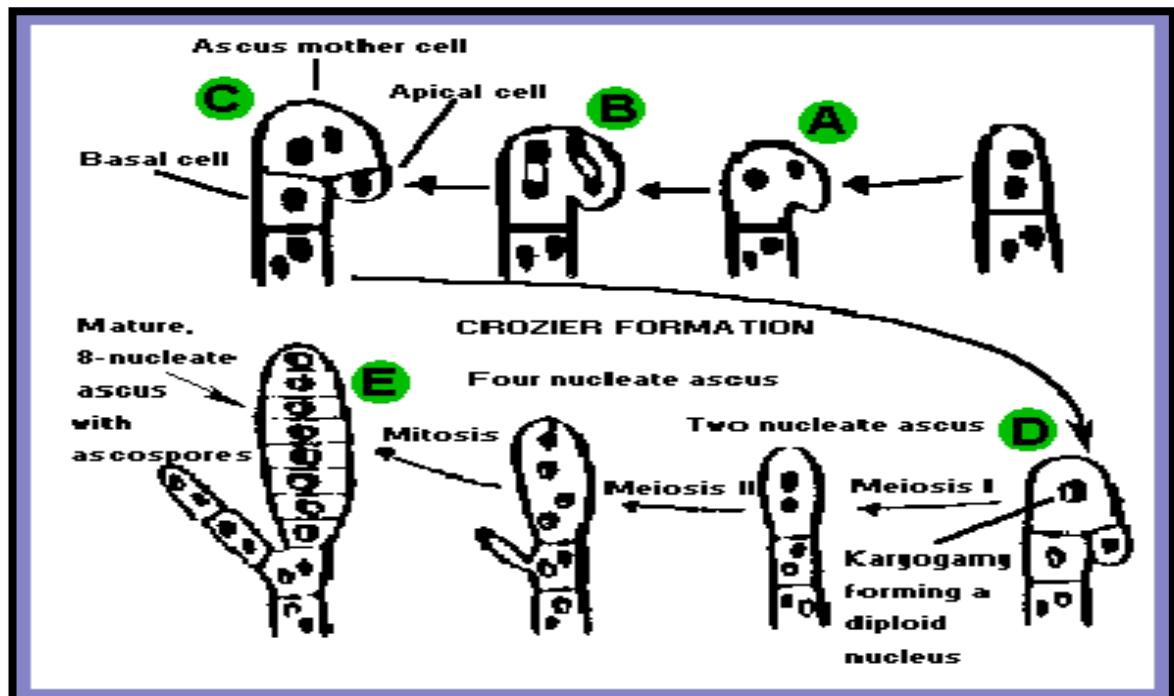
- تندمج النواتان في هذه الخلية لتكون نواة واحدة تبدأ الخلية الامية بالاستطالة وتحول الى كيس صغير او فقي young ascus يعقب ذلك حصول انقسام افرازالي للنواة الثانية المجموعة الكروموسومية يعقبها انقسام اعتيادي ينتج عندها تكوين اربع انوية احدانية المجموعة الكروموسومية ثم يعقبه انقسام اعتيادي لتكون المحصلة النهائية 8 انوية تحول بعد ذلك الى 8 ابواغ كيسية ascospores



شكل يوضح الاسكوكونة والانثربة وعملية انتقال الانوية



شكل يوضح تكوين الخيوط الكيسية وبداية تكوين التركيب الكلابي والقبعة وخلية الكيس الامية



شكل يوضح مراحل تكوين الكيس والابواغ الكيسية

ينمو فيما بين هذه الاكياس مجموعة من الخيوط تعرف بالخيوط العقيمة paraphysis التي تكون وظيفتها المساعدة في عملية تمزيق الكيس وانطلاق الابواغ الكيسية كما في ذات الوقت تنمو حول الاكياس مجموعة من الخيوط الفطرية التي تعمل على تكوين الانسجة للجسم الثمري الكيسي .

وتختلف الاكياس في شكلها وحجمها وطريقة تحرر الابواغ الكيسية منها فضلا عن طبيعة الجدار للكيس والذي على اساسه تقسم الاكياس الى نوعين هما :-

١. الاكياس ثنائية الجدار Bitunicate وهذا يتكون جدار الكيس من طبقتين متتميزتين طبقة خارجية صلبة وطبقة داخلية رقيقة
٢. الاكياس احادية الجدار Unitunicate وهذا يتتألف الجدار من طبقتين رقيقتين متماثلتين تظهران كأنهما جدار واحد .

بعد نضوج الاكياس تخرج الابواغ الكيسية من الكيس عن طريق فتحة او شق صغير الا ان بعض الفطريات الكيسية تكون اكياسها مزوجة بغطاء خاص operculum والذي يعتبر وجوده صفة مهمة في تصنیف الفطريات الكيسية .

الاجسام الثمرية الكيسية Ascocarp

ت تكون الاجسام الثمرية الكيسية في الفطريات احادية الخلية بشكل خالي من الخيوط الفطرية بينما تكون في الفطريات الكيسية الخيطية محاطة بمجموعة من الخيوط الفطرية وتكون الاجسام الثمرية بعدة اشكال وهي :-

١. جسم ثمري مغلق Clestothecium

ويكون كروي او بيضاوي الشكل يضم بداخله عدد من الاكياس المبعثرة ولا تخرج الابواغ الكيسية الا بعد تحلل الجدار

٢. جسم ثمري قاروري Peritheciun

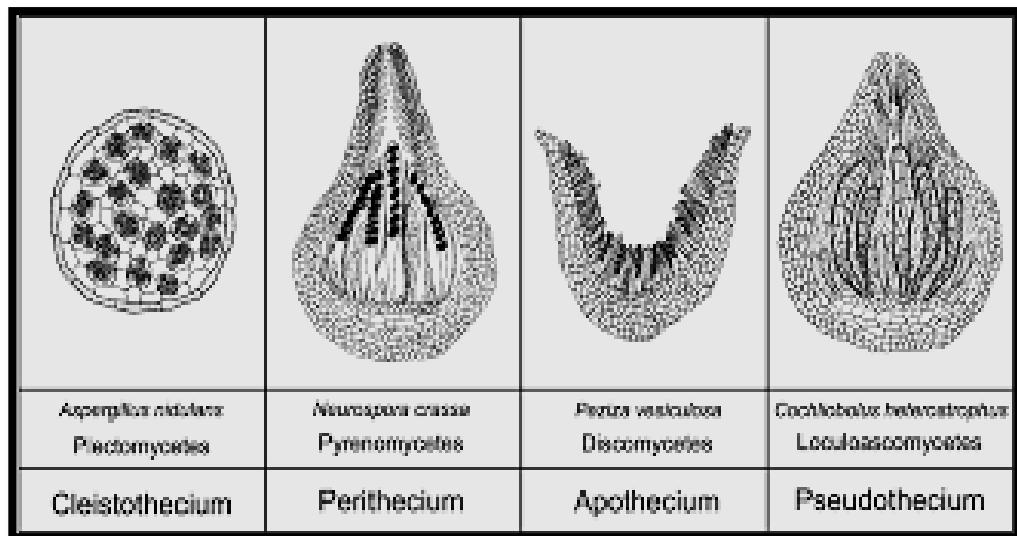
وهي اجسام ثمرية صغيرة الحجم لا يزيد قطرها عن ١ ملم ويوجد في طرف الجسم الثمري القاروري فتحة تسمى ostiole ويبطن هذا الجسم بطبقة خصبة من الخلايا التي قد تمتد الى كافة الاجزاء الداخلية للجسم الثمري او انها قد تبطن جزء محدد فقط من الجسم الثمري وينشأ عند العنق عدد من الخيوط العقيمة .

٣. جسم ثمري كأسی Apothecium

ويكون كأسی او قرصي ويحمل على سطحة العلوی طبقة خصبة مكشوفة تتالف من الاكياس والخيوط العقيمة وتكون هذه الاجسام ذات اشكال ولون مختلفة .

٤. الحشية الثمرية الكيسية Ascostroma

وفي هذه الحالة تكون الاكياس داخل تجاويف داخل الحشية الثمرية stroma تشبه في مظاهرها الجسم الثمري القاروري لذا يصعب التمييز بينهما لذا تسمى احيانا بالاجسام الثمرية القارورية الكاذبة psedothecium والتي تختلف عن الاجسام القارورية بعدم وجود جدار خاص يحيط باكياسها الثانية الجدار .



تصنيف شعبة الفطريات الكيسية

تصنيف الفطريات الكيسية حسب التصنيف المتبعة من قبل Alexopoulos وآخرون (١٩٩٦) إلى خمس صنوف ولكن Hibbett وآخرون (٢٠٠٧) صنف الطفريات الكيسية إلى ثلاثة تحت شعب والتي تضم الصنوف ذاتها التي وردت في تصنيف Alexopoulos مع إضافة بعض الصنوف الجديدة

تصنيف Alexopoulos وآخرون (١٩٩٦)

phylum :- Ascomycota

subphylum :- Ascomycotina

1-class:-Hemiascomycetes

2-class:- Plectomycetes

3- class:- Pyrenomycetes

4-class:-Discomycetes

5- class :- Loculoascomycetes

تصنيف Hibbett وآخرون (٢٠٠٧)

phylum :- Ascomycota

1- subphylum :- Taphrinomycotina

class:- Taphtinomycetes

class :- Schizosaccharomycetes

2- subphylum :- Saccharomycotina

class:- Saccharomycetes

3- subphylum:- Pezizomycotina

class:- Dothideomycetes

class:- Eurotiomycetes

class:- Leotiomycetes

class:- Discomycetes

class:- Sordariomycetes

class:- Loculoascomycetes

class:- Pezizomycetes

class:- Lecanoromycetes

phylum :- Ascomycota

1- subphylum :- Taphrinomycotina

تمثل فطريات هذه التحت شعبة أو طاً الفطريات الكيسية من الناحية التطورية اذ ان جسمها يكون عبارة عن خلية واحدة بسيطة التركيب والصفة المميزة لهذه الفطريات انها فاقدة للاجسام الثمرية

class:- Taphrinomycetes

order :- Taphrinales

family:- Taphrinaceae

ex:- *Taphrina deformans*

* يتميز الفطر *Taphrina* والانواع العائدة لهذا الجنس بكونها ذات مظہرین او طورین الاول يسمی بالطور الخمیری ويكون احادي الخلية واحادي النواة ويمكن تتمیته على الوسط الزرعي في المختبر اما الطور الثاني الذي يسمی بالطور الخطي فيكون ثنائی الانوية ، مقسم ولا يمكن تتمیته على الوسط الزرعي في المختبر وت تكون الخلية المولدة للاکیاس من الخلية الطرفیة للخط

* يسبب الفطر *Taphrina deformans* مرض تجعد الاوراق leaf curl على نبات الخوخ والاشجار التي تكون بنور ثمارها حجرية . وتمثل اعراض المرض بحصول اصفرار للاوراق وتصبح اکثر سماكة من الاوراق غير المصابة ولماعة بعدها تبدا الاوراق بالتجعد اما الاغصان فتكون منتفخة واقصر من الاغصان السليمة .

ان التسمک الذي يحصل في الاوراق يكون بسبب حصول تضخم في خلايا الطبقة العمادية في الورقة وذلك بسبب كون هذا الفطر ينتج عند تواجده داخل هذه الطبقة هرمون الاندول اسید اسید IAA والذي يكون المسؤول عن تضخم خلايا هذه الطبقة .

* ينمو الخيط الفطري للفطر ما بين خلايا النبات العائل وهذا الفطر لا يكون ممتصات داخل خلايا العائل ، ويحدث التکاثر الجنسي داخل خلايا العائل وت تكون الاکیاس في طبقة البشرة في الورقة ونتیجة لضغطها على الانسجة تتمزق البشرة وتخرج الاکیاس . اما بالنسبة للتکاثر اللاجنسي فيتم عن طريق تبرعم الابواغ الكيسية

DISEASES CAUSED BY ASCOMYCETES AND DEUTEROMYCETES (MITOSPORIC FUNGI)

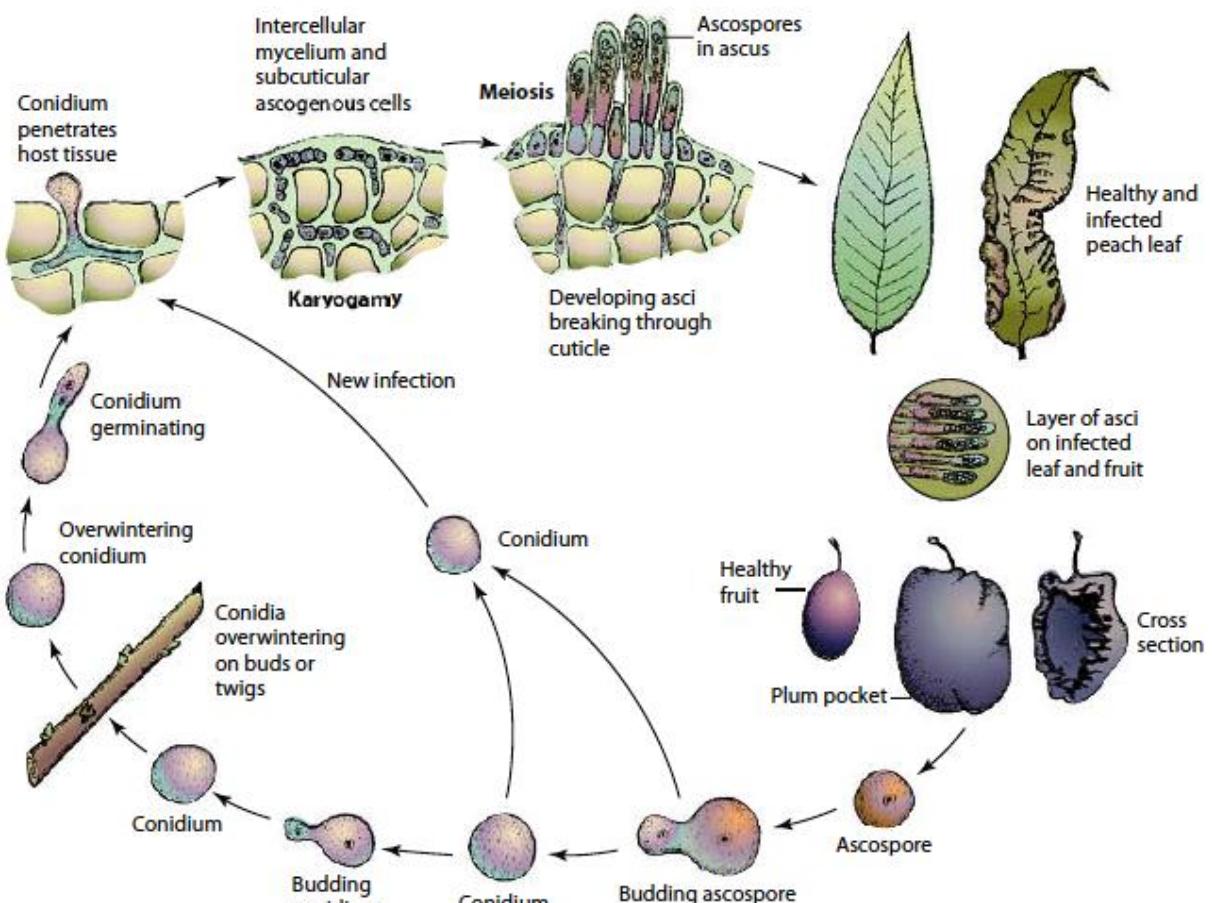


FIGURE 11-47 Disease cycle of peach leaf curl and plum pocket caused by *Taphrina* sp.

دورة حياة الفطر المسبب لمرض leaf curl *Taphrina* spp.

1- subphylum :- **Taphrinomycotina**

class :- **Schizosaccharomycetes**

order :- **Schizosaccharomycetales**

family :- **Schizosaccharomycetaceae**

ex:- *Schizosccharomyces* spp.

* ان الجنس الوحيد الممثل لفطريات هذا الصنف هو الفطر *Schizosccharomyces* وتعرف الانواع العائدة اليه باسم الخمائر المنشرطة ويعزى ذلك الى كون تكاثرها اللاجنسي يتم عن طريق الانشطار فقط وليس عن طريق التبرعم

* يضم الجنس *Schizosccharomyces* اربعة انواع منها النوع *pombe* الذي يستخدم في صناعة الكحول من الدخن .

* تكون جميع الخلايا احدية المجموعة الكروموسومية وينحصر الطور ثنائي المجموعة الكروموسوفية فقط عند تكوين اللاقحة والتي تعاني انقساما اختزاليا لتكون الخلايا الجسمية المتطاولة الشكل

* تكون الخلايا متطاولة وكما ذكرنا يكون التكاثر اللاجنسي من انشطار الخلية الامية الى خلتين بنويتين متساويتين في الحجم تتطاول بعد انفصالهما وبعد النضج يحدث الانشطار من جديد وهكذا .

* اما بالنسبة للتكاثر الجنسي فكل خلية تمثل حافظة مشييجية كامنة تتصلان مع بعضهما ويدوب الجدار الفاصل بينهما في نقطة الاتصال تتكون قناة تنتقل اليها النواتان وتندمجان وينساب جزء من السايتوبلازم الى القناة ثم تتوسع وتتحدد الخليتين بعد تكون اللاقحة التي تعاني عدة انقسامات احدها احتزالي والمتبقى انقسام اعтикаي لينتاج عنه تكون ٨ ابواغ كيسية وفي هذه المرحلة تمثل خلية اللاقحة الكيس الذي يتحلل بعد النضج وتتحرر الابواغ الكيسية وبدورها تتصرف هذه الابواغ كخلية جسمية اعтикаية .

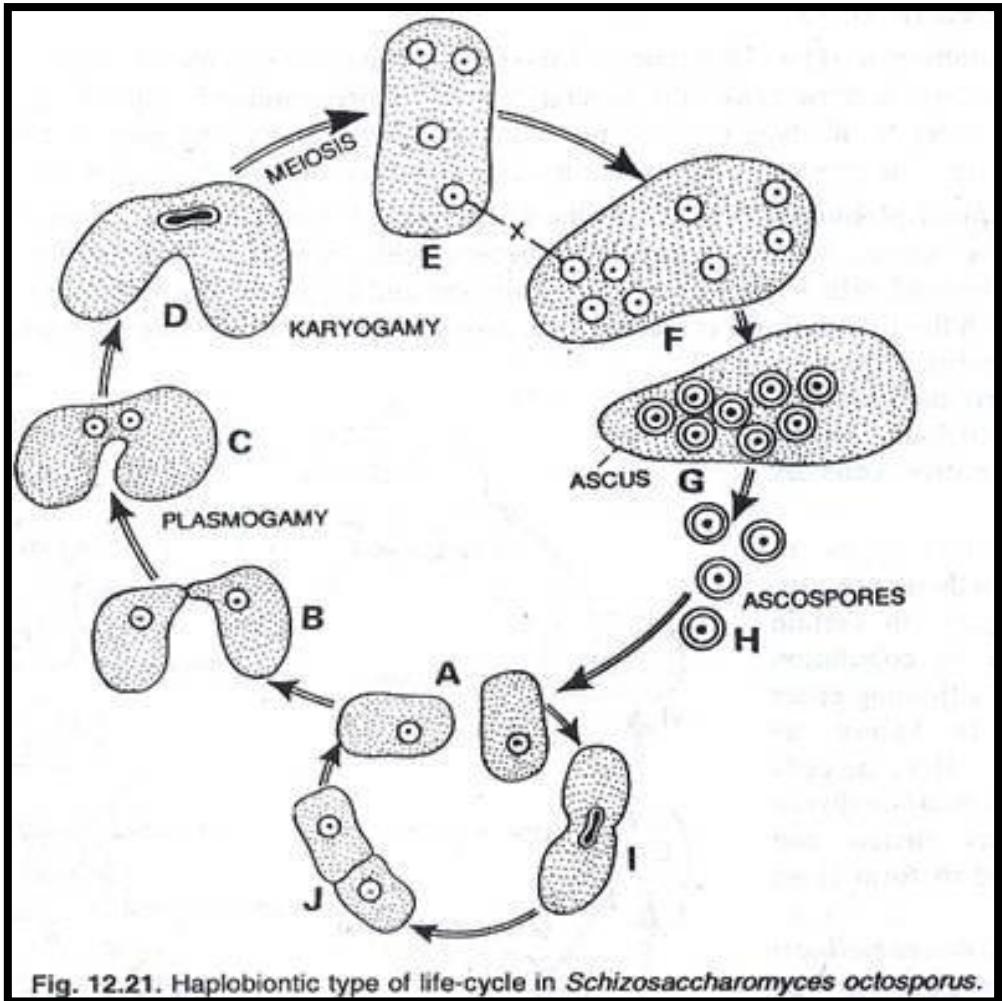


Fig. 12.21. Haplobiontic type of life-cycle in *Schizosaccharomyces octosporus*.

دورة الحياة في فطريات الخمائر المنشطرة *Schizosaccharomyces*

2- subphylum :- Saccharomycotina

class:- **Saccharomycetes**

order :- **Saccharomycetales**

family :- **Saccharomycetaceae**

ex:- *Saccharomyces* spp. فطر خميرة الخبز.

ex:- *Candida* spp. الفطر الممرض.

* تضم هذه التحت شعبة فطريات احادية الخلية تسمى بالخمائر الحقيقة مثل خميرة الخبز والفطر الممرض *Candida* ويتالف جسمها من خلية واحدة او ان هذه الخلايا قد تكون بشكل سلاسل قصيرة . تتكاثر الخمائر الحقيقة بالتلبرعم .

* تمتاز فطريات الخمائر الحقيقة بقدرتها العالية على تخمير السكريات ومنها اشتق الاسم حيث تقوم هذه الفطريات بتخمير السكريات وتحويلها الى كحول وثاني اوكسيد الكربون ، مما جعل هذه الفطريات ذات اهمية في مجال صناعة المعجنات والمشروبات الكحولية كما ان احتواء خلايا الخميرة على الفيتامينات جعلها تدخل في تحضير المواد الغذائية .

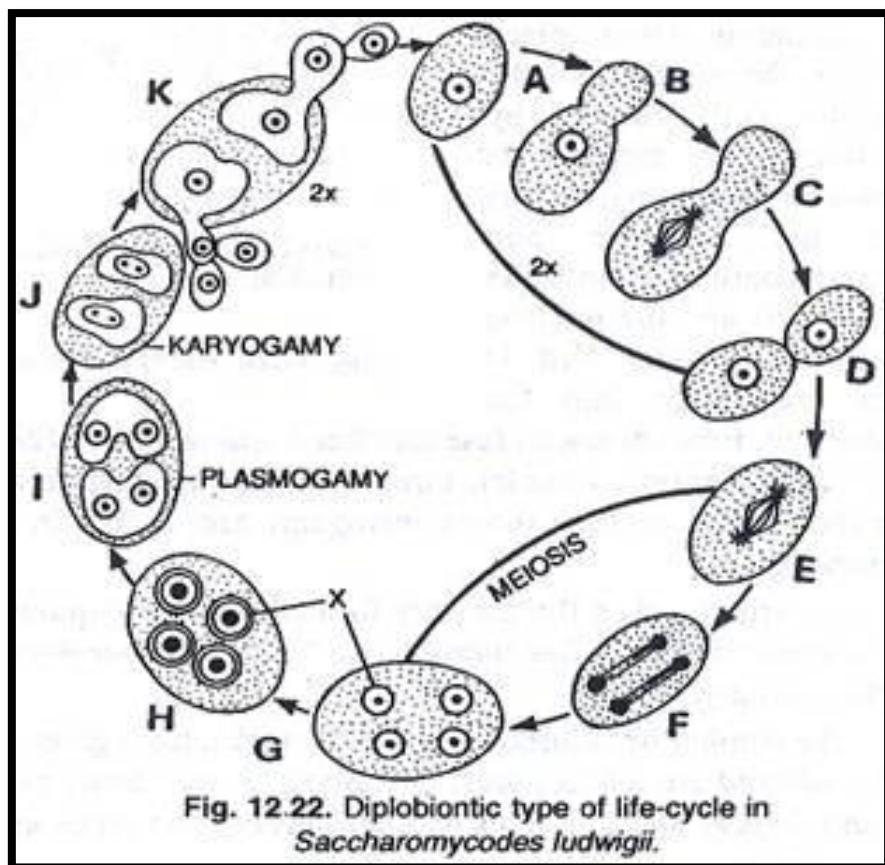
* كما ذكرنا جسم الفطر عبارة عن خلية واحدة يختلف شكلها حسب النوع وحتى ضمن النوع الواحد وعلى العموم يكون كروي او بيضاوي او مكعب او متراول وعند التصاق الخلايا ببعضها بشكل سلاسل تكون ما يعرف بالخيط الفطري الكاذب .

* ان الخلايا المفردة في الحالة الاعتيادية تكون عديمة اللون الا انه عند تكوينها للمستعمرات قد تكون بيضاء او كريمية اللون .

* يتم التكاثر الجنسي من خلال تكوين الابواغ الكيسية داخل الاكياس .

الفطر *Saccharomyces spp.*

يعتبر من اهم الفطريات وشهرها لكونه يرافق الانسان منذ اقدم العصور وحتى الوقت الحاضر لانه يدخل في صناعة اهم مادة غذائية وهي الخبز . يتکاثر هذا الفطر جنسيا بتكوين الابواغ الكيسية التي يكون عددها ٤ ابواغ كيسية .

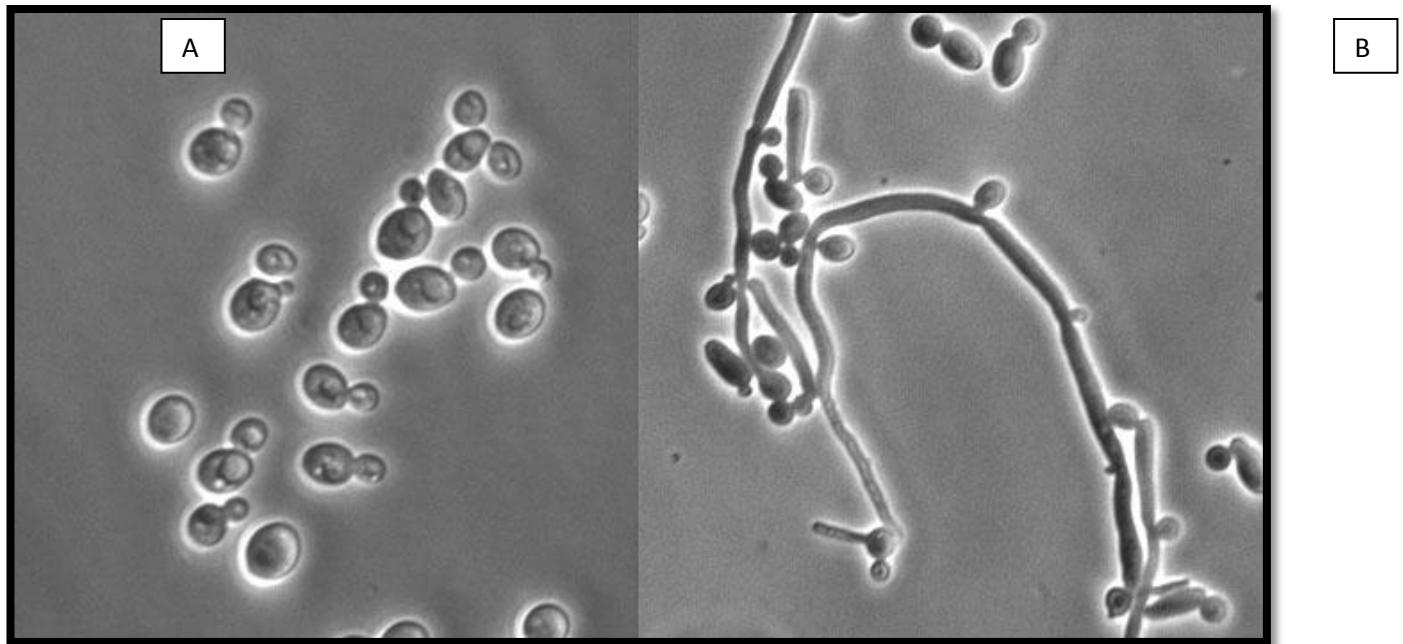


دورة الحياة في فطريات الخمائر الحقيقة المتمثلة بالفطر *Saccharomyces spp.*

الفطر الممرض *Candida*

* يوجد في ٨٠٪ من الناس بشكل طبيعي في الفم والقناة الهضمية وهو من اکثر الفطريات عزلا من الانسان ويمكن ان يتسبب وجودها الغير طبيعي في الوفاة لا سيما مع انخفاض مناعة الجسم نتيجة للاصابة بامراض مختلفة مثل مرض نقص المناعة المكتسبة (الايدز) ، السرطان و السكري

* لم يعرف التكاثر الجنسي في هذا الفطر وتكون الخلايا الخضرية بشكل ثنائي المجموعة الكروموسومية وهو يكون بالإضافة إلى الشكل الخميري يكون الشكل الخطي الكاذب ويختلف مظهر الفطر حسب سلالة الفطر والعائل ونوع النسيج المصايب



الفطر *Candida spp.* الطور الخميري (A) والطور الخطي الكاذب (B)

الخميرة القاتلة Killer yeast

وهي خميرة تنتج بروتين سام للخمائر الأخرى الحساسة دون تأثير الخميرة المنتجة له ، حيث ان البروتين السام المنتج يكون في بادئ الامر غير فعال الا انه عند وصوله الى غشاء خلية اخرى ينفصل الى جزء غير سام يبقى على غشاء الخلية المنتجة وجزء سام يرتبط بغشاء الخلية الحساسة . ويتحكم بانتاج هذا السم نوع من الفايروسات الذي يكون مزدوج RNA .

3- subphylum:- Pezizomycotina

تعتبر من اكبر تحت شعب الفطريات اذ تضم اكثراً من ٣٢٠٠٠ نوع مشخص من ضمنها العديد من الفطريات التي تميز باهتماتها البيئية والاقتصادية فهي تشمل محلات الاخشاب والمتبقيات النباتية وفطريات اخرى تكافلية المعيشة لتكون المايکورایزا والاشنات اذ حوالي ٤٠ % من الفطريات التي تكون الاشنات تعود الى هذه التحت شعبة اي بالمجمل شعبة الفطريات الكيسية ، كما تضم فطريات اخرى مرضية تسبب الضرر والامراض للنبات والحيوان والانسان كما تضم انواعاً مفيدة كالفطر *Penicillium chrysogenum* الذي ينتج منه المضاد الحيوي البنسلين بالإضافة الى بعض الفطريات التي تدخل في الصناعات الغذائية من المميزات التي تتميز بها هذه التحت شعبة هي :-

١- جسمها خطيٍ ولكن توجد بعض الانواع ثنائية المظهر

٢- الخيط الفطري مقسم بانتظام

٣- معظم خلايا الغزل الفطري تكون احادية النواة احادية المجموعة الكروموسومية

٤- كما ذكرنا سابقاً تضم هذه التحت شعبة ١٠ صنوف ذكرنا ٨ منها في التصنيف وستتم دراسة بعض الصنوف المهمة .

subphylum:- Pezizomycotina

1- class :- Dothideomycetes

* كانت فطريات هذا الصنف تسمى سابقاً بالفطريات الكيسية المسكنية *Loculoascomycetes* وسمية بهذا الاسم لأن الأجسام الثمرية الكيسية تتكون داخل فراغات تسمى بالمسكن وتتميز وبالتالي :-

* الأجسام الثمرية من نوع الأجسام الثمرية القارورية الكاذبة *Pseudoperitheciun* والتي توجد داخل نسيج يسمى بالحشية الكيسية *Ascostroma*

* قد تكون الحشية وحيدة المسكن *unilocular* او قد تكون متعددة المسكن *polylocular* فإذا كانت الحشية من نوع وحيد المسكن عندها يكون من الصعوبة التمييز بينها وبين الجسم الثمري القاروري

* تكون الأكياس من نوع ثنائية الغلاف

* يصنف هذا الصف الى عدة تحت صفوف والتي بدورها تقسم الى رتب وعوائل منها

sub-class :- Pleosporomycetidae

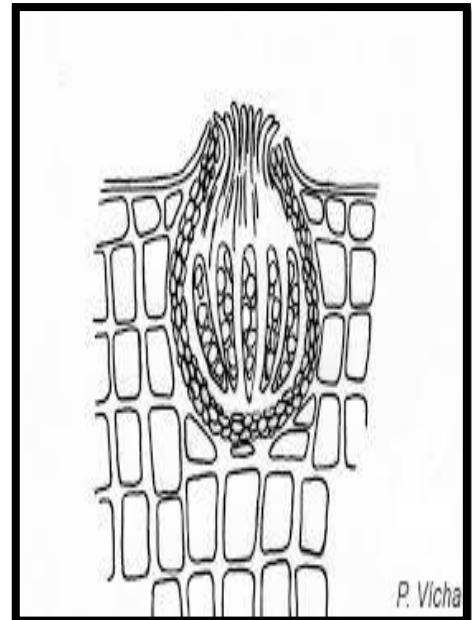
order :- Pleosporales

family :- Venturiaceae

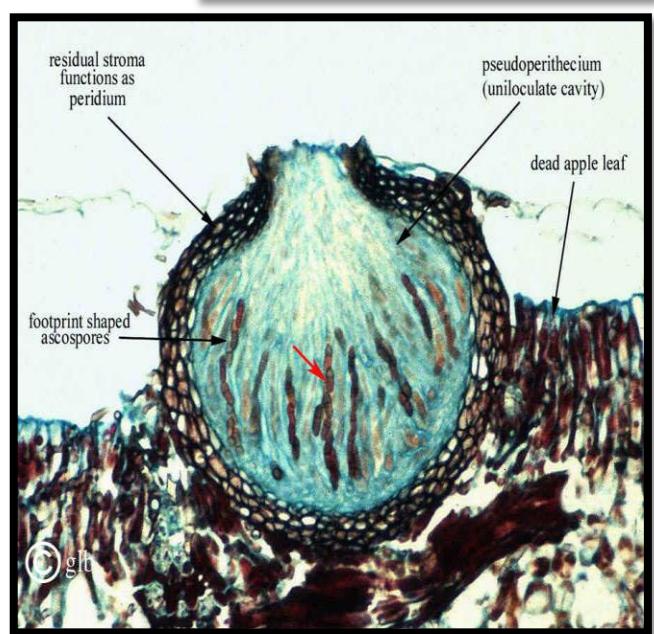
ex:- *Venturia* spp.

يسbib الفطر *Venturia inaequalis* مرض جرب التفاح Apple scab يسبب هذا المرض خسائر كبيرة في مزارع التفاح حيث يصيب الأوراق والثمار ويسبب خسائر في المحصول ويعتبر عامل محدد لزراعة التفاح يحتاج الفطر المسبب لظروف جوية معينة هي درجات حرارة من ١٥ - ٢٢ ° م مع رطوبة نسبية ٩٥ % ويختفي المرض أو تقل أهميته في المناطق الجافة جداً أو المناطق التي يسود فيها درجات حرارة مرتفعة .

تظهر الإصابة على السطح السفلي للأوراق (للنماوات الجديدة) على هيئة بقع باهته لونها أخضر زيتوني بينما في الأوراق الكبيرة تكون البقع على السطح العلوي أكثر تحديداً ويصبح لونها بنى داكن ثم إلى الأسود وتأخذ شكل يشبه الجرب . تظهر الإصابة على الثمار الصغيرة على هيئة بقع صغيرة داكنة اللون عنها في الأوراق وفي حالات الإصابة الشديدة تلتسم هذه البقع على الثمار مكونة نسيج فليني يوجد به تشققات عميقه نتيجة لعدم إنتظام النمو وتصبح الثمار المصابة غير مقبولة من الناحية التسويقية .



P. Vicha



الجسم الثمري القاروري الكاذب في الفطر *Venturia inaequalis*

subphylum:- Pezizomycotina

2- class :- Eurotiomycetes

كانت فطريات هذا الصف تسمى سابقاً بالفطريات الكيسية المغلقة Plectomycetes وذلك لأنها تكون أجساماً ثمرية من النوع المغلق وتميز فطريات هذا الصف بكونها :-

* الجسم الثمري من النوع المغلق clestothecium

* الاكياس من نوع ابتدائي الغلاف او احدية الغلاف رقيقة الجدران كروية الى كمثيرة الشكل في بعض الانواع يتلاشى الدار في الكيس

* الاكياس تكون مبعثرة داخل الجسم الثمري ولا تحتوي على طبقة خصبة

* الابواغ الكيسية احدية الخلية

* تظهر فطريات هذا الصنف اشكالا لا جنسية مميزة اذ انها تتکاثر لاجنسيا بتكوين الكونيدات التي تحمل على الحوامل الكونيدية وتميز باشكالها المختلفة كما يختلف ترتيب الكونيدات على الحوامل الكونيدية لذا تعتبر هاتين الميزتين من الصفات التشخيصية المهمة

* فطريات هذا الصنف تعيش بصورة رمية او طفيلية او تكون الاشنات

* يضم هذا الصنف ثلاثة تحت صنوف وسيتم التطرق الى تحت صنف واحد وكما يلي

sub-class :- Eurotiomycetidae

order :- Eurotiales

family :- Eurotiaceae

ex:- *Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp.

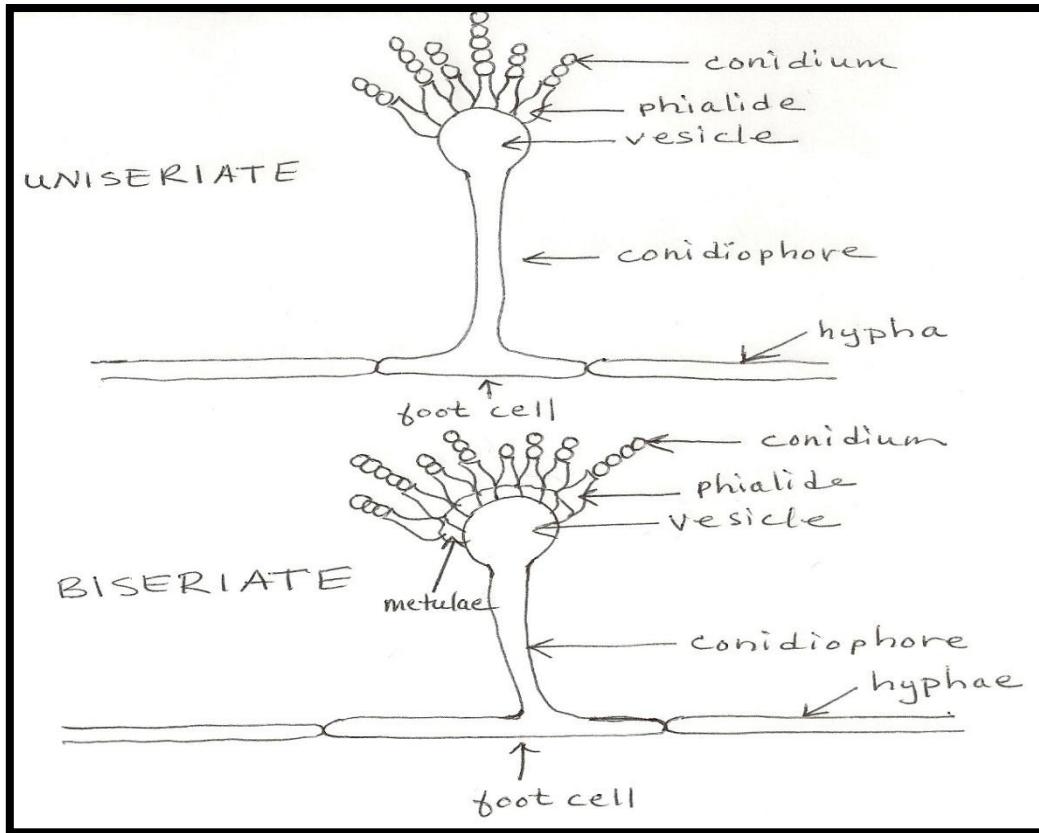
الفطر *Aspergillus* spp.

يضم هذا الجنس تقريبا ١٠٠ نوع ويتميز الفطر بحامله الكونيدي الذي ينشأ من الخيط الفطري من خلية تسمى بخلية القدم foot cell وينتهي الحامل بانتفاخ يسمى بالحوصلة vesicale التي تحمل على سطحها مجموعة من التراكيب القارورية الشكل والتي تسمى بالفاليدات والتي يختلف في طريقة حملها على الحوصلة ولذلك تقسم الى نوعين

١. النوع الاول يسمى احدى الصنف Uniseriate اذ تحمل الفاليدات في هذا النوع

مباشرة على الحوصلة

٢. النوع الثاني يسمى ثنائي الصف Biserialate وهذا تحمل الفاليدات على اذرع Matula و هنا تحمل الفاليدات على اذرع
تنشأ على سطح الحوصلة



رسم توضيحي لطرق حمل الفاليدات على الحوصلة في الفطر Aspergillus spp.

* تكون الكونيدات باللون مختلفة حسب النوع ووسط النمو وتترتب بشكل سلاسل طويلة على الفاليدات

* تم عزل انواع هذا الفطر من مختلف البيئات حتى من غبار الجو او الهواء كما ان البعض منها يسبب امراضا للانسان كالفطر *Aspergillus funigatus* والفطر *Aspergillus niger* اذ ان لكلا الفطرين القدرة على اصابة المجرى التنفسية للانسان وكذلك الحيوان مسببا مرض ا يعرف باسم (Aspergillosis) الذي تكون اعراضه مشابهه لا عراض مرض التدern الرئوي ،اما النوع *Aspergillus nidnlaus* فقد تم عزله من اصافر واصابع اليد والتي تظهر عليها تحبيبات سوداء اللون ، اما الفطر *Aspergillus flavus* ف يتميز بافرازه لبعض السموم القوية التي تعرف باسم (Aflatoxins) والتي تفرز عند نمو هذا الفطر على الحبوب المخزونة بشكل

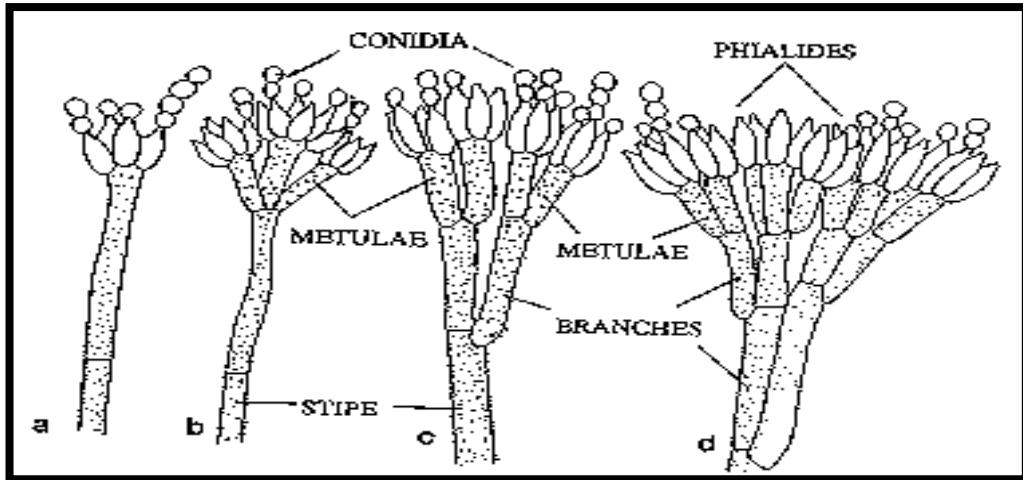
سيء و عند تناولها من قبل الانسان او تلك التي تستخد كعلف للحيوانات فانها تسبب سرطان الكبد والكلى . الا ان الفطر *Aspergillus niger* يستخدم تجاريا لانتاج حامض الستريك وصناعة الاجبان كما ان بعض الانواع لها القدرة على انتاج المضادات الحياتية فضلا عن ان هذا النوع اثبتت الدراسات قدرته على انتاج بعض الهرمونات النباتية المحفزة للنمو كالجبرلين الذي يجعل من عملية الازهار ويساعد على استطالة السيقان لذا فان لهذا الفطر اهمية في مجال التسميد الحيوي .

***Penicillium spp.* الفطر**

تمايز انواع الفطر بتراكيبها التكاثرية اللاجنسيه التي تشبه الفرشاة اذ ان الحامل الكونيدي يكون متفرع وطبيعة هذا التفرع تساعد في تشخيص الانواع التابعة لهذا الجنس . ينتهي الحامل المتفرع بتجمعات من الفاليدات الدورقية الشكل وتكون الكونيدات بشكل سلاسل جافة على الفاليدات اذ تكون الاحدث تكوينا هي الاقرب الى الفالية .

هناك ثلاث انواع من التفرع في الحامل الكونيدي للفطر *Penicillium spp* وهي :-

١. احدى التفرع monoverticillate :- وفيه يكون الحامل الكونيدي غير متفرع ويحمل مباشرة على قمة الحامل مجموعة من الفاليدات .
٢. ثاني التفرع biverticillate :- اذ يحمل الحامل الكونيدي مجموعة من الاذرع matula التي بدورها تحمل عليها الفاليدات .
٣. ثالثي التفرع terverticillate :- اذ يمتلك الحامل مجموعة من الفروع branches التي بدورها تحمل مجموعة من الاذرع التي تحمل عليها الفاليدات



رسم توضيحي لأنواع التفرع في الحامل الكونيدي في الفطر *Penicillium spp.*

subphylum:- Pezizomycotina

3- class :- Leotiomycetes

* كانت فطريات هذا الصنف تسمى سابقاً بالفطريات القرصية Discomycetes غير الغطائية من مميزات هذا الصنف أن الجسم الثمري يكون من النوع الكاسي Apothecium والذي تكون الأكياس مكشوفة على سطحه ، الأكياس تكون أحادية الغلاف غير غطائية inoperculate اي انها تحتوي على فتحة بدون غطاء اما الأكياس الغطائية operculate فانها تحتوي في طرفها على فتحته وغطاء . وفي بعض الانواع وهي قليلة يكون الجسم الثمري من النوع المغلق .

* فطريات هذا الصنف متنوعة من الناحية المظهرية والبيئية اذ ان بعض منها يكون كبير الحجم كما في الفطر *Cyttaria* او ان البعض يكون صغير الحجم ، كما يضم هذا الصنف انواعاً تسبب الامراض للنبات كفطريات البياض الدقيقي . powdery mildew fungi



الجسم الثمري الفطر *Cyttaria* spp.

class :- Leotiomycetes

order :- Erysiphales

family :- Erysiphaceae

ex: *Erysiphe* spp.

إحدى فطريات البياض الدقيقي

* تضم هذه الرتبة عائلة واحدة وكما موضح اعلاه والتي بدورها تضم نوع بعضها يكون اجباري التطفل على النبات مسببا بذلك مرض يعرف باسم مرض البياض الدقيقي powdery mildew والتي تصيب مجموعة واسعة من النباتات تصل الى ٤٠٠٠ نوع نباتي تعود اغلبها الى نباتات ذوات الفلقتين .

* الجسم الثمري في هذه الفطريات يكون من النوع المغلق برقيقة الى حمراء تصبح سوداء عند النضج ويوجد على سطح الجسم الثمري زوائد ذات اشكال معينة وربما تكون وظيفة هذه الزوائد هي المساعدة في ثنيت الجسم الثمري على سطح النبات الذي يمتلك شعيرات . وتوجد داخل الجسم الثمري الاكياس التي تكون احادية الغلاف وتضم بداخلها البواغ الكيسية التي تتحرر منها بعد حصول شق في الجسم الثمري مما يؤدي الى خروج الاكياس وبالتالي تتحرر البواغ الكيسية الى الخارج .

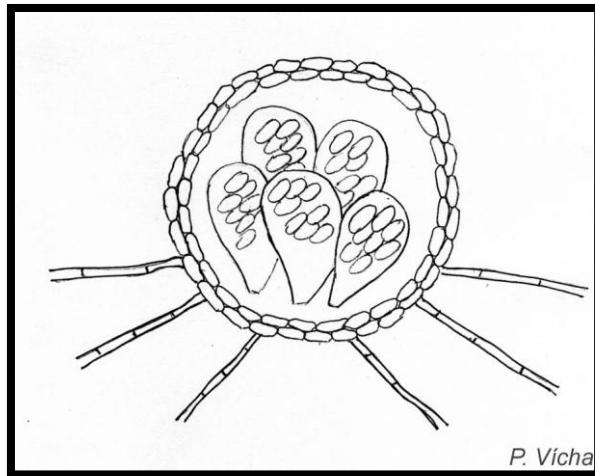
* التكاثر اللاجنسي من خلال تكوين الكونيدات والتي تحمل بشكل مفرد او بشكل سلاسل او

سلاسل كاذبة

Erysiphe

الفطر

كما ذكرنا سابقا ان انواع هذا الفطر تسبب مرض البياض الدقيقي powdery mildew على العديد من النباتات اذ ان الغزل الفطري للفطر ينمو على سطح البشرة ويرسل ممصاته الى داخل خلاياها لامتصاص الغذاء ويكتسب الجزء المصايب طبقة مسحوقة بيضاء اللون تمثل كونيدات الفطر ومن هنا اكتسب المرض اسم البياض الدقيقي ان هذا الفطر يصيب جميع الاجزاء الهوائية للنبات باستثناء الجذور



الجسم الثمري للفطر *Erysiphe spp* والذي يظهر شكل الاكياس التي تحتوي على عنق

قصير

subphylum:- Pezizomycotina

4- class :- Discomycetes

صف الفطريات القرصية نستدل من الاسم ان الجسم الثمري لها يكون من النوع الكاسي Apothecium وتكون اشكال الكاس متنوعة فهي قد تشبه الكاس او المخ او الاسفنج او المخ بشكل صولجاني ، ولكن في بعض الانواع من هذا الصنف وهي الكمة يكون الجسم الثمري لها من النوع المغلق بعض فطريات هذا الصنف رمية والاخري ذات معيشة تكافلية مع الطحالب لتكون الاشنات والبعض منها طفيلي يسبب الامراض اهم ما يميز هذا الصنف الاتي :-

- ١- الجسم الثمري من النوع الكاسي مختلف الاحجام وفي البعض منها يكون من النوع المغلق
- ٢- يحتوي الجسم الثمري على الطبقة الخصبة التي تسمى Hymenium التي تتكون على سطحها الاكياس
- ٣- تكون الاكياس بشكل بيضوي او اسطواني يفصل فيما بينها الخيوط العقيمة
- ٤- قد تكون الاكياس غطائية operculate او غير غطائية inoperculate

نقسم الفطريات القرصية الى ثلاثة مجتمعات كل مجموعة تضم عدة رتب وهذه المجتمعات هي :-

١. الفطريات القرصية غير الغطائية Inoperculate discomycetes مثل على هذه المجموعة الفطر

Monilinia spp.

٢. الفطريات القرصية الغطائية Operculate discomycetes مثل عليها فطر الكمة *Tuber*

٣. الفطريات القرصية المكونة للاشنات

الفطريات القرصية غير الغطائية

Order :- Helotiales

Family :- Sclerotiniaceae

ex:- *Monilinia fucticola*

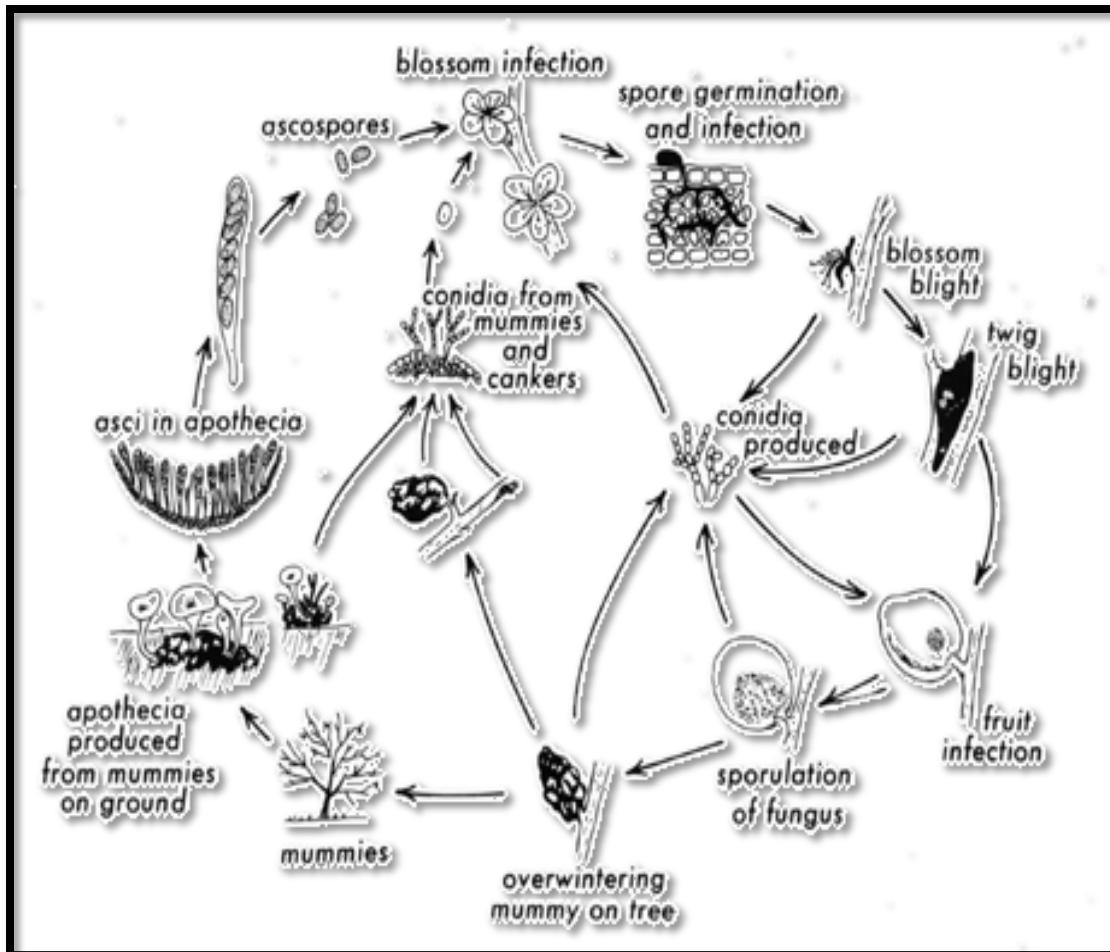
يسbib الفطر *Monilinia fucticola* مرض التعفن البني Brown rot على الثمار ذات النوى الحجرية كالملمش و الخوخ وتخالف اعراض الاصابة بالمرض حسب مرحلة النمو للنبات وحسب دورة حياة الفطر الممرض .

* تبدا الاصابة عند انطلاق البوغ الكيسي ascospore واستقراره على اوراق او ازهار الشجرة فينبت عندها البوغ الكيسي ويتمتد الى داخل انسجة العائل مسببا اصابتها باللفحة التي تكون غصنية او ورقية او زهرية ، بعدها يبدأ الغزل الفطري بالنمو داخل انسجة العائل .

* وبعد ان ينمو الغزل الفطري داخل الانسجة يبدأ بتكوين الكونيدات البيضوية بشكل سلسل ويسمى هذا الطور المونيلي . Monilia stage

* تنتقل الكونيدات الى نبات آخر في نفس الحقل او حقول أخرى وقد تصيب هذه الكونيدات الثمار عن طريق الخدوش الموجودة عليها بسبب الحشرات او نتيجة للعوامل البيئية وتظهر على الثمار اعراض الاصابة بشكل بقع بنية ناتجة عن الانزيمات التي يفرزها الفطر والتي تذيب الصفيحة الوسطى وتفكك خلاياها لتسهل تغلغل الفطر خلالها الى ان تمتلئ الثمرة بالغزل الفطري الذي يحل محل انسجتها ثم تصرع وتتجف الثمرة وتسقط على الارض وتسماى هذه الثمرة الجافة المغطاة بالحوالم الكونيية باسم الثمرة المومياء mummified fruit

* بعد مرور سنة الى ثلاثة سنوات يقوم الفطر الموجود داخل الثمرة الميتة بتكوين اجسام ثمرية كاسية بنية اللون محمولة على ساقان تنشأ من الحشية الثمرية الموجودة داخل الثمرة المصابة وتنطلق الابواغ الكيسية بعد نضج الاكياس لتتكرر الاصابة من جديد .



مخطط دورة حياة الفطر *Monilinia fucticola* المسبب لمرض التعفن البني

الفطريات القرصية الغطائية

Order :- Pezizales

Family :- Tuberaceae

* فطريات هذه الرتبة تكون ذات اجسام ثمرية مغلقة ارضية او شبه ارضية او فوق ارضية

* بعض افراد هذه الرتبة يعيش بشكل متربع على المواد العضوية في التربة والبعض منها ذي معيشة تكافلية مع جذور النبات مثل الفطر *Tuber* الذي يتواجد دائماً مع اشجار البلوط في فرنسا .

* ان الجسم الثمري لفطر الكمة يكون من النوع المغلق الذي يتواجد تحت الارض وتحرر الابواغ من الجسم الثمري عندما تتناولها الحيوانات

* يظهر في المقطع العرضي للجسم الثمري للكمة انه يتالف من غلاف خارجي خلاياه مثخنة الجدران ومنطقة داخلية مثخنة الجدران ومنطقة داخلية خصبة تتخللها قنوات او عروق كثيرة تمثل الطبقات الخصبة التي تتصل بالسطح الخارجي بواسطة ثقب واحد او اكثر .

* تكون الاكياس داخل الجسم الثمري كروية الشكل او بيضوية متعدة

* الابواغ الكيسية كروية ، شوكية ذات جدار معقد متعدد الطبقات

* مراحل التكاثر الجنسي التي تؤدي الى تكوين الاجسام الثمرية غير معروفة ذلك لانها تتم تحت الارض الا انه يعتقد ان الاسکوکونة غير موجودة ويحدث الاندماج النووي عن طريق الاقتران الجسدي وتنشا الخيوط الكيسية من خلايا الخيط الفطري الثنائي الانوية .

* ان الطور الكونيدي او اللاجنسي لهذه الفطريات بقي مجهول لمدة طويلة الا ان الدراسات الجزيئية الحديثة اثبتت وجود الطور اللاجنسي الكونيدي في هذه الفطريات

* تضم فطريات هذه الرتبة مجموعة مهمة من الفطريات وهي الكمة *Truffle* بنوعيها الحقيقية والزائفية اذ ان نعزم انواعها تكون صالحة للاكل وفي العراق توجد عدة انواع تتنمي الى الجنسين *Terfezia* و *Tirmania* و هما يضمان انواع الكمة التي تعرف بالكماء المزيفة والتي تنتشر في البيئات شبه الجافة في الشرق الاوسط كالعراق وسوريا والكويت وفلسطين وغيرها اما الكماء الحقيقة التي تعود الى جنس *Tuber* فتوجد في البيئات الباردة او المعتدلة الحرارة بالإضافة تكون الكماء الزائفية الابواغ الكيسية لها تحمل بشكل يشبه العش مفصولة عن بعضها بواسطة انسجة عقيمة .

Subphylum:- Pezizomycotina

٥ - Class :- Sordariomycetes

فطريات هذا الصنف تكون أجساماً ثمرة من النوع القاروري Peritheciun ، تكون الأكياس احادية الغلاف غير غطائية وبالرغم من ذلك إلا أن بعض الأنواع تكون نهايات الأكياس فيها مثخنة الجدار يخترقها ثقب صغير . إلا أنه توجد بعض الأنواع تكون أجسامها الثمرة من النوع المغلق ذات أكياس ابتدائية الغلاف غير غطائية .

يعتبر هذا الصنف من أكبر صفوف الفطريات الكيسية إذ يضم ٦٠٠ جنساً و ٣٠٠٠ نوعاً معروفاً ، كما يضم هذا الصنف فطريات ذات علاقة تعايشية مع الطحالب والتي تعرف بالأشنات ، كما أن هناك بعض الأنواع رمية والبعض الآخر طفيلية مرضية للنبات مثل الفطر المسبب لمرض الاركتوت *Clavicips* .

Class :- Sordariomycetes

Order : Hypocreales

Family :- Clavicipitaceae

ex:- *Caviceps parpuraea*

* يكون الجسم الثمري قاروري يوجد داخل حشية فطرية ملونة براقة أو داكنة اللون وغالباً برتقالية أو صفراء

* الأكياس اسطوانية ، ضيقة ، طويلة ذات قمة مثخنة الجدران تحتوي على ثقوب اسطوانية طويلة .

* الأبواغ الكيسية خيطية تمتد على طول الكيس

* الخيوط العقيمة تنشأ من الجدران الجانبية للجسم الثمري

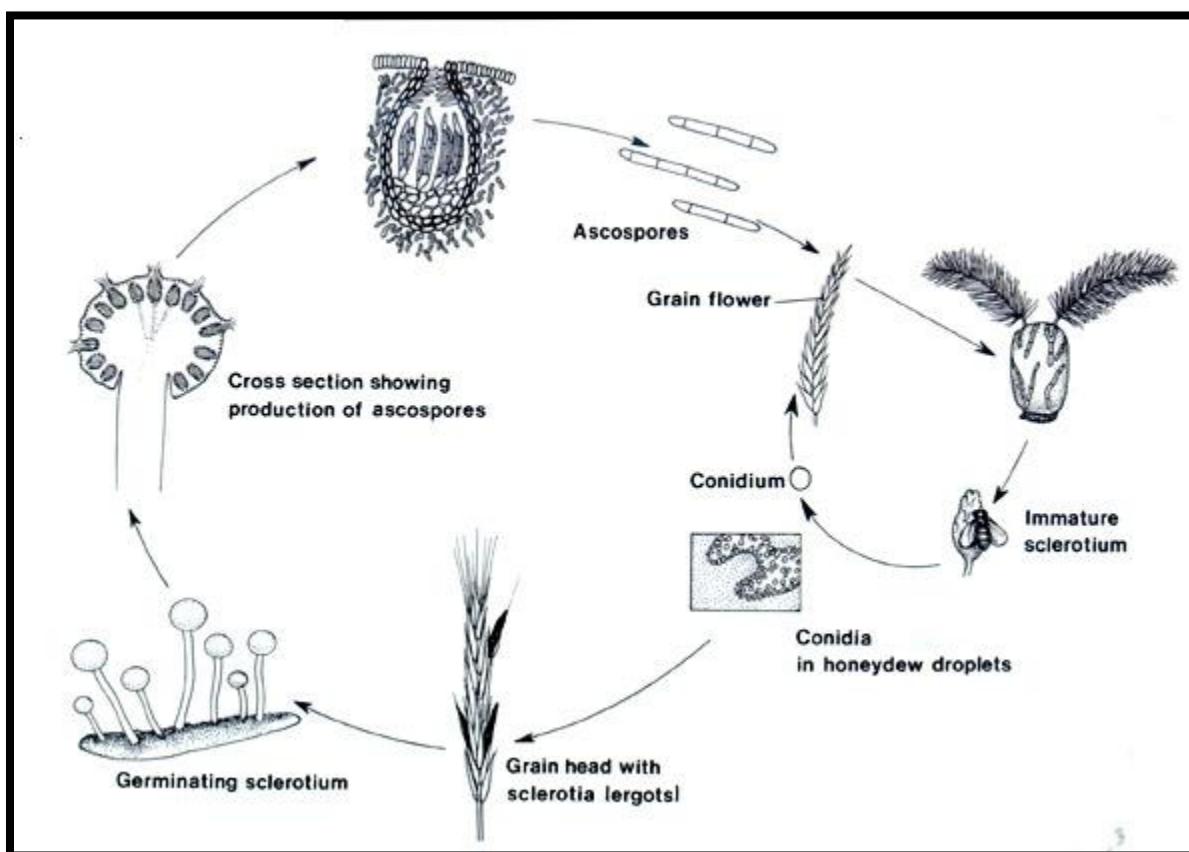
الفطر *Caviceps parpuraea*

* يسبب هذا الفطر مرض الاركتوت Ergot على الحشائش والحبوب وهو شائع على الشيلم والحبوب الأخرى .

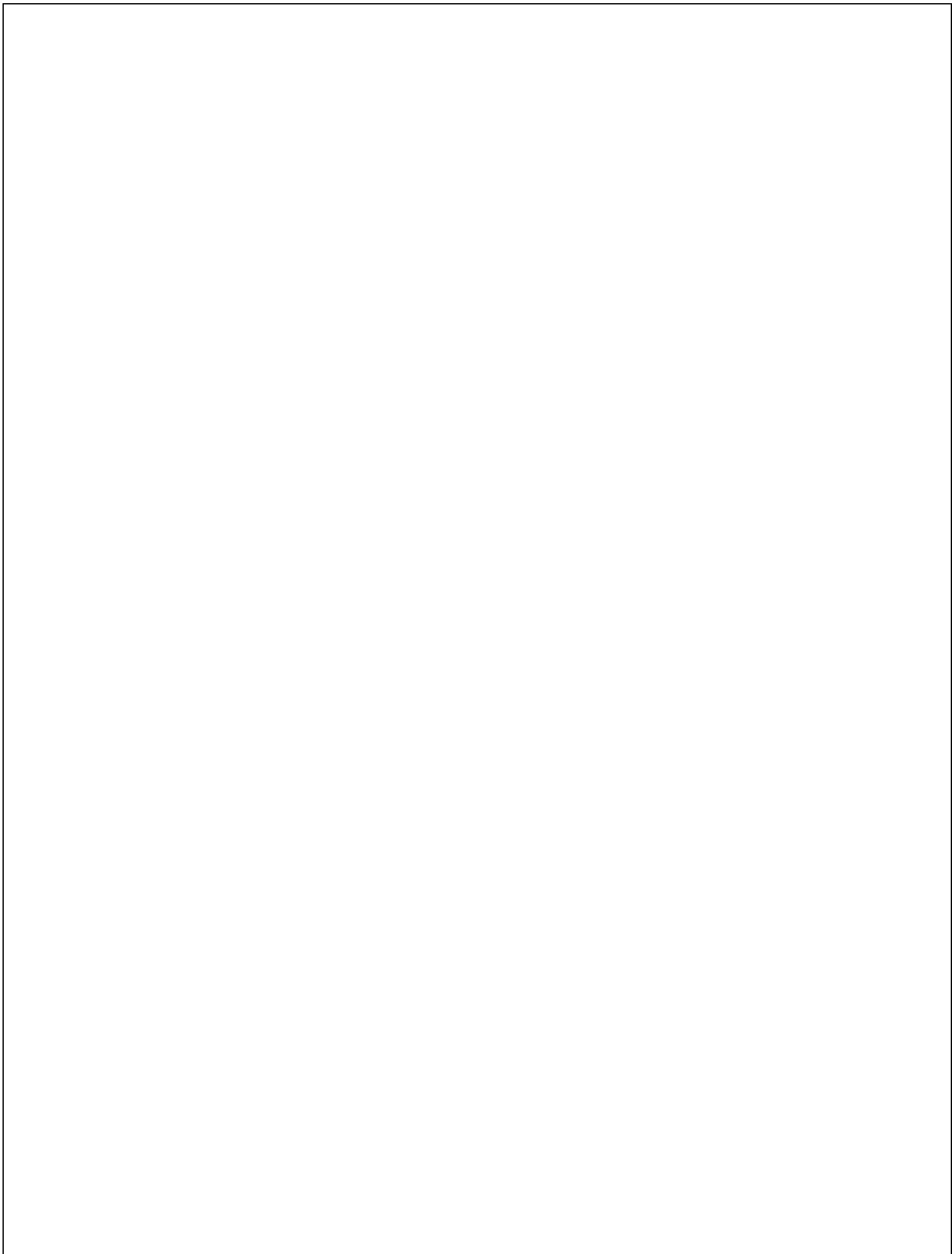
* تتميز النباتات المصابة بهذا الفطر بكون البذور غير حاوية على بذور بل تحل محلها الأجسام الحجرية المقوسة التي تكون ارجوانية اللون حاوية على مواد قلويدية سامة التي يمكن أن تسبب مرضًا شديداً أو الموت إذا تم تناولها وتختلف الأعراض بين الإنسان والحيوان إذ يصاب الإنسان بحالة تسمم تعرف باسم Ergotism وذلك عند تناول الخبز المصنوع من الشيلم الملوث بهذه الأجسام الحجرية أما بالنسبة لآثار التسمم على الإنسان فتشمل حصول انقباض في الأوعية الدموية وضعف الدورة الدموية مما يسبب فقدان الإطراف وحصول حالة من التشنج والهذيان ، أما بالنسبة لحيوانات الماشية إذا تناولت العلف الملوث بهذه الأجسام الحجرية فذلك يؤدي إلى اسقاط الأجنحة أو ولادة أجنة مشوهة .

* فضلاً عما ذكر من اضرار هذه الاجسام الحجرية للفطر الا ان لها بعض الاستعمالات الطبية اذ تستخلص من هذه الاجسام الحجرية بعض المركبات التي تستعمل لتعجيل عملية الولادة من خلال زيادة تقلصات الرحم وايقاف النزف اثناء الولادة كما البعض يستعمل لعلاج داء الشقيقة ومن الاسماء التجارية لهذه الادوية مثل ergotamine و ergotaminine و ergotinine وبسبب هذه الاستخدامات فان بعض الشركات والمؤسسات تقوم بزراعة نبات الشيلم لغرض انتاج هذه الاجسام الحجرية من خلال الاصابة الصناعية للنباتات بالفطر المرض .

* فيما يخص دورة حياة الفطر والمرض فهي تبدأ بنباتات الاجسام الحجرية بعد سقوطها على الارض من الساقبات المصابة بعدقضاء فترة الشتاء ويكون الجسم الحجري بعد انباته اجساماً ثمرة قارورية داخل حشية فطرية ويتراوح طول هذه الحشية اللحمية القوام من ٢٠ - ١٠ ملم وتضم في داخلها اكثر من جسم ثمري . تنتج الاكياس ابواغاً كيسية ابرية التي تسقط على ميسن الزهرة وتخترق نسيج النبات وينمو الخيط الفطري ما بين الخلايا وصولاً الى الانسجة الوعائية في قاعدة المبيض . بعدها يبدأ العزل الفطري بتكون الحشية الكونيدية التي تحتوي على تجاويف مبطنة بفاليدات تحمل عليها سلسلة من الكونيدات وتتجمع الكونيدات داخل قطرات سائلة لزجة سكرية تعرف بالندى العسلى الذي يجذب الحشرات وتensem بانتقال الكونيدات من التي تنتقل الى الازهار السليمة عندها تبدأ الاصابة الثانوية التي يكون الطور المسبب لها الكونيدية وفي نهاية الموسم تكون الاجسام الحجرية من خلال تصلب العزل الفطري ويكون حجم الجسم الحجري ثلاثة اضعاف حجم البذرة .



دورة حياة الفطر *Cercospora parpurea* المسبب لمرض الارکوت



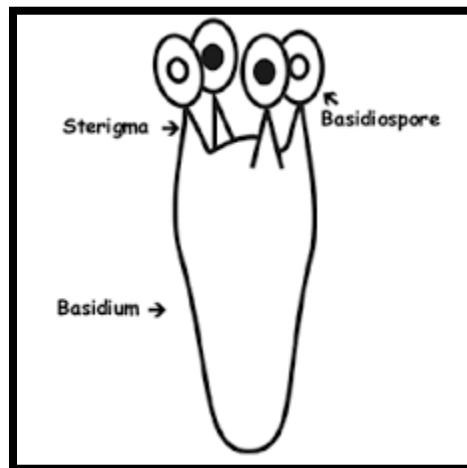
Phylum :- Basidomycota شعبة الفطريات البازيدية

تضم شعبة الفطريات البازيدية حوالي ٣٠٠٠٠ نوعاً من الفطريات والتي تشكل حوالي ٣٧ % من مجموع الفطريات المنسوبة ، ومن أشهر هذه الانواع فطر العرهون او المشروم Mushroom القابل للاكل كفطر عش الغراب agaricus bisporus والفطر المحاري وفطريات الشايتيك والتي تكون اجسامها الثمرية الكبيرة ذات قيمة غذائية ومحتوى بروتيني عالي ، كذلك تضم هذه الشعبة الفطريات المعروفة باسم الكرات النافثة ونجوم الارض والفطريات الجيلية .

كذلك تلعب الفطريات البازيدية الرمية دوراً مهماً في دورة العناصر في الطبيعة لاسيمما عنصر الكربون ، كما ان البعض منها يكون علاقة تعايشية مع جذور النباتات كما ان البعض منها يعتبر من الانواع المرافقة لبعض الحشرات كالخفافس والنمل وغيرها ، كما تستخدم بعض الانواع في صناعة الورق وذلك بالاعتماد على نشاطها الانزيمي ، فضلا عن ذلك تضم هذه الشعبة مجموعة من اخطر الفطريات على النبات وهي فطريات الاصداء والتفحّم . كما تضم بعض الانواع الممرضة للانسان والحيوان .

المميزات العامة للشعبة :-

* تتميز جميع افراد هذه الشعبة بوجود تركيب يسمى البازيدة basidium والييه ينسب اسم هذه الشعبة ويحمل هذا التركيب على سطحة الابواغ البازيدية basidiospore التي تكون محمولة على بروزات شوكية تسمى الاذينات ويكون عدد الابواغ البازيدية ثابت على كل بازيدة وهو العدد ٤ الا في بعض الحالات .



البازيدة Basidium

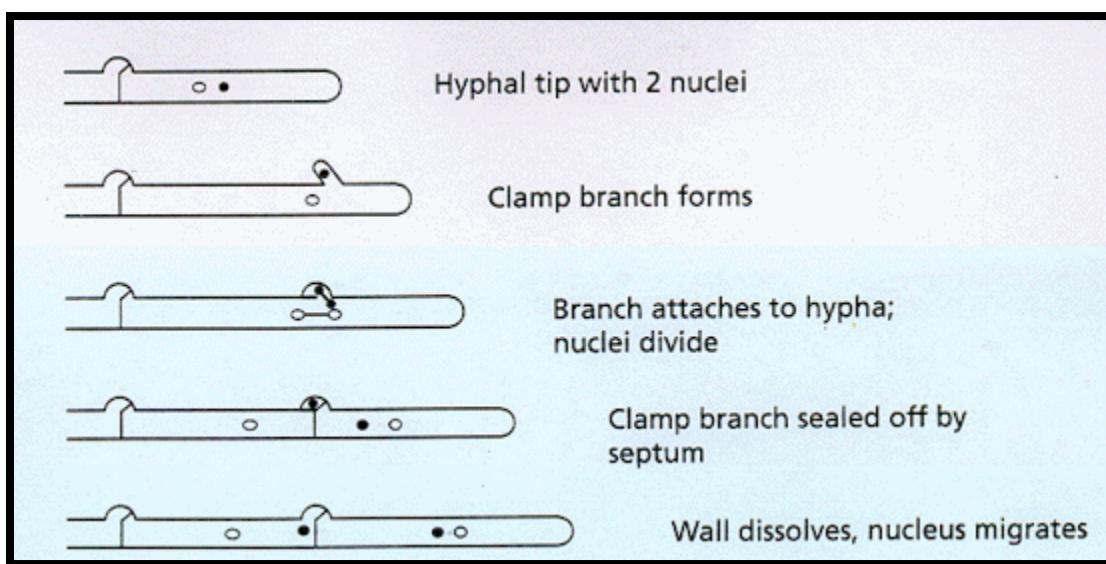
* الغزل الفطري في الفطريات البازيدية يكون على ثلاثة انواع هي :-

١. primary mycelium : الغزل الاولى وينشا من انبات البوغ البازيدى ويكون احادي النواة واحادي المجموعة الكروموسومية .

٢. secondary mycelium : الغزل الثانوي ينشأ من خلايا الغزل الاولى بعد ان اصبحت ثنائية النواة عن طريق الاقتران الجسدي او البذيرى او من خلال تكوين الاتصال الكلابي ويمثل هذا الغزل غالبية مراحل حياة الفطر

٣. tertiary mycelium : الغزل الثالثي وهو المسؤول عن تكوين الانسجة المتخصصة مثل الجسم الثمري وهو مؤلف من خلايا ثنائية الانوية .

* من التراكيب التي تتميز بها ايضا الفطريات البازيدية هو تكوين التركيب الكلابي clamp connections اذ توجد هذه التراكيب في الغزل الثانوي حسرا ، ويمكن تعريف التركيب الكلابي على انه عبارة عن نمو خارجي من جدار خلايا الغزل الثنائي بشكل يشبه الجيب ويتكون عندما تنهي الخلية للانقسام عند منتصف المسافة بين النواتين اللتين تبدآن بالانقسام في ان واحد وويبدأ تكوين التركيب الكلابي بانقسام احدى النواتين بصورة مائلة بحيث تصبح احدى النواتين الجديدةتين داخل البروز والآخرى ضمن الخلية الاصلية . اما النواة الثانية فتنقسم بشكل موازي للمحور الطولي للخلية المنقسمة ، يزداد انحناء البروز او الجيب الكلابي اثناء انقسام الانوية بعدها يتكون حاجز يفصله عن الخلية الاصلية ليكون عندها ما يعرف بالخلية الكلابية clamp cell التي تتم الى ان تلتزم نهايتها بالجدار الجانبي للخلية الاصلية فيتشكل جسرا يعرف بالاتصال الكلابي clamp connection ويتكون اسفله حاجز اخر ولكن ليس بصورة افقية بل عمودية يقسم الخلية الاصلية الى خلتين احداهما تحتوي على نواتين بينما الاخرى تحتوي على نواة واحدة والتي تصبح فيما بعد نواتين بعد انتقال النواة الموجودة في الاتصال الكلابي اليها .



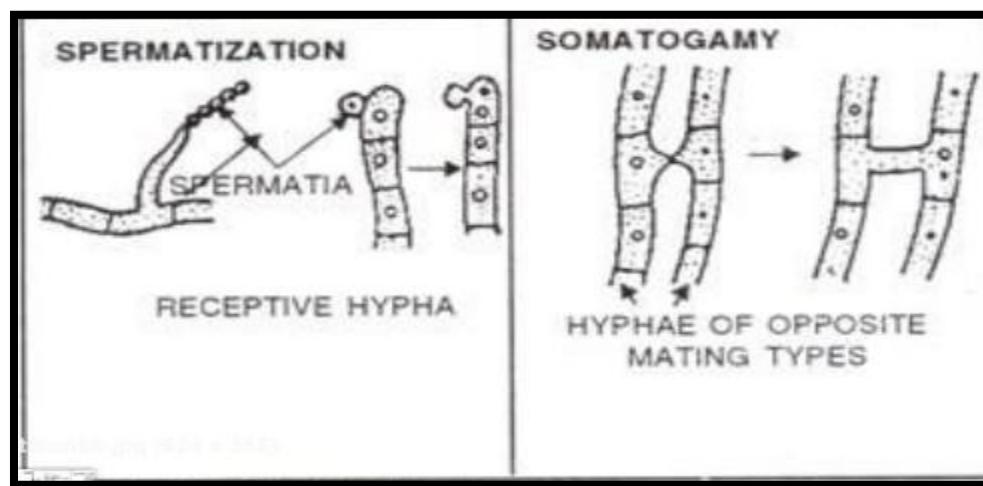
مراحل تكوين التركيب الكلابي وانقسام الخلية في الفطريات البازيدية

* يكون التكاثر اللاجنسي في الفطريات البازيدية باحدى الطرق الآتية :-

١. تكوين الكونيدات : وهي طريقة غير شائعة ولكنها في فطريات الاصداء تسمى بالابواغ اليوريدية Uredospores والابواغ الايشية Aeciospores وهي تمثل كونيدات الا انه يطلق عليها مجازا بالابواغ .
٢. تكوين الاويادات Oidia : وهي تمثل اجزاء منفصلة عن الغزل الفطري وتسلك سلوك يشبه البذيرات اذ تنبت ل تكون غزلا فطريا او قد تتحدد مع خيط فطري اخر .
٣. التبرعم والتجزء : وتعتبر طريقة غير مهمة او رئيسية الا انها تحدث في بعض انواع الفطريات البازيدية .

* اما بالنسبة للتكاثر الجنسي فلا يوجد في هذه الشعبة تراكيب تكافيرية متخصصة كالاسكوكونة في الفطريات الكيسية او الاووكونة في الفطريات البيضية والانثridية . وتكون الغالبية العظمى منها متباعدة الثالوس heterothallic ولكنه متماثل مظاهريا ولا يختلف عن بعضه البعض (يقصد الغزل الفطري) الا في السلوك الجنسي ، ويتم التكاثر الجنسي في الفطريات البازيدية باحدى الطرق الآتية :-

١. الاقتران الجسدي somatogamy
٢. الاقتران البذيري spermatization



الاقتران الجسدي وتكوين البذيرات في الفطريات البازيدية

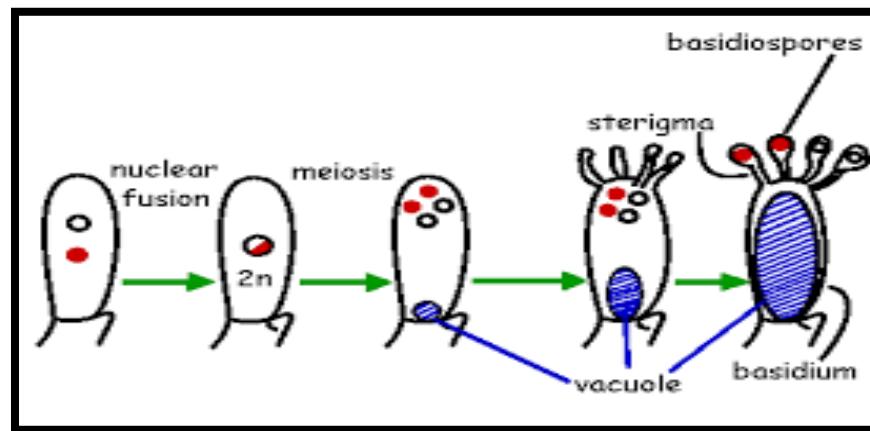
تكوين البازيدة والابواغ البازيدة

* ان البازيدة عبارة عن تركيب بسيط مقسم او غير مقسم هراوية الشكل تنشأ من خلايا طرفية لخيوط الغزل الفطري الثانوي وفي هذه المرحلة تعرف باسم البازيدة الاولية probasidium وتكون ضيقه ومتطاولة الشكل ثنائية الانوية

* تزداد البازيدة الاولية في الحجم وتصبح اكبر عرضا وتحد النواتين فيها لتكون نواة واحدة ثنائية المجموعة الكروموسومية والتي سرعان ما تنقسم انقساما اختراليا لتعطي نواتين احادية المجموعة الكروموسومية $1N$ والتي بعدها تنقسم انقساما اعتيادي لتكون اربع انوية تحول كل منها الى بوج بازيدي

* بعد ذلك تكون على سطح البازيدة الاولية اربع بروزات تسمى بالاذينات *sterigma* وبعد نضج البازيدة يتكون انتفاخ في طرف كل اذينة لتنقل الانوية الى هذا الانتفاخ لتكون بذلك الابواغ البازيدية

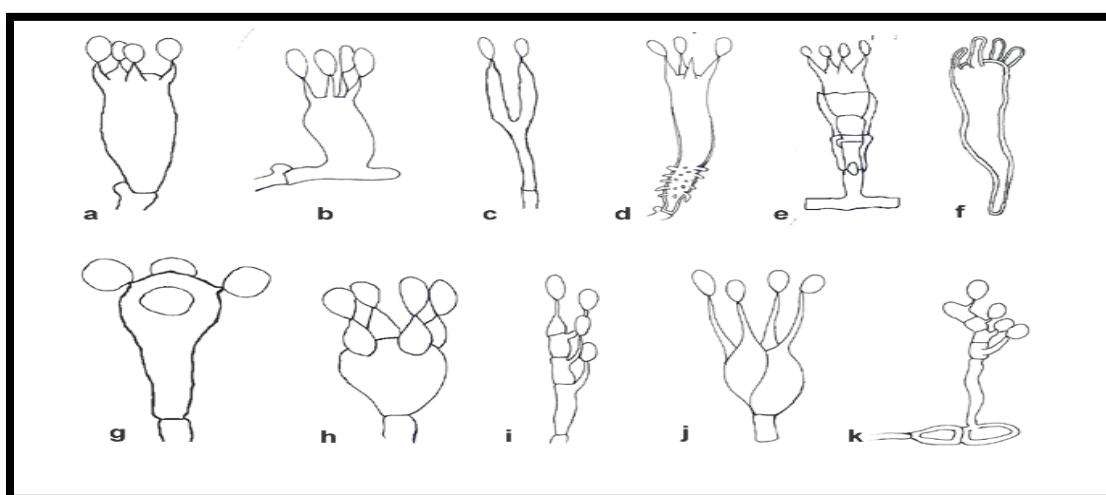
تكون لبعض الفطريات البازيدية القدرة على اطلاق عدد هائل من الابواغ البازيدية يصل الى 10×10^{10} خلال يومين .



مراحل تكوين البازيدة

** ويوجد هناك نوعان من البازيدات وهي :-

١. *holobasidium* البازيلة غير المقسمة : تكون هراوية او اسطوانية الشكل تحتوي على اربع اذينات
٢. *phragmobasidium* البازيدة المقسمة : تكون البازيدة مقسمة الى عدة خلايا وعادتا تكون اربعة لكل منها امتداد خاص ينتهي بالاذينة وتكون الحواجز موازية لبعضها البعض او متعمدة .



الجسم الثمري البازيدى Basidocarp

تكون بعض الفطريات البازيدية فاقدة للجسام الثمرية ولكن العديد منها تكون اجساما ثمرية خاصة بها ومميزة لها . تختلف الاجسام الثمرية البازيدية في الحجم والشكل والقوام فهي قد تكون رقيقة ، جيلاتينية ، جلدية ، فلينية او خشبية كما ان البعض منها قد يكون مجهرى بينما البعض الاخر تصل ابعادها الى متر وتكون الاجسام الثمرية من الغزل الفطري الثالثي .

توجد البازيدات داخل الجسم الثمري على الطبقة الخصبة وتوجد فيما بينها الخيوط العقيمة وهي اقصر واصغر من البازيدة كما توجد ايضا تراكيب اخرى عقيمة اكبر حجما من البازيدة تعرف بالحوبيصلات العقيمة Cystidia

تصنيف شعبة الفطريات البازيدية

حسب تصنيف Hibbett واخرون (٢٠٠٧) قسمت شعبة basidiomycota الى ثلاث تحت شعب وكل منها يضم عدة صنوف وكان التصنيف على النحو الاتي :

phylum : basidiomycota

1- sub-phylum : pucciniomycotina

class: puccinomycetes

مثال على هذا الصنف الفطر Puccinia spp. المسبب لمرض الصدأ rust على النبات

2- sub-phylum : ustilagomycotina

Class: Ustilaginomycetes

مثال على هذا الصنف الفطريات المسببة لمرض التفحม smut على النبات

3- sub-phylum : agaricomycotina

تضمن الفطريات البازيدية ذات الجسم الثمري الكبيرة كالعراھين

1- sub-phylum : pucciniomycotina

class: Pucciniomycetes

order : pucciniales

family : pucciniaceae

ex: puccinia graminis

* فطريات هذه التحت شعبة متنوعة ولها مدى واسع من الصفات التركيبية والبيئية ولكنها جمیعاً تشتراك بصفة مهمة وهي صغر حجمها مما يجعل من الصعوبة ملاحظتها . وتضم هذه التحت شعبة حوالي ٧٤٠٠ نوعاً من الفطريات البازيدية وأكثر من ٩٥% من الأنواع تعود إلى صنف Pucciniomycetes والتي تضم الفطريات المسئولة لأمراض الصدأ على النباتات.

* ان فطريات رتبة (pucciniales) من الفطريات المهمة اقتصادياً لما تسببه من خسائر على محاصيل الحبوب والأشجار وغيرها وعلى نطاق العالم اذ انها اجبارية التغطيل على النباتات ، وتنتمي افراد هذه الرتبة بانها لا تكون اجساماً ثمرة بازيدية وتكون انواع مختلفة من الابواغ تصل الى ٦ انواع ، الغزل الفطري الاولى محدود النمو ويقتصر على تكوين التراكيب التكاثرية وينمو كل من الغزل الاولى والثانوي ما بين خلايا العائل ويرسل ممتصاته الى داخلها ، ويعتبر الغزل الفطري الثاني اكثر انتشاراً ويكون ابواغاً متميزة

** تمتلك فطريات الاصداء دورة حياة معقدة يمكن ان تشمل عائلين مختلفين ، وتنالفة دورة حياة فطريات الاصداء من ٥ اطوار :-

١. الطور ٠ :- يتكون من حواضن بذرية spermagonia التي تحمل بدورها البذيرات spermatia والتي تكون $1N$.
٢. الطور I :- ويتالف من الايشات Aecia التي تحمل الابواغ الايشية Aeciospores والتي تكون احدية النواة احدية المجموعة الكروموسومية وبعد اندماجها من البذيرات تصبح ثنائية النواة . وتكون الابواغ الايشية على العائل البديل او المناوب .

٣. الطور II :- ويتالف من اليوريدات Uredinia التي تحمل الابواغ اليوريدية Urediospores التي تكون ثنائية الانوية ولكن احدية المجموعة الكروموسومية وتمثل الطور المتكرر خلال دورة الحياة اذ تتكون هذه الابواغ عدة مرات خلال موسم النمو وبسبب تتكون هذه الابواغ تظهر اعراض الاصابة على الجزء النباتي المصايب والتي تشبه الصدأ بسبب لون هذه الابواغ الذي يميل الى الاحمرار .

٤. الطور III :- ويتالف من التيلات telia التي تحمل الابواغ التيلية teliospores وتكون الابواغ التيلية ثنائية الانوية وثنائية المجموعة الكروموسومية والتي بنمو الابواغ التيلية وانباتها تعطي الغزل الفطري المسؤول عن تكوين البازيدات

٥. الطور IV :- تكوين البازيدات التي تحمل الابواغ البازيدية الاحادية المجموعة الكروموسومية ويعتبر ابوغ التيلي بازيدة اولية لتكوين الابواغ البازيدية .

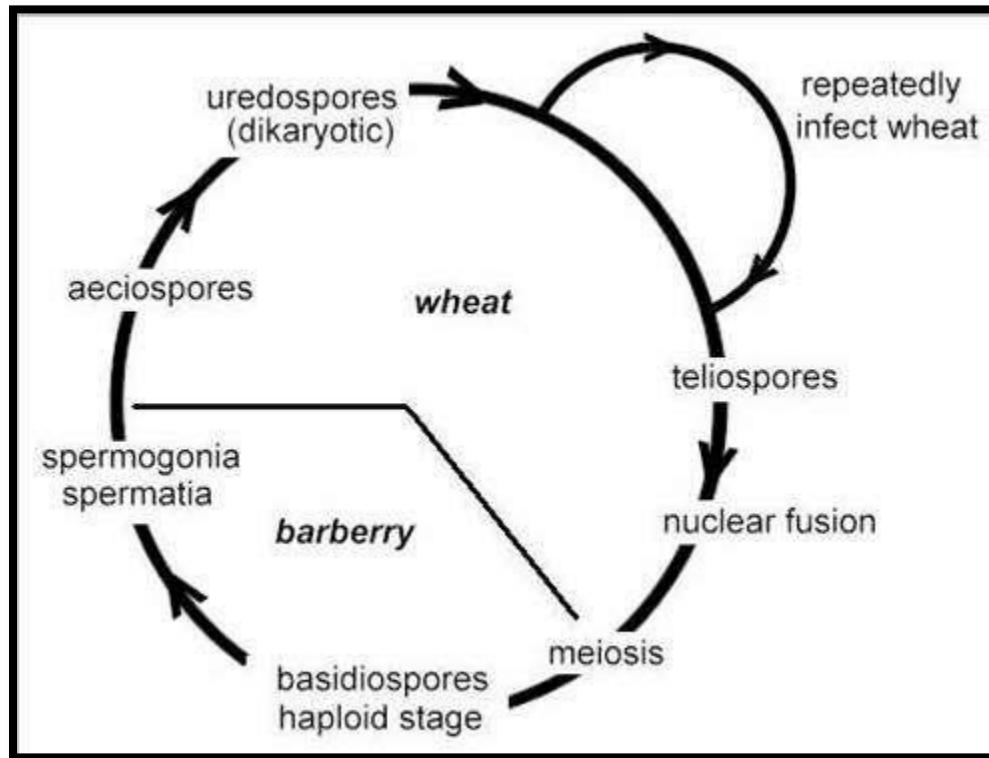
تقسم فطريات الاصداء الى ثلات مجاميع حسب طول دورة الحياة :-

١. Macrocytic : اي فطريات طويلة الدورة وتظهر فيها كافة الاطوار التكاثرية المذكورة اعلاه (الاطوار الخمسة)
٢. Demicyclic : اي الفطريات نصفية الدورة وهي التي تظهر فيها جميع الاطوار باستثناء طور الابواغ اليوريدية .
٣. Microcyclic : الفطريات قصيرة دورة الحياة وهي التي تظهر فيها جميع الاطوار باستثناء طور الابواغ الايشية واليوريدية ويكون البوغ التيلي هو البوغ الوحيد ثنائي النواة .

Puccinia graminis الفطر

يسبب هذا الفطر مرض صدأ الساق الاسود Black stem rust على الحبوب والحسائش وبالاخص الحنطة ويكون هذا المرض قليل الشروع على الشعير والشيلم ، وفيما يخص اعراض الاصابة بهذا المرض فتتمثل بظهور بثرات يوريدية uredia حمراء اللون بلون الطابوق مابين عروق الاوراق وتحتوي هذه البثرات على هذه الابواغ وتنفصل الابواغ اليوريدية وتنقل بواسطة الهواء الى اوراق حنطة جديدة وتتبث من خلال مجموعة من الثقوب التي توجد على جدارها والتي تسمى بثقوب الانبات ويخترق انابيب الانبات الورقة من خلال الثغور والتي تتسع في نهايتها لتكون حوصلة تنشأ منها الغزل الفطري الذي ينمو ما بين الخلايا ثم تكون ابواغ يوريدية من جديد بعد ٧-١٠ يوم وبذلك تزداد الاصابة في الحقل ،

وفي نهاية الموسم تتكون الابواغ التيلية التي يكون جدارها اسمك وتوجد داخل بثرات بشكل خطوط سوداء مرتفعة على طول الساق المصابة ويعتبر الطور التيلي طور التشتهية الذي يكون فيما بعد الابواغ البازيدية التي عند انبات البوغ التيلي يعطي بازيدة معقوفة ذات اربع ابواغ بازيدية والتي عند انطلاقها الى الهواء لا تصيب الحنطة لانها غير غادرة على ذلك بل تصيب اوراق نباتات اخرى مثل نبات البراري وينتج عنه تكوين غزل فطري احادي المجموعة الكروموسومية (غزل اولي) وتنظر الاصابة على شكل بثرات دائيرية صفراء اللون تظهر على السطح العلوي للورقة والتي تكون دورقية الشكل في المقطع الطولي لها وتمثل الحافظة البذرية التي تكون البذرارات التي تنطلق الى حافظة اخرى على نفس النبات تمثل شعيرة الاستقبال ليتم الاتحاد والاندماج النووي والتي تتبث لتكون الغزل الفطري الثاني على نفس العائل الذي يحتوي الغزل الاولى ويعطي الغزل الثانوي بدوره نوع اخر من الابواغ التي تعرف بالابواغ الايشية والتي تتكون داخل تركيب يسمى بالايشة وتكون هذه الابواغ مفصولة عن بعضها البعض بواسطة وسائل صغيرة ولهذه الابواغ القدرة على اصابة عائل اخر من العائلة النجيلية كالحنطة لتكون الطور اليوريدي من جديد .



مخطط لدورة حياة الفطر *Puccinia graminis* المسبب لمرض الصدأ الاسود على ساق الحنطة

٢- sub-phylum : ustilagomycotina

class: Ustilaginomycetes

order : ustilaginales

family : ustilaginaceae

ex: ustilago spp.

* تعرف فطريات هذه التحت شعبة باسم فطريات التفحم smut fungi ، كما تكون بعض فطريات هذه الشعبة ذات طورين او مظهرين طور خميري ($1N$) رمي المعيشة وطور خطي طفيلي ($2N$) . يضم صف Ustilaginomycetes اكثر من ١٤٠٠ نوع من الفطريات الطفيلية على النباتات والتي تسبب امراض التفحم وتسبب البعض منها خسائر اقتصادية كبيرة . وما يميز هذا الصف هو تكوينها للابواغن التيلية السوداء التي تكون السبب في ظهور اعراض الاصابة على العائل ، وتكون هذه الفطريات اي فطريات التفحم ابوااغها على او داخل الانسجة البرنكيمية للعائل وعلى مختلف الاعضاء جذور ، اوراق ، نورات زهرية ، متوك ، مبايض وغيرها .

* تتألف دورة حياة فطريات التفحم من طور خميري رمي احادي المجموعة الكروموسومية يتكرر بالتلبرعم ويمكن تتميته على الوسط الزراعي ويسمى باسم السبوريدات sporidia اما الطور الثاني يكون طفيلي ثانية الانوية ناتج عن اتحاد خلتين

احادية المجموعة الكروموسومية ويكون هذا الطور بشكل غزل فطري ثنائي الانوية . وكما ذكرنا ان البوغ التيلي هو المسؤول عن ظهور الاصابة وتوجد الابواغ التيلية داخل ضامة Sorus و تستخدمواصفات الابواغ التيلية كالشكل والحجم واللون والزخرفة في تصنيف هذه المجموعة .

* ان البوغ التيلي الذي يعتبر بازيدة اولية ثنائية النواة احادية المجموعة الكروموسومية ثم تصبح احادية النواة ثنائية المجموعة الكروموسومية نتيجة لحصول الاندماج النووي وتنبت هذه البازيدة لتعطي ابواغ بازيدة بعد ان تنقسم نواتها انقساما اختزاليها و تتعتبر الابواغ البازيدية الطور الخميري للفطر والذي يسمى بالسبوريدات الذي يتکاثر بالتبرعم لتكون سبوريدات ثانوية وتكون الابواغ البازيدية او السبوريدات الثانوية لها القدرة على احداث الاصابة على النبات بعد ان يحدث اتحاد بلازمي بين اثنين من السبوريدات لتشكل الغزل الفطري الثنائي النواة قادر على احداث الاصابة واختراق العائل .

الفطر *Ustilago spp.*

يصيب الفطر نباتات العائلة النجيلية والتي تكون الضامات في مختلف اجزاء النبات وعند نضج الضامات تنفتح وتظهر الابواغ التيلية المسحوقية السوداء التي يميل لونها احيانا الى اللون البني الغامق ، الابواغ التيلية تكون مزركشة ونادرًا ما تكون ملساء .

3- sub phylum : agaricomycotina

* تضم هذه التحت شعبة فطريات العراهين *Mushrooms* والفطريات المعروفة باسم الكرات النافثة ونجوم الارض وتضم هذه التحت شعبة عدة صفوف منها :-

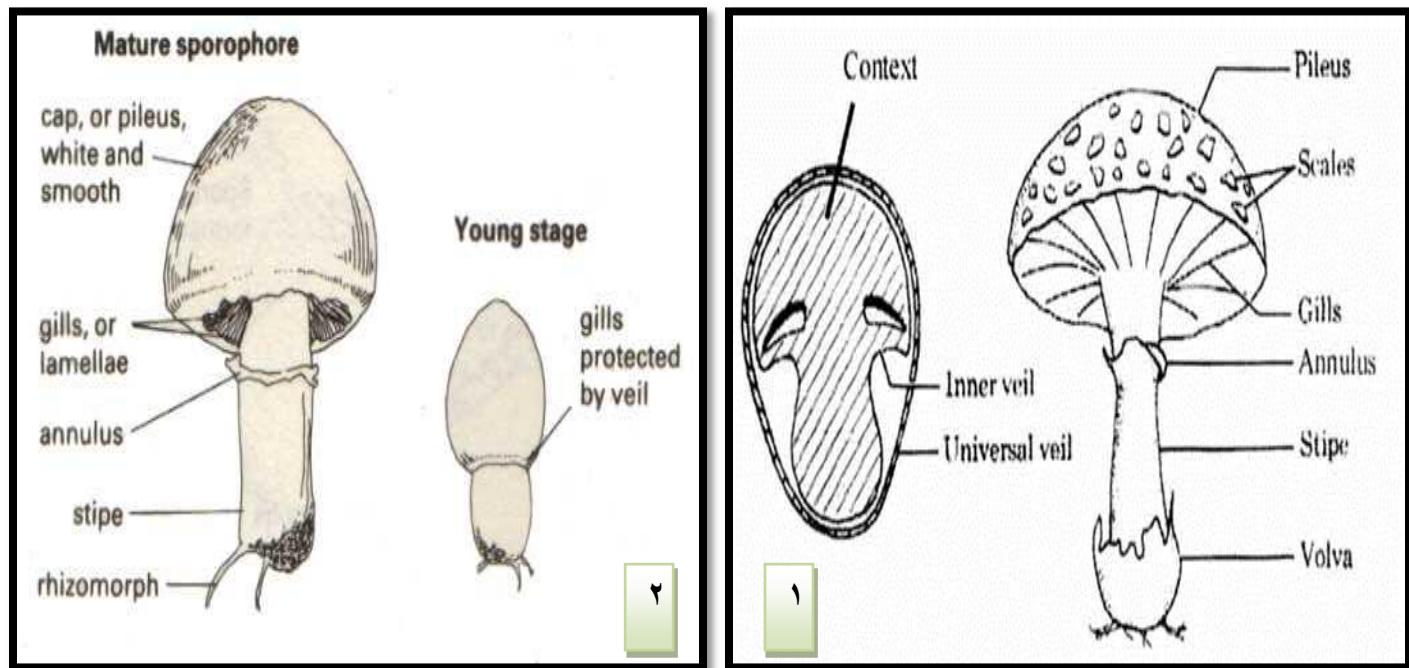
Class: agaricomycetese

ال العراهين (المشروم) وهي أكثر الفطريات المألوفة لدى الناس ويكون قسم منها صالح للأكل أما القسم الآخر يكون من النوع السام ، الميزة الأساسية لها ان البازيدات تحمل على طبقة خصبة تكون موجودة داخل الجسم الثمري الذي يكون بشكال مختلفة وتكون الطبقة الخصبة موجودة على صفائح بشكال مختلفة قد تكون تشبه الغلاصم او بشكل انبيب .

الشكل العام لفطريات هذا الصنف ان الجسم الثمري يتالف من رأس او قبعة *pileus* و ساق يحمله *stipe* و تحمل الابواغ البازيدية على بازيدات تنشأ على سطح الغلاصم *gills* في الجهة البطنية للجسم الثمري .

يبدأ تكوين الجسم الثمري من الغزل الفطري الثنوي (ثنائي الانوية) ويكون الجسم الثمري شكله في باي الامر يشبه شكل الازرار (الزر) ويسمى *button stage* والذي ينمو تدريجيا داخل غلاف يسمى بالحجاب *veil* والذي يكون بشكال طبقتين الاولى تسمى بالحجاب الداخلي *inner veil* والثانية تسمى بالحجاب التام *universal veil* و توجد في العراهين السامة

وعندما يزداد نمو الجسم الثمري يتمزق الغلاف او الحجاب الذي يحيط به ويبقى جزء منه على الساق اذا كان الجسم الثمري من النوع صالح للاكل الغير سام فانه يحاط بغلاف من نوع الحجاب الداخلي بعد نمو الجسم الثمري يتمزق الحجاب ويسمي ما تبقى من الحجاب على الساق باسم الحلقة annulus اما اذا كان الفطر من النوع السام والذي يحاط بغلاف من نوع الحجاب التام وعند نمو الجسم الثمري يتمزق الحجاب وما تبقى منه بعد تمزقه على القبعة بشكل حراشف scales كما يتبقي جزء منه على قاعدة ساق الجسم الثمري والذي يسمى باللفافة volva ان وجود الحراسف واللفافة يعتبر من اهم ما يميز العراهين او الانواع السامة ، كما ان العراهين السامة تتميز بالوانها البراقة والزاهية .



تركيب الجسم الثمري في فطر العرهون السام (١) والجسم الثمري في فطر العرهون صالح للاكل (٢)

العراهين السامة

تكون اغلب العراهين الحاوية على الحلقة فقط ولون ابواغ البازيدية يميل الى اللون الاسود تعتبر من الانواع الصالحة للاكل مثل agaricus campestris الذي ينمو على الفضلات والفطر agaricus bisporus الذي يكثر زراعيا والذي يعود الى عائلة agaricaceae . اما الفطريات التي تكون حاوية على ابواغ بازيدية بيضاء وطوق او حلقة ولفافة والحراسف على القبعة فانها تكون من النوع السام وتعود الى عائلة amanitaceae ومثال عليها الفطر amanita وتسمى السموم التي تنتجها مثل هذه الفطريات باسم amanitatoxin والتي تكون سامة جدا اذ ان اعشار الملغرام منها كافية لقتل انسان بالغ ولا يوجد عقار يوقف تاثير هذه السموم ، اما اعراض التسمم بالفطريات السامة فتشمل حصول اسهال وتقئ والم في البطن وحصول هلوسة وتلف في الجهاز العصبي وهذه السموم تختلف من ثلاثة مواد متعددة البروتين وهي (-amanitine - phalloidine - β -amanitin) .

الاسس المعتمدة في تشخيص العراهين

تشخيص العوائل والأنواع المختلفة لفطر العرهون بالاعتماد على عدة صفات وهي :-

١. وجود او فقدان الحلقة
٢. وجود او فقدان اللفافة
٣. لون الابواغ البازيدية
٤. كيفية اتصال الغلاصم بالحامل
٥. نوع وتأثير المواد الكيميائية
٦. الصبغات المترسبة على القبعة والابواغ
٧. نوع بصمة الابواغ spore finger print

يقصد ببصمة الابواغ انها احدى الطرق المتبعة في التشخيص للتعرف على لون وشكل وزخرفة الابواغ البازيدية ويتم ذلك من خلال وضع الراس الناضج (القبعة) بعد قطع الساق اذ يوضع الراس بشكل مقلوب على ورقة بيضاء او سوداء لبعض ساعات اذ تترافق الابواغ على الورقة حسب توزيع الغلاصم في الجسم الثمري ، ان بصمة الابواغ تظهر لون كتلة الابواغ

Class: gastromycetes

ان اهم ما يميز هذا الصف ان البازيدية تكون محملة داخل جسم ثمري مغلق تتحرر الابواغ البازيدية الناضجة عن طريق فتحة موجودة في الجسم الثمري .

يضم هذا الصف مجموعة من الفطريات التي تعرف بالكرات النافثة ونجم الارض

فطريات الكرات النافثة *Lycoperdon*

يكون الغلاف الثمري مؤلف من طبقتين وتحتوي الطبقة الخارجية على فتحة تتحرر منها الابواغ الى الخارج بطريقة النفث



فطريات نجم الارض *Gastrum*

الجسم الثمري مؤلف من طبقتين الخارجية تكون سميكة وعند النضج تتشقق الطبقة الخارجية الى قطع مما يعطي الجسم الثمري مظهر النجمة وكذلك في هذه المجموعة من الفطريات تتحرر الابواغ بطريقة النفث

