مدرس المادة
د. علي حمود ذنون

المحاضرة الاولى

أساسيات علم الفطريات Principles of Mycology

الخصائص العامة للفطريات

تقع الفطريات ضمن مجموعة الكائنات حقيقية النواة Eukaryotic والخالية من الكلوروفيل والتي تماثل النباتات باحتوائها على جدران خلوية تتكون من الكايتين أو السيليلوز أو كليهما معاً باستثناء عدد قليل منها والفطريات عادة غير متحركة None-motile ولو أن بعضها تستطيع أن تنتج خلايا تناسلية متحركة Motile وتتكاثر الفطريات عادة بالأبواغ وغالباً ما يكون جسم الفطر مكوناً من خيوط متشعبة ، وهي تشبه الطحالب من حيث تركيبها الجسدي فهي إما أن تكون وحيدة الخلية أو خيطية أو تتشابك خيوطها لتكوين تراكيب خلوية ، ولكنها تختلف عن الطحالب اختلافاً جوهرياً من حيث خلو غزلها الفطري من الكلوروفيل والبلاستيدات الخضراء ولذلك فهي كائنات غير ذاتية التغذية Heterotrophic أي أنها لا تستطيع أن تعيش كالطحالب معتمدة على نفسها لاستيفاء احتياجاتها الغذائية بل لابد لها أن تستوفي احتياجاتها من مصادر حية وتعرف الفطريات المتطفلة Parasitic fungi أو من مصادر عضوية ميتة وتعرف بالفطريات المترممة Saprophytic fungi وهي تحصل على غذائها بطريقة الامتصاص Adsorption.

تتكون الفطريات إما من أجسام وحيدة الخلية (مثل الخمائر Yeasts) أو من مجموعة خيوط دقيقة مجهرية الحجم تعرف بالخيوط الفطرية Hyphae المفرد Hypha قد تكون مقسمة إلى خلايا بجدر مستعرضة Septate أو غير مقسمة Non septate وهذه الخيوط أو الهايفات تنمو وتتفرع وتتشابك مع بعضها لتكون غزلاً فطرياً Mycelium وهو الذي يكون جسم الفطر. والفطريات مهما بلغ حجمها لا يتكون جسمها إلا من هذه الهايفات فقط ويتراوح طول الخيط الفطري ما بين عدد قليل من الميكرونات إلى عدة أمتار أما قطر الخيط الفطري ما بين 5 إلى 100 ميكرون وعادة تكون الخيوط الفطرية عديمة اللون ولكنها في بعض الفطريات تتخذ ألوان مختلفة وهذا راجع إلى طبيعة المواد الغذائية المختزنة أو وجود بعض الأصباغ المختلفة. كل خيط فطري يتكون من جدار خارجي رقيق وتجويف داخلي ممتلئ بالبروتوبلازم وفي بعض الفطريات يكون بروتوبلازم الخيط الفطري مستمراً والبعض الآخر ينقسم الخيط الفطري إلى عدد من الخلايا تفصلها حواجز عرضية تسمى Septa (المفرد Septum) هذه الخلايا إما تكون وحيدة النواة Mononuclate أو ثنائية النواة Dinuclate أو عديدة الأنوية Multinuclate والحواجز العرضية الموجودة بين الخلايا لها فتحة صغيرة مركزية تسمح باتصال البروتوبلازم بين خلية وأخرى وفي الفطريات الحقيقية التي لا يوجد في خيطها الفطري حواجز عرضية يطلق عليها خيوط فطرية غير مقسمة أو عديمة الحواجز وتسمى بالدمج الخلوي Coenocytic بداخلها عدد كبير من الأنوية كما هو الحال في الفطريات الكتريدية واللاقحية.

الأهمية الاقتصادية للفطريات

تلعب الفطريات دوراً هاماً في النظام البيئي Ecosphere حيث تعد العامل الحيوي المهم في تحليل المواد العضوية وإعادتها إلى مكوناتها الأولية، ويحافظ ذلك على التوازن الطبيعي، ويوفر المواد الأولية التي تستعمل لتكوين مواد عضوية جديدة وتدخل في تركيب أحياء أخرى داخل نظامنا الحيوي، فالفطريات تعد العامل الأساسي في تحليل السليلوز واللجنين في بيئة الغابات وكذلك تحليل المخلفات للحيوانات العشبية، حيث تتحكم هذه العملية في إنتاج الكتلة الحيوية Biomass production عن طريق تحلل الخشب وانسياب المواد الغذائية إلى النظام البيئي الذي يصاحب موت الأشجار.

تعد الفطريات من الكائنات المهمة المنتجة للمواد المفيدة طبياً للإنسان وفي مقدمة هذه المواد المضادات الحيوية، البنسلين المنتج من الفطر *Pinicillium chrysogenum* الذي اكتشفه العالم Fleming عام 1928، وهناك مضادات حيوية أخرى تنتجها الفطريات، مثل سيفالوسبورين المنتج بواسطة الفطر *Cephalosporium aacremonium* ، فضلاً عن مركب السيكلورسبورين Cyclosporin ويعمل هذا المركب على خفض مناعة الجسم لنقل الأعضاء Immunosuppresant ويفرز هذا المركب من الفطرين *Cylindrocarpon lucidum* و *Tolypocladium infatum* (Borel, 1982).

وجد أن بعض الفطريات قادرة على إنتاج التاكسول Taxol وهو عقار طبي يستخدم في علاج مرض سرطان المبيض (Alexopulos وآخرون، 1996) كما استخدمت أبواغ الكرات النافخة Puffballs كمادة موقفة للنزيف في أوربا، وربما كان ذلك هو سبب احتفاظ قدماء الرومان بكميات منها، حيث وجدت هذه الأبواغ داخل قوارير صغيرة محفوظة في فجوات على طول السور الذي بناه القيصر الروماني هارديان لتأمين حدود المملكة.

وفي أمريكا الشمالية استخدمت الكتل الميسليوميه للفطر *Fomitopsis officinalis* بواسطة الحطابين لوقف النزيف الناتج عن الجروح التي تحدث لهم أثناء تقطيع الكتل الخشبية (Gilbertson, 1980).

ومن ناحية أخرى فتعد الفطريات مصدراً هاماً لغذاء الإنسان على مر العصور، مثال ذلك فطريات عيش الغراب Mushrooms التي كانت تجمع برياً، ثم زرعت في الصين منذ القرن السادس الميلادي، ولم تبدأ زراعتها في أوربا إلا عام 1650م حيث زرع لأول مرة في فرنسا، وانتشرت زراعته لدول أوربا الأخرى حتى وصلت إلى الولايات المتحدة عن طريق انكلترا عام 1870 م، ومنذ ذلك الوقت، تطورت زراعته في جميع أنحاء العالم، ووصل الإنتاج التجاري إلى أكثر من 4 مليون طن متري سنوياً وهناك العديد من أنواع عيش الغراب التي تزرع عالمياً مثل عيش الغراب العادي *Agricus bisporus* وعيش غراب المروج *A. brunnescens* وعيش الغراب ألمحاري *Pleurotus ostreatus* وعيش غراب القش *Voluvariella volvaceae* وعيش غراب الشتاء *Flammulina velutipes* .

كما أن لبعض الأنواع المأكولة فوائد طبية منها منع تكوين الأورام وكذلك خفض الكولسترول في الدم Hypocholestrolemic ومن فطريات عيش الغراب الأخرى الغالية الثمن فطريات المورشيلا والكمأ، حيث تتعايش مع جور بعض الأشجار في تبادل منفعة يطلق عليها اسم الجذور الفطرية الخارجية Ectomycorrhizae.

وهناك أنواع أخرى من الفطريات المأكولة التي لا تنتمي إلى فطريات عيش الغراب، مثال ذلك الثمار ذات الألوان الزاهية للفطر *Cyttaria* spp. ويتطفل هذا الفطر على أشجار الزان منتجاً عدداً كبيراً من الأجسام الثمرية ذات الألوان البرتقالية والصفراء، وبحجم كرات الكولف، وتتميز بمذاقها الحلو، واكتشفت في أمريكا الجنوبية، وكان يستعملها هنود الأنديز كطعام تقليدي في شيلي.

كما اعتاد هنود الأزيتكس في وسط أمريكا التغذية على كيزان الذرة المصابة بمرض التفحم العادي المتسبب عن الفطر *Ustilago maydis* وكانوا يطلقون عليها اسم Cuitlacoche أو Huitlacoche بمعنى عيش غراب الذرة الشامية، و مازال أهالي المكسيك يقبلون على هذا الغذاء الشعبي ويعدونه من الأطعمة المحببة لهم حتى يومنا هذا ، وحالياً تباع هذه الكيزان المتفحمة سواءاً طازجة أو معلبة تحت اسم الكمأة المكسيكية Mexican truffles أو عيش غراب الذرة Maize mushroom على الرغم من أن الفطر المسبب لا يتبع فطريات عيش الغراب (Me Cater, Pope, 1992).

وتم دراسة القيمة الطبية لهذا الفطر، ووجد أنه يحتوي على ستة عشر نوعاً من الأحماض الأمينية منها حامض الكلوتاميك والليسيين والألانين والأرجنين والميثيونين والثريونين والهستدين. وتؤدي التغذية على الكيزان المتفحمة تجنب الإصابة بالتهاب الجهاز الهضمي والامساك وسوء التغذية الناتج عن سوء عملية الهضم، كما يثبط الفطر نمو الخلايا السرطانية.

ومن ناحية أخرى، هناك بعض الفطريات الأخرى التي تستخدم في إنتاج أنواع مختلفة من الأطعمة، مثال ذلك بعض الأنواع التابعة للجنس *Penicillium*، التي تستعمل في إنضاج بعض أنواع الجبن وإضفاء النكهة الفاخرة عليها.

ومن هذه الفطريات، فطر *P. roqueforti* المستعمل في صناعة الجبن الروكفورت Roquefort cheese بأنواعه المختلفة، والفطر *P. camemberti* المستعمل في صناعة الجبن الكممبرت Camembert، والفطر *P. caseicolum* المستخدم في صناعة الجبن البيري Brie.

كما تستخدم بعض الفطريات في صناعة أنواع مختلفة من السجق (النقانق) Sausages، وفي إنتاج صلصة فول الصويا Soy Sauce من فول الصويا والقمح. وهناك بعض الفطريات التي تستخدم في زيادة قابلية بعض منتجات الخضراوات للهضم، مثل فطريات *Rhizopus* و*Mucor*، و *Actinomucor*، كما تستخدم هذه الفطريات في معاملة الأرز والقمح وفول الصويا، وإعطاء المنتج النهائي نكهة اللحم (Lockwood, 1975).

وفي دول شرق أسيا يستخدم الأهالي بعض الفطريات في تجهيز أنواع من الأطعمة المتخمرة، مثال ذلك الميسو Miso الذي يصنع من الأرز في اليابان، والسوفو Sufu، والتيمب Tempeh الذي يجهز من فول الصويا في كل من اندونيسيا والصين، ولقد أصبح السوفو والتيمب من الأطعمة النباتية الشهية التي تؤكل في الولايات المتحدة.

يستخدم حالياً في انجلترا الفطر *Fusarium graminearum* لإنتاج بروتين فطري *Mycoprotein* ذي جودة عالية، حيث يضاف إليه طعم اللحم، وتصنع منه أطعمة مفيدة وشهية، خالية من اللحم ورخيصة الثمن (Trinci, 1992).

تعد الخمائر من الفطريات الهامة التي يستخدمها الإنسان- منذ فجر التاريخ- في صناعة الخبز والبيرة، حيث تستطيع هذه الفطريات إنتاج كميات هائلة من البروتين عند إنمائها على بعض المخلفات الناتجة من الصناعات الغذائية.

إلا أن البروتين الناتج من الخميرة لا يستخدم مباشرة في تغذية الإنسان، وذلك بسب ارتفاع نسبة الأحماض النووية nucleic acids فيه، والتي تسبب مشاكل صحية عند تغذية الإنسان مباشرة عليها، كما أن بروتين الخميرة قليل المحتوى من بعض الأحماض الامينية الأساسية.

يعتمد في صناعة الخبز والبيرة على أنواع من الخميرة مثل *Saccharomyces cerevisiae* تقوم بتحويل سكر الكلوكوز إلى كحول ايثيلي (إيثانول) وثاني اوكسيد الكاربون، وفي صناعة الخبز، تقوم الفقاعات الصغيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون- التي تنتج خلال التخمر- برفع الخبز وجعل قوامه إسفنجاً، بينما يعتبر إنتاج كحول الايثانول هو المنتج النهائي في صناعة البيرة.

لقد اهتم الإنسان بإنتاج المشروبات الكحولية منذ الحضارات القديمة حتى اليوم، ففي أمريكا الوسطى أنتج هند المكسيك شراب الليكيولا Lequila من نبات الشينتورى Centry plant، وهو نبات مكسيكي من جنس النرجسيات، وأنتج الروس شراب الفودكا Vodka من القمح، ويصنع حالياً باستعمال نباتات أخرى كالشوفان والبطاطس والذرة.

في اليابان يصنع شراب الساك Sake من الأرز، وتصنع البيرة في أوروبا من الشعير، وشراب البربون Bourbon من الذرة، وشراب الميد Mead من العسل، بينما تنتج مشروبات كحولية أخرى في شتى أنحاء العالم من لبن حيوانات مختلفة مثل الكافير Kafir والكوميس Koumiss.

حيث إن الخميرة لا يمكنها هضم النشا، فإن أي تخمر للحبوب يجب أن يتضمن مرحلة يتم خلالها تحويل نشأ الحبوب إلى سكريات، وتتم هذه المرحلة- عادة- عن طريق ترطيب الحبوب لفترة قصيرة في درجة حرارة معتدلة حتى تبدأ في الإنبات، فينشط إنزيم الأميليز amylase في الحبوب ويقوم بهذه العملية.

فضلاً عن ما سبق، تستخدم بعض الفطريات في إنتاج فيتامينات مواد مشجعة للنمو باستخدام مواد أولية بسيطة. كما تنتج فطريات أخرى أصباغا وكحولات وبروتينات ودهوناً. ومن المواد الهامة التي تنتجها الفطريات: الأركسترول Ergesterol، والكورتيزون Cortisone، وبعض الأنزيمات مثل Amylase، و Rennin، وCelluase، و Catalase، و Lactase، و Lipase.

كما تستخدم بعض الفطريات في إنتاج عديد من الأحماض العضوية مثل الفيوماريك Fumaric واللاكتيك Lactic والستريك Citric والسكسنيك Succinic والأوكساليك Oxalic، بالإضافة إلى بعض منظمات النمو مثل الجبر لينات Gibberellins بالإضافة إلى بعض الفيتامينات مثل مجموعة فيتامين B؛ حيث يستعمل لذلك فطريات معدلة بالهندسة الوراثية Genetically Engineer Fungi.

أعاد الإنسان اكتشاف الفطريات المترممة، والتي يستطيع بعضها مكافحة بعض الممرضات حيوياً، وتستخدم حاليا أنواع من الفطريات في مكافحة الحشائش والأعشاب الضارة يطلق عليها اسم Mycoherbicides. ومن أمثلة ذلك استخدام سلالة من الفطر *Colletotrichum gloeosporioides* في مكافحة بعض الحشائش في حقول الأرز بالولايات المتحدة؛ وحيث يباع مسحوق أبواغ الفطر تجارياً تحت اسم Collego.

ومن ناحية أخرى، تستخدم بعض التوكسينات الفطرية Fungal phytotoxins كمواد قاتلة للحشائش الضارة Herbicides، حيث تسبب هذه المواد السامة قتل خلايا وأنسجة الحشائش دون الإضرار بالنباتات الاقتصادية التي تنمو معها كما استخدم الفطر *Beauvaria* في مكافحة الحشرات والفطر *Trichoderma* spp. في مكافحة العديد من الفطريات الممرضة للنبات.

للفطريات تأثيرات على الإنسان والحيوانات، فمنها ما يسبب أمراضا جلدية وباطنية والتهابات في المسالك التنفسية، فقد وجد بعض أنواع الفطريات *Tricophyton* spp تسبب إصابة الإنسان بمرض القرع العسلي حيث تصيب فروة الرأس والشعر، كما أن هناك أنواع من الخمائر تسبب بعض الأمراض الجلدية للإنسان. وأن أنواع من الفطر *Aspergillus* spp تسبب تلف الأخشاب وتحللها فيتسبب عن ذلك هدم المنازل والجسور والسكك الحديدية وأعمدة الخطوط السلكية ومن أمثلة هذه الفطريات *Merulius* spp و *Fomes* spp و *Polyporus* spp كما تسبب الفطريات تلف للمواد الغذائية المخزونة وتعفنها، خاصة أذا توفرت لها الرطوبة المناسبة والحرارة الملائمة، كما تسبب بعض الفطريات تحلل وتأكل الألياف والورق والبضائع الجلدية والمنسوجات

من ناحية أخرى، تلعب الفطريات دورا هاماً في اقتصاديات الإنسان بما تحدثه من أمراض للنباتات الاقتصادية التي يزرعها ويهتم بها، حيث إن معظم النباتات عرضة للإصابة بعديد من الفطريات الممرضة التي تؤدي أحياناً إلى موت العائل النباتي، أو تحدث- على الأقل- أعراضاً تؤثر على الناتج الاقتصادي كمّاً ونوعاً.

تتباين أعراض الأمراض التي تحدثها الفطريات الممرضة للنبات، حيث يتوقف ذلك على نوع الفطر الممرض، وقابلية العائل النباتي للإصابة، والظروف البيئية المحيطة بهما التي تحدد مسار تكشف المرض. فعلى سبيل المثال يصاب الجذر بالعفن، بينما تظهر على الأوراق أعراض التبقع والذبول، وقد تصاب بالبياض أو الصدأ، كما تتعرض الثمار للعفن وسنابل النجيليات للإصابة بالتفحم.

لقد كانت الفطريات المسببة للأمراض النباتية من أهم العوامل التي أثرت في المحاولات التي بذلها الإنسان منذ أقدم العصور للحصول على غذائه وكسائه، ويستدل على ذلك بما ورد ذكره في الكتب السماوية من أنه حدث قحط في مصر لمدة سبع سنين عجاف أصيبت فيها محاصيل الحبوب بأمراض وحشرات قضت عليها، ومن الأمراض التي ورد ذكرها البياض Mildew، واللفحة Blasting. ومن الحشرات ورد ذكر الجراد. وكان اعتقاد القدماء أن هذه الآفات عقاب من الله للناس بسبب خطاياهم.

في الوقت نفسه كان قدماء الرومان يظنون أن الصدأ يحدث بسبب الصقيع أو بتأثير حرارة الشمس على نقط الندى الموجودة على النباتات، ثم تطور الأمر عندهم حتى جعلوا من بين الآلهة- حسب زعمهم- إلهين مسئولين على إصابة نباتات القمح بالصدأ، هما الإله روبيجاس Robiagas والإله روبيجو Robigo. وتعودوا أن يقيموا احتفالات دينية خاصة أطلقوا عليها اسم Robigalia؛ لاسترضاء هذين الإلهين حتى يدفعوا عنهم شر أمراض الصدأ.

في النصف الأخير من القرن الثامن عشر، كان هناك بعض الباحثين- أمثال فابريشوس Fabricius وتليه Tillet، وفونتانا Fontana، وبريفو Prevost، وغيرهم- يعتقدون بأن أمراض النباتات تتسبب عن كائنات متطفلة، ولكنهم وجدوا صعوبة في إقناع الآخرين بذلك، وفي الفترة من سنة 1750 إلى 1850 جمعت معلومات قيمة وحقائق كثيرة عن علاقة الفطر بأمراض النبات.

إذا عادت عقارب الزمن إلى عام 1845 وتوجهنا إلى أيرلندا، لوجدنا أن احد الفطريات الضارة قد أثار الدمار والخراب في حقول البطاطا هناك، وهي تمثل ثروة أيرلندا القومية وغذاء السكان الأساسي، وفي ذلك العام وقف المزارعون يشاهدون بإعجاب المساحات الخضراء الشاسعة من نباتات البطاطا تغطي أراضيهم منتظرين بفارغ الصبر وقت الحصاد.. وخلال أسبوع واحد تحولت الخضرة بفعل مخرب شرير إلى لون بني، كأنما انقضت على الحقول الخضراء صاعقة من السماء حرقت الأوراق والسيقان وأحلت الدمار والخراب في محصول البطاطا.

واجتاحت ايرلندا في هذه السنة فترة رهيبة استنجد فيها الناس بالناس، ومات حوالي مليون نسمة جوعاً ومرضاً. وتسببت هذه المجاعة في هجرة حوالي مليون نسمة أخرى هاربين بأجسادهم الهزيلة، باحثين عن مكان آخر يجدون فيه ما يسد رمقهم. ولقد تحرك هذا المخرب الشرير إلى دول أوروبية أخرى يهلك محصولها ويشيع الخراب بين ربوعها.

لقد كانت أزمة مروعة أزعجت الشعوب والحكومات، وقلبت الأوضاع، وحطمت القيم، ومرت عشر سنوات قبل أن يكتشف العالم أن هذا المسبب للمجاعات هو احد الفطريات الممرضة للنبات، وهو الذي يسبب مرض اللفحة المتأخرة في البطاطا.

التسمية العلمية للفطريات:

تخضع التسمية لقواعد المدونة الدولية للتسمية النباتية International code of Botanical Nomenclature والتي يجري تعديلها في المؤتمرات الدولية النباتية .يكتب الاسم عادة باللاتينية وفق نظام التسمية الثنائية Binomial أي انه مؤلف من مقطعين الأول هو اسم الجنس generic name ويكتب بحرف كبير والثاني هو اسم النوع ويكتب بحرف صغير specific epithetويوضع تحت كل منهما خط أو يكتبان بحروف مائلة ويتبع النوع باسم الباحث الذي قام بتصنيف النوع وغالبا ما توضع الأسماء على شكل مختصرات مثل(Fries).Fr و(Persoon).Pers وقد يحصل أحيانا أن ينقل النوع إلى جنس أخر غير الجنس الذي وضع فيه أساسا وعلى سبيل المثال *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach ويعني Lange الباحث الذي قام بتصنيف هذا النوع أولاً تحت جنس *Coprinus bisporus* ثم جاء الباحث Imbach نقل النوع إلى جنس *Agaricas* وللأمانة العلمية بقي النوع محتفظاً باسم الباحث الأول الذي قام بتصنيف هذا الفطر وهو Lange ووضع بين قوسين،وفي تسمية الفطر *Phytophthora infestans* (Mont.)de Bary يشير الاسم الموجود بين قوسين (,Mont) إلى اسم الباحث الذي وضع اسم النوع *infestans* ولكن استخدمه مع جنس أخر أما الاسم الموجود خارج القوسين فيدل على أن de Bary قام بنقل النوع الذي اقترحه Montagne إلى الجنس *Phytophthora*

وبشكل عام فان تقسيم مملكة الفطريات ينتهي بمقاطع بصيغة الجمع وهي:

Division :Basidiomycota

Sub Division :Basidiomycotina

Class : Hymenomycetes

Order :Agricales

Family :Agricaceae

Genus *:Agricus*

Species *:bisporus*

المحاضرة الثانية

التكاثر في الفطريات Reproduction in Fungi

تتكاثر الفطريات بعدة طرق يمكن تمييزها إلى نوعين من التكاثر الأول تكاثر لا جنسي Asexual reproduction ويسمى أحيانا بالتكاثر الجسدي somatic أو الخضري Vegetative ولا يدخل فيه اتحاد انويه أو اندماجاً بين خلايا جنسية، والثاني تكاثر جنسي Sexual reproduction ويتضمن اندماج بين خلايا أو أعضاء جنسية وتتميز بوجود اتحاد بين نواتين جنسيتين.

وتعتمد الفطريات على التكاثر اللاجنسي أكثر من اعتمادها على التكاثر الجنسي إذ ينتج عن التكاثر اللاجنسي أفرادا عديدة ويتكرر عدة مرات على مدى فترات طويلة بينما يحدث التكاثر الجنسي تحت ظروف خاصة وقد يحدث في بعض الفطريات مرة واحدة فقط في نهاية دورة الحياة.

التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction

يعرف التكاثر الجنسي بأنه تكاثر يتضمن تكوين وحدات تكاثرية مثل الأبواغ دون اتحاد بين أنوية أو خلايا أو أعضاء ذكرية وأخرى أنثوية وقد يمتد التعريف ليشمل جميع أنواع التكاثر الخضري Vegtative reproduction التي ينتج عنها تكوين أفراد جديدة ومن طرق التكاثر اللاجنسي:

1- التفتت أو التجزؤ Fragmentation

وفي هذه الطريقة يتفتت أو يتجزأ جسم الفطر إلى اجزاء صغيرة يستطيع كل منه أن ينمو ليكون بمفرده نمواً جديداً وهذه الطريقة من الطرق المألوفة المتبعة في مختبرات أمراض النبات والفطريات لتكثير وتنمية الفطريات للمحافظة على نمو المزارع الفطرية على أوساط غذائية صناعية وذلك بنقل قطعة صغيرة من الغزل الفطري إلى وسط غذائي لتنمو إلى مستعمرة جديدة.

2- التبرعم Budding

في عملية التبرعم يبدأ بظهور بروز خارجي من الخلية الأم من خلال ثقب مكوناً برعماً وفي نفس الوقت تنقسم نواة خلية الأم وتنقل إحدى النواتين إلى البرعم ويبدأ البرعم يكبر في الحجم وهو مازال متصلاً بخلية الأم ثم يكون جداراً خلوياً جديداً ثم ينعزل عن خلية الام مكوناً فرداً جديداً وقد يبقى البرعم متصلاً بخلية الأم وتتكون بذلك سلسلة من البراعم أو قد ينفصل البرعم مكوناً فرداً جديداً، ويحدث التبرعم في فطريات الخميرة.

3- الانشطار Fission

يحدث في هذا النوع من التكاثر أن تأخذ كل خلية في الاستطالة ثم تنقسم نواتها إلى نواتين وينحصر وسط الخلية حتى تنفصل إلى خليتين كل خلية تحتوي على نواة واحدة وتحدث مثل

هذا النوع من التكاثر في الفطريات وحيدة الخلية مثل فطريات الخميرة وتشبه هذه الطريقة طريقة تكاثر البكتريا.

4- تكوين الأبواغ Spore formation

أن أي خلية من خلايا الفطر تستطيع أن تقوم بمهمة البوغ إذا امكنها الانفصال والمعيشة بصورة مستقلة وعندئذ تعد بوغاً لاجنسياً، وان الفطريات بشكل عام تحمل أبواغها على حوامل خاصة تتباين كثيراً في شكلها كما تتباين الأبواغ في اللون والحجم والشكل وعدد الخلايا المكونة لها، وتبعاً لطريقة تكوين الأبواغ يمكن تقسيمها إلى مجموعتين الأولى تسمى بالأبواغ الحافظية sporangio spores والأبواغ الكونيدية conidiospores أو الكونيدات Couidia أو تسمى الأبواغ الداخلية وهي الأبواغ التي تتكون داخل حافظة أو كيس ومنها:

أ- الأبواغ السابحة Zoospores: ويتكون داخل حافظة يطلق عليها Zoosporangium والأبواغ السابحة عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عارية ذات أشكال مختلفة ومزودة بسوط أو أكثر يساعدها على السباحة والحركة والاسواط اما تكون أمامية أو خلفية أو جانبية يتجه احدهما إلى الامام والاخر إلى الخلف ويكون احدهما كرباجياً Whiplash أملس والاخر ريشياً Tinsel shaped. والأبواغ السابحة تكون بعدة أشكال:

الأبواغ السابحة planospores (Zoospores)

1- أبواغ متحركة أحادية السوط امامية الموقع الشكل كرباجي
Uniflagelate zoospores with posterior whiplash flagellum

2- أبواغ متحركة أحادية السوط امامية الموقع الشكل ريشي

Uniflagelate zoospores with plosterior tinsel flagellum

3- أبواغ متحركة ثنائية السوط أمامية أو جانبية الموقع احدها ريشي والأخر كرباجي

Biflagelate zoospores with posterion or beside whiplash and tensel flagellum

4- أبواغ متحركة ثنائية السوط امامية الموقع الشكل كرباجي

Biflagelate zoopores with posterior flagellum

5- أبواغ متحركة أحادية السوط خلفية الموقع الشكل كرباجي

Uniflagelate zoospores with posterior whiphash flagerllem

ب- الأبـواغ الحافظيـة Sporangiospores: وتتكـون داخـل اكيـاس أو حـوافظ بوغيـة Sporangia وتتميز بانها تكون غير مسوطه (غير متحركة Aplanospore) وتحاط عادة بجدار خلوي وتنطلق عند نضجها من الحافظة بعد تمزق أو تحلل الحافظة وتعتمد في انتشارها على التيارات الهوائية وعند تساقطها على بيئة ملائمة تنبت لتعيد دورة حياة الفطر اللاجنسية، وتحمل الحوافظ البوغية على هيفا متخصصة تسمى بحامل الحافظة البوغية Sporangio phore كما في فطر عفن الخبز *Rhizopus stolonifer* .

جـ- الأبـواغ الخارجيـة: ويطلـق عليهـا الأبـواغ الكونيديـة Conidiospores أو الكونيـدات Conidia (المفرد Conidium) وهي أبواغ غير متحركة تنتظم خارجياً على التراكيب المولدة لها أو على حوامل كونية Conidiophores كما في فطري *Aspergillus* و Penicillium وتختلف الأبواغ الكونيدية في الحجم والشكل واللون والترتيب وعدد الخلايا وهي توجد اما مفردة كما في الفطر *Rythium* أو في سلاسل كما في الفطر Penicillium و Aspergillus أو في مجـاميع معلقـة داخـل قطـره مخاطيـة علـى شـكل رأس دبـوس لامـع كمـا فـي الفطـر Cephallosporium ويمكن الاعتماد في تصنيف الفطريات على شكل وحجم هذه الأبواغ والأبـواغ الكونيديـة أو الكونيـدات تعـد أبـواغ لاجنسـية تحمـل علـى حوامـل كونيديـة Conideophores بطرق مختلفة فأحيانا تكون الحوامل منفصلة ومتميزة منبثقة من الغزل الفطـري وفـي أحيـان أخـرى تكـون متجمعـة علـى هيئـة حوامـل مركبـة Compound conidiophore والحوامل المنفردة تحمل الأبواغ الكونيدية إما فرادى أو بشكل سلاسل تنتظم فيها الأبواغ عادة في تتابع قمي وتتجمع الحوامل المركبة بطرق مختلفة (الشكل 1-5) منها:

1- الظفيرة الكونيدية Synnema (الجمع Synnemeta)

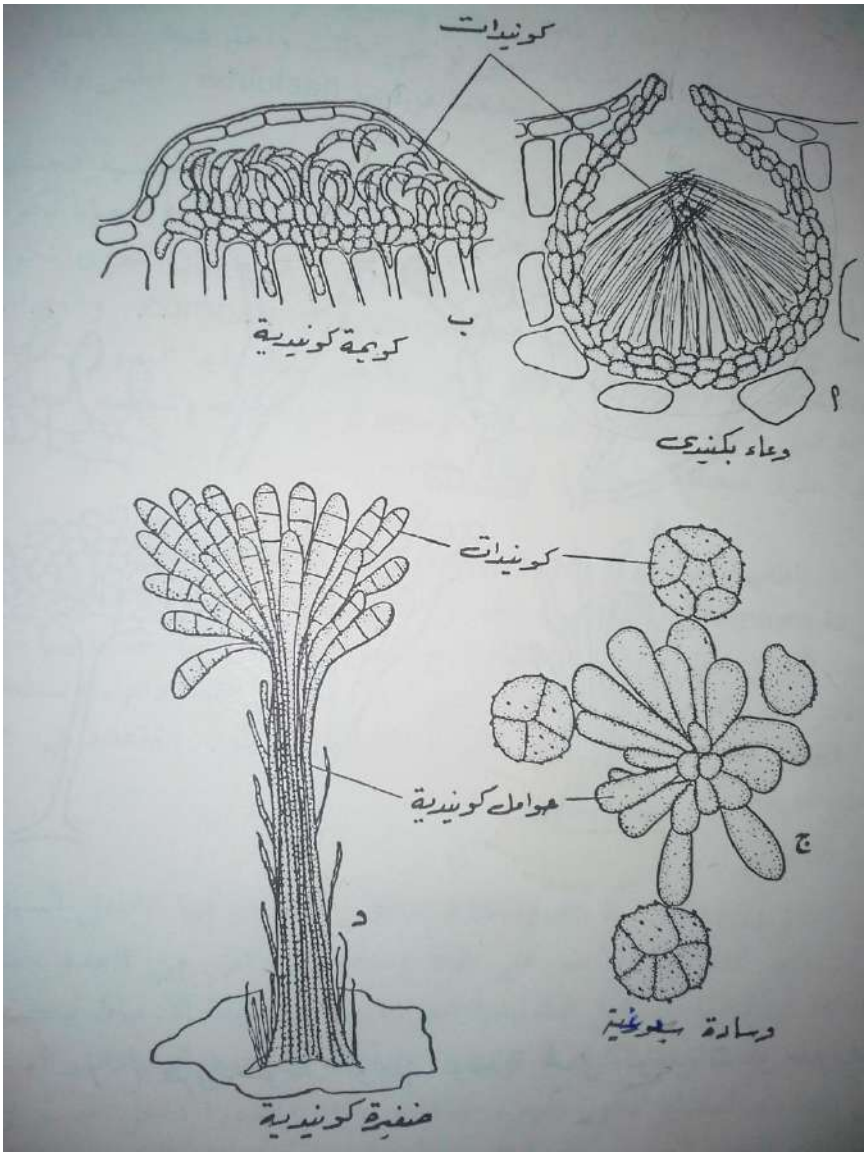
وتسمى ايضاً بالكوريمة Coremium وفيها تتحد الحوامل الكونيدية على هيئة عمود قائم يكون غير محدد النمو في بعض الحالات وعندئذ تنتج الأبواغ الكونيدية جانبياً بينما تبقى القمة قادرة على النمو. وفي بعض الأنواع الاخرى تنتج الأبواغ من القمة ذاتها وتستخدم هذه الخاصية للتميز بين الأنواع المتشابهة وتكون القاعدة في جميع الأنواع عقيمة.

2- الوسادة البوغية Sporodochium: ويكون فيها الحامل البوغي المركب على هيئة وسادة يتركب من قاعدة حشوية Stroma تنبثق فيها الحوامل الكونيدية وتكون متزاحمة ومتداخلة مع بعضها، وعندما تتكون هذه الوسادات البوغية على النباتات المصابة يكون الجزء القاعدي مطموراً داخل جسم العائل بينما تكون الحوامل الكونيدية، والكونيدات على بشرة العائل.

3- الكويمة الكونيدية Acervulus: وهي تركيب قليل الانخفاض طبقي الشكل يتكون من وسادة هيفية تحمل حوامل كونيدية قصيرة مرتبة بصورة عمادية على قاعدة حشوية بحيث تتخذ الكويمة هيئة حشية مسطحة تكون في بادئ الأمر مغطاة بنسيج العائل ولكنها تظهر بعد ذلك عندما يتمزق نسيج العائل وتحتوي بعض الكويمات على شعيرات متصلبة Setae عقيمة قائمة طويلة أو قصيرة تظهر بين الحوامل الكونيدية وتعد احد الصفات التميزية للتفريق بين الأجناس.

4- البكنيدة Pycnidium: عبارة عن وعاء يشبه الدورق أو الفنجان يكون عادة مدفوناً في الوسط الذي ينمو عليه الفطر محاط بجدار من نسيج بارنكيمي كاذب مبطن من الداخل بحوامل كونيدية قصيرة بسيطة أو متفرعة تتخذ شكل طبقة خصيبة عمادية الشكل. وقد تكون البكنيدة

مغلقة أو لها فتحة تسمى Ostiole تخرج عن طريقها الأبواغ البكنيدية Pycnidiospores على شكل كتل أو لولب طويل أو خيوط رفيعة.



الشكل (1-5) أربعة انواع من الأجسام الثمرية اللاجنسية

التكاثر الجنسي Sexual reproduction:

تتكاثر معظم الفطريات الحقيقة جنسياً باستثناء الفطريات الناقصة الذي يكون فيها الطور الجنسي غائباً أو غير معروف ويتضمن التكاثر الجنسي اندماج نواتين متوافقتين تحملها امشاج متحركة أو غير متحركة في حوافظ مشيجية أو في خلايا جسدية من بين خلايا الغزل الفطري ويوجد ثلاث مراحل لعملية التكاثر الجنسي في الفطريات وتتلخص بما يأتي:

1. الاقتران البلازمي (أو الاندماج البلازمي) Plasmogamy:

ويتم في هذه المرحلة اندماج الخليتين التناسليتين واندماج بين بروتوبلازمهما مع وجود النواتين المتقاربين في سايتوبلازم واحد.

2. الاقتران النووي (الاندماج النووي) Karyogamy:

وهي الخطوة الثانية في التكاثر الجنسي وفيه تندمج النواتان كل منهما احادي المجموعة الكروموسومية Haploid (n) لتكوين نواة ثنائية المجموعة الكروموسومية Diploid (2n).

3. الانقسام الاختزالي Meiosis:

وهي الخطوة الثالثة في التكاثر الجنسي وهو يتبع الاقتران النووي إما مباشرة أو بعد فترة زمنية، وفيها تبدأ النواة ثنائية المجموعة الكروموسومية Diploid (2n) بالانقسام الاختزالي والذي ينتج عنه اختزال عدد الكروموسومات إلى النصف لتكون أنوية أحادية المجموعة الكروموسومية Hoploid (n) لتدخل في تركيب الأبواغ الجنسية الأعضاء الجنسية المتميزة تعرف باسم الحوافظ المشيجية Gametangia وقد تكون هذه الحوافظ المشيجية متشابهة وتسمى Isogametangia أو Isogametes أو مختلفة وتسمى Heterogametangia أو Heterogametes وهذه الحوافظ المشيجية يمكن تميزها إلى حوافظ مشيجية ذكرية Antheridia وحوافظ مشيجية انثوية Oogonia في الفطريات البيضية Ascogania في الفطريات الكيسية ويحدث التكاثر الجنسي بعدة طرائق (الشكل 1-6) منها:

1- تزاوج الأمشاج المتحركة Planogametic conjucation

يحدث التزاوج بين مشيجين إما أن يكون كليهما متحرك أو احدهما متحرك وإما أن تكون هذه الأمشاج متشابهة أو مختلفة وعلى هذا الأساس فقد قسم هذا النوع من التكاثر الجنسي إلى ثلاث انماط:

أ. تزاوج متشابه الأمشاج Isogamy

حيث يحدث التزاوج بين مشيجين متحركين متشابهين شكلاً وحجماً كما في الفطر *Plasmadiophora*

ب- تزاوج غير متشابه الأمشاج Anisogamy حيث يحدث تزاوج يبن أمشاج متحركة تتباين شكلاً وحجماً حيث تتميز إلى أمشاج كبيرة وأخرى صغيرة كما في الفطر *Allomyces*.

ج- تزاوج بين مشيج متحرك وأخر ثابت غير متحرك Heterogamy أمشاج متغايرة ويحدث التزاوج بين مشيج ذكري متحرك ومشيج أنثوي غير متحرك وهذه الطريقة تحدث فقط في الفطر *Monoblepharis*.

2- تلامس الحوافظ المشيجية Gametangial Contact

حيث يكون المشيج الذكري الأنثوي في هذه الحالة كلاهما غير متحرك وتتلامس الحافظة المشيجية الأنثوية من خلال ثقب ذائب في الجدار المشترك عند نقطة التلامس أو في بعض الأحيان من خلال أنبوبة إخصاب Fertilization tube وفيه تسمى الأعضاء الذكرية Antheridia والأعضاء الأنثوية Oogonia ويطلق عليه بالتزاوج الأووكامي Oogamous وتنشأ هذه الأعضاء في نهاية الخيوط الفطرية وتفصلها عن الخيط الفطري جدار مستعرض والأوركونة اكبر حجماً من الانثريدات وتتميز الأوجونات بوجود طبقتان الأولى بروتوبلازمية محيطية ذات قوام خفيف وتسمى بروتوبلازم محيطي Periplasm وأخر بروتوبلازمي داخلي قوامه كثيف يسمى بروتوبلازم البيضة Ooplasm، يلصق عضو التذكير بجانب عضو التأنيث ويرق الجدار في نقطة الاتصال ويرسل عضو التذكير أنبوبة إخصاب تخترق جدار عضو التأنيث وتصل إلى البيضة ثم يفرغ عضو التذكير محتوياته عن طريق أنبوبة الإخصاب معطياً نواة ذكرية واحدة أو أكثر وتتحد النواتان ويتم الإخصاب وينتج عنه بوغ بيضي Oospore تحيط نفسها بجدار سميك.

3- تزاوج الحوافظ المشيجية Gametangial Conjucation

ويحدث نتيجة لاتحاد حافظتين مشيجيتين متماثلتين في الشكل تماماً ولكنهما يختلفان في طبيعتهما الجنسية، وتبدأ عملية التزاوج بين خيطين فطرين مختلفتين يتقابلان ليخرج منهما نتوءاً ينمو متجهاً نحو الآخر حتى تتلامس أطرافهما، ويعرف كل منهما بالحافظة المشيجية الأولية Progametangium ثم تنتفخ الحافظتان وتمتلئن بالبروتوبلازم ويتكون في كل منهما حاجز عرضي يقسمهما إلى جزئين الجزء الطرفي يسمى بالحافظة المشيجية Gametangia أم الجزء الذي يقع تحتهما يسمى بالمعلق Suspensor ثم تتلاشى الحواجز التي تفصل بين الحافظتين المشيجيتين وتمتزج مادتهما البروتوبلازمية وتتكون اللاقحة التي تحتوي على أنوية ثنائية المجموعة الكروموسومية وسرعان ما تحيط نفسها بجدار سميك متثألل ويصبح لونه فيما بعد اسود مكوناً بذلك البوغ الزايكوي Zygospore التي تبقى في حالة سكون، مقاومة الظروف البيئة غير الملائمة وعندما تتهيأ الظروف البيئية المناسبة تنبت لتعطي انبوبة انبات قائمة تنتهي بتكوين حافظة بوغية طرفية تتكون بداخلها الأبواغ الحافظية. ويحدث هذا النوع في الفطريات الزايكوية Zygomycetes.

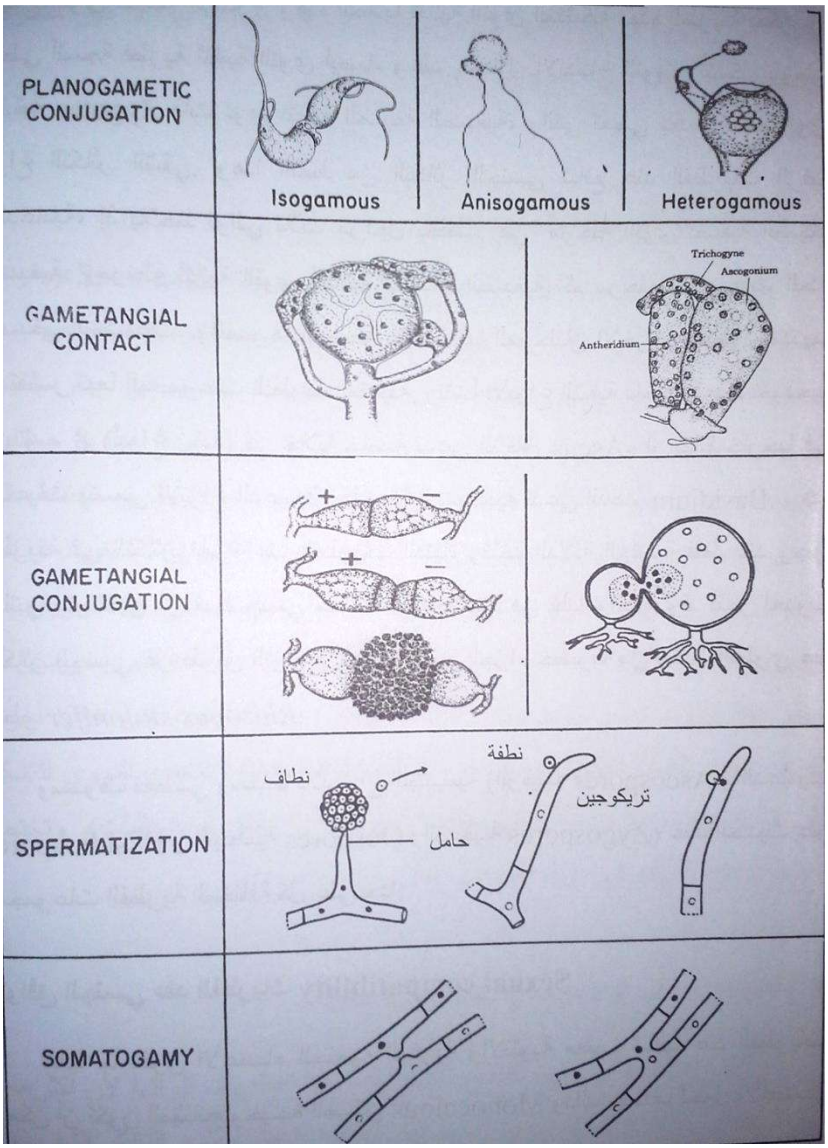
وهناك نوع اخر من تزأوج الحوافظ المشيجية حيث نلاحظ انتقال محتويات الحافظة المشيجية الذكرية إلى الحافظة المشيجية الانثوية من خلال ثقب في الحافظة المشيجية الانثوية وتكون الحوافظ المشيجية غير متشابهة ويحدث هذا النوع من التكاثر في الفطر Rhizophidium.

4- اقتران بذيري Spermatization

يتم الاقتران البذيري في الفطريات الكيسية والبازيدية عن طريق خلايا ذكرية صغيرة أحادية المجموعة الكروموسومية وحيدة النواة تسمى بذيرات Spermatia تنتقل عن طريق الماء أو الرياح أو الحشرات إلى حافظة مشيجية انثوية مختزلة أو مجرد خيط فطري متخصص يسمى الخيط الفطري المستقبل Receptive hypha وتحمل البذيرات خارجياً على حامل بذيري Spermatiophore وتتخذ مظهر الكويندات ولكنها لا تنبت وانما تنتقل محتويات البذيرة إلى الخيط المستقبل من خلال ثقب ويؤدي الاندماج البلازمي إلى تكوين خلية ثنائية الأنوية.

5- الاقتران الجسدي Somatogamy:

لا تتكون أعضاء جنسية متخصصة في هذه الحالة وانما تقوم خلايا عادية بهذه المهمة، وهي ظاهرة شائعة في الفطريات الراقية وتكاد تكون معدومة بين الفطريات الواطئة، ولا تتخذ قيمة جنسية إلا إذا ثم الجمع بين نواتين متوافقتين ومختلفتين جنسياً في خلية واحدة وبعد ذلك يتكون مشيج ثنائي الأنوية يؤدي في النهاية إلى حدوث الاقتران النووي وتكوين اللاقحة.



الشكل (1-6) أنواع التكاثر الجنسي في الفطريات

المحاضرة الثالثة

تغذية الفطريات Fungal nutrition

الفطريات كائنات حية غير ذاتية التغذية Heterotrophic تعيش على غيرها من الأحياء سواءً الإنسان أو الحيوان أو النبات وتعرف بالفطريات المتطفلة إما أن تعيش على بقايا عضوية أو مخلفات نباتية أو حيوانية تعرف بالفطريات المترممة ومنها ما تنتهج معيشة تكافلية أي تبادل منفعة مع غيرها من الكائنات تسمى بالفطريات المتكافئة وتستطيع بعض الفطريات التي تعيش معيشة تطفلية أو تعيش مترممة في غياب عوائلها. كما أن بعض الفطريات المترممة يمكنها أن تلجأ إلى التطفل على الكائنات الحية خلال طور من أطوار حياتها أو تحت ظروف معينة ويمكن تقسيم الفطريات حسب تغذيتها إلى :

1- فطريات إجبارية التطفل Obligate Parasitic Fungi

وهي الفطريات التي تعيش متطفلة على عوائل خاصة تلائمها ولا تستطيع أن تعيش بدون عوائلها وإن هذه الفطريات إذا لم تجد العائل المناسب لها فإنها تمر بفترة سكون أو تموت. كما لا يمكن تنميتها على أوساط غذائية صناعية ومن المحتمل أن يتمكن العلماء في مجال علم الفطريات من ابتكار أوساط غذائية متخصصة لتنمية هذه الفطريات ومن أنواع هذه الفطريات فطريات الصدأ والبياض الدقيقي والزغبي.

2- فطريات إجبارية الترمم Obligate Saprophytic Fungi

وهي تلك الفطريات التي لا تستطيع أن تعيش على كائنات حية أو خلايا حية بل تعيش على مواد عضوية متحللة سواءً كانت بقايا نباتية أو حيوانية ، وهي تختلف من حيث قدرتها الإنزيمية ، فالفطر *Penicillium* spp. له القدرة على استغلال المواد السكرية البسيطة والأحماض الأمينية بينما الفطر *Trichoderma* spp. له قدرة إنزيمية عالية تستطيع أن تستغل المواد المعقدة الموجودة في الدبال مثل السليلوز واللجينين ومعظم الفطريات التي تستغل صناعياً تنتمي إلى هذه المجموعة ويمكن تنميتها على أوساط غذائية في المختبر.

3- فطريات متكافلة Symbiotic Fungi

وهي الفطريات التي تعيش بطريقة التكافل أي تبادل المنفعة مع كائنات حية أخرى كبعض الطحالب مكونة ما يعرف بالآشن Lichens فكل آشنة تتكون من طحلب وفطر يعيشان معاً ككائن مركب يتبادلان المنفعة ويؤدي كل منهما وظيفة لصالح الآخر وهي علاقة تكافلية. كما توجد علاقة تكافلية أخرى بين جذور النباتات الراقية والفطريات التي تعيش في التربة تعرف بجذر الفطريات Mycorrhiza (حيث أن المصطلح مشتق من كلمتين Mykes فطر و Rhiza جذر) وهي إما أن تكون خارجية حيث يحيط غلاف فطري بالجذر وتنعدم الشعيرات الجذرية ويحل محلها امتدادات فطرية تساعد على امتصاص الماء والذائبات مقابل ذلك يُمد الجذر الفطر باحتياجاته الكاربوهيدراتية. أما النوع الثاني فيسمى الداخلي فيحيط الخيط الفطري جزءاً منه داخل الجذر بمعنى أن الفطر يكوّن تشابكات خيطية داخل خلايا قشرة الجذر وتستطيع أن تهضم ما تحتاجه بواسطة الإنزيمات ويستخلص النبات من هذه التشابكات بعض احتياجاته النيتروجينية

بينما يستمد الفطر احتياجاته الكاربوهيدراتية من النبات. أما النوع الثالث فهو جذر الفطريات المحيطية وتمثل علاقة تكافلية بين المجموع الجذري للنبات وما يحيط به من فطريات ونلاحظ أن كل مجموع جذري يجذب إليه نوعاً من الفطريات يستطيع أن يستفيد منها.

4- فطريات اختيارية التطفل Facultative Parasitic Fungi

وهي الفطريات التي تعيش في الظروف الطبيعية مترممة أي أنها تنتهج منهج المترمم Saprophyte فتعيش على مواد عضوية متحللة موجودة في التربة ، فإذا لم تجد هذه المواد ووجدت عائلاً مناسباً فإنها تستطيع التطفل عليه ويمكن تنميتها على أوساط غذائية في المختبر ومن الأمثلة على ذلك فطر الذبول الذي يتبع الجنس *Fusarium* spp والتي تسبب أمراض خطيرة للعديد من النباتات فهي تسلك في تطفلها سبيلاً مميزاً إذ إنها تحلل الأنسجة أولاً من خلال تقدمها داخل جسم العائل ثم تتغذى بعد ذلك على نواتج التحلل لذلك فهي ليست متطفلة بالمعنى الدقيق إذ هي تقتل خلايا العائل ثم بعد ذلك تعيش بصورة مترممة على البقايا الميتة.

5- فطريات اختيارية الترمم Facultative Saprophytic Fungi

وهي الفطريات التي تعيش عادة متطفلة Parasitic ولكنها إذا لم تجد العائل المناسب فإنها تلجأ إلى الترمم ، وتعيش على مواد عضوية في التربة كما يمكن زراعتها في المختبر على أوساط غذائية متخصصة ومن أمثلتها الفطريات المسببة لأمراض التفحم.

المحاضرة الرابعة

تصنيف الفطريات

نبذة تاريخية عن طرق التصنيف:

هناك اختلافات عديدة في تصنيف الفطريات ويرجع سبب ذلك أن كل تصنيف يعتمد على وجهة نظر معينة وعلى أسس علمية مختلفة وليس هناك اتفاق بين العلماء في هذا الشأن ويرجع ذلك إلى الاختلافات المتعلقة بفهم التركيب الأساسي المختلف في الاتجاهات التطورية لهذه الفطريات وسنحاول إلقاء الضوء على بعض التطورات التاريخية الهامة في تصنيف الفطريات:

يعد العالم Person 1801م أول من وضع التصنيف للفطريات ثم جاء بعده العالم Eichler 1886 م الذي قسم النباتات الثالوسية إلى صنفين هما الطحالب والفطريات اعتمادا على وجود و غياب الكلوروفيل وقسم الفطريات إلى بكتريا وفطريات عفن هلامية وفطريات حقيقية، ثم جاء بعده العالم Schroter 1893 م حيث قسم الفطريات إلى أربعة صفوف وهي:

1- الفطريات الطحلبية Class: Phycomycetes
2- الفطريات الكيسية الحقيقية Class: Euascomycetes
3- الفطريات البازيدية Class: Basidiomycetes
4- الفطريات الناقصة Class: Deuteromycetes

واعتمد في ذلك على وجود أو عدم وجود الحواجز أو الجدر العرضية في الغزل الفطري فضلا إلى أشكال وصفات الأبواغ الجنسية.

وفي عام 1931 م قام العالم Saccardo بإصدار موسوعته العلمية وضمنها خمسة وعشرون مجلداً تعرف باسم Saccardo Syllogue fungorum حيث قسم الفطريات إلى ستة صفوف وهي:

1- صف الفطريات المنشقة Class: Schizomycetes
2- صف الفطريات الهلامية (المخاطية) Class: Myxomycetes
3- صف الفطريات الطحلبية Class: Phycomycetes
4- صف الفطريات الكيسية Class: Ascomycetes
5- صف الفطريات البازيدية Class: Basidiomycetes
6- صف الفطريات الناقصة Class: Deuteromycetes

وقد وضع البكتريا وفطريات العفن ضمن الفطريات إلا أن كثير من العلماء استبعدوا البكتريا وفطريات العفن من الفطريات والسبب في ذلك لعدم احتواء البكتريا على نواة حقيقية كذلك عدم احتواء فطريات العفن على جدر خلوية سليلوزية أو كايتينية كالتي تمتاز بها الفطريات.

وفي عام 1937 م قام العالمان Gwynne Vaughan و Barners (جوين فوجان وبارنرز) بتقسيم الفطريات إلى أربعة صفوف وهي:

1- صف الفطريات الطحلبية Class: Phycomycetes

2- صف الفطريات الكيسية Class: Ascomycetes

3- صف الفطريات البازيدية Class: Basidiomycetes

4- صف الفطريات الناقصة Class: Deuteromycetes

وفي عام 1952 م قام بعض العلماء أمثال Bessey و Gauman بتقسيم الفطريات إلى ثلاثة صفوف هي:

1- صف الفطريات المنشقة Class: Schizomycetes

2- صف الفطريات الهلامية Class: Myxomycetes

3- صف الفطريات الحقيقية Class: Eumycetes

وتم تقسيم الصف الأخير بناءاً على نوع الغزل الفطري ووجود أو عدم وجود الحواجز إلى أربعة تحت صفوف وهي:

1- تحت صف الفطريات الطحلبية Sub Class: Phycomycetidae

2- تحت صف الفطريات الكيسية Sub Class: Ascomycetidae

3- تحت صف الفطريات البازيدية Sub Class: Basidiomycetidae

4- تحت صف الفطريات الناقصة Sub Class: Deuteromycetidae

وفي عام 1961 م قسم مارتين Martin قسم الفطريات إلى تحت قسمين واعتمد هذا التصنيف إلى وقت ليس ببعيد وفيما يلي هذا التصنيف:

Diosion: Mycota.

Sub Division 1: Myxomycotina

Class: Myxomycetes

Sub Division 2: Eumycotina

Class 1: Phycomycetes

Sub Class I : Trichomycetidae

Sub Class II: Oomycetidae

Sub Class III: Zygomycetidae

Class 2: Ascomycetes

Sub Class I: Hemiascomycetidae

Sub Class II: Euascomycetidae

Sub Class III: Loculoascomycetidae

Class 3: Basidiomycetes

Sub Class I: Heterobasidiomycetidae

Sub Class II: Homobasidiomycetidae

Class 4: Deuteromycetes

وفي عام 1971م قام العالم Ainsworth بتقسيم الفطريات إلى قسمين الأول Myxomycota وتم تقسيمه إلى ثلاثة صفوف هي:

1- Acrasiomycetes
2- Hydromyxomycetes
3- Myxomycetes

والقسم الثاني Eumycota وتم تقسيمه إلى خمسة تحت أقسام وكالآتي:

1- Sub Division: Mastigomycotina

Class 1: Chytridiomycetes

Class 2: Hyphochytridiomycetes

Class 3: Plasmodiophoromycetes

Class 4: Oomycetes

2- Sub Division: Zygomycontina

Class 1: Zygomycetes

Class 2: Trichomycetes

Sub Division 3: Ascomycotina

Class1: Hemiascomycetes

Class 2: Loculoascomycetes

Class 3: Plectomycetes

Class 4: Laboulbeniomycetes

Class 5: Pyrenomycetes

Class 6: Discomycetes

Sub Division 4: Basidiomycotina

Class1: Teliomycetes.

Class2: Hymenomycetes

Class3: Gastromycetes

Sub Division 5: Deuteromycotina

Class 1: Blastomycetes

Class 2: Hyphomycetes

Class 3: Coelomycetes

ونظراً للتقدم العلمي في الدراسات فقد قسمت الكائنات إلى خمسة ممالك وضع Whittaker عام 1969 الفطريات في مملكة منفصلة عن المملكة النباتية حيث أصبح تطورا كبيراً في تصنيف الفطريات وقام العالمان Alexopoulos و Mims عام 1979 بمساهمة فعالة من خلال تقديم كتاب علم الفطريات حيث تم فيه تقسيم مملكة الفطريات إلى ثلاثة أقسام وقاما بتقسيم كل منها إلى تحت أقسام وصفوف اعتمادا على وجود او عدم جود الأطوار المتحركة وشكل وتركيب الأسواط في الأبواغ السابحة ووجود او عدم وجود الحواجز في الخيط الفطري فضلاً عن نوعية الأبواغ الكيسية سواءاً كانت زيجوية او بيضية او كيسية او بازيدية وفيما يلي التصنيف الخاص بهما:

Kingdown Myceteae (Fungi).

Division I: Gymnomycota

Sub Div. 1: Acrasiogyminomycotina

Class1: Acrasiomycetes

Sub Div. 2: Plasmodiogymnomycotina

Class1: Protostelioycetes

Class 2: Myxomycetes

Sub Class 1: Ceratomyxomycetidae

Sub Class 2: Myxogastomycetidae

Sub Class 3: Stemonitomycetidae

Division II: Mastigomycota

Sub Div. 1: Haplomastigomycotina

Class1: Chytridiomycetes

Class2: Hyphochytridiomycetes

Class3: Plasmodiophoromycetes

Sub Div. 2: Diplomgstigomycotina

Class 1: Oomycetes

Division III: A mastigomycota.

Sub Div. 1: Zygomycotina

Class1: Zygomycetes

Class2: Trichomycetes

Sub Div. 2: Ascomycotina

Class 1 : Ascomycetes

Sub Classes 1: Hemiascomycetidae

Sub Classes 2: Plectomycetidae

Sub Classes 3: Hymenascomycetidae

Sub Classes 5: Loculoascomycetidae

Sub Div. 3: Basidiomycotina

Class 1: Basidiomycetes

Sub Classes 1: Holobasidiomycetidae

Sub Classes 2: Phrgmobaidiomycetidae

Sub Classes 3: Teliomycetidae

Sub Div. 4: Deuteromycotina

Class 1: Deuteromycetes

Sub Classes 1: Blastomycetidae

Sub Classes 2: Coelomycetidae

Sub Classes 3: Hyphomycetidae

في العقدين الماضيين ثمة تغيرات حدثت في تقسيم الفطريات وما تم إدخاله من نتائج وثمار التقدم العلمي في الوراثة الجينية والبيولوجية الجزيئية وكذلك ما تم إدخاله من معايير مختلفة جديدة تشمل نظريات النشوء والتطور ونتائج علم الحفريات وكذلك مدى انتشار الفطريات ووضعها الأيكولوجى ومن ثم تم كسر نظرية مملكة الحيوان والنبات والأخير التي كانت توضع تحتها الفطريات حيث تم وضع الكائنات حقيقية النواة في خمس ممالك وهي :-

Kingdom : Protista

Kingdom: Stramenopila

Kingdom: Fungi

Kingdom : Planta

Kingdom : Animalea

ووزعت الفطريات داخل الثلاث ممالك الأولى

وكان الأساس الوراثى هو العامل المحدد الرئيسي للتقسيم الحديث وذلك عن طريق تحليل s.s r. DNA. حيث وجد أن الفطريات إما أحادية المنشأ Monophyletic وهى بذلك تطورت من تحت الحيوانات وهى الفطريات الحقيقية أو مملكة الفطريات ، أو ثنائية المنشأ Paraphyletic وهى بذلك انبثقت من تحت الطحالب وهى الفطريات البيضية والمجموعة الموضوعة في مملكة Stramenopila أو ما تسمى أحياناً Chromista أو الطلائعيات أو عديدة المنشأ Polyphletic وهى المنبثقة عن الأوليات وهى موضوعه تحت مملكة Protista أو ما تسمى أحياناً Monera

ويلاحظ أن الفطريات عامةً تحكمها علاقات أو قواعد عامة من حيث أنها غير ذاتية التغذية وقدرتها على التبوغ وتعايشها مع بيئات متعددة ونجد أن التطور الوراثى السابق يتماشى مع التطور المورفولوجى عن وجودها في صورة أميبية ثم قدرتها على تكون خيوط أولية وأبواغ سابحة ثم تواجد التراكيب المعقدة الأجسام الثمرية الحقيقية والأبواغ الجنسية ذات التراكيب الخاصة .

الأساس الثاني غير الناحية الوراثية في عملية التقسيم هو الصفات العامة مثل الأبواغ وتراكيبها وغيرها من التراكيب الجسدية والتي تعطى مؤشر على مدى التطور وهى تشمل التراكيب المورفولوجية والتشريحية ومن أمثلة ذلك تطور الفطر من الشكل الأميبي إلى الثالوث الخطى الذي تدرج أيضاً من حيث لونه وحجمه وتقسيمه والتراكيب الجرثومية التي يكونها والأعضاء المتخصصة ... إلخ وكذلك قصر دورة الحياة وطولها وتنوع مساراتها وكل هذا يمكننا من تقسيم الأنواع الراقية من الفطريات مثل الكيسية والبازيدية ... إلخ. أما الدراسات التشريحية المتقدمة أمكنت من دراسة الفلاجللات بوجود الميكروسكوب الألكترونى وهذا يمكن من تقسيم الفطريات البيضية .

أما الأساس الثالث في عملية التقسيم فهو العمليات الكيموحيوية والفسيولوجية وهى يمكن أن توضح بصورة دقيقة مدى الفروق داخل مملكة Stramenopila وكذلك Protista ومدى العلاقة التي تربط الفطريات أحادية المنشأ True fungi ومملكة الحيوانات Kingdom: animalia

أما الأساس الرابع فهو القدرة على تحليل الخشب والمواد الغذائية المختلفة وهى من الفوائد التقسيمية داخل الفطريات البازيدية .

اختلفت نظم تصنيف الفطريات عبر تاريخ هذا العلم (علم الفطريات Mycology) وتبعا لأحدث التصنيفات المذكورة في قاموس الفطريات Dictionary of the Fungi (Kirk et al.2001)الطبعة التاسعة 2001م فقد وضعت الفطريات في ثلاثة ممالك مختلفة وهي :

1-Kingdom:Fungi

2-Kingdom:Chromista

3-Kingdom:Protozoa

وقد اعتمد التقسيم الحديث للفطريات على دراسات الحامض النووي DNA بالإضافة إلى الصفات المورفولوجية والتشريحية التي كانت تعتمد عليها الطرق القديمة في التصنيف

أولا - مملكة الفطريات الحقيقية Kingdom Fungi

وتشتمل علي اربعة اقسام Divisions هي :

1- قسم الفطريات الكتريدية Division: Chytridiomycota

2- قسم الفطريات اللاقحية (الزايكوية) Division: Zygomycota

3- قسم الفطريات الكيسية (الزقية) Division: Ascomycota

4- قسم الفطريات البازيدية (الدعامية) Division:Basidiomycota

ثانيا :مملكة الكرومستا (مملكة الفطريات غير الحقيقية)Kingdom:Chromista

وتشتمل هذه المملكة على ثلاثة أقسام من الفطريات والتي كانت إلى عهد قريب جدا توضع ضمن مملكة الفطريات وهي :

1- قسم الفطريات البيضية Division: Oomycota

2- قسم الفطريات الكترية الخيطية Division:Hyphochytriomycota

3- قسم فطريات العفن الهلامية الشبكية Division: Labyrinthulomycota

ثالثا : مملكة الأوليات Kingdom: Protista

وتحتوي هذه المملكة على أربعة أقسام من الفطريات وهي:

1- قسم فطريات العفن الهلامية الخلوية Division: Acrasiomycota

2- قسم فطريات العفن الهلامية الحقيقية Division: Myxomycota

3- قسم فطريات العفن داخلية التطفل Division: Plasmodiophoromycota

4- قسم فطريات العفن الخلوية الشبكية Division: Dictyosteliomycota

مدرس المادة
د. علي حمود ذنون

مدرس المادة
د. علي حمود ذنون

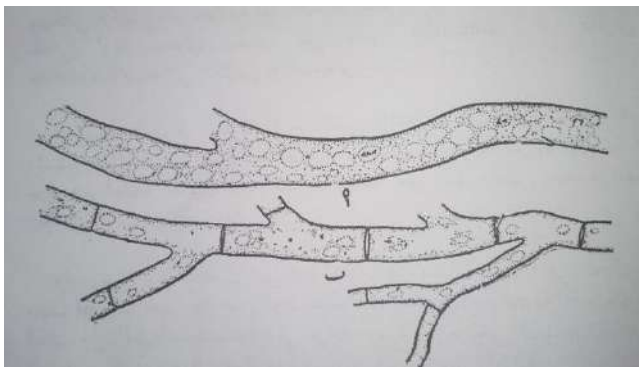
المحاضرة الخامسة

مملكة الفطريات الحقيقية

Kingdom : Fungi

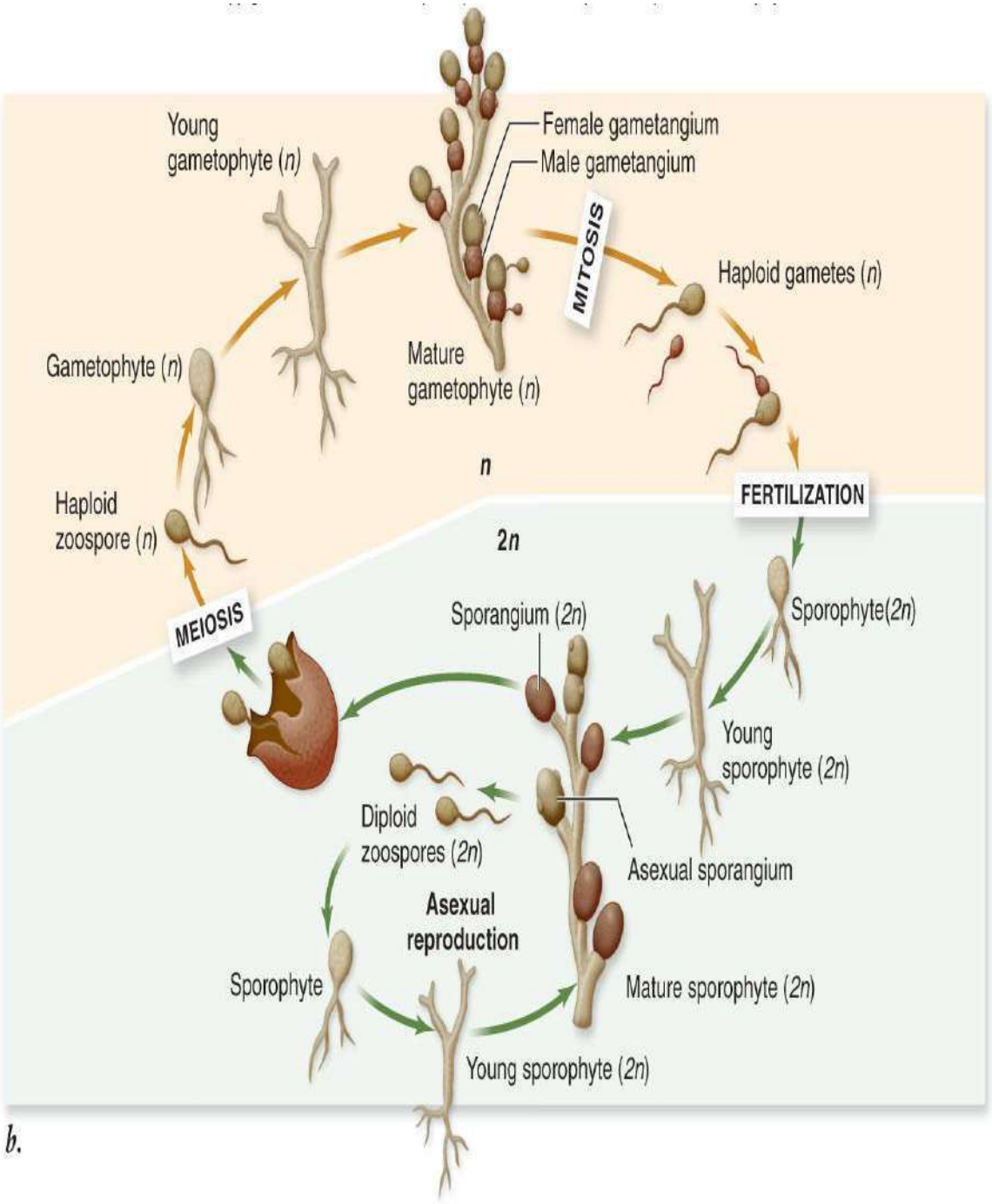
تضم هذه المملكة أربعة أقسام وهي: قسم الفطريات الكتريدية وقسم الفطريات اللاقحية وقسم الفطريات الكيسية وقسم الفطريات البازيدية وتمتاز هذه المملكة بما يلي :

1- **الخيط الفطري فيها مقسم septated اوغير مقسم noseptated (الشكل 2-1)والخيط الفطري أحادي أو ثنائي العدد الكروموسومي.**
2- **تتكاثر أفراد هذه المملكة جنسيا ولا جنسياً بعدة طرائق .**
3- **تتركب الجدر الخلوية أساساً من الكايتين او الكايتوسان .**
4- **الميتوكوندريا ذات طيات داخلية مسطحة الشكل.**
5- **يتم تخليق حامض اللايسين عبر مسار Amino Adipic Acid pathway (AAA).**
6- **أيض الستيرولات يكون بشكل Ergo sterol والتي تكون بحاجة إليها أثناء عملية التكاثر الجنسي واللاجنسي.**
7- **يتم تخزين المواد الغذائية على شكل كلايكوجين .**
8- **وجود الجسم المعتم Spitzenkorper في هذه المملكة.**



الشكل (2--1)أ:جزء من خيط فطري غير مقسم Nonseptated ب: جزء من خيط فطري مقسم Septated

قسم الفطريات الكتريدية



قسم الفطريات الكتريدية

مدرس المادة
د. علي حمود ذنون

Chytridcomycota

يمتاز هذا القسم بان أفرادها تحتوي على سوط واحد خلفي من النوع الكرباجي Whiplash سواءاً الأبواغ السابحة Zoospore أو ألأمشاج المتحركة Planogametes. وان الجدار الخلوي يتكون من الكايتين كما ان صفائح المايتوكوندريا فيها مسطحة ويتم تخليق اللايسين عبر مسار Amino Adipic Acid (AAA)، ويكون ايض الستيرولات بشكل ergo sterol وتخزن المواد الغذائية على شكل كلايكوجين ويضم هذا القسم صف واحد من الفطريات.

صف الفطريات الكتريدية Chytridiomycetes

المميزات العامة:

يتميز فطريات هذا الصف بان الأبواغ السابحة تكون أحادية السوط من النوع الكرباجي ويقع في الجهة الخلفية، وتنبت الأبواغ السابحة إما مباشرة Direct بحيث تكون أنبوبة إنبات أو عن طريق غير مباشر Indirect لتكوين أبواغ سابحة أخرى، وتتكون الأبواغ السابحة داخل حوافظ بوغية Zoosporangium وتنطلق الأبواغ السابحة إما عن طريق غطاء operculate ويمكن التمييز بين نوعين من التغطية الأولى التغطية المتفتحة خارجيا والثانية التغطية المتفتحة داخليا

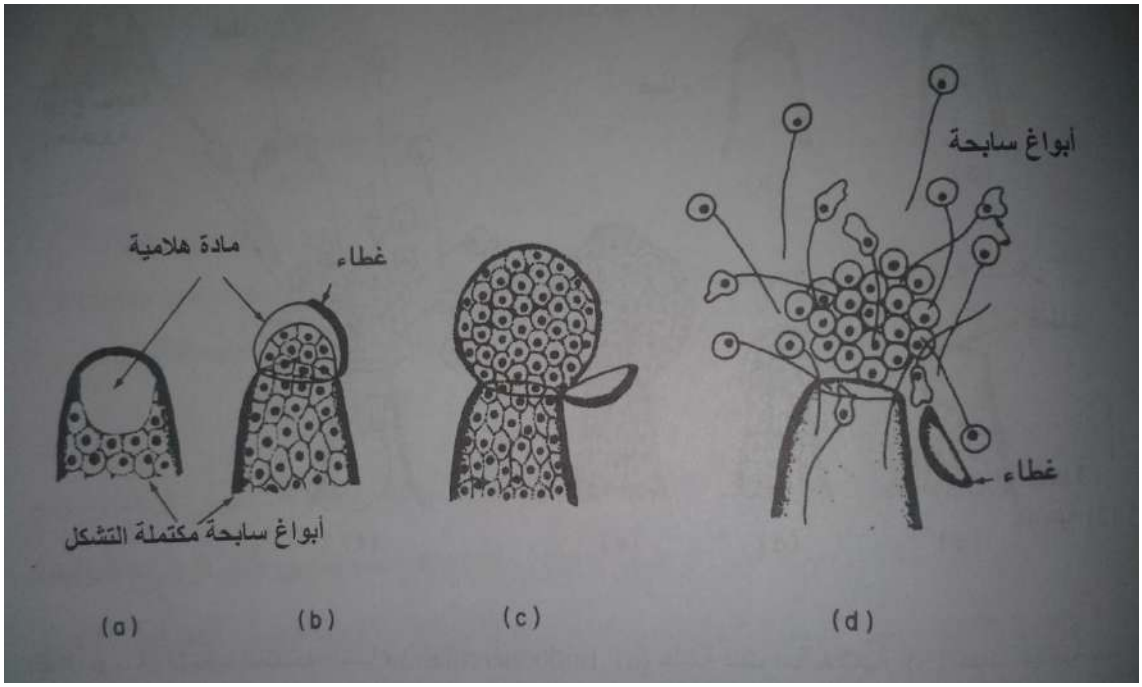
1- التغطية المتفتحة خارجيا Exooperculation :

حيث ينفصل الجدار عند قمة حليمة التحرر على شكل خط من نقطة ضعيفة مشكلا بذلك قبعة دائرية هي الغطاء الذي يدعى بالغطاء الخارجي Exooperculum .حيث ينفتح الغطاء الى الخارج ، وتندفع الكتلة الهلامية مكونا إطارا حول الأبواغ السابحة التي تبقى لفترة وجيزة عند قمة حليمة التحرر ، ثم تبدأ بالانطلاق للخارج وقد يبقى الغطاء منفصلا مع حافة الحليمة أو قد يدفع بعيدا عنها مع خروج كتلة من الأبواغ السابحة (الشكل 2-2).

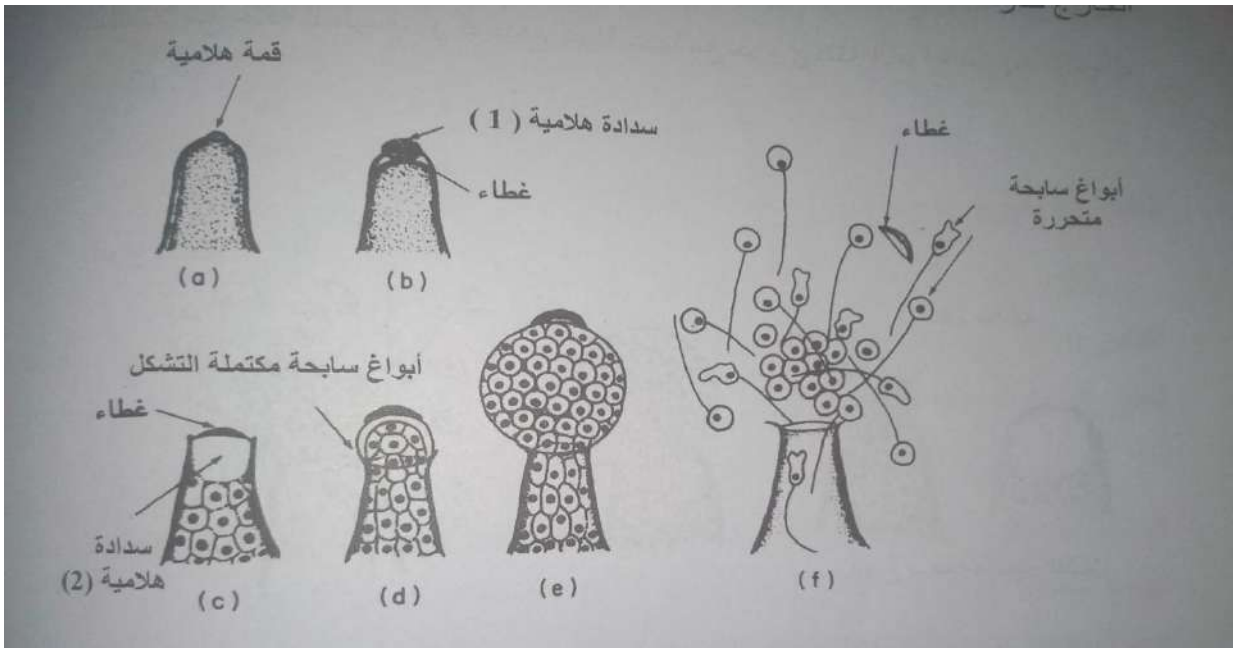
2- التغطية المتفتحة داخليا Endooperculation :

حيث يتشكل الغطاء داخل الحليمة ، ويدعى بالغطاء الداخلي Endooperculum ويمكن ان يتكون الغطاء الداخلي بالقرب من قمة أو قاعدة الحليمة وفي الحالة الأولى يذوب الجدار في قمة الحليمة (الشكل 2-a3) ويسد الثقب الناتج بمادة هلامية الذي يشكل استمرارية لجدار الحليمة (الشكل 2-b3) ثم تتشكل سدادة هلامية أخرى في الجهة الداخلية للغطاء(الشكل 2-c3) وعند تفتح الغطاء تخرج السدادة الهلامية وتحيط بالأبواغ السابحة التي تندفع نحو الخارج دافعة الغطاء بعيدا عن حليمة التحرر(الشكل 2-f3) .

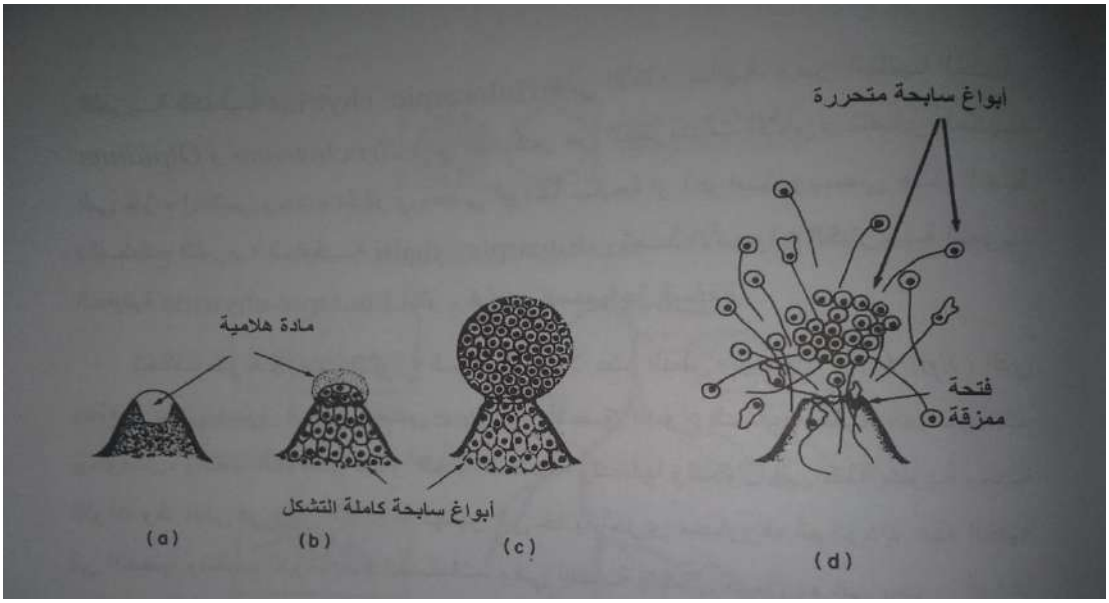
وان معظم الأنواع لا تكون أغطية وتسمى بالفطريات الكتريدية غير الغطائية Inoperculate chytrids تكون فيها الحافظة البوغية أنبوبة انطلاق تخترق خلية العائل إلى الخارج ويكون طرفها جيلاتينياً ويتلاشى بالذوبان كما في الفطر *Olipidium* (الشكل 2-4).



الشكل (2-- 2) التغطية المتفتحة خارجيا Exooperculation (a) حليمة تتحرر (b) تحرر حليمة مشكلة الغطاء (c) المادة الهلامية المحيطة بالابواغ السابحة (d) انطلاق الابواغ السابحة نحو الخارج ودفع الغطاء

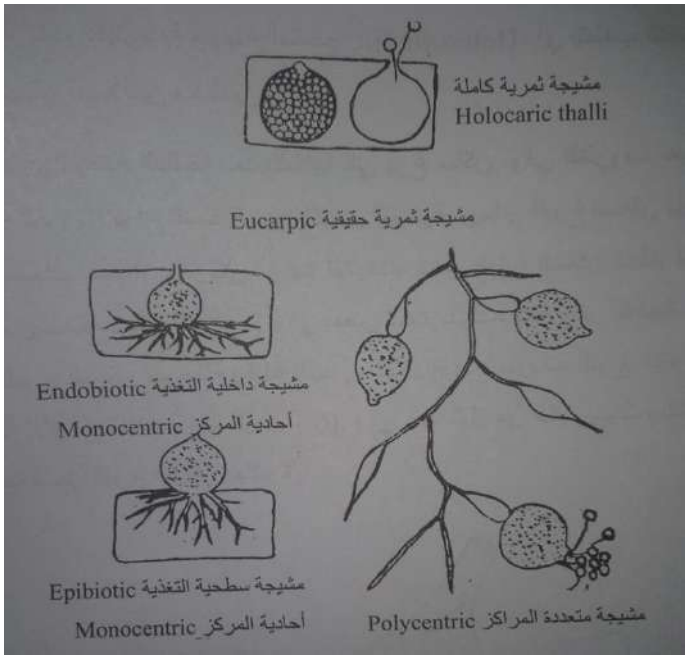


الشكل (2-3) التغطية المتفتحة داخليا Endooperculation (a) حليمة ذات قمة هلامية (b) سدادة هلامية تسد الثقب المتشكل في قمة الحليمة وتشكل الغطاء داخل الحليمة أسفل السدادة (c) اختفاء السدادة الهلامية الأولى وظهور سدادة هلامية ثانية تحت الغطاء (d,e,f) مراحل تحرر الابواغ السابحة



الشكل (2-4) التفتح غير الغطائي Inoperculation (a) حليمة تحرر (b,c,d) مراحل متتالية لتحرر الأبواغ السابحة (d) انطلاق الأبواغ السابحة من الفتحة ويلاحظ بقاء حافة ممزقة

الثالوس يكون بشكل مدمج خلوي Coenocytic إما أن يكون كلي الإثمار Holocarpic أي يتحول الثالوس بأكمله إلى حافظة بوغية أو يكون حقيقي الإثمار Eucarpic حيث يتحول جزء من الثالوس إلى حافظة بوغية ويبقى الجزء الأخر خضرياً إما بشكل غزل فطري أو أشباه جذور Rhizoids أو غزل فطري جذري Rhizomycelium وقد تتكون الحوافظ البوغية داخل خلايا عوائلها وتسمى داخل إحيائية Endobiotic أو قد تتكون على سطح خلايا العائل الحي أو الأجزاء الميتة وتسمى فوق إحيائية Epibiotic (الشكل 2-5).



الشكل (2-5) نماذج مختلفة من المشائج عند الفطريات الكتريدية

التكاثر اللاجنسي يتم عن طريق الأبواغ السابحة أحادية السوط ويكون السوط خلفي من النوع الكرباجي، أما التكاثر الجنسي فيتم عن طريق تزاوج ألأمشاج المتحركة Planogametic copulation ، تكون ألأمشاج المتحركة متشابهة أو غير متشابهة أو ان المشيج الذكري يكون متحرك والمشيج الانثوي غير متحرك، أو يتم التكاثر الجنسي عن طريق تزاوج الحوافظ المشيجية Gametangical copulation أو الاقتران الجسدي Smotogamy.

يضم هذا الصف 123 جنساً و 900 نوعاً تنتمي إلى خمس رتب وهي:

Chytidiales وSpizellomycetales وNeocallimasticales وهذه الرتب الثلاث تحتوي على ثالوس والثالوس كلي أو حقيقي الإثمار وتكون أشباه جذور أو غزل فطري جذري.

أما رتبة Blastoclodiales فإنها تمتاز بتكوين غزل فطري حقيقي مع أشباه الجذور

ورتبة Monoblepharidales وتمتاز بتكوين غزل فطري.

وسنتناول ثلاث من هذه الرتب.

1. رتبة Chytridiales

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

الإثمار وعندما يكون الثالوس حقيقي الإثمار فأن الجزء الخضري قد يتألف من نظام شبه جذري متفرع بدون جدار خلوي، ويتم التكاثر اللاجنسي بواسطة أبواغ متحركة أحادية السوط من الطراز الكرباجي. أما التكاثر الجنسي فيتم بطريقة تزاوج ألأمشاج المتحركة وتكون ألأمشاج المتحركة متشابهة أو غير متشابهة، وتضم هذه الرتبة ما يقارب خمسة وسبعون جنساً واربعمائة نوع وزعت هذه الأنواع على سبع عوائل ومن الأجناس المهمة التابعة لهذه الرتبة *Chytridium* و*Cladochytrium* و *Synchytrium* و*Chytriomyces* و *Rhizophydium* و *Polyphagus* و *Nowakowskiella* ومن أهم هذه الأجناس جنس*Synchytrium* ويعد النوع *S. endobioticum* من أهم الأنواع الذي يسبب مرض التثألل الأسود للبطاطا Black wart disease.

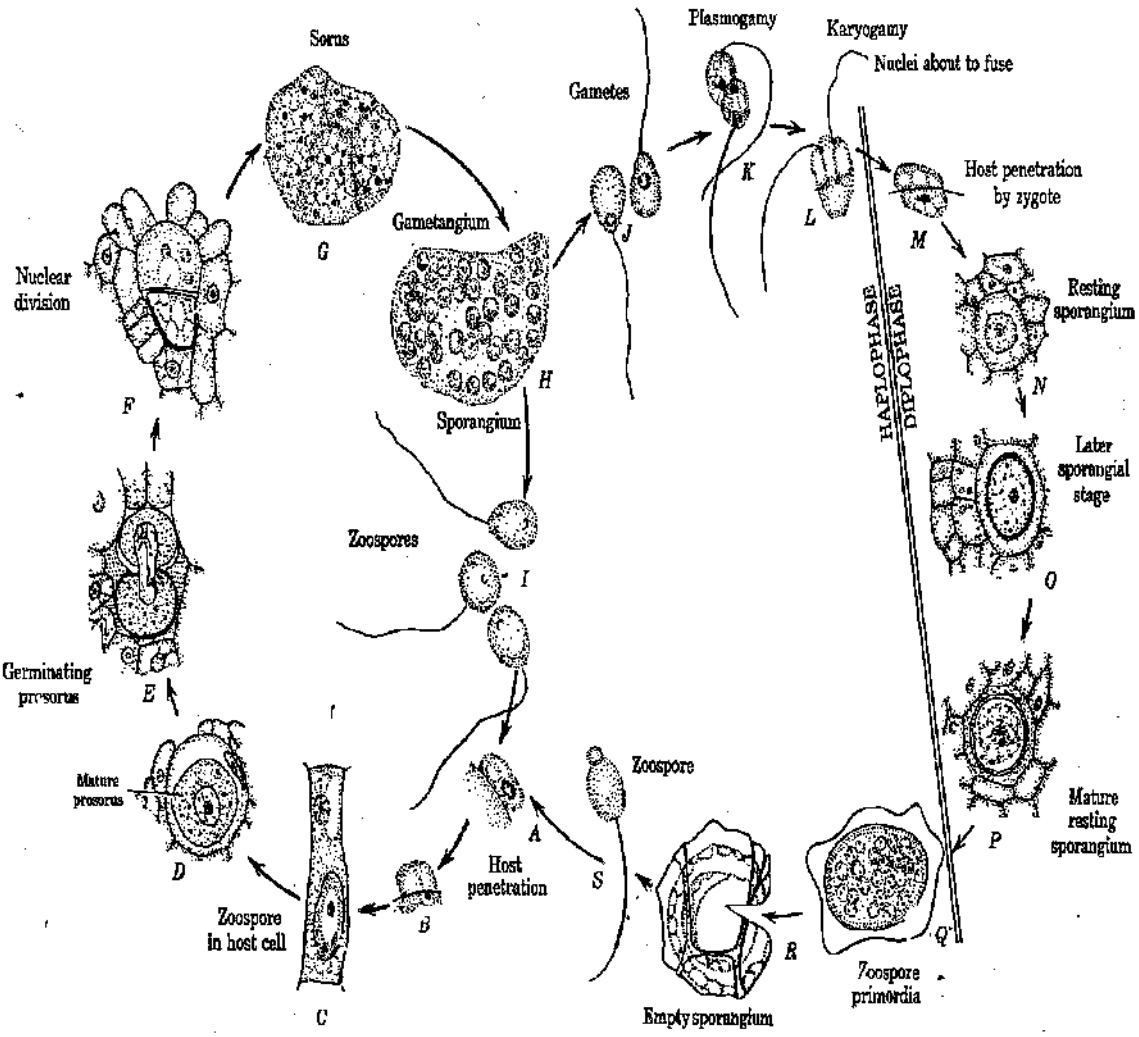
الجنس *Synchytrium* :

يضم هذا الجنس أكثر من 100 نوع متطفل على النباتات الزهرية وهو واسع الانتشار وهو داخل إحيائيEndobiotc، كلي الإثمارHolocaroic متعدد المراكزPolycentric والحوافظ البوغية تطلق أبواغها السابحة بدون غطاء، تسبب أغلب الأنواع انتفاخاً في خلايا العائل، و قد اكتسب هذا الجنس شهرته من خلال نوعه *S. endobioticum* الذي يسبب مرض التثألل الاسود على البطاطا وينتشر هذه المرض في مناطق زراعة البطاطا ذات المناخ الرطب البارد وتظهر إعراض الإصابة على هيئة ثاليل بنية اللون على الدرنات المصابة وتحتوي معظم الخلايا في هذه الثاليل على حوافظ بوغية ساكنة في صورة خلايا كروية سميكة وقد تبقى الحوافظ البوغية لعدة سنوات.

دورة حياة الفطر:

عندما توفر الظروف البيئية الملائمة وخاصة الرطوبة الكافية في التربة فأن الأبواغ السابحة تتحرر من الحوافظ البوغية الشتوية الساكنة وتسبح هذه الأبواغ في التربة بوجود غشاء رقيق من الماء وتهاجم بشرة درنات البطاطا وتعمل على إذابة ثقب صغير في جدار بشرة درنات البطاطا، ثم تنفذ إلى الأنسجة الداخلية للعائل تاركة سوطها في الخارج. تبدأ الأبواغ بإحاطة نفسها بغشاء وتزداد في الحجم تدريجياً كما تحفز خلايا العائل المصابة وتزداد في الحجم ويزداد المسبب المرضي بالحجم وتصبح قمعية أو كمثرية الشكل ويحيط الطفيل نفسه بجدار سميك من الكايتين ويسمى عندئذ بالبثرة الأولية Prosorus ويصحب نمو الطفيل في خلايا العائل حدوث تنبيه ونشاط لخلايا العائل المجاورة لموضع الإصابة تنقسم فيها الخلايا المصابة عدة انقسامات متتالية لتزداد عددها وتسمى هذه الحالة Hyperplasia ويتضخم حجمها بصورة غير طبيعية وزيادة الحجم تسمى Hypertrophy مما ينتج عنه تكوين أورام متضخمة ومشوهة وقريبة من بعضها تظهر بشكل ثاليل Warts ومن هنا جاء تسمية المرض، تنبت البثرة الأولية بعد نضجها وهي داخل خلية العائل فينفجر جدارها السميك ويبقى البروتوبلازم مغلفاً بغشاء رقيق وينتقل إلى النصف العلوي من خلية العائل ثم تنقسم نواة الفطر عدة انقسامات غير مباشرة ثم تتكون جدر رقيقة تقسم البثرة الأولية إلى أربعة أو تسعة أقسام عديدة الأنويه وتعرف حينئذ بالبثرة Sorus ، يستمر انقسام البثرة النووي حتى يصل عدد الأنويه في كل قسم 200 – 300 نواة كل منها أحادي المجموعة الكروموسومية وينتج عن ذلك حافظة بوغية صيفية Summer sporangium رقيقة الجدار مليئة بالأبواغ السابحة وتكبر الحافظة الصيفية فتضغط على جدار البثرة ثم على الجدار الخلوي للخلية المصابة، فتتمزق البثرة وتخرج الأبواغ السابحة التي يمكنها ان تبدأ العدوى من جديد، وقد تسلك هذه الأبواغ السابحة أحيانا مسلك ألأمشاج Zoogamates فتلتحم في ازواج لتعطي لاقحة Zygote وكل لاقحة تعطي بعد ان تخترق أنسجة العائل الداخلية حافظة بوغية ساكنة Resting sporangin

غليظة الجدار تسمى الحافظة البوغية الشتوية Winter sporangium وتكبر الخلايا المجاورة لها في الحجم وتنمو نمواً شاذاً فتتكون نتيجة لذلك ثاليل كبيرة نسبياً ومجعدة على الدرنة المصابة، وحين تتآكل هذه الثاليل تنطلق الحوافظ البوغية الشتوية إلى التربة وتستطيع هذه الحوافظ أن تبقى حية لعدة سنين وذلك نتيجة تغلظ جدارها أو انها تبدأ العدوى في الفصل التالي حيث تنبت عند توفر الظروف الملائمة مكونة أعدادا من الأبواغ السابحة التي تتحرر من الحوافظ البوغية الشتوية لتصيب نباتات البطاطا وهكذا تعيد دورة حياتها من جديد (الشكل2-6).



الشكل(2-6) دورة حياة الفطر *Synchytrium endobioticum*

(A وB) بوغ سابح متهيأ لاختراق خلية العائل (C) البوغ السابح داخل خلية العائل (D) بثرة اولية ناضجة (E)انقسام نووي (G) بثرة (H) حافظة بوغية (I) أبواغ سابحة (J) أمشاج (K) اندماج بلازمي (L) اندماج نووي (M) اختراق البيضة الملقحة لخلية العائل (N) حافظة بوغية ساكنة (O) مرحلة متقدمة من تشكل

مدرس المادة
د. علي حمود ذنون

الحافظة البوغية (P) حافظة بوغية ناضجة وساكنة (Q) تشكل الابواغ السابحه داخل الحافظة البوغية (R) حافظة بوغية فارغة (S)بوغ سابح

مدرس المادة
د. علي حمود ذنون

المحاضرة السادسة

رتبة Blastocladiales

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

جنس *Allomyces*:

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

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

ويضم الجنس *Allomyces* عدة أنواع منها

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

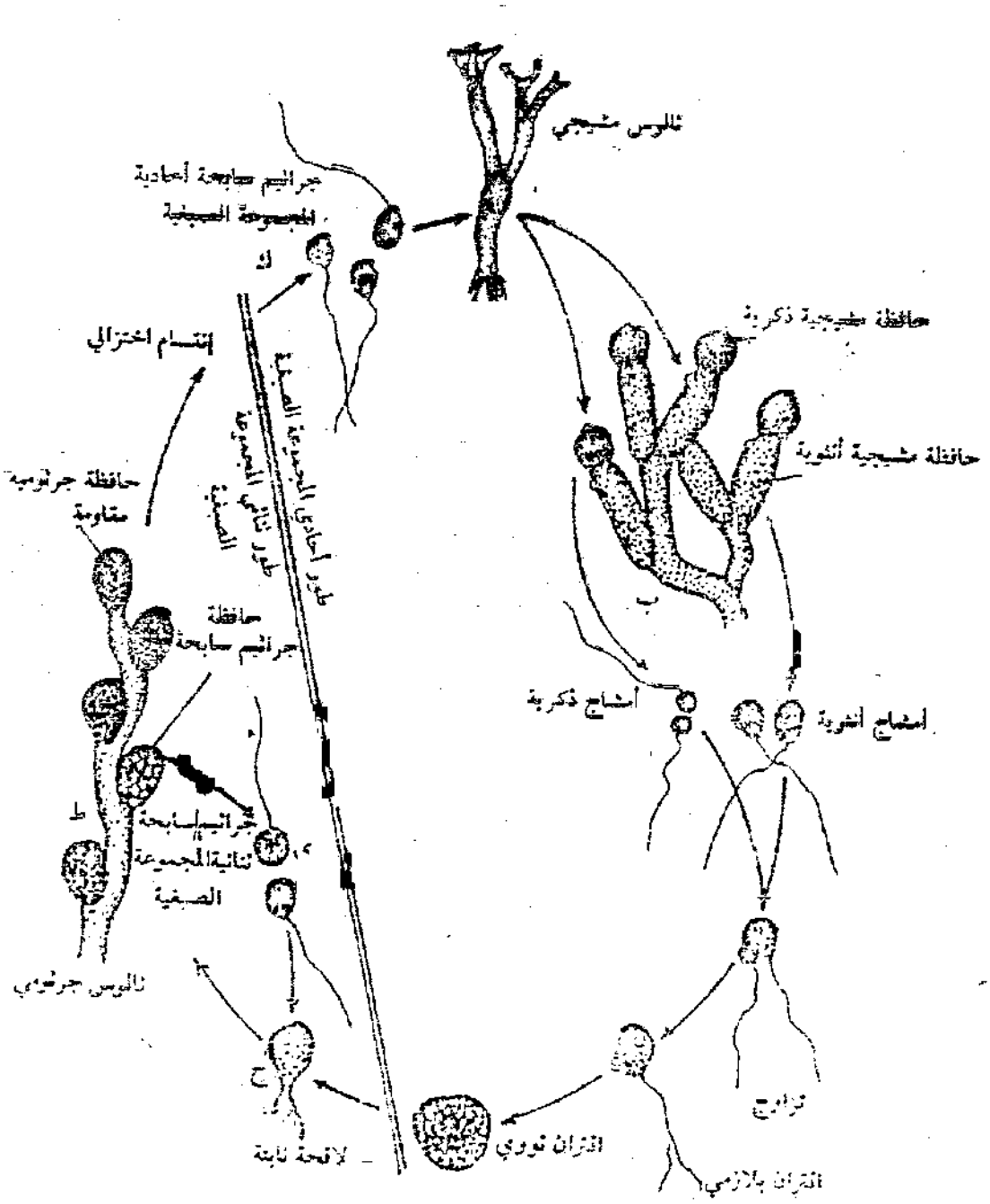
اما الثالوس البوغي Sporothallus فهو يحمل نوعين من الحوافظ البوغية احدهما رقيقة الجدر اسطوانية وعديمة اللون، والأخرى سميكة الجدر بنية اللون مفرده وتكون إما كروية أو بيضية أو ليمونية

الشكل ويتكون بكل منها أبواغ سابحة بسوط واحد خلفي والأبواغ السابحة الناتجة من الحوافظ البوغية رقيقة الجدار اكبر حجماً من الأبواغ السابحة من الحوافظ البوغية سميكة الجدار.

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

دورة حياة الفطر:

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



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

جنس Coelomomyces:

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

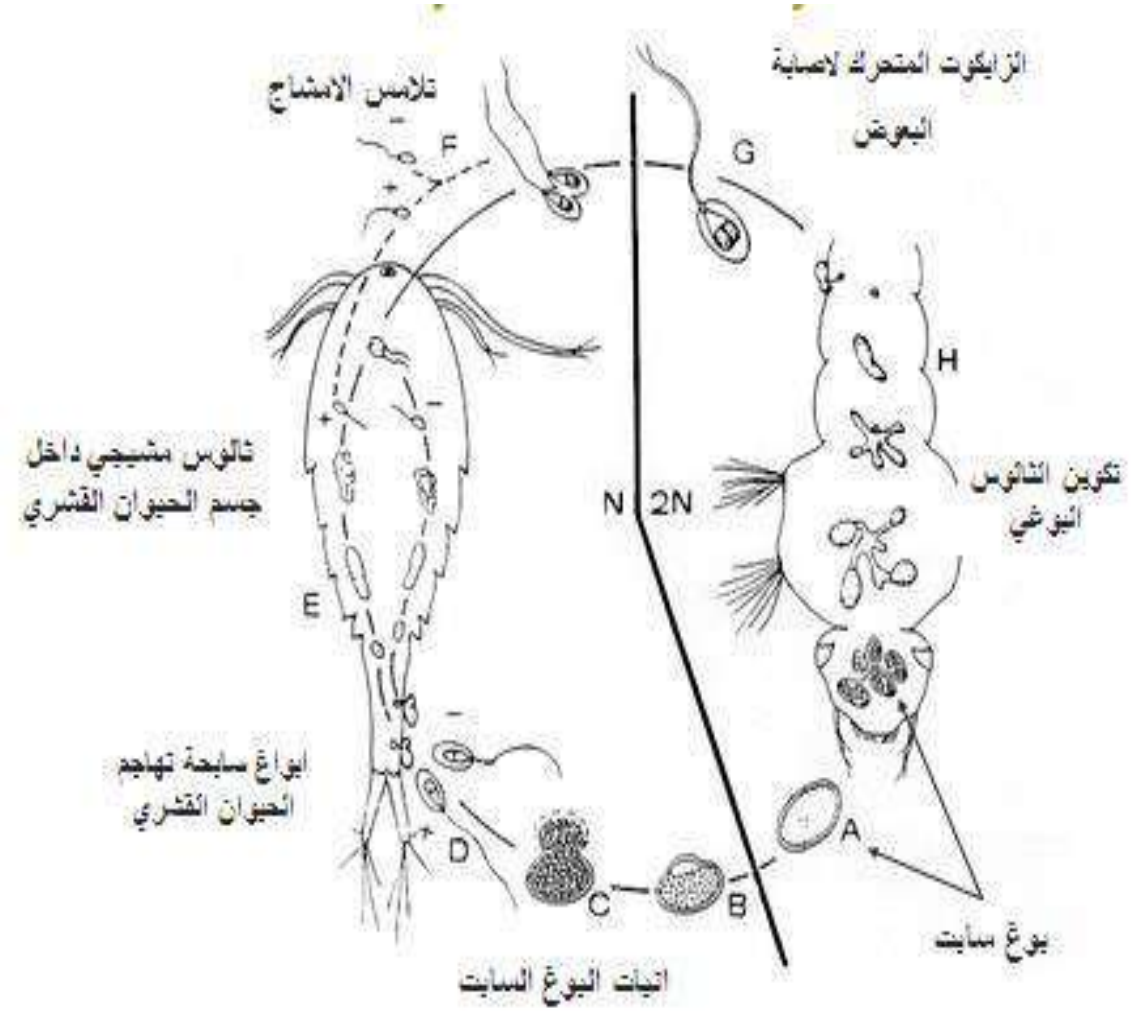
وتتطفل الأنواع التابعة لهذا الجنس (مثل *C. psorophorae* و *C. punctatus* و *C. dodgei*) على يرقات البعوض الحديثة الفقس، وقد تصاب الحشرات الكاملة كما تهاجم أنواع عديدة لهذا الجنس يرقات الهاموش وذباب الرمل والذباب الأسود؛ حيث تتم العدوى عن طريق الأبواغ السابحة المتحركة بسوط خلفي وحيد.

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

ويكون الفطر ثالوسه المشيجي في الحيوان القشري، وذلك عن طريق تزاوج مشيجين مختلفين ومتحركين، حيث تتم مراحل التكاثر الجنسي بداية من الاندماج البلازمي، ثم الاندماج النووي لتكوين الزايكوت، وبعد ذلك ينقسم الزايكوت انقساماً اختزالياً تعقبه انقسامات غير مباشرة، حيث يتكون بعد ذلك حافظات بوغية عديدة الأنويه، وتتميز هذه الحوافظ البوغية بكبر حجمها، حيث يتراوح قطرها بين 28و 50 ميكروناً، وعادة مايكون شكلها بيضاويا، ويغلب عليها اللون البني الداكن.

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

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



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

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

رتبة Monoblepharidales

تمتاز أفراد هذه الرتبة بغزل فطري جيد التكوين ينتج حوافظ بوغية وأعضاء جنسية، وتكون الحوافظ البوغية نحيلة طرفية وتتكون عند تجمع الخيوط الفطرية وينتج ابواغ متحركة أحادية السوط الخلفي، التكاثر الجنس من الطراز الأووكامي وفيه تكون عضو التكاثر الانثوي حأوية على بيضة واحدة اما ألأمشاج الذكرية فتكون متحركة، ولهذه الرتبة عائلة واحدة Monoblepharidaceae وتضم ثلاثة اجناس وعدة أنواع بعضها يعيش في الماء والبعض الأخر يعيش في التربة، واهم هذه الأجناس جنس *Monoblepharis*.

مدرس المادة
د. علي حمود ذنون

جنس *Monoblepharis*:

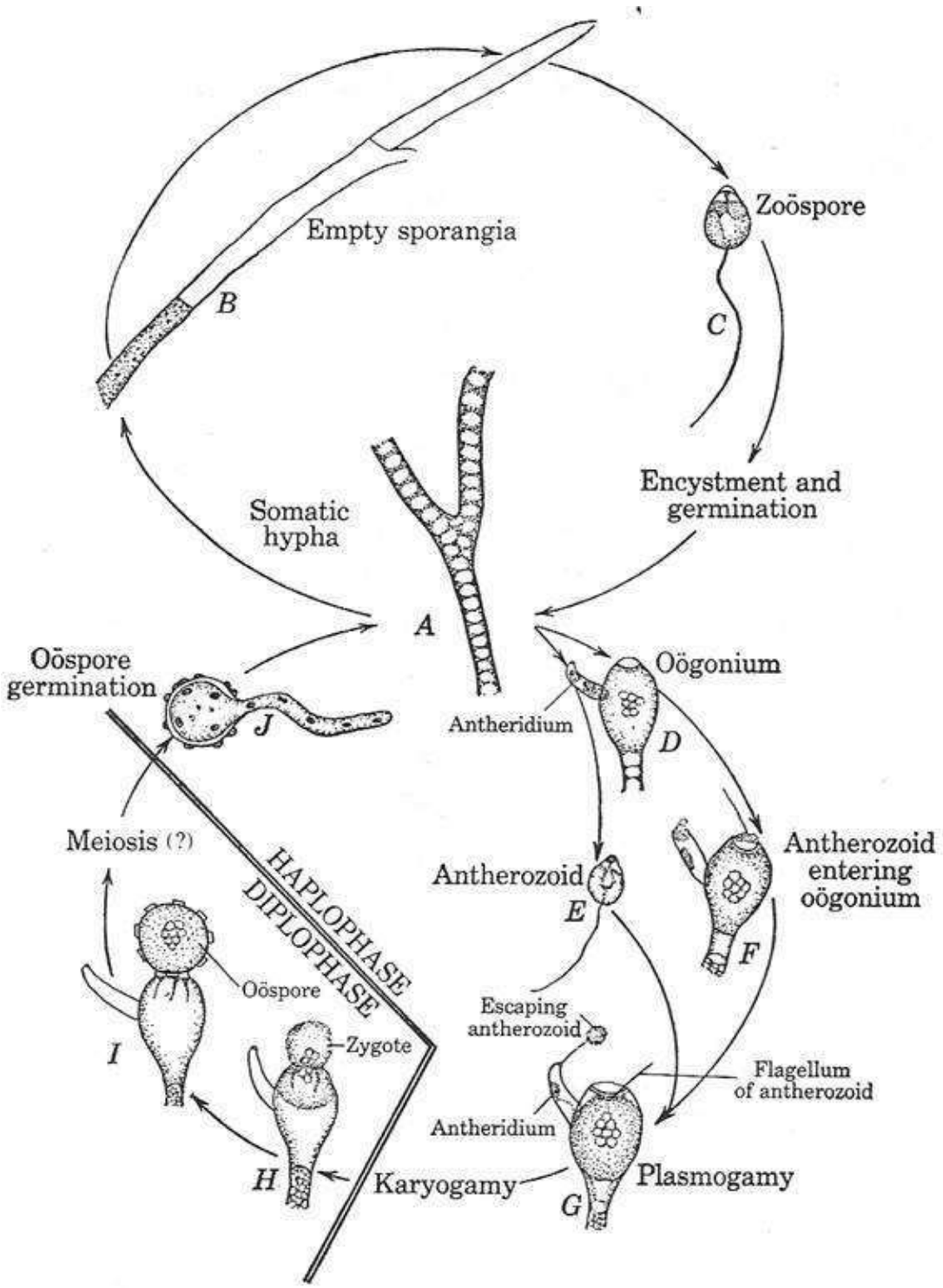
يضم هذا الجنس سبعة أنواع توجد عادة في المياه الصافية نامية على الأغصان الميتة لمختلف الاشجار، ويكون الغزل الفطري عادة متصلاً بالطبقة التحتية بخيوط فطرية شبه جذرية، وتتكون الأعضاء التكاثرية على قمم الخيوط الفطرية، ويتوقف نوع العضو المتكون على درجة الحرارة فإذا كانت درجة الحرارة 8- 11 مْ تتكون أعضاء التكاثر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

دورة حياة الفطر:

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

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

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

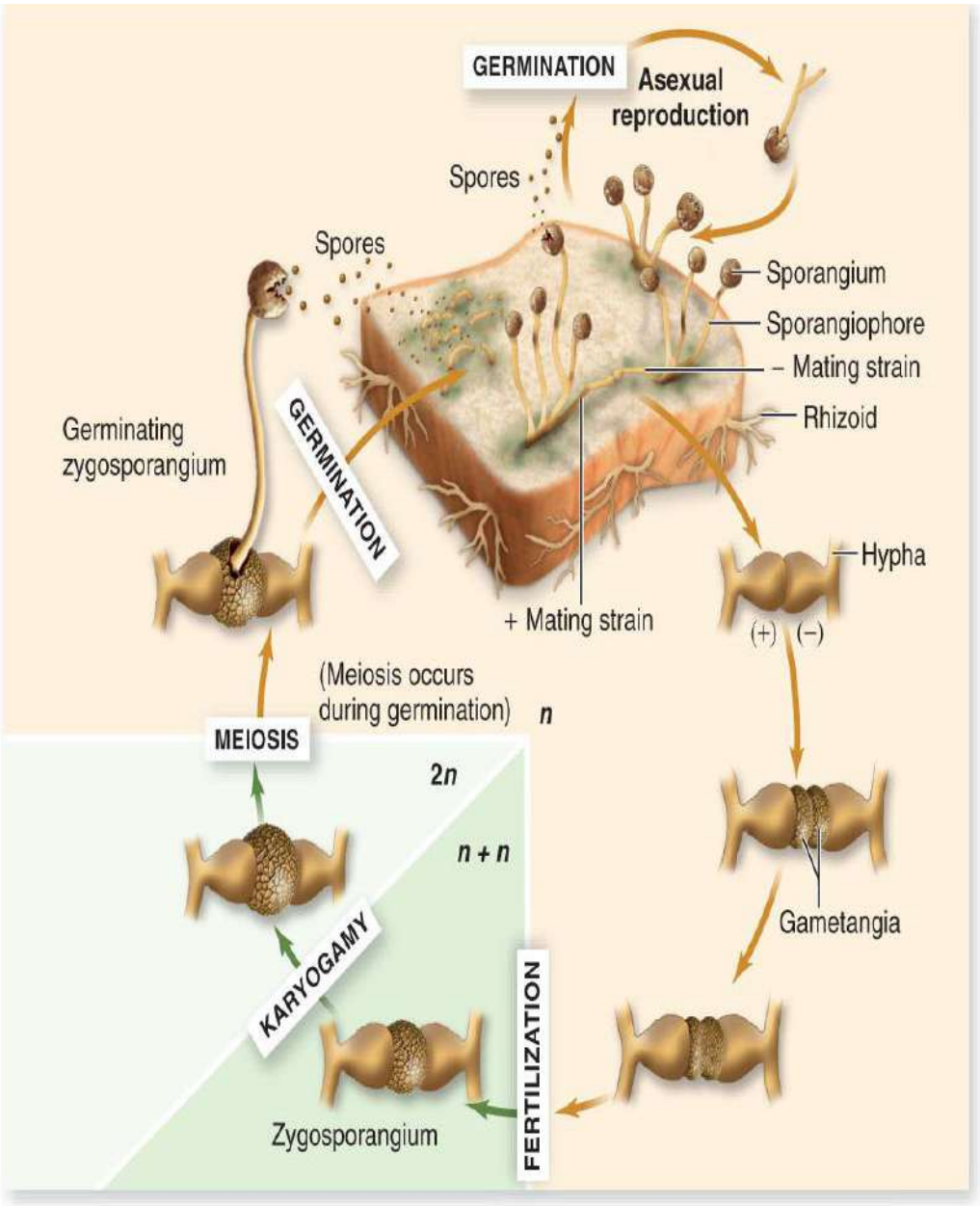


الشكل (3-9) دورة حياة الفطر *Monoplepharis polymorpha*

مدرس المادة
د. علي حمود ذنون

المحاضرة السابعة

قسم الفطريات الزايجوية



قسم الفطريات الزايجوية (اللاقحية)

Zygomycota

المميزات العامة

يتميز هذا القسم بما يلي:

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

ويضم هذا القسم صفين من الفطريات:

1- Class Zygomycetes
2- Class Trichomycetes

1-صف الفطريات اللاقحية: Class Zygomycetes

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

وأهم ما يميز هذا الصف من الفطريات هو عدم احتوائها على أبواغ سابحة (مسوطة). وخلو غزله الفطري من الجدر المستعرضة التي تقسم الخيط الفطري إلى خلايا باستثناء في حالة تكون الأعضاء التكاثرية ويتم التكاثر الجنسي بواسطة أبواغ غير متحركة بشكل أبواغ حافظية تنتج بأعداد غير محدودة في حوافظ بوغية أو قد تسلك الحافظة البوغية سلوك البوغ المفرد وعندها تسمى كونيدة، ناتج التكاثر الجنسي أبواغ سميكة الجدران تسمى بالأبواغ اللاقحية Zygosopres ناتجة عن تزاوج زوج من الحوافظ المشيجية المتشابهة والتي تنشأ عن خيط

فطري واحد أو على خيطين مختلفين. البعض من أفراد هذا الصف لها أهمية اقتصادية مباشرة حيث تستخدم في إنتاج الأنزيمات والأحماض كذلك تستخدم في صناعة بعض الأكلات.

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

1-Order : Mucorales

2-Order : Dimargariales

3-Order : Kickxillales

4-Order : Entomophthorales

5-Order : Glomales

6-Order : Endogonales

7-Order : Zoopagales

رتبة Mucorales:

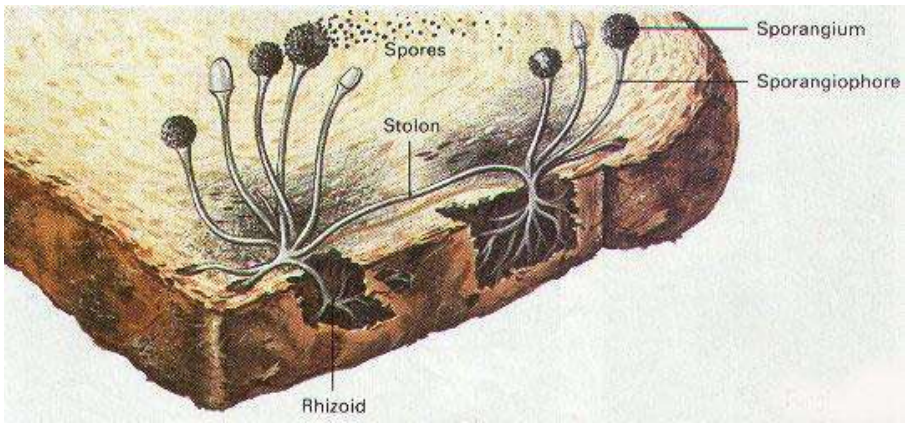
تضم هذه الرتبة ثلاثة عشر عائلة و56 جنساً وأكثر من 300 نوعاً، معظم أفراد هذه الرتبة تعيش بطريقة مترممة وتسمى عادة بالاعفان السوداء Black Molds. وتستغل قدرة هذه الفطريات على تحليل المواد الكربوهيدراتية بصورة خاصة في إنتاج بعض الأحماض العضوية على نطاق تجاري مثل حامض السكسينك والأوكزاليك والفورماريك، كما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

يعيش القليل من أنواع هذه الرتبة بصورة طفيليات ضعيفة على الثمار ولا سيما في فترة التخزين ومن أمثلة هذه الأنواع فطر *Rhizopus stolonifer* الذي يسبب مرض التعفن لثمار الشليك ومرض التعفن الرطب في البطاطا الحلوة كما يصيب الفطر *Choanephara cucurbitarum* ثمار بعض القرعيات وبعض الأنواع القليلة تصيب الإنسان ومنها *Absidia corymbifera* الذي يصيب الجهاز العصبي في الإنسان مسبباً له مرضاً تكون أعراضه شبيه بالجنون، فضلاً عن أنواع منها تتطفل إجباريا على أنواع من نفس الرتبة.

تركيب جسم الفطر:

يتكون جسم الفطر من غزل فطري متفرع، غير مقسم يكون بشكل مدمج خلوي، وقد يصبح مقسماً عند تكوين الأعضاء التكاثرية أو مع تقدمه في السن، ويبدأ تكوين هذه الحواجز على شكل حلقة تنمو تدريجياً في اتجاه المركز حتى تكون جداراً مستعرضاً. وفي بعض الأنواع قد تبدو الخيوط الفطرية مقسمة بحواجز عرضية مثقوبة من الوسط كما تكون الثقوب مزودة بامتدادات أنبوبية الشكل، وفي بعض الأنواع تمتد الخيوط الفطرية الرئيسية على سطح الوسط

الغذائي وتنبثق منها خيوط فرعية شبه جذرية Rhizoidal hyphae تخترق الوسط لغرض تثبيت الغزل الفطري كما أنها تقوم بامتصاص الغذاء، وتتصل أشباه الجذر، مع بعضها بخيوط فطرية مداده تسمى كل منها رئد stolon (الشكل 3-1)وفي الخيوط الفطرية المسنة قد تنقبض المحتويات لتكون نوعاً من الأبواغ البينية تسمى بالأبواغ الكلاميدية Chlamydospores وهذه الأبواغ شائعة في الأنواع *M. hiemales* و *M. racemosus* تتكون هذه الأبواغ في حوامل الحوافظ البوغية نفسها، وإذا لم تكن التهوية جيدة فان هذه الأبواغ تنكسر إلى أجسام خميرية الشكل تتكاثر بالتبرعم وتسبب تخمراً كحولياً نشطاً.



الشكل (3-1) الحوامل البوغية Sporangiophoreالتي تحمل الحوافظ البوغية Sporangium

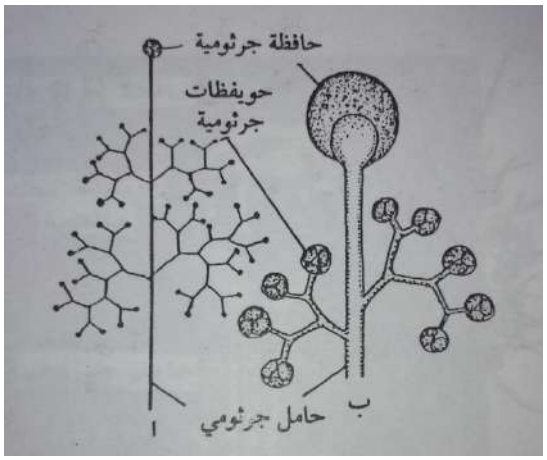
يقابلها بالاتجاه المعاكس أشباه الجذورRhizoid التي يصل بينهما خيوط مدادة (رئد stolon) للفطر *Rhizopus stolonifer*النامي على قطعة من الخبز

الحوافظ البوغية:

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

ففي النوع *Thamnidiun elegans* التابع للعائلة Thamnidiceaeيتكون حامل حافظي من نوع ريشي ينتهي بتكوين حافظة بوغية كبيرة ذات عويمد، وتوجد فروع جانبية على الحامل

الريشي يحمل كل فرع جانبي حويفظة بوغية Sporangioles تختلف عن الحافظة البوغية الرئيسة من حيث صغر حجمها وعدم احتوائها على العويمد فضلاً عن احتوائها على عدد قليل من الأبواغ الحافظية تتراوح بين 2-3 أبواغ (الشكل 3-2).



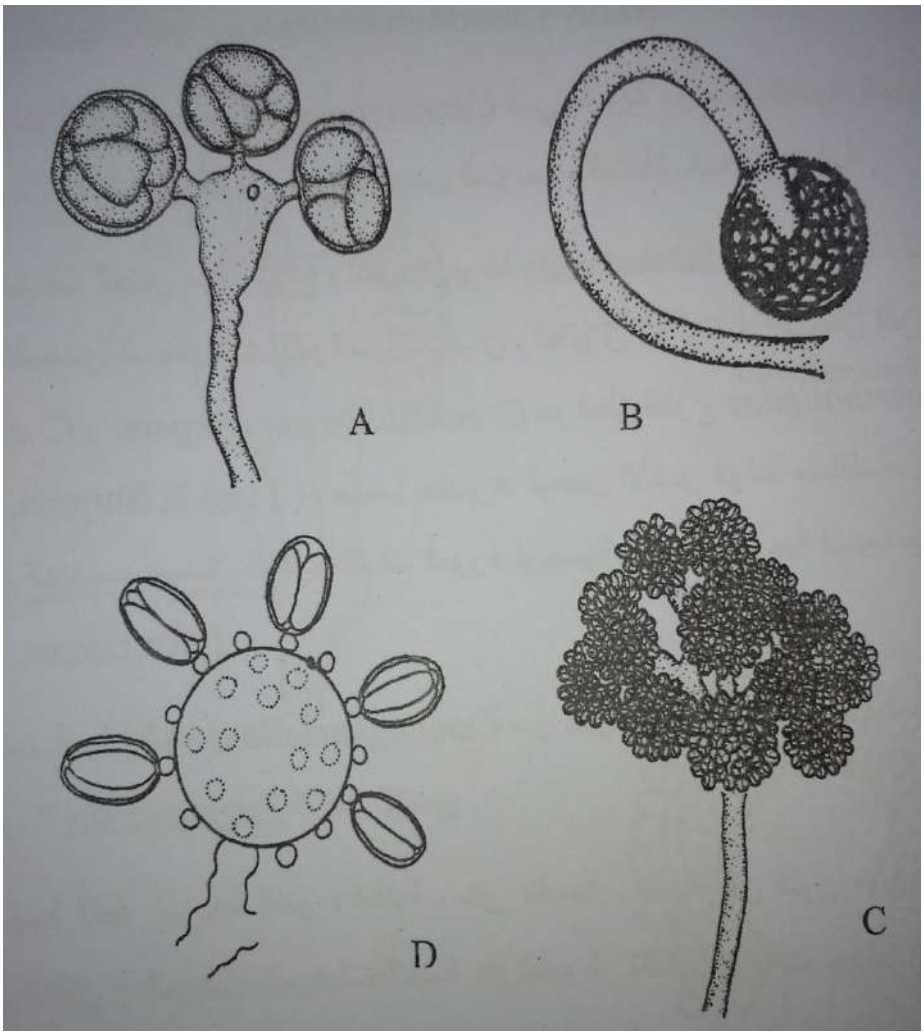
الشكل (3- 2) الفطر *Thamnidiun elegans*

(أ) حامل بوغي (جرثومي)يحمل في طرفه حافظة بوغية ومتفرع تفرعا ثنائي الشعب وينتهي كل فرع بحويفظة بوغية

(ب) جزء من حامل بوغي مكبر

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

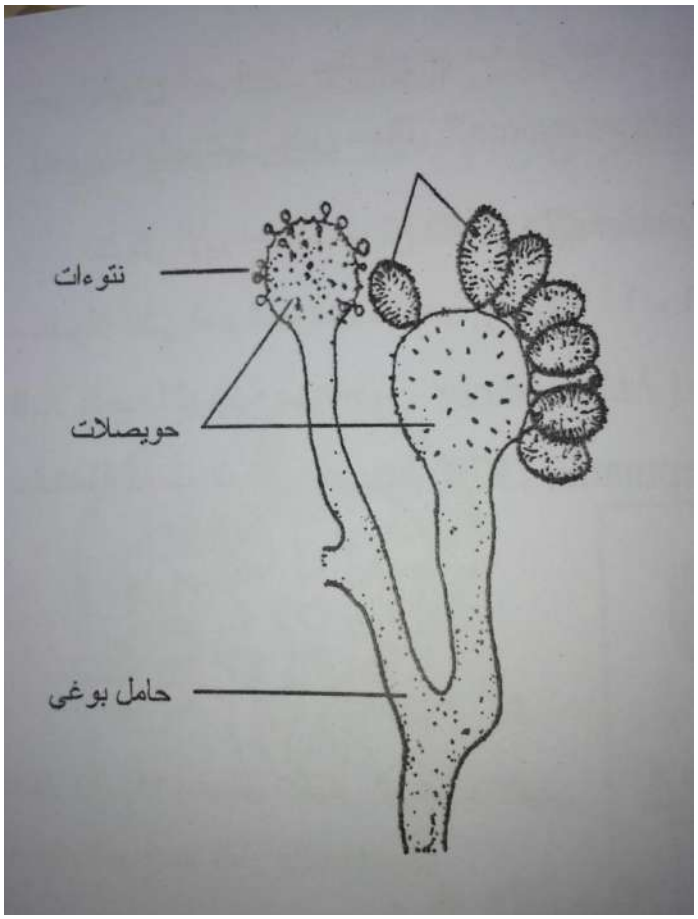
أما في الجنس *Choanephoro trispora* (*Blakeslea trispora*) فتوجد ثلاثة أنواع من الحوافظ البوغية حوافظ بوغية كبيرة ذات عويمد وعدد كبير من الأبواغ غير المتحركة وحوافظ بوغية متوسطة الحجم عديمة العويمد وتحتوي على عدد أقل من الأبواغ غير المتحركة والنوع الأخير حويفظات ذات ثلاثة أبواغ فقط وترتكز على أسنان دقيقة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



الشكل (3-4)الحوافظ البوغية للفطر*Choanephoro trispora* (*Blakeslea trispora*)

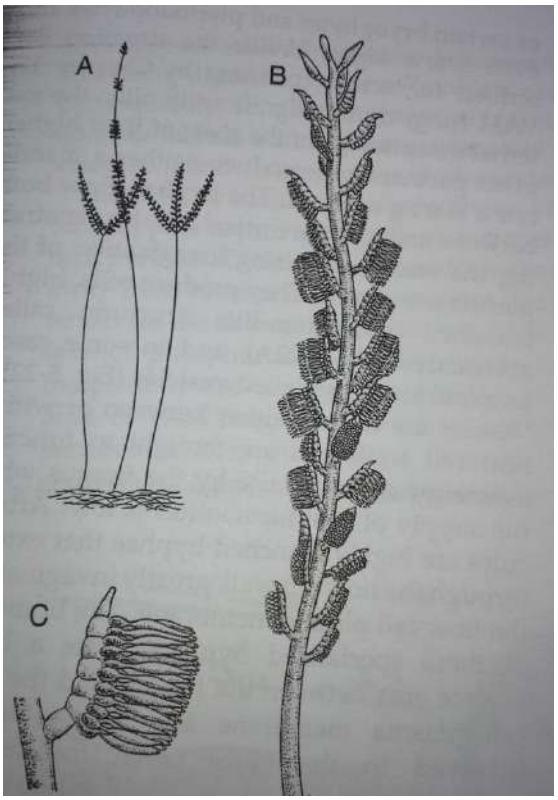
(A) حوافظ بوغية صغيرة محمولة على رأس او انتفاخ (B) حافظة بوغية كبيرة تحتوي على عدد من الابواغ (C) رؤوس كروية صغيرة تحمل حوافظ ثلاثية الابواغ (D) رأس يحمل خمس حوافظ بوغية ثلاثية الابواغ

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



الشكل (3-5) الفطر*Cunninghamella*

وفـي الجـنس *Coemansia* التـابع لعائلـة Kickxellaceae تكـون الحـوافظ البوغيـة الجزيئية وحيدة البوغ طويلة في بعـض الأجنـاس وقصـيرة وبيضـية الشـكل فـي أجنـاس أخـرى، وتكون محمولة على أسنان دقيقة يسمى فاليدات كاذبـة Pseudophialides تظهـر فـي صـفوف منظمة كالفرشاة على فروع خصيبة خاصة من الحامل البوغي تسمى Sporocladia (الشكل 3-6)



الشكل (3-6) الفطر *Coemansia*

(A) طريقة النمو (B) فرع ثمري (C)فرع بوغي

عائلة Family: Mucoraceae

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

1- الجنس *Rhizopus*

الوضع التصنيفي للفطر :

Kingdom : Fungi

Division : Zygomycota

Class : Zygomycetes

Order : Mucorales

Family : Mucoraceae

Genus : *Rhizopus stolonifer*

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

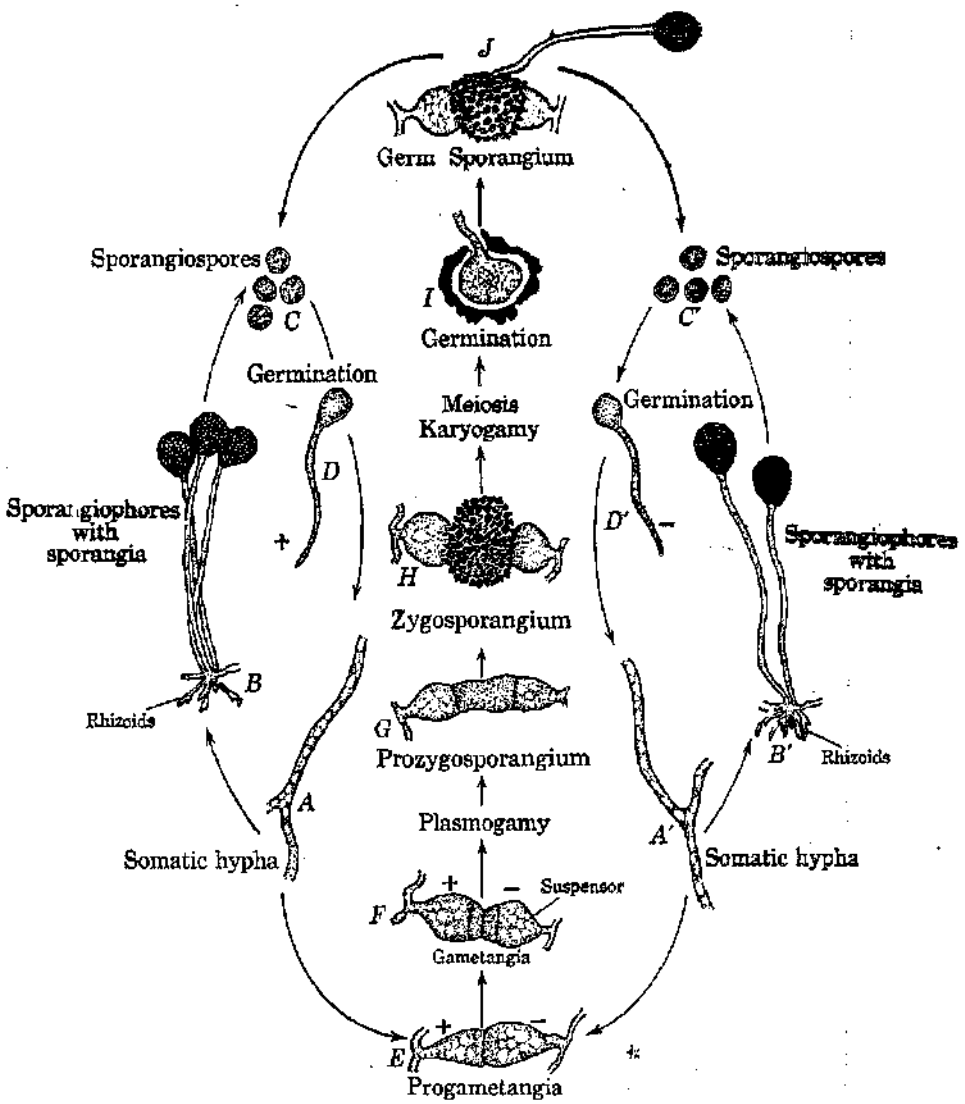
دورة حياة الفطر اللاجنسية :

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

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

دورة حياة الفطر الجنسية :

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



الشكل (3-7) دورة حياة الفطر *Rhizopus stolonifer*

(A)ميسليوم (B) حافظة بوغية (C) الابواغ السبورانجية (D) انبات الابواغ السبورانجية (E)ألتقاء خيطين فطريين مختلفين جنسيا وتكوين الحافظة المشيجية الاولية (F) تشكل الحافظة المشيجية (G) تشكل الحافظة الزايجوية الاولية (H) الحافظة الزايجوية (I) انبات الحافظة الزايجوية بعد حدوث الاندماج النووي (J) خروج انبوبة انبات تنتهي بحافظة بوغية

لعدة اشهر ويكون مقاوم للظروف البيئية القاسية مثل الجفاف ودرجات الحرارة والتي لاتتحملها الخيوط الفطرية وعند انتهاء هذه الظروف وابتداء الظروف الملائمة للانبات تنقسم النواة في الأبواغ اللاقحية انقسام اختزالي ثم تضغط على الجدار الخشن بعد ان تمتص

الرطوبة من المحيط مكونة انبوبة انبات او حامل ينتهي بحافظة بوغية تحتوي على الأبواغ ثم تبدأ هذه الأبواغ بالتحرر من الحافظة البوغية لتكون خيط فطري

2- الجنس *Mucor*

الوضع التصنيفي للفطر : نفس الوضع التصنيفي للفطر *Rhizopus*

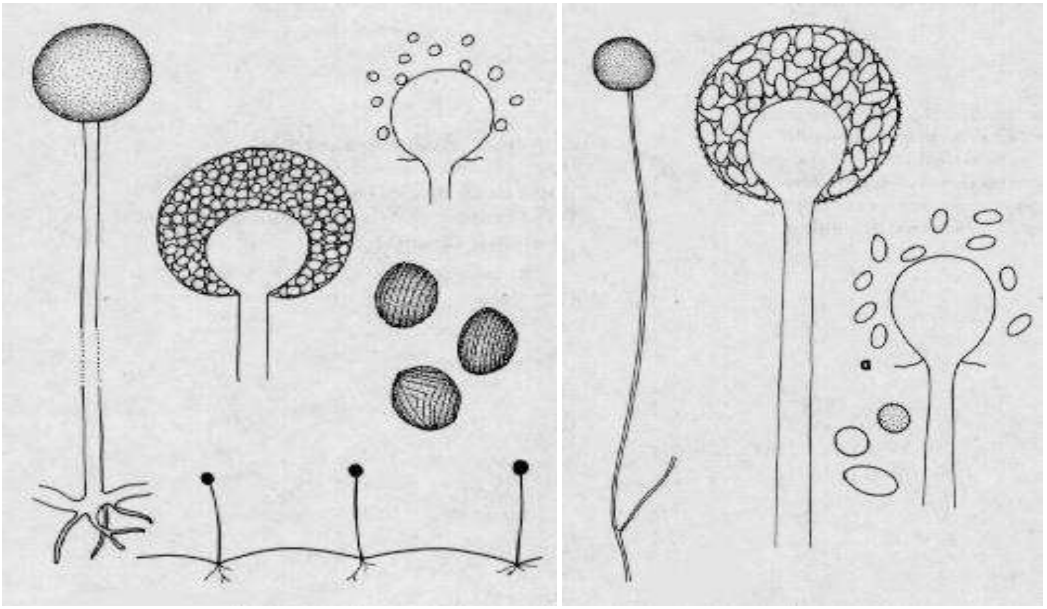
التركيب الخضري للفطر :

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

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

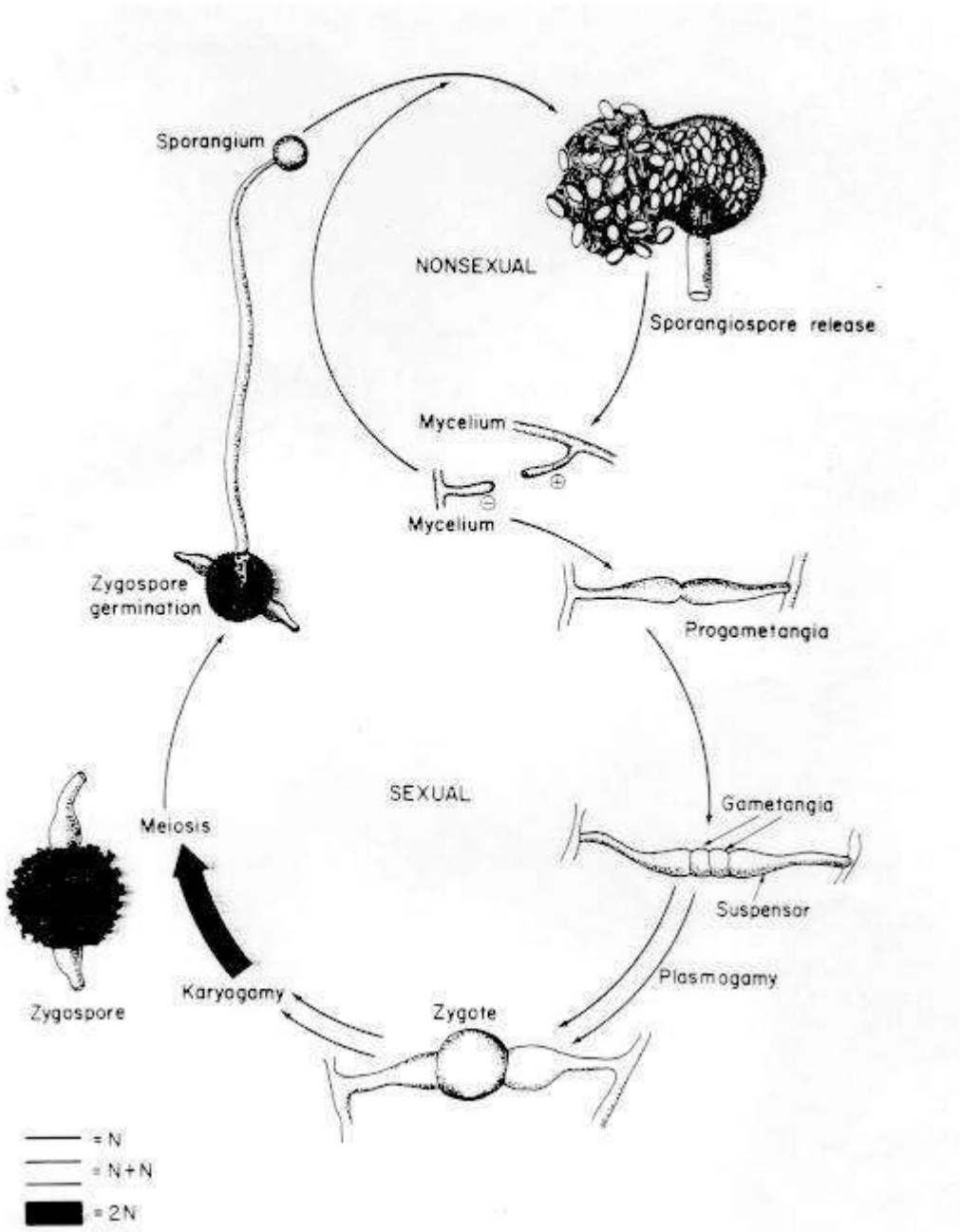
1- هيفات الامتصاص موجودة في الجنس *Mucor* وهي اقل تخصص من اشباه الجذور في الفطر *Rhizopus* .
2- المدادات او ما تسمى بالرئات تعتبر خاصة بالجنس *Rhizopus* وغير موجودة في الجنس *Mucor* وهي تساعد الفطر على الانتشار على الوسط الذي ينمو عليه .

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



Mucor *Rhizopus*

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



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

المحاضرة الثامنة

قسم الفطريات الزايجوية (اللاقحية)

Zygomycota

الفطر *Pilobolus* قاذف القبعة:

اسم الفطر *Pilobolus* يعني قاذف القبعة The cap thrower، وهذا وصف حقيقي لما يقوم به الفطر في وقت الظهيرة من كل يوم؛ حيث تقذف الحوافظ البوغية Sporangia بقوة ناحية مصدر الضوء، في حركة استعراضية باهرة، يستحق عليها الثناء والاعجاب.

وربما قليل من المهتمين بدراسة الفطريات ممن أتيحت لهم فرصة مراقبة فطر قاذف القبعة وهو يقذف بحوافظه البوغية في الهواء، وما يعقبه من فطريات أخرى تظهر على روث الحيوانات العشبية في تتابع مذهل لا يخطئ؛ فهو جزء يسير من ملكوت الله سبحانه وتعالى؛ فتبارك الله احسن الخالقين.

وكل ما يحتاج إليه المرء لدراسة هذا الفطر وغيره من فطريات الروث الأخرى، هو قليل من الفضول العلمي وحب المعرفة، ثم وعاء زجاجي ذو حجم مناسب، وروث طازج لحيوان عشبي، وعدسة مكبرة، وربما مجهر (ميكروسكوب) لمزيد من الفحص والدراسة

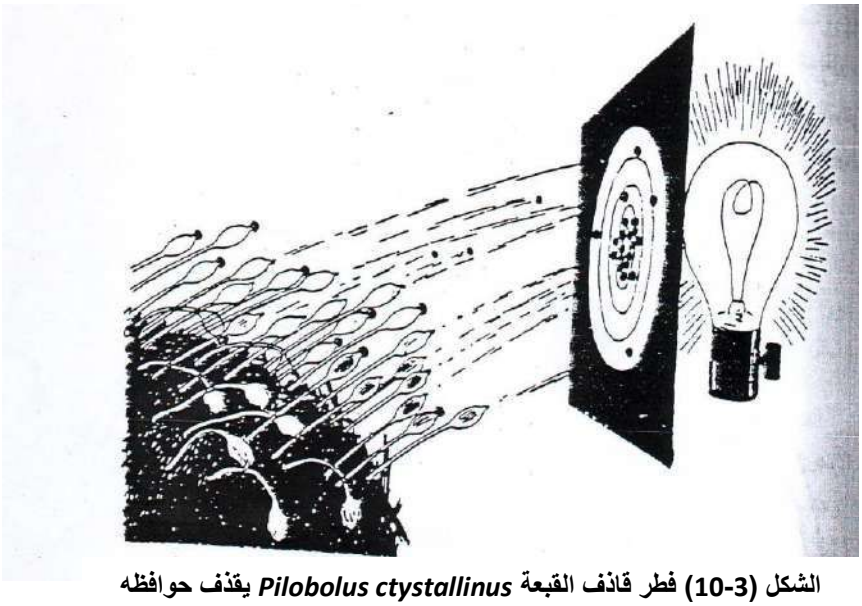
وتجمع عينات الروث طازجة، كاملة دون تفتيت، وتوضع في قاع الوعاء الزجاجي بعد تغليفه من الداخل بورق رطب، ثم يغطى الوعاء بغطاء زجاجي مع ترك جزء صغير دون تغطية للتهوية، حتى يحصل الفطر على احتياجاته من الأوكسجين ولا يتوقف عن النمو والنشاط.

ويوضع الوعاء الزجاجي في مكان دافئ جيد الاضاءة، يفضل أن يكون بجوار نافذة كمصدر جيد للضوء. ويمكن رش الروث بقليل من الماء إن كان جافاً، ويرش بالماء يومياً كلما دعت الضرورة إلى ذلك.

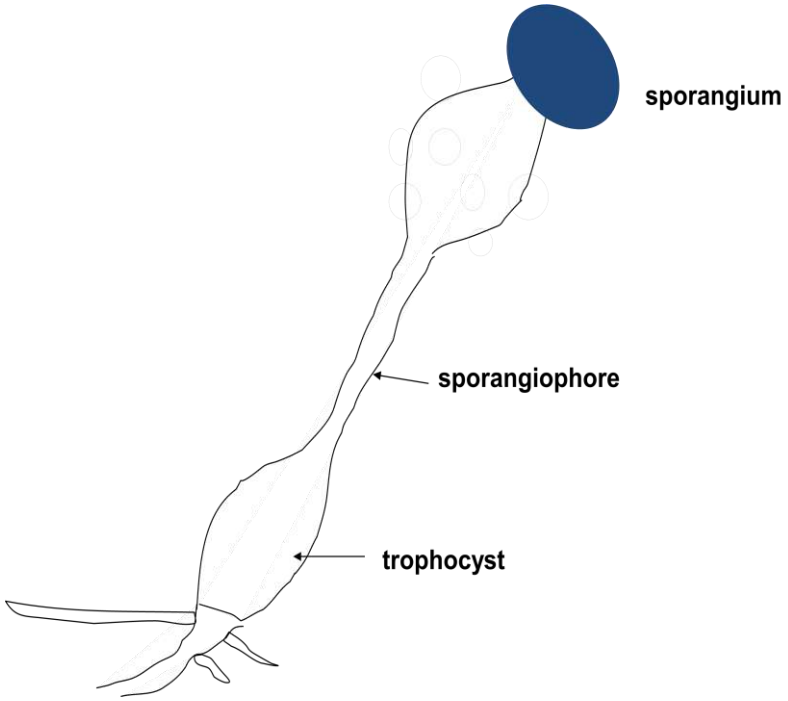
وتفحص عينة الروث بعد مرور يومين من بداية التحضين؛ حيث تظهر تراكيب الفطر الجرثومية خلال ايام قليلة تبعاً لدرجة الحرارة، ويفضل أن يبدأ الفحص مبكراً في الساعات الأولى من الصباح؛ ففطر قاذف القبعة نشيط، يحترم الوقت، ويحسن استغلاله (الشكل 3-10).

ويتكاثر هذا الفطر لا جنسياً بتكوين حافظة بوغية Sporangia؛ تحتوي بداخلها على آلاف من الأبواغ الأسبورانجية Sporangiospores. ويحمل كل حافظة بوغية فرديا على قمة حامل اسبورانجي Sporangiophore، يوجد عند قاعدته انتفاخ مغمور في مادة الروث، يطلق عليه اسم "الكيس الغذائي Trophocyst"، بينما ينتهي الحامل الأسبورانجي عند قمته بانتفاخ أخر ذي شكل كمثري، يقع أسفل الحافظة البوغية، يطلق عليه اسم الحويصلة تحت الكيسية Sub-sporangial. وتحاط الحويصلة تحت الكيسية بعويمد Columella دورقي الشكل، يختفي تحت جدار الحافظة البوغية. وتأخذ الحافظة البوغية شكلاً قرصيا، وهو أسود اللون أملس، تحتوي على أبواغ اسبورانجية بيضية الشكل ذات لون اصفر برتقالي (الشكل 3-11).

ويوجد حول قاعدة العويمد حلقة شفافة من مادة جيلاتينية، تقع بين جدار الحافظة البوغية والأبواغ. وعند اتصال الحويصلة تحت الكيسية بالحامل الاسبورانجي، توجد حلقة من السيتوبلازم تأخذ شكل عدسة محدبة من الوجهين ذات ثقب مركزي.



الشكل (3-10) فطر قاذف القبعة *Pilobolus ctystallinus* يقذف حوافظه البوغية في اتجاه الضوء



الشكل (3-11) رسم توضيحي للحامل السبورانجي للفطر *Pilobolus*

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

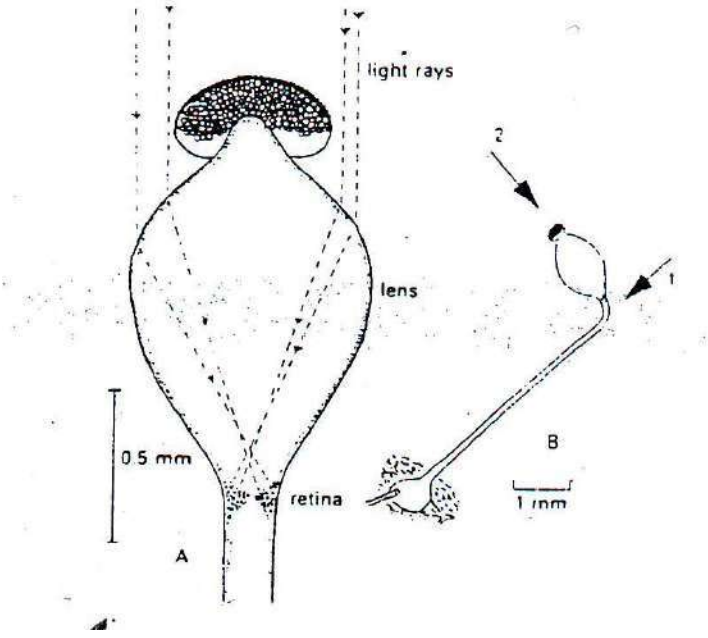
وبعد أن يستكمل تكوين الحافظة البوغية، تنتفخ قمة الحامل الاسبورانجي تحت الحافظة البوغية مباشرة؛ مكونة حويصلة تحت كيسية Sub-sporangial vesicle في فترة ما بعد منتصف الليل، ويتم تكوينها في الصباح الباكر. ومع الساعات الأولى من الصباح، تكون عينة الروث مغطاة بمئات من السيقان الرهيفة الشفافة الباسقة، التي لا يتعدى قطرها نصف ملليمتر، بينما يصل طولها إلى سنتيمتر واحد أو سنتيمترين، وتتجه هذه الحوامل كلها إلى مصدر الضوء؛ حيث أنها موجبة الانتحاء له Positively phototropic؛ شأنها في ذلك شأن النباتات الخضراء.

ومن المألوف أن تتجه النباتات الخضراء بنموها ناحية الضوء، ولكن قليلاً منها ما يفعل ذلك بدقة كما يفعل فطر قاذف القبعة، والسر في ذلك يكمن في تركيب الحويصلة الموجودة تحت الحافظة البوغية؛ فهي ليست مجرد انتفاخ عادي، ولكنها ذات تركيب متميز ودقيق لدرجة

يصعب تصديقها. وتعد الحوامل الاسبورانجية- حتى بعد تكوين الحوافظ البوغية عليها- شديدة الجاذبية للضوء، ويتلون الكيس الغذائي Trophocystوالحوامل الاسبورانجية باللون الأصفر البرتقالي، ويرجع ذلك إلى وجود محتويات كاروتينية Carotene content. إلا أن بعض الدراسات الحديثة- التي اجريت على استجابة الحوامل الاسبورانجية للأطوال الموجية المختلفة من الضوء- تدل على أن المستقبل الضوئي في فطر قاذف القبعة يشبه الفلافين Flavin أكثر من شبهه للكرويتن.

وعند سقوط الأشعة الضوئية من جانب واحد على الحامل الاسبورانجي، فإن الانتفاخ الموجود أسفل الحافظة البوغية يعمل كعدسة مجمعة للضوء؛ وحيث تمر الأشعة الضوئية من خلال الجدار الشفاف للانتفاخ. وتتجمع هذه الأشعة على الجدار المقابل بالقرب من قاعدة الانتفاخ في منطقة محددة حساسة للضوء Light- sensitive region، يتجمع عندها السيتوبلازم الغني بالكاروتين Carotine- rich cytoplasm؛ الذي يتوهج باللون البرتقالي عندما يضاء، والتي يطلق عليها الشبكية retina (الشكل 3-12).

ويؤدي تركيز الأشعة الضوئية على المنطقة الغنية بالكاروتين (الشبكية) إلى تكوين مواد مشجعة للنمو، تنتقل إلى الجزء الاسطواني من الحامل الاسبورانجي أسفل الانتفاخ؛ فتسرع من نموها، وينحني الحامل الاسبورانجي موجها نفسه تجاه مصدر الضوء بحيث يكون هذا الانحناء زاوية مع قاعدة الحامل (الشكل 3-12).



الشكل (3-12) رسم تخطيط لقطاع طويل في الحامل الاسبورانجي للفطر *Pilobolus Kleinii* يوضح مسار مرور الأشعة الضوئية من خلال الحويصلة الكيسية، والتي تعمل كعدسة لامه تجمع الأشعة الضوئية في منطقة أسفل الحويصلة؛ مما يعمل على توجيه الحامل الاسبورانجي إلى مصدر الضوء. ويلاحظ أن مصدر الضوء (2) أدى إلى إعادة توجيه الحويصلة الكيسية. ويؤدي تركيز الأشعة الضوئية على المنطقة الغنية بالبروتين (الشبكية) إلى تكوين مواد مشجعة للنمو تنتقل إلى الجزء الاسطواني من الحامل الاسبورانجي أسفل الانتفاخ فتسرع من نموها وينحني الحامل الاسبورانجي موجهاً نفسه اتجاه مصدر الضوء بحيث يكون هذه الانحناء زاوية مع قاعدة الحامل

وعند انحناء الحامل الاسبورانجي، تتحرك المنطقة التي يتجمع عندها الضوء عند جدار الانتفاخ إلى أسفل؛ بحيث تقع البقعة المضيئة تماما عند الطوق المحتوي على الكاروتين؛ وبذلك تكون الحافظة البوغية مواجها تماما لمصدر الضوء ويمكن اختبار هذه الآلية العجيبة للتعرف على مدى حساسية الفطر لتغيير مصدر الإضاءة وسرعة استجابته لذلك. فإذا تغير وضع الطبق الزجاجي المحتوي على عينة الروث أمام مصدر الإضاءة (النافذة) بحيث يضاء الجانب الآخر منه- وذلك في الساعات الأولى من الصباح خلال فترة استطالة الحوامل الاسبورانجية- فإن السيقان سوف تنمو في شكل متعرج Zigzag fashion؛ مما يدل على أن الفطر يبذل قصارى جهده، ويسخر مهاراته كلها في دقة تصويب اكياسه الاسبورانجية تجاه مصدر الضوء في دقة وبراعة تحسده عليها بقية الفطريات الأخرى، بل وايضا سائر الاحياء الراقية. ويعد هذا السلوك العجيب لفطر قاذف القبعة وليد التأقلم على ظروف البيئة الصعبة التي ينمو فيها؛ فهو احد فطريات الروث التي تنمو على روث الحيوانات الآكلة العشب، والتي تلقي روثها على سطح الارض بين الاعشاب والنباتات البرية؛ مما يجعل فرصة وصول أبواغ هذا الفطر وغيره من فطريات الروث إلى العالم الخارجي متعذرة؛ فإذا لم ينجح الفطر في أطلاق أبواغه، ظل حبيساً في هذا المكان الموحش.

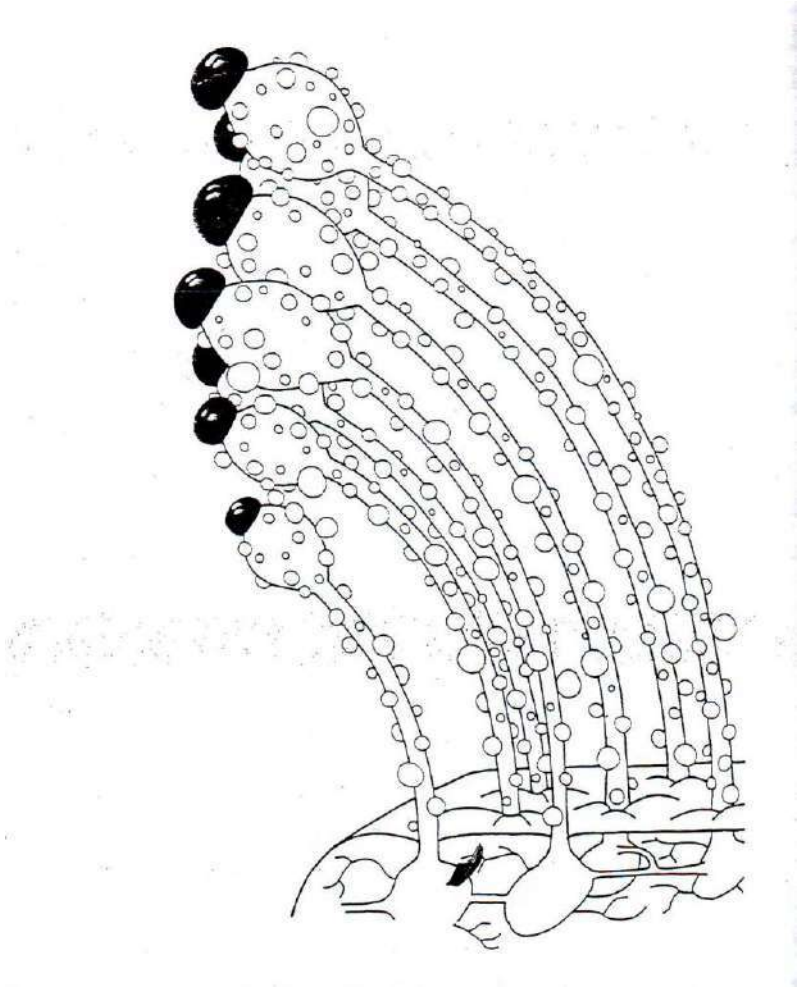
وتؤدي آلية قذف الحوافظ البوغية لفطر *Pilobolus* إلى تحررها بعيداً عن موقع روث الحيوان، وهي ليست آلية عشوائية، بل هي موجهة توجيها ذكيا محكماً حيث نجح الفطر إلى حد بعيد في تجهيز نفسه باسلوب متقن يتم من خلاله توجيه حوافظه البوغية إلى مصدر الضوء قبل نضجها بوقت كاف؛ فاذا نضجت أطلقها الفطر متجهة إلى الخارج، متحررة إلى العالم الواسع.

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

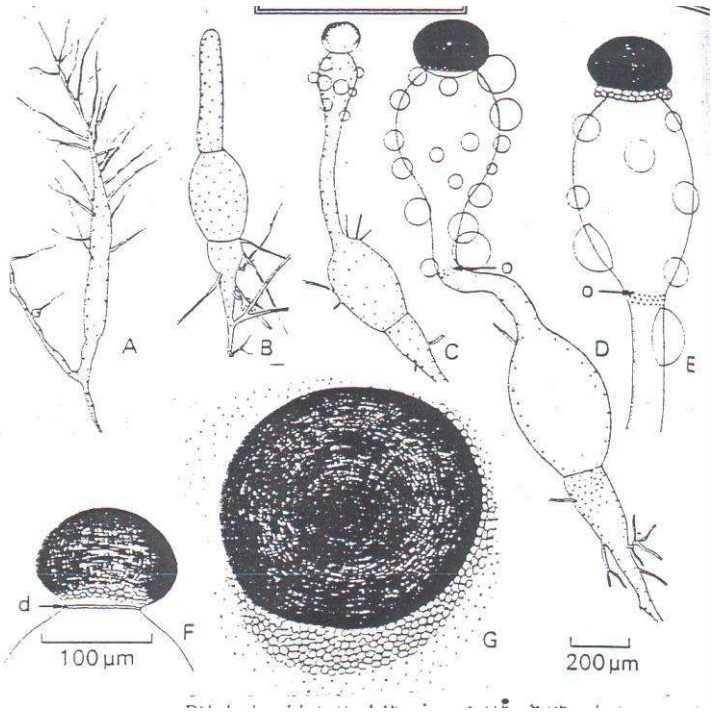
وعند هذه المرحلة، ينشط كل فطر في تجهيز نفسه لإطلاق قذيفته الوحيدة، والتي بعدها يضمحل الحامل الاسبورانجي ويتحلل. وتتميز هذه القذيفة (الحافظة البوغية) بأنها سوداء اللون ذات جدار أملس صلب جاف. وعند قاعدة الحافظة البوغية يوجد عويمد دورقي الشكل Conical columella، يفصله عن الحافظة البوغية وسادة لزجة Mucilaginous pad. وفي خلال هذه الدقائق الحرجة، تتشقق الحافظة البوغية عند قاعدته في المنطقة التي تقع أعلى العويمد، مكوناً اخدوداً يلف حول هذه المنطقة ويجعلها ضعيفة سهلة الانفصال. ولا تتحرر الأبواغ الاسبورانجية من الحافظة في ذلك الوقت حيث تمنعها عن ذلك الوسادة اللزجة، التي تنشأ خلال تشقق جدار قاعدة الحافظة البوغية (شكل3-14 E) .

وتنتفخ الحويصلة تحت الحافظة البوغية والتي تعرف باسم الحويصلة التحت كيسية Subsporangial vesicle نتيجة زيادة تركيز العصير الخلوي داخلها؛ وبذلك يرتفع الضغط الاسموزي. وعندما يصل هذا الضغط إلى مرحلة حرجة قد تصل إلى حوالي 5.5 بار تنتفخ هذه الحيوصلة إلى أقصى حد لها، يساعدها على ذلك جدارها المرن، ثم ينشق الجدار الخلوي للحافظة البوغية على طول الأخدود المتكون اسفل العويمد. ونظراً لشدة مرونة جدار الحويصلة تحت الكيسية، وزيادة الضغط داخلها، فانا تنفجر فجأة- عادة في وقت الظهيرة- قاذفة محتوياتها السائلة ودافعة الحافظة البوغية بعيداً في اتجاه مصدر الضوء؛ وذلك في صوت مسموع، لذلك يطلق على هذا الفطر احياناً اسم البندقية الفطرية the fungal shotgun (Alexpoulos واخرون، 1996).

وتوضح آلية قذف الاكياس الاسبورانجية، أن المحتويات السائلة التي يتم قذفها تأخذ شكاً اسطوانياً في بادئ الامر، ثم تتفتت بعد ذلك إلى قطيرات صغيرة . وتحمل الحافظة البوغية معها- خلال انطلاقها- قطرة من العصير الخلوي اللزج. وتختلف سرعة قذف الفطر لحوافظه البوغية تبعاً للأنواع المختلفة، ففي الفطر *P. kleinii* تتراوح سرعة القذف بين 4,7 و 27,5 متر/ثانية هذا المكان الموحش إلى العالم الخارجي، لكي ينتشر ويحافظ على نوعه، إلا أن فطر قاذف القبعة كان أكثر فطريات الروث براعة في ذلك. ولم تقف براعة فطر قاذف القبعة عند قذف حوافظه البوغية فقط، ولا في اليتها المحكمة البارعة، ولكنه يتحكم أيضا في زاوية ميل قذف هذه الحوافظ بحيث تكون حوالي 45 درجة. ولا يختار الفطر هذه الزاوية عبثاً، بل هو اختيار ينم عن ذكاء بالغ وهبه الله سبحانه وتعالى إياه. ففي الكليات الحربية، يتعلم الطلبة أن أفضل زاوية لإطلاق القذائف هي 45 درجة؛ حيث تصل القذيفة إلى أقصى سرعة، وتصل إلى ابعد مدى، وهذا ما عرفه فطر قاذف القبعة قبل أن يدرك الإنسان شيئاً عن البارود والقذائف.



الشكل (3-13) الحوامل البوغية لفطر قاذف القبعة *Piloblus kleinii* لاحظ انحناء الحوامل ناحية مصدر الضوء تكوين قطرات من الماء عليها قبيل لحظات من إطلاق الحوافظ البوغية



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

A= تكوين الكيس الغذائي trophocyst وانتفاخه عن طريق تمدد السيتوبلازم الغني بالكاروتين.

B= الكيس الغذائي يخرج منه حامل اسبورانجي غير تام التكوين؛ حيث تنجذب قمته إلى مصدر الضوء.

C= كيس غذائي يخرج منه حامل أسبورانجي تام التكوين؛ حيث تبدأ قمة الحافظة البوغية في النضج، وتصبح داكنة اللون (حوالي الساعة التاسعة صباحاً).

D= حافظة بوغية في مرحلة ما قبل التشقق (حوالي الساعة التاسعة صباحا)؛ حي يشير السهم (عند الحرف O) إلى منطقة السيتوبلازم الغنية بالكاروتين، والتي يطلق عليها اسم ocellus.

E= حامل اسبورانجي يحمل حافظة بوغية عند مرحلة تشققه بالقرب من قاعدته. لاحظ تمام تكوين الأبواغ الاسبورانجية، ووجود وسادة من المادة المخاطية اسفل الحافظة البوغية (حوالي الساعة 11.30) صباحاً.

F= حافظة بوغية يظهر عند قاعدته انشقاق الجدار الخلوي (السهم d).

G= حافظة بوغية متحررة، محاطة بالعصير الخلوي الجاف، بينما توجد داخله الأبواغ الاسبورانجية؛ يمنعها من الخروج الوسادة المخاطية.

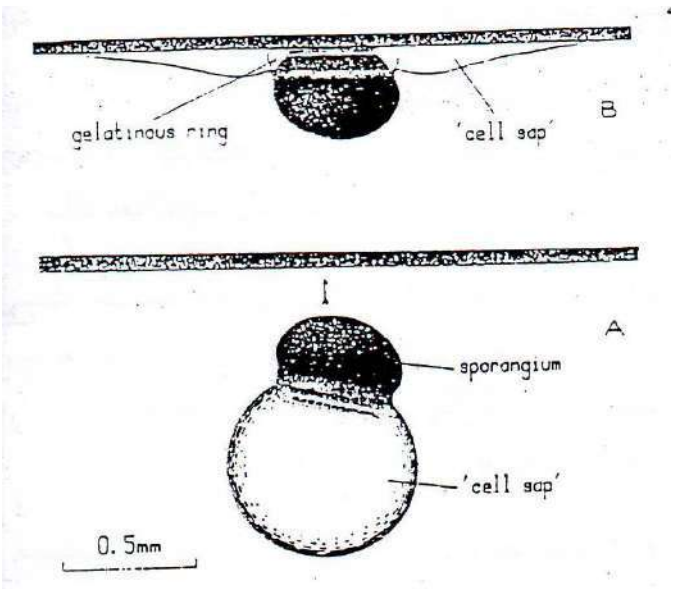
ولاختبار قدرة هذا الفطر ودقته في قذف حوافظه البوغية، فإنه يمكن إجراء تجربة بسيطة؛ وذلك بوضع أسطوانة من الورق المقوى الأسود حول الوعاء الزجاجي المحتوي على عينة الروث تحت الدراسة؛ بحيث يرفع غطائها الزجاجي؛ وذلك في الصباح المبكر قبل إطلاق الفطر حوافظه البوغية. ويراعى تغطية قمة الاسطوانة السابقة بصحيفة ورقية بيضاء اللون ذات ثقب قطره حوالي 5 سنتيمترات في المنتصف، يعمل كمصدر للأشعة الضوئية. وبعد فترة تفحص الصحيفة الورقية البيضاء وما التصق بها من حوافظ بوغية للفطر.

وحيث إن فطر "قاذف القبعة" يقذف حوافظه البوغية راسيا إلى مسافة حوالي مترين، فإنه يمكن استعمال اسطوانة ورقية ارتفاعها متران أو أقل قليلاً. وتعد هذه المسافة في قذف الحوافظ البوغية رقما قياسيا عالمياً يجب تسجيله في موسوعة "جينز" للارقام القياسية، خاصة أذا علمنا أن طول الحامل لا يتعدى سنتيمترين؛ وهذا يعني قذف الفطر لقبعته حوالي 100 ضعف طوله، وهو يعادل قذف إنسان لقبعته لارتفاع 180 متراً؛ أي إلى ارتفاع ناطحة سحاب مكونة من 60 طابقاً تقريباً؛ فهل يستطيع إنسان ذلك؟!.

وعلى الرغم من إبداعات الفطر السابقة، فإنه ما زال عنده المزيد؛ فالقبعة التي يقذفها الفطر- وهي الحافظة البوغية- ذات تركيب خاص يشبه الكبسولة، وشكلها نصف كروي، كما أنها مستديرة عند سطحها العلوي، ومسطحة عند سطحها السفلي. وعند انطلاق الحافظة البوغية للأمام، يكون السطح العلوي نصف الكروي مواجها لسطح العائق (الاعشاب المحيطة به في الطبيعة) الذي سوف يصطدم به. وحيث إن السطح العلوي للحافظة البوغية جاف وأملس، فإن النتيجة المتوقعة هي ارتداد الحافظة البوغية بعد اصطدامه بسطح العائق ثم سقوطه مرة أخرى،

ولكن هذا لا يحدث في الحقيقة. وفي واقع الامر، ينطلق مع الحافظة البوغية قطرة من العصير الخلوي اللزج، ملتصقة بالسطح السفلي المسطح للكيس. وخلال الانطلاق، تلتف الحافظة البوغية حول نفسه؛ حتى يصبح السطح السفلي في مواجهة سطح العائق ويصطدم به، وهنا تكون قطيرة العصير الخلوي اللزج هي أول ما يقابل سطح الاصطدام؛ فتلتصق به مباشرة وخلفها الحافظة البوغية الثقيلة الوزن نسبياً؛ مما يزيد من قوة الاصطدام، ويلصقه بسطح العائق بشدة (شكل 3-15).

وحيث إن قطيرة العصير الخلوي اللزج تحتوي على مادة ناشرة ، فإنها سرعان ما تنتشر على هيئة طبقة رقيقة على سطح العائق (وهو في الغالب سطح النباتات العشبية في الطبيعة). وسرعان ما تجف هذه المادة اللزجة، تاركة الكيس الاسبورانجي ملتصقاً بشدة على سطح النبات، بحيث تصعب إزالته حتى عند سقوط الامطار لفترات طويلة.



الشكل (3-15) انطلاق الحافظة البوغية للفطر

A =الحافظة البوغية ملتصق به قطيرة من العصير الخلوي اللزج

B = الحافظة البوغية بعد اصطدامه بالعائق والتصاقه عن طريق طبقة المادة اللزجة بالسطح

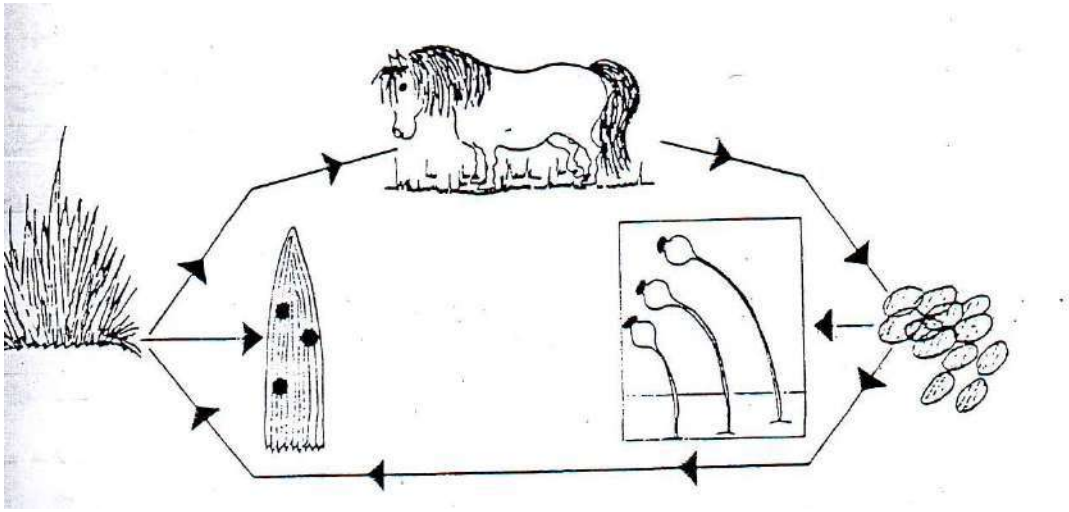
وتعد الية الحركة الالتفافية للحافظة البوغية في الهواء خلال الفترة القصيرة لقذفه والتي تقدر بأقل من 0.1 ثانية) من الاسرار الكامنة في هذا الفطر الحاذق. ولولا هذه الحركة الالتفافية البارعة لاصطدمت الحوافظ البوغية بسطحها العلوي الجاف بأوراق النباتات العشبية المحيطة بها، وفشل الفطر في الالتصاق بها. وحيث إن الفطر يقذف حوافظه البوغية في الظهيرة في اتجاه شروق الشمس، فإنه يقوم بتوجه حوامله الاسبورانجية ناحية الشمال الشرقي في النصف الجنوبي من الكرة الارضية، وناحية الجنوب الشرقي في النصف الشمالي منها، كانما هو بوصلة حيوية؛ فأية براعة هذه؟!. ويرجع السبب في الطبيعة الجافة للسطح العلوي للحافظة البوغية إلى و جود نتوءات على سطحه شوهدت بالميكروسكوب الاليكتروني، بالاضافة إلى وجود بلورات من أملاح اوكزالات الكالسيوم على السطح (Birkby& preece, 1988).

وبعد التصاق الحوافظ البوغية بسطح النباتات العشبية، لا تتحرر الأبواغ الاسبورانجية منها نتيجة التصاق الوسادة الجيلاتينية بسطح النبات، ولكن يتم تحررها عندما يأكل احد الحيوانات العشبية هذه النباتات؛ حيث تؤدي عملية الهضم إلى تحرر هذه الأبواغ داخل القناة الهضمية للحيوان. ولا تتأثر حيوية الأبواغ الاسبورانجية المتحررة داخل القناة الهضمية للحيوان بعصارته الهضمية، ولا بارتفاع درجة الحرارة النسبي داخلها. وتخرج هذه الأبواغ مع روث الحيوان بعد ذلك وهي نابتة، حيث تستكمل نموها بعد ذلك (الشكل 3-16).

ويظهر فطر قاذف القبعة في صفاته تأقلما واضحا مع ظروف النمو على روث الحيوانات العشبية فأبواغه الاسبوراجية تنبت بطريقة أفضل عند اس هيدروجيني أعلى من 6.5، ويمكن تشجيع هذه الأبواغ على الإنبات عن طريق معاملتها بمحلول البنكرياتين القاعدي alkaline pencreatin.

وتنمو هيفات الفطر بصورة جيدة عند أس هيدروجيني 7، ويمكن تشجيع النمو الفطري على البيئات الصناعية؛ وذلك بإضافة الثيازول thiazole، أو الهيمين hemin، أو الكوبروجين coprogen. ويعد الكوبروجين مركبا حديدياً عضويا organo- iron compoundن ينتج بواسطة عديد من الفطريات والبكتيريا الموجودة في الروث.

لقد برع هذا الفطر- حقا- في تحقيق هدفه، وسلك في ذلك أسلوبا فريدا بارعا لم يسبقه إليه كائن اخر. وهو بذلك يفتح الباب على مصراعيه للدارسين والباحثين للتنقيب فيما يحيط بنا من قدرات هائلة وهبها الله سبحانه وتعالى لتلك الكائنات الحية الدقيقة لنتعلم منها: ماذا تفعل؟ ولماذا تفعل؟ وكيف يمكنها ذلك؟ فإذا تعلمنا منها زاد ادراكنا لما يحيط بنا من الإبداع الإلهي، واستفدنا منه في حياتنا اليومية، وفي دفع عجلة التطور والرقي إلى مستقبل افضل للبشرية جمعاء.



الشكل (3-16) دورة حياة فطر قاذف القبعة *Pilobolus longipes*

المحاضرة التاسعة

قسم الفطريات الزايجوية (اللاقحية)

Zygomycota

* رتبة Entomophthorales:

تتضمن هذه الرتبة فطريات تعيش غالباً على الحشرات. ويتركب ميسليوم الفطر من هيفات يتكون بها حواجز، سرعان ما يتفتت إلى أجزاء تعرف باسم الأجسام الخيطية الفطرية hyphal bodies. وتتكاثر مثل هذه الأجسام بالتبرعم أو بالانقسام الثنائي، ولا يلبث كل جسم فيها أن ينتج حاملاً كونيديا يحمل عند طرفه كونيدة واحدة.

ويتم التكاثر اللاجنسي في هذه الفطريات عن طريق تكوين أكياس صغيرة تنتهج مسلك الكونيدات؛ حيث تكون على حوامل كونيدية بسيطة أو متفرعة. وتقذف هذه الكونيدات بقوة من على حواملها الكونيدية، بينما تتكاثر هذه الفطريات جنسياً باتحاد امشاج قد تأخذ شكل الهيفات مكونة أبواغ زيجوية zygospores. وفي بعض الحالات يتم تكوين الأبواغ الجنسية بالتوالد البكري دون اندماج مشيجي؛ حيث يعرف ذلك باسم الأبواغ غير الزيجوية azygospores.

وتضم ا لرتبة Entomophthorales ثلاث عائلات؛ هي zoopagaceae التي تحتوي على 13 جنسا تحتها 60 نوعاً؛ معظم أفرادها يتطفل على النيماتودا والاميبا وغيرها من الحيوانات الارضية الصغيرة، كما تضم هذه الرتبة العائلة Basidiobolaceae، وتحتوي على جنس وحيد هو *Basidiobolus* ، ثم العائلة الثالثة Entomophthoraceae وهي اكبر العائلات؛ حيث تحتوي على 12 جنساً تحتها 167 نوعاً، معظمها يتطفل على الحشرات؛ أهمها الأجناس: *Entomophthora*، و *Conidiobolus* ، و *Zoophthora* ، و *Erynia*، و *Massospora*، و *Neozygites*.

وتسبب أنواع عديدة من الأجناس السابقة أمراضا لعديد من العوائل الحشرية، وكثيراً ما تصيب الحشرات الضارة بالإنسان أو النبات أو الحيوان، وتتحلل جميع أعضاء الحشرة؛ حيث تختزل إلى غلاف جلدي فارغ.

وفي الجنس *Entomophthora*- على سبيل المثال- تخترق انبوبة إنبات الكونيدة جليد العائل الحشري، وتكون داخل جسمه قطعاً عديدة غير منتظمة من الهيفات الفطرية، تتكاثر بالتبرعم. وعندما يقترب العائل الحشري من الموت، يتفتت الميسليوم الفطري إلى اجزاء صغيرة رقيقة الجدر، عديدة الانوية، يطلق عليها اسم "الأجسام الهيفية hyphal bodies". وقد تستمر هذه الأجسام الهيفية في الانقسام والتبرعم داخل العائل الحشري لمدة ما، فإذا مات تتحول هذه الأجسام الهيفية إلى أبواغ كلاميدية ذات جدر مغلظة؛ حيث تمر بفترة راحة (سكون). وتستعيد هذه الأبواغ نشاطها مرة أخرى عند توفر الحرارة والرطوبة؛ حيث يتكون على سطح العائل

حوامل كونيدية طويلة، مقسمة في حالة الجنس Entomophthora، وتتكون- عادة- سلسلة من قطع ثنائية النواة.

وقد ينقسم الحامل الكونيدي الابتدائي- مرة بعد أخرى- عندما تكون الظروف ملائمة للنمو؛ مما ينج عنه تكوين مجموعة عمادية الشكل، مزدحمة، من الحوامل الكونيدية. وتظهر هذه الحوامل كخصلة واضحة على سطح العائل الحشري. يتكون عند طرف كل حامل كونيدي كونيدة كبيرة الحجم وحيدة النواة، تقذف بعيداً لمسافة 2-3 سنتيمترات. وتحمل الكونيدة في عديد من الأنواع وسادة لزجة تلتصق بواسطتها بأي شيء تصادفه؛ مما يسهل لها إصابة الحشرات التي تتحرك حولها.

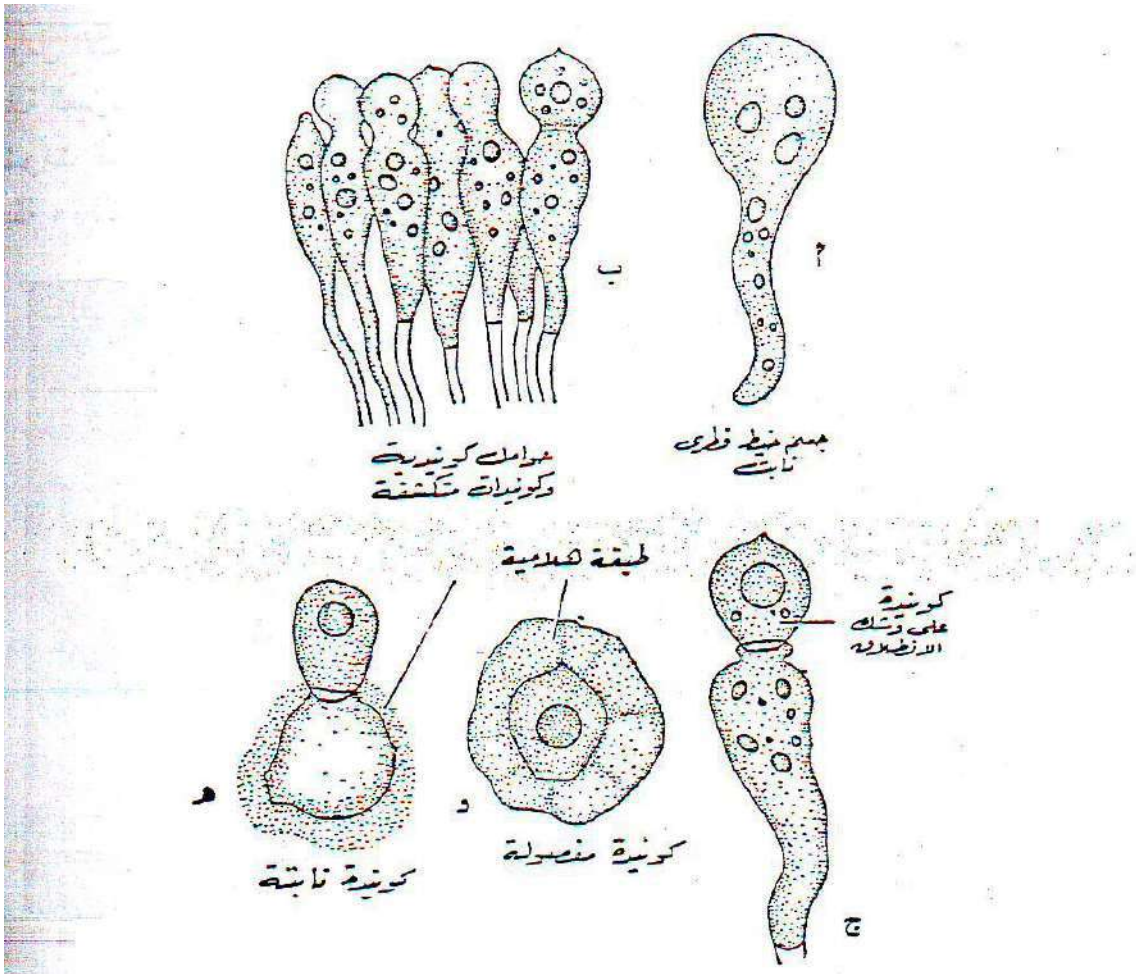
ويوجد في بعض الأنواع التابعة لهذا الجنس (مثل فطر *E. Americana*) تكاثر جنسي؛ حيث يتحد جسمان هيفيان بالقرب من أطرافهما.

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

وعندما يمعن النظر في مثل هذه الذبابات الميتة، فإنه سوف يلاحظ وجود منطقة واسعة بيضاء اللون- تشبه الهالة- تحيط بالذبابة، قطرها حوالي سنتيمترين اثنين، عبارة عن كونيديات الفطر الممرض التي قذفتها الحوامل الكونيدية.

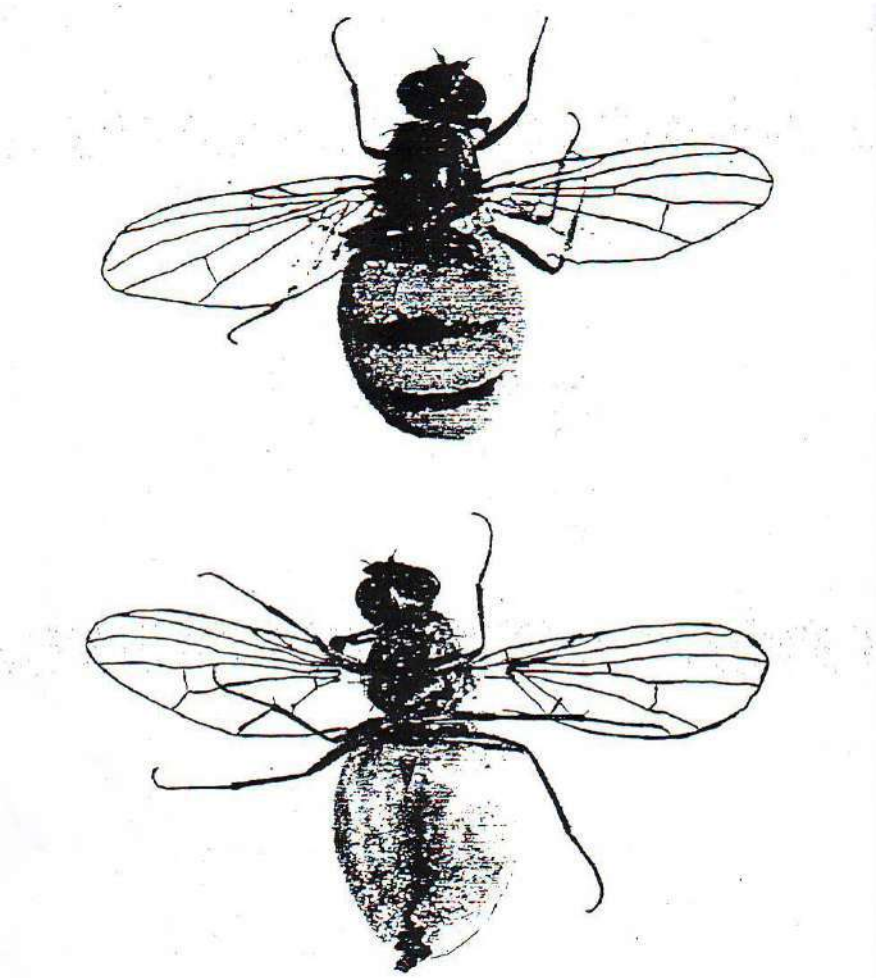
وعند فحص الذباب الميت، يلاحظ انتفاخ البطن، مع بروز خصل بيضاء اللون عبارة عن الحوامل الكونيدية للفطر الممرض خارجة من بين عقل الهيكل الخارجي (شكل).

والحوامل الكونيدية غير متفرعة، عديدة الانوية، تنشأ من هيفات الفطر غير المقسمة التي تملأ جسم الذبابة الميتة من الداخل. وتحمل هذه الحوامل كونيديات عديدة الانوية multinucleate (شكل).

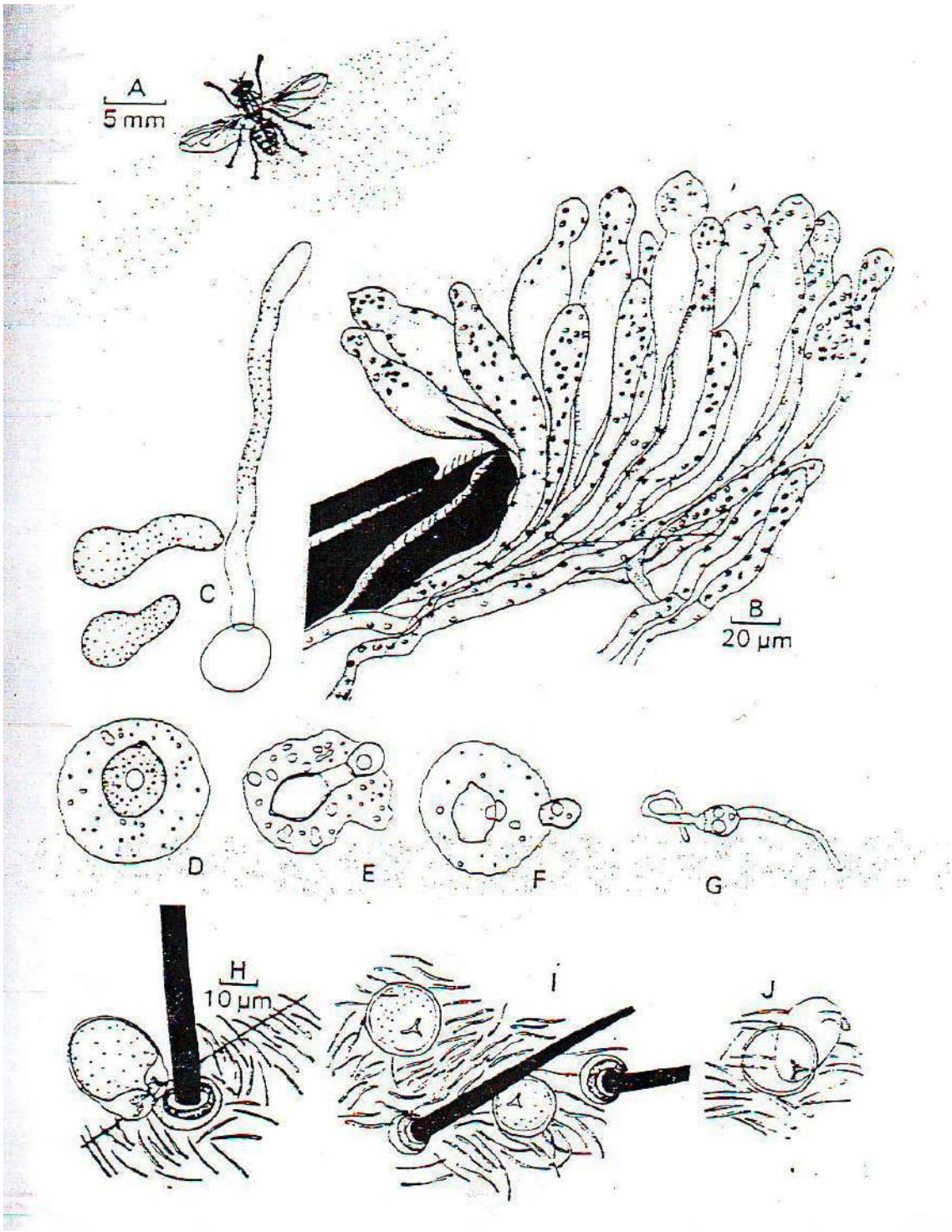


شكل (2) : الفطر *Entomophthora muscae* . مراحل تكوين الحوامل الكونيدية وكونيديات الفطر .

ويتم قذف الكونيديات عن طريق اندفاع السيتوبلازم للأمام مباشرة من الحوامل الكونيدية المرنة، ويلاحظ أن الكونيديات المتحررة تحمل قطرة من الستيولازم حولها. وقد يعمل هذا الغلاف السيتوبلازمي كعامل واق من الجفاف. فإذا اصطدمت الكونيدة بجسم ذبابة، فإنها تلتصق بها مكونة عضو التصاق appressorium، أو وسادة لاصقة adhesive pad تلتصق بجليد الحشرة.



شكل (٩ – ٦٤) : منظر ظهرى وآخر بطنى لحشرة ذبابة ميتة بفعل الفطر القاتل للذباب *Entomophthora muscae* ، توضح تجرثم الفطر الممرض وخروج حوامله من بين عقل الهيكل الخارجى للبطن المنتفخة .


A
5 mm
B
20 µm
C
D
E
F
G
H
10 µm
I
J

شكل (9-65): الفطر قاتل الذباب *Entomophthora muscae*.

A= ذبابة منزلية ميتة ملتصقة بزجاج نافذة، ومحاطة بهالة بيضاء من كونيديات الفطر الممرض.

B= قطاع طولي في ذبابة منزلية مصابة؛ يوضح طبقة الحوامل الكونيدية غير المتفرعة تنبثق من بين فقرات الحوامل الكونيدية غير المتفرعة تنبثق من بين فقرات هيكل الحشرة الخارجي. ويلاحظ أن ا لحوامل الكونيدية عديدة الانوية.

C= الأجسام الهيفية من جسم حشرة ميتة حديثاً. ويلاحظ نمو هذه الأجسام مكونة حوامل كونيدية.

F-E= مراحل إنبات الكونيدية الأولية لتكوين كونيديات ثانوية خلال 12 ساعة من تحررها. لاحظ أن هناك جداراً يفصل الكونيدة الثانوية في E وتمام تكوين الجدار لقذف الكونيدة الثانوية.

G= إنبات الكوندية الثانوية بواسطة تكوين انبوبتي إنبات.

H= اتصال الكونيدة الأولية على جدار حشرة الذباب، لاحظ عضو الالتصاق السميك ونقطة الاختراق الضيقة.

I= كونيدتان أوليتان متعلقتان بسطح الحشرة، مخترقتان الجسم من خلال تشقق ثلاثي.

J= منظر لشكل الاختراق خلال سطح الحشرة. لاحظ تكوين الفطر لانتفاخ يشبه المثانة داخل الشق الثلاثي في سطح الحشرة.

G-B= نفس التكبير.

H- J= نفس التكبير.

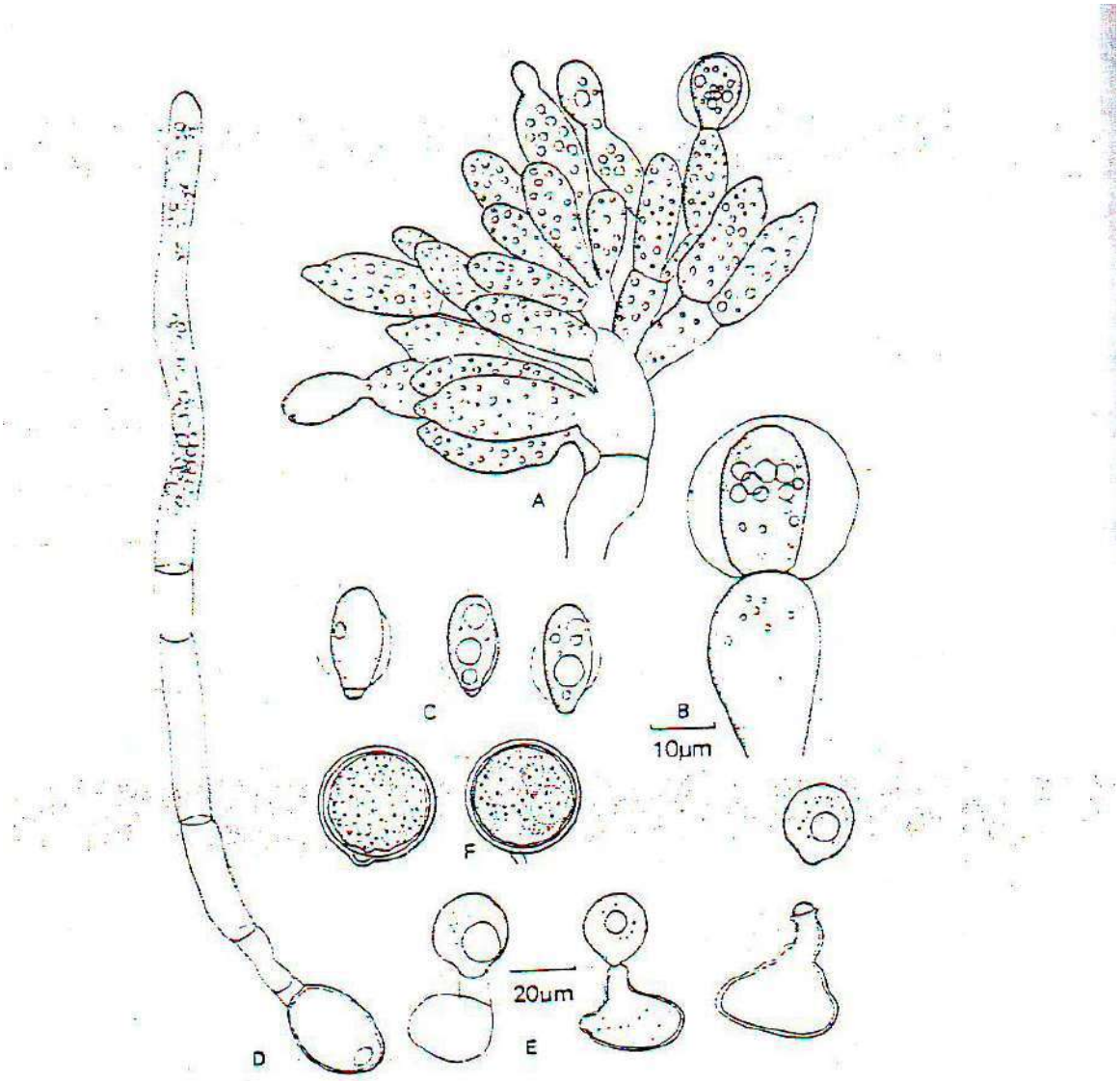
دورة الحياة:

يخترق أنبوب الإنبات جليد الحشرة بالضغط المباشر؛ حيث يشاهد بعد ذلك بعدة ساعات تشقق الجليد أسفل عضو الالتصاق، ويشاهد تكوين مثانة فطرية تنمو فيها فريعات هيفية تنمو متجهة إلى الأنسجة الدهنية داخل جسم الذبابة المصابة وتحللها. عندئذ تتفتت الهيفات الفطرية إلى خلايا كروية يطلق عليها اسم الأجسام الهيفية hyphal bodies؛ حيث يحملها تيار الدم إلى جميع اجزاء الجسم. وبعد حوالي اسبوع من العدوى، تموت حشرات الذباب، ولكن قبيل موتها تصاب حالة من القلق، وتعجز عن الطيران، فتزحف متسلقة الاماكن العالية- قدر استطاعتها- مثل قمة سيقان النباتات والحشائش، أو تلتصق بزجاج النوافذ ناحية أكثر الاماكن إضاءة؛ حيث تلصق نفسها بالسطح الأملس بواسطة خرطومها proboscis. وعندئذ تنمو الأجسام الهيفية مكونة هيفات غير مقسمة، تخترق المنطقة بين العقل البطنية، وتنمو مكونة حوامل كونيدية. وتستطيع الكونيديات الأولية البقاء حية لفترة 3 – 5 ايام، فإذا فشلت خلال هذه المدة في اختراق ذبابة، فإن هذه الكونيديات الأولية قد تكون كونيديات ثانوية خلال 12 ساعة. وتتكون هذه الكونيديات الثانوية على قمة حوامل كونيدية قصيرة، وتقذف باليات مختلفة، كما أنها قد تنبت

بتكوين أنبوب إنبات أو بتكوين كونيديات من الدرجة الثالثة tertiary conidia. وتتكون داخل جسم الذبابة الميتة أجسام كروية عديدة الأنوية بطريقة لا جنسية، ومنها تتكرر العدوى كل عام؛ حيث تشجعها على الانبات بعض البكتريا المحللة للكايتين.

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

وهنـاك أنـواع أخـرى مـن الجـنس *Entomophthora* تتميـز بـأن حواملهـا الكونيديـة متفرعة؛ مثال ذلك الفطر *E. americana* (شكل)، وهو من الفطريات الشائعة على ذبـاب اللحـم blow fly فـي فصـل الخريـف، وخاصـة حـول جثـث الحيونـات الميتـة والقـرون النتنـة لفطريات لعيش الغراب stinkhorns. وقد تنخفض عشيرة هذا الذباب في الجـو الرطـب؛ نتيجـة إصابتها بالفطر *E. americana*.



شكل (٢٧) : الفطر *Entomophthora americana* الذى يصيب حشرة ذبابة المنزل.

A = حامل كونيدى متفرع .
B = حامل كونيدى فردى وكونيدة .
C = كونيدة بعد تحررها .
D = كونيدة نابتة منتجة أنبوب إنبات .
E = كونيدة نابتة ومنتجة كونيدة ثانوية .
F = أجسام كروية ساكنة من ذبابة ميتة .

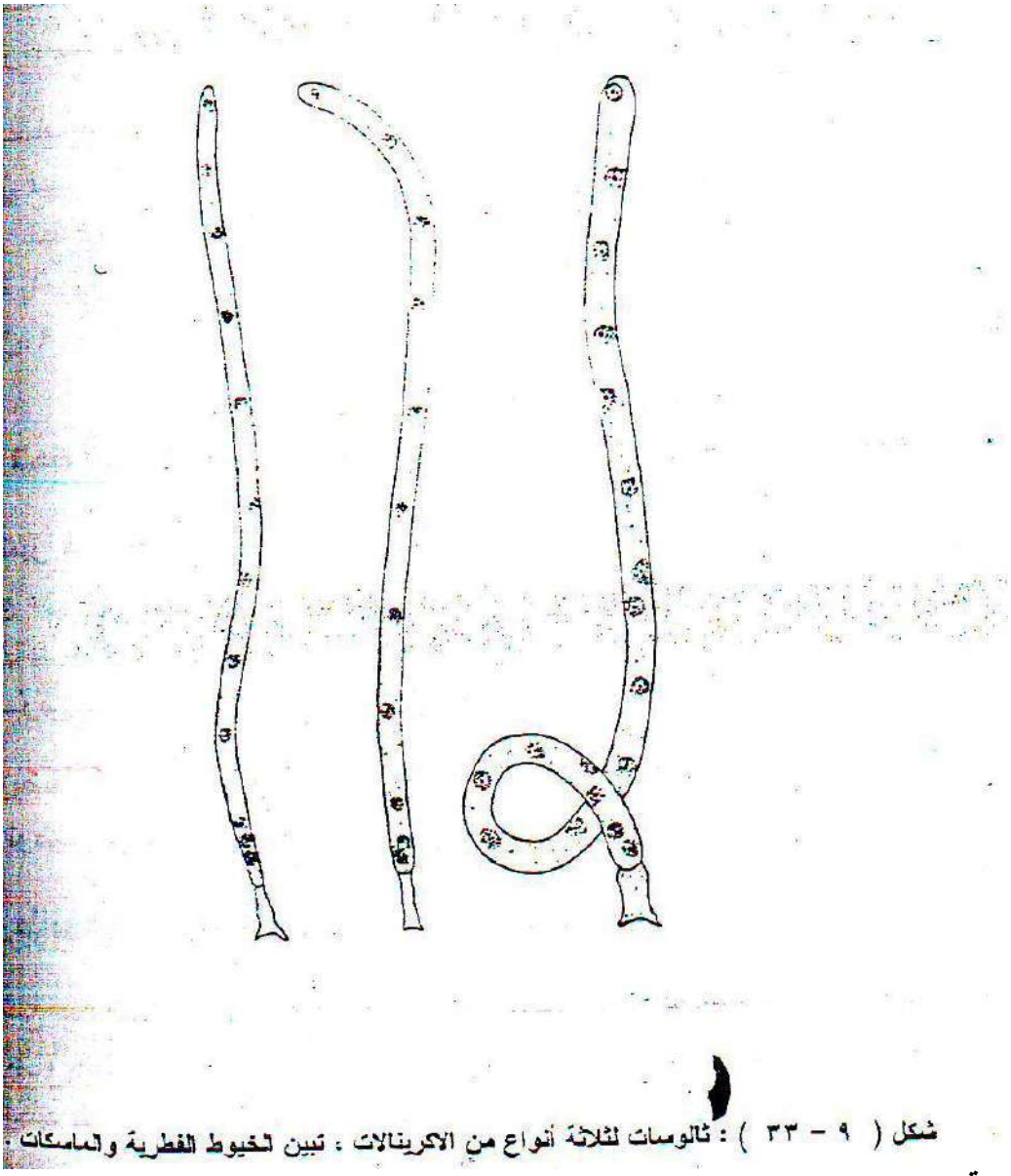
أ- صف الترايكوميسيتات Class: Trichomycetes:

يتبع هذا الصف مجموعة كبيرة من الفطريات ذات علاقة وطيدة بمفصليات الارجل؛ حيث تكون ثالوساً خيطياً بسيطاً، قد يكون متفرعاً، يلتصق بالقناة الهضمية أو الجليد الخارجي

لمفصليات الارجل- كالحشرات- بواسطة خلية قاعدية، بينما الهيفات الفطرية محدودة النمو، ولا تكون مطمورة داخل انسجة العائل الحشري.

تضم هذه الطائفة 30 جنساً من الفطريات، تحتوي على 100 نوع، تعيش متطفلة أو متعايشة مع مفصليات الارجل الحية. يتم التكاثر الجنسي بتكوين أبواغ ساكنة ذات جدار سميك تماثل الجراثيم الزيجية، بينما تتكاثر لا جنسياً بواسطة الأبواغ الأسبورانجية الكبيرة أو الصغيرة.

ويضم هذا الصف اربع رتب، تحتها سبع عائلات؛ وهي.



شكل (٩ – ٣٣) : ثالوسات لثلاثة أنواع من الاكرينالات ، تبين الخيوط الفطرية والمامكات .

*** رتبة Amoebidales:**

تضم عائلة واحدة؛ هي Amoebidiaceae، تحوي جنسين. أهم الفطريات التابعة لها الفطر *Amoebidium parasiticum* المتطفل على يرقات البعوض (شكل 9-35- c).

*** رتبة Eccrinales:**

تتميز الفطريات التابعة لهذه الرتبة بأنها تعيش داخل أجسام الحيوانات المفصلية ألارجل؛ حيث تلتصق- عادة- بالقناة الهضمية لها متعايشة وليست متطفلة. و التركيب الجسدي لها محدود، يتكون من هيفات فطرية مندمجة، طويلة ورقيقة، مستقيمة أو مقوسة حلزونية. الجدار الخلوي يحتوي على سيليلوز، والجزء القاعدي من الهيفا الفطرية يكون على هيئة ماسك يشبه القرص يلتصق بالعائل الحشري (شكل 9- 33).

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

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

أ- عائلة Eccrinaceae.
ب- عائلة Pavalasciaceae.
ت- عائلة Parataeniellaceae.

*** رتبة Asellariales:**

تضم عائلة واحدة؛ هي Asellariaceae؛ بها ثلاثة أجناس، وأهمها الجنس *Asellaria* (شكل 9- 35- d).

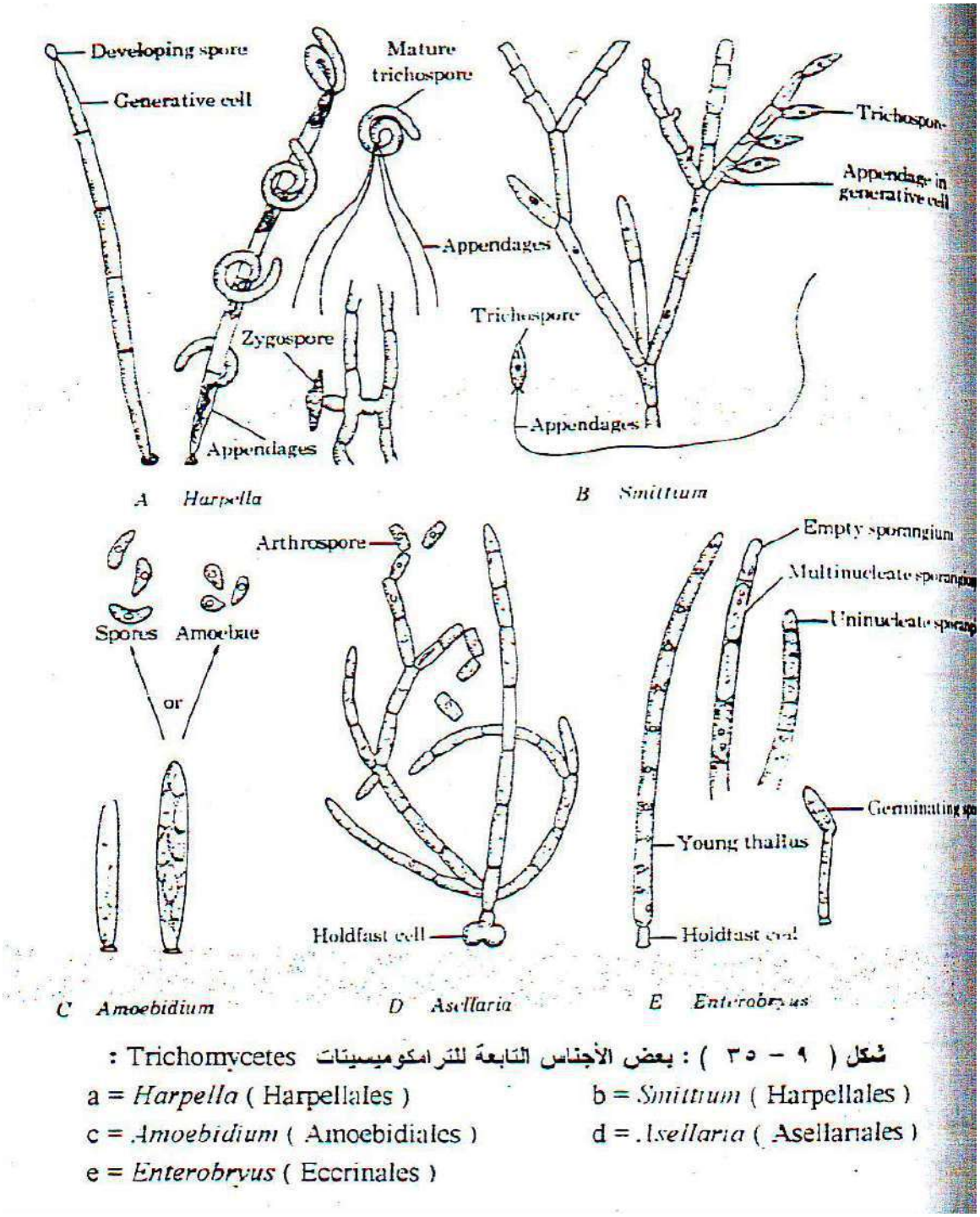
*** رتبة Harpellales:**

تضم عائلتين بها اثنا عشر جنساً، والعائلتان هما:

**** عائلة Harpellaceae:** وتضم الجنس Harpella والجنس Smittium ومن أهم الفطريات التابعة لها الفطر *S.marbosum* الذي يصيب يرقات الحشرات عبر قناتها الهضمية (شكل 9-35- b)، والفطر *H. melusinae* (شكل 9- 34).

**** العائلة Genistellaceae** وتضم الجنس *Genistella*.

شكل (٩ - ٣٤) : الفطر *Harpella melusinae* . ثتوس فطرى غير متفـــرع يحمـــل ثـــلاث كونيديات والرابعة بعد تحررها .

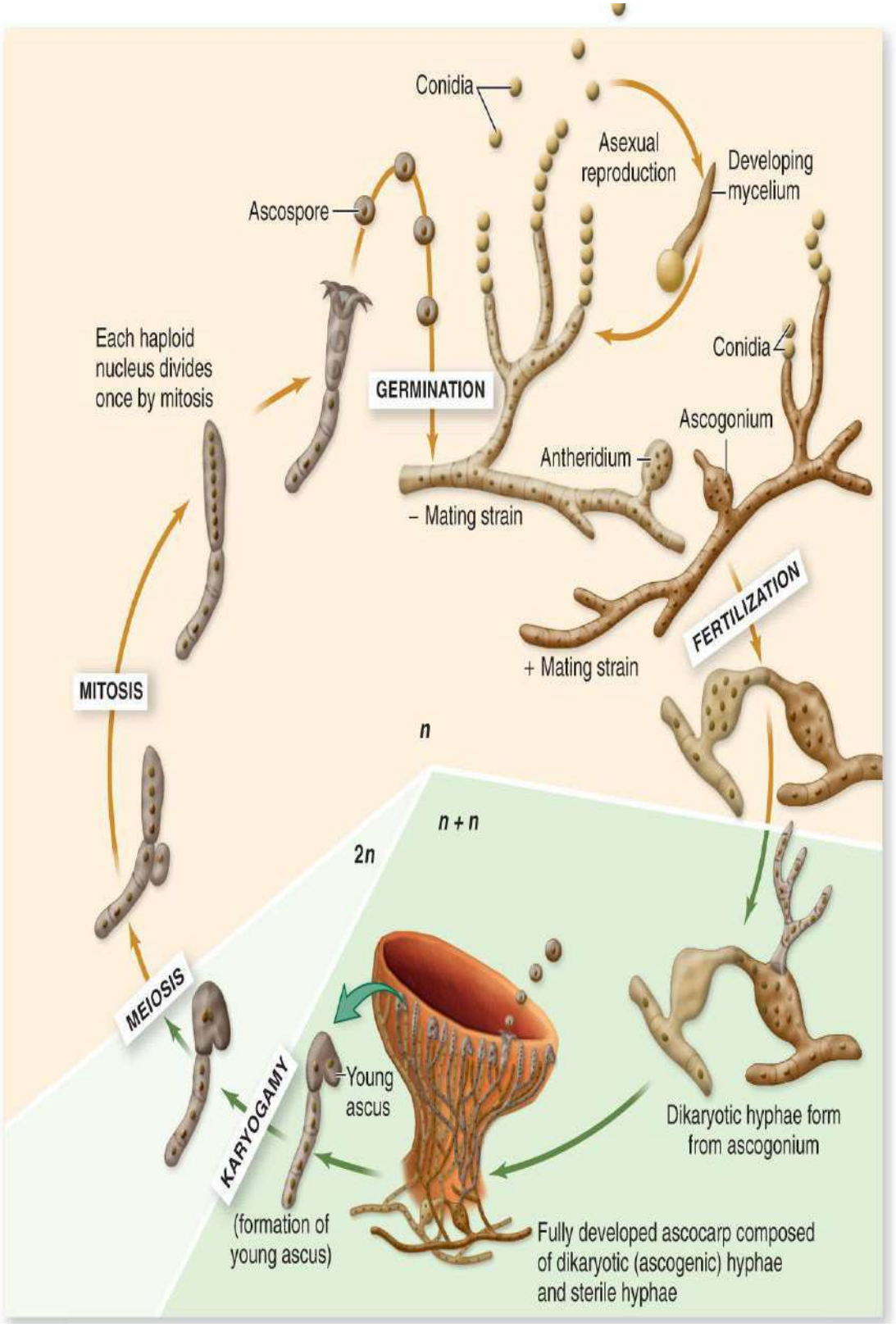


شكل (٩ – ٣٥) : بعض الأجناس التابعة للترامكوميسيتات Trichomycetes :

a = *Harpella* (Harpellales)
b = *Smittium* (Harpellales)
c = *Amoebidium* (Amoebidiales)
d = *Asellaria* (Asellariales)
e = *Enterobryus* (Eccrinales)

المحاضرة العاشرة

قسم الفطريات الكيسية(الزقية)



قسم الفطريات الكيسية

Division: Ascomycota

وجودها وأهميتها

تتضمن الفطريات الكيسية أو ما يطلق عليها أحيانا بالفطريات الزقية Sac fungi عدداً كبيرا من أنواع الفطريات Fungal species التي يتراوح عددها ما بين 25000 إلى 30000 نوع موصوف، وموزعة في حوالي 1800 جنس، وهي واسعة الانتشار في الطبيعة وتوجد في بيئات مختلفة في معظم فصول السنة وتتفاوت فيما بينها تفاوتا كبيراً في الشكل الخارجي والتركيب الداخلي وطريقة التغذية فمنها أنواع دقيقة التركيب وحيدة الخلية كالخمائر، في حين أنه يوجد أنواع ذات تركيبات ثمرية كبيرة الحجم، تعيش الفطريات الكيسية إما مترممة على بيئات متباينة، إذ ينمو العديد منها على التربة الغنية بالدبال أو على كتل الأخشاب المتحللة أو على بقايا أوراق الصحف المتعفنة أما البعض الأخر فيعيش متطفلاً إما تطفلاً إجبارياً داخل أنسجة العائل أو ينمو سطحياً على جسم العائل حيث تسبب كثيراً من أمراض النبات المعروفة كأمراض البياض الدقيق التي تصيب كثيراً من أنواع المحاصيل الاقتصادية، والبعض الأخر اختياري التطفل ويسبب أمراض عديدة مثل مرض التعفن البني Brown rot والأخضرGreen rot في ثمار الفاكهة وتعفن الكوز Ear rot في الذرة، ومرض جرب التفاح Apple scab ومرض تجعد أوراق الخوخ Peach leaf curl ومرض الأرجوت Ergot disease في الشيلم ومرض التبقع الورقي لنبات البرسيم Leaf spot كما أنه يوجد منها فطريات مترممة ترمماً إجبارياً ولا تسبب أمراضا. وهناك عدد منها يكون محباً للروث Coprophilous فلا تنمو إلا على روث حيوانات معينة. وتكون هذه الفطريات عند نموها أجساماً ثمرية Ascocarp بأحجام واضحة للعين المجردة وأشكال محدودة وقد تنتج هذه الفطريات أجساماً ثمرية على سطح الأرض كما في حال فطريات القرصية Cup fungi والموريلات Morels وقد تكون أجساماً ثمرية تحت سطح الأرض Truffles. وتنمو بعض الفطريات الكيسية مثل الخمائر الزرقاء والخضراء على أسطح الفواكه والخضروات والجلود الرطبة ومختلف المواد النباتية والحيوانية مسببة فسادها. وتسبب الفطريات الكيسية كذلك بعض الأمراض المشتركة التي تصيب الإنسان وبعض الحيوانات الأليفة وبعضها يسبب للإنسان أمراضا جلدية، وباطنية والتهابات في الجهاز التنفسي. وبالرغم من أن أنواعا كثيرة من فطريات هذه المجموعة كثيرة الضرر لنا وذلك نتيجة لما تسببه من تلف للنباتات الاقتصادية، وفساد للأغذية، فأنها تضم كذلك أنواعا مفيدة لنا كالخمائر التي تدخل في صناعة الخبز، وأنواع العجين كما تدخل في تحضير أنواع الفيتامينات، وبخاصة فيتامين (B- Complex) وفطر *Penicillium* الذي له القدرة على انتاج المضاد الحيوي المعروف بالبنسلين الذي له القدرة على إيقاف نمو الكثير من البكتريا ولهذا الفطر أيضا شهرته الواسعة حيث أن أحد أنواعه يستخدم في صناعة الجبن وخاصة جبن روكفورت حيث يضفي هذا الفطر له لوناً ونكهة مميزتين. وينتمي إلى الفطريات الكيسية بعض الفطريات الصالحة للأكل مثل فطر مورشيلا Morchella وفطريات الكمأة Truffles التي تتمتع بشهرة وأهمية خاصة بين الفطريات وهي لذيذة الطعم وذات قيمة غذائية عالية نظراً لما تحتويه من فيتامينات وبروتين،

وهناك أيضا فطر *Calaviceps purpurea* الذي يصيب نبات القمح، والشيلم ويسبب لهما مرضاً يسمى مرض الأرجوت Ergot disease ولكنه ذو فائدة وشهرة طبية كبيرة حيث يستخلص من الأجسام الحجرية لهذا الفطر مادة الإرجومترين Ergometrine وهي مادة سريعة الذوبان في الماء تؤخذ عن طريق الفم سريعاً في القناة الهضمية وهي تعطي للام أثناء عملية الولادة المتعسرة لتسهيلها، كما تساعد هذه المادة على الإقلال من النزيف الذي يعقب الولادة بسبب تأثيرها القابض للرحم والأوعية الدموية، هذا فضلا عن أن مادة الإرجومترين تستخدم في علاج بعض أنواع ألآم الرأس. إلى جانب ذلك فأن كثير من الفطريات الكيسية تستغل صناعياً في أنتاج الأحماض العضوية مثل أحماض الستريك، والأوكساليك، وغيرها، وكذلك أنتاج مختلف الفيتامينات والأنزيمات.

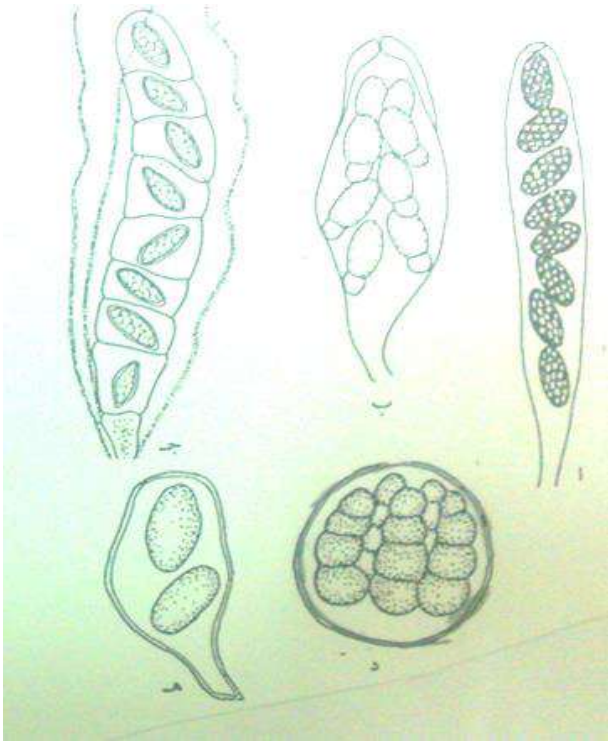
التركيب الخضري

باستثناء الخمائر وبعض الفطريات القليلة الأخرى، يكون الثالوس في الفطريات الكيسية من الطراز الغزلي حيث يتكون الغزل الفطري من هيفات مقسمة إلى خلايا بواسطة جدر عرضية، وتوجد عادة نواة واحدة أو أكثر في كل خلية وهذه الفطريات لا تكون أبواغ سوطية على الإطلاق كما أنها لا تكون أبواغ حافظيه داخل الحوافظ البوغية ولكن تتم فيها عملية التكاثر اللاجنسي عادة بتكوين كونيدات Conidia إما بحالة مفردة أو على هيئة سلاسل وتحمل هذه الكونيدات على حوامل كونيدية Conidiophores وقد تنشأ الحوامل الكونيدية على أجزاء متفرقة من الميسيليوم أو تكون داخل تركيبات خاصة تعرف بالبكنيدة أو الوعاء البكنيدي Pycndium وهو وعاء كروي أو دورقي الشكل يكون عادة مدفون في الوسط الذي ينمو عليه الفطر، وتتكون بداخله حوامل كونيدية تحمل على أطرافها الأبواغ التي تعرف في هذه الحالة بالأبواغ البكنيدية Pycnidiospores. ومن التراكيب المألوفة أيضا في الفطريات الكيسية التركيب المسمى Acervulus (الحصيرة الفطرية) وهو عبارة عن تركيب قليل الانخفاض طبقي الشكل يتكون من وسادة من نسيج هيفي متماسك تنشأ عليه الحوامل الكونيدية القصيرة والمتزاحمة والتي تحمل على أطرافها الكونيدات التي تتعرض إلى الخارج بعد تمكيس بشرة النبات العائل.

وتتميز الفطريات الكيسية على الفطريات الأخرى بنوع خاص من التكاثر الجنسي الذي ينج عنه تكون أبواغ جنسية خاصة تتكون بعد تزاوج جنسي تسمى بالأبواغ الكيسية Ascospores ، وتوجد داخل أكياس خاصة تعرف بالأكياس (Asci) وتتميز الأعضاء الجنسية في الفطريات الكيسية إلى أعضاء ذكرية، وأعضاء أنثوية، ويتكون الفرع الأنثوي، أو الجسم القوسي Archicarp من شعيرة جنسية Trichogyne وحيدا أو متعدد الخلايا ومولد الكيس يسمى Ascogonium وتنبثق من الأسكوكونة عند الطرف العلوي منها شعيرة تعرف بالشعيرة الأنثوية وهي تعد بمثابة عضو استقبال للأنثريدة. أما الفرع الذكري فيتكون من عنق أنثر يدي، وأنثريدة طرفية، ويحدث الإخصاب بتقارب الأنثريدة من الشعيرة الأنثوية والاتصال بينهما، وتنتقل أنويه الأنثريدة أولا إلى الشعيرة الأنثوية ثم إلى ما تحتها من أسكوكونة ويمكن ملاحظة النظام العام لدورة الحياة في الفطريات الكيسية.

الأكياس Asci

في الغالبية العظمى من الفطريات الكيسية تكون الأكياس مستطيلة، أو اسطوانية أو بيضاوية الشكل، ويعد شكل الأكياس من الصفات التي يعتمد عليها في تصنيف الفطريات (الشكل 4-1) ويلاحظ أن الأكياس الكروية أو البيضية تميز بعض المجموعات أما الأكياس المستطيلة فهي تميز مجموعات أخرى، والكيس إما أن تكون جالسة وإما أن تكون معنقة، وفي معظم الأحيان تكون هذه الأكياس إما عارية أو داخل جسم ثمري وتتكون على شكل طبقة عادية يطلق عليها الطبقة الخصيبة التي تحتوي بالاضافة إلى الكيس على الشعيرات أو الخيوط العقيمة Paraphyses (Paraphysis) حيث تتبادل هذه الشعيرات مع الكيس وتشكل جزء من الطبقة



الشكل (4-1) نماذج مختلفة من الاكياس (أ) كيس اسطواني (ب)كيس دبوسي الشكل

(جـ) كيس مقسم (د)كيس كروي (ه) كيس بيضوي ومعنق

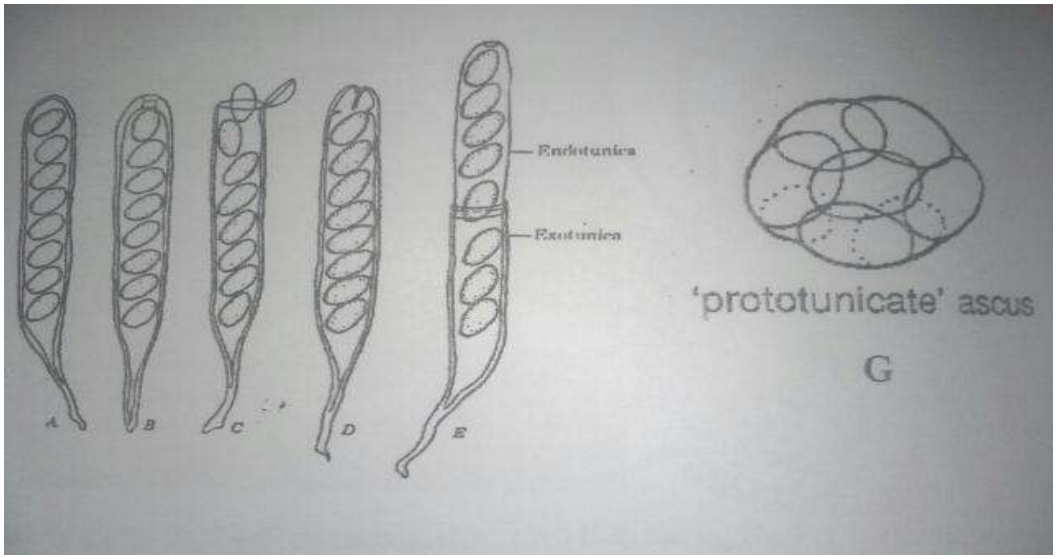
الخصيبة ويعتقد بأنها تساعد على انتشار الكيس والأبواغ الكيسية. وعادة فأن كل كيس يتكون من تجويف واحد تتكون بداخله الأبواغ الكيسية ولكن في بعض الحالات النادرة يكون هذا

التجويف مقسماً. ويعد تركيب الغلاف أو الجدار الكيسي من أهم الصور المميزة لشكل الكيس وهو يعد أساسا لتقسيم الفطريات الكيسية ويمكن أن نتبين وجود ثلاثة طرز مختلفة من الكيس التي يمكن تميزها عن بعضها البعض وفقاً لتركيب غلافها الخارجي فهي إما أن تكون ابتدائي الغلاف Prototunicate حيث يكون للكيس جدار رقيق ويحرر الابواغ بتلاشيه وهذا الطراز ينتشر في الفطريات التي تكون أكياسها في جسم ثمري مغلقCleistothecia وأحيانا في الاجسام الثمرية الدورقية Perithecia (الشكل 4-2 G)

الطراز الثاني وحيدة الغلاف Unitunicate Asci الكيس الوحيد الغلاف فيكون رقيقاً نسبياً ويتكون من طبقتين رقيقتين تكونان على ما يبدو وكأنه غلاف واحد الغلاف الخارجي (Exotunicaأو Exoascus) والغلاف الداخلي (Endotunicaأو Endoascus) تتلاصق الطبقتين طيلة حياة البوغ وتتحرر الأبواغ من خلال فتحة طرفية أو شق أو غطاء منفصل يسمى Operculum وهذا الطراز ينتشر في الفطريات الكيسية المكونة للاجسام الثمرية الكأسية أو القرصية Apothesia (الشكل 4-2 A-D)

الطراز الثالث ثنائية الغلاف Bitunicate Asci فالكيس الثنائي يحتوي على طبقتين جداريتين متميزتين، الجدار الخارجي يكون سميكاً، أما الجدار الداخلي فيكون رقيقاً وقابلاً للامتداد وهذا الطراز ينتشر في الفطريات التي تكون اكياسها في جسم ثمري كاذب Pseudoascomata

(الشكل 4-2 E)



الشكل (4-2) نماذج مختلفة من الأكياس

(A-D) أكياس احادية الجدار Unitunicate (E) كيس ثنائي الجدار Bitunicate

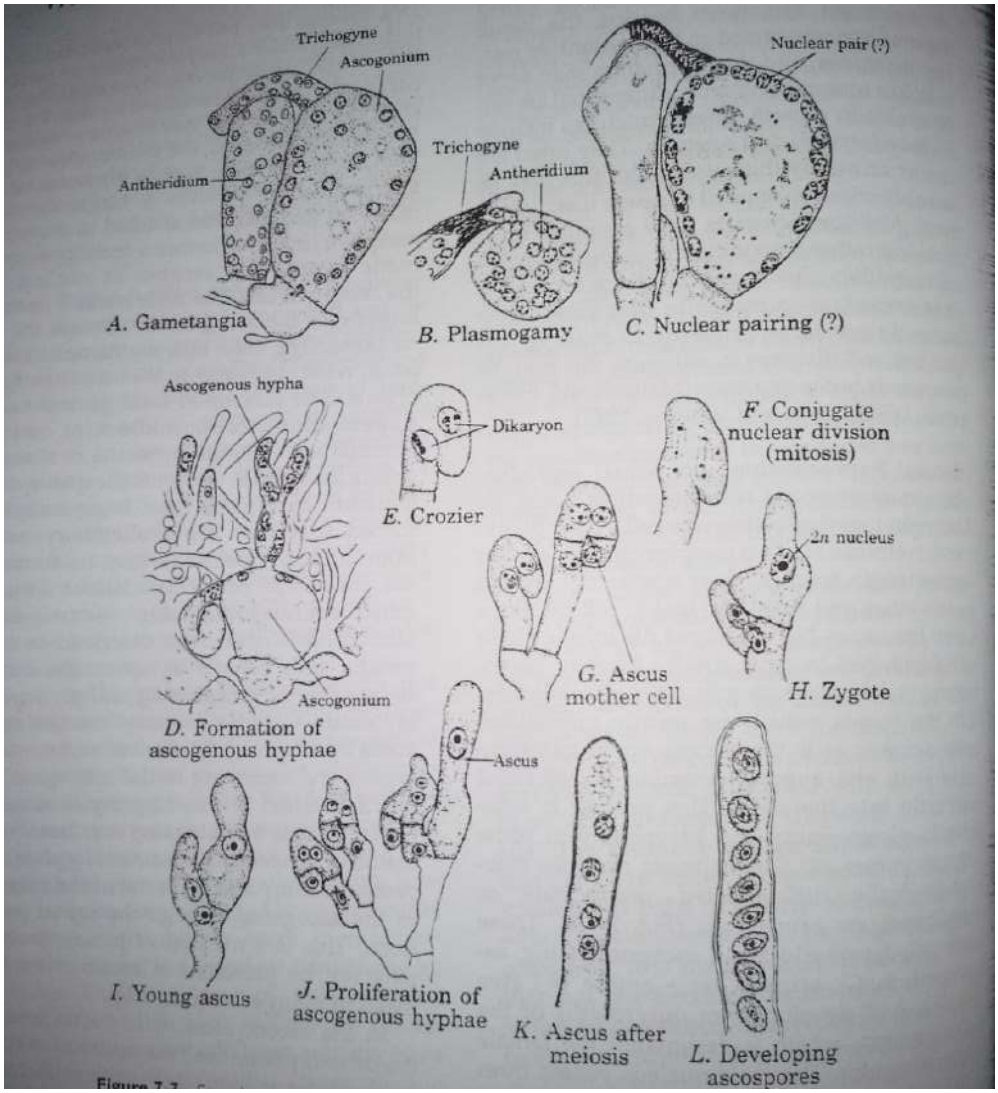
(G) Prototunicate لا توجد الية خاصة لتحرر الأبواغ الكيسية وانما يتحلل الجدار عند النضج مما يسمح بتحررها

طريقة تكوين الأكياس والأبواغ الكيسية Ascospores:

تختلف عملية تكوين الأكياس في تفاصيلها في الفطريات الكيسية وتتميز الأعضاء الجنسية في الفطريات الكيسية إلى أعضاء ذكرية، وأعضاء أنثوية، ويتكون الفرع الأنثوي، أو الجسم القوسي Archicarp من شعيرة جنسية Trichogyne وحيدا أو متعدد الخلايا ومولد الكيس يسمى Ascogonium وتنبثق من الأسكوكونة عند الطرف العلوي منها شعيرة تعرف بالشعيرة الأنثوية وهي تعد بمثابة عضو استقبال للأنثريدة. أما الفرع الذكري فيتكون من عنق أنثريدي، وأنثريدة طرفية، ويحدث الإخصاب بتقارب الأنثريدة من الشعيرة الأنثوية والاتصال بينهما، وتنتقل أنويه الأنثريدة أولا إلى الشعيرة الأنثوية ثم إلى ما تحتها من أسكوكونة تحتوي الاسكوكونة على 100-200 نواة وعندما تدخل اليها النوى الذكرية تقترب منها مكونة ازواجا نووية ،وبعقب ذلك ظهور عدد من الحليمات يتراوح مابين10-20 من سطح الاسكوكونة تستطيل هذه الحليمات وتتشعب ثم ترحل اليها الأزواج النووية تباعا ،تنقسم الأزواج النووية مرارا وتتكون حواجز مستعرضة تقسم الخيط الى عدة خلايا وهكذا تنشأ ما يعرف بالخيوط الكيسية Ascogenous hyphae (الشكل D3-4) خلايا هذه الخيوط متعددة النوى في القاعدة وقليلتها في الأطراف حتى تصبح الخلايا القريبة من طرف الخيط ثنائية النوى .تكون كل خلية فرعا جانبا يرافقه انقسام النواتين الى أربع نوى ، تنحدر نواتان بنويتان الى الفرع الجانبي ويظهر حاجز بينهما وهكذا تتكون خلايا جديدة ثنائية النوى Dikaryotic cells تتكرر هذه العملية لعدة مرات. ويحتمل ن تكون احدى هاتين النواتين في كل خلية ثنائية النوى مشتقة من الاسكوكونة والأخرى من الأنثريدة، تستطيل احدى الخلايا الأنفة الذكر وتنثني الى الأسفل مكونا كلابا مقوسا hook (الشكل E3-4) تبدأ النواتان بالانقسام وتظهر خيوط المغزل بوضع رأسي ومتوازية ويعقبها تكوين حاجزيين يفصلانها الى ثلاث خلايا ،خلية طرفية واخرى قاعدية ذات نواة واحدة وخلية وسطية ذات نواتين تسمى هذه بالخلية الكيسية الأمية Ascus mother cell (الشكل4- G 3) لا تلبث أن تندمج فيها النواتان مكونة نواة واحدة ثنائية المجموعة الكروموسومية . تبدأ هذه الخلية بالاستطالة وتتحول الى كيس صغير (حديث) Young ascus (الشكل I 3-4) وتنقسم النواة انقساما اختزاليا يؤدي الى تكوين أربعة انوية أحادية المجموعة الكروموسومية ،يعقبه انقساما اعتياديا ينتج عنها ثمان نوى تتحول بعدئذ الى ثمانية أبواغ كيسية يتجمع البروتوبلازم المتبقي حول الأبواغ ويكون طبقة بلازمية خارجية Epiplasm قد تكون جزءا من الغذاء المخزون في الأبواغ أو يترسب على جدرانها ويكسبها تثخنات مختلفة.

هذا وقد تلتحم الخليتان الطرفية والقاعدية في الكلاب مكونين خلية ثنائية قد تستطيل وتنثني لتعطي كلابا جديدا

يحتوي كل كيس عادة على ثمانية أبواغ ولكن هذا العدد من الأبواغ في الكيس الواحد يتفاوت على حسب عدد الانقسامات غير المباشرة للأنوية التي تحدث في الكيس فقد يكون عددها 4 أو 16 أو 32 أو أكثر من ذلك (مضاعفات العدد 4)، ويكون العدد النموذجي للأبواغ الكيسية في كل كيس ثمانية أبواغ كيسية.



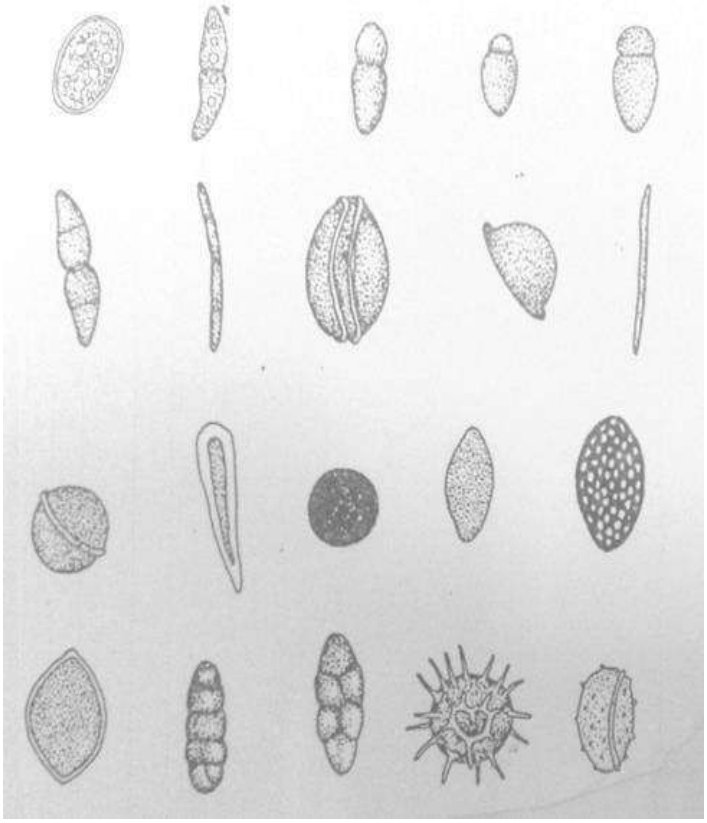
الشكل (4-3)التكاثر الجنسي وتكوين الاكياس في الفطريات الكيسية

(A) الحوافظ المشيجية (B)اقترن بلازمي (C)ازدواج نووي (D) تكوين الخيوط الفطرية الكيسية (E) كلاب (F) انقسام نووي (G) خلية كيسية امية (H) لاقحة (I) كيس حديث

(J) استطالة الخيوط الكيسية (K) كيس بعد الانقسام الاختزالي (L) تكوين الأبواغ الكيسية

وفي أحوال نادرة تستمر أنويه الكيس في الانقسام حتى يبلغ عددها في الكيس الواحد أكثر من 700 نواة تصبح فيما بعد أبواغ كيسية، كما في فطر *Trichobolus* ، وتتباين الأبواغ الكيسية فيما بينها تبايناً كبيرا من حيث الشكل، الحجم، اللون، والفواصل، أو الحواجز، والزخرفة،(الشكل4-4) ويعد ذلك من المميزات، فهي إما أن تكون كروية أو شبه خيطية،

وتتراوح في حجمها من ضئيلة إلى ما يزيد طولها على الألف ما يكرون. وذات لون اسود ومجردة من اللون وهي إما أن تكون وحيدة الخلية، أو عديدة الخلايا، ويمكن استغلال مثل تلك



الشكل(4-4) طرز متنوعة من الأبواغ الكيسية

المميزات المختلفة في الأبواغ الكيسية كمعايير مناسبة تساعد المهتمين، والمشتغلين في مجال تصنيف الفطريات في تقسيم أجناس وأنواع الفطريات الكيسية.

الطبقة الخصيبة Hymenium

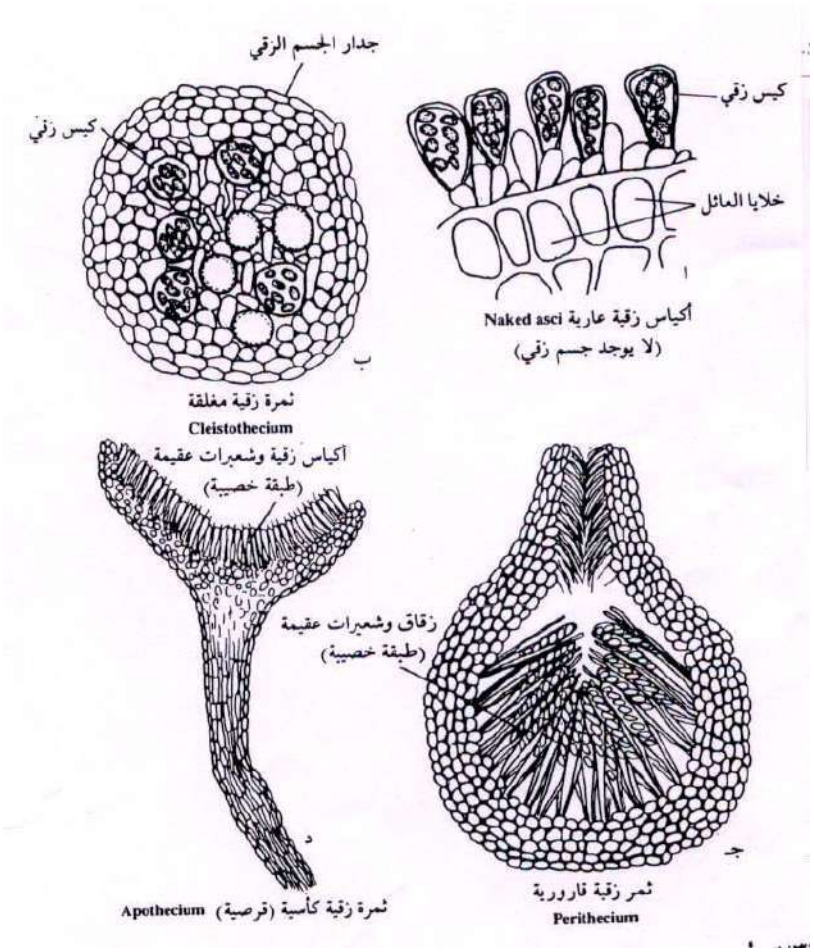
وهي الطبقة التي تتألف من خلايا متطاولة تكون عاموديه على سطح الثمرة وتتكون من الكيس والخيوط العقيمة وهي إما أن تكون عارية Nacked كما في فطريات الخميرة والتافرينا المسبب لمرض تجعد أوراق الخوخ أو تحاط بجدار أو غلاف ثمري خاص لتكوين ما يسمى بالجسم الثمري Ascocarp في الفطريات الكيسية الحقيقية تحاط الخيوط الكيسية والأكياس المحمولة عليها بنسيج مغلف. وتتكون الأكياس والخيوط والنسيج المغلف المكون من الخيوط الفطرية في مجموعها ما يسمى بالجسم الثمري الكيسي، وهناك أربعة طرز عامة من الأجسام الثمرية في الفطريات الكيسية تختلف فيما بينها من حيث الشكل وهي كما يلي:

1- الأجسام الثمرية المغلقة Cleistothecia: وهي عادة كروية الشكل وليس لها فتحة للخارج، وتكون الأكياس في داخل هذا النوع من الثمار الكيسية مبعثرة في غير أنتظام وتنتشر هذه الأكياس والأبواغ بتحلل جدار الثمرة الكيسية أو بتمزق كيسه (الشكل 4-5 ب)، وتشاهد الأجسام الثمرية المغلقة في فطر *Erysiphe* .

2- الأجسام الثمرية القارورية (الدورقية) Perithecia: وهي عادة تكون كمثرية أو على شكل قارورة مستطيلة لها عنق وتفتح إلى الخارج عند النضج بفتحة علوية ضيقة تسمى فوهة Ostiole وتكون أكياس في داخلها مرتبة بانتظام ومتوازية (الشكل4-5 جـ).

3- الأجسام الثمرية القرصية (أو المكشوفة) Apothecia: وهي قد تكون قرصية أو قمعية أو كاسية الشكل، وهي أيضا ذات تجويف مبطن بطبقة عمادية من الكيس المرتبة عادة بشكل متوازي على سطحها (الشكل 4-5 د) كما في فطريات البزيزا والمورشيلا.

4- الحشية الثمرية Ascostroma (Pseudoperithecium): وهي تشبه الجسم الثمري القارووري ولكن طريقة النشوء مختلفة والأكياس ثنائية الجدار كما في فطر *Venturia inaequalis* .



الشكل (4-5) أنواع الاجسام الثمرية

يتوقف تصنيف الفطريات الكيسية على عدد من الصفات والمقاييس المختلفة التي يرجع إليها عادة في الفصل بين المجموعات المختلفة ومنها:

1- **وجود التكاثر الجنسي وعدم وجوده.**
2- **إذا كانت الأكياس عارية أو تنتظم داخل أجسام ثمرية.**
3- **أشكال وطبيعة هذه الأجسام الثمرية، إذا كانت مغلقة أو قارورية أو قرصية.**
4- **ألوان الأجسام الثمرية، والكيس، والأبواغ الكيسية.**
5- **طريقة تكوين وانتظام الكيس داخل الجسم الثمري إذا كانت مبعثرة أو متوازية ومنتظمة.**
6- **طبيعة الجدار في الجسم الثمري إذا كأن مميزاً أو غير مميز عما يحيط به من أنسجة.**
7- **نوعية الكيس ومكان الأبواغ الكيسية داخل الجسم الثمري.**
8- **ميكانيكية انفتاح الأجسام الثمرية إذا كانت هناك أليه خاصة لانتشار الأبواغ كفتحة أو فوهة طرفية، أو عدم وجودها في الجسم الثمري.**
9- **وجود الشعيرات العقيمة أو غيرها من تراكيب وخيوط عقيمة كاذبة.**

على الرغم من الخصائص السابقة التي تميز الصفوف بعضها عن بعض إلا أن مسألة تصنيفها معقد ولا تزال موضع خلاف بين العلماء الذين يبحثون دائما على تصنيف طبيعي لها، ويعتمدون بالدرجة الأولى على تركيب وبنية الكيس وأجزائه، وتؤخذ أحيانا البنية الشكلية للجسم الثمري بعين الاعتبار. وحتى يوضع نظام طبيعي لها فأن عدد كبير من علماء الفطريات في الوقت الحاضر يعتبرون أن هذه المميزات ما تزال مقبولة وذو وزن كبير بحيث تكفي لفصل الفطريات الكيسية إلى صفوف مختلفة، وبشكل عام فأن الفطريات الكيسية تعد مجموعة طبيعية، غير أن علاقتها بالمجاميع الأخرى ومنشؤها لا يزال غامضاً. وعلى ضوء القواعد والمميزات السابقة ووفقاً للتصنيف الوارد بالمرجع Introductory Mycology لمؤلفيه Alexopoulos وأخرون (1996) فأن قسم الفطريات الكيسية ووفقاً للتصنيف الحديث للفطريات الكيسية فقد قسم إلى تحت قسمين الأول تحت قسم الفطريات الناقصة Mitosporic Fungi وتضم الفطريات الكيسية التي لم يشاهد لها تكاثر جنسي وتتكاثر عن طريق أبواغ تنقسم أنويتها انقساما غير مباشر Mitosis لذا تعرف هذه الأبواغ بـ Mitospores أو

الأبواغ الكونيدية Conidiospores أو الكونيدات Conidia وتعرف هذه الفطريات بـ Mitosporic fungi أو الفطريات الناقصة Imperfect fungi ويمكن تقسيم هذه الفطريات إلى ثلاث صفوف إعتماداً على أطوارها غير الجنسية Anamorphs وهي:-

1- **الفطريات المكونة لأجسام ثمرية كونيدية Class: Coeliomycetes**
2- **الفطريات الهيفية Class: Hyphomycetes**
3- **الفطريات ذات الميسليوم العقيم Class: Agonomycetes**

أما تحت القسم الثاني فتسمى الفطريات الكيسية الحقيقية Euascomycotina وتضم الفطريات الكيسية التي لها تكاثر جنسي وتقسم إلى خمسة صفوف إعتماداً على طبيعة ونوع الأجسام الثمرية التي تكونها:-

1- **صف الفطريات الكيسية البدائية Class: Archiascomycetes**
2- **صف الفطريات الكيسية المكونة لأجسام ثمرية مقفلة Class: Plectomycetes**
3- **صف الفطريات الكيسية المكونة لأجسام ثمرية دورقية Class: Pyrenomycetes**
4- **صف الفطريات الكيسية المكونة لأجسام ثمرية طبقية Class: Discomycetes**
5- **صف الفطريات الكيسية المكونة لحشيات ثمرية Class: Loculoascomycetes**

المحاضرة الحادية عشر

1- صف الفطريات الكيسية البدائية Class: Archiascomycetes

المميزات العامة :

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

تعيش أفراد هذا الصف معيشة رمية في معظم الأحيان ولكن القليل منها تعيش معيشة طفيلية على الحيوانات والنباتات الزهرية، وهناك اختلاف كبير في الآراء حتى بين المتخصصين في مجال تصنيف الفطريات من حيث تقسيمها إلى رتب وعوائل. وعموماً فهي تحتوي على 50 جنساً و250 نوعاً موزعة على رتبتين:

1- رتبة السكارومايسيتات Order Saccharomycetales

2- رتبة التافرينات Order Taphrinales

1- رتبة السكارومايسيتات Order Saccharomycetales

معظم أفراد هذه الرتبة فطريات مجهريه الشكل وحيدة الخلية والقليل منها تحتوي على ميسيليوم، وهي أما أن تعيش مترممة في السوائل السكرية، أو على الثمار، ونادراً ما توجد في التربة، والبعض الأخر من هذه الفطريات يعيش متطفلاً على النباتات والحيوانات، والاتحاد الجنسي بين أفراد هذه الرتبة يبدأ باندماج بلازمي Plasmogamy متبوعاً باندماج نووي Karyogamy، وقد يحدث الاندماج البلازمي بين بروتوبلاستي خليتين خضريتين أو بين حافظتين مشيجيتين، أو بين بوغين كيسيين وينتج عن ذلك الاندماج تكون اللاقحة، التي تعطي فيما بعد الأكياس، وفي بعض الأحيان لا يحصل أي اتحاد أو اندماج إذ تتحول الخلية المفردة بالتوالد البكري إلى كيس مباشرة، وتتميز هذه الرتبة بأن الأكياس المتكونة في أفرادها تكون عارية حيث ينعدم تكوين الأجسام الثمرية التي تحمل داخلها الأكياس، كما أسلفنا فأن تقسيم هذه الرتبة إلى عوائلها المختلفة ما زال مثار اختلاف كبير بين علماء الفطريات.

العائلة السكارومیسیتية Family Saccharomycetaceae

تمثل أفراد هذه العائلة الخمائر الحقيقية True Yeasts وهي تتكون من خلية واحدة Unicellualr منفردة أو في سلاسل تكون غزل فطري كاذب Pseudomycelium، وأفرادها تتكاثر أينما وجدت المحاليل السكرية، فهي تتواجد في مختلف المواد الغذائية وفي رحيق الأزهار وعلى إفرازات الأشجار، والأوراق المجروحة وعلى قشور الثمار كما توجد مترممة في التربة وفي أوساط أخرى، ويعيش البعض منها إما متكافلاً أو متطفلاً على حيوانات متعددة لا سيما الحشرات، وبعضها تتطفل على النبات مسببا بعض الأمراض.

وتتميز فطريات الخميرة بوجه خاص بقدرتها على تخمير الكاربوهيدرات حيث تقوم بإنتاج مجموعة من الأنزيمات تعرف بمعقد الزايميز Zymase التي لها القدرة على تحويل بعض أحاديات التسكر إلى كحول وثاني أوكسيد الكاربون وينتج عن هذه العملية تحرير طاقة تستغلها الخميرة في القيام بمختلف أوجه نشاطها (ولذلك يستعمل الخبازون الخمائر في صناعتهم بسبب هذه الصفة)،وفطريات الخميرة من الفطريات التي تتميز بقدرتها على التكاثر بالتبرعم، سواء كانت وحيدة الخلية، أو كانت خيطية، ففي الطراز الأخير توجد أبواغ متبرعمة Blastospores تكاد تكون كل بوغ متبرعم تبدو وكأنها خلية متبرعمة ويبدأ البرعم صغيراً ثم يكبر حتي يصل إلى حجم الخلية الأم قبل أن يتم انفصاله، ويظهر موضع الاتصال على الخلية الأم كندبة تسمى ندبة البرعم Bud scar يقابلها في الخلية الجديدة ندبة الميلاد Birth Scar، ويظهر النوعان من الندبات بشكل واضح في صور المجهر الالكتروني المساح، وقد يوجد أكثر من موقع في الخلية للتبرعم، وبالتالي ندبات التبرعم وعددها يدل على مرات الانقسام. وفطريات الخميرة أنواع وهي: (1) وحيدة الخلية، (2) خيطية (3) مولدة لأبواغ كيسية، (4) غير مولدة لأبواغ كيسية.

على الرغم من الحجم الدقيق للخمائر إلا أنها تعد في مقدمة الفطريات من حيث أهميتها الاقتصادية، ومن منافعها الكثيرة نلخص ما يلي:

1- التخمر الكحولي: ويعد التخمر الكحولي أهم استغلال صناعي، وهو عملية تحويل بعض السكريات الأحادية مثل الكلوكوز والفركتوز إلى كحول، وثنائي أكسيد الكربون وذلك بمساعدة مجموعة من الأنزيمات التي تنتجها خلية الخميرة، وتسمى هذه المجموعة من الأنزيمات بمعقد الزايمير Zymase، وينتج عن هذه العملية التي تتضمن تكسير السكر إلى مركبات ابسط منه وتحرير الطاقة تستغلها الخميرة في القيام بمختلف أوجه نشاطها حسب المعادة الآتية:

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{Zymase} 2Co_2 + 2C_2H_5O_6 + Energy$$

2- لبعض أنواع الخميرة فوائد علاجية إذ تستعمل كعلاج لأمراض الجلد وتستخدم الخميرة المضغوطة كملين، ومعالجة أمراض الأمعاء.

3- لبعض أنواع الخميرة القدرة على أنتاج بعض أنواع الفيتامينات وخاصة فيتامين (ب) المركب وفيتامين (ج) وكذلك يتكون فيتامين (د) في بعض أنواع الخميرة التي تتعرض خلاياها للأشعة فوق البنفسجية.

4- تضاف بعض أنواع الخميرة المضغوطة إلى العجينة المستخدمة في عمل الخبز مثل *Saccharomyces cervisiae* لتخميره فعند إضافة الماء إلى الدقيق يعمل أنزيم الدياستيز

الموجود بالخميرة على تحويل جزء من نشأ الدقيق إلى سكر، وتعمل الخميرة على تخمير السكر فيتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يجعل الرغيف خفيفاً ذا مسام إضافة إلى ما للخميرة من فوائد كثيرة لأنسان إلا أن بعض أنواعها ضار للإنسان والحيوان والنبات وتسبب لهم أمراضا مختلفة منها:

1. بعض أنواعها يعتبر مسئولا عن فساد الأجبان ومنتجات الطماطة وبعض المواد الأخرى.

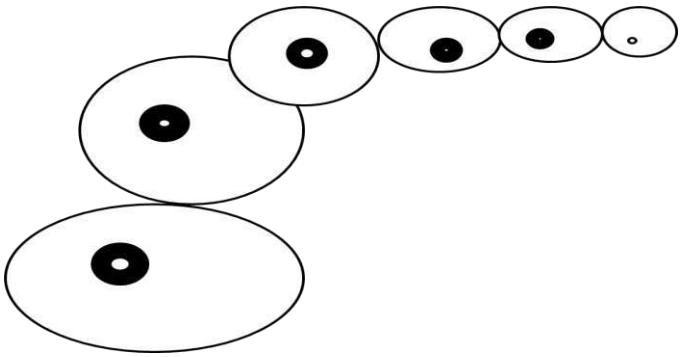
2. يتطفل عدد قليل من أنواع الخميرة على النباتات الراقية ويسبب لها أمراضا مختلفة كأمراض ثمار الطماطة، الفاصوليا، والقطن وثمار البندق وغيرها.

3. بعض أنواع الخمائر تسبب عددا من الأمراض الخطيرة للإنسان فمثلاً الفطرين *Torulopsis* و *Blastomyces* تسببان أمراضا للجلد والجهاز العصبي للإنسان أما النوع *Yeast vaginili* فيسبب مرض الاختلال العقلي للإنسان ويسمى هذا المرض Cryptococeosis وأخيرا فأن النوع المسمى *Candida albicans* يسبب مرض يدعى Candidasis (Moniliasis) الذي يؤثر على الغشاء المخاطي للجلد والأصابع والرئة.

الفطر*Saccharomyces*

يعد هذا الجنس من أهم الأجناس ولقد تم اكتشافه من قبل العالم Robert Hook في عام 1680 ويضم ما يقرب من 41 نوعا وقد استند في تقسيم هذه الأنواع على الصفات الفسيولوجية للنوع وخصوصا على القدرة على تخمير أنواع معينة من السكر ومن أشهر هذه الأنواع نجد فطر *Saccharomyces cerevisiae* الذي يستعمل في صناعة البيرة و المعجنات ويقوم عن طريق التخمير بتحويل السكر البسيط إلى كحول وهذا الفطر ذو فائدة طبية لاحتوائه على فيتامين (A).

ويعيش هذا الفطر مترمما و قد يعيش متكافلا أو متطفلا على حيوانات عدة خاصة الحشرات وهو عبارة عن فطر وحيد الخلية التي يبلغ قطرها 10 mو تكون متشابه الشكل مستديرة أو بيضأوية وتختلف أشكالها و أحجامها حسب البيئة والعمر وهي عادة مليئة بالسيتوبلازم، وقد يكون الفطر أحيانا خيوطا كاذبة.Pseudomycelia (الشكل4-6)



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

طرائق التكاثر

يتكاثر هذا الفطر مثله مثل باقي الخمائر بعدة طرائق منها :

التبرعم Budding

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

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

الانقسام المستعرض Transverse Fission

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

تكوين الأبواغ الداخلية Endospores

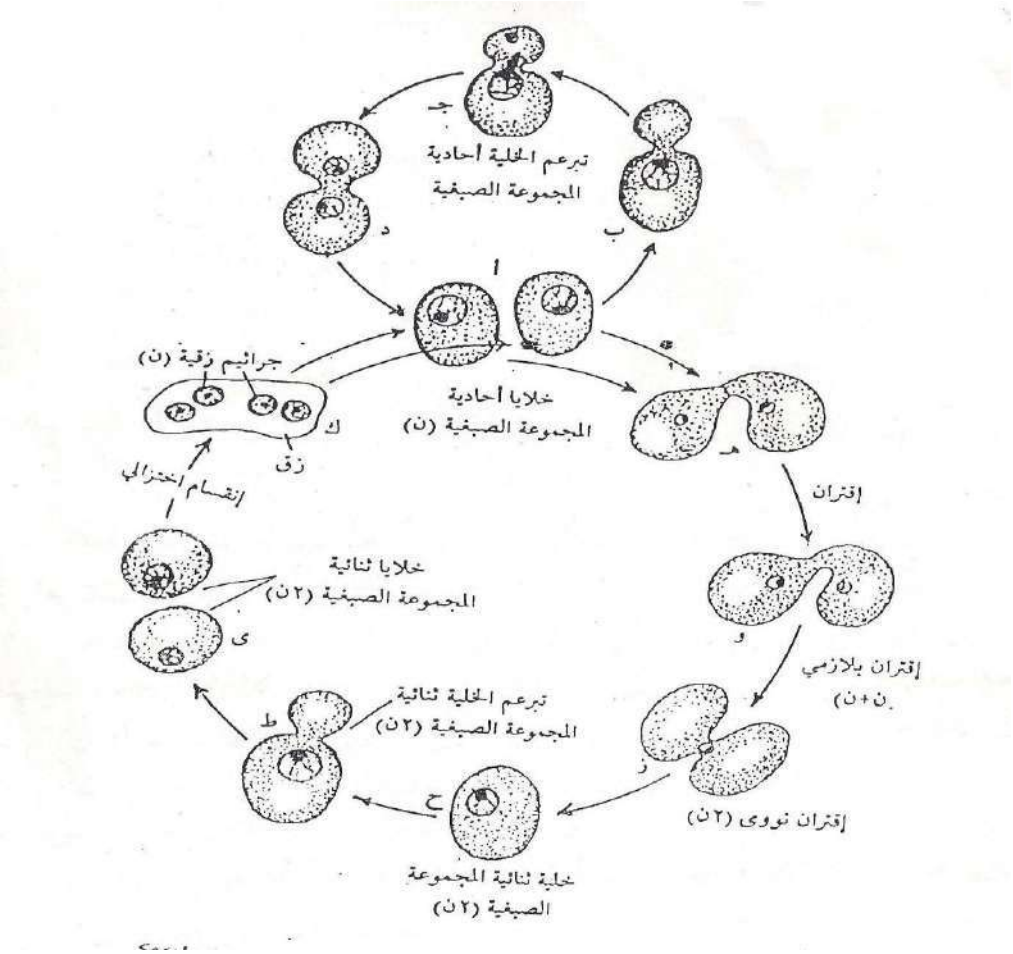
تأخذ الخلية شكلا كرويا ويتغلظ جدارها و تنقسم محتوياتها الداخلية إلى أربع أبواغ داخلية و في بعض الأحيان إلى ثمانية أبواغ كاملة ذات جدر سميكة وتظل هذه الأبواغ محتبسة حتى تتحسن الظروف حيث تتحرر وتنو كخمائر

التكاثر الجنسي Sexual reproduction

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

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

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



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

ب- رتبة التافرينات Order Taphrinales

توجد أكثر فطريات هذه الرتبة متطفلة على النباتات الزهرية الراقية وتسبب للنبات العائل تشوها واصفراراً في الثمار والأوراق والسوق وتسبب أيضا إفراطا وتضخماً في نمو

الأعضاء المصابة تسمى Hypertropy وزيادة في عدد الخلايا Hyperplasia ومن الأمراض المألوفة التي تسببها فطريات هذه الرتبة مرض تجعد أوراق الخوخ Peach leaf curl disease المتسبب عن النوع *Taphrina deformans* بالإضافة إلى وجود بعض الأنواع الأخرى المهمة من الناحية الاقتصادية. وتتميز هذه الرتبة بوجود طبقة خصيبة تحتوي على أكياس عارية تترتب بصورة متوازية في طبقة عمادية الشكل دون أن يحيط بها جراب ثمري ولا يتخللها خيوطا عقيمة كتلك الموجودة في معظم الفطريات الكيسية الأخرى، ويحتوي كل كيس على عدد من الأبواغ الكيسية التي يتراوح عددها ما بين 4 إلى 8 أبواغ، وقد يحتوي الكيس على أكثر من ذلك نتيجة لتبرعم الأبواغ الكيسية، وتشبه أفراد التافرينات فطريات الخميرة من حيث تكاثر أبواغها الكيسية بالتبرعم، وكذلك من حيث أنها تنتج في الطبيعة غزلاً فطرياً حقيقاً محدداً. وتشمل هذه الرتبة على عائلة واحدة فقط هي التافرينية Taphrinaceae والتي تتضمن حسب آراء غالية المؤلفين جنساً واحداً ويضم جنس تافرينا Taphrina حوالي مائة نوع، معظمها له أهمية اقتصادية كبيرة حيث تسبب أمراضاً خطيرة لأشجار الفاكهة، نذكر منها:

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

وتجدر الإشارة إلى أن كل الأنواع السابقة تعد طفيليات ذات تخصص محدود على عوائلها، أكثر الأنواع المألوفة في هذا الجنس هو النوع تافرينا ديفورمانز المسبب لمرض تجعد أوراق الخوخ ويوجد هذا المرض في مناطق زراعة الخوخ من العالم، خصوصا في المناطق التي يكون فيها الجو بارداً ورطباً خلال فصل الربيع، وقد سجل وجود هذا المرض في مزرعة نينوى، وهو يسبب تشوهاً واصفراراً في الأوراق والثمار والسوق، وضعفاً للنبات العائل، ويسبب أيضا إفراطاً في نمو الأعضاء المصابة وزيادة في عدد الخلايا ثم تتجعد الأوراق المصابة وتموت (الشكل 4-9)، وتسقط قبل النضج، وتنشط البراعم الساكنة مكونة أوراقاً جديدة، وقد تصاب أيضا الأغصان فتصبح منتفخة ومتقزمة، وذات لون يتدرج من الأخضر الشاحب إلى الأصفر مع إفراز مادة صمغية أحيانا، ثم تموت الأغصان المصابة عادة، ويؤدي موت الأوراق وسقوطها إلى إضعاف الشجرة وإلى إنقاص في قدرتها الإنتاجية، ينمو الفطر بصورة إجبارية على العائل حيث يتركب غزله الفطري من الورقة ووفقاً للنوع فقد ينتشر الغزل الفطري وينمو بين الخلايا Intracellular أو يكون تحت ألبشرة Subcuticular أو ينمو داخل خلايا بشرة العائل Intercellular، وقد تتعمق الخيوط الفطرية النامية بين الخلايا وتنفذ إلى داخل أنسجة العائل ولا يكون الفطر ممصات داخل الخلايا ولكنه يحصل على غذائه عن طريق تفرع الغزل الفطري وانتشاره بين الخلايا.

يتكاثر الفطر *Taphrina deformans* لا جنسيا بتبرعم الأبواغ الكيسية وتكوين أبواغ برعمية ثانية صغيرة بيضية أو مستديرة وحيدة النواة ، رقيقة الجدار احادية المجموعة الكروموسومية ،

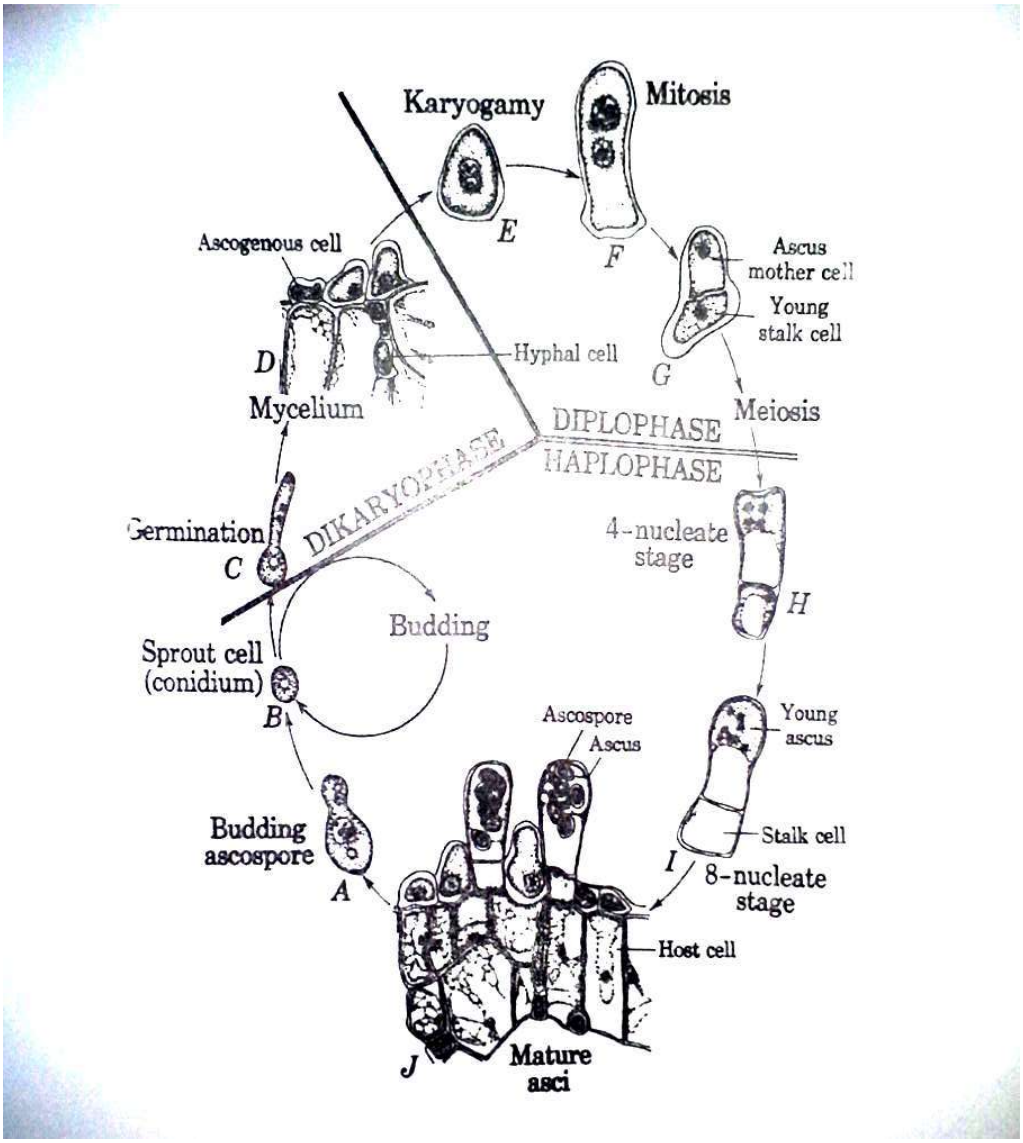
وتشبه الخميرة ، ويطلق عليها بعض الاختصاصيين اسم الأبواغ الكونيدية، وتتبرعم الأبواغ الكيسية سواء أكانت داخل الاكياس أو بعد تحررها.

الشكل (4-9) أعراض الاصابة الطبيعية بمرض التجعد على أوراق الخوخ

تتكون الأبواغ الكيسية في بداية الصيف واواخر الربيع ، ثم تدخل الأبواغ الكيسية او الأبواغ البرعمية في سبات خلال فترة الشتاء بين حراشف البراعم الساكنة وعلى قلف الاغصان أو على البقايا النباتية حتى الربيع القادم . تتبرعم الأبواغ الكيسية ثم تنبت البراعم وتعطي انابيب انبات ، وقد تنبت الأبواغ الكيسية مباشرة الى انابيب انبات ، وتنقسم النواة الى نواتين في كل منها، ثم تخترق نسيج العائل وتتشكل بذلك ميسليوم ثنائي النوى (n+n)، وتكون خلايا الفطر بصورة طبقة عمادية ثنائية النوى تحت البشرة العليا للعائل وهذه الخلايا تكون بيضية قصيرة ذات نواتين وسايتوبلازم كثيف يطلق عليها الخلايا المولدة للاكياس. تندمج النواتان في الخلية المولدة للكيس وتشكل نواة ثنائي المجموعة الكروموسومية ، وقد تنمو الخلايا المولدة للكيس مباشرة الى أكياس في أنواع قليلة ، ولكن غالبا ما تستطيل المولدة للكيس وتنمو مكونة جزءا علويا اسطواني الشكل ينفصل عن الجزء السفلي أو القاعدي بواسطة حاجز عرضي ثم تنقسم النواة ثنائية المجموعة الكروموسومية انقساما غير مباشر الى نواتين تنتقل احداهما الى القمة النامية، بينما تبقى الاخرى في الخلية العنقية Stalk cell ويسمى الجزء العلوي بالخلية الطرفية او الخلية الكيسية الأمية ،ثم تتحلل السيتوبلازم ونواة الخلية العنقية وتصبح فارغة (الشكل 4-10). تستطيل اخلية القمية أو المولدة للاكياس وتتوسع لتصبح صولجانية الشكل ثم تتحول الى أكياس وتنقسم نواته اختزاليا ثم انقساما عاديا ،ويتكون بذلك ثمانية نوى احادية المجموعة الكروموسومية يحيط بكل منها جزء من السايتوبلازم ، وتتكون الأبواغ الكيسية التي قد تتبرعم وتظهر الأكياس مرتبة بانتظام في طبقة عمادية تحت البشرة التي تتمزق تحت ضغط الأكياس المتكونة لتتكشف الطبقة الخصيبة ، ويحدث للاكياس شق طولي يسمح بتحرر الأبواغ.

عندما تحدث الاصابة وتنمو الميسلوم بين الخلايا يسبب ذلك ازدياد حجم الأوراق والأجزاء المصابة فتبدو مشوهة الشكل كأن تكون مجعدة أو ملتفة سميكة نسبيا نتيجة تضخم الخلايا Hypertrophy ويتحول لونها الى اللون الوردي أو الأحمر . وتؤدي اصابة الطبقة العمادية

تحت البشرة الى زيادة عدد خلاياها Hyperplasia، مما يسبب تجعد الورقة . ويختفي الكلوروفيل مع تقدم الاصابة ، ويتوقف نمو الورقة المصابة وتبقى صغيرة الحجم ويتحول لونها الى الاصفر فالرمادي فالبني ، ثم تتساقط الأوراق المصابة ، وتتوقف أيضا الفروع المصابة عن النمو ، وتتضخم وتقصر المسافة بين السلاميات وقد تموت الأغصان الطرفية.



الشكل (4-10) دورة الحياة للفطر *Taphrina deformans*

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

مدرس المادة
د. علي حمود ذنون

المحاضرة الثانية عشر

2 صف الفطريات الكيسية الكروية Class Plectomycetes

المميزات العامة :

الفطريات الكيسية الأكثر تعقيداً في قسم الفطريات الكيسية ذات التركيبات الثمرية المميزة. وفي هذا الصف نجد أن الكيس تكون محمولة على ميسيليوم متخصص مقسم بحواجز وتحاط بنسيج فطري غير متماسك مكونة ما يطلق عليه الجسم الثمري أو الثمرة الكيسية Ascocarp وفيها تنشأ الأكياس عند مستويات مختلفة في الجسم الثمري وعلى ذلك فهي موزعة ومبعثرة بدون نظام خاص داخل الجسم الثمري والأكياس إما أن تكون كروية أو بيضوية أو صولجانية الشكل وتتصف بأنها زائلة أي ذات جدر رقيقة سريعاً ما تذوب فتخرج منها الأبواغ الكيسية الوحيدة الخلية والتي كثيراً ما تظهر متجمعة في الفراغ الوسطي للجسم الثمري قبل تمام نضجها. والأجسام الثمرية كروية الشكل ومغلقة في العادة أي ليس لها فتحة مخصصة لخروج الأبواغ الكيسية وأن كان ذلك غير ضروري ويتم انطلاق الأبواغ الكيسية من الثمرة عندما تتحلل جدر الأكياس وتتحرر الأبواغ الكيسية داخل تجويف الجسم الثمري، وتعرف باسم Cleisthecium وتتميز بأن جدارها الخارجي لا توجد به زوائد وتضم ست رتب وهي:

1- رتبة الاسكوسفيرات Order Ascosphaerales

2- رتبة الايلافوميسيتات Order Elaphomycetales

3- رتبة الأونيجينات Order Onygeales

4- رتبة الميكرواسكات Order Microascales

5- رتبة اليوروشيات Order Eurotiales

6- رتبة الايرسيفات Order: Erysiphales

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

رتبة اليوروشيات Order Eurotiales

تعرف هذه الرتبة أيضا لدى الكثير من علماء الفطريات باسم الاسبيرجيلات Aspergillales وكذلك Plectascales (Bessey, 1950) وتشتمل على حوالي 50 جنساً وبضع مئات من الأنواع والأصناف ويعيش معظم أفرادها معيشة رمية على الخبز والجبن والفواكه والمربيات وغيرها ، وقد توجد بكثرة على المواد العضوية المتحللة، والقليل منها يعيش متطفلاً على النباتات والحيوانات والإنسان ، والأطوار الكونيدية لكثير من أنواعها واسعة

الانتشار وتعرف عند العامة باسم العفن الأزرق أو الأخضر أو الأسود وبعض أنواعها ذو فوائد اقتصادية وصناعية كبيرة كما سيرد ذكرها فيما بعد.

العائلة اليوروشية "الأسبيرجيللية" "Family Eurotiaceae "Aspergillaceae

تسمى هذه العائلة كذلك بالعائلة الاسبيرجيللية نظراً لأن الأطوار الكونيدية في الفطريات التي تنتمي إليها هي من الوضوح والشهرة مما جعل دراسة هذه الفطريات تكون على أساس أطوارها الكونيدية، وصارت لها الأفضلية على الأطوار الكاملة، وتعد فطريات هذه العائلة من أوسع الفطريات انتشارا في الطبيعة وهي تضم عددا من الأجناس الفطرية ذات الشهرة الكبيرة والتي من أهمها جنس *Eurotium* (ويعرف طوره الكونيدي باسم اسبيرجيللس *Aspergillus*) وجنسي تالاروميسيس *Talaromyces*، ويوبنيسيليوم *Eupenicillium= Carpenteles* (ويعرف الطور الكونيدي لكل منهما باسم بنيسيليوم *Penicillium*). كثير من فطريات هذه العائلة تسبب أنواع مختلفة من عفن الثمار والفواكه كما تسبب فساداً لمختلف المواد الغذائية المخزونة وخاصة الأبصال والبذور والحبوب وغيرها. وتتميز هذه العائلة بأن الكيس في الأطوار الكاملة تنتظم دائماً داخل أجسام ثمرية كروية الشكل. توجد بداخلها أكياس مبعثرة دون انتظام. وللجسم الثمري في هذه العائلة غلافان:

1- خارجي سميك يتكون من خيوط غير متماسكة.
2- داخلي يتكون من خلايا ذات جدارين رقيقين وهذان الجدارين تحت تأثير امتداد ونمو الخيوط المخصبة تندفع جانباً وتتمكيس ثم تزول ويبدو توزيع الكيس في النهاية مبعثراً داخل تجويف الجسم الثمري فضلاً عن ذلك كثيراً ما يحصل ذوبان خلايا الجدار الداخلي للجسم الثمري وكذلك جدران الكيس والخيوط الكيسية مما يؤدي إلى تبعثر الأبواغ الكيسية داخل الجسم الثمري، ولا تستطيع جميع أنواع جنسي اسبيرجيللس وبنسيليوم أن تكون طور جنسي Telomorph ولكن تقتصر هذه القدرة على بعض الأنواع فقط ويعطي كما أسلفنا لأنواع *Aspergillus* القادرة على تكوين الطور الجنسي اسم خاص هو *Eurotium*.

الأهمية الاقتصادية للفطر *Aspergillus*

أ- الأضرار:

1- معظم أنواع الأسبيرجيلس مثل *A.glaucus* و *A.flavus* و *A.repens* تعد مسؤولة بصفة خاصة عن تلف وتعفن المواد الغذائية المخزونة مثل الفواكه واللحوم، والمربيات والمواد السكرية الأخرى التي تنمو عليها. كما أنها تتلف الورق و الجلود و المنسوجات والتبغ والسجائر وغير ذلك من المنتوجات العضوية إذا تعرضت للرطوبة والحرارة الملائمة لنمو الفطر.

2- بعض أنواع الاسبيرجيللس مثل *A.flavus* و *A.fumigatus* و *A.niger* وغيرها تسبب أمراضا مختلفة للأنسان والحيوان ، ويطلق عليها مجتمعة اسم الأمراض الاسبيرجيللية *Aspergilloses* ، وهي تصيب الرئة وتشبه أعراضها أعراض التدرن بحيث يحتمل أن يخطئ بعض الأطباء فيشخصوا المرض الاسبيرجيللي على أنه تدرن رئوي، وتظهر هذه الأمراض

بكثرة على الطيور ولكنها تصيب أيضا الماشية والأغنام والخيول كما تصيب الإنسان في حالات نادرة.

3- يتطفل أنواع الاسبيرجيللس مثل *A.fumigatus* و *A.flavus* و *A.niger* وتسبب أمراضا في أذن الإنسان قد تكون لها خطورتها في بعض الأحيان ويسمى المرض باسم Otomycosis ولذلك يعد هذا الفطر من ضمن الفطريات الطبية ذات الأهمية الخاصة في مجال الطب.

ب- الفوائد

1- معظم أنواع الأسبيرجيللس ذات فوائد اقتصادية وصناعية عظيمة فهي تستعمل في صناعة أنواع معينة من الاجبان.

2- يستطيع النوع *A. niger* اكتشاف مادة النحاس أو أي آثار من تلك المادة ولذلك فهو يستعمل في الاختبارات الإحيائية.

3- بعض أنواع الاسبيرجيللس تعد مصدراً لإنتاج أنواع معينة من المضادات الحيوية ذات الأهمية الطبية مثل: Flavicin, Aspergillin, Geodin, Funagalin, Patulin and Ustin.

4- يستعمل النوع *A.gossypii* في أنتاج بعض الفيتامينات مثل فيتامين ب.

5- بعض أنواع الأسبيرجيللس تستعمل لإنتاج بعض الدهون.

6- يستغل النشاط الأنزيمي للاسبيرجيللات في الكثير من العمليات الصناعية فيتم أنتاج كل من حامض الستريك وحامض الكليكونيك وغيرها من الأحماض والكيماويات التي يتم أنتاجها على نطاق واسع في الصناعة بواسطة عدد كبير من أنواع فطر الاسبيرجيللس.

طرائق التكاثر

التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction

يعد التكاثر اللاجنسي الاكثر انتشارا عند هذه الفطريات و يتم كالتالي (الشكل 4-11):

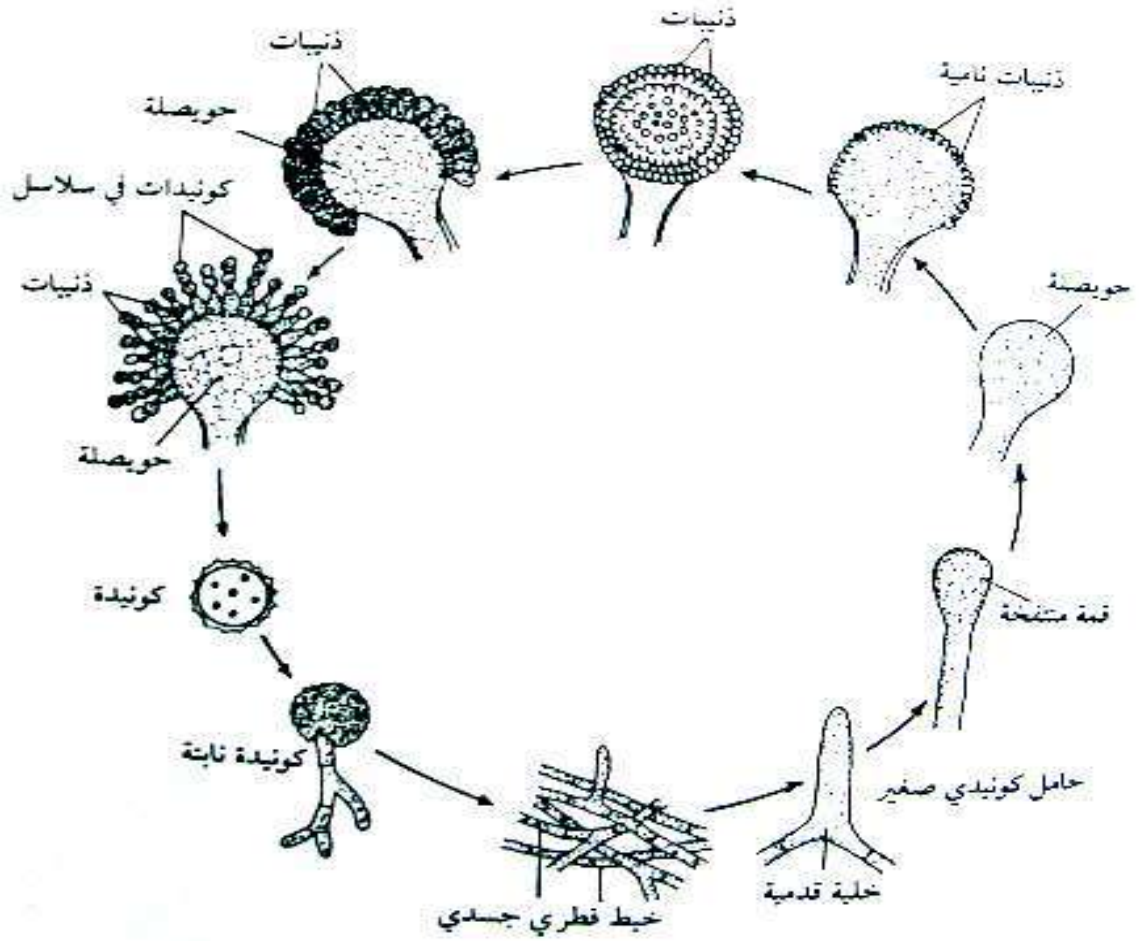
تخرج من الخيوط الزاحفة فروع هوائية غير مقسمة تسمى Conidiophores

وتنتفخ نهاية كل حامل على شكل رأس مستديرة تسمى بالحويصلة Vesicle وهي عديدة الانوية، ينبثق منها عدد كبير من الزوائد القصيرة أو الذنيبات Sterigmata و قد نجد طبقة واحدة أو عدة طبقات من ال Sterigmata تنتشر على طول الحويصلة حيث ان أول طبقة تعتبر الذنيبات الأولية Primary sterigmata والثانية الذنيبات الثانوية Secondary sterigmata.

تحمل كل ذنيبة سلسلة من الأبواغ الكونيدية Chain of conidia بحيث تتعاقب بطريقة قمية، اي ان الكونيديات المسنة تكون بعيدة عن الذنيبة، تكون الكونيديات كروية وحيدة الخلية و

تبدأ وحيدة النواة ثم تصبح عديدة الانوية و ذلك بتعاقب الانقسام النووي ، ولكن في بعض الأنواع تبقى وحيدة الخلية.

عند نضج الكونيدة يتحد جدارها أو جزء منه بجدار الذنيبة وفي نفس الوقت يبدأ البروتوبلازم بتكوين كونيدة جديدة أسفلها تدفعها للخارج دون أن تنفصل عنها ويؤدي ذلك إلى تكوين سلسلة من الكونيديات. عندما تنفصل هذه الكونيديات فإنها تنتشر في الهواء حتى اذا استقرت على وسط غذائي مناسب تنبت وتنتج غزلا جديدا.



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

التكاثر الجنسي Sexual reproduction

كما سبق و ذكرنا لا يزال الطور الكامل لبعض فطريات Aspergillus غير معروف ومن المحتمل ان تكون هذه الأنواع قد فقدت قدرتها على التكاثر الجنسي ولهذا تضم مثل هذه الأنواع

إلى قسم ال Deuteromycotaولكن فطريات الاسبرجيلس التي تضم إلى قسم Ascomycotaتمتلك مثل هذا الطور و على سبيل المثال نجد :

A. herberiorum و*A. repens* ولقد تبين ان مراحل التكاثر الجنسي تختلف من جنس إلى آخر ولكن الملاحظ ان معظم أنواع الاسبرجيلس متشابهة الثالوس اي ان التكاثر الجنسي يحدث بين الخيوط ذات الاصل الواحد و هو مانسمية.Homothalic

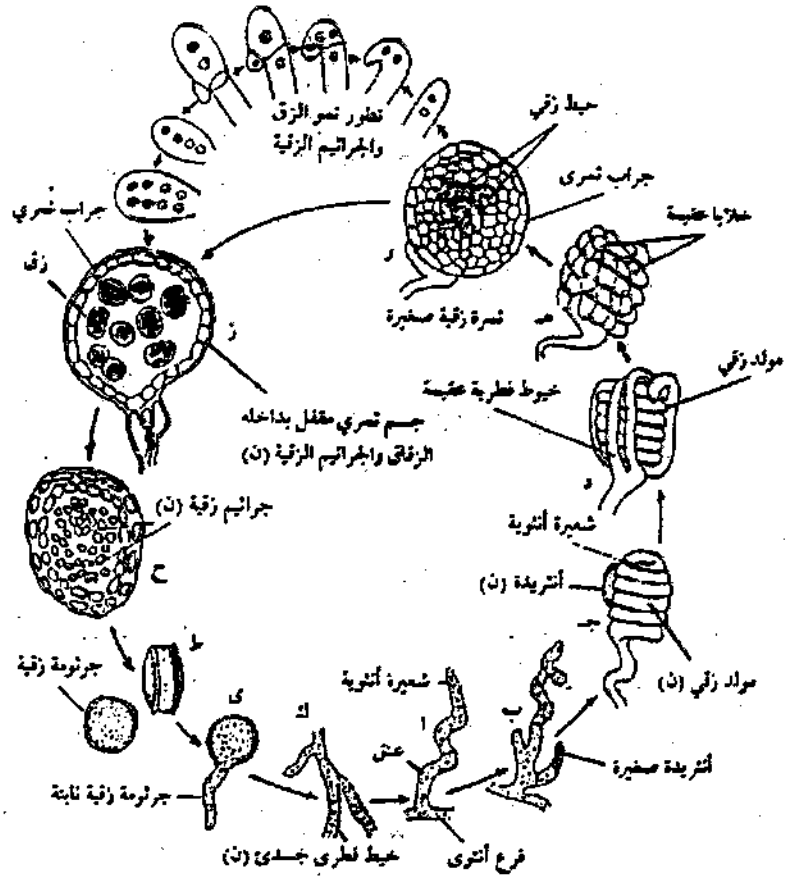
ولا يوجد الا نوع واحد مختلف الثالوس Heterothalic و هو *A. heterothalicus*

تتم عملية التكاثر الجنسي كما في الشكل(4-12)

يتم التفاف و التصاق عضو التذكير Antheridiumو التانيث Ascogonium في اتجاه قوقعي و هما وحيدا الخلية، يذوب الغشاء الفاصل بينهما ويحدث ازدواج الانوية داخل ال Ascogoniumحيث تأخذ هذه الاخيرة بالانتفاخ و في انتاج عدد من الخيوط الكيسية التي تتفرع داخل الجسم الثمري المتكون، يبدأ تكوين الجسم الثمري المغلق Cleistothecium على هيئة طبقة من الخلايا حول اعضاء الجنس ثم تنضج و تصبح جسم ثمري كروي صغير الحجم وهي ملساء صفراء اللون.

يحتوي كل كيس "Ascus" داخل الجسم الثمري على ثمانية أبواغ كما هو الحال عند معظم الفطريات الكيسية وتكون الأبواغ إما كروية أو بيضية الشكل.

- يتحلل جدار الكيس حال تكون الأبواغ التي تتحرر داخل الجسم الثمري المغلق وبعد ذلك يتحلل الجسم الثمري و تتحرر الأبواغ - عندما تقع على وسط مناسب فإنها تنبت معطية انابيب حيث تنمو هذه الاخيرة معطية الغزل الفطري حيث يعيد الفطر دورة حياتة من جديد .

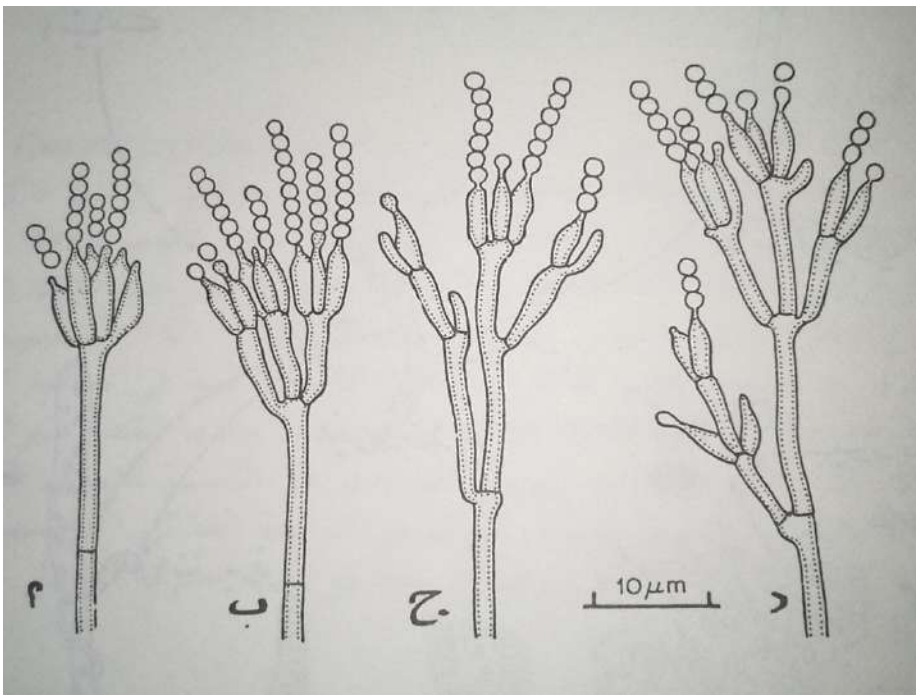


الشكل (4-12) التكاثر الجنسي في فطر *Aspergillus* sp.

جنس تالاروميسيس *Genus Talaromyces*

يعد الطور الكونيدي لجنس تالاروميسيس الذي يعرف باسم بنيسيليوم *Penicillium* ويعد من أوسع الفطريات أنتشاراً في الطبيعة، فهو يكاد يكون موجود في جميع أقطار الدنيا مثله في ذلك مثل جنس أسبيرجيللس وهو فطر مترمم يوجد في كل مكان وينمو غالباً على كثير من المواد الغذائية مثل الخبز والجبن والجيلاتين والأطعمة المحفوظة والليمون وغيره من الموالح، كما تنمو بعض أنواعه على الفواكه والخضراوات واللحوم أثناء التسويق مسببة لها تعفناً، ومن أنواعه ما تعمل على إفساد المعدات والأجهزة العلمية الدقيقة والأقمشة والجلود إذا خزنت في جو رطب، وتسبب أنواع هذا الفطر للموالح والثمار عفناً أزرق Blue mould أو عفناً أخضر Green mould على حسب نوع البنيسيليوم المسبب للعفن، ويبلغ عدد الأنواع التابعة لهذا الجنس أكثر من 200 نوع وتقوم هذه الأنواع الرمية بدور كبير في تحليل المواد العضوية في التربة خاصة في الطور الثاني أي تحليل المواد السيلولوزية، وقد ينمو الغزل الفطري للبنيسيليوم سطحياً أو قد يتغلغل بعمق في الوسط الذي ينمو عليه، ويتكون من خيوط فطرية متشابكة تشبه تماماً خيوط الأسبيرجيللس وهي مقسمة وكثيرة التفرع وإما أن تكون ملونة أو عديمة اللون، وخلايا الفطر رقيقة الجدر وغالباً يوجد بكل خلية نواة واحدة على عكس جنس الاسبيرجيللس

الذي تكون فيه الخلايا عديدة الأنوية، والحوامل الكونيدية لفطر البنيسيليوم مقسمة داخلياً بجدر مستعرضة ومتفرعة (ما عدا أنواع قليلة) عند أطرافها النهائية Branches إلى عدة أفرع قصيرة تسمى ميتيولات Metullae وتتفرع كل ميتيولا إلى عدة أفرع قصيرة دورقية الشكل أحادية النواة تسمى فياليدات Phialides أو ذنيبات Sterigmata وينتهي كل ذنيب بسلسلة من الكونيدات (الأبواغ الكونيدية) التي تترتب في تعاقب قمي ويشبه الحامل الكونيدي في مجموعة الفرشاة أو المكنسة الذي منها اشتق الاسم اللاتيني Penicillus وتعد شكل الحامل الكونيدي وطريقة تفرعه وتماثله أو عدم تماثله من معايير التصنيف العامة للتمييز بين الأنواع المختلفة للبنيسيليوم فهناك الحامل الكونيدي ويحمل كل ذنيب سلسلة من الأبواغ الكونيدية وهناك الحامل الكونيدي ثنائي الصف Biverticillate الذي يبدأ بالتفرع إلى الصف واحد من الفريع ويحمل كل فريع الذنيبات، أما في الحامل عديد الصفوف Polyverticillate فيوجد صفان من الفريعات وصف ثالث من الذنيبات وفي كل هذه الطرز يكون الحامل الكونيدي متماثل Symetrical بمعنى أنه يمكن تقسيمه إلى نصفين متماثلين تماماً هنالك كذلك الحامل الكونيدي عديم التماثل Asymetrical حيث لا نستطيع تجزئته إلى نصفين متماثلين(الشكل 4-13).



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

الأهمية الاقتصادية للفطر *Penicillium*

أمكن التعرف من خلال احدث الدراسات لهذا الجنس على أكثر من 200 نوع، يسبب معظمها خسارة اقتصادية كبيرة، ولكن القلة منها تعد ذات فائدة اقتصادية، وفيما يلي تلخيصاً للأهمية الاقتصادية لبعض أنواع هذا الجنس:-

أ- الأضرار التي تسببها للأنسان والحيوان والنبات

1- يسبب الفطر *P.italicum* عفنا أزرق لثمار الحمضيات بينما يسبب الفطر *P. digitatum* عفنا أخضر لثمار الحمضيات.
2- يسبب الفطر *P. expansum* تعفناً وتعطينا لثمار التفاح، والكمثرى والعنب المخزون.
3- يسبب الفطر *P. purpurogenum* تبقعات في أوراق الطباعة، والكتب.
4- تتسبب بعض أنواع البنيسيليوم في إتلاف المنسوجات، والجلود وأعلاف الحيوان إذا تعرضت للرطوبة والحرارة الملائمتين لنمو الفطر.
5- ثبت أن بعض أنواع البنيسيليوم تسبب أمراضاً للإنسان، والحيوان ويسبب الفطر *P. crustaceum* أمراض رئوية للإنسان.

ب- فوائدها الاقتصادية

1- يستغل نوع *P. roqueforti* في تحضير بعض أنواع الجبن الممتاز وهو جبن روكفورت Requefort cheese بفضل الأنزيمات التي ينتجها هذا الفطر تتحول الكاربوهيدرات والبروتين والدهون إلى أحماض ومواد أخرى تكسب هذا الجبن ما يتميز به من رائحة وطعم مرغوب فيه، ولما كان هذا الفطر هوائياً أي يحتاج إلى قدر كاف من الهواء للتنفس عندما يتعمق داخل الجبن فأنه يحدث في الجبن عدة فجوات تهيئ للغزل الفطري المتعمق قدراً كافيا من الهواء وهناك نوع أخر من الفطر يعرف علمياً باسم *P. canemberti* يستعمل لإنضاج نوع أخر من الجبن يسمى جبن كاميمبرتي Canemebert cheece.

2- في الوقت الحاضر تجري الاستفادة من كثير من أنواع البنيسيليوم للحصول على بعض الأحماض العضوية مثل حامض الستريك (الليمون) الفيوماريك، الأكساليك، والكلوكونيك، وحامض الجاليك.

3- يستعمل فطر *P. patulum* في أنتاج المضادات الحيوية التي تعرف باسم باتيولين "Ppatulin" وإكسبانسين "Expansin" وكلافيفورمين "Claviformin"...الخ.

4- بعض أنواع الفطر تستعمل في تصنيع الأصباغ.

5- تستغل بعض أنواع البنيسيليوم في أنتاج بعض الأنزيمات والفيتامينات مثل فيتامين د.

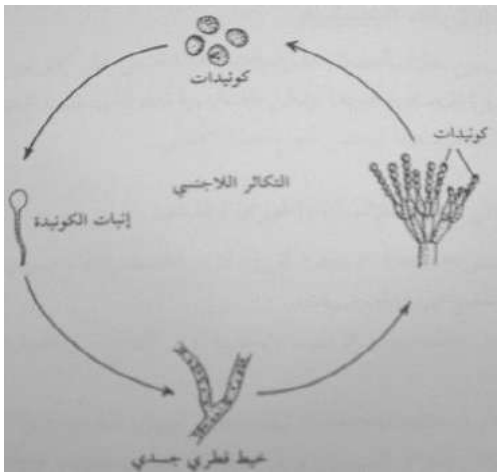
6- لقد أصبح للفطر أهمية كبرى وذلك بسبب قدرة بعض أنواعه *P. notatum* و *P.chrysogenum* على أنتاج أشهر أنواع المضادات الحيوية وهو عقار البنسيلين Pencillin والذي له القدرة على القضاء على عدد كبير من الميكروبات المؤذية والخطيرة التي تسبب للإنسان والحيوان أمراضاً خطيرة، فقد وجد أن البنسيلين يستطيع إيقاف نمو بعض البكتريا المنثنية Sperochetes والبكتريا الكروية الثنائية Diplococcus سالبة لصبغة جرام، ولقد دلت البحوث العلمية التي قام بها عد من العلماء أن النوع *P. chrysogenum* أفضل لنفس الغرض من النوع *P. notatum* حيث حفز تعريض هذا النوع لأشعة X والأشعة فوق البنفسجية على

ظهور طفرات من الفطر تنتج كميات أعلى من البنسيلين، وكان للعالم فليمنج Alexaner Fleming الفضل الأول في اكتشاف البنسيلين، ففي عام (1929) بينما كان يجري تجاربه على احد أنواع البكتريا العنقودية المنمي في مزرعة غذائية، وجد أن هناك فطرا دخيلاً لوث المزرعة الغذائية التي نمت عليها البكتريا وقتلت خلاياها أثناء نموها ثم أصبحت المزرعة شفافة ومن ثم فصل فليمنج الفطر الدخيل ووجد أنه *Penicillium notatum*. وبعد ذلك أعلن فليمنج أن الفطر يفرز في الوسط الغذائي الذي ينمو عليه مواد كيميائية تقتل خلايا البكتريا ومنها ميكروبات مسببة لأمراض الإنسان وسمي هذه المادة "البنسيلين" اشتقاقاً من اسم جنس الفطر.

7- وقد قام بعض العلماء بأبحاث أدت إلى فصل مادة البنسيلين من المزارع الغذائية بصورة نقية على شكل مسحوق ثابت قابل للذوبان في الماء وأمكن تعيين تركيبه الكيميائي وهو يوجد بصورة نقية على شكل حامض عضوي، وتستعمل مادة البنسيلين في العلاج ضد بعض الأمراض المتسببة عن البكتريا مثل مرض السل الرئوي والزهري والسيلان والدفتيريا والغنغرينا والحمى المتقطعة. ويوجد البنسيلين في عدة أنواع تختلف فيما بينها في التركيب الكيميائي وأيضا في استعمالاتها العلاجية.

طرائق التكاثر

التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction يشبه إلى حد كبير نظيره في الاسبرجيلس كما في الشكل (4-14)



الشكل (4-14) التكاثر اللاجنسي في الفطر *Penicillium.*

التكاثر الجنسي **Sexual reproduction**

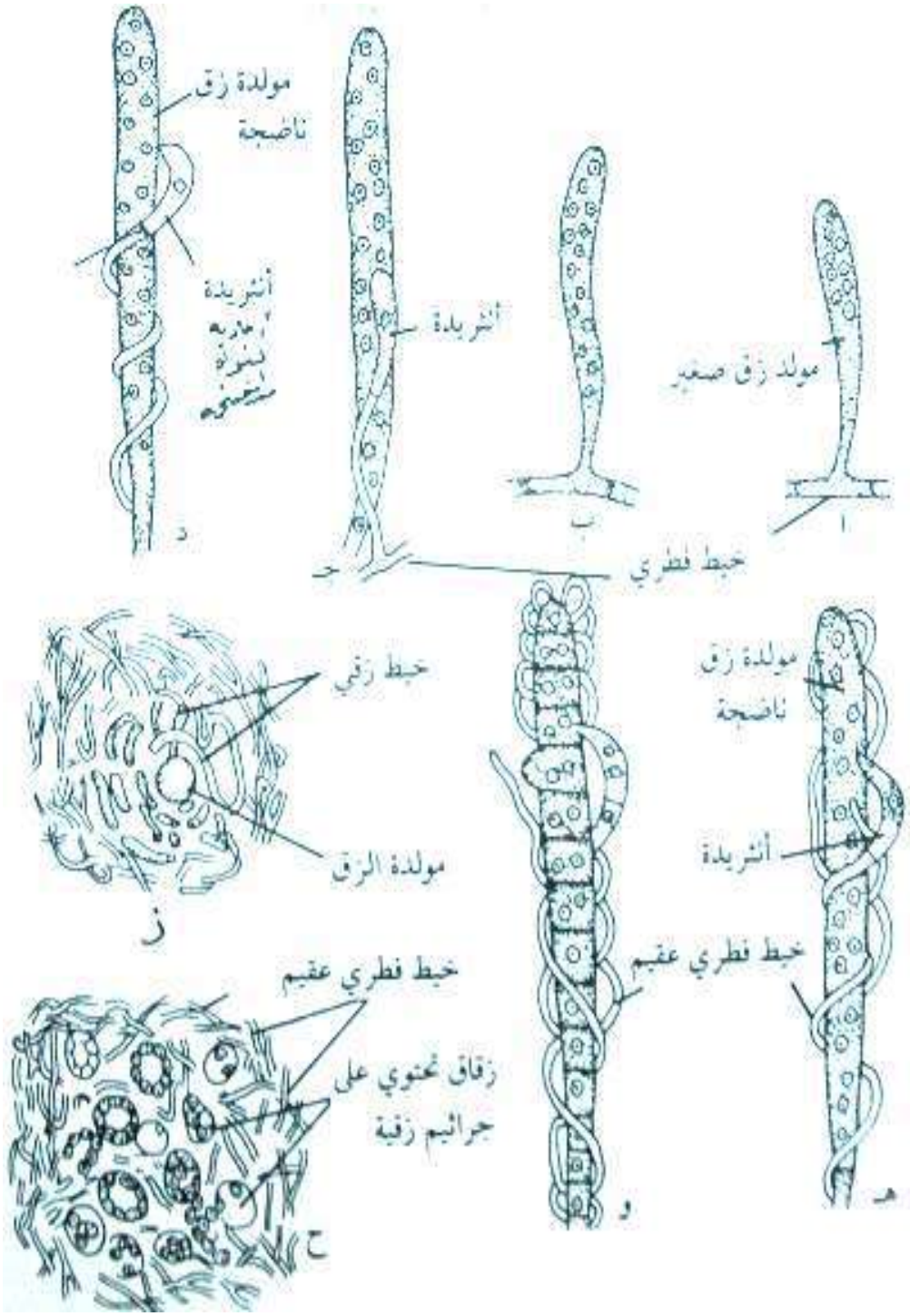
الأنواع التي وجد فيها هذا النوع من التكاثر و التي ضمت إلى هذا القسم لا تتعدى 25 نوعا، ولقد ثبت ان جميع الأنواع التي درست بدقة مثل:

Penicillium berfel Penicillium vermiculatum, Penicillium glaucum, تنتج اثناء دورة حياتها الكاملة ثمار كيسية من النوع المغلق اي Cleistothecia وكل هذه الأنواع تتكاثر جنسيا بواسطة خيوط ذات اصل واحد اي تكاثر Homothalic ماعدا نوع واحد هو *Penicillium luteum* فهو متباين الثالوس Heterothalic طريقة التكاثر الجنسي عند فطريات ال Penicillium تشبه مثيلاتها عند فطريات ال *Aspergillus*.

ـ اذا تتبعنا مراحل التكاثر الجنسي عند فطر *Penicillium vermiculatum,* نجد ان عضو التانيث Ascogonium ينشأ كفرع انبوبي متطاول من اي خلية من خلايا الميسيليوم الاحادي النواة (الشكل4-15 ب).

ال Ascogonium في بداية تكوينها تكون احادية النواة ثم يتتابع فيها الانقسام النووي الميوزي إلى الحد الذي تبلغ فية عدد الانوية من 32 أو 64 نواة.

في نفس الوقت تظهر الانثريدة من خيط مجاور على شكل فرع لين احادي النواة (الشكل4-15 ج) ، ثم يتسلق هذا الفرع على الاسكوجونة ويلتف حولها (الشكل4-15 د)، وينفصل الجزء العلوي من الفرع بواسطة حاجز عرضي مكونا انثريدة احادية النواة متضخمة (الشكل4-15 د) عند نقطة التقاء الانثريدة بالاسكوكونية تذوب الجدر الخلوية الفاصلة و يلتقي بروتوبلاست كل منهما .Plasmogamy ـ وتنمو بعد ذلك خيوط فطرية عقيمة متشابكة إلى اعلى حول الانثريدة و الاسكوكونية المندمجتين وبذلك يتكون الجزء العقيم من الجسم الثمري (الثمرة الكيسية) (الشكل 4-15 ز).



الشكل (4-15) التكاثر الجنسي في الفطر *Penicillium vermiculatum*

مدرس المادة
د. علي حمود ذنون

المحاضرة الثالثة عشر

رتبة الإيرسيفات Order Erysiphales

تتميز أفراد هذه الرتبة بأنها فطريات طفيلية إجبارية Opligate parasitic fungi حيث أنه لم يستطع احد حتى الآن استنباتها على أوساط صناعية غير حية، وهي تصيب الأجزاء الهوائية لنباتات المحاصيل، وأشجار الفاكهة المختلفة مسببة لها أمراض تسمى بأمراض البياض الدقيقي Powdery mildew diseases وغالبية الفطريات التي تنتمي إلى هذه الرتبة خارجية النمو حيث أنها تعيش في معظم الأحيان على أسطح عوائلها النباتية، وتصيب الأوراق، والأعضاء الهوائية الطرية للنباتات الزهرية المختلفة، ويتميز غزلها الفطري بأنه مقسم ومتفرع، وقد يكون عديم اللون، أو قاتم اللون، وينمو على أسطح أوراق العائل حيث يستوفي احتياجاته الغذائية عن طريق إرسال ممصات إلى خلايا بشرة الورقة أو أعمق من ذلك داخل النسيج الوسطي، وتختلف هذه الممصات في أشكالها، الأجسام الثمرية في أفراد هذه الرتبة كروية الشكل أو بيضية أو مفلطحة، وعادة لا توجد لها فتحة، أو فوهة لطرد الأبواغ للخارج، بل تكون هذه الثمار مغلقة، ويوجد على سطحها من الخارج زوائد هيفية ذات أشكال وتفرعات مختلفة ويمكن الاستعانة بتلك الزوائد والممصات المختلفة عند التعرف على الأجناس المختلفة، وجدار الجسم الثمري أو ما يسمى بالجراب الثمري، داكن اللون رقيق، وغشائي ويتركب من خلايا برانشيمية كاذبة، ويكون بداخلها كيس واحد أو أكثر، وفي حالة وجود أكثر من كيس واحد داخل الثمرة الكيسية فأن هذا الكيس يكون معنقاً ومتراصاً وموازياً لبعضها البعض ومكونة طبقة واجدة منتظمة في قاعدة التجويف داخل الجراب الثمري، ولكن كما أسلفنا فأننا نجد أن في بعض هذه الفطريات تختزل هذه الطبقة إلى كيس واحد.

العائلة الايرسيفية Family Erysiphaceae

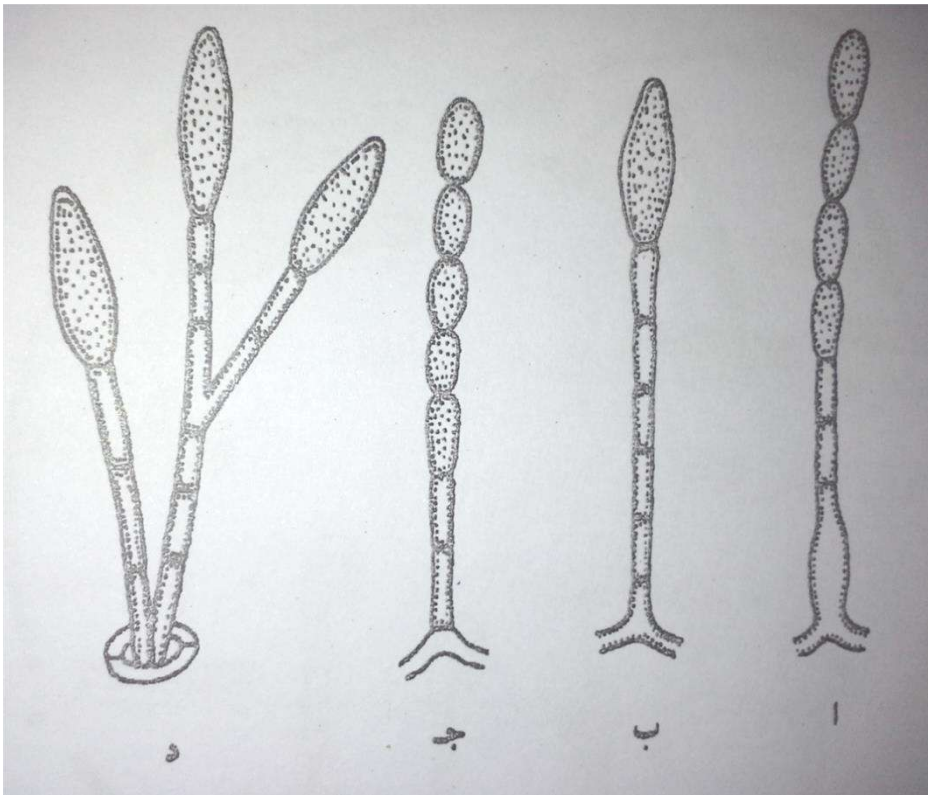
تحتوي هذه العائلة على حوالي 15 جنساً و 100 نوع تعيش جميعها متطفلة إجباريا على نباتات زهرية في جميع أنحاء العالم وهي على درجة كبيرة من التطور والانتشار في المناطق المعتدلة المناخ، وتصيب بصورة خاصة الأوراق، والسيقان الحديثة في السن، والبراعم، والثمار، وغير ذلك، وتسبب لهذه النباتات أمراضا تعد من الخطورة بمكان، وتعرف بأمراض البياض الدقيقي، وتبدأ إصابة النباتات بأن تعطي الكونيدات الأبواغ الكيسية عند أنباتها غزلاً فطرياً غزيراً ذو خلايا أحادية النواة، ويتميز هذه الغزل الفطري فوق الأوراق يشبه الدقيق بعد تكوين الأبواغ الكونيدية التي تتكون بأعداد كبيرة، ثم يرسل ممصات داخل خلايا العائل وهي إما أن تكون بسيطة على شكل أنبوبة اسطوانية تنفتح داخل خلايا العائل كما في فطر *Erysiphe polygoni* أو تكون بشرية متفرعة كما في فطر *E.graminis* وينتج عن تفرع الممص زيادة مساحة سطح الامتصاص داخل محتويات الخلية، وفي بعض الأحيان تكون هذه الممصات على شكل زوائد إصبعية الشكل.

وغالباً يكون في الممصات قرص خارجي يسمى Appressorium حيث ينمو منه عادة نتوء دقيق ينفذ إلى خلايا بشرة العائل لامتصاص المادة الغذائية منها، وقد يعطي الغزل الفطري السطحي ممصات بشرية، وتحت بشرية كما في أنواع الجنس *Uncinula*. لكن هناك من

الأجناس ما يظهر فيها الغزل الفطري نزعة نحو التطفل الداخلي Endophytic، وأولى بادرات هذه النزعة نحو التطفل توجد في جنس *Phyllactinia* حيث يبدأ نمو الغزل الفطري سطحياً ثم يعطي فروعاً جانبية، ويأخذ فرع من هذه الفروع طريقه خلال الفتحة الثغرية إلى الغرفة تحت الثغرية، ويتغلغل فيها، ويعطي ممصات كمثرية الشكل داخل الخلايا المتعمقة من القشرة، وتبلغ هذه النزعة نحو التطفل الداخلي ذروتها في جنس *Leveillula* حيث يبدأ الغزل الفطري نموه داخل أنسجة العائل، وذلك بتغلغله داخل النسيج التمثيلي عن طريق فتحة الثغر أي أن الغزل الفطري لهذا الفطر ينشأ داخلياً Endophytic ثم يصبح سطحياً Ecotphytic، وذلك بأن يخرج مصحوباً بالحوامل الكونيدية بعد ذلك عن طريق فتحات الثغور، وأيضا نلاحظ وجود ميزة أخرى ترتبط بهذه الصفة المتعلقة بنوعية الغزل الفطري (أن كأن سطحياً، أو متغلغلاً داخل أنسجة العائل) وهي قد تعد شكلية من حيث طبيعة، ونمو وشكل الحوامل في بعض الأجناس بأنه لا ينمو إلا سطحياً على بشرة النبات العائل حيث يكون غطاء أبيض الكونيدية، وما تحمله من أبواغ كونيدية، ففي الأجناس التي تعطي غزلاً فطرياً سطحياً يكون الحامل الكونيدي قصيراً، ويعطي كل حامل سلسلة من الكونيدات، أما في الأجناس التي تبدي نزعة نحو التطفل الداخلي فيكون الحامل الكونيدي طويلاً جداً ولا يحمل في نهايته سوى كونيدة واحدة، فإذا انفصلت هذه الكونيدة أنقسمت الخلية التي تحتها مباشرة إلى قسمين تكون الطرفية منها خلية كونيدية جديدة أما الأخرى فتزيد من استطالة الحامل الكونيدي. البياض الدقيقي كما اسلفنا مرض متسبب عن الفطريات التابعة لهذه العائلة، وهو يصيب عوائل كثيرة في المناطق المعتدلة، وخاصة تلك التي لها فوائد اقتصادية بالغة الأهمية، ويكون العزل لفطري بواسطة الممصات التي تنتشر عادة داخل خلايا البشرة أو تحت البشرة كما في النوع *Uncinula necator* الذي يسبب مرض البياض الدقيقي في العنب. وتكون الكونيدات في هذا الفطر على شكل سلاسل، وهي تنفصل بسرعة ثم تنتشر عن طريق التيارات الهوائية فتسقط على بشرة النبات العائل حيث تنبت، وتعطي خيطاً فطرياً صغيراً يرسل ممصاته داخل خلايا البشرة ويكمل دورة حياته.

يمكن تمييز أربعة أنواع من الحوامل الكونيدية بين الأنواع المختلفة من أمراض البياض الدقيقي وهي:-

1- الحامل الكونيدي تكون فيه الخلية القاعدية هي في نفس الوقت الخلية المولدة Generation cell التي تعطي سلسلة من الكونيدات قد تصل في بعض الاحيأن إل 20 كونيدة كما في *Erysiphe graminis* (الشكل 4-16أ).
2- الحامل الكونيدي يتكون من صف من الخلايا يستعرض أعلاه ليحمل كونيدة واحدة قمية تسمى أويدة Oidium كما في النوع *Phylactinia rigida* (الشكل 4-6ب).
3- الحالم الكونيدي يتكون من عنق صغير وحيد الخلية يحمل خلية مولدة واحدة تحمل سلسلة طويلة أو قصيرة من الكونيدات كما في النوع *E. cichoracearum* (الشكل 4-16جـ).
4- ينشأ العنق في الحامل الكونيدي من خلية داخلية، ثم يخرج عن طريق الثغور، ويحمل في نهايته كونيدة واحدة كما في *Leveillula taurica* (الشكل 4-16د).



الشكل (4-16) أنواع الحوامل الكونيدية في فطريات البياض الدقيقي

أ- Erysiphe graminis ب-Phylactinia rigida جـ- Erysiphe cichoracearum د- Leveillula taurica

لقد لاحظ كثير من العلماء أن معظم الأجناس المسببة لأمراض البياض الدقيقي تكون متخصصة أي ينحصر تطفلها على عوائل محددة خاصة بها بينما يوجد منها عدد قليل له القدرة على التطفل على عوائل نباتية بنطاق أوسع ودون أي تخصيص لعائل معين وهي عموما تنتشر في ظروف الجفاف ولكنها تكون أكثر خطورة في الظروف الرطبة حيث تساعد الرطوبة على أنبات الكونيدات ومن اهم الأجناس:

Erysiphe, Podosphaera, Phyllactinia, Uncinula, Sphaerotheca, Microsphaera, Leveillula. (الشكل 4-17) ويمكن تمييز هذه الأجناس حسب المفتاح الاتي:

أ-الجسم الثمري المغلقة تحوي كيساً واحداً.
1- زوائد الثمرة الكيسية خيطية ومتفرعة تفرعاً ثنائي الشعبة من نهايتها.
الجنس .....*Podosphaera*

2- الزوائد خيطية بسيطة غير متفرعة وتشبه الهيفات في الشكل.
الجنس .....*Sphaerotheca*

ب- الثمرة الكيسية تحتوي على أكثر من كيس واحد:
1- زوائد الثمرة الكيسية خيطية مستقيمة ومتفرعة تفرعاً ثنائي الشعبة من نهايتها.

الجنس.....*Microsphaera*.

2- الزوائد خيطية بسيطة غير متفرعة وتشبه الهيفات في الشكل، والميسيليوم الخضري سطحياً.
الجنس.....*Erysiphe*.

3- الزوائد على الثمرة الكيسية بسيطة، وخطافية ملتفة في نهايتها.
الجنس .....*Uncinula*.

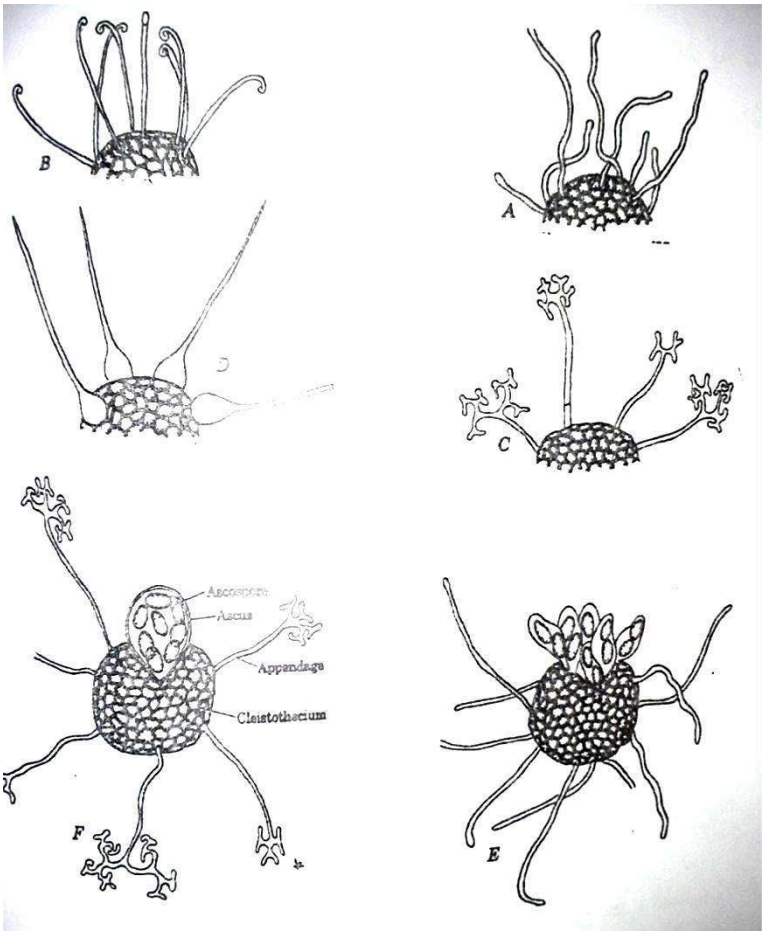
4- الزوائد غير متفرعة وتشبه الهيفات في الشكل والميسيليوم ينمو داخل الأنسجة ثم يصبح سطحياً عند تكوين الثمار الكيسية.
الجنس.....*Leveillula*.

5- الزوائد على الثمرة الكيسية طويلة وذات قواعد منتفخة بصلية الشكل وأطراف الزوائد مستدقة.
الجنس .....*Phyllactinia*.

ويضم جنس *Sphaerotheca* عدداً من الأنواع ذات الخطورة أهمها:

وقد تم تحديد ضربين مختلفين للنوع الأخر الذي يصيب كل من الورد والخوخ وهذان الضربان هما:

1- *S. pannosa var. rosae* الذي يصيب الورد ولا يصيب الخوخ.
2- *S. pannosa var. persicae* الذي يصيب نبات الخوخ فقط.

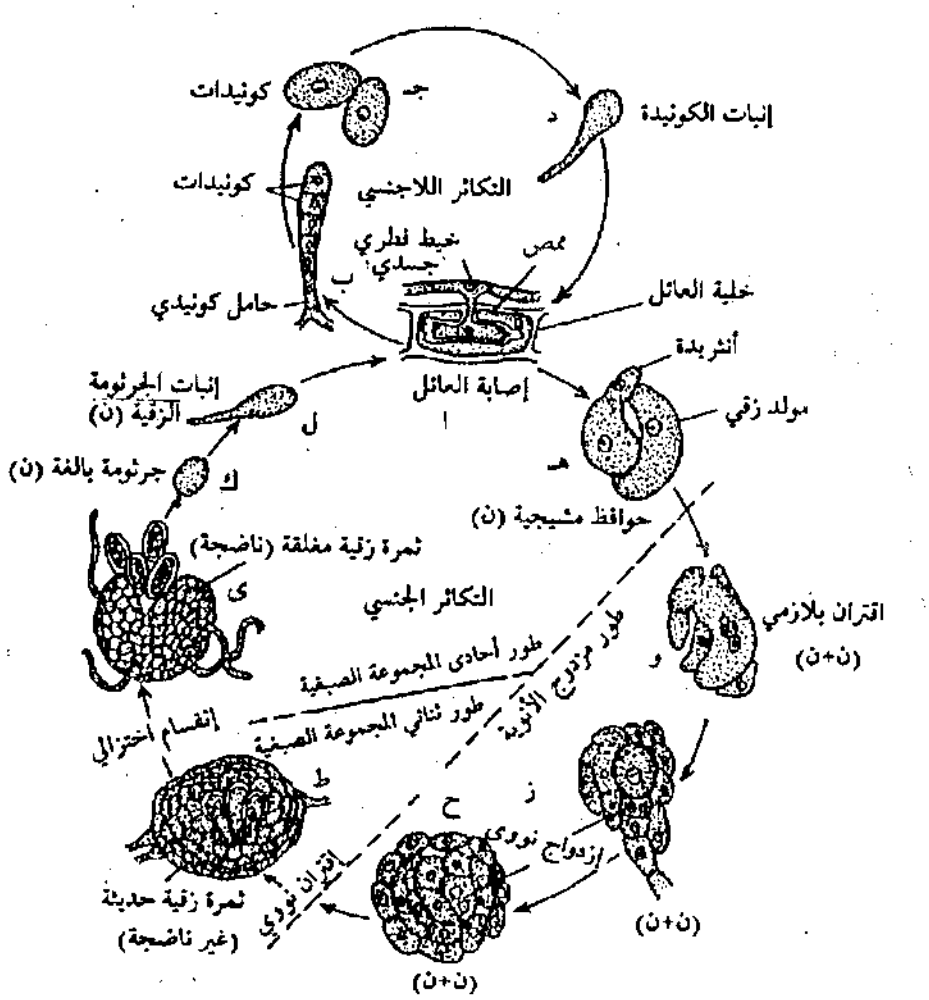


الشكل (4-17) نماذج مختلفة من الأجسام الثمرية للفطريات المسببة لأمراض البياض الدقيقي *Microsphaera*(C) *Uncinula*(B) *Sphaerotheca* (A)

***Podosphaera*(F) *Erysiph*(E) *Phyllactinia*(D)**

جنس ايريسيفي *Erysiphe*

يعد هذا الجنس أكثر أهمية من الناحية الاقتصادية من الجنس السابق حيث أنه يشتمل على عدد من الأنواع والسلالات التي تتطفل خارجياً على أسطح عدد من النباتات الزهرية ذات الفائدة الاقتصادية مسبباً لها ما يسمى بمرض البياض الدقيقي، ولكن الجنسان يتشابهان إلى حد كبير من ناحية الشكل والتراكيب الخضرية ونمط الحياة مع وجود بعض الاختلافات الطفيفة جداً بينهما والتي يمكن تلخيصها في شكل الممصات والأجسام الثمرية عدد الكيس داخلها والتي سنتطرائق لها فيما بعد، ويشتمل جنس إيريسيفي على حوالي عشرة أنواع جميعها منتشرة في معظم مناطق العالم ويعد النوع *E. graminis* المسبب لمرض البياض الدقيقي في الحنطة والنجيليات أكثر تلك الأنواع أهمية نظراً لأنه يصيب أكثر من خمسين نوع من نباتات العائلة النجيلية وخاصة القمح والذرة وقصب السكر والشعير والشوفان وكثير من الحشائش النجيلية البرية حيث يسبب للنباتات المصابة ضعفاً ونقصاً في كمية المحصول ونوعيته.



الشكل (4-18) دورة الحياة للفطر *Erysiphe*

المحاضرة الرابعة عشر

صف الفطريات الكيسية القارورية Class: Pyrenomycetes

المميزات العامة:

الفطريات القارورية كثيرة العدد تختلف في حجمها وبنيتها وكثير من الفطريات الداكنة التي قد يشاهدها البعض منها غالباً على الأغصان والفروع الميتة تعود في معظم الأحيان إلى هذه المجموعة ويلاحظ أن الكيس بدلاً من أن تكون معرضة على الطبقة الخصيبة من الجسم الثمري القرصي الشكل فهي تنتظم على الدوام داخل جسم ثمري قاروري أو دورقية الشكل تسمى Perithecium (وجمعها perithecia) وهي تنفتح عند النضج بفتحة صغيرة أو فوهة Ostiole عند طرفها حيث تقذف منها الأبواغ عد نضجها ويغلف هذه الفوهة شعيرات عقيمة Paraphyses وقد تنعدم هذه الفوهة فتخرج الكيس والأبواغ الكيسية بعد تشقق جدار الجسم الثمري حيث تحتوي على الطبقة الخصيبة التي توجد بها الاكياس الاسطوانية الشكل نوعاً ما والموازية لبعضها البعض ويحتوي الجسم الثمري على جدار إما أن يكون متميزاً في بعض الرتب أو غير متميز في رتب أخرى، وتوجد الأجسام الثمرية إما فرادى أو مجتمعة في نسيج فطري أو في حشية ثمرية Stroma، ولذلك فأن الفطريات هذه تتوسط في خصائصها ومميزاتها بين صفين هما الفطريات الكروية التي سبق وصفها والفطريات القرصية التي سيرد ذكرها.

وينقسم هذا الصف إلى عدد من الرتب حسب الصفات الآتية:

1- إذا كانت الأجسام الثمرية القارورية حرة، أو محاطة ببعض الخيوط التي تكون حشية Stroma، وعندئذ تظهر مطمورة كليا أو جزئياً في أنسجة العائل.
2- طبيعة وملمس ولون الجسم الثمري القاروري والحشية الثمرية أن وجدت زاهية أو قاتمة اللون.
3- إذا كان الجدار الداخلي للجسم الثمري مميز أو غير مميز عن الحشية الثمرية أو بما يحيط به من أنسجة.
4- الأسلوب الحياتي للفطر: إذا كأن متطفلاً على نباتات أو على حشرات.
5- شكل البويب أو الفوهة وكذلك وجود أو عدم وجود الشعيرات العقيمة وغيرها من تراكيب عقيمة كاذبة.

ولكن تجدر الإشارة هنا إلى وجود بعض الاختلافات في طرائق تصنيف الفطريات القارورية عند مختلف العلماء، وهذا راجع إلى أنه لم يتم الاتفاق بعد على أسس ومقاييس ثابتة في العلاقات بين أفراد هذه المجموعة أو معرفة مقومات الرتب الأساسية وقد أيد عدد من علماء التصنيف المعاصرون هذا النظام في التقسيم حيث تم تقسيم الفطريات القارورية إلى تسع رتب هي:

1- رتبة الهيبوكريلات Order Hypocreals

2- رتبة الميليولات Order Meliolales

3- رتبة الميلانسبورات	Order Melansporales
4- رتبة الميكروسكات	Order Microasales
5- رتبة الفيلاكورات	Order Phyllchorales
6- رتبة الاينوستومات	Order Ophiostomatales
7- رتبة الزيلاريات	Order Xylariales
8- رتبة السورداريات	Order Sorariales
9- رتبة الديابورثات	Order Diaporthales

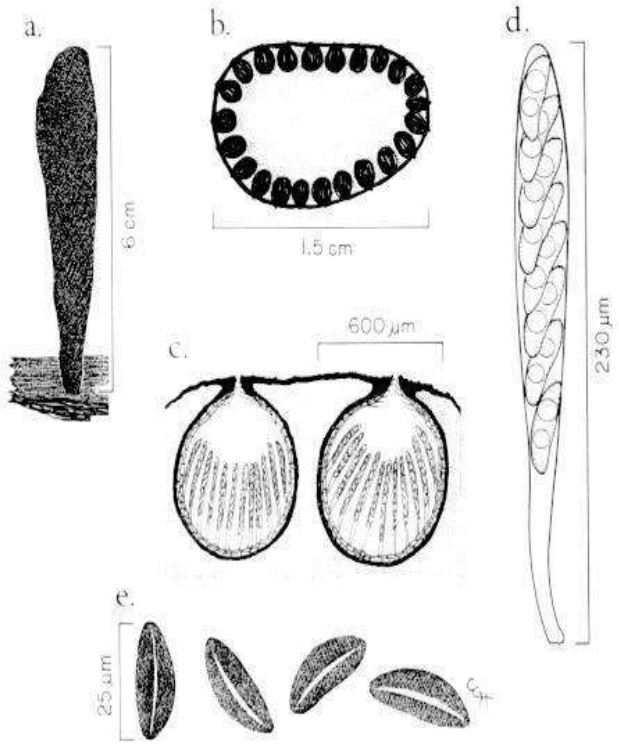
رتبة الزيلاريات **Order Xylariales**

تعد هذه الرتبة كما يدل اسمها على أنها الرتبة النموذجية للفطريات ذات الأجسام الثمرية التي لبها من الطراز الزيلاري، وكانت تعرف سابقاً السفيريات Sphaeriales وكما هو واضح هنا فأن رتبة الزيلاريات تشتمل على جميع الفطريات القارورية التي تكون أجسامها الثمرية داكنة اللون، جلدية أو متفحمة، كروية أو كمثرية الشكل، وغلافها لحمي أو قاسي، وتستطيل قمة الثمرة إلى عنق متميز ينتهي بفتحة أو بويب، أو مستديرة أو متطاولة على حسب العوائل، وتكون الكيس داخل الجسم الثمري وحيدة الغلاف ومحاطة بشعيرات عقيمة موازية للأكياس (على الاقل في الاطوار المبكرة من نموها) وهي تظهر إما في طبقة خصيبة دائمة، أو في مجموعة قاعدية، وتتكون الأجسام الثمرية القارورية اما مباشرة من الغزل الفطري المفكك أو تقترن بحشية ثمرية تسكن فوقها، أو تكون مطمورة داخلها. ومعظم الزيلاريات فطريات مترممة توجد على المخلفات النباتية المتحللة، وبقايا جذوع الأشجار، وأوراقها، ونادراً ما توجد على سوق النبات. وبعض هذه الفطريات تعيش على روث الحيوانات فهي من الفطريات الروثية أو المحبة للروث. ويوجد عدد قليل من أفراد هذه الرتبة تعيش معيشة طفيلية على النباتات الاقتصادية وتسبب لها أمراضا خطيرة.

العائلة الزيلارية **Family Xylariaceae**

معظم أفراد هذه العائلة فطريات مترممة، ولكن القليل منها يعيش متطفل على أشجار النباتات الراقية.

وتتميز هذه العائلة بأن أجسامها الثمرية القارورية مطمورة داخل الحشيات الثمرية، وتظهر أعناقها قليلاً إلى الخارج، وهذه الحشيات ثمرية حرة أي ليست مطمورة داخل وسط النمو. وتختلف الحشيات الثمرية في الأنواع المختلفة فقد تكون على شكل وسادة كما في جنس هيبوزيلون *Hypxylon* والدالدينيا *Daldinia* أو صولجانية الشكل كما في جنس زيلاريا *Xylaria* (الشكل 4-19) أو كاسية الشكل تقريباً كما في جنس *Nummularia* وتحتوي الأجسام الثمرية على أكياس واضحة وتتخللها شعيرات عقيمة، والأبواغ الكيسية داكنة اللون وغير متساوية الحواف.



الشكل (4-19) الفطر *Xylaria polymorpha* (a)حشية ثمرية على الخشب (b)مقطع عرضي في الحشية الثمرية تبين الاجسام الثمرية الدورقية (c) جسم ثمري دورقي بداخلها الأكياس (d) ألأكياس وبداخلها الأبواغ الكيسية (e) الأبواغ الكيسية

رتبة السورداريات Order: Sordariales

تمتاز هذه الفطريات بتكوينها أجسام ثمرية قارورية داكنة اللون جلدية أو كاربونية كمثرية الشكل أو كروية لها عنق طويل أحيانا أو غير معنقة غير أن الفوهة موجودة دائماً ومبطنة من الداخل بشعيرات. الأكياس اسطوانية أو صولجانية الشكل عديمة الغطاء وتخرج منها

الأبواغ عن طريق فتحة ضيقة في طرفها. يتم نضوجها في أوقات مختلفة لذا نشاهدها في مراحل مختلفة داخل الجسم الثمري.

تنشأ الأكياس عادة في طبقة خصيبة من القاعدة والجوانب أو في مجاميع مفككة أحيانا من القاعدة فقط. توجد بينها شعيرات عقيمة عديدة جدا أو قليلة. وتظهر في المرحلة الأولى من نمو الأكياس ثم تختفي بعد ذلك. تتكون الأجسام الثمرية مبعثرة أو متجمعة في حشية فطرية أو بدونها.

وتضم هذه الرتبة عدة عوائل منها العائلة السورداریاسية Sordariceae والعائلة الكيتومياسية Chaetomiaceae والعائلة الكينوجتاسية Coniochataceae والعائلة اللايزيوسفيراسية Lasiosphaeraceae.

العائلة السوردارية Family Sordariaceae

تضم هذه العائلة فطريات تعيش عادة على روث الحيوانات أكلة الأعشاب أو على المخلفات النباتية ولذلك فهي تعد من الفطريات الروثية، وأحيانا تنمو فوق أوراق الصحف المخزونة، ويمكن زراعة أفرادها بسهولة في مزارع نقية على وسط غذائي ملائم، وتعد هذه العائلة من الناحية الاقتصادية غير مهمة ولكن علماء الأحياء يهتمون بها واصبحت مألوفة لديهم لأنها تضم عدداً من فطريات التجارب المشهورة مثل فطري *Sordaria* و *Neurospora* والاخيرة يستخدمها علماء الوراثة في أبحاثهم المتعلقة بالفطريات ولذا فهي تساهم كثيراً في تطور معلوماتنا حول وراثة الفطريات، ويمثل فطر النيوروسبورا في علم الفطريات مكانة حشرة الدروسوفيلا في عالم الحشرات. الأجسام الثمرية لأفراد هذه العائلة تقع غالباً على السطح، ولكنها في بعض الأحيان تكون مطمورة داخل وسط النمو ولا يظهر منها إلى الخارج إلا عنقها فقط وهي ذات لون بني داكن يميل إلى السواد تحتوي على عدد من الأكياس الطويلة اسطوانية إلى صولجانية الشكل وتضم بينها خيوطاً عقيمة في مراحل النمو الأولى لكنها سرعان ما تنحل عند نضوج الجسم الثمري. أما لون الأبواغ الكيسية فيختلف على حسب الأنواع من اللون البني الداكن إلى اللون الأسود وهي ذات خطوط طولية ومزركشة.

جنس نيوروسورا *Neurospora*

يستعمل بعض أنواع هذا الجنس كثيراً في الأبحاث العلمية المتعلقة بالوراثة والكيمياء الحياتية وذلك لسهولة زراعتها على الأوساط الغذائية وسرعة نموها، ولسهولة إحداث الطفرات فيها بمجرد تعريض الكونيدة إلى الإشعاع. وهي متباينة الثالوس غالباً وتحتوي أكياسها على ثمانية أبواغ كما في النوع نيوروسبورا كراسا *N.crassa* (الشكل 4-20) ونيوروسبورا سيتوفايلا *N. sitophila*. او اربعة أبواغ كما في النوع نيوروسبورا تيتراسبرما *N. tetrasperma*.

توجد هذه الأنواع في الطبيعة على الأرض والنباتات المحروقة خاصة في المناطق الحارة والرطبة. كما ينتشر النوع نيوروسبورا سيتوفايلا في المخابز مسببا تلوثاً شديداً ويعرف

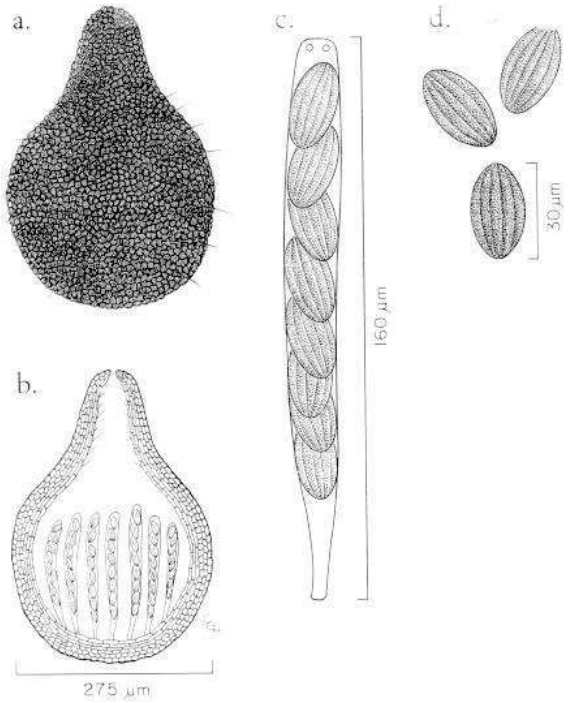
هذا النوع بعفن الخبز الاحمر Red bread mold. الغزل الفطري كثير التفرع وسريع النمو فوق سطح الوسط الغذائي وخلاياه متعددة النوى.

ويتكاثر اعتياديا بالطريقة اللاجنسية بالرغم من وجود بعض الأنواع المعروفة بطورها الجنسي فقط. كلن الفطر نيوروسبورا سيتوفايلا يكون حوامل كونيدية متفرعة تحمل كونيدات وحيدة الخلية ومتعددة النوى وردية اللون. تتبرعم الكونيدة الطرفية مكونة سلاسل كونيدية متفرعة، ويعود هذا الطور الكونيدي إلى جنس مونيليا *Monilia* وكان الفطر معروف في السابق وقبل أن يكتشف طوره الجنسي باسم مونيليا سيتوفايلا *Monilia sitophila*. يعرف هذا النمط من الكونيدات التي تتكون باعداد كبيرة جداً وتنتشر بواسطة الرياح بالكونيدات الكبيرة Macroconidia. يكون الفطر نوعا اخر من الكونيدات الصغيرة Microconidia وحيدة النواة وتتبرعم من الخلية الطرفية للحامل الكونيدي وتوجد بشكل سلاسل كما في الفطر نيوروسبورا سيتوفايلا او توجد مجتمعة في كتل صغيرة لزجة كما في الفطر نيوروسبورا كراسا.

وتقوم هذه الكونيدات بوظيفة التكاثر اللاجنسي وتسلك احياناً كخلايا ذكرية او سبرماشيا Spermatia.

الاسكوكونة ملتوية ومقسمة إلى عدة خلايا ومحاطة بخيوط فطرية تتحول بعدئذ إلى نسيج فطري كاذب وتنشأ من الخلية الطرفية شعيرة أنثوية طويلة ونحيفة يسمى هذا التركيب بالجسم الثمري القاروري الاولي Protoperithecium في الأنواع المتباينة الثالوس لا يحدث فيها الإخصاب إلا عند تواجد السلالتين معاً. ويتحكم في توافقها الجنسي زوج من الاليلات Aa. ويحدث الالتحام البلازمي عادة بين كونيدة صغيرة او كونيدة كبيرة والشعيرة الأنثوية، حيث تهاجر النواة الذكرية إليها ومن ثم إلى الاسكوكونة. وقد يحدث الالتحام البلازمي بين خليتين جسديتين. وتنشأ الأجسام الثمرية كما في الفطريات الكيسية الأخرى وبعد فترة تتراوح بين 7-10 أيام.

الاكياس الاسطوانية طويلة تنشأ داخل الجسم الثمري ولها حوامل Stalks قصيرة. يحتوي الكيس على ثمانية أبواغ غالباً أو أربعة في بعض الأنواع ومرتبة في صف واحد Uniseriate. والبوغ الواحد بيضوي الشكل وحيد الخلية بني اللون وذو حافات بارزة. يبقى البوغ في نيوروسبورا كراسا ساكن لعدة سنوات ولا يحدث الإنبات إلا بعد معاملته بمواد كيميائية مثل الفورفورال Furfural، أو بتعريضه إلى درجة حرارة 60مْ، ولمدة عشرين دقيقة، حيث يبدأ البوغ بالإنبات مكوناً خيطاً مقسماً سريع النمو.



الشكل (4-20) الفطر *Neurospora crassa* (a) جسم ثمري دورقي (b)مقطع عرضي في الجسم الثمري تحوي الأكياس (c) كيس وبداخلها الأبواغ الكيسية (d) الأبواغ الكيسية الناضجة

جنس سورداريا: Sordaria

توجد عدة أنواع من هذا الجنس تتواجد معظمها على روث الحيوانات أو أوساط أخرى. ومن الأنواع المعروفة جيداً سورادريا فيميوكولا *Sordaria fimicola* الذي يستعمل كثيراً في المختبرات لدراسة فسلجة الفطريات ووراثتها(الشكل 4-21). يتكاثر هذا الفطر بالطريقة الجنسية فقط. أما طوره اللاجنسي أو الكونيدي فغير معروف. وهو متماثل الثالوس ولا توجد معلومات دقيقة حول كيفية تكوين الأكياس والأجسام الثمرية. يعتقد البعض حدوث التلامس المشيجي بين الأنثريدة والاسكوكونة بينما سجل آخرون التحام الخيوط الفطرية وأنتقال النوى بينها وانتقال النوى بينها وانتقال النوى من الخيط الخضري إلى الاسكوكونة. تلتحم النواتان المتوافقتان في الخلية الطرفية للخطاف ثم تنقسم ثلاث مرات.

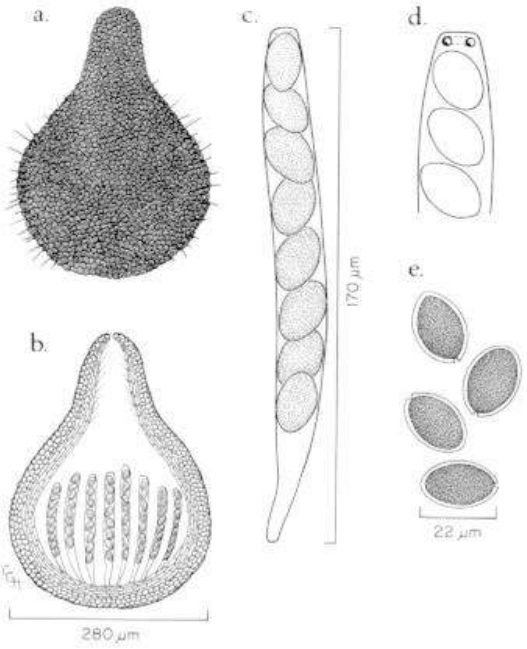
الانقسام الأول ميوزي يليه انقسامان اعتياديان فتتكون ست عشر نواة أحادية المجموعة الكروموسومية. ينشأ في كل كيس ثمانية أبواغ ثنائية النوى.

تتكون الأجسام الثمرية على الوسط الغذائي سريعاً خاصة إذا كأن لا يحتوي على كمية كافية من الكاربوهيدرات والرقم الهيدروجيني فيه لا يزيد عن 6. وقد لوحظ أن بعض السلالات تتطلب فيتامينات معينة مثل البايوتين bioten والثايمين thiamine وخاصة البايوتين فهو ليس

ضروري لتكوين الأجسام الثمرية وحسب وإنما لتكوين ونضوج الأكياس أيضا. فعندما يكون تركيز هذا الفيتامين واطئ جداً تكون أجسام ثمرية عديمة الأكياس.

وعندما ينضج الجسم الثمري تبدأ الأكياس بالانتفاخ داخله وتملئ الجزء العلوي منه. ثم يأخذ احدها بالتمدد حتى يندفع خلال العنق ويبرز طرفه من الفوهة بينما يبقى جزءه القاعدة متصلاً بجدار الثمري. تنطلق الأبواغ بشدة من ثقب صغير في الطرف وينكمش الكيس الفارغ وينحل. يليه كيس أخر يأخذ بالتمدد وإطلاق الأبواغ وهكذا. ومما تجدر الإشارة إليه هو الانتماء الضوئي الموجب للعنق في هذا الفطر كما في فطريات أخرى من هذه العائلة.

وبالرغم من كون الفطر متماثل الثالوس فقد تمكن بعض العلماء أنتاج طفرات مختلفة mutants. فالسلالة الأصلية ذات أبواغ سوداء إما السلالات الهجينة فتكون أبواغ عديمة اللون أو شاحبة. وعند زراعة السلالتين على طبق بتري وبالقرب من بعضهما تظهر بعض الأجسام الثمرية الهجينة وتحتوي أكياسها على أبواغ سوداء وعديمة اللون.



الشكل (4-21) الفطر *Sordaria fimicola* (a) جسم ثمري دورقي (b) مقطع عرضي في الجسم الثمري تحوي الأكياس (c) كيس وبداخلها الأبواغ الكيسية (d) كيس يبين الحلقة القمية (e) الأبواغ الكيسية

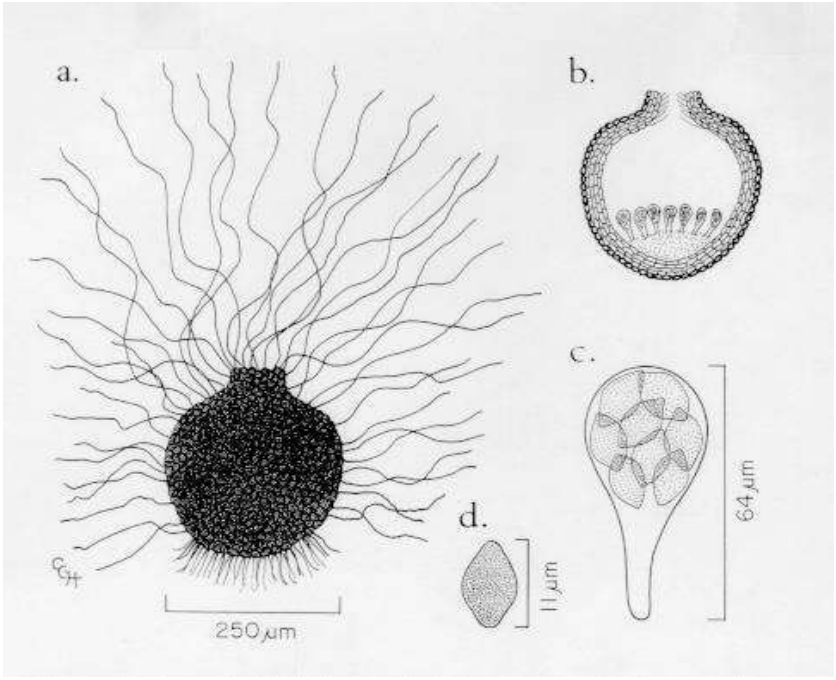
العائلة الكيتومية Family Chaetomiaceae

أفراد هذه العائلة فطريات تسهل معرفتها، وتقوم عادة بتحليل السليلوز، حيث تنمو على الورق والمنسوجات القطنية فيتسبب عنها في بعض الأحيان أضرار كبيرة، وبعض الأنواع يسبب بياض الملابس. كما ينمو بعضها على القش، والروث وغير ذلك من المخلفات. والثمار الكيسية القارورية لأفراد هذه العائلة يسهل تمييزها حيث أنها تكون منفردة أو تتكون على السطح دون حشية ثمرية، وتتميز الثمار الكيسية بوجود شعيرات طويلة ملتفة أو متفرعة على الثمرة الكيسية، وفي كثير من الأنواع يكون الشعر الذي يغطي الجزء العلوي من الثمرة الكيسية مجعداً بشكل ظاهر، وتعد شكلية هذه الشعيرات من الأهمية بمكان من الوجهة التصنيفية.

التكاثر اللاجنسي في أفراد هذه العائلة نادر الحدوث، وفي حالة وجوده يتم بتكوين أبواغ كونيدية وتتكون الكونيدات على الشعيرات المحيطة بالفتحات أو على خيوط الميسيليوم الفطر وفي جميع الأنواع التابعة لهذا الفطر والتي تمت دراستها بالتفصيل بواسطة عدد من المختصين، لم يتم حتى الآن اكتشاف أي آثر لوجود الأنثريدات في تلك الفطريات، ولكن الثمار تتكون عادة بالتفاف فرعين من فروع الخيوط الفطرية مع بعضها البعض ثم انقسامها إلى عدد من الخلايا، وعند وصول الكيس إلى مرحلة النضج تذوب جدرها الهلامية فتتحرر الأبواغ الكيسية داخل الجسم الثمري، وتتكون الأجسام الثمرية القارورية من فوهة حقيقية تستطيل في بعض الأنواع وتمتد على هيئة عنق مجوف طويل، وتتشكل الكيس في أغلب الأنواع على هيئة مجاميع قاعدية وتكون صولجانية الشكل أو بيضية وأحيانا تكون اسطوانية.

ويحتوي الكيس في جميع أفراد هذه العائلة على ثمأن أبواغ كيسية ما عدا النوعين *Chaetomium tetrasporum & C. hispidum* وجدر الكيس هلامية تذوب مبكرة قبل نضج الأبواغ فتتحرر الأخيرة داخل الأجسام الثمرية، وعند النضج تظهر الأبواغ الكيسية مغموسة في المادة الهلامية داخل تجويف الجسم الثمري، والأبواغ الكيسية داكنة اللون ووحيدة الخلية دائماً أما شكلها فيختلف من نوع إلى أخر، وتضم هذه العائلة خمسة أجناس أهمها الجنس كيتوميوم *Chaetomium*.

يعد جنس *Chaetomium* من أشهر الأجناس الفطرية المحللة للسليلوز حيث ينمو على الورق، وبقايا النباتات والبذور المخزونة والأنسجية القطنية، وجميع المواد التي تحتوي السليلوز حيث يعمل على تحللها وإتلافها، ويوجد أيضا مترمماً في التربة، وهو ينمو عادة في الطبقة السطحية من التربة، ولكن تم اكتشاف احد أنواعه على عمق 60 سم من سطح التربة الزراعية، ويعد جنس كيتوميوم من أهم وأشهر الأجناس التابعة للعائلة الكيتومية، وهو من الأجناس الفطرية التي تحتوي على عدد كبير من الأنواع إذ يضم حوالي 96 نوعاً، وأشهرها نوع *Chaetomium globosum* (الشكل 4-22) وهو يعيش عادة على المواد السليلوزية ويسبب العفن الرخو للخشب. ويمكن أيضا اعتباره من الفطريات الروثية Coprophilous Fungi إذ أنه يوجد أحيانا على روث الماشية.



الشكل (4-22) الفطر *Chaetomium globosum* **(a) جسم ثمري دورقي (b)مقطع عرضي في الجسم الثمري تحوي الأكياس (c) كيس وبداخلها الأبواغ الكيسية (d) الأبواغ الكيسية الناضجة**

رتبة الهيبوكريالات Order: Hypocreales

تتميز أفراد هذه الرتبة بأن الأجسام القارورية تكون مطمورة دائماً داخل الحشيات الثمرية التي تنشأ من أنسجة الفطر فقط. ويتميز جدار الجسم الثمري تماما عما حوله من أنسجة العائل أو الحشية الثمرية (الستروما)، وتكون جدرها ناعمة الملمس، عديمة اللون، أو ذات لون فاتح، وتوجد الشعيرات العقيمة على الجدر الجانبية للجسم الثمري دون أن تظهر بين مجموعة الكيس عند القاعدة. والكيس طويلة اسطوانية ضيقة، أما الأبواغ الكيسية فهي خيطية تتكسر في كثير من الأنواع عقب تحررها إلى عدد من الأجزاء الصغيرة يقوم كل منها بدور الجرثومة، وتشمل هذه الرتبة عددا من الأجناس التي توضع عادة في ثلاث عوائل هي:

1- family: Claviciptaceae.
2- family: Nectriaceae.
3- Family: Hypocreaceae.

العائلة الكلافيسيبتية Family Clavicipctaceae

وتتميز أفرادها بتكوين حشية ثمرية جيدة التكوين وذات أشكال مختلفة وتنغمس بداخلها الأجسام الثمرية القارورية أنغماساً كاملاً أو جزئياً وتضم هذه العائلة عدداً من الأجناس الفطرية اهمها الجنس كلافيسبس *Claviceps* الذي يتطفل على النباتات النجيلية وكورديسيبس

Cordyceps الذي يتطفل على الحشرات، والعناكب وأيضا على الأجسام الثمرية لبعض الفطريات.

الأهمية الاقتصادية للإرجوت

للأجسام الحجرية التي ينتجها الفطر أهمية كبيرة حيث أنها تعتبر كعقار معترف به رسمياً وتدخل في تركيبات علاجية، فهي تحتوي فضلا إلى الدهون والبروتينات على كثير من المكونات الفعالة كالقلويدات Akaloids والأمينات Amins المختلفة التي تعرف بالإرجوتين Ergotine إذ أن مركباتها تستخدم لبعض الأغراض الطبية بسبب استحثاثها لتقلصات العضلة اللاإرادية في الحيوان والإنسان وبالتالي تسبب الإجهاض. ويسبب الأرجومترين Ergometrine (وهو مادة فعالة سريعة الذوبان في الماء وتؤخذ عن طريق الفم) انقباضا سريعاً للعضلات اللاإرادية لرحم الحيوانات والإنسان وتعطي للأم الحامل أثناء الولادة العسرة. وتبين هذه الحقيقة صحة استعمال هذه الأجسام الحجرية للمساعدة على سرعة الولادة قديماً، وتستعمل حالياً كعلاج لوقف النزيف الدموي الذي تتعرض له النساء الحوامل بعد الولادة. وهناك ثلاثة أنواع أخرى من القلويدات التي يحتويها الجسم الحجري لهذا الفطر هي: الإرجوتامين Ergotamine، والإرجوتوكسين Ergotoxine والإرجونوفين Ergonovine ولهذه المواد اثر مشابه للإرجومترين وأن كأن هذا الأثر أبطأ إلا أنه يظل مدة أطول، وعندما تأكل الأبقار والأغنام نباتات مصابة بمرض الأرجوت فأنه قد تسبب لها إجهاضاً وموتاً بطيئاً حيث تتساقط أطراف من أذانها أو أسنانها حتي يحل الموت بالحيوان نتيجة لذلك.

دورة حياة الفطر

الأبواغ الكيسية للفطر المتواجدة والمحمولة في الهواء تصيب الازهار المتفتحة للنباتات الجديدة في موسم نموها وتبدا الأبواغ بالانبات بعد دخولها المبيض وتعطي غزلا فطريا يخترق انسجة المبيض وتحل الهيفات والخيوط الفطرية مكان مكونات المبيض المتحللة وتأخذ شكل المبيض.

ينتج الفطر عددا من الحوامل الكونيدية فوق سطح المبيض وتكون قصيرة وغير متفرعة وتنتج عددا كبيرا من الكونيديات شفافة اللون احادية الخلية واحادية النواة.

تفرز مع تكوين الكونيديات مواد رحيقية حلوة المذاق تجذب اليها الحشرات ويمكن تشخيص المرض من هذه الافرازات التي تسيل في الغالب إلى الخارج.وتعمل الحشرات على نقل الكونيديات من زهرة إلى اخرى و من نبات إلى آخر.

يستمر الفطر بخيوطة المتجمعة داخل المبيض باستنفاذ المحتويات الداخلية للحبة مكونا بدلا منها تشكيلات خيطية تشابة الحبة ولكن اكبر حجما حيث تبلغ ثلاث أضعاف طول الحبة السليمة وتكون مايسمى بالنسيج البارانشيمي الكاذب Pseudoparanchyma لا تلبث ان تتغلظ جدرانها وتأخذ بالاسوداد وتبرز من خلال السنابل مكونة الأجسام الحجريةSclerotia وقد تكون في السنبلة الواحدة عدة اصابات .

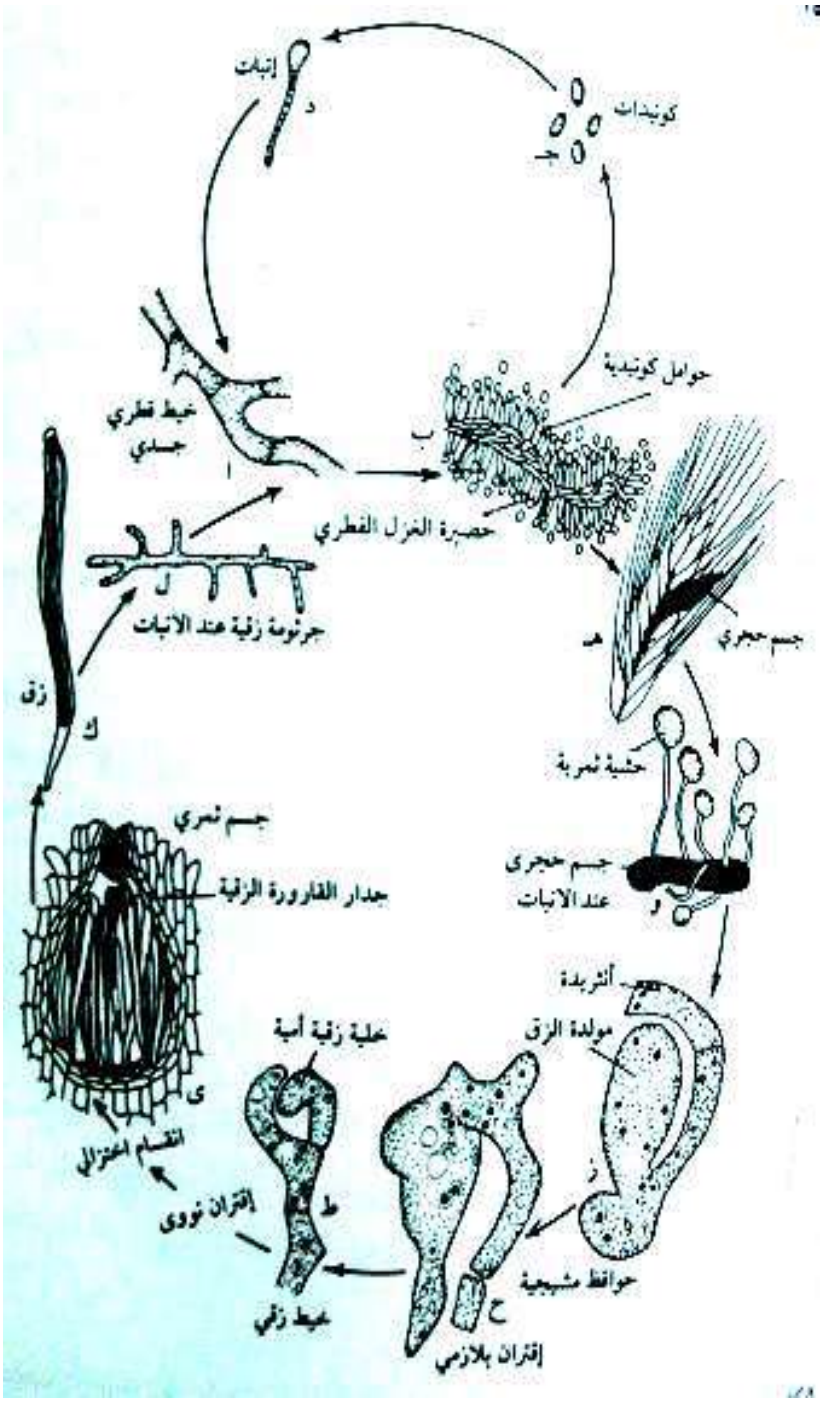
عند نضوج الاجسام الحجرية فإنها تتساقط على الارض مع موت النبات العائل أو انتهاء موسم النمو أو تختلط مع الحبوب السليمة وفي هذه الحالة تسبب المرض عند تناولها أو انها تعود مع

الحبوب عند الزراعة في الموسم التالي وفي جميع الحالات تستطيع البقاء مدة طويلة وتتحمل مختلف الظروف البيئية الصعبة.

عند قدوم موعد الإثمار في الموسم الجديد تنبت الأجسام الحجرية معطية ستة أو أكثر من نموات خارجية متضخمة الرأس محمولة على اعناق رفيعة قائمة بنفسجية اللون ويحمل كل عنق رأسا صغيرا كرويا يسمى وسادة (حشية ثمرية Stroma) ينطمر بداخلها عددا من الأجسام الثمرية القارورية الشكل Perithecia وفي العادة يكون السطح مغطى ببروزات دقيقة هي عبارة عن الفوهات البارزة للثمار القارورية وهذه الاخيرة ذات جدار لا يختلف كثيرا عن جدار النسيج المحيط بها.

تكون الثمار مليئة بأكياس مستطيلة مقوسة قليلا محاطة بخيوط عقيمة ويحتوي كل كيس على حزمة من ثمانية أبواغ ابرية الشكل.

عند نضج الأبواغ يتمزق الجدار وتندفع الأبواغ الكيسية بقوة خلال الفتحة للخارج وتعمل الرياح على حملها وتوزيعها حتى تسقط على مياسم الازهار وتعيد الدورة من جديد (الشكل 4-23).



الشكل (4-23) دورة حياة الفطر *Claviceps purperia*

العائلة النكتيرياسية Family: Nectriaceae

الأجسام الثمرية القارورية متفرقة أو متجمعة على سطح الحشية أو بدونها وهي حمراء اللون أو برتقالية ولها فوهة تكسوها من الداخل شعيرات مبطنة paraphysis والأكياس اسطوانية إلى صولجانية تنشأ من قاعدة وجوانب الجدار وبينها شعيرات عقيمة تنمو من سقف الجسم الثمري وتمتد إلى الأسفل وتعرف بالشعيرات العقيمة الكاذبة Pseudoparaphysis. تضم هذه العائلة عدداً من الأجناس أكبرها الجنس نيكتريا *Nectria* ويضم أكثر من 250 نوعاً

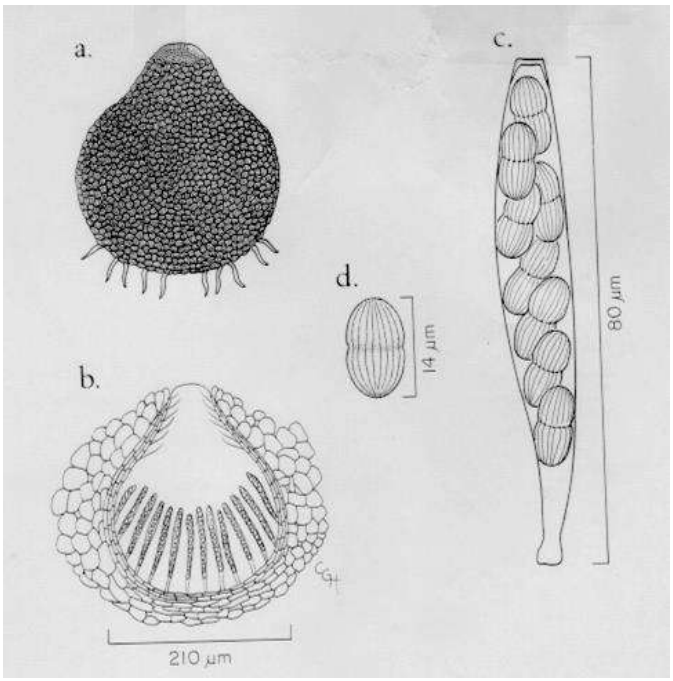
يتطفل بعضها على النباتات لكن غالبيتها مترممة. ومنها النوع ناكتريا كاليكينا *N.galligena* الذي يصيب أشجار التفاح والكمثري ويسبب لها نوع من التقرح canker. أما النوع ناكتيريا سينابرينا *N. cinnabarina* فيهاجم الأشجار المثمرة وأشجار الظل وينتشر كثيراً في أوربا وأميركا الشمالية. وسوف ندرس هذا الفطر كمثال لهذه العائلة.

نكتريا سينابرينا *Nectria cinnabarina*

يوجد هذا الفطر عادة مترمما على الأغصان والجذوع الميتة ولكنه يصبح متطفلاً ويهاجم غزله الفطري الخشب الرخو للأغصان عن طريق الجروح مسبباً تلفها. وتموت هذه الأغصان مبكراً وتظهر عليها بثرات وردية اللون. ويعرف المرض باسم التعفن المرجاني Coral rot.

يكون الفطر في منطقة الإصابة حشية وردية اللون تحت القلف لا تلبث هذه وأن تظهر على السطح بشكل وسادة مخملية ومحمولة على حامل قصير ثم يزداد حجمها وتصبح برتقالية إلى وردية اللون يغطي سطحها عددا هائل من الحوامل الكونيدية. يعرف هذا التركيب بالوسادة Sporodochium. الحامل الكونيدي طويل بسيط أو متفرع ويولد الكونيدات جانبياً أو طرفياً من ذنيبات قصيرة. الكونيدة بيضوية الشكل أو طويلة وحيدة الخلية ولزجة، لذا تظهر الكونيدات على هيئة كتلة هلامية على سطح الحشية، تتناثر عند سقوط قطرات المطر عليها ومسبة إصابات جديدة. يعود هذا الطور الكونيدي إلى جنس تيوبركولاريا *Tubercularia* من الفطريات الناقصة. وفي نهاية فصل الصيف وخلال الخريف تظهر الأجسام الثمرية على الوسادة تدريجياً مبتدئتا من القاعدة حتى تغطي كافة أجزائها وتحل محل الحوامل الكونيدية. وتتميز بلونها الأحمر الزاهي وذات فوهة مبطنة بشعيرات. والجسم الثمري الناضج يحتوي على عدد كبير من الأكياس الصولجانية الشكل في كل منها ثمانية أبواغ شفافة وثنائية الخلايا. تبقى هذه ساكنة طيلة فصل الشتاء وعندما يحل فصل الربيع تنطلق الأبواغ مكونة غزلاً فطرياً مرة أخرى (الشكل 4-24).

أما الجنس الأخر جيبرللا *Gibberella* فيضم عدد من الأنواع يتطفل بعضها على النباتات مثل جيبرللازيا *G. zeae* المسبب لمرض التعفن الأحمر للذرة. وجيبريللا فوجيكوروي *G. fujikuroi* المسبب لأمراض عديدة للرز والذرة والشيلم ومن أعراض الإصابة بهذا الفطر استطالة الأعضاء المصابة كالسيقان والجذور. وترجع أهمية هذا الفطر إلى المادة المنشطة للنمو التي يفرزها وتعرف باسم جبرلين Gebberllin وتستخدم على نطاق واسع في الزراعة.



الشكل (4-24) الفطر *Nectria cinnabarina* (a) جسم ثمري دورقي (b) مقطع عرضي في الجسم الثمري تحوي الأكياس (c) كيس وبداخلها الأبواغ الكيسية (d) الأبواغ الكيسية الناضجة

صف الفطريات الكيسية القرصية "الكأسية " Class :Discomycetes

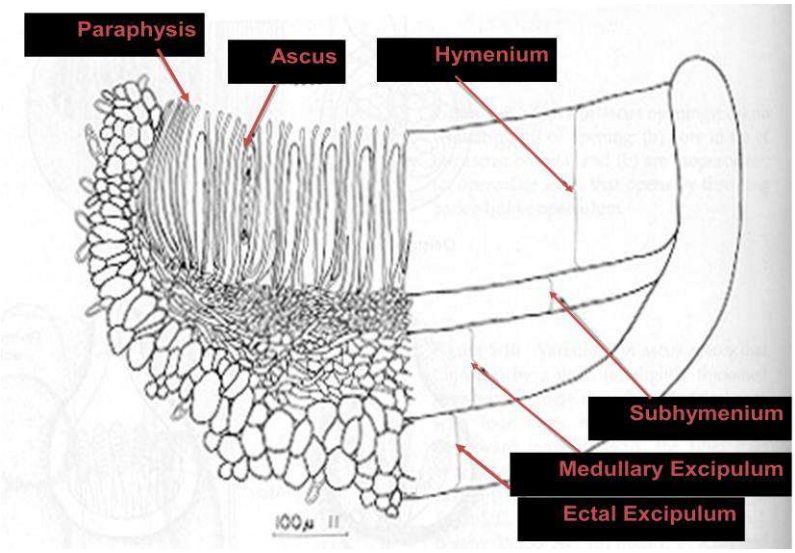
المميزات العامة :

تتميز الفطريات القرصية بأن الكيس فيها تنتظم دائما داخل أجسام ثمرية قرصية أو طبقية الشكل يطلق عليها اسم Apothecia (مفردها Apothecium) التي تشاهد أحيانا فوق سطح التربة (وينتسب إلى الفطريات القرصية عدد كبير من الأنواع الفطرية يصل إلى حوالي 6000 نوع معظمها تعيش رمية في التربة, أو على الكتل الخشبية, أو فوق بقايا النباتات, والأوراق المتساقطة المتعفنة, أو على روث الماشية, وبعضها يعيش متطفلا. وأجسامها الثمرية تكون عادة زاهية اللون إما حمراء, أو صفراء أو برتقالية, وأحيانا تكون بنية تختلط على ارض الغابة مع أوراق الأشجار الميتة.

ويلاحظ أن هذه الأجسام الثمرية تبدو على شكل جسم كأسي أو قرصي, ولذلك فأن هذه الفطريات يطلق عليها أحيانا اسم الفطريات الكأسية Cup fungi. ولكن إلى جانب الإشكال المثالية الكأسية, أو القرصية توجد أشكال من الأجسام الثمرية تشبه الاسفنج Sponge والأجراس Bells, والألسن Tongues, والاسراج Saddles, أو تأخذ شكل المخ. وتشترك الأجسام الثمرية لهذه الفطريات على مختلف أنواعها بصفة أساسية تظهر فيها جميعا, وهي أنها تكون مفتوحة, وتحمل الكيس إما على السطح, وإما داخل تجاويف كبيرة مفتوحة للخارج يتخللها بعض الخيوط العقيمة.

ويتكون الجسم الثمري في هذه الفطريات من ثلاثة طبقات (الشكل 4-25)هي:

1. **الطبقة الخصيبة Hymenium** . وهي توجد في الجزء الأمامي للجسم الثمري مكونة قرصا خصبا وتشتمل على طبقة واحدة من الأكياس الاسطوانية الشكل وتوجد متراصة ومتوازية, فتظهر بشكل يشابه طبقة الخلايا العمادية في الأوراق النباتية. وتتخلل هذه الأكياس خيوط عقيمة.
2. **الطبقة تحت الخصيبة Subhymenium** . وهي تقع أسفل الطبقة الخصيبة وهي عبارة عن منطقة سميكة وشحمية ويتكون منها معظم جسم الثمرة الكيسية وهذه الطبقة تتكون من خيوط فطرية واسكوكونية متشابكة ومتداخلة مع بعضها البعض مكونة نسيج فطري يكون عادة مفككا إلى حد ما أو متماسكا أحيانا.
3. **الطبقة الخارجية Ectal excipulum** . وهذه المنطقة تغلف الطبقة تحت الخصيبة, وتختلف هذه الطبقة من حيث اللون, أو الملمس, وغير ذلك من الصفات حسب الأنواع المختلفة التابعة للفطريات القرصية. ولذلك تعد هذه الطبقة المغلفة للأجسام الثمرية احد المعايير في التعرف على مختلف أجناس الفطريات القرصية.



الشكل (4-25) مقطع في الجسم الثمري القرصي

ويمثل الفطريات القرصية الاسراج Saddles والموريلات Morels وفطريات الكمأة Truffles . وتقسم الفطريات القرصية إلى فطريات قرصية فوق أرضية Epigean (تنتج أجسامها الثمرية فوق سطح الأرض), وفطريات قرصية تحت أرضية Hypogean (تتكون أجسامها الثمرية تحت سطح الأرض).

ويمكن تقسيم الفطريات القرصية فوق الأرضية Epigean إلى مجموعتين وذلك على أساس طريقة تفتح الكيس, وميكانيكية انطلاق الأبواغ الكيسية منها, وهاتين المجموعتين هما:

أ- **الفطريات القرصية (الكاسية) غير الغطائية Inoperculate Discomycetes** وفيها تفتح الأكياس بفتحة أعلى الكيس, وتنطلق الأبواغ من ثقب دائري قمي.

ب- **الفطريات القرصية الغطائية Operculate Discomycetes** وفيها يوجد في طرف الكيس قلنسوة مفصلية, أو شبه غطاء يفتح ويسمح بخروج الأبواغ الكيسية إلى الخارج, وقد يحل محل الغطاء في حالات قليلة شق طولي تخرج منه الأبواغ عند تحررها من الكيس.

مدرس المادة
د. علي حمود ذنون

الفطريات القرصية غير الغطائية فوق الأرضية Epigean Inoperculate Discomycetes

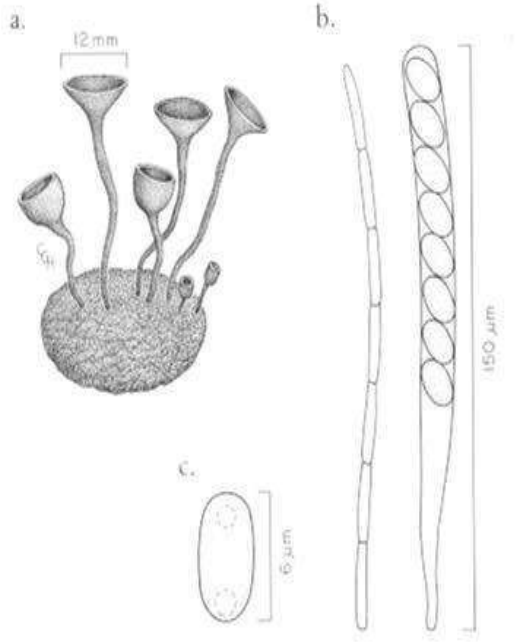
تضم الفطريات القرصية غير الغطائية ثلاث رتب هي

1. رتبة الفاسيديالات Order Phacidiales
2. رتبة الأوستروبالات Order Ostropales
3. رتبة الهيلوتيالات Order Helotiales

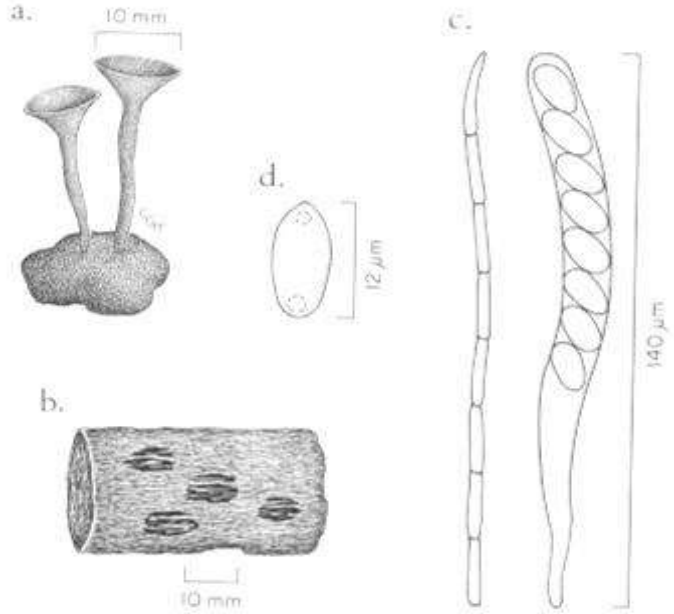
وتعد الرتبة الأخيرة اكبر الرتب الثلاث وسنكتفي بدراستها فقط.

رتبة الهيلوتيالات Order Helotiales.

تعد هذه الرتبة من اكبر الرتب الثلاث التابعة للفطريات القرصية غير الغطائية وأجسامها الثمرية إما أن تكون كأسية أو قرصية الشكل. إما الأكياس فتكون مغلظة قليلا عند القمة وبداخلها الأبواغ الكيسية وهي إما كروية أو بيضية أو مستطيلة ولكنها نادراً ما تكون خيطية الشكل وتعيش معظم أفراد هذه الرتبة مترممة على التربة العضوية أو على الخشب الميت أو على روث الحيوانات أو على مادة عضوية يجد فيها الفطر حاجته من الغذاء. ولكن البعض منها يعيش متطفلا على النباتات وتعد أفرادها المتطفلة من ألد الأعداء الفطرية للإنسان ومن أشهرها فطر *Monilinia fructicola* المسبب لمرض التعفن البني للثمار الحجرية(الشكل 4-26) وفطر *Sclerotinia sclerotiorum* المسبب لمرض سقوط أوراق الخس. والخضراوات الأخرى (الشكل 4-27) وفطر *Stromatinia glodioli* المسبب لمرض تعفن الكورمة في نبات الجلاديولس Gladiolus, وفطر *Trifolii pseudopeziza* المسبب لمرض التبقع الورقي للبرسيم الحجازي, وغيرها من الفطريات التي لها خطورتها في بعض الأحيان.



الشكل (4-26) الفطر *Monlinia fructicola* (a) أجسام ثمرية دورقية نامية على مومياء ثمار الخوخ (b) الخيوط العقيمة وكيس تحوي الأبواغ الكيسية (c) الأبواغ الكيسية الناضجة



الشكل (4-27) الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* جسم ثمري دورقي نابت من الجسم الحجري (b)جسم حجري اسود مطمور في جذع ميت (c) خيوط عقيمة وكيس وبداخلها الأبواغ الكيسية (d) الأبواغ الكيسية الناضجة

وتضم هذه الرتبة مابين ثمان إلى تسع عوائل, وهي غير محددة المعالم وقد حدث خلط كبير فيما بينها من قبل بعض الباحثين في الماضي, نذكر من بين هذه العوائل التسع, ثلاث فقط هما:

1. العائلة السكليرتينية Family :Sclerotiniaceae
2. العائلة الديرماتسية Family :Dermateaceae
3. العائلة الجيوجلوسية Family :Geoglossaceae

العائلة السكليروتينية Family :Sclerotiniaceae

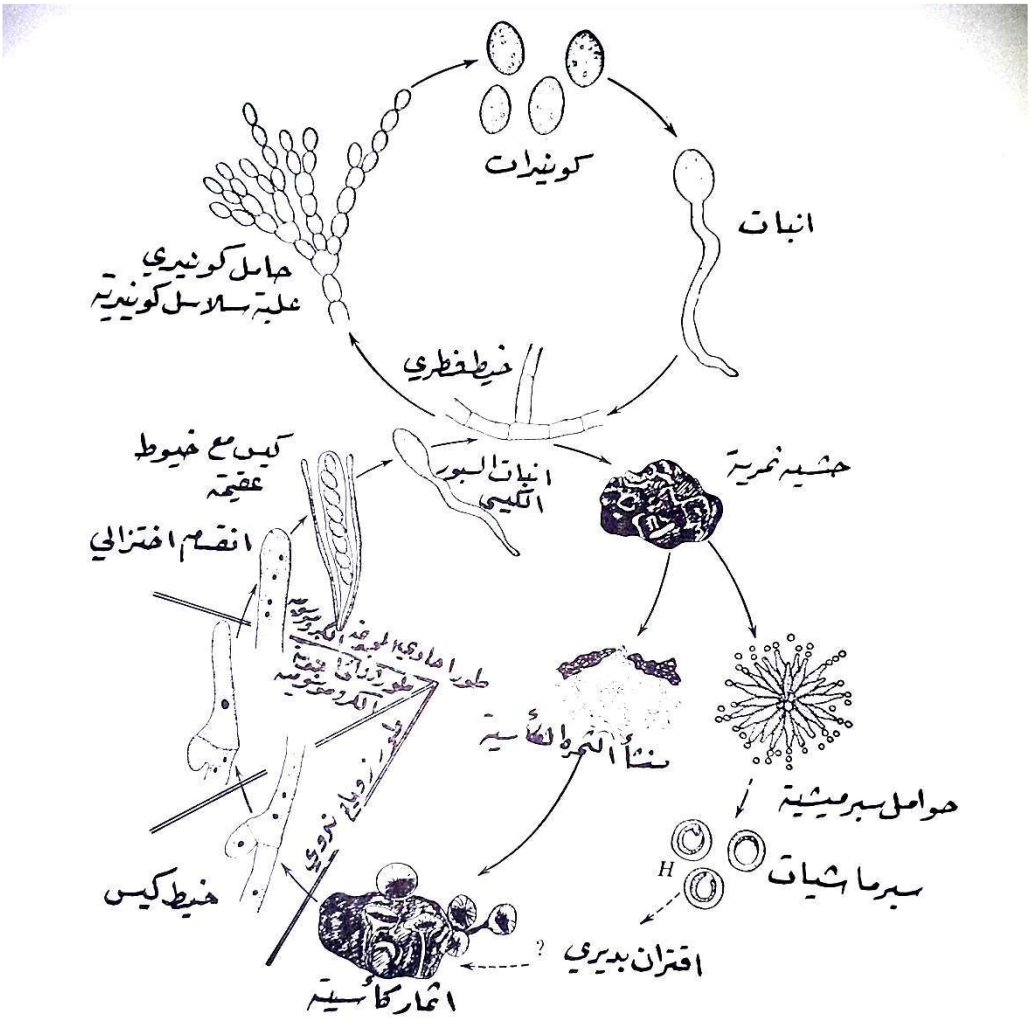
تعد هذه العائلة من اكبر عوائل الفطريات القرصية غير الغطائية, وأهمها جميعا من الناحية الاقتصادية, ومعظم الفطريات التي تنتمي إلى هذه العائلة تعيش متطفلة اختياريا على النباتات الزهرية, ومن السهل زراعتها في المنابت الصناعية. وتظهر منشآت الأجسام الثمرية Apothecia من حشيات ثمرية Stromata أو أجسام حجرية Sclerotia جدار الجسم الثمري يكون غالبا متميزا إلى جزء مستطيل شبه بارنشيمي, ويتكون من خيوط فطرية متوازية, قاتمة اللون رقيقة الجدر, وهذا يختلف عن جدر الأجسام الثمرية في العوائل الأخرى التي تكون محيطة بأجزاء الجسم الثمري الداخلية. والأجسام الثمرية في هذه العائلة متوسطة أو صغيرة الحجم وبنية اللون عادة, وفي اغلب الحالات تكون معنقة أي تتولد على قواعد إما أن

تكون طويلة في بعض الأنواع أو قصيرة في أنواع أخرى. الأبواغ الكيسية غالبا شفافة وحيدة الخلية بيضاوية أو ممدودة إلى حد ما.

ومن أهم الأجناس التابعة لهذه العائلة الجنس *Monilinia* وتسبب أنواعه مرض التعفن البني لثمار الخوخ وغيرها من الثمار ذات النواة الحجرية مثل الكمثرى والتفاح والكرز والمشمش وتتراوح الخسائر التي يسببها الفطر لتلك الأشجار ما بين 30-80% من المحصول حسب شدة الاصابة ،وينتشر المرض في معظم مناطق العالم التي توجد بها اشجار ذات النواة الحجرية .

ومن أهم أنواعها *M .fructicola* الذي يتطفل على أشجار الخوخ والتفاح، وتبدأ اصابة النبات في الظروف الرطبة حيث تنبت الأبواغ الكونيدية التي أمضت فترة الشتاء ،وتعطي غزلا فطريا عديدة الأنوية وعديم اللون ،ويخترق البشرة عن طريق تجاويف الثغور والعديسات ،أو عن طريق الخدوش التي تحدثها الجشرات، ثم ينمو في المسافات البينية من نسيج العائل وينتج خلال فصل الصيف حوامل الأبواغ كونيدية (الطور الناقص) على الأوراق والثمار، وهي متفرعة تشبه الهيفات الفطرية وتتحول خلاياها الى عديد الكونيدات،تظهر الحوامل الكونيدية على هيئة مجاميع او خصل رمادية اللون بعد ذلك تبدأ الثمار بالتصلب اذا بقيت محمولةعلى الشجرة ،وتلعب الخنافس والحشرات الاخرى دورا كبيرا في انتشار الفطر، حيث تضع بيضها في جروح الثمار ثم تسدها ببرازها الذي يكون ممزرجا بالأبواغ الكونيدية ، وتختلف الأبواغ الكونيدية (الشكل 4-28) في حجمها تبعا لاختلاف العوائل وظروف النمو المختلفة، وهي عادة بيضية الشكل على هيئة سلاسل منفردة أو ثنائية .يتوقف عملية تكوين الأبواغ الكونيدية على الظروف الجوية اذ تساعد الرطوبة العالية ودرجات الحرارة المعتدلة على تكوين هذه الأبواغ .كما ينتج الفطر كونيدات صغيرة تعرف بالبذيرات او سبرماشياSpermatia (الشكل 4-28)،في المزارع الصناعية وعلى الثمار المتساقطة خلال فصل الشتاء وأوائل الربيع وتتولد هذه البذيرات في سلاسل على حوامل بذيرية مفردة أو في محيطات دائرية متحدة المركز وهي عادة لا تنبت ولم تعرف وظيفتها بعد لكنها ربما تكون مسؤلة عن عملية إخصاب الفطر، حيث يتجمع الغزل الفطري ليكون حشية ثمرية (الشكل 4-28) تظهر فيها تراكيب خيطية عمادية مستقبلة (انثوية) تنمو باتجاه البذيرات المتوالفة التي تكون بمثابة خلايا ذكرية ، وتندمج معها ثم يحدث الاقتران البذيري الذي ينتج عن استطالة التراكيب العمادية ونموها لتعطي أجساما ثمرية قرصية الشكل Apothecia على سطوح ثمار الفاكهة المصابة المتساقطة على الأرض أو المدفونة قليلا في التربة أو البقايا النباتية . ويتراوح عددها ما بين واحد الى عشرون جسما ثمريا على سطح الثمرة الواحدة ، وقطرها 1-15 ملم وهي ذات عنق اسطواني الشكل يختلف متوسط طوله من 0,5 الى 3سم . ثم يصبح الجزء العلوي من الأجسام الثمرية متسعة ويشبه القمع ، وتحمل الأجسام الثمرية على سطحها العلوي الطبقة الخصيبة التي تتكون من أكياس قائمة ومتراصة بجوار بعضها ومتوازية وهي اسطوانية أو صولجانية الشكل ، ومختلطة مع خيوط عقيمة وشفافة قسمة ، وتكون عادة بسيطة أو متفرعة ،ويجتوي كل كيس على ثمانية أبواغ كيسية احادية الخلية ثنائية النواة شفافة بيضية الشكل ومرتبة في النصف الأعلى من الكيس ، وعندما تنضج الأكياس تنطلق الأبواغ الكيسية منها بعنف مكونة سحابة بيضاء فوق الجسم الثمري . وتنتقل الأبواغ الكيسية بواسطة الرياح والأمطار المتساقطة والحشرات الى الأزهار المتكشفة ، وتنبت مكونة أنبوبة إنبات يخترق الأجزاء الزهرية حيث يصل مبايضها

مسببا ذبولها . وتنتشر الهيفات من خلال عنق الزهرة حتى تصل الى الغفن نفسه ، حيث تحدث بها تقرحات وأخاديد متجعدة ،ويؤدي ذلك الى جفاف الأغصان المصابة ، ويرافق ذلك افرازات صمغية في تلك المناطق . ثم يبدأ الفطر اللاجنسي مكونة الكونيدات ،وبذلك يعيد دورة حياته مرة ثانية .



الشكل (4-28) دورة حياة الفطر *Monlinia fructicola*

المحاضرة الخامسة عشر

تحت قسم الفطريات الناقصة : **Sub division Deuteromycotina**

يضم تحت القسم هذا مجموعة كبيرة من الفطريات المتقدمة التي لم يشاهد أو يكتشف فيها التكاثر الجنسي, وهي تنتشر انتشارا واسعا في الطبيعة وتعيش مترممة في التربة أو متكافلة أو متطفلة على الإنسان والحيوان والنبات ولأغلب أفرادها غزل فطري جيد التكوين ومقسم عرضيا إلى خلايا، وتتكاثر هذه الفطريات لا جنسيا فقط بتكوينها الكونيدات التي تختلف بالحجم والشكل واللون وباختلاف الأنواع، وتحمل الكونيدات على حوامل خاصة تختلف باختلاف الأنواع. ويضم عدد قليل من الفطريات التي لا تكون أبواغ كونيدية على الإطلاق وتعرف بالميسليومات العقيمة Mycelia sterilia.

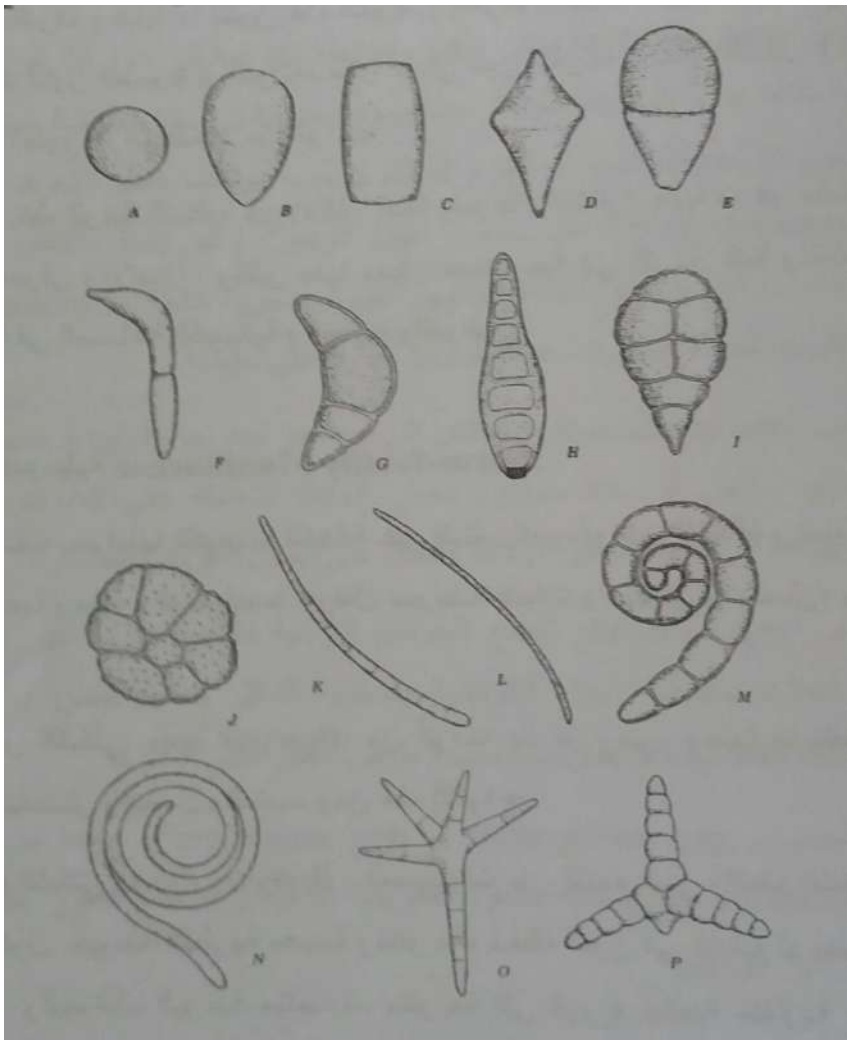
يضم الفطريات الناقصة عددا كبيرا من الأنواع الفطرية ذات الميسيليوم المقسم والتي لا يعرف طورها الكامل ولذلك يمكن اعتبارها مكانا مؤقتا لأنواع الفطريات التي لازال مكانها في المجاميع الفطرية غير معروف حتى الآن وهي تضم حسب الإحصائيات الحديثة عددا كبيرا من الأنواع تبلغ حوالي 20000 نوع في 1500 جنس وتنتشر في الطبيعة انتشارا واسعا وتعيش رمية في التربة أو فوق البقايا النباتية أو الطفيلية عليها ولها أهمية كبيرة كمسببات الأمراض النباتات الخطيرة التي تصيب المحاصيل الزراعية المختلفة وبعضها يتطفل على الإنسان والحيوان حيث تسبب لهم بعض الأمراض الخطيرة ويوجد عدد قليل من الفطريات الناقصة له فوائد اقتصادية كبيرة حيث يستخرج منها بعض المواد الكيمائية والمضادات الحيوية كما في جنس بنيسيليوم الذي سبق التحدث عنه.

وتجدر الإشارة إلى أن هذه المجموعة من الفطريات لم يكتشف فيها التكاثر الجنسي يعد فهي لاتكون لاقحات أو أبواغ كيسية أو أبواغ بازيدية في أي مرحلة معروفة من مراحل نموها فهي فطريات لم يكتشف فيها الطور التام أو الكامل Perfact stage أي اللاقحة أو الكيس أو البازديوم وعلى ذلك لا يمكن وضعها من الناحية التصنيفية تحت أي صف من صفوف الفطريات الكاملة ذات الميسيليوم المقسم التي يتكون فيها الطور الجنسي الكيسي أو البازيدي لذا فان التكاثر اللاجنسي في هذه الفطريات يمثل الوسيلة الأساسية في زيادة أعدادها. واستنادا إلى هذه الحقيقة فان الفطريات الناقصة تعد من الوجهة التصنيفية مجموعة فطرية اصطناعية

ضخمة وقد وضعت جميعها في هذه الصفوف لتضم بصورة مؤقتة كما أسلفنا الأنواع التي تنتظر اكتشاف التراكيب التي تبين انتمائها إلى أي صف من الفطريات الكيسية.

تصنيف الفطريات الناقصة

لقد جرى تصنيف الفطريات الناقصة بالاستناد إلى صفات الفطر وشكل ولون الأوعية البكنيدية والكويمات الكونيدية وكذلك شكل الحوامل الكونيدية التي تنشا فيها أو عليها الأبواغ الكونيدية فضلا عن طريقة حمل هذه الأبواغ وشكلها ولونها وتركيبها وعدد الخلايا في كل بوغ كونيدي فقد تكون عديمة اللون أو ملونة وحيدة الخلية أو عديمة الخلايا مقسمة بجدار مستعرض أو بجدر مستعرضة وأخرى طويلة كما أنها تختلف كثيرا عن بعضها في الشكل والحجم وتعد هذه الأسس في التصنيف طريقة سهلة في مجال تصنيف الفطريات لأنها تسمح بتحديد الفطر بسهولة ولكن في الحقيقة يعد هذا التصنيف اصطناعي لأنه مجرد تجميع للاجناس الشكلية التي تتتمثل في الصفات الكونيدية من ناحية الشكل واللون والتقسيم وهو لايعكس صلات القربة التطورية بين هذه الفطريات وتطلق صفة الشبه على درجات التصنيف Form-genus وهكذا وعلى اساس الطبيعة المؤقتة والمصطنعة لهذا التصنيف ويعود الفضل في هذا التصنيف إلى العالم سكاردو Saccardo في عام 1899 وقد اطلق سكاردو المصطلحات العلمية لتسمية نماذج ابواغها وفق الشكل (4–38) معتمدا على الاختلافات في اللون والحجم وعدد الخلايا .



الشكل (4–38) نماذج مختلفة لابواغ الفطريات الناقصة وفق نظام سكاردو

(A-D) أبواغ وحيدة الخلية **Amerospores** **(E-F)** أبواغ ثنائية الخلايا **Didomospores**

(G-H) أبواغ مقسمة **Phragmospores** **(I-J)** أبواغ شبكية التقسيم **Dictyospores**

(K-L) أبواغ دودية أو خيطية **Scoleospores** **(M-N)** أبواغ حلزونية شبكية **Helicospores**

(O-P) أبواغ نجمية **Staurospores**

ويقسم الفطريات الناقصة إلى ثلاثة صفوف هي :

1. صف الكولوميسيتية Class Coelomycetes
2. صف الهيفوميسيتية Class Hyphomycetes

3. صف اكونومايستيه Class Agonomycetes

1. صف الكولوميسيتية **Class Coelomycetes**

افراد هذا الصف تتكاثر لاجنسيا فقط وذلك بتكوينها للكونيدات التي تحمل على حوامل كونيدية خاصة وهذه الحوامل تكون موجودة ضمن تراكيب معينة يطلق عليها الأوعية البكنيدية Pycnia (مفردها Pycnium) أو الكويمات الكونيدية Acervuli (مفردها Acervulus) وعلى اساس وجود هذه التراكيب فان الصف يضم رتبتين هما:

رتبة السفيروبسيدالات **Order Sphaeropsidales**

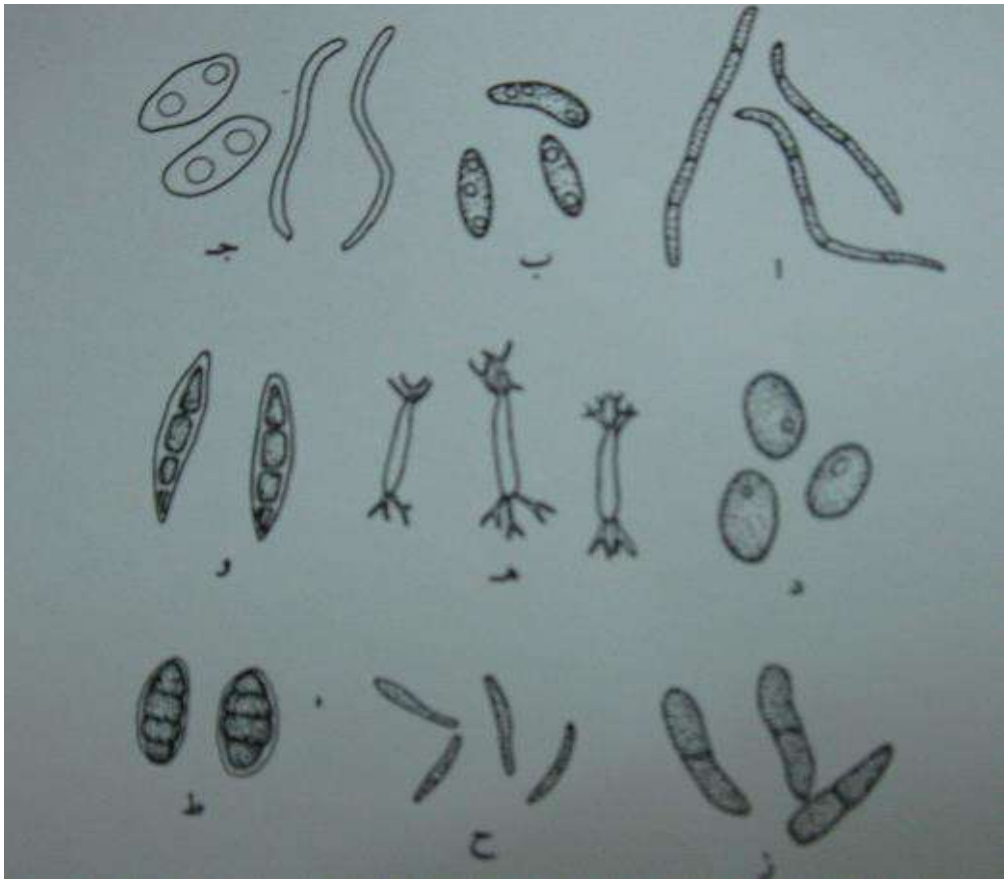
وفيها تتكون الحوامل الكونيدية التي تتولد على اطرافها الكونيدات داخل تجويف أو وعاء دورقي الشكل يسمى الوعاء البكنيدي وله فوهة علوية Ostiole وتخرج الكونيدات عبر هذه الفوهة في كتلة مخاطية منتفخة غالبا وتضم هذه الرتبة حوالي 600 جنس تتوزع في اربع عوائل وذلك استنادا إلى الخصائص المختلفة بالأوعية البكنيدية من ناحية الشكل واللون وطبيعة الجدار وهذه العوائل هي:

1. العائلة السفيروبسيدية: **Family Sphaeropsidaceae** وتمتاز بان الأوعية البكنيدية سوداء أو داكنة اللون جلدية أو فحمية لها حشيات ثمرية لحمية وغالبا تكون الأوعية البكنيدية مزودة بفتحة دائرية
2. العائلة النيكتريويدية: **Family Nectrioidaceae** وتماثل أوعيتها البكنيدية في شكلها نظريتها الموجودة في العائلة السابقة ولكنها افتح لونا منها ولينة أو شمعية بدلا من ان تكون جلدية
3. العائلة الليبتوستروماتية: **Family Leptostromataceae** وفيها تكون الأوعية البكنيدية درعية الشكل Shield Shaped أو ممدودة ومفلطحة.
4. العائلة الاكسيبولية: **Family Excipulaceae** وفيها تكون الأوعية البكنيدية الناضجة على شكل فنجان تقريبا واحيانا على شكل صحن.

عائلة سفيروبسيدية **Family Sphaeropsidaceae**

تعد هذه العائلة من اكبر العوائل التابعة لرتبة Sphaeropsidales وتضم عددا من الفطريات التي تعيش اما مترممة في التربة أو فوق البقايا النباتية أو الطفيلية على النباتات الراقية فتسبب

لها امراضا خطيرة وتكون الأبواغ الكونيدية (الشكل4–39) داخل الأوعية البكنيدية التي تكون قاسية أوهشة ومزودة بفتحة دائرية وتتحرر منها الكونيدات على شكل كتل مخاطية لزجة وتضم هذه العائلة 500 جنسا وفيما يلي بعض اهم اجناسها مع الصفات المميزة لكل منها.



الشكل (4–39)انواع مختلفة من الكونيديات في رتبة ال Sphaeropsidales

أ=*Septoria apii* ب=*Dendrophoma obscurans* ج=*Phomopsis vexans* د - هـ=*Phyllosticta solitaria* و=*Dilophospora alopercuri* ز=*Aschersonia tahitensis* - ح=*Diplodia zeae* ط=*Hendersonia sp* - *Chaetomelia arta* -

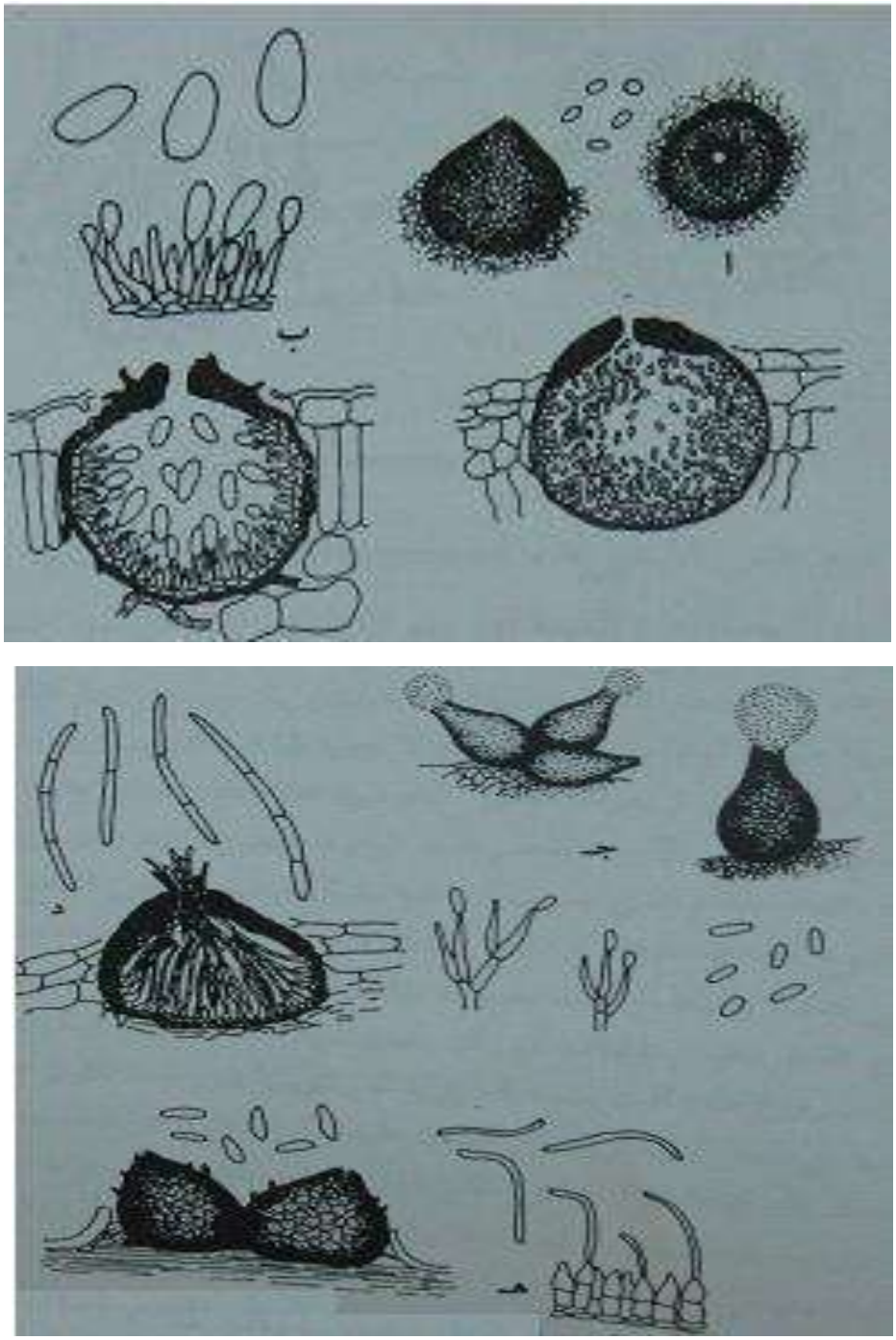
1. جنس ***Phoma*** وفيه تكون الكونيدات صغيرة الحجم (لايزيد اقصى حجم تصل اليه عن 15 مايكرونا) وهي وحيدة الخلية شفافة كروية أو بيضوية وينتج الفطر أوعية بكنيدية صغيرة سوداء وجلدية الملمس ذات فوهة علوية (الشكل4–40 أ) ويضم اكثر من 2000 نوع يتطفل معضمها على العنب والملفوف وغيرها من النباتات الزراعية الهامة.

2. جنس **Macrophoma** وهو يشبه إلى حد كبير جنس فوما فيما عدا بعض الفروق التي لاتكاد تذكر وهي تتعلق بحجم الكونيدات فيه في هذا الجنس يتجاوز حجمها 15مايكرونا(الشكل4-40 ب) بخلاف جنس فوما الذي لايزيد حجم كونيداته عن 15 مايكرونا وبطبيعة الحال فانه لايمكن اعتبار هذه الفروقات الطفيفة في حجم الكونيدات اساسا في التمييز بين هذين الجنسين اذ أن هناك شبه اجماع على ضمها تحت جنس واحد هو ***Phoma***.

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

4-جنس ***Septoria*** وهو اكبر الأجناس التابعة لنفس العائلة انتشارا حيث يضم اكثر من 1000 نوع ووعاؤه البكنيدي يشبه نضيره في جنس فوما الا ان الكونيدات تكون خيطية رفيعة ومتعددة الخلايا وغالبا ماتكون مقوسة وشفافة (الشكل4-40 د) وتنمو أنواع الفطر وتتجرثم جيدا في البيئات الصناعية وتختلف الصفات الفسيولوجية والممرضة والتشريحية من نوع إلى اخر ومن اهم الأنواع التابعة له *Septoria lycopersici* الذي يسبب التبقع الورقي في الطماطة و *S. tritici* الذي يتطفل على نبات القمح ويسبب له مرض يعرف بمرض التبقع الورقي في القمح وهو يشاهد في مختلف مناطق زراعة القمح في العالم ويحدث ضررا سنويا يقدر بـ 2% من محصول القمح العالمي.

5=جنس ***Phomopsis*** ويمتاز بانه ينتج نوعين من الأبواغ البكنيدية احدهما صغير الحجم يشبه الأبواغ التي ينتجها جنس فوما والنوع الثاني جراثيم قلمية Stylospore وهي طويلة ممدودة وقد تنتحي مثل العكاز (الشكل4-40 هـ).



الشكل (4-40) انواع مختلفة من الاوعية البكنيدية لبعض الاجناس في رتبة ال *Sphaeropsidales*

ا- *Phoma* ب- *Macrophoma* ج- *Dendrophoma* د- *Septoria* هـ- *Phomopsis*

رتبة الميلانكونيالات **Order Melanconiales**

تتميز افرادها باحتوائها على كويمات عبارة عن تراكيب عن بشرة العائل. وتضم الرتبة هذه قرابة 100 جنس و 1000 نوع تجمع في عائلة واحدة هي:

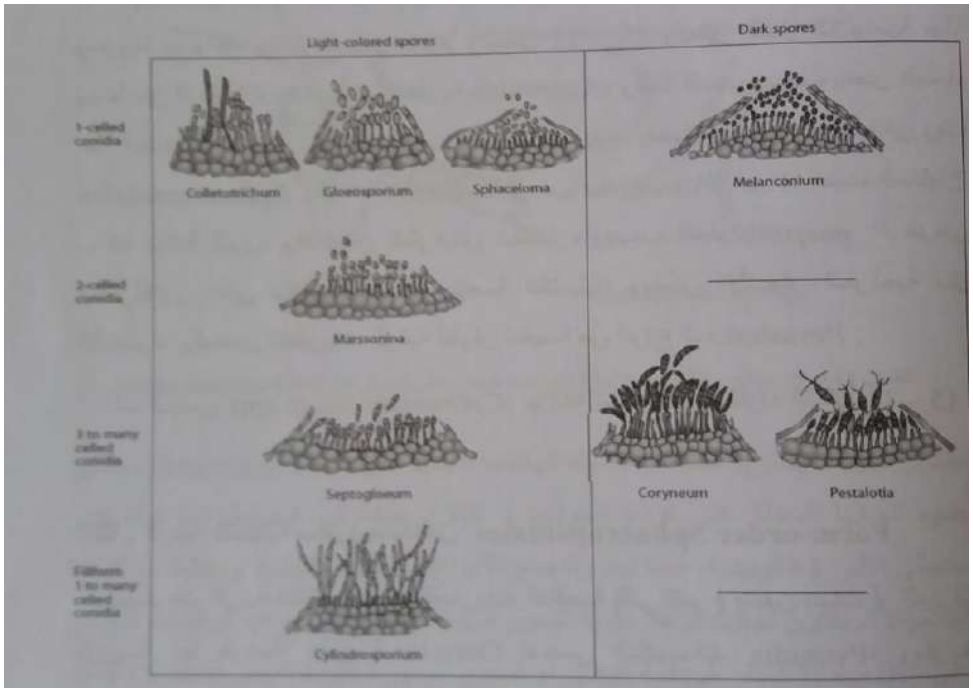
عائلة الميلانكونية **Family Melanconiaceae**:

وتكون الكويمات مقعرة الشكل لاتحتوي على جراب ثمري Peridium وتضم حوامل كونيدية قصيرة وبسيطة, اما منفصلة أو تكون مرتبة بصورة مزدحمة, وتحمل كونيدات مفردة أو بهيئة سلاسل بسيطة. معظم افرادها فطريات متطفلة على النباتات الراقية مكونة عليها بقعا مختلفة الاشكال تعرف في على امراض النبات بامراض الانثراكنوز أو التبقع Anthracnoses وتتميز افراد هذه العائلة بالحوامل الكونيدية فيها تكون قصيرة وتجتمع بشكل طبقة متراصة على سطح خيوط مشيجية داخل الأوعية البكنيدية الكاذبة Pseudopycnium والتي تعرف بالكويمات الكونيدية Acervuli(الشكل 4-41) تنمو هذه الكويمات الكونيدية تحت ادمة أو تحت بشرة النبات العائل وعندما تنضج الكونيدات داخلها فانها تتضخم للخارج وتسقط منها هذه الكونيدات على شكل قطريات متميزة وقد تكون بيضاء أو تكون بنفسجية أو برتقالية أو سوداء أو باي لون اخر حسب ما تنتجه الأبواغ الكونيدية من اصباغ ومن اهم الأجناس التابعة لها نذكر.

1. جنس ***Gloeosporium*** وهو احد الاجناس الهامة التابعة لهذه الشبه عائلة ويضم أنواعاً طفيلية على اغصان وسوق وأوراق وثمار النباتات ذات الاهمية الاقتصادية كالعنب والطماطة والباذنجان والفاصوليا والقرعيات وخاصة البطيخ حيث يسبب احد أنواعه مرضا يسمى بمرض انثراكنوز البطيخ.

2. جنس ***Colletotrichum*** وقد تم وصف عدد كبير من الأنواع التابعة له وهو لايختلف كثيراً عن الجنس السابق ولا يقل اهمية عنه وينحصر الفرق بينهما في ان كوليتوتريكام ينتج داخل الكويمة الكونيدية قوائم شعرية طويلة لونها بني داكن وهذه لا وجود لها في جليوسبوريام ومن اشهر أنواعه التي لم يعرف الطور التام فيها *Colletotrichum gloeosporiodes* وهو يعد الطور الناقص لاحد الفطريات الكيسية المعروفة بـ *Glomerella singulata* الذي يسبب امراضا نباتية تعرف بامراض التبقع أو الانثراكنوز وكذلك النوع *C. Lagenarium* الذي يسبب مرض انثراكنوز البطيخ ويعتبر من اشد الامرض فتكاً بالبطيخ وقد يصيب نباتات قرعية اخرى كالخيار والقرع والقثاء وميسيليوم الفطر مقسم شفاف غير انه يغمق لونه بتقدم العمر ويكون الفطر كويمات كونيدية تحت بشرة العائل كل كويمة على حدة تكون على شكل وسادة هيفية

لونها بني مسود وتحتوي على اشواك طويلة لونها بني داكن ومقسمة بثلاثة أو اربعة حواجز عرضية وتتكون الحوامل الكونيدية على الوسادات وفي نهاية كل حامل يوجد بوغ كونيدي طرفي بيضوي شفاف اللون وحيد الخلية ويتميز بانه يكون عند الوسط اضيق قليلا منها في الاطراف.



الشكل (4-41) أشكال الكويمات الفطرية للاجناس الرئيسة لرتبة**Melanconiales**

صف الهيفوميستي **Class :Hyphomycetes**

يختلف هذا الصف عن الصف السابق بعدم تكوينه للأوعية البكنيدية والكويمات الكونيدية ،يضم ثلاث رتب يمكن التمييز فيما بينها وفقا لأنواع الأبواغ لون الكونيدات ترتيب الكونيدات على الحوامل الكونيدية وهكذا. ويعيش الفطر في حالة غياب عائلة على المواد المتحللة بالتربة أو أي عائل اخر من افراد العائلة القرعية كما ان أبواغه قد تنتقل مع البذور وعلى سطحها وتنتقل الأبواغ من المخلفات النباتية إلى العائل بواسطة مياه الري أو المطر وعند انبات الأبواغ الكونيدية فانها تكون عضو التصاق تخرج منه هيفا صغيرة تخترق ادمة العائل اختراقا مباشراً بواسطة الضغط الميكانيكي محدثة بذلك اصابة جديدة للعائل.

والرتب هي :

1- رتبة التيوبركيلارلات Order : Tuberculariales
2- رتبة المونيلالاتOrder : Moniliales
3- رتبة الستلبيلالا ت : Order Stilbiliales

رتبة التيوبركيلارلات **Order : Tuberculariales**

تتميز هذه الرتبة بتكوين افرادها لأبواغ كونيدية على حوامل كونيدية منفصلة وتكون تراكيب لا جنسية يطلق عليها Sporodochia ومفردها Sporodochium وتضم عائلة واحدة وهي :

العائلة الديماتية **Family Dematiaceae**

تتميز هذه العائلة بتكوين افرادها لأبواغ كونيدية على حوامل كونيدية منفصلة وتكون كل من الحوامل الكونيدية والكونيدات داكنة اللون ولكن في بعض الحالات قد تكون الحوامل الكونيدية وحدها أو تكون الكونيدات فقط داكنة اللون وتشتمل على حوالي 206 اجناس يتبعها بضع الاف من أنواع الفطريات الواسعة الانتشار اغلبها رمية ولكن بعضها يتطفل على النباتات والقليل منها يصيب الانسان والحيوانات ومن اهم الاجناس المسببة لامراض النبات , *Helminthosporium Pyrcularia , Alternaria , Cercospora.Cladosporium*

1. جنس ***Alternaria*** وهو يعتبر اكثر الاجناس انتشاراً في رتبة المونيليات ويوجد في كل مكان من العالم وكثير من الأنواع التابعة له تعيش رمية في التربة أو على المخلفات النباتية أو متطفلة على كثير من النباتات ذات الفائدة الاقتصادية كالطماطة والبطاطس حيث تسبب لهما مرضا يسمى باللفحة المبكرة في الطماطة والبطاطا Early blight of tomato and potatos المتسببة عن النوع *A. solani* (الشكل4-42) وهي تختلف عن اللفحة المتأخرة للبطاطس المتسببة عن الفطر فيتوفثورا انفستانس الذي سبق وصفه وبالاضافة إلى التعفن الذي يحدثه

الفطر لدرنات البطاطس وثمار الطماطة فهو شديد التاثير على الاجزاء الخضرية للنبات حيث يسبب بقعا على النبات ويؤدي إلى سقوط الأوراق قبل أوانها وبعض أنواع فطر الترناريا تسبب امراض التبقعات في أوراق النباتات مثل التبقع الالترناري في القطن.

الشكل (4-42)ا- جزاء من ورقة نبات البطاطا مصابة بمرض اللفحة المبكرة المتسبب عن الفطر ***Alternaria*** ب- جزء من ساق البطاطا مصاب من نفس الفطر

وتتميز الكونيدات التي ينتجها الفطر(الشكل 4-43) بانها كبيرة الحجم صولجانية الشكل ولها منقار طويل نسبيا ومقسمة بحواجز عرضية وطولية إلى عدة خلايا غير ان الحواجز الطولية كثيرا ماتكون غير موجودة ولونها فاتح إلى زيتوني وغالبا ماتكون منفردة على اطراف الخيوط التي تحملها واحيانا تتولد في سلاسل من بوغين أو ثلاثة فوق حوامل كونيدية قصيرة قد تكون بسيطة أو قد تكون متفرعة وهي مقسمة وغامقة اللون ولا تتميز عن الخيوط الجسدية وتكون الكونيدات متصلة بها من جهة الطرف المتسع للكونيدة وهذا الفطر نادر التبوغ في المزارع النامية على بيئات صناعية غير انه يمكن تنشيط تكوين الأبواغ الكونيدية بتقطيع الميسيليوم أو بتعرضه للاشعة فوق البنفسجية.

الشكل (4-43)كونيديات الفطر *Alternaria*

وتنتشر أبواغ الفطر المسبب للمرض بالهواء وتنتقل على اجسام بعض الحشرات وقد وجد ان ميسيليوم الفطر يمكنه البقاء حيا على البقايا النباتية وخاصة الأوراق الجافة المصابة لمدة تصل إلى سنة أو اكثر اما كونيدات الفطر فباستطاعتها البقاء حية لمدة تصل إلى سنة ونصف تنبت الكونيدات خلال فترة قصيرة لاتتجأوز الساعتين اذا توفرت لها الظروف الملائمة خاصة الرطوبة حيث تكون كل جرثومة من 5-10 انابيب انبات وتخترق الانابيب الجرثومية بشرة العائل بصورة مباشرة أو تدخل عن طريق الثغور ودرجة الحرارة الملائمة لحدوث انبات الأبواغ تقع ما بين 15-35م في وجود الرطوبة الجوية المرتفعة وتظهر بقع الإصابة على الوريقات بعد مدة تبلغ من يومين إلى ثلاثة ايام تحت الظروف الملائمة وتبدا الكونيدات بالتكوين بعد ذلك بثلاثة أو اربعة ايام حيث يشجع الندى الغزير والامطار تكوين الكونيدات باعداد كبيرة وتنتشر كونيدات الفطر بواسطة الرياح وتبدا اصابة النبات بظهور بقع على الوريقات صغيرة الحجم غير منتظمة الشكل بنية اللون إلى سوداء ذات حلقات مركزية صفراء اللون Concentric مضلعة أو دائرية الشكل يبلغ قطرها من 3-4 ملليمتر وهي عادة اكثر تواجدا على السطوح السفلية للأوراق وتؤدي كثرة البقع إلى ذبول الأوراق وتدليها في حالة البطاطس وإلى جفاف الأوراق وتساقطها في حالة الطماطة وقد تصاب ثمار الطماطة الخضراء أو الناضجة بظهور بقع جلدية بنية أو سوداء اللون غائرة Sunken وقد تتسع حتى تشمل معظم الثمرة وبتقدم الإصابة قد يظهر على سطح هذه البقع كتلا من جراثيم الفطر الداكنة اللون كما ان المرض قد يمتد نحو لب الثمرة.

2. جنس ***Cercospora*** وتسبب كثيرا من أنواعه امراضا للخضراوات مثل الخس والطماطة والبطاطس والفاصوليا واللوبيا والبنجر والسلق والسبانغ وغيرها من المحاصيل الزراعية وتعرف بامراض التبقع الورقي لتلك النباتات وقد تم وصف 3800 شبه نوع من سركوسبورا وربما ان معظم هذه الاشباه أنواع في الواقع تمثل فطر واحد تكرر تسميته باسماء جديدة عند عزله من عوائل مختلفة وهذه ماتؤكده الدراسات المتعلقة بقدرة الفطريات في احداث المرض وصفاتها المزرعية.

3. جنس ***Helminthosporim*** وهذا الفطر واسع الانتشار ويعرف له عدة سلالات فسيولوجية يمكن تمييزها عن بعضها باختلاف تاثيراتها المرضية على الاصناف المختلفة من الشعير ومن اشهر أنواعه *H. gramineum* الذي يبسس مرض التخطيط الورقي في الشعير Stipe disease of Barely ويطلق على المرض أحيانا اسم العمى Blindness أو مرض السنبلة الصماء Deaf ear disease وذلك لان أكثر أعراضه وضوحا هو فشل السنابل في تكوين حبوبها تكوينا عاديا وتبدا الاعراض بظهور بقع مستطيلة الشكل غير محدودة ومزروعة في نظام طولي وقد تتحد البقع بعضها مع بعض مكونة خطوطا طولية صفراء اللون على أنصال الأوراق وإغمادها وسرعان ما يتحول لون هذه الخطوط إلى اللون البني نتيجة لموت الأنسجة في منطقة الإصابة وينتج عن ذلك تمزق النصل عند هذه المناطق الى شرائط وعادة تكون هذه الشرائط مغطاة بميسيليوم وجراثيم الفطر الرمادية اللون ويوجد الغزل الفطري منتشرا داخل انسجة العائل المصابة بين الخلايا وهو مؤلف بالهيفات مقسمة بجدر مستعرضة الى خلايا برميلية الشكل ذات لون اصفر فاتح الا ان لونها يختلف على المنابت الغذائية الصناعية من الرمادي الى الزيتوني الغامق أو الاسود توجد الحوامل الكونيدية على الانسجة المصابة للعائل بشكل مجاميع مؤلفة من 3-5 حوامل بنية أو رمادية اللون وتكون هذه الحوامل قائمة وغليظة وخارجة من الثغور ويحمل كل منها جرثومة كونيدية واحدة ابعادها 20-105 ميكرون تقريبا وهي ذات لون فاتح ومستطيلة الشكل أو منحنية قليلا رقيقة الجدار ولها نهايات مستديرة وتحتوي على حواجز مستعرضة سميكة تقسمها الى عدد من الخلايا تترأوح عددها ما بين 2 الى 7 خلايا أو اكثر ويساعد على تكوين الأبواغ الكونيدية في البيئات الصناعية تعريض المزارع الفطرية لفترات من الضوء متبادلة مع فترات من الظلام. وتنتشر الأبواغ الكونيدية من النباتات المصابة الى اخرى سليمة بواسطة الرياح ويستطيع الفطر ان يمضي فترة الصيف على سطح الحبوب أو داخلها لحين الزراعة في الموسم التالي فيتسبب العدوى ويكون اجساما حجرية لها دور في اعادة الاصابة في الموسم التالي.

وقد تم اكتشاف الطور الجنسي الكامل لهذا الفطر واطلق عليها اسم *Pyrenophora graminea* وهو يتبع الفطريات الكيسية القارورية الا ان هذا الطور نادر الوجود حيث تتكون على الأوراق الميتة وبقايا النباتات في الربيع احيانا اجسام ثمرية من نوع القارروري ولكن نظرا لندرة الطور الجنسي للفطر في الطبيعة فانه عادة يدرس ضمن الفطريات الناقصة تحت اسم *H. graminium* الذي يمثل الطور اللاجنسي للفطر وهو الطور الشائع له.

4. جنس ***Cladosporium*** يضم عدد كبير من الأنواع التي تعيش رمية في التربة أو على انسجة النباتات الميتة الا انه يوجد عدد من الأنواع التابعة له تتطفل على النباتات الراقية وتسبب لها بعض الامراض والتعفنات وأوسعها انتشارا في الطبيعة الجنس كلادوسبوريوم يعد من الفطريات القليلة الاخرى التي تسود أبواغها المحمولة في الهواء على غيرها فعند تعريض طبق بتري يحتوي على وسط غذائي معقم الى الهواء خارج المختبر لفترة قصيرة ثم يوضع عليه الغطاء ويحضن لبضعة ايام نلاحظ نمو عدد كبير من الفطريات الناشئة من الأبواغ المحمولة بالهواء وفي اغلب الاحيان يكون الفطر السائد بينهما هو كلادوسبوريوم الذي ينتج على البيئات الغذائية مستعمرات مخملية خضراء داكنة والشكل الظاهري للمستعمرة الفطرية كثيرة الشبه بفطر البنسيليوم وعند فحص الفطر تحت المجهر تظهر الحوامل الكونيدية منتصبة ومتفرعة وتحمل سلاسل كونيديةوكونيدات الفطر داكنة أو زيتونية اللون ثنائية الخلايا. بالاضافة الى الاجناس انفة الذكر فان العائلة الديماتية تضم ايضا عددا اخر من الاجناس الشائعة الانتشار مثل جنسي *Curvularia* و *Drechslera* وهما قريبا الشبه من جنس هليلمنثوسبوريوم وينتجان كونيدات مقسمة بجدر عرضية فقط الى عدد من الخلايا وتكون الأبواغ الكونيدية لفطر كيرفيولارية منحنية الشكل عادة ولون الخلية النهائي للكونيدة ابهت من لون الخلايا الاخرى اما الأبواغ الكونيدية الخاصة بالفطر *Drechslera* فهي ايضا وجدرها سميكة بيضية أو اسطوانية الشكل ويوضع هذا الجنس منحنية في اغلب الاحيان ضمن جنس *Helminthosporium* نظرا للتشابه الكبير بينهما ويضمان عددا كبيرا من الأنواع التي تتطفل على النباتات الزهرية الراقية.

رتبة المونيلالات**Order : Moniliales**

تضم جميع الانواع التي تتكون أبواغها على حوامل بوغية ، وغالبا ما تكون هذه الحوامل منفردة واحيانا تميل الى التجمع باشكال مختلفة وتضم عائلة واحدة وهي :

العائلة المونالية **Family Moniliaceae**

تكـون الحوامـل الكونيديـة أو الهايفـات المولـدة للكونيـدات فيهـا حـرة أو كتـل أو قطنيـة مخلخلة أو مفككة, وتكون خلاياها عديمة اللون أو ملونة مقسمة أو غير مقسمة حسب نوع النط, تعيش معظم أنواعها بصورة رمية ولكن توجد أنواع منها تعيش متطفلة اما على النباتات مسببة لها بعض الامراض أو على الانسان والحيوان مسببة لهم بعض الأمراض الجلدية ومن أهم الأجنـــاس التـــي تصـــيب النباتـــات *Botrytis*و , *Verticillium*, *PhymatotrichumGeotrichum* .

اما الاجناس التي تتطفل على الانسان والحيوان تسبب لها امراض جلدية أو جهازية منها *Geotrichum* , *Trichophyton*و , *Epidermaphyton* , *Candida* . *IchospornMicrosporium* , *Blastomyces*.

رتبة : **StilbelialesOrder**

تمتاز االفرادهذه الرتبة بتكوين ضفيرة كونيدية Coremia سوداء اللون وتكون اطرافها عديمة اللون وتحمل عند نهاياتها كونيدات وتضم عائلة واجدة وهي:

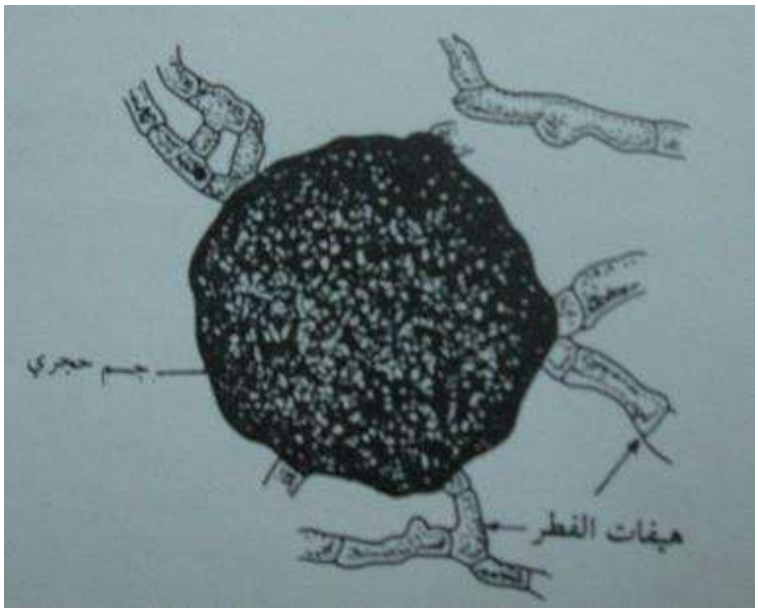
عائلة ستلبلية **Family Stilbeliaceae**

تمتاز االفرادها بتكوين ضفيرة كونيدية Coremia سوداء اللون وتكون اطرافها عديمة اللون وتحمل عند نهاياتها كونيدات ومن اهم اجناسها جنس .*Graphium* spp ومنها النوع . *G ulmi*وهو الطور الناقص المسبب لمرض الدرداد الهولندي.

صف الاجونوميسيتات **Class Agonomycetes**

ويطلق عليها احيانا الخيوط الفطرية العميقة Mycelia sterilia وتضم حوالي 30 جنس و 400 نوع وهي مجموعة فطرية غير متجانسة تتكون من خيوط هيفية فقط ذات ميسيليوم مقسم ولاترتبط افرادها بعضها ببعض باية رابطة ولا يعرف لها أي شكل من اشكال الأبواغ الجنسية أو اللاجنسية ولكنها تتكاثر عادة اما بتجزؤ وانقسام الخيط الفطري أو بتكوين اجسام حجرية لها القدرة على تحمل الظروف البيئية غير المناسبة ومن الأجناس الشائعة في هذه الشبه رتبة نذكر:

1. جنس ***Sclerotium*** وهو واسع التخصص على العوائل النباتية المختلفة مثل البطاطس والطماطة والفول والكرنب والبصل والذرة الشامية وغيرها وتحدث اصابة هذه العوائل عادة من التربة قرب مستوى سطح الارض وتصاب الانسجة الحية بسهولة بهذا الفطر حيث يكون عليها كتلا هيفية بنية اللون لها القدرة على الاحتفاظ بحيويتها في التربة مدة طويلة وينمو الغزل الفطري على هيئة خيوط سميكة بيضاء قطنية المظهر مقسمة وتحتوي على اتصالات كلابية بين خلاياها وهذا الفطر لايشكل جراثيم تكاثرية والطريقة الوحيدة لتكاثره هي تكوينه لاجسام حجرية التي تتكون على سطح الميسيليوم أو تكون مطمورة فيه وهي صغيرة الحجم كروية الشكل سوداء اللون وذات قدرة كبيرة على تحمل الظروف غير المناسبة (الشكل 4-44) وتستطيع ان تبقى في التربة وهي محتفضة بحيويتها مدة طويلة تصل الى 10 سنوات ويستطيع الفطر ان ينمو في التربة على مخلفات النبات كما ينمو بسهولة على البيئات المغذية في المختبر.

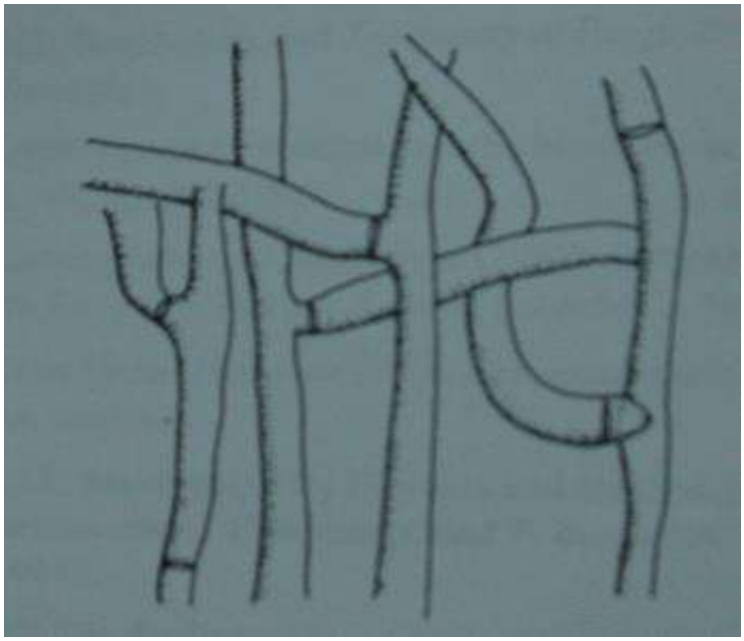


الشكل (4-44)الجسم الحجري للفطر سكليروشيوم.sp *Sclerotium*

2. جنس ***Rhizocotoia*** يوجد هذا الفطر في التربة في جميع مناطق العالم تقريبا خاصة عندما تكون الرطوبة والحرارة ملائمتين لنمو النبات وهو يصيب معظم الخضراوات مثل الطماطة والبطاطس وغيرها كما يصيب بعض الاشجار الاقتصادية مثل القطن حيث لها امراضا مختلفة مثل سقوط البادرات Dampimg off وتعفن الجذور والثمار وتعني كلمة *Rhizocotoia* قاتل الجذور واهم الأنواع التابعة له شبه نوع *R. solani* الذي يعتبر الطور الناقص في الفطر

البازيدي *Pellicularia filamentosa* أو ***Thanatephorus cucumeris*** الذي يسبب مرض القشرة السوداء في البطاطا Black scurf of potatoes وهو مرض خطير يصيب الدرنات وميسيليوم الفطر مقسم باعداد كبيرة من الخلايا الصغيرة وهو متفرع بكثرة (الشكل4-45) وعديمة اللون عندما يكون حديث السن ولكنه يتحول الى اللون الاسود أو البني بتقدم العمر ثم يصبح سميكا وتحتوي الفروع الفطرية على تخصر عند منطقة تفرعها من الاصل وتشكل مع الفرع الرئيسي زواية قائمة.

وتكون الأنواع التابعة له اجسام حجرية سوداء حرشفية غير منتظمة وتكون الخلايا برميلية الشكل ممتلئة بالغذاء ومزدحمة معا في كتلة صلبة متماسكة محاطة بغلاف لونه بني مسود ويمكنها ان تقأوم الظروف البيئية غير الملائمة وتتواجد هذه الاجسام مع الغزل الفطري في التربة قرب سطحها وتنمو على البقايا النباتية وبامكانها البقاء والعيش لمدة طويلة في التربة.



الشكل (4-45)خيوط الفطر *Rhizoctonia solani*