الباب الخامس

الفطريـــات

Fungi

الفطريات هى كائنات حية ثالوسية ، تنتشر انتشارا واسعا فى الأوساط المختلفة فهى توجد فى التربة الرطبة والجافة ، وفى المياه العذبة والمالحة وفى الهواء حتى ارتفاعات شاهقة منه . يهاجم الكثير منها النباتات والحيوانات والانسان ممرضة له . كما تشاهد هذه الفطريات فى كثير من الاغذية مسببة فساد الكثير منها ، كما قد تساهم فى تسوية وانضاج بعضها مثل الجبن الركفور . ومن الفطريات ما يستعمل كغذاء مثل انواع من فطر عيش الغراب ، كما أن منها ما يختلط على الآكل فتكون له سما قاتلا .

تركيب الفطريات

الفطريات مجموعة كبيرة من النباتات تتباين فى أشكالها ، وهى فى مجموعها تشبه الطحالب الا أنها خالية من الكلوروفيل . فهى تتكون من ثالوس أى لا تتميز الى جذور وسيقان وأوراق . بعضها يتكون من خلية واحدة ، ومعظمها عديد الخلايا ، تنتظم فى خيوط تعرف بالهيفات hyphae (المفرد هيفا hypha) ، ومجموع الهيفات التى تكون جسم الفطر تسمى ميسيليوم mycelium . الميسيليوم قد تكون هيفاته وحيدة الخلية غير مقسمة بجدر عرضيه . وقد تكون هيفاته عديدة الخلايا أى مقسمة بجدر عرضية .

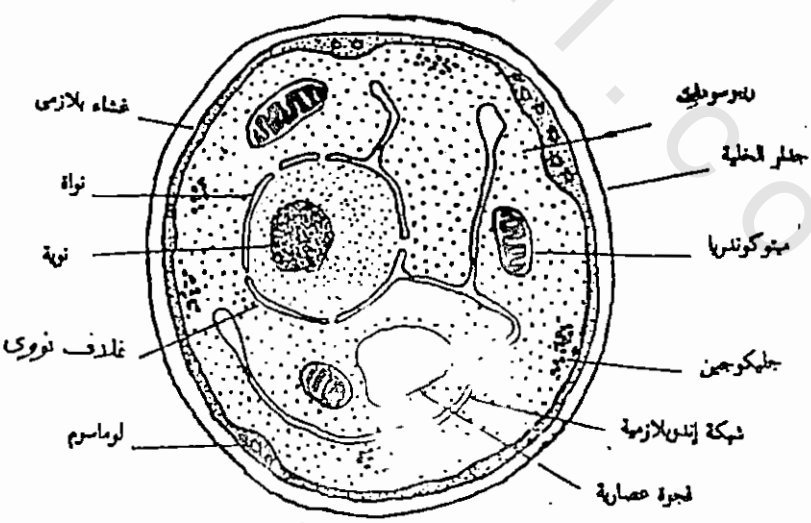
تتكون جدر الخلايا الفطرية عادة من مادة الشيتين chitin الموجود فى جدر الحشرات ، وقد تتكون من السيليلوز . تحتوى الخلايا على نواة واحدة وقد تحتوى على نواتين ، وقد تكون عديدة النوايات . يبطن الجدار غشاء بلازمى يوجد بينه

وبين الجدار فى بعض المناطق حبيبات صغيرة غير معروفة وظيفيا بالضبط تسمى لوماسومات lomasomes . ينغمس فى ستيوبلازم الخلية فجوة عصارية وميتوكوندريات وشبكة اندوبلازمية وجليكوجين وريبوسومات (شكل ٣٥) .

نظرا لعدم وجود الكلوروفيل فى خلايا الفطريات ، فان الفطريات تتغذى تغذية غير ذاتية ، فتعيش عيشة رمية أو عيشة طفيلية ، ومنها ما يستطيع أن يعيش رميا أو طفيليا حسب الظروف ، والبعض منها يعيش معيشة تعاونية ولهذا فهى تستطيع أن تفرز انزيمات خارجية لتحليل المواد الغذائية الموجودة فى الوسط الذى تعيش فيه وجعلها فى صورة قابلة للامتصاص .

المواد المخزنة فى أجسام الفطريات غالبا ما تكون فى صورة نشا حيوانى glycogen أو زيوت .

الفطريات غير متحركة عادة ، ولكن قد يتكون لها وحدات تكاثرية متحركة ، عادة بالاسواط . ويوجد فى الفطريات نوعين من الاسواط ، أسواط كرباجية whiplash وأسواط ريشية tinsel . ويتكون السوط الكرباجى من جزء قاعدى طويل صلب وجزء طرفى قصير مرن ، أما السوط الريشى فيتكون من محور طويل تخرج من جانبيه زوائد شعرية كثيرة .



(شكل ٣٥) : قطاع عرضى فى هيفا

التكاثر فى الفطريات

يحدث التكاثر اللاجنسى اما خضريا يتجزء الهيفات وانفصالها ، ثم نمو كل منها الى ميسليوم جديد ، أو يحدث بتكوين جراثيم . قد تتكون الجراثيم داخل أكياس خاصة تعرف بالاكياس الجرثومية ، أو تتكون على حوامل خاصة تعرف بالحوامل الكونيدية ، أو تتكون من الهيفات مباشرة مثل الجراثيم الكلاميدية .

التكاثر الجنسى يحدث بطرق مختلفة ، وعلى أساسه تتميز الاقسام الفطرية فمن الجراثيم الجنسية ، الجراثيم البيضية والجراثيم الزيجوية والجراثيم الاسكية والجراثيم البازيدية .

نشأة الفطريات

توجد نظريات مختلفة حول نشأة الفطريات ، فيعتقد البعض أن الفطريات نشأت من الحيوانات الاولية ، ويرى البعض الآخر أنها نشأت من الطحالب . ويرجح أصحاب الرأى الاول نظريتهم للتشابه بين الفطريات اللزجة والحيوانات الاولية حيث تكون الفطريات اللزجة أجساما أميبية يمكنها التغذية على المواد الصلبة ، كذلك فان جدر الفطريات تتكون عادة من الشنيتين الذى يميز جدر الحشرات ، وأن المادة المختزنة الاساسية للفطريات هى النشا الحيوانى .ويرجح أصحاب الرأى الثانى نظريتهم التى تقول بنشأة الفطريات من الطحالب ، للتشابه الكبير بين الفطريات والطحالب ، وجدر بعض الفطريات السيليلوزى ، وأجسامها الخيطية توجد لها أشباه كثيرة بين الطحالب، ولذلك فهم يعتقدون أن الفطريات أصلها طحالب فقدت القدرة على تكوين الكلوروفيل نتيجة لاى ظروف بيئية طارئة ، ويستندون فى ذلك الى وجود أنواع من الطحالب عديمة اللون مثل استاسيا *Astasia* ذات صلة قرابة وشبيهة بطحالب خضراء مثل يوجلينا *Euglena* . وقد وجد أنه يمكن تحويل طحلب يوجلينا الاخضر الى طحلب عديم اللون بمعاملته بالمضاد الحيوى ستربتوميسين . كذلك فيوجد تشابه كبير بين طحلب فوشيريا *Vaucheria* وفطر البوجو *Albugo* من حيث طريقتى التكاثر اللاجنسى والجنسى والثالوس غير المقسم ، وكذلك بين الطحالب الحمراء وفطر لابولبينيا *Laboulbenia* الذى يتطفل على الحشرات والعناكب .

تنقسم الفطريات :

توضع الفطريات ضمن أربعة أقسام مستقلة يمكن التمييز بينها حسب المفتاح التالى :

أ ــ الميسيليوم غير موجود ، ويوجد بلازموديوم ..... **فطريات لزجة**

أ أ ــ الميسيليوم موجودة عادة ، ويوجد جدار خلوى .

ب ــ الميسيليوم غير مقسم بجدر عرضية ..... **فطريات طحلبية**

ب ب ــ الميسيليوم مقسم بجدر عرضية .

جـ ــ الجراثيم الاسكية تتكون داخليا فى أكياس أسكية .

فطريات أسكية

جـ جـ ــ الجراثيم البازيدية تتكون خارجيا على حوامل بازيدية

فطريات بازيدية

قسم الفطريات اللزجة

Division Myxomycota

معظم أفراد قسم الفطريات اللزجة تعيش فى الاماكن الرطبة الظليلة على الاخشاب المتحللة والاوراق المتساقطة وغيرها .

تتميز هذه الفطريات بتكوينها لجسم خضرى يعرف بالبلازموديوم plasmodium يصل عادة لعدة سنتيمترات فى القطر ويتكون من كتلة بروتوبلازمية عارية لا تحاط بجدار خلوى بل تحاط بغشاء بلازمى رقيق ، وتحتوى على نوايات عديدة ثنائية الاساس الكروموسومى . يتحرك البلاوموديوم حركة أميبية بتكوينه لاقدام كاذبة pseudopodia تنتج عن تمدد البروتوبلازم فى اتجاه معين يتبعه تحرك جسم البلازموديوم فى اتجاه القدم الكاذب . يتغذى البلازموديوم بالامتصاص من جميع أسطحه ، كما أنه فى بعض الحالات يمكنه ابتلاع بعض الاجسام مثل خلايا البكتريا وهضمها ، وهذا الجزء من دورة حياة الفطريات اللزجة يشبه الحيوانات الاولية ، الا أن هذه الفطريات تكون أجساما ثمرية نباتية بحتة . والاجسام الثمرية ذات أشكال

محددة تميز الاجناس والانواع المختلفة ، وتحمل جراثيما أحادية الاساس الكروموسومى وذات جدر خلوية واضحة . تنبت الجراثيم لتكون خلايا سابحة swarm cells متحركة بسوطين أماميين من النوع الكرباجى غير متساويين فى الطول ، أو تعطى عند أنباتها اجساما أميبية مباشرة . تتزاوج الخلايا الناتجة ، وينمو الزيجوت معطيا البلازموديوم .

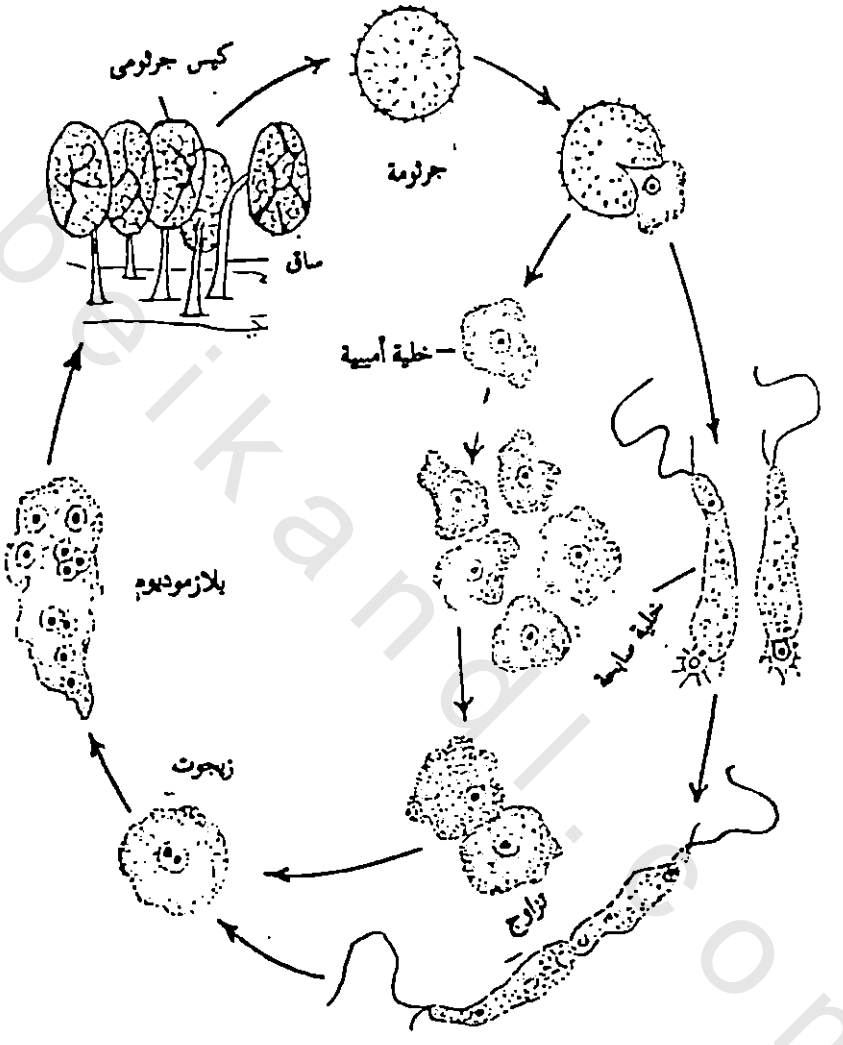
من أفراد الفطريات اللزجة الفطر فيزارم .

فيـــزارم *Physarum*

فطر فيزارم واسع الانتشار فى المناطق الحارة . تنبت جراثيمه عند توفر الظروف البيئية الملائمة ، فتعطى كل جرثومة خلية إلى خليتين سابحتين ، وأحيانا تعطى بانباتها خلية أميبية لزجة myxamoeba تتغذى بامتصاص المحاليل . تتزاوج كل خليتين ويتكون الزيجوت الذى يفقد أسواطه ان وجدت ، بعد فترة من الحركة ، ويصبح أميبى الشكل . يكبر الزيجوت فى الحجم وتنقسم نواته انقسامات غير مباشرة عديدة ويتكون بذلك بلازموديوم عديد النوايات الثنائية الاساس الكروموسومى . يتحرك البلازموديوم حركة أميبية ، ويتغذى بامتصاص المحاليل .

تمتص الاجسام الملتقمة بواسطة جسم البلازموديوم بعد هضمها بالانزيمات الهاضمة ، ثم تطرد البقايا بأن تخرج من البلازموديوم بحركة انقباضية .

بعد فترة قصيرة أو طويلة من حياة البلازموديوم ، يكون البلازموديوم جسما ثمريا يعرف بالكيس الجرثومى sporanguim . يحمل الكيس الجرثومى على ساق stalk . وعندما يكبر الكيس الجرثومى فان النوايات التى به تنقسم انقساما اختزاليا ، ثم تحاط كل نواة بجزء من السيتوبلازم ، وتحيط نفسها بجدار سميك متحولة الى جراثيم احادية الاساس الكروموسومى ، تعيد دورة الحياة (شكل ٣٦) .



(شكل ٣٦) : دورة حياة الفطر فيزارم

قسم الفطريات الطحلبية

Division Phycomycota

أفراد هذا القسم من الفطريات تنتشر انتشارا واسعا فى الأوساط المختلفة مائية وارضية . يسبب بعضها امراضا للنبات والحشرات والكثير منها يعيش عيشة رمية .

يتكون جسم الفطر الطحلبى عادة من ميسليوم خيطى غير مقسم بجدر عرضية ، ولكن تتكون جدر عرضية عند تكوين الخلايا التكاثرية وأحيانا فى الهيفات المسنة .

تتكاثر هذه الفطريات لا جنسيا بتكوينها لاكياس جرثومية sporangia توجد بداخلها جراثيم سبورنجية sporangiospores ، وقد تكون هذه الجراثيم متحركة بسوط واحد أو سوطين فتعرف بالجراثيم السابحة zoospores أو تكون غير متحركة . وأحيانا تتكون الجراثيم مباشرة على حوامل خاصة تعرف بالحوامل الكونيدية conidiophores وتعرف الجراثيم فى هذه الحالة بالجراثيم الكونيدية conidia .

التكاثر الجنسى يتم فى الانواع البدائية بواسطة جاميطات متحركة بأسواط ويكون التزاوج من النوع المتماثل أو غير المتماثل ، وفى الانواع الراقية يكون من النوع البيضى أو بتزاوج أكياس جاميطية متشابهة فى الشكل عادة .

تقسم الفطريات الطحلبية الى مجموعتين هما الفطريات البيضية والفطريات الزيجوية .

الفطريات البيضية Oomycetes

كثير من فطريات هذه المجموعة تتطفل على النباتات ،وتتكاثر هذه الفطريات لا جنسيا بواسطة جراثيم سابحة عادة ، وتتكاثر جنسيا بتزاوج جاميطات متحركة متماثلة أو غير متماثلة مكونة زيجوت ، أو أن يتم التزاوج بين جاميطات مذكرة ومؤنثة غير متحركة مكونة جراثيما بيضية oospores .

ومن أمثلة هذه الفطريات الوميسيز والبوجو .

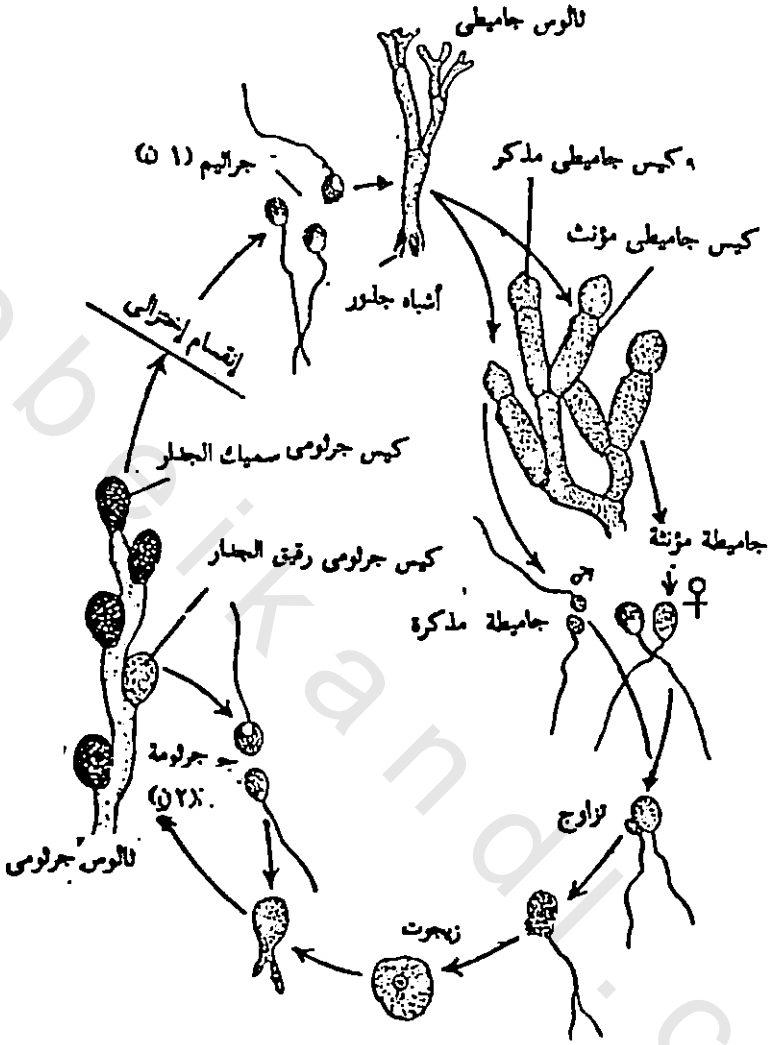
اللوميسيز *Allomyces*

يعيش فطر اللوميسيز مترمما فى التربة ويحتاج الى ماء حر لاتمام دورة حياته .

تتضح فى هذا الفطر ظاهرة تبادل الاجيال ، النادرة الحدوث فى الفطريات فيتبادل الثالوس الجاميطى gamethothallus مع الثالوس الجرثومى sporothallus . يتكون النبات الجرثومى من أشباه جذور تلتصق بالوسط الذى يعيش فيه ، ويوجد أعلاه محور قائم اسطوانى شبيه بالساق يتفرع تفرعا ثنائيا ، ويحمل نوعين من الاكياس الجرثومية أحدهما رقيق الجدر والآخر سميك الجدر ، ويتكون بكل منهماجراثيم سابحة بسوط واحد خلفى . الجراثيم السابحة الناتجة من الاكياس الجرثومية رقيقة الجدر أكبر حجما نوعا من مثيلاتها الناتجة من الاكياس الجرثومية سميكة الجدر ، كما أن الجراثيم الاولى ثنائية الاساس الكروموسومى لانها نتجت عن انقسام غير مباشرة ، فى حين أن الجراثيم الثانية تكون أحادية الاساس الكروموسومى لانها نتجت عن انقسام اختزالى .

تنبت الجراثيم الثنائية الكروموسومات فينتج عنها نباتات جرثومية وتنبت الجراثيم الاحادية الكروموسومات فينتج عنها نباتات جاميطية .

يشبه الثالوس الجاميطى الثالوس الجرثومى الا أنه يحمل أكياسا جاميطية بدلا من الاكياس الجرثومية . تتكون الاكياس الجاميطية الذكرية male gametangium طرفيا ويتكون أسفلها الاكياس الجاميطية المؤنثة female gametangium . تخرج من الاكياس الجاميطية جاميطات متحركة . وتكون الجاميطات المؤنثة عادة ، اكبر حجما من الجاميطات المذكرة . تتزاوج الجاميطات وتتكون زيجوتات سابحة



(شكل ٣٧) . دورة حياة الفطر اللوميـيز

لفترة ثم تستريح وتنبت معطية ثالوسات جرثومية ، تعيد دورة الحياة (شكل ٣٧) .

البوجـو *Albugo*

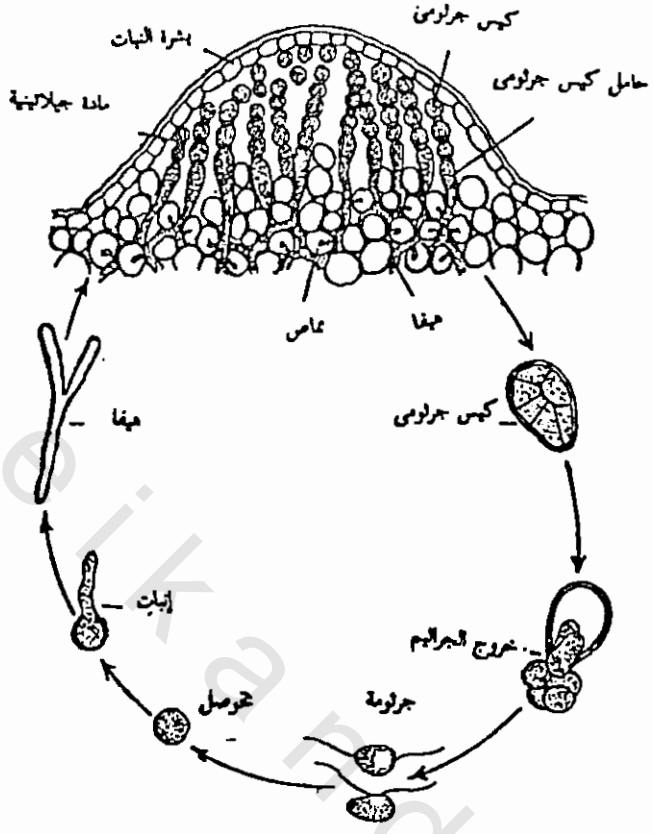
فطر البوجو فطر اجبارى التطفل يصيب كثيرا من نباتات العائلة الصليبية ونباتات الرجلة والبطاطا والسبانخ مسببا أمراضا لها تعرف بالصدأ الابيض الذى

تظهر اعراضه على النباتات بشكل بثرات شمعية بيضاء اللون على أوراق وسيقان النباتات .

تعيش هيفات الفطر داخل انسجة النبات المصاب ، فتنمو وتتفرع بين الخلايا ، وتنمو من الهيفات نموات دقيقة تخترق الخلايا وتنتفخ داخلها مكونة انتفاخات كروية تعرف بالمماصات haustoria ، تقوم بامتصاص وسحب الغذاء الذى يحتاجه الفطر من خلايا العائل .

يتكاثر الفطر لا جنسيا بأن تتجمع بعض هيفاته تحت بشرة النبات ، ثم تنمو من هذه الهيفات حوامل اكياس جرثومية قصيرة صولجانية الشكل تحمل فى أطرافها الاكياس الجرثومية فى سلاسل ، والتى تتكون فى تتابع قاعدى أى أن أصغر الاكياس سنا يتكون ناحية القاعدة . ويتكون الكيس الجرثومى بحدوث اختناق قرب طرفى الحامل ثم يتكون حاجز عرضى يفصل الكيس عن الحامل ، ونتيجة لتكون سلاسل الاكياس الجرثومية وضغطها على بشرة النبات العائل ، تتمزق بشرة النبات وتتعرض الاكياس الجرثومية للجو . تنفصل الاكياس الجرثومية عن بعضها ويساعدها فى ذلك وجود مادة جيلاتينية بين كل كيسين جرثوميين . تنبت الاكياس الجرثومية فى وجود الرطوبة الكافية انباتا غير مباشر فتكون عددا كبيرا من الجراثيم السابحة ، وكل جرثومة سابحة لها سوطين جانبيين . تسبح الجرثومة السابحة لفترة ثم تستريح وتتحوصل فترة وتنبت معطية أنبوبة انبات تدخل انسجة النبات خلال فتحة ثغر (شكل ٣٨) . قد ينبت الكيس الجرثومى انباتا مباشرا فيعطى انبوبة انبات تحدث الاصابة خلال فتحة ثغر . وتكرر دورة التكاثر اللاجنسى عدة مرات أثناء موسم النمو .

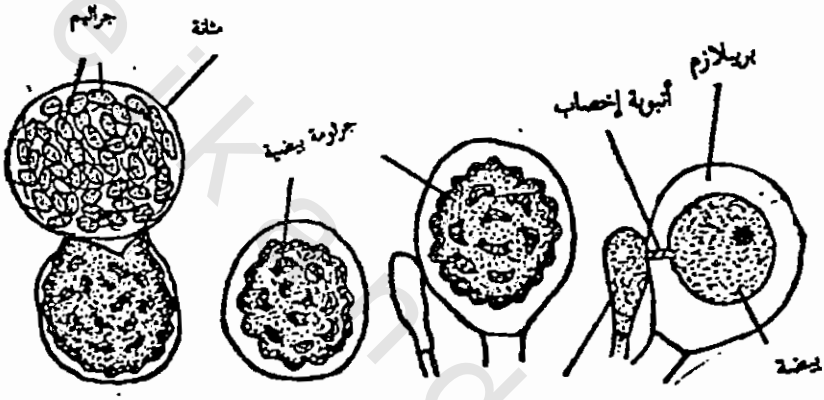
يتكاثر الفطر جنسيا ، قرب نهاية موسم النمو ، بحدوث تزاوج بيضى . يتكون عضو التأنيث oogonium كانتفاخ كروى فى طرف أحد الهيفات ، وعند النضج يتميز به بيضة واحدة oosphere تحاط بطبقة محيطية من السيتوبلازم تعرف بالبريبلازم periplasm . عضو التذكير antheridium صولجانى أو أسطوانى الشكل عادة وأصغر حجما من عضو التأنيث . يتكون عضوا التأنيث والتذكير متقاربين داخل أنسجة النبات ، وعند الاخصاب يمتد من عضو التذكير أنبوبة تعرف بأنبوبة



(شكل ٣٨) : التكاثر اللاجنسى فى البوجو

الاخصاب fertilization tube تخترق جدار عضو التأنيث ثم طبقة البريلازم ، ثم تنتقل محتويات عضو التذكير الى عضو التأنيث ويحدث الاخصاب وذلك بأن تنجح نواة واحدة فى اخصاب نواة البيضة ويتكون الزيجوت . يحيط الزيجوت نفسه بجدار سميك متحولا الى جرثومة ساكنة تعرف بالجرثومة البيضية ، وفى هذه الاثناء تنقسم نواته اختزاليا ، يليها عدة انقسامات غير مباشرة .

تبقى الجرثومة البيضية فى التربة بعد تحلل الأنسجة المصابة متحملة الظروف البيئية غير الملائمة ، وعند توفر الظروف البيئية الملائمة تنقسم نواتها انقسامات غير مباشرة ، ويحيط كل نواة نفسها بجزء من السيتوبلازم وتصبح جرثومة سابحة . ينفجر جدار الكيس وتخرج منه مثانة تحتوى بداخلها الجراثيم السابحة ، تتمزق المثانة وتنطلق الجراثيم السابحة التى تستطيع احداث عدوى جديدة (شكل ٣٩) .



(شكل ٣٩) : التكاثر الجنسى وانبات الجرثومة البيضية فى البوجو

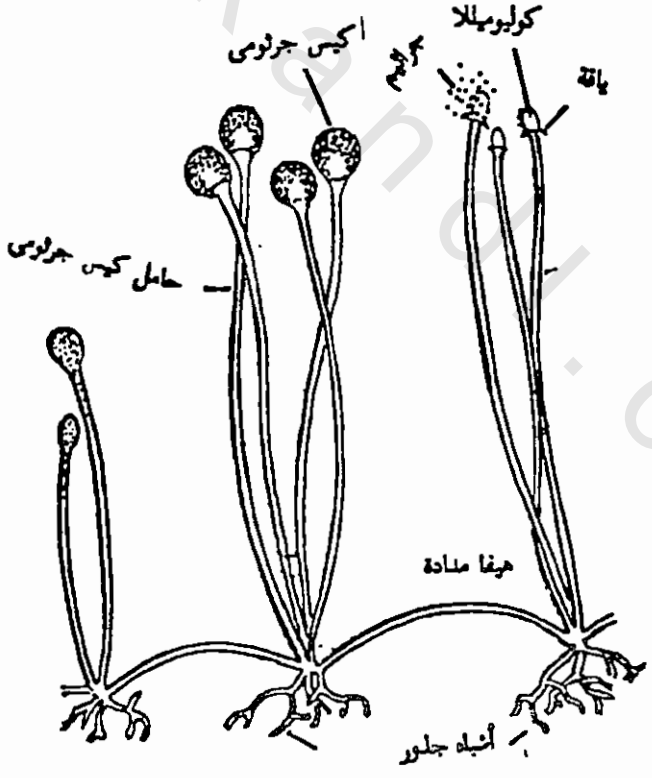
الفطريات الزيجوية Zygomycetes

معظم الفطريات الزيجوية تعيش عيشة ترممية ، والقليل يتطفل على النباتات والحشرات . تتكاثر هذه الفطريات لا جنسيا بتكوينها لجراثيم سبورنجية غير متحركة ، وبعضها يكون جراثيما كونيدية . التكاثر الجنسى يحدث بتزاوج اكياس جاميطية متشابهة فى الشكل عادة وينتج عنها تكوين جراثيم زيجوية zygospores .

من أمثلة الفطريات الزيجوية ريزوبس ستولونيفر وأمبوزا مسكى .

ريزوبس ستولونيفر *Rhizopus stolonifer*

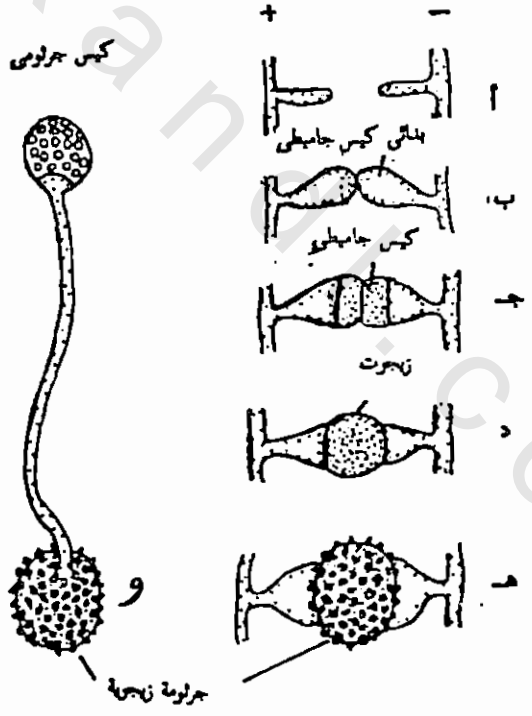
يعيش هذا الفطر رميا فى التربة ، كما يسبب عفنا لكثير من الفواكه والخضر المخزنة مثل العنب والفراولة والبطاطا ، كما يسبب عفنا جافا للوز القطن وأضرارا لكثير من الاغذية فيسبب عفنا أسود للخبز .



(شكل ٤٠) التركيب الخضرى والتكاثر اللاجنسى فى ريزوبس ستولونيفر

يتكون الفطر من هيفات مدادة stolons تنمو أفقيا على الوسط الذى تعيش فيه مرسلة هيفات على هيئة أشباه جذور rhizoids لتلتصق بالوسط النامية عليه وتقوم بامتصاص الغذاء ، كما تخرج من الهيفات المدادة فى مناطق أشباه الجذور نموات هيفية قائمة هى حوامل الاكياس الجرثومية sporangiophores التى تحمل أطرافها الاكياس الجرثومية sporangia الكروية الشكل عادة ، والتى يتكون بداخلها الجراثيم الاسبورنجية . تتضخم نهاية الحامل داخل الكيس الجرثومى مكونة كوليوميللا columella . بعد تمام نمو الكيس الجرثومى يتمزق جدار الكيس الرقيق وتنتثر الجراثيم الاسبورنجية ويتبقى من جدار الكيس الجرثومى جزء قاعدى يحيط بالكوليوميللا ويعرف بالياقة collar (شكل ٤٠) .

يبدأ حدوث التكاثر الجنسى بنمو فرعين قصيرين من هيفتين متوافقتين متوازيتين احداهما ناتجة من ميسيليوم موجب السلالة (+) والثانية ناتجة من



(شكل ٤١) : خطوات التكاثر الجنسى فى ريزوبس ستولونيفر

ميسيليوم سالب السلالة (−) . يتضخم الفرعان اللذان يعتبر كل منهما بدائى كيس جاميطى progametangium . ينمو الفرعان فى اتجاه بعضهما حتى يتلاصقان . يتكون جدار عرضى فى كل بدائى كيس جاميطى يفصل فى كل منها جزء طرفى هو الكيس الجاميطى gametangium وهو عديد النوايات ، وجزء قاعدى هو المعلق suspensor . يذوب الجدار الفاصل بين الكيسين الجاميطيين ، ويمتزج البروتوبلاستان ، ثم تتحد كل نواة من كيس جاميطى مع نواة من كيس جاميطى آخر ويتكون بذلك زيجوت عديد النوايات . يكبر الزيجوت ويحاط بجدار سميك ويتكون نتيجة لذلك جرثومة زيجوية .

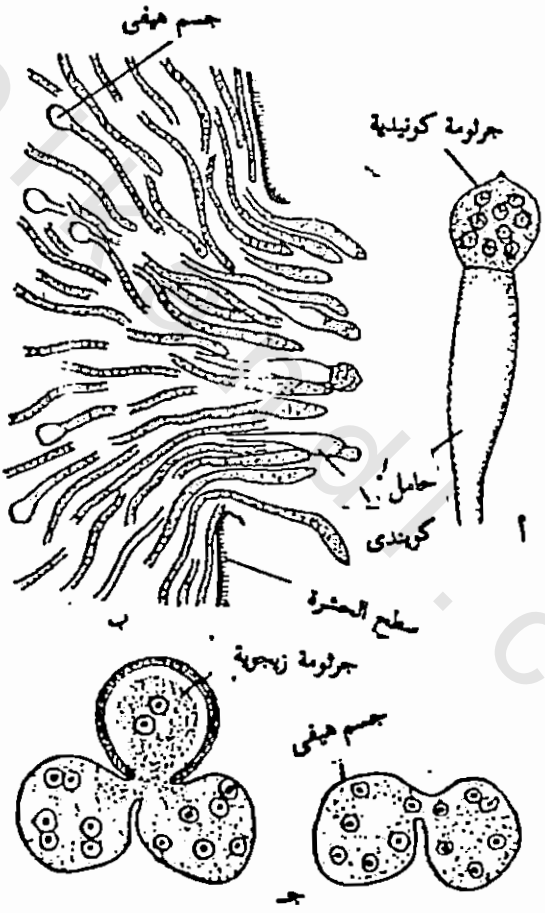
تنبت الجرثومة الزيجوية بعد فترة راحة فتنمو منها هيفا قائمة عبارة عن حامل الكيس الجرثومى الذى يحمل فى قمته كيس جرثومى،واثناء الانبات يحدث انقسام اختزالى وتتكون جراثيم سبورنجية أحادية الاساس الكروموسومى تنبت معطية هيفات وتعيد دورة الحياة (شكل ٤١) .

أمبوزا مسكى *Empusa muscae*

يتطفل هذا الفطر على الذبابة المنزلية ، فتنمو هيفاته داخل جسم الحشرة ، ثم لا تلبث أن تتجزأ الهيفات مكونة اجساما هيفية hyphal bodies صغيرة كروية عديدة الانوية ، تتكاثر بسرعة بالانقسام غير المباشر مكونة أجساما هيفية أخرى مماثلة ، وتتوزع الاجسام الهيفية فى جسم الحشرة ويعتقد أنها تحمل مع الدم . ويستمر تكاثر هذه الاجسام حتى تشمل انسجة كثيرة من جسم الحشرة ومسببة ضعف الذبابة المصابة فيصبح لونها باهتا ثم تموت . ينمو من كل جسم هيفى حامل كونيدى غير متفرع يحمل على قمته جرثومة كونيدية.توجد الحوامل الكونيدية متراصة بجوار بعضها وتبرز بين الحلقات المكونة للجدار الحشرى ، تنتثر الجراثيم الكونيدية بقوة من الحوامل (شكل ٤٢ أ ، ب) . اذا سقطت الجرثومة الكونيدية على حشرة فانها تنبت وتصيب الحشرة . واذا سقطت الجرثومة على بيئة غير ملائمة فانها تعطى نتوء قصير منتفخ فى قمته حيث تتكون جرثومة كونيدية أخرى تنتثر وتنبت ثانية لتعطى جرثومة كونيدية أخرى وهكذا حتى تسقط على ذبابة فتصيبها أو ينتهى الغذاء المخزن بها فتموت

يحدث التكاثر الجنسى بأن يقترب جسمان هيفيان من بعضهما ويتلاصقان ويذوب الجدار الفاصل بينهما وتتجه نواة من كل جسم هيفى نحو منطقة الالتصاق ثم يبرز السيتوبلازم فى هذه المنطقة مكونا جسما كرويا به نواتين ، الذى يعتبر الزيجوت. يحيط الزيجوت نفسه بجدار سميك مكونا جرثومة زيجوية (شكل ٤٢ جـ) .

قد تتكون جراثيم زيجوية بدون تزاوج أى بكريا .



(شكل ٤٢): فطر أمبوزا مسكى

قسم الفطريات الاسكية

Division Ascomycota

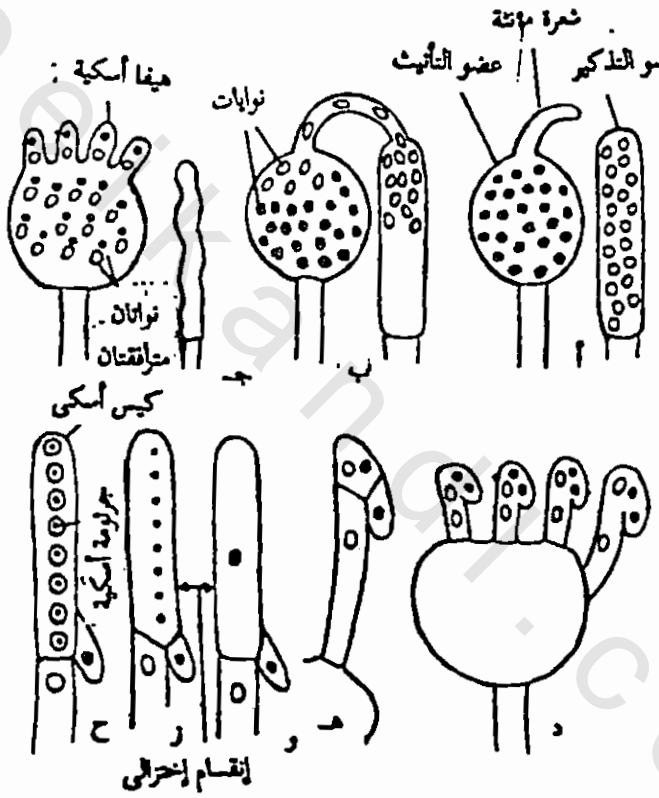
تتباين أفراد هذا القسم كثيرا فى الشكل والحجم . ففيها الفطريات وحيدة الخلية وتتدرج الى فطريات كبيرة ذات أشكال مميزة .

الهيفات فى فطريات هذا القسم عديدة الخلايا ، أى أنها مقسمة بحواجز أو جدر عرضية الى خلايا عديدة بكل منها نواة أو أكثر . توجد بمنتصف الحواجز ثقوب تمر منها خيوط سيتوبلازمية تصل الخلايا ببعضها .

تتكاثر هذه الفطريات لا جنسيا بتكوين الجراثيم الكونيدية التى تحمل على حوامل كونيدية ، وفى الفطريات وحيدة الخلية يحدث التكاثر بالتبرعم أو بالانقسام المباشر (الانفلاق) .

يحدث التكاثر الجنسى بطرق عديدة ، أهمها تزاوج أعضاء جنسية متميزة . فيتكون عضو التأنيث ascogonium من انتفاخ كروى الشكل عادة ، ينتهى بنمو خيطى يعرف بالشعرة المؤنثة trichogyne . ويتكون عضو التذكير antheridium من خلية طرفية اسطوانية الشكل . وعضو التذكير والتأنيث عديدا النوايا . تلامس الشعرة المؤنثة عضو التذكير ويذوب الجدار الفاصل فى منطقة التلامس وتنتقل نوايات عضو التذكير خلال الشعرة المؤنثة الى عضو التأنيث ، تترافق النوايات فى أزواج بحيث يتكون الزوج من نواة من عضو التذكير وأخرى من عضو التأنيث . تبرز من قمة عضو التأنيث هيفات تصبح خطافية الشكل محدودة النمو وتسمى بالهيفات الأسكية ascogenous hyphae ، ينتقل الى كل منها نواتين مترافقتين ، تنقسم كل منهما انقساما غير مباشر ويتكون أربع نوايات ، واذا تبقى أنوية فى عضو التأنيث فأنها تتحلل عادة . يتكون جدار يفصل عضو التأنيث عن الهيفا الاسكية ، ثم يتكون جداران داخل كل هيفا أسكية فيتكون ثلاث خلايا ، الطرفية تحتوى على نواة واحدة ، والوسطية وتقع عند انحناء الهيفا وتحتوى على نواتين أحداهما ناتجة عن انقسام نواة مذكرة والأخرى ناتجة عن انقسام نواة مؤنثة ،

والخلية القاعدية تحتوى على نواة واحدة . تندمج نواتا الخلية الوسطية للهيفا الاسكية وتتكون نواة واحدة ثنائية الاس الكروموسومى ، تنقسم تلك النواة انقساما اختزاليا ثم انقساما غير مباشر لتنتج ثمان نوايات تحيط كل منها نفسها بجزء من السيتوبلازم ثم تفرز حول نفسها جدار متحولة الى جرثومة أسكية ascospore .وفى هذه الاثناء تكبر الخلية الوسطى المحتوية على ثمانى جراثيم أسكية وتصبح كيسا أسكيا ascus (شكل ٤٣) .



(شكل ٤٣) : خطوات تكوين الاكياس الاسكية

قد تكون الاكياس الاسكية عارية كما فى الخميرة (شكل ٤٤) ولكنها غالبا ما تتكون داخل أو على أجسام ثمرية أسكية ascocarps ، يوجد منها ثلاثة أنواع كالآتى :

١ ــ اجسام ثمرية مغلقة cleistothecia ، وهى عادة كروية الشكل ليس لها فتحة ، وتوجد بها الاكياس الاسكية مبعثرة . تنتشر الاكياس الاسكية والجراثيم بتحلل جدار الجسم الثمرى أو بتمزقه . وتشاهد الاجسام الثمرية المغلقة فى الفطريات ايروشيم وتالاروميسيز (شكل ٤٥ د) . .

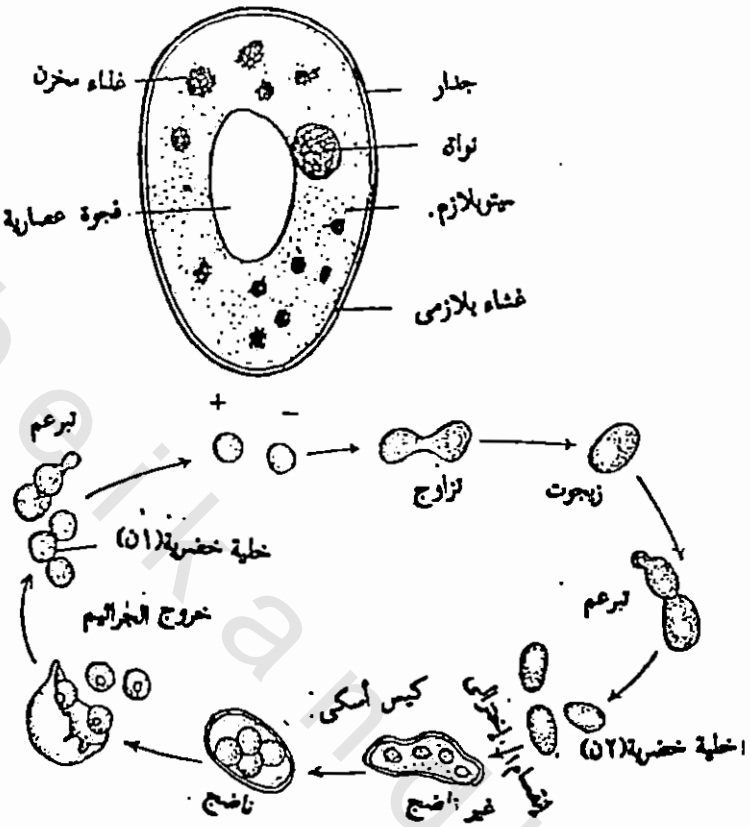
٢ ــ اجسام ثمرية دورقية perithecia ، وهى عادة كروية الى كمثرية الى قارورية ولها عنق يسمى فوهة ostiole . وهى تنفتح عادة عند النضج بفتحة . توجد الاكياس الاسكية مرتبة بانتظام ومتوازنة . وتشاهد الاجسام الثمرية الدورقية فى الفطر كيتوميم.(شكل ٤٦) .

٣ ــ اجسام ثمرية مكشوفة apothecia ، وهى اجسام ثمرية قد تكون قرصية أو قمعية أو كأسية أو ذات قلنسوة . وتحمل الاكياس الاسكية مرتبة ومتوازية على سطحها عادة كما الفطريات بيزيزا وموريشللا (شكل ٤٧) .

الخمائـــر Yeasts

هى فطريات أسكية تتكون من خلية واحدة كروية أو بيضاوية أو مستطيلة أو مضلعة ، شفافة أو ملونة ، ولها جدار خلوى واضح به نسبة من الكيتين ويبطنه غشاء بلازمى ، وبها فجوة عصارية واضحة . النواة واضحة مميزة ، ويحتوى السيتوبلازم على ميتوكوندريات وبه غذاء مخزن فى صورة جليكوجين وحبيبات زيت (شكل ٤٤) أ) .

التكاثر اللاجنسى يحدث بطريقتين ، الانقسام المباشر والتبرعم . فى الانقسام المباشر ، تستطيل الخلية الام وتنقسم نواتها الى قسمين ثم يتكون جدار فاصل يفصل النواتين وتتكون خليتان . فى التبرعم يظهر نتوء بالخلية الام ، وتقسم نواة الخلية الام الى نواتين ، تنتقل نواة منهما الى النتوء الذى ينفصل من الام بالانقباض أو بتكوين جدار . تكبر الخلية الجديدة فى الحجم قبل أن تنفصل من الخلية الام ، وقد تبقى متصلة وتتبرعم هى بالتالى قبل تمام نموها . ويكون نتيجة ذلك ظهور خلايا الخميرة متصلة بشكل سلاسل وذلك كما فى خميرة البيرة *Saccharomyces cerevisiae* .



(شكل ٤٤) : فطرة الخميرة

التكاثر الجنسى يختلف باختلاف الاجناس ففى خميرة البيرة ، حيث تتضح فى دورة الحياة ظاهرة تبادل الاجيال ، فيحدث بتزاوج خليتين خضريتين متوافقتين (+ ، −) أحاديتا الاساس الكروموسومى . وذلك بأن تتقارب الخليتان ويمتد من كل منهما فى اتجاه الآخر نتوء صغير يعرف بأنبوبة التزاوج copulation tube ، يتلاصقان من طرفيهما ويذوب الجدار الفاصل بينهما ثم يحدث اتحاد البروتوبلاستين وتنتج عن ذلك خلية ثنائية الاساس الكروموسومى هى الزيجوت ، وهذه تتكاثر بالتبرعم مكونة خلايا خضرية ثنائية الاساس الكروموسومى . بعد فترة من التكاثر الخضرى تدخل الخلايا دور سكون ثم تنقسم نواة كل منها

انقساما اختزاليا متحولة بذلك الى اكياس أسكية تحتوى كل منها على أربعة جراثيم أسكية. يتمزق الكيس الاسكى وتتحرر الجراثيم الاسكية، وتتكاثر بالتبرعم مكونة خلايا خضرية أحادية الاساس الكروموسومى تعيد دورة الحياة (شكل ٤٤ ب).

الخمائر لها أهمية اقتصادية لدخول بعض منها فى صناعة الكحول والمشروبات الكحولية نظرا لقدرتها على تخمير السكريات وتحويلها الى كحول ايثايل وثانى اكسيد الكربون ، كما تدخل فى صناعة الخبز والعجائن المختلفة وذلك لفعل ثانى أكسيد الكربون الناتج من التخمر فى انتفاخ العجين ، كما تدخل فى تحضير أنواع الفيتامينات وخاصة فيتامين ب .

ايروشيم *Eurotium* (اسبرجلس *Aspergillus*)

هذا الفطر واسع الانتشار ، فينمو الكثير منه على الخضروات والفواكه واللحوم اثناء تسويقها مسببا تعفنها ، كما تتلف بعض أنواعه الجلود والملابس والاوراق ، كما تسبب بعض أنواعه أمراضا للانسان تشبه فى أعراضها مرض السل . تستخدم أنواع منه فى انتاج أحماض الاكساليك والستريك والجلوكونيك ، كما يدخل بعضها فى صناعة المشروبات الروحية .

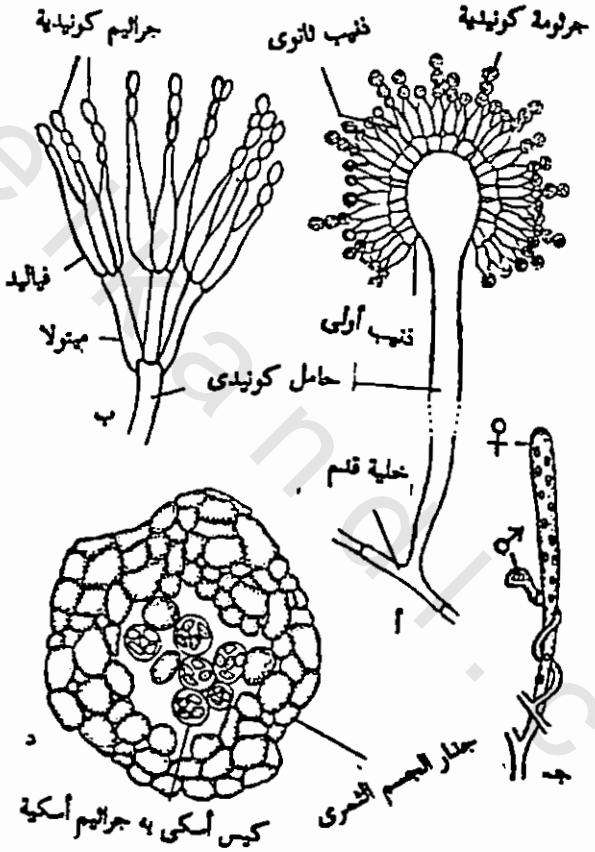
يتكون جسم الفطر من هيفات متفرعة مقسمة بجدر عرضية . ويتكاثر الفطر لا جنسيا بأن يظهر على خلية هيفية عادية تسمى خلية قدم foot cell تنوء ينمو ويكون حامل كونيدى قائم غير مقسم ينتهى بانتفاخ vesicle يحمل ذنيبات sterigmata ، وقد تحمل هذه الذنيبات دورا ثانيا من الذنيبات فيعرف الصف الاول بالذنيبات الاولية والصف الثانى بالذنيبات الثانوية ، تحمل أطرافها جراثيم كونيدية فى سلاسل (شكل ٤٥ أ) .

يحدث التكاثر الجنسى بالتفاف والتصاق عضوى تذكير وتأنيث حلزونيين وحيدا الخلية حول بعضهما ، يذوب الجدر الفاصلة وتترافق نوايات عضو التذكير مع نوايات عضو التأنيث ، وقد لا تذوب الجدر الفاصلة وتترافق نوايات أعضاء التأنيث فى أزواج . تتكون الاكياس الاسكية وهى كروية الى بيضاوية ، توجد مبعثرة داخل أجسام ثمرية مغلقة (شكل ٤٥ د) ويتحلل الجسم الثمرى والاكياس

الاسكية وتتحرر الجراثيم الاسكية التى تنبت لتعطى هيفات عادية تعيد دورة الحياة .

تالارومیسیز *Talaromyces* (بنسيليوم *Penicillium*)

فطر واسع الانتشار ينمو غالبا مترمما على كثير من المواد كالخبز والجبن والجلود والاوراق ، كما تنمو بعض أنواعه على الفواكه والخضروات أثناء التسويق مسببة



(شكل ٤٥) : فطرى ايروشيم وتالارومیسیز

(أ) حامل كونيدى لفطر ايروشيم . (ب) حامل كونيدى لفطر تالارومیسیز

(جـ) عضوى التذكير والتأنيث فى فطر تالارومیسیز (د) جسم ثمرى للفطر ايروشيم

أعفانا لها بعضها يستخدم فى صناعة أنواع من الجبن مثل الجبن الركفورد الذى يستخدم فى انضاجها الفطر *Penicillium requeforti* والبعض يستخدم فى انتاج بعض المضادات الحيوية مثل البنسلين الذى يستخرج من الفطر *P. notatum* كما أن بعض أنواعه تستخدم فى صناعة حمض الستريك والاكساليك .

يتكون جسم الفطر من هيفات مقسمة متفرعة ، تنمو بعض هيفاته لتعطى حوامل كونيدية مقسمة متفرعة فى نهايتها الى عدة أفرع قصيرة تسمى متيولات metulae ، وتتفرع كل متيولا الى عدة أفرع قصيرة تسمى فياليدات phialides وهذه تحمل فى أطرافها الجراثيم الكونيدية فى سلاسل وبذلك يظهر الشكل العام للحامل الكونيدى والجراثيم بشكل المقشة (شكل ٤٥ ب) ومنها اشتق الاسم اللاتينى بنسيليوم .

التكاثر الجنسى يشبه لحد كبير التكاثر الجنسى للفطر ايروشيم الا أن عضو التأنيث متطاول والهيفا التى تحمل عضو التذكير تلتف عليه حلزونيا وعضو التأنيث عديد الانوية وعضو التذكير به نواة واحدة (شكل ٤٥ جـ) والجسم الثمرى مغلق يحتوى على أكياس أسكية مبعثرة يشبه مثيله فى الفطر أيروشيم .

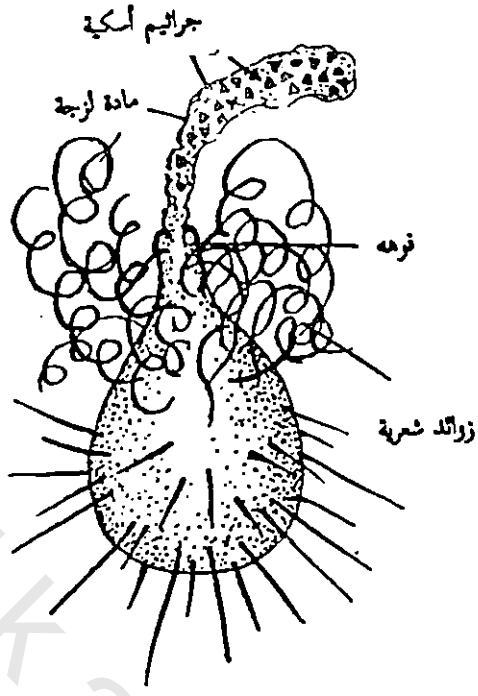
كيتـــوميم *Chaetomium*

يكون هذا الفطر جسم ثمرى دورق أو كمثرى الشكل عادة وله فوهة وعليها زوائد شعرية طويلة ، ويحتوى على أكياس أسكية مرتبة وتحتوى بداخل كل منها على ثمانى جراثيم أسكية . الاكياس الاسكية لها جدار جيلاتينى سميك يذوب قبل تمام نضج الجراثيم الاسكية . ولذلك تظهر الجراثيم الأسكية الناضجة منغمسة فى مادة جيلاتينية . تخرج الجراثيم الناضجة من فتحة فوهة الجسم الثمرى منزلقة فى مادة لزجة جيلاتينية بشكل أنبوبى كما يخرج معجون الاسنان من أنبوبته (شكل ٤٦) .

التكاثر اللاجنسى فى حالة وجوده يكون بتكوين جراثيم كونيدية .

بيزيـزا *Peziza*

يترمم هذا الفطر على المواد العضوية فى أكوام السماد البلدى والتربة الدبالية والخشب المتعطن

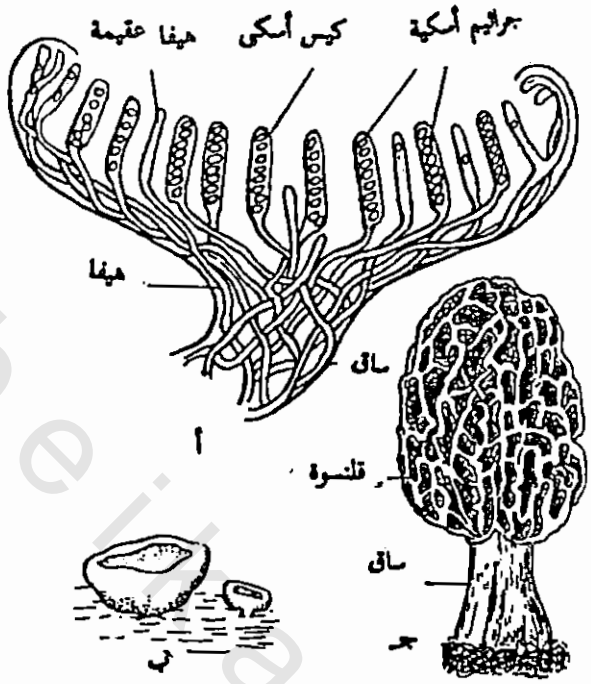


(شكل ٤٦) : الجسم الثمرى للفطر كيرميم

يتكاثر هذا الفطر لا جنسيا بتكوين جراثيم كونيدية أو جراثيم كلاميدية ويتكاثر جنسيا بتكوينه لاجسام ثمرية أسكية مكشوفة طبقية الشكل كبيرة الحجم عادة ، قد تصل فى القطر الى عشرة سنتيمترات وقد تكون محمولة على ساق وتحمل على سطحها أكياسا أسكية متوازية تتخللها هيفات عقيمة paraphyses . الاكياس الاسكية قد تكون اسطوانية أو صولجانية الشكل ويحتوى كل منها على ثمانى جراثيم أسكية (شكل ٤٧ أ ، ب) .

مورشيلا *Morchella*

يعيش الفطر مترمما فى التربة ويتكاثر جنسيا بتكوينه لاجسام ثمرية أسكية مكشوفة ذات قلنسوة ، فيتكون الجسم الثمرى الاسكى من ساق stalk سميكة تحمل فى قمتها قلنسوة pileus (شكل ٤٧ جـ) والسطح الخارجى للقلنسوة منقر أو به أخاديد تشبه الاسفنج ، وتوجد الاكياس الاسكية مبطنة لثقوب أو أخاديد القلنسوة ويحتوى الكيس الاسكى على ثمانى جراثيم أسكية .



(شكل ٤٧) : فطرى اليزابزا والمورشيللا

(أ) قطاع طولى فى جسم ثمرى لفطر اليزبزا . (ب) جسمين ثمريين مكشوفين لفطر يزابزا .

(جـ) جسم ثمرى للفطر مورشيللا .

قسم الفطريات البازيدية

Division Basidiomycota

تسبب كثير من فطريات هذا القسم أمراضا هامة للنباتات ، منها أمراض الاصداء والتفحمات ، والكثير منها يعيش رميا فى التربة وقد تسبب تحللا للمواد العضوية وتعفنا للاخشاب .

ميسيليوم هذه الفطريات مقسم بجدر عرضية مثقوبة من منتصفها ، وقد تتضخم الجدر العرضية فى الاجزاء المحيطة بالثقوب

تتكاثر هذه الفطريات لا جنسيا بتكوين جراثيم كويدية كما فى بعض فطريات التفحم أو بتكوين جراثيم يوريدية كما فى فطريات الاصداء

التكاثر الجنسى يحدث بطرق مختلفة ، قد يحدث بتزاوج هيفتين خضريتين متوافقتين كما فى فطر عيش الغراب أو بعملية تلقيح spermatization كما فى غالبية فطريات الاصداء ، وينتهى التكاثر الجنسى بتكوين حوامل بازيدية basidia تتكون عليها خارجيا جراثيم بازيدية basidiospores . وقد تكون الحوامل البازيدية عارية أو قد تكون محمولة على أجسام ثمرية خارجيا كما فى عيش الغراب أو داخليا كما فى نجوم الارض . الحامل البازيدى يحمل الجراثيم جانبيا كما فى فطر باكسينيا ، وقد يكون غير مقسم ويحمل الجراثيم طرفيا كما فى فطر عيش الغراب .

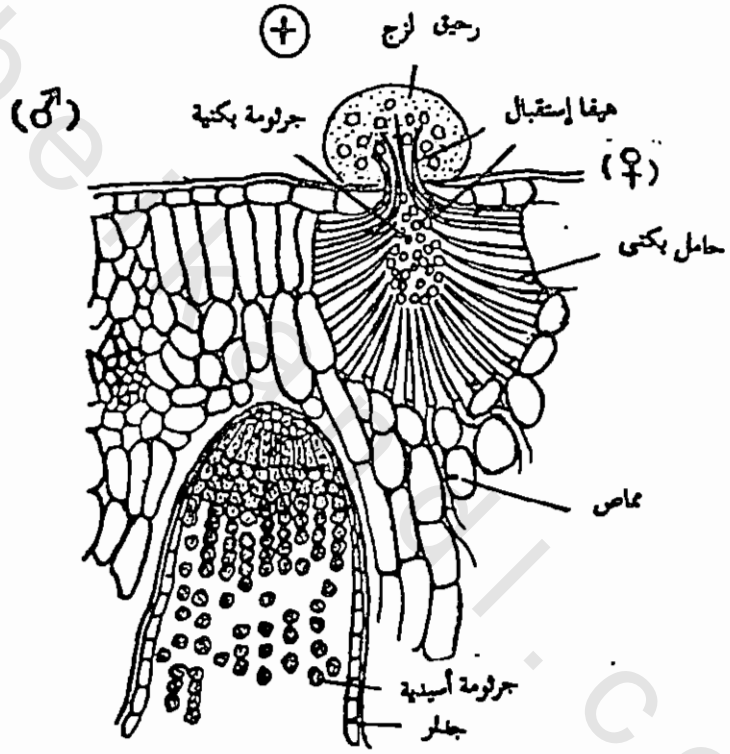
باكسينيا جراميئيس *Puccinia graminis*

يسبب هذا الفطر مرض صدأ الساق الاسود فى القمح ، ويمتاز بدورة حياته الطويلة التى يتكون أثناءها خمسة أنواع من الجراثيم ، وتتم على عائلين هما شجيرات الباربرى *Berberis vulgaris* ونباتات القمح . يكون الفطر على شجيرات الباربرى الجراثيم البكنية pycniospores التى تتكون فى أوعية بكنية pycnia والجراثيم الاسيدية aecidiospores التى تتكون فى أوعية أسيدية aecidia . ويكون الفطر على نباتات القمح الجراثيم اليوريدية uredospores التى تتكون فى بثرات يوريدية uredia ، والجراثيم التيليتية teleutospores التى تتكون فى بثرات تيليتية teleutosori . وتنمو من خلايا الجراثيم التيليتية حوامل بازيدية basidia تحمل الجراثيم البازيدية basidiospores .

تحدث العدوى لنبات الباربرى بسقوط جرثومة بازيدية على أوراقه . تنبت الجرثومة البازيدية معطية أنبوبة أنبات تدخل الى الانسجة الداخلية للاوراق عن طريق الثغور . ينمو الميسيليوم الناتج بين الخلايا ثم يكون على الجزء العلوى من الاوراق ، عادة ، أوعية بكنية كروية الى دورقية الشكل ، تنمو بداخلها حوامل بكنية تحمل فى أطرافها جراثيما بكنية وحيدة الخلية ، تحتوى كل منها على نواة واحدة أحادية الاساس الكروموسومى . كما ينمو بداخلها هيفات استقبال تبرز أجزائها العلوية من فتحة الوعاء البكنى والجرثومة البكنية تقوم مقام الحامصة

المذكرة وهيفا الاستقبال تقوم مقام عضو التأنيث . يوجد نوعان من الأوعية البكنية متشابهان شكلا ومختلفان وراثيا فيعرف أحدهما بأنه موجب والآخر بأنه سالب ، ويتوقف نوع الوعاء البكنى على نوع الجرثومة البازيدية الناتج عنها (شكل ٤٨) .

توجد الجراثيم البكنية على سطح الورقة حول فتحة الوعاء البكنى وتكون محاطة بأفراز لزج حلو المذاق يجذب الحشرات التى تتلوث بالجراثيم البكنية فتنقل الجراثيم البكنية من وعاء الى آخر والافراز اللزج مصدره الاوعية البكنية .



(شكل ٤٨)

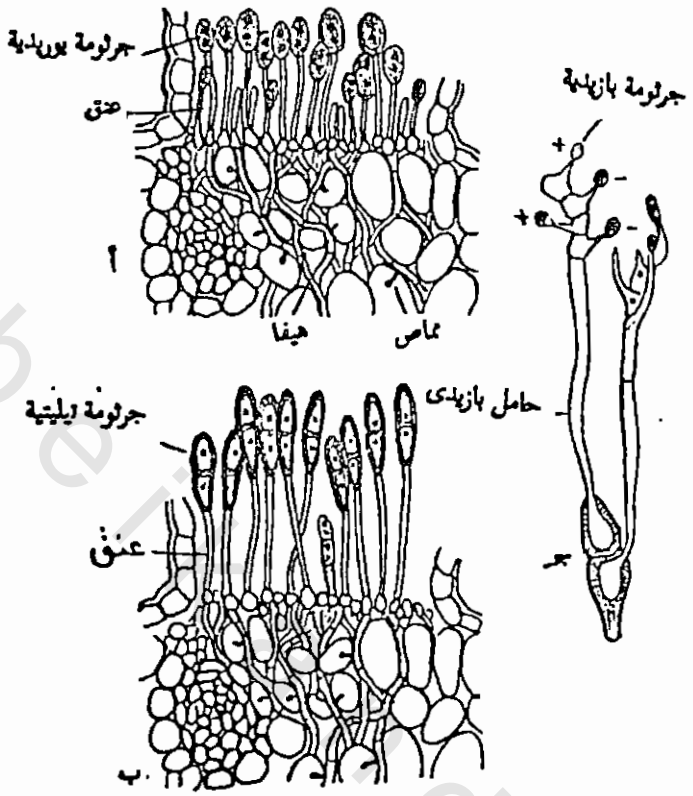
قطاع عرضى فى جزء من ورقة نبات الباربرى يبين الوعاء البكنى والوعاء الاسيدى

يحدث تلقيح لهيفا الاستقبال بسقوط جرثومة بكنية من النوع المخالف لها ثم يذوب الجدار الفاصل فى منطقة الاتصال بين هيفا الاستقبال والجرثومة البكنية ثم ينتقل بروتوبلاست الجرثومة البكنية الى هيفا الاستقبال ، وتتحرك النواة وتعبر هيفا الاستقبال حتى تصل الى أسفل قاعدة الوعاء البكنى . وهنا تستقر فى خلية من

الخلايا التى تنشط وتنقسم . وينتج عن ذلك هيفات تحتوى كل خلية من الخلايا على نواتين مترافقتين أحاديتا الاساس الكروموسومى . تنمو الهيفات الثنائية النواة فى اتجاه الجزء السفلى للاوراق حيث تتكون الاوعية الاسيدية الكأسية الشكل وهى ذات جدار عقيم وتحتوى على جراثيم أسيدية فى سلاسل . الجرثومة الاسيدية وحيدة الخلية وتحتوى على نواتين أحاديتا الاساس الكروموسومى (شكل ٤٨) .

الجراثيم الاسيدية لا يمكنها احداث عدوى لنبات الباربرى ولكن يمكنها اصابة نباتات القمح . تنبت الجرثومة الاسيدية معطية أنبوبة انبات تدخل نبات القمح عن طريق أحد الثغور ، وينمو الميسليوم بين الخلايا . الميسليوم الناتج مقسم بجدر عرضية وتحتوى كل من خلاياه على نواتين مترافقتين ، وينتج عن الميسليوم بثرات تتكون كل منها من عدد من الجراثيم اليوريدية المعنقة الشوكية البيضاوية وحيدة الخلية والتى تتكون تحت بشرة النبات العائل والتى عند كبرها تسبب تمزقا للبشرة (شكل ٤٩ أ) . ويمكن للجراثيم اليوريدية أن تصيب نباتات القمح بنفس الطريقة التى تحدث بها الجراثيم الاسيدية العدوى منتجة جيلا جديدا من الجراثيم اليوريدية وهكذا . وقرب نهاية موسم نمو القمح تتكون على نباتات القمح بثرات تيلتية تشبه البثرات اليوريدية الا أن الجراثيم التيليتية تكون سميكة الجدر وذات خليتين . تحتوى كل خلية من خليتى الجرثومة التيليتية فى أول تكوينها على نواتين أحاديتى الاساس الكروموسومى ، وعند النضج تتحد النواتان معطية نواة واحدة ثنائية الاساس الكروموسومى (شكل ٤٩ ب) .

تسقط الجراثيم التيليتية فى التربة حيث تمضى فترة سكون . ثم تنبت كل خلية من خلاياها معطية حاملا بازيديا أنبوبيا . تنتقل نواة الخلية الى الحامل البازيدى ثم تنقسم انقساما اختزاليا معطية أربع نوايات احادية الاساس الكروموسومى . تتكون جدر عرضية على الحامل البازيدى مكونة أربع خلايا تحتوى كل منها على نواة واحدة يتكون على كل خلية ذنيب sterigma يحمل على قمته جرثومة بازيدية . وتتميز الجراثيم البازيدية الاربعة الى سلالتين ، اثنتان من النوع السالب واثنتان من النوع الموجب (شكل ٤٩ جـ) . تصيب هذه الجراثيم شجيرات الباربرى وتكرر دورة الحياة .



(شكل ٤٩) : صدأ الساق الاسود فى القمح

(أ) بثرة بوريدية . (ب) بثرة تيليتية .

(جـ) إنبات جرثومة تيليتية .

أجـــاريكس *Agaricus*

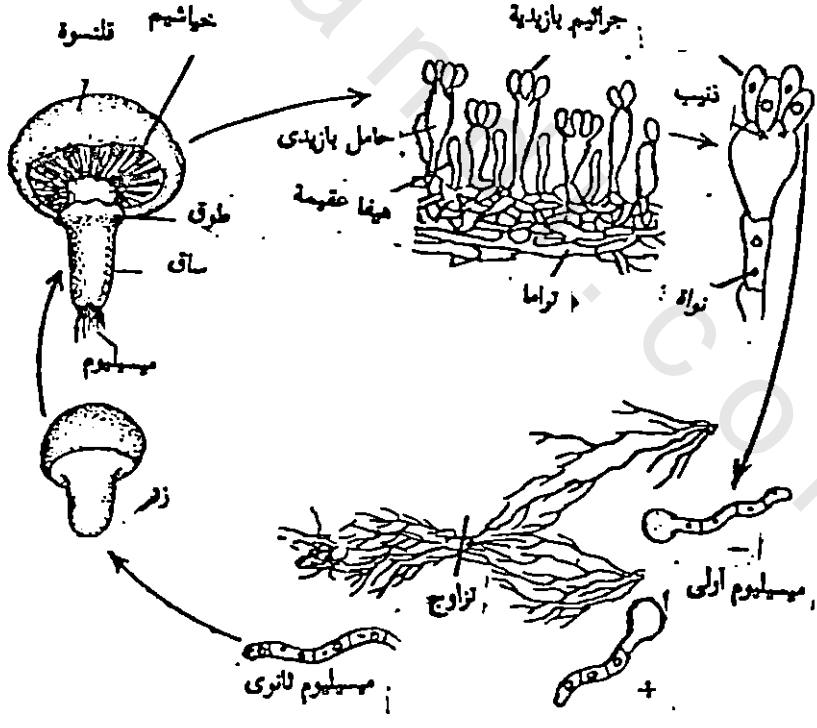
يكثر وجود هذا الفطر فى البيئات الدبالية حيث تتوافر الرطوبة والمادة العضوية . يكون الفطر جسم ثمرى غنى فى البروتين يستعمل بكثرة كغذاء بروتينى فى كثير من الدول . والانواع التى تؤكل تسمى بفطريات عيش الغراب mushrooms ، كما أنه توجد أجناس وأنواع سامة تسمى بالعرهونات toadstools . تنبت الجراثيم البازيدية فى التربة وتنتج عنها ميسيليومات هيفاتها مقسمة بجدر عرضية الى خلايا وحيدة النواة وحيدة الاساس الكروموسومى تسمى بالميسيليومات الاولية . يحدث تزاوج بين هيفتين خضريتين متوافقتين (+ ، −) وينتج عنها هيفات مقسمة تحتوى كل خلية من

خلاياها على نواتين متوافقتين وتعرف بالميسيليوم الثانوى ، يتكون من الميسيليوم الثانوى الاجسام الثمرية التى تنمو رأسيا فوق سطح التربة ، ويعرف الجسم الثمرى وهو صغير بالزر button ويظهر بشكل كتلة صغيرة من ميسيليوم الفطر المتماسك . ينمو الزر مكونا الجسم الثمرى الكامل .

يتكون الجسم الثمرى الناضج من ساق stipe اسطوانى قد يوجد عليه طوق annulus ينتهى من أعلى بجزء مظلى هو القلنسوة pileus وتحمل القلنسوة من أسفل الخياشيم gills . وبعمل قطاع عرضى فى خيشومة يلاحظ أنها تتكون من ثلاث طبقات ، هى من الخارج الى الداخل كالآتى :

١ ــ الطبقة الخصبة hymenial layer ، وهى الطبقة الخارجية وتتكون من حوامل بازيدية صولجانية الشكل بينها هيفات عقيمة صولجانية .

٢ ــ الطبقة تحت الخصبة subhymenial layer ، وتتكون من هيفات فطرية متماسكة تظهر خلاياها بشكل أقرب للاستدارة .



(شكل ٥٠) : دورة حياة فطر الاجاريكس

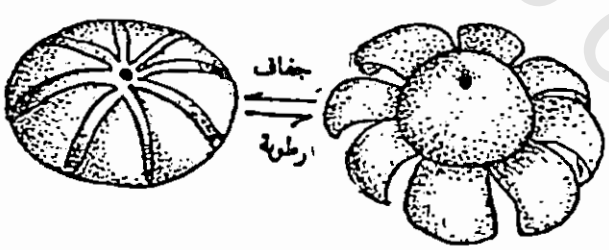
٣ ــ طبقة التراما trama ، وهى الطبقة الموجودة فى مركز الخيشومة وتتكون من هيفات مفككة .

يحدث التزاوج النووى عند تكوين الحوامل البازيدية غير المقسمة التى تحمل على أطراف كل منها أربع ذنيبات دقيقة تنتهى كل منها بحرثومة بازيدية بها نواة واحدة أحادية الاساس الكروموسومى . وتنتج تلك الحوامل من تضخم خلايا طرفية ، ثم اتحاد نواتى كل خلية مكونة خلية بها نواة واحدة ثنائية الاساس الكروموسومى . تنقسم النواة الثنائية انقساما اختزاليا مكونا أربع نوايات أحادية الاساس الكروموسومى وتصبح نوايات الجراثيم البازيدية .

تسقط الجراثيم البازيدية فى التربة وتنبت وتعطى ميسيليومات بعضها موجب السلالة وبعضها سالب السلالة تبعا لنوعها وتتكرر دورة الحياة (شكل ٥٠) .

نجمة الارض *Geastrum*

يتميز هذا الفطر بأجسامه الثمرية البازيدية المغلقة . الجسم الثمرى كروى الشكل يحتوى بداخله تجاويف تنمو بها الحوامل البازيدية ويغلف الجسم كله بجدارين . ويتمزق الخارجى منها عند النضج قطريا ويفتح ويقفل بالتغير فى الرطوبة ولذلك يأخذ الجسم الثمرى شكل النجمة . يبقى الجدار الداخلى الرقيق سليما الا من ثقب فى منتصفه ولهذا فان أى اهتزاز يسبب نفخ الجراثيم من داخل الى الخارج عن طريق الثقب (شكل ٥١) .



(شكل ٥١) : جسم ثمرى لفطر نجمة الأرض

الآشـــنات

Lic ns

لا تكون الآشنات قسما حقيقيا من أقسام المملكة النباتية ، اذ أنها تتكون من فطريات وطحالب تعيش معا معيشة تعاونية .

تنتشر الآشنات انتشارا واسعا فى المناطق الجغرافية المختلفة وتوجد على قلف الاشجار وسطح التربة ، كما توجد فى الاوساط التى يصعب على غيرها من الكائنات المعيشة عليها فتشاهد على الصخور النظيفة الناعمة ، متحملة الجفاف والبرودة والحرارة .

ينتمى الفطر الداخل فى تركيب الآشنة غالبا الى قسم الفطريات الاسكية ، وأحيانا الى قسم الفطريات البازيدية . وينتمى الطحلب المشارك الى قسم الطحالب الزرقاء المخضرة أو الى قسم الطحالب الخضراء ، ولهذا فتقسم الآشنات الى مجموعتين حسب القسم الذى ينتمى اليه الفطر ، هما الآشنات الاسكية ascolichenes التى يدخل فى تركيبها فطريات أسكية والآشنات البازيدية basidiolichenes التى يدخل فى تركيبها فطريات بازيدية .

التغذيـــة :

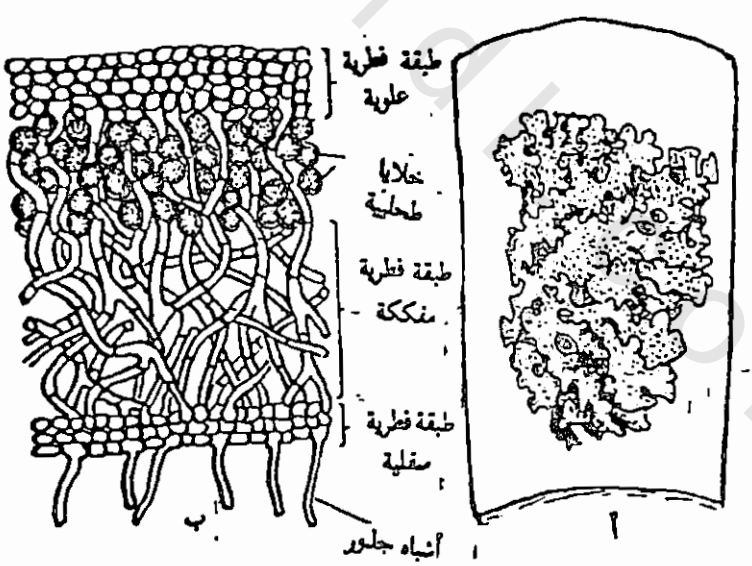
فى المعيشة التعاونية للفطر والطحلب المكونة للاشن يعتبر الفطر هو المستفيد الاساسى فيعتمد الفطر على الطحلب فى الحصول على بعض الغذاء العضوى مثل السكريات ويعتمد الطحلب على الفطر فى الحماية من البرد وفقد الماء ، وكذلك قد يقوم الفطر بامتصاص الماء والاملاح من الوسط الذى يوجد به ، وفى كثير من الآشنات نجد أن ميسيليوم الفطر جيلاتينى ولهذا فانه يمتص الماء بسهولة ويحتفظ به بقوة .

وقد وجد فى كثير من الحالات أنه يمكن تنمية الطحلب المكون للاشن بعيدا عن الفطر فى حين أن الفطر لا يستطيع أن ينمو بعيدا عن الطحلب ، ولهذا يعتبر البعض أن العلاقة بينهما أقرب للتطفل الضعيف من جانب الفطر على الطحلب منها الى المعيشة التعاونية .

التركيـــب

تأخذ الآشنات أشكالا مختلفة فجسم الآشن يتكون غالبا من ميسيليوم الفطر ومغمور فيه الخلايا الطحلبية ولهذا يظهر الآشن فى القطاع العرضى بشكل أربع طبقات غالبا . طبقا عليا متماسكة من خلايا الفطر وتعرف بالقشرة العليا upper cortex . يليها طبقة وسطية من خلايا الطحلب تتخللها هيفات مفككة من الفطر ، ثم طبقة سفلية من خلايا فطرية تكون مفككة فى الاجزاء المجاورة للطحلب تسمى بالنخاع وتنتهى من أسفل بخلايا فطرية متماسكة تسمى بالقشرة السفلى قد تخرج منها أشباه جذور rhizinae تساعد فى تثبيت الآشنة بالوسط كما تقوم بامتصاص الماء والاملاح من الوسط (شكل ٥٢ ب) .

الآشنات قد تظهر بشكل قشور ملتصقة بشدة بالوسط الذى تنمو عليه وتعرف بالآشنات القشرية crustose (شكل ٥٣) ، وقد تظهر بشكل ورق متفرع تلتصق جزئيا بالوسط الذى تنمو عليها وتظهر حوافها حرة وتعرف بالآشنات الورقية foliose (شكل ٥٢ ، ٥٣) ، وقد تظهر بشكل نموات كثيرة التفرع قائمة أو مدلاة وتعرف بالآشنات الشجيرية fruticose (شكل ٥٣) .



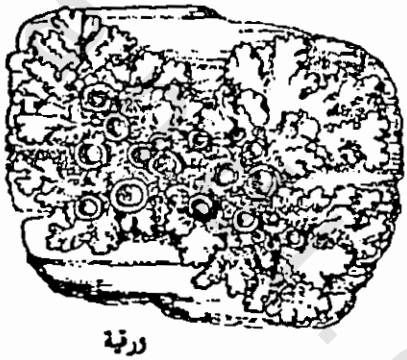
(شكل ٥٢) : الآشـــنات

(أ) منظر للآشن ورقى (ب) قطاع عرضى فى آشن

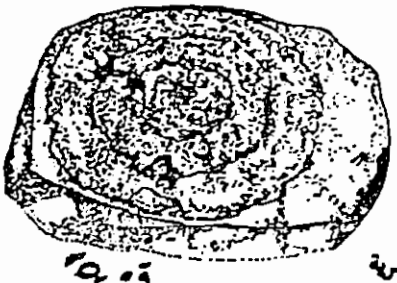
التكاثـــر

تتكاثر الآشنات خضريا ، أما بتجزؤها ثم نمو كل جزء على حدة ، والآشنات تعتبر من أبطأ الأحياء نموا . وقد تتكاثر الآشنات بواسطة أجسام مختلفة منها السوريديات soredia . والسوريديات هى أجسام صغيرة كروية تظهر بشكل مسحوق على السطح العلوى لجسم الآشنة ، هى عبارة عن خلية واحدة أو خلايا قليلة من خلايا الطحلب محاطة بكتلة هيفية مندمجة من هيفات الفطر . تنتثر السوريديات بالرياح ، وتنمو فى الوسط الجديد مكونة آشنات جديدة .

وقد يحدث التكاثر بالجراثيم ، فيتكاثر الطحلب على حدة بطريقته الخاصة ، كما يتكاثر الفطر حسب نوعه ، فالفطر الاسكى يكون جراثيما أسكية والفطر البازيدى يكون جراثيما بازيدية . ولا تتكون آشنة جديدة الا اذا نمت جراثيم الفطر بجوار الطحلب المعين فيعيشان معا مكونين الآشنة .



ورقية



قشرية

شجيرية

(شكل ٥٣) : أشكال مختلفة للآشنات