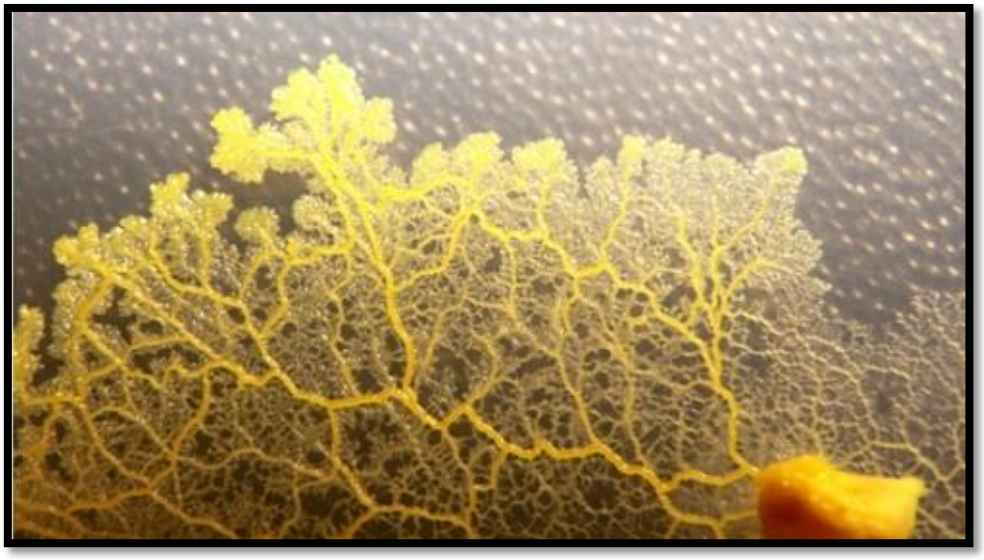
تعتبر الصفات العامة للفطريات ذات اهمية كبيرة لانها تعد البوابة لعملية تصنيف الفطريات وتتلخص هذه الصفات بالشكل او المظهر الخارجي ، طبيعة التغذية ، مكونات الجدار الخلوي ، عدد الانوية ، طرق التكاثر واخيرا التوزيع او الانتشار وغيرها .

١- المظهر الخارجي (الشكل) Thallus Morphology

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

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

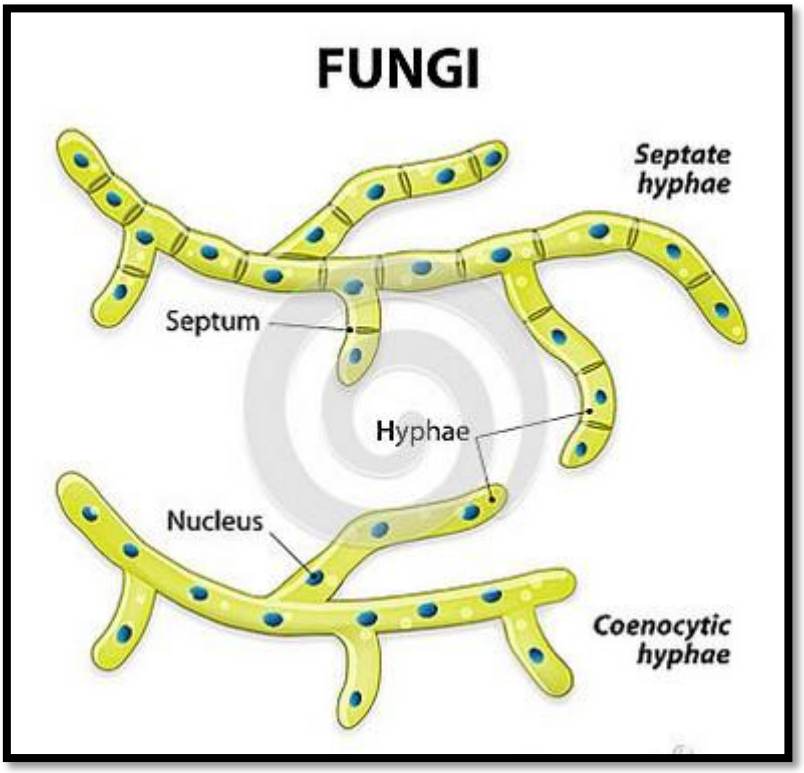
* **بلازموديوم Plasmodium** :- كما في الفطريات الهلامية اذ يكون جسم الفطر بشكل كتلة بروتوبلازمية عديدة الانوية عديمة الجدار الخلوي كما في الصورة ادناه .



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

a) **خيط فطري غير مقسم Aseptate hypha :-** وفي هذا النوع لا يكون الخيط الفطري مقسم بحواجز Spetate بل تكون بشكل مدمج خلوي Coenocytic اذ يكون الخيط الفطري عديد الانوية ولكن نجد انه في بعض الاحيان يكون الخيط الفطري المدمج خلويا بعض الحواجز في بعض الاماكن وذلك يكون لعدة اسباب منها عندما يبدا الفطر بتكوين التراكيب التكاثرية ، وعندما يقوم بعزل المناطق التي تعرضت للضرر وهذا النوع من الحواجز تكون فاقدة للثقوب .
b) **خيط فطري مقسم Spetate hypha :-** وهذا النوع من الخيوط الفطرية يكون فيها الخيط مقسم بحواجز ، يقسم الحاجز Spetate الخيط الفطري الى مجموعة من القطع Segments التي تمثل خلايا والتي قد تكون احادية او ثنائية او متعددة الانوية وتكون

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



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

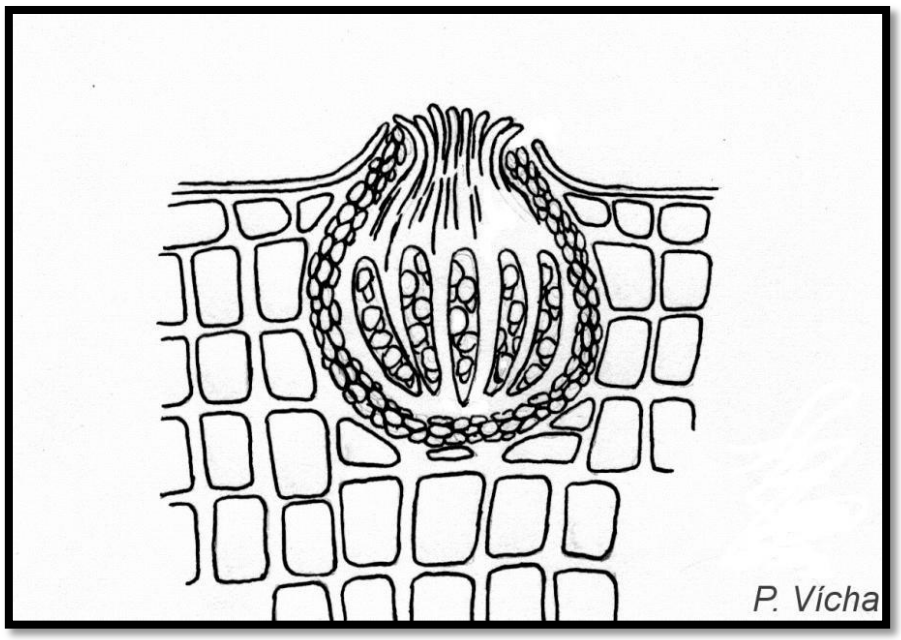
منشأ الحواجز Origin of Septa

تبدا الحواجز في التكون عند النمو القمي وتكون الخلية الجديدة ويتكون الحاجز بشكل حلقة داخلية انبوبية تبدا بالنمو الى الداخل باتجاه الجهة الاخرى حيث تبدا اقطار الثقوب بالاختزال مع الزيادة العرضية للحاجز ليكون في النهاية جدار عرضي او حاجز Septum ، الا انه تبقى بعض الثقوب الصغيرة موجودة داخل هذا الحاجز مما يسمح باستمرار مرور السايتوبلازم من خلية الى اخرى وتكون الثقوب في بعض الفطريات اكثر تعقيدا كما في الفطريات البازيدية اذ تكون حافة الثقب منتفخة Swollen rim والتي تعطي للثقب مظهر يشبه الكاس وتسمى هذه الثقوب باسم Dolipore

التركيب التي يكونها الغزل الفطري

يكون الغزل الفطري بعض التراكيب الجسدية والتي تتضمن :-

a) **الحشية الثمرية Stroma :-** وهي عبارة عن نسيج حشوي يشبه الوسادة يوجد بداخلها وعلى سطحه الاجسام الثمرية .
b) **الجسم الحجري Sclerotium :-** عبارة عن نسيج متصلب صخري يمثل طورا تكاثريا ساكنا له القدرة على الانبات وتكوين فطر جديد عند زوال الظروف غير الملائمة .
c) **الحامل البوغي Sporophore :-** وهو عبارة عن تركيب يحمل على سطحه حوافظ الحوامل البوغية .



شكل يوضح الحشية الثمرية

٢- الجدار الخلوي The cell wall

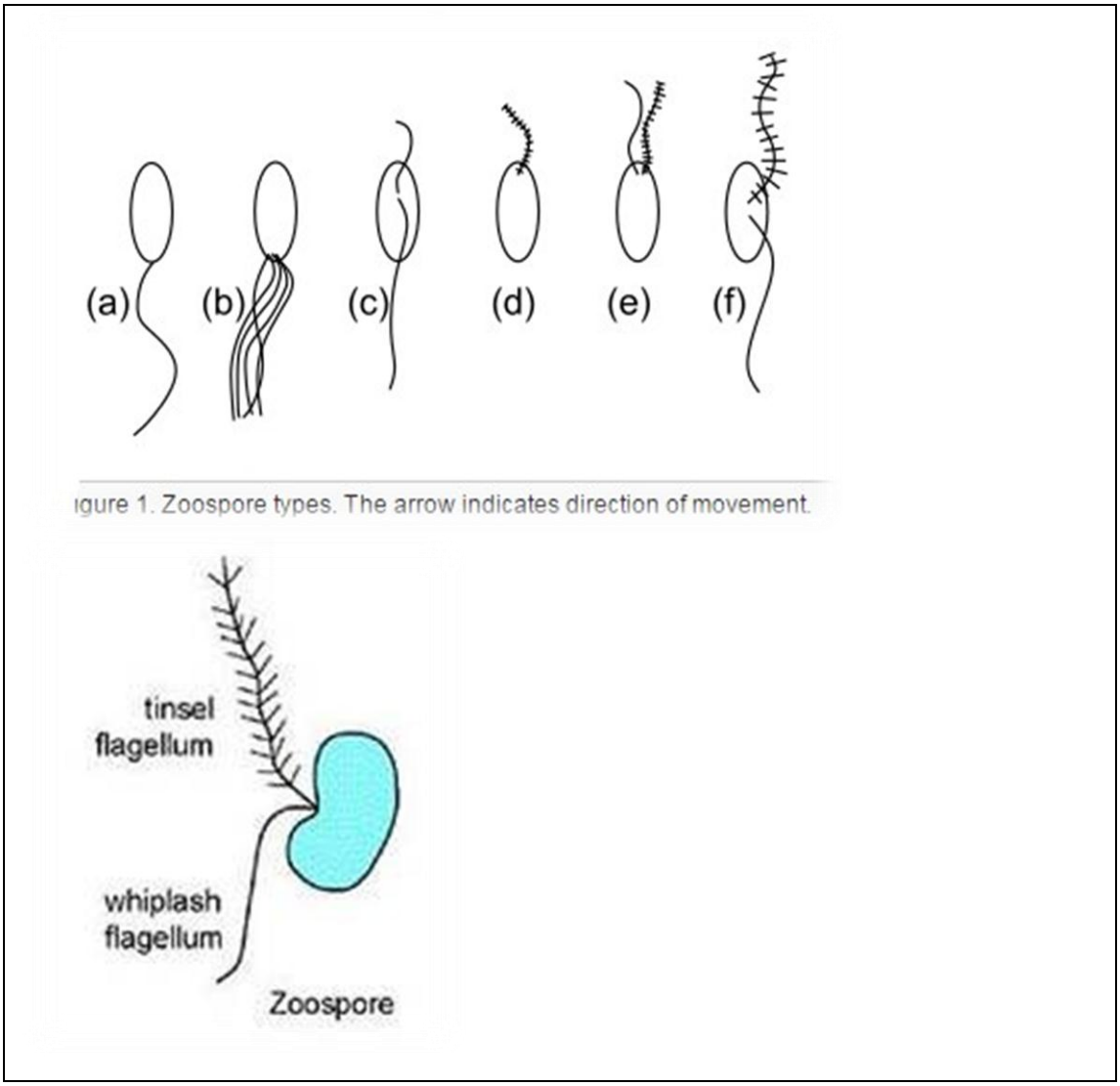
يختلف تركيب الجدار الخلوي باختلاف المجاميع الفطرية وحتى يختلف بين الانواع التي تعود الى نفس الجنس ولكن بشكل عام يفتقد الجدار الخلوي في الفطريات للسليلوز lake of

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

٣- الاسواط في الفطريات Flagella in fungus

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

a) **السوط الاملس Whiplash flagellum :-** وهذا النوع من الاسواط يكون سطحه املس الا ان نهاية السوط قد تكون حاوية على قطعة طرفية تشبه الشوكة او قد تكون ذات طرف حاد
b) **السوط الريشي Tinsel flagellum :-** ويكون حاوي على شعيرات على جانبي السوط مما يعطيه مظهر يشبه الريش



شكل يوضح التنوع في اشكال ومواقع الاسواط على الابواغ

4- التكاثر Reproduction

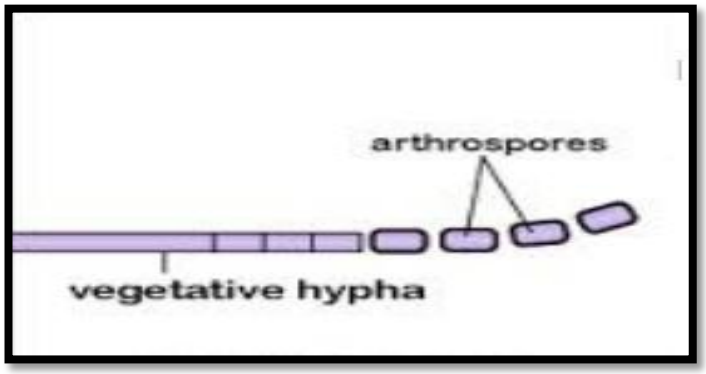
يكون التكاثر في الفطريات على ثلاث انواع وهي التكاثر الخضري والتكاثر اللاجنسي والتكاثر الجنسي وكما سنوضح ادناه :-

١- التكاثر الخضري Vegetative reproduction

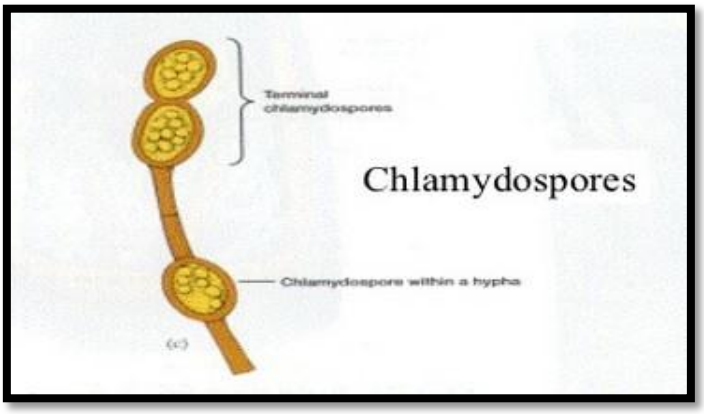
ويتضمن الانواع التالية :-

a. التجزء Fragmentation

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



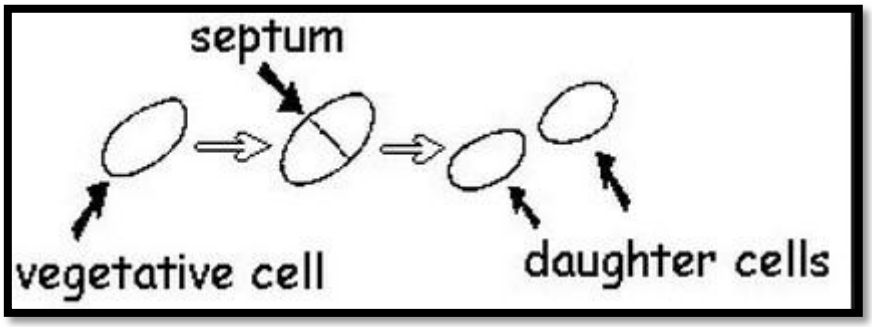
شكل يوضح التجزء وتكون arthrospores



شكل يوضح التجزء وتكون chlamydospore

b. الانشطار Fission

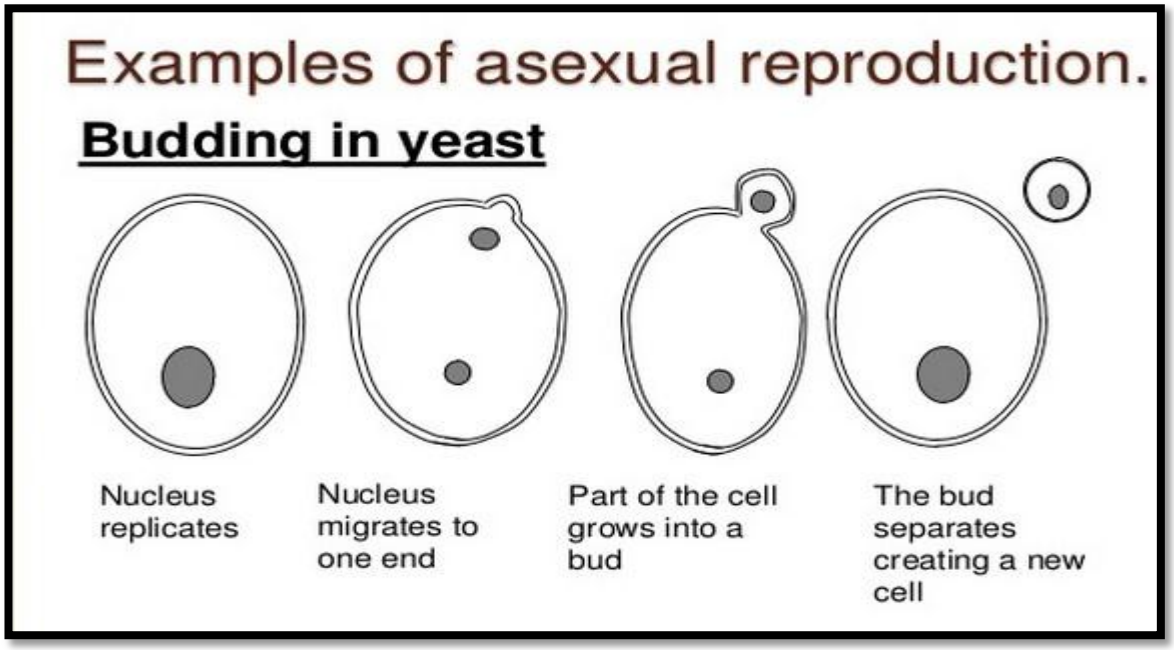
يمكن ملاحظة هذا النوع من التكاثر الخضري في الفطريات احادية الخلية كالخمائر اذ تنقسم الخلية الامية الى خليتين بنويتين جديدتين من خلال تكون تخصر في وسط الخلية الامية يبدا من الخارج ويمتد التخصر الى داخل الخلية الى ان يفصل الخلية الى خليتين جديدتين من خلال تكون جدار فاصل بينهما .



شكل يوضح الانشطار في الفطريات احادية الخلية

c. التبرعم Budding

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



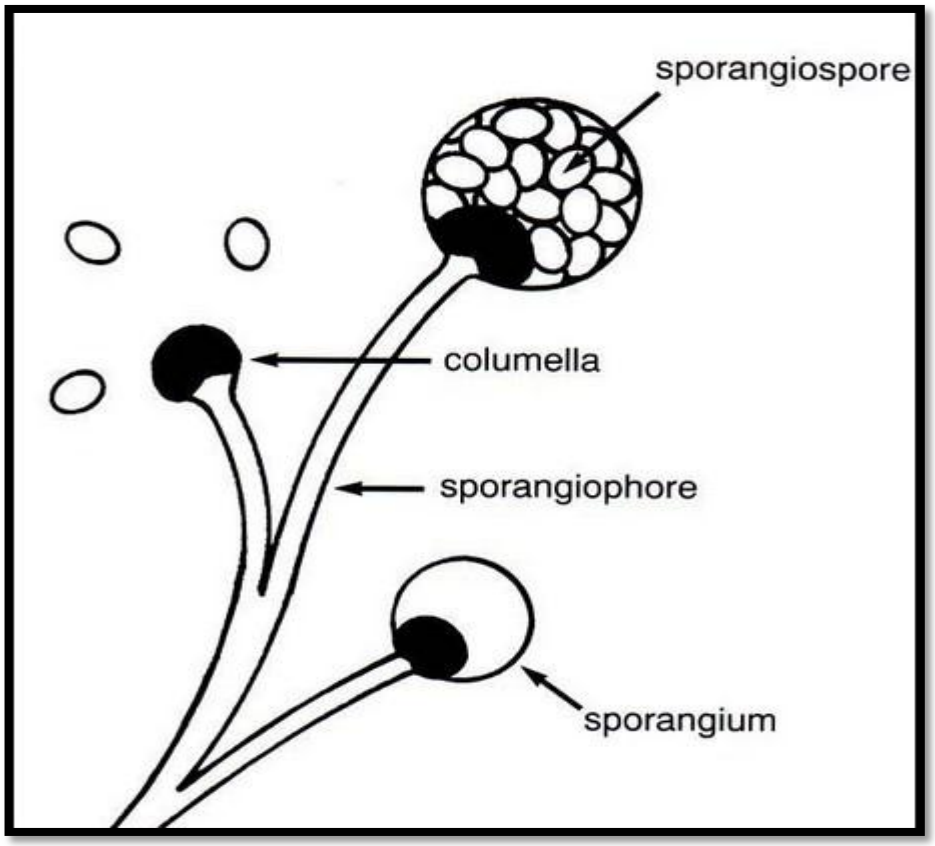
شكل يوضح التبرعم في الفطريات احادية الخلية

٢- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction

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

a. تكوين الابواغ الحافظية Sporangio spores formation

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



شكل يوضح تكوين الابواغ الحافظية

b. تكوين الكونيدات Conidia formation

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

- **الظفيرة الكونيدية Synnema**

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

- **الوسادة الكونيدية Conidiodochium**

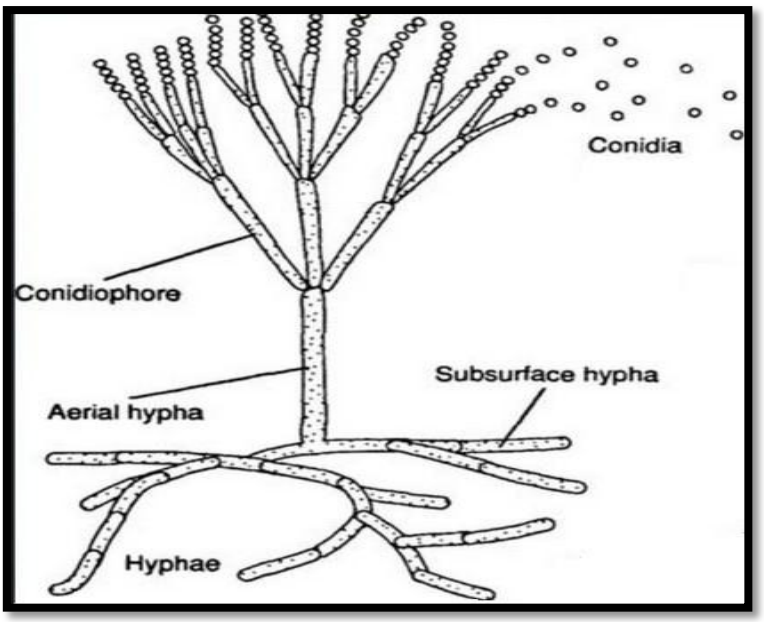
وتسمى ايضا بالوسادة البوغية Sporodochium وفيها تكون الحوامل الكونيدية على هيئة وسادة تتركب من قاعدة حشوية تنبثق منها الحوامل الكونيدية عموديا وتكون وثيقة الارتباط مع بعضها

- **الكويمة الكونيدية Acervulus**

وتتألف من حامل كونيدي مركب يمثل مجموعة من الحوامل الكونيدية القصيرة والتي تترتب بصورة عمودية على قاعدة حشوية

- **البكنيدة Pycnidium**

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



شكل يوضح الكونيدات والحوامل الكونيدية

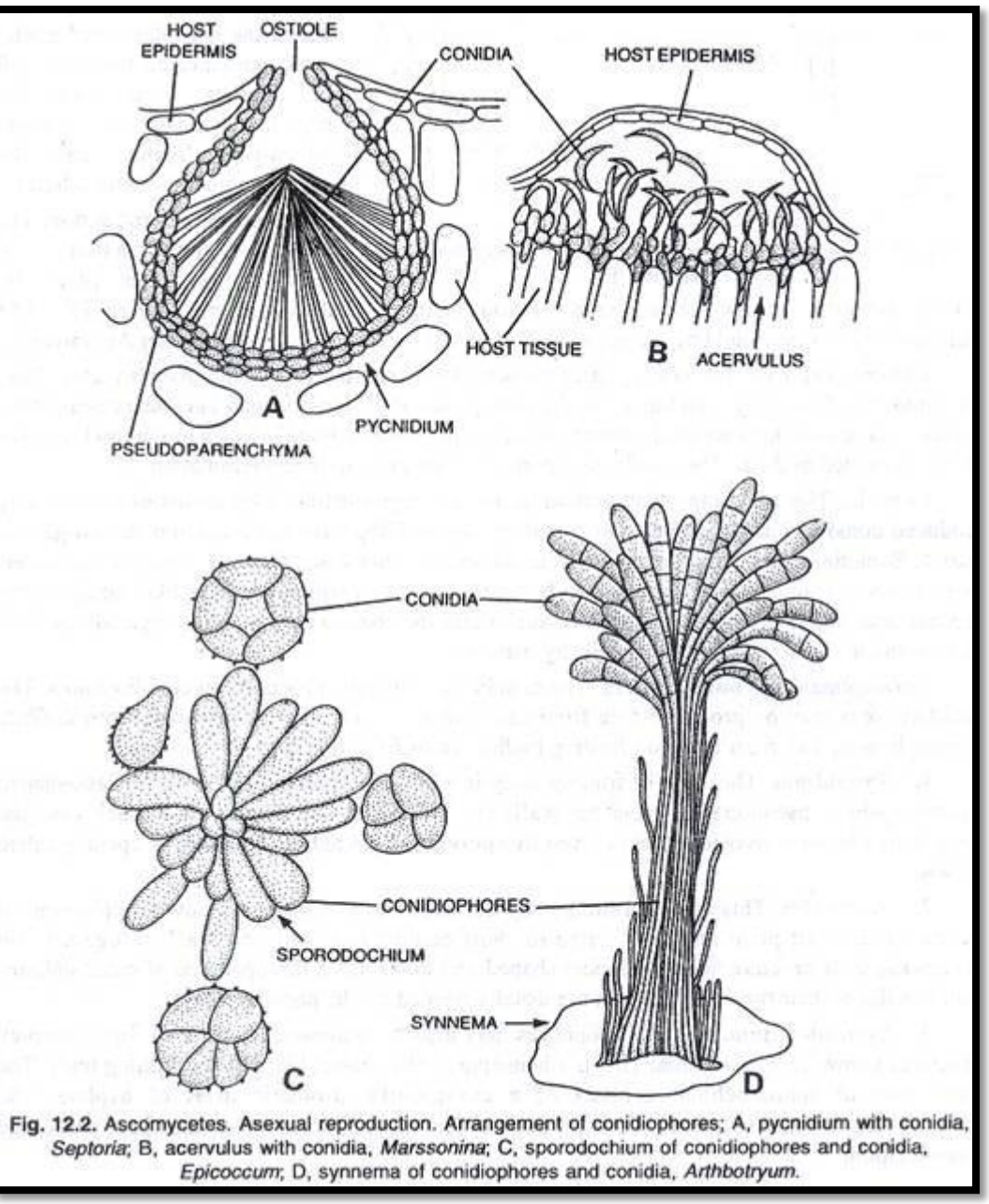


Fig. 12.2. Ascomycetes. Asexual reproduction. Arrangement of conidiophores; A, pycnidium with conidia, *Septoria*; B, acervulus with conidia, *Marssonina*; C, sporodochium of conidiophores and conidia, *Epicoccum*; D, synnema of conidiophores and conidia, *Arthbotryum*.

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

٣- التكاثر الجنسي Sexual reproduction

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

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

تتكون الامشاج Gametes داخل حوافظ خاصة تسمى بالحوافظ المشيجية Gametangia والتي تكون اما حوافظ مشيجية متماثلة Isogametangia ولا يمكن تميز الحوافظ المشيجية الانثوية عن الحوافظ المشيجية الذكرية او تكون حوافظ مشيجية غير متماثلة Heterogametania وفيها تكون الحوافظ المشيجية الذكرية متميزة عن الحوافظ المشيجية الانثوية . ويحدث التكاثر الجنسي في الفطريات بعدة طرق هي :-

a) **تزاوج الامشاج المتحركة Planogametic conjugation**

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

b) **تلامس الحوافظ المشيجية Gametangial contact**

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

c) **تزاوج الحوافظ المشيجية Gametangial conjugation**

وفي هذه الحالة تلتقي الخيوط الحاوية على الحوافظ المشيجية ويتحلل الحاجز بين الحافظتين وينتج عن ذلك تكون البوغ اللاقحي Zygospore

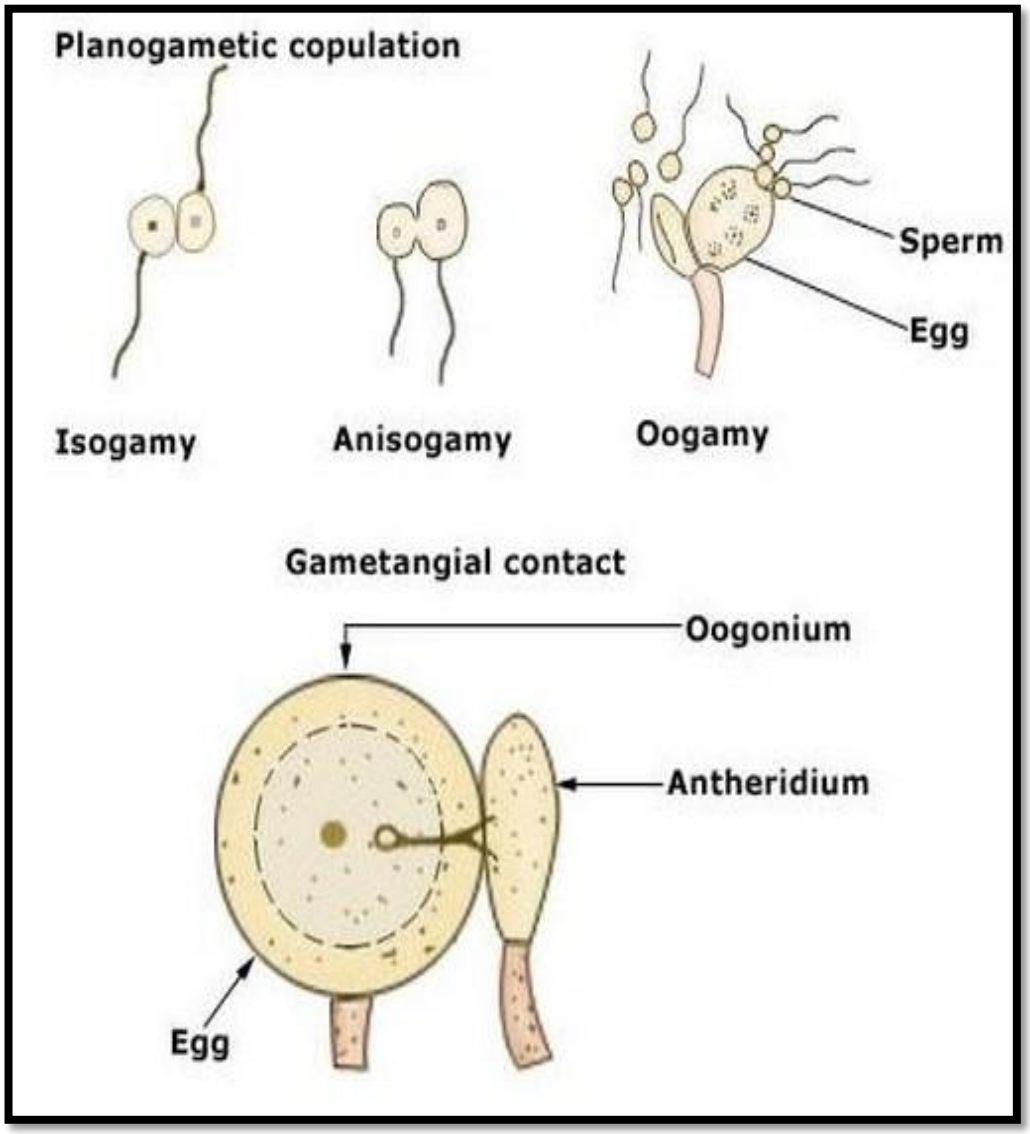
d) **الاقتران البذيري Spermatization**

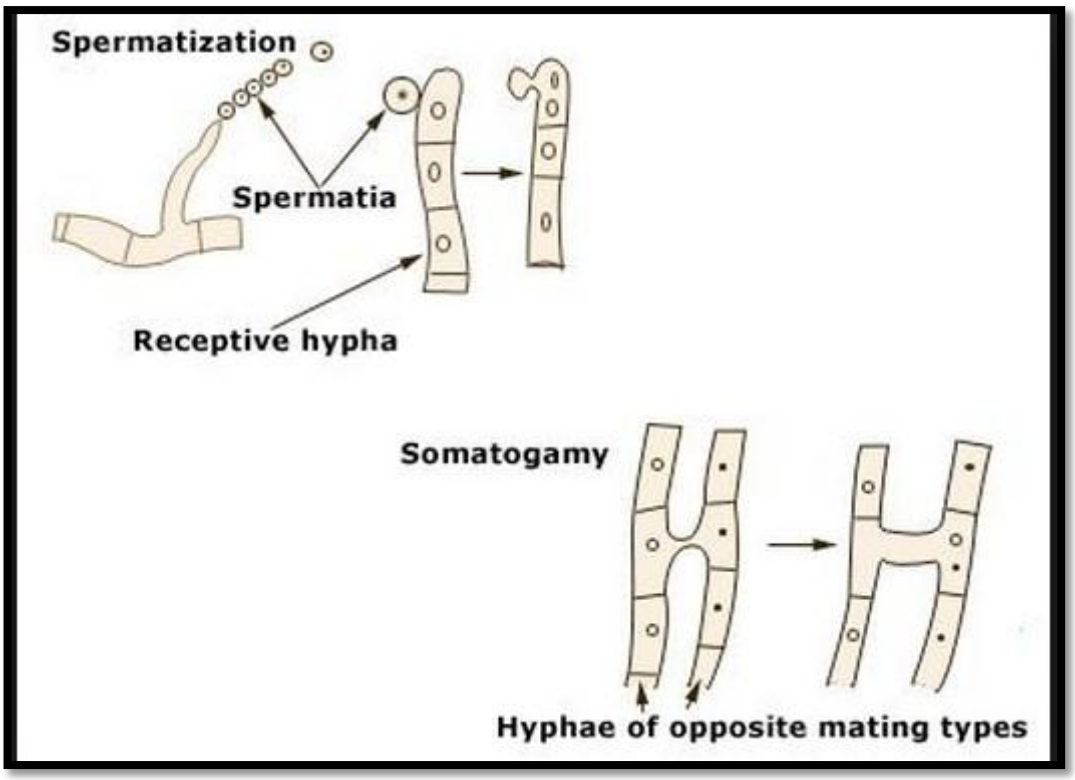
وفي هذا النوع من التكاثر تتولد خلايا صغيرة احادية المجموعة الكروموسومية تسمى بالبذيرات spermatia وتكون احادية النواة التي تنتقل عن طريق الماء او الرياح او الحشرات وتلتصق بجدار الحافظة المشيجية الانثوية التي تحتوي على خيط فطري مستقبل يسمى receptive hyphae وتنتقل البذيرات عن طريق خيط الاستقبال الى داخل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

e) الاقتران الجسدي Somatogamy

ويحدث في الفطريات التي لا تحتوي على تراكيب تكاثرية متخصصة اذ يتشابك خيطان فطريان مع فعضهما وفي مكان التشابك تنتقل النوى والساسيتوبلازم وتتكون اللاقحة وهذا النوع من التكاثر ينعدم في الفطريات الواطئة

ويعتبر التكاثر الجنسي من نوع الاقتران البذيري والقتران الجسدي من الطرق المعقد والتي تحدث في الفطريات الراقية .




Spermatization
Spermatia
Receptive hypha
Somatogamy
Hyphae of opposite mating types

٥- طريقة التغذية Method of nutrition

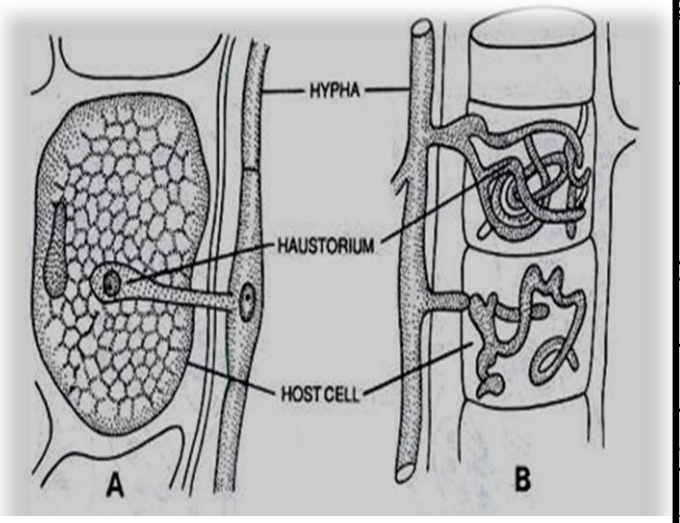
ان الفطريات هي أحياء فاقدة للكلوروفيل فهي بذلك لا تستطيع صنع غذائها لذا هي تحصل على احتياجاتها من الكاربوهيدرات باتباع بعض الطرق والتي يمكن تقسيمها الى :-

A - التطفل Parasitism

في هذا النوع من التغذية يعتمد الفطر في الحصول على اخذ احتياجاته الغذائية من تطفله على الاحياء الاخرى التي
تسمى بالعائل او المضيف host وينمو الغزل الفطري للفطر المتطفل خارج او داخل الجسم الحي (اكثر شيوعا)

وبطبيعة الحال تكون مثل هذه العلاقات مرضية للعائل. يوجد نوعان من التطفل الاول يسمى بالتطفل الخارجي Ectoparasitic على السطح الخارجي للعائل ويف الى داخل الخلايا لامتصاص الغ في جدار الخلية كما في الشكل

شكل يوضح التطفل الخارجي Ectoparasitic

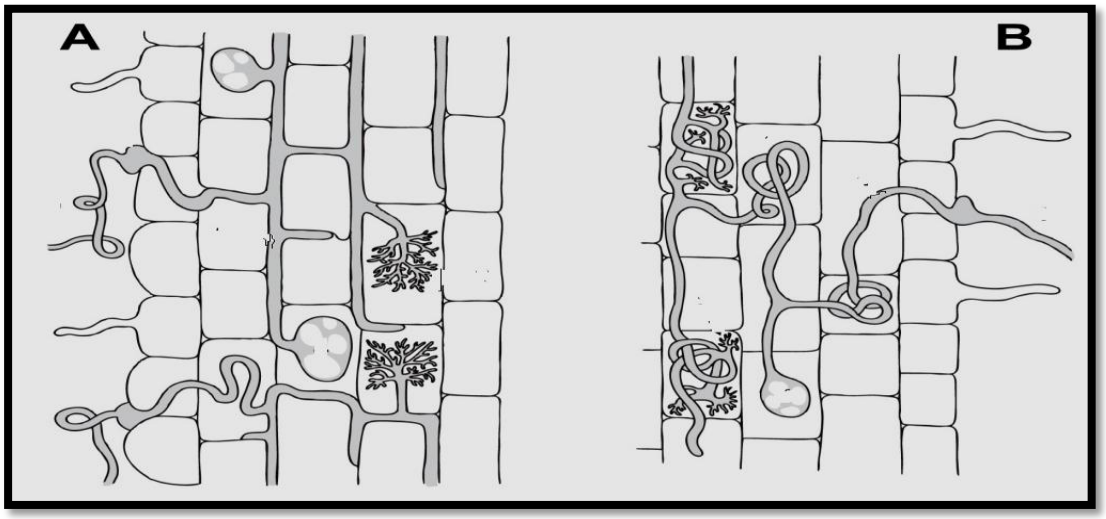


اما النوع الثاني من التطفل فهو Endoparasitic وهو يعتبر الا خيوط الفطر الممرض الى داخل انتشار الخيوط داخل نسيج العائل يتم عن طريق الانتشار ما بين ال المسافات البينية ويسمى Intercellular في حا

النوع يمتص الفطر غذائه عن طريف جدار الخلية أو الغشاء الخلوي إذ يقوم الفطر بإفراز بعض الأنزيمات عبر الغشاء البلازمي تعمل هذه النزيمات على اذابة المواد الخلوية ومن ثم امتصاصها عبر جدار الخلية او الغشاء البلازمي بمعنى ادق ان الخيط الفطري لا يكون بتماس مع سايتوبلازم خلايا العائل . اما النوع الثاني فيكون انتشار الخيوط داخل نسيج العائل من خلال خلايا العائل ويسمى هذا الشكل باسم Intracellular ويكون الخيط الفطري بتماس مباشر مع سايتوبلازم خلية العائل وياخذ الغذاء بواسطة الانتشار المباشر .

بعض الفطريات تكون بعض التراكيب داخل خلايا العائل لغرض الامتصاص تسمى بالممصات Haustorium التي تكون ذات اشكال مختلفة منها ما يكون متفرع ، بيضوي ،

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



شكل يوضح طريقة انتشار الخيوط الفطرية في خلايا العائل A - Intercellular hypha
اما B- Intracellar hypha

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

B - الترمم Saprophytic

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

C - التكافل Symbiosis

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

الفرق بين الفطريات والطحالب

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

بذلك امراض مختلفة او انها قد تكون مترممة على المواد العضوية في التربة او المياه	الحية ونادرا ما تتواجد داخل الجسم الحي .
يتجه التكاثر الجنسي في الفطريات نحو البساطة كلما ازداد تطور الفطر	يزداد التكاثر الجنسي تعقيدا كلما ازداد تطور الطحلب