

التكاثر في الفطريات :Reproduction in fungi

يقصد بالتكاثر تكوين افراد جديدة ، لهم جميع خصائص النوع ، وزيادة عدده والمحافظة على بقاءه . وتتكاثر الفطريات كبقية الاحياء حسب طبيعتها وظروفها البيئية .

ملاحظة/ تتالف دورة حياة الفطر التامة من طورين هما :

١ - الطور الخضري Vegetative phase ويسمى ايضا بطور التغذية Tropic phase

، حيث يقوم غزل الفطر بامتصاص المواد الغذائية من محيطه الخارجي وتمثيلها لاجراض البناء الخلوي والنمو والتكاثر .

٢ - الطور التكاثري Reproductive phase ، وفيها يقتصر على انتاج خلايا متخصصة جنسية او لاجنسية تعرف بالابواغ (spores) او الجراثيم تكون وظيفتها المحافظة على بقاء النوع وزيادة عدده .

وتعتمد طول مدة كل من الطور الخضري والتكاثري على التركيب الوراثي للفطر وعلى الظروف البيئية الملائمة ، الداخلية والخارجية منها . وقد يسود طور على طور اخر تبعا لتلك الظروف . ويظهر ان النمو الخضري في الغالب خطوة اساسية نحو التكاثر لانه يخلق شروطا داخلية ملائمة لتمثيل المواد الغذائية . وان التكاثر لا يحدث طالما تكون الظروف الخارجية لصالح النمو الخضري .

وتتميز الفطريات في الغالب بنوعين من التكاثر هما :

١ - التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction .

٢ - التكاثر الجنسي Sexual Reproduction .

● وقد تتكاثر بعض انواع الفطريات بصورة جنسية ولاجنسية خلال دورة حياتها ، وتعرف هذه الانواع بالفطريات الكاملة (Perfect fungi) .

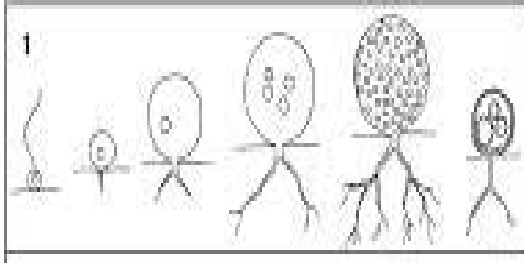
● وتوجد انواع اخرى تتكاثر بصورة لاجنسية ، اما بسبب طبيعتها الحياتية او لان الطور

الجنسي لم يكتشف بعد ، وتعرف هذه الانواع بالفطريات الناقصة (Imperfect fungi)

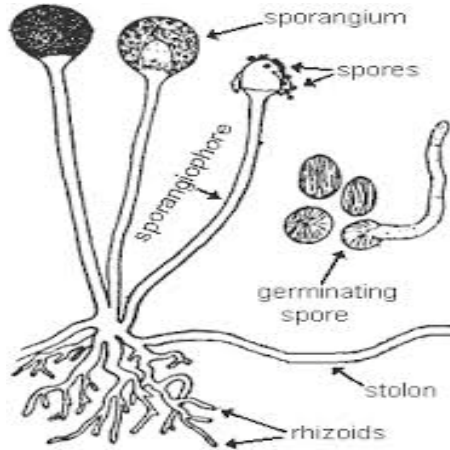
● وتوجد بعض الانواع لم يعرف فيها تكوين الابواغ بالتكاثر الجنسي او اللاجنسي وتعرف بالغزول العقيمة (Mycelia sterilia) .

وتكون الفطريات من ناحية التكاثر نوعين هما :

- ١ - كلية الاثمار (Holocarpic) : وفيه يتحول جسم الفطر (الثالوس) جميعه الى تراكيب تكاثرية كالحواظ البوغية (السبورية) والحواظ المشيجية كما في الانواع الواطنة من الفطريات ، كالفطريات الكثريرية (Chytridomycetes)



- ٢ - حقيقية الاثمار (Eucarpic) : وفيه يتحول جزء من الجسم (الثالوس) ، اما الى حامل سبوري (sporophore) يحمل سبورات أو حواظ سبورية (sporangia) او الى حامل مشيجي (Gametangiophore) يحمل حواظ مشيجية (Gametangia) تعرف الذكورية منها بالانثريديوم (Antheridium) والانثوية بالاوكونيوم (Oogonium) .



اولا :-التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction :-

- وتشمل اي طريقة لانتاج افراد جديدة من دون ان تكون مصحوبة باندماج نووي (Nuclear fusion) ، لذلك فان الافراد الجديدة متشابهة فيما بينها ومع ابائها من حيث المظهر الخارجي (Phenotype) والتركيب الوراثي (Genotype) . وهذه الطريقة من التكاثر اللاجنسي تشبه عملية التكاثر الحضري في النباتات كالتكاثر بالاقلام والبراعم

والابصال والفسائل والرايزومات... الخ . وتتكاثر الفطريات بصورة لاجنسية بطرق متعددة ومختلفة حسب نوع الفطر والظروف البيئية ، يمتاز التكاثر اللاجنسي بـ

- أكثر شيوعاً من التكاثر الجنسي
- لا يدخل فيه اتحاد بين أنويه أو خلايا أو أعضاء
- يتم بواسطة خلايا مختلفة الأشكال والأحجام
- يتكرر أكثر من مرة خلال موسم نمو الفطر

ومن هذه الطرق مايلي :-

١ - التجزئة او التفتت (Fragmentation):

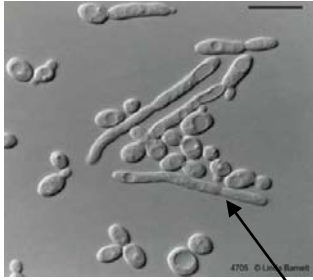
تميل هايفات بعض انواع الفطريات الخيطية المتطورة الى ان تتجزء الى مكوناتها من الخلايا فتقوم كل خلية بوظيفة سبور لاجنسي ، يعرف بالسبور المفصلي (Arthrospore) او اديوم (Oidium) ، كما في الفطر *Geotrichum sp.* . تنتشر هذه الطريقة بين بعض الفطريات المتطفلة لكي تستطيع أن تنتشر أثناء وجود العائل وتوفر الظروف البيئية الملائمة



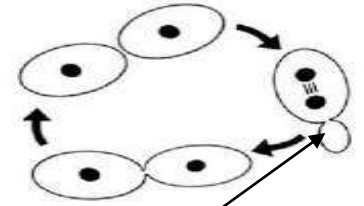
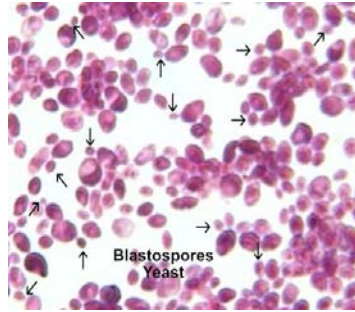
٢ - التبرعم (Budding): تتكاثر انواع اخرى من الفطريات ، خصوصا الخمائر بصورة

لاجنسية بواسطة التبرعم ، وفي هذه الحالة ينشا من خلية الخميرة نتوء صغير يشبه البرعم وتنقسم خلال ذلك النواة بصورة غير مباشرة ، فتهاجر احد النواتين الى البرعم الناشئ ، الذي ينمو بدوره ويزداد حجمه ويتكون له جدار مغلق يفصله عن خلية الام . وبذلك تتكون خلية جديدة او خلية خميرة ، وتعرف الخلية الناشئة بطريقة التبرعم هذه بالسبور البرعمي (Blastospore) . وقد تبقى خلية السبور البرعمية متصلة بخلية الام ، وتستمر عملية التبرعم في الخلايا الجديدة ، طالما كانت الظروف البيئية

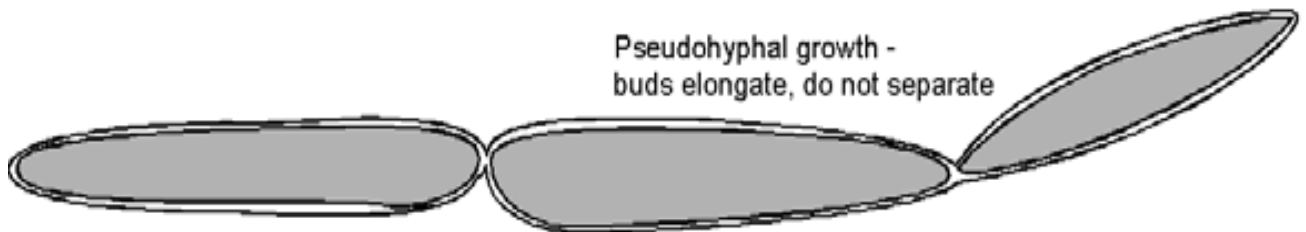
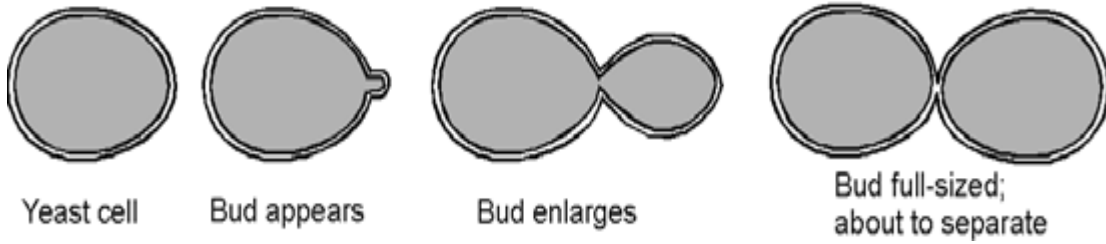
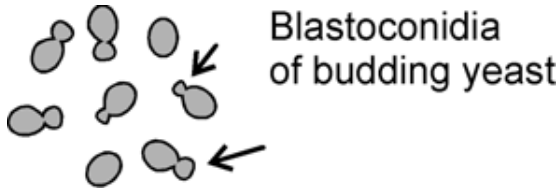
ملائمة ، فينتج عن هذه الحالة خيوط فطرية بسيطة او متفرعة مكونة غزل فطري كاذب
(Pseudomycelium) .



(Pseudomycelium)



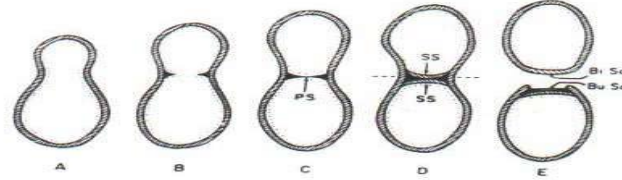
pseudomycelium
(bud) :



٣ - الانشطار الخلوي (Cell fission)

تعتبر هذه الطريقة شائعة في كل من الخمائر والبكتريا ، وفي هذه الحالة تعاني الخلية
قبيل انشطارها زيادة في الحجم وتتنحصر عند وسطها وتنقسم النواة بصورة غير مباشرة

وينشطر سايتوبلازم الخلية ثم يمتد التخصر تدريجيا حتى يتكون جدار جديد يفصل بين الخليتين الجديدتين . .



٤ - السبورات الكلاميدية (Chlamydospore) :

تعاني بعض خلايا الغزل الفطري في بعض الانواع الراقية من الفطريات وتحت ظروف محددة ، تحورات كأن تتجمع كتلة بروتوبلازم الخلية حول نواتها وينشأ لها جدار خلوي وتصبح الخلية الجديدة متسعة قليلا ، وذات شكل كروي او بيضوي لها جدار سميك نسبيا ، يعرف بالسبور الكلاميدي . وقد يتكون السبور الكلاميدي بصورة قمية او بينية من الهايفا الفطرية ، كما في الفطر *Fusarium sp.* تكون السبورات الكلاميدية ساكنة عادة وغنية بالطعام المدخر ومقاومة للظروف البيئية غير الملائمة او المضادة ، وقد تبقى حية لبضعة سنين ، وعند عودة الظروف الملائمة تنبت خلية السبور الكلاميدي مكونة غزلا فطريا جديدا . .



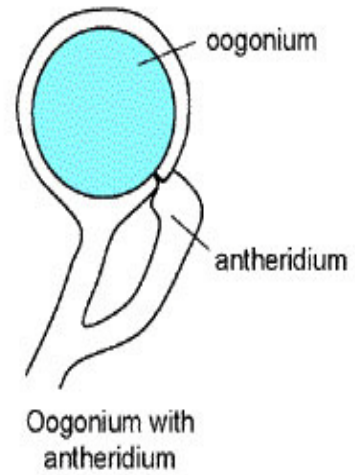
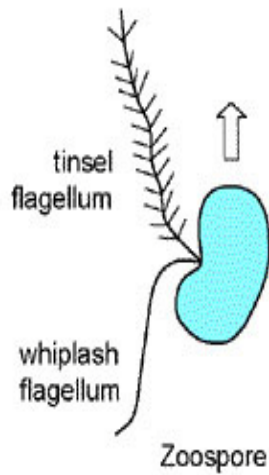
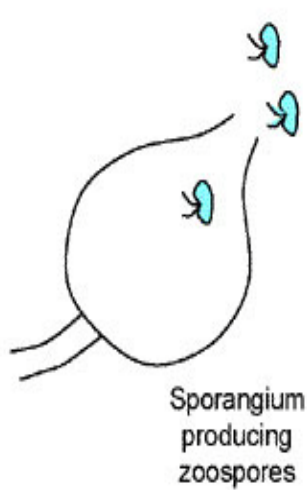
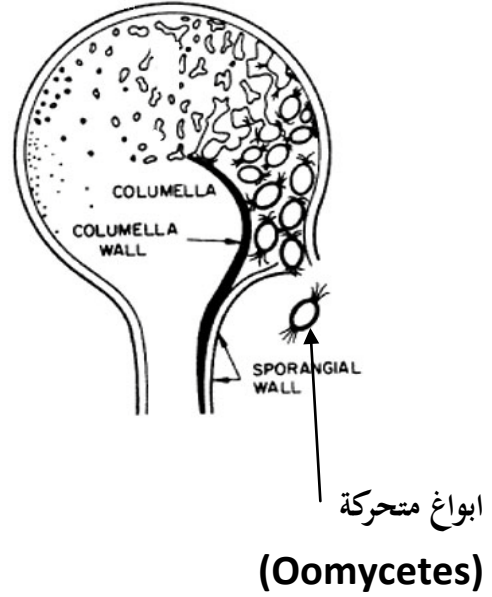
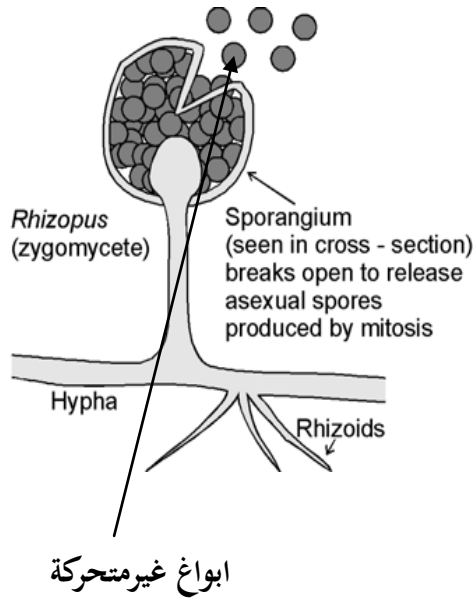
5- تكوين الأجسام الحجرية Sclerotia

توجد في الفطريات الزقية تتكون نتيجة تجمع الهيفات الفطرية مكونة جسم صلب محكم لذلك يسمى الجسم الحجري مملوءة بالمواد الغذائية لذلك تعتبر هذه التركيبات صورة كامنة ويمكن الفطر من تحمل الظروف البيئية غير المناسبة.

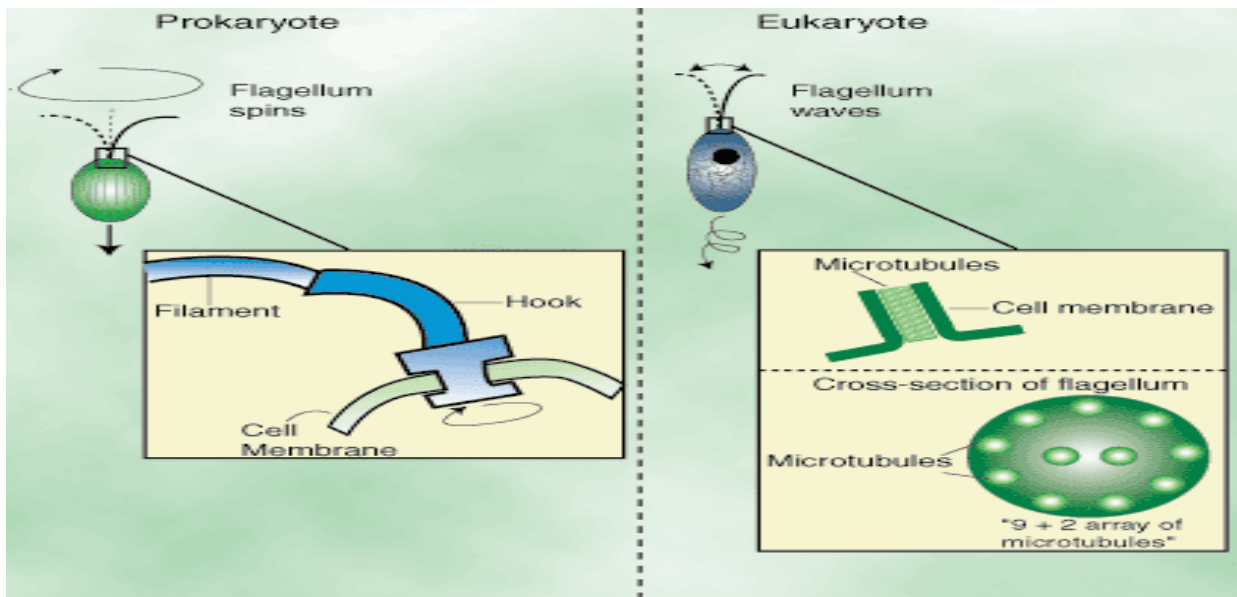
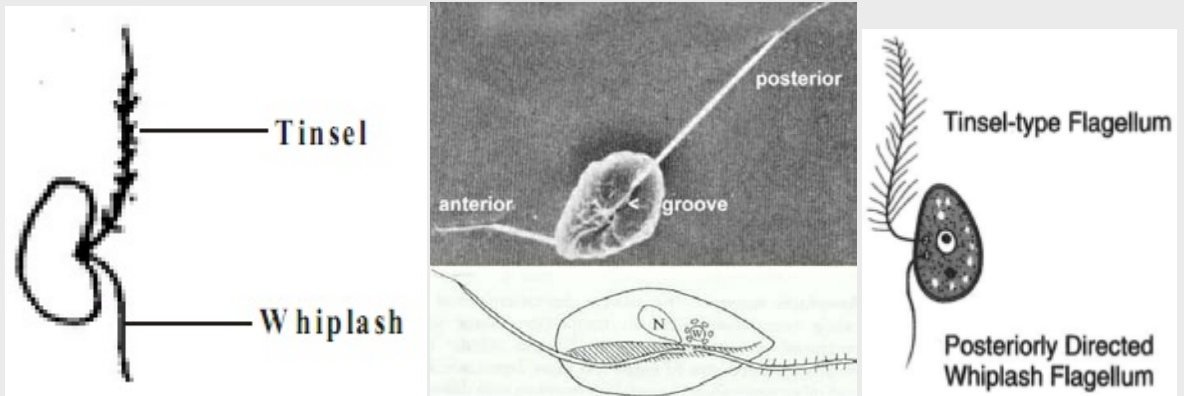


6- السبورات او الابواغ او الجراثيم (Spores):

تكاثر الفطريات بصورة لاجنسية في الحالات المثالية بواسطة وحدات خلوية صغيرة الحجم ، بسيطة التركيب ، تنفصل عن الخلية ، تسمى بالسبورات أو المايوتوسبورات الخيطية (Mitospores) لانها تتكون بعد عملية انقسام نووي بصورة غير مباشرة (Mitosis) لنواة خلية الام المولدة . وتنتج الفطريات خلال تكاثرها اللاجنسي عدة اجيال من السبورات اللاجنسية وباعداد كثيرة عادة . وتختلف من حيث الشكل والحجم والتركيب واللون والحركة الخ ، وتتميز بانها تكون خفيفة الوزن وسهلة الحمل والانتشار ، كما تكون سريعة الانبات وقصيرة العمر ، فاذا لم تصادفها ظروف ملائمة في وقت قريب فانها تموت بسرعة . وتتميز خلية السبورات للفطريات الراقية بان تكون غير متحركة (Aplanospores) او (Non motile spores) ، ولها جدار محدد وغنية بالطعام المدخر ، اما في الانواع الواطنة من الفطريات فتكون هذه السبورات عارية (عديمة الجدار الخلوي) ومتحركة بسوط واحد او سوطين ، تعرف بالسبورات المتحركة (Zoospores) أو (Planospore) أو (Motile spores) كما في الفطريات البيضية (Oomycetes) . .



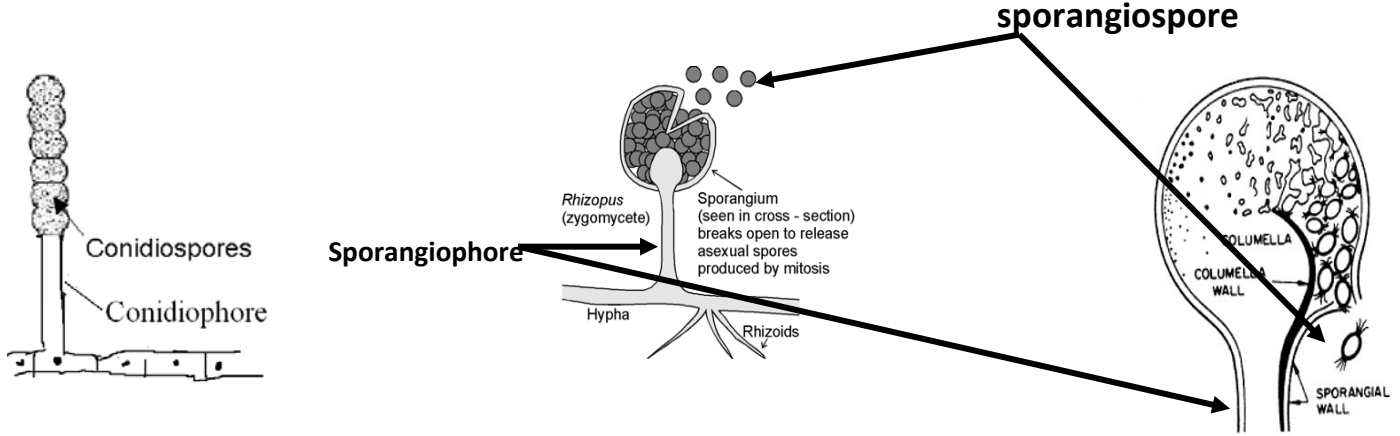
وتختلف اسواط الفطريات عن اسواط البكتريا من حيث الطبيعة والتركيب. تكون الاسواط في الفطريات معقدة التركيب ، ملساء (قرباجي الشكل) (Whip-lash) أو ريشية الشكل (Tinsel) ، فتحتوي الريشية على نتوءات بروتوبلازمية صغيرة ، اما على جانب واحد او جانبيين ، ويتكون السوط من تسعة الياف (9) الياف (fibrils) محيطية واثنان مركزيان ، ويتألف كل محيطي من لويفين (2-sub-fibrils) ، لذلك يشار الى هذا النوع من تركيب الاسواط (9+2) ، بينما تكون الاسواط في البكتريا بسيطة التركيب ومن الطراز الاملس (Whip-lash) ويتألف من ليف واحد مركزي .



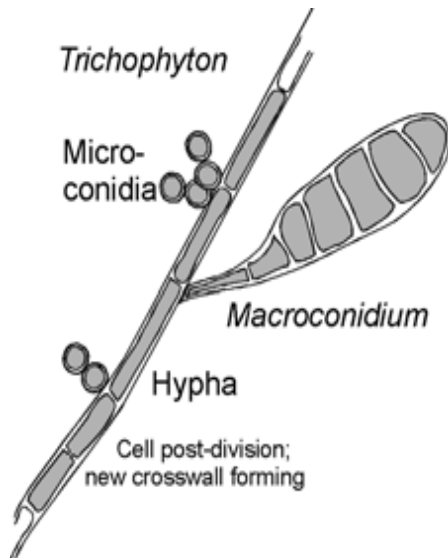
ان انتاج السبورات اللاجنسية يتم بصورة متميزة ، كأن تخصص بعض هايفات غزل الفطر فتصبح حوامل سبورية (Sporophore) يحمل سبورات او حواظ سبورانجية (Sporangia) ، وتنشأ السبورات اما بصورة داخلية او خارجية بالنسبة للحاملة السبورية . وبهذا تقسم الوحدات التكاثرية التي تنتج الابواغ الى قسمين :-

١ - الحافظة البوغية (الحافظة السبورية) (Sporangium) :- وتكون داخلها الابواغ (السبورات) (اي انها داخلية المنشأ) وتسمى بالابواغ الحافظة او المحفوظة Sporangiospores التي تحاط بغلاف رقيق يغلف الحافظة يدعى Peridium ، وعند النضج يتشقق هذا الغلاف ويسمح للابواغ بالسقوط والتحرر ثم الانتشار . ويسمى حامل السبورانجيا بـ Sporangiphore . وتختلف الحواظ من حيث الشكل والحجم واللون حسب طبيعة الفطر . وتنشأ الحافظة السبورانجية من جراء تحور طرف حاملة سبورية ، حيث تنمو لتصبح بهيئة علبة او كيس متسع نسبيا ، اما كروي الشكل او بيضوي او مستطيل الشكل ، ويكون مؤلف من خلية واحدة يحتوي على نواة واحدة او اكثر ، تتجمع كتلة سايتوبلازم الحافظة الناشئة اما حول نواة واحدة او تعاني كتلة السايتوبلازم عدة انشطارات ، ثم يتجمع كل جزء منه حول نواة واحدة ، ليصبح اما سبور متحرك ، عديم الجدار الخلوي يسمى Zoospore او Planospore . او يكون سبور غير متحرك له جدار خلوي يسمى Aplanospore .

٢ - الكونيديا (Conidium) :- الابواغ الكونيدية تنتج بشكل مكشوف وبدون غلاف يحيطها (اي انها خارجية المنشأ) وتسمى بالابواغ الكونيدية Conidiospores وحامل تلك الابواغ يدعى بالحامل الكونيدي Conidiophore .









وتختلف الابواغ الكونيدية من حيث عدد الخلايا والحجم والتقسيم والشكل حسب طبيعة الفطر، فقد تكون مؤلفة من خلية واحدة صغيرة او تكون كبيرة الحجم نسبيا ومؤلفة من خليتين او اكثر، وقد تنتج بعض الفطريات نوعين من الكونيديات (الصغيرة **Microconidia** والكبيرة الحجم **Macroconidia**). على نفس الغزل الفطري ، كما في الفطر *Trichophyton sp.* و *sp. Fusarium*.







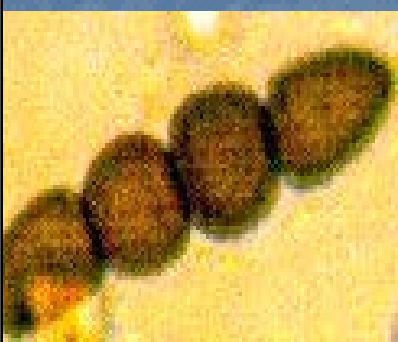


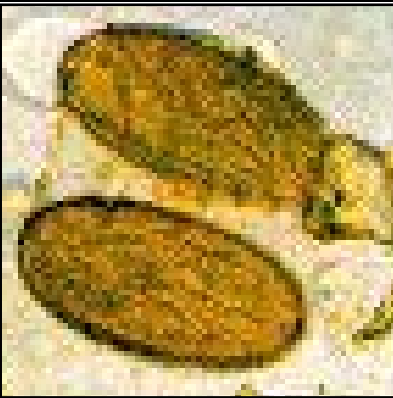

اما من ناحية الشكل فقد تكون كروية الشكل او بيضوية او هلالية او صولجانية او مغزلية الشكل حسب نوع الفطر. وقد تكون الكونيديات جالسة على الحامل الكونيدي او منعقة ، مفردة او بهيئة سلسلة مؤلفة من عدة كونيديات ، وقد تكون متجمعة مع بعضها بهيئة

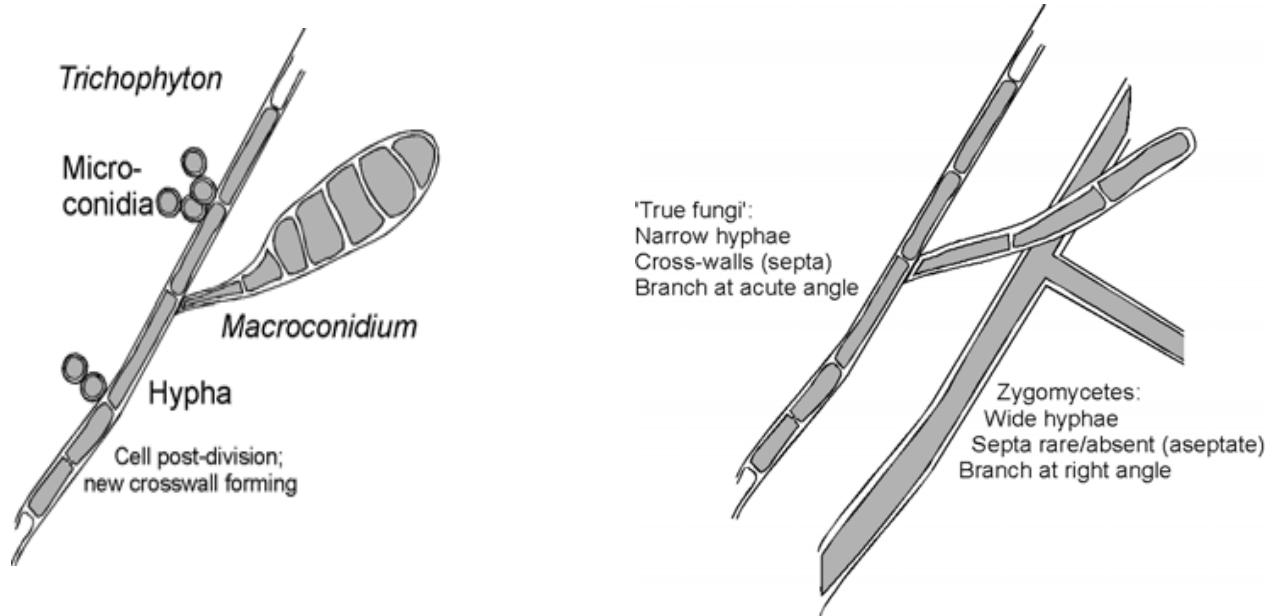
كتلة كروية الشكل تكون مغمورة عادة في مادة هلامية كما في الفطر *Verticillium sp.* والفطر *Botrytis sp.*

(اشكال وانواع وتقسيم السبوات الفطرية)

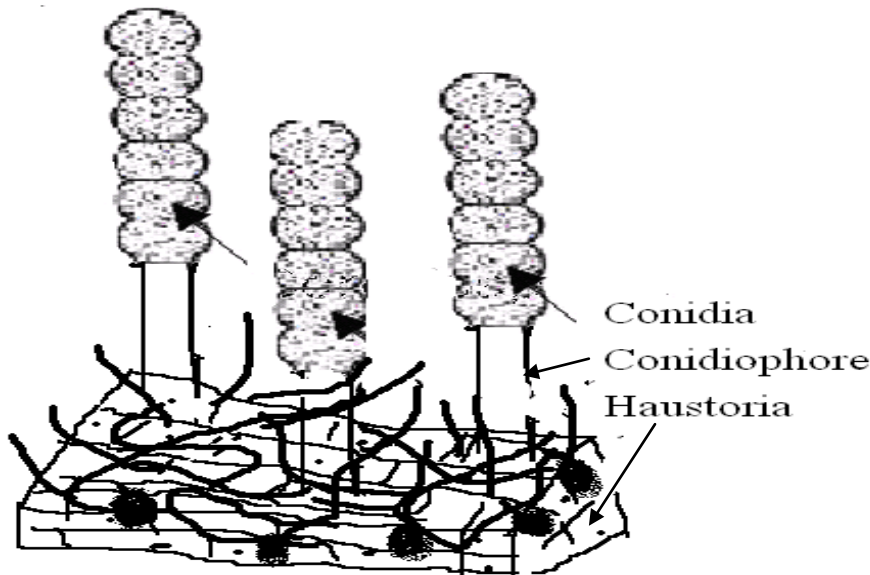
<p>BOTRYTIS</p> 	<p>STEMPHYLIUM</p> 	<p>ALTERVARIA</p> 
<p>Leptosphaeria</p> 	<p>CLADOSPORIUM</p> 	<p>EPICOCUM</p> 

<p>BASIDIOMYCETES AGROCYBE</p> 	<p>Ascomycete: Didymella</p> 	<p>PENICILLIUM</p> 
---	--	---

		<p>One septate ascospores</p> 
<p>RUST</p> 		



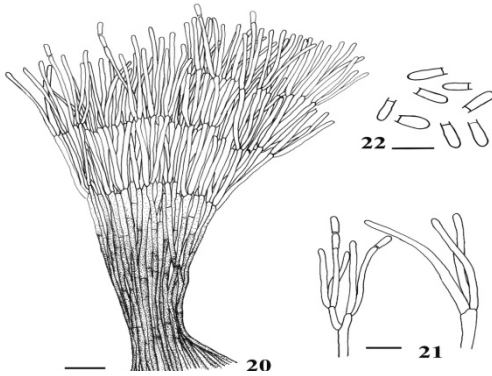
اما الحوامل الكونيدية فتختلف ايضا في الشكل والحجم والتركيب ، فقد تكون مفردة ،
وبسيطة كما في فطريات البياض الدقيقي



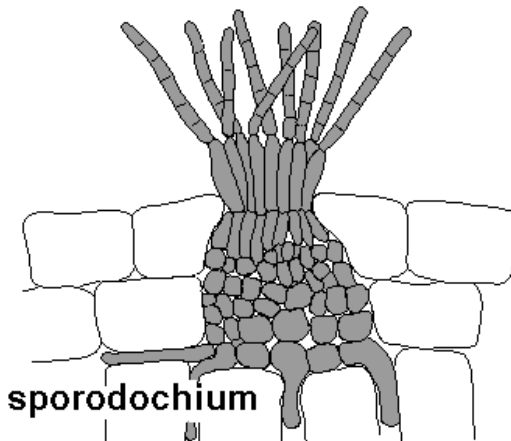
او تكون مركبة ، مؤلفة من مجموعة حوامل كونيدية بسيطة تنشأ من نسيج فطري كاذب ،
يطلق على هذا النوع من الحوامل الكونيدية المركبة بالشمار السبورية (Spore fruits).

وتختلف الثمار السبورية من حيث الشكل والحجم حسب نوع الفطر ، وتوجد عدة انواع متميزة من الثمار السبورية . ، وهي :-

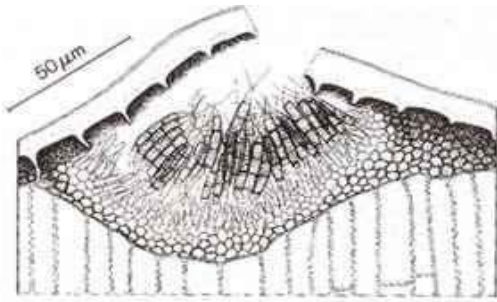
- 1-الظفيرة الكونيدية **Coremium** او **Synnema** : تتألف الظفيرة الكونيدية من حوامل كونيدية مركبة تكون الاجزاء السفلى منها مرتبة بصورة متوازية لبعضها البعض ومتراصة مكونة ساقا عقيما ، بينما تكون الاجزاء النهائية منها سائبة وخصيبة ، وتنشأ من نهاية كل منها سلسلة من الكونيدات ، كما في الفطر **Graphium sp.** .



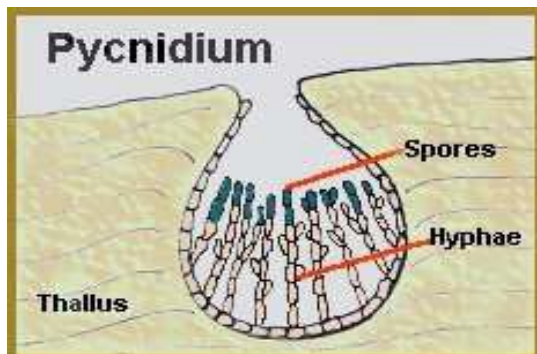
- 2 - الوسادة السبورية **Sporodochium** : تكون الحوامل الكونيدية المركبة متجمعة بهيئة حزمة نصف كروية ، وهي تشبه الوسادة أو المقانق **sausage** ، يكون الجزء السفلي منها عقيم ، اما السطح العلوي منه فيكون خصيب ويرسل حوامل كونيدية منتصبة بصورة فردية وتكون قريبة من بعضها ، وتنشأ الوسادة السبورية الفطرية امانتحت قلف الاشجار او تحت بشرة النبات العائل ، وعندما تنشق هذه الاجزاء تتكشف الحوامل الكونيدية . ، كما في فطر **Fusarium sp.** .



3-الكويمة الكونيدية **Acervulus** : وهذه تتكون من حوامل كونيدية مركبة ، مؤلفة من حصيرة فطرية تكون مقعرة قليلا وتحمل من سطحها الداخلي حوامل كونيدية بسيطة وقصيرة وتكون بصورة عمودية على السطح الداخلي ، تنشأ الكويمة تحت بشرة النبات العائل في الفطريات الطفيلية ، وتتكشف الكويمة الكونيدية عندما ينشف نسيج العائل من جراء الضغط الداخلي للحوامل الكونيدية وعندئذ تتحرر الكونيديا . وقد تحوي الكويمة الكونيدية على شعيرات سود عقيمة ورفيعة تعرف بـ **Trichogen** أو **Setae** كما في الفطر **Colletotrichum sp.** ، او انها لاتحوي على تلك الشعيرات وبذلك فان الفطر يعود الى الجنس **Gliosporium sp.**



4-الوعاء البكنيدي **Pycnidium**: ثمرة سبورية كروية او قارورية الشكل يحيط بها جدار مؤلف من نسيج حشوي كاذب وتكون الطبقة الداخلية السفلى منه خصيبة ، ترسل حوامل كونيدية قصيرة بصورة قائمة بسيطة او مفردة ، تحمل عند قمتها سلسلة من السبورات البكنيدية ، وقد يكون الوعاء البكنيدي مغلقا تماما أو يكون محتويا على فوهة طبيعية (**ostiole**) تخرج من خلالها السبورات البكنيدية . تنشأ الاوعية البكنيدية الفطرية اما بصورة سطحية على نسيج النبات العائل أو تكون غائرة فيه أو في حشوة فطرية ، كما في الفطر **Puccinia graminis** المسبب لمرض صدأ الساق الاسود في نباتات العائلة النجيلية كالقمح والشعير . .



الحشوة الشمرية **Stroma** : عبارة عن ثمرة سبورية على شكل كتلة متراصة مؤلفة من نسيج فطري كاذب ويحمل بداخله تراكيب تكاثرية لاجنسية مثل الوعاء البكنيدي **Pycnidium** أو جنسية مثل الثمرة الكيسية القارورية **Perithecium** . (الشكل 20)

