المحاضرة الخامسة

الفطور

صفاتها – تعضيها – تكاثرها - تصنيفها

الفطور Fungi

✓ الفطور: كائنات حية حقيقية النواة Eukaryotes، عديمة اليخضور (غيرية التغذية) Heterotrophic organism تختلف عن النباتات ذاتية التغذية Autotrophic nutrition في ان مصدر الكربون اللازم لتغذية الفطور يأتي من مواد عضوية.

✓ يتكون الجدار الخلوي عند معظم الفطور من الكيتين Chitin والهيميسيللوز. ولا يحتوي على السيللوز المكون الرئيسي لجدر خلايا النبات.

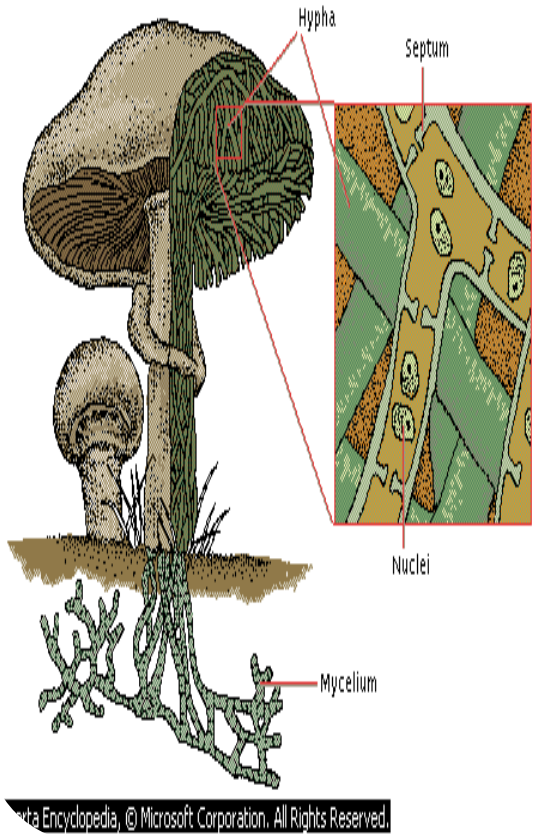
✓ وعلى الرغم من قربها من المملكة الحيوانية لوجود الكيتين في جدارها الخلوي، واحتوائها على المواد الادخارية على شكل غليكوجين، تختلف الفطور عن الحيوانات في عدم قدرتها على ابتلاع المواد العضوية الصلبة وهضمها داخليا، ولكنها تفرز انزيماتها الهاضمة خارجيا. وبالتالي الفطور ليست نباتات ولا حيوانات.

✓ حاليا، تقسم الفطور إلى ثلاث ممالك مميزة هي Protozoa، Chromista، Fungi.

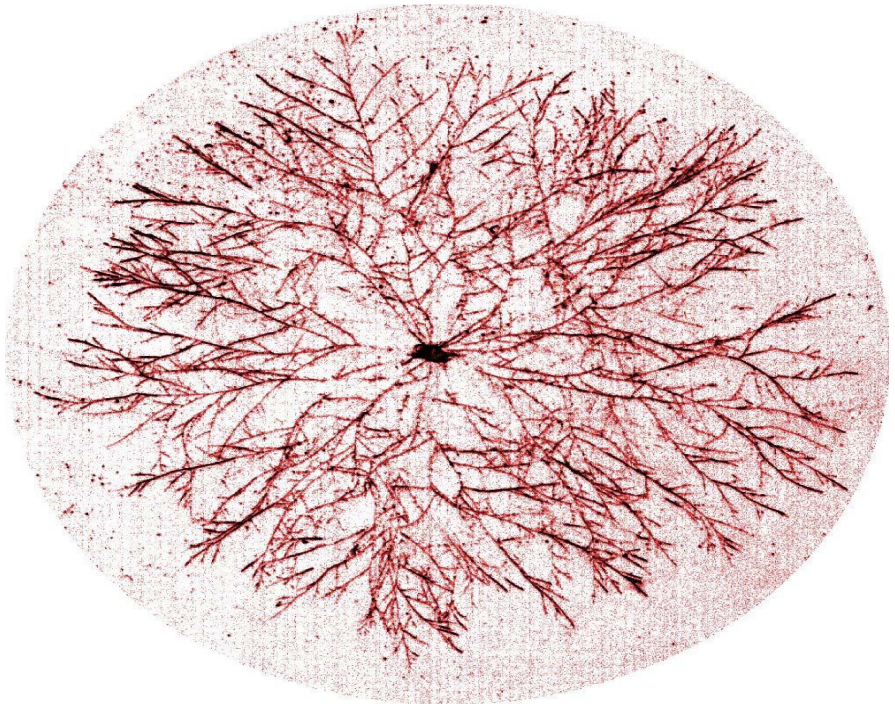
الصفات العامة للفطور الممرضة للنبات

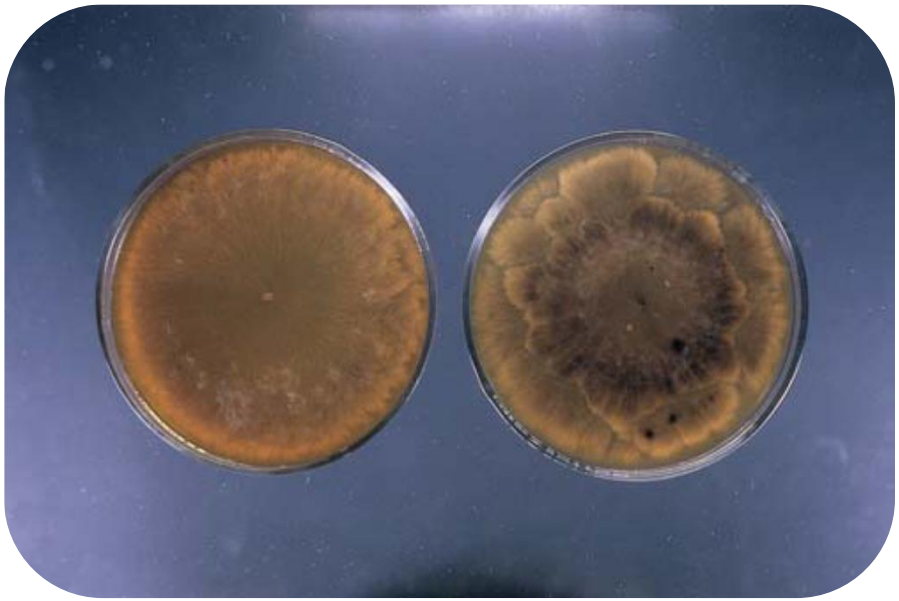
Characteristics of Plant Pathogenic Fungi

١ـ الشكل الظاهري Morphology

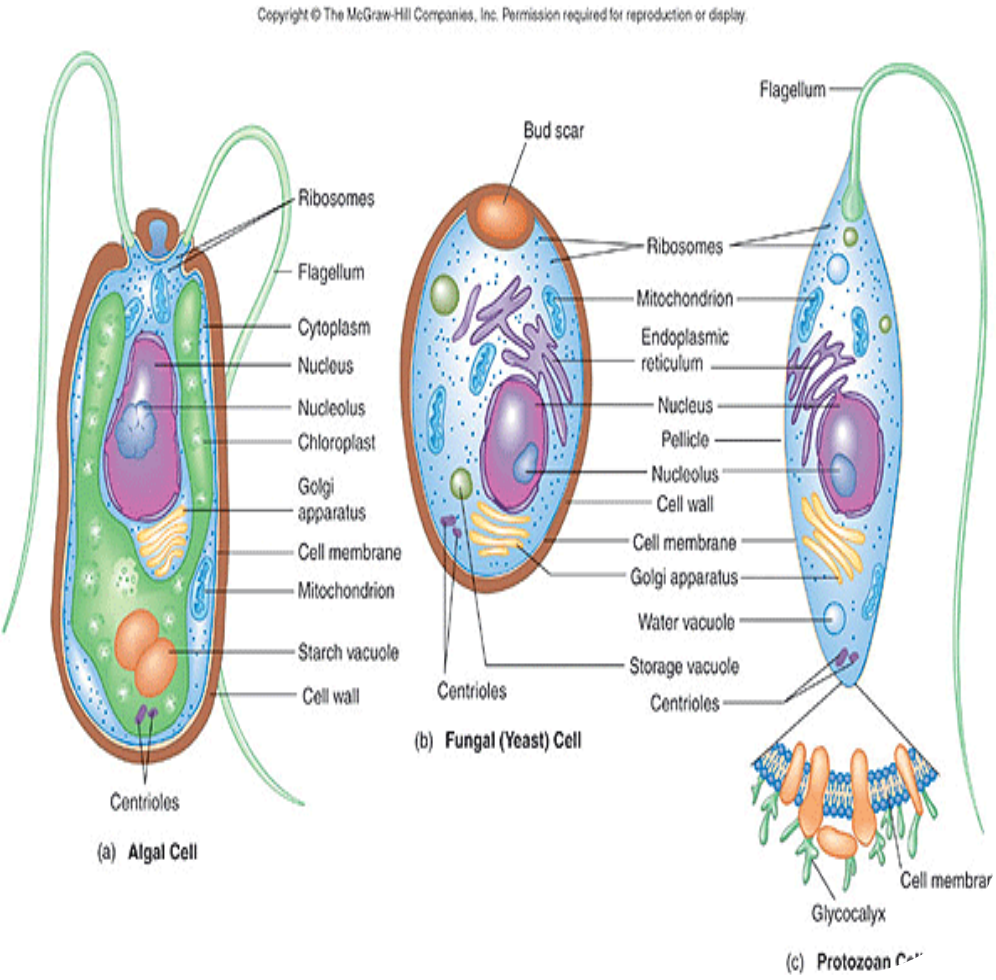


- يتركب جسم معظم الفطور من مجموعة من الخيوط التي يطلق عليها أسم hyphae (مفردها hypha)؛ حيث تتجمع مكونة المشيجة (الميسيليوم mycelium). (الجسم الخضري).
- يكون الميسيليوم في بعض الفطور مقسماً إلى عدة خلايا بوساطة حواجز عرضية تسمى Septa تحوي نواة واحدة أو اثنتين أو أكثر. وقد يكون الميسيليوم غير مقسم، ويسمى مدمجاً خلوياً Coenocyte أي أنه يحتوي على عدة أنوية ـ وتفتقر بعض الفطور إلى الميسيليوم الحقيقي وتشكل بدلاً عنه الميسيليوم الجذري Rhizomycelium (صف Chytridiomycetes) أو ـالبلازموديوم أشباه الفطور (Plasmodium Plasmodiophoromycetes)





تنمو هيفات الفطر طرفيا، ولكن معظم أجزاء الفطر **thallus** لديها القدرة الكامنة على النمو؛ فاية فتيتة من أي جزء منها تكفي لبدء حياة جديدة حيث تنمو وتتفرع على شكل شعاعي في كل الاتجاهات؛ مكونة هيفات الفطر وتراكيبه المميزة.



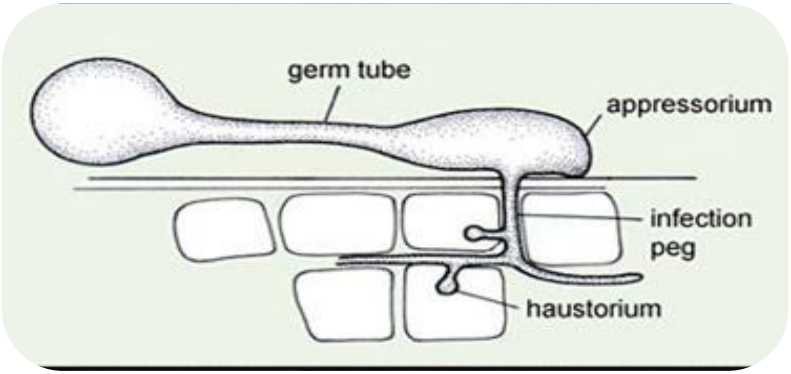
تمتلك الخلية الفطرية غشاءً سيتوبلازمياً ينظم مستوى الضغط الأسموزي داخلها، وذلك عن طريق تنظيم عمليات التبادل مع الوسط الخارجي. وبداخل الخلية توجد السيتوبلازما التي تحوي: النواة – وميتوكوندريا – ورايبوزومات – وفجوات و مكتنفات

توجد المواد الادخارية في الخلية الفطرية على شكل حبيبات صغيرة من الغليكوجين

ماء ٦٠-٩٨%.

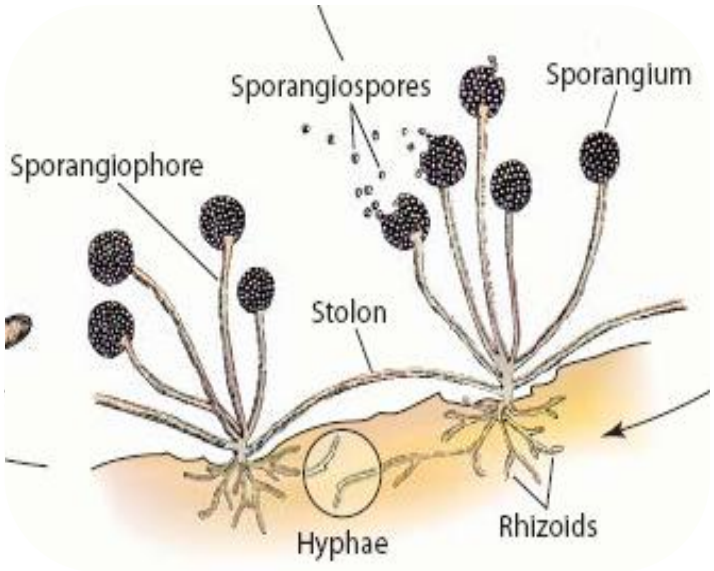
لون الفطور تسببه بعض الصبغات الكيميائية المختلفة (أحماض عضوية)

بالرغم من عدم وجود أعضاء وأنسجة متمايزة كالأوراق والسوق والجذور لدى الفطور إلا إن بعضها يشكل بنيات بدائية وأنسجة كاذبة تساعدها في تطورها وتكاثرها وحصولها على الغذاء

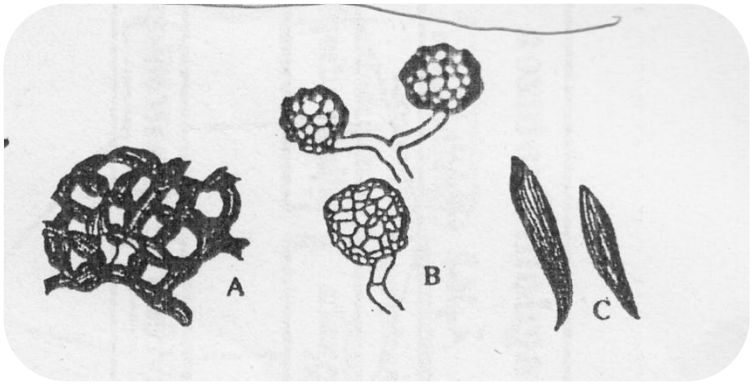


❖ ١- أعضاء الالتصاق **Appressoria:** انتفاخات قرصية تشكلها هيفات الفطر لتثبيت نفسها على سطح النبات.

❖ ٢- الممصات **Haustoria:** امتداد من الخيط الفطري ينفذ إلى خلية العائل وبوساطته يأخذ الطفيل غذاءه (البياض الدقيقي، البياض الزغبي).



❖ ٣- أشباه الجذور **Rhizoids:** تحورات ميسليومية تشبه الجذور يستخدمها الفطر لامتصاص الغذاء ولتثبيت نفسه عندما تلامس هيفاته الوسط المغذي.



❖٤- الأجسام الحجرية Sclerotia: طور سكون لبعض الفطور حيث يتجمع الميسليوم في كتل ذات جدر صلبة وداكنة اللون عادة.

❖٥- الوسائد الهيفية Stroma: كتلة لحمية من الهيفات المتراصة توجد داخل أو على سطح العائل تتشكل بداخلها أو على سطحها الأجسام الثمرية الفطرية –(الفطور الأسكية)-

❖٦- الحبال الريزومورفية Rhizomorphs و الجدائل الميسيليومية Mycelial strands: أشرطة متفرعة داكنة اللون متينة تتشكل من التحام مجموعة من الهيفات الفطرية المتوازية (Armillaria sp.).

❖٧- الصفائح الفطرية: طبقة من الهيفات المتراصة تتشكل داخل الوسط المغذي أو عليه.

٢- التغذية Nutrition

- تستخدم الفطور في تغذيتها المواد العضوية النباتية الحية أو الميتة. وتدخل بشكل مباشر عبر الجدار الخلوي بسبب الفرق في الضغط الأسموزي ما بين داخل الخلية وخارجها. ولكي تستطيع المواد الغذائية الدخول بهذه الطريقة لابد من تحليلها وتحويلها إلى محاليل مائية - بوساطة الأنزيمات –عملية عكسية
- وأهم هذه الأنزيمات البكتيناز – والسيللولاز – والاميلاز –والبروتيناز
- تحتاج الفطور : السكريات – والآزوت - والكبريت – والفوسفور – والبوتاسيوم - والمغنزيوم وأيضاً العناصر الصغرى - الفيتامينات - وبعض المواد المنظمة للنمو.

٣- المتطلبات البيئية: Ecological requirements

الفطور كائنات تتواجد في كل مكان وتحت طيف واسع من الظروف البيئة المتباينة:

- ✓ تنمو معظم الفطور نمواً أفضل في حال توفرت الرطوبة العالية، وتختلف فيما بينها من حيث حاجتها للرطوبة. كما تتغير متطلبات الفطر من الرطوبة بحسب مراحل حياته، وأكثر المراحل حرجاً مرحلة إنبات الأبواغ.
- ✓ المجال الحراري للفطور ٢-٤٠ م. والحرارة المثلى ٢٠-٢٥ م – ويمكن لعدد قليل منها النمو عند درجات حرارة تقارب الصفر المئوي مثل مسبب مرض العفن الثلجي على الجاودار (*Fusarium nivale*).
- ✓ أما حموضة الوسط لها دوراً محدداً في نمو الفطور، حيث تفضل معظمها (pH 4-6)، ولكن هناك أنواع تفضل الأوساط الأكثر حموضة أو العكس.
- ✓ لا يؤدي الضوء دوراً هاماً في حياة الفطور ولكن بعضها يحتاج إلى الضوء عند تشكيل أبواغه .
- ✓ جميع الفطور كائنات هوائية إلا أنها تتباين من حيث متطلباتها من O_2 حيث تحتاج الرمية منها أكثر من المتطفلة.

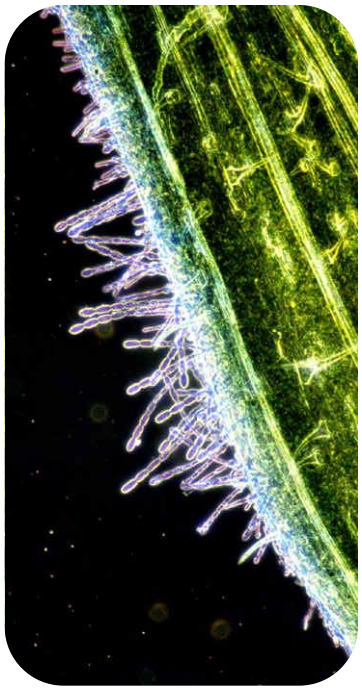
٤- التكاثر Reproduction

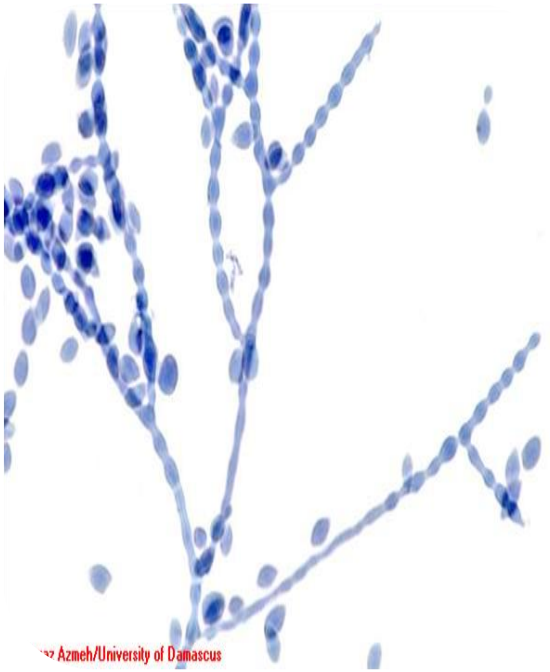
٤-١- التكاثر اللاجنسي (الخضري) Asexual Reproduction: لا يتم فيه أي اتحاد بين أنوية، أو خلايا، أو أعضاء ذكرية وأخرى أنثوية، وهو الأكثر شيوعاً، ويتكرر مرات عديدة خلال موسم نموه. Asexual stage (anamorph)

٤-٢- التكاثر الجنسي Sexual Reproduction: ويتميز بحدوث اتحاد بين نواتين جنسيتين، ويظهر الطور الجنسي (teleomorph) Sexual stage في كثير من الفطور مرة واحدة فقط في نهاية دورة الحياة.

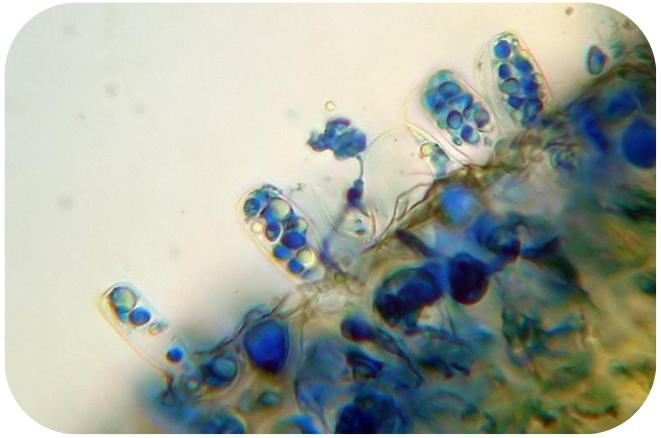
أهم طرق التكاثر اللاجنسي عند الفطور :

- ١ـ تجزئة الميسيليوم **Fragmentation**: يتجزأ ميسيليوم الفطر إلى خلايا مفردة تسمى الاويدات **Oidia** أو الأبواغ المفصلية **Arthrospore** ـ بيضاوية أو برميلية (***Monilia fructigena*** وفطور البياض الدقيقي) أو إلى مجموعة خلايا داكنة اللون ذات جدر ثخينة (الأبواغ الكلاميدية **Chlamydospores**) كما في فطر **Fusarium**.





- ٢- التبرعم Budding: نتوء خارجي من الخلية الأم يسمى البرعم Bud - معظم الخمائر وفي الجنس Taphrina.

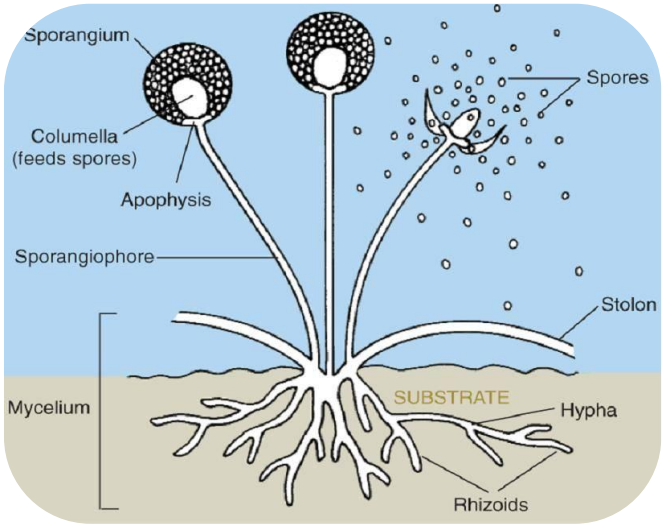


- ٣- الأجسام الحجرية Sclerotia: بتوفر الظروف الملائمة تعطي ميسيليوم جديد أو أعضاء تكاثرية.

- ٤- الأبواغ Spores: من أكثر طرق التكاثر اللاجنسي شيوعاً بين الفطور تتشكل على Conidiophores. وتقسم تبعا لطبيعة تكوينها إلى: داخلية - خارجية

أ- الأبواغ الداخلية Internal spores

- ١- الأبواغ السابحة (الهدبية)
Zoospores : تتكون داخل حوصلة أو كيس يسمى الكيس السبورانجي Zoosporangium - عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عارية مزودة بأهداب أو أسواط (Oomycetes و Plasmodiophoramycetes)وبعض الفطور الحقيقية التابعة لصف Chtrydoiomycetes.



15150646_1097536927030423_3597500302602797056_n.mp4

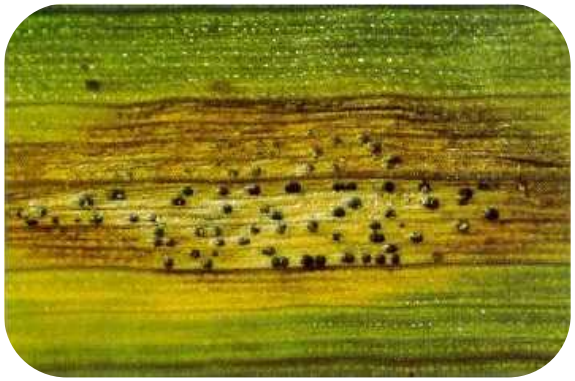
- ٢ - الأبواغ الاسبورانجية Sporangiospores: تتشكل داخل كيس بوغي Sporangium - غير متحركة- وتمتلك جداراً خلوياً *Rhizopus stolonifer*

ب- الأبواغ الخارجية External spores

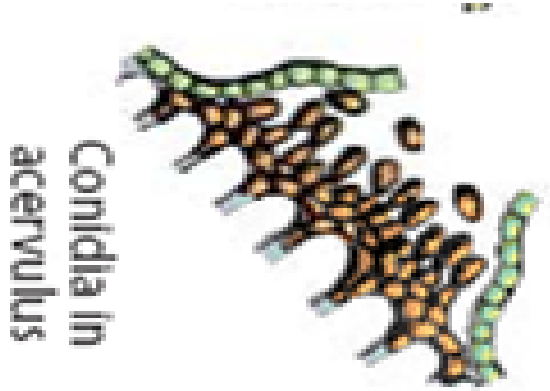
- وتسمى بالأبواغ الكونيدية Conidiospores أو الكونيدات Conidia وهي غير متحركة - حوامل كونيدية Conidiophores – وتكون إما مفردة (Spilocea) أو في سلاسل (Penicillium) . وتتكون الحوامل الكونيدية بصورة منفردة على سطح الميسيليوم أو تتكون بصورة مجتمعة في الداخل، أو على تركيبات خاصة.

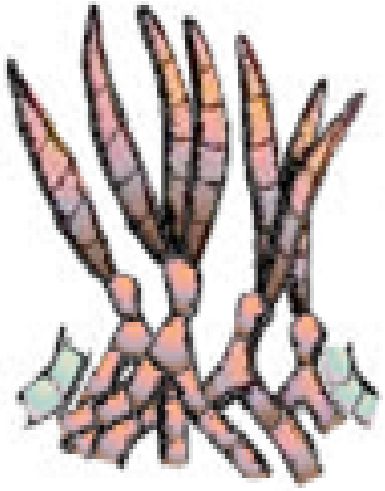
- أو على تركيبات خاصة مختلفة الشكل منها:

- ١- البكنيد أو الوعاء البكنيدي Pycnidium: وعاء كروي أو دورقي الشكل ذو غلاف صلب داكن اللون، مكون من تراص هيفات الميسليوم، وله فوهة صغيرة ضيقة Ostiole. يوجد بداخله حوامل كونيدية قصيرة متراصة تشكل أبواغاً كونيدية (الأبواغ البكنيدية).



- ٢- أسيرفيوله Acervule: تركيب طبقي الشكل يتكون من تراص هيفات الفطر على شكل وسادة صلبة أو طرية على سطح الجزء المصاب أو بداخله- (انثراكنوز).
- الحوامل الكونيدية قصيرة على شكل طبقة كثيفة.

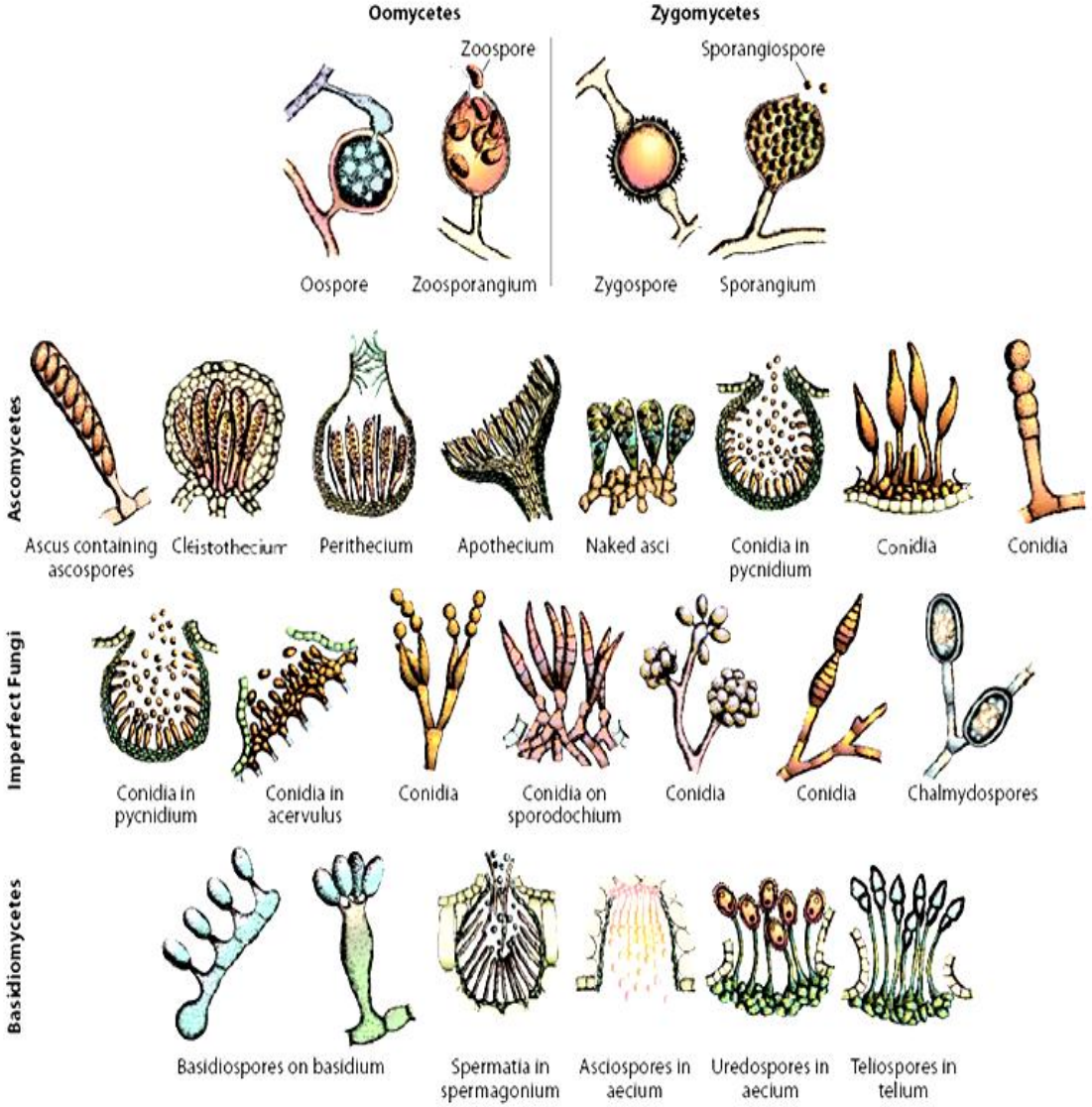




Conidia on sporodochium

- **٣- اســـــــــــــــــــــــبورودوكيوم Sporodochium: نمــو فطــري مــن هيفات متجمعة على شكل وسادة تترتب عليها الحوامل الكونيدية بشكل متزاحم ومتـــــداخل (Fusarium). ويشـــــبه الأسيرفولة إلا إن الوسادة الهيفية تكون أكثر وضوحاً.**

- **٤-الكوريميـــــــــــــا Coremium (Synnema): حزمـــة مـــن الحوامـــل الكونيديـــة الملتصـــقة ببعضـــها بقـــوة وتتشكل على نهايتها الأبواغ الكونيدية علـى شـكل مسـحوق أو هلامـة (بعـض الفطور الناقصة).**



Representative spores and fruiting bodies of the fungal-like Oomycetes and the main groups of fungi

2 -التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

اندماج محتويات خليتين – ظهور كائن جديد: ثلاث مراحل:

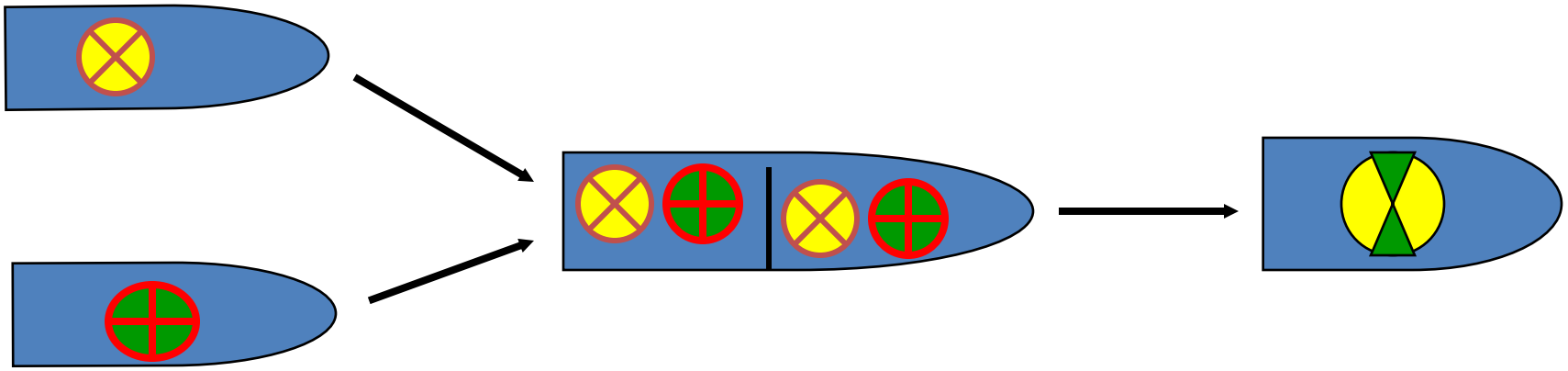
- ١ـ الاتحاد (الاقتران) الخلوي**Plasmogamy**: وهو حدوث اندماج بين محتويات خليتين (أب + أم) وتشكل خلية واحدة بنواتين.

- ٢ـ الاتحاد (الاقتران) النووي **Karyogamy**: وفيه تندمج نواتان كل منهما أحادية المجموعة الصبغية Haploid (1n) لتكوين نواة اللاقحة Zygote ذات المجموعة الصبغية الثنائية Diploid (2n).

- ٣ـ الانقسام الاختزالي (المنصف) **Meiosis**: وفيه تنقسم النواة ثنائية المجموعة الصبغية لتعطي نواتين كل منهما ذات مجموعة صبغية أحادية.

- عند حدوث الاتحاد الخلوي ينتج لدينا خلية جديدة تحوي نواتين (ثنائية النوى) Dikaryon وهذه إذا ما أنبتت تعطي ميسيليوماً جديداً (n+n) - ويسمى ثانوياً أو ثنائي النوى Dikaryotic وهذه حالة فريدة تميز الفطور عن باقي الكائنات.

Sexual Reproduction
Haploid/Dikaryon/Diploid



Haploid

(1N)

Dikaryon (N + N)

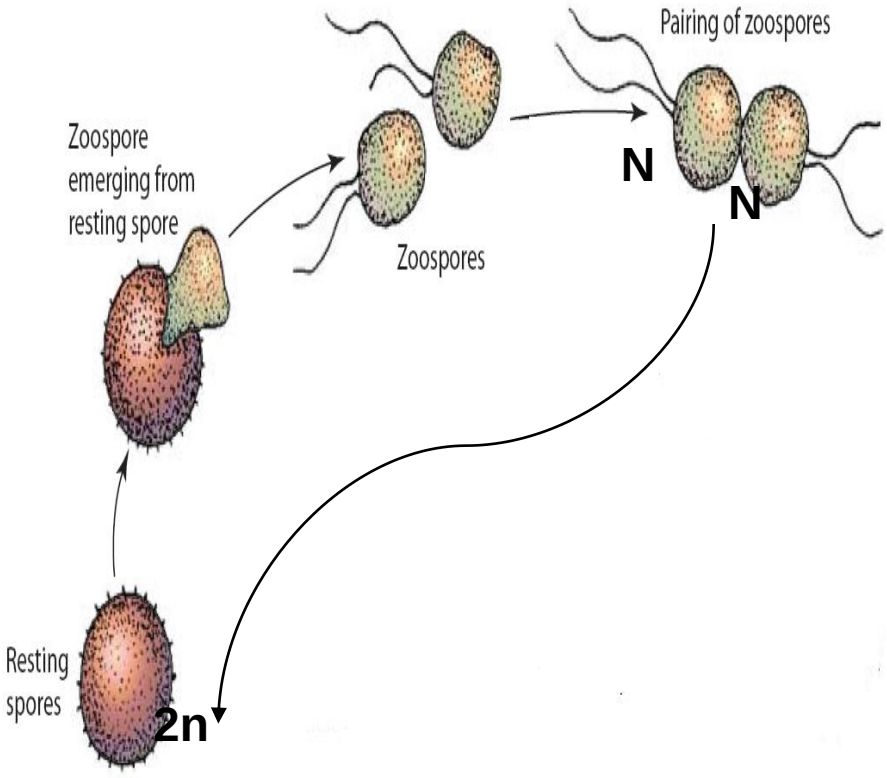
Plasmogamy

ZYGOTE

Diploid (2N)

Karyogamy

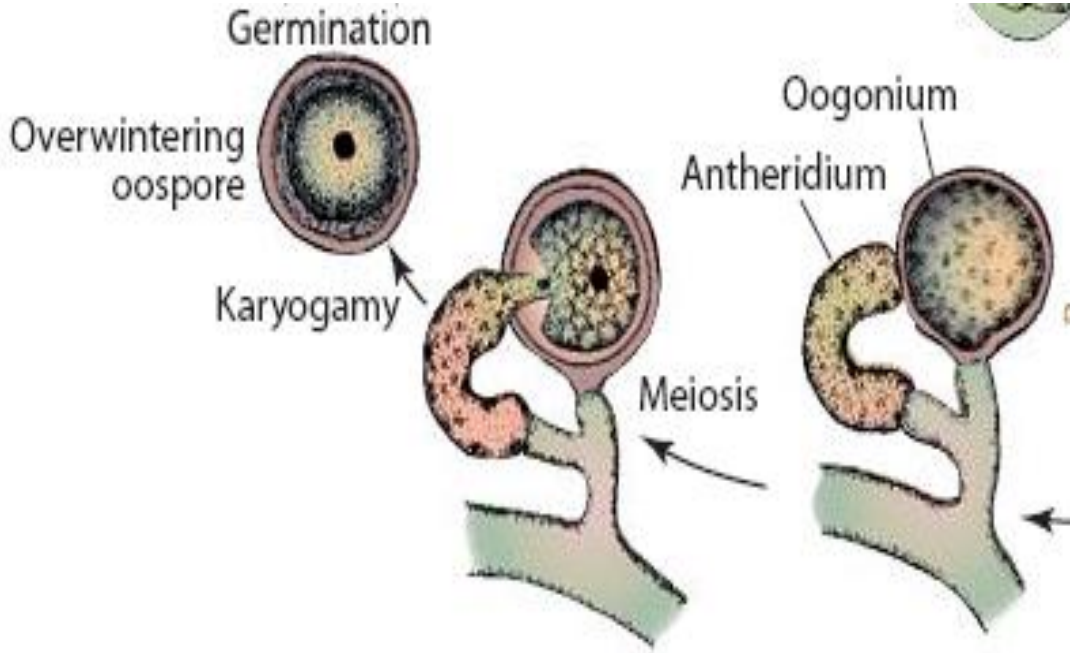
١ـ أشباه الفطور المخاطية Plasmodiophoramycetes



- ويتم التكاثر الجنسي من خلال اقتران بوغتين هدبيتين متشابهتين كل منهما أحادية المجموعة الصبغية (1n)، مكونتين البوغة الساكنة (٢n) (Resting spore).
- عند إنباتها يحدث انقسام منصف ويتشكل إما ميسليوم أحادي الصيغة أو حويصلة تضم مجموعة كبيرة من الأبواغ الهدبية.

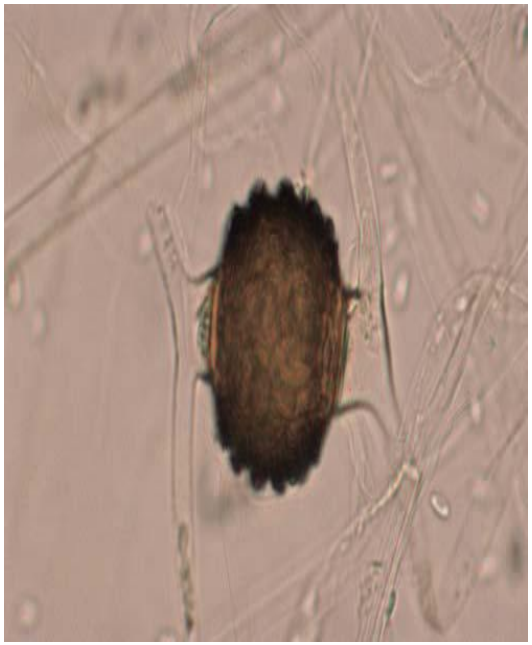
٢ـ أشباه الفطور البيضية Oomycetes

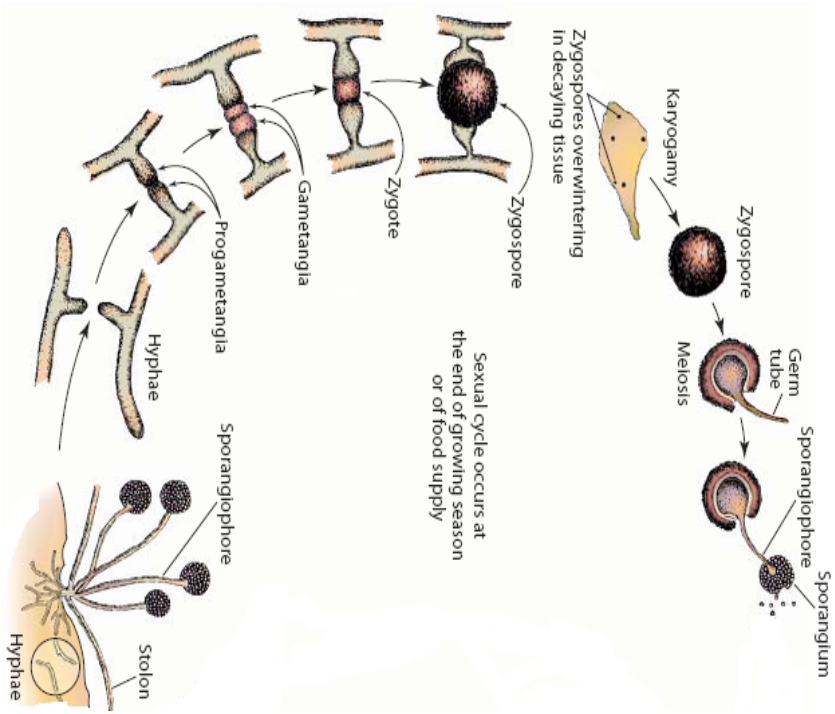
- تتشكل البوغة البيضية نتيجة التصاق عضو التذكير بعضو التأنيث الموجودان على أطراف الهيفات الفطرية. عند إنباتها يحدث انقسام منصف و تتشكل مجموعة كبيرة من الأبواغ الهدبية ضمن كيس بوغي (إنبات غير مباشر)، وفي حالات أخرى تنبت البوغة البيضية معطية أنبوبة إنبات (إنبات مباشر) تتشكل الأبواغ البيضية خارجياً (Pithium) أو داخل النسيج النباتي (Plasmopara).



3- الفطور الزيجية Zygomycetes

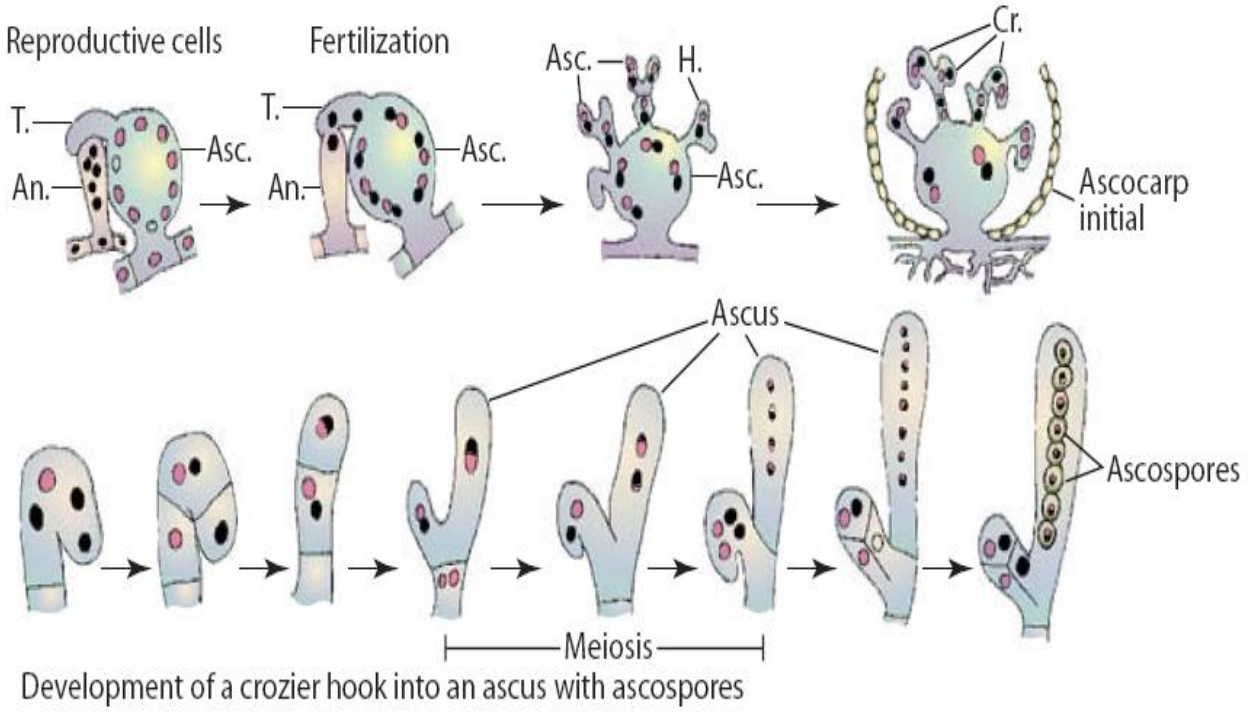
- تتشكل البوغة الزيجية نتيجة اتحاد عضوين متشابهين في الشكل مختلفين في الوظيفة الجنسية ينموان من هيفتين متجاورتين. عند انباتها تعطي أنبوبة إنبات تحمل في نهايتها كيس بوغي يحوي بداخله أبواغ اسبورانجية.





4- الفطور الأسكية Ascomycetes

- تتشكل الأكياس الأسكية نتيجة التكاثر الجنسي (وهي إما عارية تتشكل مباشرة على ميسليوم الفطر أو ضمن بنيات خاصة تسمى الأجسام الثمرية أو الثمار الأسكية).



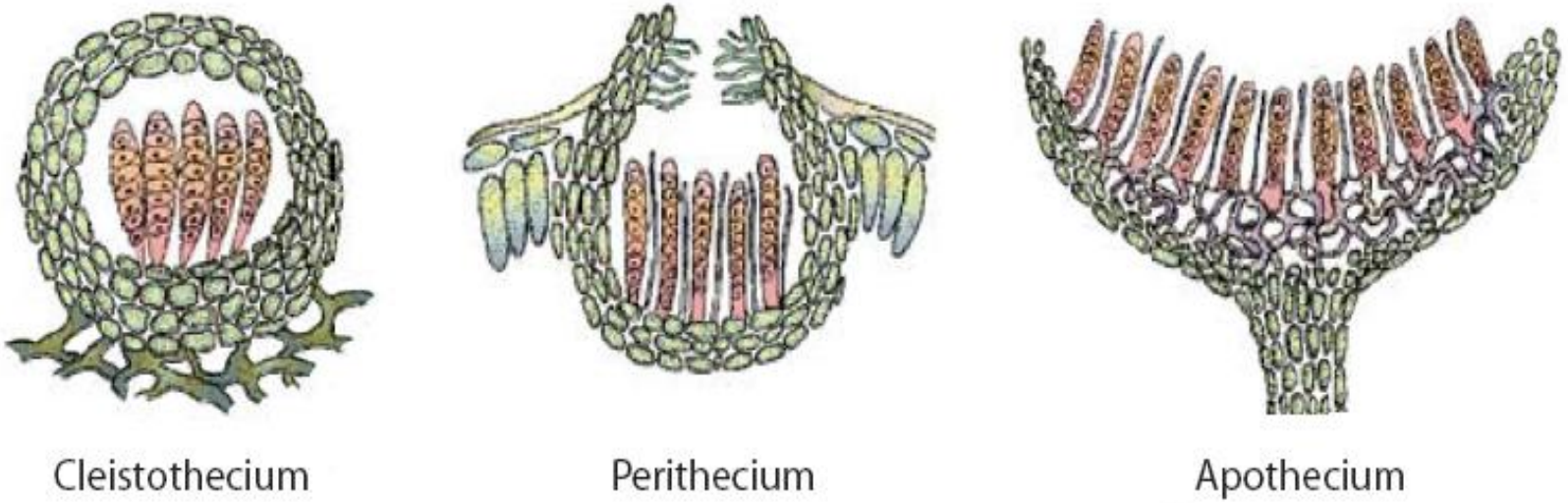
Development of a crozier hook into an ascus with ascospores

1-4-الأكياس والأجسام الثمرية Ascocarp and Asci

١ ـ الثمار الأسكية المغلقة Cleistothecia: كروية الشكل مغلقة تماماً ، الأكياس متوضعة بداخلها بغير انتظام، تتشكل على سطح النبات المصاب – Erysiphales

٢ ـ الثمار الأسكية الدورقية Perithecia: تملك فتحة ضيقة علوية تسمى فوهة Ostiole، الأكياس مرتبة بانتظام ومتوازية بسبب وجود هيفات عقيمة Paraphyses بين الأكياس الأسكية ـ *Ceratocystis, Gibberella*.

٣ـ الثمار الأسكية القرصية Apothecia: ثمار مفتوحة قد تكون قرصية أو كأسية الشكل. وتتوضع على سطحها العلوي المقعر الأكياس الأسكية – *Sclerotinia , Monilinia*



- الفطور البازيدية Basidiomycetes

-لا يوجد أعضاء جنسية مميزة. يتم التكاثر الجنسي باتحاد خليتين مختلفتين بالوظيفة و يتشكل ما يسمى البازيديوم نتيجة التكاثر الجنسي الذي يعطي أبواغ بازيدية. وقد ينشأ البازيديوم من بنيات ساكنة كالأبواغ التيلية.

-بعض الأجناس تشكل أبواغ أخرى (كالأيسية و السبرموغونية أو البكنية و اليورية أو اليوريدية و التيلية أو التيليتية) كما هو الحال في فطور الأصداء.