

23 / 4 / 2026

Lecture 4

أمراض النباتات

Plant Pathology and Control

د. خالد قاسم

Khaledkasem.sy@yandex.com



المحاضرة

العنوان

التاريخ

3

التطفل وتطور المرض

2026 / 4 / 16



المحاضرة	العنوان	التاريخ
4	الفتور (صفاتها - تكاثرها - تصنيفها)	2026 / 4 / 23

Lecture 4

Fungi

الفطور

تعريف الفطور Fungi

- ❖ كائنات حية حقيقية النواة **Eukaryotes**
- ❖ عديمة اليخضور أي غيرية التغذية **Heterotrophic organism**
- ❖ تختلف عن النباتات ذاتية التغذية **Autotrophic nutrition** في أن 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

تعريف الفطور Fungi

- ❖ قريبة من المملكة الحيوانية لوجود الكيتين في جدارها الخلوي واحتوائها على المواد الادخارية على شكل **جليكوجين**
- ❖ لكنها تختلف عن الحيوانات في عدم قدرتها على ابتلاع المواد العضوية الصلبة وهضمها داخلياً ولكنها تفرز **انزيماتها الهاضمة خارجياً**
- ❖ بالتالي **الفطور ليست نباتات ولا حيوانات**
- ❖ حالياً تقسم الفطور إلى ثلاث ممالك مميزة هي:

Chromista -1

Protozoa -2

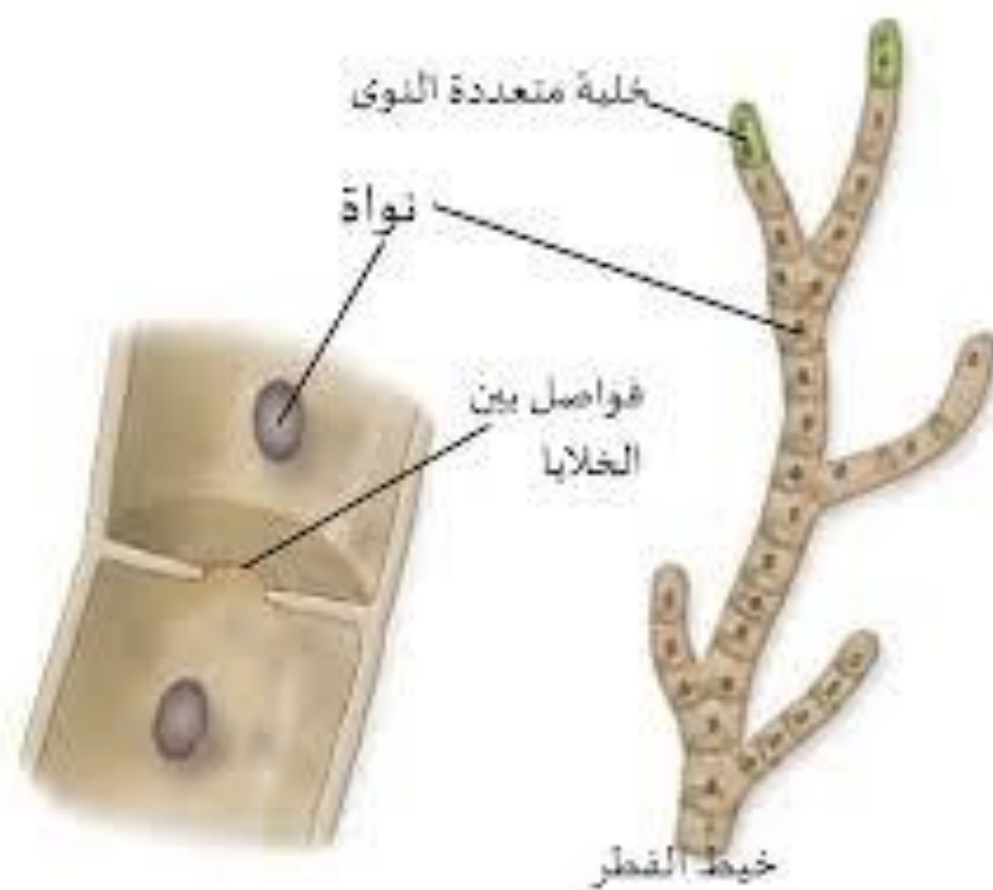
Fungi -3

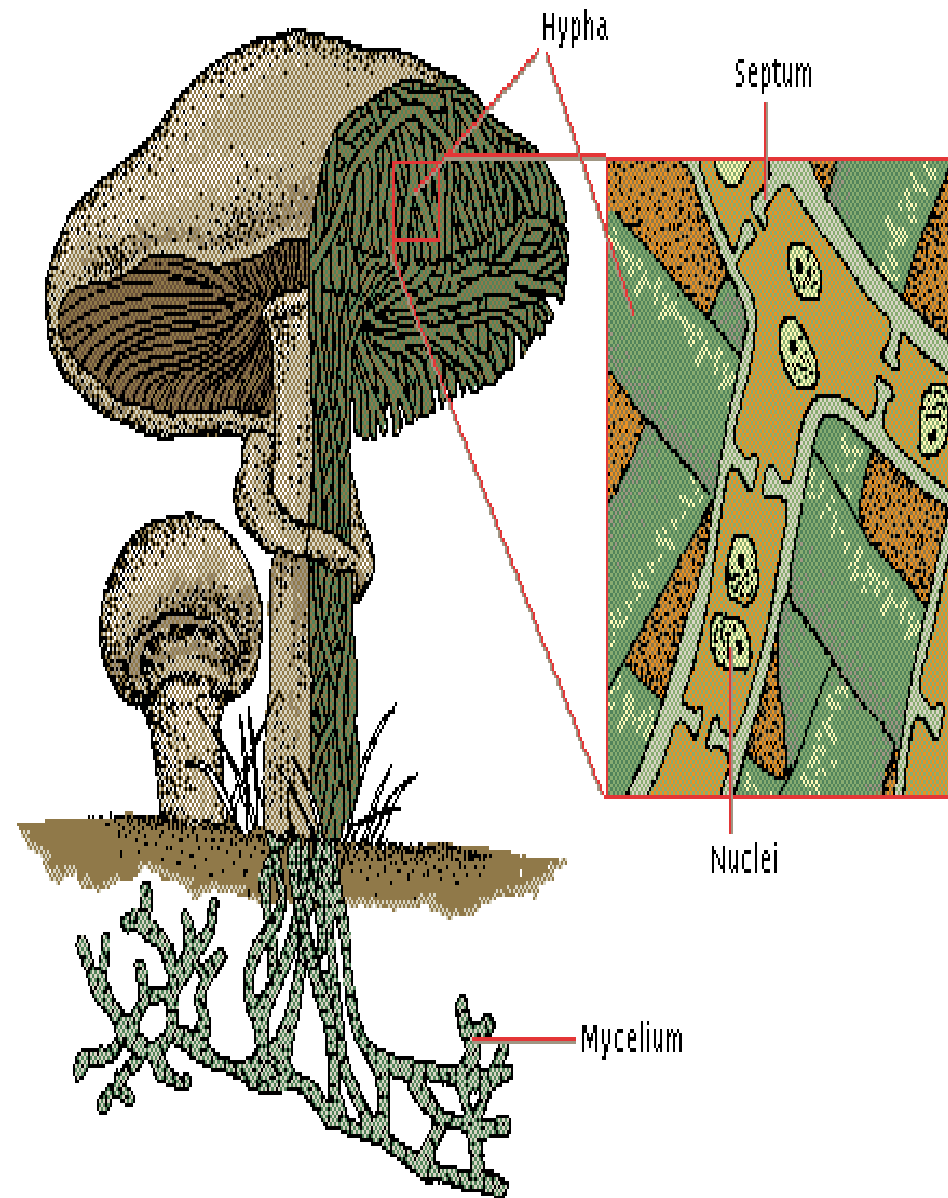
الصفات العامة للفطور الممرضة للنبات

- 1- الشكل الظاهري Morphology
- 2- التغذية Nutrition
- 3- المتطلبات البيئية ... Ecological requirements
- 4- التكاثر Reproduction

1- الشكل الظاهري Morphology

- ❖ يتركب جسم معظم الفطور من مجموعة من الخيوط التي يطلق عليها أسم **hyphae** (مفردها **hypha**)؛ حيث تتجمع مكونة المشيعة (الميسيليوم **mycelium**)
- ❖ يكون الميسيليوم في بعض الفطور **مقسماً** إلى عدة خلايا بواسطة حواجز عرضية تسمى **Septa** تحوي نواة واحدة أو اثنتين أو أكثر
- ❖ قد يكون الميسيليوم **غير مقسم** ويسمى مدمجاً خلويّاً أي أنه يحتوي على عدة أنوية





❖ تفتقر بعض الفطور إلى الميسيليوم الحقيقي وتشكل بدلاً عنه **الميسيليوم**

الجزري Rhizomycelium (صف Chytridiomycetes) أو -

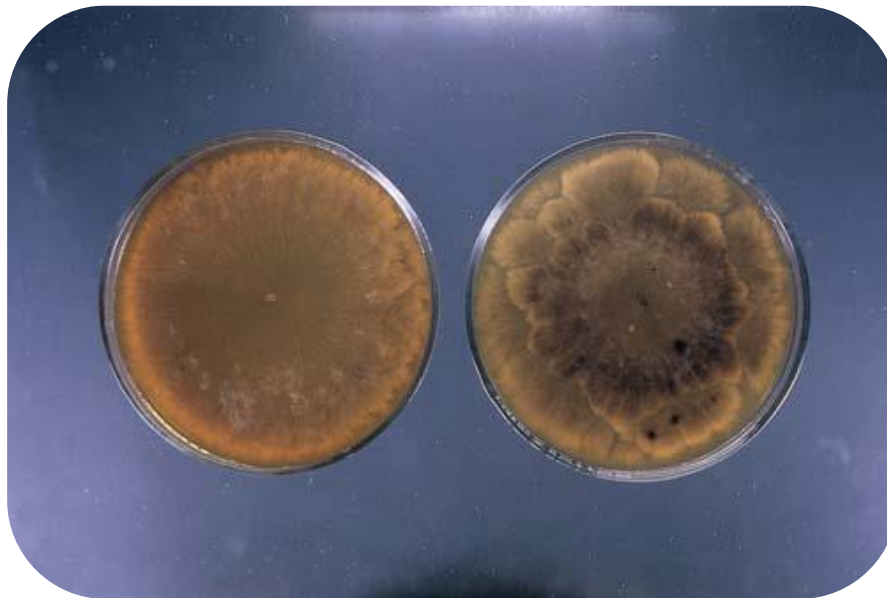
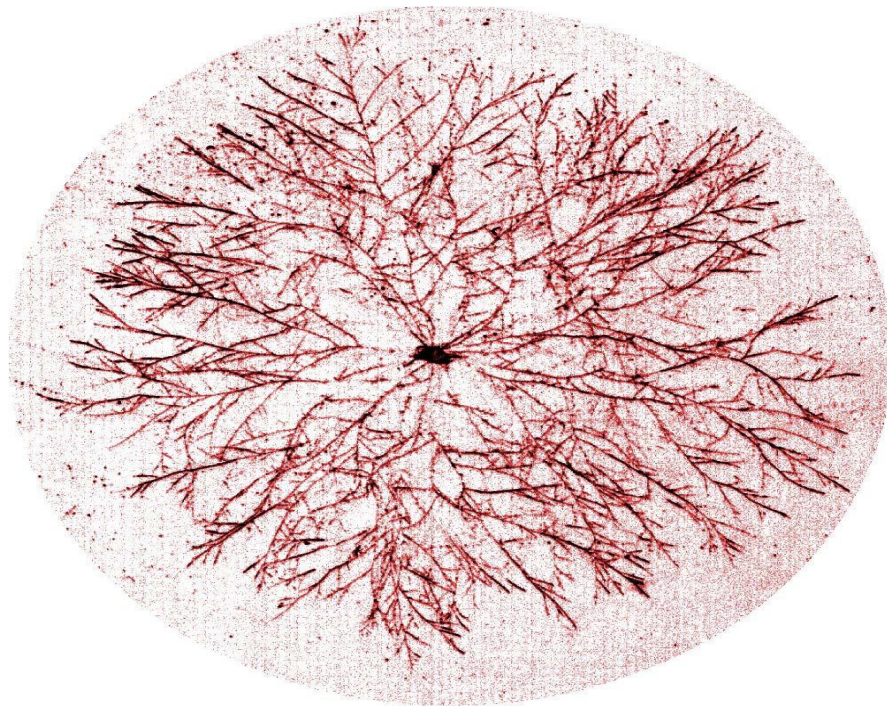
البلازموديوم Plasmodium أشباه الفطور

(Plasmodiophoromycetes)

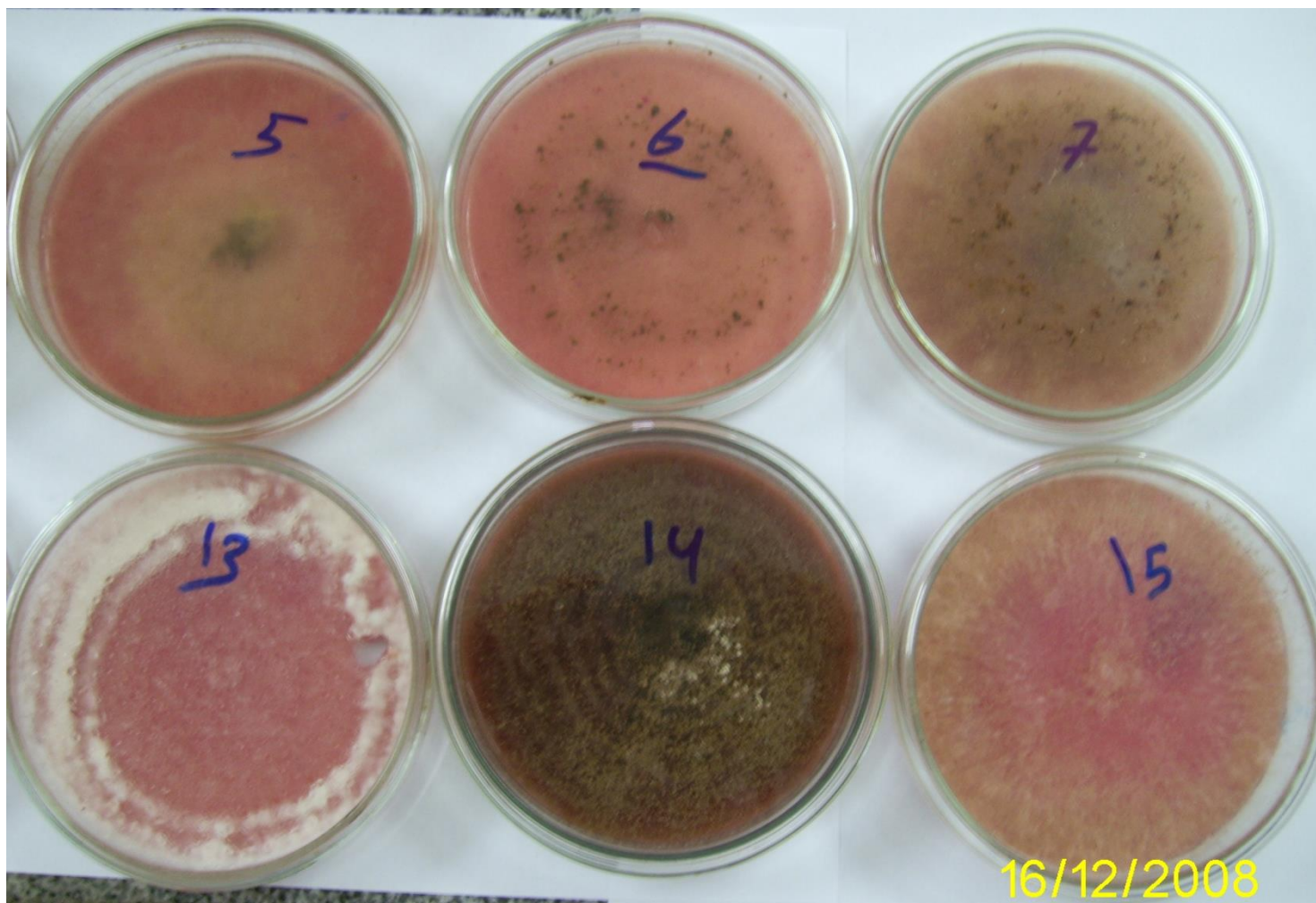
❖ تنمو هيفات الفطر طرفياً ولكن معظم أجزاء الفطر **Thallus** لديها القدرة

الكامنة على النمو فأي 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

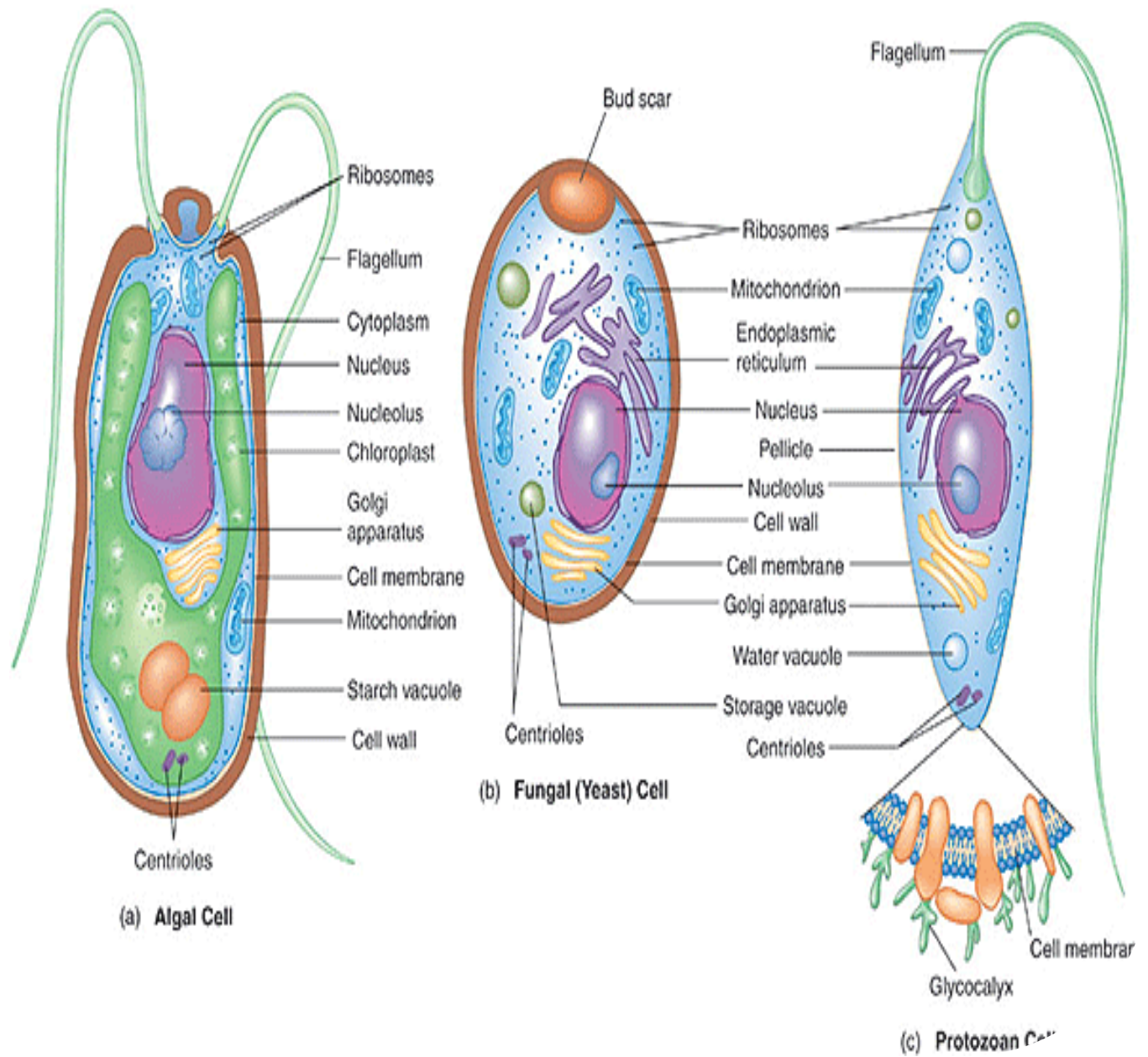
داخلها عن طريق تنظيم عمليات التبادل مع الوسط الخارجي

❖ بداخل الخلية توجد السيتوبلازما التي تحوي: النواة – ميتوكوندريا –

رايبوزومات – فجوات

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

الجليكوجين ويشكل الماء 60-98%



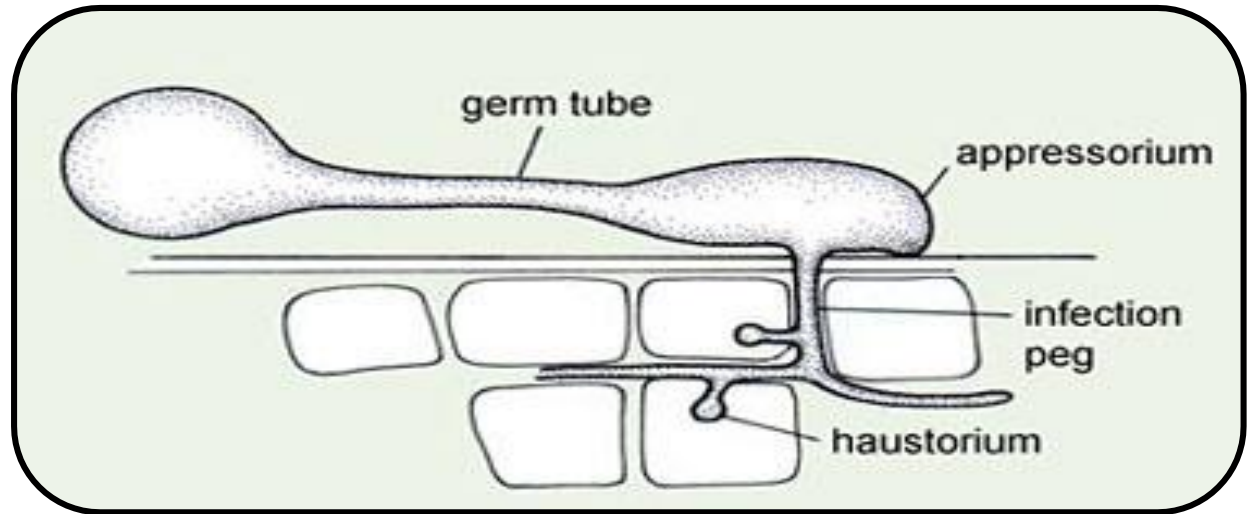
بعض الفطور يشكل بنيات بدائية وأنسجة كاذبة تساعد في
تطورها وتكاثرها وحصولها على الغذاء:

1- أعضاء الالتصاق **Appressoria** مفردتها **Appressorium**

هي انتفاخات قرصية تشكلها هيفات الفطر لتثبت نفسها على سطح النبات

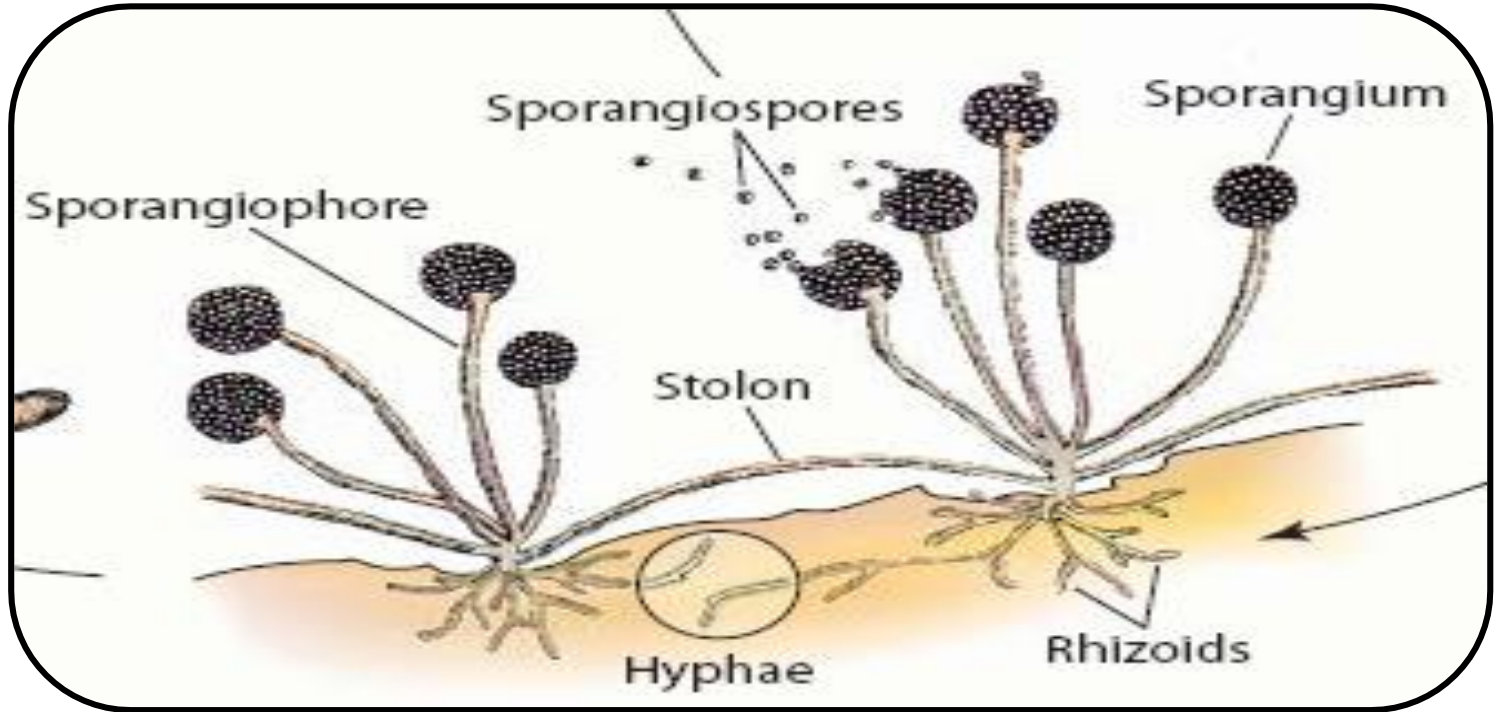
2- الممصات **Hauatoria** مفردتها **Haustorium**

هو امتداد من الخيط الفطري ينفذ إلى خلية العائل وبوساطته يأخذ الطفيل غذاءه
(البياض الدقيقي، البياض الزغبي)



3- أشباه الجذور Rhizoids:

هي تحورات ميسليومية تشبه الجذور يستخدمها الفطر لامتصاص الغذاء ولتثبيت نفسه عندما تلامس هيفاته الوسط المغذي.



4- **الأجسام الحجرية Sclerotia**: هي طور سكون لبعض الفطور حيث يتجمع

الميسليوم في كتل ذات جدر صلبة وداكنة اللون عادة

5- **الوسائد الهيفية Stroma**: كتلة لحمية من الهيفات المتراسة توجد داخل

أو على سطح العائل تتشكل بداخلها أو على سطحها الأجسام الثمرية الفطرية
كما في الفطور الأسكية

6- **الحبال الريزومورفية Rhizomorphs** و الجداول الميسيليومية

Mycelial strands: هي أشرطة متفرعة داكنة اللون متينة تتشكل من

التحام مجموعة من الهيفات الفطرية المتوازية (*Armillaria* sp.)

7- **الصفائح الفطرية**: طبقة من الهيفات المتراسة تتشكل داخل الوسط المغذي

أو عليه

2- 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 - والسيلولاز - والاميلاز - والبروتيناز
- تحتاج الفطور : السكريات - والآزوت - والكبريت - والفوسفور - والبتواسيوم - والمغنزيوم وأيضاً العناصر الصغرى - الفيتامينات - وبعض المواد المنظمة للنمو.

3- المتطلبات البيئية Ecological requirements

- تتواجد الفطور في كل مكان وتحت ظروف بيئة متباينة
- 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 2-40 م والحرارة المثلى 20-25 م
- يمكن لعدد قليل منها النمو عند درجات حرارة تقارب الصفر المئوي مثل مسبب مرض العفن الثلجي على الجاودار (*Fusarium nivale*).

- حموضة الوسط لها دور محدد 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.

4- التكاثر Reproduction

التكاثر اللاجنسي (الخضري) :Asexual Reproduction

لا يتم فيه أي اتحاد بين أنوية أو خلايا أو أعضاء ذكورية وأخرى أنثوية وهو الأكثر شيوعاً ويتكرر مرات عديدة خلال موسم النمو

Asexual stage (anamorph)

التكاثر الجنسي :Sexual Reproduction

يتميز بحدوث اتحاد بين نواتين جنسيتين ويظهر الطور الجنسي Sexual stage (teleomorph) في كثير من الفطور مرة واحدة فقط في نهاية

دورة الحياة

أهم طرق التكاثر اللاجنسي عند الفطور

1- تجزئة الميسيليوم Fragmentation

2- التبرعم Budding

3- الأجسام الحجرية Sclerotia

4- الأبواغ Spores

1- تجزئة الميسيليوم Fragmentation

- يتجزأ ميسيليوم الفطر إلى خلايا مفردة تسمى الاويدات **Oidia** أو الأبواغ المفصلية **Arthrospore** بيضاوية أو برميلية الشكل مثل الفطر المسبب للفحة المونيليا *Monilia fructigena* وفطور البياض الدقيقي
- تتحول خلايا الميسيليوم إلى مجموعة خلايا داكنة اللون ذات جدر ثخينة تدعى الأبواغ الكلاميدية **Chlamydospores** تقاوم الظروف وتبقى ساكنة كما في فطر *Fusarium*

2- التبرعم Budding

- نتوء خارجي من الخلية الأم يسمى البرعم Bud كما في معظم الخمائر وفي الجنس *Taphrina*

3- الأجسام الحجرية Sclerotia

- بتوفر الظروف الملائمة تعطي ميسيليوم جديد أو أعضاء تكاثرية

4- الأبواغ Spores

- من أكثر طرق التكاثر اللاجنسي شيوعاً بين الفطور

- تتشكل على هيفات خاصة تسمى الحوامل البوغية Conidiophores

- تقسم تبعاً لطبيعة تكوينها إلى:

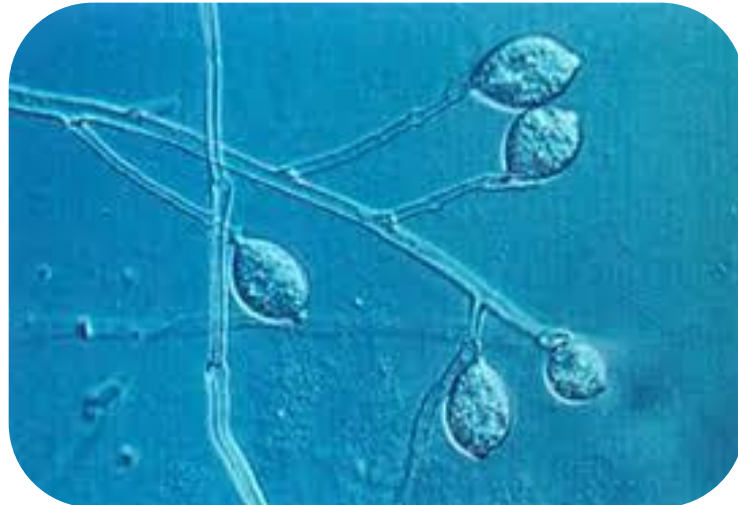
أ - الأبواغ الداخلية Internal spores تتشكل داخل حويصلات أو أكياس

ب - الأبواغ الخارجية External spores

أ- الأبواغ الداخلية Internal spores

1- الأبواغ السابحة (الهدبية) Zoospores

- عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عارية مزودة بأهداب أو أسواط
- تتكون داخل حوصلة أو كيس يسمى الكيس السبورانجي **Zoosporangium** كما في أشباه الفطور التابعة للصفين **Oomycetes** و **Plasmodiophoromycetes** وبعض الفطور الحقيقية التابعة لصف **Chytridiomycetes**.



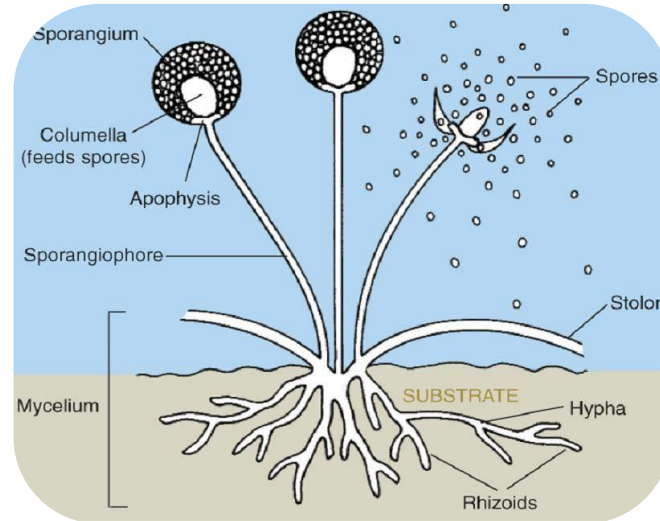
أ- الأبواغ الداخلية Internal spores

2 - الأبواغ الاسبورانجية Sporangiospores

- تتشكل داخل كيس بوغي Sporangium

- غير متحركة (عكس الأبواغ الهدبية) وتمتلك جداراً خلوياً كما في فطر عفن

الخبز *Rhizopus stolonifer*



ب- الأبواغ الخارجية External spores

- تسمى بالأبواغ الكونيدية **Conidiospores** أو الكونيدات **Conidia**
- غير متحركة

- تتشكل خارجياً على التراكيب المولدة لها والمسماة حوامل كونيدية

Conidiophores

- تكون إما مفردة كما في الجنس *Spilacea* أو في سلاسل كما في الجنس

Penicillium

- تكون الحوامل الكونيدية :

1- بصورة مفردة على سطح الميسيليوم

2- بصورة مجتمعة في الداخل

3- على تركيبات خاصة.

الأبواغ الكونيدية المفردة



الأبواغ الكونيدية في سلاسل

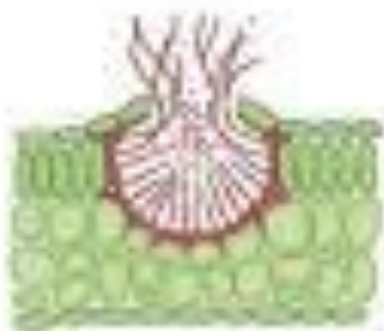
تتكون الحوامل الكونيدية على تركيبات خاصة :

1- البكنيد أو الوعاء البكنيدي **Pycnidium**

2- أسيرفيوله **Acervule**:

3- اسبورودوكيوم **Sporodochium**

4- الكوريميا **Coremium**



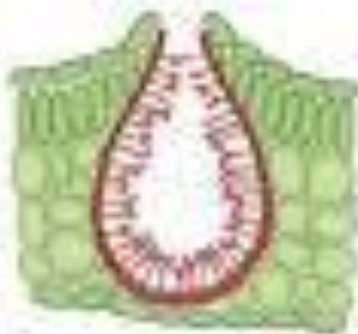
pycnium



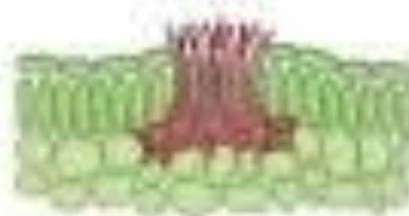
æcium



acervulus



pycnidium



sporodochium



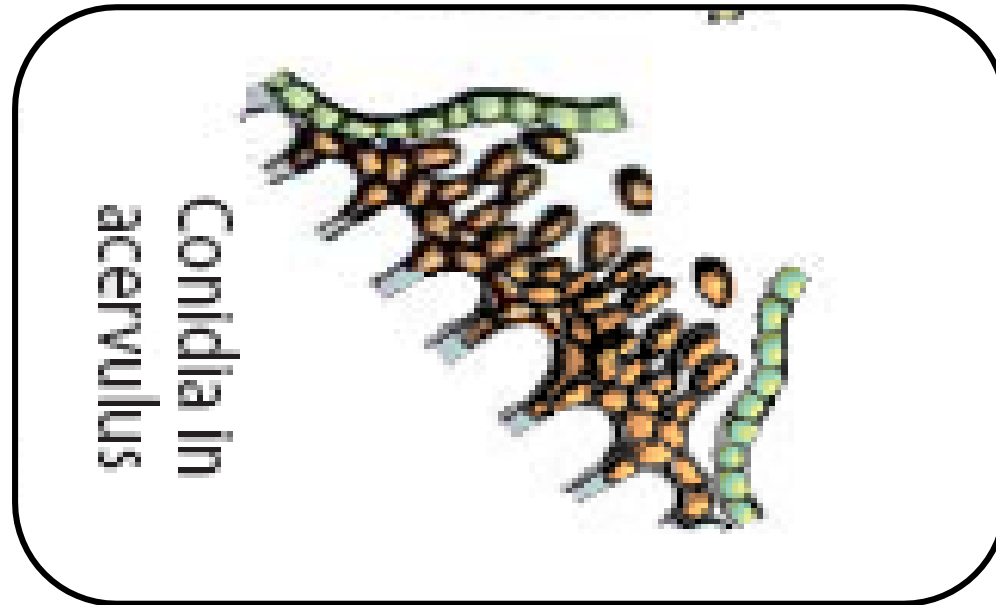
coremium

1- البكنيد أو الوعاء البكنيدي **Pycnidium**: وعاء كروي أو دوري الشكل ذو غلاف صلب داكن اللون مكون من تراص هيفات الميسليوم وله فوهة صغيرة ضيقة.
يوجد بداخله حوامل كونيديية قصيرة متراسة تشكل أبواغاً كونيديية (الأبواغ البكنيديية).

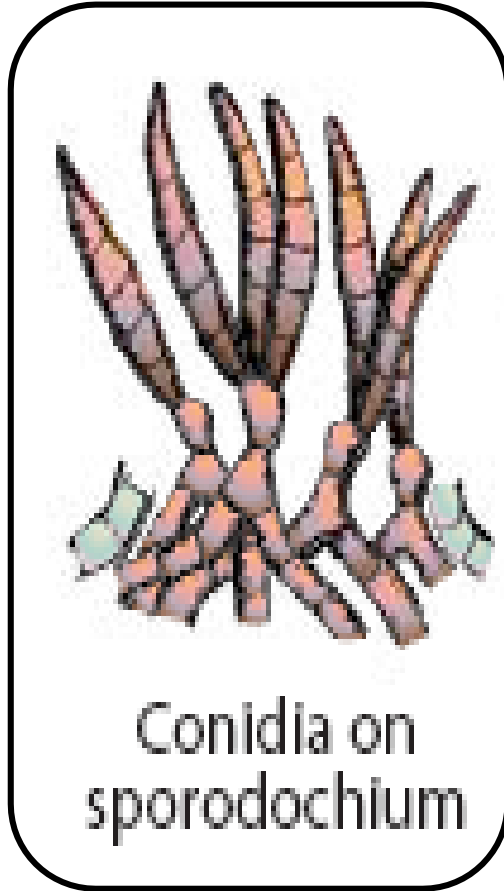


2- أسيرفيوله **Acervule**

- 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.



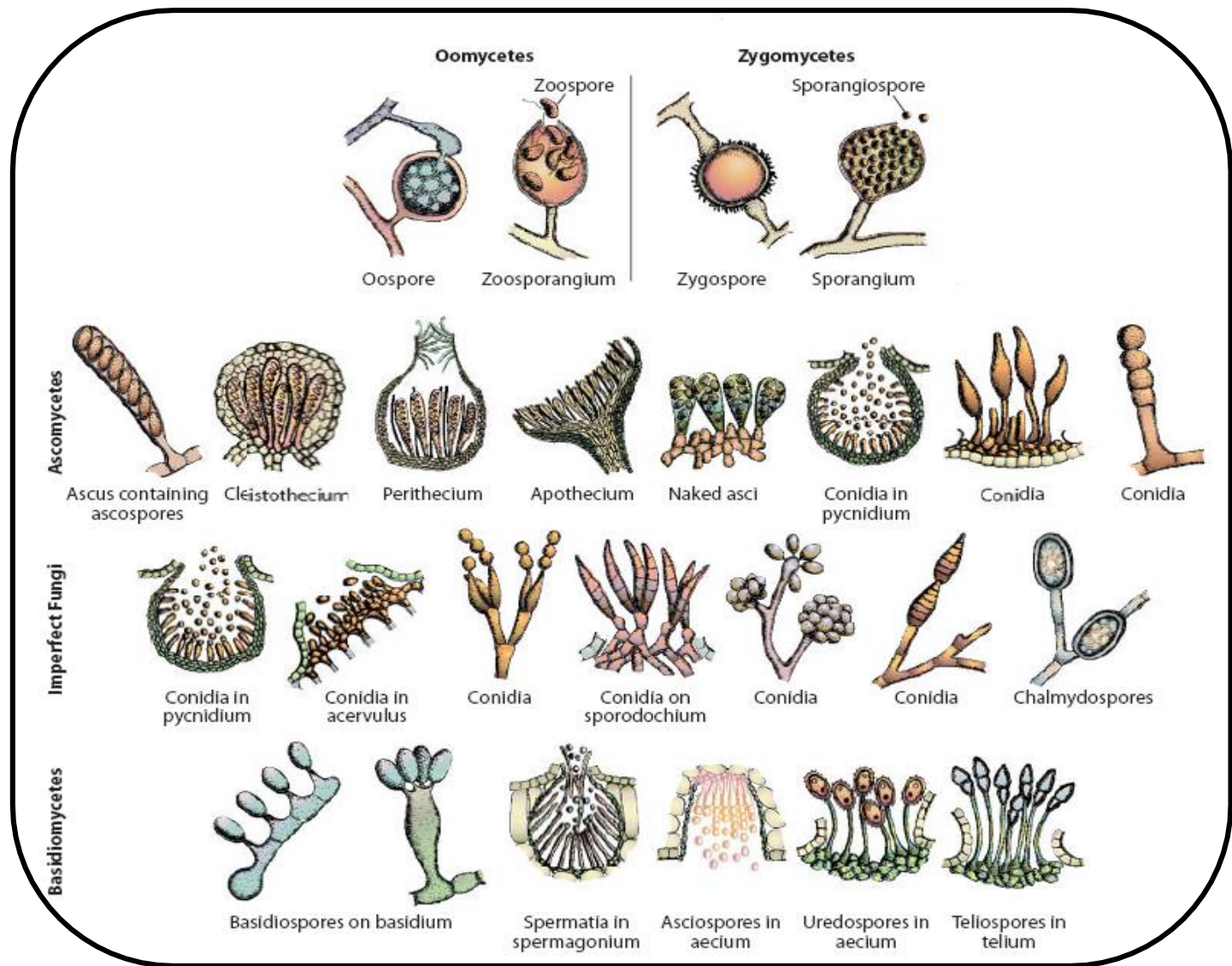
3- اسبورودوكيوم **Sporodochium**:



نمو فطري من هيفات متجمعة على شكل وسادة تترتب عليها الحوامل الكونيدية بشكل متزاحم ومتداخل (*Fusarium*). ويشبه الأسيرفولة إلا إن الوسادة الهيفية تكون أكثر وضوحاً.

4-الكوريميا Coremium:

حزمة من الحوامل الكونيدية الملتصقة ببعضها بقوة وتتشكل على نهايتها الأبواغ الكونيدية (بعض الفطور الناقصة).



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

Sexual Reproduction

التكاثر الجنسي

اندماج محتويات خليتين تعطي كائن جديد يحمل صفات وراثية من كلا الأبوين
ويتم على ثلاث مراحل:

1- الاتحاد (الاقتران) الخلوي **Plasmogamy**

2- الاتحاد (الاقتران) النووي **Karyogamy**

3- الانقسام الاختزالي (المنصف) **Meiosis**

1- الاتحاد الخلوي:

حدوث اندماج بين محتويات خليتين (أب + أم) وتشكل خلية واحدة بنواتين (ثنائية

النوى) Dikaryon

2- الاتحاد النووي:

تندمج نواتان كل منهما أحادية المجموعة الصبغية (1n) Haploid لتكوين نواة

اللاقحة Zygote ذات المجموعة الصبغية الثنائية (2n) Diploid

3- الانقسام الاختزالي (المنصف):

تنقسم النواة ثنائية المجموعة الصبغية لتعطي نواتين كل منهما ذات مجموعة

صبغية أحادية.

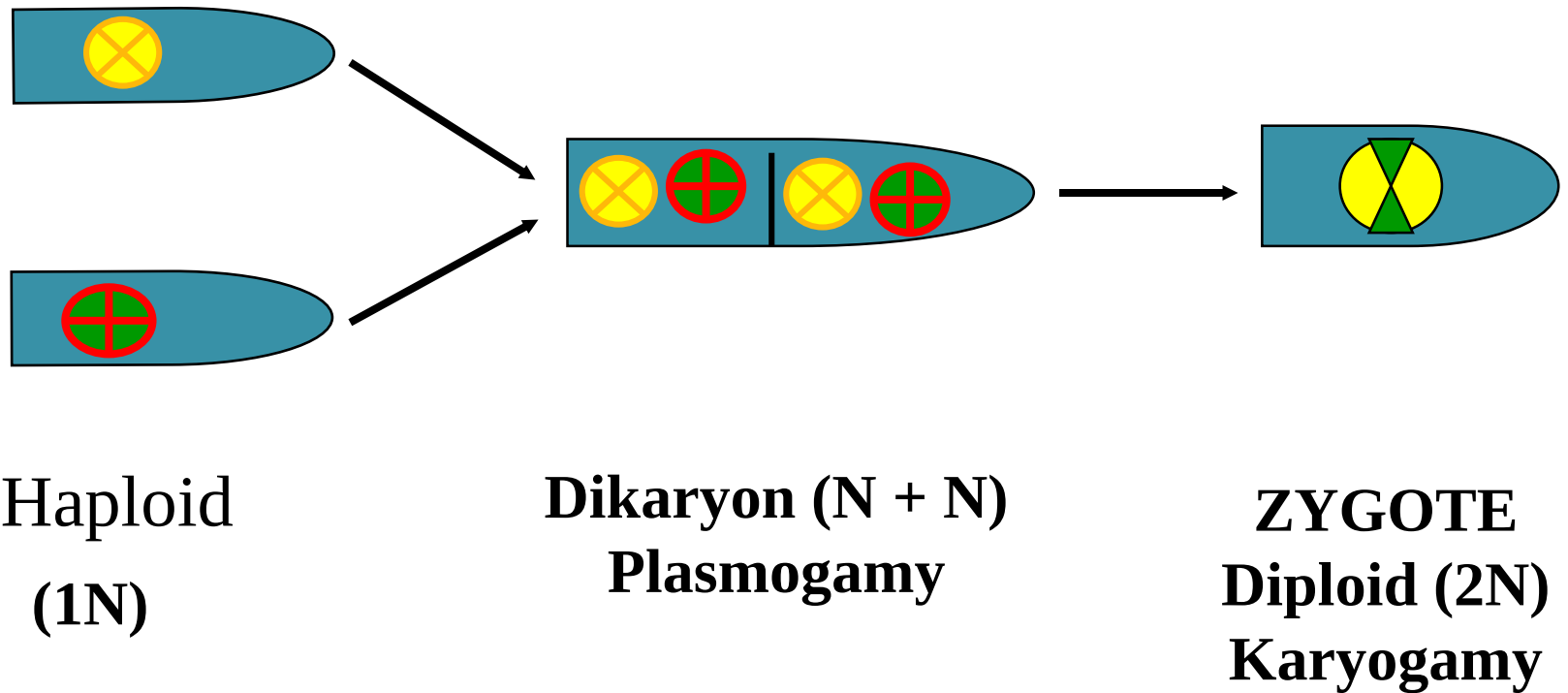
- عند حدوث الاتحاد الخلوي ينتج لدينا خلية جديدة تحوي نواتين (ثنائية النوى)

Dikaryon

- إذا ما أنبتت تعطي ميسيليوماً جديداً ($n+n$) ويسمى ثانوياً أو ثنائي النوى

Dikaryotic وهذه حالة فريدة تميز الفطور عن باقي الكائنات

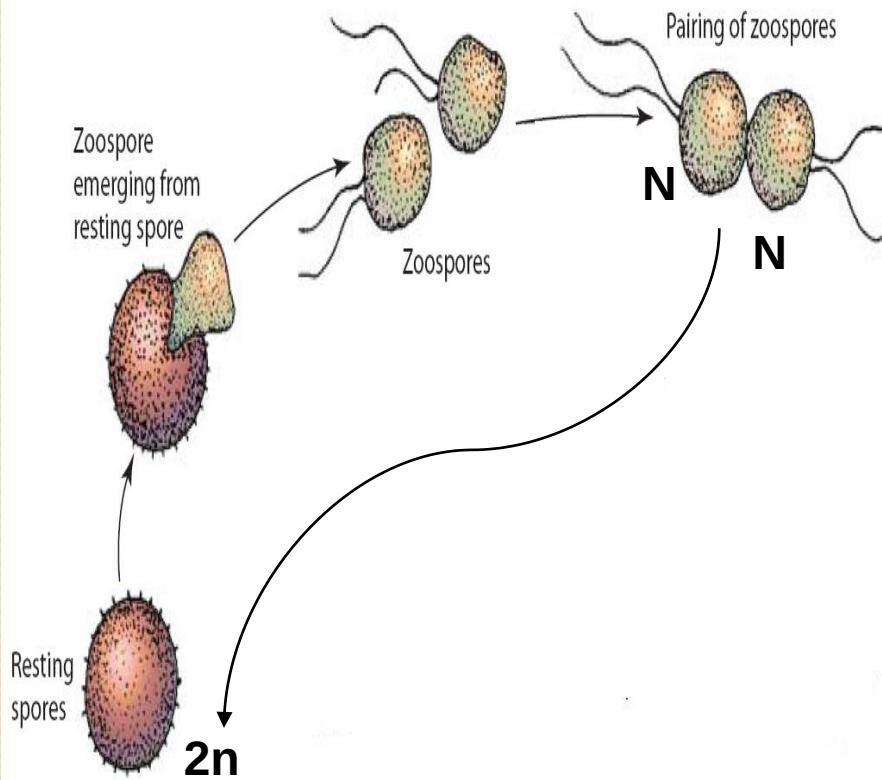
Sexual Reproduction



1- أشباه الفطور المخاطية Plasmodiophoramyces

- يتم التكاثر الجنسي من خلال اقتران
بوغتين هديتين متشابهتين كل
منهما أحادية المجموعة الصبغية
(1n) مكونتين البوغة الساكنة
(2n) (Resting spore).

- عند إنباتها يحدث انقسام منصف
ويتشكل إما ميسليوم أحادي
الصبغة أو حويصلة تضم مجموعة
كبيرة من الأبواغ الهدبية.

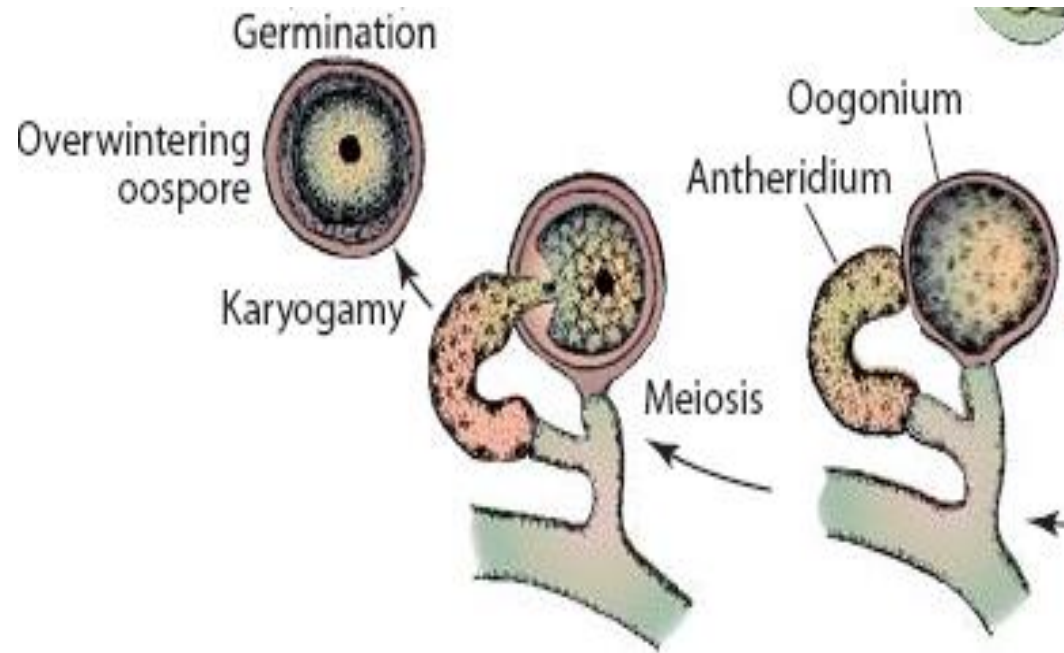


2- أشباه الفطور البيضية Oomycetes

- عضو الذكر Antheridium له شكل صولجاني يحتوي على عدة أنوية
- عضو الأنثى Oogonium أكبر حجماً وهو خلية كروية تحتوي نواة واحدة غالباً
- التصاق عضو الذكر بجانب عضو الأنثى تتحد النواتات ويتم الإخصاب وتتشكل البوغة البيضية Oospore
- تحتاج البوغة البيضية فترة سكون قبل الإنبات
- عند انتهاء فترة السكون يحدث اتحاد نووي ويظهر الطور $2n$ وتنبت البوغة إما:
 - 1- إنبات مباشر : حيث تعطي أنبوبة إنبات مباشرة
 - 2- إنبات غير مباشر : يحدث انقسام منصف في النواة يليه عدة انقسامات خيطية وتتشكل مجموعة كبيرة من الأبواغ الهدبية ضمن كيس بوغي

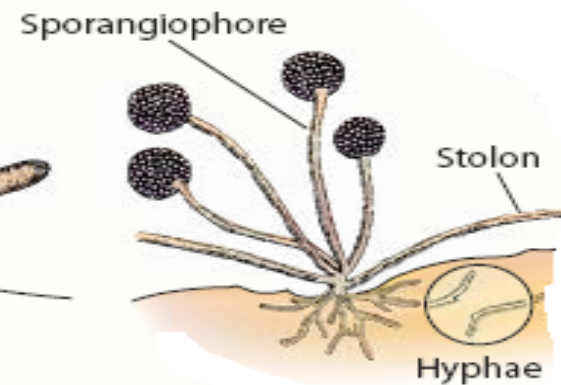
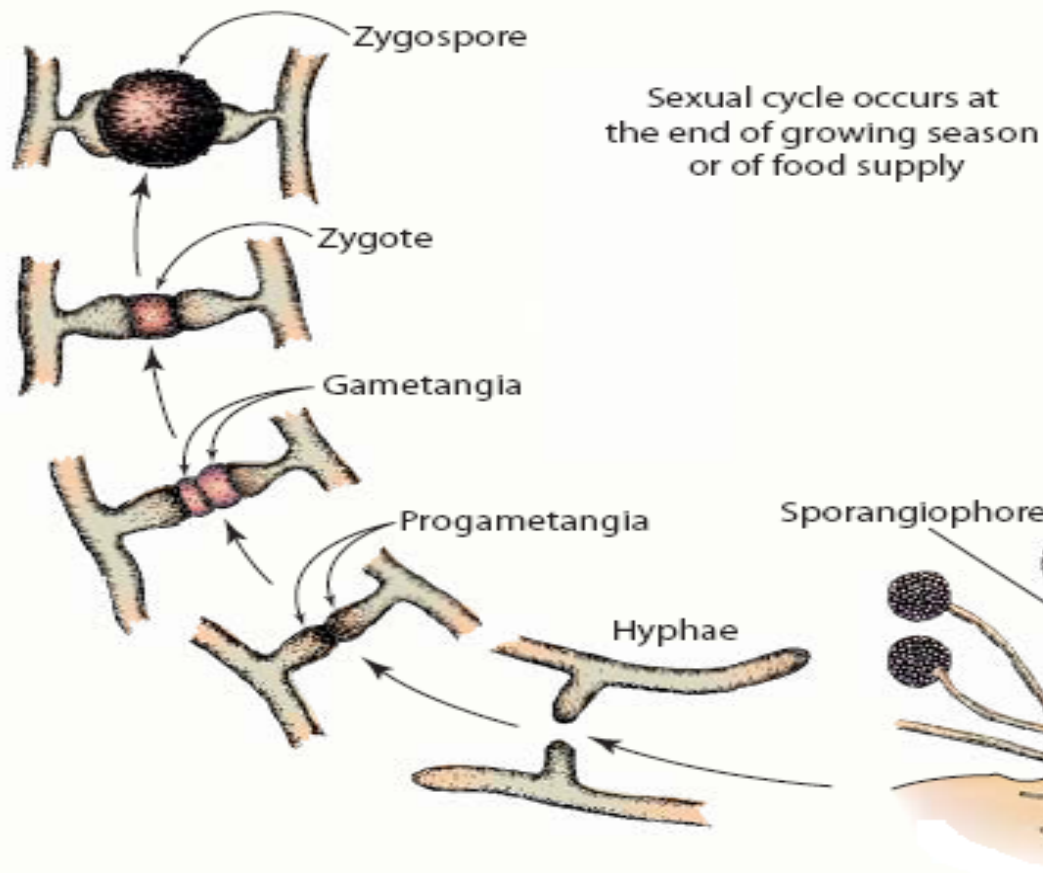
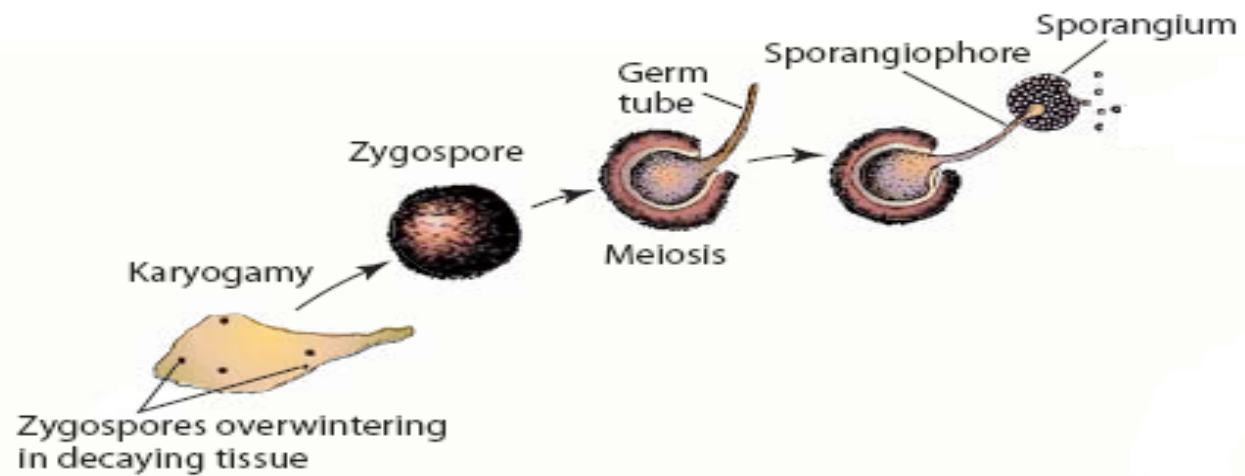
- تتشكل الأبواغ البيضية خارجياً على سطح الميسليوم كما في الجنس *Pythium* أو داخل النسيج النباتي وبين الخلايا كما الحال في فطر البياض الزغبي على

الكرمة *Plasmopara viticola*

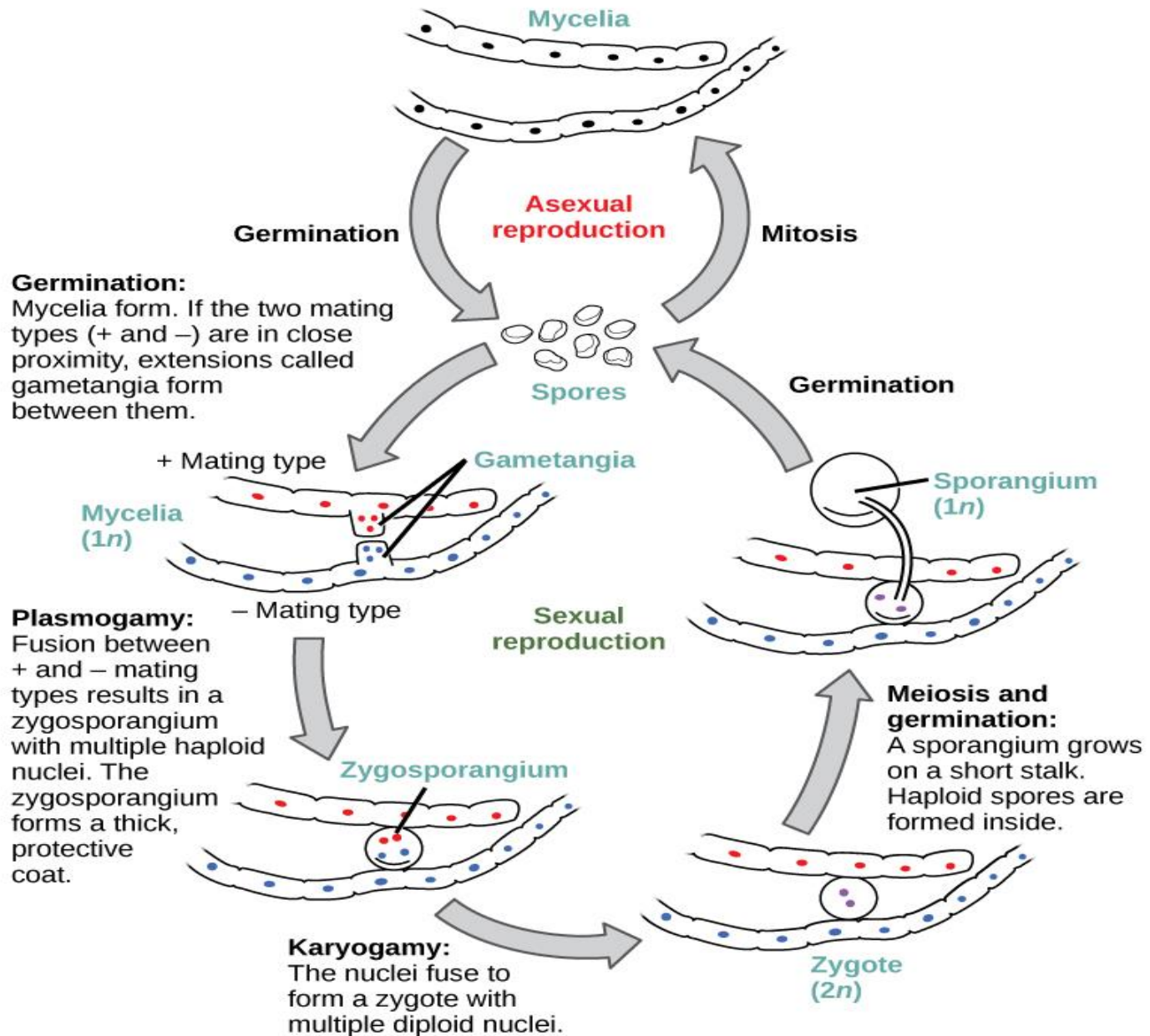


3- الفطور الزيجية Zygomycetes

- يتم التكاثر الجنسي باتحاد عضوين متشابهين تماماً في الشكل ولكن يختلفان في الطبيعة الجنسية
- تنهياً الظروف لهيفتين متجاورتين ينمو من كل منهما نتوء
- يتجه النتوءان نحو بعضهما حتى تتلامس أطرافهما
- تختلط محتوياتهما من سيتوبلازما وأنوية وتتشكل البوغة الجنسية الزيجية وتسمى البيضة الملقحة Zygote أو البوغة الزيجية Zygosporangium
- تنبت البوغة الزيجية لتعطي أنبوبة إنبات تحمل في نهايتها كيس بوغي يحوي بداخله أبواغ اسبورانجية كما في الجنس *Rhizopus, Mucor*



Zygomycete Life Cycle



4- الفطور الأسكية (الزقية) Ascomycetes

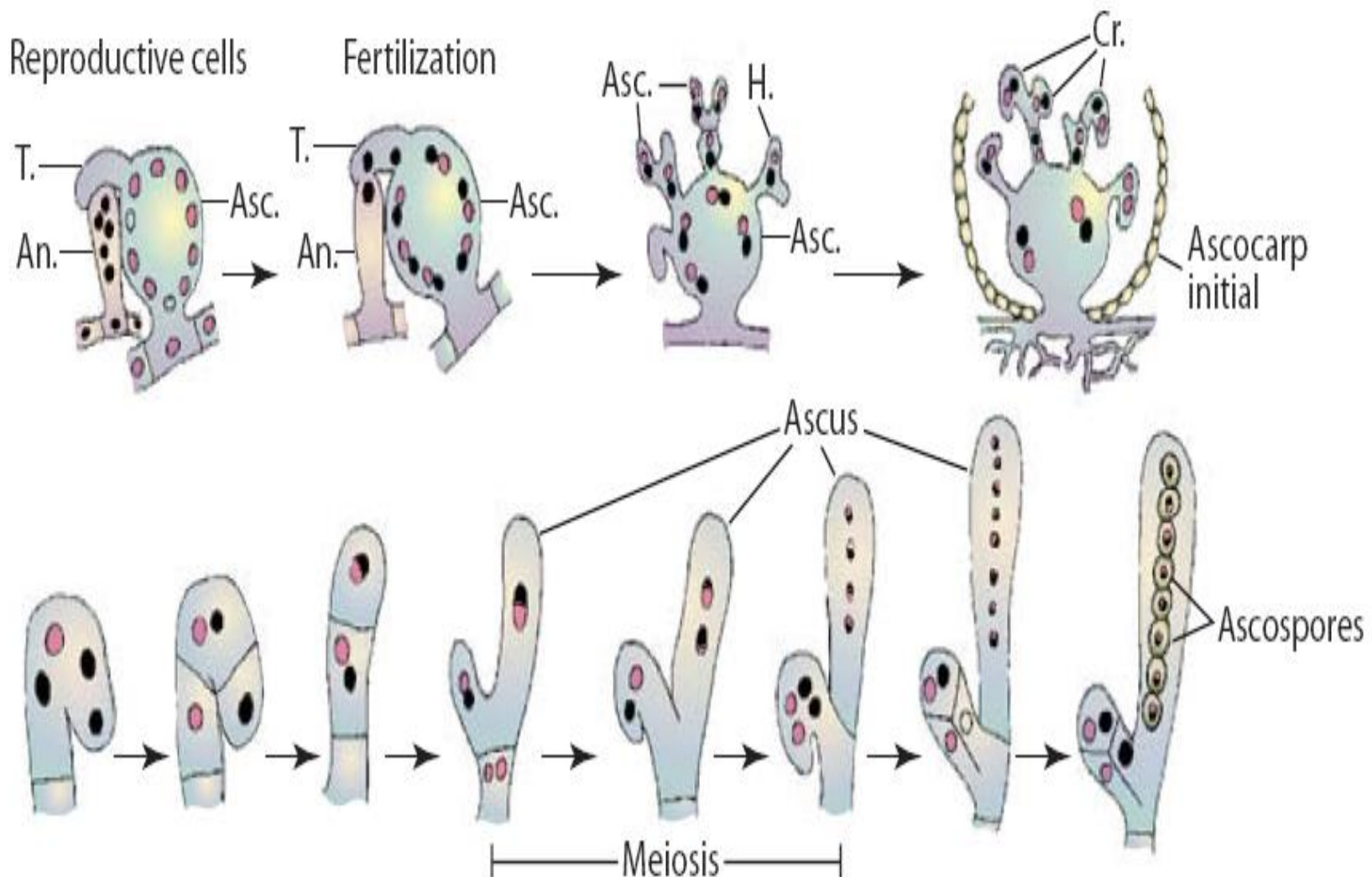
- تتشكل الأكياس الأسكية نتيجة التكاثر الجنسي بداخلها ثمانية أبواغ أسكية
- يمكن أن تتشكل الأكياس الأسكية مباشرة على ميسليوم الفطر وتسمى أكياس أسكية عارية أو ضمن بنيات خاصة تسمى الأجسام الثمرية أو الثمار الأسكية
- تختلف الثمار الأسكية من حيث الشكل والبنية :

1- الثمار الأسكية المغلقة : فطور البياض الدقيقي رتبة Erysiphales

2- الثمار الأسكية الدورقية (القارورية)

3- الثمار الأسكية القرصية : كما في الجنس *Sclerotinia, Monilinia*

4- الثمار الأسكية الكاذبة كما في الجنس *Venturia*



Development of a crozier hook into an ascus with ascospores

الأكياس والأجسام الثمرية Ascocarp and Asci

1- الثمار الأسكية المغلقة *Cleistothecia*: كروية الشكل مغلقة تماماً ، الأكياس متوضعة

بداخلها بغير انتظام، تتشكل على سطح النبات المصاب – *Erysiphales*

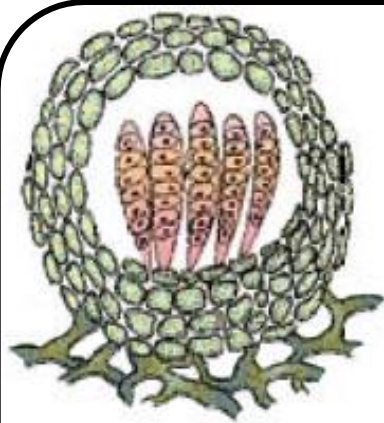
2- الثمار الأسكية الدورقية *Perithecia*: تملك فتحة ضيقة علوية تسمى فوهة *Ostiole*،

الأكياس مرتبة بانتظام ومتوازية بسبب وجود هيفات عقيمة *Paraphyses* بين الأكياس

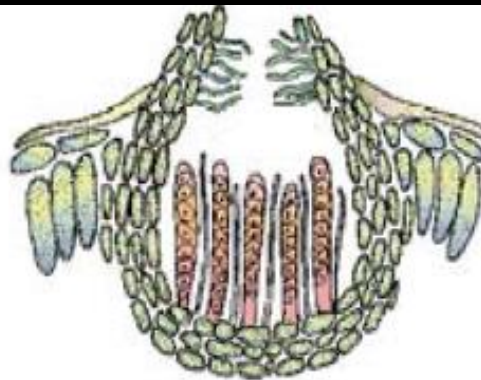
الأسكية - *Ceratocystis, Gibberella*.

3- الثمار الأسكية القرصية *Apothecia*: ثمار مفتوحة قد تكون قرصية أو كأسية الشكل.

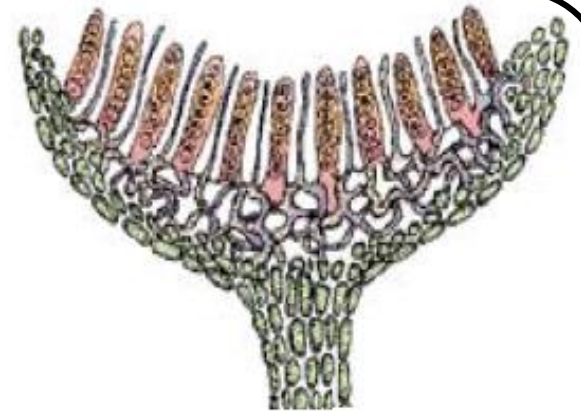
وتتوضع على سطحها العلوي المقعر الأكياس الأسكية – *Sclerotinia, Monilinia*



Cleistothecium



Perithecium



Apothecium

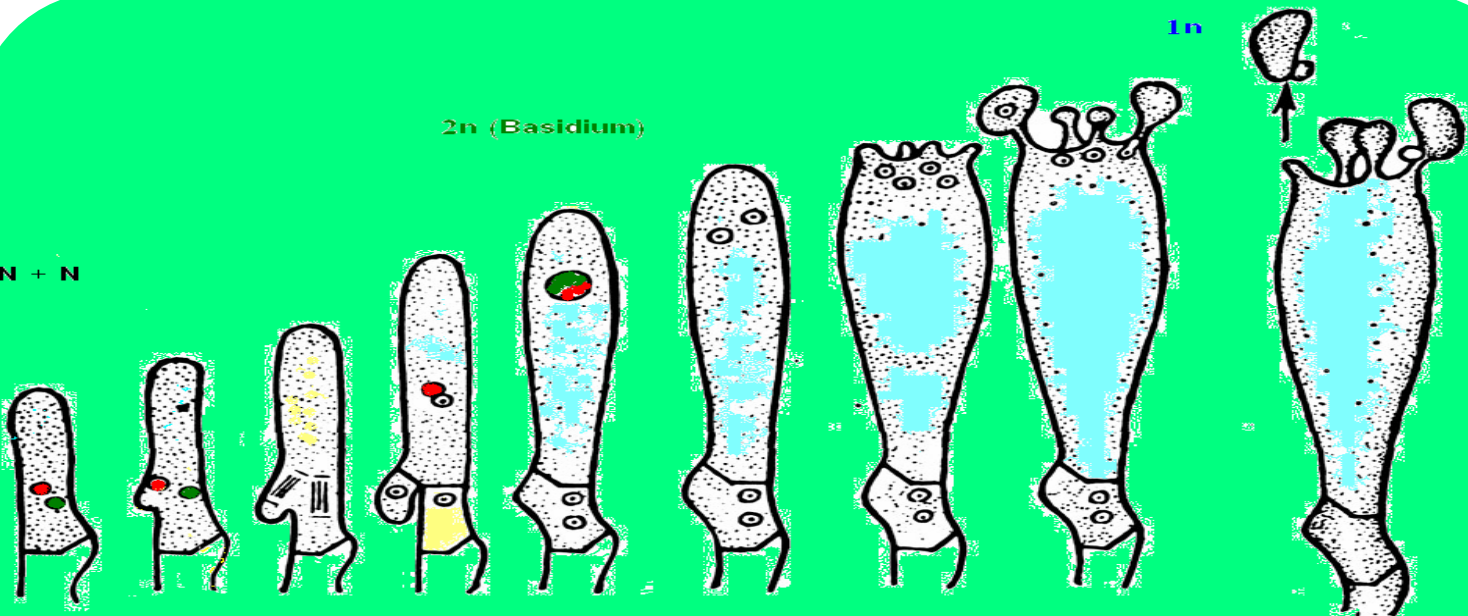
5- الفطور البازيدية (الدعامية) Basidiomycetes

- لا تشكل أعضاء جنسية مميزة
- يتم التكاثر الجنسي باتحاد خليتين مختلفتين بالوظيفة
- يتشكل ما يسمى البازيديوم نتيجة التكاثر الجنسي الذي يعطي أبواغ بازيدية
- قد ينشأ البازيديوم من بنيات ساكنة كالأبواغ التيلية
- بعض الأجناس تشكل أبواغ أخرى كالأيسية و السبرموغونية (البكنية) و اليورية (اليوريدية) و التيلية (التيليتية) كما هو الحال في فطور الأصداء

$N + N$

$2n$ (Basidium)

$1n$



تسمية الفطور

- يعطى للفطر اسم مؤلف من كلمتين الأولى تدل على اسم الجنس والثانية تدل على اسم النوع

- يكتب بعد اسم النوع اسم العالم الذي وصفه لأول مرة مثل:

Verticillium dahliae Kleb.

- قد يدل اسم الفطر على الأعراض التي يسببها مثل :

- اسم الجنس *Rhizoctonia* باللغة اليونانية يعني قاتل الجذور

- الجنس *Phytophthora* يعني هلاك النبات

تصنيف الفطور الممرضة للنبات

تم تصنيف أشباه الفطور والفطور الحقيقية إلى ثلاث ممالك (Kingdoms):

Kingdom: Fungi

Kingdom: Chromista

Kingdom: Protozoa



Kingdom: Fungi

- 1- Chytridiomycetes
- 2- Zygomycetes
- 3- Ascomycetes
- 4- Basidiomycetes
- 5- Deuteromycetes

Kingdom: Chromista

- Oomycetes

Kingdom: Protozoa

- 1- Myxomycetes
- 2- Plasmodiophoromycetes

المرجع :

كتاب أمراض النبات للدكتور حسن خليل 2002-2003

منشورات جامعة البعث

الفصل الخامس للمحاضرة الثالثة (85 - 111)

23 / 4 / 2026

Lecture 4

نهاية المحاضرة الرابعة

أمنياتي لكم بالتوفيق

