8 / 5 / 2025

Lecture 3

أمراض النبات ومكافحتها

Plant Pathology and Control

د. خالد قاسم

Khaledkasem.sy@yandex.com

Lecture 3

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 الـفـطـــور Fungi

- قريبة من المملكة الحيوانية لوجود الكيتين في جدارها الخلوي واحتوائها على المواد الادخارية على شكل غليكوجين
- 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:

1- Chromista

2- Protozoa

3- Fungi

الصفات العامة للفطور الممرضة للنبات

1- الشكل الظاهري..... Morphology

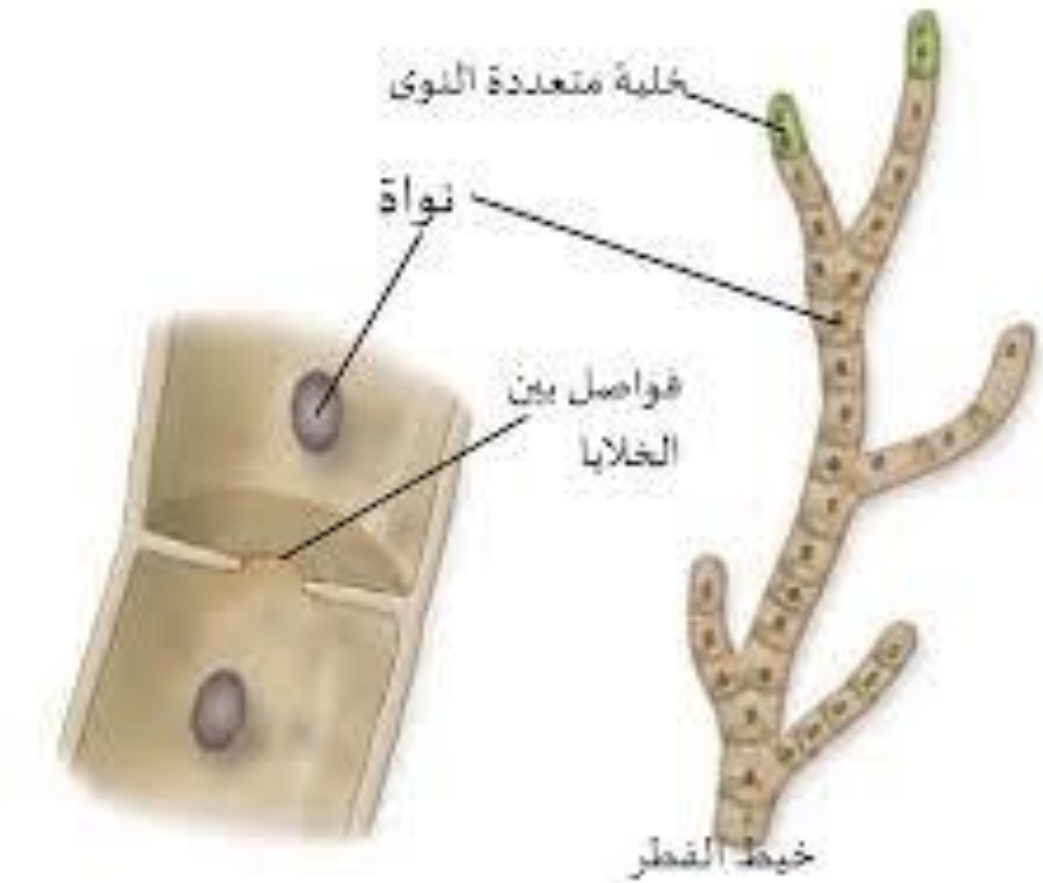
2- التغذية ..... Nutrition

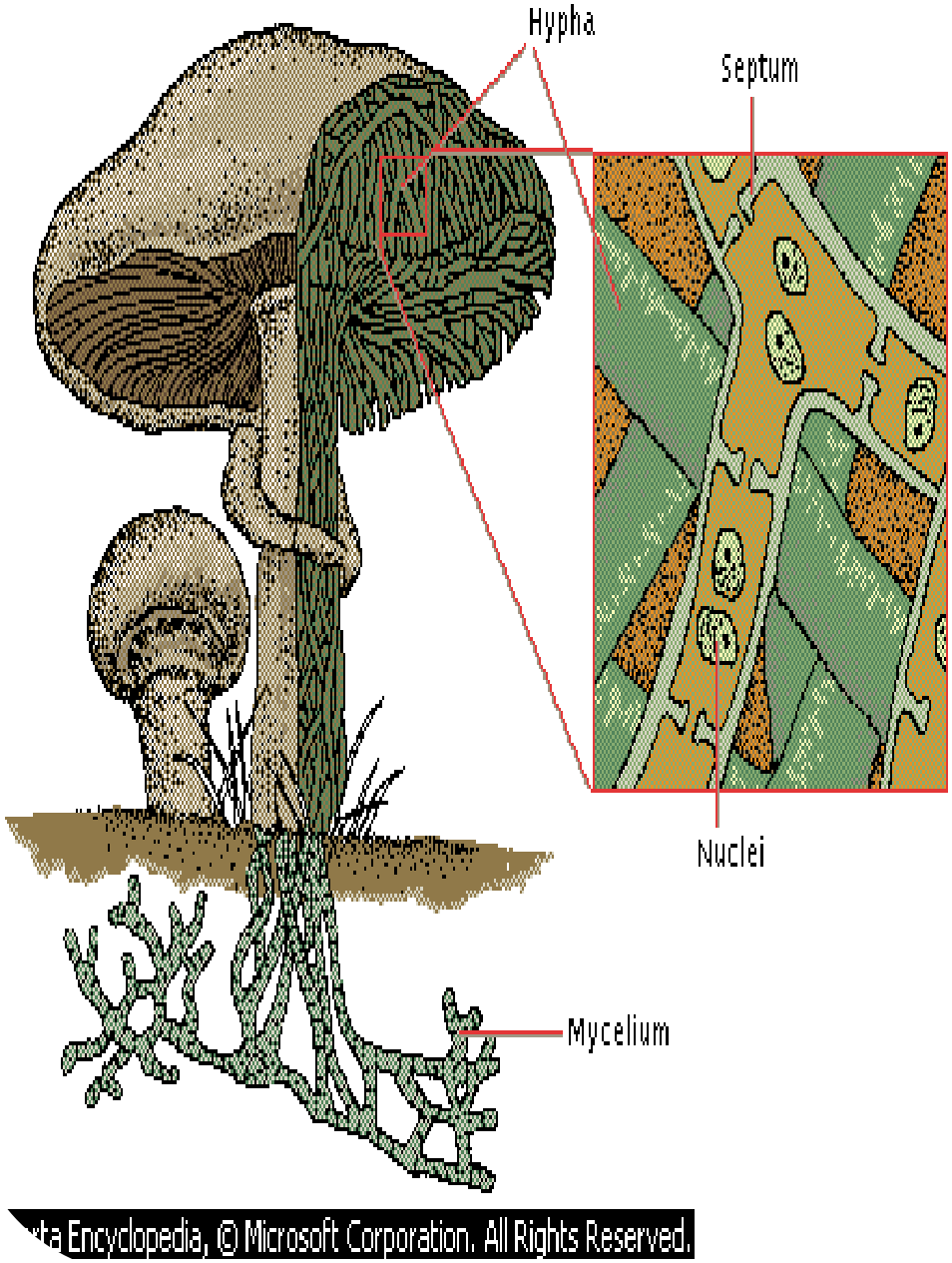
3- المتطلبات البيئية... Ecological requirements

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 المشيجة (الميسيليوم mycelium)
- يكون الميسيليوم في بعض الفطور مقسماً إلى عدة خلايا بوساطة حواجز عرضية تسمى Septa تحوي نواة واحدة أو اثنتين أو أكثر
- قد يكون الميسيليوم غير مقسم ويسمى مدمجاً خلوياً أي أنه يحتوي على عدة أنوية

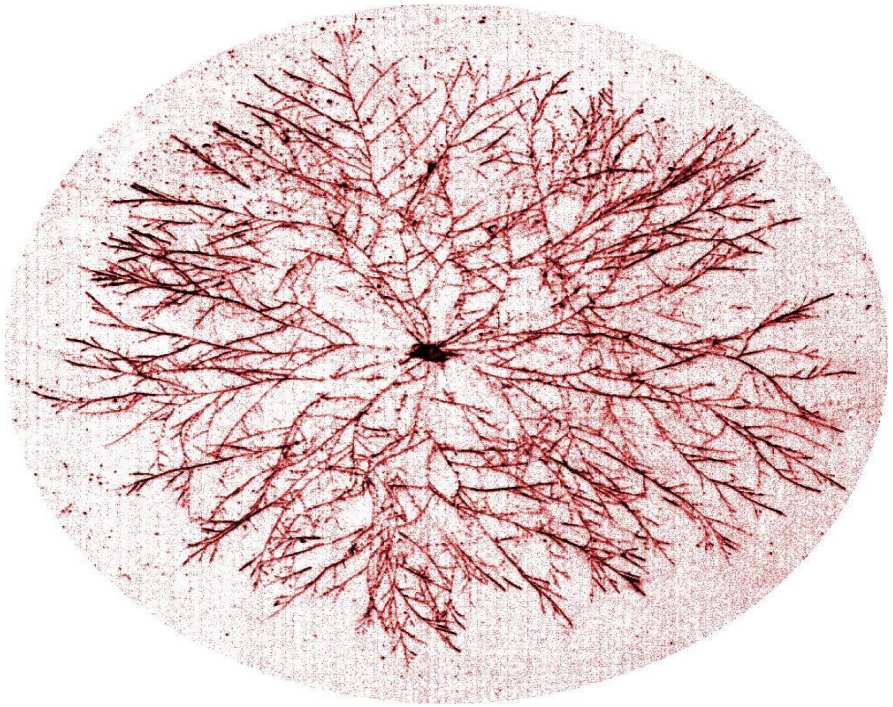

خلية متعددة النوى
نواة
فواصل بين
الخلايا
خيط الفطر

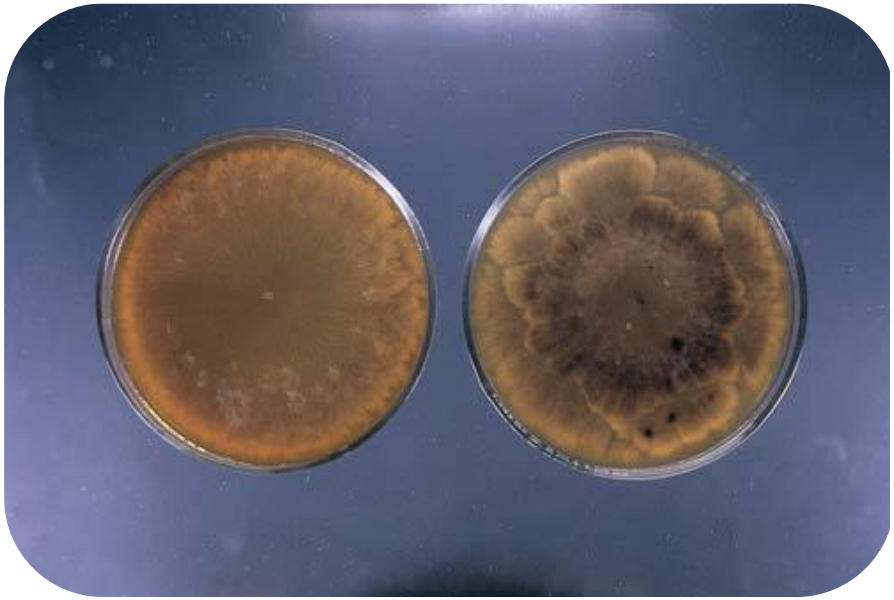


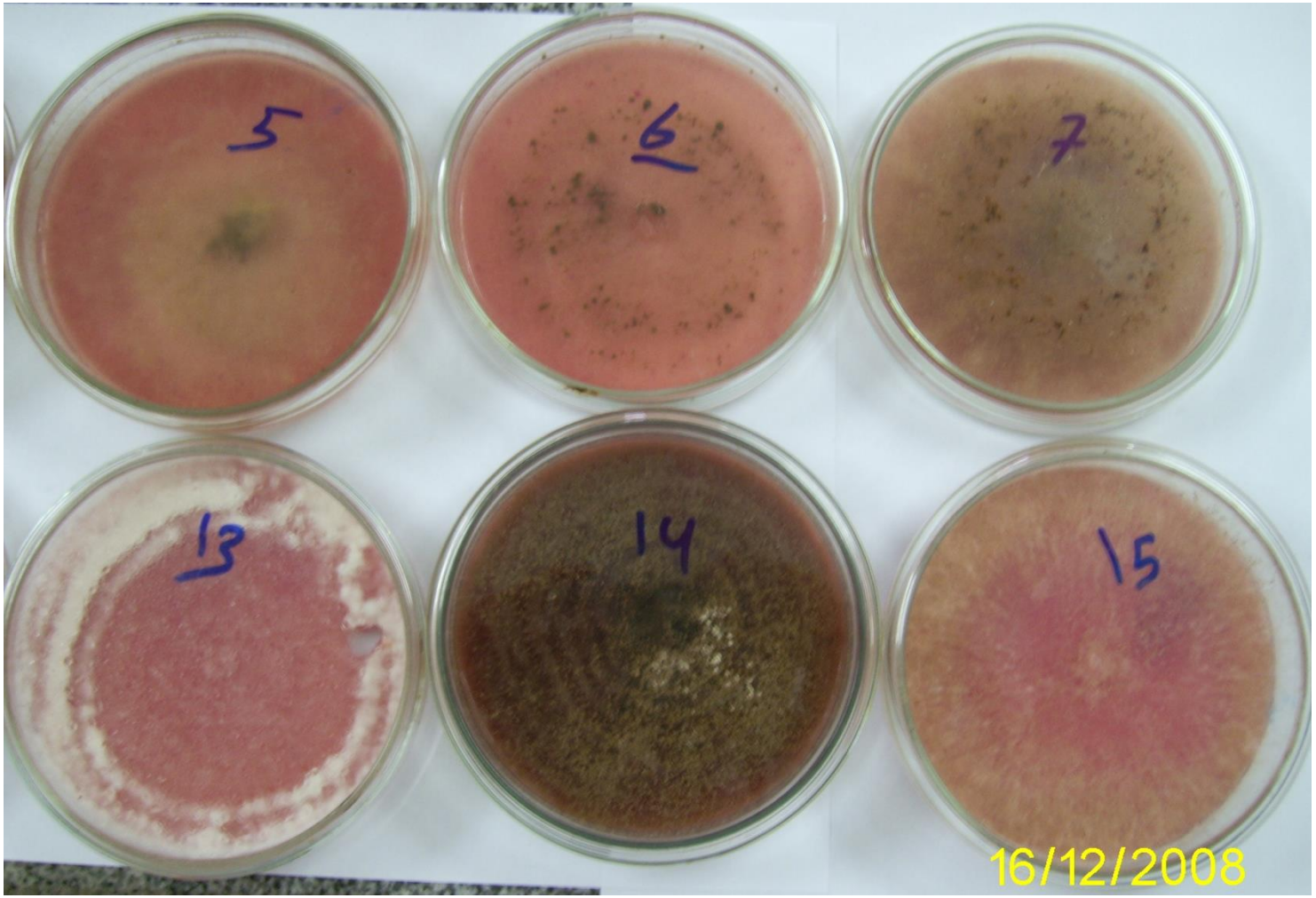
ta Encyclopedia, © Microsoft Corporation. All Rights Reserved.

- تفتقر بعض الفطور إلى الميسيليوم الحقيقي وتشكل بدلاً عنه الميسيليوم الجذري 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

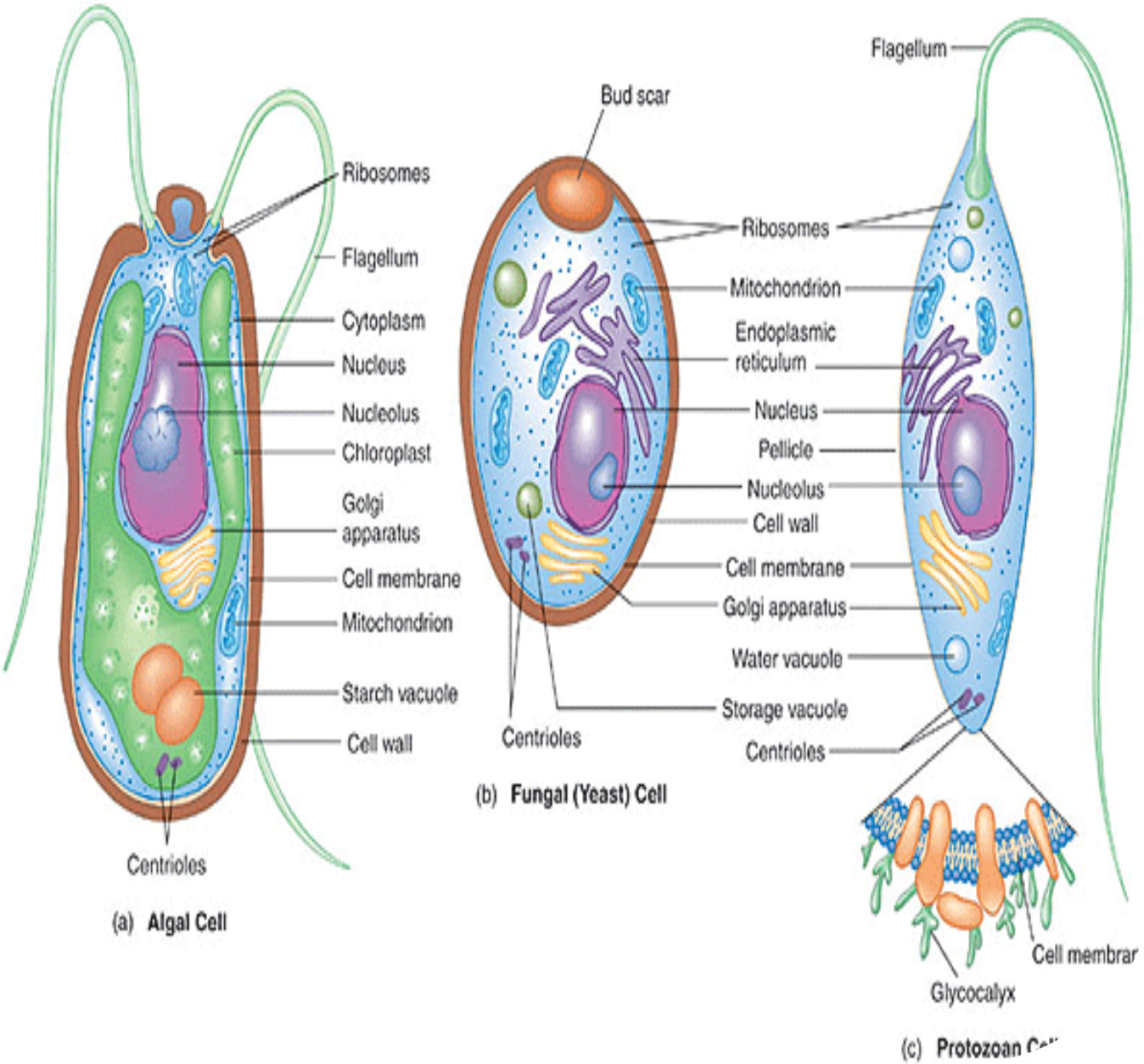





5
6
7
13
14
15
16/12/2008

- 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 الغليكوجين ويشكل الماء 60-98%

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



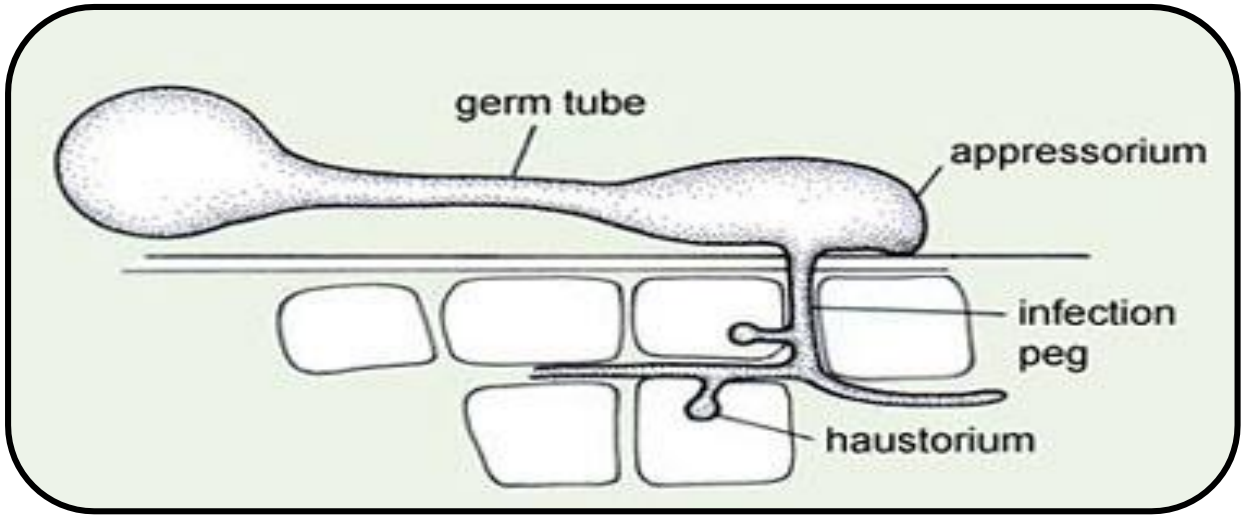
بعض الفطور يشكل بنيات بدائية وأنسجة كاذبة تساعدها في تطورها وتكاثرها وحصولها على الغذاء:

1- أعضاء الالتصاق Appressoria مفردها Appressorium

هي انتفاخات قرصية تشكلها هيفات الفطر لتثبيت نفسها على سطح النبات

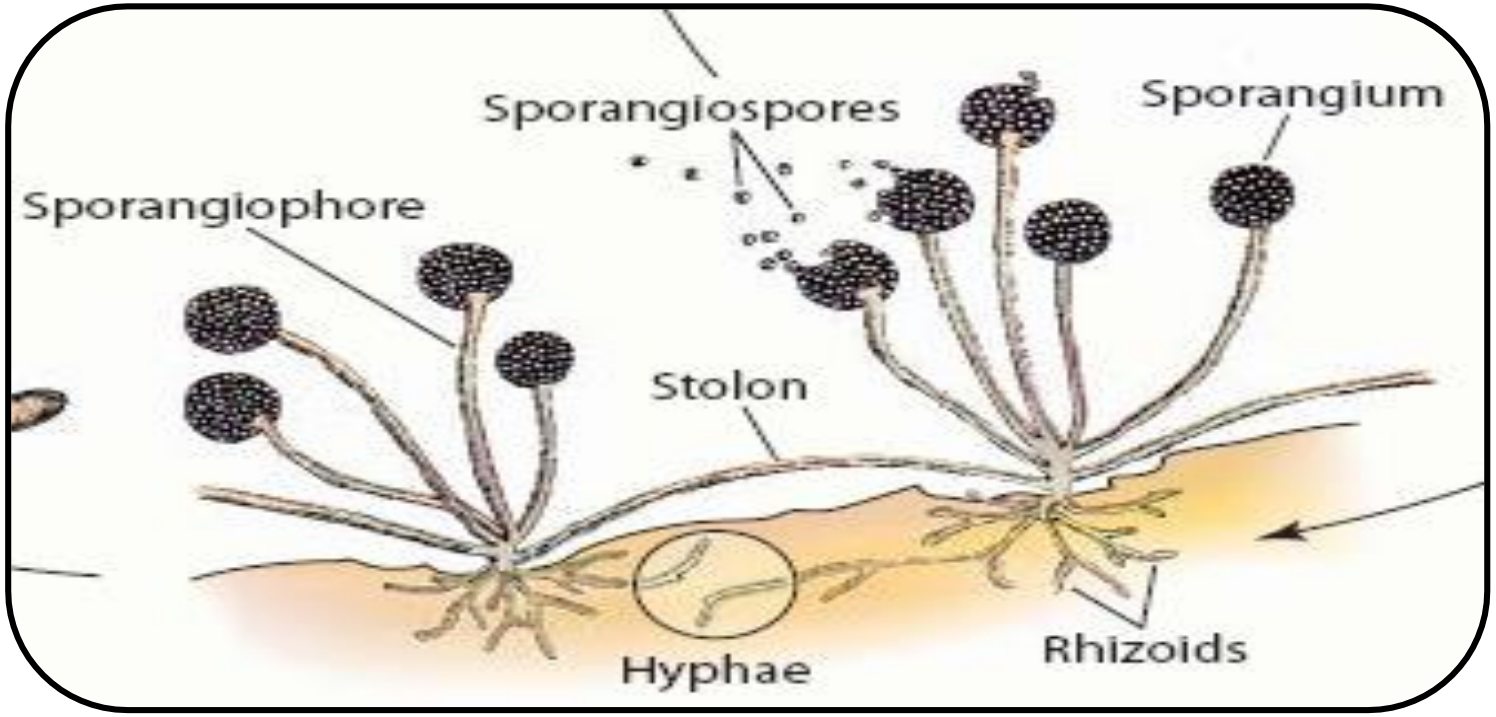
2- الممصات Haustoria مفردها Haustorium

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

6- **الحبال الريزومورفية Rhizomorphs** و الجدائل 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 المتراصة 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 – والسيللولاز – والاميلاز –والبروتيناز
- تحتاج الفطور : السكريات – والآزوت - والكبريت – والفوسفور – والبوتاسيوم - 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 ذكرية 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 الميسليوم 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

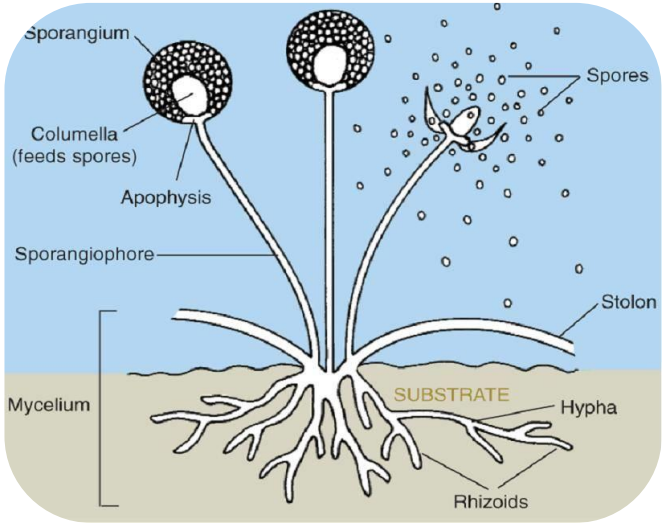
- عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عارية مزودة بأهداب أو أسواط
- تتكون داخل حوصلة أو كيس يسمى الكيس السبورانجي Zoosporangium كما في أشباه الفطور التابعة للصفين Oomycetes و Plasmodiophoramycetes وبعض الفطور الحقيقية التابعة لصف Chtrydoiomycetes.

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 *Spilocea* أو في سلاسل كما في الجنس *Penicillium*

- تكون الحوامل الكونيدية :

1- بصورة منفردة على سطح الميسيليوم

2- بصورة مجتمعة في الداخل

3- على تركيبات خاصة.

الأبواغ الكونيدية المفردة

الأبواغ الكونيدية في سلاسل

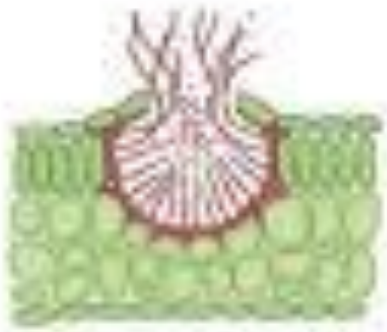
تتكون الحوامل الكونيدية على تركيبات خاصة :

1- البكنيد أو الوعاء البكنيدي Pycnidium

2- أسيرفيوله Acervule:

3- اسبورودوكيوم Sporodochium

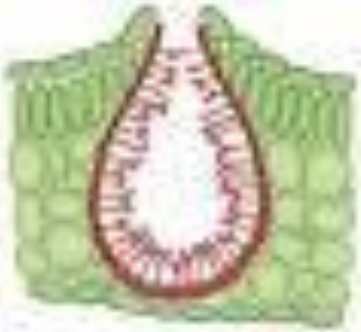
4- الكوريميا Coremium



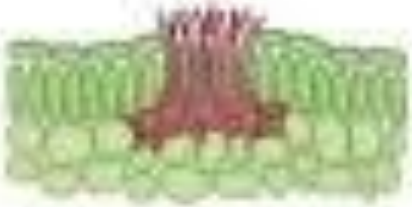
pycnium

aecium

acervulus



pycnidium



sporodochium

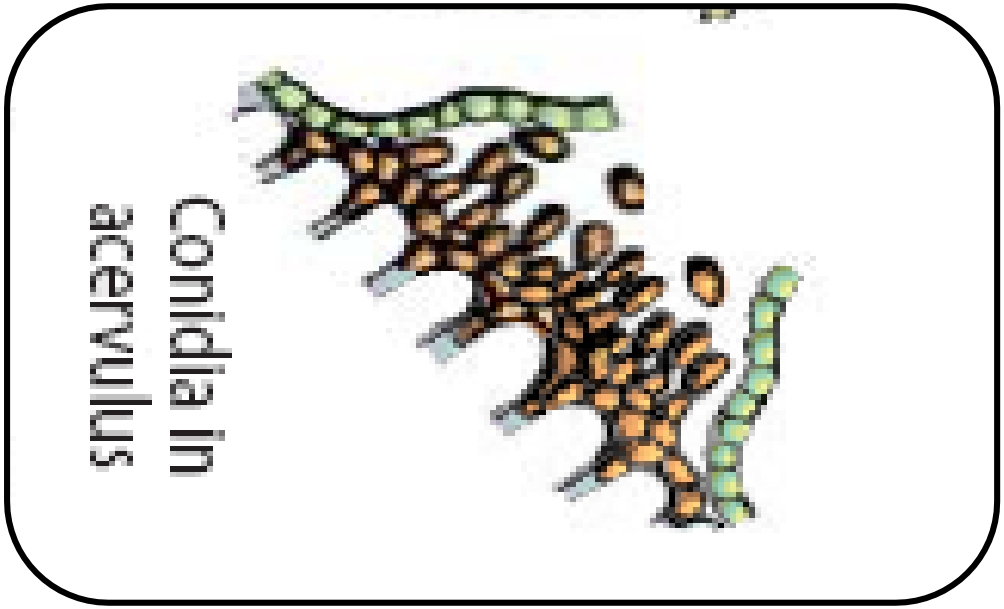
coremium

1- البكنيـد أو الوعـاء البكنيـدي Pycnidium: وعـاء كـروي أو دورقـي الشكل ذو غلاف صلب داكن اللون مكون من تراص هيفات الميسليوم وله فوهة صغيرة ضيقة.

يوجـد بداخلـه حوامـل كونيديـة قصـيرة متراصـة تشـكل أبواغـاً كونيديـة (الأبواغ البكنيدية).

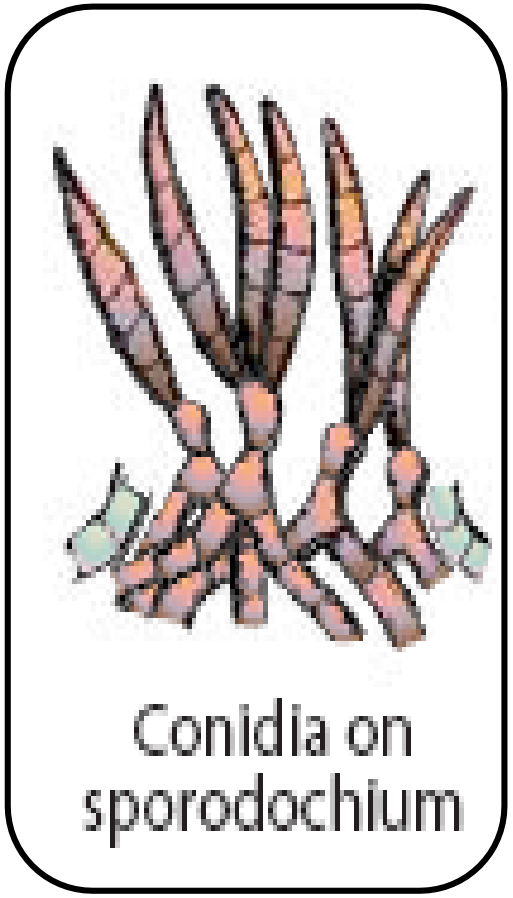
2- أسيرفيوله Acervule

- 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.



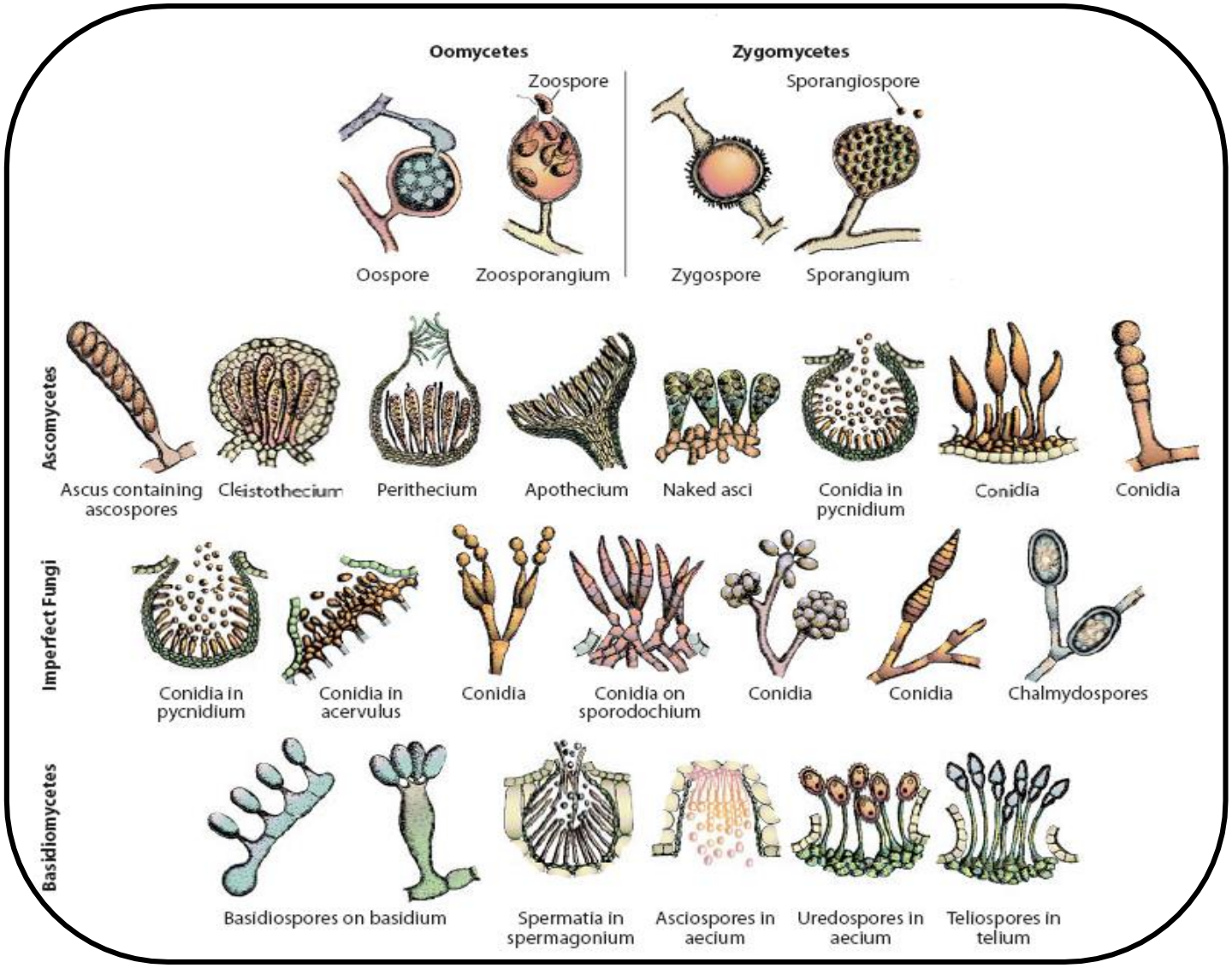
3- اســـبورودوكيوم Sporodochium:

نمـو فطـري مـن هيفـات متجمعـة علـى شـكل وسـادة تترتـب عليهـا الحوامـل الكونيديـــة بشـــكل متـــزاحم ومتـــداخل (*Fusarium*). ويشـبه الأسـيرفولة إلا إن الوسادة الهيفية تكون أكثر وضوحاً.



4-الكوريميا Coremium:

حزمـة مـن الحوامـل الكونيديـة الملتصـقة ببعضـها بقـوة وتتشـكل علـى نـهايتـها الأبواغ الكونيدية (بعض الفطور النـاقصة).



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

التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

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:

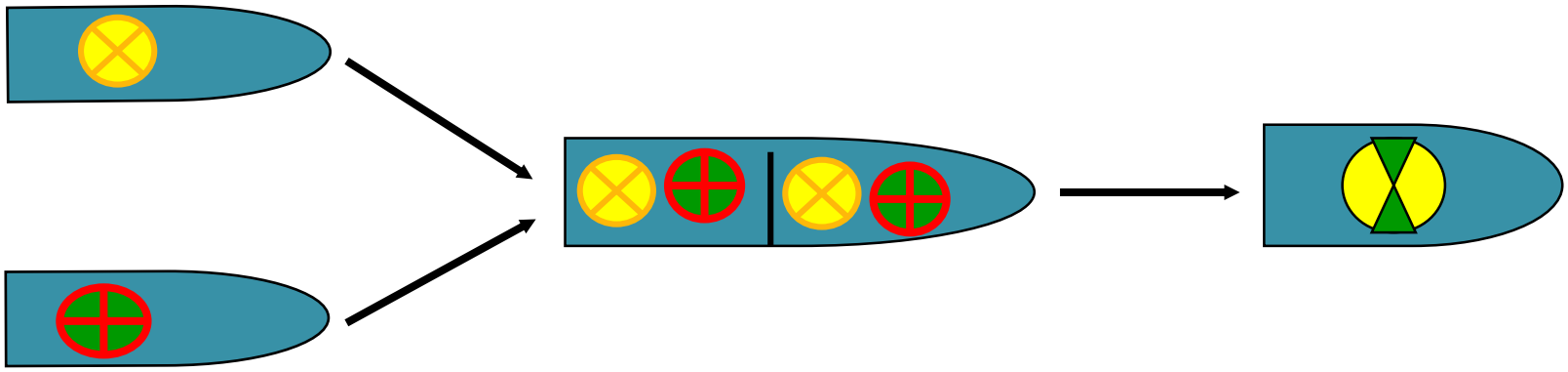
تندمج نواتان كل منهما أحادية المجموعة الصبغية Haploid (1n) لتكوين نواة اللاقحة Zygote ذات المجموعة الصبغية الثنائية Diploid (2n)

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



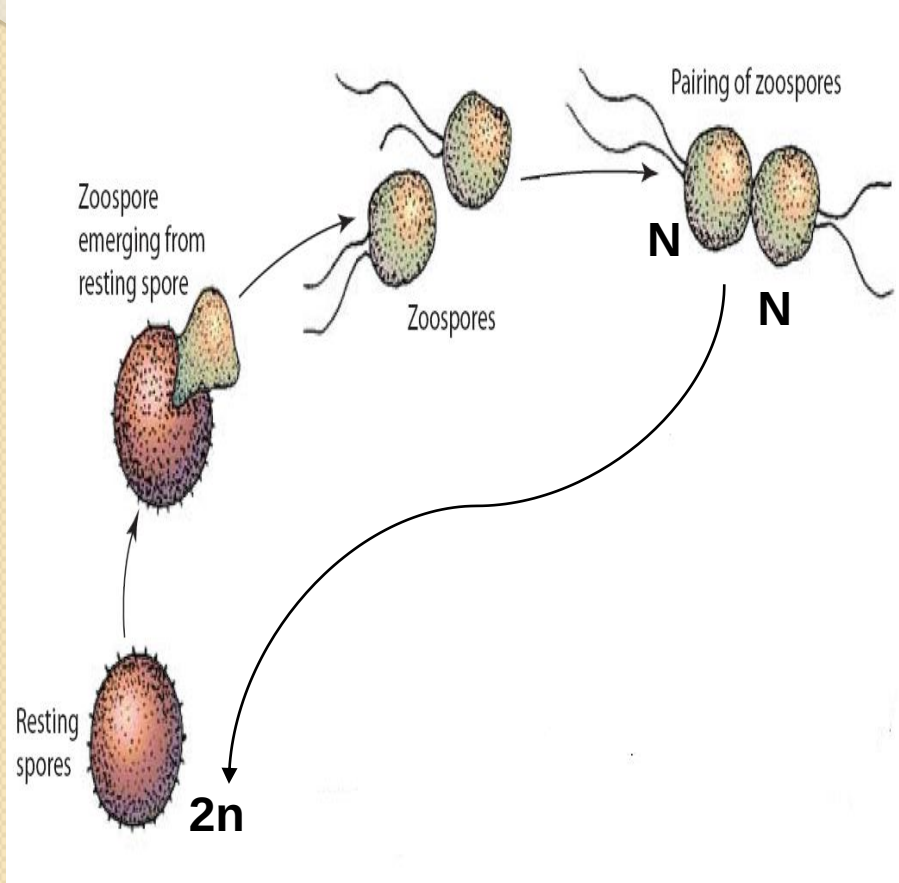
Haploid

(1N)

Dikaryon (N + N)
Plasmogamy

ZYGOTE
Diploid (2N)
Karyogamy

1- أشباه الفطور المخاطية Plasmodiophoramycetes



- يتم التكاثر الجنسي من خلال اقتران بوغتين هدبيتين متشابهتين كل منهما أحادية المجموعة الصبغية (1n) مكونتين البوغة الساكنة (Resting spore) (2n).
- عند إنباتها يحدث انقسام منصف ويتشكل إما ميسليوم أحادي الصيغة أو حويصلة تضم مجموعة كبيرة من الأبواغ الهدبية.

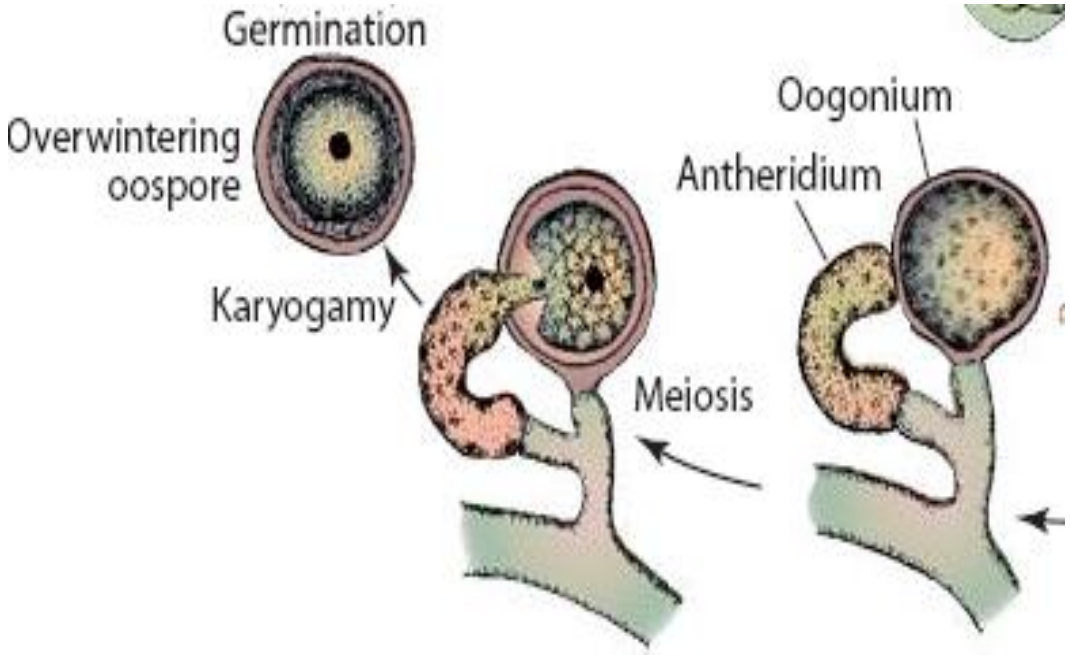
2- أشباه الفطور البيضية Oomycetes

- عضو التذكير Antheridium له شكل صولجاني يحتوي على عدة أنوية
- عضو التأنيث Oogonium أكبر حجماً وهو خلية كروية تحتوي نواة واحدة غالباً
- التصاق عضو التذكير بجانب عضو التأنيث 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 مباشرةً

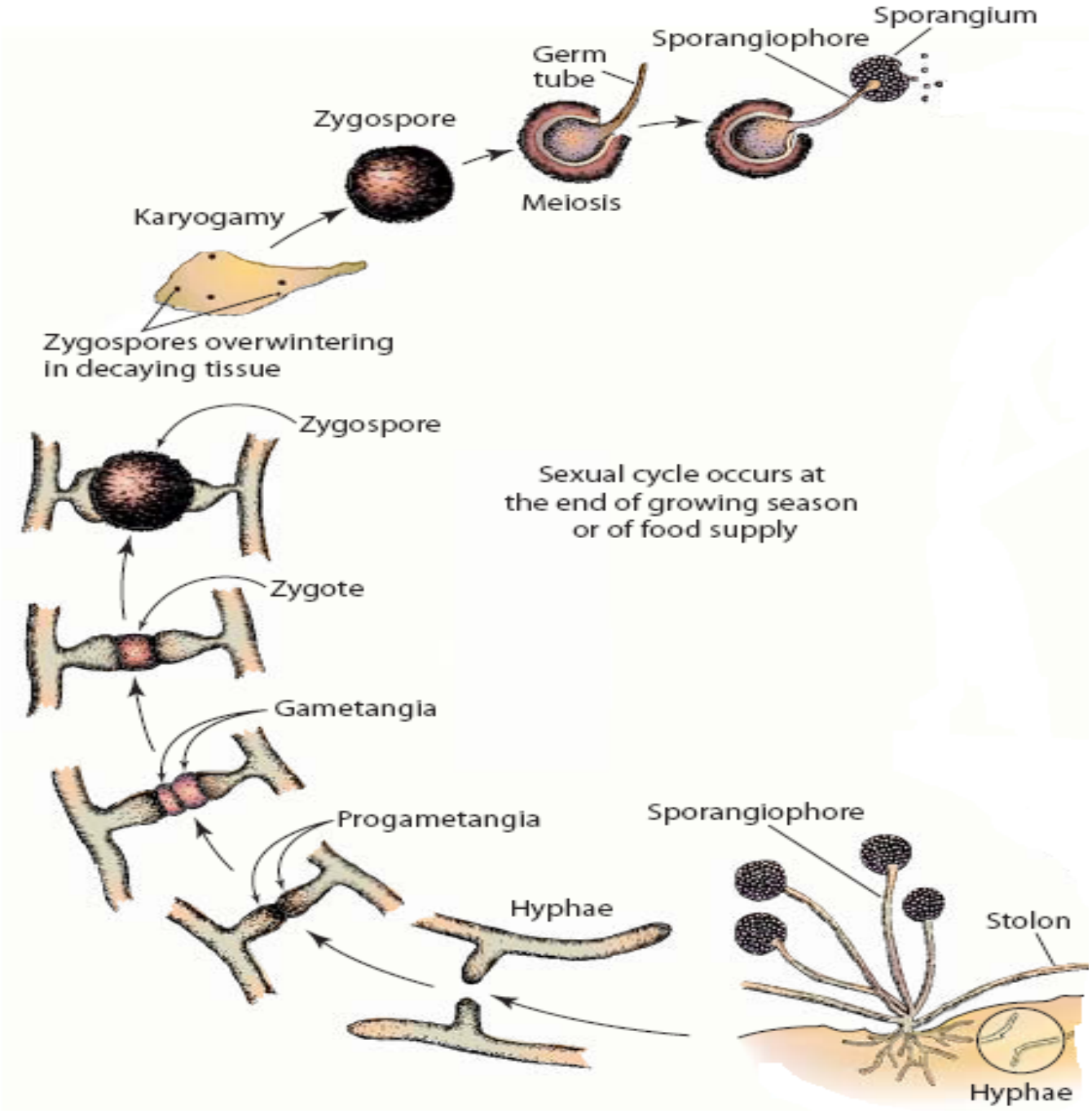
2- إنبات غير مباشر : يحدث انقسام منصف في النواة يليه عدة انقسامات خيطية وتتشكل مجموعة كبيرة من الأبواغ الهدبية ضمن كيس بوغي

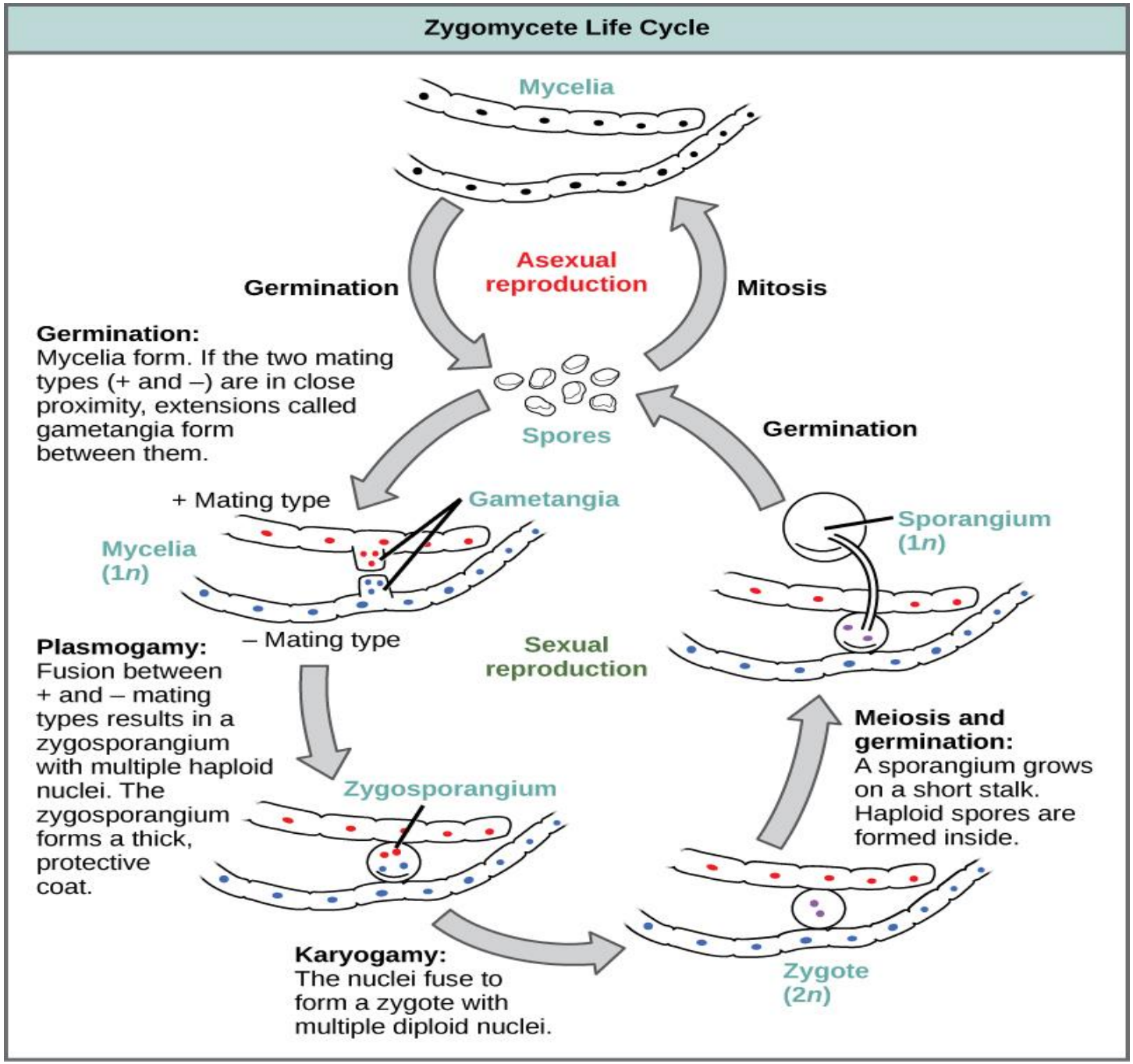
- تتشكل الأبواغ البيضية خارجياً على سطح الميسليوم كما في الجنس *Pythium* أو داخل النسيج النباتي وبين الخلايا كما الحال في فطر البياض الزغبي على الكرمة *Plasmopara viticola*



3- الفطور الزيجية Zygomycetes

- يتم التكاثر الجنسي باتحاد عضوين متشابهين تماماً في الشكل ولكن يختلفان في الطبيعة الجنسية
- تتهيأ 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 Zygospore
- تنبت البوغة الزيجية لتعطي أنبوبة إنبات تحمل في نهايتها كيس بوغي يحوي بداخله أبواغ اسبورانجية كما في الجنس *Rhizopus, Mucor*


Sporangium
Sporangiophore
Germ tube
Zygospore
Meiosis
Karyogamy
Zygospores overwintering in decaying tissue
Zygospore
Sexual cycle occurs at the end of growing season or of food supply
Zygote
Gametangia
Progametangia
Hyphae
Sporangiophore
Stolon
Hyphae


Zygomycete Life Cycle
Mycelia
Asexual reproduction
Germination
Mitosis
Germination:
Mycelia form. If the two mating types (+ and –) are in close proximity, extensions called gametangia form between them.
Spores
Germination
+ Mating type
Gametangia
Mycelia (1n)
Sporangium (1n)
– Mating type
Sexual reproduction
Plasmogamy:
Fusion between + and – mating types results in a zygosporangium with multiple haploid nuclei. The zygosporangium forms a thick, protective coat.
Zygosporangium
Meiosis and germination:
A sporangium grows on a short stalk. Haploid spores are formed inside.
Karyogamy:
The nuclei fuse to form a zygote with multiple diploid nuclei.
Zygote (2n)

4- الفطور الأسكية (الزقية) Ascomycetes

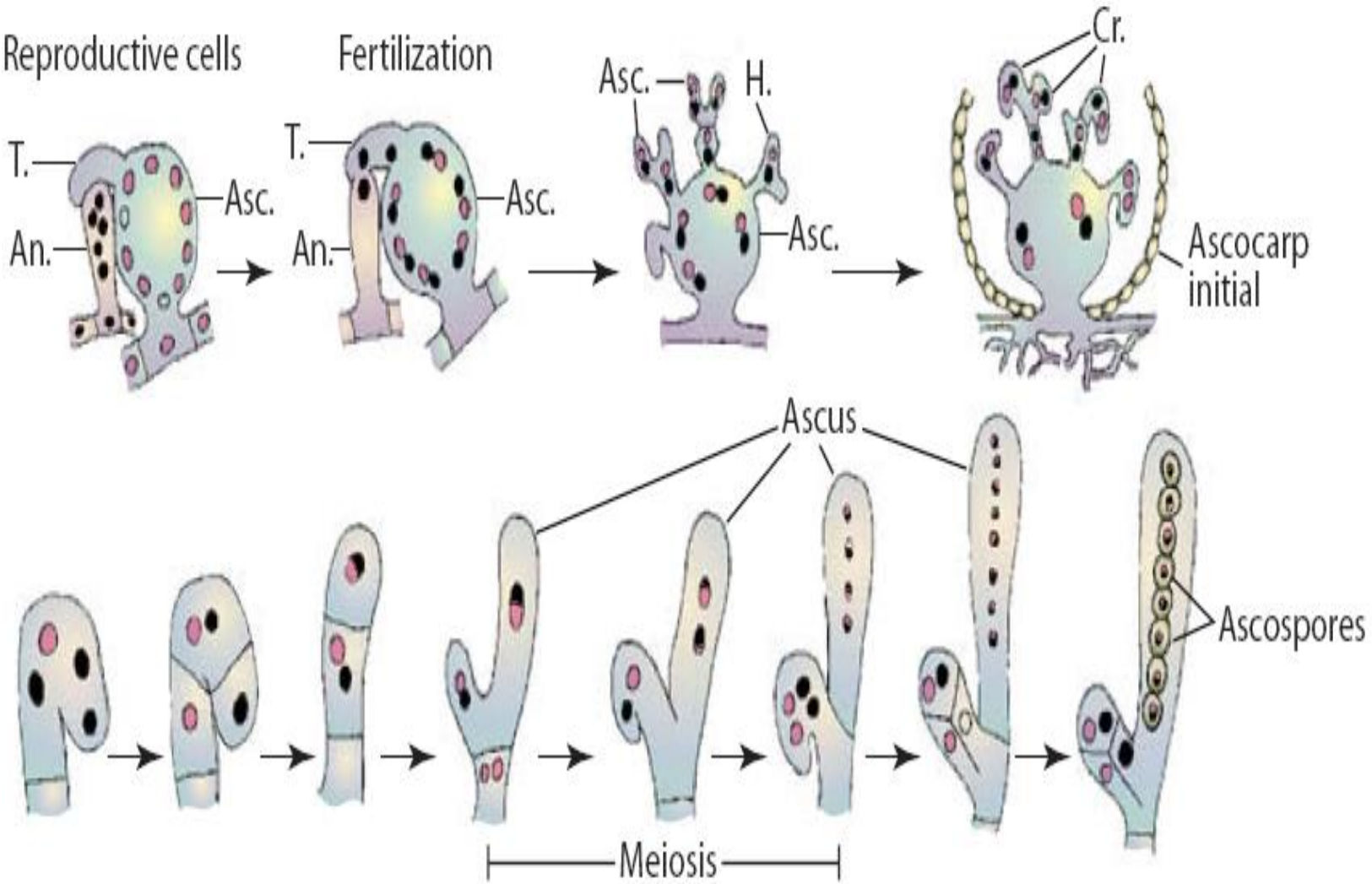
- تتشكل الأكياس الأسكية نتيجة التكاثر الجنسي بداخلها ثمانية أبواغ أسكية
- يمكن أن تتشكل الأكياس الأسكية مباشرة على ميسليوم الفطر وتسمى أكياس أسكية عارية أو ضمن بنيات خاصة تسمى الأجسام الثمرية أو الثمار الأسكية
- تختلف الثمار الأسكية من حيث الشكل والبنية :

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*



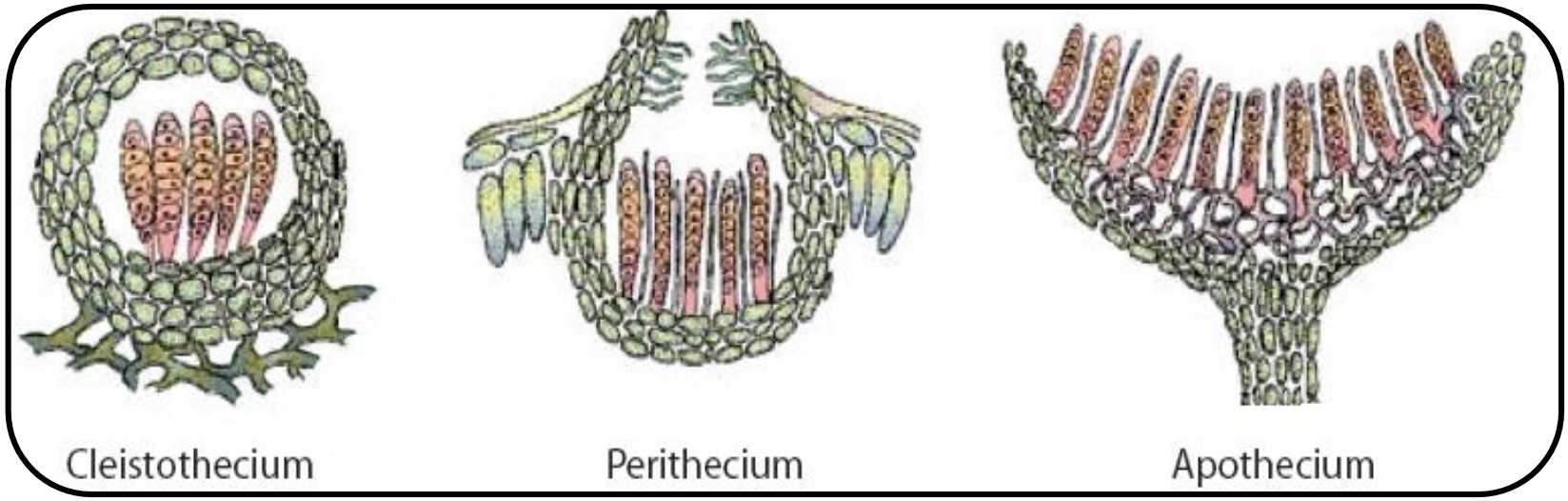
Development of a crozier hook into an ascus with ascospores

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*



5- الفطور البازيدية (الدعامية) Basidiomycetes

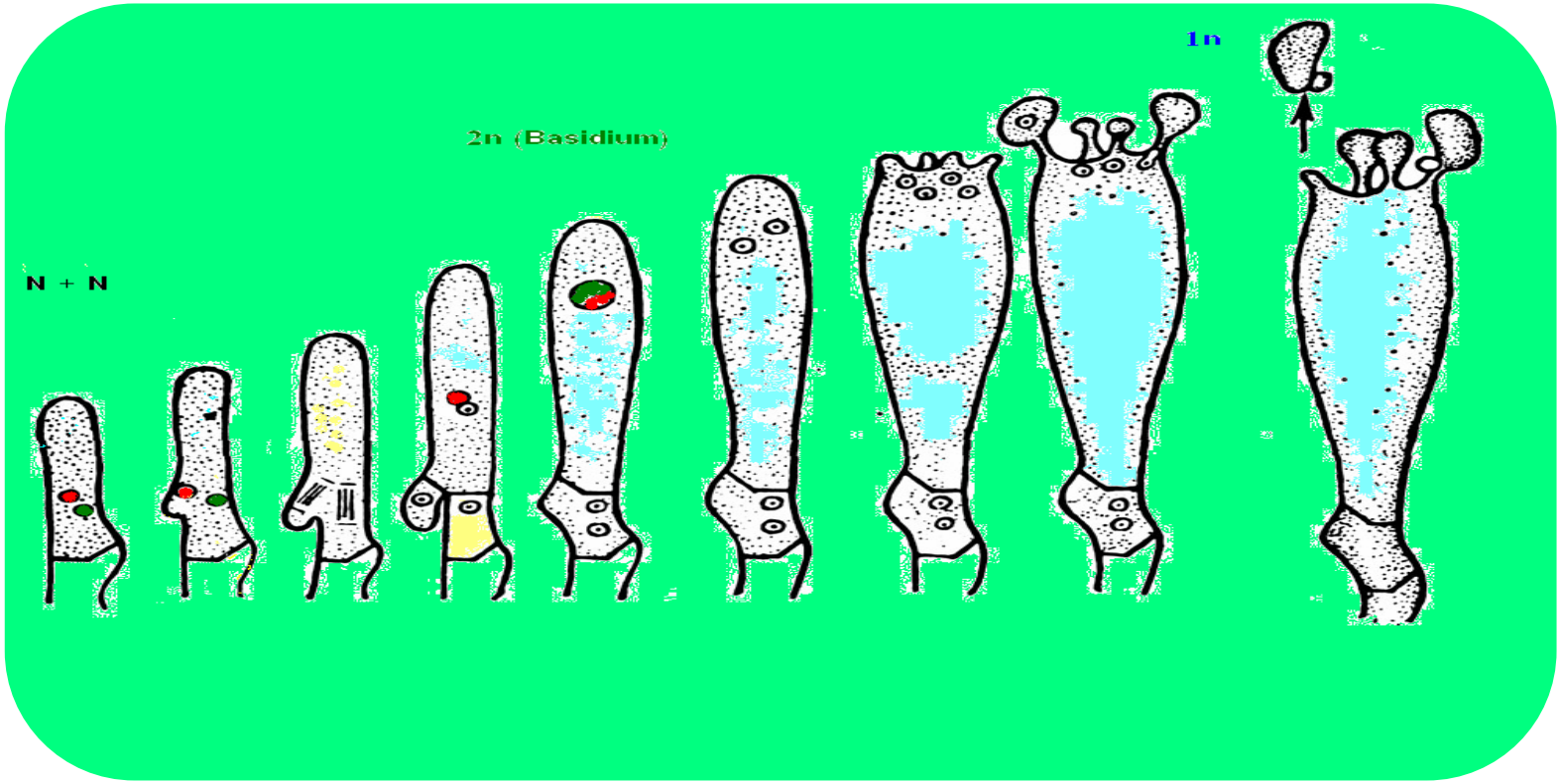
-لا تشكل أعضاء جنسية مميزة

- 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)

نهاية المحاضرة الثالثة

أمنياتي لكم بالتوفيق