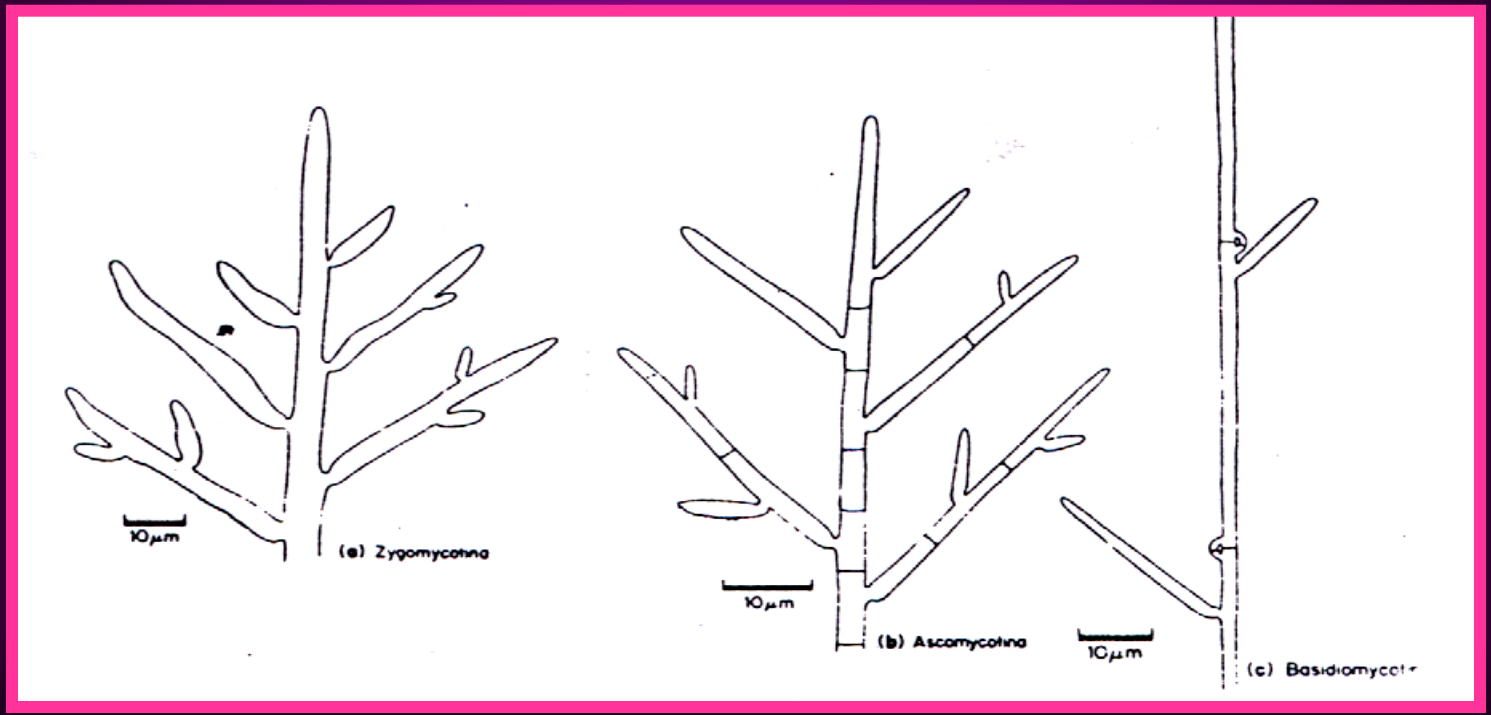
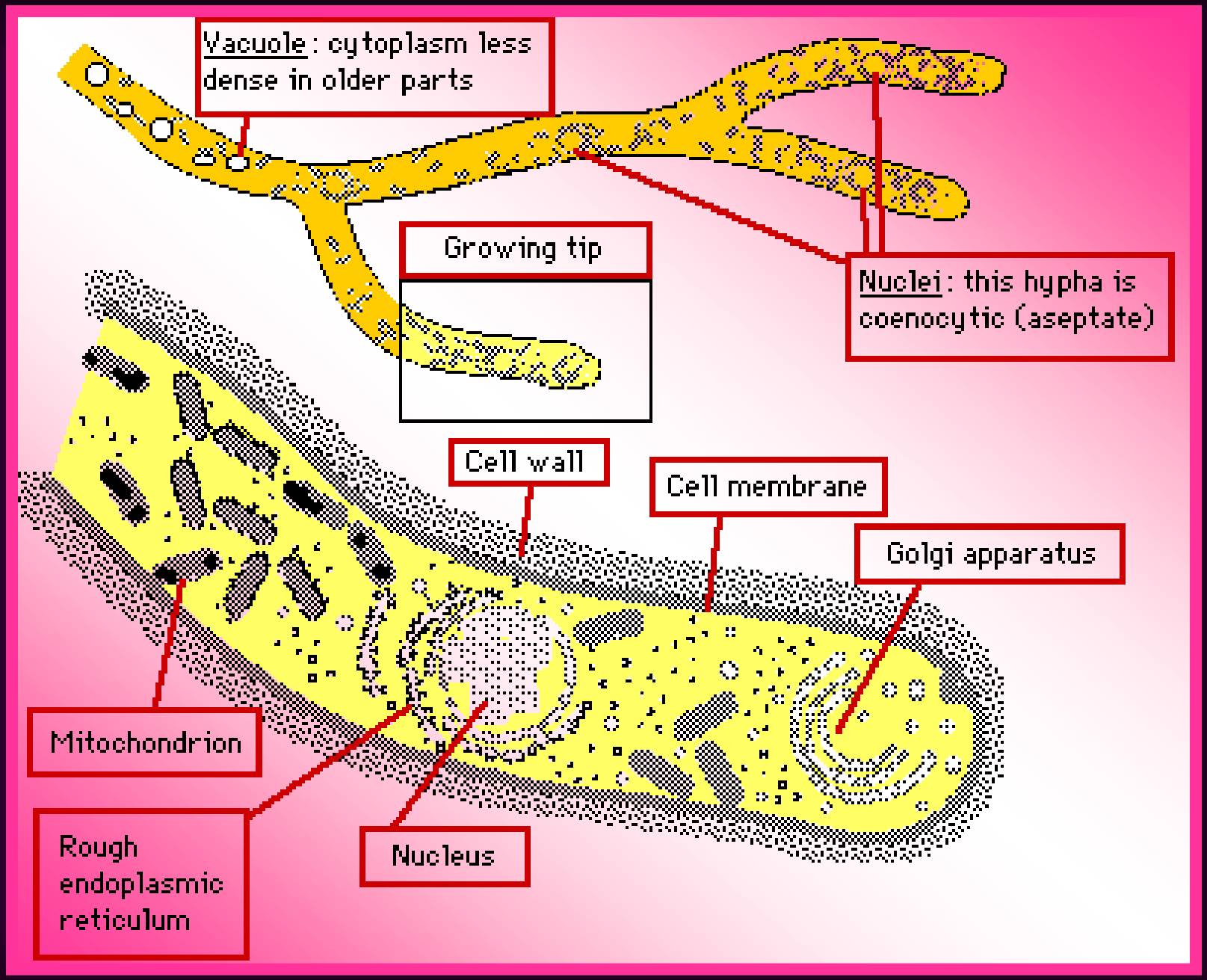
- أولاً: الميسيليوم الفطري The fungal mycelium

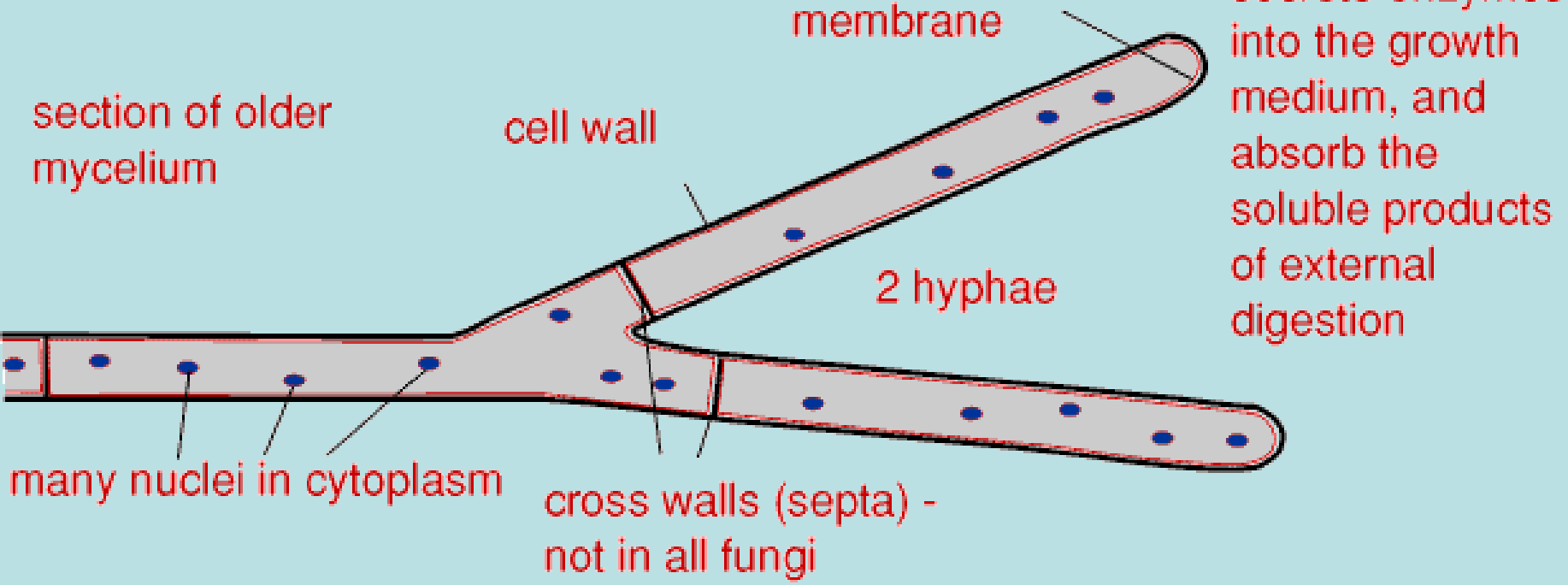


١- الجدار الخلوي

- يتركب الجدار الخلوي للفطريات من معقدات من الجلوكان Glucan polymers
- ويتميز هذا الجدار بالليونة عند القمة النامية للهيفا، أما بقية جدر الهيفات فهي صلبة، غير مرنة، وغير قابلة للتمدد.
- ويحتوي الجدار الخلوي لهيفات معظم الفطريات على كمية قليلة من الشيتين chitin.
  - ويكون الشيتين ٣-٦٠% من الوزن الجاف للجدار الخلوي، وعادة يرتبط الشيتين بالجلوكانات، مثل:
- non-cellulosic B-1.3 and 1.6 linked glucans و 1.3and 1.4 linked glucans
  - ولقد قسم Bartnicki-Garcia (1968) الجدر الهيفية للفطريات – من ناحية محتواها من السكريات المعقدة – إلى ثماني مجموعات، حيث وجد أن هذا التقسيم ذو علاقة ارتباطية بالمجاميع التقسيمية للفطريات.
- يتركب الجدار الخلوي في الفطريات البيضية التابعة Mastigomucotina ذات الهيفات غير المقسمة من السليلوز .
- ومن ناحية أخرى تتركب جدر هيفات الفطريات الزيجية من معقد الشيتين والشيتوسان Chitin chitosan، حيث يعتبر الشيتوسان معقدا شبيها بالشيتين، ولكنه خال من حمض الخليك non-acetylated chitin-like polymer.
- أن تركيب الجدار الخلوي لأي نوع من الفطريات ليس متشابها تحت جميع الظروف، بل على العكس من ذلك، فالمركبات التي قد تكون موجودة في الهيفات الفطرية عند بداية تكوينها قد تختفي كلية عندما تتقدم هذه الهيفات في العمر


Vacuole: cytoplasm less dense in older parts
Growing tip
Nuclei: this hypha is coenocytic (aseptate)
Cell wall
Cell membrane
Golgi apparatus
Mitochondrion
Rough endoplasmic reticulum
Nucleus

A section of fungal mycelium



© R.G. Steane

- تكون هيفات الفطر المتكونة وثيقة الاتصال بالطبقة العضوية التي تنمو عليها .
- تفرز هيفات الفطر مجموعة متباينة من الإنزيمات الخارجية المحللة للمواد العضوية، تعمل على استفادة الفطر من مختلف المواد الصالحة لغذائه،
- كما يعمل نمو الهيفات وتفرعها على زيادة أسطح تلامسها مع المادة العضوية النامية عليها.

- يبدأ نمو الهيفات الفطرية كأنبوب قصير ينبثق من جرثومة أو كونيدة نابته، حيث تميل هذه اليفات لنمو بطريقة مماثلة في جميع الاتجاهات، من نقطة مركزية تمثلها الجرثومة أو الكونيدة أو أي وحدة تكاثرية أخرى،

حيث تتكون – بعد ذلك- مستعمرة كروية الشكل، وخاصة إذا نما الفطر في بيئة سائلة .

- عند نمو هذه الهيفات الفطرية على سطح بيئة صلبة فإنها تنمو في جميع الاتجاهات على ثلاثة مستويات، مكونة مستعمرة ذات شكل محدب .
- وينمو على سطح المستمرة هيفات هوائية aerial hyphae، بينما تخترق بقية الهيفات لمادة العضوية التي ينمو عليه الفطر.

وتساعد الإنزيمات المحللة التي تفرزها الهيفات الفطر على اختراقها للمواد العضوية الصلبة التي تنمو عليها

- تؤثر ظروف التغذية على طبيعة نمو هيفات الفطر وتكوينها للفروع الجانبية.

٢- المحتويات الداخلية للخلية الفطرية

- تشبه خلايا هيفات الفطريات الحقيقية خلايا النباتات الخضراء من ناحية بعض محتوياتها الداخلية.
- ويحتوي سيتوبلازم الخلية الفطرية على جسيمات صغيرة تسمى الميتوكوندريا mitochondria.
- تحتوي خلايا الفطر على فجوات عصيرية، وجليكوجين، وقطرات زيتيه، ومواد أخرى توجد معلقة أو ذائبة في السيتوبلازم، ولا يوجد نشا داخل خلايا الفطر، ولكن يوجد جليكوجين Glycogen ، كما توجد عديد من الأحماض العضوية.
- وتتعلق في السيتوبلازم حبيبات صغيرة من مادة الفوليوتين Volutine.

- وتختلف خلايا الفطر عن خلايا النباتات الخضراء والطحالب في عدم وجود البلاستيدات الخضراء وصبغة الأنثوسيانين anthocyanin.
- وفي حالة الفطريات الملونة –مثل فطريات عيش الغراب- تحتوي الخلايا على صبغات أخرى غير ممثلة للضوء، وليس لها أي دور وظيفي في الخلايا، ولكنها تنتج كأحد نواتج التمثيل الغذائي الثانوي. وقد تفرز مثل هذه الصبغات خارج هيفات الفطر، وتلون البيئة التي تنمو عليها هذه الهيفات.

- وتحتوي خلايا الهيفات الفطرة على نسبة عالية من الماء، تتراوح بين ٦٠و٩٠%.
- كما تتفاوت نسبة وجود العناصر المختلفة في الخلايا الفطرية، ولكن العناصر الهامة هي الكربون والنيتروجين والهيدروجين الأكسجين والكبريت والفسفور والبوتاسيوم والماغنسيوم والحديد.

- ثانياً- النمو الطولي والتفرع الجانبي:
- يتكون ميسليوم الفطر من هيفات متفرعة تفرعاً احادي الشعبة monopodial، حيث يتم التفرع على طول المحور الأصلي، وينتج من هذا التفرع المتكرر نموات هيفية جانبية تتوقف كثافتها على نوع الفطر الظروف المحيطة به.

تركيبات الثالوث والتركيبات الجسمانية للفطريات

Somatic structures

يعرف جسم الفطر بالثالوس الفطري أو الخيط الفطري **Fungal thallus** .

- هذه الهيفات تتكون من انبوبة دقيقة (من ٠,٥ ميكرون-١٠٠ميكرون) شفافة في معظم الأحيان وممتلئة بالسيتوبلازم.
- بعض الأحيان تكون هذه الهيفات أو الميسليوم مقسمة بجدر عرضية أو حواجز **Septa** ويسمى الميسليوم في هذه الحالة بالميسليوم المقسم **Septate** أو الخلوي **Cellular**
- في حالة الميسليوم المقسم تحتوي الخلايا إما على نواة واحدة أو نواتين أو أكثر .

- ويتركب الجدار الخلوي في معظم الفطريات من السليلوز الفطري الذي هو عبارة عن مادة السليلوز مع مادة الشيتين أو من السيلوز فقط.
- وتوجد عدة تركيبات جسمانية تنتج من هذه الهيفات الفطرية وتقسم إلى مجموعتين، المجموعة الأولى تنتج تركيباتها من هيفا واحدة **Single hyphae** مثل:
  - شبيهة الجذر.
  - عضو الامتصاص.
  - عضو الالتصاق.
  - الاقدام الهيفية.

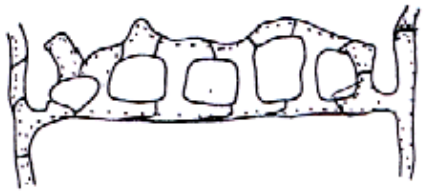
- في بعض الأحيان تعمل هذه الهيفات كمصائد للحيوانات الأولية التي تتغذى عليها بعض الفطريات .
- المجموعة الثانية:

وتنتج تركيباتها من مجموعة من الهيفات، مثل ذلك:

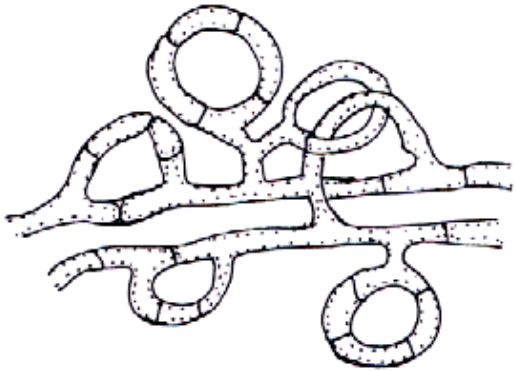
١. الجسم الحجري Sclerotium.
٢. أشباه الجذور Rhizomorphs.
٣. الوسادة الهيفية Stroma or stromta.
٤. Synnema.
٥. Sporodochium.

طرق التغذية في الفطريات

- فطريات إجبارية التطفل Obligate parasitic Fungi
- فطريات اختيارية التطفل Facultative Parasitic Fungi
- فطريات إجبارية الترمم Obligate Saprophytic Fungi
- فطريات اختيارية الترمم Facultative Saprophytic Fungi
- فطريات متكافلة Symbiotic Fungi

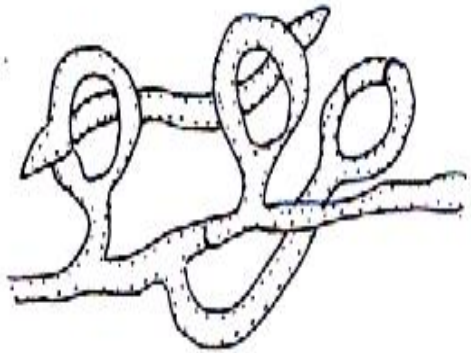


(١) - مصيدة سطحية الشكل للفطر (داكتيلا جيفيروباجا)

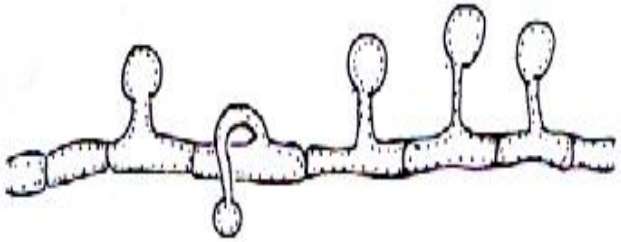


(٢) - مصيدة شبكية الشكل للفطر (داكتيلاريا بوليفالا)

(٣)- مصيدة غالقة للفطر (ارثروبوتريس داكتيلويدز)



(٤)- مصيدة غالقة للفطر (داكتيلا لبتوسبورا)



(٥)- انتفاخات لزجة للفطر (داكتيلا اسثينوباجا)

طرق التكاثر في الفطريات
Reproduction in Fungi

- التكاثر اللاجنسي **Asexual Reproduction**:

يسمى أحيانا بالتكاثر الجسدي **somatic** ، أو الخضري **vegetative** ولا يدخل فيه اتحاد بين الانوية، أو الخلايا، أو الأعضاء، ويتكرر عدة مرات في دورة حياة الفطر.

يشمل هذا النوع التكاثر أية طريقة يتبعها الفطر للتكاثر لإنتاج أفراد جديدة متطابقة وراثياً مع الميسليوم الفطري المكون لها، مثل تفتت هيفات الفطر مكونة جراثيم مفصلية **arthrospores**

- وتتفاوت الجراثيم اللاجنسية، من حيث اللون، والحجم، والشكل، وعدد الخلايا، والطريقة التي تتكون بها؛ بدرجة كبيرة تجعل من دراسة مثل هذه الجراثيم علماً قائماً بذاته، يعتمد عليه في تصنيف هذه الفطريات وتعريفها.
- الانشطار المستعرض Transverse : Fissionوقد تتكون هذه الجراثيم داخل حوافظ جرثومية (أكياس اسبورانجية sporangia)، وتعرف حينئذ باسم الجراثيم الاسبورانجية sporangiospores، أو تتكون الجراثيم على أطراف أو جوانب هيفات فطرية متخصصة تحمل عليها، وتعرف حينئذ باسم "الكونيديا conidia".

طرق التكاثر اللاجنسي الشائعة في الفطريات

الطريقة الخضرية أو التفتت (تجزئة الميسليوم)
Vegetative or Fragmentation Method:

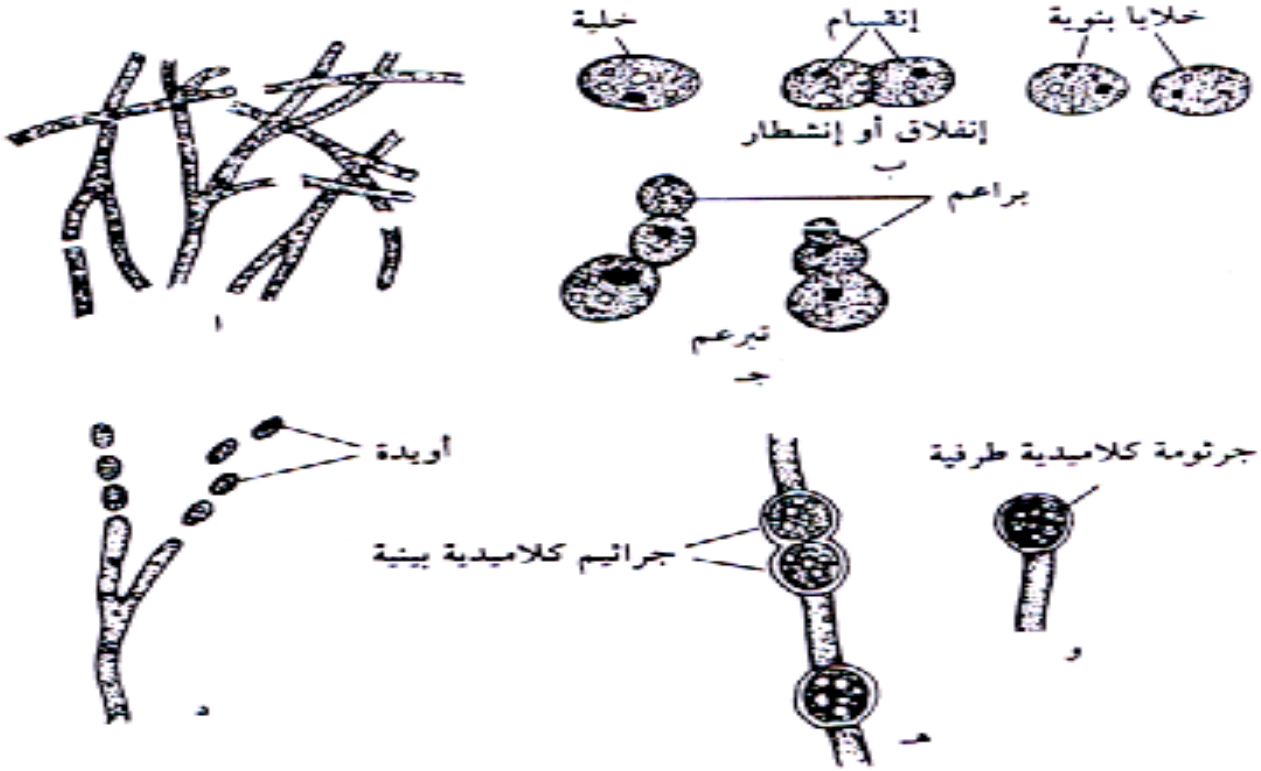
تفتت وتجزؤ الهيفات وانفصالها هي من الطرق المألوفة للفطريات، بحيث إذا تفتت الخيط الفطري لعدة وحدات كل وحدة تحتوي على خلية سليمة، أو أكثر فان هذه الفتاتة الفطرية تستطيع إن تعطي غزلاً فطرياً إذا هيأت لها الظروف المناسبة والظروف الفسيولوجية والبيئية المواتية، وفي اغلب الأحيان يستغل تفتت الغزل الفطري في المعمل للمحافظة على نمو المزارع الفطرية على المنابت الصناعية، وذلك بنقل قطعة صغيرة من الغزل الفطري إلى منابت طازجة لبدء مستعمرة جديدة.

- ٢-الانشطار المستعرض Transverse Fission :

ويحدث هذا النوع من التكاثر غالباً في الفطريات وحيدة الخلية مثل فطريات الخميرة، وهو يشبه ما يحدث في الخلايا البكتيرية، وفيه تأخذ كل خلية في الاستطالة ثم تنقسم نواتها إلى نواتين، ثم يتخصر وسط الخلية حتى تنفصل إلى خليتين كل خلية تحتوي على نواة واحدة.

- ٣-التبرعم Budding:

يبدأ بظهور بروز خارجي من الخلية الأم يسمى البرعم Bud، وتنقسم نواة الخلية الأم أثناء تكوين البرعم وتنتقل إحدى النواتين البنويتين إليه، ويأخذ حجم البرعم في الازدياد وهو ما زال متصلاً بالخلية الأم، ولا يلبث أن ينفصل عنها مكوناً فرداً جديداً، وقد تنتج في بعض الأحيان سلسلة من البراعم لتكون غزلاً فطرياً قصيراً، ويحدث التبرعم في غالبية فطريات الخميرة، وفطرة التافرينا، وبعض فطريات التفحم.



شكل (٥) الط[redacted]تلفة للتكاثر الخضري في الفطريات الحقيقية .

أ ـ التجزؤ ب ـ الانفلاق جـ ـ التبرعم

د ـ تجزؤ الغزل الفطري إلى أوايدات

هـ ـ جراثيم كلاميدية بينية

و ـ جراثيم كلاميدية طرفية .

- ٤- تكوين وحدات خاصة:

تستطيع كل وحدة لا جنسية تحت الظروف المناسبة أن تعطي غزلاً فطرياً جديداً. وهذه الوحدات اللاجنسية ما هي إلا بمثابة طرز نمو بمعنى إنها ليست مهيأة للصمود ضد الظروف البيئية غير الملائمة، ولكنها تعد بمثابة وحدات لسرعة انتشار الفطر أثناء الظروف البيئية الملائمة، وبعض هذه الوحدات اللاجنسية مهيأة داخليا وفسيولوجيا للصمود ضد الظروف غير الملائمة، ومن أمثلة الوحدات اللاجنسية التي تعد بمثابة طرز نمو أكثر منها جراثيم حقيقية، الاويدات Oidia (مفردها Oidium) أو الجراثيم المفصلية، حيث تتكون بالتخصر الجزئي بين الخلايا ولكن تحتفظ كل وحدة بكافة خواصها الأصلية، وتنتشر مثل هذه الطريقة بين بعض الفطريات المتطفلة لكي تستطيع أن تنتشر أثناء وجود العائل وتوفر الظروف البيئية الملائمة.

- ٥- تكوين الأجسام الحجرية Sclerotia:

بعض الفطريات الحقيقة وخاصة الفطريات الزقية تتجمع فيها الهيفات الفطرية لتكوين جسم صلب محكم يسمى الجسم الحجري Sclerotium وتمتلئ خلاياه بالمواد الغذائية، وهذه الأجسام ما هي إلا تركيبات كامنة أو مستريحة تمكن الفطر من تحمل الظروف البيئية غير المناسبة، وعندما تصبح تلك الظروف ملائمة للفطر فان تلك الأجسام الحجرية تنبت معطية وسادة أو أكثر (Stroma) الجمع Stromata.

- ٦- تكوين جراثيم كلاميدية Chlamydospores :

في بعض الفطريات الحقيقية تغلف الخلايا بجدار سميك قبل الانفصال عن بعضها البعض مع تخزين مواد غذائية فتسمى عندئذ بالجرثومة الكلاميدية، وهي إما أن تكون مفردة، أو في سلاسل، أو بينية وأحيانا تكون طرفية، وتعمل كجراثيم كامنة أو مستريحة وتستطيع بذلك مقاومة المؤثرات المناخية، وعندما تتهيأ لها الظروف الملائمة فإنها تنبت معطية ميسليوم جديد، وتوجد هذه الجراثيم بكثرة في أجناس ميوكر، بيثيوم وفيوزاريوم.

- ٧- إنتاج الجراثيم (الابواغ) Spores:

تعد الجراثيم أو الابواغ أكثر طرق التكاثر اللاجنسي شيوعاً بين الفطريات، وتتفاوت في اللون والشكل والحجم وعدد الخلايا، فقد تكون شفافة أو داكنة اللون، ويعتبر الميكرومتر Micrometer الوحدة المعيارية في قياس الجراثيم، وذلك لدقتها. ويختلف طول قطر الجرثومة من ميكروميتر واحد أو اقل إلى ملليمتر واحد أو أكثر قليلاً، وهي توجد أما منفردة أو على صورة تجمعات.

تنقسم الجراثيم حسب الكيفية التي تحمل بها وطرق تكوينها إلى مجموعتين

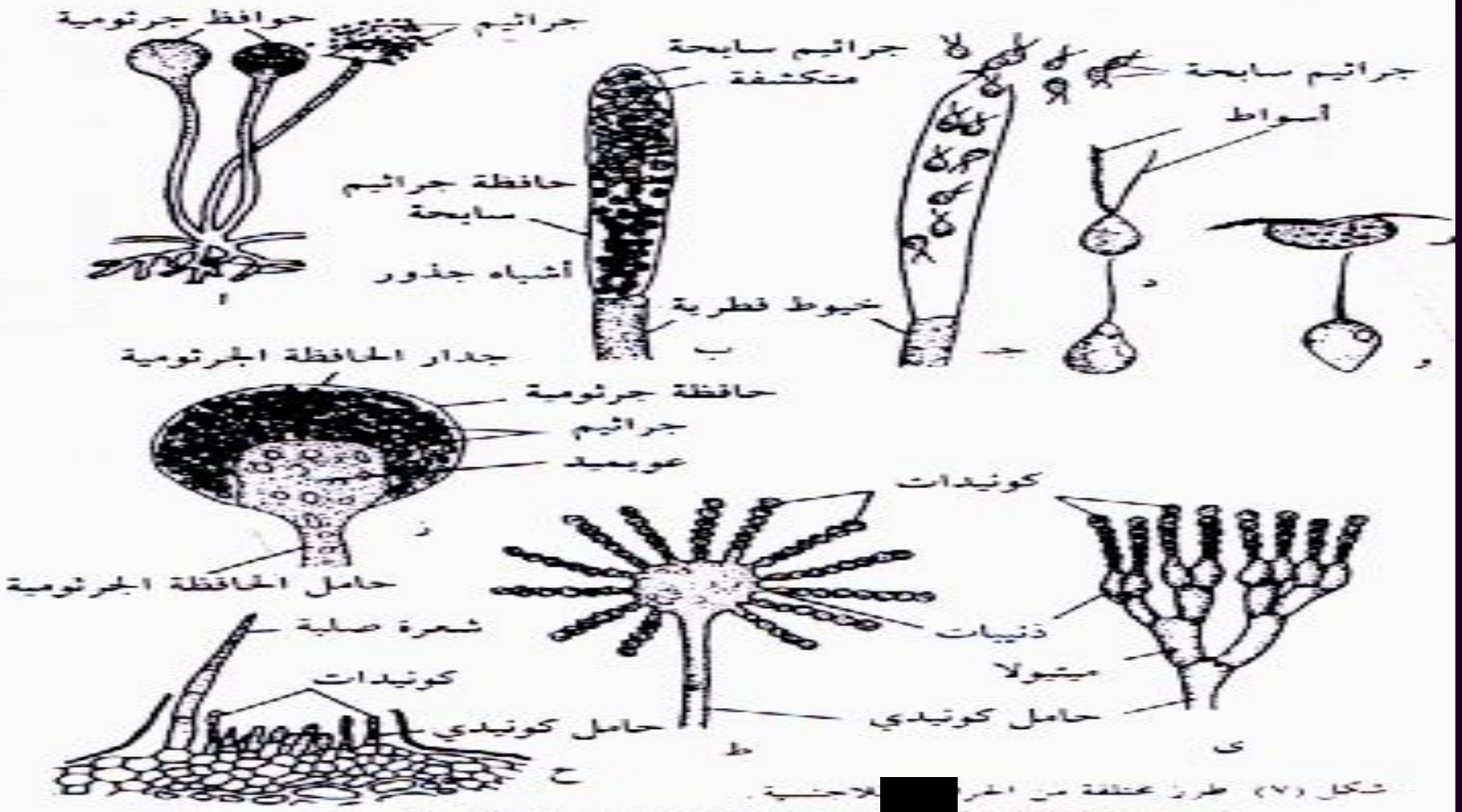
- الجراثيم الداخلية:

الجراثيم السباحة Zoospores وتتكون داخل حافظة يطلق عليها Zoo-sporangium وتظهر هذه الجراثيم في دورة حياة كثير من الفطريات المائية ، أو التي تميل للعيش في وسط رطب، والجرثومة السابحة عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عارية ذات أشكال مختلفة ومزودة بسوط آو أكثر يساعدها على العوم والسباحة ويختلف عددها، ومكانها فتكون أما أمامية أو خلفية أو جانبية.

الجراثيم الحافظة Sporangiospores وتتكون داخل أكياس أو حوافظ جرثومية Sporangia وتتميز بأنها غير مسوطة (غير متحركة Nonmotile) وتحاط عادة بجدار خلوي. وعندما تنضج فإنها تنطلق من الحافظة بعد تمزقها أو تحللها وتعتمد في انتشارها على التيارات الهوائية.

- **الجراثيم الخارجية:**

ويطلق عليها الجراثيم الكونيدية Conidiospores أو الكونيدات Conidia(المفرد Conidium)، وهذه الجراثيم غير متحركة تنتظم خارجياً على التراكيب المولدة لها، أو بمعنى أخر على الحوامل الكونيدية Conidiophores كما في فطرتي الاسبيرجيللس والبنيسليوم وتختلف الجراثيم الكونيدية في الشكل، واللون، والحجم، والترتيب، وعدد الخلايا وهي توجد أما منفردة كما في فطرتي بيثيوم وفيتوفثورا أو في سلاسل كما في فطرتي البنسيليوم والاسبيرجيللس أو في مجاميع تبقى معلقة داخل قطرة مخاطية على شكل رأس لامع كما في شبه الجنس سيفالوسبوريوم.



شكل (٧) طرز مختلفة من الجر[redacted]لاجنسية.

أ - حوافظ جرثومية [redacted]امل جرثومية وجراثيم حافظية في فطر رايزوبس ستولونيفر.

ب - حافظة جرثومية أسطوانية تحتوي على جراثيم سابحة مكتشفة.

جـ - حافظة الجراثيم السابحة وقت خروج الجراثيم منها

د - جراثيم سابحة ابتدائية إحداها ثنائية السوط والأخرى أحادية السوط الأمامي.

هـ - جراثيم سابحة ثانوية ثنائية السوط.

و - جراثيم سابحة ثانوية أحادية السوط الأمامي

ز - حافظة جرثومية ناضجة في فطر رايزوبس ستولونيفر تحتوي على الجراثيم الحافظية.

ح - قطاع في الاسبرجيلوس لفطر كولينوتريكم تبين الشعرة الصلبة والكونيدات المحمولة على الحوامل الكونيدية.

ط - حامل كونيدي لفطر الأسبرجيلس ينتهي بصف واحد من الذنيبات التي تحمل سلاسل من الكونيدات.

ى - حامل كونيدي شبيه بالفرشاة لفطر البنسيليوم ينتهي بصفين من الذنيبات التي تحمل سلاسل من الكونيدات.

الأجسام الثمرية اللاجنسية

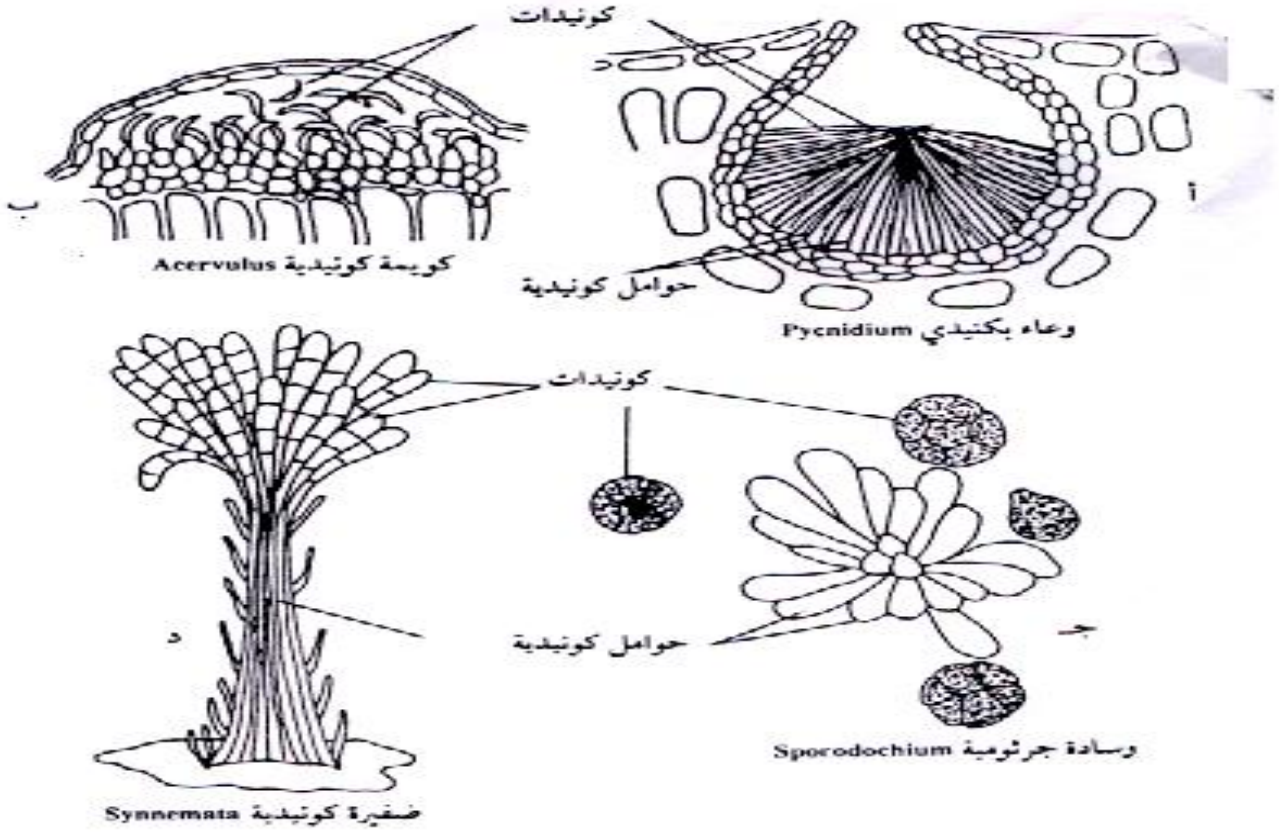
- أ) البكنيدة أو الوعاء البكنيدي Pycnidium (pycnium):
هي وعاء يشبه الدورق أو الفنجان يكون عادة مدفوناً في الوسط الذي ينمو عليه الفطر، وبه فتحة (فوهة) تخرج عن طريقها الجراثيم التي تسمى الجراثيم البكنيدية على حالة كتل أو لولب طويل أو خيوط رفيعة.
- ب) الكويمة الكونيدية (اسيرفيولة) Acervule:
هو تركيب قليل الانخفاض طبقي الشكل يتكون من وسادة هيفية تحمل حوامل قصيرة تتكون عليها الجراثيم الكونيدية، التي تتعرض للخارج بعد تمزق بشرة النبات العائل.

- ج) اسبورودوكيوم Sporodochium:

هو يشبه التركيب السابق إلا أن الوسادة الهيفية واضحة التكوين، والحوامل الكونيدية متزاحمة ومتداخلة وطويلة، وعادة يظهر هذا التركيب في كثير من الفطريات.

- د) الضفيرة الكونيدية Synnemata:

هو حامل جرثومي مركب من الهيفات والحوامل الكونيدية حيث تتحد مع بعضها البعض أو تلتصق ببعض



ش (٢٠) أربعة [redacted] من الأجسام الثمرية الفطرية التي يمكن مشاهدتها في الفطريات الزقية

أ - وعاء بكنيدي في فطر سبتوريا Septoria

ب - كويمة كونيدية «أسيرفيولة» في فطر مارسونينا Marssonina

جـ - وسادة جرثومية «سبوروردوكيوم» في فطر ابيكوكم Epicoccum

د - صفيرة كونيدية «سينيماتا» في فطر أرثروبوتريم Arthrobotrium

- ٢- التكاثر الجنسي Sexual Reproduction:

إن التعفف عن الجنس في الفطريات شيء غير مرغوب فيه؛ فهو سلوك عارض ضد التطور، ونحن نعتبر إن الفطريات التي لا يظهر لها سلوك جنسي في تكاثرها وينقصها شيء هام؛ لذا نطلق عليها اسم "الفطريات الناقصة Fungi Imperfecti" وان كانت هذه الفطريات تسلك سلوكاً يتم خلاله نقل جزء من المادة الوراثية من فرد إلى أخر بطرق مختلفة.

ويعتبر التكاثر الجنسي في الفطريات وسيلة ملائمة لتجميع الأفضل، والتخلص من الأسوأ، وهو نوع من تخلص الخلف من أخطاء السلف، انه نافورة الصبا السرمدي للجينات التي تحملها الأفراد الفطرية، متحدية بها الزمن والأعداء الطبيعية والظروف السيئة.

يتضمن التكاثر الجنسي في الفطريات اندماج نواتين متآلفتين compatible nuclei

وذلك خلال ثلاثة مراحل مميزة والتي تحدث عادة بصورة متتابعة وهي :

- الاقتران البلازمي **plasmogamy**:

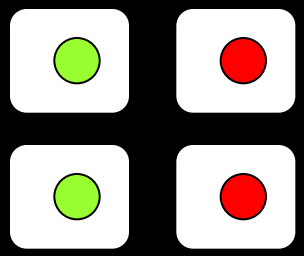
ويطلق عليه أحيانا بالاتحاد الخلوي، وفيه يحدث اندماج بين بروتوبلاستي خليتين مما يعمل على اقتراب النوى داخل نفس الخلية.

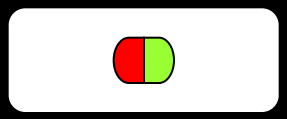
- الاقتران النووي **Karyogamy**:

وهو الخطوة التالية في التكاثر الجنسي وفيه تندمج نواتان كل منهما أحادية المجموعة الصبغية (ن) لتكوين نواة اللاقحة وهي ثنائية المجموعة الصبغية (٢ن).

- **الانقسام الاختزالي Meiosis:**

وهو الطور الثالث من أطوار التكاثر الجنسي وهو يتبع الاقتران النووي مباشرة أو بعد فترة، وفي هذا الطور تبدأ النواة الثنائية المجموعة الصبغية بالانقسام الاختزالي (والذي ينتج عنه اختزال عدد الصبغيات مرة أخرى) إلى عدد من الانوية أحادية المجموعة الصبغية لتدخل في تكوين الجراثيم الجنسية. وتحدث تلك العمليات الثلاث في دورة الحياة الجنسية الحقيقية في تتابع منتظم.

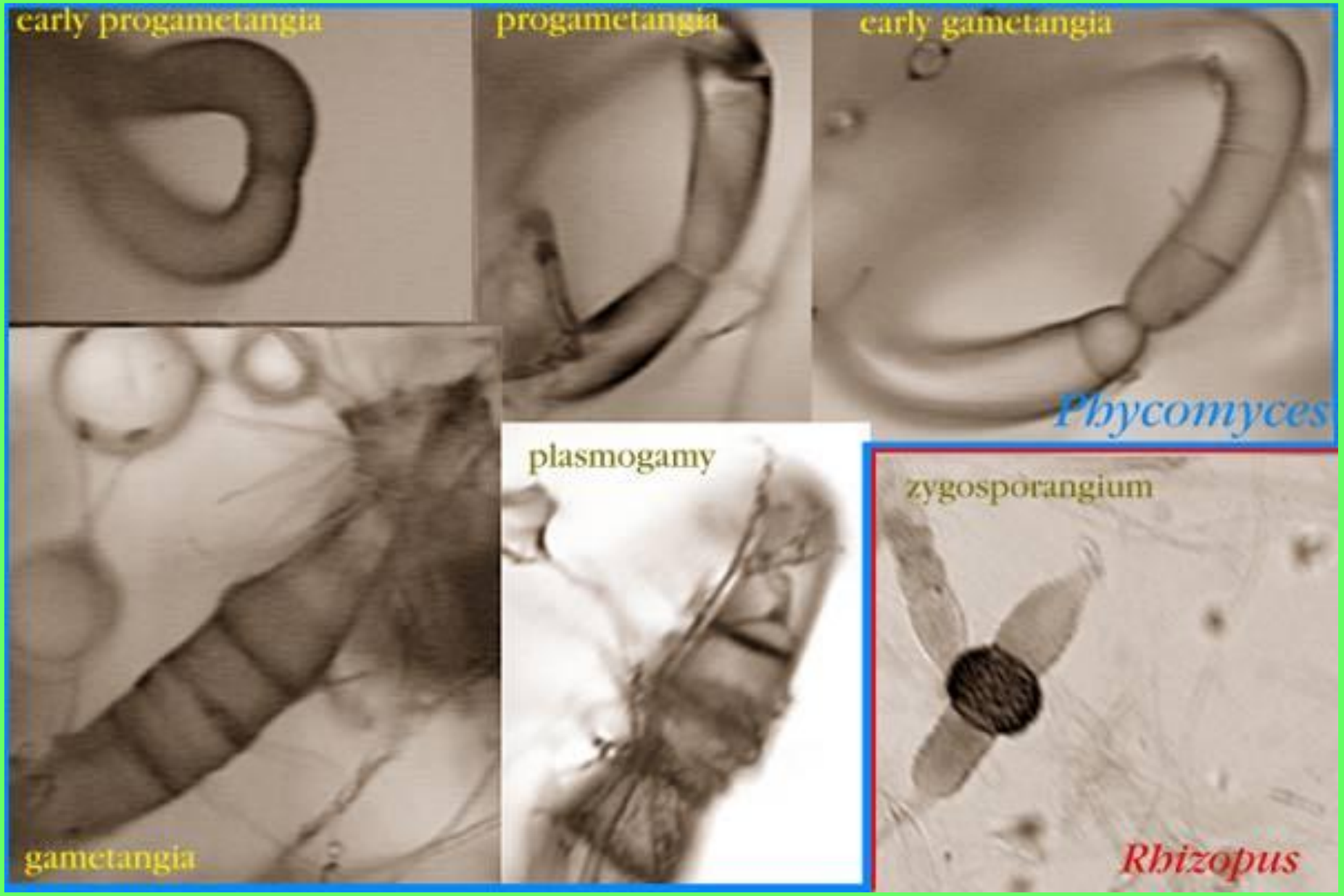


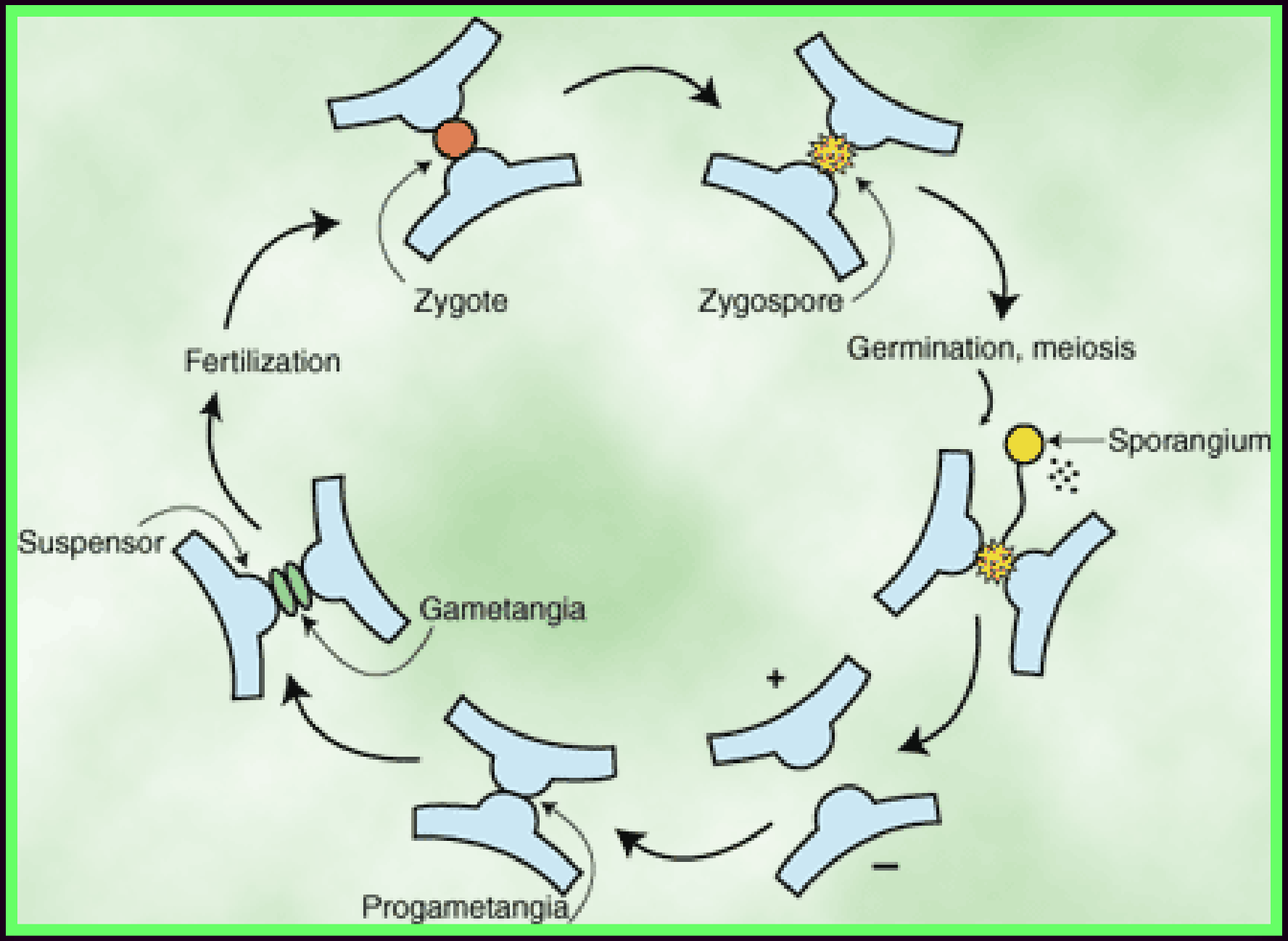


الطرق التي يتم بها اقتراب الانوية المتوالفة في عملية الاقتران البلازمي لأنه يعد بمثابة بدء هذه العملية ويتحقق عادة بأحد الأنماط الأربعة التالية :

- ١) تزاوج جنسي متشابه الامشاج Isogamy حيث يحدث التزاوج بين امشاج تتشابه شكلاً وحجماً ومسلكاً
- ٢) تزاوج جنسي متباين الامشاج Heterogamy وفيه يحدث تزاوج بين امشاج تتباين شكلاً وحجماً ومسلكاً حيث تتميز إلى امشاج كبيرة، وأخرى صغيرة ولا يحدث التزاوج إلا بين كل مشيج كبير وأخر صغير، وتعرف الحوافظ المشيجية المنتجة للامشاج الصغيرة بالحوافظ المشيجية الصغيرة الذكريه، وتعرف الحوافظ المشيجية المنتجة للامشاج الكبيرة الأنثوية ويحدث ذلك عادة في الفطريات البدائية التي تنتمي لجنس الوميسس.

- ٣) فقدان الامشاج لأهدابها وبقائها داخل الحافظة المشيجية الكبيرة المنتجة لها، في هذه الحالة يعرف المشيج الكبير بالبيضة osphere أما الحافظة المشيجية الكبيرة فتعرف باسم الاوجونة Oogonium أو الاسكوجونة Ascogonium أما الحافظة المشيجية الصغيرة فتعرف عندئذ باسم الانثريدة Antheridium وتعرف الامشاج الصغيرة التي تنتجها باسم السابحات الذكرية. والخطوة التطورية في التناسل الاوجوني أن احد الامشاج يظل ساكناً ومستقراً بينما يتحرك الآخر ومن ثم تزيد فرصة اللقاء بين هذه الامشاج.
- ٤) هناك طراز رابع من التناسل الجنسي تتميز به فطريات العفن دون غيرها من الفطريات، وهو يختص بالتزاوج، أو بالاتحاد بين أجزاء خضرية من الخيط الفطري (كما في فطر رايزوبس ستولونيفر).


early progametangia
progametangia
early gametangia
Phycomyces
gametangia
plasmogamy
zygosporangium
Rhizopus


Zygote
Zygospore
Germination, meiosis
Sporangium
Fertilization
Suspensor
Gametangia
+
−
Progametangia

طرق التكاثر الجنسي الأكثر شيوعاً بين الفطريات

- **الجراثيم البيضية Oospores:**

وفيه تنشأ الأعضاء الذكرية (الانثريدات) والأعضاء الانثوية (الاوجونات) في نهاية الخيوط الفطرية ونادراً ما تكون بينية وتفصلها عن الخيوط الفطرية جدر مستعرضة. والاوجونات عادة اكبر حجماً من الانثريدات، وتتميز الاوجونات بوجود طبقتان الأولى بروتوبلازمية محيطية ذات قوام خفيف، تسمى بروتوبلازم محيطي Oeriplasm، وبروتوبلازم داخلي قوامه كثيف ويسمى بروتوبلازم البيضة Ooplasm الذي يكون البيضة، وتحتوي البيضة على نواة واحدة فيما عدا حالات شاذة.

- **الجراثيم الزيجوية Zygospores:**

يحدث نتيجة لاتحاد عضوين مشيجيين متماثلين في الشكل تماماً ولكنهما يختلفان في طبيعتهما الجنسية. وتبدأ عملية التزاوج عندما تتهيأ الفرصة لخيطين فطريين متجاورين ليخرج منهما نتوءا ينمو متجها نحو الآخر حتى تتلامس أطرافها. ويعرف كل نتؤ بالحافظة المشيجية الأولية **Progametangium** ويتكثف السيتوبلازم وتتجمع الانوية بكثرة في طرف كل حافظة مشيجية أولية، وتنتفخ هذه النموات، ثم تنفصل بجدار مستعرض إلى خلية طرفية تعرف بالحافظة المشيجية **Gametangium** والى جزء قاعدي يعرف بالمعلق **Suspensor**، وتأخذ الجدر الفاصلة بين الحافظتين المشيجيتين المتلامستين في التلاشي عند نقطة التلامس، ويتم اندماج المحتويات السيتوبلازمية والنووية لهما.

جراثيم الانتشار والجراثيم المتحملة للظروف السيئة

تكون الفطريات جراثيم متعددة الأغراض، بعضها ينتج بغرض المحافظة على حيوية الفطر متحملة الظروف البيئية السيئة، بينما تعمل أنواع أخرى من الجراثيم على انتشار الفطر من مكان نموه إلى أماكن أخرى قد تكون أوفر غذاء أو أفضل في ظروفها البيئية، أو أقل أعداء طبيعية.

ويطلق على الجراثيم التي تكونها الفطريات بغرض الانتشار اسم Xenospores بينما تسمى الجراثيم المتحملة للظروف السيئة، محتفظة بحيويتها لفترة طويلة، اسم memnospores

ويعتبر هذا التقسيم تقسيماً وظيفياً.

- تختلف طريقة تكوين هذه الجراثيم من فطر إلى آخر، فقد تكون هذه الجراثيم لا جنسية مثل: الكونيديات conidia، والجراثيم الاسبورانجية sporangiospores، والجراثيم الهدبية zoospores، وقد تكون جراثيم جنسية، مثل الجراثيم البازيدية basidiospores.
- وتفقد الجراثيم المتحملة للظروف السيئة جزءاً من غذائها المدخر عن طريق تنفسها البطئ وكلما زادت فترة رقائها دون انبات

- **وتعتبر درجة الحرارة المنخفضة وارتفاع الرطوبة من العوامل غير المناسبة لبقاء الأجسام الحجرية على قيد الحياة لفترة طويلة، كما تلعب بعض الأحياء الدقيقة دوراً فعالاً في فقد الأجسام الحجرية لحيويتها؛ مثل الفطريات المتطفلة والاكتينوميسيتات.**
- **ويؤثر وجود نسبة عالية من المواد العضوية في التربة على حيوية الأجسام الحجرية؛ حيث تشجع هذه المواد العضوية نشاط الكائنات الحية الدقيقة حول هذه الأجسام الحجرية. وتعتبر إضافة المخلفات العضوية المتحللة إلى التربة إحدى وسائل خفض فعالية الأجسام الحجرية للفطريات الممرضة للنبات.**
- وتحتوي بعض الأجسام الحجرية على مضادات حيوية؛ تكون فعالة ضد نشاط الأحياء الدقيقة في التربة حول هذه الأجسام الحجرية؛ مما يقلل من فعالية هذه الأحياء الدقيقة في تثبيط حيوية الأجسام الحجرية. وعلى سبيل المثال اكتشف المضاد الحيوي بيرون Pyron المضاد لنمو البكتريا، والذي تفرزه الأجسام الحجرية للفطر