

المحاضرة الرابعة

Phylum :Oomycota

أ.د/ عبده مهدي محمد مهدي
أستاذ أمراض النبات

مملكة الكائنات الشبيهة بالفطريات

Kingdom: Chromista (Straminipila)

أطلق على كائنات هذه المملكة متباينة الأسواط Heterokonta

والفطريات الكاذبة Pseudomycotina, Straminopiles,

Pseudofungi وهي احد ممالك حقيقية الأنوية Eukaryota ،

أفرادها غالبا وحيدة الخلية، خيطية أو مستعمرات ضوئية المعيشة.

تضم المملكة حوالي عشرة شعب وتضم عددا كبيرا من الطحالب

الذهبية والبنية والدياتومات.

أما شعب الكائنات الشبيهة بالفطريات فهي قد فقدت الكلوروفيل

وتعد جزءا من تحت مملكة Subkingdom Heterokonta. تقع

الكائنات التي يدرسها علماء الفطريات ضمن هذه المملكة وتقع في

ثلاث شعب Labyrinthulomycota, Phyla:

Hyphochytriumycota, Oomycota

تفيد الدراسات الكيميوحيوية وتركيب الأعراف في الميتوكوندريا وتعاقب النيوكليوتيدات المشفرة لتحت الوحدة الصغيرة للريبوسومات Small sub unit of rDNA من الأدلة الهامة علي صحة هذا الافتراض .

فبناء الحمض الأميني ليسين Lysine synthesis وتركيب الجدار الخلوي وبناء الأحماض الدهنية طويلة السلسلة وبناء الحمض الأميني تربتوفان ومدى التشعب في تركيب عديدات الكحول اللاحقيه من أهم ما اجري من دراسات لتوضيح وشائج القربى بين هذه المجموعة من الكائنات من ناحية وبقية الفطريات من ناحية أخرى .

فمن المعروف أن عملية بناء الحمض الأميني ليسين تمر عبر احد مسارين
إما عبر المسار المعروف

DAP a (مسار) , E.diaminopimelic acid pathway

أو عبر مسار pathway (L-a-aminoadipic acid مسار AAA)
ولم يعثر علي دليل يشير الي أن كلا المسارين يحدثان في كائن واحد. وتدل
الدراسات علي أن مسار DAP يحدث في البيضيّات والهيڤوكتيريالات. أما
مسار AAA فيوجد في غيرها من شعب الفطريات كما أن المسار DAP
يوجد في أوليات النواة والطحالب.

تحتوي البيضيّات علي ماده الكوليسترول ويغيب فيها الايروجوستيرول
والأخير هو الإيستيرول النموذجي السائد في غيرها من الفطريات.
تدل دراسات تركيب الجدار الخلوي والتي تعد احد الوثائق الهامة لتحديد
اواصر القربى بين الفطريات علي مدي التباعد الشديد بين البيضيّات
وهيڤوكتيريالات من جهة عن غيرها من طوائف الفطريات, حيث أن بقيه
طوائف الفطريات لا تحوي السليلوز في جدرها الخلوية.

يتم بناء الحمض الاميني L-tryptophane عبر سلسلة أنزيمية لا تختلف باختلاف الكائنات , تبدي بعض هذه الانزيمات خواص ارتباطيه محددة في نظام الترسيب أثناء مراحل التنقيه، مما يعكس وجود عنقود جيني – او ما شابهه لكلا منها. عرف من هذه النظم الترسيبيه ثمانية نظم (الانماط من 0 الي VII) خمس منها توجد في الفطريات. ثبت وجود **النمط الرابع IV** في البيضييات و**النمط II** في الاسكيات والنمط VI في البازيديه الراقية.

عديدات الكحول اللاحلقية، واسعه الانتشار في الفطريات وتعتبر من أهم مواد التخزين الرئيسييه. لذلك فانها تستخدم كعلامه هامه في العلاقات التطوريه. يمكن تمييز ثلاث حالات: P0 حيث لا يحوي الفطر أي من عديدات الكحول، P1 توجد عديدات الكحول باستثناء المانيتول، P2 حيث يوجد المانيتول مع غيره من عديدات الكحول. **ويغيب** **عديد الكحول تماما في البيضييات** مما يؤكد وجود مسافة تطوريه بين هذه المجموعه من الكائنات (البيضييات) وغيرها. **ويعد وجود المانيتول علامه علي وجود الميسليوم المقسم.**

وعلي ذلك فالبيضييات والهيفوكثيريالات ولا بيرانثيولات مع الدياتومات، والطحالب البنيه والطحالب الذهبية توضع في مملكه الكرومستا.

هذه الكائنات ذات أعراف ميتوكوندريه انبوبيه وسوط بهرجاني ذو شعيرات أنبوبيه ثلاثية.

ومن الأدلة علي الارتباط بين البيضيّات والطحالب انه لازال الكثير من افرادها مترمّات مائية، وبعضها متطفلات علي الحيوانات المائية والطحالب.

ومن الكائنات التي يهتم بها علماء الفطريات ذات الاهمية الاقتصادية البالغة، تلك المتطفلات علي النباتات الوعائية. بعضها مثل أفراد جنس **Pythium** يمكنه المعيشة كترمم أو متطفل إيماتي ذو مدي عوائلي واسع وليست له متطلبات غذائية خاصة. أفراد جنس **Phytophthora** هي متطفلات إيماتيه اجباريه **Obligate necrotrophic parasites** ذات عدد محدود من العوائل وذات متطلبات غذائية عالية. ومسببات البياض الزغبي والصدأ الأبيض هي متطفلات اجباريه حياتيه **Obligate** ذات مدي عوائلي محدود ولا تنمو علي البيئات الصناعية.

Comparison of Oomycetes and Fungi

مقارنة الكائنات الشبيهة بالفطريات (البيضية) مع الفطريات الحقيقية

Trait	Oomycetes	Fungi
Absorptive mode of nutrition	√	√
Growth by polarized hyphal extension	√	√
Reproduction through spores	√	√
Sterol biosynthesis	No (Peronosporales)	Yes
Zoospores	Biflagellate	None; Monoflagellate
Flagellae	Anterior and Posterior	Posterior only
Cell wall composition	β -1,3- and β -1,6-glucans; cellulose	Chitin
Storage reserves	β -1,3 glucan (Mycolaminarin)	Glycogen
Somatic cells	Coenocytic	Mostly septate
Somatic nuclei	Diploid	Haploid
Mitochondrial cristae	Tubular	Flat
Lysine biosynthesis	DAP	AAA
Sugar alcohols	No	Yes

طائفة الفطريات البيضية Class: Oomycetes

الوضع التصنيفي الحالي للطائفة

Kingdom : Straminipila (Chromista)

Phylum : Heterokonta (Oomycota)

Class : Oomycetes

Order: Peronosporales

Order: Pythiales

Order: Saprolegniales

Order: Salilagenidiales

Order: Leptomitales

Order: Eurychasmales

تضم الفطريات البيضية أنواعاً كثيرة، تعيش الأنواع البدائية منها **مترمة في الماء على بقايا المواد العضوية**، ومنها ما يعيش **مترماً في التربة وعلى المواد العضوية**. أما الأنواع الأرقى فتعيش **متطفلة على النباتات الراقية** مسببة لها كثيراً من الأمراض الهامة.

وتتميز هذه الفطريات بخلو غزلها الفطري من الجدر المستعرضة، وتتكاثر أفرادها لاجنسياً بواسطة جراثيم سابحة ذات سوطين متضادا الاتجاه، أحدهما أمامى أملس أو عديم الشعيرات، والآخر خلفي ريشى أو شعيرى، وتتكون الجراثيم السابحة داخل حوافز جرثومية متعددة الطرز، أما أعضاؤها الجنسية الذكرية والأنثوية فهي متميزة إلى أنثريدات وأوجونات. وتجدر الإشارة إلى أن الدراسات الحديثة التي أجريت على سيتولوجية الفطريات البيضية قد أثبتت أن **معظم أجناس رتب السابروليجينات والبيرونوسبورات التابعة لتلك الطائفة ذات أغزال فطرية ثنائية المجموعة الصبغية (2 ن)**،

وهذا يعنى بأن **الدورة النووية** لتلك الفطريات تختلف إختلافاً جوهرياً عن بقية الفطريات الأخرى، وأن **الإنقسام الاختزالي** يكون مشيجياً أي يحدث داخل الأعضاء الجنسية الثنائية المجموعة الصبغية من أنثريدات وأوجونات، قبل أن يحصل الاندماج بين محتوياتهما. وينتج عن هذا الإنقسام أمشاج ذكورية وأنثوية أحادية المجموعة الصبغية. ويتم الإخصاب بأن تقترب الأنثريدة من الأوجونة وتلاصقها، ثم تعطى الأنثريدة أنبوبة إخصاب تخترق جدار الأوجونة وتصل إلى البيضة، ثم تنتقل الأنوية الذكورية مع بعض السيتوبلازم من الأنثريدة إلى الأوجونة خلال هذه الأنبوبة فتخصب البيضة وينتج عن ذلك **تكوين الجرثومة البيضية**، وقد تم التوصل إلى إكتشاف هذه الحقيقة لأول مرة بواسطة عالمة إيفاسانسوم عندما كانت تجرى أبحاثها على نوع **بيثيوم ديباريانوم**.

وقد لقي هذا الإكتشاف إهتماماً بالغاً من قبل العلماء والدارسين، ومن بينهم **سانسوم وبراييرو سانسوم ووين تن وديك** الذين أثبتوا بما لا يدع مجالاً للشك بأن ثالوس كثير من الفطريات البيضية الذين قاموا بدراستها **تعتبر ثنائية المجموعة الصبغية**، وأن الأمشاج (أنثريدات وأوجونات) هي التراكيب الوحيدة الأحادية المجموعة الصبغية في جميع دورة الحياة، وأن الإنقسام الإختزالي في تلك الفطريات يحدث في الحواظ المشيجية للفطر وليس في الجرثومة البيضية. وتعتبر هذه الخاصية التي تمتاز بها الفطريات البيضية دون غيرها من الفطريات كافية تماماً لفصلها عن بقية الفطريات الأخرى ووضعها لوحدها فيما يعرف بالفطريات ثنائية السوط.

وتتضمن هذه الطائفة 7 رتب هي :-

1- رتبة السابروليجينات **Order: Saprolegniales**

وهي فطريات مائية مترمة على ما يحتويه الماء من مواد عضوية من بقايا نباتية وحيوانية.

2- الرتبة البيثيالات **Order: Pythiales**

3- رتبة البيرونوسبوريات **Order: Peronosporales**

وهي تعد من أرقى رتب الفطريات البيضية ، وتتضمن أنواعاً مائية ، وبرمائية وأرضية ، وتعيش الفطريات الراقية منها كطفيليات إجبارية متخصصة على كثير من النباتات ذات الأهمية الإقتصادية فتسبب لها كثيراً من الأمراض .

4- رتبة الليبتوميئات **Order: Leptomitales**

وهي رتبة صغيرة تضم فطريات مائية مترمة ، وتشبه إلى حد كبير رتبة السابروليجينات.

5- رتبة الليجنيديات **Order: Leptomitales**

وهي فطريات مائية متطفلة على الطحالب ، والأعفان المائية ، والحيوانات الأولية ، وغيرها من الكائنات التي تعيش في الماء .

6- رتبة الإيريكاسمات **Order: Eurychasmales**

7- رتبة الثروستوكيتريات **Order: Thraustochytriales**

وفيما يلي شرح مفصل لبعض الرتب :-

رتبة السابروليجنيات Order: Saprolegniales

تعيش أفراد هذه الرتبة مترمة على البقايا النباتية ، والحيوانية في الماء والتربة الرطبة . وقد تشاهد متطفلة على الطحالب أو الحيوانات المائية الصغيرة ، أو على الأسماك وأحياناً تشاهد متطفلة على جذور النباتات الراقية في التربة وتتكاثر لاجنسياً بواسطة جراثيم سابحة ثنائية الأسواط ، وتكون في معظم الأجناس ثنائية الفطرة السابحة .

وتضم الرتبة خمس فصائل هي :

Family: Ectrogellaceae	الفصيلة الإكتروجيلبة
Family: Thraustochytriaceae	الفصيلة الثروستوكيترية
Family: Haliphthoraceae	الفصيلة الهاليفتورية
Family: Leptolegniellaceae	الفصيلة الليبتوليغنيالية
Family: Saprolegniaceae	الفصيلة السابروليجنية

وتعد الفصيلة السابروليجينية إلى حد كبير من أكثر الفصائل الأربعة الأخرى رقياً ، وتحتوى على عدد أكبر من الأنواع ، وتعتبر بالتالي نموذجاً جيداً لهذه الرتبة .

الفصيلة السابروليجية Family: Saprolegniaceae

تضم هذه الفصيلة ما يقرب من عشرين جنساً ومائة وخمسين نوعاً. تعيش معظمها مترمة في الماء، والتربة الرطبة وعلى المواد النباتية والحيوانية. وبعضها يعيش متطفلاً على الأسماك أو على بيضها في أماكن تربية الأسماك كـ بعض أنواع جنس سابروليجينا (*Saprolegnia parasitica* , *S. ferax*) وأكليا *Achlya*، وبعضها يتطفل على جذور النباتات الراقية كأنواع الفطر أفانوميسس *Aphanaomyces* ، أو الحيوانات المائية. يتم التكاثر اللاجنسي لأعضاء هذه الفصيلة بواسطة جراثيم سباحة تأخذ شكلين متعاقلين. أما التكاثر الجنسي، فيتم بتكوين بيضات داخل الأوجونات تتحول بعد تلقيحها بالأنثيروزيدات (Antherozoids) التي تتكون داخل الأنثريدات (Antheridia) إلى جراثيم بيضية ملقحة .



الوضع التقسيمي لجنس سابروليجنيا

Systematic position of Genus *Saprolegnia*

Class : Oomycetes

طائفة الفطريات البيضية

Order : Saprolegniales

رتبة : سابروليجينيات

:Saprolegniaceae الفصيلة : السابروليجنية

: جنس : سابروليجنيا

Genus :*Saprolegnia*

يضم جنس سابروليجينا حوالي 30 نوعاً جميعها تعيش في الماء مترمة على ما به من بقايا نباتية أو حيوانية. وهناك قلة من أنواعها تعيش إما في التربة المبتلة، أو متطفلة على ما في الماء من طحالب ، وفطريات ، ونباتات ، وأسماك . ومن الممكن زراعة ، وتتمية هذا الفطر في المختبر عند وضع طعام مناسب من بذور نبات الجوت المعقمة مع ذباب ميت في حوض به عينة من ماء عذب من بحيرة ، أو مستنقع وتركه بضعة أيام على درجة حرارة الغرفة فسوف نلاحظ نمو فطر سابروليجينيا أو بعض الفطريات ذات القرابة لهذا الفطر.

وتظهر هذه الفطريات للعين المجردة كشبكة من الخيوط
عديمة اللون تحيط بالطعم ، كما يمكن أن نلاحظ هذه
الفطريات في مياه الأنهار والبحيرات نامية على الأسماك
الميتة. **والغزل الفطري** لهذا الفطر مثله كمثل الأغزال
الفطرية في الفطريات البيضية الأخرى عبارة عن خيوط
متفرعة، وغير مقسمة متعددة الأنوية (**مدمج خلوي**)
وتتشعب هذه الخيوط في الوسط الغذائي مولدة فروعاً
تكاثرية تبرز إلى سطح الماء حيث إن هذا الفطر يعيش
ويقضى دورة حياته كاملة تحت سطح الماء .

طرق التكاثر

التكاثر اللاجنسى :-

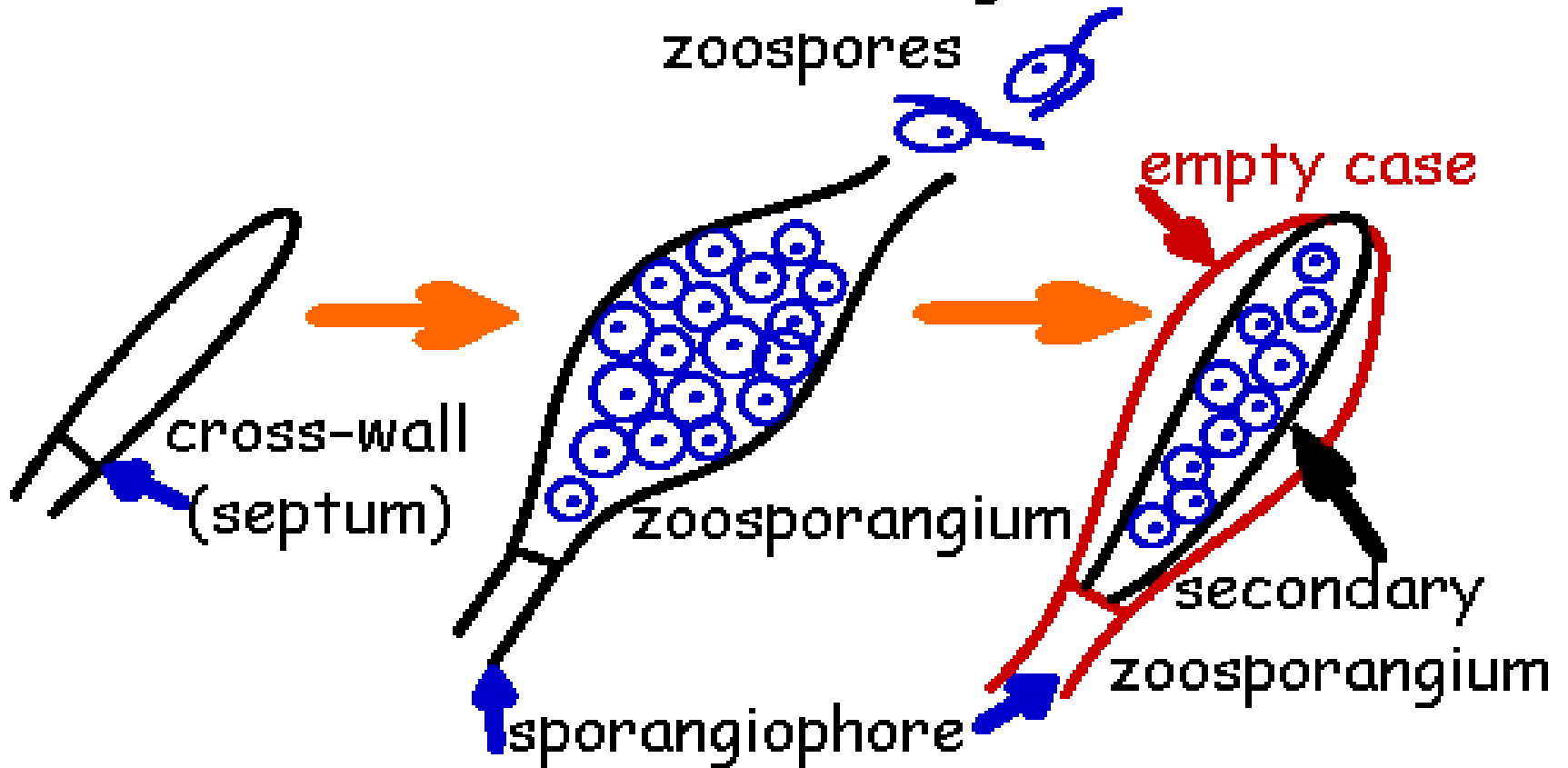
يأخذ الخيط الفطري في الإنتفاخ ، وبعد أن تتساق كمية كبيرة من السيتوبلازم والأنوية إلى الجزء المنتفخ يتكون جدار مستعرض يفصل الجزء المنتفخ (الحافظه الجرثوميه) عن بقية الخيط الفطري ، وبعد ذلك تنقسم المحتويات الداخلية العديدة الأنويه إلى بروتوبلاستات أحادية النواه، ثم تتحول هذه البروتوبلاستات أحادية النواة إلى عدد من الجراثيم السابحة، وتكون هذه الجراثيم السابحة التي تتولد داخل الحافظه كمثرية الشكل وذات سوطين متصلين بطرفها الأمامى وبعد فتره تفقد كل جرثومه أسواطها وتتحوصل،

ويتكون لها جدار خارجي غليظ، وتستطيع الحويصلة أن تقاوم من الظروف ما لا يستطيع الغزل الفطري أن يصمد لها وعندما تعاود الحويصلة نشاطها يتمزق الجدار الخارجي ، وتتطلق المحتويات الداخلية لتكون طرازاً آخر من الجراثيم السابحة تتميز كل جرثومه بأنها كلوية الشكل **Reniform** جانبية الأسواط ، والسوطان متصلان بالجانب المقعر، **أحدهما من الطراز الريشي والآخر من الطراز الكريبيجي** .

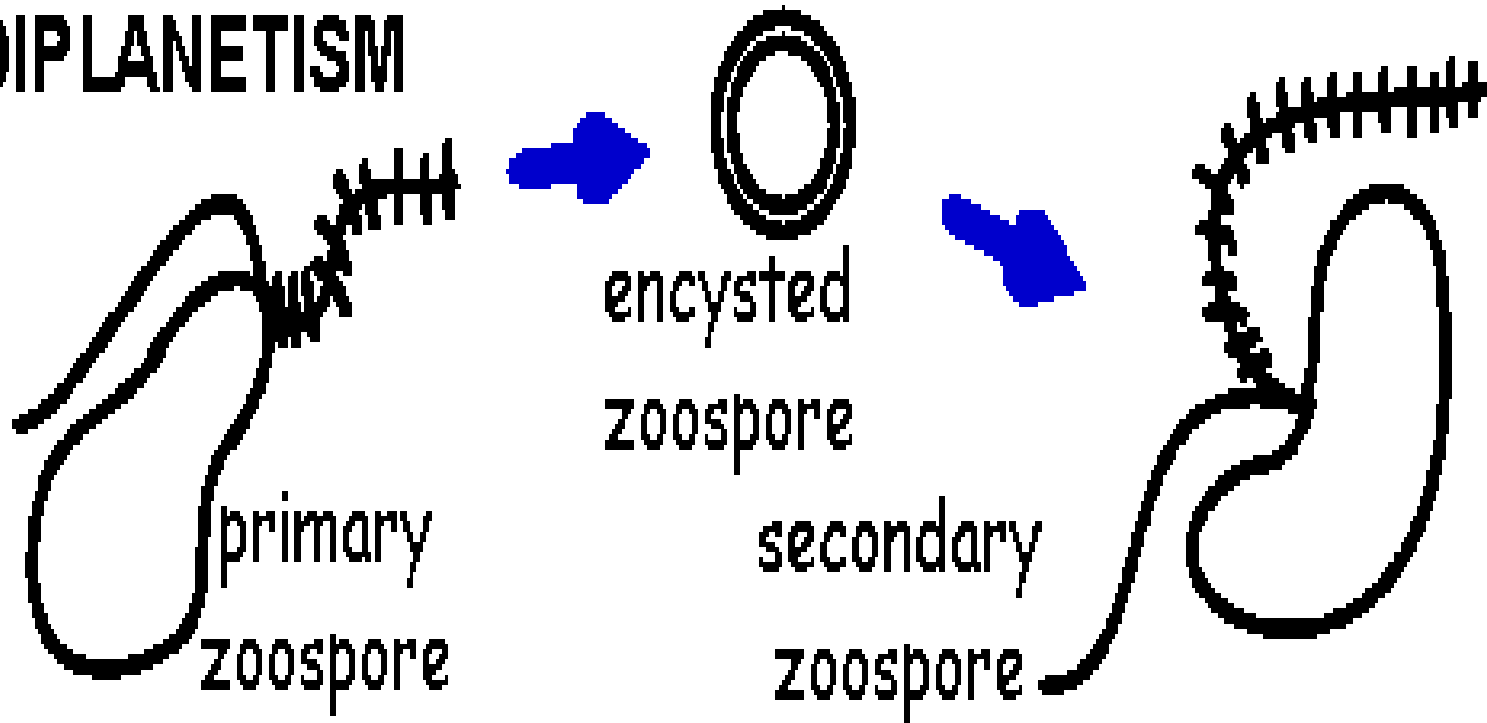
وبعد فترة نشاط تأخذ هذه الجراثيم في التحوصل، وتعطى الحويصلة الأخيرة بعد الإنبات فطراً جديداً. وتعرف هذه الظاهرة المتمثلة بوجود طرازين من الجراثيم (كمثرية وكلوية) في دورة حياة الفطر باسم ثنائية التشكل الجراثومي **Diplanetism** كما تعرف الجراثيم بأنها ثنائية التشكل.

وهناك ظاهرة أخرى هي ظاهرة التعاقب الحافظي (أو التوالد المتداخل) **Internal proliferation** حيث نجد أن الحافظة الأولى تفرغ محتوياتها من الجراثيم السابحة ثم يأخذ الجدار الفاصل عند قاعدتها بالنمو علوياً ليكون حافظة ثانوية تفرغ محتوياتها الجرثومية ثم يأخذ الجدار الفاصل عند قاعدتها بالنمو علوياً ليكون حافظة جرثومية ثالثة وهكذا. وهذا التعاقب في تكوين حوافظ الجراثيم السابحة يهدف إلى إنتاج أكبر عدد من الجراثيم السابحة لكي تستطيع بعضها أن تثبت وتعطي الفطر حيث يهلك البعض لصعوبة الظروف الغذائية والبيئية، ويقدر للبعض الآخر البقاء والإنبات وهو ناموس تتبعه سائر الكائنات الحية للإبقاء على الجنس والحياة من الإنقراض.

uninucleate, biflagellate
zoospores



DIPLANETISM



جرثومة ابتدائية كمثرية الشكل

جرثومة ثانوية كلوية الشكل

التكاثر الجنسي :-

التكاثر الجنسي في هذا الفطر من **الطرز الأوجوني**، حيث تتكون الأوجونات عادة فرادى على أطراف الخيوط الفطرية ثنائية المجموعة الصبغية، ولكن في بعض الأحيان تتكون عدة أوجونات بالتتابع ، الواحدة تلو الأخرى وقد تكون هذه الأوجونات محمولة على أطراف خيوط فطرية طويلة ، أو خيوط فطرية قصيرة جانبية. وتحتوى الأوجونات على عدد كبير من البيضات الكروية الشكل ، قطر الأوجونة عادة أكبر عدة مرات من قطر الخيط الفطري ، ويحدها حاجز مستعرض في قاعدتها ، وتمتلئ بروتوبلازم حبيبي متجانس وعديد الأنويه ثم ينقسم إنقساماً إختزالياً بعد أن ينحل كثير من الأنويه إلى عدد من البيضات الأحادية المجموعة الصبغية يتراوح عددها ما بين خمس إلى ثلاثين بيضة عارية وحيدة النواة . **وتعدد البيضات في الأوجونه الواحدة يعد صفة بدائية ، حيث إنه في الفطريات الأكثر رقياً يختزل فيها عدد البيضات إلى بيضة واحدة فقط .**

وفي الوقت الذي يتم فيه تشكل البيضات داخل الأوجونة. ينبثق من ثالوس الفطر فرع جانبي يأخذ في التقوس والتفرع طرفياً **ويسمى بالفرع الأنثريدي Antheridiophore** وتوجد الإنثريدات عند الأطراف ، وهي متعددة الأنوية. وفي بعض أنواع السابروليجينا ينشأ الفرعان الأنثريدي والأوجوني بجوار بعضهما ، وفي أنواع أخرى لا يكونان كذلك، ويزداد الجزء الطرفي لكل إنثريدة في الحجم قليلاً ، ويصبح مملوء بكتله من البروتوبلازم ، تضم عدداً من الأنوية الثنائية المجموعة الصبغية ، ثم تتفصل الأنثريدة بتكوين جدار مستعرض بين الجزء المتضخم وبقية الخيط الفطري ، ثم يحدث إنقسام إختزالي داخل الأنثريدة ينتج عنه تكوين أمشاج ذكورية أحادية المجموعة الصبغية. وعند الإخصاب تلتصق الإنثريدات بالأوجونات، وتبرز منها خيوط دقيقة متخصصة تخترق جدار الأوجونة ويطلق عليها أنابيب الإخصاب

Fertilization tubes

وتتمو هذه الأنابيب باتجاه أنوية البيضات حيث يتمزق الجدار الأوجوني فتطلق النواه الذكرية ، لتتحد مع نواة البيضة فتلقحها وبذلك تتحد النواتان المشيجتان الواحدة بالأخرى ، ثم تفرز البيضة الملقحة جداراً سميكاً أملساً حول نفسها ، وتتحول إلى طور راكد يطلق عليه اسم **الجرثومة البيضية** **Oospore** تبقى هذه الجراثيم البيضية داخل الأوجونة ولا تتطلق إلى الخارج . وبعد فترة سكون معينه تبدأ بالإنبات. ونواة هذه الجرثومه البيضية الساكنة هي في الغالب ثنائية المجموعة الصبغية (2 ن) **ويبدأ الإنبات بانقسام نواة البيضة الملقحة عدة إنقسامات غير مباشرة.**

ويعتقد البعض أن الانقسام الاختزالي يحدث أثناء الإنبات .
وهناك رأى آخر يقول بأن الانقسام الاختزالي لا يحدث إلا عند
تكوين الأعضاء الجنسية الذكرية والأنثوية (Braisir & Sansome 1975)
وعند الإنبات تنتفخ الجرثومة الساكنة
وتصبح رقيقة الجدار. ثم تنشأ منها أنبوبة إنبات Germ
tube قصيره غير متفرعة تشبه الخيط الفطرى وتخرق
جدار الأوجونة المنحل إلى الخارج ويتحول نهاية هذا الخيط
الفطرى الصولجانى الشكل إلى حافظة جرثومية نابته تحتوى
بداخلها على البروتوبلازم الذى ينقسم إلى عدد من الجراثيم
السابحة التى تتطلق إلى الماء لتعيد دورة حياة الفطر من
جديد .

وفيما يلى شكل(18) يوضح دورة حياة فطر سابروليجنيا

Saprolegnia

الرتبة Pythiales

الفصيلة البيئية

Family : Pythiaceae

تعيش أفراد هذه الفصيلة إما **رمية** حيث يعيش الكثير منها في التربة وتتمو أفرادها على البيئات الصناعية ، وتتمكن أغلب أنواعها من تكوين الأكياس الجرثومية والجرائيم على الآجار العادي ، أو تعيش كطفيليات إختيارية التطفل حيث يسبب بعض أفرادها أمراضاً خطيرة للنبات ، ويعيش الفطر داخل خلايا النبات Intercellular ونادراً بين خلايا النبات Interacellular ، وتمتاز بأن حوامل الأكياس الجرثومية فيها تكون هوائية ، ولا تتميز هذه الحوامل شكلياً عما تحتها من أغزال فطرية ، ويكون تفرع الحامل تفرعاً كاذب المحور ، بمعنى أن الفرع الرئيسي ينتهي نموه بتكوين وحدة طرفية ، ثم يأخذ الفرع الجانبي التالي للطرف في تكوين وحدة طرفية أخرى. ومن ثم تكون هذه الوحدات اللاجنسية متدرجة من حيث الأحجام . وتشتمل هذه الفصيلة على جنسين هما بيثيوم *Pythium* وفيتوفثورا

Phytophthora

الوضع التقسيمي لجنس بيثيوم Systematic position of Genus

Pythium

طائفة : الفطريات البيضية **Class : Oomycetes**

Order : Pythiales

Family : Pythiaceae

رتبة : البيثيالات

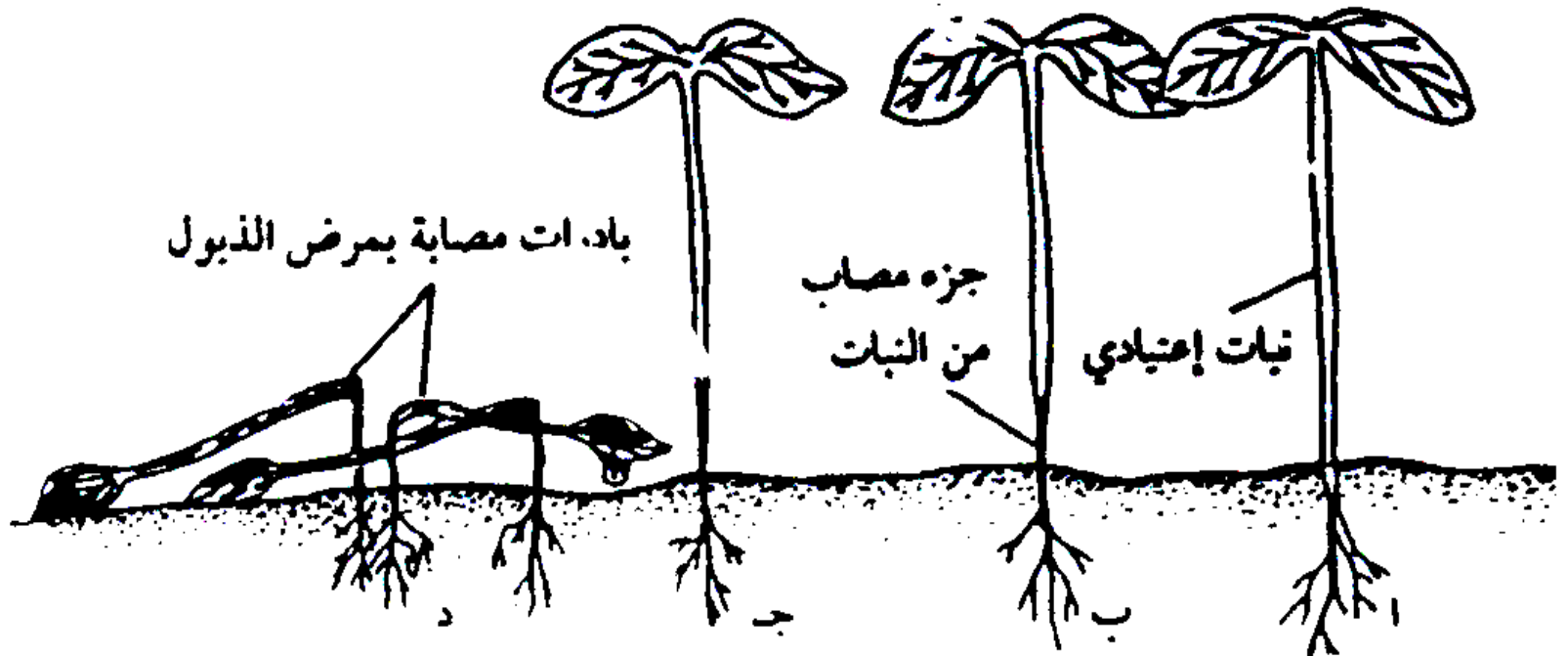
الفصيلة : البيثية

جنس : بيثيوم **Pythium**

يضم هذا الجنس حوالي 70 نوعاً جميعها تقريباً منتشرة في جميع أنحاء العالم ، بعضها يعيش في الماء ويتطفل على بعض طحالب المياه العذبة ، ومعظمها يعيش مترمماً على ما يوجد بالتربة الرطبة من بقايا مواد عضوية متحللة، أو يعيش كطفيليات إختيارية التطفل أى أن باستطاعتها أن تصيب بعض النباتات الراقية، وتسبب لها أمراضاً مختلفة. وتحدث الإصابة في أغلب الأحيان في طور البادرة من نمو العائل. **ومن أخطر أنواع الجنس بيثيوم ديباريانوم Pythium debaryanum** إذ هو أحد المكونات الفطرية المسببة لمرض وتعفن أنسجة بعض النباتات ، ويسمى بالخناق ، أو سقوط البادرات **Damping off of seedlings** ، وخاصة في بيوت الزراعة المحمية ،

ويتطفل هذا الفطر على أنواع كثيرة من نباتات الزينة والخضروات والمحاصيل ، وخصوصاً بادرات القمح حيث يساعد على حدوث المرض تزامم البادرات والرطوبة العالية في التربة. وهو مرض عالمي الإنتشار ويصيب أنسجة النبات العائل قرب سطح التربة فيخترق القشرة ويعيش على الساق والجذور، ونادراً على الأوراق وذلك داخل خلايا النبات فيسبب موتها. ويتطفل الفطر المسبب للمرض بأن تخترق هيفاته خلايا أنسجة البذرة النابتة أو البادرة، ثم ينتشر خلال وداخل خلاياها فيؤدى إلى موتها، ثم بعد ذلك تعيش هيفات الفطر مترممه على بقايا الأنسجة الميتة، والمواد العضوية التي قد توجد في التربة إلى أن يحين موعد زراعة البذور في الموسم التالي فيهاجمها الفطر من جديد .

والشكل التالي يوضح مرض الذبول في البادرات المتسبب عن
الفطر *Pythium debaryanum* وميسليوم هذا الفطر جيد التكشف فيتكون من هيفات دقيقة شفافة
متعددة الأنوية وعديمة الجدر المستعرضة ، وكثير التفرع ، سواء كان
نموها داخل أنسجة العائل أو خارجها أو على البيئات الصناعية.



طرق التكاثر

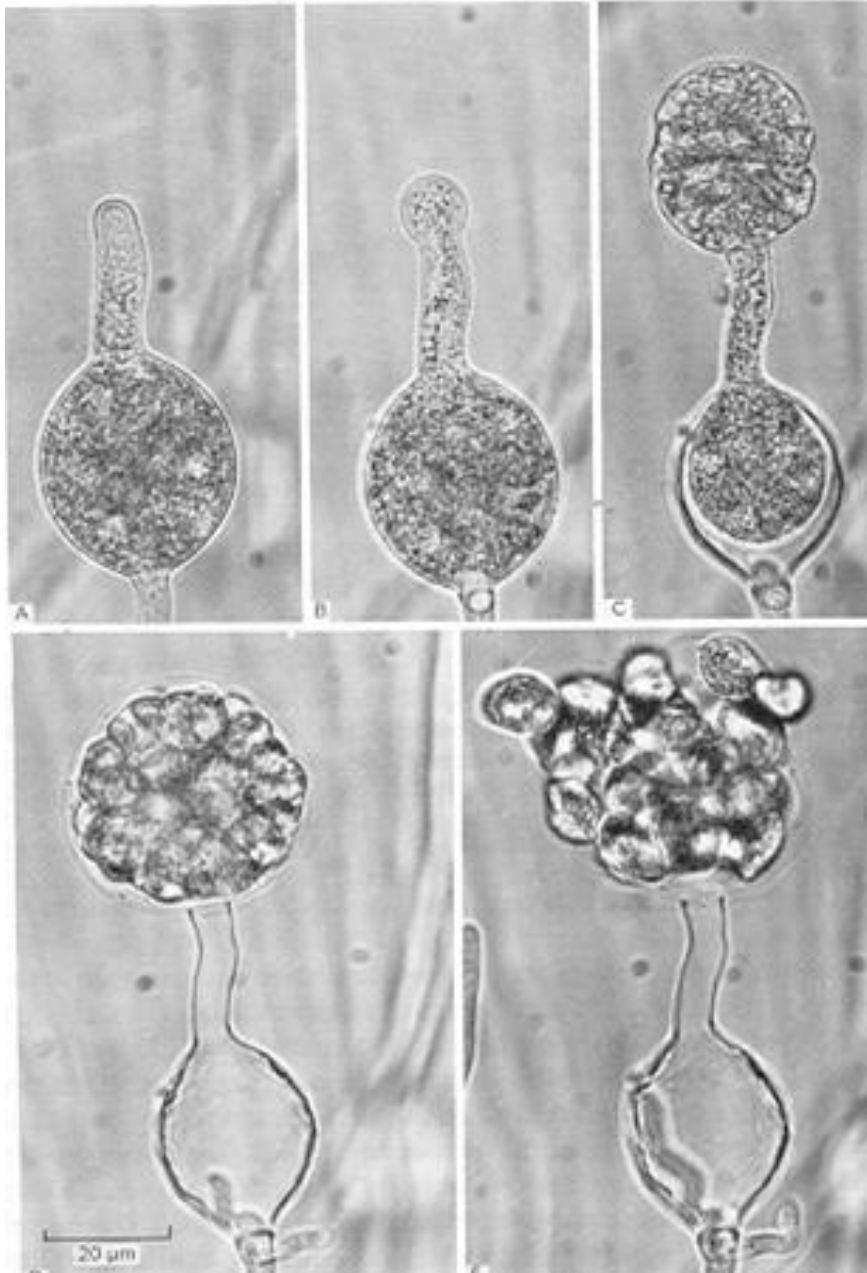
يتكاثر فطر بيثيوم بطريقتين هما التكاثر اللاجنسى والتكاثر الجنسي .

التكاثر اللاجنسى:

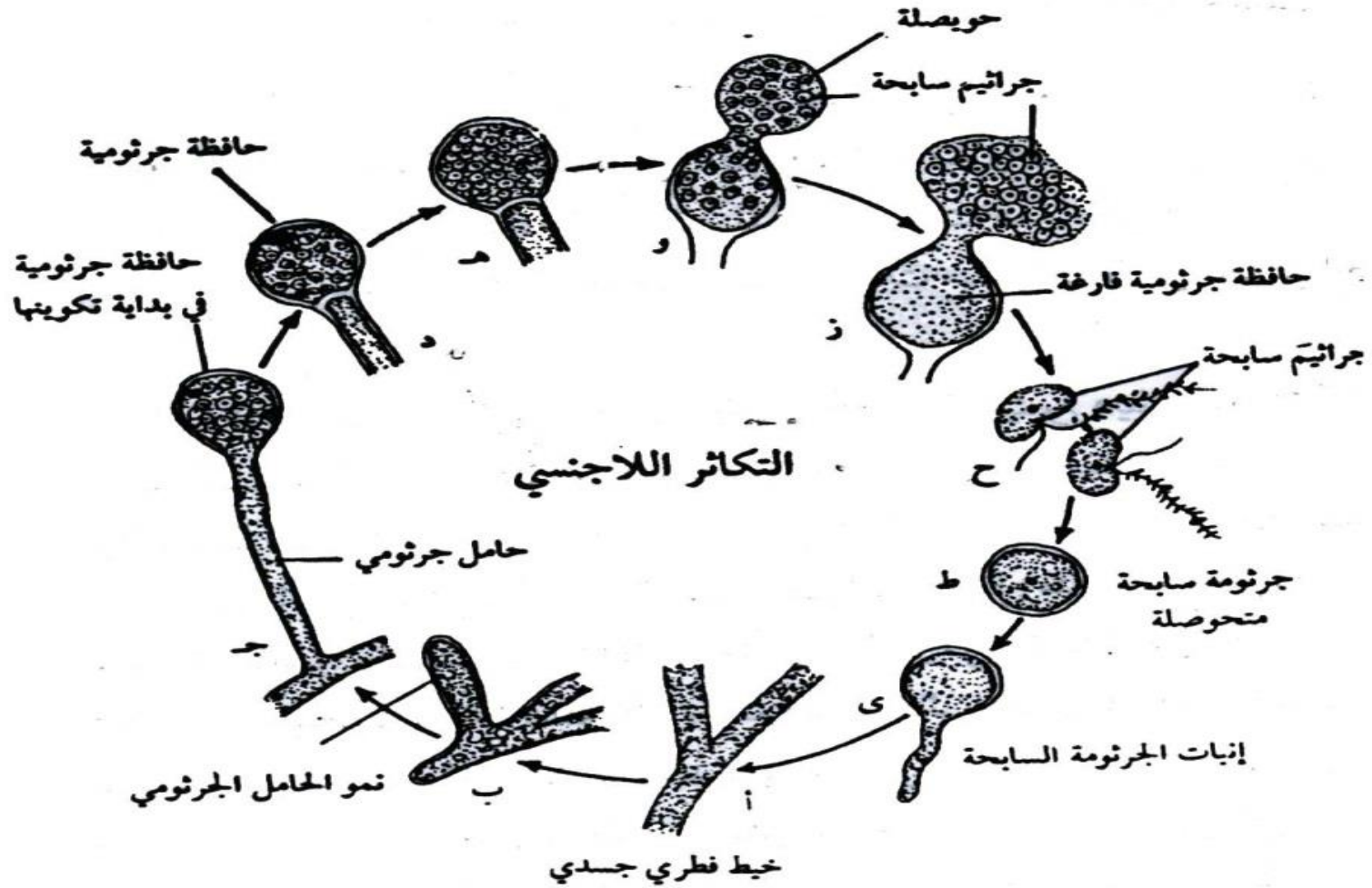
يحدث هذا التكاثر بتكوين جراثيم سابحة ثنائية السوط تتكون داخل الحواظ الجرثومية ، التي تنشأ على أطراف الخيوط الفطرية أو على خلاياها الوسطية وتتكون بكثرة ، وهي كروية الشكل ، أو خيطية أو بيضية وتختلف في شكلها تبعاً لأنواع المختلفة للفطر ولا يمكن تمييز الحوامل الجرثومية لتلك الحواظ بسهولة عن بقية الغزل الفطري. والحواظ الجرثومية تكون في بداية تكوينها ممتلئة بسيتوبلازم كثيف وعدد كبير من الأنوية ، وفي الظروف الرطبة ، وكثرة الماء فإنه يخرج من الحافظة الجرثومية أنبوبة ضيقة وقصيرة تتوسع مكونة حويصلة شبيهة بفقاعة الصابون ، ثم ينساب بروتوبلازم الحافظة الجرثومية خلال الانبوبة إلى الحويصلة ، وفي داخل الحويصلة ينقسم البروتوبلاست إلى عدد كبير من الجراثيم السابحة الكلوية الشكل ذات السوطين الجانبين ،

ثم بعد ذلك تندفع الجراثيم السابحة واحدة تلو الأخرى من الحويصلة بعد انفجارها ، وتنتثر في جميع الاتجاهات.

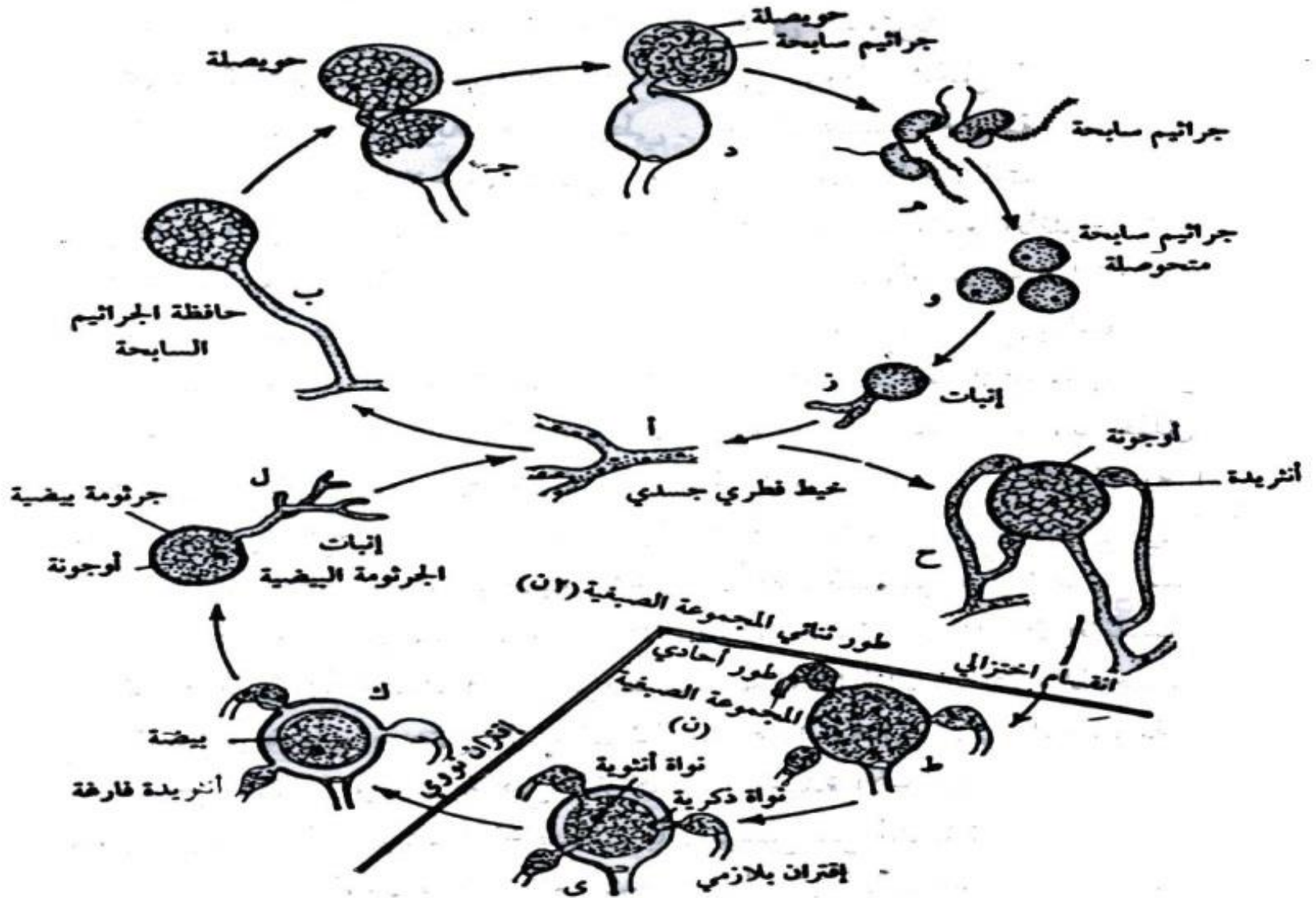
وبعد فترة من انطلاقها تسبح خلال غشاء رقيق من الماء الموجود في التربة ثم تأخذ في الاستقرار والتحوصل ، وبعدها تنبت بواسطة تكوين انبواب انبات ، لتكون هيفا خضرية ، **وإذا صادفت هذه الجرثومة النابتة وجود عائل مناسب فإنها تخترق بشرته عن طريق الثغور وتحدث الإصابة من جديد.**



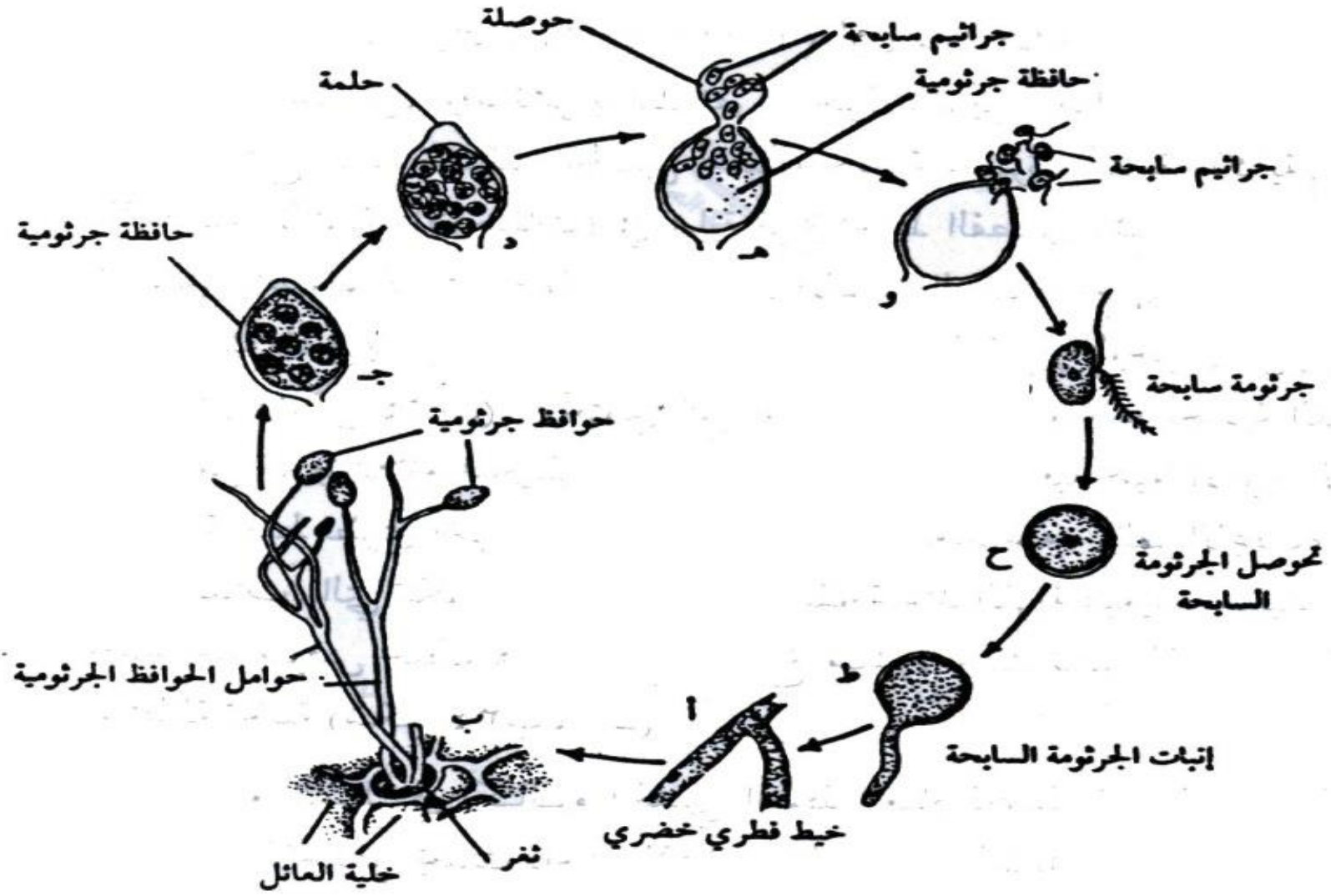
**Zoospore cleavage
and release in
*Pythium***



شكل (20) يوضح التكاثر اللاجنسي في فطر *Pythium debaryanum*



شكل (21) دورة حياة الفطرة بيثيوم ديباريانم



شكل (24) يوضح التكاثر اللاجنسي في *Phytophthora* sp.

التكاثر الجنسي

يحدث التكاثر الجنسي في الفطر بيثيوم ديباريانوم داخل أنسجة النبات العائل وذلك عندما يموت الأخير ويعيش الفطر على أنسجته الميتة ، ونظراً لأن هذا الفطر يعد من الفطريات المتطفلة اختيارياً فإنه من الممكن ان يتكاثر جنسياً على البيئات الصناعية مثل بيئة آجار دقيق الذرة.

ووجد ان التكاثر الجنسي في هذا الفطر يمتاز بأن أعضاؤه الجنسية الذكرية والانثوية تنشأ جميعها من خيطين فطريين متجاورين من نفس الغزل الفطري المنبثق من جرثومة واحدة او من اجزاء مختلفة من نفس الخيط ، ويطلق على مثل هذا النوع من الفطريات بأنه متشابه الثالوس ، وتتكون الاعضاء الجنسية الانثوية (الأوجونات) Oogonia كانتفاخات على اطراف بعض الهيفات ، او في بعض الأحوال تتكون علي الخلايا الوسطية للهيفا . وعند بداية تكوين الاوجونات فإن كمية كبيرة من السيتوبلازم والأنوية تهاجر من الخيط الفطري إلى داخل الاوجونة التي تتفصل عن بقية الخيط الذي تتكون عليه بواسطة حاجز عرضي، وفي المرحلة الاولى من تكوين الاوجونة فإنها تنقسم إلى جزئين أحدهما جزء مركزي محبب يسمى البلازم البيضي Ooplasm والآخر محيطى اسفنجى يحيط بجدار الاوجونة يسمى المحيطى Periplasm

وبعد فترة تبدأ الأنوية الموجودة داخل الأوجونة بالتحرك نحو البلازم المحيطى حيث تبقى هناك وتتحلل كلها فيما بعد ما عدا نواة واحدة تظل نشطة في البروتوبلازم المركزى الذى يتزايد في الحجم مشكلا بيضة الأوجونة **Oosphere** وهى كروية الشكل رقيقة الجدار وحيدة النواة محاطة بطبقة من البروتوبلازم المحيطى. أما **الأعضاء الجنسية المذكرة (الانثريدات) Antheridia** فتتركز قريباً جداً من **الأوجونات** ، وغالباً ما يحدث هذا على ذات الخيط الفطرى أو على هيفات مجاورة لها ، وتقع الانثريدة أسفل الأوجونة مباشرة وهى مستطيلة أو صولجانية الشكل إلى حد ما وأصغر حجماً من الأوجونة ، وهى إلى جانب ذلك عديدة الأنوية وتنفصل عن بقية الغزل الفطرى بواسطة حاجز عرضى ، **وعند نضج الانثريدة فإنها تتميز إلى جزئين** ، **الأول جزء مركزى وحيد النواة يطلق عليه المشيج الذكرى Male gamete** **والثانى جزء خارجى عديد الأنوية يطلق عليه البلازم المحيطى Periplasm** وقد يحيط بكل أوجونه أنثريدة واحدة ، أو أكثر قد يصل عددها إلى ست .

جنس فيتوفثورا *Phytophthora*

تعيش أنواع هذا الفطر معيشة رمية عند غياب النبات العائل ، ولكنها تتحول سريعاً إلى فطريات طفيلية عند وجود العائل المناسب ، وقد يعيش بين خلايا النبات فيرسل فيها ممصاته ، وفي كلتا الحالتين يقضى على النبات باتلاف أنسجته الداخلية.

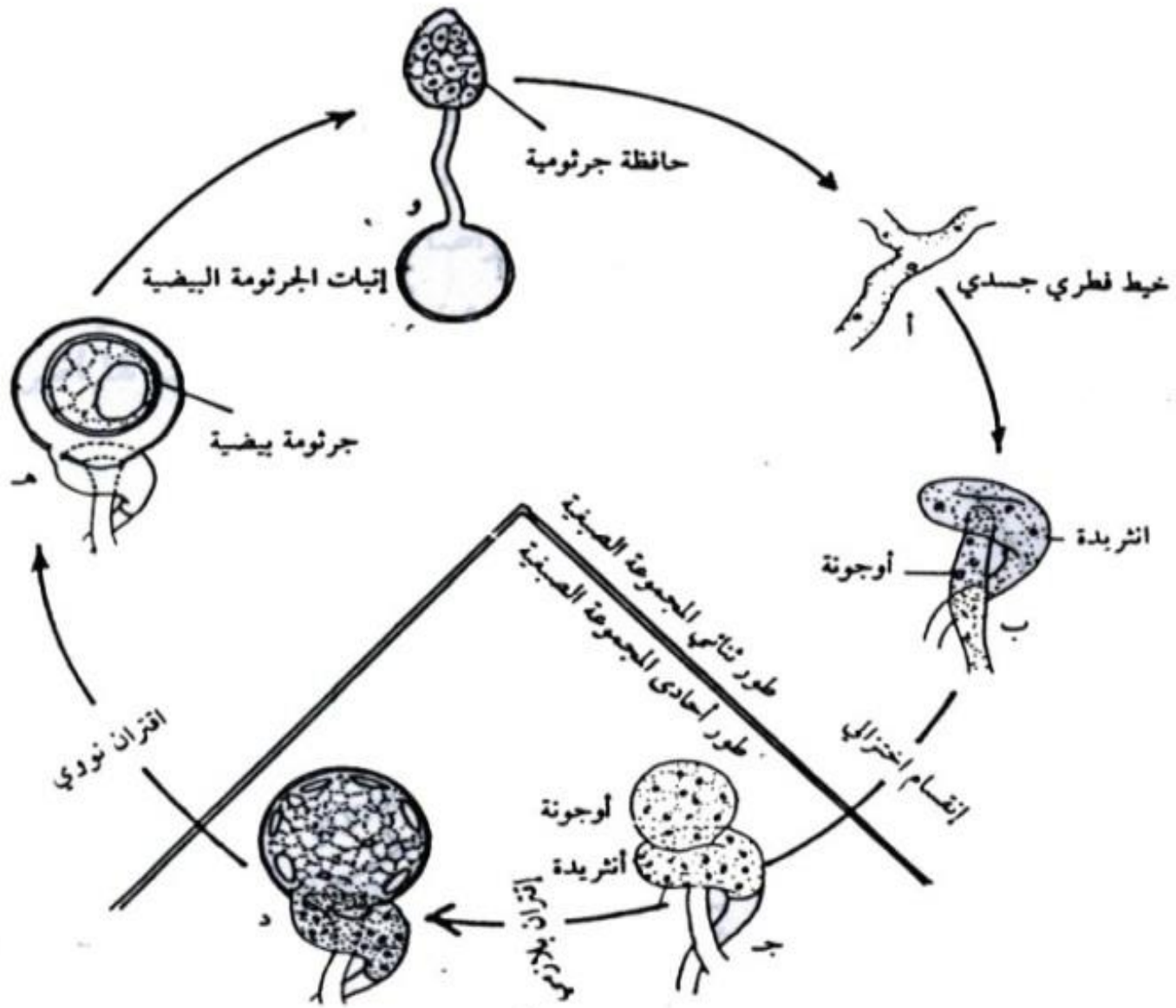
وتختلف الأنواع التابعة لجنس بيثيوم وفيتوفثورا عن بعضهما في شكل الحوافظ

الجرثومية التي تتكون في كل منهما ، ففي الفطريات التابعة لجنس فيتوفثورا تكون الحافظة الجرثومية **ليمونية الشكل** ذي حلمة طرفية بينما في الأنواع التابعة للجنس بيثيوم تكون الحوافظ الجرثومية كروية ، أو غير منتظمة في الشكل ، كما يمكن تمييز الفطريات التابعة للجنسين المذكورين **على أساس الإنبات** حيث تنطلق محتوياتها خلال أنبوبة قصيرة إلى حويصلة تشبه فقاعة الصابون حيث يحدث فيها تجزئة لمحتوياتها إلى أجزاء يتكون كل منها من جرثومه هدية. بينما في حالة فطر فيتوفثورا فإن تجزئة محتويات الحافظة الجرثومية عند الإنبات تحدث في داخل الحافظة نفسها ، ولا تتكون حويصلة بوجه عام ، وحتى إذا تكونت هذه فإن الجراثيم الهدبية تتميز داخل الحافظة الجرثومية الحقيقية ومن ثم تنتقل إلى الحويصلة كجراثيم هدية ناضجة تتحرر بانفجار جدار الحويصلة وتخرج إلى الخارج.

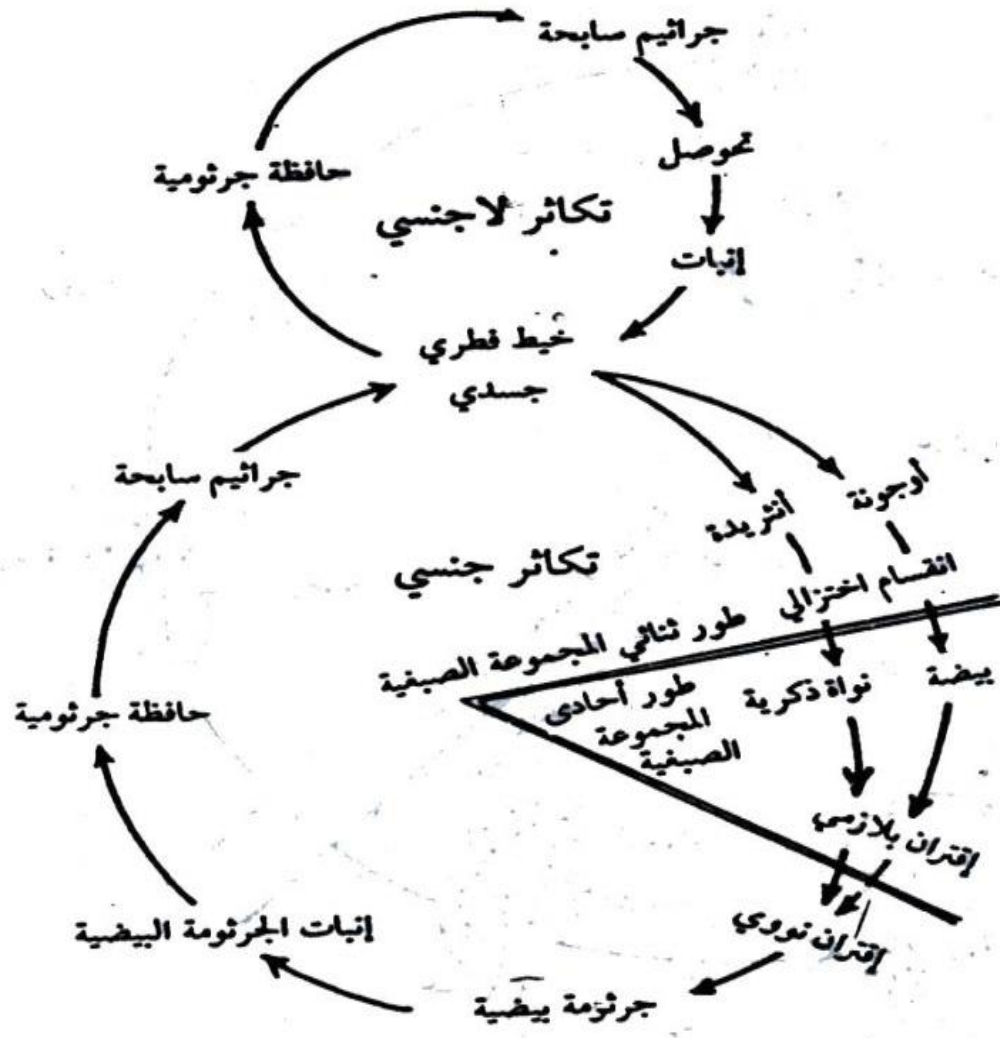
التكاثر اللاجنسي :-

يحدث هذا النوع من التكاثر عن طريق تكوين **حوافظ جرثومية Sporangia** التي تنشأ على خيوط فطرية خاصة، وتخرج الحوامل الحافظة للفطر على شكل مجاميع مكونة من حامل واحد إلى خمسة من خلال فتحات الثغور في حالة الأوراق ، وخلال العديسات ، أو الأماكن المجروحة في حالة الدرنات ، وهي شفافة عديمة اللون متفرعة تفرعاً كاذب المحور وغير محدودة النمو وتحمل في نهايتها الحوافظ الجرثومية التي تكون أيضاً شفافة ليمونية الشكل ذات حلمة طرفية. ويعتمد إنبات الحوافظ الجرثومية في فطر فيتوفثورا على عوامل كثيرة منها الرطوبة ، والحرارة وطبيعة وسط النمو. فعند الرطوبة العالية والحرارة المنخفضة فإن محتويات هذه الحوافظ تنقسم لتكوين جراثيم سباحة ، وتتطلق هذه الجراثيم إلى الخارج عن طريق ثقب طرفي ، وبعد فترة نشاط تستقر وتتوصل ، ثم تنبت وتخترق أنسجة العائل لتحدث إصابة جديدة.

أما في ظروف الرطوبة المنخفضة والحرارة العالية فإن الحوافظ الجرثومية تسلك مسلك الكونيدات، وتنبت مباشرة من تكوين جراثيم سباحة لتعطي أنبوبة إنبات تتخذ طريقها خلال الثغر ، وتسبب إصابة جديدة للنبات وعلى هذا فيلاحظ أن المرض يكون أكثر خطورة في المناطق الرطبة عنه في المناطق الجافة. (علل)



شكل (25) يوضح المراحل المختلفة للتكاثر الجنسي في فطر *Phytophthora infestans*



شكل (26) مخطط يمثل دورة حياة فطر فيتوفثورا

Order:Peronosporales

رتبة البيرونوسبوريات

تعتبر هذه الرتبة من وجهة نظر المشتغلين بالفطريات وأمراض النبات من **أهم الرتب التابعة للفطريات البيضية** ، حيث إن معظم الفطريات التابعة لها تعيش معيشة طفيلية وتسبب أمراضاً نباتية خطيرة على كثير من المحاصيل الزراعية الإقتصادية ، وتعيش بعض أفرادها في التربة والهواء. ويكون غزلها الفطري غالباً بين خلوي Interacellular ، ويرسل إلى داخل خلايا النبات العائل **مصاصات بسيطة** ، أو متفرعة لاستيفاء إحتياجات الفطر الغذائية ، وفي بعض الأجناس يكون الغزل الفطري بين خلوي ، وداخل خلوي Intercellular وتتميز الوحدات اللاجنسية في الأجناس المختلفة من هذه الرتبة ، فهي إما أن تسلك مسلك الحوافظ الجرثومية فتتقسم داخلياً إلى عدة جراثيم تستطيع كل جرثومة ان تنبت لتسبب إصابة جديدة ، ويسمى الحامل في هذه الحالة باسم الحامل الحافظي Sporangiophore. وفي أجناس أخرى تسلك كل وحدة لا جنسية مسلك الكونيدة فتنتج مباشرة دون انقسام داخلي لتسبب إصابة جديدة .

وهناك من الأجناس ما تختلف فيها طرق الانبات حسب الظروف البيئية السائدة فيما إذا كانت جفافية ، أو رطوبة ، فتحت الظروف الرطبة تسلك كل وحدة لاجنسية مسلك الحافظة الجرثومية ، أما تحت الظروف الجفافية فتكون الوحدة اللاجنسية كونيذة ، وتسمى كل وحدة في هذه الحالة حافظة جرثومية كونيذية ، ويسمى الحامل بالحامل الحافظي الكونيدي **Conidiosporangiophore**. وتتقسم هذه الرتبة إلى أربع فصائل تضم في مجموعها حوالي خمسمائة إلى ستمائة نوع موزعة على خمسة عشر جنساً وتختلف فيما بينها حسب نوعية ، وشكلية الحوامل الكونيذية ما إذا كانت هوائية أو تحت بشرية ، وطريقة تفرع الحامل ما إذا كان كاذب المحور ، أو صادق المحور أو يتفرع تفرعاً ثنائياً الشعب.

ويمكن تمييز أفراد كل فصيلة عن الأخرى طبقاً لما يأتي :
إذا كانت الحوامل اللاجنسية تتزوج تحت بشرية أو هوائية
أى تتبثق من ثغور أوراق العائل إلى الخارج .
شكلية وانتظام الوحدات اللاجنسية على هذه الحوامل .

والفصائل التي تنتمي إلى هذه الرتبة هي:

الفصيلة البيرنوسبورية

Family: Peronosporaceae

الفصيلة الألبوجينية

Family : Albuginaceae

الفصيلة البيرونوفيتورية

Family : Peronophythoraceae

الفصيلة البيرنوسبورية

Family :

Peronosporaceae

تعد هذه الفصيلة أكثر الفصائل رقيماً التي تضمنتها رتبة البيرنوسبورات وتعيش جميع أنواعها كطفيليات إجبارية على النباتات الزهرية ولا يمكن زراعتها في منابت غذائية صناعية. وأفرادها تسبب أمراضاً لكثير من النباتات تعرف بأمراض البياض الزغبي **Downy mildews** ، فهي تعد من أعظم الفطريات أهمية من الوجهة الاقتصادية حيث تصيب بعض المحاصيل الزراعية الهامة وتسبب لها أضراراً بالغة الخطورة. وسميت هذه المجموعة من الأمراض بالبياض الزغبي نسبة إلى وجود نموات أو بثرات زغبية بيضاء اللون أو رمادية وهي الحوامل الجرثومية للفطر وتبدو كما يدل الاسم كزغب الطير وأعراض المرض تظهر في الغالب على الأوراق ، وقد تظهر أيضاً على السوق والثمار ولا تلبث أوراق النبات المصاب أن تذبل وتصفّر ثم تموت وقد يصيب الموت

وتختلف هذه الفصيلة عن الفصيلة البيئية Pythiaceae ولكنها تشبه الفصيلة الألبولوجينية Albuginaceae في أن أجناسها كلها تعيش حياه إجبارية التطفل. وتوجد خيوط الفطر بين خلايا النبات العائل وممصاتها تشبه ممصات أفراد الفصيلة الألبولوجينية في كونها مستديرة الشكل ولكنها قد تكون خيطية أو متفرعة وتخرج حوامل الجراثيم الكونيدية عبر المسام الموجودة على السطح السفلى للورقة وتتكون الجراثيم الكونيدية بشكل فردى وليست في سلاسل كما هو الحال في أفراد الفصيلة الألبولوجينية. وكذلك تكون الجرثومة عديدة الأنوية وتتمو في أغلب الأحيان بتكوين جراثيم سابحة.

الصفات العامة لأمراض البياض الزغبي ومسبباتها :-

تتشترك أمراض البياض الزغبي في صفات عامة من حيث الأعراض وطريقة الإصابة والظروف البيئية المسببة للإصابة وطرق مكافحة المرض ويمكن تلخيص تلك الصفات في النقاط التالية :-

1. تبدأ **الأعراض** على شكل بقع أو مساحات خضراء فاتحة اللون على السطح العلوي للأوراق ويتقدم الإصابة تتحول لونها إلى الأصفر ثم إلى البني دلالة على إختفاء مادة اليخضور وموت النسيج ، ويقابل هذه البقع على السطح السفلي للورقة نموات زغبية رمادية اللون وهي عبارة عن الحوامل الجرثومية للفطر التي تخرج من خلال الثغور الهوائية إلى سطح العائل .
2. الفطريات المسببة لأمراض البياض الزغبي **إجبارية التطفل**.

3-التطفل فيها داخلي ، حيث ينمو الغزل الفطري داخل أنسجة العائل بين الخلايا ويرسل ممصات دقيقة تخترق جدر الخلايا لإمتصاص المواد الغذائية منها. وتختلف أشكال الممصات حسب نوع الفطر المسبب للمرض ، فقد تكون كروية إلا أنها في كثير من الأنواع تكون خيطية بسيطة ، أو متفرعة ملتفة .

4-يرتبط كل جنس ، أو كل نوع من هذه الفطريات في تطفلة بعائل واحد ، أو عدة عوائل خاصة.

5-تحدث إصابة النبات بأحد هذه الفطريات وذلك بإرسال إنبوبة إنبات تنشأ من إنبات الجرثومة السابحة أو من إنبات الحافظة الجرثومية مباشرة ، وتخرق هذه الإنبوبة أنسجة النبات العائل عن طريق الثغور وتحدث الإصابة.

6- عند حدوث الإصابة وتوفر الظروف الملائمة للفطر تبدأ عملية التكاثر اللاجنسى فتخرج من فتحات الثغور حوامل جرثومية ذات نمو محدود يختلف شكلها وطريقة تفرعها باختلاف الجنس المسبب للمرض ويمكن تمييز الأجناس عن بعضها بواسطة شكل وطريقة تفرع هذه الحوامل ، أما تمييز الأنواع المختلفة لكل جنس فيكون عادةً حسب نوع العائل النباتى وينتهى كل حامل جرثومى بحافظة جرثومية واحدة أو أكثر وهى قد تكون بيضية أو مستديرة الشكل ، وعند نضج هذه الحواظف فإنها تتفصل عن حواملها بسهولة وتنتشر بواسطة الرياح.

7-إنبات الحوافظ الجرثومية يختلف باختلاف الظروف المحيطة بالمرض ففي الظروف الجافة فإن الحوافظ الجرثومية تثبت مباشرة أى بإرسال إنبوبة إنبات كما هو الحال في الجراثيم الكونيدية ، أما في الظروف الرطبة وإنخفاض درجات الحرارة فإن الحوافظ الجرثومية تنمو نمواً غير مباشر وذلك بتكوين جراثيم سابحة (هدية) لكل منها سوطين جانبيين تسبح بواسطتهما في الماء الموجود على سطح العائل ، ثم تستقر وتفقد أسواطها وتحيط نفسها بجدار رقيق ثم تثبت بإرسال إنبوبة إنبات لتصيب العائل.

8-قرب نهاية موسم نمو النبات العائل يبدأ الفطر في التكاثر الجنسي وذلك بتكوين جراثيم بيضية داخل الأنسجة في المسافات البيئية وتحتاج هذه الجراثيم إلى فترة سكون بعض الوقت، وتعمل على نقل المرض من موسم لآخر لأنها تستطيع ان تتحمل الظروف البيئية الغير مناسبة من درجات حرارة مرتفعة أو برودة قاسية أو جفاف .

بعض الأنواع الهامة :-

Plasmopara viticola

1- بلازموبارا فيتيكولا

ويسبب مرض البياض الزغبي في العنب

Peronospora parasitica

2- بيرونوسبورا باراستيكا

ويسبب مرض البياض الزغبي في أفراد الفصيلة الصليبية مثل الفجل واللفت

Bermia lactucae

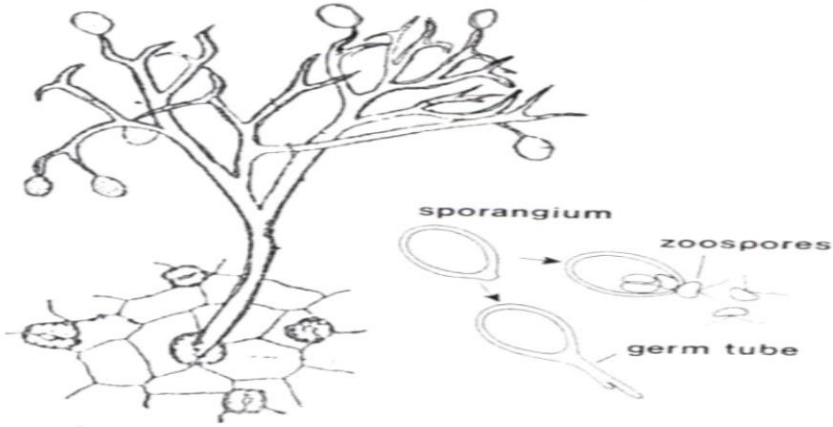
3- بريميا لاكتيوكي

ويسبب مرض البياض الزغبي في الخس

4- سكليروسبورا جرامينيكولا ***Sclerospora graminicola*** الذي

يسبب مرض البياض الزغبي للنجليات

التمييز بين الأجناس الفطرية السابقة مورفولوجياً بطريقة شكل وتفرع حوامل الحواظ الجرثومية ، ووضع هذه الحواظ على الحوامل وهى من الصفات الهامة من الناحية التصنيفية التى يمكن بواسطتها التعرف على الأجناس كما يلى :



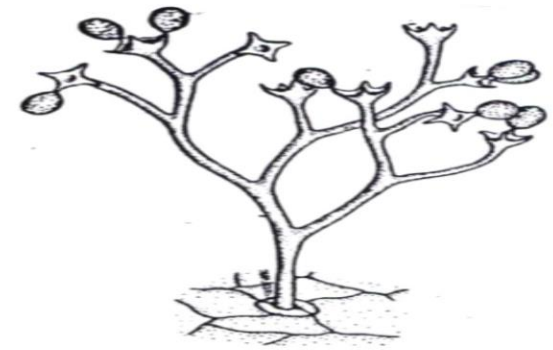
Peronospora destructor



Plasmopara viticola



Pseudoperonospora cubensis



Bremia lactucae

شكل (27) أشكال الأجناس الفطرية التابعة للعائلة البيرونوسبوريه

دراسة ووصف دورة حياة الفطر المسبب لمرض البياض الزغبي في العنب كمثال لهذه
الفصيلة نظرا لأهميته الاقتصادية.

الوضع التصنيفي لجنس بلازموبارا Systematic position of Genus

Plasmopara

Class : Oomycetes

Order : Peronosporales

Family : Peronosporaceae

Genus : *Plasmopara*

طائفة : الفطريات البيضية

رتبة : البيرونوسبوريات

الفصيلة : البيرونوسبورية

جنس : بلازموبارا

وتسبب الأعداد الكبيرة من حوامل الحوافظ الجرثومية المظهر
الزغبي الذي يظهر على السطح السفلى للأوراق المصابة .
وتتكون الحوافظ الجرثومية بحدوث إنتفاخ عند نهاية البروز،
ثم ينفصل هذا الإنتفاخ بحاجز عرضي وتنقسم نواة الحافظة
الجرثومية التي استقرت في الإنتفاخ قبل انفصاله لتعطى عدداً
من الأنويه تجعل الحافظة الجرثومية عديدة الأنوية حيث تحاط
كل نواه بطبقة سيتوبلازمية وغشاء وتتشكل بداخلها الجراثيم
السابحة . عندما يتم نضج هذه الحوافظ فإنها تتفصل من
البروز بسهولة وتحمل بواسطة التيارات الهوائية والأمطار
لمسافات بعيدة حيث تسبب إصابات جديدة على نباتات أخرى
سليمة.

يضم هذا الجنس ما يقرب من 20 نوعاً منتشرة على نطاق واسع ، وأهم هذه الأنواع من وجهة النظر الاقتصادية النوع **بلازموبارا فيتيكولا** *Plasmopara viticola* الذي يتطفل على العنب ويسبب له مرض يسمى **البياض الزغبي في العنب** Downy mildew of grapes وهو ينمو كمتطفل بين خلوى داخل الأوراق والفروع الصغيرة مسبباً لفحتها ، أو تبقعها ، وقد يصيب الثمار فيعفنها ، وتبدأ الأعراض المبكره بتكوين بقع صفراء شاحبة مختلفة في الحجم ، والشكل على السطح العلوى للورقة ، وعند الظروف البيئية المناسبة يظهر على السطح السفلى للورقة بياض زغبي واضح في لون اللبن ، وميسليوم الفطر عديد الأنوية ، متفرع وغير مقسم ويوجد بين الخلايا مرسلا ممصات صغيرة كروية الشكل رقيقه الجدر تخترق جدر خلايا العائل وتمتص الغذاء من بروتوبلازم العائل ، وبعد فتره من النمو الميسليومى تتجمع الخيوط الفطرية متكثله تحت فتحات الثغور التى على السطح السفلى للورقة .

طرق التكاثر

تشبه دورة حياة هذه الفصيلة بصفه عامة مثلتها في أفراد الفصيلة البيرونوسبورية ، وعلى هذا فإن فطر بلازموبارا فيتيكولا *Plasmopara viticola* يتكاثر لاجنسياً وجنسياً كما يلي

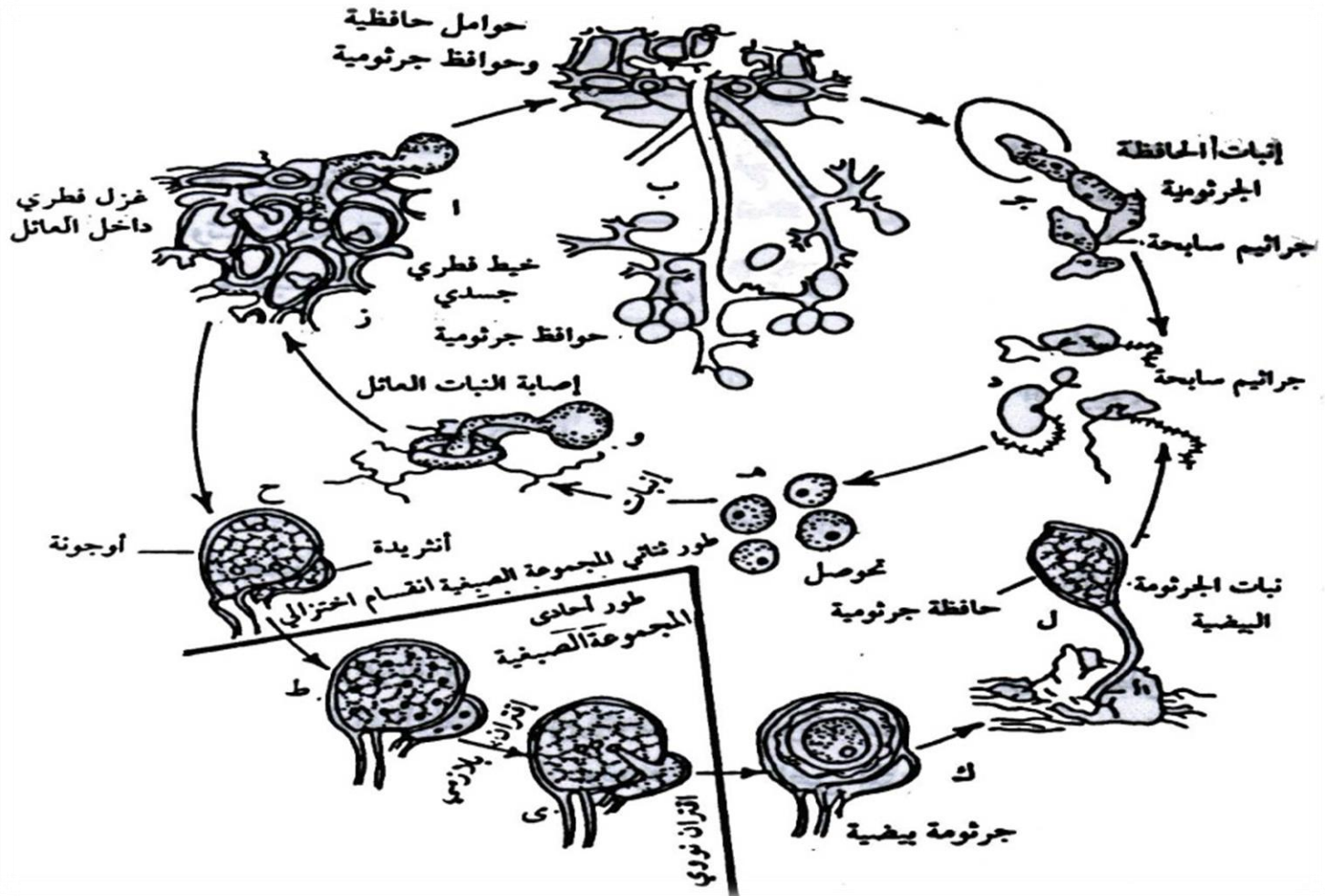
التكاثر اللاجنسى

في الظروف البيئية الملائمة لنمو الفطر ، أى بعد أن يثبت الغزل الفطرى نفسه جيداً داخل العائل ، يكون تجمعات كثيفه من الخيوط الفطرية في التجاويف تحت ثغور الأوراق والفروع الغضة ويخرج من فتحه الثغر الواحد عدداً من الخيوط الفطرية التى تنمو في الإتجاه الرأسى معطيه حوامل الحواظ الجرثومية المتفرعة (كل حامل يعطى من 2 إلى 6 أفرع رئيسية) ويتفرع كل فرع من هذه الفروع الرئيسية بدوره إلى **عدة فروع كل منها وحيد الشعبه وبزاوية قائمة أيضاً وينتهى كل من هذه الفروع بعدد من البروزات ، أو ما يسمى بالذنبات التى يتراوح عددها ما بين 2 إلى 4** وهى قصيره جداً ورفيعه ويحمل كل بروز حافظه جرثومية مفردة ليمونية الشكل ، وتتراوح أبعادها من (5-31 × 11-18) ميكرومتر ،

وتحدث إصابة العائل نتيجة إنبات الحافظة الجرثومية ، حيث تعطى **عدداً من الجراثيم السابحة** التي تخرج من فتحه طرفيه في الحافظة حيث تسبح هذه الجراثيم السابحة في الغلاف المائي الموجود على سطح العائل فترة قصيره من الوقت ، ثم تستقر وتفقد أسواطها ثم تفرز غشاء خلويّاً حول نفسها فتتحوصل ، بعد ذلك تنبت مرة ثانية مكونة أنبوب إنبات يدخل نسيج العائل عن طريق فتحات الثغور ، وينمو بين خلاياه محدثاً بذلك إصابه جديدة . ويتم الفطر هذه الدورة في مدة تتراوح بين 5 إلى 18 يوماً تبعاً لظروف الحرارة والرطوبة السائدة وقت حدوث الإصابة. وأنسب درجات الحرارة الملائمة لحدوث العدوى تتحصر بين 18 إلى 24 درجة مئوية.

التكاثر الجنسي :

كما سبق الإشارة إليه فإن دورة حياة هذا الفطر يتبع نفس النمط العام ،
الذي يشبه مثله في فطر " بيثيوم " و " فيتوفثورا "



شكل (28) يوضح دورة حياة فطر بلازموبارا فيتيكولا *Plasmopara viticola*

الفصيلة الأبوجينية Family : Albuginaceae

تشمل هذه الفصيلة جنساً واحداً فقط هو جنس البوجو *Albugo* ، ويضم هذا الجنس أكثر من 25 نوعاً تعيش جميعها حياة طفيلية اجبارية **Obligate parasite** وتسبب أمراضاً للنباتات الزهرية ولا يمكن زراعة هذه الأنواع في المزارع الفطرية الصناعية وهي بذلك تشبه أفراد الفصيلة البيرونوسبورية ، وتختلف عن أفراد الفصيلة البيثية التي يمكنها ان **تتطفل تطفلا إختيارياً** ، وتعرف الأمراض المتسببة عن الأنواع المختلفة من جنس البوجو **بالأصداء البيضاء** **White rust diseases** حيث يكون الطفيل مساحات بيضاء لامعة على السوق والأوراق ويمتاز الغزل الفطري في أفراد هذه الفصيلة بأنه متفرع وغير مقسم **وينمو في المسافات البينية** ويرسل ممصات بسيطة مستديرة أو بيضية الشكل في داخل الخلايا المجاورة لإستيفاء إحتياجاته الغذائية.

وتتميز هذه الفصيلة بأن الحوامل الجرثومية تتولد تحت
البشرة ويحمل كل حامل جرثومي سلسلة من الحواظ
الجرثومية الكونيدية فتتفصل داخلياً تحت الظروف
الجفافية فتتبت كل وحدة مباشرة كجرثومه كونيدية
وتسبب إصابة جديدة وتتشرك هذه الفصيلة في هذه
الخاصية مع الفصيلتين السابقتين والتابعتين لهذه
الرتبة.

وتمتاز الأنواع المختلفة لجنس البوجو *Albugo* بأنها
تتكيف لتتطفل على مجموعات نباتية معينة أي أنها
متخصصة ، وينحصر تطفل كل نوع على عائل محدد
خاص به

وأهم هذه الأنواع هي: -

البوجو كانديدا *Albugo candida*

ويتطفل على نباتات الفصيلة الصليبية وعلى الأخص الكرنب واللفت والفجل وهو النوع الوحيد من بين الأنواع الأخرى الذى يسبب مرضاً بالغ الأهمية الإقتصادية

البوجو بورتوليولى *Albugo portulacae* ويتطفل على نبات الرجله

البوجو أيوميا *A.ipomoeae-panduranae* ويتطفل على نبات البطاطا الحلوه

البوجو أكسيدينتاليس *A.occidentalis* ويتطفل على نبات السبانخ

البوجو تروبيكا *A.tropica*

البوجو ليبيجونى *A.lepigoni*

وتعد صفة الجرثومة البيضية **Oospors** وشكلها معياراً نافعاً للتمييز بين

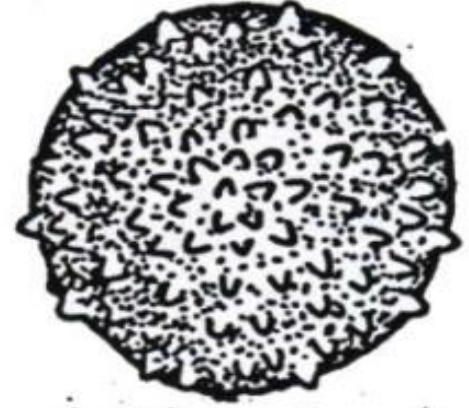
أنواع فطر *Albugo*.



البوجو كانديدا



البوجو قرويكا



البوجو ايمسي باتدوراني



البوجو ليجوني



البوجو اوكسيدنتاليس



البوجو بورتولاكي

شكل (29) يوضح صفة الجرثومة البيضية Oospors وشكلها للتمييز بين أنواع فطر *Albugo*.

الوضع التصنيفي لجنس البوجو Systematic position of Genus

Albugo

Class : Oomycetes

طائفة : الفطريات البيضية

رتبة : البيرونوسبوريات Order

Peronosporales

Family : Albuginaceae

الفصيلة : الألبوجينية

Genus: *Albugo*

جنس : البوجو

يضم جنس البوجو أكثر من 25 نوعاً أهمها من الناحية الإقتصادية النوع البوجوكانديدا *Albugo candida* وهو فطر متطفل تطفل إجبارياً ويسبب مرضاً فطرياً للنباتات يعرف بمرض **الصدأ الأبيض في النباتات الصليبية** White rust of crucifers كما في الشكل التالي .

طرق التكاثر

يتكاثر فطر البوجوكانديدا *Albugo candida* بطريقتين هما التكاثر اللاجنسى والتكاثر الجنسي.

التكاثر اللاجنسى:

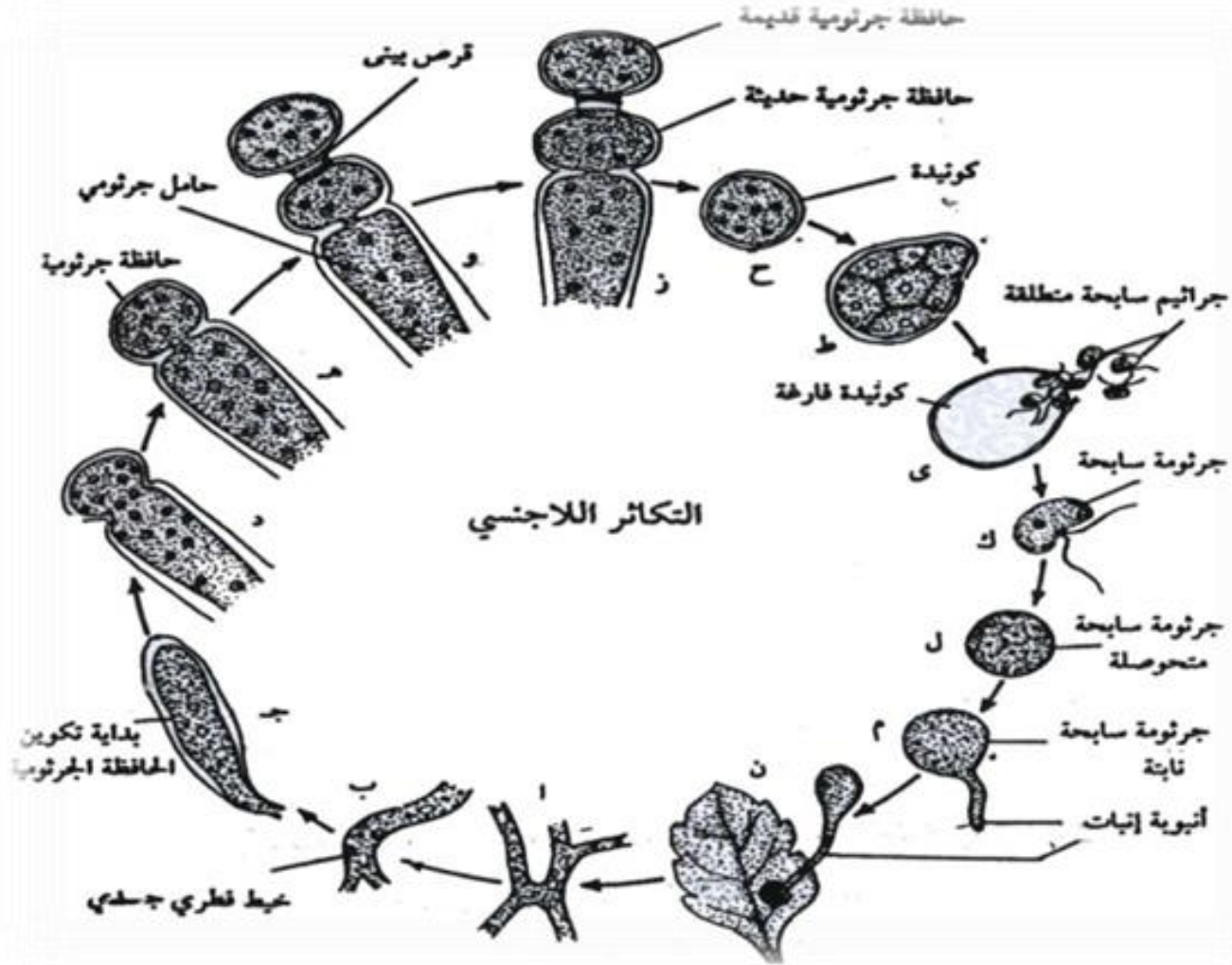
بعد فترة معينة من نمو الغزل الفطري خضرياً داخل أنسجة النبات العائل يكون أثناءها قد أستنفذ الكثير من المواد الغذائية الموجودة في العائل ، يبدأ بعد ذلك في عملية تكاثر لاجنسى لحفظ نوعه

وتبدأ هذه العملية بتجمع الخيوط الفطرية وتزاحمها وتغلظها تحت بشرة العائل ، ثم يعطى هذا الغزل الفطري أفرعا رأسية عمودية على سطح الورقة تسمى الحوامل الجرثومية أو الكونيدية وهي صولجانية الشكل ويحتوى البروبوبلاست داخل الحامل الجرثومي ما يقرب من 12 نواة ، ويكون الجزء الطرفي من الحامل محاطاً بجدار رقيق ، بينما يحاط الجزء السفلى بجدار مغلظ كثيراً. وتستمر الأطراف العلوية من الحوامل في الإستطالة وبإستطالتها تضغط على بشرة العائل فتسبب انفصالها عن الأنسجة التي تحتها ، وبذلك تتخذ بثرة الإصابة ذلك المظهر الأبيض اللامع الذي يشبه الشمع ، وتقتطع من هذه الأطراف أسباب الغزل الفطري ، خلافاً مستديراً من الخارج إلى الداخل.

أى أن أكبرها سناً يكون أبعداً عن الغزل الفطرى ، وأحدثها سناً يكون أقربها إلى الفرع الرأسى. أما الأجسام المستديرة التى تقطع منها فى سلاسل يفصل عن بعضها البعض **أقراص جيلاتينية Disjunctor** تساعد على انفصالها ، فتسمى حوافز جرثومية ، أو كونيديات ، وهى شفافة وتحتوى بداخلها على خمس إلى ثمان أنوية ، ويؤدى استمرار تكوين هذه السلاسل من من الحوافز الجرثومية على تتابع ، ويكون انفصالها من الخارج إلى الداخل وتنتثر بواسطة الهواء ، أو غيره من وسائل آليه لتصيب عوائل نباتيه جديدة إذا وجدت ظروفاً ملائمة لإنباتها

، وتتوقف طريقة إنبات الحافظة الجرثومية لإصابة العائل الجديد على الظروف البيئية التي يحدث فيها الإنبات ، فعندما تكون درجات الحرارة منخفضة والرطوبة عالية ، فإنها تثبت بصورة غير مباشرة حيث تنقسم المحتويات الداخلية للحافظة إلى عدد من الوحدات التناسلية المتحركة التي تصل إلى 12 وحدة في كل حافظة ، وهي كلوية الشكل وذات سوطين متصلين بالجانب المقعر ، أحدهما ريشى والآخر أملس ، وتعرف هذه الوحدات بالجراثيم السابحة ، هذه الجراثيم تسبح في الغلاف المائي لفترة وجيزة ، ثم تفقد أسواطها ، وتتحول إلى جرثومه متحوصلة حيث تثبت بعدها مباشرة مكونه أنبوبا جرثومياً ، يتخذ طريقه من خلال الثغور إلى داخل نسيج النبات وينتج غزلاً فطرياً في المسافات البينية للعائل ثم يرسل ممصاته داخل خلايا العائل ليحصل منها على الغذاء اللازم ،

وبذلك يسبب إصابه جديدة لنبات عائل جديد. وإذا كانت درجات الحرارة مرتفعة نسبياً والجو جافاً أو قليل الرطوبة فإن الحافظه الجرثومية تثبت مباشرة دون إنقسام داخلى ، وإنتاج جراثيم سابحة لتعطى أنبوبا جرثومياً وتعرف الوحدة اللاجنسية في مثل هذه الحالة بالجرثومة الكونيدية Conidium ويطلق على الحامل الجرثومى الذى يحمل سلاسل الكونيدات بالحامل الكونيدى. وتتكرر الإصابة خلال موسم نمو النبات بواسطة تكوين حوافظ جرثومية جديدة ليعيد بذلك الفطر دورة حياته اللاجنسية.



شكل (30) التكاثر اللاجنسي للفطر البوجو كانديدا *candida Albugo*

التكاثر الجنسي

يحدث التكاثر الجنسي في الظروف البيئية غير الملائمة لنمو الفطر فعندما يبدأ النبات العائل بالجفاف ، وتقرب حياته على الإنتهاء ، عند ذلك تتكون في الأنسجة العميقة من النبات العائل أعضاء جنسية للفطر ، هذه الأعضاء الجنسية تتميز إلى **عضو جنسى أنثوى يسمى أوجونة** ، وهي كروية الشكل تنشأ كانتفاخ عند نهاية الهيفا يحتوى بداخلها على بيضه واحدة عديدة الأنوية ، **وعضو جنسى ذكري يسمى الإنثريدة صولجانية الشكل عديدة الأنوية أيضاً** وتنشأ كنهاية لهيفا قريبة من الأوجونة وتلتصق بها عند النضج .

ووجد أنه أثناء التكاثر الجنسي للفطر فإن الإنقسام الإختزالي يحدث داخل الأعضاء الجنسية من أوجونات وأنثريدات وينتج عن ذلك تكوين بيضات وأنوية ذكورية أحادية المجموعة الصبغية. فعند الإخصاب نجد أن الأنثريدة تعطى أنبوبة إخصاب تخترق جدار الأوجونة حتى تصل إلى البيضه ، وتمر عن طريقها أنوية الانثريدة إلى داخل البيضه، وتتجح نواة ذكورية واحده فقط في إخصاب نواة البيضه ، في حين تختفي جميع الأنوية العديد الأخرى، ونتيجة الإخصاب تتكون اللاقحة. وهي كروية الشكل ، وسرعان ما تفرز هذه الجرثومة حول نفسها جدار سميكاً (وتعرف حينئذ بالجرثومة البيضية **Oospore**) من ثلاث طبقات متميزة ، سطحه الخارجى غير مستوي ، ويحتوى على بعض العلامات المميزة التى تختلف باختلاف نوع الفطر ، حيث يستخدم شكل الجدار لتشخيص نوع الفطر.

وتبقى هذه الجراثيم البيضية داخل نسيج العائل إلى أن يموت وتتحلل أنسجته فتتحرر منها ، وتبقى لفترة في داخل التربة حيث تقاوم الظروف البيئية غير الملائمة بفضل جدارها السميك الذي يحفظها من المؤثرات الخارجية. وبعد أن تمضى فترة سكون تختلف طولاً ، وقصراً باختلاف الظروف المحيطة بالفطر فإن أنويتها تنقسم عدة إنقسامات غير مباشرة ، وكل نواه تحيط نفسها بجدار من السيتوبلازم **وتصبح جرثومه سابحة** ، ثم يتمزق جدار الجرثومه البيضية السميك من أحد جوانبه ويخرج منه كيس يحتوى على عدد كبير من الجراثيم السابحة يزيد على المائة جرثومة ، كل جرثومة كلوية الشكل ثنائية السوط ، أسواطها جانبية أى محمولة على جانب واحد وهو الجانب المقعر. وتسبح هذه الجراثيم المتحركة بحرية في الوسط المائى بمساعدة أسواطها ، وإذا صادفت عائلاً مناسباً فإنها تنبت مباشرة لتعطي كل منها أنبوب إنبات ، تخترق ثغور النبات العائل ويكون غزلاً فطرياً داخلياً في المسافات البينية للعائل لتبدأ الإصابة من جديد.