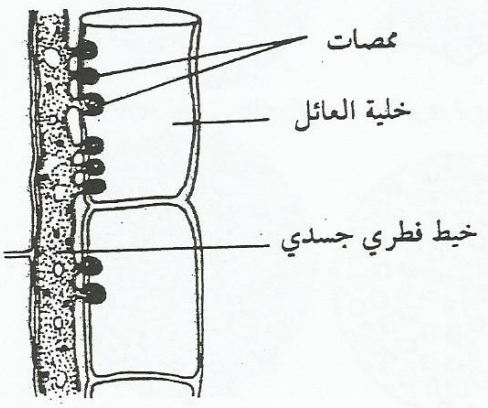
الفصيلة الألبوجية Family: Albuginaceae

1. تشمل الفصيلة جنس واحد فقط هو جنس البوجو *Albugo* .
2. يضم هذا الجنس 25 نوع تعيش جميعها حياة طفيلية إجبارية Obligate parasite .
3. تسبب أمراض للنباتات الزهرية .
4. لا يمكن زراعة هذه الأنواع على أوساط غذائية صناعية .
5. تعرف الأمراض المتسببة عن الأنواع المختلفة من جنس البوجو بالأصداء البيضاء White rust diseases .
6. يكون الطفيل مساحات بيضاء لامعة على السوق و الأوراق .
7. الغزل الفطري يمتاز بأنه متفرع و غير مقسم .
8. ينمو الغزل الفطري في المسافات البينية في النسيج النباتي .
9. يرسل ممصات بسيطة مستديرة أو بيضية الشكل في داخل الخلايا (شكل 39). (للحصول على المواد الغذائية) .
10. تتميز هذه الفصيل بأن الحوامل البوغية تتولد تحت البشرة .
11. يحمل كل حامل بوغي سلسلة من الحوافظ البوغية الكونيدية .
12. تلك الحوافظ تنقسم داخليا تحت الظروف الجافة فتنبت كل وحدة مباشرة كبوغ كونيدي و يسبب إصابة جديدة .
13. تمتاز الأنواع المختلفة لجنس البوجو بانها تتكيف لتتطفل على مجموعات نباتية معينة (أي أنها متخصصة) أي ينحصر تطفل كل نوع على عائل محدد خاص به .

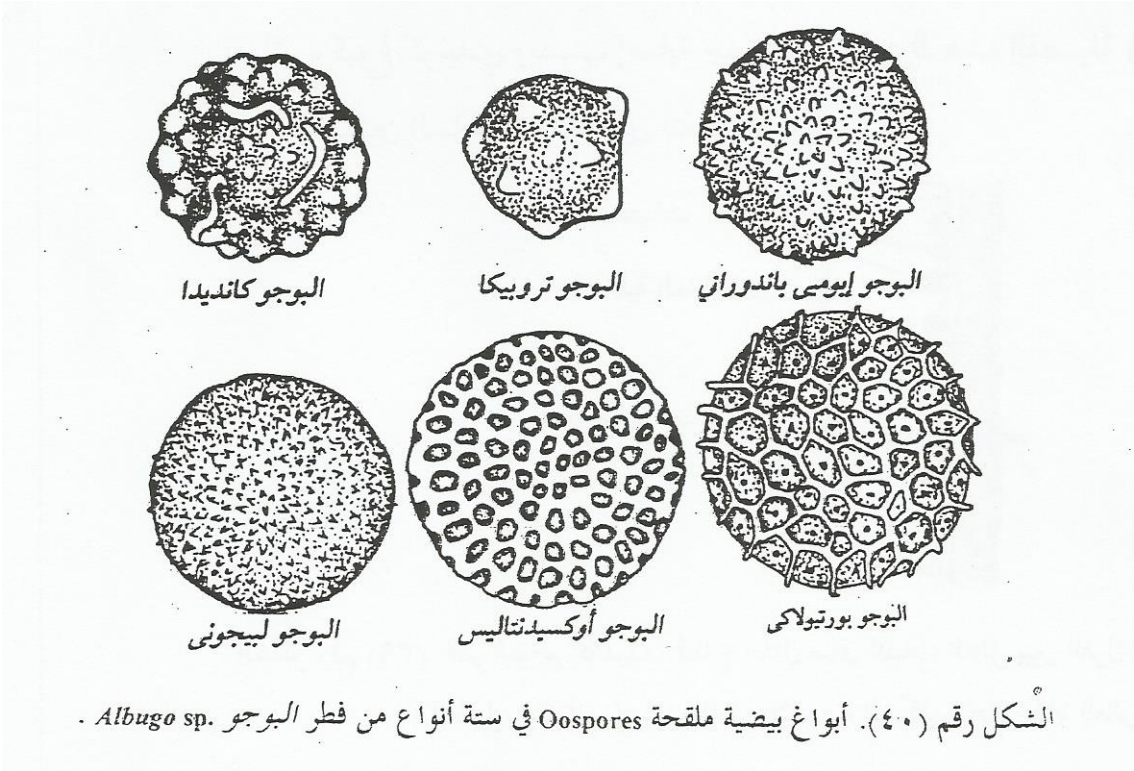


الشكل رقم (٣٩). فطر *البوجو كانديدا*، قطاع خلال ساق النبات العائل يبين الغزل الفطري بين الخلوي للطفيل، وكذلك ممصات الفطر الأصبعية الشكل داخل خلايا العائل.

بعض أهم تلك الأنواع هي :

1. البوجو كانديدا *Albugo candida* ، يتطفل على نباتات الفصيلة الصليبية (الكرنب ، اللفت و الفجل) لذلك يعتبر نوع يسبب مرضا بالغ الأهمية اقتصادية .
2. البوجو بورتيولاكي *Albugo portulacae* ، يتطفل على نبات الرجلة .
3. البوجو أيبوميا *Albugo ipomoeae-panduranae* ، يتطفل على نبات البطاطا الحلوة .
4. البوجو أكسيدينتاليس *Albugo occidentalis* ، و يتطفل على نبات السبانخ .
5. البوجو يروبيكا *Albugo tropica* .
6. البوجو ليبيجوني *Albugo lepigoni* .

و يمكن التمييز بين الأنواع السابقة عن طريق صفة شكل البوغ البيضي Oospore (شكل 40) .



الشكل رقم (٤٠). أبواغ بيضية ملقحة Oospores في ستة أنواع من فطر *البوجو* .*Albugo* sp .

الوضع التقسيمي لجنس البوجو Systematic position of Genus Albugo :

قسم الفطريات السوطية	Division: mastigomycota
قسيم الفطريات ثنائية السوط	Subdivision:Diplomastigomycotina
طائفة الفطريات البيضية	Class:Oomycetes
رتبة البيرونوسبورات	Order:Peronosporales
الفصيلة الألبوجينية	Family:Albuginaceae
جنس البوجو	Genus:Albugo

- يضم هذا الجنس 25 نوع .
- أهمها نوع البوجو كانديدا Albugo candida (pers.) kuntze .
- فطر متطفل إجبارا .
- يسبب مرض الصدأ الأبيض في النباتات الصليبية White rust of crucifers .

- هذا المرض يعد من أقدم الأمراض النباتية في العالم .
- يشاهد بكثرة على نباتات الفصيلة الصليبية ، ذات الأهمية الاقتصادية مثل الفجل و الكرنب و اللفت .
- طر كل أعضاء النبات ما عدا الجذور .
- تتمثل الأعراض الخارجية للمرض بظهور بثرات بيضاء لامعة شمعية مختلفة في الشكل و الحجم .
- يبلغ قطر تلك البثرات بين 1 – 2 مم و قد تتقارب و تتصل بعضها ببعض مكونة مساحة كبيرة نسبياً ثم تنفجر أخيراً و تصبح ذات مظهر دقيقي .
- تتكون البثرات على السيقان و الأوراق و أحياناً على الثمار .
- يعيش الغزل الفطري داخل المسافات البينية لأنسجة النبات العائل .
- الغزل الفطري عديد الأنوية و بدون جدر مستعرضة .
- يرسل الغزل الفطري داخل خلايا العائل ممصات (Haustoria) عديدة مستديرة صغيرة الحجم ، تمتص المواد الغذائية اللازمة لنمو الفطر .

طرق التكاثر في فطر ألبوجو كانديدا *Albugo candida* :

التكاثر اللاجنسي : (شكل 42)

1. بعد فترة من نمو الغزل الفطري خضريا داخل أنسجة العائل ، تتجمع تلك الخيوط و تتزاحم و تتغلظ تحت بشرة العائل .
2. يعطي الغزل الفطري أفرعا راسية عمودية على سطح الورقة تسمى الحوامل البوغية أو الكوندية (Sporangiophores OR Conidophores) (شكل 42 ج ، د) .
3. هذه الحوامل تكون صولجانية الشكل .
4. في داخل الحامل البوغي في البروتوبلاست يوجد ما يقارب 12 نواة .
5. الجزء الطرفي من الحامل محاط بجدار رقيق .
6. الجزء السفلي من الحامل محاط بجدار مغلظ كثراً .
7. تستمر الأطراف العلوية من الحوامل في الاستطالة و باستطاعتها أن تضغط على بشرة العائل فتسبب انفصالها عن الأنسجة التي تحتها .
8. تتقطع من الأطراف الراسية للغزل الفطري خلايا مستديرة (التقطع يكون من الخارج إلى الداخل) أي أن أكبرها سنا يكون ابعدها عن الغزل الفطري ، و أحدثها سنا يكون أقربها إلى الفرع الرئيسي .(شكل 42 ز).
9. الخلايا المستديرة يقصلها عن بعضها البعض أقراص جلاتينية تساعد على انفصالها ، فتسمى حوافظ بوغية أو كونيدات (شكل رقم 42 و ، ز) .
10. يبلغ قطر تلك الحوافظ بين 12 – 18 ميكروميتر .
11. الحوافظ شفافة و تحتوي بداخلها على خمس إلى ثمان أنوية .
12. تنتشر بواسطة الهواء أو أي آلية لتصيب عوائل نباتية جديدة إذا وجدت ظروف ملائمة لإنباتها .

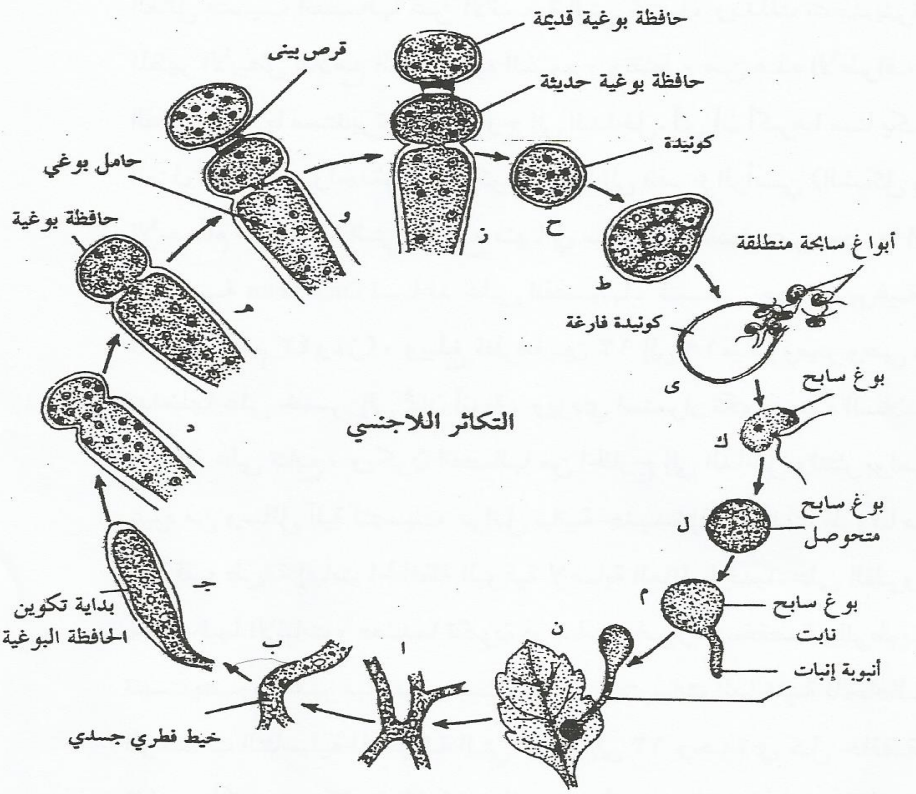
طريقة إنبات الحافظة البوغية :

عندما تكون درجات الحرارة منخفضة و الرطوبة عالية:

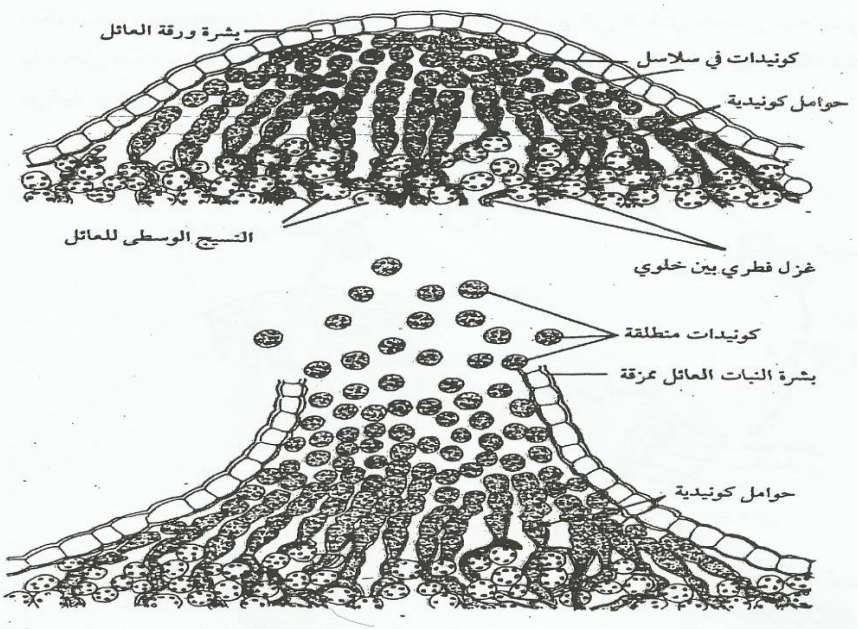
1. تنبت الحافظة بصورة غير مباشرة ، حيث تنقسم المحتويات الداخلية للحافظة إلى عدد من الوحدات التناسلية المتحركة التي تصل إلى 12 وحدة في كل حافظة (شكل 42 ح ، ط) .
2. الوحدات التناسلية كلوية الشكل و ذات سوطين متصلين بالجانب المقعر .
3. أحد السوطين ريشي و الأخر أملس . (شكل 42 ي ، ك) .
4. هذه الأبواغ تسبح في الغلاف المائي لفترة وجيزة ، ثم تفقد اسواطها و تتحول إلى بوغ متحوصل (شكل 42 ل) .
5. البوغ المتحوصل ينبت مكوناً أنبوباً بوغياً (شكل 42 م) .
6. هذا الأنبوب يتخذ طريقه من خلال الثغور إلى داخل نسيج النبات و ينتج غزلاً فطرياً في المسافات البينية للعائل .
7. يرسل ممصات داخل خلايا العائل ليحصل على الغذاء اللازم ، و بذلك يسبب إصابة جديدة لنبات عائل جديد (شكل 42 ن) .

عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة نسبيا و الجو جاف أو قليل الرطوبة :

1. الحافظة البوغية تنبت مباشرة **دون** انقسام داخلي و **دون** إنتاج أبواغ .
2. تنبت الحافظة لتعطي أنبوبا بوغيا و تعرف الوحدة اللاجنسية في مثل هذه الحالة بالبوغ الكونيدي Conidium ، ويطلق على الحامل البوغي الذي يحمل سلاسل الكونيدات بالحامل الكونيدي .
3. تتكرر الإصابة خلال موسم نمو النبات بواسطة تكوين حوافظ بوغية جديدة ليعيد بذلك الفطر دورة حياته اللاجنسية .



الشكل رقم (٤٢). المراحل المختلفة للتكاثر اللاجنسي في فطر *البوجو كانديدا* ***Albugo candida***.

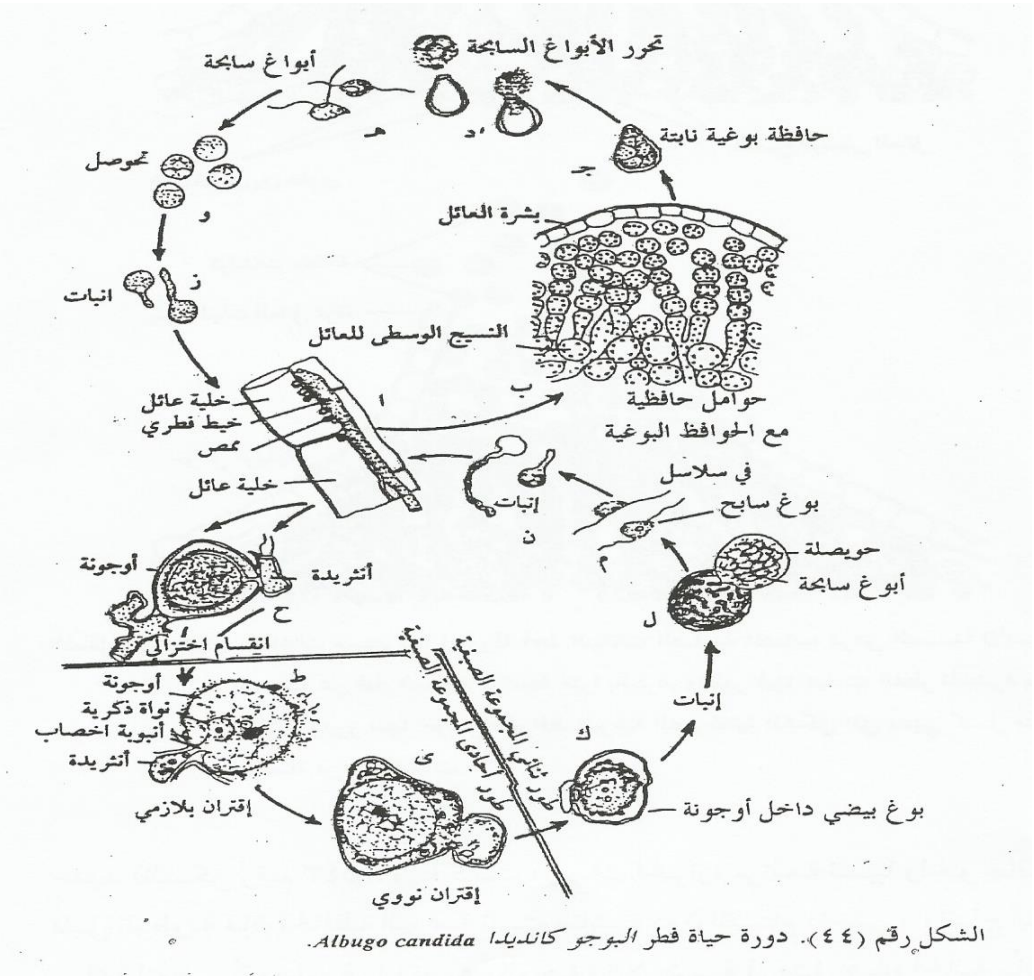


الشكل رقم (٤٣). قطاعات مستعرضة في ورقة أحد النباتات الصليبية المصاب بمرض الصدأ الأبيض المتسبب عن فطر *البوجو كانديدا* مارا بالبثرة، وتظهر فيها هيفات الفطر المنتشرة بين الخلايا، وتبرز منها حوامل الحوافظ البوغية الصولجانية الشكل التي ينتهي كل منها بسلسلة من الكونيدات.

التكاثر الجنسي في فطر البوجو كانديدا :

- يحدث التكاثر الجنسي (شكل 44) في الظروف البيئية الغير ملائمة لنمو الفطر .
- عندما يبدأ العائل بالجفاف ، وتقترب حياته على الإنتهاء .
- تتكون في الأنسجة العميقة من النبات العائل أعضاء جنسية للفطر (شكل 44 ح) .
- هذه الأعضاء تتميز إلى عضو جنسي أنثوي يسمى أووجونة .
- الأووجونة تكون كروية الشكل تنشأ كانتفاخ عند نهاية الهيفا .
- تحتوي الأووجونة بداخلها على بيضة واحدة عديدة الأنوية .
- العضو الذكري يسمى الأنثريدة .
- تنشأ كنهاية لهيفا قريبة من الأووجونة و تلتصق بها عند النضج .
- الأنثريدة صولجانية الشكل عديدة الأنوية .
- الدراسات الحديثة أظهرت أنه و أثناء التكاثر الجنسي للفطر فإن الانقسام الاختزالي يحدث داخل الأعضاء الجنسية من أووجونات و أنثريدات ، وينتج عن ذلك تكوين بيضات و أنوية ذكرية أحادية المجموعة الصبغية (شكل 44 ط) .
- عند الإخصاب نجد أن الأنثريدة تعطي أنبوبة إخصاب تخترق جدار الأووجونة حتى تصل إلى البيضة.
- عبر تلك الأنبوبة تمر أنوية الأنثريدة إلى داخل البيضة .
- تنجح نواة ذكرية واحدة فقط في أخصاب نواة البيضة (شكل 44 ي)(تختفي الأنوية العديدة الأخرى) .
- نتيجة الإخصاب تتكون اللاقحة (شكل 44 ك) الكروية الشكل .
- تتراوح ابعاد اللاقحة من 40 إلى 55 ميكروميتر .
- تفرز اللاقحة حول نفسها جدار سميك من ثلاث طبقات متميزة (و تعرف حينئذ بالبوغ البيضي Oospore).
- السطح الخارجي للجدار غير مستو ، ويحتوي على بعض العلامات المميزة (يساعد اللاقحة في مقاومة الظروف الغير ملائمة .
- هذه العلامات تختلف باختلاف نوع الفطر (استخدم شكل الجدار في تشخيص نوع الفطر) .
- تبقي هذه الأبواغ البيضية داخل نسيج العائل إلى أن يموت و تتحلل أنسجته فتتحرر منها .
- بعد أن تمضي فترة سكون (تختلف طولا أو قصرا) فإن أنويتها تنقسم عدة إنقسامات غير مباشرة Mitosis .

- كل نواة تحيط نفسها بجزء من السيتوبلازم و تصبح بوغ سابح .
- يتمزق جدار البوغ البيضي السميك من أحد جوانبه و يخرج منه كيس يحتوي على عدد كبير من الأبواغ السابحة (يزيد العدد عن 100 بوغ) (شكل 44 ل) .
- كل بوغ كلوي الشكل ثنائي السوط (شكل 44 م) .
- أسوط البوغ جانبية ، في الجانب المقعر .
- تسبح هذه الأبواغ المتحركة بحرية في الوسط المائي بمساعدة أسواطها .
- عندما تصادف عائلاً مناسباً فإنها تنبت مباشرة لتعطي كل منها أنبوب إنبات (شكل 44 ن) .
- هذه الأنبوبة تخترق ثغور النبات العائل و يكون غزلاً فطرياً داخل المسافات البينية للعائل لتبدأ الإصابة من جديد . (شكل 44 أ) .



الشكل رقم (٤٤). دورة حياة فطر *البوجو كانديدا Albugo candida*.