الفصل الخامس

أمراض الأعفان Rot diseases

العفن البني على أشجار الفاكهة (التفاحيات واللوزيات)

Brown rot

يصيب هذا المرض أشجار التفاحيات (التفاح، الأجاص، السفرجل)، واللوزيات (اللوز، الدراق، المشمش، النكتارين، الكرز، الخوخ)، إضافة إلى أشجار الغابات. كما أشارت بعض الدراسات إلى أن الفطر *M. fructicola* يسبب مرض العفن البني على الكرمة. ويأخذ هذا المرض أسماءً أخرى أيضاً مثل تقرح الأفرع Twig canker، ولفحة الأزهار Monilia blossom blight، أو ذبول الأزهار Blossom wilt.

الفطر المسبب:

يسبب هذا المرض عدة أنواع من الفطريات الزقية التي تشترك بطور كونيدي يتبع الجنس *Monilia*. وهي *Monilinia laxa*. (Aderh. & Ruhl.) Honey (= *Sclerotinia laxa*)، و*M. fructigena* (Aderh. & Ruhl.) Honey (= *S. fructigena*)، و *M. fructicola* (Winter) Honey (= *S. fructicola*).

يصيب النوعان *M. fructicola* و *M. laxa* اللوزيات بشكل خاص، على الرغم من أن الفطر *M. fructicola* يصيب غالباً الدراق والنكتارين، بينما يفضل الفطر *M. laxa* اللوز والمشمش، علماً أن كلا النوعين قادران على إصابة كل أنواع اللوزيات (*Prunus* spp.)، وتظهر المطارح الفطرية رمادية اللون، وموزّعة بدون انتظام على سطوح الثمار. في حين أن الفطر *M. fructigena* يصيب غالباً ثمار التفاحيات، وتظهر مطارحه الفطرية ذات اللون البني الفاتح في منطقة الإصابة غالباً بجانب بعضها بعضاً على شكل حلقات دائرية.

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى للمرض في الربيع على شكل ذبول وموت سريع للأزهار، وتلونها باللون البني، ثم تصبح في وقت لاحق مغطاة بكتل بوغية رمادية اللون. تبقى الأزهار معلّقة أو متدلية على حواملها إذا لم تتساقط بفعل الرياح، وتشبه هذه الأعراض تلك التي يحدثها الصقيع على الأزهار. وتسمى الأعراض الناتجة عن إصابة النورات الزهرية بلفحة الأزهار Blossom-blight (الشكل 3 – 41).

يتبع عادة إصابة الأزهار أو الثمار إصابة الأغصان، إذ ينتقل الفطر من الأزهار إلى الدابرة الثمرية من خلال عنق الزهرة حتى يصل إلى الفرع الحامل لها، ويهاجم القلف، مما يؤدي إلى ظهور تقرحات غائرة بنية اللون، تغطى بنموات الفطر وأبواغه الكونيدية. قد تحيط التقرحات بالفرع بشكل كامل، مما يؤدي إلى ذبوله وموته فوق منطقة الإصابة، بدءاً من قمته، ويشبه ذلك الموت التراجعي Die-back، حيث تصبح الأوراق على الفروع المصابة بنية اللون، ويمكن أن تبقى عالقة عليها لعدة أسابيع. تستطيع الأشجار غالباً إبقاء منطقة التقرح صغيرة بيضوية الشكل حول نقطة اتصال حامل الزهرة أو الثمرة مع الفرع الحامل لها. ويرافق هذه الإصابة غالباً على اللوزيات إفرازات صمغية في مناطق الإصابة (الشكل 3 – 41).

تظهر أعراض الإصابة على الثمار بصورة بقع صغيرة دائرية وبنية اللون، ثم تتقدم الإصابة وتمتد في جميع الاتجاهات، وتظهر عليها الوسائد البوغية Sporodochia. وأخيراً تصبح الثمرة بالكامل متعفنة، ثم تجف وتتحول إلى محنطة Mummy تسقط على الأرض، أو تبقى عالقة على الأشجار طوال فصل الشتاء.

دورة المرض:

يمضي الفطر فصل الشتاء على شكل مشيجة في الثمار المحنطة العالقة على الأشجار، وفي التقرحات على الفروع المصابة، أو بصورة أجسام حجرية كاذبة

الشكل 3 – 41: أعراض الإصابة بالعفن البني. A: لفحة الأزهار على اللوزيات، وانتقال الإصابة إلى الفرع الحامل لها، مع ملاحظة وجود إفرازات صمغية على منطقة الإصابة (السهم). B: تقرح الأفرع حول الدابرة الثمرية (عن العظمة). C: الوسائد البوغية Sporodochia للفطر *M. fructigena* متوضعة في حلقات دائرية على ثمرة التفاح. D: وسائد بوغية للفطر *M. laxa* على ثمار البرقوق.

Pseudosclerotia في الثمار المحنطة في التربة. وفي الربيع، تعطي مشيجة الفطر سواء في المحنطات على الأشجار، أو في التقرحات على الفروع أبواغاً كونيدية جديدة،

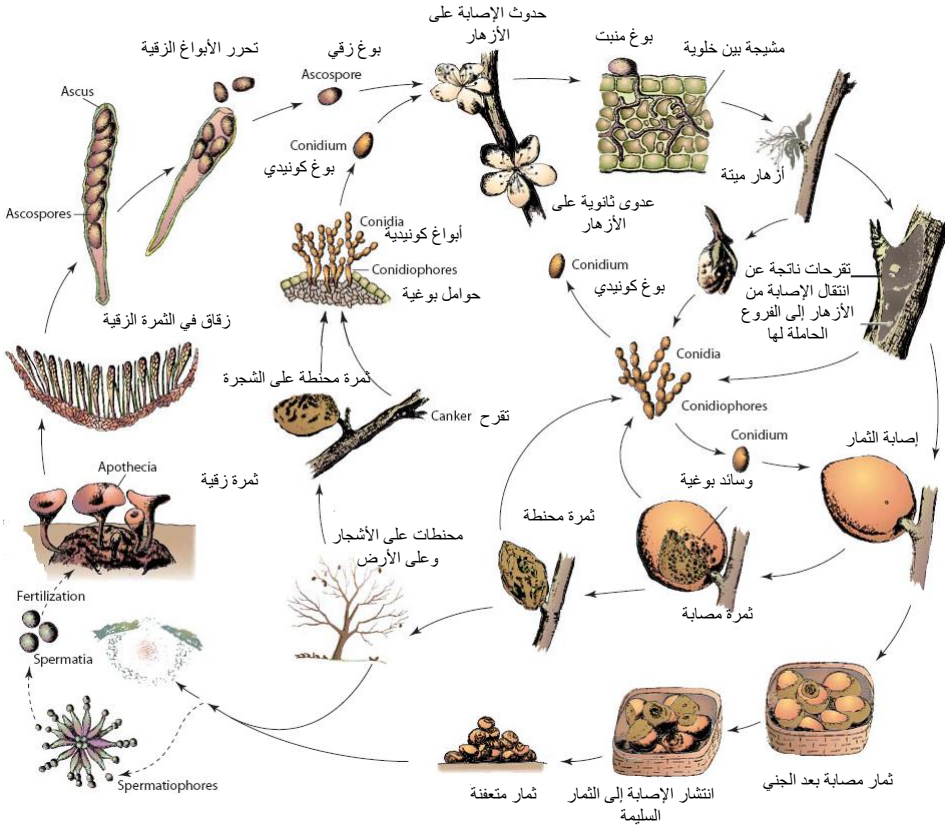
بينما تعطي الأجسام الحجرية الكاذبة في المحنطات المدفونة في التربة ثماراً زقية من الطراز المفتوح والمعنّق Apothecia بنية اللون أو حمراء.

تستطيع الأبواغ الكونيدية والأبواغ الزقية إحداث الإصابة على الأزهار، حيث تحمل الأبواغ الكونيدية إلى أجزاء الزهرة بالرياح، وعن طريق رذاذ مياه الأمطار أو بواسطة الحشرات. بينما تقذف الأبواغ الزقية بقوة من الزقاق مشكلة سحابة بوغية فوق الثمرة الزقية، و تحمل بالتيارات الهوائية إلى الأزهار. تنبت الأبواغ الكونيدية والزقية، وتحدث الإصابة خلال عدة ساعات، و تتشكل أبواغ كونيدية جديدة، خاصة بتوفر الرطوبة، على الأجزاء الزهرية المصابة لتحدث إصابات أخرى. ثم تنتشر الخيوط الفطرية من خلال عنق الزهرة إلى الدابرة الثمريّة حتى تصل إلى الغصن الحامل لها لتظهر عليها تقرحات بنية محمرة، ويمكن أن يحيط التقرح بالفرع مما يؤدي إلى جفافه وموته. وتتغطى التقرحات بأبواغ الفطر الكونيدية، التي تعمل كلقاح لإحداث الإصابة فيما بعد على الثمار عندما تبدأ بالنضج، وذلك في الفترات الرطبة خلال الصيف. وباعتبار أن الأبواغ الكونيدية المتشكلة على الأزهار قصيرة العمر، والفترة بين الإزهار وبدء نضج الثمار طويلة نسبياً، فإن هذه الأبواغ لا تسهم في إحداث العدوى على الثمار، وإنما تحدث العدوى على الثمار كما ذكرنا سابقاً بواسطة الأبواغ المتشكلة على التقرحات، ولكن يمكن للأبواغ الكونيدية المتشكلة على الأزهار في اللوزيات متأخرة الإزهار أن تحدث العدوى على الثمار في الأنواع أو الأصناف مبكرة النضج (الشكل 3 – 42).

تخترق أنابيب إنبات الأبواغ الكونيدية الثمار عادة من خلال الجروح التي تحدثها الحشرات واحتكاك الأغصان والبَرَد، ولكن قد يحدث الاختراق أيضاً بشكل مباشر عبر القشيرة. ينمو الفطر في البداية بين الخلايا، ويفرز أنزيمات تؤدي إلى تحلل وتلون الأنسجة المصابة باللون البني. يهاجم الفطر الثمار بسرعة، وتتشكل الوسائد البوغية على سطح المناطق المتعفنة، لتحدث الأبواغ الكونيدية المتشكلة إصابات جديدة على الثمار. ويمكن أن تصبح الثمرة متعفنة بشكل كامل خلال عدة أيام قليلة، فإما أن تسقط على الأرض، أو تبقى عالقة على الأشجار. تتحلل الثمار الساقطة على الأرض مباشرة بعد

الإصابة بفعل البكتيريا والفطريات الرمية. بينما تجف الثمار التي بقيت عالقة على الأشجار، وتتحول إلى محنطات، يسقط بعضها على الأرض، ويمكن أن يبقى بعضها الآخر عالقاً على الأشجار طوال فصل الشتاء. لا تتأثر المحنطات الساقطة على الأرض بكائنات التربة الدقيقة، ويمكن أن تبقى لمدة عامين أو أكثر.

يمكن أن تحدث إصابة الثمار بعد الجني أيضاً، وذلك خلال النقل والتخزين. وقد تنتقل الإصابة أثناء التخزين إلى الثمار السليمة الملامسة للثمار المصابة. كما يمكن أن تصاب الثمار السليمة أيضاً بأبواغ الفطر الكونيدية في أي وقت من الجني حتى استخدامها من قبل المستهلك.



الشكل 3 – 42: دورة مرض العفن البني على اللوزيات (عن Agrios, 2004)

المكافحـــــة:

- يمكن أن تكون مكافحة مرض العفن البني أفضل إذا تمت حماية الأزهار من الإصابة، ويمكن تحقيق ذلك باستخدام المبيدات المناسبة مرتين إلى أربع مرات، حسب الظروف الجوية السائدة، وذلك من مرحلة بدء تفتح البراعم الزهرية حتى سقوط البتلات. ومن المبيدات المستخدمة لهذا الغرض سايبروديتيل (كوروس) الذي يرش على الزهر بعد تفتح 30 – 50 % منه.
- من المفيد إزالة الثمار المحنطة العالقة على الأشجار أو المتساقطة على سطح التربة وإبادتها، وكذلك قطع الأغصان المتقرحة وحرقها.
- إجراء الحراثة الشتوية في وقتها، والتي من شأنها دفن الثمار المحنطة، والأوراق، وقطع الأغصان الصغيرة في عمق التربة لمنع الفطر من تكوين ثماره الزقيّة.
- لحماية الثمار الناضجة من الإصابة، يمكن البدء باستخدام المبيدات الفطرية مثل المانكوزيب والكاربندازيم والتراي فورين (سابرول) على الأشجار قبل عدة أسابيع من الجني، والاستمرار بالرش كل أسبوع أو أسبوعين حتى مرحلة ما قبل الجني مباشرة.
- مكافحة الحشرات من الأمور الأساسية نظراً للدور المهم الذي تؤديه في إحداث الجروح على الثمار. ومن الضروري أيضاً تجنب إحداث جروح أو كسور على الأشجار أثناء عمليات التقليم و الحراثة والرش.
- لتجنب حدوث الإصابة على الثمار أثناء القطاف والنقل والتخزين، من الضروري التعامل مع الثمار بحذر شديد لتجنب إحداث جروح أو خدوش عليها. والتخلص من الثمار المصابة. كما يمكن غمر الثمار في محلول من مبيد فطري مناسب قبل تخزينها.

العفن الأسود على الكرمة

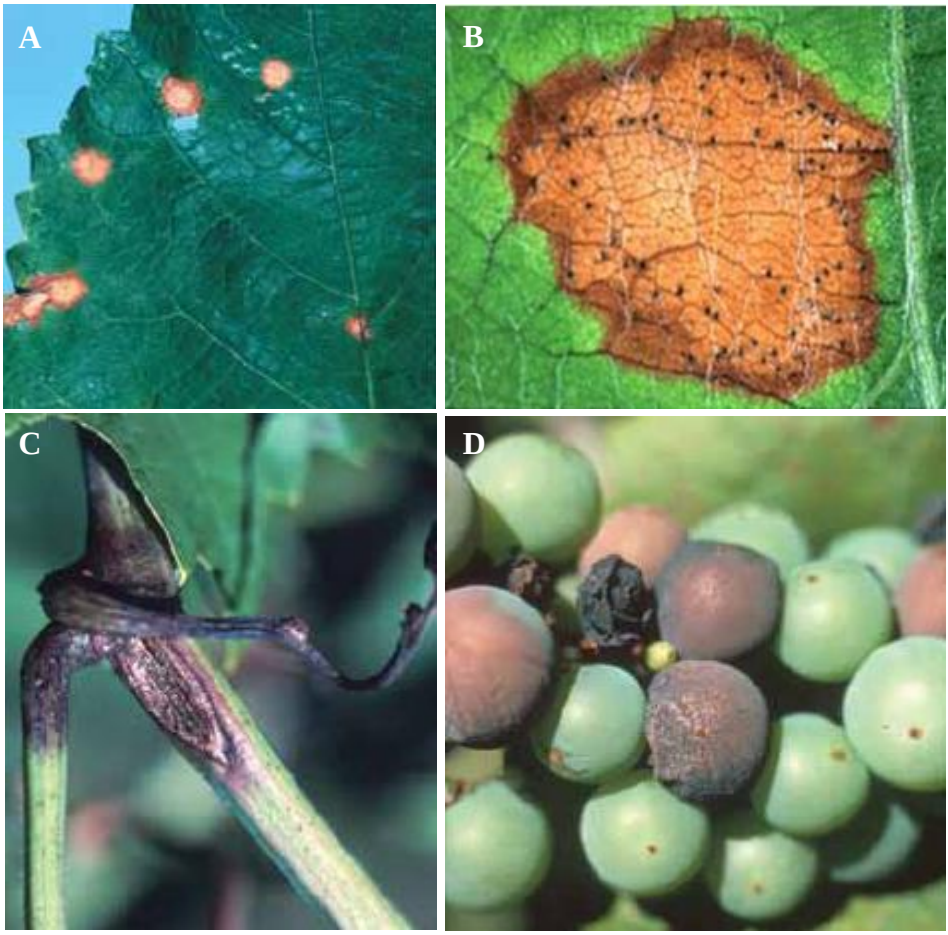
Black rot of grape

الفطر المسبب:

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Guignardia bidwellii* (Ellis) Viala & Ravaz ، والطور الكونيدي هو *Phyllosticta ampelicida* (Engelm.) van der Aa. . يشكل الفطر أوعية بكنيدية على المناطق المصابة، كما يشكل ثماراً زقية دورقية Perithecia على الثمار المتعفنة والمحنطة.

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى للمرض على شكل بقع صغيرة مصفرة على الأوراق. ومع تقدم الإصابة تتسع هذه البقع، ويصبح مركزها بنياً محمراً أو رمادياً، ومحيطها داكن اللون. ويظهر على سطح البقع نقاط سوداء مرتبة بشكل حلقات دائرية، هي عبارة عن الأوعية البكنيدية للفطر. كما يمكن أن تظهر الأعراض على السوق والمحاليق على شكل بقع بيضوية الشكل، بلون أرجواني إلى أسود، وغائرة عن السطح، وتتشكل أيضاً البكنيدات على هذه البقع. ولا تظهر الأعراض عادة على الثمار حتى وصولها إلى نصف حجمها الطبيعي (بحجم حبة البازلاء تقريباً)، وذلك على شكل بقع صغيرة دائرية، بلون بني فاتح مائل للاحمرار في مركزها، وذات محيط بنفسجي. وتصبح البقع طرية وغائرة، وتتسع الإصابة بسرعة حتى يعم العفن الحبة بكاملها خلال أيام قليلة، حيث تأخذ الحبة اللون البني الشوكولاتي، ثم تتحول إلى اللون البني الداكن، وتتشكل عليها أيضاً الأوعية البكنيدية سوداء اللون. وأخيراً تصبح الثمار المصابة منكمشة، مجعدة، سوداء اللون، وتجف لتتحول إلى محنطات (الشكل 3 - 43).



الشكل 3 – 43: أعراض الإصابة بمرض العفن الأسود في الكرمة. A: بقع صغيرة دائرية على الأوراق بلون بني محمر، وذات محيط داكن اللون. B: الأوعية البكنيدية المتشكلة على سطح البقعة المصابة على شكل نقاط سوداء. C: بقعة بيضوية الشكل على الطرود. D: حبات عنب مصابة تظهر بلون بني وعليها بكنيدات الفطر، كما يلاحظ بعض الحبات المتعفنة قد انكمشت، وأصبحت سوداء اللون، وجافة، وتحولت إلى محنطات.

دورة المرض:

يمضي الفطر فصل الشتاء على شكل أبواغ بكنيدية داخل الأوعية البكنيدية المتشكلة على مناطق الإصابة على السوق والمحاليق، وكذلك على الثمار المحنطة، كما تعد الأبواغ الزقية المتشكلة على الثمار المحنطة مصدراً مهماً لحدوث الإصابة الأولية في

الربيع. ولا تتحرر الأبواغ البكنيدية والزقية إلا بتوفر الرطوبة المناسبة، حيث تقذف الأبواغ الزقية بقوة، لتحمل بالتيارات الهوائية، بينما تخرج الأبواغ البكنيدية على شكل هلامة بوغية لزجة تغسل بمياه الأمطار، أو تحمل لمسافات قصيرة بالطرطشة. وتحدث الإصابة بكلا النوعين من الأبواغ على الأوراق الفتية، وعلى حوامل العناقيد، ويشترط لحدوث الإصابة توفر غشاء من الماء على سطح النسيج النباتي. ثم يتكون على البقع المتشكلة أوعية بكنيدية، تتحرر منها الأبواغ البكنيدية المسؤولة عن حدوث الإصابات الثانوية على العناقيد، والأجزاء النباتية الأخرى. كما يشكل الفطر نوعاً آخر من الأوعية تدعى بالأوعية السبرموغونية Spermogonia، ويفترض أن تنشأ الثمار الزقية من تطور الأوعية البكنيدية (الشكل 3 – 44).

الشكل 3 – 44: دورة مرض العفن الأسود في الكرمة المتسبب عن الفطر *Guignardia bidwellii*

المكافحة:

- التخلص من الثمار المحنطة، وتقليم الطرود المصابة وحرقها.
- إن البدء بالمكافحة الكيميائية عندما تبدأ البراعم بالنمو ويصبح الطرد ذي ثلاثة وريقات (قبل الإزهار)، وبعد الإزهار مباشرة، و تكرار الرش بعد حوالي 14 يوماً أعطى نتائج جيدة في مكافحة هذا المرض. حيث إن العناقيد تصبح مقاومة بشكل طبيعي للمرض بعد 3 – 5 أسابيع من الإزهار. وعندما تكون الإصابة شديدة يمكن اللجوء إلى رشة إضافية في النصف الأول من حزيران. وبعض المبيدات المستخدمة في مكافحة مرض العفن الأسود يمكن استخدامها أيضاً في نفس الوقت لمكافحة أمراض أخرى على الكرمة مثل البياض الزغبي أو البياض الدقيقي. ومن المبيدات المستخدمة لمكافحة هذا المرض دايفينوكونازول، أزوكسي ستروبين، سايبرودينيل، و فلوديوكسونيل.

مـــرض عفن الجـــذور الأرميلاري

Armillaria root disease

ينتشر مرض عفن الجذور الذي يسببه الفطر *Armillaria* sp. في كل المناطق المعتدلة والاستوائية من العالم. وتشمل عوائله مئات الأنواع من الأشجار والشجيرات بما فيها الكرمة. إذ يهاجم أشجار الفاكهة والغابات، كما يصيب الحور، والجوز، والزان، والسنديان، وأشجار المخروطيات، وغيرها. ويعيش الفطر المسبب لهذا المرض إما متطفلاً Parasite على الأنسجة الحية للمضيف، أو رمياً Saprophyte على الأخشاب الميتة. ومن أهم الأنواع المعروفة المسببة لهذا المرض النوع *Armillaria mellea* (Vabl ex FR.) Karst. من الرتبة Agaricales التابعة لصف الفطريات الدعامية Basidiomycetes. وتعتبر هذه الفطريات من المكونات الطبيعية للغابات حيث تعيش

على الجذور الثخينة، والأجزاء السفلية لجذوع المخروطيات، والأشجار ذات الأوراق العريضة.

يسبب هذا الفطر تعفناً مميتاً للأشجار أو يضعف نموها، حيث أن هذه الفطريات تهاجم وتقضي على الأشجار التي كانت سابقاً مضعفة نتيجة التنافس، أو الإصابة بآفات أخرى، أو نتيجة للظروف البيئية غير المناسبة. و يصيب هذا الفطر أيضاً الأشجار السليمة، فإما أن يقضي عليها كلياً، أو يضعفها ويجعلها عرضة لهجوم فطريات وحشرات أخرى.

الأسماء الشائعة:

يأخذ الفطر *Armillaria*، والمرض الذي يسببه عدة أسماء شائعة مثل: عفن الجذور الشبيه بشريط الحذاء Shoestring root rot نسبةً لتركيبات الفطر الشبيهة بالجذور، والتي تعرف بالجدائل الفطرية Rhizomorphs، والتي تستخدمها هذه الفطريات كوسيلة انتشار. ومن المسميات التي أطلقت أيضاً: الفطريات العسلية Honey mushroom، والغاريقون العسلي Honey agaric، وفطريات عفن الجذور Mushroom root rot، أو مرض الغاريقونات Toadstool disease نسبةً للثمار الدعامية التي يشكلها. و ترد عادة المخروطيات على الإصابة بإفراز سيل وفير من المواد الراتنجية، وعندما يكون العائل هو السنديان تسمى غالباً فطريات الأرميلاريا بفطريات السنديان Oak fungi.

الأعراض والتشخيص:

بما أن هذه الفطريات تصيب عادة الجذور، فإن الكشف عنها يكون صعباً قبل أن تكون ثمار الفطر قد ظهرت حول قاعدة الأشجار، أو قبل أن تصبح الأعراض واضحة على التاج، أو على الجزء السفلي من الساق. وتختلف الأعراض التي تظهر على التاج

في المخروطيات إلى حد ما عن الأعراض التي تظهر على الأشجار ذات الأوراق العريضة. وبشكل عام يتوقف نمو البراعم والأوراق، وتظهر أعراض شحوب على المجموع الورقي حيث يصبح أصفرَ ثم أسمرَ ويجف، ثم تموت الفروع موتاً تراجعياً.

في حالة الأشجار المصابة بشكل خفيف أو الأشجار القوية، تظهر الأعراض على التاج خلال عدة سنوات قبل موتها. وتنتج غالباً المخروطيات، وبشكل خاص التنوب واللاركس، أكوازاً أو مخاريطاً أكثر من إنتاجها الطبيعي، وذلك قبل موتها بفترة قصيرة حيث تعرف بمخاريط الإجهاد.

أما في حالة الأشجار شديدة الإصابة أو الضعيفة، فإن الأعراض تظهر على التاج بشكل سريع، حيث تظهر أعراض شحوب على المجموع الورقي، وتموت الأشجار غالباً خلال عام واحد.

يجب الانتباه إلى أن الأشجار المتأثرة بفترة جفاف طويلة، أو المهاجمة بالقوارض أو بسوس القلف أو بفطريات أخرى، وبشكل خاص تلك التي تتطفل على الجذور، يمكن أن تبدي أعراضاً على التاج مشابهة لتلك التي يسببها الفطر *Armillaria* sp. . لذا نحن بحاجة لدليل إضافي لتشخيص هذا المرض، وهذا الدليل موجود غالباً على الجذور أو على الجزء السفلي من الساق. ففي معظم المخروطيات، تكون المناطق المصابة من الجزء السفلي للساق متّسعة إلى حد ما، وتفرز كميات كبيرة من المواد الراتنجية، وتصبح عادة الأجزاء المصابة من الجذور مغطاة بكثافة بالمواد الراتنجية، وحبيبات التربة، وأحياناً بأنسجة الفطر. وبالمقابل، فإن الأجزاء المصابة من الجذور عند الأشجار عريضة الأوراق تُظهر أحياناً تقرحات غائرة مغطاة بقلف متحلل مع وجود إفرازات صمغية أو إفرازات أخرى، ولكن غالباً ما تكون هذه التقرحات غير واضحة.

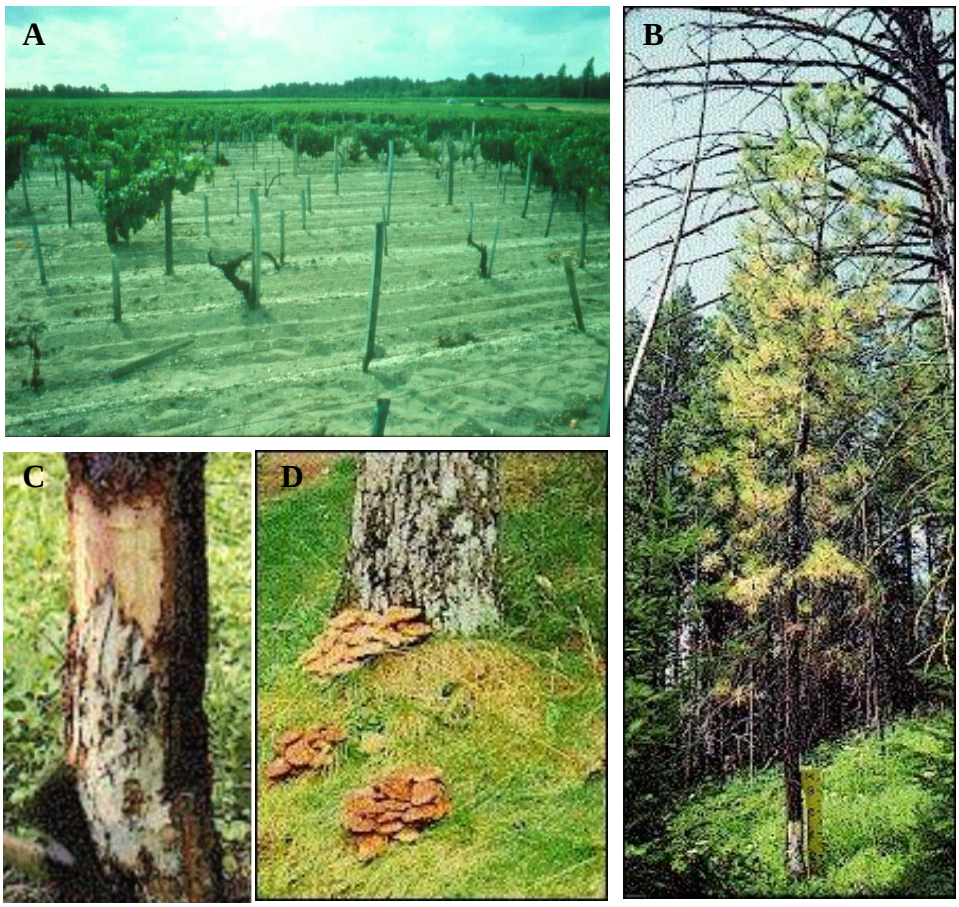
وعند نزع القلف المغطي لمنطقة الإصابة، يلاحظ وجود حصيرة من المشيجة البيضاء، و الجدائل الفطرية التي تنمو بين الخشب و القلف. وتكون هذه الحصيرة

البيضاء معلّمة أو موسومة بأثلام غير منتظمة تشبه بشكلها المروحة، ولذلك تسمى غالباً بالمشيجة المروحية. وهذه الحصيرة السميكة تترك بصمات على الوجه الداخلي للقلف.

تتصف الجدائل الفطرية النامية تحت القلف بأنها مسطّحة، وسوداء اللون مائلة للأسمر المحمر، وتزيد سماكتها عن 5 مم، وتتكوّن من طبقة خارجية متماسكة من المشيجة الداكنة اللون، وقلب داخلي من المشيجة البيضاء. وتنمو الجدائل الفطرية أيضاً داخل التربة، وهي مشابهة لتلك المتشكلة تحت القلف باستثناء أنها أسطوانية الشكل وقطرها أقل بمقدار النصف تقريباً.

إن ظهور الثمار الدعامية التي تمثل طور التكاثر الجنسي عند هذه الفطريات يؤكد وجود الفطر *Armillaria* sp.، وهي قصيرة العمر، وتنمو على شكل مجموعات حول قواعد الأشجار المصابة (الشكل 3 – 45)، ولكنها تكون قليلة ومتفرقة في أواخر الصيف والخريف، ووفيرة خلال الفترات الرطبة. وتختلف الثمار الدعامية إلى حد ما باختلاف الأنواع، ولكنها تتكوّن بشكل عام من حوامل صفراء أو سمراء بطول 5 سم تقريباً، ويوجد أحياناً حلقة حول الحامل تحت الصفائح مباشرة. وتنتهي هذه الحوامل بقبعات صفراء عسلية بقطر من 5 – 12.5 سم. ويمكن أن يكون الوجه العلوي للقبعة لزجاً قليلاً ويحمل حراشف سمراء داكنة، ومن الأسفل تحمل القبعة صفائح فاتحة اللون تنتج الملايين من الأبواغ الدعامية الصفراء الفاتحة أو المائلة للأبيض.

يسبب هذا الفطر أيضاً عفناً أبيضَ للأخشاب المصابة. فعندما تبدأ الأخشاب بالتعفن، تبدو في بداية الأمر كأنها منقوعة قليلاً بالماء، ثم يتحول لونها إلى الأسمر الفاتح، وفي مراحل متقدمة من التعفن تصبح الأخشاب صفراء فاتحة أو بيضاء، ويمكن أن تكون موسومة أو مزيّنة بعدد من الخطوط السوداء. وفي المراحل الأكثر تقدماً يكون العفن إسفنجياً في الأخشاب القاسية، ولكنه غالباً ليفياً في المخروطيات.



الشكل 3 – 45: أعراض الإصابة بالفطر *Armillaria mellea*.(A): موت شجيرات الكرمة على شكل بؤرة. (B): شحوب واصفرار أشجار المخروطيات نتيجة الإصابة بالمرض. (C): حصيرة بيضاء من مشيجة الفطر تحت القلف على قاعدة جذع الشجرة المصابة. (D): ظهور الثمار الدعامية للفطر في مجموعات حول قاعدة الشجرة المصابة.

العدوى والانتشار:

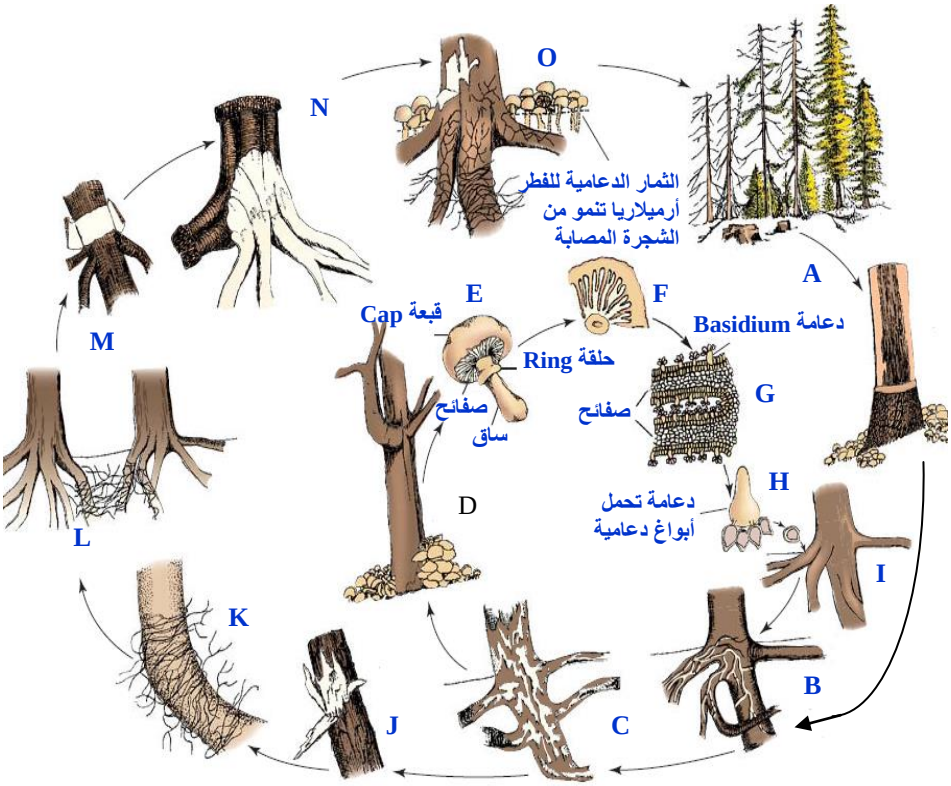
يمكن أن يعيش الفطر *Armillaria* sp. لعدة عقود على الأخشاب الضخمة بصورة رميّة. ومن هذا المصدر الغذائي الكبير ينتشر الفطر ليهاجم العوائل الحية. ويحدث الانتشار عندما تنمو الجدائل الفطرية داخل التربة، وتلامس جذوراً غير مصابة،

أو عندما تلامس الجذور السليمة جذوراً مصابةً. تستطيع هذه الجدائل الفطرية أن تنمو في الطبقات السطحية من التربة لمسافة تزيد عن ثلاثة أمتار، وتخترق الجذور بفعل الضغط الميكانيكي من جهة، والفعل الأنزيمي من جهة أخرى.

عندما تتلامس الجذور السليمة مع الجذور المصابة تغزو مشيجة الفطر الجذور السليمة مباشرة دون الحاجة لتشكيل الجدائل الفطرية. ومثل هذا الانتشار يكون شائعاً في الأماكن التي توجد فيها الأشجار بكثافة عالية حيث أن تلامس الجذور في مثل هذه الحالة يحدث بشكل متكرر.

تستطيع الأشجار قوية النمو أن تحد من انتشار الفطر خارج الجذور عن طريق إفراز مواد راتنجية من جهة، وتشكيل طبقة من الأنسجة السميكة من جهة أخرى، ولذلك غالباً ما تكون أضرار الفطر في هذه الحالة محصورة بمناطق محددة. أما إذا كانت الأشجار ضعيفة، فإن الفطر ينتشر بسرعة عن طريق الجذور، ولكن تحسين نمو الشجرة يمكن أن يكبح من نمو الفطر. ويبقى هذا الصراع مستمراً بين الفطر والشجرة المصابة حتى ينتهي بأحد الأمرين: التخلص من الفطر، أو أن يبلغ الفطر عنق الجذور ويحيط بالساق مما يؤدي إلى موت الشجرة. وعندما تتوقف حياة الأشجار المصابة، فإن الفطر *Armillaria* sp. ينتشر بسرعة إلى الأجزاء غير المصابة من الجذور والجذع، وبالتالي يتّسع المصدر الغذائي، ويمكن أن يكون مسؤولاً عن نشوء بؤرة مرضية جديدة.

تظهر الأجسام الثمرية في شهر تشرين الأول حتى كانون الأول، وقد يستمر ظهورها خلال شهور الشتاء. تعطي الأجسام الثمرية أعداداً وفيرة من الأبواغ الدعامية التي تنفصل بقوة، وتحمل بقوة بواسطة تيارات الهواء. وعند سقوطها على قرميّات الأشجار (مناطق التاج)، تنمو منها مشائج تتغلغل داخل القرّمة، وتعيش فيها، وتتكون الجدائل الفطرية التي تغزو نباتات سليمة مجاورة (الشكل 3 – 46).



الشكل 3 – 46: دورة مرض عفن جذور الأشجار المتسبب عن الفطر *Armillaria mellea*

(A) أشجار ميتة نتيجة الإصابة بالفطر أرميلاريا. (B) مشيجة داخل الجذور. (C) مهاجمة مشيجة الفطر للجذور وقاعدة الساق. (D) ثمار دعامية عسلية متشكلة حول قاعدة الأشجار المصابة. (E) ثمرة دعامية. (F) مقطع في الصفائح الحاملة للدعامات. (G) صفائح تحمل على جانبيها الدعامات والأبواغ الدعامية. (H) دعامة تحمل أربعة أبواغ دعامية. (I) يمكن للأبواغ الدعامية أن تصيب أحياناً الجذور المجروحة للأشجار السليمة. (J) حصيرة بيضاء من مشيجة الفطر تحت القلف. (K) الجدائل الفطرية على الجذور المصابة. (L) إصابة جذور أشجار سليمة بواسطة الجدائل الفطرية القادمة من جذور أشجار مصابة مجاورة. (M) نمو مشيجة الفطر في جذور شجرة جديدة. (N) مشيجة مروحية تحت قلف ساق الشجرة المصابة. (O) انتشار مشيجة الفطر داخل النسج المصابة، وظهور العفن والجدائل الفطرية خارجياً.

التدابير والإجراءات الممكن اتخاذها لمكافحة المرض:

باعتبار أن هذه الفطريات تنتشر في الكثير من المناطق، وعلى مساحات واسعة، وتعيش على أنواع وأصناف مختلفة من النباتات والمواد الخشبية، فإن إبادتها أو استئصالها تماماً هو أمر صعب. لذلك يجب توجيه الاهتمام نحو التدابير والإجراءات التي تحد من استفحال المرض، أو تقلل من أخطاره، ومن هذه الإجراءات:

1 – إزالة الأجسام الثمرية وهي في الطور البرعمي قبل نضج الأبواغ.

2 - عندما تكون الأشجار قليلة العدد، وذات أهمية اقتصادية أو جمالية كبيرة، يمكن استخدام المدخنات الكيميائية مثل كلوروبيكرين (Chloropicrin)، وبروميد الميثايل (Methyl bromide)، و ثنائي كبريتات الكربون (Carbon disulfide) التي تستطيع الحد من الإصابة. وتستخدم هذه المدخنات على وحول قواعد الجذوع المصابة. وينصح بحفر خندق حول الأشجار المصابة لمنع امتداد الجدائل الفطرية إلى الأشجار السليمة.

3 – إزالة الأشجار المصابة، واقتلاع جذورها وحرقها، وتطهير التربة بأحد المبيدات سابقة الذكر قبل زراعة أشجار أخرى، ويفضل زراعة هذه المناطق بمحاصيل حقلية غير قابلة للإصابة مدة من الزمن قبل إعادة زراعتها بالأشجار.

وتبدو الإجراءات الزراعية واعدة في مجال التعامل مع الفطر *Armillaria* sp. في الغابات. ومن هذه الإجراءات التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار: إعادة التحريج باستخدام خليط من الأنواع الحراجية الملائمة بيئياً للموقع، والمحافظة على نمو قوي للأشجار. والتقليل من مصادر العدوى بالتخلص من الجذور والجذوع والأخشاب المصابة. ويجب أن تستأصل جذور وجذوع الأشجار المصابة بمنطقة انتشار على الأقل 10 م بعد الحدود المرئية لبؤرة المرض لأن المجموع الجذري في هذه المنطقة يكون على الأرجح مصاباً أيضاً، ثم تطهير التربة في مكان الإصابة.

عفن الجذور الأبيض White root-rot

يصيب هذا المرض أكثر من 170 نوعاً نباتياً، إذ يهاجم جذور العديد من الأشجار المثمرة مثل التفاح والأجاص والدرّاق واللوز والكرز والكرمة والجوز والحمضيات والزيتون، والأشجار الحراجية مثل الحور. كما يهاجم أيضاً جذور البطاطا والياسمين والسوسن و الفريز ... الخ.

الفطر المسبب:

Dematophora necatrix (= *Rosellinia necatrix* (Hart.) Berl. Hartig.)، من الرتبة Sphaeriales التابعة لصف الفطريات الزقية Ascomycetes.

مما يميز هذا الفطر وجود انتفاخات كمثرية الشكل على خيوط الفطر بجوار الحواجز العرضية (الشكل 3 – 47). ويشكل الفطر ضفائر كونيدية Synnemata على شكل أعمدة يزيد ارتفاعها عن 1.5 مم (الشكل 3 – 47)، وهي مكونة من خيوط فطرية متفرعة ومتعرجة ومجدولة بشكل جيد، وتشاهد هذه الضفائر على المستنبتات، وعلى أنسجة النبات المصاب. كما يشكل الفطر على الأنسجة المصابة أجساماً حجرية صغيرة Microsclerotia. ويشكل الفطر أيضاً جدائل فطرية Rhizomorphs تحت قلف الجذور المصابة، وهي بيضاء اللون في البداية ثم تصبح بلون بني داكن.

الأعراض:

تظهر الأشجار المصابة ضعيفة بشكل عام، وذات أوراق صغيرة ومصفرة، تسقط بشكل مبكر (الشكل 3 – 47)، ويتوقف نمو الثمار، وتبقى صغيرة الحجم، ويمكن أن يتحول بعضها إلى محنطات. وعند اشتداد الحرارة تموت أطراف الأغصان موتاً تراجعياً Die-back، ويمكن أن تبقى الأوراق عالقة على الأشجار بضعة شهور.

وعند الحفر على قاعدة الأشجار المصابة وحول الجذور، يلاحظ عند مستوى سطح التربة، وجود عفن طري داكن اللون، وطبقة رقيقة من مشيجة الفطر البيضاء (الشكل 3 – 47)، وخاصة بوجود الرطوبة العالية. كما يشاهد عادة حد فاصل واضح بين الجزء المصاب والسليم. ويشاهد أيضاً على الجذور مشيجة الفطر بيضاء اللون (الشكل 3 – 47)، وبخاصة تحت القشرة، وقد تتحول هذه الخيوط فيما بعد إلى اللون الأسمر. وتتميز قشور الجذور بسهولة تفتتها عند اللمس، وبرائحتها الخاصة التي تشبه رائحة الفطريات. ويمكن للأشجار الكبيرة المصابة أن تموت خلال 1 – 2 سنة، بينما تموت الأشجار المغروسة حديثاً خلال عدة أشهر. ويمكن قلع الأشجار المصابة بسهولة.

دورة المرض:

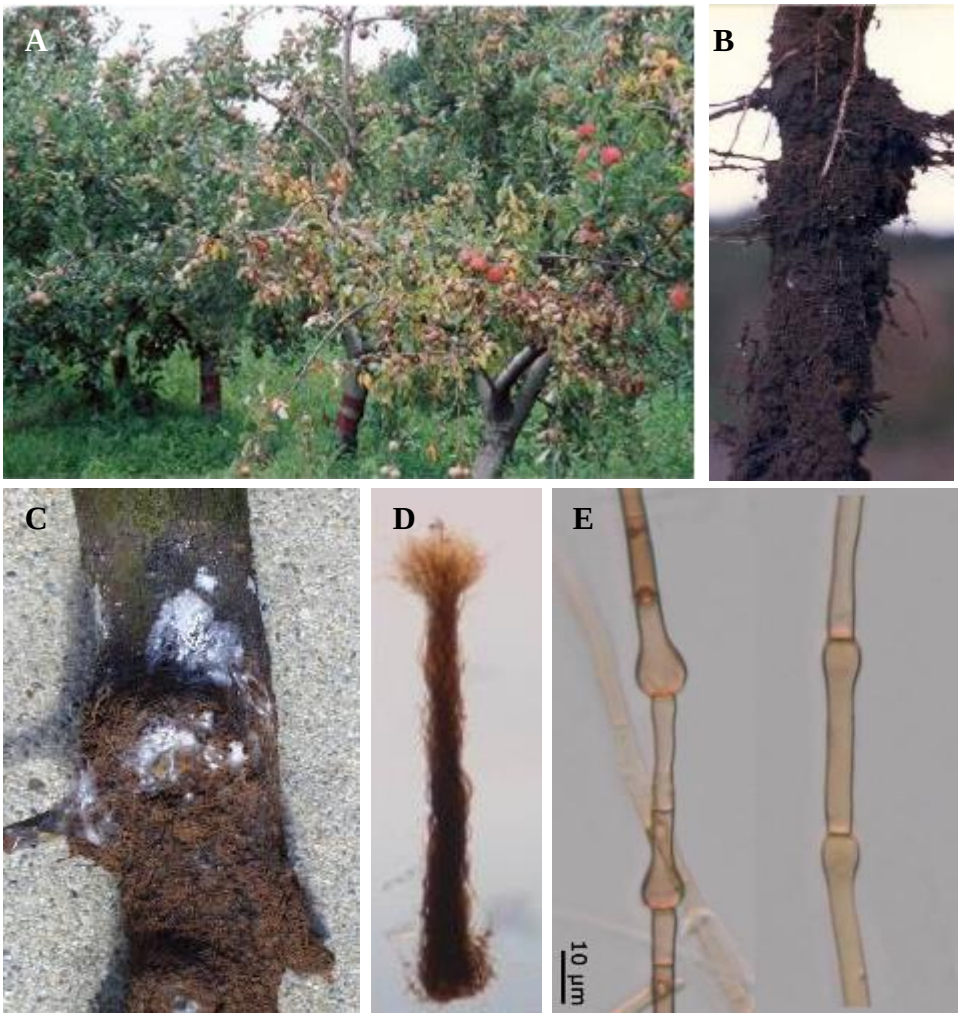
الفطر *R. necatrix* غير متخصص، وهو متطفل اختياري، يمكن أن يبقى في التربة بغياب المضيف. يهاجم الجذور، ويبقى متوضعاً في القلف، ولا يهاجم الأنسجة الخشبية، وتظهر الأعراض نتيجة تخرب اللحاء، إضافة إلى السموم الفطرية التي يفرزها الفطر، والتي تنتقل مع النسغ. ينتشر المرض بشكل أساسي عن طريق مشيجة الفطر والجدائل الفطرية، وعن طريق ملامسة جذور الأشجار السليمة لجذور مصابة، وكذلك عن طريق مياه الأمطار والري، ولا يعتقد أن الأبواغ الجنسية و اللاجنسية تؤدي دوراً في نشر المرض. يظهر هذا المرض بكثرة في الأراضي العالية الرطوبة، والغنية بالمادة العضوية.

المكافحة:

1 – تجنب الري والتسميد العضوي الزائد، والاهتمام بالصرف في الأراضي الثقيلة والأراضي ذات مستوى الماء الأرضي المرتفع.

2 – اقتلاع الأشجار المصابة كافة مع جذورها وحرقها، وتطهير مكانها بكبريتات النحاس تركيز 20 – 25 % ، وترك مكانها بدون زراعة من 3 – 4 سنوات.

3 – لقد أعطى تطهير التربة حول جذور الأشجار المصابة بمحلول من الفورمالين تركيز 1 % بمعدل 10 ل / م^2 ، أو محلول من البينوميل، أو الثيابندازول نتائج جيدة، وذلك لأن الفطر يوجد في الطبقة السطحية من التربة، بعكس الفطر *Armillaria mellea*. كما يمكن أيضاً إضافة الكلس الحي للتربة.



الشكل 3 – A :47: شجرة مصابة تبدي ضعف عام في النمو، وشحوب واصفرار الأوراق، وتساقط بعضها بشكل مبكر. B: مشيجة بيضاء على جذور الأشجار المصابة (السهم) (عن Rosa M. V. Sanhueza). C: مشيجة بيضاء على قاعدة شجرة تفاح مصابة (عن C. Horlock). D: ضفيرة كونيدية Synnema (عن J. R. Liberato). E: انتفاخات كمثرية الشكل على الخيوط الفطرية بجوار الحواجز العرضية (عن J. R. Liberato).

العفن الأبيض على الثوم والبصل

White rot of garlic and onion

يعد مرض العفن الأبيض واحداً من أهم أمراض الثوم في سورية. إذ إن هذا المرض يهدد هذه الزراعة في بعض المناطق كما هي الحال في منطقة الكسوة جنوب دمشق، حيث إنه استوطن في تربتها.

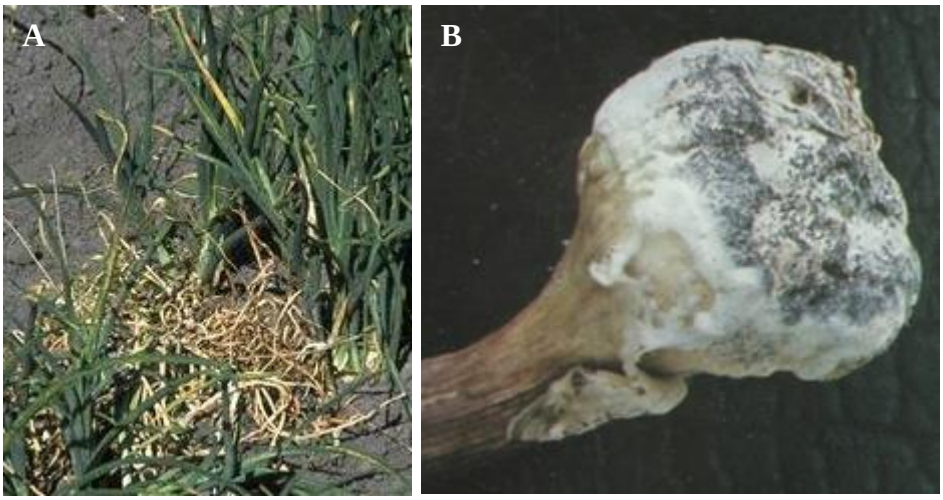
الفطر المسبب: *Sclerotium cepivorum* Berk

يتبع هذا الفطر لرتبة الفطريات العقيمة Agonomycetales من صف الفطريات الناقصة Deuteromycetes. يتكاثر الفطر بتشكيل أجسام حجرية صغيرة Microsclerotia سوداء اللون، بقطر 0.5 مم تقريباً.

الأعراض: تظهر الأعراض على شكل اصفرار، وموت تراجعي Die-back، وذبول الأوراق الخارجية للنبات، ثم النبات بكامله. ويبدأ تحلل الأوراق عند قاعدتها. ويسبب الفطر تحللاً مائياً للأبصال بدءاً من قاعدة النبات، وتتشقق الحراشف الخارجية وتنكمش عند جفافها. تتعفن الجذور أيضاً، مما يجعل اقتلاع النباتات المصابة من التربة سهلاً. يترافق العفن مع ظهور مشيجة بيضاء قطنية حول قاعدة الأبصال. ومع تقدم الإصابة، خاصة عند تعطيش الثوم قبل قلعه في نهاية الموسم، تصبح المشيجة أكثر كثافة، ويتشكل عليها عدد كبير من الأجسام الحجرية سوداء اللون (الشكل 3 – 48).

دورة المرض والظروف البيئية المناسبة:

يحافظ الفطر على حياته في التربة بصورة أجسام حجرية، قادرة على الاحتفاظ بحيويتها لمدة تزيد عن 15 سنة، حتى بغياب النبات المضيف، وهذا ما يجعل الدورة الزراعية غير مجدية لمكافحة هذا المرض. وتبقى الأجسام الحجرية ساكنة في التربة



الشكل 3 – 48: أعراض الإصابة بمرض العفن الأبيض على الثوم والبصل. (A): ذبول وجفاف نباتات البصل نتيجة الإصابة بالمرض. (B): مشيجة الفطر القطنية والبيضاء اللون على قاعدة البصلة في الثوم، كما تلاحظ عليها الأجسام الحجرية سوداء اللون (عن العظمة).

خلال فترة غياب الثوم والبصل أو النباتات الأخرى من الجنس *Allium*. وتتحرض الأجسام الحجرية على الإنبات تحت تأثير مركبات الكبريت العضوية التي تفرزها جذور النباتات المضيفة، والتي تنتشر في التربة لمسافة قد تزيد عن 1.25 سم حول الجذور.

ينتقل المرض ضمن الحقل، أو من حقل إلى آخر، عن طريق الأجسام الحجرية المحمولة في مياه الري، أو في التربة المنقولة، وعلى المعدات الزراعية، أو عن طريق الأجسام الحجرية العالقة على وسائل الإكثار المختلفة، أو نتيجة استخدام أسمدة عضوية غير متخمرة تحتوي على بقايا النباتات المصابة. كما يمكن أن تنتشر الإصابة في الحقل عن طريق تلامس جذور النباتات المصابة والنباتات السليمة المجاورة لها. ونتيجة لذلك تظهر النباتات المصابة في بؤر، وخاصة في ظروف الزراعة الكثيفة.

يلائم انتشار المرض الترب الرطبة والباردة، إذ إن درجة الحرارة المثلى لحدوث الإصابة تتراوح بين 10 – 18°م. بينما تتوقف الإصابة في الترب التي تزيد درجة حرارتها عن 24°م.

المكافحـــــة:

- تجنب نقل الأبصال والشتول المصابة، ومخلفات المحصول المصاب، والتربة الملوثة، أو السماد البلدي الذي قد يحتوي على أجسام حجرية من حقل إلى آخر.
- تطهير المعدات الزراعية قبل الانتقال من حقل إلى آخر.
- استخدام بذار سليم مأخوذ من مصدر موثوق بخلوه من المرض. ومن المفيد تطهير البذار بغمسها في المبيدات الفطرية مثل البينوميل لمدة خمس دقائق، إذ إن هذه الطريقة أعطت نتائج جيدة في مكافحة المرض. كما أن معاملة البذار بالماء الساخن يمكن أن يؤدي إلى خفض كمية اللقاح الفطري المحمول على البذار، إذ إن الفطر حساس لدرجة حرارة أعلى من 46 °م، مع الأخذ بعين الاعتبار أن بذار الثوم يتأثر بدرجة حرارة أعلى من 49 °م، لذا يجب أخذ الحذر عند تطبيق هذه المعاملة.
- عند ظهور بؤر محدودة المساحة في حقل سليم، يجب اقتلاع النباتات المصابة وحرقها في المكان، وتعقيم التربة مكانها بالفابام أو الفورمالين أو بالبخار.
- تعقيم التربة بالتشميس، وذلك بتغطية الأرض بعد إشباعها بالماء بصفائح من البولي ايتيلين الشفاف لمدة 6 – 8 أسابيع، وذلك خلال شهري تموز وآب. وقد أعطت هذه الطريقة نتائج ممتازة، إذ تقضي على 75 – 80 % من الأجسام الحجرية لعمق 20 سم.
- باعتبار أن إنبات الأجسام الحجرية يتطلب وجود مفرزات النباتات من الجنس *Allium*، لذلك فقد استخدمت بعض المركبات التي تحرّض الأجسام الحجرية على الإنبات، إذ إن أنابيب الإنبات تستطيع البقاء حية بغياب النباتات المضيفة من عدة أيام إلى عدة أسابيع ثم تموت. ومن هذه المركبات Diallyl sulfides الذي يستخدم قبل الزراعة بستة أشهر بمعدل 0.5 – 1 ل / دونم، ومستخلص الثوم الطبيعي (Allityn)، أو Iprodione (Rovral).

العفن الأسود على البصل

Black mold of onion

الفطر المسبب: *Aspergillus niger* Tiegh.

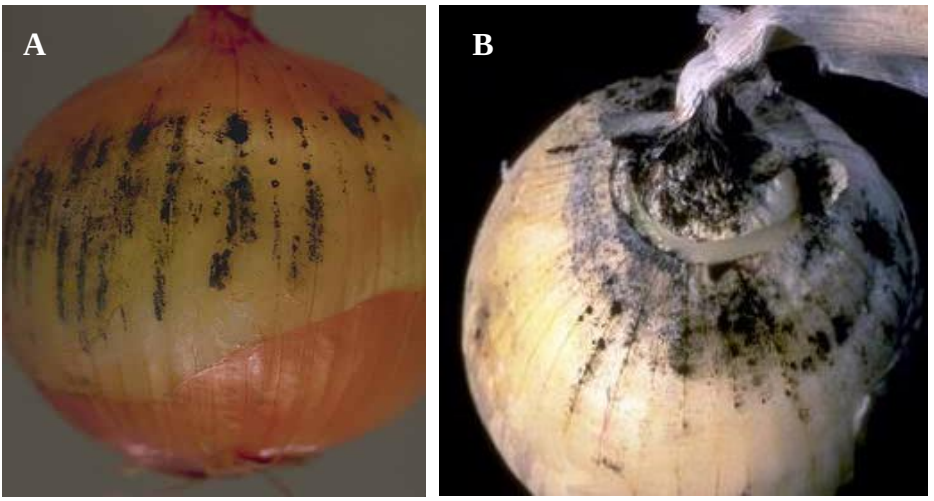
الأعراض:

ما يميز هذا المرض وجود كتل بوغية سوداء مسحوقية حول عنق البصلة، وعلى السطح وبين الحراشف الخارجية الجافة، وتظهر الكتل البوغية عادة في البداية على شكل خطوط طولية على سطوح الحراشف (الشكل 3 – 49). وقد يوجد المرض على السطح الخارجي للحراشف اللحمية الداخلية أيضاً، حيث تصبح الحراشف المصابة مائية القوام في البداية، وفي ظروف الجفاف تنكمش الحراشف المصابة وتجف. ومع تقدم المرض، يمكن أن يصبح سطح البصلة بالكامل أسود اللون. كما يمكن أن تصبح الحراشف المصابة عرضة لمهاجمة بكتيريا العفن الطري، وقد يؤدي ذلك إلى تحول البصلة بكاملها إلى عفن طري مائي القوام.

دورة المرض:

هذا الفطر شائع الانتشار في التربة، وفي بقايا المحاصيل، ويصيب عدد كبير من الثمار والخضار. وتنتشر أبواغه بواسطة الهواء، وتحدث العدوى عادة على عنق البصلة في مكان جفاف أنصال الأوراق أو قطعها، أو عن طريق الجروح أو الخدوش على جانب البصلة، ويمكن أن تحدث الإصابة أيضاً عن طريق قاعدة البصلة عندما تموت الجذور لسبب ما. ولكن معظم الإصابات تحدث عن طريق عنق البصلة، وينمو الفطر بين

الحراشف الخارجية الميتة وبين الحراشف اللحمية الداخلية الأولى، وتصبح أنسجة الحراشف المصابة مائية القوام، وتتشكل الحوامل البوغية وأبواغ الفطر بين الحراشف.



الشكل 3 – 49: أعراض الإصابة بمرض العفن الأسود على البصل. (A) كتل بوغية سوداء اللون على شكل خطوط طولية على سطح الحراشف الخارجية للبصل الأحمر. (B) كتل بوغية حول عنق البصلة، وعلى سطحها الخارجي.

يصيب هذا المرض الأبصال البيضاء والأبصال الملونة أثناء النقل والتخزين، ويمكن أن يسبب خسائر كبيرة أثناء التخزين إذا كانت درجة الحرارة مرتفعة لفترة طويلة، إذ يلائم هذا المرض الجو الحار والجاف.

الوقاية من المرض ومكافحته:

- تجفيف الأبصال بشكل جيد بعد الجني، مع الإنتباه لعدم استخدام الهواء الساخن لأنه يشجع تطور المرض.
- تجنب إحداث الجروح والخدوش على الأبصال.
- تخزين الأبصال في درجة حرارة أقل من 12.8 °م، ورطوبة منخفضة، وتهوية جيدة.

أعفان ثمار الحمضيات

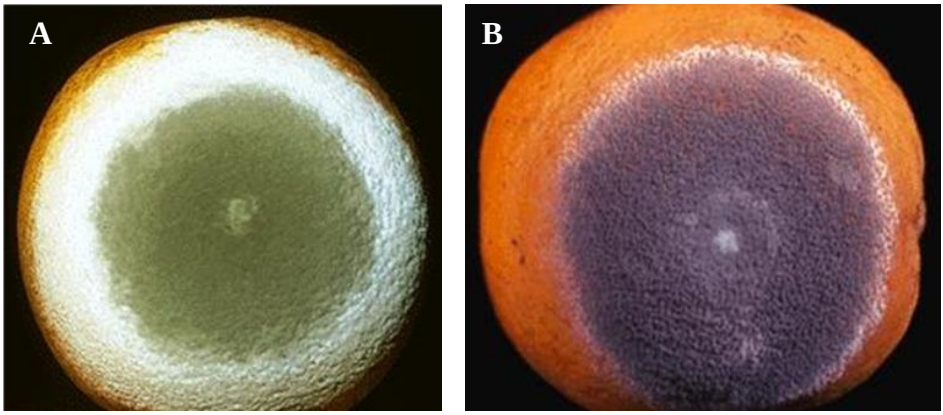
Citrus fruit decay

تتعرض ثمار الحمضيات للإصابة بالعديد من الفطريات مسببة لها أعفاناً مختلفة سواء على الشجرة، أو في صناديق التعبئة، أوفي الأسواق. وسنكتفي هنا بالحديث عن العفن الأخضر Green mold الذي يسببه الفطر *Penicillium digitatum* (Pers.:Fr.) Sacc.، والعفن الأزرق Bleu mold الذي يسببه الفطر *Penicillium italicum* Wehmer.

الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى للمرض على شكل بقعة طرية مائية القوام، ثم تظهر مشيجة الفطر البيضاء على سطح المنطقة المصابة. وعندما يصل قطر منطقة الإصابة إلى 2.5 - 5 سم تقريباً، تظهر في وسطها الأبواغ الكونيدية للفطر، ويحيط بمنطقة التبوغ شريط أبيض اللون من مشيجة الفطر يفصلها عن الجزء السليم من الثمرة. وعندما تعم الإصابة أجزاء الثمرة كافة، تصبح طرية، ومغطاة بالأبواغ، ثم لا تلبث أن تنكمش وتجف. ويمكن أن يشاهد كلا النوعين من العفن على نفس الثمرة، ولكن بشكل عام ينتشر العفن الأزرق أثناء التخزين في جو بارد، بينما يسود العفن الأخضر في درجة حرارة الغرفة الطبيعية. وهناك العديد من الاختلافات في الأعراض بين العفن الأخضر والعفن الأزرق كما هو موضح في الشكل (3 - 50) والجدول التالي:

العفن الأخضر	العفن الأزرق
تأخذ الأبواغ الكونيدية اللون الأخضر	تأخذ الأبواغ الكونيدية اللون الأزرق
حافة منطقة التبوغ غير منتظمة	حافة منطقة التبوغ منتظمة
الشريط الأبيض الذي يحيط بمنطقة التبوّغ عريض	الشريط الأبيض الذي يحيط بمنطقة التبوّغ ضيق



الشكل 3 – 50: أعراض الإصابة بالعفن الأخضر والعفن الأزرق على ثمار الحمضيات. A: العفن الأخضر إذ يلاحظ اللون الأخضر لأبواغ الفطر، وحواف منطقة التبوغ غير المنتظمة، والشريط العريض الأبيض الذي يحيط بمنطقة التبوّغ. B: العفن الأزرق إذ يلاحظ اللون الأزرق لأبواغ الفطر، والشريط الأبيض الذي يحيط بمنطقة التبوغ ضيق، إضافة إلى الحواف المنتظمة لمنطقة التبوّغ.

العدوى: يعيش الفطر على المخلفات في التربة، وينتج عدداً كبيراً من الأبواغ التي تنتشر بالرياح، أو بوسائل الانتشار الأخرى، لتصل إلى سطح الثمار، وتحدث الإصابة عن طريق الخدوش أو الجروح أثناء القطاف أو النقل أو التخزين، ونادراً ما يهاجم الثمار على الأشجار. وينتقل الطفيل عن طريق ملامسة الثمار المصابة للثمار السليمة.

الوقاية من المرض:

- تجنب إحداث الجروح على الثمار أثناء القطاف والتعبئة، وعدم تعبئتها قبل تجفيفها.

- معاملة الثمار بإحدى الطرق التالية:

أ – الغسيل بالمواد الكيميائية.

1 – غسيل الثمار بالماء، ثم معاملتها بمحلول البوراكس الساخن بدرجة 46 – 48 °م، وبتركيز 6 – 8 % لمدة 4 دقائق، ويجب تجفيف الثمار بلطف بحيث تبقى مغطاة بالبوراكس.

2 – تعامل الثمار كالسابق، ولكن باستخدام محلول يتكون من مخلوط من البوراكس 1 – 2 %، وحمض البوريك 2 % بنسبة 2 : 1 .

3 – باستخدام محلول الصودا بتركيز 2 – 3.5 %، أو محلول بيكربونات الصوديوم.

4– معاملـــة الثمار بمحلول مائي مــن SOPP (Sodium o-phenylphenate) بتركيز 2 % (pH = 11.5 – 12). أو مزيج مؤلف من 2 % SOPP، و 0.2 % هيدروكسيد الصوديوم Sodium hydroxide، و 1 % Hexamine.

5 – تغطيس الثمار بمحلول من الكاربندازيم بتركيز 50 – 100 مل / 100 ليتر ماء.

ب – تغليف الثمار بأوراق مشبعة باليود، ويجري إشباع الأوراق بنقعها بمحلول تركيبه الكيميائي: 12.7 غ يود + 10 غ يودور البوتاسيوم + 800 سم^3 كحول + 200 سم^3 ماء. أو بأوراق تغليف معاملة بالمخلوط التالي: 170 جزء O-phenyl-phenol + 35 جزء Hexamine.

العفن الجاف على البطاطا

Dry rot of potato

يعتبر هذا المرض واحد من أهم الأمراض التي تصيب البطاطا أثناء التخزين. ويسببه عدة أنواع من الجنس *Fusarium*، ولذلك يسمى المرض أيضاً بالعفن الجاف الفيوزاريومي Fusarium dry rot.

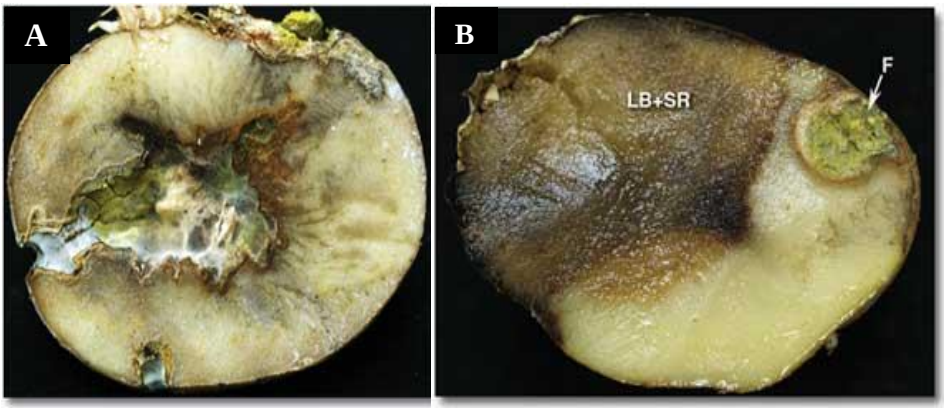
الأعراض:

تظهر الأعراض الأولى للمرض على شكل بقع داكنة اللون، وغائرة قليلاً عن سطح الدرنة. ومع تقدم الإصابة تتسع البقع على السطح وفي العمق، وتصبح البشرة في منطقة الإصابة مجعدة على شكل دوائر متداخلة، ويمكن أن تشاهد عليها مشيجة الفطر،

كما تجف الأنسجة الميتة تحتها. وتحدث غالباً تجاويف داخل الدرنة قد تصل إلى مركزها، وتغطى التجاويف المتعفنة بمشيجة يختلف لونها من الأبيض إلى الأصفر أو الوردي، وذلك تبعاً لنوع الفطر المسبب (الشكل 3 – 51). وعند إجراء مقطع في الدرنة تظهر الأنسجة المصابة جافة وبلون بني داكن أو أسود. وتؤدي الإصابة إلى جفاف الدرنة بالكامل وتصلبها.

ويمكن أن يصبح تشخيص العفن الجاف أكثر تعقيداً بوجود مسببات مرضية أخرى مثل بكتيريا العفن الطري (*Pectobacterium* sp.) التي تغزو المناطق المصابة بالعفن الجاف، وخاصة بوجود رطوبة نسبية مرتفعة، أو أن يكون سطح الدرنة رطباً. وتسبب هذه البكتيريا عفناً طرياً ولزجاً ينتشر بسرعة في الدرنة كاملة مما يخفي أعراض الإصابة بالعفن الجاف. ويمكن أن يرافق العفن الجاف أيضاً الإصابة بمرض اللفحة المتأخرة المتبوعة بالعفن الرطب البكتيري، مما يؤدي إلى ظهور أعراض الإصابة بالأمراض الثلاثة على نفس الدرنة (الشكل 3 – 52). كما أن الفطر *Pythium* sp. يسبب أيضاً تلون أنسجة الدرنة من الداخل باللون البني الداكن، إلا أن هذا الفطر يسبب للدرنات عفناً طرياً، ويخرج من الدرنة سائل شفاف عند الضغط عليها، وعند قطع الدرنة تتحول الأنسجة المصابة بعد 15 – 20 دقيقة من تعرضها للهواء إلى اللون الوردي، ثم تأخذ بعد ذلك اللون البني الداكن أو المسود.

الشكل 3 – 51: أعراض الإصابة بالعفن الجاف على الدرنات. إذ يلاحظ جفاف البشرة في منطقة الإصابة وتجعدها على شكل حلقات متداخلة.



الشكل 3 – 52: A: تجويف داخل الدرنة مغطى بمشيجة الفطر. B: ظهور إصابة مشتركة بثلاثة أمراض على نفس الدرنة. (LB+SR) إصابة باللفحة المتأخرة متبوعة بإصابة بالعفن الطري البكتيري. (F) إصابة بالعفن الجاف الفيوزاريومي.

المكافحـــــة:

- تجنب إحداث الجروح على الدرنات أثناء قلعها وتعبئتها نظراً لأن الإصابة تحدث عن طريق الجروح والتشققات الموجودة على سطوح الدرنات.
- تطهير المخازن قبل استعمالها بمحلول من الفورمالين 1 %، أو بدهن الجدران بمزيج من الكلس الحي وكبريتات النحاس.
- تعريض الدرنات لدرجة حرارة من 14 – 16 °م، ورطوبة نسبية من 90 - 95 %، مع تهوية جيدة خلال 2 – 3 أسابيع الأولى من التخزين، الأمر الذي يشجع الالتئام السريع للجروح.
- تخزين الدرنات في درجة حرارة 2 – 4 °م، مع الحفاظ على تهوية جيدة.
- زراعة درنات سليمة، وأقلمتها لمدة أسبوع قبل الزراعة على حرارة 20–25°م بعد فترة التخزين في شروط البرودة، وتقسيتها بتعريضها للضوء قبل الزراعة.

- استخدام أدوات حادة لتقطيع الدرنات لتأمين قطع أملس، مما يسمح لها بالالتئام السريع، و تطهير الأدوات بشكل جيد قبل استخدامها.
- معاملة التقاوي قبل الزراعة بأحد المبيدات الفطرية المناسبة، ومن المبيدات المستخدمة ثيوفانات الميثيل والمانكوزيب. كما يمكن معاملة الدرنات بعد الحصاد وأثناء التخزين بالثيابندازول.

العفن الفومي على البطاطا

Phoma rot of potato

الفطر المسبب: *Phoma exigua* var. *foveata* (Foister) Boerema

الأعراض: تظهر أولى أعراض المرض على الدرنات على هيئة بقع صغيرة غائرة وداكنة اللون، وتتوضع عادة في أماكن الجروح والعيون والعديسات. تتسع هذه البقع لتأخذ شكل الإبهام " Thumb mark" أو لتشكل مساحة متّسعة غير منتظمة الشكل. ويسبب المرض أيضاً عفناً داخلياً تحت المناطق السطحية المصابة بصورة تجويف واسع محاطاً بحزام رمادي داكن أو بنفسجي اللون. ولا يتناسب عادة حجم العفن الداخلي مع المساحة المصابة على سطح الدرنة، فمن الشائع مشاهدة مساحة صغيرة نسبياً على السطح تغطي عفناً داخلياً متّسعاً جداً.

دورة المرض: إن السوق الناتجة من الدرنات المصابة يمكن أن تصاب أيضاً، ولا يظهر المرض جلياً حتى تبدأ قممها بالموت التراجعي. وفي هذه المرحلة، يمكن مشاهدة أجسام ثمرية صغيرة وسوداء اللون هي عبارة عن بكنيدات الفطر على النسج المصابة وخاصة قرب العقد. تحتوي البكنيدات على الكثير من الأبواغ التي تغسل في ظروف الرطوبة إلى قاعدة النبات، حيث يستطيع جزء منها إحداث الإصابة على الدرنات الجديدة. وتحدث الإصابة عادة عن طريق الجروح، كما يمكن أن تحدث عن طريق العيون والعديسات.

المكافحـــــــة: زراعة بذار سليم لتجنب انتقال المرض إلى الدرنات الجديدة. وتجنب إحداث الجروح على الدرنات أثناء القلع والنقل والتخزين. وتفادي ترك الدرنات في التربة لفترة طويلة بعد جفاف المجموع الخضري خاصة في الترب الباردة. وتعريض الدرنات لدرجة حرارة من 16 – 20 °م لمدة 1 – 2 أسبوع بعد الجني مما يساعد على الإلتئام السريع للجروح الموجودة على الدرنات. ومعاملة الدرنات بالمبيدات الفطرية المناسبة مثل الثيابندازول بعد الجني مباشرة.

أمراض العفن الرمادي (أو أمراض البوترايتس)

Gray mold diseases (Botrytis diseases)

يتسبب في هذه المجموعة من الأمراض الفطر *Botrytis cinerea* وعدد قليل من الأنواع الأخرى، ويمتاز هذا الفطر بمشيجة رمادية، وحوامل بوغية متفرعة ذات خلايا قميّة مستديرة، يحمل عليها مجموعات من الأبواغ الكونيدية بيضوية الشكل، وحيدة الخلية، رمادية أو عديمة اللون. تشبه الحوامل البوغية ومجموعات الأبواغ عناقيد العنب (الشكل 3 – 53). كما يشكل الفطر غالباً أجساماً حجرية صلبة وسوداء اللون.

تظهر أمراض البوترايتس بشكل أساسي بصورة لفحة الأزهارBlossom blight، وتعفن الثمار Fruit rots، ولكن يمكن أن تظهر أيضاً على شكل سقوط البادرات Damping off، وعفن أو تقرح الساق، وتبقع الأوراق، وعفن الأبصال والدرنات. وفي ظروف الرطوبة، يشكل الفطر عفناً رمادياً على الأنسجة المصابة مميزاً لأمراض البوترايتس. ومن بعض الأمراض المهمة التي يسببها هذا الفطر: العفن الرمادي على الفريز والعنب والعديد من الخضروات، وعفن الطرف الزهري في التفاح، وعفن عنق البصل، والعفن الرمادي أو لفحة العديد من نباتات الزينة، كما يسبب أعفاناً طرية على الثمار أثناء التخزين والنقل والتسويق.

الأعراض:

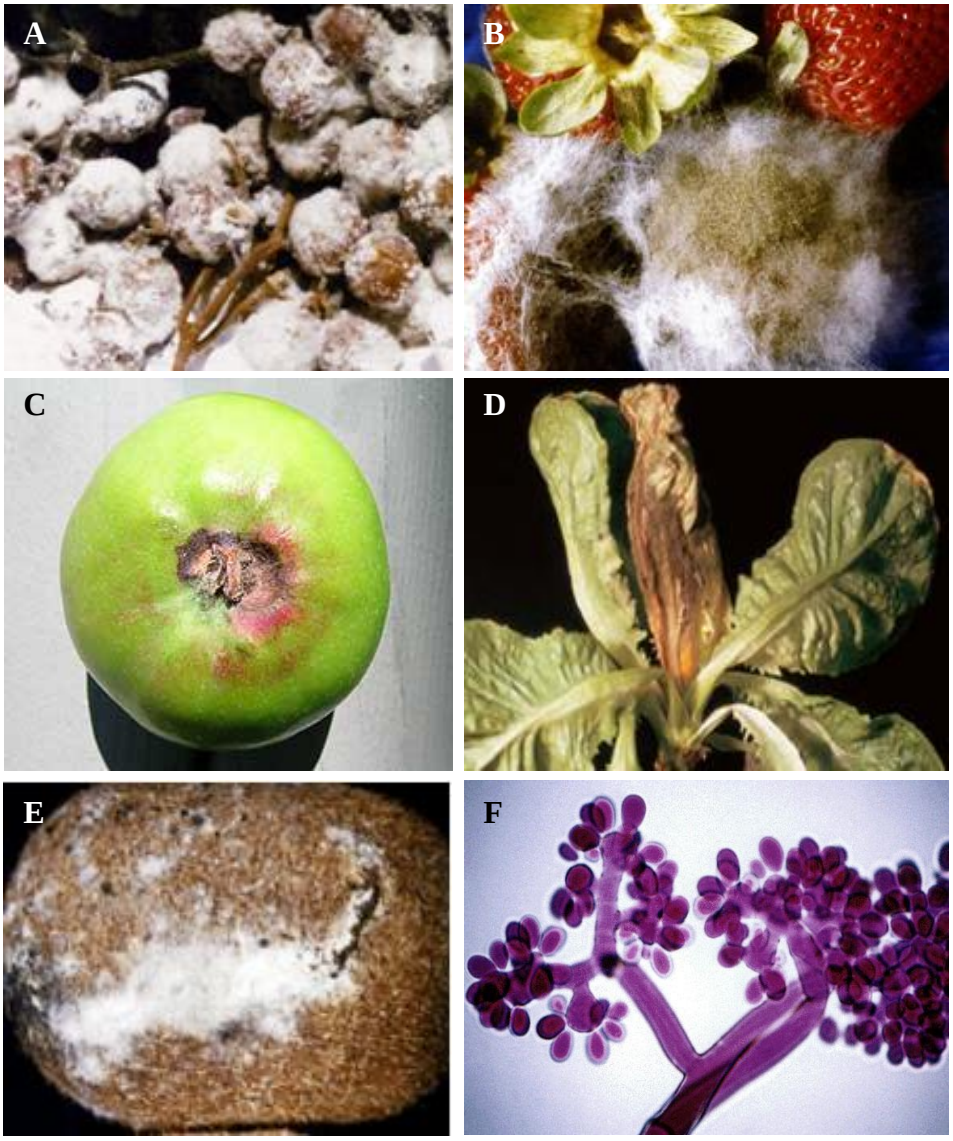
تظهر الأعراض في الحقل على شكل لفحة أزهار تؤدي لاحقاً إلى تعفن الثمار والسوق. إذ يهاجم الفطر أولاً بتلات الأزهار، حيث تظهر عليها مشيجة كثيفة من الخيوط الفطرية. وفي الجو الرطب والبارد يتشكل على هذه المشيجة أعداد كبيرة من الأبواغ الكونيدية التي تحدث المزيد من الإصابات. تنمو مشيجة الفطر، وتهاجم باقي أجزاء الزهرة، التي تصبح مغطاة بعفن رمادي أو بني فاتح يشبه النسيج العنكبوتي، ثم يهاجم الفطر حامل الزهرة الذي يتعفن أيضاً، مما يؤدي إلى تدلي الأزهار.

يهاجم الفطر الثمار مسبباً لها عفن الطرف الزهري، وتتقدم الإصابة لتشمل جزءاً من الثمرة أو الثمرة بكاملها. كما أنه يسبب أعفاناً طرية على الثمار، حيث تصبح الأنسجة المصابة ليّنة، مائية القوام، تأخذ اللون البني الفاتح، وتظهر عليها الحوامل البوغية والأبواغ رمادية اللون (الشكل 3 – 53). ويمكن أن يشاهد أجسام حجرية سوداء اللون على سطح الأنسجة الجافة، أو غائرة فيها.

كما يسبب الفطر *Botrytis* sp. سقوط البادرات Damping off في الحقل عندما يكون البذار ملوثاً بالأجسام الحجرية للفطر، أو أن تكون مشيجة الفطر أو أجسامه الحجرية موجودة في التربة.

تسبب بعض أنواع الجنس *Botrytis* تبقعات على أوراق النباتات المضيفة مثل البصل والتوليب والغلاديول. وتكون هذه التبقعات صغيرة ومصفرة في البداية، ثم تتسع، وتأخذ اللون الرمادي المائل إلى الأبيض أو الأسمر، وتصبح غائرة قليلاً، وتتحد غالباً لتعم سطح الورقة بالكامل.

يمكن أن يهاجم الفطر أيضاً السوق الفتية مسبباً إضعافها وتقصفها في نقطة الإصابة. وفي الطقس الرطب تصبح المناطق المصابة مغطاة بطبقة بنية – رمادية من أبواغ الفطر. كما يمكن أن يشكل الفطر أجسامه الحجرية على السوق المصابة.



الشكل 3 – 53: أعراض الإصابة بالفطر *Botrytis cinerea*. A: عفن رمادي على عناقيد العنب. B: عفن رمادي على ثمار الفريز. C: عفن الطرف الزهري على ثمار التفاح. D: عفن رمادي على الخس. E: عفن رمادي على ثمار الكيوي. F: حوامل وأبواغ كونيدية للفطر *Botrytis* sp. إذ يلاحظ أن الخلية القمية في تفرعات الحامل البوغي مستديرة وتحمل مجموعات من الأبواغ الكونيدية على شكل عناقيد العنب.

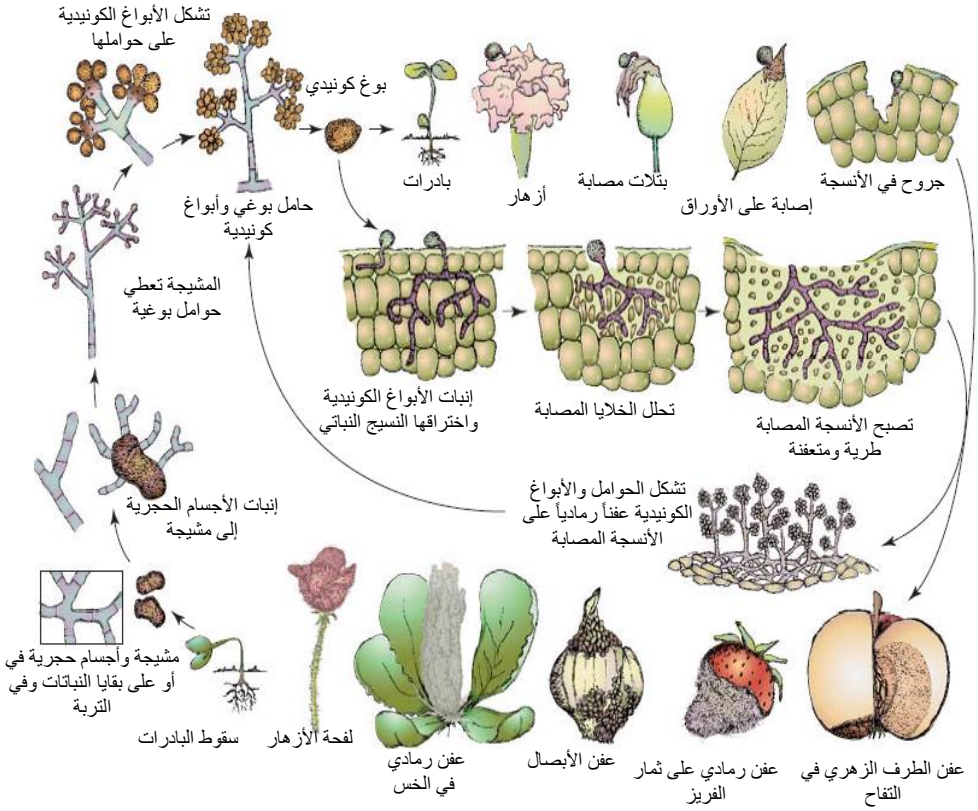
عندما يصيب الفطر الأجزاء النباتية تحت الأرضية مثل الأبصال والدرنات والكورمات والجذور، سواء خلال وجودها في التربة أو بعد الجني، تظهر الأنسجة المصابة ليّنة، مائية القوام في البداية، ثم تصبح بنية اللون وأسفنجية وخفيفة الوزن. كما تشاهد الأجسام الحجرية على السطح، أو ممزوجة مع مشيجة الفطر والأنسجة المتعفنة.

دورة المرض:

يحافظ الفطر على حياته خلال فترة غياب المضيف النباتي بصورة مشيجة في بقايا النباتات المتعفنة، وكذلك بصورة أجسام حجرية. ولا يبدو أن الفطر يهاجم البذار، وإنما يمكن أن ينتشر بواسطة البذور الملوثة بالأجسام الحجرية. تلائم درجة الحرارة المنخفضة نسبياً (18 – 23 °م)، والرطوبة المرتفعة نمو الفطر، وتبوغه، وإنبات الأبواغ، وحدوث الإصابة. حيث ينشط الفطر في درجات الحرارة المنخفضة، ويسبب خسائر فادحة على المحاصيل المخزنة لفترة طويلة، حتى لو كانت درجة الحرارة بين 0 و 10 °م. تنبت الأبواغ، وتخترق الأنسجة النباتية من خلال الجروح، وتظهر مشيجة الفطر على بتلات الأزهار، والأوراق وحراشف الأبصال الميتة، وغيرها من الأجزاء النباتية الأخرى المصابة (الشكل 3 – 54). تنبت الأجسام الحجرية عادة لتعطي مشيجة يمكن أن تحدث الإصابة مباشرة، ولكن في بعض الحالات القليلة يمكن أن تنبت لتعطي ثماراً زقية تحتوي بداخلها على الأبواغ الزقية.

المكافحـــة:

من الضروري التخلص من البقايا النباتية المصابة في الحقل وفي أماكن التخزين. والعمل على خفض الرطوبة في الدفيئات الزجاجية عن طريق التهوية الجيدة. ويمكن حماية الأعضاء النباتية المخزونة مثل أبصال البصل بتعريضها لدرجة حرارة من 32 – 50 °م لمدة 2 – 4 أيام للتخلص من الرطوبة الزائدة، ثم تخزينها عند درجة حرارة 3 °م في أماكن جافة قدر المستطاع.



الشكل 3 – 54 : دورة أمراض العفن الرمادي المتسببة عن الفطر *Botrytis cinerea* (عن Agrios،2004)

تجنب الزراعة الكثيفة في الأراضي الغدقة، كما ينصح بالاعتدال في التسميد الآزوتي. ويمكن اللجوء إلى المكافحة الكيميائية في الحقل، مع الآخذ بعين الاعتبار فترة الأمان للمبيد خاصة عند استخدامه على محاصيل سريعة الاستهلاك مثل الفريز، ومن المبيدات المسموح باستخدامها على الفريز Iprodione و Vinchlozoline، وذلك قبل الجني بأسبوع على الأقل. ومن المبيدات المستخدمة أيضاً في مكافحة هذا المرض كاربندازيم، سايبرودينيل، فلوديوكسونيل، كابتان، ثيرام، وثيوفانات الميثيل.

أعفان السكليروتينيا

Sclerotinia rots

تسبب الفطريات التابعة للجنس *Sclerotinia*، وبشكل خاص *S. sclerotiorum* (Lib.) de Bary و *S. minor* Tagger ، أمراضاً خطيرة للعديد من الأنواع النباتية، وبشكل أساسي الخضار ونباتات الأزهار. كما يسبب النوع *S. homeocarpa* F. T. Bennett مرض بقعة الدولار على نباتات المروج. وتصيب هذه الأمراض النباتات في كل مراحل نموها (بادرات، ونباتات بالغة، وثمار).

إن معظم محاصيل الخضار الحولية، إذا لم تكن جميعها، ونباتات الزينة، والمحاصيل الحقلية عرضة للإصابة بأمراض السكليروتينيا مسببة لها خسائر كبيرة في الحقل أو ما بعد الجني.

أعراض الإصابة:

تختلف أعراض الإصابة بالسكليروتينيا باختلاف النبات المضيف، والجزء النباتي المصاب، والظروف البيئية السائدة. وتأخذ هذه الأمراض أسماءً مختلفة مثل: العفن القطني Cottony rot، و العفن الأبيض White mold، و عفن الساق Stem rot، والعفن الطري المائي Watery soft rot، ولفحة الأزهار Blossom blight وغيرها.

إن الأعراض الأولية النموذجية والأكثر وضوحاً للإصابة بأمراض السكليروتينيا هي ظهور نمو مشيجي زغبي أو قطني أبيض اللون على الأجزاء النباتية المصابة، والذي يشاهد عليه فيما بعد أجسام حجرية تكون في البداية بيضاء اللون، ثم تتحول لتأخذ اللون الأسود، وتصبح صلبة القوام. وغالباً ما تكون هذه الأجسام الحجرية متطاولة قليلاً، وتختلف في أبعادها من 2 – 10 مم عند الفطر *S. sclerotiorum*، ومن 0.5 – 1 مم عند الفطر *S. minor*.

تظهر الأعراض الأولى للإصابة على الساق بصورة بقع بنية فاتحة أو داكنة اللون عند قاعدة الساق المصابة، والتي غالباً ما تغطى بسرعة بمشيجة بيضاء قطنية (الشكل 3 – 55). وفي المراحل الأولى من الإصابة، يبدو غالباً المجموع الورقي سليماً، ولكن يمكن تمييز النباتات المصابة بسهولة. وعندما يتعفن الساق، فإن المجموع الورقي فوق منطقة الإصابة يذبل ويموت بسرعة. كما يمكن أن تتشكل الأجسام الحجرية داخل الساق المصابة (الشكل 3 – 55)، أو على سطحه الخارجي.

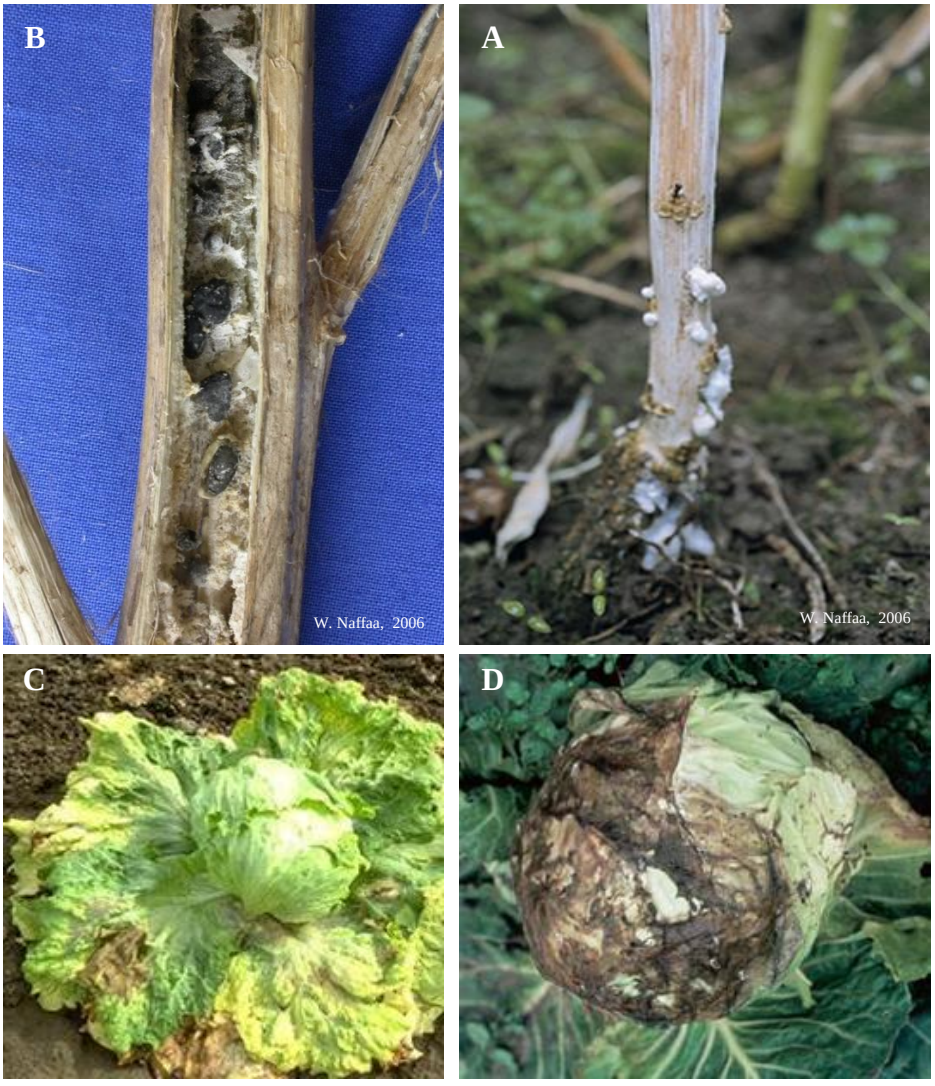
وفي بعض النباتات مثل الخس والكرفس والشوندر والملفوف، فإن الفطر يهاجم قاعدة الساق والأوراق السفلية للنباتات، مما يؤدي إلى ذبول هذه الأوراق وموتها (الشكل 3 – 55). وتنتشر الإصابة بسرعة في الساق مؤدية إلى موت النبات بالكامل. وتظهر عادة مشيجة الفطر والأجسام الحجرية على السطح السفلي للأوراق الخارجية. وفي ظروف الرطوبة المرتفعة، فإن الفطر يغزو النبات بالكامل مسبباً تعفنه، وتشاهد عليه مشيجة الفطر البيضاء القطنية.

وتصاب الثمار أيضاً مثل ثمار الخيار والكوسا والباذنجان وقرون الفاصولياء، حيث تحدث الإصابة في نقطة ملامستها للتربة، أو عن طريق أجزائها الزهرية القديمة. ويسبب الفطر عفناً مائياً ينتشر بسرعة من قمة الثمرة أو القرن إلى الجزء المتبقي منها، مما يؤدي في النهاية إلى تعفنها وتحللها بشكل كامل. وتشاهد عادة مشيجة الفطر البيضاء والأجسام الحجرية على أو داخل الثمار والقرون المصابة (الشكل 3 – 56) .

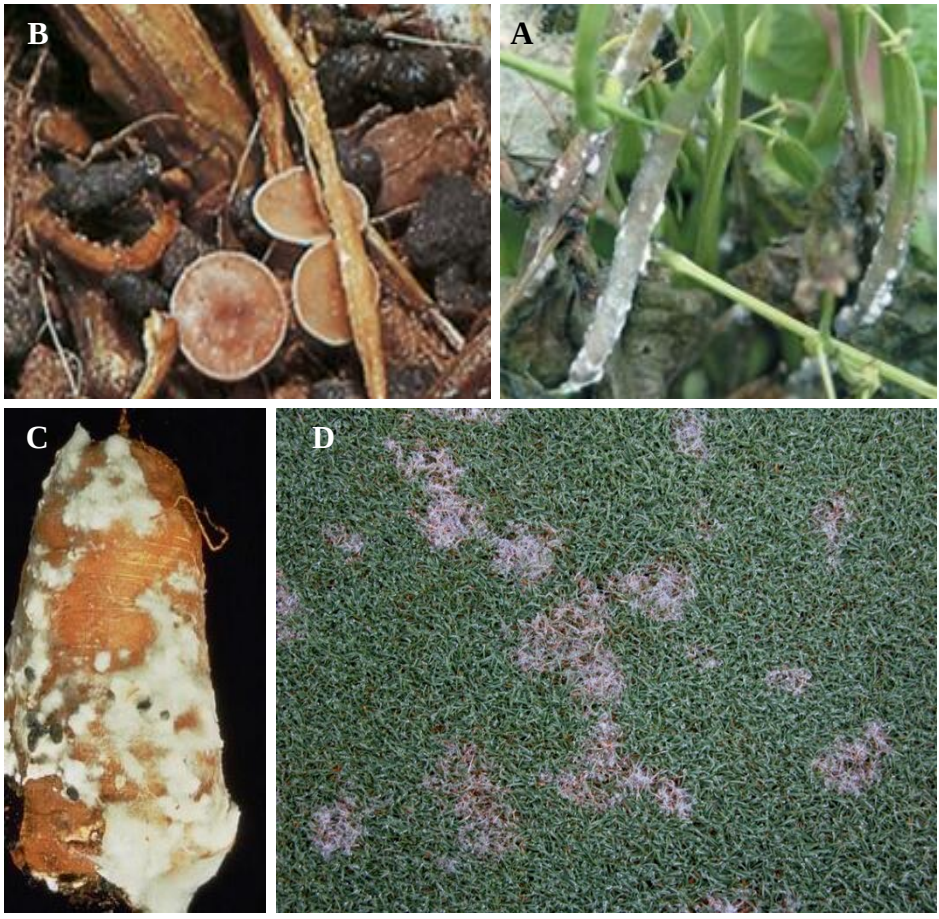
وتأخذ الإصابة على الأزهار أهمية خاصة في نباتات الزينة مثل الكاميليا والنرجس. حيث تظهر على البتلات بقع صغيرة مائية وبنية فاتحة اللون، ثم تتسع فيما بعد، وتتصل مع بعضها بعضاً لتعم البتلة بالكامل. ويمكن أحياناً أن تصبح الزهرة بالكامل بلون بني داكن وتسقط. ولا يحدث تحلل الأزهار إلا في الطقس الرطب، أو بعد سقوطها، حيث تغطى بمشيجة الفطر البيضاء الكثيفة وبالأجسام الحجرية.

وتظهر أعراض مرض بقعة الدولار، المتسبب عن الفطر *S. homeocarpa*،

على نباتات المروج بصورة بقع صغيرة دائرية بيضاء اللون، وبحجم قطعة الدولار المعدنية، ومن هنا أتت هذه التسمية للمرض. ويظهر المرض فيما بعد على شكل بقع من 10 – 15 سم من النباتات الميتة (الشكل 3 – 56) .



الشكل 3 – 55: أعراض الإصابة بأعفان السكليروتينيا. (A) مشيجة قطنية بيضاء على قاعدة ساق نبات لفت زيتي مصاب بالمرض. (B) أجسام حجرية سوداء داخل ساق نبات لفت زيتي. (C) أعراض الإصابة على الخس ويلاحظ سقوط الأوراق الخارجية المصابة. (D) عفن الملفوف.

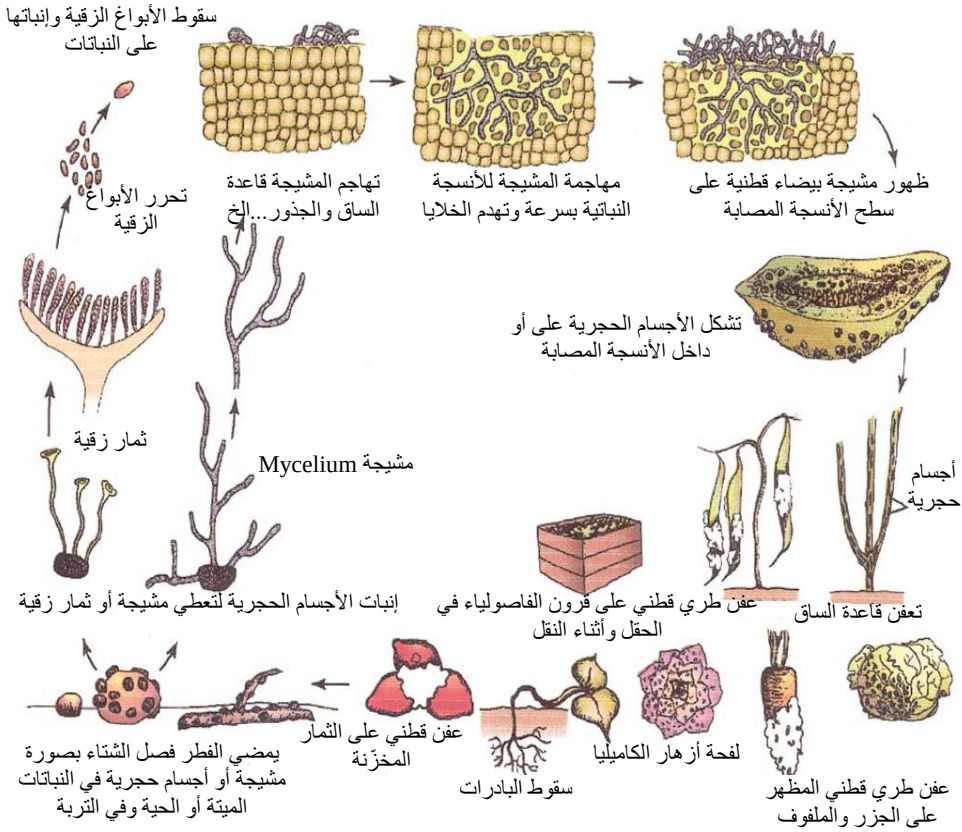


الشكل 3 – 56: أعراض الإصابة بأمراض السكليروتينيا. (A) مشيجة قطنية بيضاء على قرون الفاصولياء. (B) أجسام حجرية سوداء اللون، وقد أنبت البعض منها إلى ثمار زقية قرصية. (C) عفن أبيض على الجزر مع ملاحظة وجود بعض الأجسام الحجرية سوداء اللون. (D) أعراض الإصابة بمرض بقعة الدولار على نباتات المروج.

دورة المرض:

يمضي الفطر *S. sclerotiorum* فصل الشتاء بصورة أجسام حجرية على أو داخل الأنسجة المصابة، أو أجسام حجرية ساقطة على التربة، أو مشيجة في النباتات الميتة. وفي الربيع أو بداية الصيف، تنبت الأجسام الحجرية لتعطي ثماراً زقية قرصية أو

كأسية الشكل بقطر من 5 إلى 15 سم، ومحمولة على ساق أسطوانية. تقذف الأبواغ الزقية في الهواء، وعندما تسقط على أجزاء نباتية هرمة كالأزهار القديمة مثلاً، فإنها تنبت لتحدث الإصابة من جديد. في بعض أنواع الجنس *Sclerotinia*، تعطي الأجسام الحجرية عند إنباتها جدائل من الخيوط الفطرية قادرة على إحداث الإصابة على سوق النباتات الفتية مباشرة (الشكل 3 – 57). ويبدو أن حدوث العدوى بهذه الطريقة هي أكثر شيوعاً منها بواسطة الأبواغ الزقية في ظروف الرطوبة العالية. بينما في الفطر *S. sclerotiorum* فإن العدوى الأولية تحدث دائماً بواسطة الأبواغ الزقية.



الشكل 3 – 57: دورة أمراض محاصيل الخضار ونباتات الأزهار المتسببة عن الفطر *Sclerotinia* sp. (عن Agrios, 2004).

المكافحة:

- باعتبار أن الأجسام الحجرية تحافظ على حياتها لمدة تزيد عن 3 سنوات، لذلك من المفيد زراعة محاصيل غير قابلة للإصابة مثل محاصيل الحبوب الصغيرة في الترب الملوثة لمدة ثلاث سنوات على الأقل قبل زراعتها ثانية بالمحاصيل القابلة للإصابة.
- في البيوت البلاستيكية، يمكن تعقيم التربة بالبخار.
- زراعة المحاصيل القابلة للإصابة في ترب جيدة الصرف، وتجنب زيادة الكثافة النباتية لتقليل الرطوبة حول النباتات.
- لقد أعطى استخدام المبيدات الجهازية مثل البينوميل (100 غ / 100 ل) نتائجاً جيدة في مكافحة السكليروتينيا، وقد وجد أن استخدام الثيرام والبينوميل معاً يطيل من مدة فعالية البينوميل في التربة.
- كما أن المكافحة الحيوية أعطت نتائجَ مشجعةً في مكافحة أمراض السكليروتينا عن طريق إضافة الفطريات: *Coniothyrium minitans*، *Gliocladium roseum*، *Gliocladium virens*، *Sporodesmium sclerotivorum* و *Trichoderma viride* إلى التربة الملوثة. فقد تبين أن الفطر *C. minitans* يفرز أنزيم α-1,3 glucanase الذي يعمل على هدم وتحليل أنسجة الأجسام الحجرية.

أمراض البيثيوم

Pythium diseases

تستطيع بعض أنواع الجنس *Pythium* مثل *P. debaryanum* مهاجمة النباتات الحية وتدمير أنسجتها إذا توفرت الظروف المناسبة كالرطوبة وسوء التهوية. ونظراً لوجود هذه الفطريات في التربة فإنها تصيب البذور والجذور والدرنات والأبصال أو الأجزاء الملامسة لسطح التربة كالثمار المتدلية على الأرض، وبالتالي يطلق على الأمراض التي يسببها الجنس بيثيوم أسماء مختلفة مثل: تحلل البذار Seed rot، وسقوط البادرات Damping off، وتعفن الجذور Root rot، والعفن الطري Soft rot..... الخ.

يصيب هذا الفطر أنواعاً كثيرة من النباتات، وخاصة الخضار، والمحاصيل الحقلية، ونباتات الزينة.

الأعراض:

عند زراعة بذور لنباتات قابلة للإصابة في تربة ملوثة، فإن الفطر يهاجم البذور، التي تصبح طرية القوام، و تتحول إلى اللون البني، ثم تنكمش وتتحلل. كما أن الفطر يمكن أن يهاجم البذور النابتة في أي مكان، ومن هذه النقطة ينتشر الفطر بسرعة، مما يؤدي إلى موت البادرة قبل خروجها فوق سطح التربة (Pre-emergence damping off –)، ويمكن أن يعزى ذلك خطأً، في الحالتين السابقتين، إلى ضعف في حيوية البذور.

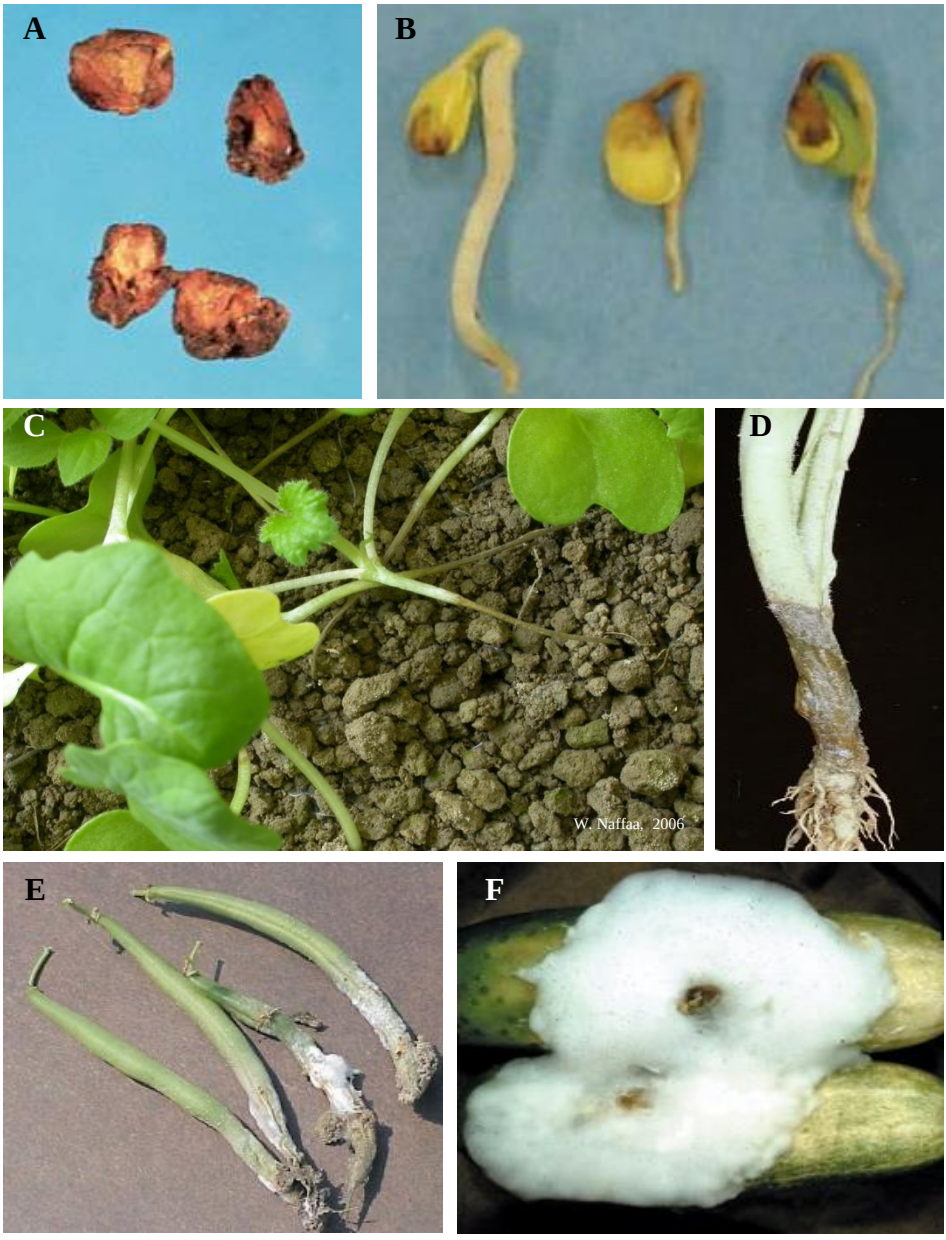
كما يمكن أن يهاجم الفطر البادرات بعد ظهورها فوق سطح التربة (Post-emergence damping – off). وفي هذه الحالة يهاجم الفطر الجذور أو الساق قرب أو على مستوى سطح التربة. حيث تصبح النسج المصابة مائية القوام، وأقل ثخانة من

الجزء السليم من الساق الذي يقع فوق المنطقة المصابة، ثم تسقط البادرات على التربة فجأة قبل أن تظهر أية أعراض ذبول على قمتها (الشكل 3 – 58)، وتنفصل النباتات بسهولة عند نقطة الإصابة. ويستمر الفطر بغزو أنسجة البادرات بعد سقوطها، مما يؤدي أخيراً إلى ذبولها وموتها. وفي محاصيل الحبوب ونباتات المروج، يسبب الفطر ما يدعى بلفحة البيثيوم Pythium blight، إذ إنه يهاجم الجذور والبادرات وحتى النباتات الفتية مؤدياً إلى موتها، لذلك فإن الإصابة تبدو في الحقول والمروج المصابة على شكل بقع فارغة. وتجدر الإشارة إلى أن سقوط البادرات يمكن أن يتسبب أيضاً عن فطريات أخرى مثل: *Rhizoctonia* sp.، *Phoma* sp.، *Fusarium* sp.، *Sclerotinia* sp. ...إلخ.

وقد تتأخر الإصابة حتى تصبح السوق خشبية، إذ إن الفطر يستطيع مهاجمة الجذيرات مؤدياً إلى موتها، أو يحدث تبقعات على الجذور والسوق، مما يؤدي إلى بقاء النباتات متقزمة، ويمكن أن تذبل وتموت أحياناً.

وقد تصاب الثمار اللحمية الملامسة لسطح التربة مثل ثمار الخيار، وقرون الفاصولياء الخضراء، ودرنات البطاطا وغيرها. وتؤدي الإصابة إلى ظهور نموات قطنية على سطح الأنسجة المصابة، بينما تصبح أنسجتها الداخلية متعفنة تعفناً طرياً، ومائية القوام (الشكل 3 – 58).

وتحدث الإصابة على درنات البطاطا غالباً من المدادات Stolons المصابة، ولكن أحياناً يمكن أن تحدث الإصابة عن طريق البراعم أو العديسات. وتبدي الدرنات المصابة عفناً قرمزي اللون، وينتشر العفن في الدرنة مع وجود حد فاصل لتقدم العفن على شكل خط داكن اللون على سطح الدرنة. وتكون عيون الدرنات المصابة غالباً بنية اللون. تحافظ الدرنة المصابة على شكلها الطبيعي، إلا أنها تصدر رائحة عفن مميزة، وعند عصرها يخرج منها سائل شفاف. وعند قطع الدرنة المصابة، يلاحظ تحول لون الأنسجة الداخلية إلى الوردي أو القرمزي بعد 15 – 20 دقيقة من تعرضها للهواء، ثم تصبح فيما بعد بنية داكنة إلى سوداء اللون (الشكل 3 – 59).



الشكل 3 – 58: (A) تحلل البذار. (B) إصابة بادرات الفول قبل خروجها فوق سطح التربة. (C) سقوط بادرات اللفت الزيتي بعد خروجها فوق سطح التربة. (D) إصابة قاعدة ساق التبغ. (E) عفن طري على قرون الفاصولياء الخضراء، و (F) على الخيار، إذ تلاحظ نموات الفطر القطنية على الأنسجة المصابة.

الشكل 3 – 59: أعراض الإصابة بالفطر *Pythium debaryanum* على درنات البطاطا. يلاحظ العفن القرمزي أو البفسجي على سطح الدرنات مع وجود خط واضح داكن اللون يحدد منطقة العفن. ويلاحظ في المقطع العرضي تغير لون الأنسجة إلى الوردي أو القرمزي بعد 15 دقيقة من تعرضها للهواء (في الوسط)، وإلى اللون البني الداكن أو المسود بعد نصف ساعة (على اليسار).

دورة المرض:

يمضي الفطر فصل الشتاء على شكل أبواغ بيضية Oospores في التربة، أو بصورة مشيجة رمية في بقايا النباتات المصابة. وعند توفر الظروف المناسبة يحدث إنبات الأبواغ البيضية بإحدى الطريقتين التاليتين:

1– إنبات مباشر بتشكيل أنبوبة إنبات تنمو إلى مشيجة، ويحدث ذلك عندما تكون درجات الحرارة مرتفعة نسبياً وعادة أعلى من 18 °م.

2– إنبات غير مباشر إذ تنتهي أنبوبة الإنبات بحوصلة مكورة رقيقة الجدر تنتقل إليها محتويات البوغ، ثم تحرر هذه الحوصلة في الوسط المائي عدداً من الأبواغ السابحة. وتشبه طريقة إنبات البوغ البيضي في هذه الحالة طريقة إنبات الأكياس البوغية

اللاجنسية. ويحدث الإنبات بهذه الطريقة عندما تكون الرطوبة مرتفعة ودرجات الحرارة أقل من 18 °م (10– 17 °م).

تخترق مشيجة الفطر أو أنابيب الإنبات البذور أو أنسجة البادرة اختراقاً مباشراً، ويفرز الفطر أنزيمات محللة للبكتين الذي يعمل على مسك الخلايا مع بعضها بعضاً، مما يؤدي إلى تفكك الخلايا في الأنسجة المصابة. وتنمو مشيجة الفطر بين الخلايا وداخلها. كما تعمل الأنزيمات المحللة للبروتينات على هدم بروتوبلاست الخلايا المصابة. وفي بعض الحالات، يمكن أن يفرز الفطر أنزيمات مفككة للسيللوز تعمل على هدم وتحلل كامل للجدر الخلوية، مما يؤدي أخيراً إلى موت البذور والبادرات المصابة وتعفنها. ومع تقدم الإصابة تظهر الأكياس البوغية Sporangia محمولة على خيوط الفطر مباشرة لعدم وجود حوامل متمايزة ومتخصصة، ثم تنبت معطية أنبوبة قصيرة تتسع في نهايتها لتشكل حوصلة تنتقل إليها محتويات الكيس الهيولية والنووية، وفي داخل الحوصلة يتجمع جزء من الهيولى حول كل نواة ليتشكل بذلك عدد كبير من الأبواغ السابحة التي تتحوصل وتنبت عندما تجد المكان المناسب معطية أنبوبة إنبات يمكن أن تحدث الإصابة من جديد. وعندما تأخذ مصادر الغذاء بالنفاذ، وتصبح الظروف البيئية غير مناسبة وخاصة نقص الرطوبة، يتجه الفطر عادة للتكاثر الجنسي الذي ينتهي بتشكل الأبواغ البيضية التي تمر بفترة سكون قبل أن تصبح قادرة على الإنبات لتعيد دورة الحياة من جديد (الشكل 3 – 60).

الوقاية من المرض ومكافحته:

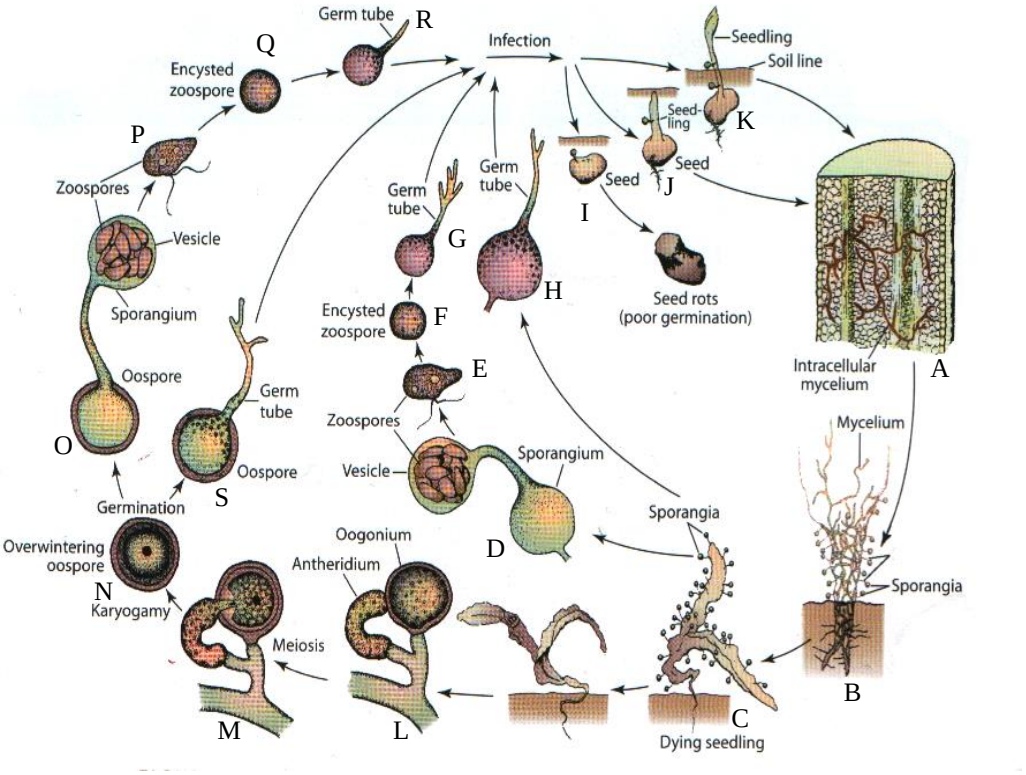
- يمكن مكافحة أمراض البيثيوم في البيوت المحمية بتعقيم التربة بالبخار، أو المعاملة الكيميائية باستخدام محلول من الفورمالين بتركيز 3.5 % وبمعدل 10 ليتر / م^2، ثم تروى الأرض بشكل جيد، وتغطى لمدة 48 ساعة، ولا تزرع قبل مرور 10 – 15 يوماً من المعاملة. ومن المبيدات المستخدمة أيضاً في معاملة

التربة الثيرام والبروباموكارب هيدروكلورايد والمانيب والمفينوكسام (ريدوميل جولد 2.5 حبيبي).

- إن الكثير من العمليات الزراعية يمكن أن تساهم في التقليل من شدة المرض مثل تجنب زيادة الرطوبة في التربة، والزراعة في تربة جيدة الصرف، أو تحسين الصرف في التربة الثقيلة بإضافة الرمل وخاصة في المشاتل. والمحافظة على تهوية جيدة بين النباتات بالتقليل من الكثافة النباتية. والزراعة في وقت تكون فيه درجة الحرارة مناسبة للنمو السريع للنباتات. وتجنب التسميد الآزوتي الزائد على شكل نترات.

- معاملة البذور قبل زراعتها بواحد أو أكثر من المبيدات المستخدمة لهذا الغرض مثل الكابتان والمانكوزيب والبينالاكسيل. وفي بعض الأحيان، يمكن اللجوء إلى رش البادرات بعد ظهورها بالمبيد ذاته المستخدم في معاملة البذار أو بمبيد أخر مناسب، خاصة عندما تكون التربة ملوثة بشدة، أو عندما تبقى رطوبة التربة مرتفعة لفترة طويلة خلال المراحل الأولى من نمو النباتات، أو في حال ظهور أعراض إصابة بالمرض. ويمكن أن يكرر الرش كل أسبوع، ومن المبيدات المستخدمة الميتالاكسيل والكابتان والكابتافول. ومن المفضل أن يتبادل الرش بهذه المبيدات مع المركبات النحاسية، مع الانتباه إلى إيقاف الرش بالمركبات النحاسية قبل التشتيل لأن النحاس يسبب زيادة في نتح النباتات لعدة أيام.

- منذ منتصف التسعينات من القرن الماضي، نجحت كثير من التجارب في مكافحة أمراض البيثيوم عن طريق معاملة البذار بأنواع من الفطريات أو البكتيريا المستخدمة في المكافحة الحيوية، أو حتى عن طريق إضافتها لتربة البيوت البلاستيكية والصوب الزجاجية وأحواض الزراعة. فقد أدت مثلاً معاملة بذار الخيار بالبكتيريا *Pseudomonas putida* أو بالفطر *Verticillium lecanii* إلى حماية البادرات من الإصابة بالبيثيوم.



الشكل 3 - 60: دورة الحياة العامة للفطر *Pythium* sp.

(A) مشيجة بين خلوية. (B) أكياس بوغية Sporangia محمولة على حوامل Sporangiophores قليلة التمايز. (C) بادرة ميتة. (D) إنبات الكيس البوغي معطياً أنبوبة قصيرة تنتهي بحوصلة تحرر أبواغاً سابحة. (E) بوغ سابح . (F) بوغ سابح متحوصل. (G) إنبات البوغ السابح المتحوصلة إلى مشيجة. (H) إنبات مباشر للكيس البوغي إلى مشيجة تصيب البذور (I)، أو البادرات قبل خروجها فوق سطح التربة (J)، أو البادرات بعد خروجها فوق سطح التربة مسببة سقوطها (K). (L) تشكل الأعضاء الجنسية الذكرية والأنثوية. (M) إخصاب الخلية البيضية. (N) بوغ بيضي. (O) إنبات البوغ البيضي معطياً أنبوبة إنبات تنتهي بحوصلة تحرر أبواغاً سابحة. (P) بوغ سابح. (Q) بوغ سابح متحوصل. (R) إنبات البوغ السابح المتحوصل إلى مشيجة. (S) إنبات البوغ البيضي مباشرة إلى مشيجة . (Agrios, 2004)

العفن الطري (الرخو) على الفواكه والخضار

Soft rot of fruits and vegetables

يصيب هذا العفن الفواكه والخضروات، سواء أكانت جذوراً لحمية أو درنات أو قروناً أو ثماراً، وذلك أثناء التخزين والنقل والتسويق. ومن المحاصيل الأكثر إصابة بهذا المرض البطاطا الحلوة، والفريز، وثمار القرعيات، وثمار اللوزيات (الخوخ والدراق والكرز)، والفول السوداني، والعديد من الفواكه والخضروات الأخرى. كما أن الذرة وبعض الحبوب الأخرى يمكن أيضاً أن تصاب في ظروف الرطوبة العالية. إضافة إلى أن أبصال وكورمات وريزومات نباتات الأزهار، مثل الكلاديول والتوليب، معرضة أيضاً للإصابة. وكذلك يشاهد العفن على أي مادة عضوية مناسبة تترك معرضة في جو رطب.

الفطر المسبب: *Rhizopus* sp. (صف الفطريات الزيجية Zygomycetes)

الأعراض :

تبدأ الأعراض الأولى للإصابة على شكل بقعة طرية مائية القوام. وفي بعض الثمار العصيرية كالبندورة والعنب، يسيل العصير الخلوي ويتسرب خارج الثمار، ويطلق على هذه الظاهرة مرض السيلان أو الرشح Leak. وأخيراً يظهر على سطح الأجزاء المتعفنة مشيجة الفطر التي تكون في البداية بيضاء اللون وقطنية. ثم يتحول لونها إلى الأسود الرمادي نتيجة تشكل الأكياس البوغية للفطر (الشكل 3 – 61). وتنتشر غالباً مشيجة الفطر الكثيفة لتغطي سطوح الأجزاء السليمة من الثمار المصابة، وحتى سطوح الحاويات بعد أن تصبح رطبة بالسوائل العصيرية التي تخرج من الثمار المصابة. وتهاجم المناطق المصابة لاحقاً بالخمائر والبكتيريا، فيظهر العفن مصحوباً برائحة تخمر مميزة.

الشكل 3 – 61: أعراض الإصابة بالعفن الطري على الدراق. إذ تلاحظ نموات الفطر السوداء الرمادية نتيجة تشكل الأكياس البوغية السبورانجية.

دورة المرض:

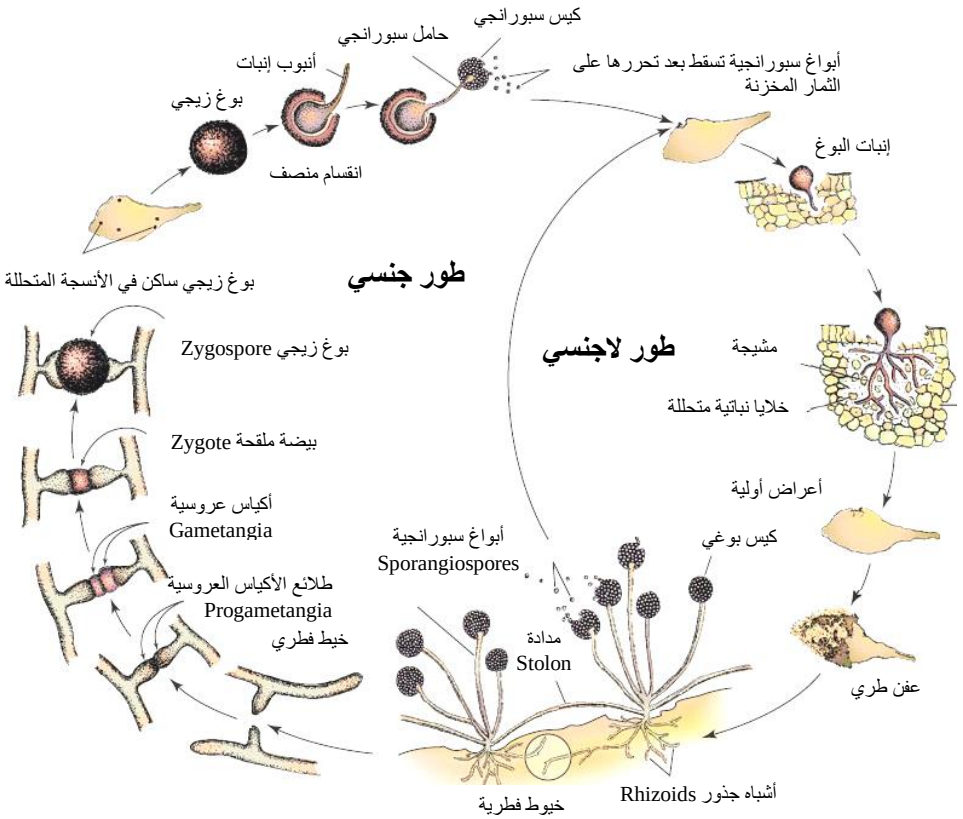
تنتشر الأبواغ السبورانجية بالهواء، وعندما تسقط على الجروح والخدوش على الثمار والجذور والكورمات والأبصال، أو على بقعة ضعيفة من الثمار نتيجة النضج الزائد، تنبت لتعطي مشيجة تقوم بإفراز أنزيمات محللة للبكتين، حيث تقوم بهدم المركبات البكتينية في الصفيحة المتوسطة، مما يفقد الخلايا تماسكها مع بعضها داخل النسيج النباتي، فتأخذ المنطقة المصابة القوام المائي، وهذا ما يدعى بالعفن الطري Soft rot.

تتقدم الأنزيمات المحللة للبكتين أمام مشيجة الفطر، وتقوم بفصل الخلايا النباتية عن بعضها بعضاً، ثم تهاجم الخلايا بالأنزيمات المحللة للسيللوز، حيث تقوم هذه الأنزيمات بهدم سيللوز الجدر الخلوية مما يؤدي إلى تحطم الخلايا وتحللها. ولا يبدو أن مشيجة الفطر تغزو الخلايا الحية، وإنما تبقى محاطة بالخلايا الميتة والمواد العضوية غير الحية، وبالتالي فإن هذا الفطر يسلك سلوك الفطريات الرمية أكثر من المتطفلة.

يستمر الفطر بالنمو داخل الأنسجة المتحللة، وعندما تضعف البشرة وتتحلل تخرج مشيجة الفطر، وتظهر عليها حوامل بوغية طويلة Sporangiophores، تحمل في قمتها أكياساً بوغية سبورانجية Sporangia كروية وسوداء اللون، ويحتوي كل منها على آلاف الأبواغ السبورانجية Sporangiospores. وعندما تنمو مشيجة الفطر على سطح الأجزاء المصابة، تشكل مايدعى بالمدادات Stolons، وهي عبارة عن خيوط فطرية هوائية تعطي عند ملامستها للوسط من جديد أشباه جذور Rhizoids، تستطيع أن تخترق البشرة الطرية، وتتغلغل داخل النسيج النباتي، وتخرج منها حوامل بوغية هوائية تحمل الأكياس البوغية. ومن كل نقطة تلامس مع الوسط يتشكل المزيد من المدادات التي تنتشر في كافة الاتجاهات. وعندما يبدأ المصدر الغذائي بالنفاذ في الأنسجة المصابة، ومع وجود السلالات الفطرية المتوافقة جنسياً، يبدأ تشكل الأبواغ الزيجية، فعندما يتسنى لخيطين فطريين من سلالاتين متوافقتين الاقتراب من بعضهما، يخرج من كل منهما بروز، ليتشكل بذلك طلائع الأكياس العروسية Progametangia، وبعد تلامسهما تنفصل قمة كل منهما بجدار عرضي لتتشكل بذلك الأكياس العروسية Gametangia، ثم يحدث الاندماج الهيولي المتبوع باندماج نووي لتتشكل البيضة الملقحة Zygote، التي تتطور إلى بوغ زيجي Zygospore ذي جدار أسود وثخين، وهو يمثل طور السكون عند هذه الفطريات. وعند إنباته يعطي حاملاً بوغياً يحمل في قمته كيساً بوغياً مليئاً بالأبواغ السبورانجية (الشكل 3 – 62).

الوقاية من المرض ومكافحته:

- تجنب إحداث جروح أو خدوش على الثمار والجذور والدرنات والأبصال المعرّضة للإصابة، وذلك أثناء القلع أو الجني والتوظيب والنقل.
- فرز المحصول قبل تخزينه أو تسويقه، واستبعاد التالف والمصاب كي لا يكون مصدراً للعدوى.



الشكل 3 – 62: دورة مرض العفن الطري على الفواكه والخضروات (عن Agrios, 2004)

- تنظيف وتطهير أماكن التخزين برشها بمحلول كبريتات النحاس 2 %، أو بالفورمالدهيد، أو بالكلوروبكرين، أو التدخين بالكبريت.

- جني الثمار العصيرية، مثل الفريز والعنب، في الصباح عندما تكون باردة، وحفظها بدرجة حرارة أقل من 10 °م. وتعريض الثمار والأجزاء النباتية الأخرى غير العصيرية كالبطاطا الحلوة مثلاً لدرجة حرارة بين 25 – 30 °م ورطوبة 90 % من 10 إلى 14 يوماً قبل تخزينها، مما يسمح بتفلن السطوح المجروحة، وتجنب حدوث الإصابة بالفطر فيما بعد.

لقد أثبتت بعض الدراسات نجاح عملية المكافحة الحيوية مخبرياً للفطر *Rhizopus* على الدراق والنكتارين بمعاملتها بالخمائر من الأجناس *Candida* و *Pichia*.

عفن الساق والعرانيس، ولفحة بادرات الذرة

Stalk and ear rot, and seedling blight of corn

يتسبب عفن ساق الذرة عن العديد من الفطريات والبكتيريا. ومن بين الفطريات الأكثر شيوعاً المسببة لعفن ساق الذرة نذكر: *Gibberella*، *Fusarium* (*F. verticillioides*، *F. proliferatum*، و *F. subglutinans*)، *Stenocarpella* (*Diplodia*)، *Colletotrichum graminicola*، و *Macrophomina*. ويسبب هذا المعقد المرضي فقداً في الإنتاج يصل إلى 10 – 30 %.

وتعد أمراض الذرة الناتجة عن الفطر *Gibberella* sp. من أكثر هذه الأمراض انتشاراً. إذ يسبب الفطر *G. zeae* (الطور الكوني*دي* *Fusarium graminearum*) عفن الساق والعرانيس. فعند الإصابة بعفن الساق، تصبح السلاميات السفلية طرية، وتأخذ لوناً بنياً من الخارج، بينما يكون لونها من الداخل قرمزياً أو محمراً (الشكل 3 – 63). ويمكن أن يصل العفن إلى الجذور. و تؤدي الإصابة بعفن الساق إلى أخذ الأوراق مظهراً رمادياً فاتحاً، وتقصّف الساق، وموت مبكر للنباتات.

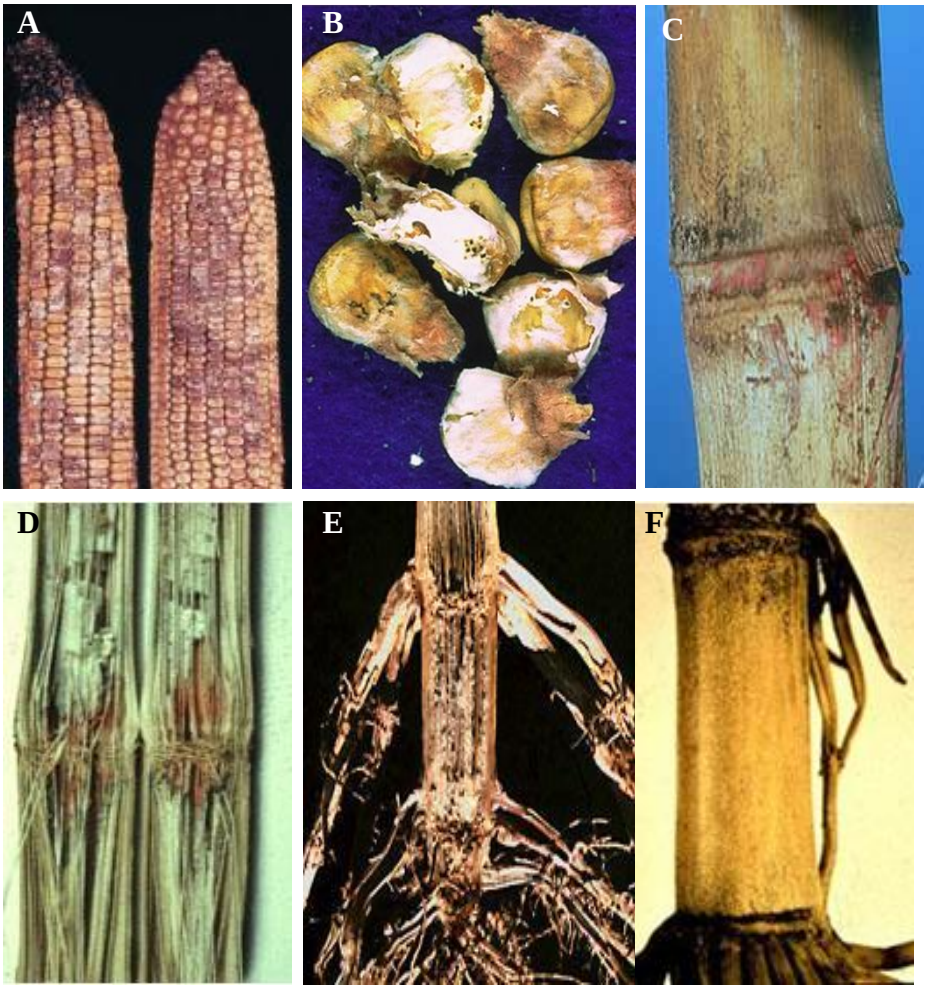
وعند إصابة العرانيس بالعفن، فإنها تأخذ لوناً فرمزياً أو محمراً، والذي يبدأ غالباً من قمة العرنوس. وفي الكثير من الحالات يمكن أن يأخذ العفن لوناً أبيضاً (الشكل 3 – 64). وعند حدوث الإصابة بشكل مبكر، يمكن أن يتعفن العرنوس بشكل كامل، وينمو العفن القرمزي بين العرنوس والغلاف الذي يلتصق به بشدة. كما تحتوي العرانيس المصابة بالفطر *G. zeae* على سموم فطرية مثل الـ Vomitoxin و الزيرالينون Zearalenon تؤثر في صحة الإنسان وبعض الحيوانات عند استهلاكها للعرانيس المصابة. وتظهر الإصابة بالفطر *Fusarium moniliforme* على شكل عفن أبيض – وردي أو قرمزي. بينما يسبب الفطر *Cladosporium* sp. عفناً بلون رمادي مائل إلى الأسود، أو أخضر داكن. وعلى الرغم من أن فطريات الجنس أسبرجيللوس

(*Aspergillus favus* و *A. parasiticus*) تعتبر من فطريات التخزين، ولكنها يمكن أن تسبب أيضاً عفن العرانيس في الحقل. وتظهر الأعراض على شكل عفن دقيقي المظهر وبلون أخضر – رمادي (الشكل 3 – 64)، وهذه الفطريات هي الأكثر شيوعاً في السنوات الجافة والحارة، إذ إن الفطر يستطيع النمو بدرجة حرارة أعلى من 32 °م، ومحتوى رطوبي في الحبوب أقل من 15 %.

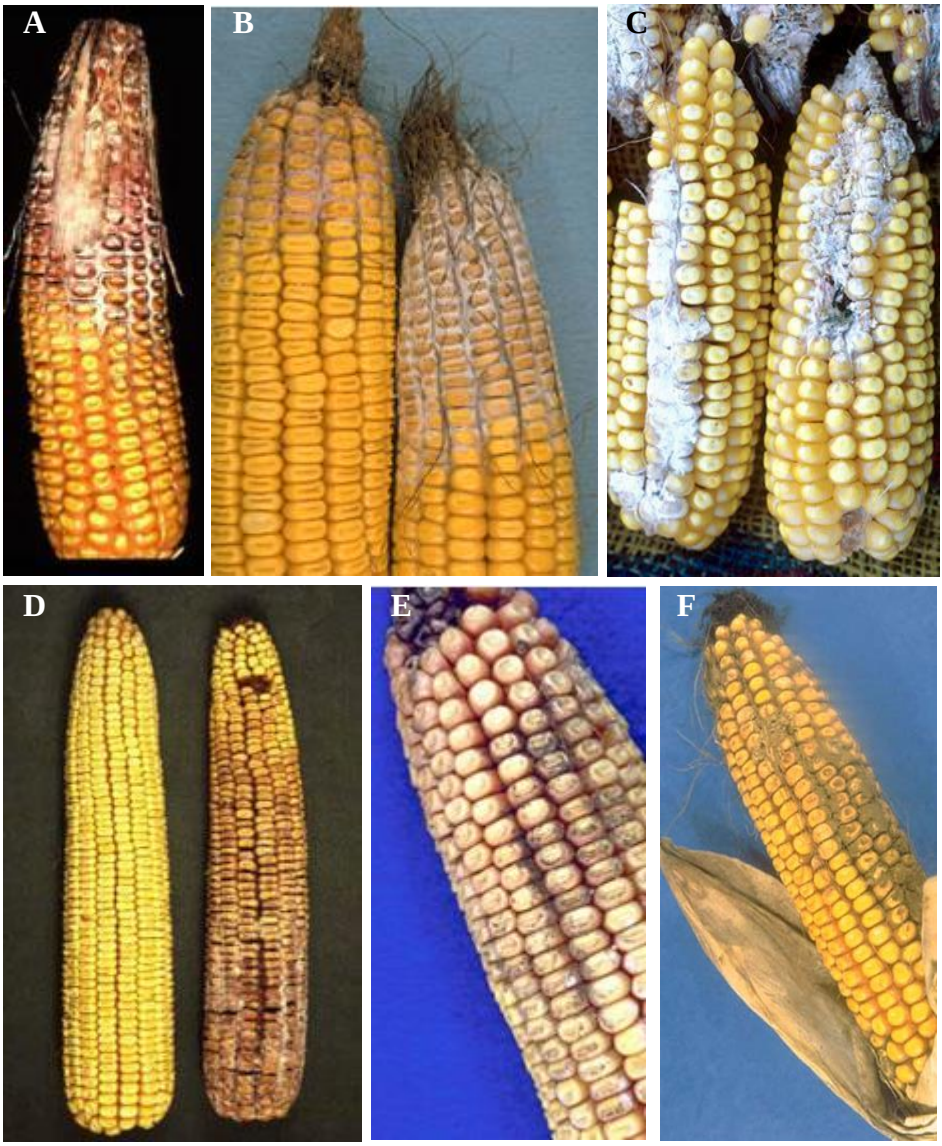
ويعد الفطر *Gibberella* sp. واحداً من بين العديد من الفطريات المسببة للفحة بادرات الذرة. فقد يكون الفطر محمولاً على أو في البذور، كما يمكن أن يهاجم البذور والبادرات من التربة. وفي كل الحالات، يمكن للفطر أن يهاجم البادرات، ويؤدي إلى موتها قبل أو بعد خروجها فوق سطح التربة. ويظهر على الجذور، وعلى السلامية السفلية، تقرحات بنية فاتحة – داكنة اللون.

وبشكل عام، نوعان من الجنس *Gibberella* (*G. zeae* و *G. fujikuroi*) هما المسؤولان الرئيسان عن الأعراض التي تشاهد عادة على الذرة والحبوب الصغيرة. ويشكل كل منهما أبواغاً زقية في ثمار زقية دورقية Perithecia، وأبواغ كونيدية (من النمط Fusarium)، على الرغم من أن الثمار الزقية نادرة عند الفطر *G. fujikuroi*. يمضي الفطر فصل الشتاء على شكل ثمار زقية، أو مشيجة، أو أبواغ كلاميدية في بقايا النباتات المصابة. وفي الربيع، في الطقس الدافئ والرطب تتحرر الأبواغ الزقية، وتحمل بالهواء إلى سوق نباتات الذرة أو العرانيس، لتنبت وتحدث الإصابة مباشرة، أو عن طريق الجروح، ثم تتشكل الأبواغ الكونيدية على الأجزاء النباتية المصابة لتؤدي دور اللقاح الثانوي. يشجع هذه الأمراض الطقس الجاف، الذي يشكل إجهاداً للنباتات الفتية بشكل مبكر خلال الموسم، بينما يشجع الطقس الرطب أو الندي والبارد على تطور المرض بعد ظهور الشرابات على العرانيس. كما أن الكثافة النباتية العالية، والتسميد الآزوتي الزائد ونقص البوتاسيوم، تجعل النباتات أكثر حساسية للمرض.

المكافحة: استخدام الأصناف المقاومة، والتسميد المتوازن من الآزوت والبوتاسيوم، والتقليل من كثافة النباتات في الحقل، كما يمكن أن تساهم الدورة الزراعية في الحد من الإصابة بالمرض.



الشكل 3 – 63: أعراض الإصابة بعفن العرانيس وعفن ساق الذرة. (A و B) .*Fusarium* sp. (C) *Gibberella zeae*، يلاحظ وجود ثمار زقية صغيرة سوداء اللون قرب العقدة. (D) *G. zeae* تلون الأنسجة الداخلية بلون قرمزي. (E) *Fusarium moniliforme* . (F) *Diplodia* sp. يلاحظ وجود عفن بلون بني داكن يمتد في كل الاتجاهات اعتباراً من العقدة.



الشكل 3 – 64: أعراض الإصابة بعفن العرانيس في الذرة. (A و B) *Gibberella zeae*، يلاحظ وجود عفن قرمزي يبدأ من قمة العرنوس. (C) *Fusarium moniliforme*. (D) *Diplodia maydis* ، تبدأ الإصابة عادة عند قاعدة العرنوس. (E) *Cladosporium* sp.، عفن بلون رمادي مائل إلى الأسود. (F) *Aspergillus* sp.، عفن بلون أخضر – رمادي.