الباب الثانى

أمراض نبات متسببة

عــن فطريــات

obeikandl.com

obeikandl.com

الباب الثانى

أمراض نبات متسببة عن فطريات

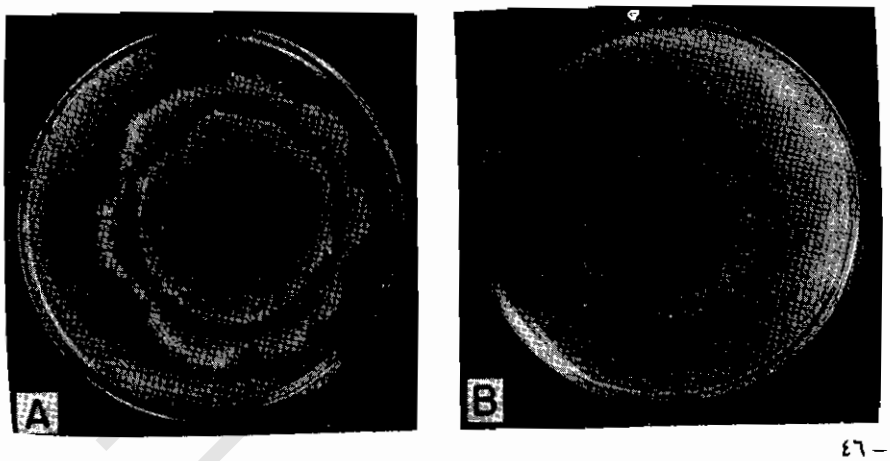
مقدمة:

الفطريات كائنات صغيرة ميكروسكوبية بشكل عام، حقيقية النواة، عادة خيطية متفرعة، حاملة للجراثيم تفتقر إلى الكوروفيل وجدر خلاياها تحتوى شيتين أوسليلوز أو كلاهما. حوالى ١٠٠ر٠٠٠ نوع فطرى معروف معظمها رميات كاملة، تعيش على المواد العضوية الميتة حيث تساعد على تحللها. هناك حوالى ٥٠ نوع فطرى تسبب أمراضاً للإنسان وعدداً مماثلاً تقريباً تسبب أمراضاً فى الحيوانات معظمها أمراض سطحية على الجلد أو زوائده، هناك أكثر من ٨٠٠٠ نوع فطرى يمكنها أن تسبب أمراضاً فى النباتات. جميع النباتات تهاجم بواسطة بعض أنواع الفطريات وكل من الفطريات الطفيلية يمكنها أن تهاجم واحداً أو عديداً من الأنواع النباتية. بعض الفطريات يمكنها أن تنمو وتتكاثر عن طريق بقاءها مرافقة لعوائلها النباتية أثناء فترة حياتها فقط (هذا يعنى أنها طفيليات إجبارية) أو حيوية التغذية .البعض الآخر يتطلب عائل نباتى لجزء من دورة حياته ولكن يمكنها أن تكمل دورة حياتها على مادة عضوية ميتة أو تستطيع أن تنمو وتتكاثر على المواد العضوية الميتة بالأضافة إلى النباتات الحية (طفيليات غير إجبارية).

صفات الفطريات الممرضة للنبات
الشكل الظاهرى (مورفولوجى)

معظم الفطريات لها جسم خضرى يشبه النبات يتكون من خيوط طويلة إلى حد ما ومستمرة التفرع ميكروسكوبية وذات خلايا محددة الجدر. يسمى جسم الفطر ميسيليوم والفروع الفردية أو خيوط الميسيليوم تسمى هيفا (شكل ٤٦). كل هيفا أو ميسيليوم قد تكون متجانسة فى السمك أو قد تكون مستدقة إلى أجزاء رفيعة أو أقسام عريضة. تكون الهيفا فى بعض الفطريات ذات قطر ٠,٥ ميكرون فقط بينما فى بعض الفطريات الأخرى قد يكون سمك الهيفا

أكبر من ١٠٠ ميكرون. أما طول الميسيليوم قد يكون بضع ميكرونات فقط فى بعض الفطريات، لكن بعض الفطريات الأخرى تنتج أشرطة ميسيليومية طولها عدة أمتار.



شكل – ٤٦

مظهر الجسم الخضرى (الميسيليوم) لفطرين فى البيئة. A= فايسالوسبورا، B= فوما.

يتكون الميسيليوم فى بعض الفطريات من خلايا عديدة تحتوى على نواة أو نواتين فى كل خلية. فى البعض الآخر يكون الميسيليوم غير مقسم ويسمى مدمج خلوى Coenocytic هذا يعنى أنه يحتوى على عدة أنوية.وإما أن يكون الميسيليوم كله عبارة عن أسطوانة واحدة متصلة، متفرعة أو أسطوانة غير متفرعة ذات خلايا عديدة الأنوية، أو أن يكون الميسيليوم مقسماً بعدة قواطع وكل قسم عبارة عن هيفا عديدة الأنوية. يحدث نمو الميسيليوم من قمم الهيفات.

تفتقر بعض الفطريات الدنيئة إلى الميسيليوم الحقيقى وتنتج بدلاً منه ١) بلازموديوم عديد الأنوية، عار، اميبي الشكل. مثل فطريات الماكسومايستس Myxomycetes. ٢) تنتج نظام من الأشرطة الكثيفة غير متماثلة ومختلفة الأقطار باستمرار تسمى الجذر الميسيليومى Rhizomycelium (مثل كاتريدومايستس Chytridiomycetes).

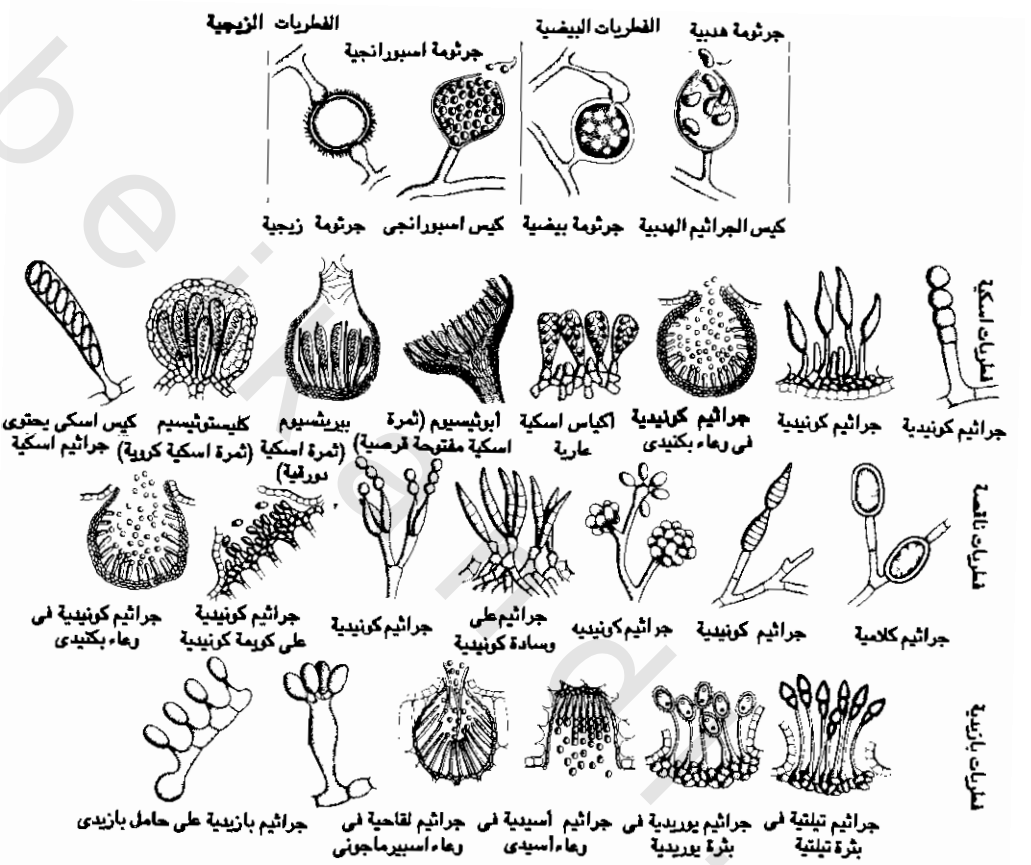
التكاثر :

تتكاثر الفطريات بشكل رئيسى بواسطة الجراثيم (شكل ٤٧). الجراثيم هى وسائل تكاثر متخصصة أو أجسام تكاثرية تتألف من خلية واحدة أو مجموعة من الخلايا. قد تتكون الجراثيم

بطريقة لا جنسية (هذا يعنى عن طريق فصل أجزاء صغيرة من الميسيليوم إلى خلايا متخصصة كجراثيم بدون إنقسام جنسى) أو تتكون الجراثيم نتيجة عملية جنسية.

تتكون الجراثيم فى الفطريات الدنيئة لا جنسيا داخل كيس يسمى كيس أو حافظة اسبورانجية Sporangium وتتحرر الجراثيم خلال فتحة فى الكيس الأسبورانجى أو عند تمزقه. بعض هذه الجراثيم تكون متحركة بواسطة الأهداب وهى تسمى جراثيم هدبية Zoo-spores. تُكَوِّن الفطريات الأخرى جراثيم غير جنسية تسمى كونيديا Conidia وذلك بواسطة قطع خلايا طرفية أو جانبية من هيفات متخصصة تسمى حوامل كونيدية Conidiophores. فى بعض الفطريات فإن بعض الخلايا الطرفية أو خلايا داخلية من الهيفا تتسع وتستدير وتشكل جداراً سميكاً وتنفصل وتكون جراثيم كلاميدية Chlamydospores ومع ذلك فإنه فى بعض الفطريات الأخرى تتكون الجراثيم اللاجنسية الكونيدية داخل تركيب سميك الجدار يسمى الوعاء البكنيدى Pycnidia.

أما التكاثر الجنسى أو الطرق المشابهة له فإنها تحدث فى معظم المجموعات الفطرية. يكون فى بعضها على شكل خليتين (جاميطتين) Gametes من حجم متشابه ومظهر متماثل وتتحد لتعطى الزيجوت ويسمى جرثومة زيجيه Zygospore. فى بعض الجراثيم الأخرى تكون الجامطات غير متماثلة فى الحجم والزيجوت الذى تكونه يسمى جرثومة بيضية (Oospore). فى بعض الفطريات لا تتكون جاميطات محددة وبدلاً منها يمكن أن تتحد إحدى الميسيليومات مع ميسيليوم آخر متوافق معه. فى مجموعة واحدة من الفطريات (الفطريات الأسكية Ascomycetes) تكون الجراثيم الجنسية عادة ثمانية فى عددها وتتكون ضمن خلية الزيجوت (الكيس الأسكى) والجراثيم هذه تسمى جراثيم أسكية (Ascospores). فى مجموعة أخرى من الفطريات (الفطريات البازيدية Basidiomycetes) تتكون الجراثيم الجنسية خارج خلية الزيجوت التى تسمى بازيديوم (Basidium) والجراثيم المتكونة تسمى جراثيم بازيدية (basidiospores). بالنسبة لمجموعة كبيرة من الفطريات (الفطريات الناقصة Fungi Imper-fecti) لا يعرف لها تكاثر جنسى إما لأنها لا تملك أعضاء جنسية للتزاوج أو لأنه لغاية الآن لم يكتشف هذا التكاثر الجنسى. هذه الفطريات تتكاثر بشكل واضح لا جنسياً فقط.



شكل – ٤٧

نماذج من الجراثيم والأجسام الثمرية فى المجموعات الرئيسية من الفطريات.

إن الاتحاد النووى الجنسى فى الزيجوت يعطى نواة ثنائية المجموعة الكروموسوميه (diploid, 2 N). عادة تكون الانقسامات الأولى لهذه النواة انقسام اختزالى وبالتالى فإن الفطر خلال حياته يحتوى على نواة ذات مجموعة كروموسومية واحدة (haploid, 1 N) باستثناء فترة حياتها التى يتم فيها اتحاد أنوية الجاميطات فى بعض المجموعات الفطرية خاصة الفطريات البازيدية وإلى حد ما فى الفطريات الأسكية فإن خلايا الميسيليوم بأكمله أو أجزاء من الميسيليوم تحتوى على نواتين كل منها أحادية المجموعة الكروموسومية تبقى منفصلة داخل الخلية، مثل هذا الميسيليوم يسمى داى كاريوتك (Dikaryotic) ولكنه يسلك تماماً سلوك الميسيليوم ثنائى المجموعة الكروموسومية الذى قد تم فيه اتحاد النواتين.

فى معظم الفطريات فإن الجاميطات المذكرة والمؤنثة كلاهما تتكون على نفس الميسيليوم (فطريات خنثى). عندما تستطيع الجاميطة المذكرة إخصاب الجاميطة المؤنثة على نفس الميسيليوم عندها يسمى الفطر متماثل الميسيليوم (homothellic). فى حالات كثيرة تستطيع الجاميطات المذكرة أن تخصب الجاميطة المؤنثة فقط عندما تكون على ميسيليوم آخر متوافق جنسياً مع الميسيليوم الأول، عندها يسمى الفطر متباين الميسيليوم (heterothellic).

البيئة وإنتشار الفطريات :

إن جميع الفطريات الممرضة للنبات، تقريباً، تقضى جزء من حياتها على عوائلها النباتية وجزء آخر فى التربة أو على بقايا النبات فى التربة. تقضي بعض الفطريات كل حياتها على العائل والجراثيم فقط هى التى يمكن أن تسقط على التربة حيث تبقى غير نشيطة حتى تحمل ثانية إلى عائل تنمو وتتكاثر عليه. هناك فطريات أخرى مثل (فنتيورا *Venturia*) لكى تكمل دورة حياتها فى الطبيعة يجب أن تمضى جزءاً من حياتها على العائل كطفيليات وجزءاً آخر على الأنسجة الميتة على الأرض كرميات. المجموعة الأخيرة من الفطريات تبقى بإستمرار مرافقة لأنسجة العائل سواء كانت حية أو ميتة، وفى الطبيعة لا تنمو على أى نوع آخر من المادة العضوية. هناك مجموعة ثالثة من الفطريات تنمو متطفلة على عوائلها ولكن لكى تكمل حياتها فإنها تنمو وتتكاثر على الأنسجة الميتة للعائل بعد موته ويمكن أن تنتقل من بقايا العائل إلى التربة أو إلى مواد نباتية أخرى متحللة حيث تنمو وتتكاثر كرميات كاملة الترمم. إن المواد النباتية الميتة التى تستعمرها تلك الفطريات ليس بالضرورة إطلاقاً أن يكون لها علاقة بالعائل

الذى يمكنها أن تتطفل عليه. هذه المجموعة من الفطريات تكون عادة كائنات ممرضة موجودة فى التربة ولها مدى عوائلى واسع ويمكن أن تبقى حية فى التربة لعدة سنوات فى غياب عوائلها. وهى تحتاج أيضاً لأن تصيب عائل من وقت لآخر وذلك لتزيد أعداد أفرادها نظراً لأن إطالة وإستمرار نمو هذه الفطريات كرميات فى التربة يفضى إلى سرعة إنخفاض أعدادها إلى حد ما.

تتخذ الفطريات أوضاعاً مختلفة أثناء طورها التطفلى فيما يتعلق بخلايا وأنسجة النبات. بعض الفطريات مثل البياض الدقيقى تنمو فوق سطح النبات ولكنها ترسل اعضاؤها المغذية (الممصات Haustoria) في خلايا بشرة النبات. بعض الفطريات مثل فنتيورا Venturia تنمو فقط بين الكيوتكل وخلايا البشرة فى النبات. هناك فطريات أخرى تنمو بين الخلايا فى المسافات البينية وقد ترسل أو لا ترسل ممصات فى الخلايا. مع ذلك فإن فطريات أخرى تنمو بين وخلال الخلايا دون تمييز. تستطيع الطفيليات الإجبارية النمو فقط بمرافقة الخلايا الحية وهى غير قادرة على التغذية على خلايا ميتة. ومن ناحية أخرى فإن ميسيليوم بعض الطفيليات غير الأجبارية لا يمكن أن يصبح على اتصال مع الخلايا الحية للنبات، لأن أنزيماتها تفكك وتقتل خلايا النبات أمام الميسيليوم. فى معظم الحالات بغض النظر عن مكان الميسيليوم فى العائل، فإن أجسام التكاثر (الجراثيم) للفطر تنتج على أو قريباً جداً من سطح أنسجة العائل وذلك لضمان كفاءتها وانتشارها الفورى.

إن كفاءة وبقاء معظم الفطريات الممرضة للنبات تعتمد كثيراً على الظروف السائدة من حرارة ورطوبة أو وجود الماء فى بيئتها. يبقى الميسيليوم الحر حياً فقط ضمن مجال معين من درجات الحرارة (- ٥ إلى + ٤٥ م°) وعلى اتصال مع سطح رطب داخل أو خارج العائل. معظم أنواع الجراثيم تستطيع أن تقاوم مجالات أوسع من الحرارة والرطوبة وتحفظ الفطر خلال درجات حرارة الشتاء المنخفضة وفترة الصيف الجافة. وكذلك فإن الجراثيم تتطلب درجات حرارة ورطوبة مناسبة لكى تنبت، وزيادة على ذلك فإن الفطريات الدنيئة المنتجة جراثيم هدبية تتطلب ماء حر لإنتاج وحركة وإنبات الجراثيم الهدبية.

إن الجراثيم الهدبية، هى التركيب الفطرى الوحيد الذى يستطيع أن يتحرك بنفسه. تستطيع الجراثيم الهدبية أن تتحرك فقط لمسافة قصيرة جداً (بضع سنتيمترات أو مليمترات

أحياناً)، ومع هذا فإن بعض الفطريات اللزجة Myxomycetes، الكاتريديات والفطريات البيضية فقط هى التى تنتج جراثيم هدبية. تعتمد الغالبية العظمى من الفطريات الممرضة للنبات فى انتشارها من نبات إلى نبات آخر أو إلى الأجزاء المختلفة من نفس النبات على الصدفة حين انتقالها بعوامل ناقلة مثل الرياح، الماء، الطيور، الحشرات، حيوانات أخرى والإنسان. تنتشر الفطريات أساساً على شكل جراثيم ولكن أيضاً فأن أجزاء من الهيفا والكتل الحجرية من الميسيليوم التى تعرف باسم سكلوروشيا Sclerotia يمكن أن تنتشر بنفس العوامل، مع أن الإنتقال بهذه الوسائل يكون قليلاً جداً إلى حد ما.

يكون إنتشار الجراثيم تقريباً فى كل الفطريات موجب مع أن التحرر الأولى فى بعض الفطريات يكون بالقوة. تختلف المسافة التى يمكن أن تنتقل إليها الجرثومة وذلك حسب نوع الناقل. إن الرياح هى أكثر وسائل الإنتشار أهمية لجراثيم معظم الفطريات، ويمكن أن تحمل الجراثيم فوق مسافات كبيرة. بالنسبة للفطريات المتخصصة هناك عوامل أخرى مثل الماء أو الحشرات يمكن أن تلعب دوراً أكثر أهمية من الرياح فى انتشار جراثيمها.

تصنيف الفطريات الممرضة للنبات

إن الفطريات التى تسبب أمراضاً على النباتات، عبارة عن مجموعة متنوعة وبسبب كثرة أفرادها وتنوعها فإن تصنيفاً تخطيطياً فقط لبعض أهم الأجناس الممرضة للنبات سوف يذكر فى هذا الكتاب.

تتبع الفطريات مملكة الفطريات *Kingdom Fungi*

الفطريات الدنيئة *Lower Fungi*

I : **قسم ماكسومايكوتا** *Myxomycotae* : تنتج بلازموديوم او شبه بلازموديوم.

أولاً : – طائفة الفطريات اللزجة (الأعفان الغروية)Myxomycetes؛ تفتقر إلى الميسيليوم وجسمها عبارة عن بلازموديوم غير منتظم عار وتنتج جراثيم متحركة

رتبة:فايسار يالس Physarales بلازموديوم رمى يكون باعثاً على تكوين ثمرة صلبة تحتوى على جراثيم وهى تنتج جراثيم هدبية لهاهدبان.

جنس: فيلجو *Fuligo*، ميسيلاجو *Mucilago*، فايسارم *Physarum* وهى تسبب الأعفان الغروية على النباتات المنبطحة على الأرض.

ثانياً - طائفة بلازموديوفور مايسيتس

رتبة:بلازمو ديوفورالز Plasmodiophorales تنتج بلازموديوم فى خلايا جذور وساق النباتات وهى تنتج جراثيم هدبية لها هدبان.

جنس: بلازموديوفورا *plasmodiophora* منها بلازموديوفورا براسكا *P. brassicae* مسبب مرض الجذر الصولجانى فى الصليبيات.

جنس: بوليماكسا *Polymyxa*، منها نوع جراميز *P. graminis* متطفل على القمح والحبوب الأخرى.

جنس: سبونجسبورا *Spongospora* ومنه نوع سبترينيا *S. subterranea* يسبب الجرب المسحوقى فى درنات البطاطس.

II : **قسم إيوماييكوتا** *Eumycotae* : تنتج ميسيليوم ولا تنتج بلازموديوم، تسمى فطريات حقيقية.

أ- تحت قسم : ماستيجومايكوتينا:Mastigomycotinae ينتج جراثيم هدبية.

أ) طائفة كاتريديو ماسيتس Chytridiomycetes تمتلك ميسيليوم أسطوانى أو متطاول وتفتقر إلى الجدر العرضية.

رتبة:كاتريدالس Chytridiales. لها جدار خلوى ولكنها تفتقر إلى الميسيليوم الحقيقى ومعظمها له ميسيليوم جذرى وتنتج جراثيم هدبية ذات هدب واحد.

جنس: اولبيديم *Olpidium* منها نواع براسكا *O. brassicae* متطفلة على جذور الكرنب ونباتات أخرى.

جنس: فاسوديرما *Physoderma* منها نوع ميدز *P. maydis* يسبب التبقع البنى فى الذرة.

جنس: سنكاى تريم *Synchytrium* منها نوع اندوبيوتكم *S. endobioticum* يسبب سرطان البطاطس.

جنس: يوروفلاكتكا *Urophlyctic* ومنها نوع ألفا ألفا *U. alfalfae* يسبب سرطان التاج فى البرسيم الحجازى.

ب) طائفة الفطريات البيضية Oomycetes (أعفان الماء – الصدأ الأبيض – البياض الزغبى) لها ميسيليوم طويل تنتج جراثيم هدبية فى داخل كيس يسمى كيس الجراثيم الهدبية والجرثومة لها هدبان. تنتج الجرثومة البيضية بواسطة اتحاد جاميطات مختلفة مورفولوجيا.

رتبة: سابروليجنالز Saprolegniales. لها ميسيليوم نو جدار جيد التكوين. تتكون الجراثيم الهدبية فى كيس متطاول مستدير متصل بالميسيليوم. وتكون جراثيم بيضية.

جنس: أفينومايسيس *Aphanomyces* يسبب عفن الجذر فى كثير من الخضروات.

رتبة: بيرونوسبورالس Peronosporales عادة تتكون أكياس الجراثيم الهدبية على هيفات جسمية أو على قمم هيفات ثم تنطلق منها. تكون جراثيم بيضية.

عائلة: (فصيلة) بيثاسيه Pythiaceae. الأسبورنجيا على هيفات جسمية أو على حامل اسبورنجى غير محدد النمو. إختيارية التطفل.

جنس: بثيم *Pythium* يسبب السقوط المفاجىء للبادرات، تفعن البنور، تعفن الجذور واللفحة القطنية لأعشاب المروج.

جنس: فايتوفثورا *Phytophthora* ومنه نوع انفستنس *P. infestans* يسبب اللفحة المتأخرة فى البطاطس. أنواعاً أخرى تسبب غالباً أعفان جذور.

عائلة: الصدأ الأبيض (البيوجانسيه) Albuginacease الأسبورنجيا مولدة فى سلاسل، إجبارية التطفل.

جنس: البيوجو *Albugo*، ومنه نوع كانديدا *A. candida* يسبب الصدأ الأبيض فى الصليبيات.

عائلة: البياض الزغبى (بيرونوسبورسيه) Peronosporaceae. تتولد الأسبورنجيات على حامل اسبورنجى محدد النمو وتتطاير فى الهواء. طفيليات إجبارية.

جنس: بلازموبارا *Plasmopara* ومنه نوع فتيكولا *P. viticola* مسبب البياض الزغبى فى العنب.

جنس: بيرونوسبورا *Peronospora* منه نوع نيكوتيانا *P. nicotianae* مسبب البياض الزغبى (العفن الأزرق) فى الدخان.

جنس: بريما *Bremia*، ومنه نوع لاكتيوسا *B. lactucae* مسبب البياض الزغبى فى الخس.

جنس: سكليروسبورا *Sclerospora* ومنه نوع جرامينيكولا *S. graminicola* مسبب البياض الزغبى فى النجيليات.

جنس: بسيدوبيرونوسبورا *Pseudoperonospora* ومنها نوع كيوبنسز *P. cubensis* مسبب البياض الزغبى فى القرعيات.

٢ - **تحت قسم** زايجومايكوتينيا Zygomycotina

طائفة: الفطريات الزيجية Zygomycetes (أعفان الخبز) فطريات أرضية تكون جراثيم لا جنسية غير متحركة تتكون فى أكياس اسبورانجيه. لا تكون جراثيم هدبية. الجراثيم الكامنة تسمى زيجية Zygospores تتكون من التحام جاميطتين متشابهتين مورفولوجيا.

رتبة: ميوكورالز Mucorales تكون جراثيم زيجية وتكون جراثيم غير جنسية غير متحركة تتكون فى كيس اسبورانجى طرفى.

جنس: رايزوبس *Rhizopus* يسبب العفن الطرى فى الفواكهة والخضروات.

جنس: شينوفورا *Choanephora* ومنه النوع كوكيور بتاريم *C. cucurbitarum* يسبب العفن الطرى فى الكوسا.

رتبة: اندوجونالز:*Endogonales* فطريات الميكورهزا، تنتج جراثيم فردية فى التربة أو فى ثمرة جرثومية تحوى جراثيم زيجية أو كلاميدية أو سبورنجية.

جنس: إندوجون *Endogone* وغيره.

الفطريات الراقية : Higher Fungi

٣ - تحت قسم : الفطريات الأسكية (Ascomycotina) تنتج جراثيم جنسية تسمى جراثيم أسكية، هذه الجراثيم تكون فى مجموعات كل ثمانية جراثيم فى كيس أسكى واحد.

أ) طائفة الفطريات الأسكية الأولية Hemiascomycetes الكيس الأسكى عار ليس داخل ثمرةأسكية.

رتبة: اندومايستيالس (الخمائر) Endomycetales

جنس: *Saccharomyces* ساكهيدومايسز منه سيرفيسيا *S. cerevisiae* خميرة الخبز.

رتبة: تافر ينالز Taphrinales تنشأ الأكياس الأسكية من خلايا أسكية ذات نواتين as-cogenous cells.

جنس: تافرينا *Taphrina* يسبب تجعد أوراق الخوخ، الجيب فى البرقوق، بثرات أوراق البلوط .. الخ.

ب) طائفة الفطريات الأسكية الحقيقية Pyrenomycetes تنتج أكياس أسكية فى ثمار أسكية مغلقة تماماً (كلستوثيسيا) أو أجسام ثمرية بفتحة بيرثيسيا.

١ - رتبة: ايريسفالز Erysiphales (البياض الدقيقى) يكون فيها الميسيليوم والثمرة الأسكية كلستوثيسيوم على سطح النبات العائل.

جنس: ايريسيفا *Erysiphe* يسبب البياض الدقيقى فى النجيليات، القرعيات. الخ.

جنس: مكروسفيرا *Microsphaera* يسبب البياض الدقيقى على الليلك Lilac.

جنس: بودوسفيرا *Podosphaera*، منه نوع ليكوترشيا *P. leucotricha* يسبب البياض الدقيقى فى التفاح.

جنس: سفيروثيكا *Sphaerotheca* منه نوع بنوزا *S. pannosa* يسبب البياض الدقيقى على الورد وعلى الخوخ.

جنس: أنسينولا *Uncinual* منه نوع نيكاتور *U. necator* يسبب البياض الدقيقى فى العنب.

٢) – رتبة: سفيريالس Sphaeriales. الثمرة الأسكية بيريثسيا ذات لون غامق وعادة ذات جدر صلبة.

جنس: سيراتوستس *Ceratocystis*، يسبب الذبول الوعائى وصبغة الخشب الطرى فى الأشجار.

جنس: دايابورثى *Diaporthe* يسبب لفحة قرون الفاصوليا، وأسوداد الحمضيات (ميلانوز الحمضيات) وتعفن ثمرة الباذنجان.

جنس: اندوثيا *Endothia* منه نوع باراستكا *E. parasitica* يسبب لفحة الكستناء.

جنس: بوتروسفيريا *Botryosphaeria (Physalospora)* منه *B. obtusa* يسبب العفن الأسود وتبقع عين الضفدع فى التفاح.

جنس: جلوميرلا *Glomerella* منه سنجيولاتا *G. cingulata* يسبب عديداً من أمراض الانثراكنوز والعفن المر فى التفاح.

جنس: جنومونيا *Gnomonia* يسبب أمراض الانثراكنوز أو تبقع الأوراق.

جنس: ايوتابا أرمنياكا *Eutypa armeniacae* يسبب الموت الرجعى فى العنب والمشمش.

جنس: هايبوكسلون *Hypoxylon* ومنه نوع ماماتم *H. mammatum* يسبب تشقق حاد فى الحور.

جنس: روزللينا *Rosellinia* يسبب أمراض الجذر فى أشجار الفاكهة وفى شجيرات العنب.

جنس: فالسا *Valsa* يسبب أمراض تقرح الخوخ والأشجار الأخرى.

جنس: زايليريا *Xylaria* يسبب تقرح الأشجار وتحلل الخشب.

٣ – رتبة هايبوسيريالس Hypocreales. البيريثيسيا ذات لون فاتح أو أحمر أو أزرق.

جنس: كلافيسبس *Claviceps* منه نوع بيوربيورا *C. purpurea* يسبب الأوريجوت فى الشيلم.

جنس: جبيرلا *Gibberella* يسبب عفن القدم أو عفن السويقة فى الذرة والحبوب الصغيرة.

جنس: نكتريا *Nectria* يسبب تقرح الأفرع الصغيرة وسيقان الأشجار.

جـ) طائفة لوكيواسكومايسيتس Loculoascomycetes (تسمى الفطريات الأسكية ذات الوسائد الهيفية) الثمرة الأسكية تشبه الوسائد الهيفية (الوسادة الهيفية Stromata هى عبارة عن هيفات متداخلة مع بعضها مكونة نسيجاً بارنشيميا كاذبا)، وتكون الأكياس الأسكية مبعثرة أو فى فجوات مفردة لوحدها.

١) رتبة: مايرانجالز Myriangiales. لها فجوات مرتبة على مستويات مختلفة وتحتوى على أكياس أسكية مفردة.

جنس: ايلسنو *Elsinoe* يسبب انتراكنوز على العنب، Respberry وجرب الحمضيات.

٢) رتبة: دوثيديالز Dothideales الفجوات مصفوفة فى طبقة قاعدية وتحتوى على عدة أكياس أسكية. البيريثسيا تفتقر إلى الخيوط العقيمة الكاذبة.

جنس: كابنوديم *Capnodium* وهذا واحداً من أجناس عديدة تعيش على سطح النبات وتسبب العفن الأسود.

جنس: ديدى مـلا *Didymella* وكان سابقاً باسم (*Mycosphaerella*) يسبب تبقع الأوراق فى كثير من النباتات.

جنس: مكروسايكلص *Microcyclus* وكان سابقاً باسم (*Dothidella*) ومنه *M. ulei* يسبب تبقع الأوراق فى أشجار المطاط.

جنس: بلاورجهتا *Plowrightia* وكان يسمى سابقاً (*Dibotryon*) ومنه *P. morbosum* مسبب العقد السوداء فى الكرز والبرقوق.

جنس: جيوجناديا *Guignardia* منه *G. bidwellii* مسبب العفن الأسود فى العنب.

٣) رتبة: بليوسبورالز Pleosporales فيها تترتب الفجوات فى طبقة قاعدية وتحتوى على عدة أكياس أسكية. والبيريثيسيا لها خيوط عقيمة كاذبة.

جنس: جيومانومايسيز *Gaeumannomyces* (أوفوبيولص *Ophiobolus*) منه *G. graminis* يسبب المرض الشامل فى القمح Take- all disease.

جنس: كوكهولوبولص *Cochliobolus* منه نوع ستفص *C. sativus* مسبب تبقع الأوراق وعفن الجذور فى محاصيل الحبوب.

جنس : بايرينوفورا *Pyrenophora* مسبب تبقع الاوراق في نباتات الحبوب والنجيليات.

جنس: فنتيورا *Venturia* منه نوع انيكيوالز *V. inaequalis* يسبب جرب التفاح.

د) طائفة: ديسكومايسيتس Discomycetes (الفطريات الكأسية) تتكون فيها الأكياس الأسكية على سطح كأسى لحمى أو على تركيب يسمى أبوثيسيا Apothecia يشبه طبق الفنجان.

١) رتبة: هليوثيالز Helotiales تحرر الجراثيم الأسكية من خلال فتحة دائرية فى القمة. الابوثيسيا ليست فى وسادة ولكن أحياناً تتكشف من وسادة أو جسم حجرى.

جنس: هجنسيا *Higginsia* ومنه نوع هيميالز *H. hiemalis* يسبب تبقع أوراق الكرز. وكان هذا الجنس يسمى كوكومايسز *Coccomyces*.

جنس: دبلوكاربون *Diplocarpon* من نوع روزيا *D. rosae* يسبب البقعة السوداء فى الورد.

جنس: لوفوديرمام *Lophodermium* يسبب لفحة الأوراق الأبرية فى الصنوبر

جنس: مونلنيا *Monilinia* منه نوع فراكتيكولا *M. fructicola* يسبب العفن البنى فى ثمار اللوزيات.

جنس: بسيدوبزيزيا *Pseudopeziza* منه *P. trifolii* (*medicaginis*) مسبب تبقع أوراق البرسيم الحجازى.

جنس: سكليروتينيا *Sclerotinia* منه نوع سكليروتوريم *S. sclerotiorum* يسبب العفن المائى الطرى فى الخضروات.

٢) رتبة فاسيديالز Phacidiales تتكشف الأبوثيسيا فى وسادة.

جنس: رايتسما *Rhytisma* تسبب تبقع القار فى أوراق القيقب مثل ***R. acerinum***.

٤ - تحت قسم الفطريات الناقصة Imperfect fungi or Deuteromycetes: وهى فطريات غير جنسية وبالتالى فإن التكاثر الجنسى أو التركيبات الجنسية غير موجودة أو غير معروفة فيها.

١ - طائفة كولومايستس Coelomycetes تتولد الكونيديات فى وعاء بكنيدى أو أسيروفيولا.

أ) رتبة: سفيروبسيدالز Sphaeropsidales الجراثيم الكونيدية (غير جنسية) تتكون داخل أوعية بكنيدية.

جنس: اسكوكايتا *Ascochyta* ومنه نوع بزاى *A. pisi* يسبب لفحة البسلة.

جنس: كونيوتايرم *Coniothyrium* يسبب اللفحة على الفريز raspberry.

جنس: كايتوسبورا *Cytospora* يسب أمراض التقرح على الخوخ وأشجار أخرى (الطور الجنسى له يسمى فالسا *Valsa*).

جنس: ديلوديا *Diplodia* ومنه *D. maydis* يسبب تعفن السويقة والكوز فى الذرة.

جنس: فوما *Phoma* ومنه نوع لنجم *P. lingam* يسبب الساق الأسود فى الصليبيات.

جنس: فوموبسس *Phomopsis* يسبب اللفحات وتقرحات الساق فى الأشجار.

جنس: فللوستكتا *Phyllosticta* يسبب تبقع الأوراق على كثير من النباتات.

جنس: سبتوريا *Septoria* ومنه نوع أبای *S. apii* يسبب اللفحة المتأخرة على الكرفس.

ب) رتبة: ميلانكونيالز Melanconiales الجراثيم الكونيدية (غير جنسية) تتكون فى تركيب

تكاثرى يسمى أسيروفيولوس وكثير من أفرادها طفيليات على النباتات وتسبب مجموعة من الأمراض تسمى الأنثراكنوز.

جنس: كوليتوتريكم *Colletotrichum* يسبب الانثراكنوز على كثير من محاصيل الحقل.

جنس: كورينيم *Coryneum* ومنه نوع بيجيرنك *C. beijerincki* يسبب اللفحة على اللوزيات.كان هذا الجنس يسمى *Stigmina* وكان يسمى مسبب لفحة اللوزيات *S. carpophi-lum*.

جنس: ساليندروسبوريوم *Cylindrosporium* يسبب تبقع الأوراق على كثير من النباتات.

جنس: جلويوسبوريم *Gloeosporium* مشابه إذا لم يكن نفسه هو كوليتوتريكم *Colle-totrichum* يسبب الانثراكنوز على كثير من النباتات.

جنس: ميلانكونيم *Melanconium* ومنه نوع فيولجنيم *M. fuligenum* يسبب العفن المر فى العنب.

جنس: مارسونينا *Marssonina* يسبب لفحة الأوراق والفروع على الحور والفراولة، احتراق الورقة والانثراكنوز على الجوز.

جنس: سفاسيلوما *Sphaceloma* يسبب الانثراكنوز على العنب، الفريز Raspberry وجرب الحمضيات والأفوجادرو.

٢) طائفة: هايفومايستس Hyphomycetes.

رتبة: هايفالز Hyphales (مونليالز Moniliales) تتكون الجراثيم الكونيدية (غير الجنسية) على هيفا أو بدون هيفا وتكون معرضة مباشرة للهواء، أى أن الجراثيم لا تحمل على تركيب معين.

جنس: الترناريا *Alternaria* يسبب تبقع الأوراق واللفحات على كثير من النباتات.

جنس: أسبيرجلس *Aspergillus* يسبب أعفان البنور المخزونة.

جنس: بوترايتس *Botrytis* منه نوع سناريا *B. cinerea* يسبب العفن الرمادى واللفحات على كثير من النباتات.

جنس: سيركوسبورا *Cercospora* نوع واحد يسبب اللفحة المبكرة على الكرفس.

جنس: فيولفيا *Fulvia* (كلادوسبوريم *Cldosporium*) منه نوع فلفم *F. fulvum* يسبب عفن أوراق الطماطم.

جنس: فيوزاريوم *Fusarium* يسبب أمراض الذبول وعفن الجذر لكثير من النباتات الحولية ويسبب تقرح أشجار الغابات.

جنس: جيوتركيم *Geotrichum* منه *G. candidum* يسبب العفن الحامض في الفواكةوالخضروات

جنس : تريكوديرما *Trichoderma* مضاد لفطريات ممرضة كثيرة للنبات.

جنس: *Spilocaea* (فيوزيكلاديم *Fusicladium*) يسبب جرب التفاح (الطور الجنسى له فنتيورا *Venturia*) .

جنس: جرافيم *Graphium* منه نوع ألمى *G.ulmi* يسبب مرض الدردار الهولندى (الطور الجنسى له *Ceratocystis*).

جنس: *Bipolaris*، *Drechslerea (Helminthosporium)* يسبب لفحة الحبوب وأمراض النجيليات فى المروج الخضراء، ومن ضمن هذه الأجناس *Exserohilum* .

جنس: بنيسليم *Penicillium* يسبب العفن الأزرق على الثمار والأعضاء اللحمية الأخرى.

جنس: فايماتوتركم *Phymatotrichum* منه نوع أومنيفورم *P. omnivorum* يسبب عفن جذر القطن ونباتات أخرى.

جنس: باى ركيولاريا *Pyricularia* يسبب مرض لفحة الرز وتبقع الورقة الرمادى على نجيليات المروج.

جنس: استريوميلا *Strumella* يسبب التقرحات على البلوط.

جنس: ثايلافويسس *Thielaviopsis* منه نوع باسيكولا *T. basicola* يسب عفن الجذر الأسود على الطماطم.

جنس: فيرتسليم *Verticillium* يسبب ذبول كثير من النباتات الحولية والمعمرة.

٣) طائفة: أجنومايستيس Agnomycetes عقيمة الميسيليوم.

أ) رتبة الفطريات ذات الهيفا العقيمة (Mycelia Sterilia): أجونومايسيتالز Agonomycetales لا يوجد لها جراثيم جنسية أو غير جنسية وتتكاثر بواسطة ميسيليوم عقيم وأجسام حجرية.

جنس: رايزوكتونيا *Rhizoctonia* يسبب أعفان الجذور وأعفان التاج للحوليات، والرقع البنية فى نجيليات المروج (الطور الجنسى له ثاناتيفورس *Thanatephorus*).

جنس: سكليروشيم *Sclerotium* يسبب أعفان الساق والجذر لكثير من النباتات (الطور الجنسى ايثاليا *Aethalia*).

٥) تحت قسم : **الفطريات البازيدية (الفطريات الصولجانية)** Basidiomycotina: الجراثيم الجنسية تسمى جراثيم بازيدية أو اسبوريدا Sporidia وهى تتكون خارجياً على تركيب يسمى بازيديوم يتكون من ١ – ٤ خلايا.

١ – طائفة الفطريات النصف بازيدية (Teliomycetidae) Hemibasidiomycetes (فطريات التفحم والأصداء) يحتوى البازيديوم على جدر عرضية أو يكون هو الميسيليوم الأولى للجرثومة التيلينية. تكون الجرثومة التيليتية إما فردة أو متحدة على شكل قشور أو فى صفوف، تبقى فى أنسجة العائل أو تنغمر خلال بشرة العائل.

أ) رتبة التفحمات Ustilaginales يتم الأخصاب عن طريق اتحاد جراثيم أو هيفات متوافقة ... الخ وينتج فقط جراثيم تيليتة وجراثيم بازيدية (سبوريديا).

جنس: سفاسيلوثيكا *Sphacelotheca* يوجد منه عدة أنواع تسبب التفحم السائب فى الذرة الرفيعة.

جنس: تليشيا *Tilletia* يوجد منه عدة أنواع تسبب التفحم النتن أو التفحم المغطى فى القمح.

جنس: يوروستس *Urocystis* ومنه نوع سيبولا *U. cepulae* يسبب تفحم البصل.

جنس: يوستيلاجو *Ustilago* يسبب تفحم الذرة، القمح والشعير .. الخ.

ب) رتبة الأصداء Uredinales – الخلايا الملقحة فيها تسمى سبيرميتيا Spermatia أو جراثيم بكنية، هذه الجراثيم تخصب هيفات استقبال خاصة فى الوعاء الأسبيرماجونى أو البكنى. تنتج جراثيم أسيدية، جراثيم يوريدية (جراثيم متكررة)، جراثيم تيليتية وجراثيم بازيدية.

جنس: كرونارتيم *Cronartium* منه نوع رايبيكولا *C. ribicola* يسبب الصدأ البثرى فى الصنوبر الأبيض.

جنس: جايمنوسبورانجيم *Gymnosporangium* ومنه *G. juniperi- **Virginianae*** يسبب صدأ التفاح – السيدر.

جنس: ميلامبسورا *Melampsora* منه نوع لناي *M. lini* يسبب صدأ الكتان.

جنس: فراجميديم *Phragmidium* له نوع واحد يسبب صدأ الورد.

جنس: بكسينيا *Puccinia* له عدة أنواع تسبب أصداء الحبوب.

جنس: يوروميسز *Uromyces* منه نوع *U. appendiculatus* مسبب صدأ الفاصوليا.

٢ – طائفة الفطريات البازيدية غشائية البازيديوم (فطريات تحلل الخشب وأعفان الجذور) Hymenomycetes. هنا فى هذه الفطريان فأن البازيديوم بسيط غير مقسم بجدر، قد توجد ثمرة بازيدية أو لا توجد. هذه الفطريات تتضمن فطريات عيش الغراب، الفطريات ذات الرفوف، الفطريات النفاثة أو النافخة. تحمل بازيدياتها فى طبقة خصبة محددة تصبح مكشوفة للهواء وذلك قبل تمام تكشف وبلوغ الجراثيم البازيدية وانطلاقها من الستركماتا.

١ – رتبة: اكسوبازيديالز Exobasidiales لا يوجد لها ثمرة بازيدية. تتكون الجراثيم البازيدية على أنسجة العائل المتطفل عليه.

جنس: إكسوبازيديم *Exobasidium* يسبب تدرن الورقة، الزهرة، الساق فى نباتات الزينة.

٢ – رتبة Aphyllochorales (بولى بورالز Polyporales) تبطن الأغشية السطح الداخلى لثقوب أو أنابيب.

جنس أيثيلا: *Aethalia* أوسكلوروشيم(*Sclerotium*)مسبب عفن الجذر والساق لكثير من النباتات.

جنس: كورتيكيم *Corticium* له نوع واحد يسبب مرض الخيط الأحمر على نجيليات المروج.

جنس: هتيروبازيديم *Heterobasidium* (فومس *Fomes*) يسبب عفن القلب فى كثير من الأشجار.

جنس: لنزتيس *Lenzites* يسبب العفن البنى فى الصنوبريات وتعفن منتجات الخشب.

جنس: بنيوفورا *Peniophora* يسبب تحلل قواعد الصنوبر والخشب الطرى.

جنس: بولى بورس *Polyporus* يسبب تعفن الساق والجذر لكثير من الأشجار.

جنس: بوريا *Poria* يسبب تعفن الجذر والخشب لأشجار الغابات.

جنس: شيزوفليم *Schizophyllum* يسبب العفن الأبيض فى الأشجار متساقطة الأوراق فى الغابات.

جنس: ستريم *Stereum* يسبب تعفن الخشب والورقة الفضية فى الأشجار.

٣ – رتبة: تيولاسنالبز Tulasnellales؛أما أن تكون مترممة أو مع ميكورهزا أو متطفلة. الثمرة البازيدية تشبه الشبكةوغير بارزة شمعية المظهر.

جنس: ثاناتيفورس *Thanatephorius* (رايزوكتونيا) يسبب عفن جذر وساق كثير من النباتات.

جنس: تايفيولا *Typhula* نوع واحد يسبب العفن الثلجى أو لفحة نباتات المروج.

٤ – رتبة: اجاريكالس Agaricales؛الطبقة الخصبة تكون موجودة على صفائح خيشومية شعاعية. كثيراً منها فطريات ميكورهزا.

جنس: أرميلاريا *Armillaria* منه نوع ميلى *A. mellea* يسبب عفن الجذور فى الغابات وفى أشجار الفاكهة.

جنس: ماراسيمص *Marasmius* يسبب مرض خاتم الجن فى نجيليات المروج.

جنس: فوليوتا *Pholiota* يسبب العفن البنى للخشب فى أشجار الغابات المتساقطة الأوراق.

جنس: بليوروتوس *Pleurotus* يسبب العفن على كثير من أشجار الغابات المتساقطة الأوراق.

معلومات تساعد في التعرف على الفطريات :

بما أن كل مرض فطرى يصيب النبات يكون عادة متسبباً عن فطر واحد فقط، وبما أن هناك أكثر من ١٠٠٠٠٠ نوعاً مختلفاً من الفطريات، فإن تعريف نوع الفطر على العينية النباتية المصابة أو فى المزرعة الفطرية هذا يعنى أن تستبعد جميع الفطريات المعروفة بإستثناء نوع واحد فقط.

من أهم المميزات الواضحة التى تستعمل فى تعريف الفطر هى جراثيمه والتركيبات الثمرية أو التركيبات الحاملة للجراثيم. تفحص هذه مباشرة بعد أخذها من العينة تحت الميكرسكوب المركب. غالباً ما تحفظ العينة رطبة لعدة أيام وذلك لتشجيع تكشف التركيبات الثمرية، أو أن الفطر قد يعزل وينمى على بيئة صناعية، ويبنى تعريفه على أساس التركيبات الثمرية التى ينتجها على البيئة.

إن حجم وشكل ولون وطبيعة نظام الجراثيم على الحوامل الجرثومية أو فى الأجسام الثمرية بالإضافة إلى شكل ولون ... الخ حامل الجراثيم أو الأجسام الثمرية، هى مميزات كافية للشخص الذى عنده خبرة إلى حد ما فى تصنيف الفطريات لأن يقترح صف، رتبة، عائلة وجنس الفطر موضوع الدراسة. هذه الصفات يمكن أن تستعمل فى كثير من الحالات لتتبع الفطر خلال مفاتيح تحليليةوهي منشورة للفطريات تبين جنس ونوع الفطر موضوع الدراسة. إذا فرض أنه أمكن تحديد جنس الفطر فإن هناك أوصافاً مميزة للأنواع فى الدراسات التى أجريت على الأجناس أو فى الأبحاث المتخصصة المنشورة فى مجلات الأبحاث العلمية ..

وبما أن هناك عادة قائمة للكائنات الممرضة التى تؤثر على عائل نباتى معين، فإن الشخص قد يستعمل فهرس العوائل ويلاحظ الفطريات التى تصيب العائل المطلوب وبالتالى يكون قد

قطع شوطاً سريعاً فى معرفة أسماء أنواع الفطريات التى من الممكن أن تكون تابعة للفطر الذى بين أيدينا. إن فهرس العائل يقدم توضيحات فقط فى تحديد هوية الفطر والتى يجب أن تحدد بشكل أساسى بالرجوع إلى المقالات والمنشورات المتخصصة الأخرى.

الأعراض المتسببة عن الفطريات على النباتات :

تسبب الفطريات أعراض مرضية عامة أو موضعية على عوائلها وهذه يمكن أن تكون متفرقة على عوائل مختلفة أو واقعة كلها فى وقت واحد على نفس العائل، أو أن يتبع أحدهما الآخر على نفس العائل. وبشكل عام فإن الفطريات تسبب موت وتحلل فى الخلايا، بشكل عام أو موضعى، أو تسبب قتل أنسجة النبات أو تسبب تضخم فى حجم الخلايا أو تضخم فى زيادة عدد الخلايا hypertrophy, hyperplasia أو تسبب تقزم فى أعضاء النبات أو فى كل النبات وتسبب التضخم أو زيادة نمو أعضاء النبات أو النباتات كلها. إن أكثر أعراض موت وتحلل الخلايا (نكروتك Necrotic) شيوعاً هى:

١ – تبقع الأوراق: هى بقع موضعية على أوراق العائل تتألف من خلايا ميتة ومنهارة.

٢ – اللفحة: تتلون الأوراق باللون البنى إلى حد بعيد وبسرعة، وبشكل عام وكذلك الأغصان والفروع والأعضاء الزهرية مما يؤدى إلى موتها.

٣ – التقرح: وهو عبارة عن جرح موضعى أو بقعة ذات خلايا ميتة غالباً ما تكون غائرة تحت سطح الساق فى النباتات الخشبية.

٤ – تعفن الجذر: هو عبارة عن تحلل أو تفكك جزء أو كل الجهاز الجذرى للنبات.

٥ – الموت الرجعى (موت القمم) تقرحات شديدة تبدأ على قمم الأفرع الصغيرة ثم تتجه إلى جهة القاعدة.

٦ – السقوط المفاجىء: هو الإنهيار والموت السريع للبادرات الحديثة جداً فى المشتل أو فى الحقل.

٧ – تعفن قاعدة الساق: هو تحلل وتفسخ الجزء السفلى من الساق.

٨ – التعفنات الطرية والتعفنات الجافة: هى تفكك وتفسخ الثمار، الجنور، الأبصال، الدرنات والأوراق اللحمية.

٩ – الانثراكنوز: هو عبارة عن بقع غائرة ذات خلايا متحللة وشبه متقرحة على الساق، الورقة، الثمرة، أو الزهرة فى العائل النباتى.

١٠– الجرب: هو بقع ميتة موضعية مرتفعة قليلاً أو غائرة، خشنة ومتشققة، تظهر على الثمرة، الأوراق، الدرنات ... الخ وتعطيها مظهر جرب.

١١– التدهور: ضعف نمو النبات، الأوراق صغيرة لامعة مصفرة أو حمراء بعضها يسقط ويوجد موت القمم.

تقريباً فإن جميع الأعراض المذكورة سابقاً يمكن أن تسبب تقزم واضح فى النباتات المصابة. بالإضافة إلى ذلك فإن بعض الأعراض الخاصة مثل صدأ الأوراق، البياض، الذبول وحتى بعض الأمراض المسببة تضخم لبعض أعضاء النبات لزيادة عدد الخلايا، مثل الجذر الصولجانى قد تسبب تقزم النبات بشكل عام. إن الأعراض المرافقة للتضخم فى حجم الخلايا أو عدد الخلايا وتشوه أعضاء النبات تتضمن.

١ – الجذر الصولجانى: تتوسع الجذور وتظهر بشكل يشبه المغزل أو الصولجانات.

٢ – التضخمات (التدرنات): هى أجزاء متوسعة فى النباتات تكون عادة ممتلئة بميسيليوم الفطر.

٣ – السرطانات: هى نتوءات شبه سرطانية على الدرنات والسيقان.

٤ – مكنسة العفريت: هى عبارة عن تفرعات غزيرة فى الأجزاء العلوية من الفروع.

٥ – تجعد الورقة: هو عبارة عن تشوه، زيادة سمك الورقة، تجعدات فى الأوراق. بالأضافة إلى ما ذكر سابقاً هناك ثلاثة مجموعات من الأعراض يمكن أن تضاف إلى ذلك.

١ – الذبول وهو عبارة عن أعراض ثانوية عامة، والذى تفقد فيه الأوراق والسيقان انتفاخها وتتدلى وذلك لوجود اضطرابات فى الجهاز الوعائى فى الجذر أو فى الساق.

٢ – الصدأ: يظهر على شكل عديد من البقع الصغيرة على الأوراق أو السيقان. عادة تكون هذه البقع بلون الصدأ.

٣ – البياض: يظهر هذا العرض على شكل مناطق شاحبة أو مناطق ميتة ومتحللة على الثمار، على الأوراق والسيقان، وتكون عادة مغطاة بالميسيليوم والتركيبات الثمرية الفطرية.

فى كثير من الأمراض فإن الكائن المرض ينمو أو ينتج تركيبات مختلفة على سطح العائل، هذه التركيبات والتى تتضمن ميسيليوم، أجسام حجرية، حوامل جرثومية، أجسام ثمرية وجراثيم كل هذه الأشياء المذكورة تسمى علامات وتكون مميزة عن الأعراض التى تشير فقط إلى مظهر النبات المصاب أو أنسجة النبات المصابة. وبالتالى فإنه فى البياض كمثال، فإن الشخص يرى غالباً علامات (Signs) تتألف من نمو زغبى مبيض لميسيليوم الفطر، والجراثيم على أوراق وثمار وساق النبات، بينما الأعراض تتألف من بقع شاحبة أو ميتة ومتحللة على الأوراق، الثمار والساق، انخفاض فى نمو النبات ... الخ.

عزل الفطر (والبكتريا)

يمكن تشخيص معظم أمراض النبات عن طريق ملاحظتها بالعين المجردة أو باستعمال الميكروسكوب. فى كلتا الحالتين فإن عزل الكائن المرض ليس ضرورياً. هناك كثيراً من الأمراض الفطرية والبكتيرية والتى فيها لا يمكن تعريف الكائن المرض وذلك لأنه يكون مختلطاً مع واحد أو أكثر من الملوثات، وكذلك لأنه لم ينتج بعد تركيبات ثمرية وجراثيم مميزة، وكذلك لأن نفس المرض يمكن أن يتسبب بواسطة أكثر من كائن ممرض واحد نو مظهر متشابه وأحياناً يتسبب هذا المرض بواسطة العوامل البيئية، أو لأن المرض يتسبب عن كائن ممرض جديد غير معروف سابقاً. رغم كل الأسباب المذكورة يجب عزل الكائن المرض ودراسته تماماً كما فى معظم الكائنات المرضة المسببة حتى لأمراض معروفة، يجب أن نعزل من أنسجة النبات المريض كلمات دعت الضرورة إلى دراسة مميزات أو سلوك هذه الكائنات المرضة.

إجراءات العزل
(التجهيزات اللازمة للعزل)

قبل أن يحاول الشخص أن يعزل الكائن المرض (فطر أو بكتيريا) من نسيج النبات المريض هناك عديداً من العمليات التمهيدية يجب إجراؤها. إن عديداً من هذه العمليات تتضمن الآتى:

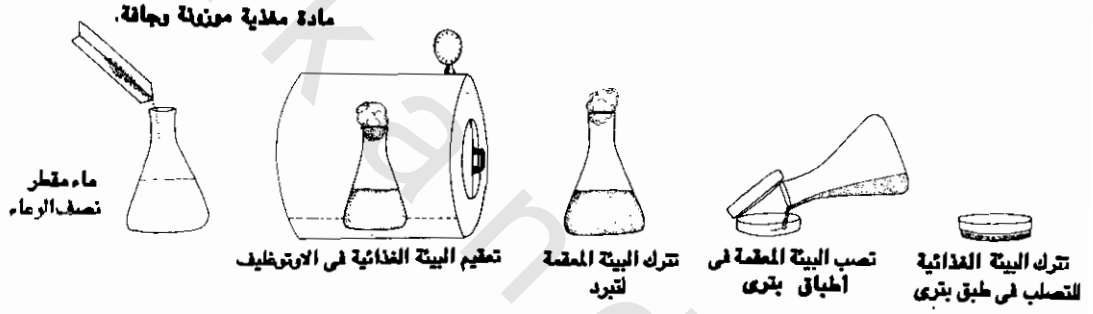
١ - تعقيم الأوعية الزجاجية مثل، أطباق بترى، أنابيب اختبار، ماصة .. الخ وذلك بواسطة الحرارة الجافة (١٥٠ - ١٦٠ م° لمدة ساعة أو أكثر) أو بتعقيمها فى الأوتوغليف أو بغمرها لمدة

دقيقة أو أكثر فى محلول Potassium dichromate- sulfuric acid أو فى ٥٪ فورمالين أو ٩٥٪ كحول ايثايل. يجب أن تنقع وتغسل جميع الأدوات الزجاجية المعاملة كيماوياً، على الأقل ثلاثة مرات فى ماء معقم (أما مغلى أو معقم فى الأوتوغليف).

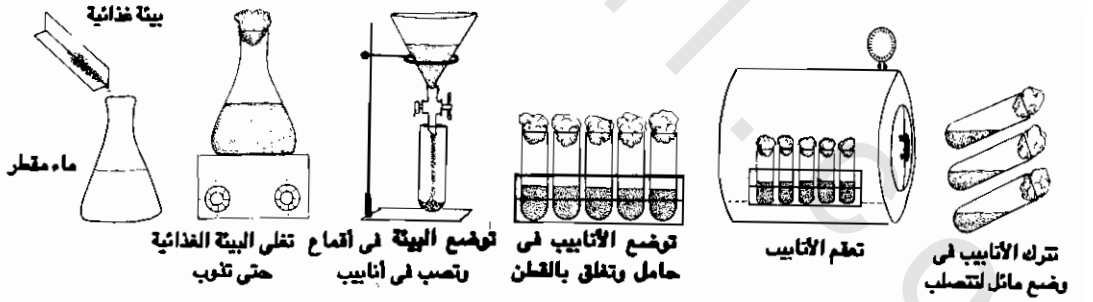
٢ – تحضير محاليل لمعاملة سطح النسجيع المصاب داخلياً أو خارجياً وذلك لإستبعاد أو تخفيض تلوث السطح بشكل ملحوظ حتى لا تتداخل الملوثات مع الكائن المرض المعزول. هذه المحاليل يمكن استعمالها أما بالمسح أو بالغمر. إن أكثر مطهرات السطح إستعمالاً وشيوعاً هى التى تحتوى على محلول ٠,٥٢٥٪ صوديوم هايبوكلورايد (١ كلوروكس: ٩ ماء) يستعمل فى مسح الأنسجة المصابة أو فى غمر المقاطع المأخوذة من الأنسجة المصابة وكذلك يستعمل فى مسح سطوح الطاولات والبنشات قبل إجراء عملية العزل. إن كحول الإيثايل ٩٥٪ والذى يكون بارداً يستعمل فى غمر الأوراق لمدة ٣ ثوان أو أكثر يجب أن تنشف الأنسجة بورق نشاف معقم.

٣ – تحضر البيئة المغذية التى سينمو عليها الكائن المرض المعزول سواء كان بكتيريا أو فطر. هناك تقريباً عدداً غير محدوداً من البيئات التى يمكن أن تستعمل لإنبات الكائنات المرضة للنبات الفطرية والبكتيرية، بعض من هذه البيئات صناعية التركيب كلياً (تتكون من كميات معروفة من مركبات كيمائية معينة) وهى عادة ملائمة بصفة خاصة لبعض الكائنات المرضة. بعض البيئات سائلة أو نصف سائلة وهى تستعمل بشكل أساسى لنمو البكتيريا ولكن يمكن أن تستعمل أيضاً للفطريات فى بعض الحالات. تحتوى معظم البيئات على مستخلص مصدر طبيعى للكربوهيدرات وعلى مغذيات أخرى، مثل البطاطس، جريش الذرة، فاصوليا الليما أو مستخلص المولت، والتى يضاف إليها كميات مختلفة من الآجار وذلك لتجميد البيئة وتأخذ البيئة قوام الجلى حيث ينمو فيها أو عليها الكائن المرض ويمكن ملاحظته بالعين المجردة. أكثر البيئات المستعملة شيوعاً هى بيئة بطاطس دكتسروز آجار وتسمى (PDA) والتى هى جيدة لمعظم الفطريات ولكن ليس لكل الفطريات. بيئة ماء آجار أو جلوكوز آجار (١ – ٣ ٪جلوكوز فى ماء آجار) تستعمل لعزل وفصل بعض الفطريات (مثل بثيم وفيوزاريوم *Pythium* and *Fu-sarium*) عن البكتيريا. إن بيئة الآجار المغذى والتى تحتوى على مستخلص لحم البقر وببتون هي جيدة لعزل البكتيريا المرضة للنبات. يمكن أن نفصل الفطريات عن البكتيريا فى المزرعة بواسطة اضافة نقطة أو نقطتين من محلول حمض اللبن ٢٥٪ إلى ١٠ مل من البيئة قبل صبها فى الطبق وذلك لأن حمض اللبن يثبط نمو البكتيريا .تحضر محاليل البيئة الغذائية فى دوارق ثم

تقفل هذه الدوارق وتوضع فى الأوتوظيف على درجة ١٢٠ مْ وضغط ١٥ باوند لمدة ٢٠ دقيقة (شكل ٤٨). تؤخذ البيئة المعقمة وتترك لتبرد نوعاً ما ثم بعد ذلك تصب من الدورق فى أطباق بترى معقمة، أنابيب اختبار، أو تصب فى أية أوعية مناسبة أخرى. إذا ما كان قد أضيف الآجار إلى البيئة فإنها سوف تتجمد بعد فترة بسيطة وعندها تكون جاهزة للإستعمال لنمو الفطر أو البكتيريا. يجب أن يجرى صب البيئة الغذائية فى أطباق بترى أو الأنابيب أو غيرها تحت ظروف معقمة بقدر المستطاع، أما فى غرفة صب منفصلة أو فى غرفة نظيفة خالية من التيارات الهوائية والغبار. على أية حال يجب أن تمسح المنضدة التى يجرى عليها العمل بمادة مطهرة مثل محلول كلوراكس ١٠٪، كذلك الأيدى يجب أن تكون نظيفة والأدوات أيضاً يجب أن تكون نظيفة مثل الملاقط، المقصات أو الأبر، ويجب أن تغمر هذه الأدوات فى الكحول وتعرض للهب وذلك لمنع أحداث تلوث بالكائنات الحية الدقيقة.



تحضير بيئة غذائية صلبة فى أطباق بترى



شكل - ٤٨ تحضير بيئة غذائية صلبة فى أطباق بترى وفى أنابيب اختبار مائلة.

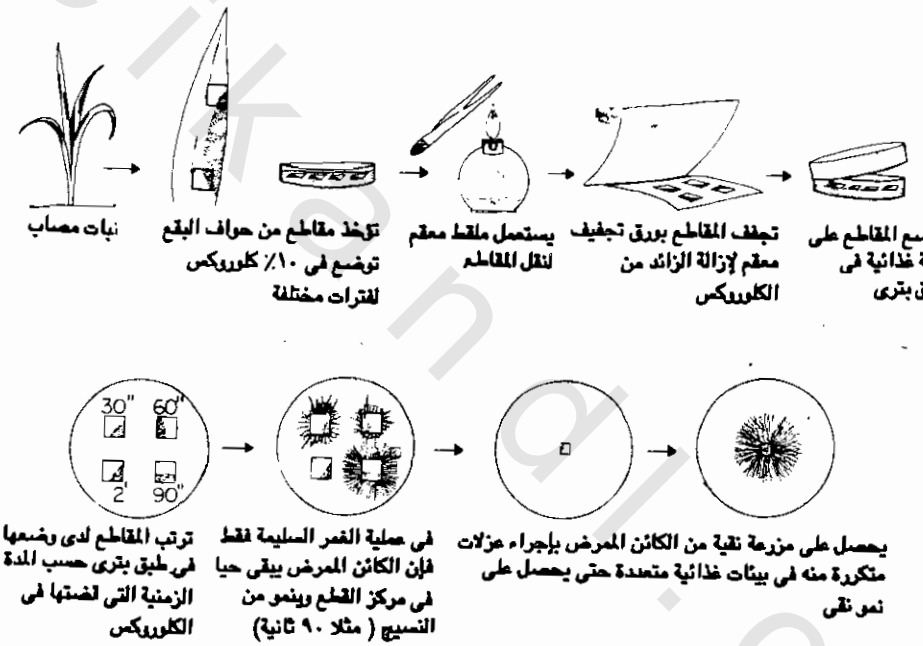
يجب أن لا يغيب عن الأذهان أن من بين الكائنات الممرضة للنبات، البكتيريا فقط هى التى يمكن لجميع أفرادها أن تنمو على بيئة مغذية. مع أن معظم الفطريات يمكن زراعتها على بيئة غذائية بسهول إلا أن بعضاً منها له متطلبات معينة ويلزمه عناية خاصة وأنها سوف لا تنمو على معظم البيئات الغذائية الشائعة الإستعمال. بعض المجموعات الفطرية المسماة ايريسفالس (Erysiphales) وهى المسببة أمراض البياض الدقيقى، وكذلك بيرونوسبورالس Peronospo-rales التى تسبب أمراض البياض الزغبى، يعتبران من الطفيليات الإجبارية الكاملة ولا يمكن تنميتها على بيئات غذائية. هناك مجموعة أخرى من الفطريات، يوريدينالز Uredinales التى تسبب أمراض الأصداء فى النباتات كانت حتى وقت قصير تعتبر أيضاً على أنها طفيليات إجبارية كاملة، فى السنوات القليلة الأخيرة أصبح من الممكن إنبات بعض أطوار بعض فطريات الصدأ فى البيئة الغذائية، وذلك بعد إضافة مكونات خاصة معينة إليها، وبالتالى فإن إعتبار فطريات الأصداء كطفيليات إجبارية سوف لا يدوم طويلاً مع أنها طبعاً طفيليات إجبارية فى الطبيعة. من الكائنات الممرضة بعض البلازمات اللولبية فقط نميت فى بيئة غذائية. حتى الآن لم يمكن تنمية أى فرد من المائة أو أكثر من الميكوبلازما الشبيهة بالكائنات الحية، ولا الفيروسات، ولا النيماتودا أو البروتوزوا في مزرعة على بيئة غذائية لحد الآن. مع أنه من المتوقع اكتشاف بيئة مناسبة لزراعة الميكوبلازما الشبيهة بالكائنات الحية سيكون قريباً. إن البكتيريا الحساسة المحصورة فى اللحاء والخشب أيضاً لحد الآن لم يمكن تنميتها فى بيئة أو محاولة تنميتها فى بيئة غذائية خاصة معقدة.

عزل الكائن الممرض : من الأوراق

إذا كانت اصابة الورقة لا تزال فى تقدم بشكل بقعة فطرية على الورقة أو لفحة، وإذا كان هناك جراثيما موجودة على السطح، فإن قليلاً من الجراثيم يمكن هزها لتسقط فوق طبق بترى يحتوى على بيئة غذائية، أو يمكن رفعها على قمة إبرة معقمة أو ملقط ووضعها على سطح بيئة غذائية. إذا كان الفطر ينمو فى المزرعة فإن مستعمرات منفصلة من الميسيليوم سوف تظهر فى خلال بضع أيام كنتيجة لإنبات الجراثيم. هذه النموات من الميسيليوم يمكن نقلها إلى مزرعة

أخرى على أطباق منفصلة وباتالى فإنه من المؤكد أن بعض الأطباق سوف تحتوى على الكائن الممرض خال من أى تلوث.

فى بعض الأحيان فإن عزل الكائن الممرض من البقع الورقية (البكتيرية أو الفطرية) ومن اللفحات يجرى بالتطهير السطحى لمنطقة الإصابة ثم تقطع وتوضع فى محلول كلوراكس. ثم تنقل الأجزاء الصغيرة من الأنسجة المصابة بملقط معقم وتوضع فى طبق يحتوى على بيئة مغذية.



شكل - ٤٩

عزل الكائنات الممرضة الفطرية من أنسجة النبات المصابة

إن أكثر الطرق شيوعاً لعزل الكائنات الممرضة من الأوراق المصابة بالإضافة إلى أجزاء النباتات الأخرى هى الطريقة التى تجرى كالآتى: يؤخذ عدة مقاطع صغيرة ذات مقاس (٥ - ١٠ ملم^{٢}) من جوانب البقعة المصابة وذلك لكى تحتوى على أنسجة مريضة وأخرى ذات مظهر سليم (شكل ٤٩)، توضع هذه المقاطع فى إحدى المحاليل المعقمة السطحية حتى نتأكد من أن كلا السطحين قد ابتل بالمحلول، ثم بعد حوالى ١٥ - ٣٠ ثانية تؤخذ المقاطع تحت ظروف معقمة، الواحد تلو الآخر، بانتظام والمدة بين كل مقطعين حوالى ١٠ - ١٥ ثانية، وبالتالى يكون كل مقطع من تلك المقاطع قد تعقم سطحه لفترة مختلفة عن المقاطع الأخرى. تنشف المقاطع بورق نشاف نظيف معقم أو تغسل فى ماء معقم ثلاثة مرات، ثم توضع أخيراً على بيئة مغذية، عادة ٣ - ٥ مقاطع فى كل طبق من أطباق بترى. بعد ذلك يلاحظ أن المقاطع التى عقمت سطوحها مدة أقصر، عادة ،تحتوى على ملوثات مرافقة للكائن الممرض، بينما تلك التى عقمت سطوحها مدة طويلة جداً لم يظهر منها أى نموا أبداً لأن جميع الكائنات الحية قد قتلت بالتعقيم السطحى. بعض المقاطع التى تترك فى محلول التعقيم السطحى لفترات متوسطة من الزمن فإنها سوف تسمح للكائن الممرض فقط أن ينمو فى مستعمرات نقية فى البيئة لأن مدة التعقيم كانت كافية لأن تقتل جميع الملوثات السطحية ولم تكن المدة طويلة بحيث تقتل الكائن الممرض نفسه الذى كان يتقدم لوحده من الأنسجة المريضة إلى الأنسجة السليمة. هذه المستعمرات من الكائن الممرض تؤخذ وتنقل إلى بيئات أخرى تحت ظروف معقمة وذلك لزيادة دراسة الكائن الممرض.

إذا ما وجدت تركيبات ثمرية (بكنيديا، بيرثيسيا) على الورقة، فمن الممكن فى بعض الأحيان أن تؤخذ هذه التركيبات وتوضع فى معقم سطحى لعدة ثوان ثم بعد ذلك توضع على بيئة مغذية فى أطباق بترى. يتطلب هذا الإجراء أن تجرى معظم الأعمال تحت جهاره (Binocular) لأن التركيبات الثمرية عادة تكون صغيرة جداً يصعب رؤيتها والتعامل بها بالعين المجردة. بعد التعقيم السطحى للتركيبات الثمرية يمكن أيضاً أن تسحق فى قطرة ماء معقمة، عندها تخرج الجراثيم فى قطرة الماء ويجرى عليها عدة تخفيفات فى أنابيب صغيرة أو أطباق تحتوى على ماء معقم، أخيراً تؤخذ عدة قطرات من سلسلة التخفيفات من كل أنبوبة وتوضع على بيئة مغذية عندها يحصل على مستعمرات مفردة نقية من التلوث نتجت من إنبات الجراثيم المأخوذة من إحدى التخفيفات من أحد الأنابيب.

إن طريقة التخفيفات المتعاقبة، غالباً ما تستعمل لعزل الكائنات المرضة البكتيرية من الأنسجة النباتية المريضة والملوثة ببكتيريا أخرى. بعد التعقيم السطحي لمقاطع الأنسجة المريضة المأخوذة من حواف منطقة الأصابة، تطحن المقاطع تحت ظروف معقمة ولكن بعناية تامة وتوضع في حجم صغير من الماء المعقم، بعد ذلك يؤخذ جزء من هذا المخلوط المتجانس ويجرى عليه عدة تخفيفات في أحجام متساوية من الماء أو يوضع عشرة أضعاف حجم الماء الذي إستعمل في عملية الطحن. أخيراً تجرى عملية التخطيط في أطباق بترى تحتوى على بيئة غذائية حيث تستعمل إبرة مستقيمة أو إبرة ذات انحناء، تغمر في كل تخفيف على حدة ويجرى بها عملية التخطيط. بعد ذلك يلاحظ مستعمرات مفردة من الكائن المرض البكتيرى نمت من التخفيفات العالية التي لا تزال تحتوى على بكتيريا.

العزل من السيقان، الثمار وأجزاء النبات الهوائية الأخرى:

إن جميع الطرق المذكورة لعزل الكائنات المرضة الفطرية والبكتيرية من الأوراق، تقريباً يمكن استعمالها أيضاً لعزل هذه الكائنات المرضة من الأصابات السطحية في أنسجة السيقان والثمار وأجزاء النبات الهوائية. بالإضافة لتلك الطرق فإن الكائنات المرضة غالباً يمكن عزلها بسهولة من السيقان المصابة، الثمار ... الخ (والتي يكون الكائن المرض قد دخلها وتعمق فيها كثيراً) وذلك عن طريق شق الساق أو قطع الثمرة من الجانب السليم أولاً ثم تتجه بالقطع إلى حافة الجانب المصاب وتمر به، وبالتالي فإن الأنسجة المكشوفة لم يسبق لها أن تعرضت للملوثات ولم يلمسها يد أو سكين وبالتالي تكون غير ملوثة، في هذه الأنسجة المكشوفة حديثاً يعمل مقاطع صغيرة خاصة في الحواف ذات الأصابة المتقدمة، تعمل المقاطع بواسطة مشرط معقم باللهب ثم تؤخذ مباشرة على أطباق بترى محتوية بيئة غذائية.

العزل من الجذور، الدرنات، الجذور اللحمية، ثمار الخضار الملامسة للتربة .. إلخ

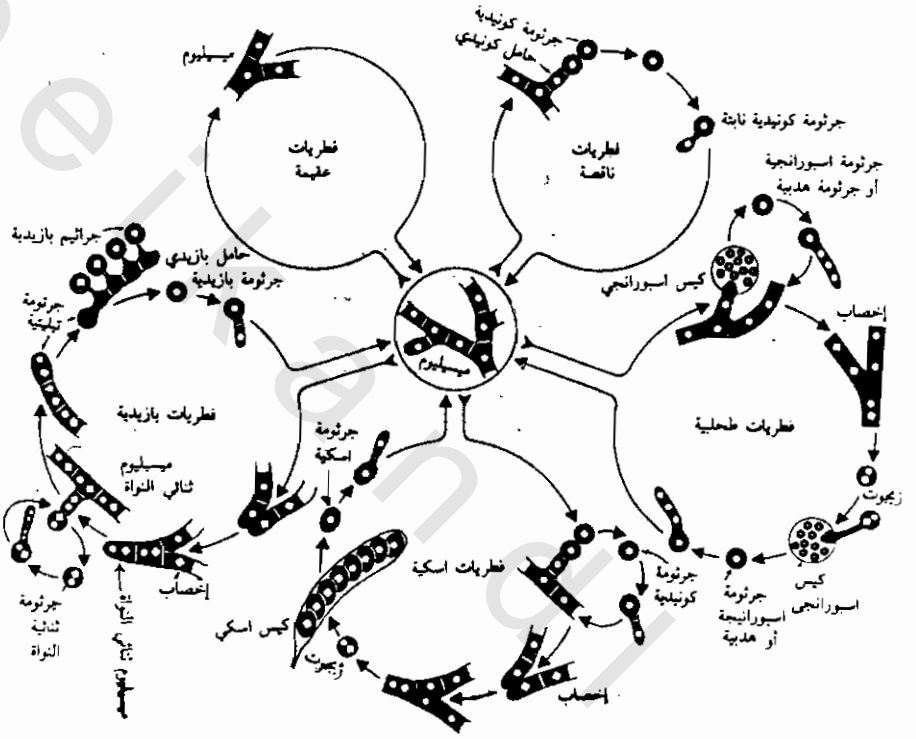
إن عزل الكائنات المرضة من أي نسيج نباتي مريض ملامس للتربة يقابل مشاكل إضافية أخرى ناتجة عن مهاجمة تلك الأنسجة بواسطة العديد من الكائنات الدقيقة الرمية بعد أن تكون

الأنسجة قد قتلت بواسطة الكائن الممرض. لهذا السبب فإن الخطوة الأولى لعزل الكائن الممرض من تلك الأنسجة المريضة تكون عبارة عن غسل تلك الأنسجة عدة مرات لإزالة كل ما هو عالق بها من تربة أو أنسجة متحللة أو متفككة والتى توجد فيها الكائنات الرمية. إذا كان الجذر المصاب صغيرا وأريد العزل منه، فإنه يغسل كثيراً وبعناية ثم بعد ذلك يمكن عزل الكائن الممرض منه باتباع إحدى الطرق المذكورة سابقاً فى عزل الكائنات الممرضة من الأوراق. إذا ما حاولنا العزل من جذور لحمية أو أنسجة لحمية أخرى يكون دخول الكائن الممرض فيها سطحياً مؤدياً إلى بقع سطحية فقط. يغسل النسيج جداً لتنظيفه من حبيبات التربة العالقة ويقطع منه عديداً من المقاطع الصغيرة حيث تؤخذ من حافة البقعة، وتوضع فى كلوروكس، ترفع المقاطع من المحلول الواحد تلو الآخر وتغسل بالماء المعقم وتجفف وتوضع على الآجار فى أطباق بترى، إذا كان الكائن الممرض قد تعمق فى النسيج اللحمى، فإن الطريقة المذكورة سابقاً فى العزل من السيقان والثمار تطبق هنا. هذا يعنى شق العينة ابتداء من الجانب السليم ثم يتجه الشق إلى المنطقة المصابة وتؤخذ أجزاء من حافة العفن فى النسيج الذى لم يكشف سابقاً ويجرى عليها العزل بكفاءة عالية.

دورة حياة الفطريات :

مع أن دورة حياة الفطريات فى المجموعات المختلفة تختلف كثيراً، إلا أن الغالبية العظمى منها تسير خلال سلسلة من الخطوات تكون متشابهة تماماً (شكل ٥٠). وبالتالى فإن كل الفطريات تقريباً لها طور جرثومى بسيط بنواة أحادية المجموعة الكروموزومية Haploid. تنبت الجرثومة وتعطى هيفا والتى هى أيضاً تحتوى على نويات أحادية المجموعة الكرموزومية. الهيفا قد تعطى، إما جراثيم بسيطة أحادية المجموعة الكرموزومية (كما هو الحال دائماً فى الفطريات الناقصة) أو قد تتحد مع هيفا أخرى لتنتج هيفا مخصبة التى فيها تتحد النويات لتكون نواة واحدة ثنائية المجموعة الكروموزومية تسمى زايجوت (يحتوى على مجموعتين من الكروموزومات أو 2 N). فى الفطريات الطحلبية فإن الزيجوت سوف ينقسم لينتج جراثيم بسيطة أحادية المجموعة الكروموزومية والتى تكمل الدورة. هناك مرحلة مختصرة فى معظم الفطريات الأسكية وعامة فى الفطريات البازيدية، وهى أن النواتين فى الهيفا المخصبة لا تتحدا ولكنهما تبقيا منفصلتان فى أزواج فى الخلية، وهذا يسمى dikaryotic أو (N + N)، وينقسمان معاً فى

وقت واحد لإنتاج خلايا هيفية ذات أزواج من النوايات. فى الفطريات الأسكية فإن الهيفات الداى كريوتك تكون موجودة فقط داخل الجسم الثمرى والتى تصبح فيه هيفات أسكية -ascoge nous hyphae، بعد ذلك تتحد كل نواتين فى الخلية الواحدة فى كل هيفا وتعطى الزيجوت ثنائى المجموعة الكروموزومية والذي ينقسم اختزالياً لينتج جراثيم أسكية تحتوى أنوية أحادية المجموعة الكروموزومية.



شكل – ٥٠

رسم توضيحى يبين دورات الحياة بشكل عام للمجموعات الرئيسية من الفطريات الممرضة للنبات.

أما فى الفطريات البازيدية فإن الجراثيم أحادية المجموعة الكروموزومية، تنتج فقط هيفا قصيرة أحادية المجموعة الكروموزومية، حين الاخصاب يتكون الميسيليوم الداى كريوتك (ن + ن) وهذا يتكشف إلى جسم الفطر الأساسى، مثل هذه الهيفا الداى كريوتك يمكن أن تنتج لا جنسياً

جراثيم داى كريوتك والتى سوف تنمو ثانية إلى ميسيليوم داى كريوتك. أخيراً فإن أزواج الأنوية فى الخلايا تتحد وتكون زيجوت، ينقسم الزيجوت اختزالياً وينتج جراثيم بازيدية تحتوى على نوايات أحادية المجموعة الكروموزومية..

أما فى الفطريات الناقصة، طبعاً يوجد دورة غير جنسية فقط (جرثومة أحادية المجموعة الكروموزومية ← ميسيليوم أحادى ← جرثومة أحادية). أيضاً فى الفطريات الأخرى هناك دورة غير جنسية مماثلة أكثر شيوعاً إلى حد بعيد نظراً لأنه يمكن تكرارها عدة مرات خلال موسم النمو. تحدث الدورة الجنسية عادة مرة واحدة فى السنة.

مقاومة أمراض النباتات الفطرية:

إن التنوع والتعقيد اللانهائى فى كثير من أمراض النباتات الفطرية قد أدى إلى تطوير أعداد كبيرة من الطرق الملائمة لمقاومة تلك الأمراض. إن المميزات الخاصة فى دورة حياة كل فطر، المكان الذى يفضل التواجد فيه، وكفاءته فى البقاء تحت ظروف بيئية معينة هى بعض أكثر النقاط أهمية والتى يجب أخذها بعين الاعتبار عند محاولة مقاومة مرض نباتى يتسبب عن فطر. مع أن بعض الأمراض يمكن مقاومتها كلياً باستعمال طريقة واحدة من طرق المقاومة إلا أن الطرق المرتبطة مع بعضها البعض تكون عادة ضرورية وأكثر كفاءة فى مقاومة معظم الأمراض.

إن استعمال البذور، أو أصول التكاثر الخالية من الكائن المرض، طريقة يوصى بها دائما وإجبارية فى مقاومة بعض الأمراض. إن إبادة أجزاء النبات أو بقايا النبات التى يأوى إليها الكائن المرض، إبادة النباتات التى تحل محل العائل النباتى، أو العوائل البديلة للكائن المرض، استعمال أدوات وأوعية نظيفة، الصرف المناسب فى الحقول وتهوية النباتات، كلها عمليات هامة جداً فى مقاومة معظم أمراض النبات المتسببة عن فطريات. تساعد الدورة الزراعية فى مقاومة الأمراض المتسببة عن بعض الفطريات ولكنها طريقة غير مقنعة فى مقاومة الفطريات ذات المدى العوائلى الواسع والتى تستطيع أن تعيش رمية مدة طويلة أو تنتج جراثيم ساكنة تعيش مدة طويلة..

إن استعمال الأصناف النباتية المقاومة لبعض الكائنات المرضة وجدت تطبيقاتها العملية الكبيرة فى مقاومة أمراض النبات الفطرية. بعض أكثر الأمراض الفطرية خطورة (مثل الأصداء، ذبول الفيوزاريوم) على أكثر المحاصيل النباتية أهمية، تنجح مقاومتها الآن باستعمال الأصناف المقاومة. مع أن درجة المقاومة عن طريق استعمال الأصناف المقاومة تختلف حسب المحصول والكائن المرض الفطرى المسبب للمرض إلا أن إبتداء نجاحها فى هذا الوقت وتكاليف هذه المقاومة المنخفضة، عموماً، يجعل هذا النوع من المقاومة أكثر نجاحاً فى المستقبل..

إن أكثر الطرق كفاءة وفى بعض الأحيان تكون الطريقة الوحيدة المتوفرة لمقاومة معظم أمراض النبات الفطرية هى استعمال الكيماويات رشاً أو تعفيراً على النباتات، أو على بذورها، أو فى التربة حيث تزرع النباتات وتنمو. يمكن مقاومة الفطريات الساكنة فى التربة فى مناطق صغيرة باستعمال البخار أو الحرارة الكهربائية، وإلى حد ما فى المناطق الواسعة باستعمال السوائل المتطايرة. مثل الفورمالديهايد، الكلوروبكرين، ميثايل بروميد. بعض الأمراض المتسببة عن فطريات ساكنة فى التربة يمكن أيضاً مقاومتها وبتكاليف منخفضة كثيراً باستعمال المبيدات الفطرية على البذور أو على مواد التكاثر الأخرى، مثل الدرنات والكورمات. مثل هذه المعاملة سوف تقى أيضاً البذور من الميسيليوم أو الجراثيم المحمولة على البذرة. إن المبيدات الفطرية المستعملة فى تطهير البذور تتضمن من بين الكثيرات الأخرى كاربوكسين، كلورنيب، كلورانايل، داى كلون، كابتان، وثيرام.

تستعمل معظم المبيدات الفطرية لمنع الأمراض عن أجزاء النبات التى فوق سطح التربة وتستعمل رشاً أو تعفيراً على المجموع الخضرى، معظم هذه المبيدات هى واقيات نظراً لأنه يمكنها فقط منع الفطريات من أن تحدث إصابة ولكن لا يمكنها أن توقف الأصابة إذا ما حصل وابتدأت هذه الأصابة. إن عدد هذه المبيدات الفطرية كبيراً ويتضمن عديداً من المركبات غير العضوية والعضوية. فى السنوات الأخيرة اكتشف عديداً من المبيدات الفطرية الجهازية، وإن استعمالها وكفاءتها زادت باضطراد. بالإضافة إلى تلك المبيدات هناك بعض المضادات الحيوية مثل سايكلو هكساميد هى فعالة أيضاً ضد بعض أمراض النباتات الفطرية.

فى بعض الأمراض مثل التفحمات السائبة فى الحبوب فإن الفطر يكون محمولاً فى البذرة ويمكن أن تحصل المقاومة فقط عن طريق معاملة البذور بالمبيدات الفطرية الجهازية أو بالماء الساخن. فى البعض الآخر فإن مقاومة الناقلات الحشرية قد تكون الطريقة الوحيدة المتوفرة والممكنة. وبشكل عام لقد حصل تقدم كبير جداً باتجاه أمراض النباتات الفطرية، وخاصة عن طريق الأصناف المقاومة وعن طريق الكيماويات، وكنتيجة لذلك فإن هذه الأمراض ربما تكون أكثر سهولة فى مقاومتها من أى مجموعة أمراض نبات أخرى، مع أن الخسائر المتسببة عن أمراض النباتات الفطرية لا تزال كبيرة جداً..

obeikandl.com

المراجع

Alexopoulos, C. J., and Mims, C. W., (1979). "Introductory Mycology." 3rd ed. Wiley, New York.

Barnett, H. L., and Binder, F. L., (1973). The fungal host-parasite relationship. *Annu. Rev. Phytopathol.* **11**, 273–292.

Barnett H. L., and Hunter, B. B., (1972). "Illustrated Genera of Imperfect Fungi." Burgess, Minneapolis, Minnesota.

Buczacki, S. T., ed. (1983). "Zoosporic Plant Pathogens: A Modern Perspective." Academic Press, London.

Clements, F. E., and Shear, C. L., (1957). "The Genera of Fungi." Hafner, New York.

Cole, G. T., and Kendrick, B. (1981). "Biology of Conidial Fungi," 2 vols. Academic Press. New York.

Cummins, G. B., (1959). "Illustrated Genera of Rust Fungi." Burgess, Minneapolis, Minnesota.

Fergus, C. L. (1960). "Illustrated Genera of Wood Destroying Fungi." Burgess, Minneapolis, Minnesota.

Garraway, M. O., and Evans, R. C. (1984). "Fungal Nutrition and Physiology." Wiley, New York.

Griffin, D. M. (1969). Soil water in the ecology of fungi. *Annu. Rev. Phytopathol.* 7, 289–310.

Kendrick, B. ed. (1971). "Taxonomy of Fungi Imperfecti." Toronto Univ. Press, Toronto.

Meredith, D. S. (1973). Significance of spore release and dispersal mechanisms in plant disease epidemiology. *Annu. Rev. Phytophathol.* **11**, 313–342.

Moore-Landecker, E. (1982). "Fundamentals of the Fungi," 2nd ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Scott, K. J., and Chakravorty, A. K., eds. (1982). "The Rust Fungi." Academic Press, London.

Shoemaker, R. A. (1981). Changes in taxonomy and nomenclature of important genera of plant pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* **19**, 297–307.

Stevens, F. L. (1913). "The Fungi Which Cause Plant Disease." Macmillan, New York.

Subramanian, C. V. (1983). "Hyphomycetes; Taxonomy and Biology." Academic Press, New York.

Tsao, P. H. (1970). Selective media for isolation of pathogenic fungi. *Annu. Rev. Phytopathol.* **8**, 157–186.

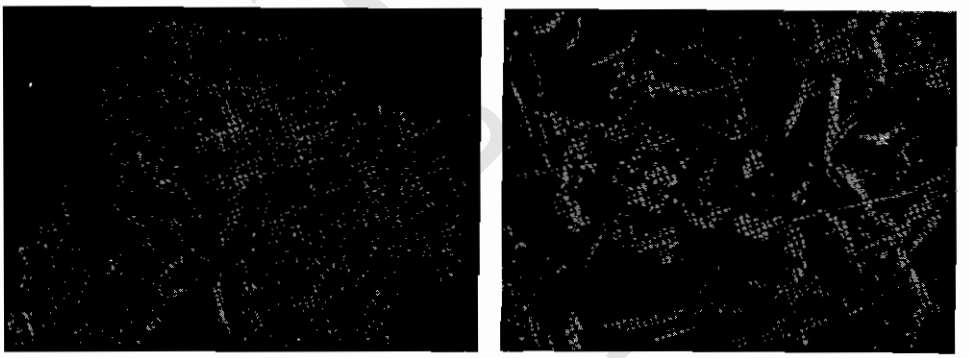
الأمراض المتسببة عن

الفطريات الدنيئة:

الأمراض المتسببة عن

الفطريات اللزجة

إن الفطريات اللزجة هى الفطريات التى يكون جسمها الخضرى بلازموديوم، هذا يعنى أنه كتلة، بروتوبلازمية أميبية عديدة النوايات وليس لها جدار خلوى محدد. فى الفطريات اللزجة الحقيقية والتى تسمى أيضاً الأعفان الهلامية Slime Molds فإن البلازموديوم لا يهاجم خلايا النبات، وفى نقطة معينة من دورة حياته يدخل فى تكوين جسم ثمرى سطحى يحتوى على جراثيم ساكنة (شكل ٥١). تنتج الأعفان الهلامية جراثيم متحركة ذات هدبين (شكل ٥٢).

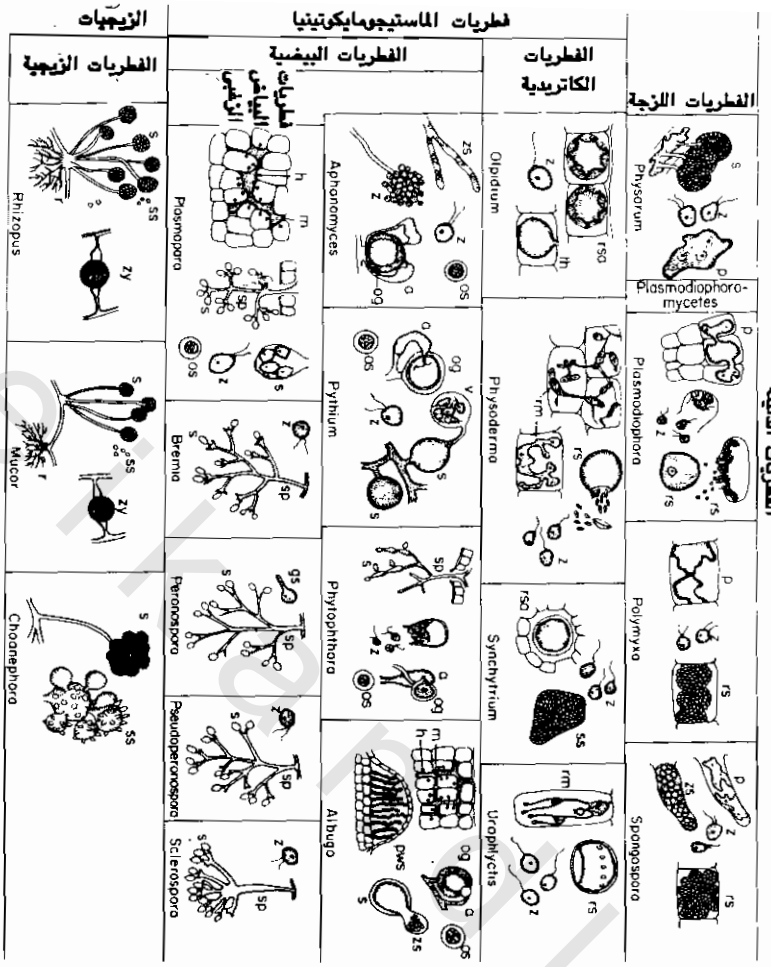


شكل – ٥١

A= أوراق بيجونيا مغطاة بأجسام ثمرية من العفن اللزج (أكياس اسبورانجية).

B= أجسام ثمرية من العفن اللزج على أنصال أعشاب المروج.

هناك نوعاً واحداً من الفطريات اللزجة يسبب أمراضاً للنبات وذلك عن طريق نمو بسيط غزير على سطح الأوراق، الساق، والثمار بدون أن يتطفل على النبات. إن رتبة *Physarales* تشمل أجناس الأعفان الهلامية *Physarum, Mucilago, Fuligo* والتى تسبب الأعفان



شكل – ٥٢

الفطريات الدنيئة الأكثر انتشاراً والتي تسبب أمراضاً في النباتات.

a= أنثريديم، gs= كيس اسبورانجي نابت، h= ممص، m= ميسيليوم، og= أووجونيم، os= جرثومة بيضية، p= بلازموديوم، pws= بثرات فيها أكياس اسبورانجية rm= ميسيليوم جذرى، rs= جرثومة ساكنة، rsa= كيس اسبورانجي ساكن، s= كيس اسبورانجي، sp =حامل اسبورانجيss= جرثومة اسبورانجية، th= ثالوس، z= جرثومة هدبية، zs= كيس الجراثيم الهدبية، zy= جرثومة زيجية.

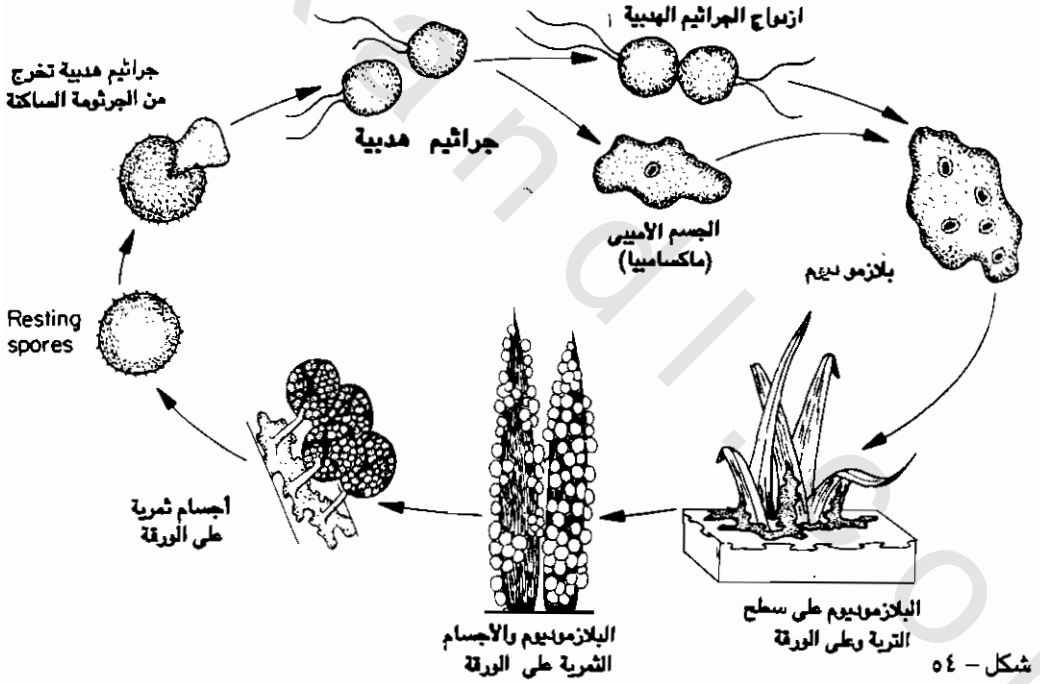
الهلامية على النباتات النامية منخفضة على الأرض مثل أعشاب المروج، الفراولة، الخضروات ونباتات الزينة الصغيرة(شكل ٥١). وهى شائعة كثيراً فى الجو الدافىء بعد الأمطار الغزيرة أو بعد الرى. فى بعض المناطق فإن جميع أجزاء النباتات التى فوق سطح التربة وحتى التربة الموجودة بين النباتات قد تكون مغطاة بلون أبيض كريمى أو نمو هلامى ملون والذى يتغير أخيراً إلى قشرة مميزة رمادية أو تركيبات ثمرية ملونة، حيث أن التركيبات الثمرية الملونة تعطى النباتات المصابة مظهر رمادى معتم.

إن الأعفان الهلامية هى أفراد رمية من الأعفان الهلامية الحقيقة (الفطريات اللزجة). إن لها بلازموديوم يزحف مثل الأميبيا ويتغذى على مواد عضوية متحللة وكائنات حية دقيقة مثل البكتيريا التى تبتلع وتهضم ببساطة. هناك عدة أنوع من فطريات الأعفان الهلامية، والأكثر شيوعاً هى فيلجو *Fuligo* فايساريم *Physarum* ميوسيلاجو *Mucilago*.

شكل – ٥٣

يوضح الشكل أكثر الأعراض المرضية انتشاراً المتسببة عن الفطريات الدنيئة

ينمو البلازموديوم غالباً فى الطبقة العلوية من التربة وفى القش ولكن بعد أو أثناء الجو الدافىء الرطب يقترب من سطح التربة ويزحف فوق النباتات المنبطحة حيث يوجد على السطح الذى تستعمله هذه الفطريات كوسيلة للدعم فقط. ينتج البلازموديوم تركيبات ثمرية قشرية والتى تختلف فى حجمها وشكلها ولونها اعتماداً على نوع العفن الهلامى (شكل ٥١، ٥٣، ٥٤). تكون التركيبات الثمرية عبارة عن أكياس اسبورانجية تسمى سبورانجيا Sporangia هذا يعنى أنها أوعية ممتلئة بكتل داكنة اللون من جراثيم مسحوقية يمكن إزالتها بسهولة عن النبات. تنتشر الجراثيم بواسطة الرياح، الماء والحصادات والأدوات الأخرى ويمكن أن تبقى حية فى الجو غير المناسب. أما فى الجو البارد الرطب فإن الجراثيم تمتص الماء ويتشقق جدار خليتها وينفتح ويخرج منه سربا من الجراثيم العارية المفردة المتحركة. تتغذى جراثيم السرب مثل البلازموديوم، بينما تخضع لعدة انقسامات وتغيرات متعددة. أخيراً تتحد فى أزواج لتشكل زيجوتات أميبية والتى تتسع وتصبح عديدة الأنوية وعند ذلك تصبح بلازموديوم.



شكل – ٥٤

دورة حياة فطريات الأعفان اللزجة.

عادة لا يرى هناك ضرورة لمقاومة الأعفان الهلامية. عندما تصبح الأعفان الهلاميه كثيرة وغير جميلة المنظر، تجرى عملية تكسير لكتل الجراثيم بواسطة المشط الزراعى، بالفرشاة أو بخراطيم المياه فى الجو الجاف. إن إزالة الأوراق المصابة أو حصد الأعشاب يزيل المشكلة. إن فطريات العفن الهلامية عادة حساسة جداً لكثير من المبيدات الفطرية وبالتالى إذا أصبحت المشكلة خطيرة عندها يمكن الرش بأى مبيد فطرى مثل كابتان، ثيرام .. الخ التى تستعمل لمقاومة أمراض نباتية معينة، يمكن أيضاً أن تقاوم الأعفان الهلامية.

obeikandl.com

المراجـــع

1) Alexopoulos, C. J. 1962 "Introductory Mycology" John Wiley and Sons, Inc., New York. 613.

2) Couch, H. B. 1973. Diseases of Turfgrasses (2 nd ed.) Krieger Publishing Co., New York. 348 P.

obeikandl.com

الأمراض المتسببة عن بلازموديوم فوروما يسيتس Plasmodiophoromycetes

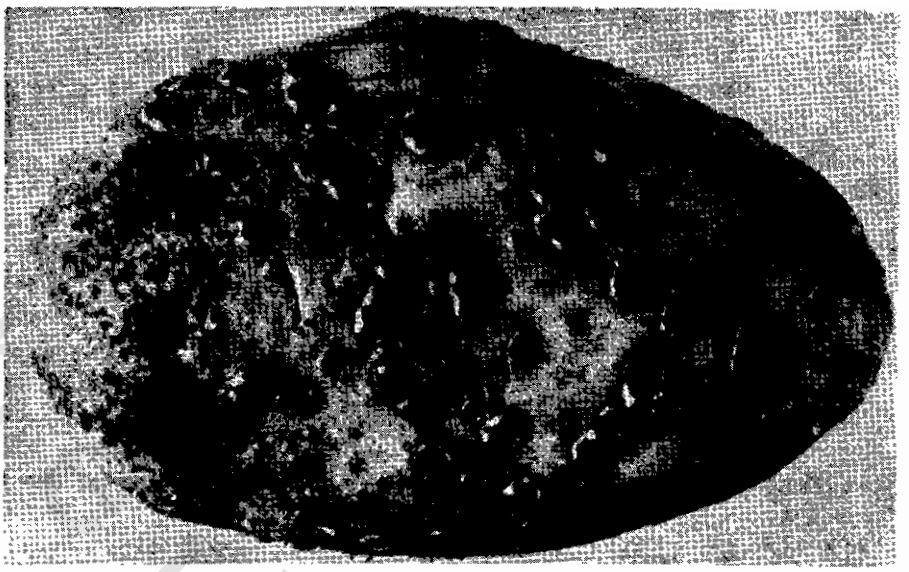
هناك ثلاثة أمراض شائعة وغالباً خطيرة تصيب النبات تتسبب عن الفطريات اللزجة التابعة طائفة بلازموديوم فوروما يسيتس هذه الفطريات هى:

١ - بلازموديوفورا *Plasmodiophora* يسبب الجذر الصولجانى فى الصليبيات.

٢ - بولى ماكسا *Polymyxa* يسبب مرض الجذر فى النجيليات والحبوب.

٣ - سبونجوسبورا *Spongospora* يسبب الجرب المسحوقى فى البطاطس (شكل ٥٥).

هذه الفطريات واسعة الإنتشار فى الأراضى التى فيها تقضى الشتاء على شكل جراثيم ساكنة. عندما تصبح درجة الحرارة مناسبة والرطوبة وافرة فإن الجراثيم الكامنة تعطى جرثومة هدبية والتى تصيب الشعيرة الجذرية وتنتج بلازموديوم. يتحول هذا البلازموديوم إلى أكياس جرثومية هدبية Zoosporangia والتى تعطى عديداً من الجراثيم الهدبية الثانوية والتى ربما بعد أن تصبح فى أزواج قد تدخل فى أنسجة الجذر أو الدرنة وتكون بلازموديوم وتسبب المرض النموذجى .. ينتشر البلازموديوم فى أنسجة العائل وأخيراً يتحول إلى جراثيم ساكنة لتقضى فترة الشتاء. إن الكائنات المرضة عبارة عن طفيليات إجبارية، ومع أنها تستطيع أن تبقى حية فى التربة على شكل جراثيم ساكنة لعدة سنوات، فهى تستطيع أن تنمو وتتكاثر فقط فى عدد محدود، نوعا ما، من العوائل. يعيش البلازموديوم على حساب خلايا العائل التى يخترقها وهو لا يقتل هذه الخلايا، وعلى العكس من ذلك فإنه فى بعض الأمراض فإن كثيراً من الخلايا المخترقة والمجاورة لها تستحث بواسطة الكائن المرض لكى تتسع وتنقسم وبالتالى تعمل على زيادة توفير المواد الغذائية للكائن المرض. تنتشر هذه الكائنات المرضة من نبات إلى نبات آخر عن طريق الجراثيم الهدبية وبواسطة أي شيء ينقل التربة أو الماء المحتوى على جراثيم، عن طريق نقل النباتات المصابة .. الخ. إن مقاومة هذه الكائنات المرضة صعبة وتعتمد غالباً على منع إحداث تلوث للتربة الخالية من هذه الكائنات المرضة، استعمال نباتات سليمة منقولة، درنات ... إلخ دورة زراعية دون أن يكون فيها عوائل نباتية للفطر، ضبط درجة حموضة التربة.



شكل – ٥٥

مظهر الجرب المسحوقى فى الطور الناضج على البطاطس. متسبب عن *Spongospora subterranea*.

إن الفطر بولى ماكسا *Polymyxa* والفطر سبونجوسبورا *Spongospora* بالإضافة إلى الأمراض التى تسببها، فأنه يمكنها أن تنقل فيروسات نباتية خطيرة، حيث أن الفطر *Poly-myxa graminis* عامل ناقل لعديد من الفيروسات من ضمنها فيروس موزايك القمح الكامن فى التربة، فيروس موزايك الشعير، موزايك الشوفان، التخطيط المغزلي للقمح وفيروسات تكتل الفول السودانى. بينما الفطر *P. betae* عامل ناقل لفيرس إصفرار وتحلل عروق البنجر. أما الفطر *Spongospora* ينقل فيرس تكتل القمة فى البطاطس.

مرض الجذر الصولجانى فى الصليبيات

Club root of Crucifers

يظهر مرض الجذر الصولجانى فى النباتات الصليبية مثل الكرنب والقرنبيط وهو واسع الإنتشار فى جميع أنحاء العالم، يوجد حيث تنمو نباتات فصيلة الخردل (الفصيلة الصليبية) ولقد لوحظ كثيراً فى أوروبا وأميركا الشمالية.

يسبب مرض الجذر الصولجانى خسائر خطيرة عندما تزرع أصناف قابلة للإصابة من أى نوع من الصليبيات فى حقول ملوثة. إذا ما تلوث الحقل مرة واحدة بالكائن الممرض المسبب لتصولج الجذر فإنه يبقى غير نظيفاً من الكائن الممرض لمدة غير محدودة من الزمن ويصبح غير مناسباً لزراعة الصليبيات.

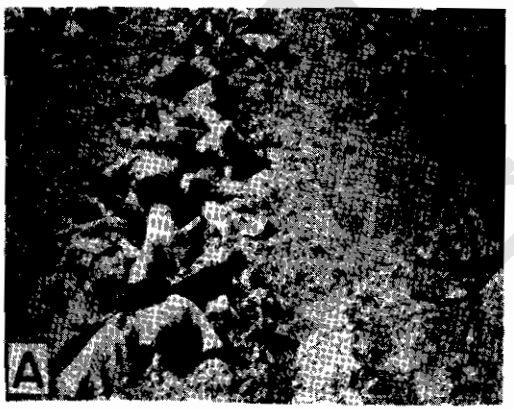
الأعراض: النباتات المصابة قد تتلون أوراقها باللون الأخضر الباهت إلى اللون المصفر والتى قد تظهر ضعف وذبول فى منتصف النهار الحار الشمس ولكنها تعود ثانية إلى وضعها العادى خلال المساء (شكل ٥٦، *A*). تبدى النباتات المصابة قوة عادية تقريباً فى البداية ولكنها تصبح متقزمة بالتدريج. قد يقتل المرض النباتات الصغيرة خلال فترة قصيرة بعد الإصابة، بينما النباتات الكبيرة قد تبقى حية ولكنها تفشل فى أن تنتج رؤوس يمكن تسويقها. أكثر الأعراض المميزة لهذا المرض تظهر على الجذور. فى بعض الأحيان يظهر على جزء الساق الذى تحت سطح التربة (شكل ٥٦، *B*) بعض الأعراض المميزة. تتألف الأعراض من أورام صغيرة، أو كبيرة، متسعة تشبه المغزل مستديرة تأخذ شكل الورم الصولجانى على الجذور أو الجذيرات الصغيرة. قد تكون هذه التشوهات منفصلة وتغطى جزء فقط من بعض الجذور أو قد تلتحم وتغطى جميع الجهاز الجذرى فى النبات. تتحلل الجذور الكبيرة وذات الأورام المتسعة (المتصولجة كثيراً) قبل نهاية الموسم وذلك نظراً لمهاجمتها بواسطة البكتيريا وكائنات التربة الدقيقة الأخرى ضعيفة التطفل.

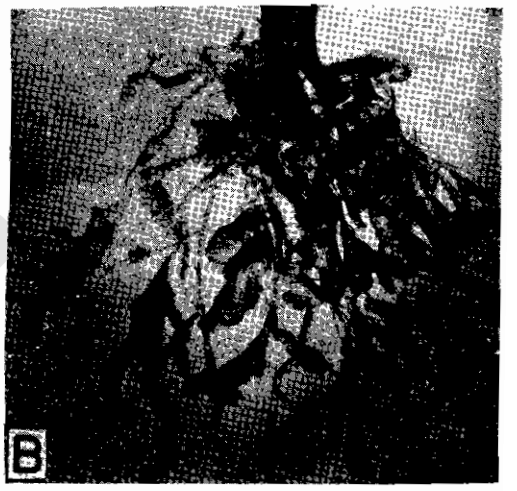
الكائن الممرض: بلازموديوفورا براسكا

Plasmodiophora brassicae

هذا الفطر من الأعفان الهلامية (اللزجة)، جسم الفطر عبارة عن بلازموديوم، يعطى البلازموديوم كيس جرثومى هدبى أو يكون جراثيم ساكنة عند الأنبات تعطى جراثيم هدبية. تخترق الجرثومة الهدبية المفردة المتكونة من الجراثيم الساكنة الشعيرات الجذرية للعائل حيث

تتطور هناك إلى بلازموديوم. بعد عدة أيام يتشقق البلازموديوم إلى العديد من الأجزاء عديدة الأنوية محاطة بأغشية منفصلة، يتطور كل جزء إلى كيس جرثومى هدبى، تتحرر الأكياس الجرثومية الهدبية خارج العائل عن طريق بعض الثقوب الضعيفة فى جدار خلية العائل، يحرر كل كيس جرثومى هدبى حوالى ٤ – ٨ جراثيم هدبية ثانوية. تتحد بعض هذه الجراثيم الهدبية فى أزواج لتنتج الزيجوت الذى يمكنه أن يسبب اصابة جديدة وينتج بلازموديوم جديد. يتحول البلازموديوم أخيراً إلى جراثيم ساكنة (شكل ٥٧) التى تتحرر فى التربة عندما تتحلل جدر خلية العائل بواسطة كائنات حية دقيقة ثانوية.





شكل – ٥٦

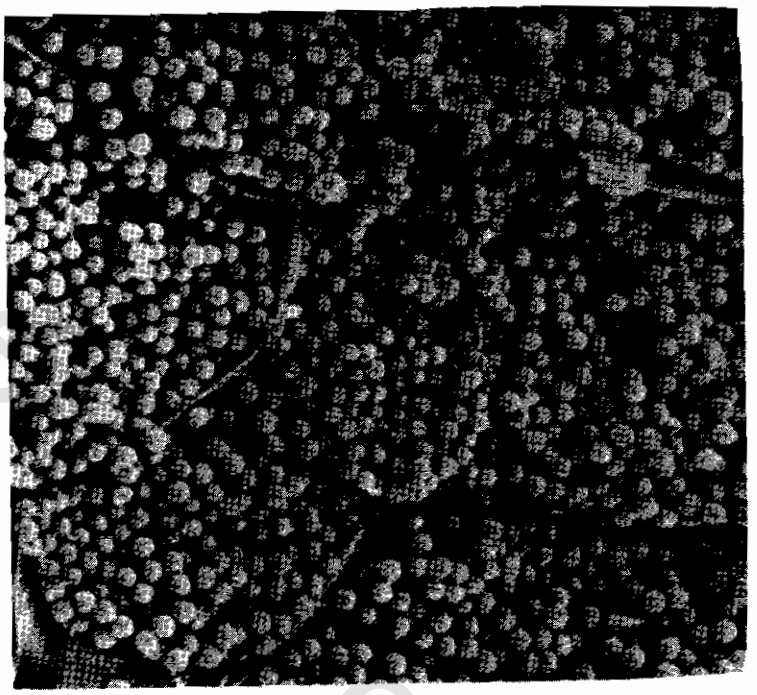
A= ذبول معتدل فى نصف نباتات الكرنب النامية المصابة بشدج بمرض الجذر الصولجانى.

B= ظهور تشوهات فى الجذور، مغزلية، جذور صولجانية مصابة بالفطر *Plasmodiophora brassi-ca*.

تكشف المرض :

يخترق البلازموديوم الناتج من إنبات الجراثيم الهدبية الثانوية، أنسجة الجذر الحديث مباشر ويستطيع أن يخترق أيضاً الجذور ذات التغليظات الثانوية والسيقان التى تحت سطح التربة عن طريق الجروح. ينتشر البلازموديوم من نقاط الإصابة الإبتدائية إلى خلايا القشرة ويصل الكامبيوم عن طريق الأختراق المباشر لخلايا العائل (شكل ٥٨). ينتشر البلازموديوم من نقطة اصابة الكامبيوم فى جميع الاتجاهات فى الكامبيوم، خارجياً إلى القشرة وداخلياً بإتجاه الخشب وفى الأشعة النخاعية. تؤدى نقط الأصابة الفردية إلى أورام صولجانية مغزلية الشكل تتسع فى منطقة الاختراق وتتناقص تدريجياً بعيداً عنها. أثناء مرور البلازموديومات عبر الخلايا فإنها توطد نفسها فى بعض تلك الخلايا وتشجع هذه الخلايا على الاستطالةغير العادية (Hypertrophy) وعلى الأنقسام غير العادى (Hyperplasia). قد تكون الخلايا المصابة ذات حجم يساوى خمسة أضعاف حجم الخلايا المجاورة غير المصابة أو أكثر من ذلك. تكون الخلايا المصابة فى الأورام منتشرة فى مجموعات صغيرة فى كل مكان فى النسيج المصاب وتكون هذه المجموعات عادة منفصلة عن بعضها بخلايا غير مصابة. إن المنبه المسئول عن النمو غير العادى للخلايا يبدو أنه ينتشر متقدماً عن الكائن المرض ويتفاعل مع الخلايا غير المخترقة من الأنسجة المصابة بالإضافة إلى الخلايا المصابة، الخلايا النشيطة النمو والإنقسام، مثل خلايا الكامبيوم، تكون أكثر سهولة فى الأختراق بواسطة الكائن المرض وأكثر استجابة للمنبه من الخايا الأخرى.

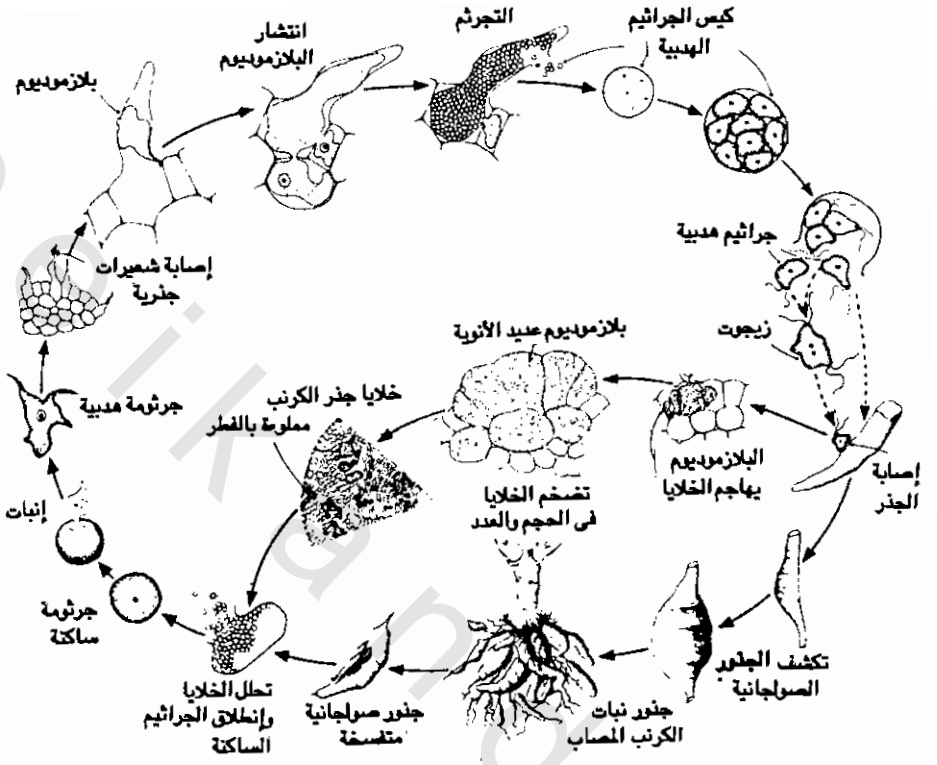
فى معظم الحالات فإن كثيراً من خلايا الورم المصابة تبقى خالية من البلازموديومات، ولكن فى حالات نادرة قد تكون جميع خلايا الورم تقريباً مصابة. عندما يكون هناك قليلاً من الخلايا مصابة فإن البلازموديومات تصبح كبيرة، بينما ، عندما يكون كثير من الخلايا مصابة فإن البلازموديومات تبقى صغيرة نسبياً، وبالتالى يبدو أن هناك نسبة ثابتة تماماً بين الحجم المشغول بالبلازموديوم وحجم النسيج المريض، وكذلك يبدو أن حجم الأول يساوى ٣٠٪ تقريباً من حجم الثانى.



شكل – ٥٧

صورة بالميكرسكوب الإلكتروني للجراثيم الساكنة للفطر بلازموبارا براسيكا. ضمن خلايا الجنور الصولجانية

لا يقتصر البلازموديوم الذى يصيب الأورام على استعمال كثيراً من الغذاء الذى يتطلبه النبات للنمو العادى فقط، وإنما يتدخل فى إمتصاص وإنتقال المغذيات المعدنية والماء خلال الجهاز الجذرى مؤدياً إلى التقزم التدريجى والذبول لأجزاء النبات فوق سطح التربة. زيادة على ذلك فإن النمو السريع وحدوث الخلايا المتسعة كثيراً فى أنسجة الورم لا تسمح بتكوين طبقة فلين على السطح وتكون سهلة التمزق وتهاجم بواسطة كائنات حية دقيقة ثانوية ضعيفة التطفل. إن مهاجمة الأورام بالبكتيريا وما يتلوها من عملية تحلل بواسطتها (بواسطة البكتيريا) يؤدى إلى تكوين مواد سامة للنبات، تلك المواد تكون مسئولة جزئياً عن ذبول القمم.



شكل – ٥٨

دورة مرض الجذر الصولجانى فى الصليبيات المتسبب عن بلازموبارا براسيكا

المقاومـــة :

يجب عدم زراعة نباتات الفصيلة الصليبية في الحقول المعروف بأنها ملوثة بالكائن المسبب لتصولج الجذر، إذا لم يكن ذلك ممكناً يجب زراعة الكرنب ونباتات الفصيلة الصليبية

القابلة للإصابة فى حقول جيدة الصرف وذات درجة حموضة حوالى ٧,٢ (فوق التعادل قليلاً) أو فى الحقول التى ضبطت حموضتها على درجة ٧,٢ وذلك بإضافة كميات مناسبة من الجير المطفأ إليها. إن استعمال الجير فى التربة فى مقاومة تصولج الجذر مبنياً على حقيقة أن جراثيم الكائن المسبب للتصولج ضعيفة الإنبات أو لاتنبت أبداً فى البيئة القلوية..

مع أن مبخرات التربة القادرة على تطهير الحقول من الكائن المسبب لمرض تصولج الجذور متوفرة، إلا أن تكاليف المواد وتكاليف إستعمالها حتى الآن تمنع إجراء هذه العملية. على كل حال فإنه يمكن المحافظة على مناطق مشاتل البادرات خالية من تصولج الجذر وذلك بمعاملة التربة بإحدى المواد الآتية: كلور وبكرين، ميثايل بروماید، دازوميت صوديوم ميتام، أو فورليكس، تجرى المعاملة تقريباً لمدة أسبوعين قبل الزراعة. إن البادرات الخالية والنظيفة من تصولج الجذر، عند نقلها يجب أن تسقى بمحلول البينومايل (Pentachloronitrobenzene) (أو *PCNB*) وبعد شهر تعامل ثانية بنفس المحلول.

إن البحث عن وتطوير أصناف من العوائل الصليبية مقاومة لتصولج الجذر حصلت على نجاح جزئى، مثل هذه المقاومة تطورت بشكل كبير فى أصناف اللفت السويدى واللفت العادى ولكن الأستعمال الكبير للأصناف المقاومة فى الأراضى الملوثة أدى إلى ظهور سلالات جديدة شديدة جداً من الكائن الممرض وذلك خلال ثلاثة سنوات من وقت إنتشار استعمال الأصناف المقاومة. مع أن بعض الأصناف من معظم العوائل الصليبية تكون مقاومة لبعض سلالات كائن تصولج الجذر، ويمكن أن تنمو فى مناطق موبوءة بهذه السلالات، إلا أنه لا يوجد أصناف من الكرنب، القرنبيط، الكرنب المسوق Brussels sprouts أو البروكولى مقاومة لكل السلالات من *P. brassicae* متوفرة الآن.

المراجـــع

Buczacki, S. T. (1983) *Plasmodiophora:* An inter-relationship between biological and practical problems. *In* "Zoosporic Plant Pathogens" (S. T. Buczacki, ed.), pp. 161–191. Academic Press, London.

Colhoun, J. (1958). Clubroot disease of crucifers caused by *Plasmodiophora brassicae. Commonw. Mycol. Inst. Phytopathol. Pap.* **3**, 1–108.

Dobson, R. L. and Gabrielson, R. L. (1983). Role of primary and secondary zoospores of *Plasmodiophora brassicae* in the development of clubroot in Chinese cabbage. *Phytopathology* 73, 559–561.

Reyes, A. A., Davidson, T. R., and Marks, C. F. (1974). Races, pathogenicity and chemical control of *Plasmodiophora brassicae* in Ontario. *Phytopathology* **64**, 173–177.

Williams, P. H., Keen, N. T., Strandberg, J. O., and McNabola, S. S. (1968). Metabolite synthesis and degradation during clubroot development in cabbage hypocotyls. *Phytopathology* **58**, 921–928.

Woronin, M. (1878). *Plasmodiophora brassicae.* Urbeber der Kohlplfanzen-Hernie. *Jahrb. Wiss. Bot.* **11**, 548–574; Eng. transl. by C. Chupp in *Phytopathol. Classics* **4** (1934).

obeikandl.com

الأمراض المتسببة عن فطريات حقيقية

هدبية الجراثيم

(ماستيجو مايكوتينا Mastigomycotina)

تحتوى الفطريات الحقيقية هدبية الجراثيم على طائفتين من الفطريات المرضة للنبات هما الفطريات الكاتريدية والفطريات البيضية. يتكون جسمها إما من كتل من الميسيليوم بيضاوى أو دائرى أو يتكون من ميسيليوم متطاول يفتقر إلى الجدر العرضية وتكون جراثيم هدبية Zoospores (شكل ٥٢). الكائنات المرضة النباتية من الكاتريدومايسيتس، الكاتريدالس، تعرف عادة على أنها كاتريدس Chytrids وهى تفتقر إلى الميسيليوم الحقيقى، غالباً يوجد لها ميسيليوم يشبه الجذر مستدير غير منتظم الشكل ويعيش كله داخل خلايا العائل. عند النضج يتحول الجسم الخضرى إلى واحد أو عديد من الجراثيم الساكنة سميكة الجدار أو أكياس جرثومية (اسبورانجية). إن الفطريات البيضية المرضة للنبات التى تحتوى على رتب، سابرولجنالز Saprolegniales وبيرونوسبورالز Peronosporales لها ميسيليوم متطاول جيد التطور، تنتج جراثيم هدبية فى أكياس الجراثيم الهدبية Zoosporangia، جراثيمها الساكنة هى الجراثيم البيضية Oospores، تنتج عن اتحاد جاميطتين مختلفتين مورفولوجيا.

إن فطريات الكاتريدومايسيتس ومعظم الفطريات البيضية هى فطريات ساكنة الماء أو التربة، ونظراً لأنها تكون جراثيم هدبية فإن جميعها تحتاج إلى ماء حر أو يلائمها غشاء من الماء فى التربة أو على سطح النبات. إن فطريات البيرونوسبورالس التى تهاجم معظم الأجزاء فوق سطح التربة للنباتات، أيضاً تحتاج إلى غشاء من الماء على سطح النبات أو رطوبة جوية عالية جداً لإحداث الإصابة ولحدوث تكشفات أخرى.

الأمراض المتسببة عن فطريات كاتريدومايسيتس

تحتوى هذه الطائفة على أربع أجناس ممرضة للنبات، أولبديم *Olpidium*، فايسوديرما *Physoderma*، سنكايتريم *Synchytriun*، يوروفلايكتس *Urophlyctis* معظم هذه الفطريات يحدث إصابة فى الأجزاء النباتية التى تحت سطح التربة، بينما جنس واحد فقط فايسوديرما *Physoderma* يهاجم أجزاء النبات فوق سطح التربة *P. maydis* يسبب مرض التبقع البنى فى الذرة.

هناك ثلاثة أمراض ذات أهمية متوسطة تتسبب عن فطريات الكاتريدومايستس التى تهاجم الجذور، الدرنات أو السيقان على أو تحت مستوى سطح التربة. الفطريات والأمراض التى تسببها هى:

١) *Olpidium* يسبب أمراض الجذور لأنواع كثيرة من النباتات.

٢) *Synchytriun* يسبب التثآلل الأسود فى البطاطس (سرطان).

٣) *Urophlyctis* يسبب التثآلل التاجى فى البرسيم الحجازى (سرطان).

تبقى هذه الفطريات حية فى التربة على شكل جراثيم ساكنة أو فى العائل النباتى على شكل ثالوس مستدير غير منتظم الشكل (ميسيليوم جذرى). تنبت الجراثيم الساكنة لتعطى واحداً أو عديداً من الجراثيم الهدبية، هذه الجراثيم الهدبية تصيب خلايا النبات وإما أن تنتج ميسيليوم جذرى مباشر وتسبب الأصابة النموذجية، أو أنها تكون فى البداية كيس جرثومى هدبى، هذا الكيس ينتج جراثيم هدبية ثانوية والتى عندئذ تسبب الإصابة النموذجية. إن الرطوبة العالية تلائم الإنتشار المحلى (الموضعى) للكائنات الممرضة. ينتشر الكائن الممرض لمسافات بعيدة فى أجزاء النبات المصابة أو على النباتات والتربة الملوثة. لا تقتل خلايا النبات المصابة عادة، وبدلاً من ذلك فإنه في الأمراض المتسببة عن *Synchytrium* و *Urophlyctis*, فإن الأنسجة المصابة تستحث على الانقسام وتتسع كثيراً.

إن الفطرين *Olpidium* ، *Synchytrium* تستطيع أيضاً أن تنقل فيروسات من العوائل التى تنشأ فيها إلى العوائل التى تصيبها فيما بعد. وبالتالى فإن الفطر *Olpidium* هو عامل ناقل لستة فيروسات نباتية على الأقل (فيروس نكروزز الدخان، فيروس تضخم العروق فى الخس).

الأمراض المتسببة عن الفطريات البيضية:

إن أهم الكائنات الممرضة النباتية من الفطريات البيضية، هى فطريات ذات ميسيليوم متطاول بدون جدر عرضية وتكون جراثيم بيضية وهى الجراثيم الساكنة لتلك الفطريات وتكون أيضاً جراثيم هدبية أو أكياس جرثومية هدبية وهى جراثيم ناتجة عن التكاثر اللاجنسى فى هذه الفطريات. وتنقسم الفطريات البيضية إلى رتبتين:

١ – سابروليجينالز Saprolegniales.

٢ – بيرونوسبيرالس Peronosporales.

هناك جنس واحد مهم كمسبب مرضى للنبات من رتبة سابروليجينالز هو الجنس أفينومايسز *Aphanomyces* وهو يسبب أمراض عفن الجذور لكثير من النباتات الحولية وخاصة البازيلاء وبنجر السكر.

أما بالنسبة لرتبة البيرونوسبورالس فهى تضم بعضاً من أهم الكائنات الممرضة للنبات (شكل ٥٢).

١ – بثيم *Pythium* وهذا الجنس مسبب عفن البذور، سقوط البادرات المفاجىء، وعفن الجذور لمعظم النباتات، والعفن الطرى للثمار اللحمية الملامسة للتربة.

٢ – فايتوفثورا *Phytophthora* مسبب مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس وتعفن الجذر واللفحات لنباتات كثيرة أخرى.

٣ – أجناس عديدة تشكل مجموعة الفطريات المسببة للأمراض الشديدة الوطأة والمعروفة باسم البياض الزغبى , *Bremia* , Peronospora , *Pseudoperonospora* , *Sclerospora* . *Plasmopara*

٤ – البيوجو *Albugo* وهو جنس آخر يسبب مرض الصدأ الأبيض (ولكنه ليس مرضاً خطيراً) الذى يصيب نباتات الفصيلة الصليبية.

الأمراض النباتية المتسببة عن الفطريات البيضية تنقسم أساسياً إلى نوعين (شكل ٥٣) هما:

١ – الأمراض التى تؤثر على أجزاء النبات الموجودة فى التربة أو ملامسة للتربة مثل الجذور، الأجزاء السفلية من الساق، الدرنات، البذور المزروعة، الثمار اللحمية التى تكون ملامسة للأرض. مثل هذه الأمراض تتسبب عن جميع الأنواع من أفينومايسز *Aphanomyces*، بثيم *Pythium* وعن بعض الأنواع من فايتوفثورا *Phytophthora*.

٢ – مجموعة الأمراض التى توثر أساساً على أجزاء النبات فوق سطح التربة فقط، أو بشكل أساسى على الأوراق، السيقان الصغيرة والثمار. إن الأمراض الهامة من هذه المجموعة تتسبب عن بعض الأنواع من الفطر فايتوفثورا *Phytophthora* وعن جميع الأنواع من الجنس البيوجو *Albugo* ، وفطريات البياض الزغبى (بريما *Bremia*) بيرونوسبورا *Peronospora*، بلازموبارا *Plasmopara* ، بسيدوبيرونوسبورا *Pseudoperonospora*، سكليروسبورا *Sclerospora* .

أمراض البثيم :
عفن البذور، السقوط المفاجىء، عفن الجذور والعفن الطرى

إن مرض سقوط البادرات المفاجىء واسع الأنتشار فى جميع أنحاء العالم، يوجد فى أراضى الوديان وأراضى الغابات فى المناخ الاستوائى والمناخ المعتدل وفى جميع الصوبات الزجاجية. يؤثر المرض على البذور، البادرات والنباتات الكبيرة تقريباً لجميع أنواع الخضروات، الزهور، الحبوب، وكثيراً من أشجار الفاكهة والغابات. فى جميع الحالات فإن أكبر الأضرار تحدث للبذور والجذور والبادرات أثناء الأنبات، إما قبل أو بعد ظهورها فوق

سطح التربة. تختلف الخسائر الناتجة عن هذا المرض إلى حد كبير بإختلاف رطوبة التربة ودرجة الحرارة ... الخ . كثيراً ما يحدث أن تتدمر البادرات تماماً فى المشاتل بواسطة سقوط البادرات المفاجىء أو أنها تموت مباشرة بعد أن تنتقل من المشتل. فى كثير من الحالات تنخفض نسبة إنبات الجنور وينخفض عدد البادرات التى تظهر فوق سطح التربة وذلك نتيجة لإصابة البادرات بمرض سقوط البادرات المفاجىء، قبل ظهورها فوق سطح التربة، نادراً ما تقتل النباتات الكبيرة عندما تصاب بالكائن المسبب لسقوط البادرات المفاجىء، ولكن يتكشف على الساق بقعاً قد تكون صغيرة أو كبيرة، أو يتعفن الجذر ويتعوق نمو الجذر والساق إلى حد كبير، وقد ينخفض إنتاج النباتات كثيراً. تهاجم بعض أنواع فطر السقوط المفاجىء الأعضاء اللحمية للنباتات أيضاً والتى تتعفن أما فى الحقل أو فى المخزن.

الأعراض : تختلف الأعراض المتسببة عن فطريات السقوط المفاجىء وذلك حسب عمر ومرحلة تطور النبات المصاب، عندما تزرع بذور نباتات قابلة للإصابة فى تربة ملوثة وتهاجم بفطريات السقوط المفاجىء، فإنها تفشل فى الإنبات وتصبح طرية ولينة ثم تتحول إلى اللون البنى وتتجعد وأخيراً تتحلل. تأخذ اصابة البذور مجراها فى التربة ولا يمكن ملاحظتها، والمظهر الوحيد لهذا المرض هو قلة وانخفاض إنبات البذور، وكذلك فإن قلة إنبات البذور هو أيضاً نتيجة اصابة البادرات بفطر السقوط المفاجىء بعد أن تكون قد نبتت البذور، ولكن قبل أن تظهر البادرة فوق سطح التربة. يمكن أن تهاجم أنسجة مثل هذه البادرات الحديثة فى أية منطقة. تظهر الأصابة الأولية على شكل بقع داكنة قليلاً أو بقع مائية، تتسع المنطقة المصابة بسرعة وتنهار الخلايا المهاجمة وتكتسح البادرة من قبل الفطر وتموت بسرعة بعد وقت قصير من ابتداء الأصابة. فى كلتا الحالتين فإن الأصابة تأخذ مجراها قبل أن تظهر البادرات فوق سطح التربة، أن طور الأصابة هذا يسمى السقوط المفاجىء قبل الظهور فوق سطح التربة Pre emergence damping - off أما بالنسبة للبادرات التى ظهرت فوق سطح التربة فإنها عادة ما تهاجم فى منطقة الجنور، وفى بعض الأحيان تهاجم على أو تحت سطح التربة (شكل ٥٩ A - E).

تُخترق الأنسجة العصارية للبادرة بسهولة بواسطة الفطر الذى يهاجم الخلايا ويقتلها بسرعة عالية. تصبح المناطق المخترقة مائية وتتلون ولا تلبث أن تنهار الخلايا. فى هذا الطور من الأصابة فإن الجزء القاعدى لساق البادرة يكون أكثر نحافة وطراوة من الجزء العلوى والأجزاء التى لم تخترق بعد، ونظراً لفقدانها صلابتها وقوتها الداعمة، عند ذلك لا يستطيع الجزء المهاجم من الساق أن يدعم الجزء العلوى من ساق البادرة فوق منطقة الأصابة، عندها تسقط البادرة على سطح الأرض. يستمر الفطر فى مهاجمة البادرة بعد أن تكون قد سقطت على الأرض وتذبل البادرات بسرعة وتموت. هذا الطور من المرض يسمى السقوط المفاجىء بعد ظهور البادرات فوق سطح الأرض Post emergence damping- off.

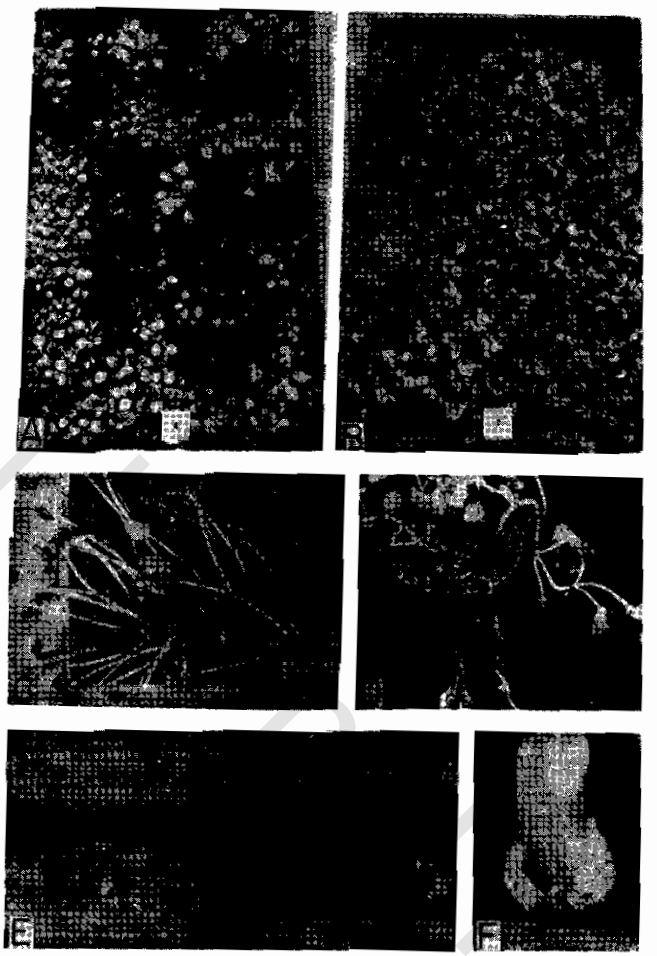
عندما تهاجم النباتات الكبيرة بواسطة فطر السقوط المفاجىء، فإنها عادة تظهر فقط بقع صغيرة ميتة أو متحللة على الساق، وإذا كانت هذه البقع عديدة وكبيرة فإنها تسبب تحليق (تطويق) للساق وتبعاً لذلك يتقزم أو يموت النبات، ولكن الأكثر شيوعاً أن اصابة النباتات الكبيرة تكون محدودة على الجذيرات والتى تتحطم وكثيراً ما تموت بواسطة الفطر، هذا يؤدى إلى تقزم، ذبول، وموت أجزاء النبات فوق سطح التربة.

قد تصاب الأجزاء اللحمية الطرية، أحياناً، فى بعض الخضروات مثل ثمار القرعيات، الفاصوليا الخضراء، البطاطس، ورؤوس الكرنب، بفطريات السقوط المفاجىء أثناء فترة الرطوبة الطويلة فى الحقل، وأثناء النقل والتخزين. مثل هذه الأصابات تفضى إلي نمو فطرى قطنى على سطح العضو اللحمى، بينما الأجزاء الداخلية تتحول إلى كتلة متعفنة مائية طرية تسمى (Leak). (شكل ٥٩، F).

الكائن الممرض: يتسبب المرض عن

الفطر بثيم *Pythium sp.*

إن الفطر بثيم هو أكثر المسببات بالنسبة لطورى المرض قبل وبعد ظهور البادرات فوق سطح الأرض. هناك أنواعاً كثيرة تابعة للجنس بثيم تسبب المرض من ضمنها *P. aphender*-



شكل – ٥٩

أعراض السقوط المفاجيء A= الأعراض ظاهرة على بادرات الدخان مقارنة مع الكنترول B.

C= أعراض مرض السقوط المفاجيء على بادرات الخيار. D= عفن الجذر والساق على نبات اللبلاب السويدى المتسبب عن بثيم. E= السقوط المفاجيء فى الفاصوليا. F= العفن الطرى على الكوسة بترنت المتسبب عن بثيم.

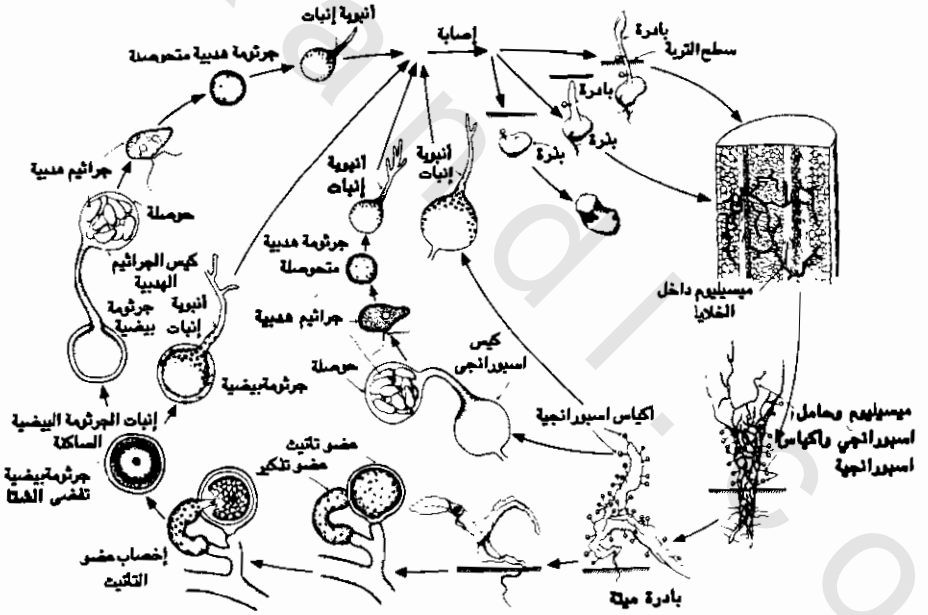
matum، *P. debaryanum*، *P. irregulare* ، *P. ultimum* وإن تأثير كل واحد منها على عوائله، عادة، يشبه تأثير الأنواع الأخرى على عوائلها.

ولقد ذكر أن كثيراً من الفطريات الأخرى مثل *Phytophthora* ، *Rhizoctonia*، *Fusarium* غالباً ما تستطيع أن تسبب أعراضاً مشابهة تماماً لطور أو لطورين من المرض الموصوفة سابقاً. هناك فطريات عديدة أخرى مثل *Cercospora* ، *Septoria* ، *Mycosphaerella* ، *Glomerella*، *Colletotrichum*، *Helminthosporium*، *Alternaria*، *Botrytis* وحتى بعض البكتيريا مثل *Pseudomonas* ، *Xanthomonas* عندما تحمل على أو فى البذور يمكن أن تسبب أيضاً السقوط المفاجيء وموت البادرات.

ينتج الفطر بثيم ميسيليوم أبيض رفيع، غزير التفرع، سريع النمو، بعد نمو الميسيليوم يكون هذا الميسيليوم أكياس إسبورانجية تتكون على أطراف الهيفا أو تتكون بينية فى الميسيليوم ويكون شكلها كروى أو خيطى أو ذات أشكال مختلفة. ينبت الكيس الأسبورانجى إنباتاً مباشراً وذلك عن طريق تكوين واحداً أو عديداً من أنابيب الأنبات، أو بتكوين هيفا قصيرة يتكون فى نهايتها حوصلة (شكل ٦٠)، ينساب البروتوبلازم من الكيس الأسبورانجى إلى الحوصلة، هناك يتكون فى الحوصلة أكثر من مائة جرثومة هدبية. عندما تنطلق الجراثيم الهدبية فإنها تسبح فى الماء (أو فى غشاء الماء الموجود فى التربة) لعدة دقائق ثم تأخذ فى الأستقرار وتفقد أهدابها ثم تتحوصل ثم تنبت بعد ذلك بواسطة أنبوبة إنبات. تخترق أنبوبة الأنبات نسيج العائل وتبدأ فى أحداث اصابة جديدة، ولكن فى بعض الأحيان فإنها تكون حوصلة أخرى والتى يتكون فيها جراثيم هدبية ثانوية، وهذا يمكن أن يتكرر.

عند حدوث التكاثر الجنسى فإن الميسيليوم أيضاً يكون عضو تأنيث Oogoniaذو شكل كروى مستدير، ويكون أيضاً عضو تذكير صولجانى الشكل Antheridia على نهايات هيفات قصيرة. قد تنشأ الهيفا التى تحمل عضو التذكير من الهيفا التي تحمل عضو التأنيث او من هيفا أخرى من الميسيليوم.. عند تلامس عضو التذكير مع عضو التأنيث تتكشف أنبوبة إخصاب من عضو التذكير تخترق جدار عضو التأنيث، ومن خلال هذه الأنبوبة تمر الانوية المذكرة من عضو التذكير وتتحرك باتجاه الأنوية المؤنثة الموجودة فى عضو التأنيث وتتحد معها

وتكون الزيجوت. بعد ذلك يبدأ تكوين جدار سميك حول عضو التأنيث المخصب. إن التركيب نو الجدار السميك الذى يحتوى على الزيجوت يسمى جرثومة بيضية Oospore. الجراثيم البيضية المتكونة تكون مقاومة لدرجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة، وكذلك تكون مقاومة للعوامل غير الملائمة الأخرى وتعمل كطور يقضى عليه الفطر فترة الشتاء. ونظراً لأن الجراثيم البيضية تتطلب فترة راحة قبل إنباتها فإنها تسمى أيضاً جراثيم ساكنة Resting spores. تنبت الجراثيم البيضية أيضاً إما بتكوين أنبوبة إنبات والتى تتكشف إلى ميسيليوم أو بتكوين حوصلة حيث يتكون فيها جراثيم هدبية بطريقة تشبه لما ذكر سابقاً فى الكيس الأسبورانجى. يتحدد نوع الأنبات فى كل من الكيس الأسبورانجى والجرثمة البيضية، بشكل أساسى عن طريق درجة حرارة البيئة، فإن درجات الحرارة التى هى فوق ١٨° م تلائم الأنبات بتكوين أنبوبة إنبات، بينما درجات الحرارة من ١٠-١٨° م تشجع الأنبات عن طريق تكوين الجراثيم الهدبية.



شكل - ٦٠

دورة مرض سقوط البادرات وتعفن البذور المتسبب عن الفطر بثيم

إن أنواع الفطر بثيم واسعة الإنتشار فى اليابسة والماء فى جميع أنحاء العالم. وهى تعيش كرميات على المواد الميتة لكل من النباتات والحيوانات أو تعيش كطفيليات ضعيفة حيث تهاجم الجذور الخيطية للنباتات. عندما تتلوث التربة الرطبة بكمية كبيرة من الفطر بثيم فإن أى بذور أو أى بادرات نابتة حديثاً فى مثل هذه التربة فإنها قد تهاجم من قبل هذا الفطر.

تكشف المرض : عندما تتصل أنابيب الأنبات الجرثومية أو الميسيليوم الرمى من الفطر بثيم بالبذور أو بأنسجة بادرات النباتات العائل، إما بالصدفة أو لأن إفرازات هذه النباتات تستخدم كمغذيات ومنبهات كيماوية للجراثيم الهدبية للفطر أو للميسيليوم التى تتحرك أو تنمو متجهة نحو النباتات. يخترق الفطر البذور عن طريق الاختراق المباشر لأغلفة البذرة الرطبة والمنتفخة أو عن طريق التشققات التى توجد فى غلاف البذرة أثناء الأنبات، يخترق الفطر الجنين أو أنسجة البادرة النباتية فوق سطح التربة عن طريق الضغط الميكانيكى أو عن طريق إفراز أنزيمات تذيب سطح أنسجة البادرة. إن الأنزيمات المحللة البكتينية المفرزة من قبل الفطر تذيب الصفيحة المتوسطة Middle lamella التى تربط الخلايا مع بعضها البعض مؤدية إلى تفكك الأنسجة. إن المهاجمات والأضرار الأخرى وتحطيم الأنسجة تحدث كنتيجة لنمو الفطر بين وخلال خلايا النبات. إن الهيفات التى توجد فى المنطقة التى تمر منها خلال جدر الخلية، هذه الهيفات تتقلص وتكون ذات قطر مساوى نصف قطرها الأصلى تقريباً. تقوم الأنزيمات المحللة البروتينية بتحطيم بروتوبلاست الخلايا المخترقة، بينما القوة الفيزيائية، وفى بعض الأحيان الأنزيمات المحللة السليلوزية المفرزة من قبل الفطر تسبب الإنهيار الكلى وتحليل جدر الخلية. يتلف الفطر ويستهلك مواد الخلية النباتية، وإن نواتج تحطيمها يستعملها كوحدات بنائية لبناء جسمه أو كمصدر للطاقة الضرورية لنشاط الميتابولزم فى جسمه، وبالتالى فإن البذور المصابة تقتل وتتحول إلى كتلة متعفنة تتألف بشكل أساسى من الفطر ومواد أخرى مثل سيوبرين ولجنين تلك التى لا يستطيع هذا الفطر أن يحطمها.

إن اصابة الجذور والسيقان الحديثة والبادرات الضعيفة تحدث وتتقدم وتكون بشكل أساسى كما ذكر سابقاً. عادة تحدث الأصابة الأولية على أو تحت سطح التربة بقليل، معتمدة

فى ذلك على مستوى الرطوبة وعمق الزراعة. يخترق الميسيليوم خلايا البشرة وخلايا قشرة الساق مباشرة ويتلف بعض أو كل محتوياتها ويحطم جدر خلاياها ويسبب إنهيار الخلايا والأنسجة. فى منطقة الأصابة تلك ، فإن الأنسجة الوعائية قد تخترق أيضاً فى الحالة التى تصبح فيها متلونة وكذلك يمكن أن يحدث الأختراق حتى فى المنطقة الواقعة بعد حدود إمتداد البقع القشرية المتحللة. تموت البادرات المخترقة بشدة وبسرعة. عندما تكون مهاجمة الفطر محدودة فى قشرة ساق البادرة تحت سطح التربة، فإن البادرة قد تستمر تنمو وتعيش لمدة قصيرة من الزمن حتى تمتد البقعة فوق سطح التربة، عندها فإن الأنسجة المصابة والمنهارة لا تقوى على حمل البادرة ثم تسقط وتموت (شكل ٥٩، ٦٠).

إذا حدثت الأصابة الأولية عندما تكون البادرة جيدة النمو وجدر خلاياها سميكة وملجننة وتكون البادرة ذات نشاط كمبيومى، فإن تقدم الفطر يتوقف على أو قرب منطقة الأصابة وتتكون بقع صغيرة ميتة ومتحللة نسبياً فقط، هذا يعنى عدم امتداد الأصابة وتقتصر الأعراض على بقع صغيرة. إن الأنسجة الناضجة وجيدة التكشف تبدى مقاومة كبيرة ضد الضغط الميكانيكى والنشاط الأنزيمى للفطر، وذلك عن طريق زيادة سماكة وتحورات تركيب جدر خلاياها (تحورات كيماوية وفيزيائية).

يمكن أن يهاجم الفطر بثيم جذيرات معظم النباتات فى أى طور من أطوار نموها تقريباً، يدخل الفطر قمم الجذر ويتكاثر فى الخلايا الحديثة مسبباً إنهياراً سريعاً وموتاً للجذيرة. إن زيادة تقدم الفطر فى الجذور القديمة تكون عادة محدودة فى قشرة الجذر. تهاجم الجذور اللحمية أو الجذور الحديثة نسبياً، بشكل كبير إلى حد ما، وتمتد البقع الميتة والمتحللة إلى عدة سنتيمترات فى الطول وتتعمق بمقدار يساوى سمك طبقة القشرة.

إن إصابة الثمار اللحمية والأعضاء الأخرى للخضروات بالفطر بثيم يمكن أن تأخذ مجراها فى الحقل، فى المخزن، فى الشحن وفى السوق. تبدأ الإصابة الحقلية فى منطقة تلامس الثمرة بالتربة الرطبة الملوثة بدرجة عالية بالفطر. تفكك الأنزيمات المفرزة بواسطة الفطر، النسيج المصاب والذى يصبح طرياً جداً ومائى. يمكن أن تهاجم ثمرة الخيار كلها

ويخترقها الفطر خلال ثلاثة أيام من الحقن، ونظراً لتقدم الميسيليوم خلال النسيج اللحمى فإنه أيضاً يدخل ويندفع خلال البشرة المحيطة، ويشكل فى البداية بطش صغيرة من الميسيليوم الهوائى، هذه البطش لا تلبث أن تتسع وتلتحم وتكون نسيج متصل ميسيليومى قطنى غزير يكسو معظم أو كل الثمرة. فى المخزن ينمو الميسيليوم الهوائى الموجود على الثمرة المصابة بين الثمار المتجاورة ويغطيها كلياً أو جزئياً ولا يلبث أن يخترق ويصيب ويحطم تلك الثمار.

أثناء تكشف الإصابة فإن الميسيليوم يمكن أن يوجد فى الأنسجة المصابة فقط وكلما تقدمت الأصابة تبدأ الأكياس الأسبورانجية فى الظهور، وهذه الأكياس تكون متبوعة بتكوين الجراثيم البيضية، يمكن أن تتكون الأكياس الأسبورانجية والجراثيم البيضية داخل أو خارج أنسجة العائل أو فى الداخل والخارج معاً، معتمدة فى ذلك على نوع الفطر الداخل فى إحداث الإصابة.

تكون شدة المرض وكمية الخسائر المتسببة عن الإصابة بالفطر بثيم، كبيرة، عندما تكون رطوبة التربة ٥٠٪ من قدرتها لحفظ الماء لمدة طويلة من الزمن، وعندما تكون درجة الحرارة غير ملائمة لنمو النبات العائل (هذا يعنى أن درجة الحرارة المنخفضة بالنسبة للنباتات التى تتطلب درجات حرارة عالية لنموها الأمثل، أو درجات الحرارة المرتفعة جداً بالنسبة للنباتات التى تتطلب درجات حرارة منخفضة نسبياً لأفضل نمو لها)، عندما يكون هناك كمية كبيرة من النيتروجين فى التربة وعندما يزرع نفس المحصول فى نفس الحقل لعدة سنوات متتالية.

المقاومة : يمكن مقاومة أمراض بثيم فى الصوبات الزجاجية عن طريق استعمال تربة معقمة بالبخار أو بالحرارة الجافة أو بالكيماويات المتطايرة مثل ميثيل البروماید مع الكلوروبكرين أو بدونه وعن طريق استعمال البذور المعاملة كيمياوياً. تطهر بنشات الصوبات الزجاجية وكذلك الأوعية التى سيزرع فيها أو يجب أن تعامل بمحلول كبريتات النحاس ١٪ ومع ذلك فإن إعادة التلوث كثيراً ما يحدث بسهولة من التربة الملوثة على أرضية الصوبا الزجاجية أو الأوادت أو مصادر الماء وغيرها.

هناك قليل من المحاصيل عرف أن لها اصنافاً تبدى بعض المقاومة للفطر بثيم، ولغاية الآن لا يوجد أصناف مقاومة بشكل تجارى لهذا المرض. فى السنوات الأخيرة حصل على

مقاومةعفن البذور والسقوط المفاجيء وذلك عن طريق معاملة البذور بكونيديات الفطريات المضادة مثل *Trichoderma sp.* أو الفطر *Penicillium oxalicum* أو الفطر *Gliocla dium virens*. أو عن طريق خلط كونيديات *Trichoderma* أو *Streptomyces* فى مخلوط تجارى خال من التربة يستعمل فى الصوبات الزجاجية أو فى المشاتل الخاصة أو عن طريق دمج مادة عضوية محتوية على الفطر المضاد *Laetisaria arvalis* (وهو الفطر *Corticium sp*) مع التربة الملوثة طبيعياً بالفطر.

أما مقاومة المرض فى الحقل فانه نظراً لأن تعقيم التربة يكون غير ممكناً أو عال التكاليف، فأن معاملة البذور بواحد أو أكثر من مجموعة الكيماويات تكون أكثر طرق منع المرض أهمية. أن أكثر المواد الشائعة الأستعمال لمعاملة البذور أو الأبصال تشمل كلورانايل ، تيرام، كابتان، داى كلون، فيربام ودايازوبين Diazoben. إن المبيد الفطرى الجهازى ميتالكسايل يقاوم مرض سقوط البادرات ولفحة البادرات وأعفان الجذور المتسببة عن الفطر بثيم والفطر فايتوفثوار*Phytophthora*، ويمكن استعماله لمعاملة التربة أو معاملة البذور. مع أنه يمكن استعمال أكثر من هذه الكيمياويات على أى محصول بنتائج جيدة، إلا أن هناك بعض الكيماويات يكون توافقها مع المحصول أكثر فعالية من الأخرى، بينما بعض التوافقات الأخرى قد تكون سامة أو غير فعالة تحت بعض الظروف.

تكون معاملة البذور أحياناً متبوعة برش البادرات بالمبيدات مثل زيرام، كلورانايل، كابتان، مركبات نحاسية ذائبة ... الخ، إن هذا الإجراء يكون هاماً بشكل خاص عندما تكون التربة ملوثة بشكل كبير جداً بالفطر بثيم أو عندما تبقى التربة رطبة لمدة طويلة أثناء الأطوار المبكرة لنمو النبات.

تكون بعض العمليات الزراعية أحياناً مساعدة فى تقليل كمية الأصابة، إن أكثر العمليات أهمية فى هذا المجال هى الصرف الجيد للتربة، وكذلك فإن تحسين الأراضى الثقيلة وتحسين التهوية بين النباتات لها أهمية كبيرة وينصح بها دائماً، يجب أن تزرع النباتات عندما تكون درجات الحرارة ملائمة لسرعة نمو النبات، يجب عدم إستعمال كميات كبيرة من الاسمدة

النيتروجينية فى شكل نتريت Nitrate، وكذلك يجب عدم زراعة أى محصول فى نفس الحقل أكثر من سنتين متتابعتين لأن ذلك سوف يزيد تجمعات الفطر فى التربة، إلا إذا كانت التربة تعقم على فترات متعاقبة بالنسبة لمشاتل المحاصيل ونباتات الزينة فإن استعمال قلف الأشجار المتحلل بدلاً من ال Peat يقلل بشكل ملحوظ أعفان الجذر المتسببة عن بثيم وكائنات ممرضة للجذور أخرى كثيرة.

obeikandl.com

المراجـع

Anonymous (1974). Symposium on the genus *Pythium*. Several papers. *Proc. Am. Phytopathol. Soc.* **1**, 200–223.

Buchholtz, W. F. (1938). Factors influencing the pathogenicity of *Pythium debaryanum* on sugar beet seedlings. *Phytopathology* **28**, 448–475.

Buczacki, S. T., Ed. (1983). "Zoosporic Plant Pathogens: A Modern Perspective." Academic Press, London.

Conway K. (1985). Selective medium for isolation of *Pythium* spp. from soil. *Plant Dis.* 69, 393–395.

Drechler, C. (1925). The cottony leak of cucumbers caused by *Pythium aphanidermatum. J Agric. Res. (Washington, D. C.).* **30**, 1035–1042.

Hendrix, F. F., Jr., and Campbell, W. A. (1973). Pythiums as plant pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* **11**, 77–98.

Middleton, J. T. (1943). The taxonomy, host range and geographic distribution of the genus *Pythium, Torrey Bot. Club. Mem.* **20**, 1–171.

Mulder, J. (1969). The pathogenicity of several *Pythium* species to rootlets of apple seedlings. *Neth. J. Plant Pathol.* **75**, 178–181.

Waterhouse, G. M. (1968). The genus *Pythium. Mycol. Pap.* **110**, 1–171.

obeikandl.com

أمراض الفطر فايتوفثورا

Phytophthora Diseases

هناك أنواعاً عديدة من الفطر فايتوفثورا تسبب أمراضاً مختلفة على عديد من الأنواع النباتية المختلفة، تتراوح من بادرات الخضروات الحولية أو نباتات الزينة إلى الأشجار المثمرة وأشجار الغابات. تسبب معظم أنواع الفطر فايتوفثورا أمراض أعفان الجذور، سقوط البادرات المفاجيء، أعفان الأجزاء السفلية من السيقان، الدرنات ، الكورمات ... إلخ. إن هذه الأعفان مشابهة لتلك المتسببة عن الفطر بثيم *Pythium*..هناك بعض الأنواع الأخرى من الفطر فايتوفثورا تسبب أعفاناً على البراعم أو الثمار، وأنواع أخرى من نفس الفطر تسبب لفحات المجموع الخضرى، حيث أنها تهاجم المجموع الخضرى والفروع الصغيرة والثمار. هناك بعض الأنواع من الفطر متخصصة العائل، هذا يعنى أنها تهاجم نوعاً واحداً أو نوعين من الأنواع النباتية كعوائل لها، ولكن البعض الآخر يكون له مدى عوائلى واسع ويمكن أن يسبب أعراضاً متشابهة أو مختلفة على عديد من العوائل النباتية المختلفة الأنواع. إن أكثر الأنواع معرفة للفطر هو فايتوفثورا إنفستنس *Phytophthora infestans* وهو مسبب اللفحة المتأخرة على البطاطس والطماطم، لكن أنواعاً عديدة أخرى تسبب إمراضاً مهلكة لعوائلها. إن بعض الأنواع الهامة الأخرى والأمراض المعروفة جيداً التى تسببها مذكورة فيما يلى:

١ – فايتوفثورا كاكتورم *P. cactorum*، يسبب عفن العنق أو عفن جذع التفاح، عفن جذر وأفرع السوسن، لفحة البونى (نبات ذو أزهار كبيرة حمراء أو قرنفلية أو بيضاء)، يسبب الموت الرجعى (موت القمم) فى نبات الأزلية (azalea)، عفن الساق وذبول فم السمكة (نبات ذو أزهار ذات لون أبيض أو قرنفلى أو قرمزى أو أصفر)، عفن جذور الحندقوق، لفحة أزهار الزنبق.

٢ – فايتوفثورا كابسيسای *P. capsici*، يسبب عفن جذور الفلفل، عفن جذور الجزر واليقطين، عفن ثمار الفلفل وثمار القرعيات، ثمار الباذنجان، ثمار الطماطم ... الخ.

٣ – فايتوفثورا كامبيفورا *P. cambivora*، يسبب عفن جذر وتاج كثير من الأشجار.

٤ – فايتوفثورا سناموماي *P. cinnamomi*، يسبب هذا الفطر عفن جذور كل من الأفوجادرو، الأزلية، الكستناء، القرفة، البلوط، الصنوبر، الأناناس، وأشجار أخرى كثيرة وكذلك شجيرات كثيرة. يسبب الفطر أيضاً الموت الرجعى (موت القمم) فى يوكاليبتوس جاراه *(Jarrah)* (وهو نوع من اليوكاليبتوس يوجد فى استراليا) فى الغابات الطبيعية فى استراليا.

٥ – فايتوفثورا ستروفثورا *P. citrophthora*، يسبب عفن الجذر وعفن الثمار فى الحمضيات.

٦ – فايتوفثورا كريتوجيا *P. cryptogea*، يسبب عفن جذور كل من، الطماطم، الكالة (نبات من اللوفيات) ويسبب عفن الساق والورقة فى الجلوكسينا gloxinia (نبات من العائلة الجسنيرية Gesneriaceae).

٧ – فايتوفثورا ايريثروسبتكا *P. erythroseptica*، يسبب العفن القرنفلى فى البطاطس، العفن الطرى لعقل قصب السكر، لفحة الورقة فى الكلة (Calla lily).

٨ – فايتوفثورا فراجيريا *P. fragariae*، يسبب إحمرار الأسطوانة الوعائية لجذور الفراولة.

٩ – فايتوفثورا ميجاسبيرما *P. megasperma*، يسبب عفن الجذور فى كل من، القرعيات، الجذر، البطاطس، السبانخ، البنجر، الخطمية، ... إلخ.

١٠– فايتوفثورا ميجاسبيرما سوجى *P. megasperma* var. *sojae*، يسبب عفن الفايتوفثورا فى فول الصويا.

١١– فايتوفثورا باليفورا *P. palmivora*، يسبب عفن البرعم فى جوز الهند، عفن الساق فى كل من (dieffenbachia)،peperomia.

١٢– فايتوفثورا باراساتيكا *P. parasitica*، يسبب السقوط المفاجىء، لفحة الورقة، تقرح الساق، عفن عين الغزال لثمار الطماطم، عفن التاج فى الراوند، العفن الطرى فى القرعيات، عفن القدم فى الحمضيات.

١٣- فايتوفثورا باراساتيكا نيكوتيانا *P. parasitica* var. *nicotianae*، يسبب مرض الساق الأسود فى الدخان.

١٤- فايتوفثورا فاسيولا *P. phaseoli*، يسبب البياض الزغبى لفاصوليا الليما.

١٥- فايتوفثورا سايرنجيا *P. syringae*، يسبب لفحة الليلك، تقرح جروح التقليم فى اللوز وعفن ثمار التفاح.

أعفان الجذر المتسببة عن فايتوفثورا

Phytophthora Root Rots

هناك عديداً من الأنواع الفطرية التابعة للجنس فايتوفثورا وخاصة الأنواع سناموماى *P. cinnamomi*، كربتوجيا *P. cryptogea*، فراجيريا *P. fragariae*، ميجاسبيرما *P. mega-sperma*، تسبب عفن الجذور لعديد من الأنواع النباتية متضمنة الأشجار المثمرة، أشجار الغابات، أشجار وشجيرات الزينة، الخضار الحولية، نباتات الزينة، والفراولة. إن أكثر أعفان الجذور شيوعاً والمتسببة عن الفطر فايتوفثورا هى مرض الورقة الصغيرة فى الصنوبر، عفن جذور الأفوجادرو والأناناس، أعفان الجذر فى كل من البرسيم الحجازى، الأزلية، الكلّة، الصليبيات، الطماطم، الجزر، إحمرار الأسطوانة الوعائية فى جذور الفراولة، وكذلك يسبب أمراضاً أخرى كثيرة (شكل ٦١). إن الخسائر المتسببة عن أعفان الجذور هذه، كبيرة وخاصة فى الأشجار والشجيرات، ولكن غالباً ما يصعب تعريف وإكتشاف الكائن المرض. إن النباتات التى تعانى من أعفان الجذور المذكورة، غالباً ما تبدأ بإظهار أعراض الجفاف والمجاعة وتصبح ضعيفة وقابلة لأن تهاجم بكائنات ممرضة أخرى أو مسببات أخرى متنوعة، والتى عندها تعتبر تلك المسببات خطأ بأنها المسببة موت النباتات.

أن أعفان الجذور المتسببة عن فايتوفثورا تسبب أضراراً وخسائر فى عوائلها فى جميع أنحاء العالم تقريباً، حيث الأماكن التى تصبح فيها التربة رطبة جداً وتعطى نمواً جيداً من النباتات القابلة للأصابة وتبقى درجة الحرارة منخفضة إلى حد ما بين ١٥- ٢٣ م°.

يمكن أن يقتل المرض البادرات الحديثة من الأشجار والنباتات الحولية، خلال بضع أيام، أسابيع أو بضع شهور، بينما فى حالة النباتات الكبيرة فإن قتل الجذور قد يكون بطيئاً أو سريعاً وذلك حسب كمية الفطر الموجودة فى التربة، وحسب الظروف البيئية السائدة. ونتيجة للإصابة فإن الأشجار الكبيرة تظهر مجموع خضرى هزيل، قصير، كأسى، وأوراق صفراء وموت رجعى (موت القمم) فى الفروع والأغصان، مثل تلك الأشجار تزداد فى الطول والسمك بمقدار ضئيل جداً، وعادة ما تموت خلال ٣ - ١٠ سنوات بعد الإصابة، أيضاً فإن هذه الأشجار إذا بقيت حية فإنها تنتج كميات قليلة وصغيرة من الثمار والبذور، فى كل سنة تقل عن التى قبلها.

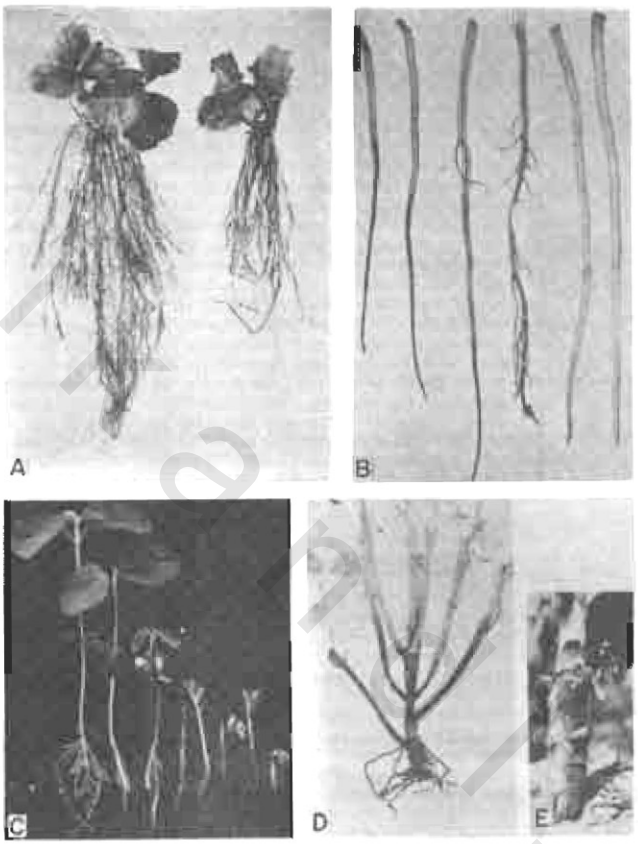
فى جميع العوائل التى تصاب بعفن الجذور المتسبب عن الفطر فايتوفثورا، يموت كثيراً من الجذور الصغيرة وغالباً ما توجد بقع بنية ذات خلايا ميتة ومتحللة على الجذور الكبيرة، أما على النباتات الحديثة أو على النباتات المسنة العصارية، فإن جميع الجهاز الجذرى قد يتعفن وهذا يتبعه موت النبات بسرعة تقريباً. تموت معظم الجذيرات الصغيرة فى الفراولة وبعض النباتات الأخرى، بينما الجذيرات الكبيرة يظهر عليها أطوار متقدمة من التلون البنى يبدأ من القمم. بالإضافة لذلك فإنه فى أواخر الربيع، وقبل أو أثناء جمع المحصول فإن الجذور الكبيرة لنبات الفراولة يظهر عليها أعراض مرض القلب الملون أو احمرار الأسطوانة الوعائية (الأسطوانة الوعائية الحمراء)، إن هذا العرض مشخص لمرض الفراولة المسمى احمرار الأسطوانة الوعائية لجذور الفراولة المتسبب عن الفطر فايتوفثورا فراجيريا *P. fragariae* (شكل ٦١، *A* ، *B*).

إن سلوك الأنواع المختلفة من الجنس فايتوفثورا التى تسبب أعفان الجذر هى بشكل عام متشابهة. يقضى الفطر الشتاء على شكل جراثيم بيضية، أو جراثيم كلاميدية، أو ميسيليوم فى الجذور المصابة أو فى التربة، تنبت الجراثيم البيضية والجراثيم الكلاميدية فى الربيع وذلك عن طريق إعطاء جراثيم هدبية، بينما يستمر الميسيليوم فى نموه أو يعطى أكياس اسبورانجية هدبية التى يتحرر منها جراثيم هدبية. تسبح الجراثيم الهدبية فى ماء التربة وتصيب جذور

العوائل القابلة للإصابة التى تصبح على إتصال بها. أثناء الجو البارد الرطب يكون هناك إنتاج كثير من الميسيليوم ومن الجراثيم الهدبية وكلاهما ينقل المرض إلى نباتات أخرى، أما فى الجو الحار الجاف أو الجو البارد جداً فإن الفطر يبقى حياً على شكل جراثيم بيضية أو جراثيم كلاميدية أو ميسيليوم الذى يمكن أن يبدأ الإصابات التالية عندما تكون التربة رطبة ودرجة الحرارة مناسبة.

تعتمد مقاومة أعفان الجذور المتسببة عن الفطر فايتوفثورا على زراعة محاصيل قابلة للإصابة فى تربة خالية من الكائن الممرض، أو فى تربة خفيفة وجيدة وسريعة الصرف. يجب أن تكون جميع النباتات المزروعة وكذلك جذوع النباتات خالية من الإصابة. وعندما تكون هناك إصابة عندها يجب زراعة الأصناف المقاومة فقط. أما بالنسبة للنباتات المزروعة فى أوعية أو فى صوبات زجاجية أو فى مشاتل يجب أن تعقم التربة والأوعية بالبخار قبل الزراعة.

توصل الباحثون فى السنوات الأخيرة إلى مقاومة ممتازة لأعفان الجذر والجزء السفلى من الساق المتسبب عن الفطر فايتوفثورا عن طريق استعمال العديد من المبيدات الفطرية الجهازية مثل ميتالكسايل، إيثازول، *Fostel - Al*، بروباموكارب والتى تستعمل كمعاملة بذور، أو معاملة تربة أو غمر للنباتات المنقولة أو رشاً أو مع ماء الرى المستعمل على طريقة الرذاذ فوق النبات. وبالنسبة لبعض المحاصيل مثل الفراولة فلقد حصل على مقاومة جيدة لمرض عفن الجذر عن طريق تبخير التربة بمزيج من ميثيل البروميد مع الكلوروبكرين. وفى بعض الحالات فإن مقاومة عفن الجذر حصل عليها عن طريق زراعة بادرات فى تربة كابحة للفطر، وهذه التربة إما أن تحتوى على كائنات حية دقيقة مضادة للكائن الممرض أو على مواد غير عضوية سامة للفطر. ولقد تبين أن هناك عديداً من الفطريات والبكتيريا تتطفل على الجراثيم البيضية للفطر فايتوفثورا أو تكون مضادة للفطر نفسه، ولكن لحد الآن لم تستعمل أى منها فى المقاومة العملية للفطر. وفى السنوات الأخيرة تبين أن قلف الأشجار المتحلل المخلوط مع التربة أو مع مزيج اللاتربة إستعمل فى إنتاج نباتات نامية فى أوعية أو فى مهاد الصوبات الزجاجية وأدى إلى نتيجة جيدة فى تقليل إصابة النباتات بالفطر فايتوفثورا.



شكل – ٦١

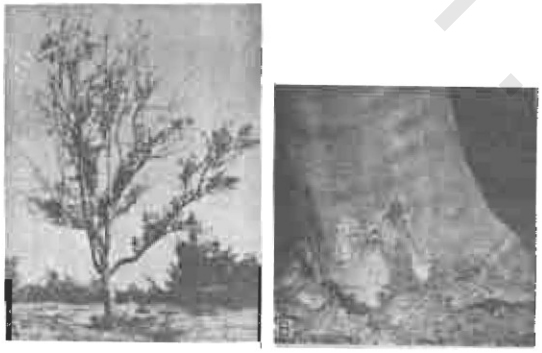
A= إلى اليمين نبات الفراولة مصاب بمرض أحمرار الأسطوانة الوعائية المتسبب عن الفطر فايتوفثورا فراجيريا. يلاحظ أن معظم الجذور المغذية قد أهلكت. يلاحظ النبات السليم على اليسار.

B= على اليسار يلاحظ جذور الفراولة المصابة بأحمرار الأسطوانة قد ماتت من القمة وإلى الأعلى. أما النباتات التى فى الوسط فقد قطعت طولياً لأظهار الجزء المركزى المحمر. تلاحظ الجذور السليمة على اليمين وهى مشقوقة طولياً ولا يوجد عليها تلون. C= عفن الجذور والساق فى بادرات فول الصويا المتسبب عن فايتوفثورا ميجاسبيرما. يلاحظ النباتات السليمة على الشمال. D= عفن الجذر والساق فى القوليوس المتسبب عن فايتوفثورا. E= أسوداد حامل النورة فى الدخان المتسبب عن فايتوفثورا بارسايتيكا نيكوتينا.

أعفان القدم، التاج، الطوق، الساق أو الجذع المتسببة عن الفطر فايتوفثورا

Phytophthora Foot, Crown Collar, Stem or Trunk Rots

أن معظم أنواع الفطر فايتوفثورا المذكورة فى الجزء السابق تسبب بشكل أساسى أمراضاً للجزء السفلى من الساق، والتى وصفت بواحد أو أكثر من الأوصاف المذكورة فى هذا العنوان. إن أكثر هذه الأمراض شيوعاً وخطورة هى، تقرح الجذع، أو العفن الحلقى لأشجار التفاح (عفن الطوق، الرقبة)، عفن القدم لأشجار الحمضيات (شكل ٦٢)، عفن الجذر والتاج لأشجار الكرز (شكل ٦٣)، الساق الأسود فى الدخان (شكل ٦١، *E*)، عفن القدم فى السوسن والميثيولا، عفن الساق وذبول فم السمكة، عفن الساق وذبول فول الصويا، العفن القرنفلى فى البطاطس، العفن الطرى فى عقل قصب السكر، عفن الساق فى نبات dieffenbachia وفى نبات peperomia وغيرها. يحدث فى كثير من تلك الأمراض المذكورة أن الفطر يهاجم الجذور أيضاً ويمكن أن يهاجم ويقتل البادرات قبل أو بعد ظهورها فوق سطح التربة، وبالتالى يسبب أعراض السقوط المفاجىء، وفى بعض الأحيان فإن الفطر يهاجم الثمار أيضاً ويسبب تعفن كلى أو جزئى لها، كما هو الحال فى ثمار الطماطم، الفلفل، القرعيات، الحمضيات والكاكاو (شكل ٦٤).

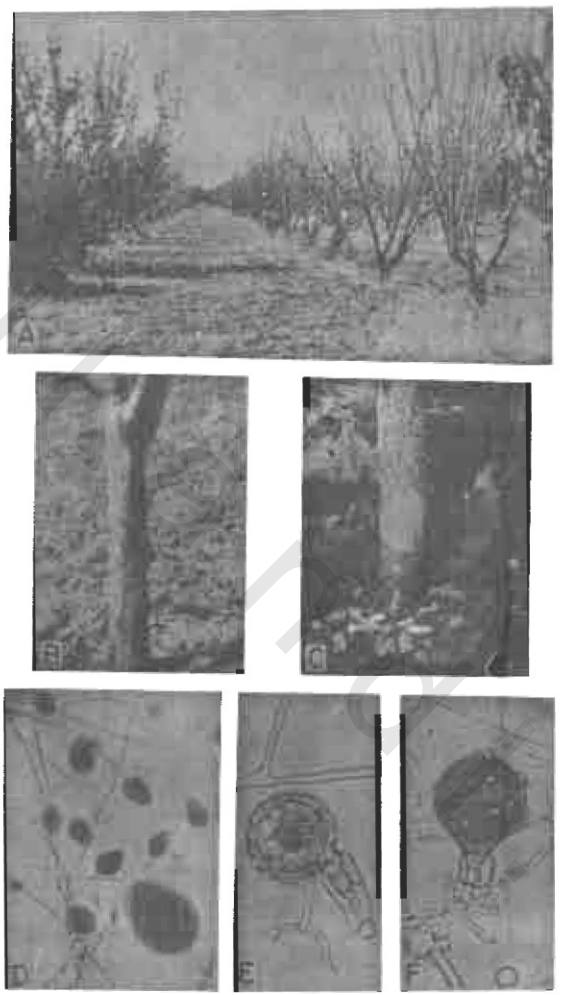


شكل - ٦٢

A= تدهور شجرة الحمضيات نتيجة لتطويقها بفطر عفن القدم فايتوفثورا باراسايتيكا، فايتوفثورا سنتروفثورا.

B= صورة لتعفن قاعدة الجذع المتسبب عن نفس الفطريات السابق.

obeikandl.com

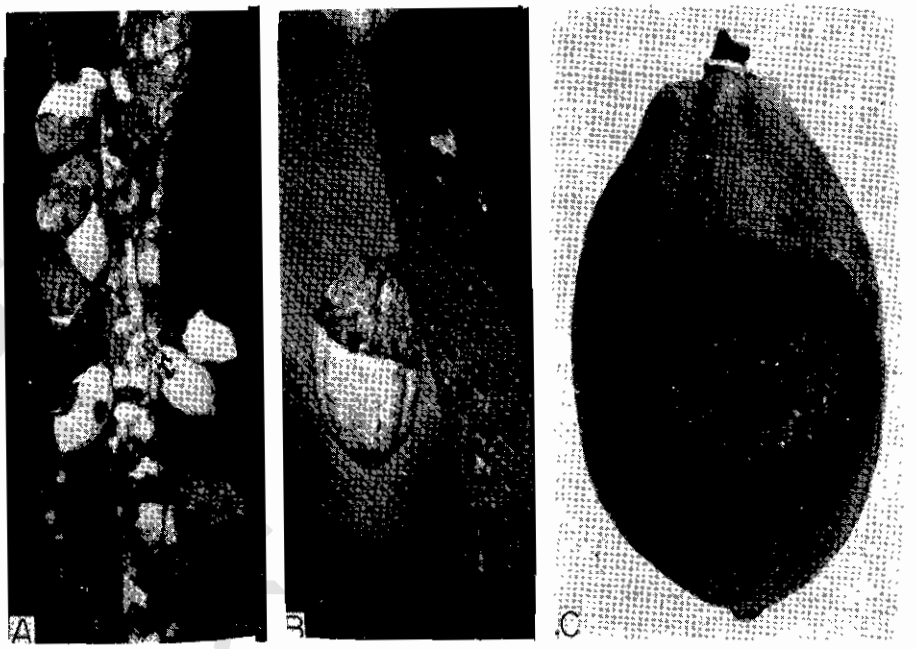


شكل – ٦٣

A= أشجار الكرز الحلو ميتة من الاصابة بعفن الجذر والتاج المتسبب عن فايتوفثورا.

B= تقرح شامل علي جذع شجرة كرز مطعمة على أصل محلب، مسبب المرض فايتوفثورا كامبيفورا.

C= أعراض نموذجية لعفن التاج فى الكرز على أصل مازارد متسبب عن نفس الفطر السابق وعن فايتوفثورا ميجاسبيرما. أكياس اسبورانجية D، جرثومة بيضية مع أنثريديم E، جرثومة بيضية F. وفى الفطر فايتوفثورا كامبيفورا.



شكل – ٦٤

مرض البندقة السوداء فى الكاكاو المتسبب عن الفطر فايتوفثورا باميفورا.

إن الصفات العامة لأعفان الفطر فايتوفثورا التى تصيب الجزء القاعدى من ساق النبات، إذا أخذنا بعين الأعتبار التنوع الواسع فى نباتات العائل وأنواع الفطر المسبب، تبدو متشابهة تماماً. إن تلك الأمراض تشابه أمراض الفايتوفثورا الأخرى من حيث كونه يناسبها أيضاً الانخفاض البسيط فى درجات الحرارة، التربة ذات الرطوبة المرتفعة ورطوبة جوية مرتفعة، وهى بالتالى أكثر شيوعاً وأكثر خطورة فى الأراضى المنخفضة ذات الصرف السىء. فى بعض العلاقات بين الفطر والعائل فإن الفطر يهاجم الساق أسفل سطح التربة، أو قد يهاجم الجذر الرئيسى أولاً وبالتالى يسبب أعراضاً تشبه أعراض نقص الرطوبة (الجفاف) ويحدث ضعف عام وتدهور فى أجزاء النبات التى فوق سطح التربة قبل ظهور أى بقع ميتة ومتحللة أو

تقرحات مباشرة على الأجزاء فوق سطح التربة. فى معظم الحالات فإن الفطر يهاجم النبات على أو قرب سطح التربة حيث يسبب بقع مائية على القلف والتى تظهر على شكل مناطق داكنة اللون على الجذع، تتسع المناطق الداكنة فى جميع الاتجاهات، وإذا كان النبات صغيراً وعصارياً فإن الأسوداد قد لا يلبث أن يحيط بجميع الساق، بعد ظهور هذا العرض، لا تلبث أن تسقط الأوراق السفلية وأخيراً يذبل النبات بأكمله. قد يكون الأسوداد فى النباتات الكبيرة وفى الأشجار، على جانب واحد من الساق ولا يلبث أن يتحول إلى تقرح منخفض تحت مستوى القلف السليم، فى الأطوار المبكرة من الأصابة فإن القلف المريض يكون صلباً وسليماً، بينما يكون القلف الداخلى لزجاً، وقد ينتج إفرازات صمغية رطبة، أخيراً فإن المنطقة المصابة تصبح منكمشة ومتشققة. قد ينتشر عفن الرقبة (عفن الطوق) المتقرح المتشقق خلال الأنسجة إلى أعلى فى الجذع (شكل ٦٣)، وفى بعض الأحيان يمتد إلى الأغصان أو إلى أسفل فى المجموع الجذرى. تبدأ مهاجمة الجذر عادة فى منطقة التاج أو عند مستوى سطح التربة، كلما انتشرت التشققات واتسعت فإنها قد تطوق وتحيط بالجذع أو بالفروع الكبيرة أو الجذور، وتسبب أولاً ضعف نموالنبات أو الشجرة، إنتاج ثمار صغيرة الحجم وقليلة العدد، نمو خضرى هزيل، موت رجعى (موت القمم) للأفرع الصغيرة وأخيراً تموت أجزاء النبات وراء المنطقة المصابة.

إن أنواع الفايتوفثورا التى تسبب هذه الأمراض، تعيش وتتكاثر أساساً فى التربة، وعادة تهاجم النباتات القابلة للإصابة، على أو تحت سطح التربة. فى بعض الأحيان تنتشر جراثيم الفطر إلى القلف المجروح فوق سطح التربة أو الثمرة الملقاة على الأرض، ويمكن أن تسبب اصابات فى تلك المناطق. إن الثمار اللحمية مثل القرعيات، الملامسة للأرض الرطبة الملوثة بالفطر، هذه الثمار تهاجم مباشرة بالفطر. يقضى الفطر الشتاء فى الأنسجة المصابة على شكل ميسيليوم أو جراثيم بيضية أو جراثيم كلاميدية.

تتطلب مقاومة أمراض الفايتوفثورا التى تصيب الجزء السفلى للساق، جميع الاحتياطات الموصوفة فى مقاومة أمراض عفن الجذور المتسببة عن نفس الفطر، بالأضافة إلى أنه يمكن

مقاومة المرض باستعمال ميثالكسايل، Fosetyl - Al، بروباموكارب أو إيثازول على التربة أو على البذور أو النباتات المنقولة أو بحقن جذوع الأشجار بالمبيد الفطرى Fosetyl - Al أو إستعماله على الأجزاء الكامنة للنباتات القابلة للأصابة خاصة الأشجار، وفى التربة حول النباتات. كذلك فإن استعمال محلول أوكسى كلوريد النحاس، أو مخلوط بوردو يبدو أنها تثبط بشكل كبير نمو ونشاط الفطر. يجب أن تفضل زراعة الأصناف المقاومة دائماً وخاصة فى الأراضى الثقيلة سيئة الصرف. أما بالنسبة لأشجار الفاكهة، فإن الأصول المقاومة وفى بعض الأحيان الأصول المتبادلة تعطى وسائل فعالة فى مقاومة عفن القدم أو العفن الحلقى (عفن الرقبة أو عفن الطوق).

اللفحة المتأخرة فى البطاطس:

Late Blight of Potatoes

يوجد مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس فى جميع أنحاء العالم تقريباً حيث تزرع البطاطس، إنه مرض خطير ومهلك فى النصف الشرقى لأميركا الشمالية، وفى شمال غرب أوروبا حيث تزرع البطاطس فى مساحات واسعة من الأكارات وحيث يسود الجو الرطب المناسب لإنتاج البطاطس والمناسب أيضاً لإنتشار مرض اللفحة المتأخرة. إن مرض اللفحة المتأخرة هو أيضاً مرض مهلك جداً على الطماطم وعلى أنواع عديدة أخرى من الفصيلة الباذنجانية.

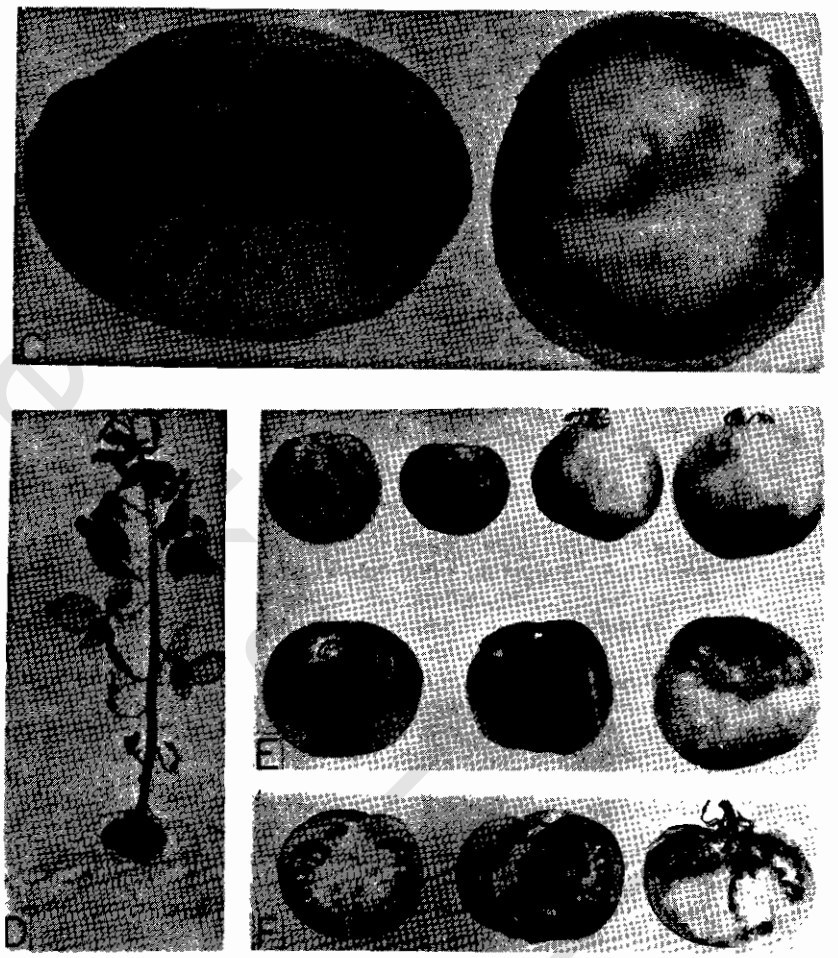
يمكن أن تقتل اللفحة المتأخرة المجموع الخضرى وسيقان نباتات الطماطم والبطاطس فى أى وقت أثناء موسم النمو، ويهاجم المرض أيضاً درنات البطاطس وثمار الطماطم فى الحقل والتى تتعفن إما فى الحقل أو أثناء التخزين أو النقل أو التسويق.

يمكن أن تسبب اللفحة المتأخرة تحطيم كامل لجميع النباتات فى الحقل خلال أسبوع أو أسبوعين، عندما تكون الظروف الجوية مناسبة، وعندما لا تستعمل طرق المقاومة. تختلف

الخسائر الناتجة عن الأصابة بالمرض من منطقة إلى أخرى ومن سنة إلى أخرى وذلك حسب درجة الحرارة السائدة والرطوبة فى فترات معينة من موسم النمو، وحسب طرق المقاومة المطبقة عملياً. حتى عندما تكون الخسائر فى الحقل قليلة وصغيرة يمكن أن تصبح درنات البطاطس مصابة أثناء الجمع ويمكن أن تتعفن فى المخزن.

شكل – ٦٥ (B + A)

أعراض اللفحة المتأخرة على البطاطس A وعلى الطماطم B. الاصابة على الأوراق في كلا النباتين. يلاحظ على البطاطس منطقة مبيضة محيطة بالمناطق الميتة والمتحللة وهذه تحتوي على الحوامل الكونيدية والجراثيم الكونيدية للفطر فايتوفثورا إنفستنس.



تكملة للشكل السابق

شكل – ٦٥ *(F+ E+ D+ C)*

C= مظهر خارجي ومقطع عرضى لإظهار أعراض اللفحة المتأخرة فى درنات البطاطس.

D= اللفحة المتأخرة على الساق ونبات البطاطس الحديث. ناشئة من ميسيليوم قضى الشتاء فى قطع تقاوى البطاطس المصابة.

E, F= مظهر خارجي ومقطع عرضى لأعراض اللفحة المتأخرة على ثمار الطماطم.

الأعراض : تظهر أولاً على شكل بقع مائية دائرية أو غير منتظمة، تكون عادة على قمم أو حواف الأوراق السفلية، تتسع البقع بسرعة فى الجو الرطب وتشكل مناطق بنية ملفوحة ذات جوانب غير محددة، فى حالة زيادة الرطوبة الجوية، يظهر على الجوانب السفلية للأوراق مناطق بيضاء هى عبارة عن نموات زغبية للفطر تكون باتساع ٣ – ٥ ملم قرب حواف البقع الميتة (شكل ٦٥، *A*، *B*)، لا تلبث أن تصاب الوريقة كلها ثم جميع الوريقات الموجودة على الورقة تصاب وتموت وتصبح مترهلة. تحت الظروف الرطبة المستمرة فإن جميع أجزاء النبات الغضة الموجودة فوق سطح التربة تلفح وتتعفن بسرعة وتظهر رائحة مميزة فى الحقل. يتوقف نشاط الفطر فى الجو الجاف وكذلك تتوقف البقع الميتة والمتحللة الموجودة عن الأتساع ويتحول لونها إلى اللون الأسود وتتجعد وتذبل ولا يظهر الفطر على الجانب السفلى للأوراق. يستعيد الفطر نشاطه بعودة الطقس الرطب ويتكشف المرض ثانية وبسرعة.

يظهر على الدرنات المصابة، فى البداية لطع غير منتظمة تقريباً، بنية اللون أو سمراء أرجوانية، عند عمل مقطع فى الدرنة تظهر الأنسجة المصابة مائية، داكنة، بنية محمرة إلى حد ما، وتمتد ٥ – ١٥ ملم فى داخل لحم الدرنة (شكل ٦٥، *D, C*)، أخيراً تصبح المناطق المصابة صلبة وجافة وغائرة إلى حد ما، مثل هذه البقع قد تكون صغيرة أو تمتد لتشمل جميع سطح الدرنة تقريباً دون أن تنتشر بعمق فى الدرنة. يستمر العفن فى تكشفه بعد جمع الدرنات، أو أن الدرنة المصابة بالتالى قد يهاجمها فطريات وبكتيريا ثانوية مسببة الأعفان الطرية، وتنطلق من البطاطس المعفنة رائحة عفن كريهة. تهاجم ثمار الطماطم ويمكن أن تتعفن بسرعة فى الحقل وفى المخزن (شكل ٦٥، *E, F*).

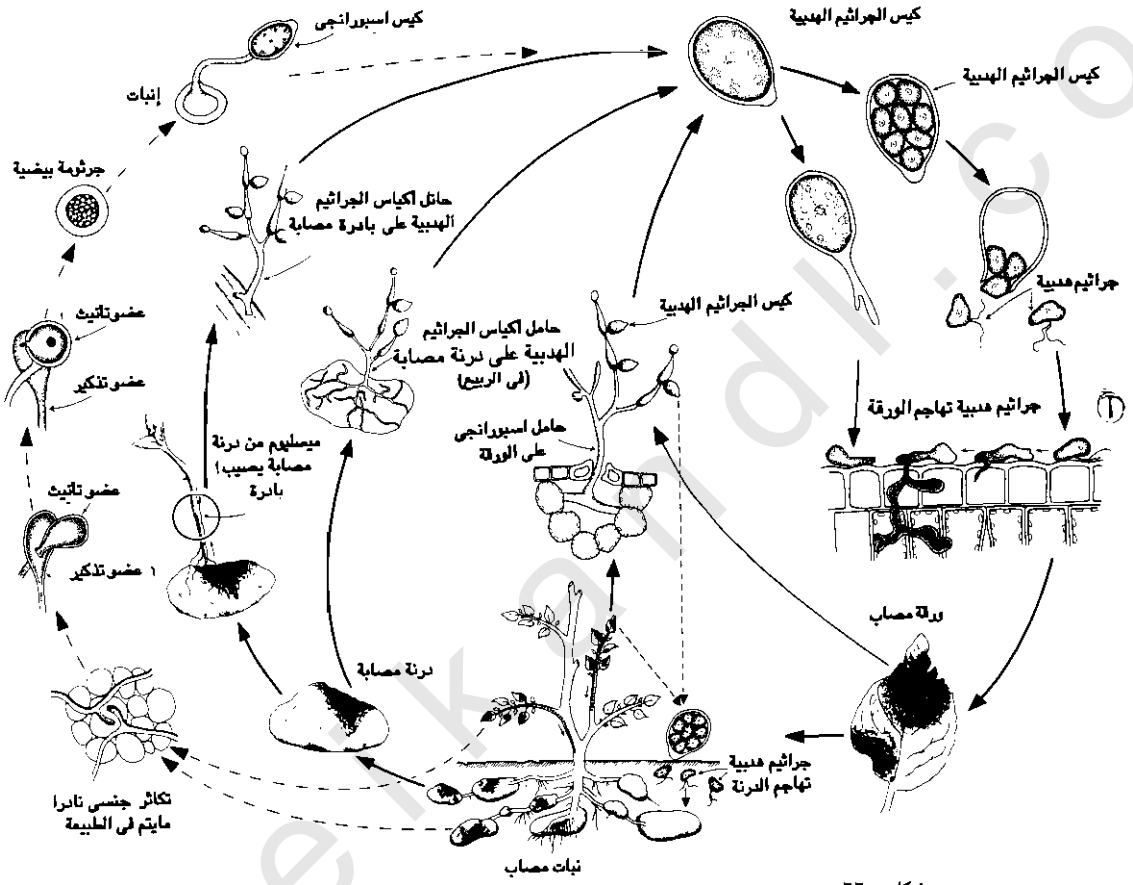
الكائن الممرض يتسبب هذا المرض عن الفطر فايتوفثورا إنفستنس *Phytophthora infestans*

ينتج ميسيليوم الفطر حوامل اسبورانجية متفرعة غير محددة النمو (شكل ٦٦). تتكون الأكياس الأسبورانجية على أطراف أفرع الحوامل الأسبورانجية، وتكون الأكياس

الأسبورانجية ليمونية الشكل ذات حليمة، ولكن نتيجة لإستمرار نمو قمم الأفرع فإن الأكياس الأسبورانجية تدفع جانباً وتسقط أخيراً. يظهر فى أماكن تكون الأكياس الأسبورانجية على الحوامل الأسبورانجية انتفاخات، تلك الانتفاخات هى مميزة هذا الجنس. تنبت الأكياس الأسبورانجية كلها تقريباً عن طريق إعطاء جراثيم هدبية على درجة حرارة (١٢ – ١٥ م) ، بينما على درجة حرارة أعلى من ١٥م يمكن أن تنبت الأكياس الأسبورانجية مباشرة وذلك بأعطاء أنبوبة إنبات. ينتج كل كيس اسبورانجى من ٣ – ٨ جراثيم هدبية وأحياناً أكثر من ذلك، تنطلق تلك الجراثيم عن طريق انفجار جدار الكيس الأسبورانجى فى منطقة الحلمة.

لكى تتم عملية التكاثر الجنسى يتطلب هذا الفطر ثالوسين متآلفين (بينهما قدرة على التزاوج)، وحيث أنه يوجد ثالوس واحد فقط فى معظم بلدان العالم لذا فإن الطور الجنسى لهذا الفطر نادر الوجود، ولكن وجد أن كلا الثالوسين ينتشرا وسط وجنوب أميركا وفى المكسيك وبالتالى فإن الجراثيم البيضية شائعة الوجود هناك. عندما ينمو الثالوسان المتآلفان قريباً من بعضهما البعض فإن الهيفا المؤنثة تنمو خلف عضو التذكير الصغير وتتكشف إلى عضو تأنيث كروى فوق عضو التذكير، عندما يخصب عضو التذكير عضو التأنيث الذى يتكشف إلى جرثومة بيضية ذات جدار سميك وصلب. تنبت الجراثيم البيضية عن طريق إعطاء أنبوبة انبات التى تعطى كيس أسبورانجى، مع أنه فى بعض الأحيان قد تنمو أنبوبة الأنبات مباشرة إلى ميسيليوم.

تكشف المرض : يقضى الفطر فترة الشتاء على شكل ميسيليوم فى درنات البطاطس المصابة، ينتشر الميسيليوم فى أنسجة درنات البطاطس وأخيراً يصل إلى بعض النموات الناتجة من الدرنات المصابة المستعملة كتقاوى أو من النموات الناتجة من النباتات النامية تلقائياً والنابتة من درنات مريضة تركت فى الحقل أو من النموات الناتجة من الدرنات المصابة والموجودة فى أكوام النفايات أو فى مستودعات النفاية. ينتشر الميسيليوم إلى أعلى فى الساق بسرعة أكبر فى منطقة القشرة مسبباً تلون وإنهيار الخلايا (شكل ٦٥، *D*). أخيراً فإن الميسيليوم ينمو بين خلايا نخاع الساق ولكنه نادراً مايوجد فى الجهاز الوعائى. ينمو الميسيليوم خلال الساق وينتقل إلى أعلى فوق سطح التربة، عندما يصل الميسيليوم أجزاء النبات الهوائية فإنه يكون حوامل أسبورانجية التى تخرج من خلال ثغور الساق والأوراق



شكل – ٦٦

دورة مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس والطماطم المتسببة عن فايتوفثورا إنفستنس.

obeikandl.com

وتبرز فى الهواء (شكل ٦٦). تصبح الأكياس الأسبورانجية المتكونة على الحوامل الأسبورانجية مكشوفة وتتساقط بعيداً عندما تنضج، أو تنتشر بواسطة المطر. عندما تسقط الأكياس الأسبورانجية على أوراق أو سيقان نباتات بطاطس رطبة، فإنها تنبت وتسبب أصابات جديدة. تخترق أنبوبة الأنبات كيوتكل الورقة أو تدخل عن طريق الثغور وتكون ميسيليوم هذا الذى ينمو بغزارة بين الخلايا ويرسل ممصات طويلة ملتفة فى الخلايا، تقتل الخلايا التى يتغذى عليها الميسيليوم، وحيث أنها تبدأ فى التحلل فإن الميسيليوم ينتشر خارجياً فى أنسجة جديدة.

بعد الأصابة ببضع أيام تخرج حوامل اسبورانجية جديدة من ثغور الأوراق، هذه الحوامل تنتج عديداً من الأكياس الأسبورانجية التى تنتشر بواسطة الرياح وتصيب نباتات جديدة. أثناء الطقس المناسب فإن الفترة مابين الأصابة وتكوين الأكياس الأسبورانجية، تكون قصيرة وقد تصل إلى حوالى (٤) أيام، وبالتالى فإن أعداداً كبيرة من الجراثيم المتكونة من التوالد اللاجنسى، واصابات جديدة كثيرة قد تنتج فى موسم نمو واحد. مع تقدم المرض فإن البقع الميتة والمتحللة المتكونة تزداد فى المساحة، وتتكشف بقع جديدة مؤدية إلى موت المجموع الخضرى قبل النضج ومؤدية إلى إنخفاض فى نسبة إنتاج درنات البطاطس.

أما فى الطور الثانى من المرض حيث تبدأ اصابة الدرنات فى الحقل عندما تغسل الأكياس الأسبورانجية عن الأوراق أثناء الطقس الرطب، وتتسرب إلى التربة. تهاجم الدرنات القريبة من سطح التربة بواسطة الجراثيم الهدبية الخارجة من الأكياس الأسبورانجية والتى تنبت وتخترق الدرنات عن طريق العديسات، أو عن طريق الجروح. ينمو الميسيليوم فى الدرنة غالباً بين الخلايا ويرسل ممصاتة الطويلة الشبيهة بالمنجل فى الخلايا، نادراً ما تصاب الدرنات بواسطة ميسيليوم نام إلى أسفل فى ساق النبات الأم المريض. إذا ما تلوثت الدرنات أثناء الجمع بأكياس أسبورانجية حية لا تزال موجودة فى التربة، أو إذا ما كشفت الدرنات بينما لا يزال الفطر يكون جراثيم على مجموع خضرى مريض جزئياً، فإن إصابات اضافية سوف تحدث والتى قد لا تكون واضحة فى وقتها، ولكنها سوف تتكشف فى المخزن. تتعفن معظم الدرنات الملفوحة، فى التربة أو أثناء التخزين.

إن تكشف وباء اللفحة المتأخرة يعتمد كثيراً على تأثير الرطوبة ودرجة الحرارة وعلى الأطوار المختلفة من دورة حياة الفطر. يتجرثم الفطر بوفرة كثيرة على رطوبة نسبية ١٠٠٪ أو قريباً منها وعلى درجة حرارة ١٦ – ٢٢° م. تفقد الأكياس الأسبورانجية حيويتها خلال ٣ – ٦ ساعات على رطوبة نسبية أقل من ٨٠٪. إنبات الأكياس الأسبورانجية يأخذ مجراه فقط عند توفر ماء حر أو ندى على الأوراق، ودرجة حرارة ١٠ – ١٥° م، ويمكن أن تنبت جميعها خلال ١/٢ – ٢ساعة. يتطلب اختراق ودخول أنبوبة الأنبات أنسجة العائل مدة ٢ – ٢ر٥ ساعة على درجة ١٥ – ٢٥° م بعد الأنبات .. يتكشف الميسيليوم بعد الاختراق بسرعة كبيرة على درجة ١٧ – ٢١° م والتى هى أيضاً مثلى لتجرثمه. إن درجة الحرارة التى هى أعلى من ٣٠° م توقف نمو الفطر فى الحقل ولكنها لا تقتله، ويستطيع الفطر أن يبدأ فى التجرثم ثانية عندما تصبح درجة الحرارة مناسبة، وأن يزود، طبعاً، برطوبة نسبية مرتفعة إلى حد كاف.

المقاومة: يمكن مقاومة مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس بنجاح، وذلك عن طريق ترافق وربط التدابير والإجراءات الصحية مع استعمال الأصناف المقاومة مع التوقيت الجيد لرش الكيماويات. وزيادة على ذلك يجب استعمال الدرنات الخالية من المرض فقط كتقاوى، يجب أن تحرق أماكن نفايات البطاطس أو أكوام بقايا النبات، قبل وقت الزراعة فى الربيع، أو رشها بمبيد أعشاب قوى لقتل جميع التبرعمات أو النموات الخضراء. يجب أن تباد جميع البطاطس التى تنبت تلقائياً فى المنطقة سواء كانت فى حقول البطاطس أو فى غيرها من الحقول. يجب اتباع هذا الأجراء نظراً لأن أى نبات بطاطس ينمو تلقائياً يمكن أن يكون مصدر اصابة لمرض اللفحة المتأخرة. كذلك يجب زراعة أكثر أصناف البطاطس مقاومة والمتوفرة فقط، ولسوء الحظ فأن معظم الأصناف التجارية قابلة للإصابة بالمرض إلى حد ما. يمتلك فطر اللفحة عدد من السلالات التى تختلف عن بعضها فى الأصناف التى تستطيع مهاجمتها. إن عديداً من أصناف البطاطس تقاوم واحدة أو أكثر من سلالات فطر اللفحة المتأخرة. إن بعضاً من تلك الأصناف عنده مقاومة ضد اصابة العروش ولكنه يفتقر إلى المقاومة ضد اصابة الدرنات. لقد إستنبطت اصناف جديدة نتيجة التهجين مع البطاطس *Solanum demissum* والتى تمتلك جين أو أكثر من R المقاوم للمرض وإستطاعت أن تصمد أمام مهاجمة جميع السلالات المعروفة من

الفطر لفترة قصيرة، ولكنها أخيراً هوجمت بواسطة سلالات أخرى لم تميز سابقاً أو قد لا تكون موجودة سابقاً. هناك كثيراً من الأصناف تمتلك مايسمى (مقاومة حقلية) (Field resistance) والتى هى مقاومة أفقية جزئية فقط وبدرجات متنوعة، ولكن تكون فعالة ضد جميع سلالات فطر اللفحة.

وعلى أية حال فإنه ليس من الكاف أن تثق بالأصناف المقاومة لمقاومة مرض اللفحة المتأخرة نظراً لأنه فى الطقس الملائم فإن المرض يستطيع أن يهاجم بشدة تلك الأصناف ما لم ترش بمبيد فطرى واقٍ جيد، وكذلك فإنه حتى الأصناف المقاومة يجب أن ترش بانتظام بالمبيدات الفطرية وذلك لاستبعاد، قدر الإمكان، إمكانية اصابتها فجأة بواسطة سلالات الفطر التى هى غير مقاومة لها أو اصابتها بواسطة سلالات جديدة كلياً. ومن ناحية أخرى فإنه من المستحسن دائماً استعمال الأصناف المقاومة حتى عندما تعتبر المقاومة عن طريق الرش بالمبيدات الفطرية هى المقاومة الأساسية والأستراتيجية. ونظراً لأن الأصناف المقاومة تتأخر فى إظهار المرض أو تقلل معدل تكشفه فأنه يحتاج إلى رشات قليلة على الأصناف المقاومة للحصول على مستويات عالية ومقنعة لمقاومة المرض.

إن الرش بالمبيدات الكيماوية الفطرية إذا ما استعمل فى الوقت المناسب، فأنه بشكل عام سوف يجعل مرض اللفحة المتأخرة تحت سيطرة المزارع. يجب أن يبدأ رش نباتات البطاطس عندما تكون بارتفاع ١٥ – ٣٠ سم، أو على الأقل قبل عشرة أيام من التاريخ المعتاد فيه ظهور مرض اللفحة المتأخرة فى المنطقة. يجب أن يجرى الرش مرة كل ٤ – ٥ أيام عندما يكون الطقس غائم، ندى، أو ممطر، وعندما تكون الليالى باردة، ويجب أن يستمر حتى يموت المجموع الخضرى طبيعياً أو يقتل صناعياً باستعمال مادة قاتلة للعروش (Vine Killers). إن التوقيت المناسب والتغطية الكاملة للمجموع الخضرى القديم والجديد يكون أساسياً إذا ما أريد حفظ النباتات من المرض. إذا ما حدث وأن أصبحت اللفحة المتأخرة متمكنة فى المنطقة، فإنه من الصعب جداً المقاومة ما لم يتحول الطقس إلى طقس حار (٣٥° م فأكثر) وجاف. إن المواد التى تستعمل لمقاومة مرض اللفحة المتأخرة تتضمن مانكوزب، ميثالكسايل، خليط من المانكوزب والميثالكسايل، كابتافول Captafol، كلوروثالونل Chlorothalonil، بوليرام Fentin

hydroxide, Polyarm، وعديداً من المواد النحاسية مثل Kocide، أوكسى كلوريد النحاس، مخلوط بوردو. تؤثر الرشات الوقائية للمجموع الخضرى كثيراً على خفض اصابة الدرنة. عندما يكون هناك أوراقاً أو سيقاناً ملفوحة جزئياً ولا تزال حية فى وقت جمع الدرنات، فمن الضرورى إزالة أجزاء نبات البطاطس الموجودة فوق سطح التربة أو ابادتها بالرش بالكمياويات أو بالوسائل الميكانيكية. إن مبيدات الحشائش المستعملة لهذا الغرض تتضمن، كبريتات النحاس، ارسينات الصوديوم أو البوتاسيوم، حمض الكبريتيك. وبعض مركبات الداى نترو.

ظهر فى السنوات الأخيرة عديداً من البرامج منها ما هو متصل بالكمبيوتر (مثل *Blite* cast) أو غير متصل بالكومبيوتر لتنبؤ بفترات حدوث اللفحة المتأخرة ولبيان توقيت استعمال المبيدات الفطرية المناسبة. تعتمد جميع هذه البرامج على حقيقة أن اللفحة المتأخرة يلائمها درجات الحرارة المتوسطة، والرطوبة العالية والمفروض بديهياً وجود اللقاح الفطرى. عن طريق الاكتشاف الحقلي المتكرر (يومياً أو أسبوعياً) لظهور الأعراض الأولية للمرض فى كل منطقة. يتبين أن هناك علاقة وثيقة بين الحرارة، الرطوبة وبين الأصابة بالمرض. عن طريق التسجيل اليومى للحرارة ومدة بقاءها، الرطوبة النسبية والأمطار وبتحليل هذه المعلومات بالكومبيوتر فمن السهل التنبؤ عن فترات الأصابة الأولية والأصابات اللاحقة وبالتالى يعطى بياناً عن وقت استعمال المبيدات الفطرية المناسبة لمنع أو تقليل الأصابة. بعض التنبؤات التى تحدث حتى عن طريق البرامج التى تضع فى إعتبارها درجة مقاومة الصنف للفطر وفعالية المبيد الفطرى (واقٍ، مستأصل، جهازى) فأنها تعطى معلومات عن استعمال المبيدات.

المراجـــع

Bain, H. F., and Demaree, J. B. (1945). Red stele root disease of the strawberry caused by *Phytophthora fragariae*. *J. Agric. Res. (Washington, D. C.)* **70**, 11–30.

Baines, R. C. (1939). *Phytophthora* trunk canker or collar rot of apple trees. *J Agric. Res. (Washington, D. C.)* **59**, 159–184.

Benson, D. M. (1985). Fungicides for control of *Phytophthora* root rot of azalea in landscape beds. *Plant Dis.* **69**, 697–699.

Berg, A. (1926). Tomato late blight and its relation to late blight of potato. *W. Va., Agric. Exp. Stn., Tech. Bull.* **205**, 1–31.

Bonde, R., and Schultz, E. S. (1943). Potato cull piles as a source of late-blight infection. *Am. Potato J.* **20**, 112–118.

Coffey, M. D., *et al.* (1984). Chemical control of *Phytophthora cinnamomi* on avocado root-stocks. *Plant Dis.* **68**, 956–958.

Cox, A. E., and Large, E. C. (1960). Potato blight epidemics throughout the world. *U. S., Dep. Agric., Agric. Handb.* **174**, 1–230.

Darvas, J. M., Toerien, J. C., and Milne, D. L. (1984). Control of avocado root rot by trunk injection with phosethyl-Al. *Plant Dis.* **68**, 691–693.

Debruyn, H. L. G. (1951). Pathogenic differentiation in *Phytophthora infestans*. *Phytopathol. Z.* **18**, 339–359.

Duniway, J. M. (1979). Water relations of water molds. *Annu. Rev. Phytopathol.* **17**, 431–460.

Erwin, D. C., Bartnicki-Garcia, S., and Tsao, P. H., eds. (1983) *"Phytophthora:* Its Biology, Taxonomy, Ecology, and Pathology." Am. Phytophathol. Soc. St. Paul, Minnesota.

Frosheiser, F. I. (1980). Conquering *Phytophthora* root rot with resistant alfalfa cultivars. *Plant Dis.* **64**, 909–912.

Fry, W. E., Apple, A. E., and Bruhn, J. (1983). Evaluation of potato late blight forecasts modified to incorporate host resistance and fungicide weathering. *Phytopathology* **73**, 1054–1059.

Gallegly, M. E. (1968). Genetics of pathogenicity of *Phytophthora infestans*. *Annu. Rev. Phytopathol.* **6**, 375–396.

Hickman, C J. (1970). Biology of *Phytophthora zoospores*. *Phytopathology* **60**, 1128–1135.

Klotz, L. J., and Calavan, E. C. (1969). Gum diseases of citrus in California. *Calif., Agric. Exp. Stn., Ext. Serv. Circ.* **396**, 1–26.

Ko, W. H. (1982). Biological control of Phytophthora root rot of papaya with virgin soil. *Plant Dis.* **66**, 446–448.

Ko, W. H. (1985). Nature of suppression of *Phytophthora capsici* in a Hawaian soil. *Phytopathology* **75**. 683–685.

Krause, R. A., Massie, L. B., and Hyre, R. A. (1975). Blitecast: A computerized forecast of potato blight. *Plant Dis. Rep.* **59**, 95–98.

MacHardy, W. E. (1979). A simplified, noncomputerized program for forecasting potato late blight. *Plant Dis. Rep.* **63**, 21–25.

MacKenzie, D. R. (1980). Scheduling fungicide application for potato late blight with BLITE-CAST. *Plant Dis.* **64**. 394–399.

Newhook, F. J., and Podger, F. D. (1972).The role of *Phytophthora cinnamomi* in Australian and New Zealand forests. *Annu. Rev. Phytopathol.* **10**, 299–326.

Platt, H. W. (1983). Effects of metaloxyl, mancozeb, and chlorothalonil on blight, yield, and tuber rot of potato. *Can. J. Plant Pathol.* **5**, 38–42.

Reddick, D., and Mills, W. (1938). Building up virulence in *Phytophthora infestans*. *Am. Potato J.* **15**, 29–34.

Schmitthenner, A. F. (1985). Problems and progress in control of Phytophthora root rot of soybean. *Plant Dis.* **69**, 362–368.

Stevenson, W. R. (1983). An integrated program for managing potato late blight. *Plant Dis.* **67**, 1047–1048.

Sutherland, E. D., and Lockwood, J. L. (1984). Hyperparasitism of oospores of some Peronosporales by *Actinoplanes missuriensis* and *Humicola fuscoatra* and other Actinomycetes and fungi. *Can. J. Plant Pathol.* **6**, 139–145.

Waterhouse, G. M. (1956). The genus *Phytophthora*. *Commonw. Mycol. Inst., Misc. Publ.* **12.**

Waterhouse, G. M. (1970). Taxonomy in *Phytophthora*. *Phytopathology.* **60**, 1141–1143.

obeikandl.com

أمراض البياض الزغبى
The Downy Mildews

إن أمراض البياض الزغبى هى آفات تصيب المجموع الخضرى بشكل أساسى وتنتشر بسرعة فى الأنسجة الحديثة الخضراء الغضة متضمنة الأوراق، الأفرع الصغيرة والثمار. يعتمد تكشف وشدة أمراض البياض الزغبى، فى المناطق التى يوجد فيها عوائل قابلة للإصابة وكذلك يوجد فيها فطر البياض الزغبى الخاص بالإصابة، كثيراً على وجود غشاء من الماء على أنسجة النبات وعلى رطوبة نسبية عالية فى الهواء خلال فترات باردة أو دافئة ولكن ليست حارة. إن تكاثر وإنتشار فطريات البياض الزغبى يحدث بشكل سريع، وكذلك فإن الأمراض التى تسببها يمكن أن تسبب خسائر كبيرة فى فترات قصيرة من الزمن.

رغم أن اللفحة المتأخرة فى البطاطس والطماطم أيضاً تبدو وكأنها بياض زغبى وتسمى غالباً بياض زغبى، إلا أن البياض الزغبى الحقيقى يتسبب عن مجموعة من الفطريات البيضية تتبع لعائلة بيرونوسبوراسية Peronosporaceae، حيث أن جميع أنواع هذه العائلة هى طفيليات إجبارية على النباتات الراقية، وتسبب أمراض البياض الزغبى على كثير من النباتات تتضمن معظم محاصيل الحبوب المزروعة والخضروات وكثير من الأشجار البستانية، نباتات الزينة، الشجيرات والأعناب.

إن أمراض البياض الزغبى لكثير من المحاصيل سببت فى الماضى أوبئة مذهلة ومأساوية وبعض هذه الأوبئة لا يزال يستمر إلى الآن يسبب خسائر كبيرة. إن أكثر أوبئة أمراض البياض الزغبى معرفة هو الذى تسبب عن البياض الزغبى للعنب والذى لم يلبث بعد أن انتشر فى أوروبا والولايات المتحدة أن قضى على العنب وعلى مصانع الخمرة فى فرنسا وفى معظم بقية أوروبا وأدى إلى اكتشاف أول مبيد فطرى وهو مخلوط بوردو سنة ١٨٨٥. وفى السنوات القريبة فأن البياض الزغبى فى الذرة الرفيعة ظهر وإنتشر فى الولايات المتحدة وأدى إلى الخوف من ظهور أوبئة أخرى فى المستقبل أكثر شدة على محاصيل العائلة النجيلية والتى هى

موجودة فى أسيا وأفريقيا الآن. لقد ظهر فى سنة ١٩٧٩ وباء مخرب للبياض الزغبى على الدخان (العفن الأزرق) وإنتشر بسرعة فى فلوريدا وحتى الولايات الشرقية وإلى بريطانيا وكندا وحطم معظم الدخان فى تلك المناطق مسبباً خسائر كبيرة للمزراعين أكثر من ٢٥٠ مليون دولار. بدأت أوبئة مماثلة فى السنوات الثلاث اللاحقة ولكنها بقيت تحت سيطرة المزراعين عن طريق استعمال كثيف من المبيدات الفطرية ولكن هذه السيطرة لم تتم إلا بعد أن إنتشر المرض إلى ولايات عديدة.

تنتج فطريات البياض الزغبى أكياس إسبورانجية على حوامل اسبورانجية متميزة عن الميسيليوم فى طريقة تفرعها. تحمل الأكياس الأسبورانجية على قمم الفروع، هذا وإن كل جنس من فطريات البياض الزغبى له حامل إسبورانجى متفرع بشكل مميز عن غيره من الأجناس. وهذا التفرع يستعمل فى تعريف الأجناس . تكون الحوامل الأسبورانجية عادة طويلة، بيضاء فى البداية، تخرج في مجموعات من الأنسجة النباتية خلال الثغور، بعد ذلك تظهر بلون رمادى أو بنى فاتح وتشكل نسيج أو حصيرة منظورة من نمو الفطر على السطح السفلى أو على كلا سطحى الأوراق وعلى الأنسجة المصابة الأخرى. يستمر كل حامل اسبورانجى فى النمو حتى يصل إلى النضج وعندها ينتج محصوله من الأكياس الأسبورانجية كلها فى نفس الوقت تقريباً.

فى معظم أمراض البياض الزغبى تنبت الأكياس الأسبورانجية عادة عن طريق إنتاج جراثيم هدبية، أما فى درجات الحرارة العالية فتنبت عن طريقة إنبوبة إنبات أما الجنس بريما فينبت غالباً عن طريقة إنبوبة إنبات. أما إنباتPeronosclerospora و*Peronospora* يكون فقط عن طريق أنبوبة إنبات. وحيثما تنبت الأكياس الأسبورانجية عن طريق تكوين أنبوبة إنبات فهى تعتبر جراثيم فى حد ذاتها أكثر منها أكياس اسبورانجية، وفى هذه الحالة فإنها تسمى جراثيم كونيدية والتى دائما تنبت عن طريق أنابيب إنبات.

تنبت الجراثيم البيضية فى فطريات البياض الزغبى، عادة، عن طريق أنابيب إنبات، ولكن فى حالات قليلة فإنها يمكن أن تعطى كيس اسبورانجى (جرثومى) الذى يتحرر منه جراثيم هدبية.

إن بعض فطريات البياض الزغبى الأكثر خطورة أو الأكثر إنتشاراً، والأمراض التى تسببها، مذكورة فيما يلى (تركيب الحوامل الأسبورانجية مذكور فى شكل ٥٢).

١ – بريما لاكتيوسا *Bremia lactucae* يسبب البياض الزغبى فى الخس.

٢ – بيرونوسبورا أنترهنيا *Peronospora antirrhini* يسبب البياض الزغبى فى نبات فم السمكة.

٣ – بيرونوسبورا دستراكتور *P. destructor* يسبب البياض الزغبى فى البصل (شكل ٦٧، *C ، D*).

٤ – بيرونوسبورا مانكيوريكا *P. manchurica* يسبب البياض الزغبى فى فول الصويا.

٥ – بيرونوسبورا تاباسينا *P. tabacina* يسبب البياض الزغبى فى الدخان ويسمى العفن الأزرق (شكل ٦٧، *A ، B*).

٦ – بيرونوسبورا إفيوزا *P. effusa* يسبب البياض الزغبى فى السبانخ.

٧ – بيرونوسبورا ترى فوليورم *P. trifoliorum* يسبب البياض الزغبى فى البرسيم الحجازى والبرسيم العادى.

٨ – بلازموبارا فيتيكولا *Plasmopara viticola* يسبب البياض الزغبى على العنب شكل٦٨، *A ، C*).

٩ – بلازموبارا هالستيداى *P. halstedii* يسبب البياض الزغبى على عباد الشمس.

١٠– بسيدوبيرونوسبورا كيوبنسز *Pseudoperonospora cubenis* يسبب البياض الزغبى فى القرعيات (شكل ٦٨، *D - F*).

١١– بسيدوبيرونوسبورا هميولاى *P. humuli* يسبب البياض الزغبى فى حشيشة الدينار.

١٢– سكليروسبورا جرامنيكولا *Sclerospora graminicola* يسبب البياض الزغبى فى النجيليات والدخن.

١٢- سكليروسبورا ماكروسبورا *sorghi* يسبب البياض الزغبى فى النجيليات والحبوب.

١٣- بيرونوسكلوروسبورا سورجاى *Peronosclerospora Sorghi* يسبب البياض الزغبى على الذرة والسورجوم.

١٤- بيرونوسكلوروسبورا ميدز *P. Madis* مسبب البياض الزغبى على الذره.

١٤- بيرونوسكلوروسبورا فلبينز *P. philippinensis* مسبب البياض الزغبى على الذرة.

١٥- بيرونوسكلوروسبورا سكهارای *P. sacchari* مسبب البياض الزغبى على الذرة وقصب السكر.

١٦- سلكوروفثورا ماكروسبورا *Sclerophthora macrospora* مسبب المرض على الذرة، الرز، القمح والنجيليات.

فى معظم أمراض البياض الزغبى، مثلاً، فى البرسيم الحجازى، الذرة، الخس، البصل، الذرة الرفيعة، السبانخ، قصب السكر، عباد الشمس والدخان فأن المرض يسبب بشكل روتينى اصابة جهازية فى النمو الأولى للعائل عندما يحمل الكائن الممرض على البذور أو فى الأبصال أو عندما تأخذ الأصابة مجراها فى طور البادرة أو النبات الحديث. عندما تهاجم أعضاء النبات المتقدمة فى السن، فأن الأصابة تتشكل موضعياً وليس بالضرورة أن تكون الأصابة صغيرة أو أن هذه الأصابة تسمح للفطر بأن يكون جهازياً موضعياً فى الأنسجة الحديثة. فى بعض أمراض البياض الزغبى، مثلاً، العنب، فول الصويا وبعض النجيليات فأن الأصابة عادة ماتؤدى إلى بقع إما صغيرة أو كبيرة على الأوراق والساق، ولكن حتى فى هذه الأصابات فأن الفطر كثيراً ما يصبح جهازياً عندما يهاجم النموات الحديثة وأعناق الثمار.

يستطيع البياض الزغبى وغالباً ما يفعل ذلك، أن يسبب خسارة سريعة وشديدة فى نباتات المحاصيل بينما هى لا تزال فى المشتل أو متأخرة فى الحقل فهو كثيراً ما يحطم ٤٠ - ٩٠٪ من النباتات الحديثة أو النموات الحديثة فى الحقل مسبباً خسائر كبيرة أو خسارة كلية

للمحصول. وتعتمد كمية الخسارة إلى حد ما على كمية اللقاح الأولى، ولكن الأكثر أهمية على طول مدة وجود الجو البارد الرطب الذى خلاله تتجرثم فطريات البياض الزغبى بكثرة مسببة العديد من الأصابات الجديدة وتنتشر بسرعة فى الأنسجة العصايرة الحديثة وتقتلها. إن الإنتشار والتحطيم الذى يعمله البياض الزغبى فى الجو البارد الرطب يعتبر غير خاضع للمقاومه. فى بعض المحاصيل الحقلية وفى الأقطار الأقل تطوراً فأن البياض الزغبى لا يزال غير متحكم به ويكبح جماحه فقط عندما يتحول الجو إلى حارف جاف. ظهرت منذ بداية الثمانينات عدة مبيدات فطرية جهازية مثل ميثالكسايل، بروماىوكارب، Fosety - Al هذه المبيدات حسنت قدرتنا على التحكم فى هذه الأمراض ومع ذلك فأن البياض الزغبى لا يزال صعب المقاومة.

البياض الزغبى فى العنب Downy Mildew of Grape

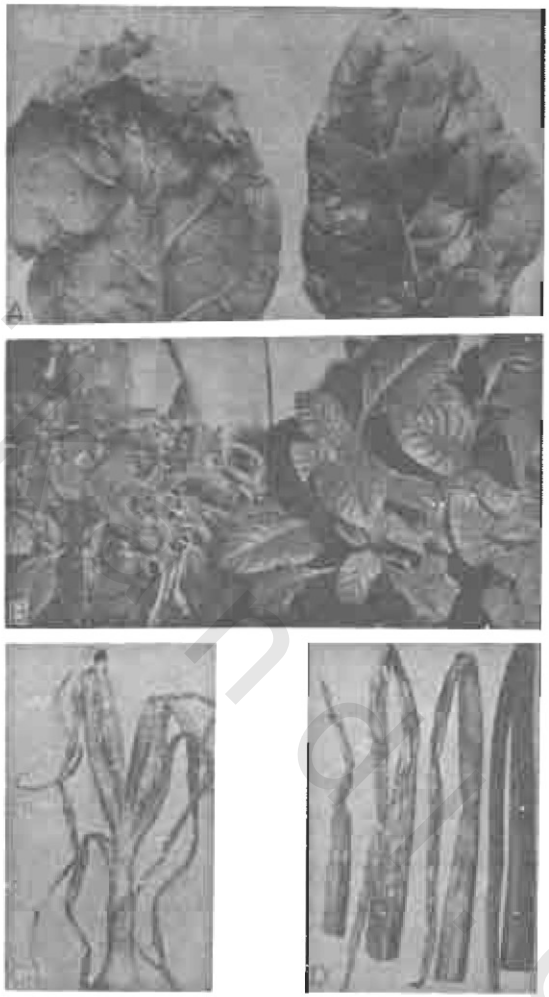
يظهر مرض البياض الزغبى فى معظم أنحاء العالم حيث تزرع الأعناب تحت ظروف جوية رطبة. الموطن الاصلي للفطر المسبب للمرض هو أمريكا الشمالية ومع أنه يهاجم الأعناب التى موطنها الأصلى أمريكا الشمالية إلا أنه لا يهاجمها بشدة. عندما أدخل الفطر إلى أوروبا وبدون تعمد سنة ١٨٨٥ فأن العنب الأوروبى *Vitis vinifera* والذى كان منتشراً فى غياب فطر البياض الزغبى إلا أنه شديد القابلية للإصابة بالفطر وبدأ ينتشر فى مساحات واسعة من حقول العنب فى فرنسا، وإنتقل إلى بقية أوروبا وحطم كثيراً من مزارع العنب وجميع مصادره. وحتى لغاية الآن مع أن الأعناب الأخرى يمكن أن تهاجم بالبياض الزغبى إلا أن أعناب *Vinifera* هى الأكثر تأثيراً بهذا المرض. وهذا المرض لا يزال محطم للعنب فى أوروبا وفى النصف الشرقى من الولايات المتحدة حيث يمكن أن يسبب أوبئة خطيرة سنة بعد أخرى، ولكن من المعروف أيضاً أنه يسبب خسائر خطيرة فى بعض السنوات فى شمال أفريقيا، جنوب أفريقيا، فى بعض أجزاء من آسيا، استراليا وجنوب أمريكا. تكون المناطق الجافة عادة خالية من المرض.

يهاجم مرض البياض الزغبى، الأوراق، الثمار، وعروش نباتات العنب، ويسبب خسائر عن طريق قتل أنسجة الورقة، وعن طريق سقوط الأوراق وعن طريق اعطاء ثمار منخفضة النوعية غير مرغوبة أو عناقيد عنب مستهلكة كلياً، وعن طريق إضعاف وقتل النموات الحديثة أو جعلها متقزمة. عندما يكون الطقس ملائماً ولم يزود الحقل بطرق وقاية ضد المرض، فإن مرض البياض الزغبى يمكنه أن يحطم بسهولة حوالى ٥٠ – ٧٥٪ من المحصول فى موسم واحد.

الأعراض : يلاحظ هذا المرض فى البداية عادة على شكل بقع صغيرة صفراء باهتة غير محددة الحواف، على السطح العلوى للأوراق، بينما على السطح السفلى للأوراق وتحت تلك البقع مباشرة يظهر نمو زغبى من الحوامل الأسبورانجية للفطر (شكل ٦٨، A - C). أخيراً تموت المناطق المصابة على الورقة وتتحول إلى اللون البنى، بينما الحوامل الأسبورانجية للفطر الموجودة على السطح السفلى للأوراق تصبح رمادية داكنة. تكون البقع ذات الخلايا الميتة غير منتظمة فى شكلها، وكلما توسعت من الممكن أن تلتحم لتشكل مناطق ميتة كبيرة على الورقة، كثيراً ما تفضى إلى سقوط الأوراق.

أثناء التزهير أو فى أطوار الأثمار المبكرة فإن العناقيد كلها أو أجزاء منها يمكن أن تهاجم وتغطى بسرعة بالنموات الزغبية وتموت. إذا أخذت الأصابة مجراها بعد أن تكون ثمار العنب وصلت إلى نصف نموها، فإن الفطر غالباً ما ينمو داخلياً وتصبح الثمار جلدية ومجعدة إلى حد ما ويتكشف عليها تعرقات محمرة إلى بنية اللون.

تؤدى اصابة النموات الحديثة الخضراء، والمحاليق، الأوراق، السيقان، وأعناق الثمار، إلى تقزم، تلون وإلى سماكة فى الأنسجة (hypertrophy)، قد تغطى جميع النموات الحديثة بنموات زغبية للفطر. أخيراً فإن نموات الفطر تتحطم وتختفى وتتحول الأنسجة المصابة إلى اللون البنى وتموت. فى الاصابات المتأخرة أو الموضعية فإن النموات الحديثة قد لا تقتل ولكنها تبدى درجات مختلفة من التشوه.



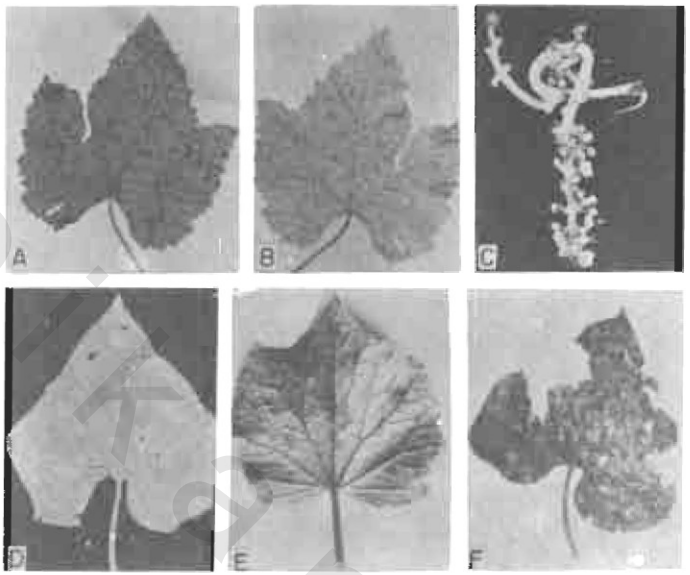
شكل - ٦٧

A= البياض الزغبى على السطح السفلى والعلوى لأوراق الدخان (الشمال) المتسبب عن بيرونوسبورا نكوتيانا.

B= على الشمال نباتات دخان حديثة محطمة بمرض البياض الزغبى.

C= نباتات بصل مصابة بالبياض الزغبى المتسبب عن بيرونوسبورا دستراكتور.

D= أعراض البياض الزغبى على أوراق البصل.



شكل – ٦٨

أعراض البياض الزغبى على العنب (A + B + C) المتسبب عن بلازموبارا فيتيكولا.

A= الجانب العلوى للورقة. B= الجانب السفلى للورقة. C= عنقود عنب حديث.

أعراض البياض الزغبى على الخيار (D + E + F). المتسبب عن بسيدوبيرونوسبورا كيوبنس. (D. E) الأعراض المبكرة كما تظهر على الجوانب العلوية والسفلية على الأوراق. F= الأعراض المتقدمة على ورقة الخيار.

الكائن الممرض :

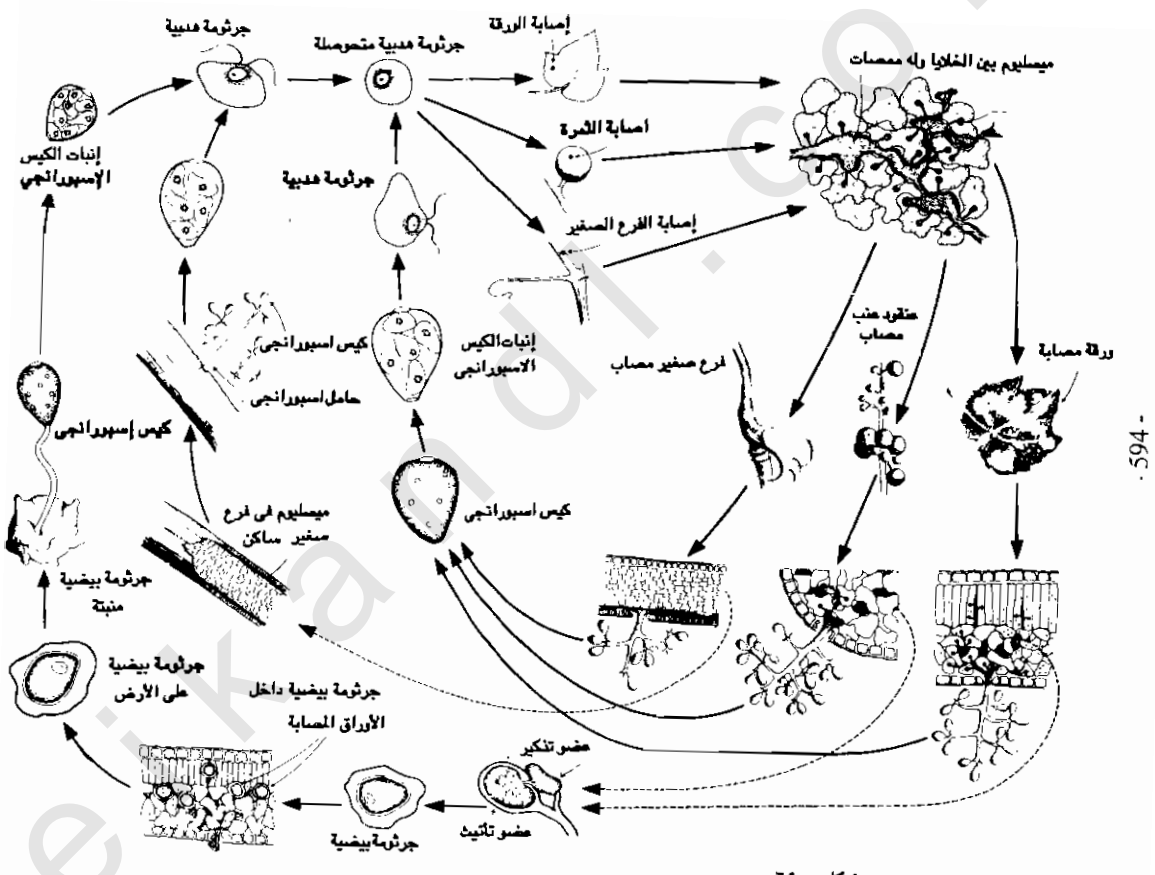
يتسبب هذا المرض عن الفطر بلازموبارا فتيكولا *Plasmopara viticola*.

يتراوح قطر ميسيليوم هذا الفطر من ١ – ٦٠ ميكرون وذلك لأن الهيفا تأخذ شكل المساحات التى بين الخلايا فى الأنسجة المصابة. ينمو الميسيليوم بين الخلايا ولكنه يرسل عديداً من الممصات الكروية داخل الخلايا (شكل ٦٩). يكون الميسيليوم الحوامل الأسبورانجية فى الطقس الرطب، والتى تخرج على السطح السفلى للأوراق وعلى الساق عن طريق الثغور

أو نادراً عن طريق الاندفاع المباشر خلال البشرة. تخرج الحوامل الأسبورانجية من خلال العديسات في الثمار الحديثة. يظهر عادة ٤ – ٦ حوامل اسبورانجية من خلال ثغر واحد، ولكن في بعض الأحيان قد يخرج حوالى ٢٠ حامل اسبورانجي من ثغر واحد، ينتج كل حامل اسبورانجي ٤ – ٦ أفرع على زوايا قائمة تقريباً على الساق الأصلي للحامل الأسبورانجي، ينتج كل فرع ٢ – ٣ فروع ثانوية تكون بنفس المظهر. يتكون على قمم الفروع الثانوية كيس اسبورانجي واحد مفرد ليموني الشكل (جرثومة كونيدية). تحمل الأكياس الأسبورانجية بواسطة الرياح أو تنتقل بواسطة الماء، وتنبت في حالة وجود رطوبة حرة. تنبت الأكياس الأسبورانجية بشكل عام عن طريق إعطاء جراثيم هدبية والتي تخرج من الأكياس الأسبورانجية وتسبح لمدة بضع دقائق، ثم تتحوصل، ثم بعد ذلك تعطي أنبوبة إنبات التي بواسطتها تستطيع أن تحدث اصابة للنبات. وفي حالات نادرة قد تنبت الأكياس الأسبورانجية عن طريق إعطاء أنبوبة إنبات مباشرة.

ينتج الفطر أيضاً جراثيم بيضية والتي تنبت عن طريق إعطاء أنبوبة إنبات والتي يتكون في نهايتها كيس إسبورانجي، عندئذ ينبت الكيس الأسبورانجي ويعطي جراثيم هدبية كما ذكر سابقاً.

تكشف المرض : يقضي الكائن الممرض الشتاء على شكل جراثيم بيضية مغمورة في الأوراق الميتة وإحيانا تكون مغمورة في الثمار والفروع الميتة (شكل ٦٩). في مناطق معينة يمكن أن يقضي الفطر الشتاء أيضاً على شكل ميسيليوم في النموات الصغيرة المصابة والتي لم تقتل بعد. تتحلل الأوراق الميتة المحتوية على الجراثيم البيضية خلال الشتاء وتتحرر منها الجراثيم البيضية. تنبت البراثيم البيضية خلال الفترات الممطرة في الربيع، تنبت إما على الأرض أو على أجزاء من نباتات العنب التي تحمل إليها عن طريق الرياح او عن طريق رذاذ قطرات المطر. تنتقل الجراثيم الهدبية أو الأكياس الأسبورانجية الناتجة من الجراثيم البيضية بواسطة الرياح أو الماء إلى الأوراق الرطبة قرب سطح التربة والتي تصاب بتلك الجراثيم. يأخذ الأختراق مجراه عن طريق الثغور الموجودة على السطح السفلي للأوراق، عندئذ ينتشر الميسيليوم في المسافات بين خلايا الورقة ويتحصل على غذائه عن طريق ممصات كروية يرسلها



شكل – ٦٩

دورة مرض البياض الزغبي على العنب المتسبب عن بلازموبارا فيتيكولا.

فى داخل الخلايا. يستمر الميسيليوم فى الأنتشار فى الأنسجة وعندما يصل إلى الغرفة تحت الثغرية هناك تتشكل وسادة من الميسيليوم Cushion of mycelium والتى منها تنشأ الحوامل الأسبورانجية وتخرج من خلال الثغر. فى هذه الأعراض الأولية (البقع الميتة) يتكون أعداداً كبيرة جداً من الأكياس الأسبورانجية والتى يمكن أن تحمل بواسطة الريح أو المطر إلى النباتات السليمة المجاورة، تنبت تلك الأكياس بسرعة وتنتج إعداداً كثيرة من الجراثيم الهدبية، عندئذ تسبح الجراثيم الهدبية وتسبب الأصابة الثانوية عن طريق الثغور أو العديسات وبالتالى سريعاً ما ينتشر المرض. تختلف المدة التى يحتاجها الفطر إبتداءً من الأصابة حتى تكوين الأكياس الأسبورانجية من ٥ – ١٨ يوماً وذلك حسب درجة الحرارة، الرطوبة، وقابلية الأصناف للإصابة.

يهاجم الفطر قشرة الساق، الأشعة البارانشيمية والنخاع. إن تشوه وتضخم السيقان المصابة يتسبب عن توسع الخلايا المهاجمة وعن الحجم الكبير للميسيليوم الموجود فى المسافات بين الخلايا. أخيراً تموت خلايا الساق المصابة وتنهار مسببة تكوين مناطق بنية غائرة فى الساق. تكون الأصابة فى الثمار الحديثة أيضاً بين الخلايا يتحطم الكلوروفيل ويختفى وتنهار الخلايا وتتحول إلى اللون البنى.

يكون الفطر جراثيم بيضية فى نهاية موسم النمو فى الأوراق الكبيرة المصابة وأحياناً يتم تكوينها فى الثمار وفى النموات الصغيرة.

المقاومة : هناك كثيراً من أصناف العنب الأميركية تبدى مقاومة، جديرة بالإعتبار، لمرض البياض الزغبى، ولكن معظم الأصناف الأوروبية شديدة القابلية للإصابة وحتى الأصناف المقاومة نسبياً تحتاج إلى وقاية عن طريق استعمال الكيمياويات.

إن أكثر المبيدات الفطرية أهمية وفعالية لمقاومة مرض البياض الزغبى هى: الزينب، مانكوزب، مخلوط بوردو، فيربام، فولبت، والكابتان. يبدأ استعمال تلك المبيدات الفطرية قبل الأزهار ويستمر على فترات ٧ – ١٠ أيام، مع أن مدة وعدد الرشات تختلف باختلاف الظروف

البيئية المحلية خاصة تكرار ودوام سقوط الأمطار خلال موسم النمو. إن نظام التنبؤ بالمرض مبنياً على مدة بقاء الأوراق رطبة، الرطوبة النسبية والحرارة، هذه المعلومات استعملت فى أوروبا وفى كل مكان لتحديد فترات الأصابة ووقت استعمال المبيدات الفطرية.

فى السنوات الأخيرة وجد أن استعمال بعض المبيدات الجهازية كمعاملة تربة أو رشاً على النبات أعطت نتائج ممتازة فى مقاومة مرض البياض الزغبى فى العنب. من هذه المبيدات ميثالكسايل،Fosetyl - Al، كابروفيرام Cyprofuram وغيرها.

obeikandl.com

المراجـــع

Anderson, P. J. (1937). Downy mildew of tobacco, Bull-Conn. Agri. Exp. Sth., New Haven 405.

Arens, K. (1929). Physiologische Untersuchungen an *Plasmopara viticola*, unter besonderer Berucksichtingung der Infektionsbedingungen. *Jahrb. Wiss. Bot.* **70**, 93–157.

Blaeser, M., and Weltzien, H. C. (1978). Die Bedutung von Spangienbildung, -ausbreitung and -keimung fur die Epidemiebildung von *Plasmopara viticola*. *Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz* **85**, 155–161.

Cook, H. T. (1932). Studies of the downy mildew of onions and the causal organism, *Peronospora destructor*. *Mem.—N. Y., Agric. Exp. Stn. (Ithaca)* **143**.

Davis, J. M., Main, C. E., and Bruck, R. I. (1981). Analysis of weather and the 1980 blue mold epidemic in the United States and Canada. *Plant Dis.* **65**, 508–512.

DeCastella, F., and Brittlebank, C. C. (1924). Downy mildew of the vine *(Plasmopara viticola* B. and de T.). *Dep. Agric., Victoria, Aust. Bull.* **49**, 1–45.

Doran, W. L. (1932). Downy mildew of cucumbers. *Mass. Agric. Exp. Stn., Bull.* **283**, 1–22.

Frederiksen, R. A. (1980). Sorghum downy mildew in the United States: Overview and outlook. *Plant Dis.* **64**, 903–908.

Frederiksen, R. A., *et al.* (1973). Sorghum downy mildew, a disease of maize and sorghum. *Tex. Agric. Exp. Stn.* Res. Monogr. **2**, 1–32.

Gäumann, E. (1923). Beitrage zu einer Monographie der gattung *Peronospora*. *Beitr. Kryptogamonoflora Schweiz.* **5**, 1–360.

Gregory, C. T. (1915). Studies on *Plasmopara viticola*. *Int. Congr. Viticult. Rep.*, pp. 126–150.

Klinkowski, M. (1962). Die europaische Pandemic von *Peronospora tabacina*, dem Erreger des Blauschimmels des Tabaks. *Biol. Zentralbl.* **81**, 75–89.

Lee, T. C., and Wicks, T. (1982). Dual culture of *Plasmopara viticola* and grapevine and its application to systemic fungicide evaluation. *Plant Dis.* **66**, 308–310.

Lucas, G. B. (1980). The war against blue mold. *Science* **210**, 147–153.

Millardet, P. M. A. (1885). (1) Traitement du mildiou et du rot. (2) Traitement du mildiou par le melange de sulphate de cuivre et de chaux. (3) Sur l'histoire du traitment du mildiou par le sulphate de cuivre. *J. Agric. Prat.* **2**, 513–516, 707–719, 801–805; Engl. transl. by F. L. Schneiderhan in *Phytopathol. Classics* **3** (1933).

Royle, D. J., and Thomas, G. G. (1973). Factors affecting zoospore responses towards stomata in hop downy midlew *(Pseudoperonospora humuli)* including some comparisons with grapevine downy mildew *(Plasmopara viticola)*. *Physiol. Plant Pathol.* **3**, 405–417.

Smith, R. W., Lorbeer, J. W., and Abd-Elrazik, A. A. (1985). Reappearance and control of onion downy mildew epidemics in New York. *Plant Dis.* **69**, 703–706.

Spencer, D. M., ed. (1981). "The Downy Mildews." Academic Press, New York.

Thomas, C. E. (1977). Disease development and sporulation of *Pseudoperonospora cubensis* on susceptible and resistant cantaloups. *Plant Dis. Rep.* **61**, 375–377.

Waterhouse, G. M. (1964). The genus *Sclerospora*. Diagnosis (or descriptions) from the original papers and a key. *Commonw. Mycol. Inst., Misc. Publ.* **17**.

Wicks, T., and Lee, T. C. (1982). Evaluation of fungicides applied after infection for control of *Plasmopara viticola* on grapevine. *Plant Dis.* **66**, 839–841.

Williams, R. J. (1984). Downy mildews of tropical cereals. *Adv. Plant Pathol.* **2**, 2–103.

Zachos, D. G. (1959). Recherches sur la biologie et l'épidemiologie du mildiou de la vigne en Grèce. Bases de prévisions ou d'avertissements. *Ann. Inst. Phytopathol. Benaki* **2**, 196–355.

الأمراض المتسببة عن الفطريات الزيجية
Diseases Caused by Zygomycetes

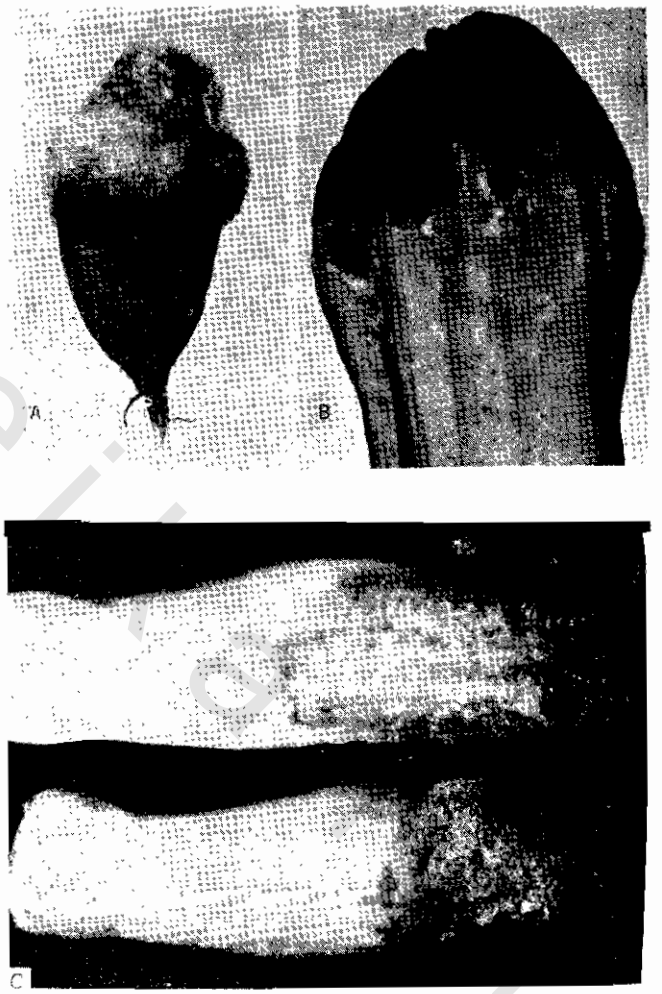
هناك جنسان من الفطريات الزيجية يعرف على أنهما يسببان أمراضاً فى النباتات الحية أو فى النسيج النباتى الحى (شكل ٥٢، ٥٣). هذان الجنسان هما:

١ – شونيفورا *Choanephora* الذى يهاجم الأجزاء الزهرية الذابلة لكثير من النباتات بعد التلقيح، ومنها تهاجم الثمرة وتسبب العفن الطرى لكل من الكوسة واليقطين (القرع)، الفلفل، الباميا، ... الخ وغالباً ما يكون الفطر أكثر شدة على الكوسة الصيفى (شكل ٧٠، *C*).

٢ – جنس رايزوبس *Rhizopus*. وهو فطر شائع مسبب عفن الخبز والذى بالأضافة لذلك فإنه يسبب العفن الطرى لكثير من الثمار اللحمية والخضروات والأزهار، الأبصال، الكورمات، والبذور ... الخ (شكل ٧٠، *A*، *B*). هناك جنس آخر يسمى ميوكار *Mucor*، وهو يسبب أيضاً تعفن الخبز ونواتج نباتية أخرى ونادراً ما يسبب عفن البطاطا الحلوة المخزونة على درجات حرارة منخفضة. وهناك جنس آخر يسمى جلومس *Glomus*، ججاسبورا *Gigaspora* التى تصبح مرافقة لجذور النباتات وتشكل مايكورهزا داخلية والتى هى نافعة للنبات.

إن الكائنات الممرضة النباتية التابعة للفطريات الزيجية، هى طفيليات ضعيفة، وهى غالباً ما تنمو كرميات على المنتجات النباتية الميتة أو المكتملة النمو، وحتى عندما تصيب الأنسجة الحية للنبات، فإنها فى البداية تهاجم الأنسجة الميتة أو المجروحة فى النبات، وبعد ذلك فإن الفطر يكون كتلة كبيرة من الميسيليوم فى تلك الأنسجة، يفرز هذا الميسيليوم أنزيمات تنتشر فى الأنسجة الحية وتمزق وتقتل الخلايا، وعندئذ فإن الميسيليوم ينمو فى النسيج الحى. بعض هذه الفطريات مثل *Rhizopus* ذو فائدة للإنسان. الفطريات الزيجية فطريات أرضية توجد جراثيمها فى الهواء.

تمتلك الفطريات الزيجية ميسيليوم نموذجى متطاولاً لا يوجد به جدر عرضية، تتكون جراثيمها اللاجنسية داخل حوافظ أو أكياس جرثومية تسمى كيس اسبورانجى Sporangia



شكل – ٧٠

العفن الطرى المتسبب عن رايزوبس على كل من *A* البطاطا الحلوة، *B*– الكوسة. العفن الطرى على الكوسة الحديث الصيفى فى الحقل المتسبب عن *Choanephora* تلاحظ الأعراض فى رقم *C*.

تلاحظ حوامل الأكياس الأسبورانجية والأكياس الأسبورانجية نامية على سطح البطاطا الحلوة والكوسة فى حالة توفر رطوبة نسبية عالية. إن تفكك وطراوة النسيج المصاب يمكن أن يلاحظ فى المقطع الطولى فى الكوسة (C العلوى).

وهى (الجراثيم) غير متحركة وتسمى جراثيم اسبورانجية أو كونيدية، فطريات أرضية، وهى تنتشر غالباً بالتيارات الهوائية. أما الجراثيم الجنسية لهذه الفطريات، تسمى جراثيم زيجية، وهى تتكون عن طريق إندماج خليتين جنسيتين متشابهتين تقريباً فى المظهر، إن الجرثومة الزيجية المتكونة تكون ذات جدار سميك وتستطيع أن تقضى الشتاء أو تقاوم الظروف غير الملائمة الأخرى، وبذلك تحفظ الفطر حتى حلول الظروف الملائمة. إذا توفرت الظروف الملائمة من رطوبة وحرارة، فإن الجراثيم الزيجية تنبت عن طريق تكوين حافظة جرثومية تحتوى على جراثيم اسبورانجية

العفن الطرى فى الفواكة والخضراوات المتسبب عن رايزوبس

Rhizopus Soft Rot of Furits and Vegetables

يظهر هذا المرض فى جميع أنحاء العالم على الأعضاء اللحمية لكل من الخضروات، والفواكة ومحاصيل الأزهار، بعد الجمع، وهو مهم فقط أثناء تخزين ونقل وتسويق هذه المنتجات. من بين المحاصيل التى تهاجم بشدة بهذا المرض، البطاطا الحلوة، الفراولة، جميع القرعيات، الخوخ، الكرز، الفول السودانى، وعديداً من الفواكة والخضروات الأخرى. تصاب الذرة وبعض النجيليات الأخرى عند توفر ظروف عالية من الرطوبة إلى حد ما. كذلك فإن الأبصال، الكورمات والرايزومات للمحاصيل الزهرية مثل الجلاديولس والزنبق هى أيضاً قابلة للإصابة بهذا المرض. عندما تكون الظروف مناسبة فإن المرض ينتشر بسرعة خلال الأوعية المحتوية على الأجزاء النباتية، ويمكن أن تكون الخسارة كبيرة جداً فى فترة قصيرة من الزمن (إنظر شكل ١٢٦).

الأعراض : يظهر على المناطق المصابة فى الأعضاء اللحمية، بقع مائية فى البداية وتكون رخوة جداً وإذا مابقى جلد الأنسجة المصابة سليماً فإن الأعضاء اللحمية المصابة تفقد رطوبتها بالتدريج حتى تتجعد وتأخذ شكل مومياء. والحالات الأكثر حدوثاً هو أن جلد الثمرة المصابة يتمزق أثناء التعبئة أو تحت تأثير أى ضغط، مثل ضغط الثمار المتجاورة والمتراصة

بعضها على بعض، ويسيل منها سائل، ولا تلبث أن تنمو هيفات الفطر خارجياً من خلال الجروح وتغطى الأجزاء المهاجمة بما تنتجه من حزم الحوامل الأسبورانجية الشبيهة بشعر اللحية الأشهب، تلك الشعيرات تحمل أكياس جرثومية سوداء على قممها (شكل ٧٠). يمتد النمو الشجيرى لهذا الفطر إلى سطوح الأجزاء السليمة من الثمرة المصابة عندما تصبح هذه الأجزاء مرطبة بالسائل المفرز، وكذلك قد يمتد نمو الفطر إلى سطح الوعاء الذى يحوى الثمار المصابة. تطلق الأنسجة المصابة فى البداية رائحة عطرية لطيفة، ولكن لا تلبث أن تمتد البكتيريا والخمائر وتصل إلى المناطق المصابة ويتكشف منها رائحة نتنة نتيجة تأثير البكتيريا والخميرة. عندما تفقد الأعضاء المصابة رطوبتها بسرعة فإنها أخيراً تجف وتصبح مومياء، وإلا فإنها تتحطم وتتفسخ بعفن رطب.

الكائن المرض : يتسبب هذا المرض عن الفطر رايزوبس

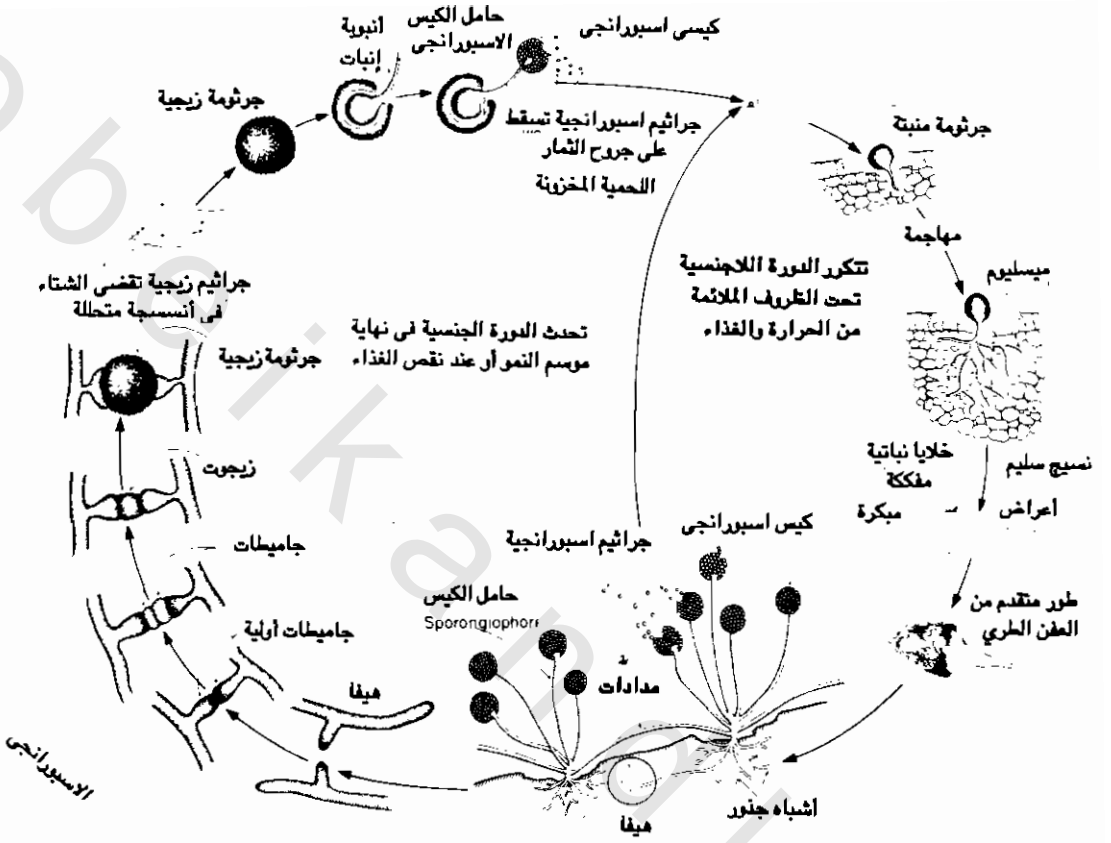
Rhizopus sp.

يوجد هذا الفطر غالباً فى كل مكان فى الطبيعة ويعيش كرمى، وأحيانا كطفيل ضعيف على الأجزاء النباتية المخزونة. لا يحتوى ميسيليوم الفطر على حواجز عرضية، ويكون حوامل اسبورانجية هوائية طويلة والتى يتكشف على قممها أكياس اسبورانجية كروية سوداء (شكل ٧٠، ٧١)، تتألف هذه الأكياس من غشاء رقيق يحتوى على الآلاف من الجراثيم الأسبورانجية الكروية الصغيرة. عندما يتمزق غشاء الكيس الأسبورانجى، فإن الجراثيم الأسبورانجية المتحررة تنطلق وتنتشر فى الهواء أو تسقط على السطح. إذا ما سقطت الجراثيم على سطح رطب أو على جرح فى عضو نباتى قابل للأصابة، فإن الجراثيم الأسبورانجية تنبت وتعطى ميسيليوم ثانية. عندما ينمو الميسيليوم على السطح فإنه يعطى مدادات، والمدادات هى عبارة عن ميسيليوم أو هيفا تنمو على شكل قوس فوق السطح، ويتكون فى نهاية الهيفا المدادة عند ملامستها للسطح نوعان من الهيفات، النوع الأول هيفات شبيهة بالجذر تسمى رايزويدات Rhizoids وهى التى تنمو خلال السطح، والنوع الثانى هى هيفات هوائية عديدة وهى الحوامل الأسبورانجية التى تحمل الأكياس الأسبورانجية. يتكون من كل نقطة تلامس الهيفا

مع السطح عديداً من المدادات فى جميع الاتجاهات. تنتج الهيفات المتجاورة أفرع قصيرة تسمى الأعضاء الجاميطية الأولية Progametangia والذى ينمو كل منهما فى اتجاه الآخر، وعندما يصبحا متلامسين تنفصل رؤوس الهيفات عن العضو الجاميطى الأولى بجدار عرضى، وتسمى الخلية الطرفية هذه عضو جاميطى. تتلاشى الجدر الفاصلة بين العضوين الجاميطين المتلامسين وتختلط محتوياتها من البروتوبلاست وتتحد الأنوية فى أزواج، وعندئذ تزداد الخلية الناتجة من هذا الاندماج فى الحجم ويتغلظ جدارها ويصبح لونها داكن ويظهر عليها تدرنات، هذه الجرثومة الناتجة جنسياً تسمى الجرثومة الزيجية Zygospore، وهى الجرثومة التى تقضى الشتاء أو هى الجراثيم الساكنة لهذا الفطر. عندما تنبت الجرثومة الزيجية فإنها تعطى حامل اسبورانجى يحمل كيس اسبورانجى مليئاً بالجراثيم الأسبورانجية.

تكشف المرض : خلال أيام السنة فإن الجراثيم الأسبورانجية للفطر توجد دائماً فى الجو وفى التربة، وإذا ما سقطت على جروح موجودة فى أجزاء لحمية من الثمار، الجذور، الكورمات، الأبصال ... الخ فإنها تنبت (شكل ٧١)، تفرز الهيفا المتكونة أنزيمات بكتينية تحطم وتذيب المواد البكتينية الموجودة فى الصفيحة المتوسطة والتى تربط الخلايا مع بعضها فى الأنسجة، وهذا يفضى إلى فقد التماسك بين الخلايا، وعند ذلك تصبح هذه الخلايا محاطة بمادة سائلة، وبالتالى فإن حدوث أى ضغط يجعلها تنساب مختلطة مع بعضها البعض وهذا ما يسمى بالعفن الطرى (Soft Rot).

تتقدم الأنزيمات البكتينية المفرزة من قبل الفطر قمة الميسيليوم وبالتالى فإنها تفكك الخلايا قبل أن يصلها الميسيليوم. تهاجم الخلايا الموجودة فى الأنسجة المفككة بواسطة الأنزيمات السليلوزية المفرزة من الفطر، حيث أنها تحطم سليلوز جدار الخلية وعندها فإن الخلايا تتفسخ. ينمو الميسيليوم بين الخلايا، ويبدو أنه لا يخترق الخلايا حتى بعد قتلها وابتدائها في التفسخ،وبالتالي فإن الميسيليوم لا يكون أبداً على اتصال بالخلايا الحية للعائل ولكنه بدلاً ن ذلك يكون محاطاً بالخلايا الميتة والمواد العضوية غير الحية، وهو يميل للعيش كرمي أكثر منه طفيلي .



شكل – ٧١

دورة مرض العفن الطرى فى الخضار والفواكة المتسبب عن الفطر رايزوبس.

عادة لا تتحطم خلايا البشرة في الأعضاء المصابة بواسطة الفطر الذي يستمر في النمو داخل الأنسجة ، ولكن خلايا البشرة تصبح طرية كثيراً وتتحطم بسهولة نتيجة لأي ضغط بسيط أثناء تعبئة المنتوجات أو نتيجة لثقل الثمار الأخرى الموجودة فوقها في الوعاء. بعد أن

تتحطم خلايا البشرة، فإن الفطر يخرج عن طريق الجروح الموجودة في الثمرة، أو عن طريق التمزقات التالية لخلايا البشرة، وعندها يكون حوامل اسبورانجية هوائية وأكياس اسبورانجية ومدادات ورايزويدات،ويبدو أن هذه الرايزويدات قادرة على أن تنفذ وتخترق خلايا البشرة الطرية.كذلك فإن ميسيليوم الفطر الظاهر من الثمرة المصابة أو المتكون من جرثومة اسبورانجية يمكنه أن يخترق الثمرة السليمة التي هي ملامسة لثمرة مصابة حتى في حالة عدم توفر جروح مرئية فيها، يحدث هذا في الثمار ذات اللحم الطري جداً مثل الخوخ والفراولة.في بعض الحالات فإن خلايا البشرة في مثل تلك الثمار تكون قد أصبحت طرية بواسطة الانزيمات الفطرية الموجودة في السائل المفرز من الثمار المصابة، ولكن هذا ليس ضروري الحدوث دائماً.

تتكون الجراثيم الاسبورانجية على النسيج المصاب خلال بضع أيام، ويمكن أن تسبب اصابات جديدة حالاً بعد انطلاقها. تتكون الجراثيم الزيجية متأخراً عندما تقل كمية الغذاء التي كان يزود بها الفطر من العضو المصاب.ولتكوين الجراثيم الزيجية يجب توفر سلالات متوافقة من الأنواع متباينة الميسيليوم Heterothallic Species تنبت الجراثيم الزيجية بعد فترة سكون. إن معظم الاصابات التي تحدث في المخزن تتسبب عن الجراثيم الاسبورانجية غير الجنسية،أما الاصابات التي تحدث في صناديق شحن الثمار تكون غالباً متسببة عن الهيفات النامية على سطح الثمار المتعفنة أكثر منها متسببة عن الجراثيم.

هناك عوامل عديدة تؤثر على ابتداء اصابة واختراق الأنسجة بواسطة الفطر، إن أكثرهذه العوامل أهمية هي درجة الحرارة والرطوبة ودرجة نضج النسيج الثمري. إن عدم توافق درجة الحرارة والرطوبة أو عدم وصول الثمرة إلى طو النضج الكاف، كل ذلك يقلل من نمو ونشاط الفطر ويسمح للعائل بأن يكون طبقات من الخلايا الفلينية وحواجز نسيجية أخرى والتى تمنع أو تثبط كلية حدوث اصابات أخرى متسببة عن الفطر.

المقاومة : نظراً لأن جراثيم الفطر موجودة فى كل مكان فى الطبيعة، فإن الجروح مهما كان حجمها تكون هى مناطق الأصابة الأولى، وبالتالى فإنه أثناء الجمع والتعبئة والنقل يجب

الحرص، قدر الإمكان، على عدم جرح الأجزاء اللحمية فى كل من، الثمار، الجذور، الدرنات، الأبصال ... الخ. أما الأعضاء المجروحة فيجب التخلص منها أو تعبئتها وتخزينها فى أماكن منفصلة وبعيدة عن الأعضاء السليمة.

يجب تنظيف صناديق وأوعية المخزن والمستودعات قبل استخدامها وكذلك يجب تطهيرها بمحلول كبريتات النحاس، الفورمالدهايد، أبخرة الكبريت أو الكلوروبكرين. كذلك يجب التحكم فى درجات الحرارة فى كل من غرف التخزين وعربات الشحن. أما بالنسبة للثمار العصيرية جداً مثل الفراولة، فإن قطف الثمار فى الصباح الباكر حيث الجو بارداً ثم حفظها على درجة حرارة أقل من ١٠°م، كل ذلك يقلل الخسارة إلى حد بعيد. يمكن وقاية البطاطا الحلوة وبعض الأعضاء النباتية الأخرى غير العصارية جداً وذلك عن طريق حفظها على درجة حرارة من ٢٥ - ٣٠° م ورطوبة نسبية ٩٠٪ لمدة ١٠ - ١٤ يوم، حيث أنه خلال هذه المدة فإن السطوح المقطوعة يتكون عليها وتغطيها طبقة من الفلين لا تسمح للفطر بالاختراق فيما بعد. بعد انتهاء تلك المدة تخفض درجة الحرارة ثانية إلى حوالى ١٢° م. يمكن الحصول على مقاومة ناجحة وفعالة للمرض وذلك بلف الثمار، أو الأجزاء الأخرى القابلة للأصابة، بورق مشرب بمبيدات فطرية مختلفة مثل الدايكلوران dichloran .

المراجـــع

Adams, J. F., and Russell, A. M. (1920). *Rhizopus* infection of corn on the germinator. *Phytopathology* **10**, 535–543.

Anderson, H. W. (1925). *Rhizopus* rot of peaches. *Phytopathology* **15**, 122–124.

Beraha, L., Ramsey, G. B., Smith, M. A., Wright, W. R. (1959). Effects of gamma radiation on brown rot and *Rhizopus* rot of peaches and the causal organisms. *Phytopathology* **49**, 354–356.

Luepschen, N. S. (1964). Effectiveness of 2,6-dichloro-4-nitroaniline-impregnated peach wraps in reducing *Rhizopus* decay losses. *Phytopathology* **54**, 1219–1222.

Mirocha, C. J., and Wilson, E. E. (1961). Hull rot disease of almonds. *Phytopathology* **51**, 843–847.

Spaulding, D. H. (1963). Production of pectinolytic and cellulolytic enzymes by *Rhizopus stolonifer*. *Phytopathology* **53**, 929–931.

Srivastava, D. N., and Walker, J. C. (1959). Mechanisms of infection of sweet potato roots by *Rhizopus stolonifer*. *Phytopathology* **49**, 400–406.

Stevens, N. E., and Wilcox, R. B. (1917). *Rhizopus* rot of strawberries in transit. *U. S., Dept. Agric., Bull.* **531**, 1–22.

Yang, S. M., Morris, J. B., Unger, P. W., and Thompson, T. E. (1979). Rhizopus head rot of cultivated sunflower in Texas. *Plant Dis. Rep.* **63**, 833–835.

الأمراض المتسببة عن الفطريات الراقية
الأمراض المتسببة عن الفطريات الأسكية والفطريات الناقصة

Diseases Caused by Ascomycetes and Imperfect Fungi

إن الفطريات الأسكية والفطريات الناقصة هما مجموعتان من الفطريات تشابه كل منهما الأخرى إلى حد كبير فى، تركيب الميسيليوم، انتاج الجراثيم اللاجنسية وفى أنواع الأمراض التى تسببها للنباتات، بالأضافة إلى تشابهها فى طرق أحداث تلك الأمراض. وبالتالى فإن كليهما ينتج ميسيليوم أحادى المجموعة الكروموزومية وفيه جدر عرضية وكذلك فإن كليهما يكون جراثيم كونيدية على أنواع من الحوامل الكونيدية المتماثلة، أو يكون أجساماً ثمرية، أيضاً فإن كليهما يسبب أمراضاً نباتية من الممكن أن تظهر على شكل تبقع أوراق، لفحات، تقرحات، تبقع ثمار، أعفان ثمار، انثراكنوز، تعفن ساق، تعفن جذور، ذبول وعائى أو تعفن طرى.

إن الفارق الوحيد بين الفطريات الأسكية والفطريات الناقصة هو أن الفطريات الأسكية تكون جراثيم جنسية دائماً بانتظام أو بشكل نادر، والتى تسمى الجراثيم الأسكية. وعلى أية حال هناك كثيراً من الفطريات الأسكية يندر وجود الجراثيم الأسكية لها فى الطبيعة وإن وجدت هذه الجراثيم، يبدو أنها تلعب دوراً قليلاً أو ليس لها دوراً فى بقاء الفطر حياً أو فى مقدرتها على أحداث أمراض للنباتات، وبالتالى فإن مثل هذه الفطريات الأسكية تتكاثر، تنتشر، تسبب أمراض وتقضى الشتاء على شكل ميسيليوم و/ أو كونيديات، وبناءً على ذلك فإن تلك الفطريات يمكن اعتبارها فطريات ناقصة فى سلوكها وفى جميع الأغراض العملية. ومن ناحية أخرى فإن كثيراً من الفطريات التى كانت تصنف سابقاً على أنها فطريات ناقصة، شوهد مؤخراً على أنها تكون أجساماً ثمرية محتوية على جراثيم جنسية، وبما أن الجراثيم الجنسية دائماً تقريباً تكون جراثيم أسكية، لذا فإن هذه الفطريات الناقصة أعيد تصنيفها

عندئذٍ على أنها فطريات أسكية، وبالتالى فمن الممكن اعتبار الفطريات الناقصة على أنها فطريات أسكية حقيقية ولكنها فقدت احتياجها، أو فقدت مقدرتها على انتاج اطوارها الجنسية. هناك، حالياً، كثيراً من الفطريات الأسكية والتى تبين أن أطوارها اللاجنسية (الناقصة) هى الأكثر شيوعاً أو أن هذه الأطوار هى الموجودة فقط على النباتات المريضة خلال موسم النمو وأيضاً خلال الشتاء، لذا فإنه عادة يشار إليها فى تسميتها بأسماء أطوارها اللاجنسية (ومن الأفضل أن تعرف بأسماء أطوارها اللاجنسية) والتى هى بشكل عام تختلف كلية عن أسمائها الجنسية (أن الطور الجنسى يسمى Ascigenous stage). مع أنه عادة جميع الأنواع ضمن الجنس الواحد من الفطريات الأسكية التى تنتج نفس نوع الكونيديات تتبع إلى جنس واحد من الفطريات الناقصة ، وإن الأنواع المختلفة ضمن الجنس الواحد من الفطريات الناقصه تتبع إلى جنس واحد من الفطريات الأسكية، ولكن هذا ليس دائم الحدوث. وكذلك فإنه فى كثير من الحالات أن الأنواع المختلفة ضمن الجنس الواحد من الفطريات الأسكية لها أطوار لا جنسية تتبع لأنواع فى أجناس أخرى من الفطريات الناقصة والعكس بالعكس.

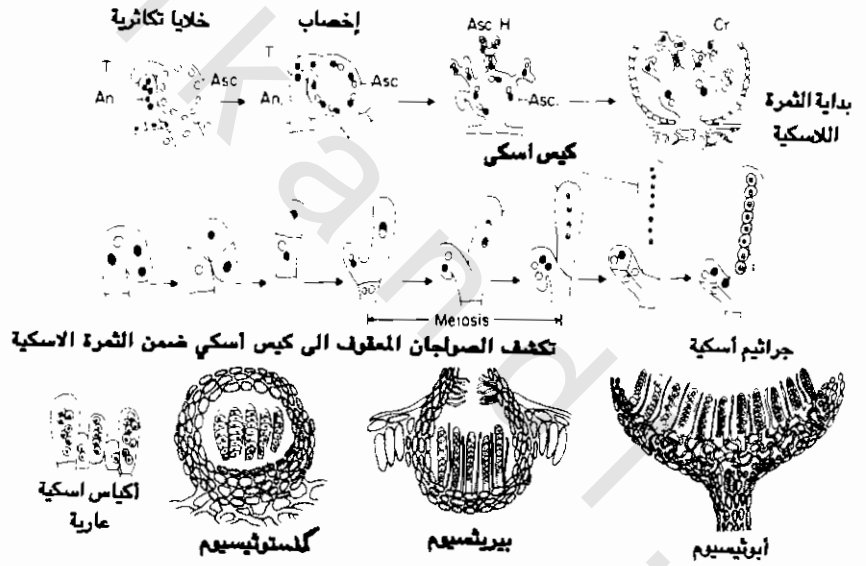
تكون الفطريات الأسكية (الفطريات الزقية) ميسيليوم نو جدر عرضية، وجراثيم جنسية (جراثيم أسكية) داخل كيس (ascus) أو Sac، وجراثيم لا جنسية (جراثيم كونيدية). غالباً ما يسمى الطور الأسكى أو الطور الجنسى للفطريات الأسكية بالطور الكامل، بينما الطور الكونيدى أو الطور اللاجنسى يسمى الطور الناقص، وبشكل عام، فإنه فى جميع الفطريات الأسكية الممرضة للنبات، فإن الفطر يوجد أثناء موسم النمو على شكل ميسيليوم ويتكاثر ويسبب معظم الأصابات عن طريق الطور الكونيدى. يتكون الطور الجنسى أو الطور الكامل على/ أو فى الأوراق أو الثمار أو السيقان المصابة فى نهاية موسم النمو فقط، أو عندما ينفذ المخزون الغذائى. مع أن الطور الكامل يكون عادة هو طور التشتيه، إلا أنه فى كثير من الحالات لا تتكون الأكياس الأسكية ولا تتكون الجراثيم الأسكية ولا تنضج إلا فى نهاية الشتاء أو أوائل الربيع. يستطيع الفطر فى كثير من الحالات أن يقضى الشتاء على شكل ميسيليوم

وأحياناً على شكل جراثيم كونيدية. وبشكل عام فإن الجراثيم الأسكية تعمل كلقاح أولى ويسبب الإصابة الأولية فى الربيع فى كل سنة ينتج عن الأصابة الأولية كونيديات والتى تعمل كلقاح ثانوى، وتسبب جميع الأصابات المتتالية خلال موسم النمو.

تنشأ الأكياس الأسكية فى الفطريات الأسكية البدائية (Hemiascomycetes) (مثل الخميرة وفطر تجعد الأوراق) إما مباشرة من الزيجوت الناتج من تزاوج خليتين أو من خلايا ذات نواتين dikaryotic تسمى الخلايا الاسكية Ascogenous Cells متكونة عذرياً (بدون تزاوج)، وتتكاثر جراثيمها الأسكية عادة عن طريق التبرعم. أما فى بقية الفطريات الأسكية (الفطريات الأسكية الحقيقية Euascomycetes) فإن الكيس الأسكى يتكون عادة كنتيجة لإخصاب خلية جنسية مؤنثة تسمى اسكوجونيم ascogonium بواسطة إما عضو تذكير يسمى أنثريديم antheridium أو بواسطة جرثومة جنسية ذكرية صغيرة تسمى بذيرة Sper-matium، فى جميع الحالات فإن الأسكوجونيم المخصبة تكون واحداً أو عديداً من الهيفات الأسكية ذات الخلايا ثنائية النواه، dikaryotic، أحداهما مذكرة والأخرى مؤنثة، وبطرق معقدة إلى حد ما (شكل ٧٢) فإن كل خلية موجودة على قمة الهيفا الأسكية تتكشف إلى كيس أسكى والذى فيه تندمج النواتان لتكون الزيجوت والذى عندئذ يمر فى الأنقسام الأختزالى ليكون أربعة أنوية أحادية المجموعة الكروموزومية، تستطيل هذه الخلية المحتوية على تلك الأنوية وتمر الأربعة أنوية فى انقسام ميتوزى (غير مباشر) وتكون ثمانية أنوية احادية المجموعة الكروموزومية، بعد ذلك تحاط كل نواة بجزء من السيتوبلازم وتغلف بواسطة جدار وعندها تصبح جرثومة داخل كيس اسكى، وتسمى جرثومة أسكية، عادة هناك ثمانية جراثيم أسكية فى كل كيس أسكى (شكل ٧٢).

فى بعض الفطريات الأسكية مثل الخميرة وفطريات تجعد الأوراق، يكون الكيس الأسكى فيها عارياً، أى لا يتكون داخل أجسام ثمرية (شكل ٧٢)، ولكن فى جميع الفطريات الأسكية الأخرى، فإن الأكياس الأسكية تتكون إما مفردة أو فى مجموعات داخل أجسام ثمرية تسمى ثمار أسكية (ascocarps)، فى بعض الفطريات الأسكية مثل فطريات البياض الدقيقى (التابعة لمجموعة بايرينومايستس pyrenomycetes) ذات ثمار دورقية تسمى مجموعة الثمار (بيرثيسيوم) تكون الثمرة الاسكية فيها كروية الشكل ليس لها فتحة وتسمي كلستوثيسيم Cleistothecium وفي بعض الفطريات الاسكية الاخرى (معظم مجموعة بايرينومايسيتس

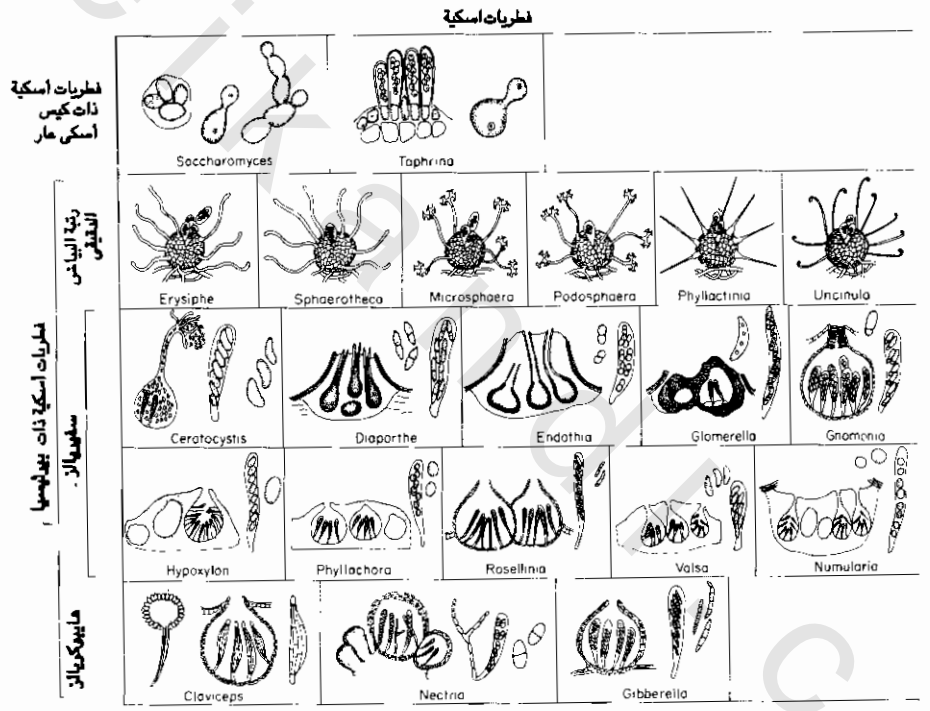
Pyrenomycetes)تكون الثمرة الأسكية تقريباً مغلقة ولكن عند النضج يتكون لها فتحة من خلالها تخرج الجراثيم الأسكية، ومثل تلك الثمرة تسمى بيرثيسيم Perithcium. أما فى الفطريات التابعة لمجموعة Loculoascomycetes (تعرف باسم الفطريات الأسكية ذات الوسادة الهيفية) تتكون الأكياس الأسكية فى فجوات داخلها وسادة هيفية أو حصيرة من الميسيليوم، وهذه الثمرة الأسكية تسمى بسيدوثيسيم أو اسكوستروما ascostroma. أخيراً فإنه فى الفطريات الأسكية القرصية الشكل أو الكأسية الشكل (Discomycetes or Cup Ascomycetes) تتكون الأكياس الأسكية فى ثمرة أسكية مفتوحة على هيئة جسم كأسى أو قرصى تسمى أبوثيسيم apothecium (شكل ٧٢).



شكل – ٧٢

رسم تخطيطى للتكاثر الجنسى، تكشف الكيس الأسكى وأنواع الثمار الأسكية فى الفطريات الأسكية. حيث أن An= عضو تذكير، Asc= عضو تأنيث. T= ترايكوجين، As. H. هيفا أسكية، Cr= صولجان.

يمكن تمييز الفطريات الأسكية والتعرف عليها اعتماداً على صفات كل من الثمار الأسكية، الأكياس الأسكية والجراثيم الأسكية (شكل ٧٣). إن تلك التركيبات لا تتكون أثناء موسم النمو ولا فى معظم أيام السنة، وبالتالى لا توجد على أنسجة النبات المريضة، والذى يجده الإنسان على النباتات المريضة خلال موسم النمو هو الميسيليوم والجراثيم اللاجنسية (الجراثيم الكونيدية). إن الجراثيم الكونيدية غالباً ما يكون لها صفات مميزة كافية بحيث يمكن التعرف على الفطر بواسطتها.

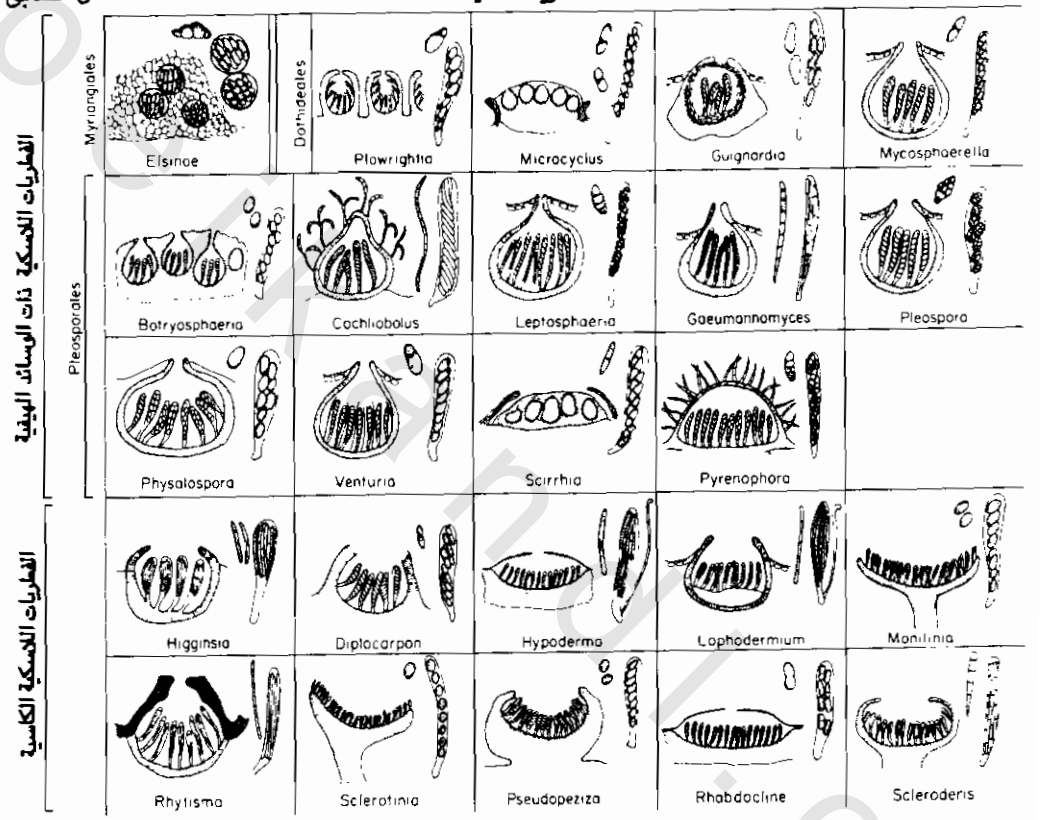


شكل – ٧٣

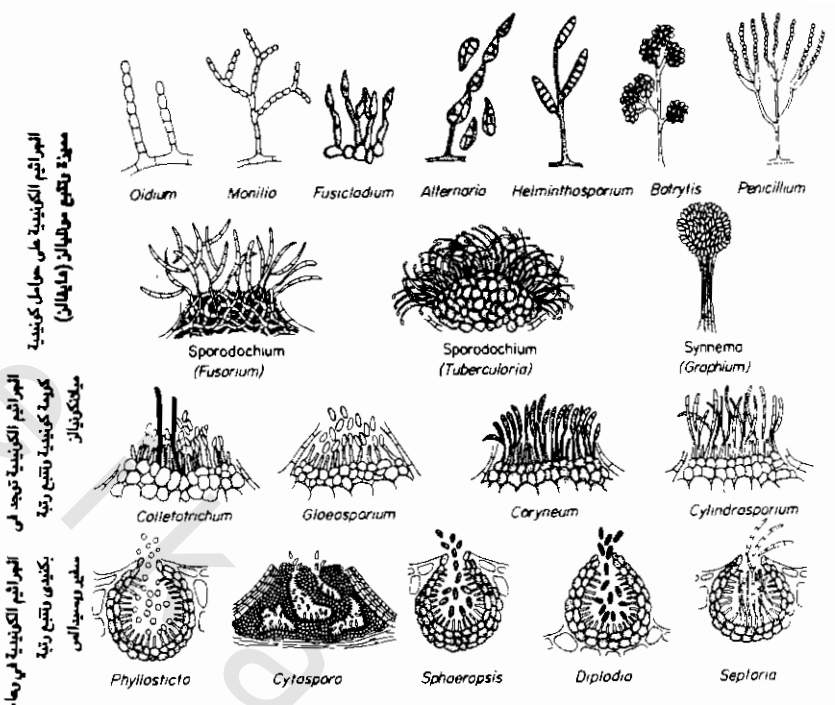
الشكل الظاهرى للأجسام الثمرية، الأكياس الأسكية والجراثيم الأسكية للمجموعات الرئيسية والأجناس فى الفطريات الأسكية الممرضة للنبات

تكملة الشكل السابق

فطريات أسكية



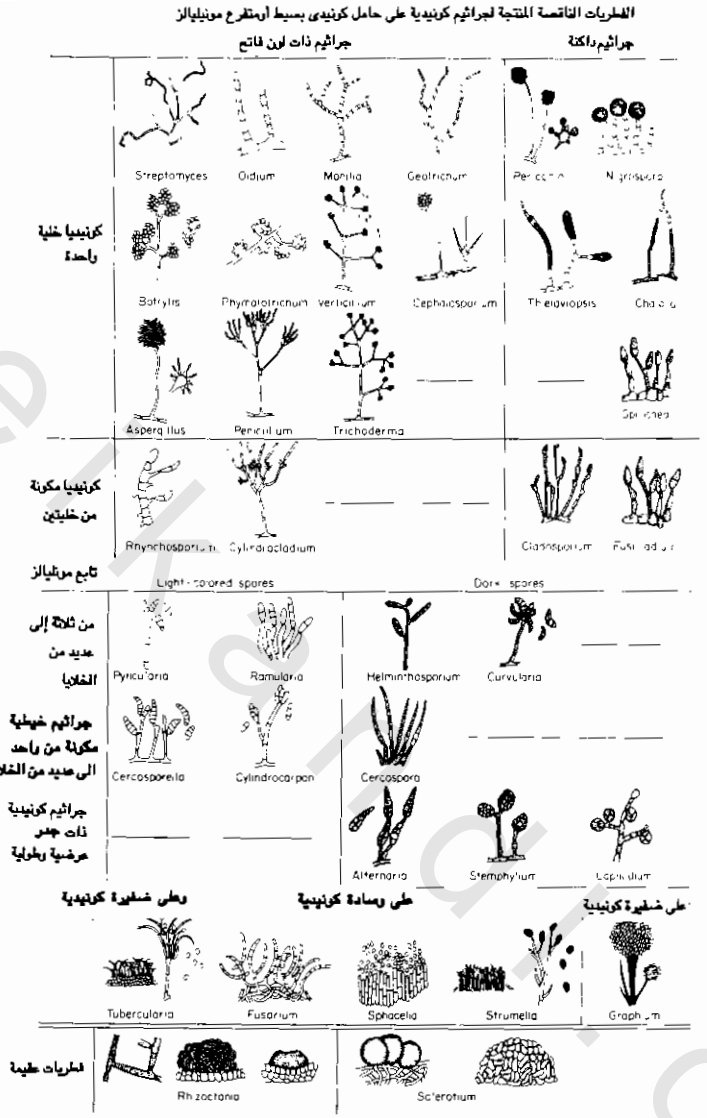
فى الفطريات الناقصة وفى الفطريات الاسكية التى توجد فى الأصل على هيئة طورها الناقص، فإن صفات الكونيديات (الجراثيم الكونيدية) بالإضافة إلى شكل الحامل الكونيدى (الهيفا التى تكون الكونيديات)، وترتيب الحوامل الكونيدية، طريقة حمل الكونيديات على الحامل الكونيدى، يجب تحديدها وأخذها بعين الأعتبار لكى يمكن التعرف على الفطر (شكل ٧٤). فى كثير من الحالات فإن الكونيديات تحمل مفردة أو فى سلاسل على قمم الحوامل الكونيدية الناشئة من الميسيليوم، وتكون الكونيديات غير متصلة مع بعضها البعض، تلك الفطريات تتبع إلى رتبة مونيالز (هايفالز) Moniliales (hyphales) من الفطريات الناقصة (شكل ٧٤، ٧٥). هناك فطريات أخرى تتبع نفس الرتبة، هذه الفطريات إما أن تكون حواملها الكونيدية على وسادة هيفية من الميسيليوم ويسمى التركيب كله بأسم وسادة كونيدية (سبوروبوكيم) Sporodochium، وإما أن تكون حواملها الكونيدية ملتحمة مع بعضها البعض فى تركيب يسمى ضفيرة كونيدية (سينما) Synnema حيث تتحد الحوامل الكونيدية عند القاعدة مكونة حزمة على شكل ساق طويل ولكنها تتفرق عند القمة. فى حالات أخرى كثيرة قد تنتظم الحوامل الكونيدية فى أجسام ثمرية محددة، والجسم الثمرى الأكثر شيوعاً والذى يحتوى على حوامل كونيدية وجراثيم كونيدية يسمى الوعاء البكنيدى (Pycnidium)، تتبع الفطريات التى تكون وعاء بكنيدى إلى رتبة سفيروبسيدالس Sphaeropsidales من طائفة كولومايستس من الفطريات الناقص (شكل ٧٤، ٧٧). إن الوعاء البكنيدى هو عبارة عن تركيب أجوف كروى أو دورقى الشكل تقريباً، تتكون جدره من خلايا الميسيليوم التى تتسبب فى تكوين الحوامل الكونيدية، قد يكون الوعاء البكنيدى على سطح النبات تقريباً أو قد يكون مغموراً إلى حد مافى الأنسجة المريضة. هناك نوع آخر من الأجسام الثمرية اللاجنسية تتكون بواسطة الفطريات التابعة لرتبة ميلانكونيالز Melanconiales من الفطريات الناقصة، هذا التركيب يسمى أسيرفيولوس acervulus وهو تركيب طبقى الشكل قليل الغور يتكون من وسادة هيفية تحت طبقة البشرة أو كيوتكل النبات المريض، ومن تلك الوسادة يتكون حوامل كونيدية قصيرة متقاربة لبعضها البعض وتكون جراثيم كونيدية على قممها (شكل ٧٤، ٧٦).



شكل – ٧٤

أنواع الجراثيم الكونيدية والحوامل الكونيدية والأجسام الثمرية المتكونة بواسطة الفطريات الأسكية والفطريات الناقصة والتابعة إلى ثلاثة رتب من الفطريات الناقصة.

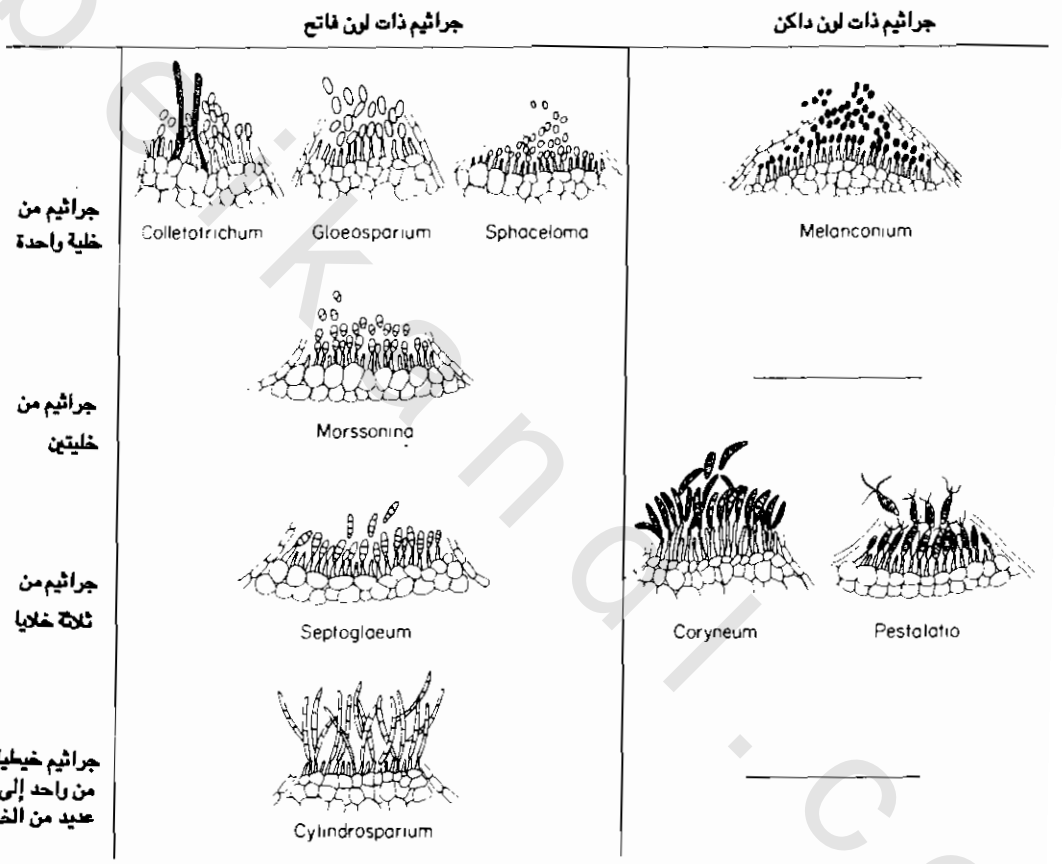
بالنسبة للتشتيه فإنه كقاعدة عامة فإن الفطريات الأسكية تقضى الشتاء على شكل ثمرة أسكية ناضجة أو غير ناضجة والتى فى أواخر الشتاء وأوائل الربيع تعطى جراثيم فى كيس اسكى وفى الربيع تتحرر الجراثيم من الكيس الأسكى، وتنبت بواسطة تكوين واحداً أو أكثر من أنابيب الأنبات وتسبب الأصابة الأولية على النبات العائل. تنمو أنابيب الأنبات وتكون هيفا وميسيليوم ذات جدر عرضية ولا يلبث أن يكون الميسيليوم حوامل كونيدية تعطى جراثيم كونيدية. تتكون الجراثيم الكونيدية بإستمرار بواسطة الميسيليوم طالما أن الظروف ملائمة، وتنتشر هذه الجراثيم إلى نباتات أخرى، تنبت بواسطة واحدة أو أكثر من أنابيب الأنبات



شكل – ٧٥

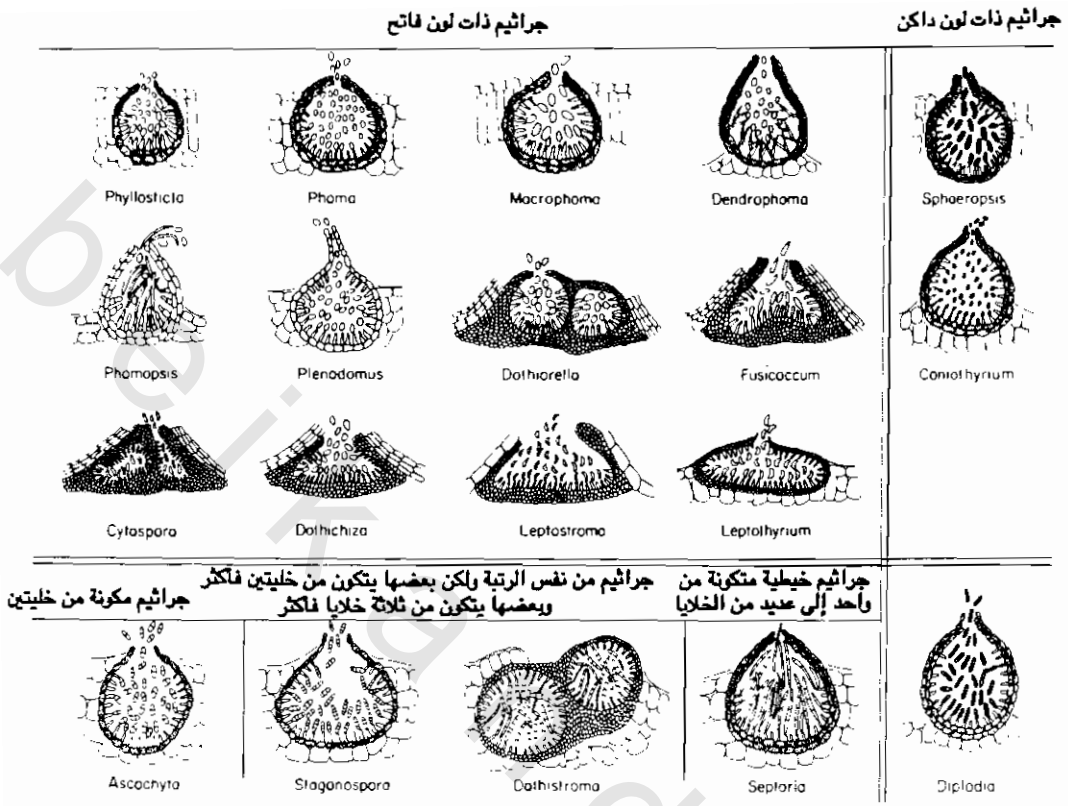
مجموعات وأشكال ظاهرية من الحوامل الكونيدية والجراثيم الكونيدية المتكونة من قبل الأجناس الرئيسية من رتبة مونيالز (هايفالز) الممرضة للنبات من الفطريات الناقصة.

وتسبب إصابات ثانوية جديدة والتى بدورها سوف تنتج ميسيليوم وحوامل كونيدية وجراثيم كونيدية مشابهة لما سبق تماماً.. وإعتماداً على ذلك فإن أعداداً كثيرة من الأجيال غير الجنسية تتكون أثناء موسم النمو. عندما تصبح الظروف غير ملائمة فإن نفس الميسيليوم يكون الخلايا الجنسية والتى تفضى إلى تركيبات التشتية وتنتج الكيس الأسكى والجراثيم الأسكية فى موسم الربيع التالى.



شكل - ٧٦

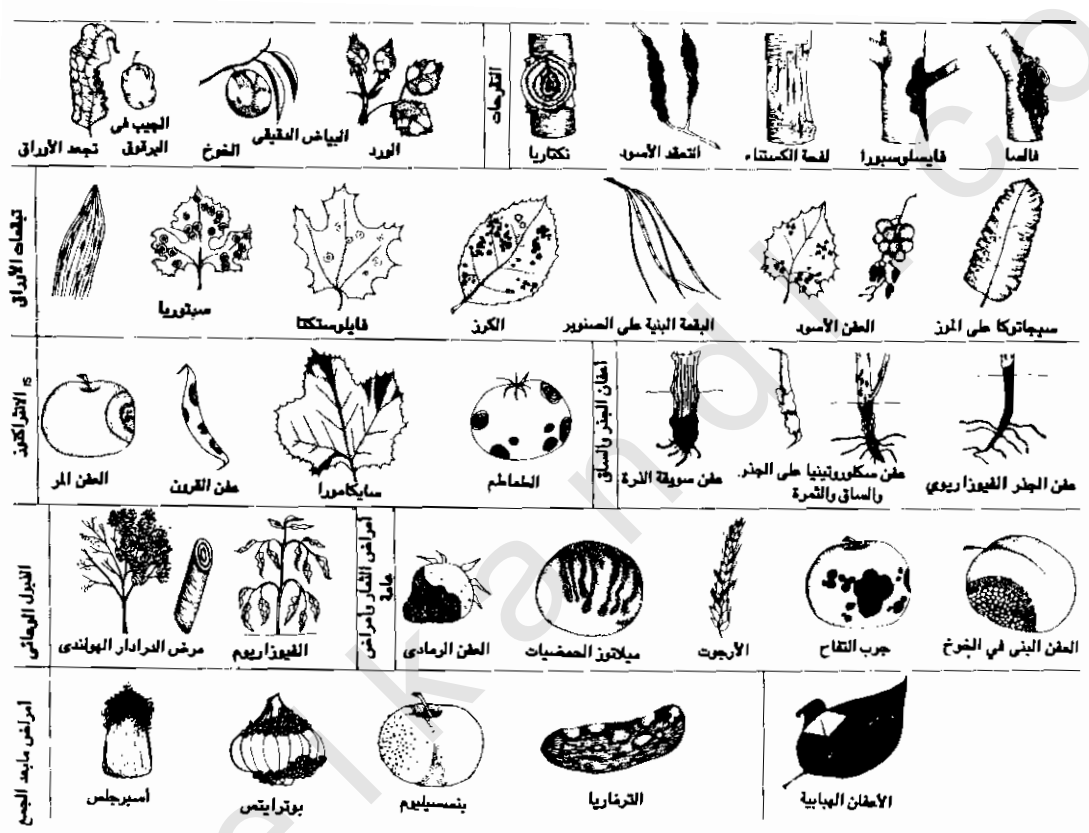
أشكال الكويمة الكونيدية والجراثيم الكونيدية المتكونة بواسطة الأجناس الرئيسية فى رتبة ميلانكونيالز وفى الفطريات الناقصة.



شكل – ٧٧

أشكال من الأوعية البكنيدية والجراثيم الكونيدية للأجناس الرئيسية من رتبة سفيروبسيدالس من الفطريات الناقصة.

إن بعض الفطريات الأسكية وكل الفطريات الناقصة تقضى الشتاء على شكل ميسيليوم أو جراثيم كونيدية، هذه التركيبات يمكن أن تبدأ الاصابة الأولية بوجود أو عدم وجود الجراثيم الأسكية، بعد الإصابة فإنها تواصل تكوين ميسيليوم، حوامل كونيدية وجراثيم كونيدية والتى عندئذ تسبب الأجيال المتكررة للإصابات الثانوية.



شكل – ٧٨

أهم الأعراض الشائعة على النباتات، والمتسببة عن الإصابة ببعض الفطريات الأسكية والفطريات الناقصة، الهامة.

obeikandi.com

هناك كثيراً من الفطريات الأسكية والفطريات الناقصة تسبب أمراضاً متنوعة فى جميع أنواع النباتات (شكل ٧٨). إن أهم الفطريات الأسكية والفطريات الناقصة المرضة للنباتات قد بحثت باختصار فيما يلى وقسمت حسب الأعراض العامة التى تسببها على عوائلها.

الأعفان السوداء
Sooty Molds

تظهر الأعفان السوداء على أوراق وسيقان النباتات، كنموات سطحية سوداء من الميسيليوم مكونة طبقة أو قشرة على أجزاء النبات هذه. يمكن أن توجد الأعفان السوداء على جميع أنواع النباتات متضمنة النجيليات، نباتات الزينة، نباتات المحاصيل، الشجيرات، والأشجار، وهى أكثر شيوعاً فى الأجواء الرطبة الدافئة.

تتسبب الأعفان السوداء بواسطة عديداً من أنواع الفطريات من الطرز المختلفة ولكن تتسبب أساساً عن الفطريات الأسكية ذات اللون الداكن (الغامق) من رتبة دوثياديالز (Dothideales)، هذهالفطريات مثلالفطر كابنوديا *Capnodia* وكذلك مثل الفطر ليماسينيا *Limacinia*. إن تلك الفطريات ليست متطفلة ولكنها تعيش على حساب الندوة العسلية التى هى عبارة عن ترسبات سكرية متكونة على أجزاء النبات من فضلات بعض الحشرات خاصة المن والحشرات القشرية. يكون نمو الفطر غزيراً جداً حيث يعطى الورقة المظهر الأسود المتفحم ويتعارض مع كمية الضوء التى تصل إلى النبات. يكون ميسيليوم الفطر أحياناً طبقة ورقية سوداء والتى يمكن أن تنسلخ عن الطبقة السطحية للورقة (شكل ٧٩). إن وجود فطريات العفن السوداء يكون عادة ذو أهمية قليلة على حياة النبات، ولكنه يدل على وجود حشرات ويمكن أن يكون محذراً على مشاكل خطيرة من المن أو الحشرات القشرية.

يمكن تشخيص الأعفان السوداء بسهولة وذلك اعتماداً على حقيقة أن نمو ميسيليوم الأعفان السوداء يمكن أن يمسح كلية وبسهولة عن الورقة أو عن الساق وذلك باستعمال قطعة قماش مبللة أو ورقة مبللة أو باليد تاركة سطح النبات ذو منظر سليم تحتها.

شكل – ٧٩

الأعفان الهبابية على أوراق البرتقال. يشكل الفطر حصيرة جلدية والتى يمكن تقشيرها أو غسلها.

لا يطبق أى طرق مقاومة ضد فطريات العفن السوداء، ونظراً لأن نموها على إفرازات الحشرات وبالتالى فإن مقاومة الحشرات المعينة باستعمال مبيدات الحشرات المناسبة أو بطرق أخرى، أيضاً يؤدى إلى التخلص من فطريات العفن السوداء.

المراجـع

Barr, M. E. 1955. Species of sooty molds from western North America. *Can. J. Bot.* 33 : 497 - 514.

Fraser, Lilian. 1935. An investigation of the "sooty moulds" of New South Wales, I – V. *Proc. Linnean Soc. N. S. Wales* 58 : 375-395, 1933; 59 : 123-142, 1934; 60 : 97-118, 159-178, 280-290.

Fraser, Lilian. 1937. The distribution of sooty-mould fungi and its relation to certain aspects of their physiology. *Proc. Linnean Soc. N. S. Wales* 62 : 25-56.

Webber, H. J. 1897. Sooty mold of the orange and its treatment. *U. S. Dept. Agr., Div. Veg. Phys. Pathol., Bull.* 13 : 34 p.

obeikandl.com

أمراض تجعد الأوراق المتسببة عن الفطر تافرابنا

Leaf Curl Diseases Caused by Taphrina

هناك أنواعاً عديدة من الفطر تافرابنا *Taphrina* تسبب تشوهات فى كل من الورقة، الزهرة، والثمرة فى عديد من أشجار اللوزيات وأشجار الغابات، وبالتالى فإن الفطر تافرابنا ديفورمانز *T. deformans* يسبب تجعد الأوراق فى الخوخ، والفطر تافرابنا كوميونس *T. communis* يسبب الجيب البرقوقى فى برقوق أميركا، والفطر تافرابنا بروناى *T. pruni* يسبب الجيب البرقوقى فى برقوق أوروبا، والفطر تافرابنا كيراساى *T. cerasi* يسبب تجعد الأوراق ومكنسة عفريت فى الكرز، والفطر تافرابنا كويريوليسنس *T. coerulescens* يسبب تقرح الأوراق فى البلوط، حيث أن أعراض هذا المرض تظهر على شكل تقرحات فى أوراق البلوط هذه التقرحات عبارة عن إنتفاخ موضعى فى بعض المناطق على الأوراق، وقد يؤدى هذا العرض إلى تساقط أوراق البلوط بنسبة (متوسطة إلى عالية) ٥٠ - ٨٥٪ فى منتصف الصيف وهذا يؤدى إلى إضعاف الأشجار.

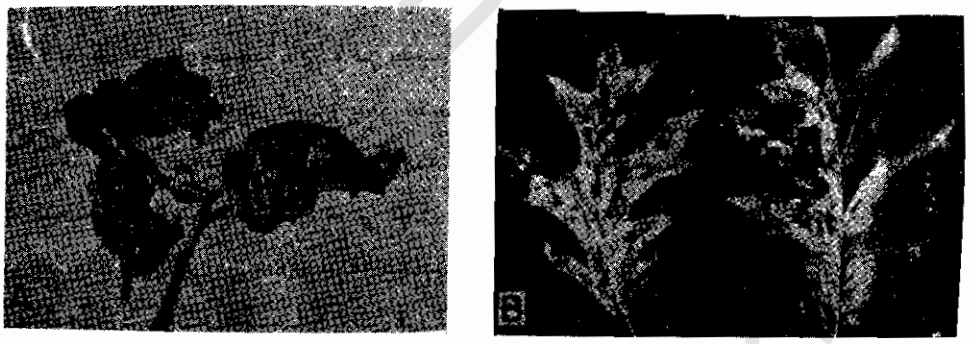
إن أكثر الخسائر أهمية الناتجة عن أنواع الفطر تافرابنا هى تلك التى تنتج أساساً عن إصابة الخوخ والنكترين وأحياناً البرقوق.

إن أمراض التافرابنا معروفة جيداً فى أوروبا وأميركا الشمالية، ولكن بشكل عام تحدث فى جميع أنحاء العالم. يسبب الفطر تافرابنا تساقط أوراق أشجار الخوخ الذى من الممكن أن يؤدى إلى صغر حجم الثمار أو إلى تساقطها. أما فى البرقوق فإن ٥٠٪ أو أكثر من الثمار يمكن أن تهاجم وتفقد فى السنوات التى تكون فيها الإصابة شديدة. يمكن أن تصاب البراعم والفروع الصغيرة فى كل من الخوخ والبرقوق، وبالتالى تسلب الشجرة حيويتها من قبل الفطر.

الأعراض : تظهر الأعراض فى الخوخ والنكترين على الشكل الآتى: تصبح أجزاء من الأوراق المصابة أو جميع الأوراق المصابة سميكة منتفخة، مشوهة ومجعدة، ملتفة إلى أسفل

وفى الداخل (شكل ٨٠). تظهر الأوراق المصابة فى البداية بلون محمر أو أرجوانى، ولكن أخيراً تتحول إلى اللون الأصفر المحمر أو اللون الرمادى المصفر، فى هذا الطور يكون الفطر جراثيمه على المناطق المنتفخة والتى تبدو بشكل مسحوق رمادى. تتحول الأوراق أخيراً إلى اللون الأصفر ثم إلى اللون البنى وتسقط. وقد تهاجم الأغصان الحديثة السن والأزهار والثمار الصغيرة، عادة ما تسقط الأزهار والثمار المصابة مبكراً فى بداية الموسم. تكون الأغصان المصابة دائماً منتفخة ومتقزمة وتموت خلال الصيف.

أما أعراض المرض فى البرقوق فتكون على الشكل الآتى: يظهر المرض أولاً على شكل بثرات بيضاء على الثمرة، تتسع البثرات بسرعة كلما تطورت الثمرة وسرعان ما تشمل جميع الثمرة، يزداد حجم الثمرة بصورة غير طبيعية ويتشوه شكلها وتصبح ذات لحم إسفنجى. تتوقف البذرة عن التطور، تتحول إلى اللون البنى وتذبل تاركة مكانها فجوة فارغة. تظهر الثمرة بلون محمر فى البداية، ولكن أخيراً تصبح رمادية وتغطى بمسحوق أشهب اللون. يمكن أيضاً أن تصاب الأوراق والأفرع الصغيرة كما هو الحال فى الخوخ.



شكل - ٨٠

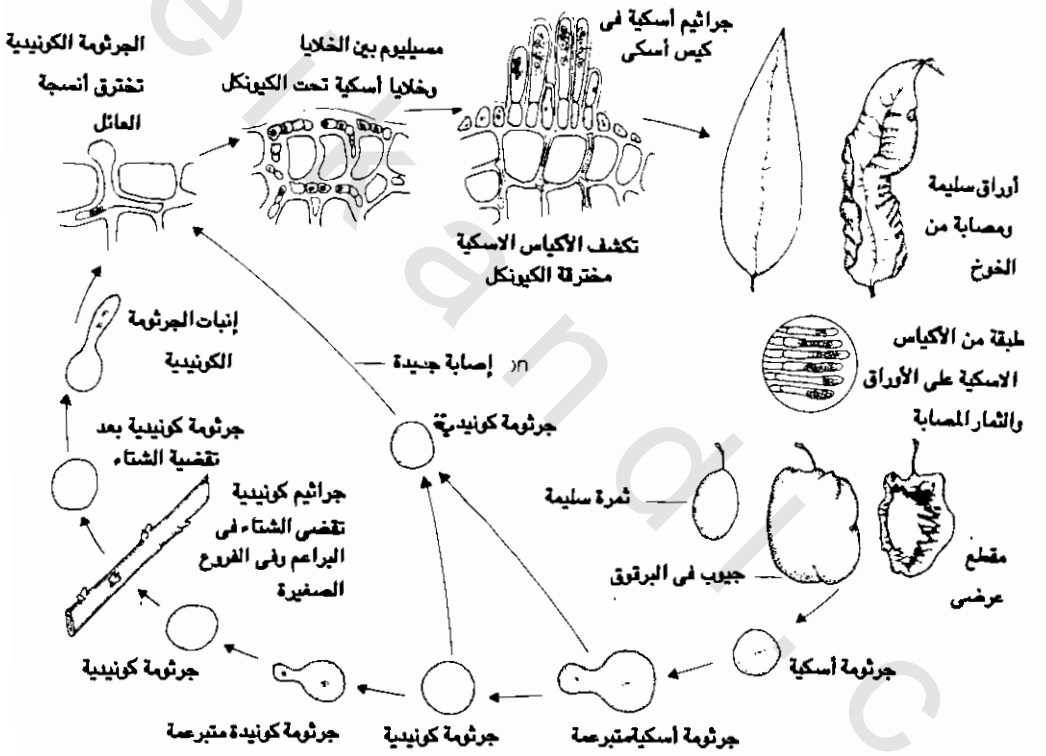
(A) تجعد أوراق الخوخ المتسبب عن تافرينا ديفورمانس. *(B)* لفحة أوراق البلوط المتسببة عن تافرينا كوريوليسنس.

الكائن المرض : يتسبب المرض عن الفطر تافرانيا *Taphrina sp.*

تحتوى خلايا ميسيليوم الفطر على نواتين، هذه الخلايا يمكن أن تتكشف إلى كيس أسكى يحتوى عادة على ثمانية جراثيم أسكية وحيدة الخلية. تتكاثر الجراثيم الأسكية عن طريق التبرعم داخل أو خارج الكيس الأسكى مكونة جراثيم كونيدية تسمى blastospores، وهذه الجراثيم إما أن تتبرعم ثانية لتكون مزيداً من الجراثيم الكونيدية ذات الجدار السميك أو الرقيق، أو أنها تنبت لتكون ميسيليوم. عند الأنبات تنقسم نواة الجرثومة الكونيدية وتتحرك كلتا النواتين إلى أنبوبة الإنبات. كلما نمى الميسيليوم فإن كلتا النواتين ينقسمان فى وقت واحد مكونة ميسيليوم ذو خلايا ثنائية النواة. تكون خلايا الميسيليوم القريبة من سطح النبات، بعد أن تنفصل عن بعضها البعض أكياس أسكية.

تكشف المرض : لقد ثبت بوضوح أن الفطر يقضى الشتاء على شكل جراثيم أسكية أو كونيديات ذات جدار سميك، على الشجرة أو ربما على الأوراق الحرشوفية للبرعم. تحمل هذه الجراثيم فى الربيع إلى الأنسجة الحديثة، تنبت وتخترق مباشرة الأوراق المتكشفة حديثاً وكذلك الأغصان والأعضاء الحديثة الأخرى، يحدث الاختراق مباشرة عن طريق الكيوتكل أو عن طريق الثغور (شكل ٨١). عندئذ ينمو الميسيليوم ثنائى النواة بين الخلايا ويغزو ويهاجم الأنسجة بشكل شامل مسبباً زيادة فى حجم الخلية وزيادة فى إنقسامها، وذلك يفضى إلى إتساع وتشوه أعضاء النبات. أخيراً ينمو عديداً من الهيفات خارجياً فى المنطقة بين الكيوتكل وخلايا البشرة حيث، هناك، تنقسم تلك الهيفات إلى مكوناتها من الخلايا التى تكون أكياس أسكية. تتسع الأكياس الأسكية وبالتالى تبذل ضغطاً على كيوتكل العائل من الأسفل، وأخيراً يتكسر الكيوتكل ويظهر من خلاله طبقة عمادية متماسكة، تشبه اللباد، من الأكياس الأسكية العارية. تتحرر الجراثيم الأسكية وتنطلق فى الهواء، تحمل إلى أنسجة جديدة وتتبرعم لتكون جراثيم كونيدية. تحدث الإصابة بشكل رئيسى أثناء فترة قصيرة بعد تفتح البراعم، تصبح جميع أعضاء النبات مقاومة للإصابة كلما تقدمت فى العمر. إن أهم الظروف الملائمة للإصابة هى درجة الحرارة المنخفضة والرطوبة المرتفعة فى وقت إنتفاخ البرعم لغاية تكشف الأوراق والفروع.

المقاومة : إن أمراض التافرانينا هذه سهلة المقاومة وذلك باستعمال مبيد فطرى واحد ويفضل رشه فى أواخر الخريف بعد تمام سقوط الأوراق، أو رشه مبكراً فى الربيع قبل إنتفاخ البراعم. إن المبيدات الفطرية الأكثر استعمالاً لمقاومة أمراض التافرانينا هى: فيربام، إيلجيتول، ومخلوط بوردو بنسبة (٨ : ٨ : ١٠٠)، وكذلك يمكن استعمال دايفوليتان رشة واحدة فقط قبل تمام سقوط الأوراق، بينما يقاوم المرض بكلوروثالونايل chlorothalonil إذا استعمل مرتين بعد سقوط الأوراق وفى أوائل الربيع.



شكل – ٨١

دورة المرض فى الأمراض المتسببة عن أنواع من الفطر تافرانينا.

المراجـــع

Fitzpatrick, R. E. 1934. The life history and parasitism of *Taphrina deformans*. *Sci. Agr.* **14**:305–306.

Martin, E. M. 1940. The morphology and cytology of *Taphrina deformans*. *Am. J. Bot.* 27:743–751.

Mix, A. J. 1935. The life history of *Taphrina deformans*. *Phytopathology* **25**:41–46.

Mix, A. J. 1949. A monograph of the genus *Taphrina*. *Kan. Univ. Sci. Bull.* **33**: 167

Weber, G. F. 1941. Leaf blister of oaks. *Fla. Agr. Exp. Sta. Bull.* 558: 2 p.

Ritchie, D. F., and Werner, D. J. (1981). Susceptibility an inheritance of susceptibility to peach leaf curl in peach and nectarine cultivars. Plant Dis. 65, 731-734.

obeikandl.com

أمراض البياض الدقيقى

The Powdery Mildews Diseases

إن أمراض البياض الدقيقى، على الأرجح، هى أكثر أمراض النبات شيوعاً ووضوحاً وإنتشاراً وسهولة فى التمييز، وهى تهاجم جميع أنواع النباتات مثل، محاصيل الحبوب، النجيليات، الخضروات، نباتات الزينة، الأعشاب، الشجيرات، أشجار الفاكهة، نباتات الظل عريضة الأوراق وأشجار الغابات.

تتميز أمراض البياض الدقيقى عن طريق ظهور بقع أو لطع بيضاء إلى رمادية اللون، مسحوقية ونمو عفنى على الأنسجة الحديثة فى النبات، أو تبدو جميع الأوراق وكثير من الأعضاء الأخرى مغطاة كلية بفطر البياض الدقيقى الأبيض اللون. قد يوجد على مناطق الإصابة القديمة أجسام ثمرية صغيرة جداً بحجم رأس الدبوس، كروية الشكل تكون فى البداية بيضاء ثم تتحول إلى اللون البنى المصفر وأخيراً تصبح سوداء اللون، هذه الثمار الأسكية هى كلستوثيسيا Cleistothecia، وهى توجد فى مناطق الإصابة القديمة وتكون مفردة أو فى مجموعات على نموات الفطر الرمادية المبيضة. إن أعراض أمراض البياض الدقيقى أكثر شيوعاً وملاحظة على السطح العلوى للأوراق ولكن الفطريات تهاجم أيضاً السطح السفلى للأوراق، النموات الحديثة، السيقان، البراعم، الأزهار والثمار الحديثة.

إن الفطريات المسببة لأمراض البياض الدقيقى هى طفيليات إجبارية، يعنى لا يمكن زراعتها على بيئة غذائية صناعية، وهى تكون ميسيليوم ينمو فقط على سطح أنسجة النبات ولا يخترق الأنسجة بتاتاً، وهى تتحصل على غذائها من النبات عن طريق إرسال ممصات (تسمى أعضاء تغذية) فى خلايا بشرة أعضاء النبات. يكون الميسيليوم حوامل كونيدية قصيرة على سطح النبات. يكون كل حامل كونيدى سلاسل قائمة من الجراثيم الكونيدية المستديرة أو البيضاوية والتى تحمل بواسطة تيارات الهواء. عندما تصبح الظروف البيئية أو الظروف الغذائية غير ملائمة، فإن الفطر قد يكون واحداً أو قليلاً من الأكياس الأسكية داخل ثمرة أسكية مقفلة هى كلستوثيسيم (Cleistothecium). مع أن فطريات البياض الدقيقى شائعة

وتسبب أمراضاً خطيرة فى المناطق الرطبة الباردة أو الدافئة إلا أنها أكثر شيوعاً وخطورة فى المناخات الجافة والحارة، إن هذا يحدث بسبب أن جراثيمها يمكن أن تنطلق، تنبت وتسبب إصابة حتى عندما تكون الرطوبة النسبية عالية تماماً فى الهواء ولكن لا يوجد غشاء مائى على سطح النبات. إذا حدث وأن حصلت الأصابة فإن الميسيليوم يستمر فى الإنتشار على سطح النبات بغض النظر عن الظروف الرطبة المتوفرة فى الجو.

إن فطريات البياض الدقيقى شائعة جداً ومنتشرة وتوجد دائماً بين نباتات المحاصيل ونباتات الزينة وتسبب خسائر كبيرة فى نمو النبات وإنتاج المحاصيل كل سنة فى كل المحاصيل التى تهاجمها. وتكون هذه الخسائر بشكل عام تفوق الخسائر المتسببة عن أى نوع من الأمراض النباتية بمفرده، نادراً ما تقتل فطريات البياض الدقيقى العائل التى تعيش عليه ولكنها تستعمل مواده الغذائية، تخفض التمثيل الضوئى، تزيد التنفس والنتح، تضعف نمو النباتات وتخفض إنتاجيتها بنسبة تصل ٢٠ - ٤٠٪. من بين النباتات التى تهاجم بشدة أكثر بفطريات البياض الدقيقى هى الحبوب المختلفة مثل القمح والشعير وقد يعود السبب فى ذلك إلى أن المقاومة الكيماوية للمرض فى هذه المحاصيل تكون صعبة أو غير عملية. تعانى بعض المحاصيل الأخرى بشكل عام من الأصابة بالبياض الدقيقى وتسبب هذه الأمراض خسائر كبيرة فى كل من القرعيات خاصة شمام الكنتالوب والكوسا والخيار، بنجر السكر ،الفراولة والبرسيم وكثير من نباتات الزينة مثل الورد، البيجونيا، فم السمكة، الأزلية والسوسن، وشجيرات العنب وكثير من الأشجار مثل التفاح، الكتلبة والبلوط. إن مقاومة البياض الدقيقى فى الحبوب وفى عديد من المحاصيل الحولية تكون بشكل أساسى عن طريق أصناف مقاومة، ولكن حديثاً يمكن مقاومتها باستعمال المبيدات الفطرية الجهازية مثل Triforine, Triadime-nol, Ethirimol وغيرها تستعمل رشاً على الأوراق ونفس هذه الكيماويات تستعمل فى مقاومة البياض الدقيقى فى محاصيل أخرى وفى نباتات الزينة، مع أن الكبريت المعدنى والدنوكارب لا تزال تستعمل بشكل واسع وبكفاءة. كذلك فإن البياض الدقيقى على الأشجار مثل التفاح يقاوم بكفاءة عن طريق رش الأشجار بالمبيدات الفطرية الجهازية المثبطة للسترول مثل Bitertanol, Etaconazole, Triadimefon و Triforine.

تتسبب أمراض البياض الدقيقى التى تظهر على المحاصيل المختلفة والنباتات الأخرى، تتسبب عن عديد من الأنواع الفطرية التابعة للعائلة ايريسفاسى Erysiphaceae، ويمكن حصر هذه الفطريات فى ستة أجناس رئيسية، يمكن تمييز هذه الأجناس بعضها عن بعض بواسطة وجود واحداً أو عديداً من الأكياس الأسكية فى كل ثمرة أسكية (كلستوثيسيم) وكذلك بواسطة الشكل الخارجى للزوائد الهيفية النامية من جدار الثمرة الأسكية. تلك الأجناس الرئيسية مشروحة فى شكل ٨٣، والأمراض الأكثر أهمية التى تسببها هى مذكورة فيما يلى:

١ – ايراسيفا كيكهوراسيرم *Erysiphe cichoracearum*، يسبب هذا الفطر أمراض البياض الدقيقى فى كل من البيجونيا، الأقحوان، القسموس (عشب استوائى من الفصيلة المركبة)، القرعيات، الداليا، الكتان، الخس، نبات القبس (Phlox)، والزينيا.

٢ – إيراسيفا جراميز *E. graminis*، يسبب هذا الفطر أمراض البياض الدقيقى فى محاصيل الحبوب والنجيليات (شكل ٨٢، *G*).

٣ – ايراسيفا بولى جونای *E. polygoni*، يسبب أمراض البياض الدقيقى فى الفاصوليا، فول الصويا، البرسيم، بقوليات أخرى، البنجر، الكرنب، صليبيات أخرى، الخيار، الشمام، العايق، ونبات كوب الماء hydrangea.

٤ – مكروسفيرا ألينای *Microsphaera alni*، يسبب هذا الفطر أمراض البياض الدقيقى على نبات العنبية (blue berries)، الكتلبة (catalape)، الدردار، الليلك، الزيزفون، البلوط، الرودندرون (نبات من الفصيلة الخلنجية)، وبازيلاء الزهور.

٥ – فاللكتينا *Phyllactinia sp.*، يسبب أمراض البياض الدقيقى فى كل من الكتلبة، الدردار، القيقب والبلوط.

٦ – بودوسفيرا ليكوترشيا *Podosphaera leucotricha*، يسبب أمراض البياض الدقيقى على التفاح (شكل ٨٢، *F*)، الكمثرى والسفرجل.

٧ - بودوسفيرا أوكساكانثيا *P. oxyacanthae*، يسبب أمراض البياض الدقيقى على المشمش، الكرز، الخوخ، والبرقوق.

٨ - سفيروثيكا ماكيولارس *Sphaerotheca macularis*، يسبب البياض الدقيقى على الفراولة.

٩ - سفيروثيكا مورس يوفيا *S. mors - uvae*، يسبب أمراض البياض الدقيقى على الريباس وعنب الثعلب.

١٠- سفيروثيكا بانوزا *S. pannosa*، يسبب البياض الدقيقى على الخوخ والورد (شكل ٨٢، *A- C*).

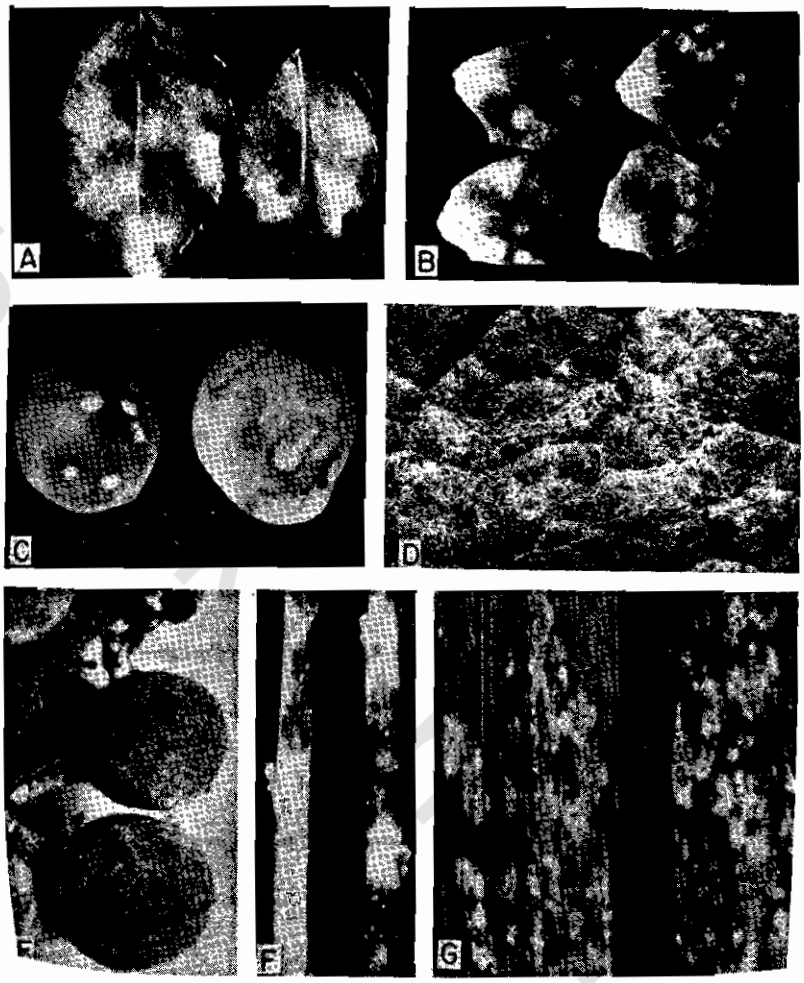
١١- أنسنيولا نيكاتور *Uncinule necator*، يسبب البياض الدقيقى على العنب، كستناء الحصان، والزيزفون (شكل ٨٢، *D*، *E*).

البياض الدقيقى فى الورد

ينتشر مرض البياض الدقيقى فى الورد فى كل مكان فى العالم حيث يزرع الورد، وإن المرض أقل شيوعاً على الخوخ رغم أنه يهاجم الخوخ فى الولايات المتحدة وأوروبا وأفريقيا.

إن مرض البياض الدقيقى هو أحد أكثر أمراض الورد أهمية فى كل من الحقل والصوبات الزجاجية. يظهر هذا المرض على الورد سنة بعد أخرى ويسبب خفض إنتاج الأزهار ويضعف النباتات عن طريق مهاجمة البراعم، الأوراق الحديثة والقمم النامية فى النباتات.

الأعراض : يظهر المرض على الأوراق الحديثة فى البداية على شكل بثرات مرتفعة قليلاً سرعان ما تصبح مغطاة بنموات الفطر الدقيقية ذات اللون الرمادى الأبيض، عندما تزداد الأوراق فى الحجم تصبح مجعدة ومشوهة (شكل ٨٢)، أما على الأوراق المسنة، يظهر لطع كبيرة بيضاء، هى نموات الفطر، وفى كثير من الحالات يظهر على الأوراق قليلاً من التشوه، يمكن أن تبدو البقع الميتة الموجودة، على الأوراق، متلونة تقريباً وأخيراً تصبح هذه البقع متحللة.



شكل - ٨٢

البياض الدقيقى على *(A)* أوراق الورد. *(B)* على بتلات الورد، *(C)* على ثمار الخوخ. المرض متسبب عن سفيروثيكا بنوزا روزا فى الورد *(D, E)* ميسيليوم، جراثيم كونيدية وثمرة أسكية داكنة من نوع كلستوثيسيوم. *D*= على أوراق العنب. *E*= على عنقود الثمار يتسبب المرض عن الفطر أنسنيولا نيكاتور. F= البياض الدقيقى على أفرع التفاح المتسبب عن الفطر بودوسفيرا ليكوترشيا *G*= البياض الدقيقى على أوراق القمح المتسبب عن إيريسيفا جرامنز. تمثل البقع الداكنة الثمار الأسكية كلستوثيسيا.

يظهر لطع بيضاء من نموات الفطر على الأفرع الحديثة الخضراء تشبه تلك البقع الموجودة على الأوراق، يمكن أن تلتحم البقع مع بعضها البعض وتغطى جميع الأجزاء الطرفية من القمم النامية فى الفرع والتى من الممكن أن تصبح قممها مقوسة أو منحنية، أحياناً يمكن أن تهاجم البراعم وتصبح مغطاة بالنموات البيضاء للفطر قبل أن تتفتح وهى إما أن تفشل فى التفتح أو تتفتح بشكل غير طبيعى، تمتد الإصابة إلى أجزاء الزهرة التى تفقد لونها ثم تتقزم وأخيراً تجف.

الكائن الممرض: ينتسب هذا المرض عن الفطر سفيروثيكا بانوزا روزا

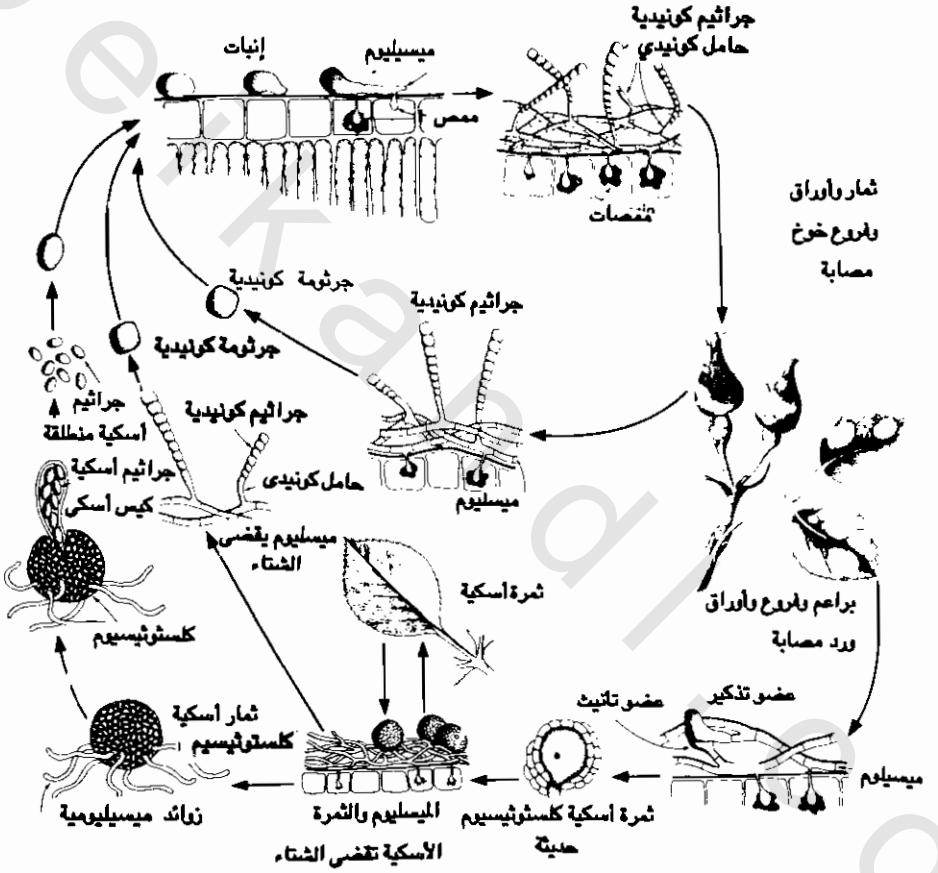
Sphaerotheca Pannosa f. sp. rosae

يبدو أن الكائن المسبب لمرض البياض الدقيقى فى الورد هو صنف متميز من الفطر المسبب المذكور *S. pannosa*، نظراً لأنه قد تبين فى بعض الحالات أن الفطر المأخوذ من الورد لا يهاجم الخوخ والعكس بالعكس. إن دورة حياة وسلوك الفطر هى نفسها فى كلتا الحالتين (أى فى كلا الفطرين المسببين للمرضين) وبالتالى فإنهما سوف يوصفان ويدرسان كأنهما فطر واحد.

الميسيليوم ذو لون أبيض وينمو على سطح أنسجة النبات ويرسل ممصات كروية، إلى حد ما، فى خلايا بشرة النبات (شكل ٨٣). يشكل الميسيليوم طبقة متشابكة من الهيفات على السطح بعضها يتكشف إلى حوامل كونيدية قائمة قصيرة يحمل كل منها على قمته سلسلة من جراثيم كونيدية وحيدة الخلية بيضاوية الشكل ملتصقة مع بعضها البعض.

يتوقف تكوين الجراثيم الكونيدية عند حلول الطقس البارد فى نهاية الموسم، ويمكن أن تتكون الثمار الأسكية (كلستوثيسيا)، تكون الثمرة الأسكية الحديثة بيضاء كروية فى البداية ثم تأخذ اللون البنى وأخيراً تصبح سوداء عندما تنضج. يظهر على الثمرة الناضجة أيضاً العديد من الزوائد الميسيليومية المترهلة البسيطة وهى عبارة عن هيفات غير محددة تنشأ من خلايا فى الثمرة الأسكية. تكون الثمار الأسكية مطمورة إلى حد ما فى حصيرة من الميسيليوم

على أنسجة النبات. تستمر الجراثيم الأسكية فى تكشفها أثناء الخريف وتنضج فى الربيع وتكون جاهزة للإنتشار. تمتص الثمرة الأسكية الماء فى الربيع وتتفتح أو تتشقق، تحتوى كل ثمرة أسكية على كيس أسكى وحيد، يتكون فى قمة الكيس نتوء ويفتح بالقوة ويعطى ثمانية جراثيم أسكية ناضجة والتى تحملها الرياح بعيداً، تكون الجراثيم الأسكية بحجم يقارب حجم الجراثيم الكونيدية وتسلك تماماً سلوك الجراثيم الكونيدية من ناحية الأنبات، الأصابة وتكوين التركيبات اللاحقة لذلك.



شكل – ٨٣

دورة مرض البياض الدقيقى على الورد والخوخ المتسبب عن فطر سفيروثيكا بنوزا روزا.

تكشف المرض : يبدو واضحاً أن الفطر غالباً ما يقضي الشتاء على الخوخ والورد المزروع فى الحقل على شكل ميسيليوم فى البراعم، رغم أنه احياناً قد تتكون ثمار أسكية فى نهاية موسم النمو على أوراق وبتلات وسيقان الورد، خاصة حول الأشواك، إن وجود الثمار الأسكية نادراً جداً أن تكون على الخوخ. يقضى الفطر الشتاء على الورد المزروع فى البيوت الزجاجية، على شكل ميسيليوم وجراثيم كونيدية على وجه الحصر تقريباً.

عندما يقضى الفطر الشتاء على شكل ميسيليوم فى البراعم الساكنة فإن الفروع الناشئة من مثل هذه البراعم تصبح مصابة وتصبح مصدراً للقاح اللازم للإصابة الميسيليومية الثانوية التالية أو الإصابة الجرثومية، ويتكشف المرض على المجموع الخضرى. عندما يقضى الفطر الشتاء على شكل ثمرة أسكية فإن الجراثيم الأسكية الناضجة المنطلقة، هى أيضاً تسلك كلقاح أولى (شكل ٨٣). تحمل الجراثيم الأسكية أو الجراثيم الكونيدية بواسطة الرياح إلى الأنسجة الخضراء الحديثة، وإذا ما كانت درجة الحرارة والرطوبة النسبية مرتفعة بشكل كاف، فإن الجراثيم تنبت عن طريق إخراج أنبوبة إنبات، سريعاً ما تنتج أنبوبة الإنبات هذه هيفا قصيرة ودقيقة تنمو مباشرة خلال اليكوتكل، وخلال جدر خلايا طبقة البشرة. تتسع هيفا الإختراق فوراً بعد دخولها إلى تجويف الخلية وتشكل ممصات كروية التى بواسطتها يتحصل الفطر على غذائه. تستمر أنبوبة الإنبات فى النمو والتفرع على سطح نسيج النبات مكونة شبكة من الميسيليوم السطحى. كلما إنتشر الميسيليوم على النبات فإنه يستمر فى إرسال ممصات داخل خلايا البشرة. إن امتصاص المواد الغذائية من خلايا النبات يستنزف مخزونها الغذائى ويضعفها وأحياناً قد يؤدى إلى موتها. ينخفض التمثيل الضوئى كثيراً فى المناطق المصابة، وتضعف أيضاً الوظائف الأخرى للخلية. تسبب اصابة الأوراق الحديثة إثارة الخلايا المصابة وما يحيط بها أيضاً وتجعلها تنمو نمواً متفاوتاً يفضى إلى ظهور مناطق مرتفعة قليلاً على الورقة وتؤدى إلى تشويه الورقة. يكون الميسيليوم الهوائى حوامل كونيدية قصيرة قائمة كل منها يحمل سلسلة مكونة من ٥ – ١٠ جراثيم كونيدية. تنتشر الجراثيم الكونيدية بواسطة التيارات الهوائية وتسبب اصابات جديدة على الأوراق المتفتحة، الفروع. تكون الورود المزروعة

فى البيوت الزجاجية قابلة للإصابة طوال السنة أما فى الحقل فإن الأنسجة النامية يبدو أنها أكثر الأنسجة قابلية للإصابة. تصبح الأنسجة المتكشفة والمتكونة حديثاً أيضاً مصابة لكن تحت درجات الحرارة والرطوبة المناسبة جداً فقط. تؤدى الإصابة الشديدة إلى تثبيط نمو الفرع المصاب أما البراعم المصابة فهى غالباً لا تتفتح وإذا ما تفتحت فإن الأزهار الناتجة تصاب ولا تتكشف.

المقاومة : هناك كثير من أصناف الورد الحديثة أظهرت مقاومة متوسطة إلى عالية للمرض، ولكن هذه المقاومة ليست ثابتة لأن بعض هذه الأصناف مقاوم فقط فى بعض المناطق الجغرافية وقابل للإصابة فى مناطق أخرى، وحتى فى نفس المنطقة فإن بعض الأصناف تكون مقاومة بضع سنوات وقابلة للإصابة فى سنوات أخرى. تعزى هذه المقاومة المختلفة إلى وجود أو إنتشار سلالات مختلفة من الكائن الممرض فى مناطق جغرافية مختلفة أو خلال فصول مختلفة . تكون معظم تجمعات زراعات الورد بأصناف شديدة القابلية للإصابة بالبياض الدقيقى. وبالتالى فمن الضرورى زيادة حفظ النباتات عن طريق المبيدات الفطرية. كانت مقاومة البياض الدقيقى فى الماضى عن طريق استعمال الكبريت، البينومايل وبعض المبيدات الفطرية الأخرى، يمكن استعمال الكبريت رشاً أو تعفيراً فى الصوبات الزجاجية أو تبخيراً. أما الدينوكاب والبينومايل والسيكلوهكسامايد تستعمل رشاً. وتحت معظم الظروف فأن الرش الأسبوعى يعطى وقاية جيدة ولكن خلال التكشف السريع للنموات الحديثة، الحرارة المتقلبة والأمطار المستمرة فمن الضرورى زيادة عدد مرات الرش. ظهرت فى السنوات الأخيرة مبيدات فطرية جهازية حديثة أكثر فعالية مثل ترايفوراين Triforine، فيناريمول Fenarimol ترياديمفون Triadimefon، دوديمورف dodemorph هذه المبيدات حلت محل كثير من المبيدات الفطرية القديمة فى مقاومة المرض. إن بعض المبيدات مثل فينارمول Fenarimol، ترياديمفون Triadimefon (وكذلك فإن المبيد إيتاكونازول Etaconazole جهازى يستعمل فى الحقل والصوبا الزجاجية) تستعمل تبخيراً وممتازة فى مقاومة البياض الدقيقى فى الصوبا عند استعمالها تبخيراً على درجة الحرارة العادية فى الصوبا الزجاجية أو بعد تدفئة الصوبا.

هناك عديداً من الفطريات مثل أمفيلو مايسز كوزكيوالز *Amphelomyces quisqalis* والفطر كلادوسبوريوم أوكسى سبوريوم *Cladosporium oxysporum* والفطر تليتويسز *Til-letiopsis sp.* والفطر فيرتسليم ليكانای *Verticillium lecanii* وكذلك الحشرة تربس تاباسى *Thrips tabaci* ذكر على أنها تتطفل أو تضاد البياض الدقيقى فى الورد وفطريات البياض الدقيقى لعديد من المحاصيل. ومع أن هذه المقاومة تقترب لتبدو مؤكدة إلا أنها لغاية الآن لم تتطور بشكل كاف لاستعمالها فى المقاومة العملية للبياض الدقيقى.

obeikandl.com

المراجـع

Cherewick, W. J. (1944). Studies on the biology of *Erysiphe graminis*. *Can. J. Res.* 22, 52-86.

Coyier, D. L. (1983). Control of rose powdery mildew in the greenhouse and field. *Plant Dis.* 67, 919-923.

Hills, F. J., Hall, D. H., and Kontaxis, D. G. (1975). Effect of powdery mildew on sugarbeet production. *Plant Dis. Rep.* 59, 513-515.

Horst, R. K. (1983). "Compendium of Rose Diseases." Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.

Massey, L. M. (1948). Understanding powdery mildew. *Am. Rose Annu.* 33, 136-145.

Moseman, J. G. (1966). Genetics of powdery mildews. *Annu. Rev. Phytopathol.* 4, 269-290.

Schnathorst, W. C. (1965). Environmental relationships in the powdery mildews. *Annu. Rev. Phytopathol.* 3, 343-366.

Spencer, D. M., ed. (1978). "The Powdery Mildews." Academic Press, New York.

Szkolnik, M. (1983). Unique vapor activity by CGA-64251 (Vangard) in the control of powdery mildews roomwide in the greenhouse. *Plant Dis.* 67, 360-366.

Yarwood, C. E. (1957). Powdery mildews. *Bot. Rev.* 23, 235-300.

Yoder, K. S., and Hickey, K. D. (1983). Control of apple powdery mildew in the mid-Atlantic region. *Plant Dis.* 67, 245-248.

obeikandl.com

أمراض الأوراق المتسببة عن الفطريات الأسكية والفطريات الناقصة

Diseases Caused by Ascomycetes and Imperfect Fungi on Leaves

هناك أنواعاً كثيرة من الفطريات الأسكية ومن الفطريات الناقصة تسبب فى الأصل أمراضاً للأوراق ، ولكن بعضاً منها قد يؤثر أيضاً على الأزهار ، السيقان الحديثة والثمار وحتى الجذور.

تتكاثر معظم الفطريات الأسكية التى تصيب الأوراق عن طريق الجراثيم الكونيدية المتكونة على هيفات حرة أو فى وعاء بكنيدى، ولكن قليلاً منها يكون جراثيم كونيدية فى سبوروديوكيا أو أسيرفيولوس. إن كثيراً من تلك الفطريات تقضى الشتاء على شكل جراثيم كونيدية. البعض الآخر من تلك الفطريات يتكاثر عن طريق الجراثيم الكونيدية خلال موسم النمو، وعن طريق طورها الأسكى الكامل فى نهاية الموسم، وتقضى الشتاء بهذا الطور، بعضها يكون ثمار أسكية وجراثيم أسكية بمرافقة(بالإضافة إلى) الجراثيم الكونيدية طوال موسم النمو. اعتماداً على ذلك فأن اللقاح الأولى لهذه الفطريات إما أن يكون جراثيم اسكية أو جراثيم كونيدية، وعادة فإن اللقاح الأولى ينشأ من الأوراق الساقطة المصابةأو الأوراق المعلقة الباقية من السنة السابقة.

إن بعضاً من أكثر الفطريات الأسكية شيوعاً فى أحداث أمراض على المجموع الخضرى بشكل أساسى هى كما يلى:

١ – كوكسومايسز *Coccomyces sp.* ، يسبب هذا الفطر تبقع الأوراق أو تثقيب أوراق الكرز والبرقوق والأسم الجديد للفطر هجنسيا *Higginsia*.

٢ – دوثيدولا يولاى *Dothidella ulei* ، يسبب مرض لفحة أميركا الجنوبية فى المطاط والأسم الجديد للفطر مكروسايكلص *Microcyclus*.

٣ – إيليتروديرما ديفورمانز *Elytroderma deformans*، يسبب مرض تبقع الأوراق ومكنسة العفريت فى الصنوبر.

٤ – لوفوديرميم بناستراى *Lophodermium pinastri* ، يسبب لفحة الأوراق الأبرية فى الصنوبر.

٥ – جيوجناردیا بدولای *Guignardia bidwellii*، يسبب تبقع الأوراق والعفن الأسود فى العنب، يسبب تلطخ أوراق كستناء الحصان.

٦ – جيوجناردیا إيسكيولای *G. aesculi*، يسبب مرض تبقع الأوراق على كرمة العذراء (لبلابة) ونبات فرجينيا كريبر.

٧ – ديدي ميلا ميوزيكولا *Didymella musicola*، يسبب هذا الفطر مرضاً خطيراً فى الموز أسمه مرض سيجاتوكا وكان يسمى مايكوسفاريلا *Mycosphaerella*.

٨ – ديدى ميلا فراجيرية *D. fragariae*، يسبب تبقع الأوراق فى الفراولة.

٩ – ديدى ميلا سنتنا *D. sentina*، يسبب تبقع الأوراق فى الكمثرى.

١٠– ديدى ميلا ميلونز *D. melonis*، يسبب تبقع الأوراق والعفن الأسود فى القرعيات.

١١– ديدى ميلا ستراى *D. citri*، يسبب مرض البقعة الدهنية فى الحمضيات.

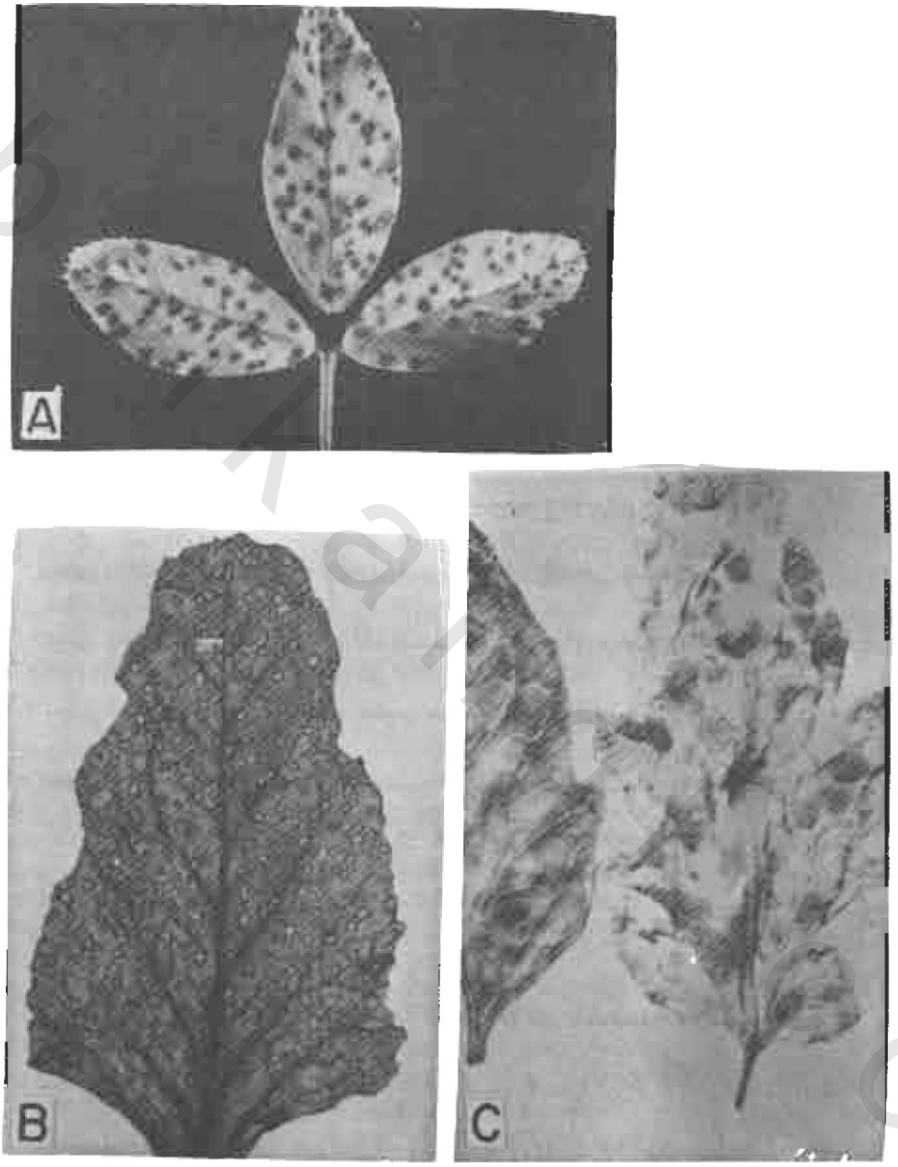
١٢– بسيدوبزيزا *Pseudopeziza*، يسبب التبقع العادى فى أوراق البرسيم الحجازى (شكل ٨٤، A) والبرسيم ومرض اللطع الصفراء فى أوراق البرسم الحجازى.

١٣– رهبدوكلاين بسيدوتسيوجه *Rhabdocline pseudotsugae*، يسبب مرض تساقط إبر الدوغلاس.

١٤– رهيتسما *Rhytisma*، يسبب البقعة القطرانية فى الصفصاف والقيقب.

١٥– سسريهايه أسيولا *Scirrhia aciola*، يسبب لفحة الأوراق الإبرية ذات البقعة البنية فى الصنوبر، والطور الكونيدى منه يسمى (سبتوريا أو ليكانوستكتا *Lecanosticta, Septoria*).

١٦– سسريهايه بناى *S. pini*، يسبب لفحة دوثايستروما فى الأوراق الأبرية فى الصنوبر، والطور الكونيدى له يسمى دوثستورما بناى *Dothistroma pini*.



شكل - ٨٤

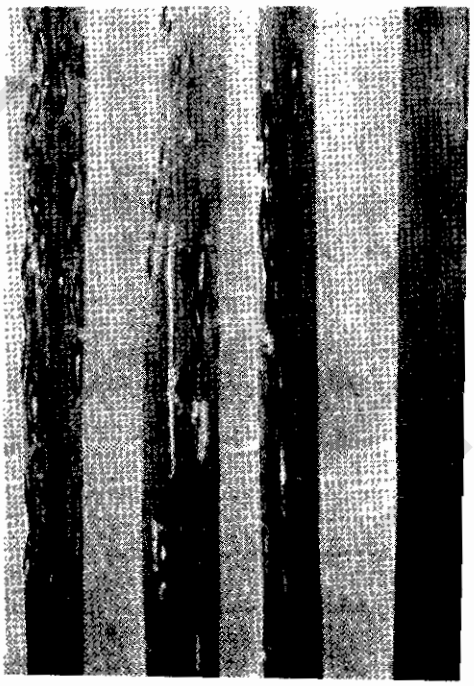
A= تبقع الأوراق فى البرسيم الحجازى المتسبب عن بسيدوبيزيزا ترايفولاى.

B= تبقع الأوراق فى بنجر السكر المتسبب عن سيركوسبورا بتيكولا.

C= عفن أوراق الطماطم المتسبب عن كلادوسبوريوم فلفيم (فيولفيا).

نذكر الآن بعضاً من أكثر الفطريات الناقصة شيوعاً والتى تسبب أساساً أعراضاً على الأوراق، ولكنها أيضاً تظهر أعراضاً مرضية أخرى على أنواع كثيرة من نباتات العوائل التى تصيبها، هذه الفطريات هى:

اسكوكايتا *Ascochyta*، سيركوسبورا *Cercospora* (شكل ٨٤، B)، كلادوسبوريم *Cladosporium* (شكل ٨٤، C)، هلمنثوسبوريوم *Helminthosporium*، فايلوستكتا *Phyllosticta*، باى ركيولاريا *Pyricularia* (شكل ٨٥)، سبتوريا *Septoria* والترناريا *Alternaria*..



شكل - ٨٥

أعراض لفحة الأوراق على أوراق الرز المتسببة عن الفطر باريكيولاريا أوريزا

هناك عديداً من الفطريات الأسكية تسبب أمراض الأوراق بشكل أساسى مثل كوكهيلوبولص *Cochliobolus* والفطر دبلوكاربون *Diplocarpon*، جونومونيا *Gnomonia*، بايرينوفورا *Pyrenophora* والفطر فنتيورا *Venturia* إلا أن هذا الفطر الأخير مع أنه يدرج مع هذه المجموعة فأنه يسبب أعراضاً أخرى مهمة حيث يسبب جرب ثمار التفاح فيمكن أن يبقى فى هذه المجموعة أو وضعه فى مجموعة مقاربة كما وأن الفطر جنومونيا *Gnomonia* ودبلوكاربون *Diplocarpon* موضوعة فى أمراض الأنثراكنوز. إن بعض الفطريات من هذه المجموعة مدروسة تحت الطور الناقص فمثلاً كوكهيلوبولص *Cochliobolus* والفطر بايرينوفورا *Pyrenophora* درست تحت أمراض الهلمنثوسبوريوم *Helminthosporium*.

هناك فطريات أخرى كثيرة أقل شيوعاً فى الفطريات الناقصة تسبب تبقعات الأوراق يمكن أن تشملها الدراسة هنا مثل كيورفيولاريا *Curvularia*، كاباتلا *Kabatiella*، رهنشوسبوريوم *Rhynchosporium* تسبب تبقعات أوراق على النجيليات والحبوب والذرة. ومن ناحية أخرى فأن كثيراً من الفطريات مثل بوترايتس *Botrytis* ، كوليتوتريكيم *Colletotrichum* يمكن أن تدرج هنا ولكنها كثيراً ما تؤثر على أجزاء أخرى من النبات وبالتالى نوقشت فى أماكن أخرى.

إن أمراض تبقعات الأوراق واللفحات المتسببة عن الفطريات الناقصة، تهاجم عديداً من العوائل النباتية وتظهر فى أشكال مختلفة، وعلى أية حال فإن دورات المرض والمقاومة لهذه الأمراض هى متشابهة تماماً، مع أنه قد يوجد اختلافات هامة بين الأمراض المتسببة عن فطريات متخصصة على عوائل مختلفة معينة عندما تتكشف الأمراض تحت ظروف بيئية مختلفة. تهاجم تلك الفطريات بشكل أساسى المجموع الخضرى للنباتات الحولية أو المعمرة أو كليهما عن طريق جراثيم كونيدية تتكون على هيفا مفردة حرة أو على مجموعة هيفات، كما فى الفطريات، *Alternaria*، *Cercospora*، كلادوسبوريم *Cladosporium* هلمنثوسبوريوم *Helminthosporium*، باى ريكيولاريا *pyricularia*. أو قد تتكون الجراثيم الكونيدية فى وعاء بكنيدى كما فى الفطريات، سبتوريا *Septoria*، فايلوستكتا *Phyllosticta*، اسكوكاتيا

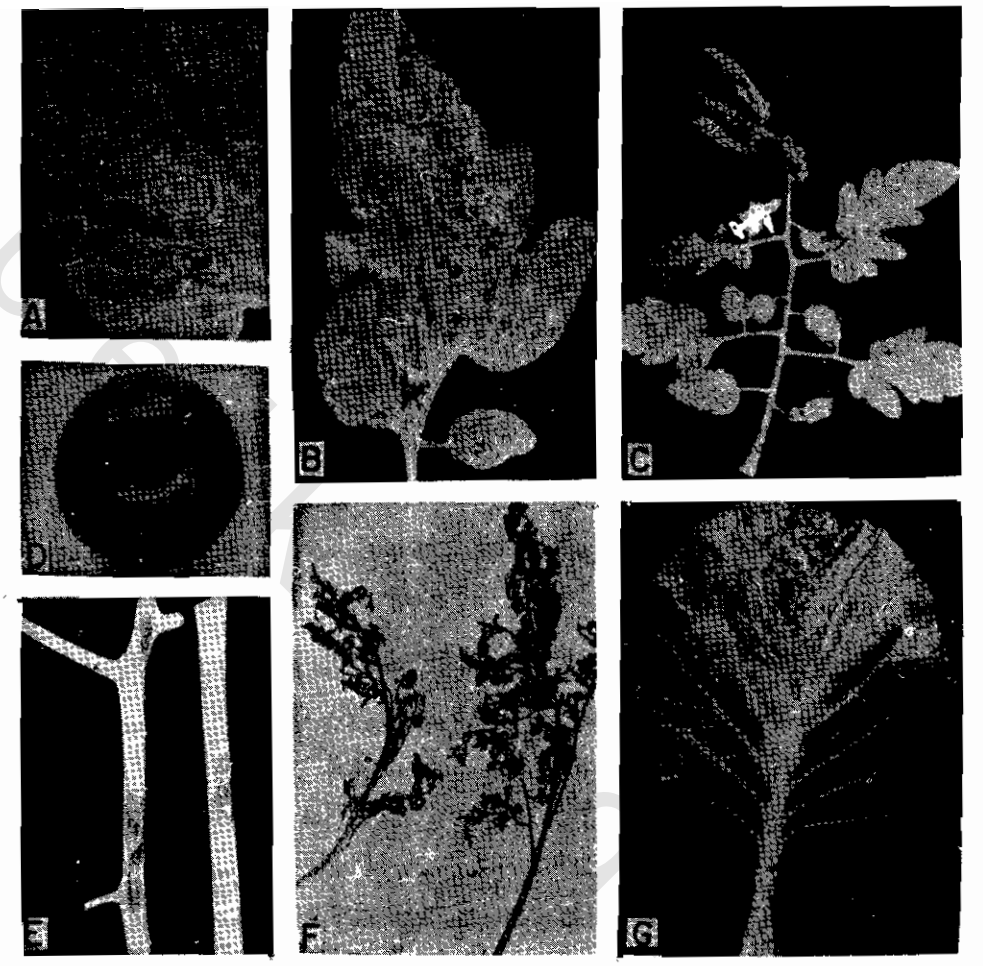
Ascochyta. يتكون عديداً من الجراثيم الكونيدية على مناطق الأصابة وتنتشر بواسطة الرياح، الماء، الحشرات، إلى نباتات أخرى وتسبب اصابات أخرى جديدة. فى معظم الحالات فإن هذه الفطريات تقضى الشتاء أساساً على شكل جراثيم كونيدية أو ميسيليوم فى الأوراق الساقطة أو بقايا النبات الأخرى. يستطيع بعض تلك الفطريات أن يقضى الشتاء على شكل جراثيم كونيدية أو ميسيليوم فى/ أو على بذور النباتات المصابة، كونيديات فى التربة أما عندما تصاب النباتات المعمرة، ففى هذه الحالة تقضى الفطريات الشتاء على شكل ميسيليوم فى أنسجة النباتات المصابة. عندما تحمل تلك الفطريات مع بذور النباتات الحولية وتزرع تلك البذور، فإنه من الممكن أن يظهر مرض سقوط البادرات المفاجىء على تلك النباتات النامية. إن مقاومة مثل تلك الفطريات تكون تامة عن طريق استعمال أصناف مقاومة ومعاملة البذور بالمبيدات وكذلك رش النبات بالمبيدات الفطرية وفى بعض الأمراض، يكون من الأهمية بمكان أن تستعمل البذور الخالية من المرض وأن تستبعد وتباد البقايا النباتية الملوثة.

أمراض الالترناريا Alternaria Diseases

تعتبر أمراض الالترناريا من بين أكثر الأمراض شيوعاً فى كثير من أنواع النباتات فى معظم أنحاء العالم. تؤثر هذه الأمراض وتهاجم بشكل أساسى الأوراق، السيقان، الأزهار وثمار النباتات الحولية خاصة الخضروات ونباتات الزينة، ولكنها أيضاً يمكن أن تؤثر على أجزاء من الأشجار مثل الحمضيات، والتفاح ... الخ. تظهر أمراض الالترناريا عادة على شكل تبقع أوراق ولفحات ولكنها أيضاً يمكن أن تسبب السقوط المفاجىء للبادرات وكذلك تسبب عفن الساق بالقرب من سطح التربة وتسبب أعفان الدرنات والثمار. بعض أكثر هذه الأمراض شيوعاً تتسبب عن الفطر الترناريا *Alternaria* وهى متضمنة اللفحة المبكرة فى البطاطس والطماطم (شكل ٨٦، A - E) وكذلك أمراض تبقع الأوراق فى كل من الفاصوليا، الدخان، إبرة الراعى، الميثيولا، لفحة الجزر (شكل ٨٦، F) لفحة القرنفل، لفحة الأقحوان، لفحة البيتونيا والزينيا، وكذلك لفحة وتبقع الأوراق فى الصليبيات (شكل ٨٦، G)، اللطخة الأرجوانية فى البصل، تبقع الأوراق والثمار على الكوسة وعلى التفاح، عفن القلب فى التفاح، عفن الليمون والبرتقال، وغيرها كثير.

تظهر تبقعات الأوراق، بشكل عام، على شكل بقع بنية داكنة إلى سوداء اللون وغالباً ما تكون البقع عديدة ومتسعة وعادة تتكشف فى حلقات متحدة المركز والذى يعطى البقع مظهر يشبه لوحة التصويب (شكل ٨٦، C - A). تهاجم أولاً الأوراق السفلية التى وصلت طور الشيخوخة، ولكن المرض يتقدم إلى أعلى ويجعل الأوراق المصابة تدخل فى حالة الشيوخة وتكون مائلة إلى اللون المصفر وهى إما أن تجف وتسقط أو تتدلى ثم بعد ذلك تجف. يتكشف على فروع وسيقان النباتات مثل الطماطم بقع غائرة غالباً ما تشبه لوحة التصويب وتكون داكنة اللون شكل (٨٦، E)، كما وأن بقع الساق الميتة المتكشفة على البادرات يمكن أن تكون تقرحات والتى يمكن أن تتسع، تلتف حول الساق وتقتل النبات، إذا ما وجدت هذه التقرحات قرب سطح التربة فإنه من الممكن أن تتطور إلى عفن الرقبة. أما الأعراض فى أجزاء النبات الموجودة تحت سطح التربة مثل درنات البطاطس فإنه يتكشف بقع ميتة غامقة اللون غائرة قليلاً دائرية أو غير منتظمة ويمكن أن تصل إلى قطر ٢ سم وعمق ٥ – ٦ ملم. الثمار المصابة بالفطر الترناريا عادة ما يهاجمها الفطر عندما تقارب النضج، فى بعض العوائل فإن الفطر يهاجم النبات فى نهاية الساق بينما فى النباتات الأخرى فإن الفطر يهاجمها فى منطقة الطرف الزهرى أو فى مناطق أخرى عن طريق الجروح، وخلال تشققات النمو (شكل ٨٦، D). تكون البقع بنية إلى سوداء اللون ويمكن أن تكون صغيرة غائرة وذات حواف محددة جيداً أو يمكن أن تتسع البقع لتغطى معظم الثمرة ويكون لها مظهر جلدى متماسك وتحمل طبقة سطحية مخملية سوداء من نمو الفطر والجراثيم. فى بعض الثمار مثل الحمضيات والطماطم، يمكن أن يتكشف بقعاً صغيرة متقرحة على سطح الثمار وتدل على إنتشار شامل للإصابة فى مركز لب وفصوص الثمرة.

الكائن المسبب : يتسبب هذا المرض عن الفطر الترناريا *Alternaria sp.* للفطر ميسيليوم ذو لون غامق، يكون الميسيليوم فى الأنسجة المريضة المتقدمة فى السن حوامل كونيدية قصيرة وبسيطة وقائمة والتى تحمل الجراثيم الكونيدية مفردة أو فى سلاسل متفرعة (شكل ٨٧). تكون الجراثيم الكونيدية كبيرة غامقة اللون وطويلة أو ذات شكل كمثرى وعديدة الخلايا وفيها حواجز عرضية وحواجز طولية. يمكن ملاحظة الجراثيم الكونيدية بسهولة. تحمل الجراثيم بواسطة التيارات الهوائية بعد سقوطها بسهولة.



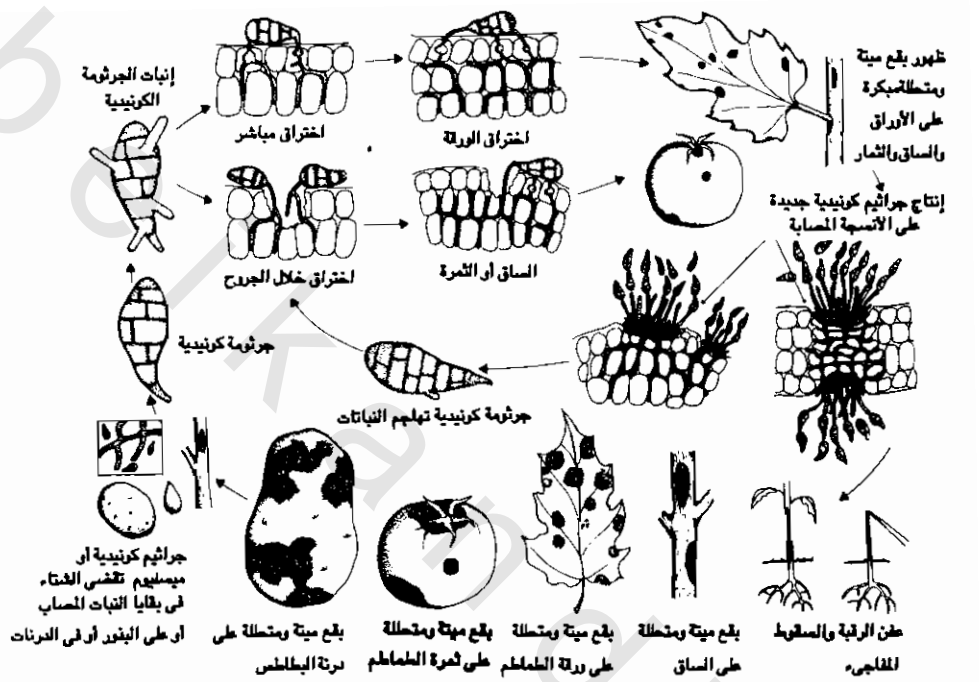
شكل – ٨٦

أعراض مرضية متسببة عن أنواع الترناريا. الشكل (A+ B+ C+ D) أعراض اللفحة المبكرة على الطماطم المتسبب عن الترناريا سولانى. إن الشكل (A) يمثل حلقات نموذجية للوحة التصويب على ورقة الطماطم. (B) تبقع أوراق. (C) لفحة أوراق الطماطم. أما شكل (D) بقعة نموذجية من الفطر الترناريا على نهاية طرف الساق فى ثمرة الطماطم. (E) بقع ميتة ومتحللة على سيقان الطماطم. (F) لفحة الجزر المتسببة عن الترناريا ديوسى. (G) تبقع أوراق الكرنب المتسبب عن الترناريا براسيكا.

يوجد للفطر الترناريا عدة أنواع فى العالم وتوجد جراثيمها فى الهواء وفى الغبار فى كل مكان، وهى واحدةً من أكثر المسببات الفطرية شيوعاً لمرض (حمى القش). أيضاً فإن جراثيم الفطر الترناريا تسقط وتنمو كملوثات فى البيئات المعملية للكائنات الحية الدقيقة الأخرى، وعلى النسيج النباتى الميت بواسطة كائنات ممرضة أخرى أو مسببات أخرى. هناك كثيراً من أنواع الفطر تكون رمية غالباً، هذا يعنى أنها لا تستطيع أن تصيب أنسجة النبات الحى ولكنها تنمو فقط على أنسجة النباتات الميتة أو المتحللة، وفى كثير من الحالات ينمو على كثير من الأنسجة التى وصلت طور الشيخوخة أو الأنسجة القديمة مثل البتلات القديمة، الأوراق القديمة والثمار الناضجة، وبالتالى فإنه من الصعب غالباً أن يقرر الفرد إذا ما وجد الفطر الترناريا على نسيج مريض أن هذا الفطر هو مسبب المرض أو أنه ملوث ثانوى.

إن كثيراً من أنواع الفطر الترناريا تنتج توكسينات ومن هذه التوكسينات Tentoxin المنتج بواسطة الفطر *A. tenuis* وهو توكسين غير متخصص العائل، بينما الأخرى مثل توكسين AK ينتج بواسطة الفطر *A. kikuchiana*، وتوكسين AM المنتج بواسطة الفطر *A. mali* فهما متخصصا العائل.

تقضى الأنواع الممرضة من الفطر الترناريا الشتاء على شكل ميسيليوم فى بقايا النباتات المصابة وعلى شكل ميسيليوم أو جراثيم فى أو على البذور. إذا حمل الفطر مع البذور فإنه يهاجم البادرات عادة بعد أن تظهر فوق سطح التربة ويسبب لها مرض السقوط المفاجىء أو البقع المتقرحة فى الساق أو عفن الرقبة، والأكثر حدوثاً أن الجراثيم المتكونة بكثرة خاصة أثناء الندى الكثيف والأمطار المتكررة تجىء مصادفة من الميسيليوم النامي على بقايا النباتات المصابة سواء أكانت مزروعة أو نباتات حشائش. تخترق الجراثيم النابتة النسيج القابل للإصابة مباشرة أو عن طريق الجروح، ولا تلبث أن تكون جراثيم كونيدية جديدة وهذه تنتشر إلى مسافات أبعد بواسطة الهواء، رذاذ المطر، الأدوات الزراعية ... الخ، مع وجود بعض الإستثناءات فإن أمراض الفطر الترناريا تكون أكثر إنتشاراً على النباتات المسنة وفقيرة التغذية وعلى الأنسجة التى وصلت طور الشيخوخة وخاصة فى النباتات ضعيفة النمو، وكذلك فإن أمراض الفطر الترناريا أكثر إنتشاراً على النباتات الفقيرة فى التغذية أو تلك التى تعيش تحت وطأة صعوبات متسببة عن ظروف بيئية غير مناسبة مثل اصابة الحشرات أو أمراض أخرى .. الخ.



شكل – ٨٧

تكشف أعراض الأمراض المتسببة عن الترناريا.

المقاومة : تقاوم أمراض الفطر الترناريا بشكل أساسى عن طريق استعمال وزراعة أصناف مقاومة، استعمال بذور مأخوذة من نباتات سليمة أو معاملة البذور بالمبيدات الفطرية قبل زراعتها، وعن طريق الرش بالكيماويات، وأهم الكيماويات التى تستعمل من المبيدات

الفطرية هى كلوروثالونايل، مانيب كابتافول، أو مركبات الزنك مع المانيب، مانكوزب، Fentin hydroxide. يجب أن يبدأ الرش فوراً بعد ظهور البادرات فوق سطح التربة أو بعد نقلها ويجب أن يعاد الرش على فترات ١ - ٢ أسبوع وهذا يعتمد على شدة وإنتشار المرض وعلى تكرار سقوط الأمطار. أن إستعمال الأسمدة عالية المستوى من النيتروجين تقلل بشكل عام معدل الأصابة بالفطر الترناريا على البطاطس وكذلك تقلل القيمة النهائية للمرض. إن الدورة الزراعية وإزالة وحرق بقايا النبات (إذا كانت مصابة) واستئصال الأعشاب التى تكون عوائل للفطر، هذا كله يساعد فى خفض اللقاح للزراعات اللاحقة من المحاصيل القابلة للإصابة. عرف العديد من الفطريات المتطلقة والتى تتطفل على أنواع مختلفة من الفطر الترناريا ولكن لغاية الأن لم يتطور أى من هذه الفطريات ويستعمل كمقاومة حيوية فعالة للكائن المرض. يمكن وقف الإصابة إلى حد كبير فى الصوبات الزجاجية عن طريق تغطية الصوبا الزجاجية بغطاء ماص للأشعة الضوئية الفوق بنفسجية ونظراً للحصول على هذه الأشعة مرشحة أو مركزة فأنها تثبط تكوين الجراثيم بواسطة هذا الفطر.

تبقع الأوراق أو تثقب أوراق الكرز والبرقوق المتسببة عن الفطر كوكسو مايز Coccomyces

إن هذا المرض واسع الأنتشار وخطيراً فى جميع أنحاء العالم خاصة فى المناطق ذات المناخ الرطب، وهو أكثر خطورة وشدة على الكرز الحامض، وأقل خطورة على الكرز الحلو والبرقوق. تظهر الأعراض على الكرز على شكل بقع صغيرة عديدة حمراء إلى أرجوانية سوداء على السطوح العلوية للأوراق، وفى الأصابات الشديدة تظهر الأعراض على البتلات، الثمار وعلى حوامل الثمرة (شكل ٨٨، A). يظهر على السطح السفلى للبقع الموجودة على الأوراق بثرات شمعية مرتفعة قليلاً، تكون هذه البثرات نموات بيضاء بعد حدوث أمطار أو ندى كثيف، هذه النموات تشبه نموات أمراض البياض. تتحول الأوراق المصابة، عادة، إلى اللون الأصفر

وتسقط أو قد تسقط البقع وتأخذ الأوراق مظهر التثقيب. يكون تأثير التثقيب، أيضاً، أكثر شيوعاً وأكثر وضوحاً على أوراق البرقوق وأوراق الخوخ التى تفقد كل أجزاء النصل وتبدو الورقة هيكلية بالعروق فقط. عادة يسقط كثيراً من الأوراق ويظهر التثقيب مبكراً فى الموسم وتضعف الأشجار والتى من الممكن أن تموت خلال نفس السنة أو فى السنوات اللاحقة. إن هذا المرض شائع وخطير خاصة فى أماكن زراعة المشاتل.

يتسبب هذا المرض عن الفطر كوكومايسز *Coccomyces sp* أو عن الفطر هجنسايا *Hig-ginsia sp.* ، ينتج هذا الفطر جراثيم أسكية فى ثمرة أسكية أبوثيسيا متكونة فى الأوراق المصابة الساقطة. يمكن أن يتسبب المرض عن الطور اللاجنسى من طراز الفطر سايلندروسبوريم *Cylindrosporium*، يكون جراثيم كونيدية فى أسيرفيولوس على السطح السفلى للأوراق المصابة. تكون الجراثيم الكونيدية عديمة اللون تشبه الخيوط، مستقيمة أو منحنية وتتكون من واحدة أو عديد من الخلايا. يكون الفطر الجراثيم الأسكية فى الربيع بعد مدة ٦ – ٧ أسابيع، وتنطلق بقوة عندما يتسرب الماء خلال الأوراق، عندئذ تحمل الجراثيم الأسكية بالتيارات الهوائية وتسبب الأصابة الأولية على الأوراق التى بدورها تنتج كميات كبيرة من الجراثيم الكونيدية التى تنتشر بالماء من ورقة إلى ورقة وتسبب جميع الإصابات اللاحقة.

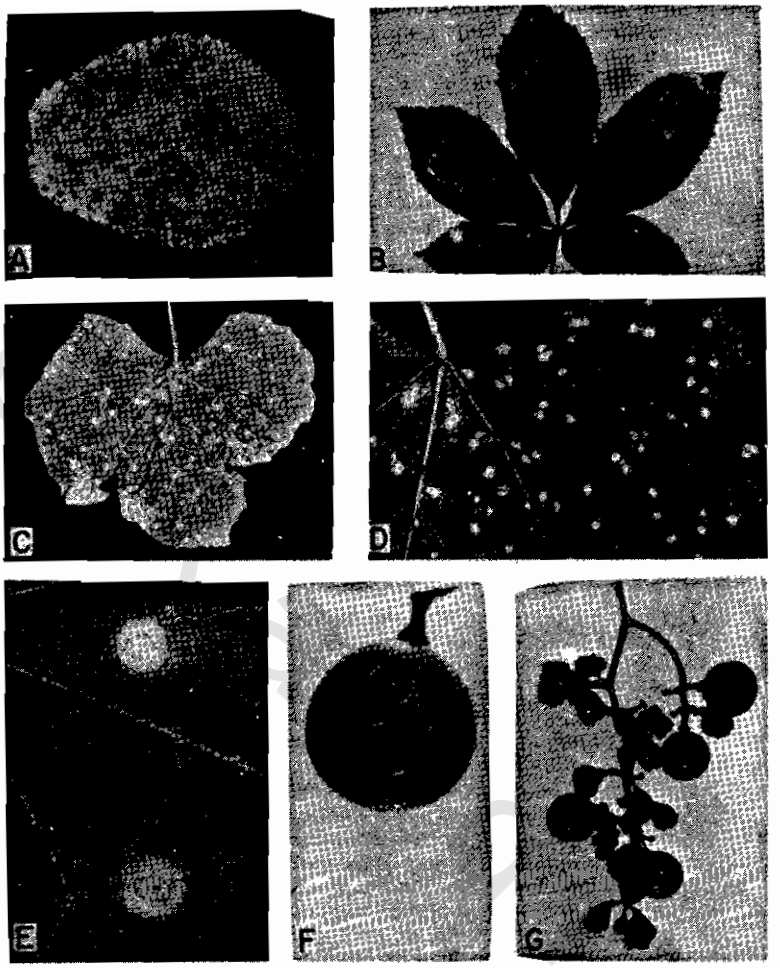
يمكن الحصول على مقاومة ضد هذا المرض، وذلك برش الأشجار ٤ – ٥ مرات ابتداء من سقوط البتلات، وترش الأشجار مرة أخرى بعد جمع المحصول. المبيدات الفطرية الأكثر استعمالاً فى المقاومة هى بينومايل، كابتان أو بعض المبيدات الفطرية المناسبة الأخرى مثل دودين، الكبريت أو الفيربام، ميثايل الثيوفانات.

تبقع الأوراق والعفن الأسود فى العنب المتسبب عن الفطر جيوجناردیا Guignardia

يوجد هذا المرض فى أوروبا والولايات المتحدة وكندا وشرقى جبال روكى، وعلى الأرجح فإنه أكثر أمراض العنب خطورة فى المناطق التى هو شائع فيها خاصة فى المناطق الرطبة الدافئة. فى حالة عدم اتباع طرق مقاومة وتوفر طقس مناسب، فإن المحصول يتلف كلية، إما عن طريق التعفن المباشر لحبات العنب أو عن طريق ذبول العناقيد الزهرية.

يسبب المرض عديداً من البقع المتحللة الحمراء الدائرية المبعثرة على الأوراق فى نهاية الربيع (شكل ٧٦، C- G). تتكون البقع عادة بين العروق وهى أكثر ظهوراً على السطح العلوى للأوراق. أخيراً عندما يصبح قطر البقعة من ٢ – ٦ ملم تقريباً أو يزيد يظهر مركز البقعة بلون بنى أو رمادى أحوى، بينما تظهر حوافها كخط أسود. تظهر الأوعية البكنيدية فى الطور اللاجنسى المسمى فاييللوستكتا *Phyllosticta* كنقط سوداء وتتكون على السطح العلوى للبقع فى حلقة بالقرب من الطرف الخارجى للمنطقة البنية فى البقعة. تظهر البقع على الفروع، المحاليق، أعناق الأوراق والأزهار وعلى عروق الورقة بلون أرجوانى إلى أسود وتكون منخفضة نوعاً ما ومتطاولة وتحمل أوعية بكنيدية مبعثرة. تبدأ البقع فى الظهور على حبات العنب عندما تصبح هذه الحبات فى منتصف نموها، تكون البقع فى البداية ذات لون مائل للأبيض ولكنها سرعان ما تحاط بدائرة عريضة بنية اللون ذات حواف سوداء. تبقى المنطقة المركزية فى البقعة مسطحة أو تصبح منخفضة، وتظهر الأوعية البكنيدية الداكنة اللون بالقرب من المركز، وسريعاً ما تصبح حبة العنب متعفنة ومجعدة ومن بعد ذلك تصبح سوداء متفحمة وذلك لأن سطح الثمرة يصبح مرصعاً بعديد من الأوعية البكنيدية السوداء.

الفطر المسبب للمرض هو جيوجناردیا بدولاي *Guignardia bidwellii*، بالأضافة للأوعية البكنيدية التى تحمل الجراثيم الكونيدية فإن الفطر يكون جراثيم أسكية فى ثمرة أسكية كروية بيرثيسيا متكونة فى ثمرة العنب المومياء المتعفنة، ومن المفروض أن البيرثيسيا تنشأ من الأوعية البكنيدية المتحولة (أى الأوعية التى يمكن أن تتحول إلى ثمار أسكية). يقضى الفطر الشتاء ، غالباً، على شكل جراثيم أسكية فى الثمرة الأسكية بيرثيسيا، ولكن الجراثيم الكونيدية تستطيع أيضاً أن تبقى حية فى الشتاء فى معظم المناطق حيث ينمو العنب، وبالتالى فإن الجراثيم الأسكية والجراثيم الكونيدية كلاهما يمكنه أن يسبب اصابة أولية فى الربيع (شكل ٨٩). إن انطلاق الجراثيم الأسكية والجراثيم الكونيدية يأخذ مجراه فقط عندما تصبح الثمار الأسكية والأوعية البكنيدية رطبة تماماً، ولكن نظراً لأن الجراثيم الأسكية تنطلق بعيداً بالقوة وبالتالى يمكن أن تحملها التيارات الهوائية بعيداً. تندفع الجراثيم الكونيدية فى كتلة لزجة والتى يمكن أن تغسل منها أو تنتشر بعيداً بواسطة المطر. يمكن للجراثيم الأسكية أن تتحرر باستمرار خلال فصلى الربيع والصيف رغم أنها معظمها يتحرر فى فصل الربيع.

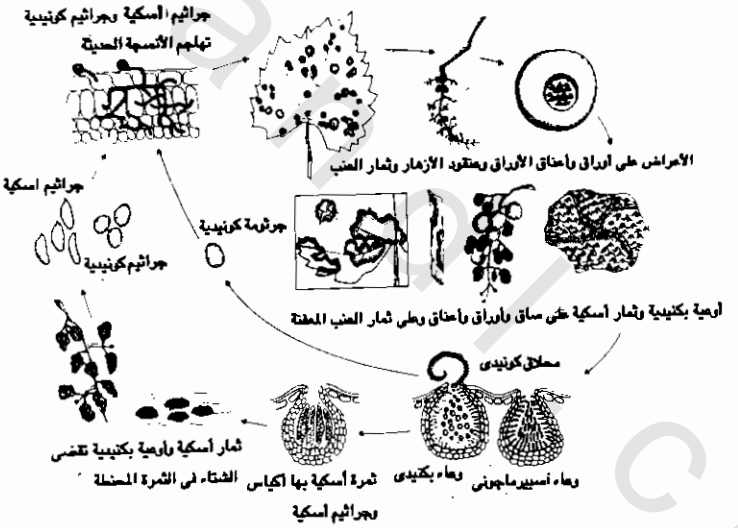


شكل - ٨٨

A = تبقع الأوراق على الكرز المتسبب عن *Higginsia hiemalis* لطخة أوراق كستناء الحصان المتسببة عن جيوجناردیا اسكيولای (شكل B). أما الأشكال (G+ F+ E+ D+ C) فهى العفن الأسود فى العنب المتسبب عن جيوجناردیا بدولای حيث أن (C, D, E) أعراض على الأوراق لمرض العفن الأسود على العنب يلاحظ فيها الأضرار المتسببة للأوراق، (C, D) صفة الترتيب الدائرى للأوعية البكنيدية من الطور اللاجنسى Phyllosticta تظهر أعراض العفن الأسود على الثمار الحديثة (F). ويلاحظ تعفن الثمار كلية (G).

إن الأصابة الأولية سواء كانت من الجراثيم الأسكية أو من الجراثيم الكونيدية فإنها تأخذ مجراها على الأوراق الحديثة السريعة النمو وعلى أعناق الثمار. تتكون الأوعية البكنيدية سريعاً فى البقع الناشئة من الإصابة، وتوفر هذه الأوعية الجراثيم الكونيدية اللازمة للإصابة الثانوية فى الثمار والسيقان وهكذا.

تعتمد مقاومة مرض تبقع الأوراق والعفن الأسود فى العنب، بشكل أساسى، على توقيت الرشات لنباتات العنب بالمبيدات الفطرية. إن الرش باستخدام المبيد الفطرى فيربام أو بينومايل قبل التزهير مباشرة وفوراً بعد التزهير، ثم بعد ذلك بمدة ١٠ – ١٤ يوم. يعطى مقاومة جيدة لهذا المرض. إن المبيد الفطرى كابتان، فولبت، أو ترايدمفون والمبيدات الفطرية النحاسية هى أيضاً فعالة ضد مرض العفن الأسود وتستعمل عندما يراد أيضاً مقاومة مرض البياض الدقيقى أو البياض الزغبى. أما فى الأماكن التى يكون فيها مرض العفن الأسود شديد الوطأة، يجب أن يكون هناك رشه أخرى بالمبيد فيربام أو الكابتان خلال النصف الأول من شهر يونيو.



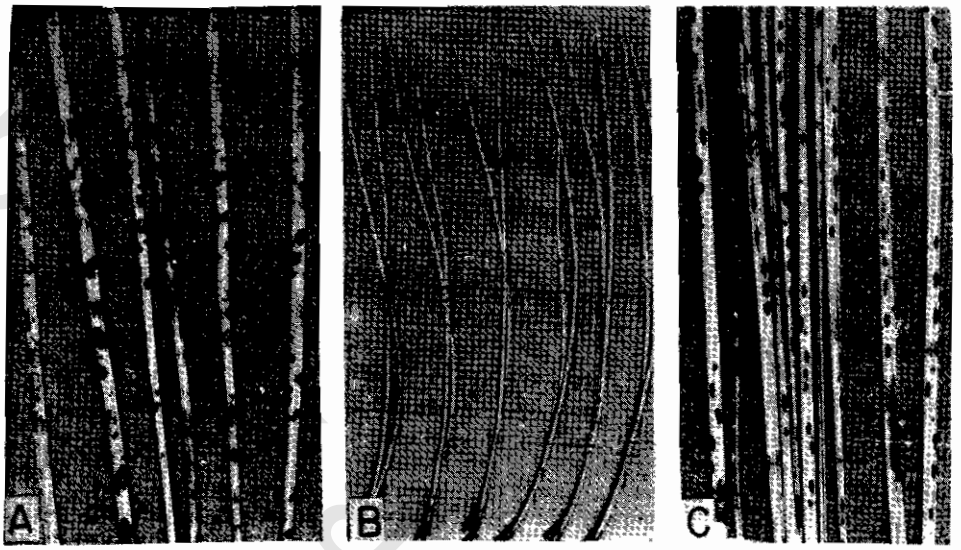
شكل – ٨٩

دورة مرض العفن الأسود في العنب المتسبب عن جيوجناردیا بدولاي.

أمراض تساقط الأوراق الأبرية واللفحات فى الصنوبريات

هناك كثيراً من الفطريات الأسكية مثل ايليتروديرما *Elytroderma* ، هايبوديرما *Hypo-derma*، لوفوديرمم *Lophodermium*، سسريهايه *Scirrhia*، تسبب أمراضاً لأوراق الصنوبر، بينما الفطر رهبد وكلاين *Rhabdocline* يصيب أوراق الدغلاس. هناك فطريات أخرى عديدة تهاجم أيضاً عوائل صنوبرية مختلفة ويمكن أن تكون ضارة ومؤذية إلى حد ما، وهذا يعتمد على أهمية نوع الشجرة فى المناطق المعنية وعلى الظروف البيئية.

إن لجميع أمراض تساقط الإبر واللفحات صفات معينة عامة ومع ذلك فإن كل واحداً منها يختلف عن الأخرى فى بعض الإعتبارات، وبالتالى فإن الأوراق الشبيهة بالإبر فى الصنوبريات تصاب بالجراثيم الكونيدية، وأحياناً بواسطة الجراثيم الأسكية لهذه الفطريات، فى بعض الأوقات، أثناء موسم النمو. إن نوع ووقت الإصابة يمكن أن يختلف حسب الأماكن التى تنمو فيها الأنواع المعينة من الأشجار. يخترق الفطر الإبرة ويسبب عادة بقع خضراء باهتة إلى صفراء والتى تتحول عاجلاً أو آجلاً إلى اللون البنى أو الأحمر وتحيط بالإبرة وتقتل أجزاء الإبرة التى وراء البقعة (شكل ٩٠). يمكن أن ينتشر الفطر فى الإبرة أو يمكن أن تتكشف اصابات منفصلة جديدة على الإبر. وكنتيجة لذلك فإن الأبرة كلها غالباً ما تقتل وعندئذ إما أن تبقى ملتصقة بالشجرة لمدة قصيرة معطية الشجرة المظهر البنى المحمر أو المظهر المحروق وإما أن تسقط على الأرض مؤدية إلى تساقط جزئى أو كلى لأوراق الشجرة. ينتج الفطر جراثيمه الكونيدية على الأوراق الإبرية المصابة سواء كانت على الشجرة أو على الأرض، وأحياناً ينتج جراثيم آسكية فى ثمرة أسكية بيرثيسيا، وتلك الجراثيم سواء كانت كونيدية أو أسكية إما أن تتحرر وتنطلق فى الهواء أو أنها تندفع أثناء الطقس الرطب وتنزل إلى أسفل أو تنتشر بواسطة المطر على أوراق أبرية أخرى وأشجار أخرى. فى بعض لفحات الإبر قد يقضى الفطر فترة الشتاء على شكل ميسيليوم فى الأوراق المصابة والتى لا تزال حية، بينما فى معظم الحالات فإن الفطريات تقضى فترة الشتاء على شكل جراثيم أسكية أو كونيدية فى الأوراق الإبرية الميتة على الشجرة أو على الأرض.



شكل - ٩٠

لفحة وتبقع الأوراق الإبرية فى الصنوبريات A= التبقع البنى المتسبب عن *Scirrhia* على الأوراق الطويلة فى الصنوبر. B= تساقط الأوراق الإبرية فى الصنوبر الأحمر المتسبب عن *Lophodermium* أما الشكل (C) يوضح تساقط الأوراق الإبرية الطويلة فى الصنوبر المتسبب عن الفطر هايبوديرما *Hyoderma*

يمكن أن يكون مرض تساقط الإبر واللفحات خطيراً على الأشجار التامة النمو خاصة فى الزراعات التى يستخدم فيها نوع نباتى واحد والذى يمكن أن يقتل بعد تساقط الأوراق المتكرر. هناك عدة آلاف من الأشجار التى تقطع سنوياً بعدما تموت أو تجف نتيجة اصابتها بأمراض المجموع الخضرى، نفس هذه الأمراض يمكن أن تكون مدمرة للأشجار الحديثة وفى

المشاتل والتى يمكنها أن تقتل الملايين من الأشجار فى وقت قصير نسبياً إذا ما كان الطقس ملائماً ولم تتبع طرق مقاومة كافية.

إن معظم أمراض سقوط الأوراق الإبرية واللفحات (ولكن ليس كلها) يمكن مقاومتها بالرش بالمبيدات الفطرية خاصة فى المشتل وفى مناطق زراعات الأشجار الحديثة، أما الأشجار الكبيرة فيجب إما أن تقطع قبل أن تموت (قطع إنقاذ) أو يمكن وقايتها أيضاً إذا كان ذلك بالإمكان وذلك عن طريق رشها بالمبيدات الفطرية باستعمال الطائرات. إن المبيدات الفطرية الأكثر شيوعاً والمستعملة ضد أمراض سقوط الأوراق الإبرية واللفحات هى مخلوط بوردو (٤: ٤: ١٠٠) ومركبات نحاسية أخرى مثل كبريتات النحاس الثلاثية القاعدية، المانيب، كلوروثالونايل، بينومايل وغيرها، فى بعض أمراض الأوراق الإبرية تكفى رشتان، مبكرة أو متأخرة فى الموسم وذلك لكبح جماح المرض عندما تأخذ معظم الإصابات مجراها بالفطر المتخصص وخاصة فى الأشجار الكبيرة. يجب أن ترش المشاتل فى معظم الحالات كل أسبوعين على الأقل، وذلك ابتداء من شهر مايو حتى شهر أكتوبر، وذلك إذا ما أريد أن تبقى الشتلات محتفظة بأوراقها الإبرية حية وقادرة على النمو حتى لو هوجمت بالفطريات.

الأمراض المتسببة عن الفطر

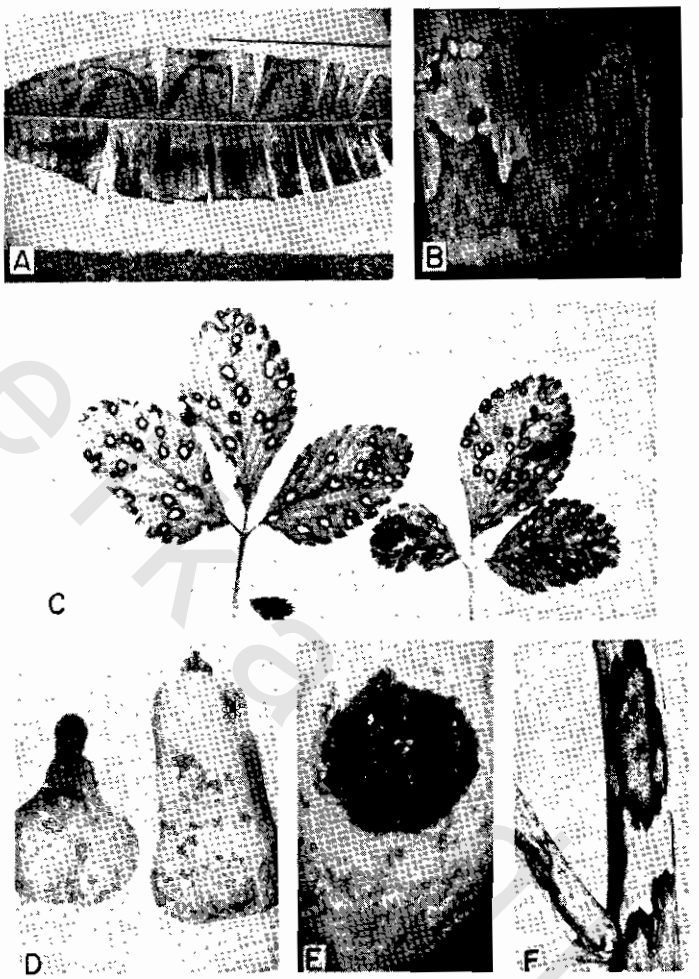
مايكوسفاريلا *Mycosphaerella*

تبقع أوراق الموز أو مرض سيجاتوكا: Sighatoka Disease

سمى المرض بهذا الأسم لأنه اكتشف لأول مرة فى منطقة سيجاتوكا عام ١٩١٣ فى منطقة فيجى. يوجد هذا المرض فى معظم أنحاء العالم، وهو واحداً من أكثر الأمراض المتلفة للموز رغم أن أهميته الاقتصادية تختلف حسب المنطقة التى يظهر فيها، يسبب المرض خسائر فى الإنتاج وذلك عن طريق تقليل مساحة السطح الفعال فى ورقة النبات وبالتالى تقليل وخفض عملية التمثيل الضوئى وهذا يؤدى إلى تكوين ثمار موز صغيرة ومتفاوتة فى النضج ويمكن أن تسقط الثمار أو تفشل فى الوصول إلى درجة النضج المعروفة.

يظهر المرض فى البداية على شكل بقع صغيرة غير متميزة، متطاولة، صفراء باهتة موازية للعروق الجانبية فى الأوراق المفتوحة (غير الملتفة)، تظهر تلك الأعراض مبكراً بمدة شهر على الأوراق، بعد أيام قليلة تصبح البقع ذات طول ١ – ٢ سم ثم تتحول إلى اللون البنى ويكون مركز البقع ذو لون رمادى فاتح وتصبح البقع ظاهرة للعيان. تسبب مثل تلك البقع أضراراً قليلة ولكن سرعان ما تتوسع وتأخذ مساحات أكبر ويتحول النسيج المحيط بها إلى اللون الأصفر ويموت، تلتحم البقع المتجاورة مع بعضها البعض مشكلة بقعاً كبيرة ميتة على الورقة (شكل ٩١، B, A) .عند حدوث اصابات شديدة تموت أوراق بأكملها خلال بضع أسابيع. نظراً لأن نبات الموز السليم التام النمو يلزمه ١٢ ورقة سليمة لكى يحمل ثماراً تصل إلى طور النضج، فإن تحطيم غالبية الأوراق التامة النمو بواسطة مرض تبقع الأوراق يمكن أن يبقى قليلاً من الأوراق الفعالة النشيطة والتى هى غير كافية لأن تصل بالثمار إلى طور النضج. وكنتيجة لذلك فإن عناقيد الثمار المتكونة حديثاً على مثل هذه النباتات تفشل فى أن تمتلىء بالمواد الغذائية وتفشل فى أن تنضج. إذا ما كانت الثمار قريبة من طور النضج فى وقت الأصابة الشديدة، فإن لب الثمار ينضج نضجاً غير منتظماً. تبدو ثمار الموز المفردة أقل من حجمها الطبيعى وذات أشكال مزواه ويتكشف لب الثمرة إلى اللون الأصفر البرتقالى المائل للقرنفلى وتكون مقدرة الثمار على التخزين ضعيفة.

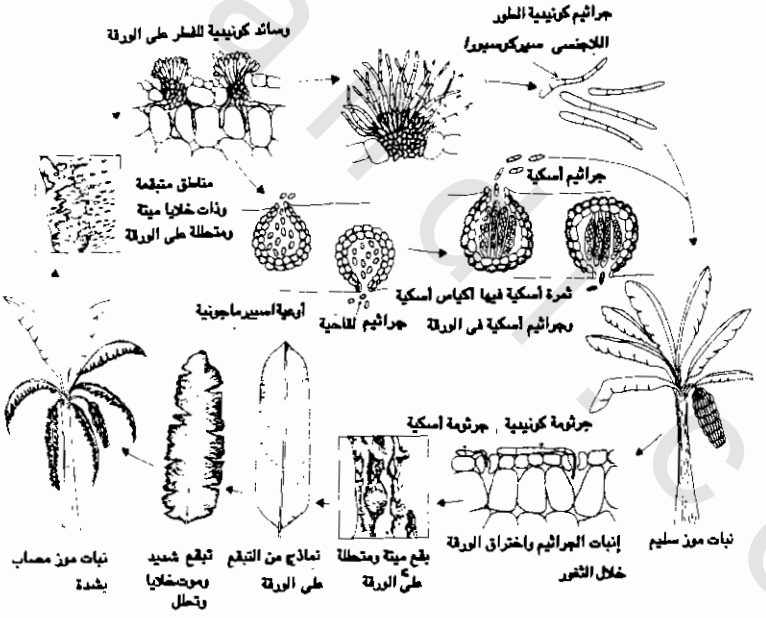
الفطر المسبب : يتسبب هذا المرض عن الفطر مايكوسفاريلا ميوزيكولا *Mycosphaerel-la musicola* ينتج الفطر جراثيم لقاحية (Spermatia) فى أوعية سبيرماجونية، ويكون أيضاً جراثيم أسكية فى ثمار أسكية بيرثيسيا. يكون فى الطور اللاجنسى المعروف باسم سيركوسبورا *Cercospora* جراثيم كونيدية فى وسادة كونيدية (إسبورودوكيا)، تتكون الوسادة الكونيدية بينما لا تزال البقع صفراء باهتة، أما الجراثيم الكونيدية المتكونة كثيراً وبوفرة لاحقاً فإنها تنتج من نفس الوسادة الهيفية فقط عندما يكون المرض فى طور البقع البنية (شكل ٩٢). تتكون الجراثيم الكونيدية على كلا سطحى الورقة ولكنها تكون عادة أكثر توفراً على السطح العلوى، وتنتشر بواسطة الرياح وقطرات أو طرطشة الماء. مع أن الجراثيم الكونيدية تتكون طوال السنة إلا أن انطلاقها وتحررها وإنباتها يعتمد على الماء أو الرطوبة المرتفعة. تتكون الثمرة الأسكية (بيرثيسيا) نتيجة اخصاب هيفا جنسية بواسطة جرثومة لقاحية متوافقة معها جنسياً، وتتكون الثمار الأسكية خلال الطقس الدافىء الرطب وتنطلق



شكل – ٩١

يوضح الشكل تبقع أوراق الموز مرض سيجاتوكا (A, B) المتسبب عن مايكوسفيرللا ميوزيكولا. أما الشكل (C) يوضح تبقع أوراق الفراولة المتسبب عن مايكوسفيرللا فراجيريا. أما الشكل (D) العفن الأسود السطحى والسريع على الكوسة الصيفى المتسبب عن مايكوسفيرللا ميلونز. الشكل (E) تبقعات العفن الأسود على الكوسة الشتوى (خلايا ميتة ومتحللة). الشكل (F) خلايا ميتة ومتحللة وأوعية بكنيدية للفطر *Mycos-phaerella brassicola* على ساق نبات الكرنب الحديث.

جراثيمها الأسكية بشدة كاستجابة لترطيب الثمرة الأسكية. تنتشر الجراثيم الأسكية بواسطة التيارات الهوائية وهى المسئولة عن إنتشار المرض لمسافات واسعة، بينما الجراثيم الكونيدية بشكل عام هى الوسائل الأكثر أهمية فى انتشار المرض محلياً. وسواء حدثت الإصابة بالجراثيم الأسكية أو بالجراثيم الكونيدية فإنها تنتج نفس نوع البقع وتسبب تكشف المرض فيما بعد. بالإضافة إلى مرض السيجاتوكا الشائع والمتسبب عن الفطر المذكور سابقاً *M. musicola* هناك مرض التخطيط الأسود فى الورقة والمتسبب عن *M. Fijiensis* ومرض سيجاتوكا الأسود المتسبب عن الفطر *M. fijiensis var. difformis* ولقد اكتشف هذا المسبب فى هندوراس سنة ١٩٧٢ وهذا الفطر يسبب أعراضاً عبارة عن بقع تظهر بمدة ٨ - ١٠ أيام أسرع منه فى حالة الفطر *M. musicola*، وبعد الانتشار الشديد لمرض سيجاتوكا الأسود سنة ١٩٧٣ - ١٩٧٤ فانه احتل مكان سيجاتوكا العادى خلال سنتين. إن الفطريات الثلاثة لها نفس دورة الحياة ونفس الشكل الخارجى إلا أن الفطر الأخير ينتج وسائد كونيدية فى البقع الحديثة وتتحرك هيفاته من ثغر لآخر ويسبب بقعاً تغطى جميع الأوراق بحالة أكثر شيوعاً مما هو فى حالة *M. musicola*.



شكل - ٩٢
تكشف مرض سيجاتوكا فى الموز المتسبب عن مايكوسفيرللا ميوزيكولا

المقاومة : يقاوم مرض السيجاتوكا باتخاذ عدة عوامل وإجراءها متعاونة مع بعضها البعض، مثل الحجر الزراعى، التدابير والعمليات الصحية عن طريق إزالة الأوراق المصابة والمحطمة، وتكون المقاومة بشكل أساسى عن طريق الرش المتكرر طوال السنة باستعمال المبيدات الفطرية. لعدة سنوات مضت كانت تستعمل المبيدات الفطرية مثل مخلوط بوردو، أكسى كلوريد النحاس مع الزينب أو بدون زينب، إلا أنه قد تبين أخيراً أن الزينب أو أكسى كلوريد النحاس المعلقة فى الزيوت المعدنية أو الزيوت المعدنية لوحدها (محتوية على كميات كبيرة من ذرات الهيدروكربون المشبعة) تعطى مقاومة جيدة وبتكاليف أقل من استعمال مخلوط بوردو. إن الرش بالزيوت المعدنية يكون ساماً للنبات تحت ظروف معينة ويمكن أن يقلل انتاج الثمار بمقدار ١٠٪ ويمكن أن يسبب رقعاً على الثمار ويؤخر النضج عندما تستعمل الزيوت مباشرة على الثمار وهذا يؤدى إلى زيادة بعض أمراض تبقعات الأوراق وتبقعات الثمار وأمراض عفن سبق مقاومتها بمخلوط بوردو. يستعمل حالياً كلوروثالونايل، مانكوزب أو مبيدات أخرى مخلوطة بشكل روتينى فى الزيوت مع الماء والمبيدات الفطرية المستحلبة للحصول على نتائج أفضل بشكل عام. من الضرورى أن يستعمل فى بعض المناطق الرشاشات الأرضية أو الطائرات كل ١٠ - ١٢ يوم طوال السنة خاصة لمقاومة أمراض التخطيط الأسود فى الورقة ومرض سيجاتوكا الأسود، بينما فى المناطق الأخرى فأن الرش كل ٣ أو ٤ أو حتى ٦ أسابيع مرة يعطى مقاومة كافية.

تبقع أوراق القرعيات، لفحة الساق الصمغية والعفن الأسود

هناك احتمال كبير بأن تكون هذه الأمراض منتشرة فى جميع أنحاء العالم. يصيب الكائن الممرض جميع الأجزاء النباتية فى كل أنواع القرعيات عند توفر الطقس المناسب، يهاجم الكائن الممرض عادة الأوراق والسيقان لكل من البطيخ، الخيار، والشمام ويصيب أيضاً ثمار كل من الكوسة، اليقطين والقرع. عندما يحمل الفطر فى البذور فإنه أيضاً يسبب مرض السقوط المفاجىء الذى يقتل البادرات.

الأعراض : تظهر أعراض هذا المرض على شكل بقع رمادية أو بنية باهتة تتكشف على كل من، الأوراق، أعناق الأوراق والسيقان، تبدأ البقع على السيقان عادة فى مناطق العقد، تصبح البقع متطاولة ومشققة وتفرز مادة صمغية ذات لون عنبرى. تتسع البقع على الأوراق أيضاً كما هو الحال فى البقع التى على السيقان والأعناق وتتحول الأوراق إلى اللون الأصفر وتموت، وأيضاً فإن جميع النبات يمكن أن يذبل ويموت. أما على الثمار فإن البقع تظهر فى البداية على شكل مناطق دائرية غير منتظمة ذات لون مصفر تتحول أخيراً إلى اللون الرمادى المائل للبنى ويمكن أن يظهر عليها قطرات صمغية مفرزة من المركز. تتحول البقع أخيراً إلى اللون الأسود. يظهر فى بعض أنواع الكوسة بقع عفن متحللة سوداء سطحية وتنتشر على السطح أو تظهر على شكل كتلة دائرية بنية جافة، يكبح جماح امتدادها الحواجز الدفاعية فى أنسجة الكوسة (شكل ٩١، D، E). فى حالات كثيرة جداً فإن الفطر يخترق عن طريق القشرة خاصة فى المخزن وينتشر على نطاق واسع خلال ثمار الكوسة وداخل الفجوة التى تحوى البذور. فى جميع أنواع البقع سواء كانت على الأوراق، الساق أو على الثمار فإن الفطر يكون عليها أوعية بكنيدية فى مجموعات ذات مسافات بينية صغيرة، تكون تلك الأوعية ذات لون باهت، وكذلك فإن الفطر يكون ثمار أسكية بيرثيسيا، كروية داكنة اللون والتى فى بعض الأحيان تنتظم فى حلقات وتكون ظاهرة للعين المجردة.

الفطر المسبب : يتسبب المرض عن الفطر ديدى ملا برايونى *Didymella bryoniae* والذى كان يعتقد أنه *Mycosphaerella melonis*، يكون هذا الفطر جراثيم أسكية فى ثمار أسكية من نوع بيرثيسيا ويكون جراثيم كونيدية فى أوعية بكنيدية. إن كلا النوعان من الجراثيم الكونيدية والأسكية تعيش قليلاً بعد أن تنطلق، يقضى الفطر عادة الشتاء فى النباتات المريضة المهملة على شكل جراثيم كلاميدية وفى أو على البذور، وبالتالى فإن أى نوع من تلك الجراثيم أو البذور المصابة يمكن أن يؤدى إلى الإصابة الأولية. أما الإصابات الثانوية فإنها تتسبب عن الكميات الغزيرة من الجراثيم الكونيدية المنتجة من الفطر فيما بعد. يبدو أن نباتات القرعيات تكون جاهزة للإصابة بالفطر مايكوسفيرلا ميلونز *Mycosphaerella melonis* عن طريق تلوث سابق بالخنافس أو الإصابة بالبياض الدقيقى بالإضافة إلى أن خنافس الخيار المخططة يبدو أنها تعمل كوسيلة نقل للفطر بين نباتات القرعيات فى الحقل.

المقاومة : إن مقاومة مرض العفن الأسود فى القرعيات عملية صعبة وتتطلب استعمال بذور خالية من الكائن الممرض أو معاملة بالكيماويات، أيضاً تتطلب دورة ذراعية طويلة الأجل والاستعمال المتكرر للمبيدات الفطرية مثل مانكوزب، كلورثالونايل والكبتان. إن المقاومة الجيدة لإصابة الأوراق تقلل إصابة الثمار فى كل من الحقل والمخزن، وعلى أية حال فإن منع الإصابة فى المخزن تتطلب عناية زائدة. يجب أن تستبعد الجروح والثمار المجروحة من التخزين، يجب معالجة الكوسة بالحرارة على درجة ٢٣ - ٢٩° م لمدة أسبوعين لشفاء الجروح ثم تخزينها بعد ذلك على درجة حرارة ١٠ - ١٢° م، هذه العملية تساعد كثيراً فى المقاومة. إذا كانت كمية اللقاح الموجودة فى الحقل كبيرة جداً، فإن غمر ثمار الكوسة فى محلول الفورمالدهايد أو فى كلوروكس قبل معاملتها بالحرارة وتخزينها له أيضاً فائدة كبيرة .

أمراض السيركوسبورا Cercospora Diseases

إن هذه المجموعة من الأمراض هى غالباً تبقعات أوراق، وهى إما أن تبقى بقع صغيرة نسبياً ومتفرقة أو أنها من الممكن أن تتسع وتلتحم مع بعضها البعض مؤدية إلى لفحة الأوراق. هذه الأمراض واسعة الإنتشار بشكل عام ومن بين أهم العوائل الأكثر قابلية للإصابة بها هى، بنجر السكر، الجزر، الكرفس، الباذنجان، البسلة، الفول السودانى، الطماطم، الرز، الذرة، قصب السكر، ومعظم محاصيل الحبوب الأخرى والنجيليات، الأزلية (نبات صحراوى)، وكرمة العذراء (نوع من اللبلاب)، الداليا، إبرة الراعى (geranium)، الدخان وكثيراً من الأشجار والمحاصيل المزروعة فى المناطق الدافئة والأستوائية.

الأعراض : تظهر أعراض السيركوسبورا على شكل تبقعات، إن بقع الأوراق فى بعض النباتات مثل البنجر والدخان تكون بنية صغيرة ذات قطر حوالى ٣ - ٥ ملم وهى تقريباً دائرية لها حواف أرجوانية محمرة (شكل ٨٤، B)، أخيراً فإن مراكز تلك البقع تصبح ذات لون رمادى شاحب، رقيقة، ورقية لامعة ويمكن أن تسقط تاركة ثقب مسنن، وأحياناً تلتحم تلك البقع مع بعضها البعض إذا كانت موجودة بأعداد كبيرة، مسببة مناطق متحللة كبيرة. أما على معظم العوائل الأخرى مثل الكرفس، الجزر، وإبرة الراعى geranium فإن بقع الأوراق تكون صغيرة محمرة أو مائلة للإصفرار فى البداية ولكنها بعد ذلك تتسع بسرعة ويتحول النسيج

المصاب إلى لون رمادى شاحب ويجف ويصبح ذو ملمس ورقى. تكون البقع دائرية غير منتظمة أو مزواة، قد يكون أو لا يكون لها حدود واضحة وغالباً ما تلتحم لتكون مناطق ملفوحة كبيرة. أما فى النباتات أحادية الفلقة فإن البقع تكون طويلة وضيقة، عادة، حوالى ٠,٥ × ٥ سم ويمكن أن تلتحم وتقتل الأوراق. أثناء الطقس الرطب وفى جميع العوائل فإن سطح الورقة المصابة يغطى بعفن رمادى شاحب يكاد يكون مرئى للعين المجردة. فى حالات الإصابة الشديدة فإن جميع المجموع الخضرى يحطم ويتساقط. يتكون على النباتات اللحمية بقعاً متحللة على السيقان وعلى أعناق الأوراق.

الكائن الممرض :

إن أنواعا عديدة من الفطرسيركوسبورا *Cercospora* مسئولة عن هذه الأمراض على العوائل المختلفة. يكون الفطر جراثيم كونيدية طويلة، رفيعة وضعيفة، شفافة إلى داكنة، مستقيمة إلى منحنية قليلاً عديدة الخلايا. تتكون هذه الكونيديات على حوامل كونيدية طويلة غامقة اللون. تنبثق الحوامل الكونيدية من سطح النبات فى مجموعات عن طريق الثغر وتكون جراثيم كونيدية بالتتابع على القمم النامية الحديثة. تنفصل الجراثيم الكونيدية بسهولة وغالباً ماتحمل إلى مسافات بعيدة بواسطة الرياح. يلائم الفطر درجات الحرارة المرتفعة وبالتالى فإنه أكثر خطورة فى أشهر الصيف وفى المناخات الدافئة. مع أن جراثيم الفطر تحتاج إلى ماء لكى تنبت وتخترق العائل إلا أنه يبدو أن الندى الكثيف كاف لإنبات الجراثيم وأحداث إصابة كبيرة. يقضى الفطر الشتاء فى أو على البذور وكذلك على شكل وسائد هيفية (stromata) دقيقة سواء على الأوراق المسنة المصابة. تنتج معظم أنواع السيركوسبورا توكسين غير متخصص يسمى سيركوسبورين والذى يؤثر على مراكز التمثيل الكلوروفيلى فى خلايا النبات وهذا يعنى أنه يقتل الخلايا فى الضوء فقط ويؤدى هذا التوكسين إلى توفر ذرة اكسجين والتى تسبب تمزق أغشية الخلية وفقد electrolytes منها.

المقاومة : تقاوم أمراض السيركوسبورا عادة بأستعمال بذور خالية من المرض، أو بذور عمرها ثلاثة سنوات على الأقل وذلك لأن الفطر يكون قد مات خلال تلك المدة، كذلك يمكن

المقاومة باستعمال دورة زراعية لا تتضمن عوائل يؤثر عليها الفطر المذكور ولا أى من أنواعه، وكذلك عن طريق رش النباتات أثناء وجودها فى المشتل وفى الحقل وذلك باستعمال المبيدات الفطرية مثل بينومايل، دايرين، كلوروثالونايل، مزيج بوردو، مانيب، دودين وغيرها.

أمراض السبتوريا Septoria diseases

توجد هذه الأمراض فى جميع أنحاء العالم وتؤثر على عديد من المحاصيل حيث تسبب لها غالباً تبقع أوراق ولفحات. إن أكثر هذه الأمراض إنتشاراً وخطورة هى التى تسبب لطع الأوراق ولطخ (Blotch) على أوراق وعصيفات نبات القمح والنجيليات الأخرى والأعشاب، وتبقع أوراق كل من الكرفس، البنجر، الجزر، القرعيات، الخس، الطماطم، فول الصويا، brambless، الأستر، الأزلية، القرنفل (حيث تسبب له تعفن الجذر)، الأقحوان، مارجولدس وغيرها كثير.

الأعراض : تظهر الأعراض على نباتات العائلة النجيلية والأعشاب على شكل تبقع أوراق، حيث تظهر البقع بلون أخضر باهت إلى أصفر، أو بقع ذات لون بنى، تكون فى البداية بين العروق ولكن سرعان ما تصبح أغمق لوناً وتنتشر بسرعة لتصبح لطخاً غير منتظمة (شكل ٩٣، C). يمكن أن تبقى تلك اللطخ معزولة أو أن تلتحم مع بعضها وتغطى نصل وغمد الورقة وذلك حسب صنف العائل ودرجة الرطوبة. كثيراً ما تظهر اللطخ مبرقشة وذلك لأنها كثيرة وصغيرة إلى حد ما ويتكون عليها أوعية بكنيدية بنية مغمورة بداخلها. عند توفر الظروف الملائمة للفطر فإن شدة الإصابة تؤدى إلى سقوط أوراق النباتات ويخترق الفطر الساق مسبباً بقعاً ،متحللة سوداء والتى تؤدى إلى إضعاف أو موت النباتات وغالباً ما تؤدى إلى رقادها. يمكن أن يتكشف بقع صغيرة بها قليل من الأوعية البكنيدية على كل من قنابات الأزهار وعلى غرف الفلقات.

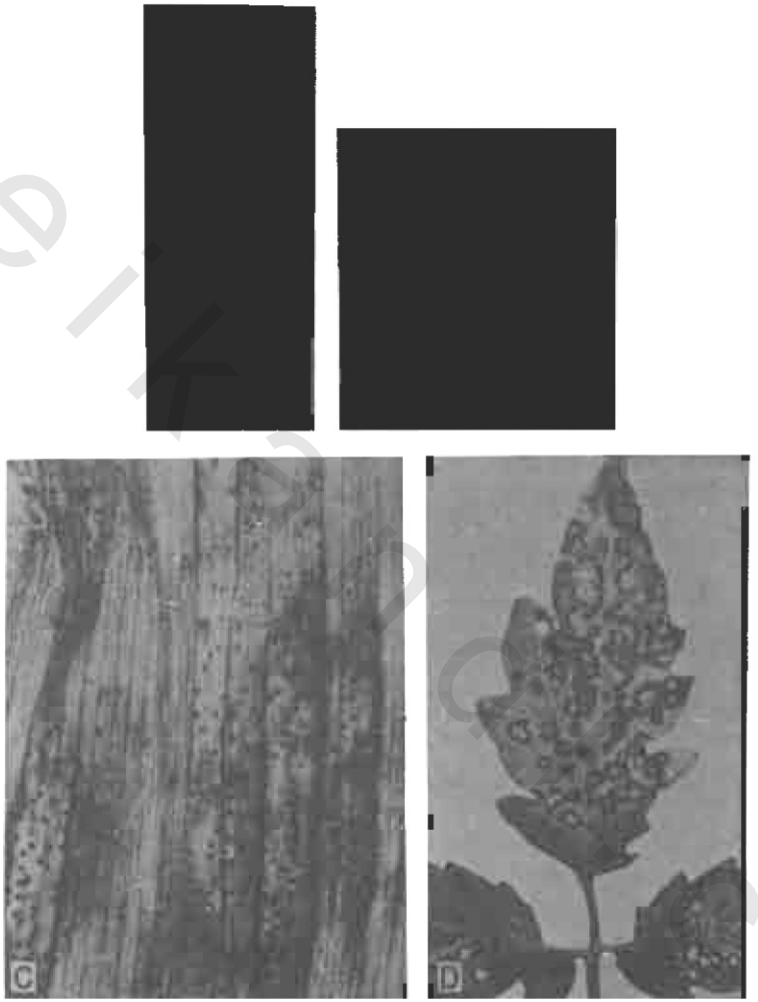
تبدأ الأعراض على نباتات الخضار ونباتات الزينة على شكل تبقعات على الأوراق ، هذه التبقعات تأخذ شكل بثرات صغيرة مصفرة بعد ذلك تتسع وتتحول إلى اللون البنى الشاحب أو

الأصفر الرمادى، وأخيراً تصبح ذات لون بنى غامق، وعادة تحاط بمنطقة صفراء ضيقة. يعتمد حجم البقع على كل من العائل والفطر، قد تكون البقعة واضحة للعيان بقطر ١ – ٢ سم، وأحياناً تكون البقعة كبيرة وتغطى ثلث مساحة سطح الورقة. قد يكون للبقعة حواف محددة بشكل دائرى، وقد تكون غير منتظمة وذات حواف غير محددة (شكل ٩٣، A، B، D). فى بعض العوائل فإن الأوراق التى يكون عليها بقعتان أو ثلاثة بقع تتحول إلى اللون الأصفر وتموت، بينما فى العوائل الأخرى فإنه قد يظهر على الأوراق عديداً من البقع قبل أن تتحول إلى اللون الأصفر، وأخيراً تسقط وتموت. عندما تتكون البقع يظهر عليها أوعية بكنيدية سوداء تشبه النقط. يبدأ المرض عادة على المجموع الخضرى السفلى ثم يتقدم إلى أعلى.

الكائن المسبب :

يتسبب المرض عن الفطر سبتوريا *Septoria sp.*، يوجد لهذا الفطر أنواعاً عديدة تهاجم عوائل مختلفة، يكون الفطر جراثيم كونيدية طويلة خيطية شفافة (عديمة اللون) مكونة من ١ – ٧ خلايا. تتكون الجراثيم الكونيدية فى أوعية بكنيدية كروية داكنة اللون. عندما يصبح الوعاء البكنيدى رطباً فإنه ينتفخ وتخرج منه الكونيديات على شكل لولب طويل. تنتشر الجراثيم الكونيدية بواسطة رذاذ ماء المطر أو ماء الرى أو بواسطة الأدوات المستعملة فى الزراعة أو بواسطة الحيوانات ... الخ. يقضى الفطر سبتوريا الشتاء على شكل ميسيليوم وكذلك على شكل جراثيم كونيدية داخل الوعاء البكنيدى فى، أو على البذور المصابة وعلى أوراق النبات المريضة المهملة والمتروكة فى الحقل (شكل ٩٤). عندما يحمل الفطر فى البذور، فإن هذه البذور تعطى بادرات مصابة وذلك يؤدى إلى السقوط المفاجىء أويزيد اللفاح للإصابات التالية. مع أن جميع أنواع السبتوريا تتطلب رطوبة عالية لإحداث الإصابة ولتكشف المرض بشدة، فهى قادرة على إحداث المرض على مجال أوسع من درجات الحرارة تتراوح مابين ١٠ – ٢٧° م.

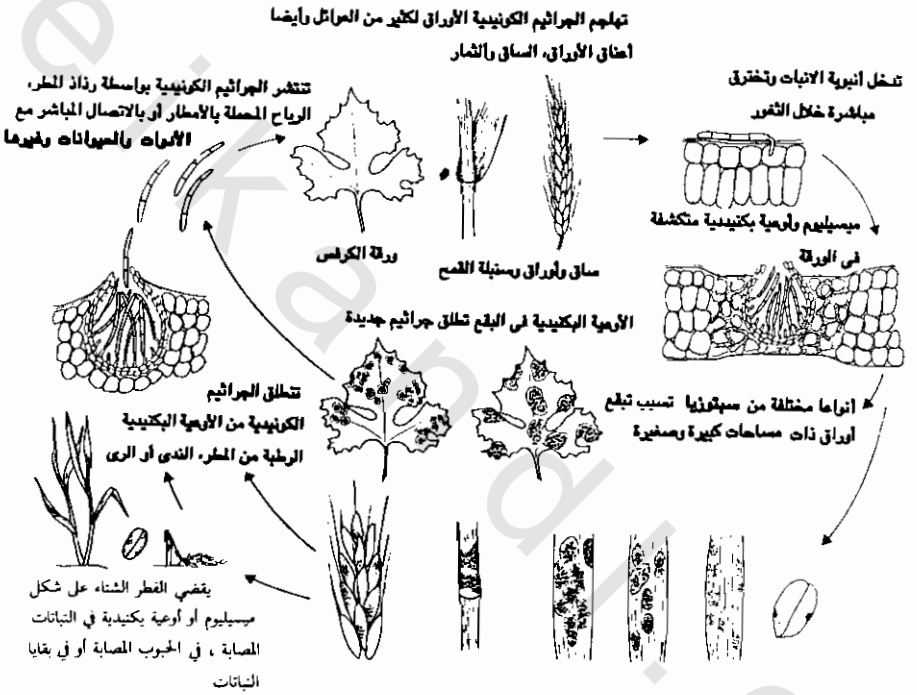
المقاومة : تقاوم أمراض السبتوريا وذلك بالإعتماد على استعمال بذور خالية من المرض فى حقول خالية من الكائن الممرض أيضاً، وكذلك استعمال دورة زراعية ثنائية أو ثلاثية، إتباع



شكل – ٩٣

بقع وخلايا ميتة ومتحللة على الساق وتبقع أوراق متسبب عن الكائن الممرض للكرفس سبتوريا أبای كولا (شكل، A، B) البقع السوداء هى الأوعية البكنيدية. أما فى الشكل (C) يلاحظ لطخ مع الأوعية البكنيدية على أوراق القمح والحبوب الأخرى. الكائن المسبب سبتوريا ترتيساي. يلاحظ فى الشكل (D) تبقع أوراق الطماطم المتسبب عن سبتوريا لايكوبيرسساى.

عمليات صحية مثل الحراثة العميقة ودفن المخلفات النباتية، استعمال أصناف مقاومة ورش النباتات بالمواد الكيمياوية فى المشتل وفى الحقل. إن أهم المبيدات الفطرية التى يوصى باستعمالها لمقاومة أمراض السبتوريا هى، مانيب، مانيب مع الزنك، زينب، كابتان، داى كلوران ومخلوط بوردو.



ظهور بقع داكنة ولطخ على ساق، أوراق، عصافات وحبوب القمح. تتكون الأوعية البكنيدية على جميع الأعضاء وتتطلق الجراثيم الكونيدية الجديدة

شكل – ٩٤

تكشف الأمراض المتسببة عن أنواع سبتوريا.

أمراض الهلمنثوسبوريم Helminthosporium Diseases

تنتشر تلك الأمراض فى جميع أنحاء العالم وهى شائعة جداً وشديدة الوطأة على كثير من المحاصيل الحقلية الهامة من العائلة النجيلية، وهى تسبب أيضاً، فى بعض المناطق أمراضاً على التفاح مثل (الجدرى الأسود) وأمراضاً على الكمثرى مثل التقرح المتفائفىء (blister canker)، وبالتالى فإن أنواعاً مختلفة من الفطر والتى هى معروفة الآن تحت اسم *Exserohilum* أو بيولارز *Bipolaris* أو دريشسليرا *Drechslera*، تسبب لفحة أوراق الذرة، البقعة البنية أو لفحة الرز، تعفن الجذر والتاج فى القمح ولفحة أوراق القمح، التلطخ الشبكى فى الشعير، تخطيط أوراق الشعير، تبقع وتلطخ أوراق الشعير، لفحة فكتوريا وتلطخ أوراق الشوفان، البقع العينية والتخطيط البنى فى قصب السكر، تبقع الأوراق أو لفحات المسطحات الخضراء، وأعفان الجذر والتاج للمسطحات الخضراء.

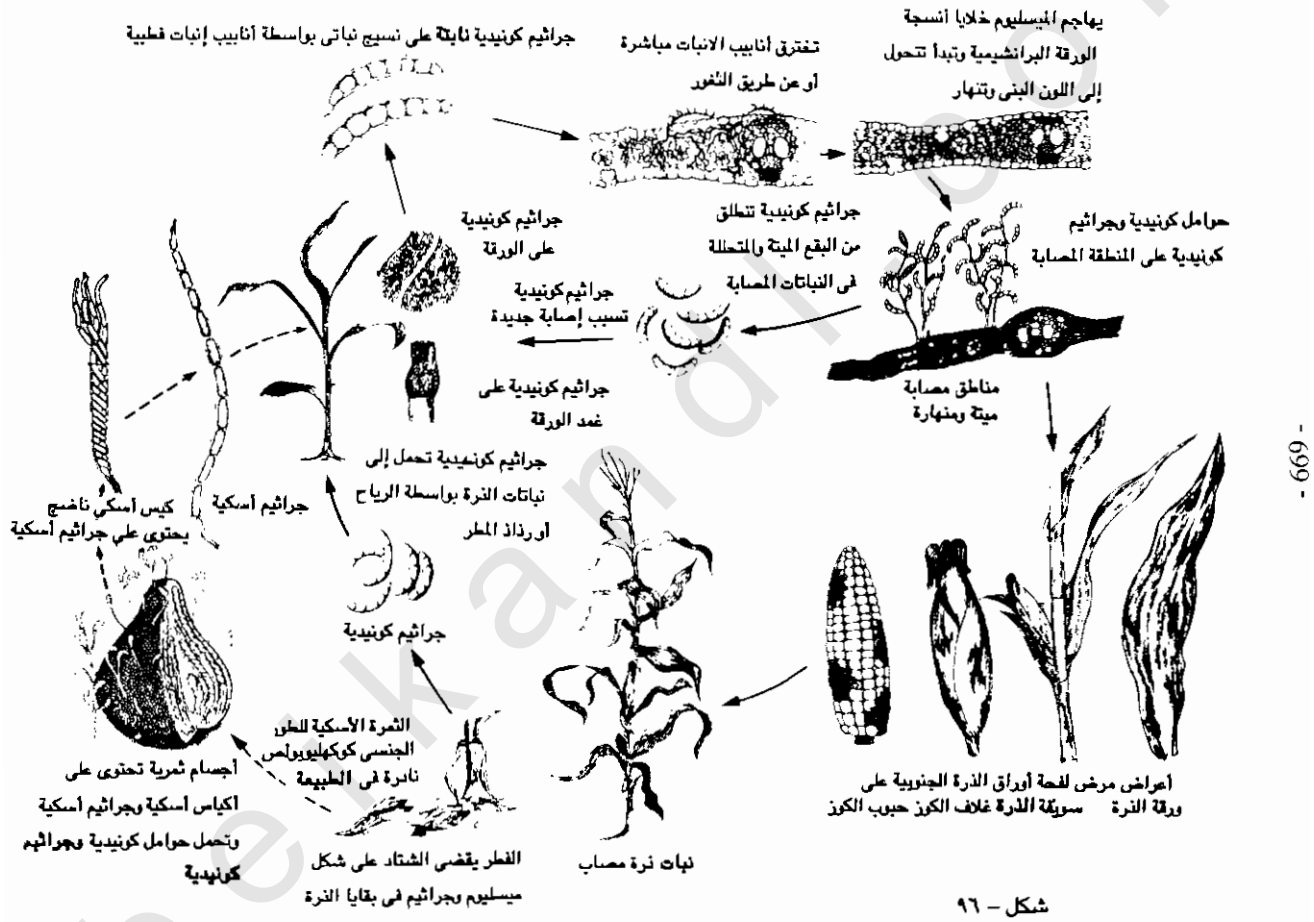
إن أمراض تبقع الأوراق واللفحة وأيضاً أمراض عفن الجذر والتاج المتسببة عن الفطر هلمنثوسبوريم على عوائل مختلفة، تلك الأمراض لها مشابهات كثيرة، مع ذلك يوجد بينها وبين مثيلاتها إختلافات هامة، فمثلاً هناك ثلاثة أمراض وهى البقعة البنية أو لفحة الرز، لفحة أوراق الذرة الجنوبية ولفحة الهلمنثوسبوريوم فى الشوفان، تلك الأمراض تسبب أوبئة فاجعة مفاجأة تؤدى إلى خسارة كبيرة فى المحصول، ويقاسى الجنس البشرى من تلك الخسائر، وكذلك تؤدى إلى محاولات ودراسات جديدة لمقاومة المرض. إن جميع أمراض الهلمنثوسبوريوم تتلف نسبة مئوية مختلفة من المساحات الورقية أو أنها يمكن أن تهاجم النبات وتتلف جزءاً من الساق أو الجذور أو يمكن أن تهاجم الحبوب مباشرة، وفى كل حالة تسبب خسائر كبيرة فى الإنتاج.

من أهم الأمراض التى تصيب الذرة، هى اللفحة الجنوبية لأوراق الذرة، وتبقع أوراق الذرة، إن هذين المرضين يسببان بقعاً ميتة متحللة صغيرة إلى حد ما (٠,٦ – ٢,٥ سم) رمادية بيضاء أو ذات لون أحوى، ويمكن أن تكون خطوط متوازية أو بيضاوية الشكل وتكون أعدادها كبيرة جداً حيث أنها غالباً ما تغطى جميع الورقة (شكل ٩٥، A). بعض سلالات هذ النوع من الفطر المسببة لهذه الأمراض، أيضاً، تهاجم أعناق الأوراق، أغماد الأوراق، قشرة الكوز، حامل الكوز، الكيزان وقوالح الذرة (شكل ٩٥، B، وشكل ٩٦). تغطى الحبوب المصابة بعفن

أسود لبادى، ويمكن أن تتعفن القوالح أو يمكن أن تموت الكيزان قبل نضجها وتسقط إذا ما أصيب حامل الكوز مبكراً، يمكن أن تذبل البادرات الناتجة من حبوب مصابة ويمكن أن تموت خلال بضع أسابيع بعد الإنبات. إن الإنتشار الوبائى للسلالة (T) من فطر لفحة أوراق الذرة الجنوبى الذى حدث فجأة فى سنة ١٩٧٠ على جميع هجن الذرة صنف تكساس الذى يحتوى على جين العقم الذكرى السيتوبلازمى، وأتلفت ما يقارب من ١٥٪ من جميع إنتاج الذرة فى الولايات المتحدة فى ذلك العام، وإن قيمة الخسارة المالية للفقد فى المحصول كانت تقدر بحوالى بليون دولار. أما فى لفحة أوراق الذرة الشمالية فإن الأوراق فقط هى التى تصاب وتكون البقع رمادية خضراء أو سمراء ضاربة للصفرة وتتراوح فى طولها من ٢ – ١٥ سم وعرضها ١ – ٣ سم، وإن نفس الفطر يسبب أعراضاً مشابهة على نبات ذرة السورجوم ولكن تكون البقع أصغر وذات لون أغمق مما سبق ذكره.

شكل – ٩٥

أعراض لفحة أوراق الذرة الجنوبية المتسببة عن هلمنثوسبوريوم ميدز (شكل A على الأوراق). شكل B الأعراض ظاهرة على كوز وأغلفة الكوز وهذه الأعراض متسببة فقط عن السلالة T على أصناف الذرة التى تحمل جين المسبب العقم الذكرى السيتوبلازمى فى صنف تكساس (إن الفطر بيبولارز يستعمل بدل كلمة هلمنثوسبوريوم).

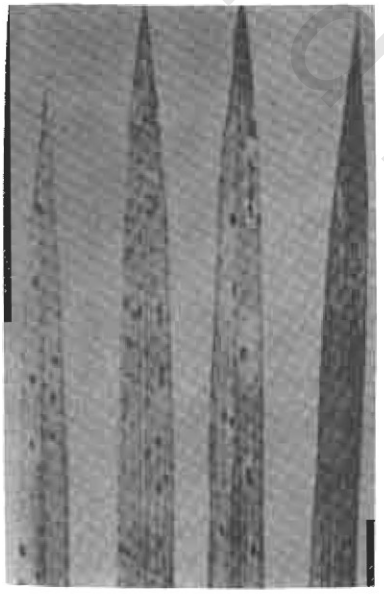


شكل – ٩٦

دورة مرض لفحة أوراق الذرة الجنوبية المتسبب عن سلالة T من الفطر هلمنثوسبوريوم ميدز (بيبولارز).

obeikandi.com

تظهر أمراض الرز سواء اللفحة أو تبقع الأوراق، فى البداية على شكل بقع صغيرة ذات لون بنى مائل إلى الأرجوانى، تظهر تلك البقع على الأوراق وعلى العصافات (شكل ٩٧). بعد ذلك تكبر البقع فى الحجم وتكون ذات مركز رمادى وحواف بنية. قد تغطى العصافات كلها ببقع صغيرة عديدة أو ببقعة واحدة كبيرة حيث يتكون على هذه البقع نمو قطيفى لبادى ذو لون بنى غامق، هو عبارة عن الحوامل الكونيدية للفطر ويوجد عليها الجراثيم الكونيدية. يسبب الفطر خسائر للنبات وذلك عن طريق إصابة البذور مباشرة، حيث أن هذه البذور سيكون نموها ضعيفاً وتعطى بادرات ضعيفة، ولكن الخسارة تكون أصلاً متسببة عن إصابة الأوراق أثناء طور البادرة إما فى المشتل أو فى الحقل. فى مثل تلك الإصابات فإن المجموع الخضرى الحديث النمو يتلف بشدة وتضعف النباتات ويقل الإنتاج بشكل كبير. لقد أصيبت بادرات الرز فى البنغال بمثل تلك الأعراض (المرض) فى سنة ١٩٤٢ وأدى ذلك إلى حدوث مجاعة، حيث مات حوالى ٢ مليون شخص تقريباً من الجوع.

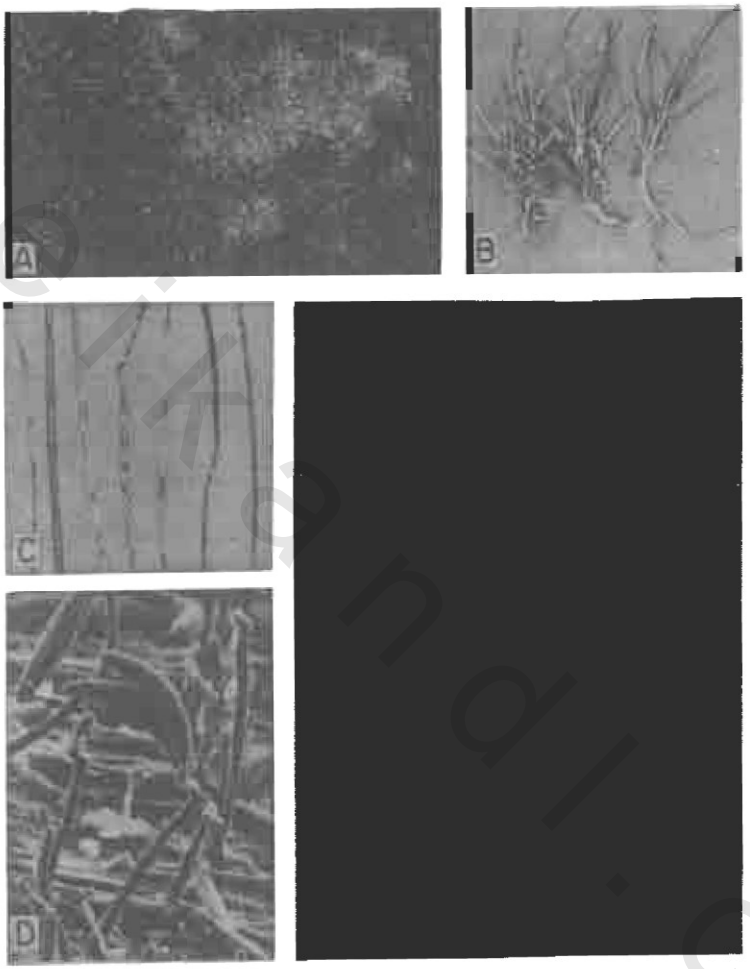


شكل – ٩٧

أوراق الرز عليها بقع متسببة عن فطر التبقع البني هلمنثوسبوريوم أوريزا.

إن أمراض الهلمنثوسيوريوم على كل من، الشعير، القمح، والشوفان شائعة ومتشابهة ومنتشرة كثيراً وتسبب خسائر كبيرة سنة بعد أخرى، مع أن كمية الخسائر تختلف حسب المحصول وحسب الصنف والظروف الجوية السائدة فى سنة معينة. يبدو أن المرض أكثر شيوعاً وأكثر خطورة على الشعير منه على أية محاصيل أخرى. تظهر أعراض مرض التلطخ الشبكى فى الشعير على شكل لطخ صغيرة بنية، تقريباً، تظهر قرب قمة ورقة البادرة، مربعة الشكل عليها شكل شبكى، تتسع البقع بالقرب من قمة ورقة البادرة كلما نمت الورقة وتنتشر على طول نصل الورقة، ويتكشف على الورقة مظهر شبكى عندما تصبح تلك البقع أكثر استطالة (شكل ٩٨، E). أما فى مرض تخطيط أوراق الشعير، يتكشف هناك خطوط صفراء على طول نصل الورقة وغمدها وذلك فى الأوراق المسنة. أخيراً تصبح تلك الخطوط بنية وغالباً ما تتشقق الأوراق على طول منطقة الخطوط وتصبح الأوراق ممزقة وذلك قرب نهاية موسم النمو، تكون النباتات المصابة متقزمة وعادة لا تنتج سنابل طبيعية

أما فى مرض عفن التاج وعفن الجذر فى كل من القمح، الشعير، والنجيليات الأخرى، تتكشف الأعراض على شكل بقع على البادرات، على تيجان النباتات، السيقان،على الأوراق، على أجزاء الزهرة والبذور. يتكشف على البادرات بالقرب من سطح التربة بقعاً بنية غامقة اللون إلى سوداء ويمكن أن تمتد إلى بقية الأوراق. يمكن أن تلتفح البادرات وتموت قبل أو بعد ظهورها فوق سطح التربة أو يمكن أن تبقى حية ولكن يكون نموها مثبطاً. يصاب التاج بالقرب من سطح التربة أو أسفل بقليل ويظهر تحلل فى الأنسجة يأخذ لون بنى محمر، هذا التحلل يتلف براعم الإشطاء ويتقدم فى الجهاز الجذرى الذى يموت بعد ذلك. أما البقع التى تظهر على الأوراق فتكون بنية ومتطاولة وذات حواف محددة وكثيراً ما تتسع وتلتحم مع بعضها البعض لتشكل أشرطة أو لطخ بنية غير منتظمة تغطى مساحة كبيرة من نصل الورقة، تغطى البقع المسنة بطبقة ذات لون زيتونى، وهى الحوامل الكونيدية والجراثيم الكونيدية للفطر. يتكشف أيضاً على أجزاء الزهرة وعلى الحبوب بقعاً ميتة، أو أن سطوحها يمكن أن تظهر بلون بنى غامق. غالباً ما يكون الطرف الجنينى فى الحبة أسود اللون وهذا العرض من مميزات هذا المرض. البقاء الشتوى لنباتات القمح والشعير المصابة بعفن الجذور ينخفض بشكل كبير فى بعض الحالات بنسبة ١٠ – ٣٠٪ للقمح وبنسبة ٢٠ – ٦٠٪ للشعير.



شكل – ٩٨

أعراض أمراض الهلمنثوسبوريوم على أعشاب المروج والحبوب. يلاحظ فى شكل A رقعة صغيرة من الأعشاب الميتة تظهر الأطوار الأولى من موت النباتات. أما فى الشكل (C, B) يلاحظ أن النباتات التى كانت فى شكل A مأخوذة ومكبرة ويلاحظ عليها وعلى أوراقها تبقعات وموت الأغمدة والجذور. يلاحظ فى شكل (D) بالتصوير الالكترونى الحوامل الكونيدية للفطر المسبب للمرض هلمنثوسبوريوم ميدز ويلاحظ الجراثيم الكونيدية على سطح ورقة الذرة. يلاحظ فى الشكل (E) تبقعات ولطخ على النجيليات وعلى الحبوب متسببة عن أنواع مختلفة من هلمنثوسبوريوم وجرثومة لواحد من هذه الأنواع.

نتيجة الإصابة بأمراض تعفن التاج والجذر وتلطخ الأوراق، فإن النباتات الباقية حية تكون أقصر من السليمة، كما وأن خروج السنابل قد يكون خروجاً جزئياً فقط ويمكن أن تكون السنابل عقيمة أو تكون محتوية على حبوب غير ممتلئة جيداً. تسبب لفحة الأجزاء الزهرية والحبوب أيضاً عقم أو موت بعض الحبوب فى السنبلة.

فى لفحة فيكتوريا على الشوفان والتى تؤثر فقط على أنواع الشوفان المحسنة من الصنف فتكوريا Victoria المزروع، يسبب الفطر اعراضاً مرضية تظهر على شكل بقع متحللة على قاعدة الفرع فى البادرات والذى يتكشف بعد ذلك إلى خطوط محمرة على الأوراق الحديثة. تموت البادرات المصابة بشدة ويتكشف على النباتات التى تبقى حية تعفن على قاعدة الساق وفى الجذر ويتكشف بقعاً ميتة على الأوراق. يكون الساق ضعيفاً فى منطقة الإصابة ويسهل سقوطه وإنكساره، بينما يتكشف على العقد السفلى السوداء كتلاً من الجراثيم القطيفية. ينتج الفطر المسبب للفحة فكتوريا فى الشوفان توكسين فكتورين، والذى يؤثر وينتج الأعراض النموذجية، من تقزم وإصفرار، للمرض فقط على الشوفان فكتوريا.

أما بالنسبة للنباتات التى تنمو فى المروج وأعشاب ملاعب الجولف، فإنها كثيراً ما تهاجم بأنواع مختلفة من الفطر هلمنثوسبوريوم والتى تسبب أكثر مجموعة أمراض خطيرة وشائعة تعرف باسم، تبقعات الأوراق، اللفحات، أعفان التاج أو القدم، وأعفان الجذر، melting out لهذه الأعشاب (شكل ٩٨، C-A). إن تلك الأمراض متشابهة فى معظم النواحى الموصوفة فيما سبق بما يتعلق بمحاصيل الحبوب الصغيرة، وأيضاً على أعشاب المسطحيات الخضراء. إن واحدة أو أكثر من تبقعات الورقة غالباً ما تندمج مع بعضها البعض وتطوق نصل الورقة والذى بعد ذلك يتحول إلى اللون الأصفر أو البنى المحمر، ويموت نصل الورقة رجعياً إبتداءً من القمة. فى حالات الإصابة الشديدة، تصبح الأوراق ملفوحة كلية، ذابلة، تموت وتسقط. وزيادة على ذلك فإن الأعشاب المعمرة طبيعياً فى المسطحات وكذلك المسطحات التى تحصد أعشابها وتروى عدة مرات فى كل سنة، كل ذلك يخلق فرص إضافية أخرى لإنتشار المرض وليصبح المرض متوطداً فى المنطقة. تكون تلك الأمراض أكثر إتلافاً للمحاصيل أثناء الطقس

الرطب أو المطر أو عندما تكون المسطحات الخضراء تروى بالتنقيط بإستمرار وخاصة فى آخر النهار. فى الحالات المتقدمة من الإصابة فإن مساحات بحجوم وأشكال مختلفة من المسطح تتحول إلى اللون الأصفر ثم بعد ذلك تتحول إلى اللون البنى المصفر، تقتل بعض النباتات فى هذه المنطقة أما النباتات الأخرى فتكون ضعيفة ومتباعدة، وأخيراً تموت جميع النباتات وتتعفن، وهذا ما يسمى مرض النوبان (melting out). يمكن أن ينتشر المرض ويقتل جميع المسطح فى المنطقة وذلك إذا لم يقاوم وإذا كانت الظروف الجوية مناسبة.

هناك نوعاً آخر من الفطر هلمنثوسبوريم، يسبب أمراضاً مميزة تماماً عما ذكر سابقاً من الأمراض، من تلك الأمراض ظاهرة القلف المنقر أو الحرشفى (القشرى) ويسبب بقعاً صغيرة سوداء غائرة على التفاح وعلى الكمثرى ويسبب التقرح البثرى فى الكمثرى.

إن الكائن المرض المسبب للأمراض المذكورة سابقاً هو إما نوع واحد أو عديداً من الأنواع التابعة للفطر هلمنثوسبوريم، الذى يؤثر فى ويهاجم النباتات. يكون الفطر كونيديات كبيرة ومستديرة غامقة اللون بها أكثر من ثلاثة خلايا (عادة ٥ - ١٠ خلية) ولها جدر سميكة وأحياناً تكون الجراثيم منحنية قليلاً (شكل ٩٨، D)، تتكون الكونيديات بالتتابع على قمم نامية جديدة من حوامل كونيدية غير منتظمة ومقسمة وداكنة اللون تماماً.

تبقى الأنواع المختلفة من الفطر هلمنثوسبوريوم حية فى الشتاء على شكل ميسيليوم أو على شكل جراثيم على أو فى البذور المصابة أو الملوثة فى بقايا النبات وفى الجذور والتيجان المصابة من النباتات القابلة للإصابة. تكون بعض أنواع الفطر طفيليات ضعيفة والعديد منها ممرضة قوية. عندما توجد فى التربة تكون كلها رميات ضعيفة، من المحتمل أن يكون ذلك بسبب التضاد مع كائنات التربة الدقيقة خاصة عندما يتوفر فى التربة محتوى عال من النيتروجين. تنتج بعض أنواع الفطر هلمنثوسبوريوم توكسين قوى متخصص العائل مثل فكتورين ينتجه *H. victoriae* وتوكسين HMT الذى ينتجه *H. maydis* والتى تلعب دوراً هاماً فى تكشف الأمراض الهامة.

إن معظم أنواع الفطر هلمنثوسبوريم يناسبها درجات حرارة متوسطة إلى دافئة (١٨ – ٣٢ م) ويناسبها بشكل خاص الطقس الرطب الندى، كما وأن معظم أمراض الهلمنثوسبوريم خاصة تبقع الأوراق تثبط بواسطة الطقس الجاف، بينما الفطريات التى تؤثر على التاج والجذر يمكن أن تستمر فى إختراقها للنباتات المريضة حتى تقتل النبات (melting out) فى مساحات غير منتظمة. يكون إنتشار الفطر عن طريق البذور وبقايا النباتات المصابة المنثورة بالرياح أو التى تحمل بعيداً بأية وسيلة، أما أثناء موسم النمو فإن الفطر ينتقل مسافات قصيرة عن طريق جراثيمه الكونيدية العديدة التي يمكن أن تحمل بالتيارات الهوائية أو التى تحمل بواسطة رذاذ قطرات المطر، أو عن طريق الإلتصاق بالأدوات الزراعية، الأقدام، الحيوانات ... إلخ.

فى السنوات الأخيرة الماضية أعيد تصنيف معظم أنواع الفطر هلمنثوسبوريوم الممرضة للنبات تحت أجناس مختلفة اعتماداً على شكل وسلوك إنبات الجراثيم الكونيدية وعلى نوع الطور الكامل (الأسكى) الذى تنتجه. لقد تبين أن عديداً من الأنواع تنتج بانتظام إلى حد ما ثمرة أسكية بيرثيسيا سوداء تحتوى أكياس اسطوانية تحتوي بداخلها ٤ – ٩ خلايا شفافة خيطية هى جراثيم أسكية ملفوفة. وبالتالى فإن أنواع الهلمنثوسبوريوم السابقة والتى تنتج الطور الكامل المسمى *Cochliobolus* تعرف الآن بأنها أنواع *Bipolaris* وإن الأنواع التى تنتج الطور الكامل المسمى *Pyrenophora* تعرف الآن بأنواع *Drechslera*. والتى تنتج الطور الكامل المسمى *Setosphaeria* تعرف الآن باسم *Exserohilum*. فقط الأنواع التى لا تنتج طور كامل لا تزال تسمى هلمنثوسبوريوم. نوع واحد فقط هو *H. solani* ممرض للنبات. ولأن هذا التقسيم لم يعتمد عالمياً ولأن كل المراجع القديمة وكثير من المراجع الحديثة تضع هذه التقسيمات تحت هلمنثوسبوريوم ، والسبب الأكثر أهمية هو التشابه المرضي والحيوى لمعظم هذه الأنواع والأجناس وبالتالى فإن الأمراض تدرس بقناعة تحت اسم هلمنثوسبوريوم.

المقاومة : تعتمد مقاومة أمراض الهلمنثوسبوريوم على استعمال الأصناف المقاومة، استعمال البذور الخالية من المرض، معاملة البذور بالمبيدات الفطرية، التسميد مع دورات زراعية مناسبة، الحراثة العميقة لطمر بقايا النبات المصابة، وباستعمال المبيدات الفطرية. إن

مقاومة أمراض الهلمنثوسبوريوم فى المسطحات الخضراء تكون سهلة، وذلك عن طريق حصد الأعشاب عندما تصل إلى إرتفاع معين، تقليل أو إزالة القش الكثيف، تزويد النباتات بالأسمدة الكافية وبالرى السريع والكاف ولكن على فترات متباعدة (٧ – ١٠ أيام). إذا كان استعمال المبيدات الفطرية ضرورياً فإن هناك العديد منها مثل، سايكلوهكسامايد، كلوروهكسامايد ثيرام، كلوروثالونايل، دارين، مانيب، وغيرها . ويمكن أن تستعمل تلك المبيدات إبتداءً من الربيع الباكر وتستمر بمعدل رشه كل ١ – ٢ أسبوع ما دام هناك ضرورة لذلك. تجرى هذه العملية لجعل المرض تحت المراقبة وكذلك للتغلب عليه. هناك مبيدات فطرية جهازية عديدة مثل ايمازالايل، نيورامول، إيتاكونازول، فينابانايل، عندما تستعمل تطيهر بنور أو على نباتات المروج مع ماء الرى تعطى مقاومة جيدة لعفن الجذور ولأعراض أخرى عديدة، هذه المبيدات إختبرت لإستعمالها من قبل المزارعين.

المراجـــع:

Anonymous (1970). Southern corn leaf blight. *Plant Dis. Rep.* **54**, *(Spec. Issue)*, 1099–1136.

Berger, R. D. (1973). Early blight of celery: Analysis of disease spread in Florida. *Phytopathology* **63**, 1161–1165.

Bergström, G. C., Knavel, D. E., and Kuć, J. (1982). Role of insect injury and powdery mildew in the epidemiology of the gummy stem blight disease of cucurbits. *Plant Dis.* **66**, 683–686.

Calvert, O. H., and Zuber, M. S. (1973). Ear-rotting potential of *Helminthosporium maydis* race T in corn. *Phytopathology* **63**, 769–772.

Chieu, W., and Walker, J. C. (1949). Physiology and pathogenicity of the cucurbit black-rot fungus. *J. Agric. Res. (Washington, D. C.)* **78**, 589–615.

Childs, T. W. (1968). Elytroderma disease of ponderosa pine in the Pacific Northwest. *U. S., For. Serv., Res. Pap. PNW* **69**, 1–45.

Chupp, C. (1953). "A Monograph of the Fungus Genus *Cercospora*." Published by the Author, Ithaca, New York.

Chupp C., and Sherf, A. F. (1960). "Vegetable Diseases and Their Control." Ronald Press, New York.

Cochran, L. C. (1932). A study of two *Septoria* leaf spots of celery. *Phytopathology* **22**, 791–812.

Couch, H. B. (1973). "Diseases of Turfgrasses." Krieger Publ. Co., New York.

Daub, M. E. (1982). Cercosporin, a photosensitizing toxin from *Cercospora* species. *Phytopathology* **72**, 370–374.

Eisensmith, S. P., and Jones, A. L. (1981). Infection model for timing fungicide applications to control cherry leaf spot. *Plant Dis.* **65**, 955–958.

Eyal, Z. (1981). Integrated control of *Septoria* diseases of wheat. *Plant Dis.* **65**, 763–768.

Eyal, Z., and Ziv, O. (1974). The relationship between epidemics of Septoria leaf blotch and yield losses in spring wheat. *Phytopathology* **64**, 1385–1389.

Forsberg, J. L. (1975). "Diseases of Ornamental Plants," Spec. Publ. No. 3 Rev. University of Illinois College of Agriculture, Urbana-Champaign.

Frank, J. A. (1985). Influence of root rot on winter survival and yield of winter barley and winter wheat. *Phytopathology* **75**, 1039–1041.

Gibson, I. A. S. (1972). Dothistroma blight of *Pinus radiata*. *Annu. Rev. Phytopathol.* **10**, 51–72.

Jewell, F. F., Sr. (1983). Histopathology of the brown spot fungus on longleaf pine needles. *Phytopathology* **73**, 854–858.

Keitt, G. W., Blodgett, E. G., Wilson, E. E., and Magie, R. O. (1937). The epidemiology and control of cherry leaf spot. *Res. Bull. — Wis., Agric. Exp. Stn.* **132**, 1–117.

Klotz, L. J. (1923). A study of the early blight fungus, *Cercospora apii*. *Mich., Agric. Exp. Stn., Tech. Bull.* **63**, 1–43.

Mackenzie, D. R. (1981). Association of potato early blight, nitrogen fertilizer rate, and potato yield. *Plant Dis.* **65**, 575–577.

Meehan, F. L., and Murphy, H. C. (1946). A new *Helminthosporium* blight of oats. *Science* **104**, 413–414.

Meredith, D. S. (1970). Banana leaf spot disease (Sigatoka) caused by *Mycosphaerella musicola*. *Commonw. Mycol. Inst. Phytopathol. Pap.* **11**, 1–147.

Nagel, C. M. (1945). Epiphytology and control of sugar beet leaf spot caused by *Cercospora beticola*. *Iowa Agric. Exp. Stn., Res. Bull.* **338**, 680–705.

Nichols, T. H., and Brown, H. D. (1972). How to identify *Lophodermium* and brown spot diseases on pines. *U. S., For. Serv., North Cent. For. Exp. Stn., Leafl.*, pp. 1–5.

Ou, S. H. (1980). A look at worldwide rice blast disease control. *Plant Dis.* **64,** 439–445.
Padnamadhan, S. Y. (1973). The great Bengal famine. *Annu. Rev. Phytopathol* **11,** 11–26.
Peterson, G. W. (1967). Dothistroma needle blight of Austrian and ponderosa pines: Epidemiology and control. *Phytopathology* **57,** 437–441.
Reddick, D. (1911). The black rot of grapes. *Bull.—N.Y., Agric. Exp. Stn. (Ithaca)* **293,** 289
Rozier, A. (1931). Le black-rot. *Rev. Vitic.* **74,** 5–10, 21–25, 37–40, 53–59, 69–71.
Scharen, A. L., ed. (1985). "Septoria of Cereals," Proc. Workshop, USDA, ARS-12. Montana State University, Bozeman.
Schenck, N. C., and Stelter, T. J. (1974). Southern corn leaf blight development relative to temperature, moisture and fungicide applications. *Phytopathology* **74,** 619–624.
Shipton, W. A., Boyd, W. R. J., Rosielle, A. A. and Shearer, B. L. (1971). The common Septoria diseases of wheat. *Bot. Rev.* **37,** 231–262.
Shurtleff, M. C., and Randell, R. (1974). "How to Control Lawn Diseases and Pests." Intertec Publ. Corp., Kansas City, Missouri.
Shurtleff, M. C., *et al.* (1973). "A Compendium of Corn Diseases." Am. Phytopathol. Soc. St. Paul, Minnesota.
Singh, T., and Sinclair, J. B. (1985). Histopathology of *Cercospora sojina* in soybean seeds. *Phytopathology* **75,** 185–189.
Skolnik, M. (1974). Unusual post-infection activity of a piperazine derivative fungicide for the control of cherry leaf spot. *Plant Dis. Rep.* **58,** 326–329.
Smith, D. H., and Littrell, R. H. (1980). Management of peanut foliar diseases with fungicides. *Plant Dis.* **64,** 356–361.
Sprague, R. (1944). Septoria diseases of gramineae in western United States. *Oreg. State Monogr. Stud. Bot.* **6,** 1–151.
Stover, R. H. (1980). Sigatoka leaf spots of bananas and plantains. *Plant Dis.* **64,** 750–756.
Taber, R. A. (1979). Recent trends in the indentification of plant pathogenic fungi. *Proc. Opening Sess. Plenary Int. Sess. Symp., Congr. Plant Prot., 9th, 1979,* Vol. 1, pp. 314–317.
Ullstrup, A. J. (1972). The impacts of the southern corn leaf blight epidemics of 1970–1971. *Annu. Rev. Phytopathol.* **10,** 37–50.
Western, J. H., ed. (1971). "Diseases of Crop Plants." Macmillan, New York.

أمراض تقرحات الساق والفروع المتسببة

Stem and Branches *Canker Diseases Caused*

عن فطريات أسكية وفطريات ناقصة

by Ascomycetes and Imperfect Fungi

إن التقرحات هي عبارة عن جروح موضعية، أو مناطق ميتة على القلف والتى غالباً ما تكون غائرة تحت سطح الساق أو الفروع فى النباتات الخشبية. فى بعض التقرحات فإن الأنسجة السليمة والتى هى مجاورة مباشرة للتقرح، يمكن أن تزداد فى السمك وتظهر أعلى من سطح الساق العادى.

هناك أعداداً لا تحصى من الكائنات الممرضة التى تسبب تقرحات على الأشجار، ويمكن أن تتسبب التقرحات أيضاً عن عوامل أخرى غير الكائنات الممرضة، كذلك فإن معظم أعراض التقرحات لها مشابهات عديدة. إن أكثر مسببات التقرحات شيوعاً فى الأشجار هى الفطريات الأسكية، مع أن بعض الفطريات الأخرى وخاصة من بين الفطريات الناقصة، بعض البكتيريا وبعض الفيروسات أيضاً تسبب تقرحات.

إن الصفات الأساسية للتقرحات هى أنها مناطق ميتة ترى بالعين المجردة، موضعية إلى حد ما وتتكشف فى القلف وأحياناً فى خشب الشجرة. تبدأ التقرحات عادة من جرح أو تبدأ على منطقة ميتة مقطوعة (أماكن قطع الخشب والأفرع الميتة)، من تلك النقطة يمكن أن تمتد فى جميع الإتجاهات ولكن يكون إمتدادها سريعاً أكثر على طول المحور الأساسى للساق، الأغصان أو الفروع، وهذا يعتمد على مدى الإرتباط والإتحاد بين الكائن الممرض والعائل ومدى توفر الظروف الجوية المناسبة. يمكن للعائل أن يبقي المرض دون تقدم ويحفظ نفسه منه وذلك عن طريق تكوين أنسجة كالوسيه (Callus) تحيط بالمنطقة الميتة وبالتالى يقلل من تقدم التقرح. أما فى حالة اصابة الأغصان الكبيرة فى العوائل المعمرة فيمكن أن تتشكل طبقات كثيفة مرتفعة من الأنسجة الكالوسية. إذا ما نمى الفطر بسرعة أكثر من سرعة العائل فى تكوين أنسجته الدفاعية، عندها إما أن لا تتكون طبقات كالوسية ويظهر التقرح وينتشر وينتقل بسرعة، أو أن الفطر يخترق طبقات الكالوس الجديدة وينمو التقرح ويتسع كل سنة. فى كثير

من الحالات يكون التقرح على شكل حلقة تحيط بالفروع الصغيرة وتقتلها بعد الإصابة، ولكن على الأغصان الكبيرة والسيقان فإن التقرحات يمكن أن تمتد ويصبح طولها متراً واحداً أو عديداً من الأمتار وكذلك يمكن أن تتسع حتى تشمل جزء فقط من محيط الساق أو الأغصان. أخيراً فإن الغصن أو الشجرة بأكملها يمكن أن تموت عن طريق تطويقها إما بالتقرح الأصلى أو عن طريق تقرحات أخرى تتكشف من إصابات جديدة متسببة عن جراثيم ناتجة من التقرح الأصلى.

يكون التقرح بشكل عام أكثر خطورة على أشجار الفاكهة مثل التفاح والخوخ ... الخ والتى نتيجة التقرح تضعف وتموت، وباستثناء لفحة الكستناء فإن التقرحات تشوه أشجار الغابات ولكن لا تقتلها، مثال ذلك التقرح المتسبب عن الفطر هايبوكسيلون *Hypoxylon* والتقرح الناتج عن الفطر دوثايشيزيا *Dothichiza* وهى على أية حال تقلل من نمو الشجرة وتقلل من نوعية الخشب مما يؤدى إلى تعرضها للكسر بالهواء الشديد وكذلك فإنها تؤدى إلى إضعاف الأشجار بحيث يمكن أن تكون عرضة للمهاجمة من قبل عديداً من الفطريات الأخرى المسببة لأعفان الخشب أو أعفان الجذور.

مع أن معظم الفطريات المسببة للتقرحات هى فطريات أسكية، إلا أن بعضاً منها مثل *Plowrightia*، نكتيريا *Nectria* فقط هى التى تنتج طوراً جنسياً شبيهاً بالأسكى (ascigerous) تنتجه بانتظام، بينما فطريات التقرحات الأخرى، تنتج بشكل أساسى جراثيم كونيدية غير جنسية غالباً ما تكون فى أوعية بكنيدية مغمورة جزئياً أو كلياً فى القلف، وقليلاً جداً (أحياناً) أن تكون أجسام ثمرية من نوع البيرثيسيا، لهذا السبب فإن كثيراً من هذه الفطريات تعرف بالأسماء التى أعطيت لها عندما صنفت على أنها فطريات ناقصة قبل أن يستدل على أطوارها الجنسية.

إن بعضاً من الفطريات المسببة للتقرح وأكثر عوائلها النباتية أهمية مذكورة فيما يلى:

١ – بوتروسفيرا دوثيدا *Botryosphaeria dothidea*، يسبب هذا الفطر تقرح التفاح، الخوخ، البيكان، الجوزية، سويت قم (شجرة أمريكية أوراقها خماسية مفصصة)، وكذلك أشجار من جنس *Cercis* وكذلك الكشميش والرياس. ردبد.

٢ – سيراتوسستس فمبرياتا *Ceratocystis fimbriata*، يسبب أمراض تقرح الكاكاو، القهوة، اللوزيات، المطاط، الحور، الجميز London plant, Sycamore.

٣ – كريبتودايا بورثا بوبيولى *Cryptodiaportha populea*، يسمى الطور اللاجنسى لهذا الفطر باسم دوثاشيزا بوبيولى *Dothichiza populea*، يسبب الطور اللاجنسى تقرح الحور.

٤ – دايبوترايون موريوزيم *Dibotryon morbosum*، يسبب مرض العقدة السوداء الكرز والبرقوق والأسم الحديث له *Plowrightia*.

٥ – اندوثيا باراسايتكا *Endothia parasitica*، يسبب مرض لفحة الكستناء.

٦ – ايوتايبلا باراسايتكا *Eutypella parasitica*، يسبب التقرح الناتج عن إيوتايبلا فى كل من قيقب السكر والقيقب الأحمر (شكل ٩٩) وكذلك القيقب الأميركانى.

شكل – ٩٩

تقرح جذع أشجار القيقب المتسبب عن الفطر *Eutypella*.
لاحظ حجم التقرح.

٧ – هايبوكسالون مماتم *Hypoxylon mammatum*، يسبب مرض تقرح الهايبكسيلون فى الحور الرجراج.

٨ – إيوتايبا ارمنياكا *Eutypa armeniacae* يسبب موت القمم فى العنب والمشمش.

٩ – جريمنايلا ابيتينا *Gremmeniella abietina* كان يسمى *Scleroderris lagerbergii* يسبب تقرح سكليروديرس فى المخروطيات.

١٠– نكتيرا جاليجينا *Nectria galligena*، يسبب تقرح التفاح، الكمثرى، الحور الرجراج، الزان، البتولا، الزيزفون الأميركى، الجوز الأسود، الدردار، القيقب، البلوط، وأشجار أخرى.

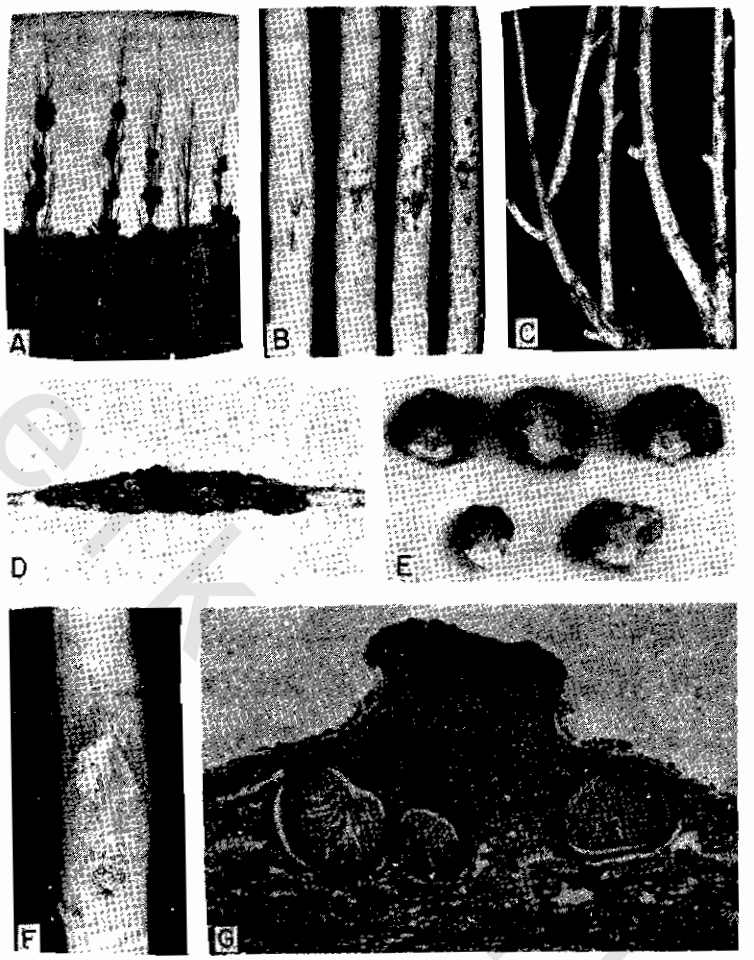
١١– ارنيولا كراتيريم *Urnula craterium*، يسمى الطور اللاجنسى له سترواميلا كورينوديا *Strumella coryneoidea*، يسبب هذا الفطر أساساً تقرح السترميولا فى البلوط الأحمر والبلوط الأسود وكذلك يسبب المرض فى الجوزية، الزان، والقيقب.

١٢– فالسا *Valsa sp.*، يسمى الطور اللاجنسى له باسم سايتوسبورا *Cytospora sp.* يسبب تقرح السايتوسبورا فى الخوخ وأشجار فاكهة أخرى، الحور الصفصاف وأكثر من سبعين نوعاً من الأشجار مغطاة البذور والشجيرات بالإضافة إلى البيسيه (شجرة راتنجية) وبعض المخروطيات الأخرى.

وفيما يلى وصف مختصر للصفات الرئيسية لأمراض التقرح المتسببة عن بعض الفطريات المذكورة أعلاه، بالإضافة إلى طرق المقاومة إذا كانت ممكنة.

تقرح دوثاشايزا فى الحور Dothichiza Canker of Poplar

يعتبر هذا المرض واحداً من أكثر أمراض الحور أهمية وخاصة فى، الحور الأسود، الحور اللومبارددى، الحور السيمون، والحور القطنى فى أوروبا وأميركا الشمالية. يسبب الفطر تقرح الفروع والأغصان والسيقان (شكل ١٠٠، C- A). يمكن أن تصاب جميع الأشجار الحديثة فى المشاتل والمزارع الصغيرة ويمكن أن تقتل بسرعة بواسطة التقرحات التى تحيط وتطوق الساق. أما على الأشجار المسنة فإن التقرحات التى تحدث فى الأفرع والأغصان تفضى إلى الموت الرجعى (موت القمم) النموذجى فيها. يخترق الفطر الشجرة عن طريق العديسات، البراعم، وشقوق القلف. يكون التقرح المتكشف غائراً ومتلوناً. يستطيع العائل أن يوقف تقدم



شكل - ١٠٠

تقرح دوثاشايزا على حور لومباردى (C, B, A). يلاحظ فى شكل A صف من الأشجار ماتت نمواتها الحديثة نتيجة التقرحات كما هو واضح فى C, B. تنمو انتفاخات النموات الحديثة وتعطى أفرعاً فى بعض أجزاء الشجرة. B يلاحظ مراحل تكشف التقرح على طول الفرع. بشكل عام فإن الإصابة تتركز حول ندبة الورقة. c أطوار متقدمة من التقرحات غالباً على قاعدة الفروع الصغيرة. (D, E) منظر خارجى ومقطع عرضى فى تقرح العقد السوداء على الكرز المتسبب عن بلورجتا موربوسيم. أما الأشكال (G, F) تقرح ولفحة الكستناء المتسببة عن إندوثيا بارسايتيكا. الشكل (F) هو تقرح على ساق حديث للكستناء يبدأ من مكان فرع مكسور. أما شكل G فهو ثمرة أسكية للفطر المسبب مغمورة فى قلف الشجرة.

الفطر خلال الظروف المناسبة، ولكن خلال درجات الحرارة المنخفضة، الجفاف، حيث فى هذه الظروف تنخفض قوة العائل، عندها فإن الفطر يستعيد كفاءته ونشاطه ويتسع التقرح ويمكن أن يحيط بفرع الشجرة ويقتله. يكون الفطر جراثيم كونيدية فى أوعية بكنيدية على أجزاء النبات المريضة طوال موسم النمو. تنتشر الجراثيم الكونيدية بواسطة المطر، ماء الرى، الرياح ومن المحتمل إمكانية إحداثها لإصابات جديدة طول الموسم، ولكن يبدو أن معظم الإصابات تحدث متأخرة فى الربيع عندما تكون الجراثيم الكونيدية أيضاً أكثر توفراً. نادراً ما يتكون ثمار أسكية وجراثيم أسكية.

العقدة السوداء فى البرقوق والكرز

Black Knot In Plum and Cherry

يظهر هذا المرض على البرقوق والكرز المزروع أو البرى وينتشر بشكل أساسى فى الوسط الشرقى للولايات المتحدة ونيوزيلاندة. يسبب المرض حدوث إنتفاخ ذو لون أسود فحمى عقدى ويكون واضحاً وبطول ٢ – ٢٥ سم أو أكثر على جانب واحد من الأفرع والأغصان أو يطوقها (شكل ١٠٠، D، E)، ويمكن أن تكون الإنتفاخات أكبر عدة مرات فى سمكها من سمك الأغصان وتجعل الأشجار المصابة بكثرة تظهر بشعة تماماً. تصبح النباتات المصابة عديمة الفائدة بعد بضع سنوات وذلك نتيجة لموت الفروع وتقزم الأشجار.

إن الفطر المسبب للمرض هو بلورايتا موربوزم *Plowrightia morbosum* وكان هذا النوع يتبع الجنس دايبوتريون *Dibotryon*، يكون جراثيم كونيدية على هيفات حرة ويكون جراثيم أسكية فى ثمرة أسكية بيرثيسيا المتكونة على العقد السوداء. إن الجراثيم الكونيدية والجراثيم الأسكية كلاهما ينتشر بواسطة الرياح والمطر، وفى بداية الربيع يمكن أن تخترق الأنسجة الخشبية السليمة والمجروحة من نموات الموسم الجارى. أيضاً تهاجم الأغصان الكبيرة خاصة فى المنطقة التى يتكشف منها الأفرع الصغيرة. ينمو الفطر فى الكامبيوم وبرانشيما الخشب وعلى طول محور الفرع. بعد خمسة أو ستة أشهر يتكون العديد من الخلايا البرانشيمية وتدفع إلى الخارج مكونة الانتفاخ. إن الجراثيم الكونيدية المتكونة فى الربيع التالى تتكون على سطح العقدة معطية لها مظهر ذو لون زيتونى أخضر مخملى، قطيفى، مؤقت.

تتسع العقد بسرعة خلال الصيف الثانى ويتكون على طبقاتها السطحية ثمار أسكية من نوع بيرثيسيا، تلك التى تتكشف خلال الشتاء وتنطلق الجراثيم الأسكية فى الربيع التالى. تستمر العقد فى الإتساع فى السنوات المتتالية.

يمكن مقاومة المرض عن طريق التقليم وحرق جميع العقد السوداء وإبادتها أو إبادة جميع أشجار البرقوق والكرز البرى المصاب والذى هو موجود بالقرب من البستان، كذلك فان رش أشجار الفاكهة قبل واثناء التزهير، بالكبريت او الكابتان او المبيدات الفطرية المحتوية على نحاس ثابت الذى يضاف إليه الجبر المطفأ، يحفظ الأشجار من الإصابة.

لفحة الكستناء (أبو فروة)

Chestnut Blight

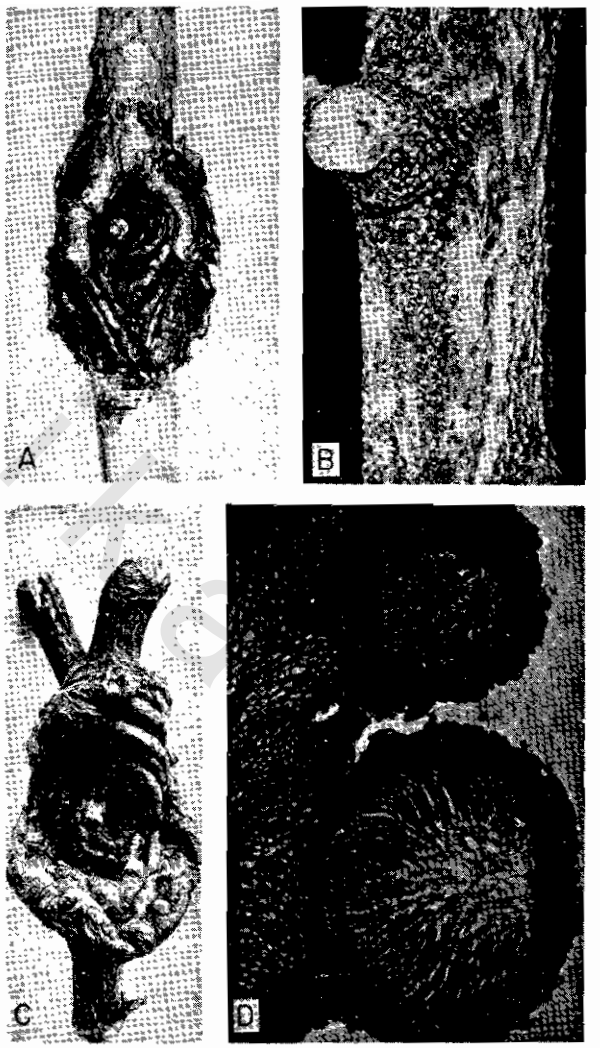
أدخل هذا المرض لأول مرة إلى مدينة نيويورك فى سنة ١٩٠٤ وبعد ذلك انتشر بسرعة وفى سنة ١٩٤٠ أباد هذا المرض جميع أشجار الكستناء الموجودة فى أميركا إبادة فعلية وذلك خلال إنتقاله الطبيعى فى الثلث الشرقى للولايات المتحدة من الحدود الكندية جنوباً قريباً من خليج المكسيك. إن أشجار الكستناء الأميركية التى قتلت بواسطة اللفحة تشكل ٥٠٪ من القيمة الإجمالية لخشب أشجار الغابات مغطاة البنور فى المنطقة الشرقية. الفطر المسبب للمرض يسمى إندوثيا باراسيتكا *Endothia parasitica* وهذا الفطر يسميه البعض *Cry-phonectria parasitica* يهاجم الفطر أيضاً بالإضافة إلى الكستناء، البلوط، القيقب الأحمر، الجوزية وأشجار أخرى متفرقة ولكن ليس بنفس الشدة التى يهاجم بها الكستناء الأميركية. يوجد الفطر الآن فى أميركا الشمالية وأوروبا وآسيا. يخترق الفطر قلف السيقان عن طريق الجروح، بعد ذلك ينمو فى القلف الداخلى والكامبيوم، وسريعاً ما يتكشف إنتفاخ أو تسويس غائر، يكون القلف المصاب ذو لون برتقالى محمر إلى أصفر مخضر ومغطى بأوعية بكنيدية وثمار أسكية بيرثيسيا وتكون على شكل بثرات (شكل ١٠٠، F، G)، غالباً ما تكون التسويسات ذات شقوق طولية على سطوحها، هذه الشقوق قد تكون بطول عدة إنشات وقد تصل إلى عدة أقدام وأخيراً تحيط بالساق أو الغصن مسببة الذبول والموت للأجزاء الموجودة بالقرب من التسويس. تكون الأوعية البكنيدية جراثيم كونيدية دقيقة والتى تتسرب إلى الخارج على شكل كتلة برتقالية طويلة لولبية الشكل خلال الطقس الرطب وتنتشر بواسطة الطيور، الحشرات الزاحفة أو الحشرات الطائرة أو بواسطة رذاذ المطر. تكون الثمار الأسكية

(البيرثيسيا) جراثيم أسكية والتى تنطلق بقوة فى الهواء ويمكن أن تحمل بواسطة الرياح فوق مسافات طويلة. يبقى الفطر حياً ويستمر فى إختراقه وإنتاج جراثيمه فى الأشجار أو أجزاء من الأشجار التى قتلت مقدماً بواسطة اللفحة. غالباً ما تنتج الأشجار الملفوحة اشطاءات أسفل التسويسات القاعدية، ولكن الشجيرات الناتجة تصبح ملفوحة بدورها بواسطة إصابات جديدة. لا يوجد طرق مقاومة متاحة أو متوفرة ضد لفحة الكستناء، رغم أن بعض المبيدات الفطرية الجهازية الحديثة تبشر بالنجاح فى مقاومة المرض فى الأشجار المنعزلة. لايوجد أصناف من الكستناء الأميركية مقاومة لهذا المرض لغاية الآن.

وجد فى السنوات الأخيرة عديداً من سلالات الفطر ذات شدة منخفضة فى أوروبا والولايات المتحدة، كل هذه السلالات تحتوى على خيط مزدوج من RNA والذى هو نوع من الموجود فى كثير من الفيروسات التى تصيب الفطريات. عندما يحقن تقرح شجرة الكستناء المتسبب عن السلالة عالية الشدة من الفطر إندوثيا باراستيكا *E. parasitica* خالية من dsRAN، بسلالة من الفطر منخفضة الشدة تحوى dsRAN فان dsRNA **ينتقل خلال الوصلات الميسيليومية الى ميسيليوم السلالة الشديدة عندئذٍ فان** dsRNA المكتسب يغير هذه السلالة إلى أخرى منخفضة الشدة، وتتوقف التكشفات اللاحقة للتقرح وتتوقف نهائياً. إن هذا النوع من المقاومة الحيوية للفحة الكستناء يعمل جيداً فى الأشجار المفردة، ولغاية الآن لم يمكن إجراءه على نطاق واسع فى الغابة.

تقرح نكتاريا Nectria Canker

إن هذا المرض هو إحدى أهم أمراض التفاح والكمثرى وكثيراً من أنواع أشجار الغابات مغطاة البذور فى معظم أجزاء العالم. تكون كمية الخسارة كبيرة فى الأشجار الحديثة وذلك لأن الفطر يطوق سيقان هذه الأشجار أو فروعها الكبيرة، بينما فى الأشجار المسنة فإن الأفرع الصغيرة فقط هى عادة التى تقتل مباشرة (شكل ١٠١، A -D). إن التقرحات على الساق الرئيسى فى الأشجار المسنة، على أية حال تقلل من قوة الشجرة وكذلك تقلل القيمة الإنتاجية للشجرة، ومثل هذه الأشجار تكون معرضة للكسر بواسطة الرياح. غالباً ما تتكشف تقرحات نكتيريا حول ندب البرعم، الجروح، وأصول الفروع أو فى تشعبات الفروع الكبيرة. تكون التقرحات الحديثة صغيرة، دائرية وذات مناطق لونها بنى. أخيراً تصبح المنطقة المركزية غائرة وسوداء، بينما ترتفع الأطراف فوق مستوى القلف السليم المحيط بها. فى كثير من



شكل - ١٠١

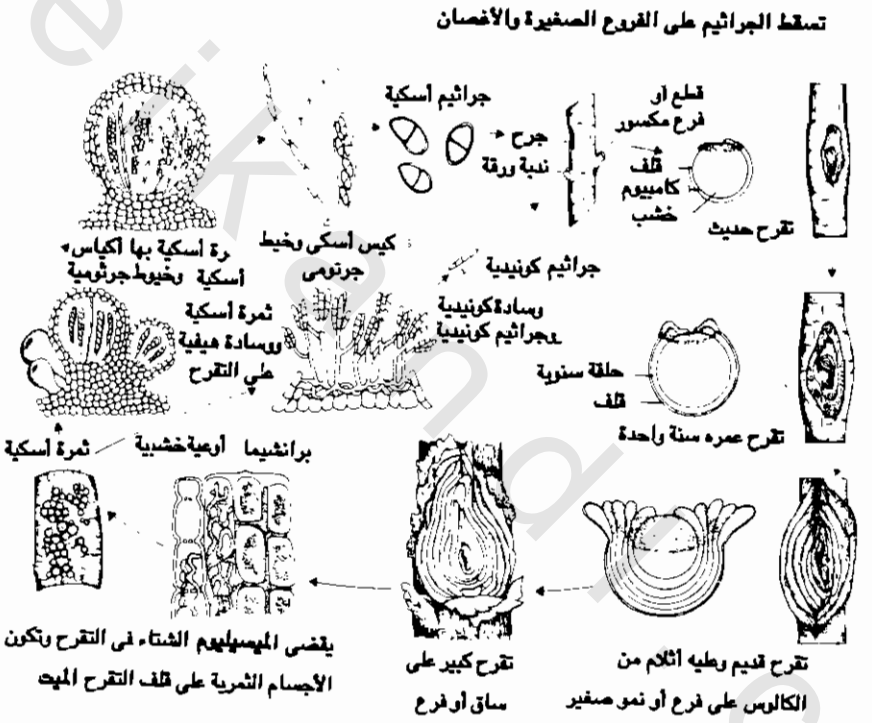
الأجسام الثمرية وتقرح نكتيريا على القيقب (A) وعلى التفاح (B - D). أما شكل B فهو الطور الكونيدى للفطر نكتيريا جاليجينا على فروع التفاح. الشكل D أجسام ثمرية للفطر.

العوائل وتحت الظروف الملائمة للعائل، فإن الفطر ينمو ببطء وينتج العائل نسيج كالوسى حول التقرح والأطراف المتشققة للتقرح، تموت الأنسجة التى هى فى التقرح وتحت القلف الأسود وتجف وتصبح أسفنجية، تنقشر وتسقط بعيداً مظهرة الخشب الميت والكالوس مرتفعاً حول الفجوة. فى السنوات اللاحقة يخترق الفطر كثيراً من الأنسجة السليمة والحديثة ويتكون كل سنة كتل متلاصقة صلبة متحدة المركز من أنسجة الكالوس المرتفعة مؤدية إلى الفتحة النموذجية (شكل لوحة التصويب) لتقرح نكتاريا. فى بعض العوائل وتحت ظروف ملائمة للفطر فإن اختراق الفطر للعائل يكون سريعاً وإن القلف فى المنطقة المتقرحة يكون خشناً ومشققاً ولكنه لا يسقط بعيداً، وإن قمم الكالوس تكون متباعدة نوعاً ما.

فى بعض العوائل مثل التفاح والكمثرى تصاب الثمار أيضاً ويتكشف عليها عفن بنى دائرى غائر وتتكون بثرات بيضاء أو صفراء على المناطق المتعفنة، يتكون عليها عديداً من الجراثيم الكونيدية. تكون الأنسجة المتعفنة طرية داخلياً ولها مظهر مخطط.

إن الفطر نكتريا جاليجينا *Nectria galligena* وبعض الأنواع التابعة له تهاجم عديداً من العوائل من بين الأشجار المختلفة. تكون جميع أنواع الفطر نكتريا جراثيم أسكية متشابهة مكونة من خليتين فى ثمرة أسكية بيرثيسيا لامعة اللون على سطح يشبه الوسادة الهيفية، ولكن أنواع نكتريا المختلفة تكون جراثيم كونيدية مختلفة، وإعتماداً على تلك الجراثيم تظهر هذه الفطريات وكأنه لا علاقة بينها وبالتالى تصنف على أنها أنواع مختلفة من الفطريات الناقصة. لذا فإن الجراثيم الكونيدية للفطر نكتريا جاليجينا إما أن تكون جراثيم صغيرة وحيدة الخلية أو أن تكون جراثيم كبيرة اسطوانية أو هلالية تتكون عادة من ٢ – ٤ خلايا، إن الطور اللاجنسى للفطر يسمى سايلندروكاربون *Cylindrocarpon* (شكل ١٠٢). لا تلبث أن تتكون الجراثيم الكونيدية بعد الإصابة على وسادة كونيدية تسمى سبوروبوكيم وتكون صغيرة بيضاء أو صفراء كريمية أو برتقالية قرنفلية لامعة وتظهر على سطح القلف فوق المنطقة المصابة أو على الثمار. عادة ما تتكون الجراثيم الكونيدية مبكراً فى بداية الموسم ولكنها أيضاً تتكون فى الصيف وأوائل الخريف. تنتشر الجراثيم الكونيدية بواسطة الرياح وكذلك عن طريق غسلها بالأمطار أثناء الفترات الممطرة وأحياناً بواسطة الحشرات. تظهر الثمرة الأسكية بيرثيسيا فى التقرحات وذلك فى أواخر الصيف والخريف وفى نفس الوسادة الهيفية التى سبق وكونت جراثيم كونيدية، وبالتالى أتت بعدها وخلفتها الثمار الأسكية. تنطلق الجراثيم الأسكية

إما بالقوة وتحمل بواسطة الرياح، أو فى الطقس الرطب، فإنها تندفق من الثمرة الأسكية وتغسل بواسطة المطر أو تحمل بواسطة الحشرات. تنتشر الجراثيم الأسكية بكثرة فى أواخر الصيف والخريف ولكنها أيضاً تنطلق فى أوقات أخرى من السنة. إن العمليات الصحية مثل إزالة وحرق الأفرع المتقرحة أو الأشجار بأكملها حيثما يكون ذلك ممكناً، هى الطريقة الوحيدة الممكنة للمقاومة. كما وأن الرش بالمبيدات الفطرية مثل كابتافول أو مخلوط بوردو (٨: ٨ : ١٠٠) فوراً بعد سقوط الأوراق يساعد فى تقليل إصابة أشجار الفاكهة بالفطر نكتريا.



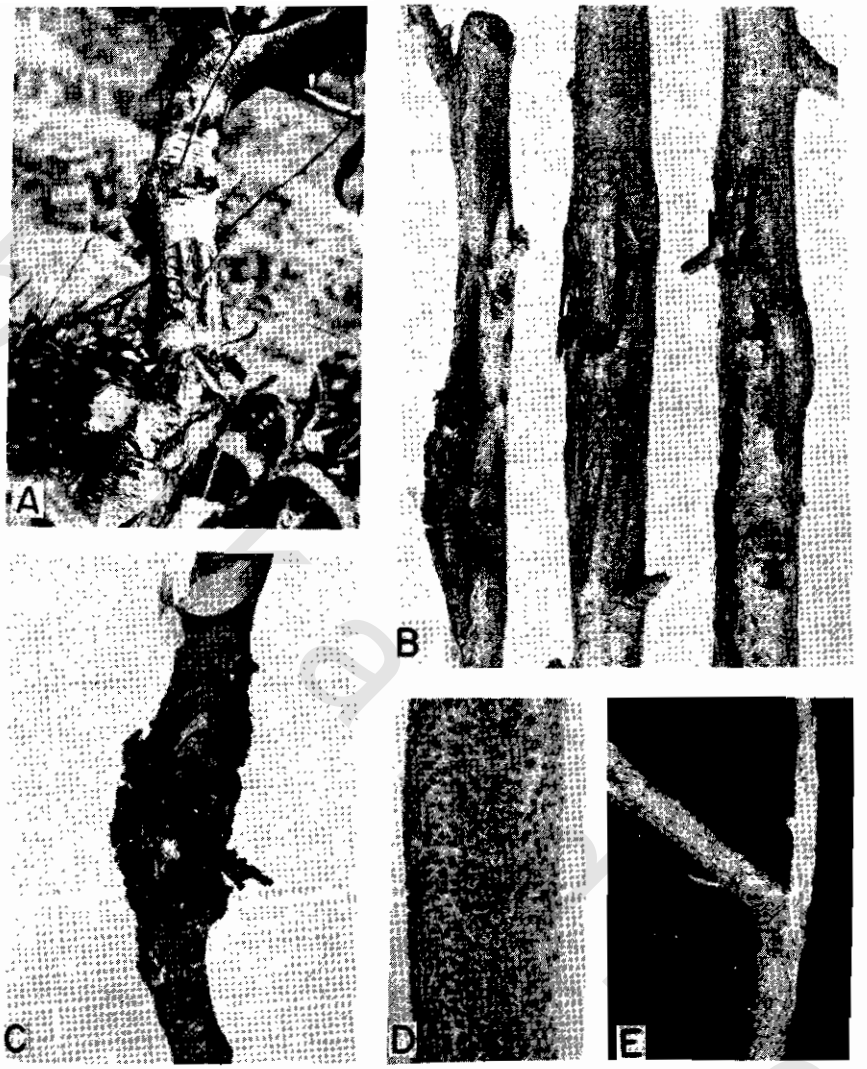
شكل – ١٠٢
دورة مرض تقرح نكتيريا المتسبب عن الفطر نكتيريا جاليجينا.

موت القمم وتقرح فالسا أو سايتوسبور

Valsa or Cytospora Canker and Dieback

إن مرض التقرح هذا عالمى الإنتشار وعلى الأرجح فإنه يهاجم أنواعاً عديدةً من الأشجار أكثر من أى من الأمراض المشروحة سابقاً. هناك حوالى أكثر من سبعين نوعاً من أشجار الفاكهة، أشجار الغابات مغطاة البذور، أشجار الظل، شجيرات، والصنوبريات، تهاجم بواحد من عديد من أنواع الكائن الممرض. إن الفطر *Valsa* والذى يسميه البعض *Leucostoma* موجود أكثر شيوعاً فى طوره اللاجنسى المعروف باسم سايتوسبورا *Cytospora sp.* وبالتالى فإن المرض يعرض عادة باسم تقرح سايتوسبورا.

إن تقرح سايتوسبورا مرض خطير جداً على أشجار الخوخ، وعلى جميع أشجار اللوزيات، التفاح، الكمثرى، الحور والصفصاف، وكثيراً ما يكون خطيراً على أشجار أخرى كثيرة مثل أشجار الظل وأشجار الغابات (شكل ١٠٣)، وفعلاً فإن هناك بعض أشجار الفاكهة لا يهاجمها الفطر وبالتالى تكون سليمة من أضراره. هناك كثيراً من الأشجار تتضرر كثيراً من التقرحات التى تتكون على الجذع، فى منطقة التفرع الرئيسية، على الأغصان الكبيرة وعلى الأفرع. غالباً ما تنكسر الأغصان المصابة فى أشجار الفاكهة وذلك لثقل المحصول التى تحمله أو أثناء هبوب عواصف قوية. إن تقرح سايتوسبورا مرض خطير جداً على أشجار الفاكهة وأشجار الظل النامية تحت ظروف غير طبيعية بالنسبة لها، مثل تلك الأشجار النامية فى أماكن غير مناسبة لنموها أو المتضررة من الجفاف، الصقيع، النار أو التقليم الجائر. يكون الفطر غالباً رمى يعيش على القلف الميت ولكنه يصبح متطفلاً عندما تضعف الشجرة. وعلى أية حال فإن وجود الفطر سايتوسبورا على فرع أو غصن ميت، فإن ذلك لا يعنى أبداً أن الفطر قد قتل الغصن.



شكل – ١٠٣

تقرح سايتوسبورا على جذع الخوخ (A). التقرح على الفروع الصغيرة (B). التقرح على الفروع الصغيرة فى البرقوق (C). يلاحظ فى شكل (D) الأوعية البكنيدية مغمورة فى قلف أفرع التفاح. يلاحظ تقرح سايتوسبورا على أشجار البيسيه (E). يلاحظ الطلاء الأبيض ينبعث من منطقة التقرح.

إن إصابة الأفرع الحديثة والأغصان يؤدى إلى موت القمم (الموت الرجعى) بدون ظهور تقرحات محددة. تحدث التقرحات وتكون أكثر وضوحاً على الجنوع وعلى الأفرع الكبيرة. يظهر التقرح فى البداية على شكل موت تدريجى دائرى يقتل القلف فى كل من الأغصان أو الساق، لا تلبث أن تصبح المنطقة المصابة مائلة للون البنى وغائرة وكثيراً ما ينتج العائل أنسجة كالوسية مرتفعة حول التقرح. فى بعض العوائل وخاصة أشجار اللوزيات فإن القلف الداخلى المريض يصبح داكن اللون ونو رائحة كريهة وتفرز الأنسجة الميتة كميات غزيرة من الصمغ. قد يكون التقرح طويلاً وغائراً قليلاً، أو يكون قصيراً وغائراً كثيراً وله حواف كالوسية مرتفعة كثيراً. أخيراً يضعف القلف وينفصل عن الخشب الذى أسفله وكذلك ينفصل عن القلف السليم المحيط به. تظهر أوعية بكنيدية صغيرة تشبه البثرات على القلف الميت، وأخيراً فإن القلف الضعيف يمكن أن ينسلخ بعيداً كاشفاً الخشب الميت الذى أسفله. يزداد التقرح فى الحجم كل سنة ويصبح بشعاً ونو إنتفاخات صلبة. كثيراً من الأفرع والأغصان تموت من القمة (موت رجعى) كنتيجة للتقرح الذى يحيط بها كلية (شكل ١٠٣، ١٠٤).

ينتج تقرح السايتوسبورا من الإصابة بواسطة الجراثيم الكونيدية للفطر *Cytospora* سايتوسبورا. يكون الفطر جراثيم أسكية فى حالة طوره الجنسى المسمى فالسا *Valsa*، حيث تتكون الجراثيم الأسكية فى ثمار أسكية من نوع بيرثيسيا، ولكن الطور الجنسى ليس شائعاً. تتكون الجراثيم الكونيدية داخل أوعية بكنيدية محتوية على عديد من الفجوات المتصلة ولها فتحة واحدة تخرج منها الجراثيم الكونيدية، الجراثيم صغيرة، شفافة، مكونة من خلية واحدة ومنحنية قليلاً. تتكون الجراثيم فى غشاء جلاتينى الذي أثناء الطقس الرطب يمتص الماء وينتفخ وعندها يندفع الغشاء الجلاتيني خارج الوعاء البكنيدى حاملاً معه كتل الجراثيم. يمكن أن تنتقل الجراثيم عن طريق رذاذ الماء (الطرطشة) أو الغسيل بماء المطر، أو يمكن أن تنتقل بواسطة الحشرات والإنسان. إذا كان الطقس رطباً وليس ممطراً فإن الجراثيم الكونيدية المفرزة يمكن أن تشكل خيوط ملتفة من الجراثيم والتى تجف وتتصلب وتبقى على التقرح لعدة أيام او عدة أسابيع. تأخذ معظم الإصابات مجراها فى فصل السكون خاصة فى أواخر الخريف أو بداية الشتاء أو فى أواخر الشتاء أو بداية الربيع، أما الأشجار الضعيفة والمجروحة يمكن أن تصاب طوال موسم النمو. أن ميسيليوم الفطر وجراثيمه الكونيدية كلاهما يمكن أن يبقى حياً ويعيش فترة الشتاء على الأجزاء المصابة.

شكل ١٠٤

دورة مرض تقرح السيتوسبورا (فالسا) على الخوخ ومعظم الأشجار الأخرى.

obeikandl.com

أما إصابة الفروع الصغيرة فيمكن أن تحدث عن طريق الجروح أو الأضرار التى تصيب الشجرة أو عن طريق ندب الأوراق، أما في الأغصان الكبيرة فإن الجروح بأنوعها، والأغصان المكسورة، والجنوع المقطوعة، أضرار الشتاء وسمطة الشمس أيضاً تعمل أماكن نموذجية لدخول الفطر. بعد أن يدخل الفطر فى النبات عن طريق الجرح ويصبح متوطداً فى القلف الميت والخشب ويخترق الأنسجة المحيطة وذلك لتكوين تقرح. ينمو الفطر بين الخلايا فى القلف وفى حلقات خارجية قليلة من الخشب.

المقاومة : تعتمد طرق مقاومة تقرح سايتوسبورا على عمليات زراعية جيدة مثل الرى والتسميد وذلك لبقاء الأشجار فى قوة جيدة، كذلك تعتمد المقاومة أيضاً على منع إحداث جروح، وكذلك عدم تقليم الأشجار تقليماً جائراً، إزالة التقرحات من الجنوع والأغصان الكبيرة أثناء الطقس الجاف ومعاملة الجروح الناتجة من التقليم بمادة مطهرة وتغطية الجروح، إزالة وحرق التقرحات والفروع والأغصان الميتة. إجراء التقليم متأخراً فى الربيع كلما أمكن، الرش بمادة فايجون phygon XL مباشرة بعد التقليم وقبل الأمطار. إن العمليات المذكورة أعلاه تساعد فى منع الإصابة بالتقرح ولكنها لا تمنعه نهائياً.

المراجـع

Anagnostakis, S. L. (1982). Biological control of chestnut blight. *Science* 215, 466 - 471.

Bolay, A., and Moller, W. J. (1977). *Eutypa armeniacae*, agent d'un grave déperissement de vignes en production. *Rev. Suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 9, 241 - 251.

Brandt, R. W. (1964). *Nectria* canker of hardwoods. *U. S., For. Serv., For. Pest Leaft.* 84, 1-7.

Davidson, A. G., and Prentice R. M., eds. (1967). "Important Forest Insects and Diseases of Mutual Concern to Canada, the United States and Mexico." Dept. For. Urban Dev., Canada.

Dhanvantari, B. N. (1982). Relative importance of *Leucostoma cincta* and *L. persoonii* canker of peach in southwestern Ontario. *Can. J. Plant Pathol.* 4, 221 - 225.

Diller, J. D. (1965). chestnut blight. *U.S.For Serv., For. Pest Leaft.* 94, 1-7.

Dubin, H. J., and English, H. (1974). Factors affecting control of European apple canker by Difolatan and basic copper sulfate. *Phytopathology* 64, 300-306.

Dubin, H. J., and English, H. (1975). Epidemiology of European apple canker in California. *Phytopathology* 65, 542-550.

Fulbright, D. W. (1984). Effect of eliminating dsRNA in hypovirulent *Endothia parasitica*. *Phytopathology* 74, 722-724.

Griffin, G. J., Hebard, F. V., Wendt, R. W., and Elkins, J. R. (1983). Survival of American chestnut trees: Evaluation of light resistance and virulence in *Endothia parasitica*. *Phytopathology* 73, 1084-1092.

Gross, H. L. (1967). *Cytospora* canker of black cherry. *Plant Dis. Rep.* 51, 261-263.

Hampson, M. C. and Sinclair, W. A. (1973). Xylem dysfunction in peach caused by *Cytospora leucostoma*. *Phytopathology* 63, 676-680.

Hickey, K. D. (1966). Black knot disease of plum and its control. *N. Y. State Coll. Agric. (Cornell), Ext. Bull.* 1173, 1-7.

Hubbes, M. (1959). Untersuchungen uber *Dothickiza populea*, den Erreger des Rindenbrandes der Pappel. *Phytopathol. Z.* 35, 58-96.

Lortie, M. (1964). Pathogenesis in cankers caused by *Nectria galligena*. *Phytopathology* 54, 261-263.

McCubbin, W. A. (1918). Peach canker. *Can., Dep. Agric, Bull.* 37, 1-20.

McPartland, J. M., and Schoeneweis, D. F. (1984). Hyphal morphology of *Botryosphaeria dothidea* in vessels of unstressed and drought-stressed stems of *Betula alba*. *Phytopathology* 74, 358-362.

Moller, W. J., and Kassimatis, A. N. (1978). Dieback of grapevines caused by *Eutypa armeniacae*. *Plant Dis. Rep.* 62, 254-258.

Roane, M. K., Griffin, G. J., and Elkins, J. R. (1986). "Chestnut Blight, Other Endothia Diseases, and the Genus Endothia." *APS Monograph Series*. APS Press, St. Paul, Minnesota.

Rosenberger, D. A., and Gerling, W. D. (1984). Effect of black rot incidence on yield of Stanley prune trees and economic benefits of fungicide protection. *Plant Dis.* 68, 1060-1065.

Schoenenweiss, D. F. (1981). The role of environmental stress in diseases of woody plants. *Plant Dis.* 65, 308-314.

Skilling, D. D. (1981), Scleroderis canker—development of strains and potential damage in North America. *Can. J. Plant Pathol.* 3, 261 265.

Swinburne, T. R. (1975). European canker of apple *(Nectria galligena)*. *Rev. Plant Pathol.* 54, 787-799.

Van Alfen, N. K. (1982). Biology and potential for disease control of hypovirulence of *Endothia parasitica*. *Annu. Rev. Phytopathol.* 20, 349-362.

Wainwright, S. H., and Lewis, F. H. (1970) Developmental morphology of the black knot pathogen on plum *Phytopathology*. 60, 1238-1244.

Weaver, D. J. (1974). A gummosis disease of peach trees caused by *Botryosphaeria dothidea*. *Phytopathology* 64, 1429-1432.

obeikandl.com

أمراض الإنثراكنوز المتسببة عن الفطريات الأسكية والفطريات الناقصة

Anthracnose Diseases Caused By Asomycetes And Imperfect Fungi

إن أمراض الإنثراكنوز هى عبار ة عن أمراض تصيب كل من، الأوراق، السيقان أو الثمار والتى تظهر نموذجياً على شكل بقع صغيرة أو كبيرة غامقة اللون أو تكون بشكل نقط ميتة غائرة قليلاً بحواف مرتفعة قليلاً. بالإضافة إلى تبقع الأوراق فإن أمراض الإنثراكنوز غالباً ما يكون لها طور أولى طويل فى إصابة الثمرة، ويمكن أن تسبب موت القمم فى الفروع والأغصان (الموت الرجعى). فى بعض أمراض الإنثراكنوز وخاصة الخطيرة على بعض المحاصيل البستانية فإن الأعراض تظهر على شكل بقع صغيرة بسطوح فلينية مرتفعة. إن أمراض الإنثراكنوز التى تصيب الثمار غالباً ما تؤدى إلى سقوط الثمار ثم تعفنها. تتسبب أمراض الإنثراكنوز عن فطريات تكون جراثيمها اللاجنسية، الجراثيم الكونيدية، داخل كويمة كونيدية صغيرة سوداء منتظمة فى منطقة الإصابة بشكل مركز أو بشكل مبعثر.

هناك أربع فطريات أسكية تتبع لمجموعة الإنثراكنوز، هذه الفطريات هى: جلوميرلا *Glomerella* ، إلسينو *Elsinoe* ، دبلوكاربون *Diplocarpon*، جانومونای *Gnomonia*، مع أن قليلاً من أنواع هذه الفطريات تنتج جراثيم كونيدية فى وعاء بكنيدى أكثر منه فى كويمة كونيدية. فى الواقع إن هذه الفطريات توجد فى الطبيعة غالباً فى طورها الكونيدى وتستطيع أن تقضى الشتاء على شكل ميسيليوم أو جراثيم كونيدية، علاوة على ذلك فإن بعضها أيضاً أكثر إنتاجاً من غيره للجراثيم الأسكية فى ثمرة أسكية بيرثيسيا والتى يمكن أن تقضى الشتاء وتحمل الفطر إلى ما بعد فترة الشتاء. إن أمراض الإنثراكنوز الأساسية والأمراض ذات القرابة بها المتسببة عن هذه الفطريات مذكورة فما يلى:

١ – الجنس دبلوكاربون *Diplocarpon*.

دبلوكاربون روزا *D. rosae* يسبب البقعة السوداء فى الورد.

دبلوكاربون ايرلينا *D. earliana* يسبب احتراق أوراق الفراولة.

دبلوكاربون ماكيولاتا *D. maculata* يسبب تبقع اوراق الزعرور البري

٢ – الجنس إلساينو *Elsinoe*. الطور الكونيدى له يسمى سفاسيلوما *Sphaceloma*.

إلساينو امبيلينا *E. ampelina* يسبب الإنثراكنوز على العنب.

إلساينو كورناى *E. corni* يسبب الإنثراكنوز على شجرة القرانيا.

إلساينو فينيتا *E. veneta* يسبب الإنثراكنوز على الفراولة. إلساينو أوسترالز، *E. australis*، الساينو فاوكتاى *E. fawcetti* يسبب جرب الحمضيات.

إلساينو أفوجادو *E. avocado* يسبب جرب أفوجادرو.

الساينو بيرسيه *E. persea* يسبب حرب البانسيه البنفسجية والبونسيتيه.

٣ – الجنس جلوميرلا *Glomerella* وإن الطور اللاجنسى له يسمى كوليتوتريكم *Colletotrichum* أو يسمى أحياناً جوليوسبوريم *Gloeosporium*.

جلوميرلا سنجيولاتا *G. cingulata* يسبب الإنثراكنوز فى الأزلية، فى نبات بخور مريم وفى نبات بسلة الزهور، ويسبب أيضاً العفن المر فى التفاح والتوت البرى، ويسبب موت القمم فى أزهار كاميليا واللغستروم، ويسبب العفن الناضج فى العنب والثمار الأخرى.

جلوميرلا جلايسينز *G. glycines* يسبب الإنثراكنوز فى فول الصويا.

جلوميرلا جوسيبياى *G. gossypii* يسبب الإنثراكنوز فى القطن.

جلوميرلا لندميوثاينا G .lindemuthiana يسبب الانثراكنوز في الفاصوليا

٤ – جنومونا *Gnomonia*.

جنومونا لبتوساتيلا *G. leptostyla* يسبب الإنثراكنوز فى الجوز.

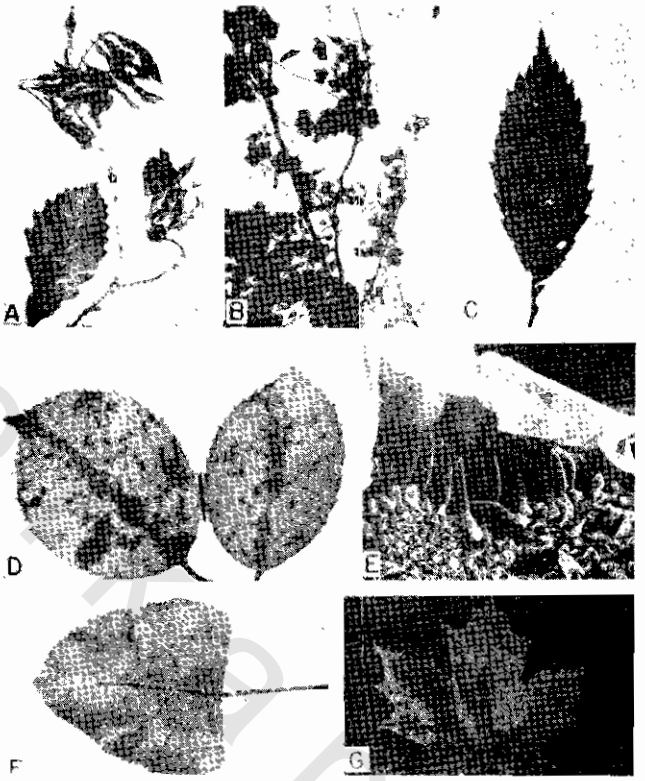
جنومونا فينيتا *G. veneta* يسبب الإنثراكنوز فى البلوط (شكل ١٠٥، A).

جنومونا بلاتاناى *G. platani* يسبب الإنثراكنوز فى الجميز (شكل ١٠٥، B).

جنومونا تاى لايه *G. tiliae* يسبب الإنثراكنوز فى الزيزفون.

جنومونا ألمى *G. ulmea* يسبب تبقع أوراق الدردار (شكل ١٠٥، C).

جنومونا كارييه *G. caryae* يسبب تبقع أوراق الجوزية.



شكل - ١٠٥

أوراق بلوط حديثة وفروع صغيرة مقتولة بواسطة فطر الإنثراكنوز جانومونيا فينيتا *Gnomonia veneta* الأعراض واضحة فى شكل (A). يلاحظ تساقط وموت الفروع الصغيرة فى شجرة الدلب الغربى نتيجة الإصابة بالإنثراكنوز المتسبب عن الفطر *G. veneta* وهو الفطر *G.platani* يلاحظ فى شكل (B). أما فى شكل (C) يلاحظ تبقع أوراق الدردار المتسبب عن *G. ulmea* يلاحظ فى شكل (D) البقعة السوداء فى الورد المتسببة عن بلوكاربون روزا. كما يلاحظ فى شكل (E) صورة بالميكروسكوب الإلكترونى للكومية الكونيدية والجراثيم الكونيدية للفطر *Marssonina juglandis*. كما يلاحظ فى شكل (F) مرض الإنثراكنوز فى الحور المتسبب عن *Marrsonina sp.* يلاحظ البقع المتحللة على العروق والأعناق. أما فى الشكل (G) يلاحظ أعراض الإنثراكنوز على أوراق القيقب المتسبب عن *Gloeosporium apocryptum*

إن الكويمة الكونيدية التى تكونها الفطريات الناقصة تجعلها توضع فى رتبة ميلانكونيالز Melanconiales. إن أكثر الفطريات الممرضة للنبات أهمية والتى تكون كويمة كونيدية هى:

١ – كوليتوتريكيم *Colletotrichum* ويسمى أحياناً جليوسبوريم *Gloeosporium*.

٢ – كورينم *Coryneum*.

٣ – سايلندروسبوريم *Cylindrosporium*.

٤ – مارسونينا *Marssonina*.

٥ – ميلانكونيم *Melanconium*.

٦ – سفاسيلوما *Sphaceloma*.

إن بعض هذه الفطريات المذكورة هى الطور الكونيدى لبعض الفطريات الأسكية التى تسبب أمراض الإنثراكنوز، وبالتالى فإن عديداً من أنواع كل من الفطر كوليتوتريكيم أو جليوسبوريم تكون الطور الكامل وهو جلوميرلا. إن الأمراض التى تتسبب عن هذه الأنواع من الفطريات قد شرحت على أنها أمراض جلوميرلا، إن بعض أنواع الفطر سايلندر سبوريم *Cylindrosporium* لها طور كامل يسمى هجاينسيا *Higginsia*، وبعضها يكون الطور الكامل له مايكوسفيرللا *Mycosphaerella*. إن بعض أنواع الفطر مارسسونينا *Marssonina* لها طور كامل هى دبلوكاربون *Diplocarpon* أو جنومونيا *Gnomonia*. هذا وإن معظم أنواع الفطر سفاسيلوما *Sphaceloma* لها طور كامل هو إلسينو *Elsinoe*. لبعض أنواع نفس هذه الفطريات ولكل أنواع كورينيم *Coryneum*، ميلانكونيم *Melanconium* لا يعرف لها طور كامل حتى الآن.

بالإضافة للإمراض المذكورة سابقاً أو التى ذكرت على أنها متسببة عن فطريات تكون كويمة كونيدية والتى لها طور جنسى، فإن بعض أمراض نباتية أخرى هامة تتسبب أساساً عن الطور الناقص من الفطريات وهى كما يلى:

١ – الجنس كوليتوتريكيم (= جليوسبوريم) *Colletotrichum (= Gloeosporium)*

كوليتوتريكيم جرامنيكولا *C. graminicola* يسبب الإنثراكنوز فى محاصيل الحبوب والنجيليات. نادراً ما ينتج الطور الكامل جلوميرلا *Glomerella* .

كوليتوتريكيم لاجيناريم *C. lagenarium* يسبب الإنثراكنوز فى القرعيات.

كوليتوتريكيم ترنكاتيم *C. truncatum* يسبب الإنثراكنوز فى فاصوليا الليما.

كوليتوتريكيم فوموبدز *C. phomoides* يسبب الإنثراكنوز فى الفاوانيا والإنثراكنوز أو عفن الثمار فى الباذنجان والطماطم.

كوليتوتريكيم فلاكتم *C. falcatum* يسبب العفن الأحمر فى قصب السكر.

كوليتوتريكيم سيرسينانز *C. circinans* يسبب الإنثراكنوز فى الفلفل، السبانخ، اللفت، القرنبيط، ويسبب أسوداد البصل وأسوداد حراشف أبصال السوسن، إنثراكنوز الحمضيات، التين، الزيتون، الأفوجادرو ونباتات أخرى عديدة.

٢ – الجنس كورينيم *Coryneum* يسبب لفحة الكورينيم، التثقيب أو تبقع الثمار فى اللوزيات خاصة الخوخ والمشمش. ويسمى أحياناً ستجمنا *Stigmina*.

٣ – الجنس ميلانكونيم *Melanconium* يسبب العفن المر فى العنب.

إن أمراض الإنثراكنوز وخاصة تلك التى تتسبب عن كوليتوتريكيم (جلوسبوريم أو جلوميرلا) *Colletotrichum (= Gloeosporium or Glomerella)* هى شائعة الإنتشار جداً ومهلكة لمحاصيل عديدة ونباتات زينة. وبالنسبة لتوزيعها الجغرافى ففى معظم الأحيان هى أمراض عالمية الإنتشار، ومع أنها شديدة الوطأة فى كل مكان إلا أن أمراض الإنثراكنوز تسبب خسائر شديدة فى المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية.

أمراض الدبلوكاربون، البقعة السوداء فى الورد

تظهر البقعة السوداء فى الورد على شكل منطقة صغيرة أو متسعة دائرية سوداء على الأوراق (شكل ١٠٥، D). وعلى الأغصان القابلة للإصابة تكون البقع حمراء أرجوانية مرتفعة وأخيراً تصبح بُطش سوداء منقطة غير منتظمة على خشب الأفرع الحديثة للسنة الأولى. تكون بقع الأوراق سوداء متناسقة وذات حواف هدبية ويمكن أن تلتحم مع بعضها البعض لتكون بقع ميتة كبيرة غير منتظمة سوداء، تتحول أنسجة الورقة المحيطة بالمنطقة الميتة إلى اللون الأصفر وغالباً، فى حالة الإصابة الشديدة، فإن جميع الورقة تصبح صفراء وتسقط قبل الأوان تاركة السيقان غالباً عارية وبدون أوراق.

يتسبب هذا المرض عن الفطر دبلوكاربون روزا *Diplocarpon rosae*، يكون هذا الفطر جراثيم أسكية فى ثمار أسكية دقيقة من النوع أبوثيسيا المتكونة فى البقع الميتة القديمة. يسمى الطور اللاجنسى للفطر باسم مارسسونينا *Marssonina*، يكون جراثيم كونيدية فى كويمة كونيدية تتكون بين الجدار الخارجى والكيوتكل فى خلايا البشرة (شكل ١٠٥، E). تنشأ الحوامل الكونيدية من وسادة هيفية سوداء رقيقة وتكون قصيرة وتكون باعثة على تكوين محصول متوالٍ من الجراثيم الكونيدية. إن الكونيديات المتكونة بكثرة تندفع إلى أعلى وتمزق الكيوتكل. يقضى الفطر الشتاء على شكل ميسيليوم أو على شكل جراثيم أسكية أو على شكل جراثيم كونيدية فى الأوراق المصابة وفى الأفرع. إن كلا النوعين من الجراثيم يمكن أن تسبب إصابة أولية على الأوراق فى الربيع وذلك عن طريق الإختراق المباشر. ينمو الميسيليوم فى طبقة الميزوفيل، وفى خلال أسبوعين يكون أسيرفيولا acervuli (كويمة كونيدية) وجراثيم كونيدية على السطح العلوى. تتكون الجراثيم الكونيدية طوال موسم النمو وتسبب الإصابة المتكررة خلال الطقس الدافىء الرطب.

المقاومة : هناك عدة إجراءات يمكن إتباعها فى مقاومة أمراض الدبلوكاربون منها إتباع الطرق والعمليات الصحية مثل إزالة وحرق الأوراق المصابة، قطع أجزاء الأغصان المريضة من منطقة خلف مكان الإصابة فى نباتات الورد. وكذلك يمكن المقاومة عن طريق الرش بالمبيدات

الفطرية مثل البينومايل، زينب، كلوروثالونايل، مانكوزب أو التعفير بمسحوق الكبريت مع النحاس. إن استعمال المبيدات الفطرية يجب أن يبدأ حال ظهور الأوراق الجديدة فى الربيع، أو عند بداية ظهور البقعة السوداء على المجموع الخضرى، عندئذ يعاد كل (٧ – ١٠) أيام، أو خلال ٢٤ ساعة بعد كل مرة تسقط فيها الأمطار.

أمراض الجلوميرللا Glomerella Diseases

هناك على الأقل أربعة أنواع من الفطر جلوميرللا *Glomerella* تسبب أمراض إنثراكنوز خطيرة على عديد من المحاصيل الحولية الهامة ونباتات الزينة، بينما الفطر جلوميرللا سنجيولاتا *G. cingulata* أيضاً يسبب تقرحات وموت رجعى (موت قمم) على النباتات الخشبية، مثل الكاميليا، اللجستروم، والعفن المر فى التفاح والعفن الناضج فى العنب، الكمثرى، الخوخ وفى فواكة أخرى.

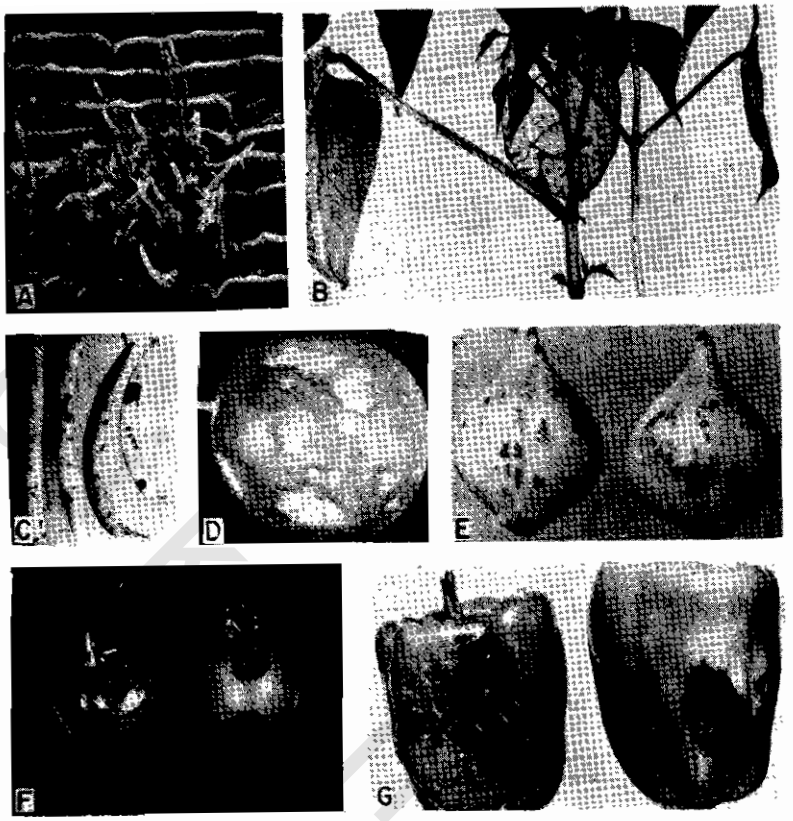
أمراض الإنثراكنوز فى النباتات الحولية المتسببة عن الفطر جلوميرللا

إن أهم تلك الأمراض هى التى تظهر على الفاصوليا، القطن، فول الصويا وبسلة الزهور. مع أن أنواعاً مختلفة من الفطر هى المسئولة عن المرض فى كل عائل من هذه العوائل، إلا أن دورة حياة الفطر، الأعراض، تكشف المرض، والمقاومة هى تقريباً متشابهة فى كل الحالات السابقة.

توجد تلك الأمراض حيثما نمت الفطريات على عوائلها رغم أنها أكثر خطورة فى المناطق الرطبة الدافئة والباردة، وبشكل عام فهى ليست مشكلة تحت الظروف الجافة. تكون النباتات فى جميع أطوار نموها معرضة للإصابة بالإنثراكنوز. يوجد الفطر غالباً فى، أو على البذور المتكونة فى القرون أو اللوزات المصابة. يظهر على البذرة المصابة بقع ميتة غائرة ذات لون مصفر إلى بنى وهذه البقع ذات أشكال مختلفة. عندما تزرع البذور المصابة فإن كثيراً من

البنور النابتة تقتل قبل ظهورها فوق سطح التربة. فى كثير من الحالات يظهر على فلقات البادرات الحديثة بقع ميتة غائرة ذات لون بنى غامق وعليها فى المركز كتلة قرنفلية من الجراثيم. يمكن أن يتلف الفطر إحدى أو كلتا الفلقتين، بينما جراثيمه تنتشر على السويقة تحت الفلقية ويتحرك الميسيليوم داخل الساق. يكون الفطر على الساق عديداً من البثرات الصغيرة غير العميقة ذات لون بنى محمر والتى تتسع فيما بعد وتصبح متطاولة وأخيراً تصبح غائرة. تغطى البقع الميتة بأعداد لا تحصى من الجراثيم التى يتراوح لونها من القرنفلى إلى لون الصدأ. إذا كانت الظروف المحيطة رطبة، فإن البقع يزداد عددها وتحيط بالساق وتضعفه إلى درجة أنه لا يستطيع أن يحمل ويدعم قمة النبات. يهاجم الفطر أيضا أعناق وعروق السطح السفلى للأوراق والذى يكون عليها بقعاً ميتة طويلة وذات لون غامق أو أحمر قرميدى إلى أرجوانى والتى تتحول أخيراً إلى اللون البنى الغامق أو إلى الأسود تقريباً. يتكون بين العروق قليلاً من البقع الميتة فى الفاصوليا، ولكنها تكون أكثر شيوعاً نوعاً ما فى القطن، أما فى بسلة الزهور فيمكن أن تغطى البقع جميع الورقة (شكل ١٠٦، B، C).

تهاجم فطريات الإنثراكنوز وتسبب معظم أعراضها المميزة لها أيضاً على قرون الفاصوليا وعلى لوزات القطن. يبدو أن الفطر يكون على لوزات القطن عديداً من البقع الميتة التى تنتشر وتلتحم وتغطى معظم أو كل سطح لوزات القطن الحديثة، مع وجود كتل من الجراثيم مستمرة التكوين تغطى المنطقة المصابة. أما القرون يظهر عليها بقع ميتة صغيرة ذات لون أصفر قرنفلى إلى صدئى، متطاولة والتى تصبح فيما بعد غائرة، دائرية ذات قطر حوالى ٥ – ٨ ملم. يمكن أن تمتد البقع الميتة المتكشفة على القرون الحديثة، خلال القرن ويمكن أن تمتد إلي البذرة، بينما فى القرون الأكبر سناً فإن البقع الميتة لا تمتد إلى البنور. عندما تنضج القرون، فإن حواف البقع الميتة تكون بشكل عام مرتفعة قليلاً، بينما كتلة الجراثيم القرنفلية الموجودة على البقعة الميتة تجف إلى أن تأخذ اللون الرمادى، البنى أو تأخذ شكل حبيبات سوداء أو نتوءات على شكل بثرات صغيرة.



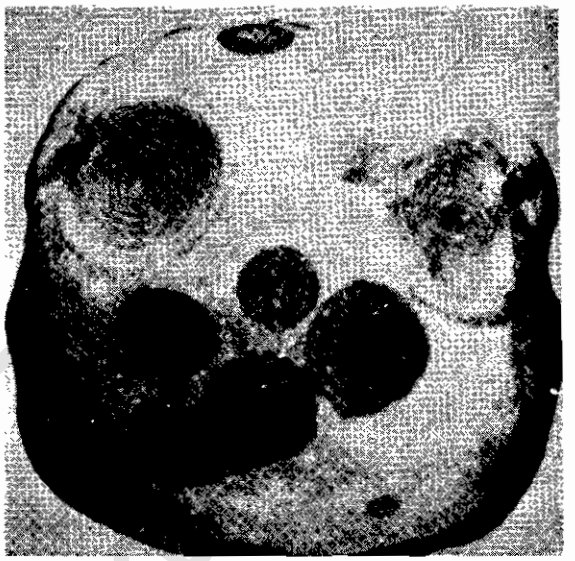
شكل - ١٠٦

صورة بالميكروسكوب الالكترونى للكويمة الكونيدية للفطر *Colletotrichum graminicola* مظهرة شعيرات قاسية (التركيبات الطويلة) والجراثيم الكونيدية فى شكل (A). يلاحظ فى شكل (B) البقع الميتة والمتحللة للإنثراكنوز على سيقان وأعناق وأوراق الفاصوليا المتسبب عن الفطر *Glomerella (Colletotrichum) lindemuthiana* كما يلاحظ فى شكل (C) إنثراكنوز الفاصوليا على القرون. يلاحظ فى شكل (D) إنثراكنوز البطيخ المتسبب عن الفطر *C. lagenarium* أما فى الشكل (E) يلاحظ أسوداد البصل المتسبب عن C. circinans أما شكل (F) يلاحظ إنثراكنوز الطماطم المتسبب عن الفطر *C. phomoides*. كما يلاحظ فى شكل (G) إنثراكنوز الفلفل المتسبب عن *Glomerella cingulata*.

أعفان الثمار المتسببة عن جلوميرللا

من أهم أمراض الأعفان المتسببة عن الفطر جلوميرللا هما العفن المر فى التفاح، والعفن الناضج فى العنب.

١ – العفن المر فى التفاح: إن هذا المرض عالمى الإنتشار، وفى الطقس الدافىء الرطب يمكن أن يسبب خسائر كبيرة وذلك عن طريق إتلاف جميع محصول التفاح مباشرة قبل جمع المحصول ببضع أسابيع. يمكن أن تظهر أعراض مرض العفن المر عندما تكون الثمرة فى منتصف نموها، ولكن أكثر حدوث المرض يكون عندما تصل الثمرة إلى كامل حجمها .يبدأ العفن على شكل مناطق صغيرة ذات لون بنى فاتح تتسع بسرعة وتصبح دائرية وغائرة فى المركز إلى حد ما. يكون سطح البقع ناعماً فى البداية ويمكن أن يصبح بنى غامق أو أسود ويستمر ذلك حتى تصبح البقع ذات قطر ١ – ٢ سم، بعدئذ يظهر عديداً من الوسائد الهيفية مرتفعة قليلاً وتكون غالباً بالقرب من مركز البقعة، ويمكن أن تمتد قليلاً إلى الخارج باتجاه أطراف البقعة. تنتج الوسائد الهيفية هذه، فى الطقس الرطب كتل جراثيم ذات لون كريمى وأحياناً تكون قرنفلية اللون، أحياناً تنتظم فى دوائر متحدة المركز. تمتد المنطقة المتعفنة بسرعة ويظهر عديداً من الحلقات الحاملة لكتل الجراثيم (شكل ١٠٧)، يحدث فى المناطق التى تعفنت أن تختفى الكتل القرنفلية بعد مدة من الزمن ويصبح النسيج بنى غامق إلى أسود، مجعد وغائر. ينتشر العفن أيضاً إلى الداخل باتجاه قلب الثمرة مكوناً على شكل مخروط مائى إلى حد ما، قد يكون النسيج المتعفن مر المذاق وقد لا يكون مراً. وكما هو شائع عندما يتكشف عديداً من البقع على الثمرة، فإن جميع هذه البقع تتسع وتتحد مع بعضها وبالتالى تتعفن جميع الثمرة التى يمكن أن تسقط وتتحنط أو أنها تتحنط وتبقى ملتصقة على الفرع. يمكن أن تحدث الإصابة بالعفن المر فى الخريف ولكن تفشل فى أن تتكشف بشكل يمكن تقديره أثناء التخزين فى أماكن باردة، ولكن عندما تسوق الثمرة وتحفظ على درجة حرارة الغرفة، يمكن أن يتكشف العفن المر سريعاً جداً. إن تقرحات العفن المر على الأغصان الكبيرة نادرة التكوين وهى مشابهة لتلك المتكونة على الأفرع والسوق والمذكورة سابقاً.



شكل – ١٠٧

أعراض العفن المر على التفاح المتسبب عن *Glomerella cingulata*. يلاحظ الدوائر متحدة بالمركز من الكويمات الكونيدية من الفطر *Gloeosporium*.

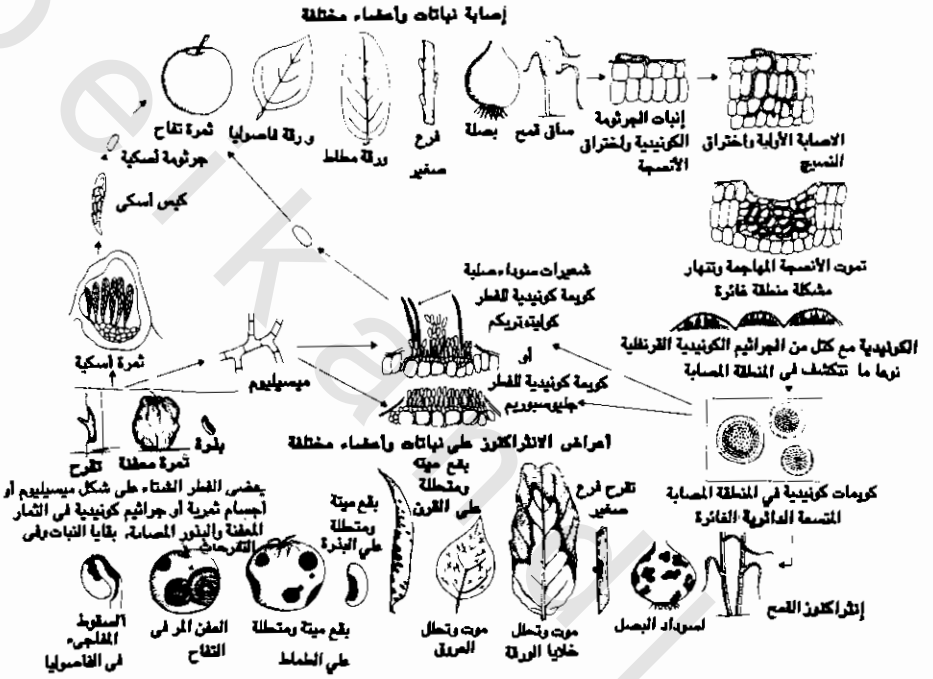
٢ - **العفن الناضج فى العنب** Ripe of grape: إن مرض العفن الناضج فى العنب والثمار الأخرى هو مرض أيضاً عالمى الإنتشار، ولكنه أكثر خطورة فى المناطق ذات الطقس الدافىء الرطب أثناء نضج الثمار. يظهر العفن الناضج عندما تكون الثمرة قد قاربت على النضج، ويمكن أن يستمر فى إتلافه للثمرة حتى بعد القطف وأثناء النقل والتسويق.

تظهر أعراض هذا المرض على العنب الأبيض أو ذو اللون الفاتح، فى البداية على شكل بقع صغيرة بنية محمرة سرعان ما تنتشر لتغطى نصف ثمرة العنب (العنبة)، ثم تصبح ذات

لون أغمق ومركزها أرجوانى ولها حواف بنية فاتحة. أما فى الأعناب ذات اللون الغامق، فإن العفن لا يتسبب فى إحداث تغير واضح فى اللون على ثمار العنب. كلما تقدم المرض فإن ثمرة العنب تتعفن كلها حيث يتقدم فيها المرض بإستمرار، ولكن فى بعض الأحيان يظهر على الثمرة عديداً من البقع متحدة المركز، فى هذه الفترة فإن ثمرة العنب المتعفنة تصبح مغطاة بكثافة إلى حد ما بعديد من البثرات الصغيرة المرتفعة قليلاً والتى يندفع منها فى الطقس الرطب كتل قرنفلية لزجة من الجراثيم. أخيراً تصبح كتل الجراثيم غامقة اللون، بنية محمرة تقريباً. يتكشف على ثمرة العنب المتعفنة منطقة غائرة فى مكان إبتداء الإصابة وتصبح بالتدريج مجعدة تقريباً ومحنطة، بينما تستمر البثرات فى تكوين الجراثيم. فى كثير من الحالات تسقط الثمار قبل أن يتسبب العفن فى جفافها.

الفطر المسبب : يتسبب هذا المرض عن الفطر جلوميرللا *Glomerella sp.*، ينتج هذا الفطر أحياناً جراثيم أسكية فى ثمرة أسكية بيرثيسيا على ثمار العنب التى تقضى الشتاء، وكذلك على الأجزاء المتقرحة فى بعض العوائل، ولكن فى عوائل أخرى لا تتكشف الجراثيم ولا الثمار الأسكية أبداً. يتكاثر الفطر بكثرة فى جميع العوائل وذلك عن طريق تكوين كتل قرنفلية من الجراثيم الكونيدية (للطور اللاجنسى المسمى كوليتوتريكيم *Colletotrichum* أو جلويوسبوريم *Gloeosporium*) فى كويمة كونيدية (شكل ١٠٨). تتكون الكويمة الكونيدية من وسادة هيفية من ميسيليوم نو خلايا عديدة سميكة الجدر تتكشف تحت اليكوتكل مباشرة، حيث يتمزق الكيوتكل تحت تأثير الضغط إلى أعلى الناتج من تكشف كتل من الحوامل الكونيدية والجراثيم الكونيدية. تحمل الكونيديات مع بعضها البعض فى كتلة لزجة والتى تكون صلبة وقرنية فى الطقس الجاف ولكن تحت الرطوبة وفى الطقس الرطب تنطلق الكونيديات فى كتلة قرنفلية ويمكن أن تغسل أو تنثر بواسطة قطرات المطر أو تحمل بواسطة الرياح التى تحمل الضباب أو بواسطة الحشرات.

يقضى الفطر الشتاء عادة فى السيقان، الأوراق والثمار المريضة على شكل ميسيليوم أو جراثيم، وكذلك فى بذور معظم العوائل الحولية المصابة، وفى تقرحات العوائل المعمرة. فى حالة



شكل – ١٠٨

دورة مرض من أمراض الإنثراكنوز المتسبب عن *Glomerella cingulata* والفطر كوليتوتريكم أو أنواع من *Gloeosporium*.

تكوين الجراثيم الأسكية فإن الفطر يقضى الشتاء فى الثمار المحنطة وفى التقرحات .. إلخ. يمكن للجراثيم الأسكية أن تسبب إصابة أولية فى الربيع ولكن بشكل عام هى ليست ضرورية. إن الميسيليوم المتبقى حياً ينتج جراثيم كونيدية بسرعة فى الربيع والتى هى نفسها تستطيع أن تسبب الأصابة الأولية وإصابات ثانوية مستمرة تالية طوال الموسم كله طالما أن درجة الحرارة والرطوبة مناسبة. تحدث الإصابة عن طريق الإختراق المباشر للأنسجة غير المجروحة، ينمو الميسيليوم بين الخلايا بعضاً من الزمن قبل أن تبدأ الخلايا فى الأنيهار وتتعفن، عندئذ يكون الميسيليوم كويمة كونيدية وجراثيم كونيدية تحت اليكوتكل مباشرة، عندما يتمزق الكيوتكل تبدأ الجراثيم الكونيدية فى الإنطلاق وتسبب إصابات ثانوية جديدة. يتطلب الفطر بشكل عام درجات حرارة مرتفعة ورطوبة ليكون فى أحسن نشاط له، ومع ذلك فإنه يمكن أن يهاجم الفلقات، السيقان والأوراق والثمار، إلا أن إصابة الثمار الحديثة بشكل عام تبقى كامنة حتى تتعدى الثمرة طوراً معيناً من التكشف والنضج، حيث فى هذا الوقت تتكشف الإصابة تماماً.

المقاومة : تعتمد مقاومة الفطر جلوميرللا على استعمال بذور خالية من المرض نامية فى المناطق الغربية الجافة أو استعمال بذور معاملة، وكذلك دورة زراعية يستعمل فيها بعض العوائل مثل الفاصوليا، فول الصويا، بسلة الزهور، القطن، وكذلك استعمال الأصناف المقاومة عند توفرها، إزالة وحرق الأفرع الميتة والأغصان والثمار المصابة بالفطر فى النباتات الخشبية، وأخيراً تعتمد المقاومة على الرش وذلك باستعمال المبيدات الفطرية. أن المبيدات الفطرية الأكثر استعمالاً تشمل مخلوط بوردو، كابتان، فيربام، ديكار، مانكوزيت، كابتافول، بينومايل، ميثايل الثيوفانات وإن نوع المبيد المستعمل وتوقيت استعماله يختلف إلى حد بعيد حسب العائل المعامل.

أمراض الإنثراكنوز وتبقع الأوراق المتسببة عن الفطر جنومونيا Gnomonia

هناك أنواعاً مختلفة من الفطر جنومونيا منتشرة فى أوروبا وأميركا الشمالية وأجزاء أخرى من العالم، تلك الأنواع تهاجم غالباً أشجار الغابات وأشجار الظل، حيث تسبب عليها ظهور أعراض بشكل أساسى على الأوراق، مثل الأعراض التى تظهر على أشجار الدردار

والجوزية. أو أن تلك الأنواع تسبب أعراض الأنثراكنوز العامة على الأوراق وعلى النموات الحديثة أو الأفرع الحديثة كتلك الأعراض التى تظهر على أشجار الزيزفون، البلوط، الدلب الغربى والجوز (شكل ١٠٥، A، C، E).

يناسب أمراض الجنومونيا الطقس الرطب، حيث يقضى الفطر (الأنواع المختلفة من الفطر) الشتاء بشكل أساسى فى الأوراق الساقطة أو على الأفرع المصابة. يقضى الفطر الشتاء على شكل ثمرة أسكية بيرثيسيا غير ناضجة، والتى تنضج وتكون جراثيم أسكية فى الربيع. تسبب الجراثيم الأسكية معظم الإصابة الأولية على الأوراق والفروع الحديثة. بعد ذلك تتكون الجراثيم الكونيدية فى كويمة كونيدية (الطور اللاجنسى يسمى جليوسبوريم *Gloeosporium*) وهى التى تسبب جميع الإصابات التالية. إن الجراثيم الأسكية والجراثيم الكونيدية كلاهما ينتشر أثناء الطقس الممطر فقط.

إن إنثراكنوز الدلب الغربى هو أكثر أمراض هذه الشجرة أهمية (الأسم العلمى للدلب الغربى هو بلاتينس *Platanus sp.*). يمكن أن يظهر المرض على شكل لفحة أفرع قبل أن تظهر الأوراق فى وقت ظهور اللفحة، حيث يقتل المرض قمم الفروع الصغيرة ذات عمر سنة واحدة. أثناء تضخم البرعم واستعداده للتفتح يمكن أن يظهر المرض على شكل لفحة براعم ويقتل البراعم قبل تفتحها. إن أكثر الأعراض ملاحظة فى تكرارها هى لفحة النموات الحديثة والتى فيها يسبب المرض الموت المفاجىء للنموات المتكونة حديثاً وللأوراق الحديثة أيضاً. إن قتل المرض للأوراق التى لا تزال صغيرة وحديثة جداً هذا غالباً ما يتداخل مع أعراض اضرار الصقيع على نفس الأوراق. أخيراً يمكن أن يسبب الفطر لفحة الأوراق والتى فيها تتكشف مناطق بنية غير منتظمة مقاربة تماماً للعرق الوسطى والعروق الصغيرة وقمة الورقة. تتكون الكويمة الكونيدية فى الطقس الرطب وتكون صغيرة كريمية اللون وتتكون على السطح السفلى للورقة على النسيج الميت على طول العروق. فى بعض السنوات يمكن أن يسبب المرض سقوط جميع الأوراق فى الربيع وتصبح الشجرة عارية (شجرة الدلب الغربى) ويتكون أوراق جديدة فى الصيف. ينتشر الفطر من البراعم أو الأوراق إلى النموات الحديثة التى يكون عليها

تقرحات، أو يمكن أن ينتشر الفطر خلال التقرح ويقتل النموات الحديثة ويكون تقرحات على الأغصان حول قواعد النموات الصغيرة الميتة (شكل ١٠٥، B). يمكن أن يموت كثيراً من الأغصان فى الأشجار المصابة بالإنثراكنوز بشدة لعدة سنوات متتابعة. يقضى الفطر الشتاء على شكل ميسيليوم أو على شكل ثمرة أسكية غير ناضجة من نوع بيرثيسيا فى تقرحات النموات الحديثة وفى الأوراق الساقطة. وكما هو الحال فى أمراض الإنثراكنوز الأخرى فإن هذا المرض أيضاً يلائمه الطقس الممطر ودرجات الحرارة الباردة.

المقاومة : إن مقاومة أمراض جنومونيا على الأشجار تحت ظروف الغابة هى ليست ملائمة اقتصادياً، أما فى أشجار الظل وأشجار الزينة، فإن حرق الأوراق وتقليم النموات المصابة والتسميد والرى كل ذلك يساعد فى تقليل المرض. يجب أن ترش الأشجار القيمة ٢ – ٤ مرات كل ١٠ – ١٤ يوم، تبدأ حال ابتداء البراعم فى الانتفاخ (فى حالة أشجار الدلب الغربى) أو حالاً بعد تفتح البراعم. إن أهم المبيدات الفطرية التى يوصى دائماً باستعمالها هى، الزينب، مخلوط بوردو، والدوداين.

أمراض الكوليتوتريكيم (أو جلويوسبوريم)
(Gloeosporium) = Colletotrichum

إن أمراض الكوليتوتريكيم هى أكثر أمراض الإنثراكنوز شيوعاً وهى مشابهة جداً إذا لم تكن مماثلة للأمراض المتسببة عن الفطر جلوميرللا حيث أن الفطر جلوميرللا على الأرجح هو الطور الجنسى لمعظم أو كل أنواع الفطر كوليتوتريكيم (جلويوسبوريم).

يعيش الفطر رمياً على بقايا المحصول فى الحبوب والنجيليات ويمكن أن يهاجم البادرات الحديثة الصغيرة، ولكنه يهاجم عادة الأنسجة النباتية فى منطقة التاج وقواعد السيقان فى النباتات المتكشفة جيداً. تظهر المناطق المصابة فى البداية بيضاء ولكن أخيراً تصبح بنية، غالباً ما يتكشف لطخ ذات لون بنى على أو بالقرب من العقد المصابة. بتقدم النبات نحو النضج يظهر عديداً من الكويمات الكونيدية الصغيرة السوداء على السيقان وعلى أغماد

الأوراق السفلى وأحياناً على الأوراق وعلى العصافات والسنابل كل ذلك فى السنابل المصابة (شكل ١٠٦، A). اعتماداً على التبكير فى إصابة النبات وعلى شدة المرض يمكن أن يظهر نقص عام فى قوة النبات ويحدث نضج غير كامل أو جفاف السنابل، وكذلك تتجعد الحبوب. يسبب الفطر أحياناً إصابة سطحية على البذور ويمكن أيضاً أن يقضى الشتاء على شكل ميسيليوم على البذور. عندما يكون الفطر محمولاً على البذور فإنه يمكن أن يؤدى إلى عفن الجذر وعفن التاج فى النباتات النامية والنابتة من تلك البذور. لقد أصبح إنثراكنوز الذرة والحبوب الأخرى من أكبر المشاكل فى أماكن زراعتها حيث يخفض الإشطاءات. التعود على تقليل فقد الماء والتربة يسمح ببقاء كمية كبيرة من اللقاح الحى للكائن الممرض على بقايا المحصول.

إن مرض الإنثراكنوز هو أكثر الأمراض المتلفة للقرعيات فى كل مكان، ويبدو أنه أكثر شدة على البطيخ، الشمام، والخيار، حيث تصاب كل الأجزاء الموجودة فوق سطح التربة، تظهر الأعراض أولاً على الأوراق على شكل مناطق مائية صغيرة مصفرة حيث تتسع من عدة مليمترات حتى تصبح ١ – ٢ سم وتصبح سوداء فى البطيخ، بينما فى كل القرعيات الأخرى تتحول إلى اللون البنى. تجف الأنسجة المصابة وتتكسر. تتكشف أيضاً بقع ميتة على أعناق الأوراق والتى يمكن أن تؤدى إلى سقوط الأوراق عن العروش، يتكشف أيضاً على حامل الثمرة بقع ميتة صغيرة والتى تسبب فى تحول الثمرة إلى اللون الغامق ثم تتجعد وتموت. أما البقع الميتة التى تظهر على الساق، فإنها تسبب إضعاف الساق أو تقتل جميع العروش. تصبح الثمرة قابلة للاصابة بالقرب من وقت النضج، يظهر على سطح الثمرة بقع ميتة غائرة دائرية مائية داكنة اللون وتكون ذات قطر من ٥ ملم – ١٠ سم وبعمق حوالى ٨ ملم (شكل ١٠٦، D). تتسع البقع الميتة بسرعة فى الحقل وكذلك أثناء النقل أو التخزين، ويمكن أن تلتحم مع بعضها البعض لتشكل بقعاً كبيرة. يكون للبقع الغائرة مراكز داكنة اللون والتى أثناء الطقس الرطب تمتلىء بكتل من الجراثيم القرنفلية التى تفرز من الكويمة الكونيدية والتى تنفتح خلال اليكوتكل. غالباً ما يكون طعم الثمار المصابة بشدة غير مقبول أو قد يكون مراً وغالباً ما

تغزوها كائنات العفن الطرى من بكتيريا وفطريات والتى تدخل عن طريق القشرة المتشققة. يقضى الفطر الشتاء فى بقايا النباتات المصابة فى التربة وعلى أو فى البذور.

فى الطماطم والخضروات والفواكة الأخرى، فإن أمراض الإنثراكنوز أو العفن الناضج تؤدى إلى خسائر كبيرة فى الثمار وتسبب أحياناً أضراراً للسيقان والمجموع الخضرى. تكون طماطم التعليب بشكل خاص قابلة للإصابة بالإنثراكنوز قبل وبعد الجمع، ولكن بقية أنواع الطماطم بالإضافة إلى الباذنجان، الفلفل، التفاح، الكمثرى، الموز .. الخ يمكن أن تهاجم بطريقة مشابهة من ابتداء وقت النضج وأثناء الجمع وفى المخزن. فى الأطوار الأولى من إصابة الطماطم تظهر الأعراض على شكل بقع مائية صغيرة دائرية غائرة مشابهة للإنبعاج المتسبب بواسطة أداة دائرية غير حادة مضغوط بها على النبات. كلما كانت الثمرة طرية فإن البقع تتسع حتى تصبح ذات قطر ٢ – ٣ سم ويصبح الجزء المركزى فيها غامق اللون وصلب قليلاً وذلك بسبب الكويمات الكونيدية السوداء المتكشفة تحت الجلد مباشرة (شكل ١٠٦، G. F). غالباً ما تكون البقع عديدة وتلتحم مع بعضها البعض مؤدية فى النهاية إلى جعل الثمرة مائية طرية ثم أخيراً تتعفن، وأحياناً يسرع تعفن الثمرة عن طريق مهاجمتها بكائنات حية دقيقة أخرى. يتكون أعداد كبيرة جداً من الجراثيم الكونيدية فى الكويمة الكونيدية تحت الجلد وحتى تحت أصغر البقع. تحت بعض الظروف يتكون أيضاً كتل من الجراثيم القرنفلية أو القرنفلية الضاربة للصفرة على سطح البقع. يقضى الفطر الشتاء فى بقايا النبات المصابة وعلى أو فى البذور. يمكن أن يسبب الفطر إصابات خفيفة على المجموع الخضرى وعلى السيقان الحديثة والتى يمكن أن تمر بدون ملاحظة، ولكن هذه تجعل الفطر قادراً على البقاء حياً ويتكاثر إلى حد ما حتى تبدأ الثمرة فى النضج وتصبح قابلة للإصابة. يلائم الإصابة درجات الحرارة المرتفعة والرطوبة النسبية المرتفعة أو الطقس الرطب فى وقت النضج وكذلك فإن هذه الظروف تلائم إنتشار الفطر وغالباً ما تؤدى إلى أوبئة مهلكة.

فى مرض إسوداد البصل يظهر تلطخات سوداء أو خضراء داكنة على الحراشف الخارجية أو على رقبة الإبصال، وبشكل أساسى تظهر هذه الأعراض على الأبصال البيضاء

(شكل ١٠٦، E)، مع أن معظم أصناف البصل الملونة هى أيضاً قابلة للإصابة جزئياً خاصة فى المناطق غير الملونة من رقبة البصلة. تظهر البقع السوداء فى البداية على شكل وسائد هيفية دقيقة سوداء أو ميسيليوم ظاهر تحت كيوتكل الحراشف ويمكن أن تنتشر هذه الوسائد فوق سطح البصلة، والأكثر شيوعاً أنها تتجمع فى مناطق دائرية سوداء متماثلة أو أنها تنتظم فى دوائر متحدة المركز، تكون الدائرة الخارجية منها كبيرة ويمكن أن تصل إلى قطر أكبر من ٢ سم. تنتج الوسادة الهيفية فى الطقس الرطب كويمات كونيدية مليئة بكتل الجراثيم الكريمية اللون ومحتوية على عديد من الحوامل وبرية الشكل (أشعار أو أشواك Setae) سوداء اللون صلبة يمكن رؤيتها بسهولة بعدسة يد مكبرة. يهاجم الفطر الأوراق الحرشوفية الحية الداخلية تحت الظروف الملائمة جداً فقط من ارتفاع الرطوبة والحرارة، وكذلك يهاجم الفطر الأوراق الحرشوفية الشحمية تحت البقع الموجودة على الأوراق الحرشوفية الخارجية الموجودة أسفلها أو حيث تتشقق الأوراق الحرشوفية الخارجية وتتعرض الأوراق الشحمية الداخلية للتربة. يقضى الفطر الشتاء على شكل ميسيليوم أو على شكل وسادات هيفية على الأبصال المصابة أو على الشتلات أو فى التربة رمياً.

أما فى الحمضيات وخاصة البرتقال، الجريب فروت، والليمون، يؤثر الإنثراكنوز على جميع أجزاء النبات الناضجة، الضعيفة أو المجروحة والمتضررة الموجودة فوق سطح التربة متضمنة الأوراق، الأفرع الصغيرة والثمار. يمكن أن يظهر الإنثراكنوز على الشجرة وهى فى أى حجم سواء فى المشتل أو فى بساتين الفاكهة، ولكن نادراً ما يتكشف على الأشجار النامية بقوة. إن الإنثراكنوز شائع على الأشجار الضعيفة أو المتضررة من قلة التسميد أو استعمال كميات أسمدة غير كافية، المتضررة من العطش، من درجات الحرارة المنخفضة، أضرار الرش، الحشرات والأمراض الأخرى ... إلخ.

يسبب إنثراكنوز تبقع الأوراق موت وجفاف الأنسجة المصابة بكويمات كونيدية سوداء دقيقة متكونة فى دوائر متحدة المركز فى المناطق الميتة. يمكن أن يحدث سقوط الأوراق أثناء الإصابة الشديدة. تهاجم النموات الضعيفة بواسطة فطر الإنثراكنوز وتموت قممها ببطىء أو بسرعة مؤدية الى ما يسمى ذبول القمة (Withertip) تتحول الأوراق فى النموات المصابة

إلى اللون الأصفر، تذبل وتسقط أو أنها تموت بسرعة وتجف قبل أن تتمكن من السقوط. تفقد الأفرع المصابة الثمار أيضاً. يتكشف على الأجزاء الميتة من النموات الصغيرة عديداً من الكويمات الكونيدية الصغيرة السوداء والتى تشبه البثرات. يتكشف على المنطقة الميتة أو الجافة من ثمار الحمضيات بقع إنثراكنوز الثمار والتى تكون دائرية وغائرة وتتراوح ما بين بثرات صغيرة إلى مناطق بنية غامقة اللون أو سوداء ذات قطر يتراوح مابين ٥ - ١٠ ملم. تصبح البقع جافة وقاسية وأحياناً منقطة بكويمات كونيدية صغيرة سوداء والتى فى الطقس الرطب تفرز كتل من الجراثيم القرنفلية. مع إن إنثراكنوز تبقع الثمار بشكل عام يؤثر فقط على القشرة إلا أن المرض غالباً ما يمتد إلى القلب ويعطيه طعماً غير مرغوباً أو طعماً مراً. تسبب بعض سلالات فطر الانثراكنوز مرض العفن الطري الذي يؤدي إلى سقوط الثمار. تهاجم معظم الفطريات الأخرى أيضاً الثمرة عن طريق بقع الانثراكنوز وتسرع في معدل تعفن الثمرة. تكون الثمرة التي تعدت طور النضج قابلة للاصابة بالانثراكنوز بشكل خاص. عندما تسقط جراثيم فطر الانثراكنوز الموجودة في النموات الميتة، عندما تسقط على الثمار وتنبت على الثمرة، فإنها تسبب اللون الخمري الانثراكنوزي في الثمرة، يمكن أن يظهر اللون الخمري هذا على شكل لطخ كبيرة أو على شكل قطرات من الصبغة. (غالباً ما يرافق اللون الخمري بقع فلينية قاسية على سطح الثمرة).

إن كل من الفطريات كوليتوتريكيم أو جلويوسبوريم *Gloeosporium*، *Colletotrichum*، يكون جراثيم كونيدية في كويمة كونيدية، تكون الجراثيم الكونيدية المتكونة شفافة (عديمة اللون)، مكونة من خلية واحدة، بيضاوية، اسطوانية وأحياناً منحنية أو ذات شكل دمبل (شكل دمبل هو عبارة عن كرتين يوصل بينهما قضيب رفيع). يتكون أحياناً كتل من الجراثيم الكونيدية ذات لون قرنفلي أو قرنفلي مصفر. توجد الكويمة الكونيدية تحت البشرة وتبرز منها عن طريق سطح النسيج النباتي حوامل كونيدية شمعية قائمة، قصيرة وبسيطة موجودة على شكل قرص أو على شكل وسادة. يمكن تمييز الفطر كوليتوتريكيم عن الفطر جلويوسبوريوم وذلك بواسطة الحقيقة التي يعتمد عليها، وهي أن الفطر الأول له كويمة كونيدية لها أشواك طويلة داكنة اللون أو لها هيفات شعرية عقيمة، بينما الكويمة الكونيدية للفطر الثاني لا يوجد فيها مثل تلك الأشياء، وعلى أية حال فإن مثل هذه الصفة من التمييز غير موجودة دائماً، وبالتالي فإن التمييز بين الجنسين غالباً ما يكون غير ممكناً وأنهما في كثير من الأحيان

يعتبران على أنهما نفس الفطر. وكما ذكر آنفاً فإن هناك أنواعاً كثيرة من الفطر كوليتوتريكيم تكون أيضاً طور كامل شبه اسكي. إن الفطر جلوميرللا يكون الطور الكامل الشبه اسكي عادة أما الفطر فايسالوسبورا *Physalospora* يكونه أحياناً، بينما هناك كثير من أنواع جلويوسبوريم لها الطور الكامل مثل الفطريات الاسكية، جلوميرللا، جنومونيا *Gnomonia* وأحياناً غيرها.

يلائم الفطر درجات الحرارة المرتفعة والرطوبة أو الطقس الرطب، تتحرر الجراثيم الكونيدية وتنتشر فقط عندما تكون الكويمات الكونيدية رطبة، وهي تنتشر بشكل عام بواسطة رذاذ (طرطشة) ماء المطر أو مياه الري وكذلك تنتقل بالرياح الحاملة للمطر أو تنتقل باتصالها بالحشرات أو الحيوانات الأخرى أو نتيجة إتصالها بالأدوات الزراعية... الخ.

تنبت الجراثيم الكونيدية فقط عند توفر الماء، عند الانبات تعطي عضو التصاق appres-sorium وأنبوبة إختراق وتخترق أنسجة العائل مباشرة (شكل ١٠٨). يمكن أن تنمو الهيفا بسرعة في البداية في داخل وبين الخلايا ولكنها تسبب قليلاً أو لا تسبب تغير ملحوظ في اللون أو في أعراض الاضطرابات الأخرى، بعد ذلك وفجأة تقريباً يصبح الفطر أكثر شراهة وتظهر الأعراض خاصة عندما تبدأ الثمرة في النضج. في كثير من العوائل فإن الفطر يصل البذور وهو إما أن يحمل على البذور أو، في بعض الأحيان، يمكنه أن يهاجم أيضاً عدداً قليلاً من البذور بدون أن يسبب أية أضرار ظاهرة لها. هناك إختلافاً كبيراً بين أنواع العوائل النباتية التي يمكن أن يهاجمها كل نوع من أنواع الفطر كوليتوتريكيم أو كلويوسبوريم *Cloeospori-um*، ويمكن أن يكون هناك سلالات عديدة وإختلاف في المرضية ضمن كل نوع من الفطر.

المقاومة : تعتمد مقاومة الأمراض المتسببة عن الفطر كوليتوتريكيم أو جلويوسبوريم على إتباع الطرق الآتية :

١ – استعمال بذور خالية من المرض أو بذور معاملة بالكيماويات والماء الساخن.

٢ – إتباع دورة زراعية من ٢ – ٣ سنوات إذا كان ذلك ممكناً.

٣ – استعمال الأصناف المقاومة التي تكون متوفرة لعديد من المحاصيل الحولية.

٤ – استعمال المبيدات الفطرية مثل بينومايل، مانيب، زينب، مانكوزب، كلوروثالونايل، كابتافول، فولبت.

المراجع

Baker, K. F. (1948). The history, distribution, and nomenclature of the rose blackspot fungus. *Plant Dis. Rep.* **32,** 260–274, 397.

Barksdale, T. H., and Stoner, A. K. (1981). Levels of tomato anthracnose resistance measured by reduction of fungicide use. *Plant Dis.* **65,** 71–72.

Brook, P. J. (1977). *Glomerella cingulata* and bitter rot of apple. *N. Z. J. Agric. Res.* **20,** 547–555.

Daykin, M. E., and Milholland, R. D. (1984). Ripe rot of muscadine grape caused by *Colletotrichum gloeosporioides* and its control. *Phytopathology* **74,** 710–714.

Daykin, M. E., and Milholland, R. D. (1984). Histopathology of ripe rot caused by *Colletotrichum gloeosporioides* on muscadine grape. *Phytopathology* **74,** 1339–1341.

Drake, C. R. (1968). Grape diseases and their control in Virginia. *Va. Polytech. Inst. Publ.* **32,** 1–10.

Forsberg, J. L. (1975). "Diseases of Ornamental Plants," Spec. Publ. No. 3 Rev. University of Illinois, College of Agriculture, Urbana-Champaign.

Kendrick, J. B., Jr., and Walker, J. C. (1948). Anthracnose of tomato. *Phytopathology* **32,** 247–260.

Layton, D. V. (1937). The parasitism of *Colletotrichum lagenarium*. *Iowa, Agric. Exp. Stn., Res. Bull.* **223,** 37–67.

Politis, D. J., and Wheeler, H. (1973). Ultrastructural study of penetration of maize leaves by *Colletotrichum graminicola*. *Physiol. Plant Pathol.* **3,** 465–471.

Roberts, R. G., and Snow, J. P. (1984). Histopathology of cotton boll rot caused by *Colletotrichum capsici*. *Phytopathology* **74,** 390–397.

Schneider, R. W., *et al.* (1974). *Colletotrichum truncatum* borne within the seedcoat of soybean. *Phytopathology* **64,** 154–155.

Schuldt, P. H. (1955). Comparison of anthracnose fungi on oak, sycamore, and other trees. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* **18,** 85–107.

Sutton, B. C. (1966). Development of fructifications on *Colletotrichum graminicola* and related species. *Can. J. Bot.* **44,** 887–897.

Sutton, T. B., and Shane W. W. (1983). Epidemiology of the perfect stage of *Glomerella cingulata*. *Phytopathology* **73,** 1179–1183.

Taylor, J. (1971). Epidemiology and symptomatology of apple bitter rot. *Phytopathology* **61,** 1028–1029.

Thompson, D. C., and Jenkins, S. F. (1985). Effects of temperature, moisture, and cucumber cultivar resistance on lesion size increase and conidial production by *Colletotrichum lagenarium*. *Phytopathology* 75, 828–832.

Thompson, D. C., and Jenkins, S. F. (1985). Pictorial assessment key to determine fungicide concentrations that control anthracnose development on cucumber cultivars with varying resistance levels. *Plant Dis.* **69,** 833–836.

Walker, J. C. (1921). Onion smudge. *J. Agric. Res. (Washington, D.C.)* **20,** 685–722.

Weber, G. F. (1973). "Bacterial and Fungal Diseases of Plants in the Tropics." Univ. of Florida Press, Gainesville.

Wellman, F. L. (1972). "Tropical American Plant Disease," pp. 236–273. Scarecrow Press, Metuchen, New Jersey.

Wheeler, H., Politis, D. J., and Poneleit, C. G. (1974). Pathogenicity, host range and distribution of *Colletotrichum graminicola* in corn. *Phytopathology* **64,** 293–295.

Zaumeyer, W. J., and Thomas, H. R. (1957). A monographic study of bean diseases and methods for their control. *U. S., Dep. Agric., Tech. Bull.* **868,** 1–255.

أمراض الثمار وأمراض عامة Fruits And Common Diseases

تتسبب عن فطريات اسكية Caused By Ascomycetes And

وفطريات ناقصة Imperfect Fungi

هذه المجموعة من الأمراض تتسبب عن فطريات اسكية وفطريات ناقصة عدا عن تلك الأمراض التي شرحت سابقاً وهي أكثر إنتشاراً على الثمار أو أنها تسبب معظم أضرارها عن طريق تأثيرها على الثمرة، مع أنها يمكن أن تؤثر أيضاً على أجزاء أخرى من النبات. إن معظم هذه الفطريات تختلف إلى حد بعيد عن بعضها البعض في كل من، التركيبات الثمرية، دورة الحياة، وفي الأمراض التي تسببها. مع أن معظم هذه الفطريات هي فطريات اسكية تكون جراثيم اسكية في ثمرة اسكية من نوع بيرثيسيا إلا أن الفطريات الاسكية هذه والفطريات الناقصة كلاهما ينتج جراثيم كونيدية على هيفات حرة. إن أكثر الفطريات الاسكية شيوعاً وأكثر الأمراض التي تسببها أهمية هي مبينة فيما يلي :

١ – كلافيسبس بيوربيورا *Claviceps purpurea*، يسبب مرض الايرجوت في الحبوب والنجيليات.

٢ – دايابورثي ستراي *Diaporthe citri*، يسبب لفحة القرون في فاصوليا الليما، تقرح ساق فول الصويا، وميلانوز ثمار الموالح.

٣ – فايسالوسبورا أوبتيوزا *Physalospora obtusa*، يسبب العفن الأسود في التفاح، تقرح التفاح، تبقع عين الضفدع على أوراق التفاح.

٤ – فايسالوسبورا جلانديكولا *P. glandicola*، يسبب تقرح البلوط، موت القمم في البلوط (الموت الرجعي).

٥ – فايسالوسبورا ميابينا *P. miyabeana*، يسبب مرض الفحة والتقرح الأسود في الصفصاف.

٦ – فايسالوسبورا رهوداينا *P. rhodina*، يسبب تقرح وموت القمم (الموت الرجعي) لكثير من الأشجار الاستوائية مثل الحمضيات، كاكاو، جوز الهند، المطاط، وأشجار الغابات الاستوائية. إن الجنس فايسالوسبورا كان يسمى *Botryosphaeria*.

٧ – فينتيورا إنكيوالز *Venturia inaequalis*، يسبب مرض جرب التفاح.
٨ – مونيلينا فراكتيكولا *Monilinia fructicola*، يسبب العفن البني في اللوزيات.

إن أكثر الفطريات الناقصة شيوعاً وتسبب أمراض ثمار وأمراض عامة على النباتات هي كما يلي :

١ – بوترايتس *Botrytis*، يسبب لفحة الأزهار وأعفان الثمار ويسبب أيضاً السقوط المفاجيء، تقرحات أو تعفنات الساق، تبقعات الأوراق، تبقعات الدرنات، الكورمات، الأبصال وتعفن الجذور لكثير من الخضراوات، نباتات الزينة، الثمار الصغيرة وأشجار فاكهة أخرى.
٢ – فيوزيكلاديم *Fusicladium*، يسبب جرب الثمار في الفصيلة التفاحية، الخوخ والبيكان.
٣ – فومويسز *Phomopsis*، يسبب لفحات في كل من الباذنجان، الجزر، الأزلية، العرعر، تقرح ساق الفردينيا، مرض الذراع الميت في العنب (عفن العنبة وتبقع الورقة والذراع في العنب)، عفن نهاية الساق وثمار الحمضيات.

مرض الايرجوت في الغلال والنجيليات *Ergot Disease In Cereals*

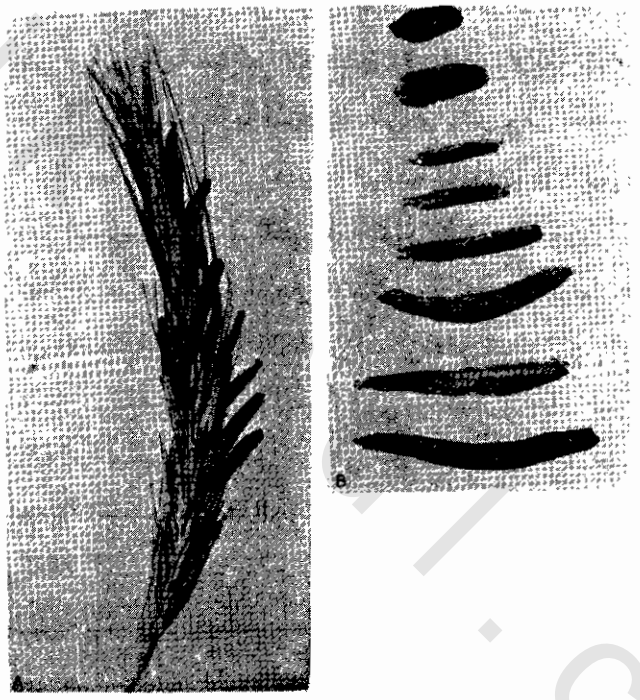
يوجد مرض الايرجوت في معظم أنحاء العالم، وهو أكثر شيوعاً على الشيلم ولكنه أيضاً يصيب القمح وأقل اصابة للشعير والشوفان، وهو أيضاً شائع جداً على أنواع معينة من النجيليات البرية والمزروعة. يوجد مرض الايرجوت في المكسيك بحيث أنه يهاجم الذرة. يسبب المرض خسائر وفقد في بعض أنواع الغلال التي تصاب سنابلها بالمرض وأحياناً يؤدي إلى خسائر تصل إلى ٥٪ في الشيلم، ١٠٪ في القمح، ولكن أهميته الرئيسية تعود إلى حقيقة أن صفات التركيبات الثمرية الفطرية (الأجسام الحجرية للايرجوت ergot sclerotia) التي تحل محل الحبوب في السنبلة تكون سامة في علف الحيوان وللانسان عندما يأكل الخبز المصنوع من حبوب ملوثة بالأجسام الحجرية.

الأعراض : تظهر أعراض الايرجوت في البداية على شكل قطرات كريمية إلى ذهبية اللون من سائل لزج يفرز من الزهيرات الصغيرة في السنابل المصابة. هذه القطرات قد تمر

بدون ملاحظة، ولكن كل واحدة منها سرعان ما تستبدل بكتلة فطرية أرجوانية سوداء صلبة قرنية الشكل وهذه تكون عادة ذات قطر يساوي بضع مليمترات ولكن قد تصل أحياناً (٢,٠ – ٥ سم) في الطول، تلك الكتل هي الأجسام الحجرية للفطر والتي تسمى سكليروشيا (Sclerotia) وأحياناً تسمى ايرجوتس ergots، وهي تنمو في مكان الحبة وتتكون من كتلة صلبة متماسكة من نسيج فطري والذي يظهر في المقطع العرضي أبيض أو ارجواني باهت (شكل ١٠٩، A, B).

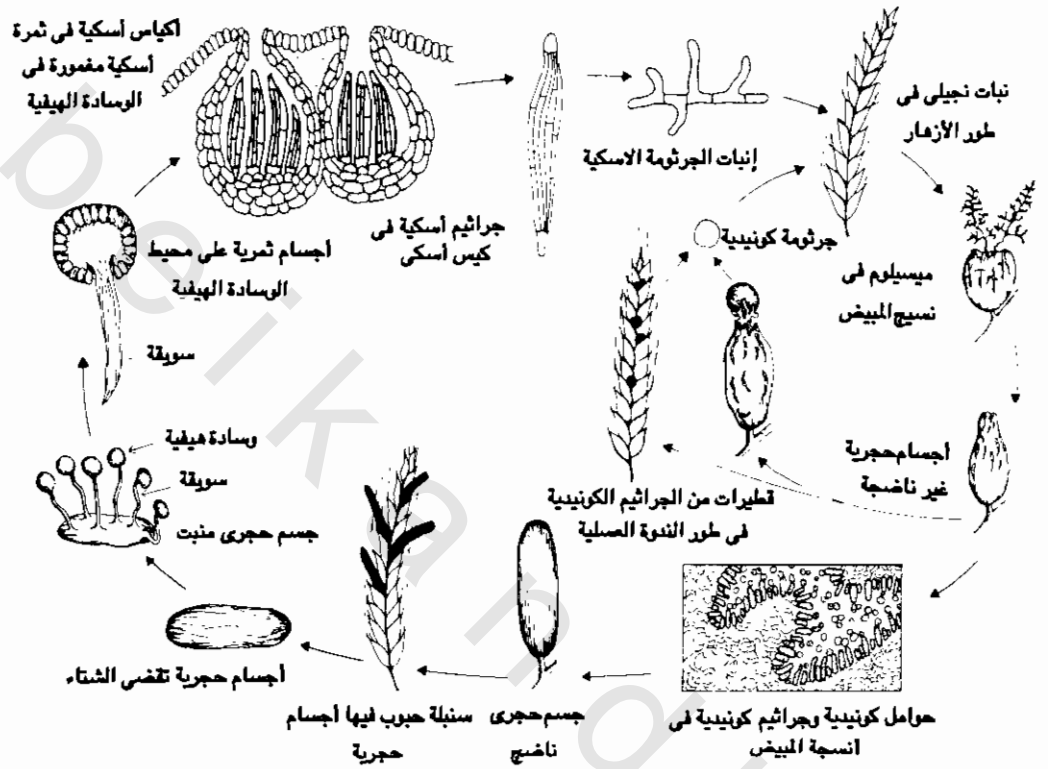
الكائن المسبب : يتسبب مرض الايرجوت عن الفطر كلافيسبس بيوربيورا *Claviceps purpurea* وأنواع أخرى من الجنس كلافيسبس. يقضي الفطر الشتاء على شكل أجسام حجرية سكليروشيا على أو في التربة مختلطاً مع البذور. في الربيع وأثناء ابتداء تزهير نباتات المحاصيل النجيلية، فإن الأجسام الحجرية الموجودة على أو بالقرب من سطح التربة تنبت عن طريق تكوين من ١ – ٦٠ وسادة هيفية أو سويقة هيفية (Stalk) ذات لون أصفر قرنفلي وبطول ٠,٥ – ٢,٥ سم (شكل ١٠٩، C). تتألف قمة كل وسادة هيفية من رأس كروي وينغمر في الطبقة المحيطية لهذا الرأس عديد من الثمار الاسكية من نوع بيرثيسيا وكل ثمرة تحتوي على عديد من الأكياس الاسكية. يحتوي كل كيس اسكي على ثمانية جراثيم اسكية طويلة مكونة من عدة خلايا. إما أن تندفع الجراثيم الأسكية في سائل لزج أثناء الجو الرطب وتنتشر إلى الأزهار بواسطة الحشرات أو أنها تنطلق بقوة في الهواء وتلقطها التيارات الهوائية وتنقلها الرياح إلى الأزهار الحديثة المتفتحة. تنبت الجراثيم على الأزهار وتصيب المبايض مباشرة أو عن طريق الميسم. في خلال أسبوع أو ما يقارب ذلك يكون الفطر في نسيج المبيض بساطاً من الوسائد الكونيدية الشبيهة بالوسائد الهيفية، تعطي الوسائد الكونيدية هذه عديداً من الجراثيم الكونيدية حيث يتكون في هذا الوضع الطور اللاجنسي للفطر والمسمى سفاسيليا *Sphacelia*. تطفو الجراثيم الكونيدية في سائل لزج يفرز من الزهيرات الصغيرة على شكل قطرات كريمية أو ذهبية والتي تعرف باسم طور الندوة العسلية. إن سائل طور الندوة العسلية هو سكري جاذب للحشرات التي تزور مثل هذه الأزهار المصابة، وبالتالي فإن الحشرات تتلوث بالجراثيم

الكونيدية للفطر الموجودة في الندوة العسلية وتحملها إلى ازهار سليمة أخرى والتي تصيبها الجراثيم الكونيدية فوراً. ربما تنتشر الجراثيم الكونيدية إلى أزهار أخرى عن طريق تساقط قطرات المطر مؤدية إلى اصابات أخرى. يتوقف افراز الندوة العسلية تدريجياً، وكل مبيض مصاب بدلاً من أن يكون بذرة عادية، فإن البذرة تصبح مستبدلة بكتلة صلبة من ميسيليوم الفطر الذي في النهاية يشكل الجسم الحجري المميز للايرجوت. ينضج الجسم الحجري في نفس وقت نضج البذور السليمة، وهو إما أن يسقط على الأرض حيث يقضي الشتاء أو أنه يحصد مع الحبوب ويمكن أن يعود ثانية إلى الأرض مع البذور.



شكل ١٠٩ – B,A.

يلاحظ في شكل (A) ايرجوت الشيلم المتسبب عن كلافيسبس بيوربيورا. إن التركيبات الطويلة الشبه قرنية على سنبلة الشيلم هي الأجسام الحجرية للكائن الممرض. أما في شكل (B) يلاحظ الأجسام الحجرية بأشكال وأحجام مختلفة.



شكل – ١٠٩ (C)

دورة مرض الايرجوت في الحبوب المتسبب عن الفطر *Claviceps purpurea*.

إن قابلية الاصابة في العوائل والأنواع المختلفة يبدو أنها متعلقة بمدة بقاء الأزهار متفتحة. هذه الظاهرة جذبت الاهتمام في السنوات القليلة الماضية أثناء اجراء عمليات التربية لإنتاج هجن من الأنواع المختلفة في عديد من محاصيل الحبوب. نظراً لأن أزهار الطرز عقيمة

الذكر من الحبوب ذاتية التلقيح تبقى متفتحة لمدة أطول فهي بالتالي تكون قابلة للاصابة بالايرجوت أكثر. وكمثال فانه في بعض تجارب الأحواض تبين أن ٧٦٪ من السنابل، ٣٦٪ من الأزهار في طرز الشعير عقيم الذكر أصبحت مصابة بالايرجت.

مع أن الايرجوت لا يسبب التسمم الايرجوتي للانسان بشكل عام تقريباً إلا أنه يسبب أمراضاً أخرى صعبة التفسير وغير مفهومة السمية للانسان ومن المؤكد أن التسمم الايرجوتي سيكون ذو أهمية إقتصادية كمرض للحيوان.

إن الحبوب التي تحتوي على أكثر من ٠,٣٪ بالوزن أجسام حجرية للايرجوت فإنها تدرج على أنها ايرجوتية ويمكن أن تسبب التسمم الايرجوتي وقانوناً يجب عدم طحنها أو بيعها للاستهلاك الآدمي. الأجسام الحجرية يمكن استبعادها من الحبوب الايرجوتية بآلات التنظيف الحديثة إلا أن هذه العملية مكلفة، وفي كثير من الأحيان يكون هناك صعوبة فعلاً في استبعاد الأجسام الحجرية وذلك حتى تصل الحبوب إلى المستوى القانوني المسموح به من الايرجوت. بالرغم من ذلك فقد تبين أن الآثار المتبقية تكون سامة لحيوانات المزرعة في البلدان الفقيرة جداً. إن تغذية حيوانات المزرعة ببقايا الحبوب الملوثة أو رعي الأعشاب التي لها سنابل مصابة بالمرض يمكن أن يؤدي أيضاً إلى أمراض تناسلية في الحيوانات مثل الفشل في التكاثر أو مرض الغنغارينا التي تصيب أطراف الحيوان والتي تؤدي إلى ليونة وتآكل الحوافر وأطراف الآذان والذيول وتؤدي إلى سقوط الشعر والأسنان.

المقاومة : تعتمد مقاومة مرض الايرجوت كلية على اجراءات صحية وزراعية. يجب زراعة البذور النظيفة فقط أو التي نظفت تماماً من الايرجوت. يجب استبعاد الأجسام الحجرية من البذور بآلات أو بواسطة نقع البذور الملوثة لمدة ٣ ساعات في الماء، عندئذ تعوم الأجسام الحجرية في محلول مكون من ١٨ كغم ملح في ١٠٠ لتر ماء. لا تستطيع الأجسام الحجرية للايرجوت أن تبقى حية لمدة تزيد عن سنة ولا تستطيع أن تنبت إذا ما دفنت على عمق في التربة، وبالتالي فإن الحراثة العميقة و/ أوْ الدورة الزراعية بدون محصول نجيلي على الأقل لمدة

سنة تساعد في استبعاد الكائن الممرض من الحقل المعين. كذلك يجب إبادة وإزالة النجيليات البرية قبل ازهارها وذلك لمنع إنتاج أجسام حجرية للايرجوت عليها، ومنع تسمم حيوانات المزرعة عن طريق التغذية عليها وكذلك أيضاً لمنع إنتشار الفطر إلى الحبوب والنجيليات المزروعة. لقد حصل على مقاومة معقولة للايرجوت في الشعير عقيم الذكر وذلك بالرش بالبينومايل قبل وخلال التزهير. بعض الفطريات مثل *Fusarium roseum* هي متطفلات علوية على فطر الايرجوت ويبدو أنها مقاومة حيوية مؤكدة ولكنها لم تتطور حتى الآن.

جرب التفاح Apple scab

يوجد مرض جرب التفاح في كل الأقطار التي تزرع التفاح، وهو أكثر شدة في المناطق ذات الربيع والصيف البارد الرطب، ويمكن أن لا يوجد اطلاقاً في المناطق ذات المناخ الجاف جداً أو الدافيء. هذا المرض خطير في شمال وسط وفي شمال شرق الولايات المتحدة. يؤثر المرض على جميع أنواع التفاح في الجنس مالص *Malus*، إلا أن هناك أمراض جرب أخرى مشابهة تؤثر على الكمثرى، والزعرور.

إن مرض جرب التفاح هو أكثر أمراض التفاح أهمية، حيث أن تأثيره الأساسي والمباشر يكون في خفض نوعية الثمار المصابة وإنه أيضاً يقلل من حجم الثمرة ويقصر مدة بقاء الثمرة المصابة في التخزين. إن اصابة الساق الذي يحمل الثمار الحديثة تؤدي إلى سقوط الثمار قبل النضج، أما الاصابة الشديدة للأوراق فهي تؤدي إلى تقليل سطح الورقة الفعال في عمليات التمثيل الضوئي وتؤدي أيضاً إلى تساقط الأوراق قبل الأوان وإلى تكشف براعم ثمرية ضعيفة لمحصول السنة القادمة. قد تصل الخسائر الناتجة عن مرض جرب التفاح إلى حوالي ٧٠٪ أو أكثر من إجمالي قيمة الثمار. وفي مناطق إنتاج التفاح قد لا يكون هناك محصول نو قيمة تسويقية أو يمكن جمعه إذا لم تتبع إجراءات الوقاية.

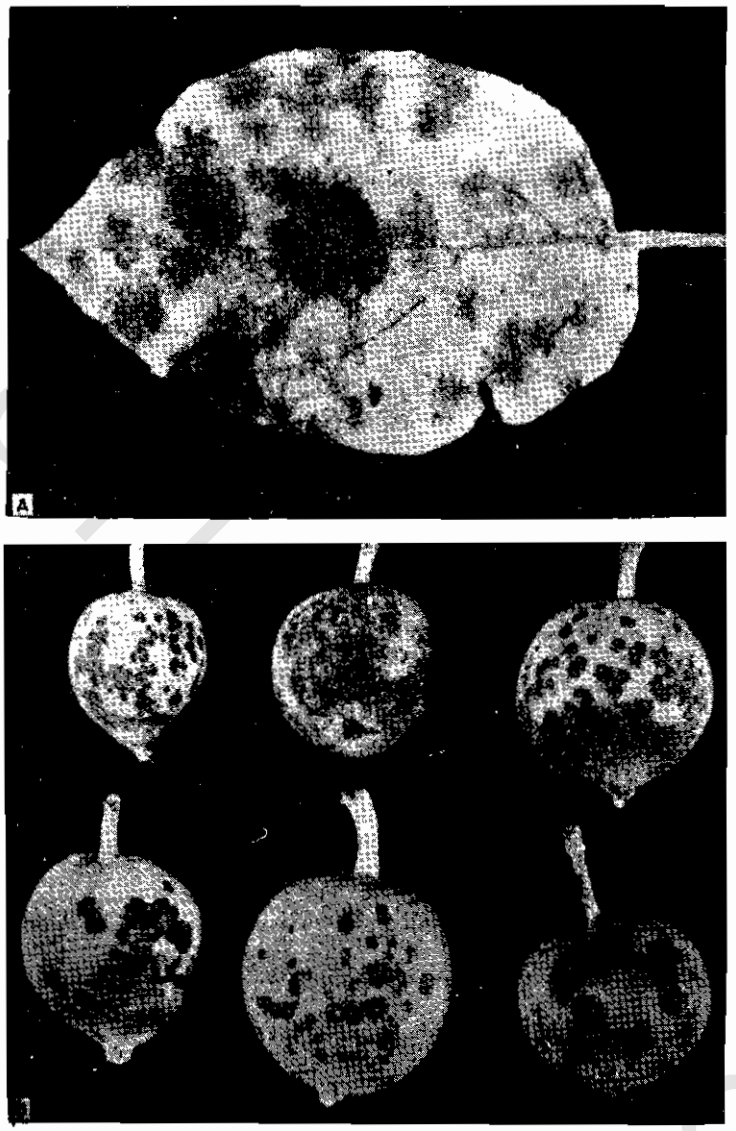
الأعراض : تظهر الأعراض أولاً على السطح السفلي للسبلات أو على الأوراق الصغيرة في البراعم الزهرية وتكون الأعراض على شكل بقع فاتحة اللون زيتونية إلى حد ما وغير

منتظمة سرعان ما تتحول إلى بقع متقرحة زيتونية خضراء ذات سطح مخملي رمادي داكن اللون وذات محيط أكثر استدارة. بعد ذلك يختفي السطح المخملي وتظهر التقرحات بلون معدني أسود وقد تكون مرتفعة قليلاً. بالنسبة للأوراق التي تصاب بعد اكتمال تفتحها تظهر التقرحات بشكل عام على السطح العلوي للأوراق (شكل ١١٠، A). يختلف عدد بقع التقرح الموجودة على الورقة وذلك حسب شدة الاصابة، قد تبقى البقع المتقرحة واضحة وذات حواف محددة أو أنها تلتحم مع بعضها البعض. بعد الاصابة المبكرة الشديدة للأوراق يمكن أن تصبح الأوراق صغيرة ومجعدة وقد تسقط أخيراً.

تظهر الاصابات الثمرية على شكل تقرحات جرب متميزة ودائرية تقريباً والتي تكون في البداية مخملية وذات لون زيتوني أخضر ولكن تصبح بعد ذلك أغمق لوناً وأحياناً تكون جرباء متشققة (شكل ١١٠، B). يتمزق كيوتكل الثمرة عند حواف البقع المتقرحة. تؤدي الاصابات الشديدة المبكرة للثمرة إلى تكوين ثمار مشوهة ومشققة والتي كثيراً ما تسقط قبل النضج. أما الاصابات المتأخرة في الموسم والتي تحدث عندما تكون الثمرة قد قاربت على النضج فهي تؤدي إلى تقرحات صغيرة والتي قد تكون صغيرة جداً لدرجة لا يمكن مشاهدتها أثناء الجمع ولكنها تتكشف أثناء التخزين إلى بقع جرب غامقة اللون.

تظهر إصابات الفروع والأزهار على شكل بقع جرب صغيرة ولكنها غير شائعة وذات أهمية قليلة.

الكائن المرض : يتسبب هذا المرض عن الفطر فينتيورا انيكيوالز -*Venturia inaequal-is* يكون الميسيليوم الحديث السن شفاف أو فاتح اللون ولكنه يتحول بعد ذلك في أنسجة العائل إلى اللون المائل للبني. يتكشف الميسيليوم في تقرحات الأوراق الحديثة بشكل شعاعي في أشرطة متفرعة من الهيفات، ولكن في الأوراق الأكبر عمراً وعلى الثمار تكون الأشرطة الميسيليومية متماسكة وسميكة وفي طبقات عديدة متراكمة. يوجد الميسيليوم في الأنسجة الحية بين الكيوتكل وخلايا البشرة فقط، ويكون حوامل كونيدية قصيرة قائمة ذات لون مائل للبني والتي تعطي بالتتابع عديداً من الجراثيم الكونيدية أحادية أو ثنائية الخلية ذات لون بني



شكل - ١١٠

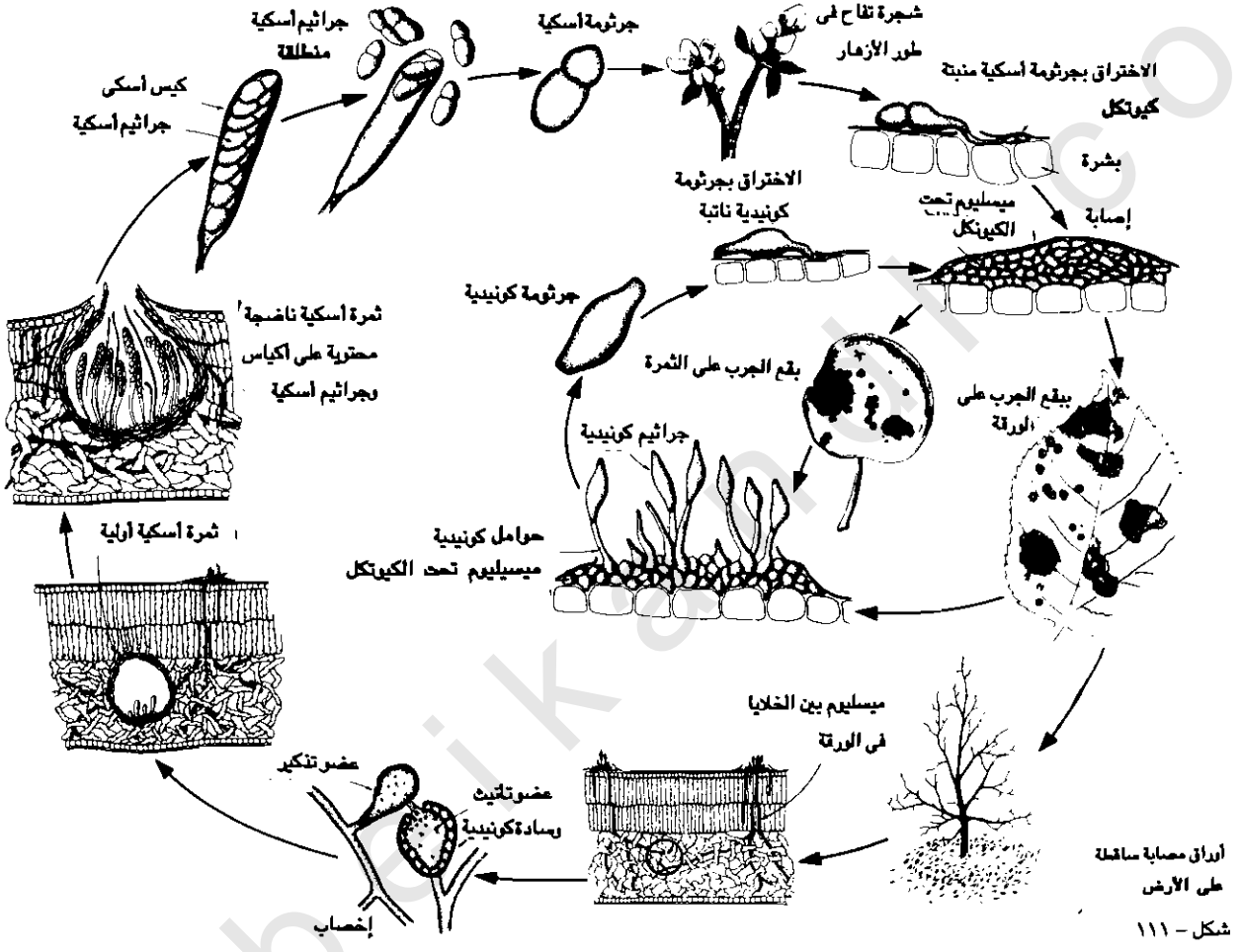
أعراض جرب التفاح على الأوراق (A) الأعراض على الثمار الحديثة (B) المرض يتسبب عن *Venturia inaequalis*.

محمر، وهذا الطور اللاجنسي *Spilocaee*، *(Fusicladium)*، الجراثيم متغيرة الشكل ولكن بصفة متميزة نوعاً ما (شكل ١١١). ينمو الميسيليوم خلال أنسجة الورقة في الأوراق الميتة. يأخذ الاخصاب مجراه عن طريق عضو تذكير أنثريديم Antheridium وعضو تأنيث اسكوجونيم Ascogonium وتتكون الثمرة الأسكية بسيدوثيسيا. عندما تنضج الثمرة الأسكية تكون بنية غامقة إلى سوداء ولها حلمة بسيطة وفتحة محددة تسمى أوستيول (Ostiole). يتكون داخل الثمرة الأسكية من ٥٠ – ١٠٠ كيس اسكي، كل واحد منها يحتوي على ثمانية جراثيم اسكية، تتكون كل جرثومة أسكية من خليتين غير متساويتي الحجم وتكون شفافة في البداية ولكن تتحول إلى اللون البني عندما تنضج.

تكشف المرض : يقضي الكائن الممرض الشتاء في الأوراق الميتة على الأرض على شكل ثمار أسكية غير ناضجة حيث تتكشف الثمار الاسكية جزئياً في الخريف وفي أوائل الشتاء ومن المحتمل أنها تستمر في النمو خلال الفترات الدافئة في الشتاء وفي بداية الربيع، ولكن يحدث نمو سريع ونضج للجراثيم الأسكية وذلك بعودة الطقس الملائم لنمو وتكشف العائل (شكل ١١١). لا تنضج جميع الثمار الاسكية ولا كل الأكياس الاسكية في الثمرة الاسكية في وقت واحد، كما وأن بعض الثمار الاسكية قد تحتوي على جراثيم اسكية قبل أن تبدأ براعم التفاح في التفتح في الربيع، وعلى أية حال فإن معظم الجراثيم الأسكية الموجودة في الثمرة الأسكية تنضج في الفترة التي خلالها تتفتح البراعم.

عندما تصبح الأوراق الميتة والمحتوية على الثمار الأسكية مشبعة تماماً بالماء في الربيع فإن الأكياس الأسكية تستطيل وتندفع من خلال الفتحة وتنطلق الجراثيم الأسكية بقوة في الهواء، ويمكن للتيارات الهوائية أن تحملها إلى أنسجة التفاح الخضراء القابلة للاصابة. ويمكن أن يستمر انطلاق الجراثيم لمدة ٣ – ٥ أسابيع بعد سقوط بتلات الأزهار.

يمكن أن تنبت الجراثيم الأسكية وتسبب اصابة فقط عندما تبقى رطبة لأقصر مدة معينة من الزمن على درجة حرارة تتراوح من ٦ – ٢٦م، وبالتالي فإنه لكي تحدث اصابة يجب أن تبقى الجراثيم رطبة باستمرار لمدة ٢٨ ساعة على درجة حرارة ٦م، ١٤ ساعة على درجة حرارة ١٠م، ٩ ساعات على درجة حرارة ١٨ – ٢٤م، ولمدة ١٢ ساعة على درجة ٢٦م.



شكل – ١١١

دورة مرض جرب التفاح المتسبب عن *Venturia inaequalis*

obeikandl.com

عندما تنبت الجراثيم على أوراق أو ثمار التفاح فإن الجرثومة الأسكية تكون عضو التصاق قرصي الشكل والذي منه يتكون أنبوبة ميسيليومية رفيعة جداً تخترق الكيوتكل، وبعد أن تتكشف هذه الأنبوبة إلى هيفا ذات قطر عادي فإنها تنمو بين الكيوتكل وبين جدار الخلية الخارجي في خلايا البشرة، وبعد الاصابة ولمدة بضع أيام فإن خلايا البشرة لا تظهر أية علامات للضرر اطلاقاً ولكن بمرور الزمن تظهر التقرحات حيث يظهر على هذه الخلايا علامات استنزاف تدريجي في محتوياتها وأخيراً تنهار وتموت. لا تلبث أن تسلك خلايا النسيج العمادي ثم يتبعها نسيج الميزوفيل في إظهار نفس التفاعل بينما لايزال الفطر باقياً في منطقة عريضة تحت الكيوتكل، وفي هذه الحالة يفترض أن الفطر يتحصل على مغذياته ويسبب موت الخلايا عن طريق افراز انزيمات (وربما مواد سامة) التي تغير نفاذية الأغشية الخلوية وتحطم الجزيئات الكبيرة لمكونات الخلية إلى جزيئات صغيرة والتي بعد ذلك تنتقل عن طريق اختلاف الضغط الأسموزي وتصل إلى الميسيليوم والذي يمتصها.

إذا فرض وأن توطد ميسيليوم الفطر في أنسجة العائل فإنه يكون اعداداً لا تحصى من الجراثيم الكونيدية والتي تندفع إلى الخارج، تمزق الكيوتكل، وخلال ٨ – ١٥ يوماً من تاريخ بدأ الاصابة تشكل تقرحات جرب مخملية ذات لون أخضر زيتوني. تبقى الجراثيم الكونيدية متصلة بالحامل الكونيدي في الطقس الجاف ولكن عندما تترطب أثناء المطر فإنها تنفصل بسهولة، ويمكن أن تسقط إلى أسفل أو أن تحمل بعيداً إلى أوراق أو ثمار أخرى والتي تنبت عليها وتسبب اصابة بنفس الطريقة التي تقوم بها الجراثيم الأسكية. تحدث اصابات اضافية تستمر طوال موسم النمو عن طريق الجراثيم الكونيدية تتبع فترة الأمطار ذات الوقت الطويل. تكون الاصابات أكثر وجوداً في الفترات الباردة والرطبة من الربيع وفي بداية الصيف وثانية في الخريف وتكون غير متكررة إن لم تكن معدومة كلية في الطقس الجاف والصيف الحار.

بعد أن تسقط الأوراق المصابة على الأرض فإن ميسيليوم الفطر ينفذ إلى داخل الورقة ويكون الثمرة الأسكية والتي تحمل وتقي الفطر خلال فترة الشتاء.

المقاومة : هناك عديداً من أصناف التفاح متوفرة ومقاومة للجرب ولكن جميع الأفراد الشائعة إما أنها متوسطة أو عالية القابلية للاصابة. يوجد عدداً من الفطريات مضادة لفطر

جرب التفاح منها *Athelia bombasina* والفطر *Chaetomium globosium* عندما توضع على أرضية البستان لأشجار تفاح ذات أوراق مصابة بالجرب فإنها تقلل إنتاج الجراثيم الاسكية لفطر الجرب. ولغاية الآن لا يوجد طرق حيوية فعالة لمقاومة مرض الجرب. يمكن مقاومة مرض جرب التفاح مقاومة مفعالة وذلك عن طريق توقيت الرشات واستعمال المبيدات الفطرية المناسبة.

لكي يكون برنامج مقاومة جرب التفاح ناجحاً وفعالاً يجب أن ترش أشجار التفاح باتقان أو تعفر قبل أو أثناء وقت تفتح البراعم (أو بعد الأمطار مباشرة) وذلك حتى تكون جميع الجراثيم الاسكية قد انطلقت من الثمار الاسكية. إذا منعت الاصابات الأولية هذه المتسببة عن الجراثيم الاسكية فسوف يكون هناك احتياج بسيط للرش ضد مرض الجرب في بقية الموسم. إذا ما تكشفت الاصابات الأولية يجب أن يستمر الرش طوال الموسم. يكون استعمال المبيدات الفطرية في معظم المناطق لمقاومة الجرب مبنياً على التكشف الفينولوجي للأشجار، البراعم والأزهار. تجرى أول رشة عندما تبدو البراعم ذات قمة خضراء قليلاً والثانية عندما تكون البراعم ذات أوراق ١ – ٢ سم والثالثة عندما يكون عنقود البرعم ممتلىء والرابعة عندما يظهر اللون الأرجواني (أزهار كامل) والخامسة بعد سقوط ٩٠٪ من البتلات. يبدأ الرش في الربيع عندما تكون فترة الترطيب (المطر) كافية على طول مدة درجة الحرارة المتوفرة، والمناسبة لأحداث الاصابة، ويكرر الرش كل ٥ – ٧ أيام أو حسب نزول الأمطار ويستمر الرش حتى سقوط بتلات الأزهار. يجب أن يتأكد الفرد من أن الأنسجة الحديثة في الأوراق الحديثة سريعة التفتح والثمار يجب أن تكون دائماً مغطاة بالمبيد الفطري أثناء فترة الاصابة. بعد أن تسقط البتلات واعتماداً على نجاح برنامج المقاومة لهذه الفترة فإن الرشات تكرر عادة كل ١٠ – ١٤ يوم لعدة مرات أخرى.

هناك العديد من المبيدات الفطرية المتوفرة أعطت مقاومة ممتازة لمرض جرب التفاح، بعضها واقيات نظراً لأنه يمكنها حفظ النبات من أن يصبح مصاباً ولكنها لا تستطيع معالجة الاصابة، مع أن بعضها يسمى ذو فعل طارد إلى الوراء (Kick back)، هذا يعني مقدرته

على وقف الاصابات التي قد ابتدأت، وأن بعضها له فعل مستأصل، يعني أنه يمكنها أن تقضي (burn out) على بقع الجرب الحديثة في أول الموسم. إن كل من المبيدات، الدودن يعطي مقاومة ممتازة لمرض الجرب وهو واحد من المبيدات الفطرية التي تعمل كمستأصلات للفطر، فهو يقلل من تكوين الجراثيم على بقع الجرب ويثبط إنبات الجراثيم المتكونة على مثل هذه البقع. ويمكن الحصول أيضاً على مقاومة ممتازة للجرب وذلك باستعمال كابتان، فيربام، مانكوزب، داي كلون، ثيرام، كبريت، كابتافول والمبيدات الجهازية بينومايل، ميثايل الثيوفانات. الخ. يمكن استعمال هذه المبيدات الفطرية لوحدها أو متحدة مع بعضها البعض نظراً لأنها تختلف في مقدرتها على مقاومة الجرب أو الأمراض الأخرى، وتختلف في مدة بقاء التأثير الطارد للوراء، وتختلف في توافقها مع المبيدات الفطرية الأخرى وفي سميتها للنبات. لقد تبين حديثاً أن الكابتوفول يستعمل للرش بمفرده ويعامل به طور القمة الخضراء من تكشف البرعم، ولقد أظهر مقدرته على حفظ النموات الحديثة من الاصابة بالجرب حتى سقوط البتلات.

في السنوات القليلة الماضية حدث تقدم كبير في أحداث نظم تنبوء بسيطة أو مرتبطة بالكومبيوتر لجرب التفاح وذلك لوضع برنامج لاستعمال المبيدات الفطرية لمقاومة جرب التفاح. كل هذه النظم مبنية على التفاعل بين الحرارة، كمية واستمرارية سقوط الأمطار ومدة بقاء الأوراق رطبة من ناحية والمدة المطلوبة للكائن الممرض لابتداء الاصابة الأولية من ناحية أخرى. عندما تكون الظروف ملائمة للاصابة ويعتقد أنها ستسود أو أنها سادت فعلاً لمدة طويلة كافية عندها ينصح باستعمال المبيدات. إن توفر المبيدات الفطرية ذات الصفات الوقائية أو العلاجية أو كليهما ضد جرب التفاح يجعل من الممكن إستعمال نظم تنبوء لجرب التفاح بنتيجة مقاومة ممتازة وقللت عدد مرات المبيد المستعمل.

هناك عديداً من المبيدات الفطرية الجديدة معظمها جهازية وتعمل عن طريق تثبيط البناء الحيوي للايرجوستيرول في الفطر وتظهر وقاية ممتازة بالاضافة إلى مقاومة علاجية لجرب التفاح. هذه المجموعة تضم etaconzole، bitertanol، fenarinol، triforine. وكما هو في جميع المبيدات الفطرية الجهازية ونظراً لميكانيكية تخصصها في فعلها ضد الفطر وسرعة

ظهور سلالات من الفطر مقاومة للمبيد، فإنه يوصى بأن تستعمل هذه المبيدات فقط عند إتحادها مع الكابتان، مانكوزب أو أي مبيد آخر واسع التأثير.

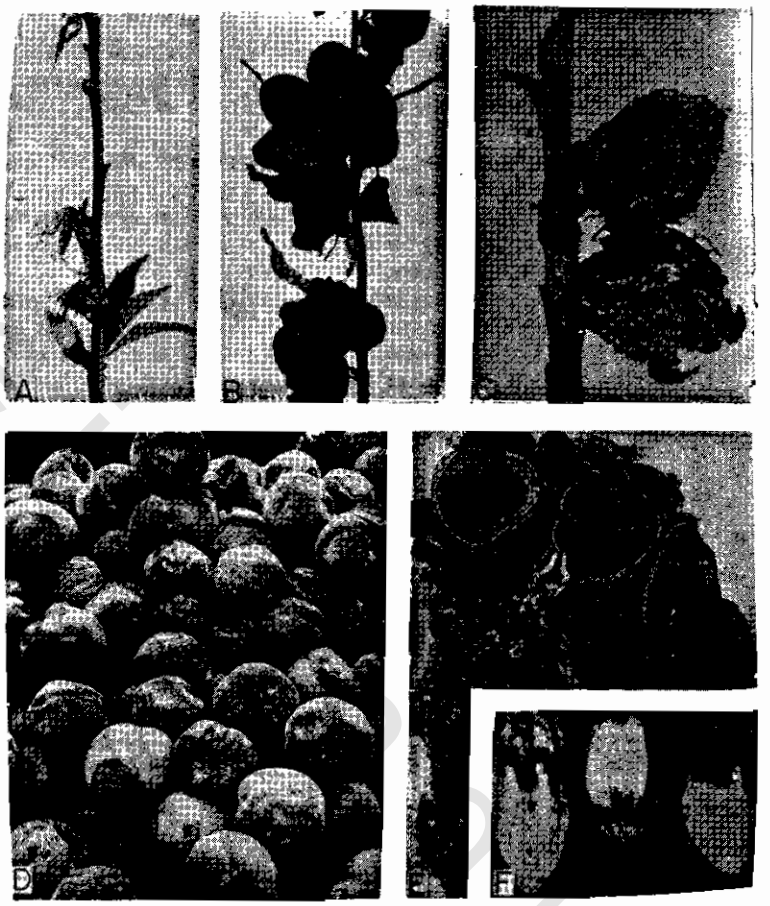
في بعض المناطق ظهرت سلالات جديدة من الفطر فينتيورا إنيكيوالز والتي هي مقاومة للمبيد الفطري الدودن أو للبينومايل، وبالتالي فإن هذه الكيماويات سوف لا يمر طويل وقت في الاعتماد عليها لمقاومة المرض بمفردها.

العفن البني في ثمار اللوزيات

يوجد مرض العفن البني في جميع أنحاء العالم حيث تنمو أشجار اللوزيات وحيث يتوفر سقوط أمطار كاف أثناء فترة التزهير ونضج الثمار. يؤثر المرض على كل من الخوخ، الكرز، البرقوق، المشمش، واللوز بنفس شدة الاصابة تقريباً.

تنتج الخسائر التي يسببها مرض العفن البني بشكل أساسي عن طريق تعفن الثمار في بساتين الفاكهة، مع أن الخسائر الخطيرة يمكن أن تظهر أيضاً أثناء نقل وتسويق الثمار، قد ينخفض الانتاج أيضاً عن طريق اتلاف الأزهار أثناء الطور المرضي المسمى لفحة الأزهار. في حالة الاصابة الشديدة وفي حالة غياب طرق المقاومة الجيدة قد يتعفن حوالي ٥٠ - ٧٥٪ من الثمار في بساتين الفاكهة ويمكن أن تصبح البقية مصابة قبل أن تصل إلى السوق.

الأعراض : تظهر أولى أعراض المرض على الأزهار (شكل ١١٢، A) تظهر بقع بنية على البتلات، الاسدية أو أعضاء التأنيث وتنتشر بسرعة شاملة كل الزهرة والساق الذي يحملها. أثناء الطقس الرطب تتغطى الأعضاء المصابة بجراثيم الفطر الكونيدية ذات اللون الرمادي المائل للبني وأخيراً تتجعد الأعضاء المصابة وتجف وتبقى الكتلة المتعفنة ملتصقة بالفرع لمدة من الزمن. يتكشف على الأفرع الصغيرة التي تحمل أزهار تقرحات صغيرة بيضاوية الشكل غائرة بنية اللون وتكون حول ساق الزهرة، والذي أحياناً قد يطوق هذا الساق وتسبب هذه التقرحات لفحة الأفرع. يظهر على سطح القلف تصمغ وأيضاً خصلة رمادية من الجراثيم الكونيدية وذلك أثناء الطقس الرطب.



شكل – ١١٢

العفن البني في اللوزيات المتسبب عن *Monilinia fructicola*. يلاحظ في الشكل (A) لفحة الأزهار، تقرح النموات الصغيرة وموت القمة. أما في شكل (B) يلاحظ تعفن البرقوق على فروع مغطاة بخصل من الجراثيم الكونيدية. شكل (C) ثمرة خوخ محنطة معلقة على الفرع وعليها جراثيم كونيدية. الشكل (D) كومة من ثمار الخوخ تالفة بسبب الاصابة بالعفن البني. الشكل (E) ثمرة أسكية قمعية الشكل من الفطر المسبب للمرض تكونت على ثمرة خوخ محنطة ملقاة على الأرض. الشكل (F) عفن المونليا في جوزات الكاكاو المتسبب عن *Monilia roreri*.

تظهر الأعراض على الثمار عندما تقارب النضج، حيث يظهر بقع صغيرة دائرية بنية اللون وتنتشر بسرعة في جميع الاتجاهات وهي إما عاجلاً أو آجلاً تتغطى بخصلة من الجراثيم الكونيدية الرمادية اللون وهذا يعتمد على مدى توفر الرطوبة. هذه الجراثيم تأخذ طريقها خلال جلد الثمرة وهي إما أن تكون مبعثرة أو منظمة في حلقات متحدة المركز على سطح الثمرة (شكل ١١٢، B). قد يوجد على الثمرة منطقة واحدة كبيرة متعفنة أو عديداً من البقع الصغيرة المتعفنة وأخيراً تصبح الثمرة متعفنة كلية وهي إما أن تجف وتتحول إلى مومياء وتبقى معلقة على الشجرة أو أنها تسقط على الأرض حيث أنها تتحول إلى مومياء أيضاً (شكل ١١٢، D,C). يظهر أحياناً تقرحات صغيرة أيضاً على النموات الصغيرة أو الفروع التي تحمل الثمار المصابة.

الكائن الممرض : يتسبب هذا المرض عن الفطر مونيلنيا فراكتيكولا *Monilinia fructicola*، وحتى عهد قريب كان يعرف على أنه سكليروتينيا فراكتيكولا *Sclerotinia fructicola*، وبالاضافة إلى الفطر المسبب *M. fructicola* فإن هناك نوعان آخران هما مونيلنيا لاكسا *M. laxa*، مونيلينا فراكتجينا *M. fructigena* يسببان مرض العفن البني في اللوزيات، حيث يوجد الأول في الساحل الغربي وفي منطقة وسكنسون ومتشغان في الولايات المتحدة، بينما يوجد الفطر الثاني على وجه الحصر في أوروبا حيث يكون هناك خطيراً على التفاح كما هو خطيراً علي اللوزيات. هناك اختلاف بسيط في تكشف المرض المتسبب عن كل من النوعين إلا أن أساسيات المرض هي نفسها في كلا النوعين.

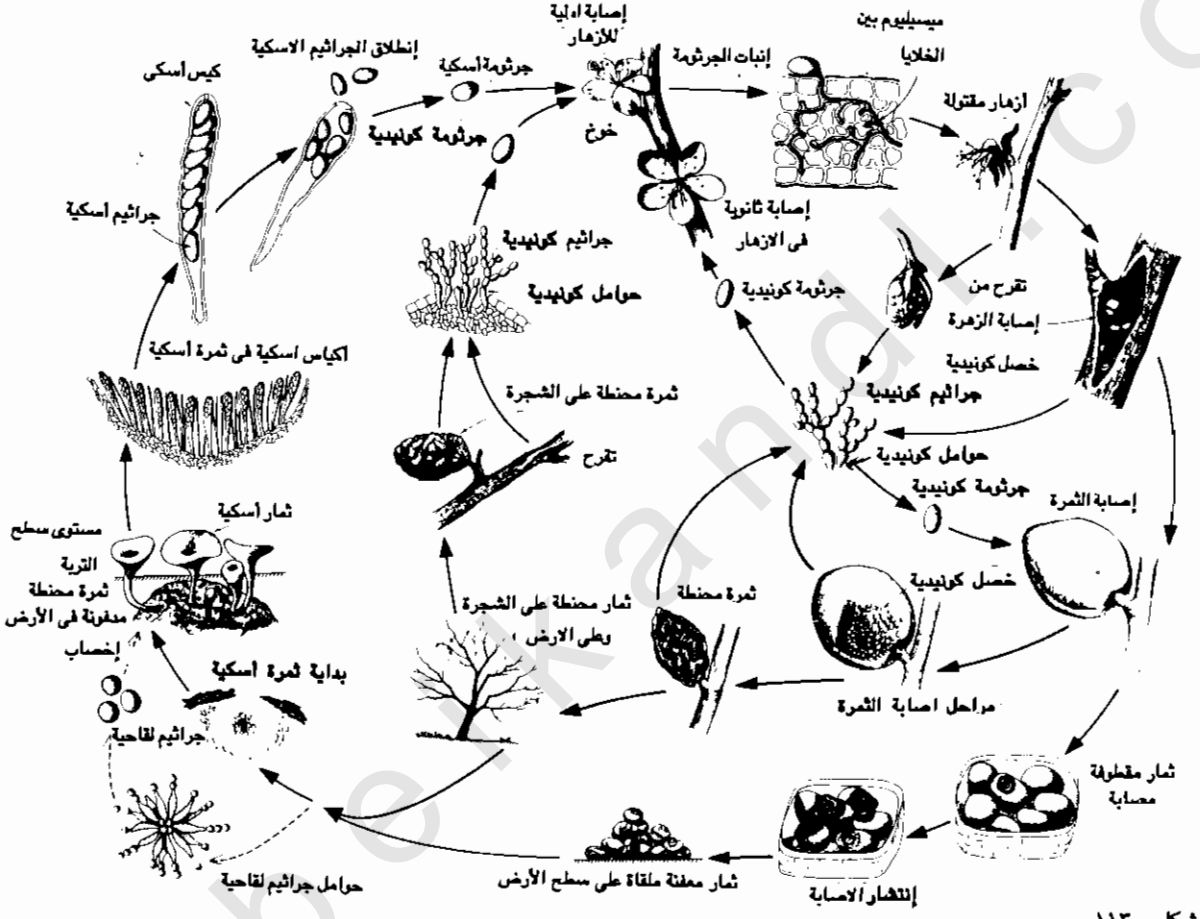
يكون الميسيليوم سلاسل من الجراثيم الكونيدية البيضاوية الشكل (الطور الكونيدي *Monilia*) على فروع هيفية منتظمة في مجموعات أو في خصل. يكون الفطر أيضاً جراثيم كونيدية صغيرة (Microconidia) تسمى سبيرماتيا (Spermatia) في البيئة الغذائية وعلى المحنطات الثمرية. تتولد الجراثيم الكونيدية الصغيرة في سلاسل على حوامل كونيدية دورقية الشكل وهي لا تنبت ولكن يبدو أنها تتدخل في عملية التلقيح والاخصاب في الفطر. ينشأ الطور الجنسي من بسيدوسكلوروشيا ويكون ثمرة أسكية (أبوثيسيم) على سطح المحنطات الثمرية التي تندفن جزئياً أو كلياً في التربة أو في بقايا النبات. يمكن أن يتكون أكثر من عشرين ثمرة أسكية (أبوثيسيم) على المحنطة الواحدة (شكل ١١٢، E). تظهر نتوءات بصلية الشكل صغيرة على المحنطة وتمتد لتكون سويقة (Stipe) الجسم الثمري. عندما تظهر السويقة

فوق سطح التربة يصبح الجزء العلوي منها منتفخاً ويظهر انخفاض عند الطرف. يكون النمو المتتالي لحواف الانتفاخ، القنجان الثمري والذي يكون عادة قمعي الشكل أو يصبح أخيراً طبقي الشكل (شبيه بالطبق). تكون الثمرة الأسكية مبطنة من الداخل وكذلك السطح العلوي للثمرة أيضاً يكون مبطناً بآلاف من الأكياس الاسكية الاسطوانية الشكل والمرصعة بخيوط هيفية عقيمة، ويحتوي كل كيس على ثمانية جراثيم اسكية وحيدة الخلية.

تكشف المرض : يقضي الفطر الشتاء على شكل ميسيليوم أو جراثيم كونيدية على المحنطات الثمرية على الشجرة أو في تقرحات الأفرع المصابة أو على شكل سكلوروشيا كاذبة في المحنطات في التربة (شكل، ١١٣). ينشط الميسيليوم (في الربيع) الموجود في المحنطات الثمرية على الشجرة وفي تقرحات الفروع ويكون جراثيم كونيدية جديدة، بينما السكلوروشيا الكاذبة في المحنطات الثمرية المدفونة في التربة فإنها تكون عديداً من الثمار الأسكية (أبوثيسيا) والتي سوف تكون أكياس أسكية وجراثيم اسكية.

إن الجراثيم الكونيدية والجراثيم الاسكية كلاهما يمكنه أن يسبب اصابة ازهار. تحمل الجراثيم الكونيدية بالهواء أو يمكن أن تحمل بواسطة ماء المطر وتنتشر على الأجزاء الزهرية أو تحمل بواسطة الحشرات التي تحملها إلى الأجزاء الزهرية. تنطلق الجراثيم الأسكية بقوة بواسطة الكيس الاسكي مكونة سحابة (Cloud) بيضاء فوق الثمرة الاسكية، عندئذ تحمل التيارات الهوائية الجراثيم الاسكية إلى الأزهار. تنبت الجراثيم الكونيدية والأسكية ويمكن أن تسبب اصابة خلال بضع ساعات.

يكون الميسيليوم، خاصة عند توفر الطقس الرطب، هيفات قصيرة، هذه الهيفات تتجمع مع بعضها البعض وتندفع إلى أعلى خلال البشرة وتكون عديداً من الخصل الكونيدية على أجزاء الزهرة المتعفنة والمجعدة والتي ينطلق منها كتل جديدة من الجراثيم الكونيدية. في نفس الوقت يتقدم الميسيليوم بسرعة إلى أسفل في أنسجة بتلات الزهرة ومن هناك يدخل في حامل الثمرة والفروع الصغيرة. يسبب الميسيليوم اتلاف وانهيار للخلايا في الفروع الصغيرة وخاصة الخلايا المحيطة بحامل الثمرة ويتكون تقرح منخفض بني محمر شكله قرصي. نتيجة لتقدم الميسيليوم فإن الميسيليوم يمكن أن يحيط بالفرع الصغير والذي عندئذ يصبح مطوقاً بالميسيليوم ويموت. لا يلبث أن يغطى التقرح بخصل كونيدية وتعمل الجراثيم الكونيدية في هذه الخصل كلقاح لاصابة الثمرة في أواخر الموسم.



شكل – ١١٣

دورة مرض العفن البني في ثمار اللوزيات المتسبب عن *Monilinia fracticola*.

لايصيب فطر العفن البني الأوراق أو القلف مباشرة، تعيش الجراثيم الكونيدية الجديدة والجراثيم الأسكية لفترة قصيرة وإن الثمار الأسكية نفسها سريعاً ما تتحلل وبالتالي لا يتوفر جراثيم اسكية عندما تصبح الثمرة قابلة للاصابة. إن الفجوة الحادثة بين الوقت الذي تصاب فيه الأزهار وبين الوقت الذي يمكن أن تصاب فيه الثمرة على نفس الشجرة، هذه الفجوة يمكن وصلها عن طريق الجراثيم الكونيدية المتكونة على تقرحات الفروع الصغيرة أثناء الطقس الرطب في الصيف. وأيضاً فإن الثمار في بعض أنواع أشجار اللوزيات المبكرة التزهير تبدأ في النضج وبالتالي تصبح قابلة للاصابة عندما تكون الأنواع متأخرة التزهير لاتزال في مرحلة التزهير أو أنها أنهت التزهير لتوها. في الحالة الأخيرة فإن الجراثيم الكونيدية المتكونة على الأزهار في الأشجار متأخرة التزهير يمكن أن تحمل إلى ثمار الأشجار مبكرة النضج وتصيبها.

تزيد قابلية الثمرة للإصابة بزيادة نضجها. تدخل الجراثيم الكونيدية الثمرة عادة عن طريق الجروح الحادثة بواسطة الحشرات أو عن طريق الثقوب الصغيرة أو عن طريق ثقوب البرد... الخ. ولكن في بعض الجراثيم فإن إختراق الثمرة يمكن أن يأخذ مجراه عن طريق الثغور أو مباشرة عن طريق الكيوتكل. ينمو الفطر بين الخلايا في البداية وعن طريق افراز أنزيمات فإنه يسبب تفكك واحداث تلون بني في الأنسجة المصابة. يكون إختراق الثمرة من قبل الفطر سريعاً جداً وكلما تقدم الفطر في الثمرة فإنه يكون خصلات كونيدية على المناطق التي تم تعفنها، ويمكن أن تحمل الجراثيم الكونيدية بعيداً وتصيب ثمار كثيرة. يمكن أن تصبح الثمرة متعفنة كلية خلال بضع أيام وهي إما أن تلتصق بالشجرة وتبقى معلقة بها أو أنها تسقط على الأرض، لا تلبث عادة أن تتفسخ وتتحلل الثمار الساقطة على الأرض وذلك بفعل الفطريات الرمية والبكتيريا. أما الثمار التي تبقى معلقة على الشجرة فإنها سرعان ما تفقد رطوبتها وتتجعد وتصبح في نهاية الموسم مومياء جافة ذات سطح مموج. يبقى جلد الثمرة كغلاف لها وتحته بقايا خلايا الثمرة قد احتل مكانها خيوط ميسيليومية منسوجة تماماً مع بعضها البعض مكونة قشرة صلبة. إذا ما جفت الثمرة وأصبحت مومياء فانه من الممكن أن تسقط على الأرض ولكنها لا تتأثر بالكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة ويمكن أن تبقى في التربة لمدة سنتين أو أكثر.

يمكن أن تصاب الثمار أيضاً بعد الجمع، في المخزن وأثناء الشحن وسوف تستمر الثمار المصابة في التعفن بعد الجمع وسوف يهاجم الميسيليوم مباشرة الثمار السليمة الملامسة للثمار المصابة. يمكن أن تهاجم الثمار السليمة أيضاً بواسطة الجراثيم الكونيدية في أي وقت في الفترة الواقعة بين الجمع واستعمال الثمرة من قبل المستهلك.

المقاومة: يمكن مقاومة مرض العفن البني في ثمار اللوزيات مقاومة جيدة وذلك بالمقاومة الكاملة للمرض وهو في طور لفحة الأزهار، وهذا يمكن اجراؤه عن طريق اجراء عملية الرش من ٢ – ٤ مرات باستعمال مبيد فطري فعال إبتداءً من ظهور اللون القرنفلي على البرعم الزهري وحتى سقوط البتلات. إن المبيدات الفطرية التي ينصح باستعمالها لمقاومة مرض العفن البني هي كابتان، بينومايل، داي كلون، ثيوفانات الميثايل، ترايفرون، كلوروثالونايل، كبريت والثيرام. هناك عديداً من المبيدات الجديدة والتي أعطت مقاومة ممتازة لمرض العفن البني وهي تشمل مبيدات بالملامسة مثل Iprodione، Vinclozolin ومبيدات جهازية مثل Bi-tertand، Etaconazole. ظهر سلالات مقاومة من فطر العفن البني لكل من المبيدات الفطرية الجهازية وبالتالي فان هذه الكيماويات تستعمل مع المبيدات الفطرية ذات مدى التأثير الواسع مثل الكابتان والثيرام أو الكبريت. يجب إزالة الفروع التي تحمل ازهاراً مصابة أو تقرحات وذلك مبكراً في بداية الموسم كلما أمكن ذلك، وبهذه العملية يمكن تقليل اللقاح المتوفر للإصابات الثمرية فيما بعد في الموسم، وكذلك لاستبعاد واحداً من أهم مصادر الجراثيم والميسيليوم المشتية التي تسبب اصابات زهرية في الموسم التالي.

لمقاومة مرض العفن البني في الثمار الناضجة تستعمل بعض المبيدات رشاً على الأشجار قبل جمع المحصول ببضع أسابيع ويستمر أسبوعياً أو كل أسبوعين حتى قبل الجمع مباشرة. نظراً لأن معظم اصابات الثمار غير الناضجة وكثير من الثمار الناضجة تنشأ من جروح نتجت من ثقوب حشرية وبالتالي فإن مقاومة الحشرات سوف تساعد في مقاومة المرض. ولمنع الاصابات أثناء الجمع وخلال التخزين والنقل، يجب أن تقطف الثمار وتعامل بعناية فائقة لمنع اجراء أو إحداث أية كدمات أو ثقوب أو كشط للثمرة والتي تسهل لفطر العفن البني الحصول على مكان يسهل الدخول منه. يجب رمي وإبادة جميع الثمار التي يظهر عليها بقع العفن

البني. يجب تعفير الأوعية وصناديق التعبئة من الخارج ومن الداخل وخاصة في الطقس الرطب في كل مرة تستعمل فيها. يمكن تقليل مرض العفن البني الذي يمكن أن يحدث بعد جمع المحصول عن طريق غمر أو تبليل الثمار بمحلول البينومايل قبل التخزين ومرة ثانية أثناء عملية التخزين وعن طريق التبريد المائي أو تبريد الثمار في الهواء قبل وضعها في الثلاجات على درجة حرارة صفر – ٣م. ذكر أن المقاومة الحيوية للفطر باستعمال البكتيريا *Bacillius subtilis* لمنع تعفن ثمار اللوزيات قبل وبعد الجمع لها فائدة كبيرة. وقد أختبرت لمنع عفن وتحلل الثمار قبل وبعد الجمع بالنسبة لثمار اللوزيات فقط.

أمراض البوترايتس Botrytis Diseases

من المحتمل أن تكون أمراض البوترايتس هي أكثر الأمراض شيوعاً وأكثرها إنتشاراً في العالم على كل من الخضراوات، نباتات الزينة والثمار وحتى على محاصيل الحقل، وهي أكثر الأمراض شيوعاً على المحاصيل النامية في البيوت الزجاجية. تظهر أمراض البوترايتس بشكل أساسي على شكل لفحة أزهار وتعفن ثمار، ولكنها يمكن أيضاً أن تسبب السقوط المفاجيء للبادرات، تقرحات أو أعفان الساق، تبقعات الأوراق والدرنات، تبقعات الكورمات، تبقعات الأبصال وأعفان الجذور (شكل ١١٤، ١١٥). يكون الفطر في الظروف الرطبة طبقة خصبة من العفن الرمادي تشاهد على الأنسجة المصابة وهذه صفة مميزة لأمراض البوترايتس.

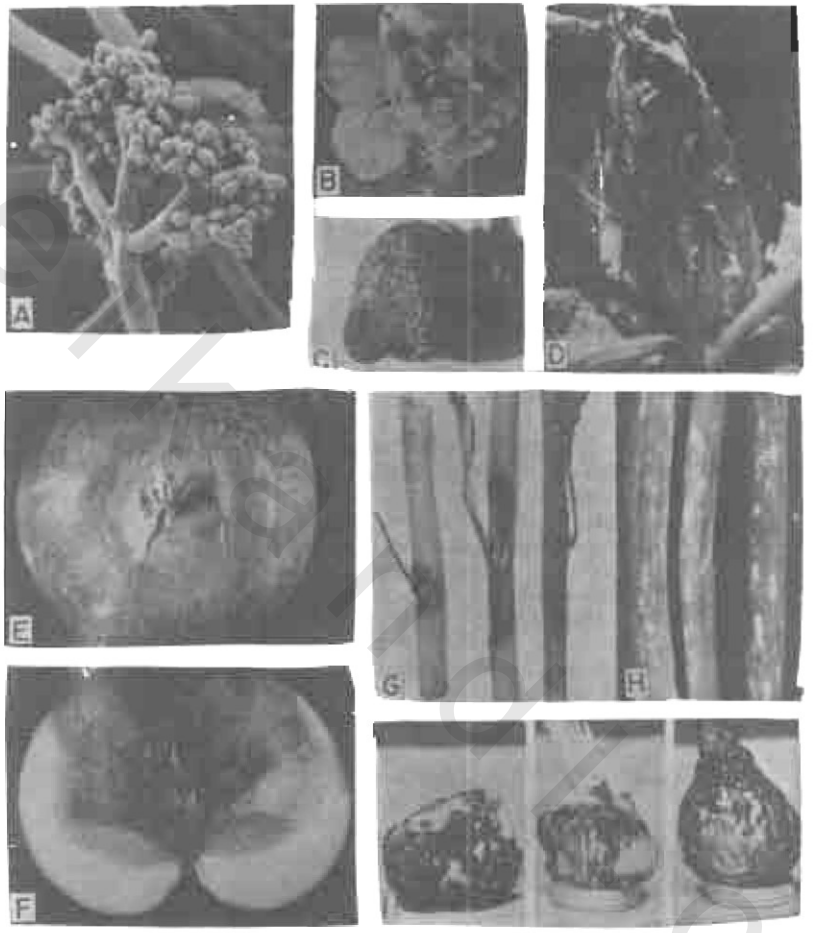
وفيما يلي بعضاً من أكثر أمراض البوترايتس خطورة :

١ – مرض العفن الرمادي في الفراولة.

٢ – مرض العفن الرمادي في الخضراوات مثل الخرشوف، الفاصوليا، البنجر، الكرنب، الجزر، الخيار، الباذنجان.

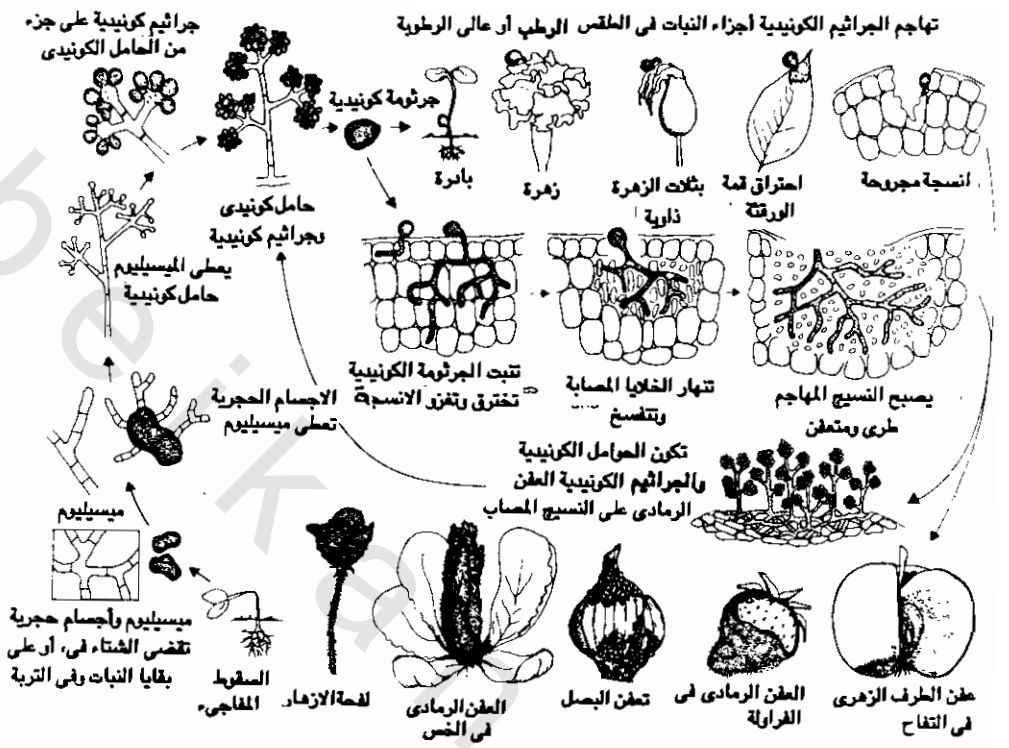
٣ – تعفن الطرف القمي في كل من الموز، الخس، الفلفل، الكوسة، الطماطم.

٤ – لفحة البصل.



شكل - ١١٤

صورة بالميكروسكوب الالكتروني للحامل الكونيدي العنقودي النموذجي والجراثيم الكونيدية للفطر بوترايتس. هذا يوجد في شكل (A). أعراض مختلفة متسببة عن الفطر بوترايتس من (B إلى I). حيث أن (B) تمثل لفحة أزهار الجردينيا. (C) تمثل العفن الرمادي في الفراولة. (D) العفن الرمادي في الخس. (E) أعراض خارجية لتعفن الطرف الزهري في التفاح. (F) أعراض داخلية لتعفن الطرف الزهري في التفاح. (G) بقع ميتة ومتحللة على الساق. يلاحظ أن هذه البقع نشأت بالقرب من ورقة ميتة. (H) لفحة بوترايتس على البصل. (I) عفن رقبة البصل في المخزن المتسبب عن بوترايتس. إن الأجسام السوداء على البصل هي الأجسام الحجرية للفطر.



شكل – ١١٥

تكشف أمراض العفن الرمادي المتسببة عن الفطر بوترايتس.

٥ – تعفن الرقبة في البصل.

٦ – تعفن الطرف الكأسي في التفاح.

٧ – لفحة أزهار وفروع العنبية blueberries.

٨ – لفحة أو العفن الرمادي في نباتات الزينة مثل، بنفسج أفريقيا، بيجونيا، بخور مريم (Cyclamen) الأقحوان، الداليا، إبرة الراعي، المكحلة (hyacinth)، السوسن، الفاوانيا (Peony)، الورد، فم السمكة، ميثيولا (Stock)، والزنبق.

٩ – أعفان الأبصال في كل من امارالس (amaryllis)، عفن الكورمات وتبقع الأوراق أيضاً وعفن الساق في الجلاديولس.

١٠ – يسبب البوترايتس العفن الطري في الثمار والخضراوات كاصابة ثانوية في المخزن وأثناء الشحن والتسويق.

الأعراض : غالباً ما تظهر لفحة الأزهار في الحقل وتؤدي إلى تعفن الثمرة وتعفن الساق، يصبح الفطر متوطداً في بتلات الزهرة والتي تكون قابلة للإصابة بشكل خاص عندما تبدأ في الهرم وهناك يكون الفطر ميسيليوماً بكمية كبيرة (شكل ١١٤، B). أثناء الطقس البارد الرطب فإن الفطر يكون اعداداً كبيرة من الجراثيم الكونيدية والتي يمكن أن تسبب اصابات إضافية ولكن الميسيليوم نفسه ينمو أيضاً ويخترق ويغزو بقية النورة التي تصبح مليئة ومغطاة بعفن يشبه خيوط العنكبوت ذو لون رمادي مائل للأبيض أو بني فاتح، عندئذ ينتشر الفطر إلى حامل الزهرة الذي يتعفن ويدع البراعم والأزهار تسقط. إذا ما تكشفت أية ثمار فإن الفطر ينتقل من البتلات إلى الثمار الخضراء أو الناضجة ويسبب عفن الطرف الزهري للثمرة والذي يستمر في التقدم ويمكن أن يتلف كل الثمرة أو جزءً منها ويمكن أن ينتشر إلى ثمار أخرى ملامسة للثمرة المريضة. تصبح الثمار المصابة والسيقان العصيرية طرية ومائية وأخيراً تظهر الأنسجة التي دخلها الفطر بلون بني فاتح (شكل ١١٤، C، E، F). عندما يتعفن النسيج تتشقق البشرة ويظهر محصول الفطر بوفرة. بعد ذلك تتجعد الأنسجة وتجف ويمكن أن يظهر طبقة سوداء من الأجسام الحجرية على سطح النسيج أو غائرة فيه.

إن مرض سقوط البادرات المفاجيء المتسبب عن الفطر بوترايتس يحدث أساساً في المشاتل الباردة حيث تكون الرطوبة عالية، ولكن أيضاً يحدث في الحقل إذا كانت البذور ملوثة بالأجسام الحجرية للفطر أو ميسيليوم الفطر أو بالأجسام الحجرية الموجودة في التربة.

بعض أنواع الفطر بوترايتس تسبب تبقع الورقة على عوائلها مثل الجلاديولس، البصل، الزنبق. تبدأ البقع صغيرة ومصفرة في البداية ولكنها تصبح أخيراً كبيرة ذات لون رمادي مائل للأبيض أو لون أحوى (أسمر ضارب للصفرة)، غائرة متحدة مع بعضها البعض وغالباً ما تشمل وتعم جميع سطح الورقة (شكل ١١٤، H،D). في كثير من العوائل تحدث اصابة المجموع الخضري فقط بعد أن يكون الفطر قد نمى على الأجزاء الجافة من النباتات أو في المادة المتحللة في التربة التي تصبح متلامسة مع الأوراق السليمة.

تظهر بعض البقع الميتة عادة على السيقان العصيرية وعلى أعناق الأوراق، هذه البقع الميتة قد تكون إما تقرحات داكنة اللون غائرة ذات حواف وأطراف محددة أو أنها قد تكون منتشرة خلال السويقات أو أعناق الأوراق وتسبب ضعفها والتوائها عند نقطة الاصابة، كما يحدث في نبات القاوانيا، الورد، والزنبق... الخ. (شكل ١١٤، G)، مثل هذه الأعناق تكون عادة قابلة للمهاجمة بواسطة الفطر طوال حياتها، وفي الطقس الرطب تصبح الأجزاء المريضة مغطاة بغطاء لبادي نو لون بني مائل للرمادي، يتكون هذا الغطاء من جراثيم الفطر. ويمكن أيضاً أن تتكون أجسام حجرية على السيقان المصابة.

يمكن أن تبدأ اصابة الأجزاء الموجودة تحت سطح التربة، مثل الأبصال، الكورمات، الدرنات، والجذور. أثناء وجود هذه الأعضاء تحت سطح التربة أو عند الجمع، يمكن أن تتكشف البقع المية على أية نقطة من سطحها، ولكن في معظم العوائل فإن البقع الميتة هذه تكون أكثر ميلاً لأن تبدأ على منطقة التاج أو على قواعد تلك الأعضاء. تظهر الأنسجة المصابة عادة طرية ومائية في البداية ولكن عندما تتقدم الاصابة تتسع هذه المناطق وتتحول إلى اللون الأسمر الضارب للصفرة أو اللون البني وأخيراً تتحول إلى اللون البني الغامق وتصبح اسفنجية أو فلينية وخفيفة الوزن. يمكن أن يتكشف جيوب من الميسيليوم بين حراشف البصلة المتحللة أو تحت غلاف الكورمات المتعفنة أو على سطح البقع الميتة الموجودة على مثل هذه الأعضاء. غالباً ما توجد أجسام حجرية سوداء على سطح الأنسجة المتعفنة أو مختلطة مع الأنسجة المتعفنة والميسيليوم (شكل ١١٤، I).

يكون الفطر بوترايتس كمية وافرة من الميسيليوم الرمادي ويكون حوامل كونيدية طويلة متفرعة ذات قمة كروية تحمل خلاياها عناقيداً من الكونيديات البيضاوية شفافة أو رمادية أحادية الخلية (شكل ١١٤، A)، هذه الحوامل الكونيدية وتجمعات الكونيديات تشبه عنقود العنب. تنطلق الجراثيم الكونيدية بسهولة في الطقس الرطب وتحمل بواسطة التيارات الهوائية. يكون الفطر دائماً أجسام حجرية سوداء صلبة مسطحة غير منتظمة. يوجد لبعض أنواع من الفطر بوترايتس طوراً كاملاً يسمى سكلوروتينيا *Sclerotinia* والذي فيه تتكون أكياس اسكية في ثمرة أسكية من نوع أبوثيسيم.

الكائن المسبب : إن الكائن المسبب لجميع الأمراض المذكورة سابقاً هو الفطر بوترايتس *Botrytis sp.*، يقضي الفطر الشتاء في التربة على شكل ميسيليوم نامياً على بقايا النباتات المتحللة، وكذلك على شكل أجسام حجرية (شكل ١١٥). يبدو أن الفطر لا يصيب البذور ولكنه يمكن أن ينتقل مع البذور الملوثة بالأجسام الحجرية التي حجمها يقارب حجم البذور، أو مع أجزاء من البقايا النباتية المصابة بالفطر، كما أن الأطوار التي يقضي الفطر الشتاء عليها يمكن أن تنتقل أيضاً بواسطة أي شيء ينقل التربة أو بقايا النبات التي يمكن أن تحمل الأجسام الحجرية أو الميسيليوم. يتطلب الفطر درجة حرارة (١٨-٢٣م) وطقس رطب لأفضل نمو له، وللتجرثم ولإنطلاق الجراثيم وإنباتها ولتوطيد الإصابة. يكون الفطر نشيطاً على درجات الحرارة المنخفضة ويسبب خسائر كبيرة في المحاصيل المحفوظة لمدة طويلة في المخزن، حتى إذا كانت درجة الحرارة ما بين (صفر - ١٠م). نادراً ما تخترق الجراثيم النابتة الأنسجة النشيطة النمو مباشرة، ولكنها يمكن أن تخترق الأنسجة عن طريق الجروح أو بعد أن تكون قد نمت لفترة وكونت ميسيليوم على بتلات الأزهار الكبيرة في السن أو على المجموع الخضري الجاف، على الأوراق الحرشوفية للأبصال الميتة... الخ. عادة ما تنبت الأجسام الحجرية للفطر بوترايتس عن طريق تكوين خيوط ميسيليومية والتي يمكنها أن تصيب النبات مباشرة، ولكن في حالات قليلة فإن الأجسام الحجرية تنبت عن طريق إعطاء ثمرة أسكية أبوثيسيا وجراثيم أسكية.

المقاومة : يساعد في مقاومة أمراض البوترايتس إزالة بقايا النباتات المصابة أو الملوثة بالفطر من الحقل ومن غرف التخزين، وعن طريق توفير ظروف تهوية مناسبة وتجفيف سريع للنباتات والمنتجات النباتية. أما في الصوبات الزجاجية يجب أن تخفض الرطوبة عن طريق التهوية أو التدفئة. أما بالنسبة للأعضاء المخزنة مثل أبصال البصل فيمكن وقايتها عن طريق حفظها على درجة حرارة (٣٢ - ٥٠م) لمدة ٢ - ٤ أيام وذلك لإزالة الرطوبة الزائدة ثم بعد ذلك تحفظ على درجة حرارة ٣م في ظروف جوية جافة كلما كان ذلك ممكناً. إن مقاومة أمراض البوترايتس في الحقل عن طريق الرش بالكيماويات هي طريقة ناجحة جزئياً فقط خاصة في الطقس الرطب البارد. أما بالنسبة لعفن بوترايتس في الخس فإنه يوصي بالرش بالكيماويات مثل داي كلوران، الزينب بينما داي فولاتان، داي رين، مانيب - زنك، مانيب، كلوروثالونايل، يبدو أن هذه الكيماويات تعطي مقاومة أفضل على بعض المحاصيل مثل البصل والطماطم. ولمقاومة أعفان الثمار مثل العفن الرمادي في الفراولة فإنه يوصى بالرش أو التعفير بالكابتان، الثيرام أو البينومايل.

لقد حصل على مقاومة حيوية لعفن البوترايتس البني في التفاح وذلك برش الأزهار بمعلق جراثيم الفطر المضاد تريكوديرما هارزانيم *Trichoderma harzianum* ولكنها لغاية الآن لا تستعمل على نطاق عملي.

هناك نوعان جديدان من المبيدات الفطرية بالملامسة هما Iprodione، Vinclozolin تعطي مقاومة ممتازة للفطر بوترايتس وهي تختبر الآن على نطاق واسع مع محاصيل مختلفة. لقد وجد سلالات من الفطر بوترايتس مقاومة للمبيدات الفطرية، البينومايل، داي كلوران، أيبروداين وأيضاً الكبتان في كثير من المحاصيل التي رشت بهذه المبيدات، وبالتالي فان استعمال المبيدات الفطرية المختلفة والمبيدات المختلطة يوصى بها وذلك لخفض ظهور ومنع توطيد السلالات المقاومة من الفطر.

المراجع

Bove, F. J. (1970). "The Story of Ergot." Karger, Basel.

Bratley, C. O. (1937). Incidence and development of apple scab on fruit during the late summer and while in storage. *U. S., Dept. Agric. Tech. Bull.* **563,** 1–45.

Burr, T. J., ed. (1985). "Brown Rot of Stone Fruit," Workshop Proc. Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota, and Cornell University, Ithaca, New York.

Coley-Smith, J. R., Verhoeff, K., and Jarvis, W. R., eds. (1980). "The Biology of *Botrytis*." Academic Press, New York.

Dickens, J. S. W., and Mantle, P. G. (1974). Ergot of cereals and grasses. *Minist. Agric. Fish Food, Advis. Leafl.* **548.**

Ellis, M. A., Madden, L. V., and Wilson, L. L. (1984). Evaluation of an electronic apple scab predictor for scheduling fungicides with curative activity. *Plant Dis.* **68,** 1055–1058.

Ezekiel, W. N. (1924). Fruit rotting *Sclerotinias*. II. The American brown-rot fungi. *Md., Agric. Exp. Stan., Bull.* **271,** 87–142.

Forsberg, J. L. (1975). "Diseases of Ornamental Plants," Spec. Publ. No. 3 Rev. University of Illinois, College of Agriculture, Urbana-Champaign.

Foster, H. H. (1937). Studies on the pathogenicity of *Physalospora obtusa*. *Phytopathology* **27,** 803–832.

Gould, C. J. (1954). *Botrytis* diseases of gladiolus. *Plant Dis. Rep., Suppl.* **224,** 1–33.

Heye, C. C., and Andrews, J. H. (1983). Antagonism of *Athelia bombacina* and *Chaetomium globosum* to the apple scab pathogen. *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* **73,** 650–654.

James, J. R., and Sutton, T. B. (1982). Environmental factors influencing pseudothecial development and ascospore maturation of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* **72,** 1073–1080.

Jones, A. L., Lillevik, S. L., Fisher, P. D., and Stebbins, T. C. (1980). A microcomputer-based instrument to predict primary apple scab infection periods. *Plant Dis.* **64,** 69–72.

Jones, A. L. Fisher, P. D., Seem, R. C., Kroon, J. C., and Van DeMotter, P. J. (1984). Development and commercialization of an in-field microcomputer delivery system for weather-driven predictive models. *Plant Dis.* **68,** 458–463.

Keitt, G. W., and Jones, L. K. (1926). Studies of the epidemiology and control of apple scab. *Res. Bull.—Wise., Agric. Exp. Stn.* **73,** 1–104.

Landgraf, F. A., and Zehr, E. I. (1982). Inoculum sources for *Monilinia fructicola* in South Carolina peach orchards. *Phytopathology* **72,** 185–190.

McClellan, W. D., and Hewitt, W. B. (1973). Early *Botrytis* rot of grapes: time of infection and latency of *Botrytis cinerea* in *Vitis vinifera*. *Phytopathology* **63,** 1151–1156.

McColloch, L. P., Cook, H. T., and Wright, W. R. (1968). Market diseases of tomatoes, peppers, and eggplants. *U. S., Dep. Agric., Agric. Handb.* **28,** 1–74.

MacHardy, W. E., and Gadoury, D. M. (1985). Forecasting the seasonal maturation of ascospores of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* **75,** 185–190.

McKeen, W. E. (1974). Mode of penetration of epidermal cell walls of *Vicia faba* by *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* **64,** 461–467.

Mower, R. L., Snyder, W. C., and Hancock, J. G. (1975). Biological control of ergot by *Fusarium*. *Phytopathology* **65,** 5–10.

Nusbaum, C. J., and Keitt, G. W. (1938). A cytological study of host-parasite relations of *Venturia inaequais* on apple leaves. *J. Agric. Res. (Washington, D.C.)* **65,** 595–618.

Ogawa, J. M. *et al.* (1975). Monilinia life cycle on sweet cherries and its control by overhead sprinkler fungicide applications. *Plant Dis. Rep.* **59,** 876–880.

Pepin, H. S., and MacPherson, E. A. (1982). Strains of *Botrytis cinerea* resistant to benomyl and captan in the field. *Plant Dis.* **66,** 404–405.
Pierson, C. F., Ceponis, M. J., and McColloch, L. P. (1971). Market diseases of apples, pears, and quinces. *U. S., Dept. Agric., Agric. Handb.* **376,** 1–112.
Puranik, S. B., and Mathre, D. E. (1971). Biology and control of ergot on male sterile wheat and barley. *Phytopathology* **61,** 1075–1080.
Pusey, L. P., and Wilson, C. L. (1984). Postharvest biological control of stone fruit brown rot by *Bacillus subtilis*. *Plant Dis.* **68,** 753–757.
Riggs, R. K., Henson, L., and Chapman, R. A. (1968). Infectivity of and alkaloid production by some isolates of *Claviceps purpurea*. *Phytopathology* **58,** 54–55.
Roberts, J. W., and Dunegan, J. C. (1932). Peach brown rot. *U. S., Dep. Agric., Tech. Bull.* **328,** 1–59.
Rose, D. H., Fisher, D. F., and Brooks, C. (1937). Market diseases of fruits and vegetables: Peaches, plums, cherries and other stone fruits. *Misc. Publ. – U. S. Dep. Agric.* **228,** 1–26.
Savage, S. D., and Sall, M. A. (1984). Botrytis bunch rot of grapes: Influence of trellis type and canopy microclimate. *Phytopathology* **74,** 65–70.
Segall, R. H., and Newhall, A. G. (1960). Onion blast or leaf spotting caused by species of *Botrytis*. *Phytopathology* **50,** 76–82.
Smith, M. A., McColloch, L. P., and Friedman, B. A. (1966). Market diseases of asparagus, onions, beans, peas, carrots, celery and related vegetables. *U. S., Dep. Agric., Agric. Handb.* **303,** 1–65.
Smoot, J. J., Houck, L. G., and Johnson, H. B. (1971). Market diseases of citrus and other subtropical fruits. *U. S., Dep. Agric., Agric. Handb.* **398,** 1–101.
Tronsino, A., and Ystaas, J. (1980). Biological control of *Botrytis cinerea* on apple. *Plant Dis.* **64,** 1009.
Walker, J. C. (1926). *Botrytis* neck rot of onions. *J. Agric. Res. (Washington, D.C.)* **33,** 893–928.
Wicks, T. (1974). Tolerance of the apple scab fungus to benzimidazole fungicides. *Plant Dis. Rep.* **58,** 886–889.

أمراض الذبول الوعائي المتسببة عن فطريات أسكية وفطريات ناقصة

Vascular Wilt Diseases Caused By Ascomycetes And Imperfect Fungi

إن أمراض الذبول الوعائي واسعة الانتشار ومهلكة جداً للنباتات ومذهلة للمزارعين وهي أمراض نبات مرعبة، تظهر على شكل ذبول سريع تقريباً، تتلون أجزاء النبات باللون البني، جفاف الأوراق والفروع العصيرية للنباتات متبوعة بالموت النهائي للنبات. يحدث الذبول نتيجة لوجود ولنشاط الكائن الممرض في أنسجة الأوعية الخشبية في النبات. يمكن أن يموت كل النبات أو أجزاء النبات الموجودة فوق منطقة إختراق الأوعية بواسطة الكائن الممرض، خلال أسابيع قليلة في معظم النباتات الحولية وفي بعض النباتات المعمرة، مع أن بعض النباتات المعمرة قد لا يحدث موتها حتى بعد عدة سنوات من الإصابة. يستمر الكائن الممرض عادة في إنتشاره داخلياً خلال أوعية الخشب على شكل ميسيليوم أو جراثيم كونيدية حتى يقتل كل النبات. يبقى الفطر المسبب للذبول الوعائي محصوراً في الأنسجة الوعائية (أنسجة الخشب) وبعض الخلايا المحيطة ولا يصل إطلاقاً إلى سطح النبات ولا حتى ليكون جراثيم، مادام النبات المصاب حياً. تنتقل هذه الفطريات إلى أنسجة أخرى وتتجرثم على أو بالقرب من سطح النبات الميت، هذا الانتقال يتم فقط عندما يقتل النبات المصاب بواسطة المرض.

هناك ثلاثة أجناس من الفطريات تسبب الذبول الوعائي هي :

١ – سيراتوسستس *Ceratocystis*.

٢ – فيوزاريوم *Fusarium*.

٣ – فيرتسليم *Verticillium*.

إن كل واحداً من تلك الفطريات يسبب أمراضاً خطيرة وواسعة الانتشار على عديد من المحاصيل الهامة وعلى عديد من أشجار الغابات وعديد من نباتات الزينة.

إن الفطر سيراتوسستس يسبب الذبول الوعائي بشكل أساسي على الأشجار مثل المرض الهولندي في أشجار الدردار الذي يتسبب عن الفطر سيراتوسستس المي *C. ulmi*، وذبول البلوط الذي يتسبب عن الفطر سيراتوسستس فاجاسيرام *C. fagacearum*.

يسبب الفطر فيوزاريوم، الذبول الوعائي بشكل أساسي على الخضروات الحولية، على النباتات التي تزرع لأجل أزهارها، نباتات الزينة العشبية المعمرة، المحاصيل المزروعة، الأعشاب، وشجرة الميوزا (شجرة الحرير). إن معظم الذبول الوعائي المتسبب عن فيوزاريوم يتبع إلى جنس فيوزاريوم أوكسي سبوريوم *Fusarium oxysporum*. هناك عوائل نباتية مختلفة تهاجم بواسطة أشكال خاصة أو سلالات خاصة من الفطر فيوزاريوم، وبالتالي فإن الفطر الذي يهاجم الطماطم فإنه يشار إليه فيوزاريوم أوكسي سبوريوم شكل لايكوبيرسسياي *F. oxysporum* f. *lycopersici* وهناك عدة نماذج من الفطر فيوزاريوم منها :

١ – فيوزاريوم أوكسي سبوريوم شكل لايكوبيرسسياي *F. oxysporum* f. *lycopersici* على الطماطم.

٢ – فيوزاريوم أوكسي سبوريوم شكل نيفيم *F. oxysporum* f. *niveum* على القرعيات.

٣ – فيوزاريوم أوكسي سبوريوم شكل بتاتس *F. oxysporum* f. *batatas* على البطاطا الحلوة.

٤ – فيوزاريوم أوكسي سبوريوم شكل سيبا *F. oxysporum* f. *cepae* على البصل.

٥ – فيوزاريوم أوكسي سبوريوم شكل كونجلوتاننس *F. oxysporum* f. *conglutinans* على الكرنب.

٦ – فيوزاريوم أوكسي سبوريوم شكل كيوبنز *F. oxysporum* f. *cubense* على الموز.

٧ – فيوزاريوم أوكسي سبوريوم شكل فازن فكتم *F. oxysporum* f. *vasinfectum* على القطن.

٨ – فيوزاريوم أوكسي سبوريوم شكل دايانثياي *F. oxysporum* f. *dianthii* على القرنفل.

٩ – فيوزاريوم أوكسي سبوريوم شكل كري سانثيما *F. oxysporum* f. *chrysanthemi* على الأقحوان.

يسبب فطر الفيرتسليم أمراض الذبول الوعائي في الخضروات الحولية، نباتات الأزهار، نباتات المحاصيل والأعشاب، نباتات الزينة المعمرة، أشجار الفاكهة، أشجار الغابات، والحشائش. يوجد للفطر نوع أو نوعان يوجد عليهما، النوع الأول هو فيرتسليم البو أترم *Verticillium albo-atrum* والنوع الثاني هو فيرتسليم داهاليا *V. dahliae* يهاجم الفطر فيرتسليم مئات الأنواع من النباتات مسبباً ذبول وخسائر مختلفة حسب شدة الاصابة.

إن كل أمراض الذبول الوعائي بغض النظر عن الكائن المسبب لها، تمتلك صفات خاصة بها بشكل عام. إن أوراق النبات المصاب أو أوراق الجزء النباتي المصاب تفقد إنتفاخها وتصبح متهدلة ذات لون أخضر فاتح إلى أصفر مخضر، تتدلى الأوراق وأخيراً تذبل وتتحول إلى اللون الأصفر ثم اللون البني وتموت. قد تكون الأوراق الذابلة مسطحة أو مجعدة، أيضاً يمكن أن تذبل وتموت الأفرع الغضة الحديثة. إذا ما عمل مقطع عرضي في السيقان والأفرع المصابة يظهر مناطق ملونة بنية على شكل حلقة كاملة أو حلقة غير كاملة تحتوي على أنسجة وعائية متغيرة اللون. يمكن أن توجد جراثيم وميسيليوم الفطر المسبب للمرض في الأوعية الخشبية في السيقان والجذور المصابة. قد تكون بعض الأوعية مسدودة بالميسيليوم أو بالجراثيم أو بواسطة مركبات عديدات التسكر المنتجة بواسطة الفطر. يزداد الانسداد بواسطة المادة الهلامية (الجلي) والصموغ المتكونة عن طريق تراكم وأكسدة نواتج تكسير خلايا النبات المهاجمة بواسطة الأنزيمات الفطرية. إن أكسدة ونقل بعضاً من نواتج التكسير هذه يبدو من الممكن أيضاً أنه المسئول عن التلون البني للأنسجة الوعائية المصابة. ينخفض عدد الأوعية الخشبية المتكونة في السيقان الصغيرة المصابة حديثاً وتكون جدر خلايا تلك الأوعية أقل سمكاً من جدر الخلايا غير المصابة. غالباً ما تستحث الخلايا البرانشيمية المحيطة بأوعية الخشب بواسطة إفرازات الكائن المرض، بحيث تنقسم هذه الخلايا بسرعة وهذا بالإضافة

إلى رقة وضعف جدر الأوعية فإنه يؤدي إلى تقليل قطر الأوعية أو تنهار تلك الأوعية كلياً. تتكون التايلوزات في بعض العوائل المصابة، وذلك بواسطة الخلايا البرانشيمية المجاورة لبعض الأوعية الخشبية. إن التايلوزات البالونية الشكل تنتأ داخل الأوعية وتشارك في إنسدادها. كذلك فإن المواد السامة (التوكسينات) Toxins المفرزة في الأوعية بواسطة الفطريات المسببة للذبول تحمل إلى أعلى في تيار (سيل) الماء وتؤثر على الخلايا البرانشيمية الحية المجاورة للخشب وبالتالي تسبب بعض التأثيرات المذكورة أعلاه أو تشارك في احداثها. يمكن أن تحمل التوكسينات أيضاً إلى الأوراق حيث تسبب فيها خفض في بناء الكلوروفيل على طول العروق مسببة شفافية العروق (إبيضاض العروق) وتخفض التمثيل الضوئي. يحدث فوضى في نفاذية أغشية خلايا الورقة، ويحدث اضطراب في مقدرتها على ضبط فقد الماء عن طريق النتح وبالتالي تؤدي إلى تدلي الأوراق والتفافها إلى الداخل (epinasty) وكذلك يحدث الذبول، تقرح ما بين العروق، التلون البني والموت.

من فطريات الذبول، الفيوزاريوم وهو من ساكنات التربة، بينما الفيرتسليم يعتبر من غازيات التربة أكثر، كلاهما يصيب النباتات عن طريق الجذور التي تخترقها مباشرة أو تخترقها عن طريق الجروح. هناك أعداداً كثيرة من النيماتودا المتطفلة في التربة عادة تزيد حدوث الذبول المتسبب عن الفيوزاريوم أو الفيرتسليم، ويكون ذلك ممكناً بواسطة تزويد الفطريات بأماكن في النبات تسهل دخول وإختراق الفطر. إذا ما إخترق الفطر جذر النبات فإن ميسيليوم الفطر يصل إلى أوعية الخشب حيث تنتج مكروكونيديا (الفيوزاريوم) أو كونيديا (الفيرتسليم) وبعد ذلك تنتشر الجراثيم والميسيليوم إلى أعلى خلال الأوعية ويبدو أنها تحمل مع تيار النتح. إن كلا الفطرين ينتج جراثيم غير جنسية فقط. يقضي الشتاء الفطر فيوزاريوم في التربة أو في بقايا النبات على شكل جراثيم لا جنسية سميكة الجدر تسمى جراثيم كلاميدية أو على شكل جراثيم وميسيليوم في بقايا النبات. أما الفيرتسليم فانه يقضي الشتاء في التربة على شكل سكلورشيات دقيقة وعلى شكل ميسيليوم في بقايا النبات والنباتات المعمرة. كلا الفطرين رميات نشيطة وإذا ما حدث ودخلت الحقل فإنها تصبح متوطدة في الحقل إلى الأبد، مع أن تعدادها يمكن أن يختلف إلى حد كبير ويعتمد ذلك على قابلية النباتات

للإصابة وعلى طول وقت وتكرار زراعة النبات العائل في الحقل. ينتشر الفيوزاريوم والفيرتسليم خلال التربة إلى حد قليل على شكل ميسيليوم نام خلال الجذور أو بقايا النبات ولكن بشكل أساسي على شكل ميسيليوم أو جراثيم أو أجسام حجرية محمولة في ماء التربة أو محمولة على الأدوات الزراعية، أو محمولة على النباتات المنقولة، أو على الدرنات أو على بذور بعض العوائل أو على عقل النباتات المصابة وفي بعض الحالات على شكل جراثيم أو أجسام حجرية محمولة بالهواء.

إن الجنس الثالث من فطريات الذبول هو الجنس سيراتوسستس *(Ceratocystis)* يعيش بشكل أساسي في أوعية الخشب وفي الخلايا البرانشيمية المجاورة، وذلك في أشجار الدردار وأشجار البلوط المصابة، وكذلك يعيش في الطبقات الخارجية من الخشب وفي الطبقات الداخلية من القلف في كل من أشجار الدردار والبلوط التي قتلت بواسطة الفطر المذكور. يكون الفطر جراثيم أسكية وجراثيم كونيدية، وينتشر من شجرة إلى أخرى إما على شكل جراثيم محمولة بواسطة خنافس القلف (الخنافس التي تتغذى على القلف) أو ينتقل عن طريق التطعيم الطبيعي للجذور. يدخل الفطر مع الخنافس في خشب الفروع الحديثة النامية بقوة أو في الفروع الكبيرة التي تتغذى عليها الخنافس، ومن هناك ينتشر الفطر على شكل ميسيليوم أو جراثيم كونيدية، بالإضافة إلى انتقاله عن طريق التطعيم الطبيعي للجذور. يدخل الفطر إلى الجهاز الوعائي للشجرة ويسبب الذبول. إن جراثيم سيراتوسستس ليست كامنة في التربة.

إن مرض الذبول الوعائي من الأمراض المنتشرة عالمياً ويسبب خسائر فادحة على معظم أنواع الخضروات ونباتات الأزهار وعلى محاصيل الحقل مثل القطن، البرسيم الحجازي (يصابان بالفطرين فيوزاريوم فيرتسليم)، وعلى أشجار الفاكهة مثل الموز (يصاب بالفيوزاريوم) وعلى اللوزيات (تصاب بالفيرتسليم)، وعلى أشجار الغابات وأشجار الظل (يصيبهما الفطر فيرتسليم)، وعلى أشجار الدردار والبلوط (تصاب بشكل خاص بالفطر سيراتوسستس). إن ذبول الفيوزاريوم أكثر انتشاراً وأكثر إتلافاً في المناطق ذات درجات الحرارة الدافئة وفي المناطق الاستوائي وشبه الاستوائية، ويصبح أقل ضرراً أو نادراً في

البلدان ذات المناخ البارد ماعدا محاصيل الصوبات الزجاجية حيث تصاب بالمرض في تلك المناطق. أما فطر الفيرتسليم فإنه أكثر انتشاراً في المناطق المعتدلة، وإلى حد بعيد فهو أكثر مقاومة للبرودة من الفطر فيوزاريوم وخاصة في عوائله الشجيرية ويسبب أمراضاً على نطاق أوسع من الفطر فيوزاريوم. إن الذبول المتسبب عن الفطر سيراتوسستس أقل انتشاراً من الذبول المتسبب عن الفطرين السابقين، ويعتمد انتشاره على مدى توفر عوائله التي يصيبها وهي الدردار والبلوط وكذلك يعتمد على نشاط الفطر نفسه وعلى العوامل الحشرية الناقلة.

إن أمراض الذبول الوعائي هي من بين أصعب الأمراض مقاومة، وهذا يعتمد على حقيقتين، الحقيقة الأولى هي أن وجود جرثومة واحدة واحداثها لإصابة واحدة فقط كافية لإدخال الكائن الممرض في النبات والذي ينمو فيه بعد ذلك وينتشر داخلياً، وبالتالي فإن استعمال المبيدات الفطرية السطحية لمنع الإصابة ومقاومتها غير ممكنة عملياً. والحقيقة الثانية هي أن فطريات الفيوزاريوم والفيرتسليم تستطيع أيضاً أن تبقى حية في تربة الحقل مترممة إلى الأبد تقريباً، هذا يجعل المقاومة عن طريق الدورة الزراعية أو العمليات الزراعية الأخرى غير عملية أو غير فعالة. ومن ناحية أخرى فإن إنتقال جراثيم الفطر سيراتوسستس لمسافات طويلة بواسطة العوامل الحشرية التي تتغذى على الأشجار من جميع الأحجام تجعل مقاومته أيضاً مشكوك فيها أكثر.

من أكثر الطرق فعالية في مقاومة ذبول الفيوزاريوم وذبول الفيرتسليم هي استعمال الأصناف المقاومة. ونظراً لقلة حركة وانتقال هذه الفطريات نسبياً، وبالتالي إنخفاض تكشف وانتشار أية سلالات جديدة للكائن الممرض، فإن الأصناف تبقى مقاومة لمدة من الزمن طويلة نسبياً. إن العمليات الزراعية مثل الحراثة العميقة، الدورة الزراعية، ترك التربة بدون زراعة أو غمر الحقل بالماء تساعد في تخفيض تجمعات الكائن الممرض في التربة ولكنها لا تستبعده كلية. لقد استعمل تبخير التربة بنجاح في بعض الحالات ولكنه مكلف كثيراً ولا يدوم تأثيره مدة كافية لجعل استعماله مربحاً. إن تعقيم التربة في الصوبات الزجاجية أعطى مقاومة فعالة لكلا الفطرين الفيوزاريوم والفيرتسليم. أما مقاومة الذبول المتسبب عن الفطر سيراتوسستس،

فقد أجريت تلك المقاومة عن طريق محاولة مقاومة العوامل الحشرية الناقلة للكائن الممرض وذلك بالرش بالمبيدات الحشرية على الأشجار أو حقن الأشجار بالمبيدات الحشرية، إزالة وحرق الأشجار والجذوع المصابة وذلك لاستبعاد الفطر ومناطق تربية العوامل الحشرية الناقلة، وعن طريق انتخاب أشجار مقاومة، لم يتبين أن أي من هذه الطرق ناجحة ضد ذبول السيراتوسستس ولايزال المرض منتشراً.

إن ظهور تقدماً مفاجئاً في مقاومة الذبول الوعائي الفطري يبدو أنه قد حدث عن طريق اكتشاف المبيدات الفطرية الجهازية المحتوية على المركب ثيابندازول Thiabendazole أو مشتقاته متضمناً وبشكل خاص البينومايل في تشكيلاته المختلفة. هذه الكيماويات مع أنه لغاية الآن لم يثبت أنها أعطت مقاومة كاملة لأي من أمراض الذبول هذه، إلا أنه عندما تحقن في أشجار الدردار قبل، وبعض الأحيان بعد الإصابة أعطت نتائج تبشر بالنجاح مع الفطر سيراتوسستس ألما *C. ulmi* المسبب المرض الهولندي في أشجار الدردار.

أمراض ذبول الفيوزاريوم *Fusarium Wilt Diseases*

كما ذكر سابقاً فإن فطريات الفيوزاريوم تهاجم وتسبب خسائر جسيمة في معظم الخضروات ونباتات الأزهار وكثيراً من محاصيل الحقل مثل القطن والدخان، وفي مزارع بعض المحاصيل مثل الموز، وموز الجنة Plantain، القهوة، وقصب السكر، وبعض أشجار الظل. تتناسب أمراض الذبول الفيوزاريومي كثيراً مع ظروف التربة الدافئة وفي الصوبات الزجاجية. نظراً لأن معظم أمراض الذبول الفيوزاريومي لها دورات مرضية متشابهة جداً ولها طرق تكشف متشابهة أيضاً، لذا فإنه سوف يشرح بالتفصيل واحداً فقط هو ذبول الفيوزاريم في الطماطم، وذلك لتوضيح هذه المجموعة من أمراض الذبول.

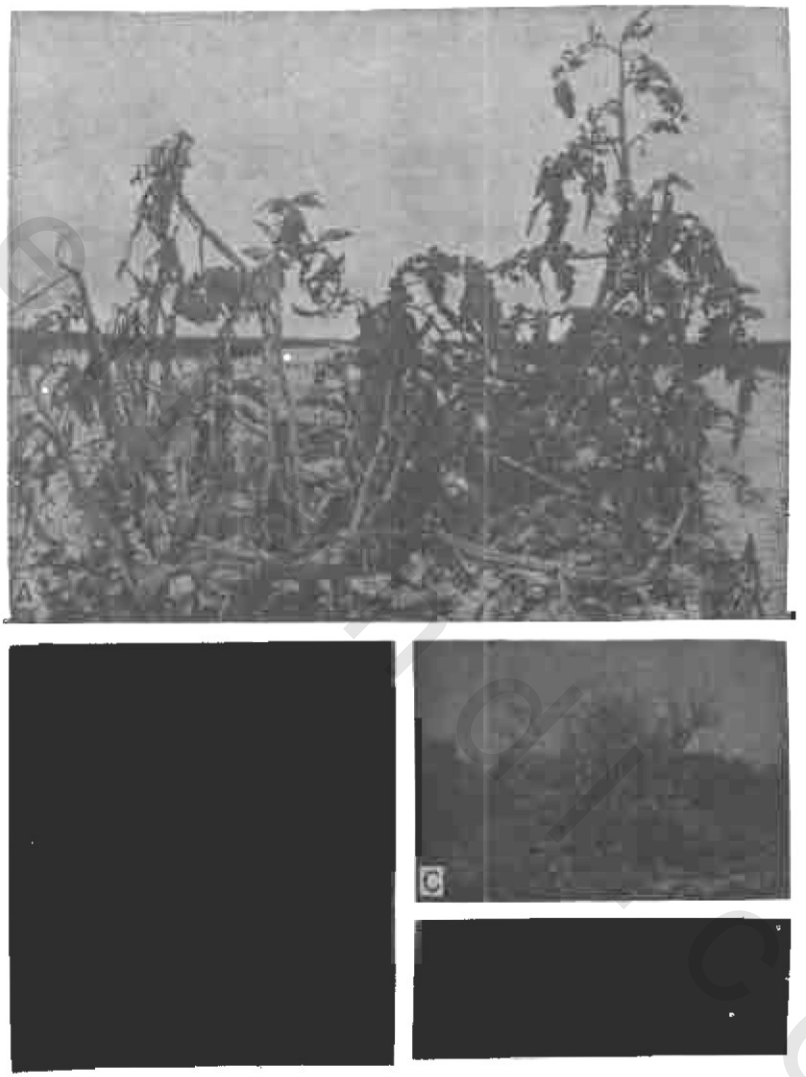
مرض ذبول الفيوزاريوم في الطماطم :

إن ذبول الفيوزاريوم هو أحد أكثر أمراض الطماطم إنتشاراً وإتلافاً للنباتات، ويوجد حيثما تزرع الطماطم بكثافة. إن المرض يكون أكثر إتلافاً في المناخات الدافئة وفي الأراضي

الرملية في المناطق الدافئة. يظهر المرض في الولايات المتحدة أكثر شدة في الولايات الوسيطة وفي المناطق الجنوبية، بينما في الولايات الشمالية يمكن أن يصبح مهماً في طماطم الصوبات الزجاجية فقط.

يمكن أن يسبب هذا المرض خسائر كبيرة وخاصة على الأصناف القابلة للإصابة وتحت الظروف الجوية المناسبة. يتلف ذبول الفيوزاريوم النباتات وذلك لأنه يسبب توقف نموها والتي سرعان ما تذبل وأخيراً تموت. أحياناً يقتل المرض جميع حقول الطماطم أو يسبب لها إتلاف شديد قبل أن يتمكن المزارع من جمع المحصول. وبشكل عام فإن المرض لا يسبب خسائر كبيرة ما لم تكن درجة حرارة التربة والهواء مرتفعة نوعاً ما خلال معظم أوقات الموسم.

الأعراض : تظهر الأعراض في البداية على شكل شفافية عروق بشكل بسيط على الوريقات الخارجية الحديثة يتبع ذلك تدلي والتفاف الأوراق إلى الداخل epinasty، (الأوراق الكبيرة في السن) وذلك بسبب تدلي أعناقها . عندما يصاب النبات وهو في طور البادرة، فإنه غالباً ما يذبل ويموت حالاً بعد ظهور الأعراض الأولية. يمكن أن تذبل النباتات الكبيرة في السن أثناء وجودها في الحقل وتموت فجأة إذا كانت الاصابة شديدة وإذا كان الطقس ملائماً للكائن الممرض. إن العرض الأكثر شيوعاً في النباتات الكبيرة هو شفافية العروق وتدلي والتفاف الأوراق وتكون متبوعة بتوقف نمو وتقزم النباتات، وكذلك اصفرار الأوراق السفلية، يتكون أحياناً جنور عرضية، ذبول الأوراق والسيقان الصغيرة، تساقط الأوراق، موت الخلايا في حواف الأوراق المتبقية حية (وهذا ما يسمى نكروزز Necrosis) وأخيراً يموت النبات (شكل ١١٦، A)، غالباً ما تظهر هذه الأعراض على جانب واحد فقط من الساق وتتقدم إلى الأعلى حتى تقتل المجموع الخضري ويموت الساق. عندما يكون النبات المصاب لايزال حياً فإنه لا يظهر على سطحه أي من ميسيليوم الفطر ولا أي تركيبات ثمرية للفطر. يمكن أن تصبح الثمرة مصابة أحياناً، عندئذ تتعفن وتسقط دون أن يظهر عليها تبقعات، يمكن أن تصاب الجنور أيضاً فيظهر عليها علامات التقزم وبعد إبتداء فترة التقزم تتعفن الجنور الجانبية الصغيرة.



شكل – ١١٦

يوضح الشكل (A) الذبول الفيوزاريومي في الطماطم. بعض الأغصان ميتة ولكن الأغصان الأخرى تتدلى أوراقها فقط. أما في الشكل (B) يظهر ذبول الفيرتسليم في القطن. تظهر النباتات السليمة على الشمال. في شكل (C) ذبول الفيرتسليم في شجرة الخوخ. في شكل (D) تخطيطات قصيرة بنية في أفرع الشجرة المصابة بالفيرتسليم.

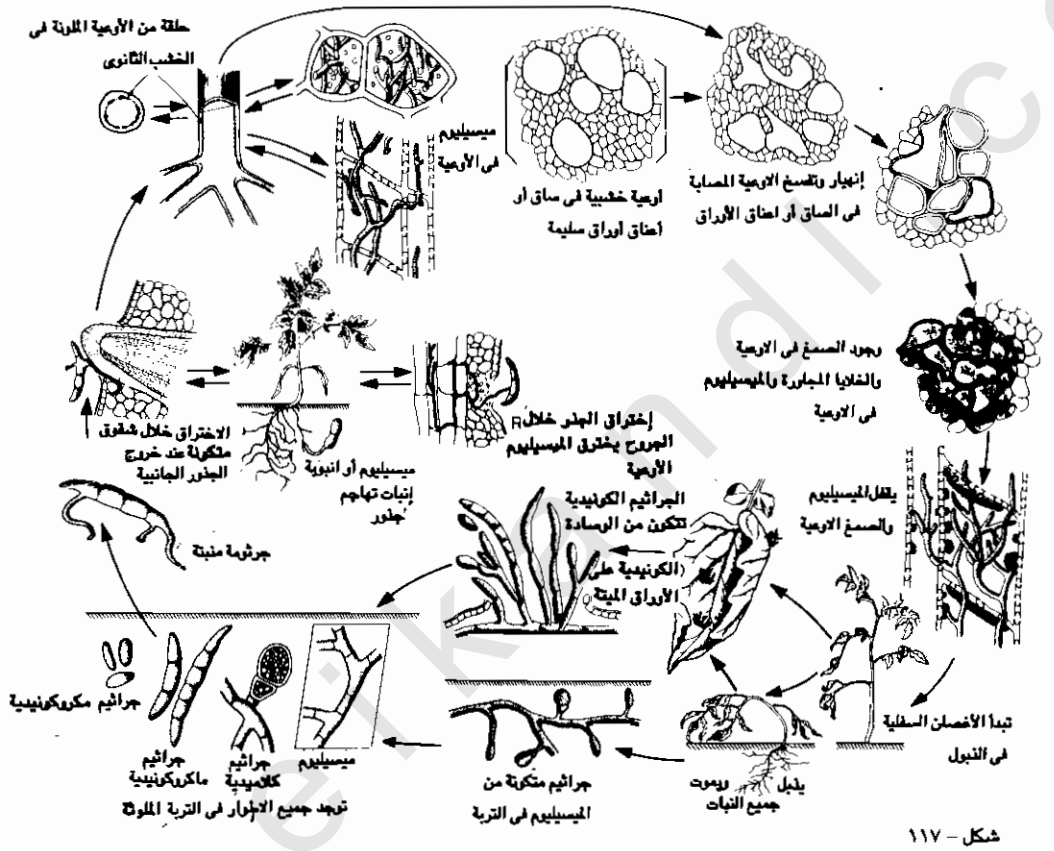
إذا عمل مقطع عرضي في ساق النبات المصاب بالقرب من القاعدة، فإنه يظهر بوضوح حلقة بنية في منطقة الحزم الوعائية وإن مقدار امتداد هذا التلون إلى أعلى يعتمد على شدة المرض.

الكائن الممرض : يتسبب هذا المرض عن الفطر فيوزاريوم أوكسي سبوريوم لايكوبيرسسياي *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*، يكون الفطر ميسيليوم عديم اللون (شفاف) في البداية ثم بعد ذلك يصبح ذو لون كريمي أو أصفر باهت، بتقدم العمر وتحت بعض الظروف فإن الميسيليوم يصبح ذو لون قرنفلي باهت أو يكون ذو لون أرجواني إلى حدٍ ما. ينتج الفطر ثلاثة أنواع من الجراثيم اللاجنسية (شكل ١١٧)، وهذه الأنواع الثلاثة هي :

١ – الجراثيم الكونيدية الصغيرة Microconidia وهذه الجراثيم تتكون من خلية واحدة أو من خليتين والجراثيم المتكونة من خليتين عادة هي الأكثر توفراً. تتكون الجراثيم الكونيدية الصغيرة بكثرة تحت جميع الظروف، وهي الجراثيم الوحيدة فقط التي تتكون بواسطة الفطر داخل الأوعية الخشبية في نباتات العائل المصاب.

٢ – الجراثيم الكونيدية الكبيرة Macroconidia وهي الجراثيم النموذجية للفطر فيوزاريوم وهي تتكون من ٣ – ٥ خلايا وهي ذات أطراف مدببة بالتدريج ومنحنية باتجاه كلا الطرفين، وتكون الجراثيم منتشرة على سطح النبات الذي قتل بواسطة الكائن الممرض، وتظهر الجراثيم عادة في تجمعات تشبه الوسائد الكونيدية (Sporodochialike).

٣ – الجراثيم الكلاميدية Chlamydospores، تتكون هذه الجراثيم من خلية أو خليتين، وهي سميكة الجدر، ذات شكل مستدير، تتكون طرفياً أو بينية مغروسة على الميسيليوم القديم أو في الخلايا الكونيدية الكبيرة وهي فقط التي تستطيع أن تعيش في التربة طويلاً. إن جميع أنواع الجراثيم الثلاثة تتكون في التربة وفي المزارع البيئية للفطر.



شكل – ١١٧

تكشف ودورة المرض في ذبول الفيوزاريوم على الطماطم المتسبب عن *Fusarium oxysporum f. lycopersici*

تكشف المرض :

تعتبر الفطريات من ساكنات التربة حيث أنها تبقى حية بين المحاصيل في بقايا النبات المصاب في التربة على شكل ميسيليوم وفي جميع أشكال جراثيمها ولكن الأكثر شيوعاً خاصة في المناطق ذات الحرارة المنخفضة على شكل جراثيم كلاميدية (شكل ١١٧). ينتشر الفطر إلى مسافات قصيرة بواسطة الماء وعن طريق الأدوات الزراعية الملوثة. أما إنتقاله إلى مسافات طويلة فإن ذلك يعتمد بشكل أساسي على النباتات المصابة المنقولة من مكان لآخر أو ينتقل بالتربة المحمولة مع النباتات المصابة. في كثير من الحالات إذا ما أصبحت منطقة ما ملوثة بفطر الفيوزاريوم فإنها تبقى ملوثة ويصعب تحديد المكان الذي وصل إليه الفطر، هذا يعني أن الفطر لا يبقى محصوراً في مكان محدد.

عندما تنمو نباتات سليمة في تربة ملوثة فإن أنابيب الانبات المتكونة من قبل الجراثيم أو الميسيليوم تخترق قمة الجذر مباشرة أو تدخل الجنور عن طريق الجروح أو في منطقة تكوين الجنور الجانبية (حيث يكون هناك فتحات طبيعية). يتقدم الميسيليوم خلال قشرة الجذر ماراً بين الخلايا وبعد ذلك يصل إلى الأوعية الخشبية ويدخل عن طريق النقر (Pits). يبقى الميسيليوم في الأوعية الخشبية على وجه الحصر ويتحرك خلالها، غالباً، إلى أعلى باتجاه الساق ومنطقة التاج في النبات. أثناء وجود الفطر في الأوعية الخشبية يتفرع الميسيليوم ويكون جراثيم كونيدية صغيرة والتي تنفصل وتحمل إلى أعلى مع تيار النسغ النباتي (العصارة الغذائية النباتية). تنبت الجراثيم الكونيدية الصغيرة في الأماكن التي تقف فيها وهي صاعدة إلى أعلى، يخترق الميسيليوم الجدار الخارجي للوعاء الخشبي ويتكون جراثيم كونيدية صغيرة بكثرة في الوعاء الخشبي المجاور. يتقدم الميسيليوم أيضاً جانبياً في الأوعية الخشبية المجاورة مخترقها عن طريق النقر.

إن جميع العمليات المذكورة سابقاً، من المحتمل أنها تعمل جميعاً مع بعضها البعض، هي مسئولة عن تحطيم النظام المائي في النبات المصاب. هذه العمليات هي انسداد الأوعية الخشبية بالميسيليوم، بالجراثيم، بالجلي، بالصموغ والتايلوزات، وتحطيم الأوعية الخشبية وذلك

لزيادة تكاثر الخلايا البرانشيمية المجاورة. عندما تكون كمية الماء المتوفرة للأوراق أقل من المتطلبات الدنيا للقيام بوظائفها، عند ذلك تقفل الثغور وتذبل الأوراق وأخيراً تموت ويتبعها موت بقية النبات. عند ذلك يهاجم الفطر الأنسجة البرانشيمية للنبات بشكل شامل ويصل إلى سطح الأنسجة الميتة وهناك يتجرثم بغزارة. يمكن للجراثيم أن تنتشر إلى نباتات جديدة أو مناطق جديدة بواسطة الرياح والماء وهكذا.

أحياناً يمكن أن يصل الفطر إلى الثمار في النباتات المصابة ويخترق أو يلوث البذور، هذا يحدث بشكل أساسي عندما تكون رطوبة التربة مرتفعة ودرجة الحرارة منخفضة نسبياً، وهي الظروف التي تسمح للنباتات أن تكون إنتاجاً وفيراً رغم أنها مصابة بالفطر. في كثير من الحالات تتعفن الثمار وتسقط، وحتى إذا جمعت الثمار فإن البذور المصابة تكون خفيفة جداً بحيث يمكن استبعادها في عمليات استخلاص وتنظيف البذور، وبالتالي تلعب دوراً بسيطاً في إنتشار الفطر.

المقاومة : إن الطريقة العملية الوحيدة لمقاومة هذا المرض في الحقل هو استعمال أصناف طماطم مقاومة للفطر. هناك العديد من هذه الأصناف متوفرة الآن. إن الفطر واسع الانتشار وموجود بشكل كبير في الأراضي، وبالتالي فإن تعقيم تربة المشتل وإتباع الدورة الزراعية مع أنها دائماً ممارسات راسخة إلا أنها ذات قيمة محدودة. إن تعقيم التربة مكلف جداً عند تطبيقه في الحقل، ولكن يجب دائماً أن يجري في تربة الصوبات الزجاجية التي يزرع فيها الطماطم. إن ستعمال البذور السليمة ونقل النباتات السليمة هو، طبعاً، إلزامي، كما وإن معاملة البذور المتوقع أنها مصابة بالماء الساخن يجب أن يسبق الزراعة.

لقد أجريت أبحاثاً عديدة في السنوات القليلة الماضية فيما يتعلق بإمكانية المقاومة الحيوية لذبول الفيوزاريوم في الطماطم والمحاصيل الأخرى العديدة. ولقد حصل على نتائج مشجعة عن طريق الحقن المسبق للنباتات بأشكال من الفطر فيوزاريوم أوكسي سبوريوم غير ممرضة لأي نبات. وكذلك استعمال الفطريات المضادة مثل *Trichoderma* أو بكتيريا *Pseudomonas* المنتجة لحاملات الحديد. إن تسخين تربة الحقل بالتشميس وذلك عن طريق تغطية التربة بأغطية من البلاستيك خلال الصيف، كل ذلك يقلل حدوث المرض. وبالرغم من بداية النجاح إلا أنه لغاية الآن لا يستعمل أي من هذه الطرق عملياً في مقاومة ذبول الفيوزاريوم.

ذبول الفيرتسليم *Verticillium Wilts*

إن أمراض ذبول الفيرتسليم منتشرة في جميع أنحاء العالم، ولكنها أكثر أهمية في مقاطعات المناطق الدافئة. يهاجم الفطر (الفيرتسليم) أكثر من ٢٠٠ نوع من النباتات معظمها من الخضراوات مثل، الطماطم، الباذنجان، الفلفل، الشمام والبطيخ، نباتات الأزهار مثل الأقحوان، الأستر، الداليا، أشجار الفاكهة مثل المشمش، الكرز والخوخ وأيضاً الفراولة و raspberries، الورد، محاصيل الحقل مثل القطن، البطاطس، البرسيم الحجازي، الفول السوداني ونباتات الفصيلة الشفوية، mint، وأشجار الظل وأشجار الغابات والقيقب والدردار.

الأعراض : إن أعراض ذبول الفيرتسليم دائماً مماثلة لأعراض ذبول الفيوزاريوم وعلى العوائل التي تصاب بكلا الفطرين فلا يمكن التمييز بين الكائنين إلا بالاختبارات المعملية. في كثير من العوائل وفي معظم المناطق فإن فطر الفيرتسليم يحدث الذبول على درجات حرارة منخفضة أكثر منها في حالة فطر الفيوزاريوم. تتكشف الأعراض ببط ء وغالباً ما تظهر فقط على الجزء السفلي أو الخارجي من النبات أو فقط على قليل من أفرعة. أما في بعض العوائل مثل القطن فإن ذبول الفيرتسليم يتكشف بشكل أساسي في البادرات والتي في حالات كثيرة تموت بعد فترة قصيرة من الاصابة، بينما الاصابات المتأخرة تسبب تدلي والتفاف الأوراق العلوية epinasty متبوعاً بظهور لطع شاحبة غير منتظمة في الأوراق والتي تصبح متحللة وميتة. النباتات المتقدمة في السن والمصابة تكون في معظم الحالات متقزمة بدرجات مختلفة وتكون أنسجتها الوعائية متميزة بالتلون. تؤدي اصابة الفيرتسليم في كثير من العوائل إلى سقوط الأوراق، الذبول التدريجي وموت الأغصان بالتوالي أو الانهيار المفاجيء وموت جميع النبات (شكل ١١٦، D-B).

يكون الإنتشار الأولي لذبول الفيرتسليم في الحقل نموذجي معتدل وموضعي. في السنوات اللاحقة تصبح المهاجمة شديدة وينتشر على مسافات واسعة حتى يصبح المحصول غير صالح لاستمرار الزراعة أو يحل محله أصناف مقاومة. إن الزيادة في شدة المرض من سنة إلى أخرى تكون ناتجة عن زيادة بناء الطاقة اللقاحية وعن طريق ظهور سلالات من الفطر أكثر شدة من الأصلية أو عن طريق كلا السببين.

الكائن المسبب : تتسبب هذه الأعراض عن الفطر فيرتسليم ألبو أترم أو فيرتسليم داهليا هذان الفطران يسببان ذبول الفيرتسليم في معظم النباتات. مميزات الفطر *Verticillium albo atrum* (١) ينتج جراثيم كونيدية قصيرة الحياة. (٢) ينتج مبسيليوم داكن اللون ذو جدر سميكة شبيهة بالاجسام الحجرية الدقيقة ولكنها ليست أجسام حجرية دقيقة (٣) أفضل نمو له على درجة ٢٠ – ٢٥° م. أما الفطر *Verticillum dahliae* (١) ينتج جراثيم كونيدية قصيرة الحياة (٢) ينتج أجسام حجرية دقيقة (٣) أفضل نمو له ٢٥ – ٢٨°م وينتشر كثيراً في المناطق الدافئة. وعلى أية حال هناك إختلافات كثيرة في شدة الاصابة وصفات أخرى ضمن سلالات كل نوع. ومع أن بعض سلالات الفطر فيرتسليم تظهر تخصص عائلي، إلا أن كثيراً منها تظهر قليلاً من التخصص العائلي وتهاجم مدى واسع من العوائل النباتية. يقضي الفطر فيرتسليم داهليا الشتاء في التربة على شكل أجسام حجرية دقيقة والتي يمكن أن تبقى حية لمدة ١٥ سنة. يمكن لكلا الفطرين أن يقضي الشتاء على شكل ميسيليوم في العوائل المعمرة في أعضاء التكاثر الخضري أو في بقايا النبات. يخترق الفطر فيرتسليم الجذور الصغيرة في نباتات العائل مباشرة أو عن طريق الجروح. ينتقل الفطر بواسطة البذور الملوثة أو بواسطة عقل التكاثر الخضري والدرنات والطعم، والبراعم وبواسطة الرياح وماء التربة السطحي وبواسطة التربة نفسها حيث أن كل واحد غرام من التربة يمكن أن يحوي مائة أو أكثر من الأجسام الحجرة الدقيقة وإن ٦ – ٥٠ جسم حجري دقيق لكل غرام تربة كافية لتعطي اصابة ١٠٠٪ في معظم المحاصيل القابلة للاصابة. هناك كثيراً من الحقول أصبحت ملوثة بفطر الفيرتسليم من أول زراعة لها وذلك لزراعتها بدرنات بطاطس مصابة أو محاصيل أخرى مصابة، وإنه من المعلوم أن محاصيل العائلة الباذنجانية مثل البطاطس، الباذنجان والطماطم تزيد مستوى اللقاح في التربة، وعلى أية حال فإن فطر الفيرتسليم غالباً ما وجد في المناطق غير المزروعة والذي يدل على أن الفطر من سكان التربة ويستطيع أن يهاجم المحاصيل القابلة للاصابة حالما تزرع.

المقاومة : تعتمد مقاومة مرض ذبول الفيرتسليم على استعمال نباتات خالية من المرض في تربة خالية من الفطر، كذلك استعمال أصناف مقاومة ومنع زراعة المحاصيل القابلة للاصابة في الأراضي حيث محاصيل العائلة الباذنجانية قد كررت زراعتها فيها. يمكن أن

يكون تدخين التربة مفيداً عندما يستعمل لوقاية المحاصيل ذات القيمة الاقتصادية العالية، ولكنه مكلف كثيراً إذا استعمل في مساحات واسعة..

إن التثبيط الحراري للتربة بواسطة التسخين بالتشميس يعطي منفعة كبيرة في مقاومة الفيرتسليم في المناطق مرتفعة الحرارة صيفاً وقليلة الأمطار مثل كاليفورنيا واسرائيل.

أمراض ذبول السيراتوسستس *Ceratocystis Wilt Disease*

تتضمن هذه الأمراض بشكل أساسي :

١ – المرض الهولندي في أشجار الدردار، ٢ – مرض ذبول البلوط.

المرض الهولندي في أشجار الدردار

Dutch Elm Disease

إكتسب المرض الهولندي في أشجار الدردار إسمه بسبب أنه وصف لأول مرة في هولندا عام ١٩٢١. بعد ذلك انتشر المرض في جميع أنحاء أوروبا وفي مناطق من آسيا وفي معظم المناطق الدافئة في أمريكا الشمالية، وقد وجد المرض لأول مرة في الولايات المتحدة في أوهايو وفي بعض الولايات في الساحل الشرقي، في بداية الثلاثينات ومن بعد ذلك انتشر باتجاه الغرب إلى ولايات الساحل الباسيفيكي.

إن المرض الهولندي لأشجار الدردار هو أكثر الأمراض إتلافاً لشجرة الظل في الولايات المتحدة هذه الأيام. يهاجم المرض جميع أنواع الدردار ولكنه أكثر شدة على الدردار الأميركي، يمكن للمرض أن يقتل الأغصان والأشجار كلها في خلال بضع أسابيع أو بضع سنوات من وقت الإصابة. هناك مئات الألوف من أشجار الدردار في كل المدن عبر البلاد تموت نتيجة الإصابة بالمرض الهولندي لأشجار الدردار في كل سنة. إن تكاليف قطع أشجار الدردار المصابة والميتة هي مبالغ تقارب عدة ملايين من الدولارات في كل سنة. ولا أحد، طبعاً، يستطيع أن يقدر أو يثمن قيمة الجمال الطبيعي للشوارع والمدن في أماكن لا تحصى الذي يحطم بواسطة ذلك المرض.

الأعراض : تظهر أولى أعراض المرض على شكل ذبول مفاجيء للأوراق أو ذبول الأوراق لمدة طويلة على فرع واحد أو على الشجرة كلها (شكل ١١٨، A)، كثيراً ما تتجعد الأوراق الذابلة، تتحول إلى اللون الأصفر ثم إلى اللون البني وأخيراً تسقط بعيداً عن الشجرة مبكراً قبل الأوراق العادية (شكل ١١٨، C). تموت معظم الأغصان المصابة فوراً بعد تساقط أوراقها. يظهر المرض في البداية، عادة، على فرع واحد أو على عدة فروع ومن ثم ينتشر إلى أجزاء أخرى من الشجرة، وبالتالي يمكن أن يظهر أغصان ميتة كثيرة على الشجرة أو على جزء منها، مثل هذه الأشجار تموت بالتدريج فرعاً بعد الآخر على مدى عدة سنوات، أو يمكن أن تشفى ثانية. في بعض الأحيان يتكشف فجأة على كل الأشجار أعراض مرضية ويمكن أن تموت خلال بضع أسابيع (شكل ١١٨، B, A)، عادة فإن الأشجار التي تبدأ اصابتها في الربيع أو في أوائل الصيف تموت بسرعة، بينما تلك التي تصاب في أواخر الصيف تكون اصابتها أقل خطورة ويمكن أن تشفى ما لم تعاد اصابتها ثانية.

عندما يقشر قلف الأغصان أو الفروع المصابة يظهر تخطيط بني أو مبرقش على الطبقة الخارجية من الخشب، وفي المقطع العرضي للفرع يظهر التلون البني على شكل حلقة متصلة أو غير متصلة في الحلقات الخارجية من الخشب (شكل ١١٨، D).

الكائن الممرض : يتسبب هذا المرض عن الفطر سيراتوسستس ألمي *Ceratocystis ulmi*، يكون الفطر ميسيليوم ذو لون كريمي أبيض، بينما في الأوعية الخشبية يكون الميسيليوم هيفات قصيرة متفرعة والتي عليها يتكون عناقيد من الجراثيم الكونيدية وهذا الطور اللاجنسي يسمى (سيفالوسبوريم *Cephalosporium*) *Sporothrix* (شكل ١١٩). في الأشجار التي ماتت أو الميتة فإن الميسيليوم يكون بعضاً من *Sporothrix*، ولكن غالباً مايتكون الطور اللاجنسي المسمى (جرافيم *Graphium*) *Pesotum* حيث فيه تتكون الجراثيم على ضفائر كونيدية Coremia تتكشف على القلف والذي يكون مخلخلاً قليلاً عن الخشب، وكذلك تتكشف في الأنفاق التي عملتها الحشرات في القلف. تتكون الضفائر الكونيدية من هيفات متجمعة على شكل ساق قائم صلبة غامقة اللون وأحياناً شفافة عديمة اللون، تتفرع عند القمة وتظهر على شكل فروع تنشأ على أطرافها الجراثيم الكونيدية مكونة قطرات لزجة متلألئة تميل إلى اللون الأبيض في البداية ثم تتحول في النهاية إلى اللون المصفر الفاتح.

شكل – ١١٨

المرض الهولندي في الدردار المتسبب عن الفطر *Ceratocystis ulmi*. يبين الشكل (A) شجرة دردار مصابة حيث أن معظم المجموع الخضري نحيف ومصفر في بداية الصيف. أما شكل (B) فيوضح أن نفس الشجرة قد ماتت وسقطت جميع أوراقها في أواخر الصيف. يظهر الشكل (C) نموات صغيرة عليها أوراق ذابلة ملتفة وبنية اللون. الشكل (D) يظهر مقطع عرضي وسطح قطري مائل في فرع صغير وغصن لشجرة الدردار مبيناً حلقة بنية من التلون بالقرب من سطح الفرع وأعمق من ذلك في الخشب في الغصن. يظهر الشكل (E) الخنفساء الناقلة للمرض الهولندي في الدردار. ويظهر منظر جانبي علوى للخنفساء الأوروبية والخنفساء المستوطنة (خنافس قلف الدردار) (b, a). يرقة خنفساء (a) تظهر في شكل (C). يظهر في شكل (F) دهاليز تحت القلف في أشجار الدردار الميتة أحدثتها إناث ويرقات الخنافس الأوروبية والمستوطنة المذكورة سابقاً. يظهر في الجزء العلوي في اليمين والسفلي في الشمال من الشكل (F) ثقوب أو جروح في القلف في أشجار الدردار السليمة أحدثت بواسطة تلك الخنافس.

الفطر متباين الثالوس (الثالوس هو جسم الفطر أو مجموع الهيفات) ويتطلب اتصال سلالتين متوافقتين جنسياً حتى يتم التكاثر الجنسي، نظراً لأنه كثيراً ما يوجد نوع واحد فقط من الهيفات التزاوجية (يعني عدم توفر هيفاتين متوافقتين جنسياً) على نطاق واسع في الطبيعة فبالتالي فإن التكاثر الجنسي نادراً جداً. فمثلاً في الولايات المتحدة فإن الفطر نادراً ما يتكاثر جنسياً ولكن في أوروبا يتكاثر جنسياً أكثر منه في أمريكا. عندما تتصل الهيفاتان التزاوجيتان مع بعضهما البعض ويتم التزاوج، تتكشف الثمرة الأسكية من نوع بيرثيسيا Per-ithecia. الثمرة الأسكية كروية وسوداء وقطرها حوالى ١٢٠ ميكرون ولها رقبة طويلة حوالى ٣٠٠ - ٤٠٠ ميكرون. تتكون الثمرة الاسكية مفردة أو في مجموعات وفي نفس المكان في القلف كما هو الحال بالنسبة للضفائر الكونيدية.

يتكشف عديد من الأكياس الأسكية داخل الثمرة الأسكية ولكن عندما تنضج الأكياس الأسكية فإنها تتحلل تاركة الجراثيم الأسكية طليقة في فجوة الثمرة الأسكية، تنطلق الجراثيم الأسكية خلال قناة رقبة الثمرة وتتجمع في قطرة لزجة.

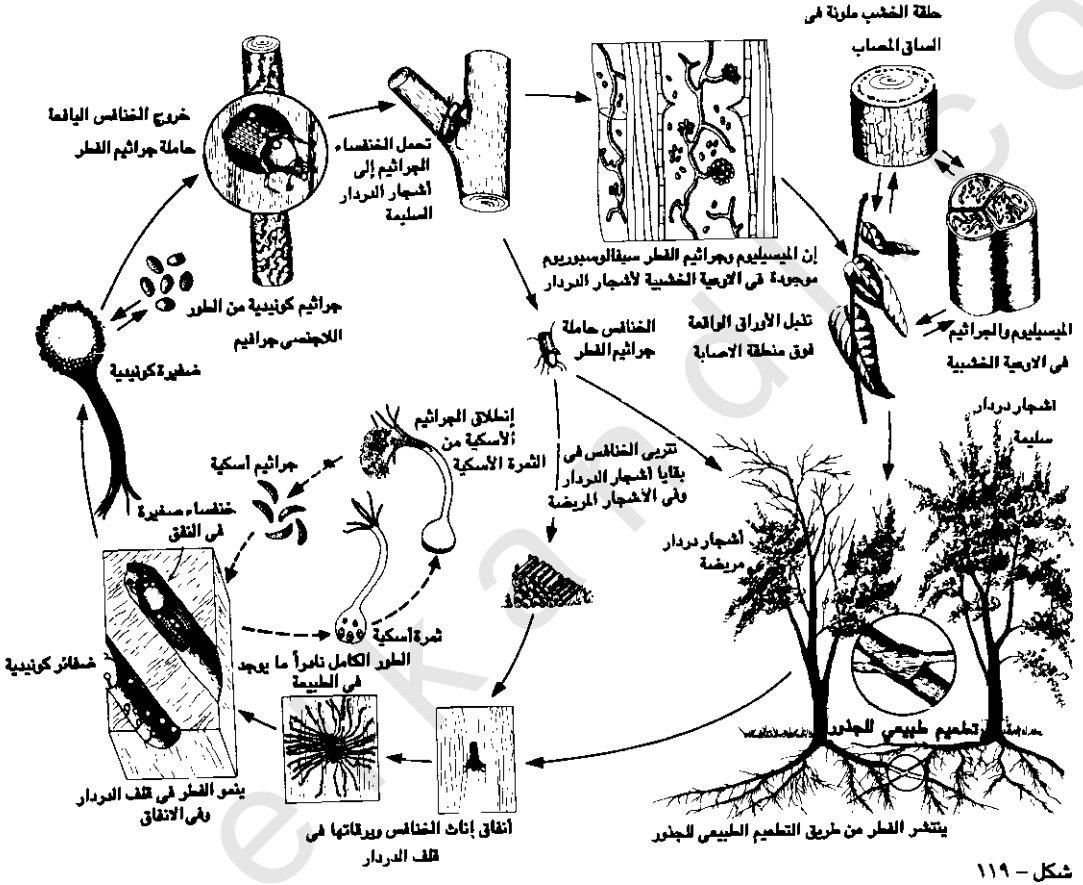
تكشف المرض : إن المرض الهولندي في أشجاد الدردار، هو نتيجة مشاركة غير عادية بين الفطر والحشرة (شكل ١١٩). مع أن الفطر لوحده هو المسئول عن المرض إلا أن الحشرة في العامل الأساسي الذي لا غنى عنه لنقل الفطر حيث أنها تحمل جراثيم الفطر من خشب الدردار المصاب إلى أشجار الدردار السليمة. إن الحشرات المسئولة عن انتشار المرض هي:

١ - خنفساء قلف الدردار الأوروبية ذات الأسم العلمي سكولايتس ملتي ستريتس *Scolytus multistriatus*

٢ - خنفساء قلف الدردار المتوطنة ذات الاسم العلمي هاي ليورقوبنص ريوفيبس *Hylurgop-inus rufipes*. (شكل ١١٨، E).

يقضي الفطر الشتاء في قلف أشجار الدردار الميتة أو التي في طريقها للموت وفي الجنوع على شكل ميسيليوم وعلى شكل ضفائر كونيدية حاملة للجراثيم.

تفضل خنافس قلف الدردار أن تضع بيضها خلال السطح الداخلي بين القلف والخشب في الأشجار الضعيفة أو الأشجار الميتة نتيجة الجفاف أو المرض.



شكل – ١١٩

تكشف ودورة المرض الهولندي في الدردار المتسبب عن *Ceratocystis ulmi*

obeikandl.com

تكون أنفاق الاناث البالغة من الخنافس متكونة خلال القلف ويكون هناك دهليز يفتح بموازات اتجاه ألياف الخشب، هذا بالنسبة للحشرة سكولايتس، أما بالنسبة للحشرة هاي ليورجوبنص فإن إتجاه الدهليز يكون على زاوية أو عمودي على ألياف الخشب. تضع الأناث البيض على طول جوانب الدهليز ثم لا يلبث أن يفقص البيض عن يرقات، هذه اليرقات تعمل أنفاقاً على زوايا قائمة مع الدهليز الذي عملته الأم. إذا ما كانت الشجرة قد أصيبت فعلاً بالفطر فإن هذا الفطر يكون ميسيليوم وجراثيم لزجة من الطور (جرافيوم *Graphium*) في أنفاق الخنافس. عندما تخرج الخنافس البالغة فإنها تحمل آلافاً من جراثيم الفطر على أو في داخل جسمها. تتغذى الخنافس المسماة سكولايتس في مكان انفراج الفروع الصغيرة والقوية الحية في أشجار الدردار، أما الخنافس هاي ليورجوبنص فإنها تتغذى على الأغصان ذات قطر ٥ – ٣٠ سم (شكل ١١٨، F). هذه الخنافس تحفر في القلف والخشب وبالتالي فإن الجراثيم التي تحملها تسقط في الأنسجة المجروحة على الشجرة، تنبت الجراثيم وتنمو بسرعة في القلف والخشب المجروح. عندما يصل الفطر إلى الأوعية الخشبية الكبيرة في الخشب الربيعي فإنه يمكن أن يكون جراثيم الطور اللاجنسي المسمى *Sporothrix* والتي تكون محمولة إلى أعلى بواسطة تيار النسغ النباتي، هذه الجراثيم تتكاثر بالتبرعم مثل الخميرة، تنبت وتبدأ في اصابات جديدة. إن امتداد الأعراض إلى التاج يكون مرتبطاً بإمتداد الاصابة الوعائية. في مراحل الاصابة المبكرة فإن الميسيليوم يهاجم بشكل أساسي الأوعية الخشبية وأحياناً يهاجم القصيبات والألياف والخلايا البرانشيمية المحيطة. يبدأ اختراق النسيج بشكل عام عندما تبدأ مرحلة المرض التي تظهر على شكل موت القمم أو الموت الشامل للقمم (موت رجعي)، في ذلك الوقت يكون هناك أيضاً كثيراً من النموات بين خلوية للفطر بين الخلايا البرانشيمية. تتكون الصموغ والتايلوزات في أوعية الخشب الكبيرة، وفي بعض الأحيان فإن مناطق منعزلة من الخشب الرخو (الخشب العصيري) تقفل وذلك بواسطة تجمعات الصموغ والتايلوزات والنموات الفطرية. تسبب الاصابة أيضاً تلون بني في الأوعية الموصلة للماء، ولاتلبث أن تذبل وتموت الأفرع والأغصان المصابة.

إن الاصابات التي تحدث في الربيع أو في أوائل الصيف تؤدي إلى اختراق ومهاجمة الأوعية الخشبية الطويلة من الخشب الربيعي في الدردار والتي عن طريقها يمكن أن تحمل الجراثيم بسرعة إلى جميع أجزاء الشجرة. إذا أصبحت الاصابة الوعائية عامة، عندها يمكن أن يحدث موت للشجرة خلال بضع أسابيع. أثناء الاصابات المتأخرة فإن الاختراق الوعائي يكون محدوداً في الأوعية الخشبية القصيرة والخارجية من الخشب الصيفي والذي تنتقل فيه الاصابات لمسافة محدودة فقط. وكنتيجة لذلك فإن الاصابات المتأخرة يمكن أن تكون اصابات موضعية فقط ونادراً ما تسبب اتلاف خطير وسريع للشجرة، ولكن يمكن أن تقتل الشجرة في السنة القادمة.

تتغذى خنافس قلف الدردار على الأشجار الحية لمدة بضعة أيام فقط وبعد ذلك تطير راجعة إلى خشب الدردار الميت أو الضعيف والذي فيه تنشىء أو تبني دهاليز جديدة وتضع فيها البيض. يتكون عادة جيلين من الخنافس في كل موسم، وفي كل جيل فإن الحشرات البالغة الصغيرة تذهب من أشجار الدردار الضعيفة أو الميتة إلى الأشجار الحية والقوية والتي تتغذى عليها ثم بعد ذلك ترجع ثانية إلى الأشجار الضعيفة أو الميتة لتضع بيضها هناك، وبالتالي إذا ما حدث وأن أصبحت حشرة ملوثة بجراثيم الفطر فإنها يمكن أن تحمل تلك الجراثيم إما إلى خشب سليم أو إلى خشب مريض وفي كلتا الحالتين فإن الفطر ينمو ويتكاثر ويمكن أن يلوث كل الحشرات الصغيرة الناتجة من تلك الحشرة بالاضافة إلى بعض الحشرات الأخرى والتي سوف تزور الخشب المصاب.

المقاومة : لقد عملت محاولات كثيرة ويبدو أنها لاتزال مستمر لايجاد مجموعات Clones مقاومة (Clones تعنى مجموعات ناشئة من صنف واحد بالتكاثر الخضري فقط) ضمن أنواع الدردار الأميركي القابلة للاصابة وضمن الأصناف الأخرى. بعض الأنواع الأسيوية مثل سيبريان Siberian وكذلك دردار الصين Chinese هي مقاومة للمرض الهولندي لأشجار الدردار ولكنها تعطي أشجار قليلة الظل. إن التهجين بين أنواع مختلفة أظهر أنواع مقاومة بدرجات مختلفة وبعض منها يظهر كأنه يبشر بالنجاح، ولكن حتى الآن لم يزرع أي منها على نطاق واسع، أو لم يبرهن على مقاومته الكاملة.

في الولايات المتحدة فإن مقاومة المرض الهولندي لأشجار الدردار، لمدة طويلة، قد انصبت على إجراء محاولات تعتمد أساساً على طرق الاجراءات الصحية وعلى طرق المقاومة الكيماوية للعوامل الحشرية الناقلة للفطر. تتضمن الاجراءات الصحية إزالة وإبادة أشجار الدردار الضعيفة أو الميتة وجذوع أو كتل الدردار، وبالتالي إبادة اليرقات المحتوية عليها أو حرمان الحشرة والفطر من الأماكن التي تقضي فيها الشتاء. إن تقليم الأفرع والأغصان المصابة، أحياناً يؤدي إلى استبعاد المرض. تتضمن مقاومة العوامل الحشرية الناقلة بالكيماويات رش اشجار الدردار السليمة أثناء طور السكون وكذلك اعادة الرش في الربيع بمادة ميثوكسي كلور أو مبيدات حشرية أخرى ولكن لغاية الآن تبين أن لهذه المادة فعالية جزئية. إن التطعيم الطبيعي للجذور يمكن قطعه أو قتله بواسطة الكيماويات وذلك لمنع انتشار الفطر للأشجار المجاورة.

إن أكثر النتائج التي تبشر بالنجاح لمقاومة المرض الهولندي لأشجار الدردار على الأشجار الفردية حصل عليه وذلك عن طريق حقن جذوع أو جذور الأشجار السليمة أو المريضة بمادة ثيابندازول، Solubilized Benomyl. إن هذا المبيد الفطري الجهازي عندما يوجد في تركيبات كيماوية مختلفة فإنه يوقف تقدم المرض في الأشجار المصابة ويخفض كثيراً ظهور اصابات جديدة على الأشجار السليمة المعاملة، ولكن لا يعتمد عليها عملياً. عملت أنواع مختلفة من مصائد الحشرات وذلك لخفض أعداد الحشرات الناقلة للمرض إلا أن هذه الطريقة لغاية الآن ذات نجاح قليل.

المراجع

Armstrong, G. M. and Armstrong, J. K. (1975). Reflections on the wilt *Fusaria*. *Annu. Rev Phytopathol.* **13**, 95–103.

Banfield, W. M. (1941). Distribution by the sap stream of spores of three fungi that induce vascular wilt disease of elm. *J. Agric. Res., (Washington, D.C.)* **62**, 637–681.

Banfield, W. M. (1968). Dutch elm disease recurrence and recovery in American elm. *Phytopathol. Z.* **62**, 21–60.

Beckman, C. H. (1964). Host responses to vascular infection. *Annu. Rev. Phytopathol.* 2, 231–252.

Beckman, C. H. (1987). "The Nature of Wilt Diseases of Plants." APS Press, St. Paul, Minnesota.

Brown, M. F., and Wyllie, T. D. (1970). Utrastructure of microsclerotia of *Verticillium albo-atrum*. *Phytopathology* **60**, 538–542.

Chambers, L., and Corden, M. E. (1963). Semeiography of *Fusarium* wilt of tomato. *Phytopathology* **53**, 1006–1010.

Dimond, A. E. (1970). Biophysics and biochemistry of the vascular wilt syndrome. *Annu. Rev. Phytopathol.* **8**, 301–322.

Fletcher, J. T., and Martin, J. A. (1972). Spread and control of *Fusarium* wilt of carnations. *Plant Pathol.* **21**, 181–187.

Forsberg, J. L. (1975). "Diseases of Ornamental Plants," Spec. Publ. No. 3 Rev. University of Illinois College of Agriculture, Urbana-Champaign.

Frank, J. A., Webb, R. E., and Wilson, D. R. (1975). The effect of inoculum levels on field evaluations of potatoes for Verticillium wilt resistance. *Phytopathology* 65, 225–228.

Gibbs, J. N. (1978). Intercontinental epidemiology of Dutch elm disease. *Annu. Rev. Phytopathol.* 16, 287–307.

Holmes, F. W. (1965). Virulence to *Ceratocystis ulmi*. *Neth. J. Plant Pathol.* 71, 97–112.

Jones, J. P., and Crill, P. (1973). The effect of *Verticillium* wilt on resistant, tolerant and susceptible tomato varieties. *Plant Dis. Rep.* **57**, 122–124.

Jordan, V. W. L. (1974). *Verticillium* wilt of strawberry: Cultivar reaction and effect on runner health and production. *Plant Fathol.* **23**, 8–13.

Kendrick, J. B. (1944). Fruit invasion and seed carriage of tonato *Fusarium* wilt. *Phytopathology* **34**, 1005–1006.

Kondo, E. S., and Huntley, G. D. (1973). Root-injection field trials of MBC-phosphate in 1972 for Dutch elm disease control. *Can. For. Serv. Inf. Bull.* **0-X-182**, 1–17.

Krause, C. R., and Wilson, C. L. (1972). Fine structure of *Ceratocystis ulmi* in elm wood. *Phytopathology* 62, 1253–1256.

Mace, M. E., Bell, A. A., and Beckman, C. H., eds. (1981). "Fungal Wilt Diseases of Plants." Academic Press, New York.

Nelson, P. E., Toussoun, T. A., and Cook, R. J., eds. (1981). "Fusarium: Diseases, Biology, and Taxonomy." Pennsylvania State Press, University Park.

Papavizas, G. C. (1974). The relation of soil microorganisms to soilborne plant pathogens. *Va. Polytech. Inst. South. Coop. Ser., Bull.* **183**, 1–98.

Parker, K. G. (1959). *Verticillium* hadromycosis of deciduous tree fruits. *Plant Dis. Rep., Suppl.* 225, 39–61.

Pegg, G. F. (1974). *Verticillium* diseases. *Rev. Plant Pathol.* **53**, 157–182.

Pomerleau, R. (1970). Pathological anatomy of the Dutch elm disease. Distribution and develop-

ment of *Ceratocystis Ulmi* in elm tissues. *Can. J. Bot.* **48,** 2043–2057.
Pullman, G. S., and DeVay, J. E. (1982). Epidemiology of Verticillium wilt of cotton: A relationship between inoculum density and disease progression. *Phytopathology* **72,** 549–554.
Rudolph, B. A. (1931). *Verticillium* hadromycosis. *Hilgardia,* **5,** 201–361.
Sinclair, W. A., and Campana, R. J., eds. (1978). Dutch elm disease: Perspectives after 60 years. *Cornell Univ., Agric. Exp. Stn. Search (Agric.)* **8,** 1–52.
Stipes, R. J., and Campana, R. J., eds. (1981). "Compendium of Elm Diseases." Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.
Stover, R. H. (1962). Fusarial wilt (Panamá disease) of bananas and other *Musa* species. *Commun. Mycol. Inst. Phytopathol. Pap.* **4,** 1–117.
Strobel, G. A., and Lanier, G. N. (1981). Dutch elm disease. *Sci. Am.* **245,** 56–66.
Strong, M. C. (1946). The effect of soil moisture and temperature on *Fusarium* wilt of tomato. *Phytopathology* **36,** 218–225.
Van Alfen, N. K., and Walton, G. S. (1974). Pressure injection of benomyl and methyl-2-benzimidazolecarbamate hydrochloride for control of Dutch elm disease. *Phytopathology* **64,** 1231–1234.
Walker, J. C., and Foster, R. E. (1946). Plant nutrition in relation to disease development. III. *Fusarium* wilt of tomato. *Am. J. Bot.* **33,** 259–264.

Österreichische Nationalbibliothek

أمراض أعفان الجذر والساق المتسببة عن فطريات اسكية وفطريات ناقصة

Root and Stem Rot Diseases Caused by Ascomycetes and Imperfect Fungi

هناك عديداً من الفطريات الاسكية تهاجم بشكل أساسي الجذور والأجزاء السفلية من ساق النبات خاصة في نباتات الحبوب. وأكثر هذه الفطريات أهمية هي :

١ - كوكهيلوبولص *Cochliobolus*، يسبب عفن الجذر وعفن القدم وأيضاً لفحة الحبوب والنجيليات. الطور الناقص *Bipolaris = Helminthosporium*

٢ - جبيرللا *Gibberella*، يسبب لفحة البادرات وعفن القدم أو الساق في الذرة والنباتات ذات الحبوب الصغيرة. الطور الناقص *Fusarium*

٣ - أوفوبيولس (جايمننومايسز) *Ophiobolus (Gaeumannomyces)*، يسبب المرض الماحق (Take-all) ومرض السنابل البيضاء في نباتات الحبوب.

٤ - هناك فطر اسمه سكليروتنيا *Sclerotinia* وهو يسبب عفن الجذر والتاج في أعشاب المروج الخضراء، ويسبب المرض المعروف باسم البقعة الدولارية، ويسبب أيضاً أعفان ولفحات، تقريباً في جميع أنواع النباتات العصارية وبشكل خاص نباتات الأزهار والخضراوات.

في قليل من الأمراض (إذا وجدت) المتسببة عن الفطرين الأول والثاني فإنها تكون الطور الشبيه بالاسكي وهو يلعب دوراً له بعض الأهمية. تقريباً في جميع الحالات فإن الأمراض تتسبب أساساً عن الأطوار اللاجنسية في هذه الفطريات والتي هي أساساً أنواعاً من الفطر هلمنثوسبوريم بالنسبة للفطر *Cochliobolus*، وأنواع من الفطر فيوزاريوم بالنسبة للفطر *Gibberella*، وبالتالي فإن الأمراض المتسببة عن الفطر *Cochliobolus* قد شرحت كأمراض متسببة عن هلمنثوسبوريم، وأن كل الأمراض المتسببة عن الفطر *Gibberella* باستثناء واحداً فقط قد شرحت كأمراض تتسبب عن الفطر فيوزاريوم.

من بين الفطريات الناقصة التي تسبب أعفان الجذر والساق وهي عديدة وواسعة الإنتشار وكائنات ممرضة ومهلكة جداً للنباتات هي :

١ – دايبوديا ميدز *Dipodia maydis*، يسبب عفن الساق والكوز الدايبلودي في الذرة ويسبب عفن الرقبة في الفول السوداني.. الخ.

٢ – فيوزاريوم *Fusarium*، يسبب عفن جذور الفاصوليا، الهليون، البصل، عفن القدم في الكوسة، العفن الجاف في البطاطس تعفن القاعدة في الايرس والسوسن، تعفن ساق القرنفل والأقحوان، تعفن كورمات الجلاديولس وتعفن البنور، السقوط المفاجيء ولفحات البادرات لهذه النباتات ولنباتات أخرى عديدة. المسبب الأساسي هو *F. solani*

٣ – فوما *Phome*، يسبب الساق السوداء في الصليبيات (شكل ١٢٠) عفن الجذر والتاج في الكرفس والعايق (الدلفينيوم)، تعفن القلب في البنجر، لفحة الساق وعفن الثمار في الطماطم والفلفل... الخ.

٤ – فايماتوتريكم أومني فورم *Phymatotrichum omnivorum*، يسبب عفن تكساس لجذور أشجار الفاكهة وأشجار الظل، شجيرات نباتات الزينة، القطن، البرسيم الحجازي، معظم نباتات الأزهار والخضراوات وكثير من الأعشاب.

٥ – ثيالفوبسز *Thielaviopsis*، يسبب العفن الأسود في الجذر والسقوط المفاجيء لكثير من الخضروات ونباتات الأزهار وبشكل خاص الفاصوليا، البنجر، الجزر، الكرفس، البنسية، البسلة، البونسيتية، الكوسة، بسلة الزهور، البطاطا الحلوة، الطماطم، والبطيخ وكثيراً من محاصيل الحقل متضمنة القطن، اللوبيا، الكتان، الفول السوداني، البرسيم، فول الصويا، الدخان.

وكقاعدة عامة فإن أمراض عفن الجذر والساق المتسببة عن الفطريات المذكورة سابقاً وعن فطريات أسكية وفطريات ناقصة أخرى، تظهر أعراضها على أعضاء النبات المصابة في البداية على شكل مناطق ذات بقع مائية والتي تتحول بعد ذلك إلى اللون البني ثم الأسود، مع أنه في بعض الأمراض فإن البقع كثيراً ما تتغطى بميسيليوم فطري أبيض، تقتل الفطريات الجذور والسيقان بسرعة إلى حد ما وينمو النبات بشكل عام نمواً ضعيفاً أو يقتله الفطر. تعيش الفطريات التي تسبب هذه الأمراض ساكنات تربة وتنمو وتتكاثر في التربة على شكل

طفيليات غير إجبارية وعادة تكون مترافقة مع المواد العضوية الميتة ويناسبها التربة ذات الرطوبة العالية وكذلك رطوبة نسبية عالية في الهواء. تكون معظم هذه الفطريات جراثيم كونيدية وبعضها يكون جراثيم اسكية أحياناً أو بانتظام والعديد منها يكون أجسام حجرية. في كل الفطريات التي ذكرت أعلاه يستطيع الفطر أن يقضي الشتاء على شكل ميسليوم في أنسجة النبات المصابة أو في بقايا النبات، أو على شكل أجسام حجرية أو على شكل أي نوع من الجراثيم التي يكونها الفطر، إن نفس هذه الأطوار تقوم بدور اللقاح الذي يمكن أن ينتشر ويبدأ اصابات جديدة. في السنوات الحالية حدث تقدم كبير في المقاومة الحيوية لعديد من فطريات الجذر والساق وذلك بمعاملة البذور بالفطريات أو البكتيريا المضادة. هذه المعاملات لاتزال في طور التجارب.

شكل – ١٢٠

مرض الساق السوداء في الكرنب المتسبب عن فوما لنجم.

أمراض الجبرللا Gibberella Diseases

أمراض عفن الساق، عفن الكوز، عفن الجذر، عفن الحبة ولفحة البادرات في الذرة.

كثيراً ما يتسبب عفن الساق في الذرة عن تجمعات مختلفة من عديد من أنواع الفطريات والبكتيريا التي تهاجم النبات عند اكتمال نموه. أكثر الفطريات شيوعاً والمسئولة عن عفن الساق في الذرة هي :

١ – جبرللا زيا *Gibberella zeae*

٢ – جبرللا مونيليفورم *G. moniliforme*

٣ – جبرللا مونيليفورم سبجلوتينانز *G. moniliforme* var. *subglutinans*

٤ – دبلوديا ميدز *Diplodia maydis*.

٥ – ماكروفومينا فاسيوليا *Macrophomina phaseoli*. إن تجمع مرض عفن الساق يسبب خسائر بين ١٠ – ٣٠٪

إن أمراض الجبرللا التي تصيب الذرة واسعة الإنتشار عالمياً وتسبب خسائر فادحة. وإن الطور الأكثر أهمية في المرض هو إما عفن الساق وإما عفن الكوز *G. zea* أو عفن الحبه العشوائي *G. moniliforme*.

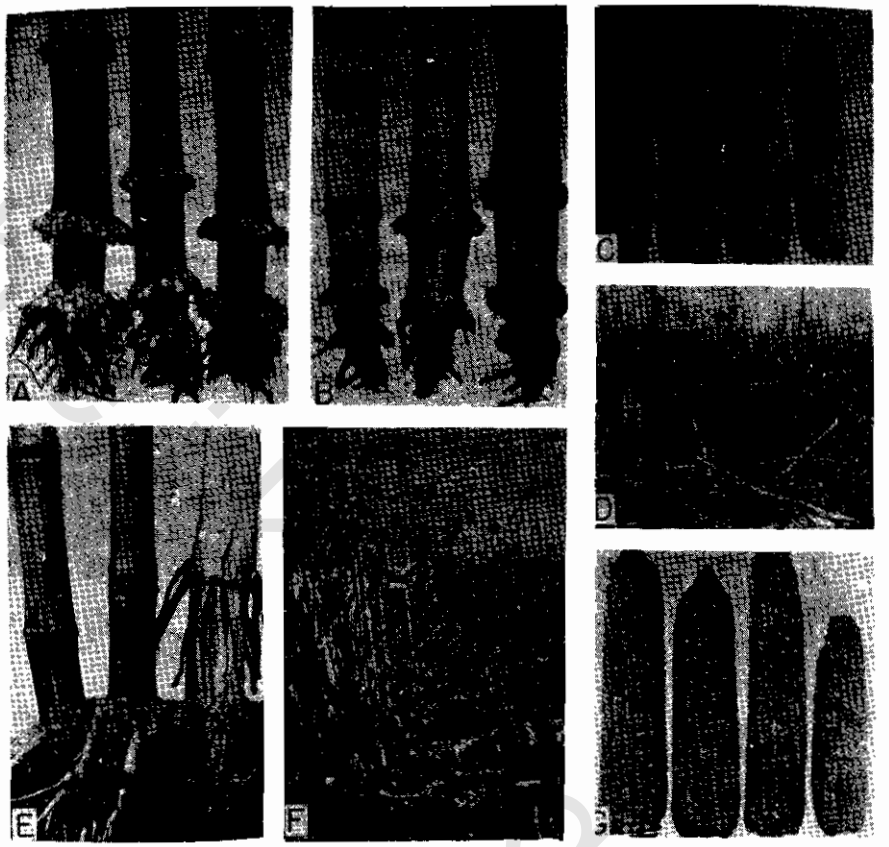
تظهر أعراض عفن الساق المتسبب عن *G. zeae* على السلاميات السفلى حيث تصبح هذه السلاميات طرية ويظهر على السطح الخارجي لون أحوى (أسمر ضارب للصفرة) أو أحياناً لون بني، بينما داخلياً يمكن أن يظهر لون قرنفلي أو محمر (شكل ١٢١، A، B). يتحلل النخاع تاركاً الحزم الوعائية سليمة فقط، ويمكن أن يؤثر العفن على الجذور أيضاً. يؤدي عفن الساق إلى ظهور الأوراق بلون رمادي غامق وتموت قبل نضجها وينكسر الساق (شكل ١٢١، D). تتكون ثمار اسكية من نوع بيرثيسيا صغيرة سوداء مستديرة، غالباً ما تكون سطحية وموجودة خارجياً على السيقان المتعفنة. أما عفن الساق المتسبب عن *G. moniliforme* فان العفن يؤثر على الجذور والسلاميات السفلية مبتدءًا بعد التلقيح مباشرة ويصبح أكثر شدة عند

اكتمال نمو النبات. كثيراً ما يظهر ميسيليوم بلون سمك السالمون على الساق المصاب في الجو الدافيء الرطب. أما في النوع الآخر من العفن الأكثر إنتشاراً المتسبب عن الفطر *Diplodia* تكون أعراض الساق مشابهة لما سبق ماعدا وجود نقط دقيقة سوداء عبارة عن الأوعية البكنيدية تحت البشرة قرب العقد (شكل ١٢١).

أما أعراض مرض عفن الكوز (غالباً ما يسمى العفن الأحمر في الكوز) يتكشف على الكيزان عفن محمر غالباً ما يبدأ على قمة الكوز (شكل ١٢١، C) إذا ما حدثت الاصابة مبكراً عندها يمكن أن تتعفن الكيزان كلية وينمو عفن نو لون قرنفلي إلى محمر بين الكوز والقشرة اللاصقة به بقوة. يمكن أن تتكون الثمرة الاسكية على قشرة الكوز وعلى حامل الكوز. تكون كيزان الذرة المصابة بالفطر جبرللا زيا سامة للانسان ولبعض الحيوانات مثل الخنازير إذا أكلتها. أما في عفن الحبة المتسبب عن جبرللا مونوليفورم فإن مجموعات عشوائية منتشرة من الحبوب على الكوز تكون مغطاة بميسيليوم أرجواني محمر خاصة قرب قمة الكوز.

الجبرللا هو الفطر الوحيد من بين كثير من الفطريات التي تسبب لفحة بادرات الذرة ويمكن أن يحمل على أو في البذور المصابة أو يمكن أن يهاجم البذور والبادرات من التربة. وفي حالة أخرى يمكن أن تهاجم البذرة النابتة وتقتل قبل أن تظهر البادرة فوق سطح التربة أو بعد أن تظهر فوق سطح التربة، وفي هذه الحالة فإن البادرة يمكن أن تقتل أو تصبح متقزمة وشاحبة وتموت أخيراً. يتكون بقع ميتة أو متحللة تظهر بوضوح على الجذور الوتدية والجذور الجانبية وفي السلاميات السفلى، تكون تلك البقع ذات لون بني فاتح إلى لون داكن.

هناك نوعان من الجبرللا هما المسئولان بشكل أساسي عن الأعراض المشاهدة على الذرة وسوف تشرح هذه الأنواع عند ذكر اصابتها للحبوب الصغيرة. والنوعان *G. moniliforme* (*fujikuroi*)، *Gibberella zeae* حيث أن الطور الناقص للفطر الثاني *Fusarium gramin-earum* والفطر الأول *Fusarium moniliforme*. إن كلا النوعين من الجبرللا يكونان جراثيم اسكية في ثمرة اسكية بيرثيسيا، وتكون جراثيم كونيدية في الطور الناقص (فيوزاريوم). هذا



شكل - ١٢١

مرض عفن ساق وكوز الذرة المتسبب عن جبرللا زيا. يلاحظ في شكل (A) أعراض خارجية. أما في شكل (B) يلاحظ أعراض داخلية. يلاحظ في شكل (C) عفن الكوز. أما في شكل (D) يلاحظ حقل ذرة قد أهلك نتيجة الاصابة بمرض عفن الساق المتسبب عن كل من جبرللا ودبلوديا. أما الشكل (G + F + E) فهي أعراض عفن ساق وكوز الذرة المتسبب عن دبلوديا زيا. حيث أن الشكل (E) جزء الشمال يوضح تلون الساق. أما في الوسط يظهر الساق وعليه أوعية بكنيدية على شكل نقط سوداء. أما في اليمين يظهر عدم التعضي الداخلي في أنسجة الساق المصابة. الشكل (F) في الشمال يظهر صنف ذرة مقاوم أما في اليمين فهو صنف ذرة قابل للاصابة بالمرض وقد هاجمه المرض وأهلكه. الشكل (G) عفن كوز الذرة المتسبب عن دبلوديا.

وإن وجود الثمرة الاسكية بيرثيسيا نادراً إلى حد ما في الفطر جبرللا مونيلفورم. تقضي الفطريات الشتاء على شكل بيرثيسيا أو على شكل ميسيليوم أو جراثيم كلاميدية في بقايا النبات المصاب وبشكل خاص في سيقان الذرة. تنطلق الجراثيم الاسكية في الربيع وأثناء الجو الدافىء الرطب، تكون الجراثيم الاسكية المنطلقة ناضجة وتحمل بواسطة الرياح إلى سيقان أو كيزان الذرة والتي تخترقها مباشرة أو عن طريق الجروح وتسبب اصابات. يمكن أن تتكون الجراثيم الكونيدية أيضاً على بقايا نباتات الذرة المصابة ولكن الأكثر شيوعاً أنها تتكون على أجزاء النبات المصابة في الطقس الرطب الدافىء وتقوم بدور اللقاح الثانوي. يلائم هذه الأمراض توفر طقس جاف مبكراً في أوائل الموسم وطقس رطب قرب أو بعد ظهور شعيرات الكوز (مياسم الأزهار). أيضاً فإن زراعة النباتات بكثافة عالية وزيادة النيتروجين وقلة البوتاسيوم في النباتات والنضج المبكر للهجن يجعلها أكثر قابلية للاصابة بالمرض.

تعتمد مقاومة أمراض الجبرللا في الذرة على استعمال الأصناف المقاومة، توازن التسميد النيتروجيني والبوتاسي، وتقليل كثافة النباتات في الحقل.

أمراض جرب الجبرللا ، لفحة البادرات وعفن القدم في الحبوب الصغيرة :

إن هذه الأمراض عالمية الإنتشار أيضاً، تتسبب عن نفس الفطريات المسببة لأمراض الذرة وربما بالإضافة لبعض الأنواع من الفيوزاريوم قد تصل الخسائر الناتجة عن الاصابة بهذه الأمراض إلى حوالي ٥٠٪ من الناتج، أما في بعض المناطق حيث تزرع الذرة في مساحات واسعة فإن هذا المرض يجعل إنتاجية القمح والشعير غير ملائمة وليست إنتاجية مربحة إقتصادياً، الفيوزاريوم الذي يشارك في هذه الأمراض *F. clumorum*.

- يسبب الجرب أو لفحة السنبلة خسارة كبيرة في القمح وفي الحبوب الأخرى خاصة في المناطق ذات درجات الحرارة المرتفعة والرطوبة النسبية المرتفعة أثناء فترة إخراج السنابل والتزهير (التسنبل). تظهر السنيبلات المصابة في البداية مائية، بعد ذلك تفقد الكلوروفيل

وتصبح قشية اللون (صفراء)، يتكشف في الطقس الدافيء الرطب ميسيليوم وجراثيم كونيدية قرنفلية حمراء بكثرة في السنيبلات المصابة وتنتشر الاصابة إلى السنيبلات المجاورة أو تنتشر خلال جميع السنبلة. يمكن أيضاً أن يتكشف بيرثيسيا ارجوانية اللون على القنابات الزهرية المصابة (Floral bracts). تصبح الحبوب المصابة مجعدة وتفقد لونها وتصبح ذات لون أبيض، قرنفلي، أو ذات مظهر حرشوفي بلون بني فاتح، وهذا يكون نتيجة النمو الخارجي للميسيليوم من غلاف الثمرة. كما هو الحال بالنسبة للذرة فإن الحبوب المصابة من النجيليات هي أيضاً سامة للانسان والخنازير وحيوانات أخرى، وهي تحتوي على مواد مقيئة.

تظهر لفحة البادرات على شكل لفحة وتعفن في القشرة، هذا التعفن يكون ذو لون بني فاتح إلى بني محمر إما قبل أو بعد خروج البادرات فوق سطح التربة. في النباتات الكبيرة السن يتكشف عفن القدم ظاهراً على شكل لون بني في غمد الورقة القاعدية أو على شكل تعفن واضح على الجزء القاعدي من النبات حول مستوى سطح التربة ولمسافة بسيطة فوق سطح التربة.

إن طرق المقاومة ضد أمراض الحبوب الصغيرة المتسببة عن الفطر جبرللا هي نفس تلك الطرق المذكورة لنفس الأمراض في الذرة.

أعفان الجذر والساق المتسببة عن الفيوزاريوم

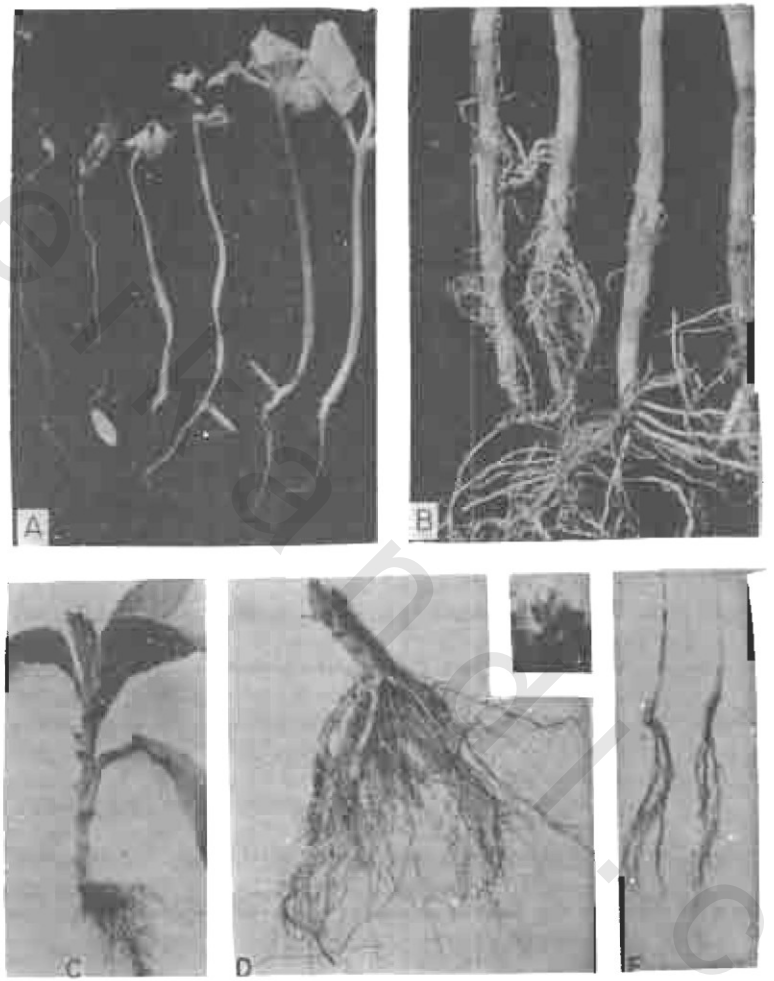
هناك أنواعاً عديدة من الفطر فيوزاريوم ولكن بشكل أساسي فيوزاريوم سولاني *Fusarium solani* وأشكالة (Fomae specialis) وبعض أشكال فيوزاريوم أوكسي سبوريوم *F. oxysporum* تسبب بدلاً من الذبول الوعائي تعفن البذور والبادرات، وهذا مايسمى بالسقوط المفاجيء (damping-off)، تعفن الجذور، تعفن الأجزاء السفلية من السيقان، تعفن تيجان السيقان، تعفن كل من الكورمات، الابصال، الدرنات... الخ (شكل ١٢٢، B,A). إن النباتات التي يهاجمها الفطر فيوزاريوم تتبع إلى عائلات كثيرة ومنفصلة عن بعضها البعض، يمكن أن تكون هذه النباتات، خضراوات، نباتات أزهار، محاصيل حقل، وحشائش. إن

الأمراض التي يسببها الفطر فيوزاريوم عالمية الانتشار وتسبب خسائر كبيرة وذلك عن طريق تقليل وخفض انبات ونمو وانتاج النباتات المصابة.

تظهر أعراض تعفنات الجذور كالتي تحصل في الفاصوليا، الفول السوداني، فول الصويا، الهليون. تظهر الأعراض في البداية على الجذور الوتدية في النباتات الحديثة، وتكون على شكل تغير في اللون وتصبح ذات لون أحمر خفيف، هذا اللون بعد ذلك يتحول إلى أحمر غامق أو بني، يتسع حيث يغطي الجذر الوتدي والساق الذي تحت سطح التربة، يظهر اللون بدون حواف محددة أو تظهر الحواف على شكل تخطيط ممتد إلى أعلى حيث مستوى سطح التربة. يظهر شقوق طولية على طول الجذر الرئيسي بينما تموت الجذور الجانبية. يتعوق نمو النبات بشكل عام، وفي الطقس الجاف يمكن أن تتحول الأوراق إلى اللون الأصفر ويمكن أن تسقط أيضاً. في بعض الأحيان يتكشف على النباتات المصابة جذوراً ثانوية واعداداً كبيرة من الجذيرات تحت سطح التربة مباشرة، وهذه الجذيرات والجذور الثانوية تحت الظروف الرطبة والملائمة يمكن أن تكون كافية لتصل بالنبات إلى طور النضج ولانتاج محصول جيد معتدل. في حالات كثيرة تنهار النباتات المصابة وتموت بأعراض ذبول أو دون أن يظهر عليها أعراض ذبول.

أما في أعفان الساق مثل تلك التي تحدث في كل من، القرنفل، الأقحوان.. الخ، تذبل وتموت النباتات المصابة ابتداءً من المنطقة المتعفنة في قاعدة ساق النبات. تتكشف بقع متحللة ميتة على الساق في منطقة قرب أو تحت سطح التربة، يكون لتلك البقع حواف متلونة غالباً تميل إلى اللون القرنفلي أو الأحمر، تتكشف البقع وتمتد إلى الداخل قادمة من الخارج وعادة لايظهر تلون داخل الساق، ولكن في بعض النباتات يمكن أن يمتد التلون البني في خشب الساق إلى مسافة كبيرة فوق سطح التربة، في النباتات الكبيرة والمسنة يمكن أن تتعفن الجذور ويمكن أن ينسلخ عنها أجزاء ميتة.

أما أعفان الابصال، الكورمات والدرنات التي تتسبب عن أنواع من الفطر فيوزاريوم يمكن أن تحدث هذه الأعفان في الحقل وفي المخزن، وهي شائعة في النباتات مثل البصل، الأيرس، السوسن، والجلاديولس. يمكن أن يبدأ العفن على جوانب غير مجروحة من الأبصال،



شكل – ١٢٢

يلاحظ في شكل (A) السقوط المفاجيء في بادرات الخيار المتسبب عن أنواع من الفيوزاريوم. تلاحظ النباتات السليمة على اليمين. أما في شكل (B) يلاحظ عفن الجذر والساق في الفاصوليا المتسبب عن فيوزاريوم. (D + C) عفن الجذر الأسود في الدخان المتسبب عن *Thielaviopsis basicola*. كما يلاحظ في (E) عفن الجذر الأسود في الفاصوليا المتسبب عن نفس الفطر. يلاحظ في الجزء العلوي من شكل (D) جراثيم الفطر.

الكورمات، أو الدرنات، ولكنه غالباً يبدأ على الجروح المتكونة في قواعد هذه الأعضاء، أو على الجنور المريضة أو المجروحة أو على المجموع الخضري المريض أو المجروح، أو يمكن أن تحدث الاصابة عن طريق التقطع الحاصل على هذه الأنسجة أثناء الجمع. إن الابصال والكورمات التي يهاجمها الفطر يمكن، أو لا يمكن أن تظهر عليها أعراض خارجية، مع أنه في معظم الحالات فإن الطبق القاعدي والأوراق الحرشوفية اللحمية بالاضافة إلى الجنور تكون ذات لون بني إلى أسود، غائرة ومتحللة وغالباً محتوية على حصيرة من الميسيليوم. يكون العفن بشكل عام جاف وثابت. يتحول المجموع الخضري إلى اللون الأصفر، أرجواني أو بني ويموت قبل الأوان (قبل النضج). يتكشف عادة على الدرنات لطخ صغيرة بنية سرعان ما تتسع وتصبح غائرة ويظهر عليها تجعد في المركز الذي يحتوي فجوات مبطنة بميسيليوم أبيض، أخيراً تتلف أجزاء كبيرة من الدرنة، أو أن الدرنات بكاملها تتلف وتصبح صلبة ومومياء، إذا توفرت الرطوبة الجوية عند ذلك يمكن أن تغزوها بكتيريا العفن الطري.

يزداد تعفن الساق والجذر الفيوزاريومي في شدته كثيراً عندما تكون النباتات المعرضة للكائن الممرض متأثرة كثيراً بالحرارة المنخفضة وفترات متقطعة من الجفاف أو زيادة ماء التربة أو بمبيدات الحشائش أو تكون التربة ذات سطح مضغوط بواسطة عجلات الجرار أو آلات الحرث.

يكون الفطر *Fusarium solani* جراثيم لا جنسية فقط ومع ذلك فانه تحت ظروف معينة ينتج طور أسكي بيرثيسيا للفطر المعروف باسم *Nectria haematococca* (نكتيريا هيماتوكوكا). تنتج الجراثيم اللاجنسية على وسائد كونيدية تسمى أسبوروبوكيا Sporodochia. النوع الأول من الجراثيم هو جراثيم كونيدية صغيرة مكونة من خلية أو خليتين، والنوع النموذجي من الفيوزاريوم يكون النوع الثاني من الجراثيم وهي جراثيم كونيدية كبيرة تحتوي على ٣ – ٩ خلايا ولكن عادة تحتوي على ٤ – ٥ خلايا، تكون هذه الجراثيم منحنية قليلاً وذات نهايات مدببة تقريباً. وكذلك يكون الفيوزاريوم جراثيم كلاميدية تتكون من ١ – ٢ خلية سميكة الجدر والتي يمكنها أن تقاوم الجفاف ودرجات الحرارة المنخفضة. يستطيع الفطر أن يعيش على نسيج النبات الميت ويمكن أن يقضي الشتاء على شكل ميسيليوم أو جراثيم في الأنسجة

الميتة أو المصابة أو في البذور المصابة. تنتشر الجراثيم بسهولة بواسطة الهواء، الأدوات الزراعية، الماء، الملامسة. هذا وإن الفطر موجود مسبقاً في كثير من الأراضي على شكل ميسيليوم أو جراثيم.

المقاومة : يمكن مقاومة أمراض عفن الجذور، الساق والكورمات، المتسببة عن فيوزاريوم والحادثة في الصوبات الزجاجية وذلك عن طريق تعقيم التربة واستعمال أصول تكاثرية سليمة. ونظراً لسرعة إعادة توطيد الكائن الممرض لنفسه في التربة من الجراثيم المحمولة في الهواء، فمن الضروري إستبعاد مثل هذه الجراثيم من جو الصوبات الزجاجية عن طريق التدخين. ويجب أن تعامل التربة بالكيماويات مثل الكابتافول بعد تعقيم التربة وذلك لتثبيط إعادة تجمعات الفطر في التربة المبخرة. لايوجد طرق مقاومة على نحو عام كافية لهذه الأمراض في الحقل. إن تفكيك التربة المتماسكة بواسطة المحاريث النقابة القلابة بعمق ٢٥ – ٥٠ سم في آخر حراثة قبل الزراعة، هي أفضل الطرق المعتمدة في خفض عفن فيوزاريوم الجذر في الفاصوليا. الدورة الزراعية بمحاصيل غير قابلة للزراعة، الصرف الجيد للتربة، استعمال بذور أو أي أصول تكاثر خالية أو معاملة بالمبيدات الفطرية يمكن أن يساعد في تقليل الخسارة. إن التسميد باستعمال النيتروجين على شكل نترات يساعد أيضاً في خفض المرض، كذلك استعمال الأصناف المقاومة إذا توفرت. إن معاملة وسائل التكاثر الخضري بالبينومايل أو استعماله رشاً على النباتات في الحقل أو في الصوبا الزجاجية قد ساعد في خفض حدوث أعفان الفيوزاريوم على بعض أنواع النباتات.

إن المقاومة الحيوية لأعفان فيوزاريوم الجذر والساق قد أجريت عدة محاولات لها مع نجاح بعض الشيء وذلك عن طريق خلط المواد العضوية مثل قش الشعير أو بقايا الخس أو الشيتين في التربة حيث أن هذا يلائم زيادة أعداد كثيرة من الفطريات والبكتيريا المضادة للفيوزاريوم أو عن طريق معاملة البذور أو النباتات المنقولة بجراثيم فطريات مضادة أو فطريات ميكورهزا أو بكتيريا بسيدوموناس المضادة. ولغاية الآن لم تستعمل أي من هذه الطرق الحيوية بطريقة عملية.

المرض الماحق في القمح والحبوب الأخرى والنجيليات

Take - All Disease of Wheat, Other cereal and Grasses

إن المرض الماحق واسع الانتشار ومهلك للقمح والحبوب الأخرى والنجيليات في المناخات المعتدلة في أنحاء العالم. وهو بشكل أساسي يصيب الجذر وقاعدة الساق للقمح الشتوي خاصة في المناطق ذات الزراعات المستمرة والكثيفة من الحبوب. تتراوح الخسائر من نسبة معدومة تقريباً إلى ٥٠٪.

لقد ذكر أن ظهور المرض الماحق في حقول القمح يكون في بداية الموسم ويكون بظهور مساحات صغيرة ذات نباتات ضعيفة التكشف وبادراتها مصفرة ومتقزمة والنباتات غير نامية بقوة وتنتج قليلاً من الاشطاءات. أخيراً عندما تصل النباتات إلى مرحلة اكتمال النمو تنضج النباتات المصابة قبل اكتمال نموها وتعطي سنابل ذات سنيبلات عقيمة مبيضة وتسمى السنابل البيضاء. يسهل إقتلاع النباتات المصابة من التربة لأن معظم جهازها الجذري يكون قد تحطم بواسطة الفطر وأن الجذور الباقية قليلة وقصيرة وتكون بنية سوداء لامعة. يمتد العفن البني المسود الجاف عادة إلى أعلى إلى منطقة التاج وإلى قواعد الساق وإلى قاعدة الورقة السفلى. تتكشف حصيرة من الميسيليوم الغامق بين الساق وغمد أسفل ورقة وتظهر رقاب البيرثيسيا الفطرية على غمد الورقة على شكل بقع صغيرة سوداء مرتفعة. إن الظاهرة المشخصة لهذا المرض هو وجود أشرطة بنية سميكة من الهيفات الجارية على سطح الجذور.

يتسبب المرض عن فطر جايومانومايسز (أوفوبيولص) جرامنز *Gaeumannomyces graminis (Ophiobolus)* وأن الصنف *tritici* يهاجم معظم الحبوب والنجيليات إلا أنه لايهاجم الشوفان أما صنف *avenae* فانه يهاجم جميع الحبوب ومن ضمنها الشوفان. ينتج الفطر هيفات جارية والتي تنمو سطحياً على الجذور وتكون هيفات مغذية قصيرة أغمق لوناً تشبه المصات تسمى hyphopodia. تنمو الهيفات المغذية باتجاه العائل وتتفلطح ولها فتحة دقيقة (مسام) والذي من خلاله تنموُ هيفات الاختراق في الجذر. ينتج الفطر نوعاً واحداً من الجراثيم في الطبيعة، جراثيم اسكية في كيس اسكي في ثمرة اسكية بيرثيسيا. أما في البيئة الغذائية (المزرعة) يكون جراثيم كونيدية تسمى phialospores من أوعية تسمى phialids

(وهي خلايا هيفية طرفية شبه قارورية). تكون الثمرة الاسكية سوداء مغمورة في أغلفة الورقة القاعدية ذات رقاب سوداء ناتئة.

يقضي الفطر الشتاء في القمح والنجيليات المصابة (في الجذور والسيقان) وفي بقايا العائل. تنطلق الجراثيم الاسكية بقوة من الأكياس الاسكية في الطقس الرطب ولكن نادراً ما تسبب اصابة. إن معظم الاصابات تكون إلى حد بعيد متسببة عن ميسيليوم أصبح متلامساً مع جذور النباتات النامية. ينتج الميسيليوم السطحي هيفات مغذية والتي تخترق أنسجة الجذر مباشرة عن طريق أنبوبة اختراق، يخترق الفطر القشرة والجهاز الوعائي ولكنه لا ينمو جهازياً خلال الجهاز الوعائي. تموت الجذور التي دخلها الفطر. يمتد الفطر في النباتات الحديثة إلى منطقة التاج وقاعدة الساق بينما في النباتات الأكثر نمواً يكون إنتشاره أبطء وغالباً ما يبقى محدوداً في الجذر. يستطيع الفطر أن يخترق النباتات خلال موسم النمو ويكون أكثر نشاطاً على درجات الحرارة بين ١٢أم و١٨أم. يكون المرض شديداً في الأراضي غير الخصبة المتماسكة القلوية سيئة الصرف وتزداد شدته في الحقول التي تزرع باستمرار (٣ – ٦ سنوات) بالقمح، بعدئذ تنحدر وتثبت على مستويات أقل.

تعتمد مقاومة المرض الماحق أساساً على العمليات الزراعية خاصة الدورة الزراعية بنباتات غير عوائل للفطر. وتتضمن طرق المقاومة الأخرى إبادة الأعشاب والحشائش النجيلية ونباتات القمح النابتة طبيعياً بدون زراعة الانسان لها، والتي يمكن أن تأوي الفطر، إضافة كميات متوازنة من البوتاسيوم الفسفور والامونيوم ولكن ليس الأسمدة النيتروجينية من نوع النتريت، استعمال الأصناف المتحملة للمرض نظراً لعدم وجود أصناف عالية المقاومة. وحدث أخيراً في السنوات الحديثة أن انخفضت الخسائر في الانتاج بحدود ٦٠ – ٧٥٪ عن طريق معاملة البذور بالمبيد الفطري الجهازي Triadimenol.

أجريت في السنوات القليلة الماضية أبحاثاً عديدة لاكتشاف وتطوير المقاومة الحيوية للمرض ولقد لوحظ أن بعض الأراضي كابحة للمرض بينما الأخرى ترحب به جيداً وأن هذا الكبح يمكن نقله من حقل إلى حقل ويمكن إزالته بالحرارة ٦٠أم وبالتدخين. ولقد لوحظ أخيراً أن تخفيض المرض كان بواسطة تجمعات بعض أنواع البكتيريا Fluorescent pseudo-

moned والتي هي مضادة للفطر المسبب للمرض وتثبط نموه على سطح الجذر أو في البقع المتكونة بعد الاصابة. ولقد تبين أن البكتيريا المضادة يلائمها افرازات جذور القمح وتتكاثر اسرع بمقدار ٥ - ١٠ مرات منه في حالة عدم وجود افرازات جذرية. تسبب البكتيريا المضادة تقليل المرض عن طريق زيادة التجمعات وزيادة فعلها المثبط على الكائن الممرض بواسطة مضاداتها الحيوية، حاملات الحديد وهكذا. لقد تبين أن هناك عديداً من السلالات البكتيرية وجد أنها فعالة في تثبيط الفطر في التجارب المعملية. عندما تضاف نفس البكتيريا إلى البذور وتنبت البذور في الصوبا الزجاجية ذات التربة الملوثة بالفطر المسبب للمرض أو تنبت في قطع في الحقل تكون المقاومة جزئية وكثيراً ما تفشل تماماً. وبالتالي فإن المقاومة الحيوية للمرض في الحقل لغاية الآن غير ممكنة ولكن من المحتمل خلال الأبحاث المستقبلية أن يتغلب على العقبات التي تعترضها قريباً إن شاء الله.

أمراض سكليروتينا Sclerotinia Diseases

إن الفطريات التابعة لجنس سكلوروتينا *Sclerotinia* خاصة نوع سكليروتوريم *S. sclerotiorum* والنوع منور *S. minor* تسبب أمراضاً مهلكة لعديد من النباتات العصارية خاصة الخضراوات ونباتات الأزهار وبعض الشجيرات. أما *S. minor* فهو يهاجم بشكل أساسي الفول السوداني والخس، بينما *S. trifoliorum* فإنه يهاجم بقوليات العلف، *S. homeocarpa* فإنه يسبب مرضاً مهلكاً على أعشاب المروج الخضراء. إن أمراض السكليروتينا عالمية الإنتشار وتصيب النباتات في كل أطوار نموها متضمنة البادرات، النباتات الكاملة النمو، النواتج النباتية التي جمعت كذلك يصيبها الفطر أثناء النقل والتخزين.

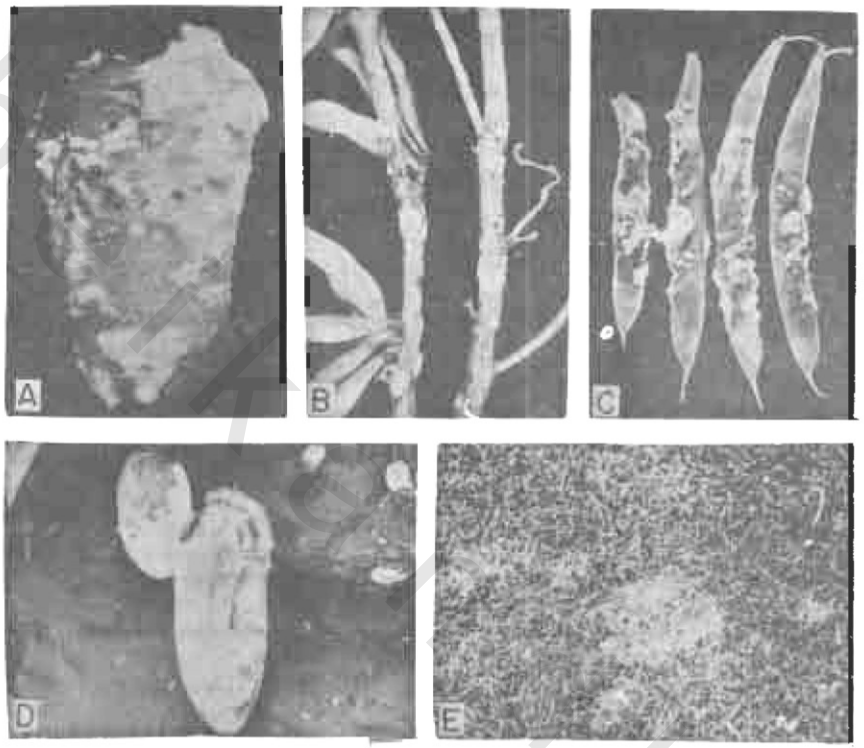
أمراض السكليروتينا في الخضروات ونباتات الأزهار :

تختلف الأعراض المتسببة عن الفطر سكليروتينا إلى حد ما باختلاف العائل أو جزء العائل المصاب، وباختلاف الظروف البيئية السائدة، كما وأن أمراض السكليروتينا تختلف في أسمائها حيث تعرف تحت أسماء مختلفة، والأكثر شيوعاً منها والذي يرافق بعض نباتات

العائل التي تصاب بأكثر شدة هي الآتية : العفن القطني، العفن الأبيض، العفن المائي الطري في كل من الفاصوليا، الكرنب، الجزر، الباذنجان، الحمضيات، الفول السوداني، البطاطس، المثيولا، الدخان، عفن الساق وعفن الخشب في كل من الخيار، الكوسة، الفاصوليا، الخرشوف، الهليون، الأقحوان، الداليا، العايق، الفاوانيا، البطاطس، فول الصويا، البطاطا الحلوة، وكذلك يسبب تساقط أوراق كل من الخس، الفول، البنجر، الكرنب، ويسبب أيضاً سقوط البادرات المفاجيء في كل من الكرفس، الخس، ويسبب عفن التاج أو ذبول الكلومباين Columbine، فم السمكة، ويسبب لفحة الأزهار في كل من النرجس الكاميليا، العقدة القرنفلية في الفلفل الأحمر، تقرح ساق الختمية (hollyhock)، عفن جنور وتاج البرسيم، وغيرها من الأمراض.

الأعراض : من أكثر الأعراض المبكرة وضوحاً ونموذجية لأمراض السكليروتينا هو ظهور نمو ميسيليومي أبيض زغبي على النباتات المصابة والذي بعدئذ سرعان ما يتطور إلى أجسام ساكنة متماسكة كبيرة أو أجسام حجرية (شكل ١٢٣، D-A). تكون الأجسام الحجرية بيضاء في البداية ولكنها بعد ذلك تصبح سوداء أو صلبة من الخارج ويمكن أن تختلف في حجمها حيث يتراوح (نوع سكلوروتويم) قطرها ما بين ٢ – ١٠ ملم أو أكثر مع أن معظمها يكون عادة مسطح كثيراً ومتطاول أكثر منه كروي. أما في *S. minor* فيكون قطرها ٠,٥ – ١ ملمتر.

يتكشف على قواعد سيقان النباتات العشبية العصيرية المصابة بقع متحللة باهتة أو بنية غامقة وذلك في بداية الاصابة، غالباً ما تتغطى هذه البقع المتحللة برقع قطنية بيضاء من الميسيليوم الفطري وهذا يحدث سريعاً. في المراحل الأولى من تكشف البقع المتحللة على الساق، يمكن أن يظهر على المجموع الخضري آثار قليلة من الاصابة، هذا وإن النباتات المصابة لا تلاحظ بسهولة إلى أن ينمو الفطر كلية خلال الساق ويتعفن الساق. بعد ذلك يذبل ويموت المجموع الخضري الموجود أعلى البقع المتحللة، بسرعة إلى حد ما. يمكن أن تبدأ الاصابة في بعض الحالات على الأوراق ومن ثم تنتقل إلى الساق خلال الورقة. يمكن أن تتكون الأجسام الحجرية للفطر إما داخلياً في نخاع الساق ولا تعطي أية علامات خارجية لوجودها هناك أو يمكن أن تتكشف خارجياً على الساق حيث تكون واضحة تماماً.



شكل – ١٢٣

أمراض السكليروتينيا في الخضروات ومحاصيل الحقل المتسبب عن *Sclerotinia sclerotiorum*. حيث يظهر في الشكل (A) العفن القطني في الجزر. (B) عفن الساق في فول الصويا. (C) العفن المائي الطري في الفاصوليا. (D) العفن المائي الطري في الخيار. يلاحظ أجسام سوداء في كل من (C,B,A) وهي الأجسام الحجرية للفطر. شكل (E) بقعة الدولار في أعشاب المروج المتسببة عن *S. homeocarpa*.

إن أوراق وأعناق الأوراق في بعض النباتات مثل الخس، الكرفس والبنجر تنهار فجأة وتموت ويكون ذلك نتيجة لأن الفطر قد هاجم قاعدة الساق والأوراق السفلية، يخترق الفطر بسرعة وينتشر خلال الساق ويموت النبات كله وينهار حيث كل ورقة تتدلى إلى أسفل حتى ترتكز على الورقة التي أسفل منها. يظهر الميسيليوم عادة والأجسام الحجرية على السطح

السفلي من الأوراق الخارجية، ولكن تحت الظروف الرطبة فإن الفطر يخترق النبات كله ويسبب تعفنه ويظهر عليه نمو ميسيليومي أبيض زغبي يغطي جميع النبات. إذا تلى الاصابة طقس جاف فإن الفطر يكون تقرحات في الساق والتي تقتل النبات بدون حدوث عفن طري.

تظهر اصابة الكرفس على شكل مناطق مائية على قواعد الأعناق المصابة تكون ذات لون مميز، قرنفلي أو بني محمر، هذه البقع المائية غالباً ما تكون مغطاة بميسيليوم أبيض ويمكن أن ينتشر العفن خلال السيقان مسبباً انهيار النبات كله.

أما الأعراض التي تظهر على الأعضاء المخزنة اللحمية، مثل الجزر، والتي قد أصيبت بالفطر سكليروتينا، يتكشف على سطوحها نمو أبيض قطني سواء كانت لاتزال في الحقل أو في المخزن. تتكون أجسام حجرية سوداء خارجياً (شكل ١٢٣، A). تظهر الأنسجة التي غزاها الفطر بلون أغمق من الأنسجة السليمة وتصبح طرية ومائية. إذا ما تكشف المرض بعد الجمع في المخزن فإن العفن ينتشر إلى الجذور أو إلى الأعضاء المجاورة المخزنة الأخرى مهما كانت، ويكون جيوباً من الأعضاء المتعفنة، أو يمكن أن تصبح جميع الأعضاء التي في الصناديق مصابة وتهلك مكونة عفناً مائياً طرياً مغطى بنموات الفطر. أيضاً فإن الفطر سكليروتينا يهاجم الثمار اللحمية مثل الخيار، الكوسة، الباذنجان، والقرون ذات البذور مثل الفاصوليا، إما عن طريق أقرب نقطة لها بالتربة في مكان ملامستها لسطح التربة أو عن طريق أجزاء الزهرة التي وصلت طور الشيخوخة، يسبب الفطر عفن رطب، وهذا العفن ينتشر من قمة الثمرة أو القرن إلى بقية العضو الذي يصبح أخيراً متعفناً ومتحللاً بشكل كلي (شكل ١٢٣، D). ويمكن في كثير من الحالات مشاهدة الميسيليوم الفطري الأبيض والأجسام الحجرية السوداء كلاهما خارجياً وداخل القرون والثمار المصابة.

يحدث الفطر سكليروتينا اصابات زهرية، الاصابات الزهرية هامة بشكل أساسي في أزهار الكاميليا والنرجس، حيث يظهر على البتلات بعض أو كثير من البقع الصغيرة المائية ذات اللون البني الفاتح، يمكن أن تتسع البقع، تلتحم مع بعضها البعض حتى تشمل جميع البتلة، وأخيراً تصبح كل الزهرة ذات لون بني غامق وتسقط، ولكن تحلل الأزهار يحدث فقط

بعد سقوطها وفي الطقس الرطب عندما يكون الفطر كميات وافرة من الميسيليوم والأجسام الحجرية.

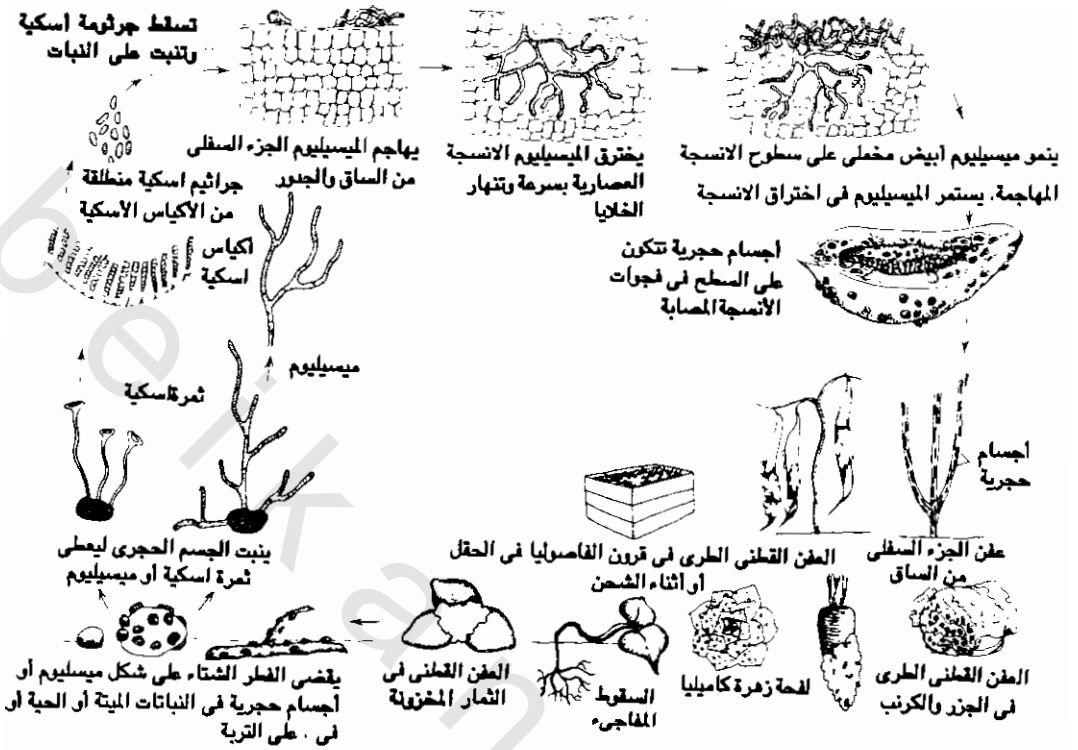
تكشف المرض : يقضي الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* وبعض الأنواع التابعة له الشتاء على شكل ميسيليوم في النباتات الميتة أو الحية وعلى شكل أجسام حجرية على أو في الأنسجة المصابة أو على شكل أجسام حجرية سقطت على الأرض (شكل ١٢٤). تنبت الأجسام الحجرية في الربيع أو في بداية الصيف وتعطي واحداً أو أكثر من السويقات الضعيفة والنحيلة، تنتهي هذه السويقات بقمة فيها ثمرة أسكية تسمى أبوثيسيم apothecium وهي ثمرة أسكية مفتوحة على هيئة جسم كأسي أو قرصي ذات قطر من ٥ – ١٥ ملم، يتكون داخل هذه الثمرة الأكياس الأسكية والجراثيم الأسكية. ينطلق من الثمرة الأسكية أبوثيسيم اعداداً كثيرة من الجراثيم الأسكية، في الهواء بعد فترة ٢ – ٣ أسابيع، تحمل الأكياس الاسكية بعيداً وإذا سقطت على أجزاء نبات هرمة مثل الأزهار القديمة التي تزودها بمصدر غذاء جاهز فإنها تنبت وتسبب اصابة. في حالات كثيرة جداً نجد أن الأجسام الحجرية تسبب اصابات وذلك عن طريق تكوين خيوط ميسيليومية والتي تهاجم وتصيب مباشرة سيقان النباتات الحديثة. إن طريقة الاصابة المتسببة عن الأجسام الحجرية من المحتمل أن تكون أكثر انتشاراً من طريقة الجراثيم الأسكية وذلك تحت الظروف الرطبة. أما في *S. sclerotiorum* فإن جميع الاصابات تقريباً تبدأ بجراثيم اسكية.

المقاومة : تعتمد مقاومة أمراض السكليروتينا على عدد من العمليات الزراعية وعلى الرش بالكيماويات. إن تعقيم التربة في الصوبات الزجاجية بالبخار، تستبعد الكائن الممرض. أما في الحقول فإن معقمات التربة الكيماوية لها دوراً غير فعالاً في مقاومة المرض. نظراً لأن المرض يلائمه رطوبة عالية في التربة ورطوبة نسبية عالية في الهواء، ويصيب الكثير من النباتات البرية والمزروعة، فإن المحاصيل القابلة للاصابة يجب زراعتها فقط في أراضي جيدة الصرف، ويجب عدم زراعة النباتات على مسافات قصيرة عن بعضها البعض وذلك للمساعدة على التجفيف الهوائي، ويجب أن تكون التربة خالية دائماً من الأعشاب التي توجد بين المحاصيل.

إذا أصبح المرض شديداً على المحاصيل القابلة للاصابة، عندها يجب قلع النباتات المصابة وحرقها وذلك إما لمنع الفطر من تكوين أجسام حجرية أو لازالة أكبر كمية ممكنة من الأجسام الحجرية الموجودة في الحقل، ونظراً لأن الأجسام الحجرية تبقى قابلة للنمو في التربة على الأقل لمدة ٣ سنوات ونظراً لأنها لا تنبت كلها ولا تموت كلها في وقت واحد، فإن الحقول الملوثة بالأجسام الحجرية يجب زراعتها بمحاصيل غير قابلة للاصابة مثل الذرة والحبوب الصغيرة لمدة ثلاثة سنوات على الأقل قبل زراعتها ثانية بمحاصيل قابلة للاصابة. لقد حصل على مقاومة جيدة لمرض السكليروتينا في كثير من المحاصيل وذلك عن طريق رش التربة بمادة metham sodium أو رش النباتات بالمبيدات الفطرية، بينومايل، داي كلوران. ثيوفانات الميثايل قبل وأثناء الطور التي تكون فيه قابلة للاصابة بالكائن الممرض. هناك نوعان من المبيدات الفطرية بالملامسة إيبرودين، فنكلوزولن أعطت مقاومة ممتازة للفطر سكليروتينا وهي تختبر الآن على مدى واسع من العوائل المختلفة.

في معظم المحاصيل المصابة، قليلاً من الأصناف تظهر درجات من المقاومة للفطر يمكن ادراكها.

في السنوات الأخيرة الماضية ذكر أن هناك أكثر من ثلاثين نوعاً من الفطريات، البكتيريا، الحشرات وكائنات أخرى دقيقة تتطفل على أو تتدخل في نمو الفطر *Sclerotinia* sp.. ولقد حصل على نتائج مشجعة بالمقاومة الحيوية لأمراض هذا الفطر في بعض المحاصيل عن طريق دمج التربة الملوثة بالفطر الممرض بفطريات من المتطفلات الفطرية mycoparasites مثل *Co-niothyrium minitans*، *Gliocladium roseum*، *G. virens*، *Sporodesmium sclero-tivorum*، *Trichoderma viride*. إن فطرية التطفل هذه تحطم الأجسام الحجرية الموجودة أو تثبط تكوينها بواسطة الفطر الممرض، وبالتالي يحدث إنخفاض ملحوظ في تجمعات الفطر في التربة. لغاية الآن لايوجد توصيات لاستعمال هذه الطرق عملياً في المقاومة.



شكل – ١٢٤

أعراض وتكشف الأمراض في كل من الخضار ونباتات الأزهار المتسببة عن *Sclerotinia sclerotiorum*

عفن الجذر المتسبب عن فاي ماتوتركم

إن عفن الجذر المتسبب عن الفطر فاي ماتوتركم *Phymatotrichum* يسمى عادة عفن تكساس للجنور أو عفن جذر القطن. يحدث هذا المرض فقط في جنوب غربي الولايات المتحدة وفي المكسيك. من المحتمل أن هذا المرض يهاجم كثيراً من أنواع النباتات ثنائية الفلقة المزروعة والبرية أكثر من غيرها، تضم عوائله أيضاً كثيراً من أشجار الفاكهة، الغابات

وأشجار الظل، خضراوات كثيرة، نباتات أزهار، محاصيل حقل مثل القطن والبرسيم الحجازي، شجيرات نباتات الزينة، وحشائش كثيرة. يسبب المرض خسائر جسيمة في القطن في المنطقة من تكساس إلى اريزونا والمكسيك.

تظهر أعراض المرض، في القطن مثلاً، تظهر النباتات المصابة على شكل تجمعات في الحقل وفي البداية تبدي لون مصفر وبرنزي على الأوراق، بعد ذلك يبدو على الأوراق ذبول خفيف وتتحول إلى اللون البني وتجف، ولكن تبقى ملتصقة بالنبات. يتحول لون القلف والكامبيوم تحت سطح التربة وفي بعض النباتات فوق سطح التربة لمسافة قدم أو أكثر يتحول إلى اللون البني مؤدية إلى عفن بني صلب في الجذر والجزء السفلي من الساق، عادة يغطى سطح الجذور المتعفنة إلى حد ما بجدائل متوازية من الميسيليوم بنية وصلبة، وهذه الصفة تساعد في تشخيص المرض.

الفطر المسبب : يتسبب هذا المرض عن الفطر فاي ماتوتركم أومني فورم *Phymatotrichum omnivorum* يكون هذا الفطر ميسيليوم غالباً ما يكون مائلاً للون الأصفر ونو خلايا رفيعة، ولكن أيضاً يكون ميسيليوم نو خلايا كبيرة. تنمو الهيفات قريبة ومنضغطة مع بعضها البعض أو تكون منسوجة في جدائل ميسيليومية سميكة مقسمة عرضياً إلى شبه فروع جانبية تتميز بأنها رهيفة ومستدقة، تكون الجدائل القديمة بنية غامقة اللون ولها بضع فروع جانبية. يكون الفطر حوامل كونيدية قصيرة سميكة بسيطة أو متفرعة ذات نهايات منتفخة تحمل رؤوس سائبة من الجراثيم الكونيدية الجافة والشفافة، أحادية الخلية والتي يبدو بوضوح أنها لا تنبت أو لا تسبب إصابة. يكون الفطر أيضاً عديداً من الأجسام الحجرية الصغيرة ذات لون بني إلى أسود مفردة أو في سلاسل والتي تنبت لتكون ميسيليوم. توجد معظم الأجسام الحجرية وميسيليوم الفطر في التربة على عمق من ٣٠ – ٧٥ سم، كلما قرب من سطح التربة فإن الفطر يتأثر كثيراً بميكوفلورا التربة الطبيعية.

إن الجدائل الميسيليومية وخاصة الأجسام الحجرية للفطر يمكن أن تبقى حية في التربة لمدة خمسة سنوات أو أكثر. يعيش الفطر بكيفية أفضل ويسبب اتلافاً كبيراً إلى حد بعيد في

النباتات النامية في الأراضي القلوية، السوداء، الطينية الثقيلة التي هي سيئة التهوية. يتطلب الفطر درجات حرارة عالية ورطوبة في التربة كافية، ولزيادة نشاطه إلى أقصى حد يكون ذلك بزيادة رقم حموضة التربة بالقرب أو فوق التعادل.

يخترق الفطر النبات تحت سطح التربة وبعد ذلك ينمو إلى الأسفل خلال الجذر وفي بعض النباتات فإنه يخترق الجزء السفلي من الساق. ينتقل الفطر من نبات إلى آخر عن طريق نمو الجدائل الميسيليومية وعن طريق انتشار مثل هذه الجدائل أو انتشار الأجسام الحجرية بواسطة الآلات الزراعية أو نقل النباتات. إذا فرض وأن دخل الفطر إلى منطقة ما، فإنه يبقى حياً على النباتات المزروعة والحشائش بدون تحديد، شريطة أن تكون ظروف التربة ودرجات الحرارة مناسبة. لا يستطيع الكائن المرض أن يقاوم درجات الحرارة تحت التجمد لأي وقت مهما كان قصيراً، ويبدو أن الانتشار الجغرافي الضيق لهذا الفطر سببه متطلبات الفطر من ارتفاع درجة الحرارة وقلوية التربة.

المقاومة : يبدو أن مقاومة عفن الجذر المتسبب عن الفطر فاي ماتوتركم، تعتمد على اتباع دورات زراعية طويلة باستعمال محاصيل الحبوب الصغيرة، استئصال الحشائش، الحراثة العميقة المتكررة. وذلك لإبقاء التربة في حالة تهوية جيدة، استعمال محاصيل السماد الأخضر مثل النباتات المزروعة بكثافة من كل من الذرة السورجوم أو البقوليات التي بعد تحللها تلائم بناء تجمعات كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة والتي هي مضادة للفطر. إن تدخين التربة باستعمال ايثيلين داي بروماید، فابام، مثلاً، هذه الطريقة فعالة إذا استعملت سنوياً وكانت قيمة المحصول تبرر التكاليف ولكن لم يثبت بشكل عام أن هذه الطريقة عملية، بسبب الانتقال السريع للكائن المرض من الأعماق في التربة إلى منطقة الجذر حالاً بعد تبخر المادة الكيماوية المدخنة.

المراجع

Abawi, G. S., and Grogan, R. G. (1975). Sources of primary inoculum and effects of temperature and moisture on infection of beans by *Whetzelinia sclerotiorum*. *Phytopathology* **65**, 300–309.

Adams, P. B., and Tate, C. J. (1975). Factors affecting lettuce drop caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Dis. Rep.* **59**, 140–143.

Anderson, A. L. (1948). The development of *Gibberella zeae* head blight of wheat. *Phytopathology* **38**, 595–611.

Anonymous (1979). Symposium on *Sclerotinia* (= *Whetzelinia*): Taxonomy, biology and pathology. (Several papers.) *Phytopathology* 69, 873–910.

Atanasoff, D. (1920). *Fusarium*-blight scab of wheat and other cereal. *J. Agric. Res. (Washington, D.C.)* **20**, 1–32.

Baker, K. F., and Cook, R. J. (1974). "Biological Control of Plant Pathogens." Freeman, San Francisco, California.

Bockus, W. W. (1983). Effects of fall infection by *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* and triadimenol seed treatment on severity of take-all in winter wheat. *Phytopathology* **73**, 540–543.

Booth, C. (1975). The present status of *Fusarium* taxonomy. *Annu. Rev. Phytopathology.* **13**, 83–93.

Bruehl, G. W., ed. (1975). "Biology and Control of Soil-Borne Plant Pathogens." Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.

Burke, D. W., and Miller, D. E. (1983). Control of *Fusarium* root rot with resistant beans and cultural management. *Plant Dis.* **67**, 1312–1317.

Christensen, J. J., and Wilcoxson, R. D. (1966). "Stalk Rot of Corn," Monogr. No. 3. Am. Phytopathol. Soc., St. Paul. Minnesota.

Cook, R. J. (1980). Fusarium foot rot of wheat and its control in the Pacific Northwest. *Plant Dis.* **64**, 1061–1066.

Cook, R. J., and Baker, K. F. (1983). "The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens." Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.

Dickson, J. G. (1956). "Diseases of Field Crops," 2nd ed., McGraw-Hill, New York.

Dodd, J. L. (1980). The role of plant stresses in development of corn stalk rots. *Plant Dis.* **64**, 533–537.

Garre t, S. D. (1970). "Pathogenic Root-Infecting Fungi." Cambridge Univ. Press, London and New York.

Koehler, B. (1959). Corn ear rot in Illinois. *Ill., Agric. Exp. Stn., Bull.* **639**.

Koehler, B. (1960). Corn stalk rots in Illinois. *Ill., Agric. Exp. Stn., Bull.* **658**.

Kucharek, T. A., and Kommedahl, T. (1966). Kernel infection and corn stalk rot caused by *Fusarium moniliforme*. *Phytopathology* **56**, 983–984.

Lumsden, R. D., and Dow, R. L. (1973). Histopathology of *Sclerotinia sclerotiorum* infections of bean. *Phytopathology* **63**, 708–715.

Lyda, S. D. (1978). Ecology of *Phymatotrichum omnivorum*. *Annu. Rev. Phytopathol.* **16**, 193–209.

Nelson, P. E., Toussoun, T. A., and Cook, R. J., eds. (1981). "Fusarium: Diseases, Biology and Taxonomy." Pennsylvania State Univ. Press, University Park.

Papavizas, G. C., ed. (1974). The relation of soil microorganisms to soil borne plant pathogens. *Va. Polytech. Inst. State Univ., South. Coop. Ser., Bull.* **183**.

Papendick, R. I., and Cook, R. J. (1974). Plant water stress and development of Fusarium foot

rot in wheat subjected to different cultural practices. *Phytopathology* **64,** 358–363.
Percich, J. A., and Lockwood, J. L. (1975). Influence of Atrazine on the severity of Fusarium root rot in pea and corn. *Phytopathology* **65,** 154–159.
Rowe, R. C., and Farley, J. D. (1981). Strategies for controlling Fusarium crown rot and root rot in greenhouse tomatoes. *Plant Dis.* **65,** 107–112.
Rush, C. M., Gerik, T. J., and Lyda, S. D. (1984). Factors affecting symptom appearance and development of Phymatotrichum root rot of cotton. *Phytopathology* **74,** 1466–1469.
Sherf, A. F., and MacNab, A. A. (1986). "Vegetable Diseases and Their Control." Wiley-Interscience, New York.
Willets, H. J., and Wong, J. A. L. (1980). The biology of *Sclerotinia sclerotiorum. S. trifoliorum* and *S. minor* with emphasis on specific nomenclature. *Bot. Rev.* **46,** 101–165.
Williams, G. H., and Western, J. H. (1965). The biology of *Sclerotinia trifoliorum* and other species of sclerotium-forming fungi. I. Apothecium formation from sclerotia. II. The survival of sclerotia in soil. *Ann. Appl. Biol.* **56,** 253–268.

obeikandl.com

أمراض ما بعد الجمع في المنتجات النباتية المتسببة عن فطريات اسكية وفطريات ناقصة

Post Harvest Diseases of Plant Productes
Caused By Ascomycetes And Imperfect Fungi

إن أمراض ما بعد الجمع في الانتاج النباتي أو المنتجات النباتية، هي تلك الأمراض التي تتكشف أثناء الجمع ومايلي الجمع من عمليات تدريج وتعبئة ونقل المحصول إلى السوق وأثناء تخزين المحصول في الموانىء أو في السوق وخلال العمليات المختلفة التي يعامل بها المحصول وذلك ابتداءً من نقل المحصول من المزارع إلى التاجر، بائع الجملة ثم إلى مخزن بائع التجزئة وأخيراً إلى المستهلك. في الواقع إن أمراض ما بعد الجمع تستمر في التكشف حتى أثناء وجود الناتج النباتي في حوزة المستهلك الأخير عندما يخزنها لمدة طويلة على درجة حرارة الغرفة أو يضعها في الثلاجة حتى تحين لحظة استهلاكها الحقيقة أو ستعمالها (شكل ١٢٥، ١٢٦، ١٢٧). خلال أي من هذه العمليات فإن الناتج النباتي يمكن أن يظهر عليه أعراض أمراض كانت قد ابتدأت في الحقل ولكنها بقيت كامنة حتى وقت متأخر. يمكن أن يتعرض الناتج النباتي إلى ظروف بيئية أو معاملات هي نفسها ضارة للمنتوج النباتي وتخفض من قيمته المظهرية (الجمالية) والغذائية، أو أن الناتج النباتي قد يتعرض لظروف ملائمة لمهاجمته بالكائنات الحية الدقيقة المسببة للتحلل والتي عادة ما تسبب تعفن أجزاء منه. وفي بعض الحالات قد يتعرض الناتج النباتي إلى مواد سامة مفرزة من قبل بعض الكائنات الدقيقة تجعل ما تبقى منه غير مناسباً للاستهلاك أو تجعله ذو قيمة غذائية وتجارية منخفضة.

إن جميع أنواع النواتج أو المنتجات النباتية قابلة للاصابة بأمراض ما بعد الجمع، وبشكل عام كلما كانت المنتجات النباتية غضة أو عصارية السطح الخارجي ومحتوية على نسبة ماء مرتفعة كلما زادت قابليتها للاصابة بالاضرار وللاصابة بالفطريات والبكتيريا، وبالتالي فإن الفواكه والخضروات اللحمية والعصارية مثل الفراولة، الخوخ، الطماطم، القرعيات، الحمضيات، الخضراوات الخضراء، الموز، الابصال، والبطاطس، بالاضافة إلى عقل

الأزهار، الابصال، الكورمات... الخ. كلها تتأثر بأمراض ما بعد الجمع بدرجة كبيرة أو صغيرة. يعتمد مقدار الضرر أو الخسارة على الناتج النباتي نفسه وعلى الكائن المرض أو على الكائنات الحية الداخلة في المرض وعلى ظروف المخزن، مع ذلك فإن التعفن في الخضراوات والثمار الطازجة منتشراً بشكل كبير جداً ويواجه من قبل كل شخص سواء في مخزن بائع التجزئة أو في البيت، وكذلك فإن تعفن حبوب الغلال وبذور البقوليات هو أيضاً منتشر إلى حد كبير والخسائر المتسببة عنه كبيرة فعلاً. إن الخسائر في الحبوب والبقوليات بالرغم من أهميتها فإنها تحدث أساساً في صناديق التخزين الكبيرة أو في مستودعات التخزين للمزارعين، وتجار الجملة أو في المصانع ونادراً ما تلاحظ على مستوى الأشخاص العاديين. بالاضافة إلى ذلك فإن التحللات والتعفنات التي تحدث بعد الجمع في كل من، التبن، السيلاج أو أي مواد علف أخرى فإنها كبيرة فعلاً.

تتراوح كمية الخسائر من أمراض بعد الجمع نسبة ١٠ - ٣٠٪ من كمية الناتج وفي بعض أنواع المحاصيل القابلة للفساد تكون الخسائر أكبر من ٣٠٪ وهي النسبة الشائعة وخاصة في البلاد غير المتقدمة.

إن الخسائر في الثمار والخضراوات الطازجة وفي نباتات الأزهار بسبب أمراض ما بعد الجمع تكون عادة مباشرة، هذا يعني أنها تؤدي إلى تقليل الكمية أو النوعية أو كلاهما في النواتج المصابة. أما بالنسبة للحبوب الصغيرة والبقوليات فإن الأضرار المتسببة عن أمراض ما بعد الجمع بالاضافة إلى الخسائر المباشرة المشابهة لما ذكر في الكمية أو النوعية فإنه أيضاً يتكون فيها مواد سامة تسمى مايكوتوكسن (سموم فطرية mycotoxins) تحت تأثير الاصابة ببعض الكائنات الحية الدقيقة. إن السموم الفطرية (مايكوتوكسن) هي مواد سامة للانسان والحيوانات التي تستهلك المنتجات المصنعة من الحبوب أو البقوليات المصابة كلياً أو جزئياً ببعض الكائنات الحية الدقيقة. أيضاً فإن السموم الفطرية هذه تتكون بواسطة بعض الفطريات التي تصيب الثمار والخضراوات الطازجة، ولكن في هذه الثمار فإن المصابة منها تستبعد أثناء التدريج والاعداد أو قبل الاستهلاك وذلك برمي الثمار والخضراوات المتعفنة أو

أجزائها المتعفنة قبل استهلاكها. مع زيادة الاستعمال، بواسطة المصانع الكبيرة والاقبال على تصنيع كميات كبيرة من الثمار والخضراوات الطازجة لصنع وتحضير عصير فواكه أو خضراوات، البورية، وسلطة الكرنب أو اللفت، وغذاء الأطفال... الخ. فإنه في كثير من الأحيان يمكن أن تتم المراقبة على نوعية الثمار الداخلة في التصنيع وكذلك الخضراوات ولكنها غير عملية اقتصادياً، وبالتالي فإن أهمية الاصابة بعد الجمع ووجود سموم فطرية في الكميات الضخمة المجهزة من الغذاء، فمن المحتمل أن تزيد في المستقبل.

تتسبب أمراض ما بعد الجمع بشكل رئيسي عن عدد قليل نسبياً من الفطريات الأسكية والفطريات الناقصة وبواسطة قليل من الفطريات البيضية وقليل من الفطريات الزيجية وقليل من الفطريات البازيدية وبواسطة أنواع قليلة من البكتيريا. إن الأجناس البكتيرية الأساسية في هذه المجموعة هي ايروانيا *Erwinia*، بسيدوموناس *Pseudomonas*. أما الفطريات البيضية فمنها الفطر بثيم *Pythium*، فايتوفثورا *Phytophthora* وهي تسبب الأعفان الطرية فقط وتنتشر في كل من الثمار والخضراوات التي هي عادة ملامسة للأرض أو قريبة جداً من التربة، ويمكن أن تنتشر هذه الأعفان إلى ثمار جديدة وسليمة أثناء التخزين. هناك فطران آخران من الفطريات الزيجية هما رايزوبس *Rhizopus* والفطر ميوكر *Mucor*، تؤثر في الثمار والخضراوات اللحمية بعد الجمع وأيضاً تؤثر في الحبوب الصغيرة والبقوليات بالاضافة إلى الأطعمة الجاهزةمثل الخبز عندما تكون ظروف الرطوبة مناسبة (شكل ١٢٥، ١٢٦، ١٢٧). أما الفطريات البازيدية فمنها الفطر رايزوكتونيا *Rhizoctonia*، وسيكلوروشيم *Sclerotium*، تسبب تعفن الثمار والخضراوات اللحمية، بينما عديداً من الفطريات مثل بولي بورص *Poly-porus*، بوريا *Poria*، فومس (*Fomes*) وهو *Heterobasidion* تسبب عفن تدريجي للخشب والمنتجات الخشبية. الفطريات الاسكية والفطريات الناقصة التي تسبب أمراض ما بعد الجمع هي إلى حد بعيد الأكثر شيوعاً والأكثر أهمية كمسببات للتلف والتعفن في المنتجات بعد الجمع، وهي سوف تشرح بشيء من التفصيل فيما بعد.

إن الفطريات والبكتيريا المذكورة أعلاه كمسببات أمراض ما بعد النضج هي عادة طفيليات أولية، هذا يعني أنها تهاجم الأنسجة السليمة والحية وتحللها وتسبب فيها التعفن،

وهي غالباً ما تكون متبوعة في النسيج بواسطة فطريات أخرى وبكتيريا والتي تعمل كطفيليات ثانوية، هذا يعني أنها تعيش رمية على الأنسجة التي قتلت مسبقاً وتفككت بواسطة الطفيليات الأولية. وأيضاً فإنه ليس من غير العادي أن يهاجم أكثر من واحد من الطفيليات الأولية نفس النسيج في وقت واحد أو بالتعاقب، وبالتالي فإنه في بعض الأحيان تعمل الطفيليات الأولية كطفيليات ثانوية.

إن كثيراً من أمراض ما بعد الجمع التي تظهر في كل من، الثمار، الخضراوات، الحبوب والبقوليات تكون نتائج الاصابات الأولية للنباتات أو ثمارها من قبل الكائنات الممرضة في الحقل أثناء كون النباتات والثمار لاتزال في مرحلة التكشف أو بعد أن تكون الثمار أو البذور قد نضجت في الحقل ولكن قبل الجمع. إن الأعراض الناتجة عن الإصابة الحقلية هذه قد تكون غير واضحة إطلاقاً بحيث يصعب ملاحظتها أثناء الجمع، تستمر الإصابة الحقلية في الثمار والخضراوات اللحمية في التكشف بعد الجمع، بينما في الحبوب والبقوليات فإن تكشف الإصابة الحقلية يتوقف بعد الجمع مباشرة. في الثمار اللحمية والخضراوات يمكن أن تحدث إصابات جديدة في المخزن بواسطة نفس الكائنات الممرضة أو بكائنات ممرضة أخرى، بينما في الحبوب والبقوليات فإن إصابات المخزن تكون عادة متسببة عن كائنات ممرضة أخرى غير تلك المسببة لإصابات الحقل.

كما هو الحال في كل أمراض النبات الفطرية والبكتيرية فإن أمراض ما بعد الجمع يناسبها جداً، وفعلاً تعتمد على وجود رطوبة مرتفعة ودرجات حرارة عالية. إن الثمار اللحمية والخضراوات المحتوية على كمية وافرة من الماء نظراً لأنها تبقى بشكل عام على درجات رطوبة نسبية عالية لمنع التجعد، فإنها تكون مواد ممتازة للمهاجمة من قبل الكائنات الحية الدقيقة الممرضة شريطة أن تكون هذه الكائنات الحية الدقيقة الممرضة قادرة على إختراق الغطاء الواقي الخارجي في الثمار أو الخضراوات. إن الجروح، القطوع، الكدمات والخدوش التي هي شائعة في الأنسجة اللحمية، تزيد الأماكن الأكثر إعتياداً وفعالية للاختراق، ولكن الاختراق عن طريق الفتحات الطبيعية مثل العديسات يمكن أن يحدث أيضاً، والإختراق المباشر خلال الكيوتكل وطبقة البشرة خاصة في الثمار والخضراوات التي هي ملامسة لثمار أخرى مصابة

يكون شائع فعلاً. إذا ما أصبحت ثمرة مصابة أو بعض الخضار مصابة فإن زيادة عملية التكشف للإصابة وإنتشارها في الثمار والخضراوات المجاورة يعتمد أساساً على درجة حرارة المخزن، وبشكل عام كلما كانت درجة الحرارة مرتفعة كلما كان تكشف وإنتشار المرض أسرع، بينما على درجات الحرارة المنخفضة فإن الكائن الممرض والمرض الذي يسببه يتكشفان ببطء أو يقفا عن التكشف نهائياً.

ومن ناحية أخرى فإن الحبوب والبقوليات يمكن حفظها وهي سليمة لمدة طويلة من الزمن وذلك بسبب محتواها المنخفض من الرطوبة أو يمكن تخفيض رطوبتها إلى درجة منخفضة ١٢-١٤٪، على مثل هذا المحتوى المنخفض من الرطوبة، تقريباً، فإنه لا يستطيع أي من الفطريات التي تسبب إصابة في الحقل أن يستمر ينمو ويسبب إصابات جديدة فوراً أو حتى بعد فترة عندما تصبح الحبوب مرطبة ثانية. وعلى أية حال هناك فطريات أخرى يمكنها أن تصيب الحبوب والبقوليات ذات محتوى رطوبة حوالي ١٤ - ١٥٪ أو أقل قليلاً من ذلك، وتزيد شدة الإصابة وتنتشر بشكل كبير جداً عند حدوث زيدة بسيطة في نسبة الرطوبة فوق ذلك المعدل. إن درجات الحرارة المرتفعة تلائم إصابة الحبوب ذات محتوى الرطوبة العالي كما يحدث تماماً في الثمار والخضراوات. في حالات كثيرة تكون الإصابة نفسها سبباً يؤدى إلى ارتفاع كبير في حرارة الحبوب الرطبة المصابة، وذلك بسبب الحرارة المنطلقة نتيجة لتنفس الفطريات والبكتيريا النامية والمفعمة بالنشاط والتي تسبب الإصابة.

تلف الثمار والخضراوات بعد الجمع

Fruits and Vegetables Decay After harvest

إن أكثر الفطريات الأسكية شيوعاً أو الفطريات الناقصة، وأمراض ما بعد الجمع الرئيسية التي تسببها تلك الفطريات مشروحة فيما يلي :

١ - التوناريا *Alternaria*

هناك أنواعاً مختلفة من هذا الفطر وعلى الأرجح أنها تسبب تلفاً في معظم إن لم يكن كل الثمار والخضراوات الطازجة إما قبل أو بعد الجمع. يمكن أن تظهر الأعراض على شكل بقع

بنية أو سوداء مسطحة أو غائرة وذات حواف محددة، أو يمكن أن تظهر على شكل مناطق متحللة كبيرة منتشرة وهي إما أن تكون ضحلة أو تمتد عميقاً في لحم الثمرة أو الخضار. يتكشف الفطر جيداً على معدل واسع من درجات الحرارة حتى في الثلاجة، إلا أن تكشفه على درجات الحرارة المنخفضة يكون أبطأ (شكل ١٢٥، F). يمكن للفطر أن ينتشر داخل الأنسجة المتعفنة مع ظهور قليل من الميسيليوم على السطح أو قد لا يظهر ميسيليوم على السطح، ولكن في معظم الحالات تتكون حصيرة من الميسيليوم على المنطقة المتعفنة، تكون في البداية ذات لون أبيض ولكن تتحول فيما بعد إلى اللون البني – الأسود. إن بعضاً من أكثر الأمراض خطورة المتسببة عن الفطر الترناريا بعد الجمع هي عفن الترناريا في ثمار الليمون، وعفن الترناريا الأسود في البرتقال، في الفلفل، الخيار، الباذنجان، التفاح، الطماطم، الكوسة، البطيخ، الكرنب، الكرز، العنب، الفراولة، عفن درنات البطاطس، عفن البطاطا الحلوة، اللطخة الأرجوانية في البصل... الخ.

٢ – بوترايتس *Botrytis*

يسبب هذا الفطر مرض العفن الرمادي في الثمار والخضراوات في كل من الحقل والمخزن. ومن ناحية عملية لا يوجد أي من الثمار الطازجة أو الخضراوات أو الأبصال لا تهاجم بالفطر بوترايتس في المخزن. إن بعضاً من تلك الثمار والخضراوات مثل الفراولة، الخس، البصل، العنب، والتفاح، تصاب أيضاً في الحقل قرب طور النضج أو عندما تكون خضراء. يمكن أن يبدأ التحلل على نهاية الطرف الزهري أو طرف الساق في الثمرة أو على أية جرح أو تشقق أو قطع في الأنسجة المخزنة. يبدأ التحلل على شكل منطقة مائية واضحة جيداً ثم تصبح مائلة للون البني وتدخل الأنسجة وتتعمق وتتقدم بسرعة. تحت الظروف الرطبة فإنه في معظم العوائل يتكشف طبقة عفن مخملية ذات لون مائل للرمادي أو مائل للبني على سطح المنطقة المتحللة. تكون الأعفان الرمادية أكثر شدة في الظروف البيئية الباردة الرطبة وتستمر في التكشف حتى على درجة حرارة صفر مئوي، إلا أن هذا التكشف يكون بطيئاً. تحدث خسائر كبيرة في المخزن سنوياً بسبب فطر العفن الرمادي على كثير من الثمار والخضراوات اللحمية خاصة في الكمثري، التفاح، الفراولة، الحمضيات، الطماطم، الأبصال وغيرها.

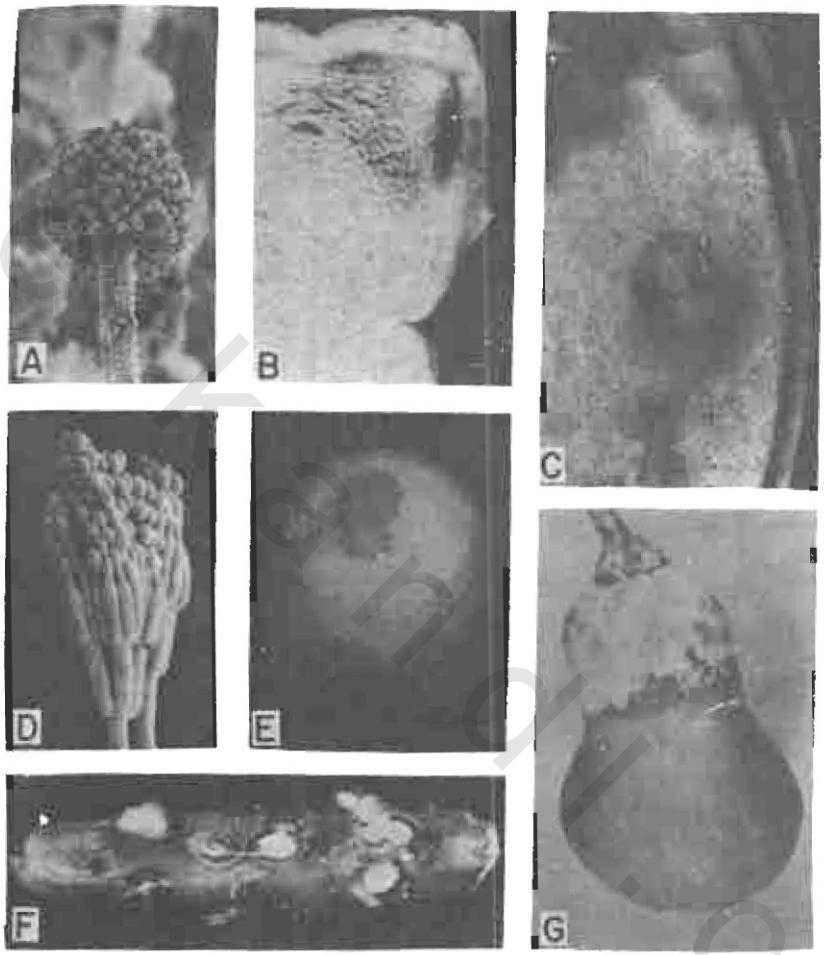
٣ - فيوزاريوم *Fusarium*

يسبب هذا الفطر مرض ما بعد الجمع المسمى العفن القرنفلي أو الأصفر على الخضراوات، ونباتات الزينة وخاصة على المحاصيل الجذرية، الدرنات والأبصال، ولكن المحاصيل المنبطحة على الأرض مثل القرعيات والطماطم تصاب أيضاً بكثرة. كذلك فإن العفن البني الذي يظهر في كل من البرتقال والليمون التي يحتفظ بها في المخزن لمدد طويلة أيضاً يتسبب عن الفطر فيوزاريوم.

في معظم الخضراوات فإن التلوث بالفطر فيوزاريوم يأخذ مجراه في الحقل قبل أو أثناء الجمع، ولكن الإصابة يمكن أن تتكشف في الحقل أو في المخزن. تكون الخسائر كبيرة بشكل خاص في المحاصيل التي تخزن لفترة طويلة من الزمن مثل البطاطس. تظهر الأنسجة المصابة مائية بوضوح وذات لون بني فاتح في البداية ولكن بعد ذلك تصبح ذات لون بني أغمق وجافة بعض الشيء. كلما اتسعت المناطق المتحللة فإنها غالباً ما تكون غائرة، يتجعد الجلد ويظهر خصلات صغيرة من العفن الأصفر أو القرنفلي أو المائل للأبيض. يتكشف أيضاً خصلات ميسيليومية مشابهة في الأماكن المجوفة المتكونة في الأنسجة المتحللة. إن إصابة الأنسجة الأكثر طراوة مثل الطماطم والخيار تتكشف أسرع وتتميز بوجود ميسيليوم قرنفلي وأنسجة متعفنة قرنفلية (شكل ١٢٥، G).

٤ - جيوتركيم *Geotrichum*

يسبب هذا الفطر العفن الحامض (العفن النتن) في ثمار الحمضيات والطماطم والجزر وفي ثمار وخضراوات أخرى. إن العفن الحامض هو واحداً من الأعفان القذرة والمكروهة في الثمار والخضراوات القابلة للإصابة به. وهو كذلك يمكن أن يصيب الطماطم في الطور الأخضر الناضج خاصة عندما تحفظ في صناديق أو حقائب بلاستيكية تحتفظ بالرطوبة. وهو العفن الذي يصيب الثمار والخضراوات الناضجة أو بعد النضج والتي هي قابلة للإصابة بشكل خاص بالعفن الحامض.



شكل – ١٢٥ :

بعض الفطريات المسببة لأمراض ما بعد الجمع وبعض من الأمراض الشائعة. (A) صورة بالميكروسكوب الالكتروني للحامل الكونيدي والجراثيم الكونيدية للفطر أسبرجلس فلفيس. (B) عفن الخبز المتسبب عن الفطر أسبرجلس. (C) ميسيليوم فطر الرايزوبس والأكياس الاسبورانجية نامية من بذرة ملوثة طبيعياً. (D) صورة بالميكروسكوب الالكتروني للبنيسليوم. (E) العفن الأزرق على البرتقال المتسبب عن بنيسليوم إيتلاكم. (F) عفن الخيار في المخزن البارد المتسبب عن إصابات متكررة بالفطر الترناريا. (G) عفن الكوسة في الحقل أو المخزن المتسبب عن فيوزاريوم .

Fusarium ، Alternaria ، Penicillum italicum ، Rhizopus ، Aspergillus flavus

إن الفطر المسبب للعفن واسع الإنتشار في الأراضي وفي الثمار المتحللة والخضراوات ويلوث الثمار والخضراوات قبل وأثناء الجمع. يخترق الفطر الثمار عادة بعد الجمع في ندبة الساق (مكان إتصال الثمرة بالحامل)، تشققات الجلد، القطوع والثقوب من مختلف الأنواع. تظهر المناطق المصابة على شكل بقع مائية وتكون طرية وتتلف بسرعة. يمتد التحلل بسرعة ويكون في البداية أساساً في داخل الثمرة وأخيراً يشمل كل الثمرة، بعد ذلك يتشقق جلد الثمرة بكثرة فوق المنطقة المصابة وفي كثير من الحالات تمتلىء مناطق الاصابة بتكشف من الفطر (نموات من الفطر) تشبه الزبد، أبيض أو جبني، يتكشف أيضاً على السطح طبقة رقيقة مائية من نمو فطري متماسك كريمي اللون، بينما جميع المحتويات الداخلية تصبح ذات رائحة نتنة وكتلة مائية متحللة. يزيد إنتشار المرض كثرة وصول ذباب الثمار (الدروسفيلا) والذي يجذب إلى الأنسجة المصابة بالعفن الحامض وبالتالي فإن هذا الذباب يساعد في إنتشار الكائن الممرض. يفضل الفطر درجات الحرارة العالية (٢٤ - ٣٠م) والرطوبة العالية ولكنه أيضاً نشيط على درجات الحرارة المنخفضة إلى ٢م.

٥ - بنيسليوم *Penicillium*

هناك أنواعاً مختلفة من البنيسليوم تسبب الأعفان الفطرية الزرقاء والأعفان الفطرية الخضراء والتي تعرف أيضاً بأعفان البنيسليوم، وهي الأكثر شيوعاً وفي كثير من الحالات الأكثر إتلافاً من كل الأمراض التي تحدث بعد الجمع وهي تصيب كل أنواع ثمار الحمضيات، التفاح، الكمثري، السفرجل، العنب، الأبصال، البطيخ، التين، البطاطا الحلوة وكثير من الثمار والخضراوات (شكل ١٢٥، D, E). تظهر بعض الإصابات على بعض الثمار مثل الحمضيات في الحقل ولكن الأعفان الخضراء أو الأعفان الزرقاء هي أساساً أمراض ما بعد الجمع وغالباً تتسبب في حوالي ٩٠٪ من التلف الذي يحدث للثمار أثناء الشحن، وفي المخزن وفي السوق. إن الفطر بنيسليوم (شكل ١٢٥، E) يدخل الأنسجة عن طريق تشققات في الجلد أو القشرة وحتى من خلال العديسات ويمكن أن ينتشر من ثمرة مصابة إلى ثمار أخرى سليمة ملاصقة للثمرة المصابة خلال الجلد غير المجروح (عن طريق الملامسة). تظهر أعفان البنسيليوم في

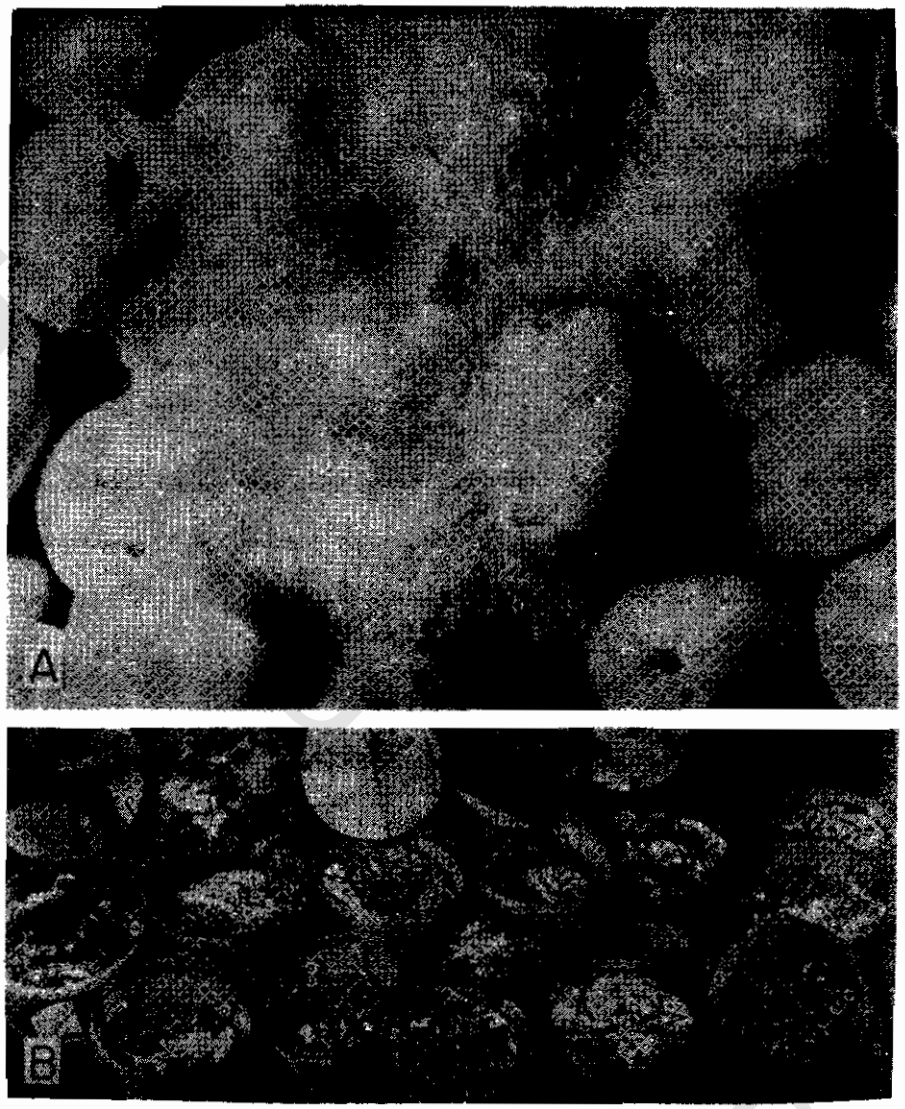
البداية على شكل بقع مائية لينة شفافة قليلاً بأحجام مختلفة وعلى أي جزء من الثمرة. تكون البقع في البداية سطحية (غير عميقة) ولكنها تتكشف وتصبح عميقة بسرعة، وعلى درجة حرارة الغرفة العادية تتحلل وتفسد معظم الثمرة أو كل الثمرة فقط في بضع أيام. بعد أن يتكشف التحلل لا يلبث أن يبدأ عفن أبيض في النمو على سطح الجلد أو القشرة بالقرب من مركز البقعة. أخيراً يبدأ نمو الفطر في تكوين جراثيم، تكون منطقة التجرثم زرقاء اللون أو خضراء مزرقة أو زيتيونية خضراء وتكون عادة محاطة بإطار ضيق أو متسع من ميسيليوم أبيض، ويحيط بالميسيليوم الأبيض هالة ضيقة من أنسجة مائية لينة. يتكشف نمو سطحي من الفطر على البقع من أي حجم مادام الهواء رطباً ودافئاً، أما في الهواء الجاف البارد فإنه نادراً ما يظهر نمو سطحي للفطر حتى عندما تكون جميع الثمار متحللة ومتعفنة. يظهر تحت ظروف المخزن خصلات صغيرة حاملة للجراثيم على السطح في البقع. تكون الثمرة المتحللة ذات رائحة عفنة، وتحت الظروف الجافة يمكن أن تتجعد الثمرة وتصبح مومياء، بينما تحت الظروف الرطبة عندما تدخل الثمرة ويغزوها أيضاً فطريات ثانوية وخمائر، فإنها تنكمش وتصبح كتلة طرية رطبة.

مع أن معظم الضرر الناتج عن العفن الأزرق والعفن الأخضر يتضح في المخزن والسوق، فإن حدوث هذه الأعفان يكون أكثر عندما تقطف الثمرة وتنتقل خلال الطقس الرطب الممطر أكثر منه في الجو البارد الجاف. عندما تتأخر الثمار في الذهاب إلى المخزن يجب أن تبرد ببطء في المخزن وتخزن حتى أواخر الموسم أو تحفظ على درجة حرارة دافئة بعد أخذها من المخزن. إن أكثر العوامل أهمية الذي يلائم هذه التعفنات خاصة في بداية موسم التخزين هي الأضرار الميكانيكية لسطح الثمرة، مع أن العفن الأزرق والعفن الأخضر يلائمهما درجات حرارة مرتفعة نسبياً في المخزن إلا أنهما يستمران في نشاطهما ببطء على درجات حرارة قريبة من التجمد. هناك بعض أنواع البنسليوم تنتج إيثيلين والذي ينتشر في الأوعية أو غرفة المخزن ويزيد تنفس الثمرة، فإنه أيضاً يؤثر على تلونها ويسرع في نضجها ووصولها إلى طور الشيخوخة وبالتالي يخفض طول فترة حياة الثمرة السليمة في المخزن أيضاً.

بالإضافة إلى الخسائر المتسببة عن تعفن الثمار والخضراوات بواسطة الفطر بنيسليوم، فإن الفطر ينتج أيضاً عديداً من المواد السامة (سموم فطرية) مايكوتوكسن مثل الباثيولين patulin في المنتجات النباتية المصابة والتي تلوث العصير والصلصة المصنوعة من ثمار سليمة ومتعفنة جزئياً، يمكن أن تسبب هذه المواد السامة (المايكوتوكسن) بقع متحللة أو انحلال في الأعضاء الدخلية مثل الأمعاء، الكلى، الكبد، ويمكن أن تؤثر على الجهاز العصبي وبعضها يمكن أن يسبب أورام سرطانية.

٦ - سكليروتينا *Sclerotinia*

يسبب هذا الفطر العفن القطني (cottony rot) في ثمار الحمضيات خاصة الليمون وكذلك يسبب العفن الطري المائي في كل من، قرون الفاصوليا (شكل ١٢٦، B)، في الصليبيات، القرعيات، الفراولة وثمار أخرى كثيرة وبشكل خاص كل الخضراوات باستثناء البصل والبطاطس. يظهر في الجو الرطب صفة التحلل المائي الطري وتتغطى الأنسجة سريعاً بنمو ميسيليومي أبيض قطني، وهذه الصفات هي الميزة الظاهرة لهذا العفن. إن درجة الرطوبة في النسيج المتحلل تختلف حسب عصارية الأنسجة والرطوبة الجوية في الهواء المحيط. تكون المنتجات العصارية المتحللة في الهواء الرطب ذات رشح ظاهر فعلاً ويمكن أن تتميع كلها تاركة فجوة من العصير. يتبخر الماء كثيراً في الهواء الجاف وبنفس السرعة التي ينطلق بها من النسيج المتحلل، تجف الأنسجة وتتحول إلى مومياء أو إلى بقايا تشبه البرشمان Parchment Like. إن العفن القطني مرض سريع الإنتشار وهو مرض يمكن أن ينتقل بالملامسة ويهاجم الثمار الناضجة والخضراء وكذلك الخضراوات، ويكون نو نمو قوي ومتماسك كلما انتشر من ثمرة إلى أخرى والتي يوقعها في شركه ويصطادها بميسيليومه منشيء ما يسمى بالأعشاش. يتكشف أخيراً على حصيرة الفطر أجسام حجرية سمراء غير منتظمة الشكل ذات طول ٢ – ١٥ ملم. يكون الفطر أكثر نشاطاً وتزداد شدة العفن بارتفاع درجة الحرارة إلى (٢١ – ٢٥م) ولكن إذا ما إبتدأ العفن، فإن تعفن الأنسجة يستمر حتى على درجة الحرارة المنخفضة إلى درجة صفر مئوي.



شكل - ١٢٦

العفن الطري المتسبب عن رايزوبس على الخوخ (A). العفن القطني الطري المتسبب عن سكليروتينا في الفاصوليا (B). متكشفة أثناء الجمع وفي المخزن.

مقاومة أمراض بعد الجمع في الفواكه والخضراوات الطازجة :

Post-harvest Diseases Control In Fresh Fruits And Vegetables

تعتمد مقاومة بعض أمراض ما بعد الجمع التي تسبب تحلل الثمار والخضراوات الطازجة، على المقاومة الفعالة للكائنات الممرضة التي تسبب نفس الأمراض في الحقل، وبالتالي فإن المحصول سوف لن يتلوث بالكائن الممرض وقت الجمع وما يتبعه في التخزين. يجب أن يجمع المحصول وينقل بعناية وذلك لمنع أحداث الجروح أو الخدوش والكدمات الأخرى والأضرار التي يمكن أن تعمل كمنافذ لدخول الكائن الممرض. كما وأن جمع ونقل المحصول يجب أن يتم عندما يكون الطقس جاف وبارد وذلك لمنع إحداث زيادة تلوث وإصابة. يجب أن يبرد المحصول بأقصى سرعة ممكنة وذلك لمنع توطيد الاصابات الجديدة ومنع تكشف الاصابات الموجودة. يجب إزالة جميع الثمار والخضراوات التي تظهر عليها علامات إصابة وإبعادها من المحصول الذي يخزن أو يصدر وذلك لمنع زيادة إنتشار المرض. يجب تنظيف وتطهير أوعية التعبئة والتخزين، غرف التخزين، المستودعات، عربات الشحن، وذلك باستعمال المطهرات مثل الفورمالدهايد، كبريتات النحاس أو المطهرات الأخرى وذلك قبل الاستعمال. يجب أن يخزن المحصول ويشحن على درجة حرارة منخفضة كافية لتخفيض تكشف الاصابات ولتوقيف العمليات الفسيولوجية في الأنسجة، ويجب أن لا تكون درجة الحرارة منخفضة جداً حتى لا تسبب أضرار التجمد والتي يمكن أن تعمل كمنافذ لدخول الفطريات. يجب أن يكون المحصول خال من الرطوبة السطحية عندما يوضع في المخزن ويجب أن يكون هناك تهوية كافية في المخزن لمنع زيادة ارتفاع الرطوبة النسبية حتى لا ترتفع إلى درجة تتكاثف على سطح الثمار. يجب عدم التعبئة في شنط بلاستيك، وكذلك يجب أن يكون المحصول خال من الحشرات والآفات الأخرى عندما يوضع في المخزن ويجب أن يبقى خال منها مادام في المخزن وذلك لمنع خلق جروح وتكشف إصابات جديدة. هناك بعض المحاصيل مثل البطاطا الحلوة والبصل يمكن حفظها من بعض الفطريات المحللة وذلك عن طريق وضعها على درجة حرارة ٢٨ – ٣٢°م لمدة ١٠ – ١٤ يوم هذا الذي يساعد في تقليل الرطوبة السطحية

ويشفي أي من الجروح المكشوفة وذلك عن طريق عملية السوبرة suberization أو تكوين البريديرم الجرحي. تستعمل بعض الأحيان طريقة المعاملة بالهواء الساخن أو الماء الساخن وذلك لاستئصال الإصابات الأولية على سطح بعض الثمار. قد تكون أشعة جاما مفيدة في تقليل أعفان المخازن في بعض المحاصيل. أخيراً فإن أمراض تعفن وتحلل ما بعد الجمع يمكن مقاومتها بواسطة استعمال المعاملات الكيماوية وذلك لمنع الاصابة ووقف تكشف ونمو الكائن الممرض على سطح العائل المريض. إن الكيماويات الأكثر شيوعاً في الاستعمال لمثل هذه المعاملات تتضمن Sodium -O- phenyl phenate، داي كلوران، أمينوبيوتان، ثيابندازول، بينومايل، ميثايل التيوفونات إمازالايل، تريافورن، كابتان، أيبروديون، فنكلوزولن، رماد الصودا، البوراكس تستعمل هذه المبيدات سائلة يغسل بها المحصول، وهي أكثر فعالية عندما تستعمل ساخنة على درجة حرارة بين ٢٨ – ٥٠مْ معتمداً في ذلك على مدى قابلية المحصول للتضرر بواسطة الحرارة. هناك بعض المبيدات الفطرية مثل، داي كلوران، باي فينايل، أبخرة أسيت الدهايد، أو أبخرة الأمونيا المنطلقة، النيتروجين ثلاثي الكلورايد، تستعمل كمواد إضافية أو تكميلية، إن إستعمال ورق لف الثمار مشبع بمطهرات فطرية طيارة أثناء التخزين والنقل يساعد أيضاً في تقليل الإصابة.

لقد وجد في السنوات الحديثة أن النقل والتخزين على مستوى منخفض من الاكسجين ٥٪ أو زيادة ثاني أكسيد الكربون ٥ – ٢٠٪ قد استعملت لتثبيط التنفس في كل من العائل والكائن الممرض وبالتالي تثبيط تكشف العفن. هذه النتائج حدث لها تحسن عن طريق إضافة ١٠٪ أول أكسيد الكربون. لقد تحسنت المقاومة الحيوية بحيث أنها أصبحت فعالة ضد الكائنات الممرضة الفطرية والبكتيريا الممرضة للنبات بعد الجمع ولكنها لاتزال في مرحلة التجارب.

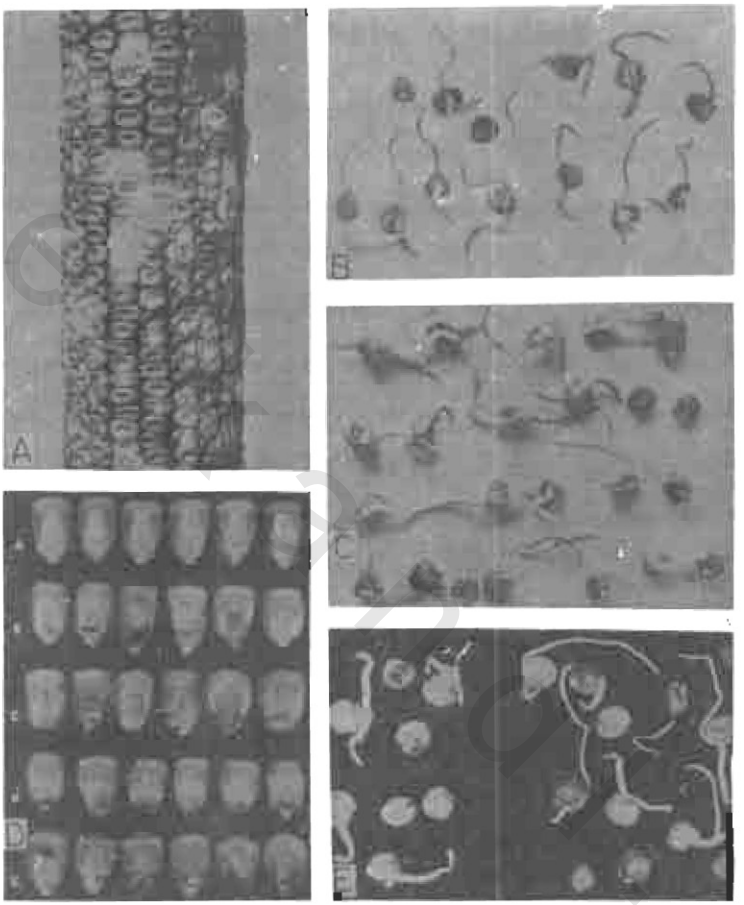
إن السلالات الفطرية المقاومة لواحد أو أكثر من المبيدات الفطرية الجهازية هي شائعة الوجود وبالتالي يجب الاحتياط أثناء استعمال المبيدات الجهازية وذلك باضافة مبيدات فطرية واسعة التأثير في برامج المقاومة.

أعفان تحلل وإتلاف الحبوب والبقوليات بعد الجمع :

مع أن عـديداً من الفطريات الأسكيـة والفطريات الناقـصـة مـثل الفطر التـرناريا *Alternaria*، والفطر كـلادوسـبـوريم *Cladosporium*، كـوليـتـوتريكيم *Colletotrichum*، دبلوديا *Diplodia*، فـيـوزاريوم *Fusarium*، هلمنثوسبوريم *Helminthosporium*، تهـاجم الحبوب والبقوليات في الحقل (شكل ١٢٧)، إلا أنها تتطلب رطوبة عالية جداً في مكونات الحبة (٢٤-٢٥٪) لأجل أن تنمو، وهذه الفطريات بالتالي غير قادرة على النمو في الحبوب بعد الجمع نظراً لأن الحبوب تخزن عادة بمحتوى رطوبة ١٢ - ١٤٪. يبدو أن هذه الفطريات تموت فعلاً بعد بضع شهور في المخزن أو أنها تصبح ضعيفة جداً بحيث أنها لا تستطيع، إلى مدة طويلة، أن تصيب بذور جديدة، ولكن في نفس الوقت فإنها قد تسبب تلون البذور أو تقتل البذيرات وتضعف أو تقتل الأجنة أو تسبب تجعد البذور ويمكن أن تنتج مركبات سامة (مايكوتوكسن) للإنسان والحيوانات.

يتسبب معظم التلف أو التحلل الذي يحدث في الحبوب والبقوليات بعد الحصاد، يعني أثناء النقل والتخزين، عن عدة أنواع من الفطر أسبرجلس *Aspergillus* (شكل ١٢٥)، بعض الأحيان تحدث اصابة بالفطر بنيسليوم *Penicillium* في الحبوب أو البقوليات المخزنة على درجات حرارة منخفضة والتي هي محتوية على نسبة رطوبة أعلى قليلاً من المحتوى العادي. أيضاً فإن الفطر جيوتركم *Geotrichum* يكون موجوداً غالباً في البذرة التي أتلفت في المخزن بسبب اصابتها بالفطر أسبرجلس، ولكن الفطر جيوتركم نفسه يبدو أنه ليس مهماً كمسبب لتحلل البذور.

تتسبب معظم التحللات والتعفنات للحبوب والبقوليات بعد الجمع، يعني خلال النقل والتخزين، عن عديد من الأنواع الفطرية من الفطر *Aspergillus*. أحياناً تحدث اصابة الحبوب والبقول عن الفطر بنسليم *Penicillium* في المخزن على حرارة منخفضة ومستوى رطوبة مرتفع بنسبة بسيطة جداً. إن الفطر أسبرجلس وخاصة فليفس *A. flavus* يصيب فلقة الذرة وفلقات الفول السوداني بينما هى لاتزال في الحقل، وإن حدوثه في الحقل يزداد بزيادة الأضرار التي تحدث للحبوب بواسطة الحشرات أو العوامل الأخرى مثل عفن الساق، الجفاف، الأضرار الكبيرة للأوراق، الرقاد، وبعض الأسباب الأخرى المضرة للنبات.



شكل – ١٢٧

بعض إصابات في البذور المتسببة عن بعض الفطريات. (A) كوز ذرة مصاب بالفطر فيوزاريوم مونيليفورم. (B) بادرات الذرة الحلوة مصابة بالفطر فيوزاريوم محمول على حبوب الذرة. (C) بادرات الذرة الحلوة مصابة بعد خمسة أيام في المعمل بالفطريات مرتبة من الأعلى إلى الأسفل، رايزوبس، دبلوديا، بنيسيليوم وفيوزاريوم. (D) حبوب ذرة (A) سليمة. B = حبوب مصابة بالدبلوديا. (C) = مصابة بالفطر فايسالوسبورا. (D) = حبوب مصابة بالفطر نجروسبورا. (E) = مصابة بالكلادوسبوريوم. أما شكل (E) = يوضح بذور بسلة متلونة ومصابة بفطريات مختلفة.

إن كل نوع من الأنواع المختلفة أو المجموعات من الأنواع من الفطر أسبرجلس المسئولة عن تلف البذرة لها حدود دنيا من مستوى الرطوبة في البذرة محددة إلى حد ما والتي إذا ما وصلت الرطوبة إلى مستوى أقل منها فإن الفطريات سوف لا تنمو، وهي أيضاً لها مستوى أمثل وحدود عليا من رطوبة البذرة أقل تحديداً. إن هذه البذور وخاصة ذات المستويات العليا من الرطوبة يبدو أنها تتلف غالباً بسبب التنافس مع الأنواع المرافقة من الكائنات الحية التي متطلباتها لمستوى الرطوبة الأمثل يتوافق مع الحدود العليا التي يمكن أن تبقى عليها الأنواع السابقة (الأساسية في إحداث التلف) حية. بسبب التنافس مع فطريات الحقل أو لأسباب أخرى غير معروفة فإن فطريات المخزن لا تخترق الحبوب قبل الجمع إلى أي مدى يمكن تقديره.

إن فطر الأسبرجلس وفطريات أخرى عديدة والتي تهاجم الحبوب في الحقل عن طريق إختراق أجنة الحبوب تسبب نقصاً ملحوظاً في نسبة إنبات البذور المصابة المستعملة للزراعة أو في حبوب الشعير المنقوعة malting barley والمعدة للانبات وذلك لأنها تهاجم وتخترق أجنة البذور. كذلك فإن فطريات المخزن تلون الأجنة والبذور التي تقتلها أو تسبب لها أضراراً وهذا يخفض الدرجة والسعر الذي يمكن أن تباع عليه الحبوب. إن الدقيق (الطحين) الناتج من حبوب بها أكثر من ٢٠٪ حبوب ملونة (تغير لونها) ينتج خبزاً ذو رغيف غير قابل للفرد (حجمه صغير) وذو نكهة غير مقبولة. في كثير من الحالات فإن ١٠٠٪ من أجنة حبوب القمح يمكن أن تكون مصابة بالفطر أسبرجلس بدون أن يظهر عليها تغير في اللون، وهذا القمح روتينياً وبدون معرفة يستعمل في صنع الخبز وغيره من مأكولات، ولكن لا يعرف فيما إذا كانت مثل هذه الحبوب قد خلقت أو سببت يوماً ما مصدراً خطيراً على الصحة. إن اصابة الحبوب، القش، الأعلاف والقطن المخزن في أكياس أو أثناء الشحن الطويل يؤدي إلى زيادة نمو وتنفس الفطريات، وهذا يسبب درجات مختلفة من الحرارة في المواد وأيضاً ينتج رطوبة نتيجة التنفس، هذه الرطوبة ترفع رطوبة الحبوب المجاورة. مع أنه ليس جميع التلف في الحبوب المخزونة يؤدي إلى حرارة مرتفعة أو حتى إلي حرارة يمكن اكتشافها، إلا أن أي تلف ينتج حرارة في تقدمه وإنتشاره والتي في بعض المواد يمكن أن ترتفع إلى ٧٠مْ أو أكثر. تعمل الفطريات على محتوى منخفض من الرطوبة حيث لايتوفر ماء حر أما البكتيريا فتتطلب مستوى أعلى من الرطوبة.

إن واحداً من أهم تأثيرات التحلل والتعفن التي تحدث بعد الجمع في الثمار والخضراوات وخاصة البذور وتلف الأعلاف بواسطة الفطريات (شكل ١٢٧) هو انتاج المايكوتوكسيكوسز وهي أمراض تصيب الحيوانات والإنسان تتسبب عن التغذية على أعلاف أو مواد غذائية قد دخلتها فطريات وأحدثت فيها (أفرزت) مواد سامة تسمى ما يكوتوكسينز. إن التسمم الايرجوتي وتسمم عيش الغراب من أكثر الأمثلة القديمة وضوحاً على المايكوتوكسيكوسز، ولقد عرف منذ مدة طويلة من الزمن. بدأت أهمية مشاكل المايكوتكسن تدرك خلال الحرب العالمية الثانية عندما كان الناس في روسيا وفي أماكن أخرى يستهلكون الحبوب المتعفنة مما أدى إلى ظهور تقرحات جلدية، نزيف، فشل كبدي وكلوي، والموت في كثير من الحيوانات والانسان. ظهر مثل هذه الأعراض على الخيول التي تغذت على تبن متعفن. ولغاية ١٩٦٠ عندما ماتت أعداداً كثيرة من طيور الرومي في بريطانيا عندما تغذت على أعلاف مصنوعة من الفول السوداني الملوث، عندها بدأت أبحاث مكثفة على المايكوتوكسن وتوطدت الأبحاث عليها بشكل شامل. إن الميكوتوكسن الموجودة في المنتجات النباتية قبل أو بعد الجمع هي تهديد لحياة الانسان والحيوان ليس فقط عند وجود هذه المواد بتركيزات عالية وأحداثها أعراضاً مرضية حادة، ولكن أيضاً كذلك قد تكون ذات تأثير مزمن على الحياة والانتاجية بسبب وجودها بتركيزات قليلة بشكل مستمر في الأغذية الانسانية أو الأعلاف الحيوانية المستهلكة في العالم خاصة في الدول المتقدمة.

تتسبب معظم المايكوتوكسيكوسز عن فطريات واسعة الانتشار مثل : (١) *Aspergillus*، (٢) *Penicillium*، (٣) *Fusarium* (٤) *Stachybotrys*. بعضها يسبب أمراضاً خطيرة والموت. ينتج الفطر الأول والثاني سمومهما غالباً في الحبوب المخزنة والتبن وأثناء عمليات تحضير الأغذية والاعلاف تجارياً، رغم أن إصابة البذور تأخذ مجراها في الحقل. أما الفطر الثالث فانه ينتج سمومه على الذرة والحبوب الأخرى المصابة في الحقل أو بعد تخزين الذرة

في زرايب. أما الفطر الرابع ينتج سمومه أثناء تجمعه في القش أو التبن أو منتجات السليلوز الأخرى المستعملة في تغذية أو أماكن نوم الحيوانات.

إن الميكوتوكسنز المنتجة بواسطة كل من هذه الفطريات السابقة يمكن أن تختلف عن بعضها البعض في تركيبها الكيماوي، في المنتجات التي تكونت فيها، الظروف التي تكونت تحتها، تأثيراتها على الحيوانات المختلفة والإنسان، وفي درجة سميتها. إن عديداً من الفطريات المختلفة تنتج مواد سامة متشابهة جداً أو قريبة الشبه من بعضها البعض. إن الميكوتوكسنز الرئيسية المتكونة بواسطة الفطريات المذكورة أعلاه وبعض صفاتها مذكورة فيمايلي :

ا - أفلاتوكسن Aflatoxin :

وجد أن هذا التوكسين يتكون بواسطة الفطر أسبرجلس فليفس *Aspergillus flavus* لذا فإن اسمه أشتق من اسم الفطر المنتج، ولكن الآن يعرف بأنه ينتج بواسطة أنواع أخرى من أسبرجلس. يمكن أن ينتج الأفلاتوكسن في بذور الحبوب المصابة ومعظم بذور البقوليات، ولكن في البقوليات يصل إلى تركيز منخفض جداً حوالي ٥٠ جزء في البليون، ومن المحتمل أن يكون بتركيزات غير سامه. وفي بعض السنوات تبين وجود نسبة أعلى من ٣٠٪ من الذرة المجموعة في مناطق كثيرة تحوي ١٠٠ جزء في البليون أفلاتوكسن وهو خمسة أضعاف المسموح به في الغذاء للانسان أو علف الحيوانات الحساسة مثل الطيور، بينما الفول السوداني، بذور القطن، مجروش السمك، جوز البرازيل، لب جوز الهند المجفف وربما بذور أخرى أو في ثمار جوزية من أشجار تنمو في المناطق الدافئة والرطبة، فإن الأفلاتوكسن يتكون بتركيزات عالية تصل إلى ١٠٠٠ جزء في البليون أو أكثر وتسبب غالباً مايكوتوكسيكوسز مزمنة أو أحياناً خطيرة وحادة في الانسان والحيوانات الأليفة. يوجد الأفلاتوكسن في مشتقات مختلفة وذات تأثيرات مختلفة. إن بعضاً من هذه السموم عندما تتناولها ماشية اللبن مع العلف فإنها تفرز في الحليب بشكل لايزال سام. إن أعراض المايكوتوكسيكوسز المتسببة عن الأفلاتوكسن في الحيوانات، واحتمالية ظهورها في الانسان أيضاً، تختلف كثيراً باختلاف

نوع السم والحيوان، والجرعة، وعمر الحيوان. إن الأمراض الخطيرة والموت يمكن أن تحدث في طيور البط الصغيرة وفي الدجاج الرومي، الذي يتغذى على جرعة كبيرة من الأفلاتوكسن. أيضاً فإن الوهن والضعف والاجهاض، نقص النمو الغثيان، فقد الشهية والتهيؤ للاصابة بالأمراض هي تأثيرات ممكنة الحدوث عند استعمال الأفلاتوكسن بجرعات قليلة في التغذية لمدة طويلة لكل من، إناث الخنازير الحامل، العجول، الخنازير المسمنة، المواشي المكتملة النمو، والأغنام. وزيادة على ذلك فإن معظم الأفلاتوكسن الذي يدخل في الغذاء فإنه يذهب إلى الكبد، وفي بعض التجارب على حيوانات أعطيت أعلاف ملوثة بكميات قليلة جداً من الأفلاتوكسن أقل من المسموح به (٢٠ جزء في البليون) باستمرار أدى إلى ظهور سرطان الكبد.

٢ - سموم الفيوزاريوم Fusarium toxins :

هناك مجموعتان من السموم الأولى زيرالينون (Zearalenone) ومشتقاته والمجموعة الثانية تريكوثيسين (Trichothecene) ومشتقاته. إن كلتا المجموعتين تتكون من قبل عديداً من أنواع الفيوزاريوم وبشكل أساسي في الذرة المتعفنة. تعرف مادة الزيرالينون أيضاً باسم (ميكوتوكسن ف٢) F_2-mycotoxin، وهو ينتج بواسطة الفطريات فيوزاريوم روزيوم *Fusari-um rosum*، فيوزاريوم مونوليفورم *F. moniliforme*، فيوزاريوم ترسنكتم *F. tricinctum*، فيوزاريوم أوكسي سبوريوم *F. oxysporum*. ويبدو أن السموم التي تفرزها تلك الفطريات هي أكثر سمية على الخنازير حيث تسبب في الخنازير تشوهات وتلف في الجهاز التناسلي المسمى (أوضاع استروجنك estrogenic syndrome) حيث أن إناث الخنازير التي تغذت على زيرالينون مع العلف أدى إلى ظهور الأعراض الآتية : تورم في الفرج وظهور بقع دامية عليه، ضمور وتعطل المبايض، إجهاض، وتكون الخنازير المولودة صغيرة وضعيفة. أما ذكور الخنازير يظهر عليها علامات تخنث وضمور في الخصيتين وكبر في الغدد الثديية. أما عن مجموعة تريكوثيسين، فإن أهم مركب شائع فيها يعرف باسم ميكوتوكسن ت٢ T_2- mycotox-in، وهو يتكون بواسطة فطريات الفيوزاريوم المذكورة أعلاه وأنواع أخرى غيرها. بعض مركبات مجموعة التريكوثيسين تتكون أيضاً في العلف المحقون بالفطريات سيفالوسبوريم

Cephalosporium، مايكوثيسيم *Mycothecium* تريكوديرما *Trichoderma*، ستاكاي بوترس *Stachybotrys*. عند وجود تلك السموم في الطبيعة فإنها تكون أكثر سمية عندما يغذي عليها الخنازير حيث تسبب في تلك الخنازير كثير من الأعراض المرضية من بين تلك الأعراض الهبوط والكسل، تحلل في خلايا مخ العظم وفي العقد اللمفاوية والأمعاء، اسهال، نزيف، وموت. أما الحيوانات الأخرى مثل الأبقار، الطيور الصغيرة والخراف الصغيرة فإنها أيضاً تتأثر بتلك السموم.

غالباً ما تسبب الذرة المصابة بأنواع من الفيوزاريوم تقيء الخنازير أو أن الخنازير ترفض أكلها. إن التركيزات المنخفضة من ميكوتوكسن تz إذا ما تناولتها الخنازير فإن هذا السم سوف يسبب تقيء للخنازير. من المحتمل أن يكون هناك سموماً أخرى من المايكوتوكسن لاتزال غير معروفة وهي أيضاً تتدخل في احداث التقيء وترفض الخنازير أن تتغذى على تلك الذرة.

٣ - توكسين ستاكاي بوترس Stachybotrys toxins :

إن السم المفرز من قبل الفطر ستاكاي بوترس *Stachybotrys* يسمى عادة ستاكاي بوتروتوكسين Stachybotryotoxin، وهناك مشتقات أخرى عديدة من السم تنتج بواسطة أنواع من الفطر ستاكاي بوترس على القش والتبن والأعلاف الأخرى وفي وجبات الحيوان، في فراش الحيوان، في الوجبات التجارية وفي القمح المستورد للاستهلاك الأدمي، تلك السموم تسبب أشكال نموذجية من الأمراض المزمنة وأمراضاً حادة أقل إنتشاراً في كل من الحصان، الأغنام، الخنازير، الدواجن، والكلاب وكذلك أيضاً في الإنسان. تظهر الأعراض على شكل نزيف غزير وتلف في أعضاء الجسم المختلفة مثل، المعدة، الأمعاء، الكبد، الكلى والقلب. كذلك فإن الأدخنة المتصاعدة من حرق القش المتعفن يمكن أيضاً أن تؤثر على الحيوانات والانسان، وكذلك فإن التعامل مع مثل هذا القش بواسطة عمال المزرعة يسبب لهم أمراض التهاب الجلد والتهاب الملتحمة.

٤ - سموم أخرى متسببة عن الفطرين أسبرجلس وبنيسليوم :

بالاضافة إلى الأفلاتوكسن الذي تكونه بعض أنواع من الفطر أسبرجلس، فإن تلك الأنواع تكون أيضاً سموماً أخرى في الحبوب المصابة. هناك أيضاً سموم أخرى مشابهة أو نفس تلك السموم تتكون في الحبوب المصابة ببعض أنواع البنيسليوم وإن أكثر هذه السموم أهمية هي :

١ - أوكراتوكسنز Ochratoxins :

يسبب هذا السم تلف وتبقع في الكبد والكلى مع بعض الأعراض الأخرى في الحيوانات الأليفة. يمكن أن توجد كميات من الأوكراتوكسن في لحوم الحيوانات التي تغذت على وجبات ملوثة ويمكن أن تنتقل إلى سلسلة غذاء الانسان خالقة مشاكل صحية عامة.

٢ - سموم الرز المصفر Yellowed-rice toxins :

تتشكل هذه السموم أساساً من ستريوفيردين Citreoviridin، سترنين Citrinin، ليوتوسكايرين Luteoskyrin، سايكلوكلوروثين Cyclochlorotine. إن تلك السموم تنتج كلها بواسطة أنواع من البنيسليوم النامية على الرز، الشعير، الذرة المخزنة وعلى السمك المجفف وتسبب توكسيكوسز Toxicoses مرافقة لأمراض أخرى مختلفة مثل أمراض القلب، البري بري، اضطرابات في الأعصاب والدورة الدموية، تلف في الكبد والكلى وغيرها.

٣ - سموم تريمورجنك Tremorgenic toxins :

تسبب هذه السموم أعراضاً على الحيوانات التي تتغذى على مواد غذائية فيها بعض تلك السموم، وأهم تلك الأعراض، ارتعاش على الجسم أو علامات ارتعاش، زيادة إفراز البول متبوع بتشنج ونوبات مرضية والتي تؤدي غالباً إلى الموت. تفرز هذه السموم بواسطة أنواع من البنيسليوم والأسبرجلس التي تصيب المواد الغذائية في المخزن وأيضاً الأغذية المبردة، الحبوب، ومنتجات الحبوب. ويبدو أن الحيوانات الأليفة مثل الخراف، الحصان، الأبقار هي الأكثر شيوعاً وتصاب بسموم التريمورجنك.

٤ - باتيولـن Patulin :

إن هذه المادة أيضـاً من المواد المحـدثة للسـرطان، تنتج بواسطة الفطرين بنيـسليـوم وأسبرجلس. إن هذه المادة سامة للبكتيريا ولبعض الفطريات وللنباتات الراقية والحيوانات. يوجد هذا المركب (باتيولن) شائعاً ومنتشراً طبيعياً في المواد الغذائية مثل الثمار، أو العصير المصنوع من ثمار مصابة جزئياً بالبنيسيليوم، في الخبز المعفن ذاتياً وكذلك في منتجات المخابز وفي معظم منتجات التفاح التجارية، وبالتالي فإن الباتيولين يشكل مصدراً خطيراً وضاراً بالصحة للانسان بالاضافة إلى الحيوانات.

مقاومـة أعفـان الحبـوب :

إن مقاومة التحلل والتلف الذي تحدثه الفطريات في كل من الحبوب، البقوليات، الأعلاف، المواد الغذائية التجارية (بعد الجمع أو أثناء التخزين)، تعتمد على بعض الظروف والاحتياطات التي يجب إتخاذها قبل وأثناء الجمع وبعد ذلك أثناء التخزين، بشرط أن يكون المحصول سليم ونو نوعية جيدة عند الجمع، وبالتالي فإن ما يلحقه من تعفن واصابة في المخزن سوف تمنع وتوقف إذا أتبعت العمليات الآتية :

١ - إبقاء كمية الرطوبة المحتوية عليها المواد المخزنة على مستوى أقل من أدنى متطلبات الرطوبة اللازمة لنمو الفطريات العامة في المخازن، بعض أنواع أسبرجلس المتحملة للجفاف سوف تنمو وتسبب تعفن في الحبوب النشوية وكذلك البذور النشوية ذات محتوى رطوبة منخفض إلى درجة ١٣٪ - ١٣.٢٪، ويمكن أن تصيب فول الصويا عندما يكون بمحتوى رطوبة حوالي ١١.٥ - ١١.٨٪. بعض الأنواع الأخرى تتطلب رطوبة أدنى من ١٤٪ أو أكثر لكي تسبب التعفن.

٢ - إبقاء درجة حرارة مخزن الحبوب منخفضة قدر الامكان نظراً لأن معظم فطريات المخازن تنمو بسرعة أكثر على درجات حرارة بين ٣٠ - ٥٥مْ ولكنها تنمو ببطء شديد جداً على

درجة حرارة ١٢ – ١٥مْ، ويقف نموها تقريباً على درجة حرارة ٥ – ٨ مْ. كذلك فإن درجات الحرارة المنخفضة تخفض التنفس في الحبوب وتمنع زيادة الرطوبة في الحبوب.

٣ – تقليل وخفض تلوث المنتجات المخزنة بالحشرات والحلم إلى أدنى مقدار ممكن وذلك عن طريق إستعمال المدخنات، هذا يساعد في إبقاء فطريات المخزن بعيدة عن أن تأخذ طريقها إلى المنتجات وتنمو بسرعة.

٤ – يجب أن لا تخزن الحبوب غير الناضجة أو المتقدمة في السن، ويجب تنظيف الحبوب، ويجب أن تكون ذات قدرة إنبات عالية، وأن تكون خالية من الأضرار الميكانيكية ومن البذور المكسورة، وذلك لأن تلك البذور تكون مقاومة للاصابة بفطريات المخازن التي يمكنها أن تخترق أو بطريقة أخرى تضعف أو تشقق البذور المكسرة والمتضررة.

بالاضافة إلى الابتداء بتخزين المحصول النقي نو الحبوب السليمة الخالية من الحشرات أو المبخرة لاستبعاد الحشرات، فإن أبسط وأكثر الحلول إنتشاراً لإبقاء الحبوب خالية من فطريات المخزن، يكون ذلك عن طريق استعمال جهاز تهوية والذي فيه يتحرك الهواء خلال الحبوب بمعدل منخفض نسبياً. إن حركة الهواء تبعد الرطوبة الزائدة والحرارة، ويمكن أن تنظم بحيث أنها تخفض محتوى الرطوبة من كتلة البذور وتصل بها إلى المستوى المرغوب وتخفض درجة الحرارة إلى (٨ – ١٠مْ) التي عليها تكون الحشرات والحلم في سكون وتكون مظم فطريات المخازن كامنة أيضاً.

المراجع

Anonymous (1983). Symposium on deterioration mechanisms in seeds. (Several papers.) *Phytopathology* **73,** 313-339.

Boyd, A. E. W. (1972). Potato storage diseases. *Rev. Plant Pathol.* **51,** 297–321.

Ceponis, M. J., and Butterfield, J. E. (1974). Market losses in Florida cucumbers and bell peppers in metropolitan New York. *Plant Dis. Rep.* **58,** 558–560.

Christensen, C. M. (1975). "Molds, Mushrooms, and Mycotoxins." Univ. of Minnesota Press, Minneapolis.

Christensen, C. M., and Kaufmann, H. H. (1965). Deterioration of stored grains by fungi. *Annu. Rev. Phytopathol.* **3,** 69–84.

Coursey, D. G., and Booth, R. H. (1972). The post-harvest phytopathology of perishable tropical produce. *Rev. Plant Pathol.* **51,** 751–765.

Dennis, C., ed. (1983). "Post-Harvest Pathology of Fruits and Vegetables." Academic Press, New York.

Diener, U. L., Asquith, R. L., and Dickens, J. W. (1983). Aflatoxins and *Aspergillus flavus* in corn. *Ala. Agric. Exp. Stn., Auburn Univ. South. Coop. Ser. Bull.* **279,** 1–12.

Eckert, J. W., and Ogawa, J. M. (1985). The chemical control of post-harvest diseases: Subtropical and tropical fruits. *Annu. Rev. Phytopathol.* **23,** 421–454.

Eckert, J. W., and Sommer, N. F. (1967). Control of diseases of fruits and vegetables by postharvest treatment. *Annu. Rev. Phytopathol.* **5,** 391–432.

Food and Agriculture Organization (1981). Food loss prevention in perishable crops. *Agric. Serv. Bull. (F.A.O.)* **43,** 1–72.

Goldblatt, L. A., ed. (1969). "Aflatoxin." Academic Press, New York.

Guba, E. F. (1950). Spoilage of squash in storage. *Mass., Agric. Exp. Stn., Bull.* **457,** 1–52.

Harmon, G. E., and Pfleger, F. L. (1974). Pathogenicity and infection sites of *Aspergillus* species in stored seeds. *Phytopathology* **64,** 1339–1344.

Harvey, J. M. (1978). Reduction of losses in fresh market fruits and vegetables. *Annu. Rev. Phytopathol.* **16,** 321–341.

Harvey, J. M., and Pentzer, W. T. (1960). Market diseases of grapes and other small fruits. *U. S., Dep. Agric., Agric. Handb.* **189,** 1–37.

Jackson, C. R., and Bell, D. K. (1969). Diseases of peanut (ground nut) caused by fungi. *Res. Bull.—Ga., Agric. Exp. Stn.* **56,** 1–137.

Jones, R. K. (1979). The epidemiology and management of aflatoxins and other mycotoxins. *In* "Plant Disease" (J. G. Horsfall and E. B. Cowling, eds.), Vol. 4, pp. 381–392. Academic Press, New York.

Jones, R. K. (1983). Minimizing the impact of corn aflatoxin. *Plant Dis.* **67,** 1297–1298.

McColloch, L. P., Cook, H. T., and Wright, W. R. (1968). Market diseases of tomatoes, peppers, and eggplants. *U. S., Dep. Agric., Agric. Handb.* **28,** 1–74.

Marasas, W. F. O., and van Rensburg, S. J. (1979). Mycotoxins and their medical and veterinary effects. *In* "Plant Disease" (J. G. Horsfall and E. B. Cowling, eds.), Vol. 4, pp 357–379. Academic Press, New York.

Moline, H. E., ed. (1984). "Postharvest Pathology of Fruits and Vegetables: Postharvest Losses in Perishable Crops," Univ. of Calif. Publ. NE-87 (UC Bull. No. 1914).

Pierson, C. F. (1971). Market diseases of apples, pears and quinces. *U. S., Dep. Agric., Agric. Handb.* **376,** 1–112.

Ramsey, G. B., Wiant, J. S., and Link, G. K. K. (1938). Market diseases of fruits and vegetables:

Crucifers and cucurbits. *Misc. Publ.—U. S., Dep. Agric.* **292,** 1–74.
Ramsey, G. G., Friedman, B. A., and Smith, M. A. (1967). Market diseases of beets, chicory, endive, escarole, globe artichokes, lettuce, rhubarb, spinach, and sweet potatoes. *U. S., Dep. Agric., Agric. Handb.* **155,** 1–42.
Rose, D. H., Fisher, D. F., Brooks, C., and Bratley, C. O. (1937). Market diseases of fruits and vegetables: Peaches, plums, cherries and other stone fruits. *Misc. Publ.—U. S., Dep. Agric.* **228,** 1–26.
Sauer, D. B., Storey, C. L., and Walker, D. E. (1984). Fungal populations in U. S. farm-stored grain and their relationship to moisture, storage times, regions, and insect infestation. *Phytopathology* **74,** 1050–1053.
Slabaugh, W. R., and Grove, M. D. (1982). Postharvest diseases of bananas and their control. *Plant Dis.* **66,** 746–750.
Smith, M. A., McColloch, L. P., and Friedman, B. A. (1966). Market diseases of asparagus, onions, beans, peas, carrots, celery, and related vegetables. *U. S., Dep. Agric., Agric. Handb.* **303,** 1–65.
Smoot, J. J., Houck, L. G., and Johnson, H. B. (1971). Market diseases of citrus and other subtropical fruits. *U. S. Dep. Agric., Agric. Handb.* **398,** 1–115.
Sommer, N. S. (1982). Postharvest handling practices and postharvest diseases of fruit. *Plant Dis.* **66,** 357–362.
Spalding, D. H., and Reeder, W. F. (1974). Postharvest control of *Sclerotinia* rot of snap bean pods with heated and unheated chemical dips. *Plant Dis. Rep.* **58,** 59–62.
Tuite, J., and Foster, G. H. (1979). Control of storage diseases of grain. *Annu. Rev. Phytopathol.* **17,** 343–366.
Williams, R. J., and McDonald, D. (1983). Grain molds in the tropics: Problems and importance. *Annu. Rev. Phytopathol.* **21,** 153–178.
Wilson, C. L., and Pusey, P. L. (1985). Potential for biological control of postharvest plant diseases. *Plant Dis.* **69,** 375–378.
Wilson, D. M., and Nuovo, G. J. (1973). Patulin production in apples decayed by *Penicillium expansum*. *Appl. Microbiol.* **26,** 124–125.

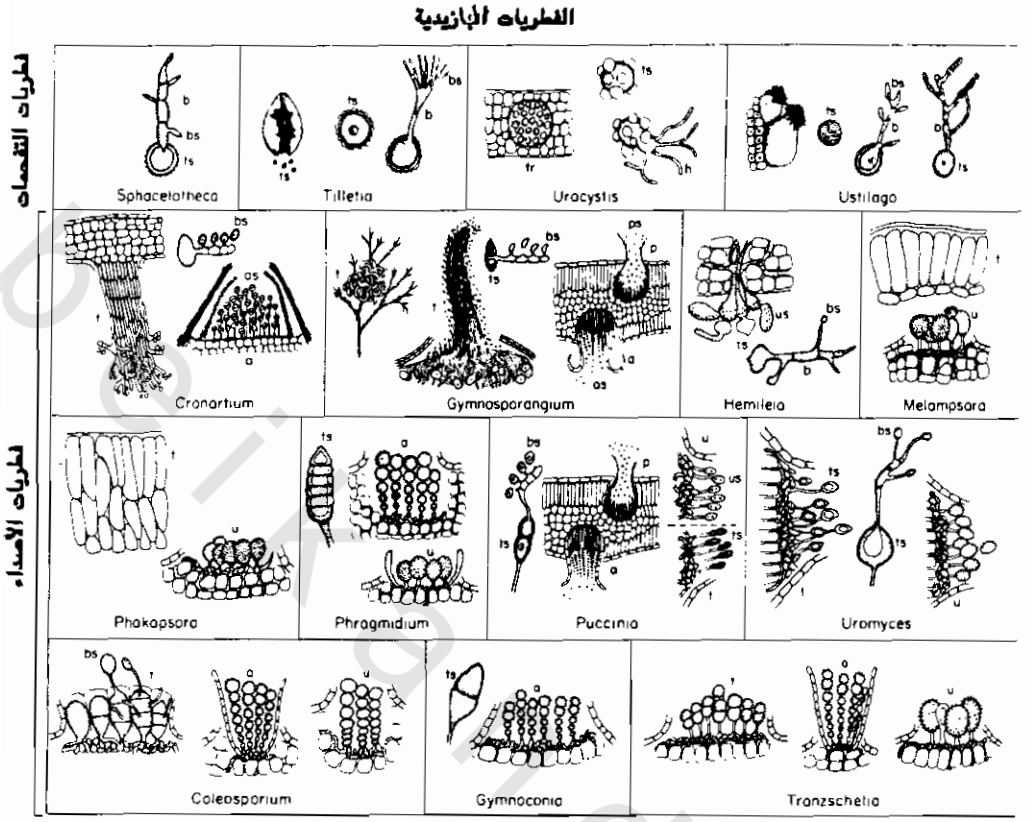
الأمراض المتسببة عن فطريات بازيدية

Diseases Caused By Basidiomycetes Fungi

إن الفطريات البازيدية هي عبارة عن مجموعة فطريات تكون جراثيمها الجنسية، المسماة جراثيم بازيدية، على تركيب يشبه الصولجان أو يشبه الأنبوب، يسمى بازيديوم (شكل ١٢٨، ١٢٩). معظم الفطريات اللحمية والتي تتضمن فطر عيش الغراب الشائع، فطريات الكرات النافخة والفطريات الخيشومية أو الأنفية (Conks) هي فطريات بازيدية. يتكون البازيديوم في الفطريات البازيدية من خلية واحدة ذات تركيب صولجاني والذي يحمل أربعة جراثيم بازيدية خارجياً على ساق قصيرة تسمى سترجماتا Sterigmata. تتبع الفطريات البازيدية هذه إلى طائفة الفطريات البازيدية غشائية البازيديوم Hymenomycetes والتي تضم غالباً كل الفطريات المحللة للخشب وبعض الفطريات المسببة أعفان جذور (شكل ١٢٩، ١٣٠). أما الفطريات البازيدية التي تتبع الطائفة الثانية تسمى الفطريات النصف بازيدية Hemi basidiomycetes في هذه المجموعة من الفطريات البازيدية فإن البازيديوم يكون نو جدر مستعرضة مقسمة إلى أربعة خلايا كل واحدة منها تكون جرثومة بازيدية، مثل هذا البازيديوم يسمى ميسيليوم أولي. إن الفطريات النصف بازيدية تضم مجموعتين شائعتين جداً ومهلكة جداً للنباتات، حيث منها الكائنات الممرضة النباتية المسببة للأصداء والتفحمات (شكل ١٢٨، ١٣٠).

الأصداء The Rusts

تتسبب أصداء النبات عن فطريات بازيدية من رتبة يوردينالز Uredinales وهي من بين أكثر الأمراض النباتية إضرارا للنباتات. لقد سببت هذه الأمراض مجاعات وأدت إلى تهدم إقتصاد كثير من الدول نتيجة لإنتشارها في مناطق واسعة وفي بلدان وأقطار بأكملها. إن هذه الفطريات المسببة لأمراض الاصداء مشهورة جداً وذلك للأضرار الكبيرة التي تسببها في محاصيل الحبوب وخاصة القمح، الشوفان والشعير، ولكنها أيضاً تهاجم الخضراوات مثل الفول، الهليون، محاصيل الحقل مثل القطن وفول الصويا، وتهاجم نباتات الزينة مثل القرنفل، فم السمكة. وتسبب خسائر كبيرة في الأشجار مثل الصنوبر، التفاح، القهوة وغيرها.

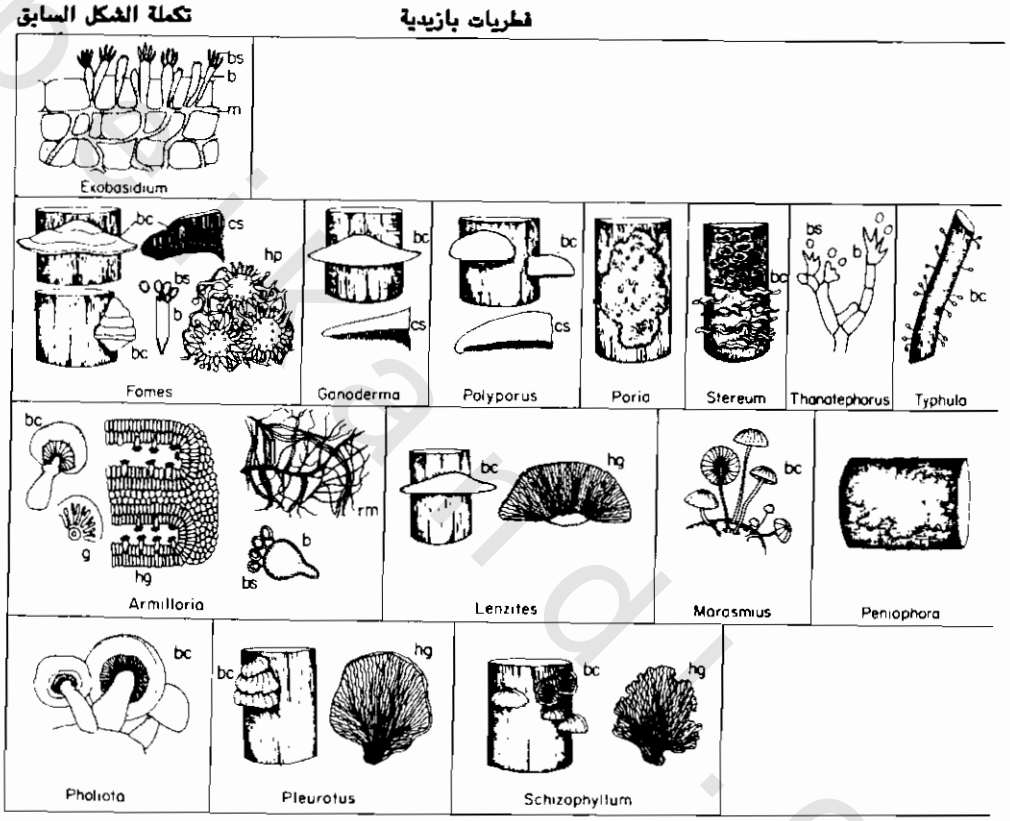


شكل – ١٢٨

الفطريات البازيدية، بعض فطريات التفحم والاصداء الشائعة. حيث أن (a) وعاء أسيدي، (as) جراثيم أسيدية، (b) بازيديوم، (bs) جرثومة بازيدية، (h) هيفا، (t) بثرة تيلتية، (tr) بثرة محاطة بخلايا عقيمة، (ts) جرثومة تيلتية، (u) بثرة يوريدية، (us) جرثومة يوريدية.

تهاجم فطريات الأصداء غالباً الأوراق والسيقان وأحياناً الزهرة والثمار. تظهر إصابات الصدأ عادة على شكل بقع عديدة صدئية، برتقالية أو صفراء أو حتى بيضاء اللون وتلك البقع تؤدي إلى تمزق أنسجة البشرة وتؤدي إلى تكوين انتفاخات وأحياناً تدرنات. تكون معظم

إصابات الصدأ عبارة عن بقع موضعية تماماً، ولكن بعضها يمكن أن ينتشر داخلياً إلى حد ما في مجال محدود. ويزيد عدد هذه الفطريات على ٤٠٠٠ نوع. إن أهم فطريات الأصداء وأهم الأمراض التي تسببها هي كما يلي (شكل ١٢٨، ١٣٠) :



شكل – ١٢٩

الفطريات البازيدية. بعض الفطريات الخيشومية وفطريات عيش الغراب المسببة أمراضاً للنبات. (b) بازيديوم، (bc) ثمرة بازيدية، (bs) جرثومة بازيدية، (cs) مقطع عرضي، (g) خيشوم، (hg) خياشيم خصبة، (hp) مسامات خصبة، (m) ميسيليوم. (rm) ميسيليوم جذري.

أولاً : الجنس باكسينيا *Puccinia* من انواع هذا الجنس ما يلي :

١ - باكسينيا جرامنز *P. graminis* يسبب صدأ الساق في القمح وفي جميع النباتات النجيلية ذات الحبوب الصغيرة.

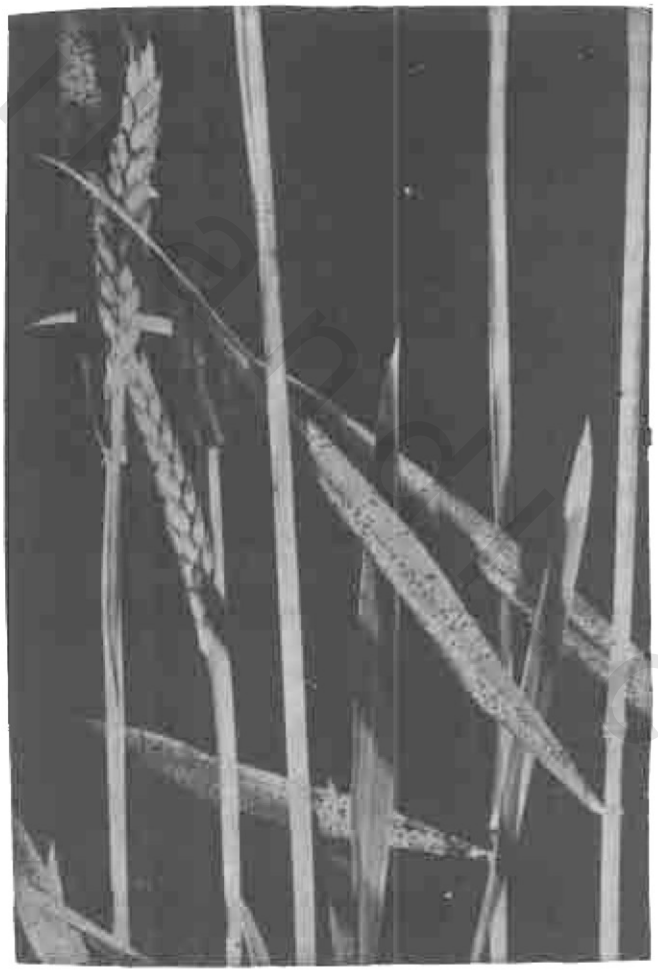
٢ - باكسينيا سترايفورمس *P. striiformis* يسبب الصدأ الأصفر أو الصدأ المخطط في القمح والشعير والشليم.

شكل - ١٣٠

أعراض أمراض شائعة وعامة متسببة عن الفطريات البازيدية.

٣ – باكسينيا ريكونداتا *P. recondita* يسبب صدأ الأوراق أو الصدأ البني في القمح والشيلم (شكل، ١٣١).

٤ – باكسينيا هورديا *P. hordei* يسبب صدأ الأوراق أو صدأ التقزم في الشعير.



شكل – ١٣١

الطور اليوريدي على الأوراق أو الصدأ البني على أوراق القمح المتسبب عن بكسينيا ريكونداتا.

٥ – باكسينيا كوروناتا *P. coronata* يسبب صدأ التاج في الشيلم.

٦ – باكسينيا سورجاي *P. sorghi* يسبب صدأ الذرة.

٧ – باكسينيا بولي سورا *P. polysora* يسبب الصدأ الاستوائي في الذرة أو الصدأ الجنوبي في الذرة.

٨ – باكسينيا بيوربيورا *P. purpurea* يسبب صدأ السورجوم.

٩ – باكسينيا ساكهاراي *P. sacchari*، باكسينيا كيوهناي *P. kuehnii* يسبب صدأ قصب السكر. ونفس الجنس يسبب أضراراً شديدة على نباتات أخرى.

١٠– باكسينيا ستاكمناي *P. stakmanii* يسبب صدأ القطن.

١١– باكسينيا اسباراجاي *P. asparagi* يسبب صدأ الهليون.

١٢– باكسينيا كريسانثيماي *P. chrysanthemi* يسبب صدأ الأقحوان.

١٣– باكسينيا مالفاسيرم *P. malvacearum* يسبب صدأ الخطمية.

١٤– باكسينيا أنتريهنهاي *P. antirrhini* يسبب صدأ فم السمكة.

ثانياً : الجنس جايمنوسبورانجيم *Gymnosporangium* ومنه الأنواع الآتية :

١ – جايمنوسبورانجيم جيونيبر – فيرجيناني *G. juniperi-virginianae* يسبب صدأ السيدر والتفاح.

٢ – جايمنوسبورانجيم جلوبوزيم *G. globosum* يسبب صدأ الزعرور البري – السيدر.

ثالثاً : الجنس هيميليا *Hemileia* ومنه :

١ – هيميليا فاستاتركس *H. vastatrix* يسبب صدأ الأوراق في القهوة.

رابعاً : الجنس فراجميديم *Phragmidium* :

يسبب الصدأ على الورد ويسبب الصدأ الأصفر على نبات raspberry.

خامساً : الجنس يورومايسز *Uromyces* :

له عدة أنواع تسبب الأصداء على البقوليات (الفاصوليا – الفول – والبسلة) وله نوع آخر يسبب صدأ القرنفل *U. caryophyllinus*.

سادساً : الجنس كرونارتم *Cronartium* **ومنه عدة أنواع منها :**

١ – كرونارتم رايبيكولا *C. ribicola* يسبب صدأ الصنوبر، البلوط، وعوائل أخرى مثل الصدأ البثري في الصنوبر الأبيض.

٢ – كرونارتم كيوريكم فيوزي فورم *C. quercuum* f. sp. *fusiforme* يسبب الصدأ المغزلي في الصنوبر والبلوط.

٣ – كرونارتم كيوريكم فرجنيانا *C. quercuum* f. sp. *virginianae*.

٤ – كرونارتم كومبيتونيا *C. comptoniae* يسبب الصدأ البثري في صنوبر الزينة pine-sweet fern.

٥ – كرونارتم كوماندريه *C. comandrae* يسبب صدأ الصنوبر – الكومندرا.

٦ – كرونارتم ستروبيلنيم *C. strobilinum* يسبب صدأ الذرة الجنوبي.

سابعاً : الجنس ميلامبسورا *Melampsora* : يسبب صدأ الكتان *M. lini*.

ثامناً : الجنس كوليوسبوريم *Coleosporium* :

يسبب الصدأ البثري في الأوراق الابرية في الصنوبر. عصا الذهب *C. solidaginis*

تاسعاً : الجنس جامنوكونيا *Gymnoconia* :

يسبب الصدأ البرتقالي في كل من black berry، raspberry.

عاشراً : الجنس فاكوسبورا *Phakospora* : يسبب صدأ فول الصويا *P. pahyrhizi*.

حادي عشر : الجنس ترانزشايليا *Tranzcchelia* : يسبب الصدأ في الخوخ.

إن معظم فطريات الأصداء طفيليات عالية التخصص وبعضها يهاجم بعض أجناس العائل فقط أو بعض الأصناف فقط. إن فطريات الأصداء المتماثلة مورفولوجياً ولكنها تهاجم أجناس مختلفة من العائل تعتبر أشكال خاصة (formae specialis) ومثال على ذلك فإن الفطر باكسينيا جرامنيز يوجد منه شكل خاص يسمى ترتيساي ويكتب على هذا الشكل *Puc-cinia graminis* f. s. p. *tritici* على القمح، *P. g.* f. sp. *hordei* على الشعير في داخل كل شكل خاص من الأصداء هناك عديداً مما يسمى السلالات الفسيولوجية الممرضة، وهي تلك السلالات التي يمكنها أن تهاجم بعض الأصناف فقط في داخل النوع الواحد، ويمكن اكتشافها وتعريفها فقط عن طريق مجموعة الأصناف المعرفة التي يمكن أن تهاجمها. عندما يكون التكاثر الجنسي في فطر الصدأ نادراً، فإن السلالات تكون أكثر ثباتاً وتنتج مجموعات كثيرة من الأفراد بعد مدة طويلة من الزمن إلى حد ما، لكن بعض هذه الفطريات لها سلالات كثيرة تماماً كما لتلك الفطريات ذات التكاثر الجنسي الشائع.

إن فطريات الأصداء طفيليات اجبارية، مع أن بعضاً منها الآن ينمى على بيئات غذائية خاصة في المعمل. تكون معظم فطريات الأصداء خمسة تركيبات ثمرية متميزة بخمسة أشكال مختلفة من الجراثيم والتي تظهر بتعاقب محدد (شكل ١٣٢).

هناك بعضاً من أطوار الجراثيم يكون متطفل على عائل معين بينما الأخرى يجب أن تصيب وتتطفل على عائل متبادل مختلف. تنتج جميع فطريات الأصداء جراثيم تيليتية وجراثيم بازيدية. تسمى فطريات الأصداء التي تكون جراثيم تيليتية وجراثيم بازيدية فقط تسمى اصداء ذات الدورة القصيرة، أما فطريات الأصداء الأخرى التي تنتج بالاضافة إلى الجراثيم التيليتية والجراثيم البازيدية، جراثيم سبرمية (جراثيم لقاحية) Spermatic (كانت سابقاً تعرف باسم الجراثيم البكنية) وجراثيم أسيدية Aeciospores وجراثيم يوريدية Uredos-pores، في تلك الحالة تسمى الاصداء باسم اصداء ذات الدورة الطويلة. في بعض الأصداء ذات الدورة الطويلة يمكن أن تختفي الجراثيم اللقاحية و/ أو الجراثيم اليوريدية. مع أن الجراثيم البازيدية تتكون على بازيديوم إلا أن أشكال الجراثيم الأخرى تتكون في تركيبات

ثمرية متخصصة تسمى بالترتيب اسبيرماجونية Spermagonia، أسيدية Aecia، يوريدي Uredia، وتيليتي Telia (شكل ١٢٨، ١٣٢).

تستطيع الجراثيم البازيدية والاسيدية واليوريدية مهاجمة وإصابة عوائل نباتية (يعني أن وظيفتها أحداث اصابة). أما الجراثيم التيليتية تعمل فقط على شكل طور جنسي يقضي الشتاء والذي عند الانبات يعطي بازيديوم (ميسيليوم أولي)، بعد أن يمر البازيديوم في انقسام ميوزي يكون أربعة جراثيم بازيدية أحادية المجموعة الكروموزومية. عند الاصابة تكون الجراثيم البازيدية ميسيليوم أحادي المجموعة الكروموزومية وهذا الميسيليوم يكون الأوعية الاسبيرموجونية (التي كانت تعرف سابقاً باسم الأوعية البكنية) التي تحتوي على جراثيم لقاحية أحادية المجموعة الكروموزومية كما وأن الوعاء يحتوي أيضاً على هيفات استقبال. إن الجراثيم اللقاحية غير قادرة على اصابة النباتات ولكن وظيفتها جاميطة مذكرة (تلقيح) هيفات الاستقبال من النوع المتوافق تزاوجياً وانتاج ما يلي ذلك من ميسيليوم ثنائي النواة وجراثيم ثنائية النواة. يشكل الميسيليوم ثنائي النواة الأوعية الأسيدية التي تكون الجراثيم الأسيدية والتي بعد الاصابة تكون ميسيليوم ثنائي النواة وفي هذه الحالة يتكون من هذا الميسيليوم البثرة اليوريدية، تتكون الجراثيم اليوريدية داخل البثرة اليوريدية، وهذه الجراثيم تكون أيضاً بعد الإصابة العديد من البثرات اليوريدية والجراثيم اليوريدية، وعند اقتراب نضج العائل تتكون البثرات التيليتية والجراثيم التيليتية وبهذا تكون قد اكتملت الدورة.

إن بعض الأصداء ذات الدورة الطويلة مثل صدأ الهليون تكمل دورة حياتها على عائل واحد وبالتالي تسمى اصداء احادية العائل Autoecious. البعض الآخر من الاصداء مثل صدأ الساق في القمح والحبوب يتطلب عائلين مختلفين أو عوائل متبادلة لتكميل دورة الحياة الكاملة، وبالتالي تسمى اصداء ثنائية العائل Heteroecious.

تنتشر فطريات الصدأ من نبات إلى آخر غالباً عن طريق حمل الجراثيم بالرياح، مع أن الحشرات والأمطار والحيوانات يمكن أن تلعب دوراً في ذلك. تنتقل بعض جراثيم الأصداء فوق مسافات طويلة (عدة مئات من الأميال) وذلك بواسطة الرياح القوية وعند سقوطها (يبدو أنها تغسل من الهواء بالمطر) تستطيع أن تبدأ اصابة جديدة.

يمكن الحصول على مقاومة جيدة لأمراض الاصداء في بعض المحاصيل وذلك باستعمال أصناف مقاومة وخاصة في محاصيل الحبوب. أما في بعض اصداء الخضراوات ونباتات الزينة وأشجار الفاكهة مثل صدأ السيدر والتفاح فإن هذا المرض يمكن أن يقاوم بالرش بالكيماويات. في بعض الأصداء الأخرى مثل الصدأ البثري في الصنوبر الأبيض، عملت محاولات كثيرة للمقاومة عن طريق ازالة العائل المتبادل وتفادي مناطق مصدر الصدأ. نظراً لاكتشاف العديد من المبيدات الفطرية الجهازية الجديدة الفعالة ضد الاصداء، هذا الاكتشاف أعطى دافعاً جديداً باتجاه مقاومة أمراض الصدأ في النباتات الحولية بالاضافة إلى الأشجار وذلك باستعمال تلك الكيماويات إما على شكل رش أو معاملة بذور أو تبليل تربة أو بالحقن.

من أهم المبيدات الفطرية الجهازية المعروفة Triadimefon، Triforine، Triadimenol. والأكثر حداثة في مقاومة الاصداء هو المقاومة الحيوية. ولقد حصل عليها بالتجارب وذلك باضافة فطريات مضادة مثل دارلوكا فليم *Darluca filum* على القمح أو الفطر تيوبركيولنا ماكسيما *Tuberculina maxima* على الصنوبر. أو استعمال البكتيريا مثل باسلس سبتلس *Bacillus subtilis* على الفاصوليا على سطح النبات. أو بحقن النباتات مسبقاً جهازياً ببعض الفيروسات التي تجعل النبات أكثر مقاومة للاصابة بالصدأ. إن إمكانية مقاومة أمراض الاصداء في المستقبل بالمقاومة الحيوية في الحقل بأي من الطرق السابقة يبدو أنها ضئيلة جداً الآن.

أصداء الحبوب Cereals Rusts

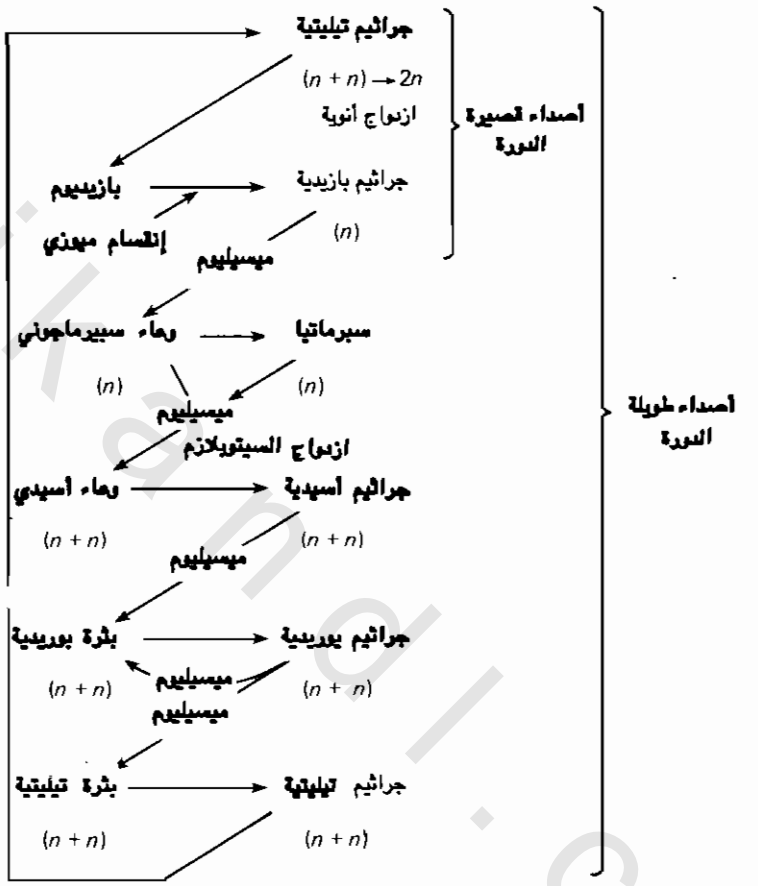
إن أنواعاً مختلفة أو أشكال خاصة من الفطر باكسينيا تهاجم جميع النجيليات المزروعة والبرية متضمنة جميع نباتات الحبوب الصغيرة، الذرة وقصب السكر. إن تلك الأمراض المتسببة عن هذه الأشكال من الفطر من بين أكثر الأمراض خطورة في النباتات المزروعة مؤدية إلى خسائر تساوي ما يقارب ١٠٪ من محاصيل الحبوب في العالم كل سنة. يمكن للاصداء أن تضعف وتقتل النباتات الحديثة ولكنها في كثير من الحالات تقلل المجموع

الخضري وتضعف نمو الجذور وتخفض الانتاج وذلك بتقليل معدل البناء الضوئي وزيادة معدل التنفس وتقليل نقل المواد الغذائية المصنعة من الأنسجة المصابة، وبدلاً من ذلك تتحول تلك المواد إلى الأنسجة المصابة. إن كمية الحبوب الناتجة من النباتات المصابة بالصدأ يمكن أن تنخفض كثيراً كما وأن الحبوب الناتجة يمكن أن تكون ذات نوعية رديئة جداً نظراً لخلوها من النشا ويمكن أن تحتوي غالباً على مواد سليلوزية والتي تكون ذات قيمة غذائية منخفضة أو ليس لها قيمة غذائية للانسان. إن بعضاً من أكثر اصداء الحبوب أهمية مذكورة فيما يلي :

صدأ الساق في القمح والحبوب الأخرى :

إن مرض صدأ الساق في القمح عالمي الانتشار ويهاجم القمح حيثما زرع. هناك أصداءً مماثلة تؤثر على نباتات حبوب أخرى مزروعة وربما تؤثر أيضاً على معظم أجناس وأنواع النجيليات البرية.

يهاجم فطر صدأ الساق جميع أجزاء نبات القمح الموجودة فوق سطح التربة ويسبب خسائر عن طريق تقليل المجموع الخضري وخفض تكشف الجذور وخفض انتاج ونوعية الحبوب. تكون النباتات المصابة في كثير من الحالات قليلاً من الإشطاء وكذلك تعطي قليلاً من الحبوب في كل سنبلة وتكون الحبوب صغيرة الحجم مجعدة بشكل عام، ويكون الطحين (الدقيق) ذو نوعية رديئة وذو قيمة غذائية منخفضة. في حالات الاصابة الشديدة فإن النباتات المصابة بشدة يمكن أن تموت. عندما تصاب بادرات القمح الشتوي اصابات شديدة يمكن أن تؤدي هذه الاصابات إلى أضعاف النباتات وتجعلها قابلة للتأثر بأضرار الشتاء وقابلة للمهاجمة من قبل الكائنات الممرضة الأخرى. إن كمية الخسائر المتسببة عن صدأ الساق يمكن أن تختلف من خسائر قليلة وبسيطة إلى تحطيم كامل لحقول القمح في مناطق واسعة وأحياناً تشمل عديداً من الولايات. أكثر من مليون طن متري من القمح فقدت بسبب صدأ الساق في الولايات المتحدة سنوياً، وخلال السنوات التي يكون فيها صدأ الساق وباء حاد تكون الخسائر تقدر بعشرات أو مئات الملايين من الأطنان. إن الخسائر من المرض شديدة وتكون أكثر شدة في كثير من دول زراعات القمح وخاصة الدول المتقدمة.



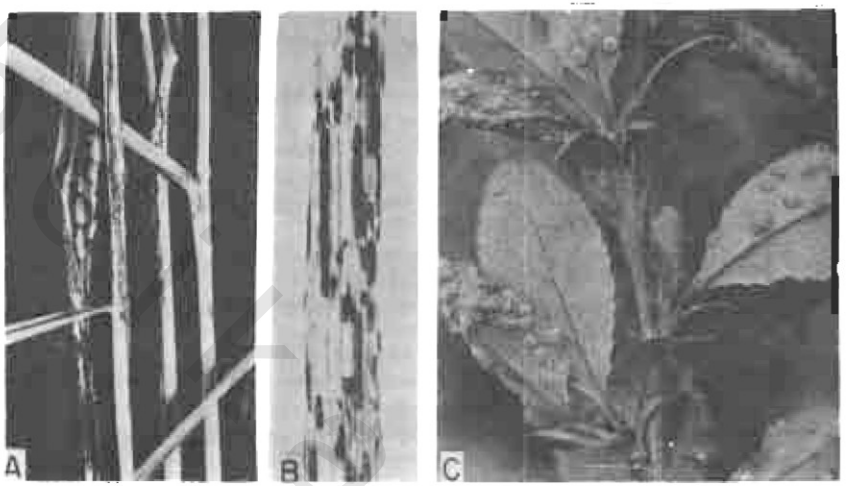
شكل – ١٣٢

أنواع وتتابع الجراثيم وتركيبات انتاج الجراثيم في فطريات الصدأ مع وصف النواة في كل منهما

الأعراض : يهاجم الكائن المسبب لمرض صدأ الساق في القمح، عائلين نباتيين مختلفين وهما نوعان من النباتات المختلفة متميزان عن بعضهما البعض ويظهر عليهما أعراض المرض. إن الأعراض الأكثر خطورة والأهم اقتصادياً هي الأعراض التي تظهر على القمح، وبعض الحبوب ذات القرابة مع القمح مثل الشعير، الشوفان، الشيلم، ونجيليات أخرى. أما الأعراض التي تظهر على العائل الثاني فهي غير مهمة اقتصادياً وهي تظهر على نبات الباربري العادي ذو الاسم العلمي بربارس فولجارس *Berberis vulgaris* وبعض أنواع برية أخرى من عائلة الباربري مستوطنة وكذلك جنس ماهونيا *Mahonia*.

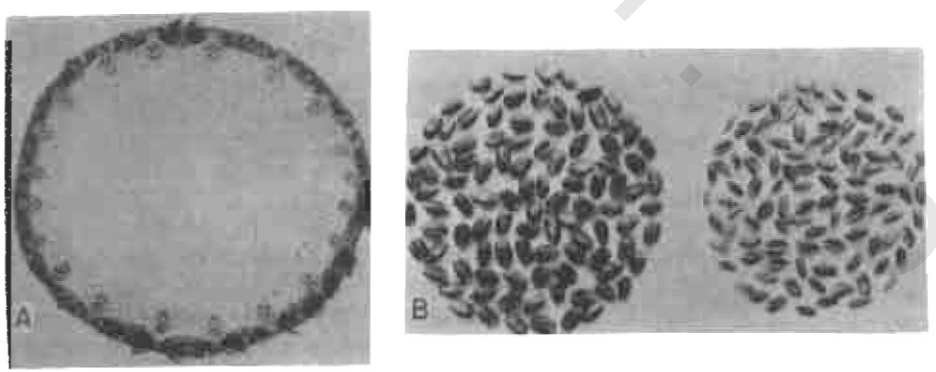
تظهر الأعراض على نبات القمح، أولاً على شكل بثرات طويلة ضيقة بيضاوية الشكل أو بثرات متوازية مع المحور الطولي للساق، الورقة أو غمد الورقة (شكل ١٣٣، B, A، ١٣٤، A). في الأطوار المتأخرة من النمو يمكن أن تظهر البثرات على عنق وعصافات سنبلة القمح. خلال بضع أيام تنفجر خلايا البشرة التي تغطي البثرات وتتمزق بدون انتظام وتندفع إلى الخلف كاشفة عن كتلة مسحوقية من الجراثيم ذات اللون الأحمر الأجوري تسمى الجراثيم اليوريدية وتسمى البثرات المتكونة بثرات يوريدية، وهذه البثرات تختلف في حجمها فيمكن أن تكون صغيرة جداً ويمكن أن تصل إلى حوالي ٣ ملم عرضاً في ١٠ ملم طولاً. في أواخر الموسم عندما يقترب النبات من طور النضج يتحول اللون الصدئي في البثرات إلى اللون الأسود وذلك لأن الفطر يكون جراثيم تيليتية بدلاً من الجراثيم اليوريدية وتتحول البثرات اليوريدية إلى بثرات تيليتية سوداء. في بعض الأحيان يمكن أن تتكشف البثرات التيليتية مستقلة وبدون الاعتماد على البثرات اليوريدية. مع أن البثرات اليوريدية والبثرات التيليتية هي صغيرة نوعاً ما إلا أن التركيبات الثمرية يمكن أن توجد على نباتات القمح بأعداد كبيرة جداً حيث تظهر أجزاء كبيرة من النبات مغطاة بالمناطق الممزقة المملوئة إما بجراثيم يوريدية صدئة حمراء اللون أو بجراثيم تيليتية سوداء اللون أو بكليهما.

تظهر الأعراض على نبات الباربري على شكل بقع ذات لون مصفر إلى برتقالي على الأوراق وفي بعض الأحيان تظهر على الفروع الصغيرة وعلى الثمار. يظهر ضمن البقع وعلى الأوراق وبشكل عام على السطح العلوي أجسام قليلة وبقيقة ذات لون غامق تسمى الأوعية



شكل – ١٣٣

يوضح الشكل (A) أعراض صدأ الساق الأسود على القمح مبيناً الطور التيليتي. أما الشكل (B) ساق قمح مصاب بصدأ الساق الأسود المتسبب عن *Puccinia graminis tritici*. يوضح الشكل (C) نبات الباربارى حيث يوجد على الأوراق مجموعات من الكؤوس وهي الأوعية الأسيدية من فطر صدأ الساق الأسود.



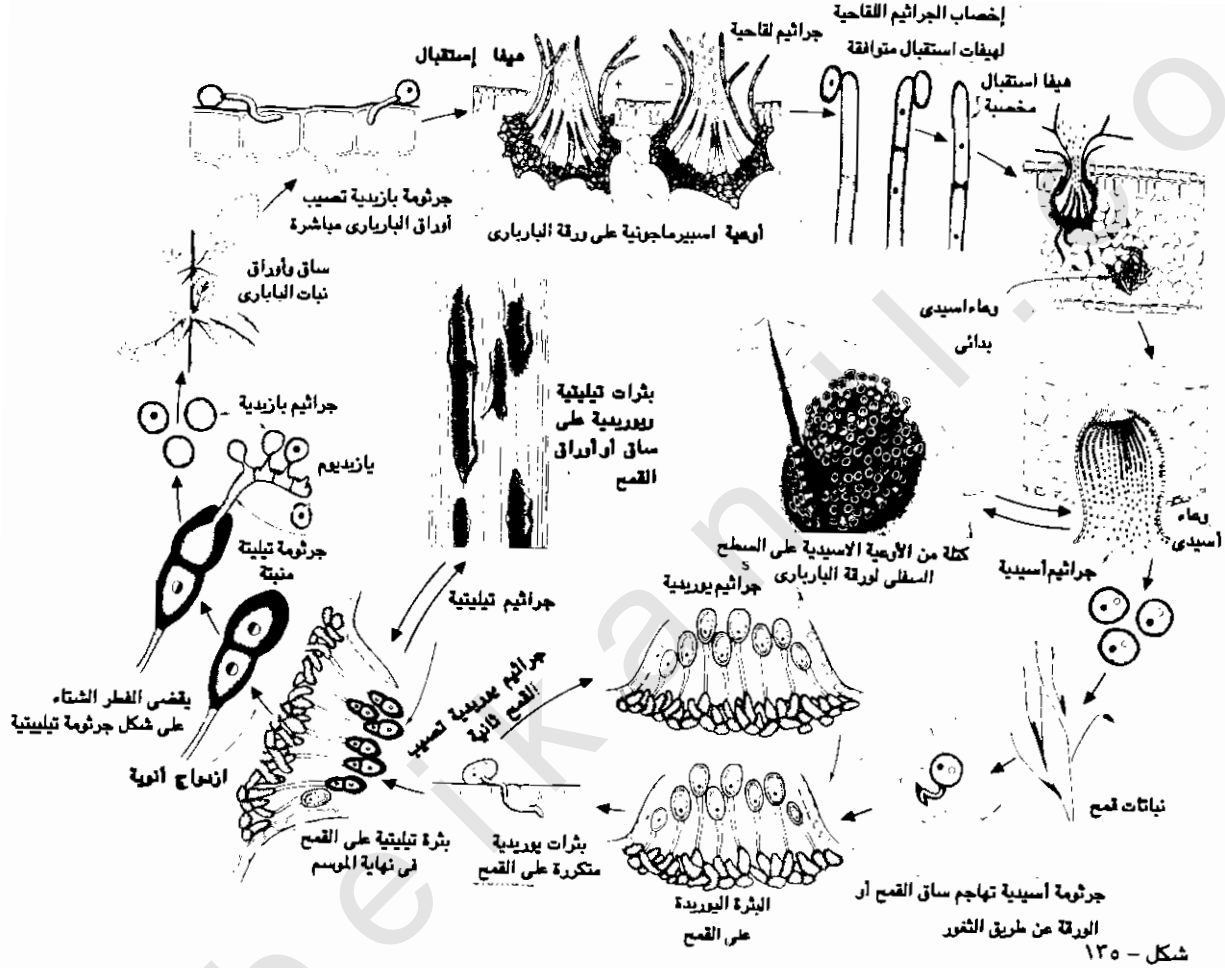
شكل – ١٣٤

يبين الشكل (A) مقطع عرضي في ساق القمح مظهراً البثرات اليوريدية أو التيليتية والتي قد أحدثت تمزقاً في البشرة أما الشكل (B) فهو يقارن بين الحبوب السليمة على الشمال والحبوب المأخوذة من نبات قمح مصاب بفطر صدأ الساق الأسود. على اليمين.

الأسبرماجونية (الأوعية البكنية) تحمل عادة قطرات صغيرة من سائل أو رحيق. يظهر على السطح السفلي للورقة وتحت الوعاء الاسبرماجوني، وأحياناً على السطح العلوي أو على الناحية المجاورة للوعاء الاسبرماجوني على الفروع، الثمرة والأعناق، مجموعات من النتوءات القرنية أو شبيهة بالكأس ذات لون برتقالي أصفر تسمى الأوعية الأسيدية (شكل ١٣٣، C). إن أنسجة العائل التي تحمل الأوعية الأسيدية كثيراً ما تكون متضخمة. يسمى جدار الوعاء الأسيدي بيريديم Peridium، هذا الجدار عادة ما يبرز ويرتفع عن حواف الكؤوس (حواف الأوعية الأسيدية) وهو ذو لون مبيض لامع، يغايره في اللون الجراثيم الأسيدية ذات اللون البرتقالي التي يحتويها الوعاء الأسيدي.

الكائن الممرض : يتسبب هذا المرض عن الفطر باكسينيا جرامنز *Puccinia graminis*. وهو فطر من فطريات الأصداء طويلة الدورة، ثنائي العائل، يكون أوعية اسبرماجونية وأوعية أسيدية على نبات الباربري والماهونيا، ويكون بثرات يوريدية وبثيرات تيليتية على القمح وعلى الحبوب الأخرى والنجيليات.

تكشف المرض : يقضي الفطر الشتاء في المناطق الشمالية الباردة على شكل جراثيم تيليتية على البقايا الملوثة من نبات القمح. تنبت الجراثيم التيليتية في الربيع فقط وذلك بعد فترة كمون تنكسر بتعاقب التجمد والذوبان وتحدث طبيعياً في المناطق الشمالية خلال الشتاء والربيع. تنقذف الجراثيم البازيدية المتكونة من كل جرثومة تيليتية بقوة في الهواء، الجراثيم البازيدية شفافة وحساسة جداً للضوء وتحمل بواسطة التيارات الهوائية إلى مسافات قصيرة نوعاً ما، وغالباً ليس أكثر من بضع مئات من الأمتار. إذا وجدت نباتات الباربري نامية قريباً وسقطت الجراثيم البازيدية على أوراق الباربري الحديثة أو على أعناق الأوراق، الأزهار أو الثمرة، فإن هذه الجراثيم تنبت وتخترق خلايا البشرة مباشرة، بعد ذلك فإن الميسيليوم ينمو غالباً بين الخلايا ويكون ممصات تدخل في الخلايا. خلال ثلاثة أو أربعة أيام تتجمع الأفرع الهيفية في منطقة تحت البشرة مباشرة حيث تشكل هناك حصيرة من الميسيليوم تتكشف إلى أوعية اسبرماجونية (شكل ١٣٥). تشكل الأوعية الاسبرماجونية ضغطاً إلى الخارج يمزق



شكل – ١٣٥

دورة مرض صدأ الساق الأسود في القمح المتسبب عن بكسينيا جرامنز ترتيساي.

obeikandl.com

خلايا البشرة وتظهر فتحة (Ostiole) الوعاء الاسبرماجوني على سطح النسيج النباتي. تمتد هيفات الاستقبال الناشئة في الوعاء الاسبرماجوني وتكون بالقرب من الفتحة وتندفع الجراثيم اللقاحية المغمورة في سائل لزج خلال الفتحة. تتلوث الحشرات التي تزور أوراق نبات الباربري بالجراثيم اللقاحية وتحملها إلى أوعية اسبرماجونية أخرى قد تكون متوافقة جنسياً مع الجراثيم المحمولة مع الحشرة. يمكن أن تحمل الجراثيم اللقاحية إلى أوعية اسبرماجونية متوافقة جنسياً عن طريق ماء المطر أو الندى أثناء جريانه على سطح النبات. عندما تسقط جرثومة لقاحية على هيفا استقبال من وعاء اسبرماجوني متوافق جنسياً مع الجرثومة اللقاحية، تحدث عملية الاخصاب. تنتقل نواة الجرثومة اللقاحية إلى هيفا الاستقبال وتنتقل من خلية إلى خلية أخرى وأخيراً تستقر في خلية من خلايا هيفا الاستقبال فتصبح الخلية عندئذ ذات نواتين، ولا تتحد الأنوية وهذه الخلية تسمى الخلية الأمية للوعاء الأسيدي، وبالتالي تعود حالة ثنائية النواة إلى الميسيليوم، والجراثيم الاسيدية المتكونة بعد ذلك تكون ثنائية النواة والميسيليوم الذي أصبح ثنائي النواة ينمو بين الخلايا باتجاه المحيط الخارجي للوعاء الأسبرماجوني الموجود على أعناق الأوراق، أو الثمار، وكثيراً ما يتجه نمو الميسيليوم إلى السطح السفلي للورقة مقابل الوعاء الاسبرماجوني حيث تتجمع حصر ميسيليومية كثيفة وتتحول إلى وعاء أسيدي. في نفس الوقت فإن خلايا العائل المحيطة بالميسيليوم تستحث على الاتساع بمرافقة الزيادة في حجم الفطر، وهذا يؤدي إلى انتفاخ المنطقة على السطح السفلي للورقة.

تتكون الأوعية الأسيدية في مجموعات وتكون بارزة إلى حد كبير وراء الانتفاخ غير الطبيعي في الورقة أو على سطح نسيج آخر لنبات الباربري. تتكون الجراثيم الأسيدية في سلاسل على هيفات قصيرة في داخل الوعاء الأسيدي وكل جرثومة أسيدية تحتوي على نواتين منفصلتين من ميسيليومين مختلفين جنسياً. تنطلق الجراثيم الأسيدية في أواخر الربيع وتحمل بواسطة الرياح إلى نباتات القمح المجاورة حيث تسقط تلك الجراثيم على نباتات القمح وتنبت عليها، تخترق أنبوبة الانبات الساق أو الأوراق أو اغماد الأوراق لنبات القمح، ويتم الاختراق

عن طريق الثغور، بعد أن ينمو الميسيليوم بين الخلايا لمدة من الزمن، بعد ئذ ينمو بغزارة أكثر باتجاه أنسجة نبات القمح ولكن تحت السطح وتتكون حصيرة من الميسيليوم تحت طبقة البشرة مباشرة. تنشأ هيفات قصيرة وكثيرة من الميسيليوم ويتكون على قمة كل واحدة منها جرثومة يوريدية. إن نمو الحوامل الجرثومية والجراثيم اليوريدية يولد ضغطاً على طبقة البشرة والتي تدفعها إلى الخارج وتكون بثرة، هذه البثرة تظهر على سطح العضو النباتي وتدل على وجود الطور اليوريدي. أخيراً تتكسر طبقة البشرة بدون انتظام فتنفجر البثرة كاشفة عن عديد من مئات الألوف من الجراثيم اليوريدية ذات اللون الصدئي والذي يمكن اكتشافها بسهولة وتمييزها عن الحوامل الجرثومية وهي تعطي مظهر مسحوقي للطور اليوريدي.

تحمل الجراثيم اليوريدية بسهولة إلى مسافات بعيدة بواسطة التيارات الهوائية، يمكن أن تحملها الرياح القوية عدة أميال وحتى إلى مئات الأميال بعيداً عن منطقة تكوينها. تستطيع الجراثيم اليوريدية أن تعيد اصابة نبات القمح ثانية. عندما تسقط الجراثيم اليوريدية على نباتات القمح في حالة وجود ندى أو غشاء رقيق من الماء أو رطوبة نسبية عالية تقارب نسبة الاشباع، فإنها تنبت وتدخل النبات عن طريق الثغور. ينمو الميسيليوم بين الخلايا ثانية ويرسل ممصات في خلايا النبات وخلال ٨ – ١٠ أيام من دخول الميسيليوم في النبات فإنه يكون بثرات يوريدية جديدة وعديداً من الجراثيم اليوريدية. تحدث اصابات متتابعة خلال موسم النمو وتظهر هذه الاصابات بكثرة في نبات القمح بواسطة الجراثيم اليوريدية وتستمر الاصابات في الظهور حتى اقتراب النبات من طور النضج. معظم الأضرار التي تحدث وتؤثر على نمو نبات القمح وعلى الإنتاج تكون ناتجة عن الاصابات بالجراثيم اليوريدية المتكررة والتي من الممكن فعلياً أن تغطي الساق، الأوراق، أغماد الأوراق والعصافات بالبثرات اليوريدية.

إن وجود العديد من البثرات اليوريدية على نبات القمح يؤدي إلى زيادة فقد الماء بواسطة النبات وذلك بسبب زيادة نتح الماء في النباتات المصابة وبسبب زيادة تبخر الماء عن طريق البشرة الممزقة، بالاضافة إلى خفض كمية الماء المتوفرة للنباتات المريضة فإن الفطر نفسه يحصل من النبات على مواد غذائية وماء والتي عادة يمكن استعمالها بواسطة النبات. يزداد

تنفس النباتات المصابة بسرعة خلال تكشف البثرات اليوريدية ولكن خلال بضع أيام بعد تجرثم الفطر فإن التنفس ينخفض قليلاً دون مستواه العادي. أيضاً تنخفض عملية التمثيل الضوئي في النباتات المريضة إلى حد كبير وذلك بسبب تحطيم كثيراً من مناطق التمثيل بواسطة الفطر وكذلك بسبب تداخل افرازات الفطر بالنشاط التمثيلي للمناطق الخضراء المتبقية على النبات. يبدو أن الفطر يتدخل أيضاً في التكشف الطبيعي للجذور وفي امتصاص المواد الغذائية بواسطة الجذور. كل هذه التأثيرات تقلل كمية المواد الغذائية اللازم توفرها لإنتاج البذور (عدداً وحجماً) التي يستطيع أن يكونها النبات طبيعياً، ولقد تأكد كثيراً أن الفطر يحث على النضج المبكر للنبات مؤدياً إلى تقليل الزمن اللازم توفره لملىء البذور بالمواد والمكونات الطبيعية للحبة. تعتمد كمية الضرر والخسارة التي تصيب النبات (الكمية الكلية للضرر) إلى حد كبير على طور النمو الذي يصاب فيه نبات القمح بفطر الصدأ وعلى شدة الاصابة في ذلك الطور، وبالتالي فإن اصابات الصدأ الشديدة قبل أو في وقت ظهور الأزهار تكون ذات ضرر شديد ويمكن أن تسبب خسارة كلية في الانتاج (شكل ١٣٤، B)، بينما عندما لا تحدث اصابات شديدة حتى وقت متأخر من الطور العجيني في الحبوب، فإن الأضرار والنقص في إنتاج الغلة يكون أقل بكثير منه في الحالة الأولى.

عندما يصل نبات القمح إلى طور النضج أو عندما تفشل النباتات في الوصول إلى طور النضج بسبب الاصابات الشديدة الغامرة لجميع النبات، فإن الطور اليوريدي يكون جراثيم تيليتية بدلاً من الجراثيم اليوريدية أو يمكن أن تتكشف أطوار تيليتية من اصابات حديثة من جراثيم يوريدية. لا تنبت الجراثيم التيليتية مباشرة ولا تصيب القمح بل هي الطور الذي يقضي عليه الفطر فترة الشتاء كما وأن الجرثومة التيليتية هي أيضاً الطور الذي تتحد فيه النواتان ويحدث الانقسام الميوزي ويؤدي إلى انتاج اتحادات جديدة من الصفات الوراثية في الفطر عن طريق اعادة الترتيبات الوراثية. هناك عدة مئات من سلالات فطر صدأ الساق معروفة حتى الآن وتظهر سلالات جديدة كل سنة. يقضي الفطر الشتاء في المناطق الجنوبية عادة على شكل ميسيليوم على القمح المزروع في الخريف والذي يصبح مصاباً بواسطة الجراثيم اليوريدية

المتكونة على محصول السنة السابقة. إن اصابات الصدأ الشديدة في هذه المناطق في بداية الربيع تكون هامة ليس فقط محلياً ولكن أيضاً بالنسبة لمحصول القمح في المناطق الشمالية نظراً لأن الجراثيم اليوريدية المتكونة في الجنوب تحمل باتجاه المناطق الشمالية بواسطة رياح الربيع والصيف الجنوبية الدافئة وتبدأ الاصابات في القمح بالتعاقب مع المناطق الشمالية.

المقاومة : إن طرق المقاومة الأكثر فعالية والطرق الأكثر عملية في مقاومة مرض صدأ الساق في القمح، تكون عن طريق استعمال أصناف قمح مقاومة للاصابة بهذا الكائن الممرض. لقد بذلت جهود كبيرة جداً ولا تزال تجري تجارب كثيرة لانتاج أصناف قمح مقاومة لسلالات الفطر الموجودة. إن أفضل أصناف القمح هي تلك التي تمتلك صفة المقاومة للصدأ وتمتلك الصفات المحصولية المرغوبة، وهذه يوصى باستعمالها سنوياً بواسطة محطات الأبحاث الزراعية الحكومية في الولايات المتحدة، إن تلك الأصناف المتحصل عليها تتغير على فترات دورية وذلك من أجل مقاومة سلالات الصدأ التي تظهر حديثاً. إن جهوداً ومحاولات كثيرة تتجه الآن مباشرة نحو انتاج أصناف ذات مقاومة عامة وليست تخصصية ولإنتاج أصناف زراعية تحوي العديد من صفات المقاومة Multiline Cultivars.

وكذلك يمكن مقاومة صدأ الساق عن طريق استئصال نبات الباربري، وهو العائل المتبادل لفطر صدأ الساق، أجريت هذه العملية حديثاً حتى الآن في معظم مناطق زراعة القمح في الولايات المتحدة وإن هذه العملية خفضت الخسائر المتسببة عن الاصابة بصدأ الساق وذلك عن طريق استبعاد اصابات القمح المبكرة في الموسم في المناطق التي لا تستطيع فيها الجراثيم اليوريدية أن تقضي الشتاء، وعن طريق تقليل الفرصة لظهور سلالات جديدة من فطر صدأ الساق خلال اعادة الترتيبات الوراثية (في الفطر) على نبات الباربري، وبالتالي اعطاء فرصة أكثر لثبات سلالة تجمعات الكائن الممرض والمشاركة في انجاح عملية التربية لأصناف مقاومة.

هناك كثيراً من المبيدات الفطرية مثل الكبريت، الداي كلون، الزينب، ومخلوط أيونات الزنك مع المانيب، يمكنها أن تقاوم مرض صدأ الساق في القمح بفعالية. في معظم الحالات

فإنه يحتاج لمقاومة المرض من ٤ – ١٠ رشات في الموسم الواحد وذلك للحصول على مقاومة كاملة للصدأ. ونظراً لانخفاض الدخل العائد من أكار القمح فبالتالي فإن مثل هذا البرنامج من المقاومة غير عملي اقتصادياً. إن اجراء رشتين بمخلوط أيونات الزنك مع المانيب، بالتناسق مع التنبؤات للظروف الجوية الملائمة لوباء الصدأ، يمكن أن تخفض الأضرار الناتجة من مرض صدأ الساق بنسبة ٧٥٪. إن هذه الكيماويات (أيونات الزنك مع المانيب) تمتلك صفتا الوقاية والاستئصال، وبالتالي فإنه حتى إذا أجريت رشتان الأولى لدى ظهور آثار بسيطة جداً من الصدأ إلى ظهور ٥٪ اصابة صدأ على النباتات، وتجري الرشة الثانية بعد الأولى بحوالي ١٠–١٤ يوماً عندئذ يمكن الحصول على دخل اقتصادي من مقاومة الصدأ.

بعض المبيدات الفطرية الجهازية مثل فينابنايل Fenapanil وخاصة ترياديمفون Tria-dimefon ذكرت أيضاً على أنها تعطي مقاومة تجريبية لصدأ الساق عندما ترش مرة أو مرتين كل ١ – ٣ أسابيع خلال المراحل الأولى من تكشف المرض.

إن الأضرار الناتجة من فطر صدأ الساق تكون في كثير من الحالات منخفضة في الحقول التي يستعمل فيها تسميد عال من النيتروجين على شكل نترات، ويتجنب فيها الزراعة الكثيفة.

الأصداء المتسببة عن الفطر باكسينيا في كل من الخضراوات محاصيل الحقل، ونباتات الزينة

Rusts Caused by Puccinia
In Vegetables, Ornamentals and Field Crops

من أكثر أصداء الفطر باكسينيا انتشاراً على النباتات عدا نباتات الحبوب هي النباتات الآتية : الهليون، الفول السوداني، القطن، الأقحوان، الخطمية، وفم السمكة. إن صدأ الهليون المتسبب عن الفطر باكسينيا أسبراجا *Puccinia asparagi* يكون أوعية اسبرماجونية، أسيدية، يوريدية، وتيليتية على الهليون. أما في صدأ الفول السوداني المتسبب عن باكسينيا اراكيدز *P. arachidis*. وفي صدأ الأقحوان المتسبب عن الفطر باكسينيا كاريسانثيما *P.*

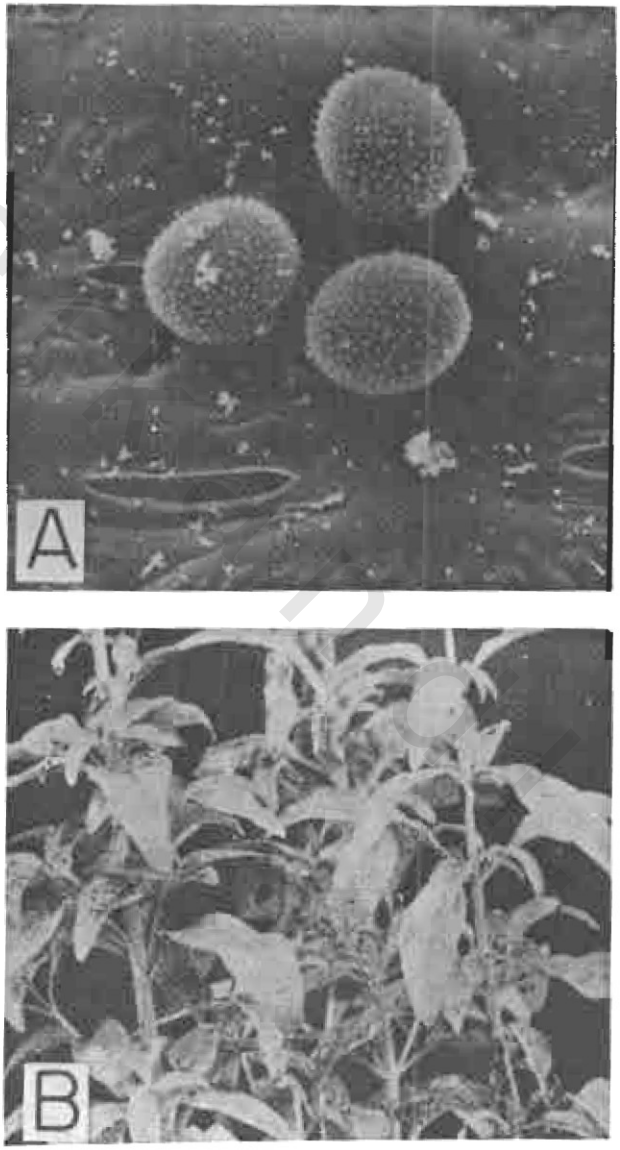
chrysanthemi. وصدأ فم السمكة المتسبب عن الفطر باكسينيا انتريهينا *P. antirrhini* (شكل ١٣٦، B)، فإن الأوعية الاسبرماجونيجة والأوعية الأسيدية غير معروفة أما البثرات اليوريدية فقط وأحياناً البثرات التيليتية تتكون على العوائل الخاصة بها، أما في صدأ الخطمية المتسبب عن الفطر باكسينيا مالفاسيرم *P. malvacearum* تتكون الأطوار التيليتية فقط. أما في صدأ القطن المتسبب عن الفطر باكسينيا ستاكماناي *P. stackmanii* فإن المرض يتسبب عن الطور الأسيدي، بينما الطور اليوريدي والطور التيليتي تظهر على أعشاب صحراوية من جنس بوتيلوا *Bouteloua* والتي تكون شائعة خلال مناطق جنوب غرب مناطق زراعة القطن في الولايات المتحدة والمكسيك.

في معظم الأصداء المذكورة أعلاه تظهر الأعراض على شكل بقع أو بثرات يوريدية ذات لون صدئي على الأوراق والسيقان الخضراء وبعد ذلك في أواخر الموسم يمكن أن تستبدل أو تكمل بالطور التيليتي الأسود. تظهر الأعراض على القطن على شكل أوعية أسيدية دائرية مرتفعة قليلاً ذات لون برتقالي مصفر غالباً ما تكون على السطح السفلي للأوراق. واعتماداً على شدة الاصابة فإن النباتات تصبح ضعيفة ومتقزمة وأيضاً يمكن أن تموت.

تعتمد مقاومة هذه الاصداء بالاضافة إلى استعمال الأصناف المقاومة بشكل أساسي تعتمد على الرش أو التعفير بالمبيدات الفطرية مثل البولي رام، مانيب، زينب، أو الكبريت. وكذلك تعتمد على إزالة وحرق جميع الأجزاء النباتية لأن ذلك يساعد في تقليل أو استبعاد اللقاح في المنطقة ويقلل ظهور المرض بعد ذلك. تستعمل مبيدات فطرية جهازية مثل فينابنايل وترابادمفون وغيرها.

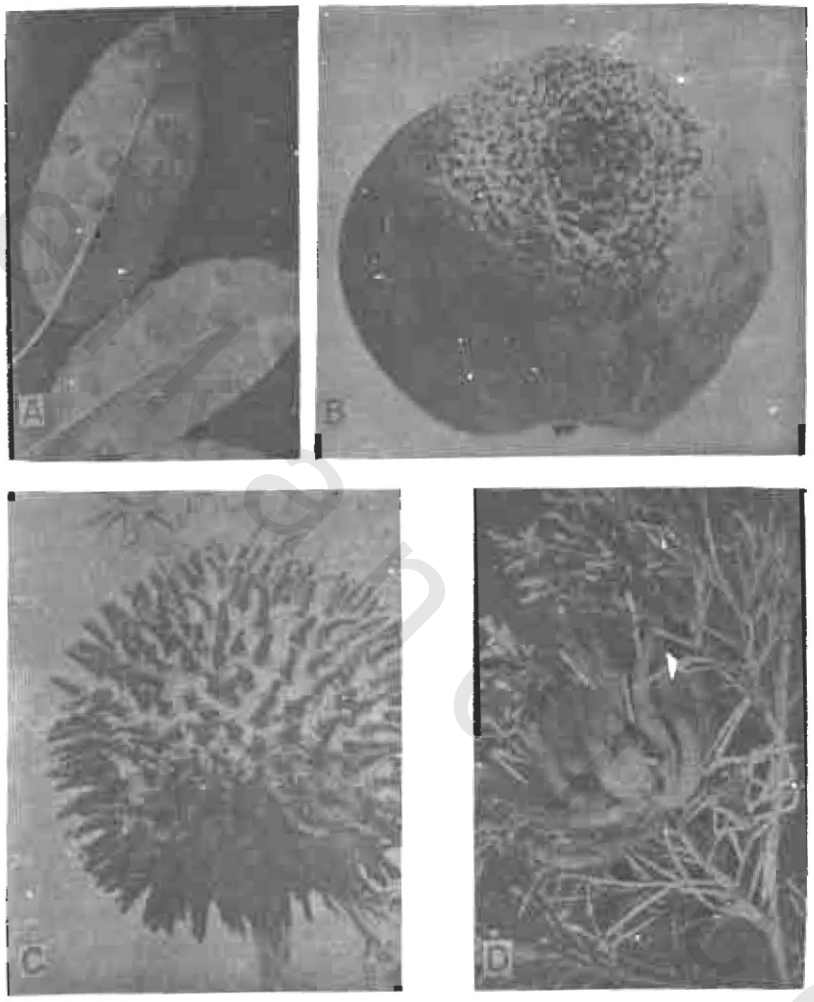
مرض الصدأ في السيدر والتفاح
Apple - Cedar Rust Disease

يوجد هذا المرض في أميركا الشمالية وفي أوروبا. يسبب المرض ظهور أعراض على شكل بقع على الأوراق ذات لون أصفر إلى برتقالي وأحياناً يظهر بقع على الثمار ويسبب تساقط



شكل - ١٣٦

يوضح الشكل (A) صورة بالميكروسكوب الالكتروني للجراثيم اليوريدية للفطر *Puccinia sorghi* التي هي بالقرب من الثغر أما الشكل (B) يوضح صدأ فم السمكة المتسبب عن *P. antirrhini*.



شكل - ١٣٧

يوضح الشكل صدأ السيدر - التفاح المتسبب عن ***Gymnosporangium Juniperi- virginianae*** يظهر في الشكل (A) مجموعات من الأوعية الأسيدية على أوراق التفاح. أما الشكل (B) ثمرة تفاح مصابة عليها العديد من الأوعية الأسيدية وأوعية اسبيرماجونية جديدة في مركز البقعة. (C) تدرن على السيدر (تفاح السيدر) في بداية الربيع عند خروج القرون التيليتية. (D) قرون تيليتية ناضجة تطلق جراثيم بازيدية.

الأوراق غير المكتملة النمو في التفاح (شكل ١٣٧، B,A) وكذلك يسبب ظهور تدرنات، غالباً ما تسمى هذه التدرنات بتفاح السيدر، التي تنتج مواد جيلاتينية تشبه القرون على السيدر (شكل ١٣٧ D,C). ويمكن أن يسبب الفطر أضراراً كبيرة إلى عائليه كلاهما وذلك عندما يوجدان بالقرب من بعضهما البعض. هناك أمراضاً مشابهة تؤثر وتهاجم الزعرور البري والسفرجل.

المسبب المرضي : يتسبب هذا المرض عن الفطر جيمنوسبورانجيم جونيبري - فرجينيانا *Gymnosporangium juniperi- virginianea*، يقضي هذا الفطر الشتاء على شكل ميسيليوم ثنائي النواة في التدرنات الموجودة على أشجار السيدر. تصاب الأوراق الأبرية أو البراعم الجانبية (الأبطية) في أشجار السيدر في الصيف بواسطة الجراثيم الأسيدية المحمولة بالهواء والمأخوذة من أوراق التفاح (شكل ١٣٨). ينمو الفطر قليلاً في الأوراق الأبرية للسيدر خلال فصلي الصيف والشتاء، ولكن في الربيع التالي أو في بداية الصيف يبدأ ظهور التدرنات على شكل انتفاخات بنية مخضرة اللون على السطح العلوي للأوراق الأبرية. يوجد الفطر في التدرنات على شكل ميسيليوم نام بين الخلايا في السيدر. تتسع التدرنات بسرعة وخلال الخريف ويمكن أن تصبح ذات قطر ٣ - ٥ سم، تتحول إلى لون بني شيكولاتي ويغطى وجهها بمنخفضات دائرية صغيرة. لا يكون فطر صدأ السيدر - التفاح بثرات يوريدية ولا جراثيم يوريدية. في الربيع القادم فإن المنخفضات الصغيرة الموجودة على التدرنات تمتص الماء خلال الطقس الدافىء الرطب وتنتفخ وتكون قرون شبه جلاتينية ذات لون برتقالي - بني، وهذه القرون تكون ذات طول حوالي ١٠ - ٢٠ ملم وواضحة جداً (شكل ١٣٧، D,C). إن القرون الجلاتينية هي عبارة عن أعمدة من الجراثيم التيليتية التي نبتت في مكانها وتبقى عدة أسابيع وتكون جراثيم بازيدية تستطيع أن تصيب أوراق التفاح. تموت التدرنات فيما بعد ولكنها تبقى متصلة بالشجرة لمدة سنة أو أكثر.

تحمل الجراثيم البازيدية بالرياح ويمكن أن تنقل إلى مسافة ٢ - ٣ ميل. عندما تسقط الجراثيم البازيدية على التفاح، فإن أنابيب الانبات لهذه الجراثيم تخترق أوراق التفاح الحديث أو الثمرة مباشرة وتكون ميسيليوم احادي المجموعة الكروموزومية والذي ينتشر خلال أو بين

خلايا التفاح. يشكل الميسيليوم أوعية اسبرماجونية برتقالية اللون على السطح العلوي للورقة ومن المفروض أن يتبع تلقيح واخصاب هيفات الاستقبال بالجراثيم اللقاحية المتوافقة معها تكوين الميسيليوم ثنائي المجموعة الكروموزومية الذي يكون بثرات أسيدية كأسية في حلقات متحدة المركز على السطح السفلي للأوراق وعلى الثمرة. تنتفخ منطقة الورقة التي تتكون عليها أوعية اسبرماجونية وبثرات أسيدية خاصة على السطح السفلي حيث توجد تجمعات من الكؤوس الأسيدية ذات اللون البرتقالي الأصفر ومحيطها الخارجي الأبيض (جدر الكأس) بارزة بوضوح (شكل ١٣٧، A)، تتكون الأوعية الأسبرماجونية والبثرات الأسيدية في نفس الأماكن على الثمرة حيث تظهر الأوعية الاسبرماجونية أولاً في مركز البقعة ويتلو ذلك ظهور البثرات الأسيدية في المنطقة المحيطة بها. تظهر مناطق الثمرة المصابة في معظم الحالات على شكل مناطق متسعة ومسطحة أو منخفضة أكثر منها منتفخة (شكل ١٣٧، B). تتكون الجراثيم الأسيدية في سلاسل طويلة وهي تنطلق في الهواء أثناء الطقس الجاف في آخر الصيف وتحمل بواسطة الرياح إلى أوراق السيدر حيث تنبت هناك وتبدأ اصابة جديدة.

يمكن أن تكون مقاومة صدأ السيدر – التفاح ذات فعالية عن طريق ابقاء أشجار السيدر وأشجار التفاح بعيدة عن بعضها البعض بمقدار كاف بحيث أن الفطر لا يستطيع أن يكمل دورة حياته. إن هذا العمل على أية حال غير ممكن وغير عملي وبالتالي فإن المرض يمكن مقاومته بشكل عام على كلا العائلين وذلك بالرش بالكيماويات باستعمال الفيربام، ثيرام أو مانيب. لقد حصل حديثاً على مقاومة صدأ السيدر – التفاح بعد الاصابة وذلك باستعمال المركب Triforine. أيضاً فإن هناك عديداً من أصناف التفاح مقاومة تماماً لمرض الصدأ المذكور.

صدأ القهوة : Coffee Rust

إن هذا المرض وبدون شك أكثر الأمراض اهلاكاً للقهوة. يتلف مرض صدأ القهوة الأشجار ويقلل الانتاج وذلك لأنه يسبب سقوط الأوراق المصابة قبل اكتمال نموها. لقد سبب

شكل – ١٣٨

دورة مرض صدأ السيدر – التفاح المتسبب عن *Gymnosporangium juniperi - virginianae*

صدأ القهوة خسائر مدمرة في جميع الأقطار المنتجة للقهوة في كل من آسيا وأفريقيا. يهاجم المرض جميع أنواع القهوة ولكنه أكثر شدة على القهوة العربية المسماة *Coffea arabica*. ظهر المرض لأول مرة في سنة ١٩٧٠ في نصف الكرة الغربي في البرازيل ولقد انتشر باضطراد في أكثر أقطار انتاج القهوة أهمية في جنوب ووسط أميركا حيث أن هناك جميع أنواع القهوة التجارية قابلة للاصابة بمرض صدأ القهوة.

تظهر الأعراض على شكل بقع مسحوقية برتقالية صفراء على السطح السفلي للأوراق. تكون البقع دائرية وصغيرة وقطرها حوالي ٥ ملم في البداية ولكنها غالباً ما تلتحم مع بعضها البعض وتشكل لطخ كبيرة قد تصل إلى عشرة أضعاف حجم البقع الصغيرة. تصبح مراكز البقع فيما بعد جافة تتحول إلى اللون المائل للبني وتسقط الورقة قبل الأوان (قبل اكتمال نموها). تنتج الأشجار المصابة محصول قليل ونو نوعية سيئة عدا عن أن تكرار الاصابة وسقوط الأوراق يؤدي إلى موت الأشجار (شكل ١٣٩).

الفطر المسبب : يتسبّب هذا المرض عن الفطر هيميليا فاستاتركس *Hemileia vastatrix*، إن هذا الفطر يوجد أساساً على شكل ميسيليوم أو على شكل بثرة يوريدية وجراثيم يوريدية، والتي في المناطق الاستوائية حيث تنجح زراعة القهوة ويزدهر الفطر، فإن الجراثيم اليوريدية يمكن أن تديم نفسها (أن تكون دائمة الوجود) في الأوراق المصابة التي تصاب باستمرار وبالتعاقب. يكون الفطر أحياناً جراثيم تيليتية والتي عند الانبات تكون جراثيم بازيدية، ولكن الجراثيم البازيدية هذه لا تصيب القهوة ولايوجد لها عائل بديل حتى الآن، وبالتالي فإنه يعتقد أن الجراثيم اليوريدية هي المسئولة عن جميع اصابات القهوة وذلك لأنها سهلة الإنتشار بالرياح وبالأمطار وأحياناً بالحشرات. تتطلب الجراثيم رطوبة عالية وربما ندى حتى تحدث عملية الانبات والاصابة. تحت الظروف الملائمة فإن الجراثيم اليوريدية تستطيع أن تنبت وتخترق الأوراق عن طريق الثغور التي في السطح السفلي للأوراق في أقل من ١٢ ساعة. ينمو الميسيليوم بين خلايا الورقة ويرسل ممصات إلى داخل الخلايا، وعادة ما تكون الأوراق الحديثة أكثر قابلية للاصابة من الأوراق الكبيرة في السن، ويمكن أن تظهر البثرات

اليوريدية الجديدة على السطح السفلي للورقة خلال ١٠ – ٢٥ يوم من تاريخ الاصابة وهذا يعتمد على الظروف المناخية. وإذا ما ظهرت البثرات اليوريدية فإنه من الممكن أن يحدث سقوط للأوراق المصابة قبل أن يكتمل نموها في أى وقت من الأوقات. وفي بعض الأحيان فإن بثرة يوريدية واحدة تكون كافية لأن تسبب سقوط الورقة. تصاب الأوراق الجديدة بعد أن تكون قد سقطت الأوراق القديمة، وبالتالي فإن تساقط الأوراق قبل اكتمال نموها يجهد ويضعف الأشجار ويؤدي إلى خفض الانتاج وإلى موت القمم (موت رجعي) بشكل كبير في الفروع الصغيرة وتموت الشجرة.

المقاومة : إن مقاومة مرض صدأ القهوة من الصعوبة بمكان ولكن يمكن الحصول على نتائج مرضية باستعمال المبيدات الفطرية النحاسية مثل مزيج بوردو وأكاسيد النحاس والزينب. ولقد ظهر حديثاً مبيدات فطرية جهازية مثل تريادمفون Triadimefon، بايراكاربولد Pyracarbolid التي لها تأثير معالج على البثرات اليوريدية المتكشفة. استعملت هذه المبيدات برشات متبادلة مع المبيدات الفطرية النحاسية. يجب أن تستعمل المبيدات الفطرية قبل وأثناء الموسم الممطر على فترات ٢ – ٣ أسابيع أو أقل معتمداً في ذلك على الظروف الجوية وعلى شدة مهاجمة المرض. كما وأن التقليم الملائم الكاف للشجرة وإختيار المواقع الجيدة واستعمال الأصناف المقاومة المنتجة حديثاً أو الأصناف الجديدة التي وجد على أنها مقاومة من القهوة العربية في الزراعات المستقبلية يمكن أن تساعد في تقليل الخسائر المتسببة عن الصدأ.ظهرت سلالات جديدة من الكائن المرض شديدة على الأصناف المقاومة الجديدة في بعض المناطق.

أصداء أشجار الغابات :

Forest Trees Rusts

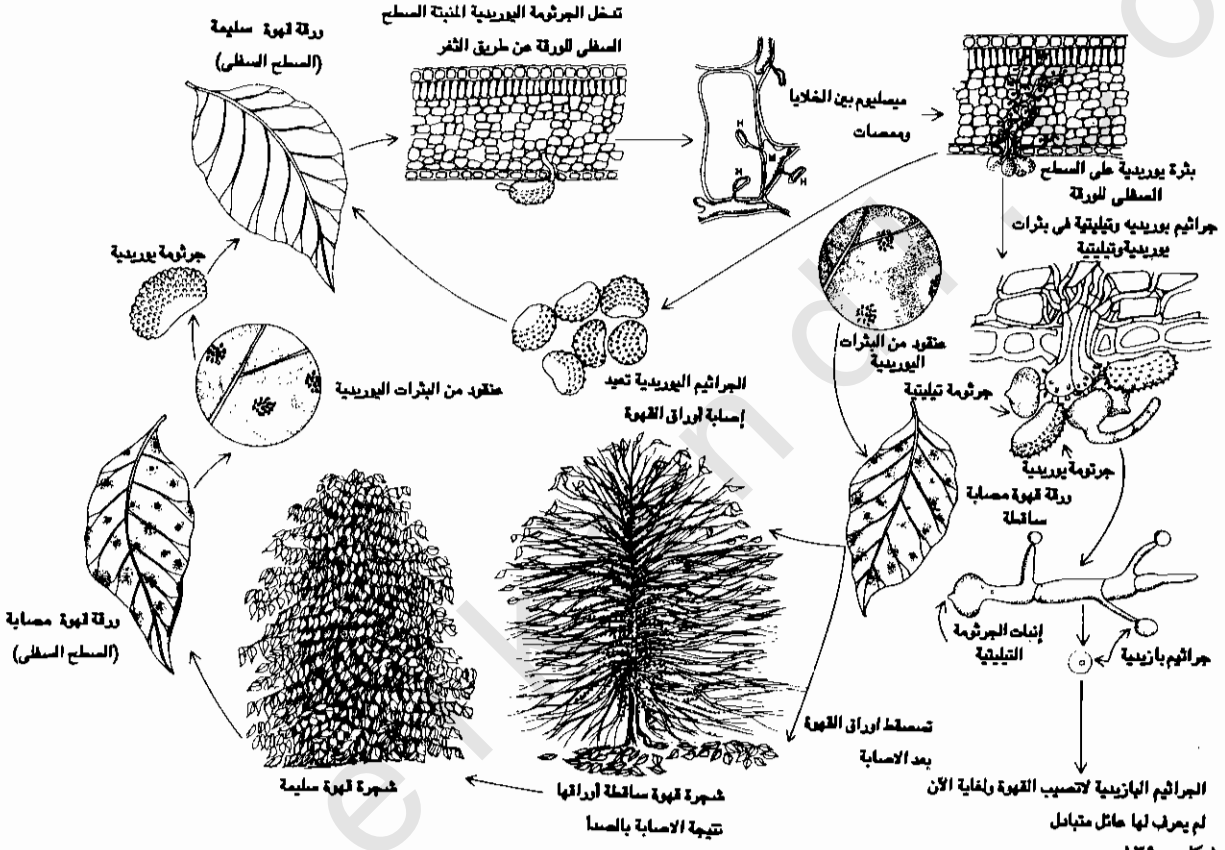
هناك أنواع عديدة من الفطر كرونارتيم *Cronartium* مسئولة عن عدد من أمراض الإصداء التي تسبب خسائر كبيرة في أشجار الغابة، بعض هذه الأنواع تهاجم الساق

الرئيسي أو الأغصان في الأشجار وهذه أكثر الأنواع خطورة. هناك أنواع أخرى تهاجم الأوراق الابرية أو الأوراق العادية وهي أقل خطورة. تكون جميع هذه الاصداء مهلكة للأشجار خاصة عندما تهاجم الأشجار الحديثة في المشاتل أو في الزراعات المنشأة حديثاً. إن العائل الاقتصادي الرئيسي للاصداء من بين معظم أشجار الغابة والعائل الوحيد الذي تسبب له فطريات الاصداء أكثر الأضرار هو الصنوبر. بعض هذه الاصداء لها عائل متبادل وهو البلوط، ولكن الأضرار التي تقع على البلوط أقل كثيراً في شدتها. إن اصداء الصنوبر الأخرى لها عوائل متبادلة مختلفة برية أو مزروعة، شجيرات أو أعشاب.

مرض الصدأ البثري في الصنوبر الأبيض :

Blister Rust of White Pine

إن الموطن الأصلي لهذا المرض هو آسيا حيث إنتقل منها إلى أوروبا، وفي حوالي سنة ١٩٠٠ إنتقل المرض إلى أميركا الشمالية. يعتبر هذا المرض من إحدى أكثر أمراض الغابات أهمية فى أميركا الشمالية حيث يسبب فقد في النمو السنوي وإفناء ما يزيد عن ٢٠٠ مليون قدم مكعب من الخشب وإذا لم يقاوم فإنه يجعل زراعة الصنوبر الأبيض غير ممكنة أو غير مربحة. يتسبب مرض الصدأ البثري في الصنوبر الأبيض عن الفطر كرونارتيم رايبيكولا *Cronartium ribicola*، ينتج هذا الفطر أوعية اسبرماجونية وأوعية أسيدية على الصنوبر الأبيض (الصنوبر ذو الخمسة أوراق أبرية)، ويكون بثراته اليوريدية والتيليتية على عنب الثعلب Currant البري والمزروع وعلى شجيرات الرياس (*Ribes* sp.) يسمى بالانجليزية gooseberry). يقتل الصدأ البثري الصنوبر في جميع أعماره وأحجامه، تقتل أشجار الصنوبر الصغيرة بسرعة بينما أشجار الصنوبر الكبيرة يمكن أن يظهر عليها تقرحات أو تسويسات Cankers والتي تطوق الشجرة، وهي إما أن تقتل الأشجار أو تعوق نموها وتضعف السيقان والتي عندئذ تنكسر عند منطقة التسويس. تسبب الاصابة خسائر قليلة نسبياً في شجيرات الرياس وذلك بسبب سقوط الأوراق الجزئي قبل اكتمال نموها وخفض إنتاج الثمار.

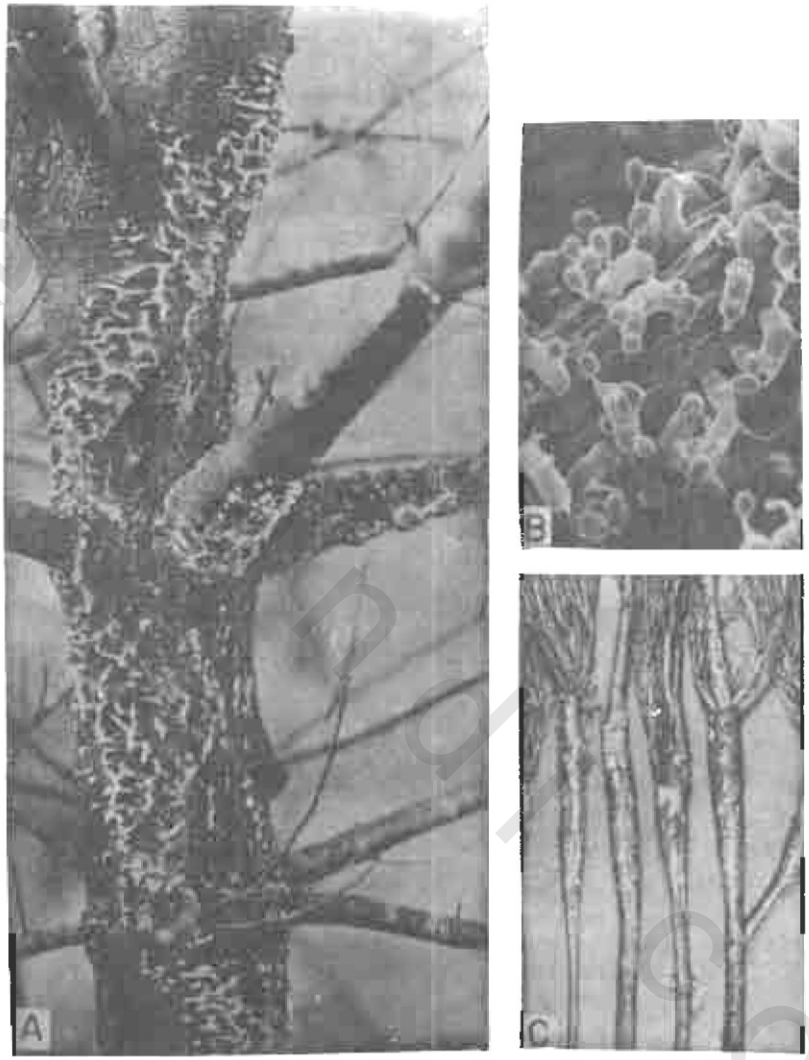


شكل – ١٣٩

دورة مرض صدأ القهوة المتسبب عن *Hemileia vastatrix*

تظهر أعراض مرض الصدأ البثري على السيقان أو الفروع الصغيرة في الصنوبر الأبيض وتكون في البداية على شكل إنتفاخات (تقرحات) صغيرة شفافة أو متلونة مغزلية الشكل محاطة بهالة ضيقة من القلف ذات لون أصفر برتقالي، يظهر في التقرح أوعية اسبرماجونية شبه بثرية صغيرة غير منتظمة بنية غامقة اللون والتي تتمزق ويندفع منها قطيرات مليئة بالجراثيم اللقاحية السنوية وبعد ذلك تجف. كلما كبر التقرح فإن الحواف ومنطقة الأوعية الاسبرماجونية تمتد والجزء الذي كان مشغولاً قبل سنة بالأوعية الاسبرماجونية يصبح الآن منطقة تتكون فيها الأوعية الأسيدية. تظهر الأوعية الأسيدية على شكل أكياس بيضاء أو بثرات تحتوي على جراثيم أسيدية برتقالية صفراء حيث تندفع عن طريق القلف المريض. لا تلبث أن تتمزق البثرات الأسيدية (شكل ١٤٠، A) وتحمل الجراثيم الأسيدية البرتقالية – الصفراء بواسطة الرياح، في بعض الأحيان، لعدة مئات من الأميال، يسقط بعض تلك الجراثيم ويصيب أوراق الريباس. بعد أن تكون الجراثيم الأسيدية قد إنطلقت تبقى البثرات على القلف لمدة طويلة من الزمن مع أن القلف يموت في هذه المنطقة. غالباً ما يسيل الراتنج من الساق ويتصلب في كتل بحيث يعطي صفة مميزة للمرض. يستمر الفطر في إنتشاره في مناطق القلف السليمة المحيطة ويتوالى إنتاج الجراثيم ويستمر موت القلف في السنوات اللاحقة وذلك حتى يطوق الساق أو الغصن ويقتلها. تسمى الأغصان الميتة أعلام Flags وتحمل هذه الأعلام أوراق إبرية ميتة بنية اللون يمكن رؤيتها من مسافة بعيدة.

أما على عنب الثعلب والريباس فإن الأعراض تظهر على السطوح السفلى للأوراق على شكل بقع مرتفعة قليلاً غير منتظمة أو دائرية وهي عبارة عن البثرات اليوريدية الصفراء البرتقالية في مجموعات. تنتج البثرات اليوريدية كتل برتقالية من الجراثيم اليوريدية التي تعيد اصابة الريباس. تظهر أخيراً البثرات التيليتية في نفس البقع أو في بقع جديدة، تكون البثرات التيليتية أغمق قليلاً من البثرات اليوريدية وتتكون من تركيبات على شكل خيوط شعرية لونها مائل للبني وذات طول حوالي ٢ ملم وهي التي تحمل الجراثيم التيليتية.



شكل – ١٤٠

(A) الصدأ البثري في الصنوبر الأبيض المتسبب عن *Cronartium ribicola*. أما الشكل (B) صورة بالميكروسكوب الالكتروني لجزء من البثرة التيليتية للفطر *C. fusiforme* مبينة الجراثيم البازيدية والبازيديوم. (C) الصدأ المغزلي على بادرات الصنوبر. يلاحظ كتل من الجراثيم الأسيدية على إثنان منها.

الكائن المسبب : يتسبب هذا المرض عن الفطر كرونارتيم رايبيكولا *Cronartium ribi-cola* يقضي الفطر الشتاء على شكل ميسيليوم في الصنوبر الأبيض المصاب وإلى حد ما في الريباس المصاب. يصاب الصنوبر بواسطة الجراثيم البازيدية فقط والتي تكونت بواسطة الجراثيم التيليتية التي لاتزال في البثرة التيليتية الموجودة على السطوح السفلية لأوراق الريباس (شكل ١٤١). تتكون الجراثيم البازيدية فقط أثناء الفترات الرطبة الباردة وخاصة أثناء الليل ويمكن أن تحمل بواسطة الريح وتصيب الصنوبر الموجود على مسافة بضع مئات من الأقدام من العائل الريباس. تصيب الجراثيم البازيدية الأوراق الابرية في الصنوبر خلال الثغور في أواخر الصيف أو في بداية الخريف. يمكن أن يظهر بقع ملونة صغيرة على الأوراق الابرية بعد ٤ – ١٠ أسابيع من الاصابة. ينمو الميسيليوم تحت الأنسجة الموصلة من الورقة الابرية وفي داخل قلف الساق والتي تصله بعد حوالي ١٢ – ١٨ شهراً من الاصابة. تظهر الأوعية الاسبرماجونية على السيقان والأفرع المصابة في الربيع وفي بداية الصيف بعد ٢ – ٤ سنوات من اصابة الأوراق الابرية، وتتكون الأوعية الاسيدية في الربيع بعد ٣ – ٦ سنوات من الحقن. تكون الجراثيم اللقاحية قصيرة الحياة وتنتشر لمسافة قصيرة بواسطة المطر والحشرات، بينما الجراثيم الأسيدية يمكن أن تعيش لعدة شهور ويمكن أن تقضي الشتاء، ويمكن أن تحمل بواسطة الرياح لعدة أميال حتى تصل أوراق الريباس. تنبت الجراثيم الأسيدية على الريباس وتصيب الأوراق والتي تكون بثرة يوريدية وجراثيم يوريدية خلال ١ – ٣ أسابيع بعد الاصابة. تستطيع الجراثيم اليوريدية أن تصيب نباتات الريباس مرة بعد أخرى مكونة عديداً من الأجيال من الجراثيم اليوريدية في موسم نمو واحد. تستطيع أن تبقى الجراثيم اليوريدية حية لعدة شهور وحتى خلال الشتاء ويمكن أن تنتشر بواسطة الرياح لمسافة ميل واحد أو أكثر ولكنها تستطيع أن تصيب الريباس فقط، وأخيراً فإن نفس الميسيليوم الذي أنتج الجراثيم اليوريدية يبدأ في إنتاج الأعمدة التيليتية والجراثيم التيليتية. تنبت الجراثيم التيليتية إبتداءً من يوليو وحتى أكتوبر وتكون جراثيم بازيدية قصيرة الحياة والتي إذا ما حملت إلى الصنوبر الأبيض المجاور فإنها تصيب الأوراق الأبرية وتكمل دورة حياة الفطر.

شكل – ١٤١

دورة وتكشف مرض الصدأ البثري في الصنوبر الأبيض المتسبب عن *Cronartium ribicola*

المقاومة : يمكن الحصول على مقاومة جيدة لمرض الصدأ البثري في الصنوبر الأبيض وذلك عن طريق استئصال شجيرات الريباس البري والمزروع إما ميكانيكياً أو الأفضل أن يزال باستعمال مبيدات الحشائش مثل 2,4-D، 2,4,5-T. وكذلك تقليم الأفرع المصابة على الأشجار الحديثة يقلل اصابة الساق وإفناء الشجرة. وكذلك فإن استعمال ظاهرة فوق التطفل hyper-parasite وذلك باستعمال الفطر تيوبركيولينا ماكسيما *Tuberculina maxima* الذي يتطفل على الفطر المسبب لمرض الصدأ كرونارتيم رايبيكولا *Cronartium ribicola* في تقرحات الصدأ البثري، ولقد أعتبرت هذه الطريقة أيضاً من طرق المقاومة ولكن حتى الآن فإن قيمتها العملية لم تظهر بوضوح. إن أفضل طرق المقاومة المبشرة بالنجاح لمرض الصدأ البثري يبدو أنها باختيار وتربية الأشجار المقاومة. إن الأشجار المثمرة المرباة لأجل البذور، أظهرت الأشجار الناتجة من بذورها مقاومة ثابتة للمرض ومن المتوقع أنها ستنتج ملايين من الأشجار المقاومة في المستقبل القريب.

الصدأ المغزلي : Fusiform Rust

يعتبر هذا المرض من إحدى أكثر الأمراض أهمية في أشجار صنوبر المناطق الجنوبية لوبللولي، سلاش Loblolly and Slash. يوجد هذا المرض في المنطقة ما بين ماري لاند إلى فلوريدا وغرباً إلى تكساس واركنساس حيث يسبب خسائر كبيرة في المشاتل والزراعات الحديثة وفي الأشجار المزروعة للحصول على البذور، تتراوح هذه الخسائر من ٢٠ – ٦٠٪، أو يسبب أيضاً إفناءً أكثر للأشجار الحديثة. يتسبب الصدأ المغزلي عن الفطر *Cronartium quercuum* f. sp. *fusiforme* يكون هذا الفطر طور اسبرماجوني وطور أسيدي على أغصان وسيقان الصنوبر، ويكون بثرات يوريدية وتيليتية على أوراق البلوط. غالباً ما تكون الأضرار التي تحدث للبلوط بسيطة وذلك عن طريق سقوط جزئي للأوراق أحياناً.

تظهر الأعراض على الصنوبر، أولاً على شكل بقع صغيرة ارجوانية على الأوراق الإبرية والفروع الغضة، هذه البقع سرعان ما تكون تدرنات صغيرة وأخيراً تتطور إلى إنتفاخات ذات

شكل مغزلي أو تدرنات (تقرحات) على الأغصان والسيقان على معظم أشجار الصنوبر الحديثة. يمكن أن تستطيل هذه التدرنات من ٥ – ١٥ سم كل سنة وغالباً ما تحيط بالساق أو الفروع وتميتها (شكل ١٤٠ C). تؤدي اصابات البادرات الصغيرة إلى موتها خلال سنوات قليلة جداً، بينما الأغصان الحديثة المصابة يمكن أن تعطي أغصاناً بكثرة لمدة من الزمن وتظهر نمو شجيري. أما على الأشجار المسنة فإن اصابات الساق أو الفروع تؤدي إلى جنوع مشوهة وضعيفة أو تسبب قتل أنسجة العائل لأنها تؤدي إلى تقرحات غائرة والتي تسهل كسر الساق أثناء هبوب الرياح القوية. يظهر كتل مصفرة من الجراثيم اللقاحية وأخيراً يظهر جراثيم أسيدية برتقالية صفراء على التدرنات. تظهر الأعراض على البلوط على شكل بثرات برتقالية (بثرات يوريدية) أو بنية ويظهر أعمدة شبيهة بالشعر (البثرة التيليتية) على السطح السفلي للأوراق.

الكائن المسبب : يتسبب هذا المرض (الصدأ المغزلي) عن الفطر كرونارتيم *Cronartium quercuum* f. sp. *fusiforme*، يقضي هذا الفطر الشتاء على شكل ميسيليوم في التدرنات المغزلية. ابتداءً من فبراير حتى إبريل تتكون الأوعية الاسبرماجونية والجراثيم اللقاحية وسرعان ما تتكون الجراثيم الأسيدية على التدرنات. تحمل الرياح الجراثيم الأسيدية إلى أوراق البلوط الحديثة والمتفتحة حيث أن الجراثيم تصيب هذه الأوراق. يتكشف على أوراق البلوط بثرات يوريدية برتقالية في بضع أيام وتكون جراثيم يوريدية إبتداءً من شهر فبراير إلى مايو. تستطيع الجراثيم اليوريدية اعادة اصابة أوراق أخرى كثيرة من البلوط وتكون كثيراً من الجراثيم اليوريدية. إن نفس الميسيليوم أيضاً يكون بثرة تيليتية إبتداءً من شهر فبراير وحتى شهر يونيو في نفس مكان البثرة اليوريدية أو في بقعة جديدة. تنبت الجراثيم التيليتية على البثرة التيليتية (شكل ١٤٠، B) والجراثيم البازيدية المتكونة تحمل بواسطة الرياح إلى الأوراق الابرية للصنوبر وإلى الفروع الصغيرة والتي تصيبها مباشرة. ينمو الميسيليوم أولاً في الأوراق الابرية وأخيراً ينتشر في الأفرع أو في السيقان حيث يحث على أحداث التضخم في عدد الخلايا وفي حجم الخلايا، hypertrophy and hyperplasia ويحث على تكوين التدرن.

المقاومة : تمنع الاصابات بالصدأ المغزلي في المشتل وذلك عن طريق الرش المتكرر مرتين كل أسبوع بالمبيد الفطري فيربام خاصة قبل وأثناء الطقس البارد الرطب. بعض المبيدات الفطرية الجهازية الحديثة مثل Benodanil، Triadinaefon و Triadimenol أعطت مقاومة جيدة للصدأ المغزلي في البادرات عندما استعملت رشاً أو تطهير بذور. كما وأن هناك عديداً من الفطريات المضادة أو المتطفلة على الفطر المسبب للمرض مثل دارلوكا فليم *Darluca fil-um*، والفطر سكاي تليديم يوريديني كولا *Scytalidium uredinicola* ولكن المقاومة الحيوية هذه لم تستعمل عملياً حتى الآن. يجب استبعاد وإبادة جميع البادرات المصابة. في الزراعات وفي النباتات الموجودة طبيعياً يمكن الحصول على مقاومة محدودة فقط ضد الصدأ المغزلي وذلك إما باستبعاد زراعة أصناف الصنوبر Slash و Loblolly شديدة القابلية للاصابة في المناطق المعروفة بحدوث الصدأ فيها أو عن طريق تقليم الأفرع المصابة قبل أن يصل الفطر إلى جذع الشجرة. كما هو الحال في الصدأ البثري في الصنوبر، وأحياناً أيضاً أكثر هنا، فإن مقاومة الصدأ المغزلي يحصل عليها عن طريق إختيار وتربية الأشجار المقاومة مع التأكيد على الأشجار التي تمتلك مقاومة عامة أكثر من التي تمتلك مقاومة خاصة.

المراجع

Allen, R. F. (1930). A cytological study of heterothallism in Puccinia graminis. J. Agric. Res. 40, 585-614.

Anonymous (1981) Stakman-Craigie symposium on rust diseases. PhytoPathology 71, 967-1000.

Arthur, J. C., and Cummins, G. B. (1962). "Manual of the Rusts in United States and Canada." Hafner, New York.

Baker, C. J., Stavely, J. R., and Mock, N. (1985). Biocontrol of bean rust by *Bacillus subtilis* under field conditions. *Plant Dis.* **69,** 770–773.

Bliss, D. E. (1933). The pathogenicity and seasonal development of *Gymnosporangium* in Iowa. *Iowa, Agric. Exp. Stn., Res. Bull.* **166.**

Browning, J. A., and Frey, K. J. (1969). Multiline cultivars as a means of disease control. *Annu. Rev. Phytopathol.* 7, 355–382.

Caldwell, R. M. *et al.* (1934). Effect of leaf rust *(Puccinia triticina)* on yield, physical characters, and composition of winter wheats. *J. Agric. Res. (Washington, D.C.)* **48,** 1049–1071.

Colley, R. H. (1918). Parasitism, morphology, and cytology of *Cronartium ribicola. J. Agric. Res. (Washington, D.C.)* **15,** 619–660.

Crowell, I. H. (1934). The hosts, life history, and control of the cedar-apple rust fungus *Gymnosporangium juniperi-virginianae. J. Arnold Arbor., Harv. Univ.* **15,** 163–232.

Cummins, G. B. (1959). "Illustrated Genera of Rust Fungi." Burgess, Minneapolis, Minnesota.

Dickson, J. G. (1956). "Diseases of Field Crops." McGraw-Hill, New York.

Eramus, D. S., and von Wechmar, M. B. (1983). Reduction of susceptibility of wheat to stem rust (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) by brome mosaic virus. *Plant Dis.* 67,1196–1198.

Eversmeyer, M. G., Kramer, C. L., and Browder, L. E. (1984). Presence, viability, and movement of *Puccinia recondita* and *P. graminis* inoculum in the Great Plains. *Plant Dis.* **68,** 392–395.

Flor, H. H. (1971). Current status of the gene-for-gene concept. *Annu. Rev. Phytopathol.* **9,** 275–296.

Hamilton, M., and Stakman, E. C. (1967). Time of stem rust appearance on wheat in the western Mississippi basin in relation to the development of epicemics from 1921 to 1962. *Phytopathology* **57,** 609–614.

Hart, H. (1931). Morphologic and physiologic studies on stem-rust resistance in cereals. *Minn., Agric., Exp. Stn., Tech. Bull.* **266,** 1–75.

Heath, M. C. (1981). Resistance of plants to rust infection. *Phytopathology* **71,** 971–975.

Hooker, A. L. (1967). The genetics and expression of resistance in plants to rusts of the genus *Puccinia. Annu. Rev. Phytopathol.* **5,** 183–200.

Johnson, T., Green, G. J., and Samborski, D. J. (1967). The world situation of the cereal rusts. *Annu. Rev. Phytopathol.* **5,** 183–200.

Kuchler, F., Duffy, M., Shrum, R. D., and Dowler, W. M. (1984). Potential economic consequences of the entry of an exotic fungal pest: The case of soybean rust. *Phytopathology* **74,** 916–920.

Littlefield, L. J., and Heath, M. C. (1979). "Ultrastructure of Rust Fungi." Academic Press, New York.

Lopez, A., Rajaram, S., and DeBauer, L. I. (1974). Susceptibility of triticale, rye and wheat to stem rust from these three hosts. *Phytopathology* **64,** 266–267.
McCain, J. W., and Hennen, J. F. (1984). Development of the uredinial thallus and sorus in the orange coffee rust fungus. *Hemileia vastatrix. Phytopathology* **74,** 714–721.
Pearson, R. C., Seem, R. C., and Meyer, F. W. (1980). Environmental factors influencing the discharge of basidiospores of *Gymnosporangium juniperi-virginianae. Phytopathology* **70,** 262–266.
Peterson, R. S., and Jewell, F. F. (1968). Status of American stem rusts of pine. *Annu. Rev Phytopthol.* **6,** 23–40.
Powers, H. R., Schmidt, R. A., and Snow, G. A. (1981). Current status and management of fusiform rust on southern pines. *Annu. Rev. Phytopathol.* **19,** 353–371.
Rapilly, F. (1979). Yellow rust epidemiology. *Annu. Rev. Phytopathol.* **17,** 59–73.
Rijkenberg, F. H. J., and Truter, S. J. (1973). Haustoria and intracellular hyphae in the rusts. *Phytopathology* **63,** 281–286.
Roelfs, A. P. (1982). Effect of barberry eradication on stem rust in the United States. *Plant Dis.* **66,** 177–181.
Rowell, J. B. (1973). Control of leaf and stem rusts of wheat by seed treatment with oxycarboxin. *Plant Dis. Rep.* **57,** 567–571.
Rowell, J. B. (1981). Control of stem rust on spring wheat by triadimefon and fenapanil. *Plant Dis.* **65,** 235–236.
Schieber, E., and Zentmeyer G. A. (1984). Coffee rust in the Western Hemisphere. *Plant Dis.* **68,** 89–93.
Scott, K. J., and Chakravorty, A. K., eds. (1982). "The Rust Fungi." Academic Press, New York.
Scott, K. J., and Maclean, D. J. (1969). Culturing of rust fungi. *Annu. Rev. Phytopathol.* **7,** 123–146.
Shaw, M. (1963). the physiology and host-parasite relations of the rusts. *Annu. Rev. Phytopathol.* **1,** 259–294.
Stakman, E. C. (1914). A study in cereal rusts. Physiological races. *Stn. Bull.—Minn., Agric. Expt. Stn.* **138,** 1–56.
Stavely, J. R. (1984). Pathogenic specialization in *Uromyces phaseoli* in the United States and rust resistance in beans. *Plant Dis.* **68,** 95–99.
Subrahamanyam, P., Reddy, L. I., Gibbons, R. W., and McDonald, D. (1985). Peanut rust: A major threat to peanut production in the semiarid tropics. *Plant Dis.* **69,** 813–819.
Ward, H. M. (1882). Researches on the life history of *Hemileia vastatrix,* the fungus of the "coffee leaf disease." *Linn. Soc. J. (Bot.)* **19,** 229–335.
Zadoks, J. C. (1965). Epidemiology of wheat rusts in Europe. *FAO Plant Prot. Bull.* **13,** 97–10

التفحمات The Smuts

تتسبب أمراض التفحم في النبات عن الفطريات البازيدية من رتبة استيلاجينالز *Usti-laginales* وهذه الفطريات توجد في كل مكان في العالم، ولغاية هذا القرن كانت أمراض التفحم مسببات لخسائر كبيرة في محاصيل الحبوب وهذه الخسائر مساوية إن لم تكن تأتي في المرتبة الثانية بعد الخسائر المتسببة عن الأصداء. من ناحية بعض الاعتبارات فإن أمراض التفحم مكروهة في الحبوب من قبل المزارعين أكثر من أمراض الاصداء وذلك لأن كثيراً من التفحمات تهاجم الحبوب نفسها في المحاصيل وتحل مكان محتويات الحبة كتل مسحوقية من الجراثيم والتي تشبه السخام أو التفحم، وبالتالي فإن الخفض في الانتاج يكون واضحاً ومباشراً وإن نوعية المحصول المتبقي تنخفض بشدة نظراً لوجود جراثيم التفحم السوداء على سطحوح الحبوب السليمة.

بالاضافة إلى أنواع الحبوب المختلفة فإن التفحم يصيب أيضاً البصل وبعض نباتات الزينة مثل القرنفل.

معظم فطريات التفحم تهاجم المبايض في محاصيل الحبوب وفي النجيليات وتتطور في المبايض أو في الثمرة، هذا يعني أنها تتلف الحبوب المتكونة كلية في نباتات المحاصيل ذات الحبوب الصغيرة. (شكل ١٣٠). هناك عديداً من التفحمات تهاجم الأوراق، السيقان أو الأجزاء الزهرية، بعض التفحمات تصيب البذور أو البادرات قبل ظهورها فوق سطح التربة وتنمو داخلياً في البادرة حتى تصل إلى النورة. البعض الآخر يسبب فقط اصابات موضعية على الأوراق والساق. ونتيجة الاصابة هو إما أن تتحطم الخلايا في الأنسجة المصابة وتستبدل بجراثيم تفحم سوداء أو أن الاصابة تحث في البداية على إنقسام وتوسع الخلايا بحيث تكون إنتفاخ أو تدرنات بأحجام مختلفة ثم بعد ذلك تتحطم ويحل مكانها جراثيم تفحم سوداء. تسمى الجراثيم الموجودة في كتل بثرة Sori ويمكن أن تحمل وتحتفظ مع بعضها البعض مؤقتاً فقط وذلك بواسطة غشاء رقيق مهلهل أو في غشاء متين إلى حد ما. نادراً ما تقتل فطريات التفحم عوائلها ولكن في بعض الحالات يمكن أن تكون النباتات المصابة متقزمة بشدة.

تستطيع فطريات التفحم أن تنمو في مزرعة على بيئة صناعية ولكن في الطبيعة فإنها توجد فقط كطفيليات على عوائلها. معظم فطريات التفحم تنتج نوعين فقط من الجراثيم، جراثيم تيليتية وجراثيم بازيدية (شكل ١٢٨). إن الجراثيم التيليتية في فطريات التفحم تتكون عادة من خلايا ميسيليومية وتتكون على طول الميسيليوم داخل تدرنات التفحم، أما جراثيمها البازيدية إما أن تتكون على شكل برعم جانبي (تتبرعم جانبياً) من خلايا البازيديوم أو أنها تتكون على شكل عنقود على قمة البازيديوم غير المقسم. إن الجراثيم البازيدية في التفحم لاتحمل على حوامل بازيدية Sterigmata (وهي نتوءات تتكون على البازيديوم). عندما تنبت الجراثيم البازيدية فهي إما أن تتحد مع جرثومة أخرى متوافقة معها بينما هي لاتزال على البازيديوم ثم بعد ذلك تحدث إصابة أو أن أنابيب الانبات تخترق الأنسجة مباشرة. إن الميسيليوم الأحادي المجموعة الكروموزومية لا يستطيع أن يخترق الأنسجة على مجال واسع ولا يسبب اصابات نموذجية وذلك حتى يتحد ميسيليومان متوافقان مع بعضهما البعض لتكوين ميسيليوم ثنائي النواة. بعد أن يتكون الميسيليوم ثنائي النواة فإنه يخترق الأنسجة وإما أن يكون داخل الخلايا أو بين الخلايا، وبشكل عام لايكون له ممصات وينتج الأعراض النموذجية ويكون الجراثيم التيليتية. توجد فطريات التفحم في عدة سلالات والتي هي ليست ثابتة كما هو الحال في فطريات الاصداء، نظراً لأن كل جيل من فطريات التفحم على العائل النباتي يتضمن إنقسام ميوزي، يعني إعادة الاتحادات الوراثية Genetic recombination وهذا يؤدي إلى ظهور سلالات جديدة باستمرار.

هناك أكثر من ١١٠٠ نوع من فطريات التفحم تهاجم مغطاة البذور في أكثر من ٧٥ عائلة.

إن أكثر فطريات التفحمات إنتشاراً والأمراض التي تسببها هي كما يلي :

أولاً : الجنس استيلاجو *Ustilago* ويتبعه عدة أنواع منها :

١ – استيلاجو ميدز *U. maydis* يسبب تفحم الذرة.

٢ – استيلاجو نجرا *U. nigra* يسبب التفحم نصف السائب في الشعير.

٣ – استيلاجو أفينيا *U. avenae* يسبب التفحم السائب في الشوفان.

٤ – استيلاجو نيودا *U. nuda* يسبب تفحم الشعير.

٥ – استيلاجو تريسياي *U. tritici* يسبب تفحم القمح.

٦ – استيلاجو هوردي *U. hordei* يسبب التفحم المغطى في الشعير والشوفان.

٧ – استيلاجو سكاي تمينا *U. scitaminea* يسبب تفحم قصب السكر.

ثانياً : الجنس تيليشيا *Tilletia* ومنه عدة أنواع تسبب التفحم في :

١ – تيليشيا كارز *T. caries* تسبب التفحم المغطى أو التفحم النتن في القمح.

٢ – تيليشيا فواتيدا *T. foetida* تسبب التفحم المغطى أو التفحم النتن في القمح.

٣ – تيليشيا اندكا *T. indica* يسبب تفحم كارانال النتن في القمح.

٤ – تيليشيا كونترافيرسا *T. contraversa* يسبب التفحم المتقزم في القمح.

ثالثاً : الجنس سفاسيلوثيكا *Sphacelotheca* ومنه أنواع :

١ – سفاسيلوثيكا سورجاي *S. sorghi* يسبب تفحمات ذرة السورجوم مثل التفحم الحبي المغطى.

٢ – سفاسيلوثيكا كريونتا *S. cruenta* يسبب التفحم الحبي السائب في السورجوم.

٣ – سفاسيلوثيكا ريالاينيا *S. reiliana* يسبب التفحم الرأسي في السورجوم.

رابعاً : الجنس يوروسستس *Urocystis* ومنه الأنواع :

١ – يوروسستس سيبيولا *U. cepulae* يسبب تفحم البصل.

٢ – يوروسستس أوكيولاتا *U. occulta* يسبب تفحم الشليم.

خامساً : الجنس نيوفوسيا *Neovossia* ومنه :

١ – نيوفوسيا باركلايانا *N. barclayana* يسبب التفحم الحبي في الرز.

سادساً : الجنس إنتاي لوما *Entyloma* ومنه :

١ – إنتاي لوما اوريزا *E. oryzae* يسبب تفحم الورقة في الرز.

٢ – إنتاي لوما اليساي *E. ellisii* يسبب التفحم في النباتات ذات الأوراق العريضة مثل السبانخ.

تقضي فطريات التفحم، بشكل عام، الشتاء على شكل جراثيم تيليتية إما على الحبوب الملوثة أو على بقايا النباتات الملوثة أو في التربة. على أية حال فإن بعض فطريات التفحم تقضي الشتاء على شكل ميسيليوم داخل الحبوب المصابة أو على شكل ميسيليوم في النباتات المصابة. لا تستطيع الجراثيم التيليتية أن تحدث إصابة ولكنها تنتج جراثيم بازيدية والتي عند إنباتها إما أن تندمج مع جرثومة أخرى متوافقة معها ثم بعد ذلك تحدث إصابة أو أنها تخترق النسيج ومن ثم تندمج مع غيرها لتكون ميسيليوم ثنائي النواة وتكون إصابة نموذجية. إن فطريات التفحم لها جيل واحد فقط في السنة وكل إصابة تؤدي إلى محصول واحد من الجراثيم التيليتية لكل موسم نمو.

تكون مقاومة أمراض التفحم بشكل أساسي باستعمال الأصناف المقاومة أو بمعاملة البذور. تكون معاملة البذور إما عن طريق تعفيرها بالكيماويات أو غمرها في المحلول الكيماوي إذا كان الفطر موجوداً على شكل جراثيم تيليتية على سطح البذرة أو في التربة، ويمكن مقاومة أمراض التفحم باستعمال الماء الساخن إذا كان الفطر موجوداً على شكل ميسيليوم داخل البذرة. إن اكتشاف المبيد الفطري ثيابندازول وكاربوكسين Carboxin والمبيدات الفطرية الأخرى التي تمتص وتنتقل جهازياً بواسطة البذور والبادرات يسمح بالمقاومة الكيماوية عن طريق معاملة البذور حتى لتلك الفطريات الموجودة على شكل ميسيليوم داخل البذور، كذلك فإن معاملة التربة بهذه الكيماويات أو بكيماويات أخرى هي أيضاً مفيدة في مقاومة أمراض التفحم.

تفحمات شائعة

تفحم الذرة Corn Smut

يوجد تفحم الذرة حيثما تزرع البذرة، ويكون أكثر إنتشاراً في المناطق الدافئة والمتوسطة الجفاف حيث يسبب أضراراً خطيرة في الأصناف القابلة للإصابة وخاصة الذرة السكرية.

يسبب مرض تفحم الذرة أضراراً للنباتات ويخفض الإنتاج وذلك عن طريق تكوين تدرنات على أي جزء من أجزاء النبات الموجودة فوق سطح التربة تشمل الكيزان، النورة المذكرة، السيقان والأوراق. إن عدد وحجم وموقع تدرنات التفحم على النبات تؤثر في كمية الفقد في الإنتاج. إن التدرنات التي تظهر على الكوز تتلفه نهائياً بينما التدرنات الكبيرة التي توجد على الساق فوق الكوز تسبب خفضاً كبيراً في الإنتاج أكبر منه فيما لو كانت هذه التدرنات تحت الكوز.

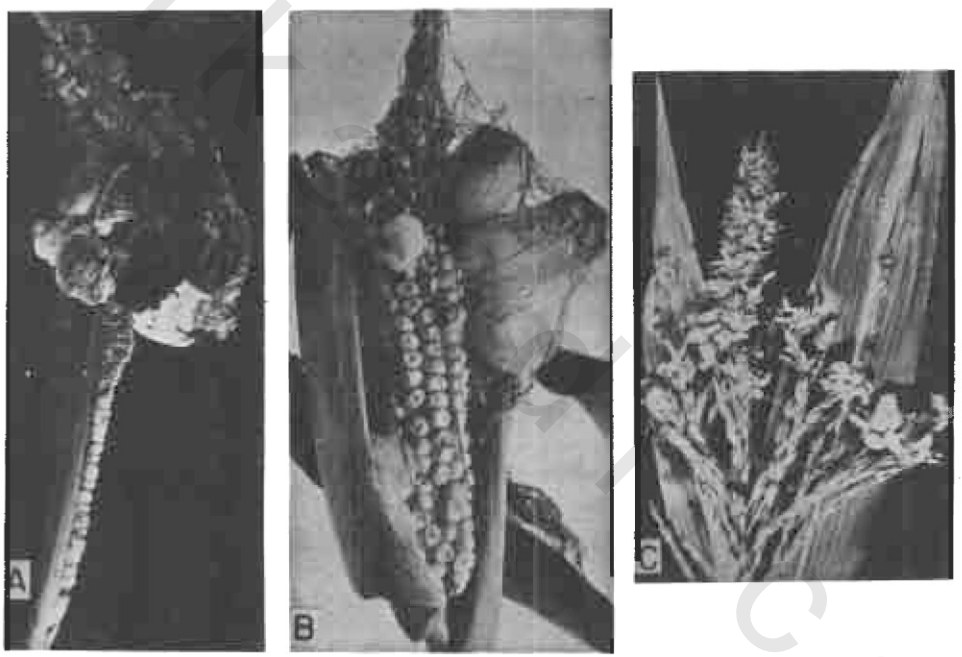
إن الخسائر الناتجة عن مرض تفحم الذرة تختلف كثيراً من منطقة إلى منطقة أخرى ويمكن أن تتراوح من آثار بسيطة إلى حوالي ١٠٪ أو أكثر في المناطق المتمركز فيها المرض. بعض الحقول الفردية من الذرة السكرية sweet corn يمكن أن يظهر عليها خسائر تصل إلى ١٠٠٪ نتيجة الاصابة بمرض تفحم الذرة. وبشكل عام فإنه في المناطق الواسعة وباستعمال الأصناف المقاومة فإن الخسائر في إنتاج الحبوب تكون بمعدل حوالي ٢٪.

الأعراض : عندما تصاب بادرات الذرة الحديثة تتكون تدرنات دقيقة على الأوراق والساق ويمكن أن تبقى البادرة متقزمة أو يمكن أن يقتلها المرض. نظراً لأن إصابة البادرة تسبب موتها لذا فإن مثل هذه الاصابة نادراً ما تلاحظ في الحقل.

تحدث الإصابات على النباتات الكبيرة في الأنسجة النشيطة النمو الحديثة أو على البراعم الأبطية، أو على أزهار مفردة في الكوز، أو على النورة المذكرة أو على الأوراق والسيقان (شكل ١٤٢).

يخترق ميسيليوم الفطر ويتخلل المناطق المصابة، وهذا الميسيليوم يحث خلايا العائل على الانقسام والاتساع وبالتالي يشكل نموات ضخمة أو تدرنات، تغطى التدرنات في البداية بغشاء أبيض مخضر، بعد ذلك كلما تقدمت التدرنات في النضج كلما كبر حجمها حيث أنها قد تصل إلى قطر من ١ – ١٥ سم، يكون اللون الداخلي للتدرنات قاتم وتتحول إلى كتلة مسحوقية من الجراثيم ذات لون زيتوني – بني أو داكن. بعد ذلك يتمزق الغشاء الفضي

الرمادي كاشفاً عن ملايين من الجراثيم التيليتية الهبابية التي تنطلق في الهواء. أما التدرنات التي تكون على الأوراق فإنها كثيراً ما تبقى صغيرة ذات قطر يتراوح من ١ – ٢ سم وتصبح صلبة وجافة ولا تتمزق.



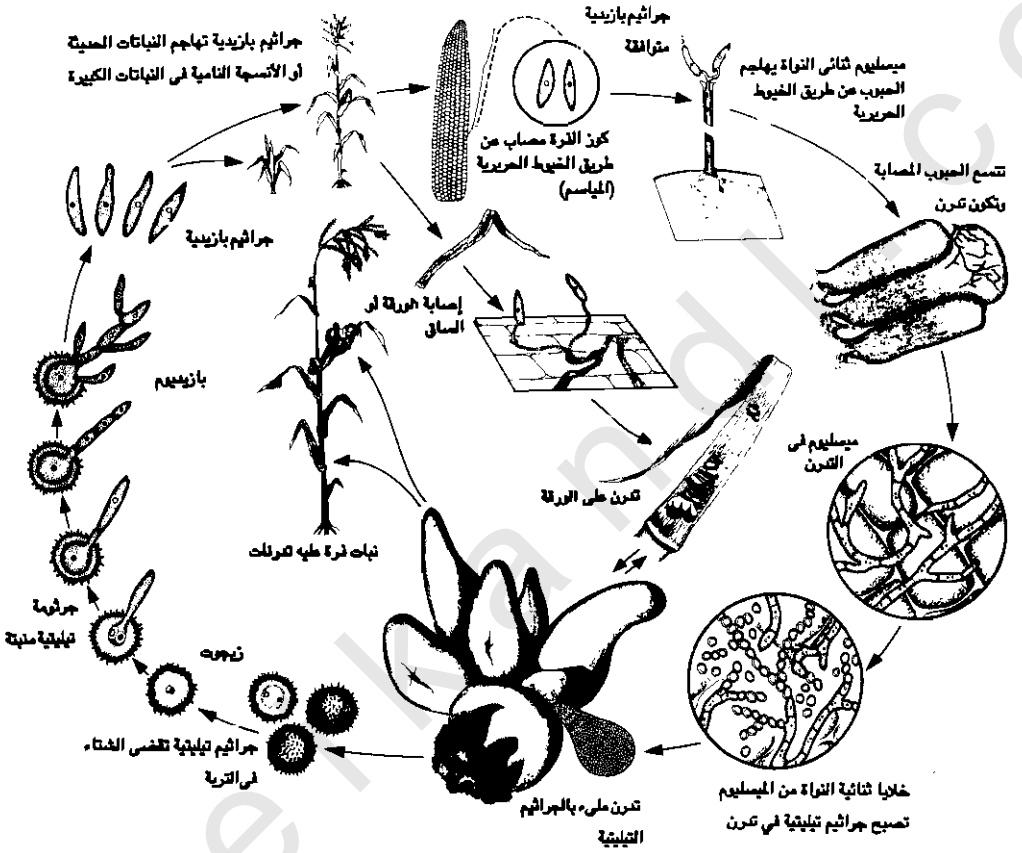
شكل – ١٤٢

أعراض مرض تفحم الذرة على ساق الذرة الحديث في شكل (A). تظهر الأعراض على الكوز (B) وعلى النورة المذكرة شكل (C).

الكائن المرض : يتسبب هذا المرض عن الفطر استيلاجو ميدز *Ustilago maydis*. يكون هذا الفطر ميسيليوم ثنائي النواة حيث أن خلايا هذا الميسيليوم تتحول إلى جراثيم تيليتية سوداء بيضاوية أو مستديرة الشكل نوعاً ما ولها نتوءات شوكية على الجدار (يعني أن جدارها شوكي). تنبت الجراثيم التيليتية وذلك بإعطاء بازيديوم ذو أربعة خلايا (ميسيليوم أولي) ويتكشف على كل خلية منها جرثومة بازيدية بيضاوية الشكل شفافة وحيدة الخلية تسمى اسبورووديم sporidium (شكل ١٤٣).

تكشف المرض : يقضي الفطر الشتاء على شكل جراثيم تيليتية في بقايا المحصول وفي التربة حيث يستطيع أن يبقى قادراً على النمو لعدة سنوات. تنبت الجراثيم التيليتية في الربيع والصيف وتعطي جراثيم بازيدية، هذه الجراثيم تحمل بواسطة التيارات الهوائية أو أنها تنتشر بواسطة الماء على أنسجة حديثة التكوين في نباتات الذرة. تنبت الجراثيم البازيدية على سطح العائل وتكون هيفا دقيقة والتي تستطيع أن تخترق خلايا البشرة عن طريق الاختراق المباشر وتنمو نمواً أولياً بسيطاً وبعد ذلك تتوقف عن النمو، وفي كثير من الحالات تنوي الهيفا وأحياناً تموت ما لم تتصل وتندمج مع هيفا أحادية المجموعة الكروموزومية نامية من جرثومة بازيدية متكونة من حصيرة ميسيليومية متوافقة جنسياً مع الهيفا الأولى. إذا ما حدث الاندماج فإن الهيفا الجديدة المتكونة تتسع في الحجم وتصبح ثنائية النواة. تنمو الهيفا الثنائية النواة في أنسجة النبات غالباً بين الخلايا (شكل ١٤٣). تستحث الخلايا المجاورة للهيفا لتتضخم في الحجم وتزداد في العدد ويبدأ تكوين التدرنات، يمكن أن تظهر الزيادة في عدد الخلايا في المناطق التي أمام الأنسجة التي غزاها الفطر فعلاً ويمكن أن تبدأ التدرنات في التكوين حتى قبل أن يصل الفطر فعلاً إلى هذه الخلايا.

إن التدرنات التي تتكون على النباتات المكتملة النمو تبدو دائماً كنتيجة لإصابات موضعية في أنسجة النبات ونادراً ما تحدث الاصابات الجهازية، وإذا ما حدثت، تكون فقط في البادرات الحديثة جداً. في كثير من الحالات فإن عدداً قليلاً فقط من الأصابات الموضعية الفعلية التي تتكشف إلى تدرنات كبيرة نموذجية، أما الإصابات الأخرى فإنها تبقى صغيرة جداً بحيث لاترى.



شكل – ١٤٣

دورة وتكشف مرض تفحم الذرة المتسبب عن يوستيلاجو ميدز.

يبقى الميسيليوم الموجود في التدرن نامياً بين الخلايا أثناء معظم وقت تكوين التدرن ولكن قبل التجرثم فإن خلايا نبات الذرة المتسعة تهاجم بواسطة الميسيليوم وتنهار وتموت. يستعمل الميسيليوم محتويات الخلية في زيادة نموه، وبالتالي فإن التدرن يحتوي بشكل أساسي على ميسيليوم ثنائي النواة وعلى بقايا خلايا العائل. تتحول معظم الخلايا ثنائية النواة، فيما بعد، إلى جراثيم تيليتية، وأثناء هذه العملية يبدو أنها تمتص وتستعمل بروتوبلازم الخلايا الميسيليومية الأخرى والتي تبقى فارغة. إن الغشاء المغطي للتدرن هو فقط الذي لم يؤثر فيه الفطر ولكن أخيراً يتحطم هذا الغشاء وتنطلق الجراثيم التيليتية. إذا ما سقط بعضاً من هذه الجراثيم المنطلقة على أنسجة مرستيمية حديثة في نبات الذرة فإنها يمكن أن تسبب إصابات جديدة وتدرنات جديدة أثناء نفس الموسم، ولكن معظم تلك الجراثيم تسقط على الأرض أو تبقى في بقايا نباتات الذرة حيث تستطيع أن تبقى حية لعدة سنوات.

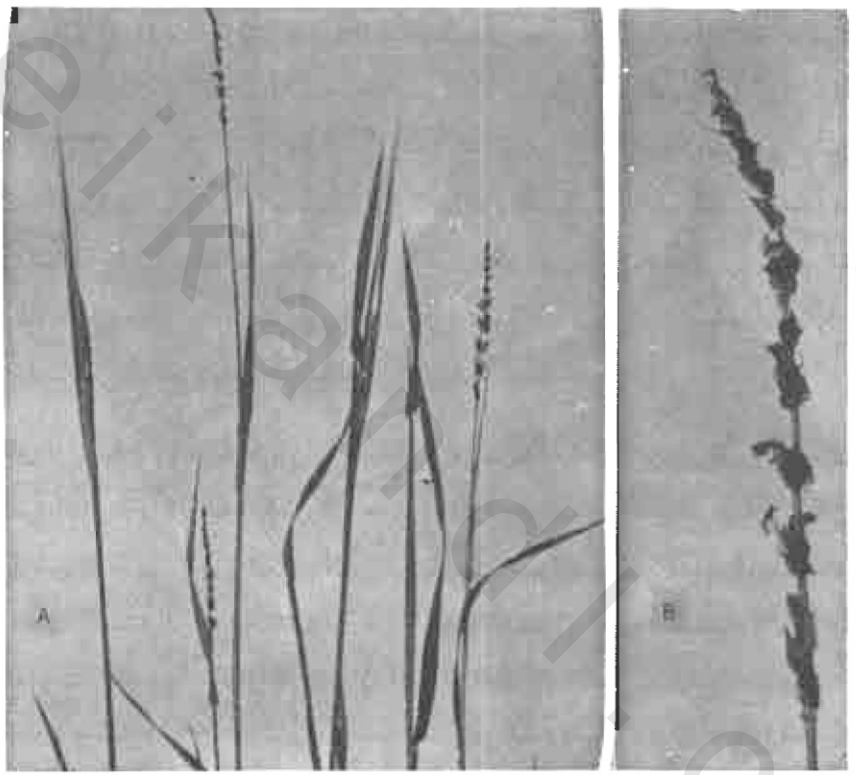
المقاومة : يمكن مقاومة مرض تفحم الذرة إلى درجة معينة عن طريق استعمال الذرة الهجين التي بها بعض المقاومة لفطر التفحم، ولم يعرف لحد الآن أصناف ذرة أو هجن كاملة المقاومة لمرض التفحم. يظهر الكائن الممرض تنوعاً كبيراً جداً في قدرته المرضية وتظهر سلالات جديدة باستمرار جاعلاً المقاومة عن طريق الأصناف المقاومة صعبة. إن المقاومة عن طريق العمليات الصحية مثل إزالة تدرنات التفحم قبل أن تتكسر وتنفتح وعن طريق الدورة الزراعية تكون ممكنة فقط عندما تزرع نباتات الذرة في قطع صغيرة معزولة إلى حد ما، ولكن هذا ليس عملياً وغير ممكن في المساحات الواسعة من مناطق زراعة الذرة.

تفحم الحبوب في النباتات ذات الحبوب الصغيرة

التفحم السائب في الحبوب Loose Smut of Cereals

إن مرض التفحم السائب في الحبوب عالمي الانتشار ولكنه أكثر وجوداً وخطورة في المناطق الرطبة ونصف الرطبة. يسبب مرض التفحم السائب الأضرار للنباتات عن طريق إتلاف الحبوب في النباتات المصابة وعن طريق تلويث الحبوب السليمة بغشاء أسود وبالتالي

يخفض من نوعية الحبوب في النباتات التي لم تصاب ويظهر هذا بعد الحصاد. إن الخسائر الناتجة من مرض التفحم السائب يمكن أن تصل إلى حوالي ١٠-٤٠٪ في بعض المناطق في سنة معينة، ولكن الخسائر الإجمالية في الولايات المتحدة تقريباً ١٪ سنوياً.



شكل – ١٤٤

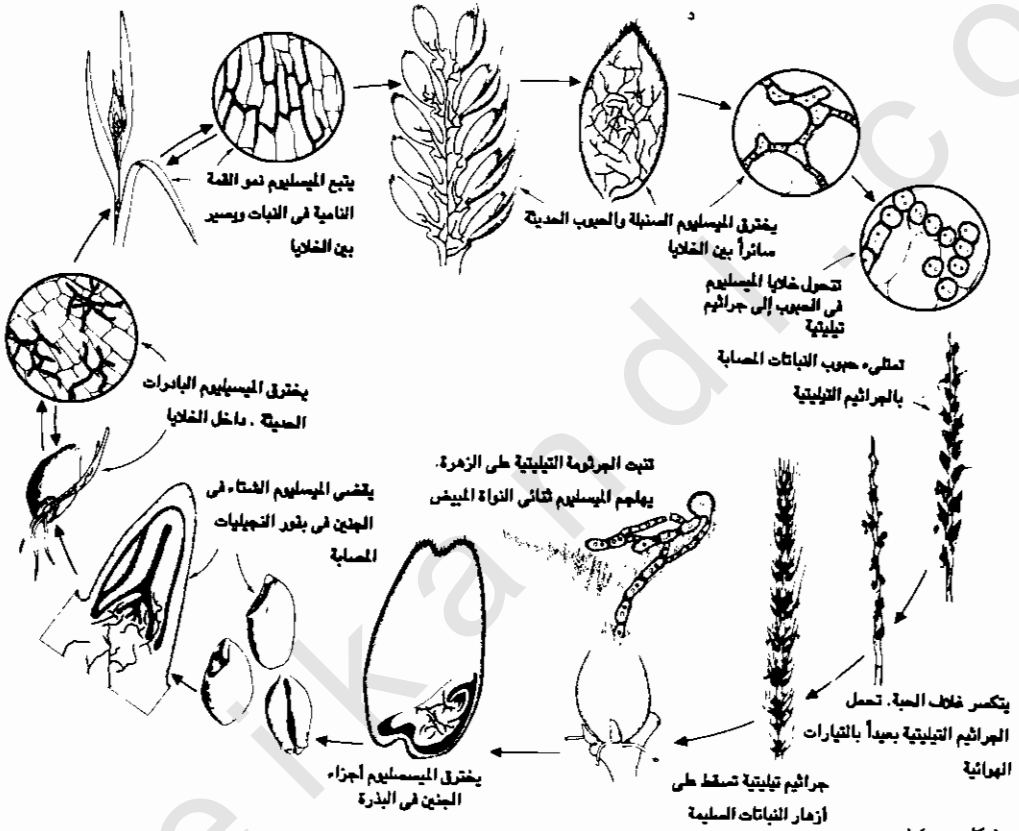
التفحم السائب على الشعير كما يظهر في الحقل (A). وعلى سنبلة مفردة في الشعير شكل (B).

الأعراض : لا يعطى مرض التفحم السائب أعراضاً يمكن تمييزها قبل أن يبدأ النبات في تكوين السنابل. إن النباتات المصابة بالتفحم قد تكون سنابل مبكراً عن النباتات السليمة، كما وأن السنابل المصابة بالتفحم غالباً ما تكون مرتفعة وفي مستوى أعلى من سنابل النباتات

السليمة. في النباتات المصابة عادة ما تكون جميع السنابل وجميع السنيبلات والحبوب في كل سنبلة، كلها مصابة بالتفحم، مع أن بعضاً منها أحياناً قد ينجو من الإصابة. في السنابل المصابة فإن كل سنيبلة تتحول كلية إلى كتلة من التفحم تحتوي على جراثيم زيتونية خضراء اللون (شكل ١٤٤). هذه الكتلة تكون في البداية مغطاة بغشاء رهيف مائل للون الرمادي والذي لا يلبث أن ينفجر وتتحرر منه الجراثيم المسحوقية، عندئذ تحمل الجراثيم بعيداً بواسطة الرياح وتترك محور السنبلة كساق عارية.

الكائن المرض : يتسبب هذا المرض عن الفطر استيلاجو نيودا، استيلاجو ترتيساي *Us-tilago nuda*، *U. tritici*، ميسيليوم الفطر شفاف أثناء نموه خلال النبات ولكنه عندما يقارب النضج يتحول إلى اللون البني، وتتحول الخلايا الميسيليومية إلى جراثيم تيليتية كروية الشكل ذات تسنين دقيق والتي تنبت بسهولة وتعطي بازيديوم يتألف من خلية واحدة إلى أربع خلايا. هذا البازيديوم لا يكون جراثيم بازيدية ولكن تنبت خلاياه وتعطي هيفا قصيرة أحادية النواة والتي تلتحم في أزواج وتكون ميسيليوم ثنائي النواة والذي يكون قادراً على الاصابة (شكل ١٤٥).

تكشف المرض : يقضي الكائن المرض الشتاء على شكل ميسيليوم ساكناً في الفلقة، في الحبوب المصابة (تسمى الفلقة أحياناً قصعة Scutellum). عندما تزرع الحبوب المصابة وتبدأ في الإنبات فإن الميسيليوم يستعيد نشاطه وينمو بين الخلايا خلال أنسجة الجنين وأنسجة البادرة الحديثة ويستمر في نموه حتى يصل إلى القمة النامية في النبات (شكل ١٤٥)، ثم بعد ذلك فإن الميسيليوم يتابع نمو النبات تماماً وأفضل نمو له يكون خلف القمة النامية مباشرة، بينما الهيفا الموجودة في الأنسجة في الجزء السفلي من الساق تضمر وأحياناً تختفي. عندما يكون النبات السنبلة وحتى قبل أن تظهر هذه السنبلة فإن الميسيليوم يخترق جميع السنيبلات الصغيرة حيث ينمو داخل الخلايا ويتلف معظم أنسجة السنبلة عدا عن محور السنبلة. في تلك الأثناء تكون معظم النباتات المصابة أطول قليلاً من معظم النباتات السليمة، ومن المحتمل أن يكون هذا بسبب الفعل التشجيعي للكائن الممرض. لا يلبث أن



شكل – ١٤٥

دورة حياة وتكشف مرض التفحم السائب على الشعير والقمح المتسبب عن يوستيلاجو نيودا ، يوستيلاجو ترتيسماي.

obeikandl.com

يتحول الميسيليوم الموجود في الحبوب المصابة إلى جراثيم تيليتية التي يضمها فقط غشاء خارجي ضعيف من نسيج العائل. تنفجر الأغشية وتنفتح بعد أن تنضج الجراثيم التيليتية مباشرة وتنطلق الجراثيم وتحمل بعيداً بواسطة التيارات الهوائية إلى النباتات السليمة المجاورة. يكون إنطلاق الجراثيم متزامناً (يعني في نفس الوقت) مع تفتح الأزهار في النباتات السليمة. تنبت الجرثومة التيليتية التي تقع على الأزهار وذلك بإعطاء بازيديوم تتكون عليه هيفات أحادية المجموعة الكروموزومية، بعد أن يتم الالتحام بين الهيفات الأحادية والمتوافقة جنسياً فإن الميسيليوم الناتج يكون ثنائي النواة، هذا الميسيليوم يخترق الزهرة عن طريق الميسم أو عن طريق جدر المبيض الحديث التكوين ويصبح الميسيليوم متوطداً في غلاف الحبة وأغلفة البويضة وفي أنسجة الجنين قبل أن تنضج الحبة. بعد ذلك يصبح الميسيليوم غير نشيط ويبقى ساكناً بشكل أساسي في القصعة ويستمر على ذلك حتى تنبت الحبة المصابة.

المقاومة : أمكن الحصول حالياً على مقاومة مرض التفحم السائب وذلك بمعاملة البذور المصابة قبل زراعتها بمادة كاربوكسين Carboxin (الفيتافاكس Vitavax) ومشتقات أخرى من مركبات Carboxanilide، إن هذه الكيماويات تمتص وتعمل جهازياً في الحبة أو في النبات النام.

مع أن بعض أصناف الشعير والقمح تكون مقاومة تماماً للتفحم السائب، إلا أن معظم الأصناف التجارية شديدة القابلية للإصابة بالمرض. إن أفضل طرق مقاومة مرض التفحم السائب تكون عن طريق استعمال حبوب ثبت خلوها من الفطر (المرض) وذلك بشهادة مرافقة معها. قبل اكتشاف المبيدات الفطرية الجهازية كانت أفضل طريقة لتطهير الحبوب التي يعرف على أنها مصابة بميسيليوم فطر التفحم السائب، هو استعمال الماء الساخن لمعاملة الحبوب المصابة، ولكن الآن فإن كميات قليلة من الحبوب تعامل بالماء الساخن وتزرع في حقول معزولة وذلك لإنتاج بذور خالية من التفحم لكي تستعمل خلال الموسم التالي. تتضمن المعاملة بالماء الساخن نقع أكياس الخيش المملوءة إلى منتصفها حبوب في ماء درجة حرارته ٢٠م لمدة خمس ساعات ثم يجفف لمدة دقيقة واحدة ثم يغمر في ماء درجه ٤٩م لمدة دقيقة واحدة ثم

يوضع في ماء درجة حرارته ٥٢م لمدة ١١ دقيقة بالضبط بعدئذ يؤخذ فوراً ويوضع في ماء بارد وذلك لتبريد الحبوب، تترك الحبوب لتجف وعندئذ يمكن أن تزرع. نظراً لأن بعض البذور يمكن أن تقتل بالمعاملة بالماء الساخن فيمكن استعمال كمية بذار أعلى من المعدل العادي وذلك لتعويض نقص قدرة الإنبات في البذور المعاملة.

التفحم المغطى أو الخميرة في القمح Covered Smut or Bunt of Wheat

يسمى التفحم المغطى أو الخميرة في القمح أحياناً التفحم النتن في القمح، هناك في الحقيقة نوعان من التفحم يتسببان عن فطريات متقاربة ولكنها مختلفة. التفحم المغطى العادي والذي يقاوم بسهولة الآن بواسطة معاملة البذور بالمبيدات الفطرية وبالتالي يسبب خسائر قليلة في معظم البلدان المتقدمة، التفحم المتقزم والذي لغاية الآن لا يمكن مقاومته وبالتالي يستمر في احداث خسائر كبيرة في كثير من مناطق العالم من ضمنها الولايات المتحدة ولكن فقط في شمال غربي الباسفيك.

يؤثر التفحم المغطى على النباتات المريضة عن طريق اتلاف محتويات الحبوب المصابة ويحل محلها جراثيم الفطر، وكذلك يسبب التفحم المغطى تقزم بسيط إلى شديد في النباتات المصابة معتمداً في ذلك على النوع الخاص من فطر التفحم المغطى الداخل في أحداث المرض. تكون النباتات المصابة في كثير من الأحيان أكثر قابلية للاصابة ببعض الأمراض الأخرى وأكثر تأثراً بأضرار الشتاء من النباتات السليمة. يسبب التفحم المغطى خسائر في انتاج الحبوب متناسبة مع عدد النباتات المصابة. عندما لا يقاوم مرض التفحم المغطى فإنه يسبب خسائر مدمرة، ولكن حتى مع استعمال طرق مقاومة فعالة في الولايات المتحدة الآن، فإن المرض مستمر في احداث خسائر شديدة. بالاضافة إلى ذلك فإن مرض التفحم المغطى والتفحمات الأخرى تسبب خسائر تجارية وذلك عن طريق خفض نوعية القمح وبالتالي خفض سعره وذلك لأن هذا القمح يكون ملوثاً بالحبوب المتفحمة أو بجراثيم التفحم التي تؤدي إلى تلون الحبوب وفقد اللون الطبيعي وتفضي على المحصول (محصول القمح) رائحة عفنة، وزيادة على ذلك فإن مرض التفحم المغطى يؤدي إلى حدوث انفجارات في الحصادات والروافع أثناء

دراس أو نقل القمح المصاب بالتفحم وذلك بسبب القابلية العالية للاحتراق في جراثيم التفحم الزيتية لدى انطلاق شرارة من الآلات المستعملة في الحقل. تقل درجة القمح التسويقية ويلائم التغذية الحيوانية فقط.

الأعراض : تكون النباتات المصابة بفطريات التفحم المغطى العادي أقصر من النباتات السليمة ببضع سنتيمترات أو بعديد من السنتيمترات، ويمكن في بعض الأحيان أن تكون النباتات المصابة ذات طول يساوي نصف طول النباتات السليمة. أما النباتات المصابة بفطر التفحم المغطى المتقزم يمكن أن تكون ذات طول يساوي ربع طول النباتات السليمة. يمكن أن تظهر النباتات المصابة خضراء مزرقة قليلاً إلى خضراء رمادية ولكن هذا ليس من السهل تمييزه. يكون الجهاز الجذري في النباتات المصابة ضعيف التكوين. تكون النباتات المصابة إشطاءات أكثر وتظهر تبرقشات على أوراق البادرات المصابة.

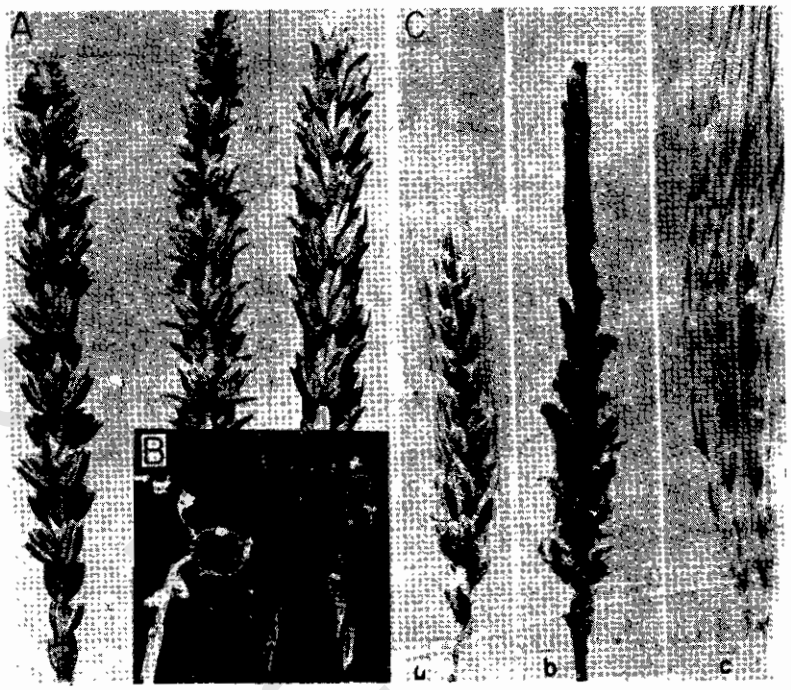
على أية حال فإن أعراض مرض التفحم المغطى المميزة تتضح عندما تظهر سنابل النباتات المصابة فيكون لونها عادة أخضر مزرق إذا قورن مع اللون العادي الأخضر المصفر، وتكون أكثر نحافة من السنابل السليمة وتبدو القنابع منفرجة وتشكل زاوية كبيرة مع محور السنبلة الرئيسي وهذا يكون واضحاً أكثر منه في النباتات السليمة (شكل ١٤٦). تكون الحبوب المصابة أقصر وأسمك من الحبوب السليمة وتكون ذات لون بني مائل للرمادي إذا قورنت باللون العادي للحبوب وهو الذهبي المصفر أو الأحمر. عندما تكسر الحبوب المصابة بعد أن تنضج فإنه يشاهد أنها مملوءة بكتلة مسحوقية سوداء هبابية من الجراثيم الناتجة من الفطر المسبب، وتطلق هذه الجراثيم رائحة مميزة تشبه رائحة السمك المتعفن. أثناء حصاد الحقول المصابة يمكن أن ينطلق سحابات كبيرة من الجراثيم في الهواء.

الكائن الممرض : يتسبب هذا المرض عن الفطريات الآتية :

١ – تيليشيا كاريز *Tilletia caries* تسبب التفحم العادي

٢ – تيليشيا فوتيدا *Tilletia foetida* تسبب التفحم العادي

٣ – تيليشيا كونترافيرسا *Tilletia contraversa* يسبب التفحم المتقزم



شكل – ١٤٦

(A) التفحم المغطى في القمح المتسبب عن أنواع من التيليشيا. على الشمال سنبلتين مصابتين تبين إنفراج العصافات بسبب كرات التفحم. على اليمين سنبلة سليمة. (B) جرثومة تيليتية منبتة من الفطر تيليشيا كرز مكونة بازيديوم أولي. تتصل السبوريديات وتخصب وتكون حرف H كما هو ملاحظ على اليمين. (C) التفحم المغطى والتفحم السائب في الشعير (b) (a). سنبلة سليمة (c).

إن جميع هذه الأنواع الثلاثة من الفطريات هي متشابهة في دورة حياتها وفي تكشف المرض ولكن الجراثيم التيليتية هي التي تختلف بعض الشيء، تكون الجراثيم التيليتية في الفطر الثاني ذات جدار أملس، بينما تكون في الفطر الأول ذات جدار شبكي مرتفع، بينما في الفطر الثالث والذي يسبب التفحم المتقزم تكون جدر الجرثومة ذات شبكة اضلاعها كبيرة ويختلف الفطر في نواحي بيولوجية معينة.

يكون ميسيليوم الفطر شفاف أثناء النمو ولكن أثناء التجرثم فإن معظم خلايا الميسيليوم تتحول إلى جراثيم تيليتية تميل للون البني وذات شكل كروي غالباً. تبقى بقية الخلايا الميسيليومية شفافة ذات جدار رقيق وعقيمة. عند انبات الجرثومة التيليتية فإنها تعطي بازيديوم ويتكون على قمته من ٨ – ١٦ جرثومة بازيدية. تتكشف في الفطر *T. caries* والفطر *T. foetida*، بينما العدد ١٤ – ٣٠ جرثومة بازيدية تتكشف في الفطر *T. contraversa*. تسمى الجراثيم البازيدية باسم اسبوريديات أولية، تندمج السبوريديات الأولية في أزواج عن طريق تكوين فروع جانبية بين جرثومتين متوافقتين جنسياً ويظهر التركيب على شكل حرف H (شكل ١٤٦، ١٤٧)، تنقسم نواة كل اسبوريديا أولية وعن طريق تبادل إحدى نوايات كل أسبوريديا أولية بنواة من النواتين الموجودتين في الأسبوريديا المجاورة، فإن السبوريديتين الأوليتين المندمجتين يصبحا ثنائية النواة. عندما تنبت الأسبوريديات الأولية فإنها تكون هيفا قصيرة والتي يتكون عليها اسبوريديات ثانوية ثنائية النواة. بعد الانبات فإن الاسبوريديات الثانوية تكون ميسيليوم ثنائي النواة والذي يستطيع أن يخترق النبات ويسبب اصابة، بعد أن يتكشف الميسيليوم جهازياً في النبات فإنه يبدأ (الميسيليوم) في تكوين الجراثيم التيليتية.

تكشف المرض : يقضي فطر التفحم المغطى العادي الشتاء على شكل جراثيم تيليتية على حبوب القمح الملوثة وأقل حدوثاً في التربة. إن فترة حياة الجراثيم التيليتية لفطريات التفحم المغطى العادي تكون قصيرة في المناطق الرطبة ولكن الجراثيم التيليتية لفطر التفحم المغطى المتقزم يمكن أن تبقى قادرة على النمو في أى نوع من التربة لعدة سنوات. جراثيم فطر التفحم المغطى العادي تفقد حيويتها خلال سنتين أما في فطر التفحم المغطى المتقزم تفقد حيويتها خلال ٣ – ١٠ سنوات.

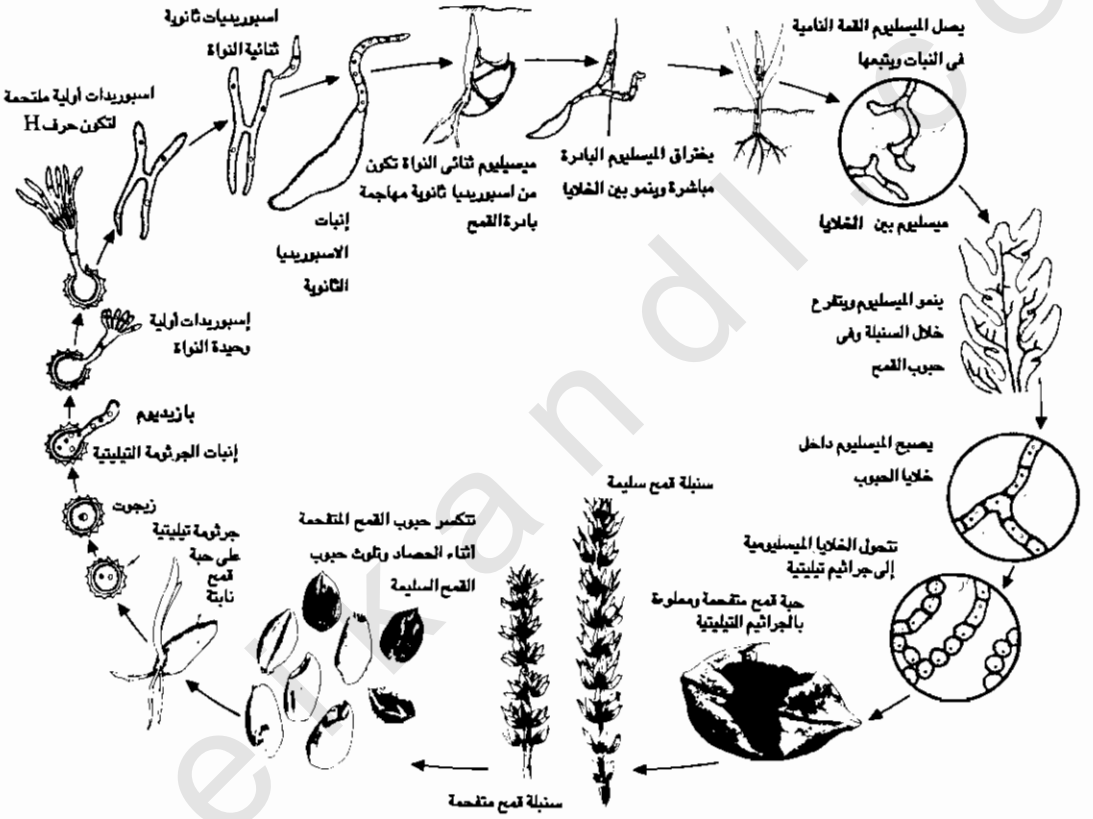
عندما تزرع البذور الملوثة أو البذور السليمة في حقول ملوثة بجراثيم التفحم المغطى، فإن الظروف الملائمة لإنبات البذور، تقريباً، تلائم انبات الجراثيم التيليتية في التفحم المغطى العادي. في الوقت الذي تظهر فيه البادرة من الحبة فإن الجرثومة التيليتية الموجودة (التفحم المغطى العادى) على الحبة أو بالقرب من البادرة تنبت أيضاً وذلك باعطاء بازيديوم،

اسبوريديات أولية واسبوريديات ثانوية (شكل ١٤٧)، بعدئذ تنبت الاسبوريديات الثانوية وتنتج ميسيليوم ثنائي النواة، وهذا الميسيليوم يخترق البادرة الحديثة مباشرة.

أما الجراثيم التيليتية في التفحم المغطى المتقزم فإنها تنبت ببطء حتى تحت أفضل الظروف من حيث درجات الحرارة (٣ - ٨م) رطوبة وأكسجين، ويتطلب الانبات ٣ - ١٠ أسابيع أو أطول لحدوث أعلى نسبة إنبات. إن وجود الثلج الذي يغطي التربة يجعل درجة حرارة التربة منخفضة -٢ إلى ٢م وهذا يتوافق مع زيادة حدوث التفحم المغطى المتقزم. تنشأ اصابات المرض من إنبات الجراثيم التيليتية على أو بالقرب من سطح التربة من أول ديسمبر إلى أبريل. تخترق الإسبوريدات الثانوية النابتة بدايات الاشطاءات في بادرات القمح بعد ظهورها فوق سطح التربة. كلما زادت الاشطاءات المتكونة خلال فترة الاصابة كلما زادت السنابل المصابة بالمرض في نفس النبات. يبدو أن البادرات المنبتة والاشطاءات القديمة غير قابلة للاصابة بفطر التفحم المغطى المتقزم.

بعد الاختراق ينمو الميسيليوم بين الخلايا ويهاجم الأوراق المتكونة والنسيج المرستيمي في القمة النامية في النبات. يبقى الميسيليوم ساكناً في البادرة خلال الشتاء ولكن عندما تبدأ البادرة في النمو ثانية في الربيع فان الميسليوم يسترد قدرته على النمو وينمو مع القمة النامية. عندما يكون النبات سنابل المحصول فإن الميسيليوم يدخل في جميع أجزاء السنبلة حتى قبل أن تخرج السنبلة من غمدها (boot). عندما تمتلىء السنبلة وتصبح مكتملة النمو فإن الخيوط الميسيليومية تزيد في العدد ولا تلبث أن تسود في الحبة وتتلف محتويات خلايا الحبة. لا يؤثر الميسيليوم على أنسجة غلاف الثمرة (غلاف الحبة) الذي يشكل غطاء قوي نوعاً ما لكتلة التفحم الذي يحتويها في نفس الوقت فإنّ معظم خلايا الهيفا تتحول إلى جراثيم تيليتية.

تبقى الحبوب المتفحمة سليمة أثناء وجودها على النبات ولكن تنكسر وتتحرر منها الجراثيم عند الحصاد أو الدراس. تلوث الجراثيم المنطلقة الحبوب السليمة وتحمل أيضاً بعيداً بواسطة التيارات الهوائية وبالتالي تلوث التربة.



شكل – ١٤٧

دورة وتكشف مرض التفحم المغطى في القمح المتسبب عن أنواع من تيليشيا.

obeikandl.com

المقاومة : يمكن مقاومة مرض التفحم المغطى العادي وذلك باستعمال بذور خالية من مرض وجراثيم التفحم وذلك من أصناف مقاومة عوملت بمبيدات فطرية مناسبة. يجب أن تنظف البذور الملوثة وكذلك إزالة الحبوب المصابة غير المكسورة وإزالة الجراثيم عن الحبوب قدر الامكان، بعد ذلك تعامل الحبوب بمبيد فطري هكسا كلوروبنزين (HCB) أو كاربوكسين Carboxin، مع أن المبيدات الفطرية الأخرى المتضمنة ثيرام، كلورانايل، ثيابندازول، والبينومايل تعطي مقاومة جيدة للمرض. إن جراثيم فطر التفحم المغطى المتقزم والتفحم المغطى العادي التي تكون منتشرة في المناطق الأكثر جفافاً، هذه الجراثيم تبقى حية في التربة لمدد طويلة وتستطيع أن تسبب اصابة في البادرات، في مثل هذه الحالة فأن أكثر طرق المقاومة فعالية يكون عن طريق استعمال الأصناف المقاومة، بينما معاملة البذور بالمبيدات الفطرية الجهازية مثل: كاربوكسين، ثيابندازول، ثيادمفون، تريادیمنول، ايتاكونازول وفينابنايل هي فعالة نوعاً ما.

المراجع

Ben-Yephet, Y., Henis, Y., and Dinoor, A. (1975). Inheritance of tolerance to carboxin and benomyl in *Ustilago hordei*. *Phytopathology* **65**, 563–567.

Christensen, J. J. (1963). Corn smut caused by *Ustilago maydis*. *Am. Phytopathol. Soc. Monogr.* **2**, 1–41.

Churchward, J. G. (1940). The initiation of infection by bunt of wheat *(Tilletia caries)*. *Ann. Appl. Biol.* **27**, 58–64.

Comstock, J. C., Ferreira, S. A., and Tew, T. L. (1983). Hawaii's approach to control of sugarcane smut. *Plant Dis.* **67**, 452–457.

Davis, G. N. (1936). Some of the factors influencing the infection and pathogenicity of *Ustilago zeae* (Backm.) Unger on *Zea mays* L. *Iowa, Agric. Exp. Stn., Res. Bull.* **199**, 247–278.

Dickson, J. G. (1956). "Diseases of Field Crops." McGraw-Hill, New York.

Dietrich, S. (1959). Untersuchungen zur Biologie and Bekakmpfung von *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger. *Phytopathol. Z.* **35**, 301–322.

Fischer, G. W. (1953). "Manual of the North American Smut Fungi." Ronald Press, New York.

Fischer, G. W., and Holton, C. S. (1957). "Biology and Control of the Smut Fungi." Ronald Press, New York.

Halisky, P. M. (1965). Physiologic specialization and genetics of the smut fungi. III. *Bot. Rev.* **31**, 114–150.

Hoffmann, J. A. (1982). Bunt of wheat. *Plant Dis.* **66**, 979–986.

Holton, C. S., Hoffmann, J. A. and Duran, R. (1968). Variation in the smut fungi. *Annu. Rev. Phytopathol.* **6**, 213:242.

Joshi, L. M. *et al.* (1983). Karnal bunt: A minor disease that is now a threat to wheat. *Bot. Rev.* **49**, 309–330.

Kendrick, E. L. (1965). The reaction of varieties and hybrid selections of winter wheat to pathogenic races of *Tilletia caries* and *T. foetida*. *Plant Dis. Rep.* **49**, 843–846.

Mathre, D. E., ed. (1982). "Compendium of Barley Diseases." Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.

Purdy, L. H., Hoffman, J. A., Meiners, J. P., and Stewart, V. R. (1963). Time of year of infection of winter wheat by the dwarf bunt fungus. *Phytopathology* **53**, 1419–1421.

Spencer, J. L., and White, H. E. (1951). Another smut of carnation. *Phytopathology* **41**, 291–299.

Thomas, P. L. (1984). Barley smuts in the Prairie Provinces of Canada. 1978–1982. *Can. J. Plant Pathol.* **6**, 78–80.

Trione, E. J. (1982). Dwarf bunt of wheat and its importance in international wheat trade. *Plant Dis.* 66, 1083–1088.

Urech, P. A. (1972). Investigations on the corn smut caused by *Ustilago maydis*. *Phytopathol. Z.* **73**, 1–26.

Wiese, M. V. (1987). "Compendium of Wheat Diseases." 2nd Ed., APS Press, Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.

أعفان الجذر والساق المتسببة عن فطريات بازيدية

Root And Stem Rots Caused By Basidiomycetes

إن عديداً من الفطريات البازيدية تسبب خسائر نباتية خطيرة وذلك لمهاجمتها الجذور والأجزاء السفلية من سيقان النبات بشكل أساسي (شكل ١٣٠). بعض هذه الفطريات مثل ثاناتيفورس (*Thanatephorus*) رايزوكتونيا *Rhizoctonia* والفطر بليكيولاريا *Pellicular-* (*Athelia .ia*) *Sclerotium* تهاجم أساساً النباتات العشبية، أما الفطر تاي فيولا *Typhula* فإنه يهاجم النجيليات فقط. ومن ناحية أخرى فإن بعض الفطريات الأخرى مثل ارميلاريا *Armillaria* وبعض أنواع الفطر *Heterobasidion* وخاصة النوع *H. annosum* وأنواع أخرى من بوريا *Poria* ومن بولي بورس *Polyporus* تهاجم الجذور والأجزاء السفلية من سيقان الأشجار الخشبية فقط وبشكل أساسي أشجار الغابات وبعض أشجار الفاكهة. هناك فطر آخر يسمى ماراسميص *Marasmius* يتضمن أنواعاً تهاجم أعشاب المروج الخضراء. البعض الآخر من الفطريات يسبب عفن الجذر أو التاج في الموز وقصب السكر، والبعض الآخر يسبب مكنسة العفريت Witche's - broom في الكاكاو ولفحات الحبال السلكية على قمم أشجار المناطق الاستوائية.

أمراض عفن الجذر والساق المتسببة عن فطريات عقيمة، رايزوكتونيا وسكليروشيم

إن الفطرين رايزوكتونيا وسكليروشيم من الفطريات ساكنات التربة وتسبب أمراضاً خطيرة على عدة عوائل وذلك عن طريق تأثيرها على الجذور، السيقان، الدرنات، الكورمات وأجزاء نباتية أخرى مثل تلك التي تظهر وتتكشف في أو على سطح التربة. هذان الفطران يعرفان على أنهما من الفطريات العقيمة وذلك بسبب أنه لعدة سنوات مضت كان يعتقد بعدم مقدرة هذه الفطريات على انتاج جراثيم من أي نوع لا جنسية (جراثيم جنسية) ولا جراثيم

غير جنسية، ولكن يعرف الآن أنه على الأقل هناك بعض الأنواع تتبع لهذين الجنسين تكون جراثيم بعض منها جراثيم جنسية والبعض الآخر جراثيم كونيدية. وبالتالي فإن الفطر رايزوكتونيا سولاني *Rhizoctonia solani* يكون جراثيم بازيدية، وتكوينة للجراثيم البازيدية جعلت الفطر يوضع مع الفطريات البازيدية ويسمى ثاناتيفورس كيوكيوميرس *Thanatephorus cucumeris*، ومن ناحية أخرى فإن أكثر الأنواع انتشاراً من الفطر سكليروشيم هو سكليروشيم رولفساي *Sclerotium rolfsii* وهو أيضاً ينتج جراثيم بازيدية عندما يكون في الطور الكامل عندئذ يوضع في الفطريات البازيدية تحت اسم اثيليا *Athelia* أو بلليكيولاريا رولفساي *Pellicularia rolfsii*، بينما هناك نوعان آخران هما سكليروشيم باتاتيكولا *S. batatícola*، وسكليروشيم سيبيفورم *S. cepivorum* ذكر على أنهما ينتجان جراثيم كونيدية تتبع للفطريات الناقصة، وهما ماكروفومينيا *Macrophomina* للفطر الأول وسفاسلاي *Sphacellia* للفطر الثاني. وعلى أية حال فإن جراثيم هذه الفطريات إما أن تتكون تحت ظروف خاصة في المعمل فقط أو أنها نادرة جداً في الطبيعة، وبالتالي فإنها قليلة القيمة في تشخيص الفطر، لهذه الأسباب فإن هذه الفطريات يستمر في اعتبارها من الفطريات ذات الهيفات العقيمة، وبالتالي فإنه لجميع الأغراض العملية فإنها تسلك كفطريات ذات هيفات عقيمة، وهذا السلوك يجعلنا نستمر في الاشارة إليها بأسمائها العادية رايزوكتونيا، سكليروشيم.

أمراض الرايزوكتونيا Rhizoctonia Diseases

توجد أمراض الرايزوكتونيا في كل مكان في العالم وتسبب خسائر على معظم النباتات الحولية متضمنة الأعشاب وتقريباً كل الخضراوات ونباتات الزينة وعديداً من محاصيل الحقل، وأيضاً على النباتات المعمرة مثل أعشاب المروج الخضراء ونباتات الزينة المعمرة والشجيرات والأشجار. قد تختلف أعراض أمراض الرايزوكتونيا بعض الشيء على المحاصيل المختلفة وحتى أيضاً على نفس العائل النباتي، معتمدة في ذلك على طور النمو الذي يصبح فيه النبات مصاباً، وعلى الظروف البيئية السائدة. إن أكثر الأعراض شيوعاً والمتسببة عن الفطر رايزوكتونيا وخاصة رايزوكتونيا سولاني على معظم النباتات هي السقوط المفاجيء

damping-off في البادرات، عفن الجذر، عفن الساق أو تقرح الساق في النباتات النامية حديثاً أو في النباتات التي قد نمت. يسبب الرايزوكتونيا على بعض العوائل أيضاً تعفن أعضاء التخزين ولفحة المجموع الخضري أو التبقع خاصة في المجموع الخضري بالقرب من سطح التربة (شكل ١٤٨).

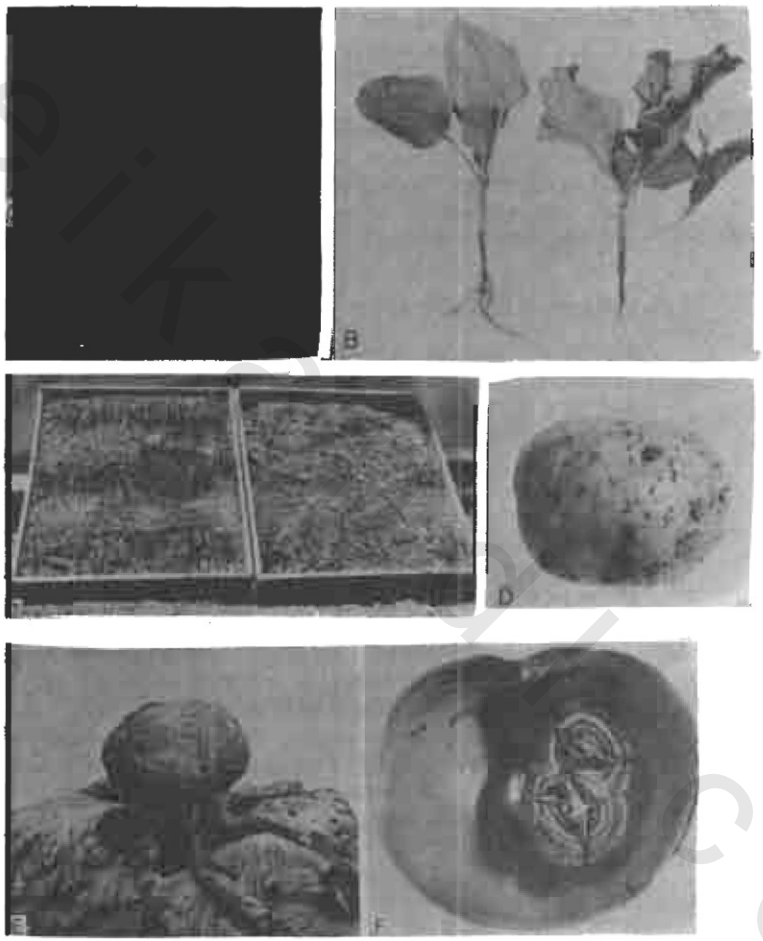
إن مرض السقوط المفاجيء ربما يكون أكثر الأعراض شيوعاً والمتسببة عن الفطر رايزوكتونيا على معظم النباتات التي يصيبها. يحدث هذا المرض بشكل أساسي في الأراضي الباردة الرطبة. يمكن أن يقتل المرض البادرات الحديثة جداً قبل أو مباشرة عند ظهورها فوق سطح التربة (شكل ١٤٨، C). قبل ظهور البادرات فوق سطح التربة فإن الفطر يهاجم ويقتل القمة النامية للبادرة وبالتالي تموت البادرة حالاً. أما البادرات السميكة اللحمية مثل بادرات البقوليات ونموات درنات البطاطس فإنها قد تبدي عند إصابتها تلون بني ملحوظ ويمكن أن تبدي موت قمم ويظهر مناطق ميتة متحللة قبل أن تموت ويقتلها الفطر. بعد أن تكون قد ظهرت البادرات فوق سطح التربة فإن الفطر يهاجم سيقان البادرات ويسبب بقع مائية طرية وبالتالي فإن هذه البقع تجعل ساق البادرة غير قادر على دعم وحمل البادرة والتي عندها تسقط وتموت. يمكن أيضاً أن يهاجم الفطر البادرات المتقدمة في السن. ولكن في هذه البادرات يكون إختراق الفطر محدوداً في أنسجة القشرة الخارجية التي يكون عليها الفطر بقعاً متحللة متطاولة ذات لون أحوى إلى بني محمر، يمكن أن يزداد طول وعرض البقع حتى في النهاية تطوق الساق ويمكن أن يموت النبات أو في بعض النباتات، كما هو حادث غالباً في الصليبيات، قبل أن يموت النبات يمكن أن يتحول لون الساق إلى الأسود المائل للبني ويمكن أن يلتف أو ينحني دون أن ينكسر معطياً المرض اسم الساق السلكي wire stem (شكل ١٤٨، B).

إن تقرح ساق البادرة المعروف باسم الخناق (Soreshin) شائع الانتشار ومتلف جداً لبادرات القطن التي تكون قد هربت (نجت) من مرض السقوط المفاجيء أو من طور لفحة البادرات، وقد كشفت تحت ظروف غير مناسبة بشكل ملائم للمرض. تظهر بقع الخناق بلون بني

محمر، أو على شكل تقرحات غائرة والتي تتراوح ما بين مسافة ضيقة على الساق إلى أن تطوق الساق كلية بالقرب من سطح التربة (شكل ١٤٨، A). كلما ارتفعت درجة حرارة التربة في آخر الموسم فإن النباتات المصابة يمكنها أن تشفى جزئياً من المرض وذلك نتيجة لحدوث نموات حديثة في الجذر. يمكن أن يؤثر الخناق أيضاً على نباتات الدخان ومحاصيل أخرى في المشاتل أو في الحقل. يظهر تقرحات ذات لون داكن أو تظهر تعفنات على قاعدة الساق ويمكن أن تمتد في أنسجة الخشب والنخاع بالإضافة إلى امتدادها إلى أعلى في الساق وفي الأوراق السفلية. تنهار وتموت الأنسجة التي دخلها الفطر وتجف نسبياً المنطقة المتعفنة السوداء.

كذلك أيضاً في طور السقوط المفاجيء من المرض، فإن الفطر رايزوكتونيا كثيراً ما يهاجم الجذور في نفس الوقت الذي يهاجم فيه الساق. يظهر على معظم النباتات التي لاتزال نامية جزئياً أو النباتات التي وصلت طور النضج، يظهر عليها في معظم الحالات، في البداية بقع بنية محمرة على الساق تحت سطح التربة مباشرة، ولكن في الطقس البارد الرطب تتسع البقع في جميع الاتجاهات، ويمكن أن تزداد في الحجم وفي العدد لتشمل كل قاعدة النبات ومعظم الجذور وهذا يؤدي إلى إضعاف واصفرار النبات وأحياناً يؤدي إلى موت النبات. إذا ما حدث وأن انتقلت طرطشة (رذاذ) ماء المطر من الأرض الملوثة إلى السيقان والفروع السفلي للنبات أو أماكن تفرع الساق، عندها يمكن ظهور أعراض تقرح الساق أيضاً.

أما بالنسبة للنباتات النامية قريباً من سطح التربة مثل الخس والكرنب، فإن الأوراق السفلية التي تلامس الأرض أو الملاصقة بها تكون معرضة لأن يهاجمها الفطر رايزوكتونيا وبالتالى تكون مناطق مهاجمة الأوراق عند الأعناق وعلى العروق الوسطية، حيث يظهر عليها بقع متحللة بنية محمرة غائرة قليلاً، بينما كل الورقة تصبح بنية داكنة ومخاطية. تنتشر الإصابة من الأوراق السفلية إلى أعلى حيث تصيب الأوراق العلوية والتي تعلوها وهكذا حتى يشمل العفن معظم، إن لم يكن كل الأوراق وأيضاً رأس الكرنب يمكن أن يهاجم ويتعفن وذلك بواسطة الهيفات والأجسام الحجرية التي تتخلل الأنسجة أو تحتضن بين الأوراق (شكل ١٤٨، E، F).



شكل – ١٤٨

يبين شكل (A) خناق بادرات القطن المتسبب عن رايزوكتونيا. (B) الساق السلكي في نباتات الكرنب الحديثة المتسبب عن رايزوكتونيا. (C) بادرات بصل أصابها السقوط المفاجيء المتسبب عن الرايزوكتونيا، على اليمين. (D) الأجسام الحجرية للفطر ريزوكتونيا على درنة بطاطس. (E) تعفن رأس الكرنب المتسبب عن رايزوكتونيا. (F) تعفن ثمار الطماطم المتسبب عن الرايزوكتونيا في التربة الملامسة لثمار الطماطم.

في المروج الخضراء وعلى أعشاب المروج الصغيرة فإن الفطر رايزوكتونيا يسبب مرض الرقع البنية Brown patch. تكون الإصابة بالرقع البنية شديدة بشكل خاص أثناء الفترات الحارة والرطبة أو الطقس الرطب خاصة مع فترات الندى الكثيفة. تبدو الأعراض على شكل منطقة دائرية على الأرض يتراوح قطرها تقريباً من بضع سنتيمترات إلى متر واحد أو أكثر، حيث تصبح أنصال الأعشاب في تلك المنطقة مائية متبقعة وداكنة في البداية ولكن سرعان ما تصبح جافة وتذوي وتتحول إلى اللون البني الفاتح. تظهر المناطق المريضة منخفضة قليلاً ولكن على حواف المناطق المريضة حيث لايزال الفطر نشيطاً ويهاجم أنصال أعشاب جديدة جاعلاً إياها تأخذ مظهر البقع المائية وتصبح داكنة، تظهر صفة اللون الأسود المائل للرمادي (دخاني) في حلقة بعرض ٢ – ٣ سم في الأيام الرطبة أو في ساعات الصباح الباكر، وحيث أن الأعشاب تجف فإن نشاط الفطر ينخفض أو يتوقف وتختفي الحلقة. تتكون أجسام حجرية مستديرة صلبة سوداء قطرها حوالي ٢ ملم على القشرة وعلى النباتات المريضة وفي التربة. في الرقعة البنية فإن الفطر رايزوكتونيا كثيراً ما يقتل أنصال الأوراق فقط وتبدأ النباتات في المنطقة المصابة في استعادة نشاطها وتنمو ثانية من المركز وباتجاه الخارج مؤدية إلى جعل المنطقة المريضة تأخذ شكل الكعكة doughnut.

أما علي السيقان والجذور اللحمية وعلى الدرنات، الأبصال، والكرومات، فإن الفطر رايزوكتونيا يسبب مناطق متعفنة بنية اللون والتي قد تكون سطحية أو قد تكون ممتدة داخلياً إلى منتصف الجذر أو الساق. في كثير من الحالات فإن الأنسجة المتعفنة تتحلل وتجف مكونة منطقة غائرة مملوءة بأجزاء النبات الجافة مختلطة مع ميسيليوم الفطر والأجسام الحجرية. قد يبدأ ظهور البقع المتحللة على قمة الجذر اللحمي مؤدية إلى عفن التاج والذي قد يسبب في الحقل اصفرار وتقزم أو موت المجموع الخضري، يمكن أيضاً أن تظهر البقع المتحللة على جوانب الأنسجة اللحمية ويمكن أن تصل إلى أحجام مختلفة معتمدة في ذلك على العائل، الطقس، وجود تشققات... الخ. في الطقس الرطب قد يغطي البقع المتحللة ميسيليوم نو لون كريمي أو بني وعندما تتعفن الأنسجة وتجف يظهر أيضاً أجسام حجرية.

يسبب الفطر رايزوكتونيا على درنات البطاطس أعراض مميزة تسمى القشرة السوداء "Black scurf" التي فيها يظهر أجسام حجرية صلبة سوداء صغيرة على سطح الدرنة والتي يصعب إزالتها بالغسيل أو لا تزال بالغسيل (شكل ١٤٨، D). أو يسبب ما يسمى russeting (يعني اللون الخمري الخشن) أو يسبب الجرب الخمري russet scab وفي كلتا الحالتين يصبح الجلد صلب خشن نو نظام شبكي مشابهاً في ذلك للطور السطحي لمرض الجرب العادي في البطاطس.

أخيراً فإن الفطر رايزوكتونيا يسبب أعفاناً على الثمار وعلى القرون الواقعة على أو بالقرب من التربة مثل الخيار، الطماطم (شكل ١٤٨، F)، الباذنجان، الفاصوليا.. الخ. تكون هذه الأعفان أكثر ظهوراً في الطقس البارد الرطب وتظهر في البداية في الحقل ولكن يمكن أن تستمر وتنتشر إلى ثمار أخرى بعد الجمع وأثناء النقل والتخزين – تبدو البقع المتحللة في البداية على شكل مناطق مائية متماسكة نوعاً ما والتي لا تلبث أن تنهار فيها الأنسجة وتشكل منطقة غائرة سطحية. يظهر الميسيليوم في الطقس الرطب على البقع بلون أبيض في البداية ولكن يتحول إلى اللون البني بتقدم العمر. أيضاً تتحول الثمار والقرون المصابة إلى اللون البني وتجف أو أنها قد تهاجم بواسطة بكتيريا التعفن الطري التي تجعلها تصبح طرية أو مائية.

هناك أنواع أخرى من الرايزوكتونيا تسبب أعراضاً مختلفة بعض الشيء، فمثلاً، إن الفطر رايزوكتونيا كروكورم *R. crocorum* يهاجم فقط الأجزاء الموجودة تحت سطح التربة لكثير من الخضراوات ونباتات الزينة وتبدي الأجزاء النباتية المريضة تلون بنفسجي أو أحمر وذلك بسبب اللون الأرجواني الذي تظهره النموات السطحية من الفطر والتي تحتوي أيضاً على عديد من الأجسام التي تشبه الأجسام الحجرية والتي هي متجمعة ومتلاصقة وداكنة اللون.

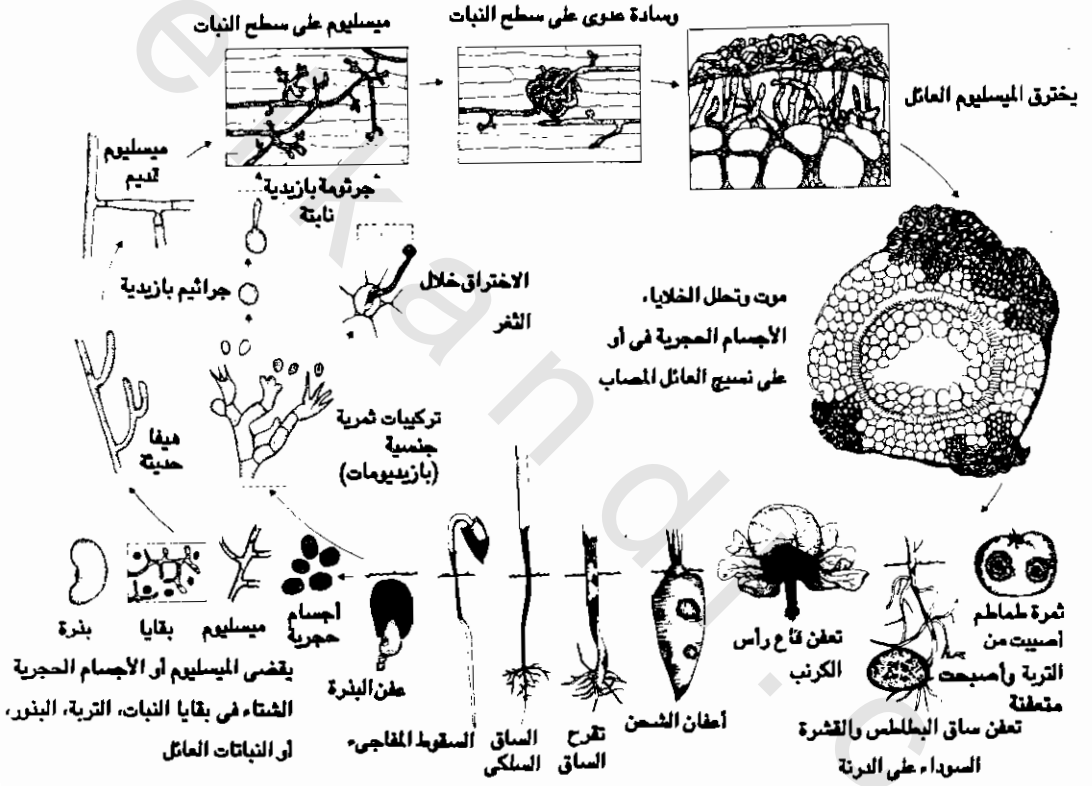
أما لفحة ساق وأغماد الأوراق في الرز فانه واحداً من أكثر الأمراض خطورة على الرز وأحياناً على الحبوب الأخرى وأن أنواعاً مختلفة من الفطر رايزوكتونيا تسبب بقعاً متحللة كبيرة غير منتظمة، يكون لون مركز البقعة قشي (أصفر) وذات حواف واسعة لونها بني محمر. تصبح البادرات والنباتات الكاملة النمو ملفوحة تحت الظروف الملائمة للكائن الممرض.

إن الكائن الممرض الفطر رايزوكتونيا *Rhizoctonia* sp. وبالأخص الفطر *R. solani* يوجد أساساً على شكل ميسيليوم عقيم شفاف عندما يكون حديث النمو، ولكنه يتحول إلى اللون المصفر أو البني الفاتح بتقدم العمر. يتألف الميسيليوم من خلايا طويلة ويكون فروع تنمو بشكل زوايا قائمة تقريباً على الهيفا الرئيسية وهي منقبضة قليلاً عند نقطة التفرع ولها جدار عرضي بالقرب من التفرع (شكل ١٤٩). إن صفات التفرع هذه هي عادة الصفة الوحيدة المتوفرة لتعريف الفطر على أنه رايزوكتونيا. تحت بعض الظروف المعينة فإن الفطر يكون عناقيداً تشبه الأجسام الحجرية مكونة من خلايا قصيرة، عريضة، بيضاوية إلى مثلثة الشكل والتي تعمل كجراثيم كلاميدية أو أخيراً تتفكك العناقيد مكونة أجسام حجرية صغيرة نوعاً ما غير متماسكة ذات لون بني إلى أسود والتي هي شائعة على بعض العوائل مثل البطاطس. كما ذكر سابقاً فإن الفطر رايزوكتونيا سولاني نادراً ما يكون الطور الكامل البازيدي المعروف باسم ثاناتيفورس كوكيومرس *Thanatephorus cucumeris* يتكون الطور الكامل تحت ظروف الرطوبة العالية ويظهر على شكل نمو دقيق يشبه نمو الأعفان (نمو أبيض رفيع) على التربة وعلى الأوراق وعلى السيقان المصابة فوق سطح التربة مباشرة، تكون البازيديومات ذات شكل برميلي ومتكونة على طبقة غشائية من الميسيليوم ولها أربعة زوائد سترجماتا Sterig-mata تحمل كل زائدة منها جرثومة بازيدية بيضاوية.

يقضي الكائن الممرض الشتاء عادة على شكل ميسيليوم أو أجسام حجرية في التربة في أو علي النباتات المعمرة المصابة أو على الأجزاء التكاثرية الخضرية مثل درنات البطاطس. في بعض العوائل مثل الفاصوليا، الباذنجان، الفلفل والطماطم فإن الفطر بعدما يخترق الثمار يمكن أن يحمل في البذور. يوجد الفطر في الأراضي الرطبة، وإذا فرض وأن دخل الفطر وتوطد في الحقل فإنه يبقى في الحقل دون تحديد لزمن معين.

يوجد من فطر الرايزوكتونيا سلالات مختلفة بأفضليات مختلفة على العوائل، ودرجات الحرارة المثلى. ينتقل الفطر بالمطر، الري، أو ماء الغمر، بالأدوات الزراعية وبأي شيء آخر يحمل تربة ملوثة، وينتقل أيضاً بمواد التكاثر الخضري المصابة أو الملوثة. تتراوح درجة

الحرارة المثلى لمعظم سلالات الفطر لإحداث الإصابة ١٥ – ١٨م، ولكن بعض السلالات تكون أكثر نشاطاً على درجات حرارة أعلى بكثير تصل إلى ٣٥م. يكون المرض أكثر شدة في الأراضي المتوسطة الرطوبة إذا قورنت بالأراضي الغدقة أو الجافة. تكون إصابة النباتات الحديثة أكثر شدة عندما يكون نمو النبات بطيئاً بسبب عدم ملاءمة الظروف الجوية للنبات. تكون النباتات النامية بسرعة أكثر ميلاً للهروب من الإصابة بالفطر رايزوكتونيا حتى عندما تكون درجة الحرارة والرطوبة ملائمة للفطر.



شكل – ١٤٩

دورة وتكشف مرض رايزوكتونيا سولاني (*Thanatephorus cucumeris*).

لقد أصبح من الواضح الآن أن الفطر رايزوكتونيا سولاني هو مجموعة أو توليفة من الأنواع تحتوي على أربع سلالات أو أكثر وهي غير متقاربة إلى حد ما. يمكن تمييز سلالات الفطر عن بعضها البعض اعتماداً على ظاهرة أنستوموزز anastomosis وهي اندماج الهيفات المتلامسة، وهذا يحدث بين عزلتين من نفس مجموعة الانستوموزز. بعد حدوث الاندماج والذي يمكن اكتشافه وملاحظته بالميكروسكوب، يمكن أن ينتج أحياناً وتحت ظروف معينة من الخلايا المندمجة هيفا ذات نواتين مختلفتين. يظهر في الانستوموزز الذي يحدث بشكل كبير جداً أن خمسة إلى ستة خلايا على كلا جانبي الخلايا المندمجة تكون مجوفة وتموت وتبدو واضحة على شكل منطقة شفافة عند منطقة ارتباط المستعمرتين. إن هذا التفاعل القاتل بين العزلتين من نفس مجموعة الانستوموزز هو تعبير عن عدم الموافقة الجسمانية أو الخضرية. عدم التوافق هذا يحدد التزاوج بين الاباعد ويحصره في قليل من الأزواج المتوافقة. إن وجود مجموعات الانستوموزز في الفطر *R. solani* يمثل عزلات وراثية في تجمعات كل مجموعة.

مع أن مجموعات الانستوموزز المختلفة هي ليست جميعاً متخصصة العائل إلا أنها تظهر نزعات جيدة الوضوح ومحددة تماماً. إن عزلات من المجموعة الأولى (AG1) تسبب عفن البذرة والسويقة الجنينية والوريقات العليا (الغمد) واللفحات الشبكية (النسيجية) في كثير من أنواع النباتات، بينما المجموعة الثانية (AG2) تسبب تقرح جذور المحاصيل ويمكن أن تسبب أمراض الجذر في الصليبيات، أما عزلة (AG3) فهي تهاجم بشدة البطاطس مسببة تقرحات الساق وتبقعات المدادات وتنتج أجسام حجرية سوداء على الدرنة. أما عزلة (AG4) تهاجم مدى واسع من أنواع النباتات مسببة عفن البذور والسويقة الجنينية تقريباً على جميع مغطاة البذور وتبقعات الساق بالقرب من سطح التربة على معظم البقوليات، القطن وبنجر السكر. إن التمييز بين مجموعات الانستوموزز الموجودة وتخصصها العائلي إن كان قليلاً أو كثيراً أصبح مهماً في تحديد مجموعة الانستوموزز للعزلة التي يجب أن تستعمل في الحقن لتربية محاصيل مختلفة مقاومة للفطر رايزوكتونيا واعتماد وسائل تكاثر لوضع تنبوءات للمرض بهذا الفطر لمختلف المحاصيل.

مقاومة أمراض الرايزوكتونيا : عندما يحمل الفطر مع البذور فإن المقاومة تعتمد على استعمال بذور خالية من المرض أو بذور معاملة بالماء الساخن والكيماويات. يجب عدم الزراعة في المناطق الرطبة سيئة الصرف أو أن تجرى عملية تحسين الصرف فيها، يجب أن تزرع البذور في مشاتل مرتفعة وفي التربة تحت أفضل الظروف الممكنة وذلك لتشجيع سرعة نمو البادرة. يجب أن تترك مسافات واسعة بين النباتات وذلك للتهوية الجيدة لسطح التربة وللنباتات. إذا كان هناك إمكانية لتعقيم التربة في المشاتل والصوبات الزجاجية عندئذ يجب إجراء هذه العملية وذلك باستعمال البخار أو المعاملة بالكيماويات. إشباع التربة بمادة بنتاكلورونتروبنزين يساعد في تقليل مرض السقوط المفاجىء في مشاتل البذور وفي الصوبات الزجاجية. عندما تظهر سلالات جديدة أو سلالات معينة من الكائن الممرض وتبني نفسها في الحقل فإن استعمال دورة زراعية لمدة ثلاثة سنوات بمحصول آخر غير العائل قد تكون ذات فائدة. أما بالنسبة لمعظم الخضراوات فإنه لا يتوفر مبيد فطري فعال ضد أمراض الرايزوكتونيا، مع أن كلوروثالونايل، ثيوفونات الميثيل، أيبروديون وبعض الكيماويات الأخرى أحياناً يوصى باستعمالها رشاً على التربة قبل الزراعة ورشة أو رشتين على البادرات بعد ظهورها فوق سطح التربة مباشرة. أما على أعشاب المروج الخضراء فإنه بمرافقة الصرف المناسب وإزلة القش وما إلى ذلك من عمليات زراعية صحية فإنه يوصى بإجراء رشات وقائية بالمبيدات الفطرية خاصة عندما تستمر درجة الحرارة في الليل أعلى من ٢١م أو درجة حرارة النهار أعلى من ٢٨م. هناك عديداً من المبيدات الفطرية بعضها بالملامسة مثل أيبروديون وكلوروثالونايل، ومبيدات جهازية مثل كاربوكسين، تريادیمفون، ثيوفونات الميثيل يبدو أنها تحسن فعالية المقاومة ضد المرض.

أجريت عدة تجارب في السنوات الحديثة لتطوير طرق المقاومة لأمراض الرايزوكتونيا أكثر فعالية، تتضمن مثل هذه الطرق فرش تربة الحقل بطبقة سمك ٢ - ٣ سم من قشر الرز لمقاومة اللفحة الشبكية في الفاصوليا، أو استعمال طبقة من البلاستيك منقية للضوء لمقاومة عفن الخيار، وكذلك منع استعمال بعض مبيدات الحشائش التي يبدو أنها تزيد أمراض الرايزوكتونيا في بعض المحاصيل.

إن أهم الاجراءات التي إتبعت في مقاومة أمراض الرايزوكتونيا هي تطوير المقاومة الحيوية لتلك الأمراض. هناك فطريات عديدة تتطفل على الفطر رايزوكتونيا مثل تريكوديرما *Trichoderma*، جلايوكلاديم *Gliocladium* والفطر ليتيساريا *Laetisaria*. هناك كثير من بكتيريا التربة اللزجة والنيماتودا المتغذية على الفطريات مثل نيماتودا أفلينكص أفينا *Aphelenchus avenae*. أيضاً فإن الفطر رايزوكتونيا يعاني مما يسمى تدهور الرايزوكتونيا والذي يتسبب عن اثنين أو ثلاثة من خيوط RNAs المزدوجة، تنتقل هذه الأحماض أثناء الانستوموزز من أفراد الرايزوكتونيا منخفضة الشدة إلى الأفراد السليمة الشديدة الاصابة وتقلل من مقدرتها على أحداث المرض وقدرتها على البقاء حية. كذلك فإن إضافة معلق جراثيم أو ميسيليوم الكائنات الدقيقة المضادة للفطر رايزوكتونيا أو معلق أو ميسيليوم رايزوكتونيا الأقل شدة أو البكتيريا اللزجة قبل الزراعة في التربة الملوثة بالفطر رايزوكتونيا أو معاملة البذور، الدرنات والنباتات المنقولة يقلل كثيراً حدوث المرض وشدته في كثير من المحاصيل مثل الجزر، الفاصوليا، القرنفل والبطاطس التي كانت قد جربت عليها.

ولغاية الآن فان المقاومة الحيوية لاتزال في طور التجارب وليست متوفرة للاستعمال بواسطة المزارعين، ولكن المقاومة الحيوية لفطر رايزوكتونيا وغيره من كائنات التربة والتي حصل منها على نتائج مقبولة هي التي تجري في أحواض والتي تتضمن استعمال قلف الأشجار الخشبية المتحلل في الوسط الغذائي في التربة، يبدو أن هذا يزيد في تجمعات الفطر تريكوديرما والكائنات الدقيقة المضادة في الحوض ومن المحتمل أن يكون تأثيره عن طريق اطلاق بعض المواد الكيماوية السامة للفطر.

أمراض السكليروشيم Sclerotium Diseases

تظهر هذه الأمراض على شكل مرض سقوط البادرات المفاجيء أو تقرح الساق أو لفحة التاج أو عفن الجذر والتاج أو عفن الدرنة والبصلة أو على شكل أعفان ثمار. كثيراً ما يسبب الفطر سكليروشيم خسائر شديدة في الثمار اللحمية والخضراوات أثناء شحنها في الموانيء وأثناء التخزين. إن أمراض السكليروشيم هي أصلاً أمراض المناخات الدافئة وتؤثر على

النباتات في البلدان التي تقع لغاية خط عرض ٣٨° على كلا جانبي خط الاستواء. ونظراً لأن تلك الأمراض في الولايات المتحدة أكثر شيوعاً وأكثر شدة في الولايات الجنوبية فإنها غالباً ماتسمى الذبول الجنوبي أو اللفحات الجنوبية. تهاجم أمراض السكليروشيم مجال واسع من النباتات المختلفة شاملة الخضراوات، نباتات الأزهار، الحبوب، نباتات العلف والحشائش. إن بعضاً من أكثر العوائل شيوعاً للفطر سكليروشيم تشمل، البقوليات، الصليبيات، القرعيات، الجزر، الكرفس، الذرة السكرية (sweet corn)، الباذنجان، الخس، البامية، البصل، الفلفل، البطاطس، البطاطا الحلوة، الطماطم، أماريلليس amaryllis، الأقحوان، العايق، السوسن، النرجس، الزنبق، البرسيم الحجازي، الحبوب، القطن، الفول السوداني، الدخان وغيرها كثير.

عندما يهاجم الفطر البادرات فإنه يخترق كل أجزاء البادرة وتموت البادرات بسرعة. عندما يهاجم الفطر نباتات قد كونت بعض الأنسجة الخشبية فإنه لايخترقها بشكل شامل (لايخترق جميع الأنسجة) ولكنه ينمو في القشرة ويطوق النبات سريعاً أو بطيئاً حيث يموت النبات أخيراً. تبدأ الإصابة على السيقان العصارية عادة على شكل بقع متحللة بنية غامقة تحت سطح التربة مباشرة. تظهر الأعراض الأولى المرئية على شكل اصفرار أو ذبول في الأوراق السفلية أو موت رجعي في الأوراق (موت قمم) يبدأ في القمة ويرجع إلى أسفل ثم بعد ذلك تتقدم هذه الأعراض إلى الأوراق العلوية. أما في النباتات ذات السيقان العصارية جداً مثل الكرفس فيمكن أن يسقط الساق، بينما في النباتات ذات السيقان الأكثر قساوة مثل البرسيم الحجازي، الفاصوليا، الطماطم، الدخان، فإن السيقان التي يهاجمها الفطر تبقى قائمة وتبدأ في فقد أوراقها أو تبدأ في الذبول، في نفس الوقت فإن الفطر ينمو إلى أعلى في النبات مغطياً البقع المتحللة بكتلة من الميسيليوم بيضاء قطنية، ويعتمد تقدم الفطر إلى أعلى على كمية الرطوبة الموجودة في الساق. يتحرك الفطر بسرعة أكثر فأكثر إلى أسفل في الجذور وأخيراً يتلف الجهاز الجذري. الميسيليوم الأبيض يكون دائماً موجوداً في أو على الأنسجة المصابة ومنها ينمو فوق سطح التربة إلى النباتات المجاورة بادئاً إحداث إصابات جديدة. إن الأجزاء التي يخترقها الفطر مثل الساق، الدرنة، وأنسجة الثمرة تكون عادة ذات لون بني

شاحب وطرية ولكنها ليست مائية، تكون الحافة بين النسيج السليم والنسيج المصاب دائماً أغمق من الأنسجة الأخرى. عندما تصاب الجذور اللحمية أو الأبصال قد يظهر عفن مائي على الأوراق الحرشوفية الخارجية أو على أنسجة الجذر أو أن الجذر بأكمله أو البصلة كلها قد تتعفن وتفسد ويبقى مكانها مخلفات منسوجة مع الميسيليوم. إذا ما أصيبت الأبصال، الجذور والثمار في أواخر تكشفها فإن الأعراض يمكن أن تمر دون أن تلاحظ أثناء الجمع ولكن المرض يستمر كعفن مخزن.

يكون الفطر على جميع الأنسجة المصابة وحتى على التربة القريبة من النباتات المصابة عديداً من الأجسام الحجرية الصغيرة ذات حجم متماثل وهي مستديرة قليلاً أو غير منتظمة ولونها أبيض عندما تكون غير ناضجة، تصبح بنية داكنة إلى سوداء اللون عندما تنضج. إن الأجسام الحجرية الناضجة لا تكون متصلة مع الجدائل الميسيليومية ولها حجم وشكل ولون بذور الخردل (شكل ١٥٠).

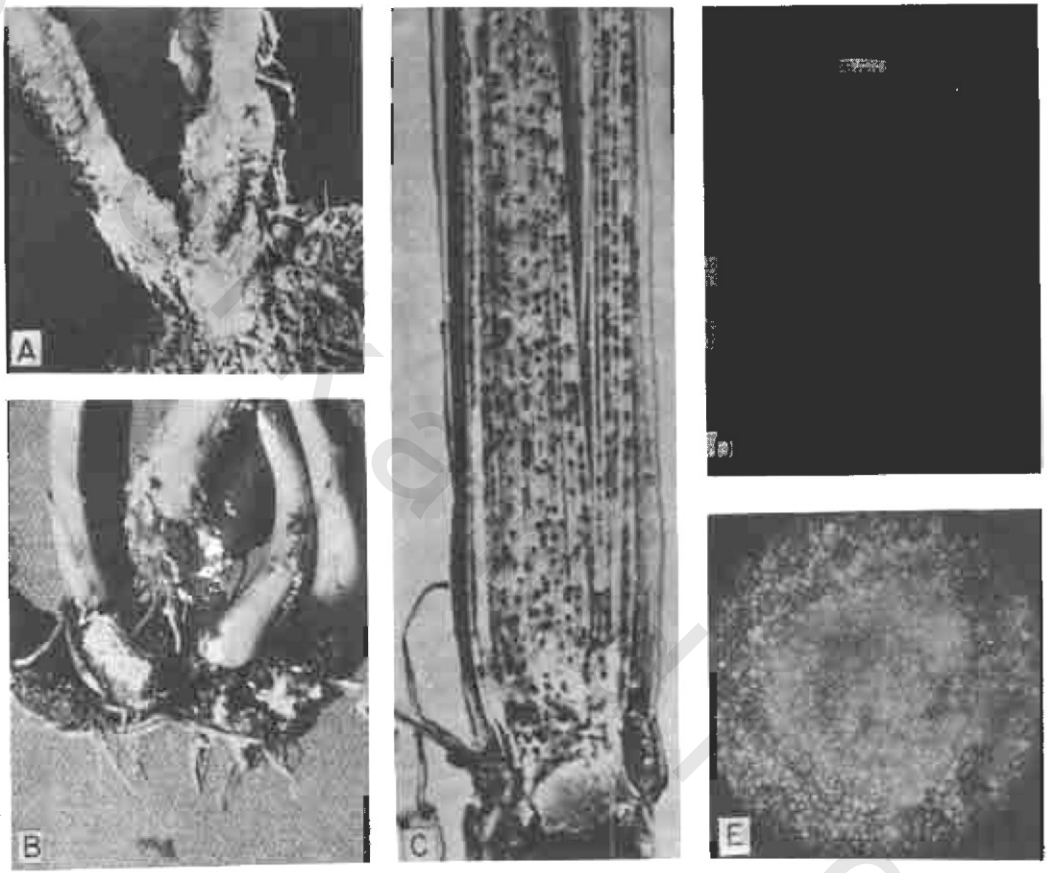
يكون الفطر سكليروشيم ميسيليوم غزير أبيض زغبي متفرع والذي يشكل عديداً من الأجسام الحجرية ولكنه عادة يكون عقيماً، يعني لا يكون جراثيم. إن الفطر سكليروشيم رولفساي *Sclerotium rolfsii* الذي يسبب الأعراض المذكورة أعلاه على معظم العوائل، أحياناً يكون جراثيم بازيدية على حواف البقع المتحللة تحت ظروف رطبة، يسمى الطور الكامل لهذا الفطر بلليكيولاريا أو أثيليا رولفساي *Athelia (Pellicularia) rolfsii*. هناك نوع آخر من الفطر اسمه سكليروشيم باتاتيكولا *S. bataticola* الذي يسبب أمراضاً في عديد من العوائل المختلفة متضمنة اللفحة الرمادية في ساق الفاصوليا وفول الصويا، العفن الفحمي في السورجوم وفي الذرة، عفن الساق في البطيخ وعفن الجذور وعفن الخشب في الحمضيات، ينتج عديداً من الأجسام الحجرية الصغيرة السوداء غير المنتظمة، عادة، في نخاع الساق أو في نخاع تفرعات الساق في النباتات المصابة وأحياناً يكون أيضاً جراثيم كونيدية في أوعية بكنيدية والتي عندها يكون في الطور المسمى ماكروفومينا *Macrophomina*. هناك نوعاً ثالثاً من الفطر سكليروشيم هو سكليروشيم سيبيفورم *S. cepivorum* والذي يسبب مرض العفن

الأبيض في البصل وفي الثوم، بالإضافة إلى الأجسام الحجرية فإنه يكون أيضاً بين الفينة والأخرى جراثيم كونيدية على وسادة كونيدية (سبوروبوكيا Sporodochia)، يبدو أن هذه الجراثيم الكونيدية عقيمة.

يبدو أن الفطر يقضي الشتاء أساساً على شكل أجسام حجرية. ينتقل الفطر بواسطة حركة وانتقال الماء، التربة الملوثة، الأدوات الزراعية الملوثة، البادرات المنقولة المصابة، الخضراوات المصابة، والثمار المصابة، وفي بعض العوائل على شكل أجسام حجرية مختلطة مع البذور. إن الجراثيم البازيدية والجراثيم الكونيدية يمكن أيضاً أن تشارك في انتشار الأنواع التي تكونها ولكن دورها في قضاء الشتاء (التشتية) ليس مؤكد الوضوح.

يهاجم الفطر الأنسجة مباشرة ويكون كتلة كبيرة من الميسيليوم ويقتل ويفكك الأنسجة عن طريق افراز حامض الأوكساليك وأنزيمات محللة للبكتين ومحللة للسليلوز وأنزيمات أخرى وذلك قبل أن يخترق العائل فعلاً. إذا ما حدث وأن توطد الفطر في النباتات فإن ما يتبع ذلك من تقدم وتكاثر الميسيليوم والأجسام الحجرية يكون سريعاً تماماً وخاصة أثناء الرطوبة العالية، ودرجات الحرارة العالية ما بين ٣٠ - ٣٥م. يبدو أن الكائن الممرض ينمو، يبقى حياً ويهاجم النباتات على أفضل ما يكون بالقرب من سطح التربة، ربما يكون ذلك بسبب زيادة ملائمة درجات الحرارة هناك، وتوفر كميات كبيرة من المواد العضوية التي يستعملها الفطر لغذائه، وأيضاً ربما يكون ذلك بسبب قلة المنافسة أو التضاد مع كائنات التربة الدقيقة الأخرى.

إن مقاومة أمراض السكلوروشيم صعبة وتعتمد جزئياً على دورة زراعية بمحاصيل مثل الذرة والقمح والتي يبدو أنها لا تهاجم من قبل الكائن الممرض، وجزئياً بالعمليات الزراعية مثل الحراثة العميقة وذلك لدفن بقايا النباتات الموجودة على سطح التربة، التسميد بأسمدة الأمونيوم واضافة مركبات الكالسيوم. وفي بعض الأحيان باستعمال المبيدات الفطرية (PCNB)، كابتافول وداي كلورين وذلك باضافتها إلى التربة قبل الزراعة أو وضعها في الأثلام أثناء الزراعة.



شكل – ١٥٠

(A) لفحة الساق الجنوبية في الطماطم المتسببة عن سكليروشيم رولفساي. لاحظ الميسيليوم الأبيض والأجسام الحجرية المستديرة المتماثلة. (B) العفن الأبيض في البصل المتسبب عن سكليروشيم سيبيفورم. (C) عفن ساق الرز المتسبب عن الفطر سكليروشيم أوريزا. يلاحظ العديد من الأجسام الحجرية. (D) ميسيليوم وأجسام حجرية للفطر سكليروشيم رولفساي في البيئة الغذائية. (E) مقطع عرضي في الجسم الحجري مبيناً الكتلة المتماسكة من الخلايا الميسيليومية.

لقد حصل على مقاومة لأمراض *S. rolfsii* في السنوات القليلة الماضية وذلك عن طريق تسخين سطح التربة بوضع أغطية بلاستيكية شفافة على التربة الرطبة خلال الموسم الحار والذي يؤدي إلى زيادة الحرارة في التربة وما يتبعه من مقاومة الأمراض الكامنة في التربة. هناك مقاومة أكثر كفاءة وهي المقاومة الحيوية لأمراض السكلوروشيم وتعتمد أساساً على استعمال أنواع متطفلة أو مضادة من الفطر تريكوديرما *Trichoderma* وبعض أنواع بكتيريا بسيدوموناس وبعض أنواع *Streptomyces* كمعاملة بذور أو أعضاء التكاثر الخضري الأخرى للمحاصيل المزروعة في تربة ملوثة بالفطر سكلوروشيم. إن مثل هذه المقاومة لحد الآن لاتزال في طور التجارب.

obeikandl.com

المراجع

Anderson, N. A. (1982). The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. *Annu. Rev. Phytopathol.* **20**, 329–347.

Aycock, R. (1966). Stem rot and other diseases caused by *Sclerotium rolfsii*. *N. C. Agric. Exp. Stn., Tech. Bull.* **174**, 1–202.

Baker, K. F., and Cook, R. J. (1974). "Biological Control of Plant Pathogens." Freeman, San Francisco, California.

Baker, K. F., and Snyder, W. C. (1965). "Ecology of Soil-Borne Plant Pathogens." Univ. of California Press, Berkeley and Los Angeles.

Beagle-Ristaino, J. E., andf Papavizas, G. C. (1985). Biological control of *Rhizoctonia* stem canker and black scurf of potato. *Phytopathology* **75**, 560–564.

Bolkan, H. A., and Ribeiro, W. R. C. (1985). Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* isolates from Brazil. *Plant Dis.* **69**, 599–601.

Boosalis, M. G. (1950). Studies on the parasitism of *Rhizoctonia solani* on soybeans. *Phytopathology* **40**, 829–831.

Bruehl, G. W., ed. (1975). "Biology and Control of Soil-Borne Plant Pathogens." Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.

Christou, T. (1962). Penetration and host-parasite relationships of *Rhizoctonia solani* in the bean plant. *Phytopathology* **52**, 381–389.

Coley-Smith, J. R. (1959). Studies of the biology of *Sclerotium cepivorum*. III. *Ann. Appl. Biol.* **47**, 511–518.

Coley-Smith, J. R. (1960). Studies of the biology of *Sclerotium cepivorum*. IV. *Ann. Appl. Biol.* **48**, 8–18.

Costanho, B., and Butler, E. E. (1978). Rhizoctonia decline: A degenerative disease of *Rhizoctonia solani*. II. Studies on hypovirulence and potential use in biological control. III. The association of double stranded RNA with *Rhizoctonia* decline. *Phytopathology* **68**, 1505–1519.

Elad, Y., Chet, I., Boyle, P., and Henis, V. (1983). Parasitism of *Trichoderma* sp. on *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii*—Scanning electron microscopy and fluorescence microscopy. *Phytopathology* **73**, 85–88.

Forsberg, J. L. (1975). "Diseases of Ornamental Plants," Spec. Publ. No. 3 Rev. University of Illinois, College of Agriculture, Urbana-Champaign.

Garrett, S. D. (1970). "Pathogenic Root-Infecting Fungi." Cambridge Univ. Press, London and New York.

Lee, F. N., and Rush, M. C. (1983). Rice sheath blight: A major rice disease. *Plant Dis* **67**, 829–832.

Neal, D. C. (1942). *Rhizoctonia* infection of cotton and symptoms accompanying the disease in plants beyond the seedling stage. *Phytopathology* **32**, 641–642.

Nelson, E. G., and Hoitink, H. A. J. (1983). The role of microorganisms in the suppression of *Rhizoctonia solani* in container media amended with composted hardwood bark. *Phytopathology* **73**, 274–278.

Ogoshi, A. (1975). Grouping of *Rhizoctonia solani* and their perfect stages. *Rev. Plant Prot. Res.* **8**, 93–103.

Papavizas, G. C. (1974). "The Relation of Soil Microorganisms to Soilborne Plant Pathogens," South. Coop. Ser. Bull. No. 183, Virginia Polytechnic Institute, Blacksburg.

Parmeter, J. R., Jr., ed. (1970). "*Rhizoctonia solani*, Biology and Pathology." Univ. Of California Press, Berkeley and Los Angeles.

Punja, Z. K. (1985). The biology, ecology, and control of *Sclerotium rolfsii*. *Annu. Rev. Phytopathol.* **23**, 97–127.

Smith, A. M. (1972). Drying and wetting sclerotia promotes biological control of *Sclerotium rolfsii*. *Soil Biol. Biochem.* **4**, 119–123, 125–129, 131–134.

Sumner, D. R., and Bell, D. K. (1982). Root diseases induced in corn by *Rhizoctonia solani* and *R. zeae*. *Phytopathology* **72**, 86–91.

Toussoun, T. A., Bega, R. V., and Nelson, P. E. (1970). "Root Diseases and Soil-Borne Pathogens." Univ. of California Press, Berkeley and Los Angeles.

Wellman, F. L. (1932). *Rhizoctonia* bottom rot and head rot of cabbage. *J. Agric. Res. (Washington, D. C.)* **45**, 461–469.

obeikandl.com

أعفان الجذور في الأشجار Trees Roots Rot

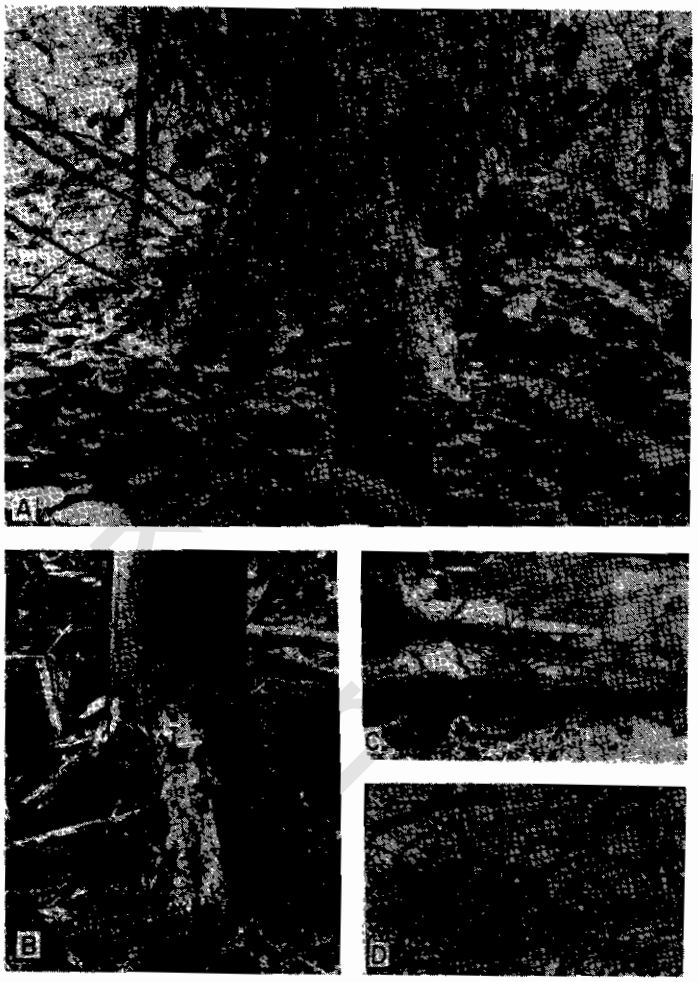
عفن الجذر الأرميلاري في أشجار الفاكهة وأشجار الغابات :

إن مرض عفن الجذر الأرميلاري عالمي الانتشار ويهاجم مئات الأنواع من أشجار الفاكهة والعنب والشجيرات، أشجار الظل وأشجار الغابات، بالاضافة إلى نباتات أخرى مثل البطاطس والفراولة في المناطق المعتدلة والاستوائية. غالباً ما يعرف المرض باسم عفن رباط الحذاء الجذري (shoestring root rot)، أو عفن عيش الغراب الجذري (mushroom root rot). أو عفن التاج (crown rot) أو المرض الفطري لجذر البلوط (oak root fungus disease).

الفطر المسبب لعفن الجذر الارميلاري هو أرميلاريا ميليا *Armillaria mellea* (وهناك أنواعاً قريبة له) وهو احدى أكثر الفطريات شيوعاً في أراضي الغابات ويسبب أكثر الخسائر أهمية للمزارع، ويحدث أكثر إبادة للأشجار في بساتين الفاكهة أو الكروم المزروعة في مناطق الغابات المستزرعة حديثاً أو في زراعات أشجار الغابة خاصة في المواقع المخففة حديثاً. وعلى أية حال فإنه من المعروف جيداً، وجرت العادة، أن الخسائر المتسببة عن عفن الجذر الارميلاري مطردة ولكنها غير واضحة وإنما تظهر على شكل تدهور بطيء وموت في الأشجار المعدة للاستخدام مع موت عدد كبير من الأشجار بسبب هذا المرض أثناء فترات نقص الرطوبة التي تتبع سقوط الأوراق. تبدي الأجزاء الموجودة فوق سطح التربة من الأشجار المصابة اعراضاً مشابهة لتلك الأعراض المتسببة عن أمراض عفن الجذور الأخرى مثل نقص النمو، ظهور أوراق صغيرة مصفرة، موت القمم في الأفرع الصغيرة والأغصان وموت الشجرة تدريجياً أو فجأة. قد تكون الأشجار المصابة مبعثرة في البداية ولكن سرعان ما تظهر مناطق دائرية من الأشجار المصابة وذلك بسبب انتشار الفطر من منطقة الاصابة الأولية. تظهر الصفات المشخصة لمرض عفن الجذر الارميلاري على شكل تحلل مناطق في القلف عند عنق الجذر وعلى الجذور. يتكون بين القلف والخشب حصيرة من الميسيليوم الأبيض تكون حوافها غالباً ذات عروق وتأخذ الشكل المروحي (شكل ١٥١، B)، يمكن أن يمتد الميسيليوم لعدة أقدام

إلى أعلى في لحاء وفي كامبيوم الجذع، وفي بعض الأشجار مثل البلوط، وفي قيقب السكر، الشوكران hemlock، يمكن أن يسبب فطر الارميلاريا عفن أبيض متحلل. بالاضافة إلى المراوح الميسيليومية هناك علامات كثيرة مميزة للمرض وهي تكوين حبال تسمى أشكال الجنور أو أربطة الحذاء "rhizomarphs" or "shoestring". ذات لون بني محمر إلى أسود، وهي عبارة عن خيوط ميسيليومية تتحد مع بعضها على شكل حبل قطرة حوالي ١ – ٣ ملم يتكون من طبقة متماسكة خارجية من الميسيليوم الأسود وقلب يتكون من ميسيليوم أبيض أو شفاف، هذه غالباً ما تكون شبكة متفرعة في مجموعات على الجنور تحت القلف أو في الخشب شديد التحلل، مع بعض الجدائل أو الأشرطة المنتشرة في التربة المحيطة بالجذر (شكل ١٥١، D,C). في المناطق التي يكون فيها الميسيليوم قد اخترق الكامبيوم، يتكون تقرحات على كل من أشجار المخروطيات وأشجار مغطاة البذور، وتفرز المنطقة المصابة صمغ أو راتنج ويندفع في التربة. نظراً لأن الفطر يطوق ويقتل الشجرة تدريجياً عند القاعدة، فإن الخشب المصاب يتغير من خشب صلب ذو رطوبة قليلة إلى خشب طري وجاف. يظهر على قاعدة الأشجار التي ماتت أو التي في طريقها للموت قليلاً أو عديداً من أشكال عيش الغراب المبرقشة ذات اللون العسلي وذات طول حوالي ٧ سم أو أكثر وهي ذات قلنسوة ذات قطر ٥ – ١٥ سم تنمو من الجنوع أو الاورمات (القورمات) أو على الأرض قرب الجنور المصابة (شكل ١٥١، A)، تلك هي الأجسام الثمرية للفطر ارميلاريا ميلليا *A. mellea* التي تظهر في بداية الخريف، ويتكون على الخياشيم الشعاعية عديداً من البازيديومات والجراثيم البازيدية.

يقضي الفطر الشتاء على شكل ميسيليوم أو أشباه جنور (رايزومورف rhizomorphs) في الأشجار المريضة أو في الجنور المتحللة أو في التربة. إن الطريقة الأساسية لانتشار الفطر من شجرة إلى شجرة تكون بواسطة الرايزومورف أو عن طريق الاتصال المباشر بين الجنور. ينمو الرايزومورف من جنور الأشجار المصابة أو من الجنور المتحللة أو القورمات خلال التربة إلى جنور الأشجار السليمة المجاورة (شكل ١٥٢)، أيضاً يمكن أن تحمل أجزاء من الرايزومورف على الأدوات الزراعية إلى مناطق جديدة. يستطيع الفطر أن ينتشر بسهولة وذلك بواسطة الجراثيم البازيدية ولكن الجراثيم عادة تستعمر القورمات الميتة أو المواد الخشبية أولاً

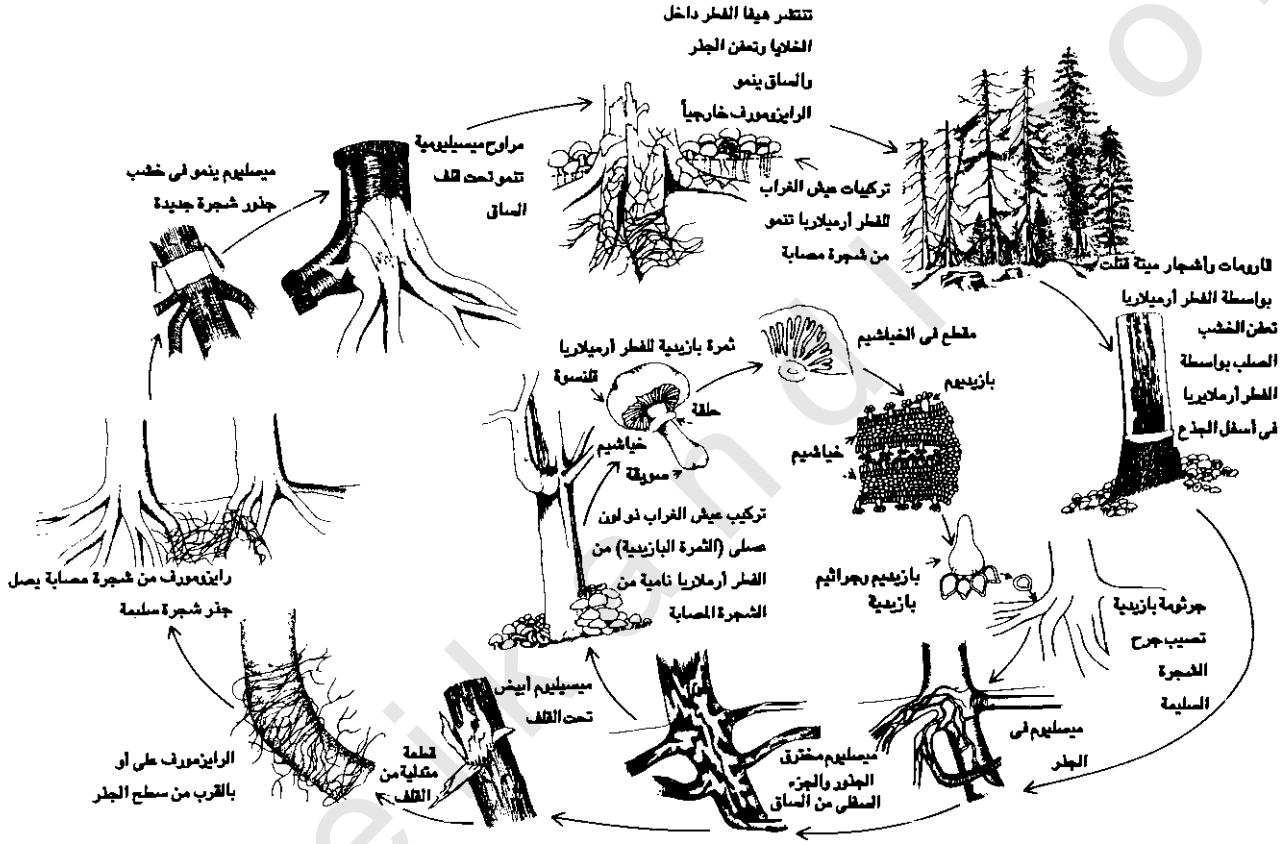


شكل – ١٥١

(A) جراثيم بازيدية من الفطر أرميلاريا ميلا نامية على قاعدة شجرة مصابة. (B) حصيرة ميسيليومية على شكل المروحة من الفطر أرميلاريا تتقدم على سطح الخشب في الجذر الرئيسي وفي الجذع. (C) الهيفات الحبلية (رايزومورف) نامية على خشب الشجرة الذي قتل بواسطة الفطر. (D) حبال هيفية على سطح الخشب والجذع.

ومن ثم ينطلق الرايزومورف على شكل شعاعات من هذه المناطق مهاجماً الجذور الحية مباشرة أو عن طريق الجروح. عندما تتصل جذور الأشجار السليمة مع الجذور المصابة أو الجذور المتعفنة يمكن للميسيليوم أن يخترق مباشرة الجذور السليمة المنبطحة على الجذور المريضة بدون تكوين رايزومورف. في جميع الحالات فإن الأشجار والجذور الضعيفة نتيجة اصابتها بمسببات مرضية أخرى تكون أكثر سهولة للاصابة بالفطر ارميلاريا منها في حالة الأشجار القوية.

إن مقاومة مرض عفن الجذر الارميلاري عادة لايحاول اجراؤها تحت ظروف الغابة، ولكن بشكل عام يمكن تقليل الخسائر، وذلك بازالة المواد التي يعيش عليها الفطر مثل قورمات الأشجار والجذور ومنع أو تأخير زراعة (لعدة سنوات) أشجار الفاكهة وأشجار الغابات القابلة للاصابة في أراضي الغابات المستصلحة حديثاً والتي كانت أساساً مشغولة بأشجار البلوط أو نباتات أخرى تلائم بناء كمية كبيرة من اللقاح (لقاح الفطر ارميلاريا). كما وأن مقاومة المرض في بساتين الفاكهة وأحياناً في زراعات الغابات يعمل لها بعض الاجراءات وذلك عن طريق حفر خندق حول الشجرة المصابة يفصل بينها وبين جاراتها وذلك لمنع وصول الرايزومورف إلى الأشجار المجاورة، وكذلك فإن التدخين الموضعي للتربة في المناطق الملوثة لإبادة الفطر في التربة وأن تستبدل الأشجار المقتولة بالفطر ارميلاريا، بأشجار أخرى سليمة.



شكل – ١٥٢

دورة وتكشف مرض أعفان الجذور في الأشجار المتسبب عن أرميلاريا ميلا.

المراجع

Bliss, D. E. (1951). The destruction of *Armillaria mellea* in citrus soils. *Phytopathology* **41**, 665–683.

Gremmen, J. (1963). Biological control of the root rot fungus *Fomes annosus* by *Peniophora gigantea*. *Ned. Bosbouw. Tijdschr.* **35**, 356–367.

Leaphart, C. D. (1963). *Armillaria* root rot. *U. S., For. Serv., For. Pest Leafl.* **78**, 1–8.

Munnecke, D. E., Kolbezen, M. J., Wilbur, W. D., and Ohr, H. D. (1981). Interactions involved in controlling *Armillaria mellea*. *Plant Dis.* **65**, 384–389.

O'Reilly, H. J. (1963). *Armillaria* root rot of deciduous fruits, nuts and grapevines. *Calif., Agric. Exp. Stn., Ext. Serv., Circ.* **525**, 1–15.

Redfern, D. B. (1975). The influence of food base on rhizomorpb growth and pathogenicity of *Armillaria mellea* isolates. *In* "Biology and Control of Soil-Borne Plant Pathogens" (G. W. Bruehl, ed., pp. 69–73. Am. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minnesota.

Sinclair, W. A. (1964). Root- and butt-rot of conifers caused by *Fomes annosus*. with special reference to inoculum dispersal and control of the disease in New York. *Mem. — N.Y., Agric. Exp. Stn.* **391**, 1–54.

Wargo, P. M., and Houston, D. R. (1974). Infection of defoliated sugar maple trees by Armillaria mellea. Phytopathology 64, 817-822.

Wargo, P. M., and Shaw, C. G., III (1985) Armillaria root rot. Plant Dis. 69, 826-832.

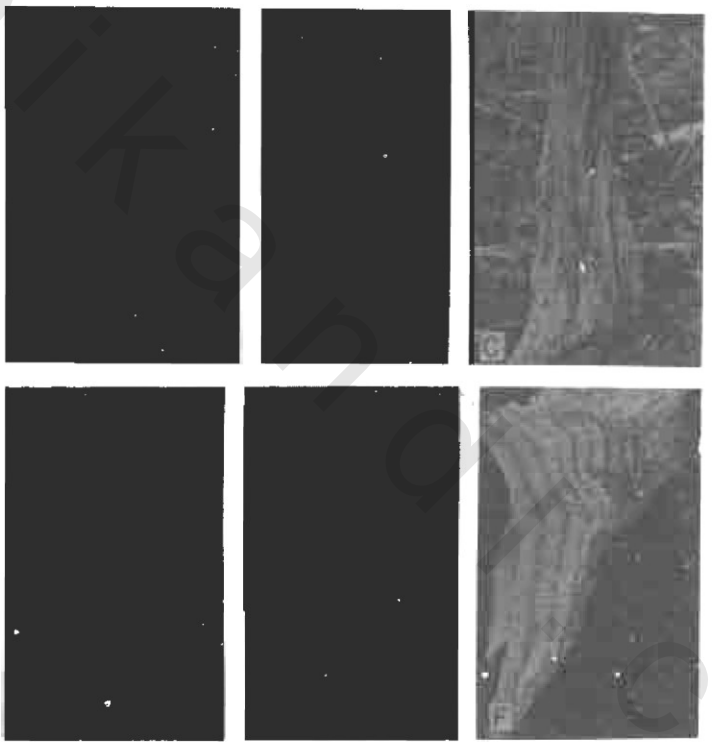
أعفان وتحلل الخشب المتسببة عن فطريات بازيدية

Wood Decay and Rots Caused by Basidiomyecles

تحدث خسائر كبيرة في الخشب في كل من الأشجار الحية في البساتين أو في الغابات، وكذلك تحدث خسائر كبيرة في الخشب المصنع الجاهز أو في منتجات الخشب، هذه الخسائر تتسبب كل سنة عن الفطريات البازيدية المعفنة للخشب (شكل ١٢٩، ١٥٣، ١٥٤). يكون معظم التعفن في الأشجار الحية مقتصراً على الخشب المركزي القديم في الجنور أو في الساق أو في الأغصان والذي أحياناً يشار إليه باسم الخشب الصميمي heartwood (شكل ١٥٣، H,G). إذا ما قطعت الشجرة فإن الخشب الخارجي الذي أحياناً يشار إليه بالخشب العصيري sapwood يهاجم أيضاً بالفطريات المعفنة للخشب، ونظراً لأن معظم نواتج الخشب مصنوعة من الخشب العصيري لذا فإنه إذا بقيت الرطوبة والظروف المناسبة الأخرى ملائمة للفطريات، فإن تلك النواتج والمصنوعات الخشبية تصاب بالفطريات. إذا ما وجدت جروح أو قطوع كبيرة على الشجرة فإنه من الممكن أن يمتد تغير اللون والتحلل إلى الخشب الخارجي وإلى الشجرة بأكملها خاصة في الأشجار مغطاة البنور حيث تصبح قليلة القيمة الاقتصادية.

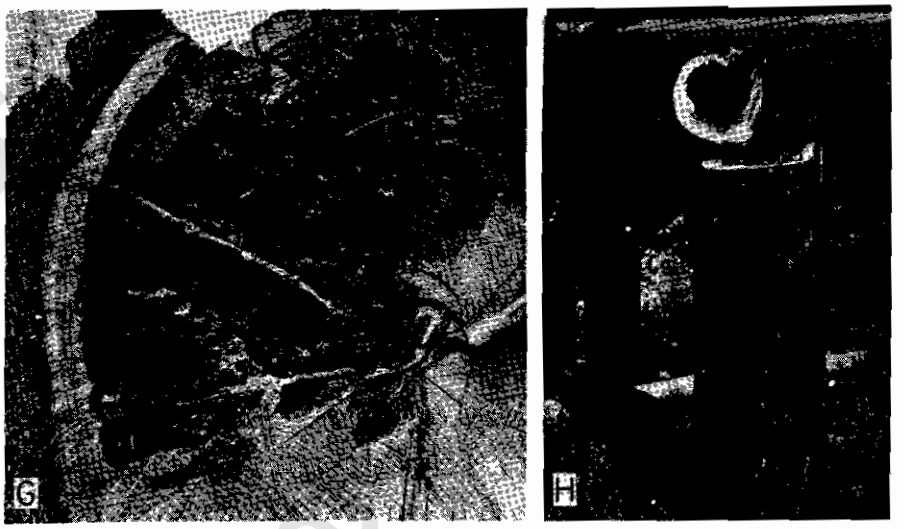
إعتماداً على الجزء الذي يصاب من العائل فإن أعفان الخشب يمكن أن تسمى بالأسماء الآتية : أعفان الجذر، أعفان الجنر والقارومة، أعفان الساق أو أعفان القمة. إن الفطريات التي تسبب هذه الأعفان أو تسبب تحلل منتجات الخشب تنمو داخل خلايا الخشب وتستعمل مكونات جدار الخلية مصدراً للغذاء والطاقة. إن بعضاً من تلك الفطريات، فطريات العفن البني، التي تهاجم بشيء من التفضيل الخشب الطري فإنها تستطيع أن تحطم وتستعمل بشكل أساسي السكريات العديدة الداخلة في تركيب جدار الخلية (السليلوز والهميسليلوز) تاركة اللجنين غير متأثراً تقريباً. إن هذه العملية في كثير من الحالات تفضي إلى تعفن الخشب ويظهر في هذا الخشب ظلال من اللون البني، وفي الأطوار المتقدمة يكون الخشب نو نموذج مكعب من التشقق ونو تركيب متفتت (شكل ١٥٤، E). إن معفنات الخشب الأخرى مثل فطريات العفن الأبيض، إما أن تفكك اللجنين والهميسليلوز أولاً والسليلوز أخيراً، أو أنها تفكك كل مكونات الخشب في وقت واحد، وفي بعض الحالات فإن فطريات العفن الأبيض تحول

الخشب إلى كتلة اسفنجية ذات لون فاتح بجيوب بيضاء أو خطوط متفرقة بمناطق رقيقة من الخشب الصلب (شكل ١٥٤، F, G)، كذلك أيضاً فإن فطريات العفن الأبيض قادرة على أو أنها فعلاً تهاجم بشيء من التفضيل أشجار وخشب مغطاة البذور والتي هي (مغطاة البذور) مقاومة طبيعياً لفطريات العفن البني.



شكل – ١٥٣ (A-F)

(A) تقرح كبير ومنطقة متعفنة في الجذع نشأت من تحلل وتفسخ فرع صغير. (B) منطقة مركزية من فرع تفاح تعفنت بواسطة فطر الورقة الفضية ستيريم بيوربيوريم. (C) بقايا جذع شجرة مهاجمة بفطريات تعفن الخشب. (D) جذع شجرة الزان متعفنة بالفطر بولي يورس بتيولنس وعديد من الثمار البازيدية للفطر. (E) الجزء السفلي من الثمرة البازيدية للفطر السابق. (F) مقطع طولي مستعرض في الثمرة البازيدية المعمرة (الأنف) في أنواع فومس.

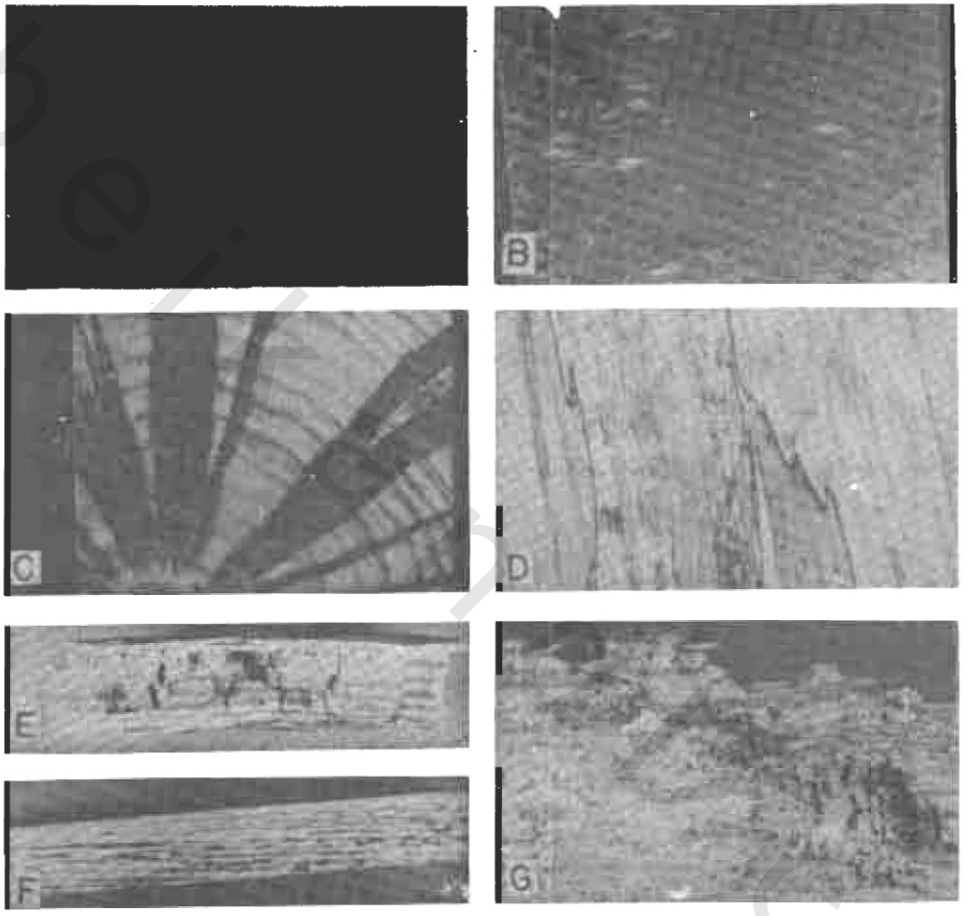


شكل – ١٥٣ (G-H)

(G) تعفن الخشب في جذع شجرة نشأ من جرح كبير. (H) معظم الخشب في هذا الجذع قد تعفن بواسطة فطريات عفن الخشب مع أنه لا يوجد علامات خارجية للضرر على مستوى القطع.

يجب أن نذكر هنا أنه بالإضافة إلى الأعفان البنية والأعفان البيضاء المتسببة عن الفطريات البازيدية، فإن الخشب يهاجم أيضاً بواسطة بعض الفطريات الأسكية والفطريات الناقصة. بعض الفطريات الأسكية مثل دالدينيا *Daldinia*، هاي بوكسي لون *Hypoxylon*، زاي ليريا *Xylaria* تسبب عفن أبيض بطيء نسبياً بمناطق ذات خطوط سوداء مختلفة في، وحول الخشب المتعفن في كل من الأشجار مغطاة البنور الواقفة وفي الأشجار الميتة المقطوعة.

إن التحلل في الأشجار الواقفة يكون عادة مترافقاً مع الجروح أو التقرحات، بينما في قطع الخشب فإن التحلل يكون عادة على أو قرب سطح الخشب ذو محتوى الرطوبة العالي. هناك فطريات أخرى مثل أنواع من ارميلاريا *Armillaria*، بسبوروميسز *Bisporomyces*، دبلوديا *Diplodia*، بايسلوميسز *Paecilomyces*، تسبب ما يسمى الأعفان الطرية في الخشب الذي تهاجمه، حيث تبقى الطبقات السطحية من قطع الخشب، تقريباً، باستمرار ذات محتوى عال من الرطوبة. تستعمل فطريات العفن البني السكريات العديدة واللجنين، فهي تخترق الخشب مفضلة الاختراق خلال الأشعة أو الأوعية الخشبية حيث تنمو منها في القصيبات المجاورة وتخترق جدر خلاياها. تكون الفطريات خلال جدار الخلية فجوات مخروطية أو اسطوانية موازية لإتجاه الليفات الصغيرة، وبتقدم التعفن فإن الجدار الثانوي الكامل يتشابك مع فجوات متلاقية ومندمجة. هناك عدة طرز من البكتيريا أيضاً تهاجم الخشب، أساساً في الأشعة البرانشيمية للخشب حيث تحطم وتستعمل مكونات جدر الخلايا البرانشيمية وبالتالي تزيد مسامية ونفاذية الخشب للسوائل متضمنة الأنزيمات الفطرية. زيادة على ذلك.هناك عديداً من الفطريات الأسكية والفطريات الناقصة تؤدي إلى ظهور تغيرات لونية وتلون غير جميل في الخشب، وبالتالي تقلل نوعيته ولكن لا تقلل من قوة الخشب، هناك بعض الفطريات الصابغة للخشب وهي أعفان سطحية بسيطة تنمو عادة على السطوح المقطوعة حديثاً من الخشب وتضفي على الخشب لون جراثيمها، مثال ذلك بنيسيليوم *Penicillium* (أخضر أو أصفر)، أسبرجلس *Aspergillus* (أسود أو أخضر)، فيوزاريوم *Fusarium* (أحمر)، رايزوبس *Rhizopus* (رمادي)، ... الخ. (شكل ١٥٤، A,B). بعض الفطريات الصابغة للخشب الأخرى عادة ما تسمى صابغة الخشب الطري أو فطريات الصبغة الزرقاء، وهي تسبب تلون في الخشب العصاري عن طريق إنتاج هيفات ملونة والتي تنمو أساساً في الأشعة البرانشيمية لكن تستطيع أن تنتشر في كل مكان في الخشب العصاري وتسبب خطوط من التلون (شكل ١٥٤، D, C)، من بين فطريات الصبغة الزرقاء أنواعاً من سيراتوسستس *Ceratocystis*، هاي بوكسي لون *Hypoxylon*، زاي ليريا *Xylaria*، جرافيم *Graphium*، دبلوديا *Diplodia*، كلادوسبوريم *Cladosporium*.



شكل -١٥٤

تحلل وتلون الخشب. (B,A) أعفان على السطح أو زغب على الخشب متسبب عن بعض الفطريات مثل بنيسليوم. (C) الصبغة الزرقاء المتسببة بواسطة الفطريات مثل سيراتوسستس. (D) خطوط من العفن الأبيض من الفطر فومس إجنياريس في الزان. (E) العفن البني المتسبب عن الفطر *Poria incrasata* الفطر الموصل للماء. (F) العفن الجيبي الأبيض المتسبب عن أنواع من بولي بورس، فومس. (G) عفن أبيض متقدم على الخشب متسبب عن بولي بورس وفطريات تعفن الخشب الأخرى.

تحدث معظم تعفنات الخشب بواسطة الفطريات البازيدية، إن أكثر الفطريات أهمية التي تعفن الخشب في الأشجار القائمة أو في المنتجات الخشبية هي كما يلي:

أولاً : الجنس فومس *Fomes* واسمه الآن هيتروبازديون *Heterobasidion* ومنه نوع :

١ – أنوسم *H. annosum* يسبب عفن الجذر والقارومة في المخروطيات.

٢ – فومس ابلانتس *F. aplanatus* يسبب التبرقش الأبيض في الجذر وعفن القارومة في مغطاة البذور.

٣ – فومس كوناتس *F. connatus* يسبب عفن القلب الأبيض في الأشجار متساقطة الأوراق.

٤ – فومس فومنتاريس *F. fomentarius* يسبب الخشب الطري الأبيض الأسفنجي وعفن القلب في شجر البيتولا والحور الرجراج.

٥ – فومس اجناريس *F. igniarius* يسبب القلب الأبيض وعفن الخشب العصاري في كثير من الأشجار الحية متساقطة الأوراق.

٦ – فومس بناي *F. pini* يسبب عفن القلب الأحمر في المخروطيات.

٧ – فومس بني كولا *F. pinicola* يسبب عفن القلب والفجوة المكعبة في المخروطيات ومغطاة البذور.

ثانياً : الجنس بولي بورس *Polyporus* له أنواع عديدة تسبب عفن الأشجار الميتة او عفن كتل الخشب. ومن هذه الأنواع ما يلي :

١ – بولي بورس اديوستس *Polyporus adustus*.

٢ – بولي بورس جلفيوس *P. gilvus*.

٣ – بولي بورس هرسيوتس *P. hirsutus*.

٤ – بولي بورس بارجامينص *P. pargamenus*.

٥ – بولي بورس بسيبس *P. picipes*.

٦ – بولي بورس فيرسي كلر *P. versicolor*.

كل تلك الفطريات تسبب أساساً تحلل الخشب وأشجار مغطاة البذور الميتة وكتل الأشجار، هناك أنواع أخرى عديدة تهاجم الأشجار الحية بالإضافة إلى الأشجار الميتة، بعض منها يهاجم فقط أو أساساً المخروطيات وتسبب عفن الجذر المكعب البني وعفن القارومات مثل الفطر بولي بورس شيون تيزاي *P. schweinitzii* وهناك أنواع عديدة أخرى مثل :

١ – بولي بورس تومن توسيس *P. tomentosus* يسبب الجذر الأحمر وعفن القارومة.

٢ – بولي بورس سيرسيناتس *P. circinatus* يسبب عفن الجيب الأبيض في الجذور والقارومة.

٣ – بولي بورس أنسيبس *P. anceps* يسبب القلب الأحمر وعفن الخشب الطري في الجذوع.

٤ – بولي بورس سكواموسس *P. squamosus* تهاجم فقط أو بشكل أساسي مغطاة البذور ومتساقطة الأوراق وتسبب عفن القلب الأبيض.

٥ – بولي بورس أوبتيوسيس *P. obtusus* تهاجم فقط أو بشكل أساسي مغطاة البذور ومتساقطة الأوراق وتسبب عفن القلب الأبيض.

٦ – بولي بورس سلفيورص *P. sulphureus* يسبب العفن المكعب البني في الجذع.

٧ – بولي بورس هسبدس *P. hispidus* يسبب العفن الأبيض الإسفنجي.

٨ – بولي بورس بتيولانس *P. betulinus* يسبب العفن الأصفر المكعب في الخشب الطري ويسبب عفن الخشب الصلب في البتولا.

٩ – بولي بورس جلوميراتس *P. glomeratus* يسبب تقرح وتحلل القيقب.

١٠ – بولي بورس ليوسيدس *P. lucidus* يسبب عفن القارومة وعفن الجذور.

١١ – بولي بورس هسبدس *P. hispidus* يسبب تقرح الجذع والتحلل الموضعي.

ثالثاً : الجنس بوريا *Poria* ومنه عدة أنواع منها :

١ – بوريا ويراي *Poria weirii* يسبب عفن الجذر في معظم المخروطيات.

٢ – بوريا سب اسيديا *P. subacida* يسبب الجذر الأصفر الريشي وعفن القارومة في البلسم التنوب balsam fir.

٣ – بوريا اوبليكيو *P. obliqua* يسبب إنتفاخ القارومة والتحلل المتقدم في الحور الرجراج.

٤ – بوريا انكراساتا *P. incrasata* يسبب العفن المكعب البني العادي في خشب المباني والخشب المخزن وبواسطة الرايزومورف يستطيع أن ينقل الماء لمسافة ٥ متر أو أكثر.

رابعاً : الجنس جانوديرما *Ganoderma* مشابه للجنس فومس وهو يسبب العفن الأبيض المبرقش في مغطاة البنور.

خامساً : الجنس ستيريم *Stereum* ومنه النوع :

١ – ستيريم بيوربيوريم *S. purpureum* يسبب الورقة الفضية في أشجار الفاكهة كنتيجة لتحلل الجزء الداخلي من جذع الشجرة وأغصانها.

٢ – ستيريم فريوستيولوسيم *S. frustulosum* يسبب عفن الجيب الأبيض في البلوط.

٣ – ستيريم جايوساباتيم *S. gausapatum* يسبب عفن القلب الأبيض المبرقش في إشطاء البلوط.

٤ – ستيريم سانجيوفولنتم *S. sanguinolentum* يسبب عفن القمة الأحمر في بلسم التنوب.

سادساً : الجنس بينيوفورا *Peniophora* يسبب تحلل في كتل المخروطيات والخشب اللبابي.

سابعاً : الجنس لنزيتس *Lenzites* **ومنه الأنواع :**

١ – لنزيتس سيبيريا *L. sepiaria* يسبب العفن المكعب البني على كتل المخروطيات، السواري، الأعمدة.. الخ..

٢ – لنزيتس بتيولينا *L. betulina* يسبب تحلل بقايا خشب مغطاة البنور.

ثامناً : الجنس فوليوتا *Pholiota* يسبب العفن البني في مغطاة البنور.

تاسعاً : الجنس بليوروتس *Pleurotus* يسبب العفن الأبيض في مغطاة البنور.

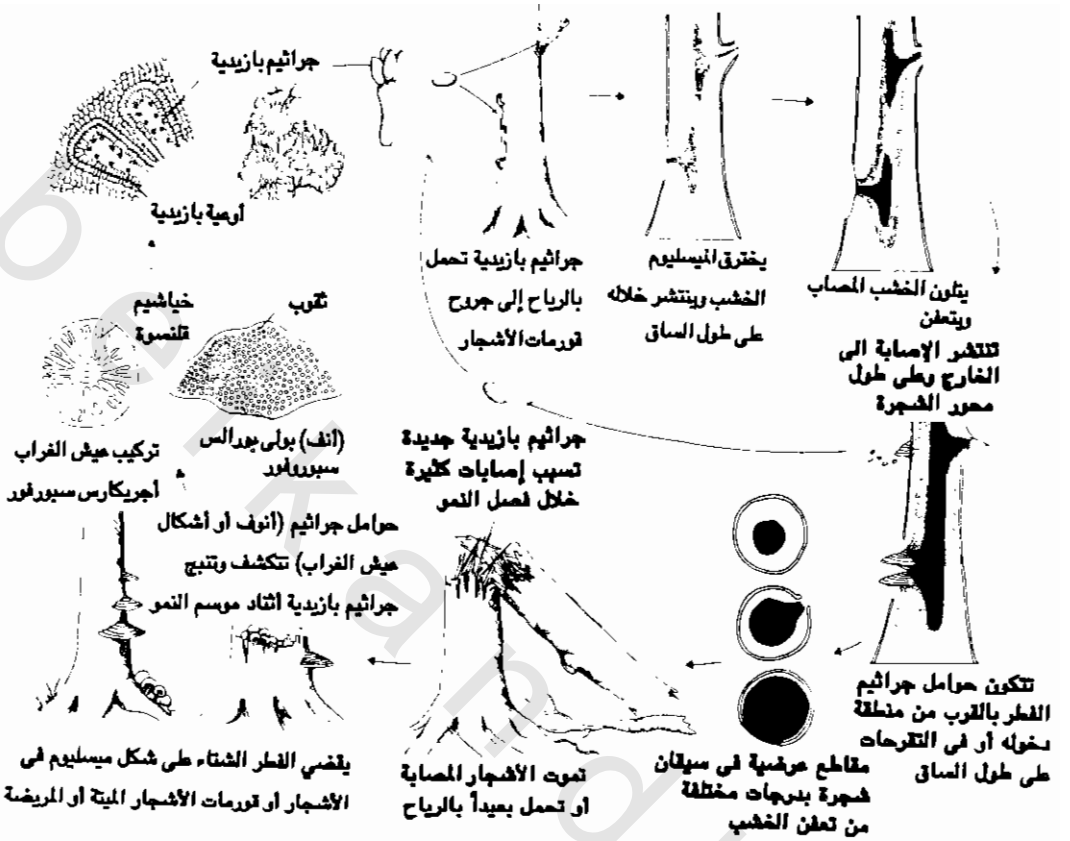
عاشراً : الجنس شيزوفايلم *Schizophyllum* يسبب العفن الأبيض في مغطاة البنور.

إن عملية تكشف أعفان الخشب تختلف، طبعاً، وذلك حسب نوع الفطر الداخل في أحداث المرض وحسب نوع شجرة العائل المصابة، لذا فإن هناك تشابهات كثيرة في هذه الأعفان (شكل ١٥٥). تدخل فطريات عفن الخشب الأشجار على شكل جرثومة بازيدية نابتة أو ميسيليوم خلال الجروح، الأفرع الميتة، قواعد بقايا الفروع المقطوعة. أورمات الأشجار أو الجذور التالفة، ومن هناك ينتشر الفطر إلى الخشب الصميمي و/أو الخشب العصاري في الشجرة أو في التفرعات القاعدية من الشجرة. إن الجروح الناتجة عن النار وعن عمليات القطع والخف هي أكثر النقاط شيوعاً لدخول هذه الفطريات. تظهر الفطريات في الخشب وتنتشر إلى أعلى و/أو إلى أسفل في الأسطوانة الوعائية بسرعة أكثر من إنتقالها شعاعياً. في بعض أعفان الخشب، خاصة التي تصيب مغطاة البذور، الناشئة من الجروح أو بقايا الأفرع المقطوعة فإن التعفن في الأسطوانة يكون قطره عدة إنشات فقط، تشكل عموداً ليس أطول من قطر الشجرة في وقت الضرر، ويمكن أن يمتد إلى واحد أو عدة سنتيمترات فوق وتحت المنطقة حيث يدخل الفطر الشجرة أو حيث تظهر أجسامه الثمرية (الأنوف). في أعفان الخشب الأخرى خاصة تلك التي تصيب المخروطيات فإن الأسطوانة المتعفنة تتسع باستمرار حتى تموت الشجرة أو تنكسر بواسطة الرياح الشديدة، ويمكن أن تمتد إلى أعلى بحيث تساوي ارتفاع الشجرة.

يبدو أن عملية التلون والتحلل في خشب الأشجار الحية معقدة تماماً حيث تشمل عديداً من الحوادث المتتابعة أو المتداخلة، حيث يجب أن يكون هناك أولاً ضرراً قد وقع على الشجرة وتسبب في كشف الخشب نتيجة لموت أو كسر فرع مثل الأضرار الناتجة عن الحيوانات، عن الاحتراق بالنار أو أي كشط أو ضرر ميكانيكي.

إن الخلايا المتضررة والتي تحيط بها تخضع إلى تغيرات كيميائية مثل الأكسدة وتصبح متغيرة اللون. مادام الجرح مفتوحاً فإن التلون يتقدم باتجاه النخاع وحول محيط الشجرة، ولكن إذا كان الجرح صغيراً وحدث في أوائل الموسم عندئذ يتكون نموات حلقية جديدة وتعمل خلاياها كحاجز لعملية التلون. يتجه ويتحرك التلون إلى أعلى وإلى أسفل خلال الأسطوانة في

خلايا الحاجز ولكن ليس إلى الاتجاه الخارجي في حلقات النمو الجديدة والتي تلي ذلك. طبعاً، فإن عديداً من الكائنات الحية الدقيقة تكون قابلة لأن تقع أو تصل إلى سطح جرح الشجرة، وكثيراً منها يبدأ في النمو على السطح الرطب. من بين هذه الكائنات الحية الدقيقة بعض البكتيريات وبعض الفطريات الأسكية أو الفطريات الناقصة فقط تنجح في البقاء حية على خشب الجرح متغير اللون. هذه الكائنات الحية الدقيقة لا تسبب تحلل الخشب ولكنها تزيد في تلون ورطوبة الخشب والأجزاء المتحللة في جدر الخلايا، مثل هذا الخشب يسمى الخشب الرطب، القلب الأحمر أو القلب الأسود. أخيراً فإن الفطريات البازيدية المعفنة للخشب تصبح نشيطة وتبدأ في تحليل وهضم مكونات جدار الخلية. هذه المعفنات للخشب تهاجم فقط الأنسجة التي حدث لها تغير في البداية بعمليات كيميائية ومن ثم بالبكتيريا والفطريات الأسكية والفطريات الناقصة، لذا فإن الفطريات البازيدية التي تسبب أعفاناً للخشب تبقى أيضاً محدودة في العمود غير الملون خلال النمو الحديث غير قادرة على مهاجمة النموات الحديثة. يستمر التحلل في العمود المتلون حتى يتفكك الخشب كلية، ولكن يستمر تدفق كائنات حية دقيقة جديدة خلال الجرح حتى بعد أن يكون فطر التحلل الأول قد سبب عفناً للنسيج وتوقف فقط عندما هضمت جميع الأنسجة كلية. يجب أن يذكر هنا أن هذه العملية في التلون والتحلل قد تأخذ ٥٠ – ١٠٠ سنة حتى تظهر، وكذلك فإن هذه العملية أكثر شيوعاً وسرعة في الأشجار الكبيرة والمتقدمة في السن، وكلما كانت الأشجار كبيرة في السن كلما كانت فرصة أكبر لأن تحتوي على أعمدة متحللة. تبدأ عملية التلون والتحلل على جرح معين وليس من الضروري، طبعاً، أن تحدث وتستمر خلال الجرح حتى الاكتمال. يتدخل الشفاء السريع للجرح في التضاد بين الكائنات الحية الدقيقة الداخلة في التحلل، كذلك فإن طبيعة مقاومة الخشب وعوامل أخرى يمكن أن تجعل عملية الشفاء تقف في أي طور. ومن ناحية أخرى فإن الشجرة الكبيرة من المحتمل أن تتضرر عدة مرات خلال المدة الطويلة من حياتها. إن الحوادث المذكورة أعلاه يمكن أن تتكرر عدة مرات بعد أن يتكون كل جرح جديد وبالتالي كمية من الخشب أكثر فأكثر يمكن أن تدخل تقريباً في عملية مستمرة من تغير اللون والتحلل، تكون النتيجة النهائية هي تكوين عمود مفرد كبير أو أعمدة متضاعفة في الخشب المتحلل والمتلون.



شكل – ١٥٥

دورة الأمراض المتسببة عن فطريات تعفن الخشب.

تظهر الحوامل الجرثومية أو الأنوف (تسمى الحوامل البازيدية أنوف Conks) في الفطريات البازيدية المعفنة للخشب قرب نقطة دخول الفطر بالقرب من قاعدة الشجرة في تقرحات أو عقد منتفخة على طول الساق في الأشجار الحية، أو على طول ساق الشجرة بعد أن تموت. تتكون الحوامل الجرثومية في معظم الفطريات المعفنة للخشب مثل بولي بورس *Pol-*

yporus والفطر بوريا *Poria* سنوياً ولا تبقى لأكثر من سنة، ولكن بالنسبة لحوامل الفطر فومس *Fomes* فهي معمرة تضيف طبقة من النسيج بأنابيب عمودية وفتحات كل سنة وذلك لمدة خمسون عاماً أو يزيد. يكون الحامل الجرثومي جراثيم بازيدية خلال جزء أو معظم فصل النمو وتحمل الجراثيم بواسطة الهواء، المطر أو الحيوانات إلى الأشجار المجاورة.

إن مقاومة الفطريات المسببة لأعفان وتحلل الخشب غير ممكنة في الغابات ولكن يمكن تقليل الخسائر باتباع الآتي :

١ – إتباع أعمال تنظيمية حيث تقلل أو تستبعد فرصة دخول الفطريات إلى الأشجار السليمة.

٢ – إجراء عملية قطع الخشب وخف الأشجار بطريقة تقلل مقدار الكسور في الأغصان أو الجروح الأخرى في الأشجار الباقية وإجراء تلك العمليات في الموسم الجاف لمنع الأضرار الميكانيكية للمجموع الجذري في الأشجار الباقية.

٣ – عن طريق جمع الأشجار قبل العمر الذي تصبح فيه شديدة القابلية للإصابة بفطريات عفن الخشب.

إن الأضرار المتسببة عن فطريات تعفن الخشب في أشجار الظل وأشجار الفاكهة يمكن منعها أو تقليلها وذلك بمنع إحداث جروح، عن طريق تقليم الأغصان التي ماتت أو التي في طريقها إلى الموت وذلك بقطعها على مستوى محاذ للساق الرئيسي ولكن بدون قطع الجزء الشبيه بالعنق من الساق المحيط بقاعدة الفرع وكذلك عن طريق تنظيف الجروح أثناء القطع من القلف المقطوع وجعل شكل الجرح يشبه شكل القطع الناقص العمودي، وعن طريق إبقاء الأشجار بقوة جيدة وذلك عن طريقة الري الكاف والأسمدة المناسبة. إن معاملة القطوع الكبيرة أو الجروح بمواد تغطية الجروح أو دهن الأشجار، الذي هو عمل روتيني في الماضي، ولكن فائدته في منع تغير لون الخشب والتحلل مشكوك فيه.

إن مقاومة تغير اللون أو التحلل في ألواح الخشب والمنتجات الخشبية تنجز عادة عن طريق تجفيف الخشب أو بواسطة معاملة الخشب بمواد من مركبات الزئبق العضوية أو المبيد

الفطري كلوروفينات chlorophenate، أو بإستعمال مزيج من الإثنين. يجب أن يعامل الخشب الذي من المحتمل أن يكون دائماً ملامس للأرض أو لسطوح أخرى رطبة، بإحدى واقيات الخشب العديدة مثل الكريوسوت Creosote (نوع من القطران) أو بنتاكلوروفينول، نفتانات النحاس، كارروميت الزنك.

في الفترة الأخيرة لقد حصل على نجاح كبير في مقاومة أعفان وتحلل الخشب عن طريق معاملة جروح وقارومات الشجرة بالفطريات المضادة مثل تريكوديرما *Trichoderma*. في حالة إصابة أشجار الغابات بعفن الجذر والقارومة المتسبب عن الفطر *Heterobasidion (Foma) annosum* فإن المقاومة التجارية لهذا الفطر حصل عليها بإضافة الجراثيم الكونيدية للفطر *Peniophora (phlebia) glgantea* على القطوع الحديثة وقورمات الأشجار ويتم هذا الاجراء غالباً بوضع زيت على سلاح المنشار أثناء القطع هذا الزيت مخلوط بجراثيم الفطر المضاد ويسهل توزيع سلسلة الجراثيم على السطح المقطوع.

المراجـع

Blanchette, R. A. (1984). Selective delignificaton of eastern hemlock by *Ganoderma tsugae*. *Phytopathology* 74, 153-160.

Boyce, J. S. (1961). "Forest Pathology." McGraw-Hill, New York.

Cowling, E. B. (1961). Comparative biochemistry o the decay of sweetgum sapwood by whiterot and brown-rot fungi, *USDA For. Serv., Tech. Bull.* 1258, 1-79.

Eslyn, W. E., Kirk, T. K., and Effland, M. J. (1975). Changes in the chemical composition of wood caused by six soft-rot fungi. *Phytopatholoy* 65, 473-476.

Greaves, H. (1969). Micromorphology of the bacterial attack of wood. *Wood Sci. Technol.* 3, 150-166.

Jacobi, W. R. *et al.* (1980). Disease losses in North Carolina forests. I. Losses in softwoods. 1973-74. II. Losses in hardwoods. 1973-74. III. Rationale and recommendations for future cooperative survey efforts. *Plant Dis.* 64, 573-576, 576-578, 579-581.

Levy, J. F. (1965). The soft rot fungi: Their mode of action and significance in the degradation of wood. *Adv. Bot. Res.* 31, 323-357.

Liese, W. (1970). Ultrastructural aspects of woody tissue disintegration. *Annu. Rev. Phytopathol.* 8, 231-258.

Merrill, W. (1970) Spore germination and host penetration by heartrotting Hymenomycetes. *Annu. Rev. Phytopathol.* 8, 281-390.

Peace, T. R. (1962). "Pathology of Trees and Shrubs" Oxford Univ. Press, London and New York.

Rishbeth, J. (1963). Stump protection against *Fomes annosus*. III. *Inoculaton* with *Peniophora gigantea*. *Ann. Appl. Biol.* 52, 63-77.

Sediff, E. C., and Wade E. K. (1973) *Stereum purpureum* associated with sudden decline and death of apple trees in Wisconsin. *Plant Dis. Rep.* 57, 473-474.

Shigo, A. L. (1967). Successions of organisms in discoloration and decay of wood. *Int. Rev. For Res.* 2, 237-299.

Shigo, A. L. (1979). Tree decay: An expanded concept. *U. S. Dep Agric., For Serv., Inf.* Bull. 419, 1-73.

Shigo, A. L. (1982). Tree decay in our urban forests: What can be done about it? *Plant Dis.* 66, 763-768.

Shigo, A. L. (1984). Compartmentalization A conceptual framework for understanding how trees grow and defend themselves, *Ann. Re. Phytopathol.* 22, 189-214.

المايكورهزا ونمو النبات

Mycorrhizae and Plant Growth

تصاب الجذور المغذية في معظم النباتات الزهرية النامية في الطبيعة، بشكل عام، بفطريات تعاونية، هذه الفطريات لا تسبب أمراضاً للجذر، لكن بدلاً من ذلك فهي مفيدة لعوائلها النباتية. تتحول الجذور المغذية المصابة إلى تركيبات مورفولوجية استثنائية تسمى مايكورهيزا mycorrhizae، يعني «جذور فطرية» fungus roots، عرفت المايكورهيزا لعدة سنوات مضت على أنها ظاهرة شائعة في أشجار الغابات، إلا أنها تعتبر الآن الجذور المغذية العادية لمعظم النباتات متضمنة الحبوب، الخضراوات، نباتات الزينة، وطبعاً الأشجار.

هناك ثلاثة أنواع من المايكورهيزا مميزة بواسطة الطريقة التي تنتظم بها هيفات الفطر مع الأنسجة القشرية في الجذر.

١ - **مايكورهيزا خارجية** Ectomycorrhizae. هذه الجذور تكون عادة منتفخة وفي بعض الاتحادات بين العائل والفطر تبدو إلى حد بعيد أكثر تشعباً منه في الجذور التي بدون مايكورهيزا. تتكون المايكورهزا الخارجية أساساً في أشجار الغابات وذلك بواسطة الفطريات البازيدية (عيش الغراب، الكرات النافخة) وبواسطة العديد من الفطريات الأسكية. تنتج جراثيم فطريات المايكورهزا الخارجية فوق سطح الأرض وهي هوائية الانتشار. تكون هيفات الفطريات في المايكورهزا الخارجية، عادة، إطار فطري منسوج بأحكام حول السطح الخارجي للجذور المغذية، يختلف الاطار في سماكته من ضعف إلى ضعفي قطر الهيفا ويصل إلى ٣٠ - ٤٠ ضعف قطر الهيفا. تدخل هذه الفطريات أيضاً الجذور، ولكنها تنمو فقط حول خلايا القشرة محتلة جزءً من الصفيحة المتوسطة بين الخلايا ومكونة، ما يسمى شبكة هارتج Hartig net. تظهر المايكورهزا الخارجية بلون أبيض، بني، أصفر أو أسود، معتمدة في ذلك على لون الفطر النامي على الجذر.

٢ – مايكورهزا داخلية Endomycorrhizae، هذه الجذور تبدو خارجياً مشابة لتلك الجذور التي بدون مايكورهزا، من ناحية الشكل واللون، لكن داخلياً فإن هيفات الفطر تنمو خلال خلايا القشرة في الجذر المغذي، إما عن طريق تكوين هيفا متخصصة للتغذية (ممص haustoria) يسمى اربسكيولز arbuscules أو عن طريق تكوين هيفات كبيرة منتفخة تسمى حويصلات Vesicles. تحتوي معظم المايكورهزا الداخلية على الحويصلات والاربسيكولز وهي بالتالي تسمى (حويصلي – ممصي) (Vesicular- Arbuscular) ويرمز لها مايكورهزا (VA) (شكل ١٥٦).

المايكورهزا الداخلية ليست محاطة باطار هيفي كثيف، واكنها محاطة بنمو ميسيليومي مفكك على سطح الجذر الذي تتكون منه هيفات وجراثيم زيجية لؤلؤية اللون أو جراثيم كلاميدية تتكون تحت سطح التربة. تتكون المايكورهزا الداخلية على معظم النباتات المزروعة وعلى بعض أشجار الغابات بواسطة الفطريات الزيجية وخاصة من الجنس جلومص *Glomus* ولكن أيضاً من فطريات أخرى مثل إكيولوسبور *Acaulospora* وتتكون المايكورهزا الداخلية بواسطة بعض الفطريات البازيدية.

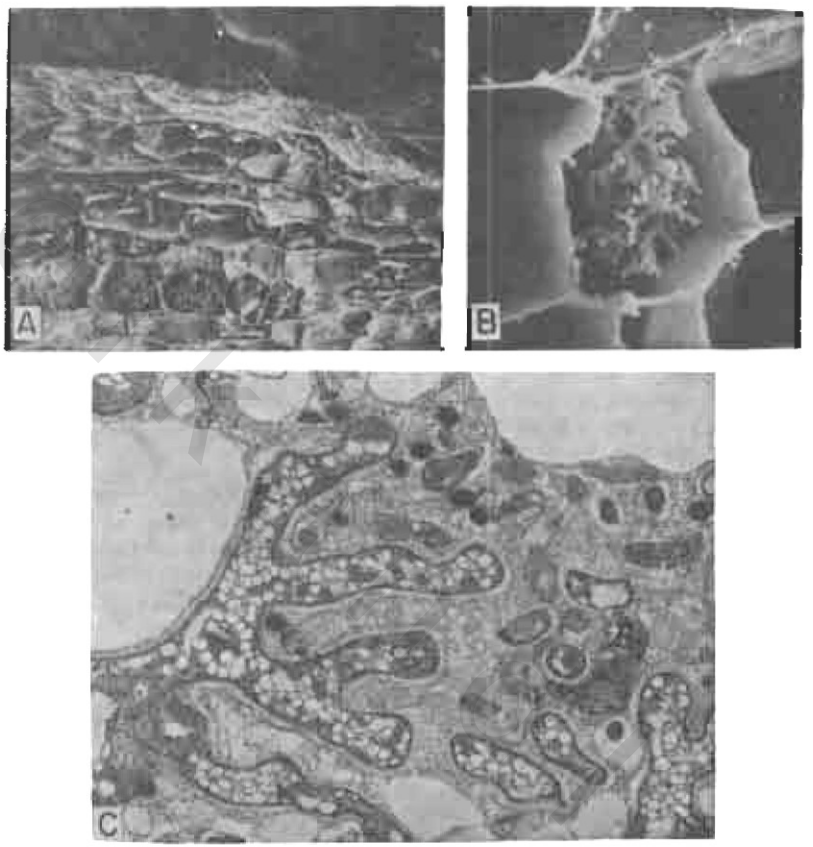
٣ – المايكورهزا الشبه داخلية Ectendomycorrhizae. إن هذا النوع من المايكورهزا وسط بين النوعين السابقين. تتسبب هذه المايكورهزا عن فطريات غير معروفة الهوية والتي تنمو خلال وأيضاً حول خلايا قشرة الجذر ويمكن أو لا يمكن أن يكون لها اطار فطري على سطح الجذور المغذية.

إن المايكورهزا تحسن نمو النبات بشكل واضح وذلك بزيادة السطح الماص في جهاز الجذر، عن طريق خاصية الامتصاص الاختيارية وتجميع بعض المواد الغذائية خاصة الفسفور، عن طريق اذابة وجعل بعض المعادن متوفرة للنبات والتي هي بشكل عادي تكون غير ذائبة. وبطريقة ما تحفظ الجذور المغذية فعالة لمدة أطول، وعن طريق جعل الجذور المغذية أكثر مقاومة للاصابة ببعض فطريات التربة مثل فايتوفثورا *Phytophthora*، بثيم *Pythium*، فيوزاريوم *Fusarium*. ويجب أن لايغيب عن الأذهان، على أية حال، أنه يمكن أن يكون هناك

عديداً من المرافقات المختلفة من مايكورهزا (العائل – الفطر) وكل اتحاد يمكن أن يكون له تأثيرات مختلفة على نمو النبات. بعض فطريات المايكورهزا لها مدى عوائلي واسع بينما الأخرى تكون أكثر تخصصاً، أيضاً بعض فطريات المايكورهزا تكون أكثر منفعة لبعض العوائل من فطريات أخرى، وبعض العوائل تحتاج وتستفيد من مرافقتها مع بعض فطريات المايكورهزا أكثر مما تستفيده عوائل أخرى. أيضاً فإن فطريات الميكورهزا تحتاج العائل لأجل أن تنمو وتتكاثر، في حالة غياب العوائل تبقى الفطريات في حالة سكون كجراثيم أو هيفات مقاومة.

إن التعاون بين النبات العائل وفطر المايكورهزا هي فكرة عامة على أساس تزويد كلا الشريكين بفوائد متساوية، علاوة على ذلك فإنه من المحتمل تماماً أنه تحت ظروف غذائية معينة فإن إحدى الشريكين يمكن أن يكون مسيطراً ويستفيد أكثر من الآخر. ولقد اقترح أن الفطر أكثر مغامرة في اختراقه لأنسجة الجذر عندما يكون العائل نامياً على مستوى أقل من المستوى المثالي من مستويات التغذية (دفاع العائل ضعيف)، وإن العلاقة التعاونية تنتهي عندما يصل تزويد النيتروجين للعائل إلى الدرجة المثلى (دفاع العائل على أفضله). إذا انخفض تزويد النيتروجين ثانية وانخفض إلى مستويات النقص والاحتياج فإن الفطر المشارك يبدأ يسيطر ويتكون منه نسل بكثرة، بينما نمو النبات يتوقف.

بقدر ما هو معروف الآن فإن المايكورهزا لا تسبب مرض، ولكن غياب المايكورهزا في بعض الحقول يفضي إلى تقزم النبات وضعف نموه، هذا الشيء يمكن وقفه ومنعه وذلك باضافة الفطريات الملائمة إلى بيئة النباتات. أيضاً فإن تدخين التربة غالباً ما يفضي إلى استبعاد فطريات المايكورهزا وهذا بدوره يسبب أيضاً في إبقاء النباتات أصغر من النباتات النامية في تربة غير مدخنة.



شكل - ١٥٦

الميكوهيزا الداخلية على الحور الأصفر (*Liriodendron tulipifera*) متسببة عن *Glomus mosseae*.

(A) صورة بالميكروسكوب الإلكتروني للتركيب الداخلي للميكورهيزا الجذرية مبيناً الهيفا الملتفة داخل الخلية في القشرة الخارجية وفي ثلاثة خلايا قشرة داخلية والتي تحتوي على أربيسكيولص. بعض الميسيليوم الخارجي من الفطر يمكن ملاحظته من الخارج.

(B) صورة بالميكروسكوب الالكتروني للشكل الخارجي للاربيسكيولص في عينة معاملة لإزالة سيتوبلازم العائل الذي يحيط بالتركيب. إن هذا التركيب ناضج وقابل للحياة قبل ابتداء طرق التحلل التي تؤدي إلى تحطيم هذا الجزء من الجزء الحي الداخلي.

(C) صورة بالميكروسكوب الالكتروني لاربيسكيولص مشابه في خلية قشرة.

المراجع

Anonymous (1982). Symposium on aspects of vesicular-arbuscular mycorrhizae and plant disease research. (Several papers.) *Phytopathology* **72**, 1101–1132.

Bethlenfalvay, G. J., Brown, M. S., and Pacovsky, R. S. (1982). Parasitic and mutualistic associations between a mycorrhizal fungus and soybean. I. Development of the host plant. II. Development of the endophyte. *Phytopathology* **72**, 889–893, 894–897.

Gerdemann, J. W. (1968). Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. *Annu. Rev. Phytopathol.* **6**, 397–418.

Hackskaylo, E. (1971). Mycorrhizae. *Misc. Publ.— U. S. Dep. Agric.* **1189**, 1–255.

Kleinschmidt, G. D., and Gerdemann, J. W. (1972). Stunting of citrus seedlings in fumigated nursery soils related to the absence of endomycorrhizae. *Phytopathology* **62**, 1447–1453.

Marx, D. H. (1972). Mycorrhizae as biological deterrents to pathogenic root infections. *Annu. Rev. Phytopathol.* **10**, 429–454.

Mosse, B. (1973). Advances in the study of vesicular-arbuscular mycorrhizae. *Annu. Rev. Phytopathol.* **11**, 171–196.

Schenk, N. C. (1981). Can mycorrhizae control root disease? *Plant Dis.* **65**, 230–234.

Slankis, V. (1974). Soil factors influencing formation of mycorrhizae. *Annu. Rev. Phytopathol.* **12**, 437–457.

Wilcox, H. E. (1983). Fungal parasitism of woody plant roots from mycorrhizal relationships to plant disease. *Annu. Rev. Phytopathol.* **21**, 221–242.

onlinekandil.com