تبقع الأوراق السبتوري Septoria Leaf Spot

يسببه الفطر Septoria lycopersici .

البياض الدقيقي Powdery Mildew

يسببه الفطر *Erysiphe cichoracearum* .

عفن ريزوبس الطري Rhizopus Soft Rot

يسببه الفطر *Rhizopus* spp. .

عفن أرميلاريا

يسبب عفن أرميلاريا Armillaria Rot الفطر *Armilaria mellea* ، وهو فطر يصيب أشجار الفاكهة والغابات بشكل خاص . تأخذ الأجزاء المصابة من الدرنات لونًا بنيًا فاتحًا، وتكون غائرة قليلاً .

العفن الطري البكتيري والجذع الأسود ، وعفن الساق

يُحدث هذا المرض ثلاثة تحت أنواع بكتيرية تتبع النوع *Erwinia carotovora* ؛ وهي:

١ – تحت النوع *E. carotovora* ssp. *carotovora* ، ويُحدث عفنًا طريًا Soft Rot بالدرنات .

٢ – تحت النوع *E. carotovora* ssp. *atroseptica* ، ويُحدث عفنا طريًا بالدرنات، بالإضافة إلى الجذع الأسود Black Leg .

٣ – تحت النوع *E. carotovora* spp. *chrysanthemi* ، ويُحدث عفنًا بالساق Stem Rot يتبعه – غالبًا – ذبول بالساق المصابة .

وبينما يصعب – غالبًا – التمييز بين مرض الجذع الأسود الذى تحدثه البكتيريا *E. carotovora* spp. *atroseptica* ، ومرض عفن الساق الذى تحدثه البكتيريا *E. carotovora* spp. *chrysanthemi* ، فإن المرض الأول يناسبه الجو البارد نسبيًا ، بينما يناسب المرض الثانى الجو الدافئ .

الأعراض

تظهر أعراض الإصابة بالعفن الطرى على الدرنات على شكل بقعٍ داكنة اللون ، مع وجود عفنٍ طريٍ داخليٍ يستمر أثناء التخزين . قد يشمل العفن جزءًا صغيرًا من الدرنة، وقد يشمل الدرنة كلها ؛ بحيث لا يتبقى منها سوى طبقة البيريدرم التى تحفظ الدرنة المتعفنة فى كتلة واحدة. وعند قطع الدرنة تظهر الأجزاء المصابة فى البداية عديمة اللون، لكنها تتحول بسرعة إلى اللون الوردى، أو البنى، أو الأحمر، أو الأسود الضارب إلى البنى عندما تتعرض للهواء. ولا تكون للدرنات المصابة – عادةً – رائحة قوية، إلا أن إصابتها بالكائنات الأخرى تؤدى إلى ظهور رائحةٍ قويةٍ منفرة .

وتنتج البكتيريا المسببة للعفن إنزيمات تقوم بتحليل المواد البكتينية فى جدر الخلايا، وفى الصفيحة الوسطى ؛ مما يؤدى إلى انفصالها بعضها عن بعض ، وظهور العفن . ويلعب إنزيم بكتين ميثايل إستريز Pectin methylestrase دورا هامًا فى هذا الشأن .

أما أعراض الإصابة بالجذع الأسود ، فإنها تظهر على النبات فى البداية على صورة تلون بنيٍ قاتم ضاربٍ إلى السواد فى قاعدة النبات ، ثم تتقدم الإصابة لعدة سنتيمترات إلى أعلى فى الساق المصابة ، وقد تصبح الساق زلقةً (شكل ١٢-١٤ ، يوجد فى آخر الكتاب). هذا .. ولالتصاب بالضرورة جميع سيقان النبات (عن Kiraly وآخرين ١٩٧٤).

تزداد البقع المرضية اتساعًا فى الجو الرطب ، وتصبح الساق المصابة قاتمة اللون ومتعفنةً عفنًا ماليًا يؤدى فى نهاية الأمر إلى موت النبات .

وإذا تعرضت النباتات لرذاذ مياه الأمطار – أو الرى بالرش، فإن البكتيريا يمكن أن تنتقل إلى الأجزاء العليا من الساق ؛ لتحدث فيها خطوطًا بنيةً قاتمةً .

ومن أهم الأعراض المميزة للإصابات الشديدة غياب نسبةٍ كبيرة من الجور ؛ بسبب موت النموات الجديدة قبل ظهورها فوق سطح التربة .

يعقب إصابة الساق بالجذع الأسود ظهور أعراض أخرى سريعًا على النموات الخضرية ؛ تكون على صورة ذبولٍ واصفرارٍ بالوريقات والتفافٍ بحوافها إلى أعلى، ثم يتقدم الاصفرار والذبول سريعًا نحو الأوراق العليا من السيقان المصابة. ويظهر فى المراحل المبكرة من الإصابة تلون بنى قاتم داخلى فى نسيج النخاع بالجزء السفلى من

السيقان المصابة ، ثم سريعًا ما يظهر هذا التلون فى النسيج الوعائى قبل ظهور الأعراض الخارجية. يأخذ الجزء القاعدى من ساق النبات – من الخارج – مظهرًا مبتلاً ، ويمكن نزع السيقان المصابة بسهولةٍ من التربة . وقد تصاب ساق واحدة أو أكثر من سيقان النبات، وتمتد الإصابة منها إلى الدرنات من خلال السيقان الأرضية (المدادات) stolons .

وتتباين الأعراض على الدرنات من تلون بنيّ محدودٍ فى الحزم الوعائية إلى عفن معظم الأنسجة الداخلية ، والتى ربما لا يتغير لونها إلا بعد قطع الدرنة ؛ حيث سريعًا ما تأخذ لونًا قاتمًا بعد ذلك .

مصادر الإصابة والظروف المناسبة لانتشارها

تعيش البكتيريا بين مواسم الزراعة فى التربة وفى عديسات درنات التقاوى، ولا تنشط البكتيريا إلا إذا توفرت لها الظروف المناسبة للإصابة . ويمكن للبكتيريا أن تعيش فى عددٍ من العوائل الأخرى ، ولفتراتٍ قصيرة فى بقايا النباتات فى التربة .

ويمكن أن تتواجد البكتيريا *E. carotovora* على درنات التقاوى ؛ دون أن تظهر عليها أية أعراض ؛ حيث عزلت من ٨٢٪ من عينات التقاوى فى فنلندة ، وكانت *E. carotovara* spp. *atroscptica* أكثر توجداً من *E. carotovara* ssp. *cartovora* (Harju & Kankila ١٩٩٣).

وقد أوضحت الدراسات التى أجريت على درناتٍ – تمت عدواها صناعيًا بالبكتيريا *E. carotovora* spp. *atroseptica* – أن فرصة بقاء البكتيريا على الدرنات السليمة غير المجروحة ، فى ظروف التخزين الجيدة كانت ضعيفة . ولكن ازدادت فرصة بقاء البكتيريا عندما جرّحت الدرنات أو كُشط جزء من سطحها ، كما ازدادت فرصة بقاء البكتيريا فى الدرنات السليمة حينما أجرى حصادها وهى مبتلة، إلا أن سرعة تجفيفها بعد الحصاد – قبل عدواها صناعيًا بالبكتيريا – قلل من ظهور العفن الذى ظهر عند إجراء التجفيف (Vries وآخرون ١٩٩٣) .

تعد الدرنات المصابة أحد المصادر الرئيسية لبدء الإصابة بالمرض ، وتؤدى عملية تقطيع الدرنات أثناء إعداد التقاوى إلى كثرة انتشاره . وتعمل يرقات الذبابتين *Hylema*

cilicrura (seed-corn maggot) ، و *H. trichodactyla* (potato maggot) علـــى ســـرعة انتشار الإصابة بالبكتيريا . وتزداد شدة الإصابة فى التربة الغدقة (عن Cook ١٩٧٨) .

كذلك تنتشر البكتيريـــا المســـببة للمـــرض بواســـطة ذبابـــة الفاكهـــة *Drosophila melanogaster* (عن Rich ١٩٨٣).

وتزداد شدة الإصابة بالبكتيريا *E. carotovora* spp. *atroseptica* عند إصابة النباتات – كذلك – بالفطر *A. solani* مسبب مرض الندوة المبكرة (Wastie وآخرون ١٩٩٤).

وتشتد الإصابة بالجذع الأسود عند زيادة الرطوبة الأرضية، وغالبًا ما تكون الإصابـــة بالمرض سببًا لرفض اعتماد الحقل لإنتاج التقاوى .

تزداد شدة الإصابة بالعفن الطرى – تحت ظروف الحقـــل – عنـــد زيـــادة الرطوبـــة الأرضية ؛ حيث يزداد اتساع العديسات – التى تظهر على شكل نقاط بيضاء على ســـطح الدرنة – لكى تسمح بمرور الأكسجين إلى أنسجة الدرنة الداخلية ؛ وتلك ظروف تســـمح بالإصابة البكتيرية وسرعة تطورها .

قد تبدأ الإصابة فى مناطق صغيرة حول الجروح أو العديسات ، ولكنها غالبًا ما تنتشر فى الدرنة كلها .

ومن أهم العوامل التى تحفز الإصابة بالعفن الطرى البكتيرى : حصاد الدرنـــات قبـــل اكتمال تكوينها وتجريحها أثناء حصادها وتداولها، والنشاط الحشرى للديدان التى تحـــدث جروحًا فى الدرنات ، وتعرض جزء من أنسجة الدرنة للتجمد ، وغسيل الدرنات مع بقائها فى مياه الغسيل لفترة طويلة .

تحدث الإصابة بالبكتيريا *E. carotovora* subsp. *carotovora* فى مجال حرارى يتراوح بين ٥°م و ٣٧°م ، وتبلغ الدرجة المثلى ٢٢°م ، مع رطوبة عالية .

المكافحة

لمكافحة العفن الطرى البكتيرى تجب مراعاة ما يلى :

١ – تطهير المخازن جيدًا .

٢ – تجنب الرى الغزير مع تحسين الصرف .

٣ – الحصاد فى الجو البارد الجاف ؛ لتقليل لسعة الشمس التى تحفز زيادة الإصابة .

٤ – العناية بحصاد الدرنات ومعالجتها، وتجنب تجريحها ، وتخزينها جافةً فى مكان جيد التهوية .

٥ – تجنب غسيل الدرنات قبل تسويقها إلا عند الضرورة . وإذا غسلت الدرنات ، فإن ذلك يجب أن يجرى باستعمال ماءٍ نظيفٍ ، مع تعريض الدرنات للماء فى صورة تيارٍ قويٍ ترش به ولا تغمر فيه، كما يجب تجفيفها سريعًا بعد الغسيل .

ولمكافحة الجذع الأسود تجب مراعاة ما يلى :

١ – اتباع دورةٍ زراعية ثلاثية أو رباعيةٍ ، وتحسين الصرف .

٢ – استخدام تقاوٍ سليمةٍ فى الزراعة .

٣ – التخلص من الدرنات المصابة خارج الحقل .

٤ – استعمال درنات كاملةٍ فى الزراعة دون اللجوء إلى تقطيعها ، أو سرعة معالجتها جيدًا فى حالة تقطيعها ، على أن تُدفأ الدرنات إلى حرارة ١٢–١٥°م قبل تقطيعها، وتجرى المعالجة بحفظها على هذه الدرجة مع رطوبة عالية، فى ظروف تسمح بحركة الهواء بحرية حول الدرنات المقطعة ، وذلك قبل زراعتها.

٥ – تجنب زراعة الدرنات فى أرضٍ باردة رطبةٍ ؛ لأن ذلك يؤخر الإنبات ، ويزيد من فرصة الإصابة .

٦ – زراعة الأصناف المقاومة ؛ مثل : كاتادن Katadin ، ورصت بربانك Russet Burbank .

٧ – أمكن مكافحة العفن الطرى كليًا تقريبًا بغمر الدرنات فى محلولٍ من كبريتات النحاس بتركيز ٠,٠٥٪ لمدة ٣٠ دقيقةً. كما أدى رش النباتات فى الحقل بكبريتات النحاس بتركيز ٠,١٪ إلى خفض الإصابة بالجذع الأسود ، وزيادة محتوى مختلف الأنسجة النباتية – بما فى ذلك الدرنات المتكونة – من عنصر النحاس ، وزيادة مقاومة هذه الدرنات للعدوى بالبكتيريا ؛ سواء أجريت العدوى الصناعية بطريق الحقن ، أم عن طريق العديسات (Zhang وآخرون ١٩٩٣).

٨ – وجد أن إضافة مسحوق التبيض (هيبوكلوريت الصوديوم) بمعدل ١٠ كجم للهكتار مع الماء إلى التربة كان أكثر كفاءةً فى مكافحة الجذع الأسود عن رش النباتات بالإستربتوسيكلين Streptocycline ، وبلايتوكس٥٠ Blitox 50

(أوكسى كلوريد النحاس) (Maheshwari & Saini ١٩٩٢). هذا .. ولا تجدى كثيرًا فى مكافحة المرض معاملة الدرنات بمضادات الحيوية، كما لا يجدى تطهيرها سطحيًا لأن البكتيريا تعيش فيها داخليًا .

٩ - وجد أن زيادة محتوى الدرنات من الكالسيوم - بالاهتمام بتوفير العنصر للنبات - أدى إلى خفض إصابتها بالعفن الطرى الذى تحدثه البكتيريا *E. carotovora* spp. *atroseptica* (Conway وآخرون ١٩٩٤).

١٠ - أدت معاملة الدرنات بمعلق من السلالة Eh252 من البكتيريا *Erwinia herbicola* قبل عدواها بأى من تحت الأنواع البكتيرية الثلاثة المحدثة للمرض إلى مكافحة العفن (Vanneste وآخرون ١٩٩٤).

١١ - كما تمكن Costa & Loper (١٩٩٤) من الحصول على طفرة من السلالة Ecb168 من البكتيريا *E. carotovora* spp. *betavasculorum* يمكن استخدامها فى المكافحة الحيوية للبكتيريا *E. carotovora* spp. *carotovora*، علمًا بأن هذه الفطرة لا يمكنها إنتاج الإنزيمات البكتوليتيكية pectolytic enzymes التى تنتجها السلالة غير المطفرة ؛ وبذا .. لا يمكنها إصابة جذور بنجر السكر كما تفعل السلالة الأصلية من البكتيريا .

هذا وتتوفر المقاومة لتحت الأنواع البكتيرية الثلاثة *E. carotovora* spp. *atroseptica*، و *E. carotovora* ssp. carotovora، و *E. carotovora* ssp. *crysanthemi* فى بعض الأنواع البرية من الجنس *Solanum* ؛ مثل : *S. phureja* ، و *S. stentomum* ؛ علمًا بأن المقاومة لأحد تحت الأنواع ترتبط معنويًا بالمقاومة لتحت النوعين الآخرين . ويعمل المربون على نقل صفة المقاومة للبكتيريا إلى أصناف تجارية من البطاطس (Wolters & Collins ١٩٩٤).

تقل إصابة الدرنات بالعفن الطرى الذى تحدثه البكتيريا *E. carotovora* ssp. *carotovora* ، و *E. carotovora* ssp. *atroseptica* بخفض معدلات التسميد الآزوتى (Smid & Gorris ١٩٩٤) .

الذبول البكتيرى أو العفن البنى

يسبب مرض الذبول البكتيرى Bacterial Wilt أو العفن البنى Brown Rot البكتيريا