الفصل الثانى

الأمراض البكتيرية

التبقع البكتيرى أو اللفحة البكتيرية

تسبب البكتيريا Xanthomonas campestris pv . vesicatoria مرض التبقع البكتيرى Bacterial Spot (أو اللفحة البكتيرية Bacterial Blight) فى الطماطم ، والتى تصيب بعض سلالاتها الفلفل إلى جانب الطماطم ، ولكن بعضها الآخر لا يصيب غير الطماطم ، وتتميز سلالات هذه البكتيريا بقدرتها على كسر مقاومة بعض سلالات الطماطم . وتبعا لـ Jones وآخرين (١٩٩٥) ، فقد أمكن تمييز ثلاث سلالات من البكتيريا المسببة للمرض .

أعراض الإصابة

تظهر أعراض الإصابة بالبكتيريا على الأوراق ، والسيقان ، والثمار ، ولكن إصابات الثمار أشدهم ضررًا . تظهر فى البداية الأعراض على الأوراق على شكل بقع صفراء ، شحمية المظهر ، وصغيرة لا يتعدى قطرها ثلاثة ملليمترات . ومع تقدم المرض تصبح البقع ذات زوايا angular ، وتكتسب لونًا بنيًّا داكنًا أو أسود (شكل ٢ - ١ ، يوجد فى آخر الكتاب) ، ثم يجف مركز البقع ويسقط . وتظهر بقع مماثلة على السيقان وأعناق الأوراق ، إلا أنها تكون مطاولة ، وقد تتكون قروح على الأجزاء المصابة من السيقان المسنة .

لا تصيب البكتيريا الثمار إلا وهى صغيرة وخضراء ، ولكن يستمر ظهور الأعراض فى مختلف مراحل نمو الثمرة . تكون بقع الثمار - فى البداية - صغيرة

جداً وسوداء اللون ، وقد تكون محاطة بهالة صغيرة بيضاء ، ولكن هذه الهالة تختفى فيما بعد . ومع تقدم الإصابة تزداد البقع فى المساحة حتى يصل قطرها إلى حوالى ٥ مم ، وتصبح بنية اللون ، وتكون منخفضة قليلا وتأخذ شكلا مجربًا . وقد تتشقق الثمار المصابة نتيجة لتهتك طبقتى الأديم والبشرة ؛ مما يجعلها عرضة للإصابة بالكائنات الأخرى المسببة للعفن (شكل ٢ - ٢ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

تواجد البكتيريا والظروف المناسبة لحدوث الإصابة

ينتشر المرض فى الجو الحار عند كثرة الأمطار ، أو عند الرى بالرش . وتعيش البكتيريا فى بقايا النباتات فى التربة . وتحدث الإصابة من خلال الجروح .

مكافحة المرض

لمكافحة المرض يوصى باتباع الأساليب التالية :

١ - اتباع دورة زراعية طويلة .

٢ - استخدام بذور وشتلات خالية من الإصابة .

٣ - التخلص من النباتات المصابة خارج الحقل .

٤ - الرش بالمركبات النحاسية .

٥ - زراعة الأصناف المقاومة ، مثل : هاواى ٧٩٩٨ Hawaii 7998 .

٦ - استعمال سواتر بلاستيكية فوق خطوط الزراعة لمنع تعرض النباتات للأمطار فى المناطق التى تكثر فيها الأمطار (Isshiki ١٩٩٤) .

الذبول البكتيرى

تسبب البكتيريا Pseudomonas solanacearum مرض الذبول البكتيرى Bacterial Wilt (أو الذبول البكتيرى الجنوبى Southern Bacterial Wilt) ، وهى تصيب - إلى جانب الطماطم - أكثر من ٢٠٠ نوع نباتى تتضمن معظم النباتات الاقتصادية الهامة من ذوات الفلقتين ، وتصيب من محاصيل الخضر كلا من :

البطاطس ، والفلفل ، والباذنجان ، وينتشر المرض بشدة فى المناطق الاستوائية ، وتحت الاستوائية .

أعراض الإصابة

تبدأ الأعراض بتدلى الأوراق السفلى ، ثم ذبول النبات فجأة ، دون أن يصاحب ذلك ظهور أى اصفرار بالأوراق (شكل ٢ - ٣ ، يوجد فى آخر الكتاب) . ومن الأعراض الأخرى للإصابة بهذا المرض : التقزم ، وانحناء الأوراق إلى أسفل Leaf Epinasty ، وموت حواف الأوراق ، وتكّون جذور عرضية على السيقان .

ويلاحظ خروج سائل مخاطى كريمى من الساق عند عمل قطاع عرضى فيه . ومن الاختبارات السريعة للاستدلال على الإصابة بالمرض قطع ساق النبات عرضيا عند قاعدته ، ثم غمره فى كوب بـه مـاء ، حيث يلاحظ خروج إفرازات بيضاء لبنية - تنساب فى الماء - فى حالات الإصابة بالمرض .

كذلك يتحلل النخاع فى سيقان النباتات المصابة ، ويبدو فى القطاع الطولى بنى اللون ومائى المظهر . ومع تقدم الإصابة تظهر فيه فجوات (شكل ٢ - ٤ ، يوجد فى آخر الكتاب) . وتميز هذه الأعراض الذبول البكتيرى عن كل من الذبول الفيوزارى ، وذبول فيرتسيليم .

ويمكن إيجاز مختلف أعراض المرض على الطماطم وأساسها الباثولوجى والفسيولوجى ، فيما يلى :

أولا : الأعراض الخارجية :

١ - ذبول الأوراق :

يحدث الذبول نتيجة لإعاقة حركة الماء فى النبات بفعل الإصابة ، وذلك بسبب إفراز البكتيريا لمركبات عديدة التسكر - خارج خلاياها - فى أنسجة الخشب ، بالإضافة إلـى تـواجـد الخـلايا البكتيرية ذاتها فى الأوعـيـة ومـا تكونه فيها من « تيلوزات » (وهى الظاهرة التى تعرف باسم Tylosis) .

٢ - اصفرار الأوراق :

يحدث الاصفرار بسبب تحلل الكلوروفيل الذى ينتج عن نقص وصول العناصر المغذية والماء إلى الأوراق ، بالإضافة إلى التأثير الذى تحدثه نواتج أيضية أخرى لكل من العائل والطفيل .

٣ - تحلل حواف الأوراق ؛ بسبب نقص وصول الماء إليها ، بالإضافة إلى عوامل أخرى غير معروفة .

٤ - توجه أنصال الأوراق إلى أسفل Leaf Epinasty :

يحدث ذلك بسبب زيادة مستويات إندول حامض الخليك ، والإثيلين فى النباتات المصابة .

٥ - تكون جذور عرضية على السيقان :

يحدث ذلك بسبب زيادة مستوى إندول حامض الخليك ، وإعاقة حركة الغذاء المجهز إلى أسفل فى اللحاء .

٦ - التقزم : يحدث بسبب التأثيرات المتجمعة لكل ما أسلفنا بيانه .

ثانيا : الأعراض الداخلية :

١ - تغير لون الحزم الوعائية ؛ بسبب نشاط إنزيم تيروزينيز Tyrosinase الذى تفرزه البكتيريا .

٢ - ظاهرة الـ « تيلوزس» Tylosis وانهيار الأوعية ، وكثرة انقسام الخلايا البرانشيمية ؛ بسبب زيادة مستوى إندول حامض الخليك .

٣ - تحلل المركبات البكتينية فى الصفيحة الوسطى ؛ بسبب انشاط الإنزيمين بكتين مثيل استريز Pectin Methylesterase ، وبولى جالاكترونيزيز Polygalactu-ronase

٤ - تحلل السيليلوز فى الجدر الخلوية بسبب نشاط إنزيم السيليولين Cellulase (عن Dixon ١٩٨١) .

تواجد البكتيريا والظروف المناسبة لحدوث الإصابة

تعيش البكتيريا فى التربة ،وتصيب النباتات عن طريق الجروح فى كل من الجذور والسيقان ، وتزداد شدة الإصابة عند وجود نيماتودا تعقد الجذور فى التربة .

تكثر الإصابة فى الأراضى الخفيفة الرطبة ، وفى الحرارة العالية بين ٢٨°م و ٣٢°م .

وتؤثر التغذية بالكالسيوم على شدة الإصابة بالبكتيريا فى النباتات المقاومة ، حيث تؤدى زيادة العنصر إلى زيادة المقاومة فى الأصناف متوسطة المقاومة ، ويؤدى نقص العنصر إلى حدوث بعض الإصابة فى النباتات المقاومه، ولكن ليس لمستوى العنصر فى وسط الزراعة أية تأثيرات على مستوى الإصابة فى الأصناف القابلة للإصابة (Yamazaki & Hoshina ١٩٩٥) .

هذا . . ويمكن للحشرات القارضة نقل البكتيريا المسببة للمرض من نبات إلى آخر ، ومن حقل إلى آخر .

طرق المكافحة

لمكافحة المرض ، تجب مراعاة ما يلى :

١ - تعقيم تربة المشاتل .

٢ - زراعة شتلات سليمة خالية من الإصابة .

٣ - المكافحة الحيوية بـأى من : Streptomyces pulcher ، أو S. citreofluores-cens (El-Abyad وآخرون ١٩٩٣).

٤ ـ التطعيم على أصول مقاومة .

٥ - زراعة أصناف مقاومة ، وهى كثيرة ، مثل : ساترن Saturn ، وفينس Venus . ويتوفر لدى مركز أبحاث وتطوير الخضر الآسيوى عشرات من أصناف الطماطم المقاومة لهذا المرض (Hanson & Chen ١٩٩٦) .

التقرح البكتيرى

تسبب البكتيريا Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis مرض التقرح البكتيرى Bacterial Canker فى الطماطم .

أعراض الإصابة

تؤدى زراعة البذور المصابة إلى إنتاج بادرات مصابة قد تموت فى طور مبكر من النمو ، وقد تعطى نباتا متقزما غير منتج ، وقد لا تظهر أعراض المرض على البادرات قبل شتلها فى الحقل الدائم .

وأول أعراض الإصابة ذبول حواف الوريقات والتفافها لأعلى من أحد جانبى الورقة فى الأوراق السفلية ، ويعد ذلك من أبرز أعراض الإصابة (شكل ٢ - ٥). وتتلون الوريقات بعد ذلك باللون البنى ، ثم تجف وتموت ، ولكن تظل الأوراق عالقة على النبات ولا تسقط .

شكل (٢ - ٥) : أعراض الإصابة بمرض التقرح البكتيرى على أوراق الطماطم (Hassan ١٩٦٦) .

وتظهر فى المراحل المتقدمة للمرض تقرحات مفتوحة على ساق النبات (شكل ٢ - ٦ ، يوجد فى آخر الكتاب) ، والجهة السفلى لأعناق الأوراق . وإذا قطعت ساق النبات طوليًّا ، تخرج منها إفرازات بيضاء كريمية ، أو صفراء ، أو بنية ضاربة إلى الأحمر بداخل الأنسجة الوعائية . كما يسهل فصل النخاع عن بقية أنسجة الساق . وفى نهاية الأمر يصبح النخاع أصفر اللون ، وتظهر فيه فجوات ؛ ويعد ذلك مقدمة لتكون التقرحات التى تظهر على الساق .

كما تظهر على الثمار بقع صغيرة مرتفعة قليلا بيضاء اللون يتراوح قطرها من ٣ - ٦ مم . تتفتح مراكز هذه البقع ثم تصبح بنية ، وخشنة ، ومرتفعة قليلا . بينما تظل بقية البقعة بيضاء اللون فتأخذ بذلك شكل عين الطائر brid's eye ، وتلك هى أيضا إحدى الأعراض المميزة للمرض (شكل ٢ - ٧ ، يوجد فى آخر الكتاب) . ولكن - مع تقدم الإصابة - يتغير لون مراكز البقع الثمرية من الأبيض إلى البنى ؛ لتصبح البقعة كلها بنية اللون .

تطور الإصابة

عندما تصل البكتيريا إلى الحزم الوعائية ، فإنها تتحرك لأعلى ولأسفل فى أنسجة اللحاء ، وتعتبر هى البكتريا الوحيدة التى تتحرك فى اللحاء بصفة أساسية . ومع تقدم الإصابة تغزو البكتيريا أنسجة النخاع والقشرة فى الجذر والساق ، وتمتد الإصابة إلى أنسجة القلف فى السيقان .

وفى حالات الإصابة الشديدة . . تمر البكتيريا من الساق إلى الثمار فى الأنسجة الوعائية . فإذا وصلت البكتيريا إلى الثمار وهى صغيرة ، فإنها تظل صغيرة ويتشوه شكلها . أما إذا أصيبت الثمار وهى كبيرة ، فإنه لا تظهر عليها أية أعراض خارجية ، ولكن قد تتكون بها فجوات داخلية صغيرة داكنة اللون .

وإذا أصيبت البذور - وهى فى المراحل الأولى لتكوينها - فإنها تندثر ، ولا يكتمل تكوينها . أما إذا أصيبت بعد بداية تكوينها ، فإنها تستمر فى النمو وتصبح حاملة للبكتيريا فى أنسجتها الداخلية .

أما الأعراض التى تظهر على الثمار من الخارج فإنها تنتج من انتقال البكتيريا إلى سطح الثمار من التقرحات المفتوحة فى السيقان وأعناق الأوراق ، مع قطرات المطر أو ماء الرى بالرش .

وبناءً على ذلك . . فإنه لا يشترط ظهور أعراض الإصابة بالمرض على الثمار لكى تكون البذور التى توجد بهذه الثمار حاملة للمرض ، ولكن يكفى مجرد حمل النبات للبكتيريا المسببة للمرض لكى يمكن أن تنتقل البكتيريا إلى البذور (عن Chang وآخرين ١٩٩٢) .

تواجد البكتيريا والظروف المناسبة لحدوث الإصابة

تحدث الإصابة الأولى دائمًا من البذور الحاملة للبكتيريا . وتوجد البكتيريا غالبًا على سطح البذرة لكنها قد تحمل داخليًـا أيضًا ، ويحدث التلوث الخارجى عند استخلاص البذور من ثمار نباتات مصابة بالمرض . وتظل البكتيريا محتفظة بحيويتها على البذرة لحين زراعتها فى الموسم التالى .

وقد تبدأ الإصابة من التربة التى يمكن للبكتيريا أن تعيش فيها فى غياب العائل لمدة ٢ - ٣ سنوات . ولذا . . تشكل بقايا النباتات المصابة فى التربة مصدرًا هامًا للإصابة بالمرض كذلك .

يمكن أن تنفذ البكتيريا إلى الأنسجة الداخلية للنبات من خلال الثغور ، ولكن تكون الإصابة - عادة - أسرع وأكثر انتشارًا عند وجود بعض الجروح فى بشرة الأوراق ، أو فى الشعيرات الورقية ، أو فى الجذور . وتكثر هذه الجروح غالبًا - عقب الشتل وبعد تقليم النباتات وتربيتها رأسيًـا .

ويساعد تقليم الشتلات (بهدف الحد من زيادتها فى الحجم فى الظروف المناسبة لانتشار المرض) وربط الشتلات المصابة فى حزم مع الشتلات السليمة . . يساعد ذلك على انتشار الإصابة بالمرض فى صورة وبائية ، حتى ولو كانت نسبة البذور الحاملة للبكتيريا عند الزراعة لا تتعدى ٠,٠١ ٪ - ٠,٠٥ ٪ (Chang وآخرون ١٩٩١) .

وتجدر الإشارة إلى أن ظاهرة الإدماع guttation (خروج قطرات من الماء من نهايات العروق فى الورقة عند ارتفاع الرطوبة النسبية خلال ساعات الصباح الأولى) تساعد - كذلك - فى انتشار البكتيريا المسببة للمرض (عن Gleason وآخرين ١٩٩٣) .

وتزداد سرعة الإصابة بالمرض فى الحرارة المرتفعة نسبيًـا مقارنة بسرعتها فى الجو البارد ، وفى النباتات صغيرة السن مقارنة بالنباتات الكبيرة ، وعند زيادة أعداد البكتيريا التى تتعرض لها النباتات . وتتراوح الفترة اللازمة لظهور أعراض المرض - تبعا لهذه العوامل - بين ١٢ و ٣٤ يومًا (Chang وأخرون ١٩٩٢) .

مكافحة المرض

لمكافحة المرض ، يوصى بمراعاة ما يلى :

١ - اتباع دورة زراعية مناسبة مدتها ٤ - ٥ سنوات .

٢ - زراعة بذور خالية من البكتيريا أو تخليصها منها .

يعد استخلاص البذور بطريقة التخمر كافيا لتخليصها من البكتيريا ، ويلزم لذلك استمرار التخمر لمدة ٤ أيام مع هرس الثمار جيدًا فى البداية ، وعدم إضافة الماء إلى مهروس الثمار ؛ لأنه يقلل من فاعلية التخمر فى القضاء على البكتيريا . يجب أن تبقى حرارة المخلوط المتخمر عند حوالى ٢١°م ، لأن ارتفاعها عن ذلك يسرع التخمر مما يضر بالبذور، بينما يؤدى انخفاضها إلى بطء التخمر . ويراعى تقليب المخلوط المتخمر مرتين يوميًا لغمر الأجزاء الطافية على السطح .

كما يمكن القضاء على البكتيريا المحمولة على البذور ، والتى توجد بداخلها ، وذلك بنقع البذور حديثة الاستخلاص فى محلول حامض الخليك بتركيز ٨, ٠ ٪ لمدة ٢٤ ساعة فى حرارة ثابتة مقدارها ٢١°م . توضع البذور أثناء المعاملة فى كيس من القماش أو الشاش ، ويراعى تقليب المحلول جيدًا حتى يصل إلى كل البذور . ويلزم تخصيص ٨ لترات من المحلول لكل كيلو جرام من البذور . أما البذور الجافة ، فإنها تعامل بمحلول حامض الخليك بتركيز ٦, ٠ ٪ بنفس الطريقة السابقة . وفى كلتا الحالتين يجب تجفيف البذور فى حرارة معتدلة بعد انتهاء المعاملة مباشرة .

وتؤدى طريقتا التخمر والمعاملة بحامض الأسيتيك إلى التخلص التام من البكتيريا المسببة لمرض التقرح البكتيرى سواء أكانت محمولة على البذور ، أم توجد بداخلها ، ولكنها تؤدى إلى نقص طفيف فى نسبة إنبات البذور(Strider ١٩٦٩) .

كذلك وجد أن نقع البذور لمدة ساعة فى حامض الأيدروكلوريك بتركيز ٦, ٠ مولارًا . أو لمدة ١٥ دقيقة فى o-hydroxydiphenyl بتركيز ٠٥, ٠ ٪ كان أفضل بكثير فى التخلص من البكتيريا عن نقع البذور لمدة ١٥ دقيقة فى هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز ٦, ٠ ٪ (عن Gleason وآخرين ١٩٩٣) . وتعامل البذور -

عادة - لمدة ساعة فى أى من ١,٠ مولارًا حامضن أيدروكلوريك أو ٠,٠٥٪ o-hydroxydiphenyl للتخلص من البكتيريا (Dhanvantari & Brown ١٩٩٣) .

ويعد هيبوكلوريت الكالسيوم الأكثر شيوعا فى معاملة بذور الطماطم للتخلص من بكتيريا التقرح البكتيرى ، نظرًا لسهولة استخدامه وعدم خطورته على صحة القائمين بهذه العملية ، وذلك على بالرغم من عدم كفاءته العالية فى مكافحة المرض (عن Gleason وآخرين ١٩٩٣) .

كما أمكن بالمعاملة الحرارية والكيماويات تخليص بذور الطماطم كلية من الأنواع البكتيرية التالية :

Pseudomonas syringae pv. tomato

P . corrugata

Xanthomonas campestris pv. vesicatoria

Clavibacter michiganensis s.sp. michiganensis

وقد أجريت المعاملة بنقع البذور - بنسبة جزء بالوزن من البذور إلى ٤ أجزاء بالحجم من المركب الكيميائى - فى محلول يحتوى على كل من :

Cupric acetate

Acetic acid

Pentachloronitrobenzene

5-Ethoxy-3-(trichloromethyl)-1,2,4-thiadiazole

Triton X-100

وذلك لمدة ساعة كاملة على حرارة ٤٥ ± ١,٠°م فى حمام مائى ، علما بأن البكتيريا Pseudomonas syringae pv . corrugata هى الوحيدة التى احتاجت إلى هذه المعاملة ، بينما قضى على باقى الأنواع البكتيرية بالنقع فى محلول المركبات الكيميائية لمدة ٣٠ دقيقة على حرارة ٢٥°م . ولم يكن لهذه المعاملة أية تأثيرات

سلبية على نسبة إنبات بذور الطماطم أو قوة نمو البادرات ، وقد أرجع تأثير المعاملة إلى تكوين الكيماويات المستعملة لمركب نحاسى عضوى معقد (Kritzman ١٩٩٣) .

٣ - بسترة التربة بالتشميس Solarization (Antoniou وآخرون ١٩٩٥ أ ، و ١٩٩٥ ب) .

٤ - قلب بقايا النباتات المصابة فى التربة ، حيث يفيد ذلك فى التخلص مما تحويه هذه النباتات من البكتيريا المسببة للمرض فى غضون سبعة شهور ، مقارنة بفترة سنتين لزمت للتخلص من البكيتريا فى النباتات التى تركت على سطح التربة (Gleason وآخرون ١٩٩١) .

٥ - استعمال سواتر بلاستيكية فى حماية النباتات من انتشار البكتيريا المسببة للمرض بفعل الأمطار (Shirakawa وآخرون ١٩٩١) .

٦ - زراعة الأصناف المقاومة وهى متوفرة .

النقط البكتيرية

تسبب البكتيريا Pseudomonas syringae pv . tomato مرض النقط البكتيرية فى الطماطم .

أعراض الإصابة

تصيب البكتيريا جميع أجزاء نبات الطماطم . تظهر الأعراض على الأوراق على شكل بقع صغيرة يبلغ قطرها ملليمترًا واحدًا ، يترواح لونها بين البنى القاتم والأسود ، وتحاط غالبًا بهالة صفراء اللون (شكل ٢ - ٨ ، يوجد فى آخر الكتاب) . قد تكثر هذه البقع فى حواف الوريقات ، حيث يتجمع الماء . وإذا التحمت البقع المتجاورة معًا ، فإنها تؤدى إلى موت جزء كبير من حواف الورقة . وتظهر كذلك بقع سوداء اللون على السيقان ، وأعناق الأوراق .

أما الثمار المصابة فتظهر عليها بقع صغيرة نادرًا ما يزيد قطرها عن ملليمترين ، وتكون سوداء اللون ومرتفعة قليلا ، وتحاط فى الثمار - غير الناضجة - بهالة لونها

أخضر داكن (شكل ٢ - ٩ ، يوجد فى آخر الكتاب) . تبقى هذه البقع صغيرة فى المساحة ، وتدوم هالاتها الخضراء لفترات أطول بعد تلون الثمار . ويمكن - غالبا - إزالة مثل هذه البقع البارزة بالأظافر نظرًا لكونها سطحية .

وتجدر الإشارة إلى أن البقع الثمرية لا تظهر إلا إذا ظهرت البقع الورقية مبكرًا خلال موسم النمو . كما لا تظهر البقع على الثمار الناضجة إلا إذا أصيبت الثمار وهى خضراء .

تؤدى الإصابة المبكرة إلى بطء نمو النباتات ، وتأخير نضجها ، ونقص محصولها . وتحدث هذه الخسائر حتى ولو اختفت أعراض الإصابة بالمرض فى المراحل التالية من النمو . أما إذا حدثت الإصابة بعد مرحلة تكوين الورقة الحقيقية الخامسة ، فإنها لا تؤثر على المحصول .

تواجد البكتيريا والظروف المناسبة لحدوث الإصابة

توجد البكتيريا فى التربة ، وفى بقايا النباتات المصابة ، ويمكنها أن تعيش سطحيًّا على جذور وأوراق عديد من المحاصيل والأعشاب الضارة (وإن كانت لا تتطفل عليها) ، كما يمكنها أن تنتقل عن طريق البذور .

وتنتشر البكتيريا - عادة - مع الشتلات المصابة ، والآلات الزراعية الملوثة ، ولكن أهم وسائل انتشارها من نبات إلى آخر فى الحقل الواحد رذاذ الماء سواء أحدث ذلك عن طريق الأمطار ، أم الرى بالرش . ويكفى - عادة - يوم واحد تكون فيه الأوراق مبتلة حتى تبدأ الإصابة . هذا . . بينما يندر أن تظهر الإصابة فى المناطق الجافة عندما تتبع طريقة الرى بالغمر أو بالتنقيط .

يناسب الإصابة الجو البارد ، حيث يقل انتشار المرض فى الظروف التى يزيد فيها متوسط الحرارة اليومى عن ٢١°م . وتوقف الحرارة العالية انتشار المرض - حتى ولو كان الرى بالرش - ولكنها لا تؤدى إلى موت البكتيريا المسببة له ، حيث يمكنها معاودة نشاطها وإصابة النباتات إذا انخفضت الحرارة عن ٢١°م .

طرق المكافحة

يمكن مكافحة المرض بمراعاة ما يلى :

١- الرش المبكر بالمبيدات النحاسية ، مثل أيدروكسيد النحاس ، ويكفى - عادة - رشه واحدة أو رشتان .

٢ - استخدام بذور منتجة فى مناطق جافة .

٣ - تجنب الرى بالرش .

٤ - زراعة الأصناف المقاومة ، ومنها : نيما ١٢٠١ Nema 1201، ونيماماك Nema-mech ، وزينيث Zenith .