الفصل العاشر

البكتيريا والريكتسيات ومكافحتها

تعريف البكتيريا الممرضة للنباتات

تتميز البكتيريا المسببة للأمراض النباتية بأنها كائنات ميكرسكوبية عصوية الشكل ذات أهداب عادة ، وتنتمى إلى خمسة أجناس رئيسية ؛ هى :

١ - جنس Agrobacterium :

تتبعه بكتيريا عصوية غير مهدبة ، أو ذات هدب طرفى واحد ، وهى سالبة لصبغة جرام ، وتصيب النباتات بمرض التألل التاجى Grown Gall ؛ حيث تؤثر على نظام النمو .

٢ - جنس Clavibacter :

تتبعه بكتيريا عصوية غير مهدبة ، أو ذات هدب طرفى واحد ، وهى موجبة لصبغة جرام ، وتصيب الحزم الوعائية للنباتات ، وتحدث بها أعراض الذبول ، والتقرحات (شكل ١٠ - ١) .

٣ - الجنس Erwinia :

تتبعه بكتيريا عصوية عديدة الأهداب Petritrichous ، وهى سالبة لصبغة جرام ، وتصيب النباتات بأمراض العفن الطرى البكتيرى Bacterial Soft Rot (نتيجة لتحلل محتويات الجدر الخلوية للخلايا) ، والجذع الأسود Blackleg (فى البطاطس) ، والموت من القمة إلى القاعدة Dieback .

شكل (١٠ - ١) : ذبول الأوراق ؛ وهو أحد أعراض مرض التقرح البكتيرى فى الطماطم المتسبب عن الإصابة بالبكتيريا Chavibacter michiganensis s.sp. michiganensis (عن Hassan ١٩٦٦) .

٤ - الجنس Pseudomonas :

تتبعه بكتيريا عصوية لها أكثر من هدب فى أحد طرفيها Lophotrichous ، وهى سالبة لصبغة جرام ، وتصيب النباتات بأمراض الذبول ، وتبقعات الأوراق ، والموت من القمة إلى القاعدة .

٥ - الجنس Xanthomonas :

تتبعه بكتيريا عصوية ذات هدب واحد فى أحد طرفيها ، وهى سالبة لصبغة جرام ، وتصيب النباتات بأمراض تبقعات الأوراق .

بيولوجيا الإصابات البكتيرية

المصادر الأولية للإصابات البكتيرية

يمكن أن تحدث الإصابة الأولية بالبكتيريا من أحد المصادر التى تعيش فيها البكتيريا وهذه المصادر هى :

١ - البذور ؛ حيث تعيش البكتيريا داخل البذور وليس على سطحها ؛ كما فى حالات اللفحة فى الفاصوليا .

٢ - داخل أعضاء التخزين الشحمية ؛ كما فى حالة البكتيريا Clavibacter michiganensis s.sp. sepdonicus المسببة لمرض العفن الحلقى فى البطاطس .

٣ - فى الأشجار المصابة ؛ كما فى اللفحة النارية فى التفاح والكمثرى .

٤ - فى التربة كمترممات ، ولكنها لا تستطيع منافسة الكائنات الدقيقة الأخرى التى تعيش فى التربة .

٥ - فى الحشرات الناقلة ، كما فى حالة خنفساء الخيار التى تنقل البكتيريا المسببة للذبول البكتيرى للقرعيات ؛ وهى Erwinia tracheiphila .

وسائل انتشار الأمراض البكتيرية

تنتشر الإصابات البكتيرية من نبات لآخر ومن مزرعة لأخرى بعدة طرق ؛ منها :

١ - رذاذ الأمطار ومياه الرى بالرش ، خاصة عند وجود الرياح التى تعمل على زيادة رقعة انتشار الزذاذ . وتعتبر تلك أهم وسائل انتقال البكتيريا من نبات لآخر .

٢ - بواسطة الآلات والعمال الزراعيين أثناء إجراء العمليات الزراعية ؛ مثل إعداد الأجزاء الخضرية للتكاثر ، والتقليم ، والحصاد .

٣ - بطريق الحشرات ؛ كما فى حالة الذبول البكتيرى فى القرعيات كما أسلفنا .

المداخل التى تحدث منها الإصابات البكتيرية

لا تحدث الإصابات البكتيرية إلا من خلال الفتحات الطبيعية ؛ كالثغور ، ونهايات عروق الورقة (أو الثغور المائية) hydathodes ، والعديسات ، والجروح التى تحدثها الحشرات القارضة والنيماتودا ، وكذلك الجروح التى تنشأ من العمليات الزراعية والتطعيم .

أعراض الإصابات البكتيرية

من أهم الأعراض التى تسببها الإصابات البكتيرية ما يلى :

١ - الذبول Wilting :

من أمثلة ذلك الذبول البكتيرى فى الطماطم والبطاطس المتسبب عن البكتيريا Pseudomonas solanacearum .

٢ - اللفحة Blight :

من أمثلة ذلك اللفحة النارية فى التفاح والكمثرى المتسببة عن البكتيريا Erwinia amylovora .

٣ - التبقعات Spots :

من أمثلة ذلك التبقعات البكتيرية التى تسببها البكتيريا من جنس Xanthomonas ، كما فى الفلفل والصليبيات .

٤ - الأعفان Rots :

ومن أهم أنواعها العفن الطرى Soft rot الذى يصيب معظم أنواع الخضر والفاكهة ، والمتسبب عن البكتيريا Erwinia carotovora .

٥ - الثآليل Galls :

من أهم أمثلتها مرض التثالل التاجى Crown gall الذى يصيب عددا كبيرا من أشجار الفاكهة ، وذوات الفلقتين عموما ، والمتسبب عن البكتيريا Agrobacterium tumefaciens .

٦ - التقرحات Canker :

من أهم أمثلتها مرض التقرح البكتيرى الذى يصب الطماطم والمتسبب عن البكتيريا Clavibacter michiganensis s.sp. michiganensis .

طرق مكافحة الأمراض البكتيرية

من أهم طرق مكافحة الأمراض البكتيرية ما يلى :

معاملة التقاوى لتخليصها من البكتيريا

بداية .. يجب أن تُستعمل فى الزراعة تقاو معتمدة خالية من الإصابات المرضية المختلفة وموثوق بها ؛ فإن لم تتوفر هذه التقاوى يتعين معاملة التقاوى المستخدمة فى الزراعة بالطريقة المناسبة التى تعمل على تخليصها من مسببات الأمراض البكتيرية .

فمثلا .. يؤدى استخلاص بذور الطماطم بطريقة التخمر إلى تخليصها من البكتيريا المسببة لمرض التقرح البكيترى . أما إن لم تستخلص البذور بطريقة التخمر فإنه يتعين معاملتها بحامض الأسيتيك بتركيز ٠,٦٪ لمدة ٢٤ ساعة فى حرارة ثابتة مقدارها ٢١°م . توضع البذور أثناء المعاملة فى كيس من القماش أو الشاش . ويراعى تقليب البذور جيدا أثناء المعاملة ؛ ليصل المحلول إلى كل البذور (عن Strider ١٩٦٩) .

كذلك 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°,٠م فى حمام مائى ، علما بأن البكتيريا Pseudomonas syringae vp. 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) .

وفى الصليبيات . . تنقل البكتيريا Xamthomonas campestris pv. campestris – مسببة مرض العفن الأسود – عن طريق البذور ، ويتم التخلص منها – عادة – بمعاملة البذور فى الماء الدافئ ، ولكن Shiomi (١٩٩٢) تمكن من تخليص بذور الكرنب تماما من هذه البكتيريا بتجفيفها أولا على حرارة ٤٠°م لمدة ٢٤ ساعة ، ثم تعريضها لحرارة ٧٥°م لمدة ٥ – ٧ أيام . ولم تكن لهذه المعاملة أية تأثيرات ضارة على حيوية البذور .

كذلك تعامل البذور – لتخليصها من البكتيريا – بعديد من المركبات ؛ مثل :

١ – مركبات الزئبق والنحاس .

٢ – هيبوكلوريت الصوديوم Sodium hypochlorite .

٣ – الـ malachite green .

٤ – الـ phenacridane chloride .

٥ – حامض الكبريتيك .

٦ – المضادات الحيوية :

يستعمل الاستربتومايسين بتركيز ٤٠٠ جزء فى المليون مع نقع البذور فى محلول المضاد الحيوى لمدة ١٨ ساعة لمكافحة بكتيريا Clavibacter betae التى تسبب تبقعات بالأوراق فى بعض الخضر .

كما أمكن مكافحة بكتيريا Pseudomonas phaseolicola المسببة لمرض اللفحة الهالية فى الفاصوليا بمعاملة البذور بكل من الاستربتومايسين streptomycin ، والكازوجاميسين Kasugamycin .

هذا . . إلا أنه لم يمكن مكافحة Xanthomonas campestris فى بذور الصليبيات بمعاملتها بمضادات حيوية ؛ لأن التركيزات القاتلة للبكتيريا كانت أيضا سامة للبذور (عن Dixon ١٩٨١) .

المكافحة بالمضادات الحيوية

المضادات الحيوية Antibiotics هى المركبات التى تفرزها بعض الكائنات ، وتعمل على حماية النبات من الإصابة بكائنات أخرى . وهى توجه نحو تخليص النبات المصاب من الآفة ، كما أنها توفر له أيضا الحماية من احتمالات الإصابة مستقبلا .

وتعتبر المضادات الحيوية أهم الكيماويات المستعملة فى مكافحة البكتيريا تحت ظروف الحقل . وهى لا تقتل البكتيريا ، لكنها تثبط نموها فقط ؛ أى إنها bacteristatic . ولضمان مفعولها يلزم تكرار الرش كل ١٠ أيام ؛ لأن تركيزها يقل تدريجيا فى النبت بعد الرش .

تنفذ المضادات الحيوية - بسهولة - داخل الأنسجة النباتية ، بعكس المبيدات الأخرى التى لا يمكنها الوصول إلى البكتيريا . والبعض منها يصبح جهازيا داخل النبات ، ويظهر تأثيرها على البكتيريا التى قد توجد بداخله .

ونظرا لأن استعمال المضادات الحيوية قد يكون مكلفا تحت ظروف الحقل ؛ لذلك فإنه ينصح باستعمالها فى تطهير الأجزاء الخضرية المستعملة فى التكاثر ؛ كالدرنات ، وكذلك فى تطهير البذور ورش المشاتل . وتوجد مشاكل تتعلق بظهور طفرات مقاومة للمضادات الحيوية (Kiraly وآخرون ١٩٧٤) .

ومن أمثلة المضادات الحيوية التى استخدمت بنجاح كل من :

Streptomycin
Streptomycin-Terramycin
Actidione

يعتبر الاستربتومايسين مضادا للبكتيريا فقط ، وينتج من الفطر Streptomyces griseus ، ويستخدم فى مكافحة أمراض النبات البكتيرية فى صورة Streptomycin sulphate ، و Streptomycin nitrate .

ومن التحضيرات التجارية للمضادات الحيوية Agri-mycin 100 ، وهو مبيد بكتيرى يذوب فى الماء بسهولة ، ولا يتبقى منه أى أثر ضار بالإنسان عند الحصاد ، ويحتوى على كل من الـ streptomycin ، والـ terramycin (عن تقرير لشركة Chas- Pfizer & Co. ١٩٥٥) .

كما يدخل الاستربتومايسين كذلك فى التحضيرات التجارية التالية :

Hopk-Mycin	Gerox
Chemoform	Agri-Strep
Agrimycin 17	Rimocidin
Phytomycin	

ويستخدم الاستربتومايسين فى مكافحة الأمراض التالية :

١ - اللفحة البكتيرية فى الكرفس المتسببة عن البكتيريا Pseudomonas apii بتركيز ٢٠٠ جزء فى المليون فى مراقد البذور فقط . وتبدأ المكافحة والبادرات فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية ، ويستمر الرش كل ٤ - ٥ أيام حتى الشتل .

٢ - العفن الطرى فى البطاطس .

٣ - التبقع البكتيرى فى الطماطم والفلفل بتركيز ٢٠٠ جزء فى المليون فى مراقد البذور فقط حتى الشتل ؛ كما فى الكرفس .

هذا . . بالإضافة إلى استخدامه فى مكافحة عديد من الأمراض البكتيرية التى تصيب نباتات الفاكهة ، والزينة ، ومحاصيل الحقل .

مكافحة الأمراض البكتيرية بالمبيدات

لا يوجد سوى القليل من المبيدات التى يمكن استخدامها فى مكافحة الأمراض البكتيرية ، فمثلا . . أمكن مكافحة اللفحة الهالية فى الفاصوليا فى نيوزيلندا ، والولايات المتحدة بالرش بمحلول بوردو . وفى الولايات المتحدة كان محلول بوردو أفضل من الاستربتومايسين .

كما أمكن مكافحة كل من البكتيريا Xanthomonas phaseoli ، و Pseudomonas

syringe ، المسببتين لمرض اللفحة العادية ، والتبقع البنى فى الفاصوليا على التوالى برش النباتات بكبريتات النحاس Tribasic Copper Sulphate ، أو بأيدروكسيد النحاس Basic Copper Hydroxide .

وتحققت أفضل مكافحة للبكتيريا Xanthomonas التى تسبب مرض تبقع الأوراق البكتيرى فى كل من الفلفل والطماطم برش النباتات بمخلوط من الاستربتومايسين مع كبريتات النحاس ، لكن كفاءة الاستربتومايسين انخفضت مع ظهور سلالات جديدة مقاومة من البكتيريا (Dixon ١٩٨١) .

كما يذكر Kousik وآخرون (١٩٩٤) أن رش نباتات الفلفل دوريا بكل من النحاس مع الـبانيب كان أفضل وسيلة للوقاية من الإصابة بالبكتيريا Xanthomonas campestris pv vesicatoria المسببة لمرض التبقع البكتيرى .

وفيما عدا هذه الأمثلة ، فإن استخدام المبيدات فى مكافحة الأمراض البكتيرية يعد قليل الأهمية بالنسبة لطرق المكافحة الأخرى .

المكافحة بالممارسات الزراعية

١ - يفيد اتباع دورة زراعية مناسبة فى مكافحة عديد من البكتيريا المسببة للأمراض النباتية . فمثلا . . البكتيريا Erwinia carotovora subsp. atroseptica - مسببة مرض الجذع الأسود فى البطاطس - لا تبقى فى التربة - فى غياب عائلها - لأكثر من سنتين .

٢ - تجنب كثرة الرى عند وجود خطورة من انتشار الأعفان البكتيرية ، وتجنب اتباع نظام الرى بالرش فى حالة تعرض النباتات للإصابات البكتيرية التى تزدهر فى هذه الظروف ؛ مثل لفحات الفاصوليا .

٣ - استخدام سواتر بلاستيكية (Plastic Rain Shelters) ، لحماية النباتات من الأمطار التى تعمل على انتشار الأمراض البكتيرية ، فى المناطق والمواسم التى تشتد فيها الأمطار ؛ فمثلا . . كان استخدام هذه السواتر أنجح وسيلة لحماية الطماطم من الإصابة بمرض البقع البكتيرية الذى تسببه البكتيريا Xanthomonas campestris pv. vesicatoria فى كولومبيا (Isshiki ١٩٩٤) .

المكافحة البيولوجية

يمكن استخدام بعض الأنواع البكتيرية فى مكافحة عديد من الأنواع البكتيرية الأخرى المسببة للأمراض النباتية ؛ فمثلا .. وجد Phae وآخرون (١٩٩٢) أن إحدى سلالات البكتيريا Bacillus subtilis (سلالة NB22) ثبطت نمو ثمانية أنواع بكتيرية أخرى فى البيئات الصناعية ، كما ثبطت - بشدة - البكتيريا Pseudomonas solanacearum - التى تسبب مرض الذبول البكتيرى فى الطماطم وغيرها من المحاصيل - عندما أضيف معلقها إلى تربة ملوثة ببكتيريا الذبول ، وترتب على ذلك حدوث نقص كبير فى نسبة النباتات التى أصيبت بالذبول .

وفى مصر .. وجد El Abyad وآخرين (١٩٩٣) أن تركيز ٨٠٪ لراشح مزارع أى من Streptomyces pulcher ، أو S. citreofluorescens (علما بأن الجنس Streptomyces قد يعد من البكتيريا الراقية ، أو من الفطريات الدنيا) كان مثبطا لنمو كل من بكتيريا الذبول البكتيرى P. solanacearum ، وبكتيريا التقرح البكتيرى Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis فى البيئات الصناعية . كما أدى تغليف بذور الطماطم بجراثيم أى من نوعى الـ Streptomyces قبل الزراعة إلى مكافحة كل من الذبول البكتيرى والتقرح البكتيرى فى الطاطم عند عمر ٤٢ يوما ، و٦٣ يوما بعد الزراعة .

كما أحدثت معاملة بذور الخيار أو أوراقة الفلقية - بأى من نوعى البكتيريا المنتجة لمنشطات النمو النباتية Pseudomonas putida ، أو Serratia marcescens - مقاومة جهازية ضد الإصابة بالبكتيريا Pseudomonas syringae pv. lachrymans ؛ مسببة مرض تبقع الأوراق الزاوى (Liu وآخرون ١٩٩٥ أ) .

أمراض المخازن البكتيرية ومكافحتها

الانواع البكتيرية المسببة للأعفان الطرية

تعد الأعفان الطرية من أهم الأمراض البكتيرية فى مصر وأكثرها انتشارا . ويبين جدول (١٠ - ١) قائمة بأهم هذه الأنواع - على المستوى العالمى - والأنواع المحصولية التى تصاب بها ، والمجال الحرارى لانتشارها .

جدول (١٠ - ١) : أهم الأنواع البكتيرية المسببة للأعفان الطرية ، والمحاصيل التى تصيبها ، والمجال الحرارى المناسب لنموها (عن Lund ١٩٨٣) .

البكتيريا	المحاصيل التى تصاب بها	درجات الحرارة لنموها (°م)		
		الدنيا	المثلى	العظمى
Erwinia carotovora subsp. atroseptica	معظم الخضروات، وخاصة البطاطس	٣	٢٧	٣٥
E. carotovora subsp. carotovora	معظم الخضروات	٦	٢٨ - ٣	٣٧ - ٤٢
E. chrysanthemi	البطاطس	٦	٣٤ - ٣٧	< ٤٥
Pseudomonas marginalis	معظم الخضروات	< ٢,٠	٢٥ - ٣٠	< ٤١
P. viridiflava	الفاصوليا	-	-	-
P. chichorii	الشيكوريا، والهندباء، والكرب، والخس	-	حوالى ٣	< ٤١
P. cepacci	البصل	< ٤	٣٠ - ٣٥	٤٠ - ٤١
P. gladioli pv. allicola	الصل	< ٤	٣ - ٣٥	٤٠ - ٤١
Bacillus polymyxa	البطاطس والفلفل	١ - ٥	-	٣٥ - ٤٠
B. subtilis	البطاطس والطماطم	٢ - ٥	-	٤٥ - ٥٥
Clostridium puniceum	البطاطس	٧	-	٣٩

الإصابات البكتيرية التى تستمر من الحقل فى المخازن

تستمر كثير من الإصابات البكتيرية فى المخازن ، وتؤثر على جودة ونوعية الخضر المخزنة ، بعد أن تكون قد بدأت فى الحقل . ومن أهم الأنواع البكتيرية المسببة لتلك الإصابات ما يلى :

البكتيريا	المحصول
Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis	الطماطم
C. michiganensis subsp. sepedonicus	البطاطس
Pseudomonas solanacearum	البطاطس
P. syringae pv. apii	الكرفس
P. syringae pv. lachrymans	الخيار ، وشهد العسل
P. syringae pv. maculicola	القنبيط

البكتيريا	المحصول
P. syringae pv. phaseolicola	الفاصوليا
P. syringae pv pisi	البسلة
P. syringae pv. syringae	الفاصوليا
P. syringae pv tomato	الطماطم
"Streptomyces scabies"	البطاطس والبنجر
Xanthomonas campestris pv campestris	الكرنب والقنبيط
X. campestris pv. phaseoli	الفاصوليا
X. campestris pv vesicatoria	الطماطم ، والفلفل ، والفجل

طرق مكافحة أمراض المخازن البكتيرية

من أهم وسائل مكافحة أمراض المخازن البكتيرية ما يلى :

١ - إجراء عملية العلاج أو المعالجة Curing بصورة جيدة عند الحصاد ؛ بهدف العمل على التئام الجروح التى تشكل منافذ جيدة للإصابات البكتيرية ؛ كما فى البطاطس ، والبطاطا ، والبصل .

٢ - إجراء الحصاد فى مرحلة النضج المناسبة لذلك ، مع تعريض المحصول لأقل قدر من التجريح .

٣ - عدم تلويث المحصول بقدر كبير من التربة وبقايا النموات النباتية التى يمكن أن تشكل مصدرا خطيرا للإصابات المرضية فى المخازن .

٤ - تبريد المحصول سريعا واتباع أساليب التخزين المناسبة لتجنب انتشار أمراض المخازن (يراجع لذلك حسن ١٩٩٧) .

٥ - معاملة المحصول بمحاليل لمركبات كيميائية مؤثرة على البكتيريا بعد الحصاد :

لم تُجْدِ هذه الوسيلة كثيراً فى مكافحة أمراض المخازن البكتيرية . وحتى فى الحالات التى أمكن إحرار نجاح فيها فإن أخطار الأعفان - التى يمكن أن تنتشر بسبب الماء الذى يتبقى على المنتج بعد المعاملة بالكيماويات - تفوق عملية المكافحة الأولية ذاتها .

ويعد استعمال الكلور فى الماء الذى تشطف فيه الخضروات أنجح المعاملات الكيميائية حتى الآن . ويضاف الكلور إلى ماء الشطف إما فى صورة غازية ، وإما فى صورة أحد أملاح الهيبوكلوريت . ويعتبر تركيز ١٠ أجزاء فى المليون فى الماء – عند درجة التعادل(pH = ٧) لدقائق قليلة – كافيا لقتل الخلايا البكتيرية غير المتجرثمة ، ولكن – مع تواجد التربة وبقايا النموات النباتية مع المحصول – يلزم زيادة تركيز الكلور فى محلول الشطف إلى ٥٠ جزءاً – ١٠٠ جزء فى المليون لكى يكون فعالا . وتجدر الإشارة إلى أن معاملة الكلور هى للتطهير السطحى فقط للمنتج ، ولا يمكنها القضاء على ما قد يوجد بداخله من إصابات بكتيرية .

٦ – المعاملة بالمضادات الحيوية :

تعد المضادات الحيوية من أنجح المركبات التى تقضى على الإصابات البكتيرية . ومن أمثلة هذه المضادات الحيوية ما يلى :

Streptomycin	Oxytetracycline
Polymyxin	Neomycin

وبالرغم من الفاعلية الفائقة للمضادات الحيوية فى مكافحة أمراض المخازن البكتيرية فى محاصيل الخضر ، إلا أن معظم الدول تُحَرِّم استعمالها عندما يكون الجزء المأكول من النبات هو الجزء المعامل ؛ لكى لا يتناول الإنسان كميات كبيرة من المضادات الحيوية مع طعامه ، والتى يمكن أن تؤدى إلى مخاطر صحية كبيرة .

ولهذا السبب . . فإن المضادات الحيوية الهامة طبيا لا يجوز استخدامها فى معاملة الخضروات المعدة للاستهلاك (عن Lund ١٩٨٣) .

الأمراض البكتيرية الهامة وطرق مكافحتها

الذبول البكتيرى فى الباذنجانيات

تسبب البكتيريا Pseudomonas solanacearum مرض الذبول البكتيرى فى مختلف الخضر الباذنجانية ، وهو الذى يعرف فى البطاطس باسم العفن البنى .

تؤدى الإصابة إلى تهدل أوراق النباتات وفروعها فى الجو الحار . وقد تستعيد الأوراق حالتها الطبيعية فى المساء ، ولكن مع استمرار تقدم المرض تذبل النبتات ذبولا دائما . تكون بداية ظهور الأعراض على الأوراق العليا ، لكن سرعان ما يظهر الذبول على بقية أوراق النبات .

يلاحظ - عند عمل قطاع طولى بسيقان النباتات المصابة أو درنات البطاطس المصابة - تلوُّن النسيج الوعائى باللون البنى ، مثلما يحدث عند الإصابة بفطريات الذبول ، ولكن الإصابة البكتيرية تتميز عنها بظهور نزّ بكتيرى عند قطْع سيقان النباتات ، أو درنات البطاطس المصابة .

تعيش البكتيريا فى التربة ، وتدخل الجذور من خلال الجروح التى تُحدثها الحشرات ، أو بسبب العمليات الزراعية ، وكذلك الجروح الطبيعية التى تنشأ على الجذور الرئيسية عند خروج الجذور الفرعية من طبقة البيريسيكل .

يناسب انتشار المرض التربة الدافئة التى تتراوح حرارتها بين ٢٥م و٣٥م . ويزداد انتشاره فى الأراضى الموبوءة بالنيماتودا .

وتعد زراعة الأصناف المقاومة أفضل وسيلة لمكافحة المرض ، ولكن يفيد كذلك - فى مكافحة المرض - تعقيم تربة المشاتل ، وزراعة تقاوٍ (شتلات أو درنات) خالية من الإصابة .

الذبول البكتيرى فى القرعيات

تسبب البكتيريا Erwinia tracheiphila مرض الذبول البكتيرى Bacterial Wilt فى القرعيات ، خاصة : الخيار والقاوون ، ونادرا ما يكون المرض خطيرا على الكوسة أو البطيخ

فى بادية الإصابة . . تذبل ورقة واحدة من أوراق النبات ، ويمكن أن تستعيد الأوراق الذابلة وضعها الطبيعى أثناء الليل . ولكن مع تقدم الإصابة . . تذبل جميع أوراق النبات بصفة دائمة ، وتجفّ .

وتخرج إفرازات بكتيرية لزجة من الثمار التى تتكون على النباتات المصابة . وإذا قُطعت ساق النبات المصاب عرضيا يلاحظ خروج إفرازات مماثلة من الحزم الوعائية ، يمكن سحبها على شكل خيوط رفيعة يصل طولها إلى سنتيمترين أو أكثر .

تنتقل البكتيريا عن طريق خنافس الخيار المخططة Acalymma vittata ، والمبقعة A. decimpunctata .

وتعتبر مكافحة خنافس الخيار هى أهم الوسائل وأكثرها فاعلية فى الحد من الإصابة بالبكتيريا .

العفن الطرى البكتيرى

يسبب مرض العفن الطرى البكتيرى Bacterial Soft Rot البكتيريا Erwinia carotovora ، وهو من الأمراض الواسعة الانتشار ، ويعد من أهم أمراض الخضر أثناء النقل والتخزين ، كما يصيب أعضاء التخزين (مثل الثمار ، والجذور ، والدرنات . . . إلخ) فى النباتات النامية .

تصبح الأنسجة المصابة مائية المظهر ، وتتحول إلى اللون البنى ، وتنبعث منها - غالبا - رائحة كريهة . ويلاحظ وجود حد فاصل بين الأنسجة المصابة والأنسجة السليمة . وبالضغط على الأعضاء المصابة يلاحظ خروج كتل من الخلايا البكتيرية المختلطة بعصارة النبات من الفتحات أو الجروح التى قد تكون موجودة بأسطح الأجزاء المصابة .

تحدث الإصابة عن طريق الجروح التى تسببها الحشرات غالبا ، والفتحات الطبيعية - سواء فى الحقل ، أم عند الحصاد - تنتج البكتيريا إنزيمات تعمل على تحلل الصفيحة الوسطى لجدر الخلايا ؛ حيث تنفصل الخلايا بعضها عن بعض ، ثم تموت ؛ ومن ثم تتشكل مظاهر المرض ، وهى السيولة ، والعفن أو التحلل ، ثم الموت .

يتطلب حدوث الإصابة وجود رطوبة حرة لنمو البكتيريا . وتعمل الرطوبة النسبية العالية على منع جفاف الأسطح النباتية ؛ الأمر الذى يزيد من احتمالات الإصابة . ويناسب تكاثر البكتيريا وسرعة انتشار المرض حرارة ٢٤°م - ٢٧°م .

ويكافح المرض بمكافحة الحشرات التى تسبب الجروح التى تحدث عن طريقها الإصابة ، والعناية بتداول المحصول أثناء الحصاد وبعده ، والتخزين فى مخازن مبردة جيدة التهوية . كما يتعين استئصال الأنسجة المصابة من الأعضاء الخضرية المستخدمة فى التكاثر .

التبقع البكتيرى فى الطماطم والفلفل

تسبب البكتيريا Xanthomonas campestris var. vesicatoria مرض التبقع البكتيرى bacterial spot (أو اللفحة البكتيرية bacterial blight) الذى يصيب الفلفل والطماطم .

تبدأ أعراض الإصابة على الأوراق فى شكل بقع صغيرة صفراء لا يزيد قطرها على ٣ مم . ومع تقدم المرض تصبح البقع ذات زوايا ، وتأخذ لونا بنيا داكنا أو أسود ، ثم يجف مركز البقع ويسقط ، وتظهر بقع مماثلة على السيقان وأعناق الأوراق ، إلا أنها تكون مطاولة ، وقد تتكون تقرحات فى الأجزاء المصابة من السيقان المسنة . وتعتبر إصابات الثمار أشد أطوار المرض ضررا.

لاتصيب البكتيريا الثمار إلا وهى صغيرة وخضراء ، لكن يستمر ظهور الأعراض فى مختلف مراحل نمو الثمرة . وقد تتشقق الثمار المصابة نتيجة لتهتك طبقتى الأديم والبشرة ؛ مما يجعلها عرضة للإصابة بالكائنات الأخرى المسببة للعفن .

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

ولمكافحة هذا 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 .

العفن الأسود البكتيرى فى الصليبيات

تسبب البكتيريا Xanthomonas campestris p.v. campestris مرض العفن الأسود black rot فى مختلف الصليبيات . وهو مرض خطير فى الجو الرطب الكثير الأمطار ، ويساعد الرى بالرش على انتشاره . ويؤثر المرض على كل من : المحصول التجارى ومحصول البذور ، وخاصة فى الكرنب ، والقنبيط .

تظهر الأعراض فى البداية على صورة مساحات بنية فاتحة على حواف الأوراق ، يتبعها تلون العروق فى المنطقة المصابة باللون الأسود ، ثم تأخذ المساحات المصابة من الورقة لونا بنيا وتجفّ . كما ينتشر المرض من حافة الورقة إلى داخلها ، ويستمر انتشار البكتيريا فى النسيج الوعائى من الأوراق إلى الساق ، وتجعله يكتسب لونا بنيا . وقد تؤدى الإصابة الشديدة فى القنبيط إلى اكتساب القرص طعما غير مقبول . وإذا أصيبت البادرات فى المشتل فإنها تموت ، أو تبقى ضعيفة النمو .

تُحْمَل البكتيريا فى البذور المصابة ، وتعيش على بقايا النباتات فى التربة . تحدث الإصابة من خلال الثغور المائية فى نهايات العروق بالأوراق ، ومن خلال الجروح التى تحدثها الحشرات أثناء تغذيتها .

ويكافح المرض بمراعاة ما يلى :

١ - اتباع دورة زراعية ثنائية ، مع مكافحة الأعشاب الضارة الصليبية .

٢ - حرث بقايا النباتات المصابة عميقا فى التربة .

٣ - تجنب الرى بالرش .

٤ - معاملة البذور بالماء الساخن على حرارة ٥٠°م لمدة ٣٠ دقيقة .

٥ - استخدام بذور سليمة خالية من الإصابة فى الزراعة .

٦ - زراعة الأصناف التى تتحمل الإصابة ، وهى تتوفر فى الكرنب .

تبقع الأوراق البكتيرى فى الصليبيات

تسبب البكتيريا Pseudomonas syringae p.v. maculicola مرض تبقع الأوراق

البكتيرى الذى يصيب الصليبيات وخاصة القنبيط . تظهر أعراض المرض أولا على صورة بقع مائية صغيرة على السطح السفلى للورقة ، تتحول خلال أيام قليلة إلى بقع متحللة غير منتظمة الشكل ، وذات لون بنى إلى أرجوانى . وقد تلتحم البقع - معا - لتكون بقعا أكبر غير منتظمة الشكل . ومع زيادة شدة الإصابة .. تتمزق أنسجة الورقة .

تعيش البكتيريا المسببة للمرض فى التربة ، وفى بقايا النباتات المصابة . وتزداد شدة الإصابة فى الجو البارد الرطب ، وفى المواسم الممطرة ، وعند الرى بطريقة الرش . ويعتقد أنها تنتقل عن طريق البذور .

ويكافح المرض باتباع دورة زراعية ثنائية ، وحرث بقايا النباتات عميقا فى التربة ، وتجنب الرى بالرش (Univ. Calif. ١٩٨٧) .

لفحات الفاصوليا

تسبب البكتيريا Pseudomonas syringae pv. phaseolicola مرض اللفحة الهالية halo blight فى الفاصوليا ، وهى تنتقل عن طريق البذور . ويطلق على المرض أحيانا اسم البقع الشحمية greasy spots ؛ وذلك بسبب المظهر المائى الشحمى للبقع المرضية بالأعضاء النباتية المصابة .

تبدأ أعراض الإصابة باصفرار فى الأوراق ، ثم تظهر أعراض أخرى بعد أن تصبح الإصابة جهازية . تبدأ الإصابة غالبا فى العروق الصغيرة بالورقة ، ثم تتقدم منها إلى العرق الرئيسى ، ويتبع ذلك ظهور لون أحمر بين العروق . وإذا بدأت الإصابة فى عنق الورقة .. فإنه يتلون - وكذلك العرق الرئيسى - باللون الأحمر .

وتبدأ إصابة الساق فى النباتات الصغيرة على صورة بقع مائية تكبر تدريجيا ، وتأخذ شكل الخطوط الحمراء ، وتزداد اتساعا وطولا بامتداد الساق . وقد يعقب ذلك تفتح نسيجى البشرة والقشرة ، وتخرج منها إفرازات بكتيرية لزجة . وقد تبدأ الأعراض على الأوراق على صورة بقع مائية صغيرة منفصلة على السطح السفلى للوريقات ، يزداد اتساعها تدريجيا حتى تتصل بعضها ببعض . ويعقب ذلك ظهور هالة بلون أصفر

ضارب إلى الخضرة حول المنطقة المائية . وربما لا تظهر الهالة المميزة للمرض فى بعض الأحيان ؛ نظرا لاختلاف سلالات البكتيريا فى قدرتها على إفراز السموم المسئولة عن تكوين الهالة . وتكون إفرازات البكتيريا ذات لون كريمى فاتح إلى فضى .

وإذا بدأت الإصابة من البذور . . فإن أول أعراضها هو تكَوُّن بقع مائية عند العقدة الأولى على الساق فوق الفلقتين ، ومع تعمق واتساع هذه البقع . . فإنها تؤدى فى النهاية إلى تحليق الساق ، ويكتمل ذلك - عادة - عندما تكون الثمار فى منتصف نموها ؛ مما يساعد على كسر الساق عند هذه العقدة تحت ثقل الثمار .

وتظهر أعراض الإصابة على القرون على صورة بقع مائية تحيط بها منطقة صغيرة بنية إلى حمراء اللون . وتكثر البقع على طرزى القرن : البطنى والظهرى ، وتؤدى إلى انتقال الإصابة إلى النسيج الوعائى ، ثم إلى البذور التى ربما لا يظهر عليها أية أعراض . وإذا أصيبت القرون - وهى صغيرة - فإن البذور قد تتعفن ولا تنضج . وغالبا ما تظهر أعراض الذبول على البادرات التى تنتج من زراعة بذور مصابة .

يناسب ظهور الهالة المميزة للمرض مدى حرارى يتراوح بين ١٦°م - ٢٠°م . أما فى درجات الحرارة العالية (٢٨°م - ٣٢°م) . . فربما لا تظهر الهالة المميزة للإصابة برغم ازدياد تكاثر البكتيريا ، وكثرة البقع المرضية فى هذه الظروف . وتحدث الإصابة بالبكتيريا من خلال الجروح والفتحات الطبيعية كالثغور ، ثم تمر فى المسافات بين الخلايا فى النسيج البارانشيمى حتى تصل إلى النسيج الوعائى ، وتُذيب أثناء مرورها الصفائح الوسطية اللاصقة للخلايا .

وتنتشر البكتيريا فى الحقل بواسطة ماء الرى بالرش ورذاذ الأمطار المتساقطة ، وعلى أجسام الحشرات ، وميكانيكيا باللمس . وتناسبها كثرة الأمطار ، وتعيش بين المواسم المحصولية فى البذور ، وعلى بقايا النباتات المصابة فى التربة .

ويكافح المرض باتباع ما يلى :

١ - استخدام بذور خالية من البكتيريا فى الزراعة ؛ أى تكون قد أنتجت فى مناطق جافة تعتمد على الرى السطحى .

٢ - زراعة الأصناف المقاومة وهى متوفرة .

٣ - عدم إجراء عمليات الخدمة الزراعية عندما تكون النباتات مبتلة ؛ وذلك لتقليل انتشار الإصابة .

٤ - اتباع دورة زراعية ثنائية أو ثلاثية .

اللفحة العادية ولفحة فسكيوس

تسبب البكتيريا Xanthomonas campestris pv. phaseoli مرض اللفحة العادية common blight فى الفاصوليا وفاصوليا الليما . وتتشابه أعراض الإصابة كثيرا مع أعراض الإصابة باللفحة الهالية إلى درجة استحالة التمييز بينهما تحت ظروف الحقل . كما يتشابه المرضان فى طريقة الانتشار ، والظروف البيئية المناسبة ، وطرق المكافحة ، ويختلفان فى أن مرض اللفحة العادية يزداد انتشاره فى درجات الحرارة الأعلى من ٢٥°م ، وأن الإفرازات البكتيرية فيه تكون صفراء اللون .

هذا . . ويعرف نوع ثالث من اللفحات البكتيرية يسمى بـ « لفحة فسكيوس Fuscous blight » ، وهو يتشابه مع اللفحتين الهالية ، والعادية فى كل شىء ، ويسببه نفس نوع البكتيريا المسبب لمرض اللفحة العادية (Walker ١٩٦٩ ، و Dixon ١٩٨١ ، و McNab وآخرون ١٩٨٣ ، و Gubler وآخرون ١٩٨٦) .

مصادر إضافية خاصة بالبكتيريا والأمراض البكتيرية ومكافحتها

لمزيد من التفاصيل عن البكتيريا وطرق التعرف عليها وعلى مختلف الأمراض البكتيرية . . يراجع Bisset (١٩٦٢) ، وأبو الذهب والجعرانى (١٩٦٩) ، و Schaad (١٩٨٠) ، و Lelliott & Stead (١٩٨٧) .

ولمزيد من الدراسة لأمراض بكتيرية معينة . . يراجع Kelman (١٩٥٣) بخصوص جميع الدراسات التى أجريت على البكتيريا Pseudomonas solanacearum قبل عام ١٩٥٣ ، و Strider (١٩٦٩) بخصوص جميع الدراسات التى أجريت على بكتيريا التقرح البكتيرى فى الطماطم (Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis) قبل عام ١٩٦٩ .

الريكتسيات ، والأمراض التى تسببها ، ومكافحتها

تعد الريكتسيات Rickettsias أحدث مجاميع الكائنات الدقيقة التى اكتشفت كمسببات مرضية ، وقد كان اكتشافها فى بداية السبعينيات . وهى تتشابه مع البكتيريا إلى حد كبير ؛ نظرا لأن لها جدرا خلوية محددة ، كما أنها حساسة للبنسلين مثل البكتيريا ، وهى سالبة لصبغة جرام ، وتتكاثر بالانقسام الثنائى البسيط .

ويوجد منها مجموعتان : إحداهما تعيش فى أنسجة الخشب فقط ، وتنتقل بواسطة نطاطات الأوراق ، ونطاطات النباتات . ومن أمثلتها مسببات أمراض Pierce's Disease فى العنب و Ratoon Stunt فى قصب السكر . أما المجموعة الثانية ، فإنها تعيش فى أنسجة اللحاء فقط . ومن أمثلتها ما يسبب مرض Club leaf فى البرسيم (Smith ١٩٧٧ ، وروبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

ويعرف - حاليا - ما لا يقل عن ١٦ من أمراض الاصفرار التى تسببها الريكتسيات .

ومن أهم الأمراض التى تسببها الريكتسيات والحشرات الناقلة لها ما يلى (عن Gibbs & Harrison ١٩٧٦) :

المرض الذى تسببه الريكتسيا	الحشرة الناقلة لها
Clover club leaf	Agalliopsis novella
Peach phony	Homalodisca triquetra
Pierce's grapevine	Draeculacephala minerva
Alfalfa dwarf	Draeculacephala minerva

(ملحوظة : تصنف بعض المراجع قائمة الريكتسيات السابقة على أنها من الاسيروبلازمات) .

وتنتقل بعض الريكتسيات من خلال بيض الحشرة إلى الجيل الحشرى التالى .

يتراوح قطر الريكتسيات بين ٠,٢ و٠,٤ ميكرومترا ، ويتراوح طولها بين ميكروميتر واحد و ٤ ميكرومترات ، ولكن يصل طول بعضها إلى ١٠ ميكرومترات .

ويذكر وصفى (١٩٩٣) أن الريكتسيات ما هى إلا بكتيريا خاصة تعيش فى لحاء وخشب النباتات ، وأنها تصنف مع البكتيريا ، وبذا . . فهى تعد بكتيريا ممرضة .

وقد أمكن تخليص النباتات من بعض الإصابات بالريكتسيا بمعاملات الحرارة والبرودة ، وبالمعاملة بالبنسلين ، ولكن المعاملة الأخيرة يترتب عليها وقف مؤقت لأعراض المرض قبل أن تعاود الريكتسيا نشاطها من جديد (عن Commonwealth Mycological Institute ١٩٨٣) .