الفصل العاشر

المكافحة المتكاملة للأمراض البكتيرية

نستعرض فى هذا الفصل وسائل المكافحة المتكاملة لعدد من أهم أمراض الخضر البكتيرية.

الذبول البكتيرى فى البطاطس والباذنجان

تسبب البكتيريا *Ralstonia solanacearum* مرض الذبول البكتيرى فى بعض محاصيل الخضر، وهو المرض الذى يعرف فى البطاطس باسم العفن البنى.

ويكافح مرض العفن البنى فى البطاطس بمراعاة ما يلى:

١- اتباع دورة زراعية ثلاثية للبطاطس تدخل فيها النجيليات.

٢- تقليع وحرق النباتات المصابة.

٣- عدم الزراعة لأجل التصدير قبل شهر أكتوبر.

٤- استخدم تقاو سليمة فى الزراعة:

يتوفر هذا الشرط فى تقاوى العروة الصيفية التى يفترض أن تكون خالية تمامًا من الإصابة. أما التقاوى المنتجة محليًا، فقد توجد فيها بعض الإصابات. وإذا خزنت هذه التقاوى فى نوالات على حرارة ٢٥-٣٠°م لمدة أربعة أشهر، فإنه يمكن فرزها على فترات لاستبعاد الدرنات المصابة أولاً بأول؛ نظرًا لأن البكتيريا المسببة للمرض تنمو بسرعة تحت هذه الظروف؛ مما يساعد على سهولة اكتشاف الدرنات المصابة. أما إذا خزنت التقاوى المنتجة محليًا فى الثلاجات. فإنه لا يكون من السهل فرزها لتعرُف الدرنات المصابة.

٥- تطهير أدوات تقطيع التقاوى، ويفضل عدم تجزئ التقاوى عند الزراعة.

٦- التبكير فى زراعة العروة الصيفية، علمًا بأن الزراعات التى تجرى قبل شهر يناير لا تصاب بالمرض، بينما تصاب زراعات شهرى يناير وفبراير فى آخر موسم النمو.

٧- تجنب زراعة الأصناف الشديدة القابلية للإصابة؛ مثل الصنف كنج إدوارد فى العروة الخريفية التى تكثر فيها الإصابة.

أما مرض الذبول البكتيرى فى الباذنجان فيكافح بمراعاة ما يلى:

١- زراعة الأصناف المقاومة:

تتوفر المقاومة للبكتيريا فى بعض أصناف الباذنجان الآسيوية (Chen وآخرون ١٩٩٧)، إلا أن المقاومة تفقد فاعليتها - وتصاب النباتات - عند ارتفاع درجة الحرارة إلى ٣٥°م نهارًا مع ٣٠°م ليلاً (Date وآخرون ١٩٩٤).

٢- التطعيم على أصول مقاومة:

أفاد تطعيم الباذنجان على أصول من *Solanum sisymbriifolium*، و *S. torvum*، والهجين *S. integrifolium* × *S. melongena* cv. Dingaraj Multiple Purple (وهو هجين amphidiploid) .. أفاد فى خفض معدل موت النباتات من جراء الإصابة بالبكتيريا *Ralstonia solanacearum* بنسب تراوحت بين ٤٠٪، و ٩٠٪ (Mian وآخرون ١٩٩٥). ويعد *S. torvum* أكثر أصول الباذنجان استخدامًا لأجل مكافحة الذبول البكتيرى (Singh & Gopalakrishnan ١٩٩٧).

كذلك يتميز الأصل الهجين دياتارو Diataro بمقاومته العالية لمرض الذبول البكتيرى، فضلاً عن مقاومته لمرض الذبول الفيوزارى. وقد أنتج Monma وآخرون (١٩٩٧) هذا الهجين بالتلقيح بين صنفين من الباذنجان، هما الصنف الهندى WCGR112-8 - المقاوم للذبول البكتيرى - كأم، والصنف الماليزى LS1934 - المقاوم لكل من الذبول البكتيرى والذبول الفيوزارى - كأب. يتميز هذا الأصل بصلاحيته للتطعيم، وبأنه يؤدى إلى زيادة المحصول المبكر لأصناف الباذنجان المطعومة عليه مقارنة بتلك المطعومة على الأصل *S. torvum* cv. Torvum، ولكنه لا يؤثر على محصولها الكلى مقارنة بالمحصول الكلى على الأصل Torvum.

٣- المكافحة الحيوية:

وجد أن بعض سلالات الزيدومونادز الفلورية - مثل السلالة FPP5 - كانت عالية

الكفاءة فى تحفيز نمو نباتات الباذنجان ومكافحة البكتيريا *R. solanacearum* (Chao وآخرون ١٩٩٧).

وفى الخيار يسبب الذبول البكتيرى البكتيريا *Erwinia tracheiphila*، ويعالج المرض بمراعاة ما يلى:

١- مكافحة خنفسا الخيار المخططة والمبقعة ناقلتا البكتيريا.

٢- أمكن مكافحة البكتيريا المسببة للمرض بصورة جيدة ومنتظمة فى الخيار بمعاملة البذور بخليط من الأنواع البكتيرية *Bacillus pumilus* (السلالة INR7)، و *Bacillus subtilis* (السلالة GB03)، و *Curtobacterium flaccumfaciens* (السلالة ME1) أو برش الأوراق بأى من النوعين البكتيريين *Burkholderia gladioli* (السلالة IN26)، أو *B. pumilus* (السلالة INR7) (Raupach & Kloepper ١٩٩٨).

الجذع الأسود فى البطاطس

تسبب تحت أنواع من البكتيريا *Erwinia carotovora* مرض الجذع الأسود black leg فى البطاطس.

ولمكافحة الجذع الأسود تجب مراعاة ما يلى:

١- اتباع دورة زراعية ثلاثية أو رباعية، وتحسين الصرف.

٢- استخدام تقاو سليمة فى الزراعة.

٣- التخلص من الدرنات المصابة خارج الحقل.

٤- استعمال درنات كاملة 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 أرض باردة رطبة؛ لأن ذلك يؤخر الإنبات، ويزيد من فرصة الإصابة.

٦- زراعة الأصناف المقاومة؛ مثل: كاتادن Katahdin، ورصت بربانك Russet Burbank.

٧- أمكن مكافحة العفن الطرى كليًا تقريبًا بغمر الدرنات فى محلول من كبريتات النحاس بتركيز ٠,٠٥٪ لمدة ٣٠ دقيقة. 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 التبييض (هيبوكلوريت الصوديوم) بمعدل ١٠ كجم للهكتار (٤,٢ كجم للفدان) مع الماء إلى التربة كان أكثر كفاءة فى مكافحة الجذع الأسود عن رش النباتات بالاستربتوسيكلين Streptocycline، وبلايتوكس ٥٠ 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 (Venneste وآخرون ١٩٩٤).

١١- كما تمكن Costa & Lopes (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 الطفرة 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.

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

العفن الطرى البكتيرى

تسبب البكتيريا *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* مرض العفن الطرى البكتيرى فى البطاطس ومحاصيل الخضر الأخرى.

ولمكافحة العفن الطرى البكتيرى فى البطاطس - خاصة - 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 جافة فى مكان جيد التهوية.

٥- تجنب غسيل الدرنات قبل تسويقها إلا عند الضرورة. وإذا غسلت الدرنات، فإن ذلك يجب أن يجرى باستعمال ماء نظيف، مع تعريض الدرنات للماء فى صورة تيار قوى ترش به ولا تغمر فيه، كما يجب تجفيفها سريعًا بعد الغسيل.

وفى الفلفل .. يمكن الحد من أخطار الإصابة بعد الحصاد بمراعاة ما يلى:

١- إجراء الحصاد بعد زوال الندى، لكى تكون الثمار جافة.

٢- تجنب تجريح الثمرة أو خدشها أثناء عمليات التداول.

٣- التخزين فى حرارة منخفضة.

٤- إذا غسلت الثمار فإن ذلك قد يزيد من إصابتها بالمرض، ولكن ذلك يمكن تجنبه بإضافة الكلور إلى ماء الغسيل.

٥- أفادت ١١ عزلة من الخمائر، و ١٠ عزلات من الزيدمونادز الفلورية fluorescent pseudomonads فى مقاومة البكتيريا *E. carotovora* subsp. *carotovora* فى الفلفل. وكانت أكثرها فاعلية العزلة L-D-4 من الخميرة *Rhodotorula* sp.، والعزلة P-5 من البكتيريا *Pseudomonas marginalis*، حيث أعطتا مكافحة بنسبة ٩٨,٢٪، و ٨٧,٣٪ على التوالى (Melo وآخرون ١٩٩٥).

٦- أدى تشريب ثمار الفلفل بكلوريد الكالسيوم بتركيز ٠,٥٪ أو ١,٠٪ - تحت تفويع - إلى زيادة مقاومة الثمار للإصابة بالبكتيريا *E. carotovora* subsp. *carotovora* بنسبة حوالى ٤٠٪ (Melo وآخرون ١٩٩٥)؛ مما يدل على أهمية التغذية بالكالسيوم فى هذا الشأن.

الجرب العادى فى البطاطس

تسبب البكتيريا *Streptomyces scabies* مرض الجرب العادى common scab فى البطاطس.

ويكافح المرض بمراعاة ما يلى:

١- اتباع دورة زراعية ثلاثية أو رباعية.

٢- استعمال تقاو خالية من الإصابة.

٣- تعديل pH التربة إلى المجال الذى لا يناسب نشاط الكائن المسبب لمرض، علمًا بأن نشاطه يقل عندما يكون الـ pH أقل من ٥,٢، أو أعلى من ٨,٠. ويقاوم المرض فى الأراضى الحامضية بالمحافظة على الـ pH بين ٤,٨-٥,٢.

٤- زراعة الأصناف المقاومة؛ علمًا بأن المقاومة تتوفر فى عدد كبير من الأصناف ذات الجلد الشبكى Russetted.

٥- قلب الأسمدة الخضراء فى التربة.

٦- الرى الغزير فى المراحل الأولى لتكوين الدرنات، وتجنب جفاف التربة.

٧- المكافحة الحيوية باستعمال بعض السلالات المنافسة من الجنس *Streptomyces*؛ مثل السلالة CH-33 من *S. albidoflavus*، والسلالة SSII Pon من *S. diastatochromogenes*، والسلالة PonR من *S. scabies*.

وتجدر الإشارة إلى أن السلالات المنافسة هذه تم عزلها من عديسات درنات بطاطس أنتجت فى أرض تعرف بأنها مثبطة suppressive للإصابة بالمرض، ويحدث ذلك غالبًا عند تكوار زراعة البطاطس فى نفس الأرض لعدة سنوات متتالية؛ حيث تتكاثر السلالات المنافسة من الجنس *Streptomyces* فى التربة (Liu وآخرون ١٩٩٥).

التقرح البكتيرى فى الطماطم

تسبب البكتيريا *Corynebacterium michiganensis* subsp. *michiganensis* مرض التقرح البكتيرى فى الطماطم.

ويكافح المرض 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 كافيًا 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 ٠,٨٪ 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 كيلوجرام من البذور. أما البذور الجافة، فإنها تعامل بمحلول حامض الخليك بتركيز ٠,٦٪ 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 ٠,٦ مولارى أو لمدة ١٥ دقيقة فى o-hydroxydiphenyl بتركيز ٠,٠٥٪ كان أفضل بكثير فى التخلص

من البكتيريا — عن نقع البذور لمدة ١٥ دقيقة فى هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز ٠.٦٪ (عن Gleason وآخرين ١٩٩٣). وتعامل البذور — عادة — لمدة ساعة فى أى من ٠,١ مولارًا حامض أيدروكلوريك أو ٠,٠٥٪ o-hydroxydiphenyl للتخلص من البكتيريا (Dhanvantari & Brown ١٩٩٣).

ويعد هيبوكلوريت الكالسيوم الأكثر شيوعًا فى معاملة بذور الطماطم للتخلص من بكتيريا التقرح البكتيرى، نظرًا لسهولة استخدامه وعدم خطورته على صحة القائمين بهذه العملية، وذلك على الرغم 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.syringae pv. *corrugata*

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria*

Clavibacter michiganensis ssp. *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 ± ٠,١°م فى حمام مائى، علمًا 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 ١٩٩٥أ، و ١٩٩٥ب).

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 البكتيريا فى النباتات التى تركت على سطح التربة (Gleason وآخرون ١٩٩١).

٥- زراعة الأصناف المقاومة وهى متوفرة.

التبقع البكتيرى فى الطماطم والفلفل

تسبب البكتيريا *Xanthomonas vesicatoria* مرض التبقع البكتيرى bacterial spot فى الطماطم والفلفل.

ويمكن المرض بمراعاة ما يلى:

١- زراعة بذور خالية من البكتيريا.

٢- تفيد معاملة البذور بالماء الساخن على حرارة ٥٠°م لمدة ٢٥ دقيقة.

٣- استعمال شتلات خالية من الإصابة.

٤- رش المشاتل بمضادات الحيوية، مثل: الأجريمسين Agrymycin، والفيتوميسين Phytomycin (ويحتوى كلاهما على الاستربتومايسين Streptomycin + نحاس) كل ٧-١٠ أيام، مع رش النباتات فى الحقل بمخلوط بوردو.

٥- رش الزراعات الحقلية بالمركبات النحاسية منفردة، أو مع غيرها من المبيدات الفطرية، مثل:

أ- الرش بالمركبات النحاسية والمانيب معًا (Kousik وآخرون ١٩٩٤).

ب- الرش بأيدروكسيد البوتاسيوم مع المانكوزيب (Bernar & Berger ١٩٩٦)؛ مع تكرار الرش كل ٥-١٠ أيام.

جـ – الرش بالمركبات النحاسية مع المانيب (Pernezny & Collins ١٩٩٧).

د– أمكن مكافحة البكتيريا بصورة جيدة بالرش بأيدروكسيد النحاس إما فى صورة كوسيد ٢٠٠٠ Kocide 2000، وإما فى صورة مانكوسيد Mankocide (Campbell وآخرون ١٩٩٧).

٦– رش الزراعات الحقلية بالاستربتوسيكلين Streptocycline بمعدل ميكروجرام/مل (سم^{٣}) مع مخلوط بوردو (٥ : ٥ : ٥٠) كل ٧ أيام (Jindal وآخرون ١٩٩٥).

٧– زراعة الأصناف المقاومة.

تبقع الأوراق الزاوى فى الخيار

تسبب البكتيريا *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* مرض تبقع الأوراق الزاوى angular leaf spot فى الخيار.

ويكافح المرض بمراعاة ما يلى:

١– اتباع دورة زراعية لا تقل عن سنتين.

٢– زراعة بذور خالية من الإصابة، أو معاملتها بمحلول كلوريد الزئبق بتركيز ١٪.

٣– زراعة الأصناف المقاومة، وهى متوفرة فى الخيار، كما فى أصناف: بوينست Poinsett، وكاليبسو Calypso، وداشر ٢ Dasher II.

٤– عدم استعمال مياه الصرف الزراعى فى الرى لأنها قد تحتوى على البكتيريا المسببة للمرض، والتى تصل إليها من حقول أخرى مصابة بالمرض.

٥– الرش بالمبيدات، مثل: الثيرام والكابتان، ويفيد – بصورة خاصة – استعمال المبيدات النحاسية كل ٥–١٠ أيام عند بداية ظهور الإصابة. كذلك يفيد استعمال المضادات الحيوية، وراشحات كل من فطريات الميكوريزا، والأكتينوميسيتات، والبكتيريا المنشطة.

٦– المكافحة الحيوية:

أدت معاملة بذور الخيار أو أوراقه الفلقية بالسلالة 89B-27 من البكتيريا *Pseudomonas putida*. أو بالسلالة 90-166 من البكتيريا *Serratia marcescens* إلى

إكتساب النباتات مقاومة جهازية ضد الإصابة بالبكتيريا *P. syringae* pv. *lachrymans* التى تسبب مرض تبقع الأوراق الزاوى. حيث كانت أعداد البقع المرضية ومساحة كل منها فى النباتات المعاملة بأى من نوعى البكتيريا أقل مما كانت عليه فى نباتات الكنترول غير المعاملة (Liu وآخرون ١٩٩٥د). كذلك حصل Wei وآخرون (١٩٩٦) على نتائج مماثلة لدى المعاملة بسلالات أخرى من هذه الأنواع البكتيرية.

كذلك أمكن تحقيق مكافحة جيدة للبكتيريا المسببة للمرض فى الخيار – تحت ظروف كل من الزراعات المحمية والحقلية – بمعاملة البذور بخليط من ثلاثة أنواع بكتيرية، هى *Bacillus pumilus* (السلالة INR7)، و *Bacillus subtilis* (السلالة GB03)، و *Curtobacterium flaccumfaciens* (السلالة ME1)، كما أفاد أيضًا فى مكافحة المرض تحت ظروف الحقل رش النباتات بأى من النوعين البكتيريين *Burkholderia gladioli* (السلالة IN26)، أو *B. pumilus* (السلالة INR7) (Raupach & Kloepper ١٩٩٨).

وقد وجد Li وآخرون (١٩٩٧) أن حقن (عدوى) الورقة الحقيقية الأولى للخيار بالبكتيريا *P. syringae* pv. *lachrymans* يمكن أن يُحسِّن مستوى المقاومة الجهازية المكتسبة فى النباتات فى الأوراق غير المحقونة بالبكتيريا، وذلك بإحداث زيادة كبيرة فى كل من حامض السلسيلك الحر بلغت ٢٩٪–٤٦٪ (مقارنة بزيادة قدرها ٣٠٪–٧٠٪ فى الأوراق المحقونة ذاتها) بعد ٣ أيام من الحقن بالبكتيريا، وفى حامض السلسيلك المرتبط بلغت ٦٢٪–١٠٧٪ (مقارنة بزيادة قدرها ٧٩٪–٢٤٠٪ فى الأوراق المحقونة)، وذلك فى خلال ٤–٦ أيام من عدوى الورقة الحقيقية الأولى بالبكتيريا.

العفن الأسود البكتيرى فى الصليبيات

تسبب البكتيريا *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* مرض العفن الأسود البكتيرى bacterial black rot فى الصليبيات.

ويكافح المرض بمراعاة ما يلى:

١– اتباع دورة زراعية ثلاثية، مع مكافحة الأعشاب الضارة الصليبية.

٢- حرث بقايا النباتات المصابة عميقًا فى التربة.

٣- التخلص من أى نباتات صليبية تظهر فى الحقل من زراعات سابقة.

٤- عدم استعمال الأسمدة العضوية التى تحتوى على بقايا نباتات صليبية.

٥- عدم تكرار زراعة المشاتل فى نفس الموقع سنة بعد أخرى، أو بعد زراعات الصليبيات، أو قريبًا من حقول الصليبيات.

٦- استخدام بذور سليمة خالية من الإصابة فى الزراعة.

٧- معاملة البذور بالماء الساخن على ٥٠°م لمدة ٢٥ دقيقة.

وقد أمكن تخليص بذور الكرنب من البكتيريا المسببة للمرض بمعاملتها بالحرارة الجافة (الهواء الساخن) لمدة ٦ أيام على ٧٠°م دون التأثير على حيويتها، بينما أدى تعريض البذور لحرارة ٧٥°م ولو لمدة يوام واحد إلى فقدها لحيويتها. كذلك أفاد تعريض البذور لحرارة ٤٠°م لمدة ٢٤ ساعة ثم تغريضها لحرارة ٧٥°م لمدة ٥-٧ أيام فى التخلص من البكتيريا دون التأثير على حيويتها (Shiomi ١٩٩٢).

كما أفادت معاملة بذور الكرنب والقنبيط والكيل المصابة طبيعيًا بالبكتيريا *X. campestris* pv. *campestris* .. أفادت معاملتها بالنقع فى محلول ٠,٥٢٥٪ NaOCl (١ : ١٠ كلوراكس إلى ماء) على حرارة ٥٠-٥٣°م لمدة ١٥ دقيقة فى تخليصها من معظم البكتيريا، ولكن إنباتها تأثر سلبيًا بالمعاملة الحرارية. وبينما قل التأثير السلبى على إنبات البذور بتقصير فترة النقع إلى عشر وإلى خمس دقائق، فإن تأثير المعاملة على البكتيريا قل بدوره (Babadoost وآخرون ١٩٩٦).

٨- كذلك أدت معاملة بذور القنبيط الملوثة بالبكتيريا المسببة للمرض بسلالة من البكتيريا *Paenibacillus polymyxa* إلى خفض أعداد البكتيريا المرضة/نبات جوهريًا، ولكنها لم تقض عليها (Pichard & Thouvenot ١٩٩٠).

٩- زراعة الأصناف التى تتحمل الإصابة، وهى تتوفر فى الكرنب وبعض الصليبيات الأخرى.

ومن أمثلة أصناف الكرنب التى تتحمل الإصابة: Constanza، و Fortuna، و

Tropicana، و Cheers، و Green Cup، و Zerlina، و Bravo، و Protector، و Ruby Perfection، و Red Head.

١٠- تجنب الرى بالرش.

١١- وجد أن التسميد بالبورن يؤدى إلى خفض شدة الإصابة بالمرض. وبينما لم يكن للتسميد بالنيتروجين علاقة بشدة الإصابة المرضية، فإن الاحتياجات السمادية من البورون ازدادت بزيادة معدلات التسميد بالنيتروجين، وذلك فيما يتعلق بكل من زيادة المحصول وخفض شدة الإصابة بالمرض (Kumar & Sharma ١٩٩٧).

١٢- مكافحة الحشائش الصليبية جيدًا.

١٣- مكافحة الحشرات التى تُحدث جروحًا بالأوراق.

١٤- عدم إجراء عمليات زراعية أثناء تواجد الندى على النباتات.

١٥- الرش بالمبيدات النحاسية.

١٦- تعقيم الآلات الزراعية بالبخار.

١٧ -- تعقيم سلال حمل الشتلات قبل استعمالها.