المكافحة المتكاملة للأمراض والآفات

الذبول الطرى

سبق أن تناولنا وسائل مقاومة الذبول الطرى فى الفصل الثامن، ونلقى — فيما يلى — مزيدًا من الضوء على هذا الموضوع فى الفلفل

أمكن حماية الفلفل من الإصابة بالذبول الطرى المتسبب عن الفطر *Rhizoctonia solani* بشكل جيد بالمعاملة بكل من الفطرين *Gliocladium virens* (العزلتان G 3، و Gl-21)، و *Trichoderma hamatum* (العزلة TRI-4) (Lewis وآخرون ١٩٩٥)

كما أمكن مكافحة كل من *R. solani*، و *Pythium ultimum* بالمعاملة بالفطر *Cladorrhinum foecundissimum* (Lewis & Larkin ١٩٩٨)

كذلك أفادت معاملة بذور الفلفل، أو مخاليط إنتاج الشتلات، أو الشتلات بمخلوط من كل من الفطر *Gliocladium virens* (السلالة Gl-3)، والبكتيريا *Burkholderia cepacia* (السلالة Bc-F) معا أفاد ذلك فى حماية البادرات من الإصابة بكل من فطريات الذبول الطرى *R. solani*، و *P. ultimum*، و *Fusarum oxysporum*، و *Corticium rolfsii* (= *Sclerotium rolfsii*)، ولكن لم تكن المعاملة بأى منهما على انفراد فعّالة فى مكافحة الذبول الطرى (Mao وآخرون ١٩٩٨).

لفحة فيتوفثورا

تكافح لفحة فيتوفثورا بمراعاة ما يلى:

١- تحسين الصرف

٢- اتباع دورة زراعية طويلة

٣- بسترة التربة بالتشميس Solarization (Yucel ١٩٩٥)

٤- العناية بتسوية التربة وتجنب الانخفاضات التى يمكن أن تتجمع فيها الرطوبة

٥- الزراعة على خطوط مرتفعة (Hwang & Kim ١٩٩٥) لا يقل ارتفاعها عن ٢٣ سم، لتجنب تراكم الماء عند قاعدة النبات (Ristaino & Johnston ١٩٩٩)

٦- زراعة الأصناف المقاومة، مثل Adra، و Emerald Isle، و Paladin. ويتميز الصنف الأخير بكونه على درجة عالية من المقاومة للمرض، فضلاً عن صفاته البستانية الجيدة. ولكن مقاومته هى لعفن التاج والجذور، بينما لا يمكنه مقاومة لفحة الأوراق، والساق، والثمار (Ristaino & Johnston ١٩٩٩).

٧- يفيد استعمال الغطاء البلاستيكى للتربة فى العمل كحاجز أمام انتقال الفطر إلى الأجزاء الهوائية للنباتات، سواء أكان ذلك الانتقال عن طريق رذاذ الماء، أم بالهواء، ولكنه يزيد فى الوقت ذاته من انتشار الفطر — الذى قد يلوث البلاستيك سطحيًا — بواسطة رذاذ الماء.

٨- أفاد — كذلك — استعمال غطاء من بقايا نباتات قمح من زراعة سابقة فى الحد من انتشار الفطر بين النباتات فى الحقل (Ristaino وآخرون ١٩٩٧)، كما حُصل على نتائج مماثلة باستعمال غطاء للتربة من القش (عن Ristaino & Johnston ١٩٩٩).

٩- عدم الإفراط فى الرى (Shin & Nobuo ١٩٩٣، و Rista وآخرون ١٩٩٥). وعندما يكون الرى بطريقة الغمر، يفضل أن يجرى كل ثانى خط، أى يكون الرى فى خطوط متبادلة مع خطوط أخرى لا تروى alternate rows تنمو فيها النباتات، ويصلها ماء الرى بالنشع من الخطوط المروية (Daniel & Falk ١٩٩٤).

ويستدل — كذلك — من دراسات Café-Filho & Duniway (١٩٩٥) على أن شدة المرض تتناسب طرديًا مع معدل الرى بالغمر، حيث لم يؤثر الفطر على المحصول عند إجراء الرى كل ثلاثة أسابيع، بينما كان النقص فى المحصول معنويًا عند الرى كل أسبوع أو كل أسبوعين. وبالمقارنة لم يكن للرطوبة الأرضية تأثيرًا على الإصابة بالمرض فى السلالات المقاومة؛ حيث لم تحدث أية إصابة — أو كانت الإصابة قليلة للغاية — فى جميع معاملات الرى.

١٠- تقل إصابة الجذور وتاج النبات بالمرض فى حالات الرى تحت السطحى بالتنقيط حينما تكون المنقطات على عمق ١٥ سم من سطح التربة، وذلك مقارنة بالرى السطحى بالتنقيط أو بالغمر، كما تزداد الفائدة من الرى بالتنقيط — سواء أكان سطحيًا،

أم تحت سطحى — بجعل النقطات بعيدة قليلاً عن ساق النبات (Café-Filho & Duniway ١٩٩٦).

١١- أدت إضافة مادة ناشرة غير متأينة nonionic surfactant (مثل أكواجرو ٢٠٠٠ إل AquaGro 2000L) إلى مزرعة فلفل لأرضية (مزرعة صوف صخرى) إلى التخلص الكامل من الجراثيم السابحة zoospores للفطر *P. capsici* ومكافحة المرض بصورة تامة، بينما أدى وجود نبات واحد مصاب فى المزرعة — مع عدم إضافة المادة الناشرة — إلى موت جميع النباتات فيها — أيًا كان عمرها — فى خلال أسبوعين من عدوى هذا النبات صناعيًا فى السويقة الجينية السفلى تضاف المادة الناشرة بتركيز ٢٠ جم/م^{3} من المحلول المغذى، وهى تشل حركة الجراثيم السابحة، التى تعد المسئول الأول عن انتشار الإصابة بالفطر (Stanghellini وآخرون ١٩٩٦). وقياسًا على هذه النتائج .. فإن إضافة المادة إلى مياه الرى بالتنقيط ربما تحقق الهدف ذاته فى زراعات الفلفل الأرضية.

١٢- أفاد فى مكافحة المرض استعمال عديد من الإضافات للتربة، سواء أكانت فى صورة أسمدة عضوية متنوعة، أم مركبات طبيعية، مثل: الشيتوسان Chitosan، والهيوميت humate (حامض الهوميك)، ومخلفات القمامة، ومخلفات المجارى المخلوطة بالمخلفات النباتية، وقشور الخشب، وقد أدت معظم هذه الإضافات — وخاصة الأخيرتين منها — إلى إحداث زيادة كبيرة فى أعداد ونشاط كائنات التربة، وكان ذلك مصاحبًا بنقص فى شدة الإصابة بالمرض (Kim وآخرون ١٩٩٧).

١٣- أفاد استعمال أملاح الفوسفيت phosphite فى المزارع المائية فى الحد من إصابة الفلفل بلفحة فيتوفثورا، ولكن النمو النباتى والمحصول انخفضا جوهريًا وظهرت على النباتات أعراض نقص الفوسفور، ولكن استعمال مزيج من ١ مللى مول فوسفات phosphate مع ٠,٣ مللى مول فوسفيت phosphite فى المحاليل المغذية أدى إلى تحسين النمو النباتى والمحصول، بينما كانت الإصابة بالفطر وسطًا بين المعاملة بالفوسفيت فقط (٠,١ أو ١,٠ مللى مول)، وبالفوسفات فقط (١ مللى مول) (Forster وآخرون ١٩٩٨).

١٤- استعمال المبيدات:

يفيد الميتالاكسيل metalazyl (مثل الريدوميل Ridomil) فى مكافحة لفحة فيتوفثورا (Hwang & Kim ١٩٩٥)، وخاصة إذا ما اقترنت المعاملة بالرى بطريقة الخطوط المتبادلة، أى الرى كل ثانى خط (Daniell & Falk ١٩٩٤). وقد أدت المعاملة بالميتالاكسيل فى مياه الرى إلى خفض معدل الإصابة بالمرض من حوالى ٧١٪ إلى حوالى ١٣٪ (Ristaino وآخرون ١٩٩٧).

كذلك أفاد استعمال كلا من الكوُسيد ٦٠٦ Kocide 606 (أيدروكسيد النحاس) منفردًا، أو الردوميل ٢ إى Ridomiol 2E مع Copper 70w رشًا على النموات الخضرية كل ٧-١٤ يومًا (Bracy وآخرون ١٩٩٦).

أعفان الجذور الأخرى

سبق أن تناولنا فى الفصل الثامن وسائل مكافحة أمراض الجذور بصورة عامة، ونلقى - فيما يلى - مزيدًا من الضوء على هذا الموضوع فى الفلفل.

أمكن مكافحة الفطر *C. rolfsii* مسبب مرض اللفحة الجنوبية فى الفلفل بالمعاملة بكل من *Glomus mocrocarpum*، و *Trichoderma harzianum* معًا (Sreenivasa ١٩٩٤).

كما أمكن كذلك مكافحة أعفان الجذور التى تسببها الفطريات: *R. solani*، و *Fusarium solani*، و *C. rolfsii* بالمعاملة بكل من فطرى الميكوريزا *Trichoderma harzianum*، و *T. viride* (Ellil وآخرون ١٩٩٨).

البياض الدقيقى

يكافح البياض الدقيقى فى الفلفل بالوسائل التالية:

استعمال بدائل المبيدات

من أهم بدائل المبيدات المستعملة فى مكافحة البياض الدقيقى، ما يلى:

١- الرش بالكبريت القابل للبلل.

٢- الرش بالبلانت جارد مع هيومكس بمعدل ٢٥٠ مل (سم٣) من كل منهما يبدأ الرش عند بداية عقد الثمار، ويكرر شهريًا بعد ذلك

٣- قللت المعاملة بأى من بيكربونات البوتاسيوم، أو بيكربونات الصوديوم بتركيز ٠.٥٪ من شدة الإصابة بالفطر *L. taurica* فى الفلفل، وكانت تلك المعاملة أفضل فى مكافحة المرض عن المعاملة بأى من البنكانازول pencanazole، أو الزيوت البستانية، أو المواد الناشرة (Ziv وآخرون ١٩٩٤، و Fallik وآخرون ١٩٩٧).

٤- أعطى الرش بفوسفات أحادى البوتاسيوم mono-potassium phosphate (KH_2PO_4) بتركيز ١٪ (وزن/حجم) مكافحة جيدة — موضعية وجهازية — ضد الإصابة بالفطر *L. taurica*، وكانت كفاءة المعاملة فى مكافحة الفطر مماثلة لكفاءة أحد المبيدات الجهازية المثبطة للاستيرول، كما لم يكن لها أى تأثيرات سلبية على النمو النباتى للفلفل (Reuveni & Reuveni ١٩٩٨).

عفن بوتريتس

أدت معاملة الفلفل فى الزراعات المحمية بأى من السلالة BL3 من البكتيريا *Bacillus amyloliquefaciens*، أو السلالة BL4 من البكتيريا *Paenibacillus polymxa*، أو السلالة Cha94 من البكتريا *Pseudomonas putida* إلى التثبيط التام لإنبات الجراثيم الكونيدية للفطر *Batrytis cinerea* فى حرارة ٢٠°م ولمدة ٣٣ ساعة بعد المعاملة وباستثناء السلالة BL4 التى لم تستعمل أوراق الفلفل جيدًا، فإن السلالتين الأخرتين، وكذلك السلالة TM من الفطر *Trichoderma harzianum* استعمروا الأوراق جيدًا حيث حافظوا على عشائر بلغت ١٠^٤-١٠^٥ وحدة مكونة للمستعمرات colony forming units/حم لمدة ١٥ يومًا بعد المعاملة. وقد تبين أن تبادل المعاملة بالمكافحة الحيوية مع المعاملة بالمبيدات الفطرية يُربع التركيز المستعمل منها — عادة — كان معادلاً فى تأثيره مع تأثير المكافحة الحيوية أو الرش بالمبيدات منفردين، وكانت تلك المعاملة أقوى تأثيرًا فى خفض تواجد الفطر المرض عن أى من المعاملتين المنفردتين (Park وآخرون ١٩٩٩).

عفن الثمار الداخلى

تظهر – أحيانًا – بداخل ثمار الفلفل المنتجة فى الزراعات المحمية عفن داخلى أسود اللون، دون أن يرافق ذلك أية أعراض خارجية على الثمار وتكون هذه الثمار صالحة للاستهلاك. والمشكلة أنه يكون من الصعب كثيرا تحديد ما إذا كانت الثمار مصابة داخليًا من عدمه على أساس مظهرها الخارجى (شكل ١٠-٤، يوجد فى آخر الكتاب)، مما يتعين التخلص من كميات كبيرة من ثمار المحصول الذى تظهر ببعض ثماره إصابة داخلية

ولقد وجد أن الفطر *Fusarium lactis* هو مسبب هذا المرض، حيث ينمو – ببطء شديد – داخل الثمرة إلى أن تظهر أعراضه داخليًا بعد نحو ٤٠ يوم من الإصابة تبدأ الإصابة من الطرف الزهرى للثمرة وهى صغيرة، وقد تبدأ من طرفها الآخر عند العنق وبالمقارنة فإن الفطر *Fusarium solani* يُحدث إصابة خارجية سريعة، حيث تظهر الأعراض على الثمار والسيقان فى خلال ١٤ يومًا

ولقد وجد أن النحل الملقح للأزهار يحمل جراثيم الفيوزاريم على أجزاء فم الحشرة وأرجلها كما كانت حبوب اللقاح التى نقلها النحل مصابة بهيفات الفطر، حيث نمت بداخلها وبرزت منها ومن المعتقد أن النحل ينقل جراثيم الفطر مع حبوب اللقاح من زهرة لأخرى، مما يؤدى إلى انتشار المرض داخل الصوبة

يمكن أن تصاب البذور – التى توجد فى الثمار المصابة – بالفطر، ويمكن أن تكون البذور المصابة وسيلة لانتشار المرض

لوحظ أن أصناف الفلفل ذات الثمار البيضاء والبرتقالية كانت أكثر قابلية للإصابة بالمرض عن الأصناف ذات الثمار البنية والصفراء

ولمكافحة المرض والحد من شدته، يراعى ما يلى:

١- مراعاة إجراءات النظافة العامة

٢- التخلص بحرص من الثمار والنباتات المصابة

٣- توفير تهوية جيدة بالصوبة

٤- عدم زيادة الرطوبة النسبية عن ٨٥٪.

٥- تجنب التجريح الشديد للسيقان والثمار (Government of Alberta ٢٠٠٧ — الإنترنت)

الأمراض الفيروسية

يمكن الاستفادة من بعض الممارسات والمعاملات الخاصة فى تقليل أعداد الحشرات الناقلة للأمراض الفيروسية فى الفلفل، والتى منها ما يلى.

١- استعمال أغطية التربة العاكسة للضوء

تستعمل لأجل ذلك أغطية التربة الألومنيومية، وكذلك الأغطية البلاستيكية الفضية والمطلية باللون الألومنيومى أفاد استعمال هذه الأغطية فى خفض أعداد المنّ والتربس، وكانت فائدتها فى الفلفل أكثر منها فى الطماطم لأن نباتات الفلفل كانت أقل حجمًا من نباتات الطماطم، وكان حجبها لغطاء التربة أقل من حجب نباتات الطماطم له (Kring & Schuster ١٩٩٢)

٢- استعمال المصائد الصفراء اللاصقة بمعدل ١٢٤٠ مصيدة/هكتار (٥٢٠ مصيدة/فدان) (Valdez & Wolfenbarger ١٩٩٥).

٣- رش النباتات بالزيوت المعدنية بتركيز ١٪، أو بماء الجير بتركيز ١٠٪ من التحضير التجارى يالبين Yalben، أو لوفن Loven (Marco ١٩٩٣)

٤- زراعة الفلفل مع القطيفة marigold (*Tagetes erecta*) بنسبة ٢ فلفل : ١ قطيفة فى الخط الواحد، حيث كانت لهذه المعاملة نفس فاعلية استعمال أغطية التربة العاكسة للضوء فى خفض أعداد حشرتى المنّ والذبابة البيضاء، ومن ثم تقليل أعداد النباتات التى ظهرت عليها أعراض الإصابات الفيروسية (Chew-Madianaveitia وآخرون ١٩٩٥).

٥- أفاد رش نباتات الفلفل بزيت بذور النيم *Azadirachta indica* بتركيز ١٪ أو ٢٪ فى مكافحة حشرة المنّ (بسبب محتوى الزيت من الليمونويدات النشطة active limonoids، مثل الأزاديراكتين azadirachtin)، وفى خفض إصابتها بالفيروسات غير

المتبقية non-persistent viruses (متل فيرس واى البطاطس)، بسبب إعاقة الزيت لعمليتى إكتساب الحشرة للفيرس، ونقله إلى النباتات السليمة، بطريقة مماثلة لتلك التى تؤثر بها الزيوت المعدنية، وليس بسبب محتوى الزيت من المركبات الفعّالة ضد الحشرة ذاتها (Lowery وآخرون ١٩٩٧)

٦- اختيار الموجات الضوئية التى تحد من الإصابة فى الزراعات المحمية.

ظهرت أعراض الإصابة بفيرس موزايك الطماطم على الفلفل ببطء، وكانت أقل شدة عندما كانت النباتات مزودة (فى الزراعات المحمية) بلمبات كهربائية توفر لها كلا من الضوء الأزرق والأشعة فوق البنفسجية A، وتحقق ذلك باستعمال لمبات تعطى ٨٣٪ ضوء أحمر عند ٦٦٠ نانوميترًا، و ١٧٪ أشعة تحت حمراء عند ٧٣٥ نانوميترًا، وذلك مقارنة بتطور أعراض الإصابة فى النباتات التى نمت فى وجود مصادر ضوئية تفتقر إلى كل من الضوء الأزرق (٦٦٠ نانوميترًا)، والأشعة فوق البنفسجية A (٦٦٠/٧٣٥ نانوميترًا) (Schuerger & Brown ١٩٩٧).

٧- استعمال السلالات الضعيفة من الفيرس فى إكساب النباتات مناعة ضد السلالات القوية:

استعمل رنا (آر إن أى RNA) تابع Satellite لفيرس موزايك الخيار (CMV) مع سلالة معتدلة الضراوة من الفيرس (CMV-S) فى إكساب نباتات الفلفل مناعة ضد الإصابة بالفيرس. وبينما أدت العدوى بسلالة عادية شديدة الضراوة من فيرس موزايك الخيار إلى نقص محصول أحد أصناف الفلفل (كاليفورنيا وندر) بمقدار ٣٣٪، فإن الحقن بالـ CMV-S لم ينقص المحصول سوى بقدر محدود، فى الوقت الذى أدى فيه ذلك الحقن إلى إكساب النباتات حماية ضد الإصابة بالسلالة العالية الضراوة من الفيرس بنسبة ٨٠٪ عندما أجرى الحقن بالسلالة العالية الضراوة بعد ثلاثة أسابيع من الحقن بالـ CMV-S (Montasser وآخرون ١٩٩٨).

نيماتودا تعقد الجذور

تكافح نيماتودا تعقد الجذور فى الفلفل بمراعاة ما يلى:

١- زراعة الأصناف المقاومة.

تتوفر المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور فى كل من:

Capsicum annuum	*C chacoense*
C chilense	*C frutescens*

ومن أصناف الفلفل المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور كلاً من أول بج All Big وبونتوك سويت لونج Bontoc Sweet Long، وورلدبيتر World Beater (Putnam وآخرون ١٩٩١).

ويعد صنف الفلفل الحار كارولينا كايين Carolina Cayenne (وهو من طرز الكايين) على درجة عالية جدًا من المقاومة لكل من *M incognita* (سلالات ١ إلى ٤)، و *M arenaria* (Thies وآخرون ١٩٩٧)

وقد تبين لدى اختبار ٥٩ صنفًا منزرعًا من *Capsicum chinense* وجود مستوى عال من المقاومة للنيماتودا *M incognita* فى الأصناف PA-353، و PA-398، و PA-426، وجميعها من الأصناف الحريفة الجيدة التى يمكن استخدامها فى الإنتاج التجارى دونما حاجة إلى تحسين (Fery & Thies ١٩٩٧)

وقد أنتج Dukes وآخرون (١٩٩٧) صنف الفلفل الحريف تشارلستون هت Charleston Hot بالانتخاب من الصنف الحريف كارولينا كايين Carolina Cayenne. وكلاهما من طراز الكايين، وعلى درجة عالية من المقاومة للنيماتودا *M incognita*، وهما يختلفان فى أن تشارلستون هت ذات ثمار صفراء اللون ونمو خضرى مندمج، بينما كارولينا كايين ذات ثمار حمراء ونمو خضرى كبير

كما قام Fery وآخرون (١٩٩٨) بنقل الجين N المسئول عن المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور من صنف الفلفل مسيسبّى نيما هارت Mississippi Nemaheart إلى كل من الصنفين يولو وندر Yolo Wonder، وكيستون رزّستنت جاينت Keystone Rasistant Giant فى برنامجين للتربية أفرزا صنفا الفلفل الحلو المقاومين كارولينا وندر Carolina Wonder. وتشارلستون بلى Charleston Belle، على التوالى

هذا ويمكن بزراعة أصناف الفلفل العالية المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور — مثل كارولينا كيين خفض أعداد النيماتودا في التربة إلى درجة تسمح بزراعة محاصيل أخرى حساسة للنيماتودا بعدها (Thies وآخرون ١٩٩٨)

٢- تكافح النيماتودا *M incognita* بيولوجيًا باستعمال الفطر *Paecilomyces lilacinus* بكفاءة عالية تعادل كفاءة استعمال المبيدات (Noe & Sasser ١٩٩٥)

الحشرات والأكاروسات

سبق أن تناولنا موضوع مكافحة الحشرات -- بصورة — عامة في الفصل الثامن، ونلقي — فيما يلي — الضوء على مكافحة العنكبوت الأحمر في الفلفل

يكافح العنكبوت الأحمر في الفلفل بالوسائل التالية

١- استعمال بدائل المبيدات

من أهم بدائل المبيدات الموصى بها ما يلي

أ- الزيوت، مثل زيت كيميسول ٩٥٪، وزيت سوبر مصرونا ٩٤٪ مستحلب، وزيت سوبر رويال ٩٥٪ مستحلب، وزيت كزد أويل ٩٥٪ مستحلب بمعدل لتر واحد من أي منهم لكل ١٠٠ لتر ماء، وزيت طبيعي (ناتيرلو) ٩٠٪ مستحلب بمعدل ٦٢٥ مل (سم^3) لكل ١٠٠ لتر ماء

ب- الكبريت، مثل سوريل زراعي (سمارك) وسوريل زراعي (شيخ) ٩٨٪ مسحوق تعفير بمعدل ١٠ كجم من أي منهما للفدان، وكبريت زراعي النصر ٩٩٪ مسحوق تعفير بمعدل ١٥ كجم للفدان، وشامة ٥ ٩٩٪ مسحوق تعفير، وكبريدست ٨ ٩٩ ٪ مسحوق تعفير بمعدل ١٠ كجم من أي منهما للفدان

جـ- فيرتيمك ١٨٪ مستحلب بمعدل ٥٠-١٠٠ مل (سم^3) لكل ١٠٠ لتر ماء

د- إم بيد ٤٩٪ سائل بمعدل لتر واحد لكل ١٠٠ لتر ماء (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي ١٩٩٧)

٢- المكافحة الحيوية.

يكافح العنكبوت الأحمر العادى باستعمال البيوفلاى ٣ × ١٠^٧ وحدة/سم^٣ بمعدل ١٥٠ مل (سم^٣) لكل ١٠٠ لتر ماء.

كما يكافح نوعا الأكاروس *Tetranychus urticae*، و *T. cinnabarinus* بواسطة الأكاروس المفترس *Phytoseiulus persimilis* بكفاءة عالية (Kropezynska & Tomczyk ١٩٩٦).

٣- استعمال المبيدات:

يكافح العنكبوت الأحمر برش النباتات بالكلثين الميكرونى ١٨,٥٪، بمعدل كيلو جرام واحد للفدان، أو بالتديدفول بمعدل لتر واحد للفدان. ويكرر العلاج كلما لزم الأمر.