الفصل الخامس

أمراض وآفات الفلفل ومكافحتها

يصاب الفلفل بالعديد من الآفات، منها: مسببات الأمراض، والحشرات، والأكاروسات. ويذكر Ziedan (١٩٨٠) خمسة أمراض تصيب الفلفل فى مصر، هى: اللفحة (لفحة ألترناريا، ولفحة ستيمفيللم)، والذبول الطرى، والذبول الفيوزارى، والبياض الدقيقى، ونيماتودا تعقد الجذور. هذا .. ويُصاب الفلفل أيضًا ببعض مسببات الأمراض الأخرى التى يُعرف وجودها فى مصر، مثل: الفطر *Sclerotium rolfsii* وفيرس موزايك الخيار، وفيرس موزايك التبغ، وفيرس إكس البطاطس، وفيرس واى البطاطس.

الأمراض التى تنتقل عن طريق البذور

يبين جدول (٥-١) قائمة بأمراض الفلفل التى تنتقل عن طريق البذور.

جدول (٥-١): أمراض الفلفل التى تنتقل عن طريق البذور (عن George ١٩٨٥).

المرض		المسبب
عفن الثمار	Fruit rot	*Alternaria spp.*
تبقع الأوراق السركسبورى	Frog-eye leaf spot	*Cercospora capsici*
	Fruit stem-end rot	
الأنثراكنوز	Ripe rot, anthracnose	*Colletotrichum piperatum*
عفن الثمار	Fruit rot	*Diaporthe phaseolorum*
الذبول الفيوزارى	Fusarium wilt	*Fusarium solani*
		Gibberella fujikuroi
تبقعات وتلطخات الأوراق	Leaf mould, leaf spot	*Phaeoramularia capsicicola*
		Cercospora capsicola and C. unamunoi
لفحة فيتوفثورا	Phytophthora blight, fruit rot	*Phytophthora capsici*
رايزوكتونيا	Rhizoctonia	*Rhizoctonia solani*
عفن اسكليروشيوم	Sclerotium rot, pink joint, stem canker	*Sclerotinia sclerotiorum*

تابع جدول (١-٥).

المرض		المسبب
العفن البنى	Brown rot	*Rclistonia solanacearum*
التبقع البكتيرى	Bacterial spot of fruit, stem and leaf; Seedling blight	*Xanthomonas vesicctoria*
فيرس موزايك البرسيم الحجازى	Alfalfa mosaic virus	
فيرس موزايك الخيار	Cucumber mosaic virus	
فيرس موزايك التبغ	Tobacco mosaic virus	

الذبول الطرى، أو مرض سقوط البادرات

المسببات

من بين الفطريات التى تسبب مرض الذبول الطرى فى الفلفل، مايلى:

Rhizoctonia solani — *Fusarium solani*

Pythium spp. — *Alternaria* spp.

Phytophthora spp.

الأعراض

قد تؤدى الإصابة إلى تعفن البذور قبل ظهورها أعلى سطح التربة، ويعرف ذلك باسم الذبول الطرى السابق للإنبات Pre-emergence damping-off، ويظهر على شكل نقص فى نسبة الإنبات، وقد تظهر الإصابة على شكل ضمور فى السويقة الجنينية السفلى للبادرة عند مستوى سطح التربة، فتذبل البادرة نتيجة لذلك، ويسقط جزؤها الأخضر العلوى على سطح التربة، ويعرف ذلك باسم سقوط البادرات Post-emergence damping-off.

هذا .. وتصبح البادرات مقاومة للإصابة بالذبول الطرى عندما تتصلب سيقانها قليلاً، ويكون ذلك بعد الإنبات بنحو ١٥-٢٠ يومًا.

الظروف المناسبة للإصابة

تناسب درجات الحرارة المرتفعة نسبيًا (أو الحرارة المنخفضة فى حالة الإصابة بالفطر *Pythium* spp.)، وارتفاع الرطوبة الأرضية، وقلة الإضاءة والتهوية، وزيادة كثافة

النباتات الإصابة بالذبول الطرى. وجميعها ظروف تعمل على جعل البادرات رهيفة، وضعيفة، وعديمة المقاومة للفطريات المسببة للمرض.

المكافحة

يكافح الذبول الطرى بمراعاة ما يلى:

١ – تعقيم المشاتل قبل زراعتها.

٢ – تجنب الزراعة الكثيفة للمشاتل.

٣ – تهوية المشاتل جيدًا.

٤ – الاعتدال فى رى المشاتل.

٥ – معاملة البذور والمشاتل بالمبيدات.

تعامل البذور قبل زراعتها بأحد المطهرات الفطرية، مثل: فيتافاكس/كابتان، أو فيتافاكس/ثيرام، أو سيمسان، أو أورثوسيد بمعدل ١,٥ جم من المبيد لكل كيلو جرام من البذرة. وفى حالة ظهور الإصابة .. ينصح بترطيب المشتل بمحلول مخفف من الكابتان، أو الكوبرسان، أو البنليت بتركيز ٠,٢٥٪، وبمعدل حوالى لتر من المحلول لكل متر مربع من المشتل، مع تكرار المعاملة كل ٧ أيام فى حالة استمرار الإصابة.

٦ – المكافحة الحيوية:

أمكن حماية الفلفل من الإصابة بالذبول الطرى المتسبب عن الفطر *Rhizoctonia solani* بشكل جيد بالمعاملة بكل من الفطرين *Gliocladium virens* (العزلتان *Gl*-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) معًا .. أفاد ذلك فى حماية البادرات من الإصابة بكل من فطريات الذبول الطرى: *R. solani*، و *P. ultimun*، و *Fusarum oxysporium*، و *Corticium rolfsii* (= *Sclerotium rolfsii*)، ولكن لم تكن المعاملة بأى منهما على انفراد فعّالة فى مكافحة الذبول الطرى (Mao وآخرون ١٩٩٨).

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

وللإطلاع على مزيد من التفاصيل عن هذا المرض – وهو مرض شائع فى معظم الخضروات – يمكن الرجوع إلى حسن (١٩٩٨ ب).

الذبول الفيوزارى

ذكر فطران كمسببين لمرض الذبول الفيوزارى فى الفلفل، هما:

١ – الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *capsici*:

تبدأ الأعراض بظهور اصفرار بسيط على الأوراق، مع ذبول فى الأوراق العليا للنبات، ليذبل النبات كله فى خلال أيام. ويرافق ذلك تلون فى الحزم الوعائية للنبات، وخاصة فى الجذور والجزء السفلى من الساق.

٢ – الفطر *Fusarium annuum*:

من أبرز أعراض الإصابة بهذا الفطر تعفن الجذور. تبدأ الأعراض على صورة تهدل فى الأوراق السفلى، يتبعه ذبول سريع للنبات، وموت أطراف الأفرع الساقية، ويكون ذلك مصاحبًا بتحلل الجذور حتى قاعدة النبات، مع تحليق الساق عند سطح التربة، وتصبح الجذور مائية المظهر ومتحللة وتشاهد الأجسام الثمرية للفطر بلون أخضر ضارب إلى البياض، أو إلى الزرقة حول قاعدة النبات عند زيادة الرطوبة الأرضية.

يعيش هذا الفطر فى التربة – فى غياب العائل – وينتشر مع ماء الرى والأتربة التى تثيرها الرياح. وأنسب درجة حرارة لانتشار المرض تتراوح بين ٢٤ و ٢٧°م، ويقل المرض كثيرًا فى درجة حرارة تقل عن ١٦°م، أو تزيد عن ٣٨°م. ويزداد انتشار المرض كثيرًا عند زيادة الرطوبة الأرضية، وسوء الصرف (Chupp & Sherif ١٩٦٠).

ذبول فيرتسيليم

يسبب مرض ذبول فيرتسيليم فى الفلفل الفطر *Verticillium dahliae* وقد وُجِدَ أن عزلات الفطر التى أصابت الفلفل لم تكن قادرة على إصابة الطماطم، كما لم تكن

العزلات التى أصابت الطماطم قادرة على إصابة الفلفل (Riley & Bosland ١٩٩٧). وفى دراسة أخرى لم تكن عزلات الطماطم والبطيخ قادرة على إحداث أعراض الإصابة فى الفلفل البابريكا على الرغم من أنها استعمرت أنسجته. وبالمقارنة لم تكن عزلة من البطاطس قادرة على إصابة الفلفل، بينما أحدثت عزلة البابريكا أعراضًا مرضية فى البطاطس والباذنجان أشد من تلك التى أحدثتها عزلة البطاطس (Tsror وآخرون ١٩٩٨).

تبدأ أعراض الإصابة بالذبول والتفاف حواف الأوراق السفلى إلى أعلى، واكتساب قمة الأوراق وحوافها لونًا أصفرًا لا يلبث أن يتحول إلى البنى (شكل ٥-١، يوجد فى آخر الكتاب). وقد يذبل النبات كله (شكل ٥-٢، يوجد فى آخر الكتاب)، وقد يتقزم فقط، ولكن تصبح الأوراق فى كل الحالات صفراء اللون. ويتغير لون الحزم الوعائية فى الجذور وقاعدة ساق النبات إلى اللون البنى (شكل ٥-٣، يوجد فى آخر الكتاب)، وغالبًا ما يمتد هذا التلون إلى أعلى فى ساق النبات وفروعه.

يمكن أن يعيش الفطر فى التربة لعدة سنوات.

ويكافح المرض باتباع دورة زراعية ثلاثية أو رباعية.

العفن الأبيض

المسبب

يسبب مرض العفن الأبيض White Mold الفطر *Sclerotinia sclerotiorum*.

الأعراض

تبدأ الإصابة على ساق النبات قرب سطح التربة على شكل بقع صغيرة مائية المظهر لا تلبث أن تتحول إلى اللون البنى. ومن هذه النقطة تمتد الإصابة إلى أسفل نحو الجذور، كما تمتد إلى أعلى على الساق حتى الفروع؛ لتظهر عليها تقرحات ينمو بها غزل الفطر الأبيض. تؤدى الإصابة إلى اصفرار الأوراق وذبولها وسقوطها. وتشاهد الأجسام الحجرية للفطر فى الأجزاء المصابة من ساق النبات وتفرعاته. تكون هذه الأجسام صفراء اللون فى البداية، ثم تتحول إلى اللون البنى، فالأسود.

يلائم انتشار المرض رطوبة نسبية لا تقل عن ٧٥٪، وحرارة تتراوح بين ٢٠، و ٣٠°م.

المكافحة

يكافح مرض العفن الأبيض بمراعاة ما يلى:

١ – تعقيم التربة للتخلص من الأجسام الثمرية للفطر، وهى التى تبدأ منها الإصابة

٢ – رش الشتلات قبل زراعتها بالترای ميلتوكس فورت، أو بالداكونيل بتركيز ٠,٢٥٪ من أى منهما. ومتابعة الرش بالتبادل كل أسبوعين بعد الشتل.

٣ – التهوية الجيدة فى الزراعات المحمية.

٤ – عدم الإفراط فى الرى.

لفحة اسكليروشيم

المسبب

يسبب الفطر *Sclerotium rolfsii* (الطور الكامل *Pellicularia rolfsii*) مرض لفحة اسكليروشيم Sclerotium Blight. أو عفن الساق Stem Rot، أو اللفحة الجنوبية Southern Blight.

يصيب الفطر عددًا كبيرً من الخضروات الأخرى أيضًا، من أهمها: الفاصوليا، والبنجر، والصليبيات، والجزر، والقرعيات، والباذنجان، والخس، والبصل، والبسلة، والبطاطس، والبطاطا، والطماطم.

الأعراض

تذبل نباتات الفلفل المصابة فجأة، وتتحول إلى اللون الأصفر، ثم إلى اللون البنى (شكل ٥–٤، يوجد فى آخر الكتاب). يعيش الفطر فى التربة، ويصيب الساق والجذور فى منطقة التاج عند سطح التربة. تصبح الأجزاء المصابة طرية، ثم يظهر نمو كثيف من غزل الفطر تتخلله أجسام صغيرة بنية اللون هى الأجسام الحجرية للفطر، والتى تعيش فى التربة لسنوات عديدة (شكل ٥–٥، يوجد فى آخر الكتاب).

المكافحة

يكافح مرض لفحة اسكليروسيم بمراعاة ما يلى:

١ – اتباع دورة زراعية طويلة تدخل فيها المحاصيل التى لا تصاب بالفطر، مثل الحبوب الصغيرة، والذرة، والقطن.

٢ – أفاد تعقيم الحقول بالإشعاع الشمسى Solarization لمدة ٩٨ يومًا قبل زراعة الفلفل فى ولاية ألاباما الأمريكية فى رفع حرارة التربة إلى ٤٩°م – أو أعلى من ذلك – لمدة ٤١ يومًا من فترة التعقيم، بمتوسط فرق فى درجة الحرارة قدره ١٤°م بين التربة المغطاة بالبلاستيك الشفاف والتربة المكشوفة. وقد أدى ذلك إلى التخلص التام من جميع الأجسام الحجرية لفطر *Sclerotium rolfsii* – المسبب لمرض اللفحة الجنوبية – فى السنتيمترات العشرة العلوية من التربة، وخفض نسبة الإصابة بالمرض بنسبة ٩٥٪ (Stevens وآخرون ١٩٩٨). كذلك أكدت دراسات أخرى أجريت فى ولاية نورث كارولينا على أهمية عملية بسترة التربة بالإشعاع الشمسى لمدة ٦ أسابيع قبل الزراعة فى توفير حماية جيدة من الإصابة بالمرض (Ristaino وآخرون ١٩٩٦).

٣ – أفاد كذلك غمر التربة بالماء لمدة ٩ أيام فى خفض حيوية الأجسام الحجرية للفطر إلى ١٠٪ فقط من حيويتها الإبتدائية، وكان فقد الأجسام الحجرية لحيويتها مصاحبًا بتحلل بكتيرى فيها، وبفقد كامل لقدرتها على إصابة الفلفل؛ الأمر الذى ترتب عليه نقص فى شدة الإصابة بالمرض من ٤٣,٧٪ فى الأرض التى لم تغمر بالماء إلى ١٢,٣٪ فقط فى الأرض التى غمرت (Sariah & Tanaka ١٩٩٥).

٤ – إضافة نحو ½ لتر من مبيد ترّاكلور، بتركيز ٠,٥٪ لكل شتلة عند الزراعة (Wells & Winstead ١٩٥٨)، أو استعمال أى من المبيدات الفطرية الأخرى المناسبة.

٥ – أفاد استخدام الأغطية البلاستيكية للتربة – فى ولاية ألاباما الأمريكية – فى مكافحة الفطر *Sclerotium rolfsii* المسبب لمرض اللفحة الجنوبية فى الفلفل. ويعد هذا الاستخدام للأغطية البلاستيكية للتربة بديلاً لمعاملة التربة بالمبيدات الفطرية الأكثر تكلفة (Brown وآخرون ١٩٨٩).

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

لفحة فيتوفثورا

المسبب

يسبب الفطر *Phytophthora capsici* مرض لفحة فيتوفثورا *Phytophthora Blight*، وهو يصيب إلى جانب الفلفل كلا من الطماطم، والباذنجان، والخيار، والبطيخ، والكنتالوب، والكوسة، والقرع العسلى.

الأعراض

يصيب الفطر جميع أجزاء النبات محدثًا عفنًا طريًا فى البادرات، وعفنًا بجذور النباتات البالغة، وتقرحات فى السيقان (شكل ٥-٦، يوجد فى آخر الكتاب)، ولفحة بالأوراق، وعفنًا بالثمار. تكون المناطق المصابة من الثمار مائية المظهر فى البداية (شكل ٥-٧، يوجد فى آخر الكتاب)، ثم لا تلبث أن تجف وتحاط غالبًا بنمو زغبى من غزل الفطر وحوامله الجرثومية الاسبورانجية. يفقد النسيج المصاب من الثمرة لونه، ويصبح غائرًا قليلاً، مما يجعل مظهر الإصابة شبيهًا بأعراض لفحة الشمس، ويوجد - عادة - حدًا واضحًا بين النسيج المصاب والسليم.

وفى تونس .. يصاب الفلفل بلفحة أخرى يسببها الفطر *Phytophthora parasitica* var. *parasitica*، وهى لفحة تتشابه فى أعراضها مع تلك التى يسببها الفطر *P. capsici*.

يظهر فى تاج وجذور النباتات المصابة تلون بنى واضح يتعمق فى نسيج القشرة، ويمكن أن يمتد هذا التلون أعلى الساق، ولكنه لا يتجاوز أبدًا موضع أول التفرعات. ولاتظهر أية أعراض على أوراق وثمار النباتات المصابة، ولكن الأوراق تذبل فجأة - دون سابق اصفرار - بمجرد وصول الإصابة إلى الأسطوانة الوعائية، وتبقى الأوراق الذابلة والثمار - التى تكتسب لونًا محمرًا - عالقة بالنبات (Allagui & Telo-Marquina ١٩٦٦).

الظروف المناسبة للإصابة

ينتشر الفطر فى الحقل بأربع وسائل، كما يلى:

١ - الانتقال من جذر إلى جذر فى الخط الواحد، إما بواسطة النمو الجذرى إلى

حيث يوجد الفطر، وإما عن طريق حركة الفطر إلى الجذور، أو تلامس الجذور مع بعضها البعض.

٢ – الانتشار مع حركة الماء السطحى عند الرى بالغمر.

٣ – انتشار الفطر من التربة إلى الأوراق، والسيقان، والثمار مع رذاذ المطر أو مياه الرى بالرش.

٤ – الانتشار بواسطة الهواء من البقع المتجرثمة فى الأوراق، والسيقان، والثمار.

وتزداد أعراض اللفحة (إصابات النمو الخضرى والثمار) فى ظروف الأمطار الغزيرة، وعند الرى بالرش، بينما قد لا تظهر أعراض اللفحة فى المناطق الجافة وشبه الجافة التى يكون الرى فيها بطريقة التنقيط، والتى تكون فيها إصابات الجذور وتاج البنات هى الأشد خطورة. وعمومًا فإن انتشار المرض يناسبه الجو الحار الرطب، وعند زيادة الرطوبة الأرضية.

وينتشر الفطر مع ماء الرى السطحى لمسافات كبيرة. وعلى الرغم من أن شدة الإصابة تنخفض تدريجيًّا من مصدرها فى الحقل حتى مسافة ٣٢ مترًا فى اتجاه تيار ماء الرى، إلا أن الرى المتكرر يؤدى إلى انتقال وانتشار الفطر من مصدره حتى مسافة ٧٠ مترًا فى اتجاه تيار الماء (Caf-Filho & Duniway ١٩٩٥ ب).

ويعتقد أن الإصابة تبدأ من الجراثيم البيضية oospores للفطر، ثم يتبع ذلك عدة دورات مرضية فى الحقل خلال موسم النمو بواسطة الجراثيم السابحة zoospores التى ينتجها الفطر بأعداد كبيرة، وتنتشر بواسطة ماء الرى، ورذاذ المطر، والهواء (Ristaino & Johnston ١٩٩٩).

المكافحة

تكافح لفحة فيتوفثورا بمراعاة مايلى:

١ – تحسين الصرف.

٢ – اتباع دورة زراعية طويلة.

٣ – بسترة التربة بالتشميس Solarization (Yucel ١٩٩٥).

٤ – العناية بتسوية التربة وتجنب الإنخفاضات 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 سطحيًّا – 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 (Daniell & Falk ١٩٩٤).

ويستدل – كذلك – من دراسات Café-Filho & Duniway (١٩٩٥ أ) على أن شدة المرض تتناسب طرديًّا مع معدل الرى بالغمر، حيث لم يؤثر الفطر على المحصول عند إجراء الرى كل ثلاثة أسابيع، بينما كان النقص فى المحصول معنويًّا عند الرى كل أسبوع أو كل أسبوعين وبالمقارنة لم يكن للرطوبة الأرضية تأثيرًا يذكر 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 سطحيًّا، أم تحت سطحى – بجعل المنقطات بعيدة قليلاً عن ساق النبات (Cafe-Filho & Duniway ١٩٩٦).

١١ – أدت إضافة مادة ناشرة غير متأينة noionic surfactant (مثل أكواجرو ٢٠٠٠ إل AquaGro 2000L) إلى مزرعة فلفل لا أرضية (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 – أيًّا كان عمرها – فى خلال أسبوعين من عدوى هذا النبات صناعيًّا فى السويقة الجينية السفلى. تضاف المادة الناشرة بتركيز ٢٠ جم/م^{٣} 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 الحقلية.

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 جوهريًّا وظهرت على النباتات أعراض نقص الفوسفور، ولكن استعمال مزيج من ١ ملى مول فوسفات phosphate مع ٠,٣ ملى 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 ملى مول)، وبالفوسفات فقط (١ ملى مول) (Forster وآخرون ١٩٩٨).

١٤ – استعمال المبيدات:

يفيد الميتالاكسيل metalaxyl (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 الكوسيد ٦٠٦ Kocide 606 (أيدروكسيد النحاس) منفردًا، أو الردوميل ٢ إى Ridomil 2E مع Copper 70w رشًا على النموات الخضرية كل ٧–١٤ يومًا (Bracy وآخرون ١٩٩٦).

هذا إلا أنه يبدو أن الفطر *P. capsici* فى طريقه إلى تطوير سلالات تتحمل الميتالاكسيل، حيث ظهر فى ولايتى نورث كارولينا ونيو جيرسى الأمريكيتين عديدًا من الحالات التى لم يتأثر فيها الفطر لا بالميتالاكسيل (الريدوميل)، ولا ببديله المِفينوكسان mefenoxan (الريدوميل جولد Ridomil Gold) (Parra & Ristaino ١٩٩٨)، ولذا .. فإن تبادل استعمال المبيدات، أو استعمال خليط منها يعد أمرًا ضروريًا لتوفير حماية جيدة من الإصابة والحد من ظهور السلالات المقاومة للمبيدات (Ristaino & Johnston ١٩٩٩)

البياض الدقيقى

المسبب

يسبب الفطر *Leveillula taurica* مرض البياض الدقيقى Powdery Mildew فى الفلفل، وهو الفطر الوحيد الذى يتطفل داخليًا من بين جميع فطريات البياض الدقيقى، ويصيب أيضا كل من الطماطم والباذنجان.

الأعراض

تتميز الإصابة بظهور بقع صفراء على السطح العلوى للورقة (شكلا ٥–٨، و ٥–٩، يوجدا فى آخر الكتاب) تقابلها – على السطح السفلى – نموات مسحوقية بيضاء اللون، وبقع صغيرة متحللة (شكل ٥–١٠، يوجد فى آخر الكتاب).

نجد فى حالات الإصابات الشديدة أن النموات المسحوقية البيضاء تعم معظم سطح الورقة، وتموت الأنسجة وتتحول إلى اللون البنى. كذلك تصاب أعناق الأوراق؛ مما يؤدى إلى سقوط الأوراق، كما تصاب السيقان الحديثة. وتظهر الأجسام الثمرية السوداء للفطر بين نمواته البيضاء فى الأجزاء المصابة فى نهاية موسم النمو.

الظروف المناسبة للإصابة

يناسب انتشار المرض درجة حرارة تتراوح بين ١٨ و ٢٤°م، ورطوبة نسبية أعلى من ٧٠٪.

وينتشر المرض بواسطة الجراثيم الكونيدية للفطر بواسطة الهواء. وفى نهاية الموسم يكوّن الفطر الأجسام الثمرية التى تحتوى على الأكياس الأسكية التى توجد بداخلها الجراثيم الأسكية.

المكافحة

يكافح البياض الدقيقى 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 عن بداية عقد الثمار، ويكرر شهريًا بعد ذلك.

٣ – قللت المعاملة بأى من بيكربونات البوتاسيوم، أو بيكروبونات 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).

المكافحة بالمبيدات

يكافح البياض الدقيقى باستعمال الروبيجان ١٢٪ مستحلب بمعدل ٢٥ مل (سم٣)/١٠٠ لتر ماء، ويكرر الرش كل ١٤ يومًا.

ومن المبيدات الأخرى التى تفيد فى مكافحة المرض الداكونيل بتركيز ٠,٢٥٪، والمانكوبر بتركيز ٠,١٥٪، والتراى ملتوكس فورت بتركيز ٠,٢٥٪ ترش بالتبادل كل ١٠-١٤ يومًا حسب الظروف الجوية من حرارة ورطوبة.

ويفيد فى مكافحة المرض الرش بالمبيد اسكور بمعدل ٣٠-٥٠ مل/١٠٠ لتر ماء.

كما يفيد - كذلك - فى مكافحة المرض كلا من الدياثين م ٤٥ بمعدل ٠,٢٥٪، والبايليتون، والميلكورب سوبر.

البياض الزغبى

المسبب

يسبب مرض البياض الزغبى الفطر *Perpnospora tabacini*.

الأعراض

تظهر على السطح العلوى للأوراق بقع صفراء باهتة، يقابلها على السطح السفلى نمو زغبى أبيض اللون من حوامل الفطر الاسبورانجية التى تبرز من الثغور ومع استمرار الإصابة يتحول لون البقع إلى البنى، وتموت الأنسجة المصابة.

الظروف المناسبة للإصابة

يلائم انتشار الإصابة حرارة منخفضة إلى معتدلة تتراوح بين ١٨، و ٢٥°م، ورطوبة نسبية عالية لا تقل عن ٨٠٪.

المكافحة

يكافح البياض الزغبى بمراعاة مايلى:

١ – التهوية الجيدة فى الزراعات المحمية.

٢ – تجنب الرى الغزير الذى يؤدى إلى زيادة الرطوبة النسبية.

٣ – الرش بالريدوميل مانكوزيب بتركيز ٠,٢٥٪، والترای ملتوكس فورت بتركيز ٠,٢٥٪ – بالتبادل – كل ١٠ أيام.

لفحة ألترناريا

المسببات

إن أهم الفطريات التى تسبب لفحة ألترناريا Alternaria Blight فى الفلفل، هى:

Alternaria solani *A. tenius*

A. alternata

الأعراض

يصيب الفطر أوراق النبات، ويحدث بها بقعًا صفراء اللون تتحول تدريجيًّا إلى اللون البنى، وتظهر بها دوائر تحيط ببعضها البعض، ثم تصفر الأوراق وتسقط. ولكن تظهر الأعراض المميزة للمرض على الثمار على شكل عفن يطلق عليه اسم Alternaria rot.

تصاب الثمار بالفطر من خلال الجروح والأنسجة الضعيفة التى تسببها إصابة الثمار بلفحة الشمس، أو بتعفن الطرف الزهرى. وتزداد الإصابة خاصة فى الثمار التى اقتربت من النضج، وتبدأ على شكل بقع بنية اللون، يزداد اتساعها تدريجيًّا حتى تعم جزءًا كبيرًا من جانب الثمرة، أو طرفها الزهرى. وتغطى هذه البقع فى الجو الرطب بنمو فطرى زغبى أبيض اللون يتحول إلى اللون الرمادى، وتكون الأنسجة المصابة طرية. أما فى الجو الجاف .. فتكون الأنسجة المصابة جافة نسبيًّا، وتشاهد حلقات دائرية تحيط بمركز البقعة (شكل ٥–١١، يوجد فى آخر الكتاب).

الظروف المناسبة للإصابة

تناسب الإصابة بالمرض حرارة تتراوح بين ٢٥، و ٣٥°م، ورطوبة نسبية لا تقل عن ٧٥٪.

المكافحة

يعد برنامج الوقاية من البياض الدقيقى كافيًا للوقاية من المرض، ومن أهم وسائل مكافحة المرض، مايلى:

١ - معاملة البذور بالنقع فى محلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز ٢,٥٪، ثم بمسحوق الكابتان (Fiume ١٩٩٤).

٢ - الرش بالديثين م ٤٥ بتركيز ٠.٢٥٪، أو بالداكونيل بتركيز ٠,٢٥٪، أو بالمانكوبر بتركيز ٠,١٥٪ كل أسبوعين بالتبادل.

٣ - وكما فى حالة البياض الدقيقى . فقد أفادت المعاملة بأى من بيكربونات البوتاسيوم، أو بيكربونات الصوديوم فى مكافحة الفطر *Alternaria alternata* فى ثمار الفلفل بعد الحصاد (Ziv وآخرون ١٩٩٤).

العفن الرمادى

المسبب

يسبب الفطر *Botrytis cinerea* مرض العفن الرمادى.

الأعراض

إن أبرز أعراض الإصابة بالمرض التدهور السريع للأنسجة الغضة، مثل الأوراق، والسيقان، والأزهار (شكل ٥-١٢، يوجد فى آخر الكتاب). تزداد البقع المصابة فى مساحتها بسرعة وتصبح مائية المظهر وغير منتظمة الشكل، وتظهر جراثيم الفطر المسحوقية الرمادية اللون على سطح النسيج المصاب. وتبدأ إصابات الثمار على صورة بقع طرية ذات لون أخضر زيتونى لا تلبث أن تزداد فى المساحة وتمتد فى كل نسيج الثمرة خلال فترة وجيزة (شكل ٥-١٣، يوجد فى آخر الكتاب).

الظروف المناسبة للإصابة

يناسب انتشار الإصابة الرطوبة النسبية العالية، وكثرة الأمطار. كما تؤدى أضرار البرودة إلى زيادة قابلية الثمار المخزنة للإصابة بالفطر (Black وآخرون ١٩٩١).

المكافحة

يكافح المرض باستعمال المبيدات المناسبة، مثل المبيد سوتش Switch بمعدل ١٠٠ جم/١٠٠ لتر ماء.

عفن الأوراق

المسبب

يسبب الفطر *Cladosporium flavum* مرض عفن الأوراق leaf mold فى الفلفل.

الأعراض

تظهر أعراض الإصابة على جميع الأجزاء الهوائية للنبات، ولكن إصابات الثمار تكون نادرة. وتكون بداية الإصابة على شكل بقع خضراء فاتحة أو صفراء اللون على السطح العلوى. لا تكون هذه البقع محددة الحافة، ويقابلها على السطح السفلى للأوراق عفن رمادى، أو زيتونى، أو بنفسجى قطيفى الملمس. تنتشر الإصابة من الأوراق إلى جميع الأجزاء الأخرى للنبات، بما فى ذلك الساق، والفروع، والأزهار، وأعناق الثمار التى تظهر عليها بقع مماثلة. أما إصابات الثمار فإنها تكون إمتدادت من إصابات عنق الثمرة، وتكون على صورة بقع جلدية سوداء اللون.

الظروف المناسبة للإصابة

يلائم انتشار المرض حرارة تتراوح بين ١٨، و ٢٦°م، مع رطوبة نسبية لا تقل عن ٨٥٪.

وتنتقل جراثيم الفطر بواسطة الهواء، ورذاذ الماء، والأدوات الزراعية الملوثة؛ وأثناء تحرك العاملين.

ويبقى الفطر من موسم لآخر فى التربة على صورة أجسام حجرية يكونها فى بقايا النباتات المصابة.

المكافحة

يكافح فطر الكلادوسبوريم المسبب لمرض عفن الأوراق – فى الفلفل – بمراعاة مايلى:

١ – تعقيم التربة.

٢ – استعمال شتلات سليمة فى الزراعة، مع رشها قبل الشتل بأسبوع بالترای ميلتوكس فورت بتركيز ٠,٢٥٪.

٣ – عدم الإفراط فى الرى.

٤ – رش النباتات بأحد المبيدات المناسبة، مثل الترای ميلتوكس فورت بتركيز ٠,٢٥٪، والداكونيل بتركيز ٠,٢٥٪، والمانكوبر بتركيز ٠,١٥٪، والديائين م ٤٥ بتركيز ٠,٢٥٪ – بالتبادل – كل أسبوعين.

الأنثراكنوز

المسببات

يصيب ستة من فطريات الأنثراكنوز Anthracnose أنسجة مختلفة من نباتات الفلفل، وهذه الفطريات هى:

Colletotrichum gloeosporoides (= *Glomerella cingulata*).

C. dematium.

C. coccodes.

C. acutatum.

C. capsici.

C. piperatum.

ولبعض هذه الفطريات – مثل *C. coccodes* – مدى واسعًا من العوائل لا يقل عن ٥٨ عائلاً موزعة فى ١٧ عائلة، وخاصة البقولية، والباذنجانية، والقرعية (عن Hong & Hwang ١٩٩٨).

الأعراض

من بين الفطريات المسببة للإنثراكنوز فإن الفطر *C. gloeosporoides* يصيب الثمار فى جميع مراحل تكوينها، ولكنه لايصيب أوراق أو سيقان النبات.

أما *C. coccodes* فإن يمكن أن يصيب البذور، والبادرات، والأوراق، والسيقان، والثمار الخضراء أحيانًا، ولكنه لا يصيب الثمار الحمراء، كما تقل قدرته على إصابة النباتات المتقدمة فى العمر.

وتكون بداية أعراض الإصابة على أوراق بادرات الفلفل على صورة نقط بنية فاتحة اللون، تصبح غائرة قليلاً، وتزداد تدريجيًّا فى الحجم، وتلتحم معًا، لتكون بقع أكبر مساحة وغير منتظمة الشكل فى صورة لفحة.

تظهر على الثمار المصابة بقع صغيرة باهتة اللون، تتسع تدريجيًّا وتتحول إلى اللون البنى القاتم. وتظهر على الأوراق بقع صفراء باهتة تكبر وتلتحم معًا وتتحول إلى اللون الأسود، وتسقط الأنسجة الميتة منها؛ فتبدو على شكل ثقوب. وتكون إصابات الساق على شكل بقع مستطيلة ذات حافة سوداء، ثم تجف أنسجة الساق المصابة.

ولا يصيب الفطر إلا الثمار الخضراء فقط . وعلى الرغم من أن الجراثيم الكونيدية للفطر تنبت وتكوّن ممصات وترسل هيفاتها infection hyphae فى بشرة كل من الثمار الخضراء والحمراء على حد سواء فى خلال ٢٤ ساعة من العدوى بالفطر، إلا أن الفطر لا يستمر فى غزوه واستعماره للأنسجة إلا فى الثمار الخضراء فقط، حيث تظهر بداية أعراض الإصابة عليها بعد حوالى ٢٤ ساعة أخرى، بينما تظهر البقع الغائرة المميزة للإصابة فى خلال ٥ أيام من بداية العدوى (Oh وآخرون ١٩٩٨).

وقد تكونت البقع المتحللة الغائرة بعد العدوى بالفطر فى الثمار الخضراء، سواء أجرحت قبل العدوى، أم لم تجرح، بينما تكونت تلك البقع فى الثمار الحمراء عندما أجريت العدوى بالفطر بعد جرحها فقط . وقد عزى ذلك إلى وجود اختلافات فيزيائية وكيميائية بين الثمار الخضراء والحمراء فى طبقات أديم الثمرة (Kim وآخرون ١٩٩٩).

ومن أهم ما يميز إصابات الثمار – التى قد تظهر فى الحقل أو بعد الحصاد – تكوّن بقع مائية المظهر، تلتحم معًا وقد يصل امتدادها لنحو ٣–٤ سم. تكون هذه البقع غائرة، ويتراوح لونها بين الأحمر القاتم والرصاصى الفاتح، وتظهر فيها – فى الجو الرطب – جراثيم الفطر الوردية اللون على صورة حلقات مركزية (شكل ٥–١٤، يوجد فى آخر الكتاب).

الظروف المناسبة للإصابة

يناسب انتشار المرض حرارة تتراوح بين ٢٠، و ٣٠°م، ورطوبة نسبية لا تقل عن ٩٠٪.

وتزداد شدة الإصابة بالفطر عند تواجد الماء الحر – كالندى، والمطر، ومياه الرى بالرش – على سطح الأوراق. وتزداد شدة الإصابة بزيادة فترة بقاء الماء الحر على الأسطح النباتية (Hong & Hwang ١٩٩٨).

يعيش الفطر على بقايا النباتات المتحللة فى التربة، وينتقل عن طريق البذور.

المكافحة

يكافح الأنثراكنوز بمراعاة مايلى:

١ – اتباع دورة زراعية مناسبة.

٢ – تعقيم التربة

٣ – معاملة البذور بالمطهرات الفطرية.

٤ – رش الشتلات قبل الشتل بنحو أسبوع بالتراى ميلتوكس فورت بتركيز ٠,٢٥٪، أو بالبنليت بتركيز ٠,١٪.

٥ – رش النباتات بالداكونيل بتركيز ٠,٢٥٪، أو بالروفرال بتركيز ٠,٠٩٪، أو بالمانكوبر بتركيز ٠,١٥٪، أو بالديائين م٢٢، أو بالديائين ز٧٨ بتركيز ٠,٢٥٪ – بالتبادل – كل ١٠–١٥ يومًا.

٦ – أدت معاملة نباتات الفلفل بالمركب DL-β-amino-butyric acid (اختصارًا: βABA) بتركيز ١٠٠٠ ميكروجرام/مل إلى حمايتها بصورة شبه كاملة من الإصابة بالفطر *C. coccodes* مسبب مرض الأنثراكنوز، سواء أكانت المعاملة عن طريق التربة، أم رشًا على الأوراق. وعندما أجريت المعاملة عن طريق التربة لزم مرور خمسة أيام قبل اكتساب النباتات للمقاومة ضد الفطر، واستمرت مقاومة النباتات لمدة ١٥ يومًا. أما عندما عوملت النباتات بالمركب عن طريق رش الأوراق السفلى فإن ذلك أدى إلى حماية الأوراق الأعلى منها من الإصابة بالفطر، مما يدل على أن المعاملة أدت إلى إكساب النباتات مقاومة جهازية ضد الفطر (Hong وآخرون ١٩٩٩).

٧ – تمت مكافحة الأنثراكنوز الذى يسببه الفطر *C. capsici* على ثمار ونباتات الفلفل – بشكل جيد – بمعاملة النباتات عند عمر ١٠٥ أيام من زراعة البذور بالخميرة *Saccharomyces cerevisiae*، ثم عند عمر ١٢٠ يومًا بالبكتيريا *Bacillus subtilis*. كذلك كان لكل من الفطر *Trichoderma viride*، والبكتيريا *Pseudomonas fluorescens* تأثيرات مثبطة على الفطر المسبب للمرض (Jeyalakshmi وآخرون ١٩٩٨).

تبقع الأوراق السركسبورى

المسبب

يسبب الفطر *Cercospora capsici* مرض تبقع الأوراق السركسبورى Cercospora Leaf Spot.

الأعراض

إن أهم أعراض الإصابة ظهور بقع دائرية أو بيضاوية – لايتعدى قطرها ١٠ مم – على أوراق (شكل ٥–١٥، يوجد فى آخر الكتاب) وسيقان النبات. وتتميز هذه البقع غالبًا بأن مركزها ذو لون رمادى فاتح، وحافتها بنية قائمة، وتؤدى الإصابة الشديدة إلى اصفرار الأوراق، وسقوطها. وقد تظهر بقع بيضية الشكل على ساق النبات، وعلى أعناق الأوراق والثمار.

الظروف المناسبة للإصابة

يُحمل الفطر على البذور، كما يعيش على بقايا النباتات فى التربة، وتبدأ الإصابة غالبًا فى المشاتل، وتنتشر بسرعة فى الجو الحار الرطب.

المكافحة

يكافح المرض باستعمال بذور خالية من الفطر المسبب للمرض، أو معاملتها بالمطهرات الفطرية، وتجنب زراعة شتلات مصابة، مع الرش الوقائى بالزينب ٦٥٪ (دياثين ز٧٨)، أو الكابتان ٥٠٪ (أورثوسيد ٥٠ دبلّيو)، أو المانيب ٧٠٪ (دياثين م٢٢) بتركيز ٠,٢٥٪ لأى منها. ويبدأ الرش عند ظهور الإصابة، ويستمر كل ٧–١٠ أيام بعد ذلك.

لفحة كوانيفورا

تظهر لفحة كوانيفورا Choanephora Blight عند الإصابة بالفطر *Coanephora cucurbitarum*.

ترتبط بداية الأعراض دائمًا بالأزهار، والبراعم الزهرية، والقمم النامية للنبات. يتحول لون النسيج المصاب إلى البنى أو الأسود، ثم تمتد الإصابة سريعًا بعدما تؤدى إلى موت الأجزاء العليا من النبات. وعندما يكوّن الفطر جراثيمه فى الأنسجة المصابة فإنها تبدو فضية إلى رمادية اللون.

تشتد الإصابة فى المواسم المطرة وفى الجو الحار.

ويكافح المرض بالرش الوقائى بالمبيدات الفطرية المناسبة.

التبقع البكتيرى

المسبب

تعرف البكتيريا المسببة لمرض التبقع البكتيرى Bacterial Spot – فى كل من الفلفل والطماطم – بالإسم *Xanthomonas vesicatoria*، وكانت حتى وقت قريب تعرف بالاسم *Xanthomonas campestris* var. *vesicatoria*، وقد وجد أنها تتكون من مجموعتين مختلفتين وراثيًا ومورفولوجيًا (Jones وآخرون ١٩٩٨).

ويعرف ما لا يقل عن سبع سلالات من البكتيريا المسببة للمرض، وكانت قد اكتشفت فى ولاية أوهايو الأمريكية سلالة جديدة أعطيت الرقم ٦ كانت قادرة على إصابة مصادر المقاومة المعروفة للمرض (Sahin & Miller ١٩٩٥)؛ وبذا .. فإنه تعرف ٧ سلالات من البكتيريا تأخذ الأرقام من صفر إلى ٦، وأكثرها انتشارًا السلالات ١، و ٢، و ٣.

الأعراض

تظهر البقع على السطح السفلى للورقة أولاً، وتكون صغيرة ومائية المظهر، وتكبر فى المساحة تدريجيًا إلى أن يصل قطرها إلى ٦ مم، ويصبح لونها رماديًا ضاربًا إلى الأرجوانى، ومركزها أسود اللون، وقد تُحاط بهالة ضيقة. تكون البقع مرتفعة قليلاً على

السطح السفلى للورقة، وغائرة قليلاً على سطحها العلوى. وتؤدى الإصابة الشديدة إلى تشوه الأوراق فتصبح مجعدة، وذات حافة متموجة (شكل ٥-١٦، يوجد فى آخر الكتاب)، ثم تسقط؛ مما يعرض الثمار للإصابة بلفحة الشمس. تبدأ إصابات الثمار على صورة مناطق مائية المظهر، ثم تصبح مرتفعة قليلاً وتأخذ شكل الجرب (شكل ٥-١٧، يوجد فى آخر الكتاب). وقد تظهر على ساق النبات بقع متحللة عل شكل تخطيط.

الظروف المناسبة للإصابة

تنتقل البكتيريا عن طريق البذور، وتعتبر البذور والشتلات المصابة المصدر الأول للمرض. ويمكن للبكتيريا أن تعيش على بقايا النباتات المصابة فى التربة لمدة سنة. وتنتشر البكتيريا من نبات لآخر مع رذاذ المطر أو ماء الرى بالرش، وتزداد الإصابة فى الجو الحار الرطب، وعند هبوب رياح قوية (Bernar & Berger ١٩٩٦).

وتتوقف سرعة انتشار المرض على عدد الإصابات الأولية بالبكتيريا، وعلى سرعة ظهور مواقع جديدة يمكن أن تنتشر منها الإصابة؛ الأمر الذى يتوقف - بدوره - على نسبة الإصابة فى الشتلات المستعملة فى الزراعة، وعلى توفر العوامل التى تعمل على سرعة انتشار الإصابة، مثل رذاذ الأمطار، ومياه الرى بالرش (Carmo وآخرون ١٩٩٦).

المكافحة

يكافح المرض بمراعاة مايلى:

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 الإستر بتومايسين 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 في صورة كوسيد ٢٠٠٠ Kocide 2000، وإما في صورة مانكوسيد Mankocide (Campbell وآخرون ١٩٩٧).

٦ – رش الزراعات الحقلية بالاستربتوسيكلين Streptocycline بمعدل ميكروجرام/مل (سم^{3}) مع مخلوط بوردو (٥ : ٥ : ٥٠) كل ٧ أيام (Jindal وآخرون ١٩٩٥).

٧ – زراعة الأصناف المقاومة:

تُعرف سبع سلالات من البكتيريا تأخذ الأرقام من صفر إلى ٦، وأكثرها تواجدًا السلالات ١، و ٢، و ٣. وتتوفر المقاومة بفرط الحساسية hypersensitivity في الفلفل ضد السلالات صفر، و ١، و ٢، و ٣، ويتحكم فيها الجين Bs2. وتصاب النباتات التي لا تحمل هذا الجين – بسهولة – بالسلالات ٤، و ٥، و ٦ (Kousik & Ritchie ١٩٩٦). وبالمقارنة .. فإن الأصناف التي تحمل الجين Bs1 منفردًا – أو مع Bs3 – كانت شديدة القابلية للإصابة، كما وجد اختلافات معنوية بين الأصناف الحاملة للجين Bs2 في مقاومتها للبكتيريا. وعلى الرغم من أن هذا الجين يوفر للنباتات حماية جيدة ضد المرض إلا أن تلك الحماية لم تكن كاملة إلا في أصناف قليلة فقط (Rowell وآخرون ١٩٩٩).

وقد ظهرت السلالة رقم ٦ في فلوريدا بصورة وبائية، حيث أصابت الأصناف الحاملة للجين Bs2، وكانت نسبة عزلات البكتيريا التي صُنِّفت على أنها من تلك السلالة ٧٣,٤٪ (Pernezny وآخرون ١٩٩٩). وكانت المقاومة للسلالة رقم ٦ من البكتيريا قد اكتشفت في سلالة الفلفل P.I. 235047 (Sahin & Miller ١٩٩٨).

ومن جانب آخر، ذكر وجود ١٥ سلالة من البكتيريا أعطيت رموزًا مختلفة عن تلك

المبينة أعلاه (هى: T1، و T2، و POT1، و POT2، و P1T1، و P1T2، و P2T1، و P2T2، و P3T1، و P3T2، و P4T2، P5T2، و P5T3، و P6T2، و P6T3)، وكانت البقع التى تُحدثها السلالات القادرة على التغلب على مقاومة الجين Bs2 أصغر من تلك التى تحدثها السلالات غير القادرة على إصابة النباتات الحاملة للجين Bs2 عند إصابتها للنباتات غير الحاملة له (١٩٩٨).

وقد وُجدَ أن زراعة خليط من السلالات الصنفية المتشابهة وراثيًا – وإن كانت تختلف فى جينات المقاومة التى تحملها ضد البكتيريا – يفيد كثيرًا فى الحد من الإصابة بالمرض (Kousik وآخرون ١٩٩٦ أ).

الذبول البكتيرى

يسبب المرض البكتيريا *Ralstonia solanacearum*.

تظهر أعراض الإصابة على النباتات الكبيرة على صورة ذبول فى الأوراق السفلى، ولكن الذبول يظهر فى النباتات الصغيرة على الأوراق العليا أولاً. وفى خلال أيام قليلة من بداية ظهور الإصابة يحدث ذبول مفاجئ ودائم على جميع أوراق النبات، دون أن يظهر عليها اصفرار، أو قد يظهر اصفرار بسيط. هذا وتتكون الأنسجة الوعائية فى الجذور والجزء السفلى من ساق النبات (شكل ٥–١٨، يوجد فى آخر الكتاب)، ويخرج منها – عند قطفها عرضيًا ووضعها فى الماء – إفرازات بيضاء اللون من البكتيريا المسببة للمرض.

العفن الطرى البكتيرى

المسبب

يحدث مرض العفن الطرى البكتيرى bacterial soft rot فى الفلفل عند الإصابة بالبكتيريا *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. كما وجد Stommel وآخرون (١٩٩٦) أن المرض تحدثه – كذلك – البكتيريا *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*، والبكتيريا *Erwinia carotovora* subsp. *chrysanthemi*.

كذلك وجد أن البكتيريا *E. carotovara* subsp. *carotovora* تحدث عفنًا طريًا أسود

اللون فى عقد ساق نبات الفلفل، وهو المرض الذى أُعطى الاسم عفن العقد الطرى البكتيرى bacterial node soft rot (Tung وآخرون ١٩٩٨).

الأعراض

تبدأ الإصابة بالمرض – غالبًا – عند طرف الثمرة المتصل بالعنق، ولكنها قد تبدأ من أى موقع آخر يكون مجروحًا. تنتشر الإصابة سريعًا فى الأنسجة الداخلية للثمرة؛ لتصبح مائية ومهترئة فى خلال أيام قليلة (شكل ٥–١٩، يوجد فى آخر الكتاب) وإذا حدثت الإصابة قبل الحصاد؛ فإن الثمار تنهار وتبقى معلقة على النبات كما لو كانت كرة ممتلئة بالماء، وعندما تتسرب محتوياتها المائية، فإن الثمرة يتبقى منها الجدر الجافة فقط (شكل ٥–٢٠، يوجد فى آخر الكتاب). هذا إلا أن المرض لا يكون خطيرًا إلا بعد الحصاد.

الظروف المناسبة للإصابة

يزداد انتشار المرض فى المواسم الممطرة، وعند الرى بالرش، لأن رذاذ الماء المتناثر ينقل معه البكتيريا من التربة إلى الثمار.

وبينما تشتد الإصابة بكل من تحت النوعين *carotovora*، و *chrysanthemi* فى حرارة ٢٣°م، فإن معظم الإصابات بالمرض يكون مردها إلى تحت النوع *atroseptica* فى حرارة ١٠°م (Stommel وآخرون ١٩٩٦)

المكافحة

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 الزيدمونات 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 تفريع – 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.

الفيروسات التى تصيب الفلفل

يصاب الفلفل بما لايقل عن ٣٠ فيروسًا، نذكر منها ما يلى (عن Green ١٩٩١):

أولاً: فيروسات تنتقل بواسطة المن

تشتمل القائمة على الفيروسات التالية:

١ – فيرس اصفرار البنجر الغربى Beet Western Yellows Virus (BWYV).

٢ – فيرس ذبول الفول الرومى Broad Bean Wilt Virus (BBWV).

٣ – فيرس موزايك الخيار Cucumber Mosaic Virus (CMV).

٤ – فيرس موزايك البرسيم الحجازى Alfalfa Mosaic Virus (AMV).

٥ – فيرس واى البطاطس Potato Virus Y (PVY).

٦ – فيرس إتش التبغ Tabacco Etch Virus (TEV).

٧ – فيرس تبرقش الفلفل Pepper Mottle Virus (PMV).

ثانيًا: فيروسات تنتقل بالملامسة (ميكانيكيًا)

تشتمل القائمة على الفيروسات التالية:

١ – فيرس موزايك الطماطم Tomato Mosaic Virus (ToMV).

٢ – فيرس إكس البطاطس Potato Virus X (PVX).

ثالثا: فيروسات تنتقل بواسطة الفطريات

تشتمل القائمة على:

١ – فيرس تحلل التبغ Tobacco Necrosis Virus (TNC).

رابعًا: فيروسات تنتقل بواسطة نطاطات الأوراق

تشتمل القائمة على:

١ – فيرس التفاف القمة Curly Top Virus (CTV).

خامسًا: فيروسات تنتقل عن طريق التربة

تشتمل القائمة على:

١ – فيرس تقزم الطماطم الشجيرى Tomato Bushy Stunt Virus (TBSV).

سادسًا: فيروسات تنتقل بواسطة التربس

تشتمل القائمة على الفيروسات التالية:

١ – فيرس تخطيط التبغ Tabacco Streak Virus (TSV).

٢ – فيرس ذبول الطماطم المتبقع Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)

سابعًا: فيروسات تنتقل بواسطة النيماتودا

تشتمل القائمة على الفيروسات التالية.

١ – فيرس تبع التبغ الحلقى Tobacco Ringspot Virus (TobRV).

٢ – فيرس خشخشة التبغ Tobacco Rattle Virus (TRV).

ثامنًا: فيروسات تنتقل بواسطة الذبابة البيضاء

تشتمل القائمة على:

١ – فيرس التفاف أوراق التبغ Tobacco Leaf Curl Virus (TLCV).

ونتناول – فيما يلى – بالشرح – أهم الفيروسات التى تصيب الفلفل.

فيرس موزايك الخيار

الأعراض والعوائل

يصيب فيرس موزايك الخيار Cucumber Moasic حوالى ٧٧٥ نوعًا نباتيًا فى شتى أنحاء العالم (Montasser وآخرون ١٩٩٨).

ويحدث الفيرس موزايكًا شديدًا بأوراق الفلفل، مع ظهور مساحات كبيرة ميتة على الأوراق المسنة (شكل ٥-٢١، يوجد فى آخر الكتاب). وقد تتشوه الثمار، وتظهر عليها بقع مميزة صفراء اللون، أو حلقات صفراء تحيط بمركز واحد، أو كلا العرضين، ويكثر ظهور هذه الأعراض على الثمار غير الناضجة (شكل ٥-٢٢، يوجد فى آخر الكتاب).

انتقال الفيرس

ينتقل الفيرس أساسًا بواسطة حشرة منّ الخوخ الأخضر، ولكنه ينتقل أيضًا بواسطة أنواع أخرى من المنّ، كما ينتشر بدرجة أقل ميكانيكيًا عند لمس النباتات السليمة بعد لمس النباتات المصابة. ويبقى الفيرس من موسم لآخر - متطفلاً - على عديد من الحشائش، والخضر الأخرى مثل الخيار والطماطم.

المكافحة

تتبع الوسائل التالية فى مكافحة الفيرس:

١ - مكافحة حشرة المنّ الناقلة للفيرس.

أمكن مكافحة فيرس موزايك الخيار فى الفلفل من خلال مكافحة حشرة المنّ التى تقوم بنقل الفيرس إلى النباتات برشها بأى من الزيت المعدنى فيرول Virol، أو بماء الجير يالبين Yalbin أو لوفن Loven بتركيز ١٠٪، حيث أدت المعاملة إلى خفض نسبة الإصابة بالفيرس بنحو ٤٪ (Marco ١٩٩٣).

٢ - زراعة الأصناف المقاومة:

تتوفر القدرة على تحمل الإصابة بفيرس موزايك الخيار فى الصنف الهندى الحريف بيرينيال Perennial، وقد تمت الاستفادة منها فى تربية أصناف متحملة للفيرس من الفلفل الحلو (Lapidot وآخرون ١٩٩٧).

٣ – 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).

فيرس موزايك التبغ، وفيرس موزايك الطماطم

الأعراض

تظهر أعراض الإصابة بفيرس موزايك التبغ Tobacco Mosaic Virus على صورة تبرقش شديد فى بعض أصناف الفلفل مع تغضن الأوراق، وعدم بلوغها الحجم الطبيعى وتظهر أعراض شفافية العروق Vein Clearing بوضوح فى الأوراق الصغيرة (شكل ٥–٢٣، يوجد فى آخر الكتاب)، كما تؤدى الإصابة إلى ضعف عقد الثمار، وعدم اكتمال نمو الثمار العاقدة، وتشوهها، ونقص المحصول تبعًا لذلك.

وتبدأ أعراض الإصابة بفيرس موزايك الطماطم Tomato Mosaic Virus فى الفلفل بظهور اصفرار فى الأوراق العليا والمتوسطة، يليه ظهور تحلل فى ساق النبات وسقوط للأوراق وتموت النباتات القابلة للإصابة فى خلال ٢–٣ أسابيع من إصابتها بالفيرس وهى بعمر ٥–٨ أسابيع (Schuerger & Hammer ١٩٩٥).

انتقال الفيرس والظروف المناسبة للإصابة

ينتقل الفيروسان بالوسائل الميكانيكية أثناء تداول النباتات، وعلى الآلات الزراعية، ولدى ملامسة النباتات لبقايا النباتات المتحللة التى توجد فى التربة، والتى يعيش فيها

الفيـــرس أو بواسـطة البـذور المصابـة. ويعيـش الفـيرس فـى النباتـات الـجافـة لعـدة سنوات.

وفى المزارع المائية المغلقة للفلفل، ينتشر الفيرس سريعًا عـن طريـق المحـاليل المغذيـة الملوثة بالفيرس (Schuerger & Hammer ١٩٩٥).

وقد ازدادت شدة أعراض الإصابة بالفيرس فى حرارة مرتفعـة مقدارهـا ٢٤ أو ٣٢°م، بينما لم تظهر أعراض شديدة أو حتى معتدلة للإصابة فى حـرارة ١٨°م (Schuerger & Hammer ١٩٩٥).

المكافحة

يكافح الفيروسان بالوسائل التالية:

١ - زراعة الأصناف المقاومة، وهى متوفرة فى مختلف طرز الفلفل.

٢ - التخلـص مـن النباتـات المصابـة أولاً بـأول، وتطـهير كافـة الأدوات والصوانـى المستعملة فى إنتاج الشتلات بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز ٠,٢٦٪.

ويمكـن تطـهير بـذور سـلالات التربيـة التـى يخشـى مـن تلوثـها سـطحيًا بالفـيرس بمعاملتها بالنقع فى حامض كبريتيك بتركيز ١-٢٪ لـمدة ٢-٣ دقـائق، أو فـى حـامض أيدروكلوريك ٢٪، أو فى كلوراكس بتركيز ١٠٪ لمدة ١٠ دقائق، مع ضرورة غسل البذور جيدًا بالماء وسـرعة تجفيفها بعد المعاملة (Greenleaf ١٩٨٦).

٣ - اختيار الموجات الضوئية التى تحد من الإصابة فى الزراعات المحمية:

ظهرت أعراض الإصابة بفيرس موزايك الطماطم على الفلفل ببطء، وكانت أقـل شـدة عندما كانت النباتات مزودة (فى الزراعات المحمية) بلمبات كهربائية توفر لها كلا مـن 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 مقارنـة بتطور أعراض الإصابة فى النباتات التى نمت فى وجود مصادر ضوئية تفتقر إلى كل مـن الضـوء الأزرق (٦٦٠ نانومـترًا)، والأشـعة فـوق البنفسـجية A (٦٦٠/٧٣٥ نانوميـترًا) (Schuerger & Brown ١٩٩٧).

فيرس واى البطاطس

الأعراض والعوائل

يحدث فيرس واى البطاطس تبرقشًا خفيفًا بالأوراق (شكل ٥-٢٤، يوجد فى آخر الكتاب).

ويصيب الفيرس العديد من الأعشاب الضارة والخضر، وتعد البطاطس والطماطم من أهم عوائله.

انتقال الفيرس

ينتقل الفيرس بواسطة عديد من أنواع المنّ، ويعد مَنّ الخوخ الأخضر أكثرها كفاءة فى نقل الفيرس.

المكافحة

١ - زراعة الأصناف التى تتحمل الإصابة بالفيرس.

٢ - كما فى حالة فيرس موزايك الخيار، أمكن مكافحة فيرس واى البطاطس فى الفلفل من خلال مكافحة حشرة المنّ - التى تقوم بنقل الفيرس إلى النباتات - بأى من الزيت المعدنى فيرول Virol، أو بماء الجير يالبين Yalbin أو لوفن Loven بتركيز ١٠٪، حيث أدت المعاملة إلى خفض نسبة الإصابة بالفيرس بنحو ٤٠٪ (Marco ١٩٩٣)

٣ - أدى استعمال أغطية التربة البيضاء إلى نقص شديد فى نسبة إصابة النباتات بفيرس واى البطاطس، وزيادة المحصول بنسبة ٣٢٪ عما فى الكنترول.

٤ - كذلك كان لاستعمال اللوحات الصفراء الجاذبة للمنّ واللاصقة له أثرًا كبيرًا فى زيادة المحصول (Budnik وآخرون ١٩٩٦).

٥ - لم يكن لأى من مبيدى البيريميكارب primicarb، أو الإميداكلوبرد imidacloprid تأثيرًا جوهريًّا على سلوك المنّ فى وخز نباتات الفلفل المعاملة بهما، أو على نقل المنّ لفيرس واى البطاطس إليها عندما سمح للمنّ بالبقاء لمدة ١٠ دقائق على

النباتات المعاملة. وعلى عكس ذلك، فإن معاملة النباتات بالسيبرمثرين cypermethrin أثرت على كل من سلوك المنّ وكفاءته فى نقل الفيرس، حيث كانت وخزاته للنباتات المعاملة أقل عددًا (١,٧ مرة مقابل ٣,٣ مرة فى الكنترول)، وأقصر مدة (٤١ ثانية مقابل ١٥٢ ثانية فى الكنترول)، كما أدت المعاملة إلى شلّ حركة المنّ فى خلال ٢,٥ دقيقة من تعرضه للنباتات المصابة، ولكن قبل اكتمال هذه الفترة كانت الحشرة قادرة على نقل الفيرس بكفاءة إلى النباتات المعاملة بالمبيد (Collar وآخرون ١٩٩٧).

فيرس إكس البطاطس

يحدث فيرس إكس البطاطس Potato Virus X أعراضًا شبيهة بالأعراض التى يحدثها فيرس موزايك التبغ، ولكنها تكون أقل حدة، ولاتصاحبها أعراض شفافية العروق.

ينتقل الفيرس بالوسائل الميكانيكية أثناء تداول النباتات، وبواسطة الحشرات القارضة، وهو يصيب عددًا كبيرًا من الأعشاب الضارة، والخضر الأخرى. وتعد الطماطم والبطاطس من أهم عوائله.

ويجب أن تؤخذ كل هذه الأمور فى الاعتبار عند التخطيط لمكافحة الفيرس.

فيرس ذبول الطماطم المتبقع

الأعراض والعوائل

يحدث فيرس ذبول الطماطم المتبقع Tomato Spotted Wilt Virus تبرقشات وتبقعات شديدة بالأوراق، تتطور إلى تحلل شديد فيها، وتلتحم المناطق المتحللة معًا، لتشمل معظم المساحة الورقية. وأهم أعراض الإصابة على الثمار هو عدم انتظام التكوين، حيث تبدو مبرقشة بالأحمر، والأصفر، والأخضر دون انتظام (شكل ٥-٢٥، يوجد فى آخر الكتاب).

يصيب فيرس ذبول الطماطم المتبقع أكثر من ٦٥٠ نوعًا نباتيًا تتضمن عديدًا من المحاصيل البستانية والحشائش التى يمكن أن تشكل مصدرًا متجددًا للفيرس.

الانتقال

يمكن لسبعة أنواع من التربس نقل الفيرس، ويُعد تربس الأزهار الغربي *Frankliniella occidentalis* أكثرها كفاءة، ومن تلك الأنواع *Thrips tabaci*، و *Frankliniella fusca*.

تكون يرقات التربس – في طورها الأول فقط – هي وحدها القادرة على اكتساب الفيرس، حيث يتكاثر فيها، ويكون الطور اليرقي الثاني والأفراد البالغة قادرة على نقل الفيرس إلى النباتات السليمة عندما تتغذى عليها، ويبقى الفرد البالغ قادرًا على نقل الفيرس طوال حياته بعد ذلك (Wetering ١٩٩٦، و Gitaitis وآخرون ١٩٩٨).

المكافحة

يكافح الفيرس بمراعاة ما يلي:

١ – مكافحة حشرة التربس الناقلة للفيرس بكل الوسائل الممكنة، إلا أن المبيدات لا تفيد في حماية النباتات من الإصابة بالفيرس الذي تنقله إليها أفراد التربس القادمة إلى الحقل من حقول مجاورة له.

٢ – يفيد كثيرًا استعمال الشباك ذات الثقوب الدقيقة على فتحات التهوية في البيوت المحمية في منع دخول التربس وخفض نسبة الإصابة بالفيرس (Lacasa وآخرون ١٩٩٤)

فيرس إتش التبغ

تكون أعراض الإصابة بفيرس إتش التبغ Tobacco Etch Virus على صورة تبرقش خفيف بالأوراق، وحلقات مركزية كبيرة على الأوراق والثمار، وتشوهات بالثمار، وتحلل بالجذور، وذبول، وتقزم بالنباتات، وخطوط طولية ذات لون بني مائل إلى الأحمر بالسيقان، مع سقوط البراعم الزهرية.

كما تعرف سلالة من الفيرس تُحدث في الفلفل (التاباسكو) جميع الأعراض المميزة للإصابة فيما عدا الذبول (Chu وآخرون ١٩٩٧)

ويصيب الفيرس نباتات العائلة الباذنجانية، وينتقل بواسطة مَنّ الخوخ الأخضر، ومنّ البطاطس، ويكافح بمكافحتها (عن MacNab وآخرين ١٩٨٣).

ممارسات خاصة لمكافحة 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 (مثل 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).

نيماتودا تعقد الجذور

المسبب

تعتبر نيماتودا تعقد الجذور Root Knot Nematodes من أهم أنواع النيماتودا التى تصيب الفلفل. يصاب الفلفل فى المناطق الاستوائية، وشبه الاستوائية بكل من الأنواع *Meloidogyne incognita* و *M. javanica*، و *M. arenaria*.

الأعراض

تحدث النيماتودا بالنباتات المصابة عقدًا جذرية كبيرة تتلف المجموع الجذرى، وتؤدى إلى اصفرار، وذبول، وجفاف الأوراق بصورة تدريجية من أسفل لأعلى، مع تقزم النباتات، ونقص المحصول تبعًا لذلك تزيد عوائل هذه النيماتودا عن ألفى نوع نباتى؛ لذا فإن بقاءها فى التربة المصابة أمر مؤكد.

ويختلف الحد الأدنى لأعداد بيض ويرقات الطور الثانى لنيماتودا تعقد الجذور (*M. incognita*) فى التربة الذى يكفى لخفض المحصول بنسبة ١٠٪ باختلاف الأصناف، وقد تراوح من مجرد ٢٤ بيضة أو يرقة فى كل ١٠٠ سم٣ من التربة فى الصنف نيومكسيكو ٦-٤ New Mexico 6-4، وإلى ٦٦ فى الصنف ساندیا Sandia، وإلى ١٩٠ فى الصنف جالابينو Jalapeno (Thomas وآخرون ١٩٩٥)، وتلك أعداد منخفضة للغاية باعتبار الكثافة العالية التى توجد عليها النيماتودا فى الأراضى الملوثة بها.

المكافحة

تكافح نيماتودا تعقد الجذور فى الفلفل بمراعاة مايلى:

١ - زراعة الأصناف المقاومة:

تتوفر المقاومة لنمياتودا 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 طراز 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 عاليًا من المقاومة للنيماتودا *M. incognita* في الأصناف PA-353، و PA-398، و PA-426، وجميعها من الأصناف الحريفة الجيدة التي يمكن استخدامها في الإنتاج التجاري 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، و على درجة عالية من المقاومة للنيماتودا *M. incognita*. وهما يختلفان في أن تشارلستون هت ذات ثمار صفراء اللون ونمو خضري مندمج، بينما كارولينا كايين ذات ثمار حمراء ونمو خضري كبير.

كما قام Fery وآخرون (١٩٩٨) بنقل الجين N المسئول عن المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور من صنف الفلفل مسيسبّي نيما هارت Mississippi Nemaheart إلى كل من الصنفين يولو وندر Yolo Wonder، وكيستون رزِستنت جاينت Keystone Rasistant Giant في برنامجين للتربية أفرزا صنفًا الفلفل الحلو المقاومين: كارولينا وندر Carolina Wonder، وتشارلستون بلي Charleston Belle، على التوالي.

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

٢ – عدم زراعة المشاتل في أرض ملوثة بالنيماتودا، مع معاملة المشاتل قبل الزراعة بالنيماكور ١٠٪ محبب، أو فيوردان ١٠٪ محبب نثرًا على سطح التربة قبل الزراعة بمعدل ٤٠ كجم للفدان في الأراضي الرملية، أو بأي من المبيدين السابقين، وكذلك تيميك ١٠٪ محبب، أو فايديت ١٠٪ محبب، بمعدل ٢٠ كجم للفدان في

الأراضى الثقيلة على أن تقلّب على سطح التربة بعد نثرها، ثم تزرع البذرة مباشرة بعد ذلك.

٣ – رش النباتات بالفايدت السائل ٢٤٪ بعد أسبوعين وخمسة أسابيع من الشتل، مع رى الحقل بعد الرش مباشرة على أن تكون المعاملة بمعدل لترين للفدان فى حالة استخدام شتلات سبقت معاملتها فى المشتل، وثلاث لترات للفدان إن لم يكن قد سبق معاملتها فى المشتل، (وزارة الزراعة – جمهورية مصر العربية ١٩٨٥).

٤ – تكافح النيماتودا *M. incognita* بيولوجيًّا باستعمال الفطر *Paecilomyces lilacinus* بكفاءة عالية تعادل كفاءة استعمال المبيدات (Noe & Sasser ١٩٩٥).

ويمكن الإطلاع على المزيد من التفاصيل المتعلقة بنيماتودا تعقد الجذور ووسائل مكافحتها بالرجوع إلى حسن (١٩٩٨ ب).

المنّ

وصف الحشرة، وأضرارها، وعوائلها

حشرة المنّ صغيرة كمثرية الشكل، تعطى عدة أجيال خلال الموسم الواحد، وتكون أجيالها الأولى غير مجنّحة، ولكن تظهر أفرادها مُجنحة فى فصل الصيف، حيث يمكنها التنقل بحريّة فى الحقل

يتغذى المنّ على امتصاص العصارة من الساق والأوراق، مما يؤدى إلى تجعد الأنسجة المصابة، كما ينقل إلى النباتات عددًا من الأمراض الفيروسية الهامة، مثل فيرس موزايك الخيار، وفير واى البطاطس، وفيرس إتش التبغ.

كما يُفرز المنّ ندوة عسلية تخرج من فتحة الشرج، وتتركب من العصارة الزائدة التى تمتصها الحشرة مضافًا إليها بعض السكر والنفايات، وهى غذاء مفضل للنمل. كما تنمو عليها بعض الفطريات غير المتطفلة على النباتات، ولكن مجرد نموها على سطح الأوراق يعوق عملية البناء الضوئى. ويساعد تعلق الأتربة – على هذه الإفرازات – على تفاقم المشكلة يعتبر من الخوخ الأخضر *Myzus persicae* من أهم أنواع المَن التى تتطفل على العديد من النباتات، فيصيب خضروات العائلات الباذنجانية، والبقولية، والصليبية،

والقرعية، والمركبة، والخبازية. وتتميز الحشرة الكاملة من هذا النوع بلونها الأخضر (حماد وعبدالسلام ١٩٨٥).

المكافحة

يكافح المنّ بالوسائل التالية:

١ – استعمال بدائل المبيدات:

من أهم بدائل المبيدات الموصى بها فى مكافحة المنّ فى الفلفل، ما يلى:

أ – الزيوت المعدنية، مثل/ زيت كيميسول ٩٥٪ مستحلب، وزيت سوبر مصرونا ٩٤٪ مستحلب، وزيت سوبر رويال ٩٥٪ مستحلب، وزيت كزد أويل ٩٥٪ مستحلب بمعدل لتر واحد من أى منهم لكل ١٠٠ لتر ماء، وزيت طبيعى (ناتيرلو) ٩٠٪ مستحلب بمعدل ٦٢٥ مل (سم^{٣}) لكل ١٠٠ لتر ماء.

ب – إم بيد ٤٩٪ سائل بمعدل لتر واحد لكل ١٠٠ لتر ماء.

جـ – ديترجنت بمعدل ٢٥٠ مل (سم^{٣}) لكل ١٠٠ لتر ماء (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى ١٩٩٧).

٢ – المكافحة البيولوجية:

أ – يكافح المنّ، وكذلك الذبابة البيضاء والعنكبوت الأحمر بالرش بالبيوفلاى بمعدل ٢٥٠ مل (سم^{٣}). يراعى الرش عند وجود الحشرة على النبات، ثم تكراره بعد ٤٨ ساعة من الرشة الأولى.

ب – تفيد كذلك فى المكافحة البيولوجية للمنّ الخنفساء *Hippodamia convergens* (Votava & Bosland ١٩٩٦).

٣ – استعمال المبيدات:

يكافح المنّ برش النباتات بالأكتيليك ٥٠٪ قابل للاستحلاب، بمعدل ١,٥ لتر فى ٤٠٠ لتر ماء للفدان، ويكرر الرش كلما ظهرت الإصابة، على أن يوقف قبل الحصاد بمدة أسبوعين على الأقل.

كما تكافح الذبابة البيضاء، والمنّ، والحلم – معًا – باستعمال المبيد بولو، وهو ليس مبيدًا جهازيًّا ولكنه يخترق الأوراق، ويصيب الآفة التى تتغذى عليها بالشلل فتتوقف

عن التغذية إلى أن تموت جوعًا. يلزم إجراء الرش مرتين متتابعتين يفصل بينهما فترة ٧–١٠ أيام. وهذا المبيد مصنف رقم ٣ حسب تصنيف منظمة الصحة العالمية، أى أنه آمن الاستخدام بالنسبة للإنسان.

الذبابة البيضاء

الأضرار

تقوم حشرة الذبابة البيضاء بامتصاص عصارة النبات، ولكن ضررها يتمثل فى الإفرازات العسلية التى تفرزها حوريات الحشرة، وتلتصق بها الأتربة، وتنمو عليها الفطريات التى تغطى سطح الورقة، وتحجب عنها الضوء.

المكافحة

تكافح الذبابة البيضاء بنفس بدائل المبيدات التى أسلفنا الإشارة إليها تحت المنّ، كما تشمل توصيات المكافحة الحيوية – إلى جانب البيوفلاى – استعمال الناتور اليس ٢,٣ × ١٠^٦ وحدة/سم^٣ بمعدل ١٠٠ سم^٣ لكل ١٠٠ لتر ماء.

يستعمل كذلك فى مكافحة الذبابة البيضاء الرش بالمبيد إفيسكت إس بمعدل ٥٠–١٠٠ جم/١٠٠ لتر ماء وتفيد هذه المعاملة – كذلك – فى مكافحة كل من التربس (تربس البصل وتربس الأزهار الغربى)، وصانعات الأنفاق (*Liriomyza* spp.، و *Agromyza* spp.).

ومن المبيدات الأخرى التى يمكن استعمالها فى مكافحة الذبابة البيضاء: بولو (كما فى المنّ)، وكونفيدور، وأكترا.

التربس

أنواع التربس الهامة

من أهم أنواع التربس كلا من: تربس البصل *Thrips tabaci*، وتربس الأزهار الغربى *Frankliniella occidentalis*، وهى أكثر الأنواع انتشارًا، وأشدها ضررًا.

ومن أنواع التربس الأخرى التى تصيب الفلفل، ما يلى (عن Wijeratne ١٩٩٦):

١ – *Scirtothrips dorsalis*: يتغذى على النموات الخضرية فقط.

٢ – *Frankiniella schultzei*: يتغذى على الأزهار فقط.

٣ – *Thrips palmi*: يصيب النموات الخضرية والأزهار.

٤ – *Megalurothrips usitatas*: يصيب النموات الخضرية والأزهار.

المكافحة

يكافح التربس بالوسائل التالية:

١ – استعمال بدائل المبيدات:

يوصى باستعمال فيرتيمك بمعدل ٥٠–١٠٠ مل/١٠٠ لتر ماء، علمًا بأنه يوفر حماية ضد كل من التربس (تربس الأزهار الغربى)، وصانعات الأنفاق (*Liriomyz* spp.)، والعنكبوت الأحمر العادى.

٢ – استعمال المبيدات:

يفيد فى مكافحة التربس (*Thrips tabaci*، و *Frankiniella occidentalis*) الرش بالمبيد إفيسكت إس بمعدل ٥٠–١٠٠ جم/١٠٠ لتر ماء.

٣ – المكافحة الحيوية:

من أهم الأعداء الطبيعية للتربس، ما يلى (عن Wijeratne ١٩٩٦):

العدو الطبيعي	الرتبة والعائلة
Coccinella transversalis Fab.	(Coleoptera: Coccinellidae)
Harmonia octomaculata Fab.	(Coleoptera: Coccinellidae)
Micraspis discolor Fab.	(Coleoptera: Coccinellidae)
Cheilomenes sexmaculata Fab.	(Coleoptera: Coccinellidae)
Scymnus latemaculatus Motschulsky	(Coleoptera: Coccinellidae)
Brumoides suturalis Fab.	(Coleoptera: Coccinellidae)
Propylea dissecta (Mulsant).	(Coleoptera: Coccinellidae)
Araneus sp.	(Araneae: Araneidae)
Larinia sp.	(Araneae: Araneidae)
Cheiracanthium sp.	(Araneae: Clubionidae)
Oxyopes sp.	(Araneae: Oxyopidae)
Bianor sp.	(Araneae: Salticidae)
Runcinia sp.	(Araneae: Thomisidae)

العدو الطبيعي	الرتبة والعائلة
Microplits similis Lyle.	(Hymenoptera: Branconidae)
Aphelinus sp.	(Hymenoptera: Aphelinidae)
Pachyneuron sp.	(Hymenoptera: Pteromalidae)
Orius sp.	(Heteroptera: Anthocoridae)

ومن الأعداء الطبيعية الفعّالة ضد نوع التربس *Frankliniella occidentalis*، والأنواع الأخرى الأكاروس المفترس *Amblyseius degenerans*، ولكن يُعاب عليه أن انتقاله من نبات لآخر لا يكون إلا بين النباتات التى تتلامس نمواتها الخضرية فقط، حيث لا يعتد بانتقاله عن طريق التربة. وقد كان *A. degenerans* أكثر فاعلية فى مكافحة التربس عن *Neoseiulus cucumeris* (Houten وآخرون ١٩٩٥، و Ramakers & Voet ١٩٩٦).

كذلك أفاد فى مكافحة التربس *F. occidentalis* المفترس *Orius laevigatus* (Tavella وآخرون ١٩٩٧).

العنكبوت الأحمر

يُصيب العنكبوت الأحمر العادى *Tetranychus urticae* العديد من محاصيل الخضر، ويتواجد بأعداد كبيرة على السطح السفلى للورقة. ينسج هذا الحيوان خيوطًا عنكبوتية يعيش تحتها، ويمتص العصارة النباتية؛ مما يؤدى إلى ظهور بقع ذات لون أصفر، أو أحمر باهت فى موضع الإصابة، وقد تصبح الورقة كلها صفراء، وتسقط فى الإصابات الشديدة التى تنتشر فى الجو الحار الرطب

ويكافح العنكبوت الأحمر فى الفلفل بالوسائل التالية:

١ – استعمال بدائل المبيدات:

من أهم بدائل المبيدات الموصى بها ما يلى:

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

ب – الكبريت، مثل: سوريل زراعى (سمارك) وسوريل زراعى (شيخ) ٩٨٪ مسحوق تعفير بمعدل ١٠ كجم من أى منهما للفدان، وكبريت زراعى النصر ٩٩٪ مسحوق تعفير بمعدل ١٥ كجم للفدان، وشامة ٩٩,٥٪ مسحوق تعفير، وكبريدست ٩٩,٨٪ مسحوق تعفير بمعدل ١٠ كجم من أى منهما للفدان.

جـ فيرتيمك ١,٨٪ مستحلب بمعدل ٥٠–١٠٠ مل (بسم^{٣}) لكل ١٠٠ لتر ماء.

د – إم بيد ٤٩٪ سائل بمعدل لتر واحد لكل ١٠٠ لتر ماء (وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى 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 نوعًا 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.

التخطيط الأصفر

نتناول بالشرح ظاهرة التخطيط الأصفر Chlorotic streaking لثمار الفلفل – وهى ظاهرة فسيولوجية – فى هذا الفصل الخاص بالأمراض والآفات ومكافحتها – لأن ظهورها يرتبط بتغذية حوريات الذبابة البيضاء من النوع *Bemisia argentifolii*. تفرز الحوريات أثناء تغذيتها سمومًا تتحرك لمسافات قصيرة داخل النبات، وتؤدى إلى ظهور هذه الحالة الفسيولوجية.

وأهم أعراض التخطيط الأصفر هو ظهور خطوط ضاربة إلى الصفرة (Chlorotic) بعرض حوالى ٢–٣ مم بالتبادل مع خطوط خضراء قاتمة اللون بالعرض ذاته على الثمار. كما

تكون ثمار النباتات المصابة بالذبابة – بصورة عامة – أفتح لونًا (أقل اخضرارًا) من ثمار النباتات غير المصابة والتى تكون خضراء قاتمة (Summers & Estrada ١٩٩٦).

وتجدر الإشارة إلى أن هذه الذبابة – *B. argentifolli* – وهى ذبابة أوراق الكوسة الفضية Squash Silverleaf White fly (أو طراز B البيولوجى من *Bemisia tabaci*) – هى ذاتها المسئولة عن ظهور عدد من العيوب الفسيولوجية فى بعض محاصيل الخضر الأخرى، وقد سبق تناولها بالتفصيل فى كتاب آخر للمؤلف (حسن ٢٠٠٠).