الفصل الثالث

الأمراض الفيروسية

مقدمة

تصاب الطماطم بعدد كبير من الفيروسات والميكوبلازمات التى تسبب أمراضًا تختلف فى شدتها ، ودرجة خطورتها فى مختلف أرجاء العالم . ويبين جدول (٣- ١) قائمة بمعظم هذه الفيروسات والميكوبلازمات ، وطرق الإصابة بها (عن Oshima ١٩٧٩) . كما توجد فيروسات أخرى تصيب الطماطم ، لم يتضمنها الجدول ، ويأتى بيان بعضها فى هذا الجزء .

موزايك التبغ وموزايك الطماطم

إن الاسم الأكثر شيوعًا لهذا المرض هو موزايك التبغ Tobacco Mosaic ، الذى يسببه فيرس موزايك التبغ Tobacco Mosaic Virus (اختصارًا : TMV) وقد عرف المرض بهذا الاسم لسنوات عديدة إلى أن ظهر اسم موزايك الطماطم ، كوصف - فى بداية الأمر - للأعراض التى يحدثها فيرس موزايك التبغ فى الطماطم ، ولكن أعطى اسم موزايك الطماطم - فيما بعد - للمرض الذى يسببه فى الطماطم سلالة معينة من فيرس موزايك التبغ . وحديثا . . أوضح عديد من الباحثين أن موزايك الطماطم يسببه فيرس مستقل - وإن كان شديد القرابة من فيرس موزايك التبغ - أعطى اسم فيرس موزايك الطماطم Tomato Mosaic Virus (اختصارًا : ToMV) .

ويذكر Sanders وآخرون (١٩٩٢) أن فيروسى موزايك التبغ وموزايك الطماطم هما فيروسان مختلفان ينتميان إلى مجموعة الـ Tobamoviruses ، ويمكن تمييزهما عن بعضهما البعض بخصائصهما السيرولوجية وبمحتواهما البروتينى .

جدول (٣ - ١) قائمة بفيروسات وميكوبلازمات الطماطم الهامة ، وطرق انتقالها إلى النباتات .

المرض والمسبب	طرق الإصابة به
أسبرمى الطماطم Tomato aspermy virus	ميكانيكيًا - بالمن
موزايك الطماطم (أو موزايك التبغ) Tomato (or tobacco mosaic virus	ميكانيكيًا
موزايك أوكيوبا Tomato aucuba mosaic	
(سلالة خاصة من فيرس موزايك الطماطم)	ميكانيكيًا
حلقات الطماطم السوداء Tomato black ring virus	ميكانيكيًا - النيماتودا - البذور
Tomato bunchy top virus	ميكانيكيًا
Tomato bunchy stunt virus	ميكانيكيًا
موزايك الخيار cucumber mosaic virus	المن
التخطيط المزدوج[1] Tomato double virus streak	ميكانيكيًا
البقع الحلقية Tomato ringspot virus	ميكانيكيًا - النيماتودا - البذور
الذبول المتبقع Tomato spotted wilt virus	ميكانيكيًا - التربس
القمة المتحللة Tomato top necrosis virus	ميكانيكيًا
تجعد واصفرار أوراق الطماطم Tomato yellow leaf curl virus	الذبابة البيضاء
موزايك البرسيم الحجازى Alfalfa mosaic virus	المن
الشبكة الصفراء Tomato yellow net virus	ميكانيكيًا - المن
القمة الصفراء Tomato yellow top virus	المن
البرعم الكبير[2] Tomato big bud disease	نطاطات الأوراق
استولبر[2] Stolbur disease	نطاطات الأوراق

(١) ينتج المرض من الإصابة المزدوجة بفيروسى × البطاطس (PVX) ، وموزايك الطماطم (TMV) .
(٢) المسبب من الميكوبلازمات .

وعلى الرغم من أن فيرس موزايك التبغ يصيب الطماطم ، إلا أن فيرس موزايك الطاطم هو الأكثر انتشارًا على الطماطم فى شتى أرجاء العالم .

هذا ويمكن للفيروسين أن يتواجدا معًا فى الطماطم ، حيث لا يمكن لأى منهما أن يكسب النبات حماية ضد الإصابة بالفيرس الآخر .

ونظرًا لأن معظم الدراسات قد أجريت على فيرس موزايك التبغ ، أو على اعتبار

أن موزايك التبغ وموزايك الطماطم هما مسميان لمرض واحد ؛ لذا . . فإننا نتناولهما بالشرح معًا دونما تمييز بينهما (إلا فى الحالات التى نُصّ فيها على فيرس موزايك الطماطم) وخاصة أن التربية للمقاومة لا تفرق بينهما ، حيث يُذكر عن الصنف أو السلالة الواحدة من الطماطم المقاومة لهذا المرض أنها مقاومة لأى من فيروسى موزايك التبغ أو موزايك الطماطم ، دونما تمييز بينهما . كما أن جينات المقاومة المعروفة فى الطماطم ضد الفيرس تُعطَى الرموز : Tm -1، و Tm - 2، و$Tm-2^2$ نسبة إلى المقاومة لفيرس موزايك التبغ Tobacco Mosaic ، ولكنها تُعَّرف حاليا بأنها خاصة بالمقاومة لفيرس موزايك الطماطم .

عوائل الفيرس

يصيب فيرس موزايك التبغ أكثر من ٢٠٠ نوع نباتى ، تتوزع على أكثر من ٣٠ عائلة من مغطاة البذور . ومن عوائله الهامة من الخضر السبانخ - التى يسبب فيها مرض لفحة السبانخ - والفلفل ، والباذنجان ، كما تصاب عديد من الحشائش الباذنجانية بالفيرس .

وصف الفيرس

يعتبر كلا من فيروسى موزايك التبغ وموزايك الطماطم من الفيروسات العصوية ، وهما يتشابهان مورفولوجيًا ، ويبلغ طول جزئ الفيرس (من أى منهما) ٣٠٠ نانومترًا nm ، وقطره ١٥ نانومترًا .

سلالات الفيرس

تعرف عدة سلالات من فيرس موزايك التبغ ، يمكن تمييز بعضها عن بعض على أساس قدرتها على التغلب على المقاومة التى توفرها مختلف جينات المقاومة فى العائل ، كما يلى (عن Dixon ١٩٨١) .

سلالة الفيروس	جينات المقاومة التي يمكن لسلالة الفيرس التغلب عليها
0	لا يمكنها كسر مقاومة أى جين للمقاومة
1	Tm-1
2	Tm-2
1.2	Tm-1 ، و Tm-2
2^2	$Tm-2^2$

وإلى جانب السلالات التى سبق بيانها والتى تميز على أساس قدرتها الرأسية على إحداث الإصابة فى نباتات تختلف فيما تحمله من جينات المقاومة (Vertical Pathogenicity) ، فإنه تعرف نوعية أخرى من السلالات تختلف فى طبيعة الأعراض التى تحدثها ، أو فى شدة الأعراض ومدى الضرر الذى تحدثه بالنباتات (كما سيأتى بيانه حالا) ، وهى تقسم على أساس قدرتها الأفقية على إحداث الإصابة (Horizontal Pathogenicity) ، أو شدة ضراوتها (Aggressiveness) .

أعراض الإصابة

من أهم أعراض الإصابة بفيرس موزايك التبغ (أو موزايك الطماطم) تبرقش الأوراق باللونين الطبيعيين (الأخضر العادى) ، والأخضر الفاتح أو المصفر أو الأصفر (شكل ٣ - ١ ، يوجد فى آخر الكتاب) . وتختلف سلالات الفيرس فى شدة الموزايك الذى تحدثه ، وفى مدى اختفاء اللون الأخضر العادى من المناطق المبرقشة . وأحيانا يتحول لون الأنسجة الورقية المبرقشة إلى اللون البنى ، ثم تموت .

وقد يظهر الموزايك فى السيقان وفى الثمار ، وخاصة عند الأكتاف .

يقل محصول النباتات المصابة ، ويزداد النقص فى المحصول كلما حدثت الإصابة مبكرًا أثناء النمو ، ويكون ذلك مصاحبًا - عادة - بنقص واضح فى النمو النباتى ، الذى قد يبدو متقزمًا (Doolittle وآخرون ١٩٦١ ، و Turkoglu ١٩٧٨) ، وفى نسبة عقد الثمار . وبصفة عامة . . فإن النقص فى المحصول نتيجة للإصابة بالسلالة العادية من فيرس موزايك التبغ لا يكون شديدًا - حتى فى الإصابات المبكرة - إذا ما قورن بالنقص الذى يحدث عند الإصابة ببعض الفيروسات الأخرى ، مثل فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم .

وقد قدر Candilo وآخرون (١٩٩٢) النقص فى محصول صنف الطماطم يوسى ٨٢ بنحو ٤,٤ ٪ مع كل زيادة مقدارها ١٠ ٪ فى نسبة النباتات المصابة بالفيرس .

ويرجع النقص فى المحصول إلى نقص فى كل من عدد الثمار وحجمها .

وإلى جانب الأعراض العامة السابقة التى تحدثها السلالة العادية من فيرس موزايك التبغ (أو موزايك الطماطم) ، فإن أعراضًا أخرى مميزة قد تظهر فى حالات خاصة أو عند الإصابة بسلالات معينة من الفيرس ، كما يلى :

١ - أعراض رباط الحذاء Shoe String ، أو أوراق السرخس Fern Leaf تصبح الوريقات ضيقة ومستدقة فى الجو البارد (شكل ٣ - ٢) ، ويُنسب ظهور هذه الأعراض - كذلك - إلى سلالة خاصة من فيرس موزايك التبغ ، تعرف باسم سلالة رباط الحذاء TMV-Shoe String Strain . وتتشابه هذه الأعراض - إلى حد ما - مع أعراض الإصابة بفيرس موزايك الخيار (شكل ٣ - ٨) .

شكل (٣ - ٢) ، أعراض « رباط الحذاء » أو « أوراق السرخس » التى تظهر على أوراق الطماطم المصابة بفيرس موزايك التبغ .

٢ - التفاف الأوراق Leaf Roll :

تحمل بعض أصناف الطماطم ما يعرف باسم جين الأوراق الذابلة Wilty Leaf.

تبدو أوراق هذه النباتات ملتفة قليلاً ، وخاصة فى الجو الحار ، وعند نقص الرطوبة الأرضية ، كما فى الصنف فى إف ١٤٥ - بى - ٧٨٧٩ VF145-B- 7879 ، المعروف باسم سترين بى ، وتودى إصابة هذه الأصناف بفيرس موزايك الطماطم إلى التفاف الأوراق بشدة (شكل ٣ - ٣) فى طور مبكر من النمو فى ظروف النمو العادية إلى درجة أنه يمكن تمييز السلالات الحاملة لهذا الجين من هذه الأعراض (Provvidenti & Hoch ١٩٧٧)

شكل (٣ - ٣) : أعراض الالتفاف الشديد لأوراق الطماطم فى الأصناف التى تحمل جين الأوراق الذابلة عند إصابتها بفيرس موزايك التبغ .

٣ - موزايك وتبرقشات كبيرة صفراء :

تظهر مساحات كبيرة صفراء اللون فى صورة موزايك وتبرقشات على ثمار وأوراق الطماطم ، وهى أعراض تنسب إلى السلالة الصفراء Yellow Strain من فيرس موزايك التبغ (Sherf ١٩٦٢) .

٤ - موزايك أوكيوبا Aucuha Mosaic :

تحدث أعراض موزايك أوكيوبا فى الطماطم سلالة خاصة من فيرس موزايك التبغ . تظهر الأعراض فى البداية فى قمة النبات على صورة انحناء للورقة كلها إلى أسفل ، بما فى ذلك حواف الوريقات ، مع خشونة ملمسها وتغضنها . كما قد تظهر بالأوراق مناطق بيضاء إلى صفراء بالتبادل مع مناطق شديدة الاخضرار ، بينما تظهر تبرقشات على الثمار .

٥ - إينيشن موزايك Enation Mosaic:

تحدث سلالة خاصة من فيرس موزايك التبغ تشوهات بالأوراق distorions ، ونموات بارزة فيها enations ، وموزايك mosaic .

٦ - الثمار ذات القشرة القاسية Crusty Fruit :

تحدث سلالة خاصة من الفيرس قشرة فلينية على سطح الثمرة .

٧ - تخطيط الطماطم المفرد Tomate Single Streak :

تحدث بعض سلالات الفيرس (فيرس موزايك التبغ أو موزايك الطماطم) تبرقشات شديدة فى الثمار ، وتحلل ، وبقع غائرة فيها (شكل ٣ - ٤ ، يوجد فى آخر الكتاب) ، وهى الحالة التى تعرف باسم تخطيط الطماطم المفرد . ومن أعراض الإصابة بهذه السلالة - كذلك - ظهور بقع متحللة بالأوراق والسيقان . تكون بقع السيقان طويلة وداكنة ، وتصبح الساق سهلة الكسر ، ويتلون فيها نسيجا القشرة والنخاع .

٨ - تخطيط الطماطم المزدوج Tomate Double Stresk:

تظهر أعراض التخطيط المزدوج عند إصابة الطماطم بفيرس موزايك التبغ (أو

موزايك الطماطم) وفيرس إكس البطاطس (PVX) معًا ، أو أحدهما تلو الآخر . وقد تناولنا بالشرح أعراض الإصابة بفيرس موزايك التبغ منفردًا ، أما فيرس × البطاطس ، فإنه لا يحدث فى الطماطم سوى تبرقش خفيف فى الأوراق ، ولا تظهر له أية أعراض مرضية على السيقان أو الثمار . ويوجد هذا الفيرس فى كل أصناف البطاطس تقريبًا ، ولا يحدث فيها أعراضًا مرضية تذكر . وينتقل فيرس × البطاطس - مثل فيرس موزايك التبغ - ميكانيكيًا .

أما الإصابة بكليهما ، فإنها تؤدى إلى ظهور بقع متحللة جلدية الملمس على الأوراق ، وخاصة بامتداد العروق . تغطى هذه البقع معظم سطح الورقة ، وتموت الأوراق المصابة غالبًا ، وإذا تكونت نموات جديدة ، فإنه يظهر عليها أيضًا تبرقش واضح مع تجعد ، وتتكون بها بقع بنية غير منتظمة الشكل ، وتظهر على السيقان وأعناق الأوراق خطوط كثيرة ضيقة لونها بنى داكن (شكل ٣ - ٥ ، يوجد فى آخر الكتاب) ، ويتقزم النمو بشكل عام ، وتموت قمة الفروع المصابة أحيانا . يقل العقد والمحصول بشدة ، فى النباتات المصابة ، وتصبح الثمار العاقدة غير منتظمة الشكل ، وتظهر عليها بقع بنية اللون ، كثيرة العدد ، غير منتظمة الشكل ، يتراوح قطرها من ٣ - ٨ مم (شكل ٣ - ٦ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

ولتجنب الإصابة بالتخطيط المزدوج يوصى باتباع كل وسائل مكافحة فيرس موزايك التبغ ، مع تجنب الإصابة بفيرس × البطاطس ، وذلك بعدم زراعة الطماطم مجاورة للبطاطس ، وغسل الأيدى جيدًا بالماء والصابون بعد العمل فى حقول البطاطس ، وقبل بدء العمل فى حقول الطماطم ، وتعد زراعة أصناف الطماطم المقاومة لفيرس موزايك التبغ من أفضل الوسائل لتجنب الإصابة الشديدة بالتخطيط المزدوج .

٩ - التلون البنى الداخلى :

تؤدى الإصابة المتأخرة بفيرس موزايك التبغ إلى ظهور تلون بنى داخلى

Internal Browning في الثمار شبيه بأعراض الحالة الفسيولوجية التى تعرف باسم النضج المتبقع blotchy ripening (عن Boyle ١٩٩٤) . تظهر تحت العنق - بنحو ٦ - ١٢ مم فى القطاع العرضى للثمار المصابة - مناطق فلينية بنية اللون فى الأنسجة القريبة من الحزم الوعائية . وقد تتلون الجدر الثمرية كلها باللون البنى فى حالات الإصابة الشديدة .

تظهر هذه الأعراض بوضوح فى الثمار الحمراء وبدرجة أقل فى الثمار الخضراء ويصاحب هذه الأعراض الداخلية ظهور مساحات صفراء على السطح الخارجى للثمار الحمراء مقابلة للإصابات الداخلية . أما فى الثمار الخضراء ، فلا تظهر أية أعراض خارجية عادة إلا فى حالات الإصابات الشديدة ، حيث تظهر مساحات باهتة اللون مقابلة للإصابات الداخلية .

وسائل انتقال الفيرس

يعيش فيرس موزايك التبغ (أو موزايك الطماطم) لفترة طويلة فى الأوراق الجافة وسيقان النباتات المصابة ، وفى بقايا النباتات فى التربة . وعلى الرغم من ذلك فإن التربة لا تعد مصدرًا رئيسيا للإصابة بالفيرس ، وإذا حدث ذلك فإنه يكون من خلال الجذور ، أو نتيجة لاحتكاك الأوراق مع التربة الملوثة بالفيرس .

ينتقل الفيرس بالطرق الميكانيكية من النباتات الناتجة من زراعة بذور مصابة إلى النباتات الأخرى فى الحقل ، وتعتبر أيدى العمال من الوسائل الميكانيكية لنقل الفيرس أثناء تداول النباتات عند الشتل ، وعند إجراء العمليات الزراعية المختلفة التى تستدعى ملامسة النباتات . كذلك تنتقل الإصابة بسهولة عند ملامسة ملابس الإنسان ، والآلات الزراعية لنباتات سليمة بعد ملامستها لنباتات مصابة . وتزداد فرصة حدوث الإصابة عند ملامسة المدخنين لنباتات الطماطم ، نظرًا لاحتمال وجود الفيرس فى أوراق التبغ الجافة فى السجائر . كما قد تنقل الحشرات القارضة الفيرس بطريقة ميكانيكية محضة ، ولكن ليس لهذه الوسيلة فى نقل الفيرس أهمية كبيرة فى انتشاره فى حقول الطماطم .

وبسبب سهولة انتقال العدوى بالطرق الميكانيكية، فإنه يعد من أكثر أمراض الزراعات المحمية انتشارًا عند استخدام أصناف قابلة للإصابة بالفيرس فى الزراعة ؛ ذلك لأن الزراعات المحمية يتم فيها تداول النباتات ، وملامستها بصفة دورية عند إجراء عمليات التربية والتقليم ، وهز العناقيد الزهرية للمساعدة على العقد ، إلى جانب الحصاد الذى يستمر لعدة أسابيع ؛ وبذلك تزداد فيها فرصة انتشار الفيرس من نبات إلى آخر ، لكن لحسن الحظ . . نجد أن معظم أصناف الزراعات المحمية تحمل صفة المقاومة لهذا الفيرس .

ويعتبر فيرس موزايك التبغ الفيرس الوحيد الذى يصيب الطماطم ، وينتقل عن طريق البذور . وقد وجد أن معظم جزيئات الفيرس التى تحملها البذور توجد إما فى الغلاف البذرى أو عليه . وتبلغ نسبة البذور الحاملة للفيرس - والمستخلصة من ثمار مصابة - نحو ٥٠ ٪ من بذور هذه الثمار . ويحمل الفيرس خارجيا فى معظم البذور ، إلا أن نسبة قليلة منها تحمل الفيرس فى القصرة ، أو فى الإندوسبرم . وتظهر إصابات الإندسبرم فى الثمار التى تعقد بعد إصابة النباتات بالفيرس . ولم يكتشف الفيرس أبدًا داخل جنين البذرة .

وبرغم أهمية البذور كمصدر للإصابة ، فإن مقدرة الفيرس على الانتقال بهذه الطريقة تقل بسرعة بعد الحصاد ، وتفقد المقدرة على انتقال الفيرس عن طريق البذور فى خلال شهرين من استخلاص البذور ، وتخزينها فى المخازن العادية برغم استمرار إمكانية عزله منها لفترة طويلة بعد ذلك (عن Holmes ١٩٦٠) . ويذكر Smith (١٩٧٧) أن تخزين البذور المصابة لمدة ٩ سنوات لم يجد فى تخليصها من الفيرس .

طرق المكافحة

لمكافحة فيرس موزايك التبغ تجب مراعاة ما يلى :

١ - تعقيم المشاتل وأوعية نمو النباتات ، وبيئة نمو الجذور بالبخار على ١٠٠° م لمدة ٣٠ دقيقة ، ونقع أو غسيل الآلات التى تستعمل فى زراعة أو شتل الطماطم أو خدمتها فى محلول فورمالدهيد بتركيز ١ ٪ .

٢ - معاملة البذور لتخليصها من الفيرس :

تؤدى معاملة البذور بحامض الأيدروكلوريك بتركيز ٥ ٪ لمدة ٣ - ١٠ ساعات ، مع التقليب على فترات إلى القضاء التام على جزيئات الفيرس المحمولة خارجيا على الغلاف البذرى . أما جزيئات الفيرس المحمولة داخليًا - فى أى نسيج غير الإندوسبرم - فيمكن تخلصها من الفيرس بوضعها فى حرارة ٧٠°م لمدة ٣ أيام . كما أمكن تثبيط جزيئات الفيرس التى توجد فى إندوسبرم البذور بمعاملتها بالترای صوديوم أورثوفوسفيت trisodium orthophosphate ، ثم بهيبو كلوريت الصوديوم sodium hypochlorite ، ولم يكن لهذه المعاملة تأثير سلبى على نسبة إنبات البذور (Gooding ١٩٧٥) . وقد فقد الفيرس من بذور بعض سلالات الطماطم بعد تخزينها لعدة أشهر ، إلا أنه ظل فى إندوسبرم سلالات أخرى لمدة ٩ سنوات .

٣ - غسل الأيدى جيدًا بالماء والصابون قبل تداول النباتات .

٤ - استخدام اللبن (الحليب) والمواد الناشرة فى الوقاية من الفيرس :

أمكن منع أو تقليل العدوى الميكانيكية بفيرس موزايك الطماطم برش النباتات باللبن الحليب قبل العدوى ، بينما لم يكن لهذه المعاملة تأثيرا يذكر بعد الإصابة بالفيرس ويعتبر رش الشتلات قبل تداولها طريقة فعالة لمنع انتشار الفيرس . ولا ينصح بغمر الشتلات فى اللبن ؛ لأن ذلك يؤدى إلى دبولها وموتها (عن Loebenstein ١٩٧٢) . وللحصول على أفضل النتائج من هذه المعاملة ، تجب مراعاة ما يلى :

أ - رش المشاتل قبل التقليع بنحو ٢٤ ساعة بمعدل ١٠ لترات من الحليب كامل الدسم أو الفرز ، أو بنحو ١,٢٥ كجم من بودرة اللبن الفرز المجفف فى ١٠ لترات ماء لكل ٤٠ م^{٢} من المشتل ، وهى مساحة تكفى لإنتاج شتلات لزراعة فدان من الحقل الدائم .

ب - تغمس الأيدى كل نحو ٢٠ دقيقة فى لبن كامل أو فرز ، أو فى لبن محضر من ٠,٥ كجم بودرة لبن مجفف فى ٤ لترات ماء . ويجرى ذلك قبل تداول

النباتات لإجراء مختلف العمليات الـزراعية ، مثـل : الشتل ، والتربية ، والتقليم (Garriss & Wells ١٩٦٤) .

وقد استخدمت المادة الناشرة Dioctyl Sodium Sulfo-Succinate ،والتى يطلق عليها اسم DOS كبديل للحليب ، وكانت لها نفس فاعليته فى منع انتشار الفيرس ، إلا أنها أدت إلى تأخير النمو والإزهاء .

٥ - حماية النباتات من الإصابة الشديدة بعدواها بسلالات ضعيفة من الفيرس :

تؤدى عدوى (حقن) النباتات بسلالة غير مسببة للمرض ، أو بسلالة ضعيفة من الفيرس إلى جعلها مقاومة للسلالات الأكثر ضراوة إذا تعرضت للإصابة بها بعد ذلك . وتحدث فى المتوسط زيادة فى المحصول مقدارها حوالى ٢٥ ٪ عند عدوى النباتات بالسلالة الضعيفة ، ثم بالسلالة القوية بالمقارنة بالمحصول الناتج عند إصابة النباتات بالسلالة القوية مباشرة ، ونذكر فيما يلى بعض الدراسات التى أجريت فى هذا المجال .

أدت عدوى شتلات الطماطم بسلالة مسببة للمرض من الفيرس قبل الشتل مباشرة إلى حماية النباتات من الإصابة بسلالة متوسطة الضراوة بعد ذلك ، حيث لم يظهر فرق معنوى بين محصول النباتات التى تمت عـدواهـا بالسـلالـة غـير المسببة للمرض فقط ، وتلك التى تمت عدواها بالسلالة غير المسببة للمرض قبل الشتل ، ثم بالسلالة متوسطة الضراوة بعد الشتل . وبالمقارنة وجد أن المحصول قد زاد بنسبة ٢٠ ٪ - ٣٠ ٪ عند العدوى بالسلالة غير المسببة للمرض ، ثم بالسلالة المتوسطة الضراوة ، بالـمـقارنة بالمحصول الناتج عند العدوى بالسلالة المسببة للمرض مباشرة (Vla-sov وآخرون ١٩٧٤) .

وفى دراسة مماثلة أدت العدوى بسلالة من الفيرس غير مسببة للمرض إلى حماية النباتات من الإصابة بسلالة مسببة للمرض . وبينما لم تؤثر العدوى بالسلالة غير المسببة للمرض على المحصول ، فإن العدوى بالسلالة المسببة للمرض فقط أنقصت المحصول بمقدار ٢٧ ٪ . وبالمقارنة ازداد المحصول بمقدار ٣٠ ٪ عند العدوى بالسلالة غير المسببة للمرض ، ثم بالسلالة المسببة للمرض بالمقارنة بالمحصول عند العدوى

بالسلالة المسببة للمرض فقط (Vanderveken & Coutisse ١٩٧٥) .

كذلك قام Ahoonmanesh & Shalla (١٩٨١) بعدوى نباتات طماطم فى طور الأوراق الفلقية بسلالة ضعيفة من الفيرس ، ثم أجريت العدوى بسلالة شديدة الضراوة بعد ١٦ يومًا . وقد تساوت النباتات التى تمت عدواها بهذه الطريقة مع النباتات التى تمت عدواها بالسلالة الضعيفة فقط . كما ازداد محصول الثمار كبيرة الحجم بمقدر ١٠ ٪ عند العدوى بالسلالة الضعيفة ، ثم بالسلالة القوية بالمقارنة بالمحصول عند العدوى بالسلالة القوية مباشرة .

ويفضل إجراء الحقن الوقائى بالسلالة الضعيفة يدويًا ، حيث تعطى إصابة بنسبة ٩٦ ٪ - ١٠٠ ٪ . وتتوفر الحماية ضد الإصابة بالسلالات القوية من الفيرس بعد نحو ٨ أيام من حقنها بالسلالة الضعيفة (Mossop & Procter ١٩٧٥) .

وإن لم تتوفر سلالات ضعيفة من الفيرس ، فإنه يمكن إضعاف السلالات العادية بالطرق الكيميائية أو الطبيعية ، فمثلا . . تمكن Jilaveanu (١٩٧٥) من إضعاف فيرس تبرقش الطماطم بمعاملته بحامض النيتروز Nitrous Acid (وهو أحد المركبات الكيميائية القادرة على إحداث الطفرات) ، واستخدمت السلالات الناتجة فى حماية النباتات من الإصابة بالسلالات شديدة الضراوة .

وعلى الرغم من أن Holmes كان أول من اقترح هذه الطريقة فى مكافحة الفيروسات عام ١٩٣٤ إلا أن Rast كان أول من أثبت نجاحها على نطاق واسع ، وكان ذلك فى هولندا عام ١٩٧٢ . ومنذ ذلك الحين استخدمت سلالة Rast الضعيفة من فيرس موزايك الطماطم ، وسلالات أخرى على نطاق تجارى فى الولايات المتحدة ، وكندا ، والدانمرك ، وفرنسا ، وهولندا ، وإنجلترا ، واليابان .

ولتحقيق أفضل النتائج . . ينصح بعدوى الأوراق الفلقية للطماطم بمعلق نقى من سلالة ضعيفة من الفيرس قبل الشتل . تظهر هذه النباتات عادة نقصًا قليلا فى النمو بعد العدوى بفترة قصيرة ، لكن نادرًا ما تظهر عليها أية أعراض أخرى بعد ذلك ، وتبقى خالية من الأعراض حتى إذا تعرضت للإصابة بسلالة شديدة الضراوة من الفيرس . وتؤدى هذه المعاملة إلى زيادة محصول الثمار بنحو ٥٠ ٪ - ٧٠ ٪

بالمقارنة بمحصول النباتات التى تترك معرضة للإصابة بالسلالات القوية دون حمايتها بسلالة ضعيفة ، كما تزيد فيها نسبة ثمار الدرجة الأولى ، وتتشابه فى هذا الشأن مع النباتات المقاومة للفيرس (عن Hamilton ١٩٨٥) .

ومن أهم عيوب هذه الطريقة فى مكافحة الفيرس : وجود الفيرس فى جميع النباتات بأعداد فلكية ، مما يزيد من فرصة ظهور طفرات جديدة قد تكون أشد ضراوة من السلالات المعروفة من الفيرس . ومع أن هذه الطفرات لا تؤثر على النباتات التى تتكون فيها ، إلا أنها تتكاثر وتزداد فرصتها للظهور فى المواسم التالية . كما أن لهذه الطريقة أخطارها الجسيمة عند تعرض نباتات الطماطم للإصابة بفيرس x البطاطس (PVX) ، حيث تصاب النباتات حينئذ بمرض تخطيط الطماطم المزدوج ؛ وبذلك تصبح النباتات عديمة القيمة الاقتصادية .

٦ - زراعة الأصناف المقاومة لفيرس موزايك الطماطم وهى كثيرة ، خاصة بين أصناف الزراعات المحمية .

كذلك استخدمت وسائل الهندسة الوراثية فى إنتاج سلالات من الطماطم تحتوى على الجين المسئول عن تمثيل الغلاف البروتينى لأى من فيروسى موزايك التبغ وموزايك الطماطم ، وكانت السلالات المحتوية على الغلاف البروتينى لفيرس موزايك الطماطم أكثر قدرة على مقاومة فيرس موزايك الطماطم تحت ظروف الحقل عن السلالات المحتوية على الغلاف البروتينى لفيرس موزايك التبغ (Sanders وآخرون ١٩٩٢) .

فيرس إكس البطاطس

يصيب فيرس إكس البطاطس Potato Virus X (اختصاراً : PVX) الطماطم والبطاطس وعديد من الأنواع النباتية الأخرى ، معظمها من العائلة الباذنجانية .

وجزيئات فيروس إكس البطاطس طويلة ومتعرجة Flexuous ، يبلغ طولها ٥١٥ نانومتراً وقطرها ١٣ نانومتراً .

أعراض الإصابة

تختلف سلالات الفيرس فى شدة الأعراض التى تحدثها فى نباتات الطماطم .

وأهـم هـذه الأعراض ظهـور موزايك وتبرقشـات بالأوراق ، مع بعض التحلل ، و تقزم بسيط للنباتات .

وقد سبقت الإشارة إلى أعراض التخطيط المزدوج الذى تحدثه الإصابة المشتركة بكل من فيروسى موزايك التبغ (أو موزايك الطماطم) و إكس البطاطس .

انتقال الفيرس :

ينتقل فيرس إكس البطاطس ميكانيكيًّا بسهولة . كما ذُكر أن الفطر Synchytri-um endobioticum يلعب دورًا فى انتقال الفيرس . كذلك ذُكر أن بعض أنواع نطاطات الأعشاب تنقل الفيرس ، ولكن يبدو أن ذلك يحدث بصورة ميكانيكية عن طريق أجزاء فم الحشرة .

طرق المكافحة

يتعين لمكافحة المرض التخلص من بقايا المحصول السابق ، ومن النباتات المصابة فى الحقل .

فيرس واى البطاطس

يصيب فيرس واى البطاطس Potato Virus Y (اختصارًا: PVY) نباتات الطماطم فى مصر (Nakhla وآخرون ١٩٧٨) كما يصيب أيضًا كلا من البطاطس والفلفل وعددًا من الأعشاب الضارة . ويطلق عليه أحيانا اسم Vein Banding Mosaic Virus .

خصائص الفيرس

يعتبر فيرس واى البطاطس من الفيروسات الخيطية Filamentous Viruses يبلغ طول جزئ الفيرس حوالى ٧٣٠ نانومترًا ، بينما يبلغ عرضه ١٠,٥ نانومترًا .

أعراض الإصابة

إذا أصيبت الأوراق وهى صغيرة فإنه يظهر عليها اصفرار واضح بامتداد العروق . أما الأوراق المسنة ، فتظهر بها بقع بنية ميتة ، وإذا تكونت أوراق جديدة بعد إصابة النباتات فإنه يظهر عليها تبرقش خفيف ، وتلتف قمتها لأسفل ، كما تنحنى أعناق

الأوراق أيضا لأسفل ، وتبدو الأوراق مدلاة . وتظهر على السيقان خطوط قرمزية اللون ، وتتقزم النباتات ويقل محصولها كثيرًا ، بينما لا تظهر أيه أعراض على الثمار .

وإذا أصيبت النباتات بكل من : فيرس PVY ، و TMV فإنها تتقزم بشدة ، وتتبرقش الأوراق بلون أصفر واضح ، وتتشوه بشدة ، ويقل محصولها كثيرًا .

هـذا . . وتعرف سلالة من فيرس واى البطاطس تأخذ الإسم Necrotic Strain ولا تحدث سوى أعراض طفيفة للغاية فى الطماطم ، ولكنها يمكن أن تنتقل منها إلى البطاطس ؛ لتحدث فيها أعراضًا شديدة وتحلل (Stobbs وآخرون ١٩٩٤) .

وسائل انتقال الفيرس

ينتقل فيـرس واى البطاطس بـواسطة المـن ، وهـو ليس مـن الفـيروسات المتبقية (non - persistent) . وأكثر أنواع المن أهمية فى نقل الفيرس النوع Myzus per-sicae ، ولكنه ينتقل ـ كذلك - بأنواع أخرى كثيرة ، منها : Macrosiphum eu-phorbiae ، و Aphis spp .

طرق المكافحة

إن أفضل الوسائل لمكافحة المرض هى مكافحة المن ، والأعشاب الضارة التى تؤوى الفيرس ، وتجنب زراعة الطماطم بالقرب من حقول البطاطس .

فيرس موزايك الخيار

يصيب موزايك الخيار Cucumber Mosaic Virus (اختصارًا CMV) نباتات الطماطم ، والقرعيات ، ومئات الأنواع النباتية الأخرى التى تتضمن عديدًا من الحشائش .

وصف الفيرس

يعتبر فيرس موزايك الخيار من الفيروسات الكروية Isometric Viruses (أو Spherical) ، ويبلغ قطر جزئ الفيرس حوالى ٣٥ نانومترًا .

سلالات الفيرس

إلى جانب السلالة العادية المعروفة من الفيرس ، فقد اكتشف مرض جديد اطلق عليه اسم التحلل المميت Lethal Necrosis ، يؤدى إلى تحلل النباتات وموتها فى خلال أسبوعين من الإصابة . وتبين أن سبب هذا المرض رنا (آر إن أى) RNA تابع لفيرس موزايك الخيار (Satellite RNA) . وهو ذو وزن جزيئى منخفض ، ويعتمد فى انقسامه على التركيب الوراثى لفيرس موزايك الخيار (Marchoux وآخرون ١٩٨١ و Jacquemond & Laterrot ١٩٨١) . كما تبين أن هذه السلالة تبقى محتفظة بقدرتها على إحداث الإصابة فى الإنسجة المجففة جزئيًا لفترات أطول عن السلالة العادية (Kearney وآخرون ١٩٩٠) . وقد اكتشفت مؤخرًا تباينات عديدة من هذا الفيرس فى مناطق جغرافية متباعدة من العالم .

أعراض الإصابة

يظهر على أوراق نباتات الطماطم المصابة بفيرس موزايك الخيار تبرقش (موزايك) أخضر باهت ، وقد تتشوه بشدة (شكل ٣ - ٧ ، يوجد فى آخر الكتاب) . ويكون التشوه بدرجات مختلفة كما فى شكل (٣ - ٨) ، حيث قد لا يظهر من الوريقات سوى عرقها الوسطى ، وهى الحالة التى تعرف باسم رباط الحذاء Shoe String ، والتى كثيرًا ما تختلط مع أعراض مماثلة تسببها الإصابة بفيرس موزايك التبغ (أو موزايك الطماطم) وتعطى نفس الاسم ، أو تعرف أحيانا باسم أوراق السرخس Fern Leaf . والفرق بين الأعراض فى الحالتين هو أن نصل الورقة يختفى كلية عند الإصابة بفيرس موزايك الخيار ، بينما تكون الوريقات ضيقة وطويلة عند الإصابة بفيرس موزايك الطماطم . هذا . . وتكون النباتات المصابة بفيرس موزايك الخيار متقزمة ، وذات سلاميات قصيرة ، ويقل فيها عقد الثمار ، ومشوهة غالبًا (شكل ٣ - ٩) .

شكل (٣ - ٨) : تدرجات مختلفة من تشوهات الأوراق الناتجة عن إصابة الطماطم بفيرس موزايك الخيار (Sherf ١٩٦٥) .

وتؤدى الإصابة بفيرس موزايك الخيار إلى نقص محصول الطماطم وانخفاض نسبة عقد ثمارها بشدة . وقد وجد (Robinson & Hodosy ١٩٨٨) أن الإصابة الطبيعية للطماطم بهذا الفيرس تحدث فيها عقمًا كليا لحبوب اللقاح .

أما السلالة المميتة من الفيرس ذات الرنا التابع Satellite RNA فإنها تحدث تحللا فى الأنسجة النباتية . يبدأ ظهور التحلل فى الطماطم على صورة خطوط قرمزية اللون على السيقان الصغيرة ، لا تلبث أن تتحلل وتمتد لمسافة عدة سنتيمترات طولا ، وعدة ملليمترات عرضًا . وقد يبق التحلل قاصرًا على نسيج القشرة فقط ، ولكنه يمتد - غالبًا - إلى كل من النسيج الوعائى والنخاع . كما تمتد الخطوط المتحللة فى أعناق الأوراق - التى تصبح ملتوية - ثم إلى أنصال الأوراق ذاتها ، التى لا تلبث أن ينتشر فيها التحلل . كذلك يظهر التحلل الجهازى فى القمم النامية للسيقان

الحديثة التى يصيبها التقزم . وتظهر بالثمار المصابة انخفاضات سطحية متحللة ، مع تحلل بنى داخلى (عن Jorda وآخرين ١٩٩٢) . يستمر ظهور هذه الأعراض فى حرارة ٢٤°م ، وتختفى مؤقتًا فى حرارة ٣٢°م (White وآخرون ١٩٩٥) ، ولكن تختلف سلالات الفيرس فى مدى استجابتها للحرارة العالية (Kaper وآخرون ١٩٩٥) .

شكل (٣ - ٩) : الشكل العام لنبات طماطم مصاب بشدة بفيرس موزايك الخيار .

ومن الأعراض الأخرى التى سببتها إحدى سلالات الفيرس من ذوات الرنا التابع إحداث تقزم للنباتات ، وقصر فى سلامياتها مع التفاف بأوراقها (Jorda و آخرون ١٩٩٢) .

وسائل انتقال الفيرس

لا ينتقل فيرس موزايك الخيار بالبذور ، ولا ينتقل ميكانيكيا بسهولة ، كما لا يتحمل جفاف النموات الخضرية ، ولا يعيش فى التربة ، ولا يحتفظ بحيويته لفترة طويلة على الأيدى والأدوات الزراعية . وتحدث معظم الإصابات عن طريق المن . ونظرًا لأن الطماطم ليست من العوائل المفضلة للمن ؛ لذا فإنها لا تصاب بشدة بهذا الفيرس .

ينقل الفيرس أكثر من ٦٠ نوعًا من المن ، منها: M . persicae ، و Aphis gossypii، وهو ليس من الفيروسات المتبقية non-persistent (عن Berlinger ١٩٨٦) .

طرق المكافحة

لمكافحة المرض تجب مراعاة ما يلى :

١ - التخلص من النباتات المصابة ، ومكافحة الحشائش التى قد تكون من عوائل الفيرس .

٢ - مكافحة المن ، وهى أفضل وسيلة لمكافحة الفيرس .

٣ - إكساب النباتات مناعة ضد الفيرس بعداوه (حقنة) بسلالة مُوهَنَة (مُضْعَفَة) من الفيرس (Sayama وآخرون ١٩٩٣) .

٤ - وجد Raupach وآخرون (١٩٩٦) أن معاملة بذور الطماطم بسلالات معينة من أى من نوعى البكتريا Pseudomonas fuorescens ، و Serratia mar-cescens أكسبتا النباتات قدرًا معنويا من المقاومة ضد فيرس موزايك الخيار .

٥ - تتوفر المقاومة للفيرس فى بعض الأنواع البرية وسلالات التربية ، ولكنها

لم تتوفر بعد فى الأصناف التجارية . كما استعملت تقنيات الهندسة الوراثية فى إنتاج سلالات من الطماطم تحتوى على جين الغلاف البروتينى للفيرس . وقد أظهرت هذه السلالات مقاومة للفيرس تحت ظروف الحقل (Fuchs وآخرون ١٩٩٦) .

فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم

يعتبر فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم Tomato Yellow Leaf Curl Virus (اختصارًا : TYLCV) من أخطر الفيروسات التى تصيب الطماطم فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية . ينتشر هذا الفيرس من المغرب غربًا إلى تايوان شرقا ، ومن إسبانيا وجزيرة صقلية شمالا إلى السنغال ونيجيريا جنوبًا ، كما ذكر وجوده فى فنزويلا ، ولكنه لم يذكر إلى وقت إعداد هذا الكتاب (١٩٩٧) فى أمريكا الشمالية أو أستراليا .

وقد كانت بداية ظهور هذا الفيرس - بالاسم الذى يعرف به حاليا - فى كل من مصر وإسرائيل ، وكان قد سبق ذلك بأكثر من ٢٥ عامًا ظهور فيروس آخر فى الهند شديدة القرابة من فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم ، وهو الفيرس المعروف منذ اكتشافه باسم فيرس تجعد أوراق الطماطم Tomato Leaf Curl Virus. والفيروسان شديدا القرابة كما أسلفنا ، ولكن جميع الدراسات الحديثة تؤكد أنهما فيروسان مختلفان .

ولكى لا تختلط الأمور فى ذهن القارئ فقد اكتشف فى ولاية فلوريدا الأمريكية فيرس ثالث أعطى الاسم فيرس تبرقش الطماطم Tomato Mottle Virus . وهذا الفيرس شديد القرابة من الفيروسين السابقين ، وكانت قد بدأت ملاحظته فى خريف عام ١٩٨٨ ، الأمر الذى واكب بداية ظهور وانتشار السلالة B (Biotype B) من الذبابة البيضاء Bemisia tabaci فى فلوريدا (Polston وآخرون ١٩٩٣) ، وهى التى أعطيت - فيما بعد - (فى عام ١٩٩٤) اسمًا علميًا خاصًا بها هو B . argentifollii .

أعراض الإصابة

من أبرز أعراض الإصابة المبكرة : تقزم النباتات ، وصغر الوريقات

وتجعدها واصفرارها ، وانخفاض نسبة عقد الثمار ، ونقص المحصول بدرجة كبيرة (Nitzany ١٩٧٥) .

وتتوقف شدة الأعراض على درجة الحرارة السائدة . فعندما يكون المتوسط اليومى لدرجة الحرارة أقل من ٢٠°م ، تكون الأعراض فى صورة اصفرار بالأوراق ، دون حدوث نقص ملحوظ فى مساحة الورقة ، إلا أن الأوراق الحديثة تكون عادة صفراء اللون ، وأصغر حجمًا ، وملتفة لأعلى . وعندما يرتفع متوسط درجة الحرارة اليومى عن ٢٥°م ، تتقزم النباتات وتنتج عددًا كبيرًا من الفروع الصغيرة ذات السلاميات القصيرة ، فتأخذ بذلك مظهرًا شجيريًّا . كما تظهر بقع صفراء زاهية بالأوراق تزداد مساحتها تدريجيا ، بينما تظل الوريقات صغيرة الحجم ، ويلتف العرق الوسطى للوريقة لأعلى ، كما تتجعد الأنسجة بين العروق (شكلا ٣ - ١٠ ، و٣ - ١١ ، يوجدان فى آخر الكتاب) . أما الثمار التى تنتجها النباتات المصابة ، فتكون غالبًا صغيرة الحجم ، وباهتة اللون .

تؤدى الإصابة إلى نقص جوهرى فى المحصول يتوقف مداه على شدة الإصابة ، ومرحلة نمو النباتات وقت حدوث الإصابة ، وقد قدر النقص فى المحصول بنسبة ٣٠ ٪ - ٨٠ ٪ فى المملكة العربية السعودية (Mazyad وآخرون ١٩٧٩) وبأكثر من ٨٠ ٪ من محصول الزراعات الصيفية والخريفية فى مصر (Nour El-Din ١٩٦٩) . كما أوضحت دراسات أجريت فى الأردن (Al-Musa ١٩٨٢) أن العدوى الصناعية بالفيرس بعد ١٠ أسابيع من زراعة البذور أحدثت نقصًا جوهريًّا فى المحصول قدره ٦٣ ٪ ، بينما لم يحدث نقص جوهرى فى المحصول ، عندما أجريت العدوى الصناعية بعد ١٥ أسبوعًا من زراعة البذور . كما قدر النقص فى المحصول نتيجة للإصابة بالمرض بنحو ٧٥ ٪ فى كل من الصومال (Castellani وآخرون ١٩٨٢) والسودان (Yassin ١٩٨٣) وبنسبة تراوحت بين ٢٤,٦ ٪ و ٨٠,٧ ٪ فى الزراعات المحمية فى نيقوسيا (Polizzi & Ascro ١٩٩٤) .

انتقال الفيرس والظروف المناسبة لحدوث الإصابة

وجد أن الطريقة الوحيدة الطبيعية لانتقال الفيرس إلى النباتات ، وحدوث

الإصابة هى بواسطة حشرة الذبابة البيضاء Whitefly . وينسب إلى نوعين منها نقل الفيرس ، هما ذبابة القطن أو ذبابة البطاطا البيضاء Cotton or Sweet Potato Whitefly، وهى التى تعرف بالاسم العلمى Bemisia tabaci Gennadius (Cohen & Nitzany ١٩٦٦) ، وذبابة أوراق الكوسة الفضية Squash Silver-leaf Whitefly، وهى التى تعرف بالاسم العلمى Bemisia argentifolii

وقد فشلت جميع محاولات نقل الفيرس بأية حشرة أخرى بما فى ذلك الأنواع الأخرى من الذبابة البيضاء ، مثل Trialeurodes vaporariorum ، وفشلت أيضًا محاولات نقل الفيرس عن طريق البذور ، وعن طريق التربة (Makkouk ١٩٧٨) ، أو بالطرق الميكانيكية (Cohen & Nitzany ١٩٦٦) .

وكما هو الحال فى جميع الأمراض الفيروسية الأخرى ، فإن الإصابة يمكن إحداثها صناعيًا بطريق التطعيم . وقد استخدمت هذه الطريقة فى الكشف عن وجود الفيرس فى العوائل البرية ، والتى يتكاثر الفيرس فيها ، دون أن تظهر عليها أعراض الإصابة (Hassan وآخرون ١٩٨٢) .

ونظرًا للأهمية القصوى للذبابة البيضاء فى نقل هذا الفيرس ، فإننا نتناولها بشئ من التفصيل .

الذبابة البيضاء حشرة صغيرة الحجم ، لها زوجان من الأجنحة ، تبدو وكأنها معفرة بمادة دقيقية بيضاء (شكل ٣ - ١٢) ، يوجد فى آخر الكتاب) .

يعرف عدة أنواع من الذباب الأبيض Whileflies ، ولكن الأنواع الهامة خمسة فقط ؛ هى :

الاسم العلمى	الاسم العادى	
Bemisia tabaci	ذبابة البطاطا (البطاطا الحلوة) . أو ذبابة القطن . أو ذبابة التبغ البيضاء Sweetpotato, Cotton or Tobacco Whitefly	
Trialeurodes vaporariorum	Greenhouse Whitefly	ذبابة البيوت المحمية البيضاء
T . ahutilonea	Banded-Wing Whitefly	الذبابة البيضاء ذات الجناح المخطط
Aleyrodes spiraeoides	Iris Whitefly	ذبابة السوسن البيضاء
B . argentifolii	Silverleaf Whitefly	ذبابة أوراق الكوسة الفضية

يكثر انتشار الذبابة البيضاء من النوع الأول (B . tabaci) فيما بين خط عرض ٣٠° شمال وجنوب خط الاستواء في جميع أنحاء العالم ، بما في ذلك كل المنطقة العربية ، ولكن يستدل من الدراسات - التي نشرت خلال العقد الأخير - على اتساع منطقة انتشارها حتى ٤٠° على الأقل شمال وجنوب خط الاستواء . حيث ذكرت عدة تقارير تواجدها ونقلها لفيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم في دول ؛ مثل تركيا ، وقبرص ، وإيطاليا ، وإسبانيا .

الحشرة أكثر من ٥٠٦ أنواع نباتية تتوزع على ٧٤ عائلة (عن Greathead ١٩٨٦) ، وهي تنقل إلى النباتات أكثر من ٥٠ فيروسًا (عن Costa وآخرين ١٩٧٦ ، و Duffus ١٩٨٧) ؛ منها : فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم ، وفيرس تجعد أوراق الكوسة ، وفيرس اصفرار الخس المعدى ، كما تنقل إلى القطن فيرس التفاف أوراق القطن .

أما النوع الثاني (T . vaporariorum) فهو الأكثر انتشارًا في المناطق الباردة (شمال ٣٠° - ٣٥° شمال خط الاستواء ، وجنوب ٣٠° - ٣٥° جنوب خط الاستواء) ويتواجد في أوروبا ، والولايات المتحدة ، وكندا ، واليابان ، وغيرها ، كما ينتشر كذلك في بعض الدول العربية ؛ مثل سوريا ؛ ولبنان ، و يعتقد البعض وجوده مختلطا مع النوع الأول في معظم دول الشرق الأوسط ، بما في ذلك مصر ، وهو المسئول عن نقل عدد من فيروسات القرعيات الهامة ؛ مثل فيرس اصفرار البنجر الكاذب Beet Pseudo Yellows Virus (Duffus ١٩٦٥) ، وفيرس اصفرار القاوون (Lot وآخرون ١٩٨٣) .

وليس للنوعين الثالث (الذبابة البيضاء ذات الجناح لمخطط T . abutilonea) والرابع (ذبابة السوسن البيضاء Aleyrodes spiraeoides) أهمية كبيرة في المنطقة العربية حاليا .

أما النوع الأخير (ذبابة أوراق الكوسة الفضية B . argentifolii) .. فهو أحدث الأنواع ، وأكثرها خطورة ، ومن أكثرها انتشارًا في الوقت الحاضر ، وقد ظهر هذا

النوع فى أواخر ثمانينيات القرن العشرين كسلالة جديدة من النوع B. tabaci ، ولكنه انتشر انتشارًا هائلا فى جميع المناطق التى ينتشر فيها النوع B . tabaci .

فمع أواخر الثمانينيات وبداية التسعينيات بدأت تنتشر - فى كاليفورنيا ، وفلوريدا وغيرهما من ولايات الجنوب الأمريكى - سلالة جديدة من B. tabaci ، عرفت باسم طراز ب البيولوجى B Biotype ، أو سلالة البونسية Poinsettia Strain ، أو سلالة فلوريدا Florida Strain (بينما تعرف السلالة الأصلية باسم طراز أ البيولوجى A Biotype ، أو سلالة القطن Cotton Strain ، أو سلالة البطاطا Sweetpotato Strain) ، وكانت تلك السلالة الجديدة هى المسئولة عن ظهور أعراض مرضية جديدة لم تكن معروفة من قبل ؛ والتي منها :

١ - التلون الفضى Silvering فى الكوسة ، والذى ينتشر حاليا فى معظم أنحاء العالم ، بما فى ذلك منطقة الشرق الأوسط .

٢ - تخطيط Streaking ثمار الطماطم ، وتلطخها باللون الأصفر ، ونضجها غير المنتظم Irregular Ripening (شكل ٣ - ١٣ ، يوجد فى آخر الكتاب) فى قطاعات طولية من الثمرة ، يكون مصاحبًا بظهور نسيج أبيض داخلى . كما قد تظهر الأنسجة الداخلية البيضاء فى ثمار تبدو طبيعية من الخارج (Powell & Staf-fella ١٩٩٥) .

٣ - اختفاء اللون الأخضر الطبيعى من سيقان الخس والكرنبيات Brassica spp. (Costa وآخرون ١٩٩٣ أ ، و ١٩٩٣ ب) ، وقرون الفاصوليا الخضراء (المؤلف وسيد فتحى السيد ، أبحاث تحت النشر) ، وهى الظاهرة التى تسببت فى مشاكل كثيرة فى تصدير الفاصوليا الخضراء فى السنوات الأخيرة .

وتشير معظم الأدلة إلى أن مرد هذه الأعراض - فى مختلف العوائل - هو إفراز الحشرة لسم أو سموم معينة ، وليس نقلها لمسبب مرضى معين (Costa وآخرون ١٩٩٣ جـ) .

وبمقارنة السلالة الجديدة (Poinsettia Strain) بالسلالة الأصلية (Cotton Strain) وجد أن السلالة الجديدة تتميز بما يلى :

١ - تحدث أعراض التلون الفضى فى الكوسة ، بينما لا يمكنها نقل فيرس اصفرار الخس المعدى (والعكس صحيح بالنسبة للسلالة الأصلية)

٢ - لها مدى أوسع من العوائل (Summers وآخرون ١٩٩٥)

٣ - تنتج إفرازات عسلية بكميات أكبر أثناء تغذيتها .

٤ - تضع كميات أكبر من البيض (Perring وآخرون ١٩٩١ ، و ١٩٩٢)

٥ - تكمل فترة حياتها خلال فترة أقصر (عن McCreight ١٩٩٢) .

ولهذه الأسباب مجتمعة انتشرت هذه السلالة انتشارًا كبيرًا خلال فترة زمنية قصيرة ، على حساب السلالة الأصلية ؛ التى تضاءلت أعدادها إلى الحد الذى لم تعد تشكل معه أية مشكلة ؛ فيما يتعلق بنقلها لفيرس اصفرار الخس المعدى لكل من الخس والقاوون (Cohen وآخرون ١٩٩١) .

وعلى الرغم من التشابة المورفولوجى بين الطرازين البيولوجيين للذبابة البيضاء B . tabaci (السلالة الأصلية والسلالة الجديدة) ، إلا أن كثيرا من الأدلة - التى تراكمت خلال السنوات القليلة السابقة - رجحت أن تكون السلالة الجديدة (Bio-type B) نوعا جديدًا من الجنس Bemisia ، وهو ما جعل Bellows وآخرين (١٩٩٤) يعطونها أسمًا علميًا خاصا بها ؛ هو : Bemisia argentifollii . Bellows and Perring

وما يهمنا فى هذا المقام أن هذه السلالة الجديدة (Biotype B) تنقل فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم مثلما تفعل السلالة الأصلية (Biotype A) . وفى إحدى الدراسات (McGrath & Harrison ١٩٩٥) تفوقت السلالة الجديدة من الذبابة البيضاء فى القدرة على نقل بعض عزلات الفيرس بمقدار ٤ - ٩ مرات على السلالة الأصلية . كما أن هذا النوع الجديد ينتشر انتشارًا هائلا فى منطقة الشرق الأوسط ، وأكبر دليل على ذلك ظهور أعراض التلون الفضى على أوراق الكوسة التى تزرع فى المواسم التى تشتد فيها الإصابة بالذبابة البيضاء .

إن الذبابة البيضاء حشرة صغيرة ثاقبة ماصة ، يتراوح طولها بين ملليمتر واحد

وثلاثة ملليمترات ، وتعيش على السطح السفلى للأوراق (شكلا ٣ - ١٤ و ٦ - ٢ ، يوجدان فى آخر الكتاب) . وهى ليست ذبابة حقيقية إذ أنها تنتمى إلى رتبة متشابهة الأجنحة Homoptera التى تتضمن - كذلك - المن والحشرات القشرية .

تضع الأنثى بيضها على السطح السفلى للأوراق ، يفقس البيض فى خلال ٥ - ١٢ يومًا فى الجو الدافئ معطيًا طور اليرقة Crawler Stage ، وهى ذات ستة أرجل تتحرك بها حتى تجد مكانًا مناسبًا للتغذية على السطح السفلى للورقة . تدفع اليرقة رمحها Stylet فى المكان المناسب للتغذية ، ويكون ذلك بين خلايا البشرة والقشرة ، وتستمر فى دفعه إلى أن يصل إلى اللحاء . وتبقى اليرقة فى مكانها بعد ذلك ، حيث تنسلخ - بعد أن تبدأ فى التغذية - وتأخذ شكلا قشريًا - Scale Like(الحورية) ، ثم تنسلخ مرتين أخريين ، ثم تتوقف عن التغذية ، وتتشرنق متحولة إلى عذراء ، وتبقى كذلك حتى تتحول إلى حشرة كاملة ، وتستغرق هذه الدورة (من وضع البيض إلى الحشرة الكاملة) بين ١٦ و ٣٥ يومًا حسب درجة الحرارة ، حيث تقصر المدة بارتفاع درجة الحرارة .

يحدث التلقيح بعد أن تخرج الحشرات الكاملة من العذارى ، ثم تبدأ الإناث فى وضع بيضها . ينتج البيض غير المخصب ذكورًا فقط ، بينما ينتج البيض المخصب إناثًا . تضع الأنثى نحو ٣٠٠ بيضة خلال حياتها . ويمكن للحشرة أن تطير إلى مسافات قصيرة فقط ، لكن الرياح تحملها لمسافات كبيرة ، نظرًا لحجمها المتناهى فى الصغر . وقد استخدمت الصبغات الفلورية Fluorescent Stains فى دراسات تحرك الحشرة (Cohen وآخرون ١٩٨٩) .

وأهم الأضرار التى تحدثها حشرة الذبابة البيضاء فى النباتات ما يلى :

١ - قد يؤدى وجودها بأعداد كبيرة إلى ظهور بقع مصفرة فى أماكن التغذية على الأوراق ، وقد تسقط الأوراق ، وتتقزم النباتات ، إلا أن ذلك نادر الحدوث فى الطماطم .

٢ - يمكن أن تؤدى كميات الرحيق الكبيرة التى تفرزها الحوريات إلى تلون

الأوراق بلون أسود ، تنمو عليه فطريات تزيد اللون دكنة ؛ مما يؤدى إلى ضعف عملية البناء الضوئى . وتظهر هذه الأعراض بوضوح فى البامية ، والقرعيات ، والفاصوليا .

٣ - تنقل إلى النباتات بعض الفيروسات الهامة ، وقد سبق ذكرها .

وبينما يمكن لحشرة الذبابة البيضاء الناقلة للفيرس أن تتطفل على عدد كبير من النباتات من عائلات نباتية مختلفة ، فإن الفيرس يصيب عددًا محدودًا من الأنواع النباتية معظمها من العائلة الباذنجانية .

وتحدث الإصابة بالفيرس بصورة طبيعية فى بعض الحشائش ، والتى تظهر عليها أعراضًا شبيهة بأعراض الإصابة فى الطماطم . ومن أمثلة هذه الحشائش : Acanthospermum hispidum (Nariappan & Narayanamsy ١٩٧٢) ، وعنب الثعلب Solanum nigrum (Wilson و آخرون ١٩٨١) ، والداتورة Datura stramonium (Cohen & Nitzany ١٩٦٦) ، وجميعها من حشائش الطماطم التى يمكن أن تشكل مصدرًا متجددًا للإصابة بالفيرس .

ويعد الخيار ، والذرة ، والباذنجان (Al-Musa ١٩٨٢) ، والقرعيات ، والفلفل ، والفاصوليا من المحاصيل الاقتصادية الهامة التى تتطفل عليها الحشرة ، وتنتقل منها إلى حقول الطماطم المجاورة . ويعنى ذلك أن الرش المنتظم لحقول الطماطم بالمبيدات الحشرية لا يمكن أن يؤدى إلى التخلص نهائيا من الحشرة ، طالما وجد أى من عوائلها ناميا بالقرب من حقل الطماطم ، وكانت الظروف الجوية مناسبة لتكاثرها .

لا يعنى انتقال الحشرة من الحقول المجاورة إلى حقل الطماطم بالضرورة انتقال الفيرس أيضا ، إذ لابد أن تكون الحشرة حاملة للفيرس حتى يمكنها إحداث الإصابة ، ولا يتأتى ذلك إلا إذا كان النبات الذى تكاثرت عليه مصابا أيضا بالفيرس . وكما سبق الذكر . . فإن عوائل الفيرس قليلة نسبيا .

وقد ازدادت أعداد الذبابة البيضاء زيادة كبيرة بعد استخدام مبيدات البيرثرويد

Pyrethroids فى مكافحة آفات القطن ؛ مما أدى إلى القضاء على أعدائها الطبيعية ، ومنها بعض أنواع الزنابير ؛مثل Eretmocerus haldmani و Encarsia formosa. تضع إناث الزنابير بيضها على يرقات وحوريات وعذارى الذبابة البيضاء ، وبعد فقس البيض ، تتغذى يرقات الزنابير على سوائل جسم هذه الأطوار من حشرة الذبابة البيضاء .

هذا . . وتؤثر المبيدات على الطور الكامل لحشرة الذبابة البيضاء ، لكنها لا تؤثر على الأطوار الأخرى . ويمكن أن يبقى البيض دون فقس لمدة طويلة ، ثم يفقس بعد زوال أثر المبيد ، كذلك يوجد للحوريات والعذارى غطاء شمعى يحميها من المبيدات (عن Johnson وآخرين ١٩٨٢) .

وتتناسب شدة الإصابة طرديًّا مع تعداد حشرة الذبابة البيضاء الناقلة للفيرس ، الذى يتأثر بدوره بشدة بدرجة الحرارة السائدة . ففى المملكة العربية السعودية . . وجد أن تعداد الحشرة يصل أقصاه خلال الفترة من يوليو حتى سبتمبر ، بينما تختفى الحشرة خلال أشهر الشتاء من نوفمبر حتى مارس ، ويكون تعدادها وسطيًّا خلال باقى شهور السنة (Mazyad وآخرون ١٩٧٩) ، وكان ذلك هو نفس الاتجاه الذى وجد سابقا فى مصر (Noui El- Din وآخرون ١٩٦٩) . وفى الأردن وجد أن نسبة النباتات المصابة تراوحت فى نهاية موسم الزراعة من صفر إلى ١٣,٢ ٪ فى الزراعات الربيعية ومن ٩٣ ٪ إلى ١٠٠ ٪ فى الزراعات الخريفية (Al-Musa ١٩٨٢) .

يعتبر فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم من الفيروسات التى تعيش داخل جسم الحشرة (Circulative) . وتكتسب الحشرة الفيرس بعد تغذيتها على النباتات المصابة لمدة لا تقل عن نصف ساعة (فترة الاكتساب Acquisition Period) . وتلزم بعد ذلك فترة حضانة Latent Period مدتها ٢٤ ساعة على الأقل حتى تصبح الحشرة قادرة على نقل الفيرس إلى النباتات السليمة . وتزداد مقدرة الحشرة على نقل الفيرس بزيادة مدة تغذيتها على النبات المصاب حتى ساعتين ؛ وبعد ٢١ ساعة من

التغذية على النبات المصاب تصبح الحشرة قادرة على نقل الفيرس للنباتات السليمة بمجرد انتقالها للتغذية عليها .

وعندما تتغذى الحشرة على النبات المصاب لمدة ٢٤ ساعة ، فإنها تصبح قادرة على نقل الفيرس للنباتات السليمة لمدة ١٠ - ١٢ يومًا . وخلال تلك الفترة تقل مقدرة الحشرة على نقل الفيرس تدريجيًّا إلى أن تفقدها كلية قبل أن تصبح قادرة على اكتساب الفيرس مرة أخرى من النباتات المصابة . ويبدو أن هذه الظاهرة ترجع إلى وجود مادة ما فى جسم الحشرة تظهر فى بداية المرحلة التى تكون فيها الحشرة فى أقصى قدراتها على نقل الفيرس . وهذه المادة تمنع الحشرة من اكتساب المزيد من الفيرس عند تغذيتها على النباتات المصابة ، على أنه لم يمكن إثبات وجود هذه المادة حتى الآن .

ووجد كذلك أن يرقات الذبابة البيضاء تكتسب الفيرس من النباتات المصابة عند تغذيتها عليها وقد ثبت أن الفيرس لا ينتقل إلى نسل الحشرات الحاملة له (Cohen & Harpaz ١٩٦٤ ، وCohen & Nitzany ١٩٦٦ ، و Cohen ١٩٦٧) .

ولا يوجد دليل على أن الفيرس يتكاثر فى جسم الحشرة ، وإن كان تناقص مقدرة الحشرة على نقل الفيرس مع الوقت يعتبر دليلا على عدم التكاثر (Costa ١٩٧٦) .

هذا . . وتكون الحشرة أكثر قدرة على نقل الفيرس إلى النباتات السليمة خلال اليومين التاليين لفترة التغذية على النبات المصاب . وفى تلك الآونة يلزم لحدوث الإصابة تغذية ٣ - ١٥ حشرة حاملة للفيرس لكل نبات ، والعدد الأكبر يعنى إصابة مؤكدة .

وتبلغ كفاءة إناث الحشرة فى نقل الفيرس ستة أضعاف كفاءة الذكور ، كما أن فترة حياة الإناث تكون أطول (Cohen & Nitzany ١٩٦٦) .

ولدرجة الحرارة تأثير كبير على قدرة الحشرة على نقل الفيرس إلى النباتات السليمة ، فقد بلغت كفاءتها فى نقل الفيرس ١٠ ٪ فى ٢١ ° م ، و١٠٠ ٪ فى ٣٣ ° - ٣٩ ° م و ٣٠ ٪ فى ٤٤ ° م (Butter & Rataul ١٩٧٨) .

طرق المكافحة

لمكافحة فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم يتعين منع تغذية حشرة الذبابة البيضاء الحاملة للفيرس على نباتات الطماطم بكل السبل الممكنة ، مع مكافحة الذبابة ذاتها والحد من تكاثرها ؛ لتجنب انتشار الفيرس بصورة وبائية فى حقول الطماطم .

وبينما يكون من السهل - نسبيًا - مكافحة الذبابة البيضاء كآفة حشرية ، والحد من أضرار تغذيتها المباشرة على النباتات . . فإن مكافحتها كناقل للفيرس Virus Vector يعد أمرًا أكثر صعوبة ؛ حيث تكفى تغذية ثلاث حشرات فقط حاملة للفيرس على نبات الطماطم لإصابته بالفيرس .

ونظرًا للعلاقة الوثيقة بين مكافحة فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم ومكافحة حشرة الذبابة البيضاء ، فإن تناولنا للموضوع فى هذا المقام يتضمن مختلف طرق المكافحة المتكاملة لكليهما ، كما يلى :

١ - اختيار موعد الزراعة المناسب لتجنب مواسم الإصابات الشديدة :

تفلت شتلات الطماطم - التى تزرع بذورها خلال شهر يناير - من الإصابة بفيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم ؛ نظرًا لعدم تواجد الذبابة البيضاء فى الحقول المكشوفة خلال تلك الفترة ، ولكنها قد تتواجد فى البيوت المحمية . كما أن زراعات الطماطم فى العروات الصيفية المتأخرة والخريفية تتعرض للإصابة الشديدة بهذا الفيرس ؛ بسبب ازدياد أعداد الذبابة البيضاء كثيرًا ؛ ابتداء من شهر يونية حتى سبتمبر . وفى المقابل . . تزيد أسعار الطماطم المنتجة فى تلك العروات - كثيرًا - عن أسعار محصول العروة الصيفية المبكرة ؛ الأمر الذى يجعل اتباع هذه الوسيلة فى المكافحة أمرًا غير عملى .

٢ - زراعة العوائل المفضلة للحشرة بين خطوط الطماطم :

وجد (Al-Musa ١٩٨٢) فى الأردن أن زراعة الخيار ، أو الباذنجان ، أو الذرة بين خطوط الطماطم قبل الشتل بشهر أدى إلى خفض معدل الإصابة بالمرض فى

الطماطم ، وذلك لأن الحشرة فضلت هذه العوائل على الطماطم ، وكان الخيار أكثرها جاذبية للحشرة . كما أوصى Yassin (١٩٨٣) باتباع هذه الطريقة فى مكافحة المرض فى السودان .

وفى كوستاريكا نجح استعمال الفاصوليا كمحصول صائد للحشرة - بين خطوط الطماطم - فى خفض أعداد الذبابة على نباتات الطماطم (Peralta & Hilje ١٩٩٣) .

وتزداد فاعلية هذه الطريقة عند رش النباتات الصائدة للحشرة بالمبيدات الجهازية التى تعمل على قتل الحشرات التى تحط عليها أولا بأول .

٣ - استعمال قش الأرز كغطاء للتربة لجذب الحشرات :

أدى استعمال قش الأرز كغطاء للتربة وقت زراعة البذور إلى تأخير انتشار الإصابة بفيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم فى حقول الطماطم لمدة ٣ أسابيع ، وصاحب ذلك نقص أعداد حشرة الذبابة البيضاء الناقلة للفيرس فى الحقل ، وكانت الحشرة تنجذب نحو القش بسبب لونه الأصفر ، ثم تموت بسبب حرارته العالية . وقد انخفضت فاعلية القش بعد ثلاثة أسابيع من فرشه على سطح التربة ، وصاحب ذلك تحوله إلى اللون الرمادى (Cohen وآخرون ١٩٧٤) .

٤ - تثبيت لوحات وشرائط صفراء جاذبة للحشرات :

تنجذب بعض الحشرات - بقوة - إلى اللون الأصفر الذى يعكس الأشعة التى تتراوح أطوال موجاتها بين ٥٠٠ و ٧٠٠ نانومتر (مللى ميكرون) ؛ ومن أمثلتها حشرتا المن والذبابة البيضاء .

تتوفر الشرائط اللاصقة بعرض ٥ سم ، وبطول ٦٠٠ م ، وهى تصنع من البوليثيلين ، وتكون ذات لون أصفر زاهٍ ، ومغطاة بمادة لزجة تلتصق بها الحشرات بعد أن تنجذب إلى اللون الأصفر . يحتاج الفدان إلى نحو ١٨٠٠ متر طولى من الشريط ، ويكفى نحو لتر من المادة اللاصقة لدهان ١٠٠ متر من الشريط .

أما اللوحات اللاصقة فإنها تتوفر بأبعاد ١٥ × ٣٠ سم ، وهى عبارة عن شرائح من البلاستيك الأصفر الزاهى ، وتغطى من الوجهين بمادة لاصقة . وتثبت هذه اللوحات عند مستوى النباتات .

تجذب الشرائط واللوحات اللاصقة الحشرات الصغيرة (مثل المن ، والذبابة البيضاء ، والتربس ، ونافقات الأوراق) بسبب لونها الأصفر ، ثم تلتصق بها. ولذا . . فهى تعد وسيلة فعالة لمكافحة الحشرات الناقلة للفيروسات (عن كتالوج A . H . Hummert Seed Co . ١٩٨٩) .

وفى الزراعات المحمية توضع اللوحات أو الشرائط اللاصقة فى مواجهة وسائد التبريد ، أو فتحات التهوية للتخلص من حشرة الذبابة البيضاء التى قد تتسرب إلى داخل البيت . ويؤدى استعمال هذه الشرائط إلى زيادة فاعلية المبيدات فى مكافحة الذبابة البيضاء (Rui & Zheng ١٩٩٠) .

ومن عيوب استعمال شرائح البوليثيلين الصفراء اللاصقة فى الحقول المكشوفة تعرضها للتمزق بفعل الرياح ، كما أن كفاءتها تقل تدريجيًّا ، بسبب التصاق الغبار وحبيبات الرمل - التى تحملها الرياح - بها (عن Palti ١٩٨١) .

٥ - استعمال أغطية للبيوت البلاستيكية من الفينيل « الماص » للأشعة فوق البنفسجية UV-Absorbing ، حيث تقل معها أعداد الذبابة البيضاء على نباتات الطماطم ، مقارنة بالأعداد التى تتواجد فى حالة البيوت المغطاة بشرائح الفينيل العادية (Shimada ١٩٩٤) .

٦ - استعمال أغطية التربة البلاستيكية الصفراء الجاذبة للحشرات :

يفيد استخدام البلاستيك (البوليثيلين) الأصفر - كغطاء للتربة فى حالة الطماطم - فى خفض معدلات الإصابة المبكرة بفيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم ، لأنه يجذب إليه حشرة الذبابة البيضاء الناقلة للفيرس ؛ مما يؤدى إلى موتها بفعل ملامستها للبلاستيك الساخن (Cohen & Melamed-Madjar عن ١٩٧٨) .

وقد وجد أن استعمال الأغطية البلاستيكية الصفراء للتربة مع الرش اليومى

لنباتات الطماطم بميد Smash أدى إلى خفض الإصابة بالفيرس في صنف الطماطم TY 20 إلى ٢,٢ ٪ في وادى الأردن الذى تكون الإصابة فيه بالفيرس عالية للغاية في العروة الخريفية) ، مقارنة بنحو ٤٥ ٪ باستعمال بلاستيك شفاف مع الرش اسبوعيا بالميد (عن Zamir وآخرين ١٩٩١) .

كذلك أدى استعمال أغطية التربة البلاستيكية الصفراء إلى نقص أعداد الذبابة البيضاء وتأخير الإصابة بفيرس تبرقش الطماطم Tomato Mottle Virus - الذى تنقله الذبابة البيضاء - في ولاية فلوريدا الأمريكية ، وذلك مقارنة باستعمال أغطية التربة البلاستيكية الزرقاء ، والبرتقالية ، والحمراء ، والفضية ، والبيضاء (Csizin-sky وآخرون ١٩٩٥) .

٧ - استعمال أغطية التربة البلاستيكية العاكسة للضوء والطاردة للحشرات :

تستعمل لهذا الغرض الأغطية بلاستيكية (أغطية بوليثيلين) تكون فضية اللون من سطحها العلوى لطرد الحشرات ، وسوداء من سطحها السفلى لمنع نمو الحشائش . تثبت هذه الأغطية على سطح التربة قبل الزراعة لتحقيق عدة أهداف ، ولكن ما يهمنا في هذا المقام أنها تعمل على طرد الحشرات ؛ بسبب انعكاس الأشعة فوق البنفسجية من عليها ؛ الأمر الذى يُحدث ارتباكًا لبعض الحشرات (مثل : المن ، والتربس ، والذبابة البيضاء ، وصانعات الأنفاق) عندما تحاول أن تحط على النباتات ؛ وبذا . . فهى تفيد في مكافحة الحشرات ذاتها ، وفى الحد من انتشار الأمراض الفيروسية التى تنقلها تلك الحشرات .

٨ - استعمال الأغطية الطافية للنباتات لمنع وصول الحشرات إليها :

تستعمل الأغطية الطافية للنباتات Floating Plant Covers (مثل غطاء أجريل بى ١٧ Agryl P 17) لتحقيق عدة أهداف ، ولكن ما يهمنا في هذا المقام هو منع الأغطية وصول الحشرات الناقلة للفيروسات إلى النباتات .

وهذه الأغطية غير منسوجة ، وتصنع إما من البوليسترين ، وإما من البولى بروبلين ، وهى خفيفة الوزن ؛ حيث لا يزيد وزنها على ١٧ جم لكل متر مربع ، وتسمح بنفاذ الماء والهواء ، ونحو ٩٠ ٪ - ٩٥ ٪ من الضوء الساقط عليها .

توضع هذه الأغطية إما على النباتات مباشرة ، وإما على أقواس سلكية متباعدة تثبت على خطوط الزراعة . والطريقة الثانية هى المفضلة ، ويلزم معها تغليف الأقواس السلكية بخراطيم رى بالتنقيط مستهلكة للمحافظة على الغطاء من التمزق .

وحديثا . . قامت شركات محلية بتصنيع أغطية قماشية منسوجة ذات فتحات ضيقة جداً غير منفذة لحشرة الذبابة البيضاء . هذه الأغطية منفذة للضوء بنسبة عالية ، ولكنها تعطى بعض التظليل ، وهذا أمر مرغوب فيه فى ظروف الحرارة العالية صيفا . وتتميز هذه الأغطية - وهى معاملة ضد الأشعة فوق البنفسجية - بأنها أكثر قدرة على التحمل - بكثير - عن أغطية الأجريل ، بحيث يمكن استعمالها لأكثر من موسم زراعى . وهى تثبت على أقواس سلكية فوق خطوط الزراعة كما هى الحال فى الأنفاق البلاستيكية . وتعتبر هذه الأنفاق ذاتية التهوية .

وأكثر استعمالات أغطية النباتات بمختلف أنواعها ـ هو فى حماية المشاتل من الإصابات الفيروسية، بمنع وصول الذبابة البيضاء ـ وغيرها من الحشرات الناقلة للفيروسات ـ إلى البادرات الصغيرة.

وقد استعملت الأغطية الطافية فى الزراعات الحقلية لوقاية النباتات من جميع الأمراض الفيروسية التى تنقلها الحشرات ؛ فهى - مثلا - تستخدم بصورة تجارية لحماية الطماطم من فيرس تجعد واصفرار الأوراق فى منطقة الشرق الأوسط ، وفى حماية الكوسة من فيروسى تجعد أوراق الكوسة واصفرار الخس المعدى فى كاليفورنيا ، وفى حماية الباذنجانيات من فيرس Y البطاطس فى أوريجون ، وفى حماية الخس من فيرس موزايك الخس فى أوروبا (Tomato Leaf Curl Newsletter - العدد الثالث - ١٩٩٣) .

٩ - مكافحة الذبابة البيضاء بالمبيدات :

يقوم الكثيرون من منتجى الطماطم حاليًا - وخاصة فى الزراعات الصحراوية - برش الطماطم يوميا بالمبيدات فى المواسم التى تشتد فيها الإصابة بالذبابة البيضاء (من يونية إلى سبتمبر) . ويلجأ بعضهم إلى الرش بالمبيدات مرتين يوميا ، وعلى الرغم من ذلك . . يعجز كثيرون منهم عن التخلص من الذبابة ، أو خفض

معدلات الإصابة الفيروسية إلى مستوى مقبول يتناسب مع ما انفق على عملية المكافحة الكيميائية .

والمبيدات الموصى بها حاليا لمكافحة الذبابة البيضاء فى كل من المشتل والحقل الدائم هى : الأكتلك ٥٠ ٪ ، والسيلكرون ٧٢ ٪ ، والمارشال ٢٥ ٪ فى صورة مستحلبات قابلة للبلل . تستعمل هذه المبيدات بالتبادل بمعدل ١,٥ لترًا من الأكتلك ، و ٣/٤ لتر من السيلكرون ، و ٨٠٠ جم من المارشال للفدان . كذلك يمكن استعمال التمارون ٦٠ ٪ بتركيز ٢ فى الألف .

يراعى أن يكون الرش تحت ضغط عال ، وأن يعم جميع أجزاء النبات والحشائش ، وكل سطح التربة ، مع إيقاف الرش قبل بداية حصاد الثمار بأسبوعين .

إن منتج الخضر أصبح يدرك تمامًا أن استعمال المبيدات الموصى بها لم يعد مجديا فى مكافحة الذبابة البيضاء - وخاصة فى مواسم انتشارها الوبائى ، كما فى العروة الخريفية للطماطم - حتى لو قام برش نباتاته بتلك المبيدات يوميا ؛ ولذا . . يلجأ كثيرون منهم إلى تناوب استعمال تلك المبيدات (مثل : الأكتلك ، والسيلكرون ، والمارشال ، والتامرون ، واللانيت مع الدايمثويت) ، مع مبيدات أخرى أشد فتكا وأكثر فاعلية على الذبابة البيضاء . ولكن جميع المبيدات شديدة الفاعلية ليست من بين المبيدات المصرح باستعمالها على محاصيل الخضر ، أو حتى من المسجلة فى مصر ؛ ولذا . . يتعين على المنتج التعرف على المبيدات المصرح باستعمالها على محاصيل الخضر ؛ الأمر الذى يختلف من دولة لأخرى .

ومن بين المبيدات شديدة الفاعلية ضد الذبابة البيضاء : سباركل Sparkle ، وبولو Polo ، وسى إمبراطور C-Imperator ، وكاراتية Karatae ، وسمبوش Simbosh، وسمش Smah .

كما ظهرت فى الأسواق العالمية - خلال السنوات الأخيرة مبيدات شديدة الفتك بالذبابة البيضاء ؛ منها المركب إميداكلوبريد Imidacloprid (مثل المبيد : آدماير ٢ ف Admire 2F إنتاج Miles بولاية كانساس الأمريكية) . هذا المبيد جهازى .

ويفضل إضافته عن طريق التربة . وقد أحدث استعماله زيادة كبيرة فى محصول مختلف الخضر إلى درجة تشكك منتجى الخضر - فى الولايات المتحدة - فى أن يكون له تأثير فسيولوجى على النمو النباتى ، ولكن Palumbo & San-chez(١٩٩٥) أثبتا أن تأثيره الإيجابى الكبير على محصول القاوون المعامل به مردها إلى قضائه التام على حشرة الذبابة البيضاء ، وغيرها من الحشرات ، وليس إلى أى سبب فسيولوجى للمبيد بذاته .

وقد أعطى المبيد Imidacloprid مكافحة جيدة للذبابة البيضاء فى حقول الطماطم عندما أضيف التحضير المحبب (المبرغل) منه إلى التربة بمعدل جرام واحد إلى جرامين منه لكل نبات (Servian de Cardozo & Matsui ١٩٩٢) .

ومن المبيدات الأخرى المماثلة للمبيد أدماير كل من جوشو Gaucho ، وكونفيدور Confidor (إنتاج شركة باير) ، وهما يحتويان على نفس المركب الفعال إميدا كلوبريد مثل المبيد أدماير ٢ ف . ويوصى باستعمال المبيد كونفيدور فى مشاتل الطماطم مع مياه الرى بمعدل ٦٠ مل (سم^{٣}) من المبيد لكل ١٠٠ لتر ماء ، وهى كمية تكفى لرى ١٠٠ م٢ من المشتل فى كل مرة . وتجرى هذه المعاملة مرة واحدة أو مرتان على الأكثر ، وبعد تقليع الشتلات فإن جذورها تغمر لمدة ٥ - ١٠ دقائق فى محلول من المبيد بتركيز ٣٠ مل / لتر من الماء . أما فى الأرض المستديمة فإن النباتات ترش مرة ،واحدة كل ١٠ - ١٤ يوما بمبيد الكونفيدور بمعدل ٧٥ مل / ١٠٠ لتر ماء . وبالمقارنة . . فإن مبيد جوشو تعامل به البذور فى صورة ملاط رقيق القوام Slurry بمعدل ٣٠ - ١٠٠ جم لكل كيلو جرام من البذور .

كذلك كان للمبيد تريبون Tripon فاعلية كبيرة فى القضاء على الذبابة البيضاء وصانعات الأنفاق عندما اختبر على الطماطم ، والفاصوليا ، والقرعيات فى كلية الزراعة - جامعة القاهرة .

١٠ - الرش بالزيوت المعدنية :

ظهر اتجاه نحو استخدام الزيوت المعدنية منفردة ، أو مخلوطة مع المبيدات الحشرية

فى مكافحة حشرة الذبابة البيضاء . وخفض فعاليتها فى نقل الفيرس . وقد استخدمت الزيوت المعدنية فى الهند ، وثبتت فعاليتها فى السودان (Yassin ١٩٨٣) . وفى الأردن . . أدى رش نباتات الطماطم بمخلوط أى من الزيوت المعدنية HI-PAR ، أو Sunoco مع أى من المبيدات الحشرية permethrin ، أو Methidathion ، أو Pirmiphos-Methyl إلى قتل الحشرات البالغة ، ومنعها من إصابة نباتات الطماطم المعاملة ، وزيادة محصول الطماطم بنسبة ١٨٨ ٪ إلى ٣٢٩ ٪ مقارنة بمحصول النباتات غير المعاملة (Sharaf and Allawi ١٩٨١) .

كذلك أفاد الرش بزيت الفولك ١٠٠ (Volk 100 Neutral) فى خفض أعداد الأفراد البالغة من الذبابة البيضاء على نباتات الطماطم المعاملة ، مقارنة بنباتات معاملة الشاهد (Peralta & Hilje ١٩٩٣) .

١١ - المعاملة بالمستخلصات النباتية الطبيعية :

أفاد رش نباتات الطماطم بمستخلص لبذور النيم (عدة تحضيرات) فى مكافحة الذبابة البيضاء فى حقول الطماطم لسببين ، هما : تقليل المعاملة لوضع البيض على أوراق النباتات بسبب طرد المستخلص للحشرة الكاملة ؛ ولأن المعاملة أدت إلى موت نسبة كبيرة من حوريات الذبابة (Serra & Schmutterer ١٩٩٣)

١٢ - الرش بالمنظفات الصناعية :

أوضحت دراسات Vavrina وآخرون (١٩٩٥) أن المنظفات الصناعية المنزلية السائلة Liquid Household Detergent كانت أكثر سمية لحوريات الذبابة البيضاء - تحت ظروف المختبر - من تحضيرات الصابون التجارية المستخدمة كمبيدات حشرية Commercial Insecticidal Soap وقد استخدم فى هذه الدراسة المنظف الصناعى التجارى New Day الذى يحتوى على ٢٦ ٪ sodium dodecyl benzene sulpho-nate و sodium laurylether sulphate ؛ مقارنة بالمبيد الحشرة الصابونى M - Pede الذى يحتوى على ٤٩ ٪ ملح بوتاسيوم لحامض دهنى طبيعى . ووجد أن المعاملة بالمنظف الصناعى أسبوعيا بتركيز ٠,٢٥ ٪ - ٠,٥٠ ٪ - بداية من بعد الشتل

بأسبوعين - لم يكن لها أية تأثيرات سلبية على النمو الخضرى لنباتات الطماطم أو المحصول .

١٣ - المكافحة الحيوية :

يتوفر حاليا بالأسواق منتج تجارى يعرف باسم بيوفلاى Bio-Fly ؛ وهو عبارة عن معلق من الجراثيم الكونيدية للفطر Beauveria bassiana ، الذى تنسب إليه خاصية التطفل على الذبابة البيضاء والقضاء عليها . وتوصى نشرة المبيد باستعماله رشا كل ثلاثة أيام إلى خمسة أيام ، بحد أدنى أربع رشات .

كذلك أظهرت دراسات Costa وآخرون (١٩٩٣) إمكانية استخدام المضادات الحيوية - مثل Oxytetracycline hydrochloride - فى إضعاف نمو الحشرة وتكاثرها ، وإضعاف نمو نسلها . وقد أثر هذا المضاد الحيوى على كائنات دقيقة تعيش فى أجساد الحشرة الكاملة وحورياتها ؛ وهى كائنات يعتقد فى أنها تعيش معيشة تعاونية مع الحشرة وتتبادل معها المنفعة . وقد أوضحت هذه الدراسة أن معاملة إناث الحشرة بالمضاد الحيوى قلل من قدرة نسلها على إحداث أعراض التلون الفضى فى الكوسة .

وقد سبقت الإشارة إلى أن للذبابة البيضاء أعداء طبيعية ؛ منها بعض أنواع الزنابير ؛ مثل : Encarsia formosa ، و Eretmocerus haldmani . تضع إناث هذ الزنابير بيضها على يرقات وحوريات الذبابة البيضاء ؛ لتتغذى اليرقات التى تفقس من البيض على سوائل جسم هذه الأطوار من الحشرة وتقضى عليها .

وفى ألمانيا يتوفر على نطاق تجارى النوع Eretmocerus californicus لمكافحة الذبابة البيضاء (Albert & Schneller ١٩٩٤) ، وفى إيطاليا نجح النوع المحلى Encarsia pergandiella فى مكافحة الذبابة البيضاء T. vaporariorum فى البيوت المحمية (Giorgini & Viggiani ١٩٩٤) .

وفى مصر .. قام Abdel-Gawad وآخرون (١٩٩٠) بحصر الأعداء الطبيعية للذبابة البيضاء تحت ظروف الحقل المكشوف ؛ حيث كانت كما يلى :

العدو الطبيعي	الطور الحشرى الذى يتطفل عليه	موسم ازدياد التطفل
Eusejus gossipi	الأطوار غير تامة النمو	اغسطس وسبتمبر
Coccinella undecimpunctata	الأطوار غير تامة النمو	مايو وسبتمبر
Chrysoperla carnea	العذارى خاصة	متأخرا خلال العام
Aphidoletes aphidimyza	العذارى	يولية إلى اكتوبر
Eretmocerus mundus	شوهدت تخرج من اليرقات والعذارى	
Encarsia lutea	شوهدت تخرج من اليرقات والعذارى	
فطر (لم يُعرَّف)	لوحظ وهو يصيب الحشرة	

وقد قدر الباحثون أن هذه الأعداء الطبيعية تتسبب فى موت نحو ٨٠ ٪ من أعداد الذبابة البيضاء فى الظروف الطبيعية .

كما قام هؤلاء الباحثون أنفسهم (Shalaby وآخرون ١٩٩٠) بدراسة دور الحشرتين الأخيرتين (Eretmocerus mundus ، و Encarsia lutea) فى المكافحة الحيوية للذبابة البيضاء ؛ حيث تبين وجود ارتباط إيجابى بين كثافة الذبابة وأعداد المتطفلات . وكان التطفل على أشده قبل حصاد المحاصيل الصيفية (مثل الطماطم والقرعيات) بفترة تتراوح بين شهر واحد وشهرين ، حيث كانت Encarsia lutea أكثر تواجداً ، وفى بداية موسم النمو فى المحاصيل الشتوية (مثل البسلة والفول الرومى) ؛ حيث كانت Eretmocerus mundus أكثر تواجداً .

ويستدل من دراسات Matsui (١٩٩٥) أن الطفيل Encarsia formosa كان فعالا - كذلك - فى مكافحة ذبابة أوراق الكوسة الفضية Bemisia argentifolii .

١٤ - زراعة الأصناف المقاومة :

أنتج منذ أواخر الثمانينات وإلى الآن أكثر من عشرين هجيناً من الطماطم التى تتحمل الإصابة بفيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم . وجميع هذه الهجن تصاب

بالفيرس ، ويلزم معها مكافحة الذبابة البيضاء ، إلا أن اعراض الإصابة التى تظهر عليها لا تكون بنفس الشدة التى تظهر بها على أصناف الطماطم الأخرى ، ولا يتأثر محصولها كثيراً بالإصابة ، كما يكفى معها لمكافحة الذبابة البيضاء نحو ٤ / ١ عدد مرات الرش بالمبيدات التى تعطى للأصناف الأخرى . وقد سبقت الإشارة إلى عدد كبير من هذه الأصناف فى كتاب : « الطماطم : تكنولوجيا الإنتاج ، والفسيولوجى ، والممارسات الزراعية ، والحصاد والتخزين » (حسن ١٩٩٨ب).

وتجدر الإشارة إلى أن جميع هذه الأصناف تعطى - مقارنة بالأصناف التى لا تتحمل الفيرس - محصولا عاليا فى المواسم التى تشتد فيها الإصابة ، بينما يكون محصولها أقل من محصول الهجن العادية غير المقاومة للفيرس فى المواسم التى تقل فيها الإصابة .

ولمزيد من التفاصيل عن فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم . . يراجع Kegler (١٩٩٤) .

فيرس تجعد أوراق التبغ

يصيب فيروس تجعد أوراق التبغ نباتات التبغ Tobacco Leaf Curl Virus ، والطماطم ، وأنواع نباتية أخرى كثيرة .

وهو من مجموعة فيروسات الجمنى Geminiviruses ، ويبلغ أبعاد جزيئاته حوالى ١٥ - ٢٠ × ٢٥ - ٣٠ نانومتراً .

أعراض الإصابة

من أهم أعراض الإصابة بفيرس تجعد أوراق التبغ فى الطماطم ظهور تجعد ، واصفرار ، وتغضن بالأوراق ، مع سقوط الأزهار . وتحدث بعض سلالات الفيرس تقزماً للنباتات ، وصغراً فى مساحة الأوراق ، مع زيادة فى سمك العروق بالورقة .

انتقال الفيرس وتمييزه عن الفيروسات المشابهة له

لا ينتقل الفيرس إلا بواسطة حشرة الذبابة البيضاء .Bemisia spp ، وهو من الفيروسات المتبقية Persistent . ويميز فيرس تجعد أوراق التبغ عن فيرس تجعد

واصفرار أوراق الطماطم فى أن فترة حضانة الفيرس Latency Period (وهى الفترة التى تمر بعد اكتساب الحشرة للفيرس من النباتات المصابة قبل أن تصبح قادرة على نقله إلى النباتات السليمة) تبلغ ٤ - ٩ ساعات فى حالة الفيرس الأول ، بينما تمتد إلى ٢١ ساعة على الأقل فى الفيرس الثانى . كما يميز فيرس تجعد أوراق التبغ عن فيرس موزايك الطماطم الذهبى Tomato Golden Mosaic Virus(وهو كذلك فيرس جمنى ينتقل أيضا بواسطة الذبابة البيضاء Bemisia tabaci) فى أن الفيرس الأخير ينتقل ميكانيكيا كذلك بينما لا يحدث ذلك فى فيرس تجعد أوراق التبغ .

طرق المكافحة

يتبع فى مكافحة فيرس تجعد أوراق التبغ نفس الطرق التى أسلفنا بيانها بالنسبة لمكافحة فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم .

فيرس التفاف أوراق البطاطس

يصيب فيرس التفاف أوراق البطاطس Potato Leaf Roll Virus الطماطم إلى جانب إصابته للبطاطس وأنواع نباتية أخرى قليلة تنتمى إلى العائلة الباذنجانية .

والفيرس كروى Isometric يبلغ قطره ٢٤ نانومترًا .

أعراض الإصابة

يحدث الفيرس التفافًا طفيفًا بالأوراق التى تصبح جلدية ومتصلبة .

انتقال الفيرس

ينتقل الفيرس بواسطة حوالى ١٠ أنواع من المن ، منها :

Myzus persicae Aulacorthum solani

Macrosiphum euphorbiae

وهو ليس من الفيروسات الباقية (non-persistent) ، ولا ينتقل ميكانيكيًا .

طرق المكافحة

يكافح الفيرس بعدم زراعة الطماطم بالقرب من حقول البطاطس ، مع الاهتمام بمكافحة المن .

فيرس ذبول الطماطم المتبقع

يصيب فيرس ذبول الطماطم المتبقع Tomato Spotted Wilt Virus (اختصارًا : TSWV) - إلى جانب الطماطم - حوالى ١٦٦ نوعًا نباتيًّا موزعة فى ٣٤ عائلة من مغطاة البذور ، منها ٦٠ نوعًا من الباذنجانيات . وتتضمن العوائل عديدًا من الأعشاب الضارة ، ونباتات الزينة التى تشكل مصدرًا متجددًا للإصابة ، ومنها كذلك : الخس ، والخبيزة ، والداتورة (Bautista وآخرون ١٩٩٥) .

والفيرس كروى Isometric ، يتراوح قطره بين ٧٠ و ٩٠ نانومترًا .

أعراض الإصابة

تتشابه أعراض الإصابة بالذبول المتبقع مع أعراض الإصابة بالتخطيط المزدوج ، إلا أن الأعراض تكون - عادة - أكثر شدة فى حالة الذبول المتبقع .

وتتميز الأعراض المبكرة للإصابة بمرض ذبول الطماطم المتبقع بظهور تلون برونزى اللون فى أجزاء متفرقة من السطح العلوى للوريقات الصغيرة . وقد يكون ذلك مصاحبًا بالتفاف قليل للأوراق (شكل ٣ - ١٥ ، يوجد فى آخر الكتاب) . وتتباين شدة اللون البرونزى حسب درجة الإصابة ، وقد تمتد إلى أعناق الأوراق ، والسيقان ، وأعناق الأزهار والثمار ، والكأس (شكل ٣ ـ ١٦ ، يوجد فى آخر الكتاب) ، وقد يتوقف النمو بصورة مؤقتة ، أو بصورة دائمة . ويلى ذلك ظهور التفاف بحواف الأوراق إلى أعلى ، مع تصلب الوريقات ، وتتكون بقع متحللة دائرية على الأوراق . ويمتد التحلل إلى الساق بالقرب من القمة النامية ؛ مما يؤدى إلى ذبولها وموتها (شكل ٣ - ١٧ ، يوجد فى آخر الكتاب) . وقد تظهر بقع مبرقشة صفراء وتشوهات بالأوراق .

وتظهر على الثمار الخضراء بقعًا صفراء اللون يصل قطرها إلى ١٥ مم ، تتميز بوجود حلقات بدرجات مختلفة من اللونين الأصفر والبرونزى تتبادل مع حلقات باللون الأخضر ، الذى يتحول - فيما بعد - إلى الأحمر أو الوردى . وتكون جميع الحلقات مشتركة حول مركز واحد هو مركز البقعة الذى يكون مرتفعًا قليلا

(شكل ٣ - ١٨ ، يوجد فى آخر الكتاب) وتعد هذه البقع أهم الأعراض المميزة لمرض الذبول المتبقع فى الطماطم (عن Walker ١٩٦٩) .

انتقال الفيرس والظروف المناسبة لحدوث الإصابة

ينتقل فيرس ذبول الطماطم المتبقع بواسطة يرقات بعض أنواع التربس (تربس البصل وتربس الزهور) ، مثل : Thrips tabaci ، Frankliniell occidentalis و F . schultzei ، و F .fusca .

تتغذى اليرقة على النباتات المصابة ، حيث تكتسب الفيرس ، الذى يبقى فيها إلى أن تصبح حشرات كاملة تحملها الرياح إلى حقول الطماطم .

تزداد فرصة اكتساب اليرقات للفيرس بزيادة فترة تغذيتها على النباتات المصابة . ويلزم بعد ذلك مرور فترة حضانة مدتها من ٤ - ١٨ يومًا قبل نقل الحشرة للفيرس . ولا يمكن للحشرة الكاملة اكتساب الفيرس .

كذلك ذكر أن الفيرس ينتقل عن طريق البذور فى الطماطم ، ولكن بنسبة ١ ٪ فقط .

طرق المكافحة

يكافح فيرس ذبول الطماطم المتقع بمراعاة ما يلى :

١ - التخلص من النباتات المصابة والأعشاب الضارة .

٢ - مكافحة التربس بالمبيدات .

٣ - عدم الزراعة بالقرب من حقول مزروعة بأى من عوائل الفيرس ، مثل : الطماطم ، والفلفل ، والباذنجان ، والبطاطس .

٤ - استعمال أغطية بلاستيكية ألومنيومية (فضية)للتربة :

تعمل أغطية التربة البلاستيكية العاكسة للضوء - مثل الأغطية الألومنيومية - على طرد التربس وبعض الحشرات الأخرى ؛ بسبب انعكاس الأشعة فوق البنفسجية عليها ؛ الأمر الذى يحدث ارتباكًا لبعض الحشرات عندما تحاول أن تحط على النباتات .

فمثلا . . أدى استعمال غطاء بلاستيكى ذو سطح ألومنيومى (فضى) إلى خفض

أعداد حشرة التربس بنسبة ٦٨ ٪ ، ونقص نسبة الإصابة بفيرس ذبول الطماطم المتبقع بنسبة ٦٤ ٪ (Greenough وآخرون ١٩٩٠) . كذلك وجد Brown & Brown (١٩٩٢) - فى ولاية ألاباما الأمريكية - أن حشرة التربس كانت أقل تواجدا على نباتات الطماطم التى استعمل فى إنتاجها غطاء بلاستيكى أسود ، أو بلاستيكى بلون الألومنيوم ، مقارنة باستعمال غطاء بلاستيكى أبيض . كما وجد Csizinsky وآخرون (١٩٩٥) أن حشرة التبرس كانت أقل تواجدًا على نباتات الطماطم التى استعمل فى إنتاجها غطاء بلاستيكى ألومنيومى ، مقارنة باستعمال غطاء بلاستيكى أزرق ، أو برتقالى ، أو أحمر ، أو أصفر .

وقد وجد Kring & Schuster (١٩٩٢) أن الأغطية البلاستيكية المطلية بلون ألومنيومى كانت لها نفس فاعلية الأغطية البلاستيكية الألومنيومية فى خفض أعداد حشرة التربس فى حقول الطماطم ، وكان كلاهما أفضل من الزراعة بدون غطاء بلاستيكى .

٥ - زراعة الأصناف القادرة على تحمل الإصابة ، مثل هاواى إن - ٦٥ Hawaii N-65 ، ولكن لا تتوفر المقاومة للفيرس فى أصناف الطماطم الهامة .

فيرس موزايك البرسيم الحجازى

يصيب فيرس موزايك البرسيم الحجازى Alfalfa Mosaic Virus (اختصارًا : AMV) نباتات الطماطم والبرسيم الحجازى .

أعراض الإصابة

تظهر على النباتات المصابة مناطق صفراء ، وأخرى قرمزية اللون فى النموات الحديثة ؛ مما يعطيها مظهرًا برونزيًّا (شكل ٣ - ١٩ ، يوجد فى آخر الكتاب) . كما يظهر تحلل فى عروق الوريقات .

تتوقف النباتات المصابة عن النمو ، وتنحنى الأوراق لأسفل ، وتتلون أنسجة اللحاء فى الساق الرئيسية عند مستوى سطح التربة بلون بنى قاتم ، يمكن رؤيته بمجرد خدش بشرة الساق فى هذه المنطقة . وقد يمتد هذا التلون فى أنسجة اللحاء إلى

أعلى الساق . كما تظهر خطوط بنية غير منتظمة فى نخاع الساق . وتظهر غالبا أعراض مماثلة فى لحاء الجذر .

كذلك تظهر على الثمار درجات مختلفة من التبقع البنى خارجيًا وداخليًا (شكل ٣ - ٢٠ ، يوجد فى آخر الكتاب) ، تتوقف شدة التبقع على مراحلة تكوين الثمرة عند بداية إصابتها .

انتقال الفيرس

ينتقل الفيرس بواسطة ١٤ نوعا على الأقل من حشرات المن ، ويكثر المرض غالبًا فى الحقول المجاورة لحقول البرسيم الحجازى القديمة ، حيث تنتقل حشرات المن الحاملة للفيرس من حقول البرسيم الحجازى إلى حقول الطماطم عند عمل بالات البرسيم . وهو من الفيروسات غير المتبقية ، حيث تكفى ثوان قليلة لتغذية حشرة المن الحاملة للفيرس على نبات سليم لتنقل إليه الفيرس .

طرق المكافحة

لمكافحة هذا الفيرس . . يوصى بزراعة الطماطم بعيدة قليلا عن حقول البرسيم الحجازى . ويُعد ذلك الإجراء كافيا مع العلم بأنه لا توجد أصناف مقاومة للفيرس ، كما لا تفيد مكافحة المن بعد بدء الإصابة بالفيرس .

فيرس تجعد قمة البنجر

يسبب فيرس تجعد قمة البنجر Beet Curly Top Virus مرض تجعد القمة (أو اللفحة الغربية) فى الطماطم . وهو يصيب إلى جانب الطماطم كلاً من : بنجر السكر ، وبنجر المائدة ، والبطيخ ، والقاوون ، والفاصوليا ، والسبانخ ، والكوسة ، والفلفل ، ويعد من فيروسات بنجر السكر والطماطم فى مصر (Abdel Salam & Amin ١٩٩٠) .

وصف الفيرس

يعتبر فيرس التفاف قمة البنجر من مجموعة الفيروسات الجمنى Geminiviruses ، ويترواح قطره بين ١٨ و ٢٠ نانومترًا .

أعراض الإصابة

يصيب الفيرس نباتات الطماطم فى أية مرحلة من مراحل نموها ، إلا أن حساسية

النبات للإصابة تقل مع تقدمه فى العمر . تبدو النباتات المصابة ذات لون أصفر شاحب ، وتلتف وريقاتها إلى أعلى ، مع ظهور تلون قرمزى شاحب فى عروق الوريقات . كما تأخذ السيقان وتفرعاتها مظهرًا منتصبًا ، وتتصلب بشكل غير عادى (شكل ٣ - ٢١) .

يموت الكثير من جذور النباتات المصابة ، ثم تموت النباتات تدريجيًّا ، دون أن تعقد ثمارًا ، أو يكون إثمارها قليلا . وتكون هذه الثمار صغيرة ، و « مكرمشة » ، وشاحبة اللون ، كما أنها تنضج قبل أن تكمل نموها .

شكل (٣ - ٢١) أعراض الإصابة بمرض التفاف قمة البنجر فى الطماطم .

انتقال الفيرس والظروف المناسبة لحدوث الإصابة

لا ينتقل الفيرس إلا بواسطة حشرة نطاط أوراق البنجر Circulifer tenellus . وتصبح الحشرة قادرة على نقل الفيرس إلى النباتات السليمة بعد تغذيتها على النباتات المصابة ، وتبقى كذلك لفترة طويلة ؛ لأن الفيرس من الفيروسات الباقية Persistent .

تنقل الرياح نطاطات الأوراق من أماكن تكاثرها إلى حقول الطماطم ، وتكفى التغذية لدقائق معدودة على نباتات الطماطم لإصابتها بالفيرس .

طرق المكافحة

لمكافحة فيرس التفاف القمة يراعى ما يلى :

١ - مكافحة نطاطات أوراق بنجر السكر Circulifer tenellus الناقلة للفيرس فى أماكن تكاثرها قبل هجرتها إلى حقول الطماطم . ويجب أن يجرى ذلك على نطاق واسع وفى مساحات كبيرة ، علمًا بأنه لافائدة ترجى من مكافحة النطاطات - بهدف الحد من الإصابة بالفيرس - فى حقول الطماطم ذاتها .

٢- مكافحة الحشائش التى تتكاثر عليها النطاطات خارج حقول الطماطم .

٣ - الزراعة بالبذور مباشرة فى الحقل الدائم ؛ حيث يؤدى ذلك إلى موت النباتات الصغيرة - التى تصاب بالفيرس - فى وقت مبكر ؛ لتنمو مكانها النباتات المجاورة لها التى لم تتعرض للإصابة . وتساعد الزراعة بالبذور مباشرة على تقليل أثر إصابة بعض النباتات ، حتى لو كانت نسبتها عالية ؛ لأن الزراعة تكون كثيفة . كذلك فإن النباتات المتزاحمة يظلل بعضها بعضًا ؛ مما يقلل جاذبيتها للنطاطات .

٤ - زراعة الأصناف التى تنخفض معدلات إصابتها ، مثل الصنف فى إف ١٤٥ - بى - ٧٩٧٨ ، والأصناف المماثلة لها التى تحمل جين الورقة الذابلة Wilty Leaf ؛ ذلك لأن نطاطات الأوراق لا تفضل التغذية عليها (Martin & Thomas ١٩٨٦) .

ومن الأصناف الأخرى التى تتحمل الإصابة بفيرس التفاف القمة كل من : روزا Roza وسالادماستر Saladmaster ، وكولومبيا Columbia .

الأمراض التى تسببها ميكوبلازمات

تصاب الطماطم بمرضين يسببهما ميكوبلازمات Mycoplasma ، هما :

مرض البرعم الكبير

يسبب مرض البرعم الكبير Tomato Big Bud Disease ميكوبلازما تنقلها نطاط الأوراق Orosius argentatus . وينتشر المرض فى الأمريكتين ، وأوروبا ، وأستراليا .

مرض استولبر

يسبب مرض استولبر Stolbur Disease ميكوبلازما تنقلها نطاطات الأوراق . ويعرف المرض فى أوروبا والمغرب (عن Berlinger ١٩٨٦) .