الفصل الحادى عشر

المكافحة المتكاملة للأمراض الفيروسية

تتطلب طبيعة الإصابات الفيروسية أن نتناول — بداية — الطرق العامة المتبعة فى مكافحتها ثم نستعرض — بعد ذلك — طرق المكافحة المتكاملة لعدد من أهم الفيروسات التى تصيب محاصيل الخضر؛ الأمر الذى قد يفضى إلى بعض التكرار مع الأسس العامة للمكافحة المتكاملة التى عُرضت فى فصول القسم الأول من الكتاب.

إن نسبة عالية من الفيروسات تنقل إلى النباتات وتنتشر فى الزراعات بواسطة حشرات معينة، وتعد مكافحة تلك الحشرات من أهم وسائل مكافحة تلك الفئة من الفيروسات.

ومن بين الوسائل العامة المتبعة فى مكافحة الحشرات الناقلة للفيروسات، ما يلى:

١- الرش بالزيوت .. وقد سبقت مناقشة ذلك فى الفصلين الثالث والرابع.

٢- زراعة المحاصيل الشراكية والحاجزة والصائدة .. وقد سبقت مناقشة ذلك فى الفصل الثانى.

٣- استعمال أغطية التربة الطاردة والجاذبة للحشرات .. وقد سبقت مناقشة ذلك فى الفصل الثانى.

٤- استعمال الأغطية النباتية الطافية لمنع وصول الحشرات إلى النباتات .. وقد سبقت مناقشة ذلك فى الفصل الثانى.

٥- استعمال شباك بيضاء طاردة للحشرات أعلى النباتات .. وقد سبقت مناقشة ذلك فى الفصل الثانى.

٦- اللوحات والشرائط الجاذبة والصائدة للحشرات .. وقد سبقت مناقشة ذلك فى الفصل الرابع.

ممارسات خاصة لمكافحة الأمراض الفيروسية

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

١- استعمال أغطية التربة العاكسة للضوء:

تستعمل لأجل ذلك أغطية التربة الألومينومية، 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).

مكافحة الفيروسات باستعمال تقاوٍ خالية من الإصابة

أولاً: فى حالات التكاثر الجنسى بالبذور

يراعى فى الحالات التى ينتقل فيها الفيرس عن طريق البذور ما يلى:

١- استبعاد النباتات التى تظهر عليها أعراض الإصابات الفيروسية من حقل إنتاج البذور.

٢- استعمال بذورٍ معتمدة فى الزراعة.

٣- معاملة البذور كيميائيًّا، أو حراريًّا .. فمثلاً يمكن تخليص أغلفة بذور الطماطم من فيرس موزايك التبغ بنقعها لمدة ٣٠ دقيقة فى محلول trisodiumphosphate بتركيز ١٢,٥٪. كما يمكن فى حالات الإصابات الداخلية للبذور بنفس الفيرس التخلص منه بوضع بذور الطماطم فى حرارة ٧٨°م لمدة ٢-٣ أيام. ويراعى فى هذه الحالة أن تكون المعاملة جافة (أى ليست بالنقع فى الماء الدافئ)، مع خفض رطوبة البذور إلى ٤٪-٦٪ قبل إجراء المعاملة، وإلا تأثر إنبات البذور سلبيًّا بها.

ثانياً: فى حالات التكاثر الخضرى

تنتقل جميع الفيروسات عن طريق الأجزاء الخضرية المستعملة فى التكاثر؛ ولذا .. فإن التأكد من خلو تقاوى هذه المحاصيل (والتى من أهمها البطاطس، والقراولة والبطاطا) من الفيروسات يعد أمرًا أساسيًّا فى عملية إنتاج التقاوى.

ويمكن الحصول على التقاوى الخالية من الإصابة الفيروسية بالمعاملة الحرارية (تكون فى البطاطس لمدة شهر على حرارة ٣٩°م)، أو بزراعة القمة الميرستيمية، أو بالمعاملة الحرارية ثم زراعة القمة الميرستيمية. ويتم التأكد من خلو النباتات المنتجة من الإصابات الفيروسية بالطريق السيرولوجية، فيما يعرف بعملية الـ Virus Indexing.

اختيار موعد الزراعة المناسب لتجنب مواسم الإصابات الشديدة

يمكن - أحيانًا - تجنب الإصابة الفيروسية كلية؛ وذلك بالزراعة فى المواعيد التى يقل أو ينعدم فيها نشاط الحشرات الناقلة لها، وخاصة فى طور البادرة؛ حيث

نضمن – على الأقل — عدم إصابة النباتات بالفيرس فى أولى مراحل نموها. وكمثال على ذلك تفلت شتلات الطماطم — التى تزرع بذورها خلال شهر يناير — من الإصابة بفيرس تجعد واصفرار الأوراق؛ 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 يونيه 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.

وما قيل عن فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم يُقال كذلك عن مختلف الفيروسات الأخرى التى تنقلها الذبابة البيضاء؛ مثل فيرس اصفرار عروق الخيار فى الخيار، وفيرس التفاف أوراق الكوسة، وبعض فيروسات الاصفرار فى الخيار والقاوون، وفيرس موزايك الفاصوليا الذهبى فى الفاصوليا.

كذلك يراعى — إن أمكن — اختيار موعد الزراعة المناسب الذى يقل فيه نشاط وتكاثر حشرة المنّ؛ لتجنب الإصابة بعديد من الفيروسات التى ينقلها المنّ؛ مثل: فيرس موزايك الخيار فى الطماطم، وفيرس موزايك الفول الرومى فى الفول الرومى، وغيرهما.

مكافحة الفيروسات باستبعاد مصادر الإصابة

من أهم الممارسات الزراعية التى تتبع لاستبعاد مصادر الإصابات الفيروسية ما يلى:

١– إزالة النباتات المصابة بالفيرس وهى لا تزال صغيرة؛ حتى لا تبقى فى الحقل كمصدر دائم للإصابة.

٢– التخلص من الحشائش بالعزيق؛ لأنها يمكن أن تشكل مصدرًا متجددًا لعديد من الإصابات الفيروسية؛ مثل فيرس موزايك الخيار، وفيرس Y البطاطس اللذين يصيبان عديدًا من أنواع الحشائش.

٣- يفيد – أحيانًا – ترك الأرض خالية تمامًا من المحاصيل التى تصاب بفيرس معين للحد من انتشاره فى الزراعة التالية. وبالرغم من أن فترة شهر واحد إلى ثلاثة شهور بدون زراعة للمحصول القابل للإصابة تكفى لتحقيق هذا الهدف، إلا أن الإصابة يمكن أن تأتى من أية زراعات أخرى بالمنطقة؛ لذا .. فإن هذا الإجراء يجب أن يَسْرِى تنفيذُه – بواسطة القوانين المنظمة لذلك – على مساحات شاسعة من الأراضى الزراعية. كما هو متبع فى جنوب كاليفورنيا؛ حيث تتوقف زراعة الكرفس لمدة ٣-٥ شهور؛ لتجنب انتشار الإصابة بفيرس موزايك الكرفس.

رش النباتات بمعلقات بيضاء لعكس الضوء وطرد الحشرات

أمكن تقليل أعداد المنّ المجنح على أشجار الليمون البنزهير برش النبات بمعلق من الطين الأبيض (يحتوى على كاولينيت Kaolinite، ومونت موريللونيت Montmorillonite) فى الماء، ولكن لم يدرس تأثير هذه المعاملة على الإصابات الفيروسية (عن Palti ١٩٨١).

كذلك وجد Marco (١٩٩٣) أن رش نباتات الفلفل بماء الكلس whitewash (كـ Yalbin أو Loven) بنسبة ١٠٪ قلل الإصابة بالفيروسات التى تنقلها المنّ (فيرس Y البطاطس، وفيرس موزايك الخيار، وفيرس موزايك البرسيم الحجازى) بنسبة ٤٠٪. وتساوى تأثير هذه المعاملة مع معاملة الرش بالزيت المعدنى Virol بنسبة ١٪.

وقد أحدث الرشِ بماء الكلس – منفردًا – ضررًا بسيطًا للنباتات فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى، ولكنه لم يضر النباتات الأكبر عمرًا من ذلك. وبالمقارنة .. أضر الجمع بين الرش بماء الكلس مع الرش بأى من المبيد الحشرى pirimicarb أو الزيت المعدنى Virol كثيرًا بالنباتات، وأحدث نقصًا معنويًّا فى المحصول، بينما أحدث الرش بماء الكلس – منفردًا – زيادة معنوية فى المحصول.

حماية النباتات من سلالات الفيرس القوية بإصابتها بسلالات ضعيفة

من الحقائق المعروفة أن إصابة البنات بسلالة ضعيفة من أحد الفيروسات تجعله

أكثر مقاومة للإصابة بسلالات قوية من نفس هذه الفيروسات، ويعرف ذلك باسم المناعة المكتسبة acquired immunity.

وتطبق تلك الحقيقة على نطاق تجارى فى مكافحة بعض الفيروسات الهامة، لكن يعيبها ضرورة إصابة جميع النباتات بالسلالة الضعيفة. وبرغم أن هذه السلالة لا تحدث أضرارًا بالنبات، إلا أن مجرد وجودها بهذا الانتشار يزيد كثيرًا من احتمالات ظهور طفرات شديدة الضراوة، كما أنها تتفاعل مع الفيروسات الأخرى — مثلها فى ذلك مثل السلالات القوية — الأمر الذى قد يؤدى إلى أضرار جسيمة. فمثلاً إذا أصيب نبات الطماطم بفيرس X البطاطس (PVX) إلى جانب إصابته بفيرس موزايك الطماطم، فإن ذلك يؤدى إلى تشوهات وأعراض شديدة تقضى على النبات كله، برغم أن أيًّا منهما على انفراد لا يعد من الفيروسات الخطيرة (Bawden ١٩٦٤).

وقد اتبعت هذه الطريقة فى مكافحة فيرس موزايك التبغ (موزايك الطماطم) فى الطماطم، إلا أن انتشار استخدام الأصناف المقاومة فى الزراعة قلل من شأن المناعة المكتسبة فى مكافحة هذا المرض.

وتتبع هذه الطريقة على نطاق تجارى واسع لمكافحة فيرس ترستيزا الحمضيات Citrus Tristeza Virus فى الحمضيات بالبرازيل، وفيرس تبقع الباباظ الحلقى Papaya Ringspot Virus فى الباباظ بهاواى.

كذلك أمكن مكافحة فيرس موزايك الزوكينى الأصفر — بنجاح كبير — فى الكوسة بفرنسا (Lecoq وآخرون ١٩٩١)، وفى مختلف القرعيات (الخيار، والقاوون، والكوسة) بتايوان (Wang وآخرون ١٩٩١)؛ وذلك بعدوى النباتات بسلالة ضعيفة من هذا الفيرس قبل تعريضها للإصابة بالسلالات القوية. وقد استخدمت فى الدراستين سلالة ضعيفة عزلت فى فرنسا، وكان اختبارها فى تايوان ضد أربع سلالات قوية حُصل عليها من ولايتى كوينتكيت وفلوريدا الأمريكيتين، ومن فلوريدا وتايوان، وحققت فى جميع الحالات مكافحة جيدة.

وقد أجريت عديد من الدراسات على استخدام السلالات الضعيفة من فيرس موزايك

الخيار فى مكافحة السلالات القوية منه فى عديدٍ من دول العالم، ولكن هذه الطريقة لم تطبق على نطاق تجارى سوى فى الصين؛ حيث تستخدم فى مكافحة الفيرس فى عدة محاصيل.

وفى محاولة للتغلب على مخاوف مكافحة فيرس موزايك الخيار بهذه الطريقة تمكن Sayama وآخرون (١٩٩٣) فى اليابان من عزل سلالة ضعيفة من هذا الفيرس ذات تابع Satellite غير مُحدث لأعراض التحلل nonnecrogenic فى النباتات، ويبقى تركيزه منخفضًا فى النباتات، ولا تنتقل بواسطة نوع المنّ *Myzus persicae*، ولا تحدث أية أعراض، أو تكون أعراض الإصابة بها خفيفة للغاية، كما أنها لا تتفاعل مع فيرس موزايك الطماطم لإعطاء أعراض التخطيط المزدوج الشديدة الخطورة. وقد أدت العدوى بهذه السلالة إلى زيادة محصول الطماطم بنسبة ٢٠٪-٢٠٠٪؛ مقارنة بالنباتات غير المعاملة بها فى حقل معرض للإصابة بالسلالات القوية من الفيرس.

مكافحة الحشرات الناقلة للفيروسات باستعمال المبيدات

يلاحظ بشأن المبيدات التى تستخدم فى مكافحة الكائنات الناقلة للحشرات — بهدف منع انتقال الفيروسات إلى النباتات — ما يلى:

١- تُوفِّر المبيدات الحشرية وسيلة فعّالة لمكافحة الفيروسات المتبقية Persistent Viruses التى تنتقل بواسطة الحشرات؛ حيث تحتاج الحشرة إلى عدة ساعات أو أيام قليلة لاكتساب الفيرس من النباتات المصابة، ثم نقله إلى النباتات السليمة فى نفس الحقل. لكن المبيدات لا تفيد كثيرًا فى تقليل انتقال الإصابة بهذه الفيروسات إلى الحقل المعامل بالمبيدات من الحقول المصابة المجاورة له.

٢- لا تكافح الفيروسات غير المتبقية Nonpersistent بهذه الطريقة؛ لأن الحشرة التى يراد مكافحتها يمكنها نقل الفيرس إلى النبات السليمة قبل أن تؤثر فيها المبيدات (عن Green ١٩٩١).

٣- فى حالة المنّ يجب توجيه الاهتمام نحو الطور المجنح الذى يعتبر أكثر الأطوار خطرًا فى انتشار الإصابات الفيروسية. أما الطور غير المجنح، فإنه لا ينشر المرض إلا

للنباتات المجاورة فقط وبكفاءة ضعيفة (Bawden ١٩٦٤). وعمومًا .. فإن المبيدات المعروفة لا تفيد كثيرًا فى وقف انتشار الأمراض الفيروسية التى تنتقل بواسطة المنّ؛ لأن المبيد لا يقتل الحشرة إلا بعد أن تكون قد نقلت الفيرس بالفعل من النبات المصاب إلى النبات السليم.

٤- يجب توجيه المبيدات ليس فقط إلى المحصول المزروع، وإنما كذلك إلى الحشائش النامية بجواره؛ لأنها قد تكون من عوائل الحشرة أو الفيرس، وتشكل مصدرًا متجددًا للإصابة بالفيرس.

٥- يبدأ برنامج الرش بالمبيدات لمكافحة الحشرات - بغرض منع انتشار الأمراض الفيروسية - عند مستوى معين من الحشرة (يعرف بالمستوى الحرج) يقل كثيرًا عن المستوى الذى تبدأ معه مكافحة الحشرة كآفة نباتية. وعلى سبيل المثال .. يوصى ببدء برنامج مكافحة مَنّ الخوخ الأخضر *Myzus persicae* - بغرض منع حدوث مزيد من الانتشار لفيرس التفاف أوراق البطاطس Potato Leafroll Virus فى البطاطس - عندما تتراوح أعداد الطور غير المجنح للحشرة بين ٣ و ١٠ أفراد/١٠٠ ورقة سفلية من أوراق النبات (DiFonzo وآخرون ١٩٩٥).

٦- تفيد - كثيرًا - المبيدات النيماتودية والمركبات التى تستعمل فى تعقيم التربة بالتبخير فى مكافحة الفيروسات التى تنقلها النيماتودا.

مكافحة الفيروسات بالمركبات الكيميائية

مازال استعمال المركبات الكيميائية فى مكافحة الفيروسات مقصورًا على المجالات البحثية كما أسلفنا؛ فلا يتوفر الكثير من هذه المركبات، ولم تُحَلّ - بَعْدُ - مشاكل ارتفاع أسعارها وسميتها للنباتات، كما لم تصدر التشريعات التى تنظم استخدامها.

ومن أمثلة حالات المركبات المضادة للفيروسات Antiviral Chemicals ما يلى:

١- المركبان 2-thiouracil، و 8-azaguanine اللذان أدى استعمالهما إلى مكافحة بعض الفيروسات، أو تقليل شدة الأعراض التى تحدثها، إلا أن ذلك تم بصورة

تجريبية، ولم ينجح على النطاق التجارى. ويبدو أن هذين المركبين وأمثالهما تؤثر فى تكاثر الفيرس من خلال تأثيرها على تمثيل الأحماض الأمينية؛ وذلك بسبب إحداثها تغيرات فى القواعد الآزوتية الخاصة بالحامض النووى الفيروسى.

٢- وجد أن إضافة المبيد الفطرى الجهازى Carbendazin إلى التربة مع ماء الرى أدى إلى تقليل حدة الإصابة بفيرس اصفرار البنجر الغربى Beet Western Yellows Virus فى الخس، وفيرس تبرقش التبغ فى التبغ (عن Smith ١٩٧٧، و Dixon ١٩٨١).

٣- استعمل Wu وآخرون (١٩٩٢) مخلوطا من المركبات الكيميائية - أطلقوا عليه الاسم الكودى TS Mixture - (يتكون من n-triacontanol - وهو منظم نمو - مع توين ٨٠ Tween 80 - وهى مادة ناشرة - ومركبات أخرى) فى مكافحة كل من: فيرس موزايك الطماطم، وفيرس موزايك الخيار.

٤- من المعروف أن استعمال المبيدات الحشرية البيرثرويدية Pyrethroid insecticides يؤدى إلى زيادة المحصول، بالرغم من أنها ربما لا تؤثر على معدل إصابة النباتات بالفيروسات، كما فى حالة فيرس موزايك الزوكينى الأصفر Zucchini Yellow Mosaic Virus فى القاوون.

وقد اقترح أن هذه المبيدات ربما كان لها دور فعلى فى مكافحة الفيروسات من خلال تأثيرها على الحشرات الناقلة لها بإحدى الوسائل التالية:

أ - قتل حشرة المنّ سريعًا قبل نقلها للفيرس.

ب- طرد الحشرات .. إلا أن هذا التأثير قد يُحدث زيادة فى نشاط حشرة المنّ: الأمر الذى يترتب عليه زيادة انتشار الفيرس.

جـ- تقليل عدد مرات سبر الحشرة للنبات (دفعها لأجزاء فمها الثاقبة الماصة لأجل التغذية) probing times؛ الأمر الذى قد يقلل من كفاءة انتقال الفيرس إلى النبات بواسطة الحشرة.

هذا .. إلا أن دراسات Perring & Farrar (١٩٩٣) على القاوون أثبتت أن للمبيدات البيرثرويدية تأثيرًا منشطًا على النباتات المصابة بفيرس موزايك الزوكينى الأصفر. وقد ظهر هذا التأثير المنشط فى صورة زيادة فى النمو النباتى والمحصول.

٥- أمكن عزل بروتين نقى من أوراق نبات *Clerodendrum aculeatum* تؤدى معاملة النباتات به إلى اكتسابها مستوى عال جدًا من المقاومة الجهازية ضد الإصابات الفيروسية، وذلك فى خلال ٥ دقائق إلى نصف ساعة من المعاملة حسب العائل. ويكفى مجرد رش مستخلص أوراق هذا النبات على النباتات لاكتسابها خاصية المقاومة ضد الفيروسات (Verma وآخرون ١٩٩٦).

فيروسا موزايك التبغ وموزايك الطماطم

يكافح فيروسا موزايك التبغ وموزايك الطماطم فى الطماطم بمراعاة 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 خارجيًّا على الغلاف البذرى. أما جزيئات الفيرس المحمولة داخليًّا - فى أى نسيج غير الإندوسبرم - فيمكن التخلص منها بوضع البذور 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 تأثيرًا يذكر بعد الإصابة بالفيرس. ويعتبر رش الشتلات قبل تداولها طريقة فعّالة لمنع انتشار الفيرس. ولا ينصح بغمر الشتلات فى اللبن؛ لأن ذلك يؤدى إلى ذبولها وموتها.

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 ٤٠م^{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 الزراعية، مثل: الشتل، والتربية، والتقليم.

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 والإزهار.

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 عدواها بالسلالة غير 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، بالمقارنة بالمحصول الناتج عند العدوى بالسلالة المسببة للمرض مباشرة (Valsov وآخرون ١٩٧٤).

● فى 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 أزداد 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 بمقدار ١٠٪ عند العدوى بالسلالة الضعيفة، ثم بالسلالة القوية بالمقارنة بالمحصول عند العدوى بالسلالة القوية مباشرة.

● يفضل 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).

● على 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 قليلاً 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.

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 حينئذٍ بمرض تخطيط الطماطم المزدوج؛ وبذلك تصبح النباتات عديمة القيمة الاقتصادية.

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

كما يكافح الفيروسان فى الفلفل بالوسائل التالية:

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

٢- التخلص من النباتات المصابة أولاً بأول، وتطهير كافة الأدوات والصوانى المستعملة فى إنتاج الشتلات بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز ٠,٢٦٪.

ويمكن تطهير بذور سلالات التربية التى يخشى من تلوثها سطحيًا بالفيرس بمعاملتها بالنقع فى حامض كبريتيك بتركيز ١٪-٢٪ لمدة ٢-٣ دقائق، أو فى حامض أيدروكلوريك ٢٪، أو فى كلوراكس بتركيز ١٠٪ لمدة ١٠ دقائق، مع ضرورة غسل البذور جيدًا بالماء وسرعة 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 أقل شدة

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

فيرس موزايك الخيار

يكافح فيرس موزايك الخيار فى الطماطم بمراعاة ما يلى:

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

٢- مكافحة المنّ، وهى أفضل وسيلة لمكافحة الفيرس.

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

٤- وجد Raupach وآخرون (١٩٩٦) أن معاملة بذور الطماطم بسلالات معينة من أى من نوعى البكتيريا *Pseudomonas fuorescens*، و *Serratia marcescens* اكسبتا النباتات قدرًا معنويًّا 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).

وتتبع الوسائل التالية فى مكافحة الفيرس فى الفلفل:

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 ٤٠٪ (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.

ويكافح فيرس موزايك الخيار فى القرعيات بالوسائل التالية:

١- عدم الزراعة بالقرب من زراعات قديمة مصابة بالفيرس.

٢- زراعة الأصناف المقاومة، وهى تتوفر فى الخيار.

٣- التخلص من النباتات المصابة، ومكافحة الأعشاب الضارة التى قد تكون قابلة للإصابة بالفيرس، وتشكل مصدرًا للعدوى.

٤- مكافحة حشرة المن الناقلة للفيرس بالمبيدات، والزيوت المعدنية. والأغطية البلاستيكية للتربة الطاردة لها:

وُجِدَ أن رش نباتات القاوون بأحد الزيوت المعدنية — وهو JMS Stylet Oil — لم يؤثر على المنّ بصورة مباشرة، ولكنه قلل تواجد وانتشار الفيروسات التى تنقلها حشرة المنّ (فيروسا موزايك الخيار وموزايك البطيخ فى هذه الدراسة) عندما كانت الإصابة الفيروسية محدودة. وعلى الرغم من أن الرش بالزيت المعدنى لم يُجد فى الحد من انتشار الفيرس عندما كانت الإصابة شديدة، إلاّ أنه أخر ظهور الإصابة قليلاً (Umesh وآخرون ١٩٩٥).

كذلك لم يُجدِ الرش الأسبوعى بالمبيد الحشرى أنثيو ٣٣ Anthio 33 منفردًا أو مخلوطًا مع الزيت المعدنى JMS Stylet Oil، أو الرش بالزيت المعدنى منفردًا فى مكافحة أمراض الكوسة الفيروسية (موزايك البطيخ ٢، وموزايك الخيار. وموزايك

الزوكينى الأصفر فى وادى الأردن، ولكن أفاد استعمال الغطاء البلاستيكى الألومنيومى للتربة مع الرش بالزيت المعدنى فى خفض شدة الإصابة (Mansour ١٩٩٧).

٥- المكافحة الحيوية للفيرس ذاته:

وجد Raupach وآخرون (١٩٩٦) أن معاملة بذور الخيار بسلالات معينة من أى من نوعى البكتيريا *Pseudomonas fluorescens*، و *Serratia marcesens* أكسبت النباتات قدرًا معنويًا من المقاومة ضد فيرس موزايك الخيار.

فيرس التفاف أوراق البطاطس فى البطاطس

تلزم لمكافحة فيرس التفاف أوراق البطاطس مراعاة ما يلى:

١- استعمال تقاوٍ معتمدة خالية من الفيرس فى الزراعة.

٢- يمكن التخلص كليًا من الفيرس بوضع الدرنات على حرارة ٣٧,٥°م لمدة ٢٥ يومًا، ولكن هذا الإجراء لا يتبع تجاريًا.

٣- مكافحة الحشائش التى قد تكون عائلاً للفيرس.

٤- التخلص من النباتات المصابة بمجرد اكتشافها، ويتعين فى حقول إنتاج التقاوى التخلص - كذلك - من ١٢ نباتًا من تلك التى تجاور كل نبات مصاب، بمعدل ثلاثة من كل جانب.

٥- يفيد الحصاد المبكر لحقول إنتاج التقاوى فى خفض نسبة الإصابة بالفيرس.

٦- المكافحة الكيميائية للمنّ.

تبدأ المكافحة الكيميائية للمنّ - لمنع انتشار فيرس التفاف أوراق البطاطس - عندما يصل عدد الأفراد غير المجنحة للحشرة فى الأوراق السفلى للنبات إلى ١٠ أفراد/١٠٠ ورقة فى الأصناف القابلة للإصابة، و ٣٠٠ فرد/١٠٠ ورقة فى الأصناف العالية المقاومة (DiFonzo وآخرون ١٩٩٥).

ويستعمل فى مكافحة المنّ فى بداية حياة النباتات المبيدات الجهازية التى تضاف عن طريق التربة أو مع مياه الرى، كما قد ترش النباتات بالمبيدات. وتعطى المبيدات

الجهازية مكافحة فعّالة للمنّ وبعض الحشرات الأخرى لمدة لا تقل عن ٦–٨ أسابيع.

ومن المبيدات المستخدمة فى مكافحة المنّ ما يلى:

المادة الفعّالة	المبيد
aldicrb	تمك ١٠ ج Temil 10 G
demeton-s-methyl	ميتاسيستوكس ٥٥ Metasystox 55
dimethoate	دايمثويت Dimethoate
disulfaton	دايسلفتون Disulfoton
	دايسستون بى ١٠ Disyston P-10
malathion	مالاثيون ٦٠ Malathion 60
malathion + pyrethrins	كروموسيد Cromocide
oxamyl	فايدت ١٠ ج Vydate 10 G
phorate	فوريت Phorate
pirimicarb	أفوكس Aphox
thiometon	إيكاتين Ekatin

٧– زراعة الأصناف المقاومة للفيرس:

تتباين أصناف البطاطس فى مستوى مقاومتها للفيرس بين قابلة للإصابة؛ مثل رصت بربانك Russet Burbank، ومتوسطة المقاومة؛ مثل كنيّبك Kennbec، وعالية المقاومة؛ مثل كاسكيد Cascade، إلاّ أن هذه الأصناف تعد جميعها قابلة للإصابة – بنفس الدرجة – لمنّ الخوخ الأخضر (FiFonzo وآخرون ١٩٩٥).

وسواء أكانت الأصناف قابلة للإصابة، أم متوسطة المقاومة للفيرس أم عالية المقاومة للفيرس، فإن مستوى المقاومة يزداد كلما تقدمت النباتات فى العمر؛ وتقل معها احتمالات إصابة الدرنات الجديدة المتكونة بالفيرس (DiFonzo وآخرون ١٩٩٤).

فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم

رغم إصابة هذا الفيرس لعدد محدود من محاصيل الخضر. منها الفاصوليا على سبيل المثال، فإنه لا يعد خطيرًا إلاّ على الطماطم.

ولمكافحة 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؛ نظراً 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 آخرون 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 المنّ والذبابة البيضاء.

تتوفر الشرائط اللاصقة بعرض ٥ سم، وبطول ٦٠٠م، 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 × ٣٠سم، 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 المنّ، والذبابة البيضاء، والتربس، وصانعات الأنفاق) بسبب لونها الأصفر، ثم تلتصق بها. ولذا .. فهى تعد وسيلة فعّالة لمكافحة الحشرات الناقلة للفيروسات.

وفى الزراعات المحمية توضع اللوحات أو الشرائط اللاصقة فى مواجهة وسائد

التبريد، أو فتحات التهوية للتخلص من حشرة الذبابة البيضاء التى 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 تدريجيًا، بسبب التصاق الغبار وحبيبات الرمل — التى تحملها الرياح — بها (عن Palti ١٩٨١).

٥- استعمال أغطية للبيوت البلاستيكية من الفينيل المتص 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 (عن Cohen & Melamed-Madjar ١٩٧٨).

وقد وجد أن استعمال الأغطية البلاستيكية الصفراء للتربة مع الرش اليومى لنباتات الطماطم بمبيد Smash أدى إلى خفض الإصابة بالفيرس فى صنف الطماطم TY 20 إلى ٢,٢٪ فى وادى الأردن الذى تكون الإصابة فيه بالفيرس عالية للغاية فى العروة الخريفية)، مقارنة بنحو ٤٥٪ باستعمال بلاستيك شفاف مع الرش أسبوعيًا بالمبيد (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 — فى ولاية فلوريدا الأمريكية، وذلك مقارنة باستعمال أغطية التربة البلاستيكية الزرقاء، والبرتقالية، والحمراء، والفضية. والبيضاء (Csizinsky وآخرون ١٩٩٥).

٧- استعمال أغطية التربة البلاستيكية العاكسة للضوء والطاردة للحشرات:

تستعمل لهذا الغرض أغطية 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 فى هذا المقام أنها تعمل على طرد الحشرات؛ بسبب انعكاس الأشعة فوق البنفسجية من عليها؛ الأمر الذى يُحدث ارتباكًا لبعض الحشرات (مثل: المنّ، والتربس، والذبابة البيضاء، وصانعات الأنفاق) عندما تحاول أن تحط على النباتات؛ وبذا .. فهى تفيد فى 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 فى هذا المقام هو منع الأغطية وصول الحشرات الناقلة للفيروسات إلى النباتات.

وهذه الأغطية غير منسوجة، وتصنع أما 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.

وقد قامت شركات محلية بتصنيع أغطية قماشية منسوجة ذات فتحات ضيقة جدًا غير منفذة لحشرة الذبابة البيضاء. هذه الأغطية منفذة للضوء بنسبة عالية، ولكنها تعطى بعض التظليل، وهذا أمر مرغوب فيه فى ظروف الحرارة العالية صيفاً. 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 — هو فى حماية المشاتل من الإصابات الفيروسية، بمنع وصول الذبابة البيضاء — وغيرها من الحشرات الناقلة للفيروسات — إلى البادرات الصغيرة.

وقد استعملت الأغطية الطافية فى الزراعات الحقلية لوقاية النباتات من جميع الأمراض الفيروسية التى تنقلها الحشرات؛ فهى — مثلاً — 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.

٩- مكافحة الذبابة البيضاء بالمبيدات:

من بين المبيدات المستعملة فى مكافحة الذبابة البيضاء فى كل من المشتل والحقل الدائم: الأكتلك ٥٠٪، و السيلكرون ٧٢٪، والمارشال ٢٥٪ فى صورة مستحلبات قابلة للبلل. تستعمل هذه المبيدات بالتبادل بمعدل ١,٥ لتراً من الأكتلك، و ¾ 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.

كما تتوفر مبيدات شديدة الفتك بالذبابة البيضاء؛ منها المركب إميداكلوبريد Imidacloprid (مثل المبيد: أدماير ٢ ف Admire 2F). هذا المبيد جهازى، ويمكن 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 & Sanchez (١٩٩٥) أثبتا أن

تأثيره الإيجابى الكبير على محصول القاوون المعامل به كان مرده إلى قضائه التام على حشرة الذبابة البيضاء، وغيرها من الحشرات، وليس إلى أى سبب فسيولوجى للمبيد ذاته.

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 ١٠٠م^{٢} من المشتل فى كل مره. وتجرى هذه المعاملة مرة واحدة أو مرتان على الأكثر، وبعد تقليع الشتلات فإن جذورها تغمر لمدة ٥–١٠ دقائق ف محلول من المبيد بتركيز ٣٠ مل/لتر من الماء. أما فى الأرض المستديمة فإن النباتات ترش مرة واحدة كل ١٠–١٤ يومًا بمبيد الكونفيدور بمعدل ٧٥ مل/١٠٠ لتر ماء. بالمقارنة .. فإن مبيد جوشو تعامل به البذور فى صورة ملاط دقيق القوام Slurry بمعدل ٣٠–١٠٠ جم لكل كيلوجرام من البذور.

١٠– الرش بالزيوت المعدنية:

ظهر اتجاه نحو استخدام الزيوت المعدنية منفردةً، 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 Hl-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 الطماطم المعاملة، مقارنة بنباتات معاملة الشاهد (Peralta & Hilje ١٩٩٣).

١١- 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 sulphonate و sodium laurylether sulphate؛ مقارنة بالمبيد الحشرى الصابونى M-Pede الذى يحتوى على ٤٩٪ ملح بوتاسيوم لحامض دهنى طبيعى. ووجد أن المعاملة بالمنظف الصناعى أسبوعيًا بتركيز ٠,٢٥٪ - ٠,٥٠٪ - بداية من بعد الشتل بأسبوعين - لم يكن لها أية تأثيرات سلبية على النمو الخضرى لنباتات الطماطم أو المحصول.

١٢- المكافحة الحيوية:

يحتوى المنتج التجارى بيوفلاى Bio-Fly على معلق من الجراثيم الكونيدية للفطر *Beauveria bassiana*، الذى تنسب إليه خاصية التطفل على الذبابة البيضاء والقضاء عليها. وتوصى نشرة المبيد باستعماله رشًا 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.

هذا .. وللذبابة البيضاء أعداء طبيعية؛ منها بعض أنواع الزنابير؛ مثل: *Encarsia formosa*، و *Eretmocerus haldmani*. تضع إناث هذه 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 الطبيعى	الطور الحشرى الذى يتطفل عليه	موسم ازدياد التطفل
Euseius gossipi	الأطوار غير تامة النمو	أغسطس وسبتمبر
Coccinella undecimpuncatata	الأطوار غير تامة النمو	مايو وسبتمبر
Chrysoperla carnea	العذارى خاصة	متأخرًا خلال العام
Aphidoletes aphidimyza	العذارى	يوليه إلى أكتوبر
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 هولاء الباحثون أنفسهم (Shalaby وآخرون ١٩٩٠) بدارسة دور الحشرتين الأخيرتين (*Eretmocerus mundus*، و *Encarsia lutea*) من 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 تواجدًا، 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 فعّالاً – كذلك – فى مكافحة ذبابة أوراق الكوسة الفضية *Bemisia argentifolii*.

١٣- زراعة الأصناف المقاومة:

أنتج منذ أواخر الثمانينيات وإلى الآن ما لا يقل عن خمسين هجينًا من الطماطم التى تتحمل الإصابة بفيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم. وجميع هذه الهجن تصاب بالفيرس، ويلزم معها مكافحة الذبابة البيضاء، إلا أن أعراض الإصابة التى تظهر عليها لا تكون بنفس الشدة التى تُظهر بها على أصناف الطماطم الأخرى، ولا يتأثر محصولها كثيرًا بالإصابة، كما يكفى معها لمكافحة الذبابة البيضاء نحو ١/٤ 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 ١٩٩٨ ب).

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

فيرس ذبول الطماطم المتبقع

يكافح فيرس ذبول الطماطم المتبقع فى الطماطم 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 الناقل للفيرس وبعض الحشرات الأخرى؛ بسبب انعكاس الأشعة فوق البنفسجية عليها؛ الأمر الذى يحدث ارتباكًا لبعض الحشرات عندما تحاول أن تحط على النباتات.

فمثلاً .. 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 تواجدًا على نباتات الطماطم التى استعمل فى إنتاجها غطاء بلاستيكى أسود، أو بلاستيكى بلون الألومنيوم، مقارنة باستعمال غطاء بلاستيكى أبيض. كما وجد Csizinsky (١٩٩٥) أن حشرة التربس 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 واى البطاطس فى الفلفل

يعتبر فيرس واى البطاطس PVY من الأمراض الهامة، ويكافح بمراعاة ما يلى:

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 البيربميكاب 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 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 موزايك الزوكينى الأصفر فى القرعيات

يكافح فيرس موزايك الزوكينى الأصفر بالوسائل التالية:

١- استعمال أغطية التربة العاكسة للضوء، وهى الأغطية الألومنيومية والأغطية البلاستيكية الفضية اللون. تعمل هذه الأغطية على تشتيت المنّ وطرده بعيدًا عنها، ومن ثم بعيدًا عن النباتات.

٢- تغطية النباتات بالأجريل بى ١٧ Agary P17، بهدف منع المنّ من الوصول إلى النباتات (Perring وآخرون ١٩٨٩).

٣- استعمال الزيوت المعدنية مع المبيدات فى مكافحة المنّ، علمًا بأن استعمال مبيدات المنّ وحدها لا تفيد فى مكافحة الفيرس نظرًا لأن انتقال الفيرس إلى النباتات يتم خلال ثوان معدودة، وقبل أن تحصل الحشرة على جرعة قاتلة من المبيد (عن Yuan & Ulman ١٩٩٦).

٤- زراعة الأصناف المقاومة:

أنتجت سلالة محولة وراثيًا من القاوون نقل إليها جينات الغلاف البروتينى لفيروسات: موزايك الخيار، وموزايك الزوكينى الأصفر، وموزايك البطيخ رقم ٢، وأظهرت مستوى عاليًا من المقاومة لتلك الفيروسات تحت ظروف الحقل، كما انخفضت فيها بشدة نسبة الإصابة المختلطة بأكثر من فيرس واحد، مقارنة بالنباتات العادية؛ الأمر الذى يقلل بشدة من الانتشار الوبائى لتلك الفيروسات (Fuchs وآخرون ١٩٩٧).

وأظهر صنف الكوسة بافو Pavo المحولة وراثيًا – والذى يحتوى على جينات الغلاف البروتينى لكل من فيرس موزايك الزوكينى الأصفر، وفيرس موزايك البطيخ رقم ٢، وفيرس موزايك الخيار – أظهر مقاومة عالية لتلك الفيروسات تحت ظروف الحقل (Arce-Ochoa وآخرون ١٩٩٥).

كذلك أنتج هجينًا الكوسة صوفيا Sofia، وليديا Lidia المقاومين لفيروسات موزايك الزوكينى الأصفر، وموزايك البطيخ رقم ٢، وموزايك الخيار، وذلك بطرق التربية التقليدية. وقد نقلت المقاومة للفيرس إلى الأنواع المزروعة من الجنس *Cucurbita* من النوع البرى *Cucurbita ecuadorensis* (Paran وآخرون ١٩٨٩).

وباختبار ستة أصناف من *C. pepo* حصلت على مقاومتها للفيرس إما بتحويلها وراثيًا بنقل جين الغلاف البروتينى للفيرس إليها بطرق الهندسة الوراثية وإما من *C. moschata*، أو *C. ecuadorensis* بطرق التربية العادية.. كانت جميعها عالية المقاومة لسلالة فلوريدا من الفيرس، ولكنها تباينت فى مدى مقاومتها لسلالات من الفيرس حُصِلَ عليها من مناطق جغرافية أخرى (Robinson & Provvidenti ١٩٩٧). ويستفاد

من هذه الدراسة عدم التسليم بحتمية مقاومة الأصناف المقاومة — التى أنتجت فى مناطق أخرى من العالم — للسلالات المحلية من الفيرس.

٥- إكساب النباتات مناعة ضد الفيرس بحقنها (عدواها) بسلالات ضعيفة منه: أمكن حماية نباتات الكوسة من الإصابة الشديدة بالمرض بحقنها — أى بعدواها بسلالة ضعيفة من الفيرس ذاته اكتشفت فى فرنسا. أعطيت هذه السلالة الاسم ZYMV-WK بسبب ضعفها (Week Strain=WK) فى إحداث أعراض المرض حتى ولو بدأت الإصابة بالفيرس فى طور البادرة (Lecoq وآخرون ١٩٩١). كذلك أثبتت هذه السلالة فاعليتها فى الحماية من الإصابة الشديدة بالمرض فى كل من الخيار، والقاوون والكوسة فى تايوان، وكانت فعّالة ضد سلالات قوية من الفيرس حُصل عليها من كونكتكت، وفلوريدا، وفرنسا، وتايوان (Wang وآخرون ١٩٩١)، وكذلك أثبتت فاعليتها فى الحماية من الفيرس فى القاوون فى كاليفورنيا (Perring وآخرون ١٩٩٥).

وقد أوضحت دراسات Spence وآخرون (١٩٩٦) أن حقن (عدوى) نباتات الكوسة بالسلالة الضعيفة من الفيرس كان مصاحبًا بنقص فى المحصول تراوح بين ٤٪، و ٣٨٪. وبينما لم تظهر أى أعراض للإصابة بالفيرس على ثمار النباتات التى حُقنت بالسلالة الضعيفة، فإن الأعراض الطفيفة التى ظهرت على الأوراق ظلت كذلك حتى نهاية الموسم. وظهرت الحماية التى وفرتها السلالة الضعيفة عندما حدثت إصابة طبيعية شديدة بالفيرس، حيث ظلت الثمار خالية من أية أعراض للإصابة، وظلت أعراض الأوراق طفيفة كما هى، بينما كانت الأعراض على النباتات التى لم تلقح بالسلالة الضعيفة شديدة على كل من الأوراق والثمار إلى درجة أنها لم تكن صالحة للتسويق.

فيروسا تبقع الباباظ الحلقى وموزايك البطيخ فى القرعيات

تتبع فى مكافحة فيروسا تبقع الباباظ الحلقى/سلالة البطيخ، وموزايك البطيخ الأساليب ذاتها التى تتبع فى مكافحة فيرس موزايك الزوكينى الأصفر، والتى أسلفنا الإشارة إليها، ونؤكد على بعض تلك الأساليب — فيما يخص هذين الفيروسين — فيما يلى:

١- زراعة الأصناف المقاومة:

تتوفر المقاومة لكلا الفيروسين فى الخيار. كما فى الصنف سويت سلايس Sweet Slice.

٢- مكافحة حشرة المنّ الناقلة للفيرس بالمبيدات والزيوت المعدنية:

لا تفيد المبيدات التى تقتل بالملامسة فى تقليل شدة الإصابة بالفيرس لأن الحشرة تنقل الفيرس إلى النبات قبل أن تُقتل بفعل المبيد، إلا أن المبيدات الجهازية يمكن أن تقلل الانتشار الثانوى للفيرس فى الحقل ذاته بمنع تكاثر الحشرة الناقلة له على النباتات المصابة.

أمكن تأخير تقدم الإصابة بالفيروسات: موزايك الزوكينى الأصفر، وتبقع الباباظ الحلقى، وموزايك البطيخ (وجميعها من فيروسات مجموعة البوتى Potyviruses التى تنتقل بواسطة المنّ) .. أمكن تأخير تقدم الإصابة بها — ووصولها إلى نسبة ٥٠٪ إصابة — بمقدار ٥-٧ أيام، وذلك برش النباتات بالزيت المعدنى JMS Stylet Oil. وقد كانت أضرار الإصابات الفيروسية فى النباتات المعاملة بالزيت المعدنى أقل جوهريًّا مما فى نباتات الكنترول. هذا بينما لم تؤثر المعاملة بالمبيد إندوسلفان Endosulfan على انتشار هذه الفيروسات (Webb & Linda ١٩٩٣).

٣- زراعة حزام من النباتات الجاذبة للمنّ حول حقل الزراعة:

أدت زراعة حزام من الدُخن Millet حول حقول زراعة الكوسة إلى خفض إصابتها بكلا الفيروسين.

٤- استعمال أغطية التربة العاكسة للضوء:

أدى استعمال أى من أغطية التربة العاكسة للضوء (الألومنيومية أو البلاستيكية البيضاء، أو الزرقاء، أو البنية اللون) إلى خفض شدة الإصابة بفيروسات الموزايك فى الكوسة (Chalfant وآخرون ١٩٧٧، و Conway وآخرون ١٩٨٩).

وقد قارن Pinese وآخرون (١٩٩٤) تأثير أغطية التربة العاكسة للضوء، مع كل من الرش بالمبيدات، والرش بالزيوت المعدنية، أو الجمع بين أكثر من معاملة منها على إصابة الكوسة بفيرس تبقع الباباظ الحلقي. ووجدوا ما يلي:

أ- أدى استعمال أغطية التربة البلاستيكية الفضية اللون إلى خفض نسبة المخاطرة Hazard Ratio بالإصابة بالفيرس إلى ٠,٣٢، مقارنة بنسبة مخاطرة مقدارها واحد صحيح فى الكنترول.

ب- تساوت معاملة الجمع بين الرش بالزيت المعدنى ألبارول Albarol بنسبة ١٪، والرش بالمبيد الحشرى ميتاسيستوكس ٢٥٠ Metasystox 250 مع معاملة الغطاء الفضى العاكس للضوء فى خفض نسبة المخاطرة بالإصابة بالفيرس.

جـ - كانت أكثر المعاملات فاعلية هى الجمع بين الغطاء الفضى اللون للتربة والرش بكل من الزيت المعدنى والمبيد، حيث أدت إلى خفض نسبة المخاطرة إلى ٠,١٦، ومضاعفة محصول الثمار الخالية من أعراض الإصابة، وزيادة عدد مرات الحصاد إلى أكثر من الضعف مقارنة بمعاملة الشاهد.

د- كان الغطاء البلاستيكى الأسود للتربة — منفردًا — فعّالاً جزئيًا، حيث قلل نسبة المخاطرة إلى ٠,٦٦، وكان هذا التأثير جوهريًا مقارنة بالكنترول.

هـ- لم تكن الأغطية البلاستيكية الزرقاء والرمادية اللون مؤثرة فى خفض شدة الإصابة بالفيرس، حيث كانت نسبة المخاطرة معهما ٠,٨٦، و ٠,٩٩ على التوالى.

و- كان الزيت المعدنى ألبارول أكثر فاعلية من الزيت لوفس Lovis حينما استعمل أى منهما مع المبيد ميتاسيستوكس ٢٥٠، حيث كانت نسبة المخاطرة ٠,٢٦، و ٠,٤٦ فى المعاملتين على التوالى.

٥- إكساب النباتات مناعة ضد الفيرس بحقنها (عدواها) بسلالات ضعيفة منه:

أمكن الحد من الإصابة بالسلالات عالية الضراوة من فيروسات: موزايك الخيار، وموزايك الزوكينى الأصفر، وموزايك البطيخ رقم ٢ — تحت ظروف الإصابة الشديدة فى الحقل — وذلك بتلقيح (عدوى) نباتات الخيار مسبقاً بسلالات مُضعَفَة (attenuated) من فيروسين أو أكثر من تلك الفيروسات، وكانت العدوى بفيروسين أو أكثر من الفيروسات المُضعَفَة أفضل من العدوى بفيرس واحد مُضعف فى توفير الحماية من الإصابة الشديدة المختلطة بالفيروسات الثلاثة (Kosaka & Fukunishi ١٩٩٧).

كذلك أدى تلقيح نباتات الكوسة بسلالة ضعيفة من فيرس تبقع الباباظ الحلقى قبل

عدواها بسلالة عالية الضراوة من الفيرس بمدة ١٠ أو ٢٠ يومًا إلى حماية النباتات من مضاعفات الإصابة الشديدة بالسلالة العالية الضراوة من الفيرس ذاته، بينما لم تكن للسلالة الضعيفة أية تأثيرات سلبية ملحوظة على النباتات. وقد ازدادت أعداد الثمار الصالحة للتسويق فى النباتات التى تم عدواها بالسلالة الضعيفة من الفيرس بنسب تراوحت بين ٣٢٧٪ و ٦٣٣٪ مقارنة بما أنتجته نباتات الكنترول، بينما لم ينخفض المحصول فيها إلا بنسبة ١٠٪ فقط عن النباتات السليمة التى لم تتعرض للإصابة الفيروسية (Rezende & Pacheco ١٩٩٨).

فيرس بقع القاوون المتحللة فى القرعيات

يكافح فيرس بقع القاوون المتحللة melon necrotic spot virus بمراعاة ما يلى:

١- عدم استعمال بذور ملوثة أو مصابة بالفيرس فى الزراعة.

٢- تطهير البذور من الفيرس كإجراء وقائى:

أدت معاملة البذور (المستخلصة من نباتات مصابة بالفيرس) بالأحماض إلى تخليصها من جزيئات الفيرس المحمولة سطحيًا عليها، ولكن استمر تواجد بعض جزيئات الفيرس القادرة على إحداث الإصابة - بتركيز منخفض - فى الغلاف البذرى، وكان انخفاض التركيز إلى درجة لم يمكن معها الكشف عن وجود الفيرس باختبار الإليزا ELISA. ونادرًا ما يصيب الفيرس - المحمول بالبذور - البادرات إلا إذا تواجد الفطر الناقل للفيرس فى التربة، والذى يساعد فى نقل الفيرس، فيما يعرف باسم: "الانتقال البذرى المُساعَد بالكائن الناقل Vector-Assisted Seed Transmission". وقد تراوحت نسبة البذور التى حملت الفيرس داخليًا - والتى يمكن تخليصها من الفيرس بالمعاملة بالأحماض - بين ٠,١٪ و ٥,٣٪ على أساس اختبارات النقل المُساعَد بالفطر. أما الفيرس المحمول خارجيًا - والذى أمكن التخلص منه بالمعاملة بالأحماض - فيمكن أن تصل نسبة البذور الملوثة به إلى أكثر من ٥٠٪ (Campbell وآخرون ١٩٩٦).

٣- تعقيم وسائد الصوف الصخرى - المستعملة فى الزراعات اللاأرضية - بالبخار قبل إعادة استعمالها (Bos وآخرون ١٩٨٤).

٤- يمكن التخلص من الفطر *Olpidium radicale* — ناقل الفيرس — تمامًا — بتعقيم التربة ببروميد الميثايل — وبدرجة أقل — بالتشميس solarization، وبالفورمالدهيد، والفابام. ولكن لا تفيد أى من المعاملات فى الحد من شدة أعراض الإصابة بالفيرس عند تواجده فى بيئة الزراعة (Gomez وآخرون ١٩٩٣).

٥- زراعة الأصناف المقاومة، وهى تتوفر فى طراز الجاليا من القاوون، مثل أصناف: أيديال Ideal، وبريمال Primal، وفيكار Vicar.

٦- الزراعة على الأصول المقاومة، مثل أصل الكوسة المنيع شنتوزا ٢ Shintoza II، حيث أدى استعماله كأصل للقاوون فى تربة ملوثة بالفيرس إلى عدم ظهور أعراض الإصابة، كما لم يمكن عزل الفيرس من النباتات (Yoshida & Goto ١٩٨٧). كذلك يفيد تطعيم الخيار على الأصل المنيع *Cucurbita ficifolia* (Bos وآخرون ١٩٨٤).

٧- إضافة المادة الناشرة Agral إلى المحاليل المغذية فى المزارع المائية (Bos وآخرون ١٩٨٤):

أدت إضافة المادة الناشرة Agral (وهى: alkyl phenol ethylene oxide) بتركيز ٢٠ ملليجرامًا/لتر من معلق الجراثيم السابحة للفطر *O. radicale* إلى قتل تلك الجراثيم فى أقل من خمس دقائق، كما أدى استعمال هذه المادة بالتركيز ذاته إلى منع ظهور المرض فى المزارع المائية للخيار (Tomlinson & Thomas ١٩٨٦).