الفصل الحادى عشر

مكافحة أمراض وآفات الزراعات المحمية

استعراض لوسائل المكافحة المتكاملة فى الزراعات المحمية العضوية

إجراءات عامة

تتضمن المكافحة المتكاملة للآفات فى الزراعات المحمية العضوية الإجراءات التالية:

١- برنامج للمراقبة وتتبع الإصابة Monitoring or Scouting Program .. يتضمن:

أ- فحص نباتات فردية.

ب- استعمال الكروت اللاصقة الصفراء أو الزرقاء، أو الوردية القاتمة اللون.

جـ- زراعة النباتات الدالة indicator plants.

٢- التعرف على الآفة ومراحل حياتها.

٣- تسجيل النباتات للتعرف على الاتجاهات وتوجيه برنامج المكافحة المتكاملة.

٤- استخدام أساليب الاستبعاد لمنع دخول الآفة إلى مكان الإنتاج؛ فتستخدم - مثلاً - شباك السيران لمنع دخول المنّ والذباب الأبيض والتربس من خلال الأبواب وفتحات التهوية.

٥- اتباع الممارسات الزراعية لأجل منع المشاكل، مثل إجراءات اختبارات التربة واتباع أساليب النظافة العامة.

٦- اللجوء إلى المكافحة البيولوجية باستعمال كائنات حية من شأنها خفض تواجد الآفة المستهدفة.

٧- اتباع الأساليب التى تساعد على زيادة فرصة نجاح برنامج المكافحة المتكاملة مثل:

أ- تغطية كل السطوح غير المزروعة بالخرسانة أو بالبلاستيك الأسود.

ب- عدم دخول الأفراد إلا للضرورة القصوى.

٨- تعقيم أو بسترة التربة بالتشميس.

إجراءات محدودة التوقيت أو الأهداف

إن من أهم ما تجب مراعاته بشأن مختلف جوانب المكافحة المتكاملة فى الزراعات المحمية العضوية ما يلى:

أولاً: قبل بدء موسم الزراعة:

١- العمل على توفير مدة شهر كامل قبل الزراعة يكون خاليًا من أى زراعات أو أى نمو للحشائش.

٢- تطهير كافة الأسطح بالمركبات المسموح بها.

٣- التخلص من بيئات الزراعة التى سبق استعمالها أو تعقيمها.

٤- تطهير شبكة الرى.

ثانيًا: عند إنتاج الشتلات:

١- استعمال تقاو سبقت معاملتها بالماء الساخن.

٢- استعمال بيئة زراعة جديدة أو بيئة عُقِّمت بالبخار فى إنتاج الشتلات.

٣- زراعة الأصناف المقاومة للأمراض ما أمكن ذلك.

٤- إنتاج الشتلات فى صوبة منفصلة عن صوبات إنتاج المحصول.

ثالثًا: عند إنتاج المحصول:

١- الاحتفاظ بسجل يومى لكل عمليات الخدمة الزراعية ودرجات الحرارة الدنيا والعظمى وتواريخ مختلف مراحل النمو.

٢- اختبار مياه الرى لمدى تواجد الكربونات والعناصر التى يمكن أن تتعارض مع بقاء الـ pH مناسبًا لأجل ذوبان الأملاح السمادية.

٣- قياس pH الماء قبل إضافة الأسمدة للتأكد من إمكان ذوبانه، وكذلك قياس pH المحلول السمادى المستعمل، وذلك بصفة دورية.

٤- إجراء تحليل شهرى للنموات الخضرية للتأكد من سلامة برنامج التسميد.

٥- تعديل برنامج التسميد تبعًا لنتائج تحليل النموات الخضريه.

٦- استعمال جهاز لقياس درجة التوصيل الكهربائى لمتابعة تركيز المحلول المغذى.

رابعًا: مكافحة الآفات بصورة عامة:

١- عدم زراعة أكثر من محصول واحد فى الصوبة الواحدة.

٢- عدم السماح بنمو أى حشائش فى الصوبة.

٣- مراقبة الإصابات المرضية والحشرية أسبوعيًا.

٤- المحافظة على سجلات لمراقبة الإصابات وكذلك لعمليات الرش لأجل المكافحة.

٥- المحافظة على وجود مساحة خالية من النمو النباتى حول الصوبة.

خامسًا: مكافحة الأمراض:

١- خفض الكثافة النباتية لأجل توفير التهوية الكافية حول النباتات.

٢- توفير تهوية جيدة لخفض تكثف الماء وخفض الرطوبة النسبية.

٣- إزالة جميع الأوراق التى تتواجد أسفل العناقيد الثمرية العاقدة والتخلص منها خارج الصوبة. تقطع الأوراق من المكان الذى يحدث فيه الانفصال الطبيعى عند شيخوختها.

٤- إزالة أى أوراق أو ثمار مصابة بالأمراض والتخلص منها خارج الصوبة.

٥- عدم السماح بالتدخين لأى فرد يمكن أن يلمس النباتات أو هياكل الصوبة.

٦- قيام أى فرد يلامس النباتات بغسيل يديه، مع تطهير الأدوات قبل دخولها الصوبة.

٧- التربية الرأسية بهدف سرعة جفاف النموات الخضرية وخفض الرطوبة النسبية حولها. وعلى سبيل المثال – أفادت – تربية الأصناف الطويلة من الفاصوليا رأسيًا – حتى مع زيادة كثافة الزراعة – فى خفض شدة الإصابة بالفطر *Sclerotinia sclerotiorum* مسبب مرض العفن الأبيض (Saindon وآخرون ١٩٩٥).

٨- خفض الرطوبة النسبية فى البيوت المحمية إلى أدنى مستوى ممكن بمراعاة ما يلى:

أ- تغطية سطح التربة بشريحة بلاستيكية بيضاء.

ب- عدم بلّ النموات الخضرية أثناء الرى.

جـ- تجنب تراكم الماء على سطح التربة.

د- إدخال هواء جديد باستمرار فى الصوبة عندما تكون مراوح الشفط فى حالة توقف.

هـ- الاهتمام التام بالتهوية الجيدة للصوبة.

سادسًا: مكافحة الحشرات:

١- وضع شباك (سران) على جميع الفتحات.

٢- مراقبة أعداد الحشرات باستعمال كروت صفراء لاصقة مع تسجيل الأعداد أسبوعيًا وتغيير الكروت كلما تطلب الأمر ذلك.

٣- إطلاق الأعداء الطبيعية المناسبة بالمعدلات وعلى الفترات الموصى بها مع بداية ظهور أولى علامات الآفة المطلوب مكافحتها (عن Elements of IPM for greenhouse tomatoes in NY state — الإنترنت — ٢٠٠٨).

التحكم فى الطول الموجى للأشعة النافذة من الأغطية البلاستيكية

يمكن عن طريق الغطاء البلاستيكى للبيوت المحمية التحكم فى أطوال الموجات الضوئية التى يُسمح بنفاذها؛ الأمر الذى يمكن أن يؤثر فى نمو وتجرثم عديد من الفطريات الممرضة للنباتات. فمن المعروف منذ ستينيات القرن العشرين أن الأشعة فوق البنفسجية — وخاصة فى المدى الموجى من ٢٨٠ إلى ٣٢٠ نانو ميتر (أى الـ UV-B) — تؤثر فى تجرثم كثير من الأجناس الفطرية، مثل: *Alternaria*، و *Botrytis*، و *Cercospora*، و *Cercosporella*، و *Fusarium*، و *Helminthosporium*، و *Stemphylium*، و *Trichoderma*. وربما يكون للضوء الأزرق تأثير حاث للتجرثم كما فى *Trichoderma viride*، و *Verticillium agaricinum*، أو تأثير مثبط كما يحدث مع *Alternaria cichorii*، و *Alternaria tomato*، و *Helminthosporium oryzae*. وقد

وجد أن تجريم *Botrytis cinerea* يُستحث بواسطة الأشعة البنفسجية UV-B، ويُثبط بواسطة الضوء الأزرق. كما وجد تأثير عكسى لكل من الضوء الأزرق والأشعة فوق البنفسجية على كل من إنتاج الحوامل الكونيدية وعلى المراحل الأخيرة للتجرثم فى الفطريات. كذلك وجد أن التعريض للضوء الأزرق يثبط إنتاج الجراثيم الاسبورانجية فى أوراق الخيار المصابة بالفطر *Pseudoperonospora cubensis*.

ويُستعمل فى معظم البيوت البلاستيكية أغطية بلاستيكية تحتوى على مواد تعترض الأشعة فوق البنفسجية بهدف زيادة طول فترة حياة الغطاء، الذى يكون منفذًا للأشعة النشطة فى البناء الضوئى. تنقسم تلك الأغطية إلى فئتين تعترض إحداهما معظم الموجات الضوئية التى تكون بطول ١٦٠ نانوميترًا أو أقصر من ذلك (<360 nm)، بينما تعترض الثانية الموجات الضوئية التى تكون بطول ٣٨٠ نانوميترًا أو أقل (<380 nm).

وقد أوضحت عديد من الدراسات أن الأغطية الـ <380 nm تقلل من تجرثم الفطر *Botrytis cinerea*، وتقلل من أعداد الآفات الحشرية، ومن الإصابات الفيروسية التى تنقلها الحشرات إلى النباتات (عن Costa وآخرين ٢٠٠١).

كما وجد أن الأغطية الـ <380 nm تتميز — كذلك — بأنها تزيد من دوام حيوية جراثيم الفطر *Beauveria bassiana* المستعمل فى المكافحة الحيوية، وذلك مقارنة بحالة الجراثيم عند استعمال الأغطية الـ <360 nm (Costa وآخرون ٢٠٠١).

إن بداية التفكير فى مكافحة الإصابات المرضية فى البيوت المحمية بالتحكم فى الطول الموجى للضوء النافذ من خلال الغطاء كانت فى عام ١٩٧٣، وذلك بالنسبة لفطر *Botrytis cinerea*. ولقد ذكر أن استعمال غطاء vinyl film ماص للأشعة فوق البنفسجية (الأقصر من ٣٩٠ نانوميترًا) توفر مكافحة جزئية للعفن الرمادى فى كل من الخيار والطماطم مقارنة باستعمال غطاء غير ماص للأشعة فوق البنفسجية. كذلك أوضحت الدراسات أن الأغطية الماصة للأشعة فوق البنفسجية تثبط تكوين الأجسام الثمرية (الأبوثيسيا apothecia) فى الفطر *Sclerotinia sclerotiorum* فى الخيار والباذنجان،

كما تثبط تجرثم *Alternaria dauci* مسبب لفحة الأوراق فى الجزر، و *A. porri* مسبب لفحة أوراق ألترناريا فى بصل ويلز، و *A. solani* مسبب الندوة المبكرة فى الطماطم، و *Botrytis squamosa* مسبب لفحة الأوراق فى الشيف الصينى (عن Raviv & Reuveni ١٩٩٨).

ومن أمثلة الدراسات التى أجريت على التحكم فى الطول الموجى للأشعة النافذة من خلال أغطية البيوت المحمية، لأجل مكافحة الأمراض والحشرات، ما يلى:

● انخفضت أعداد الذبابة البيضاء المتواجدة على النباتات فى البيوت المحمية البلاستيكية المغطاة بأغشية الفينيل vinyl films المتصة للأشعة فوق البنفسجية عما فى البيوت المحمية المغطاة بأغشية الفينيل العادية (Shimada ١٩٩٤).

● أدى استعمال أغطية بلاستيكية مانعة للأشعة فوق البنفسجية فى البيوت المحمية إلى إحداث خفض كبير فى أعداد الحشرات الرئيسية: صانعات الأنفاق *Liriomyza trifolii*، وتربس الأزهار *Frankliniella occidentalis*، والذبابة البيضاء *Bemisia tabaci*، وكذلك خفض معدلات الإصابات الفيروسية التى تنقلها تلك الحشرات (Antignus وآخرون ١٩٩٦).

● درس تأثير ستة أنواع من شرائح البوليثيلين توجد بها صبغة زرقاء أو لا توجد، وأقصى امتصاص لها فى منطقة الضوء الأصفر (٥٨٠ نانوميتر) فى توافقات مع ثلاثة مستويات من الامتصاص للأشعة فوق البنفسجية UV-B (من ٢٨٠ إلى ٣٢٠ نانوميتر) .. دُرس تأثيرها على إنتاج الفطر *Pseudoperonospora cubensis* للجراثيم الاسبورانجية واستعماره لنباتات الخيار فى غرف النمو، وكذلك على وبائية الإصابة بالبياض الزغبى فى البيوت المحمية. أحدثت إضافة الصبغة الزرقاء للأغشية تثبيطًا جوهريًّا فى إنتاج الفطر للجراثيم الاسبورانجية وفى قدرته على استعمار نباتات الخيار، بينما أسرع ترشيح المدى الموجى للأشعة فوق البنفسجية من استعمار الفطر للنباتات دون أن يكون لذلك

تأثير على إنتاج الجراثيم. وقد تأخر ظهور أول أعراض المرض على النباتات تحت الأغطية البلاستيكية الزرقاء، ومن ثم انخفضت حدة الإصابة جوهريًا بالمرض (Reuveni & Raviv ١٩٩٧).

● أدى استعمال شرائح من البولى إثيلين قادرة على منع نفاذ الأشعة ذات الطول الموجى حتى ٤٠٥ نانوميتر (near ultra violet light) إلى إحداث خفض شديد فى إنتاج الجراثيم الكونيدية للفطر *Botrytis cinerea*، مع خفض مماثل فى نسبة الإصابة بالعفن الرمادى فى كل من الفاصوليا والفراولة (West وآخرون ٢٠٠٠).

● أدت معاملة بادرات الطماطم والفلفل والقرع العسلى بالضوء الأحمر إلى خفض معدل إصابتها بالذبول الطرى الذى يسببه الفطر *Phytophthora* sp. بنسبة وصلت إلى ٧٩٪، حيث أصيبت ٢١٪ إلى ٣٦٪ من البادرات التى عُوملت بالضوء الأحمر، مقارنة بإصابة ٧٨٪ إلى ١٠٠٪ من نباتات الكنترول (Islam وآخرون ٢٠٠٢).

● أدى استعمال الأغشية البلاستيكية الممتصة للأشعة فوق البنفسجية إلى الحد من أعداد المنّ *Macrosiphum euphorbiae*، و *Acyrthosiphum lactucae* وتأخير استعماره لزراعات الخس المحمية، مع تقليل أعداد النباتات التى أصيبت بالفيروسات التى ينقلها المنّ (أساسًا الـ poty viruses)، كما أحدث استعمال تلك الأغشية خفضًا مماثلاً فى أعداد التربس *Frankliniella occidentalis* وانتشار فيرس ذبول الطماطم المتبقع، هذا إلا أن الغطاء لم يكن مؤثرًا على أعداد ذبابة البيت المحمية البيضاء (Diaz وآخرون ٢٠٠٦).

معاملة بيئات الزراعة بالشيتوسان

أحدثت معاملة بيئات زراعة الطماطم بالشيتوسان chitosan بمعدل ١٢,٥–٣٧,٥ مجم/لتر نقصًا جوهريًا فى الإصابة بالفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* وما يحدثه من أضرار بالنمو الجذرى وموت للنباتات، وكان التركيز الأعلى هو الأفضل فى تقليل الإصابة حيث انخفض معها معدل موت النباتات بأكثر من ٩٠٪.

وكان محصول الثمار معادلاً للمحصول فى حالة غياب الفطر المرض. وقد أثر الشيتوسان من خلال زيادته مقاومة النباتات لاستعمار الفطر لها، حيث ظل الفطر فى النباتات المعاملة بالشيتوسان محصورًا فى طبقتى البشرة والقشرة، وظهر بالهيفات الفطرية اضطرابات خلوية على صورة زيادة فى الفجوات وغياب كامل للبروتوبلازم. كما تكون بالعائل حواجز تركيبية عند أماكن محاولة اختراق الفطر له، كذلك حدث فيه انسداد للأوعية الخشبية بتكوين تيلوزات tylosis، وفقاقيع (Lafontaine & Benhamou ١٩٩٦).

المكافحة الحيوية فى الزراعات المحمية

الاستخدام المباشر للكائنات المؤثرة فى المكافحة

تتمتع الزراعات المحمية بميزة وجودها داخل حيز مُحَدَّد؛ وبذا .. يمكن إطلاق المتطفلات والمفترسات بالأعداد المناسبة وفى المواعيد التى تحقق أعلى كفاءة من المكافحة الحيوية للحشرات والأكاروسات، مع ضمان استمرار تواجدها داخل الصوبات.

ومن أهم آفات الصوبات التى تكافح بهذه الطريقة العنكبوت الأحمر، والذبابة البيضاء والمنّ وناخرات الأوراق، كما يلى:

١- تكافح العناكب الحمراء فى المناطق الباردة – التى تدخل فيها الحشرة فى طور بيات شتوى داخل الصوبات – بالمفترس *Phytoseiulus*.

٢- تكافح ذبابة البيوت المحمية البيضاء *Trialeuroides vaporariorum* – داخل الصوبات – منذ أكثر من ٦٠ عامًا بالطفيل *Encarsia*.

٣- استخدم فى مكافحة منّ الخوخ الأخضر، ونوع المنّ *Macrosiphum euphorbiae* على نباتات الباذنجان مجموعة من الأعداء الطبيعية للمنّ تشكلت من الطفيل *Aphelinus asychis*، ونوعى أسد المنّ *Chrysoperla perla*، و *C. formosa*.

٤- استُخدم فى مكافحة ناخرة الأوراق *Liriomyza trifolii* على الطماطم حشرتان نافعتان، هما: *Dactirsa sibirica*، ونوع آخر يتبع جنس *Diglyphus*.

٥- أمكن تحسين المكافحة الحيوية للعنكبوت الأحمر *Tetranychus urticae* فى

زراعات الخيار المحمية بالاستعانة بالعدو الطبيعى المتخصص *Stethorus punctillum* مع العدو غير المتخصص *Neoseiulus californicus* (Rott & Ponsonby ٢٠٠٠).

كذلك استخدمت بعض أنواع الفطريات المتطفلة على الحشرات – منفردة، أو مع الحشرات المتطفلة والمفترسة – فى مكافحة آفات البيوت المحمية، ومن أمثلة ذلك ما يلى:

١- استخدمت الجراثيم الكونيدية للفطر *Aschersonia* – الذى يتطفل على الذباب الأبيض – فى مكافحة ذبابة البيوت المحمية البيضاء.

٢- استعمل مستحضر تجارى من الفطر *Verticillium lecanii* – يعرف باسم ميكوتال Mycotal – فى مكافحة ذبابة البيوت المحمية البيضاء على الخيار.

٣- يتطفل فطران، هما: *Cephalosporium aphidicola*، و *Entomophthora coronata* على حشرة منّ الخوخ الأخضر. ولكن مستحضرات النوع الثانى ليست مأمونة الاستعمال بالنسبة للإنسان.

٤- يستعمل المستحضر التجارى فرتال Vertale للفطر *Verticillium lecanii* مع الطفيل *Aphidius matricariae* فى مكافحة غالبية أنواع المنّ (عن توفيق ١٩٩٣).

كذلك يستفاد من المكافحة الحيوية فى مكافحة عديد من الأمراض والآفات كما يتبين من الأمثلة التالية:

● أدت معاملة الطماطم بالفطر *Penicillium oxalicum* – فى الزراعات المحمية إلى الحد من إصابتها بفطر الذبول الفيوزارى *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*، علمًا بأن فطر البنيسلّم استعمر المحيط الجذرى للطماطم ولم يؤثر على تواجد فطر الذبول فيه (DeCal وآخرون ١٩٩٧).

● وجد تحت ظروف الصوبات أن كفاءة كلا من *T. harzianum* T39، و *A. pullulans* فى مكافحة فطر البوترتيس كانت أعلى من كل من المبيد الفطرى ذو التأثير الواسع المدى tolylfuanid والمبيد الفطرى المتخصص iprodione، إلاّ أن المكافحة كانت أفضل بالنسبة لإصابات السوق عنها بالنسبة لإصابات الثمار (Dik & Elad ١٩٩٩).

● حُصل على أكبر حماية للباذنجان من نيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* فى الزراعات المحمية المعاملة بالفطر *Paecilomyces lilacinus* مع كسب الفول السودانى ثم مع تفل بذور النيم بعد عصرها، وكذلك بالمعاملة بالفطر *Cladosporium oxysporum* مع تفل بذور النيم، ثم مع كسب الفول السودانى (Ashraf & Khan ٢٠١٠).