

المدة قد لا تزيد على ثلاثة أيام في الجو الحار ، كما في العنكبوت الأحمر ، وبعض الحشرات ، كالذبابة البيضاء . وعلى العكس من ذلك . . تطول دورة حياة الحشرات مع انخفاض درجة الحرارة . هذا . . ومن الطبيعي أن تزداد فترة فعالية المبيد عندما يتبقى جزء على الأوراق (Nelson ١٩٨٥) .

المبيد	الآفات التي يستعمل لأجل مكافحتها
أولاً : المبخرات Fumigants	
Aphid Smoke ال	المن ، ونطاطات النباتات ، والذبابة البيضاء (الطور البالغ)
Ditho Smoke ال	العنكبوت الأحمر ، والمن ، والذبابة البيضاء ، والترس
Nicotine النيكوتين	المن والترس
Thiodan الثيودان	المن والذبابة البيضاء
Vapona الفابونا	العنكبوت الأحمر ، والمن ، والذبابة البيضاء ، والخنافس المغبرة
ثانياً الأيروسولات Aerosols	
Resmethrin الرزمثرين	الذبابة البيضاء (الطور البالغ) ، والترس ، وخنافس الخيار
Orthene الأورثين	المن ، وصانعات الأنفاق ، والترس ، والذبابة البيضاء

كما أمكن مكافحة البياض الدقيقى فى البيوت المحمية بأبخرة مبيد الفانجار Vangard . تبلل قطع من الشاش ، أو القماش القطنى ، أو قماش البولى بروبيلين ، أو Polypropylene أو حبل بالمبيد ، ثم تعلق قطع القماش فى أجزاء متفرقة من البيت ، أو يربط الحبل بامتداد خطوط الزراعة . يؤدى بخار المبيد إلى وقف النمو الفطرى ومنع إنبات الجراثيم . وقد استمرت فعاليته حتى مع تهوية البيوت . وقد أمكن بهذه الطريقة مكافحة البياض الدقيقى فى القرعيات وغيرها من المحاصيل (Szkolnik ١٩٨٣) .

المكافحة الحيوية

تحتل المكافحة الحيوية للأمراض والآفات موقعاً متميزاً فى الزراعات المحمية ، بالنظر إلى إمكان التحكم فى موقع المكافحة مكانياً وبيئياً . هذا بالإضافة إلى كونها أقل تكلفةً وأكثر مناسبةً لمحاصيل الصوبات التى قد تحصد ثمارها يومياً ؛ الأمر الذى يستحيل معه معاملتها بالمبيدات الحشرية والأكاروسية .

مكافحة مسببات الأمراض

من أمثلة حالات مكافحة البيولوجية للأمراض ما يلي :

١ - أمراض البياض الدقيقى :

يمكن مكافحة فطريات البياض الدقيقى بالفطر المتطفل *Ampelomyces quisqualis* الذى ينتج جراثيم كونيدية لزجة يمكن أن تنتشر مع رذاذ الماء، وكذلك بجراثيم الفطر المضاد *Sporothrix spp.* الشبيه بالخميرة. يعد كلا الكائنين فعالاً ضد الفطر *Sphaerotheca fuliginea* المسبب للبياض الدقيقى فى القرعيات فى الرطوبة العالية. ويعنى ذلك ضرورة توفير رطوبة عالية مع تعريض النباتات لرذاذ من الماء على فترات للمساعدة على انتشار جراثيم الكائنات المستعملة فى مكافحة الحيوية، ولكن يراعى ألا تبقى أغشية مائية على النياتات لفترات طويلة؛ لكى لا تساعد على انتشار مسببات مرضية أخرى خطيرة؛ مثل الفطر *Botrytis cinerea*.

ومن الفطريات الأخرى التى تُضاد فطريات البياض الدقيقى كلٌّ من: *Tilletiopsi* spp. و *Stephanoascus spp.* (عن Jarvis ١٩٨٩).

مكافحة الحشرات

١ - مكافحة الذبابة البيضاء :

يتطفل الزنبور *Encarsia formosa* على حشرة الذبابة البيضاء . يبلغ طول أنثى الزنبور البالغة حوالى ٠,٥ مم، وهى تعيش لمدة ١٤ يوماً ، تتغذى خلالها على الإفرازات السكرية للذبابة البيضاء. تضع الأنثى خلال حياتها حوالى ٦٠ بيضة، كل منها منفردة على الطور الثالث - فقط - لحوريات الذبابة البيضاء . يفقس البيض خلال أربعة أيام فى حرارة ٢١م؛ لتتطفل يرقات الزنبور على حوريات الذبابة.

ولدرجة الحرارة تأثير كبير على سرعة تكاثر كلٍ من الطفيل (الزنبور) والحشرة (الذبابة البيضاء) ؛ حيث تكون مدة دورة حياة كلٍ منهما - باليوم - كما يلى :

الحرارة (°م)	الذبابة البيضاء	<i>Encarsia</i>
١٠	٧٢	-
١٥	٥١	٥٥
٢٠	٣٧	٢٥
٣٠	٢٥	١٥

ويتبين من ذلك أن مكافحة الحيوية للذبابة البيضاء تكون أكثر فاعلية في حرارة أعلى من ٢٠م. كذلك ينخفض نشاط الزنبور المتطفل في الإضاءة الضعيفة. ويعتبر الزنبور أكثر حساسية للمبيدات الحشرية من الذبابة البيضاء ذاتها.

يربى الزنبور المتطفل على أوراق التبغ أو الطماطم، ويسمح له بالتطفل على حوريات الذبابة البيضاء قبل توزيعه بتجانس تام داخل البيوت المحمية (عن Gould ١٩٨٧).

كذلك تتطفل سلالة من الفطر *Cephalosporium lecanii* على ذبابة البيوت المحمية البيضاء التي عزلت منها. ويتوفر الفطر في صورة تحضير تجاري يعرف باسم Mycotal، وهو لا يؤثر على الزنبور *Encarsia formosa* المتطفل على الذبابة.

يتطفل الفطر على جميع أطوار الذبابة البيضاء *T. Vaporariorum* فيما عدا البيض. ويكفي - عادة - رشتان بالفطر إذا أحسن توقيتهما لمكافحة الحشرة بصورة جيدة طوال موسم النمو. ويلزم لإصابة الفطر للحشرة توفر رطوبة نسبية عالية (أقل من ٠,٢ كيلو باسكال $< 0.2 \text{ Kpa Vpd}$) لمدة عشرة أيام. أما عملية تطفل الفطر على الحشرة حين قضائه عليها فلا يلزم - لاستمرارها - توفر رطوبة نسبية عالية، بينما تلزم رطوبة نسبية عالية مرة أخرى لأجل تخرج الفطر (عن Grange & Hand ١٩٨٧).

٢ - مكافحة حشرة المن :

يتطفل الزنبور *Aphidius matricariae* على نوع المن *Myzus Persicae* فقط.

يبلغ طول الحشرة المتطفلة البالغة نحو ملليمترين، وتضع الإناث بيضها في جسم حشرة المن الصغيرة؛ حيث تفقس إلى يرقات خلال ١٣ يوماً، وتخرج من ثقف تصنعه في حشرة المن التي تبقى كـ «مومياء» ملتصقة بالأوراق.

كذلك تتطفل يرقات الذبابة *Aphidoletes aphidimyza* على عدة أنواع من المن، خاصة تلك التي تكون مستعمرات عنقودية؛ مثل *Aphis gossypii* تضع الأنثى بيضها (نحو ٧٠ بيضة) على السطح السفلى للأوراق قريباً من مستعمرات المن. وبعد فقس البيض تتغذى كل يرقة من الطفيل على نحو ١٠ أفراد من المن قبل أن تتحول إلى عذارى في غضون ٤ أيام من الفقس. يتم إدخال الطفيل إلى الصوبات كعذارى محملة في البيت موس؛ حيث ينثر بالقرب من النباتات بمعدل ٢-٥ عذارى/م^٢ بمجرد مشاهدة مستعمرات المن. ويكرر ذلك بعد نحو ٢ - ٤ أسابيع أخرى.

ويستعمل كذلك الفطر المتطفل *Cephalosporium lecanii* في مكافحة عدة أنواع من المن؛ منها:

Myzus persicae

Aphis gossypii

Aphis fabae

Brachycaudus helichrysi

ويتوفر الفطر في صورة تحضير تجاري يعرف باسم Vertalec (نسبة إلى الاسم السابق لجنس الفطر *Verticillium*). والفطر حساس لعدد من المبيدات الفطرية. يرش التحضير التجاري المحتوى على الجراثيم الكونيدية للفطر عند وجود إصابة منخفضة بالمن، مع ضرورة توفير رطوبة عالية (تزيد على ٨٥٪) لمدة حوالي ١٠ ساعات يومياً خلال فترة تطفل الفطر على المن. يلاحظ التطفل بظهور نمو أبيض قطني من هيفات الفطر على المن.

٣ - مكافحة التبرس :

يتوفر للمكافحة البيولوجية للتبرس نوع مفترس من العناكب يعرف باسم *Amblyseius mackensie*، وكذلك سلالة متطفلة من الفطر *C. lecanii*.

كما تستعمل فى مكافحة التربس شرائط لاصقة، تلتصق بها يرقات الحشرة التى تستط من الأوراق إلى التربة عندما يأتى وقت تحولها إلى عذارى . تعرف هذه الشرائط باسم Thripstick ؛ وهى توضع أسفل النباتات لاصطياد اليرقات (عن Gould ١٩٨٧) .

كذلك نجح Chambers وآخرون (١٩٩٣) فى مكافحة التربس *Frankliniella occidentalis* على الفلفل باستعمال الـ anthocorid المفترس *Orius laevis* ، وكانت المكافحة أفضل فى ظروف الإضاءة الجيدة ، وعندما كانت الإصابة بالتربس منخفضة ابتداء .

٤ - مكافحة صانعات الأنفاق :

تكافح صانعة الأنفاق *Liriomyza bryoniae* على الطماطم بالرش بالدايمثويت ، والمالاثيون ، والدايزينون ، والبيروثرويدات الجهازية ، ولكن أمثال هذه المبيدات لا يمكن استعمالها ضمن برامج المكافحة المتكاملة التى تشتمل على عنصر المكافحة الحيوية .

ويعرف حالياً عدد من المتطفلات التى تتطفل على صانعات الأوراق ؛ مثل : *Dacnusa sibirica* ، و *Diglyphus isaea* ، و *Opius pallipes* ، وجميعها تستعمل على نطاق تجارى فى مكافحة صانعات الأنفاق فى الطماطم .

تضع المتطفلات الداخلية *Dacnusa* ، و *Opius* بيضها داخل أجسام يرقات صانعات الأنفاق ، وهى تحفر داخل الأنفاق ، ويستغرق الطفيل ١٦ يوماً إلى أن ينضج (فى حرارة ٢١ م) ؛ حيث تعيش الأنثى الناضجة لمدة ١٠ أيام تضع خلالها حوالى ٩٠ بيضة .

أما *Diglyphus* فهى متطفل خارجى ، وتضع الأنثى بيضها منفرداً ، كل بيضة منها على إحدى يرقات صانعة الأنفاق . تتغذى يرقة الطفيل - بعد فقسها - على عائلها ، ثم تتحول إلى عذراء داخل النفق .

وتزود البيوت المحمية بمتطفلات صانعات الأنفاق ؛ إما كعذارى فى علب كرتونية صغيرة ، وإما كأفراد بالغه فى أنابيب بلاستيكية .

٥ - مكافحة يرقات حشرات رتبة حرشفية الأجنحة :

تعرف يرقات رتبة حرشفة الأجنحة *Lepidopterae* باسم الجرارات *caterpillars* ، وتشمل يرقات أبو دقيق والفرشات التي تعد من أخطر الآفات الزراعية . تكافح هذه اليرقات بنجاح كبير برشها بجراثيم البكتريا-*Bacillus thuringiensis* ، أو ببلورات البروتين الذى تفرزه البكتريا ، علما بأنه ليست لهذه المعاملة أية تأثيرات سلبية على أية كائنات أخرى من تلك التى تستعمل فى مكافحة الحيوية . وتتوفر تحضيرات تجارية من هذه البكتريا تستعمل فى مكافحة ؛ مثل المبيد دايليل *Dipel* .

تكون هذه البكتريا شديدة التأثير على اليرقات الصغيرة ؛ ولذا . . يجب استعمالها بمجرد ملاحظة أضرار تغذية اليرقات على النباتات . وهى تعمل كسم معدى ؛ حيث تتحلل البللورات البروتينية - داخل معدة اليرقة - إلى سم يؤذى الأغشية المبطنة للقناة الهضمية للحشرة ، ويؤدى إلى تورمها بشدة . هذا . . وليس لهذا السم أية تأثيرات على الإنسان أو الحيوانات الزراعية (عن Gould ١٩٨٧) .

وقد أمكن نقل الجين المسئول عن تصنيع هذا البروتين السام - بطرق الهندسة الوراثية - من البكتريا إلى عدد من الأنواع النباتية الهامة ؛ منها الطماطم ، والبطاطس ، والقطن ؛ الأمر الذى يجعل الأصناف التى تجمع هذا الجين مقاومة بطبيعتها لجميع يرقات الفراشات وأبو دقيق (يرقات رتبة حرشفية الأجنحة) .

مكافحة الآكاروسات

مكافحة العنكبوت الأحمر العادى :

يستعمل العنكبوت المفترس *Phytoseiulus persimilis* فى مكافحة العنكبوت الأحمر العادى ، ولكن يشترط لذلك أن تكون الحرارة بين ١٨ م ، و ٢٤ م ؛ حيث يكون تكاثر العنكبوت المفترس أسرع كثيراً من تكاثر العنكبوت الأحمر . فمثلا . . يتكاثر العنكبوت المفترس بمعدل يبلغ ضعف معدل تكاثر العنكبوت الأحمر فى حرارة ٢٠ م ؛ وبذا . . يمكن الحيلولة دون زيادة أعداد العنكبوت الأحمر إذا أدخل

العنكبوت المفترس إلى الصوبة قبل بدء تكاثر العنكبوت الأحمر . هذا . . إلا أن كفاءة العنكبوت المفترس تقل كثيراً فى الحرارة المنخفضة ، ويتوقف عن التكاثر فى حرارة ٢٧ م ، بينما يتكاثر العنكبوت الأحمر بسرعة كبيرة فى هذه الدرجة ؛ حيث يكمل دورة حياته خلال ٣ - ٤ أيام .

يتعين إدخال العنكبوت المفترس إلى داخل البيوت سنوياً فى كل موسم ؛ لأنه - على خلاف العنكبوت الأحمر العادى - ليس له طور سكون ، كما يجب توزيع أعدادهم بتجانس داخل الصوبة . ويلاحظ أن العنكبوت المفترس شديد الحساسية لعديد من المبيدات التى تستعمل فى حماية المحاصيل المزروعة ، خاصة المبيدات الفسفورية العضوية والبيرثرويدية . ويكثر العنكبوت المفترس - عادة - على نباتات الفاصوليا (عن Gould ١٩٨٧) .

وقد تمكن Nihouls (١٩٩٣) من إحداث التوازن المطلوب بين العنكبوت المفترس *P. persimilis* والعنكبوت الأحمر *T. urticae* فى زراعات الطماطم المحمية ، بإدخال العنكبوت المفترس من أحد جانبي الصوبة ، مع مكافحة العنكبوت الأحمر - فى جانب الصوبة الآخر - باستعمال المبيدات (توريكو ٥٠ % Torque 50% ، ونسورن ٥٠ % / 50 % Nissorun) . وقد احتاج الأمر إلى ٣٣٠٠ فرد - فقط - من العنكبوت المفترس / ١٠٠ م^٢ من الصوبة ، وثلاث رشات بالمبيدات - على ٥٠ % من النباتات - لأجل تأمين مكافحة العنكبوت الأحمر لمدة ٣٠ أسبوعاً ؛ حيث إن التوازن المطلوب بين الكائنين استمر تلقائياً بمجرد حدوثه .

هذا . . ويمكن - لمن يرغب - الرجوع إلى مزيد من التفاصيل عن مكافحة الحيوية للحشرات والأكاروس فى الزراعات المحمية فى توفيق (١٩٩٣) .

مشاكل مكافحة الحيوية

من أهم مشاكل تطبيق مبدأ مكافحة الحيوية فى الزراعات المحمية ما يلى :

١ - مشاكل تقنية تتعلق بالإنتاج المكثف للمتطفلات أو المفترسات ؛ فهى يجب أن تُنتج على نطاق تجارى بمعرفة شركات متخصصة ، وأن يكون استعمالها على

أسس ثابتة ومستقرة ؛ لكي تستمر هذه الشركات في عملها . وتنهض بهذا الدور في مصر - حالياً - وزارة الزراعة التى تقوم بالإنتاج التجارى لأسد المن ، والفيروسات المستعملة فى مكافحة فراشة درنات البطاطس .

٢ - مشاكل إدارية تتعلق بضرورة المتابعة الدائمة والمستمرة لأعداد الحشرة الضارة ، وأعداد الطفيليات أو المفترسات ، وبدء التطفل أو الافتراس ، وتوطده ، واستمراره ، مع استمرار التوازن المطلوب بين الطفيل أو المفترس وعائله .

٣ - مشاكل نفسية يجب أن يواجهها المنتج الذى تعود على الحصول على مكافحة سريعة وكاملة للآفات باستعمال المبيدات ؛ فهذا الأمر لا يتحقق أبداً فى المكافحة البيولوجية ، وعلى المنتج أن يغير من فلسفته ونظريته إلى كثير من الأمور ، كما يلى :

أ - يتعين - بدايةً - إدخال أعداد محدودة من الحشرة الضارة التى يرغب فى مكافحتها والسماح لها بالتكاثر وإحداث ضرر محدود ؛ لكي يتوفر الغذاء اللازم للمفترس أو الطفيل قبل إدخاله الصوبة . وإذا وجد المنتج صعوبة فى تقبل ذلك ، فليس أقل من إدخال الحشرة ومفترسها أو طفيلها فى آن واحد ، أو الانتظار لحين تكاثر الحشرة - طبعياً - وبداية ظهور أضرارها قبل إدخال أعدائها الطبيعيين .

ب - لا يمكن - أبداً - تحقيق مكافحة كاملة عند الاعتماد على المكافحة الحيوية ؛ فالحشرة الضارة يجب أن تكون متواجدة باستمرار ، وإلا انقرضت أعداؤها التى لا تجد - حيثئذ - غذاءً مناسباً لها . وبذا .. فإنه يتعين تقبل بعض الأضرار الحشرية البسيطة فى ظل نظام المكافحة الحيوية، ولكن هذه الأضرار تبقى فى الحدود المسموح بها والمحددة سلفاً .

ج - تكون المكافحة الحيوية بطيئة ؛ فمثلاً قد تستغرق مكافحة العنكبوت الأحمر العادى مدة ٦ أسابيع .

٤ - مشاكل فنية تتعلق بعملية التطبيق ذاتها ؛ مثل :

أ - قد يؤدى أى تأخير فى إدخال الطفيل أو المفترس إلى الصوبة إلى حدوث

أضرارٍ كبيرةٍ من جراء تكاثر وتغذية الآفة ، التى قد تتزايد أعدادها إلى مستوياتٍ تفقد معها المكافحة الحيوية فاعليتها .

ب - ضرورة تغيير نمط بعض عمليات الخدمة الزراعية ؛ مثل تقليل عمليات إزالة الأوراق السفلية والفروع الزائدة التى تأوى أعداداً كبيرةً من الطفيليات أو المفترسات النشطة بيولوجياً .

ج - قد يؤدى القضاء على الآفات الهامة - مع عدم استعمال المبيدات فى المكافحة - إلى تكاثر آفاتٍ أخرى واستفحال أخطارها . ويؤدى استعمال المبيدات فى مكافحة هذه الآفات إلى فشل المكافحة الحيوية .

المكافحة بالرش بالمبيدات

على الرغم من الوعى العام بأخطار المبيدات على صحة الإنسان والبيئة ، إلا أن استعمالها فى مكافحة الآفات فى البيوت المحمية ما زال هو أكثر طرق المكافحة شيوعاً .

ومن أهم المشاكل التى تواجه استعمال المبيدات فى المكافحة فى البيوت المحمية ما يلى :

١ - قلة أعداد المبيدات المرخص باستعمالها فى البيوت المحمية ؛ فليست كل المبيدات المرخص باستعمالها على محصولٍ معينٍ فى الزراعات المكشوفة بصالحة له فى الزراعات المحمية ؛ حيث تلاحظ زيادة حالات التسمم للإنسان وللنبات عند استعمال مبيداتٍ معينةٍ على محاصيل الصوبات ؛ ويرجع ذلك إلى اختلاف الظروف البيئية كثيراً بين نوعى الزراعات ، ولكون البيوت المحمية ذات بيئةٍ مغلقة .

٢ - قصر فترة دورة حياة الحشرات والأكاروسات فى ظل ظروف الحرارة العالية فى الزراعات المحمية ؛ الأمر الذى يتطلب تكرار الرش على فتراتٍ قصيرةٍ ؛ مما يؤدى إلى ظهور سلالاتٍ جديدةٍ من تلك الآفات مقاومةٍ للمبيدات المستعملة ؛ وهو ما يحدث باستمرار فى كلٍّ من : الذبابة البيضاء ، والعنكبوت الأحمر .

٣ - صعوبة مقاومة أطوار معينة من بعض الحشرات بالمبيدات ؛ كما هى الحال