وآخرين (١٩٧٢) ، و Martin & Worthing (١٩٧٦) ، و Green وآخرين (١٩٧٧) ، و Thomson (١٩٨٣ ، ١٩٨٥) ، و Pimentel وآخرين (١٩٨١) ، و Stimmann وآخرين (١٩٨٦) .

المكافحة الحيوية للحشرات

يكون الغرض من المكافحة الحيوية Biological Control هو التخلص من الآفة فى كل من بيئة الزراعة والنبات المصاب معا . ومن أهم مميزاتها ما يلى :

١ - لا تؤدى إلى قتل الأعداء الطبيعية للآفات كما يحدث عند استعمال المبيدات .

٢ - لا تترك أثرا ضارا بالإنسان على الأجزاء النباتية المستعملة فى الغذاء .

٣ - لا تودى إلى تلوث البيئة كما يحدث عند استعمال المبيدات فى المكافحة ، لكن يعيب المكافحة الحيوية أنها لا يمكن أن تؤدى إلى التخلص نهائيا من الآفة المراد مكافحتها ؛ نظرا لأنه يوجد دائما توازن بين الآفة والطفيل الذى يتطفل عليها ، والذى يستخدم فى مكافحتها .

وتتعدد وسائل المكافحة الحيوية للحشرات ؛ كما يلى :

مكافحة الحشرات بالحشرات

من الأمثلة الناجحة لحالات مكافحة الحشرات بالحشرات تلك التى أمكن بواسطتها السيطرة على البق الدقيقى الاسترالى Cottny-cushion scale فى كاليفورنيا . فقد وصلت هذه الحشرة إلى كاليفورنيا ، دون أن تصل معها الأعداء الطبيعية للحشرة ، وسرعان ما انتشرت بدرجة كبيرة ، ولكن أمكن التخلص منها بصورة عملية خلال سنة واحدة من إدخال اثنين من الأعداء الطبيعية لهذه الحشرة ؛ هما : خنفساء فيداليا Vedalia beetle وذبابة متطفلة . وقد كانت خنفساء فيداليا هى الأكثر فاعلية فى مكافحة الآفة .

كذلك فإن دودة الطماطم القرنية tomatn horn warm تتغذى على أوراق الطماطم بشراهة ، لكن يمكن تقليل خطرها كثيراً بواسطة أنثى دبور طفيلىFemale parasitic

wasp تضع بيضها بكميات كبيرة فى جسم يرقات الدودة ، ثم يفقس البيض إلى يرقات كثيرة تستهلك عضلات الدودة وأعضاءها بسرعة ؛ مما يؤدى إلى موتها أو قلة نشاطها . كما أن التقليل من أضرار حشرة مَنّ البطاطس أمر ممكن بواسطة اليرقة المتطفلة لحشرة Aphidoletes aphido-myza (Farrar وآخرون ١٩٨٦) .

ومن الأمثلة الأخرى لحالات المكافحة الحيوية للآفات باستخدام الحشرات ما يلى (عن Burton ١٩٨٦ ، ويمكن الرجوع إلى المصدر لمزيد من التفاصيل عن الحشرات المستخدمة فى المكافحة ودورة حياتها) :

١ ـ يعرف أكثر من ١٧٥ نوعاً من الـ Lady Beetles ؛ أهمها Hippodamina convergens ؛ وهى خنفساء تتغذى على المن . وتوجد أنواع خنافس أخرى من نفس الجنس تتغذى على الحشرات القشرية والعنكبوت الأحمر .

٢ ـ تتغذى حشرة Green Lacewigs (أهم أنواعها : Chrysopa nigricornis) على عديد من الآفات من ذوات الأجسام الطرية ، مثل : العنكبوت الأحمر ، وديدان اللوز ، والمن ، والذباب الأبيض ، وبيض مختلف الحشرات . وتتميز هذه الحشرة بقدرتها الكبيرة على تحمل بعض المبيدات الحشرية .

٣ ـ تعيش حشرة Minute pirate bug (أهم أنواعها : Orius tristicolor) على التربس ، وبيض ويرقات حشرات أخرى ؛ مثل ديدان اللوز ، وحشرات أخرى من ذوات الأجسام الطرية ؛ مثل المن والذباب الأبيض . وهى تعد من أكثر الحشرات المفيدة تحملاً للمبيدات الحشرية .

٤ ـ تتغذى الخنافس المعروفة باسم Big-eyed bugs على نطاطات الأوراق ، والعنكبوت الأحمر ، والأطوار الأولى ليرقة دودة اللوز ، وبيض بعض الحشرات الأخرى . ومن أهم أنواعها كلٌّ من : Geocoris pallens ، و G. punctipes .

٥ ـ تتغذى الـ Damsel bugs على عدة عوائل ؛ منها : المن ، ونطاطات الأوراق ، والعنكبوت الأحمر ، والجرارات caterpillars الصغيرة . ومن أهم أنواعها كلٌّ من Nabis americoferous ، و N. alternatus .

٦ ـ يوجد أكاروس مفترس يعرف باسم Metaseiulus occidentalis يتغذى على العنكبوت الأحمر العادى .

٧ ـ تتطفل بعض الزنابير على غيرها من الحشرات ؛ حيث تضع بيضها على أطوارها المختلفة ؛ مثل Aphytis maculicornis الذى يتطفل على حشرة الزيتون القشرية ، و Trichogamma spp. الذى يتطفل على بيض عديد من الحشرات وخاصة من رتبة حرشفية الأجنحة ، و Aphidius smithi الذى يتطفل على منّ البسلة Acyrthosiphon pisum ، ومنّ البرسيم الحجازى A. kondoi .

ومن أنواع المفترسات ـ التى تتوفر فى مصر ، وتلعب دوراً هاماً فى الحد من أعداد الحشرات التى تقع فريسة لها ـ ما يلى (عن حماد وعبد السلام ١٩٨٥) :

الحشرة	أنواعها الهامة	الحشرات التى تفترسها
يرة العجور	إبرة العجور الكبيرة Labidura riparia إبرة العجور الصغيرة Labia minor	كثير من يرقات وعذارى حشرات من رتبة حرشفية الأجنحة ، وكذلك بعض أنواع المن
لرعاشات	الرعاش الكبير Hemianax ephippiger الرعاش الصغير Lestes senegalensis	تفترس حورياتهما المائية الحشرات والديدان المائية ، وتفترس الحشرات الكاملة عديداً من الحشرات الطائرة ، كالبعوض ، والذباب ، والهاموش
أسود المنّ	Chrysopa vulgaris	تفترس يرقاته أنواع المن ، واليرقات الصغيرة من دودة ورق القطن ، والحشرات القشرية ، والتربس .
أسود النمل	Cueta variegata Palpares cephalotes	تفترس يرقاتهما أنواع النمل المختلفة

الحشرة	أنواعها الهامة	الحشرات التى تفترسها
الخنافس المفترسة	خنفساء الكالوسوما Chalosoma chlorosticum الحشرة الرواغة Predenus alfieri	تفترسان يرقات دودة ورق القطن وبيضها ، ودودتى اللوز الشوكية والقرنفلية ، والدودة القارضة ، وأنواع المن .
	خنفساء أبو العيد ذات الإحدى عشرة نقطة Coccinella undecimpuntata خنفساء أبو العيد ذات النقط السبع Coccinella septempunctata خنفساءأبو العيد الأسود Cydonia vicina isis خنفساء أبو العيد السمى Cydonia vicina nilotica خنفساء الكريتموليمس Chryptolaemus montrauzieri	تتعدى يرقات هذه الحشرات وأطوارها الكاملة على المن ، والحشرات القشرية ، والبق الدقيقى ، والحلم . استوردت من فرنسا لمقاومة بق القصب الدقيقى وبق الهبسكس الدقيقى .
الزنابير المفترسة	الزنابير الزرقاء ؛ مثل Stilbum splendidum زنابير الطين ذات الخصر النحيل ؛ مثل زنبور الأمونيلا الكبير Ammophila tydei زنابير الطين البانية ؛ مثل Eumenes maxillosa الزنبور الأصفر Polistes gallica	تفترس الزنابير كثيراً من الحشرات بعد أن تخدرها

مكافحة الحشرات بالكتيريا

من الأمثلة الناجحة لحالات مكافحة الحشرات بالبكتيريا استعمال البكتيريا Bacillus thuringiensis فى مكافحة عديد من الديدان الأسطوانية Caterpillars . تُحَضَّرُ مزارع هذه البكتيريا تجاريا ، وتُسوق فى صورة مساحيق قابلة للبلل تحت أسماء عديدة ؛ منها : الـ Dipel ، والـ Bitriol، والـ Thuricide. وهى شديدة الفاعلية ضد بعض الديدان ؛ مثل : الـ loopers، وديدان الكرنب Cabbage warms، والدودة القارضة ، ولا يتبقى منها أى أثر ضار بالإنسان ، وتعتبر رخيصة نسبيا ، بالمقارنة بالمبيدات الحشرية . ويرخّص باستعمالها فى مكافحة يرقات رتبة حرشفية الأجنحة (Lepidop-terous larvae) فى أكثر من ٢٠ محصولاً من الخضر . وقد أُنتجتْ منها سلالات عالية الضراوة وتستخدم فى المكافحة بتركيزات منخفضة (Schwarts & Hamel ١٩٨٠) .

وقد تبين من دراسات Meade & Hare (١٩٩٤) أن كفاءة البكتيريا B. thurin-giensis subsp. kurstaki فى مكافحة كلٍّ من Spodoptera exigua ، وTrichoplusia ni ازدادت على أصناف الكرفس الأكثر مقاومة للآفتين ، كما تأثرت كفاءتها بالظروف البيئية من خلال التأثير المعنوى للظروف البيئية على مقاومة الكرفس للآفتين .

المكافحة الحيوية فى الزراعات المحمية

تتمتع الزراعات المحمية بميزة وجودها داخل حيز مُحَدَّدٍ ؛ وبذا . . يمكن إطلاق المتطفلات والمفترسات بالأعداد المناسبة وفى المواعيد التى تحقق أعلى كفاءة من المكافحة الحيوية ، مع ضمان استمرار تواجدها داخل الصوبات ومن أهم آفات الصوبات التى تكافح بهذه الطريقة . العنكبوت الأحمر ، والذبابة البيضاء ، والمن ، وناخرات الأوراق ؛ كما يلى :

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

٢ ـ تكافح ذبابة البيوت المحمية البيضاء Trialeuroides vaporariorum ـ داخل الصوبات ـ منذ أكثر من ٥٠ عاماً بالطفيل Encarsia.

٣ ـ استخدم فى مكافحة منّ الخوخ الأخضر ، ونوع المن Macrosiphum euphorbiae على نباتات الباذنجان مجموعة من الأعداء الطبيعية للمنّ تشكلت من الطفيل Aphelinus asychis، ونوعى أسد المن Chrysoperla perla، وC. formosa .

٤ ـ استُخدمَ فى مكافحة ناخرة الأوراق Liriomyza trifolii على الطماطم حشرتان نافعتان ؛ هما : Dactirsa sibirica، ونوع آخر يتبع جنس Diglyphus.

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

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

٢ ـ استعمل مستحضرٌ تجاريٌّ من الفطر Verticillium Lecanii ـ يعرف باسم ميكوتال Mycotal ـ فى مكافحةذبابة البيوت المحمية البيضاء على الخيار .

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

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

ولمزيد من التفاصيل عن المكافحة الحيوية للحشرات والعناكب . . يراجع توفيق (١٩٩٣) ، الذى يعد أهم مرجع صدر بالعربية ـ إلى الآن ـ حول هذا الموضوع ، وEhler (١٩٨٦) الذى يقدم عرضاً للأسس العامة للمكافحة الحيوية .

دور الممارسات الزراعية فى مكافحة الحشرات

يستفاد من بعض الممارسات الزراعية فى تجنب حدوث بعض الإصابات الحشرية من