الفصل الثلاثون

أساسيات مكافحة الآفات

تندرج كافة الطرق المستخدمة فى مكافحة الآفات النباتية تحت أربع وسائل رئيسية هى :

١ – الاستبعاد Execlusion : وتضم كل الطرق التى تكفل منع الآفة – أيًّا كانت – من دخول منطقة الزراعة ، سواء أكانت هذه المنطقة حقلًا خاصًّا ، أم دولة بأكملها .

٢ – الاستئصال Eradication : وتضم كل الطرق التى تكفل الاستئصال التام للآفة والتخلص منها ، سواء أكان ذلك على مستوى النبات الواحد ، أم على مستوى الحقل ، أم الدولة .

٣ – الحماية Protection : وتدخل ضمن ذلك كل الطرق التى تكفل حماية النبات من الإصابة بالآفة رغم وجودها فى بيئة الزراعة .

٤ – إدخال صفة المقاومة الوراثية فى الأصناف المزروعة Immunization : ويتضمن ذلك استخدام الطرق المعروفة لتربية النبات فى نقل صفة المقاومة للأمراض من الطرز البرية والأصناف غير المرغوبة إلى الأصناف المستخدمة فى الزراعة التجارية . وهو ما يعرف بالتربية لمقاومة الآفات Breeding for Pest Resistance .

٣٠ – ١ : الاستبعاد

يعنى تطبيق مبدأ الاستبعاد Execlusion فى مكافحة الآفات أن الآفات المعنية لا توجد بمنطقة الزراعة ، ويكون الغرض هو العمل بكافة الوسائل المتاحة لاستمرار منع الآفة من دخول منطقة الزراعة . ومن الطرق المستخدمة لتحقيق ذلك ما يلى :

٣٠ – ١ – ١ : الحجر الزراعى

إن المفهوم المعروف للحجر الزراعى النباتى Plant Quarantine هو الإبقاء على النباتات الخضرية التكاثر ، أو زراعة بذور النباتات الجنسية التكاثر فى مكان منعزل حتى يثبت خلوها من الإصابات المرضية ؛ لكن المفهوم الأشمل للحجر الزراعى يتضمن أيضًا ما يتعلق بتنظيم انتقال النباتات من مكان إلى آخر ، خاصة بين الدول وبعضها البعض (Commonwealth Myc. Inst. ١٩٦٨) . وهذه الإجراءات تقوم بها الدول والحكومات ، ولا يمكن أن يقوم بها المزارعون أو التعاونيات . هذا ..

وقد أفاد الحجر الزراعى فى منع دخول الكثير من الآفات المرضية والحشرية إلى العديد من دول العالم . ويعنى المهتمون بالشئون الزراعية فى كل دولة بعدد من الآفات غير الموجودة فى الدولة لتطبيق الحجر الزراعى عليها . وتقوم السلطات المختصة بإعدام شحنات الأغذية أو النباتات الخضرية أو البذور التى يكتشف وجود هذه الآفات بها .

٣٠ - ١ - ٢ : إنتاج تقاوٍ خالية من الآفات

يفضل دائمًا إنتاج البذور فى مناطق لا تتوفر فيها الظروف البيئية التى تساعد على انتشار الأمراض . فمثلًا .. تنتج تقاوى الفاصوليا فى المناطق الجافة بغرب الولايات المتحدة لعدم ملاءمة الظروف الجوية بها لانتشار أمراض الإنثراكنوز ، واللفحة البكتيرية التى تنتقل عن طريق البذور .

كذلك فإن إنتاج تقاوى البطاطس يجب أن يتم تحت رقابة شديدة تجعل من الممكن الحصول على تقاوٍ خالية من الأمراض الفيرسية ، بالرغم من وجود العديد من الفيروسات التى تصيب البطاطس ، والتى يمكن أن تجعل زراعة البطاطس غير اقتصادية إن لم تتخذ هذه الإجراءات الصارمة عند إنتاج التقاوى المعتمدة .

وعند شراء الشتلات يجب التأكد من خلوها من الأمراض ، خاصة الفيرسية ، والأمراض التى تنتقل عن طريق التربة ، كالنيماتودا ، وأمراض الذبول .

٣٠ - ١ - ٣ : تجنب الزراعة فى المواسم التى تشتد فيها الإصابة

يمكن تحقيق مبدأ استبعاد الآفة من المزرعة بتجنب الزراعة فى المواسم التى تشتد فيها الإصابة . وقد تكون الزراعة مبكرة ، بحيث يتم الحصاد قبل اشتداد خطر الآفة ، أو قد تكون متأخرة بعد زوال خطر الآفة ، كذلك يمكن زراعة الأصناف المبكرة والمتأخرة لتحقيق نفس الغرض .

٣٠ - ١ - ٤ : زراعة حزام حول الحقل من النباتات التى تمنع انتشار الحشرات الناقلة للفيروسات

من الممكن حماية الحقل من الحشرات الناقلة للفيروسات بإحاطته بحزام من محصول آخر ، مع مكافحة الحشرة فى هذا الحزام . فمثلًا .. أمكن حماية نباتات الفلفل والكرفس والطماطم من حشرة المن الحاملة لفيرس Y البطاطس (Potato Virus Y) بإحاطتها بحزام عرضه ١٥ م من عباد الشمس . وقد أدى رش نباتات هذا الحزام بالملاثيون إلى زيادة كفاءته فى عدم وصول الفيرس للنباتات بالحقل .

٣٠ - ١ - ٥ : زراعة العوائل المفضلة للحشرة بين خطوط الزراعة

من الممكن حماية الحقل من الحشرات الناقلة للفيروسات بزراعة العوائل التى تفضلها الحشرة بين خطوط الزراعة . فمثلًا .. وجد Al-Musa (١٩٨٢) فى الأردن أن زراعة الخيار أو الباذنجان أو الذرة بين خطوط الطماطم قبل الشتل بشهر أدت إلى خفض معدل الإصابة بفيرس تجعد الأوراق الأصفر فى الطماطم ، لأن الحشرة فضلت هذه العوائل على الطماطم . وقد كان الخيار أكثرهم جاذبية للحشرة . كما أوصى Yassin (١٩٨٣) باتباع هذه الطريقة فى مكافحة نفس المرض فى السودان .

٣٠ – ١ – ٦ : استخدام أغطية التربة الملونة والعاكسة للضوء فى مكافحة الحشرات

يمكن تحقيق مبدأ الاستبعاد باستخدام أغطية خاصة للتربة تكون جاذبة للحشرات أو طاردة لها ؛ فتظل بذلك بعيدة عن النباتات . فمثلًا .. أدى استخدام أغطية من رقائق الألومنيوم إلى تقليل أضرار الحشرات والفيروسات فى محاصيل الخضر . وفى الكوسة أدى استعمال هذه الأغطية إلى تقليل أعداد المن ، وتأخير الإصابة بالفيرس ، وزيادة المحصول . كما أدى استعمالها فى الطماطم إلى نقص الإصابة بنافقات الأوراق والـ Stink bug (Schwartz & Hamel ١٩٨٠) .

كذلك أمكن تأخير إصابة الطماطم بفيرس تجعد الأوراق الأصفر باستخدام أغطية صفراء اللون . فمثلًا .. أدى استعمال قش الأرز كغطاء للتربة وقت زراعة البذور إلى تأخير انتشار المرض فى حقول الطماطم مدة ٣ أسابيع ، وصاحب ذلك نقص تعداد حشرة الذبابة البيضاء الناقلة للفيرس فى الحقل ، وكانت الحشرة تنجذب نحو القش – ربما بسبب لونه الأصفر . وقد انخفضت فاعلية القش بعد ثلاثة أسابيع من فرشه على سطح التربة ، وصاحب ذلك تحوله إلى اللون الرمادى . (Cohen وآخرون ١٩٧٤) . وقد أدى استخدام الشرائح البلاستيكية الصفراء كغطاء للتربة بدلًا من القش إلى تأخير انتشار الفيرس فى الحقل مدة ٢٠ يومًا على الأقل . واتضح أن الحشرة تنجذب نحو البوليثيلين الأصفر بدرجة أكبر من انجذابها نحو القش . ويعد ذلك استبعادًا لها من على النباتات (Cohen & Melamed-Madjar ١٩٧٨) .

٣٠ – ٢ : الاستئصال

يعنى تطبيق مبدأ الاستئصال Eradication فى مكافحة الآفات أن الآفة المعنية توجد فى المزرعة ، وأن طرق المكافحة توجه نحو قتلها والتخلص منها . وقد توجه جهود المكافحة نحو الآفة وهى ما زالت فى بيئة الزراعة ولم تصل بعد إلى النباتات ، أو قد توجه نحو النبات الذى أصبح حاملًا للآفة أو مصابًا بها ، أو توجه نحو البيئة والنباتات معًا ، كما فى حالة المكافحة الحيوية .

٣٠ – ٢ – ١ : طرق الاستئصال التى توجه نحو الآفة فى بيئة الزراعة

من أمثلة طرق الاستئصال التى توجه نحو الآفة التى توجد فى بيئة الزراعة ولكنها لم تصل إلى النباتات ما يلى :

١ – تعقيم التربة ، وبيئات نمو الجذور ، وأوعية نمو النباتات ، والمواد المستخدمة فى الزراعة : وقد سبق شرح الطرق المتبعة فى هذا الشأن فى الفصل الثالث عشر .

٢ – التخلص من بقايا النباتات المصابة ومن الحشائش الحاملة للآفات : يمكن التخلص من الكثير من الحشرات التى تقضى الشتاء فى بقايا النباتات فى الحقل بحرث هذه النباتات وقلبها فى التربة ، لكن هذه الطريقة لا تكون فعالة بالنسبة لمسببات الأمراض التى يمكنها أن تعيش فى بقايا النباتات فى التربة .

ويؤدى حرث التربة إلى سحق بعض الحشرات ميكانيكيًا ، وتعريض البعض الآخر للأعداء الطبيعية ، ويدفن البعض أيضًا على أعماق كبيرة ، حيث لا تستطيع الخروج ثانية . وبعض

الفيروسات تقضى الشتاء البارد فى جذور الحشائش المعمرة ، ومثل هذه الحشائش يلزم التخلص منها ، كما أنه من الضرورى التخلص من النباتات المحيطة بالحقل ، ومن الحشائش الأخرى التى تتخذها الحشرات مأوى لها .

٣ – اتباع دورة زراعية طويلة تتعاقب فيها زراعة محاصيل غير قابلة للإصابة بعد المحصول القابل للإصابة بغرض إهلاك الآفة التى لا تجد مأوى لها . وقد سبق شرح أهمية الدورة فى هذا الشأن فى الجزء (٥ – ١) .

٣٠ – ٢ – ٢ : طرق الاستئصال التى توجه نحو النبات المصاب أو الحامل للآفة

من أمثلة طرق المكافحة التى توجه نحو النبات الحامل للإصابة لتطهيره منها ، أو نحو النبات المصاب لتخليصه منها ما يلى :

١ – معاملة البذور بالمبيدات الفطرية أو الحشرية لتطهيرها من الفطريات التى تكون عالقة على سطحها ، أو من الحشرات التى تكون مختلطة بها (يراجع لذلك الجزء ١١ – ٤) . هذا .. وتؤدى هذه المعاملة أيضًا إلى حماية البادرات النابتة من الإصابة بأعفان البذور والجذور ومرض سقوط البادرات .

٢ – معاملة البذور والأجزاء الخضرية المستخدمة فى التكاثر بالحرارة لتخليصها من الآفات المختلفة الفطرية ، أو البكتيرية ، أو الفيرسية ، أو النيماتودية ، أو الحشرية التى تصيبها (يراجع لذلك الجزء ١١ – ٨) .

٣ – رش النباتات بالمبيدات الجهازية لتخليصها من الإصابات الحشرية ومن بعض الإصابات المرضية . ولا يلزم فى هذه الحالة إيصال المبيد إلى كل المسطح النباتى ، نظرًا لأنه ينتقل من الأجزاء المعاملة إلى داخل النبات ، حيث يصبح جهازيًا ، ويؤدى إلى قتل الآفات المعنية بالمكافحة ، كما يحميها من أى إصابات جديدة طوال فترة فاعلية المبيد ، وفى ذلك تطبيق لمبدأى الاستئصال والوقاية معًا . ويجب توخى الحرص عند استخدام هذه الطريقة فى المكافحة بتجنب رش النباتات قبل الحصاد بفترة كافية لإعطاء الفرصة للمبيد لكى يتحلل ويتحول إلى مواد أخرى غير سامة فى الخضر المعاملة قبل أن يستعملها الإنسان .

٤ – المكافحة بالمضادات الحيوية .

٥ – التقليم كوسيلة لاستئصال الجزء النباتى المصاب والتخلص منه بعيدًا عن المزرعة . وتعد هذه الطريقة أكثر شيوعًا فى أشجار الفاكهة ، عنها فى محاصيل الخضر .

المكافحة بالمضادات الحيوية

المضادات الحيوية Antibiotics هى المركبات التى تفرزها بعض الكائنات ، وتعمل على حماية النبات من الإصابة بكائنات أخرى . وهى توجه نحو تخليص النبات المصاب من الآفة ، كما أنها توفر له أيضًا الحماية من احتمالات الإصابة مستقبلًا ، أى أنها تحقق مبدأى الاستئصال والوقاية .

١ – مكافحة الأمراض البكتيرية بالمضادات الحيوية :

تعتبر المضادات الحيوية هى المبيدات الوحيدة المستعملة فى مكافحة البكتريا تحت ظروف الحقل . وهى لا تقتل البكتريا ، لكنها تثبط نموها فقط ، أى أنها bacteristatic . ولضمان مفعولها فإنه يلزم تكرار الرش كل ١٠ أيام ، لأن تركيزها يقل تدريجيًّا فى النبات بعد الرش .

تنفذ المضادات الحيوية بسهولة داخل الأنسجة النباتية ، بعكس المبيدات الأخرى التى لا يمكنها الوصول إلى البكتريا . والبعض منها يصبح جهازيًّا داخل النبات ، ويظهر تأثيرها على البكتريا التى قد توجد بداخله .

ونظرًا لأن استعمال المضادات الحيوية قد يكون مكلفًا تحت ظروف الحقل ، لذلك فإنه ينصح باستعمالها فى تطهير الأجزاء الخضرية المستعملة فى التكاثر ، كالدرنات ، وكذلك فى تطهير البذور ورش المشاتل . وتوجد مشاكل تتعلق بظهور طفرات مقاومة للمضادات الحيوية (Király وآخرون ١٩٧٤) .

ومن أمثلة المضادات الحيوية التى استخدمت بنجاح كل من :

Streptomycin

Streptomycin-Terramycin

Actidione

يعتبر الإستربتومايسين مضادًّا للبكتريا فقط ، وينتج من الفطر **Streptomyces griseus** ، ويستخدم فى مكافحة أمراض النباتات البكتيرية فى صورة Streptomycin sulphate ، و Streptomycin nitrate .

ومن التحضيرات التجارية للمضادات الحيوية Agri-mycin 100 ، وهو مبيد بكتيرى يذوب فى الماء بسهولة ، ولا يتبقى منه أى أثر ضار بالإنسان عند الحصاد ، ويحتوى على كل من الـ streptomycin ، والـ teramycin (عن تقرير لشركة Chas-Pfizer & Co. ١٩٥٥)

كما يدخل الإستربتومايسين كذلك فى التحضيرات التجارية التالية :

Hopk-Mycin ، و Gerox ، و Chemform ، و Agri-Strep ، و Agrimcin 17 ، و Rimocidin ، و Phytomycin .

ويستخدم الإستربتومايسين فى مكافحة الأمراض التالية :

(أ)اللفحة البكتيرية فى الكرفس المتسببة عن البكتريا **Pseudomonas apii** بتركيز ٢٠٠ جزء فى المليون فى مراقد البذور فقط . وتبدأ المكافحة والبادرات فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثانية ، ويستمر الرش كل ٤ – ٥ أيام حتى الشتل .

(ب) العفن الطرى فى البطاطس .

(جـ) التبقع البكتيرى فى الطماطم والفلفل بتركيز ٢٠٠ جزء فى المليون فى مراقد البذور فقط حتى الشتل ، كما فى الكرفس .

هذا .. بالإضافة إلى استخدامه فى مكافحة العديد من الأمراض البكتيرية التى تصيب نباتات الفاكهة ، والزينة ، ومحاصيل الحقل .

٢ – مكافحة الأمراض الفطرية بالمضادات الحيوية

يستخدم لذلك المضاد الحيوى Cycloheximide الذى تنتجه نفس سلالات البكتيرية المنتجة للإستربتومايسين ، وهى : **Streptomyces griseus** . ويعد السيكلوهكساميد مضادًا للفطريات فقط ، وقد استعمل فى مكافحة الأمراض النباتية منذ عام ١٩٥٤.

ومن تحضيراته التجارية ما يلى :

(أ) Acti-spray ويحتوى على ٧,٧٪ سيكلوهيكساميد .

(ب) Acti-dione PM ويحتوى على ٠,٠٢٧٪ سيكلوهيكساميد .

(جـ) Acti-dione RZ ويحتوى على ١,٣٪ سيكلوهيكساميد ، و ٧٥٪ PCNB .

ويستعمل السيكلوهيكساميد بتركيز ١ – ١٠٠ جزء فى المليون غالبًا (وقد يصل التركيز إلى ١٠٠٠ جزء فى المليون) فى مكافحة العديد من فطريات التربة مثل :

Fusarium oxysporum f. **solani**, **Pythium**, **Rhizoctonia**, **Sclerotium**, **Thielaviopsis** & **Verticillium**

(Sharvelle ١٩٧٩)

٣٠ – ٢ – ٣ : المكافحة الحيوية

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

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

٢ – لا تترك أثرًا ضارًا بالإنسان على الأجزاء النباتية المستعملة فى الغذاء .

٣ – لا تؤدى إلى تلوث البيئة كما يحدث عند استعمال المبيدات فى المكافحة ، لكن يعاب على المكافحة الحيوية أنها لا يمكن أن تؤدى إلى التخلص نهائيًا من الآفة المراد مكافحتها ، نظرًا لأنه يوجد دائمًا توازن بين الآفة والطفيل الذى يتطفل عليها ، والذى يستخدم فى مكافحتها (Ware & MaCollum ١٩٧٥) .

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 فى خلال سنة واحدة من إدخال إثنين من الأعداء الطبيعية لهذه الحشرة ، هما : Vedalia beetle وذبابة متطفلة . وقد كانت خنفساء فيداليا هى الأكثر فاعلية فى مكافحة الآفة .

كذلك فإن دودة الطماطم القرنية tomato horn warm تتغذى على أوراق الطماطم بشراهة ، لكن يمكن تقليل خطرها كثيرًا بواسطة أنثى دبور طفيلي female parasitic wasp تضع بيضها بكميات كبيرة فى جسم يرقات الدودة ، ثم يفقس البيض إلى يرقات كثيرة تستهلك عضلات الدودة وأعضائها بسرعة ، مما يؤدى إلى موتها أو قلة نشاطها . كما أن التقليل من أضرار حشرة المَنّ البطاطس أمر ممكن بواسطة اليرقة المتطفلة لحشرة **Aphidoletes aphido-myza** (Farrar وآخرون ١٩٨٦) .

مكافحة الحشرات بالبكتريا

من الأمثلة الناجحة لحالات مكافحة الحشرات بالبكتيريا استعمال البكتريا **Bacillus thuringiensis** فى مكافحة العديد من الديدان الأسطوانية Caterpillars . تحضر مزارع هذه البكتريا تجاريًّا ، وتسوق 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 ، والـ Cut-warms ، ولا يتبقى منها أى أثر ضار بالإنسان ، وتعتبر رخيصة نسبيًّا ، بالمقارنة بالمبيدات الحشرية ويرخص باستعمالها فى مكافحة يرقات الـ Lepidopterous فى أكثر من ٢٠ محصولًا من الخضر . وقد انتجت منها سلالات عالية الضراوة . وتستخدم فى المكافحة بتركيزات منخفضة (Schwartz & Hamel ١٩٨٠) .

٣٠ - ٣ : الحمـــاية

نعنى بالحماية Protection تزويد النبات بالوسائل التى تجعله أكثر مقدرة على مقاومة الآفة عند محاولتها إصابته والتطفل عليه . وجميع الطرق المتبعة فى هذا الشأن غير وراثية ، بمعنى أنها لا تحدث ولا تتطلب تغييرات فى التركيب الوراثى للنبات لجعله أكثر مقاومة . ومن أمثلة هذه الطرق ما يلى :

٣٠ - ٣ - ١ : إصابة النباتات بالسلالات الضعيفة من الفيرس لإكسابها مناعة ضد السلالات القوية من نفس الفيرس

من الحقائق المعروفة أن إصابة النبات بسلالة ضعيفة من أحد الفيروسات تجعله أكثر مقاومة للإصابة بسلالات قوية من نفس هذه الفيروسات ، ويعرف ذلك باسم المناعة المكتسبة acquired immunity وهى شبيهة بالمناعة التى يكتسبها الإنسان أو الحيوان عند التطعيم . وتطبق تلك الحقيقة على نطاق تجارى فى مكافحة بعض الفيروسات الهامة ، مثل فيرس تبرقش أوراق الطماطم ، لكن يعاب عليها ضرورة إصابة جميع النباتات بالسلالة الضعيفة . ورغم أن هذه السلالة لا تحدث أضرارًا بالنبات ، إلا أن مجرد وجودها بهذا الانتشار يزيد كثيرًا من ظهور طفرات شديدة الضراوة ، كما أنها تتفاعل مع الفيروسات الأخرى - مثلها فى ذلك مثل السلالات القوية - الأمر الذى قد تنتج عنه أضرار جسيمة . فمثلًا إذا أصيب نبات الطماطم بفيرس X البطاطس (PVX) إلى جانب إصابته بفيرس تبرقش الطماطم ، فإن ذلك تنتج عنه تشوهات وأعراض شديدة تقضى على النبات كلية ، برغم أن أيًّا منهما على انفراد لا يعد من الفيروسات الخطيرة (Bawden ١٩٦٤) هذا .. ويمكن اعتبار هذه الطريقة نوعًا من المكافحة البيولوجية .

٣٠ - ٣ - ٢ : التطعيم على أصول مقاومة للآفات

استخدمت الأصول المقاومة فى مكافحة بعض آفات التربة بتطعيم الأصناف التجارية الجيدة القابلة للإصابة عليها . ومن أمثلة ذلك ما يلى :

١ - فى اليابان يطعم الخيار على النوع **Cucumis ficifolia** المقاوم للفطر **Fusarium oxysporum** f. sp. **cucumerinum** (Klose وآخرون ١٩٨٠) .

٢ - فى هولندا تطعم الطماطم على الأصول المقاومة للعديد من مسببات الأمراض التى منها :

Pyrenochaeta lycopersici (الجذر الفلينى)

Didymella lycopersici (canker)

F. oxysporum f.sp. **lycopersici** (الذبول الفيوزارمى)

Verticillium albo-atrum (ذبول فيرتيسيليم)

Meloidogyne spp. (نيماتودا تعقد الجذور)

ومن أهم الأصول المستخدمة فى هولندا لهذا الغرض نباتات الجيل الأول الهجين :

Lycopersicon esculentum x **L. hirsutum**

ويؤدى استخدامه إلى زيادة المحصول إلى جانب مقاومته لبعض الأمراض (Dixon ١٩٨١) . ولا تستخدم هذه الطريقة فى المكافحة إلا فى الزراعات المحمية (يراجع أيضًا الجزء ٢٢ - ٢ - ٣) .

٣٠ - ٣ - ٣ : المكافحة بالمبيدات

تستخدم المبيدات أساسًا فى مجال الوقاية من الآفات ، أما بجعلها على شكل غطاء رقيق يحيط بالأعضاء النباتية ، أو فى صورة جهازية داخل النبات . ففى كلتا الحالتين يؤدى المبيد إلى وقاية النبات من الإصابة . كما قد يستخدم المبيد كذلك كعلاج يؤدى إلى موت الآفة فى الأجزاء النباتية المصابة ، أو يوجه نحو الآفة فى بيئة الزراعة . وفى كلتا الحالتين الأخيرتين يكون الهدف من استعمال المبيد هو تحقيق مبدأ الاستئصال .

وتستخدم المبيدات على نطاق واسع فى مكافحة الأمراض الفطرية ، والحشرات ، والأكاروس ، والحشائش ، والنيماتودا ، والقوارض ، كما يوجد القليل من المبيدات التى تستخدم فى مكافحة الأمراض البكتيرية ، بينما لا توجد مبيدات تفيد مع الفيروسات النباتية .

الصور التى توجد عليها المبيدات

١ - مساحيق تعفير dust .

٢ - مساحيق قابلة للبلل wettable powder .

٣ – مستحلبات مركزة emulsible concentrate .

٤ – حبيبات granules .

تستعمل مساحيق التعفير بنفس الصورة التى تباع عليها باستعمال العفّارات . وتخفف المساحيق القابلة للبلل والمستحلبات بالماء ، وتعامل بها النباتات رشًّا بالتركيزات الموصى بها . أما الحبيبات ، فهى عبارة عن كتل طينية صغيرة مشبعة جيدًا بالمبيد . وتتم المعاملة بها بالطائرات ، أو بآلات التسميد ، أو بآلات الزراعة ، وتستخدم لمعاملة كل من التربة والنبات . ومن أهم مميزاتها أنها لا تترك بقايا سامة كثيرة كما فى حالات التعفير والرش .

تأثير المبيدات الفطرية

يتوقف تأثير المبيد الفطرى على تركيبه الكيميائى والمادة الفعالة التى توجد به . فمخلوط بوردو (كبريتات نحاس وجيرحى وماء) والمبيدات النحاسية الأخرى التى ظهرت بعده تحتوى جميعها على أيونات النحاس . وعند رش هذه المبيدات على سطح الأوراق تتحرر منها أيونات النحاس السامة للفطريات ، ولذلك فهى مبيدات ذات فاعلية كبيرة ضد الفطريات التى تحتاج جراثيمها إلى ماء حر حتى تنبت .

أما المبيدات الفطرية التى تحتوى على الكبريت فى صورته العنصرية ، فإنها تتحول إلى صورة متطايرة عديدة الكبريتوز Polysulphides تدخل الجرثومة فى الصورة الغازية . وعلى ذلك .. فإن الكبريت يكون فعالًا ضد أمراض البياض الدقيقى التى تنبت جراثيمها جيدًا فى عدم وجود الماء الحر .

هذا .. ويعمل النحاس والزئبق وغيرهما من العناصر الثقيلة على تكوين مركبات معقدة من السلفهيدريل ، والكربوكسيل ، والهيدروكسيل ، ومجموعات الأمينو . ويؤدى ذلك إلى إيقاف نشاط الإنزيمات الهامة التى تحتوى على هذه المجموعات ، بينما يعمل الكبريت فى صورته العنصرية وفى صورة مركبات الكبريتوز كمنافس للأكسجين فى تفاعلات التنفس . أما المركبات الداى ثيوكاربامات ، مثل : الكابتان ، والزينب ، والنابام ، والفربام ، والمانيب ، فهى مثل العناصر الثقيلة تعمل مع مجموعة السلفهيدريل فى الإنزيمات الهامة الضرورية وتوقف نشاطها .

وتؤثر المبيدات الفطرية ذات التأثير المتخصص على خصائص خلوية معينة . فمركب اللودين يؤثر على خاصية النفاذية الاختيارية لمختلف أغشية خلايا الفطريات وما بها من أجسام بروتوبلازمية ، وتوقف الأوكزانثينات النشاط التنفسى ، ويقوم البينوميل وغيرها من البنزيميد أزولات بإعاقة الانقسام النووى وتمثيل الأحماض النووية .

وبرغم أن بعض المبيدات ، مثل البينوميل Benomyl ، قد أثبتت فاعلية فى مكافحة عدد كبير من أمراض المجموع الخضرى التى تسببها الفطريات الأسكية والفطريات الناقصة ، إلا أن استعمالها المستمر فى مكافحة فطر معين يؤدى إلى ظهور سلالات جديدة مقاومة لفعل هذا المبيد . وربما كان أفضل علاج لهذه المشكلة هو استخدام المبيد بالتناوب مع مبيدات أخرى ليس لها هذا التأثير (روبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

تقسيم المبيدات الحشرية حسب مصادرها وكيفية تأثيرها

تقسم المبيدات الحشرية حسب مصادرها إلى المجموعات التالية :

١ – المبيدات غير العضوية Inorganic : مثل مركبات الزرنيخ ، والكلورين ، والكبريت .

٢ – مشتقات البترول والغاز : وهى زيوت تستعمل فى صورة مستحلبات على أشجار البساتين لمقاومة الحشرات القشرية ، والبق الدقيقى ، والمن ، والأكاروس .

٣ – السموم النباتية : مثل النيكوتين ، والبيرثيرم pyrethrum ، والروتينون rotenone ، والسابادلّلا Sabadilla ، والريانيا ryania

٤ – المركبات العضوية المخلقة synthetic organic insecticides

وهذه تنقسم إلى :

(أ) مزكبات كلورونية : مثل الـ د . ت ، والتوكسافين ، واللندين ، والألدرين ، والديلدرين ، والكلورودين . وجميعها Chloronated hydrocarbons .

(ب) مركبات فوسفورية : مثل الباراثيون ، والملاثيون ، والميتا أيزوسيتوكس ، ومركبات الكارباميت ، مثل : السيفين والتمك Temic ، والزكتران Zectran .

وتقسم المبيدات الحشرية حسب كيفية تأثيرها على الآفة إلى الأقسام التالية :

١ – السموم الطبيعية Physical poisons :

يكون تأثير هذه المبيدات طبيعيًّا بحتًا ، ومثالها : الزيوت الثقيلة التى تؤدى إلى اختناق الحشرة ، والمساحيق الخاملة التى تؤدى إلى تجريح طبقة الجلد ، وتعرض الأنسجة الداخلية للجفاف ، مثل : أكسيد الألومنيوم ، والشاركول الذى يؤثر على الحشرة بامتصاص رطوبتها وتجفيفها هيجروسكوبيا .

٢ – السموم التنفسية : Respiratory poisons

تؤثر هذه المبيدات على الجهاز التنفسى أو إنزيمات التنفس ، ومثالها : غاز حامض الهيدروسيانيك ، وأول أكسيد الكربون .

٣ – السموم البرتوبلازمية Protoplasmic poisons

تؤثر هذه المبيدات على بروتين الخلايا ، فتعمل على ترسيبه ، خاصة خلايا الطبقة الطلائية المبطنة للمعدة الوسطى فى حالة السموم المعدية . وهى غالبًا أملاح لمعادن ثقيلة ، مثل : الزئبق ، والنحاس ، والزرنيخ .

٤ – السموم العصبية Nervous system poisons

تؤثر هذه المبيدات على الجهاز العصبى بقدرتها على نفاذها السريع خلال الأنسجة الليبيدية التى

تغلف الأعصاب ، ومنها معظم المركبات الحديثة ، مثل : المبيدات الكلورونية ، والفوسفورية (زعزوع وآخرون ١٩٧٢) .

التوقيت المناسب للمكافحة بالمبيدات

يفضل دائمًا أن يكون الرش فى حالة الأمراض الفطرية وقائيًا ، أى يجرى قبل ظهور أية أعراض مرضية ، خاصة مع المحاصيل التى تتوقف جودتها وسعرها على مظهرها العام ، مثل : الخس والكرفس . ويجرى الرش كل ٧ – ١٠ أيام . وقد تقل الفترة عن ذلك فى المواسم الممطرة بسبب إزالة الأمطار الغزيرة للمبيد ، وسرعة انتشار الأمراض الفطرية والبكتيرية فى الجو الرطب .

أما فى حالة الإصابات الحشرية ، فإن المعاملة بالمبيدات تكون مع بدء توالد وتكاثر الحشرات ، أى بعد ظهور مبادىء الإصابة .

ويجب دائمًا فحص حقول الخضر كل ٢ – ٣ أيام بحثًا عن ظهور أمراض أو حشرات جديدة ، وأطوار مختلفة من الحشرات ، حتى تجرى المكافحة فى الوقت المناسب للحصول على أفضل النتائج .

النقاط التى تجب مراعاتها عند الرش بالمبيدات

١ – تجنب الرش وقت اشتداد درجة الحرارة .

٢ – ضرورة أن يغطى محلول الرش كل أجزاء النبات وأن يكون الرش منتظمًا .

٣ – عدم ترك خطوط بدون رش فى الحقل ، حتى لا تكون مصدرًا لإعادة الإصابة .

٤ – يستعان بمصفاة عند ملء الرشاشات لحجز الشوائب التى تؤدى إلى انسداد البشابير .

٥ – يكون سير العمال عند الرش فى اتجاه الريح ، وتوقف عملية الرش فى حالة اشتداد الريح .

هذا ويمكن ضمان وصول المبيد إلى كافة أوراق النبات وتغطية الأوراق من سطحيها بزيادة الضغط ، حتى يكون المبيد فى صورة ضباب ، فتتعلق قطراته الصغيرة جدًا بأوراق وسيقان النباتات ، دون أن تتجمع ، وبالتالى لا تسقط على الأرض .

وليس المهم كمية الماء المستعملة فى الرش ، لكن المهم هو أن يصل المبيد إلى كافة أجزاء النبات بالتركيز الموصى به .

المعاملة بالمبيدات مع نظام الرى بالرش

يمكن رش المبيدات مع ماء الرى بالرش ، ويتم ذلك فى أوروبا على نطاق واسع بالنسبة للمبيدات الفطرية ، وبدرجة أقل بالنسبة للمبيدات الحشرية .

وأهم ما يجب مراعاته عند إجراء المكافحة بهذه الطريقة هو ما يلى :

١ – تشغيل جهاز الرى بالرش لمدة ١٠ – ٢٠ دقيقة ، حتى يتم بلّ كل الأسطح النباتية وسطح التربة جيدًا بالماء .

٢ – إدخال المبيد إلى جهاز الرى بالرش لمدة ٥ – ١٠ دقائق تحت ضغط ٣ – ٤ كجم/سم٢ .

٣ – وبمجرد الانتهاء من سحب محلول المبيد فى جهاز الرى بالرش يخفض الضغط بشدة عند الرشاشات spinklers . ويمكن إجراء ذلك بإبطاء حركة ماكينة ضخ الماء . ويستمر إنقاص الضغط إلى أن يتوقف دوران الرشاشات ، لكن مع استمرار خروج الماء باندفاع بسيط لا يغطى سوى أصغر مساحة ممكنة . ومع ظهور بوادر إنتهاء خروج محلول الرش من آخر رشاش ، فإنه يكون قد تم غسل الأنابيب .

٤ – يجب عدم استعمال الأنابيب أو التوصيلات المصنوعة من الألومنيوم عند رش المبيد بهذه الطريقة (Pillsbury ١٩٦٨) .

الحدود المأمونة المتبقية للمبيدات على الأجزاء النباتية

الحد المأمون tolerance limit هو الكمية المتبقية residues المسموح بها على الأجزاء النباتية المستعملة فى الغذاء . ومن الضرورى ألا تزيد بقايا المبيدات القريبة من بعضها كيميائيًا عن ١٠٠٪ من الحد المأمون للمجموعة . فمثلًا .. يعتبر كل من الـ 2,4-D ، والـ DDT من مجموعة الـ Chlorinated hydrocarbons ، فإذا كان الحد المأمون المسموح به لهذه المجموعة هو ٧ أجزاء فى المليون ، فإن مجموع المبيدات المتبقية من كل منهما ومن المبيدات المشابهة من نفس المجموعة يجب ألا يزيد عن ٧ أجزاء فى المليون . ويعنى ذلك أن اختيار مبيدات حشائش معينة قد يحد من اختيار مبيدات حشرية أو فطرية من نفس المجموعة (Muzik ١٩٧٠) .

مصادر أخرى خاصة بالمبيدات واستعمالها فى مكافحة آفات الخضر

فيما يلى قائمة ببعض المصادر التى يمكن لمنتج الخضر الرجوع إليها بخصوص المبيدات واستعمالها فى المكافحة :

المرجـــع	السنـــة	الموضـــوع
Thompson	١٩٧٦ أ	المبيدات الفطرية
Thompson	١٩٧٦ ب	المدخنات ومبيدات القوارض
Thompson	١٩٧٧	مبيدات الحشرات والأكاروس
Green وآخرون	١٩٧٧	المبيدات واستعمالها – عام
Sharvelle	١٩٧٩ أ	مبيدات مكافحة الأمراض
Sharvelle	١٩٧٩ ب	توصيات مكافحة الأمراض
Schwartz & Hamel	١٩٨٠	توصيات مكافحة الحشرات
Ware	١٩٨٠	المبيدات واستعمالها – عام
Pimentel	١٩٨١	المبيدات واستعمالها – عام

٣٠ – ٤ : المقاومة الوراثية للآفات

شاع فى النصف الأول من هذا القرن استخدام كلمة immunization للدلالة على مكافحة الآفات بواسطة المقاومة الوراثية الطبيعية الموجودة فى النبات ، أو التى يتم إدخالها فيه بواسطة طرق التربية ، لكن هذه التسمية لم تعد مقبولة ، إذ إنها تنطبق بدرجة أدق على المناعة المكتسبة . وأصبحت المقاومة الوراثية للآفات تعرف باسم pest resistance . ويعد استخدام الأصناف المقاومة للآفات فى الزراعة من أسهل وأرخص طرق المكافحة ، فما على المزارع إلا أن يقوم بزراعة الصنف المقاوم لسلالة الآفة المنتشرة فى منطقة الزراعة ، والذى توصى به الجهات الزراعية المسئولة .

ويقع عبء إنتاج الأصناف المقاومة على مربى النباتات . ويستغرق برنامج التربية لإنتاج الصنف الجديد من ٦ سنوات فى حالة نقل صفة مقاومة يتحكم فيها جين واحد سائد من سلالة غير مرغوبة إلى صنف تجارى ناجح إلى ١٢ سنة فى حالة المقاومة الكمية للأمراض (أى المقاومة التى يتحكم فيها عدد من الجينات) ، وربما إلى ٢٥ سنة عندما تكون المقاومة كمية ، ويضطر المربى إلى اللجوء إلى الأنواع البرية لعدم توفر صفة المقاومة فى النوع المزروع .

وبرغم طول الفترة التى تتطلبها برامج التربية ، فإن الأصناف المقاومة للآفات كثيرة ومتوفرة ، وغالبًا ما تكون أمام المزارع فرصة للاختيار من بين العديد من الأصناف المقاومة لآفة ما ، لكن ذلك لا ينطبق على جميع الآفات ، حيث لا تتوفر لبعضها أصناف مقاومة ، أو حتى مصدر جيد للمقاومة .

وتعتبر التربية لمقاومة الآفات أحد أهم تطبيقات علم تربية النبات . ولدراسة أساسيات هذا العلم يراجع كل من Allard (١٩٦٤) و Briggs & Knowles (١٩٦٧) أما التربية لمقاومة الآفات ، فيمكن الاطلاع على تفاصيلها فى كل من Kiraly وآخرين (١٩٧٤) ، و Russell (١٩٧٨) .

٣٠ – ٥ : وسائل مكافحة الأنواع المختلفة من الآفات

سبق أن درسنا بالتفصيل وسائل مكافحة الحشائش فى الفصل الثامن والعشرين . وكل ما قدمناه فى هذا الفصل حتى الآن ينطبق على العديد من الآفات ، مثل : الحشرات ، والأكاروس ، والقوارض ، والفطريات ، والنيماتودا ، والبكتريا ، والفيروسات ولا شك أن العديد من المزارعين لديهم فكرة جيدة عن مكافحة الأمراض الفطرية والحشرات ، كما أن الاستخدام الأكبر للمبيدات هو فى مجال مكافحة الأمراض الفطرية ، والحشرات ، والأكاروس .

ولأجل ذلك .. فإن مناقشتنا فيما تبقى من هذا الفصل سوف تتركز على بعض جوانب المكافحة التى قد تخفى على القارىء غير المتخصص ، خاصة فيما يتعلق بمكافحة الأمراض البكتيرية ، والفيرسية ، والنيماتودية .

٣٠ – ٥ – ١ : مكافحة الأمراض البكتيرية بالمبيدات

لا يوجد سوى القليل من المبيدات التى يمكن استخدامها فى مكافحة الأمراض البكتيرية ، فمثلًا .. أمكن مكافحة اللفحة الهالية فى الفاصوليا فى نيوزيلندا ، والولايات المتحدة بالرش بمحلول

بوردو . وفى الولايات المتحدة كان محلول بوردو أفضل من الإستربتومايسين ، كما أمكن مكافحة كل من البكتيريا **Xanthomonas phaseoli** ، و **Pseudomonas syringe** ، المسببتين لمرض اللفحة العادية ، والتبقع البنى فى الفاصوليا على التوالى برش النباتات بكبريتات النحاس Tribasic Copper sulphate ، أو بأيدروكسيد النحاس Basic Copper Hydroxide وتحققت أفضل مكافحة للبكتريا **X. Vesicatoria** التى تسبب مرض تبقع الأوراق البكتيرى فى كل من الفلفل والطماطم برش النباتات بمخلوط من الإستربتومايسين مع كبريتات النحاس ، لكن كفاءة الإستربتومايسين انخفضت مع ظهور سلالات جديدة مقاومة من البكتريا (Dixon ١٩٨١) . وفيما عدا هذه الأمثلة ، فإن استخدام المبيدات فى مكافحة الأمراض البكتيرية يعد قليل الأهمية بالنسبة لطرق المكافحة الأخرى .

٣٠ - ٥ - ٢ : مكافحة الفيروسات بالمبيدات

لا يوجد سوى القليل من المركبات التى تعد مضادة للفيروسات Antiviral chemicals ومن أمثلتها كل من : 2- thiouracil و8-azaguanine اللذين أدى استعمالهما إلى مكافحة بعض الفيروسات ، أو تقليل شدة الأعراض التى تحدثها ، إلّا أن ذلك تم بصورة تجريبية ، ولم ينجح على النطاق التجارى . كما وجد أن إضافة المبيد الفطرى الجهازى Carbendazin إلى التربة مع ماء الرى أدى إلى تقليل حدة الإصابة بفيرس اصفرار البنجر الغربى Beet western yellow virus فى الخس ، وفيرس تبرقش الدخان فى الدخان (Dixon ١٩٨١) . وجميع هذه المحاولات كانت وما زالت تجريبية ، حيث لم يمكن التوصل إلى وسيلة لمكافحة الأمراض الفيرسية بالمواد الكيميائية برغم وجود مركبات كهذه يمكنها التأثير على تكاثر الفيرس من خلال تأثيرها على تمثيل الأحماض الأمينية (Smith ١٩٧٧) .

٣٠ - ٥ - ٣ : مكافحة الحشرات الناقلة للفيروسات بالمبيد

تفيد المبيدات الحشرية فى تقليل انتشار الفيروسات بالحشرات من نبات لآخر فى نفس الحقل ، خاصة فى الحالات التى لا تكون فيها الحشرة قادرة على نقل الفيرس إلّا بعد مرور فترة بعد تغذيتها على النبات المصاب ، لكن المبيدات لا تفيد كثيرًا فى تقليل انتقال الإصابة للحقل المعامل بالمبيدات من الحقول المجاورة المصابة .

وفى حالة المن يجب توجيه الاهتمام نحو الطور المجنح الذى يعتبر أكثر الأطور خطرًا فى انتشار الإصابات الفيرسية . 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 الفيرسية التى تنتقل بواسطة المن ، لأن المبيد لا يقتل الحشرة إلّا بعد أن تكون قد نقلت الفيرس بالفعل من النبات المصاب إلى النبات السليم . ولهذا فقد أنتجت مبيدات جديدة عبارة عن زيوت ترش على النباتات فتمنع انتقال الفيرس بواسطة الحشرة التى يلامس الزيت أجزاء فمها . ومن أمثلتها JMS Stylet Oil الذى يستخدم بكفاءة فى الطماطم والقرعيات . فعند رش النباتات يتجمع الزيت فى الشقوق الدقيقة بين خلايا البشرة ، وهى نفس المنطقة التى تتغذى فيها حشرة المن . وعندما تتغذى الحشرة تتلوث أجزاء الفم الثاقبة الماصة بالزيت ، ومن هذه اللحظة تتوقف مقدرتها على التقاط الفيرس أو نقله وإحداث إصابة جديدة .

وعند استخدام الزيوت فى مكافحة المن يجب الاستمرار فى رش النباتات بصفة دورية حتى الحصاد ، كما يجب أن يكون الرش كاملًا ، لأن الزيت يعطى وقاية فقط ولا يقتل الحشرة ، وأن يكون الرش كل خمسة أيام فى الأوقات التى تكثر فيها الأطوار المجنحة ، وكل سبعة أيام فى النباتات السريعة النمو ، كالقرعيات والطماطم .

ويجب عدم الرش عندما يقل متوسط درجة الحرارة عن ١٥°م ، كما يجب عدم خلط الزيت بالمبيدات الأخرى (JMS Flower Farms ١٩٦٩) .

وعمومًا .. فإن المبيدات تستخدم على نطاق واسع فى مكافحة الحشرات الناقلة للأمراض البكتيرية والفيرسية . ومن أمثلة ذلك ما يلى :

١ – مكافحة حشرة خنفساء الخيار التى تنقل البكتريا المسببة للذبول البكتيرى فى القرعيات .

٢ – مكافحة حشرة flee beetle التى تأوى البكتريا المسببة لمرض Stewart's bacterial wilt فى الذرة السكرية خلال الشتاء ، وتنقل المرض للنبات بعد الزراعة .

٣ – مكافحة المن والتربس ونطاطات الأوراق الناقلة للعديد من الفيروسات .

٤ – مكافحة الذبابة البيضاء الناقلة لفيرس تجعد الأوراق الأصفر فى الطماطم ، وفيرس اصفرار الخس المعدى فى القرعيات .

٣٠ – ٥ – ٤ : تخليص النباتات الخضرية التكاثر من الإصابات الفيرسية بإكثارها من القمة النامية

قد تنتشر بعض الأمراض الفيرسية لدرجة أنها تصيب كافة النباتات المزروعة من صنف ما ، أو قد تصيب سلالة تربية ذات أهمية خاصة . وفى هذه الحالة يلزم تخليص الصنف أو السلالة من الفيرس . ويجرى ذلك بإكثار النباتات من القمة النامية التى تكون غالبًا خالية من الإصابات الفيرسية . ويتم ذلك أولًا فى بيئات خاصة ، ثم تنقل النباتات الصغيرة إلى الأصص ، ثم إلى التربة .

وقد أمكن بهذه الطريقة الحصول على نباتات بطاطس من الصنف كينج إدوارد King Edward خالية من الـ paracrinkle virus الذى أصاب كل التقاوى التجارية من هذا الصنف . واستعملت هذه الطريقة أيضًا فى إنتاج نباتات بطاطس من الصنف آران فيكتورى Arran Victory خالية من فيرس S .

وفى حالات أخرى ، كما فى الداليا ، أمكن إنتاج نباتات خالية من الفيرس بإكثارها بالعقل الطرفية للنموات الخضرية الناتجة من إنبات الدرنات . ففى تلك المرحلة يكون نمو السيقان سريعًا لدرجة أن الفيرس لا يمكنه الوصول إلى القمم النامية بنفس سرعة نموها ، وبذلك تبقى عدة سنتيمترات من القمة النامية خالية من الفيرس . وقد أمكن بهذه الطريقة إنتاج نباتات داليا خالية من tomato spotted wilt virus .

كذلك أمكن تخليص البطاطس من فيروسات YوA بزراعة الدرنات لمدة شهر فى درجة حرارة ٣٩°م ، ثم إكثار النباتات من النموات الطرفية التى كان ٨٥ – ٩٥٪ منها خاليًا من الإصابات الفيرسية (Smith ١٩٧٧) .

٣٠ – ٥ – ٥ : بعض الطرق المتبعة فى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور

المكافحة بالمبيدات :

تكافح نيماتودا تعقد الجذور فى المشاتل عندما تكون موبوءة بالديدان الثعبانية بمعاملتها بالنيماكور ١٠٪ محبب ، أو التوريدان ١٠٪ محبب ، أو التيمك ١٠٪ محبب ، أو الفايدت ١٠٪ محبب بمعدل ٤٠ كجم للفدان نثرًا على سطح التربة ، ثم تقلب ، وتزرع البذرة ، ويروى المشتل ، وأفضل المبيدات للمشاتل هو بروميد الميثايل الذى يستخدم بمعدل حوالى ٧٠ جم لكل متر مربع من المشتل . وهو يقضى تمامًا على النيماتودا بجميع أنواعها ، والحشرات الأرضية ، والبكتريا ، والفطريات ، ومعظم بذور الحشائش .

ويمكن بعد الشتل رش النباتات بالفايدت السائل ٢٤٪ بمعدل ٢ لتر للفدان . ويكرر الرش كل ٣ أسابيع مع الرى بعد الرش مباشرة . وتزداد الكمية المستعملة إلى ٣ لتر للفدان فى حالة عدم معاملة النباتات فى المشتل .

كما يفيد غمس الأجزاء النباتية المستخدمة فى التكاثر فى المبيدات النيماتودية .

والمبيدات النيماتودية قد تكون على صورة أبخرة Fumigants تنطلق فى التربة وتذوب فى الماء الأرضى ، ثم تخترق أجسام النيماتودا ، أو على صورة مواد غير متبخرة non fumigants تذوب فى الماء الأرضى مباشرة . والبعض منها يمتصه النبات إما عن طريق التربة أو بعد الرش على الأوراق ، ويتوزع جهازيًا فى النبات ، حيث يؤثر على النيماتودا التى تتغذى على الجذور .

المعاملة الحرارية للأجزاء الخضرية المستخدمة فى التكاثر

تفيد المعاملة الحرارية للأجزاء الخضرية المستخدمة فى التكاثر فى تخليصها من الآفات النيماتودية . ومن أمثلة ذلك ما يلى :

١ – نقع جذور البطاطا فى الماء على درجة حرارة ٥٠°م لمدة ٣ – ٥ دقائق .

٢ – نقع درنات البطاطس فى درجة حرارة ٤٦° – ٤٧,٥° لمدة ١٢٠ دقيقة .

٣ – نقع جذور الشليك فى درجة حرارة ٥٣°م لمدة ٥ دقائق .

وجميع هذه المعاملات تؤدى إلى تخليص أجزاء التكاثر الخضرية من نيماتودا تعقد الجذور .

الدورة الزراعيـــة

تفيد الدورة الزراعية المناسبة فى خفض أعداد النيماتودا فى التربة . ويجب تخطيط الدورة بحيث يزرع أكثر المحاصيل الاقتصادية قابلية للإصابة عندما يكون تعداد النيماتودا بالتربة منخفضًا . ففى بداية موسم الزراعة ينمو هذا المحصول بصورة جيدة لضعف إصابته ، لكن مع نهاية الموسم نجد أن تعداد النيماتودا فى التربة يكون قد تضاعف عدة مرات . فإذا أعقبت ذلك زراعة صنف أو محصول مقاوم ينخفض تعداد النيماتودا مرة أخرى ، وهكذا .

ومن النباتات المنيعة أو التى على درجة عالية من المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور ، والتى يمكن إدخالها فى الدورة كل من :

١ – الفول السودانى . وهو منيع لكل سلالات **M. incognita** و**M. javanica** والسلالة رقم ٢ من **M. areraria** لكنه يصاب بـ **M. hapla** .

٢ – القطن الذى يعتبر على درجة عالية من المقاومة لجميع سلالات وأنواع النيماتودا الهامة ، فيما عدا السلالات أرقام ٣ ، ٤ من **M. incognita** (Taylor & Sasser ١٩٧٨) .

٣٠ - ٦ : المراجـــع

زعزوع ، حسين ، وعبد المنعم ماهر ، ومحمد أبو الغار (١٩٧٢) . أسس مكافحة الآفات . دار المعارف - القاهرة - ٤٨٥ صفحة .

روبرتس ، دانيال أ . ، كارل و . بوثرويد (١٩٨٦) . أساسيات أمراض النبات . ترجمة إبراهيم جمال الدين وآخرين . الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - ٥٢٣ صفحة .

Allard, R.W. 1964. Principles of plant breeding-Wiley. N.Y. 485p.

Al-Musa, A. 1982. Incidence, economic importance, and control of tomato yellow leaf curl in Jordan. Plant Disease 66: 561-563

Bawden, F.C. 1964. Plant viruses and virus diseases. Ronald Pr., N.Y. 361p.

Briggs, F.N. and P.F. Knowles. 1967. Introduction to plant breeding. Reinhold Pub. Co., N.Y. 426p.

Cohen, S. and V. Melamed-Madjar. 1978. Prevention by soil mulching of the spread of tomato yellow leaf curl virus transmitted by Bemisia tabaci (Gennadius) (Homoptera Aleyrodidae) in Israel. Bull. Ent. Res. Israel 68: 465-470

Cohen, S. and V. Melamed-Madjar and J. Hameiri. 1974. Prevention of the spread of tomato yellow leaf curl virns transmitted by Bemisia tabaci (Gennadius) (Homoptera Aleyrodidae) in Israel. Bull. Ent. Res. Israel 64: 193-197.

Commonwealth Mycological Institute. 1968. Plant pathologist's pocketbook Key. Surrey, England 267p.

Dixon, G.P. 1981. Vegetable crop diseases. Avi Pub. Co., Inc., Westport, Connecticut. 404p.

Green, M.B. G.S. Hartley and T.F. West. 1977. Chemicals for crop protection and pest control. Pergamon Pr., Oxford. 291p.

JMS Flower Farms, Inc. 1969. JMS stylet-oil. Vero Beach, Fla. 4p.

Király, Z., Z. Klement, F. Solymosy and J. Vörös. 1974. Methods in plant pathology with special reference to breeding for disease resistance. Elsevier Sci. Pub. Co., London. 509p.

Klose, P., H.-J. Hertwig and K. Kuhnert. 1980. Long-term experiment with grafting of greenhouse cucumber on Cucurbita ficifolia in the LPG " Frühgemüsezentrnm Dresden". (In German). Gartenbau 27: 330-332.

Martin, H. 1973. The Scientific principles of crop protection. Edward Arnold, London. 423p.

Muzik, T.J. 1970. Weed biology and control. McGraw-Hill Book Co., N.Y. 273p.

Pillsbury, A.F. 1968. Sprinkler irrigation. FAO Agr. Dev. Paper No. 88. 179p.

Pimentel, D. (Ed.). 1981. CRC handbook for pest management in agriculture. Vol. III. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida. 656p.

Pyenson, L.L. 1977. Fundamentals of entomology and plant pathology. AVI Pub. Co., Inc., Westport, Conn. 327p.

Russell, G.E. 1978. Plant breeding for pest and disease resistance. Butterworths, London. 485p.

Schwartz, P.H. and D.R. Hamel (Eds.) 1980. Guidlines for control of insect and mite pests of foods, fibers, feeds, ornamentals, livestock, households, forests and florest produets. Agr. Handbook No. 571 U.S.Dept. Agr., Wash. D.C. 796p.

Sharvelle, E.G. 1979a. Chemical control of plant diseases. University Pub., College Station, Texas. 340p.

Sharvelle, E.G. 1979b. Plant disease control. AVI Pub. Co., Inc. Westport, Conn. 331p.

Smith, K.M. 1977 (6th ed.). Plant viruses. Chapman and Hall, London. 241p.

Taylor, A.L. and J.N. Sasser. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne species). Dept. of Plant Pathology, N.C. State Univ., Raleigh. 111p.

Thompson, W.T. 1976a. Agricultural Chemicals. Book III. Fumigants, growth regulators, repellents and rodenticides. Thompson Publications, Fresno, California. 164p.

Thompson, W.T. 1976b. Agricultural chemicals. Book IV. Fungicides. Thompson Publications, Fresno, California. 164p.

Thompson, W.T. 1977. Agricultural chemicals Book I. Insecticides, acaracides and ovicides. Thompson Publications, Fresno, California. 236p.

Ware, G.W. 19 0. Complete guide to pest control with and without chemicals. Thompson Publications, Fresno, California. 290p.

Ware, G.W. and J.P. McCollum. 1980. (3rd ed). Producing vegetable crops. The Interstate Printers & Publishers, Inc, Danville, Illinois. 607p.

Yassin, A.M. 1983. A review of factors influencing control strategies against tomato leaf curl virus diease in the Sudan. Tropical Pest Management 29: 253-256.