المقدمـــة

هذا هو الكتاب الثالث فى سلسلة « أساسيات الخضر : الجوانب العلمية وتطبيقاتها العملية » ، وقد سبقه إلى الظهور كتابا « أساسيات وفسيولوجيا الخضر » ، و « تكنولوجيا إنتاج الخضر ». وقد أُريد بهذا الكتاب أن يكون مكملاً للأسس العامة لإنتاج الخضر ، قبل التطرق إلى الأسس الأكثر تخصصاً فى كتبٍ أخرى من هذه السلسلة .

إنه لمن الطبيعى أن يكون هذا الكتاب « الأساليب الزراعية المتكاملة لمكافحة أمراض وآفات وحشائش الخضر » متممًا للأسس العامة لإنتاج الخضر ؛ ذلك لأن مكافحة أمراض وآفات وحشائش الخضر تعد إحدى أهم عمليات الخدمة البستانية ، ولا تخفى على أحد الأضرار الهائلة التى تسببها تلك الأمراض والآفات لمحاصيل الخضر ، والتى تعد ـ بحقٍّ ـ أهم العوامل المحددة لإنتاج الخضر فى الوقت الحاضر .

وبرغم أن اهتمامى الأساسى تركز حول الأساليب الزراعية المختلفة ـ بما تتضمنه من تقنيات حديثة ـ وكيفية توجيهها نحو تحقيق أكبر استفادة ممكنة منها فى مكافحة الأمراض والآفات ـ بمختلف صورها وأشكالها ـ والحد من أخطارها ، إلا أن ذلك لم يكن ليعنى إهمال الطرق الأخرى التقليدية لمكافحة الأمراض والآفات ؛ بل لقد اعتبرت أن هذه الطرق التقليدية تمثل ركنًا أساسيا من الأساليب الزراعية التى تعوّد منتج الخضر على ممارستها .

وعليه . . فإن هذا الكتاب يهدف إلى تحقيق التكامل بين مختلف الأساليب الزراعية ؛ بغية الوصول إلى أكبر قدر من النجاح فى مكافحة أمراض وآفات الخضر ، وهو يدعو إلى تحقيق مبدأ المكافحة المتكاملة ، ويبرز كثيرًا من الجوانب التطبيقية لها ، ولكنه ليس ـ بأية حال ـ مرجعًا ـ فى أساسيات المكافحة المتكاملة للآفات ، ولا يجب أن يكون .

وقد تطلب اكتمال الصورة لدى القارئ تعريفه أولا بما هية تلك الآفات ومسببات الأمراض ـ بمختلف صورها وأشكالها ـ قبل التطرق إلى طرق مكافحتها ، وهو أمر لم أكن لأخوض فيه لولا اهتمامى الشخصى بعلم أمراض النبات ـ بكل فروعه ـ ودراستى له على يد أساتذة أجلاء فى جامعات الإسكندرية ، ونورث كارولينا ، وكورنل ، ومداومتى الاطلاع فيه بحكم تخصصى الدقيق (التربية لمقاومة الأمراض) ، ورغبتى الشخصية فى مداومة تنمية ما سبق لى أن تعلمته فى هذا المجال ؛ وهو أمر يظهر جليا فى قائمة مصادر هذا الكتاب التى تتضمن مئات المراجع الحديثة فى الموضوع .

يشتمل الكتاب على تمهيد يتضمن التعريف بمقومات المكافحة المتكاملة للأمراض والآفات ، وأحد عشر فصلا يتضمن كل منها : التعريف بأحد مجاميع الآفات أو مسببات الأمراض ، والطرق العامة لمكافحتها ، وأهم الأمثلة على كل مجموعة وأساليب مكافحتها ، ثم فصل عن طرق تعقيم التربة والبيئات والمواد المستخدمة فى الزراعة (الفصل الثانى عشر) ، وفصل أخير (الفصل الثالث عشر) عن أهمية الأساليب الزراعية ـ بصورة عامة ـ فى مكافحة مختلف الآفات والأمراض .

وقد تناول الكتاب التعريف بأهم مجاميع الآفات ومسببات الأمراض ، والطرق العامة لمكافحتها ، وأهم الأمثلة على كل مجموعة ووسائل مكافحتها (الفصول من الأول إلى الحادى عشر) على النحو التالى :

١ - الحشائش :

خُصص الفصل الأول للأعشاب الضارة العادية ، والفصل الثانى للنباتات الزهرية المتطفلة (وهى أحد مسببات الأمراض كذلك) ؛ مثل الهالوك وغيره .

٢ - الآفات الحيوانية :

خُصص الفصل الثالث للحشرات ، والفصل الرابع للأكاروسات ، والفصل الخامس للرخويات ، والقواقع ، والطيور ، والقارضات .

٣ - مسببات الأمراض :

خُصص الفصل السادس للتعريف بالأمراض النباتية بصورة عامة ، والفصل السابع للنيماتودا (وهى آفة حيوانية كذلك) ، والفصل الثامن للميكوبلازما ، والفصل التاسع للفيروسات والفيرويدات ، والفصل العاشر للبكتيريا والريكتسيات ، والفصل الحادى عشر للفطريات .

وقد زُوّد الكتاب بجدول محتويات مُفصّل يوضح مختلف المواضيع التى يتناولها كل فصل منه .

والله أسألُ أن يكون هذا الكتاب خير عونٍ لكل من : منتج الخضر ، والطالب ، والباحث فى مجال الخضر .

أ. دكتور أحمد عبد المنعم حسن

محتويات الكتاب

الصفحة

تمهيد ـــــ ٢٣

مقومات المكافحة المتكاملة للأمراض والآفات ـــــ ٢٣

الاستبعاد ـــــ ٢٣

الاستئصال ـــــ ٢٦

الحماية أو الوقاية ـــــ ٢٧

المقاومة الوراثية للأمراض والآفات ـــــ ٢٨

تعريف المكافحة المتكاملة وأهميتها ـــــ ٣٦

المشاكل التى تواجه تطبيق مبدأ المكافحة المتكاملة على محاصيل الخضر ـــــ ٣٧

الفصل الأول : الحشائش (الأعشاب الضارة) ومكافحتها ـــــ ٤١

أضرار الحشائش ـــــ ٤١

الأضرار العامة ـــــ ٤١

الحشائش كمنافس للمحاصيل المزروعة ـــــ ٤٢

الحشائش كوسيلة لانتشار الأمراض والآفات ـــــ ٤٣

تعريف بأنواع الحشائش التى تنتشر فى الحقول الزراعية ـــــ ٤٥

تقسيم الحشائش تبعا للعائلات النباتية التى تنتمى إليها ـــــ ٤٥

تقسيم الحشائش تبعا لأماكن تواجدها وانتشارها ـــــ ٤٦

تقسيم الحشائش تبعا لدورة حياتها وموسم نموها ـــــ ٤٦

تقسيم الحشائش تبعا لطرق تكاثرها ـــــ ٤٧

مصادر خاصة بمورفولوجيا وتقسيم الحشائش ـــــ ٤٨

الطرق التقليدية لمكافحة الحشائش ـــــ ٤٩

المكافحة الحيوية للحشائش ـــــ ٥٠

الصفحة

مكافحة الحشائش بالمبيدات ٥٢

تقسيم مبيدات الحشائش ٥٣

تقسيم المبيدات حسب تركيبها الكيميائى ٥٣

تقسيم المبيدات حسب فاعليتها فى الأنواع النباتية المختلفة ٥٧

تقسيم المبيدات حسب كيفية تأثيرها على النباتات ٥٧

أمثلة لبعض مبيدات الحشائش وخصائصها ٦٠

الأملاح غير العضوية ٦٠

مركبات الـ ٢ ، ٤ ـ د 2, 4 - D ٦٢

مركبات الكارباميت ٦٥

مركبات الـ Triazines ٦٦

المركبات الفينولية ٦٦

مركبات الـ Substituted Urea ٦٧

مركبات الـ Chloroacetamides ٦٨

مركبات الـ Chlorinated Aliphatic Acids ٦٩

مركبات الـ Chlorobenzoic Acids ٦٩

مبيدات تنتمى إلى مركبات أخرى متنوعة ٦٩

فسيولوجيا مبيدات الحشائش ٧٠

انتخابية المبيدات والعوامل المؤثرة فيها ٧١

انتقال مبيدات الحشائش داخل النبات ٧٦

التأثير الفسيولوجى لمبيدات الحشائش ٧٦

العوامل المؤثرة فى فاعلية مبيدات الحشائش ٨٠

مقاومة النباتات لفعل مبيدات الحشائش ٨٧

طرق مكافحة الحشائش بالمبيدات ٩٠

طرق المعاملة بالمبيدات ٩٠

توقيت المعاملة بالمبيدات ٩٠

خلط المبيدات ٩١

الصفحة

الأمور التى تجب مراعاتها عند المعاملة بمبيدات الحشائش ٩٣
تنظيف الرشاشات من مبيدات الحشائش ٩٤
توصيات مبيدات الحشائش ٩٦
أهم المبيدات المناسبة لمختلف محاصيل الخضر ٩٦
استعمالات بعض مبيدات الحشائش تحت الظروف المصرية ٩٨
مصادر أخرى خاصة بتوصيات مبيدات الحشائش ١٠٠

الفصل الثانى : النباتات الزهرية المتطفلة ومكافحتها ١٠٣

الهالـــوك ١٠٤
الوضع التقسيمى ، والأنواع ، والعوائل ١٠٤
الوصف النباتى والتطفل ١٠٥
المكافحة ١٠٧
الحامـــول ١١١
الوضع التقسيمى ، والأنواع ، والعوائل ١١١
الوصف النباتى والتطفل ١١٢
المكافحة ١١٤
العـــدار ١١٥
الوضع التقسيمى ، والأنواع ، والعوائل ١١٥
الوصف المورفولوجى والتطفل ١١٦
المكافحة ١١٧

الفصل الثالث : الحشرات ومكافحتها ١١٩

الوضع التقسيمى للحشرات ١١٩
دورة حياة الحشرات ١٢٢
الانسلاخ أو التطور الحشرى ١٢٢
الأطوار الحشرية الضارة ١٢٦

الصفحة

تقسيم الحشرات حسب طريقة تغذيتها ١٢٧

صفات الرتب الحشرية التى تشتمل على أكثر الحشرات ضررا للنباتات ١٢٨

الإصابات الحشرية الهامة فى الخضر ١٣٠

تعريف بأهم الحشرات التى تصيب الخضر ١٣٠

موعد الإصابات الحشرية فى الخضر والعلامات المميزة لها ١٣٩

الطور الضار وطبيعة الأضرار التى تحدثها الحشرات فى محاصيل الخضر ١٤٤

طرق مكافحة آفات الخضر الهامة ١٤٨

تعريف بالمبيدات الحشرية لآفات الخضر ١٥٧

تقسيم المبيدات حسب طبيعة فعلها ١٥٧

تقسيم المبيدات الحشرية حسب مصادرها وتركيبها ١٦٠

الأمور التى تجب مراعاتها بشأن استخدام المبيدات الحشرية ١٦٥

مصادر إضافية خاصة بالمبيدات الحشرية واستعمالاتها ١٦٥

المكافحة الحيوية للحشرات ١٦٦

مكافحة الحشرات بالحشرات ١٦٦

مكافحة الحشرات بالبكتيريا ١٧٠

المكافحة الحيوية فى الزراعات المحمية ١٧٠

دور الممارسات الزراعية فى مكافحة الحشرات ١٧١

الطرق غير التقليدية لمكافحة الحشرات ١٧٥

مصادر إضافية خاصة بالحشرات ومكافحتها ١٧٧

الفصل الرابع : الأكاروسات ومكافحتها ١٧٩

الوضع التقسيمى والأنواع الهامة ١٧٩

العنكبوت الأحمر العادى ١٧٩

الحلم (أو الأكاروس) الدودى ١٨١

مكافحة الأكاروسات ١٨٢

الصفحة

الفصل الخامس : الرخويات ، والقواقع ، والطيور ، والقارضات ومكافحتها ١٨٥

الرخويات ومكافحتها ١٨٥

القواقع ومكافحتها ١٨٦

الطيور ووسائل الحد من أضرارها ١٨٧

القارضات ومكافحتها ١٨٨

الفصل السادس : تعريف بالأمراض النباتية ومسبباتها ١٩١

تعريف بالمرض النباتى ١٩١

طبيعة الأضرار التى تحدثها مسببات الأمراض ١٩٢

أعراض الإصابات المرضية ١٩٤

وسائل انتشار الأمراض ٢٠٣

أمثلة للمسببات المرضية ذات المدى العائلى الواسع ٢٠٨

موجز لطرق مكافحة أمراض الخضر ٢٠٩

بعض المراجع الهامة فى أمراض النبات ٢١٠

الفصل السابع : النيماتودا ومكافحتها ٢١٣

دورة حياة النيماتودا ٢١٣

الوصف المورفولوجى العام للنيماتودا ٢١٤

تقسيم النيماتودا التى تعيش فى التربة حسب طبيعة تغذيتها ٢١٥

أجناس وأنواع النيماتودا المتطفلة على النباتات وعوائلها الهامة ٢١٦

أولا : نيماتودا الحوصلات ٢١٧

ثانيا : النيماتودا الداخلية التطفل ٢١٧

ثالثا : النيماتودا الخارجية التطفل ٢١٩

رابعا : نيماتودا الأجزاء النباتية الهوائية ٢٢١

طبيعة الأضرار التى تحدثها النيماتودا ٢٢٢

تأثير الإصابة بالنيماتودا على الإصابات المرضية الأخرى ٢٢٥

الصفحة

طرق مكافحة النيماتودا ٢٢٦
المعاملة الحرارية للتقاوى ٢٢٦
الدورة الزراعية ٢٢٦
المكافحة بالمبيدات ٢٣٠
المكافحة البيولوجية ٢٣٢
المكافحة باستعمال البروتينات الشيتينية ٢٣٦
المكافحة بالإضافات العضوية إلى التربة ٢٣٦
نيماتودا تعقد الجذور ٢٣٧
الأنواع ٢٣٧
دورة الحياة ٢٣٩
أعراض الإصابة ٢٤١
العوامل المؤثرة فى شدة الإصابة ٢٤٥
أعداد النيماتودا فى التربة : أهميته والعوامل المؤثرة فيها ٢٤٦
مصادر إضافية خاصة بنيماتودا تعقد الجذور ٢٤٨
النيماتودا المكونة للحوصلات ٢٤٩
أنواع نيماتودية أخرى ٢٥١
مصادر إضافية عن النيماتودا ٢٥٢

الفصل الثامن : الميكوبلازما ومكافحتها ٢٥٣

تقسيم وتعريف الميكوبلازما أو الكائنات الشبيهة بالميكوبلازما ٢٥٣
الصفات المميزة للميكوبلازما ٢٥٤
وسائل انتقال الميكوبلازما ٢٥٥
التطفل وأعراض الإصابة بالميكوبلازما ٢٥٦
مكافحة الميكوبلازما ٢٥٧
أنواع الميكوبلازما الهامة والأمراض التى تحدثها ٢٥٨
ميكوبلازما أصفرار الأستر ٢٥٨

الصفحة

اسبيروبلازما استبورن الحمضيات ٢٥٩

الفصل التاسع : الفيروسات والفيرويدات ووسائل الحد من أخطارها ٢٦١

تعريف الفيروسات ٢٦١

التركيب الكيميائى ٢٦١

الشكل ٢٦٢

التحرك داخل النبات ٢٦٢

أعراض الإصابات الفيروسية ٢٦٤

تسمية الفيروسات ٢٦٦

اختبارات وصف الفيروسات أو التعرف على هويتها ٢٧١

انتقال الفيروسات ٢٧٢

الانتقال الميكانيكى ٢٧٣

الانتقال بواسطة حبوب اللقاح ٢٧٣

الانتقال بواسطة البذور ٢٧٤

الانتقال بواسطة أعضاء التكاثر الخضرية والتطعيم ٢٧٤

الانتقال عن طريق التربة ٢٧٤

الانتقال عن طريق المحاليل المغذية فى المزارع المائية ٢٧٥

الانتقال بواسطة الحشرات ٢٧٥

الانتقال بواسطة الأكاروسات ٢٨٦

الانتقال بواسطة النيماتودا ٢٨٧

الانتقال بواسطة الفطريات ٢٨٨

مقارنة بين خصائص انتقال بعض الفيروسات ٢٨٩

مصادر إضافية عن انتقال الفيروسات ٢٨٩

وسائل الحد من الإصابات الفيروسية ٢٨٩

مكافحة ناقل الفيرس بالوسائل الكيميائية ٢٩١

المكافحة باستعمال المبيدات ٢٩١

الصفحة

المكافحة باستعمال الزيوت ٢٩٢

مكافحة ناقل الفيرس بالممارسات الزراعية ٢٩٤

زراعة محاصيل حاجزة أو عائقة ٢٩٤

زراعة محاصيل صائدة للحشرات ٢٩٥

استعمال قش الأرز كغطاء للتربة لجذب الحشرات ٢٩٥

تثبيت لوحات وشرائط جاذبة وصائدة للحشرات ٢٩٦

استعمال أغطية التربة البلاستيكية الصفراء الجاذبة للحشرات ٢٩٦

استعمال أغطية التربة البلاستيكية العاكسة للضوء والطاردة للحشرات ٢٩٧

رش النباتات بمعلقات بيضاء لعكس الضوء وطرد الحشرات ٣٠١

تغطية النباتات بشباك بيضاء طاردة للحشرات ٣٠٢

استعمال الأغطية الطافية للنباتات لمنع وصول الحشرات إليها ٣٠٢

اختيار موعد الزراعة المناسب لتجنب مواسم الإصابات الشديدة ٣٠٥

مكافحة الفيروسات باستبعاد مصادر الإصابة ٣٠٥

مكافحة الفيروسات باستعمال تقاوٍ خالية من الإصابة. ٣٠٦

أولا : فى حالات التكاثر الجنسى بالبذور ٣٠٦

ثانيا : فى حالات التكاثر الخضرى ٣٠٧

حماية النباتات من سلالات الفيرس القوية بإصابتها بسلالات ضعيفة ٣٠٧

مكافحة الفيروسات بالمركبات الكيميائية ٣٠٩

أمثلة لبعض الأمراض الفيروسية الهامة وطرق مكافحتها ٣١٠

فيرس موزايك الطماطم ٣١٠

فيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر ٣١٤

فيرس X البطاطس ٣١٨

فيرس Y البطاطس ٣١٩

فيرس A البطاطس ٣١٩

فيرس S البطاطس ٣٢٠

فيرس التفاف أوراق البطاطس ٣٢٠

الصفحة

فيرس موزايك الخيار ٣٢١
فيرس موزايك الكوسة ٣٢٢
فيرس موزايك الزوكينى الأصفر ٣٢٣
فيرس موزايك البطيخ رقم ١ ، وفيرس موزايك البطيخ رقم ٢ ..... ٣٢٤
فيرس التفاف أوراق الكوسة ٣٢٤
فيرس اصفرار عروق الخيار ٣٢٥
فيرس اصفرار الخس المعدى ٣٢٥
فيروسات اصفرار أخرى ٣٢٦
فيرس موزايك الفاصوليا العادى ٣٢٦
فيرس موزايك القنبيط ٣٢٧
فيرس موزايك اللفت ٣٢٨
فيرس موزايك الخس ٣٢٨
مصادر إضافية عن الفيروسات والأمراض الفيروسية ٣٣٠
تعريف الفيرويدات ٣٣٠

الفصل العاشر : البكتيريا والريكتسيات ومكافحتها ٣٣١

تعريف البكتيريا الممرضة للنباتات ٣٣١
بيولوجيا الإصابات البكتيرية ٣٣٢
المصادر الأولية للإصابات البكتيرية ٣٣٢
وسائل انتشار الأمراض البكتيرية ٣٣٣
المداخل التى تحدث منها الإصابات البكتيرية ٣٣٣
أعراض الإصابات البكتيرية ٣٣٤
طرق مكافحة الأمراض البكتيرية ٣٣٤
معاملة التقاوى لتخليصها من البكتيريا ٣٣٥
المكافحة بالمضادات الحيوية ٣٣٧
مكافحة الأمراض البكتيرية بالمبيدات ٣٣٨

الصفحة

المكافحة بالممارسات الزراعية ٣٣٩
المكافحة البيولوجية ٣٤٠
أمراض المخازن البكتيرية ومكافحتها ٣٤٠
الأنواع البكتيرية المسببة للأعفان الطرية ٣٤٠
الإصابات البكتيرية التى تستمر من الحقل فى المخازن ٣٤١
طرق مكافحة أمراض المخازن البكتيرية ٣٤٢
الأمراض البكتيرية الهامة وطرق مكافحتها ٣٤٣
الذبول البكتيرى فى الباذنجانيات ٣٤٣
الذبول البكتيرى فى القرعيات ٣٤٤
العفن الطرى البكتيرى ٣٤٥
التبقع البكتيرى ٣٤٦
العفن الأسود البكتيرى فى الصليبيات ٣٤٧
تبقع الأوراق البكتيرى فى الصليبيات ٣٤٧
لفحات الفاصوليا ٣٤٨
مصادر إضافية خاصة بالبكتيريا والأمراض البكتيرية ومكافحتها ٣٥٠
الريكتسيات ، والأمراض التى تسببها ، ومكافحتها ٣٥١

الفصل الحادى عشر : الفطريات ومكافحتها ٣٥٣

التقسيم العام للفطريات ٣٥٣
أولا : قسم الأعفان الهلامية (Myxomycota) Slime Molds ٣٥٣
ثانيا : قسم الفطريات الحقيقية (Eumycota) True Fungi ٣٥٤
مكافحة الأمراض الفطرية ٣٦٥
اتباع الأساليب الزراعية المناسبة ٣٦٥
المكافحة الحيوية ٣٦٧
المكافحة بالمضادات الحيوية ٣٧١
المكافحة بمركبات غير المبيدات ٣٧١

الصفحة

المكافحة بالمبيدات ٣٧٦

الأمراض الفطرية الهامة ٣٨٥

الذبول الطرى أو سقوط البادرات ٣٨٦

العفن القطنى ٣٨٨

العفن الاسكلوروشى ٣٨٩

تقرح الساق (أو التاج) وعفن الجذور الرايزكتونى ٣٩١

عفن الجذور الفيوزارى ٣٩٣

الذبول الفيوزارى ٣٩٥

ذبول فيرتسيلليم ٤٠٢

التلطخ الرمادى ، أو العفن المتلطخ الرمادى ٤٠٣

تبقع الأوراق الرمادى ٤٠٧

تلطخ الأوراق ٤٠٩

الندوة المتأخرة فى الطماطم والبطاطس ٤١٠

الندوة المبكرة فى الطماطم والبطاطس ٤١٢

البياض الدقيقى ٤١٥

البياض الزغبى ٤٢٢

الأنثراكنوز ٤٢٨

الصدأ ٤٣٣

لفحة الساق الصمغية فى القرعيات ٤٣٦

الجرب فى القرعيات ٤٣٨

الجرب العادى فى البطاطس ٤٣٩

العفن الأبيض فى البصل والثوم ٤٤٠

اللطعة الأرجوانية فى البصل والثوم ٤٤٢

الجذر الوردى فى البصل ٤٤٣

عفن الرقبة الرمادى فى البصل والثوم ٤٤٣

الاسوداد أو التهبب فى البصل ٤٤٦

الصفحة

التفحم فى البصل ٤٤٨
العفن الأسود فى البصل ٤٤٩
عفن رايزوبس الطرى فى البطاطا ٤٥١
التبقع البنى فى الفول الرومى ٤٥١

الفصل الثانى عشر : تعقيم التربة ، والبيئات ، والمواد المستخدمة فى الزراعة ٤٥٥

تعقيم (بسترة) التربة بالإشعاع الشمسى ٤٥٦
طريق إجراء التعقيم بالإشعاع الشمسى ٤٥٦
تأثير التعقيم بالإشعاع الشمسى على مسببات الأمراض والآفات التى تعيش فى التربة ٤٥٨
تأثير التعقيم بالإشعاع الشمسى على الحشائش ٤٦٢
تأثير التعقيم على نشاط وأعداد الكائنات الدقيقة التى تعيش فى التربة ٤٦٣
التأثيرات الأخرى الإيجابية والسلبية للتعقيم بالإشعاع الشمسى ٤٦٦
تأثير التعقيم بالإشعاع الشمسى على المحصول وعلاقة ذلك بالتغيرات التى يحدثها التعقيم فى التربة ٤٦٧
التعقيم بالبخار ٤٧٣
طرق التعقيم بالبخار ٤٧٣
حسابات الاحتياجات الحرارية للتعقيم بالبخار ٤٧٦
مشاكل التعقيم بالبخار ، وما تجب مراعاته لتجنبها ٤٧٧
التعقيم بالمبيدات ٤٧٩
التعقيم بالفورمالدهيد ٤٨٠
التعقيم (أو التطهير) بهيبوكلوريت الصوديوم أو الكالسيوم ٤٨١
التعقيم ببروميد الميثايل ٤٨١
التعقيم بالكلوروبكرن ٤٨٤
التعقيم بالبارامبد ٤٨٦

الصفحة

التعقيم بالسيستان ٤٨٩
التعقيم بمبيدات أخرى ٤٨٩

الفصل الثالث عشر : دور الممارسات الزراعية فى مكافحة أمراض وآفات الخضر ٤٩٣

تعديل رقم حموضة التربة بما لا يناسب انتشار الأمراض الهامة ٤٩٣
الزراعة فى الأراضى المثبطة للإصابة بالأمراض الهامة ٤٩٣
دور غمر التربة بالماء لفترات طويلة ٤٩٧
دور زراعة النباتات الجاذبة والصائدة لمسببات الأمراض ٤٩٨
معاملات البذور لأجل مكافحة الأمراض والآفات ٥٠٠
مكافحة أعفان البذور ومرض تساقط البادرات بمعاملة نقع البذور قبل الزراعة ٥٠٠
معاملة البذور بالماء الساخن ٥٠٠
معاملة البذور بالمبيدات ٥٠١
معاملة الأجزاء الخضرية المستخدمة فى التكاثر بالحرارة لتخليصها من مسببات الأمراض ٥٠٢
التكاثر بالتطعيم ٥٠٣
معاملات المشاتل للحد من الإصابات الحشرية ٥٠٦
تأثير إمرار أجسام صلبة واحتكاكها دوريا بالشتلات ٥٠٦
تأثير معدلات التسميد ٥٠٧
تجنب الزراعة بالقرب من المحاصيل التى تصاب بنفس الأمراض ٥٠٧
التخلص من النباتات المصابة ٥٠٧
دور الأغطية البلاستيكية للتربة ٥٠٨
دور أغطية النباتات ٥٠٨
دور مبيدات الحشائش ٥٠٩
دور الرطوبة الأرضية ومعدلات وطرق الرى ٥٠٩
دور الرطوبة الأرضية والرى بالغمر وبالتنقيط ٥٠٩

الصفحة

دور الرطوبة النسبية والرى بالرش ٥١٢
دور العناصر المغذية ، والأسمدة ، ومعدلات التسميد ٥١٤
الأسمدة الخضراء ٥١٤
الأسمدة العضوية الحيوانية ٥١٤
الأسمدة الأزوتية ٥١٥
الأسمدة البوتاسية ٥١٦
الأسمدة الفوسفاتية ٥١٨
التسميد بالكالسيوم ٥١٨
دور المنشطات الحيوية ٥١٨
دور مضادات النتح ٥٢٠
دور المبيدات فى مكافحة الآفات ٥٢١
الصور التى توجد عليها المبيدات ٥٢١
التوقيت المناسب للمكافحة بالمبيدات ٥٢٢
الأمور التى تجب مراعاتها عند الرش بالمبيدات ٥٢٢
استعمال المواد المساعدة لزيادة فاعلية المبيدات ٥٢٣

الملحقات ٥٢٥

بيان بالمبيدات والمركبات الكيميائية المحظور استعمالها كمبيدات للأمراض والآفات الزراعية فى مصر ٥٢٥

مصادر الكتاب ٥٢٩

الصور الملونة ٥٧١

تمهيد

مقومات المكافحة المتكاملة للأمراض والآفات

تندرج كافة الطرق المستخدمة فى مكافحة الأمراض والآفات النباتية تحت أربع وسائل رئيسية ؛ هى :

١ - الاستبعاد Execlusion :

وتضم كل الطرق التى تكفل منع الآفة - أيا كانت - من دخول منطقة الزراعة ، سواء أكانت هذه المنطقة حقلا خاصا ، 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 برغم 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 .

الاستبعاد

يعنى تطبيق مبدأ الاستبعاد فى مكافحة الآفات والأمراض أن تلك الآفات أو

مسببات الأمراض لا توجد أصلا فى منطقة الزراعة ، ويكون الهدف هو العمل بكل الوسائل المتاحة لاستمرار منع الآفة من دخول منطقة الزراعة .

وتتوقف الوسائل الممكن تطبيقها على ماهية منطقة الزراعة ؛ فإن كانت صوبات (أو بيوتا محمية) أمكن تطبيق مبدأ الاستبعاد عليها بإحكام ؛ باستعمال أبواب مزدوجة ، ووضع سائل مطهر يتحتم الخوض فيه لتطهير الأحذية قبل الوصول إلى داخل الصوبة ، وتعقيم مخاليط الزراعة المستعملة فى إنتاج الشتلات المعدة للزراعة بالصوبة ، وتغطية كافة فتحات التهوية بالشِّباك الدقيقة جدا التى تمنع نفاذ الحشرات حتى الدقيقة منها ، وتغطية وسائد التبريد بأغطية البوليسترين أو البولى بروبلين ؛ لمنع دخول الذبابة البيضاء وغيرها من الحشرات الصغيرة الحجم ، وغير ذلك كثير من طرق الاستبعاد .

أما إن كانت منطقة الزراعة المعنية حقلا إنتاجيا فإن أهم وسائل الاستبعاد تكون استعمال تقاوٍ سليمة وخالية من الآفات ومسببات الأمراض ؛ الأمر الذى لا يتأتى إلا بالحصول على التقاوى (سواء أكانت بذورا ، أم درنات ، أم فسائل . . . إلخ) من مصادر موثوق بها . كذلك يتحتم استعمال شتلات سليمة تماما فى الزراعة ؛ بإنتاجها فى تربة معقمة وخالية من مسببات الأمراض ، وخاصة تلك التى تعيش فى التربة ، والتى يمكن أن تنتشر فى الحقل إذا ما استخدمت شتلات مُصابة فى الزراعة . وعلى منتج الخضر أن يكون حريصا كذلك على خلو الشتلات من الأمراض عند شرائه لها من مشاتل تجارية .

وأما إن كان المعنى بمنطقة الزراعة دولة بأكملها أو جزءا من دولة ، فإن الأمر يصبح بيد السلطات الزراعية المسئولة عن تنفيذ مهمة الاستبعاد ؛ من خلال ما يُعرف بالحجر الزراعى النباتى Plant Quarantine .

إن المفهوم المعروف للحجر الزراعى النباتى 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 أيضا ما يتعلق بتنظيم انتقال النباتات من مكان إلى آخر ، خاصة بين الدول بعضها وبعض (Khan

١٩٧٠ ، و Commonwealth Myc. Inst. ١٩٨٣ ، و Franklin ١٩٨٦) . وهذه الإجراءات تقوم بها الدول والحكومات ، ولا يمكن أن يقوم بها المزارعون أو التعاونيات .

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

وبسبب التشدد فى تطبيق الحجر الزراعى ومبدأ الاستبعاد ، فإن البذور يتم إنتاجها فى ظروف بيئية لا تساعد على انتشار الأمراض ؛ حيث تنتج فى مناطق جافة تقل فيها الأمطار أو تنعدم خلال موسم إنتاج البذور .

كذلك فإن إنتاج تقاوى البطاطس يتم تحت رقابة شديدة تجعل من الممكن الحصول على تقاوٍ خالية من الأمراض الفيرسية ، بالرغم من وجود عديد من الفيروسات التى تصيب البطاطس ، والتى يمكن أن تجعل زراعة البطاطس غير اقتصادية إن لم تتخذ هذه الإجراءات الصارمة عند إنتاج التقاوى المعتمدة . ويحدث نفس الشئ بالنسبة لمحاصيل الخضر الأخرى الخضرية التكاثر مثل الفراولة .

وقد أصبح أمرا عاديا الآن اللجوء إلى زراعة الأنسجة للحصول على شتلات ، أو فسائل ، أو درنات . . . إلخ خالية من الإصابات الفيروسية . وتبدأ عملية الإكثار بزراعة القمة النامية التى تكون - عادة - خالية من الفيروسات .

ومن الطبيعى أن منتج الخضر العادى ليس من اختصاصه إنتاج بذوره أو اللجوء إلى مزارع الأنسجة لإنتاج شتلاته ، ولكنا نذكر ذلك ليأخذه فى حسبانه عن شرائه للتقاوى ؛ لكى يضع مبدأ الاستبعاد موضع التنفيذ .

وعموما . . فإن دور منتج الخضر فى تطبيق مبدأ الاستبعاد ليس كبيرا إذا قورن بالدور الذى يتعين عليه القيام به فى تطبيق مبدأى الاستئصال والوقاية .

الاستئصال

يعنى تطبيق مبدأ الاستئصال Eradication فى مكافحة الأمراض والآفات 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 حاملا للآفة أو مصابا بها ، أو توجه نحو البيئة والنباتات معا ، كما فى حالة المكافحة الحيوية .

ومن 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 .

٢ - التخلص من بقايا النباتات المصابة ومن الحشائش الحاملة للآفات :

يمكن التخلص من كثير من الحشرات التى تقضى الشتاء فى بقايا النباتات فى الحقل ؛ وذلك 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 ميكانيكيا ، وتعريض البعض الآخر للأعداء الطبيعية ، ويدفن البعض أيضا على أعماق كبيرة ؛ حيث لا تستطيع الخروج ثانية .

وبعض الحشرات 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 .

ويعتبر القضاء على مرض تثأل البطاطس (الذى يسببه الفطر Synchytrium endobioticum) فى ولاية ميرلاند الأمريكية (Putnam & Sindermann ١٩٩٤) من الأمثلة الناجحة فى هذا الشأن .

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

١ - معاملة البذور بالمبيدات الفطرية أو الحشرية لتطهيرها من الفطريات التى تكون عالقة بسطحها ، أو من الحشرات التى تكون مختلطة بها . وتؤدى هذه المعاملة أيضا إلى حماية البادرات النابتة من الإصابة باعفان البذور والجذور ومرض سقوط البادرات .

٢ - معاملة البذور والأجزاء الخضرية المستخدمة فى التكاثر بالحرارة ؛ لتخليصها من الآفات ومسببات الأمراض المختلفة الفطرية ، أو البكتيرية ، أو الفيرسية ، أو النيماتودية ، أو الحشرية التى تصيبها .

٣ - رش النباتات بالمبيدات الجهازية لتخليصها من الإصابات الحشرية ومن بعض الإصابات المرضية . ولا يلزم فى هذه الحالة إيصال المبيد إلى كل المسطح النباتى ؛ نظرا لأنه ينتقل من الأجزاء المعاملة إلى داخل النبات ؛ حيث يصبح جهازيا ، ويؤدى إلى قتل الآفات المعنية بالمكافحة ، كما يحميها من أية إصابات جديدة طوال فترة فاعلية المبيد ، وفى ذلك تطبيق لمبدأى الاستئصال والوقاية معا .

٤ - المكافحة بالمضادات الحيوية .

٥ - التقليم كوسيلة لاستئصال الجزء النباتى المصاب والتخلص منه بعيدا عن المزرعة . وهذه الطريقة أكثر شيوعا فى أشجار الفاكهة ، منها فى محاصيل الخضر .

ويتعرف القارئ لدى متابعته لفصول هذا الكتاب على عديد من الوسائل الأخرى التى تأخذ مبدأ الاستبعاد فى الحسبان ، والتى يتعين على منتج الخضر الأخذ بها حتى تكون المكافحة متكاملة .

الحماية أو الوقاية

لا شك فى أن الوقاية خير من العلاج ، وهو مبدأ ينطبق على الأمراض والآفات التى تصيب النباتات . . تماما كما ينطبق على حالات أمراض الإنسان والحيوان .

ويقصد بحماية النباتات أو وقايتها تزويدها بالوسائل التى تجعلها أكثر قدرة 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 طرق الحماية حقن النباتات بالسلالات الضعيفة من أحد الفيروسات ؛ لإكسابها مناعة ضد السلالات القوية من نفس الفيرس ، والتطعيم على أصول مقاومة للأمراض ، والمعاملة الوقائية بالمبيدات ، وغيرها من طرق الحماية التى يأتى بيانها فى هذا الكتاب .

ويعد الرش الدورى الوقائى بالمبيدات - وخاصة المبيدات الفطرية - احدى الممارسات التى أصبحت مستقرة فى أذهان الكثيرين من منتجى الخضر ، وهو أمر طبيعى فى غياب أية خدمات خاصة بالتنبؤات بالأمراض ، والتى يجب أن يتم على أساسها إجراء الرش الوقائى . ولكن مع التزايد المستمر فى أسعار المبيدات أصبح من الضرورى توجيه مزيد من الاهتمام نحو موضوع التنبؤ بالأمراض وانتشار الأوبئة ، وهو أمر يخص الجهات الزراعية المسئولة .

المقاومة الوراثية للأمراض والآفات

تعريف بالموضوع

شاع فى النصف الأول من القرن العشرين استخدام كلمة Immunization للدلالة على مكافحة الآفات ومسببات الأمراض 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 للأمراض والآفات تعرف باسم Disease and Pest Resistance .

ويعد استخدام الأصناف المقاومة للأمراض والآفات 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 ٦ سنوات فى حالة نقل صفة مقاومة يتحكم فيها جين واحد سائد من سلالة غير مرغوبة إلى صنف تجارى ناجح . ويستغرق البرنامج المماثل فى حالة المقاومة الكمية للأمراض (أى المقاومة التى يتحكم فيها عدد من الجينات) ١٢ سنة ، وربما يستغرق هذا البرنامج ٢٥ سنة عندما تكون المقاومة كمية ، مع اضطرار 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 ، وغالبا ما تكون أمام المُزارع فرصة للاختيار من بين عديد من الأصناف المقاومة لآفةٍ أو مرضٍ ما ، لكن ذلك لا ينطبق على جميع الآفات ؛ حيث لا تتوفر لبعضها أصناف مقاومة ، أو حتى مصدر جيد للمقاومة .

ولقد أصبحت التربية لمقاومة الأمراض - منذ ثلاثينيات القرن العشرين - أحد الأهداف الرئيسية لنسبة كبيرة من برامج التربية فى عدد كبير من المحاصيل الزراعية . ويتضح هذا الاتجاه جليا - بالنسبة لمحصول الطماطم - فى جدول (١) ؛ الذى يبين أعداد أصناف الطمام التى أنتجت فى أمريكا الشمالية خلال الفترة من ١٩٣٦ - ١٩٨٦ ، وتحمل مقاومة لمختلف أمراض الطماطم الهامة (عن Tigchelaar & Foley ١٩٩١) .

ومن أبرز علماء القرن العشرين الذين حققوا نجاحا هائلا فى مجال تربية الخضر لمقاومة الأمراض كلٌّ من : دكتور هنرى منجر Henry M. Munger أستاذ تربية النبات بجامعة كورنل Cornell ، ودكتور جون تشارلس ووكر John Charles Walker أستاذ أمراض النبات بجامعة وسكنس .

فأما الدكتور منجر - الذى تشرفت بأستاذيته لى أثناء دراستى للدكتوراه فى جامعة كورنل - فقد استطاع - وحده - إنتاج ٥١ صنفا تجاريا وسلالة تربية متقدمة مرباة داخليا من الخيار - منها ٣٠ من خيار الاستهلاك الطازج ، و٢١ من خيار التخليل - خلال الفترة من ١٩٥١ إلى ١٩٨٦ (Mutschler ١٩٨٦) .

جدول (١) : مقاومة الأمراض فى أصناف الطماطم التى أنتجت فى أمريكا الشمالية خلال الفترة من ١٩٣٦ إلى ١٩٨٦ .

المرض	المسبب	الأصناف المقاومة	
		العدد	النسبة المئوية
الأمراض الفطرية			
الذبول الفيوزارى	Fusarium oxysporum		
	سلالة رقم ١	٢٣٢	٤١
	سلالة رقم ٢	٥٠	٩
	سلالة رقم ٣	صفر	صفر
ذبول فيرتيسيللم	Verticillium albo-atrum		
	سلالة رقم ١	١٧١	٣٠
	سلالة رقم ٢	صفر	صفر
التبقع الرمادى	Stemphylium solani	٢١	٤
الندوة المبكرة	Alternaria solani	٣	٠,٥
الندوة المتأخرة	Phytophthora infestans	٢	٠,٣
تبقع الأوراق السبتورى	Septoria lycopersici	١	٠,٢
الأمراض البكتيرية			
التسوس البكتيرى	Clavibacter michiganense	صفر	صفر
النقط البكتيرية	Pseudomonas tomato	صفر	صفر
الذبول البكتيرى	Pseudpmonas solnacearum	صفر	صفر
التبقع البكتيرى	Xanthomonas campestris	صفر	صفر
الأمراض الفيروسية			
موزايك التبغ	Tobacco Mosaic Virus	١٦	٣
الذبول المتبقع	Tomato Spotted Wilt Virus	٥	١
التفاف القمة	Beet Curly Top Virus	٥	١
موزايك الخيار	Cucumber Mosaic Virus	صفر	صفر
الأمراض النيماتودية			
نيماتودا تعقد الجذور	Meloidogyne spp.	٦٢	١١

وقد حققت معظم هذه الأصناف نجاحًا كبيرًا ، وانتشرت زراعتها كثيرًا فى الولايات المتحدة ، وفى دول أخرى كثيرة ، ومن أمثلتها سلسلة أصناف : Tablegreen ، و Marketmore ، و Poinsett ، و SR ، و PMR ، و SMR .

كما أنتج Munger - خلال نفس الفترة - أصنافا أخرى كثيرة من الخضر ؛ منها : خمسة أصناف من الطماطم ، وخمسة أخرى من القاوون ، وثلاثة من البصل ، وصنفان من كل من الكرفس وقرع الشتاء ، وصنف واحد من الكرنب .

ولقد كانت المقاومة للأمراض أحد الأهداف الرئيسية فى برامج التربية التى قادها دكتور منجر ، والتى تتبين من جدول (٢) الذى يوضح حالات المقاومة المتعددة للأمراض التى تتوفر فى بعض أصناف الخيار الأمريكية ، وجميعها من إنتاجه ، علما بأنه لم تكن تتوفر مقاومة لأى من الأمراض المبينة فى الجدول فى أى من أصناف الخيار التجارية قبل عام ١٩٦٥ .

جدول (٢) : المقاومة المتعددة الأمراض التى تتوفر فى بعض أصناف الخيار الأمريكية .

المرض	Table Green	Table Green 65	Marketmore 70	Marketmore 76 & 80	Poinsett 83	Poinsett 76	Poinsett
فيرس موزايك الخيار	+	+	+	+	+	_	_
الجرب	_	+	+	+	+	+	_
البياض الدقيقى	±	±	_	+	+	+	+
البياض الزغبى	±	±	_	+	+	+	+
الأنثراكنوز	_	_	_	_	+	+	+
تبقع الأوراق الزاوى	_	_	_	_	+	+	+
Target leafspot	±	±	±	±	=	=	=

+ مقاوم ، ± وسط ، - قابل للإصابة ، = شديد الحساسية .

الفرق بين الصنفين Marketmore 76 ، و Marketmore 80 أن الأخير يخلو نموه الخضرى من المرارة (H.M. Munger سمنار بمشروع تطوير النظم الزراعية فى ١٥ / ٤ / ١٩٨٢) .

وأما دكتور « ووكر » فهو عالم أمراض نبات كان له دور بارز فى إنتاج عديد من الأصناف المقاومة لمختلف الأمراض فى كل من البصل ، والكرنب ، والفاصوليا ، والبسلة ، والخيار (Grau وآخرون ١٩٩٥) .

المقاومة المتعددة للأمراض

بفضل التعاون المثمر بين مربى الخضر وإخصائى أمراض النبات ، انتشرت زراعة الأصناف المقاومة للأمراض فى غالبية محاصيل الخضر . ومع اطراد النجاح فى هذا المضمار تغير الهدف إلى إنتاج أصناف ذات مقاومة متعددة للأمراض Multiple Disease-Resistant Varieties . ولقد أسلفنا بيان بعض حالات المقاومة المتعددة للأمراض فى الخيار (جدول ٢) ، ونذكر مزيدا من الأمثلة فيما يلى :

١ - أنتج Crill وآخرون (١٩٧١) سلالة من الطماطم تحمل جينات لمقاومة ما يلى : السلالات ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٦ من الفطر Cladosporum fulvum ، والسلالتين ١ ، ٢ من الفطر Fusarium oxysporum f. lycopersici ، و الفطريات Stemphylium solani ، و Alternaria solani ، و Verticillum albo-atrum ، وخمس سلالات من فيرس موزايك التبغ ، بالإضافة إلى جينات المقاومة لعدد من العيوب الفسيولوجية ؛ وهى : تعفن الطرف الزهرى ، والجدار الرمادى Gray wall ، والقمة الصفراء Yellowtop ، وجدرى الثمار Fruit Pox ، والبثور الذهبية Gold Fleck . ويقدر الباحثون الحد الأدنى لعدد الجينات التى تتحكم فى المقاومة للأمراض فى هذه السلالة بنحو ٢١ جينًا .

٢ - تتوفر عديد من سلالات وهجن الطماطم التى تحمل جينات لمقاومة كل من أمراض الذبول الفيوزارى وذبول فيرتيسيللم ، ونيماتودا تعقد الجذور ، وفيرس موزايك التبغ ، والندوة المبكرة (VFNTA) .

٣ - يحمل صنف الطماطم Nemato جينات لمقاومة ما يلى : السلالات B ، C ، A ، E ، D من الفطر Fulvia fulva ، والسلالة رقم ١ من الفطر F. oxysporum f. lycopersici ، والفطرين V. albo-atrum ، و V. dahliae ، وأربع سلالات من فيرس موزايك التبغ ؛ هى أرقام صفر ، ١ ، ١ : ٢ ، ٢ (Fletcher ١٩٨٤) .

٤ - أنتج Willams وآخرون (١٩٦٨) هجينين من الكرنب ؛ هما : Hybelle ، و Sanibel ، يحملان جينات لمقاومة كل من أمراض : الاصفرار الفيوزارى ، وعفن الرأس الرايزكتونى ، والبياض الدقيقى ، وموزايك الكرنب ، بالإضافة إلى مقاومة احتراق حواف الأوراق الداخلية ؛ وهو عيب فسيولوجى .

٥ - يعتبر صنف السبانخ Fall Green من أبرز الأمثلة على تعدد المقاومة للأمراض ؛ حيث أوضحت الاختبارات التى أجريت عليه أنه يحتوى على ما يلى :

أ - مقاومة كمية لكل من : الصدأ الأبيض ، والعفن الأزرق blue mold ، والتدهور الفيوزارى Fusarium Decline ، والذبول الطرى ، والأنثراكنوز ، والأنثراكنوز الثانوى Secondary Anthraconse .

ب - مستويات فعالة من المقاومة لكل من : تبقع الأوراق السركسبورى ، وعفن فيتوفثورا الأسود .

جـ - مقاومة نوعية لفيرس موزايك الخيار المسبب لمرض اللفحة (Goode وآخرون ١٩٨٨) .

دور الهندسة الوراثية

مع حلول الربع الأخير من القرن العشرين ، أصبحت الهندسة الوراثية - وما يرتبط بها من تقنيات حيوية - من أهم الوسائل التى يتزايد اعتماد المربى عليها فى تربية النباتات لمقاومة الأمراض والآفات . وقد تحققت بالفعل إنجازات عديدة فى هذا الاتجاه ، ولكننا نكتفى بذكر مجالين حققت فيهما الهندسة الوراثية طفرة هائلة فى تربية الخضر لمقاومة الأمراض والآفات ؛ وهذان المجالان هما :

١ - التربية لمقاومة الأمراض الفيروسية بإنتاج نباتات محولة وراثيا Transformed تحتوى على الجين المسئول عن تكوين الغلاف البروتينى للفيرس المُراد مقاومته ، والأمثلة على ذلك عديدة ؛ نذكر منها على سبيل المثال - لا الحصر - ما يلى :

أ - مقاومة البطاطس لكل من : فيرس X البطاطس ، وفيرس Y البطاطس ، وفيرس التفاف أوراق البطاطس (Beachy وآخرون ١٩٩٠ ، و Dale وآخرون ١٩٩٣ ، و Barker وآخرون ١٩٩٤) .

ب - مقاومة الطماطم لكل من : فيرس موزايك الخيار ، وفيرس موزايك التبغ ، وفيرس موزايك الطماطم ، وفيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر (Beachy وآخرون ١٩٩٠ ، و Sanders وآخرون ١٩٩٢ ، و Motoyoshi & Ugaki ١٩٩٣ ، و Kunik وآخرون ١٩٩٤ ، و Grumet ١٩٩٥) .

جـ - مقاومة الخيار لفيرس موزايك الخيار (Dale وآخرون ١٩٩٣) .

د - مقاومة الكوسة الاسكندرانى لفيرس موزايك الزوكينى الأصفر (Sayed-Ahmed ١٩٩٦) .

هـ - مقاومة القاوون لفيرس موزايك الخيار ، وفيرس موزايك الزوكينى الأصفر (Yoshioka وآخرون ١٩٩٣ ، و Tabei ١٩٩٤) .

٢ - التربية لمقاومة يرقات حشرات رتبة حرشفية الأجنحة (مثل دودة ورق القطن ، ودودة ثمار الطماطم ، وغيرهما من الحشرات الهامة) بإنتاج نباتات محوله وراثيا تحتوى على جين البكتيريا Bacillus thuringiensis (التى تستعمل فى المكافحة الحيوية لتلك الحشرات) المسئول عن تمثيل المركب البكتيرى السام لهذه اليرقات ، والعديم التأثير على الحشرات أو الكائنات الأخرى ، بما فى ذلك الإنسان (عن Fischhoff وآخرون ١٩٨٧) . ومن نباتات الخضر التى حولت وراثيا بهذه الكيفية كلٌ من : الطماطم (Jansen وآخرون ١٩٩٢) ، والباذنجان (Chen وآخرون ١٩٩٥) .

وبالإضافة إلى ما تقدم بيانه . . توجد آفاق غير محدودة لإنتاج نباتات محولة وراثيا تحتوى على جينات مسئولة عن تمثيل إنزيمات تقوم بتحليل الجدر الخلوية للفطريات (Broglie وآخرون ١٩٩٣) ؛ وبذا . . تكون هذه النباتات مقاومة لجميع الفطريات . كما نجح علماء الهندسة الوراثية فى إنتاج نباتات محولة وراثيا تتميز بصفة المقاومة لبعض مبيدات الحشائش الفعالة ، والشائعة الاستعمال ، وغير الضارة بالبيئة ؛ مثل مقاومة الطماطم والبطاطس لمبيد باستا Basta (أو Gluphosinate ، عن Owens ١٩٩٥) ويفيد ذلك فى مكافحة الحشائش فى حقول النباتات المحولة وراثيا بالمبيدات بأمان ودون توقع أى ضرر منها على المحصول المزروع .

الأمور التى تجب مراعاتها عند استعمال الأصناف المقاومة

عند استعمال الأصناف المقاومة فى الزراعة تجب مراعاة أمرين على جانب كبير من الأهمية :

فأما أول هذين الأمرين فهو عدم إحلال الصنف الجديد أو الأصناف الجديدة المقاومة محل الأصناف أو السلالات المحلية - بصورة كلية - فى الزراعة ، وإنما يكون ذلك بصورة جزئية ؛ ذلك لأن كليهما - الأصناف والسلالات المنتشرة فى الزراعة والمتأقلمة على الظروف السائدة محليا ، والأصناف والسلالات الجديدة المقاومة - يستفيد من تواجد الآخر معه .

وكمثال على ذلك . . وجد Trutmann & Pyndji (١٩٩٤) أن الإحلال الجزئى - بنسبة ٢٥٪ - لسلالات الفاصوليا المحلية فى زائير بالسلالة A285 العالية المحصول والمقاومة لمرض تبقع الأوراق الزاوى (الذى يسببه الفطر Phaeoisariopsis griseola) - والمستوردة من المركز الدولى للزراعة الاستوائية (CIAT) فى بيرو - كان أفضل من زراعة أى منهما منفردا . وطبيعى أن تطبيق هذا الأمر يناسب المناطق والمحاصيل التى ما زالت تنتشر فيها السلالات البلدية المحلية فى الزراعة .

وأما الأمر الثانى فهو عدم الاعتماد بصورة كلية على صفة المقاومة - وحدها - فى المكافحة ، وإنما يكون استعمال الصنف المقاوم فى الزراعة جزءًا من برنامج شامل للمكافحة المتكاملة . ونسوق - كمثال على ذلك - برنامج مكافحة فيرس التفاف القمة Curly Top Virus فى الطماطم فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية ؛ حيث أمكن - منذ منتصف الخمسينيات - خفض حدة الإصابة بهذا الفيرس باتباع عدة وسائل متكاملة ؛ كما يلى (Martin & Thomas ١٩٨٦) :

١ - مكافحة نطاطات أوراق بنجر السكر Circulifer tenellus الناقلة للفيرس فى أماكن تكاثرها على الأعشاب التى تنمو على سفوح التلال قبل هجرتها إلى المزارع .

٢ - مكافحة الحشائش التى تتكاثر عليها نطاطات الأوراق خارج حقول الطماطم .

٣ - الزراعة بالبذور مباشرة فى الحقل الدائم ؛ حيث يؤدى ذلك إلى موت النباتات

الصغيرة - التى تصاب بالفيرس - فى وقت مبكر ؛ لتنمو مكانها النباتات المجاورة لها التى لم تتعرض للإصابة . وتساعد الزراعة بالبذور مباشرة على تقليل أثر إصابة بعض النباتات ، حتى لو كانت نسبتها عالية ؛ لأن الزراعة تكون كثيفة . كذلك فإن النباتات المتزاحمة يُظلل بعضُها بعضًا ؛ مما يقلل جاذبيتها للنطاطات .

٤ - انتشار زراعة أصناف الطماطم التى يرجع أصلها إلى الصنف فى إف ١٤٥ VF 145 ؛ وهى أصناف تنخفض فيها نسبة الإصابة بفيرس التفاف القمة ؛ ويحدث ذلك لأن نطاطات الأوراق لا تفضل التغذية عليها .

وبالرغم من أن هذه الأصناف ليست مقاومة للنطاطات ولا للإصابة بالفيرس ، إلا أنها تكون - فى خفض نسبة الإصابة - أكثر فاعلية من الأصناف الأحدث منها ، عندما تكون الإصابة منخفضة أو متوسطة ، كما يحدث - عادة - فى الحقول التى تزرع بالبذور مباشرة ، ولكن فاعليتها تنخفض عندما تزرع بالشتل ، وتكون الإصابة شديدة فى المشاتل ؛ فنجد أن إصابة هذه الأصناف بالفيرس تنخفض - إذا قورنت بالأصناف الأخرى الحديثة التى حلت محلها - بنسبة ٥٢٪ فى المواسم التى تكون الإصابة فيها متوسطة ، وبنسبة ٢٥٪ فى المواسم التى تشتد فيها الإصابة .

مراجع تتعلق بأساسيات التربية والتربية لمقاومة الأمراض والآفات

طبيعى أنه ليس من بين أهداف هذا الكتاب شرح أساسيات تربية النبات ، أو تفاصيل طرق تربية النباتات لمقاومة الأمراض ، وهما علمان أساسيان وضروريان لتربية وإنتاج أصناف الخضر المقاومة . ويمكن لدراسة أساسيات تربية النبات مراجعة أحد المصادر المتخصصة ؛ مثل : Allard (١٩٦٤) ، و Briggs & Knowles (١٩٦٧) ، و Fehr (١٩٨٧) وحسن (١٩٩١) . كما يمكن الرجوع إلى تفاصيل موضوع التربية لمقاومة الأمراض والآفات فى كل من : Kiraly وآخرين (١٩٧٤) ، و Russell (١٩٧٨) ، وحسن (١٩٩٤) .

تعريف المكافحة المتكاملة وأهميتها

إن المكافحة المتكاملة للآفات Integrated Pest Management هى استراتيجية بيئية

الأساس ، وتعتمد على العوامل الطبيعية غير المناسبة لتلك الآفات ، سواء أكانت تلك العوامل كائنات ممرضة أم مفترسة لها ، أم متطفلات عليها ، أم ظروفا جوية أو ممارسات زراعية لا تناسبها ، أم أصناف مقاومة لها . وتدخل المكافحة الكيميائية ضمن مكونات وسائل المكافحة المتكاملة ، ولكن كإجراء أخير .

ويمكن اعتبار أن المكافحة المتكاملة هى استراتيجية الحد من استخدام المبيدات - لمجرد تقليل استخدامها - أو اعتبارها استراتيجية المحافظة على المبيدات المتداولة ؛ بهدف إطالة فترة استعمالها كمبيدات فعالة ضد الآفات الهامة . والهدف النهائى منها هو مكافحة الآفات الضارة بطريقة اقتصادية، مع المحافظة على سلامة البيئة والحياة البرية .

وتعتمد المكافحة المتكاملة على توفر معلومات دقيقة ومستمرة عن التغيرات فى أعداد الحشرات ، والتنبؤ بمدى انتشار مسببات الأمراض - قبل حدوث الأوبئة - وذلك فى الظروف البيئية السائدة بكل منطقة وفى كل موسم زراعى (عن Chrispeels & Sadava ١٩٩٤) .

ويتضح من المناقشة السابقة أن الهدف من المكافحة المتكاملة هو الحد من أخطار الأمراض والآفات بكل الوسائل المتاحة ، مع تقليل استخدام المبيدات إلى أدنى مستوى ممكن ؛ لما لها من أخطار على صحة الإنسان والحياة البرية والبيئة .

ولمزيد من التفاصيل حول تأثير المبيدات على مكونات البيئة من جماد وحيوان . . يمكن الرجوع إلى Loomis & Mussen (١٩٨٦) . أما موضوع المكافحة المتكاملة فقد كتبت فيه مجلدات كثيرة ، نذكر منها - على سبيل المثال - مرجع Burn وآخرين (١٩٨٧) .

المشاكل التى تواجه تطبيق مبدأ المكافحة المتكاملة على محاصيل الخضر

إن المشكلة الأساسية التى تواجه تطبيق أساليب المكافحة المتكاملة فى محاصيل الخضر أن نظام المكافحة بالمبيدات المطبق حاليا يعتبر على درجة عالية من الكفاءة ، كما أنه رخيص نسبيا ، ويمكن اتباعه بأقل قدر من المعلومات البيولوجية عن الآفة التى يُراد مكافحتها .

وإلى أن نأخذ فى الحسبان إمكانية إحداث تغيرات جوهرية فى طرق إنتاج الخضروات ، أو نهبط قليلا بالمستوى المقبول لنوعية الخضر المنتجة . . إلى أن يحدث ذلك ، فإن أى بديل للمكافحة الكيميائية يجب أن يكون على نفس القدر من الكفاءة . ولكننا نجد أن مختلف بدائل المكافحة الكيمائية تقلل فقط من أضرار الآفات ، ونادرا ما تصل إلى كفاءة المكافحة الكيميائية ؛ بحيث تكون منافسة لها . فكل البدائل المتاحة حاليا للمكافحة الكيميائية يترتب عليها - غالبا - ظهور بعض الأضرار على المنتج المسوّق بحيث يصعب جدا - إن لم يكن مستحيلا - إنتاج محصول من الخضر خالٍ من الإصابات الحشرية دون اللجوء إلى المكافحة الكيميائية .

ونجد فى حالة الخضر « العضوية » (وهى التى لا يستعمل فى إنتاجها أية مركبات كيميائية) أن المنتج تتاح له فرصة فرز محصوله ، واستبعاد كل ما تظهر به آثار لإصابات مرضية أو حشرية ؛ لأن النقص الكبير فى المحصول الصالح للتسويق ـ بسبب عملية الفرز ـ تقابله زيادة كبيرة جدا فى أسعار المنتج المسوّق .

أما المنتج التجارى العادى - الذى تقل أسعاره كثيرا عن المنتج « العضوى » ؛ بسبب ظروف المنافسة القوية وزيادة المعروض منه - فإن المستهلك لا يقبل على الإطلاق مجرد وجود آثار واضحة للإصابات الحشرية فى الخضر المعروضة للبيع ، ناهيك عن وجود الآفات ذاتها ؛ مثل يرقات الحشرات ، أو الحشرات الكاملة (المن ، والتربس ، والخنافس . . . إلخ) . بل إن المستهلك يكون - عادة - أقل اعتراضا على وجود آثارٍ قليلة للمبيدات على المنتجات من اعتراضه على تواجد الآفات ذاتها ، وتلك هى المشكلة الكبرى التى تواجه تطبيق أساليب المكافحة المتكاملة على محاصيل الخضر فى الوقت الحاضر .

كما أن معظم بدائل المكافحة الكيميائية المقترحة فى محاصيل الخضر لم تتعد - إلى الآن - المراحل البحثية ، وما خرج منها إلى حيز التطبيق الإنتاجى (مثل إطلاق ذكور عقيمة لتقليل أعداد ذبابة البصل) لم يطبق على نطاق واسع . ويعد استعمال الأصناف المقاومة فى الزراعة استثناءً واضحا لتلك القاعدة ؛ فهى وسيلة فعالة وتطبق على نطاق واسع متى وجدت تلك الأصناف . ومن المفارقات التى تجدر الإشارة إليها

- فى هذا الصدد - أن مقاومة تلك الأصناف يكون مردها - فى غالبية الحالات - إلى قيام النباتات بإنتاج مركبات أيضية ثانوية هى التى تقضى على الحشرة وتحد من تكاثرها ، بدلا من إضافة تلك المركبات فى صورة مبيدات . والفارق كبير للغاية بين نوعى المركبات ؛ فتلك التى تنتجها النباتات المقاومة مركبات طبيعية ليس لها أية أضرار على صحة الإنسان ، أو التوازن البيئى ، أو الحياة البرية ، بعكس الحال مع المبيدات (عن Finch ١٩٨٧) .