مما يلى :

١ – تتطور إلى أنثى غير قادرة على إنتاج البيض ، أو تنتج بيضا مشوها .

٢ – تتطور إلى ذكر .

٣ – يتوقف التطور فى مرحلة الانسلاخ الثانى أو الثالث أو الرابع .

٤ – تموت .

٥ – أو تترك الجذور وهى مازالت فى الطور اليرقى الثانى ، لتخترق جذرا آخر .

ويكون التطور الجزئى للنيماتودا مصاحبا بظهور بعض الثآليل على الجذور ، و يصاحب كل ذلك انخفاض فى أعداد النيماتودا فى الحقول المزروعة بالأصناف المقاومة .

وتمر النيماتودا المتحوصلة بأحداث مماثلة إلى حد كبير فى جذور أصناف البطاطس المقاومة لها .. فنجد أن بعض النيماتودا يفقس بالقرب من الجذور ، وتخترق اليرقات أنسجة الجذور المقاومة مثلما تخترق جذور النباتات القابلة للإصابة ، و لكن لاتتكون إناث ناضجة (أى Cysts) فى الأصناف المقاومة ، إما لموت اليرقات بها ، و إما لأنها تتطور إلى ذكور. وبذا .. تنخفض أعداد النيماتودا فى التربة (عن Russell ١٩٨٧) .

ولمزيد من التفاصيل عن طبيعة المقاومة للنيماتودا فى النباتات .. يراجع Rhode (١٩٧٢) ، و Dropkin (١٩٨٠) .

طبيعة المقاومة للفيروسات

سبق أن أشرنا – فى هذا الفصل – إلى عديد من الأمثلة التى تمس طبيعة المقاومة للفيروسات . ونضيف – فيما يلى – بعض الجوانب التى تتعلق بطبيعة مقاومة الفيروسات على وجه التخصيص .

إنتاج مضادات الفيروسات

كان Chada & MacNeil (١٩٦٩) هما أول من أشارا إلى إنتاج النباتات لمواد مضادة للفيروسات Anti Viral Principles (اختصارا : AVPs) ، و كانت دراساتهما على طماطم مصابة جهازيا بفيرس موزايك الدخان . وقد وجد الباحثان أن خلط الـ AVPs بفيرس تبرقش الدخان المستعمل فى عدوى الطماطم ، أو معاملة النباتات بها قبل عدواها

بالفيرس أدى إلى خفض شدة إصابة النباتات بالفيرس . وقد بدأ إنتاج الـ AVPs فى المراحل المبكرة للإصابة ، ومع الزيادة فى إنتاجها انخفض تركيز الفيرس فى النبات تدريجيا ، وضعفت فاعليته فى إحداث إصابات جديدة . ولم يكن إنتاج الـ AVPs مصاحبا بأية أعراض لفرط الحساسية .

كذلك عزلت مركبات مماثلة للـ AVPs من عصير نباتات Nicotiana glutinosa مصابة بفيرس تبرقش الدخان ، و من الأنصاف الطرفية – غير المعدية – لأوراق نباتات Datura strammonium عندما لقحت أنصافها القاعدية بفيرس تبرقش الدخان ، أو بفيرس تحلل الدخان Tobacco Necrosis Virus .

كان أعلى إنتاج للـ AVPs من نباتات الطماطم المصابة جهازيا بفيرس تبرقش الدخان فى حرارة ٢٦°م ، بينما لم تنتج هذه المضادات الفيروسية فى حرارة ٣٢°م وهى درجة غيرمناسبة لتكاثر الفيرس ، كما وجد أن الـ AVPs المنتجة فى نسيج نباتى تنتقل إلى الأنسجة الأخرى حيث يمكن أن تؤثر على الإصابة بفيرس تبرقش الدخان فيها .

وتبين لدى مقارنة نباتات الطماطم المقاومة لفيرس تبرقش الدخان بالنباتات القابلة للإصابة تشابه الـ AVPs مع الفيتوألاكسينات من حيث النواحى التالية :

١ – يتكون كلاهما بعد التفاعل بين العائل والمسبب المرضى .

٢ – يتكون كلاهما فى الأصناف المقاومة والأصناف القابلة للإصابة ، لكن بسرعة أكبر فى الأصناف المقاومة .

٣ – يكون التركيز النهائى لأى منهما أعلى فى الأصناف المقاومة – مما فى الأصناف القابلة للإصابة – بدرجة تكفى لوقف تكاثر المسبب المرضى (Nazeem ١٩٧٣) .

مقاومة الكائنات الناقلة للفيروسات

يعنى بذلك مقاومة النباتات لانتقال الفيرس عن طريق الكائن الناقل له Vector ، برغم أن النبات نفسه قد يكون قابلا للإصابة بالفيرس . ومن أمثلة حالات المقاومة للكائنات الناقلة للفيروسات ما يلى :

١ – مقاومة المن :

تتوفر اختلافات كبيرة بين النباتات فى مقاومتها للمن الناقل للفيروسات ، وتعتمد هذه المقاومة على عديد من العوامل ، منها ما يلى :

أ – منع المنّ من الطيران حتى لا يكرر إصابته لنباتات جديدة ، ويتحقق ذلك بالأسطح النباتية اللزجة .

ب – تربية أصناف لاتمكن المن من الوصول إلى اللحاء ، فيموت جوعا ، إلا أن ذلك قد يحفزها على الطيران إلى نباتات أخرى للبحث عن الغذاء ، الأمر الذى قد يزيد من انتشار الفيرس فى الحقل .

جـ – الاستفادة من التباينات المتوفرة فى ألوان النباتات فى الحد من انجذاب المن للنباتات ، إذ إنه أكثر انجذابا للونين الأصفر والبرتقالى ، مقارنة بالدرجات المختلفة للون الأخضر . كما أن النموات النباتية الخضراء التى تغطى الحقل بالكامل أقل جاذبية للمن من الحقول التى يمتزج فيها اللون الأخضر بلون التربة . وبذا .. فإن تربية أصناف سريعة الإنبات والنمو ، لتغطى التربة بسرعة ببساط أخضر قد تفيد فى مقاومة المن .

د – الاستفادة من شعيرات البشرة التى تؤدى – فى الفاصوليا على سبيل المثال – إلى جرح حشرات المن وشل حركتها .

هـ – الاستفادة من التباينات فى الغطاء الشمعى لأوراق وسيقان النباتات ، نظرا لأن بعض أنواع المن – مثل من الخوخ الأخضر – تفضل الأوراق الشمعية ، بينما لا تناسب هذه الطبقة الشمعية أنواعا أخرى .

و – فى التفاح .. تعيق الأنسجة الاسكليرونشيمية – فى الأصناف المقاومة – وصول حشرة من التفاح الصوفى إلى اللحاء .

هذا .. إلا أنه نادرا ما كانت مكافحة الفيرس هى الهدف فى أى برنامج تربية لمقاومة المن .

٢ – مقاومة نطاطات الأوراق :

تعد معظم الفيروسات التى تنقلها نطاطات الأوراق Circulative – أى تدخل فى الجهاز

الدورى للحشرة – بينما القليل منها non circulative . وقد عرف فى عام ١٩٧٦ أن نطاطات الأوراق ونطاطات النباتات تنقل إلى النباتات – بالإضافة إلى الفيروسات – كلا من الميكوبلازمات والريكتسيات .

اكتشفت المقاومة فى الأرز لكل من نطاط أوراق الأرز الأخضر green rice leafhopper، وكانت بسيطة وسائدة ، ونطاط النبات البنى brown planthopper ، ووجد أنه يتحكم فيها جنيان : أحدهما سائد ، والآخر متنح (عن Mamorosch ١٩٨٠).

دور الفينولات فى مقاومة الأمراض

تكررت الإشارة إلى الفينولات Phenols أثناء مناقشة طبيعة المقاومة للأمراض ، والواقع أنها تلعب دورا كبيرا فى المقاومة ، سواء وُجدت طبيعيا فى النبات قبل حدوث الإصابة ، أم تكونت بعد العدوى بالمسبب المرضى .

ومن المعروف أن المركبات الأروماتية Aromatic Compounds تزيد فى أنسجة النباتات المصابة ، و تكون الزيادة غالبا أسرع فى النباتات المقاومة منها فى النباتات القابلة للإصابة . كذلك تشيع فى النباتات أنواع مختلفة من الجلوكوسيدات Glucosides ، يهمنا منها الجلوكوسيدات الفينولية ، ذلك لأن معظم الكائنات الدقيقة المرضة تحتوى على إنزيم بيتا جلوكوسيديز Beta glucosidase الذى يفترض أنه يقوم بتحليل الجلوكوسيدات الفينولية لينتج منها الأجكيلون Aglycone الذى يلعب دورا هاما فى مقاومة الأمراض (عن Tomiyama ١٩٦٣) .

ولمزيد من التفاصيل عن دور الفينولات فى مقاومة الأمراض .. يراجع Kosuge (١٩٦٩).

أهمية النشاط الحيوى للنبات فى مقاومته للأمراض

سبقت الإشارة إلى أهمية توفر الأكسجين بالنسبة لإنتاج الفيتوألاكسينات ، كما تعرف حالات عديدة تختفى فيها مقاومة النباتات للأمراض لدى معاملتها بالمواد الموقفة للتنفس ، فمثلا : وجد أن مقاومة سيقان الطماطم للذبول الفيوزارى تزول لدى معاملتها بأى من مثبطات التنفس : Tniourea ، أو 2 , 4 - D ، أو Sodium dithiocarbamate ،