داخلى التطفل endoparasitic - وبداية حصوله على غذائه من العائل بدء حالة الإصابة infection. وتتضمن الإصابة استقرار وضع الطفيل داخل العائل واستعماره له، وقد تتضمن عدة عمليات مستمرة ومتتابعة تؤثر على خلية، أو نسيج، أو عضو ما واحدًا بعد الآخر. ويغطى مصطلح الإصابة كافة العلاقات المتوافقة compatible relationships بين الطفيل والعائل.

ومن المقبول به على نطاق واسع أن المصطلح infestation يعنى به فى أمراض النبات "التلوث" سواء أكان سطحيًا للأعضاء النباتية كالبذور (ولكن دون وجود أى علاقة بيولوجية بين الكائن المُلوِّث والأنسجة النباتية)، أم للبيئة كالتربة أو الماء أو الهواء. وبديهى أن الكائن المُلوِّث قد يكون مسببًا مرضيًا (ولكنه لم يرتبط بعد بعلاقة بيولوجية مع النبات) أو كائنًا رميًا. هذا إلاّ أن البعض (مثل Bos & Parlevliet ٢٠٠٢) يعتبرون أن حالات التطفل الخارجى التى يعيش فيها الكائن المرض خارج العائل ويحصل على غذائه منه وهو على هذا الوضع - مثل النيماتودا الحرة الخارجية التطفل وفطريات البياض - يعتبرونها حالات infestation. ولكن يرى المؤلف أن تلك حالات تطفل خارجى لا لبس فيها باعتبار العلاقة البيولوجية التى تربط بين الطفيل والعائل.

أما الحقن أو التلقيح inoculation فتعنى معاملة النباتات أو بيئات المزارع بكائن دقيق أو فيرس، أو هى عملية نقل المادة الحاملة للطفيل أو أحد أجزاءه التكاثرية إما إلى نسيج أو كائن حىّ بهدف إصابته، وإما إلى بيئة زراعة بهدف إكثاره. وتعتبر الـ inoculation عملية نشاط إنسانى ولو إجريت عملية النقل بالاستعانة بالنواقل vectors.

ويتضمن المصطلح attack العلاقات غير الطفيلية nonparasitic relationships بين النبات والآفات، والتى تقود إلى حدوث أضرار injuries، كما يتضمن حالات النشاط قصير المدى للحشرات أو النيماتودا على النباتات (عن Bos & Parlevliet ١٩٩٥).

مصطلحات خاصة بالمقاومة ومستوياتها ونوعياتها

١ - المقاومة Resistance:

هى قدرة العائل على الحد من نمو وانتشار الطفيل. كما يعنى بالمصطلح - فى علم

النيماتولوجى – اختراق أعداد قليلة من اليرقات حتى فى وجود أعداد كبيرة منها. وتوفر الظروف المناسبة للإصابة.

٢ – القابلية للإصابة Susceptibility:

تتناسب القابلة للإصابة عكسيًا مع المقاومة، ويقدر كلاهما على مقياس واحد.

ويوصف النبات بأنه vulnerable (فيما يتعلق بالإصابة بالمسببات المرضية) عندما يكون عديم القدرة على الدفاع عن نفسه ضد الإصابة بالمسببات المرضية وغزوها له (عن Bos & Parlevliet ١٩٩٥).

٣ – عائل غير مناسب Unsuitable Host:

يستخدم هذا المصطلح فى علم النيماتولوجى لوصف العوائل التى يحدث فيها نمو وتطور عاديان للنيماتودا، ولكن ببطء شديد. وبذا .. لا تتكاثر فيها النيماتودا بنفس السرعة التى تتكاثر بها فى العوائل المناسبة.

وقد اقترح Barker (١٩٩٣) تعريف حالات المقاومة بصورة أكثر تحديدًا، كما يلى:

أ – المقاومة للكائن المتطفل resistance to parasite:

هى أى من صفات أو خصائص العائل التى تمنع تطور الكائن المرض، أو تقلله أو تبطئه.

ب – المقاومة للمرض resistance to disease:

هى أى من صفات أو خصائص العائل التى تمنع تطور ظهور أعراض المرض أو أضراره، أو تقللها، أو تبطئ حدوثها.

جـ – المقاومة العامة overall (general) resistance:

هى أى من صفات أو خصائص العائل التى تمنع تطور الكائن المرض والمرض الذى يحدثه أو تقللهما، أو تبطئ منهما.

٤ – المناعة Immunity:

يعنى بالمناعة المقاومة المطلقة، أى عدم القابلية للإصابة، وهى لا يمكن وصفها

بدرجات؛ فالعائل إما يكون منيعًا، وإما أن يكون غير منيع. وتعد أى درجة أقل من المناعة مقاومة.

إن النبات الذى يتعرض لهجوم آفة يعد قابلاً للإصابة بها، أى إنه suscept، وهو مصطلح يعنى أن هذا النبات متأثر أو قابل للتأثر بتلك الآفة أيًّا كانت فترة التفاعل بينهما. ولكن عندما تستقر حالة من التطفل تحصل خلالها الآفة على غذائها من النبات فإنه يصبح عائلاً host لها؛ فالعائل هو الكائن الذى يأوى طفيل.

وتعد معظم الكائنات الراقية – بما فى ذلك النباتات — منيعة immune ضد الإصابة infection أو حتى مجرد التعرض لهجوم attack بمعظم الكائنات الدقيقة والفيروسات التى تتواجد فى البيئة الطبيعية؛ فهى ليست قابلة للإصابة nonsuceptible وليست عوائل nonhosts لتلك الكائنات الدقيقة والفيروسات. وبمعنى آخر .. فإن معظم توافقات النباتات والكائنات الدقيقة أو الفيروسات – أو حتى الكائنات الراقية الأخرى التى قد تكون عدوانية أو ممرضة أحيانًا (كالنباتات المتطفلة) – لا تكون متوافقة incompatible. هذا إلاّ انعدام التوافق هذا لا يستبعد محاولات من تلك الكائنات (التى قد تكون ممرضة) للهجوم على النباتات (التى قد يحتمل أن تكون عوائل لها)، مع ما يصاحب ذلك من ردود أفعال دفاعية. وتعرف علاقة عدم التوافق التام باسم المناعة immunity، وهى تعنى الغياب الكامل لنجاح أى هجوم من قِبل كائن ممرض أو فيرس؛ والغياب الكامل لأى إصابة، والغياب الكامل لتواجد المسبب المرضى المحتمل.

تظهر حالة عدم التوافق incompatibility – تبعًا لنظرية الجين للجين – عندما يتفاعل ناتج جين المقاومة فى العائل مع ناتج جين الـ avirulence فى المسبب المرضى، أو عندما يتفاعل ناتج جين القابلية للإصابة فى العائل مع ناتج جين الـ virulence فى المسبب المرضى. ومن هذا المنطلق، فإن جين الـ avirulence يكون هو الجين النشط، بينما يكون مرد الـ virulence إلى غياب الـ avirulence، حيث يصبح جين المقاومة غير قادر على التعرف على ناتج جين الـ avirulence، ومن ثم يعود المسبب المرضى إلى حالته الأصلية من الـ aggressiveness (عن Bos & Parlevliet ١٩٩٥).

٥ – تحمل الإصابة Tolerance:

يستخدم مصطلح القدرة على تحمل الإصابة فى وصف العلاقة بين العائل والطفيل الذى يعتمد عليه دون أن يحدث فيه أضرارًا، كأن يتكاثر الفيرس داخل النبات دون أن تظهر على النبات أية أعراض مرضية، وهى الحالات التى يطلق عليها – أيضًا – اسم symptomless carriers وقد تكون هذه الأعراض طفيفة بالرغم من تكاثر الفيرس جهازيًا داخل النبات، ولهذه الحالة أهمية خاصة فى محاصيل السلاطة كالخس؛ حيث يكون لمظهر النبات أهمية كبرى.

يُعَرَّف المصطلح Tolerance – عادة – بأنه قدرة النبات على تحمل نشاط المسبب المرضى، بعدم إظهاره لأى رد فعل، أو بإظهاره قليلاً من رد الفعل تجاهه؛ الأمر الذى يترتب عليه غياب شبه كامل لأعراض الإصابة والأضرار.

ويميز البعض بين القدرة على تحمل الطفيل (القدرة على تحمل التواجد الفيزيائى للطفيل) tolerance to parasite والقدرة على تحمل تطورات المرض disease tolerance (القدرة على تحمل اجتياج المسبب المرضى، كما تظهر فى صورة ضعف تأثر النمو النباتى والمحصول بذلك الاجتياج). وتواصلاً مع هذا التوجه .. تُميَّز – كذلك – حالة تعرف بالقدرة الشاملة على التحمل overall tolerance، وهى قدرة النبات على تحمل الإصابة بالطفيل والتطورات المرضية – كليهما – دونما حدوث نقص يذكر فى النمو أو فى المحصول. مقارنة بما يمكن أن يحدث لنباتات أخرى من نفس النوع. وتسمح القدرة القصوى على التحمل extreme tolerance بإنتاج محصول طبيعى، مع عدم ظهور أية أعراض مرضية على الرغم من حدوث الإصابة.

هذا .. وتعد القدرة على التحمل نقيضًا للحساسية، وبقع كلاهما – فى صورتيهما القصوى – على طرفى مقياس واحد. ولا يمكن استعمالهما فى صورة مطلقة، فالتدرج سمة بارزة لكليهما.

وتجدر الإشارة إلى أن القدرة على التحمل ليست مقاومة جزئية أو مقاومة غير تامة، فاستخدامها من هذا المنظور غير صحيح؛ ذلك أن الحد من ظهور الأعراض بسبب قدرة النبات على الحد من قدرة المسبب المرضى على استعماره يعد مقاومة وليس تحملاً.

ولا يجوز استعمال المصطلح Intolerance بمعنى عكس القدرة على تحمل الإصابة، لأنه يعنى شدة حساسية العائل للمسبب المرضى (خاصة الفيروسى)، لدرجة أن النباتات تموت بمجرد تعرضها لأية إصابة، ويترتب على ذلك انتهاء كل من الفيرس والعائل، فيتوقف انتشار المرض (عن Barker ١٩٩٣، و Bos & Parlevliet ١٩٩٥).

ولمزيد من التفاصيل عن موضوع القدرة على تحمل الإصابات المرضية .. يراجع Schafer (١٩٧١).

٦ – الإفلات من الإصابة Disease Escape:

قد يكون الإفلات، أو الهروب من الإصابة لأسباب بيئية، أو زراعية، وقد يرجع إلى صفات نباتية يتحكم فيها عوامل وراثية، ومن الطبيعى أن الحالة الثانية هى التى تهمنا فى هذا المقام. وجدير بالذكر أن النبات الذى يحمل عوامل وراثية تجعله يفلت من الإصابة هو نبات قابل للإصابة، ولكنه لا يصاب، لأن صفاته تحول دون وصول الطفيل إلى الموقع المناسب للإصابة فى المرحلة المناسبة من النمو النباتى، لحدوثها فى الظروف الطبيعية.

كما تقسم المقاومة حسب طبيعتها، كما يلى:

١ – المقاومة السلبية Passive Resistance:

تعود المقاومة السلبية إلى عوامل وأسباب خاصة تتوفر فى العائل قبل حدوث الإصابة وهى تعرف كذلك باسم المقاومة الاستاتيكية Static Resistance.

٢ – المقاومة النشطة Active Resistance:

تعود المقاومة النشطة إلى تفاعلات تحدث بين العائل والطفيل بعد الإصابة بالمسبب المرضى، وهى تعرف أيضًا باسم المقاومة الديناميكية Dynamic Resistance.

٣ – فرط الحساسية Hypersensitivity:

إن فرط الحساسية هى الحالة التى تحدث فيها استجابة موضعية عنيفة لاختراق الطفيل لأنسجة العائل. يتبعها موت سريع للأنسجة حول منطقة الاختراق، مما يؤدى إلى وقف انتشاره فى العائل.

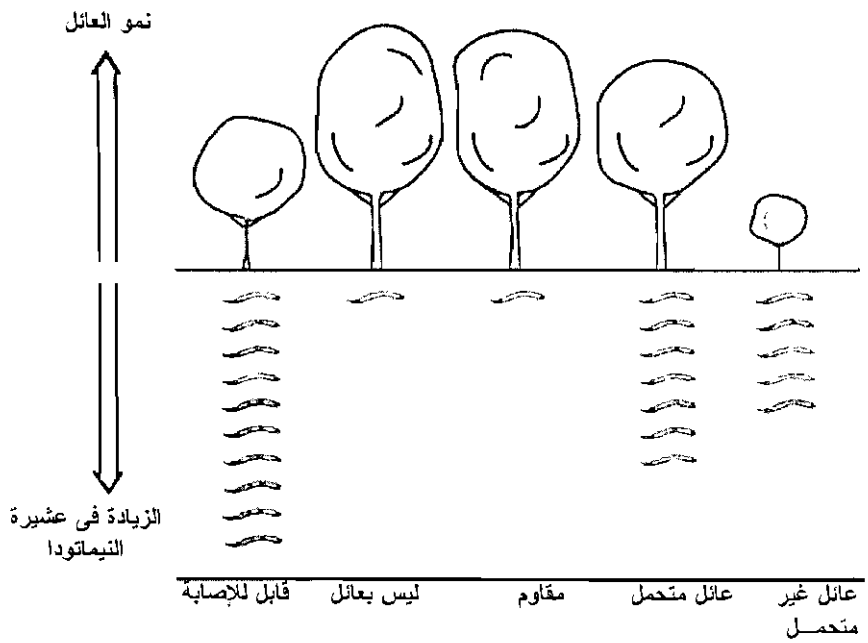
ومن بين المصطلحات المستخدمة لوصف حالات تفاعلات النيماتودا مع النباتات، ما يلى (عن Barker ١٩٩٣):

١ – عندما يكون تكاثر النيماتودا جيدًا، ونمو النبات العائل جيدًا كذلك يوصف النبات بأنه مُتحمل.

٢ – عندما يكون تكاثر النيماتودا جيدًا، ونمو النبات العائل لها ضعيفاً يوصف النبات بأنه قابل للإصابة.

٣ – عندما يكون تكاثر النيماتودا ضعيفًا ونمو النبات العائل لها جيدًا يوصف النبات بأنه مقاوم، وقد لا يكون عائلاً.

٤ – عندما يكون تكاثر النيماتودا ضعيفًا ونمو النبات العائل ضعيفًا يوصف النبات بأنه غير متحمل intolerant (شكل ٣–٢).



شكل (٣–٢): الزيادة فى أعداد النيماتودا وفى نمو العائل فى الحالات المختلفة من التفاعلات بين النيماتودا والنبات (عن Roberts ٢٠٠٢).

كما اقترح Trudgill (١٩٩١) – فى مجال التفاعلات بين النيماتودا والنبات كذلك – المصطلحات التالية:

تكاثر النيماتودا	نمو العائل	المصطلحات المقترحة لوصف العائل
جيد	جيد	متحمل tolerant، وغير مقاوم nonresistant
جيد	ضعيف	غير متحمل intolerant، وغير مقاوم
ضعيف	جيد	متحمل ومقاوم
ضعيف	ضعيف	غير متحمل ومقاوم

يُشير المؤلف إلى أن النباتات المقاومة غالبًا ما تُهاجم بأعداد من النيماتودا مماثلة لتلك التى تهاجم النباتات غير المقاومة؛ أى إن المقاومة لا توفر حماية للنباتات من أضرار الاجتياح النيماتودى. ومما يؤيد تلك النظرة أن بعض التراكيب الوراثية من محاصيل الحبوب، والبطاطس. وفول الصويا تعد غير متحملة intolerant (أى تحدث بها أضرار أكبر مما يحدث بالتراكيب الوراثية القابلة للإصابة) لنيماتودا التحوصل الخاصة بها.

وتعرف من حالات المقاومة للأمراض الفيروسية ما يلى:

١ - المناعة Immunity:

يعنى بالمناعة - فى حالات الأمراض الفيروسية - عدم حدوث أى تفاعل بين النبات والفيرس عند إجراء العدوى بالفيرس بأية طريقة. بما فى ذلك طريقة التطعيم، ومن هذا المنطق .. نجد أن معظم النباتات منيعة ضد معظم الفيروسات المعروفة. وعلى العكس من ذلك .. فإن القابلية للإصابة هى الاستثناء، حيث لا يصاب أى نوع إلا بعدد محدود من الفيروسات.

وغنى عن البيان أن هذا النوع من المناعة لا يدخل ضمن اهتمامات المربى؛ فما يهتم به هو مناعة صنف أو سلالة من النوع النباتى الذى يعمل على تحسينه ضد أحد الفيروسات الذى يصاب به - عادة - هذا النوع. ومن هذا المنطق .. فإن المناعة تعد نادرة، إذ يصعب - غالبًا - العثور على مناعة حقيقة ضد فيرس ما فى النوع أو الأنواع النباتية التى تصاب به عادة.

وتعرف حالات قليلة تقتصر فيها الإصابة بالفيرس - بعد إجراء العدوى به - على خلية واحدة، أو مجموعة صغيرة من الخلايا فى موقع العدوى. وقد وصفت النباتات التى وجدت فيها هذه الحالة بأنها منيعة. إلا أنها - فى واقع الأمر - ليست سوى

حالة مقاومة قصوى Extreme Resistance، لأنه قد حدث فيها تفاعل حقيقى بين الفيرس والعائل، وهو مالا يحدث فى حالة المناعة. هذا .. ولا يمكن التفريق بين حالتى المناعة والمقاومة القصوى إلا إذا فحصت خلايا الأنسجة -- المحقونة بالفيرس -- بعناية تامة لمعرفة ما حدث بها.

٢ - مقاومة الحقن Resistance to Inoculation:

إن المقاومة للحقن صفة وراثية تصعب - بسببها - الإصابة بالفيرس عند محاولة عدوى النبات به. بالرغم من كونه قابلاً للإصابة بهذا الفيرس. وقد أعطى هذا النوع من المقاومة أسماء مختلفة، منها: Klendusity. و Infection Resistance، والميل إلى الإفلات من الإصابة Tendency to Escape Infection. ولكن يفضل استخدام مصطلح المقاومة للحقن. لأن المصطلحات الأخرى يقصد بها أمور أخرى. فمصطلح Infection Resistance يتضمن - أيضًا - المقاومة لسرعة تكاثر وانتشار الفيرس بعد حدوث الإصابة، والمصطلح Klendusity لا يعنى صعوبة عدوى النبات بالفيرس. ولكنه يعنى أن الحشرات الناقلة للفيرس لا تفضل نباتات هذا الصنف فى التغذية عند وجود أصناف أخرى بجوارها تفضلها الحشرة. كما أن مصطلح الميل إلى الإفلات من الإصابة لا يصف حالة مقاومة، وإنما حالة إفلات منها لأى سبب كان.

وفى محاولة لتفسير المقاومة للحقن وضع Bawden نظرية فحواها أنه يلزم أعداد مختلفة من جزيئات الفيرس لإحداث الإصابة فى المواقع sites المختلفة من نفس العائل. وقد يبدو أن هذا الرأى يتعارض مع الرأى القائل بأن كل إصابة مردها إلى جزىء فيرسى واحد. ولكن Bawden أوضح أن الإصابة قد يحدثها جزىء فيرسى واحد، ولكن تلزم أعداد مختلفة من جزيئات الفيرس فى المواقع المختلفة بالعائل للتغلب على المقاومة، وليتمكن أحد جزيئات الفيرس من أحداث الإصابة.

ومما يؤيد هذه النظرية أن الاختلافات بين الأصناف فى مقاومتها للإصابة تختفى عند إجراء العدوى بتركيز عال من الفيرس.

لا يعرف سوى القليل جدًا عن كيفية حدوث هذه النوعية من المقاومة، وربما كان

لسمك طبقة الأديم، وعدد وحجم الشعيرات التى توجد بالأوراق تأثيرات على كفاءة العدوى بالفيرس، ولكن لا تتوفر أدلة مباشرة تؤيد صحة ذلك.

تبطئ هذه النوعية من المقاومة من سرعة الوصول بالمرض إلى الحالة الوبائية، وقد استخدمت بكثرة فى إنتاج الأصناف المقاومة للأمراض الفيروسية. حيث عرفت فى كل من حالات الفيروسات التى تنتقل ميكانيكا باللمس، والتى تنقل بالحشرات، كما عرفت فى الفيروسات المسببة للاصفرار، ومن أمثلتها المقاومة لفيرس التفاف أوراق البطاطس التى ترجع إلى نقص نسبة النباتات التى تصاب بالفيرس عند عدواها به، وهى التى تتراوح من ٠,٣٪ فى الصنف المقاوم Pentland Crown إلى ٢٠٪ فى الأصناف القابلة للإصابة.

٣ – مقاومة انتشار الفيرس فى النبات Resistance to Virus Spread:

تظل الإصابة فى هذا النوع من المقاومة محدودة فى أماكن معينة من النبات Localized لا ينتشر منها إلى أماكن أخرى. ومن أبرز الظواهر التى توقف انتشار المرض فى النبات ظاهرة فرط الحساسية Hypersensitivity، وهى التى تموت بسببها الخلايا المصابة فى مرحلة مبكرة جدًّا.

وتختلف هذه الحالة عن حالة المقاومة القصوى (التى تكون فيها الإصابة محصورة فى خلية واحدة، أو عدد قلل من خلايا العائل)، لأن الخلايا المصابة تكون واضحة للعين المجردة فى حالة فرط الحساسية، وتظهر على صورة بقع موضعية Local Lesions صفراء أو متحللة فى الأوراق المحقونة (المعدية) بالفيرس. ويتبقى الفيرس فى هذه البقع الموضعية، وفى الخلايا غير المتحللة المجاورة لها مباشرة.

تقتصر حالة فرط الحساسية على خلايا البشرة فقط، ومما يؤيد ذلك أن نباتات *Nicotiana glutinosa* يمكن إصابتها جهازيًّا بفيرس موزايك التبغ إذا حدثت العدوى بطريق التطعيم، بينما تظهر عليها بقع موضعية إذا حقنت – بنفس الفيرس – بطريقة اللمس.

يتحكم فى هذا النوع من المقاومة – عادة – عامل وراثى واحد، أو عدد قليل من

الجينات، وهى مقاومة تتأثر بشدة بدرجة الحرارة. وكقاعدة عامة .. فإنها تكون أقل فاعلية فى درجات الحرارة العالية.

٤ – المقاومة القصوى Extreme Resistance:

توجد حالة المقاومة القصوى فى الأصناف التى لا تُظهر أى تجاوب للحقن (العدوى) بالفيرس، فهى لا تظهر عليها أى أعراض مرضية، ولا تشجع تكاثر الفيرس فيها، حتى لو حدثت العدوى بطريقة التطعيم، ولا يعرف على وجه اليقين ما إذا كان الفيرس لا يتكاثر مطلقًا فى النباتات ذات المقاومة القصوى، أم أنه يتكاثر فيها ببطء شديد إلى درجة يصعب معها تقدير تركيز الفيرس فى النبات.

هذا .. ولا يجب الخلط بين المقاومة القصوى وبين كل من المناعة، وفرط الحساسية؛ فالمناعة تعنى عدم حدوث أية إصابة على الإطلاق، وتكون الإصابة محصورة فى خلية واحدة أو فى عدد قليل من الخلايا فى حالات المقاومة القصوى، بينما تسمح فرط الحساسية بتكاثر الفيرس وتواجده فى جميع الخلايا التى تظهر بها البقعة الموضعية، والخلايا المجاورة لها.

ومن أمثلة حالات المقاومة القصوى تلك التى وجدها Hassan & Thomas (١٩٨٨) فى السلالة P.I.128655 من *L. peruvianum* ضد بعض عزلات فيرس اصفرار قمة الطماطم Tomato Yellow Top Virus، وفيرس التفاف أوراق البطاطس Potato Leaf Roll Virus، حيث لم تصب النباتات إلا بطريق التطعيم وبعد فترة طويلة (من ٨–٢٤ أسبوعًا) من الالتحام بين الطعم المصاب والنبات البرى، كما اختفى الفيرس من السلالة البرية بعد فترة قصيرة من فصل الطعم عنها، وكلما ازدادت الفترة التى لزمت لنقل الفيرس للنوع البرى قصرت الفترة التى انقضت لحين اختفائه منه بعد فصل الطعم عنه.

٥ – مقاومة تكاثر الفيرس Resistance to Virus Multiplication:

نجد فى هذه الحالة أن النبات يحد من تكاثر الفيرس بداخله لأسباب كثيرة. وأيًّا كانت هذه الأسباب .. فقد استخدم المربون هذا النوع من المقاومة دون معرفة بحقيقة العوامل التى تمنع تكاثر الفيرس. ويكون انتخاب النباتات المقاومة – فى هذه الحالة –

علـى أسـاس تقـديرات الفـيرس بالنباتـات المختـبرة، سـواء أكانـت بالاختبـارات السيرولوجية، أم باختيار النقط الموضعية، أم بغيرهما.

ويقصد بهذا النوع من المقاومة الحالات التى تكون فيها الإصابة جهازية. والتى تقل فيها أعداد جزيئات الفيرس كثيرًا، مقارنة بالأصناف القابلة للإصابة، وربما لا يتواجد الفيرس على الإطلاق فى بعض الأجزاء غير المعدية من النبات. ولذا .. فإن هذه الأصناف لا يتأثر نموها بالإصابة بدرجة كبيرة، ولا تشكل مصدرًا للعدوى وانتشار الفيرس.

٦ – القدرة على تحمل الفيرس Virus Tolerance:

يلزم – فى هذا الشأن – التمييز بين أربع حالات، كما يلى:

أ – عندما تكون أعراض الإصابة بالفيرس شديدة، والضرر الاقتصادى الذى تحدثه هذه الإصابة شديدًا .. تعرف الحالة باسم حساسية Sensitivity.

ب – عندما تكون أعراض الإصابة بالفيرس شديدة، والضرر الاقتصادى الذى تحدثه هذه الإصابة قليلاً .. تعرف الحالة باسم القدرة على تحمل المرض Disease Tolerance.

جـ – عندما تكون أعراض الإصابة بالفيرس طفيفة، والضرر الاقتصادى الذى تحدثه هذه الإصابة شديدًا .. يعرف النبات باسم حامل بدون أعراض Symptomless Carrier.

د – عندما تكون أعراض الإصابة بالفيرس طفيفة، والضرر الاقتصادى الذى تحدثه هذه الإصابة قليلاً .. تعرف الحالة باسم القدرة الحقيقية على التحمل True Tolerance.

هذا .. وتفيد حالة النبات "الحامل بدون أعراض" فى محاصيل معينة؛ مثل الخضر الورقية – كالخس – حيث يمكن تسويق النبات الحامل للفيرس. أما النبات الذى تبدو عليه أعراض الإصابة .. فإنه لا يكون صالحًا للتسويق. ولكن يجب ألا يكون تأثر النباتات بالإصابة كبيرًا إلى درجة تجعل الزراعة غير اقتصادية.

٧ – مقاومة الكائن الناقل للفيرس Resistance to Vector:

تعود مقاومة النباتات للكائنات الناقلة للفيروسات إما إلى عدم تفضيل التغذية على

النبات Non-Preference (أو non-acceptance)، وإما إلى التأثير المثبط الذى تحدثه التغذية – على هذا النبات – فى نمو الحشرة وتطورها وتكاثرها. وهو ما يعرف باسم Antibiosis.

ويتوقف تأثير هذين النوعين من المقاومة - فى انتشار الفيرس فى الحقل - على طبيعة الفيرس، كما يلى:

أ – عندما يكون الفيرس غير متبق (أو غير مثابر) Non-Persistent فى الكائن الناقل له .. فإن انتشار الفيرس فى الحقل يكون كما يلى:

(١) ربما يزداد فى حالات عدم التفضل Non-Preference؛ لأن الكائن الحامل للفيرس لا يتغذى على النبات الواحد سوى فترة قصيرة، ثم سرعان ما ينتقل منه إلى نبات آخر .. وهكذا.

(٢) قد لا يتأثر بصورة مباشرة فى حالات التضادية الحيوية Antibiosis؛ لأن الكائن الناقل للفيرس يتغذى بصورة طبيعية قبل أن يتأثر بمقاومة العائل له.

ب – عندما يكون الفيرس متبقيًا (أو مثابرًا) Persistent فى الكائن الناقل له .. فإن انتشار الفيرس فى الحقل يكون كما يلى:

(١) يقل فى حالات عدم التفضيل؛ لأن الكائن الناقل للفيرس لا يستمر فى التغذية لفترة تكفى لأن ينقل الفيرس إلى النبات السليم، أو لأن يكتسبه من النبات المصاب.

(٢) لا يتأثر انتشار الفيرس بصورة مباشرة فى حالات التضادية الحيوية؛ لأن الكائن الناقل للفيرس يتغذى على النبات المقاوم بصورة طبيعية قبل أن يتأثر به.

هذا .. إلا أن الكائن الناقل للفيرس ذاته يقل تكاثره وانتشاره فى الحقل عند توفر أى من نوعى المقاومة فى الصنف المزروع. ويؤدى ذلك – بطريق غير مباشر – إلى خفض انتشار الفيرس بين النباتات فى الحقل، ولكنه لا يمنع انتقال الفيرس من حقل مجاور.

أما القدرة على تحمل الكائنات الناقلة للفيروسات .. فليست لها أى تأثير فى انتشار الفيروسات – سواء أكانت متبقية، أم غير متبقية – وليس لهذه القدرة تأثير فى أعداد الحشرة ذاتها (Russell ١٩٧٨).

ولمزيد من التفاصيل عن أهمية التربية لمقاومة الكائنات الناقلة للفيروسات، والأمور التى يتعين الاهتمام بها فى هذا الشأن .. يراجع Maramorosch (١٩٨٠).

وتعرف حالة تأثير العوامل غير الوراثية السابقة للإصابة على مدى القابلية للإصابة باسم predisposition، ويتحدد مدى هذا التأثير بكل من الكائن المرض والعائل المعنيين، وبعمر العائل وقت التعرض لتلك العوامل، وهى التى لا تقتصر فقط على عمليات الخدمة الزراعية والعوامل البيئية بمختلف صورها، وإنما تتسع - أيضًا - لتتضمن الإصابة بالآفات الأخرى، وخاصة بالمسببات المرضية التى تؤثر - دائمًا - على فسيولوجى النبات المصاب؛ الأمر الذى يؤثر - بدوره - على مدى استعداد ذلك النبات للإصابة بالكائنات المرضة الأخرى.

وعلى الرغم من أن المصطلح predisposition يعنى - لغويًا - حالات التعرض لتلك العوامل المؤثرة على القابلية للإصابة - قبل حدوث مجرد الهجوم attack - من قبل الكائن المرض، فإنه يتسع ليتضمن - كذلك - الحالات التى تؤثر فيها العوامل البيئية التى تستجد بعد بداية الإصابة على شدة تطور الأعراض المرضية، وكذلك الحالات التى تتواكب فيها الإصابة بأكثر من مسبب مرضى فى آن واحد (Bos & Parlevliet ١٩٩٥).

كذلك تعرف نوعيات خاصة من المقاومة، كما يلى:

١ - المقاومة العمومية Generalized Resistance:

هى مقاومة عدد كبير من المسببات المرضية، أو مقاومة جميع السلالات المعروفة لواحد أو أكثر من المسببات المرضية. ومن أمثلة ذلك صنف التبغ T.I.245، الذى يعد مقاومًا لعشرة فيروسات، هى كما يلى:

- فيرس موزايك التبغ Tobacco Mosaic Virus.
- فيرس موزايك الخيار Cucumber Mosaic Virus.
- فيرس موزايك اللفت Turnip Mosaic Virus.
- فيرس إكس البطاطس Potato X Virus.
- فيرس تبقع الطماطم الحلقى Tomato Ringspot Virus.

- فيرس تبقع التبغ الحلقى Tobacco Ringspot Virus.
- فيرس تخطيط التبغ Tobacco Streak Virus.
- فيرس تحلل التبغ Tobacco Necrosis Virus.
- فيرس Severe Etch.
- فيرس Tomato Aspermy.

وتختلف المقاومة العمومية عن مقاومة عديد من الأمراض Multiple Disease Resistance فى أن الأولى يتحكم فيها نظام وراثى واحد، بينما يحمل الصنف المقاوم – فى الحالة الثانية – عدة جينات للمقاومة، يتحكم كل واحد أو مجموعة منها فى مقاومة أحد الأمراض.

كان صنف التبغ T.I.245 ذو المقاومة العمومية قد انتخب من بين ٤٠٠ سلالة من الجنس *Nicotiana* لاحتوائه على أعلى درجات المقاومة لفيرس موزايك الخيار. وعندما لقح Holmes هذا الصنف بصنف آخر لا يمت له بصلة قرابة .. ظهر أن بعض النباتات المنعزلة كانت على درجة عالية من المقاومة لفيرس موزايك التبغ. وقد لقح Holmes هذه النباتات ذاتيًا، واستمر فى التربية والانتخاب على أساس المقاومة لفيرس موزايك التبغ. وفى نهاية الأمر تبين له أن السلالات المنتجة كانت مقاومة كذلك للفيروسات العشرة المشار إليها آنفًا.

وقد حصلت هذه السلالات على مقاومتها لهذه الفيروسات من الصنف T.I.245، الأمر الذى يعنى أن الانتخاب لمقاومة فيرس موزايك التبغ فقط كان فعالاً أيضًا كطريقة للانتخاب لمقاومة بقية الفيروسات، وهو ما يدل على أن المقاومة لجميع هذه الفيروسات يتحكم فيها نفس النظام الوراثى. ليس هذا فقط، بل أن مقاومة هذا الصنف لفيرس موزايك الخيار كانت ضد كل من الانتقال الميكانيكى والانتقال بواسطة المن.

وكما سبق أن أوضحنا .. فإن مقاومة النباتات للمسببات المرضية هى القاعدة، وأن القابلية للإصابة هى الاستثناء، فمثلاً .. برغم إصابة البطاطس بعشرات المسببات المرضية، فإنها لا تصاب بآلاف من المسببات المرضية الأخرى التى تصيب غيرها من

النباتات. ويعني ذلك أن البطاطس لابد أن يتوفر فيها وسائل دفاعية تحقق لها مقاومة عمومية ضد مختلف المسببات المرضية التى لا تصيبها، كالأصداء والتفحمات ... إلخ.

٢ – مقاومة البادرة Seedling Resistance:

يعنى بذلك المقاومة التى تظهر على النبات فى جميع مراحل نموه ابتداء من طور البادرة، مقارنة بمقاومة النبات البالغ التى لا تظهر إلا فى المراحل المتأخرة من نموه. ويفضل أن تعرف مقاومة البادرة باسم المقاومة الشاملة Overall Resistance. ومن أمثلتها مقاومة سلالة الكرنب P.I.436606 للبكتيريا *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* المسببة لمرض العفن الأسود (Dickson & Hunter ١٩٨٧).

مصطلحات خاصة بالمقاومة المتخصصة والبسيطة

١ – المقاومة المتخصصة Specific Resistance:

يعنى بها المقاومة الرأسية، أو المقاومة الخاصة بسلالة معينة Race Specific Resistance.

٢ – المقاومة الرأسية Vertical Resistance:

هى مقاومة بعض سلالات الطفيل. ويتحكم فيها جينات رئيسية Major genes. وهى مقاومة نوعية، بمعنى أنها إما أن تظهر بوضوح. أو لا تظهر. ويكون ظهورها واضحًا فى حالات فرط الحساسية، ولكن فرط الحساسية ليس شرطًا لظهور المقاومة الرأسية.

٣ – جين المقاومة الرأسية فى العائل R-gene أو r-gene:

هو الجين المسئول عن المقاومة الرأسية.

٤ – مقاومة جينات R. أو R-gene resistance:

هى ذاتها المقاومة الرأسية.

٥ – المقاومة البسيطة Monogenic resistance:

هى المقاومة التى يتحكم فى وراثتها عامل وراثى واحد، ويمكن – غالبًا – التعرف على الكروموسوم الحامل لهذا الجين، وتحديد موقع الجين عليه.