ثانيا : طرق المكافحة ذات الكفاءة العالية الواسعة الاستعمال

Current Effective and Widely Used Control practices

تشمل هذه المجموعة ثلاث طرق رئيسة للمكافحة، تتميز بأنها ذات كفاءة عالية في مكافحة النيماتودا، كما أنها واسعة الاستعمال، ويمكن الاعتماد عليها وحدها في الحصول على مكافحة اقتصادية. وهذه الطرق الرئيسة هي استعمال الأصناف المقاومة، والدورة الزراعية، والمكافحة الكيميائية (المبيدات النيماتودية).

١ - استعمال الأصناف المقاومة Resistant varieties

يعتبر انتاج واستعمال الأصناف المقاومة من أنجح الطرق وأكثرها كفاءة واقتصادية لمكافحة نيماتودا النبات. ولعل ذلك يعود إلى أن الإِصابة بالنيماتودا ذات طبيعة متخصصة إلى حدٍّ ما، وكذلك إلى الانتشار البطيء والبقاء الطويل للنيماتودا في التربة، بالإِضافة إلى التكلفة العالية نسبيًّا لطرق المكافحة الفيزيائية والكيميائية، وإلى التأثيرات البيئية الضارة للمبيدات عموماً.

يعرِّف علماء أمراض النبات (Plast Pathologists)مقاومة النبات للمرض بأنها مقدرة النبات على تحمل، أو تقليل، أو عدم التأثر بالضرر الناتج عن إصابة النبات بالمسبب المرضي. ولكن هذا التعريف ليس كافيًا وشافياً من وجهة نظر علماء نيماتودا النبات (Plant Nematologist)، فنحن نهتم ونركز بالدرجة الأولى على مقدرة النبات على منع أو تثبيط قدرة النيماتودا على التطور والتكاثر عليه، وبالدرجة الثانية على درجة تضرره من جراء الإِصابة. ووجهة نظرنا هذه تطورت من مبدئنا الأساسي في المكافحة، وهو تقليل كثافة النيماتودا في التربة.

ويعتبر الصنف مقاوماً resistant إذا كان تطور وتكاثر النيماتودا عليه بدرجة قليلة جدًّا (راجع الجدول رقم ١١ في الفصل السابق)، بينما يعتبر قابلاً للإصابة suscep- tible متى كان مناسباً لتطور وتكاثر النيماتودا عليه بأعداد كبيرة. أما من حيث

درجة تضره بالإصابة فإما أن يكون الصنف متحملاً للإصابة tolerant، حيث لا يحدث له ضرر كبير حتى وإن أصيب بأعداد كبيرة من النيماتودا، أو أن يكون الصنف غير متحمل للإصابة intolerant، حيث يكون حساسًا للإصابة ويتضرر كثيراً ولو بأعداد قليلة من النيماتودا.

ويجب أن نشير هنا إلى أنه لا يوجد حد فاصل واضح بين هذه التقسيمات، فهناك تداخل فيما بينها. فالمقاومة مثلاً تتدرج من مقاومة عالية إلى منخفضة، وكذلك صفة القابلية للإصابة من قابلية منخفضة إلى قابلية عالية للإصابة. وبالمثل تتدرج صفة تحمل النبات للأضرار. وتلعب عوامل البيئة، وخاصة ارتفاع درجة الحرارة، وإصابة النبات بمسببات مرضية أخرى، دوراً كبيراً في خفض مقاومة الصنف للنيماتودا أو حتى الفقد الكلي لصفة المقاومة.

ومن الطبيعي أن يكون الصنف المقاوم والمتحمل للإصابة هو المرغوب فيه بالدرجة الأولى، لأنه يعمل على خفض تكاثر النيماتودا عليه، وفي الوقت نفسه لا يتضرر إلا قليلاً جدًّا وإن زرع في تربة ذات كثافة ابتدائية عالية، ونتيجة لذلك يعطي محصولاً عاليًا بالإضافة إلى خفض كثافة لنيماتودا في التربة بكفاءة عالية. والعكس صحيح في حالة استعمال صنف قابل للإصابة وغير متحمل لها، فالنتيجة المتوقعة هي زيادة عالية في كثافة النيماتودا في التربة ونقص كبير في المحصول. أما الصنف المقاوم وغير المحتمل للإصابة فتصلح زراعته في الحقول ذات الكثافة الابتدائية المنخفضة جدًّا، لأن هذا الصنف وإن كان يعمل على خفض كثافة النيماتودا في التربة إلا أنه قد يتضرر إذا كانت الكثافة الابتدائية للنيماتودا عالية، ولكن تحت معظم الظروف الحلقية الاعتيادية قد يستعيد هذا الصنف نموه مقارنة بالصنف القابل للإصابة الذي يستمر نموه في التدهور ويصبح محصوله منخفضاً. أما الصنف القابل للإصابة ولكنه متحمل لها فقد تصلح زراعته في حالة المحاصيل المعمرة. ولكنه يسبب مشكلات في حالة المحاصيل

الحولية، حيث يعمل على زيادة كثافة النيماتودا في التربة عند نهاية الموسم بالرغم من الفقد القليل في الإنتاج، ولكن المشكلة تظهر إذا ما زرع بعده في الموسم التالي صنف غير متحمل للإصابة، حيث يصبح الضرر عاليا جدًّا نتيجة للكثافة الابتدائية العالية في بداية الموسم الجديد.

ميكانيكية المقاومة Mechanisms of resistance

قد يصعب وضع تقسيم مفيد للأنواع المختلفة من مقاومة الأصناف للنيماتودا، وذلك بسبب تأثير كثير من العوامل، كعوامل البيئة مثلاً، في تغيير شكل المقاومة في كثير من الأحيان. ولا شك في أن هناك الكثير من ميكانيكيات mechanisms المقاومة التي تستطيع الأصناف بواسطتها مقاومة النيماتودا، إلا أن القليل منها تمت دراسته من الناحية الفسيولوجية والكيميائية. وبصورة عامة تشمل ميكانيكيات المقاومة الآتي:

ا) عدم قدرة النيماتودا على اختـراق الجـذور Inability to penetrate : في الواقع تمثل عدم قدرة النيماتودا على اختراق الجذور صفة المناعة immunity لدى النبات أو كون النبات غير عائل non-host، ولكنها لا تمثل تماماً صفة المقاومة لدى الأصناف المقاومة. وفي الحقيقة يوجد الكثير من الأصناف المقاومة التي تستطيع النيماتودا اختراق جذورها، وإن كانت بدرجة أقل قليلاً من الأصناف القابلة للإصابة، إلا أن ميكانيكية المقاومة لا تبدأ إلا بعد الإصابة، وتكون غالباً على شكل عدم استجابة الصنف المقاوم لإفرازات النيماتودا بطريقة مناسبة لتطور النيماتودا.

ب) الصنف غير جذاب للنيماتودا plant not attractive : تفرز جذور بعض النباتات مواد تعمل على جذب اليرقات إليها، وإذا أخفق الصنف في إفراز هذه المواد فإنه يعتبر مقاومًا. ولكن يرى بعض العلماء، مثل Rhode، أن جاذبية جذور النبات

للنيماتودا ربما لا تشكل عاملاً مهمًّا في المقاومة، بل إن إفراز المواد السامة أو الطاردة من جذور الصنف هي التي تؤثر في المقاومة.

جـ) أنسجة الصنف غير ملائمة للنيماتودا Plant tissues not suitable: حيث إن الأساس الأول لعملية التطفل هو غذائي، لهذا فإن المقاومة، في معظم الحالات، ذات صلة وثيقة بنجاح النبات في عدم تزويد النيماتودا ببعض العناصر الغذائية الضرورية لتطورها وتكاثرها. وكمثال على ذلك وجد أن نيماتودا التقرح يمكنها البقاء حية في جذور تبغ هافانا، إلا أنها لا تستطيع أن تضع بيضًا، وذلك لعدم توافر بعض العناصر الغذائية الضرورية لتكوين البيض.

د) عدم تجاوب الصنف لوجود النيماتودا في أنسجته plant fails to respond to nematode presence : كما هي الحالة عندما تخترق يرقات نيماتودا تعقد الجذور أنسجة جذور بعض الأصناف المقاومة، فإن هذه الأنسجة لا تتجاوب بتكوين الخلايا العملاقة الضرورية لتغذية النيماتودا وتطورها.

هـ) يتجاوب الصنف للإصابة بطرق دفاعية plant reacts in its defense : من هذه الطرق إنتاج مواد سامة phytoalexines عند الإصابة. فقد وجد مثلاً أن جذور فول الصويا المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* تحتوي على نسبة عالية من مادة الجلايسيولين glyceolin، وكذلك تحتوي جذور القطن المقاومة للنيماتودا نفسها على مادة الجوسيبول gossypol، وكلتا المادتين تعتبر من مواد الـ phytoalexines السامة، ولهما دور في عملية مقاومة هذه الأصناف للنيماتودا.

كما تعتبر شدة حساسية الأنسجة hypersensitive responses للإصابة إحدى الطرق الدفاعية الشائعة في الأصناف المقاومة. حيث تموت الخلايا المصابة بسرعة نتيجة

لتراكم مركبات فينولية، وتشكل طبقة من الأنسجة الميتة البنية التي تحيط بالنيماتودا وتسد عليها الطريق إلى أنسجة حية قريبة، وبالتالي تموت النيماتودا.

تربية الأصناف المقاومة Breeding for resistance

تشير معظم المعلومات المتوافرة إلى أن صفة المقاومة ضد النيماتودا تعتمد على عوامل فسيولوجية ذات طبيعة معقدة. ويعتبر تطوير أصناف مقاومة من خلال برامج التربية مهمة صعبة، ولعل ذلك يعود إلى سببين : الأول هو صعوبة نقل المورِّثات (الجينات) genes الخاصة بالمقاومة إلى الأصناف القابلة للإصابة، خاصة إذا كانت علاقة النيماتودا بالعائل غير متخصصة non- specific وتتطلب عدة جينات، والسبب الثاني هو قلة عدد الأجناس النيماتودية ذات العلاقة المتخصصة مع عوائلها، التي تطلب مقاومتها عدداً قليلاً من المورثات، مقارنة بعدد أجناس نيماتودا النبات . ولهذا نجد أن معظم الأصناف المقاومة التي تم تطويرها وانتاجها هي أصناف مقاومة للنيماتودا ذات العلاقة المتخصصة مع عوائلها، مثل نيماتودا تعقد الجذور، ونيماتودا الحوصلات، وعدد آخر قليل من النيماتودا الداخلية أو شبه الداخلية التغذية.

يتوافر الآن عدد لا بأس به من الأصناف النباتية المقاومة لأنواع معينة من النيماتودا. وعلى سبيل المثال – لا الحصر – يتوافر الآن أصناف مقاومة لأنواع معينة من نيماتودا تعقد الجذور في كل من الطماطم، والفلفل، والفاصوليا، واللوبيا، وفول الصويا، والبطاطا الحلوة، والقطن، والذرة الشامية، والبرسيم الحجازي، والخوخ، والعنب، والتين، والورد. كما أن هناك أصنافاً من البرسيم الحجازي مقاومة لنيماتودا السوق والأبصال، وأصول موالح متحملة للإصابة بنيماتودا الموالح. وكذلك بعض الأصناف من محاصيل مختلفة مقاومة لنيماتودا الحوصلات، ونيماتودا التقرح،

والنيماتودا الكلوية، وغيرها (تتوافر نشرات أو كتيبات خاصة توضح الأصناف المقاومة من مختلف المحاصيل لعدد من نيماتودا النبات).

ولا تزال الأبحاث مستمرة في مجال تطوير أصناف إضافية جديدة مقاومة للنيماتودا، سينتج عنها بلا شك توافر هذه الأصناف. إلا أن المشكلة الرئيسة التي تواجه مربي ومستخدمي الأصناف المقاومة – وبصفة متكررة – هي ظهور سلالات races جديدة قادرة على كسر صفة المقاومة. ويعود السبب في ظهور هذه السلالات الجديدة إلى الاستخدام السيئ للصنف المقاوم، وذلك بزراعته عدة مرات متتالية في الحقل نفسه monoculture. ولذلك – وتفادياً لظهور مثل هذه السلالات الجديدة – يجب عدم زراعة الصنف المقاوم عدة مرات متتالية في الحقل نفسه، بل يجب إدخاله في دورة زراعية تشمل أصنافاً قابلة للإصابة ونباتات غير عوائل non- hosts .