علاقات النيماتودا مع الأحياء الأخرى

Interrelationships of Nematodes with Other Organisms

لا يقتصر تأثير النيماتودا على عوائلها المختلفة على التأثير المرضي المباشر وإنما يتعدى ذلك – وبدرجة كبيرة – إلى التأثير الضار والمهم، الذي يحدث نتيجة لتعاون وتفاعل النيماتودا مع الأحياء الدقيقة، وخاصة تلك التي تعيش في التربة. وفي الحقيقة يعتبر اكتشاف هذا التعاون الضار، في الخمسينات من القرن الماضي، أعظم وأهم تطور يحدث خلال العقود الخمسة الماضية، ليس فقط في علم النيماتودا ، وإنما في علم أمراض النبات بصورة عامة. ولا شك أن نظرية ومفهوم "مسبب واحد – مرض واحد" التي لا تتمثل في الطبيعة إلاَّ نادرًا جدًّا، لم يعد لها مجال الآن بعد اكتشاف ظاهرة التعاون بين الأحياء المختلفة على النبات.

وبالرغم من تزايد الدراسات التي مازالت تكشف النقاب عن هذه التفاعلات بين النيماتودا وغيرها من أحياء التربة، وخاصة الفطريات، إلا أن معظم ميكانيكيات هذه التفاعلات لم تعرف بعد على وجه الدقة والوضوح الكامل. ولعل أهم أنواع هذه التفاعلات وأكثرها انتشارًا هو التفاعل التعاوني synergism ، حيث يصبح تأثير اثنين من الكائنات الحية (كالنيماتودا والفطريات مثلاً) معًا أكبر من مجموع تأثيرهما كل على حدة (١+١ = >٢).

يمكن تمييز علاقات النيماتودا مع غيرها من الأحياء إلى الآتي:

علاقات النيماتودا مع الفطريات والبكتريا

أولاً: العلاقات التعاونية Synergistic Interactions

يمكن تقسيم هذه العلاقات إلى :

١ -تعمل النيماتودا كناقلات للمسببات المرضية الأخرى.

تتلوث أجسام جميع أنواع النيماتودا في الطبيعة بجراثيم فطرية وبكترية، وهذا يؤهلها لأن تلعب دور الناقل لها. ولكن معظم هذه الأحياء الملوِّثة لأجسام نيماتودا قليلة، إلا أنه اتضح حديثاً أن بعض هذه الأحياء – وخاصة تلك الملوثة لأجسام نيماتودا تعقد الجذور – ذات تأثير على تطور الأعراض المرضية. كما اتضح مؤخراً أن التقرحات التي تسببها النيماتودا الداخلية عند تغذيتها تشكل مناطق مفضلة لحدوث بعض الأمراض البكترية، كما هو الحال في علاقة نيماتودا تثألل حبوب القمح *Anguina tritici* مع بكتريا *Corynebacterium tritici* على القمح التي لا تسبب وحدها مرضاً على القمح.

أما نقل النيماتودا للفيروسات فالعلاقة هنا ليست مجرد نقل ميكانيكي، بل هي علاقة بيولوجية متخصصة، وسوف نتطرق إلى ذلك فيما بعد.

٢ -تسبب النيماتودا مناطق لدخول الكائنات الأخرى.

كان يعتقد في السابق أن الجروح التي تحدثها النيماتودا على النبات – عند تغذيتها أو اختراقها لأنسجة الجذور – هي المسؤولة عن تهيئة النبات للإصابة بكثير من أمراض الذبول. ولكن الأبحاث الحديثة أظهرت أن العلاقة بين النيماتودا وكثير من الأحياء الأخرى أكثر تعقيدًا، وليست مجرد (فتح أبواب) لدخول هذه المسببات المرضية. ومن هذه العلاقات :

أ) مع الأحياء التي لا تعتبر عادة مسببات مرضية.

تشجع النيماتودا (خاصة النيماتودا الداخلية التغذية) كثيراً من أحياء التربة الفطرية والبكتيرية التي لا تعتبر في الظروف الطبيعية مسببات مرضية وتجعلها مسببات مرضية ، وذلك بعد إضعاف وتهيئة النبات Predisposition للإصابة بهذه المسببات المرضية الثانوية "secondary pathogens" . فمثلاً يصاب التبغ بفطر *Trichoderma* الضعيف عند اصابته أيضاً بينماتودا تعقد الجذور. وكذلك يتكون مرض الفراولة القرنبيطي strawberry cauliflower على الفراولة عندما تتعاون نيماتودا البراعم والأوراق *Aphelenchoides ritzemabosi* مع بكتريا *Corynebacterium facians* . ويعتقد أن علاقة النيماتودا بالبكتريا أبسط من علاقة النيماتودا بالفطر، حيث تعمل النيماتودا في الحالة الأولى كناقل أو مسبب لجروح تدخل منها البكتريا، لكن يبدو أن العلاقة أكثر تعقيدًا من ذلك.

ب) مع مسببات أمراض الذبول وأمراض الجذور عامة.

تعمل النيماتودا هنا على تغيير فسيولوجية الجذر، بحيث تجعله ملائماً ومهيَّأً Predisposed للإصابة بكثير من فطريات وبكتريا الذبول وأمراض الجذور الأخرى. كما في حالة إصابة التبغ بمرض الذبول البكتيري، نتيجة لتعاون نيماتودا تعقد الجذور وبكتريا *Ralstonia solanacearum* ، أو حالة إصابة الطماطم بمرض الذبول الفيوزاريومي، نتيجة لتعاون نيماتودا تعقد الجذور وفطر الفيوزاريوم *Fusarium* .

٣ -تسبب النيماتودا تقرحات تشكل مناطق إصابة للمسببات المرضية الأخرى.

تشكل التقرحات التي تحدثها النيماتودا الداخلية في طبقة القشرة بالجذور مناطق إصابة وتغذية لكثير من المسببات المرضية الضعيفة غير المتخصصة، كما هو الحال في الإصابة المشتركة نيماتودا التقرح *Pratylenchus penetrans* وفطر *Trichoderma viridae*

الضعيف على البرسيم. والتأثير التعاوني هنا لا يقتصر على الفطريات الضعيفة، بل يمتد إلى الفطريات المرضية المتخصصة، مثل تعاون نيماتودا التقرح *P. minyus* مع فطر *Verticillium dahliae* على النعناع الفلفلي Peppermint . وهذا النوع الأخير من التعاون لا يمكن أن يحدث فقط وببساطة من مجرد الاستفادة من مناطق التقرحات المغذية.

٤ -النيماتودا أو الأحياء الأخرى تحدث تغيرات فسيولوجية ملائمة للكائنات المشاركة كالتالي:

أ) الإصابة بالفطر تزيد من تكاثر النيماتودا.

كما هو الحال عندما يزداد تكاثر نيماتودا التقرح *P.penetrans* على الطماطم والباذنجان عند إصابتهما بالفطر *V.dahliae* . كما وجد أن الإصابة المشتركة بالنيماتودا الحلزونية *Rotylenchus uniformis* وفطر *Fusarium oxysporum,f.pisi* على البسلة قد أدَّى إلى مضاعفة تكاثر النيماتودا.

ب) الإصابة بالنيماتودا تزيد من الإصابة بالمسببات المرضية الأخرى.

كما هو الحال عند ازدياد الإصابة بمرض الذبول الفيوزاريومي على الطماطم عند إصابته بنيماتودا تعقد الجذور، وكذلك الحال في النيماتودا الحلقية *Criconemella xenoplax* ، التي تزيد من تطور التقرح البكتيري على الخوخ. وهذا النوع من العلاقات التعاونية ينتج عنه ما يسمى بالأمراض المركبة التي تعتبر الأكثر خطورة وانتشارًا.

٥ -الإصابة بالنيماتودا تؤدي إلى فقد صفة المقاومة للأمراض الأخرى.

تؤدى الإصابة بالنيماتودا – كما عرفنا – إلى تغيرات تشريحية وفسيولوجية في النبات المصاب. ويعتقد أن هذه التغيرات، وخاصة الفسيولوجية، هي المسؤولة عن فقد صفة المقاومة لدى كثير من الأصناف لبعض الأمراض (كالأمراض الفطرية مثلاً)

التي كانت مقاومة لها قبل إصابتها بالنيماتودا. ومن أمثلة هذا التأثير فَقْد صفة المقاومة في صنف الطماطم Florida Mh- 1 وبعض أصناف الشمام للذبول الفيوزاريومي عند إصابتهما بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* . وكذلك فَقْد صفة المقاومة في أحد أصناف التبغ لمرض الساق الأسود عند إصابته بالنيماتودا نفسها. ولهذه الظاهرة تأثيرات كبيرة وسلبية على برامج تطوير الأصناف المقاومة للأمراض، خاصة إذا كانت هذه الأصناف الجديدة قابلة للإصابة بالنيماتودا، كما أنها تسبب مشكلات قانونية بين المزارعين وشركات إنتاج البذور المقاومة للأمراض.

ثانيا: تأثير الإصابة بالنيماتودا على فطريات الميكورايزا

قد تؤدي الإصابة بنيماتودا الجذور إلى إحداث أضرار بفطريات الميكورايزا Mycorrhyzae المفيدة للجذور، والإخلال في عملها في حماية الجذور من الأمراض الأخرى. إلا أن بعض هذه الفطريات، وخاصة الميكورايزا الداخلية، قد تحمي الجذور من الإصابة بالنيماتودا، كما هو الحال في حماية جذور القطن من أضرار الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* .

ثالثًا: تأثير الإصابة بالنيماتودا على العقد البكترية في جذور البقوليات

تؤدي إصابة النباتات البقولية بنيماتودا الجذور إلى تثبيط تكوين العقد البكتيرية المفيدة الناتجة عن بكتريا *Bradyrhizobium* ، ومن ثم تثبيط عملية تثبيت النيتروجين الجوي. كما هو الحال مثلاً في إصابة جذور فول الصويا بنيماتودا حوصلات فول الصويا أو نيماتودا تعقد الجذور.

رابعاً: تأثير بالنيماتودا على الأمراض الفطرية والبكتيرية

هناك تقارير – وإن كانت قليلة – تشير إلى مقدرة بعض أنواع النيماتودا على خفض أمراض معينة، فمثلاً وجد أن نيماتودا *Aphelenchus avenae* تستطيع خفض الأمراض المتسببة عن فطريات *Pythium* و *Rhizoctonia* و *Fusarium* في حالات معينة.

ويجب أن نشير هنا إلى هذه النيماتودا هي نيماتودا فطرية fungal nematode أساسًا، وأن النتائج المشار إليها هي نتائج معملية أو في الصوب الزجاجية فقط.

كما وجد أن إصابة الأرز بمرض القمة البيضاء، المتسبب عن نيماتودا *Aphelenchoides besseyi* ، تؤدي إلى زيادة مقاومة الأرز لمرض تعفن الساق الذي يسببه فطر *Leptosphaeria salvinii* ، ويعتقد أن ذلك ناتج عن زيادة النشاط الأيضي لساق الأرز وحتى مرحلة النضج.

علاقات النيماتودا مع الفيروسات

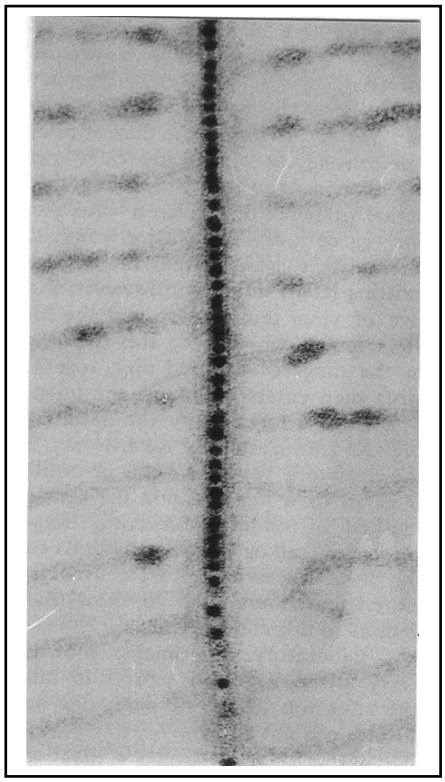
منذ اكتشاف قدرة النيماتودا الخنجرية *Xiphinema index* على نقل فيروس الورقة المروحية في العنب – عام ١٩٥٨م في كاليفورنيا – والتقارير لا تزال تضيف اكتشافات جديدة في هذه العلاقات البيولوجية المتخصصة بين النيماتودا والفيروسات النباتية. ويبدو حتى الآن أن عملية النقل هذه محصورة في خمسة أجناس نيماتودية جميعها تتبع رتبة Dorylaimida .

والمعروف حتى الآن أن هناك أحد عشر نوعًا من جنس *Xiphinema* ، وعشرة أنواع من جنس *Lognidorus* ، ونوعًا واحدًا من جنس *Paralongidorus* (*P. maximus*) تنقل سلالات مختلفة من سبعة عشر فيروساً من الفيروسات ذات الشكل المتعدد السطوح Polyhedral المعروفة باسم NEPO-viruses ، وهذه الفيروسات المنقولة معظمها فيروسات تسبب تبقعات حلقية على العديد من النباتات كالطماطم والتبغ والكرز والفراولة. كما أنه معروف حتى الآن أن هناك خمسة أنواع من جنس *Trichodorus* ، وتسعة أنواع من جنس *Paratrichodorus* ، تنقل سلالات مختلفة من فيروسين رئيسين هما : فيروس خشخشة التبغ (TRV) ، وفيروس التلون البني المبكر في البازلاء

(PEBU) ، وهما من الفيروسات ذات الشكل العصوي tubular المعروفة باسم TUBRA- viruses .

تحصل النيماتودا على الفيروسات أثناء تغذيتها على جذور النباتات المصابة بهذه الفيروسات ، حيث تلتصق الفيروسات على طبقة الكيوتيكل المبطنة لتجويف الفم أو تجويف المريء الشعاعي (الشكل رقم ٨٥) ، ومن ثم تنقلها إلى النباتات السليمة عند التغذية عليها.

وتحتفظ النيماتودا بقدرتها على نقل هذه الفيروسات إلى النباتات السليمة مدة تتراوح من عدة أيام إلى عدة أشهر قد تصل إلى أربعة عشر شهراً. وتختلف هذه المدة باختلاف النيماتودا والفيروس والظروف البيئية كدرجة حرارة ورطوبة التربة. ويلاحظ أن اليرقات الفاقسة أو الأطوار المنسلخة من النيماتودا الناقلة للفيروسات لا تبقى ناقلة ، بل عليها الحصول على الفيروس من جديد.



الشكل رقم (٨٥). قطاع طولي في منطقة المريء للنيماتودا الخنجرية *Xiphnema index* يوضح جزئيات فيروس الورقة المروحية للعنب داخل تجويف المريء.

(عن poinar,1983)

هنـاك علاقـات أخـرى بـين النيمـاتودا والفيروسـات غـير علاقـات النقـل. فقـد أشارت بعض التقارير – وإن كانت قليلة – إلى أن بعـض النباتـات المصـابة بفيروسـات معينة تكون قابليتها للإِصابة بأنواع معينة من النيماتودا أكبر من قابلية النباتات السليمة. وقد يحدث العكس في حالات أخرى، أو قد لا يكون هنـاك تـأثير يـذكر بينهمـا. كمـا – وجد – في حالات أخرى قليلة – أن أصابة النبات بالنيماتودا والفيروس معًا تـؤدي إلى ضرر أكبر من الضرر المصاحب للإِصابة بأي منهـا. كمـا يجـب أن نشـير أيضًـا إلى بعـض الأنواع النيماتودية قد تصاب بأمراض فيروسية.

العلاقة بين الأنواع المختلفة من النيماتودا

ازدادت في الآونـة الأخـيرة الأبحـاث الـتي تناولـت علاقـات وتفاعـل الأنـواع المختلفة من النيماتودا بعضها مع بعض حول جذور العائل النباتي، وهـي في معظمهـا تعكس ظاهرة تنافس معظم هذه الأنواع على المصـدر الغـذائي المحـدود. ولا شـك في أن هذا التنافس – بالإِضافة إلى درجة ملائمة العائل للإِصابة – سينتج عنه علاقة تضـادية (antagonistic relationship) لأحدهما أو كليهما. ولكن هناك بعض الاستثناءات القليلـة لهذه الظاهرة، فقد وجد أن إصابة النبات بنوع من النيماتودا قد يـؤدي إلى زيـادة تكـاثر نوع آخر عليه، كما هو الحال في زيادة تكاثر نيماتودا التقرح *P. penetrans* علـى صـنف معين من التبغ المصاب بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* ، وربما يعود ذلك إلى التغير في فسيولوجية العائل، ومع ذلك فإن هذه العلاقة تختلف باختلاف نوع العائل النباتي.