الفصل الرابع

الآفات النيماتودية

مقدمة

تصاب الطماطم بنحو ٦٥ نوعًا من النيماتودا ، تنتمى لنحو ١٩ جنسًا ، من أهمها ما يلى : (عن Valdez ١٩٧٩) :

الجنس	عدد الأنواع	أهم الأنواع الممثلة للجنس
Belonolaimus	١	-
Criconemoides	٤	-
Ditylenchus	٢	destructor & dipsaci
Helicotylenchus	١١	-
Hoplolaimus	٢	-
Longidorus	٤	-
Meloidogyne	٧	arenaria , hapla , incognita & javanica
Nacobbus	٢	-
Paratylenchus	١	-
Pratylenchus	٨	penetrans
Radopholus	١	similis
Rotylenchulus	١	reniformis
Scutellonema	٢	-
Trichodorus	٣	christiei
Tylenchorynchus	٩	
Xiphinema	٤	index

نيماتودا تعقد الجذور

تنتمى نيماتودا تعقد الجذور Root Knot Nematodes للجنس Meloidogyne ، وقد ذكر Taylor & Sasser (١٩٧٨) ٣٧ نوعا منها . ولكن على الرغم من كثرة الأنواع المعروفة ، فإن ٩٩ ٪ من العينات التى جمعت من مختلف أنحاء العالم كانت من أربعة أنواع رئيسية ؛ هى :

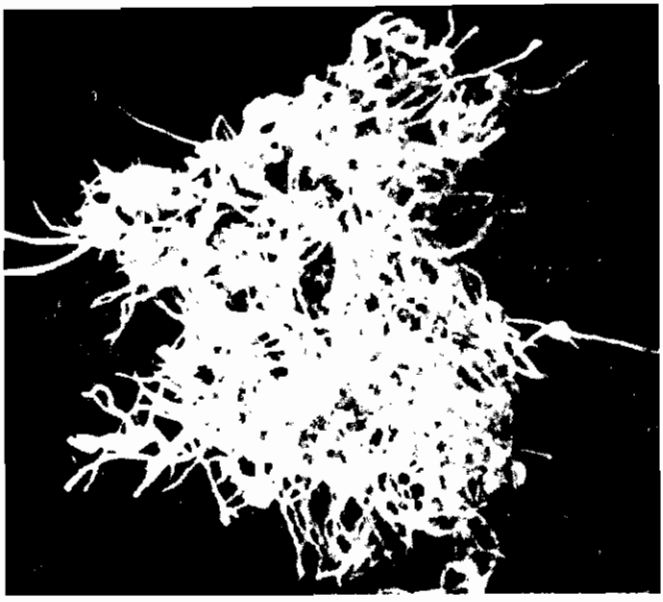
Meloidogyne incognita	M. javanica
M. arenaria	M. hapla

تنتشر الأنواع الثلاثة الأولى فى المناطق الحارة التى يكون معدل درجة الحرارة القصوى فيها ٣٦ °م أو أقل ، بينما يوجد النوع الرابع (hapla) فى المناطق الباردة التى يصل فيها انخفاض درجة الحرارة إلى - ١٥ °م ، لكنه لا ينتشر إلا فى المناطق التى يكون معدل درجة الحرارة القصوى فيها أقل من ٢٧ °م . وهى التى تقع شمال خط عرض ٣٥ ° شمالاً . وجنوب خط عرض ٣٥ ° جنوبًا (Taylor وآخرون ١٩٨٢)

تصيب نيماتودا تعقد الجذور - باختلاف أنواعها - حوالى ٢٠٠٠ نوع نباتى من كافة المجموعات المحصولية والحشائش .

أعراض الإصابة

إن أبرز أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور من الأنواع M. incognita ، و M. javanica ، و M. arenaria هو تكوّن العقد الجذرية (شكل ٤ - ١ ، يوجد فى آخر الكتاب) . وهى عبارة عن ثآليل تظهر فى جذور النباتات ، ويتراوح قطرها من ملليمتر واحد إلى أكثر من ثلاثة سنتيمترات . أما النوع M. hapla فإنه يحدث تفرعات كثيرة فى الجذور Root Proliferation مع تآليل صغيرة (شكل ٤ - ٢) . أما الأعراض التى تظهر على النموات الخضرية فإنها تكون فى صورة تقزم ، واصفرار ، وذبول بالأوراق فى مناطق كاملة من الحقل .



شكل (٤ - ٢) : أعراض إصابة جذور الطماطم بنيماتودا تعقد الجذور من النوع M. hapla (عن Sasser ١٩٥٤) .

وبخلاف العقد الجذرية التى تحدثها نيماتودا تعقد الجذور ، والتى تتوسط الجذر ويكون التضخم متناظراً على جانبى الجذر ، فإن العقد الجذرية التى تسببها بكتيريا تثبيت آزوت الهواء الجوى فى جذور البقوليات تبرز دائما من أحد جوانب الجذر .

تستنفذ العقد الجذرية طاقة النبات وموارده أثناء تكوينها ، وتحد من امتصاص النبات للماء والعناصر الغذائية ؛ الأمر الذى ينعكس سلبيًّا على المحصول . ويزداد الضرر عندما تكون إصابة النباتات فى طور البادرة ويكون الضرر - عادة - كبيراً عندما تكون نسبة الرمل فى التربة ٥٠ ٪ أو أكثر من ذلك .

وقد وجد Vito وآخرون (١٩٩١) أن العلاقة عكسية بين أعداد النيماتودا فى التربة وبين كل من المحصول وحجم الثمار .

دورة الحياة

يتكون الطور اليرقى الأول للنيماتودا داخل البيضة ، وينسلخ ليعطى الطور اليرقى الثانى ، الذى يخرج منها ليبحث عن العائل ويبدأ التغذية ، وإذا تطورت اليرقة إلى

ذكر فإنه يعيش متطفلا داخل جذر العائل لعدة أسابيع ، ثم ينسلخ ثلاثة انسلاخات سريعة ومتعاقبة قبل أن يغادر الجذر ؛ ليعيش حرا فى التربة بعد ذلك . أما اليرقات التى تتطور إلى إناث فإنها تبقى بعد الانسلاخ داخل الجذر ، وتزداد كثيرًا فى الحجم . وتصبح الإناث كمثرية الشكل بعد حوالى ثلاثة أسابيع من اختراقها للجذور . وتؤدى تغذيتها - وكذلك تغذية الذكور - إلى تكوين الخلايا العملاقة ، التى يتجمع فيها الغذاء اللازم لتغذية إناث النيماتودا .

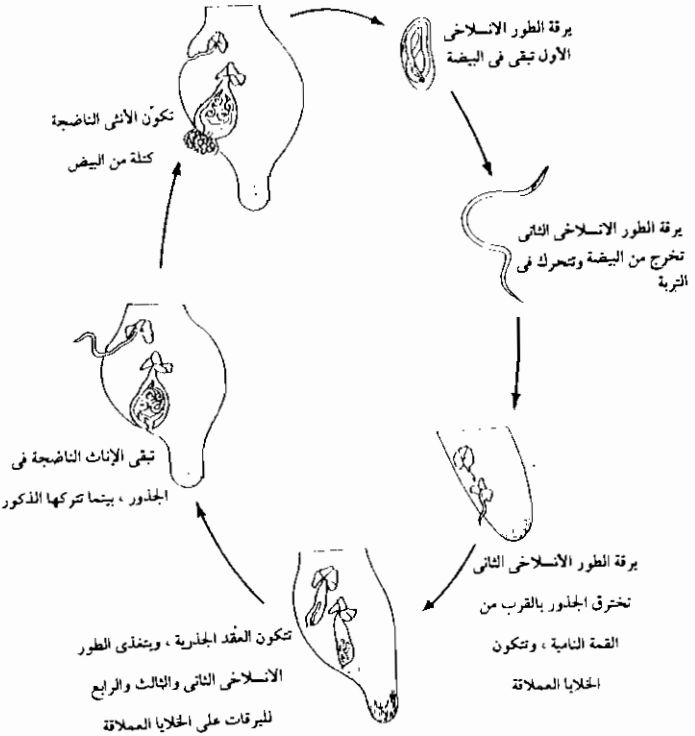
يمكن للطور اليرقى الثانى 2nd stage larvae - الذى يفقس من البيض - أن يتحرك لمسافة ٦٠ - ٩٠ سم فى الأراضى الرطبة . وهى تخترق الجذر خلف قمته النامية مباشرة . وفى داخل الجذر ، تفرز اليرقات إفرازات لعابية تدفع بعض الخلايا إلى التعملق ، وتلك الخلايا هى التى تمد النيماتودا بالغذاء . هذا . . بينما تنقسم الخلايا الأخرى المحيطة بها ؛ لتكون العقد الجذرية . ومع نضج الأنثى فإنها تتضخم وتفقد القدرة على الحركة .

وعند بلوغ الإناث فإن نهايتها الخلفية إما أن تظهر على سطح أنسجة العقدة ، وإما أن تكون قريبة جدا من السطح . وتضع الأنثى بيضها فى كيس جيلاتينى يحيط بالفتحة التناسلية (شكل ٤ - ٣) (عن . Univ. Calif ١٩٨٥ ، وروبرتس وبوثرويد ١٩٨٦) .

لا توجد إناث نيماتودا تعقد الجذور إلا فى العقد الجذرية ، وهى كمثرية الشكل تبلغ حوالى ١,٥ مم طولا . وفى الظروف الطبيعية تكون الذكور نادرة الوجود ، ولا يكون وجودها ضروريا للتكاثر .

العوامل المؤثرة فى شدة الإصابة

يكثر المرض فى المناطق ذات موسم النمو الطويل ، والتى يكون الشتاء فيها معتدل البرودة ، كما تشتد الإصابة فى الأراضى الرملية والخفيفة . وتبدأ الإصابة بزراعة شتلات مصابة ، أو نتيجة للزراعة فى أرض ملوثة بالنيماتودا التى تنتقل بسهولة مع ماء الرى ، وعلى الآلات الزراعية .



شكل (٤ - ٣) : دورة حياة نيماتودا تعقد الجذور .

وتتأثر شدة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور بالعوامل التالية :

١- درجة الحرارة :

يمكن أن يعيش النوع M. hapla فى التربة المتجمدة ، ويتكاثر فى حرارة تتراوح بين ١٥ْم و ٢٨ْم ، لكنه لا يعيش فى المناطق التى يزيد فيها الحد الأقصى لدرجة الحرارة صيفا عن ٢٧ْم . أما الأنواع الأخرى ، فيمكنها أن تعيش فى حرارة تتراوح بين صفر و ٥ْم ، ولكنها لا تصيب النباتات ، ولا تتكاثر إلا فى درجات الحرارة الأعلى من ذلك . ويمكن القول إن حرارة ٥ْم هى الحد الأدنى للإصابة بـ M. hapla وأن الدرجة المثلى للإصابة تتراوح بين ١٥ْم و ٢٠ْم ، وللتكاثر بين ٢٠ْم و ٢٥ْم ،

وأن الحد الأقصى هو ٣٥م . أما باقى الأنواع ، فتزيد درجات الحرارة المناسبة لها عن تلك الحدود بنحو ٥ درجات مئوية .

٢- الرطوبة الأرضية :

تعتمد النيماتودا على الرطوبة الأرضية فى البقاء والنشاط ، وتموت اليرقات والبويضات فى التربة الجافة ، لكنها تظل حية ما دام محتوى الأرض من الماء بالقدر الذى يكفى لإبقاء الرطوبة النسبية لهواء التربة فى حدود ١٠٠ ٪ . وتفقس اليرقات وتتحرك بسهولة فى الأرض ، طالما وجد غشاء مائى حول حبيبات التربة . وعند نقص الرطوبة يقل التنفس ، وتقل حركة اليرقات فى التربة ، كما تحدث تأثيرات مماثلة فى حالات الغدق .

٣- pH التربة :

تعيش النيماتودا جيدا فى مدى pH من ٤ - ٨ ؛ أى إن الـ pH المناسب للنيماتودا هو أيضا فى المجال المناسب للنمو النباتى .

٤- طبيعة التربة :

تكون شدة الإصابة فى الأراضى الرملية الخشنة أعلى - دائما - منها فى الاراضى الثقيلة ، التى لا تتحرك فيها النيماتودا بحرية كما فى الأراضى الرملية .

التفاعل بين نيماتودا تعقد الجذور والمسببات المرضية الأخرى

تتفاعل نيماتودا تعقد الجذور (وكذلك بعض الأنواع النيماتودية الأخرى) مع عدد من المسببات المرضية الأخرى بطرق مختلفة ؛ فهى - أى النيماتودا - قد تمهد لإصابة الطماطم بمسببات مرضية أخرى ، وقد تؤدى إلى كسر المقاومة لهذه المسببات المرضية ، وقد يعمل وجودها على زيادة شدة الإصابة المرضية ، فضلا عن أنها يمكن أن تنقل إلى الطماطم بعض مسببات الأمراض .

فقد وجد أن إصابة الطماطم بنيماتودا تعقد الجذور تمهد للإصابة السريعة والشديدة للنباتات بالذبول البكتيرى الذى تسببه البكتيريا Pseudomonas

solanacearum ، والتقرح البكتيرى الذى تسببه البكتيريا Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis ، والذبول الفيوزارى الذى يسببه الفطر Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici ، وذبول فيرتسيلليم الذى يسببه الفطر Verticillum albo-atrum . كما تؤدى الإصابة بالنيماتودا إلى كسر مقاومة الطماطم للذبول الفيوزارى (عن Berlinger ١٩٨٦) .

كذلك وجد (Walia & Gupta ١٩٩٤) أن الفطر Rhizoctonia solani قلل الإصابة بالنيماتودا M. javanica عندما أجريت العدوى بهما فى آن واحد ، ولكنه - أى الفطر - مهد للإصابة الشديدة بالنيماتودا عندما حقنت النباتات بها بعد إصابتها بالفطر بأسبوع .

كما وجد أيضا أن تواجد فطر الميكوريزا Glomus mosseae أدى إلى تقليل إصابة الطماطم بينماتودا تعقد الجذور .

وتبين من دراسات (Ogallo & McClure ١٩٩٦) أن حقن نباتات الطماطم بأحد أنواع الجنس Meloidogyne قبل خمسة أيام - على الأقل - من حقنها بنوع آخر من نفس الجنس يمكن أن يكسبها مقاومة ضد النوع الثانى ، أو يزيد من قابليتها للإصابة به ، حسب الحالة ؛ فقد أدى حقن النباتات بالنوع M. incognita إلى إكسابها مقاومة ضد النوع M. hapla ، بينما أدى حقنها بالنوع M. hapla أولا إلى زيادة قابليتها للإصابة بالنوع M. incognita .

طرق المكافحة

لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور يراعى ما يلى :

١- عدم استعمال شتلات الطماطم المصابة فى الزراعة .

٢- رش المشاتل والنباتات الصغيرة بالفايدت بتركيز ٠,٦ ٪ ، حيث تحميها هذه المعاملة من الإصابات المبكرة ، والتى تكون شديدة التأثير على النمو والمحصول .

٣- اتباع دورة زراعية مناسبة تدخل فيها زراعة المحاصيل التى لا تصاب بالنيماتودا ، مثل : الذرة ، والقمح ، والشعير ، والأرز .

٤- تعقيم المشاتل والحقل الدائم بالإشعاع الشمسى (التشميس) Solarization (Javed وآخرون ١٩٩٤) .

٥- عدم نقل تربة مصابة إلى الحقل كما يحدث عند نقل تربة ثقيلة إلى الأراضى الرملية المستصلحة حديثًا . كذلك تنتقل النيماتودا إلى الحقل مع الأسمدة العضوية غير المتحللة جيدا .

٦- تعقيم التربة فى الزراعات المحمية بالبخار ، أو بيروميد الميثايل ، أو بأحد المبيدات النيماتودية ، مثل : النيماكور ، أو التمك ، أو الثيوريدان بمعدل ٣ كجم من المبيد لكل بيت بلاستيكى تبلغ مساحته ٥٠٠ متر مربع . يقلب المبيد فى التربة بالحرث ، ثم تروى الأرض وتزرع مباشرة ، كما تجب معاملة مخاليط الزراعة المستخدمة فى المشاتل ، والتى يكون أساسها التربة - بأى من المبيدات السابقة بمعدل ٠,٥ جرام لكل كيلو جرام واحد من المخلوط عند إعداده .

٧- معاملة التربة بالإضافات العضوية مثل عجينة خروع الزيت Ricinus communis (بمعدل ٢٥ جم / كجم من التربة) مع عجينة أوراق النيم Azadirachata indica (بنفس المعدل) (Mukhtar وآخرون ١٩٩٤) .

٨ - رى النباتات النامية المصابة بالنيماكور Nemacur ، إما يدويا لكل نبات على حدة عند قاعدة الساق ، وإما مع ماء الرى بالتنقيط وهى الطريقة المفضلة .

٩- زراعة الأصناف المقاومة وهى كثيرة (يراجع لذلك حسن ١٩٩٨ ب) .

١٠- التطعيم على أصول مقاومة فى الزراعات المحمية .

١١- المكافحة الحيوية :

اختبر Ali (١٩٩٦) تأثير خمسة أنواع بكتيرية (هى : Arthrobacterium sp. ، و Bacillus spp. ، و Corynebacteriium spp. ، و Serratia spp. ، و Streptomyces spp.) على نيماتودا تعقد الجذور M. javanica ، ووجد أن معاملة النباتات بالبكتريا قبل أسبوع من عدواها بالنماتودا قلل الإصابة بالنيماتودا بنسب

تراوحت بين ٤٦ ٪ و ٩٦ ٪ ، مقارنة بمعاملة الشاهد . وقد استمر تأثير البكتيريا على النيماتودا فى التربة لمدة ١٥ شهرًا .

وقد سبقت الإشارة إلى فاعلية فطر الميكوريزا Glomus mosseae فى تقليل إصابة الطماطم بنمياتودا تعقد الجذور ، وقد وجد Al-Raddad (١٩٩٥) أن وجود هذا الفطر مع الفطر Paecilomyces lilacinus (الذى يستخدم كذلك فى المكافحة الحيوية لنيماتودا تعقد الجذور) منع إصابة جذور الطماطم بالنيماتودا كلية .

النيماتودا الكلوية

من أهم أنواع النيماتودا الكلوية Reniform Nematodes النوعRotylenchulus reniformis الذى يصيب الطماطم فى المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية ، وعوائله كثيرة .

أعراض الإصابة

تؤدى الإصابة إلى إضعاف النمو النباتى ، واصفرار الأوراق ، ونقص المحصول . ويكون الضرر أكبر إذا أصيبت البادرات عما لو أصيبت النباتات الأكبر عمرًا .

يعد هذا النوع من النيماتودا داخلى التطفل endoparasitic ، وهى تتغذى على اللحاء . تظهر فى الأنسجة المصابة زيادة فى عدد الخلايا hypcryrophy ، وحجمها hyperplasia كما تتكون خلايا عملاقة giant cells .

طرق المكافحة

تتبع فى مكافحة النيماتودا الكلوية نفس الطرق المستخدمة فى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور . كذلك يفيد الفطر Paecilomyces lilacinus (Walters & Barker ١٩٩٤) والأنواع البكتيرية الخمسة التى سبقت الإشارة إليها (Ali ١٩٩٦) فى مكافحة النيماتودا الكلوية .

نيماتودا تقرح الجذور

تصيب الطماطم ستة أنواع من نيماتودا تقرح الجذور Root Lesion Nematodes التى تتبع الجنس Pratylenchus ، وأهمها النوع P. penetrans .

أعراض الإصابة

تعتبر نيماتودا التقرح من النيماتودا داخلية التطفل التى تتحرك داخل الجذور ، وتتغذى على القشرة ، وتقتل الخلايا أثناء تغذيتها ؛ مما يؤدى إلى تكون بقع أو مناطق متحللة ، وتؤدى الإصابة إلى إضعاف نمو النباتات ونقص المحصول .

طرق المكافحة

تتبع فى مكافحة نيماتودا تقرح الجذور معظم الطرق التى أسلفنا الإشارة إليها فيما يتعلق بمكافحة نيماتودا تعقد الجذور .