

## النيما تودا ومكافحتها

تتنمى النيما تودا إلى المملكة الحيوانية ، وهى من الآفات التى يمكن أن تسبب أضرارا للنباتات . ويعتبرها الكثيرون - من المتخصصين فى أمراض النبات - من مسببات الأمراض .

ويطلق على النيما تودا النباتية Plant Nematodes ( التى تصيب النباتات ) اسم الديدان الشعبانية eelworms ؛ وهى ديدان خيطية صغيرة تصعب رؤيتها بالعين المجردة ، ويعرف منها نحو ألف نوع يتطفل على النباتات .

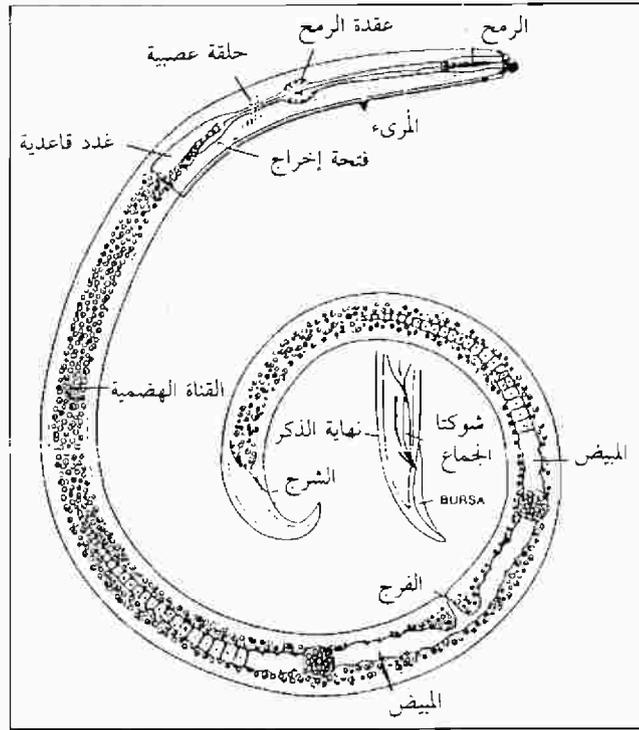
### دورة حياة النيما تودا

تشارك جميع أنواع النيما تودا فى أن لها دورة حياة واحدة بسيطة تبدأ بالبيضة المخضبة المحتوية على الزيجوت . ومع انقسام الزيجوت يبدأ الجنين فى التكون ؛ حيث يصل إلى الطور اليرقى الأول الذى ينسلخ داخل البيضة ، معطيا الطور اليرقى الثانى . بعد ذلك يفقس البيض ويخرج منه الطور اليرقى الثانى الذى يبحث عن العائل ليبدأ فى التغذية . تلى ذلك ثلاثة انسلاخات متتالية ، معطية الطور اليرقى الثالث ، فالطور اليرقى الرابع ، ثم الطور البالغ ؛ ذكرا كان أم أنثى .

ولا تختلف اليرقات - من حيث الشكل - عن الطور الكامل إلا فى عدم اكتمال الأجهزة التناسلية ، وعدم وجود الفتحة التناسلية . ومع نضج الأثى فإنها تعطى بيضا جديدا لتبدأ دورة حياة جديدة .

هذا . . وتستغرق دورة حياة العديد من أنواع النيما تودا نحو أربعة أسابيع تحت





شكل ( ٧ - ٢ ) . الشكل العام للنيماتودا ( عن Mckenry & Roberts ١٩٨٥ ) .

هي التي تتحكم في دفع الرمح خارجيا في الأنسجة النباتية للتغذية عليها ، أو سحبه داخليا في الفراغ الفمى .

تحقن النيماتودا الإنزيمات الهاضمة من غدد المرئ ، وتمتص المكونات المهضومة جزئيا من الخلايا المهاجمة . وتؤدي الإصابة ببعض أنواع النيماتودا إلى تكوين خلايا عملاقة تعمل كمخزن غنى بالغذاء ، تحصل منه النيماتودا على غذائها .

### تقسيم النيماتودا التي تعيش في التربة حسب طبيعة تغذيتها

تقسم النيماتودا التي تعيش في التربة إلى ثلاث فئات حسب طبيعة تغذيتها كالتالي :

١ - نيماتودا مترعمة Saprophytic Nematodes :

تتغذى النيماتودا المترعمة على المواد العضوية المتحللة ، وما يوجد في محاليل التربة من كائنات دقيقة . ومن أمثلتها الجنس *Rhabditis* .

٢ - نيماتودا مفترسة *Predaceous Nematodes* :

تتغذى النيماتودا المفترسة على الحيوانات الدقيقة التي تعيش فى التربة ، بما فى ذلك النيماتودا أيضا . ومن أمثلتها الجنس *Mononchus* .

٣ - نيماتودا متطفلة على النبات *Plant Parasitic Nematodes* :

وتقسم النيماتودا المتطفلة على النبات إلى الأقسام التالية :

أ - نيماتودا متطفلة على الفطريات ؛ ومن أمثلتها الجنس *Aphelenchus* .

ب - نيماتودا متطفلة على الطحالب ؛ ومن أمثلتها الجنس *Dorylaimus* .

ج - نيماتودا متطفلة على النباتات الراقية . وتنقسم بدورها حسب طريقة تغذيتها

إلى :

( ١ ) متطفلات على المجموع الخضرى من أوراق ، وسيقان ، وبراعم ،

وأزهار ، كما فى أجناس *Anguina* و *Aphelenchoides* .

( ٢ ) متطفلات على المجموع الجذرى ، وهذه تنقسم بدورها إلى :

( أ ) متطفلات خارجية *Ectoparasites* :

وهى التى تتغذى على جذور العائل من الخارج بإرسالها للرمح الذى يمتص

العصارة . ومن أمثلتها الجنس *Xiphinema* .

( ب ) متطفلات داخلية *Endoparasites* :

وهى التى تتغذى على نسيج العائل بعد أن تخترقه تماما . ومن أمثلتها الجنس

*Meloidogyne* .

(ج) متطفلات شبه داخلية *Semi-endoparasites* :

وهى التى تتغذى على نسيج العائل بعد أن يخترق جزءً كبير من مقدمتها نسيجَ

الجذر . ومن أمثلتها الجنس *Rotylenchulus* .

### أجناس وأنواع النيماتودا المتطفلة على النباتات وعوائلها الهامة

تقسم الأنواع النيماتودية التى تصيب النباتات كما يلى :

## أولا : نيماتودا الحوصلات

تتنمى جميع أنواع نيماتودا الحوصلات Cyst Forming Nematodes الهامة إلى جنس واحد ، هو الجنس *Heterodera* . تكوّن هذه النيماتودا حوصلات تغطى البيض ، ومن أهم أنواعها ما يلي :

النوع	الاسم العادى	أهم العوائل
<i>H. avenae</i>	نيماتودا الشوفان	الحبوب الصغيرة ، والذرة ، ومختلف النجيليات
<i>H. carotae</i>	نيماتودا جذور الجزر	الجزر
<i>H. cruciferae</i>	نيماتودا جذور الكرنب	الكرنب وغيره من الصليبيات الأخرى
<i>H. glycines</i>	نيماتودا فول الصويا	فول الصويا
<i>H. gottingiana</i>	نيماتودا جذور البسلة	البسلة
<i>H. humuli</i>	نيماتودا حشيشة الدينار	حشيشة الدينار والقنب hemp
<i>H. punctata</i>	نيماتودا النجيليات	القمح وغيره من الحبوب الصغيرة
<i>H. rostochiensis*</i>	النيماتودا الذهبية	البطاطس ، والطماطم ، والباذنجان
<i>H. schachtii</i>	نيماتودا بنجر السكر	الصليبيات ، والكرفس ، والبانج ، وبنجر السكر
<i>H. tabacum</i>	نيماتودا التبغ	التبغ والطماطم
<i>H. trifolii</i>	نيماتودا جذور البرسيم	البرسيم والبقوليات
<i>H. weissi</i>	نيماتودا عصا الراعى	البطباط ( أو عصا الراعى )

\* أصبحت النيماتودا الذهبية تنتمى - حاليا - إلى النوعين *Globodera rostochiensis* ، و *G. pallida* ( أو نيماتودا البطاطس المكونة للحوصلات ) .

## ثانيا : النيماتودا الداخلية التطفل

تصيب جميع أنواع النيماتودا الداخلية التطفل Endoparasitic Nematodes جذور النباتات ؛ وهى إما أن تدخل الجذور كلية ، وإما أن تبقى على اتصالٍ بها بصورةٍ دائمةٍ . وتنتمى أنواعها الهامة إلى سبعة أجناس ؛ كما يلي :

١ - الجنس *Ditylenchus* :

أهم أنواعه *D. destructor* ( أو نيماتودا جذور البطاطس Potato Root Nematode ) ، وهي تصيب البطاطس والدانديون .

٢ - الجنس *Meloidogyne* :

تعرف النيماتودا التي تنتمي إلى هذا الجنس باسم نيماتودا تعقد الجذور Root Knot Nematodes ، ومن أهم أنواعها ما يلي :

النوع	الاسم العادي
<i>M. arenaria</i>	نيماتودا تعقد جذور الفول السوداني Peanut Root Knot Nematode
<i>M. arenaria</i> var. <i>thamesi</i>	Thames Root knot Nematode
<i>M. exigua</i>	نيماتودا تعقد جذور البن Coffee Root knot Nematode
<i>M. hapla</i>	نيماتودا تعقد الجذور الشمالية Northern Root knot Nematode
<i>M. incognita</i>	نيماتودا تعقد الجذور الجنوبية Southern Root knot Nematode
<i>M. incognita</i> var. <i>acrita</i>	نيماتودا تعقد جذور القطن Cotton Root knot Nematode
<i>M. javanica</i>	نيماتودا تعقد الجذور الجاوية Javanese Root knot Nematode

تصيب نيماتودا تعقد الجذور - باختلاف أنواعها - حوالي ٢٠٠٠ نوع نباتي من كافة المجموعات المحصولية ( الخضر ، والفاكهة ، والزينة ، والمحاصيل الحقلية ) والحشائش . وقد أخذت أنواعها المختلفة أسماءها العادية ، إما من احتياجاتها الحرارية ، وإما من الأنواع المحصولية ، أو المناطق الجغرافية التي عزلت منها لأول مرة ، ولا علاقة لتلك الأسماء بمدى عوائلها .

٣ - الجنس *Nacobus* :

أهم أنواعه *N. batatiformis* ، ومن أهم عوائلها بنجر السكر .

٤ - الجنس *Pratylenchus* :

تعرف النيماتودا التي تتبع هذا الجنس باسم نيماتودا تقرح الجذور Root Lesion Nematodes ، أو نيماتودا المروج Meadow Nematodes ؛ ومن أهم أنواعها ما يلي :

النوع	العوائل الهامة
<i>P. brachyurus</i>	البطاطس ، والذرة ، والفول السوداني ، والقطن ، والأناناس ، والأفوكادو ، والتبغ
<i>P. colfcae</i>	البن ، والشاي ، وقصب السكر ، والموز ، والزيتون ، والتفاح
<i>P. minyus</i>	القمح ، والذرة ، والتبغ
<i>P. penetrans</i>	المشائل ، والنجيليات ، ونباتات المراعى ، والشوفان ، والتفاح ، والفراولة ، والطماطم
<i>P. pratensis</i>	الحبوب ، والنجيليات ، والفراولة ، والزنبق
<i>P. scribneri</i>	البطاطس ، والفراولة
<i>P. thornei</i>	القمح ، وغيره من الحبوب والنجيليات
<i>P. vulvus</i>	نباتات الزينة ، والأشجار ، ونباتات المراعى ، وأشجار الفاكهة ، والفاصوليا
<i>P. zcae</i>	الذرة والقمح

#### ٥ - الجنس *Radopholus* :

من أهم أنواعه ما يلي :

أ - *R. oryzae* ( أو نيماتودا الأرز Rice Nematodes ) ، وأهم عوائلها الأرز .

ب - *R. similis* ( أو الك Burrowing Nematodes ) ، ومن أهم عوائلها الموالح ، ونباتات الزينة ، والزبدية .

#### ٦ - الجنس *Rotylenchulus* :

من أهم أنواعه *R. reniformis* ( أو النيماتودا الكلوية Kidney-Shaped أو Reniform Nematodes ) ، ومن أهم عوائلها القطن ، والفول السوداني ، والطماطم ، ونباتات الزينة ، والمسطحات الخضراء .

#### ٧ - الجنس *Tylenchulus* :

أهم أنواعه *T. semipenetrans* ( أو نيماتودا الموالح Citrus Nematodes ) ، ومن أهم عوائلها الموالح والزيتون .

### ثالثا: النيماتودا الخارجية التطفل

تغذى النيماتودا الخارجية التطفل Ectoparasitic Nematodes على سطح الجذور ؛ بدفع رمحها خلال نسيج الجذر لامتصاص الغذاء . وتنتمي أنواعها الهامة إلى ١٣ جنسا كما يلي :

١ - الجنس Belonolaimus :

تعرف الـنيماتودا التي تتبع هذا الجنس باسم الـنيماتودا الواخزة Sting Nematodes ، وأهم أنواعها B. gracilis ، الذي يصيب عديد من الخضروات ( مثل الفراولة والكرفس ) ، ونباتات الزينة ، والمسطحات الخضراء ، وكذلك الذرة ، والقطن والبقول السوداني ، وفول الصويا .

٢ - الجنس Cacopaurus :

أهم أنواعه C. pestis ، الذي يصيب الجوز .

٣ - الجنس Criconema :

تعرف الـنيماتودا التي تتبع هذا الجنس باسم نيماتودا الصنوبر Pine Nematodes ، وهي تصيب أشجار الصنوبر .

٤ - الجنس Circonemoides :

تعرف الـنيماتودا التي تتبع هذا الجنس باسم الـنيماتودا الحلقيّة Ring Nematodes ، ومن أهم عوائلها : القطن ، والبقول السوداني ، والفاكهة المتساقطة ، والموايح .

٥ - الجنس Dolichodorus :

أهم أنواعه D. heterocephalus ( أو الـنيماتودا الثاقبة Awi Nematode ) ، ومن أهم عوائلها الكرفس ، والفاصوليا ، والطماطم ، والذرة .

٦ - الجنس Helicotylenchus :

تعرف الـنيماتودا التي تتبع هذا الجنس باسم الـنيماتودا الحلزونية الحقيقية True Spi-ral Nematodes ، وأهم أنواعه H. nannus التي تصيب الطماطم ، والبقول السوداني ، والتبغ ، والبرسيم .

٧ - الجنس Hoplolaimus :

تعرف الـنيماتودا التي تتبع هذا الجنس باسم الـنيماتودا الرمحية Lance Nematodes ، وهي تصيب المسطحات الخضراء ، والمشاتل ، والذرة ، وقصب السكر ، والبرسيم .

٨ - الجنس Longidorus :

تصيب النيماتودا التي تتبع هذا الجنس النجيليات ، والنعناع .

٩ - الجنس Paratylenchus :

تعرف النيماتودا التي تتبع هذا الجنس باسم النيماتودا الدبوسية Pin Nematodes ، وهي تصيب عديدا من الخضروات ، والتين .

١٠ - الجنس Rotylenchus :

تعرف النيماتودا التي تتبع هذا الجنس باسم النيماتودا الحلزونية Spiral Nematodes ، وهي تصيب عديداً من نباتات الزينة .

١١ - الجنس Trichodorus :

تعرف النيماتودا التي تتبع هذا الجنس باسم نيماتودا الجذر الغليظ القصير Stubby Root Nematodes ، وهي تصيب عديداً من الخضروات ، منها : الكرفس ، والصلبيات ، والفاصوليا ، والبسلة ، والطماطم ، واللوبيا ، والبنجر ، والفلفل ، والذرة السكرية ، كما تصيب كذلك القطن .

١٢ - الجنس Tylenchorhynchus :

تعرف النيماتودا التي تتبع هذا الجنس باسم نيماتودا القليم أو النيماتودا الرمحية Stylet Nematodes ، ومن أهم أنواعه T. claytoni ( أو نيماتودا تقزم التبغ Tobacco Stunt Nematode ) التي تصيب التبغ ، والذرة ، والقطن ، والفراولة ، والبرسيم ، والفاصوليا ، والفول السوداني .

١٣ - الجنس Xiphinema :

تعرف النيماتودا التي تتبع هذا الجنس باسم النيماتودا الخنجرية Dagger Nematodes ، ومن أهم عوائلها : القطن ، والفراولة ، والتبغ ، والخبوخ ، والمشاتل .

#### رابعا: نيماتودا الاجزاء النباتية الهوائية

تتغذى هذه النيماتودا على الأجزاء النباتية التي تقع فوق سطح التربة ، وهي تنتمي إلى ثلاثة أجناس ؛ كما يلي :

١ - الجنس *Anguina* :

تعرف النيमतودا التي تتبع هذا الجنس باسم نيमतودا تثألل البذور Seed Gall Nematodes ؛ ومن أهم أنواعها ما يلي :

أ - *A. agrostis* . . وهي تصيب النجيليات .

ب - *A. tritici* . . ومن عوائلها القمح والزوان ( الشيلم ) .

٢ - الجنس *Aphelenchoides* :

تعرف النيमतودا التي تتبع هذا الجنس باسم نيमतودا النموات الخضرية Foliar Nematodes ، ومن أهم أنواعها مايلي :

أ - *A. besseyi* . . تصيب الفراولة والأرز ( مسببة مرض قمة الورقة البيضاء ) .

ب - *A. fragariae* . . تعرف باسم نيमतودا البراعم والأوراق Bud and Leaf Nematode ؛ ومن عوائلها الكتان ، والنعناع ، والبصل ، والبطاطا ، والفراولة والبيجونيا ، والسوس .

ج - *A. ritzema-bosi* . . تعرف كذلك باسم نيमतودا البراعم والأوراق ؛ ومن عوائلها الفراولة ، والأقحوان ، والأوركيد .

٣ - الجنس *Ditylenchus* :

من أهم أنواعه *D. dipsaci* ( أو نيमतودا الساق والأبصال Stem and bulb Nematode ) ، ومن عوائلها البصل ، والثوم ، والبطاطا ، والفراولة ، والبرسيم ، والبرسيم الحجازي .

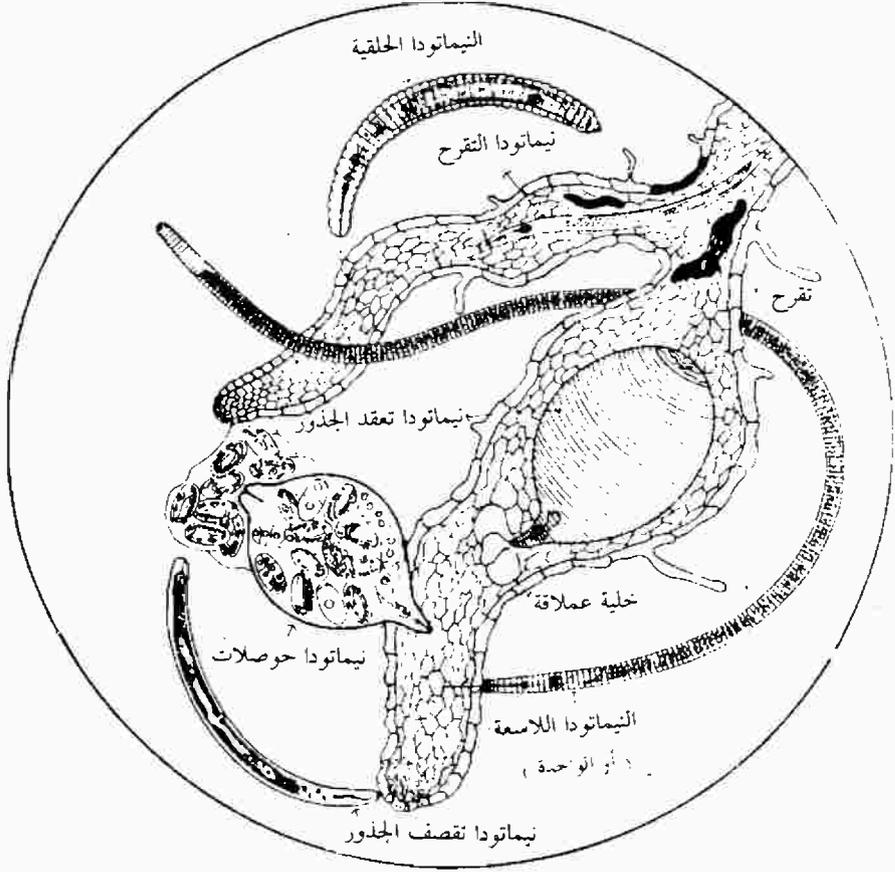
وبين شكل ( ٧ - ٣ ) بعض الأنواع الهامة من النيमतودا .

### طبيعة الاضرار التي تحدثها النيमतودا

تحدث الأضرار الناشئة عن تطفل النيमतودا على النباتات ؛ نتيجة لما يلي :

١ - موت الأنسجة Necrosis :

تموت الأنسجة نتيجة لإحداث النيमतودا لأحد الأعراض التالية :



شكل ( ٧ - ٣ ) : بعض الأنواع الهامة من النيماتودا .

أ - التقرح Lesion :

التقرح هو موت الخلايا المكونة للنسيج المصاب في منطقة محددة تتلون - غالبا - بلونٍ داكنٍ . ويحدث ذلك دائما في نسيج القشرة ، وقد يمتد إلى الأسطوانة الوعائية . ومن أهم الأجناس التي تُحدث هذه الأعراض : جنس نيماتودا التقرح *Pratylenchus* ، والنيماتودا الحفارة من جنس *Radopholus* .

ب - الذبول Wilting :

يظهر الذبول في جميع حالات الإصابة بالنيماتودا المتطفلة على الجذور ، وبصفة خاصة في حالة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور ، وهي التابعة للجنس *Meloidogyne* .

ج - التعفن Rotting :

التعفن هو حدوث تحلل فى نسيج النبات ؛ إما نتيجة الإصابة بالنيماطودا مباشرة ، كما فى حالة الإصابة بنيماطودا الأيصال من الجنس Ditylenchus ، وإما نتيجة للإصابة بكائنات ثانوية من البكتيريا والفطريات المحدثه للمعفن الطرى من الفتحات التى أحدثتها النيماطودا بالجذور .

د - موت الأطراف Die-back :

هو موت الأطراف الغضة فى الأشجار ، واستمرار ذلك تدريجيا نحو قاعدة الأفرع . ومن أمثلة النيماطودا المحدثه لهذا النوع من الأعراض : نيماطودا الموالح من جنس Tylenchulus .

٢ - زيادة النمو Hyperplasia :

تحدث الزيادة فى النمو نتيجة لإحداث النيماطودا لأحد الأعراض التالية :

أ - تكوين الخلايا العملاقة Giant cell formation :

تتكون الخلايا العملاقة فى حالة الإصابة بعددٍ محدودٍ من أنواع النيماطودا ؛ أهمها نيماطودا تعقد الجذور من الجنس Meloidogyne ، ونيماطودا الحوصلات من الجنس Heterodera ، وكذلك الجنس Nacobbus .

وتنشأ الخلية العملاقة من اندماج عدد من الخلايا المتجاورة ؛ وذلك عن طريق تلاشى الجدر الفاصلة بينها ، ثم حدوث زيادة فى سمك الجدار المحيط بهذا الاندماج الخلوى الذى يحتوى على عددٍ كبيرٍ من الأنوية .

ب - تكوين العقد Gall formation :

تظهر هذه الأعراض على الجذور فى حالات الإصابة بنيماطودا تعقد الجذور من الجنس Meloidogyne ، والنيماطودا الناقلة للفيروسات من جنس Xiphinema و Longidorus . وفى حالة إصابة الأوراق ، كما فى الجنس Ditylenchus ، والأزهار ، كما فى الجنس Anguina . تنشأ هذه العقد نتيجة حدوث زيادة غير عادية فى انقسام الخلية فى منطقة الإصابة .

هذا . . وليس من الضروري أى يصاحب تكوين الخلايا العملاقة تكوين عقد أو تورمات كما يحدث عند تكوين الخلايا العملاقة فى حالة الإصابة بنيماتودا الحوصلات *Heterodera* ، والعكس صحيح . . فقد تتكون تورمات ، ولا تتكون خلايا عملاقة ؛ كما فى حالة جنس *Anguina* ، وجنس *Xiphinema* .

٣ - توقف الأنسجة عن النمو Hypoplasia :

يحدث التوقف فى نمو الأنسجة كما فى حالة الإصابة بنيماتودا تقصف الجذور التابعة للجنس *Trichodorus* ؛ حيث تتطفل النيماتودا على القمة النامية للجذور ( عن شافعى والشريف ١٩٧٩ ) .

### تأثير الإصابة بالنيماتودا على الإصابات المرضية الأخرى

أوضحت عديد من الدراسات أن إصابة بعض النباتات بأنواع معينة من النيماتودا تزيد من معدل إصابتها ببعض الأمراض الفطرية والبكتيرية . ومن أمثلة هذه التفاعلات ما يلى ( عن Palti ١٩٨١ ) :

المحصول	النيماتودا	المرض المتأثر بها	مسبب المرض
القطن	<i>Meloidogyne</i> spp.	الذبول الفيوزارى	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>
الطماطم	<i>M. javanica</i>	الذبول الفيوزارى	<i>E. oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>
التبغ	<i>M. incognita</i>	الساق الأسود	<i>Phytophthora parasitica</i> var. <i>nicotianae</i>
البطاطس	<i>Pratylenchus thornei</i>	ذبول فيرتسيليم	<i>Verticillium dahliae</i>
الطماطم	<i>Trichodorus christiei</i>	ذبول فيرتسيليم	<i>V. albo-atrum</i>
الطماطم	<i>M. incognita</i>	عفن الجذور	<i>Rhizoctonia solani</i>
البامية	<i>M. incognita</i>	عفن الجذور	<i>R. solani</i>
التبغ	<i>M. incognita</i>	عفن الجذور	<i>Pythium ultimum</i>
فول الصويا	<i>M. incognita</i>	عفن الجذور	<i>Pythium</i> spp.
فول الصويا	<i>Heterodera glycines</i>	عفن الجذور	<i>Rhizoctonia</i> spp.
الموالح	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	عفن الجذور	<i>Fusarium solani</i>
البرقوق	<i>Criconemoides xenoplax</i>	التسوس البكتيرى	<i>Pseudomonas syringae</i>

كذلك وجد *Walia & Gupta* ( ١٩٩٤ ) أن إصابة الطماطم بنيماتودا تعقد الجذور *M. javanica* جعلها أكثر عرضة للإصابة بالفطر *Rhizoctonia solani* بعد ذلك ، ولكن تعريض الطماطم للنيماتودا والفطر معا - فى آن واحد - قلل من حدة الإصابة بالنيماتودا . وقد توصل الباحثان إلى أن الفطر ربما كان له تأثير مضاد للنيماتودا فى العدوى المتزامنة بكليهما معا ، بينما هيات الإصابة بالنيماتودا قبل الفطر المنافذ التى سهلت إصابة الجذر بالفطر .

### طرق مكافحة النيماتودا

تتعدد الطرق المتبعة فى مكافحة النيماتودا كما يلي :

#### المعاملة الحرارية للتقاوى

تفيد المعاملة الحرارية للتقاوى - سواء أكانت بذورا ، أم أجزاء خضرية - فى تخليصها من الآفات النيماتودية ؛ ومن أمثلة ذلك تلك الموضحة فى جدول ( ٧ - ١ ) عن Sasser وآخرين ( ١٩٨٢ ) .

#### الدورة الزراعية

تفيد الدورة الزراعية المناسبة فى خفض أعداد النيماتودا فى التربة . ويجب تخطيط الدورة بحيث يزرع أكثر المحاصيل الاقتصادية قابلية للإصابة عندما يكون تعداد النيماتودا منخفضا . وفى بداية موسم الزراعة ينمو هذا المحصول بصورة جيدة لضعف إصابته ، لكن مع نهاية الموسم نجد أن تعداد النيماتودا فى التربة يكون قد تضاعف عدة مرات . فإذا أعقبت ذلك زراعة صنفٍ أو محصولٍ مقاومٍ ينخفض تعداد النيماتودا مرة أخرى ، وهكذا .

جدول ( ٧ - ١ ) : المعاملات الحرارية ( بالماء الساخن ) لتخليص القاروي من الآفات النيماتودية .

المحصول ونوعية التقاوى	المعاملة الحرارية	
	المدة ( دقيقة )	الحرارة ( م° )
جذور البطاطا	٥ - ٣	٥٠
<i>Meloidogyne</i> spp.	٦٥	٤٦,٨
جذور الفراولة	٥	٥٢,٨
<i>Pratylenchus penetrans</i>	٧	٤٩,٤
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	١٥	٤٨
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	٧ - ٥	٥٢ - ٥٠
<i>Aphelenchoides fragariae</i>	١٥ - ١٣	٤٧ - ٤٦
درنات البطاطس	١٢٠	٤٧,٥ - ٤٦
<i>Pratylenchus coffeae</i>	٢٠ - ١٥	٥٢
<i>Pratylenchus coffeae</i>	١٥ - ١٠	٥٣
درنات الياقوت	٣٠	٥١
<i>Scutellonema bradys</i>	٤٠	٥٥ - ٥٠
أصول الموالح	١٠	٤٩
<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	١٠	٤٦,٧
<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	٢٥	٤٥
<i>Radopholus similis</i>	١٠	٥٠
كورمات الموز	٢٠	٥٥
<i>Pratylenchus brachyurus</i>	٢٠	٥٥
<i>Radopholus</i> spp.	٢٠	٥٥
<i>Pratylenchus</i> spp.	٢٠	٥٥
<i>Helicotylenchus</i> spp.	٢٠	٥٥
بذور الأرز	١٠	٥٢
<i>Aphelenchoides besseyi</i>	١٠	٥٢
أصول الخوخ	١٠ - ٥	٥١,١ - ٥٠
<i>Meloidogyne</i> spp.	٥	٥٢,٧
أصول العنب	٥	٥٢,٧
<i>Meloidogyne</i> spp.	٣	٥٤,٤
<i>Meloidogyne</i> spp.	٣٠	٤٧,٨
<i>Meloidogyne</i> spp.	١٠	٥٠
<i>Xiphinema index</i>	٥	٥٢
<i>Xiphinema index</i>	١٠	٥٢

ومن النباتات المنبوعة أو التي على درجة عالية من المقاومة لمختلف أنواع النيماتودا -  
والتي يمكن إدخالها في الدورة لمقاومة تلك الأنواع - ما يلي ( عن Sasser وآخرين  
١٩٨٢ ) .

النباتات المقاومة أو المنبذة لها	النيماتودا
البطبخ	<u>Belonolaimus</u>
القطن ، وقول الصويا	<u>Criconemoides ornatus</u>
الجزر ، والترمس	<u>Ditylenchus destructor</u>
الشعير ، والذرة ، والشوفان ، والبيقة ، والجزر ، والبنجر	<u>Ditylenchus dipsaci</u>
الشوفان	<u>Globodera pallida</u>
الشوفان	<u>Globodera rostochiensis</u>
الكاسافا	<u>Helicotylenchus</u>
البصل ، والفاصوليا	<u>Heterodera schachtii</u>
البطاطا	<u>Hoplolaimus columbus</u>
	<u>Meloidogyne arenaria</u>
القطن	سلالة ١
القطن ، والبقول السوداني ، والفلفل	سلالة ٢
القطن ، والبطبخ ، والذرة ، وكل النجيليات تقريبا ، وكل النرجسيات ما عدا البصل .	<u>Meloidogyne hapla</u>
الشعير	<u>Meloidogyne incognita</u>
البقول السوداني ، والقطن	سلالة ١
البقول السوداني ، والقطن	سلالة ٢
البقول السوداني	سلالة ٣
البقول السوداني	سلالة ٤
القطن ، والبقول السوداني ، والفلفل ، والفراولة	<u>Meloidogyne javanica</u>
البطاطس ، والشوفان ، والذرة	<u>Meloidogyne naasi</u>
الذرة ، والقمح ، والشوفان ، والشعير ، والبرسيم	<u>Nacobbus aberrans</u>
الحجازي ، والبرسيم ، والبصل	
البقول السوداني ، وقول الصويا	<u>Paratrichodorus christiei</u>
البقول السوداني	<u>Pratylenchus coffeae</u>
المسم ، والشعير ، والقمح	<u>Pratylenchus indicus</u>
الكاسافا ، وقصب السكر	<u>Radopholus</u>
البطاطا ، والفجل	<u>Radopholus similis</u>
حشيشة برمودا ، والشوفان ، والذرة ، والبقول السوداني	<u>Rotylenchulus</u>
الذرة ، والذرة الرفيعة	<u>Rotylenchulus reniformis</u>
الذرة الرفيعة ، والشيلم	<u>Xiphinema americanum</u>
الشعير والبطاطس ، وبنجر السكر ، والكرونب ، والقمح ، والفاصوليا	<u>Xiphinema diversicaudatum</u>

ولتخطيط دورة زراعية مناسبة بهدف مكافحة الآفات النيماتودية ، يتعين مراعاة مايلي :

- ١ - التعرف أولاً على النوع أو الأنواع النيماتودية المسببة للمشاكل فى المزرعة .
  - ٢ - توجيه الاهتمام نحو أكثر الأنواع إضراراً بالمحاصيل المزروعة .
  - ٣ - عدم زراعة المحصول الأساسى القابل للإصابة فى نفس الحقل أكثر من مرة واحده كل ثلاث سنوات .
  - ٤ - يختار أكثر الأنواع المقاومة - لنوع النيماتودا الذى يراد مكافحته - لإدخاله فى الدورة ، مع مراعاة أن يكون محصولا اقتصاديا فى منطقة الزراعة .
  - ٥ - يجب أن تأتى زراعة المحصول المقاوم - فى الدورة - قبل المحصول الأساسى القابل للإصابة .
  - ٦ - فحص جذور النباتات أثناء نموها بصفة دورية للتأكد من مدى فاعلية الدورة ، ومدى صلاحية الأنواع التى أدخلت فى الدورة لأجل مكافحة النيماتودا ، ومدى ظهور أنواع جديدة خطيرة من النيماتودا بعد مكافحة النوع الذى كان سائدا .
- ويلاحظ من القائمة التى سبق بيانها أن الفول السودانى والنجيليات بمختلف أنواعها من الأنواع المحصولية المقاومة لعددٍ من الأنواع النيماتودية ، والتى يمكن الاعتماد عليها فى الدورة لمكافحة تلك النيماتودا.
- فمثلا .. نجد أن نيماتودا تعقد الجذور يمكنها إصابة نحو ٢٠٠٠ نوع نباتى ؛ ولذا .. فإن مكافحتها عن طريق اتباع دورة زراعية مناسبة أمر يصعب تحقيقه ؛ وإن لم يكن مستحيلاً . فمثلا .. كان نمو الخيار ومحصوله جيدين عندما زرع بعد أحد أصناف الطماطم المقاومة لنيماتودا تعقد الجذور فى حقل موبوء بشدة بالنيماتودا ( Hanna وآخرون ١٩٩٤ ) .

وبالمقارنة فإن مدى عوامل نيماتودا بنجر السكر المكونة للحوصلات *Heterodera schachtii* قليل ؛ حيث يقتصر على أنواع محصولية معدودة ، تشمل - إلى جانب

بنجر السكر - كلا من : بنجر المائدة ، وبنجر العلف ، والصيليات ، والسبانخ ؛ ولذا . . فإن اتباع دورة زراعية لا تزرع فيها تلك الأنواع المحصولية القابلة للإصابة أكثر من مرة واحدة في نفس قطعة الأرض كل ٣ - ٦ سنوات يفيد كثيرا في مكافحة هذه الآفة ( عن Mckenry & Roberts ١٩٨٥ ) .

### المكافحة بالمبيدات

تستعمل المبيدات النيماطودية إما على صورة أبخرة Fumigants تنطلق في التربة ، وتذوب في الماء الأرضي ، ثم تخترق أجسام النيماطودا ، وإما على صورة مواد غير متبخرة nonfumigants تذوب في الماء الأرضي مباشرة . والبعض منها يمتصه النبات إما عن طريق التربة ، وإما بعد رش النيمات الخضرية ، ويتوزع جهازيا في النبات ؛ حيث يؤثر على النيماطودا التي تتغذى على الجذور .

ومن أهم المبيدات النيماطودية الشائعة الاستعمال تلك التي تظهر في جدول ( ٧ - ٢ ) .

وتكافح النيماطودا في المشاتل عندما تكون موبوءة بمعاملتها بالنيماكور ١٠٪ محببا ، أو التوريدان ١٠٪ محببا ، أو التميك ١٠٪ محببا ، أو الفايدت ١٠٪ محببا بمعدل ٤٠ كجم للقدان نشرا على سطح التربة ، ثم تقلب ، وتزرع البذرة ، ويروى المشتل .

وأفضل المبيدات للمشاتل هو بروميد الميثايل الذي يستخدم بمعدل حوالي ٧٠ جم لكل متر مربع من المشتل . وهو يقضى تماما على النيماطودا بجميع أنواعها ، والحشرات الأرضية ، والبكتيريا ، والفطريات ، ومعظم بذور الحشائش .

ويمكن بعد الشتل رش النباتات بالفايدت السائل ٢٤٪ بمعدل لترين للقدان . ويكرر الرش كل ٣ أسابيع مع الري بعد الرش مباشرة . وتزداد الكمية المستعملة إلى ٣ لترات للقدان في حالة عدم معاملة النباتات في المشتل .

كما يفيد غمس الأجزاء النباتية المستخدمة في التكاثر في المبيدات النيماطودية .

جدول (٧ - ٢) : أهم المبيدات النيماتودية (عن Sasser وآخرين ١٩٨٢) .

الأمبيد	بعض خصائصه التجارية	الاسم الكيميائي	الصورة التي يوجد عليها	الآفات الأخرى التي يبيدها
أولا المبيدات Fumigants				
١ - مخلوط د.د. DD Mixture	Vortex ، زورفاكس ، DD	1,3-dichloropropene & 1,2-dichloropropane	سائل	الحشرات ، والفطريات ، والخنثاش
٢ - دى بى سى DBCP	Terr-O-Cide ، Solibrom	1,2-dibromo-3-chloropropane ethylene dibromide	سائل أو ميرغل (محب)	-
٣ - إى دى بى EDB		sodium methyl-dithio-carbamate	سائل	الحشرات ، والفطريات ، وبذور الخنثاش
٤ - ناثام Nitham	Brom - O - Gas	methyl bromide	غاز	
٥ - مبريد MBr				
ثانياً : المبيدات الجهازية				
١ - ألدكارب Aldicarb	تمك Temik	2-methyl-2-(methylthio)propionaldehyde O-(methylcarbamoyl oxime)	ميرغل (محب)	الحشرات
٢ - كاربوفوران Carbofuran	فورانان Furadan	2,3-dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofurazanyl methylcarbamate	ميرغل	الحشرات
٣ - إيثوبروب Ethoprop	موكاب Mecap	O-ethyl S,S-dipropyl phosphorodithioate	ميرغل أو سائل	الحشرات
٤ - تريازوفوس Triazophos		1-phenyl-3-(0,0-diethyl-thiophosphoryl) 1,2,4-triazole	سائل أو ميرغل	
٥ - فنتسفونثيون Fensulfothion	تراكور Tetracur P	0,0-diethyl 0-(p-methyl-sulfinyl)phenyl) phosphorothioate	ميرغل	-
٦ - أوكساميل Oxamyl	داذانت Dasait	methyl-N,N-dimethyl N-(methyl-carbamyl)oxy-1-thioxamide	ميرغل أو سائل	الحشرات
٧ - فينامفوس Fenamiphos	نيناكور Nemacur	ethyl 4-(methylthio)-m-colylisopropyl-phosphoramidate	ميرغل أو سائل	-
٨ - تريونوس Terbutios	كوتر Counter	S-[[[1,1-dimethylethyl] thio] methyl] 0,0-dithyl phosphorodithioate	ميرغل	الحشرات
٩ - ميتام Meran-Sodium	فابام Vapam	Sodium-N-methyl dithiocarbamate	سائل	الحشرات ، والفطريات ، والخنثاش

ويعد النيماكور Nematicur من أكثر المبيدات أمانا فى الاستخدام أثناء النمو النباتى . ويمكن استعماله كمحلول مخفف يضاف إلى التربة ؛ إما إلى جانب النباتات soil drench ، وإما من خلال شبكة الري بالتنقيط ( Nassar & Grandall ١٩٨٧ ) .

ويمكن إيجاز طرق المعاملة بالمبيدات النيماتودية كما يلى :

١ - تبخير التربة وهى فى حالة مستحثة ( أى وهى تحتوى على نحو ٥٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية ) مع تغطيتها جيدا بالبلاستيك طوال فترة التعقيم ، ثم تركها لتتهوى لمدة لا تقل عن يومين قبل زراعتها ، ويفضل ألا تقل مدة التهوية عن أسبوع .

٢ - خلط المبيدات المبرغلة بالطبقة السطحية من التربة حتى عمق ١٠ سم ، ثم رى التربة ، ويفضل تغطيتها بالبلاستيك كما سبق فى حالة المبيدات السائلة التى تستخدم فى تبخير التربة .

٣ - قصر المعاملة - أى كان المبيد - على خطوط الزراعة - بعرض متر واحد - إن كانت المسافة بين خطوط الزراعة كبيرة ؛ بشرط ألا تزيد المساحة المعاملة على  $\frac{1}{3}$  -  $\frac{1}{4}$  الحقل .

٤ - قصر المعاملة على البقع التى تكون مصابة بوضوح بالنيماتودا ضمن حقول سليمة .

٥ - إضافة المبيدات المحببة - مثل الأسمدة - إلى جانب النباتات ، ثم التغطية عليها والرى .

٦ - إضافة المبيدات عند زراعة البذور كما تضاف الأسمدة ؛ حيث تكون على عمق يزيد بمقدار ٥ سم عن العمق الذى تزرع فيه البذور ، وإلى الجانب بنحو ٥ سم أخرى .

٧ - إضافة المبيدات مع مياه الري بالتنقيط ( عن Johnson ١٩٨٥ ) .

### المكافحة البيولوجية

تنوع الكائنات المستخدمة فى مكافحة الحويية للنيماتودا على النحو التالى :

أولا : مكافحة النيماتودا بالبكتيريا

تفيد عدة أنواع بكتيرية فى هذا الشأن ؛ ومنها :

١ - Bacillus penetrans :

تتطفل هذه البكتيريا على بيض النيماتودا وأطوارها اليرقية .

٢ - Bacillus thuringiensis :

تمكن Zuckerman وآخرون ( ١٩٩٣ ) من عزل سلالة من هذه البكتيريا ( أعطيت الرمز CR-371 ) أعطت نتائج جيدة عند استعمالها فى مكافحة عدة أنواع نيماتودية ؛ هى :

الاختبار	النوع
فى بيئة صناعية	<u>Caenorhabditis elegans</u>
على الطماطم فى الصوبة	<u>Meloidogyne spp.</u>
على الطماطم والفلفل فى الحقل	<u>Meloidogyne incognita</u>
على الطماطم والفلفل فى الحقل	<u>Rotylenchulus reniformis</u>
على الفراولة فى الصوبة	<u>Pratylenchus penetrans</u>

وقد أجريت المعاملة بهذه البكتيريا إما بإضافتها إلى التربة - فى صورة معلق - إلى جانب النباتات ، وإما بإضافتها إلى غلاف للبذرة من المثيل سيليلوز-methylcellulose . وقد تساوت الطريقتان من حيث فاعليتهما فى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور فى الطماطم .

ومن الطرق الناجحة للمعاملة بالبكتيريا المتطفلة على النيماتودا إضافتها مع مياه الري بالتنقيط .

ثانيا : مكافحة النيماتودا بالفطريات المفترسة

من هذه الفطريات ما يلى :

١ - Arthobotrys oligospora :

يكون الفطر شبكة كثيفة لزجة تحيط بالأطوار الدودية vermiform stages للنيماتودا .

٢ - Dactylaria candida :

يكون الفطر حلقات ثلاثية الخلايا وعقدا لزجة تكون بمثابة شركاء للأطوار الدودية .

٣ - Dactylaria brochopaga :

يكون الفطر حلقات ثلاثية الخلايا تكون بمثابة شركاء للأطوار الدودية .

ثالثا: الفطريات المتطفلة

من هذه الفطريات ما يلي :

١ - Catenaria spp. :

تهاجم جراثيم الفطر السابحة zoospores الوحيدة الهدب الأطوار الدودية للنيماتودا .

٢ - Harposporium anguillulae :

تقوم الأطوار اليرقية بتناول جراثيم الفطر ضمن غذائها ؛ لتتطفل عليها بعد ذلك .

٣ - Dactylella oviparasitica :

يتصل الفطر ببعض النيماتودا ويخرقه ، وخاصة بيض نيماتودا تعقد الجذور .

٤ - Nematophthora gynophila :

يتطفل الفطر على إناث نيماتودا الحوصلات ، وتتواجد جراثيم الفطر الساكنة في الحوصلات الناصجة للنيماتودا ( عن Mckenry & Roberts ١٩٨٥ ) .

٥ - Paecilomyces lilacinus :

يعد هذا الفطر - حالياً - أهم الكائنات المستخدمة في مكافحة البيولوجية لكل من نيماتودا تعقد الجذور ونيماتودا الحوصلات ، وقد كان اكتشافه بواسطة إحصائي

النيماتودا فى مركز البطاطس الدولى فى بيرو ؛ حيث وجد متطفلا - فى أحد الحقول - على بيض نيماتودا تعقد الجذور .

وتبين أن إصابة بيض نيماتودا تعقد الجذور بالفطر تقضى عليه خلال خمسة أيام . وتحت ظروف الحقل أصاب الفطر نحو ٨٦٪ من كتل البيض المجموعة من جذور النباتات المعاملة بالفطر ، وقضى على أكثر من ٥٤٪ من البيض فيها ؛ مما أدى إلى نقص كبير فى أعداد بيض النيماتودا فى التربة فى الموسم الأول من المعاملة .

وقد وجد أن الفطر ينتشر بسرعة كبيرة فى التربة المعاملة ، وينتشر منها إلى القطع المجاورة ، ويتطفل على كل ما يقع فى طريقه من بيض لنيماتودا تعقد الجذور ، لدرجة أنه لم يمكن العثور على أية نيماتودا فى الحقول التى عوملت بالفطر بعد ثلاث سنوات من المعاملة . ولم يمكن إعادة عدوى هذه الحقول بنيماتودا تعقد الجذور بعد تلك الفترة التى ثبتَ الفطر وجوده فيها ( Jatala ١٩٨٥ ) .

وفى سرى لانكا نجح هذا الفطر فى مكافحة نيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* مثلما نجح مبيد الكاربوفوران Carbofuran ( Ekanayake & Jayasundara ١٩٩٤ ) . وقد حصل على نتائج جيدة كذلك عندما استخدم الفطر فى مكافحة النيماتودا الذهبية ( نيماتودا البطاطس المكونة للحوصلات ) *Globodera rostochiensis* ، وأيضا *G. pallida* ؛ حيث تطفل الفطر بكفاءة عالية على بيض النيماتودا ، وقضى على نسبة كبيرة منه .

وفى بستان من البرتقال مصاب بنيماتودا جذور الموالح *Tylenchulus semipene-* *trans* أدت المعاملة بالفطر إلى زيادة حجم الثمار ( عن International Potato Center ١٩٨٤ ) .

رابعا: لافقاريات أخرى

منها ما يلى :

١ - النيماتودا من جنس *Mononchus* :

تتغذى على غيرها من النيماتودا .

٢ - بطيئات الحركة Tardigrade :

منها Hypsibius التي تتغذى على الأطوار الدودية .

٣ - الـ Colembolan :

منها Onychiurus armatus التي تتغذى على الحوصلات ( عن Mckenry &

Roberts ١٩٨٥ ) .

### المكافحة باستعمال البروتينات الشيتينية

يحصل على البروتينات الشيتينية Chitin Protein من الهيكل الخارجى Exoskele-  
ton الصلب لسرطان البحر ( السلطعون ) ، وجراد البحر ( الإربيان ) ، والجمبرى .  
ومن تحضيراته التجارية الكلانندوسان ClandoSan ، والـ Chitosan . ويحضر مركب  
الكلونندوسان من تلك المواد مخلوطة بكل من اليوريا ، ومنظم عضوى .

تستخدم البروتينات الشيتينية فى مكافحة جميع أنواع النيماتودا . ويتعين خلط  
التحضير التجارى ( مثل الكلانندوسان ) بالتربة إلى عمق ١٥ - ٢٠ سم قبل الزراعة  
بنحو ١٥ - ٣٠ يوما . كما يمكن إضافته بعد الزراعة ، ثم الري . وتجدر الإشارة  
إلى أن الكلانندوسان يحتوى - كذلك - على ٤,١٠٪ نيتروجينا فى صورة يوريا ،  
و٣,٢٪ فوسفورا ، و١,٣٪ بوتاسيوم ( A.H. Hummert Seed Co. ١٩٨٩ ) .

وقد أوضحت دراسات Evans ( ١٩٩٣ ) أن إضافة الشيتين إلى حقول بطاطس بها  
بيض النيماتودا Globodera pallida قضى على النيماتودا ، مع زيادة محصول  
الدرنات إلى ٢ - ٣ أمثال نباتات المقارنة غير المعاملة .

### المكافحة بالإضافات العضوية إلى التربة

تلعب الإضافات العضوية إلى التربة دورا هاما فى تقليل أعداد النيماتودا فيها ،  
وفى خفض شدة الإصابات النيماتودية . ولا شك فى أن للإضافات العضوية تأثيرات  
بالغة على نشاط الكائنات الدقيقة فى التربة ، بما توفره لها من مصادر للطاقة ، وبما  
تحتويه من كائنات دقيقة كثيرة ومتنوعة . ويكون لهذه الكائنات الدقيقة أثرها الكبير فى  
تنشيط مختلف عناصر المكافحة البيولوجية فى التربة .

ومن بين الإضافات العضوية التي أحدثت نقصا في أعداد النيماتودا في التربة ما يلي ( عن Palti ١٩٨١ ) :

نوع الإضافات العضوية	الأنواع النيماتودية التي تأثرت بها
مخلفات المجارى sewage sludge	<i>Meloidogyne incognita</i>
البرسيم الحجازى ، والكتان ( نموات خضرية جافة )	<i>M. incognita</i>
نشارة الخشب	<i>M. javanica</i>
	<i>Heterodera tabacum</i>
الأوراق النباتية + كبريتات الأمونيوم	<i>Pratylenchus penetrans</i>
الأوراق النباتية ، ومخلفات المجارى	<i>Hoploaimus tylenchiformis</i>
	<i>Xiphinema americanum</i>
بقايا الهيفات الفطرية من إنتاج مضادات الحيوية ،	<i>Pratylenchus penetrans</i>
ومخلفات السليلوز من صناعة الورق	<i>Tylenchorhynchus dubius</i>
كسب بذور المسترد المتبقى بعد عصر الزيت منها	<i>Helicotylenchus</i> sp.
	<i>Tylenchorhynchus</i> sp.
	<i>Meloidogyne</i> sp.
الشوفان وحشيشة السودان	<i>Pratylenchus penetrans</i>
مخلفات المجارى المعالجة	<i>Belonolaimus longicaudatus</i>
كسب بذور الخروع المتبقى بعد عصر الزيت منها	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>

### نيماتودا تعقد الجذور

نتناول نيماتودا تعقد الجذور Root Knot Nematodes بشئ من التفصيل ، نظرا لأهميتها البالغة ؛ فهي أكثر أنواع النيماتودا انتشارا ، وأشدّها إضرارا بالمحاصيل الزراعية ، ويمكنها إصابة نحو ٢٠٠٠ نوع نباتى من مختلف النباتات المزروعة والحشائش .

### الانواع

ربما يزيد عدد أنواع نيماتودا تعقد الجذور المعروفة ( وجميعها تتبع الجنس

*Meloidogyne* ) على ٥٠ نوعا ، وقد حدد Taylor & Sasser ( ١٩٧٨ ) ٣٧ نوعا منها ؛ كما يلي :

<u>M. acrita</u>	<u>M. javanica</u>
<u>M. acronea</u>	<u>M. kikuyensis</u>
<u>M. africana</u>	<u>M. kirjanovae</u>
<u>M. ardenensis</u>	<u>M. litoralis</u>
<u>M. arenaria</u>	<u>M. lordelloi</u>
<u>M. artiellia</u>	<u>M. lucknowica</u>
<u>M. bauruensis</u>	<u>M. mali</u>
<u>M. brevicauda</u>	<u>M. megadora</u>
<u>M. coffeicola</u>	<u>M. megriensis</u>
<u>M. decalineata</u>	<u>M. microtyla</u>
<u>M. deconincki</u>	<u>M. naasi</u>
<u>M. ethiopica</u>	<u>M. oteifae</u>
<u>M. exigua</u>	<u>M. ottersoni</u>
<u>M. graminicola</u>	<u>M. ovalis</u>
<u>M. graminis</u>	<u>M. poghossianae</u>
<u>M. hapla</u>	<u>M. spartinae</u>
<u>M. incognita</u>	<u>M. tadshikistanica</u>
<u>M. indica</u>	<u>M. thamesi</u>
<u>M. inornata</u>	

وبالرغم من كثرة الأنواع المعروفة من نيماتودا تعقد الجذور ، فإن ٩٩٪ من العينات التي جمعت من مختلف أنحاء العالم كانت من أربعة أنواع رئيسية ؛ هي :

<u>Meloidogyne incognita</u>	<u>M. javanica</u>
<u>M. arenaria</u>	<u>M. hapla</u>

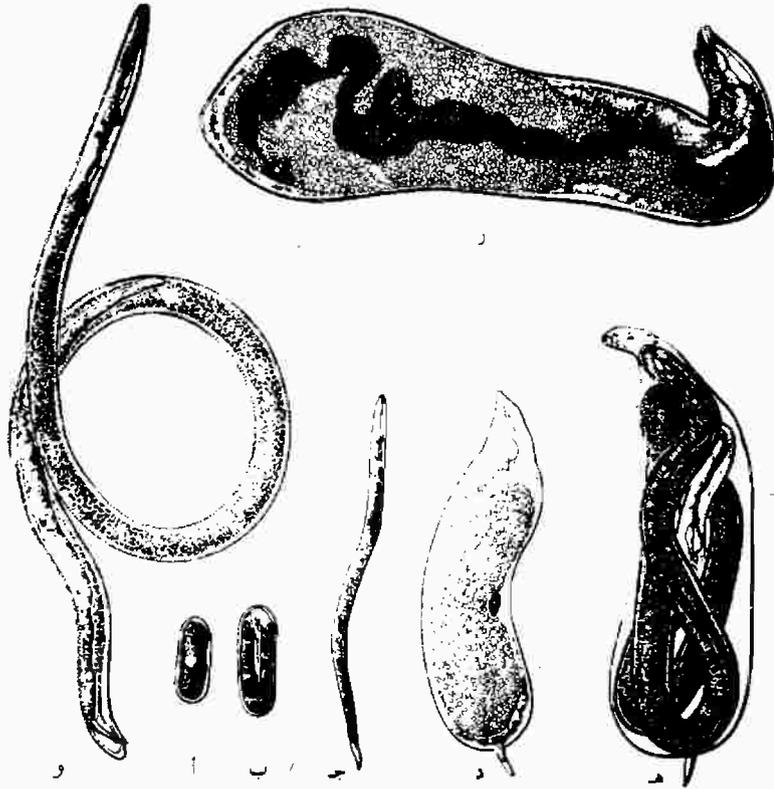
تنتشر الأنواع الثلاثة الأولى في المناطق الحارة التي يكون معدل درجة الحرارة القصوى فيها ٣٦م أو أقل ، بينما يوجد النوع الرابع في المناطق الباردة التي يصل فيها انخفاض درجة الحرارة إلى -١٥م ، لكنها لا تنتشر إلا في المناطق التي يكون معدل

درجة الحرارة القصوى فيها أقل من ٢٧ م ، وهي التي تقع شمال خط عرض ٣٥ شمالا ، وجنوب خط عرض ٣٥ جنوبا ( Taylor وآخرون ١٩٨٢ ) .

### دورة الحياة

يوضح شكل ( ٧ - ٤ ) المراحل التطورية المختلفة في دورة حياة نيماتودا تعقد

الجذور ( عن Sasser ١٩٥٤ ) .

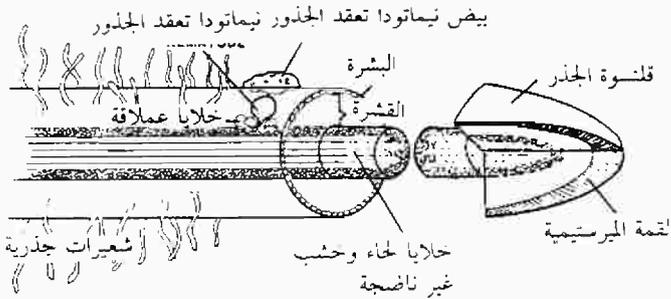


شكل ( ٧ - ٤ ) : المراحل التطورية المختلفة في دورة حياة نيماتودا تعقد الجذور.

يتكون الطور اليرقي الأول داخل البيضة ، وينسلخ ليعطى الطور اليرقي الثاني ، الذى يخرج منها ليبحث عن العائل ويبدأ التغذية ( شكل ٧ - ٤ أ ، ب ، ج ) . 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 ( شكل ٧ - ٤ هـ ، و ) . أما اليرقات التى تتطور إلى إناث فإنها تبقى بعد الإنسلاخ داخل الجذر ، وتزداد كثيرا فى الحجم . وتصبح الإناث كمثرية الشكل بعد حوالى ثلاثة أسابيع من اختراقها للجذور ( شكل ٧ - ٤ د ، ز ) . وتؤدى تغذيتها - وكذلك تغذية الذكور - إلى تكوين الخلايا العملاقة ، التى يتجمع فيها الغذاء اللازم لتغذية إناث النيमतودا .

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 ( شكل ٧ - ٥ ) . وفى داخل الجذر . . تفرز اليرقات إفرازات لعابية تدفع بعض الخلايا إلى التعملق ، وتلك الخلايا هى التى تمد النيमतودا بالغذاء . هذا . . بينما تنقسم الخلايا الأخرى المحيطة بها ؛ لتكون العقدة الجذرية . ومع نضج الأثنى فإنها تتضخم وتفقد القدرة على الحركة .



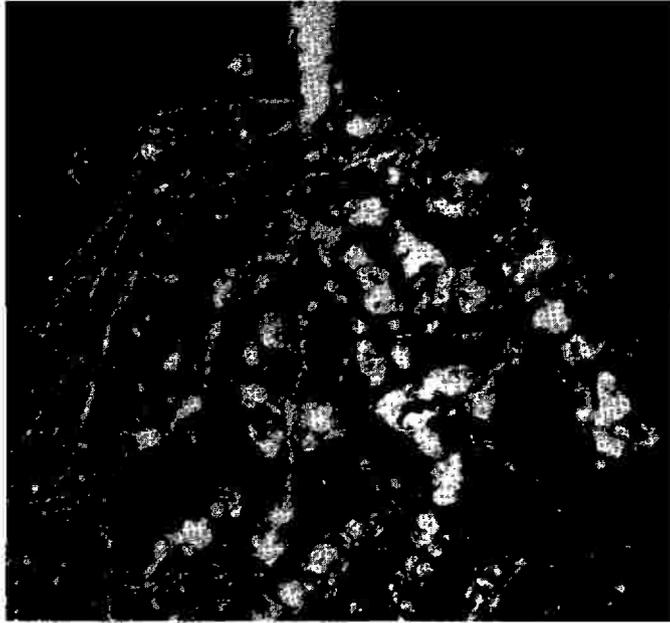
شكل (٧ - ٥) : حدوث الإصابة بنيमतودا تعقد الجذور خلف القمة النامية للجذر مباشرة ( عن Mckenry & Roberts ١٩٨٥ ) .

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

وعند بلوغ الإناث فإن نهايتها الخلفية إما أن تظهر على سطح أنسجة العقدة ، وإما أن تكون قريبة جداً من السطح . وتضع الأنثى بيضها في كيس جيلاتيني يحيط بالفتحة التناسلية ( عن Univ. Calif. ١٩٨٥ ، وروبرتس وبوثرويد ١٩٨٦ ) .

### أعراض الإصابة

إن أبرز أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور ( أهم الأنواع : *M. incognita* ، و *M. javanica* ، و *M. arenaria* ) هو تكون العقد الجذرية ( أشكال ٧ - ٦ ، و ٧ - ٨ ) ، لكن وجود هذه العقد لا يعنى بالضرورة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور ؛ لأنها قد تظهر أيضا في الحالات التالية :



شكل (٧-٦) : أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور (*M. incognita*) في الفاصوليا .

١ - عند الإصابة بأنواع أخرى من النيماتودا منها : *Ditylenchus* و *Meloidodera* و *Nacobbus* .

٢ - عند الإصابة بتدرن الجذور المتسبب عن الفطر *Plasmiodiophora brassicae* .

٣ - بواسطة بكتيريا العقد الجذرية في البقوليات ( Taylor & Sasser ١٩٧٨ ) .

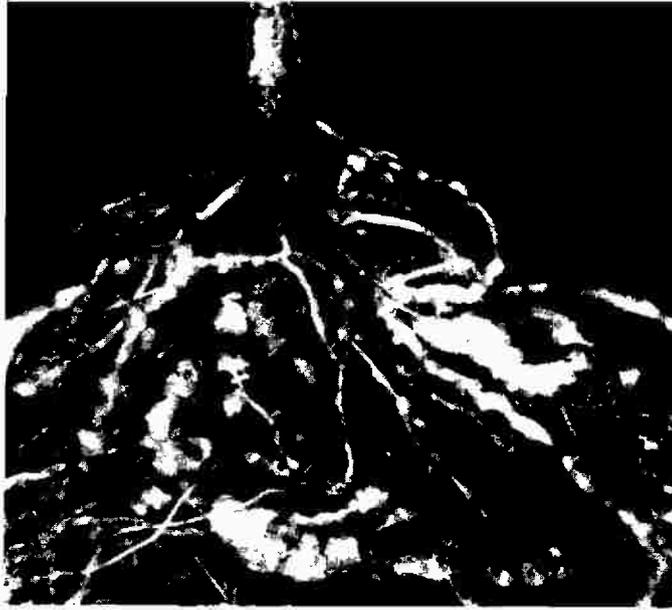


شكل (٧ - ٧) : أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور في الجزر ( عن Taylor & Sasser ، ١٩٧٨ ) .

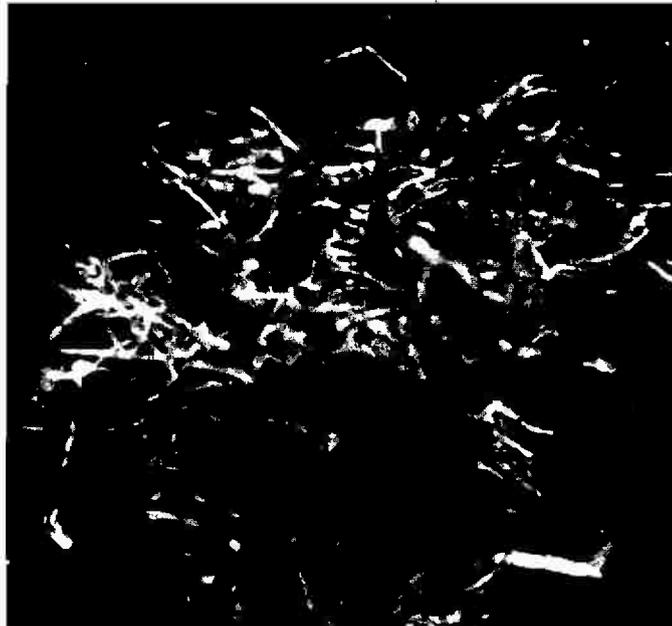
ولكن بخلاف العقد الجذرية التي تحدثها نيماتودا تعقد الجذور ، والتي تتوسط الجذر ويكون التضخم متناظرا على جانبي الجذر ، فإن العقد الجذرية التي تسببها بكتيريا تثبيت أزوت الهواء الجوى فى جذور البقوليات تبرز دائما من أحد جوانب الجذر .

أما نوع نيماتودا تعقد الجذور *M. hapla* فإنها تسبب فى إحداث تفرعات جذرية كثيفة وتكوين بعض العقد الجذرية الصغيرة ( شكلا : ٧ - ٩ ، و ٧ - ١٠ ) .

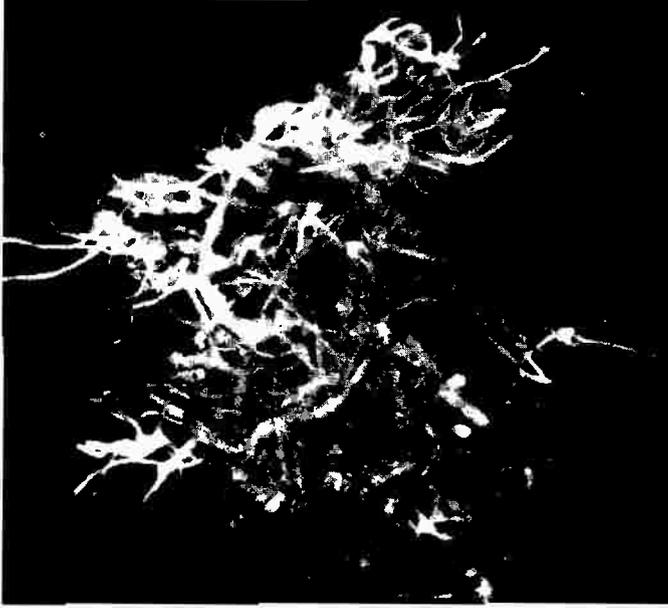
يتراوح قطر العقدة الجذرية الواحدة بين ملليمتر واحد أو ملليمترين و٥،٢ سم . وعادة يكون المجموع الجذرى للنباتات المصابة بالنيماتودا ضعيفا ، ويظهر به عدد كبير



شكل (٧ - ٨) : أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور ( *M. javanica* ) في الطماطم .



شكل (٧ - ٩) : أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور ( *M. hapla* ) في الفاصوليا .



شكل (٧ - ١٠) : أعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور ( *M. hapla* ) في الطماطم ( عن Sasser  
١٩٥٤ ) .

- نسييا - من الجذور الجانبية السطحية . هذا بينما يظهر على النموات الهوائية أعراض  
التقزم ، والاصفرار ، والذبول غير الطبيعي . ويزداد ظهور هذه الأعراض حينما تبدأ  
النباتات في الإثمار .

تستنفذ العقد الجذرية طاقة النبات وموارده أثناء تكوينها ، وتحد من امتصاص النبات  
للماء والعناصر الغذائية ؛ الأمر الذي ينعكس سلبيا على المحصول . ويزداد الضرر  
عندما تكون إصابة النباتات في طور البادرة . ويكون الضرر - عادة - كبيرا عندما تكون  
نسبة الرمل في التربة ٥٠٪ أو أكثر من ذلك ( University of California ١٩٨٥ ) .

ففي الطماطم وجد Barker وآخرون ( ١٩٨٦ ) أن الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور  
في أرضٍ صفراء رملية أحدثت نقصا في المحصول بلغ ٨٥٪ عند الإصابة بالنوع *M.*  
*incognita* ، و ٥٠٪ عند الإصابة بالنوع *M. hapla* ، لكن مقدار النقص اختلف كثيرا  
- باختلاف موقع التجربة ، وتعداد النيماتودا بالحقل - بين ١٠,٥٪ و ٨٥٪ .

## العوامل المؤثرة في شدة الإصابة

تتأثر شدة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور بالعوامل التالية :

١ - درجة الحرارة :

يمكن أن يعيش النوع *M. hapla* في التربة المتجمدة ، ويتكاثر في حرارة تتراوح بين ١٥م و ٢٨م ، لكنه لا يعيش في المناطق التي يزيد فيها الحد الأقصى لدرجة الحرارة صيفا عن ٢٧م . أما الأنواع الأخرى ، فيمكنها أن تعيش في حرارة تتراوح بين صفر و ٥م ، ولكنها لا تصيب النباتات ، ولا تتكاثر إلا في درجات الحرارة الأعلى من ذلك . ويمكن القول إن حرارة ٥م هي الحد الأدنى للإصابة بـ *M. hapla* وأن الدرجة المثلى للإصابة تتراوح بين ١٥م و ٢٠م ، وللتكاثر بين ٢٠م و ٢٥م ، 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 في البقاء والنشاط، وتموت اليرقات والبويضات في التربة الجافة ، لكنها تظل حية ما دام محتوى الأرض من الماء بالقدر الذى يكفى لإبقاء الرطوبة النسبية لهواء التربة في حدود ١٠٠٪ . وتفقس اليرقات وتتحرك بسهولة في الأرض ، طالما وجد غشاء مائي حول حبيبات التربة . وعند نقص الرطوبة يقل التنفس ، وتقل حركة اليرقات في التربة ، كما تحدث تأثيرات مماثلة في حالات الغدق .

٣ - pH التربة :

يعيش النيماتود جيداً في مدى pH من ٤ - ٨ ؛ أى إن الـ pH المناسب للنيماتودا هو أيضاً في المجال المناسب للنمو النباتي .

٤ - طبيعة التربة :

تكون شدة الإصابة في الأراضي الرملية الخشنة أعلى - دائما - منها في الأراضي الثقيلة ، التي لا تتحرك فيها النيमतودا بحرية كما في الأراضي الرملية .

**اعداد النيامتودا في التربة : أهميته والعوامل المؤثرة فيها**

تحتاج نيमतودا تعقد الجذور إلى نحو ٦٠٠ - ٧٠٠ ساعة حرارية تزيد فيها حرارة التربة عن ١٠م لكي تكمل دورة حياتها ؛ مما يعنى أنه يلزم مرور نحو ٣ - ٤ أسابيع لاستكمال دورة حياة النيامتودا حينما تكون التربة دافئة ورطبة . وبالرغم من أن النيامتودا يمكنها النمو في درجات الحرارة الأكثر انخفاضا . إلا أن اليرقات لا يمكنها اختراق الجذور في حرارة تقل عن ١٨م .

وعندما يُصاب أحد عوائل النيامتودا فإن أعدادها تزداد بمعدل يتوقف على كل من نوع التربة ، المناخ السائد ، وأعداد النيامتودا التي كانت متواجدة أصلا في الحقل في بداية موسم النمو ؛ حيث تكون معدلات الزيادة في أعداد النيامتودا أعلى في الأراضي الرملية الخشنة ، وفي الحرارة العالية ، وعندما تكون أعدادها عالية منذ البداية . وتنخفض أعداد النيامتودا - عادة - بمقدار ٨٠٪ - ٩٠٪ خلال فصل الشتاء ، ويكون معظم المتبقى منها في صورة بيض ويرقات الطور الثاني .

وتكون الأعداد التي تصل إليها النيامتودا - عادة - في نهاية موسم نمو دافئ في تربة رملية مزروعة بأحد أصناف الطماطم القابلة للإصابة بالنيامتودا - عندما تختلف أعدادها في بداية موسم النمو - كما يلي ( أعداد البيض ويرقات الطور الثاني / كجم تربة ) :

العدد في بداية الموسم	العدد في نهاية الموسم
١٠	١٠٠٠٠
٢٠	٢٠٠٠٠
٣٠	٢٠٠٠٠
٥٠	٢٣٠٠٠

العدد في نهاية الموسم	العدد في بداية الموسم
٢٨٠٠٠	١٠٠
٣٢٠٠٠	١٥٠
٣٥٠٠٠	٢٠٠
٣٧٠٠٠	٢٥٠
٣٩٠٠٠	٣٠٠
٤٢٠٠٠	٤٠٠
٤٥٠٠٠	٥٠٠
٤٧٠٠٠	٦٠٠
٤٩٠٠٠	٧٠٠
٥١٠٠٠	٨٠٠
٥٣٠٠٠	٩٠٠
٥٤٠٠٠	١٠٠٠

وتوجد علاقة عكسية بين أعداد النيماتودا في التربة قبل الزراعة والمحصول المتوقع ؛ ولذا . . يتعين دائما - عندما تكون حقول الخضر ملوثة بنيماتودا تعقد الجذور - أخذ عينات من التربة قبل الزراعة لتحديد أعداد النيماتودا التي توجد فيها ، والتي يمكن - على أساسها - التنبؤ بالنقص المتوقع في المحصول ( جدول ٧ - ٣ ) .

تؤخذ عينات الفحص حتى عمق ٤٥سم ، مع أخذ أجزاء من جذور النباتات والحشائش التي قد تكون نامية ، وتجنب المناطق التي تكون فيها التربة زائدة الرطوبة أو شديدة الاندماج ، وكذلك تستبعد الطبقة السطحية الجافة من التربة ، وتقتصر العينة على التربة الرطبة فقط .

وتبعا لنتيجة الفحص الأولى ( السابق للزراعة ) للتربة ، فإنه يمكن - بالاستعانة بجدول ( ٧ - ٣ ) - التنبؤ بمقدار النقص المتوقع في المحصول . وبناءً على ذلك ، وكذا على معرفة المنتج بمقدار المحصول الطبيعي للصنف المزروع زراعته ، فإنه يستطيع اتخاذ القرار المناسب بشأن المكافحة الكيميائية ، من حيث كونها اقتصادية ، أم غير اقتصادية بالنسبة لظروفه ( University of California ١٩٨٥ ) .

جدول ( ٧ - ٣ ) : تأثير أعداد النيما تودا ( بيض ويرقات الطور الثاني / كجم تربة ) في بداية فصل النمو ( في الربيع ) في تربة رملية على محصول الطماطم من صنف قابل للإصابة .

أعداد النيما تودا في بداية الموسم	المحصول المتوقع ( % من المحصول الطبيعي )
صفر - ٢٥	١٠٠
٥٠	٩٨
١٠٠	٩٥
١٥٠	٩١
٢٠٠	٨٨
٢٥٠	٨٥
٣٠٠	٨٢
٣٥٠	٧٩
٤٠٠	٧٧
٤٥٠	٧٤
٥٠٠	٧٢
٥٥٠	٦٩
٦٠٠	٦٧
٦٥٠	٦٥
٧٠٠	٦٣
٧٥٠	٦١
٨٠٠	٦٠
٨٥٠	٥٨
٩٠٠	٥٦
٩٥٠	٥٥
١٠٠٠	٥٣

#### مصادر إضافية خاصة بنيما تودا تعقد الجذور

من أهم المصادر التي يمكن الرجوع إليها - لمزيد من التفاصيل عن نيما تودا تعقد الجذور - ما يلي :

الموضوع	المرجع
أهم الأنواع	Sasser ( ١٩٥٤ )
شامل	( ١٩٧٨ ) Taylor & Sasser
بيولوجى وسلالات نيماتودا تعقد الجذور	Eisenback وآخرون ( ١٩٨١ )
التوزيع الجغرافى لنيماتودا تعقد الجذور	Taylor وآخرون ( ١٩٨٢ )
موجز واف	Mckenry & Roberts ( ١٩٨٥ )
بيولوجى ومكافحة نيماتودا تعقد الجذور - متقدم	Sasser & Carter ( ١٩٨٥ )
طرق دراسة نيماتودا تعقد الجذور - متقدم	Barker وآخرون ( ١٩٨٥ )
التفاعل مع الفطريات	Webster ( ١٩٨٥ )

### النيماتودا المكونة للحوصلات

تصاب الصليبيات بنوعين من النيماتودا المكونة للحوصلات ؛ هما : نيماتودا بنجر السكر *Heterodem schachtii* ، ونيماتودا الكرب المكونة للحوصلات *H. crucife-rae* . يصيب النوع الأول عدة أنواع نباتية أخرى غير الصليبيات ؛ منها : بنجر السكر ، وبنجر المائدة ، والسبانخ ، بينما لا يصيب النوع الثانى سوى الصليبيات .

وكما فى نيماتودا تعقد الجذور . . فإن الإصابة بالنيماتودا المكونة للحوصلات تبدأ بالطور اليرقى الثانى - بعد فقس البيض مباشرة - حيث تخترق الجذور بعد القمة النامية مباشرة . تتلف النيماتودا أنسجة الجذور أثناء تغذيتها ، وتنمو الإناث منها لتصبح حوصلات cysts ، بنية اللون ، ممتلئة بالبيض ، تظل عالقة بالجذور ، أو تسقط منها بعد تحللها ، ويمكن رؤيتها بسهولة بالاستعانة بعدسة مكبرة . يمكن للبيض أن يعيش فى التربة لعدة سنوات ، ويفقس ٤٠٪ - ٦٠٪ منه سنويا فى الظروف المناسبة .

يمكن لنيماتودا بنجر السكر المكونة للحوصلات أن تتكاثر فى مدى حرارى يتراوح بين ١٠م° و ٣٢م° ، ولكن المجال المناسب يتراوح بين ٢١م° و ٢٧م° . أما نيماتودا الكرب المكونة للحوصلات . . فتحتاج إلى جو بارد نسبيا ، وتعيش كلتاهما فى مختلف أنواع الأراضى من الرملية إلى الطينية ، والعضوية .

تؤدي الإصابة إلى تلف المجموع الجذري ؛ مما يؤدي إلى تقزم البادرات ونقص محصول النباتات البالغة . وتظهر الإصابة في الحقل على شكل مناطق تكون فيها النباتات متقزمة ، وتزداد المساحة التي تظهر بها هذه الأعراض موسما بعد آخر . وتشابه أعراض المرض مع الأعراض التي يسببها غرق التربة وارتفاع مستوى الماء الأرضي ؛ حيث تكون النموات الخضرية شاحبة ، ثم تصبح صفراء اللون ، وتذبل في الجو الحار ، وعند نقص الرطوبة الأرضية ، وتكون الرؤوس المتكونة صغيرة الحجم .

وتكافح النيما تودا بمراعاة ما يلي :

١ - ينتقل البيض بسهولة على الآلات الزراعية الملوثة به ، ومع التربة ، وماء الري ؛ لذا . . يجب اتخاذ الاحتياطات التي تمنع انتقال النيما تودا بأى من هذه الطرق ؛ فتغسل الآلات الزراعية جيدا ، ويوقف نقل التربة من الحقول الملوثة ، ويتجنب تحريك الماء السطحي خارج الحقول الملوثة ؛ نظرا لأن الحوصلات الجافة تطفو على سطحه .

٢ - عدم تغذية الماشية على النباتات المصابة ؛ لأن الحوصلات يمكن أن تمر من القناة الهضمية للحيوان دون أن تتأثر حيوية البيض فيها .

٣ - حرث بقايا النباتات المصابة عميقا في التربة .

٤ - تفيد الدورة الزراعية مع النيما تودا المكونة للحوصلات ؛ لأن مدى عوائلها قليل نسبيا ، ويقل تعدادها بمقدار ٥٠٪ سنويا في غياب العائل ؛ حيث يفقس ٤٠٪ - ٦٠٪ من البيض سنويا ، ثم تموت اليرقات .

٥ - تعقيم المشاتل ببروميد الميثايل ، ومعاملة تربة الحقل قبل الزراعة بالمبيد 1,3-Dichloropropene . تكون المعاملة الحقلية أكثر فاعلية في الأراضي الخشنة القوام ، وفي الجو المعتدل والدافئ الذي تتراوح حرارته بين ١٠م و ٢٢م . ويفضل أن تكون التربة رطبة نوعا ما ( بها حوالي ٤٠٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية ) عند المعاملة ( عن University of California ١٩٨٧ ) .

## أنواع نيماتودية أخرى

نذكر - فيما يلي - أعراض الإصابة بثلاثة أنواع نيماتودية أخرى ، وطرق مكافحتها ، مع التركيز على نبات الفراولة ، الذى يعد من أكثر محاصيل الخضرا تعرضا للإصابة بها ؛ وهى كما يلي :

### النيماتودا الواخرة

تصيب النيماتودا الواخرة Sting Nematodes من النوع *Belonolaimus gracilis* نباتات الفراولة فى المناطق الحارة والدافئة . وتتغذى النيماتودا بوخز الجذور بواسطة رماحها ، بينما تبقى هى خارج الجذر . وتؤدى الإصابة إلى تلون سطح الجذر ببقع بنية اللون ، وقد يتلون الجذر كله ، وتموت الجذور الصغيرة .

وتكافح النيماتودا بمراعاة ما يلي :

- ١ - زراعة شتلات معتمدة خالية من الإصابات النيماتودية .
- ٢ - تعقيم التربة قبل الزراعة بمخلوط بروميد الميثايل والكلوروبكرن .
- ٣ - إجراء العزق ( خريشة ) - أى سطحيا - حتى لا تنقطع الجذور السليمة .
- ٤ - الري المنتظم ، وعدم تعريض النباتات لأى نقص فى الرطوبة الأرضية .
- ٥ - العناية بالتسميد ( McGrew ١٩٥٩ ) .

### نيماتودا الأوراق

تصاب الفراولة بنوعين من نيماتودا الأوراق Leaf Nematodes ؛ هما : *Aphelen-* *choides fragariae* الذى يسبب مرض التقزم الربيعى spring dwarf ، و *A. besseyi* الذى يسبب مرض التقزم الصيفى summer dwarf . ويعيش نوعا النيماتودا داخل الأوراق البرعمية ، ويتغذيان بامتصاص العصارة منها . تؤدى الإصابة إلى تقزم النباتات وتشوهها ، وتظهر الأعراض بعد نمو البراعم المصابة .

يظهر المرض غالبا عند زراعة شتلات مصابة ويمكن للنوع الثانى فقط (*A. besseyi*) أن يبقى فى التربة لعدة أشهر ؛ وذلك لينشر الإصابة من الموسم الزراعى السابق إلى الموسم الجديد . كما يمكن أن تنتشر النيماتودا مع ماء الري السطحي ، وماء الصرف .

تتميز الأوراق التي تنمو من البراعم المصابة بأنها ضيقة ، وملتفة ، ولامعة ، وأن أعناقها قصيرة . ولا يتكون سوى القليل من البراعم الزهرية . وتموت بعض النباتات المصابة ، ولكن معظمها يعيش ويبقى إنتاجه منخفضا .

وتكافح نيماتودا الأوراق بمراعاة ما يلي :

أ - زراعة شتلات معتمدة خالية من الإصابة .

ب - اقتلاع النباتات المصابة بمجرد ملاحظتها .

#### نيماتودا الساق والبراعم

تصاب الفراولة بنيماتودا الساق والبراعم Stem and Bud Nematodes من النوع *Ditylenchus dipsaci* ؛ حيث تشوه أوراق النباتات المصابة ، وتكون أعناقها قصيرة ، وسميكة . كما تتقزم النباتات ، وتكون قليلة المحصول . تظهر الأعراض - عادة - على أجزاء النبات التي تنمو مبكرة في بداية الموسم ، وتشتد الإصابة في الجو الرطب المائل إلى البرودة . ويكافح المرض باقتلاع النباتات المصابة والتخلص منها خارج الحقل ، وعدم زراعة شتلات مصابة ، وعدم الزراعة في حقول سبق أن ظهرت بها إصابة بهذا النوع من النيماتودا على الفراولة ، أو المحاصيل الأخرى القابلة للإصابة به ؛ مثل البصل والثوم .

#### مصادر إضافية عن النيماتودا

لمزيد من التفاصيل عن النيماتودا الزراعية ومكافحتها . . يراجع ما يلي :

ملاحظات	المرجع
عام	Southey ( ١٩٥٩ )
الطرق المستخدمة في دراسة النيماتودا	Goody ( ١٩٦٣ )
شامل للأمراض النيماتودية ومكافحتها	Sasser ( ١٩٧١ )
التفاعل بين النيماتودا والمسببات المرضية الأخرى	Nigh ( ١٩٧٥ )
شامل للأمراض النيماتودية	Redewald ( ١٩٧٨ )
شامل	شافعي والشريف ( ١٩٧٩ )
شامل لأساسيات النيماتولوجي	Dropkin ( ١٩٨٠ )