

Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate¹

NEMATODOS²

Prof. Nydia Vicente³

Introducción

La producción de tomate puede verse seriamente afectada por el ataque de nematodos. Estos son organismos microscópicos parecidos a gusanos que habitan en el suelo y se alimentan de las raíces de la planta. Los síntomas asociados a la presencia de nematodos en un cultivo en gran medida dependen de la severidad de la infección inicial. Altas poblaciones iniciales de nematodos pueden limitar el desarrollo y crecimiento de las plántulas, al punto de echar a perder una siembra de tomate. Por otra parte, si la población inicial no es tan alta, el nematodo se irá desarrollando y aumentando su población a medida que el cultivo avanza, y se manifestará en una reducción en el rendimiento y en la calidad de la fruta.

Estos organismos ocasionan síntomas diversos tanto en la parte aérea de la planta como en la subterránea. Algunos de los síntomas se pueden confundir con deficiencia de nutrientes o agua. Se puede observar clorosis, marchitez, enanismo, falta de vigor y reducción en el tamaño y la calidad de la fruta, todo lo cual conduce a un pobre rendimiento del cultivo. Las plantas afectadas por nematodos pueden mostrar un sistema radical pobremente desarrollado y agallas o nódulos que varían en tamaño y cantidad de acuerdo a los niveles poblacionales presentes.

Los nematodos pueden actuar como vectores de patógenos y pueden asociarse con o facilitar la entrada a la raíz de organismos perjudiciales como hongos o bacterias. Estas interacciones en general intensifican o agravan los síntomas causados por los nematodos en la planta. Por ser tan pequeños, los nematodos pueden ser transportados con facilidad por medio del suelo, implementos de labranza y agua de riego.

El primer paso para concluir que se tiene un problema de nematodos en un cultivo es la identificación correcta del organismo y los niveles poblacionales de éste. Si necesita este servicio comuníquese con el agente agrícola de su pueblo, quien le orientará sobre los pasos a seguir para el envío de muestras de suelo o raíz a la Clínica de Diagnóstico del Servicio Cooperativo de Extensión del Recinto Universitario de Mayagüez.

¹ Derechos Reservados. La Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico retiene todos los derechos sobre este documento. Se permite el uso o la reproducción parcial del mismo para usos educativos, siempre y cuando se dé crédito total a la EEA/UPR, citando la publicación, la fuente, la fecha de publicación y el autor del capítulo utilizado.

² Este documento es uno de los capítulos que componen el *Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate de Ensalada* (Publicación 166. Junio 2007).

³ Catedrática, Departamento de Protección de Cultivos, Estación Experimental Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.

Nematodos que atacan al tomate

El nematodo nodulador, *Meloidogyne* spp., es el que principalmente afecta el cultivo de tomate, siendo *M. incognita* la especie predominante en Puerto Rico. *Meloidogyne arenaria* puede asociarse a este cultivo; sin embargo, no es tan frecuente. Este nematodo es particularmente importante por su amplia gama de hospederos, lo que facilita su permanencia, desarrollo y reproducción en plantas o cultivos alternos. Los suelos cálidos, con buen drenaje y humedad son ideales para la diseminación de este organismo.

Este parásito penetra por el ápice o punto de crecimiento de la raíz y se establece en la parénquima vascular de manera sedentaria hasta completar su ciclo de vida. Se alimenta del contenido interno de las células de la raíz pinchando y extrayendo el mismo con el estilete, una especie de aguja hipodérmica que tiene el nematodo en la boca. Las raíces a su vez, reaccionan a la invasión produciendo numerosas células hipertrofiadas, conocidas como células gigantes, en cada punto en donde haya un nematodo alimentándose. La producción exagerada de células gigantes destruye la integridad de los haces vasculares, ocasionando un flujo deficiente de agua y nutrientes en la planta. Según el nematodo se va desarrollando, su cuerpo se engrosa hasta tomar la forma de una pera y, una vez alcanza la adultez, deposita sus huevos envueltos en una matriz gelatinosa fuera de la raíz. Eventualmente, de estos huevos salen los estados juveniles que van a infectar o reinfectar ésta u otras plantas cercanas.

Otros nematodos que se encuentran frecuentemente asociados al cultivo de tomate son el reniforme, *Rotylenchulus reniformes*, el lesionador, *Pratylenchus* spp. y el de espiral, *Helicotylenchus* spp. De éstos el más dañino es el nematodo lesionador, el cual produce lesiones necróticas a su paso por la raíz. En general, el daño ocasionado por altos niveles poblacionales de estos organismos se va a manifestar en términos de pobre desarrollo, crecimiento y rendimiento del cultivo.

Control

Antes de comenzar una siembra de tomate es recomendable hacer muestreos y análisis de suelo para determinar las poblaciones de nematodos presentes. Es preciso establecer modos de control efectivos si encuentra que tiene un problema de nematodos en el predio que va a ser sembrado con tomate. Como ya mencionamos, se debe tener claro qué nematodos hay presentes en el suelo y sus niveles poblacionales. Dependiendo de esta información, el tiempo que se disponga para implantar los métodos de control y de los recursos disponibles se puede establecer un programa de manejo que contemple aspectos económicos y de sustentabilidad.

Prácticas culturales

- ***Prevención***

La remoción o destrucción de raíces y otros residuos de cosecha es una medida que debe formar parte de las prácticas culturales generales en el cultivo de tomate en áreas en donde esté presente el nematodo nodulador. Con esta práctica nos aseguramos de la eliminación de la fuente principal del inóculo de ésta o de cualquier otra plaga que esté presente en los residuos del cultivo.

- ***Prácticas Fitosanitarias***

La limpieza de la maquinaria y de los implementos de labranza previene que transportemos, en residuos de suelo, el inóculo de estos nematodos a otros predios de la finca.

- ***Preparación del terreno***

Una buena preparación del terreno, que incluya varios pases de rastra y discado, en donde se exponga el suelo al sol y a altas temperaturas, induce la desecación y por consiguiente la destrucción de la población de nematodos presentes en las capas superiores del mismo. Realizar esta práctica representa una mejor oportunidad de desarrollo para las plántulas al inicio de la siembra.

- ***Adición de materia orgánica***

Los suelos con alto contenido de materia orgánica suelen tener poblaciones menores de nematodos fitoparasíticos debido a que fomentan el desarrollo de organismos antagonistas o depredadores de nematodos.

Fumigación o tratamientos al suelo con nematicidas

Los tratamientos al suelo previo a la siembra, con fumigantes registrados para uso en el tomate pueden ser una práctica adecuada cuando los niveles poblacionales iniciales son altos. Otra alternativa es el uso de nematicidas registrados, aplicados al suelo o a la planta siguiendo al pie de la letra las instrucciones de la etiqueta. Se ha demostrado que estas aplicaciones pueden redundar en mayores rendimientos del cultivo.

Uso de plantas resistentes

El uso de variedades resistentes de tomate, además de ser un método seguro y efectivo que no presenta riesgos a la salud y al ambiente, puede representar también economías en términos del uso de plaguicidas en este cultivo. Existen en el mercado variedades de tomate resistentes a hongos, bacterias y a nematodos. En la medida en que sea posible se deben seleccionar aquellas

que tienen en su etiqueta la letra N, después del nombre de la variedad; esto es indicativo de resistencia al nematodo nodulador.

Solarización

El uso de plástico es una práctica común para el control de malezas y el uso eficiente del agua en varios cultivos, incluyendo el tomate. A su vez, el aumento en la temperatura del suelo afecta negativamente las poblaciones de nematodos, limitando su desarrollo y reproducción. En fechas recientes se ha estado experimentando en el sur de Estados Unidos con plásticos de color rojo en el cultivo de tomate, los cuales se asegura son más eficientes que el plástico negro o que el transparente y con los que se obtiene un mayor rendimiento del cultivo.⁴

Rotación de cultivos

- ***Cultivos no hospederos***

Al establecer un sistema de rotación de cultivos, el cultivo con el cual se vaya a rotar el tomate no debe ser de la misma familia o grupo, de modo que no sea un hospedero alterno del nematodo. En general, se debe evitar rotar con hortalizas como solanáceas y cucurbitáceas; lo ideal es rotar con gramíneas.

- ***Plantas supresoras de nematodos***

El clavel de perro francés (*Tagetes patula* L.) y el africano (*Tagetes minuta* L.) han sido utilizados exitosamente en secuencias de rotación con tomate, demostrando su eficacia para disminuir hasta en un 99%, en el caso del segundo, las poblaciones de nematodo nodulador en el cultivo.

Se ha demostrado que la rotación de tomate con haba de terciopelo [*Mucuna deeringiana* (Bort.) Merr.], incorporada al suelo, aparte de mejorar las condiciones del mismo, ayuda a reducir las poblaciones del nematodo nodulador en tomate y a aumentar los rendimientos en el cultivo.

Control biológico

Los nematodos tienen una amplia gama de enemigos naturales entre los que se encuentran hongos, bacterias y otros nematodos. Muchos de estos organismos pueden encontrarse de manera natural en el suelo, siendo más comunes en suelos fértiles bien manejados y con alto contenido de materia orgánica. Comercialmente ya están disponibles formulaciones⁵ a base de hongos o bacterias entre los que se encuentran:

⁴ Esta práctica no ha sido validada en Puerto Rico.

⁵ La mención de nombres comerciales no constituye un endoso de la Estación Experimental Agrícola a la eficacia o utilización de los productos mencionados, bajo las condiciones locales.

- MeloCon WG™, registrado también como BioAct WG™ (*Paecilomyces lilacinus*, raza 251). Este hongo ha probado ser efectivo para el control de varios nematodos entre los que se incluyen el nodulador y el reniforme.
- DiTera™ [*Myrothecium verrucaria* (Albertini & Schweinitz) Ditmar: Fries],
- Prosper-Nema™ (mezcla fungosa de esporas de *Mychorrizae*),
- Deny™ [*Burkholderia cepacia* (Palleroni and Holmes 1981) Yabuuchi et al.] y
- Activate™ (*Bacillus chitinosporus*).

Métodos novedosos para el control de nematodos en tomate

Existen nuevos métodos para el combate de nematodos, algunos de los cuales se encuentran en etapa experimental o en las primeras fases de desarrollo comercial. Se han desarrollado productos comerciales para uso en tomate, en los cuales el ingrediente activo es un derivado químico natural, o un agente de control biológico.

- **Quitinasa** – Este es un químico orgánico o natural derivado de la quitina de la concha de los crustáceos. Ha sido probado con relativo éxito para disminuir las poblaciones del nematodo nodulador. Su modo de acción consiste en que la enzima quitinasa disuelve la pared de los huevos del nematodo, impidiendo así su desarrollo y posterior maduración.
- **Nim** (*Azadirachta indica* A. Juss.) - Entre los compuestos orgánicos de este árbol se encuentra el azadiractin, el cual afecta el ciclo de vida, las mudas y la eclosión de huevos en varios organismos. Se asegura que en general acelera el desarrollo de las raíces y el crecimiento de la planta, a la vez que la protege de nematodos y de otras plagas, y aumenta la productividad y la fertilidad del suelo. Existen en el mercado varios productos a base de nim registrados por compañías estadounidenses. Las siguientes prácticas han sido recomendadas (siguiendo las instrucciones del fabricante).
 - Enmiendas al suelo con tortas de nim.
 - Uso de extractos acuosos de nim para sumergir las raíces de plántulas de tomate para el control del nematodo nodulador y del reniforme.
- **Nematodos beneficiosos** – Especies de nematodos como *Steinernema feltiae* han sido usadas para el control del nematodo nodulador. Se ha comprobado que estos organismos reducen la producción de agallas y de huevos y la eclosión de nematodos noduladores en variedades de tomate susceptibles.

Manejo Integrado

Un programa efectivo de manejo integrado de nematodos debe incluir la combinación de varias prácticas de combate con las cuales nos aseguremos de propiciar el mantenimiento la plaga bajo el umbral económico, un mejor desarrollo y producción del cultivo, la conservación de los recursos naturales y el ambiente, y la salud y seguridad de los trabajadores. Estas prácticas deben incluir el uso de métodos culturales, variedades resistentes y el control químico o biológico cuando éstos sean necesarios.

Referencias

- Acosta, N., R. Vargas, O. Román, N. Vicente y L. Sánchez, 1996. *Mucuna deeringiana* incorporada vs. no incorporada al suelo y rendimiento en siembras subsiguientes de tomate, habichuela y maíz. J. Agric. Univ. P.R. 79(1-2):65-74.
- Acosta, N., N. Vicente y R. Vargas, 1997. Soil fertility improvements by *Mucuna deeringiana* in a rotation program with tomato. ONTA XXIX Annual Meeting, Abstr. p. 36
- Acosta, N. y N. Vicente, 2002. Tomato yields and economic benefits of *Mucuna* incorporation into the soil. J. Agric. Univ. P.R. 86(1-2):81-84.
- Adams, S., 1997. Colored mulch starves nematodes. (red plastic mulch, nematodes antidote). Agricultural Research Vol 45(10):18.
<http://www.ars.usda.gov/is/AR/archive/oct97/mulch1097.pdf>
- Dufour, R., M. Guereña y R. Earles, 2003. Alternative Nematode Control. Pest Management Technical Note. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (ATTRA). NCAT Agriculture Specialists, Fayetteville, AR .
<http://attra.ncat.org/attra-pub/nematode.html#Biocontrols>
- Gilreath, J. P., J. W. Noling, J. P. Jones, A. J. Overgman y B. M. Santos, 2003. Experiencias iniciales con alternativas al bromuro de metilo en tomate. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) 69:81-84.
<http://gcrec.ifas.ufl.edu/Weed%20Science/Documents/Fumigant%20Studies/tom%20fumig%20in%20FL%20MIP.pdf#search='nematodos%20en%20tomate>
- Lara, J., N. Acosta y N. Vicente, 1995. Exoesqueleto de camarón para controlar el nemátodo nodulador en tomate, *Meloidogyne incognita* en invernadero. J. Agric. Univ. P.R. 77(3-4):229-236.
- Lara, J., N. Acosta, C. Betancourt, N. Vicente y R. Rodríguez, 1996. Control biológico de *Meloidogyne incognita* en tomate en Puerto Rico. Nematopica 26(2):143-152.
- Lewis, E. E., P. S. Grewal y S. Sardanelli, 2001. Interactions between the *Steinernema feltiae-Xenorhabdus bovienii* insect pathogen complex and root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. Biol Control 21:55-62. <http://pubs.nrc-cnrc.gc.ca/tcjpp/plant23/k01-048.pdf>
- Morris, J. B. y J. T. Walker, 2002. Non-Traditional Legumes as Potential Soil Amendments for Nematode Control. J. Nematol. 34 (4):358-361.
- Pattison, T., 2001. Tomato root knot nematodes: biology and control.
<http://www2.dpi.qld.gov.au/horticulture/4855.html>
- Ploeg, A. T., 2002. Effects of selected marigolds varieties on root knot nematodes and tomato and melon yields. Plant Disease 86(5): 505-508.
- Schenk, S., 2004. Control of Nematodes in Tomato with *Paecilomyces lilacinus* Strain 251. Hawaii Agriculture Research Center. Vegetable Report 5.
<http://www.hawaiiag.org/harc/VEG5.pdf#search='NEMATODES%20IN%20TOMATO'>