



Nematodos Benéficos: Una Manera Fácil de Comenzar a Usar Controladores Biológicos en el Invernadero

A los productores que están interesados en usar controladores biológicos se les recomienda comenzar usando nematodos benéficos. A diferencia de muchos pesticidas tradicionales, no hay intervalo de reentrada (REI, por sus siglas en inglés) o intervalo de postcosecha (PHI, por sus siglas en inglés), y no se necesita equipo de protección personal durante su aplicación. Los nematodos benéficos también son compatibles con muchos otros agentes de control biológico. Casi no hay riesgo de que la plaga desarrolle resistencia a su uso. En muchos estudios de campo diferentes, no se han demostrado efectos adversos contra organismos que no sean el objetivo. Los nematodos benéficos son organismos vivos, por lo que hay una serie de precauciones que debe seguir para su uso exitoso.

¿Qué son los nematodos benéficos?

Los nematodos son gusanos redondos cilíndricos, no segmentados, sin color y pequeños (0.04 a 0.06 pulgadas de largo) que se encuentran naturalmente en los suelos de todo el mundo. Los nematodos se han utilizado principalmente contra las plagas que viven en el suelo porque son sensibles a la luz ultravioleta y a la desecación. Las especies más utilizadas en invernaderos son *Steinernema feltiae* para control de larvas del mosquito del sustrato (*fungus gnat*) y pupas de trips en los sustratos y *Steinernema carpocapsae* para larvas de la mosca costera (*shore fly*). *Heterorhabditis bacteriophora*, *Steinernema kraussei* (Nemasys L) y *Steinernema carpocapsae* pueden usarse contra las larvas del gorgojo negro de la vid (*black vine weevil*).

Ciclo de Vida de los Nematodos

El ciclo de vida de los nematodos incluye una etapa de huevo, cuatro etapas larvarias y la etapa de adulto. El tercer estadio larvario es la forma infecciosa del nematodo. Los nematodos juveniles infecciosos (IJ por sus siglas en inglés) ingresan al insecto huésped a través de aberturas corporales como la boca, el ano o los orificios para respirar. Se multiplican dentro del huésped y liberan una bacteria simbiótica y su toxina mata a la plaga. Las larvas mueren en uno o dos días por envenenamiento de la sangre. Los nematodos se alimentan y se reproducen, emergiendo como juveniles infecciosos en busca de nuevos huéspedes para infectar. Los nematodos disponibles comercialmente se pueden criar en un insecto huésped (in vivo) o en ambientes artificiales (in vitro).

Cómo usar nematodos benéficos

El nematodo benéfico *S. feltiae* (NemaShield, Nemasys, ScanMask y Entonem) se usa como “*drench*” (empapado del sustrato) al sustrato o “*sprenc*h” (aplicación al follaje y sustrato) contra las larvas del mosquito del sustrato. Las aplicaciones preventivas en suelos húmedos funcionan mejor. Repita las

aplicaciones cada dos semanas. Consulte la etiqueta y a su proveedor para obtener datos sobre las dosis de aplicación específicas a utilizar.

- Aplique los nematodos con un rociador o inyector (quite las pantallas y los filtros)



Figura 1: Aplicación de nematodos en invernadero. Fotos de L. Pundt

- Si usa un inyector, establezca la dilución a 1:100. Quite todos los filtros o pantallas en el suelo (50 mesh o más finas) en cualquier línea de rociado para que los nematodos puedan pasar sin obstáculos y sin daños.
- Si usa un rociador, la presión de rociado debe mantenerse por debajo de 300 psi.
- Saque los nematodos del refrigerador y déjelos a temperatura ambiente durante 30 minutos.
- Aunque los nematodos se aplican en el agua, no son animales acuáticos y, por lo tanto, necesitan un cuidado adicional mientras están en soluciones de reserva y tanques de aplicación, por lo que es importante una aireación adecuada de la suspensión de nematodos durante la aplicación. Utilice una pequeña bomba sumergible de batería para mantener la solución agitada. La pequeña bomba también evitará que se asienten en el fondo. La compañía Dramm fabrica un balde de aireación específico para el uso de nematodos con un inyector de fertilizante.
- Mantenga la suspensión en el tanque de aplicación fría y aplíquela lo antes posible después de mezclar. Esto es especialmente importante durante los meses más cálidos. Mantenga la temperatura del agua por debajo de los 95 °F en el verano. Cuanto más tiempo se mantengan los nematodos en solución antes de aplicar y cuanto más caliente esté el agua del tanque, más rápidamente se agotarán sus reservas de energía. Los nematodos más débiles son menos robustos durante y después de la aplicación, y menos capaces de buscar e infectar a un huésped susceptible.

- Use agua limpia y fresca que no contenga fertilizantes.
- Los nematodos se pueden aplicar a través de un sistema de riego, sin embargo, hay una mejor distribución con bombas de aplicación de brazo que con sistemas de goteo o aspersión.



Figura 2: Aplicación de nematodos al plantar. Foto de L. Pundt

Comprobando viabilidad antes y después de la aplicación

- Deje que los nematodos alcancen la temperatura ambiente durante 30 minutos.
- Coloque una pequeña cantidad del producto en un recipiente transparente pequeño o un plato Petri. Agregue 1 o 2 gotas de agua a temperatura ambiente; espere unos minutos y busque nematodos que se muevan activamente o naden. Use un fondo negro oscuro y una lupa o un microscopio de campo para ver los nematodos pequeños (0.6 mm o 0.02 pulgadas de longitud). Los nematodos muertos estarán rectos y quietos.
- Recoja el agua de la aplicación con una bandeja vacía y verifique también qué sale de la manguera.



Figura 3: Comprobación de la viabilidad de los nematodos antes y después de la aplicación. Fotos de L. Pundt

- Aplicar temprano en la mañana, al atardecer o en un día nublado u oscuro. (Los nematodos son muy sensibles a la luz ultravioleta y a la desecación).
- Los nematodos son compatibles con varios pesticidas diferentes. Sin embargo, generalmente no son compatibles con organofosforados, carbamatos y dióxido de hidrógeno.

Para obtener información más detallada sobre la compatibilidad de plaguicidas: consulte con su proveedor o con los siguientes recursos en Internet:

- [Koppert Biological Systems – Side Effects](#)
- [Biospest Side Effects Manual](#)
- [BASF Related Documents for Nemasys](#)

Consejos específicos de uso contra las larvas del mosquito del sustrato (*Fungus gnat*)

- Aplique lo antes posible (2 a 3 días) después de propagar los esquejes, trasplantar plántulas o comenzar semillas. Algunos productores aplican los nematodos al sustrato directamente antes de colocar los esquejes para asegurarse de que los nematodos logren llegar al sustrato.
- Aplíquelo como drench (empapamiento del sustrato) al medio o sprench (aplicación al follaje y medio) para apuntar a las larvas del mosquito del sustrato.
- Las temperaturas del medio deben estar por encima de los 50 °F, pero evite aplicar cuando las temperaturas del suelo superen los 80 °F. Las temperaturas óptimas del medio se encuentran entre 60 y 70 °F. (Utilice un termómetro de suelo para monitorear las temperaturas).

- Evite el agua caliente para mezclar los nematodos. Mantenga la temperatura del agua por debajo de los 95 °F en el verano.
- Riegue el sustrato el día antes de la aplicación. (Los nematodos necesitan humedad para moverse.)
- Aplicar al atardecer o en un día nublado u oscuro. (Los nematodos son muy sensibles a la luz ultravioleta y a la desecación).
- A menudo se necesitan aplicaciones repetidas. Realice la primera aplicación al momento de la siembra y luego repita cada dos semanas.
- Estudios recientes en la Universidad de Cornell observaron que los nematodos pueden persistir en el sustrato y seguir siendo efectivos durante más de cuatro a seis semanas después de una sola aplicación de drench, si se usa sub-irrigación, de modo que los nematodos no se laven ni se lixivien del contenedor, como podría ser el caso del riego por aspersión.

Cómo saber si están controlando al mosquito del sustrato (*fungus gnat*)

La bacteria simbiótica descompone la cutícula del insecto huésped. Las larvas del mosquito del sustrato infectadas desaparecen rápidamente, por lo que pueden ser difícil de localizar. Las larvas del mosquito del sustrato infectadas son a menudo de color blanco opaco a amarillo claro. Usar cortes de papa en forma de disco para monitorear la presencia de larvas del mosquito del sustrato. Coloque dos discos de papa en la superficie del medio de cultivo dos días antes de la aplicación para determinar el nivel de población antes del tratamiento, y nuevamente 3-5 días y 10-12 días después de la aplicación. Deje los discos de papa durante dos días en cada caso, antes de examinarlos para la actividad larvaria del mosquito del sustrato.

Para uso contra las pupas del trips occidental de las flores

A fines de la década de 1990 en el Reino Unido, se informó que los productores de flores de corte de crisantemos que aplicaban nematodos semanalmente como aspersión foliar, notaron una reducción en sus poblaciones de trips. Investigaciones más recientes (en Canadá, el Reino Unido y Alemania) mostraron que las etapas de trips occidental de las flores que habitan en el sustrato (especialmente las etapas de pupa) eran susceptibles a varias especies de nematodos, y en particular a *Steinernema feltiae*. Durante las aplicaciones semanales, un número significativo de nematodos alcanzaron a llegar al sustrato a través de la escorrentía de las aplicaciones foliares.

Los nematodos solo viven poco tiempo en el follaje de la planta (hay una reducción significativa después de una hora) pero pueden persistir durante varias semanas en el sustrato. Las etapas de vida móviles en la planta (adultos y larvas) parecen ser menos susceptibles al ataque. El control de trips observado en cultivos comerciales de invernadero pudo haber ocurrido debido

a la aplicación excesiva y la escorrentía hacia el medio de cultivo después de aplicar. Tome precauciones especiales para ayudar a reducir la posible desecación: uso de un agente humectante no iónico, rociado al final de la tarde o noche y uso de una malla negra.

Consejos específicos de uso contra el trips occidental de las flores

- Los nematodos requieren condiciones húmedas para mejorar su efectividad. Si las plantas están secas, proporcione un ligero riego por aspersión antes de la aplicación de nematodos.
- Asegure una buena cobertura foliar de la mezcla de aspersión para mejorar el contacto con la plaga que desea controlar.
- El uso de un agente humectante o tensioactivo mejorará la humectabilidad de la mezcla de aplicación y fomentará el movimiento de los nematodos. Después de la aplicación, asegúrese de que el cultivo permanezca húmedo durante al menos dos horas. No aplique bajo la luz solar directa.
- Los nematodos se secarán después de aproximadamente un día, dependiendo de las condiciones ambientales. La retroalimentación de los productores ha sido variable, algunos observaron resultados excelentes y otros menos control. La eficacia variará según la humedad relativa y la temperatura en su invernadero, la dosis aplicada, la frecuencia de aplicación y la etapa de vida de los trips.
- Algunos productores aplican los nematodos con agua adicional en los meses de verano para asegurarse de que el follaje permanezca húmedo para entrar en contacto con las etapas de trips en el follaje. Dependiendo de la temperatura, los niveles de humedad relativa y otras condiciones ambientales, es posible que se necesite hasta el doble de la cantidad de agua para mantener el follaje húmedo durante dos horas.
- Se necesita un monitoreo regular, saneamiento, espaciamiento adecuado y un uso minucioso de fungicidas sintéticos y biológicos para desalentar las enfermedades foliares.
- La aplicación de nematodos por medio de una aspersión foliar pesada o "sprench" (aplicación excesiva al foliar y sustrato) al material vegetal nuevo en producción tendrá el beneficio adicional de apuntar a los mosquitos del sustrato, así como a las pupas de trips.

Almacenamiento de nematodos

Hay varias formulaciones disponibles y el tiempo de almacenamiento depende de la especie y la formulación. Si debe almacenar los nematodos, guárdelos en un refrigerador a una temperatura constante de 40 °F. Evite guardarlos en un refrigerador que se abre con frecuencia. Es mejor comprar un refrigerador dedicado solo para almacenar sus nematodos, para que pueda proporcionar temperaturas más constantes.

¡Evite colocarlos en un refrigerador pequeño donde pueden congelarse y morir! Verifique la fecha de vencimiento en el paquete para conocer el período de tiempo que se pueden almacenar. Deje que los nematodos se asienten a temperatura ambiente durante unos 30 minutos antes de mezclarlos en la solución del tanque para evitar cambios drásticos de temperatura.

Al igual que con cualquier otra medida de control biológico, los nematodos benéficos que matan insectos son más eficaces cuando se usan de manera preventiva junto con buenas prácticas de cultivo.

Por Leanne Pundt, UConn Extension, 2011. Actualizado en 2019

Traducido por: Ivette Lopez y revisado por Carla Caballero en 2022

Financiado en parte por la subvención USDA NIFA CPPM

Referencias

Graesch, J. 2012. [Benefit from Beneficial Nematodes.](#) Greenhouse Grower

Graesch, J. 2012. [How to Begin Beneficial Nematode Applications.](#) Greenhouse Grower.

Lamb, E., B. Eshenaur, N. Mattson, and J. Sanderson. 2013. [Practical Suggestions for Managing Fungus Gnats in the Greenhouse.](#) NYS IPM Fact Sheet.

McGaughey, R. 2013. [Cost Effective Thrips Control.](#) October 29, 2013. Grower Talks.

Miles, C., C. Blethen, R. Gaugler, D. Shapiro-Ilan, and T. Murray. 2012. Using Entomopathogenic Nematodes for Crop Insect Pest Control. Pacific Northeast Extension Publication PNW 544

Murphy G. 2010. Greenhouse grower notes: Nematodes in pest management.

Raudales, R. 2019-2020. New England Greenhouse Floriculture Guide. Available from [Northeast Greenhouse Conference](#) and the [UConn CAHNR Store.](#)

Sanderson, J., and A. Giesmann. 2019. Nematodes: Nice, not naughty. <https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/64591/nematodes-nice-NYSIPM.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Scully, T. 2019. Nematodes for biocontrol in greenhouses. Country Folks Grower. <https://cfgrower.com/nematodes-for-biocontrol-in-greenhouses/>

Smith T. and K. Stafford. 2012. Using Beneficial Nematodes to Manage Pests in Greenhouses. You Tube Video:
<https://www.youtube.com/watch?v=Y67yhIIQdLU>

Wollaeger, H., and F. Warner, 2013. [Rearing Nematodes: Do-it-yourself Guide](#). Michigan State Extension

Descargo de responsabilidad para las hojas de datos:

La información de este documento es solo para fines educativos. Las recomendaciones contenidas se basan en el mejor conocimiento disponible en el momento de la publicación. Cualquier referencia a productos comerciales, nombres comerciales o de marca es solo para información y no se pretende respaldo ni aprobación. UConn Extension no garantiza o justifica el estándar de ningún producto al que se hace referencia ni implica la aprobación del producto con exclusión de otros que también pueden estar disponibles. La Universidad de Connecticut, UConn Extension, Facultad de Agricultura, Salud y Recursos Naturales es un empleador y proveedor de programas con igualdad de oportunidades.