

Comunicación corta

EFFECTO DE LOS MEDIOS BIOLÓGICOS TRIFESOL Y NEMACID SOBRE LOS NEMATODOS DE LAS AGALLAS EN LA PRODUCCIÓN PROTEGIDA DE HORTALIZAS

R. Cuadra, J. Ortega, O.L. Morfi, L. Soto, María de los A. Zayas y E. Perera

*Grupo de Protección de Plantas. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT). Calle 2 Esq. 1, Santiago de Las Vegas. Ciudad de La Habana, Cuba.
Correo electrónico: rcuadra @ inifat.co.cu*

RESUMEN: Los nematodos de las agallas (*Meloidogyne* spp.), se han convertido en uno de los principales problemas fitosanitarios en la producción protegida de hortalizas en Cuba. Para su manejo se han empleado numerosas tácticas, muchas de las cuales han dado resultados positivos. Con el objetivo de buscar alternativas para sustituir al bromuro de metilo, se evaluó el efecto de los medios biológicos Trifisol y Nemacid sobre los nematodos de las agallas en cultivo protegido. El estudio se desarrolló en una Casa de Cultivo Protegido del INIFAT, la cual presentaba un alto nivel de infestación de nematodos de las agallas (*Meloidogyne incognita* raza 2). En parcelas de 2,40 m² se evaluó el efecto de los productos Nemacid, Trifisol, en comparación con Dazomet (Nematicida químico) y un testigo sin aplicar. Se utilizó como planta indicadora el pepino (*Cucumis sativus* L.) híbrido HA 456. Antes de la aplicación de los tratamientos y la siembra del pepino se extrajeron muestras de suelo, a las cuales se les determinó el grado de infestación por nematodos de las agallas y se repitió nuevamente a los 60 días de la siembra. El Trifisol redujo la población *M. incognita* de grado 3,03 e índice infestación de 50,04% a grado 1,2 e índice de infestación 28,0%, mientras que el Nemacid la redujo de grado 3,10 e índice infestación de 51,5 a grado 1,3 e índice de infestación 32,5% respectivamente, con diferencia significativa con el testigo sin tratar. En ambos casos, se observó un aumento significativo del crecimiento del pepino, en el primer mes después de la siembra con respecto al testigo. Estos tratamientos fueron superados por el Dazomet. Este resultado demuestra que los medios biológicos Trifisol y Nemacid pueden utilizarse como una alternativa al bromuro de metilo, dentro de un programa de manejo integrado de esta plaga en la producción protegida de hortalizas.

(Palabras clave: Meloidogyne incognita; Trifisol; Nemacid; producción protegida de hortalizas; control biológico)

EFFECT OF THE BIOLOGICAL CONTROLS TRIFESOL AND NEMACID ON ROOT-KNOT NEMATODES IN SHELTERED VEGETABLE PRODUCTION

ABSTRACT: Root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) has become one of the main phytosanitary problems in sheltered vegetable production in Cuba. Several tactics have been used to its management with positive results. The biological controls Trifisol and Nemacid were evaluated as alternatives of methyl bromide to control the root-knot nematode (*M. incognita* race 2) in a sheltered crop system. The study was carried out in a protected crop house at the INIFAT with a high level of infestation of this nematode. The effect of Nemacid and Trifisol was compared with Dazomet (chemical nematicide) and an untreated control in plots of 2,40 m². Cucumber (*Cucumis sativus* L.), hybrid HA 456, was used as indicator plant. Trifisol reduced the nematode population from grade 3,03 and infestation indexes of 50,04% to 1,2 and of 28,0%, respectively, and Nemacid from grade 3,10 and indexes of 51,5% to 1,3 and 32,5%, respectively, which were significantly ($p < 0,05\%$) better values than those of the untreated control. With both products, a significant increase of cucumber growth was observed one month after planting when compared with the control. In all cases, the best results were obtained with Dazomet. However, Trifisol and Nemacid were shown to be good alternatives to methyl bromide for being used in an integrated management programme in protected vegetable production.

(Key words: Meloidogyne incognita; Trifisol; Nemacid; sheltered cultivation system; biological control)

El aumento de la demanda de hortalizas en Cuba en los últimos años, tanto para el consumo de la población como para el abastecimiento de la red hotelera ha motivado la búsqueda e introducción de nuevos métodos para producir hortalizas todo el año, como la producción protegida de hortalizas (3).

Entre las cualidades que presenta la producción protegida de hortalizas se encuentra la protección con una malla antiáfidos y una cubierta de polietileno, que disminuye la incidencia de insectos plagas y la acción directa de la lluvia, sobre los cultivos que se siembran en su interior. En el caso de los nematodos de las agallas (*Meloidogyne* spp.), se ha convertido en uno de los principales enemigos de las hortalizas que se cultivan en estos sistemas de producción y esta protección no es suficiente (4,9).

En el mundo se han empleado numerosas alternativas para el manejo de los nematodos de las agallas en sistemas de cultivo protegido, entre las que se encuentran la rotación de cultivos, el uso de cultivos de ciclo corto como plantas trampa, inversión del prisma del suelo con exposición a los rayos solares, solarización, control biológico, biofumigación, injertos sobre patrones resistentes, nematicidas químicos, entre otros, muchos de los cuales han dado resultados positivos (1,5,6,8,11,14,15).

El uso del Bromuro de Metilo, producto que durante años, ha sido, el fumigante más utilizado en el control de nematodos y otros patógenos del suelo en invernaderos, semilleros y casas de cultivo protegido, se debe suspender porque afecta el medio ambiente, tiene una alta toxicidad a mamíferos y afecta la capa de ozono (2,13).

El presente estudio tiene la finalidad de evaluar la potencialidad de los medios biológicos Trifesoil y Nemacid para el control de *Meloidogyne incognita* raza 2 en la producción protegida de hortalizas.

El experimento se desarrolló en una Casa de Cultivo Protegido localizada en las áreas agrícolas del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), en Santiago de las Vegas, Ciudad de La Habana, la cual presentaba un alto nivel de infestación de nematodos de las agallas, *Meloidogyne incognita* raza 2.

Antes de la aplicación de los tratamientos y siembra del cultivo, de cada una de las parcelas de los diferentes tratamientos se extrajeron muestras de suelo, a las cuales se les determinó el grado de infestación inicial por nematodos de las agallas por medio de bioensayo con planta indicadora de pepino, a los 40 días de la siembra.

Se conformaron parcelas de 2,0 m x 1,20 m (largo x ancho) con un área de 2,40 m², en las cuales se montaron los siguientes tratamientos, con cuatro réplicas por variante:

1. Nemacid: Producto en polvo, constituido principalmente por proteasas alcalinas, obtenido a partir de los efluentes de la fermentación sumergida del hongo entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* (Zare y Gams) Viegas, mediante evaporación y secado en presencia de sulfato de amonio (10), a dosis de 60 kg.ha⁻¹.
2. Trifesoil: Formulación en polvo de *Trichoderma viride* Pers. ex Fr. cepa 2684 con título de 1.5x10⁹ conidios.g⁻¹ a dosis de 200 kg.ha⁻¹ (1.5 x10¹³ conidios.ha⁻¹).
3. Dazomet P 98 (ICIDCA, Cuba): Nematicida químico a dosis de 400 kg.ha⁻¹.
4. Testigo sin tratamiento.

El Trifesoil y el Nemacid se aplicaron una semana antes de la siembra del pepino, con regadera, en suspensión acuosa humedeciendo toda el área de la parcela. El Dazomet, formulación en polvo al 98%, fue incorporado al suelo en los primeros 20 a 25 cm de profundidad, se aplicó un riego por goteo durante 30 min y se tapó la superficie de la parcela con manta de polietileno negro. A los 15 días se retiraron las mantas, se removió el suelo y se efectuó un riego por micro jet entre el 80 y 85% de la capacidad de campo, con el objetivo de arrastrar los residuos de productos que pudiesen encontrarse en el suelo y evitar su efecto fitotóxico a las plantas.

Posteriormente se sembró pepino, *Cucumis sativus* L. híbrido HA 456, a una distancia de 40 cm entre plantas y a dos hileras por parcela. A los 30 días de sembrado el pepino se midió la altura de la planta de pepino y a los 60 días se extrajo el sistema radical de todas las plantas de cada parcela por variantes y se determinó el grado de infestación por nematodos de las agallas por observación directa.

Para la evaluación de la infestación por nematodos de las agallas se utilizó la escala de seis grados (0-5) de García y Fernández (1981) citada por Cuadra *et al.* (7) y el índice de infestación se calculó por la fórmula de Smith y Taylor (16).

Los datos obtenidos en las mediciones y evaluaciones se procesaron mediante un análisis de varianza simple y se terminó la existencia de diferencias significativas mediante la prueba de Tukey.

Se encontró en todas las parcelas una infestación inicial alta, con grado superior a 3, sin diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. La mayor

TABLA 1. Efecto de los medios biológicos Trifisol y Nemacid sobre la población de *Meloidogyne incognita* raza 2 en sistemas de cultivo protegido./ *Effect of the biological controls Trifisol and Nemacid on Meloidogyne incognita race 2 population in sheltered crop systems*

| Tratamientos | Infestación Inicial | | Infestación Final | | Altura de las Plantas (cm) |
|--------------|---------------------|--------|-------------------|--------|----------------------------|
| | Grado | Índice | Grado | Índice | |
| Trifisol | 3,03 | 50,4 | 1,20 b | 28,0 b | 43,4 b |
| Nemacid | 3,10 | 51,5 | 1,30 b | 32,5 b | 38,6 b |
| Dazomed | 3,33 | 54,9 | 0,73 c | 9,30 c | 67,4 a |
| Testigo | 3,07 | 50,7 | 3,03 a | 50,7a | 21,6 c |
| EE | - | - | 0,30 | 0,30 | 3,20 |

Valores con letras diferentes, en la columna, difieren significativamente para ($p \leq 0,005$).

reducción en el grado e índice de infestación de *M. incognita* la produjo el Dazomet, como era de esperar, el cual difirió significativamente de las restantes variantes. En un segundo nivel se ubican, los medios biológicos, Trifisol y Nemacid, los cuales no difieren entre ellos y sí del testigo sin tratamiento (Tabla 1).

La aplicación de Trifisol redujo el grado (3,03) e índice (50,04%) de infestación a grado 1,2 e índice 28,0%, respectivamente. De igual forma la aplicación de Nemacid redujo la población del nematodo a valores cercano al Trifisol, con disminución de los mismos 3,10 y 51,5 a 1,3 y 32,5 respectivamente. Los niveles de infestación en estos tratamientos son mucho más bajos, entre uno y dos grados, que la infestación inicial que presentaban esas parcelas antes del tratamiento. Los resultados obtenidos con el Trifisol y el Nemacid son de gran significación, si se tiene en cuenta que la dosis aplicada de estos productos, es de dos a tres veces menor que la del Dazomet.

El efecto de los tratamientos en la reducción del nivel de infestación por el nematodo, se refleja en la altura de la planta de pepino a los 30 días de la siembra. Este parámetro tuvo un comportamiento similar al encontrado para el grado e índice de infestación (Tabla 1).

Estos resultados se corresponden con los obtenidos por Gómez *et al.* (10) que lograron una efectividad de 100% después de cuatro aplicaciones de Nemacid a una dosis de 15 kg.ha⁻¹ y un óptimo desarrollo vegetativo; emisión floral y número de frutos de tomate, remolacha y pepino en casa de cultivo protegido. Méndez y Polanco (12) informan un notable decrecimiento de las poblaciones de nematodos formadores de agallas al aplicar una dosis de 8 kg.ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum* Rifai en diferentes etapas del cultivo del tomate, al reducir las poblaciones de grado 3 y 4, de una escala de cinco grados a grado 1 y aumento de los rendimientos de 0,56 t.casa⁻¹ a 1,73 t.casa⁻¹.

Este resultado demuestra que los medios biológicos Trifisol y Nemacid pueden utilizarse como una alternativa, dentro de un programa de manejo integrado de nematodos agalleros en la producción protegida de hortalizas.

REFERENCIAS

1. Bello, A.; García, A.; López-Pérez, J.A. y Díaz, Luisa (2001): Fundamento científico de la biofumigación. En *33 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos del Trópico Americano (ONTA)*. Varadero, Cuba (Resumen).
2. Bull, C.T. y Rooskopf, E.M. (2003): United Department of Agriculture. Agriculture Research Service. Research on alternatives to methyl bromide. Pre-plant and post-harvest. *Pest Manag. Sci.* 59 : 814-826.
3. Cassanova, F.S.; Gómez, Olimpia; Hernández, M.y Chaillux, M. (2003): *Manual para la producción protegida de hortalizas*. Instituto de Investigaciones Hortícola, Liliana Dimitrova, Ministerio de La Agricultura, La Habana, 113 pp.
4. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV) (2002): Programa de defensa fitosanitaria para las casas de cultivo protegido. Tomate, Pimiento, Melón y Pepino. Ministerio de la Agricultura (MINAG). La Habana, 52 pp.
5. Cuadra, R. (2003): Experiencias de productores. En *Manual de Agricultura orgánica sostenible*. FAO-INIFAT. (Agrinfor). La Habana, pp. 36-38.
6. Cuadra, R.; Cruz, Xiomara y Fajardo, J.L. (2000): Los cultivos de ciclo corto como plantas trampa de los nematodos de las agallas. *Nematropica*. 30: 241-246.
7. Cuadra, R.; Cruz, Xiomara; Zayas, María de los A. y González, Nancy (2002): Incidencias de plagas

- en policultivos en organopónicos. II Nematodos fitoparásitos. *Rev. Protección Veg.* 17(1): 54-58.
8. Dias, C.R. y Ferras, S. (2001): Control of mixed population of *Heterodera glycine* and *Meloidogyne javanica* in soybean through rotation with forage grasses. En *33 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos del Trópico Americano (ONTA)*. Varadero, Cuba (Resumen).
 9. Fernández, E.G. (2006): Manejo integrado de nematodos en cultivos tropicales y subtropicales. *Boletín Fitosanitario*, 11 (1): 7- 32.
 10. Giannakou, I.D. y Karpouzas, D.G. (2003): Evaluation of chemical and strategies as alternative to methyl bromide for control of root-knot nematodes in green house. *Pest Manag. Sci.* 59: 814-826.
 11. Gómez, E.; Rodríguez, Y. y Álvarez, R. M. (2006): Evaluación biológica del Nematicid en el cultivo del tomate de la CPA 17 de Mayo, provincia Habana. En *Memorias Taller Latinoamericano de Control Biológico de Fitopatógenos con Trichoderma harzianum en casas de cultivo*. La Habana, Cuba (Resumen).
 12. Gómez, Lucila y Rodríguez, Mayra (2005): Evaluación de un sistema de rotación de cultivos para el manejo de *Meloidogyne* spp. en sistemas de cultivo protegido. *Rev. Protección Veg.* 20(1): 67-69.
 13. Méndez, M.I.R. y Polanco, G.A. (2006): Método de control con *Trichoderma harzianum* en casas de cultivo. En *Memorias Taller Latinoamericano de Control Biológico de Fitopatógenos con Trichoderma harzianum en casas de cultivo*. La Habana, Cuba (Resumen).
 14. Peteira, Belkis; Hidalgo, L.; Montes de la Oca, Nivian y Martínez, B. (2005): Aplicación de la biología molecular al desarrollo de *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* como agente de control biológico. *Rev. Protección Veg.* 20(2): 73-80.
 15. Pérez, D.J.M.; Acosta, D.A. y Gandarilla, Hortensia (2006): Alternativa para el control biológico de nematodos en el marco de una agricultura sostenible. En *Memorias Taller Latinoamericano de Control Biológico de Fitopatógenos con Trichoderma harzianum en casas de cultivo*. La Habana, Cuba (Resumen).
 16. Smith, A.L. y Taylor, A.L (1946): Field methods of testing root-knot infestation. *Phytopathology*. 36(1): 85-93.

(Recibido 16-11-2006; Aceptado 20-9-2007)

Centro de Capacitación para la Reducción de Desastres Sanitarios en Animales y Plantas

