

EFFECTO DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS SOBRE EL ESTABLECIMIENTO DE *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* EN EL SUSTRATO Y LA RIZOSFERA DE PLANTAS DE TOMATE

Ana Puertas*, L. Hidalgo-Díaz**

*Departamento de Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma, Apartado 21, Bayamo, Granma, Cuba. Correo electrónico: apuertas@udg.co.cu; **Grupo de Plagas Agrícolas. Dirección de Protección de Planta. Centro Nacional de Sanidad (CENSA) Agropecuaria, Apartado 10, San José de las Lajas, La Habana, Cuba

RESUMEN: El uso intensivo y sistemático de abonos orgánicos es una práctica común en la Agricultura Urbana en Cuba. Para determinar el efecto de diferentes abonos orgánicos sobre el establecimiento del agente de control biológico de nematodos formadores de agallas *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata*, se realizó un experimento en aisladores biológicos. La colonización del sustrato y la rizosfera del cultivo del tomate por la cepa IMI SD 187 de *P. chlamydosporia* var. *catenulata* se estudió en sustratos compuestos por suelo, estiércol vacuno y humus de lombriz, en diferentes proporciones. Los niveles de colonización del sustrato y de las raíces del cultivo del tomate fueron altos en todos los tratamientos empleados y existió la tendencia a que los mayores valores de colonización de raíces se presentaran en aquellos abonos orgánicos y proporciones que permitieron una colonización media o menor del sustrato. Los resultados demostraron que ambos abonos orgánicos pueden ser empleados como soporte para la aplicación de *P. chlamydosporia* var. *catenulata*, en los momentos y cantidades establecidas por la Agricultura Urbana en Cuba.

(Palabras clave: nematodos formadores de agallas; *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata*; agente de control biológico; abonos orgánicos; agricultura urbana)

EFFECT OF DIFFERENT ORGANIC MANURES OVER *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* IN THE SUBSTRATE AND RHIZOSPHERE OF TOMATO PLANTS

ABSTRACT: The intensive and systematic use of organic manures is a common practice in the urban agriculture in Cuba. An experiment was carried out to determine the effect of different organic manures on the establishment of the root knot nematode biological control agent *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata*, in pots under glasshouse conditions. Tomato substrate and rhizosphere colonization by the strain IMI SD 187 of *P. chlamydosporia* var. *catenulata* were studied in substrates made of soil, cattle manure and earthworm humus in different proportions. The levels of the fungal colonization in soil and tomato roots were high in all the treatments and the highest values of root colonization tend to happen in the organic manure sources that provided the less or medium substrate colonization. The results proved that both organic manures can be employed as support of *P. chlamydosporia* var. *catenulata* applications, at the time and quantities established by the urban agriculture in Cuba.

(Key words: root-knot nematodes; *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulate*; biological control agent; organic manures; urban agriculture)

INTRODUCCIÓN

La materia orgánica constituye la principal reserva natural de los nutrientes potencialmente asimilables por las plantas. La conservación y el manejo de la misma es la vía más económica para optimizar la nutrición vegetal y desempeña, por lo tanto, una función importante en la fertilidad del suelo y del sustrato (1).

Las enmiendas orgánicas pueden además controlar patógenos del suelo. Con su adición aumentan considerablemente el número de nematodos saprófitos y depredadores, hongos atrapadores y otros enemigos naturales de los nematodos fitoparásitos, lo cual reduce los niveles de infestación de forma satisfactoria (2). Es una medida efectiva cuando está disponible a costos muy bajos o es localmente producida. La mayor dificultad para su empleo radica en la variabilidad de los materiales que se utilizan en su preparación, de lo cual dependen los microorganismos que intervienen en el proceso de descomposición y que determinan la efectividad en el control (3).

Por otro lado, se debe tener en cuenta que el uso de materiales contaminados podría incrementar el nivel de inóculo de algunos patógenos del suelo (4), razón por la cual entre los lineamientos de trabajo de la Agricultura Urbana se encuentra la aplicación sistemática de materia orgánica mediante el uso de todas las alternativas locales y el desarrollo de programas territoriales que aseguren el acopio, procesamiento, conservación y distribución de este importante insumo, sin riesgos de contaminación con agentes patógenos (5).

La práctica de la Agricultura Urbana ha demostrado que el uso sistemático de los abonos orgánicos y controles biológicos posibilita una producción con altos rendimientos, sin necesidad de aplicar productos químicos (6).

La efectividad de *Pochonia chlamydosporia* (Goddard) Zare y W. Gams en la reducción de nematodos formadores de agallas se ha probado ampliamente y esta se incrementa cuando se aplica en combinación con otras medidas de control (7), entre las que se destacan los abonos verdes y las enmiendas orgánicas.

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de dos abonos orgánicos ampliamente utilizados en la producción de hortalizas en Cuba sobre el establecimiento de *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* (Kamyscho ex Barron y Onions) Zare y Gams en el suelo y la rizosfera del cultivo del tomate.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en los aisladores biológicos del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Para ello se utilizaron plántulas de tomate, *Solanum lycopersicum* L. cv. Amalia de 25 días de germinadas, las cuales se transplantaron a macetas que contenían 1 kg de sustrato conformado por suelo ferralítico rojo lixiviado (8) mezclado con los siguientes abonos orgánicos y proporciones: Estiércol vacuno (1:1), Estiércol vacuno (2:1), Estiércol vacuno (3:1) y Humus de lombriz (1:1), Humus de lombriz (2:1), Humus de lombriz (3:1). Como tratamiento control se utilizó suelo sin aplicación de materia orgánica. En cada maceta, se inocularon 5 000 clamidosporas.g de sustrato⁻¹ de la cepa IMI SD 187 de *P. chlamydosporia* var. *catenulata*.

Se trasplantó una postura de tomate por maceta y se establecieron cinco réplicas por tratamiento, dispuestos en un diseño completamente aleatorizado, durante 54 días. Concluido dicho período, se determinó la colonización del sustrato y las raíces del tomate por el hongo según la metodología descrita por Kerry y Bourne (9):

Colonización del suelo o sustrato: Se tomó 1 g de suelo o sustrato y se adicionó a 9 mL de una solución de agar al 0,05%. A partir de la suspensión obtenida, se prepararon diluciones de 10⁻² y 10⁻³ de las cuales se tomaron 0,2 mL y se depositaron sobre dos placas Petri (9 cm) que contenían medio semiselectivo (10). Después de 21 días de incubadas las placas Petri a 25°C, se calculó la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) .g de suelo o sustrato⁻¹.

Colonización de las raíces: Las raíces de cada planta se lavaron cuidadosamente y se secaron con papel de filtro Whatman No 4. Estas, se cortaron en secciones de 1 cm y se mezclaron para homogenizar la muestra. Se tomó una submuestra de 1 g, la cual se maceró suavemente y se diluyó en 9 mL de una solución de agar al 0,05%. A partir de la suspensión obtenida se prepararon diluciones de 10⁻² y 10⁻³, de las que se tomaron 0,2 mL y se depositaron sobre dos placas Petri (9 cm) que contenían medio semiselectivo (10). Después de 21 días de incubadas las placas Petri a 25°C, se calculó la cantidad de UFC. g de raíz⁻¹.

Para la comparación de los tratamientos, en cuanto a las variables colonización del sustrato y colonización de raíces por el hongo se realizaron Análisis de Varianza Simple y la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, a través del programa estadístico SAS (11); previa transformación de los datos según ln (x+1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar la capacidad de *P. chlamydosporia* var. *catenulata* para colonizar el suelo o sustrato y las raíces del cultivo del tomate, se observaron de manera general diferencias significativas entre los tratamientos. La colonización del sustrato por el hongo alcanzó los mayores valores con la aplicación de estiércol vacuno, en la proporción 3:1, con diferencias significativas con el resto. Los menores valores de colonización del sustrato se presentaron con el humus 2:1 y 1:1 y el suelo sin aplicación, sin diferencias significativas entre ellos. La colonización de raíces se vio favorecida con la aplicación de estiércol vacuno 2:1 y el humus en las tres proporciones, con diferencias significativas con los restantes tratamientos. Los valores más bajos de colonización de raíces se presentaron en el suelo sin aplicación de abono orgánico y el estiércol vacuno 3:1 y 1:1 (Tabla 1).

No obstante, en todos los tratamientos, incluyendo el suelo sin aplicación de abonos orgánicos, se obtuvieron niveles de colonización del sustrato (4×10^4 - 10^5 UFC.g⁻¹) y de las raíces (6 - 9×10^3 UFC.g⁻¹) del cultivo del tomate que aseguran una buena efectividad del hongo, con porcentajes de colonización de masa de huevos y parasitismo de huevos de *M. incognita* mayores del 80 y 75%, respectivamente, de acuerdo a los resultados obtenidos por Puertas *et al.* (12).

El comportamiento del hongo en el suelo no tratado pudiera estar relacionado con el hecho de que el suelo empleado tenía un contenido de materia orgánica de 3,32% y el crecimiento del hongo, generalmente se ve favorecido en los suelos orgánicos (7).

Por otro lado, se plantea que la aplicación de materia orgánica estimula el incremento de los microorganismos del suelo que participan en su descomposición (3). Estos microorganismos pudieran no ser compatibles con *P. chlamydosporia* var. *catenulata*, o pudiera producirse la liberación de compuestos que afecten al hongo. Sin embargo, se demostró que el crecimiento del mismo no se vio limitado por ninguna de los abonos orgánicos y proporciones en las que fueron aplicadas.

Las fuentes de materia orgánica estudiadas se encuentran entre las de uso más frecuente en los sistemas intensivos de producción de hortalizas de la Agricultura Urbana en Cuba, donde se emplean en la conformación de canteros en cantidades superiores a 10 kg.m⁻². Su aplicación de forma periódica en cantidades superiores a 1 kg kg.m⁻² antes de cada nuevo ciclo de cultivo es imprescindible para devolver los nutrientes extraídos por la cosecha anterior y crear la fertilidad requerida para la obtención de altos rendimientos (6, 13). Estas cantidades se corresponden con los valores que favorecen la colonización del hongo nematófago.

Los resultados muestran que dichas fuentes de materia orgánica pueden ser empleadas como soporte para la aplicación de *P. chlamydosporia* var. *catenulata*, en las cantidades establecidas por el Grupo Nacional de Agricultura Urbana (5), con preferencia para el estiércol vacuno y el humus, dada su alta disponibilidad para los productores locales.

Se demuestra además que la adición de materia orgánica en el momento de la aplicación, no solo le proporciona mejores condiciones nutricionales al hongo en el suelo para la posterior colonización de la

TABLA 1. Colonización del sustrato y raíces del tomate por *P. chlamydosporia* var. *catenulata* con la aplicación de diferentes abonos orgánicos./ *Tomato substrate and root colonization by P. chlamydosporia* var. *catenulata* with different organic manure applications

Abono Orgánico (A. O.)	Proporciones (A. O.: suelo)	Colonización del sustrato (10 ⁴ UFC.g ⁻¹)		Colonización de las raíces (10 ³ UFC.g ⁻¹)	
		X. originales	X. transformadas	X. originales	X. transformadas
Estiércol vacuno	1:1	6,43	11,05 b	6,51	8,77 bc
	2:1	7,33	11,20 b	9,00	9,11 a
	3:1	9,99	11,50 a	6,74	8,80 bc
Humus	1:1	4,86	10,78 d	7,76	8,95 ab
	2:1	4,87	10,79 d	9,00	9,11 a
	3:1	6,48	11,08 b	8,40	9,02 a
Sin aplicación		4,09	10,62 d	6,27	8,73 c
ESx		0,060		0,061	

Medias con letras diferentes, en las columnas, indican diferencias significativa para ($p \leq 0,05$)

rizosfera de las plantas sino que mejora el proceso de aplicación, ya que al mezclar el agente de control biológico con el material orgánico se aumenta el volumen a aplicar, por lo que en condiciones de campo, se garantizaría cubrir toda el área de una manera homogénea.

REFERENCIAS

1. Rodríguez A. La Agricultura Urbana en Cuba. Impactos económicos, sociales y productivos. Rev. Bimestre Cubana. 2004;95(20):115-137.
2. Braga R, Labrada R, Fornasari L, Fratini N. Manual para la Capacitación de Trabajadores de Extensión y Agricultores - Alternativas al Bromuro de Metilo para la Fumigación de los Suelos. Unidad de Acción para el Ozono y la Energía, PNUMA-FAO. Roma; 2003.
3. Rodríguez-Kábana R. Alternatives to MeBr soil fumigation. In: Bello A, González JA, Arias M, Rodríguez-Kábana R, editores. Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. Valencia (España): Gráficas Papallona S.C.V; 1997. p. 17-33.
4. Rodríguez-Kábana, R. Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. J Nematol. 1986;18:129-135.
5. Grupo Nacional de Agricultura Urbana (MINAGRI, INIFAT, ACTAF). Manual Técnico de Organopónicos y Huertos Intensivos. La Habana; 2003.
6. Companioni N, Ojeda Y, Páez E, Murphy, C. La Agricultura Urbana en Cuba. Funez F, García L, Bourque M, Pérez N, Rosset P, editores. La Habana (Cuba): ACTAF; 2001.
7. Kerry BR. Exploitation of the Nematophagous Fungus *Verticillium chlamydosporium* Goddard for the Biological Control of Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.). In: Butt TM, Jackson C, Magan N, editores. Fungi as Biocontrol Agents: Progress, Problems and Potential. CAB International, Wallingford; 2001. p. 155-168.
8. Hernández A, Morell F, Ascanio MO, Borges Y, Morales M, Yong A. Cambios globales de los suelos ferralíticos rojos lixiviados (Nitisoles Ródicos Eútricos) de la provincia La Habana. Revista Cultivos Tropicales. 2006;27(2):41-50.
9. Kerry BR, Bourne JM, editores. A Manual for Research on *Verticillium chlamydosporium*, a Potential Biological Control Agent for Root-Knot Nematodes. IOBC/WPRS, University of Gent; 2002.
10. Mauchline TH, Kerry BR, Hirsch, PR. Quantification in soil and the rhizosphere of the nematophagous fungus *Verticillium chlamydosporium* by competitive PCR and comparison with selective plating. Appl. Env. Microbiol. 2002;(68):1846-1853.
11. SAS Institute Inc. Statistical Analysis System, Release 8.02. Cary, North Caroline, USA; 2001.
12. Puertas A, Arévalo J, Montes de Oca N, Miranda I, Hidalgo-Díaz L. Efecto de diferentes concentraciones de inóculo de la cepa IMI SD 187 de *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* para el control de *Meloidogyne incognita*. Rev Protección Veg. 2006;21(2):74-79.
13. Peña E, Companioni N, Rodríguez A, González N, González, R. La Agricultura Urbana en Cuba. En: Canuto JC, Costabeber JA, editores. Agroecología. Conquistando a Soberanía Alimentar. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar; 2004. p. 84-99.

(Recibido 5-6-2008; Aceptado 9-7-2009)