

INFLUENCIA DE LAS MICORRIZAS ARBUSCULARES EN COMBINACIÓN CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZANTE MINERAL EN ALGUNAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LAS PLÁNTULAS DE TABACO

The influence of arbuscular mycorrhizas in combination with different rates of mineral fertilizer in some morphological characteristics of the tobacco seedlings

Yoanna Cruz Hernández✉, Milagro García Rubido, Yarelis León González y Juan M. Hernández Martínez

ABSTRACT. During the tobacco seasons 2005-2006 and 2006-2007 was carried out a research at the Tobacco Experimental Station, in San Juan y Martínez, Pinar del Río with the objective of determining the influence of tow rates the mineral fertilizer in combination with the mycorrhizas in seedbed with the variety 'Corojo 99'. A random blocks was designed with six treatments and four repetitions. The results showed that it is possible to reduce the mineral fertilizer rates without affecting the quality of the tobacco seedlings when applying 100 and 50 % of the mineral fertilizer blended with the biofertilizer.

Key words: fertilizers, mycorrhizas, nursery, tobacco

RESUMEN. En la Estación Experimental del Tabaco, San Juan y Martínez, Pinar del Río, se desarrolló una investigación durante las campañas tabacaleras 2005-2006 y 2006-2007, con el objetivo de determinar la influencia de la combinación de las micorrizas y dos dosis de fertilizante mineral, en semilleros con la variedad 'Corojo 99'. Se utilizó un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro réplicas. Los resultados demostraron que se logra reducir la dosis de fertilizante mineral sin afectar la calidad de las plántulas producidas al aplicar 100 y 50 % del fertilizante mineral mezclado con el biofertilizante.

Palabras clave: fertilizantes, micorrizas, semillero, tabaco

INTRODUCCIÓN

La importancia de los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) para la producción agrícola ha sido ampliamente reconocida y fundamentada (1).

Los microorganismos benéficos como los hongos micorrízicos arbusculares constituyen vías alternativas para la nutrición de las plantas, al incrementar su crecimiento y desarrollo y con efectos positivos sobre los rendimientos de los cultivos (2).

La relación simbiótica originada por la colonización de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y las raíces de las plantas, promueve un mayor crecimiento y nutrición mineral de las mismas (3), así como la tolerancia a patógenos del suelo (4) y a condiciones abióticas adversas,

como sequía (5) y salinidad (6). Por el interés en alcanzar el equilibrio ecológico la micorrización representa una práctica que debe ser incorporada dentro de los sistemas de la agricultura sostenible (7).

La práctica de aplicar micorrizas es factible en los cultivos donde es habitual una fase de semillero, dado los efectos de estos hongos como biofertilizantes y bioprotectores, además con su utilización se puede lograr una reducción significativa en el uso de los fertilizantes minerales (8).

Los microorganismos del suelo desempeñan un papel importante en el contexto agrícola, debido a su decisiva contribución en el funcionamiento de los ecosistemas terrestres. Estos permiten no solo la recuperación de suelos dañados, sino también la sustitución parcial o total de los fertilizantes minerales, además de su bajo costo de producción y la posibilidad de fabricarse a partir de recursos locales renovables (1).

El objetivo de este experimento fue conocer la influencia de la combinación de las micorrizas y la reducción del fertilizante mineral en algunos índices morfológicos de las plántulas de tabaco.

Yoanna Cruz Hernández, Milagro García Rubido y Juan Miguel Hernández Martínez, Investigadores Agregados; M.Sc. Yarelis León González, Investigadora Auxiliar, Estación Experimental del Tabaco. Finca Vivero, San Juan y Martínez, Pinar del Río. CP 23200.

✉ yoanna@eetsj.co.cu

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en semilleros tecnificados de la Estación Experimental del Tabaco, San Juan y Martínez, Pinar del Río, durante las campañas tabacaleras 2005-2006 y 2006-2007, se utilizó el sustrato comercial (80 % de turba y 20 % de cáscara de arroz) y la variedad 'Corojo 99'. Se estudiaron seis tratamientos con cuatro repeticiones en un diseño de bloques al azar.

TRATAMIENTOS

- ♦ Micorrizas aplicadas superficialmente al sustrato + 50 % de fertilizante mineral.
- ♦ Micorrizas aplicadas superficialmente al sustrato + 100 % de fertilizante mineral.
- ♦ Micorrizas mezcladas con el sustrato + 50 % de fertilizante mineral.
- ♦ Micorrizas mezcladas con el sustrato + 100 % de fertilizante mineral.
- ♦ Sustrato comercial sin inocular + 50 % de fertilizante mineral.
- ♦ Sustrato comercial sin inocular + 100 % de fertilizante mineral.

En todos los casos se aplicó micorrizas a razón de 1 kg/m², en los tratamientos 1 y 2 de manera superficial y en los tratamientos 3 y 4 se mezcló con el sustrato; el fertilizante mineral se aplicó en dos dosis: 414 y 207 g/m² de la fórmula 5-12-6-3, que representa 100 y 50 % del fertilizante total. La cepa de micorrizas utilizada fue la *Glomus hoi* like proveniente del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).

El EcoMic® es un biofertilizante producido por el INCA y posee las siguientes riquezas mínimas garantizadas:

- ♦ Mezcla de especies del género *Glomus*.
- ♦ 20 esporas jóvenes viables/gramo de EcoMic®
- ♦ 50 % de colonización de raíces.

La fertilización, el riego, la escarda, el entresaque o raleo y el arranque de las plántulas se realizó de acuerdo con lo establecido en la guía para el cultivo del tabaco (9).

Durante el desarrollo del experimento se le realizaron a diez plántulas por tratamiento las mediciones y observaciones siguientes: diámetro del tallo (mm), longitud del tallo (cm), número de hojas, masa fresca de la planta (g), masa seca de la planta (g), según metodología establecida (10) y la colonización micorrizógena (CM) que fue determinada según metodología establecida (11).

Los datos de colonización micorrizógena (porcentaje de colonización) fueron transformados por $\text{Arc sen } \sqrt{x}$.

Los resultados se sometieron a un análisis de varianza de clasificación doble y la diferencia entre las medias se comparó por la prueba de rangos múltiples de Duncan con una probabilidad del error de 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento de las variables, diámetro del tallo, longitud del tallo y número de hojas se describe en la Tabla I. Se observa, que la reducción del fertilizante mineral combinado con las micorrizas mejoraron notablemente las características morfológicas de las plántulas. En cuanto a la longitud y diámetro del tallo todos los tratamientos, excepto el 5, alcanzaron valores óptimos dentro del rango establecido (9). Los tratamientos donde se aplicó micorrizas mezcladas con el sustrato combinadas con el 50 y el 100 % del fertilizante mineral, presentaron diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos en estudio. Estos resultados pueden estar relacionados con el desarrollo de las hifas del micelio extramático de las micorrizas¹, las que brindan a las raicillas la posibilidad de explorar un volumen de suelo hasta 40 veces mayor comparado con las raicillas no micorrizadas y (12).

En cuanto al número de hojas por plántula de tabaco, no se observaron diferencias estadísticas, estos resultados muestran que los tratamientos estudiados no influyeron en el comportamiento de este indicador morfológico.

¹Rivera, R.; Fernández, F.; Hernández, A.; Martín, J. R. y Fernández, Kalyanne. Bases científico-técnicas para el manejo de los sistemas agrícolas micorrizados eficientemente. Ed. Manejo efectivo de la simbiosis micorrizica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso: el Caribe. La Habana: INCA, 2003. 166 p.

Tabla I. Efecto de la combinación de las micorrizas y la reducción del fertilizante mineral en algunos índices morfológicos de las plántulas

Tratamientos	Longitud del tallo (cm)	Diámetro del tallo (mm)	Número de hojas
Micorrizas aplicadas superficialmente al sustrato + 50 % de fertilizante mineral	13,80 b	4,79 b	3
Micorrizas aplicadas superficialmente al sustrato + 100 % del fertilizante mineral	13,83 b	4,81 b	3
Micorrizas mezcladas con el sustrato + 50 % de fertilizante mineral	14,95 a	4,90 a	3
Micorrizas mezcladas con el sustrato + 100 % fertilizante mineral	14,90 a	4,92 a	3
Sustrato sin inocular + 50 % de fertilizante mineral	11,35 c	3,96 c	3
Sustrato sin inocular +100 % de fertilizante mineral	13,75 b	4,75 b	3
Significación	***	***	ns
ES x (±)	0,375	0,053	0,021
C V %	1,85	1,96	1,73

Tabla II. Efecto de los tratamientos en la masa fresca, seca y colonización micorrizógena

Tratamientos	Masa fresca (g/planta)	Masa seca (g/planta)	Relación MF/MS	Colonización micorrizógena (%)
Micorrizas aplicadas superficialmente al sustrato + 50 % de fertilizante mineral	47,43 b	4,53 b	10,15 b	27,8 b
Micorrizas aplicadas superficialmente al sustrato + 100 % de fertilizante mineral	47,97 b	4,27 b	11,99 a	29,3 b
Micorrizas mezcladas con el sustrato + 50 % de fertilizante mineral	50,07 a	4,93 a	9,95 b	36,7 a
Micorrizas mezcladas con el sustrato + 100 % fertilizante mineral	49,23 b	4,28 b	12,23 a	38,6 a
Sustrato sin inocular + 50 % de fertilizante mineral	44,20 c	3,87 c	11,54 a	21,3 c
Sustrato sin inocular + 100 % de fertilizante mineral	48,57 b	4,17 b	11,86 a	21,2 c
Significación	***	***	***	***
ES x (±)	0,031	0,024	0,334	0,110
CV %	2,021	2,01	9,26	2,19

El comportamiento de los indicadores fisiológicos, masa fresca y masa seca ante la aplicación de las micorrizas y la reducción del fertilizante mineral para la producción de plántulas de tabaco se muestra en la Tabla II. El mayor valor se obtuvo cuando se utilizó la combinación de las micorrizas mezcladas con el sustrato y el 50 % del fertilizante mineral, con diferencias significativas con el resto de los tratamientos, estos resultados pueden estar dados por un mayor aprovechamiento de los nutrientes inmóviles del suelo como fósforo, zinc y cobre, lo que permite una mayor producción de biomasa (7, 13).

La inoculación de las plantas con especies efectivas de HMA provoca un marcado incremento en los procesos de absorción y traslocación de nutrientes, ya sea por interceptación, flujo de masa o difusión, lo cual influye positivamente en el incremento de la biomasa y los rendimientos de las plantas micorrizadas².

En un suelo Pardo Sialítico mullido se aplicó la cepa de HMA *Glomus intraradices*, que incrementó la masa verde, masa seca y el contenido de nutrientes de las plantas inoculadas, respecto a las que no lo fueron, lo que demuestra el efecto positivo de la inoculación micorrizica³.

Por otra parte, en cuanto a la relación masa seca/masa fresca (Tabla II) puede observarse que los mejores valores se alcanzaron cuando se aplicó el 50 % del fertilizante mineral y las micorrizas aplicadas superficialmente o mezcladas con el sustrato, pues se necesita menor cantidad de unidades de masa fresca para sintetizar una unidad de masa seca. Este es un indicador de calidad ya que plántulas con menor contenido de agua sufren menos el estrés postrasplante y se adaptan mejor a las condiciones de plantación.

En la variable colonización micorrizógena que se muestra en la Tabla II, se observaron diferencias entre los métodos de inoculación superficial y mezclado con el sustrato. Existe un mayor porcentaje de colonización en los tratamientos donde se aplicó micorrizas mezcladas con el sustrato, independientemente de las dosis de fertilización mineral aplicada, esto puede ser debido a una distribución más uniforme del inóculo lo que posibilita que un mayor volumen de raíces esté en contacto con el mismo (8).

Los valores del parámetro fúngico observado, indican que ambos métodos permiten una colonización eficiente, aunque al mezclar el biofertilizante con el sustrato aumentó el porcentaje de colonización, esto le brinda a las plántulas la posibilidad de llegar al campo con el endófito y, por consiguiente, se mejoran las características de las mismas (14).

En los sistemas agrícolas micorrizados eficientemente, las plantas logran un mejor funcionamiento de la simbiosis micorrizica, tienen un mayor crecimiento y aumentan sus rendimientos, en comparación a aquellas plantas que no fueron inoculadas⁴.

CONCLUSIONES

La aplicación de 207 g/m² de fertilizante mineral y las micorrizas mezcladas con el sustrato mejoran significativamente la colonización micorrizógena, la longitud y el diámetro del tallo, la masa fresca y seca de las plántulas de tabaco en semilleros tecnificados.

² Netto, D. V. Apuntes de clase-Facultad de Agronomía-U.B.A.: Biología, -Las plantas y los minerales. Disponible en: <http://www.fisicanet.com.ar/biologia/fisiologia/ap01_absorcion_de_minerales.php. 2008>.

³ Simó, J.; Ruiz, L.; Rivera, R.; Carvajal, D. y Morales, O. Contribución micorrizica en los sistemas integrados de nutrición y fertilización de bananos en Cuba. Presentaciones. Taller Nacional de la Red Temática de Simbiosis Micorrizica 25 al 27 de noviembre de 2009. Memorias. CD-ROM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2009.

⁴ Rivera, R.; Ruiz, L.; Fernández, F.; Sánchez, C.; Riera, M.; Hernández, A.; Fernández, A.; Fernández, K. y Planas, R. La simbiosis micorrizica efectiva y el sistema suelo-planta-fertilizante. En: VI Congreso Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo (16: 2006 mar, 8-10: La Habana). Memorias. CD-ROM. Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo. 2006.

REFERENCIAS

1. Sánchez, C.; Caballero, D.; Cupull, R.; González, C.; Urquiaga, S. y Rivera, R. Los abonos verdes y la inoculación micorrízica de plántulas de *Coffea arabica* sobre suelos cambisoles gléyicos. *Cultivos Tropicales*, vol. 30, no. 1, p. 25-30. 2009.
2. Terry, Elein, Leyva, A. y Díaz, Maria M. Biofertilizantes y productos bioactivos, alternativas para la asociación maíz-tomate, en el período temprano de siembra. *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 27, no. 2, p. 5-11.
3. Allen, B. L.; Jolley, V. D.; Robbins, C. W.; Freeborne, L. Fallow versus wheat cropping of unamended and manure-amended soils related to mycorrhizal colonization, yield and plant nutrition of dry bean and sweet corn. *J. Plant Nutr.*, 2001, no. 24, p. 921-943.
4. Graham, J. H. What do root pathogens see in mycorrhizas? *New Phytol.*, 2001, no. 149, p. 357-359.
5. Kaya, C. D.; Higges, H. y Kirnak, I. Tas. Mycorrhizal colonization improves fruit yield and water use efficiency in watermelon (*Citrullus lanatus*) grown under well-watered and water-stressed conditions. *Plant and Soil*, 2003, no. 253, p. 287-292.
6. Alkaki, G. N. Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress. *Mycorrhiza*, 2000, no. 10, p. 51-54.
7. Ferrera-Cerrato, R.; Alarcón, A. Biotecnología de los hongos micorrízicos arbusculares. En: Memoria Simposio de Biofertilización (eds). Tampa, México : Río Bravo, 2004, p. 1-9.
8. Barea, J. M. Las micorrizas arbusculares componente clave en la productividad y estabilidad de agroecosistemas, *Madrid*, 2001, 339 p.
9. MINAG, Ministerio de la Agricultura, Cuba. Guía para el cultivo del tabaco. La Habana : Agrinfor, 2009, 64 p.
10. Fristyk, A. Selección y ennoblecimiento de las variedades de tabaco. La Habana : Instituto del Libro, Ed. Ciencia y Técnica, 1969, 131 p.
11. Giovannetti, M. y Mosse B. An evaluation of technique for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytol.*, 1980, vol. 84, p. 489.
12. Ferrer, L. y Herrera, R. A. Breve reseña sobre los biofertilizantes. La Habana : Ed Pueblo y Educación, 1991, 34 p.
13. Simó, J.; Ruiz, L.; Rivera, R.; Varela, M.; Fundora, O.; Oliva, M.; Carvajal, D.; Morales, O.; García, J.; Lago, Y. y García, O. Contribución micorrízica en los sistemas integrados de nutrición y fertilización de bananos en Cuba. En Congreso Científico del INCA (16:2008, nov. 24-28, La Habana). Memorias. CD-ROM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. ISBN 978-959-16-0953-3.
14. Augé, R. M.; Stodola, A. J.; Tims, J. E. y Saxton, M. Moisture relation properties of a mycorrhizal soil. *Plant and Soil*, 2001, no. 230, p. 87-97.

Recibido: 14 de julio de 2011

Aceptado: 12 de abril de 2012

¿Cómo citar?

Cruz Hernández, Yoanna; García Rubido, Milagro; León González, Yarilis; Hernández Martínez, Juan M. Influencia de las micorrizas arbusculares en combinación con diferentes dosis de fertilizante mineral en algunas características morfológicas de las plántulas de tabaco. *Cultivos Tropicales*, 2012, vol. 33, no. 3, p. 23-26. ISSN 1819-4087