

Acción de *Trichoderma harzianum* Rifai en el incremento de biomasa en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.)

¹Ernesto Pérez Torres, ²Pausides Milanés Virelles, ²Noel Rodríguez González, ²Graciela García Rivero, ³Omar Torres Ávila, ⁴Herminio Martínez Estrada, ⁴Raimeris Viamontes Viamontes, Yorki Tamayo Escobar, Ernesto Pérez Cerezález, Jenny Prada Fernández.

¹Ingeniero Agrónomo. Profesor Asistente. Departamento de Agronomía. Universidad de Camagüey. Circunvalación Norte km 5 y medio. Camagüey. ernesto.perez@reduc.edu.cu

²Ingeniero Agrónomo. Doctor en Ciencias Agrícolas. Profesor e Investigador Auxiliar. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Camagüey. Avenida Carlos J. Finlay. km 2 y medio. pausides.milanes@reduc.edu.cu

²Ingeniero Agrónomo. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal Camagüey.

²Licenciada en Biología. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal Camagüey.

³Ingeniero Agrónomo. CAI Arrocero Ruta Invasora. Vertientes, Camagüey.

⁴Ingeniero Agrónomo. Profesor Instructor. SUM Santa Cruz del Sur. Camagüey.

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la acción de *Trichoderma harzianum* Rifai como microorganismo que incrementa biomasa, se empleó la cepa A-34 del hongo antagonista con 2,0 kg/ha, 3,5 kg/ha y 5,0 kg/ha del biopreparado con un testigo absoluto en un experimento en macetas con un diseño bloques al azar. La investigación se realizó en el Umbráculo perteneciente a la Estación Provincial de Suelos de Camagüey, en el período comprendido entre enero y mayo de 2004 utilizando la variedad de arroz Perla de Cuba. Se ejecutaron 5 aplicaciones vía foliar a una concentración de $2,6 \times 10^9$ esporas/ml cada doce días. Se logró un incremento de biomasa en las variantes donde fue aplicada en formulación líquida de la cepa A-34 de *Trichoderma harzianum* Rifai, no mostrando significación estadística entre las variantes en estudio y sí con el testigo absoluto, aunque la dosis de 5,0 hg/ha mostró los valores más elevados de biomasa.

Palabras clave: *Trichoderma*, biopreparado; Brasinoesteroides, antifúngico, biomasa del arroz

Action of *Trichoderma harzianum* Rifai on biomass increasing in cultivating rice

ABSTRACT

With the aim of evaluating the action of *Trichoderma harzianum* as a biomass increaser microorganism, an A-34 strain of an antagonist fungi was used with 2.0 kg/ha; 3.5 kg/ha y 5.0 kg/ha of bioactive mixture with an absolute control in an experiment using pots with a random blocks design distribution. The investigation was brought about in a shaded area of the Soil Experimental Station of Camagüey Province, from January to May, 2004, using *Perla Cuba* variety of rice. Five via foliar applications with a concentration of 2.6×10^9 spores/mL were carried out every twelve days. An increasing of biomass when applying the A-34 strain was achieved. There was not statistical signification among the studied doses, but with the absolute control, even when 5.0 kg/ha dose showed the greatest biomass values.

Key words: *Trichoderma*, bioactive mixture; Brasin-steroids, antifungal, biomass of rice

INTRODUCCIÓN

A partir de la década del 90, en Cuba se intensificó la utilización de sustancias estimuladoras del crecimiento en el cultivo del arroz, dentro de estas sustancias las que más se investigaron fueron los análogos de brasinoesteroides (Díaz. *et al.*, 2002; Franco *et al.*, 2002; Mariña *et al.*, 2002), obteniendo resultados alentadores en la elongación y

el número de raíces por planta, incremento del área foliar, número de granos llenos/panícula, peso de mil granos, número de panículas por metro cuadrado y rendimiento. Además se acentuó la tolerancia de un grupo de variedades a factores abióticos como salinidad, pH extremos y estrés hídrico.

Tabla. 1: Características de la variedad de arroz Perla de Cuba

Progenitores		Pedigree				Año a la producción	
IR-1529-430/VNIIR 3223		Desconocido				1991	
Ciclo(días)		Rend. Agrícola (t/ha)		Época de siembra		Peso de mil granos (g)	% de granos enteros
E. Seca	E. Lluvia	E. Seca	E. Lluvia	Seca	Lluvia		
123	105	7,8	5,4	diciembre-enero		28,7	56
Resistencia a factores bióticos y abióticos							
<i>Tagosodes Orizicolus</i> Muir		Virus Hoja Blanca		<i>Pyricularia grisea</i> Sacc		Acamado	Ácaro <i>S. spinki</i> Smiley
Resistente		Mediana Resistencia		Mediana Resistencia		Resistencia	Susceptible

El efecto de incrementar biomasa en los cultivos no solamente lo confiere la aplicación de sustancias estimuladoras de crecimiento, esta consecuencia también la producen diversos microorganismos que son capaces de estimular la síntesis endógena de fitohormonas, dentro de los que se encuentran los hongos del género *Trichoderma*. Aunque su principal empleo en la agricultura se debe al poder antifúngico que posee a causa de los mecanismos de acción micoparasitismo, competencia por el sustrato y nutrientes y antibiosis (Martínez *et al.*, 1994), algunas especies de *Trichoderma* han sido reportadas como estimuladoras de crecimiento en cultivos tales como: clavel (*Dianthus Barbatius*), pepino (*Cucumis sativus* L.), pimienta (*Capsicum annuum* L.), rábano (*Raphanus sativus* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), lechuga (*Lactuca sativa* L.), papa (*Solanum tuberosum* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y diferentes variedades de césped.

Por lo que el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la acción de *Trichoderma harzianum* Rifai en el incremento de biomasa en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.).

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la casa de malla perteneciente a la Estación Provincial de Suelos de Camagüey, cita en Cacocúm # 11 entre Avenida Finlay y Circunvalación Norte, Reparto Puerto Príncipe, Camagüey. Ubicada en las coordenadas 305,10° de Latitud Norte y 390,25° de Longitud Oeste, comprendido entre los meses de enero a

mayo de 2004 con el empleo de la variedad de ciclo corto Perla de Cuba (Tabla 1).

Se utiliza un diseño experimental bloques al azar, con 4 tratamientos (2 kg/ha, 3,5 kg/ha, 5 kg/ha de la cepa A-34 de *T. harzianum* y un control absoluto), replicados 4 veces para cada uno de los tratamientos. Se emplearon 16 macetas y en cada una se vertió 0,021 m³ de un suelo Vertisol (Agrinfor, 1999), procedente de la Unidad Básica de Producción Cooperativa “El Cenizo” perteneciente al Complejo Agroindustrial Arrocerío “Ruta Invasora”, Vertientes, Camagüey. La siembra se realizó de forma directa empleando dos semillas por nido, las semillas cumplieron con los requisitos exigidos por el Sistema Nacional de Certificación de Semillas del MINAGRI. Las atenciones culturales fertilización, riego y manejo del agua y control de agentes nocivos, se realizaron según el Instructivo Técnico del Arroz (2002).

La inoculación del biopreparado se ejecutó mediante una aspersión foliar con una mochila marca Matabi de fabricación brasileña, sobre las plantas de arroz a los 32, 46, 60, 74 y 88 días de germinado el cultivo, mediante una disolución a una concentración de 2,6x10⁹ esporas/ml determinado por Cámara de Neubauer con una viabilidad del 100 % siguiendo el Procedimiento Normativo Organizacional (PNO No. 02.07.01).

Para la determinación del peso de la muestra en base seca para cada uno de los tratamientos se utilizó la metodología de la AOAC (1995).

El procesamiento estadístico se efectuó mediante el Paquete Estadístico SPSS Versión 9.0 para Windows a través de un análisis de varianza y pa-

ra denotar significación estadística se empleó la Prueba de Tukey a un 5 % de significación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se muestran los valores de las medias obtenidas en el peso de la muestra en base seca ante la aplicación de *Trichoderma harzianum*. En los tratamientos donde se aplicó el bioproducto difiere significativamente ($P < 0,05$) la dosis de 5 kg/ha con la de 2 kg/ha y a su vez estas no difieren de la dosis intermedia de 3,5 kg/ha, por su respuesta en términos de rendimiento. Sin embargo todas las variantes donde se utilizó el biopreparado tuvieron significación matemática con el testigo absoluto. Es importante señalar que a medida que se incrementó la dosis del hongo antagonista *Trichoderma harzianum*, los valores de las medias de materia seca en estos tratamientos fueron aumentando.

Tabla 2. Peso de la muestra en base seca (g)

Tratamientos	Medias
2,0 kg/ha	41,89 b
3,5 kg/ha	45,77 ab
5,0 kg/ha	49,00 a
Testigo Absoluto	25,49 c
Error Estándar	1,54

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Mesa *et al.* (2006) en el cultivo de la fruta bomba variedad Maradol Roja en condiciones de vivero, al aplicar la cepa A-34 de *T. harzianum* en formulaciones líquidas y sólidas a la semilla y cinco aplicaciones posteriores al sustrato, logrando incrementos de la altura de la planta y el diámetro del tallo, influyendo en la disminución del tiempo de permanencia de las posturas en el vivero. Autores como Cupull (2000), Pérez-Solís y Urbaneja (2001), Parets (2002), Galeano *et al.* (2003), Sudo (2005), Espino y Estefanova (2006) y Méndez (2006) obtienen resultados satisfactorios al aplicar el hongo como estimulador de crecimiento en cultivos como: café, frijol común, judía, tabaco, tomate y lechuga. Estos autores afirman, que especies del género *Trichoderma* son capaces de producir sustancias estimuladoras del crecimiento y del desarrollo en las plantas, y actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios en las partes jóvenes, acelerando su reproducción celular, logrando que las plantas alcancen un desarrollo más rápido que aquellas que no han sido tratadas con dicho microorganismo.

Estudios realizados por Harman *et al.* (2004), demuestran que una cepa de *Trichoderma* contribuye al crecimiento en cuanto a profundidad de las raíces del maíz y algunos pastos, haciendo que estos cultivos sean más resistentes a la sequía. Obteniendo resultados que demuestran que las raíces de las plantas de maíz y pastos colonizadas por *Trichoderma* cepa T-22 requieren un 40 % menos de fertilizantes nitrogenados en relación a las raíces que no se encuentran colonizadas. Autores como Wei Lin *et al.* (2006) demuestran que en el proceso de fermentación líquida de *Trichoderma harzianum* se obtienen sustancias promotoras de crecimiento como ácido indolacético, ácido giberélico, las cuales son una clase de péptidos y son reconocidas como fitohormonas. Argumentan que cuando aplicaron *T. harzianum* sobre la rizósfera de plantas inoculadas con bacterias fijadoras de nitrógeno se logró un aumento del tamaño de los nódulos radicales y se produjo un incremento en la eficiencia de la fijación del nitrógeno.

Harman *et al.* (2004), obtuvieron resultados satisfactorios en especies como el crisantemo, en el que se incrementa el número de botones, la altura y el peso de las plantas a concentraciones de 108 unidades formadoras de colonias por gramo de suelo, estas densidades de población son fácilmente aplicables al suelo en formulaciones, las cuales favorecen a su vez el incremento de la población de *Trichoderma* en el medio. En pasto Estrella (*Cynodon mlemfuensis*) demuestra que la ganancia en peso seco con algunos aislamientos es cercana al 23 %, en longitud de las raíces y de estolones el incremento fue de un 30 %.

CONCLUSIONES

La cepa A-34 de *Trichoderma harzianum* aplicada en formulación líquida provoca un incremento de biomasa en el cultivo del arroz, mostrando significación estadística las variantes donde se aplicó el hongo antagonista con relación al testigo.

La dosis de 5 kg/ha de la cepa A-34 *Trichoderma harzianum* mostró los valores más elevados del peso de la muestra en base seca aunque no difiere de la variante de 3,5 kg/ha.

RECOMENDACIONES

Evaluar la acción de la cepa A-34 de *Trichoderma harzianum* en formulación sólida y líquida en la variedad de arroz Perla de Cuba.

Determinar como influye la aplicación de la cepa A-34 de *Trichoderma harzianum* teniendo en cuenta los órganos morfológicos raíces, tallos, hojas, flores y frutos de acuerdo a las etapas fisiológicas del cultivo del arroz.

Evaluar otros niveles de aplicación de *Trichoderma harzianum* buscando optimización de esta en el incremento de biomasa.

REFERENCIAS

AGRINFOR(1999). *Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba*. La Habana, Cuba: Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones del Arroz.

AOAC. (1995). *Official methods of Analysis* (16 th ed.) (tomo 1). Virginia, USA: Ed. AOAC.

CUPULL, R. (2000). "Efecto de *Trichoderma*, *Azotobacter* y Micorrizas como agentes estimulantes y de control de *Rhizoctonia solani* en la producción de posturas de cafeto (*Coffea arábica*, L.)". *Centro Agrícola*, 27 (4), 23-28.

DÍAZ, S. H., MOREJÓN, R. Y NÚÑEZ, M. (2002). *BIOBRAS-16, una alternativa para incrementar los rendimientos en el cultivo del arroz*. Ponencia presentada en el II Encuentro Internacional del Arroz, julio10-12, La Habana, Cuba.

ESPINO, M. Y STEFANOVA, M. (2006). Colonización por *Trichoderma harzianum* de diferentes sustratos para el sistema de cepellón en el cultivo del tabaco. *Fitosanidad*, 10 (2), 5.

FRANCO, I., MORALES, O. Y SOCORRO, M. (2002). *Efecto del análogo de brasinoesteroides BIOBRAS 6 sobre el crecimiento y desarrollo en dos variedades de arroz (Oryza sativa L.)*. Ponencia presentada en el II Encuentro Internacional del Arroz, julio10-12, La Habana, Cuba.

GALEANO, M., TÉLLEZ, M., LARA, L. Y URBANEJA, A. (2003). Efecto de *Trichoderma harzianum* T-22 sobre un cultivo de judía. *Agrícola Vergel*, 249-253.

HARMAN, G. E., PETZOLDT, R., COMIS, A. Y CHEN, J. (2004). Interactions Between *Trichoderma harzianum* Strain T22 and Maize Inbred Line Mo17 and Effects of These Interactions on Diseases Caused by *Pythium ultimum* and *Colletotrichum graminicola*. *Phytopathology*, 94 (2), 147-153.

MINAGRI (2002). *Instructivo técnico del cultivo del arroz*. La Habana, Cuba: MINAGRI.

MARTÍNEZ, B., FERNÁNDEZ-LARREA, O. Y SOLANO, T. (1994). Antagonismo de cepas de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos de la caña de azúcar, tomate y tabaco. *Cultivos Tropicales*, 15 (3), 54.

MARIÑA, C., CASTILLO, P., MORALES, O., ALONSO, E., AGUILERA, R. M., ROSABAL, M., PÉREZ, B. Y LICEA, M. (2002). *Aplicación de reguladores de crecimiento vegetal en plantas de arroz cultivadas en suelos salinizados. Una alternativa para elevar el rendimiento agrícola*. Ponencia presentada en el II Encuentro Internacional del Arroz, julio10-12, La Habana, Cuba.

MÉNDEZ, J. (2006). Efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* y *Paecilomyces lilacinus* en el rendimiento de lechuga orgánica. *Fitosanidad*, 10 (2), 231.

MESA, R., J. R., GÓMEZ, C. J. L., RODRÍGUEZ, C. O., PARETS, S. E. Y SOTO, O. R. (2006). Efecto de *Trichoderma* y micorrizas en la producción de posturas de *Carica papaya* L. *Centro Agrícola*, 33 (3), 75-81.

PARETS, S. E. (2002). *Evaluación agronómica de la coinoculación de micorrizas arbusculares, Rhizobium phaseoli y Trichoderma harzianum en el cultivo de fríjol común (Phaseolus vulgaris L.)*. Tesis de Maestría en Ciencias Agrícolas, Universidad Agraria de La Habana.

PÉREZ-SOLÍS, E. Y URBANEJA, A. (2001). *TRIANUM (Trichoderma harzianum) promotor del crecimiento vegetal y nuevo agente de control biológico de enfermedades vegetales*. *Agrícola Vergel*, noviembre, 597-599.

SUDO, M. M. (2005). *Selecao de isolados de Trichoderma Spp. para o tratamento de sementes de tomate visando a protecao contra patógenos de solo e de armazenamento e promocao de crescimento*. Tesis de maestría, Universidad Federal Rural de Río de Janeiro, Instituto de Agronomía, Río de Janeiro.

WEI LIN, LIANG ZHI-HUAI; ZHANG, ZHI-GUANG. Y LUO, HE-RONG. (2006). Effects of Peptide in the Fermentation Liquid of *Trichoderma harzianum* on Nodule Microstructure and Function of Cowpea. *Acta Laser Biology Sinica*, 1-1.

Recibido : 15/5/2009

Aceptado: 21/9/2009