

Biocontrol de pudrición radical causada por *Fusarium* spp. en papayo con *Trichoderma* spp.

OTERO-SÁNCHEZ, Marco Antonio*†, MICHEL-ACEVES, Alejandro C., BARRIOS-AYALA, Aristeo, ARIZA-FLORES, Rafael

^ Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Av. Vicente Guerrero # 81, Col. Centro, Iguala, Gro. C.P. 40000.

^^ Campo Experimental Iguala, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y pecuarias. Km 3 carretera Iguala-Tuxpan, C.P. 40000. Iguala, Gro., México.

Recibido Julio 1, 2014; Aceptado Enero 2, 2015

Resumen

La pudrición radical causada por *Fusarium oxysporum* Schlecht., es una de las principales enfermedades del cultivo ya que afectan al sistema radicular, limita la entrada de agua y nutrientes, así mismo reduce hasta un 80 % o más del rendimiento, y en casos severos, pueden causar la muerte de la planta debido a que el fruto puede quedar en mal estado o hasta quedar en un tamaño no aceptable para poder realizar su comercialización. El hongo *Trichoderma* spp., es utilizado en el control de diversos patógenos con gran efectividad, además de ser un enriquecedor de la microflora del suelo, promoviendo una mayor actividad biótica. En esta propuesta se evaluaron cepas nativas de *Trichoderma* spp., para el control de la pudrición radical del papayo, causada por el fitopatógeno *Fusarium oxysporum*.

Biocontrol, Pudrición, *Fusarium* spp.

Abstract

The root rot caused by *Fusarium oxysporum* Schlecht., is one of the major diseases affecting the crop and root system limits the entry of water and nutrients, it drops to 80% or more of performance, and in severe cases, they can kill the plant because the fruit can be bad or to be in an unacceptable to perform their commercialization. The fungus *Trichoderma* spp., is used to control various pathogens with great effectiveness, besides being an enriching soil microflora of promoting more biotic activity. In this proposal native strains of *Trichoderma* spp were evaluated., To control root rot of papaya caused by the pathogen *Fusarium oxysporum*.

Biocontrol, rot, *Fusarium* spp.

Citación OTERO-SÁNCHEZ, Marco Antonio, MICHEL-ACEVES, Alejandro C., BARRIOS-AYALA, Aristeo, ARIZA-FLORES, Rafael. Biocontrol de pudrición radical causada por *Fusarium* spp. en papayo con *Trichoderma* spp. Foro de Estudios sobre Guerrero. Mayo 2014 – Abril 2015, 1-2:96-99

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: motero_sanchez@yahoo.com. mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La pudrición radical causada por *Fusarium oxysporum* Schlecht., es una de las principales enfermedades del cultivo ya que afectan al sistema radicular, limita la entrada de agua y nutrientes, así mismo reduce hasta un 80 % o más del rendimiento, y en casos severos, pueden causar la muerte de la planta debido a que el fruto puede quedar en mal estado o hasta quedar en un tamaño no aceptable para poder realizar su comercialización. El hongo *Trichoderma* spp., es utilizado en el control de diversos patógenos con gran efectividad, además de ser un enriquecedor de la microflora del suelo, promoviendo una mayor actividad biótica. En esta propuesta se evaluaron cepas nativas de *Trichoderma* spp., para el control de la pudrición radical del papayo, causada por el fitopatógeno *Fusarium oxysporum*.

Objetivos

Estudiar la efectividad de *Trichoderma* spp. en el control de la pudrición radical en papayo (*Fusarium* spp.), con el objeto de integrar un paquete tecnológico para producción orgánica del papayo: 1) Aislar e identificar cepas nativas de *Trichoderma* de las áreas de cultivo, 2) Determinar su porcentaje de inhibición, 3) Clasificar el tipo de antagonismo y 4) Evaluar tres fungicidas utilizados en el control de *Fusarium* spp.

Metodología

Ensayo I, se evaluaron los metabolitos de las cuatro cepas de *Trichoderma*, las variables fueron: crecimiento miceliar del fitopatógeno y porcentaje de inhibición de los metabolitos. En el **ensayo II**, se evaluó la competencia en cultivos duales, de *Trichoderma* vs *F. oxysporum*; las variables fueron: Días a primer contacto, crecimiento de *Trichoderma*, *F. oxysporum*, zona de intersección y clasificación de antagonismo.

En el **ensayo III**, se evaluó la efectividad de seis fungicidas en el control de *F. oxysporum*, los tratamientos fueron: Captan (captan), BENOMYL (Benomilo), TECTO 60 (Thiabendazole), PHYTON (Sulfato de cobre pentahidratado) y AMISTAR (Azoxystrobin) y un testigo absoluto; las variables fueron: crecimiento miceliar del fitopatógeno y porcentaje de inhibición de los fungicidas. El diseño de todos los ensayos fue completamente al azar, los datos se sometieron a un análisis de varianza y prueba de Tukey.

Resultados

En cuanto al Porcentaje de inhibición, ANOVA registró diferencias altamente significativas para los días 3, 4, 6, 7 y 8. El rango de inhibición del crecimiento miceliar fue muy bajo. Lo que confirma la poca eficiencia de las cepas evaluadas en el control de *F. oxysporum*. En el caso del muestreo del día 9 el porcentaje de inhibición, fue estadísticamente igual para las cuatro cepas, el rango osciló entre 26.60 y 27.43% (Cuadro 1). Con la finalidad de conocer el comportamiento de las cepas y que pudieran demostrar más adelante su máximo potencial antagonico, no se realizó selección y se utilizarán todas en los demás bioensayos.

Tratamiento	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9
Cepa 1	28.33 a	10.45 a	28.31 a	10.33 a	25.19 a	26.71 a	30.63 a	30.93 a	28.60 a
Cepa 2	23.33 a	24.85 a	33.57 a	15.18 a	26.70 a	22.11 ab	28.58 ab	29.90 a	27.43 a
Cepa 3	28.33 a	15.60 a	20.67 b	12.33 a	21.31 a	17.2 b	25.37 b	28.09 ab	25.76 a
Cepa 4	26.67 a	15.45 a	10.26 c	1.36 b	21.34 a	18.89 ab	23.86 b	25.25 b	26.46 a

* Valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey ≤ 0.05)

Tabla 1 Porcentaje de inhibición de *F. oxysporum* por los metabolitos de *Trichoderma* spp., en las nueve lecturas

Con relación a la Prueba dual, todas las cepas de *Trichoderma* hicieron contacto con el fitopatógeno, ambos obtuvieron un crecimiento rápido. Las hifas de *F. oxysporum* y *Trichoderma* spp., tuvieron en contacto en las cuatro cepas a los 3 días (Tabla 19 y la Figura 33). El ANOVA no mostro variación al tiempo de contacto entre las cepas de *Trichoderma* y *F. oxysporum*. Y con relación al tipo de antagonismo, todas las cepas presentaron tipo uno.

Tratamiento	Fusarium	Trichoderma	zona de intersección (cm)	Días a l contacto	Clase de antagonismo
Cepa 1	2.52 ab	8.5 a	2.16 a	3 a	1*
Cepa 2	2.30 c	8.5 a	2.24 b	3 a	1*
Cepa3	2.42 bc	8.5 a	2.36 c	3 a	1*
Cepa 4	2.62 a	8.5 a	2.02 a	3 a	1*

* Valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey \leq 0.05)

Tabla 2 Características cuantitativas del cultivo apareado entre diferentes cepas de *Trichoderma* spp., y *F. oxysporum*

En la tabla 3, se presenta el porcentaje de inhibición. Los fungicidas Captan, Benomilo, Tecto 60 y Amistar inhibieron el 100 % de *F. oxysporum*, mientras que Cupravit inhibió el 75 % y Phyton un 67 %. Bárcenas (2007), al utilizar Benomilo y Tecto 60, obtuvo porcentajes de inhibición del 88.5 y 91.1 %, respectivamente. En una investigación realizada por Navarro (2003), encontró que el fungicida Fosetil-Al inhibió el 100 % del crecimiento micelial de *F. oxysporum*. Trabajos relacionados con el mismo hongo muestran que los fungicida de Blindaje*50, Benomilo, Cupravit mix, Sulcobre (Sulfato de cobre) y Aliette (Fosel-Al), inhiben el 100 % del crecimiento *F. oxysporum* plantas infectadas de papayo (Nájera. 2011; Medrano, 1996 y Navarro, 2003)

Tratamiento	día 1	día 2	día 3	día 4	día 5	día 6	día 7
Cupravit mix	0.8 b	1.6 b	2.08 b	2.08 b	2.08 b	2.08 b	2.08 c
Captan	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 c	0.0 c	0.0 d
Benomilo	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 c	0.0 c	0.0 d
Tecto 60	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 c	0.0 c	0.0 d
Amistar	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 c	0.0 c	0.0 d
Phyton	0.24 c	0.7 c	1.14 c	1.42 c	1.94 b	2.3 b	2.82 b
Testigo	1.26 a	3.1 a	4.1 a	5.26 a	6.24 a	7.42 a	8.44 a

* Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $<$ 0.05)

Tabla 3 Efectividad de fungicidas en el crecimiento del diámetro (cm) de *F. oxysporum*

Discusión

Los resultados obtenidos son inferiores los reportados por Michel (2001), quien al evaluar el efecto antagónico de las cepas nativas de *Trichoderma* spp., sobre el crecimiento del micelio reporta valores máximos de inhibición del 69.5% en *F. oxysporum*.

Así mismo Alonso (2013), en un trabajo similar reporta un porcentaje de inhibición de 48.82%, para *F. oxysporum*. En otros trabajos sobre el mismo hongo se han reportado también porcentajes de inhibición de 77.8, 86.6-100 y 50%, respectivamente (Mónaco, 1995; Reyes, 2004; Valenzo, 2005). En la presente investigación los resultados obtenidos reflejan cepas con un bajo antagonismo, ya que se encontraron porcentajes máximos de inhibición de 27.43%; por lo que es necesario explorar un mayor número de cepas en la zonas de cultivos. Es importante mencionar el reporte de otros investigadores con mayores porcentajes de inhibición; por lo que *Trichoderma* spp., se puede considerar una alternativa viable para el control de *F. oxysporum* en plantaciones comerciales de papaya.

En el presente trabajo, se obtuvieron cepas con antagonismo clase uno. Nájera (2011), también reportó antagonismo tipo uno; mientras que Alonso (2013) y Ávila (2006) reportaron antagonismo clase uno y dos, con un mayor número de cepas clases dos. Solano 2004, reporta un antagonismo tipo dos y Velazco en el 2005, antagonismo tipo uno, dos y tres.

En la tabla 3, se presenta el porcentaje de inhibición. Los fungicidas Captan, Benomilo, Tecto 60 y Amistar inhibieron el 100 % de *F. oxysporum*, mientras que Cupravit inhibió el 75 % y Phyton un 67 %. Bárcenas (2007), al utilizar Benomilo y Tecto 60, obtuvo porcentajes de inhibición del 88.5 y 91.1 %, respectivamente. En una investigación realizada por Navarro (2003), encontró que el fungicida Fosetil-Al inhibió el 100 % del crecimiento micelial de *F. oxysporum*. Trabajos relacionados con el mismo hongo muestran que los fungicida de Blindaje*50, Benomilo, Cupravit mix, Sulcobre (Sulfato de cobre) y Aliette (Fosel-Al), inhiben el 100 % del crecimiento *F. oxysporum* plantas infectadas de papayo (Nájera. 2011; Medrano, 1996 y Navarro, 2003). Flores (2010), en un trabajo similar in vitro reporta a los fungicidas Sportak (Procloraz) y Cupravit con un 96 y 93 % de inhibición de *F. oxysporum* aisladas de plantas enfermas de margarita.

Conclusión

No se logró determinar un método de control sustentable de la pudrición radical del papayo; sin embargo, *Trichoderma* spp., puede ser un agente alternativo en el control de *F. oxysporum*. Las cepas de *Trichoderma* spp., in vitro no fueron eficientes solo lograron reducir 6.28 cm de crecimiento micelial. Las cepas de *Trichoderma* spp., lograron tener antagonismo clase 1 en la prueba dual para *F. oxysporum*.

Los fungicidas CAPTAN, BENOMILO, TECTO 60 y AMISTAR inhibieron el 100 % de *F. oxysporum*, mientras que CUPRAVIT inhibió el 75 % y PHYTON un 67 %.

Referencias

- Barnett, H.L. y B. Hunter, B. 1999. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Third. Ed. Burgess Publishing Company, Mineapolis, Minnesota.
- Benson, D. A. 2002 . *Fusarium oxysporum*. Obtenido de la red. GenBank. *Nucleic Acids Res* 30, 17-20. Fecha de consulta (12/07/13).
- Bosland, J.I. 1988. Identificación de enfermedades fungosas del cultivo de la papaya (*Carica papaya* L.) en el Estado de Tabasco. *Revista Mexicana de Fitopatología* 3 (1): 14-17.
- Moore, N. Y., Bentley, S., Pegg, K. G. and Jones D. R. 1995. *Fusarium* wilt of banana. In: *Musa Disease Fact Sheet N.5*. International Network for the Improvement of Bananan and Plantain (INIBAP). Montpellier, Cedex 5, France. 4.page
- Samuels, G. J. y Blackwell, M. (2001). *Pyrenomycetes, Fungi with Perithecia*. En *The Mycota. Systematics and evolution Part A*, pp. 221-255. Edited by McLaughlin, D. J., McLaughlin, E. G. and Lemke, P. A. Berlin: Springer-Verlag.