

ENSAYOS CON EL PRODUCTO BIOLÓGICO GLUTICID PARA EL CONTROL DE *ALTERNARIA SOLANI* Y *CLADOSPORIUM FULVUM* EN EL TOMATE EN CASAS DE CULTIVO PROTEGIDO

Leónides Castellanos,¹ Marusia Stefanova,² Pilar Villa,³ Irais Irimia,⁴ Mercedes González¹ y María Elena Lorenzo¹

¹ Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera de Palmira Km 4, Cienfuegos, CP 55100, c.e.: laprosavcf@sanvegcf.co.cu

² Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600, c.e.: mstefanova@inisav.cu

³ Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA). Vía Blanca 804 y Carretera Central, San Miguel del Padrón, Ciudad de La Habana

⁴ Empresa de Cultivos Varios de Cienfuegos, Caonao, Cienfuegos

RESUMEN

El tizón temprano (*Alternaria solani*) y el moho gris (*Cladosporium fulvum* Cke.) son las enfermedades fúngicas de mayor incidencia en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) protegido en Cuba. Con el propósito de ofrecer nuevas alternativas para su control, se comprobó la eficacia del fungicida biológico gluticid, obtenido en Cuba por vía biotecnológica y recomendado para el control de hongos foliares. Los ensayos se realizaron en la provincia de Cienfuegos, en casas de cultivo protegido, sobre las variedades Aro 84-84 y HA 31-08, con las variantes gluticid (40 mg/g) a 0,08 kg i.a./ha, mancozeb (Mancozeb 80 PH) a 2,4 kg i.a./ha y tebuconazol (Orius 25 CE) a 0,25 kg i.a./ha. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con parcelas de dos surcos de 30 m de largo. Los tratamientos se iniciaron a los siete días de plantado el cultivo, con una frecuencia de 4-5 días para los fungicidas de contacto, incluido el biológico, y de 9-10 días para el producto sistémico. El índice de infección se evaluó en 20 plantas por parcela, según una escala de 0 a 5 grados. En la variedad Aro 84-84 la intensidad de ataque de *A. solani* alcanzó 60,25% a los 60 días en las parcelas tratadas con mancozeb, y 58,25% en la variante protegida con el producto biológico, sin diferencia significativa en la eficacia entre ambos tratamientos. La variante correspondiente al producto biológico resultó más efectiva que la mancozeb para el control de *C. fulvum*, con valores de 15,75 y 20,25% de intensidad, respectivamente, a los 60 días de cultivo. Resultados similares se alcanzaron en la variedad HA 31-08. La eficacia del gluticid contra las dos enfermedades señala la posibilidad de su introducción en el manejo de *A. solani* y *C. fulvum*, en la producción de tomate en estas condiciones.

Palabras clave: *Alternaria solani*, *Cladosporium fulvum*, tomate, control biológico

ABSTRACT

Early blight (*Alternaria solani* Sor) and gray mildew (*Cladosporium fulvum* Cke.) are the mayor fungal diseases in the protected cultivation of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) in Cuba. In order to offer new alternative for their control, it was proven the efficiency of a biological fungicide Gluticid, obtained in Cuba by biotechnological process, and recommended for the control of air borne fungal disease. The trials were realized in Cienfuegos province, in protected cultivation houses, on the varieties Aro 84-84 and HA 31-08, with the variants: Gluticid (40 mg/g) to 0.08 Kg i.a./ha., mancozeb (Mancozeb 80 PH) to 2.4 Kg i.a./ha and tebuconazol (Orius 25 CE) to 0.25 Kg i.a./ha. It was used a thoroughly randomized design with plots of two ruts of 30 m long. Treatments began seven days after the cultivation were planted, with a frequency of 4-5 days for contact fungicides, including the biological, and 9-10 days for systemic product. The infection intensity was evaluated in 20 plants per plot, according to a scale of 0 to 5 degrees. The intensity of *A. solani* in variety Aro 84-84 raised a value of 60.25% in the plots treated with mancozeb at 60 days, and 58.25% in the variant protected with the biological product, without statistical difference in the efficiency between both treatments. The corresponding variant to the biological product resulted more effective than the mancozeb variant for the control of *C. fulvum*, with values of 15.75 % and 20.25 % of intensity, respectively, in 60 days of cultivation. Similar results were obtained in the variety HA 31-08. The efficiency of Gluticid against the two diseases indicates the possibility of its introduction for the management of *A. solani* and *C. fulvum* in tomato crop under these conditions.

Key words: *Alternaria solani*, *Cladosporium fulvum*, tomato, biological control

INTRODUCCIÓN

El cultivo en ambiente protegido o cultivo protegido, como se le conoce en Cuba, es considerado mundialmente como el más novedoso e importante insumo agrícola. En contradicción con el nivel tecnológico al-

canzado, las enfermedades en este ambiente se tornan más severas que en el cultivo tradicional, principalmente por las variaciones climáticas, nutricionales y fisiológicas que predisponen las plantas a la infección de los

patógenos [Vida *et al.*, 2004], y por ende las estrategias de control se hacen más complejas.

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) ocupa en Cuba un lugar primordial dentro de los vegetales, y con un desarrollo creciente por el incremento de las casas del cultivo en todo el país. En estas condiciones se ha registrado la incidencia notable del hongo *Cladosporium fulvum* Cke. en varias provincias, que junto al tizón temprano –causado por *Alternaria solani* Sor.– ocasionan importantes pérdidas en el cultivo. Para su control se emplean diferentes tipos de fungicidas tanto de contacto como sistémicos, y entre estos últimos los triazoles, combinados con medidas agrotécnicas y profilácticas para reducir las aplicaciones de los químicos [Almandoz, 2001].

El biocontrol con *Trichoderma* en el tomate resulta una solución ampliamente aceptada e introducida en Cuba contra los hongos fitopatógenos del suelo [Stefanova, 1997; Sandoval *et al.*, 2001], incluido el cultivo protegido; sin embargo, las enfermedades fúngicas foliares, algunas de alta capacidad epidemiológica como la alternariosis, requieren de aplicaciones semanales de fungicidas químicos para garantizar la protección del cultivo. La demanda de productos agrícolas menos contaminados por plaguicidas precisa la introducción de productos de origen biológico dentro de las medidas del manejo de estas enfermedades.

Con tal propósito se realizaron ensayos para comprobar la eficacia del fungicida bioquímico gluticid, obtenido en Cuba por vía biotecnológica y recomendado para el control de hongos foliares, entre ellos *A. solani* [Villa *et al.*, 2000; Stefanova *et al.*, 2001].

MATERIALES Y MÉTODOS

El producto se evaluó contra *Alternaria solani* y *Cladosporium fulvum*, patógenos de mayor incidencia en la provincia de Cienfuegos, sobre las variedades de tomate Aro 84-84 y HA 31-08, en condiciones protegidas, durante el año 2002. Para la primera variedad se establecieron los tratamientos siguientes:

Tebuconazol (Orius 25 CE) a 0,25 kg i.a./ha
Gluticid (40 mg/g) a 0,08 kg i.a./ha
Mancozeb (Mancozeb 80 PH) a 2,4 kg i.a./ha

Las variantes utilizadas en la segunda variedad fueron:

Mancozeb 80 PH a 2,4 kg i.a./ha
Gluticid (40 mg/g) a 0,08 kg i.a./ha

Gluticid (40 mg/g) a 0,08 kg i.a./ha, alternado con Mancozeb 80 PH a 2,4 kg i.a./ha
(Mancozeb 80 PH) a 2,4 kg i.a./ha hasta la fructificación, y después gluticid a 0,08 kg i.a./ha

En ambos casos se utilizó un diseño completamente aleatorizado con parcelas de dos surcos de 30 m de largo. Los tratamientos se realizaron con una mochila GN-16 y se iniciaron cuando el cultivo cumplió siete días de plantado, con una frecuencia de 4-5 días para los fungicidas protectores, y de 9-10 días para los sistémicos. La intensidad de ataque se evaluó en 20 plantas por parcela según la escala siguiente:

Grado	Características
0	Planta sana
1	Algunos manchas aisladas
2	Hasta 10% del área foliar afectada
3	De 11 a 25% del área foliar afectada
4	De 25 a 50% del área foliar afectada
5	Más de 50% del área foliar afectada

El grado medio de intensidad se determinó mediante la fórmula de Townsend y Heuberger [CIBA GEYGI, 1981]. Los datos obtenidos de intensidad, distribución y efectividad se procesaron por el paquete estadístico Statistic, para Windows versión 4. Las medias fueron comparadas según la prueba de rangos múltiples de Duncan [Lerch, 1977].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la variedad Aro 84-84 la intensidad de ataque de *A. solani* a los 60 días resultó de 60,25% en las parcelas tratadas con mancozeb, y de 58,25% en la variante protegida con el producto biológico, sin diferencia significativa en la eficacia entre ambos tratamientos. Los resultados similares del mancozeb y el gluticid para el control de la enfermedad se mantuvieron hasta la última evaluación a los 120 días del cultivo. Las parcelas tratadas con el tebuconazol mostraron valores de infección por *A. solani* inferiores, y significativamente diferentes de lo obtenido con el producto biológico y el químico de contacto, resultado esperado debido a su carácter sistémico (*Tabla 1*).

La variante correspondiente al producto biológico resultó más efectiva que con mancozeb para el control de *C. fulvum*, con valores de 15,75% y 20,25% de ataque respectivamente a los 60 días de cultivo. La eficacia mayor del gluticid se mantuvo hasta el final del experimento. El producto sistémico tebuconazol proporcionó

igualmente el mejor control y con valores muy diferentes de los dos tratamientos ya mencionados (*Tabla 2*).

En la variedad HA 31-08 igualmente fue posible controlar a *C. fulvum* con el producto biológico, aplicado solo o en combinación con el mancozeb (*Tabla 3*). La intensidad más baja de la enfermedad se anotó a

los 60 días en la variante donde solo se aplicó el gluticid. A los 80, 100 y 120 días no se observaron diferencias entre las variantes en estudio, y la enfermedad no sobrepasó el nivel de 47% de intensidad de ataque. La combinación del mancozeb y el gluticid no tuvo un efecto superior sobre el control de la enfermedad.

Tabla 1. Resultados de las evaluaciones de la eficacia del gluticid contra *Alternaria solani* en tomate protegido, variedad Aro 84-84 (año 2002)

Variantes	Intensidad de ataque de <i>Alternaria solana</i> (%)			
	60 días	80 días	100 días	120 días
Tebuconazol	37,25b	39,0b	39,1c	47,1b
Mancozeb	60,25a	62,5a	73,2a	76,8a
Gluticid	58,25a	58,5a	66,0b	76,0a
ET	0,33	0,28	0,24	0,30
CV (%)	4,26	3,30	27,4	31,2

Letras desiguales difieren para $p < 0,05$ según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Tabla 2. Eficacia de los fungicidas químicos y el biológico contra *Cladosporium fulvum* en tomate protegido, variedad Aro 84-84 (año 2002)

Variantes	Intensidad de ataque de <i>Cladosporium fulvum</i> (%)			
	60 días	80 días	100 días	120 días
Tebuconazol	0,50 c	2,25c	3,4b	7,5c
Mancozeb	20,25a	21,25a	27,2a	45,7a
Gluticid	15,75b	16,0b	24,2a	38,0b
ET	0,03	0,02	0,04	0,12
CV (%)	11,97	7,1	9,6	21,8

Letras desiguales difieren para $p < 0,05$ según el test de rangos múltiples de Duncan.

Tabla 3. Resultados de las evaluaciones contra *Cladosporium fulvum* en tomate de casas de cultivo en la variedad HA 31-08 (año 2002)

Variantes	Intensidad de ataque de <i>Cladosporium fulvum</i> (%)			
	60 días	80 días	100 días	120 días
Mancozeb	3,8a	6,8 a	23,2a	46,1 a
Gluticid	1,0b	4,7 a	9,71 ha	46,8 a
Mancozeb/gluticid (en alternancia)	2,1ab	5,0 a	24,2 a	45,2 a
Mancozeb (gluticid solo durante la cosecha)	3,3a	5,8 a	24,0 a	45,7 a
ET	0,045	0,05	0,06	0,08
CV (%)	29,1	21,7	11,8	10,8

Letras desiguales difieren para $p < 0,05$ según el test de rangos múltiples de Duncan.

Una situación similar se observó en el control de *A. solani*, en la variedad HA 31-08, donde los niveles de intensidad de ataque a los 80, 100 y 120 días no

evidenciaron diferencias entre las variantes en estudio, y la enfermedad no sobrepasó el nivel de 28% de afectación (Tabla 4).

Tabla 4. Resultado de las evaluaciones de *Alternaria solani* en tomate de casas de cultivos de la variedad HA 31-08 (año 2002)

Variantes	Intensidad de ataque de <i>Alternaria solana</i> (%)		
	80 días	100 días	120 días
Mancozeb	5,3 NS	15,1 NS	27,2 NS
Gluticid	3,1 NS	14,2 NS	26,0 NS
Mancozeb/gluticid (en alternancia)	4,2 NS	14,5 NS	26,5 NS
Mancozeb (gluticid solo durante la cosecha)	4,7 NS	15,2 NS	27,8 NS
ET	0,05	0,06	0,13
CV (%)	24,3	15,1	20,1

Letras desiguales difieren para $p < 0,05$ según el test de rangos múltiples de Duncan.

El tomate, por ser un cultivo intensificado en condiciones de campo, está considerado entre los de mayor consumo de bromuro de metilo para la eliminación de los patógenos del suelo. Bajo ambiente protegido, como son las casas de cultivo, igualmente consume una cantidad elevada de fungicidas químicos para el control de las enfermedades que lo atacan [Vida *et al.*, 2004]; por ende, se han incrementado los estudios para la selección e introducción de microorganismos antagonistas como controladores biológicos. En este sentido Agamberdiyeva *et al.* (2004) evaluaron diversas rizobacterias en casas vegetativas con resultados significativos de control sobre la pudrición por *Fusarium* en el tomate. A las especies de *Trichoderma* con reconocido efecto antifúngico se suma *Penicillium oxalicum* como agente de control biológico del marchitamiento por *Fusarium* y *Verticillium* en tomate en campo e invernaderos, donde las plantas aplicadas con las formulaciones del antagonista mostraron una reducción significativa de ambas enfermedades [Sabuquillo *et al.*, 2004].

Los resultados con el gluticid a dosis de 0,08 i.a. kg/ha demostraron las posibilidades del producto como fungicida biológico contra *A. solani* y *C. fulvum* en el cultivo del tomate en condiciones de casas de cultivo. El efecto del producto biológico resultó similar, sin diferencia estadísticamente significativa, al efecto del fungicida químico de contacto mancozeb. Resultados similares alcanzó Almandoz (2001) cuando probó el gluticid en tomate contra *A. solani* en parcelas de campo.

Diversos microorganismos antagonistas, reconocidos como rizobacterias promotoras de crecimiento (PGPR, siglas en inglés), han sido estudiados intensamente en los últimos años para el control de enfermedades en las plantas. El producto es libre de células y contiene solamente metabolitos bioactivos producidos por la rizobacteria *Pseudomonas aeruginosa*, cepa PSS, durante el proceso de fermentación [Villa *et al.*, 2000]. Resulta importante mencionar que las dos enfermedades fueron controladas por el gluticid a una dosis de ingrediente activo inferior de 0,08 i.a. kg/ha, mientras que el mancozeb se aplicó a 2,4 i.a. kg/ha. Esta dosis es incluso inferior a la del tebuconazol, por lo que sería interesante probar el efecto de dosis mayores del producto biológico.

La eficacia del gluticid contra las dos enfermedades más importantes en el cultivo del tomate señala la posibilidad de su introducción en el manejo de *A. solani* y *C. fulvum* para disminuir la contaminación por fungicidas en la producción de tomate en estas condiciones.

CONCLUSIONES

- Con asperjaciones del producto gluticid, a dosis de 3,0 kg/ha (0,08 kg/ha i.a.), aplicado cada siete días, es posible controlar a *Alternaria solani* y *Cladosporium fulvum* en el cultivo del tomate protegido, por lo que se recomienda emplear el producto como una alternativa biológica para la lucha contra *A. solani* y *C. fulvum*, en las casas de cultivo protegido, solo o

en combinación con otros fungicidas, dentro del manejo integrado.

- El nivel de incidencia de las enfermedades en las parcelas bajo la protección del producto biológico fue igual al registrado en la variante del mancozeb.

REFERENCIAS

- Agamberdiyeva, D.; D. Juraeva; B. Hoshimhujaev: «Role of Rhizobacteria in Biological Control of Tomato Disease in Greenhouse Conditions. Disease Biocontrol: Development of Biocontrol Agents of Diseases for Commercial Applications in Food Production Systems», *Book of Abstracts* 02-7:70, 2004.
- Almandoz, Julia: «Evaluación de nuevos fungicidas de origen químico y biológico para el control del tizón temprano, causado por *Alternaria solani* Sorauer, en el cultivo del tomate». Tesis en opción al grado académico de Máster en Protección de Plantas, Universidad Agraria de La Habana, 2001.
- CIBA-GEYGI: *Manual de ensayos de campo*, Basilea, Suiza, 1981, pp. 11-20.
- Lerch, G.: *La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas*, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 1977.
- Sabuquillo, P.; P. Meigarejo; A. de Cal: «Biocontrol of *Fusarium* and *Verticillium* Wilt of Tomato by New *Penicillium oxalicum* Formulations Under Field Conditions. Disease Biocontrol: Development of Biocontrol Agents of Diseases for Commercial Applications in Food Production Systems», *Book of Abstracts* 02-9:72, 2004.
- Sandoval, Ileana; María O. López, Marusia Stefanova, Blanca Bernal, M. Neyra, D. García, F. Rodríguez: «Hongos que causan *damping-off* en el tomate y control con *Trichoderma harzianum*, cepa A-34, para el manejo integrado del cultivo en Cuba». Resúmenes. IV Seminario Científico de Sanidad Vegetal, OICB, Sección Regional Neotropical, Cuba, 2001, p. 152.
- Stefanova, Marusia: «Biopreparados de *Trichoderma*: una forma de lucha efectiva contra patógenos fúngicos del suelo», *Rev. Agricultura Orgánica*, agosto-diciembre 1997, pp. 22-24.
- Stefanova, Marusia; F. Rodríguez; Julia Almandoz; L. Pérez; L. Castellanos; Berta L. Muño; Pilar Villa; I. Gutiérrez; M. Cordovez: «Eficacia de un nuevo fungicida biológico para el control de enfermedades en cultivos de importancia económica». Resúmenes. IV Seminario Científico de Sanidad Vegetal OICB, Sección Regional Neotropical, Cuba, 2001, p. 150.
- Vida, J. B.; L. Zambolim; D. J. Tessmann; J. U. T. Brandao Filho; J. R. Verznagassi; J. R. Caixeta: «Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido», *Fitopatologia Brasileira* 29:355-372, 2004.
- Villa, Pilar; María E. Díaz de Villega; Marusia Stefanova: «Gluticid: producto biológico cubano para el control de fitopatógenos foliares y del suelo», *Anales Científicos*, XX RELAR, IDEMA, 2000, pp. 293-301.