

CONTROL POSTCOSECHA DE LA ANTRACNOSIS EN PAPAYA Y SENSIBILIDAD DE *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. A FUNGICIDAS ORGANOSINTÉTICOS

M. J. Zavala-León¹; J. M. Tun-Suárez²; J. Cristóbal-Alejo²; E. Ruiz-Sánchez²; O. Gutiérrez-Alonso³; M. Vázquez-Calderón¹; R. Méndez-González¹

¹Maestría en horticultura tropical del Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2. Calle 12 # 670B x 57C y 59, Fracc. del parque. Mérida, Yucatán, C. P. 97160. MÉXICO. Correo-e: manuel_zl@hotmail.com (¹Autor responsable).

²Profesor-Investigador. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2 de Conkal, Yucatán. C. P. 97345. MÉXICO.

³INIFAB-SAGARPA, Campo Experimental Uxmal. A. P. Sucursal 4-50. Av. Pérez Ponce s/n. Mérida, Yucatán. C. P. 97101. MÉXICO.

RESUMEN

Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Sacc., agente causal de la antracnosis, representa el principal patógeno postcosecha en papaya. Por tal motivo, en el presente estudio se evaluó el efecto de cinco fungicidas en el control de esta enfermedad en papaya cv. Maradol. El experimento comprendió dos etapas: *in vivo* e *in vitro*, en las cuales se evaluaron los fungicidas: benomilo, imazalil, procloraz, azoxystrobin, metil kresoxim y un testigo absoluto. Los resultados de la primera etapa indicaron que procloraz fue el fungicida con mayores perspectivas en el control de la antracnosis con una efectividad promedio de 96.5 %, mientras, benomilo se situó como el menos eficiente al obtener una efectividad promedio de 15.71 %. En la segunda etapa, procloraz obtuvo la menor CE₉₅ con 7.91 µg·ml⁻¹ para la germinación conidial y la menor CE₅₀ y CE₉₅ para el crecimiento micelial con 0.0002 y 1.46 µg·ml⁻¹, respectivamente. En cambio, azoxystrobin obtuvo la mayor CE₅₀ y CE₉₅ para el crecimiento micelial con 258.25 y 365.25 µg·ml⁻¹, respectivamente. De esta manera, se concluye que procloraz fue el fungicida con mejor control tanto de la antracnosis como de la germinación y crecimiento micelial de *C. gloeosporioides*.

PALABRAS CLAVES ADICIONALES: *Carica papaya* L., bencimidazole, estrobilurina, imidazole, CE₅₀, CE₉₅

POSTHARVEST CONTROL OF THE ANTHRACNOSE IN PAPAYA (*Carica papaya* L.) AND SENSITIVITY OF *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc TO ORGANOSINTETICS FUNGICIDES

ABSTRACT

Colletotrichum gloeosporioides, causal agent of the anthracnose, represent the main pathogen postharvest in papaya. By such reason, in the present work the effect of five fungicides in the control of this disease in papaya cv Maradol was evaluated. The experiment consisted of two stages: *in vivo* and *in vitro*, in which the fungicides benomyl, imazalil, prochloraz, azoxystrobin, kresoxim methyl were evaluated. The results of the first stage indicated that prochloraz was the fungicide with greater perspective in the control from the anthracnose with an effectiveness average of the 96.5%, while benomyl was the least efficient (15.71%). In the second stage, the fungicide prochloraz obtained the smaller CE₉₅ with 7.91 µg ml⁻¹ for the conidial germination and smaller CE₅₀ and CE₉₅ for the micelial growth with 0.0002 µg ml⁻¹ and 1.46 µg ml⁻¹, respectively. However, azoxystrobin obtained greater CE₅₀ and CE₉₅ for the micelial growth with 258.25 µg ml⁻¹ and 365.25 µg ml⁻¹, respectively. It is concluded that prochloraz was the fungicide with that better controlled both the anthracnose and the germination and micelial growth of *C. gloeosporioides*.

ADDITIONAL KEY WORDS: *Carica papaya* L., benzimidazole, strobilurin, imidazole, CE₅₀, CE₉₅

INTRODUCCIÓN

Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Sacc. es un patógeno ubicuo, prolífero y económicamente importante, ya que induce pérdidas sustanciales en el rendimiento, al afectar partes vegetativas y al causar deterioro postcosecha de frutos de clima templado, subtropical y tropical (Latunde-Dada, 2001; Freeman y Shabi, 1996; Alahakoon *et al.*, 1994). Las enfermedades inducidas por este hongo incluyen: antracnosis, marchitamiento, pudrición radical, mancha foliar, pudrición de flores y tizón en plántulas, las cuales están presentes en una amplia gama de hospedantes (Kim *et al.*, 2001, Kumar *et al.*, 2001, Freeman *et al.*, 1996). En frutos de papaya, *C. gloeosporioides* causa pelado del fruto, mancha chocolate y antracnosis (Álvarez y Nishijima, 1987); enfermedades que afectan el exterior de los frutos y, por lo tanto, originan pérdidas económicas (Arauz, 2000). Las esporas del hongo germinan después de 48 h y forman un tubo germinativo que penetra de manera directa la cutícula del fruto inmaduro (Casarrubias-Carrillo *et al.*, 2002), donde permanece latente, pero se reactiva la invasión durante la maduración del fruto (Prusky, 1996). Una vez dentro del fruto, el hongo es protegido del contacto con los fungicidas, dentro de los cuales destaca el benomilo como el más empleado en la etapa de postcosecha; sin embargo, este producto ya no presenta efectividad en el control del hongo, debido a problemas de resistencia (Liberato y Tatagiba, 2001; Sanders *et al.*, 2000). El surgimiento de fungicidas como el azoxystrobin y metil kresoxim que actúan sobre *Phytophthora* spp. (Matheron y Porchas, 2000), *Plasmopara viticola* (Wong y Wilcox, 2001) y *Alternaria alternata* (Reuveni y Sheglov, 2002), y de los fungicidas procloraz e imazalil que controlan a *Colletotrichum gloeosporioides* (Nery-Silva *et al.*, 2001), *Colletotrichum acutatum* (García y Muñoz, 2002) y *Verticillium dahliae* (Kurt *et al.*, 2003), representan una opción para el control de enfermedades fungosas en postcosecha. Con base en lo anterior, se plantearon los siguientes objetivos: determinar la efectividad de los fungicidas a partir de la severidad de la antracnosis en frutos de papaya cv. Maradol; evaluar el efecto de los fungicidas en la germinación de conidios y el crecimiento micelial de *C. gloeosporioides in vitro*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aislamiento del hongo y fungicidas evaluados

El hongo se aisló en medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA) a partir de frutos de papaya con síntomas de antracnosis procedentes del municipio de Tekax, Yucatán, México. En las etapas *in vivo* e *in vitro* se evaluaron: un fungicida bencimidazólico: benomilo (Benlate 50 % PH, Dupont), dos fungicidas imidazólicos: imazalil (Magnate 75 % PS, Makhteshim chemical works) y procloraz (Sportak 45 % CE, Agrevo), y dos estrobilurinas: azoxystrobin (Amistar 50 % GS, Zeneca) y metil kresoxim (Stroby 50 % GD, BASF), en relación con un testigo sin tratamiento.

Efectividad de los fungicidas en el control de la antracnosis en frutos de papaya

Frutos de papaya cv. Maradol de color verde claro y con un peso de 1.5 a 2.5 kg, procedentes de Tekax, Yucatán, México, se lavaron con agua destilada estéril, después se preparó la solución de cada fungicida a concentraciones de 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 y 1 g de producto comercial por litro de agua. En un recipiente de plástico con capacidad de 30 litros, previamente se adicionó un regulador de pH (Buffex®) a 1 g litro⁻¹ de agua. Posteriormente, se sumergieron cinco frutos por tratamiento durante 5 min, enseguida se retiraron y colocaron a temperatura ambiente (30 °C). Los frutos del testigo se lavaron sólo con agua destilada estéril por 5 min. Para la estimación del área dañada (severidad) se seleccionaron los frutos con una epidermis anaranjada. Cada fruto se dividió en tres partes y a cada fracción se le tomó una fotografía digital, que se procesó en el programa limage Tool (Versión 1.0), y se procedió a pintar de rojo las lesiones ocasionadas por el hongo y de azul rey la parte sana. Esta imagen se analizó en el programa Image Tool (Versión 1.28), donde la imagen se convirtió a blanco y negro, y a partir de la cual se estimó con el conteo de pixeles el área dañada por la enfermedad. Los datos de severidad y efectividad (Abbott, 1925) del fungicida se sometieron a un análisis de varianza y a una prueba de comparación de medias (Tukey; $P \leq 0.05$) mediante el paquete estadístico SAS para Windows (Versión 8.1).

Efectividad *in vitro* de los fungicidas sobre la germinación y el crecimiento micelial de *C. gloeosporioides*

Para ambas variables se empleó el ingrediente activo del fungicida a concentraciones de: 0, 5, 50, 100, 200, 400 mg·ml⁻¹. Los productos se añadieron cuando el medio de cultivo (PDA) alcanzó una temperatura de 50 °C. De una colonia con 10 días de crecimiento se preparó una suspensión de 1×10^5 conidios·ml⁻¹, de la cual se tomó 1.4 µl y se distribuyó en tres regiones de la caja Petri con PDA. Las gotas de agua conidio se cubrieron con un cubreobjeto. El porcentaje de germinación se determinó con base en 50 conidios ubicados en el campo 10x del microscopio. Las observaciones se realizaron cada hora durante ocho horas. Como criterio de evaluación de conidios germinados se consideró la emisión del tubo germinativo. Cada tratamiento tuvo tres repeticiones (Gutiérrez-Alonso *et al.*, 2001). Para el crecimiento micelial se extrajeron discos de 6 mm de diámetro a partir de una caja con 10 días de crecimiento y se transfirieron al centro de las cajas Petri, incubadas a temperatura ambiente (30 °C). El crecimiento micelial, medido de forma horizontal y vertical, se evaluó cada 24 horas con ayuda de un círculo de acetato graduado colocado en la parte posterior de la caja Petri. Las mediciones finalizaron a los 10 días, tiempo en que el testigo llenó la caja. Cada tratamiento constó de seis repeticiones (Khan *et al.*, 2001). A partir de los porcentajes de inhibición

de la germinación y del crecimiento micelial, obtenidos mediante la fórmula de Abbott (1925), se estimaron las concentraciones efectivas 50 y 95 (CE_{50} y CE_{95}), para ello, los porcentajes se transformaron a unidades probit; y las concentraciones, a logaritmos (Throne *et al.*, 1995)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectividad de los fungicidas en el control de la antracnosis en frutos de papaya

El análisis de varianza y la comparación de medias (Tukey; $P \leq 0.05$) detectaron diferencias estadísticas entre los productos evaluados y el testigo. Así pues, procloraz resultó el mejor fungicida al obtener una severidad y efectividad promedio de 1.7 y 96.5 %, respectivamente, seguido por metil kresoxim con 19.5 y 62.2 %, imazalil con

20.3 y 62.8 %, azoxystrobin con 20.3 y 59.8 %, benomilo con 31.7 y 48.1 % y el testigo con 55.6 % de severidad, ya que la efectividad forma parte de la fórmula de Abbott (Ver pie de página del Cuadro 1). Los frutos de papaya inmersos en procloraz a 450 mg·litro⁻¹ manifestaron la menor severidad (0.3 %) y la mayor efectividad (99.8 %), en contraste, con los sumergidos en benomilo a 500 mg·litro⁻¹, los cuales presentaron mayor severidad (54.7 %) y menor efectividad (15.7 %) (Cuadro1). Los resultados de ambos fungicidas concuerdan con los reportados por Liberato y Tatagiba (2001), quienes al sumergir frutos de papaya en procloraz, a 400, 500 y 1000 mg·litro⁻¹, y benomilo, a 500 mg·litro⁻¹, obtuvieron frutos libres de antracnosis y pudrición peduncular, mientras que con benomilo. Con este fungicida Spalding (1982) obtuvo una severidad de antracnosis de 5 y 25 % en frutos de mango cv. Tommy Atkins y cv. Keitt, respectivamente. En tanto los frutos sumergidos en imazalil, azoxystrobin y metil kresoxim presentaron, en promedio,

CUADRO 1. Efectividad de los fungicidas en el control de la antracnosis en frutos de papaya cv. Maradol con infecciones naturales.

Fungicida	Concentración		Severidad* (%)	Efectividad** (%)
	^z g·litro ⁻¹	^y mg·litro ⁻¹		
procloraz	0.2	90	5.19 c ± 1.84 ^y	88.43 ab ± 5.16
	0.4	180	1.56 c ± 1.14	97.36 ab ± 1.57
	0.6	270	0.39 c ± 0.20	99.34 a ± 0.26
	0.8	360	1.23 c ± 0.50	97.65 ab ± 0.97
	1	450	0.30 c ± 0.07	99.81 a ± 0.12
imazalil	0.2	150	27.03 abc ± 3.16	46.94 abc ± 12.53
	0.4	300	19.80 bc ± 5.83	65.97 abc ± 9.62
	0.6	450	8.19 bc ± 2.59	85.69 ab ± 4.46
	0.8	600	16.73 bc ± 4.81	71.44 abc ± 6.04
	1	750	29.78 abc ± 5.44	44.20 abc ± 10.6
azoxystrobin	0.2	100	22.08 bc ± 3.97	54.04 abc ± 14.43
	0.4	200	18.68 bc ± 4.13	64.63 abc ± 7.37
	0.6	300	19.51 bc ± 4.67	58.52 abc ± 15.59
	0.8	400	27.15 abc ± 8.18	47.56 abc ± 18.17
	1	500	13.90 bc ± 2.52	74.34 ab ± 3.99
kresoxim metil	0.2	100	16.13 bc ± 3.67	63.03 abc ± 15.82
	0.4	200	16.13 bc ± 3.68	63.03 abc ± 15.82
	0.6	300	18.04 bc ± 6.96	65.80 abc ± 13.49
	0.8	400	28.48 abc ± 11.64	49.39 abc ± 17.47
	1	500	18.90 bc ± 7.4	70.03 abc ± 9.86
benomilo	0.2	100	38.75 ab ± 12.06	39.80 bc ± 12.73
	0.4	200	17.62 bc ± 2.19	62.29 abc ± 12.16
	0.6	300	28.95 abc ± 10.29	56.03 abc ± 14.89
	0.8	400	18.71 bc ± 6.02	66.71 abc ± 7.53
	1	500	54.75 a ± 8.21	15.71 c ± 7.16
testigo	Agua		55.62 a ± 7.76	

^zproducto comercial.

^yingrediente activo.

*severidad estimada con los programas Image Tool y Photo Magic.

**efectividad calculada con Abbott=(testigo-tratamiento)/testigo x 100.

^ymedias con la misma letra en cada columna son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$ ± error estándar de la media (n=5).

similares porcentajes de severidad y efectividad. No obstante, los inmersos en imazalil a 450 mg·litro⁻¹ presentaron menor severidad (8.1 %) y mayor efectividad (85.6 %), seguido por los tratados con azoxystrobin a 500 mg·litro⁻¹, de 13.9 y 74.3 %, y finalmente los frutos inmersos en kresoxim metil a 100 mg·litro⁻¹ y 200 mg·litro⁻¹ mostraron la misma severidad (16.1 %) y efectividad (63.0 %).

Los resultados del imazalil no superaron a los reportados por Nery-Silva *et al.* (2000), quienes al sumergir frutos de papaya inoculados con *C. gloeosporioides* en imazalil a 250 y 350 mg·litro⁻¹ obtuvieron frutos con una pudrición peduncular de 78y 89 %, respectivamente. Por su parte, Gutiérrez-Alonso *et al.* (2000) sumergieron frutos de mango (*Mangifera indica* L.), inoculados con cepas de *C. gloeosporioides*, procedentes de Sinaloa y Veracruz, México, en azoxystrobin a 500 mg·litro⁻¹, la severidad de antracnosis la estimaron en 36 y 16 %, respectivamente. Mientras que Willingham *et al.* (2001) en frutos de aguacate (*Persea americana* L.) aplicando metil kresoxim a 0.2 g·litro⁻¹ consiguieron reducir la severidad de la enfermedad en 50 %. Asimismo, Ypema *et al.* (1999) en manzana reportaron con este fungicida poco control de la pudrición lenticular, inducida también por *C. gloeosporioides*.

Efectividad *in vitro* de los fungicidas en la germinación de conidios y crecimiento micelial de *C. gloeosporioides*

De los inhibidores de la biosíntesis del ergosterol, sólo procloraz redujo visiblemente tanto la germinación de conidios al obtener la menor CE₉₅ (7.916 µg·ml⁻¹), como el crecimiento micelial al permitir la menor CE₅₀ y CE₉₅ con valores de 0.0002 µg·ml⁻¹ y 1.464 µg·ml⁻¹, respectivamente (Cuadro 2). Este grupo de fungicidas no evita la germinación de esporas ni afecta durante las primeras etapas en la formación del tubo germinativo, ya que el patógeno obtiene energía de los precursores de la síntesis del ergosterol (Köller y Scheinpflug, 1987), lo cual se confirmó en este estudio.

Asimismo, las estrobilurinas, azoxystrobin y metil kresoxim, disminuyeron la germinación de conidios, pues se estimó la misma CE₅₀ y CE₉₅ con valores de 2.167 µg·ml⁻¹ y 47.376 µg·ml⁻¹, respectivamente (Cuadro 2). Sin embargo, no redujeron el crecimiento micelial, destacando azoxystrobin al presentar la mayor CE₅₀ (258.252 µg·ml⁻¹) y CE₉₅ (365.257 µg·ml⁻¹). Estos fungicidas actúan interfiriendo el flujo de electrones y, por consiguiente, afectando la producción de energía en forma de ATP. A pesar de ello, algunos hongos han logrado eludir el sitio de acción de estos fungicidas *in vitro* a través de una ruta alterna denominada respiratoria oxidativa o del complejo III del citocromo bc₁, que se ha propuesto como una posible explicación de la baja sensibilidad en el crecimiento micelial hacia estos fungicidas (Bartlett *et al.*, 2002).

CUADRO 2. Valores de la CE₅₀ y CE₉₅ de los fungicidas para la germinación y el crecimiento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* aislado de papaya cv. Maradol.

Fungicida	Pendiente ^z	CE ₅₀ (mg·ml ⁻¹) ^y	CE ₉₅ (mg·ml ⁻¹) ^x
Germinación			
procloraz	0.060 ± 0.485	1.163	7.916
imazalil	1.227 ± 0.335	2.167	47.376
azoxystrobin	1.227 ± 0.335	2.167	47.376
kresoxim metil	1.227 ± 0.335	2.167	47.376
benomilo	0.885 ± 0.157	0.474	34.087
Crecimiento micelial			
procloraz	0.435 ± 0.197	0.0002	1.464
imazalil	2.140 ± 0.197	18.990	111.423
azoxystrobin	0.290 ± 0.035	258.252	365.254
kresoxim metil	0.016 ± 0.035	83.016	265.257
benomilo	0.497 ± 0.181	0.001	2.556

^zpendiente ± error estándar. ^xLos valores de las CE₅₀ y CE₉₅ se calcularon a partir de los porcentajes de inhibición de la germinación conidial y del crecimiento micelial de los medios con fungicida comparado con la ausencia de fungicida, para ello, los porcentajes se transformaron a unidades probit, y las concentraciones, a logaritmos.

Finalmente, el fungicida bencimidazol benomilo disminuyó la germinación conidial al obtener menor CE₅₀ (0.474 µg·ml⁻¹), y el crecimiento micelial, al lograr una CE₅₀ de 0.001 µg·ml⁻¹. Este grupo de fungicidas actúan en el proceso de mitosis y meiosis; sin embargo, los conidios pueden germinar, pero debido a la distorsión en la formación de las paredes celulares del tubo germinativo el crecimiento micelial se detiene (Trivellas, 1998).

CONCLUSIONES

In vivo, procloraz controló la antracnosis en frutos de papaya cv. Maradol al lograr una severidad de antracnosis del 1.7 % y una efectividad del 96.5 %. En contraste, benomilo fue el fungicida menos eficiente, pues presentó en promedio mayor severidad con 31.7 % y menor efectividad con 48.11 %.

In vitro, procloraz obtuvo menor CE₉₅ con 7.916 µg·ml⁻¹ para la germinación conidial y menor CE₅₀ y CE₉₅ para el crecimiento micelial con 0.0002 y 1.464 µg·ml⁻¹, respectivamente. En cambio, azoxystrobin, metil kresoxim y benomilo lograron la misma CE₅₀ y CE₉₅ para la germinación de conidios. Mientras el azoxystrobin obtuvo la mayor CE₅₀ y CE₉₅ para el crecimiento micelial.

AGRADECIMIENTOS

A la DGETA 2002 por el proyecto financiado, que llevó por título fungicidas alternativos para el control de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) de la papaya 'Maradol' en postcosecha.

LITERATURA CITADA

- ABBOTT, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265-267.
- ALAHAKOON, P. W.; BROWN, A. E.; SREENIVASAPRASAD, S. 1994. Cross-infection potential of genetic groups of *Colletotrichum gloeosporioides* on tropical fruits. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 44: 93-103.
- ALVAREZ, A. M.; NISHIJIMA, W. T. 1987. Postharvest disease of papaya. *Plant Disease* 71: 681-686.
- ARAUZ, L. F. 2000. Mango anthracnose: economic impact and current options for integrated management. *Plant Disease* 84: 600-611.
- BARTLETT, D. W.; CLOUGH, J. M.; GODWIM, J. R.; HALL, A. A.; HAMER, M.; PARR-DOBZANSKI, B. 2002. The strobilurin fungicides. *Pest Management Science* 58: 649-662.
- CASARRUBIAS-CARRILLO, U.; CÁRDENAS-SORIANO, E.; NIETO-ÁNGEL, D.; GUTIÉRREZ-ALONSO, J. 2002. Histopatología de frutos de papaya (*Carica papaya* L.) infectados por *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. *Revista Mexicana de Fitopatología* 20: 88-93.
- FREEMAN, S.; KATAN, T.; SHABI, E. 1996. Characterization of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates from avocado and almond fruits with molecular and pathogenicity tests. *Applied and Environmental Microbiology* 62: 1014-1020.
- FREEMAN, S.; SHABI, E. 1996. Cross infection of subtropical and temperate fruits by *Colletotrichum gloeosporioides* species from various hosts. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 49: 395-404.
- GARCÍA DE LOS SANTOS, B.; MUÑOZ R. F. 2002. Effect of different fungicides in the control of *Colletotrichum acutatum*, causal agent of anthracnose crown rot in strawberry plants. *Crop Protection* 21: 11-15.
- GUTIÉRREZ-ALONSO, J.; NIETO-ÁNGEL, D.; TÉLIZ-ORTIZ, D.; ZAVALA-MEJÍA, E. 2000. Evaluación de fungicidas *in vivo* para el control de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. del mango (*Mangifera indica* L.) en postcosecha. *Memoria del XXVII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología*, A. C. 9-13 de julio. Puerto Vallarta, Jalisco. México. p. 59.
- GUTIÉRREZ-ALONSO, J. A.; NIETO-ÁNGEL, D.; TÉLIZ-ORTIZ, D.; ZAVALA-MEJÍA, E.; VAQUERA-HUERTA, H.; MARTÍNEZ-DAMIÁN, M. T.; DELGADILLO-SÁNCHEZ, F. 2001. Características de crecimiento, germinación, esporulación y patogenicidad de aislamientos de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. obtenidos de frutos de mango (*Mangifera indica* L.). *Revista Mexicana de Fitopatología* 19: 90-93.
- KHAN, S. H.; AKED, J.; MAGAN, N. 2001. Control of the anthracnose pathogen of banana (*Colletotrichum musae*) using antioxidants alone and in combination with thiabendazole or imazalil. *Plant Pathology* 50: 601-608.
- KIM, K. D.; OH, B. J.; YANG, J. 2001. Differential interactions of a *Colletotrichum gloeosporioides* isolate with green and red pepper fruits. *Phytoparasitica* 27: 1-10.
- KÖLLER, W.; SCHEINPFLUG, H. 1987. Fungal resistance to sterol biosynthesis inhibitors: a new challenge. *Plant Disease* 71: 1066-1074.
- KUMAR, V.; GUPTA, V. P.; BABU, A. M.; MISHRA, R. K.; THIAGARAJAN, V.; DATTA, R.K. 2001. Surface ultrastructural studies on penetration and infection process of *Colletotrichum gloeosporioides* on mulberry leaf causing black spot disease. *Journal Phytopathology* 149: 629-633.
- KURT, S.; DERSIS, S.; SAHINLER, S. 2003. Sensitivity of *Verticillium dahliae* to prochloraz and prochloraz-manganase complex and control of *Verticillium* wilt of cotton in the field. *Crop Protection* 22: 51-55.
- LATUNDE-DADA, A.O. 2001. *Colletotrichum*: tales of forcible entry, stealth, transient confinement and breakout. *Molecular Plant Pathology* 2: 187-198.
- LIBERATO, J. R.; TATAGIBA, J. S. 2001. Avaliação de fungicidas *in vitro* e em pós-colheita para o controle da antracnose e da podridão peduncular em frutos de mamão. *Summa Phytopathologica* 27: 409-414.
- MATHERON, M. E.; PORCHAS, M. 2000. Impact of azoxystrobin, dimethomorph, fluazinam, fosetyl-al and metalaxyl on growth, sporulation, and zoospore cyst germination of three *Phytophthora* spp. *Plant Disease* 84: 454-458.
- NERY-SILVA, F. A.; DA CRUZ-MACHADO, J.; DE OLIVEIRA-LIMA, L. C.; VILELA-DE RESENDE, M. L. 2001. Controle químico da podridão peduncular de mamão causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. *Ciência Agrotechnology* 25: 519-525.
- PRUSKY, D. 1996. Pathogen quiescence in postharvest diseases. *Annual Review Phytopathology* 34: 413-434.
- REUVENI, M.; SHEGLOV, D. 2002. Effects of azoxystrobin, difenoconazole, polyoxin B (polar) and trifloxystrobin on germination and growth of *Alternaria alternata* and decay in red delicious apple fruit. *Crop Protection* 21: 951-955.
- SANDERS, G. M.; KORSTEN, L.; WEHNER, F. C. 2000. Survey of fungicide sensitivity in *Colletotrichum gloeosporioides* from different avocado and mango production areas in South Africa. *European Journal of Plant Pathology* 106: 745-762.
- SPALDING, D.H. 1982. Resistance of mango pathogens to fungicides used to control postharvest diseases. *Plant Disease* 66: 1185-1186.
- THRONE, J. E.; WEAVER, D. K.; BAKER, J. E. 1995. Probit analysis: assessing goodness-of-fit based on backtransformation and residuals. *Journal of Economic Entomology* 88: 1513-1516.
- TRIVELLAS, A. 1998. Benzimidazole resistance monitoring techniques and the use of monitoring studies to guide benomyl marketing, pp. 28-29. *In: Fungicide resistance in North America*. CHARLES, J. DELO, C. D. (ed.). American Phytopathological Society Press. St. Paul, M.N., USA.
- WILLINGHAM, S.; PEGG, K.; COATES, L.; COOKE, A.; DEAN, J.; LANGDON, W.; BEASLEY, D. R. 2001. Field management of avocado postharvest diseases. *Acta Horticulturae* 553: 435-438.
- WONG, F. P.; WILCOX, W. F. 2001. Comparative physical modes of action of azoxystrobin, mancozeb, and metalaxyl against *Plasmopara viticola* (grape downy mildew). *Plant Disease* 85: 649-656.
- YPEMA, H. L.; GOLD, R. E. 1999. Kresoxim-methyl: modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. *Plant Disease* 83: 4-19.