

HORTICULTURA

Evaluación de fungicidas para el control de oidiopsis (*Leveillula taurica* (Lév.) Arn.) en el cultivo de pimiento bajo cubierta

M. Mitidieri¹; M.E. Strassera²; P. Amoia² y O. Martínez Quintana²

¹INTA EEA San Pedro. Ruta 9 km 170. CC 43 (2930) San Pedro, Buenos Aires. ²INTA UEEA Gran Buenos Aires. mmariel@correo.inta.gov.ar

Recibido: 30/11/07

Aceptado: 23/3/10

Resumen

Mitidieri, M.; Strassera, M.E.; Amoia, P. y Martínez Quintana, O. 2010. Evaluación de fungicidas para el control de oidiopsis (*Leveillula taurica* (Lév.) Arn.) en el cultivo de pimiento bajo cubierta. Horticultura Argentina 29(68): 5-9

Leveillula taurica es uno de los principales problemas sanitarios del cultivo de pimiento bajo cubierta. Se evaluó la eficacia de cuatro fungicidas aplicados antes (APS) y a partir de aparición de síntomas (DPS) de esta enfermedad. Se utilizó el híbrido Yatasto. Los tratamientos fueron: 1. Testigo sin tratar; 2. Triadimefón (PM 50 %: 50 g pc·hL⁻¹) DPS; 3. Triadimefón APS; 4. Difenconazole (SC 25 %: 50 mL pc·hL⁻¹) DPS; 5. Difenconazole APS; 6. Fenarimol (SC 12 %: 20 mL pc·hL⁻¹) DPS; 7. Fenarimol APS; 8. Hidróxido de cobre (PM 84 %: co-

bre metálico 140 g pc·hL⁻¹) DPS; 9. Hidróxido de cobre APS. Las fechas de los tratamientos fueron 12 de enero (APS), 6 y 15 de febrero de 2007. Se evaluó el número de colonias en el envés de seis hojas de cinco plantas por parcela. Se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0,01$) a partir del 20 de febrero. Los dos tratamientos a base de triadimefón se destacaron en el control, en especial el aplicado APS. Estos resultados indican que se podría lograr un manejo adecuado de la enfermedad, realizando tratamientos antes de que se establezca la misma en el cultivo.

Palabras clave adicionales: control químico, enfermedades, *Capsicum annuum*, invernaderos, tratamientos foliares.

Abstract

Mitidieri, M.; Strassera, M.E.; Amoia, P. and Martínez Quintana, O. 2010. Fungicide evaluation for oidiopsis (*Leveillula taurica* (Lév.) Arn.) control in sweet pepper crop undercover. Horticultura Argentina 29(68): 5-9

Leveillula taurica is one of the major sweet pepper diseases under protected cultivation. Four fungicides were applied prior to (PS) or after (AS) symptom appearance. The hybrid used was Yatasto. Treatments were: 1. Control; 2. Triadimephon (WP 50 %: 50 g cp·hL⁻¹) AS; 3. Triadimephon PS; 4. Difenconazole (CS 25 %: 50 mL cp·hL⁻¹) AS; 5. Difenconazole PS; 6. Fenarimol (CS 12 %: 20 mL cp·hL⁻¹) AS; 7. Fenarimol PS;

8. Copper hydroxide (WP 84 %: metallic copper 140 g cp·hL⁻¹) AS; 9. Copper hydroxide AS. Fungicides were applied on January 12 and February 6 and 15, 2007. The number of colonies on the reverse of six leaves of five plants per plot was evaluated. Significant differences between treatments were obtained ($P \leq 0.01$) from February 20. Triadimephon showed the higher control, specially applied PS. Depending on these results, a better disease control could be obtained beginning applications prior to the pathogen establishment.

Additional keywords: chemical control, diseases, *Capsicum annuum*, greenhouses, foliar applications.

1. Introducción

La oidiopsis, causada por *Leveillula taurica* (Lév.) Arn., es uno de los principales problemas sanitarios que afecta al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) bajo cubierta. Los síntomas se observan como una mancha amarillenta difusa en el haz de la hoja, con proliferación de micelio en el envés. Generalmente las hojas más viejas son las primeras en enfermarse. Las hojas severamente afectadas se vuelven cloróticas, luego marrones y caen (Cerkaskas, 2004). Si la enfermedad avanza puede producir una severa defoliación y quemado de frutos como consecuencia de la exposición de los mismos a los rayos sola-

res (Bernal, 2006; Cerkaskas, 2004). Según estudios realizados en Holanda el 1 % de incidencia de esta enfermedad corresponde a un 1 % de reducción en el rendimiento del cultivo (BC Ministry, 2004).

El agente causal es un hongo con carácter de parásito obligado. *Leveillula taurica* puede afectar a más de 1.000 especies entre ellas, tomate (*Lycopersicon esculentum*), alfalfa (*Medicago sativa*), berenjena (*Solanum melongena*), cebolla (*Allium cepa*) y malezas como el senecio (*Senecio vulgaris*), la cetrilla (*Sonchus oleraceus*), el cardo de castilla (*Cynara cardunculus*) y la bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*) (Bernal, 2006). Los signos del patógeno se observan entre 18 y 21 días de iniciada la



Figura 1. El ensayo se realizó en una quinta comercial de Colonia Urquiza, en el cinturón hortícola platense.

infección; el hongo crece entre las células del mesófilo y luego emite los conidióforos a través de los estomas en el envés de la hoja (BC Ministry, 2004). Durante una estación de cultivo pueden ocurrir varios ciclos de infección (Cerkaskas, 2004). Esta enfermedad se observa en condiciones de alta o baja temperatura (10 a 35 °C) y en climas secos o húmedos. Los conidios del hongo pueden germinar bajo cualquier condición de humedad relativa, aunque las condiciones óptimas son entre 85 y 95 % de HR y 15 a 25 °C de temperatura (Cerkaskas, 2004).

La principal forma de dispersión de este hongo es el viento, en menor medida contribuyen a su diseminación los trips, pulgones y moscas blancas. Los trabajadores también pueden contribuir al contagio de una planta a la otra. El patógeno sobrevive en restos vivos del cultivo y hospedantes alternativos (Cerkaskas, 2004). Aún no existen variedades comerciales de pimiento resistentes al patógeno, pero se está avanzando en el estudio de la herencia de la resistencia que se ha encontrado en algunos progenitores (Lefebvre *et al.*, 2003; Blat *et al.*, 2005). Son varias las medidas de manejo integrado de esta enfermedad, entre ellas se encuentra levantar el cultivo anterior antes de implantar plantas nuevas en el invernadero, la eliminación de malezas antes del trasplante, el monitoreo por observación directa en planta para detectar ataques iniciales, tratamientos preventivos

con fungicidas, los desbrotes continuos para mejorar el control químico con aplicaciones eficientes que lleguen al envés de las hojas y evitar altas densidades de plantación y dosis excesivas de nitrógeno que vuelven a las plantas más susceptibles a la enfermedad (Cerkaskas, 2004; Bernal, 2006).

En cuanto a los antecedentes en el control químico, existen distintas alternativas que han sido ensayadas con buenos resultados. Fallik *et al.* (1997) redujeron la severidad de la enfermedad en pimiento con cinco aplicaciones semanales de bicarbonato de sodio y potasio (Bicarbonato 0,5 % + 0,03 % Tween 20) y un triazol (penconazole: 20 g·hL⁻¹). Las aplicaciones se realizaron a partir de aparición de síntomas. También Dik *et al.* (2003) lograron reducir la incidencia de *Leveillula taurica* en pimiento entre 50 y 90 % con respecto al control con aplicaciones de carbonato de sodio. En Uruguay, aplicaciones preventivas con azufre, pyraclostrobina o pyraclostrobina + boscalid, redujeron la evolución de la enfermedad (Bernal, 2006). Reuveni *et al.* (1998) indujeron control sistémico y local del patógeno, similar al obtenido con la aplicación de triazoles, asperjando el lado superior de las hojas inferiores del cultivo con una solución de 1 % de fosfato monopotásico. En Argentina se han realizado ensayos en la provincia de Corrientes, obteniendo un control adecuado de la enfermedad utilizando el fungicida miclobutanil (Colombo *et al.*, 2005), aplicado cada 7 días desde los primeros síntomas, según monitoreo de las hojas de la parte media-baja de la planta (Colombo *et al.*, 2008). Para el control de oidiopsis en cultivos orgánicos, se han ensayado tratamientos quincenales con azufre micronizado 5,61 kg·ha⁻¹,

Tabla 1. Fungicidas y momentos de aplicación evaluados.

Tratamientos	Fungicida	Formulación	Dosis	Momento de aplicación
1	Testigo sin tratar			
2	Triadimefón	PM 50 %	50 g pc·hL ⁻¹	DPS
3	Triadimefón	PM 50 %	50 g pc·hL ⁻¹	APS
4	Difenoconazole	SC 25 %	50 cc pc·hL ⁻¹	DPS
5	Difenoconazole	SC 25 %	50 cc pc·hL ⁻¹	APS
6	Fenarimol	SC 12 %	20 cc pc·hL ⁻¹	DPS
7	Fenarimol	SC 12 %	20 cc pc·hL ⁻¹	APS
8	Hidróxido de cobre	PM 84 % cobre metálico	140 g pc·hL ⁻¹	DPS
9	Hidróxido de cobre	PM 84 % cobre metálico	140 g pc·hL ⁻¹	APS

DPS = después de aparición de síntomas; APS = antes de aparición de síntomas; PM = polvo mojable; SC = solución concentrada.

trifloxistrobina 140 g·ha⁻¹, *Bacillus subtilis* 1 % y *Ampelomyces quisqualis* 70 g·ha⁻¹, redujeron la incidencia de la enfermedad (Olsen *et al.*, 2001). Kumar *et al.* (2006) lograron inhibir la germinación de conidios de *Leveillula taurica* someténdolos al filtrado de cultivo de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*.

En los últimos tiempos esta enfermedad ha aumentado su incidencia y severidad en cultivos de pimiento bajo cubierta en el cinturón hortícola platense y algunos fungicidas recomendados, no muestran niveles adecuados de control, según el testimonio de los productores. Otros fungicidas como el oxiclورو de cobre, podrían contribuir a frenar

el desarrollo de cepas del patógeno resistentes a fungicidas de la familia de las estrobilurinas o triazoles o ser utilizados en cultivos orgánicos.

En este trabajo se intentó demostrar que aplicando los mismos fungicidas frecuentemente utilizados en la zona pero aplicados en momentos tempranos del establecimiento de la enfermedad se puede frenar el avance de la misma, de manera más efectiva. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto sobre el número de colonias de *Leveillula taurica* en hojas de pimiento, de distintos momentos de aplicación (antes de aparición de síntomas (APS) y a partir de la misma (DPS)), para cuatro fungicidas utilizados normalmente para el control de oidiopsis.

2. Materiales y métodos

El ensayo se realizó en un establecimiento comercial ubicado en colonia Urquiza, La Plata, provincia de Buenos Aires; se utilizó un cultivo del híbrido Yatasto, trasplantado el 26 de noviembre (Figura 1). El invernadero donde se implantó el cultivo era de madera, de 56 m de ancho por 70 m de largo, sin abertura cenital, altura a la cumbre de 4 m y en el lateral 2 m; se utilizó la mitad de esta estructura para realizar la experiencia. El cultivo consis-

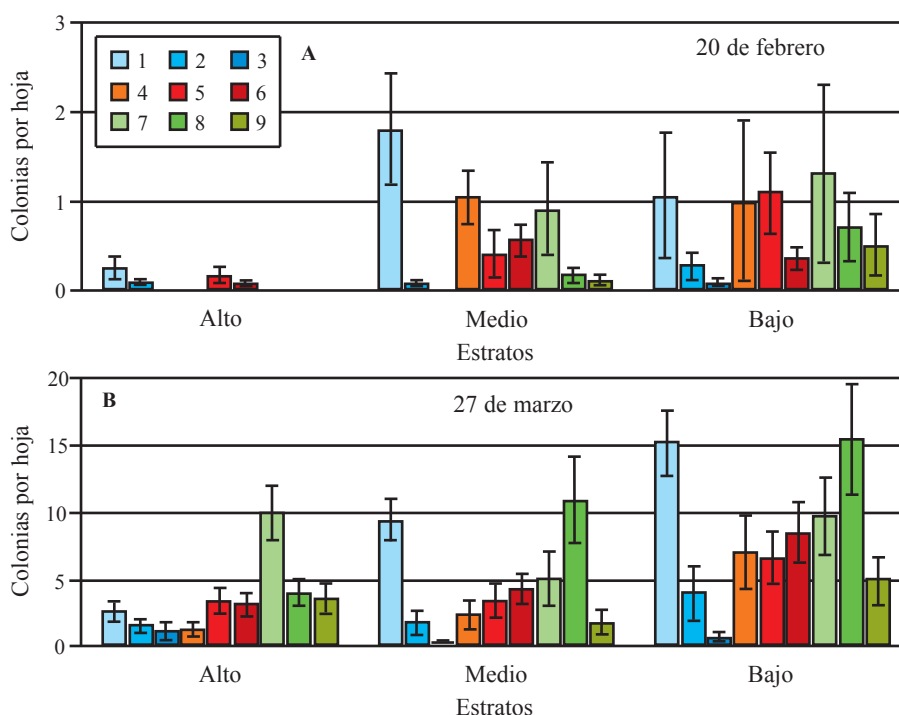


Figura 2. Tratamientos: 1. Testigo sin tratar; 2. Triadimefón DPS; 3. Triadimefón APS; 4. Difenconazole DPS; 5. Difenconazole APS; 6. Fenarimol DPS; 7. Fenarimol APS; 8. Hidróxido de cobre DPS; 9. Hidróxido de cobre APS. APS = Antes de aparición de síntomas. DPS = Después de aparición de síntomas.

tió de surcos simples con plantas a 50 m de distancia entre sí. Los tratamientos y momentos de aplicación evaluados se observan en la Tabla 1. El momento del inicio de los tratamientos se decidió en función de la época del año en que aparecen síntomas de oidiopsis en el cinturón hortícola platense y considerando que existe un período de latencia entre el comienzo de la infección y la aparición de síntomas de unos 18 a 21 días.

Las fechas de las aplicaciones fueron: 12 de enero, 6 y 15 de febrero; sólo la primera fue realizada antes de la aparición de síntomas. Se utilizó una mochila manual con una barra de dos picos de cono hueco. El 23 de febrero y 19 de marzo se aplicó triadimefón y azoxistrobina, respectivamente, a todo el ensayo, para evitar que se generen focos importantes de la enfermedad en los testigos sin tratar, ya que así fue el acuerdo con el productor que cedió el cultivo para la prueba, y brindó gentilmente la totalidad de su producción de pimiento para la misma. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, cada parcela constó de un surco de 6 m de largo. A partir del 20 de febrero hasta el 27 de marzo se evaluó el número de colonias en el envés de dos hojas de cada estrato (tercio superior, medio e inferior) de cinco plantas ubicadas en los 4 metros centrales de la parcela. Se consi-

Tabla 2. Análisis de variancia para número de lesiones ocasionadas por *Leveillula taurica* en el envés de la hoja para los recuentos del 20 y 27 de febrero y 6, 13, 20 y 27 de marzo.

FV	20 de febrero	27 de febrero	6 de marzo	13 de marzo	20 de marzo	27 de marzo
	F	F	F	F	F	F
Tratamientos	2,93 **	12,12 **	10,21 **	12,44 **	6,32 **	12,90 **
Bloque	9,62 **	21,42 **	2,65 ns	52,91 **	22,68 **	107,98 **
R ²	0,15	0,33	0,24	0,43	0,42	0,53
CV	6,33	12,24	11,32	15,38	9,98	17,15
Media general	3,22	3,39	3,36	3,49	3,35	3,80

FV = Fuente de variación; R² = Coeficiente de determinación; CV = Coeficiente de variación; F = valor de F; ** = Significativo con P < 0,01; * = Significativo con P < 0,05; NS = no significativo.

deró colonia a la aparición de micelio del patógeno en el envés formando manchas circulares y aisladas entre sí de manera que pudieran ser contadas. Se realizó el análisis de variancia utilizando el paquete estadístico SAS.

3. Resultados y discusión

Los primeros síntomas aislados se observaron en el cultivo el 30 de enero, 17 días después de la primera aplicación de fungicidas. Se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0,01$) a partir del 20 de febrero (Tabla 2). Los tratamientos con triadimefón, en especial los aplicados antes de aparición de síntomas mostraron menor número de colonias con respecto al testigo sin tratar. (Figura 2a). Si bien el efecto individual de cada fungicida no se puede inferir en los recuentos realizados con posterioridad a las aplicaciones realizadas a la totalidad del cultivo a partir del 23 de febrero, se presentan los datos de los mismos ya que se observa que persiste el efecto de los tratamientos hasta más de un mes después de realizados los tratamientos del ensayo. En el testigo sin tratar la enfermedad siguió avanzando a pesar de que el 23 de febrero y 19 de marzo se aplicó triadimefón y azoxistrobina, esto indicaría la importancia de comenzar con los tratamientos preventivos con anterioridad a la observación de síntomas (Figura 2b). Se observa una diferencia en la severidad de la enfermedad según los estratos de hojas evaluados, el estrato medio e inferior fue el más afectado en todos los recuentos, pero aún así los tratamientos con triadimefón fueron efectivos.

Estos resultados coinciden con las recomendaciones de otros autores para el control de esta enfermedad en cuanto a la mayor susceptibilidad de las

hojas más viejas y a la efectividad de los tratamientos cuando son realizados en etapas tempranas del desarrollo de la enfermedad (Bernal, 2006; Cerkaskas, 2004; BC Ministry, 2004; Colombo *et al.*, 2008).

4. Conclusiones

Si bien es necesario repetir esta experiencia para confirmar los resultados obtenidos, estos indicarían que se puede aumentar la eficiencia en el control de la enfermedad bajo

las condiciones del presente ensayo, realizando los tratamientos antes de que se establezca la misma en el cultivo y que el fungicida triadimefón no ha perdido su capacidad de controlar *Leveillula taurica* si se aplica en etapas tempranas del establecimiento del patógeno.

El estrato medio e inferior de hojas debería ser monitoreado semanalmente, con la finalidad de establecer el momento oportuno para iniciar los tratamientos.

Se requiere más ensayos para poder diseñar un sistema de monitoreo de esta enfermedad a fin de hacer más eficiente su control y reducir el número de aplicaciones con fungicidas.

5. Bibliografía

- BC Ministry of Agriculture and Lands, 2004. Management of powdery mildew, *Leveillula taurica*, in greenhouse peppers. En línea, disponible en: <http://www.agf.gov.bc.ca/cropprot/peppermildew.htm>. Consultado el 20 de marzo de 2010.
- Bernal, R. 2006. Oídio del pimiento en la zona Norte del Uruguay. Hoja de Divulgación N°4. Mayo. INIA Uruguay.
- Blat, S.F.; Da Costa, C.P.; Vencovsky, R. & Sala, F.C. 2005. Inheritance of reaction to *Leveillula taurica* (Lev) Arn. in *Capsicum annum* L. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), v.62, n.1, p. 40-44, Jan./Feb.
- Cerkaskas, R. 2004. Pepper diseases. Powdery mildew. AVRDC. The world vegetable center. Fact sheet. Publication 04-580.
- Colombo, M. del H.; Lenscak, M.P.; Molina, N.; Verón, R & Yromey, M. 2005. Control químico de la oidiopsis (*Leveillula taurica*) del pimen-

- to en la provincia de Corrientes. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. 19-22 de abril. Villa Carlos Paz, Córdoba. Libro de resúmenes pag. 259.
- Colombo, M del H.; Obregón, V. & Monteros, J.F. 2008. Manejo integrado con monitoreo y myclobutanil para control del oidio del pimiento en invernaderos en la provincia de Corrientes. 1er Congreso Argentino de Fitopatología. 28-30 de mayo. Córdoba. Libro de resúmenes, pag 204.
- Dik, A.J.; Van der Gaag, D.J. & Van Slooten, M.A. 2003. Efficacy of salts against fungal diseases in glasshouse crops. *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.* 68(4 Pt B): 475-485.
- Fallik, E.; Ziv, O.; Grinberg, S.; Alkalai, S. & Klein, J.D. 1997. Bicarbonate solutions control powdery mildew (*Leveillula taurica*) on sweet red pepper and reduce the development of postharvest fruit rotting. *Phytoparasitica* 25(1): 41-43.
- Kumar, A.M.; Reddy, K.N.; Sundaresha, S. & Ramachandra, Y.L. 2006. Compatibility of fungal antagonist filtrates against germination of powdery mildew spores, *Leveillula taurica* (Lev) Ar. of bell pepper. *Plant Pathology Journal* 5 (2): 248-252.
- Lefebvre, V.; Daubèze, A.M.; Van der Voort, R.; Peleman, J.; Bardin, J. & Pallois, A.M. 2003. QTLs for resistance to powdery mildew in pepper under natural and artificial infections. *Theor. Appl. Genet.* 107 (4):661-6.
- Olsen, M.W.; Oehler, J. & Rorabaugh, P. 2001. Evaluation of fungicides for control of powdery mildew of greenhouse pepper. En línea, disponible en: <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1252/az1252-3c.pdf>, consultado el 20 de marzo de 2010.
- Reuveni, R.; Dor, G. & Reuveni, M. 1998. Local and systemic control of powdery mildew (*Leveillula taurica*) on pepper plants by foliar spray of mono-potassium phosphate. *Crop protection* 17 (9):703-709.