
HORTICULTURA

Evaluación de fungicidas biorracionales para el control *Leveillula taurica* en cultivo de pimiento en invernadero.

Obregón, V; Lattar, T.; Cardozo, N.; Monteros, J.

INTA EEA Bella Vista. Ruta 27 km 38,3. CC 5 (3432) Bella Vista, Corrientes.
obregon.veronica@inta.gob.ar.

Recibido: 21/03/2016

Aceptado: 25/10/2016

RESUMEN

Obregón, V; Lattar, T.; Cardozo, N.; Monteros, J. 2016. Evaluación de fungicidas biorracionales para el control *Leveillula taurica* en cultivo de pimiento en invernadero. Horticultura Argentina 35 (86): 37-43.

La oidiopsis provocada por *Leveillula taurica* es la enfermedad más importante del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en invernadero. Aplicaciones preventivas de fungicidas y la detección temprana ayudan a mantener bajos niveles de infección. Se evaluaron distintos fungicidas biorracionales (de bajo impacto ambiental) para el control. El ensayo se instaló en la EEA INTA Bella Vista, en invernadero, con pimiento variedad Airone. Los tratamientos fueron T1: Protex (jabón líquido) (50cc/10 Lts) + Natr'l óleo (aceite vegetal) (15cc/10Lts), T2: Bicarbonato de sodio (50g/10 Lts) + Natr'l óleo (15cc/10Lts), T3: Bicarbonato de Potasio (50g/10 Lts) + Natr'l óleo

(15cc/10Lts), T4: Testigo sin tratar, con 4 repeticiones de 28 plantas cada uno. Se realizaron pulverizaciones foliares preventivas cada 15 días y curativas cada 7 días durante la campaña 2013. Semanalmente se evaluó la presencia y severidad de la enfermedad en los distintos tratamientos. La intensidad de la enfermedad se midió según una escala de severidad que va del 0 al 5. El análisis estadístico marcó diferencias significativas (Friedman, $p \leq 0.05$) entre los tratamientos, el T2 (Bicarbonato de sodio + Natr'l óleo) fue el más eficiente en el control de la enfermedad, diferenciándose del resto de los tratamientos y la mayor infección se presentó en el testigo. El uso de aplicaciones combinadas de productos de bajo impacto ambiental puede utilizarse como un método económico y efectivo para el control de esta enfermedad.

Palabras clave adicionales: biofungicidas, oidiopsis, salud ambiental.

ABSTRACT

Obregón, V; Lattar, T.; Cardozo, N.; Monteros, J. 2016. Evaluation of biorational fungicides to control *Leveillula taurica* on greenhouse pepper crop. Horticulture Argentina 35 (86): 37-43.

Powdery mildew caused by *Leveillula taurica* is the most important greenhouse disease of pepper (*Capsicum annuum*). Preventive fungicide applications and early detection help maintain low levels of infection. In this work several biorational (reduced environmental risk) fungicides were evaluated. The trial was set in a greenhouse located at INTA Bella Vista (Corrientes, ARG), with pepper crop cv. Airone. Treatments were T1: Protex (liquid soap) (50 cc / 10 liters) + Natr'l óleo (vegetable oil) (15cc / 10Lts), T2: Sodium bicarbonate (50 g / 10 liters) + Natr'l óleo (15cc / 10Lts), T3: Potassium bicarbonate (50 g / 10 liters) + Natr'l óleo (15cc / 10Lts), T4: Untreated control. Four

replications of 28 plants each were used. During the 2013 campaign, preventive foliar sprays were sprayed every 15 days, while curative applications were sprayed every 7 days. The presence and severity of the disease was evaluated weekly in the different treatments on a weekly basis. The disease severity was measured according to a severity scale ranging from 0 to 5. Statistical analysis showed significant differences (Friedman, $p \leq 0.05$) between treatments. T2 (sodium bicarbonate + Natr'l óleo) was the most effective for disease control, differing from other treatments. The untreated control showed the highest degree of infection. The use of combined application of environmental reduced risk chemicals can be used as an economical and effective method for the effective control of this disease.

Additional keywords: biofungicide, powdery mildew, environmental health.

1. Introducción

Leveillula taurica es el agente causal de la oidiopsis del pimiento (*Capsicum annun* L.), un parásito obligado que afecta una amplia gama de hospedantes de distintas especies, según Palti (1988) *L. taurica* afecta a 1000 especies, 390 géneros y 74 familias. Dentro de las especies de importancia económica, el cultivo de pimiento está indicado como el hospedante más susceptible a la infección por oidiopsis, aunque también afecta a otras especies como tomate, berenjena, algodón, entre otros. Sobre la cara adaxial de las hojas infectadas se hacen visibles áreas cloróticas, que indican el desarrollo de colonias de moho blanco por debajo de las mismas (signo de la enfermedad) (Zheng *et al.*, 2013). Pasado un tiempo, dentro de estas manchas aparecen lesiones necróticas, algo deprimidas de color rojizo oscuro, que luego se hacen confluentes. Cuando el ataque es severo, en condiciones de baja humedad relativa durante el día y ambiente seco, las hojas se abarquillan con los márgenes hacia arriba y quedan adheridas al tallo, como péndulas, hasta su caída (Hirata, 1968). La enfermedad disminuye el área fotosintética, provoca defoliación anticipada, menor producción y quemado de las frutas por exposición al sol directo (escaldadura), lo que contribuye a frutas de descarte. *L. taurica* es un hongo de desarrollo interno que entra en contacto con las células a través de los estomas, desarrolla un micelio intercelular en el mesófilo de la hoja (tejido esponjoso y en empalizada) y emite haustorios a algunas de las células para extraer nutrientes (Kunoh *et al.*, 1979). Los conidióforos emergen a través de estomas en número de tres o cuatro y llevan en el extremo conidios dimórficos (naviculares y cilíndricos) principalmente en la cara abaxial de la hoja (Braun y Cook, 2012). La principal vía de dispersión del hongo es el viento, y en

menor medida los insectos. El hongo tiene un periodo de latencia entre 18 y 21 días, momento en que se hace visible el signo de la enfermedad, esto significa que ocurren varios ciclos de infección en una misma estación de cultivo (Cerkauskas, 2004). En los cultivos de pimiento en invernadero, en la provincia de Corrientes, la oidiopsis representa una seria amenaza, que muchas veces obliga al productor terminar antes la campaña. Año a año aumenta la incidencia y la severidad de la enfermedad, si bien la medida de lucha contra la oidiopsis es la aplicación de fungicidas y existe una gran variedad de los mismos en el mercado, muchas veces éstos no son eficaces para el control. Buscar alternativas de manejo integrado para el control de *L. taurica* es de suma importancia, ya que una sola práctica no será suficiente. Las aplicaciones preventivas de fungicidas y la detección temprana de la enfermedad, a través del monitoreo semanal, ayudan a mantener bajos los niveles de infección. Se pueden utilizar pulverizaciones con compuestos biocompatibles o biorracionales como alternativa para el control de enfermedades que originan cenizas. Los bioplaguicidas, tienen diferentes modos de acción, previenen la germinación de esporas, retardan la esporulación, reducen el uso de fungicidas convencionales y el desarrollo de resistencia a los mismos (Homma *et al.*, 1981; Northover y Schneider, 1996; Reuveni *et al.*, 1993). La mayoría de los ensayos, se basan en el uso de sales minerales, bicarbonato de sodio y potasio (Fallik, *et al.* 1997), jabón que contiene el compuesto antimicrobiano triclosan (Yonghao, *et al.* 2009) y fosfatos (Dik, *et al.* 2003). El objetivo del trabajo fue evaluar distintos fungicidas biorracionales para el control de oidiopsis en pimiento.

2. Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en un invernadero de madera a dos aguas, de 7 m de ancho por 50 m de largo, en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) INTA Bella Vista, ubicado en la provincia de Corrientes. Se utilizaron plantas de pimiento variedad Airone (Nunhems Spain S.A.) que fueron trasplantadas el 7 de marzo 2013, en líneas simples, a 0,35 m de distancia entre plantas. El manejo del cultivo (fertilización, tareas culturales, desmalezado, aplicación de insecticidas y fungicidas, cosecha, etc) fue el tradicional para la zona. Se utilizó un diseño en bloques al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones de 28 plantas cada una. Se dejaron cuatro plantas no tratadas como bordura entre tratamientos y dos líneas laterales (a ambos lados de la cobertura) como bordura del ensayo. Los tratamientos fueron T1: Protex (jabón líquido) (50cc/10 Lts) + Natr'l óleo (aceite vegetal) (15cc/10Lts), T2: Bicarbonato de sodio -NaHCO₃- (50g/10 Lts) + Natr'l óleo (15cc/10Lts), T3: Bicarbonato de Potasio -KHCO₃- (50g/10 Lts) + Natr'l óleo (15cc/10Lts), T4: Testigo sin aplicaciones. Se realizaron pulverizaciones foliares preventivas cada 15 días y curativas cada 7 días durante la campaña. Las aplicaciones comenzaron a fines del mes de abril. Se monitoreó la enfermedad semanalmente para evaluar presencia y severidad de la misma en los distintos tratamientos, para ello se observó el número de colonias formadas en el envés de las hojas de 8 plantas tomadas al azar por tratamiento y 4 hojas por planta (estrato bajo y medio). La intensidad de daño de la enfermedad se midió según una escala de 0 al 5, donde 0 indica ausencia de la enfermedad y 5 significa que las colonias (lesiones) afectan más de la mitad de la hoja. Se trasladó la escala establecida a un dibujo manual en forma simplificada para los evaluadores (Figura 1): sin manchas (grado 0); suponiendo que si se reúnen las manchas éstas ocuparían en conjunto 1/8 de la hoja (1), 1/6 de la hoja (2), 1/4 de la hoja (3), 1/2 hoja (4) y más de media hoja (5). Se analizaron los datos con estadística no paramétrica, determinando la diferencia entre tratamientos mediante la prueba de Friedman ($p \leq 0.05$) (InfoStat, 2015).

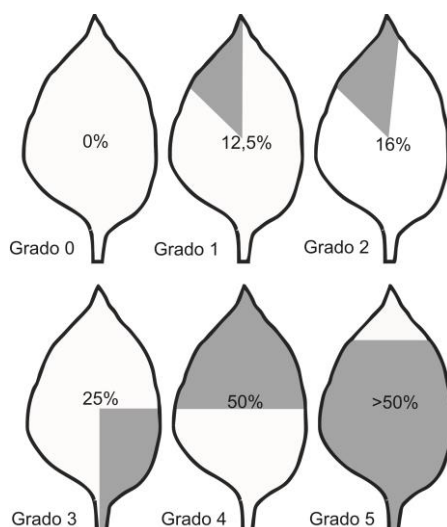


Figura 1. Porcentaje de área foliar afectada representada en una escala de seis grados.

3. Resultados y Discusión

En el mes de abril se comenzó con las pulverizaciones, aproximadamente 30 días después del trasplante. Los primeros síntomas se observaron en el mes de junio, en el estrato inferior de la planta y de forma aislada. En total se realizaron 8 aplicaciones preventivas y 19 aplicaciones curativas durante la campaña. Las primeras etapas de infección son difíciles de diagnosticar, por lo tanto, la enfermedad puede propagarse rápidamente sin darnos cuenta y generar epidemias dentro del invernadero (Zheng *et al.*, 2013).

Para el análisis estadístico se tuvo en cuenta la escala visual de daño desde la aparición de los primeros síntomas (junio) hasta final del cultivo (octubre). Se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 1), todos redujeron la incidencia de la oidiopsis con respecto al testigo (T₄).

Tabla 1. Análisis de la varianza no paramétrica - prueba de Friedman.

Protex	NaHCO ₃	KHCO ₃	Testigo	T ²	p
2,43	2,33	2,46	2,79	109,11	<0,0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 57,677

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
T2. NaHCO ₃ + Natr'l óleo	2531,50	2,33	1088	A
T1. Protex + Natr'l óleo	2644,00	2,43	1088	B
T3. KHCO ₃ + Natr'l óleo	2671,50	2,46	1088	B C
T4. Testigo	3033,00	2,79	1088	D

Medias con letras diferentes son significativamente diferentes (p > 0,050)

Las pulverizaciones con NaHCO₃ (T₂) presentaron menor número de colonias del hongo. Si bien fue un año atípico, donde no hubo daños severos, en el testigo la infección y presión de

la enfermedad fue mayor. El monitoreo mes a mes refleja el comportamiento de la enfermedad durante el ciclo del cultivo y se observa mayor número de lesiones en las hojas a medida que aumentan los valores de temperatura (Figura 2). Según Hirata (1968) la enfermedad es más importante bajo condiciones de baja humedad o clima seco, provocando defoliación y daño por escaldaduras en las frutas expuestas al sol. Similares condiciones ocurren en el invernadero en los meses calurosos provocando el mismo daño.

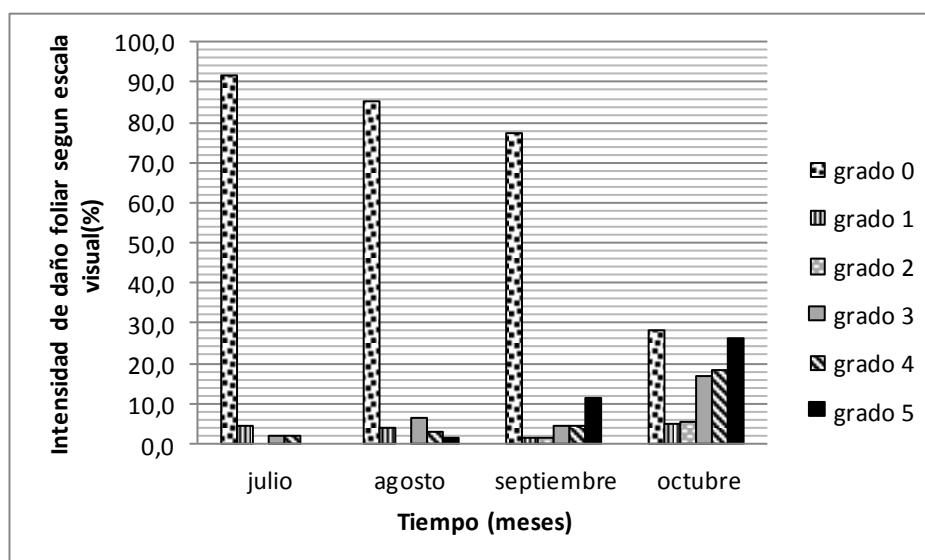


Figura 2. Comportamiento de la oidiopsis en el ciclo del cultivo (Julio-Octubre 2013). Mayor número de colonias del hongo en los meses más calurosos de la campaña.

Los resultados muestran que las aplicaciones preventivas consiguen reducir la incidencia y/o severidad de la enfermedad, o bien retardan la aparición de síntomas, coincidiendo con algunos autores (Colombo *et al.*, 2008; Bernal, 2006). Los fungicidas de bajo impacto ambiental tienen ventajas sobre los fungicidas convencionales: menor toxicidad en mamíferos, no son perjudiciales para el medio ambiente, se descomponen rápidamente, y poseen bajo riesgo de generar resistencia, pero deben ser aplicados a intervalos cortos (cada 7 días) para aumentar su eficacia (Yonghao *et al.*, 2009). Existen investigaciones con buenos resultados que sustentan la aplicación de estos fungicidas. Sin embargo, los productos convencionales eficientes disponibles en el mercado han ganado la confianza del productor e impiden que este tipo de productos se usen o adopten masivamente.

4. Conclusiones

El NaHCO_3 (50g/10 Lts) + Natr'l óleo (15cc/10Lts), fue el tratamiento más eficiente en el control de la enfermedad, diferenciándose del resto de los tratamientos. Las aplicaciones preventivas, a temprana edad del cultivo, evitan que la enfermedad se establezca.

El uso de fungicidas de baja toxicidad es una alternativa para el control de oidiopsis, incorporarlos en la rotación de productos es una manera de reducir el uso de fungicidas tradicionales y constituir una estrategia complementaria para el control de las enfermedades. Repetir este tipo de experiencias servirá para confirmar resultados y mejorar la adopción de estos fungicidas.

5. Bibliografía

- Bernal, R. 2006. Oidio del pimiento en la zona Norte del Uruguay. Hoja de divulgación N° 4. Mayo. INIA Uruguay.
- Braun, U., and Cook, R. T. A. 2012. Pages 1-707. En: Taxonomic Manual of the *Erysiphales* (Powdery Mildews). CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, The Netherlands.
- Cerkauskas, R. 2004. Pepper diseases. Powdery mildew. AVRDC. The world vegetable center. Fact sheet. Publication 04-580.
- Colombo, M. del H., Obregón, V. y Monteros, J.F. 2008. Manejo integrado con monitoreo y myclobutanil para control del oidio del pimiento en invernadero en la provincia de Corrientes. 1^{er} Congreso argentino de fitopatología. Córdoba, Argentina. ISBN 978-987-24373-0-51. 204 p.
- Cha, J. S.; Ki, U. K.; Cho, B. H. and Kim, K. C. 1980. A new disease, powdery mildew caused by *Oidiopsis taurica* on *Capsicum spp.* Korean Journal of Plant Protection 19(4): 240-242. R.P.P. 61(8): 4549.
- Dik, A.J., Van der Gaag, D. J. y 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.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
URL <http://www.infostat.com.ar>
- Fallik, E., Ziv, O., Grinberg, S., Alkalai, S. y 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.
- Goldberg, N. 2003. Powdery mildew. Pages 19-20 in: Compendium of Pepper Diseases. K. L. Pernezny, P. D. Roberts, J. F. Murphy, and N. P. Goldberg, eds. American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN.
- Hirata, K. 1968. Notes on host range and geographic distribution of the powdery mildew fungi. Trans, Mycol. Soc, Japan 9, 73-88.
- Homma, Y., Arimoto, Y. y Misato, T. 1981. Effect of sodium bicarbonate on each growth stage of *Sphaerotheca fulginea* in its life cycle. J. Pestic. Sci. 6: 201-209.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
URL <http://www.infostat.com.ar>
- Kunoh, H., Cono, M., Tashiro, S. and Ishizaki, H. 1979. Studies of the powdery-mildew fungus, *Leveillula taurica*, on green pepper. II. Light and electron microscopic observation of the infection process. Canadian Journal of Botany 57 (22): 2501-2508.
- Northover, J. y Schneider, K.E. 1996. Physical modes of action of petroleum and plant oils on powdery and downy mildews of grapevines. Plant. Dis. 80: 544-550.
- Palti, J. 1972. Epidemiology of powdery mildews in Israel. Actas III Cong. Un. Fitopat. Medit. Oeiras. pp 177-183.

- Palti, J. 1988. The *Leveillula* mildews. The Botanical Review 54(4): 423-535.
- Reuveni, R. and J. Rotem. 1973. Epidemics of *Leveillula taurica* on tomatoes and peppers as affected by the conditions of humidity. Phytopathologische Zeitschrift 76(2):153-157. R. P. P. 53(1): 97.
- Reuveni, M., Agapov, V. y Reuveni, R. 1993. Induction of systemic resistance to powdery mildew and growth increase in cucumber by phosphates. Biol. Agric. Hortic. 9: 305-315.
- Yonghao, Li; Mmbaga, M.T., Windham, A.S., Windham, M.T. and Trigiano, N.R. 2009. Powdery mildew of Dogwoods: current status and future prospects. Plant disease, Vol. 93, N° 11: 1084-1092.
- Zheng, Z., Nonomura, T., Bóka, K., Matsuda, Y., Visser, R.G.F., Toyoda, H., Kiss, L., and Bai, Y. 2013. Detection and quantification of *Leveillula taurica* growth in pepper leaves. Phytopathology 103: 623-632.