

EVALUACIÓN DE NEONICOTINOIDES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN CULTIVOS DE TOMATE A CAMPO Y EN INVERNADERO

SCOTTA, Roberto; SÁNCHEZ, Daniel; ARREGUI, Cristina

Cátedra de Sanidad Vegetal
Facultad de Ciencias Agrarias, Kreder 2805, 3080
Esperanza, Argentina. Tel. and fax: 54-3496-4296400.
E-mail: rscotta@fca.unl.edu.ar

Resumen

Se evaluó la eficacia de control de mosca blanca con cuatro insecticidas neonicotinoides en cultivos de tomate a campo y en invernadero. En los tratamientos a campo, la aplicación de tiametoxam a 10 g.i.a. 100 l⁻¹ produjo una reducción del número de adultos del 36 al 97 % entre 3 y 14 días después del tratamiento. En tanto, imidacloprid (10 g.i.a. 100 l⁻¹) y tiacloprid (24 g.i.a. 100 l⁻¹) tuvieron una eficacia del 32 al 86 % en el mismo período. Tiametoxam causó la máxima mortalidad de ninfas (86 %) comparada con el testigo 7 días después del tratamiento; imidacloprid y tiacloprid causaron una mortalidad del 61 %. En invernadero el tratamiento con acetamiprid 10 g.i.a. 100 l⁻¹ redujo la población de adultos de 60 a 70 % a los 3 días del tratamiento. Imidacloprid y tiacloprid a 15 y 50 g.i.a. 100 l⁻¹ causan una mortalidad inicial de adultos de 37 %, no observándose efectos importantes posteriormente. La aplicación de acetamiprid produjo una disminución de la población de ninfas del 75 % 7 días después de la aplicación. Los demás tratamientos no tuvieron diferencias con el testigo. Los resultados de este trabajo permiten recomendar a los neonicotinoides como una herramienta interesante para emplear en programas de manejo integrado de plagas en tomate.

Palabras claves:

Tiametoxam, imidacloprid, tiacloprid, acetamiprid

GREENHOUSE AND FIELD EVALUATION OF NEONICOTINOIDS AGAINST THE GREENHOUSE WHITEFLY *Trialeurodes vaporariorum* ON TOMATO

Summary

The efficacy of four neonicotinoid compounds against greenhouse whitefly in tomato crop was evaluated in greenhouse and field conditions. In field experiment, application of thiamethoxam at 10 g a.i. 100 l⁻¹ decreased adult numbers by 36 to 97% from 3 to 14 days after treatment (DAT) whereas imidacloprid (10 g a.i. 100 l⁻¹) and thiacloprid (24 g a.i. 100 l⁻¹) mortality varied from 32 to 86%. Thiamethoxam caused maximum significant nymphs mortality (86%) compared to the control 7 DAT whereas imidacloprid and thiacloprid only reached 61% by the same time. In greenhouse experiment, application of acetamiprid at 10 g a.i. 100 l⁻¹ markedly decreased adult densities by 60 to 73% starting from 3 DAT. Imidacloprid and thiacloprid at 15 and 50 g/100 l⁻¹ caused an initial 37% adult mortality 3 DAT but no significant effects were observed in later dates. Except in acetamiprid application where nymphs population decreased by 75% 7 DAT, immature stages densities were higher in all insecticides treatments compared with control plots. According to this study, neonicotinoids can be a useful tool for integrated whitefly management programs on tomato.

Keywords:

Thiamethoxam; imidacloprid; thiacloprid; acetamiprid

Introducción

La mosca blanca de los invernaderos, [*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), Hemiptera: Aleyrodidae] es una plaga difundida mundialmente que causa pérdidas de rendimiento por ingestión de la savia del floema. Además, favorece la producción de fumagina, causando disminuciones importantes del valor comercial de los frutos (Johnson *et al.*, 1992).

El tomate es uno de los principales cultivos en el cinturón hortícola de Santa Fe y es severamente atacado de mosca blanca tanto en cultivos a campo como en invernadero en altas densidades poblacionales, causando pérdidas directas e indirectas, por lo que se requiere un detallado conocimiento de las medidas de control requeridas.

Los insecticidas son herramientas útiles en el manejo integrado de plagas. Importantes investigaciones han sido realizadas evaluando grupos químicos con nuevos modos de acción, debido a la aparición

frecuente de resistencia a insecticidas como piretroides y fosforados (Zou y Zheng, 1988). Los neonicotinoides representan una nueva clase muy activa contra insectos chupadores resistentes a los grupos mencionados previamente (Yamamoto y Casida, 1999). Imidacloprid, tiametoxam, tiacloprid y acetamiprid han demostrado su eficacia en el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), como se recoge en la revisión de Palumbo *et al.* (2001) donde se proporciona una relación muy detallada de referencias anteriores que así lo han demostrado. Para el control de la mosca blanca de los invernaderos (*T. vaporariorum*) en frutilla, Bi *et al.* (2002) recomienda como una herramienta importante el uso de imidacloprid y tiametoxam.

El objetivo de este trabajo fue determinar la eficacia de cuatro compuestos neonicotinoides para el control de la mosca blanca de los invernaderos en cultivos a campo y bajo cubierta.

Materiales y Métodos

La efectividad de los neonicotinoides para el control de mosca blanca (*T. vaporariorum*) fue evaluada en cultivos comerciales de tomate a campo en septiembre de 2001 y en invernaderos en septiembre de 2002 en Esperanza (Santa Fe). En ambos ensayos los plantines utilizados fueron del cultivar Superman. Fueron transplantados a 0,30 m de distancia en surcos de 22 m de largo separados a 1,4 m en las siguientes fechas: 10/9/2001 y 15/09/2002. El diseño experimental fue en bloques completamente aleatorizados con 4 repeticiones. Cada parcela tenía 4,2 m de ancho por 8 m de longitud (3 líneas de tomate). La conducción del cultivo fue a un tallo con tutorado de hilo plástico. Las dosis de los insecticidas aplicados en ambos experimentos son descriptas en la Tabla 1.

Los tratamientos fueron realizados 60 días después del transplante (plantas con 9 hojas desarrolladas) con una mochila manual,

aplicando 300 l.ha⁻¹ a una presión de 191 kPa. Las parcelas testigo no fueron tratadas. El muestreo de adultos y estados inmaduros fue iniciado justo antes de la aplicación de insecticidas y repetido a los 3, 7 y 14 días después del tratamiento. Los adultos fueron contados en las 2 primeras hojas totalmente expandidas de todas las plantas de cada parcela. En 2 plantas elegidas al azar en cada parcela fueron cortadas 2 hojas de la parte media y llevadas al laboratorio para el recuento de ninfas, utilizando una lupa binocular (40x).

Se realizó análisis de varianza de las densidades de adultos y ninfas y las medias fueron comparadas con el test de Tukey. Por tratarse de variables discretas con distribución log normal, los valores de adultos y ninfas de mosca blanca fueron transformados usando la siguiente fórmula $\log(y+1)$.

Tabla 1: Insecticidas y dosis aplicados en cada ensayo.

Insecticidas	Dosis (g.i.a. 100 l ⁻¹)	
	Ensayo a campo	Ensayo en invernadero
Tiametoxam	10	10
Imidacloprid	10	10 -15
Tiacloprid	24	25 - 50
Acetamiprid		10

Resultados y Discusión

Tabla 2: Efecto de tiametoxam, imidacloprid y tiacloprid para el control de adultos y ninfas de mosca blanca de los invernaderos en cultivos de tomate a campo.

Medias en igual columna seguida de diferentes letras tiene diferencias significativas $p < 0.05$.

EE= error estandar; DDT = Días después del tratamiento.

Insecticida y dosis (g.i.a. 100 l ⁻¹)	Número de adultos por hoja \pm EE			Número de ninfas por hoja \pm EE		
	3 DDT	7 DDT	14 DDT	3 DDT	7 DDT	14 DDT
Tiametoxam 10	1,00 \pm (0,3)a	2,50 \pm (0,6)a	21,92 \pm (1,7)a	6,75 \pm (1,3)a	3,92 \pm (0,6)a	19,17 \pm (1,4)a
Imidacloprid 10	11,17 \pm (1,5)a	2,25 \pm (0,6)a	26,00 \pm (1,7)ab	4,83 \pm (2,2)a	9,58 \pm (1,6)b	25,67 \pm (2,2)ab
Tiacloprid 24	11,08 \pm (2,5)a	7,00 \pm (1,7)b	27,42 \pm (3,1)ab	4,25 \pm (1,0) a	9,33 \pm (0,9)b	27,25 \pm (1,9)ab
Testigo	30,00 \pm (4,9)b	9,40 \pm (1,6)b	33,33 \pm (2,7)b	8,75 \pm (1,6)a	16,17 \pm (2,7)c	58,67 \pm (3,5)c

En los ensayos realizados a campo, la aplicación de tiametoxam disminuyó significativamente el número de adultos de mosca blanca entre 36% y 97% comparado con el testigo, desde 3 a 14 días después del tratamiento mientras imidacloprid y tiacloprid produjeron una mortalidad 32 al 86% (Tabla 2). Similar comportamiento de tiametoxam fue observado en el control de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en cultivos de algodón y melón (Palumbo *et al.* 2001).

La población de ninfas también disminuyó entre los 3 y 14 días después del tratamiento, pero sólo fueron observadas diferencias significativas entre 7 y 14 días (Tabla 2). La mayor mortalidad fue igualmente causada por tiametoxam (86 %) 7 días después del tratamiento, en tanto imidacloprid y tiacloprid sólo redujeron la población 61 % (Tabla 2). La mayor acción insecticida de tiametoxam, tanto en adultos como en ninfas, puede deberse a que este insecticida se metaboliza en clotianidina, compuesto que tiene una actividad 100 veces mayor sobre la acetil colinesterasa que el imidacloprid (Maienfisch *et al.*, 2001; Nauen *et al.*, 2003).

En el ensayo en invernadero, la población de adultos y ninfas fue menor que a campo (Tabla

3). La aplicación de acetamiprid disminuyó la población de adultos 68 % 3 días después del tratamiento comparado con el 37 y 32 % de imidacloprid y tiacloprid en dosis altas. Además, la eficacia de los tratamientos con acetamiprid tuvo una residualidad de 14 días comparada con la de imidacloprid que sólo duró 3 días (Tabla 3). Varios autores destacan que acetamiprid aplicado en follaje tuvo mayor eficacia que imidacloprid para el control de adultos de mosca blanca tanto en aplicaciones foliares como en suelo (Horowitz *et al.*, 1998; Palumbo *et al.*, 2001). Por otra parte, la actividad residual de acetamiprid fue de aproximadamente 10 días comparada con los 3 días de imidacloprid (Horowitz *et al.*, 1998). Con dosis similares, Bethke y Redak (1997) obtuvieron en ensayos en invernadero una mortalidad de 88 a 100 % de los adultos. En nuestro ensayo, la mortalidad de adultos nunca excedió del 68 %, (Tabla 3). Esto pudo deberse a que la población de plaga fue baja durante el ensayo y la mejor movilidad de algunos nicotinoides se observó con aplicaciones a suelo (Palumbo *et al.*, 2001).

La población de ninfas fue baja en el testigo durante todo el ensayo (Tabla 3). Acetamiprid 7 días después del tratamiento redujo la población de ninfas un 75 % mientras que el

resto no tuvieron efecto. Horowitz *et al.*, (1998) observaron actividad ovicida del acetamiprid en tratamientos foliares. Considerando que el tiempo de desarrollo de huevo a ninfa es de 5 a 7 días (Sánchez Pulido *et al.*, 1991), la disminución del número de ninfas pudo deberse a la mortalidad de huevos. Además, la mortalidad de adultos y ninfas fue mayor en el testigo que en las parcelas con tiametoxam, indicando que los parásitos y/o predadores pudieron haber sido eliminados por el insecticida. Braz Torres *et al.*, (2003) observó en hojas de algodón tratadas con tiametoxam

una mortalidad de 70 a 100 % de *Delphastus pusillus*, predador de mosca blanca. Dos parasitoides, *Eretmocerus paulistus* Hempel y *Encarsia porteri* Mercet, fueron identificados en las parcelas testigo (Scotta R.R., no publicado).

Como lo indican estos ensayos, acetamiprid, imidacloprid, tiametoxam y tiacloprid pueden ser herramientas útiles para emplear en programas de manejo integrado de mosca blanca en tomate.

Tabla 3: Efecto de los tratamientos de insecticidas sobre ninfas y adultos de mosca blanca en tomate bajo invernadero.

Medias en igual columna seguida de diferentes letras tiene diferencias significativas $p < 0.05$. EE= error estandar; DDT = Días después del tratamiento.

Insecticida y dosis (g.i.a. 100 l-1)	Número de adultos por hoja \pm EE			Número de ninfas por hoja \pm EE		
	3 DDT	7 DDT	14 DDT	3 DDT	7 DDT	14 DDT
Tiametoxam 10	2,10 \pm (0,3)bc	2,80 \pm (0,6)ab	3,70 \pm (0,5) b	2,40 \pm (0,8)ab	7,4 \pm (1,8)b	4,90 \pm (1,2) bc
Imidacloprid 10	3,10 \pm (0,4)c	14,40 \pm (3,1)c	7,70 \pm (1,1)c	6,70 \pm (1,9)c	12,8 \pm (3,8)b	6,30 \pm (1,4)c
Imidacloprid 15	1,40 \pm (0,3)ab	3,50 \pm (0,7)ab	3,70 \pm (0,5) b	3,20 \pm (1,2)ab	7,10 \pm (2,3)b	3,90 \pm (1,4)ab
Tiacloprid 25	5,20 \pm (0,7)d	7,40 \pm (1,7)b	4,80 \pm (0,9)bc	4,10 \pm (1,4)ab	10,00 \pm (2,0)b	5,60 \pm (1,7)c
Tiacloprid 50	1,50 \pm (0,3)ab	1,90 \pm (0,4)a	5,20 \pm (0,5)bc	5,60 \pm (1,6)bc	7,90 \pm (2,6)b	4,80 \pm (1,3)bc
Acetamiprid 10	0,70 \pm (0,1)a	0,30 \pm (0,1)a	0,40 \pm (0,1)a	1,40 \pm (0,8)a	0,20 \pm (0,1)a	1,10 \pm (0,3)ab
Testigo	2,20 \pm (0,3)bc	1,10 \pm (0,3)a	1,00 \pm (0,2) a	0,7 \pm (0,3)a	0,80 \pm (0,3)a	0,40 \pm (0,1)a

Bibliografía

- BETHKE, J.A. y R.A. REDAK. 1997. Effect of imidacloprid on the silver whitefly, *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring (Homoptera: Aleyrodidae), and whitefly parasitism. Annual Applied Biology, 130: 397-407.
- BI, J.L., N.C. TOSCANO y G.R. BALLMER. 2002. Greenhouse and field evaluation of six novel insecticides against the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* on strawberries. Crop Protection, 21: 49-55.
- BRAZ TORRES, J., C.S. ARAUJO SILVA-TORRES y J. VARGAS DE OLIVEIRA. 2003. Toxicity of pymetrozine and thiamethoxam to *Aphelinus gossypii* and *Delphastus pusillus*. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 38: 459-466.
- HOROWITZ, A.R., Z. MENDELSON, P.G. WEINTRUB Y I. ISHAAYA. 1998. Comparative toxicity of foliar and systemic applications of acetamiprid and imidacloprid against the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyroididae). Bulletin of Entomological Research, 88: 437-442.
- JOHNSON, M.W., L.C. CARPIO J.A. COUGHLIN J.A. ROSENHEIM y S.C. WELTER. 1992. Effect of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) on yield of French market tomatoes. Journal of Economic Entomology, 85: 2370-2376.
- MAIENFISCH, P., H. HUERLIMANN, A. RINDLISBACHER, L. GSELL, H. DETTWILER, J. HAETTENSCHWILER, E. SIEGER y M. WALTI. 2001. The discovery of thiamethoxam: a second-generation neonicotinoid. Pest Management Science, 57: 165-176.

NAUEN, R., U. EBBINGHAUS-KINTSCHER, V.L. SALGADO y M. KAUSMANN. 2003. Thiamethoxam is a neonicotinoid precursor converted to clothianidin in insects and plants. *Pesticide Biochemistry & Physiology*, 76: 55-69.

PALUMBO, J.C., A.R. HOROWITZ y N. PRABHAKER. 2001. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, 20: 739-765.

SÁNCHEZ PULIDO J.M., C. GARIJO ALBA y E.J. GARCÍA GARCÍA (1991) Moscas blancas. *Trialeurodes vaporariorum* Westwood. *Bemisia tabaci* Gennadius. En: Plagas del tomate: Bases para el control integrado. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, p. 37-41.

YAMAMOTO, I. y J.E. CASIDA. 1999. Nicotinoid insecticides and the nicotinic acetylcholine receptor. Springer-Verlag, Tokyo, 300 p.

ZOU, Y.Q. y ZHENG, B.Z. 1988. The toxicity of some insecticides to greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*. Westw.) and monitoring of resistance. *Acta Phytophylacica Sinica*, 15:277-281