

SUSCEPTIBILIDAD DE *Frankliniella occidentalis* (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) A INSECTICIDAS EN LA ZONA CENTRAL DE CHILE

Susceptibility of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) to insecticides in the central region of Chile

Robinson Vargas M.¹* y Alejandrina Ubillo¹

ABSTRACT

Susceptibility of the California thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) to formetanate (Dicarzol 500 SP), methamidophos (Tamaron 600 SL), dimethoate (Perfekthion), and spinosad (Success 48) was evaluated using serial concentrations of insecticides sprayed on bean leaves with a Potter Tower. In the bioassays, adult females collected in three localities of the Vth Region (Ocoa 32°55' S lat and 71°05' W long, 365 m.o.s.l.; Auco 32°52' S lat and 70°40' W long., 762 m.o.s.l., and Vichiculén 32°52' S lat and 70°57' W long, 279 m.o.s.l.) were used. The results were submitted to a Probit analysis, and the resistance factors (FR) were calculated with lethal concentrations 50 (LC₅₀) of the most sensible strain to the four insecticides. The FRs obtained for spinosad were: 1, 1.3 and 1.5; to dimethoate 1, 1.6 and 7.4; to metamidophos 1, 1.5 and 4.2 and, to formetanate 1, 2 and 2, in Ocoa, Auco and Vichiculén, respectively. The Vichiculén strain had lowest susceptibility to all insecticides tested. For all strains, the response to spinosad showed the highest susceptibility. Recommendations to develop strategies to manage resistance of *F. occidentalis* to insecticides are discussed.

Key words: California thrips, resistance, methamidophos, dimethoate, formetanate, spinosad.

RESUMEN

La susceptibilidad del trips de California, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) a formetanato (Dicarzol 500 SP), metamidofos (Tamaron 600 SL), dimetoato (Perfekthion) y spinosad (Success 48) fue evaluada utilizando concentraciones seriadas asperjadas con la Torre de Potter, sobre hojas de frejol. En los bioensayos fueron utilizadas hembras adultas provenientes de tres localidades de la V Región (Ocoa 32°55' lat. Sur, 71°05' long. Oeste; 365 m.s.n.m.; Auco 32°52' lat. Sur; 70°40' long. Oeste; 762 m.s.n.m., y Vichiculén 32°52' lat. Sur; 70°57' long Oeste; 279 m.s.n.m.). Los resultados fueron sometidos a análisis de Probit y fue calculado el factor de resistencia (FR) obtenido de las concentraciones letales 50 (CL₅₀) de la población más sensible a los cuatro insecticidas. Los FRs obtenidos en las poblaciones de Ocoa, Auco y Vichiculén, para spinosad fueron de 1; 1,3; y 1,5; para dimetoato 1; 1,6; y 7,4; para metamidofos 1; 1,5; y 4,2; y finalmente para formetanato 1; 2; y 2, respectivamente. La población de Vichiculén mostró la mayor pérdida de susceptibilidad para todos los insecticidas. La respuesta a spinosad en todas las poblaciones mostró una mayor susceptibilidad. Se discuten las recomendaciones para desarrollar estrategias en el manejo de la resistencia de *F. occidentalis*.

Palabras clave: trips de California, resistencia, metamidofos, dimetoato, formetanato, spinosad.

Trabajo realizado en el contexto del proyecto FDI 97C2-AT02.

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigación V Región, Centro Experimental de Entomología La Cruz, Casilla 3, La Cruz, Chile. E-mail: rvargas@inia.cl *Autor para correspondencia.

Recibido: 22 de diciembre de 2003. Aceptado: 5 de agosto de 2004.

INTRODUCCIÓN

El trips de California, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) es un insecto nativo de la parte occidental de Norteamérica, que fue informado por primera vez en 1895. En la década del 70 esta especie se dispersó a través de Norteamérica y otras regiones del mundo. En Europa se convirtió en una de las plagas más importantes de los cultivos bajo invernadero, especialmente en Holanda (Brodsgaard, 1989; Van Driesche, 1999). Es una especie polífaga con unas 219 especies de plantas hospederas y una gran capacidad de dispersión (Brodsgaard, 1989). En Chile fue detectada por primera vez en 1995 (González, 1999), y desde su establecimiento se ha transformado en una plaga de gran importancia económica que afecta a frutales, flores y hortalizas, tanto en cultivos de invernadero como al aire libre. Además del daño provocado por alimentación, *F. occidentalis* es el principal y más eficaz vector del virus del bronceado del tomate (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV) (Brodsgaard, 1989; Estay y Bruna, 2002). El uso de insecticidas en el control del trips es indispensable en los cultivos comerciales, por lo que el riesgo de la pérdida de susceptibilidad de *F. occidentalis* a los insecticidas es cada vez mayor. Una de las razones del ineficiente control de *F. occidentalis* con insecticidas ha sido probablemente su tolerancia natural a la mayoría de los ingredientes activos, y la resistencia desarrollada a varios modos de acción (Brodsgaard, 1989).

Se han detectado diferentes niveles de resistencia en poblaciones de *F. occidentalis* a grupos químicos como organofosforados, carbamatos, piretroides y lactona macrocíclica (abamectina) (Immaraju *et al.*, 1992; Brodsgaard, 1994; Zhao *et al.*, 1995; Broadbent y Pree, 1997; Kontsedalov *et al.*, 1998). Incluso nuevos principios activos, como el spinosad, han generado poblaciones resistentes en *F. occidentalis* y polilla de la col, *Plutella xylostella* (L.) (Zhao *et al.*, 2002; Warnock y Loughner, 2003), lo que demuestra la fragilidad de los programas químicos para controlar esta plaga. Se presume que los individuos que ingresaron a Chile pueden haber tenido cierto nivel de resistencia (González, 1999).

El objetivo del presente estudio fue evaluar la susceptibilidad de *F. occidentalis* a cuatro insecticidas de uso frecuente para su control, como

son: formetanato (carbamato), dimetoato y metamidofos (organofosforados) y spinosad (naturalite).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los bioensayos se realizaron en el Laboratorio de Entomología del Centro Regional de Investigación La Cruz, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), entre noviembre de 1999 a febrero de 2000. Los trips se colectaron en nectarinos (*Prunus* sp.) en Auco (32°52' lat. Sur; 70°40' long. Oeste; 762 m.s.n.m.) y en alfalfa (*Medicago sativa* L.) en Vichiculén (32°52' lat. Sur; 70°57' long. Oeste; 279 m.s.n.m.) y en Ocoa (32°55' lat. Sur; 71°05' long. Oeste; 365 m.s.n.m.), todas localidades del Valle del Aconcagua (V Región). La alfalfa de Auco se encontraba cercana a un huerto comercial de nectarinos tratado con insecticidas, mientras la de Ocoa se encontraba en un sector cercano al Parque Nacional La Campana, sin aplicaciones de insecticidas. En los bioensayos se utilizaron hembras adultas.

Los productos comerciales usados en los bioensayos fueron: dimetoato (Perfekthion), formetanato (Dicarzol 500 SP), metamidofos (Tamaron 600 SL) y spinosad (Success 48). Las concentraciones se seleccionaron mediante ensayos preliminares para obtener un rango de mortalidad de 10 a 95%. El rango de ingrediente activo (i.a.) utilizado fue de 0,002 a 0,15 para dimetoato; 0,0035 a 0,06 g i.a. formetanato; 0,002 a 0,07 mL i.a. para metamidofos, y 0,0004 a 0,006 mL i.a. para spinosad en 100 mL de solución.

A partir de estas soluciones, de cada insecticida se obtuvieron cinco concentraciones seriadas. Cada tratamiento consistió en cinco repeticiones (10 trips en una repetición). En las soluciones y tratamiento control se usó agua destilada. Las aplicaciones se realizaron con la Torre de Potter (Burkard Rickmansworth Co. Ltd., Inglaterra) asperjando 2 mL de solución sobre cada unidad experimental, que consistió en celdas formadas por un anillo de plástico de 1 cm de diámetro y 0,5 cm de alto, adherido a una hoja de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) tapada con un trozo de portaobjeto de vidrio de 2,5 x 3,5 cm. La hoja permaneció sobre una esponja saturada de agua para evitar su deshidratación. Los trips fueron colectados en puntillas y enfriados a 2°C durante 3 s en un termo hielera de 1 L (Coleman, USA) para

facilitar su manipulación. Cuando las unidades tratadas se secaron, se expusieron durante 2 h sobre los residuos, permaneciendo en una campana con flujo de aire constante, luz, 26°C y 70% de humedad relativa. Se consideraron muertos aquellos individuos que no lograron caminar al estimularlos con un pincel fino.

Los datos de mortalidad se sometieron al análisis estadístico Probit con un intervalo de confianza (IC) del 95%, usando el programa SAS (SAS Institute, 2001). Las poblaciones colectadas en el campo se consideraron significativamente diferentes cuando el IC al 95% de las $CL_{50,90}$ no se traslapaban con la población de referencia. Para obtener el factor de resistencia (FR) se dividió el valor de la CL_{50} de la población menos susceptible por la CL_{50} de la población más susceptible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La población de Ocoa resultó ser la más susceptible a los insecticidas evaluados, y fue usada como población de referencia para obtener el factor de resistencia (FR). En el Cuadro 1 se observa que la población de *F. occidentalis* proveniente de Vichiculén evidenció una menor susceptibilidad a spinosad comparada con la población de Ocoa y similar a la de Auco en la CL_{50} , pero en la CL_{90} no se observó diferencia estadísticamente significativa entre las poblaciones. La respuesta de dimetoato y metamidofos de la población de Vichiculén mostró un FR de 7,4 y 4,2, respectivamente. Ambos insecticidas pertenecen al grupo químico de los organofosforados, lo cual sugiere una resistencia cruzada. Sometidas a formetanato, las poblaciones de Vichiculén y Auco presentaron un FR de 2.

En general, los niveles de resistencia encontrados en este estudio con poblaciones de campo fueron moderados comparados con la población de referencia. La situación en cultivos bajo invernaderos puede ser diferente, y debe estudiarse. En invernadero hay un uso más intensivo de insecticidas y pocos son efectivos contra *F. occidentalis*. Existe aquí una mayor presión de selección sobre las poblaciones de trips, lo que generalmente acelera el desarrollo de resistencia (Brodsgaard, 1994; González, 1999).

La mayoría de los insecticidas efectivos contra *F. occidentalis* pertenecen al grupo que produce efec-

tos neurotóxicos. Metamidofos, dimetoato y formetanato inhiben la producción de acetilcolinesterasa, mientras que spinosad genera una hiperactivación en las neuronas motoras que alteran la función del ácido gamma aminobutírico (GABA). Dado que estas acciones están muy ligadas al sistema nervioso, sumado a la propensión de *F. occidentalis* a desarrollar resistencia cruzada y múltiple (Zhao *et al.*, 1995), existe una alta probabilidad que estos insecticidas pierdan su efectividad, lo que podría ser mayor aún en las poblaciones de trips bajo invernadero. Esto llevaría a recomendar una reducción del número de aplicaciones e implementar el manejo de resistencia, integrando tácticas de control físicas, culturales, biológicas y mejoramiento genético. Los insecticidas se usarían sólo cuando fuesen imprescindibles, seleccionándolos cuidadosamente (Zhao *et al.*, 1995).

La susceptibilidad a spinosad es valiosa y vale la pena monitorearla periódicamente bajo un programa de manejo de resistencia, ya que existen antecedentes extranjeros indicando el desarrollo de resistencia de trips en invernadero (Warnock y Loughner, 2003) y resistencia en poblaciones de la polilla de la col *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) (Zhao *et al.*, 2002). Por ello, podría resultar conveniente que los insecticidas de reciente incorporación y con modos de acción diferentes a los tradicionales, sean usados bajo un programa de manejo integrado de la resistencia a insecticidas, para evitar la aparición de poblaciones resistentes y prolongar la efectividad de sus ingredientes activos en el control de plagas.

CONCLUSIONES

La población del trips *F. occidentales* en Vichiculén, evidenció una menor susceptibilidad a metamidofos y dimetoato, ambos productos pertenecientes al grupo de los organofosforados.

Las poblaciones de trips de Vichiculén y Auco, evidenciaron una menor susceptibilidad a formetanato producto perteneciente al grupo de los carbamatos.

La población de trips de Vichiculén, tuvo una pérdida incipiente de la susceptibilidad a spinosad, plaguicida recientemente introducido y perteneciente al grupo naturalite.

Cuadro 1. Susceptibilidad de *Frankliniella occidentalis* a cuatro insecticidas en tres localidades.
Table 1. Susceptibility of *Frankliniella occidentalis* to four insecticides in three localities.

Insecticida	Localidad	n	CL ₅₀ (mL i.a. 100 mL ⁻¹)	95% IC	CL ₉₀ (mL i.a. 100 mL ⁻¹)	95% IC	Pendiente ± ESM	χ ²	gl	FR ¹
Formetanato	Vichiculén ²	309	0,018 a	0,014-0,023	0,056 a	0,04-0,1	2,60 (0,22)	4,48	3	2
	Auco ³	300	0,018 a	0,016-0,02	0,062 a	0,051-0,082	2,39 (0,21)	0,15	3	2
	Ocoa ³	301	0,009 b	0,008-0,01	0,029 b	0,024-0,039	2,47 (0,22)	1,40	3	1
Metamidofos	Vichiculén	313	0,025 a	0,022-0,028	0,084 a	0,07-0,112	2,39 (0,2)	1,08	3	4,2
	Auco	300	0,009 b	0,008-0,01	0,034 b	0,027-0,048	2,14 (0,19)	1,08	3	1,5
	Ocoa	312	0,006 c	0,0053-0,0066	0,019 c	0,016-0,026	2,48 (0,23)	0,48	3	1
Dimetoato	Vichiculén	320	0,05 a	0,044-0,057	0,196 a	0,154-0,272	2,20 (0,198)	0,63	3	7,4
	Auco	301	0,011 b	0,01-0,013	0,047 b	0,037-0,066	2,05 (0,18)	1,54	3	1,6
	Ocoa	313	0,0068 c	0,006-0,008	0,026 b	0,02-0,037	2,20 (0,2)	0,20	3	1
Spinosad	Vichiculén	323	0,002 a	0,0018-0,0023	0,007 a	0,0058-0,0099	2,29 (0,21)	0,80	3	1,5
	Auco	300	0,00169 ab	0,0015-0,002	0,0082 a	0,0062-0,012	1,86 (0,16)	1,27	3	1,3
	Ocoa	316	0,00134 b	0,0012-0,0015	0,00516 a	0,0041-0,0069	2,184 (0,185)	1,07	3	1

¹ FR: factor de resistencia (CL₅₀ de la población resistente/CL₅₀ de la población susceptible); ² trips colectados sobre alfalfa, *Melicogon sativus*; ³ trips colectados sobre nectarinos, *Prunus* sp. Análisis probit (SAS Institute, 2001); n: número de individuos; CL: concentración letal; i.a.: ingrediente activo; IC: intervalo de confianza; ESM: error estándar de la media; χ²: chi cuadrado; gl: grados de libertad.
 Las concentraciones letales (CL₅₀, ₉₀) seguidas de letras iguales no son significativamente diferentes, basado en que los IC al 95% se traslapan.

La pérdida significativa de susceptibilidad de las poblaciones de trips de Vichiculén, a todos los plaguicidas utilizados, indica la existencia de una presión de selección ejercida por las aplicaciones de plaguicidas, dirigidas al control del trips.

RECONOCIMIENTOS

Al investigador Fernando Rodríguez y Andrés Alvear, del Centro Regional de Investigación La Cruz, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, por sus comentarios y sugerencias al artículo. Este trabajo fue realizado en el contexto del proyecto “Desarrollo de una tecnología de manejo integrado de *Frankliniella occidentalis* en parronales y nectarinos” FDI 97C2-AT02.

LITERATURA CITADA

- Broadbent, A.B., and D.J. Pree. 1997. Resistance to insecticides in populations of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) from greenhouse in the Niagara Region of Ontario. *Can. Entomol.* 129:907-913.
- Brodsgaard, H.F. 1989. *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera; Thripidae) a new pest in Danish glasshouses. A review. *Tidsskrift Planteavl.* 93:83-91.
- Brodsgaard, H.F. 1994. Insecticide resistance in European and African strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) tested in a new residue-on-glass test. *J. Econ. Entomol.* 87:1141-1146.
- Estay, P., y A. Bruna. 2002. Insectos, ácaros y enfermedades asociadas al tomate en Chile. 111 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Santiago, Chile.
- González, R.H. 1999. El trips de California y otros tisanópteros de importancia hortofrutícola en Chile (Thysanoptera: Thripidae). 143 p. Ograma S.A., Santiago, Chile.
- Immaraju, J.A., T.D. Paine, J.A. Bethke, K.L. Robb, and J.P. Newman. 1992. Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) resistance to insecticides in Coastal California greenhouses. *J. Econ. Entomol.* 85:9-14.
- Kontsedalov, S., P.G. Weintraub, A.R. Horowitz, and I. Ishaaya. 1998. Effects of insecticides on immature and adult western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Israel. *J. Econ. Entomol.* 91:1067-1071.
- SAS Institute. 2001. SAS user's guide: Statistics. Versión 8.2. SAS Inst. Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Van Driesche, R. 1999. Western flower thrips in greenhouses: A review of its biological control and other methods. *Depart. Entomol. University of Massachusetts, Amherst, Massachusetts, USA.* Available at <http://www.biocontrol.ucr.edu/WFT.html> Accessed 14 May 2003.
- Warnock, D., and R. Loughner. 2003. Characterizing the diversity of domestic populations of Western flower thrips and their potential impact on floricultural crops. Available at <http://www.ipm.msu.edu/grnhouse03/G03-08-03.htm#4> Accessed 03 Nov. 2003.
- Zhao, G., W. Liu, J.M. Brown, and C.O. Knowles. 1995. Insecticide resistance in field and laboratory strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). *J. Econ. Entomol.* 88:1164-1170.
- Zhao, J.-Z., Y.-X. Li, H.L. Collins, L. Gusukuma-Minuto, R.F.L. Mau, G.D. Thompson, and A.M. Shelton. 2002. Monitoring and characterization of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistance to spinosad. *J. Econ. Entomol.* 95:430-436.