

Carbamates synergize the toxicity of acrinathrin in resistant western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae)

Los carbamatos sinergizan la toxicidad del acrinatrín en poblaciones resistentes del trips occidental de las flores (Thysanoptera: Thripidae)

J. Abellán*, E. Fernández, C. Grávalos, P. Bielza

Departamento de Ingeniería Agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII 48, 30203 Cartagena. Spain

*jaimeabellan@hotmail.com

Abstract

The insecticidal efficacy of mixtures of acrinathrin (pyrethroid) with carbamate fungicides (propamocarb, carbendazim, iprovalicarb and diethofencarb) and insecticides (carbaryl, thiodicarb, pirimicarb and oxamyl) was studied in a field strain of *Frankliniella occidentalis* (Pergande). The method consisted of combining increasing concentrations of acrinathrin with a constant sublethal rate of the carbamate as synergist. These carbamates (carbendazim, iprovalicarb and diethofencarb) did not show synergism to acrinathrin in a laboratory insecticide-susceptible strain, but they did in two field strains, with higher acrinathrin resistance corresponding to higher synergism. Carbamates such as pirimicarb, oxamyl and propamocarb could be practical candidates for field use as synergists, even against other pests with metabolic resistance.

Keywords: *Frankliniella occidentalis*; insecticide-resistance; synergism; insecticide-mixtures.

Resumen

La eficiencia insecticida de las mezclas de acrinatrín (piretroide) con fungicidas carbamatos (propamocarb, carbendazima, iprovalicarb y dietofencarb) e insecticidas (carbaril, tiodicarb, pirimicarb y oxamilo) se estudió en una población de campo de *Frankliniella occidentalis* (Pergande). El método consistió en combinar concentraciones crecientes de acrinatrín con una tasa constante subletal del carbamato como sinergista. Estos carbamatos (carbendazima, iprovalicarb y dietofencarb) no mostraron sinergismo al acrinatrín en una población de laboratorio susceptible al insecticida, pero sí lo hicieron en dos poblaciones de campo, mostrando una mayor resistencia al acrinatrín debido a un mayor sinergismo. Carbamatos como el pirimicarb, el oxamilo y el propamocarb podrían ser candidatos prácticos para su uso en campo como sinergistas, incluso contra otras plagas con resistencia metabólica.

Palabras clave: *Frankliniella occidentalis*; resistencia insecticida; sinergismo; mezcla de insecticida.

1. INTRODUCCIÓN

El trips occidental de las flores, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), es una de las mayores plagas de hortalizas, frutales y cultivos ornamentales en áreas de producción con clima cálido. Muchas poblaciones de *F. occidentalis* han mostrado resistencia a una serie de diferentes insecticidas. Su facilidad a desarrollar resistencia cruzada a los insecticidas del mismo grupo químico y a aquellos de otras clases sugiere la existencia de un mecanismo de resistencia metabólico. Diferentes mecanismos de resistencia hacia diferentes insecticidas contribuyen a la resistencia. Sin embargo, un estudio reciente sugiere que el principal mecanismo de resistencia a la mayoría de insecticidas en *F. occidentalis* es metabólico, suprimible con butóxido de pepironilo, mediado con citocromo P450 monooxigenasas y generador de resistencia cruzada entre diferentes clases de insecticidas [1,2].

Dado el desarrollo de la resistencia en *F. occidentalis* se llevó a cabo una investigación sobre las diferentes combinaciones del acrinatrín con diferentes carbamatos (tanto insecticidas como fungicidas) estudiando el efecto sinergista entre ellos en poblaciones susceptibles y resistentes seleccionadas en laboratorio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Insectos

La población susceptible (MLFOM) de *F. occidentalis* se recogió en 2001 de un cultivo ecológico de melocotonero situado en una zona (Murcia, sureste de España) de cultivos frutícolas donde no había mucho uso de insecticidas. Las poblaciones de campo TFE2 y RAMBLA fueron recogidas en 2005, de cultivos de pimiento dulce en Murcia y Almería, respectivamente. Se mantuvieron en el laboratorio con fotoperiodo 16:8, temperatura constante de 25°C. [3-5].

2.2 Pesticidas

Las formulaciones comerciales de los diferentes pesticidas usados para los bioensayos fueron: Rufast avance (acrinatrín 7,5%, Agrodan), Sarvin 85 (carbaril 85%, Sarabia), Proplant (propamocarb 60,5%, IQV) Quimuzin 50 (carbendazima 50%, Sarabia), Powmyl (ditiofencarb 25%, Kenogard), Securex (tiodicarb 37,5%, Bayer CropScience), Boing (pirimicarb 50%, Sarabia), Melody Combi (folpet 37,5% + Iprovalicarb 6%, Bayer CropScience) y Vydate 10 L (oxamilo 10%, DuPont).

2.3 Bioensayos

Se utilizaron bioensayos residuales para ensayar la resistencia del adulto a cada pesticida en la población seleccionada correspondiente. Solo se usaron trips hembras. Se introdujeron secciones de hoja en viales de plástico individuales (5 mL) 10 adultos por repetición. Para el monitoreo preliminar de la actividad sinérgica, la población de campo de *F.occidentalis* (TFE2) se expuso al insecticida carbamato solo y mezclado con acrinatrín. Una concentración diagnóstico (dosis máxima de campo, DMC), más un control (sin insecticida). Se ensayó para cada carbamato en tres repeticiones de 30 adultos de trips por dosis.

Tres de los carbamatos (pirimicarb, oxamilo y propamocarb) se seleccionaron para estudios más específicos sobre su acción sinérgica. Seis concentraciones, más un control (sin insecticida), se ensayaron para cada población (MLFOM, TFE2 y RAMBLA) en tres repeticiones de 10 trips adultos por dosis. Se usaron concentraciones subletales constantes de carbamatos como sinergistas. El oxamilo se usó al 25% de la DMC para reducir la mortalidad del sinergista solo. El pirimicarb y el propamocarb se usaron a la DMC. Las concentraciones sinergistas fueron 500 ppm para el oxamilo y el pirimicarb y 1815 ppm para el propamocarb. Se escogieron concentraciones de acrinatrín para proporcionar un rango de mortalidad del 0-100%. La mortalidad se evaluó después de 24 horas, los individuos inmóviles se contaron como muertos.

2.4 Análisis de Datos

Los datos se recogieron con la mortalidad observada en el control y analizados usando el programa POLO-PC para el análisis probit.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos de la mortalidad del monitoreo preliminar de la población de campo de *F. occidentalis* expuesta a carbamatos y en mezcla con acrinatrín se muestran en la tabla 1. La población de campo (TFE2) resultó moderadamente insensible al acrinatrín, mostrando una mortalidad a la dosis de campo (60 ppm de ingrediente activo, i.a.) del 33,3%. La mortalidad a la dosis de campo para todos los fungicidas carbamatos evaluada fue cero, excepto para la carbendazima, que fue del 8,9%. La mortalidad a la dosis de campo para los insecticidas carbamatos varió desde el 0% (carbaril y pirimicarb) al 5,6% (oxamilo). La mayoría de los fungicidas carbamatos no causaron efecto sinérgico alguno del acrinatrín en la población de campo, a excepción del propamocarb, el cual incrementó la toxicidad del acrinatrín 2,5 veces, elevando la mortalidad del 33,3 al 82,2%. De entre los insecticidas carbamatos probados, solo el pirimicarb y el oxamilo produjeron un efecto sinérgico con el acrinatrín. El sinergismo con el pirimicarb fue leve, elevando la mortalidad del acrinatrín al 67,7%. Sin embargo, el sinergismo del oxamilo fue mayor, elevando la mortalidad al 96,7%, restaurando casi completamente la susceptibilidad de *F. occidentalis* al acrinatrín.

El fungicida propamocarb y los insecticidas pirimicarb y oxamilo se seleccionaron para estudios más específicos sobre su acción sinérgica en bioensayos más detallados. Los resultados de los bioensayos de *F. occidentalis* con el acrinatrín solo y mezclado con los pesticidas seleccionados se muestran en la tabla 2. La población de campo TFE2 de Murcia fue ligeramente resistente al acrinatrín (FR50=18,1) y la concentración letal (CL50) resultó ser significativamente diferente de la de la población susceptible (MLFOM). En cambio, la población de campo de Almería (RAMBLA) fue altamente resistente al acrinatrín (FR50=161,6). Ninguno de los carbamatos probados causó un efecto sinérgico relevante con el acrinatrín en la población susceptible del laboratorio (MLFOM). Al igual que en el monitoreo preliminar, los carbamatos produjeron un efecto sinérgico con el acrinatrín en la población de campo TFE2. El sinergismo al nivel CL50 con el pirimicarb fue leve (RS50=3,5), moderado con el propamocarb (RS50=9,2) y alto con el oxamilo (RS50=16,6). En la población más resistente de Almería (RAMBLA), los ratios de sinergismo fueron más altos, RS50=7,1 para el pirimicarb, 14,1 para el propamocarb y 33,6 para el oxamilo.

El presente estudio muestra las interacciones sinérgicas entre el piretroide acrinatrín e insecticidas carbamatos como el pirimicarb y el oxamilo, y fungicidas como el propamocarb. Este resultado es, bajo nuestro punto de vista, el primero en documentar la sinergia de estos carbamatos con un insecticida piretroide, y el primer sinergismo de insecticidas con fungicidas carbamatos.

4. CONCLUSIONES

Los datos presentes indican que algunos carbamatos sinergizan la eficiencia del acrinatrín. Como resultado, mezclas de acrinatrín con estos carbamatos pueden ser usados bajo condiciones de campo. Estas mezclas ofrecen interesantes posibilidades para prevenir el desarrollo de resistencias. El uso de sinérgicos, aunque no permitirá detener o prevenir completamente el comienzo de resistencia a insecticidas, sí que podría retrasar su evolución. La presión de selección ejercida por un insecticida se verá reducida por el uso de mezclas con un sinérgico. Nuestros estudios muestran que carbamatos tales como el pirimicarb, el oxamilo y el propamocarb son candidatos prácticos para su uso como sinérgicos para controlar *F. occidentalis* y potencialmente otras especies de plagas donde la resistencia sea metabólica

5. REFERENCIAS

- [1] Contreras, J., Moreno, D., Hernández, MD., Bielza, P., Lacasa, A. 2001. Preliminary study on insecticide resistance in (*Frankliniella occidentalis*) (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) in sweet pepper crops in Campo de Cartagena (Murcia), S.E. of Spain. *Acta Hort.* 559: 745-752.
- [2] Espinosa, PJ., Contreras, J., Quinto, V., Grávalos, C., Fernández, E., Bielza, P. 2005. Metabolic mechanisms of insecticide resistance in the western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) (Pergande). *Pest Manag. Sci.* 61: 1009-1015.
- [3] Espinosa, PJ., Bielza, P., Contreras, J., Lacasa, A. 2002. Insecticide resistance in field populations of (*Frankliniella occidentalis*) (Pergande) in Murcia (south-east Spain). *Pest Manag. Sci.* 58: 967-971.
- [4] Espinosa, PJ., Bielza, P., Contreras, J., Lacasa, A. 2002. Field and laboratory selection of (*Frankliniella occidentalis*) (Pergande) for resistance to insecticides. *Pest Manag. Sci.* 58: 920-927.
- [5] Espinosa, PJ., Fuentes, JF., Contreras, J., Bielza, P., Lacasa, A. 2002. Método de cría en masa de (*Frankliniella occidentalis*) (Pergande). *Boletín de Sanidad Vegetal: Plagas* 28: 385-390.

Tabla 1. Ratios de mortalidad y sinergismo del acrinatrín y diferentes carbamatos, solos o en mezcla con acrinatrín con una población de campo (TFE2) de *Frankliniella occidentalis*.

Pesticida	Concentración (i.a. ppm)	Mortalidad (% medio \pm SE)		Ratio de sinergismo
		Sinergista solo	Acrinatrín + Sinergista	
Acrinatrín	60		33,3 \pm 1,2	
Carbendazima	750	8,9 \pm 0,3	45,6 \pm 0,7	1,1
Dietofencarb	375	0,0 \pm 0,0	35,6 \pm 1,9	1,1
Iprovalicarb (+ folpet)	150 (+937,5)	0,0 \pm 0,0	27,8 \pm 0,9	0,8
Propamocarb	1815	0,0 \pm 0,0	82,2 \pm 0,9	2,5
Carbaril	1700	0,0 \pm 0,0	41,1 \pm 1,2	1,2
Oxamilo	2000	5,6 \pm 0,3	96,7 \pm 0,6	2,7
Pirimicarb	500	0,0 \pm 0,0	67,8 \pm 0,9	2,0
Tiodicarb	9,375	1,1 \pm 0,3	30,0 \pm 1,7	0,9

Tabla 2. Pendientes, concentraciones letales, factores de resistencia, y ratios de sinergismo del acrinatrín, con y sin sinergistas, contra las poblaciones susceptible (MLFOM) y de campo (TFE2 y RAMBLA) de *Frankliniella occidentalis*.

Población	Tratamiento	Pendiente (\pm SE)	CL50 (ppm) (95% CL)	FR50 (95% IC)	RS50 (95% IC)
°FOM	Acrinatrín	1,29 (\pm 0,16)	6,7 (4,2 - 10,8)	1,0	
	+Propamocarb	1,08 (\pm 0,18)	14,3 (6,7 - 27,0)	1,0	0,5 (0,2 - 1,0)
	+Pirimicarb	1,00 (\pm 0,16)	7,0 (3,4 - 12,5)	1,0	1,0 (0,4 - 2,1)
	+Oxamilo	0,90 (\pm 0,18)	6,7 (0,6 - 21,7)	1,0	1,0 (0,4 - 2,8)
TFE2	Acrinatrín	1,00 (\pm 0,16)	122,4 (55,3 - 233,6)	18,1 (8,7 - 37,7)	
	+Propamocarb	1,69 (\pm 0,34)	13,2 (6,8 - 20,8)	0,9 (0,5 - 1,8)	9,2 (4,2 - 20,2)
	+Pirimicarb	1,23 (\pm 0,21)	35,0 (18,4 - 67,2)	5,0 (2,6 - 9,6)	3,5 (1,6 - 7,5)
	+Oxamilo	0,60 (\pm 0,19)	7,4 (0,4 - 21,0)	1,1 (0,3 - 4,6)	16,6 (3,7 - 73,0)
RAMBLA	Acrinatrín	1,21 (\pm 0,37)	1086,3 (347,8 - 1897,0)	161,6 (74,1 - 352,5)	
	+Propamocarb	1,28 (\pm 0,27)	76,8 (43,7 - 145,5)	5,4 (2,6 - 10,9)	14,1 (7,0 - 28,8)
	+Pirimicarb	1,15 (\pm 0,31)	152,6 (73,4 - 1072,9)	21,9 (9,6 - 49,8)	7,1 (3,1 - 16,2)
	+Oxamilo	1,22 (\pm 0,23)	32,3 (16,2 - 58,3)	4,8 (2,3 - 10,2)	33,6 (16,0 - 70,8)