

Resistance of *Orius laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae) to lambda-cyhalothrin

Resistencia de *Orius laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae) a lambdacihalotrín

V.Balanza^{1*}, J.E. Mendoza¹, P. Bielza¹

¹ Departamento de Producción Vegetal, ETSIA. Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 48, 30203. Cartagena, España.

*virgibalanza@hotmail.com

Abstract

Orius laevigatus is a natural enemy used as biological control agent. One of the problems in integrated pest management (IPM) is the compatibility between natural enemies and some phytosanitary treatments with the purpose of both can be used at the same time in the crops. Starting from this point, a population of *O. laevigatus* resistant to lambda-cyhalothrin from wild populations was created, so that both can be used simultaneously in the IPM programs. Lambda-cyhalothrin was found to be slightly harmful to all wild populations of *O.laevigatus* (class 2). In the resistant population, there were significant differences between the initial generation (G0) and the generation 18 (G18) (22.6 times), the toxicity class varied from 2 to 1 (harmless) and the resistance was maintained over time.

Keywords: IPM, toxicity, phytosanitary.

Resumen

Orius laevigatus es un enemigo natural usado como agente de control biológico. Uno de los principales problemas de la gestión integrada de plagas (GIP) es la compatibilidad entre los enemigos naturales y los fitosanitarios para que ambos puedan ser utilizados a la vez en los cultivos. Partiendo de este punto, se creó una población de *O. laevigatus* resistente a lambdacihalotrín a partir de poblaciones silvestres, para que ambos puedan utilizarse simultáneamente en los programas de GIP. Lambdacihalotrín resultó ser levemente dañino para todas las poblaciones silvestres de *O. laevigatus* (clase 2). En la población resistente, existieron diferencias significativas entre la generación inicial (G0) y la generación 18 (G18) (22,6 veces), la clase de toxicidad varió de 2 a 1 (inofensivo) y la resistencia se mantuvo en el tiempo.

Palabras clave: GIP, toxicidad, fitosanitario.

1. INTRODUCCIÓN

Orius laevigatus (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae) es un depredador polífago, pero es usado principalmente como enemigo natural para el control del trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) [1].

Debido a la dificultad de no poder controlar a algunas plagas solamente con insecticidas, se desarrolló un programa de gestión integrada de plagas (GIP) en el que se usan conjuntamente productos químicos y agentes de control biológico (ACB) [2]. Este sistema se ha impuesto ya

definitivamente en la mayoría de cultivos hortícolas, especialmente en los producidos bajo invernadero [3]. La clave está en conseguir que los insecticidas utilizados no interfieran con los agentes de control biológico, lo que requiere un conocimiento acerca de la utilización de ambos [2].

Los insecticidas piretroides, como el lambdacihalotrín, son comúnmente utilizados contra diferentes especies de plagas de lepidópteros y coleópteros [4]. Debido a su toxicidad, lambdacihalotrín causa en los enemigos naturales una reducción de la población, cambios de comportamiento y distintos efectos subletales [5].

En el presente estudio, se creó una población de *O. laevigatus* resistente a lambdacihalotrín a partir de poblaciones silvestres, con el objetivo de ambos puedan utilizarse simultáneamente en los programas de GIP. Posteriormente se comprobó si la resistencia obtenida era sostenible en el tiempo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Recolección y cría de *O. laevigatus*:

Se recolectaron un total de 8 poblaciones silvestres de *O. laevigatus* procedentes de distintas partes de España: Mérida (Toledo), Catadoiro (Pontevedra), Cazorla (Jaén), Logroño (La Rioja), Teruel (Teruel), Cabrils (Barcelona), Carmona (Sevilla) y Ruidera (Ciudad Real). También se ensayó una población comercial: Biobest® (Bélgica). Posteriormente se realizó la cría y mantenimiento en el laboratorio.

2.2 Bioensayos y selecciones:

Se realizaron bioensayos previos con individuos adultos para cada una de las poblaciones, con el fin de determinar la tolerancia inicial a lambdacihalotrín. Las dosis de insecticida fueron: 10-300 mg L⁻¹. Los ensayos se realizaron de manera residual, con judías sumergidas en insecticida, con distintas dosis, un control y varias repeticiones por dosis. A los 3 días se estimó la mortalidad.

De cada bioensayo hecho para cada una de las poblaciones, se seleccionaron a los individuos más resistentes, los cuales se mezclaron en un bote y se empezaron a criar. A partir de esta población inicial (G0), se realizaron selecciones sucesivas, aplicando cada vez dosis de lambdacihalotrín más altas (100-3000 mg L⁻¹) y seleccionando a los individuos más resistentes en cada paso de selección. Las selecciones se realizaron de manera residual, utilizando judías previamente sumergidas en insecticida y la mortalidad se estimó a los 3 días. Cuando se obtuvo una población resistente (G18), se comprobó mediante bioensayos en generaciones posteriores (G21, G24 y G28) si la persistencia era sostenible en el tiempo.

2.3 Tratamiento de los datos:

Los datos obtenidos se analizaron con el programa POLO PLUS® usando un análisis Probit. Se calcularon las concentraciones letales (CL₅₀) y los límites fiduciales (LF) al 95% de confianza. Se calculó también la línea base de susceptibilidad, el factor de susceptibilidad natural (FS) y la mortalidad a la dosis de campo de las poblaciones silvestres y de la población seleccionada. Para la evaluación de la mortalidad, se utilizaron las clases de toxicidad desarrolladas para la prueba de laboratorio de toxicidad por contacto inicial del "peor caso" [6]: clase 1 (inofensivo): efecto <30%; clase 2 (levemente dañino): 30-79% de efecto; clase 3 (moderadamente nocivo): 80-99% de efecto; clase 4 (nocivo): efecto > 99%.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias significativas entre poblaciones en los bioensayos de tolerancia a lambdacihalotrín (Tabla 1), aunque Catadoiro obtuvo un valor de 5,1 mg L⁻¹ para la CL₅₀, siendo la más sensible del grupo, y la población comercial obtuvo un valor de 19,4 mg L⁻¹, con un Factor de susceptibilidad (FS) de 3,8, colocándose así como la más tolerante. La clase de toxicidad para todas las poblaciones fue de 2 (levemente dañino), con unos valores de mortalidad a la dosis de campo (MDC) comprendidos entre 50,5-78,3%. Para la línea base de susceptibilidad se obtuvo un valor de 9,1.

Se consideró el valor obtenido para la línea base de susceptibilidad como el valor de toxicidad de la población inicial (G0) (Tablas 1 y 2), a partir de la cual se empezaron las selecciones. En la tabla 2, donde se muestran las distintas generaciones de la población seleccionada, se observó un valor para CL₅₀ de 124,2 mg L⁻¹ en la generación 13 (G13), existiendo diferencias significativas entre la G0 y ésta, siendo además, 13,5 veces más tolerante a lambdacihalotrín que la G0. La clase de toxicidad varió de 2 en la G0 a 1 (inofensivo) en la G13, bajando también la MDC de 61,8% a 14,3% para la G0 y la G13, respectivamente. Se realizó otro bioensayo de toxicidad en la G18 y se observó que la resistencia se mantenía (FS=22,6), por lo que se consideró una población resistente. Posteriormente, se realizaron bioensayos en las G21, G24 y G28 y no se observaron diferencias significativas entre estas generaciones y las anteriores, la clase de toxicidad fue de 1 y la MDC fue baja en todas (7,9-26,4%). Debido a estos últimos resultados, se pudo comprobar que la resistencia se mantuvo en el tiempo, por lo que la población se consideró persistente a lambdacihalotrín.

No se ha encontrado ningún estudio de toxicidad ni resistencia a lambdacihalotrín para *O. laevigatus*. No obstante, sí se han hecho estudios en otros enemigos naturales. Costa et al [7], comprobaron la susceptibilidad de 20 poblaciones de la mariquita *Eriopis connexa*, encontrando que 10 poblaciones tuvieron tasas de supervivencia mayores del 50% y D'Ávila et al [8], han comprobado que lambdacihalotrín debido a su toxicidad, produce efectos subletales y resistencia en esta misma especie. Otro estudio [9], evaluó la resistencia de 7 especies de mariquitas, concluyendo que es común que las mariquitas ofrezcan resistencia a lambdacihalotrín. Nuestros resultados son comparables con los estudios anteriores, ya que lambdacihalotrín fue levemente dañino para las poblaciones de *O. laevigatus* y se consiguió resistencia en este enemigo natural.

4. CONCLUSIONES

Se obtuvo una población resistente a lambdacihalotrín de hasta 22,6 veces en la G18, a partir de una mezcla de poblaciones silvestres, con una reducción de la clase de toxicidad y de la MDC. También se comprobó que esta población mantiene su resistencia en el tiempo.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a mis compañeros de laboratorio.

6. REFERENCIAS

- [1] Chambers, R.J., Long, S., Helyer, N.L. 1993. Effectiveness of *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae) for the control of *Frankliniella occidentalis* on cucumber and pepper in the UK. *Biocontrol Sci. Techn.* 3:295-307.
- [2] Delbeke F., Vercruysse P., Tirry L., De Clercq P., Degheele D. 1997. Toxicity of diflubenzuron, pyriproxyfen, imidacloprid and diafenthiuron to the predatory bug *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae). *Entomophaga*. 42(3):349-358.

[3] Calvo F.J., Blockmans K., Belda J.E. 2012. Biological control based IPM in sweet pepper greenhouses using *Amblyseius Swirskii* (Acari: Phytoseiidae). *Biocontrol Sci. Techn.* 22:1398-1416.

[4] Ruberson J.R., Tillman P.G. 1999. Effect of selected insecticides on natural enemies in cotton: a laboratory study. Paper presented at: National Cotton Council Beltwide (Tifton, GA). Pp. 1210-1213.

[5] Ferreira E.S., Rodrigues A.R.S., Silva-Torres C.S.A., Torres J.B. 2013. Life-history costs associated with resistance to lambda-cyhalothrin in the predatory ladybird beetle *Eriopis connexa*. *Agric. Forest Entomol.* 15:168-177.

[6] Sterk G, Hassan S.A, Baillod R. 1999. Results of seventh joint pesticides testing programme carried out by the IOCB/WPRS Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Biocontrol.* 4; 99-117.

[7] Costa P.M.G., Torres J.B., Rondelli V.M., Lira R. 2017. Field-evolved resistance to lambda-cyhalothrin in the lady beetle *Eriopis connexa*. *Bull. Entomol. Res.* 1-8.

[8] D'Avila V.A., Barbosa W.F., Reis L.C., Gallardo B.S.A., Torres J.B., Guedes R. N. C. 2018. Lambda-cyhalothrin exposure, mating behavior and reproductive output of pyrethroid-susceptible and resistant lady beetles (*Eriopis connexa*). *Crop prot.*107: 41-47.

[9] Rodrigues A.R.S., Spindola A.F., Torres J.B., Siqueira H.A.A., Colares F. 2013. Response of different populations of seven lady beetle species to lambda-cyhalothrin with record of resistance. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 96: 53-60.

Tabla 1. Toxicidad de lambdacihalotrín para distintas poblaciones de *O. laevigatus*.

Población	CL ₅₀ (mg L ⁻¹) ^a	LF (95%) ^b	FS-CL ₅₀ ^c	Mortalidad DC (%) ^d	Clase ^e
Cabrils	11,9	(7,2-17,4)	2,3	64,7	2
Carmona	7,2	(1,7-18,6)	1,4	74,5	2
Ruidera	17,4	(5,0-28,9)	3,4	55,1	2
Teruel	14,5	(3,2-29,2)	2,8	57,4	2
Logroño	7,3	(1,0-13,5)	1,4	78,3	2
Méntrida	6,3	(2,3-11,1)	1,2	75,0	2
Cazorla	14,7	(7,9-25,5)	2,8	59,1	2
Catadoiro	5,1	(0,6-12,4)	1	66,3	2
Biobest	19,4	(9,6-34,1)	3,8	50,5	2
Línea Base=G0	9,1	(6,8-11,7)		61,8	2

^a) CL₅₀=concentración letal 50; ^b) LF =límites fiduciales (P<0,05); ^c) FS-CL₅₀= Factor de susceptibilidad calculado a partir de la CL₅₀; ^d) mortalidad a la dosis de campo (20 mg L⁻¹); ^e) clases de toxicidad.

Tabla 2. Evolución de la población de *O. laevigatus* seleccionada con lambdacihalotrín.

Generaciones	CL ₅₀ (mg L ⁻¹) ^a	LF (95%) ^b	FS-CL ₅₀ ^c	Mortalidad DC (%) ^d	Clase ^e
Línea base=G0	9,1	(6,8-11,7)	1	61,8	2
G13	124,2	(77,5-230,3)	13,5	14,3	1
G18	208,5	(106,5-396,1)	22,6	23,1	1
G21	71,5	(30,4-125,4)	7,7	25,3	1
G24	190,6	(38,7-464,1)	20,6	7,9	1
G28	109,8	(13,9-337,0)	11,9	26,4	1

^a) CL₅₀=concentración letal 50; ^b) LF =límites fiduciales (P<0,05); ^c) FS-CL₅₀= Factor de susceptibilidad calculado a partir de la CL₅₀; ^d) mortalidad a la dosis de campo (20 mg L⁻¹); ^e) clases de toxicidad.