

Variabilidad de la tolerancia a insecticidas en distintas poblaciones mediterráneas de *Orius laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae)

V. Balanza, J.E. Mendoza, P. Bielza

Departamento de Producción Vegetal, ETSIA. Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 48, 30203. Cartagena, España. virgi.balanza@upct.es

RESUMEN

Orius laevigatus (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae) es un enemigo natural usado ampliamente en el control biológico de plagas, principalmente del trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). La instalación y establecimiento de *O. laevigatus* en los cultivos resulta de vital importancia, pero en ocasiones existen problemas de compatibilidad con algunos tratamientos fitosanitarios. Este problema siempre se ha abordado desde el punto de vista del plaguicida, estudiando la compatibilidad de los productos y utilizando únicamente aquéllos que son compatibles. En este caso, este trabajo pretende abordar el problema desde el punto de vista del enemigo natural, realizando la selección de una población con una resistencia a plaguicidas mejorada. Para ello estudiamos si existe una variabilidad genética entre varias poblaciones naturales de *O. laevigatus* en el mediterráneo en su tolerancia a diversos insecticidas. Los insecticidas utilizados fueron: tiametoxam, imidacloprid e indoxacarb. Tiametoxam resultó ser el más tóxico que imidacloprid, aun siendo ambos neonicotinoides. No existieron diferencias significativas entre poblaciones para tiametoxam, sin embargo sí se observaron diferencias significativas (12 veces) entre poblaciones para imidacloprid. Indoxacarb fue más tóxico que imidacloprid y menos que tiametoxam, pero en ninguno de los casos la CL₅₀ fue superior a la dosis de aplicación en campo. Para indoxacarb también se observaron diferencias significativas entre poblaciones (5 veces).

Palabras clave: GIP, resistencia a insecticidas, *O.laevigatus*.

1. Introducción

O. laevigatus es un enemigo natural de muchas plagas de artrópodos pero ha sido usado principalmente en el control biológico del trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) [1]. Este antocórido ha sido usado como agente de control biológico en la protección de cultivos en muchos países europeos [2].

La instalación, establecimiento y posterior distribución en los invernaderos de *O. laevigatus* resulta de vital importancia en el éxito del manejo integrado de plagas [3]. Un principio clave del manejo integrado de plagas es maximizar el control de plagas con depredadores y parasitoides. Estos se complementan en caso necesario con plaguicidas. Los plaguicidas deben utilizarse de una manera que no afecten a los agentes de control biológico de las plagas. Esto requiere el conocimiento acerca de los productos químicos, los umbrales de pulverización y tiempos de aplicación que son compatibles con los enemigos naturales [4].

El potencial benéfico que alcanza el control biológico utilizando la mejora genética de enemigos naturales de artrópodos fue reconocido por Mally [5] en 1916. El concepto perdió fuerza hasta que DeBach [6] en 1958 y Sailer [7] en 1961 volvieron a discutir sobre el tema, ellos argumentaron que una selección o hibridación podría ser usada para mejorar la eficiencia de enemigos naturales de artrópodos. En 1970 varios laboratorios seleccionaron proyectos para mejorar distintos aspectos biológicos y resistencia a insecticidas [8]. Con respecto a *O. laevigatus* se han realizado algunos estudios frente a los efectos de distintos insecticidas ([9]; [10]; [11]).

El objetivo de este trabajo es estudiar si existe una variabilidad genética entre distintas poblaciones mediterráneas silvestres de *O. laevigatus* en su tolerancia a distintos insecticidas. Como consecuencia de los resultados obtenidos, se realizará la selección de una población con una resistencia mejorada para cada uno de estos plaguicidas.

2. Materiales y Métodos

2.1 Recolección y cría de *Orius laevigatus*.

Se recolectaron mediante un aspirador manual un total de 21 poblaciones silvestres de *Orius laevigatus* procedentes de distintos países mediterráneos. Se mezclaron individuos de las distintas poblaciones con la finalidad de obtener una población mezcla con una variabilidad genética diferente. Además como referencia se utilizó una población comercial. Las poblaciones ensayadas en este trabajo fueron: Policoro (Italia), Hellín (Albacete-España), Cuevas de Almanzora (Almería-España), Cabo de Gata (Almería-España), Moreira (Galicia-España), Acate (Italia) y Samaria (Grecia). Previamente fueron estudiadas otras poblaciones, cuyos resultados se han tenido en cuenta al analizar los datos obtenidos en estos últimos ensayos.

Para la cría de las poblaciones recolectadas se utilizaron botes de plástico de 1L, donde se dispusieron los individuos. Cada bote contenía: un vial con agua para proporcionar hidratación, una judía para la puesta de huevos, refugio y huevos de *Ephestia kuehniella* como alimento. Cada 48-72 horas se añadió alimento y extrajeron las judías con huevos de los botes. Estas judías se añadieron a un nuevo bote y así se realizó un nuevo ciclo de cría.

2.2 Preparación y lectura de los bioensayos.

Se realizaron bioensayos para individuos de las poblaciones recolectadas con distintos insecticidas que contenían las siguientes materias activas: tiametoxam, imidacloprid e indoxacarb.

Se prepararon distintas dosis de insecticida: 1-30 mg L⁻¹, 3-300 mg L⁻¹, 10-300 mg L⁻¹, respectivamente para tiametoxam, imidacloprid e indoxacarb. A las dosis preparadas se añadieron secciones de judía de 3 cm. Las judías se agitaron junto con el insecticida y se dejaron secar para posteriormente añadirlas a una salsera que contenía alimento y refugio. En cada salsera se añadieron 10 individuos como mínimo. Se realizaron 3 repeticiones por dosis y un control de 3 repeticiones con judía sin tratar.

Los experimentos se dejaron de 3-7 días dependiendo del insecticida ensayado y transcurrido este tiempo, se procedió a estimar la mortalidad.

2.3 Tratamiento estadístico.

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. Solamente existieron diferencias significativas, cuando los límites fiduciales se solaparon. Posteriormente se calculó la línea base de susceptibilidad y el factor de susceptibilidad natural, teniendo en cuenta todas las poblaciones ensayadas hasta el momento, aunque no aparezcan en este artículo.

3. Resultados y Discusión

Para tiametoxam (tabla 1), no existieron diferencias significativas entre ninguna de las poblaciones. La dosis de campo para el tiametoxam está catalogada como 100 mg L⁻¹, por lo que se puede observar que las poblaciones ensayadas son muy sensibles a este neonicotinoide y están muy lejanas a resistir la dosis de aplicación en campo. El factor de susceptibilidad (FS) no fue relevante para ninguna población.

Tiametoxam resultó ser altamente tóxico para todas las poblaciones estudiadas. Estos resultados coinciden con las pruebas realizadas por Van de Veire & Tirry [11], en las que se observaron en el laboratorio los efectos laterales del tiametoxam en una población de *O. laevigatus*. En el estudio se concluyó que el tiametoxam era muy tóxico y persistente. Prabhaker *et al.* [12], también probaron la compatibilidad de tiametoxam e imidacloprid en *O. insidiosus* recolectado en hojas de cítricos y se comprobó que era variablemente susceptible después de 96 horas de exposición.

Al comparar entre líneas base de insecticidas, se observó que el imidacloprid (tabla 2), fue menos tóxico que tiametoxam, aun siendo los dos del grupo de los neonicotinoides. Todas las CL₅₀ se encuentran por debajo de la dosis de campo (150 mg L⁻¹). La población más sensible mostrada en este artículo es Moreira (CL₅₀=24,4 mg L⁻¹). En la tabla 2, se observan diferencias significativas entre Moreira y la población más resistente, siendo ésta Samaria con una CL₅₀ de 91 mg L⁻¹. El FS destaca en varias poblaciones, siendo casi 12 veces más resistente Samaria que Cabo de Palos (datos no mostrados).

Los resultados de imidacloprid coinciden con otros estudios, en el que este neonicotinoide resulta altamente tóxico para *O. laevigatus*, como es el caso de los ensayos realizados por Angeli *et al.* [10] en los que se observaron los efectos del imidacloprid para *O. laevigatus* en laboratorio y se comprobó fue muy tóxico por

contacto y ligeramente tóxico por ingestión. Estos estudios confirman los realizados por Delbeke *et al.* [4] y Van de Veire *et al.* [13].

Para el indoxacarb (tabla 3), la dosis de campo es 60 mg L⁻¹ y la población más sensible resultó ser Cabo de Gata (CL₅₀ = 4,9 mg L⁻¹) mientras que la más resistente de las estudiadas en este artículo es Hellín (CL₅₀ = 25,3 mg L⁻¹) y FS de 5,1 (cinco veces más resistente que la población más sensible). Se observan diferencias significativas entre Hellín y Cabo de gata. Al comparar la línea base del indoxacarb (CL₅₀=19 mg L⁻¹) con las de los neonicotinoides, se observó que fue más tóxico que imidacloprid (CL₅₀= 45,3 mg L⁻¹) y menos tóxico que tiametoxam (CL₅₀=1,9 mg L⁻¹). Los resultados de indoxacarb tampoco se aproximaron a la dosis de campo. Este estudio se puede comparar con los ensayos de Angeli *et al.* [10] y con unos ensayos realizados con *O. insidiosus* [14], donde el indoxacarb mostró alta toxicidad en poblaciones criadas en laboratorio.

4. Conclusiones

Se concluyó que tiametoxam resultó ser más tóxico que imidacloprid, e indoxacarb fue más tóxico que imidacloprid y menos que tiametoxam, pero en ninguno de los casos la CL₅₀ fue superior a la dosis de aplicación en campo. Para un mismo insecticida el efecto es variable dependiendo de la población ensayada pero todos los resultados se encuentran dentro de la normalidad debido a una variabilidad genética dentro de la misma especie.

5. Agradecimientos

Agradecimientos a E. Martínez-Díaz por su inestimable ayuda técnica.

6. Referencias bibliográficas

[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] EPPO. 2009. European and Mediterranean Plant Protection Organization.

[3] Urbaneja A., Arán E., León P., Gallego A. 2003. Efecto combinado de altas temperaturas y de humedades en la supervivencia, fecundidad y fertilidad de *Orius laevigatus* y *Orius albidipennis* (Hem: Anthocoridae). *Bol. San. Veg. Plagas.* 29: 27-34.

[4] Delbeke F., Vercruyse P., Tirry L., De Clerco P., Degheele D. 1997. Toxicity of diflubenzuron, pyriproxyfen, imidacloprid and diafenthiuron to the predatory bug *Orius laevigatus* (HET.: ANTHOCORIDAE). 42: 349-358.

[5] Mally C.W. 1916. On the selection and breeding of desirable strains of beneficial insects. *South African Journal of Science.* 13: 369-385.

[6] DeBach P. 1958. Selective breeding to improve adaptations of parasitic insects. *Proceedings of the 10th International Congress of Entomology.* 4: 759-768.

[7] Sailer R.I. 1961. Possibilities for genetic improvement of beneficial insects. Ralph E. Hodgson, editor. *Germ Plasm Resources American Association of Advancement of Science, Washington, DC;* p. 295.

[8] Hoy M.A. 2006. Perspectives on the development of genetically modified arthropod natural enemies for agricultural pest management programmes. *Perspectives in agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources.* 58.

[9] Biondi A., Desneux N., Siscaro G., Zappala L. 2012. Using organic-certified rather than synthetic pesticides may not be safer for biological control agents: selectivity and side effects of 14 pesticides on the predator *Orius laevigatus*. *Chemosphere.* 87: 803-812.

[10] Angeli G., Baldessari M., Maines R., Duso C. 2005. Side-effects of pesticides on predatory bug *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae) in the laboratory. 15: 745-754.

[11] Van de Veire M., Tirry L. 2003. Side effects of pesticides on four species of beneficials used in IPM in glasshouse vegetable crops: "worst case" laboratory tests. 26:41-50.

[12] Prabhaker N., Castle S., Naranjo S., Toscano N., Morse J. 2011. Compatibility of two Systemic Neonicotinoids, Imidacloprid and Thiamethoxam, With Various Natural Enemies of Agricultural Pests. 104: 773-781.

[13] Van de Veire M., Sterk G., Van der Staij M., Ramakers P.M.J., Tirry L. 2002. Sequential testing scheme for the assessment of the side-effects of plant protection products on the predatory bug *Orius laevigatus*. *BioControl* 47:101-113.

[14] Studebaker G.E., Kring T.J. 2003. Effects of insecticides on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) measured by field, greenhouse and Petri dish bioassays. *Florida Entomologist* 86:178-185

Tablas

Tabla 1. Toxicidad de tiametoxam para 7 poblaciones de *O. laevigatus*.

Población	CL ₅₀ (mg L ⁻¹) ^a	LF (95%) ^b	FS-CL ₅₀ ^c
Policoro	1,0	0,2-1,9	1,0
Hellín	1,6	0,8-2,3	1,6
Moreira	1,6	1-2,2	1,6
Cabo de Gata	1,2	0,5-1,9	1,2
Cuevas de Almanzora	2,6	0,9-5,0	2,7
Samaria	1,1	0,4-1,7	1,1
Acate	1,6	0,8-2,4	1,6
Línea base	1,9	1,5-2,4	

^(a)CL50=dosis letal media; ^(b)LF=límites fiduciales (P<0,05); ^(c)FS-CL50= Factor de susceptibilidad calculado a partir de la CL50.

Tabla 2. Toxicidad de imidacloprid para 7 poblaciones de *O. laevigatus*.

Población	CL ₅₀ (mg L ⁻¹) ^a	LF (95%) ^b	FS-CL ₅₀ ^c
Policoro	77,7	47,8-108,7	10,1
Hellín	77,7	38,2-116	10,1
Moreira	24,4	14,2-36,2	3,2
Cabo de Gata	27,4	16,1-40,6	3,6
Cuevas de Almanzora	62,0	26,6-118,4	8,1
Samaria	91,0	51,3-135,5	11,9
Acate	75,1	53,3-100,1	9,8
Línea base	45,3	34,9-57,3	

^(a)CL50=dosis letal media; ^(b)LF=límites fiduciales (P<0,05); ^(c)FS-CL50= Factor de susceptibilidad calculado a partir de la CL50.

Tabla 3. Toxicidad de indoxacarb para 7 poblaciones de *O. laevigatus*.

Población	CL ₅₀ (mg L ⁻¹) ^a	LF (95%) ^b	FS-CL ₅₀ ^c
Policoro	20,9	7-58,5	4,2
Hellín	25,3	8,5-46	5,1
Moreira	12,0	8,4-15,4	2,4
Cabo de Gata	4,9	1,8-8,2	1,0
Cuevas de Almanzora	19,5	7,3-34,2	3,9
Samaria	11,8	6,3-16,8	2,4
Acate	8,7	3,3-13,7	1,8
Línea base	19,0	13,9-24,3	

^(a)CL50=dosis letal media; ^(b)LF=límites fiduciales (P<0,05); ^(c)FS-CL50= Factor de susceptibilidad calculado a partir de la CL50.