

## Variability of neonicotinoid tolerance in Mediterranean populations of *Orius laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae)

## Variabilidad de la tolerancia a neonicotinoides en 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, Spain.

### **Abstract**

*O. 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. This compatibility has always been studied with commercial populations, rather than natural populations. From this point of view, the genetic variability of tolerance to two neonicotinoid insecticides in different Mediterranean populations of *O. laevigatus* was studied. There were significant differences in tolerance between populations in imidacloprid (5.5 times) and tiametoxam (8.4 times). Both neonicotinoids were very toxic to *O. laevigatus* as mortality at the field dose was higher than 60%, but tiametoxam was significantly more toxic (CL<sub>50</sub> baseline = 1.8 ppm) than imidacloprid (51.6 ppm).

**Keywords:** IPM, insecticides resistance, neonicotinoid.

### **Resumen**

*O. 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 enemigos naturales y algunos tratamientos fitosanitarios. Esta compatibilidad ha sido siempre estudiada con poblaciones comerciales y no tanto con poblaciones silvestres. Partiendo de este punto, se estudió la variabilidad genética de la tolerancia a dos insecticidas neonicotinoides en diferentes poblaciones mediterráneas de *O. laevigatus*. Existieron diferencias significativas entre las poblaciones de imidacloprid (5,5 veces) y tiametoxam (8,4 veces). Ambos neonicotinoides fueron muy tóxicos para *O. laevigatus*, ya que la mortalidad a la dosis de campo fue mayor del 60%, pero tiametoxam fue significativamente más tóxico (CL<sub>50</sub> línea base = 1,8 ppm) que imidacloprid (51,6 ppm).

**Palabras clave:** GIP, resistencia a insecticidas, neonicotinoides.

---

\* E-mail: virgibalanza@hotmail.com

## 1. INTRODUCCIÓN

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

Debido a que algunas plagas eran difíciles de controlar solamente con productos químicos, fue prioritario desarrollar un programa de gestión integrada de plagas (GIP). Un principio clave del GIP es conseguir que los insecticidas utilizados no afecten a los agentes de control biológico, lo que requiere el conocimiento acerca de los productos químicos, los umbrales de pulverización y tiempos de aplicación que son compatibles con los enemigos naturales [2].

Imidacloprid y tiametoxam son insecticidas neonicotinoides que se utilizan hoy en día junto con los enemigos naturales en programas de GIP y son especialmente activos en especies de plagas de hemípteros [3].

En el presente estudio, se determinó la variabilidad genética de la tolerancia a dos insecticidas neonicotinoides, imidacloprid y tiametoxam, en 10 poblaciones mediterráneas de *O. laevigatus*, haciendo una línea de base de susceptibilidad de cada uno de los insecticidas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Recolección y cría de *Orius laevigatus*.

Se recolectaron un total de 9 poblaciones silvestres de *O. laevigatus* procedentes de distintos países mediterráneos y como referencia se utilizó una población comercial. Las poblaciones ensayadas fueron: Guadalupe (Cáceres-España), Méntrida (Toledo-España), Catadoiro (Pontevedra-España), Palermo (Italia), Policoro (Italia), Cabo de Gata (Almería-España), Cazorla (Jaén-España), Logroño (La Rioja-España) y Teruel (Teruel-España).

Para la cría de las poblaciones 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.

Los bioensayos para cada una de las poblaciones fueron realizados con los neonicotinoides imidacloprid y tiametoxam. Se prepararon las siguientes dosis de insecticida: 10-300 mg L<sup>-1</sup> y 1-30 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente para imidacloprid y tiametoxam. 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. El tiempo de duración de los bioensayos fue de 3 días para ambos insecticidas y transcurrido este periodo, 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 (CL<sub>50</sub>) y los límites fiduciales (LF) al 95% de confianza. Posteriormente se calculó la línea base de susceptibilidad, el factor de susceptibilidad natural (FS) y la mortalidad a la dosis de campo.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el caso de imidacloprid (Tabla 1), se observaron diferencias significativas entre las CL<sub>50</sub> de las distintas poblaciones, ya que los LF se solaparon. La dosis máxima de campo (DC) para imidacloprid es de 150 mg L<sup>-1</sup>. En la Tabla 1 se observa que existen poblaciones con una CL<sub>50</sub> más alta, como es el caso de Logroño y Guadalupe, y otras poblaciones como Métrida y Cabo de Gata, más sensibles a imidacloprid y, por lo tanto, con un valor de CL<sub>50</sub> más bajo. No obstante, la mortalidad a la DC es superior al 60% en todos los casos y la línea base de susceptibilidad alcanzó un valor de 51,6 mg L<sup>-1</sup>. El Factor de susceptibilidad (FS) llegó a ser de 5,5 para la población más resistente (Guadalupe), comparado con la población más sensible (Métrida) con un FS=1.

En la Tabla 2 se observaron diferencias significativas entre las CL<sub>50</sub> de algunas poblaciones ensayadas con tiametoxam en las que se solaparon los LF. Podemos destacar la población comercial que fue muy sensible y obtuvo diferencias significativas con el resto de poblaciones. La DC para tiametoxam es de 100 mg L<sup>-1</sup>. Hay que destacar que existió una alta mortalidad a la DC, siendo ésta superior al 90% en todos los casos, por lo que se observó que todas las poblaciones ensayadas fueron muy sensibles a tiametoxam, obteniendo así, un valor para la línea base de 1,8 mg L<sup>-1</sup>. El valor más alto de CL<sub>5</sub>=5,8 mg L<sup>-1</sup> y el FS=8,4 para Catadoiro, comparado con la población comercial que obtuvo unos valores de CL<sub>50</sub>=0,70 mg L<sup>-1</sup> y un FS=1.

Los resultados de imidacloprid coinciden con algunos estudios, como los realizados por Delbeke et al. [2], Van de Veire et al. [4] y Angeli et al. [5]. En este último se comprobó que el imidacloprid era muy tóxico por contacto y ligeramente tóxico por ingestión para *O. laevigatus*. Otros autores mostraron también los efectos negativos de imidacloprid en otras especies de *Orius*, como Sabahi et al. [6], que indicó que la aplicación de este insecticida afecta a los parámetros de la tabla de vida de *O. albidipennis*. Phrabhaker et al. [7] mostraron también que *O. insidiosus* era variablemente susceptible a imidacloprid y tiametoxam después de 96h de exposición. Los resultados de tiametoxam también coinciden con ensayos realizados por Van de Veire y Tirry. [8], en el estudio se concluyó que el tiametoxam era muy tóxico y persistente para *O. laevigatus*.

### 4. CONCLUSIONES

Se observaron diferencias significativas entre las distintas poblaciones estudiadas para imidacloprid y para tiametoxam. La población comercial fue la más sensible en el caso de tiametoxam, obteniendo diferencias significativas con el resto de poblaciones, y más tolerante a imidacloprid. Se observó que ambos neonicotinoides fueron muy tóxicos para *O. laevigatus*, ya que la mortalidad a la dosis de campo fue mayor del 60%, pero tiametoxam fue significativamente más tóxico que imidacloprid.

### 5. AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a mi compañera E. Martínez-Díaz por su ayuda técnica.

### 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., Vercruyssen, P., Tirry, L., De Clerco, 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] Nauen, R., Ebbinghaus Kintscher, U.L., Salgado, V., Kaussmann, M. (2003). Thiametoxam is a neonicotinoid precursor converted to clothianidin in insects and plants. *Pestic. Biochem. Physiol.* 76 (2), 55-69.

[4] Van de Veire, M., Sterk, G., Van der Staaij, M., Ramakers, PMJ., 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.

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

[6] Sabahi, Q., Talebi, Kh., Kavousi, A., Sheikhi Garjan, A. (2010). Effects of imidacloprid, dichlorvos, pymetrozine and abamectin, on life table parameters of the predatory bug, *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae). *Journal of Entomological Society of Iran*. 30(1), 1-11.

[7] 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. *J. Econ. Entomol.* 104(3), 773-781.

[8] 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. *Pesticides and Beneficial Organisms IOBC/wprs*. 26(5), 41-50

**Tabla 1.** Toxicidad de imidacloprid para 10 poblaciones de *O. laevigatus*.

Población	CL <sub>50</sub> (mg L <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	LF (95%) <sup>b</sup>	FS-CL <sub>50</sub> <sup>c</sup>	Mortalidad DC (%) <sup>d</sup>
Guadalupe	94,7	48,7-165,9	5,5	61,3
Méntrida	17,0	10,2-24,5	1,0	97,5
Catadoiro	77,2	38,9-147,5	4,5	63,1
Palermo	38,8	20,9-64,4	2,2	83,2
Policoro	77,6	47,8-108,7	4,5	75,9
Cabo de Gata	27,4	16,1-40,5	1,6	92,4
Cazorla	67,5	35,9-119,4	3,9	70,9
Logroño	92,6	63,0-127,2	5,4	64,5
Teruel	72,6	40,4-113,0	4,2	65,5
Comercial	48,7	28,9-74,9	2,8	84,4
<b>Línea base</b>	51,6	43,1-61,1		

(<sup>a</sup>) CL<sub>50</sub>=concentración letal 50; (<sup>b</sup>) LF =límites fiduciales (P<0,05); (<sup>c</sup>) FS-CL<sub>50</sub>= Factor de susceptibilidad calculado a partir de la CL<sub>50</sub>; (<sup>d</sup>) mortalidad a la dosis de campo (150 mg L<sup>-1</sup>).

**Tabla 2.** Toxicidad de tiametoxam para 10 poblaciones de *O. laevigatus*.

Población	CL <sub>50</sub> (mg L <sup>-1</sup> ) <sup>a</sup>	LF (95%) <sup>b</sup>	FS-CL <sub>50</sub> <sup>c</sup>	Mortalidad DC (%) <sup>d</sup>
Guadalupe	2,4	1,4-3,5	3,3	99,4
Méntrida	4,0	1,7-9,1	5,7	89,1
Catadoiro	5,8	1,6-14,9	8,4	95,0
Palermo	1,7	1,1-2,3	2,4	100
Policoro	1,4	0,7-2,1	2,0	99,7
Cabo de Gata	1,2	0,5-1,8	1,7	100
Cazorla	2,1	0,9-3,4	3,0	99,9
Logroño	4,0	1,9-4,5	5,7	99,7
Teruel	1,5	0,7-2,4	2,2	99,9
Comercial	0,7	0,4-1,0	1,0	100
<b>Línea base</b>	1,8	1,4-2,3		

(<sup>a</sup>) CL<sub>50</sub>=concentración letal 50; (<sup>b</sup>) LF =límites fiduciales (P<0,05); (<sup>c</sup>) FS-CL<sub>50</sub>= Factor de susceptibilidad calculado a partir de la CL<sub>50</sub>; (<sup>d</sup>) mortalidad a la dosis de campo (100 mg L<sup>-1</sup>).