

## Potential resistance to chlorantraniliprole in Mediterranean populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)

## Resistencia potencial a clorantraniliprol en poblaciones mediterráneas de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)

L. García-Vidal\*, M.R. Martínez-Aguirre, P. Bielza

Departamento de Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena. Spain.

### **Abstract**

The tomato borer, *Tuta absoluta*, is currently one of the most important pests in tomato crops in the world. Chemical control plays a key role in the integrated management of this pest. Chlorantraniliprole is an insecticide belonging to the diamides group, widely used to manage *T. absoluta*, as it is compatible with natural enemies and pollinators. However, cases of resistance development to this insecticide are appearing in some lepidopteran species. In this study, the results of the selection for chlorantraniliprole of two populations of *T. absoluta* are presented, obtaining a resistant population from Sicily, with a LC50 of 147.2 ppm and another from Murcia, with a LC50 of 29.1 ppm.

**Keywords:** Tomato borer; rynaxypyr; diamide.

### **Resumen**

La polilla del tomate, *Tuta absoluta*, es en la actualidad una de las plagas más importantes a nivel mundial en el cultivo del tomate. El control químico tiene un papel fundamental en la gestión integrada de esta plaga. Clorantraniliprol es un insecticida perteneciente al grupo de las diamidas, muy empleado para el control de *T. absoluta*, ya que es compatible con los enemigos naturales y polinizadores. Sin embargo, están apareciendo casos de desarrollo de resistencia a este insecticida en algunas especies de lepidópteros. En este trabajo, se exponen los resultados obtenidos de la selección de dos poblaciones de *T. absoluta* a clorantraniliprol, obteniendo una población resistente de Sicilia, con CL50 de 147,2 ppm y otra de Murcia, con una CL50 de 29,1 ppm.

**Palabras clave:** Polilla del tomate; rynaxypyr; diamida.

---

\* E-mail: lidiaGV\_ct@hotmail.com

## 1. INTRODUCCIÓN

La polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick), es una de las plagas más importantes en el cultivo de tomate a nivel mundial, por su rápida expansión y distribución geográfica [1]. Es una plaga nativa de Sudamérica, y fue detectada en España por primera vez en 2006 [2].

El insecticida clorantraniliprol pertenece al grupo de las diamidas, un nuevo grupo de insecticidas clasificados como moduladores del receptor de la rianodina [3]. En la actualidad, clorantraniliprol es ampliamente utilizado para el control de diferentes plagas agrícolas, entre ellas *T. absoluta*. Sin embargo, en los últimos años están apareciendo casos de desarrollo de resistencia a este insecticida en algunas especies de lepidópteros, como en *Spodoptera litura* [4], *Plutella xylostella* [5,6], y también en poblaciones italianas de *T. absoluta* [7].

El objetivo de este trabajo es obtener poblaciones de *T. absoluta* resistentes al insecticida clorantraniliprol, para así estudiar los mecanismos de resistencia implicados y las resistencias cruzadas con otros insecticidas empleados para el control químico de *T. absoluta*.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Poblaciones de *T. absoluta*

Las poblaciones de *T. absoluta* empleadas en este estudio fueron dos, una procedente de la región de Murcia, España, recolectada en noviembre de 2014, llamada Calnegre; y la otra población, llamada Sicilia, fue recolectada en diciembre de 2014 en la región de Sicilia, Italia. Ambas poblaciones fueron recolectadas en invernaderos de tomate. En el laboratorio, las poblaciones se mantienen en jaulas de cría con planta de tomate (*Lycopersicon esculentum* cv. Bobcat) para su alimentación, en condiciones controladas de temperatura ( $25\pm 2$  °C), humedad relativa ( $60\pm 5\%$ ) y fotoperiodo (16/8 h luz/oscuridad).

### 2.2 Insecticida

El insecticida empleado en este trabajo fue clorantraniliprol, cuya formulación comercial es: Altacor 35WG (rynaxypyr) 35% p/p, de la empresa DuPont.

### 2.3 Bioensayos de susceptibilidad

Estos bioensayos se realizaron con larvas de segundo estadio (L2) de *T. absoluta*.

El método de inmersión de hojas de tomate fue empleado para la realización de los bioensayos [8]. Se utilizaron distintas concentraciones del insecticida y un control. Se cortaron hojas de tomate, se sumergieron en las distintas concentraciones y se pusieron a secar. Cada hoja se colocó en una caja transparente (dimensiones 12x10x5 cm) y las larvas L2 se colocaron encima de las hojas. Los bioensayos se realizaron con 3 repeticiones por concentración y 10 larvas por repetición, con un total de 30 larvas por concentración de insecticida. La mortalidad se evaluó tras 72 horas.

### 2.4 Bioensayos de selección de resistencias

Para los bioensayos de selección se empleó también el método de inmersión de hojas de tomate. En este caso, se cortaron las hojas con las larvas L2 en su interior y se sumergieron en la concentración de insecticida empleada para la selección. La mortalidad se evaluó tras 96 horas.

### 2.5 Análisis de los datos

Se obtuvieron las curvas de dosis - mortalidad usando el programa estadístico POLO-Plus.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de la selección a clorantraniliprol de la población Sicilia. Se observa un aumento de la concentración del insecticida, hasta alcanzar la selección 4, en la que la mortalidad a 300 ppm es de 63,1%. En la Tabla 2 se presentan los resultados de los bioensayos de susceptibilidad realizados al inicio de la selección y en la selección 4. Se puede observar un aumento de la resistencia a clorantraniliprol en la selección 4, pero sin diferencias significativas con respecto a la selección 0. Sin embargo, tanto la CL50 de la selección 0 (47,7 ppm) como la CL50 de la selección 4 (147,2 ppm), son superiores a la dosis de campo de este insecticida (DC: 35 ppm). Estos valores de CL50 concuerdan con los resultados de un estudio de Roidakis et al. [7], en el cual se presentan los primeros casos de resistencia a clorantraniliprol en poblaciones italianas de *T. absoluta*, donde se encontraron poblaciones de *T. absoluta* con CL50 que iban desde 47,6 a 435,0 ppm.

En la Tabla 3 se presentan los resultados de la selección a clorantraniliprol en la población Calnegre. Se observa una disminución de la mortalidad conforme aumentamos la concentración del insecticida, obteniendo una selección 6 tratada a 25 ppm y con una mortalidad de 62,3%. En la Tabla 4 se comparan las CL50 al inicio de la selección (1,4 ppm) y en la selección 5 (29,1 ppm), obteniendo diferencias significativas entre ambas selecciones. Sin embargo, la CL50 alcanzada en la selección 5 está aún por debajo de la dosis de campo de clorantraniliprol (DC: 35 ppm). La CL50 de Calnegre al inicio de la selección se asemeja con los valores de CL50 encontrados en poblaciones griegas de *T. absoluta* [7], en donde la CL50 máxima encontrada fue de 2,45 ppm.

### 4. CONCLUSIONES

Con respecto a los resultados obtenidos, podemos concluir que estamos seleccionando dos poblaciones resistentes a clorantraniliprol, una española y otra italiana. La población Sicilia, a pesar de estar seleccionándose a 300 ppm, su CL50 en la selección 4 no es lo esperado, comparado con la CL50 de la población al inicio de la selección, por lo que se deduce que la selección no está aún estabilizada. Por otra parte, la población Calnegre se está seleccionando con bastante éxito, con diferencias significativas entre las CL50 de la selección 5 y la CL50 de la población de origen, lográndose una población seleccionada a clorantraniliprol más estable.

### 5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (AGL2011-25164) y los fondos europeos FEDER. También ha sido financiado parcialmente por DuPont e IRAC España. LGV agradece al MECD por la beca FPU (13/01528).

### 6. REFERENCIAS

- [1] Haddi, K., Berger, M., Bielza, P., Cifuentes, D., Field, L.M., Gorman, K., Rapisarda, C., Williamson, M.S., Bass, C. (2012). Identification of mutations associated with pyrethroid resistance in the voltage-gated sodium channel of the tomato leaf miner (*Tuta absoluta*). *Insect. Biochem. Molec.* 42, 506-513.
- [2] Urbaneja, A., González-Cabrera, J., Arnó, J., Gabarra, R. (2012). Prospects for the biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the Mediterranean basin. *Pest. Manag. Sci.* 68, 1215-1222.
- [3] IRAC MoA Classification Scheme (Version 8.1) (2016). <http://www.irac-online.org>.
- [4] Su, J., Lai, T., Li, J. (2012). Susceptibility of field populations of *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) in China to chlorantraniliprole and the activities of detoxification enzymes. *Crop. Prot.* 42, 217-222.
- [5] Ribeiro, L.M.S., Wanderley-Teixeira, V., Ferreira, H.N., Teixeira, Á.A.C., Siqueira, H.A.A. (2014). Fitness costs associated with field-evolved resistance to chlorantraniliprole in *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *B. Entomol. Res.* 104, 88-96.
- [6] Liu, X., Ning, Y., Wang, H., Wang, K. (2015). Cross-resistance, mode of inheritance, synergism, and fitness effects of cyantraniliprole resistance in *Plutella xylostella*. *Entomol. Exp. Appl.* 157, 271-278.

[7] Roditakis, E., Vasakis, E., Grispou, M., Stavrakaki, M., Nauen, R., Gravouil, M., Bassi, A. (2015). First report of *Tuta absoluta* resistance to diamide insecticides. J. Pest. Sci. 88, 9-16.

[8] García-Vidal, L., Martínez-Aguirre, M.R., Bielza, P. (2014). Línea base de susceptibilidad y selección de poblaciones resistentes de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). En: Actas del III Workshop en Investigación Agroalimentaria – WiA14, eds. (TAIDA-UPCT, Cartagena, España), p.101.

**Tabla 1.** Selección de resistencia a clorantraniliprol en la población Sicilia.

Selección	ppm	Total larvas	% Mortalidad
S0	100-300	2080	58,7
S1	250-300	962	31,6
S2	300-500	1598	81,1
S3	300	769	72,8
S4	300	1624	63,1

**Tabla 2.** Toxicidad a clorantraniliprol en diferentes selecciones de la población Sicilia.

Selección	CL50 (ppm)	LF (95%)
S0	47,7	24,5-183,1
S4	147,2	68,2-228

\* **CL50:** Concentración Letal 50 en ppm.

**LF (95%):** Límites fiduciales calculados al 95%

**Tabla 3.** Selección de resistencia a clorantraniliprol en la población Calnegre.

Selección	ppm	Total larvas	% Mortalidad
S0	1-3	319	90,6
S1	1	957	81,7
S2	1	706	55,9
S3	3-8	820	46,8
S4	10-15	882	61,5
S5	15-25	1070	51,3
S6	25	1049	62,3

**Tabla 4.** Toxicidad a clorantraniliprol en diferentes selecciones de la población Calnegre.

Selección	CL50 (ppm)	LF (95%)
S0	1,4	1,1-2,1
S5	29,1	14,9-249,6

\* **CL50:** Concentración Letal 50 en ppm.

**LF (95%):** Límites fiduciales calculados al 95%