

Evolution of *Bemisia tabaci* (Gennadius) resistance to cyantraniliprole in 2016 and 2017

Evolución de la resistencia de *Bemisia tabaci* (Gennadius) a ciantraniliprol en 2016 y 2017

I. Moreno^{1*}, A. Belando¹, C. Grávalos¹, P. Bielza¹

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

*inma.moreno@upct.es

Abstract

Cyantraniliprole is a novel anthranilic diamide insecticide and acts on a large number of pests exclusively activating their ryanodine receptors. It is very effective in the fight against whitefly and is considered to have a favorable ecotoxicological profile. In this work, it has been compared the evolution of the susceptibility of Mediterranean populations of *B. tabaci* to cyantraniliprole with previous studies. Our results showed the current situation of high susceptibility to this new diamide ($CL_{50} = 0.022-0.095 \text{ mg L}^{-1}$), and being similar to the baseline susceptibility of *B. tabaci* to cyacypyr, established in 2015 ($CL_{50} = 0.048 \text{ mg L}^{-1}$). As a conclusion, cyacypyr continues to show a high efficacy in the control of *B. tabaci*. Despite this it is a product that requires a high level of vigilance, because of the threat of the development of resistance.

Keywords: anthranilic diamide; ryanodine; cyacypyr.

Resumen

Ciantraniliprol es un nuevo insecticida del grupo de las diamidas antranílicas, que actúa sobre un gran número de plagas activando exclusivamente sus receptores de rianodina. Es muy efectivo en la lucha contra mosca blanca y se considera que tiene un perfil ecotoxicológico favorable. En este trabajo se ha comparado la evolución de la susceptibilidad de poblaciones mediterráneas de *B. tabaci* a ciantraniliprol, con estudios previos. Nuestros resultados relevaban la situación actual de alta susceptibilidad a esta nueva diamida ($CL_{50} = 0,022-0,095 \text{ mg L}^{-1}$), siendo los valores descritos similares a la línea base de susceptibilidad de *B. tabaci* frente a dicho producto, establecida en 2015 ($CL_{50} = 0,048 \text{ mg L}^{-1}$). En conclusión, cyacypyr sigue mostrando una alta eficacia en el control de *B. tabaci*. A pesar de ello es un producto que requiere de un alto nivel de vigilancia, puesto que siempre está presente la amenaza del desarrollo de resistencias.

Palabras clave: diamidas antranílicas; rianodina; cyacypyr.

1. INTRODUCCIÓN

La mosca blanca *Bemisia tabaci* Gennadius, es una plaga polífaga, que ocasiona importantes daños tanto en frutales, como cultivos hortícolas y ornamentales a nivel mundial. Además de los daños provocados y la transmisión de virosis, hay que añadir su facilidad para desarrollar resistencia a diferentes productos insecticidas, hecho que en ocasiones imposibilita su control.

El uso de insecticidas ha sido la estrategia principal para el control de *B. tabaci*. Por tanto, como consecuencia de esta elevada presión insecticida, esta plaga ha desarrollado niveles de resistencia de moderados a extremadamente altos frente a la mayoría de grupos químicos, incluyendo hidrocarburos clorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, reguladores del crecimiento y neonicotinoides [1,2].

Con el fin de mantener bajo control las poblaciones de mosca blanca y dada la facilidad con que esta plaga desarrolla resistencias, se hace necesario el desarrollo de nuevos compuestos con diferentes modos de acción para ser incorporados en las estrategias de gestión de la resistencia a insecticidas (GRI). Para llevarlo a cabo de modo racional, antes de incorporar un nuevo insecticida hay que llevar a cabo multitud de ensayos, en primer lugar para conocer los niveles de resistencia de las poblaciones de partida, lo que se conoce como susceptibilidad basal, que debe ser tomada en cuenta como referencia para controlar la evolución potencial de la resistencia.

Ciantraniliprol es un nuevo insecticida del grupo de las diamidas antranílicas, con un nuevo modo de acción, que pertenece al grupo 28 de la clasificación que propone el Comité de Acción contra la Resistencia a Insecticidas (IRAC). Este grupo de insecticidas funciona como selector de los canales iónicos que modulan la liberación de calcio. Las moléculas de ciantraniliprol se unen a los receptores de rianodina, causando una liberación incontrolada de calcio y evitando una mayor contracción muscular [3,4]. Ensayos llevados a cabo tanto en campo como en laboratorio [5,6] han mostrado su alta eficacia frente a *Bemisia tabaci* y otras plagas. Según estudios realizados por Cameron et al. [7] este insecticida también actúa reduciendo la alimentación, lo que produce una disminución en la transmisión de virosis.

El objetivo de este trabajo es comparar la evolución de la susceptibilidad a ciantraniliprol en ninfas de poblaciones de campo de *B. tabaci* de la cuenca mediterránea, desde el inicio del uso en campo de esta nueva diamida, para poder establecer las medidas necesarias de control en el caso de desarrollo de resistencias.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Poblaciones de campo

Se utilizaron doce poblaciones de campo de *B. tabaci* de la cuenca mediterránea, cinco poblaciones de España (ES), tres de Grecia (GRE), tres de Italia (ITA) y una de Israel (IS), recogidas entre los años 2015 y 2016.

2.2 Insecticida

Todos los bioensayos se llevaron a cabo con ciantraniliprol (Cyazypyr 20SC; VerimarkTM, DuPont Crop Protection, Newark, DE).

2.3 Bioensayo sistémico de ninfas

Para estudiar el estado actual de la resistencia a ciantraniliprol en diferentes poblaciones de *B. tabaci* se llevaron a cabo bioensayos sistémicos de ninfas. Para ello, se utilizaron plántulas de algodón de al menos 10 cm de altura y sólo una hoja verdadera de 2 cm de diámetro. Cada una de las hojas se colocó en una caja de polipropileno con ventilación, con unos 40 adultos en su interior y se mantuvieron durante 24 horas en una jaula de cristal y en condiciones de laboratorio (25° C ± 2, 16:8 (L:O) y 60-65% HR), para su oviposición. Tras este periodo de tiempo, se retiraron los adultos. A continuación, se enumeraron las hojas y se contaron los huevos a la lupa (aproximadamente 60-80 huevos/hoja). Se procedió al tratamiento, cuatro dosis (0,5-0,1-0,05-0,01 ppm) con cyazypyr sistémico y un control.

Las plántulas se depositaron individualmente en frascos de cristal de 30 ml con las soluciones insecticidas, y se dejaron durante 13 días en condiciones de laboratorio para que el insecticida actuara.

Se mantuvo de nuevo en condiciones de laboratorio hasta el momento de la lectura del bioensayo, día 14 desde que se inició, considerando como individuos vivos las ninfas en estadio 2 e individuos muertos los huevos no eclosionados y las ninfas muertas.

2.4 Análisis de datos

Los datos se analizaron utilizando el programa POLO-PC para el análisis probit [8].

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los valores de CL_{50} , obtenidos entre 2015 y 2017, de todos los bioensayos realizados con ciantraniliprol y con ninfas de poblaciones de campo de la cuenca mediterránea de *B. tabaci*.

En general, podemos observar claramente que todas nuestras poblaciones presentan una alta susceptibilidad frente a ciantraniliprol, con valores de CL_{50} comprendidos entre 0,022 mg L⁻¹ (ITA152) y 0,095 mg L⁻¹ (IS16), lo que supone una variabilidad de 4,3 veces entre la más sensible y la más resistente. Teniendo en cuenta que la dosis de campo de este producto es de 75 mg L⁻¹, los datos mostrados son significativamente bajos.

Además, todos nuestros resultados muestran valores similares con la susceptibilidad basal de poblaciones mediterráneas de *B. tabaci* a ciantraniliprol, establecida en estudios previos y siendo datos ya publicados, con un valor de CL_{50} de 0,048 (0,034-0,063) mg L⁻¹ (95% LC) [9], no presentando diferencias significativas en ninguno de los casos.

4. CONCLUSIONES

Nuestros resultados documentan la situación actual de alta susceptibilidad a ciantraniliprol en poblaciones de campo de *B. tabaci* de la cuenca mediterránea. Podemos observar claramente que actualmente no se han desarrollado resistencias, al comparar los datos obtenidos durante estos dos últimos años, con la línea base de susceptibilidad a ciantraniliprol en poblaciones de *B. tabaci*, establecida en 2015 [9].

En resumen, ciantraniliprol sigue mostrando una alta eficacia en el control de *B. tabaci* y puede jugar un papel importante en la disminución de la resistencia a insecticidas. A pesar de ello, requiere de un alto nivel de vigilancia, puesto que siempre está presente la amenaza del desarrollo de resistencias, que en el caso de los insecticidas puede ser muy elevada.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecer a la financiación del Ministerio español de Economía y Competitividad (MINECO) (AGL2011-25164), a DuPont y a los fondos europeos FEDER.

6. REFERENCIAS

- [1] Fernández, E., Grávalos, C., Haro, P. J., Cifuentes, D., Bielza, P. 2009. Insecticide resistance status of *Bemisia tabaci* Q-biotype in south-eastern Spain. *Pest Manag. Sci.* 65: 885-891.
- [2] Palumbo, J. C., Horowitz, A. R., Prabhaker, N. 2001. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. *Crop Prot.* 20: 739-765.

- [3] Cordoba, D., Benner, E. A., Sacher, M. D., Rauh, J. J., Sopa, J.S., Lahm, G. P., Selby, T. P., Stevenson, T. M., Flexner, L., Gutteridge, S., Rhoades, D. F., Wu, L., Smith, R. M., Tao, Y. 2006. Anthranilic diamides: A new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation. *Pestic. Biochem. Phys.* 84: 196-214.
- [4] Satelle, D. B., Cordoba, D., Cheek, T. R. 2008. Insect ryanodine receptors: molecular targets for novel pest control chemicals. *Invertebr. Neurosci.* 8: 107-119.
- [5] Li, X., Degain, B. A., Harpold, V. S., Marçon, P. G., Nichols, R. L., Fournier, A. J., Palumbo, J. C., Ellsworth, P. C. 2012. Baseline susceptibilities of B- and Q-biotype *Bemisia tabaci* to anthranilic diamides in Arizona. *Pest Manag. Sci.* 68: 83-91
- [6] Caballero, R., Cyman, S., Schuster, D. J., Portillo, H. E., Slater, R. 2013. Baseline susceptibility of *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B in southern Florida to cyantraniliprole. *Crop Prot.* 44: 104-108.
- [7] Cameron, R., Lang, E. B., Alvarez, J. M. 2014. Use of honeydew production to determine reduction in feeding by *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) adults when exposed to cyantraniliprole and imidacloprid treatments. *J. Econ. Entomol.* 107: 546-550.
- [8] Russell, R. M., Robertson, J. L., Savin, N. E. 1977. POLO – a new computer program for probit analysis. *Bull Entomol. Soc. Am.* 23: 209–213.
- [9] Grávalos, C., Fernández, E., Belando, A., Moreno, I., Ros, C., Bielza, P. 2015. Cross-resistance and baseline susceptibility of Mediterranean strains of *Bemisia tabaci* to cyantraniliprole. *Pest Manag. Sci.* 71: 1030-1036.

Tabla 1. Evolución de la resistencia de *B. tabaci* a ciantraniliprol (DC=75)

Población	CL ₅₀ (mg L ⁻¹) (95% LC)	FR ₅₀
ITA152	0,022 (0,006-0,037)	1
ITA151	0,028 (0,003-0,058)	1,3
GRE163	0,028 (0,014-0,044)	1,3
ES161	0,035 (0,030-0,041)	1,6
GRE161	0,036 (0,021-0,049)	1,6
ES151	0,036 (0,024-0,054)	1,6
ES162	0,038 (0,024-0,055)	1,7
GRE162	0,049 (0,029-0,063)	2,2
ITA161	0,058 (0,034-0,089)	2,6
ES152	0,069 (0,048-0,082)	3,1
ES163	0,077 (0,054-0,102)	3,5
IS16	0,095 (0,019-0,155)	4,3

DC: Dosis de campo en mg L⁻¹. **CL₅₀:** Concentración letal 50.
LC: límites de confianza al 95%. **FR:** factor de resistencia con respecto a la población más susceptible de referencia.