

Inducción diferencial de «plateado» en variedades de calabacín, por diversas poblaciones de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera, Aleyrodidae)

C. USIN, P. GUIRAO, D. CIFUENTES, J. ESTEBAN y F. BEITIA

Desde la identificación de un nuevo biotipo de la especie de mosca blanca, *Bemisia tabaci*, se relacionó la presencia de este biotipo «B» (y sólomente de él) con la aparición en hojas de calabacín de una sintomatología conocida con el nombre de «plateado». No obstante, se ha comprobado que distintas variedades de esta especie vegetal podían evidenciar distinto grado de incidencia de este desorden fisiológico. En el presente trabajo, se ha analizado la inducción de «plateado» en distintas variedades de calabacín, por parte de poblaciones españolas de *B. tabaci* pertenecientes a los dos biotipos del aleuródido presentes en España, con la intención de conocer algo más sobre la aparición de este fenómeno y, sobre todo, de validar la inducción de «plateado» como una prueba indicadora de la presencia del biotipo «B» de *B. tabaci*.

Los resultados obtenidos evidencian la validez de esta prueba, pero considerando los factores que influyen en la aparición del «plateado» en calabacín, tanto respecto de la variedad del vegetal como de la población de *B. tabaci* del biotipo «B».

C. USIN, J. ESTEBAN y F. BEITIA: CIT-INIA, Area de Protección Vegetal. Ctra. La Coaña, Km. 7, 28040 Madrid.

P. GUIRAO: CIDA, Dpto. Protección Vegetal. Estación Sericícola. 30150 La Alberca (Murcia).

D. CIFUENTES: ETSIA, Dpto. Ingeniería Aplicada, U. de Murcia, Cartagena (Murcia).

Palabras clave: *Bemisia tabaci*, biotipos, variedades de calabacín, inducción de plateado.

INTRODUCCIÓN

Cuando COSTA y BROWN (1991) denominaron como biotipo «B» a las poblaciones del homóptero *Bemisia tabaci* (Gennadius) que presentaban características diferenciales de las habituales de esta especie, ya destacaron como relevante la inducción de una alteración fisiológica que este nuevo biotipo producía cuando se desarrollaba sobre plantas de calabacín (*Cucurbita pepo* L.): el «plateado» de las hojas. Desde entonces, trabajos de numerosos autores han ratificado la relación entre esta sintomatología y la presencia del mencionado biotipo «B» (COHEN *et al.*, 1992; VILLEVIEILLE y LECOQ,

1992; BEDFORD *et al.*, 1994; GUIRAO *et al.*, 1996) y más concretamente con la presencia de estados inmaduros del aleuródido y no de adultos (COSTA *et al.*, 1993). No obstante, trabajos previos al establecimiento de esta relación mosca blanca-plateado ya habían indicado la influencia que tiene una baja humedad del suelo en la presencia de este desorden fisiológico del calabacín (PARIS *et al.*, 1987), que posteriormente quedó matizada con el reconocimiento de que es necesaria la presencia de *B. tabaci* para que se produzca este fenómeno, si bien el factor de la humedad en el suelo puede incrementar la incidencia del mismo (PARIS *et al.*, 1993a). También, el efecto de la iluminación que re-

cibe la planta parece ser relevante: a mayor y más intensa iluminación se corresponde un incremento del efecto de «plateado» (CARNERO y PERDOMO, 1993). Incluso se ha indicado la inducción de sintomatología parecida al «plateado», en ausencia del aleuródido y debida a la aplicación de reguladores del crecimiento de plantas (YOKOMI *et al.*, 1995).

Otro aspecto importante a la hora de estudiar este desorden fisiológico, es el hecho de que la intensidad de aparición del «plateado» varía dependiendo de la variedad de calabacín de que se trate (PARIS *et al.*, 1993b y c); lo cual debe destacarse si queremos interpretar la aparición de la sintomatología como debida a la presencia en la planta del biotipo «B» de *Bemisia tabaci*.

En este trabajo se ha estudiado la distinta susceptibilidad a la aparición de «plateado» en distintas variedades comerciales de calabacín, sometidas a la acción de diversas poblaciones españolas de *Bemisia tabaci*, pertenecientes a dos biotipos diferentes, «B» y «no B» (GUIRAO *et al.*, 1996), con la intención de establecer la aparición de este desorden fisiológico del calabacín como indicador de la presencia del biotipo «B» del aleuródido.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se efectuó utilizando 4 poblaciones de *B. tabaci* de distinto origen, de las que se mantienen en cría controlada en las instalaciones del Laboratorio de Entomología del Área de Protección Vegetal del CIT-INIA de Madrid, pertenecientes a los dos biotipos de esta especie presentes en nuestro país (GUIRAO *et al.*, 1996): Barcelona y Tenerife (biotipo «B») por un lado y Mallorca y Sevilla (biotipo «no B») por otro.

Las variedades comerciales de calabacín (VILMORIN, La Verpilliere, France), *Cucurbita pepo* L., que se analizaron fueron: Coucourzelle, Genovese, Niza, Romanesco, Verde oscuro y Virginia 3; que se sembra-

ban en laboratorio para obtener las plantas a utilizar en la experimentación.

Los experimentos se desarrollaron en una cámara climática que proporciona unas condiciones de día/noche constantes: fotoperíodo 16h/8h, temperatura 25 °C/22 °C y humedad relativa 60%:80%. Y en todos los casos, asegurando una homogénea humedad de la tierra de las plantas, para evitar el efecto debido a la sequedad, ya comentado en la introducción de este artículo.

El proceso seguido para la inducción de «plateado» consistió en colocar una planta de calabacín, con cuatro hojas verdaderas bien desarrolladas, en un cilindro de metacrilato de 25 cm de altura y 15 cm de diámetro y con tres ventanas laterales y toda la abertura superior cubiertas con malla, la cual impide la fuga de insectos pero permite la ventilación interior (figura 1). Se introducían 100 adultos de la población correspondiente de *Bemisia tabaci*, en dos tandas diarias de 50, para asegurar una buena infestación. Estos adultos se retiraban de los cilindros a los dos días de la segunda infestación, una vez comprobada la existencia de una puesta abundante. Se realizaba un seguimiento diario de la evolución del experimento, con el fin de detectar el inicio de los síntomas de «plateado» en las hojas de calabacín. Se efectuó un total de tres repeticiones (tres cilindros) por variedad de calabacín y población de mosca blanca. El experimento se mantuvo en marcha hasta la emer-



Fig. 1.—Cilindros utilizados en los experimentos, con plantas de calabacín en su interior.

gencia de los primeros adultos procedentes de la puesta efectuada en las hojas, momento en el cual se detenía, con la apreciación final de inducción o no de la sintomatología.

Con las dos poblaciones del biotipo «B» se estudió el fenómeno de la «pérdida de inducción del «plateado»» en hojas de nuevo crecimiento, con la retirada de todas las larvas del aleuródido de las hojas viejas de la planta (YOKOMI *et al.*, 1990; COSTA *et al.*, 1993), pero se hizo este experimento sólo con las variedades Romanesco y Genovese.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El síntoma de «plateado» en hoja de calabacín consiste en una decoloración de la misma, que comienza a manifestarse por las nerviaduras principales, para extenderse después a las restantes y, en última instancia, llegar a decolorar completamente el haz foliar, confiriendo a la hoja un aspecto plateado que da nombre a esta alteración fisiológica. Los síntomas aparecen a los 10-15 días de la infestación de las plantas con los insectos, es decir, ya con presencia en las hojas de larvas de 1º y 2º estadio de desarrollo.

Se confirmó (como ya se suponía por la bibliografía consultada) que la sintomatología, por lo general, aparece en hojas que no albergan larvas del aleuródido, cuya aparición y desarrollo ha sido posterior a la infestación de la planta con los insectos, de tal manera que las hojas parasitadas no desarrollan habitualmente los síntomas. Lo cual se

explica por la atribución a un factor toxico-génico, producido sólo por las larvas de *B. tabaci* e inyectado a la planta durante la alimentación, como el agente causal del fenómeno de «plateado»; este factor se trasloca a los puntos de crecimiento del vegetal, haciendo que en las nuevas hojas aparezcan los síntomas típicos descritos (YOKOMI *et al.*, 1990). Se observó que cuando los síntomas aparecían en hojas ya desarrolladas, seguían el proceso ya explicado: inicio por nerviaciones y paulatina extensión por toda la hoja, hasta alcanzar el grado correspondiente, según cada variedad. Pero en las hojas que aparecen cuando la sintomatología ya está presente en la planta, se observa en ellas, desde el principio, el grado de «plateado» característico de dicha variedad.

Los resultados obtenidos, en cuanto a inducción o no de «plateado», confirmaron la adscripción previa de las poblaciones estudiadas a biotipo «B» o «no B», de acuerdo con trabajos anteriores (GUIRAO *et al.*, 1996, GUIRAO *et al.*, 1997): sólo produjeron la sintomatología aquellas poblaciones de *B. tabaci* consideradas como del biotipo «B», es decir, las de origen Barcelona y Tenerife.

El resultado que nos interesaba analizar era el de la distinta susceptibilidad de las variedades de calabacín al grado de «plateado» de hojas, para lo que se siguió la clasificación de PARIS *et al.* (1987) (cuadro 1).

En efecto, no todas las variedades generaron la sintomatología de igual manera. Un primer dato a destacar es el que la variedad Coucourzelle no desarrolló «plateado» de hojas con ninguna de las dos poblaciones de

Cuadro 1.—Clasificación de la intensidad de «plateado», según PARIS *et al.* (1987)

Grado	Sintomatología
0	Sin síntomas de «plateado»
1	«Plateado» en nerviaciones y paralelamente a ellas: menos de la mitad de la hoja
2	«Plateado» en nerviaciones y paralelamente a ellas: más de la mitad de la hoja
3	«Plateado» en nerviaciones y paralelamente a ellas: en toda la hoja
4	«Plateado» en todas las nerviaciones y parte de la superficie foliar
5	«Plateado» de la hoja completa

B. tabaci del biotipo «B», lo que es coincidente con resultados obtenidos por otros autores, que señalan que variedades de calabacín del grupo «Cocozelle» son significativamente menos susceptibles a la inducción del «plateado» que otros grupos de variedades (PARIS *et al.*, 1993a y b).

En el caso de la variedad Virginia 3, las dos poblaciones estudiadas indujeron la sintomatología, pero quedando reducida al «plateado» de grado 3.

Para el resto de variedades, y con la población de Barcelona, el resultado fué homogéneo y siempre se obtenía un «plateado» de grado 5, que además era fácilmente identificable por la gran intensidad del fenómeno (figura 2).

Sin embargo, con la población de Tenerife los resultados obtenidos fueron variables: en las variedades Genovese, Niza y Verde oscuro se llegaba a una sintomatología de grado 4 (figura 3), mientras que en la variedad Romanesco no se pasaba del grado 3 (figura 4). Pero conviene destacar que estos resultados pueden ser susceptibles de interpretación, en cuanto a la zona de la hoja cubierta por «plateado» y, por tanto, la adscripción a un grado de intensidad o al siguiente.

En el cuadro 2 se observan reunidos los resultados obtenidos para todas las variedades de calabacín y las dos poblaciones del aleuródido del biotipo «B».

Esta distinta susceptibilidad a la inducción de «plateado» según variedades de calabacín, nos acerca a la idea, señalada por varios autores (YOKOMI *et al.*, 1990; PARIS *et al.*, 1993c), de que además de la traslocación de una sustancia toxicogénica también debe existir algún factor de la propia planta que influya en la expresión de este fenómeno.

En cuanto al experimento para comprobar la pérdida de inducción de «plateado», realizado con las variedades Romanesco y Genovese, se obtuvo el mismo resultado para las dos y con las dos poblaciones del aleuródido estudiadas:

Tras la retirada de los individuos de *B. tabaci* de la planta, las primeras hojas en aparecer evidencian la sintomatología al princi-



Fig. 2.—Sintomatología de «plateado» de grado 5, producido por la población de Barcelona sobre la variedad «Niza».



Fig. 3.—Sintomatología de «plateado» de grado 4, producido por la población de Tenerife sobre la variedad «Niza».



Fig. 4.—Sintomatología de «plateado» de grado 3, producido por la población de Tenerife sobre la variedad «Romanesco».

Cuadro 2.-Resultados de la incidencia de «plateado», según variedad de calabacín y población de *B. tabaci*

Variedades	Poblaciones	
	Barcelona	Tenerife
Coucourzelle	0	0
Genovese	5	4
Niza	5	4
Romanesco	5	3
Verde oscuro	5	4
Virginia 3	3	3

pio, pero a medida que se desarrollan la van perdiendo, terminando con la misma coloración que el siguiente grupo de hojas, que ya desde su aparición carecen de los síntomas. Por contra, las hojas afectadas cuando se produjo la retirada de los insectos no pierden los síntomas de «plateado». Estos resultados son concordantes con las causas del «plateado», según YOKOMI *et al.* (1990), ya comentadas al inicio de este apartado.

biotipo «B». Pero deben ser considerados los factores que afectan a la producción de dicha sintomatología, no sólo en lo referente a grado de humedad del suelo e intensidad luminosa, sino también y principalmente en lo que respecta a la variedad de calabacín utilizada. Sin olvidar que la intensidad del «plateado» también puede variar dependiendo de la población de *B. tabaci* del biotipo «B» que lo origina.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos nos permiten indicar que, de forma general, puede emplearse la inducción de «plateado» en hoja de calabacín por parte de larvas de *Bemisia tabaci*, como un indicador de la presencia de una población del aleuródido perteneciente al

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a D^a Luz María Paz Vivas, compañera del Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, por aportar toda la información requerida sobre las variedades de calabacín utilizadas en este trabajo.

ABSTRACT

USIN, C.; GUIRAO, P.; CIFUENTES, D.; ESTEBAN, J. y BEITIA, F., 1997: Differential induction of leafsilvering in squash cultivars, by several populations of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera, Aleyrodidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 23(4): 551-556.

Since the appearance of a new biotype of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius), named the «B» type, it have only been attributed the ability to cause a phytotoxic disorder on squash plants, the squash silverleaf, to this biotype. However, the severity of symptoms of this disorder can be different depending on squash cultivars.

In this work, the induction of silvering to several squash cultivars by Spanish populations of *Bemisia tabaci* has been analysed, with the two biotypes present in Spain (the «B» and a «non B» types), in order to know the characteristics of this disorder and the close relation between silvering and the «B» type.

Results have shown that the «B» type is the only one in producing silvering, but symptoms of this disorder are different depending on squash cultivars and *B. tabaci* populations of the «B» type.

Key words: *Bemisia tabaci*, biotypes, squash cultivars, silvering induction.

REFERENCIAS

- BEDFORD, I. D.; BRIDDON, R. W.; BROWN, J. K.; ROSELL, R. C. y MARKHAM, P. G., 1994: Geminivirus transmission and biological characterisation of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographic regions. *Ann. app. Biol.*, **125**: 311-325.
- CARNERO, A. y PERDOMO, A. C., 1993: El plateado de la hoja de calabacín: Experiencias de control realizadas en la isla de Tenerife. *Agrícola Vergel*, **135**: 688-691.
- COHEN, S.; DUFFUS, J. E. y LIU, H. Y., 1992: A new *Bemisia tabaci* biotype in the Southwestern United States and its role in silverleaf of squash and transmission of lettuce infectious yellows virus. *Phytopathology*, **82**(1): 86-90.
- COSTA, H. S. y BROWN, J. K., 1991: Variation in biological characteristics and esterase patterns among populations of *Bemisia tabaci* Genn. and the association of one population with silverleaf symptom induction. *Entomol. Exp. Appl.*, **61**: 211-219.
- COSTA, H. S.; ULLMAN, D. E.; JOHNSON, M. W. y TABASHNIK, B. E., 1993: Squash silverleaf symptoms induced by immature, but not adult, *Bemisia tabaci*. *Phytopathology*, **83**(7): 763-766.
- GUIRAO, P.; CENIS, J. L. y BEITIA, F., 1996: Determinación de la presencia en España de biotipos de *Bemisia tabaci* (Gennadius). *Phytoma-España*, **81**: 30-34.
- GUIRAO, P.; BEITIA, F. y CENIS, J. L., 1997: Biotype determination in Spanish populations of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera:Aleyrodidae). *Bull. entomol. Res.* (en prensa).
- PARIS, H. S.; NERSON, H. y BURGER, Y., 1987: Leaf silverying of *Cucurbita*. *Can. J. Plant Sci.*, **67**: 593-598.
- PARIS, H. S.; STOFFELLA, P. J. y POWELL, C. A., 1993a: Sweetpotato whitefly, drought stress, and leaf silverying of squash. *Hort Science*, **28**(2): 157-158.
- PARIS, H. S.; STOFFELLA, P. J. y POWELL, C. A., 1993b: Differential susceptibility to leaf silverying in *Cucurbita pepo*. *Hort Science*, **28**(6): 657-658.
- PARIS, H. S.; STOFFELLA, P. J. y POWELL, C. A., 1993c: Susceptibility to leaf silverying in the cultivar groups of summer squash. *Euphytica*, **69**:69-72.
- VILLEVIELLE, M. y LECOQ, H., 1992: L'argenteure de la courgette. Une maladie nouvelle en France, liée à un aleurode. *Phytoma*, **440**: 35-36.
- YOKOMI, R. K.; HOELMER, K. A. y OSBORNE, L. S., 1990: Relationships between the sweetpotato whitefly and the squash silverleaf disorder. *Phytopathology*, **80**(10): 895-900.
- YOKOMI, R. K.; JIMÉNEZ, D. R.; OSBORNE, R. S. y SHAPIRO, J. P., 1995: Comparison of silverleaf whitefly-induced and chlormequat chloride-induced leaf silverying in *Cucurbita pepo*. *Plant Disease*, **79**(9): 950-955.

(Aceptado para su publicación: 30 julio 1997).