

Relación entre el contenido en glicósidos cianogénéticos y la resistencia a *Capnodis tenebrionis* (L.) en frutales de hueso

J. MALAGON y A. GARRIDO

Se ha realizado un ensayo para determinar la posible relación entre la concentración de glicósidos cianogénéticos en las especies prunoideas, tales como albaricoquero (*Prunus armeniaca* L.) y almendro (almendro dulce y almendro amargo *P. amygdalus* Batsch), y la infestación por larvas neonatas de *C. tenebrionis*.

Los resultados obtenidos muestran que, entre las especies ensayadas, el grado de infestación está en proporción inversa al contenido en cianuro de las raíces, siendo el almendro amargo la menos atacada. Además, entre los plantones muestreados de almendro amargo existe una relación entre los valores medios correspondientes a una infestación de 1 larva/planta (1.282 ppm de cianuro) y a 0 larvas/planta (1.423 ppm de cianuro).

De estos resultados se puede deducir que algunas plantas de almendro amargo poseen resistencia a las larvas neonatas de *C. tenebrionis* por su elevada concentración en glicósidos cianogénéticos; por lo que sería interesante como método indirecto de control de la plaga, seleccionar clones de almendro amargo con alto contenido en estos metabolitos, para posteriormente estudiar su posible utilización como portainjertos de otros frutales de hueso susceptibles a *C. tenebrionis*.

J. MALAGON y A. GARRIDO. I.V.I.A., Dpto. de Protección Vegetal. Apartado Oficial, 46113 Moncada, Valencia.

Palabras clave: *Capnodis tenebrionis*, *Prunus*, glicósidos cianogénéticos, resistencia, portainjerjo.

INTRODUCCION

Capnodis tenebrionis (L.) es un insecto fitófago de las especies frutales, especialmente de las prunoideas, en las que causa graves daños. Los más importantes son los producidos por las larvas que horadan galerías en las raíces y base del tronco, destruyendo el sistema vascular hasta el punto de ocasionar la muerte del árbol.

En los últimos años la plaga ha adquirido una especial virulencia (GARRIDO, 1984), hasta el extremo de convertirse en el mayor problema de los frutales de hueso, especialmente del albaricoquero en cultivo de seca-

no, no solo en España sino en todos los países mediterráneos de la C.E.E. (SANCHEZ-CAPUCHINO *et al.*, 1987).

Entre los métodos indirectos de control, numerosos autores recomiendan el uso del almendro amargo como portainjerjo, al observar en las plantaciones que esta especie vegetal es la menos susceptible a la infestación por larvas neonatas de cuantas se utilizan como portainjerjo de los frutales de hueso (RIVNAY, 1945; GUESSOUS, 1949; DEL CAÑIZO, 1950-51; CHRESTIAN, 1955; GOT, 1963; FORTE, 1977; SANCHEZ-CAPUCHINO *et al.*, 1987; GARCIA *et al.*, 1989). Sin embargo, aun no se conocen las causas biológicas

de esta resistencia del almendro amargo (SANCHEZ-CAPUCHINO *et al.*, 1987).

Por otra parte, en numerosas investigaciones se ha señalado la importancia de los llamados "compuestos secundarios" de las plantas (glicósidos cianogénéticos, alcaloides, flavonoides, etc.) en los mecanismos de defensa contra los fitófagos (FRAENKEL, 1959; MULLER, 1969; JONES, 1972; MCKEY, 1974; SWAIN, 1977; RENWICK, 1983). Según MCKEY (1974), estos metabolitos se acumulan en el tejido epidérmico, al tener una misión defensiva, y su concentración está bajo control genético. En este sentido, se han realizado diversos programas de mejora en algunas especies, obteniéndose variedades resistentes a ciertas plagas por su mayor concentración en algunos de estos compuestos (RENWICK, 1983).

Dada la variación existente en el almendro amargo en el contenido de glicósidos cianogénéticos (amigdalina y prunasina) (Trease y Evans, 1986), el objetivo de este trabajo es determinar si existe relación entre el contenido en estos metabolitos y el grado de infestación por larvas neonatas de *C. tenebrionis*.

MATERIAL Y METODOS

Material biológico. Se utilizaron 5 plantones de 1 año y desarrollo similar, situados en sendas macetas, de cada una de los siguientes frutales: albaricoquero, almendro dulce y almendro amargo. Tras la selección de los plantones, se realizó la suelta de 100 larvas neonatas/maceta.

Selección de los plantones de almendro amargo. Con objeto de que entre las plantas de esta especie existiese un amplio rango de variación en el contenido de glicósidos cianogénéticos, que pudiera correlacionarse (a posteriori) con el grado de infestación por las larvas, se realizó el test descrito por la A.O.A.C. (1975) a un grupo de 20 plantones para determinar de forma semi cuantitativa (por comparación) la concentración en estos compuestos.

A tal fin, se cortó un trozo de raíz de los

plantones muestreados. Las muestras, de 1 gr., se cortaron finamente y se pusieron en tubos de ensayo con papel indicador de picrato sódico, añadiéndose 5 GOTAS de cloroformo y dejándose incubar a 40°C durante 2 h. El ácido cianhídrico (CNH) libre producido hace que el papel indicador torne del amarillo al naranja o al rojo ladrillo. La diferente intensidad del color está relacionada con la cantidad de cianuro presente en la muestra; en base a lo cual, se eligieron 5 plantas entre las que se presuponia que existía diferente concentración de cianuro, y por tanto de glicósidos cianogénéticos, en sus raíces.

Desarrollo de la experiencia. Las plantas no padecieron déficit hídrico durante el período de ensayo (Enero-Agosto). Tras el desarraigo de los plantones y lavado de las raíces para cuantificar la infestación, éstas se cortaron en trozos muy finos y se congelaron con nitrógeno líquido, conservándose congeladas a -20°C hasta el momento de la extracción del CNH.

Extracción del CNH de las raíces. A tal fin, se utilizó la técnica descrita por la A.O.A.C. (1975). Las raíces congeladas se molieron finamente: se tamizó (tamiz de 0,8 mm. de luz) y se tomaron 2 muestras homogéneas de 8 gr./planta para destilación, más una muestra de 2 gr. para determinar el contenido de humedad. La destilación se efectuó en un matraz Kjeldal con 400 ml. de agua destilada, dejándose reposar 2 h. a 90°C. El destilado se recogió en 200 ml. de una solución de sosa (pH = 12), ajustándose el volumen a 500 ml.

Cuantificación del cianuro. La determinación de la concentración de cianuro ([CN-]) en el destilado se realizó por fotometría, según el método descrito por la casa Merck ("Spectroquant 14.800 Cianuro"). Al objeto de obtener 2 valores en el rango de exactitud óptima del método (0,13 - 0,35 ppm de cianuro), se utilizaron 2 diluciones/destilado con las siguientes concentraciones: albaricoquero, al 10 y al 20%; almendro dulce, al 4 y al 10%; almendro amargo, al 2,5 y al 4% para las de mayor concentración.

De cada una de las disoluciones se toma-

Cuadro 1.-Influencia del contenido en cianuro de la especie huésped* en la infestación por larvas neonatas de *C. tenebrionis*

<i>(P. armeniaca)</i> Albaricoquero		Almendro dulce		<i>(P. amygdalus)</i> Almendro amargo**	
Larvas/planta [CN-]		Larvas/planta [CN-]		Larvas/planta [CN-]	
3	470	2	689	1	1280
3	422	1	696	1	1284
4	445	1	716	0	1396
3	474	2	687	0	1434
3	498	1	757	0	1441
M:	3,2*** 462 a	1,4 B	709 b	0,4 A	1367 c

* Expresado en ppm de cianuro en raíces (peso seco).

** El test de Student-Fisher evidencia diferencias muy significativas ($P = 0,01$) entre los valores medios de [CN-] correspondientes a distinta infestación (larvas/planta).

*** Comparación de medias por el test múltiple de Duncan. Valores seguidos por distinta letra son significativamente diferentes ($P = 0,01$). Las letras mayúsculas comparan los valores de la infestación y las letras minúsculas la [CN-].

ron 2 alícuotas de 10 ml., en tubos de ensayo, y se añadieron los correspondientes reactivos siguiendo las normas descritas por el método. Finalmente se dejó reposar (5 min.) y se midió su absorción a 585 nm en un espectrofotómetro tipo "CARY 210". La concentración de cada muestra se determinó interpolando en una curva patrón realizada previamente mediante diluciones de cianuro potásico. Del análisis de la regresión se obtuvo la recta ($y = a+bx$):

$$\text{Absorbancia} = 0,005 + 0,285 [\text{CN-}];$$

$$r^2 = 0,99$$

Así pues, cada uno de los valores de [CN-] (ppm) en raíces es la media de 8 datos: 2 muestras/raíz, 2 disoluciones/muestra y 2 medidas fotométricas/dilución.

RESULTADOS

Los resultados de esta experiencia se exponen en el Cuadro 1. Se observa que, entre las especies ensayadas, el grado de infestación está en proporción inversa al contenido en cianuro de las raíces, siendo el almendro amargo la especie menos atacada. En el albaricoquero y en el almendro dulce,

con menor concentración en glicósidos cianogenéticos que el almendro amargo, no existe relación entre el contenido en cianuro y el grado de infestación de los plantones. Sin embargo, entre los plantones de almendro amargo sí que existen diferencias muy significativas entre los valores medios correspondientes a una infestación de 1 larva/planta (1.282 ppm de cianuro) y a 0 larvas/planta (1.423 ppm de cianuro).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se puede deducir que el grado de infestación de las larvas neonatas de *C. tenebrionis* en la planta huésped está relacionado con su contenido en glicósidos cianogenéticos. Cuando éstos se encuentran en una elevada concentración, como en el almendro amargo, pueden actuar como repelentes o disuasivos de la alimentación (JONES, 1972; RENWICK, 1983), hasta el punto de que algunas plantas son resistentes a la infestación por su mayor contenido en estos compuestos (Trease y Evans, 1986).

Por otra parte, la estructura del tejido cortical del almendro amargo no debe suponer una verdadera barrera física para la larva

neonata, como había sugerido RIVNAY (1945), dado que su aparato bucal es masticador y que para alimentarse segrega un líquido con enzimas (celulosas, amilasas, pectinasas, etc.) que posibilitan el reblandecimiento y digestión de la madera (RIVNAY, 1945; Balachowsky, 1962). También RIVNAY (1945) señala, como posible barrera física, la mayor cantidad de goma segregada por el almendro amargo; sin embargo, no se ha encontrado en la bibliografía ninguna otra referencia al respecto, ni al descortezar los plantones se apreció diferencia cualitativa alguna respecto a los de almendro dulce y albaricoquero, ni entre los plantones de almendro amargo con distinta infestación.

Así pues, parece que las causas más probables de la resistencia del almendro amar-

go son de tipo químico, por su elevado contenido en glicósidos cianogénicos, por lo que sería interesante seleccionar clones de almendro amargo con alto contenido en estos metabolitos para posteriormente estudiar su posible utilización como portainjertos de otros frutales de hueso susceptibles a *C. tenebrionis*, empleando intermediarios adecuados para injertar las especies incompatibles con el almendro amargo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. J. Guerri por su ayuda en la determinación del contenido en glicósidos cianogénicos en las especies muestreadas.

ABSTRACT

MALAGON, J. y A. GARRIDO, 1990: Relación entre el contenido en glicósidos cianogénicos y la resistencia a *Capnodis tenebrionis* (L.) en frutales de hueso. *Bol. San. Vég. Plagas*, **16** (2): 499-503.

Test were conducted in order to determine the possible relation between concentration of cyanogenic glycosides in the plumlike species, such as apricot (*Prunus armeniaca* L.) and almond (sweet almond and sour almond *P. amygdalus* Batsch), and the infestation by neonate larvae of *C. tenebrionis*.

The results obtained show that, among the species tested, the infestation rate appears in inverse proportion to the content of cyanide in roots; sour almond was the less severely attacked. Moreover, among the sampled seedlings from sour almond, there appears a relation between the mean values relevant to an infestation of 1 larva/plant (1,282 ppm cyanide) and of 0 larva/plant (1,423 ppm cyanide).

From these results it can be drawn that some plants of sour almond possess resistance for the neonate larvae of *C. tenebrionis* because of the high concentration of cyanogenic glycosides, it would be interesting, as an indirect method to control the pest, to select some sour almond clones having a high content in these metabolites, in order to study possibility of using them as rootstock for stone fruit trees susceptible to *C. tenebrionis*.

Key words: *Capnodis tenebrionis*, *Prunus*, cyanogenic glycosides.

REFERENCIAS

- A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemist), 1975: *Official methods of Analysis of the A.O.A.C.* 20th edition, Ed. AOAC, Washington, 1094 p.
- BALACHOWSKY, A., 1962: *Entomologie appliquée à l'agriculture. Coléoptères*. Vol. 1, Ed. Masson et Cie, Paris, 564 p.
- CHRISTIAN, P., 1955: Le Capnode noir des Rosacées. Protectorat de la République Française au Maroc, Service de la Défense des végétaux, Travaux originaux n° 6, Rabat, 141 p.
- DEL CAÑIZO, J., 1950-51: Una plaga de los frutales de hueso: El "gusano cabezudo" (*Capnodis tenebrionis*)

- L.). *Bol. Patol. Veg. Entom. Agric.*, **18**: 281-289.
- FORTE, V., 1977: *L'albicoco*. Ed. Edagricole, Bologna, 160 p.
- FRAENKEL, G., 1959: The life reason of secondary plant substances. *Science*, **129**: 146-170.
- GARCIA, S., Pastor, S., Costa, J., 1989: Incidencia del gusano cabezudo (*Capnodis tenebrionis* L.) en frutales de hueso. *Cuadernos de Fitopatología*, **19**: 66-70.
- GARRIDO, A., 1984: Bioecología de *Capnodis tenebrionis* L. (*Col., Buprestidae*) y orientaciones para su control. *Bol. Serv. Plagas*, **10**: 205-221.
- GOT, N., 1963: *El albaricoquero*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 172 p.
- GUESSOUS, A., 1949: L'amadier amer constitue-t-il un porte greffe résistant au Capnode? *Terre marocaine*, 231.
- JONES, D. A., 1972: Cyanogenic glycosides and their function. **En**: *Phytochemical Ecology*, Ed. Harbone, Academic Press Inc., London, 103-124.
- MCKEY, D., 1974: Adaptative patterns in alkaloid physiology. *Am. Nat.*, **108**: 305-320.
- MULLER, C. H., 1969: Coevolution *Science*, **165**: 415-416.
- RENWICK, J., 1983: Nonpreference mechanism: Plant characteristics influencing insect behavior. **En**: *Plant Resistance to Insects*, Ed. A. Hedin, ACS Symposium Series, Washington, **208**: 199-211.
- RIVNAY, E., 1945: Physiological and ecological studies on the species of *Capnodis* in Palestine (*Col., Buprestidae*). II Studies on the larvae. *Bull. ent. Res.*, **36**: 103-119.
- SANCHEZ-CAPUCHINO, J. A., GARCIA, S., SALAZAR, D. M., MIRO, M., MARTINEZ, R., MELGAREJO, P., 1987: El almendro como patrón en secano del albaricoquero frente al ataque del gusano cabezudo. *Agrícola Vergel*, **62**: 80-84.
- SWAIN, T., 1977: Scondary compounds as protective agents. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, **28**: 479-501.
- TREASE, G. E., EVANS, W. C., 1986: *Tratado de Farmacognosía*. 12ª ed., Ed. Interamericana, New York, 846 p.

(Aceptado para su publicación: 2 Noviembre 1989)