

Características de la hoja que influyen en la incidencia de *Cacopsylla pyri* (L.) (Homoptera: Psyllidae) en variedades de peral

A. M.^a JAUSET, M. ARTIGUES, J. AVILLA, M.^a J. SARASÚA

Se estudia la influencia del pH, del contenido en azúcares y del contenido en agua de las hojas de diferentes variedades de peral sobre la incidencia de la psylla del peral, *Cacopsylla pyri* (L.).

El estudio se realizó en 2000 y 2001 en la Estación Experimental de Lleida. Se han estudiado las variedades "Harow Sweet", "William's Infel-415", "William's", "Delbard Delice", "Delbard Exquise", "Abate Fetel", "Super Comice", "Comice", "Sublimel", "William's Bovey", "Delferco" y "William's B.C." que en estudios anteriores presentaron diferencias en cuanto a la incidencia de *C. pyri*.

Se han observado diferencias significativas en las características de las hojas para las distintas variedades. Las hojas de las variedades en las que la incidencia de la psylla fue mayor, presentaron mayor pH, mayor contenido en agua y menor contenido en azúcares.

En conclusión, el pH y el contenido en agua y azúcares, pueden ser utilizados como indicadores de la preferencia de *C. pyri* en variedades de peral

A. M.^a JAUSET, M. ARTIGUES, J. AVILLA, M.^a J. SARASÚA. Área de Protecció de Conreus. Centre UdL-IRTA de R+D de Lleida. Universitat de Lleida. Rovira Roure, 191. 25198. LLEIDA.

Palabras clave: psylla, *Pyrus* sp., relación planta-insecto.

INTRODUCCIÓN

La psylla del peral, *Cacopsylla pyri* (L.) (Homoptera: Psyllidae), es una plaga clave del peral que causa graves pérdidas económicas debido principalmente a la melaza que excretan las ninfas la cual provoca una depreciación de los frutos.

Se ha puesto de manifiesto en estudios anteriores (JAUSET *et al.*, 2000) que determinadas características varietales influyen en la dinámica de las poblaciones de psylla, siendo la incidencia de la plaga mayor en aquellas variedades que presentan mayor crecimiento vegetativo y mayor contenido de nitrógeno total en sus hojas.

Las diferencias en cuanto a la susceptibilidad o resistencia de las plantas frente a los fitófagos, está determinada, entre otras causas, por factores fisiológicos que influyen en el establecimiento o no del insecto en la planta huésped (CHANG & PHILOGENE, 1978).

La influencia de la calidad de la fuente de alimentación, sobre diversos aspectos de la biología de los psilidos ha sido estudiada por varios autores. La calidad de la planta viene determinada entre otros, por su contenido en nitrógeno y agua (SCRIBER & SLANSKY, 1981). Los estudios realizados por HODKINSON (1974) ponen de manifiesto que los psilidos que se alimentan en plantas de baja calidad tienen un desarrollo más lento.

NGUYEN (1972) cita la influencia de la calidad de las hojas de peral sobre la longevidad y la fecundidad de los adultos de *C. pyri*. Los estudios en peral realizados por PFEIFFER (1982) destacan que un aumento de la fertilización nitrogenada, que afecta positivamente a la calidad del alimento, produce un incremento de huevos y ninfas de *C. pyricola* (L.).

La composición química de las hojas varía entre plantas y dentro de la misma planta. Como continuación de los trabajos iniciados en el año 1997 para caracterizar las distintas variedades de peral y explicar la incidencia de la psylla, durante los años 2000 y 2001 se han estudiado algunas características de las hojas de peral que pueden afectar su calidad como alimento.

El objetivo del presente trabajo fue identificar indicadores sencillos de determinar de la preferencia de *C. pyri* sobre variedades de peral.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal

El trabajo se ha llevado a cabo en una parcela de la Estación Experimental de Lleida (UdL, FLC, IRTA), sita en Mollerusa (Lleida).

Tabla 1.—Variedades de peral estudiadas e incidencia de *C. pyri* en cada una de ellas, expresada como la media y error típico del nº de huevos + ninfas

Variedad	Nº Huevos + Ninfas $\bar{X} \pm ET$
Harow Sweet.....	116,4 ± 17,6
William's Infel-415.....	90,8 ± 38,5
William's.....	90,6 ± 40,7
Delbard Exquise.....	85,6 ± 31,8
Delbard Delice.....	20,8 ± 8,6
William's Bowey.....	13,0 ± 9,1
Abate Fetel.....	6,5 ± 1,5
Sublimel.....	6,5 ± 2,0
Super Comice.....	5,9 ± 1,7
William's B.C.....	5,0 ± 2,8
Delferco.....	4,6 ± 1,7
Comice.....	4,2 ± 0,6

La plantación contiene una colección de selección de más de 40 variedades de peral, formada por conjuntos de seis árboles de cada una de ellas. Los árboles están plantados en un marco 4,0 x 1,5 m, y están formados en eje central. Las variedades en las que se ha realizado el estudio fueron plantadas en 1994 y en 1995. En la plantación se aplica el control químico convencional de la zona.

Los estudios previos (JAUSET *et al.*, 2000) permitieron agrupar las variedades según la incidencia de *C. pyri* en el año 1997. El presente estudio se realizó en aquellas variedades que en anteriores estudios presentaron alta y baja incidencia de poblaciones de psylla (Tabla 1).

Características varietales determinadas

Se determinó el pH, el contenido de sólidos solubles totales y el contenido de agua de las hojas en julio y octubre (meses en los que tiene lugar la máxima densidad poblacional del año y de la generación invernante respectivamente) de 2000 y 2001.

Determinación del pH y del contenido de sólidos solubles totales (TSS): Para determinar el pH y el TSS, se recolectaron 60 hojas de cada variedad, tomando las 5 hojas terminales de tres brotes escogidos al azar en cada uno de los 4 árboles centrales. Las muestras procedentes de cada brote, árbol y variedad, se etiquetaron y fueron trasladadas al laboratorio en nevera para ser procesadas inmediatamente.

Las 5 hojas de cada muestra, se lavaron y trituraron. El homogeneizado obtenido de cada una de las muestras se filtró. Parte del filtrado de cada muestra se utilizó para medir el pH y el resto para medir el TSS, que habitualmente se utiliza como índice del contenido en azúcares (*i.e.* sacarosa).

El pH y el TSS, se determinaron según lo descrito en BERLINGER *et al.*, (1983). Para medir el pH se utilizó un pH-metro (Crison) y para el TSS, un refractómetro digital (Palette 100 ATAGO).

Determinación del contenido en agua:

Se recolectaron al azar 160 hojas de cada variedad, tomando 40 hojas de brotes jóvenes de cada uno de los 4 árboles centrales de cada una de las variedades.

Se obtuvo el peso fresco de las hojas de cada árbol utilizando una balanza digital (Mettler) que apreciaba 0,01 g. Posteriormente se desecaron las hojas en una estufa de aire forzado a 70° C hasta peso constante y se pesaron de nuevo para obtener el peso seco, obteniendo a partir de estos datos el porcentaje de agua de las hojas.

Análisis estadísticos

Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) para detectar las diferencias debidas a la variedad en cada una de las variables medidas. En los casos en que el análisis de varianza fue significativo ($P < 0,05$), la separación de medias se realizó mediante la Prueba del Rango Múltiple de Duncan. Mediante un análisis de correlación se determinó la relación entre las variables medidas.

Antes de realizar los análisis y para normalizar los datos, los porcentajes fueron transformados en arcoseno $\sqrt{\%/100}$.

Para analizar los datos se ha utilizado el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS Institute, 1989).

RESULTADOS

pH

En todos los muestreos realizados, se detectaron diferencias significativas en el pH de las hojas debidas a la variedad, julio 2000: $F=3,22$, $P < 0,001$; octubre 2000: $F=4,08$, $P < 0,0001$; julio 2001: $F=6,75$, $P < 0,0001$; octubre 2001: $F=14,26$, $P < 0,0001$.

La Tabla 2 muestra, para cada uno de los muestreos, los valores extremos del pH de las hojas de las variedades de peral.

Contenido en azúcares

No se detectaron diferencias significativas debidas a la variedad en el contenido total de sólidos solubles en los muestreos realizados en el mes de julio de los dos años. En cambio, sí se manifestó el efecto de la variedad en los muestreos realizados en los meses de octubre de 2000 ($F=3,04$, $P < 0,001$) y de 2001 ($F=8,20$, $P < 0,001$).

La Tabla 3 muestra, para cada uno de los muestreos, los valores extremos del contenido total de sólidos solubles de las hojas de las variedades de peral.

Tabla 2.—Media y Error Típico (ET) de los valores extremos del pH de las hojas de variedades de peral en los muestreos en los que se observaron diferencias significativas (Prueba del Rango Múltiple de Duncan, $P < 0,005$)

Fecha del muestreo	Variedad	pH ($\bar{X} \pm ET$)	Variedad	pH ($\bar{X} \pm ET$)
Julio 2000.....	William's Infel-415	6,31 \pm 0,01	Abate Fetel	5,44 \pm 0,28
Octubre 2000.....	Harow Sweet	6,54 \pm 0,06	Abate Fetel	5,58 \pm 0,04
Julio 2001.....	Harow Sweet	6,47 \pm 0,11	Sublimel	5,64 \pm 0,09
Octubre 2001.....	William's Infel-415	6,60 \pm 0,15	Comice	5,58 \pm 0,06

Tabla 3.—Media y Error Típico (ET) de los valores extremos del contenido total de sólidos solubles (% Brix) de las hojas de las variedades de peral, en los muestreos en los que se observaron diferencias significativas (Prueba del Rango Múltiple de Duncan, $P < 0,005$)

Fecha del muestreo	Variedad	TSS ($\bar{X} \pm ET$)	Variedad	TSS ($\bar{X} \pm ET$)
Octubre 2000.....	Sublimel	0,87 \pm 0,14	Harow Sweet	0,17 \pm 0,04
Octubre 2001.....	Comice	3,77 \pm 0,59	William's Infel-415	0,77 \pm 0,16

Tabla 4.—Media y Error Típico (ET) de los valores extremos del contenido de agua (%) de las hojas de las variedades de peral, en los muestreos en los que se observaron diferencias significativas (Prueba del Rango Múltiple de Duncan, $P < 0,005$).

Fecha del muestreo	Variedad	Agua (%) ($\bar{X} \pm ET$)	Variedad	Agua (%) ($\bar{X} \pm ET$)
Julio 2000.....	Delbard Exquise	70,30 \pm 0,66	Sublimel	62,20 \pm 0,50
	William's	66,25 \pm 0,86	Comice	61,77 \pm 0,95
Octubre 2001.....	William's	59,11 \pm 3,13	Sublimel	52,50 \pm 0,84
			Abate Fétel	52,41 \pm 0,75
			Comice	52,35 \pm 1,01

Se detectó una correlación negativa entre el pH de las hojas y su contenido en sólidos solubles ($r^2 = -0,39$, $P < 0,05$).

Contenido en agua

Se detectaron diferencias significativas en el contenido en agua de las hojas debidas a la variedad tanto en el muestreo realizados en el año 2000 ($F = 8,37$, $P < 0,0001$) como en el realizado en el 2001 ($F = 2,37$, $P < 0,05$).

La Tabla 4 muestra, para cada uno de los muestreos, los valores extremos del contenido en agua de las hojas de las variedades de peral.

Se detectó una correlación negativa entre el contenido en agua y el contenido total en sólidos solubles ($r^2 = -0,62$, $P < 0,001$).

DISCUSIÓN

Las variedades cuyas hojas tuvieron un pH significativamente mayor, "William's Infel-415" y "Harow Sweet", fueron aquellas en las que se había observado en el estudio anterior una mayor incidencia de *C. pyri* (Tabla 1). El pH de las hojas es uno de los factores que influye sobre la distribución de la psylla. No se han encontrado referencias en la literatura que relacionen el pH de las hojas con el nivel de ocupación de psylla, pero sí existen referencias de otros Homópteros. Los resultados obtenidos son similares a los descritos por BERLINGER *et al.* (1983), en los que los adultos de *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) mostraron una marcada preferencia por plantas

de algodón cuyo pH estaba comprendido entre 6,0 y 7,25, mientras que valores de pH inferiores a 5,75 y superiores a 7,5 producían un efecto contrario. Por otra parte, estudios realizados con *B. tabaci* por ILYAS *et al.* (1991), pusieron de manifiesto que existía una correlación positiva entre el pH de las hojas, el contenido en nitrógeno y la incidencia de la plaga. En JAUSET *et al.* (2000), se detectó que la incidencia de la psylla era mayor en aquellas variedades que presentaron un mayor contenido en nitrógeno total. Por tanto, de los resultados de nuestros estudios también se puede deducir que existe una relación entre la incidencia de psylla, el pH de las hojas y el contenido en nitrógeno total que estas presentan.

En la mayoría de insectos, los azúcares, y en especial la sacarosa, tienen un efecto fagostimulante (DADD, 1985).

Las variedades cuyas hojas tuvieron un contenido en azúcares significativamente menor en octubre, "Harow Sweet" y "William's Infel-415", fueron aquellas en las que se había observado en el estudio anterior una mayor incidencia de *C. pyri* (Tabla 1 y 3). Los estudios realizados por MATIAS *et al.* (1990), sobre la preferencia de la psylla sobre variedades de peral, muestran que, a pesar de ser la sacarosa el azúcar mayoritario en las hojas de todas las variedades, no se puso de manifiesto su efecto sobre la preferencia de los adultos de psylla por una u otra variedad. Los estudios de BERLINGER *et al.* (1983), sobre la preferencia de adultos de *B. tabaci*, sobre plantas de algodón, muestran que el efecto del pH de las hojas es mayor que el efecto del contenido total de sólidos solubles (*i.e.* sacarosa), no existiendo corre-

lación entre el contenido total de sólidos solubles y la preferencia mostrada por los adultos.

El hecho de que no se pusiese de manifiesto el efecto de la variedad en el contenido en azúcares en los muestreos realizados en el mes de julio, se puede atribuir que en esa época los azúcares de la planta se traslocan al fruto, mientras que en octubre sí que es posible detectar diferencias en las hojas, diferencias que determinarán la preferencia de la generación invernante de la psylla por una u otra variedad de peral.

El mayor contenido en agua lo presentan las variedades "William's" y "Delbard Exquise" (Tabla 4), variedades con alta incidencia de psylla (Tabla 1). El contenido en agua, junto con el contenido en nitrógeno son indicadores de la calidad nutritiva de las hojas, (SCRIBER & SLANSKY, 1981). Estudios

realizados, con *Trialeurodes vaporarorium* (Homóptera: Aleyrodidae) en planta de tomate, mostraron que las hojas con un mayor contenido en nitrógeno total, presentan un mayor contenido en agua (JAUSET *et al.*, 1998).

En conclusión, la incidencia de *C. pyri* es mayor en aquellas variedades cuyas hojas presentan mayor pH, un mayor contenido en agua y un menor contenido en azúcares en sus hojas y, por tanto el pH, contenido en azúcares y agua de las hojas pueden ser utilizados como indicadores de preferencia de la psylla por una determinada variedad de peral.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la CICYT, Proyecto nº AGF96/0485.

ABSTRACT

JAUSET A. M.^a, M. ARTIGUES, J. AVILLA, M.^a J. SARASÚA. 2002. Leaf characteristics that affect *Cacopsylla pyri* (Homoptera: Psyllidae) incidence on pear varieties. *Bol. San. Veg. Plagas*, **28**: 399-404.

The influence of leaf pH, leaf sugar content and leaf water content of different pear varieties on pear psylla (*Cacopsylla pyri* (Homoptera: Psyllidae) incidence has been studied.

The study was carried out in 2000 and 2001 in a collection of varieties located at the "Estació Experimental de Lleida" (NE Spain). The pear cultivars monitored were "Harrow Sweet", "William's Infel-415", "William's", "Delbard Delice", "Delbard Exquise", "Abate Fetel", "Super Comice", "Comice", "Sublimel", "William's Bovey", "Delferco" y "William's B.C.". These varieties have showed differences in *C. pyri* incidence in previous studies.

There were significant differences in the leaf characteristics, related to the differences in the psylla incidence. The varieties whose leaves had higher pH and water content and lower sugar content, were the pear cultivars with a higher incidence of psylla populations.

We conclude that the pH and the water and sugar contents can be used as indicators for *C. pyri* preference on pear cultivars.

Key words: psylla, *Pyrus* sp, plant-insect relationship, cultivars.

REFERENCIAS

BERLINGER M. J., MAGAL Z., BENZIONI A. 1983. The importance of pH in food selection by the tobacco whitefly *Bemisia tabaci*. *Phytoparasitica*, **11** (3-4): 151-160.

CHANG J. F., PHILOGÈNE B. J. R. 1978. Response of *Psylla pyricola* (Homoptera:Psyllidae) to, and characterization of polar and lipid fractions of *Pyrus* sp. leaves. *Phytoprotection*, **59** (1): 28-39.

- DADD R. H. 1985. Nutrition: Organisms. En : Comprehensive Insect Physiology Biochemistry and Pharmacology. Ed. Pergamon Press, Vol. 4:313-383.
- HODKINSON I. D. 1974. The biology of the Psylloidea (Homoptera): a review. *Bull. Ent. Res. G.B.*, **64** (2): 325-339.
- ILYAS M., PURI S. N., ROTE N. B. 1991. Effects of some morphophysiological characters of leaf on incidence of cotton whitefly. *Journal Maharashtra Agriculture Universities*, **16** (3): 386-388.
- JAUSET A. M.^a, SARASÚA M.^a J., AVILLA J., ALBAJES R. 1998. The impact of nitrogen fertilization on feeding site selection and oviposition by *Trialeurodes vaporariorum*. *Entomological Experimentalis et applicata*, **86**: 175-182.
- JAUSET A. M.^a, ARTIGUES M., AVILLA J., SARASÚA M.^a J. 2000. Relación *Cacopsylla pyri* (L) (Homoptera: Psyllidae) - peral. Influencia de la variedad. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, **26**: 657-664.
- MATIAS C., VILAS BOAS L., NGUYEN T. X., MELO I. 1990. Rélation entre la sensibilité aux ravageurs de différents cultivars de poirier et leur composition chimique. *Bulletin OILB/WPRS XIII*, (2):137-142.
- NGUYEN T. X. 1972. Influence de la nature des plante hôtes sur la longévité et la fécondité de *Psylla pyri* L. (Insecte, Homoptera, Psyllidae). C.R. Acad. Sc. Paris, t. 274, pp: 546-548.
- PFEIFFER D. G. 1982. The effect of tree nitrogen on pear psylla, *Psylla pyricola* Foerster. Ph.D. Thesis, Washington State University.
- SAS Institute Inc. 1989. SAS-STAT User Guide, Version 6, 4th edition. SAS Institute Inc. Cary NC.
- SCRIBER J. M. y SLANSKY F. 1981. The nutritional ecology of immature insects. *Annual Review of Entomology*, **26**: 183-211.

(Recepción: 18 enero 2002)
(Aceptación: 30 mayo 2002)