

Resultados de la Experimentación con Nueve Preselecciones de Híbridos de Albaricoquero Resistentes al Virus de la Sharka

J. Martínez-Calvo, M. L. Badenes y G. Llácer
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)
Apartado Oficial, 46113 Moncada (Valencia)

Resumen

En 1993 se inició en el IVIA un programa de mejora genética del albaricoquero con el fin de obtener nuevas variedades resistentes al virus de la sharka y con buena adaptación a nuestras condiciones agronómicas y comerciales. En este trabajo se presentan los resultados de 9 híbridos preseleccionados que han destacado hasta el momento. Algunos de ellos podrán convertirse en breve en variedades comerciales para sustituir a las variedades tradicionales valencianas susceptibles a la sharka.

INTRODUCCIÓN

La difusión del virus de la sharka (*plum pox virus* o PPV) en los países mediterráneos representa un importante factor limitante para el cultivo del albaricoquero. En España, el PPV fue detectado en ciruelos japoneses (*Prunus salicina* Lindl.) en 1984. Desde 1987, el virus se difundió muy deprisa en albaricoqueros de Valencia y Murcia, causando deformaciones en los frutos que producen pérdidas muy cuantiosas (Llácer y cols., 1985; Llácer y Cambra, 1986; Llácer, 1987). El programa de erradicación de árboles enfermos, iniciado en Valencia en 1991, lleva hasta el año 2003 más de un millón de árboles arrancados y más de ocho millones cuatrocientos mil euros gastados en indemnizaciones que cubren el arranque solamente. Sin embargo, no ha servido para erradicar la enfermedad, la cual se ha convertido en el principal factor limitante para este cultivo en la Comunidad Valenciana (Llácer y Cambra, 1998). Varios países mediterráneos, como Grecia, Francia, Italia y España, han iniciado programas de mejora genética del albaricoquero con el objetivo de obtener nuevas variedades resistentes al PPV y con buenas cualidades agronómicas y comerciales (Karayiannis y cols., 1991; Audergon y cols., 1994; Bassi y cols., 1995; Egea y cols., 1999). El programa de mejora genética del albaricoquero comenzó en el IVIA en 1993 y está basado en el cruce entre variedades norteamericanas resistentes al PPV y variedades autóctonas valencianas susceptibles. Los híbridos obtenidos desde 1993 se han analizado para resistencia a PPV y, en una segunda fase, se han seleccionado, entre los híbridos resistentes, aquellos que muestran una mejor calidad de fruto y una buena adaptación a nuestras condiciones agronómicas y comerciales. En este trabajo se presentan los resultados de esta doble selección, por resistencia al PPV y por calidad de fruto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

El donante de resistencia a sharka más utilizado ha sido 'Goldrich', ya que, entre las variedades resistentes, es la que tiene mejor comportamiento en nuestras condiciones. Otros genitores utilizados como donantes de resistencia han sido 'Harcot', 'Stark Early Orange' y 'Lito'. Las variedades autóctonas valencianas utilizadas en los cruzamientos

han sido 'Ginesta', 'Palau', 'Mitger' y 'Canino', todas susceptibles al PPV. Los cruces se realizan mediante polinizaciones dirigidas. Las semillas obtenidas se estratifican y germinan según el método descrito por Badenes y cols. (2000). Las descendencias se plantan en parcelas experimentales del IVIA y, posteriormente, se analizan en condiciones controladas de invernadero para averiguar si han heredado o no la resistencia al virus de la sharka.

Determinación de la resistencia a sharka

La metodología utilizada es una modificación de la descrita por Audergon y Morvan (1990) y se basa en el uso del melocotonero GF-305, muy susceptible al PPV, como indicador de la enfermedad. Los híbridos de albaricoquero a evaluar se injertan sobre melocotonero GF-305 (6 plantas por genotipo). Simultáneamente, las plantas de GF-305 son inoculadas por injerto con yemas de albaricoquero de semilla infectadas con PPV (aislado 3.3 RB Dideron). Una vez los injertos han prendido, las plantas se rebajan por encima del injerto y se colocan en una cámara frigorífica a 5 °C, en la oscuridad, durante 2 meses. Después del tratamiento de frío, las plantas son llevadas otra vez a invernadero para provocar nuevas brotaciones. En las hojas de esos brotes es donde se observa la aparición de síntomas de PPV, tanto en albaricoquero como en melocotonero. Las plantas que no muestran síntomas en las hojas de albaricoquero son sometidas a un segundo tratamiento de frío para provocar nuevos brotes. Todo el proceso se desarrolla en un invernadero a 18-28 °C y 50-80 % de humedad relativa. La presencia o ausencia del virus se confirma mediante las técnicas ELISA-DASI y/o RT-PCR. Sólo son considerados resistentes los híbridos que no muestran ningún síntoma de sharka ni presencia del PPV en ninguna de las plantas ensayadas después de dos ciclos completos de observaciones (Moustafa, 2000; Moustafa y cols. 2001).

Determinación de las características agronómicas, organolépticas y comerciales

Entre los híbridos que resultaron resistentes al PPV se analizaron las características agronómicas y organolépticas, siguiendo el protocolo utilizado por Badenes y cols. (1997 y 1998) para la descripción de variedades autóctonas valencianas de albaricoquero. Durante tres años, y a partir del momento en el que el híbrido produce cosecha significativa, se han analizado los principales parámetros del árbol, los ramos, las hojas, las flores, los huesos y, sobre todo, los frutos, tanto en campo como en laboratorio, volviéndose a realizar una selección de híbridos resistentes en base a sus características agronómicas, comerciales y organolépticas.

RESULTADOS

En la actualidad, el programa de mejora ha producido unos 3.600 híbridos, de los cuales ya está completamente evaluada su resistencia a sharka en unos 1.500. De entre estos híbridos resistentes, nueve de los obtenidos entre el período 1993-97 han destacado hasta el momento por sus características organolépticas, comerciales y agronómicas. En la Tabla 1 se presentan algunas características de estos híbridos, en comparación con los parentales utilizados.

GG 937

Árbol de vigor entre medio y vigoroso, porte abierto. Brotación generalizada el 22 de marzo. Plena floración el 8 de marzo. Floración de intensidad media, localizada

mayoritariamente (95 %) en brotes cortos, caída de botones florales entre escasa y media, autocompatible. Maduración comercial el 7 de junio, frutos de forma redondeada, no simétricos, sin mucrón, color de fondo anaranjado-verdoso sin sobreimpresión, sin rajado apreciable. Peso medio del fruto de 56.60 g, calibre medio de 49.45 mm, color de la carne anaranjado claro, sabor medio, poca firmeza, (0.50 Kg/cm²), sólidos solubles 14.15 °Brix, acidez 15.07 g/l (ácido málico).

GG9310

Árbol vigoroso, porte abierto. Brotación generalizada el 14 de marzo. Plena floración el 24 de Febrero. Floración muy abundante, localizada mayoritariamente (85 %) en brotes cortos, caída de botones florales entre escasa y media, autocompatible. Maduración comercial el 26 de mayo, frutos de forma redondeada, no simétricos, sin mucrón, color de fondo amarillo con sobreimpresión en un 35% de extensión e intensidad media, sin rajado apreciable. Peso medio del fruto de 52.78 g, calibre medio de 46.02 mm, color de la carne anaranjado claro, muy buen sabor, poca firmeza, (0.82 Kg/cm²), sólidos solubles 15.10 °Brix, acidez 24.11 g/l (ácido málico).

GG9318

Árbol vigoroso, porte abierto. Brotación generalizada el 21 de marzo. Plena floración el 8 de marzo. Floración abundante, localizada mayoritariamente (90 %) en brotes cortos, caída de botones florales entre escasa y media, autocompatible. Maduración comercial el 1 de junio, frutos de forma elíptica, no simétricos, sin mucrón, color de fondo anaranjado claro con sobreimpresión en un 20% de extensión e intensidad media, sin rajado apreciable. Peso medio del fruto de 68.80 g, calibre medio de 48.36 mm, color de la carne naranja fuerte, buen sabor, firme, (1.20 Kg/cm²), sólidos solubles 13.97 °Brix, acidez 27.00 g/l (ácido málico),

SEOP934

Árbol vigoroso, porte abierto. Brotación generalizada el 18 de marzo. Plena floración el 3 de marzo. Floración de intensidad media, localizada mayoritariamente (95 %) en brotes cortos, caída de botones florales entre escasa y media, autocompatible. Maduración comercial el 2 de junio, frutos de forma achatada, simétricos, sin mucrón, color de fondo amarillo con sobreimpresión en un 25% de extensión e intensidad fuerte y ligero rajado. Peso medio del fruto de 54.05 g, calibre medio de 46.87 mm, color de la carne anaranjado claro, buen sabor, poca firmeza, (0.52 Kg/cm²), sólidos solubles 16.92 °Brix, acidez 14.40 g/l (ácido málico).

GG941

Árbol de vigor medio y porte semiabierto. Brotación generalizada el 22 de marzo. Plena floración el 1 de marzo. Floración entre media y abundante, localizada mayoritariamente (90 %) en brotes cortos, caída de botones florales media, autocompatible. Maduración comercial el 2 de junio, frutos de forma redondeada, no simétricos, sin mucrón, color de fondo amarillo con sobreimpresión en un 25% de extensión e intensidad media, sin rajado apreciable. Peso medio del fruto de 48.45 g, calibre medio de 45.28 mm, color de la carne amarillo, muy buen sabor, poca firmeza (0.85 Kg/cm²), sólidos solubles 20.70 °Brix, acidez 22.90 g/l (ácido málico).

GM961

Árbol muy vigoroso y porte abierto. Brotación generalizada el 27 de marzo. Plena floración el 9 de marzo. Floración abundante, localizada mayoritariamente (85 %) en brotes cortos, caída de botones florales media, autocompatible. Maduración comercial el 2 de junio, frutos de forma redondeada, simétricos, sin mucrón, color de fondo amarillo con sobreimpresión en un 35% de extensión e intensidad fuerte, sin rajado apreciable. Peso medio del fruto de 82.71 g, calibre medio de 53.13 mm, color de la carne anaranjado claro, buen sabor, poca firmeza (0.52 Kg/cm²), sólidos solubles 15.10 °Brix, acidez 16.75 g/l (ácido málico).

HG963

Árbol vigoroso y porte abierto. Brotación generalizada el 31 de marzo. Plena floración el 12 de marzo. Floración de escasa a media, localizada mayoritariamente (95 %) en brotes cortos, caída de botones florales abundante, autocompatible. Maduración comercial el 3 de junio, frutos de forma redondeada, simétricos, sin mucrón, color de fondo amarillo con sobreimpresión en un 30% de extensión e intensidad media, sin rajado apreciable. Peso medio del fruto de 69.83 g, calibre medio de 49.41 mm, color de la carne amarillo, sabor medio, poca firmeza (0.93 Kg/cm²), sólidos solubles 13.83 °Brix, acidez 13.94 g/l (ácido málico).

HM964

Árbol de vigor medio a vigoroso y porte abierto. Brotación generalizada el 30 de marzo. Plena floración el 10 de marzo. Floración de intensidad media, localizada mayoritariamente (95 %) en brotes cortos, caída de botones florales media, autocompatible. Maduración comercial el 4 de junio, frutos de forma achatada, simétricos, sin mucrón, color de fondo amarillo con sobreimpresión en un 25% de extensión e intensidad fuerte, sin rajado apreciable. Peso medio del fruto de 60.83 g, calibre medio de 48.77 mm, color de la carne anaranjado claro, buen sabor, poca firmeza (0.60 Kg/cm²), sólidos solubles 13.00 °Brix, acidez 21.11 g/l (ácido málico).

GG979

Árbol de vigor medio y porte semiabierto. Brotación generalizada el 3 de abril. Plena floración el 9 de marzo. Floración de intensidad media, localizada en su totalidad en brotes cortos, caída de botones florales media, autocompatible. Maduración comercial el 13 de junio, frutos de forma redondeada, simétricos, sin mucrón, color de fondo amarillo con sobreimpresión en un 40% de extensión e intensidad muy fuerte, sin rajado apreciable. Peso medio del fruto de 53.76 g, calibre medio de 47.68 mm, color de la carne amarillo, buen sabor, poca firmeza (0.55 Kg/cm²), sólidos solubles 16.00 °Brix, acidez 23.05 g/l (ácido málico).

DISCUSIÓN

Entre los híbridos resistentes obtenidos en el IVIA durante los primeros años del programa de mejora genética del albaricoquero, los descritos anteriormente podrían ser una alternativa para las variedades autóctonas valencianas, que no pueden seguir cultivándose a causa de su susceptibilidad al PPV. Destacan sobre todos el híbrido GG9310 que, por su precocidad, tamaño y calidad gustativa, podría sustituir a la variedad 'Ginesta'; el híbrido GM961 que, por su tamaño y características similares a 'Mitger',

podría ser su alternativa y el GG979 que, por su fecha de maduración, podría ser la alternativa a 'Canino', aunque sean frutos totalmente diferentes en cuanto aspecto y características externas e internas. Otras dos buenas selecciones serían los híbridos SEOP934 y GG941 por sus buenas características agronómicas y organolépticas, aunque el GG941 se queda un poco bajo de calibre y peso. Una característica que no se ha conseguido mejorar hasta el momento es la firmeza de los frutos.

Las variedades autóctonas valencianas son, en general, interesantes por su precocidad, calidad gustativa y autocompatibilidad. Como defectos principales tienen pequeño calibre y son susceptibles al virus de la sharka. Las variedades norteamericanas resistentes al PPV son, por el contrario, tardías, autoincompatibles y de frutos bastante ácidos, pero de calibres superiores. La reunión de los caracteres interesantes y la eliminación de los inconvenientes es el ideal de todo programa de mejora. En los híbridos preseleccionados que figuran en la Tabla 1 se ha mantenido la precocidad (finales de mayo-primeros de junio), se ha mantenido también la autocompatibilidad y se ha ganado en calibre de los frutos y en resistencia a sharka. La calidad gustativa se ha mantenido o incluso mejorado en algunos casos.

Las nueve preselecciones presentadas en este trabajo están ya ensayándose en diferentes parcelas de la Red Experimental Frutal de la Consellería de Agricultura con el objetivo de obtener datos agronómicos en plantación comercial. En breve se podrá saber si van a convertirse en variedades comerciales que puedan sustituir a las variedades tradicionales valencianas.

Referencias bibliográficas

- Audergon, J.M., Dosba F., Karayiannis, I., Dicenta, F. 1994. Amélioration de l'abricotier pour la résistance à la sharka. Bulletin EPPO 24:3. 741-748.
- Audergon, J.M., Morvan, G. 1990. A rapid method for assessing the sensitivity of apricot to Plum Pox Virus. XXIII International Horticultural Congress. Firenze, p.46.
- Badenes, M.L., Martínez-Calvo, J., García-Carbonell, S., Villarrubia, D., Llácer, G. 1997. Descripción de variedades autóctonas valencianas de albaricoquero. Publicaciones de la Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Serie Divulgación Técnica, 41: 60 pp.
- Badenes, M.L., Martínez-Calvo, J., Llácer, G. 1998. Analysis of apricot germplasm from the European ecogeographical group. Euphytica, 102: 93-99.
- Badenes, M.L., Pastor, I., Martínez-Calvo, J., Llácer, G. 2000. Improved efficiency in apricot breeding: earlier assessment of seedling progeny for resistance to plum pox virus. J. Hort. Sci. Biot., 75 (4): 459-464.
- Bassi, D., Bellini, E., Guerriero, R., Monastra, F., Pennone, F. 1995. Apricot breeding in Italy. Acta Hort., 384: 47-54.
- Dosba, F., Denise, F., Maison, P., Massonié, G., Audergon, JM. 1991. Plum Pox Virus resistance of apricot. Acta Hort., 293: 569-579.
- Egea, J., Burgos, L., Martínez-Gómez, P., Dicenta, F., 1999. Apricot breeding for sharka resistance at the CEBAS-CSIC, Murcia (Spain). Acta Hort., 488 (1): 153-157.
- Karayiannis, I., Mainou, A., Syrgiannidis, GD., Styliannidis, DC. 1991. Apricot cultivars considered as resistant to plum pox virus in Greece and used as genitors in crossings. 2ème Rencontre du Groupe Abricotier. Avignon: 129-133.
- Llácer, G. 1987. La sharka: una grave amenaza para la producción de albaricoques en España. Fruticultura Profesional, 12: 41-47.

- Llácer, G., Cambra, M. 1986. Occurrence of plum pox virus in Spain in a new natural host, *Prunus salicina* Lindl. (Japanese plum). *Plant Disease*, 70 (2). Disease note.
- Llácer, G., Cambra, M. 1998. Thirteen years of sharka disease in Valencia, Spain. *Acta Hort.*, 472: 379-384.
- Llácer, G., Cambra, M., Laviña, A. 1985. Detection of plum pox virus in Spain. *EPPO Bulletin*, 15: 325-329.
- Moustafa, T.A. 2000. Resistencia frente al virus de la sharka en híbridos intraespecíficos de albaricoquero. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. 171 pp.
- Moustafa, T.A., Badenes, M.L., Martínez-Calvo, J., Llácer, G. 2001. Studies on plum pox (sharka) resistance in apricot. 18th International Symposium on Virus & Virus-like Diseases of Temperate Fruit Crops. Canterbury (Inglaterra). *Acta Hort.*, 550: 117-120.
- Moustafa, T.A., Badenes, M.L., Martínez-Calvo, J., Llácer, G. 2001. Determination of resistance to sharka (plum pox) virus in apricot. *Scientia Horticulturae*, 91: 59-70.

Tablas

Tabla 1. Algunas características agronómicas y organolépticas de 9 híbridos resistentes al virus de la sharka en comparación con 5 de sus genitores.

Genotipo	Plena floración	Madurac. comercial	Peso Fruto(g)	Calibre (mm)	Color Piel	Color pulpa	Calidad gustativa	°Brix	Acidez (g/l)	Firmeza (kg/cm ²)
Goldrich	03-04	16-06	68.63	50.92	8	6	mala	13.51	23.6	1.31
Harcot	10-04	19-06	77.64	52.13	5	5	mala	15.60	19.05	1.32
Ginesta	20-02	26-05	40.20	40.42	2	2	buena	15.25	21.75	2.32
Palau	21-02	28-05	36.42	38.68	2	2	buena	16.20	19.37	1.15
Mitger	28-02	04-06	85.23	54.21	2	2	muy buena	15.46	16.50	1.25
GG937	08-03	07-06	56.60	49.45	5	4	media	14.15	15.07	0.50
GG9310	24-02	26-05	52.78	46.02	3-4	3-4	muy buena	15.10	24.11	0.82
GG9318	08-03	01-06	68.80	48.36	6	6	buena	13.97	27.00	1.20
SEOP934	03-03	02-06	54.05	46.87	4	4	buena	16.92	14.40	0.52
GG941	01-03	02-06	48.45	45.28	4	3	muy buena	20.70	22.90	0.85
GM961	09-03	02-06	82.71	53.13	4	4	buena	15.10	16.75	0.52
HG963	12-03	03-06	69.83	49.41	4	3	media	13.83	13.94	0.93
HM964	10-03	04-06	60.83	48.77	4	4	buena	13.00	21.11	0.60
GG979	09-03	13-06	53.76	47.68	4	3	buena	16.00	23.05	0.55

Color Piel: (1) blanco-verdoso, (2) blanco-cremoso, (3) amarillo-verdoso, (4) amarillo, (5) anaranjado-verdoso, (6) anaranjado claro, (7) anaranjado, (8) anaranjado fuerte.

Color Pulpa: (1) blanca-crema, (2) ligeramente amarilla, (3) amarilla, (4) anaranjada clara (5) naranja, (6) naranja fuerte, (7) roja.