

horticultura

Interempresas[®]

www.horticom.com

www.interempresas.net

El insecticida con triple modo de acción: contacto, ingestión y potente efecto vapor



Reldan[®]E
INSECTICIDA



Dow AgroSciences

- Alta eficacia
- Alta polivalencia (cochinillas, mosca de la fruta, pulgones, trips y prays)

Soluciones para un Mundo en Crecimiento

© Marca de The Dow Chemical Company ("Dow") o de una compañía filial de Dow

Uso de sistemas de análisis rápidos para mejorar el manejo del nitrógeno en cultivos hortícola

La importancia de la Poscosecha sigue en aumento

Fruit Logistica 2015, una ventana al mundo entero

315

DICIEMBRE 2014

La investigación sigue muy viva...

Si tienen oportunidad de hojear este último número de 2014 podrán ver que nuestra publicación se ha seguido prodigando en estos últimos meses allá donde se ha hablado de investigación aplicada a la horticultura. El Congreso de Mejora Genética en Zaragoza, el Simposio Ibérico de Poscosecha de Valencia y las I Jornadas de Viticultura de la SECH, son un claro ejemplo de que no solo la investigación sino la divulgación de la misma entre la propia comunidad científica sigue resultando de vital importancia. En este sentido, el calendario del primer semestre de 2015 vuelve a estar repleto de citas de relevancia internacional: Smart Fruit Congress, el Symposium Eucarpia, el Symposium Internacional de Riego en Horticultura, el Symposium Internacional de Cucurbitáceas y, por supuesto, el Congreso Nacional de Horticultura del próximo mes de junio son algunos ejemplos de que la investigación en nuestro sector sigue más que viva. En este sentido invitamos a nuestros lectores a acompañarnos en la nueva andadura que la revista Horticultura comienza en 2015 y que se centrará en explorar en profundidad los diferentes ámbitos de nuestro sector con el asesoramiento de investigadores de primer nivel.

El Symposium de Sanidad Vegetal, lugar en el que se distribuye parte de este número, es otra de las citas de primer nivel para técnicos y empresas de nuestro país en el sector fitosanitario. Hace un año que entró en vigor la nueva normativa de Gestión Integrada de Plagas y en el marco de estas jornadas en Sevilla se reúnen los principales expertos en la materia para debatir sobre la problemática y principalmente para 'aportar soluciones', tal y como reza el lema del Symposium.

Fruit Logistica, de nuevo un foro de innovación

Berlín vuelve a acoger del 4 al 6 de febrero este gigante del mundo de la horticultura, Fruit Logistica, donde la industria auxiliar juega un papel muy importante. En la capital alemana no se habla solo de negocio, sino también de nuevas variedades, de formas diferentes de producir y, sobre todo, de mucha poscosecha. Horticultura vuelve a estar presente una edición más para conocer esas novedades y presentarlas a sus lectores.

Director

Ibon Linacisoro

Redactora Jefa

Nerea Gorriti

Redactor Jefe Delegación Madrid

David Muñoz

Equipo de Redacción

Esther Güell, David Pozo
redaccion_horticola@interempresas.net

Edita: grupo NOVA ÆGORA

www.novaagora.com

Amadeu Vives, 20-22
08750 Molins de Rei (Barcelona)
Tel. 93 680 20 27 - Fax 93 680 20 31

Delegación Madrid

Centro de Negocios Eisenhower,
edificio 4, planta 2, local 4
Av. Sur del Aeropuerto de Barajas, 38
28042 Madrid - Tel. 91 329 14 31

Director General

Albert Esteves Castro

Director Técnico y de Producción

Joan Sánchez Sabé

Director Comercial

Aleix Torné Navarro

Director Ejecutivo

Ángel Hernández

Director de Operaciones y Proyectos

Ricard Vilà

Publicidad

comercial@interempresas.net

Administración

administracion@interempresas.net

Suscripciones

A través de internet:
www.interempresas.net/suscripciones
Por correo electrónico:
suscripciones@interempresas.net
Por teléfono: 936 802 027

www.interempresas.net

Audiencia/difusión en internet y
en newsletters auditada y controlada por:



www

Nova Ægora es miembro de:



AEEPP

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de cualquier apartado de la revista.

D.L. B-25.481/99 / ISSN 1578-8881

Sumario

Editorial 4
La investigación sigue muy viva...

Noticias 6



Nuevas estrategias 12
para la mejora
genética del contenido
en compuestos
bioactivos en
hortalizas: la berenjena
como ejemplo

Evaluación de la eficacia 20
de Pirecris (Piretrina Seipasa) contra
Empoasca vitis en viña



Uso de sistemas 26
de análisis rápidos
para mejorar el manejo
del nitrógeno en
cultivos hortícolas

Avances en el control biológico 34
de pulgones en cultivo de arándano



Evaluación de 36
efectividad de Actium
como precursor de la
coloración en manzano

Innovación y sostenibilidad, 42
claves para seguir alimentado a Europa

La mejora genética, vital 46
para el futuro del sector

Los retos de la I+D en la 52
viticultura se debaten en La Rioja

Fruit Attraction, 56
otra edición sin límites



La importancia 60
de la Poscosecha
sigue en aumento

Cambios en el transcriptoma 66
de frutos de naranja Navelate en
respuesta a estrés hídrico generado
por cambios bruscos de humedad
durante la poscosecha

Efecto de recubrimientos 72
comestibles en la frigo-conservación de
fruta de pepita



Fruit Logistica 2015, 78
una ventana al mundo
entero



Entrevista a 81
Silvia de Juanes, directora
de comunicación en España
y América Latina de Fruit
Logistica

"El expositor español busca
fomentar las relaciones comerciales
internacionales con los clientes
tradicionales"

Envases seguros para fruta 83
y verdura de Multivac

Sistemas de humidificación 84
para productos frescos de Aqualife

Higiene industrial de la 86
mano de Dincox

Tecnirama 88



Nuevas estrategias para la mejora genética del contenido en compuestos bioactivos en hortalizas: la berenjena como ejemplo

En muchos cultivos hortícolas, los programas de mejora genética han atendido principalmente a aspectos como la productividad, resistencia a enfermedades, uniformidad del producto y la calidad externa, haciéndose poco énfasis en el contenido en compuestos beneficiosos para la salud. Sin embargo, en los últimos años, existe un interés creciente por parte de los consumidores en productos vegetales más sanos y que protejan frente a enfermedades. Es por ello que los programas de mejora genética van paulatinamente incorporando la mejora del contenido en compuestos bioactivos beneficiosos para la salud humana y que prevengan enfermedades entre sus objetivos.

Jaime Prohens, Isabel Andújar, Pietro Gramazio, Mariola Plazas, Francisco Javier Herraiz, Dionís Borràs y Santiago Vilanova (Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana COMAV-UPV)

Introducción

Entre los objetivos más importantes de mejora del contenido en compuestos bioactivos se encuentra el de incrementar el contenido en sustancias con poder antioxidante. En este sentido, los polifenoles están adquiriendo un interés creciente por sus múltiples efectos beneficiosos, habiéndose demostrado que muchos de ellos tienen un alto poder antioxidante (Crozier et al., 2009; Dai y Mumper, 2010). Además, muchos de los compuestos fenólicos tienen una gran estabilidad térmica, por lo que la degradación de los mismos es mínima incluso después de ser cocinados o procesados (Friedman y Jürgens, 2000; Lo Scalzo et al., 2010).

Hortaliza	Capacidad antioxidante relativa (berenjena=100)
Espinaca	161,3
Remolacha	101,3
Berenjena	100,0
Pimiento	92,5
Brócoli	73,8
Col de Bruselas	87,5
Lechuga	61,3
Ajo	57,5
Coliflor	57,5
Cebolla	50,0
Col	40,0
Judía verde	37,5
Zanahoria	32,5
Maíz dulce	27,5
Calabacín	21,3
Pepino	18,8
Apio	16,3

Tabla 1. Comparación de la capacidad antioxidante (en base a peso seco) de la berenjena (valor relativo 100) y de otras hortalizas según el método ORACROC (modificado de Cao et al., 1996).

ALBER horticultura 
 WWW.ALBER.ES

Alber, un buen inicio

LA OPACIDAD Y EL DRENAJE DE NUESTRAS MACETAS ASEGURAN LA BUENA SALUD DE LAS RAICES.

CONTENEDORES ROSALES CR

CONTENEDORES CUADRADOS MCA

NUESTROS CONTENEDORES PARA CULTIVO EXTERIOR SOPORTAN VARIOS AÑOS LAS HELADAS Y LA RADIACIÓN SOLAR

CONTENEDORES CP/CM

CONTENEDORES CA

 P. I. AZUCARERA DEL GENIL, N° 18015 GRANADA - ESPAÑA (Junto a Puente de los Vados)

TLF: +34 958 80 02 11
 FAX: +34 958 28 71 71
 info@plasticosalber.com

Dentro de las especies hortícolas, la berenjena (*Solanum melongena* L.) es una de las más ricas en compuestos fenólicos (Prohens et al., 2007; Kwon et al., 2008; Raigón et al., 2008; Luthria et al., 2010), lo cual le confiere un alto poder antioxidante (Tabla 1). Es por ello que el desarrollo de nuevas variedades con un mayor contenido en polifenoles es un objetivo de mejora en este cultivo.

La utilización de herramientas genómicas puede dar lugar a un importante impulso y a mejorar la eficiencia de los programas de mejora del contenido en polifenoles (Diamanti et al., 2011). A este respecto, en nuestro grupo trabajamos en el desarrollo de herramientas y metodologías modernas, así como en la obtención de material vegetal para la mejora del contenido en polifenoles de la berenjena. Así, el desarrollo de líneas de introgresión, la pirimidación de genes implicados en la ruta de acumulación de compuestos fenólicos en berenjena (ácido clorogénico) y el desarrollo de nuevos marcadores que permitan una selección asistida más eficaz facilitarán la explotación de la variación intraespecífica e interespecífica, así como la aplicación de metodologías de mejora genética que permitan conseguir el desarrollo de nuevas variedades con mayor contenido en compuestos bioactivos.

Los compuestos fenólicos de la berenjena

Los principales compuestos fenólicos de la berenjena consisten en conjugados del ácido hidroxicinámico, los cuales se encuentran en la carne del fruto (Stommel y Whitaker, 2003; Whitaker y Stommel, 2003; Luthria et al., 2010). Las antocianinas presentes en la piel del fruto y responsables del color morado representan una parte relativamente menor en lo que respecta a su contribución a las propiedades bioactivas del fruto de berenjena (Azuma et al., 2008).

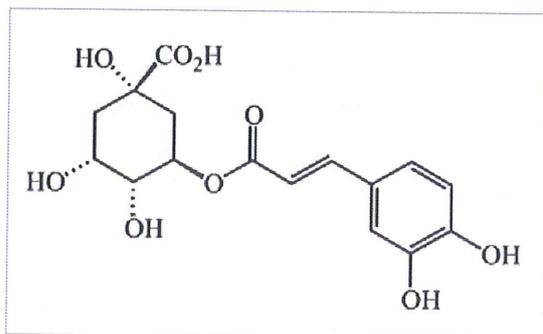


Figura 1. Estructura química del ácido clorogénico (ácido 5-O-cafeoilquinico).

El principal compuesto fenólico de la carne de la berenjena es el ácido clorogénico (Figura 1) constituyendo entre un 70 y un 95% de los polifenoles totales de la carne de la berenjena, por lo que en berenjena el contenido en polifenoles totales presenta un alto nivel de correlación con el contenido en ácido clorogénico (Stommel and Whitaker, 2003; Luthria et al., 2010). El ácido clorogénico es un potente antioxidante, y se ha demostrado que retrasa el envejecimiento, tiene actividad antitumoral, presenta propiedades cardioprotectoras, actuando como hipotensor e hipolipemiante, y a nivel metabólico es capaz de regular los niveles de glucosa en sangre, inhibir la acumulación de grasa y muestra propiedades hepatoprotectoras (Sawa et al., 1998; Triantis et al., 2005; Fernández-Pachón et al., 2008; Kwon et al., 2008; Akanitapichat et al., 2010; Dai y Mumper, 2010; Das et al., 2011; Ma et al., 2014; Zheng et al., 2014; Huang et al., 2014; Onakpoya et al., 2014; Naso et al., 2014; Oboh et al., 2014).

A este respecto, el ácido clorogénico presenta una buena biodisponibilidad, tiene un poder antioxidante superior al de la vitamina C o vitamina E y es muy termoestable, de forma que su después del procesamiento de alimentos, incluyendo la cocción, fritura, asado, etc., su concentración no disminuye de forma significativa e incluso en algunos casos, como en berenjena, aumenta (Gazzani et al., 1998; Lo Scalzo et al., 2010). Es por ello que el desarrollo de variedades de berenjena con una mayor concentración en polifenoles, y en particular de ácido clorogénico, en la carne del fruto es de interés en la mejora de la calidad nutracéutica de la berenjena.

Variación para el contenido en polifenoles en berenjena

Nuestros trabajos previos y los de otros autores muestran que existe una considerable variación en berenjena para el contenido en ácido clorogénico, así como en polifenoles totales, con diferencias de más de cinco veces dentro de la especie cultivada, y con valores mucho más elevados en algunas especies silvestres (Figura 2) que en la cultivada (Stommel y Whitaker, 2003; Whitaker y Stommel, 2003; Hanson et al., 2006; Prohens et al., 2007; Raigón et al., 2008; Okmen et al., 2009).

En nuestro grupo hemos realizado una evaluación del contenido en polifenoles totales en la carne de berenjena en un amplio número de variedades de berenjena, de forma que hemos encontrado importantes diferencias en

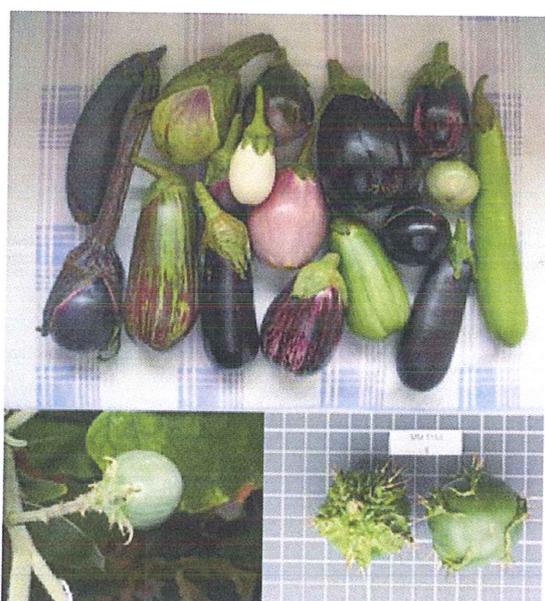


Figura 2. Materiales de variedades tradicionales de berenjena con amplia diversidad para el contenido en polifenoles (arriba) y de especies silvestres relacionadas con alto contenido en polifenoles (*S. incanum*: abajo izquierda; *S. dasyphyllum*: abajo derecha).

el contenido en polifenoles totales en la especie cultivada que varían desde menos de 200 mg/kg hasta más de 800 mg/kg en peso fresco (Prohens et al., 2007; Raigón et al., 2008, 2010). En otros estudios más recientes hemos encontrado que los niveles de ácido clorogénico, medidos mediante HPLC, muestran niveles similares de variación (Figura 3). Esto indica que, tal como hemos comprobado con anterioridad, estos materiales presentan una alta diversidad no sólo morfológica y genética (Prohens et al., 2005; Muñoz-Falcón et al., 2008, 2009a, 2009b, 2011), sino también para el contenido en ácido clorogénico.

Es de destacar que el valor medio del contenido en polifenoles en las variedades comerciales es, como media, menor que el de los materiales tradicionales (Stommel y Whitaker, 2003; Whitaker y Stommel, 2003; Prohens et al., 2007; Raigón et al., 2008). Este hecho probablemente sea debido a que uno de los criterios de selección de las variedades comerciales es que presenten un bajo pardeamiento de la carne del fruto (Figura 4). Dado que los polifenoles al oxidarse dan lugar al pardeamiento de la carne (Macheix et al., 1990), es probable que la selección por bajo pardeamiento haya resultado en la selección indirecta

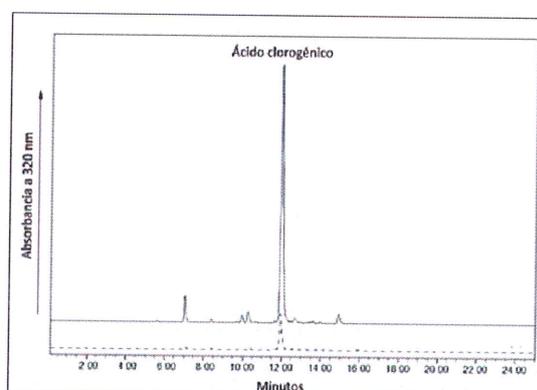


Figura 3. Cromatogramas (HPLC) representativo en el que se aprecia que el ácido clorogénico es el principal compuesto fenólico de la carne de berenjena.

ta en las variedades modernas por bajo contenido en polifenoles. En consecuencia, por su menor contenido en polifenoles, las variedades modernas presentan, como media, un menor valor nutracéutico que las variedades tradicionales (Stommel y Whitaker, 2003; Whitaker y Stommel, 2003; Prohens et al., 2007; Raigón et al., 2008).

Estos resultados muestran que existen fuentes de variación de gran interés para el desarrollo de nuevas variedades de berenjena con un mayor contenido en polifenoles. No obstante, el éxito de una nueva variedad de berenjena rica en polifenoles dependerá también de conseguir aunar esta característica deseable con una apariencia atractiva,



Figura 4. Variedad con bajo pardeamiento (derecha) y con alto pardeamiento (izquierda). Las secciones de la derecha de cada fruto muestran el aspecto de un corte realizado inmediatamente y las de la izquierda después de transcurridos 10 minutos.

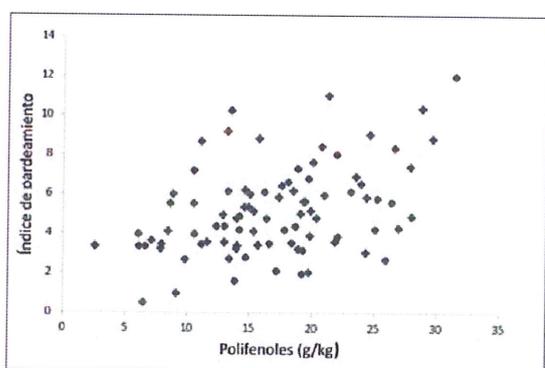


Figura 5. Relación entre el contenido en polifenoles del fruto (g/kg de peso seco) y el pardeamiento de la carne del mismo en una muestra de frutos de berenjena de distintas variedades.

en este caso un grado de pardeamiento bajo. A este respecto, hemos encontrado que existe una correlación positiva entre el contenido en polifenoles y el grado de pardeamiento. Sin embargo, el porcentaje de variación total del grado de pardeamiento debido al contenido en polifenoles (parámetro r^2) es bajo, usualmente inferior al 20%, indicando que otros factores contribuyen de forma sustancial a la variación en el grado de pardeamiento (Prohens et al., 2007). Así, varios autores han encontrado diferencias entre variedades de berenjena para la actividad polifenoloxidasas (Dogan et al., 2002; Shetty et al., 2011), lo cual puede dar lugar a diferencias en el grado de pardeamiento de la carne del fruto entre variedades con contenidos similares en polifenoles totales o en ácido clorogénico. Así, es posible encontrar variedades con valores altos para el contenido en polifenoles y moderados para el pardeamiento (Figura 5).

Por otra parte, es conveniente indicar que aunque algunos compuestos fenólicos tienen sabor amargo (Macheix et al., 1990), el amargor y retrogusto de algunas variedades de berenjena es causado por saponinas y glicoalcaloides (Aubert et al., 1998; Sánchez-Mata et al., 2010) y no por el ácido clorogénico, el cual no posee sabor amargo a las concentraciones presentes en berenjena (Nagel et al., 2006).

Estrategias modernas de mejora de la calidad nutracéutica en berenjena

Las estrategias convencionales de mejora de la calidad nutracéutica en berenjena se han basado en la obtención de híbridos entre materiales con alto contenido en polifenoles o el desarrollo de líneas obtenidas a partir de cruzamientos

complementarios o transgresivos que permiten obtener materiales con un mayor contenido en polifenoles totales y en ácido clorogénico. Por otra parte, las generaciones de retrocruzamiento de la especie silvestre *S. incanum* hacia *S. melongena* también muestran que es posible seleccionar materiales con mayor contenido en polifenoles. Sin embargo, varios estudios realizados por nuestro grupo muestran que la heredabilidad del carácter contenido en polifenoles totales es moderada (alrededor de 0.50) (Prohens et al., 2007; Raigón et al., 2008; Prohens et al., 2012). Ello indica que, aunque mediante selección fenotípica es posible obtener materiales con contenidos altos en ácido clorogénico, sería deseable utilizar otro tipo de metodologías, como la selección asistida por marcadores moleculares, que mejoren la eficiencia de la selección. Es evidente que la utilización de aproximaciones que requieren de desarrollos avanzados en el campo de los marcadores moleculares, como el desarrollo de líneas de introgresión, la piramidación de genes, o la disponibilidad de nuevos marcadores, pueden suponer un avance considerable en la mejora de la eficiencia de la selección (Frery et al., 2007; Daunay, 2008; Pérez de Castro et al., 2012).

En este sentido, en nuestro grupo desarrollamos estrategias que pretenden un avance cualitativo en la mejora del contenido en polifenoles en general, y en ácido clorogénico en particular, mediante el desarrollo de herramientas que permitan la selección a nivel genotípico, de forma que se obtenga una mayor eficiencia en el desarrollo de los programas de mejora.

Desarrollo de líneas de introgresión

Una colección de líneas de introgresión es un conjunto de líneas puras con un fragmento de genoma de un donante, habitualmente una especie relacionada, en el fondo genético de un receptor. De esta forma, una colección completa de líneas de introgresión reconstituye el genoma del parental donante en segmentos cromosómicos solapantes y además se considera como 'inmortal', ya que se puede propagar por autofecundación (Lippman et al., 2007). De esta forma, las líneas de introgresión facilitan el análisis genético de los caracteres complejos así como la transferencia de los caracteres de interés propios de las especies silvestres a las especies cultivadas y además son muy efectivas para la identificación y estabilización de QTLs, ya que las diferencias fenotípicas entre una línea de introgresión y el parental recurrente se deben únicamente al fragmento introgresado.

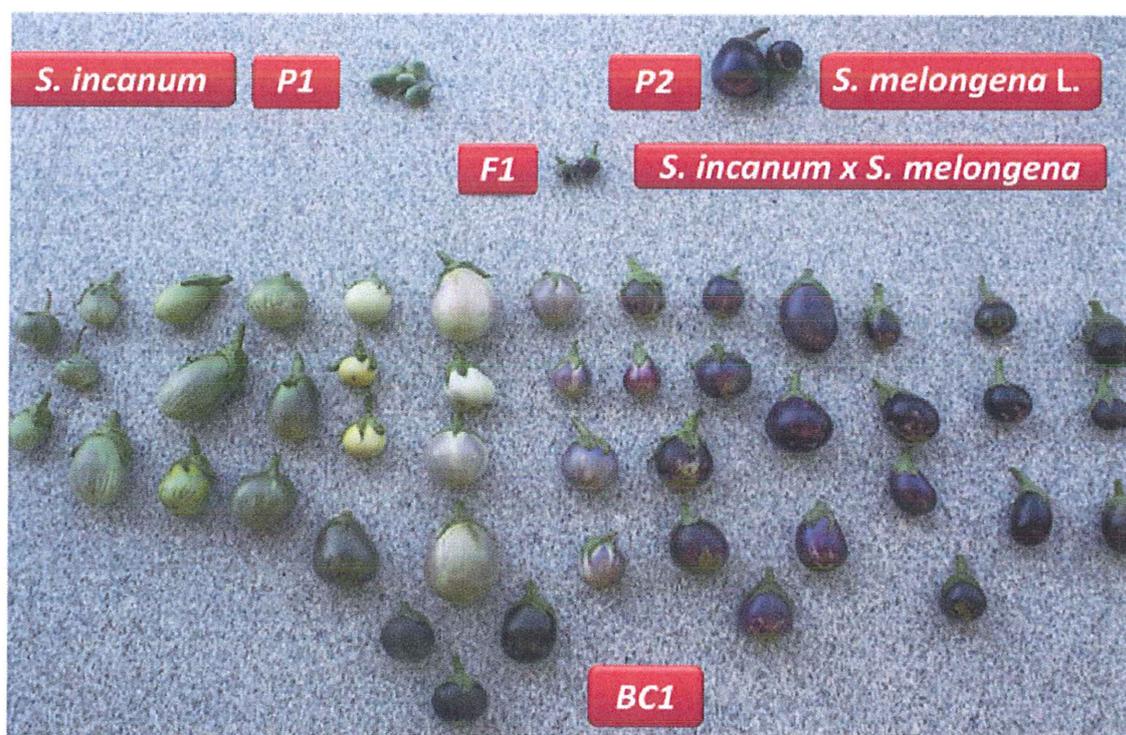


Figura 6. Materiales utilizados para el desarrollo de líneas de introgresión que incorporen fragmentos del genoma de *S. incanum* en el fondo genético de *S. melongena*: *Solanum incanum* (P1), *S. melongena* (P2), híbrido interespecífico (F1) y primer retrocruzamiento hacia *S. melongena* (BC1).

A este respecto, las líneas de introgresión permiten una mejor resolución y detección de QTLs que las poblaciones convencionales (Zamir, 2001). En otros cultivos importantes, como el tomate o el arroz, las líneas de introgresión han sido muy útiles para la mejora de caracteres de interés agronómico (Eshed y Zamir, 1995; Monforte y Tanksley, 2000; Lippman et al., 2007; Fukuoka et al., 2010).

En el caso de la berenjena, la disponibilidad de una colección de líneas de introgresión del ancestro silvestre *S. incanum* en el fondo genético de *S. melongena* será de gran utilidad para identificar las regiones genómicas de esta especie silvestre que presentan QTLs o genes que influyen positivamente en el aumento en el contenido de polifenoles y de ácido clorogénico. Por otra parte, la disponibilidad de varias líneas de introgresión que presentan distintos fragmentos cromosómicos de *S. incanum* y que tienen mayores contenidos en polifenoles permite la realización de cruzamientos entre las mismas, de forma que se puedan obtener nuevos materiales complementarios con un

contenido mejorado en dichos caracteres de interés nutracéutico. Esta estrategia ha sido demostrada con otros caracteres en otros cultivos (Lippman et al., 2007).

Para la obtención de una colección de líneas de introgresión es necesario disponer de un mapa genético que cubra el genoma completo, con marcadores distribuidos por el mismo, y con una densidad de marcadores suficiente para alcanzar el objetivo. En nuestro caso disponemos de un mapa genético obtenido a partir del primer retrocruzamiento hacia *S. melongena* del híbrido entre *S. melongena* y *S. incanum* (Vilanova et al., 2010). Este mapa cubre los 12 grupos de ligamiento de la berenjena y nos ha permitido ir seleccionando materiales en las distintas generaciones de retrocruzamiento, de forma que en estos materiales se encuentra representado el genoma completo de *S. incanum*. A partir del híbrido F1 y del retrocruzamiento hacia *S. melongena* (Figura 6) estamos desarrollando una colección de líneas de introgresión de *S. melongena* en la que se encuentre representado el genoma de *S. incanum*.

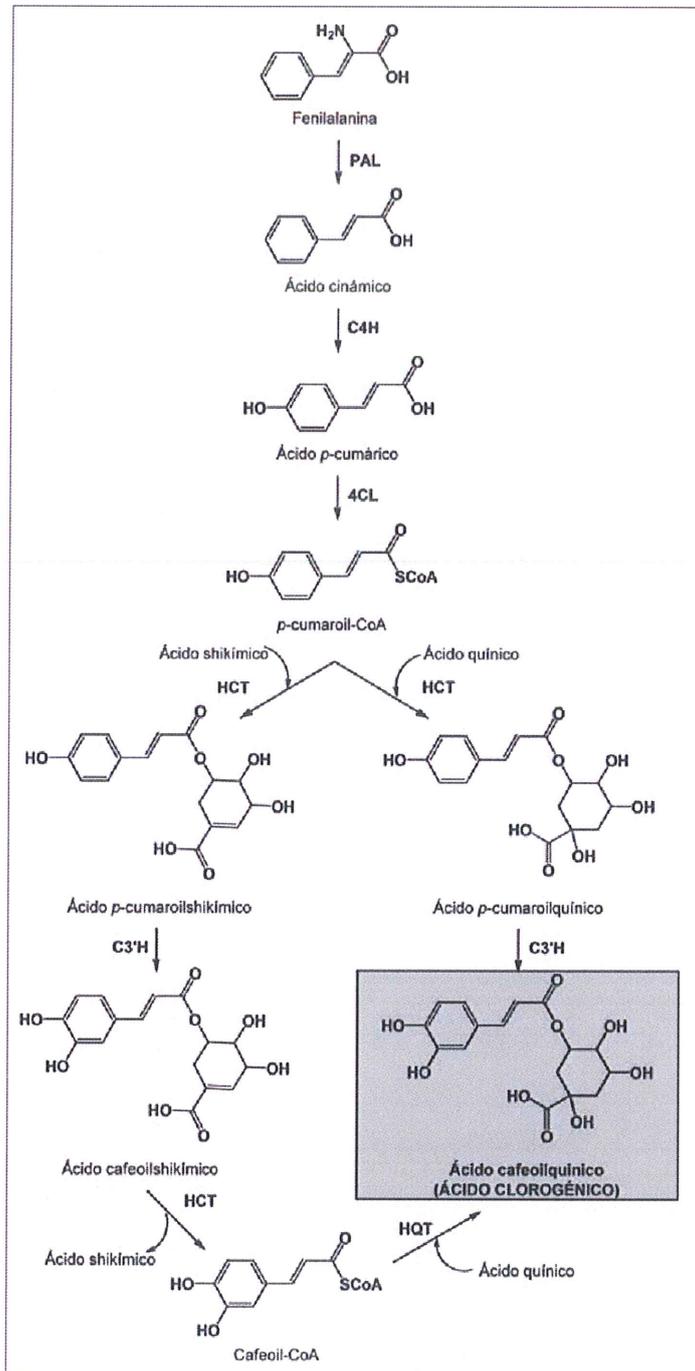


Figura 7. Ruta de síntesis del ácido clorogénico en solanáceas modificado de Plazas et al., 2013).

Piramidación de genes

La estrategia de piramidación de genes consiste en acumular en un solo genotipo, alelos favorables de genes que afectan a un carácter y que han sido identificados en múltiples parentales (Joshi y Nayak, 2010; Ishii y Yonezawa 2007a). Los esquemas de piramidación presentan varias fases. En una primera fase se trata de la identificación de parentales que presenten alelos favorables para uno o más genes de interés para la piramidación (Ishii y Yonezawa, 2007a). De esta forma, se seleccionan un número mínimo de parentales que presenten los alelos deseados que se desean acumular en un solo genotipo. La siguiente fase es la denominada de pedigree, en la que se trata de acumular todos los alelos favorables en un solo genotipo, que se denomina genotipo raíz. En la tercera y última fase, conocida como fase de fijación trata de la fijación en homocigosis en un único material de todos los alelos de interés (Ishii y Yonezawa, 2007b).

La piramidación de genes ha sido ampliamente utilizada en la resistencia a enfermedades en muchos cultivos. Es habitual que para una determinada enfermedad existan varios genes, cada uno de ellos con distintos alelos, y para los cuales es posible construir un genotipo con alelos de resistencia a distintas razas de un patógeno (Joshi y Nayak, 2010; Pérez de Castro et al., 2012). Sin embargo, un uso todavía no explorado es la piramidación de genes implicados en la ruta de síntesis de un compuesto de interés nutraceutico.

En el caso de la berenjena, como en el resto de solanáceas de fruto (Clé et al., 2008), se conoce la ruta de síntesis del principal compuesto fenólico de la carne del fruto (ácido clorogénico) (Figura 7).

A este respecto, los distintos genes de la ruta de acumulación de ácido clorogénico en berenjena (PAL (fenilalanina amonio-*l*iasa), C4H (cinamato 4-hidroxi-*l*asa), 4CL (4-cumarato:coenzima A *l*igasa), HCT (hidroxicinamoil transferasa), C3'H (p-cumaroil-coA 3'-hidroxilasa) y HQT (hidroxicinamoil CoA quinato transferasa)) son conocidos, estando disponible su secuencia (Niggeweg et al., 2004; Comino et al., 2007, 2009; Mahesh et al., 2007; Jöet et al., 2010; Menin et al., 2010), por lo que la búsqueda de variantes alélicas es posible mediante la secuenciación de los alelos presentes en los distintos materiales de berenjena. En nuestro caso, hemos buscado polimorfismos para estos genes entre la especie cultivada y la especie silvestre *S. incanum*, lo cual nos ha permitido situar los genes de la ruta de acumulación del ácido clorogénico en el mapa genético que hemos desarrollado. Por otra parte, una vez identificadas distintas variantes alélicas se deben determinar las más favorables, lo cual puede llevarse a cabo mediante análisis de la expresión génica, tal como se ha realizado en café (Lepelley et al., 2007).

Aunque como se ha comentado anteriormente no se han llevado a cabo trabajos de piramidación para caracteres de calidad en berenjena, sí que se dispone de evidencias de que esta estrategia puede ser de efectividad. Así, Niggeweg et al. (2004) han conseguido plantas de tabaco y tomate que sobreexpresan el gen de la HQT, lo cual induce una mayor acumulación de ácido clorogénico en los tejidos de la planta, lo cual indica que mediante la alteración de la expresión génica de los genes implicados en la síntesis de ácido clorogénico sería posible obtener materiales con una mayor concentración en este compuesto.

Conclusión

El uso de estas nuevas estrategias para la mejora genética de la berenjena nos proporcionará una gran cantidad de nuevos recursos genómicos y genéticos que ampliarán de manera cualitativa los ya existentes y que supondrán una herramienta útil para la mejora genética del contenido en compuestos bioactivos. En particular, la obtención de líneas de introgresión y la piramidación de genes nos permitirá obtener materiales de berenjena con un mayor contenido en polifenoles en general y en ácido clorogénico en particular. Estos materiales supondrán material de élite para el desarrollo de una nueva

generación de variedades comerciales de berenjena con un mayor contenido en compuestos bioactivos. Esta aproximación moderna puede servir como ejemplo para la mejora de la calidad de otras hortalizas. ■

Agradecimientos

Los trabajos aquí presentados han sido financiados por el Ministerio de Economía y Competitividad y Feder (proyecto AGL2012-34213) y por la Conselleria d'Educació i Esport de la Generalitat Valenciana (ayuda ACOMP/2014/191). Pietro Gramazio agradece a la Universitat Politècnica de Valencia la concesión de una beca predoctoral.

Bibliografía

Para conocer a la bibliografía completa de este artículo se puede acceder a su versión online en el siguiente enlace: www.interempresas.net/A129888

