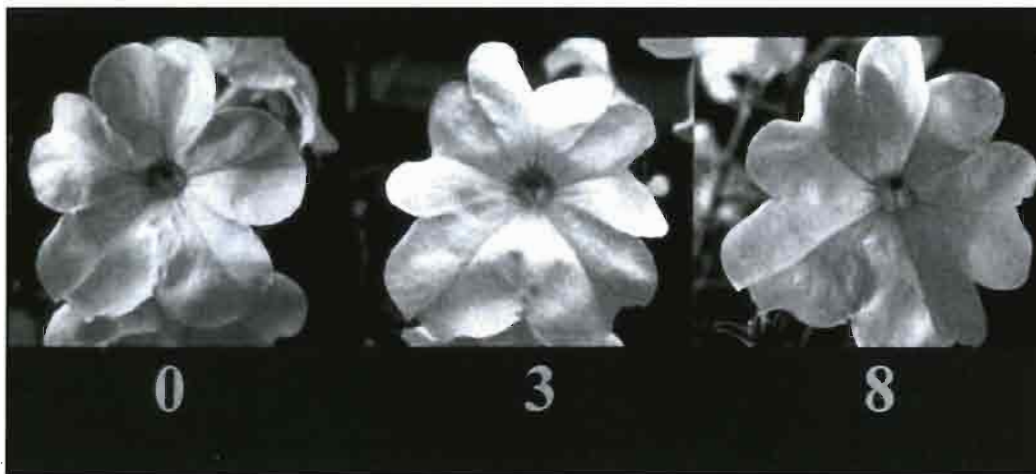


Ingeniería genética

El potencial de la biotecnología en floricultura

Tras los progresos alcanzados en biología molecular en la última década, las tecnologías que permitirán el control de la floración estarán disponibles a principios del próximo siglo



Arriba, flores de petunia genéticamente modificadas que contienen el gen receptor de etileno, procedente de la Arabidopsis, durante el día de la polinización (a la izquierda), tres días después (en el medio), y ocho días más tarde (derecha). A pesar de que el etileno se produce a niveles normales, las flores no lo perciben y no se marchitan. Debajo, Inflorescencias de geranio tratadas con 1 ppm de etileno durante una hora. Esta imagen fue tomada después de sacudir ligeramente las inflorescencias al final del período de tratamiento de una hora.



metidos los seleccionadores tradicionales es su falta de habilidad para controlar las características genéticas deseadas de manera directa. Si tomamos de nuevo como ejemplo el color, podemos imaginar que es bastante difícil cambiar el color de una flor sin cambiar las características de producción, hábitos, calidad posrecolección, etc. de la planta, utilizando los métodos tradicionales de selección.

Las más avanzadas tecnologías de biología molecular e ingeniería genética para plantas se están aplicando ahora para superar estas barreras, que obstaculizaban el progreso a los seleccionadores del pasado.

Los últimos desarrollos en cultivos agronómicos han permitido que las nuevas tecnologías estén más disponibles y sean más asequibles económicamente para que las grandes empresas florícolas las pongan en práctica. El descubrimiento de nuevos genes que influyen en aspectos tan importantes como son la floración, el color y la producción de pigmento, resistencia a insectos y hongos, así como resistencia al etileno, se anuncia cada día para un número creciente de especies. Estos genes parecen ofrecer un medio poderoso para obtener las caracterís-

David G. Clark

*Universidad de Florida
Environmental Horticulture
Department
Traducción: Mónica Fernández*

vo muy importante para la industria de la floricultura. A pesar de las siempre cambiantes demandas de los consumidores en cuanto a colores y novedades, los seleccionadores han podido satisfacer muchos de los requerimientos de la industria, pero no todos. Por ejemplo, nadie ha consegui-

do todavía una rosa o un tulipán azul porque estas plantas no poseen la capacidad genética de producir un espectro total de colores. Cada una de las especies de plantas tiene una dotación genética limitada, o un número determinado de posibles características. Otra limitación a la que están so-

Obtener nuevos y mejores cultivares ha sido, y continúa siendo, un objeti-

ticas deseadas, anteriormente inalcanzables con métodos de selección tradicional. Potencialmente, podemos expandir la dotación genética a cualquier planta de interés.

Modificación genética

Paralelamente a estos nuevos genes, se están desarrollando tecnologías para que éstos puedan introducirse en cultivos que no los poseen. Por ejemplo, los científicos han aislado un gen conocido como el

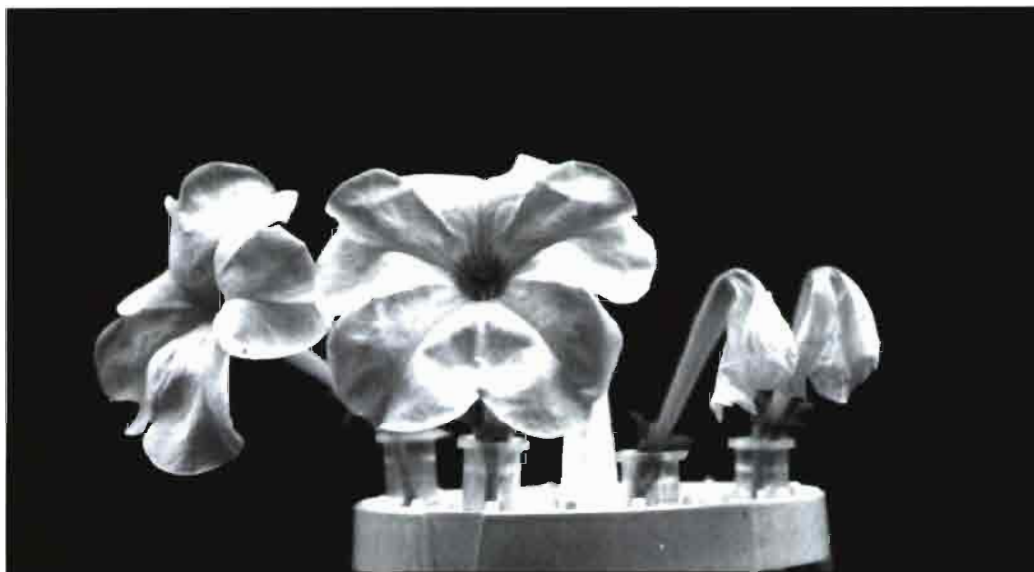
desprendían de las plantas hasta que el fruto era bastante grande. La observación de esta característica podía tener un impacto sustancial en la industria de flor cortada y de la planta en maceta, donde los com-

ticamente con el gen de la *Arabidopsis*, receptor de etileno y los estudios preliminares han demostrado que los pétalos de estas flores no marchitan tan rápido como los de las plantas normales de petunia tras ha-

característica, sin que el resto de las características se vean afectadas. También proporciona la posibilidad de integrar una característica en las líneas de selección para cultivares de propagación de semilla.

Estas características nos permiten visionar más aplicaciones de esta nueva tecnología del etileno en cultivos de flores. Los geranios de semilla son muy sensibles a los bajos niveles de gas. Si las flores son tratadas con bajas concentraciones de etileno, los pétalos pueden romperse en tan sólo una hora. Diversos estudios de investigación han demostrado que estas flores también se rompen en respuesta a la polinización, ya que ésta provoca que las flores produzcan altos niveles de etileno. Modificando las plantas para hacerlas insensibles al etileno, éstas pueden tolerar más tratamientos que causan polinización, y pueden tolerar también la producción de etileno causada por el estrés durante el transporte. En consecuencia, es posible exponer las plantas en escaparates para su venta durante más tiempo, consiguiéndose también que se adapten mejor al paisaje.

● **El descubrimiento de nuevos genes que influyen en aspectos tan importantes como son la floración, el color y la producción de pigmento, resistencia a insectos y hongos, así como resistencia al etileno, se anuncia cada día para un número creciente de especies** ●



Arriba, flores normales de petunia el día de la polinización (izquierda), y tres días después (derecha). La producción de etileno inducida por polinización provoca el marchitamiento de la corola.

ETR1 de una planta llamada *Arabidopsis*, parecida a una hierba, que hace a las plantas sensibles a la hormona de la maduración, el etileno. Estos investigadores han demostrado que si se puede aislar el gen receptor de etileno y alterarlo de manera que pierda su función, es posible introducir el gen en plantas normales y hacerlas insensibles al etileno. Recientemente, este gen alterado procedente de la *Arabidopsis* fue introducido en plantas de tomate y el fruto resultante de estas plantas no maduró. Durante el cultivo de estos frutos, se observó que las flores no se

● **La biotecnología no va a ser la última respuesta a todos los problemas de la industria de la floricultura, pero será una herramienta con un potencial considerable para los programas de selección y de propagación** ●

ponentes de plata como el Thiosulfato de plata (STS) han sido comercialmente aplicados a plantas para hacerlas insensibles al etileno durante el transporte y el tratamiento.

En la Universidad de Florida, estamos trabajando con plantas de petunia que han sido modificadas gené-

ber sido tratadas con etileno o polinizadas. También hemos demostrado que este gen puede ser heredado por el descendiente de cruzamiento por medio de métodos tradicionales de selección. Esto proporciona al seleccionador de flores la posibilidad de influir de manera directa en una sola

Introducción en la floricultura

Las nuevas biotecnologías se están estableciendo bien en muchos cultivos agronómicos y están disponibles comercialmente por las grandes empresas de semillas. Sin embargo, la realidad es que todavía están empezando a hacerse camino en la práctica de los cultivos florícolas. Si estas nuevas biotecnologías se van a utilizar en floricultura, los costes de su desarrollo serán probablemente absorbidos por la industria. Los costes iniciales de la biotecnología en plantas pueden ser sustanciales,

pero los beneficios pueden superar estos costes. Una cuestión a la que debe afrontarse la industria es: ¿Cuánto dinero "extra" estamos dispuestos a pagar por una semilla o planta que haya sido mejorada mediante ingeniería genética?

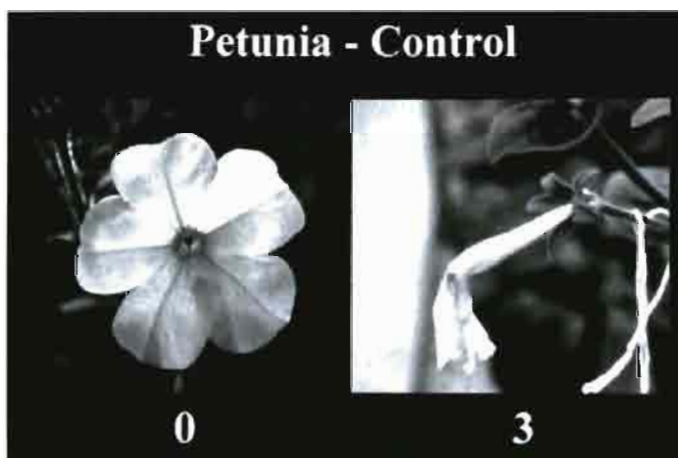
Para abordar esta cuestión, lo mejor es considerar un ejemplo real y considerar los costes y los beneficios. Entre los últimos 5 y 10 años, muchas empresas introdujeron un número considerable de excelentes cultivares de poinsettia. Uno de los principales problemas que hubo que afrontar fue el control de la mosca blanca durante la producción. Si se conseguía desarrollar cultivares más resistentes, los beneficios aumentarían, principalmente en cuanto a la reducción del uso de productos químicos y de mano de obra para la aplicación de pesticidas. Asimismo, una empresa que produce plantas con esta nueva tecnología, tendrá como beneficio adicional, el gozar de un status en el mercado que le brinda la oportunidad de ofrecer un producto único.

Para desarrollar un gen resistente a la mosca blanca en poinsettia, la mayoría de los costes derivarán de proyectos de I+D y de las patentes. Los genes resistentes a la mosca blanca deben ser descubiertos por científicos, comerciales o académicos, y se deben desarrollar maneras de transformar o de introducir el gen en las plantas de poinsettia. Estas propiedades intelectuales serán patentadas y estarán disponibles para las empresas interesadas en la propagación o en la selección. Cuando el gen sea introducido en un cultivo, deberá existir un acuerdo financiero entre la organización que posee los derechos comerciales sobre el gen y las tecnologías asociadas y las

empresas que pretenden utilizarlo en sus cultivares. La investigación necesitará también capital para determinar si esos cultivares genéticamente desarrollados ofrecen mayores rendimientos que los tradicionales, así como para determinar su potencial de mercado. Estos costes de desarrollo se traducen en más gastos para el cultivador de poinsettia, por a cambio de esquejes mejorados. Considerando el beneficio que supone el control de la mosca

Otro ejemplo hipotético que señala los beneficios del horticultor es el del cultivo de gerbera margarita. El tiempo de floración varía considerablemente en esta planta en función del cultivar. Si la floración pudiera ser controlada en varios cultivares mediante ingeniería genética, los productores podrían ofrecer muchos colores y estilos de flores a los compradores a un mismo tiempo, aumentando la eficiencia de la producción. De este modo,

● A medida que los cultivares mejorados demuestren su superioridad, habrá mayor presión en el mercado sobre las pequeñas compañías que no puedan abordar los gastos iniciales de la biotecnología ●



Flores normales de petunia (izquierda) y flores genéticamente modificadas que contienen el gen mutante "receptor de etileno" de la Arabidopsis (derecha). Las flores fueron tratadas con 2 ppm de etileno durante 18 horas y posteriormente, expuestas al aire durante 72 horas más.

blanca en términos de coste por esqueje de poinsettia, será posible justificar el tiempo y los recursos necesarios para crear estas plantas. Por ejemplo, a un productor de poinsettia podría no importarle pagar 5 centavos más por un esqueje, si el cultivar mejorado ahorraría 10 en costes de mano de obra y químicos durante la producción del cultivo.

el mercado de gerbera se expandiría debido a un beneficio aumentado.

Muchos investigadores están trabajando actualmente con especies de plantas para aislar los genes clave que intervienen en la floración, y están haciendo progresos considerables en develar algunos de los secretos que no descubrieron los científicos del pasado estu-

diando la floración.

Tras los progresos alcanzados en biología molecular en la última década, las tecnologías que permitirán el control de la floración estarán disponibles a principios del próximo siglo.

Realidad de la biotecnología

La biotecnología no va a ser la última respuesta a todos los problemas de la industria de la floricultura, pero será una herramienta con un potencial considerable para los programas de selección y de propagación. Permitirá a los seleccionadores adquirir características que antes eran inalcanzables, y utilizarlas específicamente para mejorar cualidades importantes de los cultivos.

Con el avance de las tecnologías, se espera que sea posible conseguir niveles de calidad estándar más elevados en la industria. Es probable que estos desarrollos estén controlados por empresas lo suficientemente grandes como para realizar las inversiones iniciales y por ello, ellas serán las que controlen el uso de las tecnologías.

A medida que los cultivares mejorados demuestren su superioridad, habrá mayor presión en el mercado sobre las pequeñas compañías que no puedan abordar los gastos iniciales de la biotecnología.

Asimismo, las mejoras iniciales conseguidas con la ingeniería genética se aplicarán a los principales cultivos como clavel, crisantemo, rosa, poinsettia, geranio, petunia, etc. Todavía falta mucho tiempo para que una compañía pueda dedicarse a trabajar en cultivos que ocupan un pequeño segmento en el mercado.

● ● ●