

Aplicación de la ingeniería genética a la mejora de plantas cultivadas

La genética vegetal ha despertado un debate sobre riesgos del cultivo y consumo de plantas transgénicas

Francisco García Olmedo, desde 1970 catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, desarrolla, actualmente, una labor de investigación sobre los modos de defensa de las plantas frente a las enfermedades y sobre la obtención de plantas transgénicas que requieran menos productos químicos para su protección.

Recientemente, García Olmedo ha publicado "La Tercera revolución verde. Plantas con luz propia". En este libro se traza un panorama completo de la evolución y mejora de las plantas cultivadas, desde el Neolítico hasta hoy, y se sitúa esta revolución en un contexto general.

Con la reciente aparición en el mercado de productos vegetales transgénicos, la genética vegetal ha dejado de ser objeto de interés exclusivo para los especialistas y ha llegado a captar la atención de un público más amplio. Se discuten los posibles riesgos del cultivo y consumo de plantas transgénicas y, en el último capítulo del libro, se tratan de reproducir los términos del debate actual sobre este tema.

La esencia de esta obra queda reflejada en el siguiente artículo, compendio de sus contenidos más importantes.

La mejora vegetal

Los objetivos de la mejora vegetal han sido siempre los mismos: aumentar el rendimiento y mejorar la calidad nutritiva y tecnológica de los productos agrícolas. Un análisis de la producción de las principales cosechas modernas muestra que hay todavía un margen amplio para mejorar sus rendimientos. Los rendimientos medios representan me-

"La tercera revolución verde. Plantas con luz propia" es un libro donde se traza un panorama completo de la evolución y mejora de las plantas cultivadas desde el Neolítico hasta hoy, cuando nos encontramos en los inicios de esta tercera revolución verde, basada en la aplicación de la ingeniería genética.

Francisco García Olmedo. Ingeniero agrónomo. Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular en la ETS de Ingenieros Agrónomos de la UPM.



Obra de Francisco García Olmedo

nos del 22% de los rendimientos récord.

Durante las primeras décadas del siglo, la mejora del trigo progresó de forma notable en muchos países y acabó alcanzando su máximo refinamiento cuando Norman Borlaug fue nombrado director del programa de mejora del trigo en el Cimmyt (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México). Las variedades obtenidas en este programa, junto con las de arroz obtenidas en un programa similar, dieron lugar a la llamada "revolu-

ción verde". La labor de Borlaug fue reconocida con la concesión del Premio Nobel de la Paz. La aportación de Borlaug fue innovadora en más de un aspecto. De un lado, logró incrementar el rendimiento potencial del trigo, al conseguir unas variedades semienanas con alto índice de cosecha, capaces de incorporar al grano una mayor proporción de los nutrientes del suelo y del producto de la fotosíntesis. Por otro, aumentó la capacidad de adaptación de las nuevas variedades a condiciones agronómicas muy diversas.

Los métodos modernos de mejora genética no se han aplicado sólo a las tres espe-



La biogenética busca la mejora de las plantas.

cies que hemos tomado como ejemplo, sino que han incidido sobre la mejora del conjunto de las especies de interés agronómico. Esto ha dado lugar a unos incrementos considerables en la producción de alimentos. La producción global de las diecisiete cosechas principales se ha multiplicado (en Estados Unidos) por un factor de 2,4 sin apenas variar la superficie cultivada.

Respecto a las necesidades individuales de alimentos, se considera recomendable un consumo de alimentos que aporte 2.600 kcal/persona/día y se piensa que el mínimo capaz de satisfacer las necesidades humanas es de 2.000 kcal/persona/día. pues bien, según un estudio realizado por la FAO, tres cuartas partes de los habitantes de 130 países en desarrollo no cubrían ese mínimo en 1960, mientras que en la actualidad, más del 95% de esa población lo sobrepasa, a pesar del rápido aumento demográfico de esos países y de las cruentas guerras civiles y los problemas socioeconómicos graves que han afectado a más de una docena de ellos. No cabe duda de que el conjunto de la humanidad está mejor alimentada de lo que lo ha estado nunca y que la proporción de hambrientos en la población es menor que lo ha sido en el pasado.

Sin embargo, una agricultura intensiva, como la que se va a requerir, no puede basarse en la tecnología actual. El uso intensivo de fertilizantes y de productos agroquímicos tiene un indudable impacto ambiental negativo. Se hace necesaria la obtención de nuevas variedades cultivadas que sean de mayor rendimiento, menos sensibles a factores adversos y que requieran menos tratamientos agroquímicos. En estos tratamientos se deberán utilizar productos de una nueva generación: más activos y eficaces a dosis menores que los actuales, y más específicos, con menos efectos secundarios sobre flora y fauna.

En suma, los dos retos principales de la agricultura son el aumento del rendimiento de las cosechas por unidad de superficie sembrada y el de lograrlo de una forma compatible con el medio ambiente.

Ingeniería genética

Los estudios moleculares nos están develando aspectos insospechados del mundo de los vegetales. Por ejemplo, no sabíamos que si tocamos una planta, ésta manifiesta su rubor expresando genes que estaban silenciosos hasta ese momento, o que, si herimos una hoja, toda la planta se alerta y envía señales de aviso a las plantas circundantes. A continuación, pretendo resumir algunas ideas básicas sobre ingeniería genética e ilustrar el poder de esta tecnología como llave para el avance del conocimiento botánico. Posteriormente, pasaremos revista a sus aplicaciones más sobresalientes. Uso el término "sastrería" como alternativo al de "ingeniería" porque, como veremos, las operaciones fundamentales de esta vía experimental consisten en cortar y coser (unir) piezas de ADN.

Ahora, en la era de la ingeniería genética, se trata de aumentar la diversidad en la planta de interés mediante la adición o alteración de unos pocos genes elegidos *a priori*, por lo que se hace innecesaria, o se reduce en extremo, la selección posterior. En general, se parte de una variedad productiva, obtenida por los métodos tradicionales, y se le introducen los genes que se de-

see. Como ya he señalado, los métodos del mejorador clásico y del ingeniero genético no son mutuamente excluyentes, sino que se complementan.

La mejora de la calidad nutritiva de los productos agrícolas y de sus propiedades tecnológicas relacionadas con la recolección mecánica, la distribución y el procesamiento industrial ha sido desde antiguo uno de los objetivos de la mejora genética. La ingeniería genética ofrece múltiples oportunidades de incidir sobre estos aspectos. El retraso de la maduración de los frutos o de la senescencia de las flores, la alteración de la composición nutritiva de los alimentos o la alteración de sus propiedades gustativas son fines posibles a medida que vamos teniendo un mejor conocimiento de sus fundamentos moleculares.

Aplicación de la nueva tecnología

En lo que antecede, he considerado el reto que representa la explosión demográfica



La población de los países en desarrollo está ahora mejor alimentada que antaño.

actual y me he referido a los aspectos metodológicos de la tercera revolución verde. Ahora quiero mostrar cómo la aplicación del nuevo arsenal tecnológico a la satisfacción de las demandas de la población, ha generado un rápido proceso de cambio en el ámbito industrial, que se ha hecho patente de un modo



Es necesario obtener nuevas variedades vegetales más resistentes.

especial en los últimos dos años.

No se trata sólo de la introducción de nuevos productos en el mercado, sino de la creación de nuevos segmentos industriales. Esto implica un cambio de enfoque, desde la tradicional protección vegetal a la producción vegetal en un sentido integral. El nuevo producto es, en realidad, un paquete o conjunto que incluye la variedad transgénica, la semilla pretratada y los tratamientos que deben realizarse durante el cultivo, así como

la información y asistencia técnica y comercial.

Una importante consecuencia de este cambio es que, para el año 2010, se estima que será posible reducir los tratamientos posteriores a la siembra hasta un tercio de los niveles actuales, como resultado de las siguientes innovaciones: a) plantas transgénicas más resistentes a factores adversos, b) nuevas técnicas de protección por tratamientos previos de las semillas y c) productos más selectivos y más activos (aplicaciones menores a un gramo por hectárea frente a dosis de varios kg/ha.).

Desde el punto de vista institucional, la aprobación de una planta transgénica tiene que pasar en EE.UU. la triple criba de la Food and Drug Administration, del US Department of Agriculture y de la Environmental Protection Agency. La distribución internacional del producto transgénico debe superar otros requerimientos institucionales. Esta severidad en el proceso de autorización, que se aplica caso por caso, no tiene precedentes en la introducción de nuevas tecnologías.

Por último, quiero dar cabida a algunas de las opiniones que se han expresado sobre los aspectos más controvertidos del tema tratado este libro.

Sr. Greenwood: «A mí no me cabe duda de que estamos ante una iniciativa exclusiva del capital transnacional que, movido por el solo afán de lucro, monopolizará los beneficios. Los ciudadanos deben oponerse a esta iniciativa».

Dr. Cotton: «Niego tajantemente que las multinacionales sean las únicas que se beneficiarán de la nueva tecnología. Si ésta no beneficia al agricultor, al medio ambiente y al consumidor, no será posible que a la larga haya beneficios para nadie». ■