



Se ha conseguido mejorar la textura del tomate.

LA BIOTECNOLOGÍA

Por: José M^o Criado Pérez*

Desde épocas remotas el hombre ha ido observando la variabilidad natural dentro de las especies vegetales seleccionando las propiedades que le interesa y anulando las que le son perjudiciales. En un principio lo hacía sin conocimiento de la genética, utilizando las herramientas científico-tecnológicas de que disponía, realizando cruces y transfiriendo genes de forma incontrolada. Posteriormente aprendió a realizar cruces más específicos y dirigidos empleando plantas con esterilidad masculina, y a utilizar técnicas como la mutación.

Ya más cercanos a nuestros días se desarrollan las técnicas de cultivo in vitro que permiten regenerar individuos completos gracias a la totipotencia de las células vegetales y por último desarrolla las técnicas de la biotecnología. Las palabras biotecnología y transgenia están siendo usadas en los últimos tiempos con quizás demasiada frecuencia sin tener en muchos casos una justificación, ya que se mencionan técnicas y modificaciones de caracteres biológicos que no

alcanzan el grado de transformación biotecnológica.

En los EE.UU. el Congreso que está cada vez más implicado en todos los temas relacionados con esta materia ha definido el estatuto de los productos biotecnológicos como "aquellos que son manufacturados primariamente por la vía del ADN y/o ARN, fusión celular y otros procesos que implican técnicas específicas de manipulación genética".

La biotecnología permite diseñar procesos y productos de una forma específica con unos intereses determinados, en casi todos los sectores, permitiendo utilizar las propiedades de los seres vivos para producir y transformar alimentos, obtener nuevos medicamentos y corregir problemas de degradación del medio ambiente.

En la mitad del siglo próximo se calcula que la población mundial se habrá duplicado y que un 90% de este crecimiento se producirá en países del tercer mundo. Los estudios indican que para poder alimentar a toda esta población será necesario producir desde ahora hasta ese momento la misma cantidad de alimento que desde comienzos de la agricultura hasta nuestro días. Los facto-

res climáticos y edáficos continuarán limitando la producción en muchas zonas del mundo. Debemos pues de forma razonable mejorar las variedades y aumentar los rendimientos utilizando todas las tecnologías que la ciencia nos ofrezca y al mismo tiempo cuidando el mismo ambiente.

LA BIOTECNOLOGÍA Y LA AGRICULTURA

En el campo de la agricultura las aplicaciones de la biotecnología son innumerables estando muchas de ellas todavía en fase experimental y de estudio. Algunas de las más importantes son:

• Resistencia a herbicidas:

La transferencia de estos genes de resistencia se ha hecho a partir de bacterias y algunas especies vegetales como la petunia. De esta forma se ha conseguido resistencia al herbicida glifosato en especies como la soja, a glufosinato en la colza y bromoxinil en algodón. Además se está trabajando en la resistencia a paraquat y atracina en especies como el maíz, tabaco, soja, arroz y colza.

(*) Ingeniero Agrónomo.
Dpto. Desarrollo Semillas Verneuil



Una auténtica revolución contra el taladro del maíz.

Resistencia a glifosato

Aplicaciones insecticidas

Rosas azules

Aparte de la lógica ventaja que supone poder controlar los problemas de malas hierbas y aumentar la producción, el uso de estas variedades permite sembrar con mayor facilidad con técnicas de siembra directa, ahorrar de forma importante en combustibles y favorecer una reducción de la erosión.

• Resistencia a plagas:

Gracias a la biotecnología ha sido posible obtener cultivos que se autoprotegen en base a la síntesis de proteínas u otras sustancias que tienen carácter insecticida. Este tipo de protección aporta una serie de ventajas muy importantes para el agricultor, consumidores y medio ambiente:

- Reducción del consumo de insecticidas para el control de las plagas.
- La protección es muy duradera y efectiva en las fases críticas del cultivo.
- Se ahorra energía en los procesos de fabricación de insecticidas, así como se disminuye considerablemente las necesidades de envases.
- Se aumentan las poblaciones de insectos beneficiosos.
- Se respeta las poblaciones de fauna terrestre.

El gen formador de una toxina bacteriana con una intensa actividad contra insectos se ha incorporado a multitud de cultivos (maíz, algodón, patata, etc...) consiguiendo diferentes grados de control hacia las larvas de varios géneros, especialmente en Lepidópteros, Coleópteros y Dípteros. La toxina es de naturaleza proteica y la produce una bacteria (*Bacillus thuringiensis*) común e inofensiva que está presente en casi todos los suelos del mundo, y cuya actividad insecticida es conocida desde hace más de treinta años. La incorporación a algunas especies como el maíz ha supuesto una auténtica revolución en la lucha contra la plaga del

taladro o barrenador del maíz que provoca todos los años unas cuantiosas pérdidas económicas entre los agricultores.

El combate contra los virus vegetales ha encontrado una salida aunque hoy en día sólo a nivel experimental en tabaco, patata, tomate, soja, alfalfa, pimiento, calabacín y albaricoquero.

También se ha conseguido un éxito con otros genes, como el gen inhibidor de tripsina en la judía africana, cuya expresión produce resistencia al ataque de un gran número de insectos entre ellos la *Heliothis* del algodón.

Así se podrían describir multitud de casos en los cuales se está trabajando hoy en día a nivel experimental, basándose en sustancias naturales presentes en plantas y/o microorganismos que poseen una actividad insecticida, fungicida o antivirales y que una vez incorporadas a la planta por vía biotecnológica producen el efecto deseado.

• Mejora de las propiedades nutritivas y/o modificación de las características organolépticas de algunos productos:

El conocimiento del metabolismo de las plantas está haciendo posible introducir algunas características diferentes:

En tomate por ejemplo se ha logrado mejorar la textura y la consistencia impidiendo el proceso de maduración al incorporar un gen que inhibe la formación de pectinasa, enzima que se activa en el curso del envejecimiento del fruto y que produce una degradación de la pared celular y la pérdida de consistencia del fruto. El éxito en el tomate está propiciando una cantidad de líneas de investigación en frutos pericarpiales que presentan el mismo problema que el tomate.

En maíz se está trabajando en aumentar el contenido en ácido oleico, y aumentar la producción de almidones específicos.

En tabaco y soja se ha conseguido aumentar el contenido en metionina, aminoácido esencial, mejorando así la calidad nutritiva de estas especies. El gen transferido a estas procede de una planta silvestre que es abundante en el Amazonas (*Bertolletia excelsa*) y que posee un alto contenido en éste y otros aminoácidos.

En colza se ha conseguido obtener plantas androsteriles gracias a la introducción de un gen quimérico que permitirá la obtención de plantas híbridas.

• Búsqueda resistencia a estrés abióticos:

Las bacterias *Pseudomonas syringae* y *Erwinia herbicola*, cuyos hábitats naturales son las plantas, son en gran parte las responsables de los daños de las heladas y el frío en muchos vegetales al facilitar la producción de cristales de hielo, con una proteína que actúa como núcleo de cristalización. La separación del gen implicado permite obtener colonias de estas bacterias que una vez inoculadas en grandes cantidades en la planta le confieren una mayor resistencia a las bajas temperaturas.

En cualquier caso la resistencia a condiciones adversas como frío, heladas, salinidad, etc. es muy difícil de conseguir vía biotecnología, ya que la genética de la resistencia suele ser poligénica interviniendo múltiples factores.

• Otras aplicaciones

En el campo de la horticultura se conoce el éxito obtenido en la obtención de variedades coloreadas imposibles de obtener por cruzamiento o hibridación, como es el caso de la rosa de color azul a partir de un gen de petunia y que es el responsable de la síntesis de delfinidinas (pigmento responsable del color azul). En clavel también se han conseguido insertar genes que colorean esta planta de color violeta.

Todos los productos procedentes de la biotecnología son evaluados por numerosos grupos científicos mundiales y organizaciones internacionales (FAO, OMS, etc.), en cuanto a los riesgos que pueden presentar. Algunos de los casos antes expuestos están actualmente comercializándose, habiendo pasado todos los trámites y requisitos establecidos, no encontrándose riesgo alguno para la salud humana y/o el medio ambiente.

La biotecnología debe ser aplicada de forma científica y responsable. La legislación mundial en esta materia debe permitir su desarrollo defendiendo los derechos de los productores, consumidores y la integridad del medio ambiente, generando así, algo de lo que hoy se carece como es la confianza ciudadana. Es una herramienta por tanto muy valiosa que correctamente utilizada puede ser de gran utilidad para la agricultura.