

## LA BIOTECNOLOGÍA EN EL MERCADO

# Maíz autoprotegido contra el taladro

## La biotecnología consigue plantas resistentes a estos insectos

La ingeniería genética ha permitido a Ciba Geigy (actualmente Novartis) obtener el primer maíz resistente al taladro, aunque aún no se puede sembrar en España, a pesar de los controles de seguridad favorables de la UE, EE.UU., Canadá...

● **ESTEBAN ALCALDE.** Estudios y Proyectos. Novartis Seeds S.A.

La idea de obtener plantas resistentes a insectos siempre ha estado en la imaginación tanto de los científicos como de los principales afectados: los agricultores. Lo que no había dejado de ser una quimera comenzó a verse como un objetivo alcanzable a principios de los años 80 con el desarrollo de la ingeniería genética, convirtiéndose en una realidad en 1996 con la aparición del primer maíz autoprotegido contra el taladro desarrollado por Ciba Geigy (actualmente Novartis).

### El problema del taladro

Taladro, barrenador, piral son algunos de los nombres comunes de *Ostrinia nubilalis* y *Sesamia nonagroides*, dos insectos lepidópteros depredadores del maíz que representan la mayor plaga de este cultivo en todo el mundo. Actualmente se pierden alrededor de 20 millones de toneladas de maíz por la acción de estos insectos. Equivale a 4 millones de hectáreas de maíz completamente destruidas, lo que proporcionaría las calorías necesarias para alimentar a 60 millones de personas.

Las cifras anteriormente expuestas son suficiente por sí mismas como para comprender que la lucha contra esta plaga se haya convertido en uno de los principales objetivos de la protección de cultivos. Sin embargo, la lucha mediante productos químicos no es eficaz por una peculiaridad del comportamiento de estos insectos: excavan galerías en el interior de la planta donde se encuentran protegidos del ataque de las insecticidas.

Además, se han desarro-

llado métodos de lucha biológica mediante el empleo de un parásito del taladro *L. thompsoni*, pero su aplicación práctica es muy cara y de baja eficacia.

### El *Bacillus thuringiensis*: insecticida biológico

La posibilidad de crear plantas resistentes a los insectos comenzó con la identificación de proteínas con propiedades insecticidas. El *Bacillus thuringiensis* (Bt), ha demostrado ser una gran fuente de proteínas insecticidas.

El *Bacillus thuringiensis*, una bacteria que se encuentra de forma natural en los suelos, produce unos cristales compuestos de proteínas que al ser ingeridas por ciertos insectos con digestión alcalina (todos los vertebrados y la mayor parte de los insectos poseen una digestión ácida) se solubilizan, activándose, y al unirse a unos receptores específicos que se hallan en el estómago de estos insectos, realizan su función insecticida. Es por tanto una forma de acción muy específica, completa-

mente inocua para las personas y animales, que respeta a los insectos útiles y al ser una proteína natural biodegradable no produce ningún tipo de contaminación ni en el suelo ni en el agua. Es, se podría decir, el insecticida ideal. El único problema que presenta es la dificultad de aplicación. Mediante pulverizaciones no es eficaz contra los taladros del maíz ya que estos se encuentran protegidos en el interior de la planta donde no alcanzan las partículas pulverizadas.

### La solución está en la ciencia: la biotecnología

Una vez localizado el gen responsable de la proteína Bt el reto apareció muy claro: ¿sería posible introducir el gen Bt en la planta de maíz de forma que ella misma se autoprotégiera del taladro? Este reto se convirtió en el proyecto más ambicioso de los científicos dedicados a biotecnología de plantas.

Para hacer posible esta introducción hubo que enfrentarse a una serie de dificultades: la primera es que el gen bacteriano no es «entendido» de forma correcta por la planta. Por lo tanto, tiene que ser sometido a unos cambios en la proporción de bases, aumentando el contenido de Guaninas y Citosinas, modificando los codones y ligándolo a promotores específicos de la planta para asegurar el nivel de expresión adecuado de la proteína. En

el caso del evento 176, la primera transformación de maíz se ha conseguido que el gen Bt sólo se exprese en las partes verdes de la planta y en el polen, de forma que en el grano que se consume no se encuentra la proteína. Todas estas modificaciones se han realizado en plásmidos y es necesario contar con un gen marcador resistente a la ampicilina para seleccionar los plásmidos con la correcta modificación del gen original.

El segundo problema era la introducción física de este gen en la planta. En nuestro caso se ha realizado median-



Híbrido convencional de maíz dañado por ECB (izda.) comparado con el híbrido de maíz versión BT, atacado por el mismo insecto. Foto: Novartis.

te técnicas de biolística; mediante un proyector de microproyectiles de oro o platino recubiertos con los plásmidos se lanzan estos genes al núcleo de la célula. Dado que la probabilidad de éxito es muy baja, menos de una entre 100.000, es necesario contar con un gen marcador que confiere a la planta tolerancia al glufosinato de amonio. Tratando con este herbicida se seleccionan las plantas donde la transformación ha sido efectuada con éxito.

## La mejora clásica sigue siendo necesaria

Una vez obtenida la planta autoprotéjida contra el taladro no se acaba el proceso, de poco nos serviría esta planta si agrónomicamente no estuviese adaptada a las condiciones locales de cultivo, o produjese menos que la variedad original. Por ello, después del proceso de ingeniería genética hay que comenzar otro, que podemos denominar de mejora clásica, para transferir mediante técnicas de retrocruzamiento el gen Bt al híbrido mejor adaptado.

Para España se ha realizado este proyecto obteniéndose el híbrido de maíz COMPA CB. Este híbrido ha pasado por los ensayos de identificación y de valor agronómico de la Subdirección General de Semillas y Plantas de Vivero (antiguo INSPV) superando los controles y demostrando su utilidad para la agricultura española. La Comisión Nacional de Estimación formada por representantes oficiales, técnicos de reconocido prestigio y delegados de organizaciones agrarias ha propuesto a la ministra de Agricultura su inscripción en el Registro de Variedades Comerciales.

## La Seguridad

Para conseguir la autorización de comercialización o tan sólo de experimentación de estas variedades llamadas "transgénicas" hay que pasar por unos controles inmensamente más estrictos que para cualquier otro cultivo o alimento.



Híbrido convencional de maíz dañado por el Taladro del Maíz Europeo (ECB). A la derecha, el mismo híbrido de maíz en la versión BT que se autoprotege del ECB.

En la Unión Europea existe para cada país miembro un Comité de Bioseguridad que siguiendo las normativas comunitarias (reglamentos 90/219 y 90/220) dictaminan sobre la seguridad de la experimentación o de la liberación en el medio ambiente de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM). En el caso del maíz transgénico no tan sólo ha tenido que pasar estos controles, sino que la Comisión Europea, debido al debate social sobre la biotecnología, consultó a tres organismos internacionales: el Comité Científico para la Alimentación Humana, al Comité Científico para la Alimentación Animal y el Comité Científico sobre Pesticidas. Estos comités coincidieron en confirmar la seguridad respecto a la alimentación humana y animal y sobre el medio ambiente. La Comisión, en consecuencia, ha autorizado el consumo de maíz procedente del evento 176 en toda la Unión Europea.

En EE.UU., Canadá y Japón se han seguido análisis similares para determinar su seguridad. En concreto, en EE.UU. ha tenido que pasar por el control de la FDA la misma agencia que controla los medicamentos, la EPA la agencia para la protección del medio ambiente y el USDA, su Ministerio de Agricultura.

## El cultivo actual del maíz autoprotéjido contra el taladro

Desde 1996, fecha de su introducción en el mercado, viene cultivándose en los EE.UU., alcanzándose en su segundo año de cultivo la cifra récord de alrededor de 2 millones de hectáreas, lo que supone casi 5 veces la superficie de maíz de España. Así mismo, en 1997 ha comenzado su cultivo en Canadá y Argentina.

En España, a pesar de estar permitido su consumo (2 millones de toneladas de maíz de los EE.UU. de importación, sin contar con los productos elaborados que contienen maíz en su composición), no es posible sembrar este maíz debido a la paralización en el Ministerio de Agricultura de la inscripción en el Registro de Variedades Comerciales. De esta forma, nuestros agricultores se encuentran en una clara desventaja competitiva respecto a los agricultores americanos, que pueden utilizar los nuevos avances de la biotecnología, reducir sus costes y vender sus productos.

Una vez más parece que vamos a perder el tren de la ciencia. Esperemos que nuestras autoridades sean conscientes de las oportunidades que ofrece la biotecnología y se supere esta situación anómala. ■



## 4º SYMPOSIUM NACIONAL DE SEMILLAS SEVILLA, 5-6-7 DE NOVIEMBRE 1997



**ORGANIZA:**  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
TECNICOS AGRICOLAS DE ANDALUCIA  
OCCIDENTAL

**SECRETARÍA PERMANENTE:**  
c/ Beatriz de Suabia, 108 - 1.º B. 41005 Sevilla  
Teléfs. (95) 463 83 23 / (95) 463 81 33  
Fax: (95) 464 22 27



**REVISTAS OFICIALES  
del 4.º Symposium Nacional de Semillas**