

PROYECTO UNAM

Coordinador: Roberto Arturo Gutiérrez Alcalá robargu@hotmail.com

Taller de teatro

Entre el 11 de enero y el 24 de febrero, todos los viernes, de 12:00 a 15:00 horas, se impartirá, en el Centro de Enseñanza para Extranjeros, en CU, el curso intensivo (30 horas de duración) "Taller de teatro (Dramaturgia e historia)", el cual está dirigido al público en general. Más informes en: www.cepe.unam.mx



AVANCE BIOTECNOLÓGICO. Ya se desarrolló un bioinsecticida contra algunas orugas de mariposas y polillas que atacan diversos cultivos y hortalizas

Jaque mate a plagas de insectos

Una vez revelado el mecanismo de acción que las hacía resistentes a proteínas tóxicas de *B. thuringiensis*, podrán ser combatidas con más eficacia

Desde hace algunos años se utiliza en todo el mundo un bioinsecticida elaborado con las proteínas tóxicas Cry, las cuales son producidas por miembros de la familia de bacterias *Bacillus thuringiensis* y amigables con el ambiente.

Estas proteínas son muy específicas para determinados insectos (como los mosquitos *Aedes aegypti* y *Anopheles spp.*, causantes del dengue y del paludismo, respectivamente), pero inocuas para otros insectos y los vertebrados.

A partir de sus investigaciones para desarrollar un larvicida que matara las larvas de los mosquitos *Aedes aegypti* y *Anopheles spp.*, un grupo de investigadores del Instituto de Biotecnología, campus Morelos, dirigido por Alejandra Bravo y Mario Soberón, ha creado un bioinsecticida contra escarabajos y algunas orugas de lepidópteros (mariposas y polillas) que atacan cultivos de maíz, jitomate, algodón, así como hortalizas.

Resistencia

Los investigadores de la Universidad Nacional han estudiado por qué ciertos insectos se vuelven resistentes a las proteínas tóxicas Cry, y encontraron que uno de los receptores al que se anclan dichas proteínas con la intención de perforar la membrana del intestino de esos insectos experimenta una mutación y deja de funcionar como receptor de aquellas, precisamente.

"Así es como las proteínas tóxicas Cry se vuelven inocuas para esos insectos", dice Bravo.

Para que tengan efecto, las proteínas Cry necesitan ser procesadas en el intestino de insectos susceptibles, como los lepidópteros.

Una vez dentro de sus víctimas, estas proteínas liberan el fragmento tóxico que interacciona con una proteína receptora presente en la microvellosidad de las células intestinales. Después, las proteínas Cry se insertan en la membrana del intestino para formar un poro o agujero, por donde entra un flujo de iones y agua. De esa manera, el intestino de esos insectos revienta.

En los lepidópteros, las proteínas que funcionan como receptores de las toxinas Cry se ubican en la membrana intestinal. Una de esas proteínas pertenece a la familia de las caderinas, otra es la aminopeptidasa N (APN).

Los insectos resistentes presentan mutaciones en el receptor caderina y, por lo tanto, éste no puede unirse a las toxinas Cry.

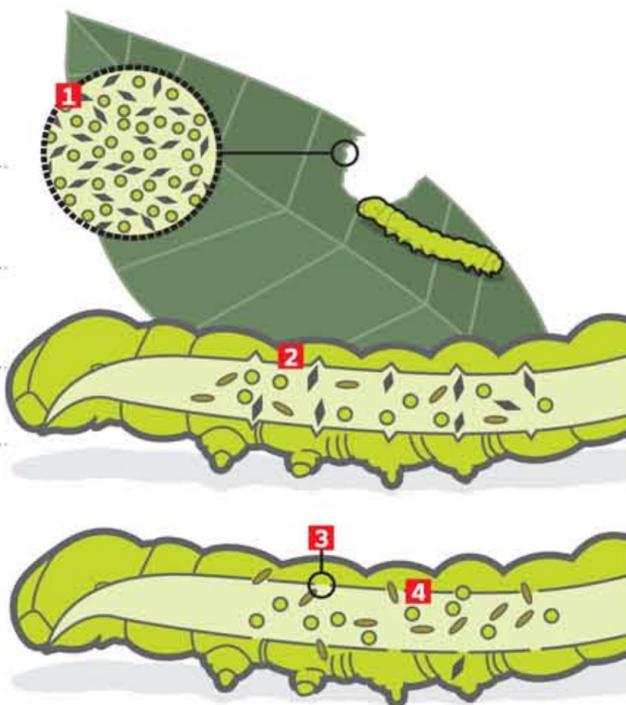
Normalmente, cuando las toxinas Cry interaccionan con el receptor caderina, sufren un corte por el cual pierden una parte muy pequeña en forma de hélice, llamada alfa-1.

Ahora bien, al perder la hélice alfa-1, se facilita la formación de una estructura de cuatro toxinas Cry denominada oligómero, que es la responsable de la inserción de las proteínas Cry en la membrana del intestino. Sin embargo, para que el oligómero se inserte en esta membrana, es necesario que interactúe con el segun-

ASÍ MATAN LAS TOXINAS CRY

Una vez dentro de su víctima, liberan el fragmento tóxico que interacciona con una proteína receptora presente en la microvellosidad de las células intestinales

- 1 La larva del insecto se come las toxinas Cry de *Bacillus thuringiensis*
- 2 En minutos, estas toxinas unen sus receptores al intestino de la larva
- 3 Las toxinas se insertan en la membrana del intestino, formando un poro o agujero
- 4 En horas, las células del intestino revientan
- 5 En uno o dos días, la larva del insecto muere



“La verdad es que lo que hicimos fue algo muy simple que surgió luego de haber estudiado y entendido cómo funcionan las toxinas Cry. Cuando entiendes eso, te cae el veinte...”

Alejandra Bravo, investigadora del Instituto de Biotecnología de la UNAM

do receptor, que es la APN.

"Éste es el mecanismo de acción que descubrimos en nuestra investigación básica llevada a cabo durante muchos años", afirma la investigadora.

Trabajo publicado en Science

En un artículo publicado en *Science* en 2007 (volumen 318, páginas 1640-1642), los investigadores universitarios expusieron su trabajo.

Eliminaron la región de las toxinas que forma la hélice alfa-1. Estas toxinas Cry modificadas carecen de esta hélice, por lo que son capaces de formar el oligómero en ausencia del receptor caderina y matar insectos resistentes que tienen mutaciones en este receptor.

Y sí, eso fue lo que pasó: el oligómero se formó y se enlazó con el otro receptor (APN) de los insectos que se habían vuelto resistentes a las toxinas Cry; esto le permitió al oligómero entrar en su membrana intestinal y matarlos.

"Nos saltamos un paso necesario para que las proteínas Cry de *B. thuringiensis* sean más tóxicas. Posteriormente enviamos nuestra toxinas Cry modificadas a laboratorios de Europa, Estados Unidos y China, donde diferentes investigadores tienen colecciones de insectos resistentes a dichas toxinas. Ellos las probaron y todos los insectos resistentes murieron", apunta Bravo.

Dos productos

Con la asesoría de la UNAM, los investigadores universitarios podrían hacer transferencias tecnológicas a varias compañías que están muy interesadas en producir sus productos.

"Tenemos dos: una formulación contra larvas de mosquitos [ver Proyecto UNAM del 24 de septiembre de 2009] y otra contra insectos resistentes a las proteínas tóxicas de *B. thuringiensis*", dice Bravo.

El futuro de los insectos es volverse resistentes al bioinsecticida elaborado con las proteínas Cry. Ya se han detectado algunos casos, son focos pequeños, pero dentro de unos diez años la resistencia de aquellos podría convertirse en un problema mundial y salirse de control.

"Si eso sucede, nuestros productos basados en proteínas Cry modificadas serán una alternativa real muy efectiva. Nos adelantamos un paso a la evolución... La verdad es que lo que hicimos fue algo muy simple que surgió luego de haber estudiado y entendido cómo funcionan las toxinas Cry. Cuando entiendes eso, te cae el veinte...", finaliza la investigadora universitaria (Leonardo Huerta Mendoza).

Síguenos en facebook en el grupo KIOSKO-ELUNIVERSAL

EN BREVE

» Desventajas de los insecticidas químicos



RESISTENCIA. La desarrollan contra estos productos

Aunque al principio los insecticidas químicos actúan muy bien, después de cierto tiempo dejan de ser efectivos debido a que los insectos desarrollan resistencia contra ellos.

Otro problema es que los insecticidas químicos son fuente de contaminación para las tierras de cultivo y las aguas subterráneas, y de toxicidad para agricultores e insectos a los que no estaban dirigidos.

Asimismo, su uso cada vez más frecuente en la agricultura hace que los costos de producción aumenten y las exportaciones de productos agropecuarios corran un mayor riesgo de disminuir debido a que no se cumple con la norma sanitaria.

» Creación de plantas transgénicas

Se han creado plantas transgénicas que, luego de haber recibido un gen de una proteína tóxica Cry, la producen por sí mismas para combatir determinados insectos.

El objetivo es que, una vez transformadas con el gen de la proteína Cry, dichas plantas expresen suficiente cantidad de ésta para aniquilar a las plagas susceptibles que las consumen.

Cuando un insecto se alimenta de estas plantas, la proteína tóxica Cry actúa en su estómago y le causa la muerte. Con todo, hay un riesgo muy alto de que poblaciones de insectos resistentes a esta proteína se desarrollen muy rápido.

En 1987 aparecieron los primeros reportes sobre plantas transgénicas de tabaco y jitomate que producían tanta proteína tóxica Cry como para conferirles niveles altos de resistencia a las plagas.