



¿Mejora genética o protección cruzada?

Alternativas de mejoramiento de los agentes de control biológico

«Aunque supiera que mañana se acaba el mundo, hoy mismo plantaría un árbol.»

- Martin Luther King

Beauveria bassiana
en larva de *Ithominae*
(Lepidoptera), 2013.
Créditos: Tsanjuan

Durante el último siglo, los avances tecnológicos han mejorado las condiciones de vida en todo el planeta; con ello, la expectativa de vida ha aumentado, trayendo consigo problemas alimentarios a nivel mundial. En la búsqueda de mejorar las condiciones de cultivo, así como de los productos agrícolas, la biotecnología nos ha permitido hacer uso de sus herramientas y técnicas para desarrollar nuevas tecnologías que permiten la manipulación de genes en muchos de los cultivos tradicionales, resultado de estas tecnologías surgen los **transgénicos** u **Organismos Genéticamente Modificados** (OGM). La industria agrícola es una de las fuentes económicas más importantes a nivel mundial. Sin embargo, muchos de

estos cultivos se han visto afectados por la presencia de plagas de insectos, como el gusano cogollero, pulgones, mosquita blanca, gallinas ciegas y orugas. A nivel mundial las pérdidas económicas, por plagas agrícolas y las condiciones climáticas, son muy altas; por lo que se ha utilizado la manipulación genética de plantas para que sean capaces de resistir sequías o plagas de insectos. Particularmente los **cultivos Bt**, son los OGM alimentarios más conocidos a nivel mundial, comercialmente se pueden encontrar cultivos de maíz Bt, algodón Bt, soya Bt e incluso tabaco Bt. La principal característica de estos cultivos es que se introduce un fragmento de ADN de la bacteria **Bacillus thuringiensis** (Bt), productora

Mosquita blanca



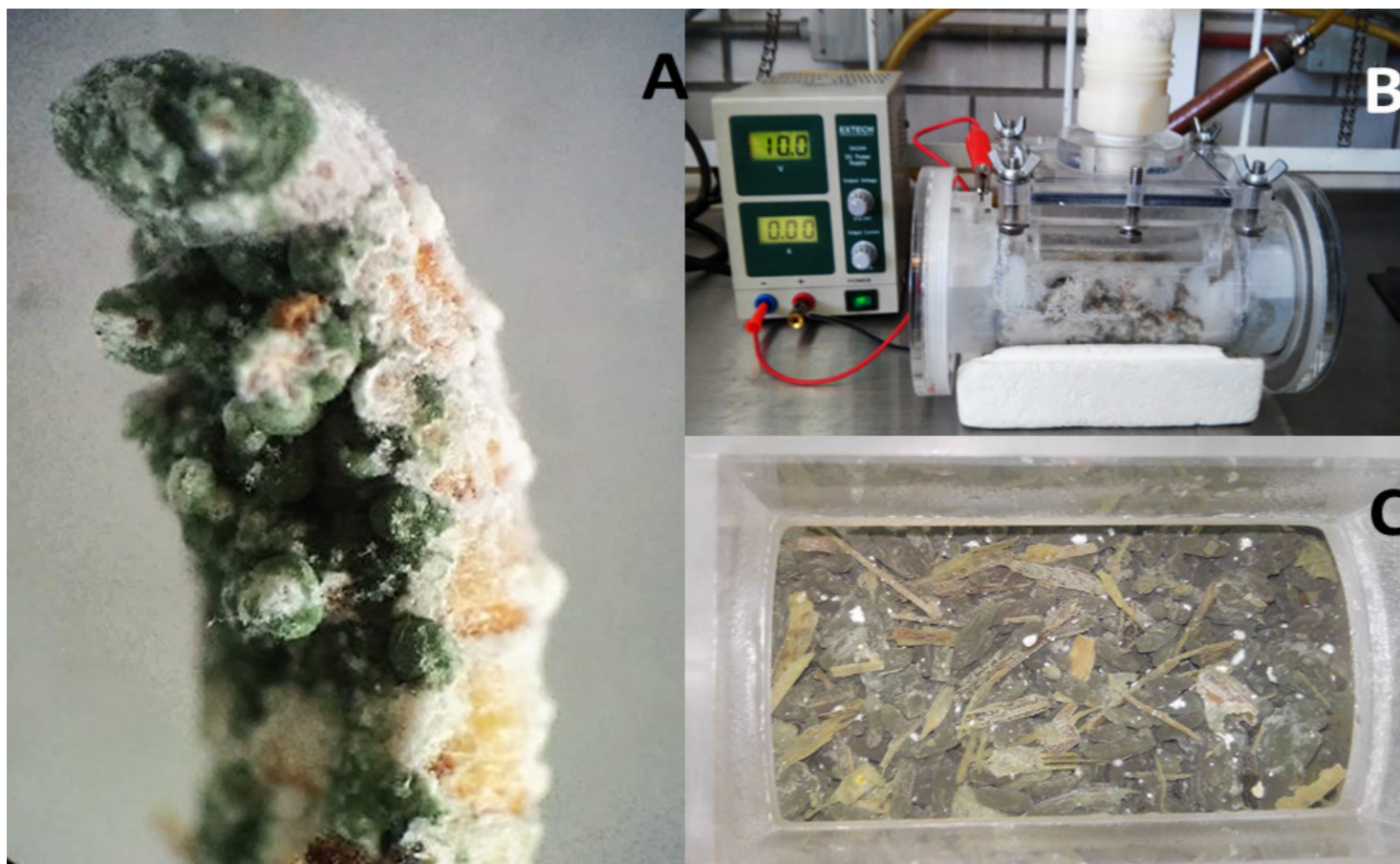


Figura 1. A) Larva infectada por el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*. B y C) Reactor para aplicación del campo eléctrico como estímulo transitorio a *M. anisopliae*.

de proteínas llamadas **Cry**, las cuales tienen capacidad insecticida (Figura 1). En este caso, la manipulación del ADN de las plantas induce que estas puedan producir proteínas sin la presencia de estas bacterias, permitiendo a las plantas resistir la presencia de plagas [1].

Pese a las ventajas que se han comprobado que los cultivos Bt proporcionan a plantas genéticamente modificadas como el maíz y la papa, se siguen presentando una serie de obstáculos legales, mitos y miedos por parte de la población ¿los organismos genéticamente

modificados nos causan daño? La respuesta en este momento es incierta, aunque ha mejorado la producción agrícola, existe desconocimiento a evaluar la dinámica de los OGM en los ecosistemas, así como las limitaciones impuestas por los mismos fabricantes, más allá de causarnos algún daño en la salud. Aunque existe una ventaja del uso de OGM como los cultivos Bt, se puede obtener un resultado similar



Larvas infectadas por la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis*.

utilizando la propia bacteria, dejando a consideración del agricultor si necesita, o no, usar este tipo de tecnologías [2]. La actividad agrícola ha presentado estas dificultades desde siembra, cultivo, cosecha y almacenamiento del producto desde siempre, por ello durante muchos años y en la actualidad se buscan métodos para eliminar malezas, plagas y otras enfermedades que afectan los cultivos, en general el uso de agroquímicos es una de las alternativas más comunes y efectivas para sostener los cultivos a nivel mundial. Sin embargo, su uso trae consigo muchos riesgos, se ha demostrado que la

mayoría de los químicos utilizados para el control de plagas y malezas son tóxicos, no solo para el ambiente, sino también para el ser humano. Aunque la biotecnología nos ha dado técnicas como el mejoramiento genético, también nos permite hacer uso de otras técnicas que benefician naturalmente las características de infección hacia los insectos plaga.

Para contrarrestar la problemática, se ha propuesto el uso de agentes altamente infectivos contra insectos blanco e inoos para el ser humano; dentro de este rubro se encuentran m i c r o o r g a n i s m o s entomopatógenos como



Insectos infectados por hongos entomopatógenos.

hongos, nematodos y bacterias (Figura 2). Los hongos han sido la mejor opción, debido a la alta especificidad al hospedero, la efectividad de transmisión y dispersión de propágulos en ambientes naturales. Los conidios, unidades infectivas más importantes, son diseminados por el viento, la lluvia o hasta por el propio insecto, constituyendo así un foco de infección para otros individuos de la población [3]. Sin embargo, la baja producción de conidios, la poca resistencia a la radiación solar y la desecación han provocado que su uso como agente de control biológico se vea mermado.

En recientes fechas se ha descubierto que, al ser expuestos a condiciones de estrés controlado como altas temperaturas, radiación UV [4], campo eléctrico [5] e incluso condiciones diversas de salinidad [6], los hongos entomopatógenos pueden resistir a algunas de las condiciones desfavorables, con las que se enfrentan en los ecosistemas. Además de ello, se ha demostrado



Figura 2.
Microorganismos entomopatógenos:
Hongos, nematodos y bacterias

que la capacidad infecciosa que adquieren después de estar sometidas a condiciones de estrés controlado es mucho mayor que cuando se administra el microorganismo en condiciones normales. A este fenómeno se le conoce como **estrés cruzado**.

Para que los microorganismos manifiesten el estrés cruzado y esta característica pueda ser aprovechada, se requiere que sean expuestos a un estímulo transitorio que mejorará la capacidad de respuesta a las condiciones desfavorables que reducen su efectividad, es decir, de manera metabólica será preparada una respuesta ante el estrés, como la síntesis de enzimas o metabolitos secundarios. Este proceso de exposición transitoria, al ser procesado de manera eficiente por los microorganismos, además de permitir su sobrevivencia, les confiere un efecto “memoria” (un ajuste de las características fisiológicas de acuerdo con la experiencia ambiental). Dicho efecto dependerá

del tiempo de exposición e intensidad del estímulo estresante para presentarse en los microorganismos por meses e incluso años [7]. La interrogante está en el aire: ¿cuánto tiempo dura dicho

efectomemoria?, ¿será que el efecto puede ser heredable a las generaciones futuras?, ¿será una alternativa eficiente al uso de organismos genéticamente modificados?

Glosario

Entomopatógeno: Microorganismos capaces de causar una enfermedad al insecto plaga, conduciéndolo a su muerte después de un corto periodo de incubación. Entre ellos se encuentran los hongos, bacterias, nematodos y virus.



M. en B.

B

Briceida Flores Tufiño

mg.briseidaft@gmail.com

Departamento de Biotecnología,
UAM Iztapalapa

ESCRITO POR:



Biól.

A

Adriana Lizbeth Morales Piña

lizbethmorales.p@gmail.com

Departamento de Biotecnología,
UAM Iztapalapa