

Científicos de la UNAM crean plásticos biodegradables a partir de una bacteria

Azotobacter es una bacteria que está presente en el suelo, es inocua y tiene la propiedad de producir un polímero denominado polihidroxibutirato (PHB), 100 por ciento biodegradable y biocompatible que puede sustituir los plásticos convencionales derivados del petróleo, como los que se usan actualmente en las bolsas del supermercado o en los envases, además tiene aplicaciones médicas: en la fabricación de válvulas cardíacas o soportes para el crecimiento de tejidos.

En el Instituto de Biotecnología (IBT) de la UNAM se ha estudiado a fondo la genética de ese microorganismo. El conocimiento generado se ha usado para obtener cepas genéticamente modificadas, capaces de producir más plástico, así que se han diseñado los procesos de cultivo adecuados.

Ambos, las cepas y los procesos, están en trámite de patente ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual, refirieron Carlos Felipe Peña y Daniel Segura, investigadores de la entidad universitaria, quienes encabezan el proyecto "*Azotobacter*: versatilidad bacteriana", junto con Guadalupe Espín, de ese mismo instituto.

La bacteria que ocupa a los universitarios no es patógena y la lista de sus aplicaciones es larga,

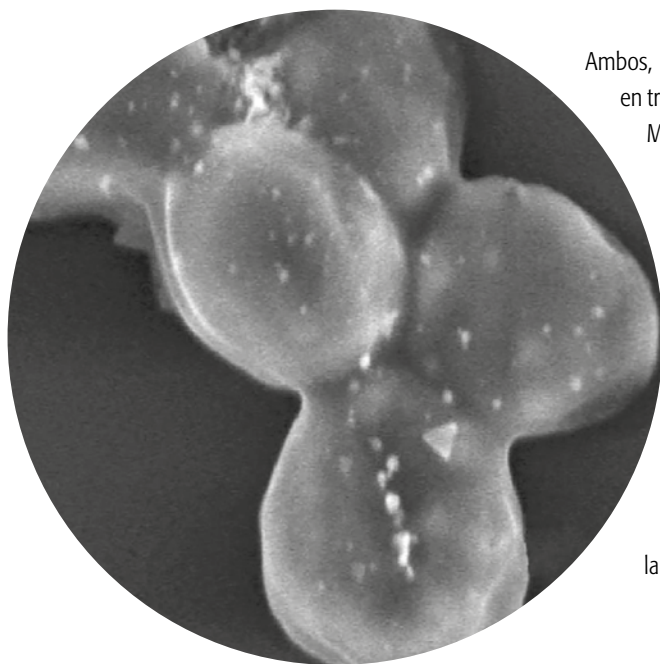
un ejemplo es la agricultura, pues tiene otra propiedad interesante que es producir amonio a partir de aire, es decir, un fertilizante para el crecimiento de plantas.

Nosotros, explicó Peña, "nos hemos enfocado en la capacidad que tiene de sintetizar polímeros". Por su versatilidad, *Azotobacter* no sólo produce PHB, que es un polímero intracelular, sino que además sintetiza un polímero extracelular, el alginato, con enorme potencial de aplicación en el área de alimentos y también en la industria farmacéutica.

Esos microorganismos pueden asimilar una gran variedad de sustratos. "No son quisquillosos, les gusta comer varias cosas; tampoco tienen necesidades de oxígeno o aireación muy altas, lo que facilita su cultivo", acotó Peña.

Tiene un genoma promedio, el típico de una bacteria, es decir, poco más de cuatro millones de pares de bases. "Participamos en la secuenciación hace ya algunos años; se conocen muchos detalles, necesarios para hacer las modificaciones y proponer estrategias de cultivo", abundó Segura.

De ese modo, se hicieron tres modificaciones importantes para obtener la cepa: se eliminaron genes que participaban en el sistema de control de la bacteria (porque "no engorda a lo loco") y que funcionaban como "frenos" de la producción para favorecer la acumulación del polímero.



Así, esta cepa de *Azotobacter* tiene una producción de 85 por ciento de PHB eso significa que por cada gramo de bacterias, 0.85 gramos es de polímero. “Es como si en una persona de 100 kilogramos, 85 fueran de grasa”, ejemplificó Peña.

También se ha modificado la bacteria no sólo para que tenga mayor producción, sino para que los plásticos posean propiedades diferentes. “El polímero que se sintetiza y los plásticos que de ahí se obtienen son algo quebradizos, entonces hemos diseñado cepas que por ingeniería genética originan unos más flexibles. Otros grupos académicos o las industrias que ya los generan no los obtienen con la calidad de los nuestros”.

Las cadenas de polímero que sintetiza la bacteria son hebras lineales muy largas, cuyo tamaño puede manipularse con las condiciones de cultivo que se establecen, y eso es bueno en cuanto a sus propiedades.

Por ser microorganismos estables, se ha facilitado el desarrollo de un bioproceso que sea como un traje a la medida para este tipo específico de cepas, “así podemos alcanzar una producción alta sin utilizar muchos recursos”, sostuvo Peña.

El polímero que se extrae de las bacterias es como un polvo que puede moldearse, por ejemplo, como membranas con diferentes espesores, con características de rugosidad distintas y totalmente biodegradables.

Aunque depende de las condiciones en que se coloquen los materiales, ya existen resultados de botellas que en alrededor de un año desaparecen por completo como parte de una composta o en el fondo de un lago. “Los microorganismos, hongos y bacterias que se comen este material son muy abundantes”. Otra ventaja es que no se genera ningún compuesto tóxico durante su degradación.

En cuanto a las condiciones ideales para su crecimiento (que ya han sido identificadas), Peña explicó que hay una gran gama de posibilidades en cuanto a su alimentación, respiración o la temperatura y pH óptimos para su desarrollo.

La bacteria se alimenta muy bien de azúcares, principalmente sacarosa, glucosa y fructosa. En el IBT se utiliza la melaza de caña, que es barata y contiene mucha azúcar. “En el desarrollo de bioprocesos hay que investigar cómo darle de comer, qué tipo y cantidad de azúcares le gustan y el tiempo óptimo para lograr que crezca feliz y que engorde al máximo”.

Las bacterias diseñadas para producir más plástico han sido trasladadas desde cajas de Petri a sistemas de cultivo celular: matraces y reactores de tipo tanque agitado. En esos recipientes se observó cómo crecen, se comportan y producen el bioplástico y cuáles sustratos son los más adecuados para promover el crecimiento. Posteriormente, se establecieron estrategias para escalar el proceso a volúmenes que pueden ser de decenas o cientos de litros.

“Arrancamos con tres gramos por litro, una cantidad pequeña. Actualmente generamos cerca de 40 gramos de bioplástico por litro de cultivo, cerca de 50 gramos de biomasa (células) por litro, que no es poca cosa en el campo del cultivo celular”, precisó Peña.

Los mayores rendimientos se alcanzan en 50 o 60 horas. “Podemos hacer que crezca muy rápido o lento”. Otra ventaja más de la cepa es que, desde la primera vez que se duplica, todo el tiempo produce PHB.

Por último, en la aplicación médica, los científicos destacaron las pruebas con osteoblastos (células del hueso) y células del riñón, en colaboración con la Facultad de Farmacia de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. “Las células se acoplan perfectamente, dadas las características biológicas y fisicoquímicas de este tipo de membranas, y les encanta crecer ahí. Funcionan perfectamente”.

Se realizan más pruebas con estos materiales, pero sin duda las posibilidades que se observan a futuro son varias, sobre todo para el área médica, concluyeron. **UP**

||||||| Fuente: UNAM/DICYT