

Biotecnología

La biotecnología está presente en nuestra vida diaria: en los alimentos que ingerimos, los combustibles para nuestros vehículos, la electricidad que nos ilumina, la ropa que nos viste y que lavamos, las pruebas clínicas y las medicinas que nos prescriben, y en el agua que bebemos. En realidad no lo percibimos, pero así es.

Los ensambles industriales manufacturan una serie de bioproductos bajo normas estrictas de seguridad e higiene, y en ellos se utilizan una serie de sistemas biológicos que incluyen: enzimas, bacterias, levaduras y otros hongos, células de insectos, de plantas y de mamíferos. Entre los bioproductos están: a) productos químicos a granel y para ciertas especialidades, biocombustibles y biopolímeros (algunas veces denominada *biotecnología blanca*), b) productos medicinales, moléculas pequeñas como los antibióticos, proteínas terapéuticas, vacunas, anticuerpos monoclonales y otros productos celulares (algunas veces denominada *biotecnología roja*) y c) productos basados en aplicaciones de la agricultura, biofertilizantes y bioplaguicidas, plantas transgénicas y animales transgénicos (algunas veces denominada *biotecnología verde*). No tardará en incluirse a los bioprocesos para minimizar causas que inducen al cambio climático, por ejemplo proceso para fijar, almacenar y transformar el CO₂ y otros gases de efecto invernadero producidos antropomórficamente (seguramente la denominarán *biotecnología azul*).

La facilidad en el manejo del ADN celular y el diseño del equipo de proceso para la producción y el aislamiento de los productos biológicos han sido los pilares fundamentales de la biotecnología industrial moderna. Dos ejemplos bastan para ilustrarlo.

El primero de ellos, desarrollado por la compañía Amyris Inc (EEUU), se refiere a la producción del isoprenoide β -farnesene a partir de azúcar de la caña de azúcar o del sorgo azucarado¹. La levadura modificada produce etanol en pequeña cantidad y su metabolismo ha sido dirigido a producir farnesil di-fosfato por medio del camino metabólico del mevalonato. Finalmente, el gen introducido y activo de una enzima proveniente de las plantas permite que la levadura convierta el farnesil di-fosfato en farnesene, el cual se comercializa como un ingrediente en las formulaciones de diésel y del combustible para aviones; éste se produce comercialmente en Brasil en la planta de fermentación instalada en Brotas, operada en sociedad con la compañía internacional Total.

El segundo ejemplo es la producción de 1,4-butano-diol a partir de una variedad de azúcares como la sacarosa, la glucosa o la xilosa por medio de la bacteria *E. coli* modificada, cuya tecnología fue desarrollada por la compañía Genomatica, Inc. (EEUU)². Este compuesto químico tiene una demanda total de

¹ Benjamin, K.R.; Silva, I.R.; Cherubim, J.P.; McPhee, D.; Paddon, C.J. *Developing Commercial Production of Semi-Synthetic Artemisinin, and of β -Farnesene, an Isoprenoid Produced by Fermentation of Brazilian Sugar* Journal of the Brazilian Chemical Society 27 (2016) 1339-1345.

² Burgard, A., Burk, M.J., Osterhout, R., Van Dien, S., Yim, H. *Development of a commercial scale process for production of 1,4-butanediol from sugar* Current Opinion in Biotechnology 42 (2016) 118-125. Culler, S. A *bioengineering platform to industrialize biotechnology* Chemical Engineering Progress 112, 9 (2016) 42-51.

aproximadamente 2 millones de toneladas, producido actualmente del petróleo, empleado en la manufactura de plásticos principalmente usados en la industria automotriz. No es producido biológicamente por lo que el reto científico que enfrentó la industria fue enorme, desde el diseño de nuevos flujos metabólicos, el diseño de enzimas requeridas, la identificación de genes productores de dichas enzimas, la inserción y estabilidad de los genes en la bacteria, la optimización del medio de producción, la identificación del diseño y de la estrategia de operación del fermentador, el aumento de escala y el diseño de las operaciones unitarias para recuperar y purificar el producto final. Esto logró el desarrollo de un proceso comercialmente exitoso basado en lo que se ha denominado como biología sintética.

La denominada *biotecnología blanca* en nuestro país está en su infancia, siendo benevolente, resultando paradigmático, ya que se cuenta con materia prima adecuada y recursos financieros en el sector privado para un posible desarrollo industrial. Los científicos nacionales que dominan el manejo del ADN están más interesados en la biotecnología de otros colores y los ingenieros bioquímicos, los pocos que están activos, se encuentran absortos en procesos de fermentación tradicionales.

Esperemos que en un futuro próximo las universidades tomen acciones que cambien el panorama actual.

El Editor