

Demostración comercial de una biorrefinería de lípidos: coproducción de biodiésel y de 1,3 – propanodiol

A Commercial Demonstration of Biorefinery of Lipids: Coproduction of Biodiesel and 1,3-Propanediol



Dehua Liu

Profesor y Director del Instituto de Química y Biotecnología Aplicadas del Departamento de Ingeniería Química de Tsinghua University, China
dhliu@tsinghua.edu.cn

Palabras CLAVE

1,3-propanediol, producción enzimática de biodiésel

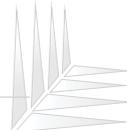
Enzymatic process for biodiesel production

Editado por Fedepalma a partir de la grabación de video y la presentación en power point.



Resumen

La transesterificación catalizada por lipasas a partir de aceites renovables para la producción de biodiésel tiene muchas ventajas sobre los enfoques químicos. No obstante, se cree que la baja estabilidad (poca vida operacional) y el alto costo de la lipasa son el principal obstáculo para su comercialización a gran escala. La Universidad de Tsinghua propuso una novedosa ruta que puede mejorar la vida operativa de la lipasa inmovilizada más de 50 veces que los métodos enzimáticos convencionales. Se cree que esta nueva ruta es muy prometedora para la comercialización de la producción de biodiésel ya que reduciría considerablemente el costo de la lipasa al mejorar significativamente su estabilidad y vida operacional. En Hunan (China) se construyó una planta con capacidad de 20.000 t/año, la cual empezó a funcionar en diciembre de 2006. Como subproducto, se produce glicerol en importantes cantidades. Cómo convertirlo es el problema que deber ser resuelto si se considera una producción de biodiésel en grandes cantidades. La producción integrada del valioso material químico 1,3-propanediol (PDO) a partir de glicerol puede ser una manera prometedora para mejorar la rentabilidad de todo el proceso durante la producción de biodiésel, a partir del cual se obtiene el PTT, una fibra de poliéster con enormes posibilidades en el mercado.



Abstract

Lipase-catalyzed transesterification from renewable oils for biodiesel production has many advantages over chemical approaches though the latter has been put into the industrialization for biodiesel production. However, the low stability (poor operational life) and the high cost of the lipase have been thought to be the main hurdle to the industrialization of lipase-catalyzed biodiesel production. Tsinghua University has proposed a novel route and the operational life of the immobilized lipase could be improved over 50-fold than traditional enzymatic approaches. This novel route is thought to be very promising for the commercialization of biodiesel production since it would reduce the lipase cost dramatically by significantly improving the stability and the operational life of the lipase. A plant with 20,000 t/year capacity has been constructed in Hunan, China and it was put into operation on Dec. 2006. As a by-product, glycerol will be yielded at about 10% of biodiesel during the process of biodiesel production. How to convert glycerol has become a common problem which has to be resolved if considering large amount of biodiesel production. Integrated production of 1,3-propanediol (PDO) from glycerol could be a promising way to improve the profit of the whole process during biodiesel production. 1,3- PDO, from which is obtained PTT, a fiber of polyester with huge market potential.



Introducción

El biodiésel: se define como “un sustituto o un aditivo para el combustible diésel que se obtiene a partir de aceites y grasas vegetales, animales y microbios”.

La Figura 1 enseña la reacción química de la producción de biodiésel. La misma se puede hacer utilizando métodos químicos (alcalino, ácido), la transesterificación en estado supercrítico o enfoques enzimáticos (lipasa) (Figura 2).

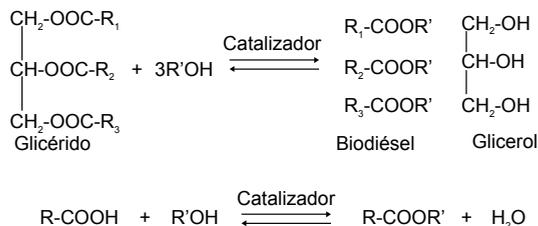


Figura 1. Reacción química de la producción de biodiésel.

Ruta química

Las reacciones químicas necesitan catalizadores para los procesos. El método tradicional químico para producir biodiésel emplea alcalinos, más que ácidos inorgánicos, en realidad adecuados para la esterificación, pero pobres para catalizar la transesterificación. Y, aunque los alcalinos resultan útiles para catalizar el proceso, tienen desventajas como que la materia prima no debe contener humedad ni ácidos grasos, por ejemplo.

Sistemas de fluidos supercríticos

Este sistema es intensivo en energía y en capital. La reacción se lleva a cabo a alta temperatura y alta presión.

Rutas enzimáticas

Las enzimas pueden catalizar tanto la esterificación como la transesterificación. Y en ningún proceso es relevante ni la cantidad de ácido

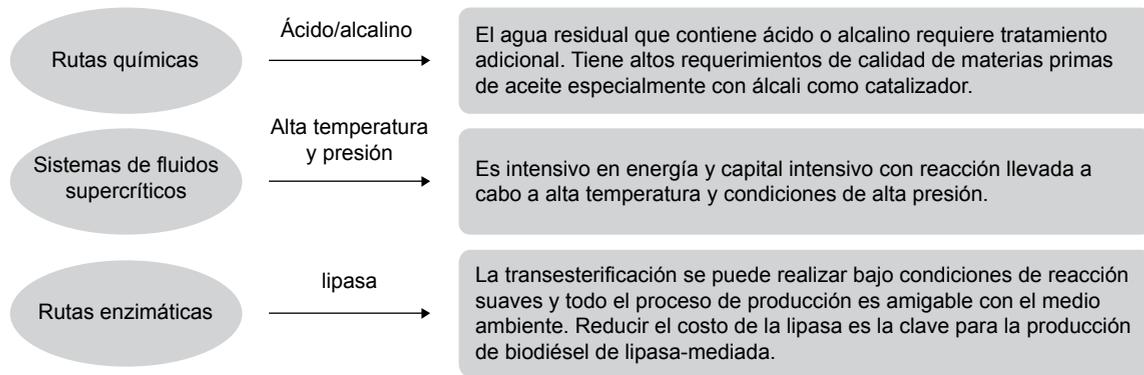


Figura 2. Rutas para la producción de biodiésel.

graso libre (AGL) ni de agua en el aceite. La temperatura de reacción es normal (35-40 °C), y no se necesita agua para lavar, lo que representa una ventaja adicional. Asimismo, es un proceso “verde”.

Pero aun con todo y sus ventajas, no ha sido exitoso el proceso a una escala comercial, entre otras cosas porque el costo de la lipasa es alto. Si se usa la enzima de la misma manera como se usan los alcalinos, en uno o dos círculos, no resulta competitiva frente al proceso químico. Además, la lipasa presenta pobre estabilidad, lo cual podría deberse al efecto negativo del metanol y el glicerol (Figura 3). De manera que reducir el costo de la lipasa es la clave para la producción de biodiésel, lo mismo que mejorar su vida operativa.

La Universidad de Tsinghua (China) propuso una novedosa ruta (τU) que puede mejorar la vida operativa de la lipasa inmovilizada más de 50 veces que los métodos enzimáticos convencionales. Es más, puede usarse la misma enzima, el mismo aceite, el mismo metanol hasta en 300 círculos. Se cree que esta nueva ruta es muy prometedora para la comercialización de la producción de biodiésel, pues reduciría considerablemente su costo. La empresa china Hunan Rivers Bioengineering Co. Ltda. construyó una instalación con capacidad para producir 20.000 toneladas al año, la cual empezó a funcionar el 8 de diciembre de 2006.

Los siguientes aceites pueden transformarse en biodiésel usando eficazmente la novel tecnología τU :

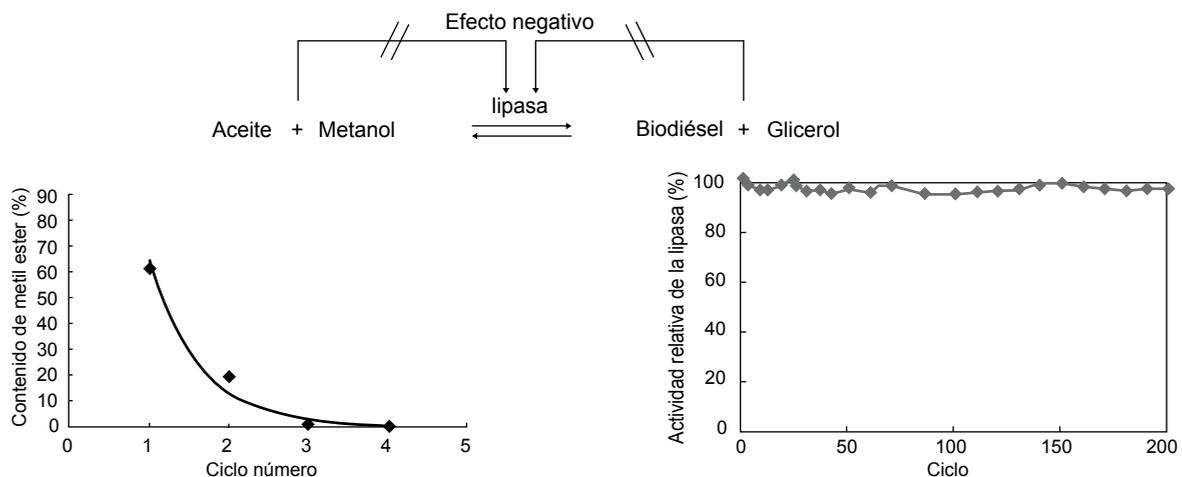


Figura 3. La pobre estabilidad de la lipasa se debe al efecto negativo del glicerol y del metanol.

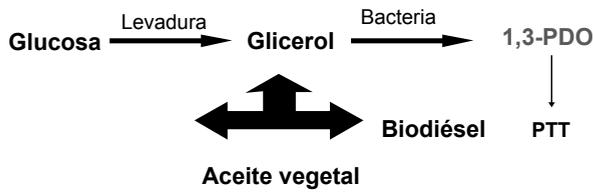


Figura 5. Producción integrada de biodiésel y 1,3- PDO.

de calidad del biodiésel de Estados Unidos (ASTM), la Unión Europea (EN) y China.

Lidiando con el glicerol

Como subproducto del proceso de producción del biodiésel se obtiene glicerol –cuyo precio está en descenso– (Figura 4) a aproximadamente 10% del agrocombustible. Cómo convertirlo es el problema que se deber resolver si se considera una producción del biocombustible en grande cantidades. La producción integrada de 1,3-propanediol (PDO) a partir de glicerol puede ser una manera promitente para mejorar la rentabilidad de todo el proceso durante la producción de biodiésel (Figura 5).

El 1,3- PDO es un material químico valioso. Los enfoques de fermentación para su producción atraen cada vez más la atención teniendo en cuenta sus ventajas sobre el método químico, tales como una inversión relativamente baja, las condiciones leves de reacción y el uso de fuentes renovables como materiales de inicio (Figura 6).

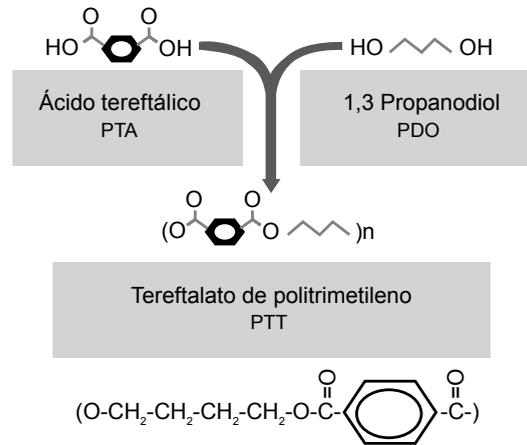


Figura 7. PTT, un nuevo poliéster hecho de PDO.

La Universidad de Tsinghua propuso un novedoso proceso flexible para producir 1,3- PDO a partir de glicerol o glucosa. La pureza del producto es de 99,92%.

Una nueva fibra de poliéster: el PTT

Del PDO resulta un novedoso producto, el PTT (politrimetileno) (Figura 7), considerado la fibra más importante del periodo de postpoliéster. Es un polímero de avanzada que se puede hilar en fibras. Las fibras e hilos tienen una combinación única de propiedades, incluyendo estiramiento y recuperación, suavidad, volumen, y fácil teñido. Los tejidos y los hilados fabricados a partir de fibras se limpian con facilidad y tienen una durabilidad superior. El

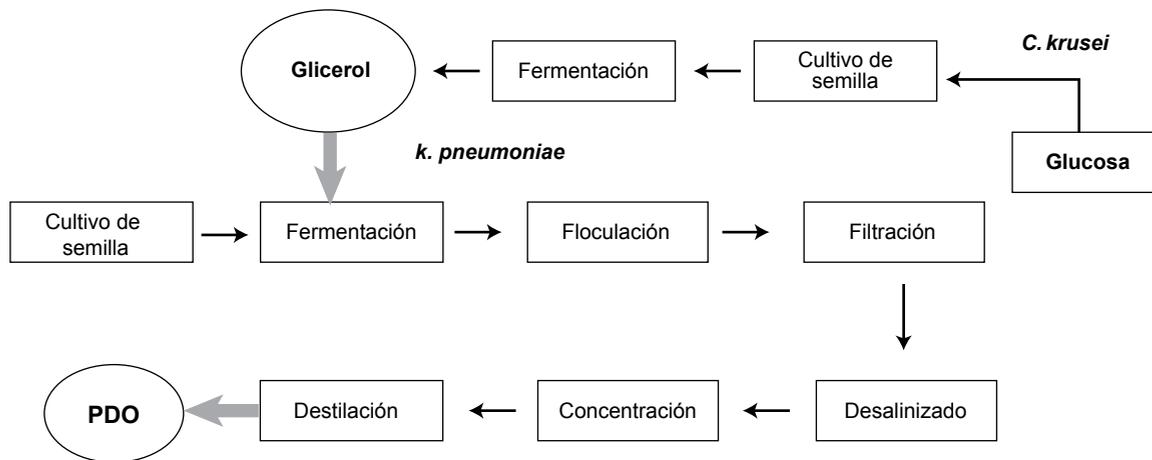
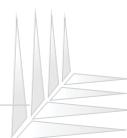


Figura 6. Proceso de fermentación en dos fases para la producción de 1,3- PDO.

**Tabla 2.** Comparación de los parámetros de calidad del producto.

Propiedades	Especificaciones de Shell	Especificaciones de DuPont	Muestra de TU
Pureza, % por GC	Min. 99.7	Min. 99,7	99,92
Color, Pt-Co	Max. 20	Max. 10	<10
Agua, % w	Max. 0,1	Max. 0,12	0,02
Apariencia	Pass	Clear	Pass
Ceniza, ppm	<10		10
Carbonilos, %, as c=O	<1000		N
Cloruros, como Cl, ppm	<0,5		<0,4
Hierro, ppm	<0,1	<0,5	N
Acidez, como ácido acético, w%	<0,002	<0,013	0,0007

producido con el proceso TU ha mostrado ser de muy buena calidad (Tabla 2) y ha sido reconocido inclusive por importantes empresas oleoquímicas del mundo.

Más de 40 patentes chinas se han presentado y, de ellas, 25 han sido concedidas. Son 5

las patentes PCT (del Tratado de Cooperación en materia de Patentes) las que han sido presentadas y concedidas en Estados Unidos, la Unión Europea, Canadá, Rusia, Australia Singapur, Filipinas, África, Japón y otros países.