

Bioconversión de glicerol a dihidroxiacetona usando un proceso fed-batch mediante fermentación con *Gluconobacter oxydans*

*Bioconversion of Glycerol to Dihydroxyacetone Using a Fed-Batch by a Fermentation Process with *Gluconobacter Oxydans**

De Avila-Montiel Gezira

Universidad de Cartagena
Facultad de ingeniería

Correo: gdeavilam@unicartagena.edu.co

Realpe-Jiménez Álvaro

Universidad de Cartagena
Facultad de ingeniería

Correo: arealpe@unicartagena.edu.co

Duran-Ariza Jhon Edward

Universidad de Cartagena
Facultad de ingeniería

Correo: Jhon_eda00@hotmail.com

Acevedo-Morantes María

Universidad de Cartagena
Facultad de ingeniería

Correo: macevedom@unicartagena.edu.co

Bonfante-Álvarez Heidy Yaneth

Universidad de Cartagena
Facultad de ingeniería

Correo: hybonfantea@gmail.com

Información del artículo: recibido: junio de 2015, reevaluado: julio de 2015, aceptado: febrero de 2016

Resumen

La conversión de glicerol a dihidroxiacetona (DHA) se realizó mediante un proceso fed-batch, con concentraciones de glicerol de 50 y 100 g/l, utilizando la bacteria *Gluconobacter oxydans*. La fermentación se realizó durante 72 h, un pH de 5.3 y una temperatura de 30°C, bajo un flujo de aireación de 1.66 vvm. La cantidad de DHA producida y el glicerol consumido se determinaron aplicando cromatografía de gases y espectrofotometría UV-VIS. Se obtuvo un rendimiento producto/sustrato de 91% para una concentración de glicerol de 50 g/l y 79% para una concentración de glicerol 100 g/l. Estos números demuestran que el fenómeno de inhibición se da a altas concentraciones de sustrato y también se observó un menor crecimiento de biomasa. Estos hallazgos demuestran que es viable la producción de dihidroxiacetona a partir de glicerol a un bajo costo, además de solucionar el importante problema de acumulación y contaminación, que el glicerol representa en la producción industrial de biodiesel.

Descriptor:

- biodiesel
- glicerol
- *Gluconobacter oxydans*
- dihidroxiacetona
- fed-batch

Abstract

The objective of this work was the conversion of glycerol to dihydroxyacetone (DHA) by a fed-batch process at different glycerol concentrations, 50 and 100 g/l, using *Gluconobacter oxydans*. The fermentation was conducted during 72 h, at a pH 5.3 and 30°C under a flow of 1.66 vvm aeration. The amounts of produced DHA and consumed glycerol, were determined using gas chromatography and UV-VIS spectrophotometry. Product-substrate yields were obtained to 91% and 79% for concentrations of glycerol 50 g/l and 100 g/l, respectively, which showed the inhibition phenomenon to high substrate concentrations and reduced biomass growth. This research shows that the production of dihydroxyacetone from glycerol is feasible and inexpensive. Therefore, it is possible to solve, future problems about pollution and accumulation of glycerol.

Keywords:

- biodiesel
- glycerol
- *Gluconobacter oxydans*
- dihydroxyacetone
- fed-batch

Introducción

En la actualidad se buscan combustibles renovables que reemplacen a los combustibles fósiles que se agotan rápidamente, los cuales afectan la economía y son el principal promotor de la contaminación ambiental. Una alternativa sostenible es la producción de biodiesel, un combustible amigable con el ambiente. Las estadísticas de producción de biodiesel en Colombia reflejan una capacidad de producción total de 581 mil toneladas al año, con una producción para el año 2013 de 503337 T/año, presentando un crecimiento anual de 2.8% (Hancock, 2005; Hederich, 2010). De igual forma, en México la demanda estimada de biodiesel se proyecta para el año 2014 en 80 millones de barriles por día para la mezcla B-20 (Canales *et al.*, 2006). En el proceso de síntesis de biodiesel se obtiene como subproducto glicerol con una relación de 1 kg por cada 10 kg de biodiesel producido; de acuerdo con la producción anual de Colombia esta relación proyecta una cantidad considerable de glicerol, superior a 50333.7 T/año, la cual debe aprovecharse para la elaboración de sustancias químicas valiosas y así disminuir costos en eliminación y disposición de este subproducto (Bendeck, 2010; Cárdenas *et al.*, 2006). Por esta razón, muchos investigadores intentaron la transformación del glicerol a productos con valor agregado mediante diversos procesos catalíticos tales como oxidación selectiva, reformado, hidrogenólisis, deshidratación y esterificación, entre otros (Zhu *et al.*, 2013). Actualmente la producción microbiana de la dihidroxiacetona (DHA) es de gran interés debido al alto precio de la dihidroxiacetona con respecto al glicerol (Bauer *et al.*, 2005; Hekmat *et al.*, 2007).

Del glicerol se pueden obtener productos intermedios, tales como: epíclorhidrina, 1,3-dihidroxiacetona, 1,3-propanodiol, ácido propiónico, polihidroxialcanoatos, eritritol, ácido cítrico, hidrógeno, 2,3-butanodiol,

ácido succínico, etanol, ácido 3-hidroxipropiónico y ácido glicérico (Cárdenas *et al.*, 2006). De estos se destaca la dihidroxiacetona (DHA), por ser el componente principal de muchos productos de aplicación en medicina, la industria alimenticia, química y farmacéutica (Gupta *et al.*, 2001). La dihidroxiacetona se obtiene por síntesis química o biotecnológica usando la bacteria *Gluconobacter oxydans*. Esta ruta se considera como la mejor opción por su bajo costo, mayor selectividad y facilidad de purificación y separación de la dihidroxiacetona (DHA) (Cárdenas *et al.*, 2006). Sin embargo, el crecimiento microbiano presenta problemas de inhibición por sustrato y producto. Numerosas investigaciones se desarrollan para mejorar el rendimiento de DHA y lograr el escalamiento a nivel industrial. Algunos estudios son: manipulación de la actividad metabólica de la bacteria, variación del flujo de aireación (Cardeño *et al.*, 2011), inmovilización de la bacteria (Zhong *et al.*, 2011), selección de un biocatalizador inmovilizado más estable y con menos inhibición para la oxidación de glicerol a DHA (Rock *et al.*, 2014) y modo de alimentación, utilizando cepas mutantes de *Gluconobacter oxydans* (Ming *et al.*, 2010).

El objetivo de esta investigación consiste en el estudio de la producción de DHA a partir de glicerol mediante transformación con *G. oxydans*, en un proceso fed-batch. El bioproceso se separó en dos etapas: en primer lugar, se establecen las condiciones de cultivo utilizando un proceso batch para determinar el tiempo de alimentación. En segundo lugar, se opera en un biorreactor semicontinuo en el que se buscaron las condiciones adecuadas para la producción de DHA. En este estudio se muestra que es viable la producción microbiana de dihidroxiacetona controlando el flujo de aireación, tiempo de fermentación y condiciones adecuadas de operación en un sistema fed-batch. Por tanto, es po-

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/274804>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/274804>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)