

# BIODEGRADACION DE ALTAS CONCENTRACIONES DE HEXADECANO POR *Aspergillus niger* EN CULTIVO EN MEDIO SOLIDO

Tania Volke Sepúlveda; Ernesto Favela Torres y Mariano Gutiérrez Rojas

Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

A.P. 55-535, México, D.F. Tel: (525) 804 49 99; Fax: (525) 804 47 12; e-mail: tvs@xanum.uam.mx

Palabras clave: biodegradación de hexadecano, *Aspergillus niger*, cultivo en medio sólido

**Introducción.** Durante el último siglo, la industria petroquímica ha provocado que la contaminación por hidrocarburos (HC) sea uno de los mayores problemas ambientales actuales. Algunos suelos contaminados contienen concentraciones de HC hasta de 450,000 ppm, de las cuales entre 45 y 70% corresponden a HC alifáticos. Esta fracción de HC es fácilmente asimilada por muchos microorganismos <sup>(1)</sup>. Sin embargo, la mayoría de los estudios de biodegradación de este tipo de compuestos, se ha realizado en medio líquido con bacterias y con bajas concentraciones (hasta 10 g/L). Una alternativa para su degradación, es el cultivo en medio sólido (CMS) con el uso de hongos, que representa varias ventajas con respecto a los métodos tradicionales <sup>(2)</sup>: (i) alta concentración de sustratos insolubles en agua, (ii) mayor eficiencia en el transporte de O<sub>2</sub> y (iii) condiciones de cultivo similares a las naturales (suelos).

El objetivo de este estudio fue demostrar que el CMS por el hongo filamentoso *Aspergillus niger*, representa un potencial para la biodegradación de altas concentraciones de moléculas insolubles en agua, para lo cual se utilizó hexadecano (HXD) como molécula modelo.

**Metodología.** Botellas serológicas (125 mL) con 1.3 g de espuma de poliuretano (soporte sólido), 5 mL de medio de cultivo (Czapek) y HXD en diferente concentración, se inocularon con una suspensión de esporas (10<sup>7</sup> esporas/mL) de *Aspergillus niger* ATCC 9642. Las concentraciones iniciales de HXD fueron: 0 (control), 50, 100, 150 y 200 g/L. Los cultivos se incubaron durante 18 días a 30°C (4 repeticiones), con aireación constante (4-6 mL/min). La producción de CO<sub>2</sub> y el consumo de O<sub>2</sub> se cuantificaron por cromatografía de gases. El HXD consumido se cuantificó por espectroscopía IR (FTIR) y la biomasa se estimó gravimétricamente.

**Resultados y Discusión.** Para 50 g/L, el HXD fue completamente consumido (49% de mineralización), después de 18 días de cultivo (Tabla 1). Para las concentraciones más altas (100-200 g/L), aunque el consumo disminuyó, la cantidad de HXD consumida (HXDc) fue constante (~ 72 g/L), y la velocidad de degradación fue mayor que para 50 g/L (Tabla 1). Para estas mismas condiciones, la velocidad de producción de CO<sub>2</sub> y la mineralización (~ 45%) fueron independientes de la concentración inicial. Esta serie de resultados sugiere que la degradación incompleta de HXD entre 100 y 200 g/L, así como los valores tan similares en las velocidades de consumo y mineralización, se deben a una limitación en algún nutriente (N, P). La mayor producción de biomasa se obtuvo para 100 g/L de HXD y el rendimiento

biomasa/HXDc (Y<sub>X/S</sub>) disminuyó al aumentar la concentración inicial de HXD (Tabla 1). Este resultado puede explicarse por la incompleta degradación de HXD en concentraciones de 100 a 200 g/L.

**Tabla 1.** Consumo de HXD (HXDc), biomasa (BM), rendimiento BM/HXDc (Y<sub>X/S</sub>) y coeficiente respiratorio (RQ) promedio.

HXD (g/L)	HXDc (%)	HXDc (g/L·día)	CO <sub>2</sub> (g/L·día)	BM (g/L)	Y <sub>X/S</sub>	CR
50	100	2.7	4.3	41.2	0.85	0.77
100	73	4.0	5.5	50.9	0.75	0.78
150	46	3.8	5.5	37.7	0.56	0.78
200	37	4.0	5.5	25.3	0.35	0.77

Los valores promedio del coeficiente respiratorio (CR) fueron independientes de la concentración de HXD. Los bajos valores de CR durante los primeros 7 días de cultivo (Figura 1), indican un mayor consumo de O<sub>2</sub> para producción de biomasa. El posterior aumento en CR sugiere un incremento en las reacciones catabólicas.

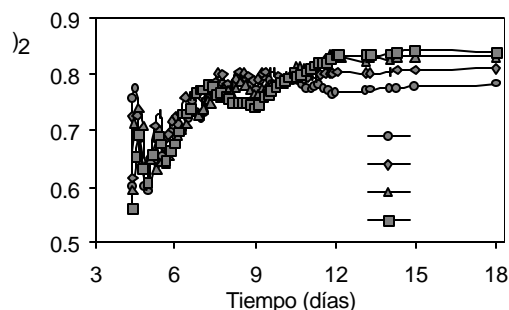


Figura 1. Coeficientes respiratorios durante 18 días de cultivo.

**Conclusiones.** Se demostró que con el uso del cultivo sólido es posible degradar completamente altas concentraciones (hasta 20 veces más altas que las reportadas para cultivo líquido) de sustratos con muy baja solubilidad en agua en corto tiempo. Para 50 g/L de HXD, se obtuvo 100% de degradación y casi 50% de mineralización. Los resultados obtenidos indican que la incompleta degradación para concentraciones de HXD mayores, puede deberse a una limitación por nutrientes (N, P). La evolución del CR, muestra que la degradación de HXD por *A. niger*, presenta una primera etapa en donde se favorecen las reacciones anabólicas (producción de biomasa) y una segunda, en donde el HXD es principalmente mineralizado.

## Bibliografía

1. Atlas, R.M. (1981), *Microbiol. Reviews*. 45, 180-209.
2. Mitchell, D.A. y Lonsane, B.K. (1992), en *Solid Substrate Cultivation*. Doelle, H.W.; Mitchell, D.A. y Rolz, C.E. (Eds.). Elsevier Science Publishers Ltd, London. 1-16.