

## BIOCONVERSION DE ETANOL EN CORRIENTE GASEOSA: INFLUENCIA DE LA CONCENTRACION DE ENTRADA Y EL FLUJO DE AIREACION.

G. Michelena\*, F. Domenech\*, S. Revah\*\*\* y P. Christen\*\*

ICIDCA\*, Cuba; ORSTOM\*\*, Laboratoire de Biotechnol. 911, Avenue d'Agropolis BP 5045, 34032, Montpellier, France. FAX (04 67) 41 62 83. E-mail christen@mpl.orstom.fr. UAM-I\*\*\*, México;

**Key Words:** *bioconvesion, air pollution, off-gas treatment.*

**Introducción.** La biotecnología puede ser una alternativa útil para procesar desechos gaseosos industriales difíciles de tratar por métodos convencionales. La bioconversión puede ser una técnica efectiva para tal objetivo (1). El propósito de este trabajo es determinar la eficiencia de un sistema de fermentación en estado sólido en función de la concentración inicial de etanol y del tiempo de residencia en la columna.

**Materiales y Métodos.** El inóculo fue preparado utilizando *Candida utilis* L/375-26 de la colección del ICIDCA (CUBA) en una solución de glucosa (20g/l) y extracto de malta (20g/l). Se usó como soporte el "bagacillo" de caña, el cual fue mezclado con la solución de sales y el inóculo. El bio-reactor de 0.55l fue empacado con 150 g de material húmedo. La concentración de producto fue determinada por cromatografía. El flujo de aire y la concentración inicial de etanol fijados se reportan en la tabla 1.

Tabla 1. Condiciones experimentales.

| Condiciones Iniciales              | 1               | 2               | 3               | 4               |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Flujo de aire (l/h)                | 0.94            | 8.0             | 8.0             | 8.0             |
| Etanol inicial (g/m <sup>3</sup> ) | 127.2           | 202.9           | 187.5           | 282.6           |
| Carga de etanol (mg/h)             | 119             | 1623            | 1500            | 2261            |
| Inóculo (cel/gm.s.)                | 10 <sup>7</sup> | 10 <sup>7</sup> | 10 <sup>9</sup> | 10 <sup>7</sup> |

**Resultados y Discusión.** La velocidad de consumo de etanol fue mayor para el menor flujo de aire alimentado. Este hecho se debe a una capacidad mayor de utilización del etanol y a una conversión mayor del sustrato en el empaque al aumentar el tiempo de residencia en el reactor. Se encontró una diferencia importante en la producción de acetato de etilo entre las distintas condiciones. Los mayores niveles fueron hallados cuando se utilizó la menor concentración de etanol. Para concentraciones mayores de etanol se incrementa la acumulación de acetaldehído provocando la inhibición de la formación de acetyl-CoA y de acetato de etilo (2). Cuando se incrementó la concentración de etanol en la corriente de alimentación (corrida 3) ocurrió la formación de acetaldehído, no así la de acetato de etilo y las células murieron en un corto tiempo. La tabla 2 muestra el análisis global del proceso.

El comportamiento del coeficiente respiratorio (RQ) en las corridas varía en dependencia de las condiciones iniciales desde 0 hasta 0.7 aproximadamente. El coeficiente teórico para la

oxidación total de etanol es de 0.67 y decrece hasta valores cercanos a 0 cuando ocurre la formación de productos intermediarios. En el experimento 2 hubo poca conversión hacia productos volátiles, se observó un incremento del RQ en las primeras 90 h del proceso y luego decreció hasta valores más bajos que 0.1. Este hecho parece tener relación con el estado fisiológico de la célula cuando la concentración del sustrato es la adecuada para el metabolismo, lo cual se refleja en coeficientes de respiración cercanos a 0.67 (3). Sin embargo, cuando el tiempo es prolongado puede que ocurra una limitación de algún nutriente (ej. nitrógeno) y la ruta metabólica se desvía hacia la formación de intermediarios provocando un descenso de RQ. Cuando se comparan estos resultados con los del exp. 1, donde la producción de volátiles fue mayor, se observa que en este caso el coeficiente RQ a lo largo del tiempo fue menor que 0.3.

Tabla 2. Balance de masa en la bioconversión de etanol.

|                                      | 1    | 2     | 3     | 4     |
|--------------------------------------|------|-------|-------|-------|
| EtOH consumido (kg/m <sup>3</sup> h) | 29.3 | 541.7 | 318.8 | 128.5 |
| Acetaldehído (mmol/lreac)            | 21.8 | 968.5 | 535.4 | 806.2 |
| Acetato etilo (mmol/lreac)           | 13.9 | 51.9  | 126.5 | 0     |
| CO <sub>2</sub> (g)                  | 1.1  | 27.9  | 18.2  | 15.1  |
| acidez (pH)                          |      | 3.7   | 3.7   | 5.5   |
| RQmáx.                               | 0.3  | 0.45  | 0.68  | 0.35  |

**Conclusiones.** El sistema de bioconversión de etanol a partir de corrientes gaseosas demostró ser una técnica de tratamiento efectiva y una posible alternativa con relación a los métodos convencionales. Se obtuvo una velocidad de consumo de etanol mayor a menores flujos de aireación y por tanto mayores tiempos de residencia. La capacidad de remoción de etanol (4) y su bioconversión no están directamente relacionadas: existió mayor remoción cuando se trabajó con los mayores flujos de alimentación.

**Agradecimientos.** Los autores agradecen al Servicio de Relaciones Exteriores de ORSTOM por su apoyo financiero a este proyecto.

### Referencias.

1. Van Groenestijn J. W., Hesselink P. G. M. (1993) "Biotechniques for air pollution control" *Biodegradation* 4: 283-301.
2. Armstrong D. W., Martin S. M. and Yamazaki H. (1984) "Production of ethyl acetate from dilute ethanol solutions by *Candida utilis*" *Biotechnology and Bioengineering* 26: 1038-1041.
3. Davies R., Falkimer E. A., Wilkinson J. F. and Peel J. L. (1958) "Esther formation by yeasts" *Biochem. J.* 49: 58-61.
4. Shim J. S., Jung J.T., Sofer S. (1995) "Oxidation of ethanol vapores in a spiral bioreactor". *J. Chem. Tech. Biotechnol.* 64: 49-54.

Michelena G., Domenech F., Revah S.,  
Christen Pierre. (1997).

Bioconversion de etanol en corriente gaseosa  
: influencia de la concentracion de entrada y  
el flujo de aireacion.

In : Memorias : 7. congreso nacional de  
biotecnologia y bioingenieria Mazatlan'97 y 2.  
simposio internacional sobre ingenieria de  
bioprocesos.

Mexico : ORSTOM ; UNAM, p. 106.

Biotecnologia y Bioingenieria Mazatlan'97 :  
Congreso Nacional; Ingenieria de Bioprocesos  
: Simposio Internacional, 7.; 2., Mexico (MEX),  
1997.