



## Mezclado y Dispersión de la Fase Gaseosa en Cultivos de Raíces Transformadas de *Solanum chrysotrichum* en Biorreactor *Airlift* Modificado

Luis Caspeta, Rodolfo Quintero y Ma. Luisa Villarreal.

Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa 62210, Cuernavaca Mor. (777) 3297057. lcaspeta@ibt.unam.mx

*Palabras clave:* cultivo de raíces transformadas, holdup, tiempo de mezclado ( $T_m$ ).

**Introducción.** Las raíces transformadas son una alternativa para la producción de fitoquímicos y proteínas recombinantes, así como en estudios de fitorremediación e interacción planta insecto (1). Sin embargo, su cultivo implica un gran reto, ya que crecen formando aglomerados con densidades de biomasa heterogéneas que dificultan el mezclado. El primer paso para la caracterización hidrodinámica de su cultivo, es la obtención de cultivos con una distribución homogénea (2). En nuestro laboratorio logramos cultivos de raíces transformadas de *S. chrysotrichum* con una distribución homogénea mediante la modificación de un biorreactor *airlift* (3). En el presente trabajo, se evaluó el mezclado y la dispersión de gases en el biorreactor a diferentes densidades de biomasa.

**Metodología.** Mediante un balance global de electrolitos, se obtuvo un modelo para la medición indirecta de la biomasa por conductividad (Ec. 1;  $C_0$  y  $C$ , concentración de iones al inicio y en un tiempo dado; PS, biomasa en peso seco;  $V_0$ , volumen inicial de líquido;  $\alpha$  y  $\beta$ , constantes de proporcionalidad). Se utilizó la técnica de trazado con ácido para evaluar las velocidades de flujo, así como los tiempos de mezclado. Para evaluar la dispersión de gases en el biorreactor, se realizaron balances entre el flujo del gas de entrada, el volumen de líquido aireado y sin airear, y el volumen de la biomasa. Los cultivos se realizaron a flujo constante de 0.1 vvm.

$$PS = \frac{C_0 V_0 - C V_0 - PS_0 \left( \frac{C\beta}{1000} - \alpha \right)}{\alpha - \left( \frac{C}{1000} \beta \right)} \quad \text{Ec. 1}$$

**Resultados y discusión.** Al inicio del cultivo, las raíces se distribuyeron en el downcomer sin provocar una disminución en el holdup total (Fig. 1). Después de 10 h, crecieron hacia dentro del riser provocando la coalescencia y retención de burbujas, por lo que el holdup comenzó a disminuir conforme mayor era el crecimiento. Esta disminución, estuvo relacionada a la caída en la velocidad específica de crecimiento.

Sin raíces, se calculó una velocidad de flujo de  $1.6 \pm 0.2 \text{ cm s}^{-1}$  y un  $T_m$  de 2.24 min. Con una densidad de  $4.3 \text{ gPS l}^{-1}$  la velocidad bajó a  $0.27 \pm 0.2 \text{ cm s}^{-1}$  y el  $T_m$  fue 12 veces menor (Fig. 2). Estos valores son muy semejantes a los observados por Tescione et al., 1997 en una columna empacada y aireada a 0.2 vvm, por lo que creemos que la ausencia de empaque en nuestro biorreactor operado a 0.1 vvm, genera menos resistencia al flujo y mejores condiciones de mezclado.

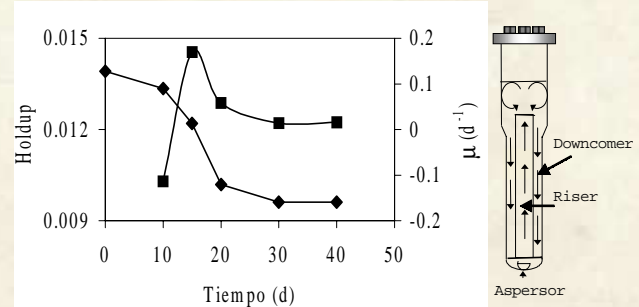


Fig. 1. a) Holdup total y velocidad específica de crecimiento durante el cultivo de raíces transformadas de *S. chrysotrichum*; b) esquema hidrodinámico del biorreactor *airlift*

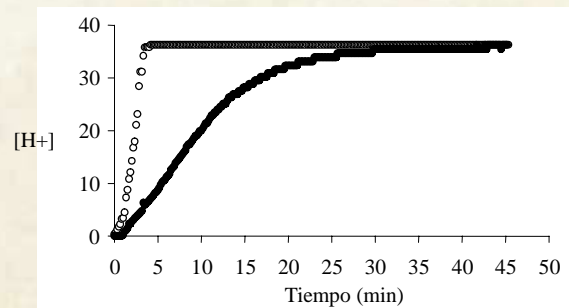


Fig. 2. Mezclado de la fase líquida medido por trazado con ácido. ○, sin raíces; ●,  $4.3 \text{ gPS l}^{-1}$  de raíces

**Conclusiones.** La disminución en la capacidad de transporte de materia del proceso puede estar relacionada a la caída en la velocidad de crecimiento, ya que se observaron concentraciones altas de carbono durante todo el cultivo (3), y el aumento en la concentración de fosfatos y nitratos no mejoró el crecimiento (datos no mostrados).

**Agradecimiento.** A CONACyT por la beca de maestría número 164539.

### Bibliografía.

- Doran, P. (2002). Properties and Applications of Hairy Roots Cultures. En: *Plant Biotechnology and Transgenic Plants*. Oskman KY y Wolfgang B. Marcel Dekker, New York. 143-162.
- Tescione, LD, Ramakrishnan, D y Curtis WR. (1997). The Role of Liquid Mixing and Gas-Phase Dispersion in a Submerged, Sparged Root Reactor. *Enzyme Microb. Technol.* 20(0): 207-213.
- Caspeta, L, Alvarez L y Villarreal ML. (2003). Producción de saponinas antifúngicas en biorreactor tipo *airlift*, a partir de cultivos de raíces transformadas de *Solanum chrysotrichum*. *Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería*. SMBB. Puerto Vallarta Jalisco, 8-12 de septiembre del 2003.