

LA VELOCIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA DETERMINA LA PRODUCTIVIDAD ESPECÍFICA DE 6-PENTIL-?-PIRONA PRODUCIDA POR *Trichoderma harzianum* EN UN SISTEMA DE FERMENTACIÓN EXTRACTIVA

J. Antonio Rocha-Valadez, Juliana Vanegas, Enrique Galindo y Leobardo Serrano-Carreón
 Departamento de Ingeniería Celular y Biocatálisis, Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 510-3, Cuernavaca, Morelos, 62250, MÉXICO.
 Fax: (777) 313-88-11, e-mail: jantonio@ibt.unam.mx

Palabras clave: *Velocidad de disipación de energía, 6-pentil-?-pirona, Trichoderma harzianum*

Introducción. La 6PP (6PP) es una lactona con aroma característico a coco. Su producción por el hongo filamentoso *Trichoderma harzianum* ha sido reportada a nivel matraz (1), en donde se ha observado que la productividad específica es función de la velocidad de agitación. No obstante, resulta difícil discernir si el aumento en la productividad se debió a las condiciones hidrodinámicas o al incremento en el oxígeno disuelto. En cultivos miceliares, las condiciones hidrodinámicas son particularmente importantes ya que influyen sobre el crecimiento, la morfología y la productividad de diversos metabolitos de interés (2).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la velocidad de disipación de energía (parámetro hidrodinámico empleado para cuantificar la energía entregada al fluido en la zona del impulsor en un tiempo dado) sobre el crecimiento, la morfología, la viabilidad y la producción de 6PP por *T. harzianum* en un sistema de fermentación extractiva.

Metodología. Se utilizó la cepa *Trichoderma harzianum* (IMI 206040). El estudio se llevó a cabo en biorreactor (10 L) empleando tres turbinas Rushton ($D/T= 0.33$ ó 0.50) a pH, temperatura y aireación constantes (5.6 ± 0.3 , 29°C y 0.5 vvm, respectivamente). La velocidad de disipación de energía (EDCF) se definió de acuerdo a (2) como: $(P/k \cdot D^3)(1/t_c)$, donde $P/k \cdot D^3$ corresponde a la energía específica de disipación [kW/m^3] y $1/t_c$ a la frecuencia de circulación [s]. Se evaluó un rango de EDCF entre 1.5 y $92 \text{ kW}/\text{m}^3 \cdot \text{s}$. El sistema de fermentación utilizado permitió separar, de manera rigurosa, los efectos hidrodinámicos de los de oxígeno disuelto (mediante un control independiente de cada variable), además de permitir el control en línea de la potencia suministrada (y por lo tanto de $P/k \cdot D^3$). El medio de cultivo (sistema de fermentación extractiva) consistió de 80% v/v de medio rico (extracto de malta y glucosa) y 20% v/v de fase orgánica (*n*-hexadecano). La morfología del micelio (diámetro) y su viabilidad (medido a través de fluorescencia) se evaluó a partir de imágenes digitalizadas (Image-Pro? Plus V. 4). El crecimiento micelial y la producción de 6PP se determinaron de acuerdo a un reporte previo (1).

Resultados y discusión. Con excepción del cultivo desarrollado a $92 \text{ kW}/\text{m}^3 \cdot \text{s}$ (que esporuló desde temprana edad), la concentración de biomasa fue independiente de la EDCF (figura 1a). El tamaño de los agregados (*i.e.* diámetro) fue función de la EDCF (figura 1b). En este sentido, se demostró que una mayor frecuencia de circulación del micelio

por las zonas de los impulsores generó una reducción en el tamaño de estos debido a que se favoreció su fragmentación. La viabilidad (micelio metabólicamente activo) se incrementó de 79 a 95% en el rango de 3 a $9 \text{ kW}/\text{m}^3 \cdot \text{s}$ (figura 1c). Esto se debió, probablemente, al incremento en el número de puntas, producto de una mayor fragmentación del agregado. Por el contrario, el porcentaje de micelio metabólicamente activo (viable) disminuyó en los experimentos desarrollados a altas EDCF ($20 - 92 \text{ kW}/\text{m}^3 \cdot \text{s}$), cultivos en donde, además, la esporulación fue recurrente. Por su parte, la EDCF influyó significativamente sobre la producción de 6PP (figura 1d). Hasta un valor de $9 \text{ kW}/\text{m}^3 \cdot \text{s}$, la productividad específica se incrementó, posiblemente como consecuencia del aumento en la capacidad de extracción del medio al mejorarse la dispersión de la fase orgánica. Por arriba de $9 \text{ kW}/\text{m}^3 \cdot \text{s}$, la productividad específica disminuyó debido al estrés hidrodinámico impuesto.

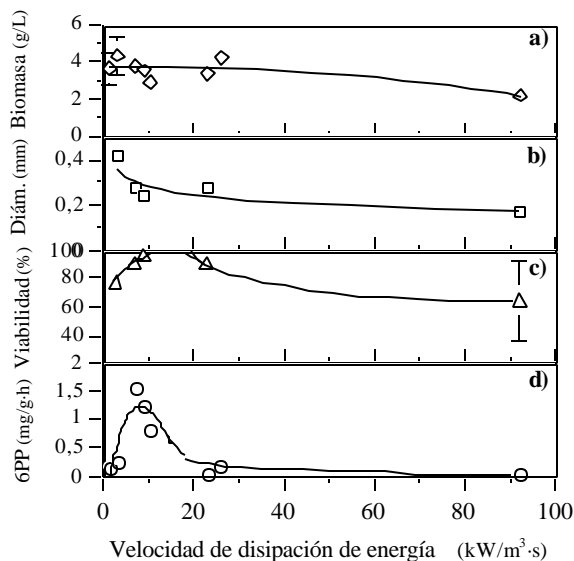


Figura 1. Efecto de la velocidad de disipación de energía (EDCF) sobre la concentración de biomasa (a), diámetro (b) y viabilidad (c) de los agregados a las 96 h del cultivo, y la productividad específica máxima de 6PP (d) en cultivos de *T. harzianum*.

Conclusiones. La EDCF determinó la productividad de la 6PP en cultivos de *T. harzianum* ya que integró, por un lado, las condiciones de estrés hidrodinámico al que el micelio estuvo expuesto, y por otro, la energía entregada al fluido que determinó el tamaño y la dispersión de las fases inmiscibles.

Agradecimientos. Este trabajo fue financiado por DGAPA (IN-226202-2) y CONACyT (proyecto U39906-Z y beca 93823).

Bibliografía

1. Galindo, E., Flores, C., Larralde-Corona, P., Corkidi-Blanco, G., Rocha-Valadez, J. A., Serrano-Carreón, L. (2003). *Biochem. Eng. J.* Submitted.
2. Jüsten, P., Paul, G. C., Nienow, A. W., Thomas, C. R. (1998). *Biotechnol. Bioeng.* 59(6): 762-775.