

MODELADO CON REDES NEURONALES, DE LA CINÉTICA DE PRODUCCIÓN DE XANTANA EN MEDIO A BASE DE LACTOSUERO ACIDO

Jaime Romero González, Alejandro Gutiérrez Montaña, Norberto Chavarría Hernández,
Adriana Inés Rodríguez Hernández
Centro de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, ICAP-UAEH.
Av. Universidad km. 1, Rancho Universitario, Tulancingo Hgo. CP 43600. MÉXICO
Tel (01) 771-7172000 ext. 4610 y 4611. Fax (01) 771-7172125.
e-mail: inesr@uaeh.reduaeh.mx

Palabras claves : Xantana, Lactosuero, Red-neuronal

Introducción. El lactosuero como subproducto de la industria láctea se ha convertido en un problema serio de contaminación debido a la derrama indiscriminada, sin tratamiento alguno, en ríos y suelos. Una alternativa tecnológica para su aprovechamiento es la producción microbiana de exopolisacáridos con propiedades reológicas de interés en la industria química y de alimentos. La xantana es un exopolisacárido producido por *Xanthomonas campestris* en cultivo sumergido aerobio y su obtención a escala industrial utiliza principalmente glucosa como fuente de carbono -C-. Sin embargo, se ha reportado la producción de xantana utilizando lactosa como fuente de C, a pesar de los bajos niveles de actividad de β -galactosidasa en *X. campestris* (1, 2).

El presente trabajo trata sobre la producción de goma xantana mediante el cultivo sumergido aerobio de *X. campestris*, usando un medio de cultivo a base de lactosuero ácido, y su modelado mediante redes neuronales (RN).

Metodología. Espécimen. *X. campestris* pv *campestris* (NRRL B-1459). Medios de cultivo (% p/p). M1= 0.3 % extracto de levadura (EL), 0.3 % extracto de malta, 0.5 % peptona de soya (PS), 1% glucosa (G), pH 7. M2=0.3 % EL, 0.5 % PS, 0.2 % G, 1.3 % lactosa (L), pH 7. M3=0.3 % EL, 0.5 % PS, 50 % v/v lactosuero (0.67 g/L nitrógeno total, 49.8 g/L lactosa), pH 7. Fermentaciones. Inicialmente, la bacteria se cultivó en medio M1, para luego inducir la actividad de β -galactosidasa usando los medios M2 y M3. Los estudios cinéticos se desarrollaron en matraz agitado (N=100 rpm) con medio M3 a 27° C, inoculados con un cultivo de 20 h de edad en una relación 1 % v/v. Se tomaron muestras cada 3 h para determinar por duplicado: concentración de biomasa, X (peso seco), contenido de nitrógeno, N (Kjeldahl), y concentración de xantana, P (precipitación con dos volúmenes de acetona y secado a 60 °C a Pa=25 kPa). Modelado. Se usó una RN de 2 capas, 8 y 4 neuronas/capa con alimentación hacia adelante y retro-propagación del error. El código fue escrito en Matlab 6.0. Los datos (t, X, N, P) fueron estandarizados usando la Ec. 1, antes de ser alimentados en la RN.

$$z = \frac{z_{\min} - z_{\max}}{z_{\max} - z_{\min}} \quad (1)$$

Para modelar los datos con RN, se usó una computadora AMDK6-333 MHz con 164 MB-RAM.

Resultados y discusión. Las cinéticas microbianas (datos no presentados) mostraron que la biomasa alcanzó el estado

estacionario a las 39 h (2.86 g/L, base seca, bs) y una $\mu_{\max}=0.15 \text{ h}^{-1}$. La concentración máxima de xantana fue 4.4 g/L, bs, con productividad de 0.09 g/(Lh). El rendimiento de nitrógeno a xantana fue 10.43 $\frac{\text{g}_{\text{xantana}}}{\text{g}_N}$. Por otra parte, el consumo de nitrógeno total fue de 0.43 g/L durante todo el proceso. Los resultados mostraron valores bajos de productividad en comparación con lo reportado por otros grupos que han usado glucosa como fuente de carbono; sin embargo los trabajos realizados hasta ahora que han utilizado lactosa o lactosuero como fuentes de C, han reportado productividades hasta 80 % menores que las encontradas en esta investigación (1, 2). Por otra parte, el código de RN resultó eficaz ya que con 5000 iteraciones se logró un buen entrenamiento de la RN ($\text{Err}=4?10^{-7}$), tomando 40 min de trabajo de la CPU. El entrenamiento obtenido por la RN, se presenta en la Figura 1.

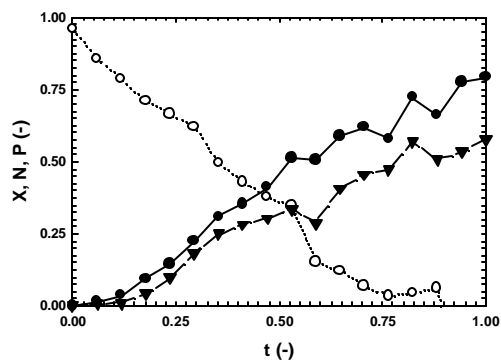


Fig. 1. Entrenamiento de la RN. Datos cinéticos estandarizados de biomasa (▼), consumo de nitrógeno (○) y xantana (●), aprendizaje RN (-).

Conclusiones. El lactosuero ácido puede usarse para producir goma xantana en cultivo sumergido; sin embargo, es necesario optimar los medios y condiciones de cultivo. El uso de RN es una herramienta robusta para el control de este proceso de fermentación.

Agradecimientos. A la UAEH y a la Fundación Hidalgo Produce, A. C. por el apoyo recibido. Al IBT-UNAM (Dr. E. Galindo) por la donación de la cepa.

Bibliografía.

1. Leela, J. K., Sharma, G. (2000). Studies on xanthan production from *Xanthomonas campestris*. *Bioprocess Eng.* (23): 687-689.
2. Marvin, C., Mohammed, K. R. (1977). Xanthan gum from acid whey. *Extracellular microbial polysaccharides* (45): 27-39.