

PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO POR LA FERMENTACIÓN DE RESIDUOS DE PAPEL

Idania Valdez-Vázquez¹, Fernando Esparza-García¹, Jaime García-Mena², Franco Cecchi³, Paolo Pavan⁴ y Héctor M. Poggi-Varaldo¹

¹CINVESTAV-IPN, Depto. Biotecnología y Bioingeniería A. P.I 14-740, México D.F., 07000, México. (E-mail: hectorpoggi2001@yahoo.com); ²Depto. Genética; ³ Universitá di Verona, Italia, ⁴ Universitá di Venezia, Italia.

Palabras clave: digestión anaerobia, hidrógeno, residuos de papel

Introducción. Los combustibles fósiles sufren de una gran demanda y escasez, además de que sus productos de combustión ocasionan problemas de contaminación. Por esto, el hidrógeno (H₂) ha sido propuesto como una fuente alternativa de energía renovable y sustentable, mostrando ser más versátil, eficiente, seguro y menos contaminante en comparación con otras fuentes de energía (1). Uno de los procesos de producción H₂ es por medio de consorcios microbianos fermentativos utilizando como sustrato residuos sólidos orgánicos (2). En estos estudios se ha encontrado que el acetileno era un buen inhibidor de la metanogénesis y que propiciaba la acumulación de hidrógeno en reactores lote. El objetivo del trabajo fue determinar la producción de H₂ a partir de residuos de papel usando un consorcio microbiano proveniente de digestores anaerobios en sustrato sólido (DASS).

Metodología. Papel molido y estéril con 75% (w/w) de humedad fue utilizado como sustrato. El inóculo fue tomado de un reactor continuo DASS mesofílico (3). En una cabina anaerobia se agregó a mini-reactores de 250 ml. una mezcla de 20 g de inóculo y 80 g de sustrato. La fase gaseosa fue evacuada con N₂ para mantener condiciones anaerobias. Los reactores fueron incubados a 37 °C. Para inhibir la metanogénesis consumidora de H₂ se uso 2-bromoetanosulfato (BESA) a una concentración final de 25 mM y acetileno (C₂H₂) en fase gaseosa al 1% (v/v). Los experimentos se realizaron por duplicado.

Resultados y discusión. En la primera fase del ensayo, el C₂H₂ fue más efectivo que el BESA para inhibir la metanogénesis, por lo que hubo una mayor acumulación de H₂. En el reactor control con inóculo y sustrato (sin inhibidor), sólo hubo producción de CH₄ (Tabla 1).

Tabla 1. Velocidades iniciales y producción de H₂ y CH₄.

Parámetro	Ciclo de incubación							
	1		2		3		Total	
	C ₂ H ₂	BES	C ₂ H ₂	BES	C ₂ H ₂	BES	C ₂ H ₂	BES
P _H ^a	17	14.4	11.1	9.6	5.9	5.2	34.0	29.2
R _{i,H} *10 ^{-3b}	10.6	9.6	9.1	8.0	6.7	5.4	NA ^c	NA ^c
P _m ^d	12.1±0.8 ^e		<0.2		<0.2		12.1 ^e	
R _{i,m} *10 ^{-3f}	17.3±1.2 ^e		---		---		NA ^c	

Notas: ^atotal de producción de H₂ (mmolH₂/reactor) en reactores inhibidos; ^bvelocidad de producción de H₂ (mmolH₂/reactor·h); ^cno aplicable; ^dtotal de producción CH₄ (mmolCH₄/reactor) en reactores no inhibidos; ^ereactores metanogénicos sin C₂H₂ o BESA; ^fvelocidad inicial de producción de CH₄ (mmolCH₄/reactor·h).

En la segunda parte del ensayo, el espacio gaseoso de los mini-reactores fue reemplazado con N₂ después del primer plato de producción de H₂. Después los mini-reactores fueron incubados, sin adición de inhibidor o sustrato, encontrando un segundo plato de producción de H₂ (Fig. 1). Este procedimiento fue repetido una tercera vez con una producción adicional de H₂. De esta manera, el total de H₂ acumulado en los tres ciclos fue el doble que para el primer ciclo solo.

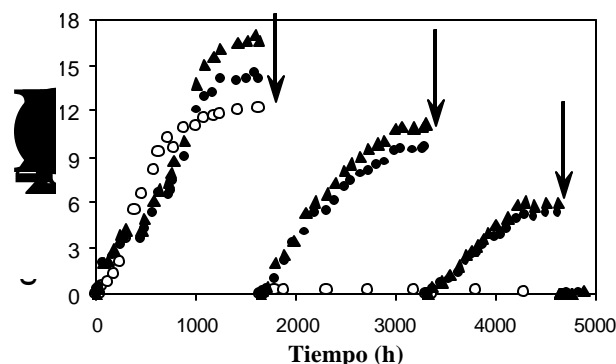


Fig. 1 Efecto del venteo con N₂ de la fase gaseosa (indicado con flechas) y la subsiguiente incubación de los mini-reactores sobre la producción de H₂. ? CH₄ de reactores no inhibidos; ? H₂ de reactores con BESA; □ H₂ de reactores con C₂H₂. Las flechas indican el momento del venteo y gaseado de los reactores.

Conclusiones. El venteo con N₂ de la fase gaseosa de los mini-reactores después de la producción de H₂ puede liberar el efecto inhibitorio por productos sobre algunos microorganismos fermentativos del consorcio. Esto puede usarse como una estrategia para incrementar el rendimiento de hidrógeno a partir de residuos orgánicos.

Agradecimiento. CONACYT por beca posgrado. Rafael Hernández V. (Depto. de Biotecnología y Bioingeniería, CINVESTAV-IPN) por ayuda de laboratorio.

Bibliografía.

1. Veziroglu T.N. y Barbir F. (1992). Hydrogen: The Wonder Fuel. *Int. J. Hydrogen Energy*, **17**(1): págs. 391-397
2. Sparling R., Risbey D. y Poggi-Varaldo H.M. (1997). Hydrogen production from inhibited anaerobic composters. *Int. J. Hydrogen Energy*, **22**(6): págs. 563-566
3. Poggi-Varaldo H.M., Valdéz L., Fernández G. y Esparza F. (1997). Solid substrate anaerobic co-digestion of

paper mill sludge, biosolids and municipal solid waste.
Wat. Sci. Tech. **35**(2-3): págs. 197-204.