

SINTESIS ENZIMÁTICA DE ÁCIDO POLI-L-LÁCTIDO UTILIZANDO LÍQUIDOS IÓNICOS Y FLUIDOS COMPRIMIDOS COMO MEDIO DE REACCIÓN

Carolina Castillo Ruz, Miquel Gimeno, Eduardo Bárzana

Departamento de Alimentos y Biotecnología. L-314. Facultad de Química-Edificio E, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad universitaria, C.P. 04510 México D.F., e-mail: ccastilloruz@gmail.com

Palabras clave: PLLA, líquidos iónicos, 1,1,1,2 tetrafluoroetano comprimido

Introducción. Los poliláctidos son polímeros biodegradables y termoplásticos con propiedades similares al poliestireno y polietileno, considerados una alternativa para su aplicación en el campo biomédico. El ácido poliláctido se obtiene mediante la polimerización por apertura de anillo, siendo el ácido L-láctido, el estereoisomero más utilizado debido a que el polímero obtenido es más cristalino y por lo tanto tiene mejores propiedades mecánicas. Se ha reportado el uso de lipasa B de *Candida antarctica* (CALB) soportada en resina acrílica (Novozyme 435) para la polimerización de ácido L-láctido, obteniendo muy bajos pesos moleculares (2,400 g/mol). Las altas temperaturas de reacción pueden desactivar la enzima, se han encontrado medios de reacción alternativos como los líquidos iónicos que poseen bajas presiones de vapor y alta polaridad (1,2). Yoshizawa-Fujita *et al.* evaluaron 4 diferentes líquidos iónicos ([C₄mim][PF₆], [C₄mim][N(CN)₂], [C₄mim][BF₄], [C₄mim][NTf₂]) para la polimerización de L-lactido catalizada con lipasa. El mayor rendimiento (35%) se obtuvo en [C₄mim][BF₄] utilizando 10% (% peso) de lipasa con peso molecular (M_n) de 55,000 g/mol (3). Chanfreau *et al* estudiaron la polimerización por apertura de anillo del ácido L-láctido en dos líquidos iónicos: 1-hexil-3-metilimidazol hexafluorofosfato [HMIM] [PF₆] y 1-butil-2,3-dimetilimidazol hexafluorofosfato [BMIM] [PF₆] con Novozyme 435. El mejor rendimiento (63%) se obtuvo con el líquido iónico [HMIM] [PF₆] después de siete días de reacción con un peso molecular (M_n) de 37,800 g/mol⁻¹(1).

En el presente trabajo se llevará a cabo la polimerización por apertura de anillo del ácido L-láctido en un medio de reacción que contenga [HMIM] [PF₆] y 1,1,1,2-tetrafluoroetano (TFE) comprimido, para estudiar si existe una disminución en la viscosidad del medio que permita que la reacción se prolongue por más tiempo y se obtenga un peso molecular mayor que el obtenido en [HMIM] [PF₆] únicamente.

Metodología. En un reactor de acero inoxidable (con una chaqueta de calentamiento) fue introducido el ácido L-láctido y la enzima Novozyme 435 (10% de enzima con respecto al peso del L-lactido). Previamente el L-láctido y la enzima fueron enfriadas por 2 horas a -80°C y posteriormente liofilizadas por 2 horas. Posteriormente fue agregado el líquido iónico [HMIM] [PF₆] en una relación peso (con respecto al ácido L-láctido) de 1.43-1.

La reacción se llevó a cabo al alcanzar 90°C y se mantuvo así por 5 días. Al quinto día se introdujo el TFE comprimido a 70, 80 y 90 bar y 4°C para alcanzar una presión en el reactor de 110, 120 y 130 bar, se permitió que se estabilizara el equipo y posteriormente se ajustó la temperatura, la reacción se mantuvo por 2 días más. Una vez transcurrido el tiempo de reacción se enfrió el reactor por el tiempo necesario hasta despresurizar. El producto obtenido se purificó, primeramente con cloroformo y posteriormente con metanol, se filtro, seco y peso para así medir el rendimiento obtenido.

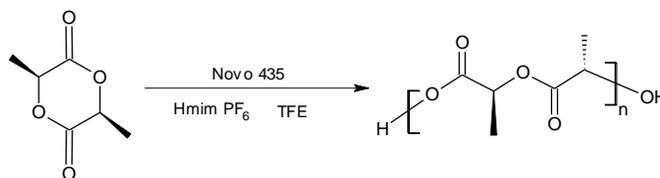


Fig. 1. Reacción de polimerización del ácido poli-L-láctido

Resultados y discusión. Los resultados esperados serían un aumento del tiempo productivo de reacción al agregar TFE al quinto día debido a una disminución de la viscosidad del medio. La cantidad de TFE se optimizará para así lograr obtener la cantidad de gas comprimido que arroje el más alto rendimiento. Se espera, de igual forma, obtener un peso molecular (M_n) igual o mayor al obtenido solo con [HMIM] [PF₆].

Conclusiones. El medio de reacción [HMIM] [PF₆]-TFE permite el desarrollo de la reacción de polimerización por apertura de anillo del ácido L-láctido, obteniéndose mayores rendimientos y peso molecular (M_n) del ácido poli-L-láctido

Agradecimiento. CONACyT por la beca de maestría (CCR) y proyecto 48641

Bibliografía.

- Chanfreau, S., Porras-Domínguez, J., Ramirez-Gilly, M., Gimeno, M., Roquero, P., Tecante, A., Bárzana, E., *Eur. Polym. J.* Enviado Diciembre 2008.
- Zhao, D., Wu, M., Kou, Y., Min, E. (2002), Ionic liquids: applications in catalysis, *Catalysis Today*, 74, 157-189.
- Yoshizawa-Fujita, M., Saito, C., Takeoka, Y., Rikukawa, M. (2008), Lipase-catalyzed polymerization of L-lactide in ionic liquids, *Polym. Adv. Technol.*, 19, 1396-1400.