

Síntesis Enzimática de Surfactantes Biodegradables Utilizando Técnicas de Ingeniería de Solventes.

Pezzoti R. Fabio, López-Munguía C. Agustín y Castillo Edmundo*
Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México
A.P. 510-3 62210 Cuernavaca, Mor. MEXICO
Fax: +73 172388 e-mail: edmundo@ibt.unam.mx

Palabras clave: *Lipasas, biosurfactantes, ingeniería de solventes*

Introducción. En la actualidad las enzimas, definidas como catalizadores biológicos, juegan un papel importante en diversos procesos a nivel industrial. Tradicionalmente, la gran mayoría de los procesos enzimáticos se llevan a cabo en medios acuosos, limitando el uso de las enzimas generalmente solo a procesos hidrolíticos. Sin embargo, a partir de los años setenta se demostró que las enzimas funcionan como catalizadores en medios no acuosos. Uno de los procesos que más impacto han tenido en la catálisis enzimática en este tipo de medios de reacción hidrofóbicos son las reacciones de hidrólisis inversa. La síntesis enzimática en medio no-acuosos, se ha enfocado en general a la síntesis de nuevos productos difícilmente sintetizados en medios acuosos. Tal es el caso de los ésteres de polioles, los cuales son utilizados principalmente en la industria farmacéutica y alimentaria como agentes emulsificantes, como aditivos o en la formulación de productos.

En este contexto, este proyecto se enfocó al estudio de la esterificación de xilitol con ácido oléico. El uso del xilitol resultaría interesante dado su gran potencial biotecnológico y su creciente disponibilidad comercial. Por otra parte, el ácido oléico es un ácido graso natural encontrado en la gran mayoría de los aceites vegetales como el de oliva, macadamia, almendra, girasol y colza. Ambos sustratos considerados como recursos naturales renovables. En este proyecto se presenta el estudio de las variables del proceso que nos permitieron establecer el control adecuado de la reacción. Mediante el uso de técnicas de ingeniería de solventes se determinó el control del tipo de productos sintetizados en términos del número de grupos esterificados (grado de esterificación).

Metodología. Las reacciones de síntesis enzimática fueron efectuadas en frascos herméticos con 10 ml de volumen de reacción. Se incubaron 76 mg (50 mM) de xilitol en el medio de reacción hasta observar una completa disolución. Posteriormente, se adicionan 141 mg (50 mM) de ácido oléico, 100 mg de enzima Novozym 435® y 250 mg de tamiz molecular. El medio de reacción se mantuvo en un baño de agua a 45 °C con agitación constante y se extrajeron muestras de 500 µl para su análisis por TLC y HPLC.

Resultados y Discusión. En este trabajo se reporta en primer lugar el efecto de diferentes medios de reacción sobre el perfil de productos sintetizados. Para este efecto se probaron mezclas de disolventes (*n*-hexano/2M2B, 2M2P o DMSO) con diferentes polaridades. En la figura 1 se presenta el perfil de productos obtenidos bajo estas condiciones.

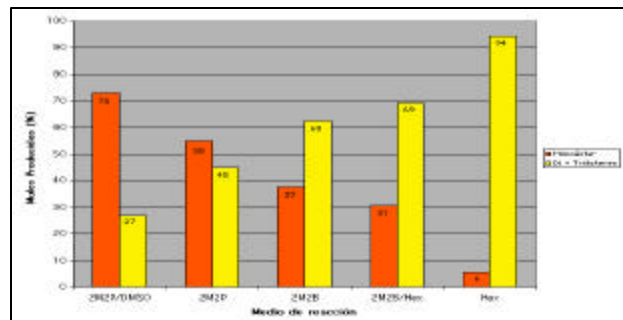


Figura 1 Influencia del medio de reacción sobre el porcentaje de moles producidas de monoésteres, diésteres y triésteres de xilitol y ácido oléico.

En esta figura podemos observar el cambio de selectividad en la producción de los diferentes ésteres de xilitol. En medios de reacción polares (DMSO/2M2P, 80:20) se observa la síntesis preferencial de monoésteres (73%) y una fracción minoritaria de ésteres superiores (mezcla de diésteres y triésteres 27%). Por el contrario, en condiciones altamente hidrofóbicas la proporción de monoésteres disminuye notablemente (6%) en beneficio de la acumulación de ésteres superiores (94%).

Este efecto se explicó en términos de los equilibrios termodinámicos de las reacciones implicadas. Para esto se consideró que el control de las actividades termodinámicas de todas las especies que participan en las reacciones dependen fuertemente de la naturaleza química de las interacciones moleculares, más que de un simple efecto hidrofóbico-hidrofílico. La cuantificación de estas interacciones moleculares se realizó mediante el uso de programas *ad-hoc* de modelamiento termodinámico tales como UNIFAC. Los resultados de este modelamiento correlacionaron de manera importante con los resultados experimentales y demostraron que la posición del equilibrio termodinámico de las reacciones catalizadas por lipasas puede ser controlado mediante el uso de técnicas de ingeniería de solventes.

Conclusiones. Mediante estrategias de ingeniería de solventes se logró la manipulación del perfil de productos en la síntesis de ésteres de xilitol. Disolventes polares como 2M2P/DMSO 80:20 (v/v) permitieron la síntesis dirigida de monoésteres con un 73%. Además, mediante el modelo teórico UNIFAC se realizaron los cálculos de actividades termodinámicas a fin de explicar el comportamiento termodinámico del sistema de reacción.

Agradecimiento. Los autores agradecen al T.L. Fernando González por su apoyo técnico en los análisis cromatográficos.