

Producción de 5-etoximetilfurfural desde azúcares derivados de la biomasa usando zeolitas en procesos de 1 y 2 pasos

B. Torres-Olea, C. García-Sancho, J.A. Cecilia, R. Moreno-Tost, P. Maireles-Torres

Departamento de Química Inorgánica, Cristalografía y Mineralogía (Unidad Asociada al ICP-CSIC), Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, 29071 Málaga, Spain
Benjamin@uma.es

El 5-etoximetilfurfural (EMF) es un compuesto derivado de la biomasa de interés por su alta densidad energética, similar a la de la gasolina. En este trabajo se ha estudiado el comportamiento de varias zeolitas comerciales en la producción de este biocombustible a partir de diferentes precursores. Partiendo de 5-hidroximetilfurfural (HMF), las zeolitas beta han proporcionado los resultados más prometedores. Sin embargo, el HMF es un intermedio de coste elevado, ya que reacciones secundarias limitan su rendimiento en la deshidratación de azúcares C6. Por lo tanto, es de interés que los catalizadores sean capaces de transformar materias primas más asequibles, presentes en la naturaleza, en EMF. En este trabajo se ha comprobado la efectividad de la zeolita beta (relación molar Si/Al= 10) en la isomerización de glucosa a fructosa y su deshidratación a HMF, y posterior eterificación a EMF, en un solo paso en etanol, y en dos pasos mediante un sistema bifásico agua-etanol-metilisobutilcetona (MIBK).

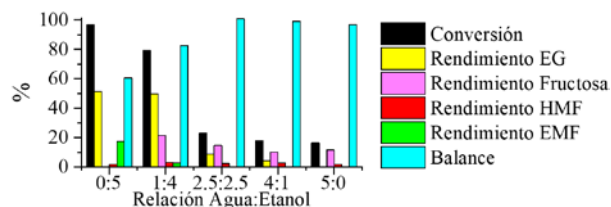


Figura 1

Resultados del tratamiento de glucosa en mezclas con diferentes relaciones etanol:agua (v:v), usando la zeolita beta (relación molar Si/Al= 10) como catalizador (condiciones experimentales: 5 ml de disolvente, 3 h, 160°C)

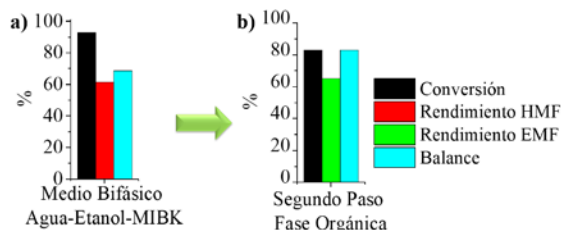


Figura 2

Producción de EMF en 2 pasos. a) Resultados de la deshidratación de glucosa en HMF en un sistema bifásico (condiciones experimentales: 1.5 ml agua, 1.5 ml etanol, 3.5 ml MIBK, 0.975 g CaCl₂, 30 min, 180°C). b) Resultados de la eterificación de HMF para producir EMF (condiciones experimentales: 1.1 ml etanol, 3.5 ml MIBK, 140°C, 3 h).

Los resultados muestran selectividades del 70% en la isomerización de glucosa a fructosa en un paso (Figura 1), etapa intermedia en la producción de furanos desde glucosa. Sin embargo, en medio acuoso la deshidratación parece estar severamente desfavorecida. El uso de disolventes de menor polaridad (etanol) disminuye el balance de materia, debido a la promoción de procesos de polimerización. Asimismo, la ausencia de agua facilita la deshidratación de la hexosa y se alcanza un rendimiento de EMF a 3 h del 17%. Desafortunadamente, la deshidratación de fructosa para originar furanos no tiene lugar de forma preferencial sobre otros caminos de reacción que desembocan en la polimerización y formación de huminas, que reducen severamente la selectividad del proceso.

La utilización de un sistema bifásico en el que se promueva la deshidratación de los azúcares, previa a la eterificación del HMF, puede ser más favorable respecto al método de producción de EMF desde azúcares o material biomásico en un solo paso. Aplicando un método en 2 pasos, en el primer paso se han encontrado rendimientos en la deshidratación de glucosa a HMF del 60% (Figura 2). La fase orgánica, donde se encuentra la mayor parte del HMF, puede recuperarse y someterse a una segunda etapa, donde tiene lugar la eterificación del HMF, lográndose rendimientos finales de EMF del 37%.

Agradecimientos

Agradecemos al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, a la Unión Europea (Fondos Feder: RTI2018-094918-B-C44 y UMA18-FEDERJA-171) y a la Universidad de Málaga por su financiación. C. García-Sancho agradece a los fondos FEDER su contrato postdoctoral (UMA18-FEDERJA-171). B. Torres-Olea agradece a la Universidad de Málaga su contrato predoctoral.

