

Hidrólisis ácida de cascarilla de arroz para la generación de azúcares reductores

Jorge Sigüencia, Jaime Soler, Miguel Menéndez

Grupo de Catálisis, Separaciones Moleculares e Ingeniería de Reactores (CREG)

Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)

Universidad de Zaragoza, Mariano Esquillor s/n, 50018, Zaragoza, Spain.

Tel. +34-876555481, e-mail: jorge.sigüencia@ucuenca.edu.ec

Resumen

Se han realizado ensayos sobre la reacción de hidrólisis de cascarilla de arroz para generar azúcares reductores totales (ART). Se han modificado variables como tiempo, temperatura, concentración de ácido y concentración de biomasa. Finalmente, el mejor resultado (ID A100) generó 92,9 mg ART/g Biomasa.

Introducción

En el Ecuador la producción de arroz en cáscara corresponde aproximadamente a 1,6 millones de toneladas anuales, donde los residuos de cascarilla representan el 22% del total producido, esto es 352000 t/año de cascarilla [1]. La hidrólisis ácida de biomasa permite obtener azúcares fermentables, a partir de los que se puede obtener etanol mediante fermentación. Esto podría suponer una fuente de energía renovable a partir de un residuo agrícola.

El objetivo de este estudio experimental es obtener información sobre la generación de azúcares reductores a partir de la cascarilla de arroz, mediante hidrólisis ácida. Para ello se tomó una muestra representativa de cascarilla generada en el país, se caracterizó dicha muestra y se estudiaron los productos de hidrólisis obtenidos en distintas condiciones. Para la hidrólisis ácida, se modificaron las variables *Tiempo*, *Temperatura*, *Concentración de ácido* y *cantidad de biomasa*.

Experimental

Se han llevado a cabo ensayos de hidrólisis en un reactor discontinuo. Las variables estudiadas fueron: tiempo (30, 60 y 90 min), temperatura (100, 120 y 150 °C), concentración de ácido sulfúrico (0, 1 y 1,5 % peso) y de biomasa (1, 1,5 y 5 % peso).

En cada ensayo se pesó la masa de muestra especificada, con un tamaño de partícula inferior a 0,075mm (malla ASTM-E-11 N°200). Se completó el volumen a 100 ml con agua destilada y se obtuvo

el hidrolizado en un reactor tipo batch totalmente hermético, con la combinación de variables antes descrita. Se enfrió y estabilizó el hidrolizado con NaOH al 30% hasta alcanzar pH neutro (5-7) y se filtró con papel Whatman 42.

Biomasa:

Se utilizó como biomasa la cascarilla de arroz SFL-09 e INIAP 14. La tabla 1 muestra los resultados del análisis estructural.

Tabla 1: Composición de la cascarilla de arroz (SFL-09/INIAP14) en base seca libre de extractos

COMPONENTE	% PESO
Celulosa	45
Hemicelulosa	11
Lignina	28
Cenizas	16

Análisis de productos:

La concentración de azúcares reductores se determinó mediante la espectrofotometría UV, a partir de la absorbancia a 540 nm [2]. El equipo se calibró con glucosa y xilosa comerciales. Para cuantificar productos de degradación se emplearon las absorbancias de 277 y 285 nm [3].

Resultados

En los experimentos en que no se utiliza ácido se obtuvo un rendimiento a azúcares reductores inferior al 2%. Por otro lado, cuando se trabajó con concentraciones de biomasa del 5%, la solución hidrolizable se volvía viscosa haciendo difícil su manipulación.

La Tabla 2 muestra un resumen de los mejores resultados obtenidos en los experimentos de hidrólisis. Cuando se incorpora ácido, la temperatura y el tiempo de reacción juegan un papel importante en la generación de azúcares reductores (ART). En general, la mayor parte de la reacción se ha producido a los 60 minutos, siendo el aumento de rendimiento al pasar a 90 minutos relativamente pequeño, siempre inferior al 10% y tanto menor cuanto mayor es la temperatura. Al incrementar la temperatura bajo las mismas condiciones experimentales, se incrementa la generación de ART. Así, cuando se incrementa de 100°C hasta 120°C se produce un incremento de azúcares reductores del 31 % aproximadamente. El incremento de ácido produce mayor cantidad de ART a bajas temperaturas (100°C). Sin embargo cuando se utiliza la mayor concentración de ácido (1,5%), los los ART decrecen al aumentar la temperatura. Alta temperatura (150°C) y tiempo de operación largo (90 minutos) favorecen la obtención de furfural.

Al aumentar la cantidad de biomasa no se afecta significativamente a la generación de ART, a excepción de que al trabajar con un 5% disminuyen los ART. El rendimiento a productos de degradación (furfural e hidroximetil furfural) no supera el 0,2 % en ningún caso.

Conclusiones

El mayor rendimiento que se obtiene en los experimentos de hidrólisis, genera 92,9 mg de ART / g biomasa seca.

Si se emplean estos ART en la obtención de etanol anhidro mediante fermentación se generarían 19 millones de litros/año según el rendimiento descrito por Albarracín y cols. [3].

La producción de etanol de caña en Ecuador en el año 2015 fue de 53,7 millones de litros, por lo que potencialmente la cantidad de etanol que se podría

generar a partir de cascarilla de arroz representaría un 35,24% de la producción actual.

Tabla 2. Experimentos hidrólisis ácida de cascarilla de arroz.

ID	Tiempo min	Temperatura °C	Acido % V/V	Biomasa %	mg de		mg de HMF/g biomasa
					mg ART/g biomasa	Furfural/g biomasa	
A29	60	100	1	1	51,2	7,4	0,9
A30	90	100	1	1	50,0	8,8	1,4
A39	60	100	1	1,5	49,3	7,6	4,1
A40	90	100	1	1,5	49,5	7,9	3,9
A49	60	100	1	5	10,9	0,5	2,2
A50	90	100	1	5	11,9	0,2	2,7
A59	60	100	1,5	1	62,2	9,8	3,6
A60	90	100	1,5	1	66,7	10,1	5,0
A69	60	100	1,5	1,5	51,9	9,4	4,5
A70	90	100	1,5	1,5	55,3	9,7	4,7
A79	60	120	1	1	75,6	7,1	6,3
A80	90	120	1	1	80,4	9,0	6,0
A89	60	120	1,5	1,5	73,4	8,5	5,8
A90	90	120	1,5	1,5	72,7	11,6	2,2
A99	60	150	1	1	91,7	14,6	6,5
A100	90	150	1	1	92,9	15,3	6,4
A109	60	150	1,5	1,5	61,4	11,8	3,8
A110	90	150	1,5	1,5	61,5	17,3	0,4

REFERENCIAS

- [1] ECHEVERRÍA, M.A., and LÓPEZ, O.A., Caracterización energética de la cascarilla de arroz para su aplicación en la generación de energía termoeléctrica, Escuela Politécnica Nacional de Ecuador, 2010. Proyecto de Titulación.
- [2] OTERO, M. A. y cols, Limitaciones del método del ácido 3,5 DNS en mieles finales, Revista ICIDCA N°1, 1986.
- [3] ALBARRACÍN, K.G. JARAMILLO K.I. and ALBUJA M.. Obtención de bioetanol anhidro a partir de paja, *Revista Politécnica*. 2015 36(2) pp. 109.