

EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD PARA LA UTILIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE EXTRUSIÓN CON TORNILLO SIMPLE PARA EL PRE-ISOMERIZADO DEL LÚPULO.

Sanchez, E.; Fornés, D.; Canepare, C.; Fournier, M.; Orlando, C.; Aguilar, V.; Apro, N.; Rodriguez, J.
INTI Cereales y Oleaginosas
esanchez@inti.gov.ar

Introducción

El lúpulo (*Humulus lupulus* L.) es una planta aromática que se cultiva con fines industriales. Se emplea en la elaboración de cerveza, confiriéndole a la misma un amargor y aroma característico, y por sus cualidades antisépticas interviene en su conservación (Leskovar, 1977).

El lúpulo puede procesarse obteniendo diferentes productos como el lúpulo en flor compactada, pellets (tipo 90, tipo 45, isomerizados), extractos de lúpulo y extracto de lúpulo isomerizado.

Los componentes más importantes del lúpulo son las *resinas* (principalmente α y β ácidos) y los aceites esenciales. Las primeras confieren a la cerveza el sabor amargo y le da estabilidad, mientras que los aceites esenciales caracterizan el aroma del lúpulo que se transmite a la cerveza. Otros componentes de menor importancia son: taninos, sustancias nitrogenadas, azúcares y aminoácidos.

En la elaboración de cerveza, los α -ácidos presentes en el lúpulo juegan un papel preponderante. En la etapa de cocción los α -ácidos se convierten en iso α -ácidos, compuestos que realmente le dan a la cerveza el amargor requerido. Es por ello que se han desarrollado productos pre-isomerizados, con el fin de mejorar el rendimiento de iso α -ácidos, reducir el tiempo de cocción y, de esta manera, bajar los costos de lúpulo y de energía en la elaboración de cerveza. Tradicionalmente este proceso se logra agregando una sal alcalina, como óxido de magnesio, en la mezcla antes de obtener los pellets, los cuales son sometidos a un tratamiento térmico de 50 °C durante tiempo prolongado (8-14 días).

En el presente trabajo se evaluó la factibilidad de realizar el proceso de pre-isomerización del lúpulo con una extrusora de tornillo simple, sin ajuste de temperatura externo, analizando la influencia de la temperatura que se logra exclusivamente por el trabajo mecánico y la relación agua/ materia prima. Con esta tecnología se busca convalidar una alternativa mucho más simple, de menor inversión y costo de mantenimiento que la extrusora de doble tornillo, estudiada exitosamente en otros trabajos (Westwood, 1989).

Objetivo

Evaluar la factibilidad de obtener lúpulo pre-isomerizado a través de la tecnología de extrusión con tornillo simple.

Descripción

Se utilizó como materia prima pellets-90 de lúpulo, sin pre-isomerizar, provistos por productores de El Bolsón, Río Negro, Argentina. Los pellets fueron obtenidos de conos de lúpulo de la variedad Cascade de la cosecha 2014-2015. Los mismos fueron entregados en envase aluminizado, envasado al vacío.



Figura 1: Ensayo de extrusión.

El procesado del lúpulo consistió en las siguientes etapas: molienda de la materia prima a un tamaño inferior a 4 mm, extrusado de la misma y enfriado hasta temperatura ambiente. Los ensayos se realizaron en la planta piloto de INTI Cereales y Oleaginosas, contando para el proceso de extrusión con una extrusora Insta pro 600 de tornillo simple (USA). Para el acondicionamiento previo se utilizó un molino martillo (Ocrim, Italia) con rotor de 600 mm de diámetro y para el enfriamiento posterior al extrusado, se empleó una enfriadora de columna por corriente de aire ambiente (Berandevi, Argentina). Ver ensayos en Planta Piloto (Figura 1)

En primera instancia, se hicieron ensayos de prueba, en la extrusora, para fijar los rangos de temperatura y relación agua/ materia prima que pueden ser empleadas sin afectar la calidad de la materia prima (quemado) y permitiendo una estabilidad del proceso en lo que respecta a la temperatura de salida del producto. Se evaluó posteriormente, para dos combinaciones de temperatura y relación de agua/ materia prima, la influencia del agregado de óxido de

magnesio (aprox.3,5%, que actúa como catalizador) sobre el grado de isomerización de α -ácidos del lúpulo, a fin de definir el empleo de este aditivo en los próximos ensayos. Para la selección del aditivo se tuvo en cuenta los procesos tradicionales (Biendl *et. al.*, 2014), así como los estudios realizados por Westwood (1989) para determinar tipo y cantidad de aditivo que se comporta adecuadamente en el proceso.

En función de los resultados obtenidos, se planteó un diseño experimental factorial considerando como factores independientes la relación agua/ materia prima y la temperatura de proceso (considerando como tal la temperatura leída en el último estadio del proceso de extrusión) y como respuesta al grado de isomerización de los α -ácidos. Los ensayos se realizaron por duplicado.

Análisis de la materia prima y del producto obtenido.

Las muestras fueron analizadas por el laboratorio de Microbiología Aplicada y Biotecnología INBIOMA-CONICET-UNCO. Los ensayos se realizaron según las siguientes metodologías:

1) El porcentaje de α -ácidos se determinó empleando el método espectrofotométrico Hops 6A de los Methods of Analysis de la American Society of Brewing Chemist (ASBC, 2010).

2) El porcentaje de iso α -ácidos se analizó empleando el método cromatográfico (HPLC) Hops 15 de los Methods of Analysis de la American Society of Brewing Chemist (ASBC, 2008). Se utilizó como estándar de referencia el ICS-13 (ASBC, USA).

Análisis estadístico

Para la evaluación de los datos obtenidos se realizó un ANDEVA (Análisis de varianza) y como método de comparación de media se emplea el test LSD (mínima diferencia significativa) de Fisher.

Resultados

Los ensayos arrojaron valores de conversión, que muestran diferencias significativas, entre los tratamientos a diferentes temperaturas, para una misma relación de agua/producto para un grado de confianza de 0,05 y 0,01. Para estas pruebas se realizaron por duplicado cinco ensayos, modificando los valores de temperatura y agua, utilizando en total 120 kg de lúpulo.

Al analizar para el mismo rango de temperatura, pero diferente relación agua/producto puede verse una tendencia a mejorar la conversión cuando se utiliza menos agua, pero no pudieron determinarse diferencias significativas.

Según los resultados obtenidos pudo obtenerse un porcentaje de isomerización del orden del 70% con lo cual se logra una buena conversión de los α -ácidos, con la extrusora de tornillo simple.

Conclusiones

Es factible obtener productos pre-isomerizados a través de la tecnología ensayada.

Para realizar una evaluación general de la eficiencia del producto obtenido en las pruebas, además del grado de conversión, deben estimarse los siguientes valores referidos en porcentaje con respecto al total de α -ácidos en la materia prima.

- 70% iso α -ácidos generados en la extrusión.
- 8% de los α -ácidos que ya estaban como iso α -ácidos presentes en el pellet.
- 22% de α ácidos sin isomerizar.

Sumando los iso α -ácidos, da un valor de 78%. Estimando que del 22 % de α -ácidos sin isomerizar en el proceso tradicional tiene una eficiencia de 25% de conversión, significaría que este 22% estaría aportando un 5,5% en el proceso final.

Se tiene en total una eficiencia de 83,5% de aprovechamiento de los α -ácidos, Contra un 25 % del producto sin isomerizar. (Ver Figura 2)

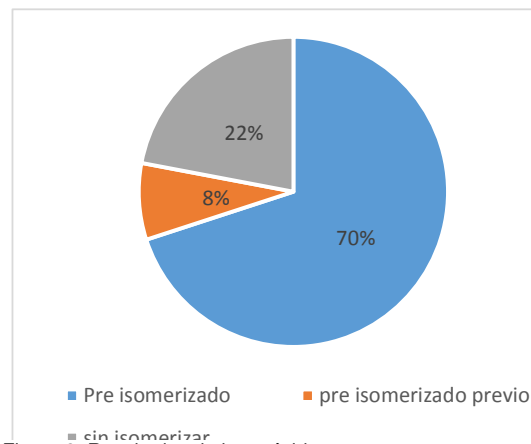


Figura 2: Resultados de iso α -ácidos

Bibliografía

- Biendl, M., Engelhard, B., Forster, A., Gahr, A., Lutz, A., Mitter, W., Schmidt, R., Schönberger, CH. (2014). *Hops, their cultivation, composition and usage*. Nürnberg: Fachverlag Hans Carl.
- Leskovar, L. *El Lúpulo, su cultivo y procesamiento*. (1978). Buenos Aires: Hemisferio sur.
- Westwood, K.T. (1989). Extrusion of brewers' hops. En Frame, N. D. *The technology of extrusion cooking (PP.237-250)*. London: Chapman & Hall