

EFICIENCIA EN LA RECUPERACIÓN DEL EXTRACTO EN EL MACERADO DE HARINA DE MALTA POR CENTRIFUGACIÓN

Raúl D. Carrillo Vázquez, Alexi Perera-García, Raúl Carrillo-Ulloa y Margarita Nuñez de Villavicencio*
Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3½, La Habana,
C.P.19200, Cuba.

E-mail: dcarrillo@iia.edu.cu

Recibido: 03-06-2019 / Revisado: 18-06-2019 / Aceptado: 27-06-2019 / Publicado: 24-08-2019

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la eficiencia en la recuperación del extracto en el macerado de harina de malta por centrifugación se realizó, a escala de laboratorio, la extracción del mosto y del extracto retenido en el residuo del macerado de harina de malta. La recuperación del extracto en el residuo del macerado se realizó mediante la aplicación de uno y dos lavados con agua a 76 °C y posterior centrifugación a 4 000 min⁻¹ durante 5 min. Los resultados indican que la eficiencia de la recuperación del extracto fue 99,3 %, significativamente mayor que la obtenida por el método tradicional de la tina de extracción del 97,5 %, comprobándose además que no es necesario la aplicación de un segundo lavado.

Palabras clave: maceración, harina de malta, eficiencia, extracción, centrifugación.

ABSTRACT

Efficiency in the recovery of the extract in malt flour mash by centrifugation

In order to determine the efficiency in the recovery of the malt flour mash by centrifugation, wort extraction and the liquor retained in solid residue of spent malt flour by means of centrifugation was carried out on a laboratory scale. The recovery of the extract in the mash residue was carried out by applying one and two washes with water at 76 °C and subsequent centrifugation at 4 000 min⁻¹ for 5 min. The results show that the recovery efficiency of the extract was 99.3%, significantly higher than that obtained by the traditional mash tun method of 97.5%, also proving that the application of a second wash is not necessary.

Keywords: mashing, malt flour, efficiency, extraction, centrifugation.

INTRODUCCIÓN

En la elaboración de cervezas se utiliza como materia prima fundamental la malta de cebada, la que se muele y se somete a un proceso de maceración mezclándola con agua. En este proceso se aplica un programa de diferentes temperaturas y tiempos para realizar la hidrólisis enzimática del almidón, proteínas y otras sustancias del cereal y obtener el mosto que se utiliza para producir la cerveza, después de tratamientos tecnológicos posteriores a la maceración. El macerado está constituido por el material solubilizado de la malta y el residuo sólido, denominado comúnmente bagazo de malta. El líquido que contiene los nutrientes es referido como mosto o extracto (1).

**Raúl Damián Carrillo-Vázquez: Ingeniero Químico (ISPJAE, 2009). Sus principales líneas de trabajo son la investigación y el desarrollo de nuevos procesos tecnológicos para mejorar el rendimiento en la elaboración de cervezas.*

Para la recuperación del extracto de malta del material residual se han desarrollado varios equipos, de los cuales se utilizan, casi exclusivamente, la tina de extracción y el filtro de macerado (2). La tina de extracción es un filtro a presión atmosférica cuya eficiencia máxima de extracción es 97,5 % en un tiempo operacional de 3 a 4 h. El filtro de macerado funciona con presión menor de 152 kPa, utiliza paños de material sintético como soporte de los sólidos del macerado y la malta se muele en forma de harina integral. Su eficiencia es de 102 % en un tiempo de 2 h (3).

Tanto la tina de extracción como el filtro de macerado pueden producir mostos de alta calidad. La utilización del filtro de macerado con la malta molida por molino de martillos ofrece mejor recuperación del extracto, mosto más concentrado, granos agotados más secos, uso de menos agua y generación de menos efluentes (4).

Se decidió experimentar en sustitución del filtro de macerado con la centrífuga clarificadora que es un equipo que se aplica en algunas cervecerías para la separación de los residuos del lúpulo y la proteína coagulada del mosto después de ser hervido en el tacho. El objetivo del presente trabajo fue determinar la eficiencia en la recuperación del extracto en el macerado de harina de malta por centrifugación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para los experimentos en la elaboración del mosto se utilizó harina de malta clara tipo Pilsen (AT Comercial S.A., La Habana) por tener una granulometría mucho menor, lo que influye favorablemente en el proceso de disolución y extracción de los compuestos que constituyen el extracto de la malta.

A la harina se le evaluaron rendimiento y humedad según los métodos establecidos por la Convención Europea de Cerveceros (5).

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis realizado a la harina de malta, esta tuvo una elevada humedad en relación a la habitual de la malta que se encuentra siempre alrededor de 5,0 %, lo que implica reducir la cantidad de agua en la formulación para realizar la maceración. Aun así, el rendimiento en extracto de la harina fue elevado respecto a la malta molida, debido al procedimiento realizado sin cáscara (afrecho) que reduce las pérdidas de extracto retenido, además de los inconvenientes que provoca dicha cáscara durante el proceso (7).

Se calculó la cantidad de agua a utilizar para el lavado del residuo y la requerida en la maceración para obtener una concentración del mosto en el macerado de 25 °Plato, concentración permitida sólo para ser utilizada en el filtro prensa, según las ecuaciones siguientes:

$$\text{Agua requerida} = [R (1 - P)/P] - H$$

$$\text{Agua para lavado} = M - (A_1 + A_2)$$

Donde R: rendimiento de la harina (%), P: concentración del mosto (g/100 g), H: humedad de la harina (%), M: masa del mosto a tacho lleno (g), A₁: agua en el primer mosto (g), A₂: agua retenida en el residuo de harina (g).

Se realizó un proceso de maceración por infusión y se utilizó para ello un baño de agua termostataado Lochner Labor + Technick GmbH (Berlín) con control automático del tiempo y la temperatura, desarrollado específicamente para maceraciones de malta. Se mezclaron 100 g de la harina de malta con 258 g de agua y se mantuvo con agitación durante 30 min a 52°C, al culminar la etapa proteolítica se elevó hasta 62 °C y se mantuvo durante 60 min, al terminar la primera fase amilolítica se ascendió hasta 70 °C donde se mantuvo 30 min, cuando se terminó la segunda fase amilolítica, se realizó la prueba de sacarificación y posteriormente

Tabla 1. Análisis de la harina de malta

Parámetro	Porcentaje	Cebada*
Humedad	9,94	<5,0
Rendimiento en base húmeda	89,30	76,0
Rendimiento en base seca	98,56	80,0

*Requerimientos europeos de calidad (6).

se elevó hasta 76 °C mantenido por 10 min. Por último, se aplicó el proceso de centrifugación del macerado y lavado del residuo.

Se experimentó el lavado del residuo de dos formas: un solo lavado con toda el agua calculada para esa operación y dos lavados con la mitad del agua calculada en cada uno.

El macerado se centrifugó a 4 000 min⁻¹ durante 5 min, se decantó el mosto, se pesó y se determinó la concentración de sólidos solubles expresados como sacarosa (°Plato) a 20 °C. Se añadió agua de lavado al residuo, se agitó vigorosamente por 2 min y se procedió a la centrifugación de igual modo que se hizo con el macerado.

La eficiencia de la recuperación del extracto correspondió al total de las fracciones de extracto obtenido. Los experimentos de centrifugación del macerado se realizaron por triplicado y se realizó la comparación de medias con la aplicación de la t de Student para determinar si existieron diferencias significativas entre el proceso de recuperación del extracto con un lavado y dos lavados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proceso de recuperación por centrifugación experimentado con un solo lavado ofreció una eficiencia de 98,8 % en la recuperación del extracto de la harina (Tabla 2), lo que indica que la aplicación de un solo lavado permite obtener un adecuado rendimiento del proceso.

Los resultados al aplicar dos lavados del residuo con 450 g cada vez (Tabla 3) reflejaron una eficiencia de 99,8 %, que resultó ser 1 % mayor al obtenido con un solo lavado.

De la comparación de los procesos con uno y dos lavados resultó que hubo un incremento de la eficiencia de recuperación al doble lavado del residuo respecto a un lavado en las condiciones experimentadas. Con la aplicación de la prueba de t de Student se determinó que no existieron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre el proceso de recuperación del extracto con un lavado y con dos lavados. Ambos resultados de los experimentos se promediaron indicando que la eficiencia de la recuperación del extracto fue 99,3 %, significativamente mayor que 97,5%, la obtenida por el método tradicional de la tina de extracción.

Tabla 2. Experimentos de centrifugación del macerado con un lavado de los residuos

Operación	Extracto (g)*	Eficiencia (%)*
Mosto	68,8	77,1
Lavado	19,4	21,7
Total	88,2 (0,2)	98,8 (0,1)

Agua de lavado = 900 g. Desviación estándar entre paréntesis.

E: extracto total. R: rendimiento de la harina de malta en base húmeda.

% (eficiencia de la extracción) = (E/R)*100.

*Valor medio de las muestras por triplicado.

Tabla 3. Experimentos de centrifugación de la maceración con dos lavados de los residuos

Operación	Extracto (g)*	Eficiencia (%)*
Mosto	69,2	77,5
Lavado I	16,7	18,7
Lavado II	3,2	3,6
Total	89,1 (0,1)	99,8 (0,1)

Agua para el primer lavado 450 g, agua para el segundo lavado 450 g.

*Valor medio de las muestras por triplicado.

Desviación estándar entre paréntesis.

CONCLUSIONES

El resultado permitió asegurar que la aplicación del lavado y centrifugación del residuo, tanto con un lavado como con dos, ofrece una eficiencia en la recuperación del extracto de harina de la malta de 98,8 y 99,8 %, respectivamente, valores que promediados resultaron en 99,3 % superior al reportado para las tinajas de extracción (97,5 %).

La utilización de la centrífuga clarificadora para la recuperación y agotamiento del extracto de la maceración de harina de malta es otra alternativa para la realización de ese proceso.

REFERENCIAS

1. Leiper KA, Miedl M. Brewhouse Technology. Chap 10 En: Priest FG, Stewart GG, Eds. Handbook of Brewing, Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group; 2006. p. 34.
2. Krottenthaler M, Werner B, Zankow M. Wort Production. En: Eâlinger HM, Ed. Handbook of Brewing Processes Technology Markets, Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; 2009. pp. 165-202.
3. O'Rouker T. Mash separation systems. The Brewer Int 2003; 3:57-59.
4. Briggs DE, Boulton Ch A, Brookes PA. Stevens R. Mashing Technology. Chapter 6. Brewing Science and Practice. Cambridge: Woodhead Publishing Limited; 2004. p 235.
5. Analytica EBC. European Brewery Convention, Fachverlag Hans Carl Nûrenberg Germany. Section 4; 2005. pp. 25-28.
6. Kunze W. Malt Production. En: Technology Brewing and Malting. 2nd ed. Berlín: VLB; 1999. pp. 159-60.
7. UNEP IE. United Nations Environment Programme Industry and Environment. Technical Report n° 23. Environmental Management in the Brewing Industry; 2000. p. 31.