

EFECTO DE LA HOMOGENIZACIÓN EN LA MICROENCAPSULACIÓN MEDIANTE SECADO POR ATOMIZACIÓN DE UN SABORIZANTE DE COCO

*Yojhansel Aragüez-Fortes**, *Madai Bringas-Lantigua*, *Jorge A. Pino e Hilda Cobo*
Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria
Carretera al Guatao km 3½, La Habana 19200, Cuba.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la homogenización en la microencapsulación mediante secado por atomización de un saborizante de coco. El estudio del tamaño de glóbulo demostró que es necesaria la homogenización para lograr una emulsión con 20 % m/m de saborizante con un tamaño medio de los glóbulos de 1,3 μm ; viscosidad de 60 mPa·s. y sin separación de fases hasta los 20 días. El estudio mediante microscopía electrónica de barrido de las microcápsulas del saborizante mostró que presentaron una morfología externa muy similar: superficie redondeada con concavidades y dientes, característica de este producto, con un diámetro promedio de las partículas de 25,1 μm .

Palabras clave: secado por atomización, saborizante microencapsulado, homogenización.

ABSTRACT

Effect of homogenization on the microencapsulation of a coconut flavoring by spray drying

The objective of the work was to evaluate the effect of the homogenization on the microencapsulation of a coconut flavoring by spray drying. The study of the globule size demonstrated that it is necessary the homogenization to achieve an emulsion with 20% w/w flavoring with a globule mean average size of 1.3 μm , viscosity of 60 mPa·s and without separation of phases until the first 20 days. The study by scanning electronic microscopy of the flavoring microcapsules showed that they presented a very similar external morphology: rounded surface with concavities and teeth, characteristic of this product, with a particle mean average diameter of 25.1 μm .

Keywords: spray drying, microencapsulated flavoring, homogenization.

INTRODUCCIÓN

La microencapsulación de saborizantes es de gran importancia para la industria alimentaria (1). Esta es una técnica de encapsulación de saborizantes en forma líquida dentro de una matriz para obtener un producto sólido que sea fácil de manipular y de alta estabilidad. Las cápsulas (5 a 300 μm de diámetro) pueden ser hechas de azúcares, gomas, proteínas, polisacáridos, lípidos y polímeros sintéticos. El procedimiento más común de obtener saborizantes microencapsulados es mediante secado por atomización. Esta técnica transforma un fluido líquido (solución, dispersión o emulsión) en partículas sólidas. Antes del secado por atomiza-

**Yojhansel Aragüez-Fortes: Licenciado en Ciencias Alimentarias (La Habana, 2013). Sus líneas de trabajo están enfocadas fundamentalmente al análisis de aromas y microencapsulación de saborizantes.*

ción, una etapa necesaria es la emulsificación del saborizante con algún agente emulsificante en un homogenizador. Se han reportado numerosos estudios con relación a la retención de los compuestos volátiles durante el secado por atomización y la estabilidad del saborizante microencapsulado (1). Recientemente, se informó la influencia del tamaño del glóbulo de la emulsión en la retención de compuestos volátiles hidrosolubles e insolubles (2). Las emulsiones con menor tamaño de glóbulo mostraron la mayor retención de los componentes y para los compuestos hidrosolubles butanoato de etilo y propanoato de etilo, la retención alcanzó un máximo con los diámetros de 1,5 a 2 y 2,5 a 3,5 μm , respectivamente. Por otra parte, no se observó influencia del tamaño de partícula y del glóbulo en el saborizante microencapsulado, así como los cambios en el tamaño del glóbulo durante el almacenamiento (3).

En la industria de los saborizantes líquidos, estos se clasifican en hidrosolubles y liposolubles, de acuerdo a su composición química mayoritaria. Los saborizantes liposolubles se caracterizan por tener altos contenidos de aceites esenciales o de sus fracciones, como es el caso de los saborizantes cítricos. El saborizante líquido de coco es hidrosoluble por su naturaleza química y no resulta claro si es necesaria su homogenización previa para el secado por atomización.

Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la homogenización en la microencapsulación mediante secado por atomización de un saborizante de coco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio se utilizó un saborizante líquido de coco preparado a partir de aromáticos químicos para uso alimentario, según una formulación establecida en la Planta de Aromas del IIIA. Este quedó constituido por 80 % de aromáticos químicos y 20 % de propilenglicol. Se utilizaron goma arábica (Dallant, Barcelona) y maltodextrina DE <12 (IMSA, Guadalajara, México), ambas para uso alimentario y agua suavizada para preparar las emulsiones.

La mezcla de soportes en base seca (goma arábica:MD 1:1,8 m/m) se disolvió en agua tratada (relación soportes/agua de 1:2,3 m/m) a temperatura ambiente, se

mezcló vigorosamente en un vaso de precipitado con agitador mecánico, se dejó reposar durante 24 h antes del secado para garantizar una adecuada hidratación de los soportes, posteriormente se añadió el saborizante y se agitó vigorosamente. Esta mezcla quedó constituida por 28,6 de goma arábica; 51,4 de maltodextrina y 20 % de saborizante (todos expresados en base seca) que representa, en base seca, el 35 % en sólidos. Se evaluaron dos formas de mezclado: una mediante agitación mecánica durante 20 min con posterior homogenización en una licuadora comercial durante 2 min y la otra, solamente por agitación mecánica durante 20 min.

Al saborizante líquido se le determinaron la densidad específica a 20 °C (1,0783 g/mL), índice de refracción a 20 °C (1,4330) e índice de carbonilos (1,26 %) según las normas establecidas (4-6).

La viscosidad de las emulsiones se midió en un viscosímetro Brookfield modelo LVT a partir de 250 mL de muestra, a una velocidad de 30 min^{-1} y 25 °C. Las lecturas se hicieron a los 15 s de iniciada la rotación con el husillo No. 1 (SP1). Los análisis se hicieron por triplicado y los resultados se expresaron como promedios.

La estabilidad física de la emulsión fue determinada a partir de 10 mL de muestra colocada en probetas graduadas de borosilicato (1 cm x 10 cm) durante 30 días a temperatura ambiente (aprox. 25 °C). La separación o altura del sobrenadante formado fue medida en centímetros. Se adicionó benzoato de sodio al 0,01 % como preservante. Los análisis se hicieron por triplicado y los resultados se expresaron como promedios.

La determinación del tamaño de glóbulo se realizó en un microscopio óptico Olympus mod. BHB (Japón) con un micrómetro ocular de tornillo. Para las mediciones del tamaño de glóbulo se usó un aumento de 150x, mientras que para las microfotografías se utilizó un aumento de 400x. Cada muestra fue analizada por duplicado y los resultados se expresaron como promedios. La distribución del tamaño de glóbulo fue expresada como distribución de volumen y definida como el diámetro promedio del glóbulo (D43) (7) según la ec. 1.

$$D_{43} = \frac{\sum_i z_i D_i^4}{\sum_i z_i D_i^3} \quad (\text{ec. 1})$$

Donde D_{43} : diámetro promedio y z_i : número de glóbulos de diámetro D_i .

La emulsión preparada se alimentó, mediante un embudo separador, a un secador por atomización Mobile Minor (Niro Atomizer Ltd., Copenhagen) de disco centrífugo ($3 \times 10^4 \text{ min}^{-1}$). El secado se realizó con temperaturas de entrada y salida del aire de 190 y 90 °C, respectivamente (8).

La distribución del tamaño de partícula se realizó por microscopía electrónica de barrido. La muestra fue adherida al porta-objetos mediante cinta adhesiva de doble cara y fue cubierta por rociado con oro-paladio. Se examinó en un microscopio electrónico de barrido Tescam 5130 SB (Praga, República Checa) a un voltaje de aceleración de 10 kV. El tamaño promedio de partícula fue determinado por la ec. 1. Cada muestra fue analizada por duplicado y los resultados se expresaron como promedios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La habilidad de emulsificación es importante en la retención de compuestos volátiles lipofílicos, pero no en compuestos hidrofílicos (9). Para comprobar lo anterior, se evaluó el efecto de la homogenización previo a la microencapsulación, dado que el saborizante líquido de coco puede ser considerado hidrosoluble.

Las imágenes de los glóbulos tomadas con el microscopio óptico se presentan en la Fig. 1, donde se aprecian diferencias por efecto de la homogenización. El tamaño medio (D_{43}) de los glóbulos en la emulsión fue de 1,3 μm ($S = 0,4 \mu\text{m}$), mientras que la mezcla sin homogenizar tuvo un D_{43} de 4,6 μm ($S = 0,7 \mu\text{m}$). De acuerdo a la prueba t-Student existió diferencia significativa para $p \leq 0,05$.

Resulta interesante señalar que el tamaño medio de los glóbulos de la emulsión está dentro de los valores reportados para emulsiones de aceite esencial de naranja ($\leq 4 \mu\text{m}$) (10), aceite esencial de menta (0,66 a 3,37 μm) (3), menor al 2,78 μm para una emulsión de aceite esencial de mandarina (11) y al 2,89 μm para un saborizante de limón (12).

El tamaño de los glóbulos de una emulsión es un parámetro importante que afecta su estabilidad física con relación a la velocidad de cremado y floculación. Es un principio generalmente aceptado que las emulsiones con gotitas más pequeñas son físicamente más estables que aquellas con mayor tamaño. Las gotas grandes son más difíciles de secar y necesitan mayor exposición al calor. Las emulsiones con elevados tamaños de glóbulos cuando pasan a través de los orificios del disco centrífugo pueden romperse, lo que ocasiona pérdida de compuestos volátiles (2,9). El estudio de estabilidad física de la emulsión arrojó que no hubo separación de fases aún a los 20 días de producida, tiempo mucho mayor que el requerido para un flujo de producción estable del saborizante microencapsulado.



Fig. 1. Imágenes de los glóbulos al microscopio óptico (aumento 400x).

Mezcla sin homogenizar (izquierda) y emulsión (derecha).

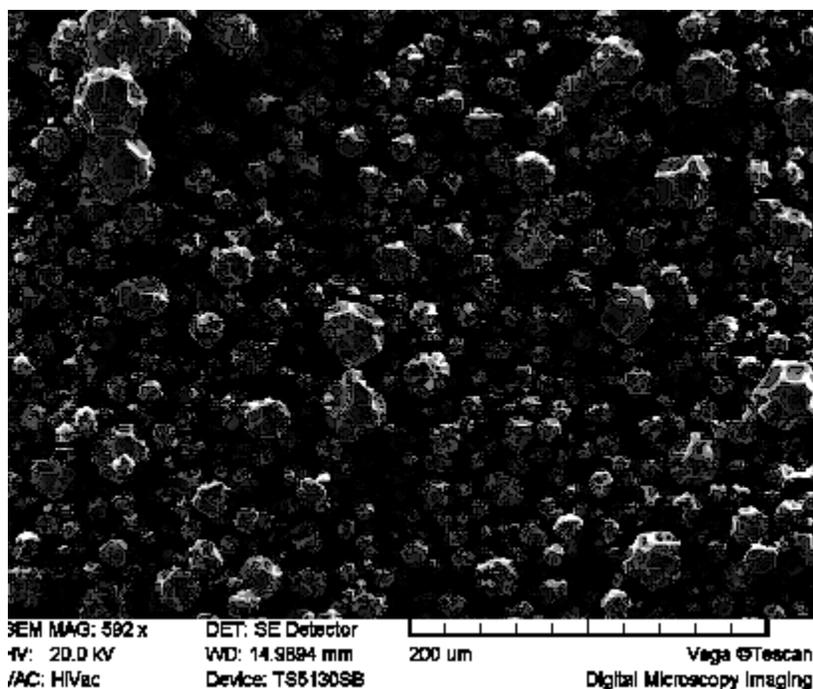


Fig. 2. Microfotografía de barrido de las microcápsulas del saborizante de coco.

La viscosidad de las emulsiones es importante, pues esta propiedad afecta el tamaño de las microcápsulas y el grosor de sus paredes (10). En el presente estudio, la emulsión obtenida con 20 % m/m de saborizante tuvo una viscosidad de 60 mPa·s. Una baja viscosidad permite elevar el contenido de sólidos de la emulsión a secar, lo que favorece una mayor retención de compuestos volátiles (9). Este valor es muy inferior al máximo de 300 mPa·s reportado para emulsiones de aceite esencial de naranja (1), similar a 60 mPa·s informado para una emulsión de aceite esencial de mandarina (11) y a 61 mPa·s para una emulsión de saborizante de limón (12).

La Fig. 2 muestra una microfotografía de barrido de las microcápsulas del saborizante de coco obtenidas con la emulsión homogenizada. Las microcápsulas presentaron una morfología externa muy similar: una superficie redondeada con concavidades y dientes, característica de este tipo de producto (13). Las superficies externas no mostraron señales de grietas ni porosidades, aspectos que indican que ocurrió una buena protección por el material de soporte (14) y sugiere una buena estabilidad del producto.

A partir de las microfotografías se determinó el diámetro promedio (D_{43}) de las partículas que resultó ser 25,1 μm ($S = 0,4 \mu\text{m}$), que está en el intervalo de 10 a 100 μm comúnmente informado para esta tecnología (15). Este valor resultó inferior a los reportados para la microencapsulación del aceite esencial de mandarina (26,7 a 47,5 μm) (11) y de un saborizante de limón (21,6 a 48,5 μm) (12), pues en el presente trabajo se operó a una mayor velocidad de rotación ($3 \times 10^4 \text{ min}^{-1}$) que en los estudios citados ($2 \times 10^4 \text{ min}^{-1}$). Se ha reportado que a mayor velocidad de rotación ocurre una disminución del tamaño de partícula (16).

CONCLUSIONES

El estudio demostró que es necesaria la homogenización para la microencapsulación, mediante secado por atomización, de un saborizante de coco, constituido por 28,6 % de goma arábiga; 51,4 % de maltodextrina y 20 % de saborizante concentrado (todos en base seca). Se obtuvo una emulsión con un tamaño de glóbulo de 1,3 μm , una viscosidad de 60 mPa·s y una estabilidad física de 20 días. Las microcápsulas presentaron un diámetro promedio de partículas de 25,1 μm .

REFERENCIAS

1. Reineccius, G.A. Flavor Chemistry and Technology, Boca Raton, FL., CRC Press, 2006.
2. Soottitantawat, A.; Yoshii, H.; Furuta, T.; Ohkawara, M. y Linko, P. J. Food Sci. 68: 2256-2262, 2003.
3. Soottitantawat, A.; Takayama, K.; Okamura, K.; Muranaka, D.; Yoshii, H.; Furuta, T.; Ohkawara, M. y Linko, P. Innovative Food Science and Emerging Technologies 6: 163-170, 2005.
4. NC ISO 279:2003. Aceites esenciales. Determinación de la densidad relativa a 20 °C. Método de referencia. Cuba.
5. NC ISO 280:2004. Aceites esenciales. Determinación del índice de refracción. Cuba.
6. NC ISO 1279:2006. Aceites esenciales. Determinación del índice de carbonilo - Métodos potenciométricos utilizando cloruro de hidroxilamonio. Cuba.
7. McClements, D. J. Food Emulsions. Contemporary Food Science. Washington D.C., CRC Press, 1999.
8. Bringas, M.; Expósito, I. y Pino, J. Cienc. Tecnol. Alim. 23 (1): 49-54. 2013.
9. Reineccius, G.A. Drying Technol. 22: 1289-1324, 2004.
10. Kim, Y.D.; Morr, C.V. y Schenz, T.W. J. Agric. Food Chem. 44: 1308-1313, 1996.
11. Bringas, M. Microencapsulación de aceite esencial de mandarina mediante secado por atomización. Tesis de Diploma de Ingeniería Química, ISPJAE, La Habana. 2009.
12. Bringas, M.; Valdés, D. y Pino, J. Int. J. Food Sci. Technol. 47: 1511-1517, 2012.
13. Rosenberg, M.; Kopelman, I.J. y Talmon, Y. J. Agric. Food Chem. 38:1288-1294, 1990.
14. Bertolini, A.C.; Siani, A.C. y Grosso, C.R.F. J. Agric. Food Chem. 49: 780-785, 2001.
15. Buffo, R.A.; Probst, K.; Zehentbauer, G.; Luo, Z. y Reineccius, G.A. Flavour Fragr. J. 17: 292-299, 2002.
16. Soottitantawat, A.; Bigeard, F.; Yoshii, H.; Furuta, T.; Ohkawara, M. y Linko, P. Innovative Food Science and Emerging Technologies 6: 107-114, 2005.