

Equipo de crioconcentración de fluidos por placa de película descendente



Departament d'Enginyeria
Agroalimentària i Biotecnologia

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Raventós, M¹, Auleda, J.M¹, Hernández, E¹, Ibarz, A.²

Departamento de Ingeniería Agroalimentaria UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA

²Departamento de Tecnología de alimentos Universidad de Lleida

merce.raventos@upc.edu



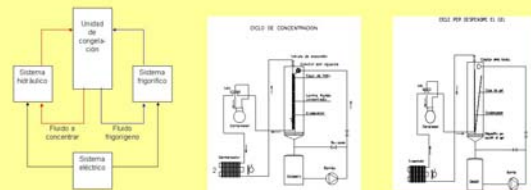
Introducción

La crioconcentración es una técnica basada en la separación de sólidos solubles de una solución, mediante la congelación del agua que esta contiene. Existen equipos en el mercado en que la cristalización del hielo se realiza a presión elevada.

En este trabajo se presenta el equipo diseñado en la UPC y se muestran las bases de funcionamiento para la concentración de fluidos. El equipo trabaja a presión atmosférica usando placas de acero inoxidable soldadas dentro de las cuales circula un fluido refrigerante a modo de intercambiador de calor.

Palabras clave: equipo de crioconcentración, fluidos, zumos, °Brix, intercambiador de placas.

Esquema básico de funcionamiento del equipo de crioconcentración diseñado



Resultados

El equipo diseñado permite obtener, en las condiciones de ensayo utilizadas hasta el momento, concentrados de 31,2°Brix de sacarosa, 24,9°Brix de glucosa y 26,6°Brix de fructosa. En zumos, se han obtenido concentraciones de 30,8°Brix en pera y de 30,2°Brix en manzana. Es destacable la producción de espuma en zumos naturales. (JOFE, 79 P.577-585)

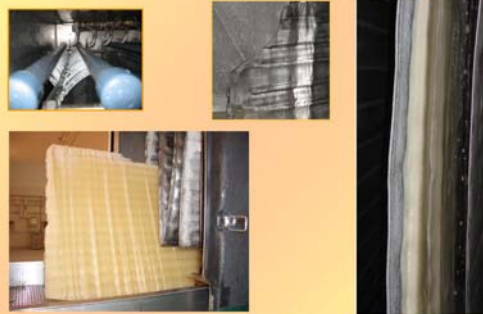
	GLUCOSA	FRUCTOSA	SACAROSA
Concentración de partida (°B)	5,0	5,0	5,0
Concentración final obtenida (°B)	27,5	26,6	31,2
Concentración final de hielo (°B)	16,6	11,4	20,8
Temperatura (°C)	0,3 a -3,2	0,6 a -3,7	0,1 a -2,5
Núm. de ciclos	16	13	12

Referencias

- Chen, P., Chen, X.D., Free, K.W. (1999) An experimental study on the spatial uniformity of solute inclusion in ice formed from falling film flows on a sub-cooled surface. *Journal of Food Engineering*, 39, 101-105.
- Flesland, O. (1995) Studies on freeze concentration by suspension and layer crystallization. Ph. Thesis University of Trondheim, Norway.
- Hartel, R.W., Espinel, L.A. (1993) Freeze concentration of skim milk. *Journal of Food Engineering*, 20, 101-120.
- Miyawaki, O. (2005) Tubular ice system for scale-up of progressive freeze-concentration. *Journal of Food Engineering*, Vol. 69, pp 107-113.
- Ping Chen et al. "A generalized correlation of solute inclusion in ice formed from aqueous solutions and food liquids on sub-cooled surface". *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, Vol.78, April 2000, p.312-319.
- Ramteke, R.S., Singh, N.I., Rekha, M.N. and Eipeson, W.E. (1993). Review. Methods for concentration of fruit juices: a critical evaluation. *J. Food Sci. Technol.*, Vol 30, nº 6, 391-402.
- Raventós, M., Hernández, E., Auleda, J.M., Ibarz, A. "Concentration of aqueous sugar solutions in a multi-plate cryoconcentrator". *Journal of food engineering*, 79, 2007, págs. 577-585
- Thijssen, H.A.C. (1986) The economics and potentials of freeze concentration for fruit juices. International Federation of Fruit Juice Producers, XIX Scientific Technical Commission, Symposium Den Haag, Grenco Process Technology and Dept. of Chemical Engineering, Eindhoven University of Technology, pp 97-103.
- Van Mil, P.J.J.M., and Bouman, S. (1990) Freeze concentration of dairy products. *Neth. Milk Dairy J.* 44, 21-31.
- Valente, M., Duverneul, G., Nicolas, J. (1986) Studies on freeze concentration of whole kiwi fruit. *ISHS Acta Horticulturae* 194, 249-260. International Symposium on Fruit and Vegetables for Processing, Capetown (South Africa)
- Van Weelden, Freeze concentration: the alternative for single strength juices, *Fruit Processing* 4(5) 140-143 Niro Process Technology, The Netherlands, 1994.
- Verschuur, R., Scholz, Van Nistelroo, Scheurs, Innovations in freeze concentration technology, *Niro Process Technology*, The Netherlands, 2002.

La cristalización se realiza a presión atmosférica sobre placas dobles de acero inoxidable AISI 316L soldadas de modo que por su interior circula un fluido refrigerante. Su recorrido zigzaguante permite mantener la temperatura de congelación en la totalidad de las placas que actúan a modo de evaporador del circuito frigorífico.

El fluido a concentrar se distribuye homogéneamente por la parte superior formando una fina lámina que desciende y se recircula continuamente gracias al impulso de una bomba.



El sistema frigorífico sigue un ciclo de compresión convencional, condensación por aire y compresor hermético 1,38 kW, (potencia frigorífica: 2,870 kW a -5°C).

Conclusiones

1. El equipo es más productivo en soluciones con baja concentración de solutos. Parece factible que después de las oportunas pruebas para mejorar los parámetros de interés (grado de concentración, producción y pureza de hielo), pueda emplearse en la pre-concentración de fluidos alimentarios, o bien combinarse con otros sistemas (evaporación, ósmosis inversa) para obtener concentraciones más altas.
2. La pureza del hielo disminuye a medida que aumenta el grado de concentración. Si bien la pureza del hielo es inferior respecto a equipos comerciales existentes en el mercado, es de destacar la simplicidad, tanto constructiva como de utilización, del equipo ensayado.
3. Los resultados de los ensayos realizados en equipos de laboratorio (Flesland 1995; Cheng et al. 1999) se confirman satisfactoriamente en esta aplicación a escala piloto.