

Cocrystalización de concentrado de pepino (*Cucumis sativa L.*)

Alma Vázquez y César I. Beristain

Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Veracruzana, Veracruz, México

RESUMEN. Se preparó jarabe de sacarosa a 70°Brix, concentrado hasta alcanzar una concentración mayor a 95°Brix. Se estudió el efecto de la concentración de pepino (20, 25 y 30°Brix) sobre las propiedades físicas de los gránulos de pepino (*Cucumis sativa L.*), determinando; humedad, solubilidad y densidad. Los mejores resultados fueron para la concentración de 30°Brix. Se adicionó jugo de limón a ésta última para disminuir el pH de 5.5 a 4.0 para mejorar el sabor del concentrado y evitar el crecimiento de hongos y levaduras, encontrando que no hubo diferencia significativa entre los pHs, de acuerdo a los resultados obtenidos en la determinación de higroscopicidad. También se determinó de acuerdo a la evaluación sensorial, que 30 panelistas de los 45 que participaron prefirieron la bebida preparada con cocrystalizado al cual se le añadió jugo de limón.

Palabras clave: Cocrystalizado, sacarosa, gránulos.

SUMMARY. Co-crystallization of cucumber concentrate. A sucrose syrup of 70°Brix was concentrated until a concentration greater than 95°Brix was attained. It was studied the effect of concentration (20, 25 and 35°Brix) on the physical properties of the cucumber (*Cucumis sativa L.*) granules. Moisture content, solubility, and density were determined. The best results were found for the concentrated at 30°Brix. Lemon juice was added to the concentrated to decrease pH from 5.5 to 4.0 to improve flavor and to avoid growth of molds and yeast. No significant differences in the higroscopicity were found between both pH (s). Sensory evaluation shows that 30 judges of 45 preferred the sample made with the co-crystallizate containing lemon juice.

Key words: Co-crystallizate, sucrose, granules.

INTRODUCCION

La cocrystalización es el proceso en el cual la estructura cristalina de la sacarosa es modificada en un cristal perfecto a un conglomerado, el cual presenta una configuración porosa que permite la adición de un segundo ingrediente (1). El azúcar modificado actúa como una base en la cual el segundo ingrediente es agregado, para formar una nueva estructura con una funcionalidad nueva.

Se han reportado muy pocos trabajos sobre cocrystalización (1-4) debido a que es un método relativamente nuevo. Esta tecnología ofrece una alternativa de microencapsulación flexible y económica, debido a que el procedimiento es fácil de ser desarrollado (5).

El pepino (*Cucumis sativa L.*) es una hortaliza que se cosecha abundantemente en México durante todo el año (6), con una vida de anaquel de dos semanas a temperatura ambiente (7). Su uso está generalizado al consumo en fresco, principalmente en ensaladas y encurtidos, y no en la preparación de bebidas, a pesar de que ésta hortaliza ofrece una sensación de frescura al tomarse (8).

El propósito de éste trabajo fue evaluar el proceso de cocrystalización para la obtención de gránulos cocrystalizados sacarosa-pepino, y determinar las características físicas, microbiológicas y organolépticas del producto final.

MATERIAL Y METODOS

Materia prima

Se usaron pepinos frescos, de madurez comestible medida de acuerdo al color (verde oscuro) del fruto y al peso (150 g) (7), adquiridos en un mercado de la localidad. Estos se lavaron, pelaron y cortaron para poderlos procesar en un extractor Moulinex Mod. 140-1-03, y mediante esto obtener el jugo, el cual se centrifugó (centrífuga Dynac Mod. J-300) para eliminar la fibra. Posteriormente se concentró en un rotavapor Buchi Mod., R-124 a 60°C usando vacío.

Cocrystalización

Los diferentes ensayos se hicieron usando recipientes de 500 ml de acero inoxidable. Se prepararon 70 g de jarabe de sacarosa a 70°Brix, ocupando una parrilla de calentamiento y agitando con un Stir-Pack (Cole-Parmer Mod. 4554-10) en la posición N° 5, hasta rebasar 95°Brix de concentración, momento en el cual se agregaron 30 g del concentrado de pepino manteniendo el vaso en la parrilla, hasta el inicio de la cocrystalización, sin dejar de agitar para eliminar el agua residual, ocupando el calor de cocrystalización. Se midió la temperatura hasta alcanzar los 95°Brix y después de agregar el concentrado.

Análisis físico

Los productos obtenidos fueron tamizados usando malla

40, para luego determinarles: humedad, por el método de estufa de vacío (9); densidad aparente, usando un cilindro graduado y midiendo el volumen ocupado por un peso dado de polvo (4); solubilidad, midiendo el tiempo que tardan en disolverse 10 g de polvo en 100 ml de agua destilada a 25°C, agitando con un magneto hasta no observar partículas sólidas; higroscopicidad, registrando la ganancia de humedad de pequeñas cantidades de polvo, almacenadas en una cámara a temperatura y humedad relativa controladas (25°C y 75% H.R.) (3).

Efecto de grados Brix

Se determinó cual era la mejor concentración de sólidos solubles para el extracto de pepino, probando tres diferentes concentraciones 20, 25 y 30°Brix.

Efecto del pH

Se probaron dos valores de pH 5.5 y 4 para el concentrado a 30°Brix, el primero fue el pH que presentó el concentrado natural y el segundo se obtuvo mediante la adición de 9 ml de jugo de limón a otro concentrado con igual contenido de sólidos solubles.

Análisis microbiológico

A los productos obtenidos de los cocrystalizados a pH 5.5 y 4, se les determinó crecimiento de hongos y levaduras mediante conteo directo en placa por triplicado, utilizando como medio de crecimiento agar dextrosa-papa a 25°C, cada quince días durante 6 meses (10).

Análisis estadístico

Para elegir la mejor concentración del pepino en °Brix para la formación del cocrystalizado, se realizó una prueba t pareada usando como variable de respuesta, el valor promedio de tres repeticiones para la densidad, humedad y solubilidad del polvo, respectivamente. Para determinar el efecto del pH se aplicó un diseño completamente al azar, ocupando como variable de respuesta los valores obtenidos de higroscopicidad (11). Los diferentes cálculos se hicieron utilizando el paquete estadístico Minitab 10.

Evaluación sensorial

Se preparó una bebida refrescante usando 10% de gránulos obtenidos con el cocrystalizado de 30°Brix a pH 5.5 y 4, la cual se dió a probar a 45 panelistas no entrenados, quienes indicaron su preferencia mediante un cuestionario. Para determinar si la aceptación era significativa, se contrastó el resultado obtenido en una tabla de estimación de probabilidades (12).

RESULTADOS Y DISCUSION

Se observó que 120°C fue la temperatura utilizada para alcanzar el 95% de concentración, y que ésta disminuyó a 15°C cuando se le agregó el concentrado.

Los resultados obtenidos de las determinaciones de solubilidad, humedad y densidad, se presentan en la Tabla 1. Como se puede observar los valores de humedad y solubilidad son muy parecidos, situación que se reflejó al realizar el análisis estadístico. Sin embargo, los resultados de densidad presentaron diferencias significativas entre 20 y 25°Brix, y entre 20 y 30°Brix, con un $\alpha=0.05$. No hubo diferencias entre 25 y 30°Brix, por lo que se eligió ésta última concentración para la elaboración de los cocrystalizados, debido a que al tener mayor cantidad de sólidos solubles se incrementaría el sabor a pepino en los mismos, además de que los valores de humedad y solubilidad numéricamente fueron menores, y esto beneficia las características del producto final (3).

TABLA 1

Resultados de las determinaciones realizadas a los cocrystalizados obtenidos de las diferentes concentraciones

Concentración (°Brix)	Humedad (g/100 g)	Solubilidad (seg)	Densidad (g/cm ³)
20	4.053±0.102a	12.267±0.874a	0.864±0.030a
25	3.960±0.056a	11.533±0.751a	0.784±0.014b
30	3.840±0.056a	10.867±0.208a	0.762±0.010b

* Letras distintas representan diferencias significativas ($\alpha=0.05$) entre valores.

** Los resultados son el promedio de tres determinaciones.

En la Figura 1 se presentan los resultados obtenidos en cuanto a la higroscopicidad, en donde se puede apreciar que el comportamiento en ambos casos es similar, observándose que la ganancia de humedad para ambos cocrystalizados, está en función del tiempo. Dicha ganancia fue mayor para el cocrystalizado elaborado a partir de concentrado de pH 4; sin embargo, al establecer la comparación entre los pH mediante el análisis de varianza, no se obtuvieron diferencias significativas con un 95% de confiabilidad.

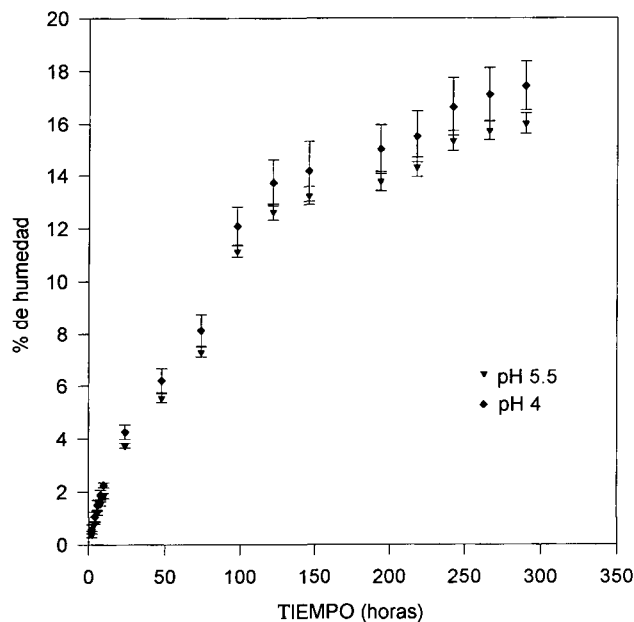
Con respecto al análisis microbiológico, no se observó crecimiento de hongos ni levaduras en el cocrystalizado de menor pH durante los seis meses de almacenamiento, no así para el de pH 5.5 que presentó crecimiento de 3.6 colonias en la primera dilución (10^1) a los dos meses, de 7.3 colonias en la tercera dilución (10^3) a los dos meses y medio, por lo que se decidió no continuar el análisis microbiológico para éste cocrystalizado.

Los resultados de la evaluación sensorial revelaron que 30 personas de los 45 panelistas que participaron en la prueba de aceptación, prefirieron la bebida preparada con cocrystalizado al cual se le añadió jugo de limón, con respecto al que no contenía, por lo que de acuerdo a la tabla de significancia para niveles de probabilidad, se dice que el producto es aceptado con un $\alpha=0.04$.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los diferentes análisis realizados, podemos decir que el cocrystalizado elabo-

rado con concentrado de pepino a 30°Brix y con pH 4, es el más recomendable ya que tiene mayor cantidad de sólidos de pepino y el haberle agregado jugo de limón, le confirió estabilidad microbiológica durante el tiempo de almacenamiento, además de que fue aceptado sensorialmente por parte de los panelistas.

FIGURA 1
Resultados obtenidos de la determinación de higroscopicidad, en el cocristalizado elaborado con 30°Brix



REFERENCIAS

1. Chen AC, Veiga FM, Rizzuto AB. CocrySTALLIZATION: An encapsulation process. *Food Technology* 1988; 42:87-90.
2. Awad A, Chen A. A new generation of sucrose products made by co-crystallization. *Food Technology* 1993; 47:146-148.
3. Beristain CI, Mendoza RE, García HS, Vázquez A. CocrySTALLIZATION of Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) granules. *Lebensmittel Wiss & Technology*. 1994; 27:347-349.
4. Beristain CI, Vázquez A, García HS, Vernon-Carter EJ. Encapsulation of orange peel oil by co-crystallization. *Lebensmittel Wiss & Technology* 1996; 29:645-647.
5. Jackson LS, Lee K. Microencapsulation and the food industry. *Lebensmittel Wiss & Technology* 1991; 24:289-297.
6. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Centro de Estadística Agropecuaria. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. 1995.
7. Pantastico EB. Fisiología de la post-recolección. Edit. CECSA. México, D.F. 1979:93, 520.
8. Avila MJ. Diccionario de los alimentos, cocción, calorías y vitaminas. Editia Mexicana S.A. México, D.F. 1984:489-492.
9. AOAC, Fruit and Fruit Products. In: *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington Virginia. 1995:4.
10. Speck LM. *Compendium of methods for microbiological examination of foods*. 2nd ed. American Public Health Association. Washington, D.C. 1984; 63,200,822.
11. Pedrero DL, Pangborn RM. *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. 1st ed. Edit. Alhambra México, D.F. 1988:103-104.
12. Steel R, Torrie J. *Bioestadística: principios y procedimientos*. Edit. McGraw-Hill México, D.F. 1988:58, 132.

Recibido: 13-10-1997

Aceptado: 31-07-1998