

PRETRATAMIENTO DE MELÓN CONFITADO A TB-TL EN PRESENCIA DE $\text{Ca}(\text{OH})_2$, EVALUANDO TEXTURA Y COLOR

Estebaly Arely Olivas-Lechuga^{a*}, María del Carmen Reza-Vargas^a, María Guadalupe Candelas-Cadillo^a, Miguel Aguilera-Ortíz^a

^a Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Ciencias Químicas Campus GP, Avenida Artículo 123 s/n, Fraccionamiento Filadelfia, C.P. 35010, Ciudad Gómez Palacio, Durango, México. *mac_rv@hotmail.com

RESUMEN:

El melón (*Curcumis melo L.*) es una buena fuente de β -caroteno y vitamina C, al igual que otros frutos, el melón es altamente perecedero ocasionando grandes pérdidas económicas. El objetivo de este trabajo fue evaluar las características de textura y color de trozos de melón confitado sometidos a un pretratamiento TB-TL en presencia de $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Los resultados obtenidos muestran que el pretratamiento TB-TL en presencia de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a trozos de melón aumentan su resistencia a la deformación lo cual permite someter a un proceso térmico elevado hasta llegar a la formación de cristales logrando mantener su estructura y evitando perder su color, la mayor resistencia a la deformación se presenta en muestras sometidas a 60°C en 30 y 45 min. En color los valores de Hue obtenidos presentan valores de 177.78 a 267.89. Por lo anterior el pretratamiento empleado antes del proceso de confitado permite que el melón pueda ser procesado sin perder su estructura y manteniendo el color.

ABSTRACT:

The melon (*Curcumis melo L.*) is a good source of β -carotene and vitamin C, like other fruits, melons is highly perishable causing great economic losses. The aim of this study was to evaluate the characteristics of texture and color of pieces of candied melon undergo a TB-TL pretreatment in the presence of $\text{Ca}(\text{OH})_2$. The results show that TB-TL pretreatment in the presence of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pieces of melon increase their resistance to deformation which allows undergo a high temperature process up to the formation of crystals managing to keep its structure and avoiding discolor, greater resistance to deformation occurs in samples subjected to 60 ° C in 30 to 45 min. Color Hue values obtained have values of 177.78 to 267.89. Therefore pretreatment process used before allows the melon confit can be processed without losing their structure and maintaining color.

Palabras clave:

Melón, deshidratación osmótica, textura

Keyword:

Melon, osmotic dehydration, texture.

Área: Frutas y Hortalizas

INTRODUCCIÓN

Los melones (*Curcumis melo L.*) son una buena fuente de β -caroteno y vitamina C. Al igual que muchas otras frutas, son bajos en grasas saturadas y colesterol, alto contenido de agua, y relativamente bajos en calorías, pueden tener influencia anti-coagulante en la sangre. Se cree que el melón reduce el cáncer y el riesgo de enfermedades del corazón (Goldman and Schrager, 2002). Al igual que otras fruta, el melón es un fruto altamente perecedero y su conservación es casi imposible lo que resulta en grandes pérdidas postcosecha (Welti-Chanes, *et al.*, 2002), ocasionando al igual que en otros frutos grandes pérdidas económicas (Ali, *et al.*, 2014).

Mediante el secado se conserva una parte de los cultivos de melón que no se consumen de forma inmediata proporcionando un aumento en la vida útil de este producto pudiendo almacenarse sin el empleo de bajas temperaturas (Azura, *et al.*, 2009). Sin embargo, además de ser costoso, el secado con aire caliente ocasiona cambios en el producto final (Incorpora and DeWitt, 2007). En los procesos de secado la calidad final de los productos obtenidos juegan papel importante en el manejo, selección y designación del proceso de secado (Reza, *et al.*, 2012).

La deshidratación osmótica ofrece más pérdida de humedad que el secado con aire caliente, también puede ser usada para reducir la humedad inicial y acortar, el tiempo del secado con aire caliente (Rastogi, *et al.*, 2002). Desde la inmersión de los alimentos enteros o en piezas, en solución osmodeshidratante se previene la obscurecimiento por oxidación, se inhibe la actividad enzimática y decrece sin colapso estructural durante un secado con aire, la calidad del producto final se mejora en comparación con un producto secado sin tratamiento previo (Shi, *et al.*, 1999).

La deshidratación osmótica de frutas y verduras se basa en su inmersión en una solución acuosa hipertónica. El proceso implica el flujo simultáneo de agua y solutos que conducen a la pérdida de agua a través de la pared celular del fruto y una migración de los solutos de la solución en el sólido (Sousa, *et al.*, 2007).

El melón tiene un contenido mínimo de sólidos solubles de alrededor de 11°Bx (Ferrari, *et al.*, 2013) y al igual que otros frutos pierde su estructura cambia durante su madurez, ocurriendo lo mismo al ser sometido a procesos térmicos como la deshidratación, se conoce que la estructura de las frutas pueden ser mantenidas por un mayor tiempo al recibir tratamientos con calcio y han sido ampliamente utilizados para la extensión de la vida útil de frutas frescas precortadas (Lamikanra and Watson, 2004; Manganaris, *et al.*, 2007; Rico, *et al.*, 2007). El calcio ayuda a mantener la estructura de la pared celular, debido a su capacidad para servir como puente entre las sustancias pécticas tanto de la pared celular como de la lámina media, formándose pectato cálcico que aporta estructura al tejido evitando el ablandamiento (Alandes, *et al.*, 2009). La incorporación de calcio también aumenta la presión de turgencia celular y la estabilización de la membrana celular (Hernández-Muñoz y col., 2006), retrasa la senescencia, controla el desarrollo de alteraciones fisiológicas y hace que la textura del producto sea más firme (Alandes, *et al.*, 2006; Sila, *et al.*, 2009). El uso de lactato de calcio ayuda a mantener las características de color durante el tiempo de almacenamiento de productos deshidratados osmóticamente (Ferrari, *et al.*, 2013).

Se ha reportado que la aplicación de baños cálcicos a temperaturas entre 40 y 60°C puede favorecer la activación de la enzima pectin metil esterasa, desmetilando las pectinas de la pared celular, lo que permite la unión del Ca^{2+} endógeno o exógeno con los grupos carboxílicos libres de los polímeros de pectinas existentes, estabilizando la pared celular (Luna-Guzmán, *et al.*, 1999; Sila, *et al.*, 2004; Beiráoda-da-Costa, *et al.*, 2008), contribuyendo en la reducción de la pérdida de firmeza del tejido mediante la formación de pectato cálcico que se asocia a un incremento en la integridad estructural de la membrana y de la estructura de la pared celular dando lugar a tejido más firme y resistente (Casas and Cáez, 2011).

El melón ha sido sometido a diferentes tratamientos como deshidratación osmótica en presencia de Ca^{+2} logrando aumentar su textura (Ferrari, *et al.*, 2013), así como también para reducir el tiempo de secado osmótico (Reza, *et al.*, 2012), pero no se ha sometido a un tratamiento térmico elevado como es el empleado en el proceso de deshidratación osmótica hasta llegar a la cristalización del producto, y se cree que mediante la aplicación de un pretratamiento térmico a temperaturas bajas tiempos largos (TB-TL) en presencia de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a melón en trozos, su estructura tomará una mayor firmeza la cual permitirá que su estructura resista tratamientos a altas temperaturas así como una deshidratación osmótica con sacarosa y glucosa hasta llegar a su una cristalización permitiendo obtener un fruto cristalizado. El objetivo de este trabajo es evaluar las características de textura y color de trozos de melón confitado sometidos a un pretratamiento TB-TL en presencia de $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

MATERIALES Y MÉTODOS

Toma de muestra: Las muestras de melón cantaloupe (*Cucumis melo* L) se compró en el municipio de Matamoros, Coah, México, siendo melón recién cosechado presentando 21.77 °Bx. La población del experimento consistirá en 10 kg, dividiéndolos en 9 tratamientos con 3 repeticiones mínimas. Teniendo 27 unidades experimentales.

Tratamiento térmico: Las trozos de melón se sometieron a inmersión en una solución de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ al 2% a tiempos de 45 y 30 min; con temperaturas de 55 y 60°C en cada uno de los tiempos. Posteriormente, se bajó la temperatura y se mantuvo a 5°C por 24 horas, se retiran de la solución y son lavados a chorro de agua.

Confitado: El proceso de confitado consistió en poner los trozos de melón en una solución de sacarosa (80%) y fructosa (20%) quedando a 50°Bx, posteriormente los trozos de melón se someten a ebullición por 15 min, se dejan reposando en la solución a medioambiente por 24 horas, enseguida el jarabe con los trozos de melón se concentra a 75°Bx y se dejan en reposo por 24 horas finalmente se concentra nuevamente el jarabe casi a punto de cristalización y se dejan en reposo por 24 h se escurren los trozos de melón y se dejan orear a temperatura ambiente.

Medición de textura: La textura de los melones cristalizados con y sin tratamiento (TB-TL) fueron sometidas a una prueba de resistencia a la penetración con los siguientes parámetros velocidad de bajada 5mm/s, velocidad de penetración 2 mm/s, velocidad de salida 10mm/s distancia 3 mm. En un texturómetro Texture analyzer TAX2i reportando el resultado en N.

Medición de color: El color fue medido en un colorímetro Minolta por triestímulo reportando valor de Hue y Cromo.

Análisis de resultados: El diseño experimental fue un bifactorial, con la temperatura (60 y 55°C) y el tiempo (30 y 45 min) como variables independientes, completamente al azar. Los datos obtenidos fueron analizados mediante un ANOVA con un nivel de significancia de 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Medición de textura: La aplicación del pretratamiento TB-TL en presencia de Ca(OH)_2 aumenta la resistencia de penetración en los trozos de melón mostrando valores que van de 1.78 N a 2.66 N sometidos a 55°C/30 min y 60°C/45min respectivamente. La muestra testigo (sin TB-TL) presenta una textura de 1.66 N (Tabla I). Mediante un análisis de varianza se encontró diferencia significativa entre los tratamientos TB-TL en presencia de Ca(OH)_2 con un valor de $P=0.000493$ o $P\leq 0.05$.

Tabla I. Textura de trozos de melón confitados pretratados a TB-TL en presencia de Ca(OH)_2 . Las medias con la misma letra no presentan diferencia significativa mediante la prueba de Duncan ($P\leq 0.01$).

Tratamiento	Textura (N)
Testigo	1.6630 ^d
55°C/30 min	1.7862 ^b
55°C/40 min	1.8457 ^{bc}
60°C/30 min	2.2637 ^{ac}
60°C/45 min	2.6313 ^a

El valor mayor de textura se presenta en trozos de melón tratados a 60°C/30 min de igual manera en trozos de melón confitado este tratamiento ofrece una mayor resistencia a la deformación aunque estadísticamente entre los trozos de melón confitado no existe diferencia significativa con valor de $P=0.4859$, cada uno de los factores por separado tampoco muestra diferencia significativa teniendo un valor de $P=0.343158$ en temperatura y $P=0.343158$ en tiempo de escaldado (Figura 1).

Mediante el escaldado TB-TL se ha observado que es posible aumentar la textura de frutas y hortalizas como lo ha demostrado Quintero-Ramos aplicaron el escaldado TB-TL en zanahorias a deshidratar a temperaturas de 50, 55, 60 y 65°C, durante 15, 30, 45, 60 y 90 min y compararon la textura de éstas contra un control (escaldado a 94°C, durante 8 min), encontrando que las zanahorias deshidratadas-rehidratadas y previamente escaldadas a 60-65°C durante 45 min o más, fueron más firmes que las escaldadas a 94°C durante los 8 min.

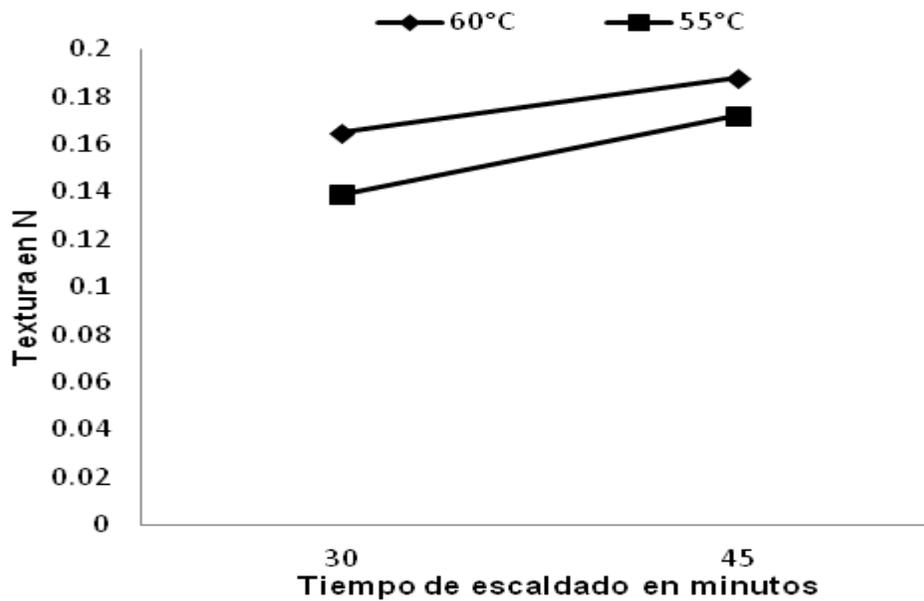


Figura 1. Textura de trozos de melón confitados pretratados a TB-TL en presencia de $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

El aumento en la resistencia de los tejidos de los trozos de melón en presencia de Ca^{+2} también ha sido observado en olivos por lo que su presencia en el pretratamiento TB-TL fue efectiva al incrementar la resistencia en los trozos de melón tratados, los resultados obtenidos coinciden también con lo reportado por Tsantili, *et al*, 2007 al observar los cambios en fresas tratadas con Ca, de igual manera Tsantili, *et al*, 2008 han observado este efecto de olivos en presencia de Ca y Mg aplicados en spray, estos cambios en la textura pueden ser explicados por la alteración en las macro y microestructuras de los tejidos que conforman los trozos de melón lo cual también ha sido observado por García, *et al.*, 2013 en manzana.

Color: El color que muestran los trozos de melón confitado y pretratados a TB-TL en presencia de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se muestran en la Figura 2. Solamente para Hue estadísticamente presentan diferencia significativa con valor de $P= 0.012782$ en promedios de Hue obtenidos presentan valores de 177.78 a 267.89.

El pretratamiento a TB-TL en presencia de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ de los trozos de melón confitado no afecta la intensidad del color, este mismo efecto ha sido observado por Ferrari, *et al.*, 2013, el color obtenido en los trozos de melón es el característico en frutos confitados el cual puede ser debido al uso de Ca ya que las sales de calcio juegan un papel importante en reacciones de oscurecimiento inhibiendo este tipo de reacción (Olivas. *et al.*, 2007) y que han sido observadas durante el desarrollo de esta investigación pero no han sido reportadas.

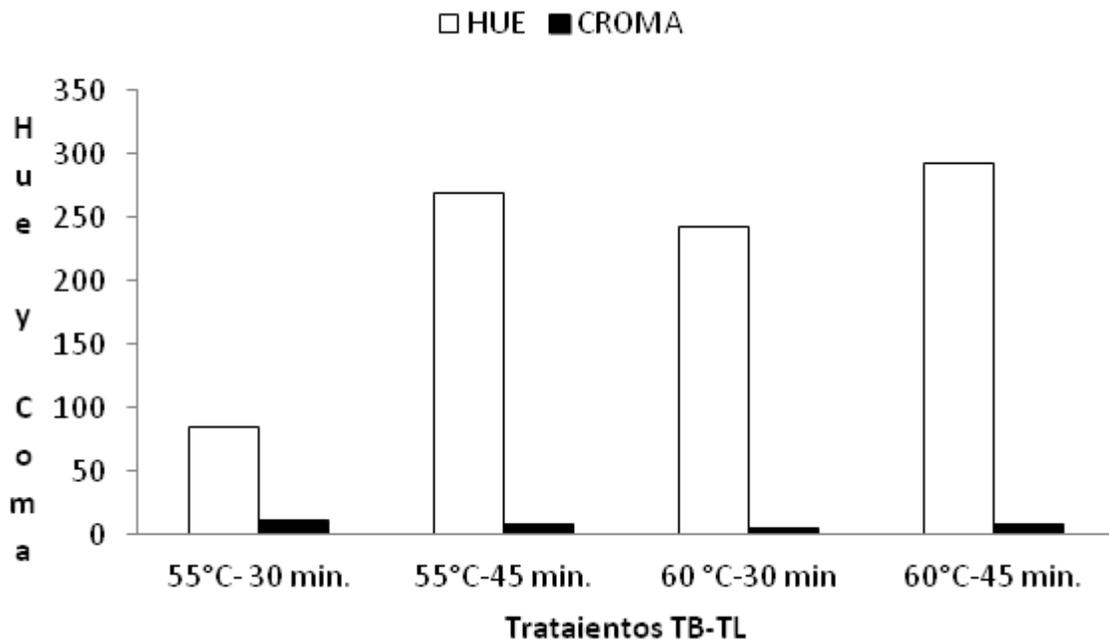


Figura 2. Color de trozos de melón confitados pretratados a TB-TL en presencia de $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

CONCLUSIONES

El melón es un fruto percedero que al igual que otros frutos su textura se modifica y afectada frente a diferentes factores como la textura, el empleo de un pretratamiento TB-TL en presencia de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ permite someter a un tratamiento de deshidratación osmótica a temperatura de ebullición hasta llegar a la cristalización de trozos de melón.

BIBLIOGRAFÍA

- Alandes, L., Hernando, I., Quiles, A., Pérez- Munuera, I. y Lluch, M. A. (2006). Cell Wall Stability of Fresh-Cut Fuji Apples Treated with Calcium Lactate. *Journal of Food Science*. 71(9). S615-S620.
- Alandes, L., Quiles, A., Pérez-Munuera, I. y Hernando, I. (2009). Improving the quality of fresh-cut apples, pears and melons using natural additives. *Journal of Food Science*. 74(2). S90-S96.
- Azuara, E., Flores, E., Beristain, C. (2009). Water diffusion and concentration profiles during osmodehydration and storage of apple tissue. *Food and Bioprocess Technology*. 2. 361–367.
- Ali, B., Hassan, I., Singh, Z., Ullah, A., Alsam, M. 2014. Comparative changes in the rheological properties and cell wall metabolism in rind of healthy and creased fruit of Washington Navel and Navelina sweet orange (*Citrus sinensis* [L.]. *Australian Journal of Crop Science*. 8(1).62-70.
- Casas, N. and Cáez, G. 2011. Cambios morfométricos y de calidad por aplicación de tres fuentes de calcio bajo tratamiento térmico suave en melón (*cucumis melo* L.) fresco precortado. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 10.3. 431-444.

- Beirão-da-Costa, S., Cardoso, A., Martins, L., Empis, J. y Moldão-Martins, M. (2008). The effect of calcium dips combined with mild heating of whole kiwifruit for fruit slices quality maintenance. *Food Chemistry*. 108(1). 191-197.
- Ferrari, C., Sarantópoulos, C., Carmello-Guerreiro, S., Hubinger, M. 2013. Effect of Osmotic Dehydration and Pectin Edible Coatings on Quality and Shelf Life of Fresh-Cut Melon. *Food Bioprocess Technol.* 6:80–91.
- García, A., Guerrero, S., Gómez, P., Alzamora, S. 2013. Relationships between theological properties, texture and structure of Apple (Granny Smith var.) affected by blanching and/or osmotic dehydration. *Food Bioprocess Technol.* 6. 475-488.
- Incorpora, F. y De Witt, D. (2007). *Fundamentals of heat and mass transfer*. New York: John Wiley Sons.
- Rastogi, N. y Raghavarao, K. (2004). Mass transfer during osmotic dehydration of pineapple: considering Fickian diffusion in cubical configuration. *LWT—Food Science and Technology*. 37. 43–47.
- Goldman, A., Schragar, V. (2002). *Melons: for the passionate grower*. Artisan Publisher. (pp. 176).
- Lamikanra, O. y Watson, M. (2004). Effect of calcium treatment temperature on fresh-cut cantaloupe melon during storage. *Journal of Food Science*. 69(6). C468-C472.
- Luna-Guzman, I., Cantwell, M. y Barrett, D. (1999). Fresh-cut cantaloupe: effects of CaCl₂ dips and heat treatments on firmness and metabolic activity. *Postharvest Biology and Technology*. 17. 201-213.
- Manganaris, G.A., Vasilakakis, M., Diamantidis, G. y Mignani, I. (2007). The effect of postharvest calcium application on tissue calcium concentration, quality attributes, incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach fruits. *Food Chemistry*. 100(4). 1385-1392.
- Rastogi, N., Raghavarao, K., Niranjana, K., Knorr, D. (2002). Recent developments in osmotic dehydration: methods to enhance mass transfer. *Trends in Food Science & Technology*. 13. 48–59.
- Reza Aminzadeh, Javad Sargolzaei, Meghdad Abarzani. 2012. Preserving Melons by Osmotic Dehydration in a Ternary System Followed by Air-Drying. *Food Bioprocess Technol.* 5:1305–1316.
- Rico, D., Martín-Diana, A., Frías, J., Barat, J., Henehan, G. y Barry-Ryan, C. (2007). Improvement in texture using calcium lactate and heat-shock treatments for stored ready-to eat carrots. *Journal of Food Engineering*. 79(4).1196-1206.
- Shi, J., Le Maguer, M., Kakuda, Y., Liptay, A., Niekamp, F. (1999). Lycopene degradation and isomerization in tomato dehydration. *Food Research International*. 32. 15–21.
- Sila, D., Smout, C., Vu, T. y Hendrickx, M. (2004). Effects of high-pressure pretreatment and calcium soaking on the texture degradation kinetics of carrots during thermal processing. *Journal of Food Science*. 69(5). E205-E211.
- Souza, J., Medeiros, M., Magalhaes, M., Rodrigues, S., Fernandes, F. (2007). Optimization of osmotic dehydration of tomatoes in a ternary system followed by air drying. *Journal of Food Engineering*. 83. 501–509.
- Tsantili, E., Rouskas, M. Christopoulos, V. Stanidis, J. Akrivos, and Papanikolaou. D. 2007. Effects of two pre-harvest calcium treatments on physiological and quality parameters in 'Vogue' cherries during storage. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 82:657–663.

Tsantili, E., Miltiadis, V., Christopoulos, V., Constantinos, A., Pontikis, A., Kaltsikes, P. 2008. Texture and others quality attributes in olives and leaf characteristics after preharvest calcium chloride sprays. Hort Science. 43. 6. 1852-1856.

Walti, J., Ochoa, C., Guerrero, J. (2009). High-pressure homogenization of orange juice to inactivate pectin methylesterase. Innovative Food Science and Emerging Technologies 10(4), 457-462.