

TRATAMIENTOS POSTCOSECHA CON MICROONDAS EN UVAS PARA EL CONTROL DEL MOHO *Botrytis cinerea*

Jaime Patlán, Mariana (1), Sosa Morales, María Elena (2)

1 [Licenciatura en Ingeniería en Alimentos, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | [m.jaimepatlan@ugto.mx]

2 [Departamento de Alimentos, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | [msosa@ugto.mx]

Resumen

Las uvas son frutos muy perecederos por lo que se buscan alternativas para su conservación y consumo en fresco. El hongo *Botrytis cinerea* es la principal causa del deterioro postcosecha de la uva; se ha reportado la aplicación de altas temperaturas en uvas de mesa para combatir la infección producida por este hongo. El tratamiento con microondas requiere menor tiempo de calentamiento que los métodos convencionales para alcanzar una temperatura objetivo en el centro del producto, sin dañar el alimento. Tres lotes de 250g de uvas verdes sumergidas en 250g de agua se calentaron con microondas a 131W, 271W y 395W de potencia hasta alcanzar una temperatura interna de 48°C por 1.7 min y se enfriaron con agua a 8°C. Se dejó un lote sin tratar como control. Se almacenaron a 12°C durante 7 días, analizando muestras en los días 1, 4 y 7. El tratamiento a 271W logró mantener las propiedades fisicoquímicas de las uvas, mientras que el de 395W aumenta el contenido de compuestos bioactivos en comparación con el control, sin embargo, al séptimo día de almacenamiento ya hubo presencia de moho, por lo que el tratamiento a 271W previene el deterioro de las uvas causado por el moho *B. cinerea* durante siete días en refrigeración.

Abstract

The grapes are very perishable fruits. New alternatives for their preservation and fresh consumption are being researched. The mold *Botrytis cinerea* is the main cause of the post-harvest deterioration of the grape; high temperature on table grapes has been reported to fight the infection caused by this mold. Microwave treatment requires less heating time than traditional methods to achieve the target temperature in the center of the product, without damaging the food. Three batches of 250g of green grapes immersed in 250g of tap water were heated with microwaves at 131W, 271W and 395W of power to reach an internal temperature of 48°C, which was held for 1.7 min and cooled with water at 8°C. A batch of grapes without treatment was left as a control. Grapes were stored at 12°C for 7 days, taking sample for analysis at 1, 4 and 7 days. The treatment at 271W maintains the physicochemical properties of the grapes, whereas the one of 395W increases the content of bioactive compounds in comparison with the control, nevertheless to the seventh day of storage there was presence of mold. The treatment at 271W of power level prevents deterioration of the grapes caused by the mold *B. cinerea* during seven days in refrigeration.

INTRODUCCIÓN

Las uvas de mesa, principalmente *Vitis vinifera*, son nativas del Mediterráneo y Asia Central. Las uvas son frutos no climatéricos para consumo humano, que tienen un gran parecido a las “berries” [1]. La uva es la fruta mayormente cultivada en todo el mundo con aproximadamente 75 millones de toneladas al año y solo un tercio de esta cantidad es consumida en fresco. La gran variedad de productos alimenticios procesados de la uva es debido a que es un fruto muy perecedero, por lo que se buscan alternativas para su conservación para consumo en fresco [2].

Las pérdidas postcosecha causadas por plagas ha sido un problema predominante entre los productores. La Cumbre Mundial sobre la Seguridad Alimentaria estimó que las plagas transfronterizas, como los hongos, son responsables del 15% de las pérdidas de cultivos totales en el mundo [3]. El deterioro pre y postcosecha de las uvas puede causar una pérdida financiera para los productores, afectando la comercialización de este fruto. Varios agentes bióticos y abióticos pueden limitar la producción, almacenaje y comercialización de las uvas. Dentro de los agentes bióticos, *Botrytis cinerea* es la principal causa del deterioro postcosecha [1]. *B. cinerea* es el hongo responsable de la pudrición gris de la vid. Se presenta en áreas húmedas y templadas, favoreciéndose en presencia de agua y temperaturas de entre 10 y 25°C [4].

Los procedimientos de desinfestación no deben dañar la calidad del producto, de lo contrario será rechazado por el consumidor, resultando en pérdidas económicas significativas. Una de las técnicas más prometedoras para el control de plagas son los tratamientos térmicos [3], sin embargo, el calentamiento convencional puede causar daño al valor nutricional y propiedades fisicoquímicas de varios productos, ya que se requieren altas temperaturas y tiempos prolongados de calentamiento para alcanzar los resultados deseados; mientras que el calentamiento por microondas (MO) causa menos daño a las propiedades nutrimentales y fisicoquímicas de los alimentos; esta tecnología ha sido aplicada ampliamente en la cocción de alimentos, en control de plagas e inhibición de microorganismos [5]. Al ser una de las tecnologías

de procesamiento avanzadas, el calentamiento con MO proporciona tiempos de calentamiento relativamente bajos debido a su capacidad para generar calentamiento volumétrico dentro de los alimentos [6], además de ser una tecnología amigable con el medio ambiente, debido a que se producen por electricidad y ésta a su vez puede ser generada por fuentes renovables [7].

Las MO han sido aceptadas por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) como energía segura para el procesamiento de alimentos. Esta tecnología se basa en un calentamiento diferencial, que es la capacidad de calentar la plaga a una temperatura letal a una velocidad mayor que la del calentamiento del producto al ser expuestos a MO [3].

La aplicación de MO en frutos frescos para desinfestación de la mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha ludens*) en mamey (*Pouteria sapota*) ha sido estudiada sin afectar las propiedades fisicoquímicas a 311W [7]; en la fresa (*Fragaria x ananassa*) se aplicaron baños de agua caliente asistido con microondas para retrasar su madurez y deterioro [5]; en la guayaba (*Psidium guajava*) se aplicó tratamientos hidrotérmicos asistido por microondas para combatir la antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* [7]. En cuanto a las uvas de mesa se ha reportado el efecto de la temperatura para combatir la infección producida por el hongo *Botrytis cinerea*, donde se encontró que la ausencia del hongo es más efectiva a 0 y 30°C, sin embargo no se mencionan efectos sobre los atributos de calidad [4].

No se encontraron trabajos registrados de la aplicación de microondas en uvas de mesa por lo que este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto del tratamiento con microondas para la desinfestación del hongo *B. cinerea* en uvas de mesa verdes al aplicar diferentes niveles de potencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se adquirieron uvas verdes orgánicas (Organic marketside) en una tienda comercial en Irapuato, Guanajuato, México. Cosechadas en el mes de agosto 2017, que posteriormente fueron transportadas inmediatamente al laboratorio de

Propiedades Físicoquímicas de la Universidad de Guanajuato.

- *Diseño de los tratamientos con microondas*

Para determinar la potencia del horno de microondas, se realizó una calibración del equipo [8]. Se optó como temperatura objetivo 48°C, ya que esta temperatura es reportada como letal para *B. cinérea* si se mantiene por 1.7 min en medios de puré de frambuesa [9]. Para conocer el tiempo en el que las uvas alcanzaban esta temperatura, se colocaron 250 g de uvas en un recipiente de plástico con 250 g de agua. Se inició el calentamiento hasta alcanzar una temperatura interna de 48°C y se mantuvo por 1.7 min, que se midió a terminar el tratamiento con microondas insertando un termopar en el centro de la uva.

Se emplearon cuatro lotes de uva verde, a tres se les aplicó el tratamiento con microondas a 30% (131 W), 60% (271 W) y 90% (395 W) de potencia, y un lote se dejó sin tratamiento como control. Posterior al tratamiento térmico, se retiró el agua y las uvas se sumergieron en otro molde con agua fría a 8°C. La temperatura de enfriamiento también fue monitoreada con un termopar. Las uvas se dejaron secar y se colocaron en bandejas de plástico perforadas y almacenadas a 12°C.

- *Determinaciones físico-químicas*

Se realizaron una serie de pruebas físicoquímicas en las uvas antes y después de 1, 4 y 7 días de aplicarse los tratamientos. Las pruebas fueron realizadas por triplicado.

Sólidos Solubles Totales

Se analizaron los sólidos solubles totales (SST) utilizando un refractómetro digital (Hanna instruments HI 96801) de acuerdo a la metodología descrita en la Norma Oficial Mexicana (NMX-FF-015-1982). Los resultados fueron expresados en °Brix.

pH

Para el pH se usó un medidor de pH (Conductronic pH 120) por inmersión del electrodo en la pupa de la uva de acuerdo a la metodología descrita en la Norma Oficial Mexicana (NMX-F-317-S-1978).

Acidez titulable

La acidez titulable fue determinada por titulación con hidróxido de sodio 0.1N de acuerdo a la metodología descrita en la Norma Oficial Mexicana (NMX-FF-011-1982). La acidez es reportada como porcentaje de ácido tartárico.

Textura

La textura fue analizada por medio de la firmeza (N) con un Texturómetro TA.XT2 (Stable MicroSystems, United Kingdom) usando una sonda cilíndrica de 4 mm de diámetro, con una velocidad de 1 mm/s penetrando a una distancia de 10 mm.

Color

El color de la piel se midió con un colorímetro (HunterLab Color Flex EZ), utilizando los parámetros CIELAB L* (luminosidad), a* (verde-rojo) y b* (azul-amarillo).

- *Determinación de compuestos bioactivos*

Los Compuestos Fenólicos Totales se determinaron por el método de Folin-Ciocalteu [10] usando ácido gálico como estándar, el contenido de flavonoides totales con el reactivo de AlCl₃ y metanol [11], usando quercetina como estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para alcanzar la temperatura objetivo de 48°C, se obtuvo un tiempo de 3.67 min para la potencia del 60% (271 W) y 3 min para el 90% (395 W) (Imagen 1) siendo éste el tratamiento más rápido, mientras que el tiempo más prolongado de 13 min se obtuvo con la potencia del 30% (131 W).

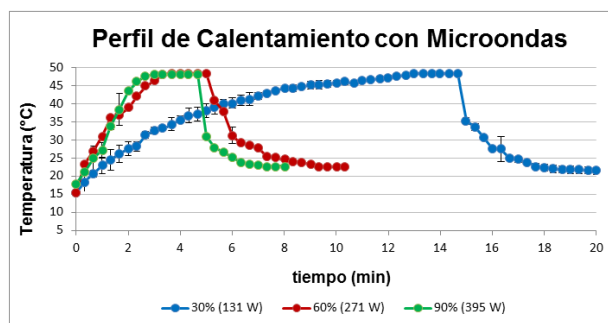


IMAGEN 1: Tiempo de calentamiento de los tratamientos empleados: 131 W (potencia baja: 30%), 271 W (potencia media: 60%) y 395 W (potencia alta: 90%) y enfriamiento en agua a 8°C, hasta llegar a temperatura de 22°C aproximadamente.

Para los tratamientos a 60% de potencia (271W), los parámetros de color (Imagen 2) de las uvas obtenidos fueron muy similares a los calculados en el lote control siendo éste el mejor tratamiento para conservar la coloración natural de las uvas, mientras que en el tratamiento del 30% (131W) de potencia hubo pérdida de color pasando de verde a ligeramente roja. En cuanto al contenido de compuestos bioactivos (Imagen 3), los fenoles totales aumentaron con el tratamiento a 90% de potencia mientras que a 30 y 60% de potencia se obtuvieron cantidades similares; el contenido de flavonoides totales se vio favorecido en el séptimo día con los tratamientos de 60 y 90% de potencia respecto al lote control, sin embargo, en este punto ya se encontraba presencia del moho en el lote tratado al 90% de potencia.

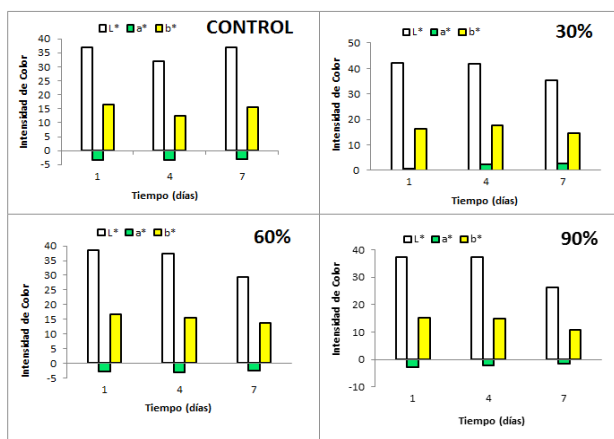


IMAGEN 2: Cambios en el color (L*, a*, b*) para los tratamientos de microondas en uva de mesa verde en los días de almacenamiento refrigerado 1, 4 y 7.

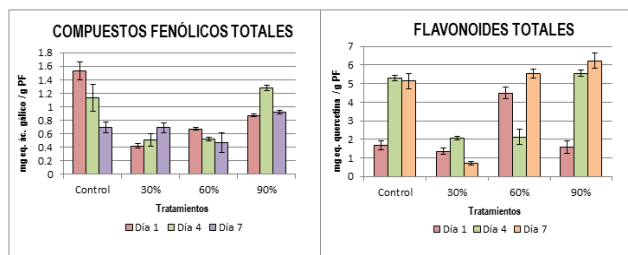


IMAGEN 3: Cambios en el contenido de compuestos bioactivos para los tratamientos de microondas en uva de mesa verde en los días de almacenamiento refrigerado 1, 4 y 7.

En la tabla 1 muestra los parámetros fisicoquímicos obtenidos, con un pH oscilando entre 3.51 a 4.16, con 15 a 19°Bx, una acidez titulable de 1.82 a 2% de ácido tartárico. La

firmeza incrementó de 7.44 a 25 N (fruta cocida en el caso de las uvas tratadas con MO al 30% de potencia). Las uvas tratadas al 90% de potencia fueron aptas para consumo hasta los 4 días de almacenamiento ya que al séptimo día el moho ya estaba presente al igual que en el lote control y así como con el tratamiento al 30% de potencia además de presentar pérdida de color (Imagen 2). Por otro lado en el tratamiento al 60% de potencia no se detectó presencia del moho sin embargo, para este punto varias bayas ya presentaban coloraciones oscuras.

CONCLUSIONES

Los tratamientos con microondas al 60% (271W) y 90% (395W) mostraron los mejores resultados en los parámetros evaluados, sin embargo el tratamiento con el 60% de potencia tiene el potencial para prevenir el deterioro de las uvas causado por moho durante un almacenamiento refrigerado por siete días, preservando sus propiedades fisicoquímicas.

AGRADECIMIENTOS

Gracias al Dr. Abel Cerón García y a la Ing. Jennifer Shaaron de Jesús Patlán González por el apoyo en la obtención y análisis de datos.

REFERENCIAS

- [1] Yahia, E. M. (2011). Postharvest biology and Technology of tropical and subtropical Fruits. Philadelphia, USA. Woodhead Publishing.
- [2] Food and Agriculture Organization of the United Nations and the International Organization of Vine and Wine. (2016). Table and dried grapes. FAO. <http://www.fao.org/3/a-i7042e.pdf>
- [3] Awuah, G. B., Ramaswamy, H. S. and Tang, J. (2015). Radio-Frequency Heating in Food Processing. Principles and applications. Taylor & Francis Group.
- [4] Latorre, B. A., Lillo, C. y Rioja, M. E. (2002). Efecto de la temperatura en el desarrollo de la infección producida por *Botrytis cinerea* en flores y bayas de uva de mesa. Santiago, Chile.

[5] Sosa-Morales, M. E., López-Malo, A. and Villa-Rojas, R. (2011). Hot water bath treatments assisted by microwave energy to delay postharvest ripening and decay in strawberries (*Fragaria x ananassa*).

[6] Peng, J., Tang, J., Jiao, Y., Bohnet, S. G. and Barrett, D. M. (2013). Dielectric properties of tomatoes assisting in the development of microwave pasteurization and sterilization processes. Food Science and Technology.

[7] Cerón-García, A., Elías-González, N., Gómez-Salazar, J. A. y Sosa-Morales, M. E. (2016). Desarrollo de tratamientos de desinfección con microondas contra mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha ludens*) en mamey (*Pouteria sapota*).

[8] IEC 60705. Household microwave ovens - methods for measuring performance. Third edition 1999, amendments 1 (2004) and 2 (2006).

[9] Flores-López, T., Cerón-García, A., Salcedo-Hernández, R y Sosa-Morales, M. E. (2017). Tratamientos poscosecha asistidos con microondas para evitar el decaimiento en frambuesas (*Rubus idaeus* L.).

[10] Slinkard, K., & Singleton, V.L. (1977). Total phenol analysis, automation, and comparison with manual methods. American Journal of Enology and Viticulture, 28, 49–55.

[11] Khanam, U. K. S., Oba, S., Yanase, E., & Murakami, Y. (2012). Phenolic acids, flavonoids and total antioxidant capacity of selected leafy vegetables. Journal of Functional Foods, 4(4), 979-987.

Tabla 1: Propiedades fisicoquímicas en la uva de mesa verde tratadas con microondas.

Propiedades fisicoquímicas	Muestras	Periodo de evaluación (días)			
		0	1	4	7
pH	Control	3.51 ± 0.06	3.49 ± 0.04	3.44 ± 0.04	3.34 ± 0.04
	30%	3.51 ± 0.06	3.98 ± 0.20	3.83 ± 0.07	3.92 ± 0.33
	60%	3.51 ± 0.06	3.51 ± 0.05	3.49 ± 0.04	4.16 ± 0.05
	90%	3.51 ± 0.06	3.85 ± 0.07	3.79 ± 0.09	4.07 ± 0.06
Sólidos Solubles Totales (°Bx)	Control	15.42 ± 0.30	17.37 ± 0.15	17.7 ± 0.20	15.67 ± 0.35
	30%	15.45 ± 0.30	12.37 ± 1.21	17.47 ± 0.96	19.57 ± 0.74
	60%	15.42 ± 0.30	17.03 ± 0.12	15.77 ± 0.47	16.97 ± 0.51
	90%	15.42 ± 0.30	16.83 ± 0.71	17.63 ± 1.01	17.03 ± 0.70
Acidez Titulable (% ácido tartárico)	Control	1.82 ± 0.08	1.79 ± 0.07	1.48 ± 0.05	1.33 ± 1.12
	30%	1.82 ± 0.08	2.37 ± 0.15	1.85 ± 0.06	2.06 ± 0.06
	60%	1.82 ± 0.08	1.82 ± 0.05	1.86 ± 0.06	1.65 ± 0.07
	90%	1.82 ± 0.08	2.05 ± 0.12	1.91 ± 0.08	1.82 ± 0.09
Textura (N)	Control	7.44	7.46	17.26	23.47
	30%	7.44	16.79	20.54	25.36
	60%	7.44	7.01	19.06	22.01
	90%	7.44	7.58	13.7	23.36