

TRATAMIENTOS POSCOSECHA CON MICROONDAS DE JITOMATE PARA EL CONTROL DE MICROORGANISMOS

Hernández González, Fatima Guadalupe (1), Sosa Morales, María Elena (2)

1 [Licenciatura en Ingeniería en Alimentos, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | [Dirección de correo electrónico: faty180797@gmail.com]

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

Resumen

El jitomate es una hortaliza ampliamente cultivada y consumida en México y es exportada principalmente a Estados Unidos, Canadá y Japón. El jitomate es atacado por algunos microorganismos, entre ellos, el moho *Botrytis cinerea* causando pérdidas de hasta 30% de la cosecha. Se han buscado alternativas que disminuyan la pérdida por el moho que y conserven sus propiedades fisicoquímicas de los mismos sin hacer uso de pesticidas. El objetivo del presente estudio es proponer un tratamiento con microondas alcanzando una temperatura objetivo para la muerte del moho, sin dañar las propiedades fisicoquímicas del alimento. Se usaron lotes de 350±10g de jitomates Saladette inmaduros sumergidos en 330 g de agua, se calentaron con microondas a 206 o 502 W de potencia en el horno hasta alcanzar una temperatura interna de 48°C por 1.24 min (temperatura y tiempo de muerte de *B. cinerea*) y se enfriaron con agua fría a 10°C. Se dejó un lote sin tratar como testigo. Los jitomates se almacenaron a temperatura ambiente durante 13 días, analizando muestras los días 1, 5, 9 y 13. El tratamiento a 502 W logró mantener las propiedades fisicoquímicas del jitomate por mayor tiempo en comparación al tratamiento a 206 W y el control, por lo que el tratamiento a 502 W previene el deterioro del jitomate causado por *Botrytis cinerea* durante 13 días a temperatura ambiente.

Abstract

Tomato is a vegetable widely cultivated and consumed in Mexico and is exported mainly to the United States, Canada and Japan. The tomatoes are attacked by several microorganisms, among them, the mold *Botrytis cinerea*, which causes losses even of 30% of the total harvest. Some alternatives have been explored to reduce the loss and preserve the physicochemical properties of the tomato without making use of pesticides. The objective of this study was to propose a treatment with microwaves reaching a target temperature to kill the mold without damaging the physicochemical properties of the food. Batches of 350 ± 10g of Saladette immature tomatoes were immersed in 330 g of water. Batches were heated with microwaves at 206 or 502 W of power in the oven until reaching an internal temperature of 48 ° C for 1.24 min (temperature and time enough to kill *B. cinerea*) and cooled with water to 10 °C. An untreated batch was left as a control. Tomatoes were stored at room temperature for 13 days, analyzing samples on days 1, 5, 9 and 13. The treatment at 502 W maintained the physicochemical properties of the tomato for a longer time compared to the treatment at 206 W and the control. The, the treatment at 502 W prevents tomato deterioration caused by *Botrytis cinerea* for 13 days at room temperature.

Palabras Clave

Jitomate; *Botrytis cinerea*; Microondas; Tratamiento poscosecha.

INTRODUCCIÓN

En el calentamiento con microondas (MO) la energía eléctrica es convertida a radiación electromagnética del tipo no ionizante y el calor es generado por una interacción directa entre la energía electromagnética y el alimento [1]. En comparación con el calentamiento tradicional, el calentamiento con MO es más rápido e impacta en menor medida al medio ambiente. Además, al tener tiempos de procesamiento más cortos, el calentamiento por MO causa menos daños a las propiedades fisicoquímicas y nutricionales del alimento tratado térmicamente [2]. Cuando un alimento es sometido a un campo eléctrico alternante, pueden ocurrir dos fenómenos: la polarización iónica o la rotación dipolar [3]. Las frecuencias permitidas para MO son 915 MHz y 2450 MHz [4].

En los últimos años la producción de jitomate en México ha aumentado un 35%, teniendo como principales productores Sinaloa, San Luis Potosí, Zacatecas y Michoacán siendo un fruto que se desarrolla en cualquier identidad encontrándose disponible durante todo el año, con una mayor producción en los meses de febrero, marzo y noviembre. El jitomate mexicano es exportado principalmente a Estados Unidos, Canadá y Japón. El jitomate es atacado por algunos microorganismos, entre ellos, el moho *Botrytis cinerea*, causante de la podredumbre gris, que se desarrolla tanto en la planta como el fruto, causando pérdidas de un 30% de la cosecha total [5]. Anteriormente, el moho se controlaba con fungicidas químicos, pero debido a que se ha demostrado que estos agentes afectan el medio ambiente y la salud de los consumidores, nuevas alternativas han sido propuestas. Algunas son el control biológico y los tratamientos térmicos poscosecha. Con el objetivo de inhibir el crecimiento de *Botrytis cinerea* en el fruto, que limita la comercialización y almacenamiento del jitomate, se propone desarrollar tratamientos poscosecha asistidos con microondas, evaluando su efecto sobre las principales características físicas y fisicoquímica de los jitomates.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se compraron frutos de jitomate variedad Saladette, en la Central de Abastos de la ciudad de Irapuato, Guanajuato, México. Los frutos eran fisiológicamente maduros, aún no en su madurez comercial (color verde).

Tratamientos hidrotérmicos asistidos con microondas.

La potencia de salida del horno de microondas (Modelo MS-0745vs, LG, Ciudad de México) se determinó usando el método IEC 90750 [6]. Para los tratamientos hidrotérmicos asistidos por microondas, se usaron lotes de 350 ± 10 g de jitomates y se sumergieron en un recipiente de plástico (adecuado para microondas) en 330 g de agua. El recipiente se colocó en el centro del plato giratorio del horno de microondas. Los frutos se calentaron hasta alcanzar 48°C y se mantuvieron durante 1.4 min a esta temperatura. Estas condiciones son las reportadas en las que *Botrytis cinerea* es inactivado en purés de fruta. Cada 30 s, la temperatura interna se midió insertando un termopar tipo T en el centro del fruto. Después de calentar, los frutos se sumergieron en un baño de agua a 10°C . Durante el enfriamiento, las temperaturas se midieron hasta alcanzar los 26°C en el centro ecuatorial. Después de enfriar, los jitomates se dejaron secar, se colocaron en recipientes de plástico y se almacenaron a temperatura ambiente durante 13 días. Se estudiaron tres condiciones: tratamiento asistido por microondas a 206 y 502 W de potencia, y un lote de jitomates se trató como control. Todos los tratamientos se llevaron a cabo por duplicado.

Propiedades fisicoquímicas del jitomate (antes y después del tratamiento)

% de pérdida de peso: Se determinó la pérdida de peso de cada jitomate con una balanza digital. Color: Se determinó el color en el jitomate entero con un colorímetro Color Flex (modelo EZ CFEZ C483, HunterLab, Estados Unidos), utilizando la escala $\text{CIEL}^*a^*b^*$. Firmeza: se midió con un texturométero (Texture Analyzer TA-XT2, Reino Unido) con una distancia de penetración de 10 mm y con una velocidad de 1 mm/s sobre la zona ecuatorial del fruto. pH: se midió con un pHmetro previamente calibrado. Acidez titulable (% de ácido cítrico):

se obtuvo a partir de la técnica AOAC [7] por titulación potenciométrica con NaOH 0.1N. Sólidos solubles totales (°Brix): se determinaron con un refractómetro digital.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron a través de pruebas de ANOVA y comparación de medias con 95% de confianza

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Perfil de temperatura y duración de los tratamientos

Los tratamientos con microondas para alcanzar la temperatura objetivo 48 °C se obtuvo 5.30 min para la potencia de 206 W (30%) y 2.30 min para la potencia de 502 W (90%) (Imagen. 1). Incluyendo el tiempo de retención (1.24 min) y el enfriamiento (13.06 min), el tiempo total para los tratamientos de desinfestación fue de 20 y 17 min.

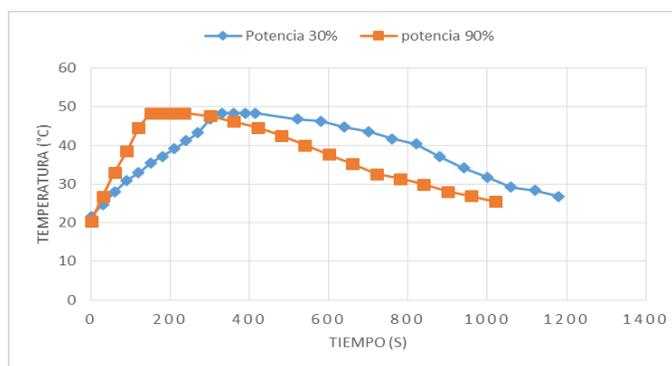


IMAGEN 1: Tiempo de calentamiento de los tratamientos empleados: 206 W (potencia baja: 30%) y 502 W (potencia alta: 90%) y enfriamiento en agua a 10°C, hasta llegar a temperatura de 25°C aproximadamente.

En la tabla 1 muestra los parámetros físico químicos obtenidos con un % de pérdida de peso obteniendo valores desde 0.74 a 18.65, con 4.34 a 4.99 valores para pH, una acidez titulable 0.07 a 0.20% de ácido cítrico esta disminución debido a que los ácidos orgánicos disminuyen durante y después del proceso de maduración [8]. Para los tratamientos a 502 W, los parámetros de color (Tabla 1) de los jitomates obtenidos son menores en comparación a los del lote testigo siendo este el mejor tratamiento para conservar la coloración natural del pasando de un color verde a rojo. En cuanto a los sólidos solubles (°Bx) en el grupo testigo los valores fueron de 3.7°Bx al inicio de la prueba y 4.82°Bx al final, entrando en el rango establecido de jitomate verde a sobremaduro [9]. En el tratamiento a 502 W los valores fueron 4.72 a 4.12 indicando una maduración menor comparado con los otros tratamientos. La firmeza de los jitomates al día 9 fue mejor en el tratamiento a 502 W y similar al testigo, ya que el lote con tratado a 206 W (valor de $4.12 \pm 0.47N$) es de jitomate maduro [10]. Los jitomates tratados a 502 W presentaron mejores propiedades fisicoquímicas al día 13 de las mediciones, ninguno de los lotes presentó al día 13 manchas de oscurecimiento producidas por *Botrytis cinerea*.

CONCLUSIONES

El tratamiento asistido con microondas a 502 W tiene la capacidad de inhibir el deterioro en los jitomates por *Botrytis cinerea* durante su almacenamiento por 13 días a temperatura ambiente, conservando sus propiedades fisicoquímicas.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guanajuato por la oportunidad de estos programas para desarrollar al alumno en el ámbito de la investigación.

TABLA 1: parámetros fisicoquímicos de jitomate saladette antes y después de tratamientos hidrotérmicos asistidos con microondas

Propiedades fisicoquímicas	Tratamiento	Periodo de evaluación (Días)				
		Antes del tratamiento	Día 1	Día 5	Día 9	Día 13
% de pérdida de peso	Testigo	0±0.00a	0.74±0.45b	6.12±1.30a	7.59±1.02a	12.57±0.99ab
	206 W	0±0.00a	1.06±0.43ab	5.04±1.84a	8.07±3.46a	10.51±0.47a
	502 W	0±0.00a	1.37±0.50a	4.60±1.63a	8.29±2.88a	18.65±4.28b
Color L*	Testigo	64.53±3.11a	60.94±3.12a	47.08±1.69a	49.19±2.29a	47.12±2.27
	206 W	64.53±3.11a	64.94±4.01b	45.82±4.60a	57.96±6.92b	43.89±0.75
	502 W	64.53±3.11a	63.23±1.08ab	47.00±1.02a	46.89±3.60a	40.96±3.07
a*	Testigo	-4.93±1.48a	12.92±4.53b	33.52±2.63a	31.64±2.84b	37.22±0.88c
	206 W	-4.93±1.48a	-0.59±4.78a	33.12±2.77a	17.86±3.80a	33.58±1.39 ^a
	502 W	-4.93±1.48a	10.13±1.21b	33.95±1.30a	30.39±9.21b	35.38±1.35b
b*	Testigo	42.16±2.64a	39.44±4.64b	38.03±2.67a	38.39±2.85a	40.31±5.46b
	206 W	42.16±2.64a	34.56±3.35a	37.59±7.47a	55.01±12.17b	32.80±1.79 ^a
	502 W	42.16±2.64a	42.56±2.75b	38.31±3.49a	37.73±4.92a	30.53±2.79 ^a
Firmeza (N)	Testigo	27.50±2.12a	15.74±4.28a	15.51±1.95b	13.08±2.98b	ND
	206 W	27.50±2.12a	16.14±1.72a	9.58±2.30a	4.12±0.47a	ND
	502 W	27.50±2.12a	16.31±3.27a	8.39±3.37a	10.93±5.57b	ND
Sólidos solubles (°Bx)	Testigo	4.72±0.12a	4.3±0.40a	4.45±0.12a	3.9±0.18a	4.82±0.09b
	206 W	5.25±0.05b	4.77±0.66a	3.85±0.17a	4.47±0.09b	4.83±0.00b
	502 W	4.72±0.12a	4.4±0.52a	4.67±0.91a	3.9±0.29a	4.12±0.49a
pH	Testigo	4.34±0.03a	4.21±0.08a	4.54±0.00a	4.65±0.08a	4.65±0.02a
	206 W	4.34±0.03a	4.88±0.01b	4.57±0.26a	4.46±0.32a	4.81±0.02b
	502 W	4.34±0.03a	4.83±0.01b	4.59±0.17a	4.51±0.18a	4.99±0.09c
Acidez titulable (% ácido cítrico)	Testigo	0.07±0.00a	0.10±0.00a	0.30±0.01a	0.27±0.07a	0.20±0.03a
	206 W	0.07±0.00a	0.086±0.02a	0.32±0.03a	0.42±0.08a	0.11±0.00a
	502 W	0.07±0.00a	0.067±0.03a	0.24±0.01a	0.31±0.06a	0.14±0.04a

REFERENCIAS

- [1] Tang J, Mitcham S, Wang S, Lurie S. Heat treatments for post-harvest pest control: theory and practice. CABI International. Wallingford, Reino Unido. 2007.
- [2] Barringer, S.A., Davis, E.A., Gordon, J., Ayappa, K.G. y Davis, H.T. 1995. Microwave-heating temperatura profiles for thin slabs compared to Maxwell y Lambert law predictions. Journal of Food Science. 60: 1137-1142.

- [3] Birla, S.L., Wang, S., Tang, J. y Hallman, G. 2004. Improving heat uniformity of fresh fruit in radio frequency treatments for pest control. *Postharvest Biology and Technology*. 33: 205-217.
- [4] Soto, S., Rojas, R., Sosa, M.E. 2012. Modelación del calentamiento dieléctrico (microondas y radiofrecuencia) en sistemas alimenticios modelos.
- [5] SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2017. Producción de Jitomate en México. Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/distritofederal/boletines/Paginas/JAC_0055_10.aspx. Consultado el 02 de Julio de 2018.
- [6] Martin, G.; Factors that affect power and uniformity of heating in microwave ovens. *Proceedings of 42nd Annual Symposium of IMP*, Nueva Orleans LO, 2008.
- [7] AOAC. *Official Methods of Analysis* (12a. Ed) Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA. 1984.
- [8] REINA, Carlos E. Manejo postcosecha y evaluación de calidad en Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) que se comercializa en la ciudad de Neiva. Universidad Sur Colombia, Facultad de Ingeniería. Neiva, 1998.
- [9] YAHIA., Elhadi M. *Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas*. México: s.n., 2005. p. 27-37
- [10] Diez, N.M. (2001). Tipos varietales. *El cultivo del tomate*. Editorial *Mundiprensa*. Madrid, España, pp. 93-129.