



Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha
Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C.
rebasa@hmo.megared.net.mx
ISSN (Versión impresa): 1665-0204
MÉXICO

2005

L. Ruiz López / R. Troncoso Rojas / A. Sánchez Estrada / V. F. A Aguilar / R. C.
Guerrero / O. S. Garza

TRATAMIENTO POSTCOSECHA CONTRA FUSARIUM ROSEUM EN MELÓN
RETICULADO (CUCUMIS MELO L.)

Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, enero, año/vol. 6, número 002
Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C.
Hermosillo, México
pp. 110-116

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Universidad Autónoma del Estado de México

<http://redalyc.uaemex.mx>



TRATAMIENTO POSTCOSECHA CONTRA *Fusarium roseum* EN MELÓN RETICULADO (*Cucumis melo* L.)

Ruiz-López L.²; Troncoso-Rojas R.^{1*}; Sánchez-Estrada A.¹; Aguilar V.F.A.¹; Guerrero R.C.² y Garza O.S.²

¹ Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Apartado Postal No. 1735. Hermosillo, Sonora, México. Correo-e: rtroncoso@cascabel.ciad.mx

² Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México.

Palabras clave: antimicrobiano natural, extracto de semilla de toronja, *Cucumis melo*, control de enfermedades, calidad postcosecha.

RESUMEN

Fusarium sp. es un patógeno que causa pudrición en frutos de melón reticulado (*Cucumis melo* L.), provocando importantes pérdidas postcosecha de este cultivo. Con el fin de reducir estas pérdidas se evaluó el efecto fungicida del extracto de semillas de toronja (Bio-C), sobre el control del patógeno en frutos de melón reticulado bajo condiciones de almacenamiento (3°C por 19 días) y mercado (20°C por 6 días). Se determinó bajo condiciones *in vitro* que la concentración mínima inhibitoria del Bio-C fue 50 mg/ml. Bajo condiciones *in vivo*, la aplicación del Bio-C a una concentración de 100 mg/ml en frutos de melón tuvo mayor efecto fungicida, observándose en éstos menor incidencia de pudriciones causadas por *Fusarium roseum*. Asimismo, la apariencia general de estos frutos almacenados 19 días a 3 °C mas 4 días a 20 °C, fue mayor comparada con los otros tratamientos. A este mismo tiempo, no se observaron diferencias significativas en la pérdida de peso fresco, sólidos solubles totales y firmeza en los frutos aplicados con ambas concentraciones del Bio-C. La concentración menor del extracto (50 mg/ml) y la aplicación del fungicida comercial (Captán) no presentaron efectos fungicidas sobre *F. roseum*. El extracto de semillas de toronja puede ser una alternativa viable y segura para el control de *Fusarium roseum* en frutos de melón reticulado.

POSTHARVEST TREATMENT AGAINST *Fusarium roseum* ON MUSKMELON (*Cucumis melo* L.)

Keywords: natural antimicrobial, grapefruit seed extract, *Cucumis melo*, disease control, postharvest quality.

SUMMARY

Fusarium roseum is one of the main postharvest pathogens that induces fruit rot of netted melon (*Cucumis melo*, L.), causing important postharvest losses during fruit handling and storage. The effectiveness of the grapefruit seed extract (Bio-C) to control *Fusarium roseum* growth *in vitro* and on melon fruit under cool storage (3°C, 19 days) and simulated shelf life conditions (20°C) was evaluated. Results showed that the minimal inhibitory concentration *in vitro* was 50 mg/ml of Bio-C. *In vivo* test, 100 mg/ml of Bio-C had a significantly better control of decay caused by *F. roseum* in netted melon fruit. At the same concentration, fruits previously stored at 3°C for 19 days, showed better general appearance after 4 days at 20°C, as compared with others treatments. Also, the fresh weight loss, total soluble solids and firmness observed in fruits with both concentration of Bio-C were not significantly different with respect to the others treatments evaluated. Low concentration of the extract (50 mg/ml) and the commercial fungicide (Captan) had not fungicidal effect on *F. roseum*. Applications of the grapefruit seed extract can be a viable and safe alternative for controlling fruit rot in netted melon caused by *Fusarium roseum*.

INTRODUCCION

La pudrición por *Fusarium* es una enfermedad económicamente importante en frutos de melón reticulado. Las especies asociadas con la enfermedad son: *Fusarium roseum* (Lk.) Snyder & Hans., *F. moniliforme* Sheld. var. *subglutinans* Wr., y *F. solani* (Mart.) Appel & Wr. (Wells y Stewart, 1968). Las lesiones pueden aparecer en cualquier parte de la superficie del fruto maduro, pero comúnmente el extremo basal es el más afectado.

La incidencia de la enfermedad generalmente es alta en melones provenientes de la zona productora del estado de Sonora, el cual ha sido por varios años, uno de los principales estados productores-exportadores de esta hortaliza en México (SAGARPA-2003). El melón var. 'Laredo' (*Cucumis melo* L var. *reticulatus*) que se cultiva en esta zona, es una variedad altamente susceptible a este tipo de pudrición, en donde *Fusarium roseum* es una de las principales especies asociadas a la enfermedad que afecta de manera importante la calidad de este cultivo.

La utilización de métodos eficientes para el control de patógenos postcosecha es importante. Entre estos, destaca el uso de fungicidas sintéticos que por años se ha considerado como el principal método de control. Se ha reportado que la utilización de estos compuestos y agua caliente han resultado eficaces para el control del crecimiento fungoso en la superficie de los cultivos (Aharoni, 1992; Carter, 1981a; Mayberry y Hartz, 1992). Sin embargo el uso excesivo de estos compuestos químicos ha dado origen a una serie de problemas de salud por el efecto de residualidad tóxica, así como la inducción de resistencia en los microorganismos y la contaminación del ambiente (Wisniewski y Wilson, 1992).

Una posible alternativa a la utilización de los fungicidas para el control de enfermedades, es el uso de compuestos naturales extraídos de plantas con actividad antimicrobiana y que además resulten inocuos a la salud y al ambiente.

Dentro de estos compuestos vegetales se encuentran los extractos de cítricos que han demostrado poseer propiedades antimicrobianas. Ben-Yehoshua *et al.*, (1992)

reportaron el efecto antifúngico del flavedo del limón sobre *Penicillium digitatum*; mientras que von Woedtke *et al.*, (1999) reportaron el efecto bactericida del extracto de semillas de toronja bajo condiciones *in vitro*, sobre *Bacillus subtilis*, *Micrococcus flavus*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia marcescens*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* y *Candida maltosa*.

Los estudios científicos publicados a la fecha referente al efecto fungicida del extracto de semillas de toronja *in vivo* y sobre su efecto en la calidad y vida de anaquel de productos hortícolas son escasos, por lo que el objetivo de este estudio fue evaluar la actividad fungicida del extracto de semillas de toronja sobre el crecimiento de *Fusarium roseum in vitro* y en frutos de melón reticulado var. 'Laredo', así como sobre la calidad del melón bajo condiciones de almacenamiento y mercado.

MATERIALES Y METODOS

Efecto del extracto de semillas de toronja sobre *F. roseum in vitro*. Se utilizó una cepa pura de *Fusarium roseum* obtenida de tejido de melón enfermo e identificada plenamente de acuerdo a las características microscópicas descritas por Toussoun y Nelson (1976). Se utilizó un producto natural elaborado a base de extracto de semillas de toronja (Bio-C) proporcionado por ICAPSA, SA de CV. Se prepararon diferentes concentraciones del producto (0, 1, 5, 10, 50 y 100 mg/ml de ingrediente activo) y se adicionaron al medio de cultivo agar papa-dextrosa (PDA, Difco Laboratories, Detroit, MI) previamente esterilizado. Se evaluó el efecto del extracto sobre el crecimiento micelial de *Fusarium roseum*, colocando discos de 7 mm de diámetro de una cepa pura del patógeno de 7 días de crecimiento, en el centro de una caja petri de 9 cm conteniendo PDA con cada una de las concentraciones del extracto. Se incubaron las cajas a 24°C por 72 horas. En forma simultánea se utilizó un testigo. Se midió el diámetro de las colonias cada 24 horas y se reportó el crecimiento en cm por día. El ensayo se realizó por triplicado.

Evaluación *in vivo*. Se utilizaron melones var. 'Laredo' de madurez fisiológica, cosechados en un campo comercial de la Costa

de Hermosillo, Sonora, México, en la primavera y otoño de 1998. Se trasladaron a los laboratorios del CIAD, en donde se descartaron todos aquellos frutos que presentaron daños visuales. Se agruparon en 5 lotes de 25 frutos cada uno. Se lavaron con agua clorada (hipoclorito de sodio) a una concentración de $250 \mu\text{litró}^{-1}$ por 30 segundos. Tres lotes de los 5 fueron inoculados (tratamiento IN) sumergiendo los frutos en una solución de esporas de *Fusarium roseum* a una concentración de 1.87×10^5 esporas/mL durante 3 minutos. Posteriormente, 2 lotes fueron asperjados manualmente con el producto natural a dos concentraciones diferentes: 50 y 100 mg/ml (B1-IN y B2-IN, respectivamente), las cuales mostraron una completa inhibición del patógeno bajo condiciones *in vitro*. Se incluyó un grupo control al cual no se le aplicó ningún tratamiento (Testigo) y un grupo de frutos aplicados con un fungicida comercial (FC, Captan, 300 mg/L). Los frutos de los 5 tratamientos se secaron a temperatura ambiente, reempacaron en cajas de cartón encerado y se almacenaron a 3 °C por 19 días. Posteriormente fueron transferidos a 20°C por 6 días. La humedad relativa a 3 °C y 20 °C fue de 92 y 90%, respectivamente. La calidad de la fruta fue evaluada durante su permanencia a 20 °C, en base a la incidencia de pudriciones, apariencia general, pérdida de peso fresco, firmeza y sólidos solubles totales.

Incidencia de Pudriciones. Se midió con un vernier el crecimiento de *F. roseum* en el fruto. Los resultados son reportados como área dañada (cm^2).

Apariencia General. Se evaluó visualmente considerando la frescura de la fruta, presencia de pudriciones, deshidrataciones y hundimientos en la cáscara, utilizando una escala de 1 -5; donde 1= pobre, 2= regular, 3= bueno, 4= muy bueno y 5= excelente.

Pérdida de peso fresco. Se realizó un seguimiento cada dos días del peso de 10 frutos previamente marcados, utilizando una balanza digital Metler Pe modelo 2000 (VWR Scientific, Inc. Corning). Los resultados se

expresaron como porcentaje de peso fresco perdido sobre la base del peso inicial del fruto (Lester y Burton, 1986).

Firmeza y sólidos solubles totales (SST). La firmeza se determinó en tres repeticiones por tratamiento con un penetrómetro Chatillón Mod DFG-50, equipado con un punzón de 10 mm de diámetro. Se eliminó previamente la cáscara y se registró la fuerza de resistencia al corte en Newtons (N). (Bourne, 1980). Los SST fueron analizados en las mismas frutas utilizadas para firmeza. Se extrajo su jugo y se tomaron unas gotas las cuales se colocaron en un refractómetro ABBE Leica Mark II. (A.O.A.C., 1990).

Análisis estadístico. En la evaluación *in vitro*, se realizó un análisis de varianza para determinar el efecto de las concentraciones del Bio-C sobre el crecimiento de *F. roseum*. Se aplicó la prueba de Tukey para determinar diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de probabilidad del 5 %. En la evaluación *in vivo*, los datos obtenidos de ambas cosechas se promediaron y fueron analizados mediante un diseño completamente al azar con estructura factorial de 5 x 4. Previo al análisis estadístico de apariencia general, los datos fueron transformados a Arco tangente. Se aplicó la prueba de Tukey para determinar diferencias significativas entre las medias de los tratamientos con un nivel de probabilidad del 5 %. Se utilizó el programa estadístico computacional SAS, versión 8.2 (SAS, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto del Bio-C sobre el crecimiento *in vitro* de *F. Roseum*. *Fusarium roseum* fue sensible a las concentraciones más altas del producto natural, observándose diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos.

A las 24 horas de incubación, no se observó crecimiento del patógeno en las concentraciones de 10, 50 y 100 mg/ml del Bio-C; mientras que a bajas concentraciones (1 y 5 mg/ml) se observó un ligero crecimiento micelial de aspecto algodonoso color púrpura, característico de la especie.

El crecimiento micelial del patógeno fue completamente inhibido a las

concentraciones de 50 y 100 mg/ml del producto natural durante el período de incubación; mientras que a concentraciones menores (1, 5 y 10 mg/ml), el Bio-C tuvo un efecto fungistático (figura 1), por lo que la concentración mínima inhibitoria del producto natural fue de 50 mg/ml. A las 72 horas de incubación, el crecimiento micelial de *Fusarium roseum* en el testigo (2.3 cm) fue significativamente mayor ($p < 0.05$) con respecto a los demás tratamientos.

Estos resultados son similares a los reportados por Gerardo *et al.*, (1995), quienes observaron una inhibición del 94 al 100% en el crecimiento de *Alternaria alternata*, *Geotrichum candidum* y *Rhizopus stolonifer* a concentraciones de 2,000 y 3,000 ppm del producto natural Bio-C.

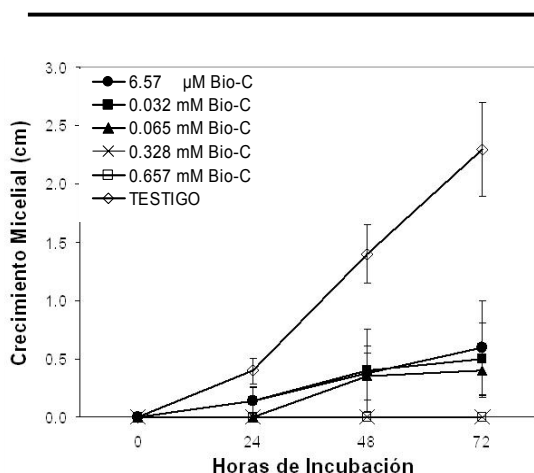


Figura 1. Inhibición del crecimiento micelial (cm) de *Fusarium roseum* a diferentes concentraciones del producto natural Bio-C, durante 72 h de incubación a 24°C.

Evaluación *in vivo*.

Incidencia de pudriciones. Se presentó baja incidencia de pudriciones durante el almacenamiento a 3 °C, observándose al final de éste una área dañada de 0, 0.12, 0.18, 0.2 y 0.5 cm² para B2-IN, B1-IN, FC, Testigo e IN, respectivamente (figura 2). La pudrición causada por *Fusarium roseum* en melón aumentó considerablemente a los 6 días a 20°C, a excepción del tratamiento B2-IN el cual redujo significativamente el área dañada por el patógeno ($p < 0.05$). Los frutos del tratamiento IN presentaron un área dañada significativamente mayor con respecto a los

otros tratamientos. No se observaron diferencias significativas entre la aplicación del fungicida comercial y el tratamiento B1-IN.

Al observar microscópicamente una pequeña muestra tomada de una de las colonias algodonosas presentes en los frutos, la cepa coincide plenamente con el hongo *Fusarium roseum*, en base a las características morfológicas de las esporas y la abundancia de las macroconidias. En los tratamientos más afectados por el hongo (IN y Testigo), la pulpa de los frutos tendió a ser esponjoso o corchoso. El daño se extendió hasta la cavidad de las semillas, observándose una línea distintiva entre el tejido sano y el dañado, lo cual coincide con lo reportado por Snowdon (1990).

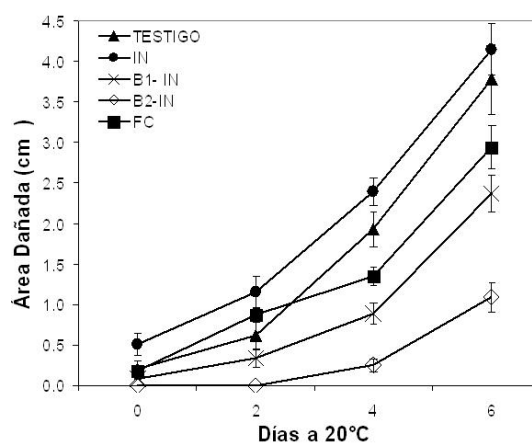


Figura 2. Efecto del producto natural Bio-C sobre crecimiento micelial (cm²) de *Fusarium roseum* en frutos de melón var. 'Laredo' almacenados a 3°C por 19 días y evaluados durante 6 días bajo condiciones de mercado (20 °C).

El efecto fungicida del producto natural puede deberse a la presencia del metil-p-hidroxibenzoato y al 2-4, 4'-tricloro-hidroxidifenil, compuestos que han sido identificados en el extracto de semillas de toronja por Sakamoto *et al.*, (1996). Ambos compuestos han demostrado poseer propiedades antimicrobianas; sin embargo, su modo de acción no es muy claro. Se ha propuesto que el metil-p-hidroxibenzoato tiene una fuerte fungitoxicidad debido a su poder oxidativo (Valkova *et al.*, 2001), lo que pudo provocar una alteración de la membrana, reducción en la presión celular ocasionando un

colapso y marchitamiento de hifas y esporas y la incapacidad del hongo para esporular.

El efecto antimicrobiano del producto Bio-C ha sido demostrado. Saborio *et al.*, (1994) evaluaron el efecto bactericida del kilol (producto a base de extracto de semilla de toronja) sobre el *Vibrio cholerae* en lechuga. Los autores reportaron que 10 minutos de inmersión de la lechuga en 1000 mg/ml de kilol, produjo un 99% de mortalidad del *V. cholerae* y la pudrición se redujo significativamente.

Apariencia General. En el cuadro 1 se puede observar que a los 6 días de almacenamiento a 20 °C, la apariencia general de los frutos correspondientes a casi todos los tratamientos decayó significativamente, a excepción del tratamiento aplicado con 100 mg/ml del tratamiento B2-IN, en el cual los frutos observaron una buena apariencia general, de acuerdo a la escala utilizada. La aplicación de 50 mg/ml del producto natural no preservó la apariencia general de los melones, en los cuales, al igual que en los tratamientos testigo, IN y FC, se observaron daños como hundimientos, pudriciones y deshidratación que afectaron la calidad visual de éstos.

Pérdida de peso fresco. La pérdida de peso aumentó paulatinamente con el período de almacenamiento, alcanzando después de 6 días a 20 °C, valores de 5.1, 5.4, 5.6, 6.3 y 8.32 %, observándose la pérdida de peso mas notoria en el tratamiento IN (figura

3). No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos B1-IN, B2-IN, FC y Testigo. La aplicación del extracto de semillas de toronja no redujo la pérdida de peso de los frutos durante el almacenamiento a 3°C y durante condiciones de mercado (6 días a 20°C). Los porcentajes de pérdida de peso observados en este estudio son similares a los publicados por Lester y Dunlap (1985), quienes reportaron en melón var. 'Magnum 45', una pérdida de peso de 5.7 y 8.1% después de 20 y 30 días de almacenamiento refrigerado a 4°C.

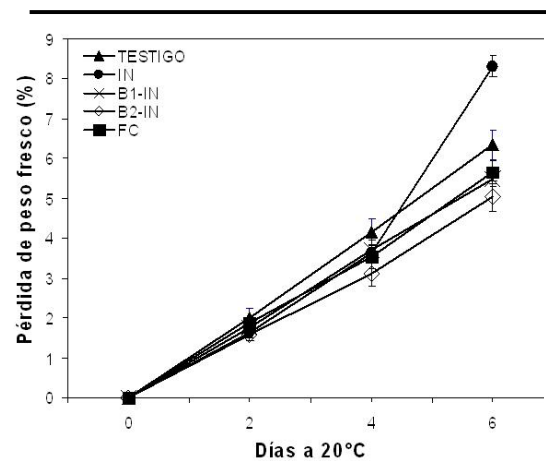


Figura 3. Efecto del producto natural Bio-C sobre la pérdida de peso fresco (%) en frutos de melón var. 'Laredo' almacenados a 3°C por 19 días y evaluados durante 6 días bajo condiciones de mercado (20 °C).

Cuadro 1. Efecto del extracto de semillas de toronja sobre la apariencia general' de melón cv 'Laredo' almacenado a 3° C durante 19 días y evaluado bajo condiciones de mercado (días 20 °C).

Tratamientos	Días a 20 ° C			
	0	2	4	6
Testigo	4.5 ± 0.5 ^{ab}	3.0 ± 0.5 ^c	2.5 ± 0.3 ^{cd}	1.5 ± 0.2 ^d
IN	4.0 ± 0.3 ^b	2.5 ± 0.3 ^{cd}	2.0 ± 0.4 ^d	1.0 ± 0.5 ^d
B1-IN	4.8 ± 0.2 ^a	4.5 ± 0.2 ^{ab}	3.5 ± 0.5 ^{bc}	2.5 ± 0.3 ^{cd}
B2-IN	4.9 ± 0.1 ^a	4.8 ± 0.2 ^a	4.0 ± 0.4 ^b	3.5 ± 0.3 ^{bc}
FC	4.7 ± 0.3 ^a	3.5 ± 0.4 ^{bc}	2.5 ± 0.2 ^{cd}	1.5 ± 0.4 ^d

y : Apariencia general: 1 = pobre, 2 = regular, 3 = buena, 4 = muy buena, 5 = excelente.

z : Medias + error estándar con distinta letra en cada columna son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Tukey (P < 0.05).

Firmeza y sólidos solubles totales (SST). Los frutos de melón var. 'Laredo' fueron firmes al inicio del experimento, presentando una firmeza de 84.63 N. Sin embargo, como un proceso normal de la maduración, la firmeza de los frutos tendió a disminuir con respecto al tiempo de almacenamiento a 20°C, independientemente del tratamiento aplicado. A los 6 días a 20°C, se observaron valores de firmeza que oscilaron entre 20.15 a 27.05 N, correspondiendo la firmeza mas baja al tratamiento IN (cuadro 2). No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos B1-IN, B2-IN, FC y testigo.

Cuadro 2. Efecto del extracto de semillas de toronja sobre la firmeza (N) y los sólidos solubles totales (%) en melón cv 'Laredo' almacenado a 3°C durante 19 días y evaluado bajo condiciones de mercado (20 °).*

Tratamientos	Firmeza (N)	SST (%)
0 días a 20 °C		
Testigo	40.88 + 2.1 ^b	8.5 + 0.3 ^d
IN	48.33 + 3.3 ^a	8.3 + 0.6 ^d
B1-IN	36.45 + 2.4 ^b	9.1 + 0.1 ^c
B2-IN	42.48 + 2.6 ^{ab}	8.7 + 0.2 ^d
FC	43.60 + 3.5 ^{ab}	8.2 + 0.3 ^d
6 días a 20 °C		
Testigo	23.25 + 1.1 ^d	10.2 + 0.3 ^a
IN	20.15 + 1.8 ^e	9.0 + 0.2 ^c
B1-IN	25.56 + 2.3 ^{cd}	9.7 + 0.2 ^b
B2-IN	27.05 + 3.1 ^{cd}	10.1 + 0.3 ^{ab}
FC	24.35 + 2.2 ^{cd}	9.1 + 0.3 ^c

* : Medias ± error estandar con distinta letra en cada columna son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Tukey (P ≤ 0.05).

Con respecto a los SST, los frutos presentaron un contenido alrededor del 8.5%, al final del almacenamiento a 3°C, el cual se incrementó ligeramente durante su permanencia a 20 °C. A los 6 días a esa temperatura, los SST oscilaron entre 9 y 10.2% correspondiendo los valores mas bajos a los tratamientos FC (9.1%) e IN (9.0%), los cuales fueron diferentes significativamente (p<0.05) con respecto a los demás tratamientos (cuadro 2).

La aplicación del extracto de semillas de toronja no afectó la firmeza y los SST en melón durante almacenamiento a 3°C y bajo condiciones de mercado (20°C). Estos resultados coinciden con los autores Shirra y

Mulas (1995), quienes reportaron que la aplicación del DF-100 (producto a base de extractos de cítricos) solo o en combinación con agua caliente, no afectó la calidad de naranjas 'Tarocco'. Por otro lado, los valores de firmeza y SST encontrados en este estudio, son similares a los reportados por Mayberry y Hartz, (1992).

El contenido de sólidos solubles totales es uno de los requisitos que debe cubrir una fruta para ser comercializada. Este contenido no solo refleja el estado de madurez, sino también el grado de calidad del melón, tomándose como frutas de buena calidad aquellos que presenten un contenido igual o mayor del 9% de SST (Cohen y Hicks, 1986), por lo que se puede decir que los frutos de melón evaluados en este estudio presentaron, en base al contenido de SST, una buena calidad después de los 19 días de almacenamiento a 3°C más 6 días a 20°C.

CONCLUSIONES

La aplicación del producto natural Bio-C a una concentración de 100 mg/ml redujo en un 75 % el deterioro causado por el hongo *Fusarium roseum* en frutos de melón reticulado var. 'Laredo' durante almacenamiento refrigerado (3°C) y simulación de condiciones de mercado (20°C), sin afectar las características de calidad de los frutos. Sin embargo, se requiere realizar más estudios para evaluar el efecto fungicida de este producto sobre otros hongos de importancia comercial, o bien la combinación del Bio-C con otros fungicidas u otros tratamientos (como agua caliente, películas plásticas, etc.) con el fin obtener un mayor control de las pudriciones postcosecha en los productos hortícolas.

LITERATURA CITADA

- Aharoni Y., Copel A., Davidson H. and Barkai-Golan R. 1992. Fungicide application in water in wax for decay control in 'Galia' melons. *New Zealand Journal Crop Horticultural Science*, 20:177-179.
- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis. 14th edition. Williams, ed. Published by The Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. Pp. 1141.
- Ben-Yehoshua S., Rodov V., Kim J.J. and Carmeli S. 1992. Preformed and induced

- antifungal materials of citrus fruits in relation to the enhancement of decay resistance by heat and ultraviolet treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40:1217-1221.
- Bourne M. 1980- Texture evaluation of horticultural crops. *HortScience*, 15(1):7.
- Carter W.W. 1981a. Postharvest treatment for control of stem-scar, rind and decay fungi on cantaloupe. *Plant Disease*, 65:815-816.
- Cohen R.A. and Hicks J.R. 1986. Effect of storage quality and sugar in muskmelon. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 111(4):553.
- Gerardo a.M., Apodaca S. y Quintero J.A. 1995. Control de patógenos del tomate en postcosecha con extracto de semilla de toronja. Memorias del XXII Congreso Nacional de Fitopatología. Guadalajara, Jal., México. Pp. 68.
- Lester G.E. and Burton B.D. 1986. Relationship of netted muskmelon fruit water loss to postharvest storage life. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 111(5): 727-731.
- Lester G.E. and Dunlap J.R. 1985. Physiological changes during development and ripening of 'Perlita' muskmelon fruits. *Scientia Horticulturae*, 26:323-331.
- Mayberry K.S. and Hartz T.K. 1992. Extension of muskmelon storage life through the use of hot water treatment and polyethylene wraps. *HortScience*, 27(4):324-326.
- Saborio D., Mata L. and Arauz L.F. 1994. Tratamientos bactericidas poscosecha contra *Vibrio cholerae* en lechuga (*Lactuca sativa*). *Agronomía Costarricense*, 18(1):7-12.
- SAGARPA. 2003. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Subsecretaría de Planeación. Dirección General de Estadística. <http://www.sagarpa.gob.mx>
- Sakamoto S., Sato K., Maitani T. and Yamada T. 1996. Analysis of components in natural food additives "grapefruit seed extract" by HPLC and LC/MS). *Bulletin of National Institute of Hygienic Sciences*, 114:38-42
- Shirra M. and Mulas M. 1995. Improving storability of 'Tarocco' oranges by postharvest hot-dip fungicide treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 6(1991):129-138.
- Snowdon, A.L. 1990. A Color Atlas of Post-harvest Disease & Disorders of Fruits & Vegetables. Vol. 1. Pp. 30-57.
- Toussoun T.A, and Nelson P.E. 1976. A pictorial guide to the identification of *Fusarium* species. Second Edition. The Pennsylvania State University Press. U.S.A. Pp. 43.
- Valkova M., Lépine F., Valeanu L., Dupont M., Labrie L., Bisailon J., Beaudet R., Sharek F. and Villemur R. 2001. Hydrolysis of 4-hydroxybenzoic acid esters (parabens) and their aerobic transformation into phenol by the resistant *Enterobacter cloacae* strain EM. *Applied and Environmental Microbiology*, 67(6): 2404-2409.
- Von Woedtke T, Schluter B, Pflugel P, Lindequist U. and Julich W.D. 1999. Aspects of the antimicrobial efficacy of grapefruit seed extract and its relation to preservative substances contained. *Pharmazie*, 54(6):452-456.
- Wells M. J. and Stewart K.J. 1968. Heat Pasteurization and chemical fungicides for control of *Fusarium* rot of California Cantaloups. *Plant Disease Reporter*, 52(4):262-264.
- Wisniewski M.E. and Wilson C.L. 1992. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables: Recent advances. *HortScience*, 27:94-98.