

## EFFECTOS DEL TRATAMIENTO DE CUARENTENA POR FRÍO EN LA CALIDAD DEL POMELO “Star Ruby”

VÁZQUEZ, D. E.; MEIER, G.E.; DALMAZO, J. J.<sup>1</sup>

### RESUMEN

La aplicación de tratamientos de desinfección post-cosecha puede ser requerida para exportar cítricos a países con restricciones sanitarias contra la mosca del Mediterráneo (*Ceratitís capitata* Wied.). Entre ellos se menciona la exposición de los frutos a bajas temperaturas. Sin embargo el pomelo (*Citrus paradisi* Macf.) puede ser dañado por este tratamiento. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del tratamiento de cuarentena por frío (16 días, 2°C) en la calidad del pomelo “Star Ruby” producido en el noreste de Entre Ríos y el efecto del preacondicionado (7 días, 9-12°C) en la reducción de la sensibilidad al daño por frío. La incidencia de daños por frío fue nula a baja en frutos con o sin preacondicionado. El preacondicionado incrementó la deshidratación de los frutos cosechados en mayo. El color de los frutos no fue afectado por los tratamientos. El tratamiento de cuarentena por frío es recomendado para la desinfección de pomelos destinados a mercados con restricciones sanitarias.

**Palabras claves.** *Ceratitís capitata*, daños por frío, *Citrus paradisi*, acondicionado, tratamientos de cuarentena

---

<sup>1</sup> Sección Post-cosecha Estación Experimental Agropecuaria INTA Concordia, C.C. Nº 34, 3200 – Concordia, Entre Ríos, Argentina. E-mail:dvazquez@concordia.com.ar

## SUMMARY

Postharvest disinfestation treatments against Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata* Wied.) could be required to export citrus to restrictive markets. Cold quarantine treatments can be used to kill this pest. However, grapefruits (*Citrus paradisi* Macf.) can be sensitive to chilling injury. Research was carried out to determine the effect of cold treatment (16 days, 2 °C) on the quality of "Star Ruby" grapefruits from northeastern Entre Ríos and the effect of pre-storage heat treatment (conditioning) (7 days, 9-12 °C) to minimize rind injury. Chilling injury was null to slight in fruits exposed to cold (with or without conditioning). Conditioning increased water loss in grapefruits harvested early. External color was not affected by treatments. Cold treatment is recommended for disinfestations of "Star Ruby" grapefruits.

**Key words:** *Ceratitis capitata*, *chilling injury*, *Citrus paradisi*, *conditioning*, *quarantine treatment*

## INTRODUCCIÓN

Es común el uso de tratamientos post-cosecha para la desinfección de frutas frescas en el control de plagas cuarentenarias (Paull, 1994). Distintos métodos alternativos a la fumigación fueron desarrollados para productos tropicales, huéspedes de moscas de los frutos. Las preferencias de los consumidores indican que de ser posible el tratamiento no debe dejar residuos químicos (Heather *et al.*, 1996; Paull, 1994). El uso del frío ha sido autorizado por distintos mercados importadores de frutos frescos provenientes de países donde la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.) está presente (del Río *et al.*, 1999, USDA, 1982).

Los frutos de pomelo (*Citrus paradisi* Macf.) son susceptibles al daño por frío al ser expuestos a temperaturas inferiores a 10 °C por períodos prolongados. Si bien dicha susceptibilidad está influenciada por factores bióticos y ambientales, su incidencia está determinada principalmente por la temperatura y duración del almacenaje (Grierson, 1974; Schiffmann-Nadel, *et al.*, 1971). El daño se manifiesta normalmente como un picado ("pitting"), decoloraciones y envejecimiento que conduce a podredumbres (Chalutz *et al.*, 1985).

La severidad del daño puede ser reducida por distintos tratamientos. El acondicionamiento de los frutos, previo al tratamiento de frío, fue efectivo en pomelos (Chalutz *et al.*, 1985; Hatton and Cubbedge, 1982; Ismail *et al.*, 1986; McDonald *et al.*, 1993).

El objetivo de este trabajo fue determinar la efectividad del acondicionamiento en el control del daño por frío en pomelos 'Star Ruby' expuestos a un tratamiento de cuarentena por frío contra la mosca del Mediterráneo y su influencia en la calidad de los frutos. Además se estudió la influencia de la fecha de cosecha en la incidencia y severidad del daño.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los frutos de pomelos "Star Ruby" se cosecharon en Federación, Entre Ríos (Argentina) en 1999 en dos fechas: temprano, en mayo, con un porcentaje de jugo de 35,3% y un índice de madurez de 5,6, y tardíamente, en noviembre con un porcentaje de jugo de 47,2% y un índice de madurez de 6,8. Los frutos, de tamaño uniforme (330-350g) y libres de alteraciones visibles, fueron tratados con orto-fenilfenato (1,2%) en cortina de espuma y enjuagados con agua. Los fungicidas aplicados en la línea de empaque en forma de lluvia fina fueron imazalil (1000 ppm) y tiabendazol (1000 ppm). Los frutos fueron encerados con cera al agua (polietileno, 18% de sólidos).

Los pomelos fueron divididos al azar en grupos de 100 frutos cada uno, los que se sometieron a los distintos tratamientos. Se simuló el transporte marítimo desde los puertos de Argentina a la Unión Europea. Los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

1. Cuarentena en tránsito (16 días a 2°C), seguido por transporte (6-9 días a 9-12°C).
2. Acondicionado (7 días a 9-12°C), tratamiento previo a la cuarentena, y luego como 1.
3. Control: transporte a 9-12°C durante el período de ensayo.

En todos los casos luego del transporte se simuló la comercialización en destino (20°C, 7 días).

Se evaluó el daño por frío en frutos luego de la comercialización. Las evaluaciones se hicieron en 10 muestras de 10 frutos por cada tratamiento.

to. Los grados de daños fueron registrados como 0=sin daño, 1=ligero, 2=moderado y 3=severo. El índice de daño por frío se obtuvo calculando la media ponderada por tratamiento. Las pérdidas de peso y el color se determinaron sobre 30 frutos por tratamiento. El color, medido con un colorímetro Minolta (CR 300), se expresó por un índice de color (Jimenez Cuesta *et al.*, 1981). La calidad interna (porcentaje de jugo e índice de madurez) se determinó por métodos convencionales en tres muestras (10 frutos por muestra) por tratamiento.

El análisis de los datos se ha realizado mediante el análisis de la varianza. Las diferencias significativas entre las medias se establecieron a través de intervalos LSD (diferencia mínima significativa), con un nivel de confianza del 95%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En nuestros experimentos el "pitting" fue nulo o ligero (índice de daño de frío 0 a 0,01) sin observarse diferencias significativas entre tratamientos. Las bajas temperaturas de conservación a menudo causan daños en la piel de los cítricos. El picado, y subsiguiente podredumbre fue observado por Chalutz *et al.* (1981) en pomelos almacenados a 2°C. El tratamiento de frío contra moscas de los frutos incrementó la incidencia de picado en pomelos "Marsh" (Chalutz *et al.*, 1985). La susceptibilidad del pomelo "Star Ruby" a este tipo de daño se manifestó por extensivo picado de la piel y podredumbres (Schirra, 1992).

En nuestros estudios el preacondicionado no mostró ventajas. Resultados similares fueron obtenidos por otros autores en esta especie (Salitto *et al.*, 2000) y en limones (Vázquez *et al.*, 2000). Los daños por frío pueden ser reducidos en tejidos susceptibles modificando los patrones de exposición de temperaturas (Morris, 1982; Wang, 1990). La exposición de pomelos durante 7 días a 10 ó 15°C, previo a su almacenaje a 0 ó 1°C, evitó o redujo significativamente el daño (Hatton and Cubbedge, 1980). En otras experiencias, la exposición de pomelos a 17°C durante 6 días, previo al inicio del tratamiento de frío, redujo la incidencia del daño (Chalutz *et al.*, 1985).

Al estudiar la interacción entre la fecha de cosecha y la respuesta a la temperatura de almacenaje no se encontró ninguna relación. Sin embargo, pomelos cosechados en Florida (USA) mostraron distinta sensibili-

dad a las temperaturas de almacenaje en función del momento de cosecha (Grierson, 1974; Grierson and Hatton, 1977).

El acondicionado previo al tratamiento de cuarentena incrementó la deshidratación de los frutos (Tabla 1). Resultados similares fueron observados en naranjas (Martínez-Jávega *et al.*, 1987) y limones (Martínez-Jávega y Cuquerella, 1990; Vázquez *et al.*, 2000). Sin embargo, los frutos cosechados en noviembre no mostraron diferencias entre tratamientos con una deshidratación media de 1,81% ( $\pm 0,07$ ).

A cosecha, el índice de color fue 3,8 en frutos cosechados en mayo y 13,6 en los recolectados en noviembre. Al momento de comercialización no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en el color de los frutos para cada época de cosecha.

Los frutos cosechados en mayo presentaron un porcentaje de jugo de 35,3% y un índice de madurez de 5,6. En la Tabla 1 se observa su calidad interna luego del período de comercialización. El acondicionado determinó los mayores contenidos de jugo e índice de madurez. Los frutos recolectados en noviembre presentaron un porcentaje de jugo de 47,2% y un índice de madurez de 6,8. Luego de la comercialización el índice de madurez no fue afectado por los tratamientos con un valor medio de 7,80 ( $\pm 0,18$ ). La Tabla 2 muestra el porcentaje de jugo al momento de comercialización de frutos cosechados tardíamente. Para ambas fechas de cosecha la calidad interna de los frutos cumple con los requisitos establecidos para su comercialización (IASCAV, 1993).

**Tabla 1.** Efecto del acondicionado previo al tratamiento de cuarentena por frío en las pérdidas de peso y calidad interna del pomelo "Star Ruby" cosechado en mayo<sup>2</sup>

Tratamientos	Pérdidas de peso (%)	Jugo (%)	Índice de madurez
Cuarentena por frío (16 d, 2°C + 6 d, 9°C)	0.94 a <sup>y</sup>	35.50 a	5.66 a
Acondicionado (7 d, 9°C + 16 d, 2°C + 6 d, 9°C)	2.09 c	38.81 b	5.95 b
Control (22 d, 9°C)	1.66 b	38.19 b	5.94 b

<sup>2</sup> Mediciones realizadas luego del período de comercialización (7 días, 20°C).

<sup>y</sup> Valores dentro de cada columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente de acuerdo al test LSD a nivel del 5%.

**Tabla2.** Efecto del acondicionado previo al tratamiento de cuarentena por frío en el porcentaje de jugo del pomelo "Star Ruby" cosechado en noviembre<sup>z</sup>

Tratamientos	Jugo (%)
Cuarentena por frío(16 d, 2°C + 9 d, 12°C)	47.22 b <sup>y</sup>
Acondicionado(7 d, 12°C +16 d, 2°C + 9 d, 12°C)	45.16 a
Control(25 d, 9°C)	45.83 ab

<sup>z</sup> Mediciones realizadas luego del período de comercialización (7 días, 20°C).

<sup>y</sup> Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente de acuerdo al test LSD a nivel del 5%.

## CONCLUSIONES

El tratamiento de frío durante 16 días a 2°C, seguido de transporte a 9-12°C y comercialización dentro del mes de cosecha es recomendado para la desinfección contra la mosca del Mediterráneo de pomelos "Star Ruby". Este tratamiento cuarentenario no produjo daños o los mismos fueron ligeros. El acondicionado a temperaturas intermedias no mostró ventajas en la reducción de este desorden.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue parcialmente financiado por el Fondo Mixto de Cooperación Hispano- Argentino (Project ES/FM/99/013).

## LITERATURA CITADA

CHALUTZ E., WAKS J., SCHIFFMANN-NADEL M.; (1981). The different responses of several citrus fruit cultivars to low temperatures. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2:773-774.

CHALUTZ E., WAKS J., SCHIFFMANN-NADEL M.; (1985). Reducing susceptibility of grapefruit to chilling injury during cold treatment. *HortScience*, 20(2):226-228.

**DEL RÍO M.A., MARTÍNEZ-JÁVEGA J.M., NAVARRO P., CUQUERELLA J.; (1999).** Aplicaciones del frío en postcosecha de cítricos: Panorama actual. *Levante Agrícola*, 348: 253-262.

**GRIERSON W.; (1974).** Chilling injury in tropical and subtropical fruits: effect of harvest date, degreening, delayed storage and peel color on chilling injury of grapefruit. *Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 18:66-73.

**GRIERSON W., HATTON, T.T.; (1977).** Factors involved in storage of citrus fruits: A new evaluation. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 1:227-231.

**HATTON T.T., CUBBEDGE R.H.; (1980).** Preconditioning Florida grapefruit to prevent or reduce chilling injury in low-temperature storage. *HortScience*, 15:423.

**HATTON T.T., CUBBEDGE R.H.; (1982).** Conditioning Florida grapefruit to reduce chilling injury during low-temperature storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 107(1): 57-60.

**HEATHER N.W., WHITFORT L., MC LAUCLAN R.L., KOPITKE R.; (1996).** Cold disinfestations of Australian mandarins against Queensland fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Postharvest Biology and Technology*, 8:307-315.

**IASCAV (INSTITUTO ARGENTINO DE SANIDAD Y CALIDAD VEGETAL); (1993).** Reglamentaciones de frutas frescas cítricas para el mercado interno y la exportación. SAGyP, pp.76.

**ISMAIL M.A., HATTON T.T., DEZMAN D.J., MILLER W.R.; (1986).** In transit cold treatment of Florida grapefruit shipped to Japan in refrigerated van containers: problems and recommendations. *Proc. Fla. State Hortic. Soc.*, 99:117-121.

**JIMÉNEZ-CUESTA M., CUQUERELLA J., MARTÍNEZ-JÁVEGA, J.M.; (1981).** Determination of a color index for citrus fruit degreening. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2:750-753.

**MARTÍNEZ-JÁVEGA J.M., CUQUERELLA J.; (1990).** Respuesta del limón Verna al tratamiento de cuarentena por frío con vistas a la exportación a Japón. *I Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas*, 3:28-33.

**MARTÍNEZ-JÁVEGA J.M., MATEOS M., CUQUERELLA J., NAVARRO P.; (1987).** Improving storage of citrus fruits by temperature management. *Proc. XVII<sup>th</sup> International Congress of Refrigeration. Viena*, 321-326.

**MCDONALD R.E., MCCOLLUM T.G., NORDBY H.E.; (1993).** Temperature conditioning and surface treatments of grapefruit affect expression of chilling injury and gas diffusion. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 118(4): 490-496.

**MORRIS L.L.; (1982).** Chilling injury of horticultural crops: an overview. *HortScience*, 17(2): 161-162.

**PAULL R.E.; (1994).** Response of tropical horticultural commodities to insect disinfestations treatments. *HortScience*, 29(9):968-996.

**SALITTO V., BIOLATTO A., PAZOS A., GUIDI S., CARDUZA F., SANCHO A., MUSLERA G., PENSEL N., VÁZQUEZ D.; (2000).** Efecto del tratamiento térmico en la calidad del pomelo "Rouge La Toma". *Horticultura Argentina*, 19(46):74.

**SCHIFFMANN-NADEL M., LATTAR F.S., WAKS J. ; (1971).** The response of grapefruit to different storage temperatures. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 96(1):87-90.

**SCHIRRA, M.; (1992).** Behavior of 'Star Ruby' grapefruits under chilling and non-chilling storage temperature. *Postharvest Biology and Technology*, 2:315-327.

**USDA; (1982).** Plant quarantine treatment manual. Animal and Plant Health Inspection Service. PPQ.Sec.VI.T107. Washington, D.C.

**VÁZQUEZ D.E., KULCZYCKI C., DALMAZO J.J.; (2000).** Effects of cold disinfestation treatment on the quality of 'Genova' lemons. International Institute of Refrigeration Conference. Improving Postharvest technologies of fruits, vegetables and ornamentals. Murcia, Spain. (*in press*).

**WANG C.Y.; (1990).** Alleviation of chilling injury of horticultural crops, p. 281-302. - In: Wang C.Y. (eds.) *Chilling Injury of Horticultural Crops*. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 302.