

## La combinación del riego deficitario y técnicas de curado mejoran la calidad de la nectarina extratemprana

N. Falagán<sup>(1,2)</sup>, F. Artés<sup>(1,2)</sup>, P.A. Gómez<sup>(3)</sup>, F. Artés-Hernández<sup>(1,2)</sup>, J.M. de la Rosa<sup>(4)</sup>, E. Aguayo<sup>(1,2)</sup>

<sup>(1)</sup> Unidad Calidad Alimentaria y Salud. Instituto de Biotecnología Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). Campus Muralla del Mar. 30202 Cartagena, España. natalia.falagan@upct.es

<sup>(2)</sup> Grupo de Postrecolección y Refrigeración. Dpto. Ingeniería de Alimentos. ETSIA-UPCT. Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena, España. Tel.: +34 968 325750

<sup>(3)</sup> Instituto de Biotecnología Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). Campus Muralla del Mar. 30202 Cartagena, España

<sup>(4)</sup> Grupo de 'Suelo-Agua-Planta'. Dpto. de Producción Vegetal. ETSIA-UPCT.

### RESUMEN

Las zonas mediterráneas se caracterizan por su escasez de agua y la poca calidad de la misma. Tienen una importante producción de fruta de hueso, en régimen de regadío. Para mejorar el uso de este recurso, es conveniente recurrir a estrategias de riego deficitario controlado (RDC) que optimicen su uso agrícola y preserven la calidad de los productos obtenidos. Este trabajo estudia cómo afecta el estrés hídrico a la calidad de la nectarina extratemprana "Viowhite 5", sujeta a dos estrategias de RDC diferentes, respecto a un testigo regado al 100% de su evapotranspiración. Además, en los frutos recolectados, se estudió la implementación de la técnica de curado como una herramienta para mejorar su calidad organoléptica. La nectarina se conservó durante 10 días a 0°C seguidos de un periodo de comercialización en aire de 3 días a 15°C. Las nectarinas sometidas a estrés hídrico combinado con un curado postcosecha presentaron un contenido inicial de SST mayor que los testigos aunque no hubo diferencias significativas en las evaluaciones posteriores. El curado incrementó las pérdidas de peso. Respecto a la firmeza, inicialmente y tras el periodo de refrigeración las nectarinas presentaban valores muy altos (35 a 32 N) sin diferencias entre tratamientos. Sin embargo, tras la comercialización, los frutos sometidos a curado redujeron su firmeza hasta un rango óptimo para el consumo. Durante todo el periodo postcosecha no se registraron daños por frío. Como principal conclusión, el RDC combinado con curado proporcionó nectarinas con una calidad organoléptica superior a los testigos, sin afectar negativamente otros parámetros físico-químicos y permitiendo un gran ahorro de agua.

**Palabras clave:** estrés; daños por frío; firmeza; evaluación sensorial.

### 1. Introducción

El cultivo de fruta de hueso en zonas mediterráneas se realiza en régimen de regadío, lo que supone un alto consumo de agua ( $\approx 7.000 \text{ m}^3/\text{ha}\cdot\text{año}$ ). Su productividad es muy alta pero el factor limitante es la aridez de la zona y la baja calidad de los recursos hídricos, base del sistema. Por ello, se desarrollan estrategias de riego deficitario controlado (RDC), que permitan reducir el consumo hídrico del cultivo sin mermar la producción y calidad de la cosecha. Se ha demostrado en melocotón, almendra y cítricos [1,2] que una reducción del riego en ciertas etapas del cultivo, no deteriora la calidad del fruto. Para este trabajo se ha seleccionado la nectarina (*Prunus persica* var. Nectarina) extratemprana "Viowhite 5" con elevado valor comercial y calibre óptimo para el mercado

europeo. La aplicación de RDC tiene mayor interés en variedades extratempranas ya que sus máximas necesidades de riego se concentran en periodos de relativamente baja demanda evaporativa. Esta variedad se caracteriza por su temprana floración (febrero) y recolección (mediados de abril). Como inconveniente presenta relativamente bajos sólidos solubles totales (SST), lo cual reduce su aceptación en algunos mercados. Por ello se buscan tratamientos postcosecha que mejoren sus cualidades organolépticas, con el fin de satisfacer la exigencia de los consumidores. Entre ellos se encuentra el "curado" o "curing", consistente en exponer el producto a temperaturas moderadamente altas durante un cierto tiempo, con el fin de mejorar el color, firmeza, SST o reducir la acidez. Además, se ha demostrado que contribuye al control de *Monilinia* spp. [3].

Por todo lo expuesto, el objetivo de este trabajo consistió en estudiar la influencia del RDC y la técnica de “curado” en la calidad global de nectarina, conservada 10 días a 0°C seguida de un periodo de 3 días a 15°C.

## 2. Materiales y Métodos

El cultivo de nectarina “Viowhite 5” se realizó en una parcela en plena producción sita en Molina de Segura (Murcia). Se aplicaron tres tratamientos de riego: testigo, regado al 100% de la evapotranspiración (ETc) y dos estrategias de RDC: RDC<sub>1</sub> y RDC<sub>2</sub> (riego durante todo el ciclo como el testigo excepto el período postcosecha, donde fue de un 84 y 60% del testigo, respectivamente). Los frutos de cada tratamiento se trasladaron a la Planta Piloto del Grupo de Postrecolección y Refrigeración, separando cada tratamiento de riego en dos grupos: el primero, se expuso durante 2 h a 50°C y el segundo se mantuvo a 45°C durante 3 h. A continuación, se almacenaron 10 días a 0°C y 95% HR, seguidos de un periodo de comercialización de 3 días a 15°C. En los días 0 (inicial), 10 (fin de conservación) y 10+3 (fin de comercialización) se determinaron los siguientes parámetros:

### 2.1 Pérdida de peso

Se pesaron 30 frutos de cada tratamiento en el día inicial, tras la conservación refrigerada y al final de la comercialización, expresando las diferencias en porcentaje.

### 2.2 Firmeza

En dos puntos de la zona ecuatorial del fruto se midió la resistencia que ofrecía a la penetración de una probeta en 10 mm de profundidad (50 mm/min y 8 mm de diámetro) (ELIB-5K S.A.E. Ibertest, Daganzo de Arriba, Madrid, España).

### 2.3 Atributos químicos

En zumo extraído (Moulinex, Barcelona, España) de frutos de cada tratamiento se analizaron los SST con un refractómetro (Atago N1, Tokio, Japón), pH (pH-metro Basic 20 Crison, Barcelona, España) y acidez titulable (AT) con un titulador automático (Metrohm716, DMS Titrino, Suiza).

### 2.4 Análisis sensorial

Un panel entrenado de 5 personas (3 mujeres y 2 hombres, entre 25 y 65 años) utilizó una escala hedónica de 9 puntos para evaluar la apariencia,

olor, sabor y textura: 1 extremadamente malo o, en la textura, muy blanda; 3, me disgusta o textura blanda; 5, ni me gusta ni disgusta o moderada textura (límite de comercialización); 7, me gusta o buena textura y 9, excelente textura.

### 2.5 Daños por frío y podredumbres

Se comprobó el desarrollo de daños por frío y podredumbres, evaluando la intensidad y área de afección.

### 2.6 Análisis estadístico

En cada lote se calculó la media aritmética y su error estándar (ES).

## 3. Resultados y Discusión

### 3.1 Pérdida de peso

Las pérdidas de peso obtenidas en los tratamientos de RDC fueron similares al tratamiento regado al 100% de su ETc tras la comercialización (3,60 ± 0,20 %). Sin embargo, el curado incrementó las pérdidas de peso frente al testigo no curado (1,97 ± 0,27 vs 3,11 ± 0,31 %), observándose una tendencia creciente con el tiempo (datos no mostrados).

### 3.2 Firmeza

La firmeza es un parámetro que influye considerablemente en la aceptación del consumidor. En el día 0 y tras la conservación refrigerada, las nectarinas presentaban unos valores muy altos de firmeza (35 a 32 N). Tras la comercialización, el curado redujo la firmeza de la nectarina, en particular en el testigo y el RDC<sub>1</sub> (Fig. 1), obteniéndose valores óptimos para comercializar, considerados entre 13,5 y 9 N [5].

### 3.3 Atributos químicos

Respecto a los SST, los frutos sometidos a RDC y curado mostraron un mayor contenido inicial que las nectarinas testigo (9,43 ± 0,14 °Brix vs. 10,30 ± 0,13 y 10,20 ± 0,20 °Brix, para los frutos expuestos a 2h 50°C y 3h 45°C, respectivamente). Esta diferencia inicial fue disminuyendo con el tiempo de conservación, sin diferencias entre tratamientos al final del experimento (Fig. 2). Estos resultados coinciden parcialmente con otros investigadores quienes no encontraron diferencias significativas en este parámetro con el uso único del curado aplicado en nectarinas “Elegant lady” y “Fantasía” [3].

Según nuestros resultados, la combinación del RDC con el curado proporcionó nectarinas con un contenido inicial en SST próximo a los 11 °Brix, valor recomendable de consumo según Crisosto et al. [7]. Conforme a lo esperado, la AT siguió una tendencia decreciente y contraria a los valores registrados de pH. Inicialmente, los frutos sometidos a RDC y curado presentaron una menor AT que las nectarinas testigo, homogeneizándose los valores al finalizar la conservación (datos no mostrados). Este comportamiento refleja el consumo de ácidos orgánicos como sustrato respiratorio de las nectarinas [8,9] (Datos no mostrados).

### 3.4 Análisis sensorial

La calificación global obtenida por las nectarinas sometidas a RDC y curado fue superior a los testigos, principalmente por la mejor valoración obtenida en sabor (mayores SST), aroma y textura (datos no mostrados).

### 3.5 Daños por frío y podredumbres

Durante la conservación y comercialización, no se desarrollaron daños por frío en ninguno de los tratamientos. Tras la comercialización se observaron inicios de desarrollo de podredumbres en la zona apical, en mayor medida en los tratamientos sometidos a curado pero sin afectar la calidad global del producto (datos no mostrados). Las condiciones estudiadas tanto de conservación como duración y temperatura, impidieron que la afección evolucionara, manteniéndose por debajo del periodo de latencia [10].

## 4. Conclusiones

La combinación del RDC con la técnica de curado mejoró la calidad organoléptica de la nectarina extratemprana "Viowhite 5", además de permitir con este tipo de estrategias de riego el ahorro de importantes cantidades de agua.

## 5. Agradecimientos

Se agradece al Ministerio de Ciencia e Innovación-FEDER la financiación (proyecto AGL2010-19201-C04-02-AGR) y la beca predoctoral de N. Falagán, y al Instituto de

Biotecnología Vegetal de la UPCT la utilización de algunos equipos.

## 6. Referencias bibliográficas

- [1] González-Altozano P., Castel J.R. 1999. Regulated deficit irrigation in 'Clementina de Nules' citrus trees. I. Yield and fruit quality effects. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 74: 706–713.
- [2] Mitchell, P.D., Chalmers, D.J. 1982. The effect of reduced water supply on peach tree growth and yields. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107: 853–856.
- [3] Casals, C., Teixidó, N., Viñas, I., Llauradó, S., Usall, J. 2009. Control of *Monilinia* spp. on stone fruit by curing treatments. *Postharvest Biol. Technol.* 56: 19-25.
- [4] Pérez-Pastor, A., Ruiz-Sánchez, M.C., Martínez, J.A., Nortes, P.A., Artés, F., Domingo, R. 2009. Effect of deficit irrigation on apricot fruit quality at harvest and during storage, *J. Sci. Food Agric.* 87: 2409-2415.
- [6] Crisosto, C.H. 1994. Stone fruit maturity indices: a descriptive review, *Postharvest News and Information.* 5: 65-68.
- [7] Crisosto, C.H., Johnson, R.S., Luza, J.G., Crisosto, G.M. 1994. Irrigation regimes affect fruit soluble solids concentration and rate of water loss of 'O'Henry' peaches, *Hort. Sci.* 29: 1169-1171.
- [8] Artés, F., Salmerón, M.C. 1996. Quality attributes pectolytic enzyme activities and physiological changes during postharvest ripening of nectarine, *J. Food Qual.* 19: 491-503.
- [9] Mpelasoka, B.S., Behboudian, M.H., Mills, T.M. 2001. Effects of deficit irrigation on fruit maturity and quality of 'Braeburn' apple, *Sci. Hortic.* 90: 279-290.
- [10] Artés, F., Fernández-Trujillo, J.P. 1999. Recent studies on postharvest behaviour of peaches. *Res. Develop. Agric. Food Chem.* 3: 471-487.

Figuras

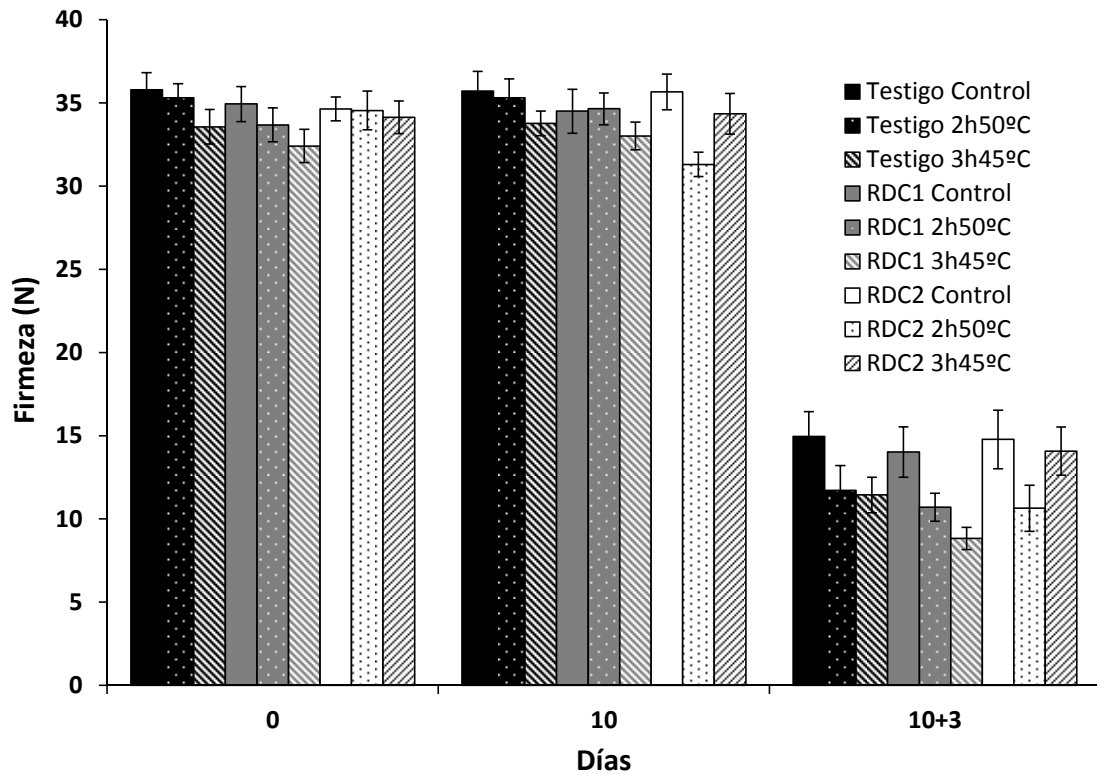


Figura 1. Evolución de la firmeza de la nectarina “Viowhite 5” sometida a RDC y técnicas de curado. Las barras verticales indican el error estándar ( $n = 18 \pm ES$ ).

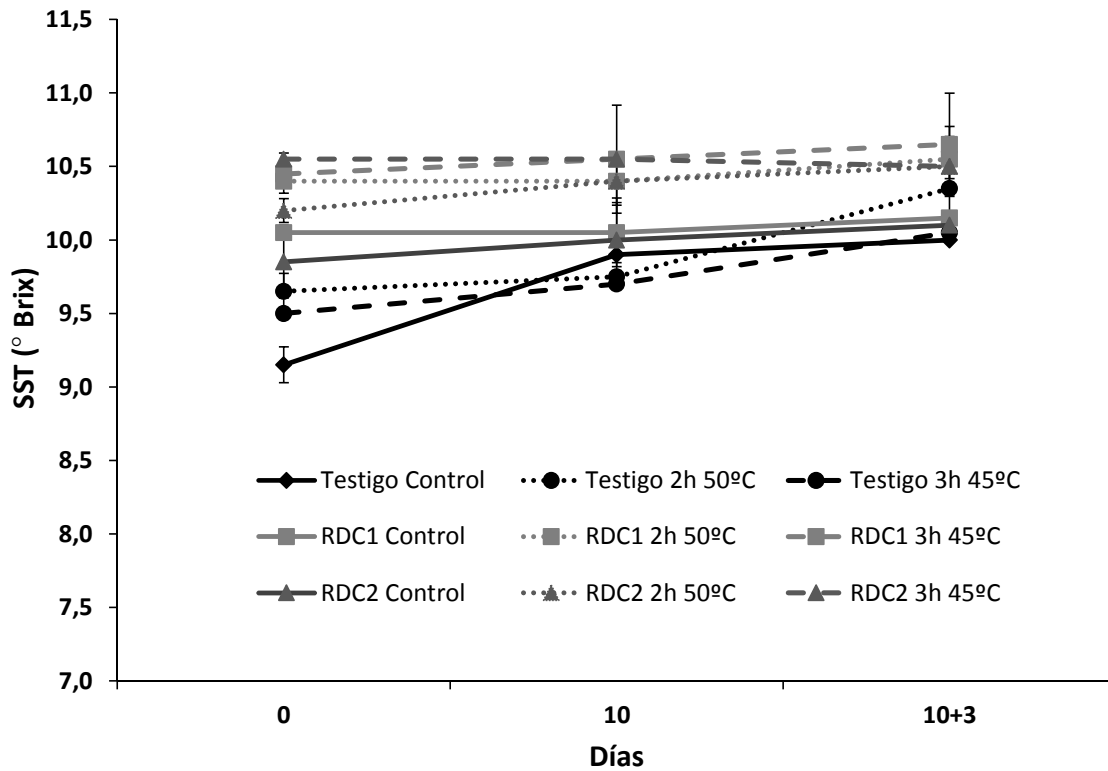


Figura 2. Evolución del contenido en SST de la nectarina “Viowhite 5” sometida a RDC y técnicas de curado. Las barras verticales indican el error estándar ( $n = 3 \pm ES$ ).