

Aplicación del Triclopyr en condiciones comerciales para el control de la senescencia del cáliz durante el desverdizado de los cítricos

La aplicación de etileno para el tratamiento de desverdizado de los cítricos es una práctica ampliamente extendida para inducir el cambio de coloración externa de la fruta de las variedades tempranas que ya han alcanzado la madurez interna, aunque el flavedo permanezca verde. Sin embargo, este tratamiento puede producir desórdenes fisiológicos, entre los que se encuentra la senescencia del cáliz. En estudios anteriores se reportó la eficacia de la aplicación de Triclopyr (TPA) para prevenir estos efectos adversos. En el presente trabajo se estudió el efecto de este fitoregulator cuando se utiliza en condiciones industriales. Se evaluó la acción del Triclopyr a dos dosis distintas: 20 y 40 ppm, aplicado en el drencher, antes de introducir la fruta en la cámara de desverdización, comparándola con el efecto del 2,4-D, y se cuantificó el porcentaje de fruta con el cáliz desprendido o ennegrecido.

Los resultados obtenidos en las dos variedades de mandarina estudiadas, cv. 'Oronules' y cv. 'Clemenules', fueron similares con las dos dosis de Triclopyr a los obtenidos con el 2,4-D, con diferencias significativas respecto al porcentaje de frutas sin cáliz o con el cáliz ennegrecido de la fruta control. Entre el uso de 20 y 40 ppm de Triclopyr, no se observó diferencias significativas en dos de los productores de 'Clemenules', mientras que el resultado obtenido fue mejor en el caso de las 'Oronules' para la fruta tratada con 40 ppm. Los resultados confirmaron que la aplicación en condiciones comerciales del Triclopyr es una herramienta válida para evitar los problemas de calidad asociados con la caída y el oscurecimiento del cáliz como consecuencia de la desverdización.

PALABRAS CLAVE: cítricos, Triclopyr, desverdizado, poscosecha, alteraciones del cáliz.

D. Tormo¹*, P. Navarro², A. Salvador^{2*} E. Conesa¹

¹ FOMESA FRUITECH S.L.U., Valencia. econesa@fomesafruittech.net

² Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Valencia.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de etileno durante el proceso de desverdización de los cítricos para inducir el cambio de color del flavedo produce una aceleración de la transpiración y el secado de la zona del cáliz, que en algunas condiciones provoca el oscurecimiento del mismo y su posterior caída [1, 2]. La susceptibilidad a esta fisiopatía depende de la variedad [3], del tiempo de exposición al etileno, la temperatura, humedad, velocidad y renovación del aire.

Para reducir los síntomas de envejecimiento del cáliz durante el proceso de desverdizado se ha aplicado fitoreguladores como el 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) y se ha comprobado su utilidad para mantener la calidad final de la fruta sometida al

proceso de desverdización [4]. En la actualidad el uso del 2,4-D no está autorizado en la UE para aplicaciones poscosecha, por lo que ha sido una prioridad la búsqueda de nuevos productos para el control del ennegrecimiento y la caída del cáliz durante el desverdizado, de forma que se pueda mantener una adecuada calidad en la fruta comercializada.

Estudios preliminares han reportado el efecto positivo de la aplicación de Triclopyr (ácido 3,5,6-tricloro-2-piridiloxiacético) sobre las alteraciones del cáliz asociadas al desverdizado [5], lo que ha llevado a la necesidad de ampliar los estudios sobre la aplicación de este fitoregulator en condiciones comerciales. Así el objetivo de este estudio fue la evaluación del tratamiento poscosecha con Triclopyr en condiciones comerciales de

aplicación sobre la reducción de las alteraciones del cáliz en mandarinas tempranas cv. 'Oronules' y cv. 'Clemenules' sometidas al proceso de desverdización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Frutos de las variedades 'Oronules' y 'Clemenules' fueron recolectados de tres parcelas distintas (G1, G2 y G3) de la zona citrícola de Valencia. Tras la cosecha, se procedió a la selección de la fruta y se formaron lotes homogéneos para ser sometidos a los siguientes tratamientos previamente a la desverdización:

- 1) Agua (CTL)
- 2) 10 ppm de 2,4-D (2,4-D)
- 3) 20 ppm de Triclopyr (TPA-20)
- 4) 40 ppm de Triclopyr (TPA-40)

Los ensayos con ambas variedades se realizaron en dos cooperativas de la misma área citrícola. Todos los tratamientos se aplicaron mediante drencher y a todos se les añadió el fungicida Imazalil (500 ppm) a partir del formulado Fruitgard-IS 7,5 (Sulfato de Imazalil 7,5% de Fomesa Fruitech). Después de la aplicación en drencher, la fruta se sometió al tratamiento de desverdización en cámara comercial en las siguientes condiciones: 1-3 ppm de etileno, temperatura 20-21 °C y Humedad Relativa 95%. Tras 120 horas de tratamiento, la fruta se mantuvo durante 24 horas a temperatura ambiente y se traslado a las instalaciones del IVIA donde se procesó en la línea experimental de confección del IVIA, utilizando la cera comercial WATERWAX-D (cera especial de desverdizado con goma-laca y polietileno, de Fomesa Fruitech). Tras el paso por línea de confección, la fruta se mantuvo durante 5 días a 5 °C y posteriormente se transfirió a 20 °C durante 6 días, simulando las condiciones de transporte y comercialización a destinos de la UE.

Tras la simulación de la comercialización se evaluó la incidencia de alteraciones del cáliz mediante evaluación visual sobre 100 frutos por tratamiento y repetición. Se consideró la ausencia del cáliz y el ennegrecimiento de forma separada y los resultados se expresaron como porcentaje de fruta con la alteración respecto al número total de frutas. Se analizó también la suma de los dos porcentajes. Para el análisis estadístico se utilizó el Statgraphics plus 5.1 (Manugistics, Inc., Rockville, MD, USA). Los datos se transformaron a los valores del arco-seno. Todos los datos se sometieron al análisis de la varianza y las medias utilizando LSD test con $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Figura 1** se puede ver el efecto de los distintos tratamientos ensayados sobre la incidencia de los desórdenes del cáliz en mandarina cv. 'Oronules' y cv. 'Clemenules' de tres productores diferentes (G1, G2, G3), después del desverdizado y de la

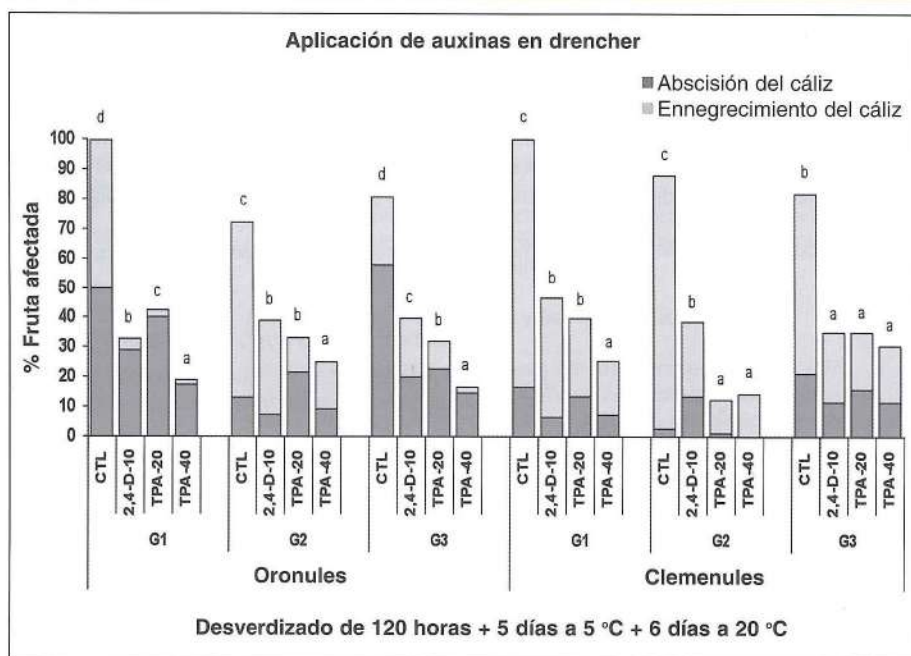
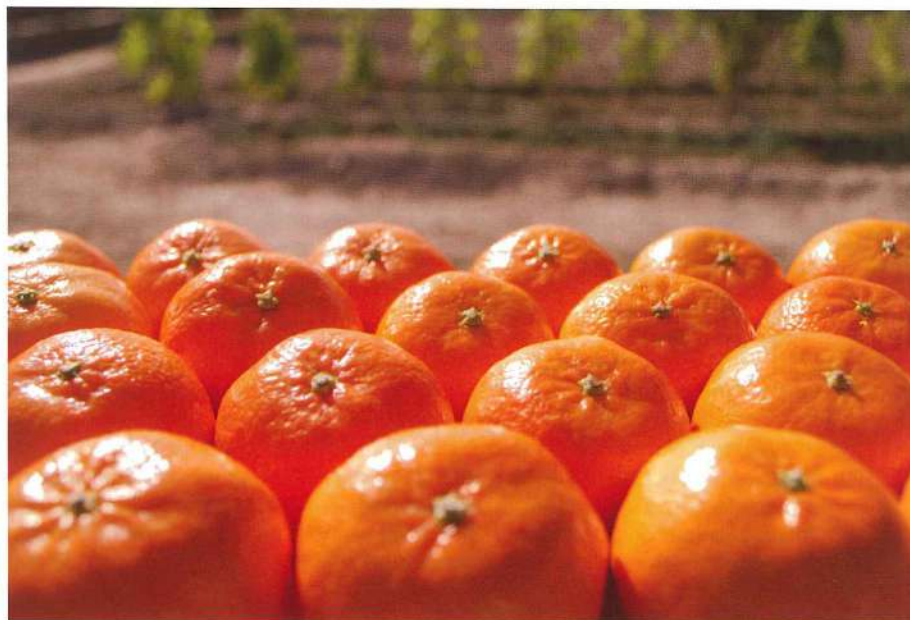


Figura 1. Desórdenes del cáliz (% de fruta afectada) de mandarinas 'Oronules' y 'Clemenules' de tres productores diferentes (G), tratadas con 2,4-D y Triclopyr en drencher y sometidas a desverdizado de 120 horas (1-3 ppm C₂H₄, 20-21°C, 95% RH) más 5 días a 5 °C y 6 días a 20 °C.

simulación del periodo de transporte y comercialización. En ambas variedades el uso de Triclopyr a las dos dosis evaluadas (20 y 40 ppm) produjo una reducción significativa con respecto al tratamiento control en el porcentaje de fruta con alteraciones del cáliz, pérdida y ennegrecimiento del mismo.

Respecto al tratamiento utilizado como referencia, 2,4-D a 10 ppm, el tratamiento con Triclopyr a 20 ppm, tuvo un comportamiento muy similar,

no observando diferencias significativas en el control de la fisiopatía en dos de los tres grupos de la variedad 'Clemenules', ni en un grupo de la variedad 'Oronules', mientras que en los otros dos grupos de esta variedad el comportamiento fue el contrario en cada uno de ellos. La aplicación de 40 ppm de Triclopyr tuvo mayor eficacia sobre la variedad 'Oronules', que la aplicación de 20 ppm del mismo producto, pero en la variedad 'Clemenules' las diferencias no fueron en general significativas.

Los resultados de este estudio corroboran los obtenidos previamente por otros autores como Carvalho *et al.*, 2008 [3] y Salvador *et al.*, 2010 [2]. También están de acuerdo con los realizados por Sdiri *et al.*, 2012 [5] en los que se vio la gran influencia que tiene la condición varietal del cítrico en la susceptibilidad a los desórdenes producidos en el cáliz durante el desverdizado, en nuestro caso se observó que la variedad 'Oronules' fue mucho más sensible que la 'Clemenules' a esta fisiopatía.

En estudios anteriores se ha reportado la importancia que tiene la variedad en la susceptibilidad a las alteraciones del cáliz asociadas a la desverdización (Carvalho *et al.*, 2008; Sdiri *et al.*, 2012). En el presente estudio, como se esperaba, las mandarinas 'Oronules' mostraron mayor sensibilidad a la abscisión del cáliz, mientras que 'Clemenules' mostró más sensibilidad al ennegrecimiento del mismo.

Para las mandarinas 'Oronules' y 'Clemenules', todos los tratamientos de auxina estudiados fueron altamente efectivos en la reducción de las alteraciones del cáliz en comparación

con el control. En ambas variedades, después de la simulación del período de comercialización de la UE, los frutos control mostraron un alto porcentaje de alteraciones del cáliz, por encima del 80%. La aplicación de 40 ppm de TPA se mostró más eficaz para reducir la incidencia de abscisión y ennegrecimiento del cáliz que el tratamiento con 2,4-D. Los resultados de este trabajo llevado a cabo en condiciones comerciales corroboran los obtenidos previamente en los estudios preliminares (Carvalho *et al.*, 2008; Salvador *et al.*, 2010).

CONCLUSIONES

La aplicación de Triclopyr a 20 y 40 ppm en drencher antes del desverdizado reduce de forma significativa los desórdenes del cáliz que aparecen después del proceso de desverdización y el periodo de transporte y comercialización posterior, en las dos variedades de mandarinas estudiadas: cv. 'Oronules' y cv. 'Clemenules'. El uso del Triclopyr se presenta como una herramienta muy poderosa para mantener la calidad de la fruta durante el proceso de desverdización y la posterior manipulación de la fruta.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó con la colaboración del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias y de Arysta Life Science.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Cronjé P.J.R., Crouch E.M., Huysamer M. 2005. Postharvest calyx retention of citrus fruit. *Acta Hort.* 682, 369-374.
- (2) Salvador A., Sdiri S., Navarro P., Monterde A., Martínez-Jávega J.M. 2010. The use of auxins to maintain postharvest quality of citrus fruit. *Acta Hort.* 877, 671-677.
- (3) Carvalho C.P., Salvador A., Navarro P., Monterde A., Martínez-Jávega J.M. 2008. Effect of auxin treatments on calyx senescence in the degreening of four mandarin cultivars. *HortScience* 43, 747-752.
- (4) Sonkar R.K., Ladaniya M.S., Shyam Singh. 1999. Effect of harvesting methods and postharvest treatments on storage behavior of Nagpur mandarin (*Citrus reticulata*) fruit. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, 69, 434-437.
- (5) Sdiri S., Navarro P., Monterde A., Ben Abda J., Salvador A. 2012. New degreening treatments to improve the quality of citrus fruit combining different periods with and without ethylene exposure. *Postharvest Biol. Technol.* 63, 25-32.

FOMESA FRUITECH & JANSSEN PMP presentan en Lleida la alternativa de confianza de 1-MCP

El pasado 12 de julio tuvo lugar en Lleida la presentación de la Tecnología FYSIUM®, organizada por Fomesa Fruitech con la colaboración de Agroquímics Les Borges.

El objetivo de esta jornada fue dar a conocer la alternativa de confianza para manzanas que es la Tecnología FYSIUM®, que genera in situ la molécula de 1-MCP asegurando por tanto una aplicación perfecta.

FYSIUM® es el formulado en base a 1-MCP que ha desarrollado Janssen PMP y cuya comercialización está a cargo de Fomesa Fruitech en España, Grecia y Portugal.

Al acto acudieron representantes de las principales Centrales hortofrutícolas. Por parte de los ponentes, se contó con Julián Herráiz (Director Comercial Fomesa Fruitech), Ernesto Conesa (Director Técnico Fomesa Fruitech), Giuseppe Cascia (Janssen PMP) y con Raúl Bosch (Delegado comercial de la zona).

Durante la Jornada, se destacó la importancia que tiene este nuevo producto en la gama de productos de Fomesa Fruitech para la poscosecha de la fruta de pepita, mercado en el que lleva más de 50 años.

FYSIUM® es una generación in situ de 1-MCP puro. La reacción tiene lugar en el mismo momento de la aplicación, esta generación se sitúa en el exterior de la cámara, evitando riesgos a los operarios, y haciéndose pasar por un purificador con el fin de aplicar con garantías únicamente 1-MCP.

Se mostraron durante las ponencias resultados de aplicaciones realizadas en España y otras partes del mundo en manzana por parte de Janssen PMP; existe por tanto una amplia experiencia en especies, variedades y condiciones de cultivo y climáticas y FYSIUM® está ya registrado y en uso desde hace varias campañas en Estados Unidos, Argentina, Chile, Bélgica, entre otros, y desde el año pasado en Grecia.