

EFFECTO DEL TRATAMIENTO DE DESVERDIZACIÓN EN LA CALIDAD DE MANDARINAS 'ORONULES' CON VISTAS A LA EXPORTACIÓN A JAPÓN

Catarina P. Carvalho, Adela Monterde, José M^a Martínez-Jávega, Alejandra Salvador

**IVIA. Carretera Moncada-Náquera Km. 4.5. Moncada. 46113. Valencia
e-mail: asalvado@ivia.es**

Palabras clave: Calidad, clementinas, desverdización, cuarentena, frigoconservación.

RESUMEN

Clementinas 'Oronules' recolectadas con dos índices de color (IC) diferentes fueron sometidas a tratamientos de desverdizado con nula o baja concentración de etileno (0 ó 5 ppm de etileno, flujo continuo, 21°C) durante 0, 48 ó 72 horas. Tras la desverdización fueron almacenadas bajo condiciones cuarentenarias (0,8-1,8°C durante 21 días) seguidas de 7 días a 5°C + 7 días a 20°C simulando el transporte y comercialización a Japón.

La elevada coloración del fruto junto con su calidad organoléptica es uno de los atributos de calidad más importante en esta variedad. Para la fruta recolectada con un IC inferior a -2.2 se hizo necesaria la aplicación del tratamiento de desverdizado de al menos 48 h sin etileno para alcanzar IC comercial; los frutos tratados con etileno alcanzaron IC más cercanos a los propios de la variedad, siendo estos mayores cuanto mayor fue la duración del tratamiento. La fruta recolectada con un IC de 7, superior al comercial, incrementó su coloración durante la simulación de la exportación bajo las condiciones ensayadas, alcanzando valores más elevados con los tratamientos de desverdizado con y sin etileno comparado con la fruta sometida directamente a condiciones cuarentenarias sin previo desverdizado. Esta variedad se mostró sensible a la caída y ennegrecimiento del cáliz cuando fue sometida a tratamientos de desverdización con etileno. Ninguno de los tratamientos de desverdización ensayados afectó negativamente a los parámetros de pérdida de peso, firmeza, sólidos solubles totales, acidez y sabor en la simulación de exportación a Japón con restricciones cuarentenarias.

EFFECT OF DEGREENING TREATMENT ON QUALITY OF ORONULES MANDARINS TO BE EXPORTED TO JAPAN

Key words: Quality, clementine, degreening, quarantine, cold storage.

ABSTRACT

Mandarins cv. 'Oronules' harvested with two different color index (CI) were degreened at 21°C in continuous flow with 0 or 5 ppm ethylene for 0, 48 or 72 hours. Afterward fruit were stored at 0.8-1.8°C for up 21 days and transferred to 5°C for up 7days, followed by 7 days at 20°C simulating transport and marketing to Japan with in-transit quarantine cold treatment.

The external coloration is the most important quality attribute for this cultivar. To reach commercial color in fruit harvested with CI lower than -2.2, at least degreening treatment of 48 h without ethylene it was necessary; fruit treated with ethylene reached higher CI. Fruit harvested with commercial color, CI close to 7, increased the CI values throughout transport and marketing simulation, showing the greatest CI fruit degreened with or without ethylene compared with fruit submitted to quarantine treatment without previous degreening treatment. This cultivar presented sensibility to calyx abscission, over all when submitted to degreening treatment with ethylene. No significant differences were found in weight loss, firmness, total soluble solids, titratable acidity and flavor among degreening treatments.

INTRODUCCIÓN

La aplicación del tratamiento de desverdización con aplicación de etileno

exógeno en cítricos, además de activar las reacciones implicadas en el cambio de coloración de la piel de fruto, puede incidir en

mayor o menor medida en otros procesos metabólicos no deseables que impliquen pérdida de calidad del fruto, tales como intensidad respiratoria y, senescencia del fruto (Cuquerella et al., 1999; Poole y Gray, 2002). Algunos de los problemas que surgen como consecuencia del tratamiento de desverdización, tales como deshidratación de la zona peripeduncular, ennegrecimiento y caída del cáliz, oscurecimiento y deshidratación de la corteza, pueden aparecer durante el periodo de comercialización y acentuarse con el tiempo de almacenamiento posterior al tratamiento.

El tiempo de comercialización en el caso de los mercados asiáticos con restricciones cuarentenarias se alarga, lo que implica que las condiciones de transporte comporten un riesgo para la aparición de alteraciones. Así, la incorporación de nuevas tecnologías como es la desverdización con baja o nula concentración de etileno con mínima duración del tratamiento en función del color de destino constituye un objetivo de sumo interés en la actualidad.

En el Departamento de Postcosecha del IVIA se ha estudiado la respuesta al tratamiento de desverdización con baja o nula concentración de etileno de algunas variedades (Cuquerella et al., 2003, 2004, 2005; Salvador et al., 2002; Martínez-Jávega et al., 2004).

En la actualidad, la atractiva presencia y la época de recolección de la clementina 'Oronules' hace que ésta presente gran interés comercial para la exportación a países asiáticos con tratamientos de cuarentena. Así el objetivo de este trabajo fue estudiar las condiciones de desverdización más idóneas para clementina 'Oronules' exportada a Japón con tratamiento de cuarentena por frío en función de las características iniciales de la fruta, con el fin de que ésta llegue al consumidor en las mejores condiciones posibles.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material Vegetal y Tratamientos.

Frutos de clementina cv. 'Oronules', procedente de Sagunto (Valencia) fue recolectada con dos índices de color (IC) diferentes: IC de -2.5 a -1.4, grupo que se denominó como color verde (V) e IC de 7.1 a 8.7, grupo que se denominó como color

naranja (N). La separación de ambos grupos fue realizada mediante calibrador electrónico.

Previo al tratamiento de desverdización, los frutos fueron tratados con un baño con imazalil (500ppm durante 1 min) y se dejaron secar. El tratamiento de desverdización se llevó a cabo a 21°C en flujo continuo con 5 ppm de etileno durante 48 ó 72 horas, mientras que los frutos control de los respectivos tratamientos de desverdización con etileno se dejaron en cámara a 21°C sin etileno. Después del tratamiento de desverdizado se simuló un tratamiento de cuarentena por frío a Japón manteniendo la fruta entre 0.8 y 1.8°C durante 21 días (cuarentena), subiendo hasta 5°C durante los posteriores 7 días (transporte) y hasta 20°C durante los siguientes 7 días (comercialización). La humedad relativa se mantuvo siempre alrededor del 90%.

Así, los tratamientos ensayados fueron los siguientes:

	Tratamiento
V-CD	Frutos verdes – cuarentena directa sin desverdización
V-D48	Frutos verdes – desverdización 48h con etileno previa a la cuarentena
V-CTL48	Frutos verdes – desverdización 48h sin etileno previa a la cuarentena
V-D72	Frutos verdes – desverdización 72h sin etileno previa a la cuarentena
V-CTL72	Frutos verdes – desverdización 72h sin etileno previa a la cuarentena
N-CD	Frutos naranja – cuarentena directa sin desverdización
N-D48	Frutos naranja – desverdización 48h con etileno previa a la cuarentena
N-CTL48	Frutos naranja – desverdización 48h sin etileno previa a la cuarentena

Parámetros de calidad. Tras los periodos de almacenamiento se determinaron las pérdidas de peso, firmeza, índice de color, sólidos solubles, acidez, concentración de etanol y evaluación organoléptica del sabor.

La pérdida de peso de 20 frutos individuales por tratamiento, se expresó como porcentaje sobre el peso inicial. La firmeza se midió sobre 20 frutos por tratamiento con un texturómetro Instron Universal Machine modelo 3343 aplicando la fuerza de 10N y

determinando el porcentaje de deformación ecuatorial. El color se midió sobre 50 frutos por tratamiento con un colorímetro por reflexión portátil Minolta CR-300 utilizando el índice de color de cítricos IC = 1000 a/Lb (Jiménez-Cuesta et al., 1981). Los sólidos solubles, acidez y contenido de volátiles se determinaron en 3 zumos de 15 frutos por tratamiento. Los sólidos solubles (°Brix) se midieron con un refractómetro digital PR-1. La acidez (g. ácido cítrico/100 mL) se determinó por titulación con hidróxido sódico 0.1N. La concentración de etanol fue analizada por cromatografía gaseosa de espacio de cabeza según el método de Ke y Kader (1990), expresándose los resultados en mg/100 mL de zumo. El sabor-aroma de los frutos fue evaluado por un panel de 7 catadores entrenados utilizando escalas de sabor de diez niveles.

Análisis Estadístico. Los datos han sido tratados mediante el análisis de la varianza y se ha utilizado el intervalo de mínima diferencia significativa (LSD) al 5% para la comparación de medias, utilizando el programa Statgraphics plus 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la simulación de transporte y comercialización a Japón bajo las condiciones ensayadas, para alcanzar un índice de color (IC) comercial, mayor que 7, cuando la fruta fue recolectada con un IC por debajo de -2.2 (Tratamientos V) se hizo necesaria la aplicación de al menos un tratamiento de desverdización sin etileno de 48h (Figura 1). La desverdización con etileno originó unos IC más elevados, siendo estos directamente proporcionales al tiempo del tratamiento, llegando a alcanzar un IC de 10.4 y 11.9 tras 48 y 72 horas de tratamiento respectivamente más el periodo comercial.

En la fruta recolectada con un IC superior al comercial (Tratamientos N) también se observó un incremento en la coloración durante la simulación de la exportación. El tratamiento de desverdizado de 48 h resultó muy eficaz para alcanzar tonalidades más rojizas, atributo de calidad en esta variedad; así el IC más elevado, de 16.2, fue mostrado por la fruta tratada con etileno.

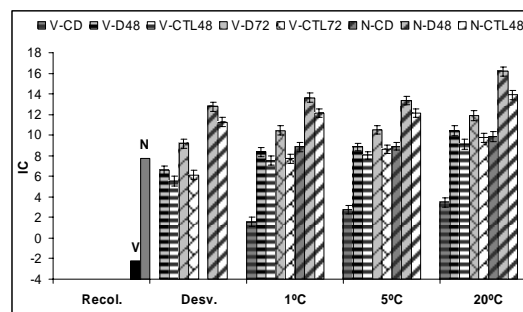


Figura 1. Efecto de tratamientos de desverdización previos a la cuarentena por frío en la evolución del color de mandarinas 'Oronules' recolectadas con dos índices de color (V y N) durante el transporte y comercialización a Japón.

Todos los tratamientos con etileno provocaron una mayor caída del cáliz, comparado con los tratamientos sin etileno, siendo esta proporcional al tiempo de tratamiento (Cuadro 1). Es por ello que, en el caso que sea necesaria la desverdización para alcanzar la coloración deseada, ésta se realice si es posible sin etileno y en el caso de necesidad de adición de etileno que el tratamiento sea lo más corto posible.

Una de las principales causas de deterioro en los frutos cítricos es la pérdida de agua, responsable de la pérdida de peso de los frutos, y además, de la aceleración del proceso de senescencia de éstos y pérdida de apariencia. En la simulación de exportación a Japón con restricciones cuarentenarias, la fruta recolectada con un IC mayor (tratamientos N) presentaron unas pérdidas de peso ligeramente superiores a las presentadas por la fruta con menor IC (tratamientos V) (Cuadro 2). Por otra parte las pérdidas de peso fueron significativamente superiores en la fruta sometida a cuarentena directa que en la fruta previamente desverdizada.

Como consecuencia de la mayor pérdida de peso observada, los frutos de cuarentena directa también presentaron una pérdida de firmeza significativamente mayor que la presentada por los frutos desverdizados. Ninguno de los tratamientos de desverdización ensayados afectó negativamente a los parámetros sólidos solubles y acidez, mostrando cambios similares a los presentados

por los tratamientos de cuarentena directa, que en ningún caso dio lugar a una pérdida de calidad apreciable. Con respecto al contenido de etanol en el zumo, los mayores valores se registraron en los tratamientos de cuarentena directa. Sin embargo, todos los tratamientos presentaron un sabor aceptable para su comercialización.

Cuadro 1. Efecto de tratamientos de desverdización previos a la cuarentena por frío en la caída de los cálices en mandarinas 'Oronules' recolectadas con dos índices de color (V y N) durante el transporte y comercialización a Japón.

Tratamiento	Cálices (%) ¹	
	Negro	Caído
V-CD	10	2
V-D48	14	10
V-CTL48	12	0
V-D72	14	6
V-CTL72	6	0
N-CD	8	2
N-D48	8	16
N-CTL48	10	2

¹ Mediciones realizadas tras 21 días a 0,8-1,8°C + 7 días a 5°C + 7 días a 20°C

CONCLUSIONES

Los tratamientos de desverdización estudiados fueron eficaces para incrementar la coloración en esta variedad. Cuando la fruta fue recolectada con un IC inferior a -2.2 se hizo necesaria la desverdización con o sin etileno para alcanzar un color comercial en la experiencia con restricciones cuarentenarias a Japón. La desverdización con etileno originó coloraciones más elevadas, siendo éstas directamente proporcionales a la duración del tratamiento.

Esta variedad se mostró sensible a la caída y ennegrecimiento del cáliz cuando fue sometida a tratamientos de desverdización con etileno, por lo que dependiendo del IC final deseado es más aconsejable la desverdización sin etileno o periodos más suaves con baja concentración de etileno para mejorar la calidad comercial de los frutos.

Ninguno de los tratamientos de desverdización ensayados afectó de forma negativa a los parámetros de calidad, resultando incluso beneficiosos en el caso de la reducción de la pérdida de peso.

Cuadro 2. Influencia de tratamientos de desverdización previos a la cuarentena por frío en la calidad de mandarinas 'Oronules' recolectadas con dos índices de color (V y N) durante el transporte y comercialización a Japón.

Tratamiento	Pérdida Peso (%) ¹	Firmeza (%def.)	SST (°Brix)	Acidez (g ác. cítrico/100mL)	Etanol (mg/100mL)	Sabor (0-10)
Recolección		V- 5.62 N- 7.02	V- 10,48 N- 11,07	V- 1,00 N- 1,01	V- 5.16 N- 7.95	V- 7.35 N- 8.25
V-CD	15,82 c ²	8,76 d	10,73 ab	0,74 a	145,59 bc	6 c
V-D48	9,78 a	5,66 a	10,53 a	0,74 a	48,22 a	5 c
V-CTL48	10,89 ab	5,91 a	10,92 ab	0,71 a	80,03 ab	4 a
V-D72	9,21 a	7,6 bc	11,05 ab	0,71 a	56,4 a	6 c
V-CTL72	12,35 b	7,43 b	10,45 a	0,70 a	48,67 a	5 bc
N-CD	18,35 d	8,36 cd	11,22 b	0,70 a	178,95 c	4 ab
N-D48	12,54 b	6,99 ab	11,22 b	0,77 a	52,66 a	6 c
N-CTL48	10,68 ab	6,39 ab	10,88 ab	0,67 a	57,79 a	5 bc

¹ Mediciones realizadas tras 21 días a 0,8-1,8°C + 7 días a 5°C + 7 días a 20°C

² Valores seguidos de la misma letra en cada columna y para cada destino no difieren estadísticamente (95%, Test LSD)

REFERENCIAS

- Cuquerella, J., Navarro, P., Salvador, A. 1999. Respuesta a la desverdización de nuevas variedades de cítricos. *Revista Levante Agrícola* n°348, Especial Postcosecha, pp. 263-271.
- Cuquerella, J., Martínez-Jávega, J.M., Salvador, A., Monterde, A., Navarro, P. 2003. Optimización de la aplicación de la técnica de desverdización a mandarinas clementinas. II Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. (Eds.) Martínez, D., Castillo, S., Valero, D., Sayas, E., Pérez, J.A. Vol. II: 757-760.
- Cuquerella, J., Martínez-Jávega, J.M., Monterde, A., Navarro, P., Salvador, A. 2004. Nuevo sistema de medida de color para cítricos. *Revista Levante Agrícola* n°372, Especial Postcosecha, pp.298-304.
- Cuquerella, J., Salvador, A., Martínez-Jávega, Navarro, P. 2005. Effects of quarantine cold treatment on early-season of Spanish mandarins. *Acta Horticulturae*, 682 (1):743-747.
- Jiménez-Cuesta, M., Cuquerella, J., Martínez-Jávega, J.M. 1981. Determination of a color index for citrus fruit degreening. *Proceedings of the International Society of Citriculture* vol.2, pp.750-753.
- Ke, D., Kader, A.A. Tolerance of "Valencia" oranges to controlled atmospheres as determined by physiological responses and quality attributes. 1990. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 115 (5), pp.779-783.
- Martínez-Jávega, J.M., Navarro, P., Salvador, A., Monterde, A., Cuquerella, J. 2004. Optimización del manejo de clementinas tempranas con vistas a la exportación a Japón. *Actas del IV Simposio Ibérico, Maduración y Postcosecha*. Oeiras, Portugal. p:285-290.
- Poole, N.D., Gray, J. 2002. Quality in citrus fruit: To degreen or not degreen. *British Food Journal*, 104 (7), pp.492-505.
- Salvador, A., Monterde, A., Vázquez, D., Cuquerella, J., Navarro, P. 2002. Desverdización de frutos cítricos con destino a países de ultramar. *Revista Levante Agrícola* n°361, Especial Postcosecha, pp.238-244.
- Salvador, A., Martínez-Jávega, J.M., Cuquerella, J., Navarro, P. 2003. Quality of Spanish mandarins following quarantine cold treatment. 21st IIR International Congress of Refrigeration. Washington, D.C. 5 pp.