

Nuevas estrategias de tratamientos foliares de calcio para mejorar la calidad de la cereza

M. Pérez¹, A. Díaz², A. Blanco² y J. Val²

RESUMEN

En este estudio se evaluaron distintos métodos de prevención de la fisiopatía relacionada con el metabolismo del calcio ('cracking' o 'rajado') y de mejora de la calidad del fruto en cerezo (*Prunus Avium*, cv Chelan), comparando la acción del nutriente en forma de sal orgánica (acetato cálcico) frente a otra inorgánica (cloruro cálcico), que presenta problemas de fitotoxicidad derivados de las altas concentraciones que son necesarias para su efectividad. Los resultados obtenidos revelaron mayor eficacia de los tratamientos cuando se incorporó como adyuvante en la formulación el aditivo alimentario Goma Tara. El tratamiento más efectivo respecto a la penetración de calcio en el fruto fue el cloruro de calcio, induciendo un aumento en la firmeza del mismo. Sin embargo, este hecho provocó una mayor rigidez de la pared celular, que ante la entrada de agua a través de la cutícula del fruto, derivó en un incremento de la incidencia de daños mecánicos por falta de elasticidad, lo que no permitió mejorar la susceptibilidad al 'cracking'. La adición de calcio en forma de acetato, permitió optimizar la penetración del elemento en el fruto evitando un exceso de rigidez de la piel, absorbiendo de este modo mejor el agua, lo que indujo una menor incidencia del 'rajado'.

INTRODUCCIÓN

El calcio es un elemento fundamental en la nutrición de las plantas, especialmente en los cultivos frutícolas. Una de sus funciones más importantes es su papel como cementante entre las paredes celulares vegetales, confiriendo rigidez a las mismas. Debido a su capacidad de disminuir la permeabilidad de las membranas celulares, reducir la absorción de agua y aumentar la firmeza de la pulpa, el calcio es considerado un factor determinante en la calidad del fruto (Burns y Pressey, 1987). En el cerezo, el agrietado o rajado ('craking'), es un factor limitante para su cultivo a escala mundial (Peschel et al., 2007). Esta afección se caracteriza por

1. Laboratorio de Control Integral de Alimentos de Origen Vegetal (CIAOVE). Fundación. Parque Científico Tecnológico Aula Dei (PCTAD). Avda Montañana 930. 50059. Zaragoza, España.

2. Departamento de Nutrición Vegetal de la Estación Experimental de Aula Dei (EEADCSIC), Avda Montañana 1005. 50059 Zaragoza, España.

una rotura de la cutícula que recubre el fruto, apareciendo generalmente en la base del peciolo donde el agua se puede acumular tras la lluvia (Jedlow y Scharader, 2005), ya que el rajado de la cereza se asocia a un aumento en las precipitaciones en un periodo cercano a la recolección (Seske, 1995). Si bien el proceso que desencadena el agrietado de la cereza no se conoce con detalle, puede ser debido a la absorción de agua a través de la piel del fruto, con el consiguiente aumento en la turgencia debido a una rápida hidratación (Peschel et al., 2003; Knoche y Peschel, 2007). De este modo, al alcanzarse una presión interna alta, se supera el límite elástico de la cutícula apareciendo las grietas, especialmente en periodos de rápida expansión del fruto.

Como consecuencia del efecto del calcio sobre las paredes celulares, y dada la dificultad de su transporte cuando es absorbido vía radicular, podría suponerse que mediante el aporte exógeno del elemento vía foliar, se podría disminuir el agrietado de los frutos. En este ensayo se pretendió reducir el cracking en la cereza cv Chelan, mediante la aplicación de nuevas formulaciones de calcio diseñadas para optimizar la penetración y distribución del elemento en el fruto, comprobando además su efecto sobre los parámetros de calidad evaluados.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la finca comercial propiedad de Orchard, S.L., situada en la localidad de La Almunia de Doña Godina (Zaragoza), durante la campaña 2011. La variedad utilizada fue 'Chelan', sobre patrón híbrido. Los árboles fueron plantados en el año 2000 en un marco de plantación de 5x3 m. El riego se aplicó en goteo con un caudal de 25000 L/haxh. Se realizó un diseño del ensayo en bloques al azar con 4 repeticiones, conteniendo cada uno de los mismos 4 tratamientos. La unidad experimental fue el árbol.

Se aplicaron las formulaciones de calcio mediante aspersión foliar, en dos estados fenológicos del fruto. Como principio activo en las formulaciones de calcio se utilizaron CaCl_2 y una sal orgánica (Acetato de calcio), combinadas con el adyuvante Goma Tara.

Los tratamientos fueron: Goma Tara 0.1% (T2), Goma Tara 0.1% + CaCl_2 al 0.5% de Ca (T3) y Goma Tara 0.1% + Acetato de calcio al 0.5% y 0.75% de Ca (T4 y T5). Además, se consideró un grupo testigo (T1) que únicamente estuvo sometido a las labores culturales que se aplican en la finca.

En el momento óptimo de la recolección comercial se seleccionaron de forma aleatoria 30 frutos de cada lote para determinar los parámetros de calidad: calibre, sólidos solubles, firmeza y color. También se realizó el análisis de los elementos minerales

principales relacionados con la calidad del fruto (Ca, Mg y K), en otros 30 frutos de cada lote, diferenciando tejidos: piel y mesocarpio.

Los resultados obtenidos se trataron estadísticamente mediante análisis de varianza (ANOVA), y si éste dio diferencias significativas se aplicó el test de separación de medias de Waller-Duncan. El software utilizado fue el SPSS V.16.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las cerezas variedad Chelan fueron recolectadas el 31 de mayo de 2011 y se realizó el análisis de los distintos parámetros de calidad, donde destacaron los datos obtenidos en firmeza. Como se observa en la tabla 1, los frutos tratados con cloruro cálcico mostraron valores de firmeza más altos en la fecha de recolección, si bien solo el valor medio de firmeza de los frutos T3, en el que el calcio se aplica en forma de cloruro se diferenció estadísticamente del resto (Tabla 1).

Respecto al contenido en nutrientes, los datos de calcio obtenidos en el análisis mineral realizado en el momento óptimo de cosecha revelaron un aumento considerable del calcio, tanto en piel como en pulpa, en los frutos que habían recibido aporte exógeno de calcio, independientemente de la sal cálcica utilizada (Tabla 2).

En el momento de la recolección, se realizó la determinación del porcentaje de frutos rajados. Se pudo apreciar, como se observa en la figura 1, un aumento considerable de la incidencia de la fisiopatía en los frutos de los grupos T3 y T5, procedentes de árboles tratados con cloruro cálcico (0,5%) y con acetato cálcico en su concentración más alta (0,75%).

De los resultados obtenidos se deduce que, a pesar del aumento de la concentración de calcio en los frutos tratados en ambos tejidos analizados, en las condiciones de este ensayo no se consiguió aumentar la firmeza de los frutos, al menos en los tratamientos que contienen acetato. Los frutos que no habían recibido aportes exógenos de calcio, presentaron un grado de madurez más avanzado que el resto, mostrando mayor contenido en sólidos solubles (datos no mostrados) y menor firmeza (Tabla 1).

El tratamiento más efectivo en la penetración de calcio en el fruto fue el cloruro de calcio, produciendo frutos con los valores de firmeza más altos. Sin embargo, este aumento de firmeza registrado en el tratamiento con cloruro de calcio, no indujo mejoras en la susceptibilidad al rajado, en las condiciones de trabajo del experimento.

Por otra parte, el uso de cloruro de calcio en altas concentraciones induce una cierta fitotoxicidad (Val y Fernández, 2011). En un intento de aliviar estos efectos sobre las hojas se ensayó el acetato de calcio, con la doble finalidad de evitar la acción del cloruro y regular la liberación de calcio. Sin embargo, en las condiciones del ensayo, los tratamientos con este compuesto indujeron aumentos significativos de firmeza, Ca o susceptibilidad al rajado.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto GA-LCC-012/20099 del programa de investigación Gobierno de Aragón-Caixa.

BIBLIOGRAFÍA

- Burns J.K., Pressey R. 1987. Ca^{2+} in cell walls of ripening tomato and peach. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 112: 783-787.
- Jedlow L.K., Schrader L.E. 2005. Fruit Cracking and Splitting. In *Producing Premium Cherries*. Whiting, M.D. (ed.). Pacific Northwest Fruit School Cherry Shortcourse Proceedings, Capítulo 10, Pag. 65-66.
- Kirkby, E.A. y Pilbeam, D.J. 1984. Calcium as a plant nutrient. *Plant, Cell and Environment* 7: 399-405.
- Knoche M., Peschel S. 2007. Deposition and strain of the cuticle of developing European Plum fruit. *J. Am. Soc. Hort. Sci* 132 2: 597-602.
- Peschel S., Beyeer M., Knoche M., 2003. Surface characteristics of sweet cherry fruit: stommata-number, distribution, functionality and surface wetting. *Sci. Hort.* 97: 265-278.
- Peschel S., Franke R. Schreiber L., Knoche M. 2007. Composition of the cuticle of developing sweet cherry fruit. *Phytochemistry*, 668: 1017-1025.
- Seske L. 1995. Fruit cracking in sweet cherries (*Prunus avium* L.). *Somme physiological aspects—a mini review. Scientia Horticulturae* 663: 135-141.
- Val J. and Fernández V., 2001. In-seasons calcium-spray formulations improve calcium balance and fruit quality traits of peach. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 174: 465-472.

TABLA 1. VALOR MEDIO DE FIRMEZA MEDIDA DE FORMA NO DESTRUCTIVA
CON DUROFEL (U.R.) EN RECOLECCIÓN

Tratamiento	Firm. no destr. (Durofel)
Testigo (T1)	45,81 a
Goma Tara 0.1 (T2)	46,50 a
Goma Tara 0.1%+ CaCl2 0.5% Ca (T3)	48,78 b
Goma Tara 0.1%+Acetato Ca 0.5% Ca (T4)	46,16 a
Goma Tara 0.1%+Acetato Ca 0.75% Ca (T5)	46,49 a
sign.	0,00*

*Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas del 95% entre medias aplicando el test de separación de medias de Waller Duncan ($p \leq 0,05$).

TABLA 2. VALOR MEDIO DEL CONTENIDO DE CALCIO EN PULPA
Y PIEL DE CEREZAS CV CHELAN EN RECOLECCIÓN (31/05/2011)

Tratamiento	Ca (mg/100g MF)	
	piel	pulpa
Testigo (T1)	17,61 a	4,99 a
Goma Tara 0.1 (T2)	19,20 ab	5,25 a
Goma Tara 0.1%+ CaCl2 0.5% Ca (T3)	33,49 c	8,52 b
Goma Tara 0.1%+Acetato Ca 0.5% Ca (T4)	30,35 bc	6,27 ab
Goma Tara 0.1%+Acetato Ca 0.75% Ca (T5)	30,79 bc	8,50 b
sign.	0,01*	0,024*

*Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas del 95% entre medias aplicando el test de separación de medias de Waller Duncan ($p \leq 0,05$).

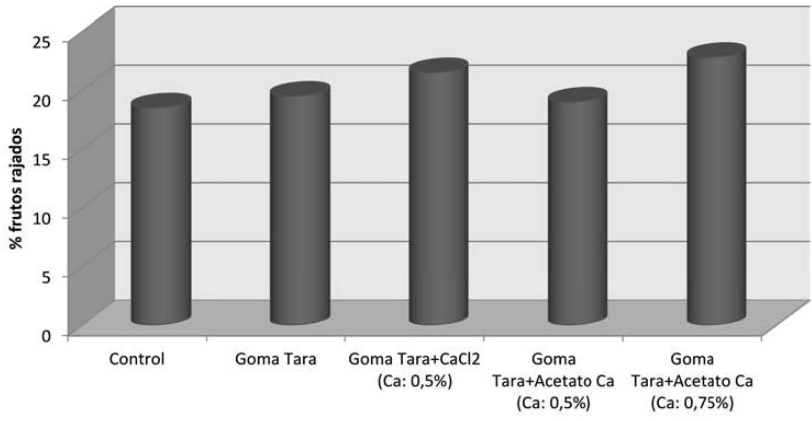


Figura 1. Porcentaje de rajado en cereza cv Chelan en recolección en función del tratamiento foliar aplicado.



Universitat de Lleida
Edicions i Publicacions

Carrer de Jaume II, 71
E 25001 LLEIDA (Catalunya)
Tel. +34 973 70 33 92
Fax +34 973 70 33 93
eip@eip.udl.cat
<http://www.publicacions.udl.cat>

Sr. José Carlos Martínez Giménez
Responsable Unidad
Estación Experimental de Aula Dei
EEAD-CSIC

Lleida, 18 de febrero de 2014

Estimado Sr.,

Por la presente, y en respuesta a su solicitud de 5 de febrero de 2014 de autorización para depositar en el repositorio institucional OA–Digital CSIC varias de nuestras publicaciones:

LE COMUNICAMOS:

Que Edicions i Publicacions de la Universitat de Lleida, co-propietario, junto a los propios autores, de los derechos editoriales y de copyright del volumen I. Recasens, J. Graeli, G. Echeverría (editores): *Avances en poscosecha de frutas y hortalizas*, Edicions de la Universitat de Lleida, 2012, y cuyos números de registro ISBN y de Depósito Legal, son respectivamente 978-84-695-4683-3 y L-1128-2012

AUTORIZA:

La inclusión en dicho repositorio de los artículos que a continuación se relacionan pertenecientes a dicho volumen:

M. Pérez, A. Díaz, A. Blanco, S. Remón, L.Val: “Tratamientos físicos postcosecha para mejorar la calidad de la manzana *Golden*”

M. Krawitzky, A. Blanco, R. Oriay, L.Val: “Identification of Polypeptides in Apple (*Malus x domestica* Borkh.) that may assist in determining plant stress related diseases”

M. Pérez, A. Díaz, A. Blanco, L.Val: “ Nuevas estrategias de tratamientos foliares de calcio para mejorar la calidad de la cereza”

A. Díaz, M Pérez, A. Blanco, L.Val: “Nuevas estrategias de tratamientos foliares de calcio para mejorar la calidad del melocotón de Calanda”.

Dicha autorización se corresponde únicamente para los fines expresados, quedando prohibida de forma expresa su subrogación a terceros a efectos comerciales sin la autorización de los legítimos propietarios de los derechos editoriales y de copyright de los citados artículos.

Javier de Castro,
Coordinador Técnico
Edicions i Publicacions
Universitat de Lleida