

APLICACIONES DE CALCIO EN MANZANO

T. Casero

E.T.S. de Ingeniería Agraria
Universidad de Lleida

RESUMEN

En este trabajo se valora el efecto de distintos tratamientos foliares realizados con un compuesto a base de calcio con aminoácidos y un estándar de cloruro de calcio, sobre los contenidos minerales en hojas y frutos, así como también sobre varios parámetros de calidad.

Aumentos de calcio en el fruto iban asociados con incrementos de la dureza y una reducción en la incidencia de bitter pit.

Palabras clave: Aminoácidos, Calcio, Manzana, Mancha amarga, Nutrición Foliar.

ABSTRACT

CALCIUM TREATMENTS IN APPLE TREE

Different spray treatments with a calcium amino acid compound, together with a standard application of calcium chloride, were carried out to investigate their effect on the mineral contents in leaves and fruits and also on different fruit quality parameters.

Increase in fruit calcium was associated with a raise in fruit firmness and a reduction in the incidence of bitter pit.

Key Words: Calcium, Amino acids, Apple, Bitter pit, Spray nutrition.

Introducción

La calidad de la fruta y su mejor aptitud para la conservación frigorífica están directamente influenciadas por la nutrición equilibrada de los diferentes elementos esenciales, pero de forma particular y más especialmente por el calcio, pues contenidos bajos de este nutriente, originan una reducción de la calidad y un acortamiento del período de conservación frigorífica. El aumento de los niveles de calcio y la consecución de equilibrios nutricionales más idóneos, está directamente relacionado con la disminución de

muchas fisiopatías y por tanto en la mejora de la calidad de los frutos (CASERO *et al.*, 1990; FERGUSON *et al.*, 1993).

Aunque en muchas ocasiones, el calcio esté presente en bastante proporción en el medio, sin embargo, su absorción por la planta es lenta y muchas veces dificultada por diversos factores y antagonismos, lo que hace que la cantidad que llega hasta los frutos sea muy pequeña, siendo muchas veces la concentración que alcanzan los frutos de forma natural, del orden de la mitad de los niveles ideales que debieran poseer (FAUST, 1991), por lo que se debe proporcionar y a

la vez favorecer que la planta absorba y transloque más calcio hacia los frutos.

Los frutos requieren a lo largo de su desarrollo, un suministro de calcio relativamente pequeño pero continuo, para conseguir una buena producción y evitar muchas alteraciones que pueden producirse. Así, un bajo nivel de calcio durante el desarrollo de los frutos, puede inducir desórdenes en los mismos debido a que la cantidad de este nutriente almacenado en las reservas es muy poco móvil (BOULD and CHIU, 1976).

La nutrición foliar con calcio puede proporcionar un suministro más directo al fruto y complementario al tomado por vía radicular, que conduzca a niveles más aceptables de este bioelemento en los frutos. El aporte de calcio asociado a biomoléculas de origen natural como son los L-aminoácidos, puede ayudar a su absorción y movilidad en el interior de la planta y conseguir un mejor equilibrio nutricional de la misma (JEPPSEN, 1991; MULLINS *et al.*, 1986).

El objetivo de este trabajo es valorar el efecto de distintos tratamientos foliares en campo a base de calcio, para la mejora de la calidad y conservabilidad de las manzanas de la variedad "Golden Delicious".

Material y métodos

Se ensaya un producto a base de calcio con L-aminoácidos (Ca-AA), que posee una composición de 6.68% p/v en calcio y 5.5 % p/v de L-aminoácidos libres naturales, además de un contenido de 5.87% p/v de nitrógeno, 0.24% p/v en boro y pequeñas cantidades en derivados de las bases púricas y pirimidínicas con cierta actividad bioestimulante. También se ensaya un producto a base de CaCl_2 como aplicación estándar y

representativo del compuesto normalmente utilizado.

El producto de Ca con L-aminoácidos naturales provenientes de hidrólisis enzimática (Aminoquelant-Ca), se aplica a una dosis baja y otra alta, con concentraciones en calcio de 0.446 g/L y 0.892 g/L respectivamente, y con unos gastos de 6.5 L/ha y 13 L/ha en cada caso. El tratamiento estándar se efectuó a una concentración de 0.213% p/v en CaCl_2 equivalente a 0.768 g/L de calcio, mientras que al testigo se aplicó solamente agua. En todos los tratamientos se añadía un tensoactivo a base de polietilenglicol al 0.1 %.

Los árboles tratados eran de la variedad "Golden Delicious", tenían 8 años al comienzo del ensayo (campana 1992), formados por el sistema de eje central, con portainjerto M7, en un marco de plantación de 3x2 m y recibieron dos aportaciones de 225 kg/ha de sulfato amónico cada vez.

Respecto a los momentos de aplicación se eligió una época temprana con tres aplicaciones cada diez días, comenzando a los 15 días después de la plena floración; otra época tardía, también con tres aplicaciones entre Julio y Agosto, y una época mixta con las aplicaciones tempranas más las tardías. El diseño experimental fue de bloques al azar, con 8 tratamientos y 3 repeticiones, efectuándose en parcelas elementales de 4 árboles, con aplicaciones y dosis que se indican en el Cuadro 1.

Los análisis minerales de hojas y de frutos se realizaron por vía seca, mediante la técnica de mineralización simplificada

(BONVALET *et al.*, 1986). Para el control de la calidad de los frutos se midieron los parámetros de peso, longitud del fruto, dureza con un penetrómetro de 11 mm, ataque de fisiopatías como mancha amarga

CUADRO 1
TRATAMIENTOS CON PRODUCTOS DE CA EN DIFERENTES ÉPOCAS DE
APLICACIÓN Y DOSIS

TRATAMIENTOS	PRODUCTO	ÉPOCA APLICACIÓN	DOSIS
1	Ca-AA	Temprana(a)	6.5 ml/L
2	Ca-AA	Mixta (c)	6.5 ml/L
3	Ca-AA	Tardía (b)	6.5 ml/L
4	Ca-AA	Temprana(a)	13.0 ml/L
5	Ca-AA	Mixta (c)	13.0 ml/L
6	Ca-AA	Tardía (b)	13.0 ml/L
7	CaCl ₂	Tardía (b)	2.13 g/L
8	Testigo	Temprana(a)	Agua

(a) Temprana: 3 aplicaciones: 25 Abril (15 días desp. F₃), 5 y 16 de Mayo.

(b) Tardía: 3 aplicaciones: el 15 de Julio, 4 y 24 de Agosto.

(c) Mixta: 6 aplicaciones: 3 tempranas + 3 tardías.

(Bitter pit) expresada como media del número total de manchas por unidad de fruto, y de russetting medido también como media del ataque por fruto (CARBO *et al.*, 1992).

También se valoró la acidez y se midieron los azúcares totales por refractometría, englobando ambos en el índice de calidad aplicado a las manzanas "Golden Delicious" y denominado índice de Thiault.

Resultados y discusión

Durante el período de crecimiento de los frutos en el árbol, los que han recibido tratamiento cálcico, manifiestan una tendencia a un mayor crecimiento tanto en longitud como en diámetro de los frutos, sin embargo, en el momento de la recolección se diluyen estos efectos y no se detectan diferen-

cias significativas ni tampoco en cuanto a las producciones conseguidas que fueron de unos 37 kg/árbol de media.

En el análisis foliar característico realizado a mediados del mes de Julio, se detectaron en general niveles bajos en gran número de nutrientes esenciales, como calcio, magnesio, hierro, cobre, zinc y boro, y se encontraron valores bastante deficitarios en el caso del manganeso, que solamente alcanzaron niveles entre 10 y 14 ppm.

Respecto de las concentraciones de calcio en hojas, se detectan incrementos en los árboles tratados, que llegan a representar hasta un 25% de aumento para aquellos que habían recibido la dosis más alta de Ca-AA y también en el caso del estándar con CaCl₂.

Los niveles especialmente bajos de algunos nutrientes como magnesio y manganeso, se pusieron de manifiesto muy notoriamente en todos los árboles, produciendo

decoloraciones y necrosis en las hojas que denotaban estas deficiencias y que originaron una fuerte defoliación a comienzos del verano, dejando la mitad basal de los ramos prácticamente sin hojas.

En general los frutos poseían bajos contenidos en bioelementos, aunque aquellos que recibieron algún tratamiento cálcico, en el momento de la recolección, alcanzaron unos niveles de calcio más elevados, consiguiendo los mayores incrementos de este nutriente, entre un 25% y 30%, aquellos que habían recibido la dosis más alta de Ca-AA en la época de aplicación mixta (temprana + tardía); seguidos por los que habían recibido la dosis alta, ya sea en la época temprana o en la tardía, y también con el tratamiento estándar a base de CaCl_2 (Cuadro 2).

Respecto a las concentraciones de los otros nutrientes en el fruto, no se dan diferencias significativas entre los distintos tratamientos, aunque sí se puede apuntar una tendencia positiva hacia una limitación de los altos contenidos potásicos y nitrogenados de los tratados con mayor dosis de cal-

cio, tanto los correspondientes a Ca-AA como en el estándar.

Los niveles más elevados de calcio en los frutos, conducen a unos valores de la relación K/Ca significativamente más baja, con valores hasta de un 20 a 25% menores que en el testigo, al igual que una tendencia semejante para la relación N/Ca, por lo que en estos frutos se consigue un mejor equilibrio mineral que conlleva unas mejores aptitudes de cara a su conservación en cámara frigorífica (HUGUET, 1981; MARCELLE, 1990).

En lo referente a los parámetros de calidad, no se encontraron diferencias significativas en cuanto al peso, diámetro y longitud de los frutos, así como tampoco en los valores de acidez y sólidos solubles, ni por tanto en el índice de Thiault. Sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas para el caso de la dureza, ataques de mancha amarga (Bitter pit) y también de russeting.

Los valores de dureza mayores los alcanzan las manzanas que recibieron los tratamientos a las dosis más altas de calcio, tanto en la forma de CaCl_2 como de Ca-AA. El

CUADRO 2
CONTENIDOS MINERALES DE LOS FRUTOS CON DISTINTOS TRATAMIENTOS CÁLCICOS EN EL MOMENTO DE LA RECOLECCIÓN. LOS DATOS SE EXPRESA EN MG/G DE MATERIA SECA Y SON MEDIA DE TRES REPETICIONES

TRAT.	Ca	Mg	K	P	N	K /Ca
1	0.190	0.41	7.53	0.56	3.07	39.6
2	0.210	0.39	7.66	0.61	3.36	36.5
3	0.193	0.38	7.44	0.57	3.44	38.6
4	0.200	0.39	7.28	0.61	3.47	36.4
5	0.230	0.41	7.16	0.59	3.40	31.4
6	0.200	0.38	6.72	0.55	3.17	33.7
7	0.203	0.38	7.07	0.52	3.03	35.2
8	0.177	0.40	7.41	0.55	3.49	42.0

CUADRO 3
PARÁMETROS DE CALIDAD EN EL MOMENTO DE LA RECOLECCION DE
MANZANAS CV. GOLDEN DELICIOUS CON DISTINTOS TRATAMIENTOS
CALCICOS, (VALORES MEDIOS DE 20 MANZANAS)

TR	PESO g	LN.F. mm	I.T.	DUR. lb	B.P.	R.S.
1	206.5	75.8	180	16.5	0.93	1.35
2	209.2	76.3	181	16.4	1.08	1.37
3	201.9	74.3	182	16.6	0.67	1.08
4	205.3	75.2	186	16.6	0.90	1.46
5	210.7	76.4	186	16.9	0.80	2.01
6	202.5	75.3	181	16.4	0.93	1.48
7	206.3	75.4	181	16.9	0.73	1.28
8	215.3	75.2	188	16.2	1.95	0.98

LN.F. Longitud del fruto expresado en mm.
I.T. es el Índice de Thiault (sólidos solubles + 10*Acidez) DUR. Dureza expresada en libras (lb).
B.P. media del número de manchas amargas o Bitter pit por fruto. R.S. Russetting como media del ataque por fruto, (escala CARBO).

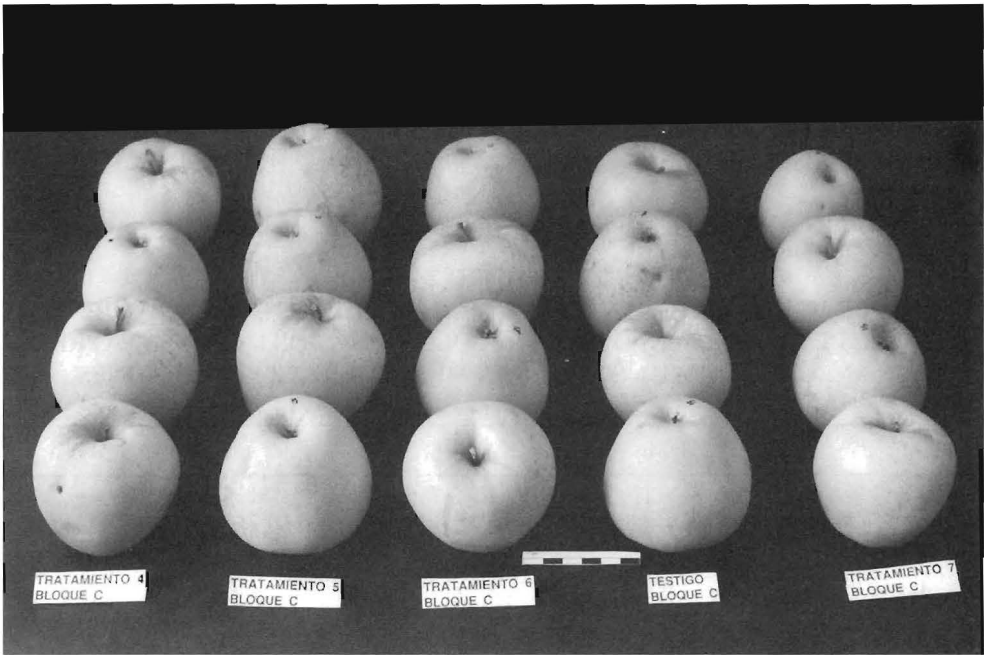


Figura 1. Manzanas tratadas a la dosis alta de calcio, en el momento de la recolección

ataque de mancha amarga o bitter pit, disminuyó prácticamente a la mitad en las manzanas tratadas con calcio, aunque los equilibrios nutricionales que se consiguieron aún no llegaron a ser los más óptimos (SHARPLES, 1980; CASERO *et al.*, 1989). En cuanto al ataque de russeting, éste se incrementa en todos los frutos que recibieron tratamiento vía foliar de calcio, produciéndose de forma más amplia en los frutos que habían recibido el tratamiento a la dosis más alta del compuesto Ca-AA.

Así, se puede concluir, que el aporte de calcio vía foliar tanto con CaCl_2 como con Ca-AA a la dosis alta, puede representar un incremento notable en los contenidos de este nutriente en los frutos, contribuyendo a aumentar la dureza de los mismos, a la reducción del número de manchas corchosas y a un mejor equilibrio de los nutrientes en el fruto, pero con el inconveniente de producirse un mayor ataque de russeting.

Agradecimientos

Se agradece a Bioibérica S.A. la financiación de los gastos generados en la realización de este ensayo, así como también la inestimable colaboración realizada por Esther Atienza y Jordi Massagués en la realización de este trabajo.

Bibliografía

- BONVALET, A., FERRAN, X., CASSASAS, E., 1986. Análisis mineral de tejido vegetal con bajo contenido en sílice. *Oleagineux*, 41 (3): 141-148.
- CARBO J. 1992. Estrategias para reducir el russeting de las manzanas Golden Delicious. *Fruticultura profesional*, 45, 5-18.
- CASERO T., GRAELL J., RECASENS, I. 1989. Relación entre calidad y contenidos minerales durante la maduración de manzanas II. Golden Delicious. *Fruticultura Profesional*, 22, 45-50.
- CHIU T. AND BOULD C. 1976. effects of shortage of calcium and other cations on Ca movility growth and nutrition disorders of tomato plants, *Lycopersicon esculentum*. *J. Sci. Fd. Ag.*, 27, 969-977.
- FAUST M. 1991. La nutrición de los árboles frutales. *Hortofruticultura* 10:39-44.
- HUGUET C. 1981. L'analyse du fruit en relation avec les maladies de conservation. *L'arbor. fruit.* 332:61-65.
- JEPPSEN R.B. 1991. Mineral supplementation in plants via aminoacid chelation. In: AC-S-Sym-Ser-Am-Chem-Soc. Washington, D.C. The Society 415: 320-331.
- MARCELLE, R.D. 1990. Predicting storage quality from preharvest fruit mineral analysis. A review. *Acta Horticulturae* 279: 305-313.
- MULLINS G.L., SOMMERS L.E., HOUSLEY T.L. 1986. Metal speciation in xilem and phloem exudates. *Plant and Soil* 96: 377-391.
- SHARPLES R.O. 1980. The influence of orchard nutrition on the storage quality of apples and pears grown in the United Kingdom. In: Mineral nutrition of fruit trees. Butterworths. 17-28.

(Aceptado para publicación el 22 de mayo de 1996)