Journal of Natural Science
Pai Chai University, Korea
Vol. 10, No. 1: 57~61, 1997

배 장십랑품종의 저장 전 CaCl2처리에 따른 과실 칼슘함량과 과실특성의 변화

최종승, 이주연*
배재대학교 자연과학대학 원예조경학부, 정주시 농촌지도소*

Effect of Postharvest Calcium Solution Dipping and Vacuum Infiltration on Calcium Content and Quality of Chojuro Pear Fruit

Jong Seung Choi, Ju Youn Lee*
Division of Horticulture and Landscape Architecture, Pai Chai University
*Jeong Ju-City Rural Guidance Office**

Postharvest dipping or vacuum infiltration treatments of 'Chojuro' pear fruit in CaCl2 resulted in increased calcium content, especially in fruit peel and outer flesh such as just below peel. As CaCl2 concentrations increaced from 2% to 8% in dipping treatment, calcium content became higher. But vacuum infiltration under 200-600 mmHg did not affect and dipping and vacuum infiltration did not have any difference in fruit calcium content. Decreasing of fruit firmness determined at 4 weeks during storage was slower in fruits with CaCl2 treatment than control.

장십랑 배를 수확한 후에 CaCl2에 침지 또는 감압침지하므로 과실의 칼슘함량이 증가되었다. 특히 과피와 과피직하 과육의 칼슘증가량이 많았다. 단순 침지의 경우 CaCl2의 농도가 2%에서 8%까지 높아질수록 과실의 칼슘함량이 증가되어 효과적이었고, 감압침지의 경우 200~600 mmHg의 감압범위에서는 차이가 없었으며, 단순 침지와 감압침지 간에도 차이를 인정할 수 없었다. 처리 4주 후의 과실경도의 저하는 CaCl2 처리로 칼슘함량이 증가된 과실에서 둔화되었다.

Key words : Chojuro pear, calcium content, dipping and infiltration, fruit firmness

Ⅰ. 서 론

과실 내의 칼슘은 수확 후에 과실의 호흡(Bangerth 등, 1972; Bramlage 등, 1974; Faust와 Shear, 1972), 에틸렌발생 및 세포벽의 붕괴에 관여하는 효소의 활성(Burns와 Pressey, 1987) 등을 조절하는 데에 직접 또는 간접적인 역할을 한다. 따라서 과실 내에 칼슘이 많게 되면 과실의 연화가 지연되어 상품성이 향상된다. 또한 칼슘이 부

족하게 되면 수확 전이나 수확 후에 각종 생리장해가 발생되어 품질을 극히 저하시킨다. 토양에서 흡수된 칼슘은 과실과 잎으로의 전류에 많은 제한을 받게 되고, 체내에서의 재이동도 제한적이다. 이러한 여러 조건에 의하여 칼슘이 부족한 과실을 인위적으로 함량을 증가하기 위하여 수상에 칼슘염을 살포하거나 수확 후에 칼슘용액에 침지하는 방법을 이용한다. 이와 같이 칼슘함량을 증가시키려는 시도는 주로 사과와 양앵두 등에서 행해져 왔다. 본 연구는 저장성이 약한 배 장십랑품종을 대상으로 수확 후 칼슘공급방법을 구명하고 과실의 저장성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

농가에서 재배되고 있는 장십랑배 성목에서 적숙기 7일 전인 9월 18일에 수확한 과실을 시험용 과실로 공시하였다. CaCl2를 2, 4 및 8%의 용액으로 제조하여 각각의 용액에 10분간 과실을 단순 침지한 처리, 4%의 용액에 과실을 넣고 200, 400 및 600 mmHg 압력으로 10분간 감압침지한 처리와 무처리 등 일곱처리를 하였다. 처리된 과실은 과피의 용액을 자연 건조시킨 후에 과실 크기별로 구분하여 난괴법 3반복 구당 5과씩 0.05 mm P.E film으로 밀봉하여 상온저장고에 저장하였다.

저장 1주와 4주 후에 과실의 칼슘함량과 과실특성을 조사하였다. 과실을 과피, 과육 및 과심부위로 분리하였고, 과육은 다시 과피로부터 0-5, 5-12, 12-20 및 20 mm 이상의 과육으로 분리하여 칼슘분석용 시료로 조제하였다. 조제된 생체시료를 ternary solution으로 분해하여 원자흡광분광광도계(Perkin Elmer 2380)로 분석하였다. 과실의 당함량은 과즙의 가용성고형물을 굴절당도계로 측정하였고, 과즙을 NaOH로 적정한 후 사과산으로 환산한 적정 산함량을 총산함량으로 표시하였다. 과실경도계로 과피를 제거한 과육경도를 측정

Table 1. Effect of postharvest CaCl2 dips and vacuum infiltrations on calcium content of peel and core in Chojuro pear fruits.

CaCl2 solution dippingz	Peel	Core
	(μg · g-1 FW)	
	1 week after dipping	
Control	105.6 fy	36.9 b
2% dip	177.9 e	48.8 ab
4% dip	205.4 d	49.4 ab
8% dip	251.2 a	48.2 ab
4% 200 mmHg vacuum infiltration	223.0 c	56.8 a
4% 400 mmHg vacuum infiltration	200.5 d	51.2 ab
4% 600 mmHg vacuum infitration	241.3 b	58.2 a
	4 weeks after dipping	
Control	77.6 d	36.4 b
2% dip	202.9 c	50.6 ab
4% dip	304.4 b	52.6 ab
8% dip	358.8 a	55.0 a
4% 200 mmHg vacuum infiltration	269.9 b	49.0 ab
4% 400 mmHg vacuum infiltration	191.9 c	56.3 a
4% 600 mmHg vacuum infiltration	211.6 c	61.8 a

z Dipping time was 10 minutes.

y Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

하여 과실경도로 표시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

장십랑 과실을 CaCl2 용액에 단순 침지 또는 감압침지한 후 1주와 4주 동안 저장하여 과실의 과피와 과심 칼슘함량을 조사한 결과는 표 1과 같다. 처리 1주 후에는 무처리 보다 CaCl2 용액 단순 침지 또는 감압침지처리가 과피의 칼슘함량이 높았다. CaCl2 용액에 단순 침지할 경우 농도가 2%에서 8%로 높아질수록 많았으며, 감압침지의 경우에는 600 mmHg에서 많았다. 처리별 과피의 칼슘함량은 처리 4주 후에도 처리 1주 보다 무처리와 400-600 mmHg 감압침지처리를 제외한 다른 처리들은 약간 증가하는 경향이었다. 무처리의 칼슘함량이 1주 보다 4주에 현저하게 감소되었는데 저장 중 과피의 칼슘이 과육으로 이동된 결과라 생각되었다. 칼슘용액을 처리한 과실의 과피 칼슘함량은 1주 보다 4주에 증가하는 경향을 보였는데, 이는 과피에 부착된 칼슘용액이 저장 중에도 과피로 침투된 것이라 추찰되었다(최와 이, 1993).

과심의 칼슘함량도 무처리 보다 CaCl2 용액 단순 침지 또는 감압침지 처리가 높거나 높은 경향을 보였다. 과심에서 칼슘용액처리가 무처리 보다 칼슘함량이 높아진 것은 calyx부분으로 칼슘용액이 과심부로 침투된 결과라 생각되었다. 처리 4주 후의 처리별 과심 칼슘함량도 처리 1주와 같은 경향이 지속되었다.

칼슘용액에 처리된 과실을 1주 또는 4주 동안 저장한 후에 과육을 4부위로 분리하여 칼슘함량을 조사한 결과는 표 2와 같다. 과육에서도 처리간 칼슘함량은 과피와 같은 경향을 보였고 특히 과피

Table 2. Effect of postharvest CaCl2 dips and vacuum infiltrations on calcium content of flesh in Chojuro pear fruits.

CaCl2 solution dippingz	Calcium content(μg · g-1 FW) in flesh			
	Depth from peel(mm)			
	0~5	5~12	12~20	> 20
	1 week after dipping			
Control	24.5 cy	17.1 e	29.2 b	44.7 b
2% dip	36.1 bc	41.9 a	37.2 ab	51.3 ab
4% dip	55.5 a	25.1 d	38.5 ab	53.7 ab
8% dip	62.8 a	34.4 b	43.3 a	46.7 b
4% 200 mmHg vacuum infiltration	41.3 b	26.4 cd	37.4 ab	54.7 ab
4% 400 mmHg vacuum infiltration	30.1 bc	25.4 cd	42.3 a	55.1 ab
4% 600 mmHg vacuum infitration	55.3 a	33.3 bc	38.6 ab	64.0 a
	4 weeks after dipping			
Control	16.9 c	16.2 e	20.7 c	30.8 b
2% dip	32.9 b	24.8 d	27.4 bc	40.8 ab
4% dip	41.3 ab	30.9 c	30.5 ab	41.1 ab
8% dip	45.7 a	42.6 ab	28.0 bc	39.9 ab
4% 200 mmHg vacuum infiltration	36.3 ab	24.3 d	27.4 bc	42.9 a
4% 400 mmHg vacuum infiltration	39.5 ab	44.3 a	37.4 a	44.9 a
4% 600 mmHg vacuum infiltration	44.4 a	39.6 b	27.8 bc	46.5 a

z Dipping time was 10 minutes.

y Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

와 인접한 과육(과피로부터 0-5 mm의 과육)이 내부과육(과피로부터 12 mm 이상의 과육) 보다 칼슘용액 처리효과가 높았다. 이러한 경향은 처리 후 1주와 4주의 과실이 비슷하였다.

장십랑품종 과실의 수확시에 과육부위별 칼슘함량은 과피에 인접한 외부과육이 내부과육보다 낮은데(이 등, 1996), 수확하여 저장 중에 칼슘함량을 조사한 본 연구에서는 무처리 과실에서도 가장 외부의 과육(과피로부터 0-5 mm) 칼슘함량이 내부 과육(5-12 mm)보다 높거나 비슷한 함량을 보여 저장중에 과피의 칼슘이 과피와 인접한 과육으로 이동된 것이 아닌가 생각되었다. 칼슘용액을 처리한 과실은 무처리 과실 보다 외부과육(0-5 mm) 칼슘함량이 높은 것은 칼슘처리로 과피를 통하여 침투한 칼슘이 저장중에 계속 외부과육으로 이동되었기 때문이라 생각되었다. 외부과육을 제외한 과육부위별 칼슘함량을 비교하여 보면 내부로 갈수록 높은 경향으로 사과에서와 같은 경향(Lewis와 Martin, 1973; 최와 이, 1993)이었다. 그러나 4주 저장의 8% 침지와 400-600 mmHg 감압침지처리 등에서는 5-12 mm 과육이 12-20 mm 과육보다 오히려 칼슘함량이 높았는데, 이는 고농도의 칼슘용액 침지 또는 감압정도가 강한 처리의 영향이 5-12 mm의 과육까지도 많은 영향을 주었기 때문이라 추측되었다.

처리에 따른 과실의 특성은 표 3과 같다. 과실의 경도는 침지처리 후 1주에 무처리 과실이 침지처리 과실 보다 높거나 높은 경향을 보였으나, 4주에는 오히려 낮거나 낮은 경향을 보여 칼슘용액 침지처리로 과실의 칼슘함량이 증가되어 저장 중에 과실경도의 저하가 뚜렸이 둔화되었다. 과실의 당함량과 산함량에는 처리간 차이를 인정할 수 없었다.

과실은 저장 중에 연화가 진행되어 경도가 저하되는데 칼슘이 공급된 과실은 이러한 경도의 저하가 둔화된다(최와 이, 1993; Conway와 Sams,

Table 3. Effect of postharvest CaCl2 dips and vacuum infiltrations on firmness, soluble solids, and acidity of Chojuro pear fruit.

CaCl2 solution dippingz	Firmness (kg)	Soluble solids (%)	Acidity (%)
	1 week after dipping		
Control	1.95 ay	11.8 a	0.11 a
2% dip	1.91 ab	11.9 a	0.12 a
4% dip	1.75 c	12.1 a	0.12 a
8% dip	1.76 c	12.2 a	0.12 a
4% 200 mmHg vacuum infiltration	1.79 bc	12.4 a	0.12 a
4% 400 mmHg vacuum infiltration	1.71 c	12.7 a	0.12 a
4% 600 mmHg vacuum infiltration	1.82 abc	12.0 a	0.12 a
	4 weeks after dipping		
Control	1.56 bc	13.0 a	0.11 a
2% dip	1.88 a	13.0 a	0.10 a
4% dip	1.79 ab	12.4 a	0.12 a
8% dip	1.63 bc	12.7 a	0.11 a
4% 200 mmHg vacuum infiltration	1.40 c	13.1 a	0.11 a
4% 400 mmHg vacuum infiltration	1.57 bc	12.8 a	0.12 a
4% 600 mmHg vacuum infiltration	1.60 bc	12.6 a	0.12 a

z Dipping time was 10 minutes.

y Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

1987; Furguson, 1984; 신 등. 1983). 장과 변(1990)은 사과를 저장 전에 칼슘용액에 감압침지하였을 때 저장 중 과실경도의 저하가 둔화된다고 하였는데 본 시험의 장십랑배에서도 같은 결과를 보였다. 모든 처리에서 저장 1주 보다 4주에 과실 당함량이 약간 증가되는 경향을 보였는데, 금촌추와 만삼길 배의 저장중 과실 당함량의 변화를 조사한 손 등(1982)에 의하면 저장기간이 경과할수록 함량이 증가된다고 한 결과와 유사하였다.

인용문헌

Bangerth, F., D.R. Dilley, and D.H. Deway. 1972. Effect postharvest calcium treatments on internal breakdown and respiration of apple fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97: 679-682.

Bramlage, W.J., M. Drake, and J.H. Baker. 1974. Relationships of calcium content to respiration and postharvest condition of apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99: 376-378.

Burns, J.K. and R. Pressey. 1987. Ca^{2+} in cell walls of ripening tomato and peach. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112: 783-787.

장경호, 변재균. 1991. 수확 후 칼슘공급방법에 따른 사과 과실저장성의 품종간 차이. 원예학회지 32: 335-339.

최종승, 이재창. 1993. 수확 후 사과과실의 염화칼슘용액 침지시 보조제의 첨가가 과실의 칼슘함량에 미치는 영향. 원예학회지, 34: 36-45.

Conway, W.S and C.E. Sams. 1987. The effects of postharvest infiltration of calcium, magnesium, or strontium on decay, firmness, respiration, and ethylene production in apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112: 300-303.

Faust, M. and C.B. Shear. 1972. The effect of calcium on respiration of apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97: 437-439.

Ferguson, I.B. 1984. Ca^{+2} in plant senecence and fruit ripening. *Plant Cell Env.* 7: 477-489.

이주연, 최종승, 안영직. 1996. 배 장십랑품종 과실의 수확 후 생리적변화와 과실부위별 무기성분함량. 배재대학교 자연과학논문집, 8(2): 175-179.

신건철, 문종렬, 최종승, 김성봉. 1983. 염화칼슘처리가 사과 저장에 미치는 영향. 농시연보, 25(원예): 76-81.

손영구, 윤인화, 한판주, 장대성. 1982. 배 저장시험. 농기연연구보고서(화학부편), p. 907-916.