

칼슘이 코팅된 봉지 과대가 '추황배' 과실의 칼슘함량, 과점 발달 및 과신품질에 미치는 영향

최진호¹ · 최장전¹ · 이종섭¹ · 문병우^{2*} · 최 철³ · 남기웅⁴ · 임문일⁴

¹원예연구소 배시험장, ²엠·원예기술연구소, ³경북대학교 응용생명과학부, ⁴한경대학교 식물생명환경과학부

Effects of Paper Bag Coated Calcium on the Calcium Concentration, Lenticel Development, and Quality in 'Chuhwangbae' Pear Fruits

Jin-Hoo Choi¹, Jang-Jeon Choi¹, Jung-Sup Lee¹, Byung-Woo Moon^{2*},
Cheol Choi³, Ki-Woong Nam⁴, and Moon-Il Um⁴

¹Pear Experiment Station, NHRI, RDA, Naju 520-821, Korea

²M·Horticultural Technique Institute, Korea National Agriculture College, Hwaseong 445-893, Korea

³School of Applied Bioscience, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

⁴Faculty of Plant & Environmental Science, Hankyong National University, Anseong 456-749, Korea

Abstract. In a pear fruit 'Chuhwangbae' was investigated the effect of the calcium-coated double paper bag on the physical properties of the paper bag, micro meteorological phenomena, and calcium contents in quality of fruit. The calcium-coated paper bag, compared with official paper bags, did not give any effect on light transmission ratio and tensile strength. The change of the inside relative humidity of the paper bag was a little compared with conventional paper bags, but there was no difference in temperature. The contents of the accumulated calcium of the pericarp was remarkably greater than conventional paper bags during the period of 65 days to 160 days after the full bloom, but the flesh remarkably increased at 160 days. The calcium content per concentration of calcium coating greatly increased in 12% of yellow double paper bags and 9, 12% of newspaper double paper bags in case of the pericarp, and in 3% of yellow double paper bags and 6, 9, 12% of newspaper double paper bags in case of the pericarp. As a result of treatment of a radioactive isotope, the amount of accumulated calcium in the pericarp continued until 60 hours after treatment, but there was no difference in the calcium amount between the flesh and no-treatment pericarp. As to the hardness of fruits at the time of harvest, there was no difference in the concentration in case of a yellow double bags. But newspaper double paper bags 6, 12% was significantly difference. Soluble solid remarkably increased in yellow double paper bags 6, 9% and yellow double paper bags 3, 6, 9%. Also, it did not effect on changes of the pericarp, fruit weight and the color of the pericarp.

Key words : ⁴⁵CaCl₂, fruit firmness, fruit bag, pear, peel

서 언

국내 과수 재배에서 과실에 나타나는 생리장해는 칼슘의 결핍에 의한 것이 많은데(Choi, 1989; Yim 등, 1989; Moon 등, 1999, 2002a), 배는 돌배, 유부과 및 바람뜰이 등이 발생되고, 가시적인 장해가 나타나지

않아도 칼슘이 부족한 경우 배 과실의 저장력이 극히 저하된다. 토양관리가 적합하지 않은 과수원에서 칼슘 결핍증이 많이 발생하지만 정상적으로 토양관리를 하는 과원도 과실에 칼슘이 부족하거나 결핍되는 일이 있다. 이렇게 과실내 칼슘 부족이 발생하는 원인 중의 하나는 뿌리로부터 칼슘 흡수가 부족하기 때문이고(Choi, 1989), 또 다른 하나는 흡수량이 적당하여도 칼슘의 수체 부위로의 전류 및 축적에 제한을 받기

*Corresponding author: mbwapple@hanmail.net
Received October 7, 2008; Accepted December 22, 2008

때문이다(Choi, 1989). 따라서 많은 배 과원에서 칼슘이 결핍되거나 부족한 과실이 나타난다. 과실의 칼슘함량을 많게 하기 위해서는 적절한 토양관리는 물론 생육 중에 칼슘화합물을 수관살포하거나 수확 후에 칼슘화합물 용액에 과실을 침지하기도 한다(Sams와 Conway, 1984; Moon 등, 1998a, 1998b).

토양에서 흡수되는 양분이 부족할 때에는 잎과 과실을 통한 흡수 즉 엽면살포로 흡수를 촉진할 수도 있다(Moon 등 2002b). 엽면살포된 칼슘은 잎, 가지, 줄기 및 과실 등 지상부의 각 부위 표피를 통하여 내부로 흡수된다. 내부로의 흡수는 주로 잎을 통하여 이루어지며 일부는 다른 부위를 통해서도 이루어진다. 잎의 표면에서 흡수된 칼슘은 다른 부위로 전류되어 뿌리에서 흡수된 것과 같이 대사작용에 이용된다. 그러나 칼슘은 다른 무기 성분과는 달리 잎에서 흡수된 것은 과실로의 전류가 극히 제한된다(Choi, 1989; Yim 등 1989; White, 2001). 따라서 과실이 아닌 잎이나 가지에 칼슘 살포액이 묻게 되면 과실내 칼슘 증가는 적게 된다.

우리나라 배 과실은 대부분 이중봉지를 씌워서 재배한다. 과실에 봉지를 씌운 채로 칼슘화합물을 살포하면 과실표면에 살포액이 묻지 않으므로 살포 효과를 거의 기대할 수 없다. 따라서 칼슘을 배나무에 살포할 때에는 봉지를 씌우기 전인 유과기에 하여야 한다. 유과기는 과실의 표면적이 적고 과점의 발달이 미약하므로 용액의 부착량이 적어 내부로의 침투 여건도 좋지 않아 흡수량도 적게 된다. 과실은 발육하면서 과실 표면에 있는 기공이 퇴화되어 과점으로 발달하는 데 기공이 퇴화되면 미세한 열개 부분이 생긴다. 과실 표면으로의 흡수는 이러한 열개 부분을 통하여 주로 흡수되고, 정상적인 표면은 큐틴이나 왁스 등의 보호물질 또는 보호 조직으로 덮여 있기 때문에 흡수에 많은 제한을 받는다(Glenn과 Poovaiah, 1985).

'추황배'는 '금촌추'와 '이십세기'를 교배하여 원예연구소에서 육성한 품종으로 감미가 높고 우수하나 생리장해(과피흑변, 바람들이, 과육붕괴 등) 발생이 많은 경향이다. 따라서 본 시험은 '추황배'에 칼슘흡수를 증대시킬 목적으로 봉지내지에 칼슘이 코팅된 이중봉지를 이용하여 과실 표면을 통한 칼슘 흡수량 및 시기별 과피의 변화를 조사하였고 수확후에는 과실내 칼슘함량과 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

본 시험은 전남 나주시 금천면 배과원에 재배중인 15년생 '추황배(Chuhwangbae)'를 이용하였다. 시험수행 당시 과원 토양의 물리 화학적 특성은 Table 1과 같다. 시험에 사용한 과실봉지는 2종류로 황색이중봉지와 신문이중봉지(외지: 신문용지, 내지: 황색물지)를 각각 사용하였다(Table 2). 각 봉지의 내지에 코팅된 화합물은 굴 껍질로 제조된 액상칼슘(Ca 함량: 24%)을 이용하였으며 이때 봉지내지에 함유된 칼슘농도는 3, 6, 9, 12%로 각각 조절하여 사용하였다. 상기 칼슘조성물은 굴껍질에서 추출한 액(Ca 함량: 25%)과 보조제인 Wax emulsion(AI: 36%)를 잘 혼합하여 칼슘농도를 조절하여 물 코팅방법으로 물 온도 120°C에서 건조하였다. 대조구로 사용한 봉지는 칼슘이 함유되지 않은 봉지를 사용하였다.

칼슘이 코팅된 각 봉지의 물성 조사는 코팅처리 30일 후에 투광량과 과열강도를 측정하였다. 내지의 투광량(400~680nm)은 colorimeter로, 적외선 파장 중간영역인 2.5~15nm 투광량은 fourier transform infra red spectrometer로, 자외선(200~400nm) 투광량은 UV/VIS spectrometer를 이용하여 측정하였다. 과열강도는 universal testing machine을 이용하여 인장속도 10mm/min 종이폭 10mm, 길이 150mm의 조건으로 수직과 수평방향의 인장강도를 측정하였다.

한편, 봉지 내부의 온도와 상대습도 측정은 8월 24일 지상부로부터 1.5m 부위에 있는 과실을 중심으로 1시간 간격으로 24시간 동안 측정하였고, 외기는 Data logger(DL8829), 내부는 Thermo recorder(TR-72S)를 이용하였다.

과실의 양이온(K, Ca, Mg) 함량변화는 난괴법 4반복으로 6월 24일 칼슘함유 봉지 패대 후 30, 60, 90, 125일에 과피와 과피 직하로부터 1~10mm 부위의 과육으로 분리한 후 80~90 dry oven 에서 7~10일 동안 건조 후 20mesh로 분쇄하여 분석하였다. 이후 시료 500mg에 ternary 용액(HNO₃:H₂SO₄:HClO₄=10:1:4)을 10mL 넣고 220°C에서 1시간 동안 분해한 후, 원자흡광분광도계(AA-6710)로 분석하였다. 과실내 칼슘의 실시간 흡수 이동 분석은 방사성 동위원소를 이용하여 분석하였다. 방사성 동위원소(⁴⁵CaCl₂ 37MBq/mL, NEM, Boston, MA)를 증류수로 ⁴⁵Ca 7.4MBq/mL로

Table 1. Physicochemical properties of the soil tested in this study.

EC (dS·m ⁻¹)	pH (1:5)	OM (g·kg ⁻¹)	Av-P ₂ O ₅ (mg·kg ⁻¹)	Ex. cation (cmol·kg ⁻¹)		
				K	Ca	Mg
0.25	6.8	10.0	435	0.43	4.6	2.2

Table 2. Characteristics of pear fruit bags tested.

Type of bag ²	Material	Paper color		Size (cm)		Weight (g)
		Outside	Inside	Width	Length	
DYB	Roll paper	Yellow	Yellow	19.0	21.0	5.96
DNB	Newspaper	White gray (printed)	Yellow (roll paper)	19.0	21.0	6.04

²DYB: double yellow paper for export of 'Niitaka' manufactured in Korea, DNB: double newspaper bag.

Table 3. Light transmittance and tear resistance of fruit inner calcium treated bag.

Treatment ^c	Transmittance (%)		Resistance to tear (kg·10mm ⁻¹)	
	Ultraviolet ray	Infrared ray	TD ^y	MD ^x
6% Ca-coated DYB	51.8 a ^w	2.45 a	0.97 a	1.61 a
Non-coated DYB	46.7 a	2.49 a	1.28 a	1.95 a
6% Ca-coated DNB	48.2 a	3.33 a	1.00 a	1.69 a
Non-coated DNB	47.2 a	4.15 a	1.18 a	1.94 a

²DYB ; double yellow paper for export of 'Niitaka' manufactured in Korea, DNB ; double newspaper bag.

^yTransverse direction.

^xMachine direction.

^wMean separation within columns by Duncan's multiple range test, at $p=0.05$.

회석 후 50μL를 취해 filter paper(1.5×1.5, No. 2)에 위에 과실을 놓고 방사성 총량이 463kBq/cm²이 되게 침적하여 하였다. 과실에 흡수된 ⁴⁵Ca의 방사능 측정은 건물 50mg을 도가니에 넣고 500°C 전기로에서 회화 후 1N HCl 3mL 추가하여 재를 완전 용해하였다. 그 후 hot plate 위에서 증발시킨 다음 증류수 2mL로 재차 녹인 후 LSC전용 cocktail 액(Ready oranic, Ceckman)을 1:4의 비율로 혼용하여 LSC 전용 vial(10 mL)에 넣어 LSC(Lipuid scintillation counter, Model 6500, Beckman)로 방사능을 측정하였다. 분석시료는 처리 36, 48, 60시간 후에 채취하여 상기 Ca 분석방법과 동일하게 하였다.

한편, 봉지별 과실 표면 관찰은 패대후 20, 50, 80 및 110일에 과실을 수확한 후 과실 중앙부 과피를 10mm×10mm로 잘라 SEM(S-3500N, Hitachi, Japan)으로 관찰하였다. 과실 경도는 universal 경도계(type UN형)로 측정하여 N값으로 환산하여 표시하였다. 가용성고형물과 색도는 굴절 당도계(Atago, N1형)와 색차계(Minolta chromameter CR-200, Japan)를 이용하

여 측정하였다.

결과 및 고찰

칼슘처리 봉지의 물성 및 온·습도 변화

칼슘 코팅 봉지의 물성 조사결과는 Table 3과 같다. 봉지 내지의 자외선과 적외선 투과율 및 가로 세로 방향의 파열강도는 칼슘 코팅 유무와 봉지의 종류에 따라 통계적인 차이는 없었다.

봉지내 1일간 온도 변화는 칼슘처리 및 관행 봉지 모두 1시부터 조금씩 상승하다가 15시 이후 점차 하강하였으나 처리간 차이는 나타나지 않았다(Fig. 1).

또한, 상대습도는 6시에 최고점에 도달한 후 시간이 지날수록 급강하여 13시 와 15시에 37%까지 저하된 후 다시 상승하여 80% 이상 증가하였다. 그러나 칼슘 처리봉지는 상대 습도가 높을 때 관행봉지에 비해 외기 습도 변화에 대한 폭이 적은 것으로 나타났다. 이는 봉지내 처리된 칼슘에 의한 것 보다는 칼슘처리시 사용된 코팅제에 의한 것이라 판단되어 추후 보다 세

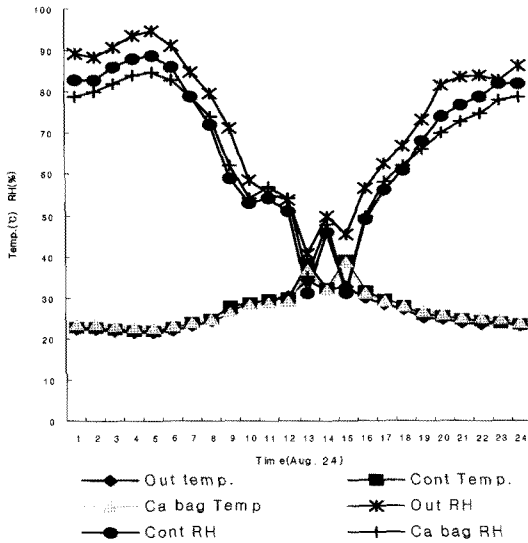


Fig. 1. Changes of temperature and relation humidity in bagging with 6% calcium coated inner bag of DYB(double yellow paper) and conventional bag for 24 hours in 'Chuhwangbae' pear.

밀한 검토가 요구 되었다.

생육시기별 과점의 변화

Fig. 2는 칼슘처리 및 관행봉지(황색이중봉지) 패대 후 20, 50, 80, 110일에 과실을 수확하여 중앙부 과점을 관찰한 것으로 칼슘처리 봉지구의 과실 표면은 무대과의 과실표면과 비교시 패대 후 50일까지는 큰 차이가 없었으나 110일에는 과점의 크기가 균일하지 못하고 거침정도가 다소 심한 경향이였다. 또한, 칼슘 코팅 봉지와 관행봉지 간에도 큰 차이는 나타나지 않았다. 그러나 육안으로 판단한 결과 무대과 과점의 거침정도는 생육초기보다는 생육후기에 심한 경향이였다. 이러한 결과는 과점의 초기 발달은 미약하다가 점차 시일이 경과함에 따라 그 부위가 팽에 의하여 풀크화 되어 거칠어지는 것으로 추정되었다.

과실내 칼슘 농도

봉지내 6% 칼슘처리(황색이중봉지) 후 패대한 과실의 과피와 과피직하 과육의 양이온(K, Ca, Mg) 함량을 시기별로 조사한 결과를 Table 4와 같다. 관행봉지 처리구의 과피내 칼슘은 만개 후 65일부터 점차 감소하여 수확시까지 지속되었으나 칼슘처리봉지의 과피는 만개 65일부터 감소하는 폭이 적었으며 그 이후에도

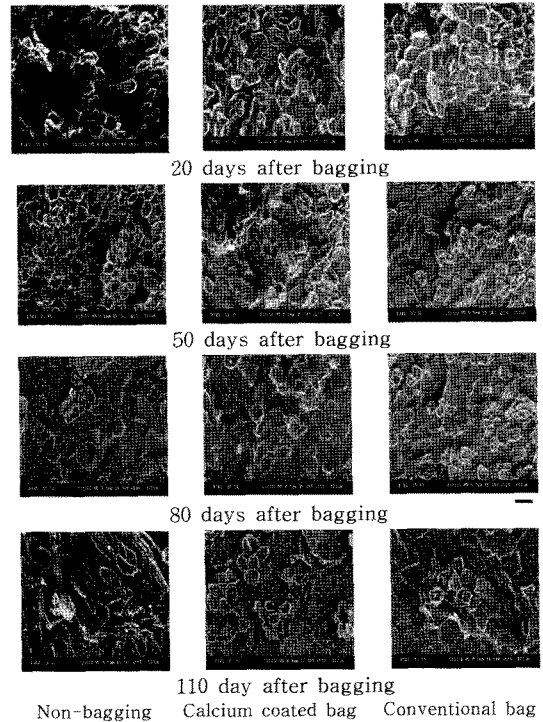


Fig. 2. Changes of dot during fruit development as affects by 6% calcium-coated inner paper bag of DYB(double yellow paper) in 'Chuhwangbae'(bars, 100) pear.

과피내 칼슘 함량이 관행봉지 처리구의 과피보다 많게 유지되어 현저한 차이를 나타내었다. 또한, 칼슘처리 봉지의 과피 직하 과육에서도 수확기가 가까워질수록 칼슘 함량이 증가되어 현저한 차이를 나타내었다. 한편, 칼슘처리봉지 과실의 과피와 과육중 K와 Mg 함량은 시기별 차이를 나타내지 않았다.

이러한 결과는 Moon 등(2003)과 Ahn 등(2008)이 '신고'에서 칼슘함유봉지를 패대한 결과, 과피내 total-N, P, K, Mg 함량에는 변화가 없으나 Ca 함량은 패대 후 75 및 109일에 증가하였다고 보고한 결과와 유사하였고, 수관살포에 의한 칼슘 축적은 주로 표피조직(기공, 과점)에 도달하여 과실 내부의 물관부를 통하여 흡수되어 축적이 이루어지게 된다(Choi, 1989; White, 2001). 과실 생육 초기에는 과점의 발달이 미약하고 그 후 점차 과점의 발달이 왕성하게 되어 수확기에 가까워질 수록 거칠고 커져 그 부위로 칼슘이 침투하여 나타난 결과로 생각된다(Fig. 2). 또한, 시기별 과피와 과피직하 과육에서의 칼슘함량은 봉지내 처리된 칼슘이 빗물, 수증기, 이슬 등에 의하여 용해되어

Table 4. Seasonal changes of bagging with calcium-treated DYB inner bag on a positive ion concentration in fruit peel and flesh.

Days of full bloom	Treatment	K (g·100g ⁻¹)	Ca (g·100g ⁻¹)	Mg (g·100g ⁻¹)
<i>Fruit skin</i>				
35		1.796	1.338	61.9
65	Control	1.208	2.684	58.8
	Ca-coated bag	1.149	3.150*	58.7
95	Control	0.942	2.047	64.2
	Ca-coated bag	0.923	2.576*	59.0
125	Control	0.823	1.296	53.2
	Ca-coated bag	0.772	1.792*	51.6
160	Control	0.825	1.261	42.9
	Ca-coated bag	0.838	1.526*	42.4
<i>Fruit flesh</i>				
65	Control	2.332	0.122	57.7
	Ca-coated bag	2.020	0.118	47.7
95	Control	1.697	0.069	29.8
	Ca-coated bag	1.646	0.061	34.4
125	Control	1.122	0.049	23.2
	Ca-coated bag	1.217	0.052	24.3
160	Control	1.083	0.048	21.9
	Ca-coated bag	1.198	0.061*	25.8

*Significant at 5% level by t-test.

과실이 성장함에 따라 봉지내지와 과피의 간격이 좁아져서 과피에 칼슘이 묻고 이들이 점차 과피를 통하여 과육으로 흡수된 것으로 생각되었다.

Table 5. Effects of bagging with calcium-coated inner bag on calcium concentration in fruit peel and flesh at harvest.

Calcium concentration coated bag (%)	Ca (g·100g ⁻¹)	
	Fruit peel	Fruit flesh
Non-coated DNB ^z	1.261 c ^y	0.045 c
DYB		
3	1.386 c	0.059 b
6	1.552 bc	0.060 c
9	1.384 c	0.042 c
12	2.054 a	0.051 bc
DNB		
3	1.526 bc	0.049 c
6	1.230 c	0.060 b
9	1.769 b	0.064 b
12	2.160 a	0.081 a

^zDYB; double yellow paper for export of 'Nittaka' manufactured in Korea,

DNB; double newspaper bag.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at p=0.05.

Table 5는 칼슘처리 농도별 이중봉지를 패대한 후 수확시 과피 및 과피직하 과육의 칼슘 함량을 조사한 결과이다. 과피의 칼슘함량은 관행봉지에 비하여 칼슘 12% 처리 이중봉지와 칼슘 6, 12%처리 신문봉지에서 유의하게 증가되었다. 과피직하 과육은 칼슘 3, 6%처리 황색이중봉지 및 칼슘 6, 9, 12% 처리 신문이중봉지에서 현저한 차이를 보였다. 이와 같은 결과는 Table 4의 결과에서와 같이 과피에 존재하던 칼슘이 과육으로 전류된 것으로 생각되며 이때 봉지내 적정 칼슘처리 농도는 6%로 생각되었다. 그 이유는 9, 12% 칼슘이 코팅된 봉지에서는 칼슘 농도가 높아 과피에 얼룩이 발생되었으며 3% 칼슘이 코팅된 봉지는 과육의 칼슘 축적량이 적었다.

과실로의 칼슘 흡수를 재확인하기 위하여 수확 60일 전 과실을 수확하여 ⁴⁵CaCl₂를 과실 표면에 처리하고 36, 48, 60시간이 경과된 후 방사능을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 과피내 칼슘함량은 칼슘처리 봉지의 과피에서 관행봉지 과실의 과피보다 높았다. 한편, 칼슘처리 봉지의 과피내 칼슘 축적으로 보아 과육으로도 축적량이 증가될 것으로 추측되었으나 그 양은 매우 적었

칼슘이 코팅된 봉지 패대가 '추황배' 과실의 칼슘함량, 과점 발달 및 과실품질에 미치는 영향

Table 6. Calcium radioactivity of real time different after $^{45}\text{CaCl}_2$ treatment of 'Chuhwangbae' fruit before harvest 60 days.

Treatment	Calcium radioactivity ($\text{kBq} \cdot \text{g}^{-1} \text{ DW}$)		
	After 36 hr	48 hr	60 hr
Non-treated fruit peel	0.2 b	0.2 b	0.2 b
Ca-treated fruit peel	23.4 a ²	32.2 a	95.8 a
Ca-treated fruit flesh	0.2 b	0.4 b	0.3 b

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p=0.05$.

Table 7. Effect of bagging with calcium-coated inner bag on fruit quality at harvest of 'Chuhwangbae' pear.

Calcium concentration coated bag (%)	Fruit wt. (g)	Fruit firmness (N)	Soluble solids ($^{\circ}\text{Bx}$)	Hunter value			
				L	a	b	
DYB ²	3	669 a ^y	14.4 ab	13.0 ab	56.93 a	10.60 a	34.27 a
	6	631 a	14.1 b	13.5 a	57.30 a	10.82 a	35.45 a
	9	656 a	13.5 b	14.0 a	57.98 a	10.35 a	34.90 a
	12	654 a	14.2 b	12.5 b	57.43 a	10.14 a	34.95 a
Non-coated bag	618 a	13.5 b	12.2 b	57.61 a	10.01 a	35.33 a	
DNB	3	611 a	13.5 b	13.5 a	57.58 a	10.28 a	35.45 a
	6	657 a	16.0 a	13.3 a	57.79 a	9.94 a	36.08 a
	9	644 a	14.9 ab	13.6 a	58.47 a	10.83 a	36.26 a
	12	653 a	15.4 a	12.6 b	57.56 a	9.88 a	35.05 a
Non-coated bag	637 a	14.5 ab	13.0 ab	58.82 a	9.82 a	34.41 a	

²DYB, double yellow paper for export of 'Niitaka' manufactured in Korea, DNB, double newspaper bag.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p=0.05$.

다. 이는 봉지에 처리된 칼슘화합물과 $^{45}\text{CaCl}_2$ 와는 조성 물이 일부 다르지만 주성분이 굴 껍질에서 추출한 칼슘으로 제조된 것으로 칼슘 처리봉지에 의한 과피 및 과육으로 칼슘전이는 동일한 양상으로 흡수될 것으로 추정되었다.

일반적으로 배 과원내 칼슘공급은 석회질비료 토양 사용에 의해 수행하고 있으며, 토양건조, 무기성분 및 일조부족 등 환경적 요인에 의해 칼슘부족 증상이 나타나고 있다. 이러한 경우 칼슘 수관 살포로 부족 칼슘을 보충하고 있으나 수확 시까지 패대 재배는 과점을 통한 칼슘흡수가 어렵게 되는데 이때 칼슘처리 봉지를 사용한다면 과실에 부족한 칼슘을 공급할 수 있을 것으로 생각되었다.

과실품질

칼슘처리 봉지의 칼슘 농도별 패대에 따른 수확시 과실품질 조사결과(Table 7), 봉지내 칼슘처리 유무에 따른 과중과 과피색(Hunter L, a, b)에서 큰 차이는 나타나지 않았다.

과실 경도는 무대과에 비하여 칼슘 6, 12%처리 신

문이중봉지에서 다소 높은 경향을 보였으나 관행봉지와 차이가 없었다. 가용성고형물 함량은 무대과에 비하여 칼슘 6, 9%처리 황색이중봉지와 칼슘 3, 6, 9% 신문이중봉지 과실에서 높았으나 관행봉지 처리 과실과 차이는 나타나지 않았다.

이상의 결과를 종합하여 보면 '추황배'에서 칼슘처리 봉지의 적정 칼슘 코팅농도는 6% 이었고, 패대 시에는 과실의 칼슘 함량을 높일 수 있었으나, 과실 정도 향상에는 뚜렷한 결과를 얻지 못하였다. 따라서 칼슘처리봉지는 과실의 칼슘함량을 증대시킬 수 있었다.

적 요

'추황배'에서 칼슘이 코팅된 이중봉지를 이용하여 봉지 물성, 미기상, 과실로의 칼슘 축적 및 과실품질에 미치는 영향을 조사하였다. 칼슘처리봉지는 관행봉지와 비교하여 투광율, 인장강도, 온도 및 상대습도는 차이가 없었다. 그러나 칼슘처리 봉지의 과피내 칼슘 함량은 만개 후 65일 부터 160일 까지 관행 봉지보다 현저히 많았다. 그러나 과육에서는 160일에서만 증가되

었다. 칼슘처리 농도별 과실내 칼슘함량은 과피에서는 황색이중봉지 12%, 신문이중봉지 9, 12%에서 높았고 과육에서는 황색이중봉지 3%, 신문이중봉지 6, 9, 12%에서 현저히 높았다. 방사성 동위원소를 이용한 과피 및 과실로의 칼슘 축적은 과피는 처리 후 60시간 까지 증가였으나 과육 조직은 무처리 과피와 큰 차이는 없었다. 수확시 과실경도는 황색이중봉지는 농도 간 큰 차이는 없었으나, 칼슘 6, 12%처리 신문이중봉지에서 현저한 차이를 보였다. 가용성고형물은 칼슘 6, 9%처리 황색이중봉지와 3, 6, 9%처리 신문이중봉지에서 현저히 높았다. 그러나 봉지내 칼슘처리에 따른 과중 및 과피색 변화는 차이가 없었다.

주제어 : 배, 과실품질, 과피, 경도, $^{45}\text{CaCl}_2$

인 용 문 헌

1. Ahn, J.Y., J.S. Choi, and B.W. Moon. 2008. Bagging in Ca-coated bag affects calcium content in 'Nittaka' pear fruits. Hort. Environ. Biotechnol. 49:3-7.
2. Choi, J.S. 1989. studies on various factors affecting calcium accumulation in apple fruit(*Malus domestica* Borh). PhD. Diss., Chungnam Univ. Daejeon, Korea.
3. Glenn, G.M. and B.W. Poovaiah. 1985. Cuticular permeability to calcium compounds in 'Golden Delicious' apple fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110:192-195.
4. Moon, B.W., J.S. Choi, and M.Y. Park. 1998a. Effects of calcium compounds extracted from oyster shell on the calcium content in apple fruits. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39:454-459.
5. Moon, B.W., J.S. Choi, and J.K. Kim. 1998b. Effects of surfactant and calcium compounds extracted from oyster shell on calcium content of apple fruits treated alone or with agrochemicals. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39:454-459.
6. Moon, B.W., J.S. Choi, and K.H. Kim. 1999. Effects of calcium compounds extracted from oyster shell on the occurrence of physiological disorder, pathogenic decay and quality in apple fruits. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40:41-44.
7. Moon, B.W., I.K. Kang, Y.C. Lee, and J.S. Choi. 2002a. Effects of tree-spray of liquid calcium compounds on the mineral nutrients, blossom-end browning and quality of non-astringent persimmon fruits. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43:54-57.
8. Moon, B.W., W.L. Lu, and J.S. Choi. 2002b. Relationship of physiological disorder occurrence and mineral nutrients of 'Jingfen' pear fruits. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43:47-50.
9. Moon, B.W., M.S. Yun, Y.J. An, and J.C. Lee. 2003. Effects bagging with calcium treated paper bag on calcium contents and quality in 'Nittaka' pear fruit. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 44:349-352.
10. Sams. C.E. and W.S. Conway. 1984. Effect of calcium infiltration on ethylene production, respiration rate, soluble polyuronide content, and quality of 'Golden Delicious' apple fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:53-57.
11. White, P.W. 2001. The pathway of calcium movement to the xylem. J. Expt. Bot. 52:891-899.
12. Yim, Y.J., J.S. Choi, and S.B. Kim, 1989, Effect of bagging material and CaCl_2 spray on fruit calcium concentration in fruit-bagged apple trees. J. Kor. Soc. Hort. Sci 30:194-199.