

## 뽕은감의 MAP 탈삽에 따른 품질특성 변화

성종환<sup>†</sup> · 구미숙<sup>1</sup> · 정헌식<sup>2</sup>

부산대학교 식품공학과, <sup>1</sup>밀양시 농업기술센터, <sup>2</sup>경북대학교 식품생물산업연구소

## Changes of Quality and Astringency of Persimmons due to Modified Atmosphere Packaging

Jong-Hwan Seong<sup>†</sup>, Mee-Suk Goo and Hun-Sik Chung<sup>1</sup>

Department of Food Science & Technology, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea

<sup>1</sup>Miryang Agricultural Technology Center, Miryang 627-706, Korea

<sup>2</sup>Food and Bio-Industry Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

### Abstract

We investigated the effect of modified atmosphere packaging (MAP) on the removal of astringency and overall quality of astringent persimmons (*Diospyros kaki* T. cv. Miryangbansi). Persimmons were packaged in 0.08, 0.10, or 0.12 mm low-density polyethylene film and then stored at 0°C for up to 100 days. Concentrations of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> in the packaging maintained lower and higher as the film thickness increased. Weight loss was strongly retarded by all three MAP films. Soluble tannin content decreased as the film thickness increased. The astringency of persimmons disappeared after 60-70 days in 0.12 mm film, after 80 days in 0.10 mm film, but did not disappear after 100 days in 0.08 mm film. Loss of flesh firmness and decline in external appearance were slower in persimmons in 0.08 and 0.10 mm films than in those in 0.12 mm film. Our results show that 0.10 mm LDPE films can be effective for maintaining the quality and removal of the astringency of astringent persimmons.

**Key words :** persimmons, deastringency, storage, modified atmosphere packaging

### 서 론

감 과실은 폴리페놀성 물질과 비타민 A와 C가 풍부하고 숙취해소와 기침치료 등에 유효한 식품학적 가치를 가지고 있으며, 수확 시 삼미의 유무에 따라 뽕은감과 단감으로 분류된다(1). 뽕은감은 식용에 앞서 품종별로 적합한 가공 처리를 하여 꺾임, 연화감 및 탈삽감의 형태로 유통되고 있다. 뽕은감 품종 중 경북 청도 및 경남 밀양지역에서 재배 되는 '반시' 품종의 경우는 품질이 비교적 우수하고 씨가 없는 특징을 가지고 있어 어떤 형태로든 가공이 가능하지만, 꺾임은 가공비용이 높고 탈삽감은 유통기간이 짧은 단 점을 가지고 있어 연화감의 가공비용이 높은 실정이다(2). 그러나 탈삽감은 식미적인 측면에서 단감보다 비교우위인

것으로 평가되고 있어 저장성 향상이 따른다면 이의 소비가 확대될 전망이다(3).

탈삽감의 품질과 저장성은 탈삽방법에 따라 달라지는데, 지금까지 알려진 탈삽방법으로는 온탕법(4), 알콜법(5), 알콜과 에틸렌 혼용법(6), 키토산용액 침지법(7) 및 이산화탄소법(8) 등이 있다. 이러한 탈삽법의 효과는 뽕은감의 품종에 의존적이지만 일반적으로 탈삽 후 유통 중 과실의 연화와 장해 발생이 촉진되는 문제점이 있어 적절한 저장기술이 요구되며, 저장과 탈삽을 병행할 수 있는 modified atmosphere packaging(MAP)법(9)의 유용성이 제기된 바 있다. MAP란 식품을 플라스틱 필름으로 포장하여 내용물의 호흡량과 포장재의 기체 투과성으로 포장내 환경의 가스농도 특히 산소와 이산화탄소 농도를 제어하여 저장성을 부여하는 방법(10)이며, 감 과실에 적용한 결과 '청도반시' 및 '사곡시' 품종(11)에서 적절한 포장재와 과실수일 때 중량과 과

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : sjh5353@pusan.ac.kr,  
Phone : 82-55-350-5353, Fax : 82-55-350-5359

육경도 감소, 과피변색 및 부패가 억제된다고 하였고, '부유' 품종(12,13)에서는 적합한 포장조건일 경우 과실연화 및 과피와 과육의 장해발생이 억제된다고 하였다. 이와 같이 감에 대한 MAP의 효과에 관한 연구들이 수행되었으나 저장성 향상에만 초점이 맞추어져 있으며 상용 분야도 단감에 국한되어 있어 국내산 뽕은감의 품종 및 포장조건별 탈삼효과를 고려한 연구는 미미한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 MAP가 뽕은감 '밀양반시' 품종의 탈삼과 저장성에 미치는 영향을 검토하여 적합한 조건을 설정하고자, 포장재의 두께에 따른 포장 내 기체농도와 감 과실의 품질특성 변화를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재 료

실험용 뽕은감(*Diospyros kaki* T.)은 2005년 11월 초순에 경남 밀양시 청도면 소재 과수원에서 '밀양반시' 품종을 수확하여 외관이 건전하고 색택이 균일하며 중량이 150~170 g 정도인 과실만 선별하여 사용하였다. 수확 당일 0°C 저장고에 입고 후 하룻밤 예냉시키고 포장처리에 사용하였다.

### 포장처리 및 저장법

감 과실을 두께 0.08 mm, 0.10 mm 및 0.12 mm의 low density polyethylene(LDPE) 필름 봉지(20×15 cm 또는 50×30 cm)로 약 0.8 kg 또는 약 20 kg씩 열접착 밀봉포장하였다. 포장재 두께에 따른 각 포장 중량당 포장단위의 개수는 저장기간별 3개의 분석용 포장단위를 취할 수 있게 총 30개로 하였다. 여기서 포장재의 두께는 저장 중 탈삼이 이루어지지 않는다는 일반 저장용(0.04~0.06 mm)보다(11) 두꺼운 것을 선택하였고, 포장의 중량으로 0.8 kg의 선택은 시중에 유통되는 단감의 5개 봉입 포장을, 20 kg은 박스단위 포장을 각각 모델로 하여 결정하였다. 포장된 감을 0°C, RH 80~85%에서 100일 동안 저장하면서 포장 내 기체조성 변화와 감의 품질특성 변화를 각각 분석하였다.

### 포장 내 산소와 이산화탄소 농도 측정

포장 내부의 산소와 이산화탄소 농도는 저장기간과 포장재 두께별 3개의 포장단위를 취하여 내부 기체 1 mL를 주사기로 취해 GC(5890A, Hewlett Packard, USA)를 사용하여 분석하였다. 이때 분석조건으로 컬럼은 CTR 1 (Alltech, USA), 컬럼 온도는 35°C, 운반기체는 헬륨(58 mL/min)을, 검출기는 TCD를 각각 사용하였다(14).

### 중량감소율 측정

중량감소율은 저장기간 및 포장조건별로 3개의 포장단위를 취한 후 칭량하여 초기 중량에 대한 측정시의 감량률로 나타내었다.

### 가용성 탄닌 함량 측정

가용성 탄닌의 함량은 저장기간 및 포장조건별 10개의 과실을 취하여 Folin-Denis법(15)에 따라 측정하였다. 즉, 마쇄한 과육 5 g을 취해 증류수로 100 mL까지 정용하고 여과한 후 여과액 5 mL를 취하고 여기에 Folin-Denis reagent 5 mL를 가하고 3분간 정치한 다음 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 5 mL를 가하였다. 이 혼합액을 1시간 동안 정치한 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였고, catechin 표준품으로 검량선을 작성하여 정량하였다.

### 과육경도 측정

과육경도는 저장기간 및 포장조건별 10개의 과실을 취하여 과실 적도부위 네 지점의 과피를 제거한 후 fruit hardness tester(KM-5, Japan)에 직경 5 mm probe를 부착하여 수직방향으로 압축 측정하여 kg/cm<sup>2</sup>으로 나타내었다(14).

### 외관 검사

외관(appearance)은 저장기간별로 포장단위 3개씩 취해 과실을 육안으로 검사하여 전체적으로 양호(good)한 것은 ++, 보통(fair)인 것은 +, 불량(poor)한 것은 -로 각각 평가하였다.

## 결과 및 고찰

### 포장 내부의 기체 농도 변화

뽕은감 '밀양반시' 품종을 두께가 각기 다른 LDPE 필름으로 0.8 kg 또는 20 kg씩 열접착 밀봉포장하여 0°C에서 저장하면서 포장 내부의 산소와 이산화탄소 농도를 분석한 결과는 Fig. 1과 2에 각각 나타내었다. 포장 내의 산소와 이산화탄소 농도는 저장 10일경까지 급속히 감소 또는 증가하였으며, 그 이후부터는 거의 변화가 없이 일정하게 유지되는 경향을 보였다. 포장재 두께별로 비교해보면, 산소 농도는 0.10 mm와 0.12 mm 포장구보다 0.08 mm 포장구에서 높게 유지되었고, 이산화탄소 농도는 포장재가 두꺼울수록 높게 유지되는 경향을 보여 0.12 mm 포장구에서 가장 높은 농도를 나타내었다. 한편 포장 중량별로는, 산소 농도는 0.8 kg과 20 kg 포장구간에 큰 차이를 보이지 않았으나 이산화탄소 농도는 0.8 kg 포장구보다 20 kg 포장구가 1.5~2.3배 정도 높은 경향을 보였다. 이러한 포장조건에 따른 내부 기체 농도의 차이는 과실의 호흡량과 포장재의 기체 투과도에 기인된 결과로 여겨지고(10), 형성된 기체조성은

과실의 탈삼과 품질변화 속도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(9).

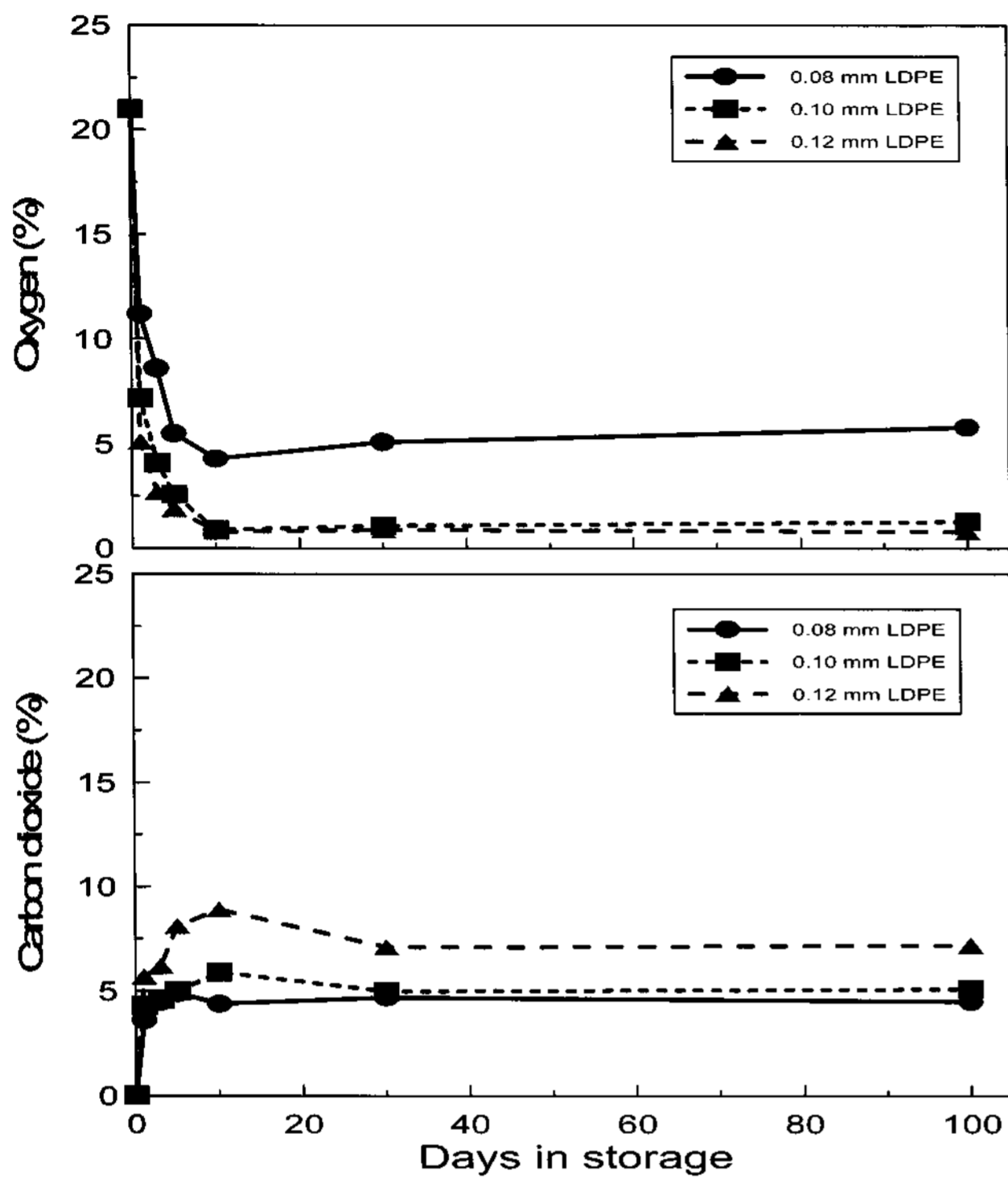


Fig. 1. Changes of oxygen and carbon dioxide concentrations in the packaging having 0.8 kg persimmons during storage at 0°C.

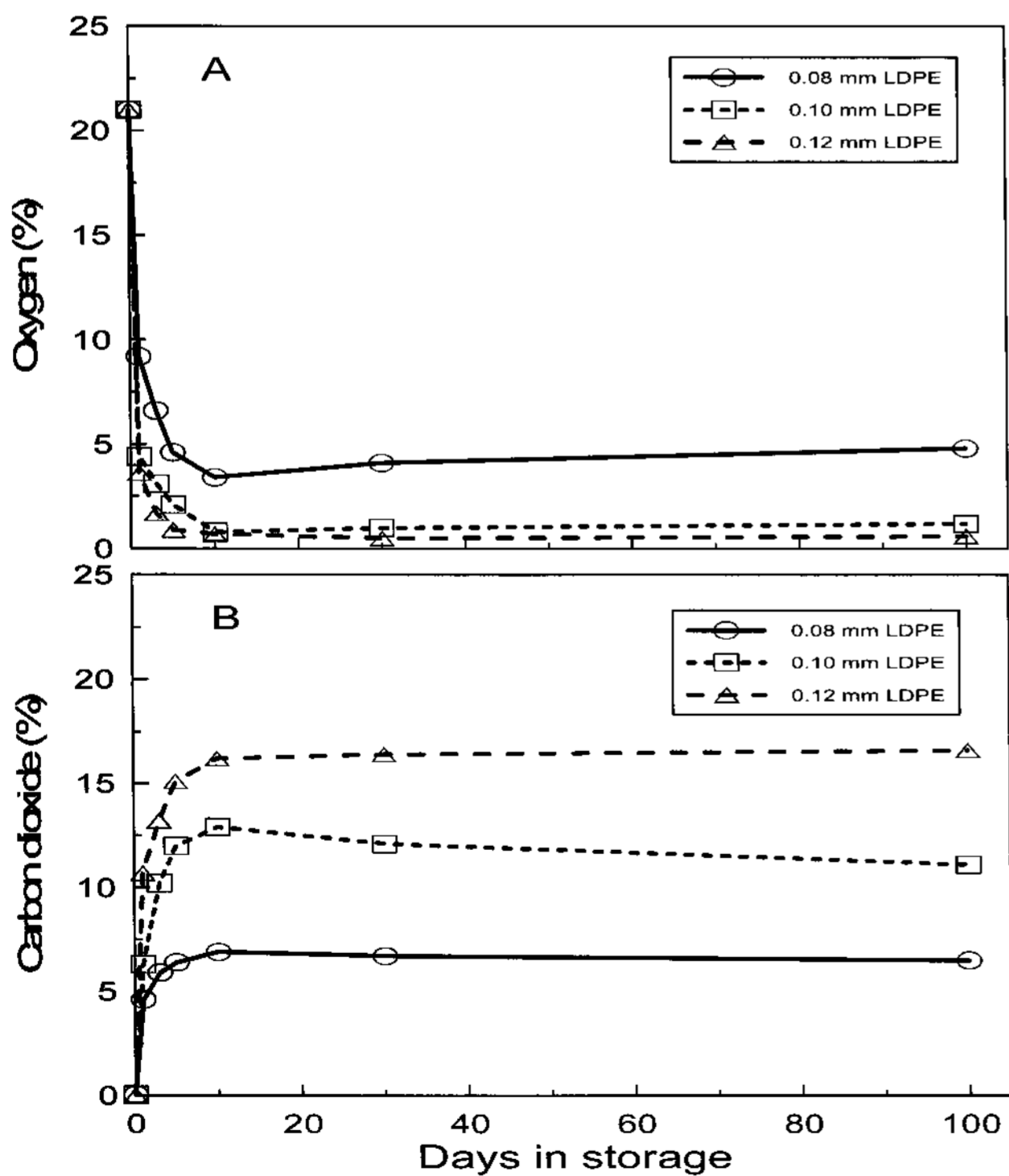


Fig. 2. Changes of oxygen and carbon dioxide concentrations in the packaging having 20 kg persimmons during storage at 0°C.

과실 중량의 변화

감 과실의 포장재 두께별 0.8 kg 포장구와 20 kg 포장구를 저장하면서 중량감소율을 측정 한 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 과실의 중량감소율은 전반적으로 저장기간이 길어짐에 따라 증가하는 경향을 보였으나 저장 100일 후 0.7% 이하의 미미한 감소율을 보였고 포장재 두께에 따른 큰 차이도 나타내지 않았다. 이러한 MAP의 중량감소 억제효과는 ‘청도반시’ 탈삼감의 MAP에서 중량감소가 강하게 억제되었다는 보고(14)와 유사하였으며, 중량감소 억제의 원인은 포장재의 수증기 차단성으로 인한 포장 내 높은 상대습도에 따른 증산작용의 억제인 것으로 알려져 있다(16).

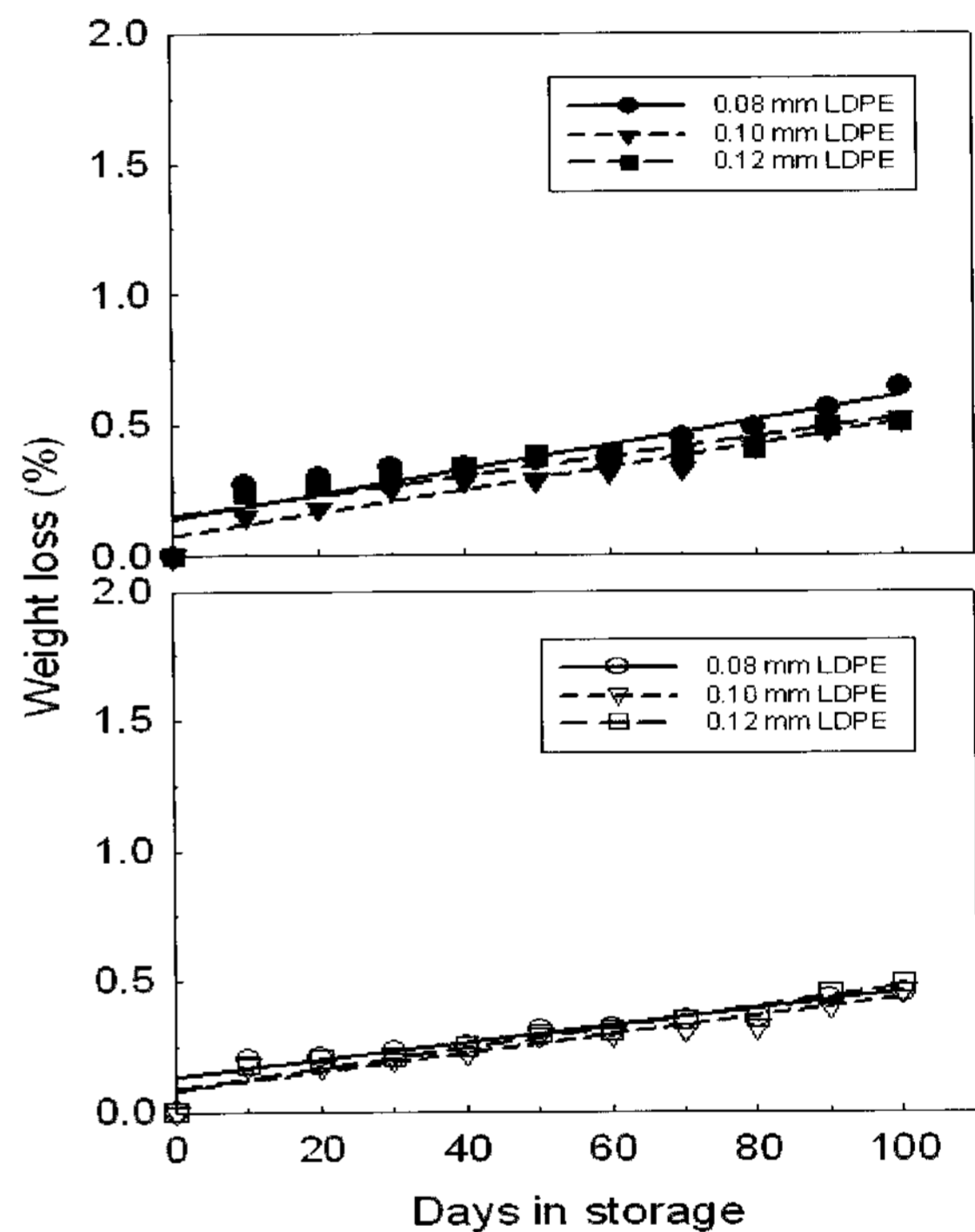


Fig. 3. Changes of weight loss in persimmons packaged with plastic films during storage at 0°C.

Solid symbols; 0.8 kg fruits, open symbols; 20 kg fruits.

가용성 탄닌의 변화

감 과실의 가용성 탄닌 함량은 삼미와 밀접한 관계가 있으며, 과실 0.8 kg 또는 20 kg 포장구의 저장 중 그 함량의 변화를 측정 한 결과는 Fig. 4에 나타내었다. 가용성 탄닌 함량은 모든 포장구에서 경시적으로 감소하는 경향을 보였다. 이는 MAP 중 고농도 이산화탄소와 저농도 산소조건으로 인해 과실내부에서 생성된 아세트알데하이드의 작용으로 수용성 탄닌이 축합되어 불용성으로 전환되기 때문이며 이로 인해 삼미가 제거되는 것으로 밝혀져 있다(17). 가용성 탄닌의 감소 속도가 포장 중량간에는 0.8 kg 포장구보다 20 kg 포장구에서 급속하였고 포장재 두께별로는 포장재가 두꺼울수록 급속함을 보였다. 뽕은감이 가지는 삼미의 역

치가 가용성 탄닌 70~80 mg%라는 보고(18)를 기준으로 하여 이 함량 이하까지 도달하는데 걸리는 기간을 보면 0.08 mm 포장구는 100일 후에도 도달하지 못하였고 0.10 mm 포장구는 80일 경에, 0.12 mm 포장구는 60~70일 경에 각각 도달하는 것으로 나타났다. 이러한 대포장구와 두꺼운 포장재일수록 가용성 탄닌 함량의 감소속도가 빠른 것은 앞서 언급한 결과에서와 같이 포장 내부에 형성된 보다 높은 이산화탄소 농도와 낮은 산소 농도에 기인된 것으로 여겨진다. 이로써 일반 저장용 LDPE 필름보다 두꺼운 0.10 mm 이상의 필름은 밀양반시의 삼미제거에 유효한 것으로 확인되었다.

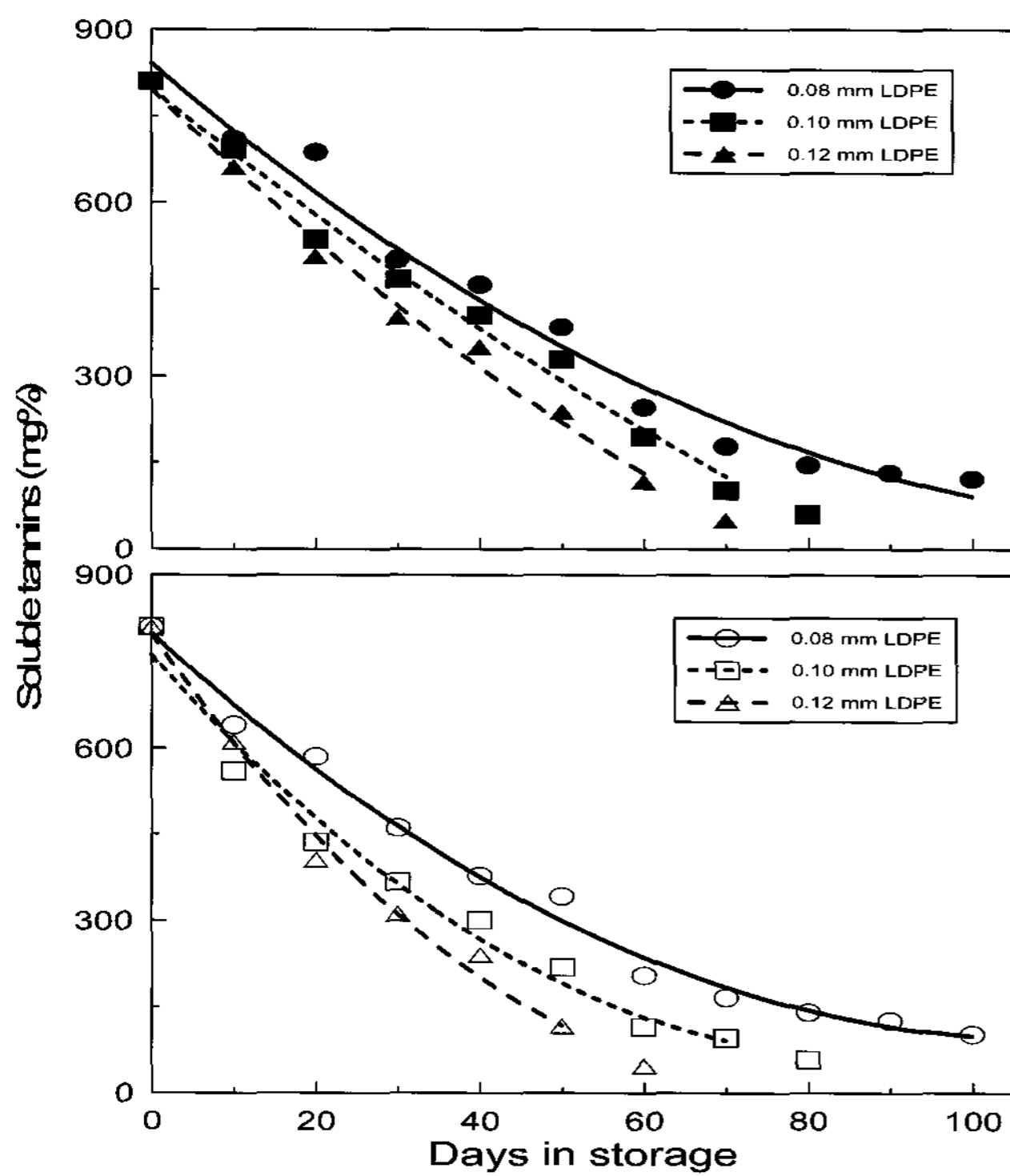


Fig. 4. Changes of soluble tannins in persimmons packaged with plastic films during storage at 0°C. Solid symbols; 0.8 kg fruits, open symbols; 20 kg fruits.

과육 경도의 변화

감 과실을 각종 두께의 LDPE 필름 봉지로 0.8 kg 또는 20 kg씩 포장하여 0°C에서 저장하면서 과육 경도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 5에 나타내었다. 과육 경도는 모든 포장구에서 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 나타내었으나 포장재의 두께에 따라 감소 속도의 차이를 보여 0.12 mm 포장구가 다른 포장구보다 다소 빠르게 감소되었고 0.08 mm와 0.10 mm 포장구는 거의 동일한 속도로 감소되었다. 이러한 과육 경도의 감소는 세포벽 구성물질의 저분자화에 관련된 효소들의 활성화에 기인되며(19), 포장재 두께별 과육 경도 감소 속도의 차이는 포장 내 축적된 에틸렌 농도(6)와 뚝은감의 연화와 탈삼이 밀접한 관계를 가진

다는 보고(20)를 고려할 때 앞서 언급한 가용성 탄닌 함량의 감소 속도와도 연관성이 일부 있는 것으로 생각된다.

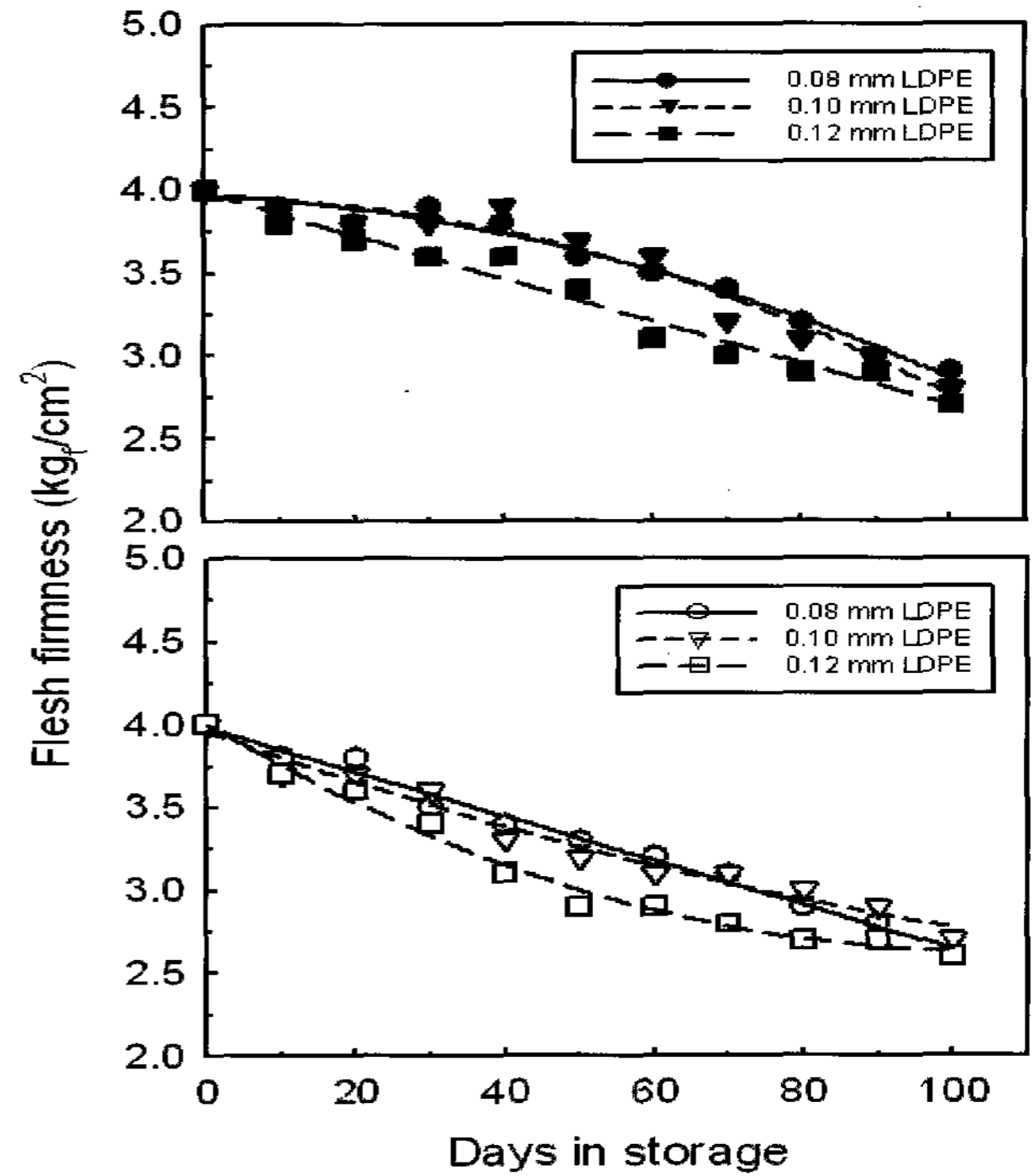


Fig. 5. Changes of flesh firmness in persimmons packaged with plastic films during storage at 0°C. Solid symbols; 0.8 kg fruits, open symbols; 20 kg fruits.

과실 외관의 변화

감 과실을 각기 다른 두께의 LDPE 포장재로 0.8 kg 또는 20 kg씩 봉입 밀봉하여 0°C에서 저장하면서 외관상태를 조사한 결과는 Table 1에 나타내었다. 외관변화를 보면 0.08 mm와 0.10 mm 포장구는 포장 중량에 관계없이 저장 90일 까지 양호함을 보였으나 0.12 mm 포장구는 포장 중량별 차이를 보여 0.8 kg 포장에서는 저장 60일과 100일 후에 보통과 불량으로 20 kg 포장에서는 저장 50일과 80일 후에 보통과 불량으로 각각 평가되었다. 이러한 감 과실의 저장 중 외관이 나빠지는 증상은 색도 변화와 장해 발생이며, 일반적으로 색도 변화는 명도와 황색도의 감소와 적색도의 증가가 원인이며(14) 장해 발생은 흑변과 부패가 원인인 것으로 알려져 있으나(21), 과실의 외관이 나쁘게 평가된 포장구에서 나타난 주증상으로는 흑변이 관찰되었다.

이상의 모든 결과를 종합해 보면, '밀양반시'의 MAP에 있어 포장재가 두꺼워지고 내용물의 양이 많을수록 포장 내부의 산소 농도는 낮아지고 이산화탄소 농도는 높아져 삼미의 지표인 가용성 탄닌의 감소는 빠르게 진행되나 과육 경도 저하와 외관의 불량화가 가속화되는 것으로 확인되었으며, 탈삼과 품질유지를 동시에 감안할 때 0.1 mm LDPE 포장재가 적합한 것으로 판단되었다.

**Table 1. Changes of external appearance in persimmons packaged with plastic films during storage at 0 °C**

Fruits weight (kg)	LDPE film thickness (mm)	Days in storage									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0.8	0.08	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+
	0.10	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+
	0.12	++	++	++	++	++	+	+	+	+	-
20	0.08	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+
	0.10	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+
	0.12	++	++	++	++	+	+	+	-	-	-

++; good, +; fair, -; poor.

### 감사의 글

이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)의 지원에 의하여 연구되었습니다.

### 요 약

뽕은감(*Diospyros kaki* T.)의 탈삼과 저장 병용 MAP 조건을 설정하기 위하여, ‘밀양반시’를 0.08 mm, 0.10 mm 또는 0.12 mm 두께의 LDPE 필름으로 열접착 밀봉포장하고 0°C에서 100일간 저장하면서 포장 내부의 기체조성과 과실의 품질특성을 조사하였다. 포장 내부의 산소와 이산화탄소 농도는 경시적으로 각각 낮아지고 높아져 저장 10일 후 평형상태에 도달하였고, 평형농도는 포장재가 두꺼울수록 산소는 낮고 이산화탄소는 높은 경향을 나타내었다. 과실의 중량감소율은 포장재 두께의 영향이 없이 극미한 값을 보였다. 가용성 탄닌 함량은 포장재가 두꺼울수록 감소가 빠르게 진행되어서, 삼미가 0.10 mm 포장구는 80일경에 0.12 mm 포장구는 60~70일경에 제거되었으나 0.08 mm 포장구는 저장말기까지 잔존하였다. 과육경도는 0.12 mm 포장구보다 0.08 mm와 0.10 mm 포장구에서 감소가 억제되었다. 외관은 0.12 mm 포장구보다 0.08 mm와 0.10 mm 포장구가 장기간 양호한 상태를 유지하였다. 이로써 MAP는 ‘밀양반시’의 탈삼과 품질유지에 유용하며, 0.10 mm 두께의 포장재가 적합한 것으로 판단되었다.

### 참고문헌

1. The Korean Society of Postharvest Science & Technology of Agricultural Products (1999) Handbook of postharvest technology for agricultural products. Daegu, Korea

2. Roh, Y.K., Jang, S.H., Park, S.H., Byun, H.S. and Sung, J.J. (1999) Analysis of distribution properties on astringent persimmons(*Diospyros kaki* L.). Korean J. Postharvest Sci. Technol., 6, 184-187

3. Nam, H.C., Lee, H.J., Hong, S.J., Kim, S.J. and Kim, T.C. (1998) Varietal differences in fruit characteristics of sweet and astringent persimmons(*Diospyros kaki* Thunb.). J. Korean Soc. Hort. Sci., 39, 707-712

4. Gazit, S. and Levy, Y. (1963) Astringency and its removal in persimmons. Israel J. Agric. Res., 13, 125-132

5. Kato, K. (1987) Astringency removal and ripening as related to temperature during the deastringency by ethanol in persimmon fruits. J. Japanese Soc. Hort. Sci., 56, 498-509

6. Kato, K. (1990) Astringency removal and ripening in persimmons treated with ethanol and ethylene. HortScience, 25, 205-207

7. No, H.K. and Lee, M.H. (1998) Removal of astringency in persimmons by chitosan. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27, 648-652

8. Sohn, T.H., Choi, J.U. and Ha, Y.S. (1976) Studies on the utilization of persimmons, (Part 3) Investigation of the optimal conditions in the removal of astringency and experiment for the practical utilization. J. Korean Agric. Chem. Soc., 19, 104-111

9. Pesis, E., Levi, A. and Ben-Arie, R. (1986) Deastringency of persimmon fruits by creating a modified atmosphere in polyethylene bags. J. Food Sci., 51, 1014-1016

10. Kader, A.A. (1986) Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. Food Technol., 40, 99-104

11. Sohn, T.H., Choi, J.U., Cho, R.K., Seog, H.M., Seong, J.H., Seo, O.S., Ha, Y.S. and Kang, J.H. (1978) Studies on the utilization of persimmons, (Part 5) Investigation of the optimum thickness of film bag for poly ethylene film storage of astringent variety. Korean J. Food Sci. Technol., 10, 73-77

12. Ben-Arie, R. and Zutkhi, Y. (1992) Extending the storage life of ‘Fuyu’ persimmon by modified-atmosphere packaging. HortScience, 27, 811-813

13. Lee, Y.M., Kwon, O.C., Cho, Y.S., Park, Y.M. and Lee, Y.J. (1999) Effects of oxygen and carbon dioxide concentration in PE film bag on blackening and flesh browning disorder during MA storage of ‘Fuyu’ persimmon fruits. J. Korean Soc. Hort. Sci., 40, 585-590

14. Jeong, H.S., Chung, H.S., Lee, H.D., Seong, J.H., Choi, J.U. (2001) Controlled atmosphere storage and modified

- atmosphere packaging of astringency-removed persimmons. Food Sci. Biotechnol., 10, 380-386
15. Schanderl, S.H. (1970) Tannins and related phenolics. In: Methods in Food analysis, Academic Press, New York, U.S.A. p.701-711
  16. Sastry, S.K., Baird, C.D. and Buffington, D.E. (1978) Transpiration rates of certain fruits and vegetable. ASHRAE Transactions, 84, 237-255
  17. Matsuo, T. and Ito, S.A. (1982) Model experiment for deastringency of persimmon fruit with high carbon dioxide treatment: *in vitro* gelation of kaki-tannin by reacting with acetaldehyde. Agric. Biol. Chem., 46, 683-689
  18. Seong, J.H. and Han, J.P. (1999) The qualitative differences of persimmon tannin and the natural removal of astringency. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 6, 66-70
  19. Xu, C.G., Nakatsuka, A., Kano, H., and Itamura, H. (2003) Changes in ethylene production and activities of cell wall degrading enzymes during rapid fruit softening of Japanese persimmon 'Saijo'. J. Japanese Soc. Hort. Sci., 72, 460-462
  20. Taira, S., Ono, M., and Matsumoto, N. (1997) Reduction of persimmon astringency by complex formation between pectin and tannins. Postharvest Biol. Technol., 12, 265-271
  21. Yang, Y.J., Choi, S.J. and Lee, C.H. (1999) Effect of exposure to elevated CO<sub>2</sub> atmospheres on fruit discoloration during cold storage of 'Fuyu' persimmons. J. Korean Soc. Hort. Sci., 40, 352-354
- 
- (접수 2008년 1월 8일, 채택 2008년 3월 21일)