

저온저장시 포장방법에 따른 단감의 품질변화

신승렬 · 이주백* · 윤광섭** · 최종욱*** · 김광수****

경산대학교 생명자원공학부, *대구보건대학 보건식품계열, **대구가톨릭대학교 식품공학과
경북대학교 식품공학과, *영남대학교 식품영양학과

Changes in the Quality of Sweet Persimmon Fruits with Packaging Methods during Low Temperature Storage

Seung-Ryeul Shin, Ju-Baek Lee*, Kwang-Sub Youn**, Jong-Uck Choi*** and Kwang-Soo Kim****

Faculty of Life Resources Engineering, Kyungsan University, Kyungsan 712-715, Korea

*Department of Fermentation and Health Food, Taegu Health College, Daegu 702-722 Korea

**Department of Food Science and Technology, Catholic University of Taegu, Kyungsan 712-702, Korea

***Department of Food Science and Technology, Kyungpook University, Daegu 702-701 Korea

****Department of Food and Nutrition Yeungnam University Kyungsan 712-749, Korea

Abstract

This studies were carried out to investigate the physical properties and quality of sweet persimmon fruits which packaged with polyethylene for improvement of quality and storage. The fruits which packed 5 fruits a pack by 0.06mm PE film was maintained freshness during 120 days of storage, but those which packaged a fruit was maintained freshness during 150 days of storage, and quality of fruits was excellent during storage. It was more excellent quality of fruits packaged 5 fruits a pack with 0.08 and 0.10mm PE film than quality of those packaged by 0.06mm PE film. Hardness of fruits were decreased during storage, and the color of fruits was changed. But the fruits which packaged each with 0.08mm PE film was maintained freshness during 180 days of storage, and the quality of fruits was excellent during storage. The hardness and color of fruits were not changed during storage.

Key words : fruit, package, PE film, quality

서론

감과실은 삼시(澁柿)와 단감(甘柿)으로 대별되는데, 삼시는 연시(軟柿)나 탈삼후 생과로 일부가 이용되고 대부분은 껍감 등 가공용으로 활용되고 있다. 단감은 모

두 생과로 애용되며 기호도가 높아서 생산과 소비가 급격히 증가하는 추세에 있고 고부가치의 과실로서 농가 소득에 크게 기여하고 있다. 그러나 감과실은 다른 과실에 비해 달리 쉽게 연화될뿐만 아니라 저장·유통 중에 환경요인에 따른 장해현상이 일어나기 때문에 품질 저하는 물론 경제적 손실을 가져온다.

Corresponding author : Seung-Ryeul Shin, Faculty of Life Resources Engineering, Kyungsan University, Kyungsan 712-715, Korea
E-mail : shinsr@kyungsan.ac.kr

과채류는 수확후 저장 및 유통중에 호흡, 증산작용이 일어남과 더불어 미생물의 오염에 의한 부패현상이 일어나 과채류의 생리적 변화를 유발하여 영양성분, 신선

도의 변화와 가격의 하락을 초래한다(1). 또한 과실의 연화현상은 생체내에서 생합성된 세포벽분해효소의 작용에 기인하기 때문에 세포벽성분의 변화와 밀접한 관계가 있으며, 이들 관련효소는 pectin의 주요성분인 rhamnogalacturonic acid 사이에 이온결합하는 칼슘과 호 흡작용과 관련이 깊은 galactose의 많은 영향을 받는다. 과실의 연화현상은 과실의 경도를 감소와 더불어 생리적 변화를 일으켜 과채류의 품질의 저하를 초래한다(2).

과채류의 신선도유지와 저장성 증대를 유지하기 위해서는 저온 저장(3,4), CA저장(5,6), 및 MA 저장(7,8) 친 연향균물질을 이용하는 방법(9) 등과 같은 연구가 행하여져 왔고 과채류의 저장에 널리 이용되고 있다. 과실의 저장생리 현상은 온도와 환경의 가스조성에 매우 민감하며, 저장중에 일어나는 저온장해, 흑변, 갈변, 연화 현상 등은 품질에 지대한 영향을 준다. 지금까지 우리나라에서 행해지고 있는 단감의 저장은 거의 저온저장(0~2℃)에 의존해 오고 있으며, 저장 및 유통과정시에 polyethylene 필름(이하 PE 필름)이 이용되고 있다. 단감을 PE 필름으로 포장해서 품질저하는 물론 저장성이 떨어짐으로서 기호에 지대한 영향을 미쳐 경제적 손실이 크다.

따라서 본 연구는 농가에서 이용되고 있는 polyethylene 필름(PE 필름)을 이용한 MA저장방법을 개선하고자 PE 필름의 두께와 포장방법에 따른 감과실의 품질변화를 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

재료는 경남 창녕군 이방면에서 재배된 부유종 단감(*Diospyros kaki*, L.)을 수확 적기인 10월 25일 수확한 것을 사용하였다.

저장조건

저장 조건은 온도 1.0℃, 상대습도 95%의 저온 저장고에서 0.06mm, 0.08mm, 0.1mm PE 필름으로 과실을 농가에서 이용되고 있는 5개씩 포장과 실험용으로 1개씩 포장하여 저장하였다.

경도측정

과육의 경도는 각 저장구에서 임의로 10개씩을 취하여 과피를 제거한 후 각각 3 지점을 hardness tester(Model KM-5, Japan)로 측정하여 평균하여 저장초기 값에 대한 백분율로 나타내었다.

색도 측정

과피색도의 측정은 과피의 일정한 부위를 설정한 다음 chromameter(model CR-200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 저장기간 동안 동일한 부위를 측정하여 L, a, b values 및 ΔE의 평균값으로 나타냈다.

경도 측정

경도는 임의적으로 20개의 시료를 취하여 texturemeter (J.J. Instrument model T5K)를 이용하여 crosshead speed는 200mm/min, Plunger size는 ϕ 6.4mm, clearance는 1cm로 하여 측정하였다.

품질검사

저장방법에 따른 감과실의 부패, 생리장해, 연화정도, 색상 및 물성의 변화를 측정·비교하여 과실의 품질을 평가하였다.

결과 및 고찰

경도의 변화

본 연구에서는 과실의 품질평가에 매우 중요한 인자인 경도 측정은 상품적 가치가 있는 정상 과실을 대상으로 행하였고 그 결과는 Table 1과 같았다. 저온저장 중에 과실의 경도변화는 5개씩 포장한 경우에는 저장 120일까지는 거의 변화가 없었으나 저장 150일에는 감소하였고, 특히 0.06mm PE 필름으로 포장한 경우에 매우 현저히 감소하였다. 1개씩 포장하여 저장하였을 때는 0.08과 0.10mm PE 필름로 포장한 감은 저장 180일까지도 경도의 변화가 거의 없었으나 0.06mm PE 필름으로 포장한 감의 경우는 다소 감소하는 경향이였다.

과실은 저장중 생체에 존재하는 세포벽분해효소의 활성이 증가하여 이들 효소에 의해 세포벽성분의 분해가 일어나서 물성의 변화를 초래하는 연화현상이 일어나며

(10-12), 과실의 연화는 조직의 물성변화를 일으켜 과실의 품질저하와 더불어 경제적 손실을 초래한다. 신 등 (13-18)은 감과실의 저장중에 세포벽분해효소의 활성이 증가하고 이들 효소에 의해 세포벽 성분의 분해가 되며 특히 세포벽분해효소인 polygalacturonase와 β -galactosidase의 활성이 증가하여 세포벽 중층을 이루고 있는 펙틴질을 분해하여 세포벽 중층을 붕괴됨으로서 연화가 일어난다고 보고하였다. 따라서 감과실의 정도의 경동 변화는 저장중에 생리화학적 변화의 일환인 연화현상에 의해 일어나는 것으로 생각된다.

Table 1. Changes in the hardness of persimmon fruits during low-temperature storage

PE films	Packaging methods ¹⁾	Periods of storage(days)				
		0	90	120	150	180
0.06mm	5	2.80±0.23	2.85±0.28	2.79±0.09	1.78±0.13	-
	1	-	2.98±0.28	3.04±0.31	2.90±0.20	2.14±0.09
0.08mm	5	-	3.01±0.20	2.74±0.17	2.02±0.20	-
	1	-	3.08±0.10	3.00±0.21	2.88±0.19	2.78±0.12
0.10mm	5	-	2.77±0.14	2.69±0.11	2.18±0.04	-
	1	-	2.91±0.20	2.87±0.15	2.93±0.17	2.82±0.13

¹⁾ Packaging methods were packed 1 or 5 fruits/pack with PE 필름.

색상의 변화

Table 2, 3은 단감 저장중에 과실의 색상변화를 L 값(밝기), a 값(적색도) 및 b 값(황색도)을 측정하여 나타낸 것이다. 과실 5개씩 포장하여 저온저장한 경우에는 정상 과실의 L, a 및 b 값이 저장중에 모든 구간에서 감소하였고, 저장 120일 이후에는 현저히 감소하였다. 그리고 저장 120일 이후에는 상품적 가치를 저하시키는 흑변현상이 많이 나타났으며, 이에 대한 연구가 절실히 요구된다 색상은 소비자가 품질평가를 하는데 있어서 매우 중요한 지표이며, 특히 식품은 고유의 색상이 있어서 품질판단에 기준이 된다. 과실의 경우에는 색상은 속도와 맛을 결정하는데 많은 영향을 미친다.

과실의 색상은 성숙과 저장중에 함유하고 있는 색소 성분이 변화하여 고유의 색상을 유지하게 되나 변질하게 되면 그 색상이 변화하여 상품적 가치를 잃게 된다. 감은 성숙중에 chlorophyll의 함량은 감소하고 carotene의 함량이 증가하여 황적색을 띄게 되며 단감의 경우에는 저장중에 흑변현상이 나타나서 상품적 가치를 저하시켜 생산농가에 막대한 경제적 손실을 유발하고 있다. 특히

PE 필름을 포장하지 않고 저장한 경우에는 매우 심각한 현상을 초래한다.

Table 2. Changes in color of persimmon fruits packaged 5 fruits/pack during low-temperature storage

PE films	Periods of storage(day)	Color		
		L values	a values	b values
0.06mm	0	60.20	20.67	55.49
	90	55.23	18.20	47.90
	120	49.35	16.45	46.00
	150	40.56	12.78	38.5
0.08mm	0	-	-	-
	90	56.70	19.60	50.32
	120	48.60	17.89	49.07
	150	46.55	18.01	44.23
0.10mm	0	-	-	-
	90	66.34	23.79	54.32
	120	49.24	17.67	50.30
	150	50.62	18.04	47.05

Table 3. Changes in color of persimmon fruits packaged a fruit/pack during low-temperature storage

PE films	Periods of storage(days)	L	Color	
			a	b
0.06mm	0	60.20	20.67	55.49
	90	55.83	19.10	57.90
	120	50.32	17.85	48.20
	150	40.56	13.72	39.54
	180	35.34	10.45	30.24
0.08mm	0	-	-	-
	90	55.50	19.80	53.32
	120	54.65	18.80	54.07
	150	49.55	19.01	54.24
	180	47.68	18.04	50.21
0.10mm	0	-	-	-
	90	66.24	21.79	54.32
	120	59.24	21.64	51.30
	150	54.61	18.44	48.75
	180	53.07	18.56	48.22

품질변화

일반 농가와 상업적으로 감 저장성을 향상시키고자 이용되고 있는 PE 필름의 문제점과 저장성을 검토하기 위하여 필름의 두께와 1개와 5개 포장단위로 포장하여 저온저장동안 품질변화를 조사한 결과는 Table 4, 5와 같았다. 먼저 일반 농가에서 사용하는 방법으로 5개씩 필름 두께별로 포장하여 저온저장하였을 때 일반 농가에서 사용하고 있는 0.06mm 필름의 경우에는 저장 120일에 상품가치가 있는 과실이 55.2%정도이었고, 저장 150일에는 27.5% 정도로 감소하였다. 0.08mm와 0.10mm

필름로 포장한 것은 저장 120일에 정상과실의 비율이 각각 82.5, 89.4%이었으나 저장 150일에는 급격히 감소하여 각각 40.7, 38.2%이었다. 변질형태는 모든 구에서 같 변현상이 대부분을 차지하였다.

Table 5는 3종류의 PE 필름으로 과실을 1개씩 포장하여 저온저장 중에 품질의 변화를 조사한 결과이다. 3종 PE 필름으로 포장한 저장 150일의 감과실은 저장상태가 매우 양호하며 특히 0.08과 0.10mm PE 필름의 경우에는 정상과실의 비율이 각각 97.8, 96.6%이상이었다. 그리고 저장 180일에는 0.06mm PE 필름의 경우에는 정상과실의 비가 68.3%이었으나 0.08와 0.10mm PE 필름의 경우는 90%이상 품질이 양호한 상태로 저장성이 매우 우수하였다. 과실의 물성과 관능평가에서도 매우 좋은 평가를 받았다.

박 등(19)은 토마토의 MA저장시 중량감율이 낮고 신선도 유지효과 및 비타민 C의 감소량이 낮았다고 보고하였고, 가 있다고 보고하였고, 정과 최(20)는 사과와 CA 저장시 산소와 이산화탄소의 조성에 따라 에틸렌 생성이 차이가 있으며, 과실의 품질에도 영향을 미친다고 보고하였다. 감과실의 저장시 필름의 두께에 따른 품질의 변화는 필름의 두께에 따른 가스의 투과성 차이에 의한 것으로 생각된다.

Table 4. Changes in th quality of persimmon fruits packaged 5 fruits/pack during low-temperature storage

PE films	Quality	Periods of storage(days)			
		0	90	120	150
0.06mm	Normal	100.0	86.4	55.2	27.5
	Softed	-	5.2	13.3	15.3
	Discolored	-	8.2	29.0	39.1
	Spoiled	-	1.2	2.5	18.1
0.08mm	Normal	100.0	97.3	82.5	40.7
	Softed	-	0	5.1	16.2
	Discolored	-	2.7	6.3	38.1
	Spoiled	-	0	6.1	5.0
0.10mm	Normal	100.0	96.7	89.4	38.2
	Softed	-	0	0	12.3
	Discolored	-	3.3	10.6	42.2
	Spoiled	-	0.0	0.0	7.3

과실의 변질은 저장조건 즉, 온도, 습도, 공기의 조성 및 외상에 의해서 일어나며, 특히 흑변과 연화는 저장

온도와 포장방법에 많은 차이가 있는 것으로 생각되며, 흑변 현상은 과실과 과실이 접촉면이 상단부에 발생하는 것으로 보아 접촉하고 있는 과실의 호흡에 의한 것으로 추정되나 이에 대한 구체적 연구가 요망된다.

Table 5. Changes in th quality of persimmon fruits packaged a fruit/pack during low-temperature storage

PE films	Quality	Periods of storage				
		0	90	120	150	180
0.06mm	Normal	100.0	92.0	91.2	85.7	68.3
	Softed	-	2.0	2.7	3.6	9.3
	Discolored	-	3.5	4.8	8.4	18.7
	Spoiled	-	2.5	1.3	2.3	3.7
0.08mm	Normal	100.0	98.2	97.8	96.6	92.3
	Softed	-	0.0	0.0	0.0	1.0
	Discolored	-	1.8	2.2	2.3	4.7
	Spoiled	-	0.0	0.0	1.3	2.3
0.10mm	Normal	100.0	95.8	95.5	95.4	90.8
	Softed	-	0.0	0.0	0.0	0.0
	Discolored	-	2.2	2.2	4.6	3.1
	Spoiled	-	2.0	2.3	0.0	5.1

Fig. 1은 포장방법에 따른 180일 동안 저장한 과실의 외형을 나타낸 것이다. 5개씩 포장하여 저장한 과실은 저장 180일에는 PE 필름의 종류와 관계없이 연화와 같 변현상이 나타났으며, 상품적 가치도 없었고, 농가에서 사용하는 0.06mm PE 필름으로 한 개씩 포장한 경우에도 5개씩 포장한 경우와 같이 상품적 가치가 없었다. 그러나 0.08과 0.10mm PE 필름으로 과실 한 개씩 포장한 경우에는 저장 50-60일 사이에 포장한 PE 필름이 과실의 포면에 흡착되어 거의 진공상태를 유지하면서 저장 180일 까지 품질이 매우 우수하고 맛과 육질에 있어서도 매우 우수하여 상품가치가 상당히 있는 것으로 판단되었다. 흑반점과 연화는 PE 필름을 포장하지 않았을 때 많이 발생하였고, 흑변현상은 PE 필름으로 5개씩 포장하였을 때 과실의 상단 중앙부에 많이 발생하여 저장함에 따라 하단부로 진행되었다. 또한 과실의 부패는 저장방법과 관계없이 과실의 수확과 취급시 상처를 받을 경우에 많이 일어난다.

따라서 최적의 저장법은 0.08mm PE 필름으로 과실을 1개씩 포장하여 저장온도가 1°C, 상대습도 95%의 저온 저장에 180일동안 저장시에도 상품적 가치가 있을 뿐만

아니라 수확시와 유사하다는 관능적 평가가 있어 상당히 고무적인 저장방법이라 할 수 있었다. 또한 필름의 두께가 두꺼울수록 감 저장성이 향상되어 경제적 손실을 감소시킬 수 있기 때문에 일반 농가와 상업적으로 감 저장시에는 현재 사용하고 있는 0.06mm PE 필름 대신에 0.08mm PE 필름을 사용하는 것이 바람직한 것으로 생각된다.

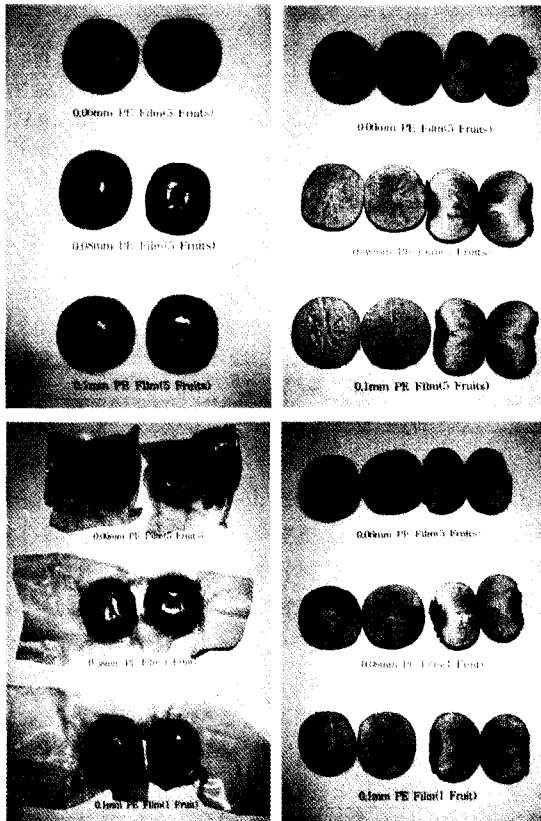


Fig. 1. Sweet persimmon fruits of low-temperature storage during 180 days.

요 약

본 연구에서는 단감의 저장성을 향상시키고자 polyethylene 필름 포장방법에 따른 단감의 물성 및 품질의 변화를 조사하였다. 저장방법에 따른 단감의 품질 변화는 농가에서 사용하는 5개씩 포장하여 저온저장시에는 저장 120일까지 저장성을 유지하였고, 1개씩 포장한 경우에는

저장 150일까지 저장이 가능하였고, 품질면에서 아주 우수한 것으로 판정되었다. PE 필름 두께에 따른 품질의 변화는 일반 농가에 사용하고 있는 0.06mm PE 필름으로 포장한 것은 저장성이 떨어졌고 0.08과 0.10mm PE 필름으로 포장시에는 0.06mm PE 필름에 비해 저장성이 증가되었고 품질면에서도 우수하였다. 저장중 경도와 색상은 저장일가 증가함에 따라 약간 감소하는 경향이었고, 특히 1개씩 0.08mm PE 필름으로 포장시 저장 180일까지도 경도와 색상이 수확시와 차이가 없었다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단의 특정기초·협력과제 '단감의 저장법 확립에 관한 연구'에 의해 수행된 연구의 결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Biale, J.B. and Young, R.E. (1980) Respiration and ripening in fruit-retrospectand prospect. In; Friend, J. and M.J.C. Rhodes(eds), Recent advances in the biochemistry of fruit and vegetable. Academic Press, London, p.1-37
2. Knee, M. and Bartley, I.M. (1980) Composition and metabolism of cell wall polysaccharides in ripening fruits. In; Friend, J. and M.J.C. Rhodes(eds), Recent advances in the biochemistry of fruit and vegetable. Academic Press, London, p.133-148
3. 이우승 (1984) 양파의 저장성향상을 위한 연구. 한국원예학회지, 25, 227-232
4. 권중호, 최종욱, 변명우 (1998) 밤의 품질안정성에 대한 저장온·습도 조건의 영향. 농산물저장유통학회지, 5, 7-12
5. Kader, A.A. (1986) Biochemical and physiological basis for effects of control and modified atmospheres on fruits and vegetable.
6. 김지강, 홍성식, 정석태, 김영배, 장현세 (1998) CA 저장조건에 따른 여봉딸기의 품질변화, 한국식품과학회지, 30, 871-876

7. Wall, M.M. and Berghage, R.D. (1996) Prolonging the shelf-life of fresh green chili peppers through modified atmosphere packing and low temperature storage. *J. Food Qual.*, **19**, 467-477
8. Giese, J. (1997) How food technology covered modified atmosphere packaging over the years. *Food Technol.*, **40**, 99-104
9. 조성환, 정진환, 류충호 (1994) 천연 향균제처리를 병용한 과채류의 자연 저온저장기술 개발에 관한 연구. *한국영양식량학회지*, **23**, 315-321
10. Huber, D.J. (1983) The role of cell wall hydrolases in fruit softening. *Horticultural Reviews*, **5**, 169-219
11. Ahmed, A.E. and Labavitch, J.M. (1980) Cell wall metabolism in ripening fruit. I. Cell wall changes in the ripening "Bartlett" pears. *Plant Physiol.*, **65**, 100-113
12. Ahmed, A.E. and Labavitch, J.M. (1980) Cell wall metabolism in ripening fruit. II. Changes in carbohydrate degrading enzymes in ripening "Bartlett" pears. *Plant Physiol.*, **65**, 1014-1016
13. 신승렬, 김진구, 김순동, 김광수 (1990) 감과실의 성숙과 추숙중의 Polygalacturonase의 활성 변화 및 특성, *한국영양식량학회지*, **19**, 596-604
14. 신승렬, 김진구, 김순동, 김광수 (1990) 감과실의 성숙과 추숙중의 β -Galactosidase의 활성 변화 및 특성, *한국영양식량학회지*, **19**, 605-611
15. 신승렬, 김순동, 김주남, 김광수 (1990) 감과실의 성숙과 추숙중의 세포벽 구성 성분의 변화, *한국식품과학회지*, **22**, 738-742
16. 신승렬, 김순동, 송준희, 김광수 (1990) 감과실의 성숙과 추숙중의 세포벽 다당류의 비섬유성 다당류의 변화, *한국식품과학회지*, **22**, 743-747
17. 신승렬, 김주남, 김순동, 김광수 (1991) 감과실의 성숙과 추숙중 염가용성 및 세포벽 단백질의 변화, *한국농화학회지*, **34**, 38-42
18. 신승렬, 송준희, 김순동, 김광수 (1991) 감과실의 성숙과 추숙중 조직의 변화, *한국농화학회지*, **34**, 32-37
19. 박형우, 박종대, 김동만 (1999) 포장방법에 따른 토마토의 품질변화. *농산물저장유통학회지*, **6**, 255-259
20. 정현식, 최종욱 (1999) 사과 CA저장시 중 에틸렌 및 이산화탄소 생성. *농산물저장유통학회지*, **6**, 153-160

(접수 2001년 5월 10일)