

저장조건이 탈삽감의 저장 후 품질변화에 미치는 영향

정혜승 · 정현식* · 이주백** · 성종환*** · 최종욱
경북대학교 식품공학과, *경북대학교 농산물가공저장유통기술연구소,
대구보건대학 보건식품계열, *밀양대학교 식품과학과

Effects of Storage Conditions on Quality Change after Storage of Deastringencied Persimmons

Hye-Seung Jeong, Hun-Sik Chung*, Joo-Baek Lee**, Jong-Hwan Seong*** and Jong-Uck Choi
Department of Food Science & Technology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea
**Postharvest Technology Research Institute, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea*
***Department of Health Food, Taegu Health College, Taegu 702-260, Korea*
****Department of Food Science, Miryang National University, Miryang 627-130, Korea*

Abstract

Effects of storage method and duration on the post-storage quality changes of deastringencied persimmons were investigated. Astringent persimmons(Diospyros kaki T. cv. Chungdobansi) were treated for 39 hours in 70% CO₂+5% O₂ at 25°C for astringency removal, and then stored in CA(5%CO₂+3%O₂, 8%CO₂+3%O₂), MAP(0.06 mm LDPE film, 5.2%CO₂+6.8%O₂) and air at 0°C for 15, 45, 75 and 105 days. Subsequent to the storage, persimmons were held in air at 10°C for 4 days. The difference of firmness loss in relation to storage methods at 0°C during holding at 10°C observed in fruits stored above 45 days at 0°C, CA(8%CO₂+3%O₂) storage was more retarded the firmness loss than the others. Soluble solids during holding at 10°C trended to decrease in fruits stored above 75 days at 0°C, CA and MAP storage were a little effective to keeping soluble solids. Titratable acidity during holding at 10°C decreased in fruits stored until 75 days at 0°C regardless storage methods. Sensory characteristics, color, hardness and overall acceptability of fruits stored in CA were significantly higher than those of fruits stored in MAP and air during shelf-life at 10°C after long-term storage at 0°C. These results show that the storage conditions had residual effect on the quality of deastringencied persimmons during shelf-life after long-term storage.

Key words : persimmons, deastringency, storage, shelf-life, softening

서론

감 과실은 동아시아 지역이 원산지이며 비타민 A

Corresponding author : Jong-Uck Choi, Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea
E-mail : juchoi@knu.ac.kr

와 C 및 탄닌성분 등이 풍부하여 예전부터 건강식품으로 인식되고 있다(1). 감의 품종은 수확시 떫은 맛의 유무에 따라 단감과 떫은감으로 대별되는데, 단감의 경우는 가공처리 없이 식용이 가능하여 주로 생과 형태로 이용되고 있으나 떫은감은 떫은맛 때문에 탈삽처리를 행한 후에 식용으로 하고 있다. 떫은 감의 떫은맛을 제거한 형태는 연화감(2), 꽃감(3), 탈

삽생감(4) 등이 있으나 연화감과 꽃감은 생감이 가지는 고유한 식미를 상실하게 되는데 비해 탈삽생감은 감 과실 특유의 조직감과 단감보다 우수한 품질특성(5)을 가지는 것으로 평가된다. 그러나 탈삽생감은 저장성이 비교적 약하여 장기간 유통이 어렵다는 문제점을 안고 있다.

뽕은감의 뽕은맛을 제거하는 탈삽처리의 기본원리는 삼미의 주원인인 수용성 탄닌물질이 아세트알데하이드의 작용으로 축합되어 불용성 탄닌물질로 전환되게 하는 것인데(6), 지금까지 알려진 탈삽생감 제조법으로는 온탕법(7), 알콜법(8), 이산화탄소법(4), 알콜과 에틸렌 혼용법(9), 저장을 겸한 modified atmosphere packaging (MAP) 탈삽법(10,11) 및 키토산 용액 침지법(12) 등이 있다. 이러한 여러 가지 방법 중 실용성과 탈삽처리 후 과실의 품질적인 측면에서 고농도 이산화탄소 탈삽법이 우수한 것으로 인정되어 상업적으로 이용되고 있지만 이 역시 탈삽 후에 따르는 육질의 연화와 과피의 흑변 등과 같은 품질 저하 현상을 피할 수 없기 때문에 이를 억제하기 위한 적절한 저장 및 유통기술이 요망되고 있다.

감 과실의 저장에 관한 연구로는 단감의 경우 민과 오(13), Ben-Arie와 Zutkhi(14) 및 박 등(15)은 MAP 저장의 효과에 대해, 양 등(16)과 이 등(17)은 저장기 체농도가 과실변색에 미치는 영향에 대해, 정과 손(18) 및 박(19)은 controlled atmosphere(CA)저장에 의한 품질유지 효과에 대해 각각 보고한 바 있다. 한편 뽕은감의 경우는 Guelfat-Reich 등(20)은 CA저장으로 조직의 연화와 변색을 억제할 수 있다고 하였고, 손 등(21)은 low density polyethylene(LDPE) 필름의 두께와 포장과실수에 따른 저장효과를 비교하였고, 정(22)은 CA저장조건에 따른 이화학적 특성변화를 조사하였고, 김 등(23)은 품종별 CA저장효과에 대하여 보고한 바 있다. 이와 같이 단감과 뽕은감의 경우 저장기체조성을 제어하는 것을 기본원리로 하는 CA와 MAP 저장에 대한 많은 연구들이 보고되었으나 탈삽생감의 저장성 향상에 대한 연구는 미미하며, 더욱이 저장한 조건에 따른 저장 후 품질변화에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 이산화탄소에 의해 탈삽된 감의 저장 방법 및 기간이 저장 후 품질변화에 미치

는 영향을 확인하여 shelf-life를 연장시킬 수 있는 저장조건을 설정하기 위하여, 탈삽감을 일정기간 CA 및 MAP 저장한 후 보관하면서 품질특성들의 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

경북 청도군 소재 과수원에서 '청도반시'를 10월 15일에 수확하여 외관이 건전하고 중량이 160 g 정도인 과실만 선별하여 25℃에서 70% CO₂+5% O₂의 기체조성비로 39시간 동안 처리하여 뽕은맛을 완전히 제거시킨 후 0℃에서 24시간 예냉시킨 다음 시료로 사용하였다.

저장조건

탈삽처리한 과실은 0℃의 온도조건에서 CA, MAP 및 air(저온) 저장을 실시하였다. 이때 저장방법별 각각 적용한 조건은 단감(14,15,19) 및 뽕은감(20-22)에 대하여 비교적 우수한 품질유지효과가 확인된 범위의 것을 사용하였다. 즉, CA 조건으로는 CA1(5% CO₂+3% O₂)과 CA2(8% CO₂+3% O₂)를 적용하였고, MAP 조건으로는 0.06 mm 두께의 LDPE 필름을 사용하였으며 밀봉 후 15일경부터 포장내 기체농도가 5.2% CO₂+6.8% O₂로 유지되었다. 한편 CA저장을 위한 저장장치로는 상업용 대형저장고와 유사한 기능의 설비를 갖춘 금속제 캐비닛(800 mm×600 mm×800 mmH)을 사용하였다. 저장고 내부의 산소농도는 paramagnetic 분석기(655, Fruit control, Italy)를, 이산화탄소농도는 infrared 분석기(SS305, Fruit control, Italy)를 각각 사용하여 측정하였고, 설정 기체농도 조절은 ±0.2% 범위를 유지하도록 질소, 이산화탄소 또는 air를 주입하여 행하였다. MAP는 과실을 5개씩 밀봉포장하였으며, 포장내 이산화탄소와 산소 농도 측정은 gas chromatography (DS6200, Donam, Korea)에 CTR1(Alltech, U.S.A.) 컬럼을 장착하여 컬럼온도는 40℃, 이동상은 질소(58 mL/min)로 하여 thermal conductivity detector로 분석하였다. 상기와 같은 방법으로 탈삽과실을 15, 45, 75, 105일 동안 각각 저장

한 후 상업적 전시판매대의 온도인 10°C에서 4일동안 보관하였다.

품질분석

탈삼감을 일정기간 CA, MAP 및 air 저장한 후 출고하여 10°C에서 보관하면서 객관적 및 관능적 품질 특성의 변화를 조사하였다. 과육경도는 과실 적도부위 네지점의 과피를 제거한 후 fruit hardness tester(KM, Japan)에 직경 5 mm probe를 부착하여 수직방향으로 압축하여 측정하였다. 가용성 고형물 함량은 과육부를 마쇄, 착즙한 후 digital refractometer (PR-101, Atago, Japan)를 사용하여 측정하였다. 적정산도는 과육부를 마쇄, 착즙한 후 과즙 10 mL 취해 증류수로 10배 희석한 다음 이 액 20 mL를 취해 0.1N NaOH로 pH 8.1까지 적정하여 소비된 양을 citric acid로 환산하여 나타내었다. 관능검사는 10명의 검사원을 선발하여 과실의 color, odor, sweetness, hardness, juiciness 및 overall acceptability에 대하여 9점 채점법(1=extremely weak or dislike, 9=extremely strong or like)으로 실시하였다. 검사결과의 통계처리는 SAS(statistical analysis system) package를 이용하여 분산분석과 Duncan's multiple range test(p<0.05)을 실시하였다.

결과 및 고찰

저장 방법 및 기간에 따른 저장 후 객관적 품질특성 변화

과실의 과육경도는 조직의 연화정도를 나타내는 것으로 품질을 평가하는데 중요한 지표로 사용된다. 특히, 탈삼생감의 경우는 과육경도의 감소가 심하면 연화감이 되어 생감과는 다른 조직감을 가지기 때문에 더욱 중요한 품질평가 지표라고 할 수 있다. 감 과실의 연화는 과실이 성숙되면서 자연적으로 진행되는 것으로 생감인 상태로 이용할 때에는 적절한 연화억제 기술을 필요로 한다. 감 조직이 연화되는 원인은 세포벽을 구성하는 다당류가 에틸렌에 의해 유도되는(9) 효소의 작용을 받아 저분자화되기(24)

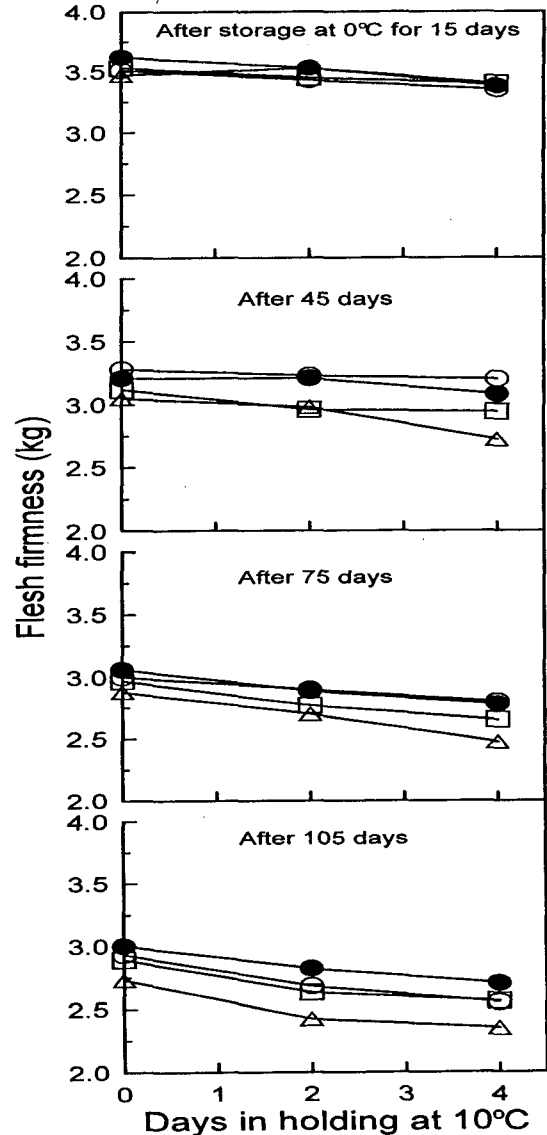


Fig. 1. Flesh firmness of destringencied persimmons held at 10°C after CA, MAP and air storage at 0°C. Fruits were pretreated with 70% CO₂+5% O₂ for 39 hours at 25°C before storage. ○, CA1(5%CO₂+3%O₂); ●, CA2(8%CO₂+3%O₂); □, MAP(5.2%CO₂+6.8%O₂); △, air.

때문인 것으로 알려져 있으나 아직까지 완전한 기작에 대해서는 밝혀지지 않고 있다.

저장한 방법 및 기간이 탈삼감의 저장 후 과육경도 변화에 미치는 영향을 보기 위하여, 뚝은감을 수확하여 고농도의 이산화탄소로 처리하여 뚝은맛을

제거시키고 0°C의 CA, MAP 및 air 저장하면서 저장 기간별로 출고하여 10°C에서 보관동안 과육경도의 변화를 측정된 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 탈삼삼감의 과육경도는 10°C에서 보관 중 전반적으로 약간씩 감소하는 경향을 보였다. 저장한 방법에 따른 과육경도의 감소정도는 0°C 저장 15일 후까지는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았으나 저장 45일 후부터는 약간의 차이를 나타내어 CA저장한 과실에서 경도감소가 가장 억제되었고 다음으로 MAP, air저장 순이었다. 이러한 저장방법에 따른 차이는 저장 105일 후에는 더욱 뚜렷하게 나타나서 CA2(8% CO₂+3% O₂) 저장한 과실에서 경도감소가 가장 적었고, CA1(5% CO₂+3% O₂)와 MAP 저장이 상호간 차이가 없이 다음으로 적었으며 air저장한 과실에서 경도감소가 가장 심하였다. 이상의 결과로 볼 때 저장한 방법이 탈삼삼감의 저장 후 과육경도 변화에 미치는 영향은 저장기간에 의존적이어서 저장 초반기에는 나타나지 않지만 중반기부터 나타나는 것으로 여겨지며, CA2 저장이 과육경도의 감소억제에 가장 효과적인 것은 저장 중 고농도 이산화탄소의 영향(22,23)이 지속되었기 때문인 것으로 생각된다. 또한 이러한 효과는 0°C에서 저장 직후에 나타난 저장방법에 따른 결과와 큰 차이가 없어서 적절한 저장조건은 탈삼삼감의 장기저장 및 저장 후 shelf-life 중에도 과실의 연화억제에 효과적인 것으로 여겨진다.

과실의 가용성 고형물 함량은 일반적으로 당도를 나타내며 식미를 평가하는 객관적인 지표로 사용된다. 감의 품종별 함량은 뽕은감이 단감보다 높으며(5), 뽕은감의 경우는 탈삼삼치리로 함량이 감소되는 것으로 알려져 있다(4,12). 감 과실에 함유된 유리당으로는 fructose, glucose 및 sucrose 등이 주종을 이루고(5,22), 과실이 성숙하며 따라 sucrose가 invertase의 작용을 받아 fructose와 glucose로 전환(25)되는 것으로 밝혀져 있다.

저장한 방법 및 기간이 탈삼삼감의 저장 후 가용성 고형물 함량변화에 미치는 영향을 보기 위하여, 고농도의 이산화탄소로 탈삼삼킨 생감을 0°C의 CA, MAP 및 air 저장하면서 저장기간별로 일부 과실을 10°C로 이동시켜 보관하면서 가용성 고형물의 함량을 측정된 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 저장한 기간별 가용

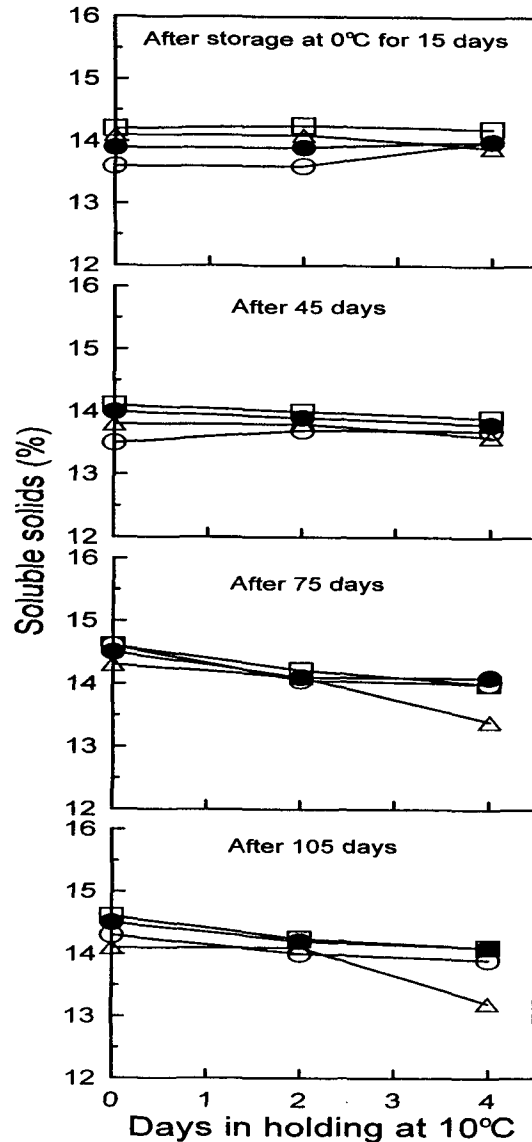


Fig. 2. Soluble solids of destringencied persimmons held at 10°C after CA, MAP and air storage at 0°C. Fruits were pretreated with 70% CO₂+5% O₂ for 39 hours at 25°C before storage. ○, CA1(5%CO₂+3%O₂); ●, CA2(8%CO₂+3%O₂); □, MAP(5.2%CO₂+6.8%O₂); △, air.

성 고형물의 함량은 0°C에서 45일까지 저장한 과실은 10°C 보관에서 거의 변화가 없이 일정하게 유지되었으나 75일 이상 저장한 과실에서는 완만하게 감소하는 경향을 보였다. 한편 저장한 방법에 따른 함량 차이는 크게 나타나지 않았으나, 다만 air저장으로

75일 이상 저장한 과실에서 10°C 보관 4일 후에 다른 방법으로 저장한 과실보다 약간 낮은 함량을 나타내었다. 따라서 탈삼감의 저장방법이 저장 후 가용성 고형물에 미치는 영향은 장기간 저장할 경우에는 존재하며 CA와 MAP 저장이 가용성 고형물의 유지에 미약하지만 효과가 있는 것으로 여겨진다.

과실의 산도는 당도와 더불어 식미를 평가하는 지표로 사용되고 있다. 감 과실에서는 그 함량이 낮지만 당과 조화되어 감미도에 영향을 미칠 것으로 생각된다. 감 과실에 함유되어 있는 주요 유기산은 citric acid와 malic acid이며(5,22), 이들은 저장 중에 감소되는 것으로 알려져 있다.

저장한 방법 및 기간이 탈삼감의 저장 후 적정산도의 변화에 미치는 영향을 보기 위하여, 이산화탄소 탈삼생감을 0°C의 CA, MAP 및 air 저장하면서 저장기간별로 일부 과실을 10°C로 이동시켜 보관하면서 적정산도를 측정된 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 저장한 기간에 따른 적정산도는 0°C에서 75일까지 저장한 과실은 10°C에서 4일 동안 보관 중에 약간씩 감소하는 경향을 보여 초기치에 대하여 5~7% 정도 감소하였으나 105일간 저장한 과실은 거의 일정하게 유지되었다. 반면에 저장한 방법별 적정산도의 유지정도는 뚝은감을 저장한 경우(22)와 동일하게 차이가 없었다. 따라서 탈삼감의 저장방법은 저장 후 적정산도의 변화에 영향을 미치지 않는 것으로 여겨진다.

저장 방법 및 기간에 따른 저장 후 관능적 품질특성 변화

저장한 방법 및 기간이 탈삼감의 저장 후 shelf-life 동안 관능적 품질특성에 미치는 영향을 확인하였다. 고농도의 이산화탄소로 탈삼처리한 생감을 일정기간 동안 0°C의 CA, MAP 및 air 저장하고 10°C로 이동시켜 4일간 보관한 후 과실의 color, odor, hardness, juiciness, sweetness 및 overall acceptability에 대하여 9 점 채점법으로 관능검사를 행한 결과는 Table 1에 나타내었다.

모든 관능적 품질특성은 0°C에서 저장한 기간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였다. 과실의 color는

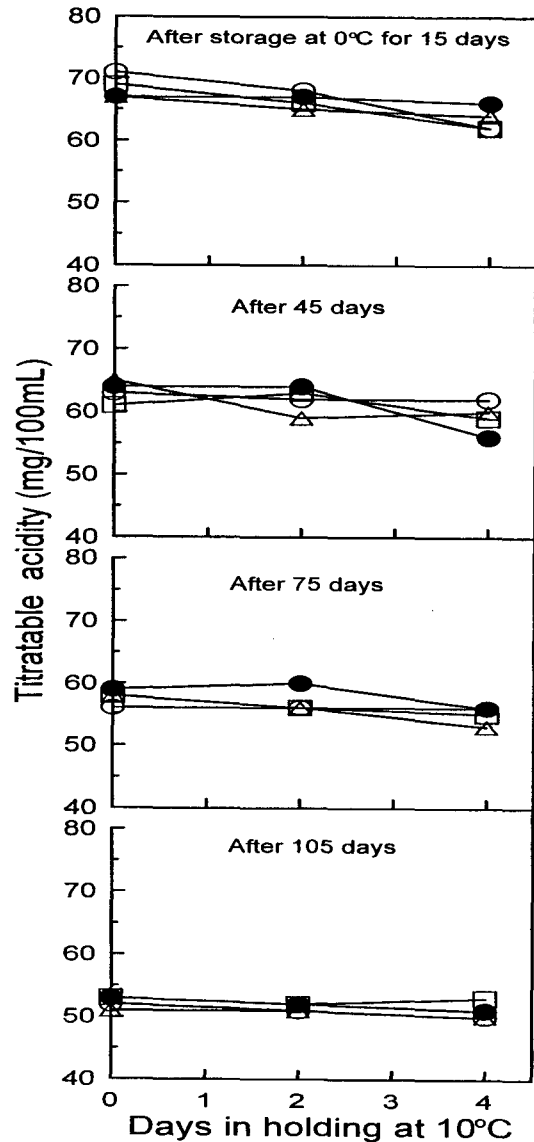


Fig. 3. Titratable acidity of destringencied persimmons held at 10°C after CA, MAP or air storage at 0°C.

Fruits were pretreated with 70% CO₂+5% O₂ for 39 hours at 25°C before storage.

○, CA1(5%CO+3%O₂); ●, CA2(8%CO+3%O₂); □, MAP(5.2%CO₂+6.8%O₂); △, air.

0°C에서 각종 방법으로 45일 저장 후부터 저장방법 별 차이를 보여 air 저장한 과실이 낮게 평가되었으며, 75일 저장 후부터는 MAP 저장한 과실 역시 air 저장 과실과 동일하게 낮게 평가되기 시작하여 105일 저장 후에는 양 방법으로 저장한 과실이 CA 저

장한 과실보다 유의적으로 낮게 평가되었다. 이러한 MAP와 air 저장한 과실이 나쁘게 평가된 것은 실제 과피의 색상이 어두워진 것이 원인으로 생각된다. 과실의 odor는 0°C에서 저장한 기간이 길어짐에 따라 약간씩 감소하는 경향을 보였으나 저장한 방법에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다. 따라서 저장한 조건에 기인된 이취를 유발시키는 생리적 현상이 발생되지 않았거나 이러한 물질이 축적되지 않은 것으로 여겨진다. 과실의 hardness는 0°C에서 저장 45일 후부터 저장한 방법별 유의적인 차이를 나타내는 경향이 시작되어 저장 105일 후에 CA 저장한 과실이 보다 높게 평가되었으며, 특히 CA2(8% CO₂+3% O₂) 조건에서 저장한 과실이 가장 우수하게 평가되었다. Juiciness는 0°C에서 저장 75일까지는 저장한 방법에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았으나 저장 105일 후에는 air 저장한 과실이 다른 방법으로 저장한 과실보다 유의적으로 낮게 평가되었다. Sweetness는 0°C에서 저장한 기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내었으나 저장한 방법에 따른 뚜렷한 차이는 보이지 않았다. Overall acceptability는 0°C에서 저장 45일까지는 air 저장한 과실만이 유의적으로 나쁘게 평가되었으나 저장 105일 후에는 CA 저장한 과실이 가장 좋게 평가되었으며 다음으로 MAP, air 저장한 과실 순이었다. 이러한 저장 방법에 따른 overall acceptability에 대한 평가 결과가 hardness와 color의 경우와 유사한 것으로 보아 이들이 overall acceptability에 지대한 영향을 미치는 것으로 여겨진다.

탈삼감을 0°C에서 장기간 저장한 후 10°C에서 4일간의 shelf-life 동안에도 과실의 color, hardness 및 overall acceptability에 0°C에서 저장한 방법의 효과가 지속되며 CA저장이 이러한 관능적 품질특성 유지에 효과적이라는 것을 확인하였다.

이상의 결과를 종합해 보면 탈삼생감의 저장조건인 방법 및 기간이 저장 후의 일부 품질변화에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 저장방법중 CA2(8% CO₂+3% O₂)저장이 저장기간이 길어짐에 따라 저장 후 과육경도와 과피색도의 유지에 효과적이었다. 이러한 CA 저장의 shelf-life 동안의 품질유지효과는 정규저장 중의 효과를 상승시키는 것이기 때문에 중요하다고 볼 수 있다.

Table 1. Sensory characteristics of destringencied persimmon held at 10°C for 4 days after CA, MAP and air storage at 0°C

Storage methods	Sensory characteristics ¹⁾					Overall acceptability
	Color	Odor	Hardness	Juiciness	Sweetness	
After storage at 0°C for 15 days						
CA1 (5%CO ₂ +3%O ₂)	7.5 ^a	6.6 ^a	7.3 ^a	7.0 ^a	7.0 ^{ab}	7.5 ^a
CA2 (8%CO ₂ +3%O ₂)	7.4 ^a	7.1 ^a	7.1 ^{ab}	6.8 ^a	7.2 ^a	7.2 ^a
MAP (5.2%CO ₂ +6.8%O ₂)	7.3 ^a	6.8 ^a	6.6 ^b	7.0 ^a	6.3 ^b	7.5 ^a
air	6.9 ^a	7.1 ^a	6.8 ^{ab}	6.5 ^a	6.4 ^b	6.8 ^b
After 45 days						
CA1 (5%CO ₂ +3%O ₂)	7.0 ^a	6.3 ^a	7.0 ^a	6.9 ^a	6.8 ^a	7.1 ^a
CA2 (8%CO ₂ +3%O ₂)	6.8 ^{ab}	6.2 ^a	6.7 ^a	7.2 ^a	7.3 ^a	6.9 ^a
MAP (5.2%CO ₂ +6.8%O ₂)	7.1 ^a	6.2 ^a	6.5 ^a	6.9 ^a	7.0 ^a	7.3 ^a
air	6.3 ^b	6.3 ^a	6.5 ^a	6.8 ^a	6.6 ^a	6.3 ^b
After 75 days						
CA1 (5%CO ₂ +3%O ₂)	5.6 ^{ab}	5.6 ^a	6.4 ^{ab}	6.8 ^a	7.0 ^a	6.2 ^a
CA2 (8%CO ₂ +3%O ₂)	6.3 ^a	5.8 ^a	7.0 ^a	6.5 ^a	6.6 ^{ab}	6.7 ^a
MAP (5.2%CO ₂ +6.8%O ₂)	5.0 ^b	6.0 ^a	6.0 ^b	6.5 ^a	6.3 ^b	6.0 ^{ab}
air	5.5 ^b	5.9 ^a	5.8 ^b	6.3 ^a	6.5 ^{ab}	5.5 ^b
After 105 days						
CA1 (5%CO ₂ +3%O ₂)	5.1 ^{ab}	5.5 ^a	5.3 ^{ab}	6.2 ^a	5.6 ^a	5.7 ^a
CA2 (8%CO ₂ +3%O ₂)	5.5 ^a	5.5 ^a	6.0 ^a	6.3 ^a	5.8 ^a	6.0 ^a
MAP (5.2%CO ₂ +6.8%O ₂)	4.3 ^b	5.8 ^a	4.8 ^b	6.5 ^a	5.8 ^a	5.0 ^b
air	4.8 ^b	5.4 ^a	4.3 ^c	5.1 ^b	6.1 ^a	4.2 ^c

¹⁾ Values represent the mean of the ratings by 10 judges using a 9-point scale (1=extremely weak or dislike, 9=extremely strong or like). Means in each column with different letters are significantly different at the 5% level.

요 약

저장한 방법 및 기간이 탈삼생감의 저장 후 shelf-life 동안의 품질변화에 미치는 영향을 검토하기 위하여, 짧은기간 '청도반시'를 25°C에서 70% CO₂+5% O₂의 기체조성비로 39시간 동안 탈삼처리하고 0°C의

CA(5% CO₂+3% O₂, 8% CO₂+3% O₂), MAP(0.06 mm LDPE, 5.2% CO₂+6.8% O₂) 및 air 방법으로 15, 45, 75, 105일 동안 각각 저장한 다음 10℃에서 보관하면서 품질변화를 조사하였다. 과육경도는 전반적으로 감소하는 경향을 나타내었으며 0℃에서 저장한 기간이 45일 이상부터 저장방법별 차이를 보여 CA(8% CO₂+3% O₂) 저장한 과실에서 감소가 가장 억제되었다. 가용성 고형물 함량은 0℃에서의 저장 일수가 75일이 경과하면서부터 감소하는 경향을 나타내었고 CA와 MAP 저장보다 air 저장한 과실에서 약간 많은 감소를 보였다. 적정산도는 0℃에서 저장한 기간이 75일 이하까지는 감소하는 경향이었으나 저장한 방법의 영향은 보이지 않았다. 관능적 품질 특성중 color, hardness 및 overall acceptability는 CA 저장한 과실이 다른 방법으로 저장한 과실보다 우수하게 유지되었으나 order, juiciness 및 sweetness는 저장한 방법별 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 이상의 결과로 이산화탄소 탈삼감의 저장조건인 방법 및 기간은 저장 후 shelf-life 동안에도 과실의 품질변화에 지속적인 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

참고문헌

1. 한국농산물저장유통학회 (1999) 농산물저장유통 기술핸드북. 대구, p.495
2. 임병선, 김영배, 이종석, 최선태 (1996) 뽕은감 (*Diospyros kaki*, L.) 연시의 저장 및 이용에 관한 연구. 농업논문집, 38, 849-853
3. 문광덕, 김종국, 손태화 (1993) 전처리 및 건조방법에 따른 꽃감의 품질변화. 한국식품화학회지, 8, 331-335
4. 손태화, 최종욱, 하영선 (1976) 감의 이용에 관한 연구. (제3보) 품종별 수확시기별 탈삼적정조건 조사 및 실용화시험. 한국농화학회지, 19, 104-111
5. 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. Kor. Soc. Hort. Sci.*, 39, 707-712
6. Matsuo, T., Ito, S. and Ben-Arie, R. (1991) A model experiment for elucidating the mechanism of astringency removal in persimmon fruit using respiration inhibitors. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.*, 60, 437-442
7. Gazit, S. and Levy, Y. (1963) Astringency and its removal in persimmons. *Israel J. agric. Res.*, 13, 125-132
8. Kato, K. (1987) Astringency removal and ripening as related to temperature during the deastringency by ethanol in persimmon fruits. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.*, 56, 498-509
9. Kato, K. (1990) Astringency removal and ripening in persimmons treated with ethanol and ethylene. *HortScience*, 25, 205-207
10. 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
11. 성종환 (1994) 저장처리조건에 따른 뽕은감의 단감화. 농산물저장유통학회지, 1, 15-20
12. 노홍균, 이명희 (1998) Chitosan을 이용한 감의 탈삼. 한국식품영양학회지, 27, 648-652
13. 민병용, 오상룡 (1975) Polyethylene film 포장에 의한 단감의 CA저장에 관한 연구. 한국식품과학회지, 7, 128-134
14. Ben-Arie, R. and Zutkhi, Y. (1992) Extending the storage life of 'Fuyu' persimmon by modified-atmosphere packaging. *HortScience*, 27, 811-813
15. 박용서, 나택상, 이건만 (1997) PE film내 O₂ 및 CO₂ 처리가 '부유' 단감 저장중 과실품질에 미치는 영향. 한국원예학회지, 39, 510-515
16. 양용준, 최성진, 이창후 (1999) '부유' 단감의 저온저장시 과실변색에 미치는 CO₂농도의 영향. 한국원예학회지, 40, 352-354
17. 이용문, 권오창, 조영수, 박윤문, 이용재 (1999) '부유' 단감 MA저장 중 과피흑변과 과육 갈변장애에 미치는 PE필름내 산소와 이산화탄소의

- 영향. 한국원예학회지, 40, 585-590
18. 정대성, 손영구 (1994) 감(*Diospyros kaki* T.) 및 자두(*Prunus salicina* L.)의 CA 저장에 관한 연구. 농업논문집, 35, 692-698
 19. Park, Y.S. (1999) Changes in the incidence of fruit skin blackening, phenolic acids, and ethanol production of non-astringent 'Fuyu' persimmon fruits during CA and MAP storage. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.*, 40, 83-87
 20. Guelfat-Reich, S., Ben-Arie, R. and Metal, N. (1975) Effects of CO₂ during and following storage on removal of astringency and keeping quality of 'Triumph' persimmons. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 100, 95-98
 21. 손태화, 최종욱, 조래광, 석호문, 성종환, 서은수, 하영선, 강주희 (1978) 감의 이용에 관한 연구. (제5보) 삼시의 polyethylene film 저장에 따른 최적 film 두께의 조사. 한국식품과학회지, 10, 73-77
 22. 정진호 (1993) CA저장조건에 따른 감과실의 이화학적 특성 변화. 경북대학교 석사학위논문
 23. 김창배, 이숙희, 김찬용, 윤재탁 (1999) 뽕은감의 품종별 고농도 이산화탄소의 저장효과. 농산물저장유통학회지, 6, 380-385
 24. 신승렬, 문광덕, 이광희, 김광수 (1993) 감과실의 연화중 효소활성, 펙틴 및 조직의 변화. 한국영양식량학회지, 22, 611-616
 25. Tsuji, M. and Komiyama, Y. (1986) Changes of invertase activity in japanese persimmon fruits during maturation, storage and processing. *J. Jap. Soc. Food Sci. Technol.*, 33, 369-374

(접수 2000년 12월 9일)