

포장재에 따른 탈삼감의 MA 저장 중 물리적 특성

장경호¹ · 이진만² · 허상선[†]

¹중부대학교 호텔외식산업학과

²호서대학교 바이오산업학부 식품공학과

[†]중부대학교 식품생명과학과

(2017년 7월 26일 접수: 2017년 8월 28일 수정: 2017년 9월 1일 채택)

Physical Characteristics of Destringent Persimmons during Modified Atmosphere Storage as Affected by Packaging Materials

Kyung-Ho Chang¹ · Jin-Man Lee² · Sang-Sun Hur[†]

¹Department of Hotel & Foodservice Industry, Joongbu University,
Geumsan, Chungnam 312-702, Korea

²Department of Food Science and Technology and Basic Science Institute,
Hoseo University, Asan, Chungnam 336-795, Korea

[†]Department of Food Science and Biotechnology, Joongbu University,
Geumsan, Chungnam 312-702, Korea

(Received July 26, 2017; Revised August 28, 2017; Accepted September 1, 2017)

요 약 : 탈삼된(CO₂처리) 청도반시의 MAP저장에 따른 품질에 미치는 영향을 조사하여 고품질을 유지할 수 있는 적합한 조건을 규명하였다. 시료인 뽕은감을 “청도반시”를 탈삼하여 사용하였으며, LDPE(60 μ m), ceramic(30, 60 μ m)필름을 사용하여 하였다. 저장온도는 5 $^{\circ}$ C에서 140일간 저장을 하면서 저장 조건에 대한 뽕은 감의 품질 특성을 분석하였다. 저장기간 동안 포장내 CO₂ 및 O₂의 농도는 저장 18일까지는 CO₂의 농도가 5.2%까지 증가하고 O₂농도는 6.7%까지 감소한 후 저장 말기까지는 거의 일정한 농도를 유지되었다. 저장 중 중량 감소율은 저장기간이 증가할수록 중량이 완만하게 감소하는 경향을 보였으며, ceramic 60 μ m 가장 낮은 중량 감소율을 나타내었다. 과육의 경도, 과피의 색도는 ceramic 60 μ m 포장군에서 가장 우수한 것으로 나타났다. 저장기간 중 탄닌 함량, 가용성 고형성분은 포장조건에 따른 유의적인 차이는 없이 일정하게 유지되는 경향을 나타내었다. 저장기간 중 에탄올 및 아세트알데히드 함량변화의 경우 탈삼 직후 다소 상승 하다가 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 탈삼감의 유통에 가장 적합한 포장군은 ceramic 60 μ m 필름으로 확인되었다.

주제어 : 청도반시, 탈삼감, MA, 과육 경도, ceramic 60 μ m

[†]Corresponding author
(E-mail: sshur@joongbu.ac.kr)

Abstract : To find the effect of packaging materials(LDPE 60 μ m, Ceramic 30 μ m and 60 μ m) to enhance the shelf-life of de-astringent persimmon, the fruits used were the astringent persimmons of "Cheongdobansi" and astringency was removed in CO₂. De-astringent persimmon were stored in MA for 140 days at 5°C. During storage, the concentration of oxygen was decreased to 5.2%, while the concentration of carbon dioxide was increased to 5.2% from 18 days. But the concentration of oxygen and carbon dioxide was maintained at a constant concentration until the end of storage. The rate of weight loss was gradually decreases for the storage time elapsed and has better in ceramic 60 μ m packaging than other packaging materials. Fruit hardness and color value were well maintained in ceramic 60 μ m packaging. Tannin content and soluble solid were not significant difference among the packaging conditions. Ethanol and acetaldehyde content were decreased during early period of storage and then increased. As a result of objective analysis, de-astringent persimmon storage in ceramic 60 μ m was more effective than other storage conditions.

Keywords : Cheongdobansi, de-astringent persimmon, MA, Fruit hardness, ceramic 60 μ m

1. 서론

국내 수실류 중 하나인 감은 수확 당시 샹미의 유무에 따라 뽕은감(*Diospyros kaki*, L)과 단감(*Diospyros kaki*, T)으로 구별된다[1]. 뽕은 감의 대표적인 품종으로는 반시와 대봉감이 있다[2]. 감은 다양한 영양학적 특성 및 생리활성[3-5]을 가지고 있지만 다른 과실에 비해 그 용도가 제한되어 단감의 경우 가공처리 없이 거의 생식용으로 이용되고 있다. 이에 비해 뽕은감은 탄닌 성분의 강한 뽕은맛으로 인해 식용으로 이용하기 전 탈삼처리를 통해 뽕은맛을 제거한 후 연시, 꽃감 및 탈삼감 등의 형태로 이용되고 있으며[6] 최근에는 아이스 감, 감 막걸리, 감식초, 감와인 등으로 이용되고 있다[7]. 이중 뽕은감의 가공이용에 주로 적용되고 있는 연시 및 꽃감은 안전성 문제, 제조비용의 과다, 가공 후 생과로서의 독특한 식미의 상실 등과 같은 문제점이 있다. 탈삼감은 당도 및 풍미가 높은 장점이 있으나 유통기간이 비교적 짧다는 단점을 가지고 있다[8]. 따라서 식미적인 측면에서 단감에 비해 비교우위인 탈삼감에 대한 다양한 저장 및 유통에 대한 연구를 통해 저장성이 향상된다면 탈삼감의 소비는 확대될 것으로 전망되어지며 이는 생과 상태에서 뽕은맛을 제거한 탈삼생과가 뽕은감을 이용한 새로운 제품개발이라는 하나의 대안으로 될 수 있을 것으로 생각된다[9]. 이는 가까운 일본의 경우 당도가 높은 뽕은감인 평핵무와 도근조생을 탈삼하여 생과로 많이 이용하고 있고[10], 이스라엘은

뽕은감인 Triumph 품종을 탈삼하여 Sharon이라는 상표명으로 세계시장에 수출하고 있다[11]. 국내에서도 뽕은감 탈삼생과의 생산과 수출에 대한 시도를 하고 있으나 아직 산업화 되지 못하고 있는 실정이다[12].

뽕은감에서 느끼는 뽕은맛은 폴리페놀의 일종인 가용성 탄닌(tannin)에 의한 것으로 혐기적인 상태에서 무기호흡에 의해 에탄올이 알코올 분해 효소에 의하여 탈수소 되어 acetaldehyde에 의해 이것이 다시 가용성 탄닌과 축중합하여 고분자 불용성 탄닌으로 되어 뽕은맛을 느낄 수 없는 것으로 알려져 있다[13]. 뽕은감의 탈삼방법에 대한 연구로는 ethanol을 처리하는 방법[14], CO₂를 처리하는 방법[15] 등이 있다. 이들 탈삼법은 탈삼 후 유통 중 과실의 연화와 장애발생이 촉진되는 문제점이 대두되고 있어 적절한 저장기술이 요구되어 지고 있다. 따라서 저장과 탈삼을 병행할 수 있는 MAP(modified atmosphere packaging)법을 이용한 뽕은감의 탈삼에 대한 유용성이 제기된 바 있다[16]. MAP탈삼은 포장과 과실의 호흡을 통해 조성된 혐기 및 고이산화탄소조건으로 acetaldehyde를 생성시켜 탈삼하는 방법으로서 탈삼을 위한 특수한 시설이 필요하지 않고 품종 특성에 맞는 적절한 포장조건이 이루어지면 탈삼과 저장을 동시에 할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

이에 본 연구에서는 CO₂로 탈삼 처리된 청도 반시의 저장 및 유통중 품질에 대하여 포장재질에 따른 MPA조건이 미치는 영향을 조사하여 탈

삼 처리된 감의 저장 및 품질특성의 유지를 고려한 shelf-life에 관한 조건을 규명하였다.

2. 실험

2.1. 재료

본 실험에 사용된 뽕은감은 2016년 10월 20일 경에 수확한 청도반시로서 상처나 흠이 없는 과실을 선별하여 실험에 사용하였다. 실험에 사용된 과실의 평균 중량은 180 ± 12.6 g, 경도는 3.90 ± 2.6 N 이었다.

2.2. 탈삼처리 및 저장 실험

뽕은감의 탈삼은 적숙기에 수확한 뽕은감을 지퍼백에 5개씩 넣고 지퍼백 내의 공기를 제거한 후 CO₂분배를 이용하여 지퍼백이 팽팽해질 정도로 CO₂을 가득 채우고, 밀봉기로 밀봉하였다. CO₂로 밀봉한 뽕은감은 인큐베이터에서 20°C에서 24시간 처리한 후 밀봉된 지퍼백을 개봉하여 지퍼백 안의 CO₂를 제거한 다음 다시 인큐베이터에서 30°C에서 약 3일간 후처리하여 사용하였다. 포장 특성에 따른 탈삼감의 품질변화를 분석하기 위해 60 μ m 두께의 LDPE(low density polyethylene) 필름과 30 μ m와 60 μ m 두께의 ceramic 필름을 사용하였으며 과실을 5개씩 밀봉 포장하여 5°C에서 140일간 저장하였다. 각 MAP 저장에 사용된 포장내 가스 농도는 Fig 1.에서 보는 바와 같이 탈삼 감의 호흡작용에 의해 저장 18일까지는 CO₂의 농도가 5.2%까지 증가하고 O₂농도는 6.7%까지 감소한 후 저장 말기까지는 거의 일정한 농도를 유지하였다.

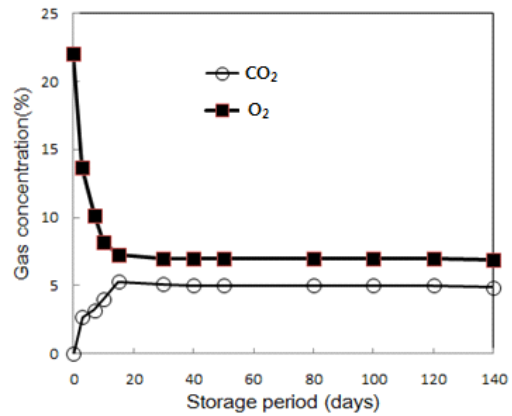


Fig. 1. Changes of oxygen and carbon dioxide concentration in MPA during storage at 5°C.

2.3. 품질변화

중량손실률은 초기 중량을 기준으로 저장 후 중량을 측정하여 얻은 중량손실을 백분율(%)로 나타내었다. 가용성 고형물 함량 분석은 각 시료구의 과육과 증류수를 1:1로 한 후 마쇄하여 이를 Whatman No.2 여과지로 여과한 후 얻어진 여과액을 굴절당도계(Atago, N-1, Japan)로 측정하였고 °Brix로 나타내었다. 색도는 색차계(Chroma Meter CR-400, Konica Minolta, Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b값을 측정하였다. 이때 사용한 표준백판의 L, a 및 b값은 각각 93.8, 0.31 및 0.3194이었다. 각 시료의 조직감 측정은 Texture analyzer(Sable Micro System TA-HDi)를 사용하여 과실적도부위의 마주보는 두 곳을 측정하였다. 이때 과피는 약 1 mm제거하였고, 직경 5 mm의 cylindrical probe로 5 kg의 힘을 가하면서 10 mm까지 측정하여 최고값으로 나타내었다. 탄닌 함량은 Folin Denis법[17]

Table 1. Operating conditions of gas chromatography for ethanol and acetaldehyde analysis.

Item	Condition
Column	10% Carbowax 20M
Detector	FID
Column temperature	105°C
Detector temperature	280°C
Injector temperature	220°C
Injection volume	5 μ l
Carrier gas	N ₂ , 30 mL/min

으로 분석하여 표준물질로 사용한 tannic acid의 검량 곡선으로부터 각 저장조건에 따른 탈삼감의 탄닌 함량을 구하였다.

2.4. 에탄올 및 아세트알데히드 함량

탈삼감 10 g에 증류수 30 mL을 혼합한 후 최종 부피가 10 mL가 되도록 증류한 후 GC(Model DS 6200, Korea)를 사용하여 분석하였고 조건은 Table 1에 나타내었다.

2.5. 통계처리

모든 실험 결과는 3회 반복 측정하여 평균±표준편차로 표시하였다. 각 실험결과에 통계처리는 SAS package program을 이용하여 ANOVA 처리하였으며, 시료간의 유의적 차이를 검증하기 위해 Duncan's multiple range test를 이용하여 분석하였다($p < 0.05$).

3. 결과 및 고찰

3.1. 중량변화

청과물의 저장중 중량 감소는 선도 평가를 하는 하나의 지표로 들 수 있다. 즉 저장중 중량 감소율이 높으면 위조현상으로 인해 외관이 나빠지고 이로 인해 과육의 조직감이 저하되어 상품가치의 하락과 영양분의 감소 등 품질에 영향을 주는 중요한 요인이 되고 있다. 본 실험에서는 탈삼시킨 청도반시의 포장방법에 따른 중량의 변화를 분석하여 Fig. 2에 나타내었다. 저장기간에 따른 뽕은감의 중량변화는 저장기간이 증가할수록 중량이 완만하게 감소하는 경향을 보이고 있었다. 포장방법에 따른 중량 감소율은 세라믹 60 μm 가장 낮은 중량 감소율을 나타내었는데 저장기간 140일 동안 약 0.2% 이하의 감소율을 나타내었다. 이에 반해 LDPE 포장의 경우 저장기간 60일까지 중량 감소율이 높게 나타나다가 60일 이후부터는 완만하게 감소하여 최종 저장기간 동안 약 4%의 중량 감소율을 나타내었다. 이는 박 등[18]의 실험에서와 같이 각각의 필름들이 갖고 있는 가스투과도의 차이에 의한 것으로 보인다. 한편 포장재질에 관계없이 저장 80일까지는 탈삼감의 중량감소가 1.5%에 불과하여 손실이 극히 적었는데 이는 필름내부의 낮은 산소농도와 높은 이산화탄소 농도가 호흡을 억제하여 중량감소가 현저하게 낮게 나타난 것으로 사료된다[19].

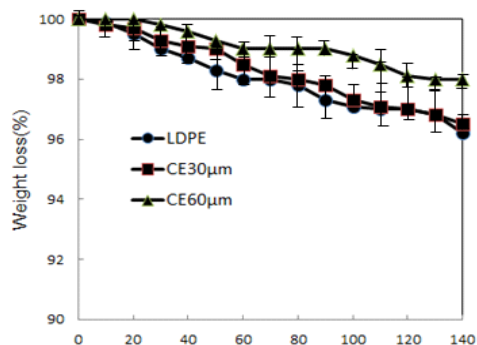


Fig. 2. Change in weight loss of deastrigent persimmon during storage at 5°C.

3.2. 가용성 성분 변화

저장기간 및 포장조건에 따른 탈삼감의 고형성분의 함량을 측정하여 그 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 탈삼전 청도반시의 고형성분 함량은 약 16.4 ° Brix였고 탈삼 후에는 14.5 ° Brix로 감소하였다. 본 실험 결과 저장기간에 따른 탈삼감의 가용성 고형성분의 함량은 저장 20일까지는 감소하다가 그 이후부터는 증가 한 후 저장 45일부터는 일정한 함량을 유지하는 것으로 나타났다. 포장조건에 따른 탈삼감의 고형성분 변화는 뚜렷한 차이가 없는 것으로 분석되어졌다. 김 등[20]의 보고에 의하면 뽕은 감 청도반시의 경우 저장기간 160일 동안 저장하면서 가용성 고형성분의 함량을 조사한 결과 저장기간이 경과하여도 저장 초기와 비슷한 함량을 보이고 있다고 보고하였는데 이와 본 연구와 유사한 결과를 나타내는 것으로 확인 되었다.

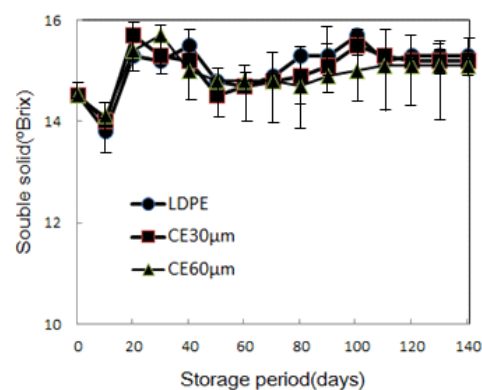


Fig. 3. Changes in soluble solids of deastrigent persimmon during storage at 5°C.

3.3. 경도변화

과육의 경도는 과실의 품질판정지표로서 매우 중요한 요인이며 중량변화와 함께 신선도와 매우 관계가 깊다. 포장재료에 따른 저장기간 동안 탈삼감의 경도변화를 분석하여 Fig. 4에 나타내었다. 본 실험에서 탈삼 처리한 탈삼감의 과육경도는 약 3.85 kg으로 탈삼전의 뚫은감의 과육경도가 3.90 kg임을 간주할 때 탈삼에 의한 과육의 경도에는 큰 영향이 없는 것으로 보이고 있었다. 탈삼감의 경도는 저장기간이 증가할수록 점진적으로 감소하는 경향을 나타내었고 저장완료 140일에 과육의 경도는 3.18~2.86 kg이었다. 이러한 과육 경도의 감소는 세포벽 구성물질의 저분자화에 관련된 효소들의 활성화에 의한 것으로 보여 진다[21]. LDPE포장의 경우 저장 60일까지 급격하게 과육의 경도가 감소하다가 저장 60일 이후부터는 완만하게 감소하여 저장 100일 이후부터는 경도의 변화가 없는 것으로 나타났다. 이에 반해 세라믹 포장의 경우 필름의 두께에 따라 30 μm 인 경우는 저장 100일까지는 과육의 경도가 감소하다가 그 이후부터는 변화가 없는 것으로 분석되었고 60 μm 두께의 세라믹 필름의 경우에는 저장 110일까지 과육의 경도가 완만하게 감소하는 것으로 나타났다. 필름 두께별 과육 경도 감소 속도의 차이는 포장 내 축적된 에틸렌 농도와 뚫은감의 연화와 탈삼이 밀접한 관계를 가진다는 보고와 일치함을 보였다[14, 22].

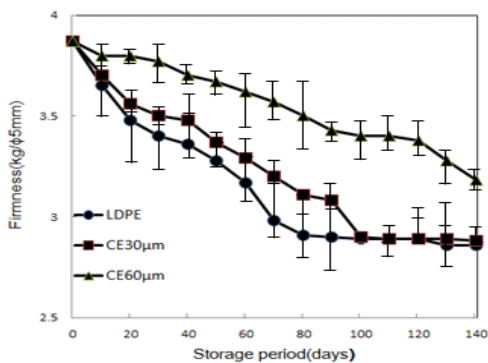


Fig. 4. Changes of firmness of s of destringent persimmon during storage at 5°C.

3.4. 색도변화

저장조건에 따른 탈삼감의 색도 변화를 분석하여 Table 2에 나타내었다. 저장조건에 따른 탈삼감의 색도는 저장기간이 증가할수록 명도 L 값과

b 값은 감소하는 경향을 나타내었고 a 값은 증가하는 경향을 보이고 있었다. 특히 LDPE 포장내의 탈삼감은 저장 40일 이후부터 b 값이 현저하게 감소하였고 b 값의 감소율이 CE 포장에 비해 높게 나타났다. 이는 외관상 탈삼감의 상품성에 좋지 못할 것으로 생각되며 따라서 과피색에 따른 다양한 포장 방법에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다. 포장 재질에 따른 탈삼감의 색도변화는 큰 영향이 없는 것으로 분석되었다. 전반적으로 저장기간 60일 이후부터 포장조건에 관계없이 L 값이 급격하게 감소하여 점차 어두운 색깔을 띠는 것으로 나타났고 이는 육안으로도 쉽게 확인할 수 있었다. 이러한 현상은 CE포장보다는 LDPE 포장에서 더 심한 것으로 나타났다. 한편 CE포장의 경우 두께에 따른 탈삼감의 색도변화는 60 μm 필름이 30 μm 필름보다 명도 및 b 값의 변화가 다소 낮은 것으로 확인되었다.

3.5. 탄닌 함량변화

저장조건에 따른 탈삼감의 탄닌 함량의 변화를 측정하여 그 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 뚫은감의 초기 탄닌 함량은 약 730 mg%이었으며 탈삼 후 약 46 mg%감소하여 식미 평가시 사미를 느낄 수 없는 수준 이었다. 본 실험 결과 저장기간이 증가할수록 탈삼감의 탄닌 함량은 감소하여 최종 저장 140일에는 약 33~35 mg%이었다. 저장조건에 따른 탄닌 함량의 변화는 큰 차이는 없는 것으로 나타났으며 세라믹 60 μm 로 포장한 탈삼감의 경우 저장 40일까지는 급격한 탄닌의 감소가 있는 것으로 확인되었다. 하지만 그 이후부터는 서서히 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 정[23] 등이 날개 진공포장을 이용하여

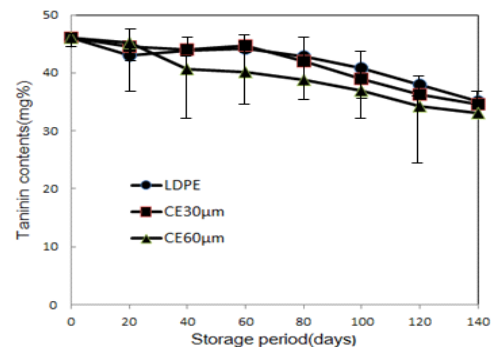


Fig. 5. Changes of tannin content of destringent persimmon during storage at 5°C.

Table 2. Changes of color value of deastrigent persimmon during storage at 5°C

Storage condition	Storage eriod (days)	Color Values		
		L	a	b
LDPE	0	67.28±0.09	8.27±2.11	67.12±2.99
	20	66.73±0.03	9.02±1.02	64.82±0.01
	40	66.02±0.02	10.17±2.11	61.44±0.38
	60	65.38±0.11	10.67±0.18	60.62±0.85
	80	64.21±0.15	10.22±0.03	59.02±0.37
	100	63.77±0.03	10.88±0.08	57.11±0.12
	120	61.01±0.39	11.01±0.03	56.83±0.01
	140	60.21±0.03	10.93±0.01	56.01±0.06
CE 30 μ m	0	66.20±0.11	9.15±0.17	67.55±2.88
	20	66.07±0.04	9.64±0.04	65.21±2.94
	40	65.99±1.93	10.27±2.12	64.01±0.01
	60	65.21±2.89	11.34±1.89	63.92±0.44
	80	65.03±0.06	11.71±0.03	61.94±0.62
	100	64.67±0.72	11.67±0.73	58.92±0.12
	120	62.78±0.89	11.80±0.18	57.71±1.22
	140	60.98±0.03	11.83±0.02	57.11±1.29
CE 60 μ m	0	66.37±0.01	9.89±0.01	63.87±0.18
	20	66.08±0.02	9.96±0.16	63.09±0.04
	40	65.77±0.01	11.45±0.07	62.93±0.01
	60	65.14±1.34	11.59±2.11	61.48±1.22
	80	64.76±1.09	12.02±2.04	60.62±1.94
	100	64.02±0.91	11.03±0.27	59.78±2.84
	120	63.83±1.23	11.67±0.39	59.92±0.05
	140	62.75±2.17	11.73±0.27	58.27±0.52

뚫은감을 탈삼시켰을 때 포장조건에 따른 과육내 가용성 탄닌 함량이 빠르게 저하된다는 보고와 같은 결과를 나타내었다.

3.6. 에탄올 및 아세트알데히드 함량변화

탈삼감의 에탄올 및 아세트알데히드 함량변화를 분석하여 그 결과를 Fig. 6, 7에 나타내었다. Fig. 6에서 보는 바와 같이 초기 탈삼감의 에탄올 함량은 약 560 mg%였으며 저장기간 40일까지는 급격한 감소를 하여 포장재질에 따라 53~42 mg%의 함량을 보이고 있었다. 이후 에탄올 함량은 완만하게 큰 변화 없이 있다가 저장기간 80일부터 다시 다소 증가하는 것으로 나타났었다. 포장재질에 따른 에탄올 함량변화는 Fig. 6에서 보는 바와 같이 CE필름의 경우 LDPE 필름과 달리 저장기간 20일 까지는 에탄올이 다소 상승하다가 그 이후부터는 급격하게 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 CE 필름 내부의 가스치환이 다른 저

장군(LEDPE)에 비해 제한되었기 때문인 것으로 사료된다. 한편 아세트알데하이드 함량의 경우 Fig. 7에서 보는 바와 같이 LDPE 저장군의 경우 저장 20일까지는 다소 증가하다가 저장 80일까지는 감소하였고 이후부터는 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 이에 반해 CE 저장군의 경우 저장 80일 까지는 서서히 감소하는 경향을 보였으며 저장기간 80일 이후부터는 다시 증가하는 경향을 보였다. 이는 탈삼처리 중 저산소와 고 이산화탄소에 의한 혐기적 호흡이 원인이 되어 감과육내에 축적되었다가 저장기간이 경과함에 따라 휘발되어 감소하다가 다시 점차적으로 증가하는 것으로 사료된다. 탈삼감의 저장기간 140일이 완료된 시점에서 에탄올 함량은 267~136 mg%, 아세트알데하이드 함량은 8.5~7.2 mg% 함량을 나타내는 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 저장 초기에는 ethanol 및 acetaldehyde 감소하다가 저장기간이 증가할수록 다시 증가하는 경향을 나타낸다

는 Zavrtanik [24]의 결과와 유사하였다.

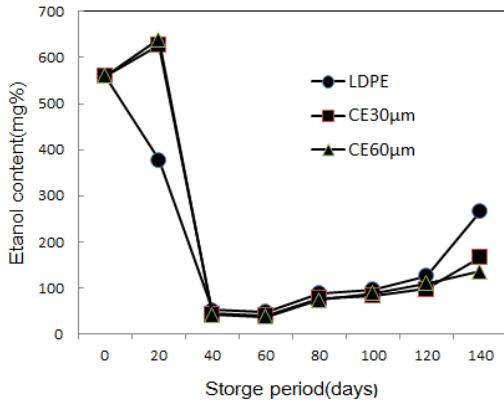


Fig. 6. Changes in ethanol of deastrigent persimmon during storage at 5°C.

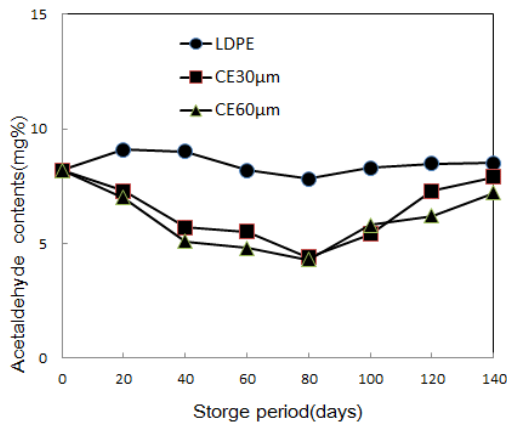


Fig. 7. Changes in acetaldehyde of deastrigent persimmon during storage at 5°C.

4. 결론

청도반시의 탈삼과 저장·유통중 MAP 조건을 설정하고자 60 µm 두께의 LDPE 필름과 30 µm와 60 µm 두께의 세라믹 필름을 사용하여 5°C에서 140일간 저장하였다. 저장기간 동안 포장내부의 기체조성과 과실의 품질변화를 분석하였다.

1. 저장기간에 따른 청도반시의 중량감소율은 저장 80일까지는 포장재질에 관계없이 중량 감소가 15% 이내였으며 포장재질의 가스투

과도 차이에 의해 세라믹 60µm 필름이 저장기간 140일 동안 약 0.2%이하의 감소율을 나타내었다.

2. 저장기간 및 포장조건에 따른 탈삼감의 고형성분 함량은 큰 차이가 없는 것으로 분석되었다. 과육의 경도변화에 있어 우선 탈삼이 과육의 경도변화에 영향을 미치지 않은 것으로 분석되었으며 포장재질에 따라서는 포장내 에틸렌 가스농도차이에 의해 영향을 받는 것으로 규명되어졌다. 본 실험의 경우 60 µm 두께의 세라믹 필름이 저장 110일까지 초기 과육의 경도를 유지하는 것으로 나타났다. 포장 재질에 따른 탈삼감의 색도변화는 포장재질에 관계없이 저장기간이 증가할수록 L 값이 감소하는 것으로 나타났으며 포장재질에 따른 색도변화는 큰 영향이 없는 것으로 분석되었다.

3. 저장기간이 증가할수록 탈삼감의 탄닌 함량은 감소하여 최종 저장 140일에는 약 33~35 mg%이었다. 저장조건에 따른 탄닌 함량의 변화는 큰 차이는 없는 것으로 나타났으며 세라믹 필름 60 µm로 포장한 탈삼감의 경우 저장 40일까지는 급격한 탄닌의 감소가 있는 것으로 확인되었다.

4. 탈삼감의 에탄올 및 아세트알데하이드 함량 변화는 포장재질에 따라 다른 양상을 보였다. 즉 세라믹 필름의 경우 LDPE 필름과 달리 저장기간 초기에는 감소하다가 저장기간이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 이는 세라믹 필름이 LEDP 필름에 비해 가스치환이 제한적이기 때문이며 탈삼처리 중 저산소와 고 이산화탄소에 의한 혐기적 호흡이 원인이 되어 감과육 내에 축적되었다가 저장기간이 경과함에 따라 휘발되어 감소하다가 다시 점차적으로 증가하기 때문인 것으로 보여 진다.

5. 이상의 결과로부터 CO₂ 처리에 의한 감 과실의 탈삼은 효과적인 것으로 조사되었으며 LEPD 필름 포장보다는 세라믹 필름을 이용하는 것이 가장 바람직할 것으로 생각되었다. 하지만 본 실험의 경우 탈삼감의 처리용량이 소규모적이기 때문에 향후 산업적으

로 활용하기 위해서는 탈삼감의 용량을 대규모로 함과 아울러 저장온도도 세분화하여 분석하는 것이 타당할 것으로 보여 진다.

감사의 글

본 연구는 2016년 산림과학기술개발사업(고품질의 감 가공품 생산을 위한 공정기술의 최적화, S11131L030410) 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사를 드립니다.

References

1. J. K. Kim, K. S. Kim, "Studies on the Chemical Constituent of the Persimmon Leaf", Sangsu National Polytechnic Univ., 21(3) 95-97, (1982).
2. J. S. Hong, K. Y. Chae, "Physicochemical characteristics and antioxidant activity of astringent persimmon concentrate by boiling", *Korean J Food Cookery Sci.*, 21(5) 709-716, (2005).
3. Y. Achiwa, H. Hibasami, H. Katsuzaki, K. Imai, T. Komiya, "Inhibitory effects of persimmon (*Diospyros kaki*) extract and related polyphenol compounds on growth of human lymphoid leukemia cells", *Biosci. Biotech. Biochem.*, 61(7) 1099-1101, (1997).
4. H. J. Kim, H. J. Woo, "In vitro anticancer activity of flavonoids as the functional foods materials", *Korean J. Lan. Anim. Sci.*, 14(1) 87-91, (1998).
5. P. L. Teisedre, N. Landrault, "Wine phenolics: contribution to dietary intake and bioavailability", *Food Res. Int.*, 33(6) 461-467, (2000).
6. J. H. No, J. Y. Kim, Chen. Zhang, H. J. Kim, M. S. Shin, "Effect of astringency removal conditions on the quality of daebong persimmon", *Korean J. Food Cookery Sci.*, 30(3) 351-359, (2014).
7. K. M. Cho, J. B. Lee, G. G. Kahng, W. T. Seo, "A study on the making of sweet persimmons (*Diospyros kaki*, T) wine", *Korean J Food Cookery Sci.*, 38(6) 785-792, (2006).
8. S. J. Choi, Y. B. Kim, N. H. Seong, "Astringency removal and storage of astringency persimmon fruits", *RDA. J. Agri., Sci.*, 35(2) 806-810, (1993).
9. H. C. Nam, H. J. Lee, S. J. Hong, S. J. Kim, T. C. Kim, "Varietal differences in fruit characteristics of sweet and astringent persimmons (*Diospyros kaki* Thunb)", *J. Korean Soc. Hort. Sci.*, 39(6) 707-712, (1998).
10. H. Itamura, Q. Zheng, K. Akura, "Industry and research on persimmon in Japan", *Proc. Acta Hort.*, 685(3) 37-43, (2004).
11. G. Llácer, M. Badenes, "Persimmon production and marketing", *Proc. CIHEAM-IAMZ. Zaragoza Spain*, 51 9-21, (2002).
12. J. E. Bark, J. H. Eun, J. C. Koo, S. M. Lee, "Feasibility of exporting korean major non-timber forest products in japan market", *J. Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 17(5) 574-581, (2016)
13. T. Matuo, S. Ito, R. Ben-arie, "A model experiment for elucidating the mechanism of astringency removal in persimmon fruit using respiration inhibitors", *J. Jap. Soc. Hort. Sci.*, 60(2) 437-442, (1991).
14. K. Kato, "Astringency removal and ripening in persimmons treated with ethanol and ethylene", *HortScience*, 25(2) 205-207, (1990).
15. Y. J. Ham, Y. M. Park, "Evaluation of astringency removal process in carbon dioxide flushing system and storability of 'Sagoksi' persimmon fruits", *J. Kor. Soc. Hort. Sci.*, 44(4) 417-421, (2003).
16. J. H. Seong, M. S. Goo, H. S. Chung, "Changes of quality and astringency of persimmon due to modified atmosphere packaging", *Korean. J. Food Preserv.*, 15(2) 225-230, (2008).

17. J. H. Lee, S. R. Lee, "Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods", *Korean J Food Sci Technol*, 26(3) 310-316, (1994).
18. J. D. Park, S. I. Hong, H. W. Park, D. M. Kim, "Extending shelf-life on oriental melon by modified atmosphere packaging", *Korean J. Food. Sci. Technol.*, 32(3) 481-490, (2000).
19. S. Saxena, R. D. Rai, "Storage of button mushrooms (*Agaricus bisporus*): The effect of temperature perforation of packs and pre-treatment with potassium metabisulphite", *Mush. J. Tropics*, 8 15-22, (1988).
20. C. B. Kim, S. H. Lee, C. Y. Kim, J. T. Yoon, "Comparison of fruits quality of various persimmon cultivars during storage in controlled atmosphere with high CO₂ concentration", *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 6(4) 380-385, (1999).
21. E. Pesis, R. Ben-Arie, "Involvement of acetaldehyde and ethanol accumulation during induced destringency of persimmon fruits" *J. Food Sci.*, 49(3) 896-899, (1984).
22. S. Taira, M. Ono, N. Matsumoto, "Reduction of persimmon astringency by complex formation between pectin and tannins", *Postharvest Biol. Technol.*, 12(3) 265-271.(1997).
23. H. S. Chung, H. S. Kim, Y. G. Lee, J. H. Seong. "Effect of destringency treatment of intact persimmon fruits on the quality of fresh-cut persimmons", *Food Chem.*, 166(1) 192-197.(2014).
24. M. Zavrtnik, J. Hribar, R. Vidrich, "Effect of short anoxia exposure on metabolic changes of persimmon fruits(*DIOSPYROS KAKI L.*)", *Acta Hort*, 485(57) 405-411, (1999).