

## 포장 기체가 귤감의 품질 특성에 미치는 영향

최지영<sup>1</sup> · 이현재<sup>1</sup> · 장중욱<sup>1</sup> · 권광우<sup>1</sup> · 김지수<sup>1</sup> · 문광덕<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup>경북대학교 식품공학부 식품생물공학전공, <sup>2</sup>경북대학교 식품생물산업연구소

### Effects of packaging gas on the quality characteristics of dried persimmons

Ji-Young Choi<sup>1</sup>, Hyun-Jae Lee<sup>1</sup>, Jong-Wook Jang<sup>1</sup>, Kwang-Woo Kwon<sup>1</sup>, Ji-Soo Kim<sup>1</sup>, and Kwang-Deog Moon<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup>School of Food Science and Biotechnology, Kyungpook National University

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

**Abstract** This study aimed to analyze the effect of packaging gas type on the quality characteristics of dried persimmon during a 60-day storage period. The samples were stored at 10 and -10°C. Experimental samples were either untreated (CON) or packed with carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), nitrogen (N<sub>2</sub>), or argon (Ar) gases. In terms of the CIE a\* (redness) and b\* (yellowness) values, the least changes were observed in the Ar package. The color difference observed in the N<sub>2</sub> package was found to be the highest at -10°C. Ar and CO<sub>2</sub> packages showed the highest and lowest water content, respectively, at 10°C. Sensory evaluation showed a high score for Ar packages. At 10°C, the score of the Ar package was the highest until day 40 and that of the CO<sub>2</sub> package was the highest from day 40 to 60. At -10°C, the score of the Ar package was the highest. These results show that N<sub>2</sub>- and Ar-modified packaging is the most desirable, thus suggesting its application in actual market.

**Keywords:** dried persimmons, modified atmospheric packaging, quality, argon, nitrogen

## 서 론

감나무(*Diospyros kaki*)는 동아시아에서 기원하며 오래전부터 한국, 중국, 일본에서 재배되어 왔다(Lee 등, 2009). 감은 포도당, 과당 등의 탄수화물과 비타민 A와 C 같은 영양소뿐만 아니라 칼슘, 포타슘, 마그네슘 등의 무기염류가 풍부한 식품이다(Kim 등, 2009). 그 외에도 카로티노이드, 타닌, 플라보노이드, 테페노이드, 스테로이드, 나프토크논과 같은 많은 활성 화합물을 함유하고 있으며 다양한 아미노산, 무기질, 지방질 등을 함유하고 있다(Kang 등, 2004). 원예학적으로 품종은 다양하나 과실의 수확 후 식용 방법을 결정하는 샴미의 존재유무에 따라 일반적으로 껍은 감과 단감나무로 나누어진다(Lee 등, 2011b). 껍감은 가을에 일시적으로 다량 출하되는 껍은감의 장기 저장을 위한 가장 중요한 수단으로 건조과정에서 단맛이 증가하고 비타민 A의 함량이 증가하는 우수한 건조식품이다(Hong 등, 2001). 껍감과 관련된 기존 연구로는 냉풍건조와 햇볕 건조 껍감의 품질특성(Lee 등, 2011a), 상주 전통껍감 제조과정 중 이화학적 품질특성(Kang 등, 2004), 껍감, 생감과 감잎 추출물의 생리활성 효과(Hong 등, 2008) 등이 있으며, 특히 껍감을 이용한 가공품 관련 연구로는 껍감주(Woo와 Lee, 1994), 껍감 추출물 첨가 요구르트(Ko 등, 2008), 껍감엿

(Kim 등, 2005), 껍감 추출물 첨가 식빵(Moon 등, 2004), 껍감추출물 첨가비율에 따른 껍감젤리(Kim과 Kim, 2005) 등이 있다. 껍은 감은 대부분 반 건조 껍감 형태로 유통되므로, 소비 위축이 우려되는 작물이다. 껍감은 대부분 햇볕 건조로 제조되고 있는데, 작업장 주위의 환경, 기후조건 등에 따라 건조 중 먼지나 미생물에 의한 오염 등으로 인해 위생상의 문제가 발생하기도 하여 껍감의 품질저하에 많은 영향을 미칠 수 있다(Hong 등, 2001). 이를 상온에서 장기간 유통하게 되면 곰팡이, 유충 등의 발생으로 위생상태가 급속하게 떨어지게 되므로 껍감의 장기간 보관을 위하여 고품질 유지 장기저장 기술 개발이 시급한 실정이다(Park 등, 2012). 껍감의 품질은 특히 건조 방법이나 생과의 품질, 껍감의 포장과 저장방법에 따라 크게 영향을 받는다. 껍감의 장기 유통 과정에 발생하는 품질저하를 방지하기 위하여 자몽종자 추출물 처리와 포장방법에 따른 반 건조 껍감의 품질변화(Park 등, 2006), 계피추출물 처리와 포장방법에 따른 껍감의 품질변화(Park 등, 2005), 전처리와 포장제에 따른 껍감 품질변화(Kim 등, 2004) 등 일부 품목에만 제한되어 있다. 현재까지 기체를 이용한 껍감 포장에 대한 이전 연구 보고는 미비한 실정이며 다소 오래된 자료로 신뢰성이 낮다고 판단된다.

따라서 본 연구는 껍감의 품질 저하를 억제하여 상품성을 유지하고자 껍감을 다양한 기체(nitrogen, carbon dioxide, argon)를 이용하여 포장한 다음 저온(-10°C), 상온(10°C)에서 저장하며 품질변화를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료와 저장조건

본 연구에 사용된 껍감은 2017년 경북 상주에서 생산된 상주

\*Corresponding author: Kwang-Deog Moon, School of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea  
Tel: +82-53-950-5773  
Fax: +82-53-950-6772  
E-mail: kdmoon@knu.ac.kr  
Received April 3, 2018; revised May 23, 2018;  
accepted May 24, 2018

등시 품종을 햇별 건조하여 제조되었다. 품질이 일정하고 건전한 것을 선별하여 기체 투과성이 낮은 UV 살균된 나일론 필름(20×25 cm)에 3개씩 담은 후 무처리구(CON), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 질소(N<sub>2</sub>), 아르곤(Ar) 처리구로 나누어 각각을 기체치환포장기계(AZ-540E, Intrise Co., Ansan, Korea)을 이용해 포장내부를 기체치환 포장하였다. 그 후 10°C와 -10°C로 나누어 저장하면서 저장 0, 20, 40, 60일차에 품질 변화를 조사하였다. 단 10°C 저장 조건의 대조구의 경우, 저장 40일차 이후부터는 시료의 표면이 심하게 부패하였고, 과육내부가 짓물러 형태가 일그러져 식품적 가치를 소실하였다. 따라서 실험에 사용하기 부적합하다고 판단되어 실험에서 제외되었다.

### 색도

색도측정은 표준 백색판(L\*=97.79, a\*=-0.38, b\*=2.05)으로 보정한 비색계(CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japan)로 L\* (lightness), a\* (redness), b\* (yellowness) 값을 측정하였으며, 시료를 임의로 선택하여 15회 반복 측정 후 평균값을 이용하였다. 전반적인 색차는  $\Delta E (\sqrt{\Delta a^{*2} + \Delta b^{*2} + \Delta L^{*2}})$  값으로 나타내었다.

### 텍스처

꽃감의 텍스처 측정은 레오미터(Compac-100II, SunScientific Co., Tokyo, Japan)을 이용하여 측정하였다. 시료를 임의로 선택 후 10회 반복 측정 하여 평균값을 결과로 사용하였으며, 테스트 항목은 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness)으로 하여 실험하였다. 실험 조건은 table speed는 120 mm/min, adaptor area는 직경 20 mm를 선택하였으며, 침투거리는 시료 높이의 40%로 설정하였다.

### 수분

치환기체 종류에 따른 꽃감의 수분측정은 상압가열건조법을 이용하였다. 꽃감은 당분을 다량 함유한 시료로써 103°C에서 건조하였으며, 시료를 각각 일정한 크기로 잘라 은박접시에 얇게 편 후 강제대류오븐(JSOF-150, JSR, Gongju, Korea)에서 향량이 될 때까지 건조하여 측정하였으며, 각 시료는 3회 반복 측정하여 다음 식에 따라 백분율로 나타내었다.

수분(%)

$$= \frac{\text{칭량접시와 검체의 무게(g)-건조 후 향량이 되었을 때의 무게(g)}}{\text{칭량접시와 검체의 무게(g)-칭량접시의 무게(g)}} \times 100$$

### 효모와 곰팡이

꽃감 시료를 3분간 스토마커(Bagmiser 400CC, Interscience, St. Nom, France)를 이용하여 펄프수(Difco, Detroit, USA)에 추출하여 10-fold 희석법으로 단계별로 희석하였고, 1 mL씩 pour plating 하였다. 25±1°C에서 5일간 배양하여 형성된 집락을 계수하여 log CFU/g로 나타내었다.

### 관능평가

꽃감 포장을 위한 최적의 치환 기체를 선택하기 위하여 충분히 훈련된 경북대학교 식품공학부 대학원생 15명을 대상으로 관능검사를 실시하여, 색(color), 텍스처(texture), 향(flavor), 외관(appearance), 전반적 기호도(overall acceptance)를 평가하였다. 각 시료에 대한 기준은 7점 척도법(7점, 매우 좋음; 5-6점, 좋음; 4점, 보통; 2-3점, 나쁨; 1점, 매우 나쁨)으로 나타내었으며, 4점 이하의 점수는 상품적 가치가 없는 것으로 판단하였다. 또한 본 연구

의 관능평가는 경북대학교 생명윤리심의위원회의 규정에 따라 심의하여 승인번호(2018-0007)를 받아 진행하였다.

### 통계분석

실험결과는 SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago IL, USA) software package 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 던컨의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 결과 간의 유의적인 차이를 검증하였다 ( $p < 0.05$ )

## 결과 및 고찰

### 색도

꽃감은 저장 중 산소와의 접촉으로 인해 갈변과 곰팡이 발생, 수분 증발 등으로 인해서 표면의 색이 변하게 되어 기호성을 상실하게 된다(Park 등, 2006). Table 1은 꽃감의 외부와 내부의 색도변화를 나타낸 것이다. 내부 색도 변화를 보면, 10°C에서의 내부 색도 변화는 L\*값을 제외하고 a\*와 b\*값은 Ar 포장구에서 변화가 가장 적었고, 반면 이산화탄소는 L\*값이 31.58-41.05로 변화폭이 컸으며, a\*와 b\*값 역시 3.62-8.24, 7.81-15.20으로 변화가 컸다. -10°C에서의 내부색도는 Ar구는 저장 40일차까지 유의적 변화가 거의 없으며, 이산화탄소 처리구만 저장 20, 40일차에 L\*은 43.12, a\*는 10.52, b\*값은 16.81로 크게 증가하다가 다시 감소하는 변화를 보였다. 10°C에서의 색차 변화는 Fig. 1에 나타내었다. 전반적으로 색차값은 CON>CO<sub>2</sub>>N<sub>2</sub>>Ar 순으로 높았다. 이산화탄소구는 저장 40일차부터 색도가 급변하는 것을 알 수 있었다. Lee 등(1999)의 연구에서는 MA 저장시 포장 내 저산소, 고 이산화탄소 농도의 공기조성에서 과육 내 가스교환이 비교적 어려운 과장부에서 무기호흡으로 생리장해 현상이 발생하는 것으로 알려져 있다고 보고하였다. 또한 고이산화탄소 조건에서 과채류가 갈변되는 것은 페닐알라닌 암모니아 리에이스(phenylalanine ammonia lyase)의 독성 작용이거나(Sirphanich와 Kader, 1985), 혹은 이산화탄소에 의해 식물조직의 세포막이 손상되어 일어나는 것으로 보고 있다(Deng 등, 2006). 따라서 내부색도 변화를 보았을 때 꽃감의 갈변은 포장재 내에 축적된 고농도 이산화탄소에 의해 발생할 수 있으므로, 이산화탄소 기체치환 포장은 부적절하다고 사료된다. 외부색도 결과에서 10°C에서는 대체적인 외부색도 변화 모양은 유사하게 나타났지만 -10°C에서 처리구간의 확연한 변화 차이가 나타났다. -10°C에서는 Ar의 외부는 저장 기간 중 L\*값이 54.25-59.18로 유의적 변화가 지속적으로 없었으며, a\*, b\*은 저장 20일차까지 큰 변화가 없었다. 반면에 이산화탄소 포장구는 특히 -10°C에서 급격한 내부의 포도당과 과당의 유출로 인한 것으로 보이는 백분이 증가하면서 L\*값이 54.25에서 61.23으로 증가하였고 a\*은 5.45에서 10.54로 거의 두 배 가량 증가했다.

외부색차는 Fig. 1에 나타냈으며, 이것으로 -10°C에서 역시 Ar가 색차값이 전체 저장기간에서 가장 낮았고, 이산화탄소 값이 대조구 색차값과 유사하게 나타나는 것을 확인하였다.

### 텍스처

본 연구에서 측정한 텍스처 항목은 탄력성(elasticity), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)과 경도(hardness)로, 측정 결과는 Table 2에 나타내었다. 식품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘을 뜻하는 응집성은 10°C에서는 질소를 제외하고 저장 20일차에 증가하다가 다시 감소하는 모습을 보였으며, 그 변화가

Table 1. L\*, a\*, and b\* values of dried persimmons packaged using different modified gases during storage days

Sample	Storage period (day)					
	0	20	40	60		
L*	10	CON	39.88±2.19 <sup>1)(Ac2)</sup>	36.02±1.96 <sup>Aa</sup>	37.84±2.59 <sup>Ab</sup>	-
		N <sub>2</sub>	39.88±2.19 <sup>Ab</sup>	41.43±1.71 <sup>Dc</sup>	39.93±2.03 <sup>ABCD<sub>b</sub></sup>	34.20±1.56 <sup>Ba</sup>
		CO <sub>2</sub>	39.88±2.19 <sup>Ac</sup>	41.05±1.44 <sup>Dc</sup>	37.69±2.79 <sup>Ab</sup>	31.58±3.15 <sup>8Aa</sup>
		Ar	39.88±2.19 <sup>Ab</sup>	39.23±2.42 <sup>BC<sub>b</sub></sup>	40.50±2.36 <sup>BCD<sub>b</sub></sup>	33.55±1.10 <sup>Ba</sup>
	-10	CON	39.88±2.19 <sup>Ab</sup>	38.05±2.12 <sup>B<sub>b</sub></sup>	39.28±3.23 <sup>AB<sub>b</sub></sup>	34.15±2.61 <sup>Ba</sup>
		N <sub>2</sub>	39.88±2.19 <sup>Ac</sup>	38.23±2.36 <sup>B<sub>b</sub></sup>	39.76±1.78 <sup>8ABC<sub>c</sub></sup>	34.40±1.25 <sup>Ba</sup>
		CO <sub>2</sub>	39.88±2.19 <sup>Ab</sup>	43.12±2.32 <sup>Ec</sup>	41.80±1.88 <sup>8CD<sub>c</sub></sup>	38.17±2.81 <sup>Ca</sup>
		Ar	39.88±2.19 <sup>Ab</sup>	39.95±2.21 <sup>CD<sub>b</sub></sup>	42.14±1.97 <sup>Dc</sup>	36.38±1.78 <sup>Da</sup>
Inside	a*	CON	8.24±2.42 <sup>Ab</sup>	4.86±1.01 <sup>Aa</sup>	4.83±1.61 <sup>Aa</sup>	-
		N <sub>2</sub>	8.24±2.42 <sup>Ab</sup>	6.40±0.83 <sup>BC<sub>a</sub></sup>	6.41±1.70 <sup>AB<sub>a</sub></sup>	5.33±1.24 <sup>Ba</sup>
		CO <sub>2</sub>	8.24±2.42 <sup>Ac</sup>	7.55±1.52 <sup>CD<sub>c</sub></sup>	5.91±1.34 <sup>AB<sub>b</sub></sup>	3.62±1.23 <sup>Aa</sup>
		Ar	8.24±2.42 <sup>Ac</sup>	7.52±1.44 <sup>CD<sub>b<sub>c</sub></sub></sup>	6.31±1.05 <sup>AB<sub>a</sub></sup>	6.40±0.73 <sup>CD<sub>a<sub>b</sub></sub></sup>
	-10	CON	8.24±2.42 <sup>Ab</sup>	6.17±2.26 <sup>Ba</sup>	5.61±1.68 <sup>8AB<sub>a</sub></sup>	5.71±1.65 <sup>BC<sub>a</sub></sup>
		N <sub>2</sub>	8.24±2.42 <sup>Ab</sup>	5.59±1.20 <sup>AB<sub>a</sub></sup>	7.25±1.48 <sup>B<sub>b</sub></sup>	5.32±0.86 <sup>Ba</sup>
		CO <sub>2</sub>	8.24±2.42 <sup>Aa</sup>	10.52±1.99 <sup>E<sub>b</sub></sup>	10.49±2.14 <sup>C<sub>b</sub></sup>	9.47±1.54 <sup>E<sub>a<sub>b</sub></sub></sup>
		Ar	8.24±2.42 <sup>Aa</sup>	8.10±1.99 <sup>Da</sup>	7.23±1.63 <sup>Ba</sup>	7.06±1.48 <sup>Da</sup>
b*	10	CON	14.55±2.83 <sup>Ab</sup>	7.34±1.38 <sup>Aa</sup>	7.30±2.24 <sup>Aa</sup>	-
		N <sub>2</sub>	14.55±2.83 <sup>Ac</sup>	15.26±2.28 <sup>DE<sub>c</sub></sup>	11.08±2.81 <sup>B<sub>b</sub></sup>	5.16±1.91 <sup>CD<sub>a</sub></sup>
		CO <sub>2</sub>	14.55±2.83 <sup>Ac</sup>	15.20±2.45 <sup>DE<sub>c</sub></sup>	7.81±2.07 <sup>Aa</sup>	11.98±1.26 <sup>Ab</sup>
		Ar	14.55±2.83 <sup>Ac</sup>	14.17±2.34 <sup>Dc</sup>	11.88±2.06 <sup>B<sub>b</sub></sup>	8.90±3.34 <sup>DE<sub>a</sub></sup>
	-10	CON	14.55±2.83 <sup>Ab</sup>	10.18±3.00 <sup>Ba</sup>	7.96±2.30 <sup>Aa</sup>	8.90±3.34 <sup>Ba</sup>
		N <sub>2</sub>	14.55±2.83 <sup>Ac</sup>	10.25±1.84 <sup>Ba</sup>	12.96±1.60 <sup>8BC<sub>b</sub></sup>	9.34±1.06 <sup>BC<sub>a</sub></sup>
		CO <sub>2</sub>	14.55±2.83 <sup>Aab</sup>	16.81±3.52 <sup>E<sub>b</sub></sup>	15.18±3.19 <sup>C<sub>a<sub>b</sub></sub></sup>	14.19±3.16 <sup>F<sub>a</sub></sup>
		Ar	14.55±2.83 <sup>Ab</sup>	12.34±2.64 <sup>Ca</sup>	13.28±2.88 <sup>8BC<sub>a<sub>b</sub></sub></sup>	13.11±2.68 <sup>E<sub>F<sub>a<sub>b</sub></sub></sub></sup>
Outside	10	CON	54.25±2.12 <sup>Ab</sup>	31.79±2.32 <sup>Aa</sup>	31.68±2.17 <sup>Aa</sup>	-
		N <sub>2</sub>	54.25±2.12 <sup>Ac</sup>	36.89±1.59 <sup>B<sub>b</sub></sup>	38.15±2.08 <sup>B<sub>b</sub></sup>	31.33±2.20 <sup>Aa</sup>
		CO <sub>2</sub>	54.25±2.12 <sup>Ac</sup>	36.23±1.98 <sup>B<sub>b</sub></sup>	36.11±1.81 <sup>B<sub>b</sub></sup>	28.01±2.61 <sup>Aa</sup>
		Ar	54.25±2.12 <sup>Ac</sup>	36.11±1.10 <sup>B<sub>b</sub></sup>	35.45±3.32 <sup>B<sub>b</sub></sup>	31.47±1.72 <sup>Aa</sup>
	-10	CON	54.25±2.12 <sup>Aa</sup>	58.08±4.76 <sup>D<sub>b</sub></sup>	61.80±3.46 <sup>DC</sup>	65.51±4.04 <sup>C<sub>d</sub></sup>
		N <sub>2</sub>	54.25±2.12 <sup>Aab</sup>	50.70±4.76 <sup>Ca</sup>	64.82±5.34 <sup>Dc</sup>	55.74±7.76 <sup>B<sub>b</sub></sup>
		CO <sub>2</sub>	54.25±2.12 <sup>Aa</sup>	61.23±7.17 <sup>D<sub>b</sub></sup>	72.58±3.50 <sup>E<sub>b</sub></sup>	69.98±3.31 <sup>D<sub>b</sub></sup>
		Ar	54.25±2.12 <sup>Aa</sup>	59.18±5.85 <sup>Da</sup>	56.57±9.66 <sup>Ca</sup>	56.54±7.09 <sup>Ba</sup>
a*	10	CON	5.45±1.23 <sup>Aa</sup>	6.11±2.01 <sup>AB<sub>a</sub></sup>	6.29±1.50 <sup>Ca</sup>	-
		N <sub>2</sub>	5.45±1.23 <sup>Aa</sup>	7.31±1.59 <sup>B<sub>b</sub></sup>	8.50±2.52 <sup>D<sub>b</sub></sup>	7.26±2.00 <sup>B<sub>b</sub></sup>
		CO <sub>2</sub>	5.45±1.23 <sup>Aa</sup>	8.99±1.92 <sup>C<sub>c</sub></sup>	8.63±1.68 <sup>Dc</sup>	7.07±1.89 <sup>B<sub>b</sub></sup>
		Ar	5.45±1.23 <sup>Aa</sup>	7.36±1.38 <sup>B<sub>b</sub></sup>	6.72±1.44 <sup>C<sub>b</sub></sup>	7.69±1.58 <sup>B<sub>b</sub></sup>
	-10	CON	5.45±1.23 <sup>AC</sup>	5.23±1.05 <sup>Ac</sup>	3.98±0.65 <sup>AB<sub>b</sub></sup>	2.73±2.00 <sup>Aa</sup>
		N <sub>2</sub>	5.45±1.23 <sup>Ab</sup>	5.93±1.67 <sup>AB<sub>b</sub></sup>	3.13±0.83 <sup>Aa</sup>	3.44±0.89 <sup>Aa</sup>
		CO <sub>2</sub>	5.45±1.23 <sup>Ab</sup>	10.54±2.36 <sup>D<sub>d</sub></sup>	8.47±1.20 <sup>Dc</sup>	3.48±1.41 <sup>Aa</sup>
		Ar	5.45±1.23 <sup>Ab<sub>c</sub></sup>	5.96±2.17 <sup>AB<sub>c</sub></sup>	4.82±1.22 <sup>B<sub>b</sub></sup>	3.50±0.91 <sup>Aa</sup>
b*	10	CON	10.63±2.59 <sup>Aa</sup>	15.45±3.25 <sup>B<sub>b</sub></sup>	16.12±2.47 <sup>C<sub>b</sub></sup>	-
		N <sub>2</sub>	10.63±2.59 <sup>Aa</sup>	21.59±1.91 <sup>C<sub>c</sub></sup>	22.73±2.83 <sup>Dc</sup>	16.03±2.17 <sup>D<sub>b</sub></sup>
		CO <sub>2</sub>	10.63±2.59 <sup>Aa</sup>	21.70±2.67 <sup>C<sub>c</sub></sup>	21.61±1.65 <sup>Dc</sup>	14.33±1.72 <sup>C<sub>b</sub></sup>
		Ar	10.63±2.59 <sup>Aa</sup>	22.28±1.23 <sup>C<sub>c</sub></sup>	22.39±3.66 <sup>Dc</sup>	16.48±1.66 <sup>D<sub>b</sub></sup>
	-10	CON	10.63±2.59 <sup>Aa</sup>	22.48±5.00 <sup>C<sub>c</sub></sup>	15.36±2.93 <sup>BC<sub>b</sub></sup>	8.24±1.59 <sup>Aa</sup>
		N <sub>2</sub>	10.63±2.59 <sup>Ab</sup>	15.25±3.57 <sup>B<sub>c</sub></sup>	8.48±1.96 <sup>Aa</sup>	10.17±2.20 <sup>B<sub>a<sub>b</sub></sub></sup>
		CO <sub>2</sub>	10.63±2.59 <sup>Aa</sup>	15.61±2.79 <sup>B<sub>b</sub></sup>	14.76±1.67 <sup>BC<sub>b</sub></sup>	8.91±2.80 <sup>AB<sub>a</sub></sup>
		Ar	10.63±2.59 <sup>Aab</sup>	12.71±2.87 <sup>Ab<sub>c</sub></sup>	13.83±3.97 <sup>B<sub>c</sub></sup>	10.26±2.27 <sup>Ba</sup>

<sup>1)</sup>Means±SD<sup>2)</sup>a-d Means in a row and A-F means in a column followed by different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

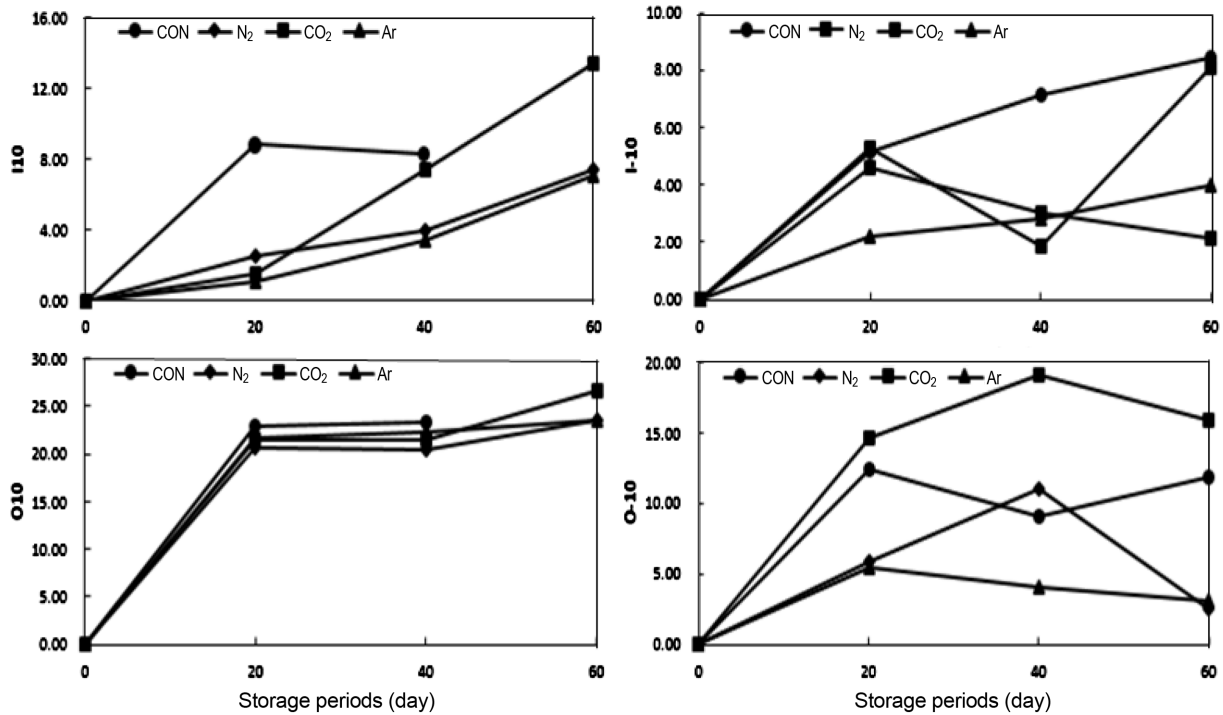


Fig. 1. Color differences ( $\Delta E$ ) of dried persimmons packaged using different modified gases during storage days. I10; Inside color differences of sample in 10°C, I-10; Inside color differences of sample in -10°C, O10; Outside color differences of sample in 10°C, O-10; Outside color differences of sample in -10°C.

Ar에서 가장 작았고, 이산화탄소에서 증가값이 가장 컸다. -10°C에서 역시 감소하였는데 질소가 263.12%에서 200.27%로 가장 적게 감소하였으며, 이산화탄소는 263.12%에서 149.76%으로 크게 감소하였다. 경도는 건조 제품인 꾀감의 품질을 결정하는 물리적인자 중 가장 중요한 요소이다. Kang 등(2004)은 꾀감의 경도가 반 건조 꾀감에서 꾀감이 되기 직전인 감 과육에서 가장 높은 값을 나타내고, 저장과 건조 일수가 길어질수록 경도는 차츰 감소하기 시작한다고 언급하였는데, 본 실험에서 사용된 시료는 꾀감로써 저장 기간이 길어질수록 경도가 유의적으로 감소하는 현상과 일치하였다. 10°C에서는 모든 구가 저장 20일차부터 경도가 유의적으로 감소하였으며, 이는 꾀감이 저장 중 포장재로부터 수분이 빠져 나가지 못해 짓무르면서 생긴 현상일 것으로 보인다. 저장 40일차까지는 Ar이 가장 높았으나, 60일차에 95.92 g/cm<sup>2</sup>로 급격히 감소한다. 10°C에서는 전체 저장 기간 중 경도가 가장 적게 감소한 구는 질소였으며, -10°C에서도 초기 변화는 Ar이 가장 느렸으나, 전반적으로는 질소의 경도 변화가 가장 적었다. 고체 식품을 삼킬 수 있는 상태까지 씹는데 필요한 힘인 씹힘성은 경도 변화와 유사한 모습을 보였고, 이 역시 초기에는 Ar이 가장 높았으나 모든 온도에서 전반적으로 질소 치환구가 높게 나타났다. 저장과 유통 시에 발생하는 물성 저하를 방지하기 위해서는 질소와 아르곤 치환 포장이 품질유지에 효과를 줄 것으로 예상된다.

### 수분

꾀감은 생감을 건조시켜 가공한 건조과실 식품으로써 건조시간과 온도에 따라 내부 수분 함량 차이가 발생하며, 그로 인해 텍스처나 곰팡이와 효모 발생에 큰 영향을 줄 수 있는 요인이 된다. 따라서 포장기체에 따른 꾀감의 수분함량을 분석하여 Table 3에 표현하였다. 10°C에서는 Ar 처리구는 다른 구에 비해 유의적으로 수분함량이 높았고 점차 증가했으며, 질소가 47.28%까지

수분함량이 감소하였고 이산화탄소는 48.82%로 계속해서 건조가 되는 모습을 보였다. 대조구도 마찬가지로 유의적으로 과육의 수분이 줄어드는 것으로 판단되었다. -10°C에서도 대조구는 수분이 감소하였고 그 정도는 10°C에서 보다 빠르게 진행되었다. 또한 확연하게 Ar가 54.13%로 과육이 초기보다 부드러워짐을 짐작할 수 있었다. 이것은 앞서 나타난 텍스처 결과를 통해 꾀감의 변화를 설명할 수 있었다. 수분과 가장 관련 있는 경도와 씹힘성을 비교해보았을 때, 수분함량이 유지되고 있는 Ar는 경도와 씹힘성이 가장 많이 감소하는 모습을 보였고, 이는 촉촉한 텍스처를 나타낼 수는 있으나, 앞서 색도에서 백분 발생이 없었다는 것과 유추했을 때, 과육이 짓물러 꾀감 특유의 텍스처를 잃었을 것으로도 생각할 수 있다. 이처럼 수분함량은 꾀감의 식감과 텍스처를 변화시키는 데 중요한 역할을 하며, 텍스처 측면에서는 Ar 사용은 고려해볼 필요가 있다. 전반적으로 모든 온도에서 텍스처의 변화는 질소에서 가장 적었고, 포장 내의 수분의 적절한 조절을 하는 것에 기체가 영향을 주는 것으로 보인다.

### 곰팡이와 효모

꾀감은 당분을 10% 정도 함유하고 있으며, 꾀감은 수분이 증발한 표면에 농축된 포도당, 과당, 마니톨 등의 당류가 결정이 되어 나타난다. 저장 중 이러한 당류를 기질로 하여 세균이 번식하게 되며, 이로 인해 꾀감의 상품적 가치를 소실하게 된다(Park 등, 2012). Kang 등(2012)의 연구에 의하면, 시료의 주요 오염균으로 효모는 *Citeromyces matritensis*, *Metschnikowia* spp.으로 보이며, 곰팡이는 *Penicillium* spp.과 *Aspergillus* spp.으로 추정된다. *Penicillium* spp.는 -6°C에서도 생육 가능하고(Pitt와 Hocking, 2009), 10°C 이상의 실온에서 보관, 유통할 시에는 *Aspergillus* spp.가 생육하게 된다(Seo 등, 2014). 꾀감의 저장 중 효모와 곰팡이 수 변화는 Table 3에 나타내었다. -10°C에서 CO<sub>2</sub>는 저장 20일차와 60

Table 2. Texture analysis of dried persimmons packaged using different modified gases during storage days

Sample	Storage period (day)					
	0	20	40	60		
Elasticity (%)	10	CON	103.20±1.23 <sup>1)Aa2)</sup>	103.30±1.60 <sup>ABa</sup>	103.24±1.00 <sup>ABa</sup>	-
		N <sub>2</sub>	103.20±1.23 <sup>Ab</sup>	104.10±1.89 <sup>ABb</sup>	103.96±1.43 <sup>ABb</sup>	100.11±2.90 <sup>Aa</sup>
		CO <sub>2</sub>	103.20±1.23 <sup>Ab</sup>	104.27±2.72 <sup>ABb</sup>	103.07±1.44 <sup>ABb</sup>	99.70±1.02 <sup>Aa</sup>
		Ar	103.20±1.23 <sup>Ab</sup>	103.19±0.93 <sup>ABb</sup>	104.20±2.97 <sup>ABb</sup>	100.05±3.45 <sup>Aa</sup>
	-10	CON	103.20±1.23 <sup>Ab</sup>	103.16±1.38 <sup>ABb</sup>	102.81±1.43 <sup>Ab</sup>	100.56±0.50 <sup>Aa</sup>
		N <sub>2</sub>	103.20±1.23 <sup>Abc</sup>	104.47±2.19 <sup>Bc</sup>	102.41±1.06 <sup>Ab</sup>	100.18±1.15 <sup>Aa</sup>
		CO <sub>2</sub>	103.20±1.23 <sup>Ab</sup>	103.41±1.1 <sup>ABb</sup>	103.67±2.26 <sup>ABb</sup>	100.51±4.32 <sup>Aa</sup>
		Ar	103.20±1.23 <sup>Ab</sup>	102.67±1.01 <sup>Ab</sup>	104.87±2.02 <sup>Bc</sup>	100.34±0.99 <sup>Aa</sup>
Cohesiveness (%)	10	CON	263.12±71.58 <sup>Aa</sup>	266.19±48.20 <sup>Aa</sup>	227.43±39.55 <sup>Aa</sup>	-
		N <sub>2</sub>	263.12±71.58 <sup>Ac</sup>	249.94±69.55 <sup>Abc</sup>	200.42±25.60 <sup>Aab</sup>	168.40±52.23 <sup>ABa</sup>
		CO <sub>2</sub>	263.12±71.58 <sup>Ab</sup>	298.79±81.21 <sup>Ab</sup>	200.49±44.08 <sup>Aa</sup>	174.58±43.54 <sup>ABa</sup>
		Ar	263.12±71.58 <sup>Aab</sup>	279.96±81.84 <sup>Ab</sup>	234.75±56.71 <sup>Aab</sup>	205.65±28.33 <sup>Ba</sup>
	-10	CON	263.12±71.58 <sup>Ab</sup>	305.68±76.91 <sup>Ab</sup>	195.43±49.80 <sup>Aa</sup>	181.53±57.09 <sup>ABa</sup>
		N <sub>2</sub>	263.12±71.58 <sup>Abc</sup>	267.88±65.22 <sup>Ac</sup>	210.99±39.28 <sup>Ab</sup>	200.27±48.32 <sup>Ba</sup>
		CO <sub>2</sub>	263.12±71.58 <sup>Ac</sup>	232.57±51.65 <sup>Abc</sup>	193.28±42.74 <sup>Ab</sup>	149.76±30.51 <sup>Aa</sup>
		Ar	263.12±71.58 <sup>Ab</sup>	256.35±125.81 <sup>Ab</sup>	193.37±51.55 <sup>Ab</sup>	158.89±90.99 <sup>ABa</sup>
Chewiness (g)	10	CON	1109.57±257.36 <sup>Ab</sup>	952.24±220.05 <sup>ABCb</sup>	467.65±50.15 <sup>ABa</sup>	-
		N <sub>2</sub>	1109.57±257.36 <sup>Ad</sup>	727.84±118.20 <sup>Ac</sup>	496.30±39.39 <sup>Bb</sup>	356.28±106.37 <sup>Aa</sup>
		CO <sub>2</sub>	1109.57±257.36 <sup>Ac</sup>	801.36±392.79 <sup>ABb</sup>	443.65±90.01 <sup>ABa</sup>	343.84±100.77 <sup>Aa</sup>
		Ar	1109.57±257.36 <sup>Ac</sup>	962.94±401.05 <sup>ABCc</sup>	661.52±92.90 <sup>Cb</sup>	233.53±68.13 <sup>Aa</sup>
	-10	CON	1109.57±257.36 <sup>Abc</sup>	1335.70±660.74 <sup>Cc</sup>	890.90±87.97 <sup>Dab</sup>	658.48±286.87 <sup>Ba</sup>
		N <sub>2</sub>	1109.57±257.36 <sup>Ab</sup>	742.17±224.23 <sup>Aa</sup>	637.81±97.67 <sup>Ca</sup>	616.81±296.46 <sup>Ba</sup>
		CO <sub>2</sub>	1109.57±257.36 <sup>Ad</sup>	841.92±257.36 <sup>Abc</sup>	629.97±330.64 <sup>Cb</sup>	281.68±102.36 <sup>Aa</sup>
		Ar	1109.57±257.36 <sup>Ab</sup>	1204.84±257.36 <sup>BCb</sup>	404.83±700.12 <sup>Aa</sup>	351.47±61.92 <sup>Aa</sup>
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	10	CON	356.01±52.43 <sup>Ac</sup>	295.03±76.38 <sup>ABCb</sup>	200.37±37.47 <sup>ABa</sup>	-
		N <sub>2</sub>	356.01±52.43 <sup>Ac</sup>	255.56±85.97 <sup>Ab</sup>	220.87±38.32 <sup>ABab</sup>	171.23±47.40 <sup>Ba</sup>
		CO <sub>2</sub>	356.01±52.43 <sup>Ab</sup>	215.64±68.76 <sup>Aa</sup>	182.23±33.08 <sup>ABa</sup>	166.81±54.30 <sup>Ba</sup>
		Ar	356.01±52.43 <sup>Ac</sup>	280.65±69.19 <sup>ABb</sup>	238.64±56.25 <sup>BCb</sup>	95.92±23.25 <sup>Aa</sup>
	-10	CON	356.01±52.43 <sup>Aa</sup>	351.12±149.58 <sup>BCa</sup>	325.76±61.49 <sup>Da</sup>	270.62±62.13 <sup>Da</sup>
		N <sub>2</sub>	356.01±52.43 <sup>Ab</sup>	232.96±64.77 <sup>Aa</sup>	267.90±35.27 <sup>Ca</sup>	226.12±83.62 <sup>CDa</sup>
		CO <sub>2</sub>	356.01±52.43 <sup>Ac</sup>	294.04±101.77 <sup>ABCbc</sup>	253.67±53.43 <sup>Cb</sup>	138.47±53.53 <sup>ABa</sup>
		Ar	356.01±52.43 <sup>Ab</sup>	372.74±72.94 <sup>Cb</sup>	186.03±23.27 <sup>Aa</sup>	182.00±43.31 <sup>BCa</sup>

<sup>1)</sup>Means±SD

<sup>2)a-d</sup>Means in a row and <sup>A-D</sup>means in a column followed by different superscripts are significantly different ( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

일차에서 각각 2.79 log CFU, 1.67 log CFU로 그 수가 초기에 비해 유의적으로 감소하는 것이 보였다. 고이산화탄소 조건에서 일어나는 미생물 억제에는 무산소 호흡 대사산물이자 이취의 주성분인 아세트알데하이드가 곰팡이 세포막을 파괴하고 세포내 전해질, 당, 단백질 등을 유실시켜 사멸을 유도하기 때문으로 알려져 있다(Avissar 등, 1990; Pesis, 2005). 또한 고산소와 고이산화탄소 혼합기체는 대부분의 과일, 채소류에 존재하는 부패미생물, 특히 곰팡이와 과일 연화를 일으키는 미생물을 직접 억제하는 것으로 알려져 있어(Kader와 Ben-Yehoshua, 2000), -10°C 저장 시 기존 연구결과와 유사하나, 본 연구에서의 10°C 저장 곳감의 경우, 저장 40일차에 5.36 log CFU로 가장 높은 균수를 나타내고 높은 균수가 유지되어, 상온저장 시 이산화탄소에 의한 미생물 증식억제 효과를 얻기 어려운 것으로 판단된다. -10°C에서는 Ar에서 60일차에 눈에 띄게 곰팡이와 효모 집락이 감소하는 것을 볼 수 있었다. 10°C에서는 질소와 Ar에서 저장 20일차에 곰팡이

수가 급감했으며, 질소는 초기값을 저장 기간 동안 유지하는 모습을 보였다. 따라서 -10°C와 10°C에서의 결과를 통합적으로 보았을 때, 질소 기체치환이 미생물 증식 억제에 도움이 될 것으로 보인다.

#### 관능평가

전통식품품질인증제도에서 곳감의 품질기준은 '고유의 색택과 향미를 가지며 이취, 이취와 이물이 없어야 하며, 채점기준에 따라 채점한 결과 모두 3점 이상이어야 한다'라고 규정하고 있으며, 채점 기준에는 색택, 향미, 외관 항목을 기준으로 하여 5점 만점으로 10-20명의 패널을 대상으로 평가하도록 하고 있다(National Agricultural Products Quality Management Service, 2006). 본 연구에서는 위의 기준을 5점 만점에서 7점 만점으로 변경하여 평가 하였으며, 결과는 15명의 관능검사 요원이 평가한 관능점수의 평균값으로 나타내었다(Table 4). 10°C에서는 저장 20

**Table 3. Moisture contents and Mold of dried persimmons packaged using different modified gases during storage days**

Sample <sup>1)</sup>		Storage period (day)				
		0	20	40	60	
Moisture contents (%)	-10	CON	51.37±0.68 <sup>1)Ac2)</sup>	48.18±0.21 <sup>Ab</sup>	46.99±0.14 <sup>Ba</sup>	-
		N <sub>2</sub>	51.37±0.68 <sup>Ac</sup>	48.99±0.32 <sup>Ba</sup>	49.89±0.02 <sup>Eb</sup>	52.27±0.10 <sup>Dd</sup>
		CO <sub>2</sub>	51.37±0.68 <sup>Ad</sup>	49.86±0.14 <sup>Cc</sup>	46.99±0.04 <sup>Ba</sup>	48.78±0.33 <sup>Cb</sup>
		Ar	51.37±0.68 <sup>Ab</sup>	50.64±0.13 <sup>Da</sup>	52.53±0.23 <sup>Fc</sup>	54.13±0.11 <sup>Ed</sup>
	10	CON	51.37±0.68 <sup>Ac</sup>	50.62±0.79 <sup>Dc</sup>	46.05±0.24 <sup>Ab</sup>	44.22±0.38 <sup>Aa</sup>
		N <sub>2</sub>	51.37±0.68 <sup>Ac</sup>	48.11±0.39 <sup>Aa</sup>	49.21±0.68 <sup>Db</sup>	47.28±0.17 <sup>Ba</sup>
		CO <sub>2</sub>	51.37±0.68 <sup>Ab</sup>	49.60±0.54 <sup>BCa</sup>	49.27±0.20 <sup>Da</sup>	48.82±0.15 <sup>Ca</sup>
		Ar	51.37±0.68 <sup>Ab</sup>	52.15±0.46 <sup>Ec</sup>	48.54±0.07 <sup>Ca</sup>	52.43±0.08 <sup>Dc</sup>
Mold (log CFU)	-10	CON	3.60±0.03 <sup>Ab</sup>	3.06±0.02 <sup>Da</sup>	4.10±0.05 <sup>Cc</sup>	5.82±0.05 <sup>Ed</sup>
		N <sub>2</sub>	3.60±0.03 <sup>Ab</sup>	4.74±0.03 <sup>Fd</sup>	3.42±0.08 <sup>Ba</sup>	3.99±0.15 <sup>CDc</sup>
		CO <sub>2</sub>	3.60±0.03 <sup>Ac</sup>	2.79±0.04 <sup>Cb</sup>	3.96±0.14 <sup>Cc</sup>	1.67±0.45 <sup>Ba</sup>
		Ar	3.60±0.03 <sup>Ad</sup>	2.63±0.03 <sup>Bc</sup>	1.41±0.06 <sup>Ab</sup>	ND <sup>3)</sup>
	10	CON	3.60±0.03 <sup>Aa</sup>	4.69±0.11 <sup>Fc</sup>	4.51±0.20 <sup>Db</sup>	-
		N <sub>2</sub>	3.60±0.03 <sup>Ab</sup>	2.79±0.09 <sup>Ca</sup>	3.57±0.15 <sup>Bb</sup>	3.95±0.05 <sup>Cc</sup>
		CO <sub>2</sub>	3.60±0.03 <sup>Aa</sup>	4.01±0.07 <sup>Eb</sup>	5.36±0.05 <sup>Fc</sup>	3.82±0.26 <sup>Cab</sup>
		Ar	3.60±0.03 <sup>Ab</sup>	2.49±0.04 <sup>Aa</sup>	5.31±0.08 <sup>Ed</sup>	4.46±0.46 <sup>Dc</sup>

<sup>1)</sup>Means±SD.<sup>2a-f)</sup>Means in a row and <sup>A-F)</sup>means in a column followed by different superscripts are significantly different ( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.<sup>3)</sup>N.D.; Not Detected (0-150 CFU/g).

일차에서는 모든 항목에서 처리구간 유의적 차이가 없었으며, 40 일차에는 10°C에서는 색, 향, 전반적 기호도 항목에서 대조구 다음으로 이산화탄소가 낮은 점수를 받았으며, Ar구는 색, 겉모양, 향, 전반적 기호도 항목에서 유의적으로 높은 점수를 나타냈다. -10°C에서는 텍스처, 전반적 기호도 항목에서 Ar구가 높은 점수였다. 저장 60일차의 10°C에서는 대부분의 항목에서 이산화탄소가 가장 높은 값을, Ar가 낮은 값을 나타내어, 의외의 결과를 도출하였다. -10°C에서는 Ar가 겉모양을 제외하고 가장 높은 값을 보였다. 이러한 결과는 저장 60일차에는 수분 유출이 되지 않은 10°C에 저장된 Ar구가 시료 표면을 짓물렀으며, 이로 인해 표면이 젖으면서 기호도를 높일 수 있는 적당한 백분을 소실하고, 과실에서 유출된 과즙으로 인해 기호도가 감소하였을 것으로 생각된다. 하지만 저장 40일차까지는 10°C에서 Ar포장의 효과를 볼 수 있었으며, 특히 -10°C에서는 아르곤 기체의 꽃감 품질 유지 효과를 명확히 확인할 수 있었다.

## 요 약

본 연구에서는 온도별 포장기체에 따른 꽃감의 저장 중 이화학적, 미생물학적 변화를 분석하여, 품질특성을 비교 하였다. 상주 등시 품종의 꽃감을 온도별 (-10, 10°C)로 60일간 저장하였으며, 이화학적 변화는 색도, 텍스처, 수분을 분석하였고, 미생물학적 변화는 효모와 곰팡이 수를 측정하였으며, 마지막으로 관능검사를 통해 품질 특성을 조사하였다. 내부색도는 10°C에서, 질소구와 Ar구가 유사하게, -10°C에서 Ar구가 확연하게 무처리구와 이산화탄소에 비해 변화가 적었으며, 그에 따라 계산된 색차값은 이산화탄소 구에서 가장 높았고 지속적으로 증가하였다. 텍스처는 10°C에서는 저장 40일차까지 Ar구가 가장 변화가 적었으며, 전반적으로 모든 온도에서 텍스처의 변화는 질소에서 가장 적었다. 수분함량은 Ar는 유지되거나 증가하는 모습을 보였다. 곰팡이와 효모 수는 -10°C에서 Ar구가 유의적으로 다른 구에 비해

집락 수가 감소하였다. 마지막으로 관능검사 결과, 40일차까지 10°C에서는 색, 향, 전반적 기호도 항목에서 대조구 다음으로 이산화탄소가 낮은 점수를 받았으며, Ar구는 색, 겉모양, 향, 전반적 기호도 항목에서 유의적으로 높은 점수를 나타냈다. -10°C에서는 전체기간 동안 Ar가 겉모양을 제외하고 가장 높은 값을 보였다. 따라서 본 연구를 통해, 꽃감을 포함함에 있어 기체 치환포장은 유통과 저장 과정에서 꽃감의 품질을 향상시킬 수 있는 중요한 인자임을 확인 할 수 있었으며, 그 중에서 이산화탄소 기체 포장은 부적절 한 것으로 보인다. 또한 질소와 아르곤 기체 치환포장이 고부가가치의 고품질 꽃감 생산에 효과가 있을 것으로 사료된다.

## References

- Avissar I, Drobey S, Pesis E. Characterization of acetaldehyde effects on *Rhizopus stolonifer* and *Botrytis cinerea*. *Ann. Appl. Biol.* 116: 213-220 (1990)
- Deng Y, Wu Y, Li Y. Physiological responses and quality attributes of 'Kyoho' grapes to controlled atmosphere storage. *LWT-Food Sci. Technol.* 39: 584-590 (2006)
- Hong JH, Kim HJ, Choi YH, Lee IS. Physiological activities of dried persimmon, fresh persimmon and persimmon leaves. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 37: 957-964 (2008)
- Hong EY, Kim YC, Rhee CH, Kang WW, Choi JU, Chung SK. Changes of microflora in processing and preservation of dried persimmon. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 8: 374-378 (2001)
- Kader AA, Ben-Yehoshua S. Effect of superatmospheric oxygen levels on postharvest physiology and quality of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biol. Tec.* 20: 1-13 (2000)
- Kang BH, Jo MY, Hur SS, Shin KS, Lee DS, Lee SH, Lee JM. Isolation and identification of contaminated organisms on dried persimmon. *Korean J. Food Preserv.* 19: 939-945 (2012)
- Kang WW, Kim JK, Oh SL, Kim JH, Han JH, Yang JM, Choi JU. Physicochemical characteristic of Sangju traditional dried persimmons during drying process. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 33:

**Table 4. Sensory evaluations of dried persimmons packaged using different modified gases during storage days** (Score)

Sample		Storage period (day)			
		20	40	60	
Color	10	CON	2.13±1.40 <sup>1)A2)a</sup>	1.86±0.99 <sup>Aa</sup>	-
		N <sub>2</sub>	3.87±1.64 <sup>Aa</sup>	4.53±1.30 <sup>Ca</sup>	4.47±1.40 <sup>BCa</sup>
		CO <sub>2</sub>	3.33±1.67 <sup>Aa</sup>	2.80±1.14 <sup>Ba</sup>	5.13±1.59 <sup>Cb</sup>
		AR	4.80±1.37 <sup>Aa</sup>	4.40±1.24 <sup>Ca</sup>	3.73±1.66 <sup>ABa</sup>
	-10	CON	3.33±1.58 <sup>Aa</sup>	4.53±1.24 <sup>Cb</sup>	2.86±1.40 <sup>Aa</sup>
		N <sub>2</sub>	3.80±1.56 <sup>Aa</sup>	5.20±1.14 <sup>Cb</sup>	3.73±1.70 <sup>ABa</sup>
		CO <sub>2</sub>	4.33±1.54 <sup>Ab</sup>	5.26±1.48 <sup>Cb</sup>	3.13±1.06 <sup>Aa</sup>
		AR	6.13±0.99 <sup>Ab</sup>	5.20±1.01 <sup>Ca</sup>	4.73±1.27 <sup>BCa</sup>
Texture	10	CON	3.00±1.46 <sup>Aa</sup>	2.33±0.97 <sup>Aa</sup>	-
		N <sub>2</sub>	3.13±1.68 <sup>Aab</sup>	4.07±1.27 <sup>BCb</sup>	2.20±1.42 <sup>Aa</sup>
		CO <sub>2</sub>	3.53±1.72 <sup>Aa</sup>	3.93±1.43 <sup>BCa</sup>	5.07±1.09 <sup>Cb</sup>
		AR	4.47±1.68 <sup>Ab</sup>	3.67±1.49 <sup>Bab</sup>	2.80±1.32 <sup>Aa</sup>
	-10	CON	4.60±1.54 <sup>Aa</sup>	4.20±1.47 <sup>BCa</sup>	4.47±1.35 <sup>BCa</sup>
		N <sub>2</sub>	4.80±1.61 <sup>Aa</sup>	4.47±1.50 <sup>BCa</sup>	3.93±1.53 <sup>Ba</sup>
		CO <sub>2</sub>	4.80±1.56 <sup>Aa</sup>	4.53±1.12 <sup>BCa</sup>	4.53±1.30 <sup>BCa</sup>
		AR	5.60±1.12 <sup>Aa</sup>	4.80±1.32 <sup>Ca</sup>	5.13±1.59 <sup>Ca</sup>
Appearance	10	CON	3.00±1.85 <sup>Aa</sup>	1.73±0.70 <sup>Aa</sup>	-
		N <sub>2</sub>	5.07±1.33 <sup>Aa</sup>	4.27±1.33 <sup>BCa</sup>	4.73±1.33 <sup>Ba</sup>
		CO <sub>2</sub>	3.73±1.94 <sup>Aa</sup>	3.93±1.58 <sup>Ba</sup>	4.73±1.49 <sup>Ba</sup>
		AR	5.20±1.66 <sup>Aa</sup>	5.20±1.21 <sup>Ca</sup>	4.27±1.10 <sup>Ba</sup>
	-10	CON	4.13±0.99 <sup>Ab</sup>	4.07±1.10 <sup>Bb</sup>	2.93±1.79 <sup>Aa</sup>
		N <sub>2</sub>	3.86±1.68 <sup>Aa</sup>	4.33±1.05 <sup>BCa</sup>	4.73±1.03 <sup>Ba</sup>
		CO <sub>2</sub>	4.36±1.22 <sup>Aa</sup>	4.47±1.51 <sup>BCa</sup>	4.93±1.39 <sup>Ba</sup>
		AR	5.07±1.10 <sup>Aa</sup>	4.53±1.25 <sup>BCa</sup>	4.47±1.55 <sup>Ba</sup>
Flavor	10	CON	2.40±1.55 <sup>Aa</sup>	1.73±1.58 <sup>Ab</sup>	-
		N <sub>2</sub>	3.20±1.37 <sup>Aa</sup>	4.20±1.37 <sup>Ca</sup>	3.93±1.49 <sup>Aa</sup>
		CO <sub>2</sub>	3.67±1.54 <sup>Aa</sup>	3.07±1.71 <sup>Ba</sup>	5.13±1.51 <sup>BCb</sup>
		AR	4.27±1.67 <sup>Aa</sup>	4.40±1.24 <sup>CDa</sup>	3.40±1.35 <sup>Aa</sup>
	-10	CON	4.73±1.49 <sup>Ab</sup>	5.00±1.36 <sup>CDb</sup>	3.80±0.77 <sup>Aa</sup>
		N <sub>2</sub>	5.07±0.96 <sup>Aa</sup>	5.07±1.28 <sup>CDa</sup>	4.20±1.42 <sup>ABa</sup>
		CO <sub>2</sub>	5.07±1.22 <sup>Aa</sup>	5.40±1.45 <sup>Da</sup>	4.40±1.35 <sup>ABa</sup>
		AR	6.07±1.03 <sup>Aa</sup>	5.40±1.24 <sup>Da</sup>	5.60±1.24 <sup>Ca</sup>
Overall acceptance	10	CON	2.27±1.49 <sup>Aa</sup>	1.27±0.46 <sup>Ab</sup>	-
		N <sub>2</sub>	3.20±1.37 <sup>Aa</sup>	3.93±1.33 <sup>Ca</sup>	3.60±1.30 <sup>ABa</sup>
		CO <sub>2</sub>	3.40±1.24 <sup>Aa</sup>	2.73±1.16 <sup>Ba</sup>	4.87±1.19 <sup>CDb</sup>
		AR	4.20±1.32 <sup>Ab</sup>	4.00±0.93 <sup>Cb</sup>	2.80±1.08 <sup>Aa</sup>
	-10	CON	3.93±1.16 <sup>Aab</sup>	4.33±1.11 <sup>CDb</sup>	3.33±1.54 <sup>ABa</sup>
		N <sub>2</sub>	4.33±1.29 <sup>Aab</sup>	5.13±1.13 <sup>DEb</sup>	3.93±1.53 <sup>BCa</sup>
		CO <sub>2</sub>	4.80±1.52 <sup>Aa</sup>	5.00±1.56 <sup>DEa</sup>	4.33±1.50 <sup>BCa</sup>
		AR	5.87±0.99 <sup>Aa</sup>	5.40±1.24 <sup>Ea</sup>	5.73±1.44 <sup>Da</sup>

<sup>1)</sup>Means±SD<sup>2)a-b</sup>Means in a row and <sup>A-E</sup>means in a column followed by different superscripts are significantly different ( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

386-391(2004)

Kim JH, Kang WW, Kim JK. Quality evaluation of yut (Korean Traditional Candy) prepared from low quality dried-persimmon. Korean J. Food Preserv. 12: 135-140 (2005)

Kim JH, Kim JK. Quality of persimmon jelly by various ratio of dried persimmon extract. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 1091-1097 (2005)

Kim YJ, Lee SJ, Kim MY, Kim GR, Chung HS, Park HJ, Kim MO, Kwon JH. Physicochemical and organoleptic qualities of sliced-

dried persimmons as affected by drying methods. Korean J. Food Sci. Technol. 41: 64-68 (2009)

Kim SH, Park HW, Lee SA, Kim YH, Cha HS. Quality changes of Dried persimmons depending on pre-treatment and packaging materials during storage. Korean J. Food Preserv. 11: 437-440 (2004)

Ko SH, Kim SI, Han YS. The quality characteristics of yogurt add supplemented with low grade dried persimmon extracts. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 735-741 (2008)

- Lee U, Cho DH, Lee MH, Song IK, Hwang SI, Lee SH, Choi KS, Heo MS, Kim SY, Jung KM. Cultivation technique to improve fruit tree production-Walnut & Astringent persimmon. Korea Forest Research Institute Research Book 31: 91 (2009)
- Lee YR, Chung HS, Moon KD. Change in the polyphenol content of Cheongdobansi persimmon fruit during development. Korean J. Food Preserv. 18: 13-17 (2011a)
- Lee YM, Kwon OC, Cho YS, Park YM, Lee YJ. Effects of oxygen and carbon dioxide concentration in PE film bag on blackening and flesh browning disorder MA storage of 'Fuyu' persimmon fruit. J. Kor Soc. Hort. Sci. 40: 585-590 (1999)
- Lee SW, Moon HK, LEE WY, Kim JK. Physicochemical characteristics of cold-air dried persimmons and traditional dried persimmons. Korean J. Food Preserv. 18: 481-487 (2011b)
- Moon HK, Han JH, Kim JH, Kim GY, Kang WW, Kim JK. Quality characteristics of bread with dried persimmons hot-water extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 723-729 (2004)
- Ministry of Agriculture and Forestry, National Agricultural Products Quality Management Service, traditional food standard specification 3th, pp 57 (2016)
- Park HW, Cha HS, Kim SH, Park HR, Lee SA, Kim YH. Effects of grapefruit seed extract pretreatment and packaging material on quality of dried persimmons. Korean J. Food Preserv. 13: 168-173 (2006)
- Park HW, Kim SH, Lee SA, Park JD. Quality Change of Chill-stored Dried Persimmons Affected by Cinnamon Extract Pre-treatment and Packaging Condition. Korean J. Packaging Science & Tec. 18: 9-14 (2012)
- Park HW, Lee SA, Cha HS, Kim YH. Effect of cinnamon pretreatment and packaging materials on the quality of dried persimmon. Korean J. Food Preserv. 12: 305-309 (2005)
- Pesis E. The role of the anaerobic metabolites, acetaldehyde and ethanol, in fruit ripening, enhancement of fruit quality and fruit deterioration. Postharvest Biol. Tec. 37: 1-19 (2005)
- Pitt JI, Hocking AD. Fungi and food spoilage. Springer, Newyork, NY, USA, pp. 275-337 (2009)
- Seo MK, Choi SY, Lee KA, Kim JS, Chung DH, Lee SH, Park KH, Kim WI, Ryu JG, Kim HY, Kim SR. Safety evaluation of microbiological and aflatoxin of traditional dried persimmon. J. Food Hyg. Saf. 29: 260-267 (2014)
- Siriphanich JT, Kader AA. Effects of CO<sub>2</sub> on total phenolics, phenylalanine ammonia lyase, and polyphenol oxidase in lettuce tissue. J. Am. Soc. Hort. Sci. 110: 249-253 (1985)
- Woo KL, Lee SH. A study on wine-making with dried persimmon produced in Korea. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 204-212 (1994)