

## CA저장에 의한 박피생강의 품질특성

이명희 · 이경혜<sup>1</sup> · 김경탁\*

한국식품연구원 지역특화산업연구단, <sup>1</sup>동남보건대학 식품생명과학과

## Quality Properties of Peeled Ginger by Controlled Atmosphere(CA) Storage

Myung-Hee Lee, Kyoung-Hae Lee<sup>1</sup>, and Kyung-Tack Kim\*

Region Food Industry Research Group, Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

<sup>1</sup>Dept. of Food Science & Biotechnology, Dongnam Health University, Gyeonggi 440-714, Korea

(Received September 7, 2011/Revised October 21, 2011/Accepted November 14, 2011)

**ABSTRACT** - The quality properties of peeled ginger (PG) were investigated during CA storage at different CO<sub>2</sub> concentrations. O<sub>2</sub> concentration was kept constant at 5% while CO<sub>2</sub> of 6%, 14%, 22% and 30% were used. It was found that the weight loss rate tended to decrease with an increase of CO<sub>2</sub>. In the case of fixed 10°C storage, the L-value and a-value of the exterior color in treatment increased more than that of control with respect to time, while the b-value of the exterior color and the cutting plane color showed no significant difference. In the exterior color, the results of PG-25°C showed similar with PG-10°C except b-value of the exterior color which showed not a little change. The cutting plane color did not showed significantly difference in the PG samples between 25°C and 10°C. Hardness of the PG during storage was found to decrease most severely at 6% of CO<sub>2</sub> concentration regardless of storage temperature. The growth of microorganisms during storage of the PG tended to be restrained as CO<sub>2</sub> concentration increased. However, microorganisms, when maintained at 25°C storage, multiplied rapidly to 10<sup>8</sup> CFU/g within 4 days regardless of concentration.

**Key words:** peeled ginger(PG), CA storage, quality properties, microorganism, color

생강(*Zingiber officinale* Roscoe)은 생강과(Zingiberaceae)에 속하는 다년생 초본식물로 특유의 맛과 향을 함유하고 있어 광범위하게 사용되는 세계 공용 향신료 중 하나이다<sup>1)</sup>. 주로 생생강, 생강페이스트, 분말생강, 정유 등의 형태로 식품, 약제 및 화장품 등의 소재로 사용되고 있으며<sup>2,3)</sup>, 국내에서는 생강다대기 형태로 김치 부원료에 이용되고 있다. 생강의 최적 저장조건은 10~15°C, 상대습도 80~90%이며, 10°C이하에서 냉해(cold injury)를 일으키고, 18°C이상에서 발아를 일으켜 생생강 형태로 장기간 저장과 유통이 어려운 실정이다<sup>4)</sup>.

저장목적으로 농산물에 적용되는 비열가공기술로 CA 저장법(controlled atmosphere storage)<sup>5,7)</sup>, 초고압(high hydrostatic pressure)<sup>8)</sup>, 고전압 펄스 전기장(high voltage pulsed electric field)<sup>9)</sup>, 방사선 조사법<sup>10)</sup>, 초임계 이산화탄소(supercritical

carbon dioxide)<sup>11)</sup>, 광 펄스(high-intensity pulsed light)<sup>12)</sup>, 초음파<sup>13)</sup>, 자외선을 이용한 광촉매 산화<sup>14)</sup>, 오존<sup>15,16)</sup>, 전기분해수(electrolyzed water)<sup>17)</sup> 등에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

특히, 과채류에 적용되는 비열가공기술 중 가스저장법은 냉장법을 병용할 때 특히 효과가 크며, 저장 환경의 가스 조성, 온도 및 습도를 조절하는 CA 저장(Controlled atmosphere storage)은 외국의 경우 사과, 배, 다래류 및 마늘 등의 과채류에 실용화되고 있다<sup>18)</sup>. 국내에서는 피망, 생홍고추, 참외 등에 관한 연구가 진행되었지만 다양한 품목에 적용하지 못하고 있는 실정이다<sup>17,19-21)</sup>. 고농도의 CO<sub>2</sub>저장은 호흡 및 ethylene 생성을 억제시켜 일반 저온저장보다 부패율이 낮으며 색도유지에 효과가 있다고 알려진 바 있고<sup>22)</sup>, O<sub>2</sub>농도가 낮을수록 ethylene 생성과 호흡이 억제된다는 보고<sup>23)</sup>가 있다.

생강저장 관련 연구는 박피하지 않은 흙생강을 이용한 연구가 대부분으로 생강의 저장 전처리 효과<sup>24,25)</sup>, 필름두께 및 흡습제 처리에 따른 생강의 MA 저장효과<sup>26)</sup>, 탄산가스 농도에 따른 생강의 CA저장효과<sup>15)</sup> 등이 있지만, 박피생강

\*Correspondence to: Kyung-Tack Kim, Region Food Industry Research Group, Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea  
Tel: 82-31-780-9096, Fax: 82-31-709-9876  
E-mail: tack@kfri.re.kr

의 저장성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

최근, 이용 편의성을 강조한 최소 가공처리한 신선편의 채소(fresh-cut processed vegetable)의 수요가 증가하고 있으나<sup>27-29)</sup>, 생생강은 polystyrene(PS) 용기에 흠이 묻은 생강을 2~3개씩 담아 포장하여 유통, 판매되고 있어 위생적으로 안전하게 저장성을 향상시킬 수 있는 방안이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 흠생강을 전처리한 박피생강의 선도유지 및 저장성 개선을 위하여 O<sub>2</sub>와 CO<sub>2</sub> 농도를 조절하여 박피생강을 가스포장하고, 10°C와 25°C에서 저장하면서 4일 간격으로 16일 동안 중량변화, 색도, 미생물, 경도의 변화를 살펴보았다.

## 재료 및 방법

### 재료

원료 생강은 냉수에 24시간 침지 후 박피하여 polypropylene (PP) 실링용기(210 mm × 140 mm × 45 mm)를 사용하여 각 조건별로 박피생강 300 g에 기체조성을 각각 달리하여 열접착포장기(KC-0310L, 금강 포장기계, 한국)를 사용하여 포장하였다. 포장 내의 가스조성은 가스충전기(vacuum packing machine, poket 60, Technovac, Italy)를 사용하여 O<sub>2</sub>와 CO<sub>2</sub>의 비율을 조절하였고 N<sub>2</sub> 가스를 balance 가스로 이용하였다. 기체조성은 O<sub>2</sub>를 5%로 고정한 후 CO<sub>2</sub> 농도를 6%, 14%, 22%, 30%의 조성으로 포장한 박피생강을 처리구로 하였으며, 대조구는 공기의 기체조성(N<sub>2</sub> 79%, O<sub>2</sub> 20.9%, CO<sub>2</sub> 0.03%)과 비슷한 조건인 N<sub>2</sub> 80%, O<sub>2</sub> 20%로 하였다. 각 가스농도별로 각각 포장된 박피생강은 10°C, 25°C 저장고에 저장하면서 중량, 색도, 경도, 일반세균수의 변화를 살펴보았다.

### 중량

박피생강의 가스농도 각 처리구별 저장 중 중량변화는 저장 초기치 중량에 대한 감소된 중량을 백분율(%)로 환산하여 나타내었다.

### 색도

박피생강의 가스농도 각 처리구별 색도는 색차계(Minolta, CR-200, Japan)를 이용하여 생강 표면과 절단면의 L값(lightness), a값(+: red, -: blue), b값(+: yellow, -: green)과 ΔE(total color difference, 총 색차,  $\Delta E = \sqrt{(\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)}$ )로 나타내었으며, 측정값은 각각 3회 측정된 수치를 평균한 값으로 하였다. 이때 사용한 표준 백색판은 각각 L = 92.67, a = -0.83, b = 0.86의 값을 가진 백색판이었다.

### 경도

박피생강의 가스농도 각 처리구별 저장 중 경도변화는 Texture Analyzer(Model TA-XT 2, Stable Micro system

Co., USA)를 이용하였으며, 측정조건은 sample rate 400.00 pps, force threshold 20.0 g, dist. threshold 0.50 mm, sample area 7.06 mm<sup>2</sup>, contact force 5.0 g, test speed 0.5 mm/s, trigger type auto@10 g, distance 2.0 mm로서 처리별 시료에 따라 각각 10회 반복 측정하였다.

### 미생물 수 측정

박피생강의 가스농도 각 처리구별 저장 중 일반세균 수의 측정은 실험구별로 멸균팩에 시료를 10 g 채취하고 90 mL의 0.85% 생리식염수를 가한 후 균질기(bag mixer, Seward Medical, UK)를 이용하여 260 rpm으로 90초간 처리한 후 단계 희석하였다. 이때 사용한 일반세균 측정용 배지는 petrifilm™ aerobic count(PCA, 3M petrifilm™, St. Paul, USA)로 37°C에서 48시간 배양하여 측정하였고, 균수는 colony forming unit(CFU/g)로 나타내었다.

### 통계분석

모든 실험은 최소 3회 반복 측정된 평균치로 나타내었고, 실험결과 자료의 통계분석은 SAS(Statistical Analytical System) 프로그램<sup>30)</sup>을 사용하여 Duncan's multiple range test를 실시하여 시료간 유의성 검정은  $p < 0.05$  수준에서 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 중량 변화

O<sub>2</sub> 농도를 5%로 고정하고 CO<sub>2</sub> 농도를 6%, 14%, 22%, 30% 및 N<sub>2</sub> 농도 89%, 81%, 73%, 65%로 전체 가스조성을 100%로 주입하여 포장한 박피생강의 저장기간별 중량변화는 Fig. 1과 같다. 10°C에서 저장한 박피생강에서 CO<sub>2</sub> 농도 6% 처리구의 경우 중량 감소율이 가장 크게 나타났고, 저장 8일째 1.48%로 감소한 후 12일 경과 후에 4.28%로

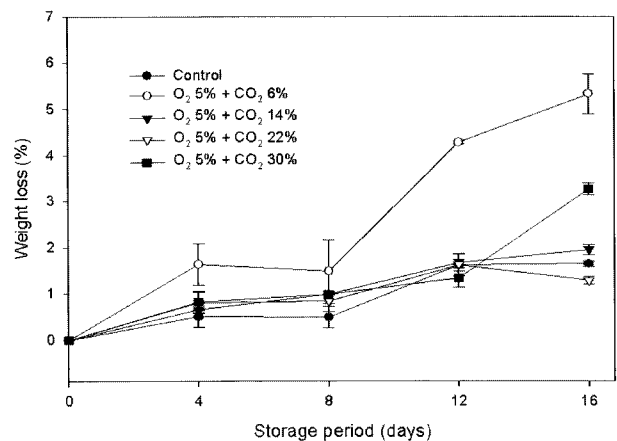


Fig. 1. Changes in weight loss rate of peeled ginger during CA storage at 10°C.

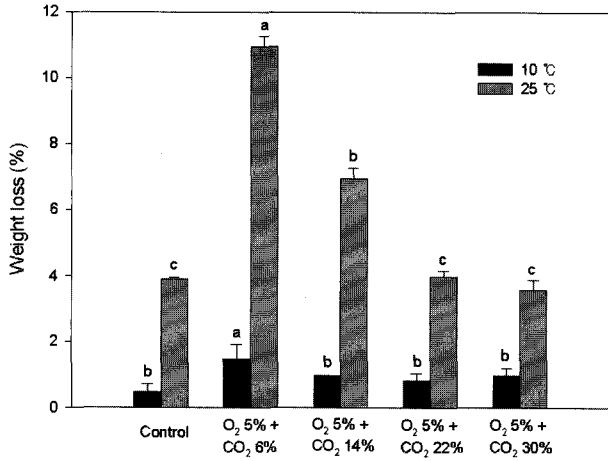


Fig. 2. Changes in weight loss rate of peeled ginger during CA storage at 10°C and 25°C.

비교적 큰 폭의 감소율을 보였다. 그러나 다른 가스농도조건에서는 중량 감소폭이 크지 않았고, CO<sub>2</sub> 농도가 높을수록 중량감소가 비교적 더딘 경향을 나타내었다. 이는 Jeong<sup>5)</sup> 등의 CA포장된 흙생강의 저장성에 관한 연구와 유사한 결과를 보였다.

CO<sub>2</sub> 농도차이에 따라 포장된 박피생강을 10°C, 25°C에서 4일간 저장한 후의 중량변화를 살펴본 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 저장온도 10°C에 비하여 25°C에서 중량 감소율이 크게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 25°C에서 저장한 생강에서도 10°C 저장 생강과 마찬가지로 CO<sub>2</sub> 농도가 높을수록 중량감소가 억제되는 경향을 보여주었고, CO<sub>2</sub> 농도 6% 처리구의 경우 중량 감소율이 10.96%로 중량 변화가 가장 크게 나타났으며, 이러한 결과는 조직이 부패하면서 수분이 유출된 것에 기인한 것으로 판단되었다.

색의 변화

10°C에서 박피생강을 16일간 저장한 색도는 Table 1, 2와 같다. 박피생강 표면색도의 경우 절단면 색도와 비교하여 밝기 L값과 황색도 b값이 낮게 나타났고, 적색도 a값은 더 높게 나타났다. 그러나 CO<sub>2</sub> 각각의 가스농도 조건에 따른 차이는 나타나지 않았다. 또한 저장 16일이 경과하는 동안 박피생강의 표면, 절단면 모두 색깔의 큰 변화를 나타내지 않아 생강의 색도는 가스조성이나 포장방법에 따른 시료간의 색도의 차이는 크게 나타나지 않는 것으로 사료되었다.

25°C에서 박피생강을 4일간 저장한 색도는 Table 3과 같

Table 1. Changes in exterior color of peeled ginger during CA storage at 10°C

	Storage period (days)	L	a	b	ΔE
Control	0	62.85 ± 1.95 <sup>a1)</sup>	-4.43 ± 0.94 <sup>b</sup>	34.11 ± 2.21 <sup>b</sup>	0
	4	62.53 ± 1.42 <sup>a</sup>	-2.25 ± 1.28 <sup>a</sup>	34.40 ± 1.46 <sup>b</sup>	2.22
	8	63.86 ± 2.59 <sup>a</sup>	-1.93 ± 1.42 <sup>a</sup>	36.52 ± 3.22 <sup>ab</sup>	3.62
	12	63.67 ± 2.91 <sup>a</sup>	-2.07 ± 1.69 <sup>a</sup>	37.64 ± 3.58 <sup>ab</sup>	4.32
	16	66.22 ± 3.79 <sup>a</sup>	-1.92 ± 2.44 <sup>a</sup>	38.75 ± 3.29 <sup>a</sup>	6.26
O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 6%	0	62.85 ± 1.95 <sup>a</sup>	-4.43 ± 0.94 <sup>a</sup>	34.11 ± 2.21 <sup>b</sup>	0
	4	63.44 ± 1.68 <sup>a</sup>	-1.95 ± 0.69 <sup>a</sup>	38.19 ± 1.80 <sup>ab</sup>	4.81
	8	67.97 ± 2.95 <sup>a</sup>	-3.80 ± 2.14 <sup>a</sup>	41.31 ± 3.84 <sup>a</sup>	8.86
	12	64.71 ± 4.29 <sup>a</sup>	-2.51 ± 1.53 <sup>a</sup>	38.39 ± 4.58 <sup>ab</sup>	5.05
	16	65.61 ± 5.50 <sup>a</sup>	-2.43 ± 2.73 <sup>a</sup>	38.62 ± 6.53 <sup>ab</sup>	5.65
O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 14%	0	62.85 ± 1.95 <sup>b</sup>	-4.43 ± 0.94 <sup>b</sup>	34.11 ± 2.21 <sup>a</sup>	0
	4	63.73 ± 2.94 <sup>b</sup>	-2.64 ± 0.80 <sup>ab</sup>	36.08 ± 3.06 <sup>a</sup>	2.80
	8	65.62 ± 2.16 <sup>ab</sup>	-3.55 ± 1.86 <sup>ab</sup>	37.98 ± 3.80 <sup>a</sup>	4.84
	12	64.04 ± 3.52 <sup>b</sup>	-2.02 ± 1.50 <sup>a</sup>	35.54 ± 3.54 <sup>a</sup>	3.04
	16	68.62 ± 2.99 <sup>a</sup>	-3.38 ± 1.79 <sup>ab</sup>	37.83 ± 6.66 <sup>a</sup>	6.95
O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 22%	0	62.85 ± 1.95 <sup>a</sup>	-4.43 ± 0.94 <sup>a</sup>	34.11 ± 2.21 <sup>a</sup>	0
	4	63.89 ± 2.28 <sup>a</sup>	-2.79 ± 1.72 <sup>a</sup>	35.90 ± 1.13 <sup>a</sup>	2.64
	8	63.52 ± 2.85 <sup>a</sup>	-2.13 ± 2.62 <sup>a</sup>	35.88 ± 3.40 <sup>a</sup>	2.98
	12	65.97 ± 2.31 <sup>a</sup>	-3.23 ± 1.36 <sup>a</sup>	35.85 ± 2.62 <sup>a</sup>	3.77
	16	65.26 ± 4.85 <sup>a</sup>	-2.51 ± 1.95 <sup>a</sup>	34.45 ± 4.65 <sup>a</sup>	3.10
O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 30%	0	62.85 ± 1.95 <sup>a</sup>	-4.43 ± 0.94 <sup>b</sup>	34.11 ± 2.21 <sup>ab</sup>	0
	4	64.78 ± 6.27 <sup>a</sup>	-3.06 ± 1.43 <sup>ab</sup>	36.38 ± 2.79 <sup>a</sup>	3.28
	8	65.54 ± 3.34 <sup>a</sup>	-3.08 ± 1.88 <sup>ab</sup>	35.06 ± 3.71 <sup>ab</sup>	3.16
	12	65.63 ± 2.20 <sup>a</sup>	-2.17 ± 1.54 <sup>a</sup>	36.96 ± 3.02 <sup>a</sup>	4.58
	16	65.38 ± 1.88 <sup>a</sup>	-3.71 ± 1.07 <sup>ab</sup>	31.35 ± 3.37 <sup>b</sup>	3.81

<sup>1)</sup>Values are means of replications ± standard deviation. Means with the same alphabet in each column are not significantly different at p < 0.05 using Duncan's multiple range test.

**Table 2.** Changes in interior color of peeled ginger during CA storage at 10°C

Storage period (days)		L	a	b	ΔE
Control	0	79.23 ± 3.00 <sup>a1)</sup>	-7.69 ± 0.46 <sup>a</sup>	37.49 ± 1.45 <sup>a</sup>	0
	4	78.63 ± 4.45 <sup>a</sup>	-8.32 ± 0.48 <sup>a</sup>	37.70 ± 3.91 <sup>a</sup>	0.89
	8	79.87 ± 2.38 <sup>a</sup>	-7.49 ± 0.56 <sup>a</sup>	39.29 ± 2.87 <sup>a</sup>	1.92
	12	78.73 ± 2.76 <sup>a</sup>	-7.49 ± 0.35 <sup>a</sup>	41.08 ± 2.57 <sup>a</sup>	3.63
	16	81.03 ± 1.29 <sup>a</sup>	-7.26 ± 0.42 <sup>a</sup>	39.84 ± 4.54 <sup>a</sup>	2.99
O <sub>2</sub> 5%+ CO <sub>2</sub> 6%	0	79.23 ± 3.00 <sup>a</sup>	-7.69 ± 0.46 <sup>a</sup>	37.49 ± 1.45 <sup>a</sup>	0
	4	81.57 ± 1.58 <sup>b</sup>	-7.82 ± 0.48 <sup>a</sup>	39.59 ± 3.59 <sup>a</sup>	3.15
	8	80.35 ± 3.42 <sup>a</sup>	-7.57 ± 0.54 <sup>a</sup>	41.63 ± 1.54 <sup>a</sup>	4.29
	12	78.38 ± 3.12 <sup>a</sup>	-7.16 ± 0.42 <sup>a</sup>	38.66 ± 5.96 <sup>a</sup>	1.54
	16	81.00 ± 2.54 <sup>a</sup>	-7.24 ± 0.71 <sup>a</sup>	41.33 ± 4.03 <sup>a</sup>	4.25
O <sub>2</sub> 5%+ CO <sub>2</sub> 14%	0	79.23 ± 3.00 <sup>a</sup>	-7.69 ± 0.46 <sup>ab</sup>	37.49 ± 1.45 <sup>bc</sup>	0
	4	81.48 ± 1.57 <sup>a</sup>	-7.95 ± 0.29 <sup>b</sup>	38.51 ± 4.25 <sup>bc</sup>	2.48
	8	79.87 ± 5.21 <sup>a</sup>	-7.40 ± 0.39 <sup>ab</sup>	34.45 ± 4.70 <sup>c</sup>	3.12
	12	80.55 ± 1.69 <sup>a</sup>	-7.19 ± 0.63 <sup>a</sup>	43.84 ± 2.92 <sup>a</sup>	6.50
	16	80.08 ± 3.05 <sup>a</sup>	-7.35 ± 0.40 <sup>ab</sup>	39.41 ± 2.25 <sup>b</sup>	2.13
O <sub>2</sub> 5%+ CO <sub>2</sub> 22%	0	79.23 ± 3.00 <sup>ab</sup>	-7.69 ± 0.46 <sup>bc</sup>	37.49 ± 1.45 <sup>a</sup>	0
	4	82.50 ± 1.60 <sup>a</sup>	-7.87 ± 0.19 <sup>c</sup>	39.17 ± 0.78 <sup>a</sup>	3.68
	8	81.46 ± 1.30 <sup>a</sup>	-7.44 ± 0.50 <sup>abc</sup>	38.11 ± 2.77 <sup>a</sup>	2.33
	12	76.53 ± 4.73 <sup>b</sup>	-6.83 ± 0.62 <sup>a</sup>	35.96 ± 6.14 <sup>a</sup>	3.22
	16	79.84 ± 2.24 <sup>ab</sup>	-7.04 ± 0.51 <sup>ab</sup>	40.03 ± 4.57 <sup>a</sup>	2.69
O <sub>2</sub> 5%+ CO <sub>2</sub> 30%	0	79.23 ± 3.00 <sup>bc</sup>	-7.69 ± 0.46 <sup>b</sup>	37.49 ± 1.45 <sup>a</sup>	0
	4	82.24 ± 1.60 <sup>a</sup>	-7.77 ± 0.34 <sup>b</sup>	39.10 ± 2.61 <sup>a</sup>	3.41
	8	78.56 ± 1.63 <sup>c</sup>	-7.55 ± 0.24 <sup>ab</sup>	36.99 ± 1.61 <sup>a</sup>	0.85
	12	81.56 ± 1.07 <sup>ab</sup>	-7.09 ± 0.25 <sup>a</sup>	38.58 ± 2.95 <sup>a</sup>	2.64
	16	78.62 ± 2.26 <sup>c</sup>	-7.36 ± 0.37 <sup>ab</sup>	36.56 ± 3.81 <sup>a</sup>	1.16

<sup>1)</sup>Values are means of replications ± standard deviation. Means with the same alphabet in each column are not significantly different at p < 0.05 using Duncan's multiple range test.

**Table 3.** Changes of color in peeled ginger during CA storage 4 days at 25°C

	C-I	C-II	O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 6%	O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 14%	O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 22%	O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 30%	
Exterior color	L	62.85 ± 1.95 <sup>ab1)</sup>	67.51 ± 4.15 <sup>a</sup>	67.64 ± 1.39 <sup>a</sup>	63.09 ± 1.73 <sup>b</sup>	63.26 ± 2.23 <sup>ab</sup>	65.61 ± 6.10 <sup>ab</sup>
	a	-4.43 ± 0.94 <sup>b</sup>	-3.42 ± 2.22 <sup>ab</sup>	-4.56 ± 0.27 <sup>b</sup>	-2.89 ± 0.67 <sup>ab</sup>	-1.32 ± 1.67 <sup>a</sup>	-3.29 ± 2.34 <sup>ab</sup>
	b	34.11 ± 2.21 <sup>abc</sup>	38.98 ± 3.15 <sup>a</sup>	33.63 ± 2.06 <sup>abc</sup>	32.34 ± 3.59 <sup>bc</sup>	30.43 ± 4.92 <sup>c</sup>	37.78 ± 6.68 <sup>ab</sup>
	ΔE	0	6.82	4.82	2.36	4.84	4.73
Interior color	L	79.23 ± 3.00 <sup>a</sup>	79.51 ± 3.46 <sup>a</sup>	79.74 ± 1.51 <sup>a</sup>	79.48 ± 2.17 <sup>a</sup>	78.40 ± 2.96 <sup>a</sup>	79.33 ± 1.31 <sup>a</sup>
	a	-7.69 ± 0.46 <sup>b</sup>	-7.39 ± 0.49 <sup>ab</sup>	-6.95 ± 0.24 <sup>a</sup>	-7.41 ± 0.27 <sup>ab</sup>	-7.11 ± 0.28 <sup>a</sup>	-6.99 ± 0.26 <sup>a</sup>
	b	37.49 ± 1.45 <sup>bc</sup>	38.63 ± 5.45 <sup>abc</sup>	34.81 ± 2.80 <sup>c</sup>	39.40 ± 2.07 <sup>ab</sup>	38.15 ± 3.21 <sup>abc</sup>	42.07 ± 2.03 <sup>a</sup>
	ΔE	0	1.21	2.83	1.95	1.21	4.63

C-I : Control in initial stage at 25°C

C-II : Control in CA storage 4 days at 25°C

<sup>1)</sup>Values are means of replications ± standard deviation. Means with the same alphabet in each column are not significantly different at p < 0.05 using Duncan's multiple range test.

다. O<sub>2</sub> 농도를 5%로 고정하고 CO<sub>2</sub> 농도를 6%, 14%, 22% 및 30%로 처리한 박피생강 표면색도의 경우에는 황색도 b값이 감소하는 경향을 보였다. 절단면의 경우 가스조성에 관계없이 10°C에서 4일 저장한 박피생강의 색도보다 밝기 L값이 감소하는 결과를 보여주었다. 종합적으로 가스조성이 저장 중 박피생강의 색도에 영향을 주지는 않았지만,

저장온도가 생강의 색도에 영향을 미친 것을 확인할 수 있었다.

### 경도의 변화

생강은 저장 중 수분감소와 함께 경도와 탄성이 감소하게 되어, 생강의 경도는 상품성을 판단할 수 있는 중요한

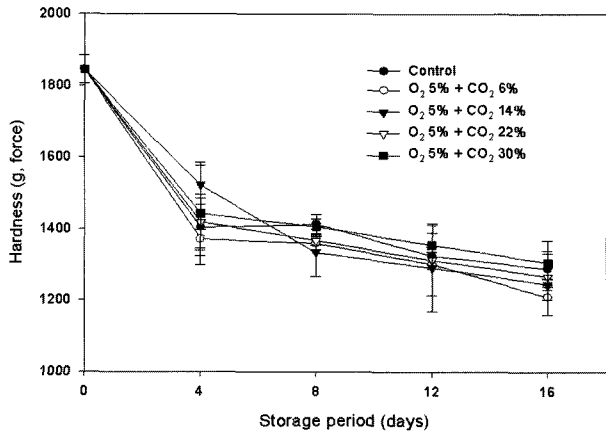


Fig. 3. Changes in hardness of peeled ginger during CA storage at 10°C.

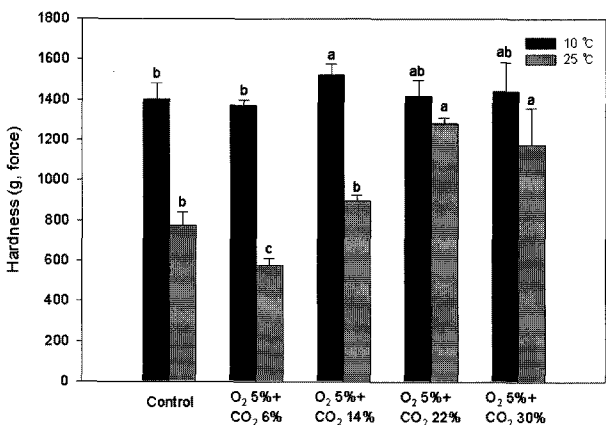


Fig. 4. Changes in hardness of peeled ginger during CA storage at 10°C and 25°C.

품질척도의 하나가 되고 있다<sup>24)</sup>. CO<sub>2</sub> 농도차이에 따라 포장한 박피생강을 10°C에 저장했을 때의 조직 연화 정도를 알아보기 위해 경도를 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. CO<sub>2</sub> 농도에 따른 박피생강의 10°C 저장 중 경도 변화는 CO<sub>2</sub> 6% 처리구에서 가장 크게 나타났으며, 저장 12일 경과시 초기치 경도에 비하여 약 25%, 저장 16일 경과 후에는 약 34% 감소하여 조직연화가 가장 심하게 나타났다. 그러나

다른 CO<sub>2</sub> 14%, 22%, 30% 처리구는 저장 4일 후 초기치 경도의 약 23% 감소 이후 큰 변화 없이 경도가 유지되었다. 특히 CO<sub>2</sub>의 함량이 높아질수록 박피생강의 경도변화가 적게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

Fig. 4는 CO<sub>2</sub> 농도차이에 따라 포장된 박피생강을 10°C와 25°C에서 4일간 저장 후의 경도 변화를 비교한 결과이다. CO<sub>2</sub> 농도 차이에 따른 생강의 경우 25°C 저장구에서 농도가 6%일 때 생강의 조직 연화가 가장 심하게 나타나 10°C 저장구보다 58% 감소하는 경향을 보였고 육안으로도 생강 조직이 심하게 상한 것을 확인할 수 있었으며, CO<sub>2</sub> 농도의 증가에 따라 경도의 감소폭이 적게 나타나 조직연화에 어느 정도 효과가 있는 것으로 판단하였다.

**일반세균수의 변화**

O<sub>2</sub> 농도를 5%로 고정하고 CO<sub>2</sub> 농도를 각각 6%, 14%, 22% 및 30%로 주입하여 포장하고 10°C에서 16일간 저장한 박피생강의 일반세균수의 측정 결과는 Table 4와 같다. 박피생강의 저장 중 일반세균수는 초기에 2.83 × 10<sup>6</sup> CFU/g에서 저장기간이 경과할수록 증가하여 4~9 × 10<sup>7</sup> CFU/g 그리고 저장 16일째 1~6 × 10<sup>8</sup> CFU/g를 나타내었다. CO<sub>2</sub> 농도에 따라서 미생물 증식에 차이를 보였는데 CO<sub>2</sub> 6%, 14%, 22% 처리 농도에서는 높은 미생물의 증식을 보였고 CO<sub>2</sub> 30% 처리 생강의 저장 16일 경과 후 일반세균수는 6.35 × 10<sup>7</sup> CFU/g로 다른 CO<sub>2</sub> 농도 처리구보다 억제되는 결과를 보여주었는데, 이러한 결과는 참외 CA 저장시 높은 CO<sub>2</sub> 농도 조건에서 부패과의 비율이 낮게 나타난 결과<sup>7)</sup>와 유사한 것으로, 높은 CO<sub>2</sub> 농도가 미생물의 증식을 억제할 수 있는 것으로 판단되었다.

가스치환 포장한 박피생강을 저장온도 25°C에서 저장하였을 때의 일반세균수의 변화는 Table 5와 같다. 저장온도 10°C에서의 처리구와 달리 저장온도 25°C에서 저장할 경우 저장 4일 만에 일반세균수가 1~9 × 10<sup>8</sup> CFU/g로 급격히 증가한 것을 볼 수 있다. CO<sub>2</sub> 농도를 달리하여 포장한 처리구별 일반세균수를 비교해 볼 때 CO<sub>2</sub> 농도에 상관없이 미생물 증식이 이루어진 것을 알 수 있었다. 가스치환 된 박

Table 4. Changes in total viable cell counts of peeled ginger during CA storage at 10°C

	Storage period (days)				
	0	4	8	12	16
Control <sup>1)</sup>	2.83 × 10 <sup>6</sup> ± 6.11 <sup>a2)</sup>	3.65 × 10 <sup>7</sup> ± 7.78 <sup>b</sup>	9.56 × 10 <sup>7</sup> ± 3.54 <sup>a</sup>	2.50 × 10 <sup>8</sup> ± 12.73 <sup>b</sup>	1.17 × 10 <sup>8</sup> ± 12.02 <sup>b</sup>
O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 6%	2.83 × 10 <sup>6</sup> ± 6.11 <sup>a</sup>	6.60 × 10 <sup>7</sup> ± 1.41 <sup>a</sup>	9.40 × 10 <sup>7</sup> ± 1.41 <sup>a</sup>	6.20 × 10 <sup>8</sup> ± 0.00 <sup>a</sup>	2.40 × 10 <sup>8</sup> ± 7.07 <sup>d</sup>
O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 14%	2.83 × 10 <sup>6</sup> ± 6.11 <sup>a</sup>	3.60 × 10 <sup>7</sup> ± 5.66 <sup>b</sup>	4.50 × 10 <sup>7</sup> ± 0.71 <sup>d</sup>	1.70 × 10 <sup>8</sup> ± 2.83 <sup>b</sup>	1.41 × 10 <sup>8</sup> ± 3.54 <sup>a</sup>
O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 22%	2.83 × 10 <sup>6</sup> ± 6.11 <sup>a</sup>	3.75 × 10 <sup>7</sup> ± 2.12 <sup>b</sup>	7.70 × 10 <sup>7</sup> ± 7.07 <sup>b</sup>	1.13 × 10 <sup>8</sup> ± 4.95 <sup>b</sup>	1.01 × 10 <sup>8</sup> ± 0.00 <sup>b</sup>
O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 30%	2.83 × 10 <sup>6</sup> ± 6.11 <sup>a</sup>	3.60 × 10 <sup>7</sup> ± 2.83 <sup>b</sup>	4.00 × 10 <sup>7</sup> ± 1.41 <sup>c</sup>	2.65 × 10 <sup>7</sup> ± 3.54 <sup>b</sup>	6.35 × 10 <sup>7</sup> ± 4.95 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>N<sub>2</sub>: 80% + O<sub>2</sub>: 20%.

<sup>2)</sup>Values are means of replications ± standard deviation. Means with the same alphabet in each column are not significantly different at p < 0.05 using Duncan's multiple range test.

**Table 5.** Changes in total viable cell counts of peeled ginger during CA storage 4 days at 25°C (CFU/g)

	Storage period (days)	
	0	4
Control <sup>1)</sup>	$2.83 \times 10^6 \pm 6.11^{a2)}$	$5.95 \times 10^8 \pm 13.44^c$
O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 6%	$2.83 \times 10^6 \pm 6.11^a$	$1.59 \times 10^8 \pm 0.00^a$
O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 14%	$2.83 \times 10^6 \pm 6.11^a$	$6.15 \times 10^8 \pm 0.71^c$
O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 22%	$2.83 \times 10^6 \pm 6.11^a$	$1.50 \times 10^8 \pm 4.24^d$
O <sub>2</sub> 5% + CO <sub>2</sub> 30%	$2.83 \times 10^6 \pm 6.11^a$	$9.90 \times 10^8 \pm 15.56^b$

<sup>1)</sup>N<sub>2</sub>: 80% + O<sub>2</sub>: 20%.

<sup>2)</sup>Values are means of replications ± standard deviation. Means with the same alphabet in each column are not significantly different at p < 0.05 using Duncan's multiple range test.

피생강을 저장온도 25°C에서 저장할 경우 미생물 수의 증가뿐 아니라 조직의 연화 및 이로 인한 박피생강의 즙액의 용출 등 생강의 품질이 급격히 저하되는 것을 알 수 있었다.

## 요 약

본 연구에서는 박피생강(PG)의 CA저장효과를 규명하기 위하여 O<sub>2</sub> 농도를 5%로 고정하고 CO<sub>2</sub> 농도를 6%, 14%, 22%, 30%로 각각 조절한 후 포장하여 품질특성을 살펴보았다. 중량감소율의 경우 저장온도에 따른 차이를 나타냈고, CO<sub>2</sub> 농도가 높을수록 낮은 경향을 보였다. 10°C에서 저장한 생강의 표면색은 저장일수가 증가함에 따라 L값과 a값은 증가하였고 b값은 대조구와 유사한 결과를 나타냈으며, 절단면 색은 L, a, b 값 모두 대조구와 비교하여 큰 차이를 보이지 않았다. 25°C와 10°C에서 각각 저장한 PG의 외부표면의 b값은 저장일수가 증가함에 따라 크게 변화하였고, 절단면 색의 경우는 저장기간 동안 큰 차이를 나타내지 않았다. 박피생강의 저장 중 경도의 경우 저장온도에 관계없이 CO<sub>2</sub> 농도 6%에서 가장 크게 감소하였고, CO<sub>2</sub> 농도가 높을수록 경도변화 폭이 적게 나타났다. 박피생강의 저장 중 미생물 변화는 CO<sub>2</sub> 농도가 높을수록 억제되는 경향을 보였고, 25°C 저장 생강의 경우 농도에 관계없이 저장 4일 만에 10<sup>8</sup>(CFU/g)으로 급격히 증가하였다.

## 감사의 글

본 연구논문은 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구비 지원으로 수행된 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Lee, Y.N.: Flora of Korea. Kyohaksa, Seoul, Korea, pp. 1107-1109 (1996).

2. Leung, A.Y.: Encyclopedia of common Natural Ingredients. John Wiley & Sons, Inc, New York, USA, pp. 270-274 (1980).
3. Connell, D.W.: The Chemistry of the essential oil and oleoresin of ginger(*Zingiber officinale* Roscoe). *Flavor Ind.*, **1**, 677-693 (1970).
4. Enmaya, H.: Dictionary of Food Science. p. 300, Tokyo, Japan (1981).
5. Jeong, M.C., Lee, S.E., Chung, T.Y. and Kim, D.C.: CA storage for ginger depending on CO<sub>2</sub> concentrations. *Korean J. Food Sci. Preserv.*, **2**, 135-139 (1998).
6. Kang, J.S. and Hong, G.H.: Effects of storage gas concentrations on the qualities of galic(*Allium Sativum* L.)bulb during CA storage. *Korean J. Food Sci. Preserv.*, **3**, 258-263 (2001).
7. Lee, S.H., Kim, C.B., Seo, Y.J., Kim, C.Y. and Yoon, J.T.: Effects of different carbon dioxide and oxygen concentration on the quality of oriental melon during CA storage. *Korean J. Food Sci. Preserv.*, **4**, 386-391 (1999).
8. Hoover, D.G., Metrick, C., Papineau, A.M., Farkas, D.F. and Knorr, D.: Biological effects of high hydrostatic pressure on food microorganisms. *Food Technol.*, **3**, 99-107 (1989).
9. Kim, K.T., Kim, S.S. and Lee, Y.C.: Changes in quality of PEF treated apple juice during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **2**, 375-379 (1999).
10. Kim, B.H., Kim, H.J., Yoon, Y.H., Shin, M.G. and Lee, J.W.: Comparison of the effects of gamma ray and electron beam irradiation to improve safety of spices for meat processing. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, **1**, 124-132 (2010).
11. Park, J.S., Hong, J.H. and Lee, W.Y.: Effects of supercritical carbon dioxide on sterilization an enzyme inactivation in Dongchimi. *Korean J. Food Preserv.*, **4**, 482-489 (2009).
12. Cho, H.Y., Shin, J.K., Song, Y.A., Yoon, S.J., Kim, J.M. and Pyun, Y.R.: Nonthermal pasteurization of *Lactic acid bacteria* by high intensity light pulse. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **4**, 631-636 (2002).
13. Jeong, S.G., In, Y.M., Park, B.Y., Yoo, Y.M., Kim, J.H., Cho, S.H., Lee, J.H. and Kim, Y.K.: Studies on the effects of ultrasonication treatment on the physico-chemical quality of raw milk. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, **4**, 346-351 (1999).
14. Joo, H.K., Jeon, M.S. and Lee, T.K.: Photocatalysts; theory and its application. *J. Korean Soc. Environmental engineers*, **6**, 1231-1240 (1999).
15. Graham, D.M.: Use of ozone for food processing. *Food Technol.*, **51**, 72-75 (1997).
16. Foegeding, P.M.: Ozone inactivation of *Bacillus* and *Clostridium* spore populations and the importance of the spore coat to resistance. *Food Microbiology*, **2**, 123-134 (1985).
17. Jeong, J.W., Kim, J.H., Kwon, K.H. and Park, K.J.: Disinfection effects of electrolyzed water on strawberry and quality changes during storage. *Korean J. Food Preserv.*, **3**, 316-321 (2006).
18. Kim, B.M.: Food preservation. Jin Ro Publishing Co., Seoul, Korea, pp. 202-223.(2005).
19. Park, W.P., Cho, S.H. and Kim, C.H.: Changes in quality characteristics of bell pepper packaged with different films. *Korean J. Food Sci. Preserv.*, **10**, 131-135 (2003).

20. Lee, K.S., Lee, J.C., Han, K.H. and Oh, M.J.: Shelf-life of red chili pepper on MA and CA storage. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, **7**, 139-144 (2000).
21. Kim, J.S., Choi, H.Y. and Jeong, D.S.: Current Research Status of Postharvest and Packaging Technology of Oriental Melon (*Cucumis melo* var. *makuwa*) in Korea. *Korean J. Horticultural Sci. Technol.*, **28**, 902-911 (2010).
22. Lee, S.H., Kim, C.B., Seo, Y.J., Kim, C.Y. and Yoon, J.T.: Effects of different carbon dioxide and oxygen concentration on the quality of oriental melon during CA storage. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, **6**, 386-391 (1999).
23. Zong, R., Morris, L. and Cantwell, M.: Postharvest physiology and quality of bitter melon (*Momordica charantia* L.). *Postharvest Biology and Technology*, **6**, 65-72 (1994).
24. Chung, T.Y., Jeong, M.C., Namgung, B. and Lee, S.E.: Effect of pre-treatment methods on the quality of ginger during storage. *Korean J. Food preserv.*, **1**, 1-6 (1999).
25. Chung, T.Y., Lee, S.E., Jeong, M.C. and Kim, D.C.: Studies on the pretreatment effect of ginger on long-term storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **3**, 458-463 (1996).
26. Jeong, M.C., Nahmgung, B. and Kim, D.M.: Effects of film thickness and moisture absorbing material on ginger quality during MA storage. *Korean J. Food Sci. Preserv.*, **3**, 264-269 (1999).
27. Alzamora, S.M., Tapia, M.S. and Lopez-Malo, A.: Minimally processed fruits and vegetables : fundamental aspects and applications. Aspen Publishers Inc., Gaitjersburg, MD, USA, pp. 1-62 (2000).
28. Lamikanra, O.: Fresh-cut fruits and vegetables ; science, technology and markets. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp. 1-43 (2002).
29. Lee, K.H. and Kim, D.H.: A study on the shelf-life extension of fresh-cut onion. *J. Food Hyg. Safety*, **4**, 324-331 (2009).
30. SAS: SAS User's Guide Statistics, 3th ed., Statistical Analysis System Institute, Cary, NC, USA (1998).