J. Fd Hyg. Safety
Vol. 26, No. 4, pp. 342~348 (2011)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

CA저장에 의한 박피생강의 품질특성

이명희 · 이경혜[1] · 김경탁*
한국식품연구원 지역특화산업연구단, [1]동남보건대학 식품생명과학과

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

Myung-Hee Lee, Kyoung-Hae Lee[1], and Kyung-Tack Kim*
Region Food Industry Research Group, Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea
[1]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_2 concentrations. O_2 concentration was kept constant at 5% while CO_2 of 6%, 14%, 22% and 30% were used. It was found that the weight loss rate tended to decrease with an increase of CO_2. 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_2 concentration regardless of storage temperature. The growth of microorganisms during storage of the PG tended to be restrained as CO_2 concentration increased. However, microorganisms, when maintained at 25°C storage, multiplied rapidly to 10^8 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[1]. 주로 생생강, 생강페이스트, 분말생강, 정유 등의 형태로 식품, 약제 및 화장품 등의 소재로 사용되고 있으며[2,3], 국내에서는 생강다대기 형태로 김치 부원료에 다용되고 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[4].

저장목적으로 농산물에 적용되는 비열가공기술로 CA 저장법(controlled atmosphere storage)[5-7], 초고압(high hydrostatic pressure)[8], 고전압 펄스 전기장(high voltage pulsed electric field)[9], 방사선 조사법[10], 초임계 이산화탄소(supercritical carbon dioxide)[11], 광 펄스(high-intensity pulsed light)[12], 초음파[13], 자외선을 이용한 광촉매 산화[14], 오존[15,16], 전기분해수(electrolyzed water)[17] 등에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

특히, 과채류에 적용되는 비열가공기술 중 가스저장법은 냉장법을 병용할 때 특히 효과가 크며, 저장 환경의 가스조성, 온도 및 습도를 조절하는 CA 저장(Controlled atmosphere storage)은 외국의 경우 사과, 배, 다래류 및 마늘 등의 과채류에 실용화되고 있다[18]. 국내에서는 피망, 생홍고추, 참외 등에 관한 연구가 진행되었지만 다양한 품목에 적용하지 못하고 있는 실정이다[17,19-21]. 고농도의 CO_2저장은 호흡 및 ethylene 생성을 억제시켜 일반 저온저장보다 부패율이 낮으며 색도유지에 효과가 있다고 알려진 바 있고[22], O_2농도가 낮을수록 ethylene 생성과 호흡이 억제된다는 보고[23]가 있다.

생강저장 관련 연구는 박피하지 않은 흙생강을 이용한 연구가 대부분으로 생강의 저장 전처리 효과[24,25], 필름두께 및 흡습제 처리에 따른 생강의 MA 저장효과[26], 탄산가스 농도에 따른 생강의 CA저장효과[15] 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 신선편의채소(fresh-cut processed vegetable)의 수요가 증가하고 있으나[27-29], 생생강은 polystyrene(PS) 용기에 흙이 묻은 생강을 2~3개씩 담아 포장하여 유통, 판매되고 있어 위생적으로 안전하게 저장성을 향상시킬 수 있는 방안이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 흙생강을 전처리한 박피생강의 선도유지 및 저장성 개선을 위하여 O_2와 CO_2 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_2와 CO_2의 비율을 조절하였고 N_2 가스를 balance 가스로 이용하였다. 기체조성은 O_2를 5%로 고정한 후 CO_2 농도를 6%, 14%, 22%, 30%의 조성으로 포장한 박피생강을 처리구로 하였으며, 대조구는 공기의 기체조성(N_2 79%, O_2 20.9%, CO_2 0.03%)과 비슷한 조건인 N_2 80%, O_2 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 측정한 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^2, 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 측정한 평균치로 나타내었고, 실험결과 자료의 통계분석은 SAS(Statistical Analytical System) 프로그램[30]을 사용하여 Duncan's multiple range test를 실시하여 시료간 유의성 검정은 $p < 0.05$ 수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

중량 변화

O_2 농도를 5%로 고정하고 CO_2 농도를 6%, 14%, 22%, 30% 및 N_2 농도 89%, 81%, 73%, 65%로 전체 가스조성을 100%로 주입하여 포장한 박피생강의 저장기간별 중량변화는 Fig. 1과 같다. 10°C에서 저장한 박피생강에서 CO_2 농도 6% 처리구의 경우 중량 감소율이 가장 크게 나타났고, 저장 8일째 1.48%로 감소한 후 12일 경과 후에 4.28%로

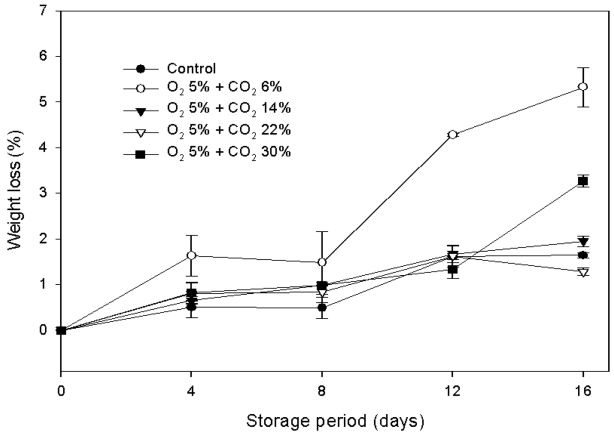

Fig. 1. Changes in weight loss rate of peeled ginger during CA storage at 10°C.

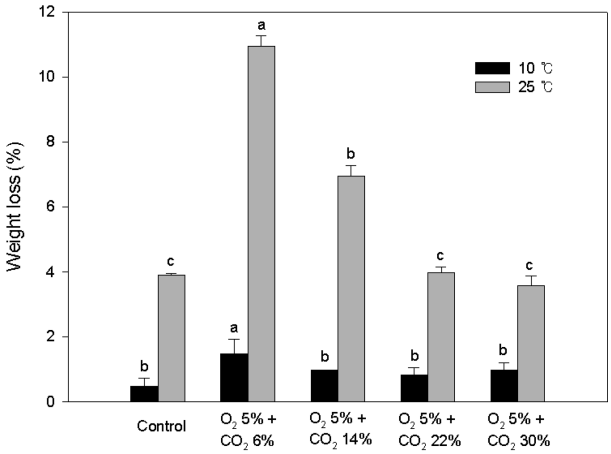

Fig. 2. Changes in weight loss rate of peeled ginger during CA storage at 10°C and 25°C.

비교적 큰 폭의 감소율을 보였다. 그러나 다른 가스농도조건에서는 중량 감소폭이 크지 않았고, CO_2 농도가 높을수록 중량감소가 비교적 더딘 경향을 나타내었다. 이는 Jeong[5] 등의 CA포장된 흙생강의 저장성에 관한 연구와 유사한 결과를 보였다.

CO_2 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_2 농도가 높을수록 중량감소가 억제되는 경향을 보여주었고, CO_2 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_2 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$^{a1)}$	−4.43 ± 0.94^{b}	34.11 ± 2.21^{b}	0
	4	62.53 ± 1.42^{a}	−2.25 ± 1.28^{a}	34.40 ± 1.46^{b}	2.22
	8	63.86 ± 2.59^{a}	−1.93 ± 1.42^{a}	36.52 ± 3.22^{ab}	3.62
	12	63.67 ± 2.91^{a}	−2.07 ± 1.69^{a}	37.64 ± 3.58^{ab}	4.32
	16	66.22 ± 3.79^{a}	−1.92 ± 2.44^{a}	38.75 ± 3.29^{a}	6.26
O_2 5% + CO_2 6%	0	62.85 ± 1.95^{a}	−4.43 ± 0.94^{a}	34.11 ± 2.21^{b}	0
	4	63.44 ± 1.68^{a}	−1.95 ± 0.69^{a}	38.19 ± 1.80^{ab}	4.81
	8	67.97 ± 2.95^{a}	−3.80 ± 2.14^{a}	41.31 ± 3.84^{a}	8.86
	12	64.71 ± 4.29^{a}	−2.51 ± 1.53^{a}	38.39 ± 4.58^{ab}	5.05
	16	65.61 ± 5.50^{a}	−2.43 ± 2.73^{a}	38.62 ± 6.53^{ab}	5.65
O_2 5% + CO_2 14%	0	62.85 ± 1.95^{b}	−4.43 ± 0.94^{b}	34.11 ± 2.21^{a}	0
	4	63.73 ± 2.94^{b}	−2.64 ± 0.80^{ab}	36.08 ± 3.06^{a}	2.80
	8	65.62 ± 2.16^{ab}	−3.55 ± 1.86^{ab}	37.98 ± 3.80^{a}	4.84
	12	64.04 ± 3.52^{b}	−2.02 ± 1.50^{a}	35.54 ± 3.54^{a}	3.04
	16	68.62 ± 2.99^{a}	−3.38 ± 1.79^{ab}	37.83 ± 6.66^{a}	6.95
O_2 5% + CO_2 22%	0	62.85 ± 1.95^{a}	−4.43 ± 0.94^{a}	34.11 ± 2.21^{a}	0
	4	63.89 ± 2.28^{a}	−2.79 ± 1.72^{a}	35.90 ± 1.13^{a}	2.64
	8	63.52 ± 2.85^{a}	−2.13 ± 2.62^{a}	35.88 ± 3.40^{a}	2.98
	12	65.97 ± 2.31^{a}	−3.23 ± 1.36^{a}	35.85 ± 2.62^{a}	3.77
	16	65.26 ± 4.85^{a}	−2.51 ± 1.95^{a}	34.45 ± 4.65^{a}	3.10
O_2 5% + CO_2 30%	0	62.85 ± 1.95^{a}	−4.43 ± 0.94^{b}	34.11 ± 2.21^{ab}	0
	4	64.78 ± 6.27^{a}	−3.06 ± 1.43^{ab}	36.38 ± 2.79^{a}	3.28
	8	65.54 ± 3.34^{a}	−3.08 ± 1.88^{ab}	35.06 ± 3.71^{ab}	3.16
	12	65.63 ± 2.20^{a}	−2.17 ± 1.54^{a}	36.96 ± 3.02^{a}	4.58
	16	65.38 ± 1.88^{a}	−3.71 ± 1.07^{ab}	31.35 ± 3.37^{b}	3.81

[1)]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[a1)]	−7.69 ± 0.46[a]	37.49 ± 1.45[a]	0
	4	78.63 ± 4.45[a]	−8.32 ± 0.48[a]	37.70 ± 3.91[a]	0.89
	8	79.87 ± 2.38[a]	−7.49 ± 0.56[a]	39.29 ± 2.87[a]	1.92
	12	78.73 ± 2.76[a]	−7.49 ± 0.35[a]	41.08 ± 2.57[a]	3.63
	16	81.03 ± 1.29[a]	−7.26 ± 0.42[a]	39.84 ± 4.54[a]	2.99
O_2 5%+ CO_2 6%	0	79.23 ± 3.00[a]	−7.69 ± 0.46[a]	37.49 ± 1.45[a]	0
	4	81.57 ± 1.58[b]	−7.82 ± 0.48[a]	39.59 ± 3.59[a]	3.15
	8	80.35 ± 3.42[a]	−7.57 ± 0.54[a]	41.63 ± 1.54[a]	4.29
	12	78.38 ± 3.12[a]	−7.16 ± 0.42[a]	38.66 ± 5.96[a]	1.54
	16	81.00 ± 2.54[a]	−7.24 ± 0.71[a]	41.33 ± 4.03[a]	4.25
O_2 5%+ CO_2 14%	0	79.23 ± 3.00[a]	−7.69 ± 0.46[ab]	37.49 ± 1.45[bc]	0
	4	81.48 ± 1.57[a]	−7.95 ± 0.29[b]	38.51 ± 4.25[bc]	2.48
	8	79.87 ± 5.21[a]	−7.40 ± 0.39[ab]	34.45 ± 4.70[c]	3.12
	12	80.55 ± 1.69[a]	−7.19 ± 0.63[a]	43.84 ± 2.92[a]	6.50
	16	80.08 ± 3.05[a]	−7.35 ± 0.40[ab]	39.41 ± 2.25[b]	2.13
O_2 5%+ CO_2 22%	0	79.23 ± 3.00[ab]	−7.69 ± 0.46[bc]	37.49 ± 1.45[a]	0
	4	82.50 ± 1.60[a]	−7.87 ± 0.19[c]	39.17 ± 0.78[a]	3.68
	8	81.46 ± 1.30[a]	−7.44 ± 0.50[abc]	38.11 ± 2.77[a]	2.33
	12	76.53 ± 4.73[b]	−6.83 ± 0.62[a]	35.96 ± 6.14[a]	3.22
	16	79.84 ± 2.24[ab]	−7.04 ± 0.51[ab]	40.03 ± 4.57[a]	2.69
O_2 5%+ CO_2 30%	0	79.23 ± 3.00[bc]	−7.69 ± 0.46[b]	37.49 ± 1.45[a]	0
	4	82.24 ± 1.60[a]	−7.77 ± 0.34[b]	39.10 ± 2.61[a]	3.41
	8	78.56 ± 1.63[c]	−7.55 ± 0.24[ab]	36.99 ± 1.61[a]	0.85
	12	81.56 ± 1.07[ab]	−7.09 ± 0.25[a]	38.58 ± 2.95[a]	2.64
	16	78.62 ± 2.26[c]	−7.36 ± 0.37[ab]	36.56 ± 3.81[a]	1.16

[1)]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_2 5% + CO_2 6%	O_2 5% + CO_2 14%	O_2 5% + CO_2 22%	O_2 5% + CO_2 30%
Exterior color	*L*	62.85 ± 1.95[ab1)]	67.51 ± 4.15[a]	67.64 ± 1.39[a]	63.09 ± 1.73[b]	63.26 ± 2.23[ab]	65.61 ± 6.10[ab]
	a	−4.43 ± 0.94[b]	−3.42 ± 2.22[ab]	−4.56 ± 0.27[b]	−2.89 ± 0.67[ab]	−1.32 ± 1.67[a]	−3.29 ± 2.34[ab]
	b	34.11 ± 2.21[abc]	38.98 ± 3.15[a]	33.63 ± 2.06[abc]	32.34 ± 3.59[bc]	30.43 ± 4.92[c]	37.78 ± 6.68[ab]
	ΔE	0	6.82	4.82	2.36	4.84	4.73
Interior color	*L*	79.23 ± 3.00[a]	79.51 ± 3.46[a]	79.74 ± 1.51[a]	79.48 ± 2.17[a]	78.40 ± 2.96[a]	79.33 ± 1.31[a]
	a	−7.69 ± 0.46[b]	−7.39 ± 0.49[ab]	−6.95 ± 0.24[a]	−7.41 ± 0.27[ab]	−7.11 ± 0.28[a]	−6.99 ± 0.26[a]
	b	37.49 ± 1.45[bc]	38.63 ± 5.45[abc]	34.81 ± 2.80[c]	39.40 ± 2.07[ab]	38.15 ± 3.21[abc]	42.07 ± 2.03[a]
	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
[1)]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_2 농도를 5%로 고정하고 CO_2 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

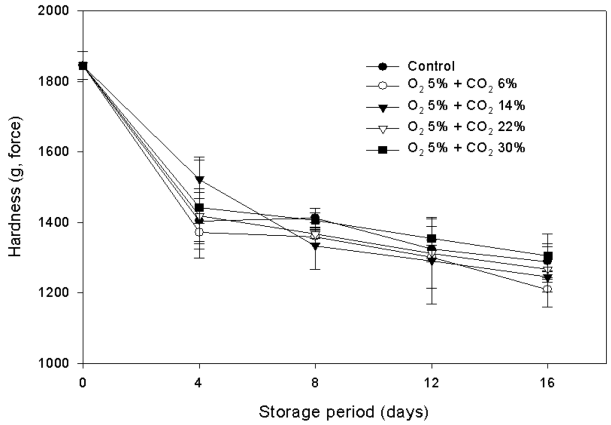

Fig. 3. Changes in hardness of peeled ginger during CA storage at 10°C.

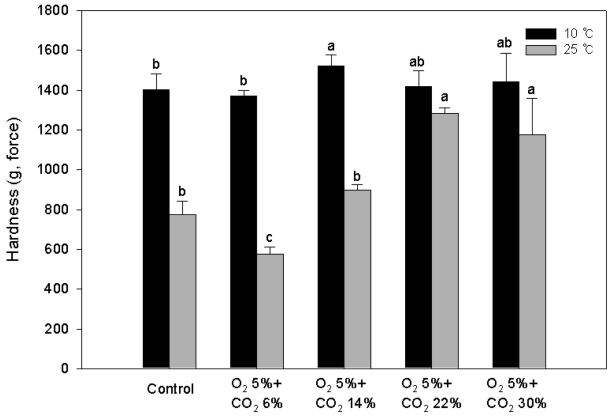

Fig. 4. Changes in hardness of peeled ginger during CA storage at 10°C and 25°C.

품질척도의 하나가 되고 있다[24]. CO_2 농도차이에 따라 포장한 박피생강을 10°C에 저장했을 때의 조직 연화 정도를 알아보기 위해 경도를 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. CO_2 농도에 따른 박피생강의 10°C 저장 중 경도 변화는 CO_2 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_2 14%, 22%, 30% 처리구는 저장 4일 후 초기치 경도의 약 23% 감소 이후 큰 변화 없이 경도가 유지되었다. 특히 CO_2의 함량이 높아질수록 박피생강의 경도변화가 적게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

Fig. 4는 CO_2 농도차이에 따라 포장된 박피생강을 10°C와 25°C에서 4일간 저장 후의 경도 변화를 비교한 결과이다. CO_2 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_2 농도의 증가에 따라 경도의 감소폭이 적게 나타나 조직연화에 어느 정도 효과가 있는 것으로 판단하였다.

일반세균수의 변화

O_2 농도를 5%로 고정하고 CO_2 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 2.83×10^6 CFU/g에서 저장기간이 경과할수록 증가하여 4~9×10^7 CFU/g 그리고 저장 16일째 1~6×10^8 CFU/g를 나타내었다. CO_2 농도에 따라서 미생물 증식에 차이를 보였는데 CO_2 6%, 14%, 22% 처리 농도에서는 높은 미생물의 증식을 보였고 CO_2 30% 처리 생강의 저장 16일 경과 후 일반세균수는 6.35×10^7 CFU/g으로 다른 CO_2 농도 처리구보다 억제되는 결과를 보여주었는데, 이러한 결과는 참외 CA 저장시 높은 CO_2 농도 조건에서 부패과의 비율이 낮게 나타난 결과[7]와 유사한 것으로, 높은 CO_2 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 1~9×10^8 CFU/g로 급격히 증가한 것을 볼 수 있다. CO_2 농도를 달리하여 포장한 처리구별 일반세균수를 비교해 볼 때 CO_2 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

(CFU/g)

	Storage period (days)				
	0	4	8	12	16
Control[1)]	$2.83 \times 10^6 \pm 6.11^{a2)}$	$3.65 \times 10^7 \pm 7.78^b$	$9.56 \times 10^7 \pm 3.54^a$	$2.50 \times 10^8 \pm 12.73^b$	$1.17 \times 10^8 \pm 12.02^b$
O_2 5% + CO_2 6%	$2.83 \times 10^6 \pm 6.11^a$	$6.60 \times 10^7 \pm 1.41^a$	$9.40 \times 10^7 \pm 1.41^a$	$6.20 \times 10^8 \pm 0.00^a$	$2.40 \times 10^8 \pm 7.07^d$
O_2 5% + CO_2 14%	$2.83 \times 10^6 \pm 6.11^a$	$3.60 \times 10^7 \pm 5.66^b$	$4.50 \times 10^7 \pm 0.71^d$	$1.70 \times 10^8 \pm 2.83^b$	$1.41 \times 10^8 \pm 3.54^a$
O_2 5% + CO_2 22%	$2.83 \times 10^6 \pm 6.11^a$	$3.75 \times 10^7 \pm 2.12^b$	$7.70 \times 10^7 \pm 7.07^b$	$1.13 \times 10^8 \pm 4.95^b$	$1.01 \times 10^8 \pm 0.00^b$
O_2 5% + CO_2 30%	$2.83 \times 10^6 \pm 6.11^a$	$3.60 \times 10^7 \pm 2.83^b$	$4.00 \times 10^7 \pm 1.41^c$	$2.65 \times 10^7 \pm 3.54^b$	$6.35 \times 10^7 \pm 4.95^c$

[1)] N_2: 80% + O_2: 20%.

[2)] 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[1)]	$2.83\times10^6 \pm 6.11^{a2)}$	$5.95\times10^8 \pm 13.44^c$
O_2 5% + CO_2 6%	$2.83 \times 10^6 \pm 6.11^a$	$1.59 \times 10^8 \pm 0.00^a$
O_2 5% + CO_2 14%	$2.83 \times 10^6 \pm 6.11^a$	$6.15 \times 10^8 \pm 0.71^c$
O_2 5% + CO_2 22%	$2.83 \times 10^6 \pm 6.11^a$	$1.50 \times 10^8 \pm 4.24^d$
O_2 5% + CO_2 30%	$2.83 \times 10^6 \pm 6.11^a$	$9.90 \times 10^8 \pm 15.56^b$

[1)]N_2: 80% + O_2: 20%.

[2)]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_2 농도를 5%로 고정하고 CO_2 농도를 6%, 14%, 22%, 30%로 각각 조절한 후 포장하여 품질특성을 살펴보았다. 중량감소율의 경우 저장온도에 따른 차이를 나타냈고, CO_2 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_2 농도 6%에서 가장 크게 감소하였고, CO_2 농도가 높을수록 경도변화 폭이 적게 나타났다. 박피생강의 저장 중 미생물 변화는 CO_2 농도가 높을수록 억제되는 경향을 보였고, 25°C 저장 생강의 경우 농도에 관계없이 저장 4일 만에 10^8(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_2 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., Gaitjerburg, 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 extention of fresh-cut onion. *J. Food Hyg. Safety*, **4**, 324-331 (2009).
30. SAS: SAS User's Guide Statisics, 3th ed., Statistical Analysis System Institude, Cary, NC, USA (1998).