KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 36, No. 6, pp. 943~951 (2004)

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
©The Korean Society of Food Science and Technology

냉동생강으로 제조한 다대기의 저장 중 품질변화

김동호 · 이영춘*
중앙대학교 식품공학과

Quality Changes in Minced Ginger Prepared with Frozen Ginger during Storage

Dong-Ho Kim and Young-Chun Lee*
Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University

As storing ginger roots under optimum conditions takes high cost, ginger roots are commonly stored in underground tunnels where the maintenance of optimum temperature and humidity is difficult. One of the methods for long term storage of ginger roots is freezing. The objective of this research was to evaluate effect of storage temperatures and packaging methods on the quality of minced ginger prepared with frozen stored ginger. The minced ginger prepared with frozen stored ginger at −20ºC was packed in bags, glass bottles and tubes, and then stored at 5 and −20ºC for quality evaluation at 4 and 15 week-intervals. The changes of surface color, total free sugars, free amino acids and volatile compounds were less in the combined treatment samples than in control during storage, regardless of the storage temperature. The tube packing was the best for maintaining quality of minced ginger during storage among tested packaging methods. Sensory results showed that the minced ginger with the combined treatment and packed in tubes could be stored at 5 and −20ºC for 12 and 45 weeks, respectively, without a significant drop in palatability.

Key words: minced ginger, packaging methods, frozen ginger

서 론

생강(*Zingiber officinale* Roscoe)은 생강과(Zingiberaceae)에 속하는 아열대 또는 열대 원산의 다년생 초본 식물의 하나로서 그의 근경을 칭하기도 한다(1). 근경은 특유의 맛과 향기를 지니고 있어 기원전 3세기경부터 세계적으로 널리 애용되고 있는 기호성이 좋은 향신료의 하나이다. 우리 나라의 생강 총 생산량은 연간 약 4만여 톤으로 충남 서산과 전북 완주 지역에서 전국 총 생산량의 86.4%를 산출하고 있으며 국내 생강의 시장규모는 약 1,500억원으로, 생산 농가에 안정된 소득을 제공하는 중요한 고소득 작물이다(2). 생 생강저장의 최적조건은 10-15ºC, 80-90% RH인데, 토굴에서는 생 생강을 저장할 때 토굴상태가 완벽하지 못하면 부패율과 발아율이 높아 생강 향신료의 수급상 많은 문제점이 발생한다(3). 이와 같이 현재 국내에서 사용되고 있는 토굴저장방법은 효율적인 저장 관리가 어려우며 또한 저장기간의 예측이 불가능하여 주산지에서 체계적이고 능동적인 계획 출하가 되고 있지 않을 뿐만 아니라, 입출고 시 노동력의 과다요소로 인한 생산비 증가 원인이 되고 있다. 그러므로 생강의 상품성 증진과 부가가치 증대를 위해서는 세척, 살균, 냉장-냉동저장 및 건조 등과 같은 새로운 현대식 저장방법에 대한 연구가 요구된다. 국내 생강의 소비는 분무 건조 분말과 생강페이스트 등의 일부 가공제품을 제외하면 대부분이 생 생강의 형태로 생식용으로만 이용되고 있어 소비처가 한정되어 있다. 또한 가공제품 및 신 저장방법 개발이 이루어지지 않아 생강 소비의 수요확대에 한계가 나타나고 있다.

본 연구의 목적은 수확된 생강의 장기저장을 위하여 냉동저장된 생강을 원료로 하여, 생강다대기의 저장 시에 문제점으로 나타나는 갈변, 가스발생 및 고액분리 억제제를 첨가한 생강다대기를 제조하고, 포장방법과 저장온도가 생강다대기의 품질에 미치는 영향을 평가하여 냉동저장 생강의 공업적 이용 방안을 모색하고자 하였다.

*Corresponding author: Young-Chun Lee, Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Naeri 72-1, Daeduk-myun, Ansung, Kyungki-do 456-756, Korea
Tel: 82-31-676-2451
Fax: 82-31-675-4853
E-mail: leeyc@post.cau.ac.kr

재료 및 방법

생강다대기의 제조, 포장 및 저장방법

실험에 사용한 생강은 2000년 11월 산지인 충청남도 서산군 부석면에서 구입하여 사용하였다. 생강은 –20ºC 냉동 저장고에 1개월 보관 후 해동하여 생강다대기 재료로 사용하였다. 생강을 마쇄한 후 무첨가군을 대조구(control)로 선정하였으며 마쇄 생강다대기 100 g 중량에 대한 비율로 갈변방지제로는 L-cysteine

0.2%, 가스발생 억제제로는 NaCl 2%와 sodium benzoate 0.1%, 고액분리방지를 위한 첨가제로는 xanthan gum 0.1%를 혼합 첨가하여 골고루 균질화한 것을 종합처리구로 선정하였다. 제조된 다대기는 nylon/polyethylene bag, glass bottle, tube(aluminium foil/linear low density polyethylene)에 충진하여 냉장저장(5°C)시료는 4주 간격으로 16주 동안, 냉동저장(–20°C)시료는 15주 간격으로 60주 동안 저장 하면서 품질특성을 조사하였다.

표면색도

분광색차계(color difference meter, Hunter lab., CQ-1200x, USA)로 L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness)을 reflectance mode에서 색도를 측정하였으며 전반적인 색차 $\Delta E = \sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta L^2}$ 값으로 나타내었고, 표준백색판의 calibration 값은 L = 93.36, a = –0.97, b = 0.43이었다.

유리당 함량

Gancedo 등(4)의 방법에 따라 유리당 함량을 측정하였다. 즉, 각각의 생강다대기시료 20 g을 취하여 80% ethyl alcohol로 추출하고 감압농축을 시킨 후 Sep-Pak C_{18} cartridge(Waters Co., Milford, USA) 및 membrane filter(pore size 0.45 μm)로 연속적으로 여과하여 Sugar-Pak(6.5×300 mm, Waters, Milford, USA)컬럼과 R.I. detector(Model 132, Gilson Co., Villiers-le-Bel, France)가 장착된 HPLC(Gilson 305 system, Villiers-le-Bel, France)로 분석하였다.

유리 아미노산

유리 아미노산 분석을 위하여 최(5)의 방법에 따라 시료를 전처리 하였다. 생강다대기시료에서 20 g을 취하여 75% ethyl alcohol 용액으로 유리아미노산을 추출한 후 여과하고 여액을 감압농축시킨 뒤 loading buffer solution(20 mM borate buffer, pH 9.5)으로 10 mL로 정용하고 이를 membrane filter(pore size 0.45 μm)로 여과하였다. 그 여액과 유도체 시약(*o*-phthaldialdehyde)을 1 : 5로 가하여 1분 동안 반응시킨 후 LiChrospher 100RP-18 (4×250 mm, Merck, Darmstadt, Germany) 컬럼과 Fluorometer detector(Model 121, Gilson Co., Villiers-le-Bel, France)가 장착된 HPLC(Gilson 305 system, Villiers-le-Bel, France)로 분석하였다.

향기성분

생강다대기시료 10 g을 증류수 100 mL와 혼합시킨 뒤 Schultz 등(6)의 방법에 따라 Likens & Nickerson 장치를 사용하여 연속수증기증류법으로 향기성분을 2시간 동안 포집하였다. 연속수증기증류법에 의해서 얻어진 시료의 향기성분의 양적인 변화를 알아보기 위하여 DB-5(50 m×0.2 mm, 0.33 μm, J&W Scientific, Folsom, USA) 컬럼이 장착된 gas chromatography(GC, Hewlett-Packard 5890, Avondale, USA)를 이용하여 측정하였다. 오븐온도는 50°C에서 2분간 유지한 후 분당 5°C로 240°C까지 상승하였으며, 이 온도에서 10분간 유지하였다. 검출기는 flame ionization detector를 사용하였고 주입구의 온도는 250°C, 검출기의 온도는 280°C로 하였다. GC에 의하여 분리된 향기성분의 동정은 gas chromatography-mass spectrometric detector(GC-MSD, Hewlett-Packard 5890, Avondale, USA)를 이용하여 측정하였다. 컬럼은 DB-5MS(50 m×0.2 mm, 0.33 μm, J&W Scientific, Folsom, USA), 오븐온도는 50°C에서 2분간 유지한 후 분당 5°C로 240°C까지 상승시켰다. GC-MSD로 얻은 mass spectrum을 Wiley library로 검색한 결과와 나머지는 문헌상의 mass spectral data(7-9)를 이용하여 비교하였다.

관능검사

생강다대기시료의 색깔, 이취 및 종합적 품질에 대해 특성 차이검사 및 선호도 검사를 실시하였다. 관능검사원의 선발을 위하여 먼저 3점 검사법으로 생강다대기의 색깔, 이취에 대한 차이식별 능력이 우수한 패널 20명을 선발하였다. 색깔의 관능평가는 9점 평점법, 이취는 7점 평점법, 전체적인 선호도는 9점 기호척도법에 의하여 검사하였다.

통계처리

실험결과 얻어진 자료를 SAS program(10)을 사용하여 분석하였으며, 분산분석한 결과 시료간의 차이가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로 시료간의 유의차를 검정하였다($p<0.05$).

결과 및 고찰

표면색도의 변화

–20°C에 냉동저장한 원료생강으로 생강다대기를 제조한 후 5, –20°C 저장고에 16, 60주 동안 저장 시 표면색도는 Table 1-2에 나타난 바와 같다. 5°C 저장군에서는 저장기간이 길어질수록 포장방법에 상관없이 모든 처리구에서 a값이 증가하였으나 대조구에서는 튜브포장처리구가 다른 포장처리구보다 a값의 변화가 저장 8주부터 안정적으로 나타났다. 종합처리구에서는 전체적으로 대조구보다 저장 12주까지 안정한 값을 나타내었다. –20°C 저장군에서도 포장방법에 상관 없이 저장기간이 길어질수록 모든 처리구에서 a값이 증가하였으며 대조구에서는 병, bag포장처리구에서는 15주 경과부터 a값이 유의적으로 차이가

Table 1. Changes in "a" values of minced ginger packed in three types of containers during storage at 5°C

Storage time (weeks)	Color value					
	Control			Additives[1)]		
	Bottle	Bag	Tube	Bottle	Bag	Tube
0	[2)]2.47[d]	2.71[c]	2.69[c]	2.86[a]	2.67[b]	2.04[a]
4	3.24[c]	3.64[b]	2.96[b]	2.84[a]	2.62[b]	2.24[a]
8	3.61[b]	3.84[b]	3.41[a]	2.95[a]	2.81[ab]	2.77[a]
12	3.88[a]	3.62[a]	3.46[a]	2.99[a]	2.94[ab]	2.63[a]
16	3.90[b]	3.89[a]	3.58[a]	3.08[a]	3.07[a]	2.98[a]

[1)]Additives: control+L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%.
[2)a,b,c,d]Means with the same letter in the same column are significantly different as determined by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

Table 2. Changes in "a" values of minced ginger packed in three types of containers during storage at –20ºC

Storage time (weeks)	Color value					
	Control			Additives[1)]		
	Bottle	Bag	Tube	Bottle	Bag	Tube
0	[2)]2.13[c]	2.29[d]	2.17[b]	2.07[b]	2.15[b]	2.06[b]
15	2.86[b]	3.31[c]	2.26[b]	2.16[b]	2.34[ab]	2.13[b]
30	3.07[ab]	3.54[b]	2.25[b]	2.13[b]	2.37[ab]	2.08[b]
45	3.13[a]	3.59[b]	2.30[b]	2.28[ab]	2.31[ab]	2.20[ab]
60	3.27[a]	3.83[a]	2.81[a]	2.48[a]	2.49[a]	2.32[a]

[1)]Additives: control+L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%.
[2)a,b,c,d]Means with the same letter in the same column are significantly different as determined by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 3. Changes in total free sugar contents of minced ginger packed in three types of containers during storage at 5ºC

Storage time (weeks)	Free sugar(%)					
	Control			Additives[1)]		
	Bottle	Bag	Tube	Bottle	Bag	Tube
0	[2)]0.68[a]	0.66[a]	0.69[a]	0.66[a]	0.67[a]	0.68[a]
4	0.48[b]	0.43[b]	0.49[b]	0.52[b]	0.46[b]	0.58[ab]
8	0.36[bc]	0.37[bc]	0.43[b]	0.50[b]	0.43[b]	0.54[b]
12	0.37[bc]	0.39[bc]	0.37[b]	0.48[b]	0.42[b]	0.55[b]
16	0.34[c]	0.34[c]	0.37[b]	0.49[b]	0.41[b]	0.54[b]

[1)]Additives: control+L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%.
[2)a,b,c]Means with the same letter in the same column are significantly different as determined by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 4. Changes in total free sugar contents of minced ginger packed in three types of containers during storage at -20ºC

Storage time (weeks)	Free sugar(%)					
	Control			Additives[1)]		
	Bottle	Bag	Tube	Bottle	Bag	Tube
0	[2)]0.64[a]	0.63[a]	0.64[a]	0.65[a]	0.65[a]	0.65[a]
15	0.59[ab]	0.58[b]	0.61[a]	0.62[a]	0.61[ab]	0.65[a]
30	0.56[b]	0.54[b]	0.57[a]	0.62[a]	0.60[ab]	0.61[ab]
45	0.41[c]	0.37[c]	0.42[b]	0.46[b]	0.49[bc]	0.50[ab]
60	0.37[c]	0.35[c]	0.38[b]	0.47[b]	0.47[c]	0.49[b]

[1)]Additives: control+L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%.
[2)a,b,c]Means with the same letter in the same column are significantly different as determined by Duncan's multiple range test (p<0.05).

나기 시작하였으나 튜브포장처리구에서는 다른 포장처리구보다 a값의 증가폭이 완만하였다. 종합처리구에서는 대조구보다 저장 45주까지 a값의 변화가 안정적으로 나타내었다.

김 등(11)은 생강을 6주 동안 저장하였을 때 적색도인 a값과 황색도인 b값이 증가하였으며, 표면색도는 저장기간이 길어질수록 갈변도 증가에 의한 색도의 증가현상이 나타난다고 보고하여 본 연구결과와 같은 경향을 나타내었다. 또한 김 등(12)은 김치를 PE 필름과 알루미늄 적층필름으로 포장하여 품질측정을 한 결과 적층필름의 경우 PE필름의 경우보다 산도의 증가가 낮게 나타났으며, 색도의 변화는 적층필름 포장처리구가 PE필름처리구보다 안정적인 값을 나타낸다고 보고하였다. 이는 저장 및 유통 중 수분손실 및 산소투과를 방지할 수 있는 적층필름 포장방법이 신선도 유지에 영향을 미쳤으리라 사료된다.

유리당 함량의 변화

냉동저장(–20ºC)한 원료 생강으로 다대기 제조 후 5ºC 저장고에 16주 동안 저장시 유리당 함량 변화를 측정한 결과는 Table 3에 나타낸 바와 같았다. 유리당 함량은 저장 초기와 비교하였을 때 저장기간이 길어질수록 포장방법에 상관없이 감소하였으며 저장 16주가 경과하면 대조구에서 병포장은 50.0%, bag포장은 48.4%, 튜브포장은 46.3%씩 감소하였다. 저장초기와 비교하여 볼 때 저장 4주 경과부터 유리당 함량의 유의적인 차이는 나타나기 시작 했으나 튜브포장처리구에서는 유리당 함량의 감소가 다른 포장처리구보다 저장 16주까지 유의적인 변화가 나타나지 않았다. 종합처리구에서는 포장방법에 관계없이 대조구와 비교하면 저장 16주가 경과하여도 완만한 유리당 함량의 감소를 나타내었으며, 특히 튜브포장처리구는 저장 4주까지 유리당 함량의 유의적인 차이가 나타나지 않아 다른 포장재보다 안정한 유리당 함량의 변화를 나타내었다. –20ºC 저장시 저장 60주가 경과하면 대조구에서 병포장은 46.8%, bag포장은 44.4%, 튜브포장은 40.6%로 유리당 함량은 감소하였다(Table 4). 그러나 튜브포장처리구에서는 유리당 함량의 감소폭이 다른 포장처리구보다 30주 저장일까지 감소 폭이 완만하였다. 종합처리구에서는 포장방법에 관계없이 대조구와 비교하면

Table 5. Changes in total free amino acid contents of minced ginger packed in three types of containers during storage at 5ºC

Storage time (weeks)	Total free amino acid(mg%)					
	Control			Additives[1)]		
	Bottle	Bag	Tube	Bottle	Bag	Tube
0	[2)]434.0[a]	437.5[a]	436.5[a]	435.1[a]	437.3[a]	436.4[a]
4	418.6[ab]	419.6[ab]	424.6[ab]	426.4[ab]	423.3[ab]	427.2[ab]
8	415.8[ab]	403.8[bc]	417.7[abc]	420.9[abc]	421.4[ab]	423.7[ab]
12	405.9[bc]	397.5[cd]	403.7[bc]	415.5[bc]	414.0[b]	419.4[ab]
16	386.4[c]	379.8[d]	391.1[c]	410.1[c]	411.3[b]	414.2[b]

[1)]Additives: control+L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%.
[2)a,b,c,d]Means with the same letter in the same column are significantly different as determined by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 6. Changes in total free amino acid contents of minced ginger packed in three types of containers during storage at -20ºC

Storage time (weeks)	Total free amino acid (mg%)					
	Control			Additives[1)]		
	Bottle	Bag	Tube	Bottle	Bag	Tube
0	[2)]432.4[a]	430.3[a]	433.0[a]	433.2[a]	436.3[a]	436.3[a]
15	415.1[ab]	410.4[b]	417.3[a]	428.4[ab]	422.4[b]	432.5[ab]
30	410.1[b]	405.7[b]	411.5[b]	421.0[bc]	420.2[b]	426.4[abc]
45	401.3[b]	396.5[c]	405.3[b]	416.1[cd]	410.2[c]	417.9[bc]
60	374.7[c]	371.2[d]	380.4[c]	410.2[d]	404.3[c]	413.9[c]

[1)]Additives: control+L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%.
[2)a,b,c,d]Means with the same letter in the same column are significantly different as determined by Duncan's multiple range test (p<0.05).

저장 60주가 경과하면 병포장은 27.7%, bag포장은 27.8%, 튜브포장은 24.6%씩 감소하였으나 유리당 함량의 감소폭이 저장 30주까지 유의적인 차이가 나타나지 않아 종합처리구에서는 대조구보다 안정한 유리당 함량을 나타내었다.

유리아미노산 함량의 변화

냉동저장(–20ºC)한 원료 생강으로 다대기 제조 후 5ºC 저장고에 16주 동안 저장 시 유리 아미노산 함량 변화를 측정한 결과는 Table 5에 나타낸 바와 같았다. 포장방법별로의 총 유리 아미노산 함량은 저장 초기와 비교하였을 때 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 나타내었으며, 저장 16주가 경과하면 대조구에서 병포장은 10.9%, bag포장은 13.1%, 튜브포장은 10.4%씩 감소 하였다. 튜브포장처리구와 병포장처리구는 대조구에서 저장 8주까지 bag포장처리구보다 유리아미노산의 함량이 일정한 수준을 유지하였다. 종합처리구에는 bag, 병포장처리구가 저장 8주까지 유리아미노산 함량의 감소폭이 완만히 나타났으나 튜브포장처리구는 저장 12주 까지 안정적인 경향을 나타내었다. –20ºC 저장 시(Table 6) 저장 60주가 경과하면 대조구에서 병포장은 13.3%, bag포장은 13.7%, 튜브포장은 12.1%씩 감소하였다. Bag포장처리구에서는 저장 15주 경과부터 유리아미노산 함량의 감소 폭이 유의적으로 나타났으며 전체적으로 저장 60주일까지 다른 포장방법보다 아미노산 함량의 감소 폭이 높았다. 종합처리구에는 저장 60주가 경과하면 병포장은 5.3%, bag포장은 7.3%, 튜브포장은 5.1%의 감소량을 나타내어 bag포장처리구에서 유리아미노산 함량의 감소율이 가장 높았다. 그러나 튜브포장처리구는 저장 30주까지 유리아미노산 함량의 유의적인 차이가 나타나지 않아 다른 포장재보다 안정한 경향을 나타내었다.

아미노산의 저장 중 감소는 갈색화 반응에 기여한다고 알려져 있으나 Montgomery (13)는 cysteine과 같은 함황아미노산을 첨가하면 갈색화 반응과 향미저하를 억제한다고 보고하여 생강에 갈변억제 첨가물을 첨가한 실험군에서는 아미노산 함량의 감소율이 대조구보다 억제됨을 보여 주었다.

이상과 같이 생강다대기 제품에서 amino-carbonyl 반응으로 인한 품질변화요인을 종합하여 볼 때(Fig. 1-4) 대조구보다 종합처리구에서 유리당과 유리아미노산 함량의 감소폭이 완만하였으며 따라서 색차의 변화폭도 종합처리구에서 완만하게 증가됨을 알 수 있었다. 이러한 결과는 Wiley(14)와 Vamos-Vigyazo(15)가 과채류는 수확 후 가공처리되는 과정에서 조직이 손상되어 산화적 갈변을 받기 쉬우며 또한 이러한 과정에서 발생하는 갈변반응은 제품의 품질손상에 중요한 요인이라고 보고하였다. 따라서 다대기 제품에 종합적인 첨가물을 첨가함으로써 첨가물 간의 상호작용으로 인한 갈변반응의 품질변화를 억제하는 기초자료가 되리라 사료된다.

향기성분 함량의 변화

냉동저장(–20ºC)한 원료 생강으로 다대기 제조 후 5, –20ºC 저장고에 16, 60주 동안 저장 시 주요 향기성분 함량의 변화를 측정한 결과는 Table 7-10에 나타낸 바와 같았다. 포장방법별로의 주요 향기성분의 함량은 저장 초기와 비교하였을 때 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 나타내었으나 대조구에서는 병포장처리구와 bag포장처리구보다 튜브포장처리구에서 향기성분의 함량의 감소 폭이 낮게 나타났다. 그러나 종합처리구에서는 저장기간이 길어져도 포장방법에 관계없이 대조구보다 낮은 향기성분 함량의 손실을 나타내 주었다. 대체적으로 생강다대기의 병포장, bag포장보다 튜브포장 방법이 향기성분의 감소폭이 낮게 나타났으며, 첨가물을 첨가한 종합처리군에서 튜브포장 방법이 향기성분의 감소폭을 대조구보다 완만하게 나타내어 병, bag포장 방법보다 튜브포장방법이 향기성분 품질의 안정성을 나타내었다.

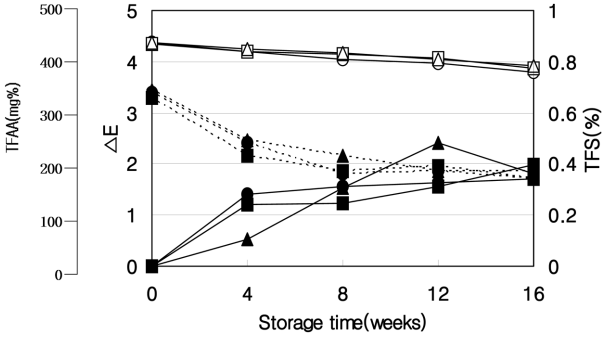

Fig. 1. Changes in ΔE, total free sugar (TFS) and total free amino acid(TFAA) contents of minced ginger packed in three types of containers during storage at 5ºC.
ΔE: -●-: bag, -■ -: bottle, -▲ -: tube.
TFS: ⋯●⋯: bag, ⋯■⋯: bottle, ⋯▲⋯: tube.
TFAA: -○-: bag, -□-: bottle, -△-: tube.

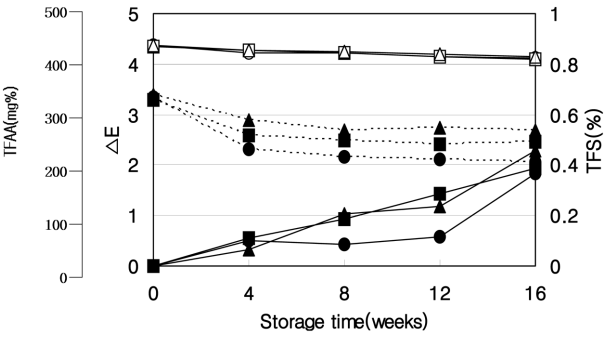

Fig. 2. Changes in ΔE, total free sugar (TFS) and total free amino acid (TFAA) contents of minced ginger with additives packed in three types of containers during storage at 5ºC.
ΔE: -●-: bag, -■ -: bottle, -▲ -: tube.
TFS: ⋯●⋯: bag, ⋯■⋯: bottle, ⋯▲⋯: tube.
TFAA: -○-: bag, -□-: bottle, -△-: tube.

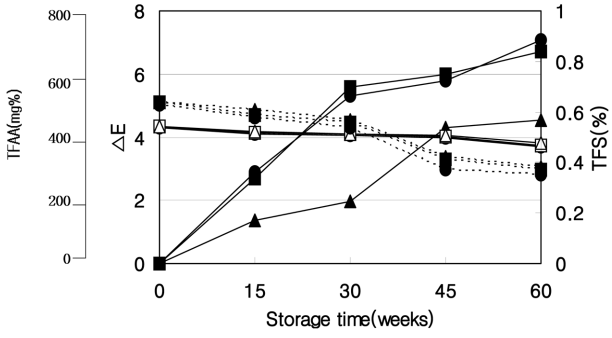

Fig. 3. Changes in ΔE, total free sugar (TFS) and total free amino acid (TFAA) contents of minced ginger packed in three types of containers during storage at –20ºC.
ΔE: -●-: bag, -■ -: bottle, -▲ -: tube.
TFS: ⋯●⋯: bag, ⋯■⋯: bottle, ⋯▲⋯: tube.
TFAA: -○-: bag, -□-: bottle, -△-: tube.

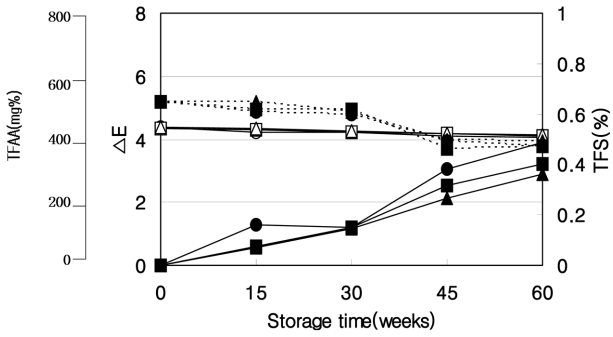

Fig. 4. Changes in ΔE, total free sugar (TFS) and total free amino acid (TFAA) contents of minced ginger with additives packed in three types of containers during storage at –20ºC.
ΔE: -●-: bag, -■ -: bottle, -▲ -: tube.
TFS: ⋯●⋯: bag, ⋯■⋯: bottle, ⋯▲⋯: tube.
TFAA: -○-: bag, -□-: bottle, -△-: tube.

이러한 경향은 생강을 5개월 동안 저장하면서 저장 중 향기 성분의 변화를 조사한 바, 저장기간이 길어짐에 따라 sesquiterpene hydrocarbons 및 oxygenated sesquiterpene과 같은 물질의 조성비가 감소하는 경향을 보인 Lee(16)의 보고와 같은 경향을 나타내었다. 또한 Sakamura(17)는 일본산 생강의 저장 중 geraniol과 geranyl acetate 성분은 현저히 감소하였다고 보고한 바 있어, 본 실험과 같은 경향을 나타내었다. 그러나 생강다대기에 함황 첨가물을 첨가 시 갈변반응 뿐만 아니라 식품류의 향미도 유지할 수 있다고 Montgomery(13)는 보고하여 본 실험의 첨가물 첨가군과 같은 경향을 나타내었다. 또한 식품의 갈변반응으로 인한 향미 손실(18)도 산소(19) 또는 수분활성도(20)와 밀접한 관련이 있다고 보고되어 있으므로, 수분투과도가 낮은 알루미늄 적층필름으로 되어있는 튜브포장처리구가 가장 향미의 변화폭을 적게 나타내었다.

관능평가

냉동저장(–20ºC)한 원료 생강으로 다대기 제조 후 5ºC 저장고에 16주 동안, –20ºC 저장고에 60주 동안 저장 시 관능적 특성을 측정한 결과는 Table 11-12에 나타낸 바와 같았다. 색깔에 대한 관능적 평가는 대조구에서 저장 12주까지 포장방법에 상관없이 유의적 차이가 나타나지 않았으나, 이취는 저장 8주 경과부터 유의적 차이를 나타내기 시작하였다. 전체적인 선호도는 대조구에서 저장 8주 경과부터 차이가 나타났으나 튜브포장처리구는 다른 포장처리구 보다 선호도의 척도가 높게 나타났다. 종합처리구에서는 색깔, 이취에서는 저장 12주까지, 선호도에서는 저장 8주까지 안정한 경향을 나타냈으며 특히 튜브포장처리구는 저장 12주까지 선호도의 유의적인 차이가 나타나지 않았다. –20ºC 저장군에서는 색깔에 대한 관능적 평가는 대조구에서 저장 45주까지 포장방법별로 상관없이 유의적 차이가 나타나지 않았으나 이취에 대해서는 저장 15주부터 유의적 차이를 나타내기 시작하였다. 전체적인 선호도에서도 대조구에서 저장 15주부터 유의적인 차이가 나타났으나 전체적으로 종합하여 보면 저장 60주가 경과하면 튜브포장처리구와 병포장처리구는 bag포장처리구보다 선호도의 척도가 높게 나타났다. 종합처리구에서 색깔에 대한 평가는 bag, 튜브포장 방법보다 병포장방법에서 45주부터 유의적 차이를 나타내기 시작 하였으며, 이취에서는 30주, 선호도에서는 bag포장을 제외하면 45주까지 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 대조구보다는 첨가물을 혼합첨가한 종합처리구에서 품질의 안정성이 높게 나타났으며, 튜브포장 방법이 bag, 병포장처리군보다 안정적인 품질을 유지할 수 있을 것으로 사료된다.

이러한 경향은 과채류에서 불포화지방산은 hexenal 등의 전

Table 7. Changes in main volatile component contents of minced ginger packed in bottles, bags, and tubes during storage at 5°C

Peak area (%)

Flavor compounds	Storage time (weeks)					
	Bottle		Bag		Tube	
	0	16	0	16	0	16
α-Pinene	0.38	0.33	0.32	0.27	0.35	0.30
Camphene	6.91	6.71	6.95	6.79	7.70	6.87
β-Phellandrene	9.73	7.04	9.63	9.37	10.15	7.40
1,8-Cineole	0.46	0.35	0.40	0.39	0.48	0.35
Neral	0.14	0.18	0.12	0.19	0.12	0.16
Zingiberene	22.76	19.85	23.50	20.22	23.10	23.37
γ-Bisabolene	4.94	4.86	4.86	4.46	4.30	4.04
Geranial	5.23	4.79	5.58	5.32	5.62	5.26
Citronellol	5.20	4.05	5.13	4.58	5.06	4.35
β-Bisabolene	8.28	7.42	8.30	6.87	7.02	6.95

Table 8. Changes in volatile component contents of minced ginger with additives[1)] packed in bottles, bags, and tubes during storage at 5°C

Peak area (%)

Flavor compounds	Storage time (weeks)					
	Bottle		Bag		Tube	
	0	16	0	16	0	16
α-Pinene	0.38	0.29	0.42	0.37	0.38	0.32
Camphene	7.21	7.06	7.07	6.79	6.93	6.83
β-Phellandrene	9.83	10.11	9.39	9.21	8.76	8.25
1,8-Cineole	0.45	0.38	0.57	0.47	0.45	0.39
Neral	0.10	0.09	0.12	0.08	0.17	0.12
Zingiberene	22.90	20.87	22.47	21.66	23.56	23.30
γ-Bisabolene	5.04	4.87	5.25	4.81	5.07	4.75
Geranial	5.74	5.46	5.40	4.92	4.74	4.48
Citronellol	4.72	4.40	4.99	4.43	4.88	4.38
β-Bisabolene	8.09	7.58	8.04	7.52	7.24	6.42

[1)]Additives: control+L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%.

Table 9. Changes in main volatile component contents of minced ginger packed in bottles, bags, and tubes during storage at -20°C

Peak area (%)

Flavor compounds	Storage time (weeks)					
	Bottle		Bag		Tube	
	0	60	0	60	0	60
α-Pinene	0.29	0.26	0.30	0.24	0.31	0.26
Camphene	6.66	6.12	7.00	6.23	6.81	6.01
β-Phellandrene	9.88	8.49	9.65	8.65	10.42	9.41
1,8-Cineole	0.44	0.38	0.45	0.37	0.41	0.39
Neral	0.16	0.11	0.15	0.10	0.17	0.13
Zingiberene	22.88	20.41	22.75	20.11	23.17	22.59
γ-Bisabolene	5.04	4.69	5.00	4.57	5.03	4.70
Geranial	5.67	4.86	5.81	4.70	5.40	4.86
Citronellol	4.93	4.13	4.83	4.09	4.98	4.53
β-Bisabolene	8.55	7.29	8.40	7.69	7.74	6.74

구물질로 작용하여 성숙 중이나 수확 후 저장 시 효소 등에 의하여 이취를 생성하며, 그 중 불포화지방산인 linoleic acid와 linolenic acid가 lipoxygenase에 의해서 수산화물로 된 후 다른 효소의 전이등에 의해서 이취물질이 생성되는 것으로 보고(21)된 바 있어 관능평가 중 이취와 선호도에 영향을 미쳤으리라 사료된다. 이는 과채류에서의 지질함량은 대체로 적으나 경도, 향기, 색, 맛 등 과실의 품질 및 저장생리에 크게 영향을 미치는 요인으로 보고(22)된 내용과 일부 일치하는 경향을 나타내었다. 또한 Park 등(23)은 곶감을 저밀도 폴리에칠렌 필름과 나일론적층 필름, 알루미늄적층 필름으로 포장하여 20°C에 5개월

Table 10. Changes in main volatile component contents of minced ginger with additives[1] packed in bottles, bags, and tubes during storage at -20ºC

Peak area (%)

Flavor compounds	Storage time (weeks)					
	Bottle		Bag		Tube	
	0	60	0	60	0	60
α-Pinene	0.36	0.35	0.33	0.29	0.39	0.36
Camphene	7.35	7.06	6.64	6.64	7.02	6.79
β-Phellandrene	9.92	9.81	9.81	9.97	10.10	9.59
1,8-Cineole	0.60	0.50	0.54	0.42	0.55	0.43
Neral	0.14	0.14	0.17	0.14	0.17	0.14
Zingiberene	23.86	23.31	22.88	20.52	24.06	21.83
γ-Bisabolene	4.39	4.14	5.14	4.90	4.76	4.31
Geranial	4.94	4.72	5.55	5.47	5.23	4.76
Citronellol	4.87	4.52	4.98	4.36	4.75	4.33
β-Bisabolene	8.31	8.03	8.14	7.73	7.47	6.85

[1]Additives: control+L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%.

Table 11. Sensory color, off-odor and overall preference of minced ginger packed in three types of containers during storage at 5ºC

A. Color

Storage time (weeks)	Color					
	Bottle		Bag		Tube	
	Control	Additives[1]	Control	Additives	Control	Additives
0	[2]6.52^{a}	6.70^{a}	6.58^{a}	6.75^{a}	6.55^{a}	6.80^{a}
4	6.40^{a}	6.45^{a}	6.45^{a}	6.55^{a}	6.50^{a}	6.78^{a}
8	6.30^{a}	6.40^{a}	6.22^{ab}	6.50^{a}	6.48^{a}	6.60^{a}
12	6.15^{ab}	6.43^{a}	6.10^{ab}	6.43^{a}	6.20^{a}	6.45^{a}
16	5.90^{b}	6.10^{b}	5.86^{b}	6.15^{b}	5.97^{b}	6.50^{a}
Mean	[3]6.25^{B}	6.41^{B}	6.24^{B}	6.47^{B}	6.34^{A}	6.62^{A}

B. Off-odor

Storage time (weeks)	Off-odor					
	Bottle		Bag		Tube	
	Control	Additives	Control	Additives	Control	Additives
0	5.40^{a}	5.50^{a}	5.45^{a}	5.65^{a}	5.52^{a}	5.60^{a}
4	4.95^{ab}	5.40^{a}	4.97^{ab}	5.45^{a}	4.95^{ab}	5.58^{a}
8	4.52^{b}	5.35^{a}	4.45^{b}	5.50^{a}	4.75^{b}	5.50^{a}
12	4.37^{b}	5.38^{a}	3.82^{c}	5.35^{a}	4.55^{b}	5.40^{a}
16	3.70^{c}	4.72^{b}	3.35^{c}	4.50^{b}	4.15^{c}	4.85^{b}
Mean	4.58^{B}	5.27^{B}	4.40^{B}	5.29^{B}	4.78^{A}	5.38^{A}

C. Overall preference

Storage time (weeks)	Overall preference					
	Bottle		Bag		Tube	
	Control	Additives	Control	Additives	Control	Additives
0	5.94^{a}	5.75^{a}	5.94^{a}	5.70^{a}	6.03^{a}	5.64^{a}
4	5.33^{a}	5.40^{ab}	5.58^{a}	5.55^{ab}	5.65^{a}	5.35^{ab}
8	4.90^{b}	5.35^{ab}	4.75^{b}	5.50^{ab}	4.92^{b}	5.45^{ab}
12	4.62^{b}	5.10^{b}	4.03^{c}	5.25^{b}	4.70^{b}	5.30^{ab}
16	3.80^{c}	5.02^{b}	3.85^{c}	5.15^{b}	4.25^{c}	5.10^{b}
Mean	4.91^{B}	5.32^{A}	4.38^{B}	5.43^{A}	5.11^{A}	5.37^{A}

[1]Additives: control+L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%.
[2)a,b,c]Means with the same letter in the same column are significantly different as determined by Duncan's multiple range test (p<0.05).
[3)A,B]Means with the same letter in the same row are significantly different as determined by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 12. Sensory color, off-odor and overall preference of minced ginger packed in three types of containers during storage at -20°C

A. Color

Storage time (weeks)	Color					
	Bottle		Bag		Tube	
	Control	Additives[1)]	Control	Additives	Control	Additives
0	[2)]6.52[a]	6.80[a]	6.50[a]	6.85[a]	6.56[a]	6.75[a]
15	6.35[a]	6.50[a]	6.24[a]	6.60[a]	6.34[a]	6.65[a]
30	6.20[a]	6.35[ab]	6.20[a]	6.40[ab]	6.25[a]	6.50[ab]
45	6.12[a]	6.30[b]	6.10[a]	6.45[ab]	6.15[a]	6.30[ab]
60	5.10[b]	6.15[b]	4.10[b]	6.20[b]	5.13[b]	6.10[b]
Mean	[3)]6.05[A]	6.42[A]	5.82[B]	6.50[A]	6.08[A]	6.46[A]

B. Off-odor

Storage time (weeks)	Off-odor					
	Bottle		Bag		Tube	
	Control	Additives	Control	Additives	Control	Additives
0	5.55[a]	5.60[a]	5.45[a]	5.70[a]	5.50[a]	5.65[a]
15	4.85[b]	5.60[a]	4.83[b]	5.35[ab]	4.80[b]	5.55[a]
30	4.46[b]	5.20[ab]	4.40[b]	5.60[a]	4.62[b]	5.30[a]
45	4.03[c]	5.15[b]	3.90[c]	5.25[b]	4.20[c]	5.25[a]
60	4.00[c]	4.80[b]	3.65[c]	4.85[c]	4.15[c]	4.75[b]
Mean	4.58[A]	5.27[A]	4.45[A]	5.35[A]	4.65[A]	5.30[A]

C. Overall preference

Storage time (weeks)	Overall preference					
	Bottle		Bag		Tube	
	Control	Additives	Control	Additives	Control	Additives
0	5.86[a]	5.50[a]	5.84[a]	5.78[a]	5.90[a]	5.60[a]
15	5.40[b]	5.35[ab]	5.41[b]	5.48[ab]	5.45[b]	5.30[ab]
30	5.13[b]	5.25[ab]	5.10[b]	5.40[ab]	5.15[b]	5.42[a]
45	5.00[b]	5.20[ab]	4.90[b]	5.25[b]	5.05[b]	5.35[ab]
60	4.63[c]	5.05[b]	4.52[c]	5.00[b]	4.65[c]	5.00[b]
Mean	5.20[A]	5.27[A]	5.15[A]	5.38[A]	5.24[A]	5.33[A]

[1)]Additives: control+L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%.
[2)a,b,c]Means with the same letter in the same column are significantly different as determined by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).
[3)A,B]Means with the same letter in the same row are significantly different as determined by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

저장 후 외관, 조직감, 맛, 곰팡이 발생 등을 평가한 결과 알루미늄 호일 적층 시험구는 저장 5개월 후에도 관능평가 시, 타 포장재 시험구에 비해서 우수했다고 보고하여 본 실험결과와 같은 경향을 나타내었다.

다대기 제품의 품질수명

포장방법별 생강다대기의 품질은 5°C 저장군 대조구에서 관능적 색깔은 12주, 이취는 4주, 선호도는 4주까지 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 또한 종합처리구에서 색깔과 이취는 12주, 선호도는 8주 저장일수까지 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 포장방법별로는 대조구에서 색깔과 이취, 선호도에서 각각 튜브포장이 bag, 병포장과 유의적인 차이를 나타내었다. 종합처리구는 색깔과 이취에서 대조구와 같은 경향으로 튜브포장이 유의적 차이를 나타내었으나, 선호도는 포장방법에 관계없이 유의적인 차이가 나타나지 않았다. –20°C 저장군 대조구에서는 관능적 색깔은 45주까지 품질이 관능적으로 안정하였으나 이취, 선호도는 저장 15주부터 유의적 차이를 나타내어 생강다대기를 –20°C 저장고에 저장하면 품질수명이 15주 이하로 예상된다고 사료된다. 그러나 종합처리구에서는 색깔, 이취, 선호도 모두 저장 30주까지 유의적인 차이를 나타나지 않았으며 튜브포장방법은 저장 45주까지도 유의적인 차이를 나타내지 않아 필름, 병포장보다 생강다대기의 품질이 보다 안정적인 것으로 사료된다.

이와 같은 결과를 토대로 냉동생강을 해동하여 다대기를 제조한 후 5°C 저장온도에서는 대조구의 경우 4주 가량 품질이 유지되나 종합처리구에서는 12주 정도까지 품질수명이 유지되는 것으로 평가되었다. –20°C 저장군에서는 대조구에서 이취와 선호도의 저하로 15주 이하의 품질수명이 측정되었으나, 종합처리구에서의 생강다대기는 저장 30주까지 품질수명이 안정적으로 유지되었고, 특히 튜브포장 방법은 저장 45주까지도 품질수명이 유지되었다.

요 약

본 연구에서는 냉동 저장된 생강으로 다대기를 포장방법별

로 제조하여 유통조건에 따른 품질변화를 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다. 5, −20℃ 저장온도에서 다대기의 표면색도의 변화는 종합처리구가 대조구보다 안정적이었으며, 총 유리당 함량과 아미노산 함량은 저장기간이 길어질수록 감소하였으나, 튜브포장처리구에서는 다른 포장처리구보다 감소 폭이 완만하였다. 향기성분 함량의 변화는 튜브포장 방법과 첨가물을 종합적으로 첨가한 처리군에서 향기성분 함량의 감소 폭이 완만하게 나타났다. 관능적 평가는 5℃ 저장군에서 종합처리구가 대조구보다 색깔, 이취에서 저장 12주까지, 선호도에서 저장 8주까지 안정한 경향을 나타냈으며, 특히 튜브포장처리구는 저장 12주까지 선호도의 유의적인 차이가 나타나지 않았다. −20℃ 저장군에서는 대조구에서 저장 45주까지 포장방법별로 상관없이 색깔에서 유의적 차이가 나타나지 않았으나 이취에 대해서는 저장 15주부터 유의적 차이가 나타나기 시작하였다. 전체적인 선호도는 15주 저장부터 유의적인 차이가 나타났으며 튜브포장처리구와 병포장처리구는 bag포장처리구 보다 높게 평가되었다. 종합처리구에서는 색깔, 이취, 선호도에서 튜브포장은 저장 45주까지 유의차가 나타나지 않아 다른 포장처리구보다 안정성이 높게 나타났다. 생강다대기 제품의 품질수명은 대조구의 경우 5℃에서는 품질유지기간이 4주 정도에 불과하지만 첨가물을 첨가한 경우는 12주까지도 품질을 유지할 수 있는 것으로 나타났다. −20℃ 저장군에서는 대조구에서 이취와 선호도의 저하로 품질수명이 15주정도로 짧게 나타났으나 첨가물을 첨가한 다대기는 저장 30주까지 품질이 안정적으로 유지되었고, 특히 튜브포장 방법은 저장 45주까지도 품질변화가 거의 없어 안정된 품질수명을 나타내었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 저장성이 약한 생강의 품질변화를 최소화 하기위해 냉동생강으로 첨가물을 첨가한 생강다대기 제품을 튜브포장하여 제조하면 생강다대기의 품질변화를 최소화할 수 있을 것으로 사료되었다.

감사의글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Lee YN. Flora of Korea. Kyohaksa, Seoul, Korea. pp. 1107-1109 (1996)
2. MAF. Agriculture and Forestry Statistical Yearbook 2001. Ministry of Agriculture and Forestry, Seoul, Korea (2001)
3. Enmaya H. Dictionary of Food Science. Tokyo, Japan. pp. 300-301(1981)
4. Gancedo MC, Luh BS. HPLC analysis of organic acid and sugars in tomato juice. J. Food Sci. 50: 571-573 (1986)
5. Choi HS. Studies on cooked rice flavor. PhD thesis, Dongguk University, Seoul, Korea (1976)
6. Schultz TH, Flath RA, Mou TR, Eggling SB, Teranishi R. Isolation of volatile components from a model system, J. Agric. Food Chem. 25: 446-449 (1977)
7. Smith RM, Rdoinson JM. The essential oil of ginger from Fiji. Phytochemistry 20: 203-207 (1981)
8. Chen CC, Ho CT. Gas chromatographic analysis of volatile components of ginger oil (*Zingiber officinale* Roscoe) extracted with liquid carbon dioxide. J. Agric. Food Chem. 36: 322-325 (1988)
9. EPA/NIH. Mass spectral data base USA. The Department of Commerce, Washington DC, USA (1978)
10. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1988)
11. Kim JT, Kim JH, Cung GW. Study on distribution improvement for ginger by drying technology. Ministry of Agriculture and Forestry, Seoul, Korea, GA0259-0113 (2001)
12. Kim YJ, Hong SI, Park NH, Chung TY. Effect of packaging material on quality of Kimchi during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 62-67 (1994)
13. Montgomery MW. Cysteine as an inhibitor of browning in pear juice concentrate. J. Food Sci. 48: 951-952 (1983)
14. Wiley RC. Minimally processed refrigerated fruits and vegetables, Chapman & Hall. Inc., New York, USA. pp. 1-14 (1994)
15. Vamos-vigyazo L. Polyphenol oxidase and peroxidase in fruits and vegetables, CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 15: 49-127 (1981)
16. Lee BE. Changes in volatile constituents of Zingiber officinale Roscoe Rhizomes during storage. MS thesis, Chonbuk National University, Chonju, Korea (1993)
17. Sakamura F. Changes in volatile constituents of Zingiber officinale rhizomes during storage and cultivation. Phytochemisty 26: 2207-2212 (1987)
18. You BJ, Lee KH, Kim CY, Lee JH. Antioxidant activity of amino acid-xylose browning reaction products. Korean Fish. Soc. Bull. 19: 1-9 (1986)
19. Han YS, Park JY. The microbiological and sensorial properties of frozen bibimbap namul during storage. Korean J. Soc. Food Cook. Sci. 17: 149-155 (2001)
20. Tsai CH, Kong MS, Pan BS. Water activity and temperature effects on nonenzymic browning of amino acids in dried squid and simulated model system. J. Food Sci. 56: 665-670 (1991)
21. Rhee CO, Toshio D, Yukio K. Distribution of lipoxygenase activity among flavors from different milling of wheat. Food Biotech. 2: 442-445 (1993)
22. Matoba J, Hidaka H, Narita H, Kitamura K, Kaizuma N, Kito M. Lipoxygenase-2 isoenzyme is responsible for generation of hexanal in soybean homogenate. J. Agric. Food Chem. 33: 812-815 (1985)
23. Park HW, Koh HY, Park MH. Effect of packaging materials and methods on the storage quality of dried persimmon. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 321-325 (1989)

(2004년 11월 5일 접수; 2004년 12월 21일 채택)