

첨가물이 냉장 중 생강 다대기의 품질특성에 미치는 영향

최민식 · 김동호 · 이경혜¹ · 이영춘*

중앙대학교 식품공학과, ¹동남보건대학 식품가공과

Effects of Additives on Quality Attributes of Minced Ginger During Refrigerated Storage

Min-Seek Choi, Dong-Ho Kim, Kyung-Hae Lee¹ and Young-Chun Lee*

Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University

¹Department of Food Processing, Dongnam Health College

Quality of fresh ginger deteriorates rapidly during low temperature storage, and its storage life is short due to sprouting and microbial spoilage. The objectives of this research were to develop, using additives, a minced ginger product, which could maintain acceptable quality for over 30 days, and to investigate its quality changes during the cold storage. Storage stability of minced ginger product was investigated from the standpoint of the inhibition of brown discoloration, gas formation and liquid-solid separation. Fresh ginger was peeled and ground to produce minced ginger (control). Sodium bisulfite, L-cysteine, NaCl, sodium benzoate, modified starch, and/or xanthan gum were added to the control to minimize quality loss during storage, and to develop an optimum formula (A) of minced ginger. Samples were packed in Nylon/PE films, stored at 5°C, sampled at a 30-day interval, and subjected to quality evaluations. Changes in pH, surface color, gas formation, liquid-solid separation, contents of free amino acids, free sugars, organic acids, and fatty acids were determined. Gas formation was effectively inhibited in samples with sodium benzoate and/or NaCl. Samples with xanthan gum did not result in liquid-solid separation. L-Cysteine and sodium bisulfite were effective in controlling discoloration. pH decreased during storage in all samples, except sample A. Organic acid contents of all samples increased during storage, with lactic acid content showing the highest increase. Free amino acid content decreased with increasing storage time. Free sugar content of all samples decreased during storage. Sensory results showed sample A maintained acceptable quality until 90 days of storage. These results suggest that quality of minced ginger could be successfully maintained with the additions of selected additives for up to 90 days.

Key words: minced ginger, additive, cold storage

서 론

생강은 이집트, 이락 등의 열대 및 아열대 지역에서 유사이전부터 재배되어 온 생강과(*Zingiber officinale* Roscoe)에 속하는 다년생 초본식물의 근경으로 특유한 향기와 매운맛을 지니고 있어 전 세계적으로 널리 애용되고 있는 향신료 중의 하나이다⁽¹⁾. 국내생강의 대부분은 수확 직후 전량 토굴에 저장되었다가 필요시 출하되며 연간 1,500억원 규모의 시장을 형성하는 고소득 작물이다⁽²⁾.

생 생강의 적정 저장조건은 온도 13~15°C, 습도 90~95%

로서 10°C 이하에서는 저온장해를 입어 부패하게 되고, 18°C 이상에서는 발아하게 된다⁽³⁾. 따라서 토굴저장은 인위적인 저장관리가 불가능하므로 부패율이 5개월 내에 10~50%로 상당히 높을 뿐만 아니라 4월 이후에는 저장 중 발아율도 높아 질적, 양적 손실율이 적지 않게 발생하고 있다⁽⁴⁾. 또한 동절기에는 냉해 때문에 생 생강은 거의 유통되지 않으며, 부패가스의 발생, 출하시기의 선택, 작업상의 불편함 등 많은 문제점들을 가지고 있다.

생강은 이상과 같은 문제점들 때문에 생 생강의 형태로 장기간 유통하는 것이 매우 어려운 실정이다. 따라서 선진국에서는 생강을 oleoresin과 essential oil의 형태로 ginger ale, ginger soda, ginger candy, ginger tea 등의 소재 또는 식품첨가물과 화장품의 소재로 이용된다. 국내 생강은 생강 다대기, 생강차, 한약제, 및 음료제품의 향미제 등의 원료로 사용되고 있으며, 산업적으로 가장 많이 이용되고 있는 국산 생강은 김치의 원료로 이용률이 높은 다대기의 형태가 주류를

*Corresponding author : Young-Chun Lee, Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Naeri san 40-1, 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

이루고 있다. 그러나, 최근까지 생강과 관련된 연구들은 생강의 저장방법⁽⁴⁻⁷⁾이나 저장 전처리⁽⁸⁻¹³⁾에 대한 연구만이 진행되어 왔으며, 생강의 저장성 증진을 위한 가공기술개발은 신⁽¹⁴⁾의 생강차 제조기술개발과 조⁽¹⁵⁾의 생강 페이스트 제조 기술에 관한 연구정도가 보고되어 있을 뿐이다.

본 연구에서는 생강 다대기 저장 중에 발생하는 갈변, 가스발생, 고액분리(固液分離) 등을 효과적으로 억제할 수 있는 첨가물을 선정하여 다대기 제조에 적합한 formula를 개발하고, 다대기 제품의 냉장저장 중 품질변화를 측정하여 우수한 품질의 생강 다대기를 제조, 유통하는데 필요한 기초자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용한 생강은 2000년 11월에 충청남도 서산군 부석면에서 수확한 것을 산지에서 직접 구입하여 수세한 다음 생강 다대기 제조용으로 사용하였다.

생강 다대기의 제조 및 저장

생강 다대기는 다음과 같이 제조하였다. 즉, 원료 생강을 blender로 분쇄한 것을 대조구(control)로 하여 생강 다대기 100 g 중량에 대한 비율로 sodium bisulfite 0.002%, L-cysteine 0.2%, sodium benzoate 0.1%, Ultra-Tex 3 0.1%, xanthan gum 0.1%을 단독처리한 것들과 L-cysteine 0.2%, sodium benzoate 0.1%, xanthan gum 0.1%, NaCl 2%를 모두 혼합 처리한 것을 각각 100 g씩 Nylon/PE film에 진공포장한 후 5°C에서 120일 동안 저장하면서 조사시기별로 채취하여 품질특성을 조사하였다.

가스 발생량 측정

생강 다대기의 가스 발생량은 시료에 발생한 가스를 가스 포집용 pump(BH-702, Gastec Ltd., Japan)를 사용하여 가스 포집용 vinyl pack(Gastec Ltd., Japan)에 모두 포집한 후 syringe를 사용하여 가스의 부피를 측정하였다.

고액분리(liquid-solids separation) 측정

생강 다대기의 고액분리정도 측정은 김 등⁽¹⁶⁾의 방법을 응용하여 50 mL tube에 thimble filter(No. 84, 28×100 mm, Toyo Roshi Kaishs Ltd., Japan)를 넣고 여기에 시료 5 g을 넣어 1,000 rpm으로 10분간 원심분리를 한 후 유출된 수분의 무게를 측정하여 초기 시료의 무게에 대한 %로 나타내었다.

$$\text{고액분리정도(\%)} =$$

$$(\text{유출된 수분무게(g)}) / (\text{초기 시료무게(g)}) \times 100$$

표면 색도

생강 다대기의 색도는 분광색차계(Color difference meter, Hunter lab., CQ-1200x, USA)를 사용하여 L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness)을 reflectance mode에서 측정하였다. 전반적인 색차는 $\Delta E(\sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta L^2})$ 값으로 나타냈으며, standard plate의 L, a, b값은 각각 93.36, -0.97, 0.43이었다.

pH 및 유기산 분석

pH는 시료 10 g에 100 g의 증류수를 넣고 homogenizer(AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Japan)로 2분간 균질화한 후 pH meter(Suntex SP-7, USA)를 사용하여 측정하였다.

유기산의 분석은 Gancedo 등⁽¹⁷⁾의 방법에 따라 실시하였다. 생강 다대기 시료 20 g을 취하여 ammonia 용액으로 pH 9.0~9.5로 조절한 뒤 Dowex 1-X4(Cl⁻ form)에 통과시켜 유기산을 흡착시키고 수세하여 당류, 기타 수용성 화합물을 제거하였다. 여기에 10% sulfuric acid 용액을 가하여 혼합하고 유기산을 용출시켜 물로써 10 mL로 정용하였다. 이 액은 Sep-Pak C18 cartridge(Waters Co., USA) 및 membrane filter(pore size 0.45 μm)를 사용하여 연속적으로 여과한 후 HPLC(Gilson 305 system, France)로 분석하였다. 이 때 사용한 column은 Amines-87H(Bio-Rad, USA), column 온도는 40°C, eluent는 0.008N H₂SO₄, flow rate는 0.5 mL/min, injection volume는 20 μL이었고, UV detector(model 119, Gilson Co., France)를 사용하여 210 nm에서 detection 하였다.

유리아미노산 분석

유리 아미노산 분석을 위한 시료의 전처리는 최⁽¹⁸⁾의 순서에 따라 실시하였다. 즉, 생강 다대기 시료 20 g을 취하여 75% ethyl alcohol 용액으로 유리아미노산을 추출한 후 여과하고 여액을 25 mL로 감압농축시킨 뒤 농축액에 25% trichloroacetic acid(TCA)용액 20 mL를 가하여 단백질을 침전시켜 원심분리하였다. 상정액을 취하여 ethyl ether로 TCA를 추출 후 제거한 다음 Amberlite IR 120(H⁺)에 통과시켜 아미노산을 흡착시키고 ammonia 용액으로 용출시켰다. 용출액을 감압농축하여 ammonia를 제거한 후 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-phthalaldehyde)을 1:5로 가하여 1분 동안 반응시킨 후⁽¹⁹⁾ Lichrospher 100RP-18 column과 Fluorometer detector를 장착한 HPLC(Gilson 305 system, France)로 분석하였다. 이 때 column 온도는 40°C, eluent⁽¹⁹⁾의 flow rate는 1.5 mL/min, injection volume는 20 μL이었다.

유리당 분석

유리당의 분석은 Gancedo 등⁽¹⁷⁾의 방법에 따라 실시하였다. 즉, 생강 다대기 시료 20 g을 취하여 80% ethyl alcohol로 추출하고 추출액은 40°C에서 감압농축 시킨 후 물로 20 mL로 정용하였다. 이를 다시 원심분리(8,000 rpm, 20분)한 후, Sep-Pak C18 cartridge(Waters Co., USA) 및 membrane filter(pore size 0.45 μm)로 연속적으로 여과하여 R.I. detector를 장착한 HPLC(Gilson 305 system, France)로 분석하였다. 이 때 사용한 column은 Sugar-pak(Waters, USA), column 온도는 90°C, eluent(Ca-EDTA 0.05%)의 flow rate는 0.5 mL/min이었고, injection volume는 20 μL이었다.

지방산 분석

생강 다대기 시료의 지방질 추출은 Folch법⁽²¹⁾에 의하여 시료 5 g에 chloroform : methanol(2 : 1, v/v)용액 50 mL를 가한 후 분액 깔대기에서 liquid-liquid fraction방법에 따라 지질을

chloroform층으로 이행시킨 조작을 2회 반복 처리하여 얻은 chloroform층에 소량의 anhydrous sodium sulfate로써 수분을 제거한 후 여과하고 그 여액을 40°C에서 감압농축하여 1 mL로 정용하였다. 농축된 시료 100 μL를 test tube에 넣고 여기에 methylene chloride 100 μL와 methanol에 0.5 N NaOH을 용해한 용액 1 mL를 넣은 후 질소로 flushing하였다. Teflon-lined screw-cap으로 test tube를 잠근 후 90°C water bath에서 10분간 가열하였다. 간단히 식힌 후, methanol에 용해된 14% BF₃을 1 mL 첨가하였다. 질소로 flushing하고, 마개를 잠근 후 90°C water bath에서 10분간 가열하였다. 상온(약 23°C)에서 식힌 후, 1 mL 증류수와 500 μL hexane을 tube에 넣고 1분정도 세계 흔들어 FAME을 추출하였다⁽²²⁾. 원심분리한 후 상층액을 취해서 GC(Varian Star 3400, USA)로 분석하였다. GC 분석에 사용한 column은 DB-FFAP(Varian, USA), oven 온도는 120°C에서 220°C까지 매분 3°C씩 상승시켰고, injection 온도는 230°C, FID detector의 온도는 250°C, carrier gas는 He(flow rate 1.5 mL/min), injection volume는 1 mL이었다.

관능검사 및 통계처리

생강다대기의 색깔, 이취 및 종합적 품질에 대해 특성 차이점사 및 기호도 검사를 실시하였다. 색깔의 관능검사는 9점 평점법에 의해, 이취는 7점 평점법에 의해, 전체적인 기호도는 9점 기호척도법에 의하여 실시 하였다⁽²⁰⁾.

실험결과 얻어진 자료에 대한 통계처리는 SAS(Statistical Analytical System, USA) program⁽²³⁾을 사용하였으며, 분산분석한 결과 시료간의 차이가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로 시료간의 유의차를 검정하였다(P<0.05).

결과 및 고찰

가스 발생량

생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 가스 발생량의 변화를 측정된 결과는 Fig. 1에 나타난 바와 같았다. 무처리구는 저장기간이 길어질수록 가스가 급격하게 증가하여 120일 후 2766.5 mL/100g가 발생을 하였고, sodium benzoate와 NaCl를 첨가구(BN)은 저장 60일부터 가스가 발생하기 시작하여 120일이 지나면 35.5 mL/100 g가 발생하였지만 매우 미량이었다. 그러나 sodium benzoate 처리구(B)와 종합처리구(A)는 저장 120일이 경과하여도 가스발생이 매우 미량이었다.

정 등⁽²⁴⁾의 보고에 의하면 생강의 MA저장 중 발생하는 기체조성의 변화를 GC로 측정해본 결과 CO₂가 저장 15일 이내에 급격히 상승한 후 저장기간이 길어질수록 완만하게 증가하였고, CO₂가 생강의 발아율을 촉진시킨다고 보고하였다. 생강 다대기의 가스 발생 원인은 예비실험에서 데치기한 후 제조한 다대기에서 CO₂ 생성이 현저히 감소하는 것으로 보아, 주로 생강에 존재하는 미생물들이 성장하면서 만들어내는 CO₂에 의한 것으로 생각이 되며, 이것을 저해하는 방법으로 보존제인 sodium benzoate의 첨가가 미생물의 생육을 저해함으로써 가스의 발생을 억제시킬 수 있었다. 여기에 NaCl을 더 첨가하거나 여러 가지 첨가물들을 혼합한 종합처

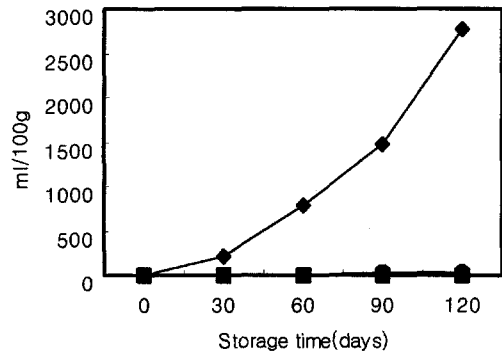


Fig. 1. Gas formation of minced ginger during storage for 120 days at 5°C.

◆-◆ Con: control, ■-■ B: control+sodium benzoate 0.1%, ●-● BN: control+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%, ▲-▲ A: control+L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%

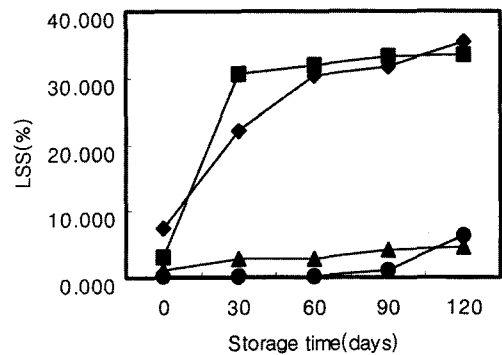


Fig. 2. Changes in liquid-solid separation of minced ginger during storage for 120 days at 5°C.

◆-◆ Con, ■-■ S, ●-● X, ▲-▲ A : refer to Fig.1

리구도 가스의 발생이 억제됨이 관찰되었다.

고액분리(liquid-solids separation)

생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 고액 분리 정도를 측정된 결과는 Fig. 2와 같았다. 무처리구는 저장 초기에 7.5%에서 30일 저장 후 고액분리가 급격히 증가를 하여 120일이 경과하면 35.5%로 증가를 하였고, 변성전분인 Ultra-Tex 3를 첨가한 제품은 3.1%에서 33.3%로 무처리구와 거의 차이가 없었다. 그러나, xanthan gum 첨가구(X)와 종합처리구(A)의 경우에는 0.3~6.4%, 1.1~4.6%로 미세하게 증가를 하였지만 고액분리에 대한 안정성을 나타내었다. 이는 xanthan gum이 생강 다대기의 제조시 전분에서 유출되는 많은 양의 수분과 결합을 하여 고액분리를 억제할 수 있었다고 판단되었다.

표면 색도

생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 표면 색도의 변화를 측정된 결과는 Table 1과 같았다. 모든 처리구가 저장 초기와 비교하여 120일이 경과하면 ΔE값이 증가하는 경향을 나타내었다. 무처리구와 단독처리구들은 저장 120일 후에는 모두 4.0이상의 값을 나타냈으며, 특히 B, BN

Table 1. Changes in ΔE values of minced ginger during storage for 120 days at 5°C

Storage time (days)	ΔE ^{a)}							
	Con ¹⁾	SB ²⁾	LC ³⁾	B ⁴⁾	BN ⁵⁾	S ⁶⁾	X ⁷⁾	A ⁸⁾
30	2.63 ^a	0.96 ^a	3.28 ^a	2.43 ^a	3.86 ^a	2.61 ^a	2.64 ^a	1.87 ^a
60	4.03 ^b	1.67 ^b	4.64 ^b	4.19 ^b	4.10 ^b	4.47 ^b	4.12 ^b	2.41 ^b
90	4.92 ^c	2.50 ^c	4.46 ^b	6.74 ^c	4.28 ^b	4.74 ^c	4.48 ^c	2.99 ^c
120	4.77 ^d	4.79 ^d	4.66 ^b	6.10 ^d	6.29 ^c	5.74 ^d	6.74 ^d	2.86 ^c

^{a)}ΔE= √Δa² + Δb² + ΔL²

¹⁾Con: control.

²⁾SB: control+sodium bisulfite 0.002%.

³⁾LC: control+L-cysteine 0.2%.

⁴⁾B : control+sodium benzoate 0.1%.

⁵⁾BN: control+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%.

⁶⁾S: control+Ultra-Tex 3 0.1%.

⁷⁾X : control+xanthan gum 0.1%.

⁸⁾A: control+L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%.

Means with the same letter in the same column are not significantly different as determined by Duncan's Multiple Range test (p<0.05).

Table 2. Changes in pH of minced ginger during storage for 120 days at 5°C

Storage time (days)	pH							
	Con ¹⁾	SB ²⁾	LC ³⁾	B ⁴⁾	BN ⁵⁾	S ⁶⁾	X ⁷⁾	A ⁸⁾
0	6.57 ^a	6.60 ^a	6.36 ^a	6.41 ^a	6.48 ^a	6.53 ^a	6.62 ^a	6.61 ^a
30	5.41 ^b	5.54 ^b	5.88 ^b	5.51 ^b	5.46 ^b	5.38 ^b	6.00 ^b	6.35 ^b
60	5.01 ^c	4.98 ^c	4.80 ^c	4.68 ^c	5.23 ^c	5.07 ^c	5.90 ^b	6.24 ^{bc}
90	4.79 ^d	4.82 ^d	4.62 ^d	4.66 ^c	5.12 ^c	4.94 ^{cd}	5.43 ^c	6.07 ^{cd}
120	4.53 ^e	4.76 ^d	4.58 ^d	4.66 ^c	4.86 ^d	4.77 ^d	5.08 ^d	5.93 ^d

1)-8): refer to Table 1.

그리고 X는 6.0이상의 값을 나타내었다. 종합처리구 A는 저장 120일이 경과하여도 1.87에서 2.99사이로 저장 초기와 큰 차이를 보이지 않아 ΔE값이 가장 안정적이었으나 단독처리구 SB와는 처리간의 유의성이 인정되지 않았다(p<0.05).

pH 및 유기산의 변화

생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 pH의 변화를 측정한 결과는 Table 2에 나타난 바와 같았다. 모든 처리구들이 저장초기에는 pH가 약 6.52였으나 120일 저장 후 무처리구와 단독처리구들은 pH가 약 4.8로 저장 초기와 비교하여 현저히 감소하였고, 0.1% sodium benzoate를 첨가한 단독처리구 B가 가장 낮은 pH를 나타내었다. 그러나, 종합처리구 A는 저장 120일이 경과하여도 pH가 5.9로 pH에 안정적인 경향을 나타내었고, 무처리구와 비교하였을 때 나머지 단독처리구들은 저장 중 pH의 변화에 대하여 처리간의 유의성이 인정되지 않았다(p<0.05).

생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 유기산 함량 변화를 측정한 결과는 Table 3에 나타난 바와 같았다. 즉, 저장기간이 길어짐에 따라서 유기산 함량은 증가하는 경향을 보였는데, 생강 다대기 제품의 총 유기산 함량은 무처리구의 경우 54.65 mg%에서 600.26 mg%로 증가하였고, sodium bisulfite 처리구는 60.18 mg%에서 489.27 mg%로, L-cystein 처리구는 50.90 mg%에서 428.56 mg%로 증가하였고, 종합처리구도 49.27 mg%에서 354.39 mg%로 증가하였다. 네

가지 처리구별 유기산 함량의 증가율은 무처리구 > sodium bisulfite 처리구 > L-cysteine 처리구 > 종합처리구 순으로 증가 하였으나, 단독처리구간의 뚜렷한 차이는 나타나지 않았고, 다만 무처리구와 비교하여 단독처리구와 종합처리구는 증가율이 억제되었고 종합처리구의 경우 저장 60일까지 가장 안정적이었다. 한편, 생강 다대기 제품의 총 유기산 함량의 증가는 lactic acid의 현저한 증가에 의한 것으로 lactic acid의 증가는 다대기 제품 저장 중 lactic acid를 생성하는 젖산균의 증가 때문인 것으로 판단되었고, 이것은 저장 중 pH의 감소를 유발한 것으로 평가되었다.

유리 아미노산의 변화

생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 유리 아미노산 함량 변화를 측정한 결과는 Table 4에 나타난 바와 같았다. 다대기 제품의 총 유리 아미노산 함량은 저장 초기와 비교하였을 때 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 나타내었다. 즉, 저장 120일이 경과하면 무처리구는 32.6%, 갈변억제제인 sodium bisulfite와 L-cysteine을 각각 첨가한 단독처리구들은 39.5%, 46.5%가 감소하였으나, 종합처리구의 경우는 저장 120일이 지나도 유리 아미노산의 함량이 4.2% 감소하여 일정한 수준을 유지하였다(Table 4). 처리구간의 유리 아미노산 감소율은 L-cysteine 처리구 > 무처리구 > sodium bisulfite 처리구 순으로 증가하였으나, 단독처리구들과 무처리구 간의 함량 차이는 매우 적게 나타났다. Wolfrom 등⁽²⁶⁾

Table 3. Changes in organic acid contents of minced ginger during storage for 120 days at 5°C

(unit: mg%)

Treatment	Organic acid	Storage time(days)				
		0	30	60	90	120
Con ¹⁾	Oxalic	1.72	1.15	0.19	0.07	0.01
	Citric	5.50	1.00	0.17	0.16	0.12
	Malic	7.91	2.30	0.61	0.69	0.73
	Succinic	8.72	9.95	10.59	11.20	45.51
	Lactic	19.16	82.28	120.12	139.56	552.55
	Acetic	11.64	8.56	2.27	2.26	1.34
	Total	54.65	105.24	133.95	153.94	600.26
SB ²⁾	Oxalic	3.67	0.90	0.72	0.59	0.08
	Citric	4.36	1.11	0.88	0.20	0.12
	Malic	4.04	3.94	1.19	0.52	0.29
	Succinic	8.98	10.19	20.05	25.13	31.31
	Lactic	33.00	118.26	302.34	381.01	455.95
	Acetic	6.13	4.98	3.50	1.78	1.52
	Total	60.18	139.38	328.68	409.23	489.27
LC ³⁾	Oxalic	2.79	0.56	0.21	0.19	0.03
	Citric	6.45	3.53	3.06	1.07	0.50
	Malic	4.58	4.17	1.45	1.35	1.32
	Succinic	8.18	13.50	14.76	20.83	22.79
	Lactic	24.04	92.79	256.76	269.96	403.15
	Acetic	4.86	4.17	3.03	2.08	0.77
	Total	50.90	118.72	279.27	295.48	428.56
A ⁴⁾	Oxalic	3.65	3.02	2.39	2.75	1.67
	Citric	9.63	27.33	18.86	15.18	1.00
	Malic	18.02	17.23	10.79	10.67	1.85
	Succinic	1.49	5.33	6.25	32.83	56.88
	Lactic	9.18	34.40	52.43	212.09	290.87
	Acetic	7.30	21.34	21.15	12.90	2.12
	Total	49.27	108.65	111.87	286.42	354.39

¹⁾Con: control.²⁾SB: control+sodium bisulfite 0.002%.³⁾LC: control+L-cysteine 0.2%.⁴⁾A: control+L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%.

Table 4. Changes in total free amino acid contents of minced ginger during storage for 120 days at 5°C

(unit: mg%)

Treatment	Storage time (days)				
	0	30	60	90	120
Control	467.1	392.9	366.2	344.9	314.7
SB ¹⁾	466.9	337.4	324.0	316.6	282.4
LC ²⁾	467.0	330.6	294.7	268.7	249.9
A ³⁾	466.7	455.7	464.3	453.1	447.1

¹⁾SB: control+sodium bisulfite 0.002%.²⁾LC: control+L-cysteine 0.2%.³⁾A: control+L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%.

은 식품 중의 아미노산은 당류의 파괴를 가속화하여 갈색색소를 생성하여 식품의 향미를 저하시킨다고 보고한 바 있고, Perl 등⁽²⁷⁾은 아미노산-glucose 모형계에 sulfhydryl 화합물을 첨가하였을 때 갈색화가 효과적으로 억제되었다고 보고하였다. 조⁽¹⁵⁾의 연구에서는 sulfhydryl 화합물을 단독 처리하였을 때보다 수분활성도와 pH를 조절한 혼합처리구의 총 아미노

산 함량이 적게 감소하였으며 갈색화도 억제되었다고 보고하였다. 이상의 연구 결과로 볼 때, 유리 아미노산의 감소는 생강 다대기 제품의 저장 중에 발생하는 갈색화에 영향을 받는 것으로 사료되며, 이러한 갈변현상을 억제하기 위해 첨가한 sodium bisulfite나 L-cysteine을 단독으로 처리하는 것보다 혼합처리를 한 종합처리구가 상승작용에 의해 갈색화에 사

Table 5. Changes in free sugar contents of minced ginger during storage for 120 days at 5°C

(unit: %)

Treatment	Free Sugar	Storage time(days)				
		0	30	60	90	120
Con ¹⁾	Fructose	2.55	1.29	1.16	1.14	0.97
	Glucose	2.45	2.24	1.27	1.45	1.38
	Sucrose	1.85	1.14	1.03	1.07	0.73
	Total	6.85	4.67	3.46	3.66	3.08
SB ²⁾	Fructose	2.61	2.08	2.09	2.01	2.08
	Glucose	2.32	1.86	1.45	1.63	1.11
	Sucrose	1.48	1.42	1.22	1.49	1.38
	Total	6.41	5.36	4.76	5.13	4.57
LC ³⁾	Fructose	2.09	1.72	1.70	1.47	1.72
	Glucose	2.62	1.78	1.55	1.09	1.14
	Sucrose	1.28	0.96	0.68	0.63	0.61
	Total	5.99	4.46	3.93	3.19	3.47
A ⁴⁾	Fructose	2.71	1.44	1.33	1.30	1.34
	Glucose	2.45	1.93	1.65	1.70	1.62
	Sucrose	1.47	1.01	1.04	0.88	0.70
	Total	6.63	4.38	4.02	3.88	3.66

1)-3): refer to Table 3.

용되는 유리 아미노산의 함량감소를 효과적으로 방지할 수 있었다.

유리당의 변화

생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 유리당 함량 변화를 측정한 결과는 Table 5에 나타난 바와 같다. 다대기 제품의 총 유리당 함량은 저장 초기와 비교하였을 때 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 나타내었다. 즉, 저장 120일이 경과하면 무처리구는 3.77%, 갈변억제제인 sodium bisulfite와 L-cysteine을 각각 첨가한 단독처리구들은 1.53%, 2.52%가 감소하였고, 종합처리구는 2.97%가 감소하였으며, 처리구별 총 유리당 함량의 감소율은 무처리구 > 종합처리구 > L-cysteine 처리구 > sodium bisulfite 처리구 순으로 증가하여 단독처리구들과 종합처리구가 무처리구보다 총 유리당 함량의 감소가 적었다. Wong 등⁽²⁸⁾은 키위 농축물의 모형계에서 키위 구성 성분이 갈색화에 미치는 영향을 조사한 결과 저장 중 유리당 함량은 서서히 감소한다고 하였고, Babsky 등⁽²⁹⁾은 소량의 환원당이 분해되어도 갈색화에 큰 영향을 줄 수 있다고 보고하였다.

이상의 연구 결과로 보아 유리당의 감소는 유리아미노산의 감소와 함께 생강 다대기제품의 갈변에 관련이 있는 것으로 사료되며, 이러한 유리당 함량의 감소를 억제하여 갈변을 방지하기 위해서는 여러 가지 첨가물들을 혼합처리한 종합처리구가 서로 상승작용을 일으켜 갈색화를 좀더 억제할 수 있는 것으로 사료되었다.

지방산의 변화

생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 지방산의 변화를 측정한 결과는 Table 6에 나타난 바와 같았다. 저장 초기 다대기 제품의 주요 지방산으로는 palmitic acid가

약 30%로서 가장 많이 함유되어 있었고 그 다음으로 stearic acid가 약 13.4% 함유되었으며, 그 외에도 caprylic acid (10.5%), capric acid(9.2%), linoleic acid(5.4%)가 함유되어 있었다. 불포화지방산과 포화지방산의 비율은 약 29 : 71로 포화지방산 비율이 높게 나타나고 있었다. Salzer⁽³⁰⁾는 생강의 지방산은 불포화와 포화지방산 비율이 53 : 46으로서 palmitic, oleic, linoleic acid가 23%로 동물로 함유되어 있다고 보고하였고, 생강엑기스⁽³¹⁾에서는 linoleic acid가 가장 많이 함유되어 있고, 그 다음으로 palmitic acid가 32.3%, linolenic acid가 15.3%로서 주요구성 지방산을 이루고 있다고 보고하였으며, 정⁽³²⁾의 연구 결과도 불포화지방산과 포화지방산 비율이 58.6 : 41.4로 불포화지방산이 더 높게 나타났다고 보고하였다. 이러한 연구결과는 본 연구와 다소 상이한 결과를 보여 주었는데, 이는 생강의 수확시기, 산지 등과 GC분석 조건에 따른 차이인 것으로 사료되었다. 종합처리 다대기 제품의 저장 중 지방산 조성 변화는 120일이 경과하면 포화지방산은 73.20%에서 76.48%로 증가폭이 아주 적었고, 불포화지방산은 26.80%에서 23.52%로 약간 감소를 보였다.

관능평가

생강 다대기 제품의 색깔에 대한 관능적 특성을 평가한 결과는 Table 7에 나타난 바와 같다. 무처리구와 단독처리구는 저장 120일이 경과하면 갈색이 조금 강하게 느껴져 저장 초기와 유의적인 차이를 나타냈으며, 종합처리구 A와 갈변억제제를 첨가한 단독처리구 SB 및 LC는 저장 120일이 경과하여도 색깔의 차이가 나타나지 않았다. 그러나, 단독처리구 중 B와 BN은 저장 30일이 지나면서 갈색을 느끼기 시작하여 120일이 경과하면 갈색이 상당히 강하게 감지가 되었다. 이러한 결과는 저장 기간에 따른 다대기 제품들의 전반적인 색차인 ΔE값과 거의 일치하였다.

Table 6. Changes in fatty acid composition of total lipids in minced ginger's mixed treatment product¹⁾ during storage for 120 days at 5°C (Unit: Area %)

Fatty acid	Storage time(days)				
	0	30	60	90	120
C8:0	10.46	10.06	7.82	8.22	9.04
C10:0	9.24	9.33	10.84	11.49	11.34
C12:0	2.89	3.01	2.89	2.57	2.93
C13:0	0.81	0.92	0.48	0.62	0.57
C14:0	2.26	3.04	2.14	2.74	2.41
C15:0	0.30	0.35	0.52	0.49	0.45
C16:0	30.09	34.16	35.66	32.93	32.46
C17:0	0.67	0.68	0.77	0.70	0.66
C18:0	13.41	13.79	13.71	13.94	14.31
C20:0	0.32	0.59	0.38	0.49	0.45
C22:0	2.77	2.13	1.77	1.90	1.86
TSFA ²⁾	73.20	78.05	76.99	76.09	76.40
C16:1, cis-9	1.44	1.57	1.49	1.30	1.39
C18:1, cis-9	4.21	3.04	5.12	4.96	3.92
C18:1, trans-9	14.05	9.93	9.84	12.07	12.24
C18:2, cis-9,12	5.37	4.91	4.23	3.57	3.84
C18:3, cis-9,12,15	0.49	0.78	0.71	0.69	0.72
C20:1	0.12	trace	0.22	trace	trace
C22:1, cis-13	1.13	1.71	1.40	1.33	1.41
TUFA ³⁾	26.80	21.95	23.01	23.91	23.52

¹⁾Mixed treatment product: control+L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%.

²⁾TSFA: Total Saturated Fatty acid.

³⁾TUFA: Total Unsaturated Fatty acid.

Table 7. Sensory color of minced ginger during storage for 120 days at 5°C

Storage days	Con ¹⁾	A ²⁾	SB ³⁾	LC ⁴⁾	B ⁵⁾	BN ⁶⁾	S ⁷⁾	X ⁸⁾
0	6.10 ^a	6.85 ^a	6.95 ^a	5.75 ^b	6.70 ^a	6.05 ^a	6.40 ^a	7.05 ^a
30	6.80 ^a	6.40 ^a	7.30 ^a	7.40 ^a	6.85 ^a	4.15 ^b	6.70 ^a	7.25 ^a
60	6.35 ^a	6.20 ^a	7.35 ^a	7.85 ^a	5.30 ^b	3.95 ^b	6.60 ^a	7.65 ^a
90	6.65 ^a	6.30 ^a	6.80 ^a	7.45 ^a	4.60 ^b	4.10 ^b	6.50 ^a	7.65 ^a
120	4.05 ^b	6.30 ^a	6.85 ^a	8.20 ^a	2.95 ^c	3.35 ^b	5.30 ^b	5.55 ^b

1)-8): refer to Table 1.

Table 8. Sensory off-odor of minced ginger during storage for 120 days at 5°C

Storage days	Con ¹⁾	A ²⁾	SB ³⁾	LC ⁴⁾	B ⁵⁾	BN ⁶⁾	S ⁷⁾	X ⁸⁾
0	5.75 ^a	5.70 ^a	5.50 ^a	5.30 ^a	5.70 ^a	5.60 ^a	5.50 ^a	5.65 ^a
30	4.95 ^{ab}	5.35 ^a	4.15 ^b	2.95 ^b	4.55 ^b	5.60 ^a	4.90 ^{ab}	4.95 ^{ab}
60	4.35 ^{bc}	5.60 ^a	4.25 ^b	3.10 ^b	3.50 ^c	5.20 ^a	4.85 ^{ab}	4.30 ^{bc}
90	3.80 ^{cd}	5.25 ^a	4.35 ^b	3.20 ^b	3.20 ^{cd}	4.75 ^a	4.60 ^{ab}	4.45 ^{bc}
120	3.05 ^d	5.25 ^a	4.20 ^b	3.55 ^b	2.55 ^d	2.75 ^b	4.20 ^b	4.00 ^c

1)-8): refer to Table 1.

이취에 대한 관능적 특성을 평가한 결과는 Table 8에 나타난 바와 같았다. 종합처리구 A는 무처리구와 다른 처리구들과 비교하여 저장 120일이 경과하여도 저장기간에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 그러나, 무처리구와 단독처리구들은 저장기간이 길어질수록 이취의 강도가 높게 평가되었고, 그 중에서도 특히 LC와 B가 이취에 대하여 가장 좋

지 않은 평가를 보여주었다. 이러한 결과를 볼 때, 종합처리구 A가 생강 다대기의 품질변화 중 이취를 억제하고 생강 고유의 향기를 오랜 기간 유지하여 줄 수 있다고 판단되었다.

전체적인 선호도를 측정된 결과는 Table 9에 나타난 바와 같았다. 다대기 제품의 전체적인 기호도는 저장기간이 길어질수록 좋지 않게 평가되었고, 특히 LC가 전체적으로 가장

Table 9. Overall sensory preference of minced ginger during storage for 120 days at 5°C

Storage days	Con ¹⁾	A ²⁾	SB ³⁾	LC ⁴⁾	B ⁵⁾	BN ⁶⁾	S ⁷⁾	X ⁸⁾
0	5.90 ^a	5.48 ^{ab}	6.05 ^a	5.08 ^a	5.88 ^a	6.20 ^a	6.08 ^a	5.80 ^a
30	5.38 ^a	5.78 ^a	4.88 ^b	3.28 ^b	4.88 ^b	5.25 ^b	5.35 ^{ab}	5.03 ^{ab}
60	4.65 ^b	5.48 ^{ab}	4.70 ^b	3.50 ^b	3.93 ^c	5.13 ^{bc}	4.95 ^{bc}	4.85 ^b
90	4.33 ^b	5.25 ^{ab}	4.43 ^b	3.83 ^b	3.48 ^c	4.43 ^c	4.65 ^{bc}	4.65 ^b
120	2.73 ^c	5.00 ^b	4.63 ^b	3.93 ^b	2.53 ^d	3.13 ^d	4.38 ^c	3.83 ^c

1)-8): refer to Table 1.

좋지 않게 평가되었고, 저장 120일이 경과하면 무처리구, B 그리고 BN이 가장 낮은 점수를 보여주었다. 그러나, 종합처리구 A는 저장기간이 경과하면서 유의적인 차이가 나타났지만 가장 안정적인 기호도를 보여주었고, 다른 처리구들간의 유의성이 인정되었다(p<0.05). 이상의 결과로 저장 중 생강 다대기의 전체적인 관능적 특성을 판단할 때 종합처리구가 생강 다대기 제품의 저장성을 유지하는데 가장 효과적이라고 생각되었다.

요 약

생강다대기의 저장중 가스 발생량의 변화를 살펴보면 무처리구는 가스가 급격하게 증가 하였지만 단독처리구와 종합처리구는 가스발생량이 경미하였다. 고액분리의 정도는 xanthan gum을 첨가한 단독처리구와 종합처리구가 고액분리에 대한 안정성을 나타내었으며, ΔE값은 종합처리구가 저장 120일이 경과하여도 1.87에서 2.99사이로 저장 초기와 큰 차이를 보이지 않아 가장 안정적이었다. 다대기 제품의 저장중 pH 변화는 종합처리구만이 안정적인 경향을 나타내었고, 모든 처리구들의 총 유기산 함량 변화는 저장기간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였으며, 이것은 유기산 중 lactic acid의 현저한 증가에 의한 것으로 나타났으며 무처리구와 비교하여 종합처리구는 증가율이 억제되어 저장 60일까지 가장 안정적이었다. 저장기간 동안의 유리 아미노산 함량 변화는 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 나타내었지만 종합처리구는 일정한 수준을 유지하였고, 처리구별 총 유리당 함량의 감소율은 무처리구 > 종합처리구 > L-cysteine 처리구 > sodium bisulfite 처리구 순으로 증가하였다. 다대기 제품의 저장기간에 따른 관능적 특성으로 색깔, 이취, 전체적인 선호도는 종합처리구가 가장 우수한 제품으로 평가되었고, 저장 중 무처리구와 종합처리구간의 지방산 조성차이는 나타나지 않았다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 생강 다대기를 5°C에서 장기 저장하면서 발생하는 갈변, 가스발생, 고액분리 등을 효과적으로 억제하기 위해서는 갈변억제제인 L-cysteine 0.2%, 가스발생억제제인 sodium benzoate 0.1%와 NaCl 2% 그리고 고액분리억제제인 xanthan gum 0.1%를 단독으로 처리하는 것보다 이들 첨가물들을 혼합하여 종합적으로 처리하는 것이 우수한 품질의 생강 다대기를 제조, 유통하는데 필요하였다.

문 헌

1. Connell, D.W. The pungent principles of ginger and their impor-

tance in certain ginger products. Food Technol., Austral. 21: 570-575 (1969)

2. Ministry of Agriculture. Statistics of Crop Productions in 1966. p. 234. Dongyang Munwha Publ. Co., Seoul (1997)

3. Enmaya, H. Dictionary of Food Science. p. 300. Tokyo, Japan (1981)

4. Lee, S.E., Jeong, M.C. and Chung, T.Y. Studies on the development of storage technology for ginger. Korea Food Research Institute, E1294-0538 (1994)

5. Choi, Y.H., Lee, S.B., So, J.D. and Lee, G.S. The effects of storage amount and ventilator size on the quality of ginger during cellar storage. J. Pastharvest Sci. Tech. 2: 195-202 (1995)

6. Etejere, E.O. and Bhat, R.B. Traditional and modern storage methods of underground root and stem crops in Nigeria. Turrialba 36: 33-37 (1986)

7. Oti, E., Okwuolu, P.A., Ohiri, V.U. and Ghijioko, G.O. Biochemical changes in ginger rhizomes stored under river sand and under dry grass in pits in the humid tropics. Trop. Sci. 28: 87-94 (1988)

8. Yusof, N. Sprout inhibition by gamma irradiation in fresh ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). J. Food Proc. Preserv. 14: 113-122 (1990)

9. Andrew, L.S., Cadwallader, K.R., Grodner, R.M. and Chung, H.Y. Chemical and microbial quality of irradiated ground ginger. J. Food Sci. 60: 829-832 (1995)

10. Subramanyam, H., Souza, S. and Srivastava, H.C. Storage behaviour of ginger. p. 5. Proc. Symp. Spices-Role Nat'l. Econ., 1st (1962)

11. Paull, R.E., Chen, N.J. and Goo, T.T.C. Compositional changes in ginger rhizomes during storage. J. Am. Soc. Hort. Sci. 113: 584-588 (1988)

12. Brown, B.I. Ginger storage in acidified sodium metabisulphite solutions. Food Technol. 7: 153-162 (1972)

13. Okwuowulu, P.A. and Nnodu, E.C. Some effects of pre-storage chemical treatments and age at harvesting on the stability of fresh ginger rhizomes. Trop. Sci. 28: 123-125 (1988)

14. Shin, A. Evaluation of quality of ginger oleoresin by thermal analysis. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 229-233 (1990)

15. Jo, K.S. Factors affecting the nonenzymatic browning and its inhibition during storage of ginger paste. Ph.D. dissertation, Dongguk Univ., Seoul (1994)

16. Kim, M.N., Jo, S.J., Lee, K.H. and Choi, J.H. A study on water holding capacity of fish meat paste products. J. Korean Soc. Food Nutr. 7: 43-52 (1972)

17. Gancedo, M.C. and Luh, B.S. HPLC analysis of organic acids and sugars in tomato juice. J. Food Sci. 51: 571-573 (1986)

18. Choi, H.S. Studies on cooked rice flavor. Ph.D. dissertation, Dongguk University, Seoul (1976)

19. Heems, D., Luck, G., Fraudeau, C. and Verette, E. Fully automated pre-column derivatization, on-line dialysis and HPLC analysis of amino acids in food, beverages and feedstuff. J. Chromatogr. A. 798: 9-17 (1998)

20. Kim, K.O., Kim, S.S., Sung, N.K. & Lee, Y.C. Applications of Sensory Evaluation Methods. Shinkwang Pulb. Co., Seoul (1993)

21. Folch, J., Lees, M. and Sloane Stanly, G.H. A simple method for

- the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226: 497-509 (1957)
22. Park, P.W. and Goins, R.E. In situ preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in foods. *J. Food Sci.* 59: 1262-1266 (1994)
23. SAS Institute, Inc. SAS/STAT User's Guide. Release 6.03 Edition. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA (1988)
24. Jeong, M.C., Nahm, G.B. and Kim, D.M. Effect of film thickness and moisture absorbing material on ginger quality during MA storage. *J. Postharvest Sci. Technol.* 6: 264-269 (1999)
25. Langlois, B.E. and Kemp, J.D. Microflora of fresh and dry-cured hams and affected by fresh ham storage. *J. Animal Sci.* 38: 525-531 (1974)
26. Wolfrom, M.L., Kashimura, N. and Horton, D. Factors affecting the Maillard browning reaction between sugars and amino acids. Studies on the nonenzymic browning of dehydrated orange juice. *J. Agric. Food Chem.* 22: 796-800 (1974)
27. Molnar-Perl, I. and Friedman, M. Inhibition of browning by sulfur amino acids. 2. Fruit juices and protein-containing foods. *J. Agric. Food Chem.* 38: 1652-1656 (1990)
28. Wong, M. and Stanton, D.W. Nonenzymic browning in kiwifruit juice concentrate systems during storage. *J. Food Sci.* 54: 669-673 (1989)
29. Babsky, N.E., Toribio, J.L. and Lozano, J.E. Influence of storage on the composition of clarified apple juice concentrate. *J. Food Sci.* 51: 564-567 (1986)
30. Salzer, U.J. Analytical evaluation of seasoning extracts (oleoresins) and essential oils from seasoning. II. *Int. Flavors Food Addit.* 6: 206-210 (1975)
31. Food Research Center. A study on the industrialization of domestic ginger extracts. Korea Food Industrial Association Report (1988)
32. Jeong, M.C. Flavor characteristics of ginger powder produced by enzymatic liquefaction process. Ph.D. thesis (1997)

(2002년 8월 27일 접수; 2002년 11월 29일 채택)