

데치기 및 첨가물이 냉장 중 생강 다대기의 품질특성에 미치는 영향

최민식 · 김동호 · 이경혜* · 이영춘
중앙대학교 식품공학과, *동남보건대학 식품가공과

Effects of Blanching and Additives on Quality Attributes of Minced Ginger during Refrigerated Storage

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

Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University

*Department of Food Processing, Dongnam Health College

Abstract

The objectives of this research were to develop, using steam blanching (8 min, 100°C), and additives a minced ginger product which could maintain acceptable quality over 30 days, and to investigate its quality changes during cold storage. Sodium bisulfite, L-cysteine, NaCl, sodium benzoate, modified starch and/or xanthan gum were added to minced ginger to minimize quality loss during storage and to develop an optimum formula of the minced ginger. Samples were packed in nylon/PE films and stored at 5°C and subjected to quality evaluations in every 30 days. Changes in pH, surface color, gas formation, liquid-solid separation, free amino acids, free sugars, organic acids, and fatty acids of samples were determined. Gas formation was effectively inhibited in samples with sodium benzoate and/or NaCl. Samples with xanthan gum did not have liquid-solid separation problem. L-cysteine was effective in controlling brown discoloration of the sample. pH decreased during storage in all samples. Organic acid contents in all samples increased during storage, and the increase in lactic acid contents was the most significant. Free amino acids in samples decreased as the storage time was extended. Free sugars decreased during storage in all samples. Sensory results showed that the developed product could maintain acceptable quality until 120 days of storage.

Key words: minced ginger, additive, cold storage

서 론

생강은 이집트, 이라크 등의 열대 및 아열대 지역에서 유사 이전부터 재배되어 온 생강과 (*Zingiber officinale Roscoe*)에 속하는 다년생 초본식물의 근경으로 특유한 향기와 매운맛을 지니고 있어 전 세계적으로 널리 애용되고 있는 향신료 중의 하나이다(Connell, 1969). 신선한 생강의 적정 저장조건은 온도 13~15°C, 습도 90~95%로서 10°C 이하에서는 저온장해를 입어 부패하게 되고, 18°C 이상에서는

발아하게 된다(Enmaya, 1981). 따라서 국내 생강의 대부분은 수확 직후 전량 토굴에 저장되었다가 필요시 출하되는 시스템으로 연간 1,500억원 규모의 시장을 형성하고 있다(농림부, 1997). 그러나 생강과 관련된 연구는 생 생강을 이용한 저장방법의 개발(이 등, 1994; 최 등, 1995; Etejere 등, 1986; Oti 등, 1988)이나 저장성 증진을 위한 전처리에 관한 연구(Yusof, 1990; Andrew 등, 1995; Subramanyam 등, 1962; Paull 등, 1988; Brown, 1972; Okwuowulu 등, 1988)가 주류를 이루고 있을 뿐이다.

생강 다대기는 생 생강의 토굴저장에 비하여 저장성과 상품성을 증대시킬 수 있고 저장면적을 줄일 수 있는 장점이 있을 뿐만 아니라 연중 유통시킬 수도 있다. 또한 국내 소비자들의 고급화 및 편

Corresponding author: Young-Chun Lee, Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Naeri san 40-1, Daeduk-myun, Ansong, Kyungki-do 456-756, Korea
Phone: 82-31-676-2451, Fax: 82-31-675-4853
E-mail: leeyc@post.cau.ac.kr

의성을 추구하는 경향에 부응할 뿐만 아니라 식자재 공급용으로서도 활용될 수 있어 김치공장, 가정 그리고 식당에서 아무런 전처리 없이 향신료 소재로 사용될 수 있다 그러나 이러한 생강 다대기는 저장 중에 갈변 및 가스가 발생하고 고액분리(固液分離)가 일어나는 등 품질이 저하되는 문제점을 안고 있다

데치기는 여러 과채류 가공에 있어 중요한 전처리 과정으로서(Katsaboxakis, 1984) 데치기의 주목적은 수용성 영양소의 손실을 최소화하면서 효소를 불활성화시켜 변색 및 변질을 방지하고 최종 소비되는 식품의 기호도를 개선시키는 것으로 알려져 있다(Desrosier 등, 1985).

본 연구에서는 데치기한 생강으로 생강 다대기를 제조하고, 여기에 저장 중에 발생하는 갈변, 가스발생, 고액분리(固液分離) 등을 효과적으로 억제할 수 있는 첨가물을 처리하여 다대기 제품의 냉장저장 중 품질변화를 측정하여 우수한 품질의 생강 다대기를 제조, 유통하는데 필요한 기초자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에서 사용한 생강은 2000년 11월에 충청남도 서산군 부석면에서 수확한 것을 산지에서 직접 구입하여 수세한 다음 100°C에서 8분 동안 steam blanching 하고 찬물에 담가 냉각시킨 다음 표면의 물기를 제거한 후 생강 다대기 제조용으로 사용하였다.

생강 다대기의 제조 및 저장

생강 다대기는 다음과 같이 제조하였다. 즉, 데치기 처리를 한 원료 생강을 blender로 분쇄한 것을 대조구(Con)로 하여, 생강 다대기 100 g 중량에 대한 비율로 sodium bisulfite 0.002% (SB), L-cysteine 0.2% (LC), sodium benzoate 0.1% (B), Ultra-Tex 3 0.1% (S), xanthan gum 0.1% (X)을 단독처리한 것들과 L-cysteine 0.2%, sodium benzoate 0.1%, xanthan gum 0.1%, NaCl 2%를 모두 혼합 처리한 것(A)을 각각 100 g씩 nylon/PE film에 진공포장한 후 5°C에서 120일 동안 저장하면서 조사시기별로 채취하여 시료로 하면서 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(1978)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.

$$\text{고액분리정도(}\%) = \frac{\text{유출된 수분무게(g)}}{\text{초기 시료무게(g)}} \times 100$$

표면 색도

생강 다대기의 색도는 분광색차계(Color difference meter, Hunter lab., CQ-1200x, USA)를 사용하여 L 값(lightness), a 값(redness), b 값(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, b 값은 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

Table 1. Operating conditions of HPLC for organic acid analysis

Instrument	Gilson 305 system (France)
Column	Aminex-87H (300×7.8 mm, Bio-Rad, USA)
Column temp.	40°C
Eluent	0.008N H ₂ SO ₄
Flow rate	0.5 ml/min
Detector	UV210 nm (Model 119, Gilson Co., France)
Injection volume	20 µl

사용하여 측정하였다. 유기산의 분석은 Gancedo 등 (1986)의 방법에 따라 실시하였다. 생강 다대기 시료 20 g을 취하여 암모니아 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% 황산 용액을 가하여 혼합하고 유기산을 용출시켜 물로 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 Table 1과 같은 조건에 따라 HPLC로 분석하였다.

유리아미노산 분석

유리 아미노산 분석을 위한 시료의 전처리는 최 (1976)의 순서에 따라 실시하였다. 즉, 생강 다대기 시료 20g을 취하여 75% ethyl alcohol 용액으로 유리아미노산을 추출한 후 여과하고 여액을 25 ml로 감압농축시킨 뒤 농축액에 25% trichloroacetic acid (TCA)용액 20 ml를 가하여 단백질을 침전시키고 원심분리하였다. 상정액을 취하여 ethyl ether로 TCA를 추출 후 제거한 다음 Amberlite IR 120(H⁺)에 통과시켜 아미노산을 흡착시키고 ammonia 용액으로 용출시켰다. 용출액을 감압농축하여 암모니아를 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(Heems 등, 1998) Table 2와 같은 조건에 따라 HPLC로 분석하였다.

유리당 분석

유리당의 분석은 Gancedo 등(1986)의 방법에 따라 실시하였다. 즉, 생강 다대기 시료 20 g을 취하여 80% ethyl alcohol로 추출하고 추출액은 40°C에서 감압농축을 시킨 후 물로써 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 Table 3과 같은 조건에 따라 HPLC로 분석하였다.

지방산 분석

생강 다대기 시료의 지방질 추출은 Folch법(1957)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 sulfate로 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 0.5N 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(Pak 등, 1994). 원심분리한 후 상층액을 취해서 Table 4와 같은 조건에 따라 GC로 분석하였다.

관능평가

생강다대기의 색깔, 이취 및 종합적 품질에 대해 특성 차이검사 및 기호도 검사를 실시하였다. 색깔의 관능검사는 9점 평점법에 의해, 이취는 7점 평점법에 의해, 전체적인 선호도는 9점 기호척도법에 의하여 실시하였다(Kim 등, 1993).

통계처리

실험결과 얻어진 자료에 대한 통계처리는 SAS (Statistical Analytical System, U.S.A) program (1988)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

데치기 처리를 한 생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 가스 발생량의 변화를 측정 한 결과는 Fig. 1에 나타난 바와 같았다. 무처리구는 저장 120일 후에 1893.5 ml/100 g의 가스가 발생하였고, BN은 저장 90일부터 발생하기 시작하여 10.5 ml/100 g만이 발생하였을 뿐이며, B와 A는 저장 120일이 경과하여도 가스가 미량만 발생하였다. 정 등(1999)의 보고에 의하면 생강의 MA저장 중

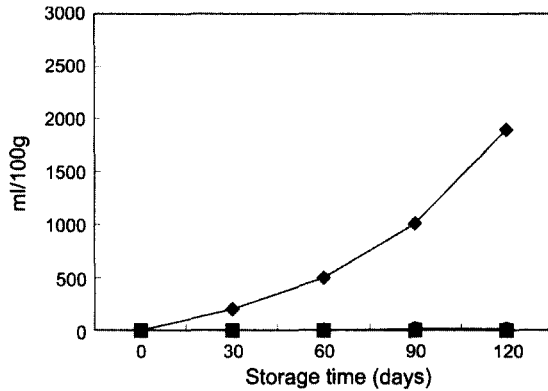


Fig. 1. Gas formation of blanched minced ginger during storage for 120 days at 5°C. ◆-◆ Con: control, ■-■ B: sodium benzoate 0.1%, ●-● BN: sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%, ▲-▲ A: L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%

Table 2. Operating conditions of HPLC for free amino acid analysis

Instrument	Gilson 305 system(France)
Column	LiChrospher 100RP-18 (250 mm × 4 mm, 5 μm)
Column temp.	40°C
Eluent	Solvent A ¹⁾ , B ²⁾
Flow rate	1.5 ml/min
Detector	Fluorometer (Model 121, Gilson Co., France)
Injection volume	20 μl

¹⁾Solvent A : Acetate buffer:Water:Methanol:Tetrahydrofuran (515:350:100:30), ²⁾Solvent B : Acetate buffer:Water: Acetonitrile: Tetrahydro-furan(290:195:490:25)

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 생강에 존재하는 미생물들이 성장하면서 만들어내는 CO₂에 의한 것으로 생각이 되며, 이것을 저해하는 방법으로 보존제인 sodium benzoate의 첨가 및 데치기 처리가 미생물의 생육을 저해함으로써 가스의 발생을 억제시킬 수 있고, 여기에 NaCl을 더 첨가하거나 여러 가지 첨가물들을 혼합한 종합처리구도 가스의 발생을 억제시킬 수 있다고 평가되었다.

Table 3. Operating conditions of HPLC for free sugar analysis

Instrument	Gilson 305 system(France)
Column	Sugar-pak (6.5 × 300 mm, Waters)
Column temp.	90°C
Eluent	Ca-EDTA(0.05%)
Flow rate	0.5 ml/min
Detector	R.I (Model 132, Gilson Co., France)
Injection volume	20 μl

Table 4. Operating conditions of GC for fatty acid analysis

Instrument	Varian STAR 3400(U.S.A)
Column	DB-FFAP(30 m × 0.25 mm × 0.25 μm)
Oven temp.	120°C (1 min)-----220°C(30 min) 3°C/min
Injection temp.	230°C
Detector temp.	250°C (FID)
Carrier gas	He
Split ratio	1 : 25
Flow rate	1.5 ml/min
Injection volume	1 μl

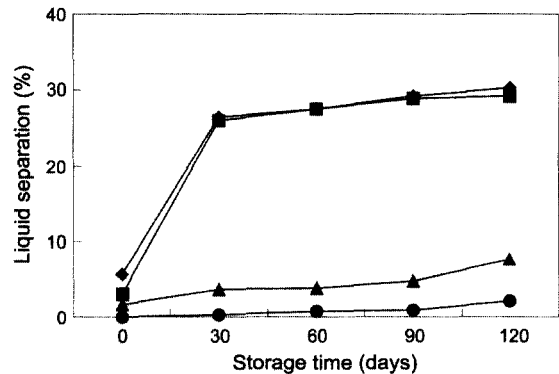


Fig. 2. Changes in liquid-solid separation of blanched minced ginger during storage for 120 days at 5°C. ◆-◆ Con: control, ■-■ : Ultra-Tex 3 0.1%, ●-● X: xanthan gum 0.1%, ▲-▲ A: L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%

고액분리(liquid-solids separation)

데치기 한 생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 고액분리 정도를 측정된 결과는 Fig.

2에 나타난 바와 같았다. 무처리구는 저장 초기에 5.6%에서 120일이 경과 하면 30.3%, Ultra-Tex 3를 첨가한 S는 3.1-29.2%로 고액분리 정도가 현저히 증가하였으나, xanthan gum을 첨가한 X와 종합처리구 A의 경우에는 0~2.1%, 1.7~7.6%로 고액 분리에 대하여 안정성을 보여주었다. Xanthan gum은 pH, 온도, 염, 효소 그리고 냉해동에 대하여 안정성이 있다고 알려져 있고(Song 등, 1992) 생강 다대기 제조 및 저장 중 xanthan gum이 부형제로서 생강 다대기에 존재하는 많은 양의 수분과 결합을 하여 고액 분리를 억제할 수 있었다고 평가되었다.

표면 색도

데치기 한 생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 표면 색도의 변화를 측정한 결과는 Table 5에 나타난 바와 같았다. 무처리구와 단독처리구들은 저장 120일이 경과하면 ΔE값이 3.0~6.0을 나타내었으나 종합처리구 A는 저장 120일이 경

과하여도 1.33에서 2.23사이로 저장 초기와 큰 차이를 보이지 않았고, 무처리구나 단독처리구들과 비교하였을 때 처리간의 유의성이 인정되었으며 표면 색도에 가장 안정적이었다(p<0.05). 이것은 데치기 처리가 생강에 존재하고 있는 PPO(polyphenol oxidase)를 불활성화시키고 갈변억제제 L-cysteine이 다른 여러 첨가물들과 상승작용을 일으켜 갈변을 억제했을 것으로 판단되었다.

pH 및 유기산의 변화

데치기 한 생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 pH의 변화를 측정한 결과는 Table 6에 나타난 바와 같았다. 저장기간이 길어질수록 모든 처리구들은 pH가 감소하였는데, 단독처리구 중 LC, B, 그리고 BN은 pH가 현저히 감소하여 다른 처리구들과 유의적인 차이를 나타내었다(P<0.05). 그러나, 무처리구와 단독처리구 중 SB, S, X 그리고 종합처리구 A는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다.

Table 5. 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	1.04	2.25	0.86	2.93	3.01	1.91	1.04	1.33
60	3.38	2.57	2.68	3.92	3.50	2.09	3.01	1.40
90	5.51	4.07	3.29	3.78	4.10	5.07	5.11	2.23
120	5.37	5.20	3.30	5.79	5.58	5.52	5.93	1.99
Mean	3.82 ^{AB}	3.52 ^{AB}	2.53 ^{AB}	4.11 ^A	4.05 ^A	3.65 ^{AB}	3.77 ^{AB}	1.49 ^B

^{a)}ΔE=√Δa² + Δb² + ΔL², ¹⁾Con: control, ²⁾SB: sodium bisulfite 0.002%, ³⁾LC: L-cysteine 0.2%, ⁴⁾B: sodium benzoate 0.1%, ⁵⁾BN: sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%, ⁶⁾S: Ultra-Tex 3 0.1%, ⁷⁾X: xanthan gum 0.1%, ⁸⁾A: L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%, *Means with the same letter in the same row are not significantly different as determined by Duncan's Multiple Range test (p<0.05)

Table 6. Changes in pH of blanched 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	6.77	6.61	6.42	6.39	6.59	6.68	6.67	6.57
30	6.34	6.59	5.88	6.36	6.38	6.46	6.48	6.43
60	6.16	6.34	4.77	5.79	5.69	6.44	6.45	6.29
90	6.08	6.25	4.66	5.22	5.36	6.11	6.39	5.97
120	5.98	5.91	4.58	4.93	5.04	6.04	6.25	5.80
Mean	6.27 ^A	6.34 ^A	5.26 ^B	5.74 ^{AB}	5.81 ^{AB}	6.35 ^A	6.45 ^A	6.21 ^A

¹⁾Con : control, ²⁾SB : sodium bisulfite 0.002%, ³⁾LC: L-cysteine 0.2%, ⁴⁾B: sodium benzoate 0.1%, ⁵⁾BN: sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%, ⁶⁾S: Ultra-Tex 3 0.1%, ⁷⁾X: xanthan gum 0.1%, ⁸⁾A: L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%, *Means with the same letter in the same row are not significantly different as determined by Duncan's Multiple Range test (p<0.05)

Table 7. Changes in organic acid contents of blanched 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	2.23	1.03	1.00	0.15	0.03
	Citric	2.38	1.32	0.29	0.19	trace
	Malic	3.20	2.49	2.21	1.08	0.04
	Succinic	7.88	11.58	26.79	28.79	34.25
	Lactic	22.35	33.38	71.46	79.09	91.84
	Acetic	9.83	6.53	6.15	3.12	2.76
	Total	47.87	56.33	107.90	112.42	128.92
SB ²⁾	Oxalic	2.33	1.02	0.70	0.43	0.23
	Citric	3.05	2.49	0.16	0.10	trace
	Malic	5.52	4.85	3.95	2.84	0.03
	Succinic	5.25	15.28	21.80	23.34	27.60
	Lactic	21.32	30.88	57.58	63.11	69.10
	Acetic	5.87	4.74	4.13	4.02	2.17
	Total	43.34	59.26	88.32	93.83	99.13
LC ³⁾	Oxalic	1.76	0.24	0.22	0.17	0.04
	Citric	4.63	4.03	2.92	0.46	0.03
	Malic	3.75	3.31	2.24	1.63	0.55
	Succinic	6.56	11.20	15.83	16.82	19.43
	Lactic	26.08	40.48	154.41	271.10	383.73
	Acetic	6.31	2.23	0.98	0.85	0.71
	Total	49.09	61.49	176.60	291.03	404.49
A ⁴⁾	Oxalic	3.82	2.62	0.84	0.30	0.18
	Citric	16.27	14.42	3.86	2.508	1.02
	Malic	9.82	4.83	3.09	1.42	1.24
	Succinic	2.19	4.07	4.66	5.333	10.24
	Lactic	9.30	14.36	32.86	70.53	104.52
	Acetic	4.35	3.55	2.25	1.58	0.88
	Total	45.75	43.85	47.56	81.66	118.08

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

Langlois 등(1974)은 저장기간의 경과에 따라 pH가 저하하는 것은 미생물의 성장에 따른 젖산생성으로 pH가 저하한다고 보고하였는데, 이것은 본 연구결과와 일치하였다.

생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 유기산 함량 변화를 측정할 결과는 Table 7에 나타낸 바와 같았다. 즉, 저장기간이 길어짐에 따라

서 유기산 함량은 증가하는 경향을 보였는데, 다대기 제품의 총 유기산 함량은 무처리구의 경우 47.87 mg%에서 128.92 mg%로 증가하였고, sodium bisulfite 처리구는 43.34 mg%에서 99.13 mg%로, L-cystein 처리구는 49.09 mg%에서 404.49 mg%로 증가하였고, 종합처리구도 45.75 mg%에서 118.08 mg%로 증가하였다. 처리구별 유기산 함량의 증가율은

L-cysteine 처리구 > 무처리구 > 종합처리구 > sodium bisulfite 처리구 순으로 증가하였으나, L-cysteine 처리구를 제외하고는 큰 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 pH의 변화에서 L-cysteine 처리구가 가장 낮은 pH값을 나타낸 결과와 일치하였다. 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 판단되었다.

유리 아미노산의 변화

데치기 한 생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 유리 아미노산 함량 변화를 측정된 결과는 Table 8에 나타낸 바와 같았다. 다대기 제품의 총 유리 아미노산 함량은 저장 초기와 비교하였을 때 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 나타내었다. 무처리구는 43.8%, 갈변억제제인 sodium bisulfite와 L-cysteine을 각각 첨가한 단독처리구들은 47.8%, 40.9%가 감소하였으나 종합처리구는 저장 120일이 지나도 함량변화가 나타나지 않았고(Table 9), 처리구간의 유리 아미노산 감소율은 sodium bisulfite 처리구 > L-cysteine > 무처리구 순으로 증가하였다. 대부분의 아미노산이 저장기간이 지날수록 그 함량이 감소하였는데, 그 중 함량감소 변화를 주도하고 있는 아미노산은 glutamine이었고 aspartic acid, asparagine, serine, glutamic acid, arginine 등이 감소를 나타내었다(자료 제공하지 않았음). Ashoor 등(1984)은 몇 종류의 아미노산과 환원당을 121°C에서 10분간 가열하였을 때 Maillard 반응에 의하여 일어나는 갈색화의 강도는 glutamine > asparagine > aspartic acid > arginine > glutamic acid 순으로 높았

Table 8. Changes in total free amino acid contents of blanched minced ginger during storage for 120 days at 5°C

treatment	Storage time (days)				
	0	30	60	90	120
Control	282.4	201.0	190.2	183.4	158.6
SB ¹⁾	257.3	183.1	176.0	160.7	131.7
LC ²⁾	260.7	173.7	164.9	161.4	133.3
A ³⁾	256.0	255.1	259.4	265.2	254.6

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

Table 9. Changes in free sugar contents of blanched minced ginger during storage for 120 days at 5°C
(unit: mg%)

Treatment	Free Sugar	Storage time (days)				
		0	30	60	90	120
Con ¹⁾	Fructose	2.18	1.47	1.13	1.04	0.75
	Glucose	1.78	1.24	1.35	1.55	1.82
	Sucrose	1.46	1.18	1.33	1.06	1.01
	Total	5.42	3.89	3.81	3.65	3.58
SB ²⁾	Fructose	2.21	1.21	1.11	1.11	1.15
	Glucose	1.94	1.88	2.22	2.21	1.63
	Sucrose	1.62	1.30	1.50	1.53	1.42
	Total	5.77	4.39	4.83	4.85	4.20
LC ³⁾	Fructose	2.06	1.57	1.40	1.11	1.27
	Glucose	1.69	1.77	1.71	1.58	1.47
	Sucrose	1.85	1.86	1.89	1.50	0.98
	Total	5.60	5.20	5.00	4.19	3.72
A ⁴⁾	Fructose	2.03	1.44	1.76	1.93	1.64
	Glucose	1.60	1.62	1.54	1.72	1.60
	Sucrose	1.78	1.15	1.34	1.17	0.89
	Total	5.41	4.21	4.64	4.82	4.13

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

다고 보고하였고, Wolforn등(1974)은 식품 중의 아미노산은 당류의 파괴를 가속화하여 갈색색소를 생성하여 식품의 향미를 저하시킨다고 보고한 바 있고, Molnar-Perl 등(1990)은 아미노산 - glucose 모형체에 sulfhydryl 화합물을 첨가하였을 때 갈색화가 효과적으로 억제되었다고 보고하였으며, 조(1994)의 연구에서는 sulfhydryl 화합물을 단독 처리하였을 때보다 수분 활성도와 pH를 조절한 혼합처리구의 총 아미노산 함량이 적게 감소하였고 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 혼합 처리를 한 종합처리구가 상승작용에 의해 갈색화에 사용되는 유리 아미노산의 함량감소를 효과적으로 방지할 수 있었다.

유리 당의 변화

데치기 처리를 한 생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 유리당 함량 변화를 측정할 결과는 Table 9에 나타난 바와 같았다. 다대기 제품의 총 유리당 함량은 저장 초기와 비교하였을 때 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 나타내었다. 무처리구는 1.84%, 갈변억제제인 sodium bisulfite와 L-cysteine을 각각 첨가한 단독처리구들은 1.57%, 1.85%가 감소하였고, 종합처리구는 감소율이 가장 적은 1.28%이었다. 처리구별 총 유리당 함량의 감소율은 L-cysteine 처리구 > 무처리구 > sodium bisulfite 처리구 > 종합처리구 순으로 증가하였다. Wong 등(1989)은 키위 농축물의 모형계에서 키위 구성 성분이 갈색화에 미치는 영향을 조사한 결과 저장 중 유리당 함량은 서서히 감소한다고 하였고, Babsky 등(1986)은 소량의 환원당이 분해되어

도 갈색화에 큰 영향을 줄 수 있다고 보고하였다. 이상과 같은 연구 결과로 보면 유리당이 생강 다대기 제품의 갈색화에 영향을 주는 것으로 사료되며, 이러한 유리당 함량의 감소를 억제하여 갈변을 방지하기 위해서는 데치기 처리와 여러 가지 첨가물들을 혼합처리한 종합처리구가 서로 상승작용을 일으켜 갈색화를 좀더 억제할 수 있었다고 평가되었다.

지방산의 변화

종합처리한 생강 다대기 제품을 5°C에서 120일 동안 저장하면서 지방산의 변화를 측정할 결과는 Table 10에 나타난 바와 같았다. 저장 초기 다대기 제품의 주요 지방산으로는 palmitic acid가 약 32%로서 가장 많이 함유되어 있었고 그 다음으로 stearic acid 약 10%씩 함유하고 있으며, 그 외에도 caprylic acid(10.5%), capric acid(10.9%), linoleic acid(5%)

Table 10. Changes in fatty acid composition of total lipids in blanched 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	10.50	9.82	8.16	9.41	9.84
C10:0	10.93	9.76	9.35	11.41	10.97
C12:0	2.77	2.51	3.06	3.08	2.91
C13:0	0.73	0.86	0.54	0.52	0.46
C14:0	2.32	1.79	1.91	2.08	1.57
C15:0	0.24	0.30	0.36	0.34	0.41
C16:0	31.88	30.89	32.75	31.51	31.54
C17:0	0.56	0.88	0.87	0.95	0.82
C18:0	10.21	11.52	12.94	11.23	11.71
C20:0	0.62	0.49	0.54	0.66	0.52
C22:0	2.00	2.30	1.71	2.02	2.09
TSFA ¹⁾	72.77	71.12	72.21	73.21	72.84
C16:1, cis-9	1.64	1.63	1.76	1.72	1.52
C18:1, cis-9	3.56	3.86	3.14	3.21	2.95
C18:1, trans-9	14.57	15.54	14.93	13.81	13.97
C18:2, cis-9,12	5.02	5.60	5.23	4.86	4.78
C18:3, cis-9,12,15	0.75	0.55	0.75	0.80	0.81
C20:1	0.55	0.40	0.48	0.41	1.34
C22:1, cis-13	1.24	1.31	1.52	1.97	1.80
TUFA ²⁾	1.24	28.88	27.79	26.79	27.16

¹⁾Mixed treated product: 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

가 함유되어 있었다. 불포화지방산과 포화지방산의 비율은 약 27:73으로 포화 지방산 비율이 높게 나타나고 있었다. Salzer(1975)는 생강의 지방산은 불포화와 포화지방산 비율이 53:46으로서 palmitic, oleic, linoleic acid가 23%로 동물로 함유되어 있다고 보고하였고, 생강엑기스(1988)에서는 linoleic acid가 가장 많이 함유되어 있고 그 다음으로 palmitic acid가 32.3%, linolenic acid가 15.3%로서 주요구성 지방산을 이루고 있다고 보고하였으며, 정(1997)의 연구 결과도 불포화지방산과 포화지방산 비율이 58.6:41.4로 불포화지방산이 더 높게 나타났다고 보고하였다. 이러한 연구결과는 본 연구와 다소 상이한 결과를 보여주었는데, 이는 생강의 수확시기, 산지 등과 GC·분석 조건에 따른 차이인 것으로 사료되었다. 종합처리한 다대기 제품의 저장 중 지방산 조성 변화는 120일이 경과하면 포화지방산은 72.77%에서 71.84%, 불포화지방산은 27.33%에서 28.16%로 변화가 적었다.

관능평가

데치기 한 생강 다대기 제품의 색깔에 대한 관능적 특성을 평가한 결과는 Table 11에 나타난 바와 같았다. 갈변억제제가 첨가된 SB 및 LC 그리고 종합처리구 A는 저장 120일이 경과하여도 저장기간에 따른 색깔에 대한 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 무처리구와 단독처리구 중 B, BN, S 그리고 X는 저장 120일이 지나면 저장 초기와 비교하여 유의성이 인정되었다(p<0.05). 특히 저장 중 변화하는 LE값의 결과와 일치하여, 단독처리구 B와 BN은 색깔이 가장 좋지 않게 평가가 된 반면에 LC와 종합처리구 A는 가장 좋게 평가되었다.

이취에 대한 관능적 특성을 평가한 결과는 Table 12에 나타난 바와 같았다. 데치기 처리를 한 다대기 제품 중 종합처리구 A만이 저장 120일이 경과하여도 저장 초기와 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 처리간의 비교에서는 단독처리구 중 SB가 더 좋은 제품으로 평가되었다. 그러나, LC, B 그리고

Table 11. Sensory color of blanched 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	6.70 ^a	7.55 ^a	6.25 ^b	7.40 ^c	5.80 ^a	6.00 ^a	6.65 ^a	7.25 ^a
30	6.15 ^{ab}	7.75 ^a	6.05 ^b	7.95 ^b	5.70 ^a	5.70 ^b	5.95 ^{ab}	6.20 ^{ab}
60	5.65 ^b	7.60 ^a	7.90 ^a	8.40 ^a	5.95 ^a	4.65 ^b	6.25 ^{ab}	6.60 ^{ab}
90	5.85 ^b	7.60 ^a	8.00 ^a	8.55 ^a	5.75 ^a	4.80 ^b	6.20 ^{ab}	5.40 ^b
120 ⁰	5.70 ^b	7.70 ^a	7.95 ^a	8.50 ^a	4.10 ^b	4.15 ^b	5.20 ^b	5.30 ^b
Mean	6.01 ^C	7.64 ^{AB}	7.23 ^B	8.16 ^A	5.46 ^{CD}	5.06 ^D	6.05 ^C	6.15 ^C

¹⁾Con: control, ²⁾A: L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%, ³⁾SB: sodium bisulfite 0.002%, ⁴⁾LC: L-cysteine 0.2%, ⁵⁾B: sodium benzoate 0.1%, ⁶⁾BN: sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%, ⁷⁾S: Ultra-Tex 3 0.1%, ⁸⁾X: xanthan gum 0.1%, *Means with the same letter in the same column or row are not significantly different as determined by Duncan's Multiple Range test (p<0.05)

Table 12. Sensory off-odor of blanched 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	5.65 ^a	5.30 ^a	6.40 ^a	5.30 ^a	5.55 ^a	5.95 ^a	5.80 ^a	5.50 ^a
30	5.30 ^{ab}	5.75 ^a	5.20 ^b	3.40 ^b	5.40 ^a	5.75 ^a	5.55 ^{ab}	5.35 ^{ab}
60	4.85 ^b	5.70 ^a	5.60 ^{ab}	3.55 ^b	5.00 ^a	5.60 ^a	5.65 ^{ab}	4.55 ^{bc}
90	4.70 ^{bc}	5.70 ^a	5.30 ^b	3.80 ^b	4.00 ^b	4.55 ^b	4.95 ^{bc}	4.40 ^c
120 ⁰	4.05 ^c	5.35 ^a	5.65 ^{ab}	3.90 ^b	3.35 ^b	4.35 ^b	4.65 ^c	3.90 ^c
Mean	4.91 ^{AB}	5.56 ^{AB}	5.63 ^A	3.99 ^C	4.66 ^{BC}	5.24 ^{AB}	5.32 ^{AB}	4.74 ^{ABC}

¹⁾Con: control, ²⁾A: L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%, ³⁾SB: sodium bisulfite 0.002%, ⁴⁾LC: L-cysteine 0.2%, ⁵⁾B: sodium benzoate 0.1% ⁶⁾BN: sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%, ⁷⁾S: Ultra-Tex 3 0.1%, ⁸⁾X: xanthan gum 0.1%, *Means with the same letter in the same column or row are not significantly different as determined by Duncan's Multiple Range test(p<0.05)

Table 13. Overall sensory preference of blanched 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	6.08 ^a	5.15 ^a	5.82 ^a	5.45 ^a	5.60 ^a	5.93 ^a	5.80 ^a	5.78 ^a
30	4.93 ^b	5.63 ^a	4.68 ^b	3.43 ^b	5.35 ^a	4.85 ^b	5.57 ^a	5.05 ^{ab}
60	4.73 ^b	5.75 ^a	4.70 ^b	3.65 ^b	4.58 ^b	4.00 ^{cd}	5.70 ^a	5.03 ^{ab}
90	4.70 ^b	5.08 ^a	4.63 ^b	3.55 ^b	4.25 ^b	4.47 ^{bc}	4.65 ^b	5.18 ^{ab}
120	4.43 ^b	5.25 ^a	4.68 ^b	3.70 ^b	3.38 ^c	3.65 ^d	4.87 ^b	4.90 ^b
Mean	4.97 ^A	5.37 ^A	4.94 ^A	3.96 ^B	4.63 ^{AB}	4.83 ^{AB}	5.32 ^A	5.13 ^A

¹⁾Con: control, ²⁾A: L-cysteine 0.2%+sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%+xanthan gum 0.1%, ³⁾SB: sodium bisulfite 0.002%, ⁴⁾LC: L-cysteine 0.2%, ⁵⁾B: sodium benzoate 0.1%, ⁶⁾BN: sodium benzoate 0.1%+NaCl 2%, ⁷⁾S: Ultra-Tex 3 0.1%, ⁸⁾X: xanthan gum 0.1%, *Means with the same letter in the same column or row are not significantly different as determined by Duncan's Multiple Range test (p<0.05)

고 X는 생강 고유의 향기를 유지하지 못하였고, 특히 LC의 경우에는 저장 30일부터 이취가 강하게 감지되었다고 평가되었다.

전체적인 선호도를 측정 한 결과는 Table 13에 나타난 바와 같았다. 데치기 처리를 한다대기 제품 중 종합처리구 A가 전체적으로 가장 높은 점수를 보였으나, 무처리구와 단독처리구 중 SB, S 그리고 X와는 유의성이 인정되지 않았다(p<0.05). 이상의 결과로 저장 중 생강 다대기의 전체적인 관능적 특성을 판단할 때 종합처리구 A가 생강 다대기 제품의 저장성을 유지하는데 가장 효과적이라고 생각되었다.

요 약

데치기 한 생강다대기에서 저장기간 동안 가스 발생량의 변화를 살펴보면 무처리구는 가스가 급격하게 증가를 하였지만 단독처리구와 종합처리구는 가스 발생량이 아주 적었고, 고액분리의 정도는 xanthan gum을 첨가한 단독처리구와 종합처리구가 고액분리에 대한 안정성을 나타내었으며, ΔE값은 종합처리구가 저장 120일이 경과하여도 1.33에서 2.23사이로 저장 초기와 큰 차이를 보이지 않아 가장 안정적이었다. 다대기 제품의 pH변화는 모든 처리구가 저장기간에 따라 pH가 감소를 하였고, 단독처리구인 LC가 처리간의 유의성을 보였지만 다른 처리구들은 차이가 없었다. 모든 처리구들의 총 유기산 함량 변화는 저장기간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였으나, 단독처리구인 LC가 증가율이 가장 높았고 다른 처리구들은 큰 차이를 보이지 않았다. 저장기간 동안의 유리 아미노산 함량 변화는 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 나타내었지

만 종합처리구는 일정한 수준을 유지하였고, 처리구별 총 유리당 함량의 감소율은 L-cysteine 처리구 > sodium bisulfite 처리구 > 무처리구 > 종합처리구 순으로 증가하였다. 다대기 제품의 저장기간에 따른 관능적 특성으로 색깔, 이취, 전체적인 선호도는 종합처리구가 가장 우수한 제품으로 평가되었고, 저장 중 종합처리구의 지방산 조성변화는 나타나지 않았다.

문 헌

- Connell, B. W 1969. The pungent principles of ginger and their importance in certain ginger products. *Food Technol. Austral.* **21**: 570-575
- Enmaya, H. 1981, Dictionary of Food Science, Tokyo, Japan, pp. 300
- Ministry of Agriculture. 1997. Statistics of crop productions in 1996, pp. 234
- Lee, S. E., Jeong, M. C. and Chung, T. Y. 1994. Studies on the development of storage technology for ginger, Korea food Research Institute, E1294-0538
- Choi, Y. H., Lee, R. B. So, J. B. and Lee, G. S. 1995, The effects of storage amount and ventilator size on the quality of ginger during cellar storage. *J. Postharvest Sci. Tech.* **2**: 195-202
- Etejere, E. O., Bhat, P. B. 1986. Traditional and modern storage methods of underground root and stem crops in Nigeria. *Turrialba* **36**: 33-37
- Oti, E., Okwuolu, P. A., Ohiri, V. U. and Ghijioke, G. O. 1988. Biochemical changes in ginger rhizomes stored under river sand and under dry grass in pits in the humid tropics. *Trop. Sci.* **28**: 87-94
- Yusof, N. 1990. Sprout inhibition by gamma irradiation in fresh ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *J. food .Proc. and Preserv.* **14**: 113-122

9. Andrew, L. S., Cadwallader, K. R., Grodner, R. M. and Chung, H. Y. 1995. Chemical and microbial quality of irradiated ground ginger. *J. Food Sci.* **60**: 829-832
- Subramanyam, H., Souza, S. and Srivastava, H. C. 1962. Storage behaviour of ginger. *Proc. Symp. Spices-Role Natl. Econ.*, 1st, pp. 5
- Paull, R. E., Chen, N. J. and Goo, T. T. C. 1988. Compositional changes in ginger rhizomes during storage. *J. Amer. Soc. Horticultural Sci.* **113**: 584-588
- Brown, B. I. 1972. Ginger storage in acidified sodium metabisulphite solutions. *Food Technol.* **7**: 153-162
- Okwuowulu, P. A. and Nnodu, E. C. 1988. Some effects of pre-storage chemical treatments and age at harvesting on the stability of fresh ginger rhizomes. *Trop. Sci.* **28**: 123-125
- Katsaboxakis, K. Z. 1984. The influence of the degree of blanching on the quality of frozen vegetables, In *Thermal Processing and Quality of Foods*, Elsevier Applied Science Publishers, pp. 559
- Desrosier, N. W. and Tressler, D. K. 1985. Fundamentals of Food Freezing. Dae-han Textbooks Co., pp. 81-124
- Kim, M. N., Jo, S. J., Lee, K. H. and Choi, J. H. 1978. A study on water holding capacity of fish meat paste products. *J. Korean Soc. Food & Nutr.* **7**: 43-52
- Gancedo, M. C. and Luh, B. S. 1986. HPLC analysis of organic acids and sugars in tomato juice. *J. Food Sci.* **51**: 571-573
- Choi, H. S. 1976. Studies on cooked rice flavor. Ph.D. thesis, Dongguk University
- Heems, D., Luck, G., Fraudeau, C. and Verette, E. 1998. 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
- Kim, K. O., Kim, S. S., Sung, N. K. and Lee, Y. C. 1993. Applications of sensory evaluation methods, Shinkwang Publ. Co.
- Folch, J., Lees, M. and Sloane Stanly G. H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, *J. Biol. Chem.* **226**: 497-509
- Park, P. W. and Goins, R. E. 1994. In situ preparation of fatty acid methyl esters: for analysis of fatty acid composition in foods, *J. Food Sci.* **59**: 1262-1266
- SAS Institute, Inc. 1988, SAS/STAT User's Guide. Release 6.03 Edition, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA
- Jeong, M. C., Nahm, G. B. and Kim, D. M. 1999. Effect of film thickness and moisture absorbing material on ginger quality during MA storage. *J. Postharvest Sci. Technol.* **6**: 264-269
- Song, J. C. and Yang J. C. 1992. Food Additives. Semoon Co., pp. 411-415
- Langlois, B. E. and Kemp, J. D. 1974. Microflora of fresh and dry-cured hams and affected by fresh ham storage, *J. Animal Sci.* **38**: 525-531
- Ashoor, S. H. and Zent, J. B. 1984. Maillard browning of common amino acids and sugars. *J. Food Sci.* **49**: 1206-1207
- Wolfrom, M. L., Kashimura, N. and Horton, D. 1974. 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
- Molnar-Perl, I. and Friedman, M. 1990. Inhibition of browning by sulfur amino acids. 2. Fruit juices and protein-containing foods. *J. Agric. Food Chem.* **38**: 1652-1656
- Jo, K. S. 1994. Factors affecting the nonenzymatic browning and its inhibition during storage of ginger paste. Ph.D. thesis, Dongguk Univ., Seoul, Korea
- Wong, M. and Stanton, D. W. 1989. Nonenzymatic browning in kiwifruit juice concentrate systems during storage. *J. Food Sci.* **51**: 669-673
- Babsky, N.E., Toribio, J.L. and Lozano, J.E. 1986. Influence of storage on the composition of clarified apple juice concentrate. *J. Food Sci.* **51**: 564-567
- Salzer, U. J. 1975. Analytical evaluation of seasoning extracts(oleoresins) and essential oils from seasoning. *Int. Flavors Food Addit.* **6**: 206-210
- Food Research Center. 1988. A study on the industrialization of domestic ginger extract. Korea Food Industrial Report
- Jeong, M. C. 1997. Flavor characteristics of ginger powder produced by enzymatic liquefaction process. Ph.D. thesis, Chungang University