

## 생강 페이스트의 저장중 비효소적 갈색화에 영향을 주는 주요성분

조길석 · 김준환\* · 신효선\*

한국식품개발연구원, \*동국대학교 식품공학과

### Major Components Affecting Nonenzymatic Browning in Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Paste during Storage

Kil-Suk Jo, Jun-Hwan Kim\* and Hyo-Sun Shin\*

Korea Food Research Institute

\*Department of Food Science & Technology, Dongguk University

#### Abstract

Major components affecting nonenzymatic browning in stored ginger paste were investigated using five synthetic model solutions. The model systems were stored at 40°C for 30 days and analyzed for browning. In addition the contents of sugars, organic acids, ascorbic acids, amino acids and gingerols were determined. Among the chemical components, fructose, asparagine and ascorbic acid were the main contributor to the browning development of ginger paste, while gingerol compounds were browning inhibitors.

Key words: ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) paste, nonenzymatic browning, gingerol, fructose, asparagine, ascorbic acid

#### 서 론

국내에서 수확한 생 생강은 토굴에 저장하였다가 필요시에 주로 사용하고 있으나 생강은 저장, 유통 중 저온장해, 곰팡이 번식과 수축 및 연화작용이 일어나 저장성이 매우 낮다<sup>(1)</sup>. 최근 이러한 생 생강의 저장, 유통상의 문제점을 개선하기 위해 생강 페이스트 가공방법이 연구되고 있다. 생강 페이스트는 생 생강과 거의 동일한 신선미와 매운맛을 그대로 유지하면서 비교적 장기간 저장할 수 있으나 저장, 유통중 비효소적 갈색화가 일어나므로 생강 페이스트의 품질이 저하된다<sup>(2)</sup>.

식품의 비효소적 갈색화는 Maillard 반응<sup>(3)</sup>, ascorbic acid (AsA) 산화반응<sup>(4)</sup>, 카라멜화 반응<sup>(5)</sup> 등에 의하여 식품의 가공 및 저장 중에 일어나고 이들의 갈색화 정도는 가공식품의 성분조성에 좌우된다<sup>(6,7)</sup>. 비효소적 갈색화에 관한 연구는 주로 사과, 감귤류 등의 가공 제품을 대상으로 수행되고 있으나<sup>(3,4)</sup>, 생강 페이스트의 비효소적 갈색화의 원인 및 방지에 관한 연구는 거의 찾아 볼 수 없다. 기존 생강 및 생강 페이스트

에 관한 연구는 이들의 가공, 저장중 gingerols의 분석에 관한 연구 보고가 대부분이다.

본 연구는 생강 페이스트의 저장중 비효소적 갈색화에 영향을 주는 성분을 밝힐 목적으로 5가지 생강 페이스트 모형액을 제조하여 저장하면서 갈색화도 및 유리당, 유기산, 유리아미노산, gingerol 등의 성분변화를 조사하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재 료

본연구에 사용된 생강(*Zingiber officinale* Roscoe)은 충남 당진산으로 1992년 11월 서울 가락동 농수산물 시장에서 구입하여 생강 페이스트 제조용으로 사용하였다.

##### 생강 페이스트의 제조

수세한 원료 생강을 압착기로 착즙한 후 그 액을 90°C에서 10분간 가열하여 효소를 불활성화하였다<sup>(8)</sup>. 이 착즙액을 45°C에서 농축하여 그 농도를 10±0.5 Brix로 조절한 후 xanthan gum 0.1%를 가하여 waring blender로 13,000 rpm에서 5분간 균질화한 것을 생강

Corresponding author: Kil-Suk Jo, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Boondang-gu, Seongnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

**Table 1. Chemical composition of ginger paste**

Composition	Content	Composition	Content
Free amino acid (mg%)	945.4	Free sugar (%)	1.05
Aspartic acid	34.7	Glucose	0.21
Glutamic acid	26.3	Fructose	0.35
Asparagine	486.4	Sucrose	0.49
Serine	33.3		
Glutamine	16.0	Organic acid (mg%)	49.0
Glycine	18.3	Oxalic	10.0
Histidine	24.9	Citric	34.4
Arginine	87.5	Malic	4.6
Threonine	24.5		
Alanine	25.7	Total ascorbic acid (mg%)	13.2
Proline	13.6	Dehydroascorbic	0.2
Tyrosine	19.4	Reduced ascorbic	13.0
Valine	34.3		
Methionine	26.5	Gingerol (mg%) <sup>1)</sup>	663.7
Cysteine	2.2	[6]-gingerol	418.2
Isoleucine	21.3	[8]-gingerol	142.2
Leucine	25.2	[10]-gingerol	103.3
Phenylalanine	13.3		
Tryptophan	6.3	Gingerol (mg%) <sup>2)</sup>	987.6
Lysine	4.9	[6]-gingerol	635.3
		[8]-gingerol	206.6
*Soluble solid (Brix)	10.0	[10]-gingerol	145.7
		pH	6.30

<sup>1)</sup>Expressed as dry weight bases of ginger paste

<sup>2)</sup>Expressed as dry weight bases of raw ginger

페이스트로 하였으며, 이를 retort pouch에 200 g씩 포장하였다.

#### 생강 페이스트 모형액의 제조

생강 페이스트의 비효소적 갈색화 시험을 위해 생강 페이스트의 화학적 분석 결과(Table 1)를 이용하여 5가지 합성 모형 용액을 제조하였다. 모형 I은 유리당과 유기산으로, 모형 II는 유리당과 유리 아미노산으로, 모형 III은 유리당, 유리 아미노산 및 유기산으로, 모형 IV는 유리당, 유리 아미노산, 유기산 및 AsA으로, 모형 V는 유리당, 유리 아미노산, 유기산, AsA 및 gingerol의 구성분으로 각각 제조하였다. 이때 모형용액 중의 유리당, 유기산, AsA 및 gingerol 함량은 생강 페이스트와 동일한 조성으로 하였으나, 유리 아미노산은 그 함량이 많고 갈색화에 크게 영향을 주는<sup>(9)</sup> asparagine, arginine, glycine, alanine 등 4가지 성분만을 사용하였다. 각 모형액의 조성은 Table 2와 같다.

#### 표준품

생강 페이스트의 모형액 제조 및 성분의 정량에 사용된 모든 표준품은 특급시약(Wako사제, 일본)으로 하였다. 그러나 gingerol ([6]-, [8]- 및 [10]-gingerol)의

**Table 2. Formulation for model solution of ginger paste**

Composition	Content
Free sugar (%)	
Glucose	0.21
Fructose	0.35
Sucrose	0.49
Free amino acid (mg%)	
Asparagine	486.4
Glycine	18.3
Alanine	25.7
Arginine	87.5
Organic acid (mg%)	
Oxalic	10.0
Citric	34.4
Malic	4.6
Ascorbic acid (mg%)	13.2
Gingerol (mg%)	663.7
pH	6.30

표준품은 Connell<sup>(10)</sup> 및 Chen 등<sup>(11)</sup>의 방법에 따라 원료 생강에서 직접 추출, 정제하여 사용하였고, 그 추출,

정제방법은 아래 "분석방법"에 표시하였다.

**저장방법**

각 생강 모형액은 40°C의 저장고에 30일 동안 저장하면서 매 15일마다 유리당, 유리 아미노산, 유기산, AsA 및 gingerol 함량의 경시적인 변화를 조사하였다. 그러나 생강 페이스트 및 모형액의 갈색화도는 40°C에서 30일 동안 저장하면서 매 5일 마다 조사하였다.

**분석방법**

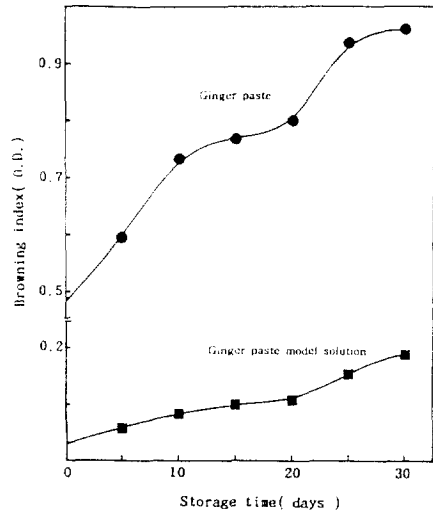
생강 페이스트 및 모형액 중의 유리당 및 유기산 분석은 Gancedo 등<sup>(12)</sup>의 방법으로, AsA은 Hydrazine 비색정량법<sup>(13)</sup>으로 하였으며, 유리 아미노산은 최의 순서<sup>(14)</sup>에 따라 추출, 분리하고 phenylisothiocyanate (PITC) 유도체 시약(메틸알코올/water/triethylamine/PITC = 7 : 1 : 1 : 1, v/v/v/v)을 가하여 반응시킨 후 건조하고 회석하여 HPLC Pico-Tag으로 분석하였다.

Gingerol 정량용 표준물질 제조는 Connell의 방법<sup>(15)</sup>에 따라 생강 분말로부터 crude gingerol을 추출하였고, 순수분리는 Chen 등<sup>(11)</sup>의 방법에 따라 crude gingerol을 아세톤에 녹여 TLC plate (silica gel 60 F-254, 두께 0.2 mm, E. Merck)에 점적하고 건조하여 n-hexane/ethyl ether (3 : 7, v/v) 용매로 전개하였다. 전개가 끝난 TLC 판은 UV lamp (254 nm, Vilber Lourmat)로 검색하면서 각 반점을 긁어 모았다. 이 반점들을 각각 아세톤에 녹여 LiChrosorb RP-18 column (E. Merck)을 사용한 HPLC로 분리하고 각 반점의 주요 봉우리를 분취하였다. HPLC로 분취한 각 획분은 NMR 및 LC/MS로 확인한 것을 생강 원료 및 생강 페이스트 중의 gingerol 정량용 표준물질로 사용하였다. 한편, 생강 원료 및 생강 페이스트 중의 gingerol은 Chen 등의 방법<sup>(11)</sup>으로 추출한 후, 표준물질과 비교하여 정량하였다.

생강 페이스트 및 모형액의 갈색화도(browning index)는 시료 10 g을 10 ml의 물과 함께 waring blender로 마쇄한 뒤 원심분리(13,000 rpm, 10분)하고, 분리액의 흡광도를 420 nm에서 측정하여 흡광도(O. D.)로 나타내었다. 갈색화속도(browning rate)는 측정된 갈색화도의 흡광도를 측정 일수로 나눈 값(O.D./day)으로 표시하였다.

**결과 및 고찰**

생강 페이스트의 저장중 비효소적 갈색화도 및 갈색화속도



**Fig. 1. Changes of browning index in ginger paste and its model solution during storage for 30 days at 40°C** Ginger paste model solution; made with formulation represented in Table 2

생강 페이스트 및 모형액을 40°C에서 30일 동안 저장하면서 갈색화도를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 즉, 생강 페이스트의 갈색화도는 0.482에서 0.986으로, 생강 페이스트 모형액의 갈색화도는 0.043에서 0.180으로 증가하여 저장기간이 증가함에 따라서 모두 갈색화가 심화되는 경향을 보였다. 이와같은 경향은 생강 페이스트 성분 중의 유리당, 유리 아미노산, 유기산, AsA 등이 Maillard 반응, AsA의 산화반응, 카라멜화 반응, Strecker 분해반응 등에 의하여 복합적으로 일어나기 때문<sup>(3,4,5,6)</sup>이라 생각된다. 또한 생강 페이스트의 초기 갈색화도가 모형액의 경우보다 높게 나타난 것은 생강 페이스트 제조 중 페이스트의 분산성을 높이기 위하여 첨가한 xanthan gum 등이 원심분리 후에도 약간 현탁되어 있기 때문이다.

또한 생강 페이스트의 5가지 모형액을 40°C에서 30일 동안 저장하면서 갈색화속도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 모형 IV는 모형 II 및 III에 비하여 갈색화속도는 약 20배 증가하였고, 모형 I에 비하여 무려 494배로 증가하는 경향을 보였다. 그러나 모형 III은 모형 II보다 갈색화속도가 약간 증가하는 것으로 보아 유기산은 갈색화속도를 가속화하는 요인으로 작용하였다고 생각되나 그 효과는 매우 미미하였다. 또한 모형 IV는 III에 비하여 갈색화속도가 20배 증가하여 AsA가 갈색화를 현저히 가속화하는 것으로 생각되었다. 한편 생강 페이스트와 가장 비슷하게 제조된 모형 V의 갈색화속도는 모형 IV에 비하여 21배 감소

**Table 3. Formulations of the five synthetic model solutions of ginger paste and their nonenzymatic browning rate after 30 days storage at 40°C**

Model No.	Composition of model solution	Nonenzymatic browning rate <sup>1)</sup>	Correlation coefficient (r)
I	Sugar+organic acid	0.0002	0.986
II	Sugar+amino acid	0.0046	0.963
III	Sugar+amino acid +organic acid	0.0048	0.958
IV	Sugar+amino acid +organic acid +ascorbic acid	0.0988	0.966
V	Sugar+amino acid +organic acid +ascorbic acid +gingerol	0.0045	0.959

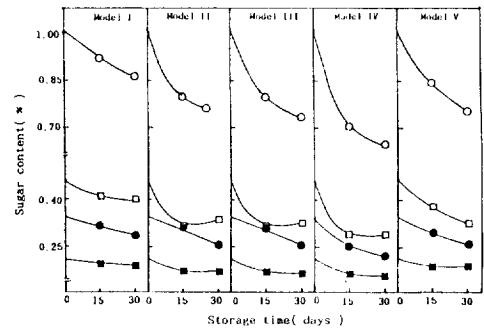
<sup>1)</sup>Absorbance at 420 nm per day

하여 gingerol은 갈색화 억제제로 작용함을 추정할 수 있었다. Gingerol이 함유된 모형 V의 갈색화속도는 당과 아미노산으로 구성된 모형 II와 유사한 경향을 보였다. 이와 같은 결과로 볼 때 AsA는 저장초기에 항갈색화제로 작용하나, 저장 후반기에는 갈색화를 가속화하는 것으로 생각되고, 특히, AsA는 아미노산과 공존시에는 AsA의 산화속도가 더욱 가속화되어, dehydroascorbic acid (DAsA), furfural 유도체를 경유하여 갈색화를 촉진시키는 것으로 생각된다<sup>(16)</sup>. 한편 gingerol은 항갈색화제로서 뿐만 아니라 항산화제로도 이용될 수 있으리라 생각되었다<sup>(17,18)</sup>.

#### 생강 페이스트 모형액의 저장중 성분변화

유리당 : 생강 페이스트의 5가지 모형액을 40°C에서 30일동안 저장 중에 유리당 함량의 변화를 나타낸 결과는 Fig. 2와 같다. 즉, 동일한 저장온도에서 저장기간이 길어짐에 따라서 유리당의 함량은 감소하는 경향을 보였는데, 저장초기 총 유리당 함량은 1.01%였으나 저장 30일 후 I, II, III, IV 및 V의 함량은 각각 0.86%, 0.76%, 0.73%, 0.64% 및 0.75%로 감소하여 그 감소량은 모형 IV>III>V>II 순으로 증가하는 경향이었으나 II, III 및 V간의 차이는 매우 미미하였다. 한편 각 구성당의 감소율은 외관상으로는 sucrose>fructose>glucose 순으로 컷으나 sucrose는 일단 fructose와 glucose의 단당류로 분해되고 이들 단당류들은 기존의 fructose 및 glucose와 함께 갈색화 등에 이용될 것이다. 따라서 갈색화와 관련하여 이들 구성당의 실질적인 감소변화는 fructose>glucose>sucrose 순으로 크게 나타남을 알 수 있었다.

Wong 등<sup>(7,19)</sup>은 키위 농축물의 모형계에서 키위 구성



**Fig. 2. Changes of sugar contents in ginger paste models during storage for 30 days at 40°C** ○—○, Total sugar; □—□, Sucrose; ●—●, Fructose; ■—■, Glucose

성분이 비효소적 갈색화에 미치는 영향을 조사한 결과 유리당 함량은 저장 중 서서히 감소한다고 하였고, 소량의 유리당이 분해되어도 갈색화에 큰 영향을 줄 수 있다고 보고하였다. Ashoor 등<sup>(9)</sup>은 몇 종류의 당과 아미노산의 비효소적 갈색화의 비교실험에서 당류는  $\alpha$ -lactose>D-ribose>D-fructose>D-glucose 순으로 갈색화가 증가한다고 보고하였다. 이상과 같은 본 연구 결과로 볼 때 유리당은 저장 중 분해되어 그 함량은 점차 감소하고 생성된 당 분해물은 생강 페이스트의 갈색화에 영향을 주는 것으로 생각되었으며, 유리당 감소량은 유리당 단독인 경우는 매우 미미하나 유리 아미노산, AsA 등의 구성 성분과 복합적으로 반응시에는 크게 일어나는 경향을 보였다. 이와 같은 경향은 반응성이 강한 유리가 당류의 알데히드기와 반응하여 소실되었기 때문이라 생각되었다.

유기산 : 생강 페이스트의 4가지 모형액을 40°C에서 30일 저장하는 동안 유기산 함량의 변화를 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 즉, 저장초기의 총 유기산 함량은 46.1 mg%였으나 저장 30일 후 I, III, IV 및 V의 함량은 각각 43.0 mg%, 40.7 mg%, 39.7 mg% 및 40.0 mg%로서 총 유기산 감소량은 IV>V>III>I 순으로 증가하는 경향을 보였으나, I을 제외한 나머지 3가지 모형 간의 유기산 함량 차이는 1.0 mg%에 불과하였다.

Arkhanov 등<sup>(20)</sup>은 배 추출 농축물의 비효소적 갈색화 연구에서 총 유기산 함량은 감소한다고 보고하였고, 또한 Babsky 등<sup>(19)</sup>도 과일 농축물의 비효소적 갈색화 연구에서 저장중 산도가 감소한다고 보고한 바 있다. 그러나 Babsky 등<sup>(19)</sup>은 오렌지즙 모형계를 사용한 갈색화 연구에서 유기산 함량이 감소하는 것은 이미 생성된 갈색화 생성물과 공중합하기 때문이며 갈색화에는 직접적으로 관여하지 않는다고 보고하였다. 이와 유사한 결과는 Joslyn 등<sup>(16)</sup>이 사과즙 모형계를

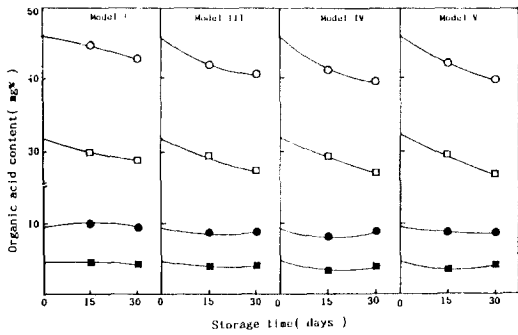


Fig. 3. Changes of organic acid contents in ginger paste models during storage for 30 days at 40°C ○—○, Total organic acid; □—□, Citric acid; ●—●, Oxalic acid; ■—■, Malic acid

사용한 갈색화 연구에서 보고된 바 있으나 Livingston<sup>(21)</sup>은 malic acid와 fructose계를 이용한 갈색화 연구에서 유기산은 갈색화를 촉진한다고 보고하여 Babsky 등<sup>(19)</sup>과 Joslyn 등<sup>(16)</sup>의 결과와 상반되는 견해를 보였다. 본 연구의 생강 페이스트 중 유기산의 함량 변화와 생강 페이스트 갈색화속도(Table 3)를 비교, 검토할 때 유기산은 갈색화를 촉진하나 그 영향은 매우 적음을 알 수 있었다.

Ascorbic acid : 생강 페이스트의 2가지 모형액을 40°C에서 30일동안 저장하면서 AsA 함량 변화를 측정 한 결과는 Fig. 4에 나타낸 바와 같이 total ascorbic acid (TAsA) 함량은 저장초기 12.6 mg%, 저장 15일 후 2.3~3.9 mg%, 저장 30일 후에는 1.5~2.5 mg%로 감소하여 저장 15일 후의 감소율은 69.0~81.7%로 급격히 감소함을 보였다. 또한 갈색화 반응의 중간 생성물로 알려진 DASa의 함량은 저장초기, 15일 후 및 30일 후에 각각 2.3 mg%, 1.1~1.9 mg% 및 0.6~0.9 mg%로 감소하여 저장 15일 후의 감소율이 17.7~52.2%로 가장 높게 나타났고, 모형 IV의 TAsA, DASa 및 reduced ascorbic acid (RASa) 감소량은 모형 V보다 크게 일어났다.

Joslyn 등<sup>(16)</sup>은 아미노산이 AsA의 분해를 촉진하여 AsA는 산화되고 반응성이 강한 DASa로 되어, 아민류와 반응하여 갈색색소 물질인 furfural로 된다고 하였다. Kurata 등<sup>(22)</sup>은 AsA은 산화매로 파괴되어 furfural로 되지만 중간 생성물인 DASa는 생성되지 않았다고 한다. Dinsmore 등<sup>(23)</sup>은 오렌지 농축물 중의 AsA가 파괴되어 furfural이 형성되는 것과 오렌지 농축물의 품질 손실간에는 매우 높은 상관관계가 있다고 보고하였다. 이상과 같은 본 연구결과로 볼 때 생강 페이스트 중의 AsA은 산 등의 촉매에 의하여 쉽게 파괴

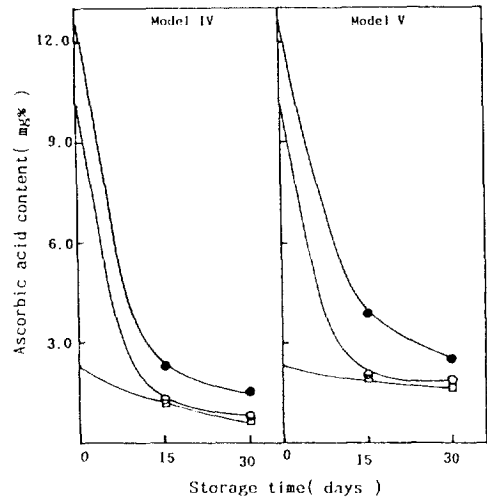


Fig. 4. Changes of total, dehydro- and reduced-ascorbic acid contents in ginger paste models during storage for 30 days at 40°C ●—●, Total ascorbic acid; ○—○, Reduced-ascorbic acid; □—□, Dehydro-ascorbic acid

되어 그 함량이 감소되고 아미노산 등의 다른 구성 성분과 결합하여 AsA 함량의 감소는 더욱더 가속화되는 것으로 생각되었다.

유리 아미노산 : 생강 페이스트의 4가지 모형액을 40°C에서 30일 동안 저장하는 동안 유리 아미노산 함량 변화를 측정 한 결과는 Table 4와 같다. 즉, 실험에 사용한 asparagine, glycine, alanine, arginine 등 4종류의 아미노산 함량을 모형별로 비교하여 보면, II는 610.7 mg%에서 309.4 mg%로, III는 610.7 mg%에서 309.5 mg%로, IV는 610.7 mg%에서 248.0 mg%, 그리고 V는 610.7 mg%에서 254.2 mg%로 변하여 모형 간의 유리 아미노산 감소량은 IV>V>III>II 순으로 증가하였다. 그러나, 모형 II와 III, IV와 V간의 함량 차이는 매우 미미하였다. 특히, 4가지 유리 아미노산 중 함량감소 변화를 주도하고 있는 아미노산은 asparagine였다.

Ashoor 등<sup>(9)</sup>은 몇 종류의 아미노산과 환원당을 121°C에서 10분간 가열하였을 때 Maillard반응에 의하여 일어나는 갈색화의 강도는 glutamine>asparagine>asparatic acid>arginine>glutamic acid 순이었다고 보고하였다. Curl<sup>(5)</sup> 및 Joslyn 등<sup>(16)</sup>은 아미노산이 당의 파괴를 가속화하여 갈색색소를 생성한다고 보고한 바 있다. 또한 Onayemi 등<sup>(24)</sup>은 포도시럽의 색택 안정화 연구에서, Clegg 등<sup>(25)</sup>은 레몬 주스의 색택 안정화 연구에서 아미노산이 가장 주요한 역할을 한다고 하였다. 이상의 본 연구 결과로 볼 때, 생강 페이스트 중의 아

**Table 4. Changes of free amino acid contents in ginger paste models during storage for 30 days at 40°C**

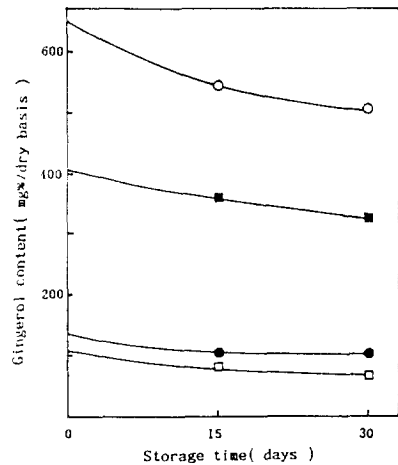
(unit: mg%)

Model No.	Amino acid <sup>1)</sup>	Storage time (days)		
		0	15	30
II	Asn	478.5	350.5	208.6
	Gly	18.0	16.6	10.0
	Ala	24.2	16.0	12.0
	Arg	90.0	89.0	78.8
	Total	610.7	472.1	309.4
III	Asn	478.5	366.6	175.5
	Gly	18.0	19.8	14.6
	Ala	24.2	20.8	31.1
	Arg	90.0	80.1	88.3
	Total	610.7	487.3	309.5
IV	Asn	478.5	292.4	160.9
	Gly	18.0	12.4	9.8
	Ala	24.2	18.5	16.8
	Arg	90.0	66.5	60.6
	Total	610.7	389.8	248.0
V	Asn	478.5	307.2	162.6
	Gly	18.0	10.2	8.3
	Ala	24.2	20.4	18.1
	Arg	90.0	77.9	65.2
	Total	610.7	415.7	254.2

<sup>1)</sup>Asn; asparagine, Gly; glycine, Ala; alanine, Arg; arginine

미노산은 갈색화에 중요한 역할을 함을 알 수 있었고, 특히, asparagine, arginine과 glycine은 생강 페이스트의 갈색화에 관여하는 중요한 아미노산임을 알 수 있었다.

Gingerol 생강 페이스트의 모형 V를 40°C에서 30일동안 저장하면서 gingerol의 함량을 시료 건물당 함량으로 환산하여 나타낸 결과는 Fig. 5와 같다. 즉, 저장 30일 후의 총 gingerol 함량은 650.4 mg%에서 511.5 mg%로 감소하여 저장기간이 길어짐에 따라서 총 gingerol의 함량은 감소하는 경향이었고, [6]-, [8]- 및 [10]-gingerol의 함량비는 3.9 : 1.3 : 1.0에서 4.3 : 1.4 : 1.0으로 나타났으며, 3가지 gingerol 동족체 중에서 감소량이 가장 큰 것은 [6]-gingerol이었고, 다음이 [8]-gingerol, [10]-gingerol 순이었다. 이와 같은 결과로 볼 때 gingerol 구조 중 methylene기의 수가 많을수록, 즉 분자량이 클수록 gingerol의 분해가 빨리 일어나는 것으로 생각할 수 있고, [6]-gingerol은 총 gingerol 함량의 감소에 크게 영향을 주었다고 생각된다. 이러한 gingerol 감소량은 갈색화를 억제하는 것으로 추정되나 (Table 3) 구체적인 기작에 관하여 연구된 보고는 거의 찾아 볼 수 없으며 향후 계속 연구되어야 할 과제이다.



**Fig. 5. Changes of gingerol contents in ginger paste model V during storage for 30 days at 40°C** ○—○, Total gingerol; ■—■, [6]-gingerol; ●—●, [8]-gingerol; □—□, gingerol

## 결론

생강 페이스트의 저장중 비효소적 갈색화에 관여하는 성분을 알아보기 위해 5가지 생강 페이스트 모형액을 제조하고, 이들 모형액을 40°C에서 30일 저장하면서 갈색화도와 유리당, 유기산, ascorbic acid, 유리 아미노산 및 gingerol의 함량 변화를 측정하였다. 생강 페이스트의 비효소적 갈색화는 유리당 중의 fructose와 아미노산 중의 asparagine이 주로 관여하는 Maillard 반응과 ascorbic acid 산화반응에 의하여 촉진되었으나 gingerol에 의하여 억제되는 것으로 추정되었다.

## 문헌

1. Anon.: Flavour and colours for confectionery, biscuits and ice cream. *Confectionery Production*, **52**, 361 (1986)
2. Baranowski, J.D.: Storage stability of a processed ginger paste. *J. Food Sci.*, **50**, 932 (1985)
3. Curl, A.L.: Ascorbic acid losses and darkening on storage at 49°C of synthetic mixtures analogous to orange juice. *Food Res.*, **14**, 9 (1949)
4. Joslyn, M.A.: Role of amino acids in the browning of orange juice. *Food Res.*, **22**, 1 (1957)
5. Pokorny, J.: Effect of browning reactions on the formation of flavour substances. *Die Nahrung*, **24**, 115 (1980)
6. Hodge, J.E. and Osman, E.M.: Carbohydrates. In *Food Chemistry*, Fennema, O.R., (Ed.), Marcel Dekker, New York, Part I, p.85 (1976)
7. Wong, M. and Stanton, D.W.: Nonenzymic browning in kiwifruit juice concentrate systems during storage. *J.*

- Food Sci.*, **54**, 669 (1989)
8. Thompson, E.H., Wolf, I.D. and Allen, C.E.: Ginger rhizome: A new source of proteolytic enzyme. *J. Food Sci.*, **38**, 652 (1973)
  9. Ashoor, S.H. and Zent, J.B.: Maillard browning of common amino acids and sugars. *J. Food Sci.*, **49**, 1206 (1984)
  10. Connell, D.W.: Natural pungent compounds. III. Paradoxes and associated compounds. *Aust. J. Chem.*, **23**, 369 (1970)
  11. Chen, C.C., Kuo, M.C., Wu, C.N. and Ho, C.T.: Pungent compounds of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) extracted by liquid carbon dioxide. *J. Agric. Food Chem.*, **34**, 477 (1986)
  12. Gancedo, M.C. and Luh, B.S.: HPLC analysis of organic acids and sugars in tomato juice. *J. Food Sci.*, **51**, 571 (1986)
  13. Ogawa, H., Araki, S. and Kayama, M.: The relation between water and ascorbic acid in a dried laver "Nori" during the storage. *Japan. Soc. Sci. Fish.*, **49**, 1143 (1983)
  14. 최홍식 : 쌀밥의 향미에 관한 연구. 동국대학교 박사학위논문 (1976)
  15. Chen, C.C., Kuo, M.C. and Ho, C.T.: High performance liquid chromatographic determination of pungent gingerol compounds of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *J. Food Sci.*, **51**, 1364 (1986)
  16. Joslyn, M.A., Marsh, G.L. and Morgan, A.F.: The relation of reducing value and extent of browning to the vitamin C content of orange juice exposed to air. *J. Biol. Chem.*, **105**, 17 (1934)
  17. Lee, I.K. and Ahn, S.Y.: The antioxidant activity of gingerol. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **17**, 55 (1985)
  18. 홍정희, 이태경, 양한철 : Crude gingerol의 추출과 향산 화효과. *한국농화학 회지*, **33**, 143 (1990)
  19. Babsky, N.E., Torobio, J.L. and Lozano, J.E.: Influence of storage on the composition of clarified apple juice concentrate. *J. Food Sci.*, **51**, 564 (1986)
  20. Arkhavan, I. and Wrolstad, R.E.: Variation of sugars and acids during ripening of pears and in the production and storage of pear concentrate. *J. Food Sci.*, **45**, 499 (1980)
  21. Livingston, G.E.: Malic acid-fructose reaction. *J. Amer. Chem. Soc.*, **75**, 1342 (1953)
  22. Kurata, T. and Sakurai, Y.: Degradation of L-ascorbic acid and mechanism of nonenzymic browning reaction. Part II. Non-oxidative degradation of L-ascorbic acid including the formation of 3-deoxy-L-pentosone. *Agric. Biol. Chem.*, **31**, 170 (1967)
  23. Dinsmore, H.L. and Nagy, S.: Colorimetric furfural measurement as an index of deterioration in stored citrus juices. *J. Food Sci.*, **37**, 768 (1972)
  24. Onayemi, O. and Bruemmer, J.H.: Storage stability of grapefruit syrups. *J. Food Sci.*, **49**, 1330 (1984)
  25. Clegg, K.M.: Citric acid and the browning of solutions containing ascorbic acid. *J. Sci. Food Agric.*, **17**, 546 (1966)
- 
- (1995년 12월 1일 접수)