

생강 페이스트의 저장 안정성

조길석* · 장영상* · 신효선**

원주전문대학 식품과학과

*중부대학교 식품영양학과

**동국대학교 식품공학과

Storage Stability of Ginger(*Zingiber officinale* Roscoe) Paste

Kil-Suk Jo[†], Young-Sang Chang* and Hyo-Sun Shin**

Dept. of Food Science, Wonju National Junior College, Wonju 220-711, Korea

*Dept. of Food Science and Nutrition, Joongbu University, Kumsan 312-940, Korea

**Dept. of Food Science and Technology, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea

Abstract

Storage stability of ginger paste product was investigated from the standpoint of the inhibition of nonenzymatic browning and loss of gingerol contents. For the experimentations, control, 0.04% of N-acetyl-L-cysteine in ginger paste(NAcCys), and combination treatment of NAcCys, 0.92 of water activity and 6.30 of pH in ginger paste(mixed treatment) were stored at 30°C for 40 days and analyzed for browning and gingerol contents. In addition the changes in sugars, organic acids, ascorbic acids, amino acids, and sensory quality were determined. The results revealed that the mixed treatment agent was effective in preventing both nonenzymatic browning and loss of gingerol contents. The inhibition by combination treatment might be resulted from the control of radical formations by sulfhydryl groups of NAcCys and the increase of diffusion resistance in lower water activity. Browning development and total gingerol contents were found to be correlated to some physicochemical characteristics of ginger paste; that is, browning development to amino acid and color value in sensory evaluation, and total gingerol contents to flavor in sensory evaluation.

Key words: ginger(*Zingiber officinale* Roscoe) paste, storage stability, nonenzymatic browning, gingerol contents

서론

생강 페이스트는 생 생강과 거의 동일한 신선미와 매운맛을 그대로 유지할 수 있을 뿐 아니라 생 생강보다 저장성과 편리성이 우수한 제품이다. 그러나 생강 페이스트는 저장·유통 중 비효소적 갈색화가 일어나고 매운맛이 감소되는데, 이는 생강 페이스트 제품의 중요한 품질저하 요인이 되고 있다(1,2).

전보(2)에서는 생강 모형액의 실험을 통한 비효소적 갈색화에 영향을 주는 성분 및 억제인자 등에 관한 연구를 수행하였고, 본 연구에서는 모형액 실험에서 효과가 있는 것으로 확인된 이들 억제 인자들을 실제 생강 페이스트에 적용하였을 때 갈색화 및 매운맛의 측면에서 생강 페이스트의 품질 안정성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용된 생강(*Zingiber officinale* Roscoe)은 충남 당진산으로 서울 가락동 농수산물 시장에서 구입하여 생강 페이스트 제조용으로 사용하였다.

생강 페이스트의 제조 및 저장

생강 페이스트는 다음과 같이 제조하였다 즉, 수세한 원료 생강을 압착기로 착즙한 후 그 액을 90°C에서 10분간 가열하여 효소를 불활성화 시켰다. 이 착즙액을 45°C에서 농축하여 그 농도를 10±0.5Brix로 조절한 후 xanthan gum 0.1%를 가하여 Waring blender로 13,000

[†]To whom all correspondence should be addressed

rpm에서 5분간 균질화한 것을 생강 페이스트로 하였다. 본 실험은 위의 생강 페이스트를 대조구(control)로 하여 대조구에 항갈색화제 및 gingerol 함량의 유지에 효과(2)가 컸던 N-acetyl-L-cysteine(NAcCys) 0.04% 만을 첨가한 처리구(N-acetyl-L-cysteine)와, a_w , pH, NAcCys 등에서의 최적 항갈색화 인자들을 혼합(페이스트를 a_w 0.92 및 pH 6.3으로 조절, NAcCys 0.04%의 첨가)한 혼합처리구(mixed treatment) 등 3가지 방법으로 실험하였다. 제조한 각각의 생강 페이스트는 200g 씩 포장(PET/PE/Al/PE·12/20/12/30 μ m)한 후 30°C에서 40일 동안 저장하면서 매 10일마다 갈색화도, 유리당 함량 등의 성분변화를 조사하였다

분석방법

생강 페이스트 중의 유리당 및 유기산 분석은 Gancedo와 Luh(3)의 방법으로, ascorbic acid(AsA)는 Hydrazine 비색정량법(4)으로 하였으며, 유리아미노산은 최(5)의 방법에 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 정량 및 갈색화도는 전보(2)의 방법에 따라 측정하였다.

기호도 및 통계처리

생강 페이스트의 관능적 기호도는 연구원 10명으로 관능검사 패널을 구성하여 생강 페이스트의 색택, 향미 및 종합적인 기호도에 대하여 매우좋다 5.0점, 약간 좋다 4.0점, 보통 수준이다 3.0점, 약간 나쁘다 2.0점, 매우 나쁘다 1.0점으로 구성된 5단계 평점법으로 관능적 기호수준을 평가하였고, 시험구간의 유의차를 다중검정(Ducan's multiple range test) 하였다.

또한 실험에서 얻은 유리당, 유리아미노산, 유기산, AsA, gingerol, 갈색화도, 관능적 기호도 등의 상호간 상관관계는 통계 package SPSS/PC 를 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

생강 페이스트의 저장 중 갈색화

생강 페이스트의 3가지 시험처리구 즉, NAcCys 0.04%를 첨가한 것과 혼합처리구(mixed treatment) 및 대조구를 30°C에서 40일간 저장하면서 갈색화도를 측정 한 결과는 Fig. 1에 나타난 바와 같다. 갈색화도는 저장

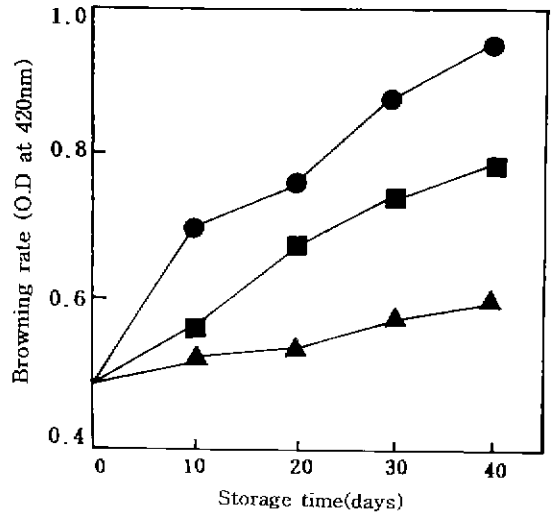


Fig. 1. Changes in browning development of ginger paste during storage for 40 days at 30°C. ●: Control, ■: N-Acetyl-L-cysteine, ▲: Mixed treatment.

기간이 길어짐에 따라 증가되나 처리구별 생강 페이스트의 갈색화도는 대조구>NAcCys>혼합처리구 순으로 증가되는 경향으로 나타났다. 이와 같은 생강 페이스트의 갈색화는 NAcCys의 sulfhydryl기에 의하여 효과적으로 억제되기 때문이고(6), 또한 생강 페이스트에 NAcCys를 첨가하고 a_w 0.92 및 pH 6.3으로 처리한 혼합처리구의 갈색화는 sulfhydryl기에 의한 억제효과 뿐 아니라 a_w 저하에 따른 갈색화 억제인자들이 서로 복합적으로 작용하여 상승효과를 나타낸 것으로 생각된다(2,6).

유리당의 함량 변화는 Fig. 2에 나타난 바와 같이, 구성당 및 총 유리당의 함량은 저장기간이 길어짐에 따라 점차 감소되어 생강 페이스트의 갈색화에 이용된 것으로 생각된다. 그러나 NAcCys 및 혼합처리구의 구성당 중 glucose 함량은 저장 중 0.20%에서 0.26%로 증가하여 저장기간이 길어짐에 따라 오히려 증가하는 경향을 보였다. 이와 같은 결과로 볼 때, 3가지 구성 당 중에서 가장 감소가 큰 sucrose는 저장 중 glucose와 fructose로 분해되어 기존의 glucose 및 fructose와 함께 이들 구성당 함량의 증가를 가져오는 요인이 되었으나 fructose는 glucose보다 갈색화에 이용되기 쉬운 조건(7)때문에 fructose 함량은 감소하고 glucose 함량은 증가하는 것으로 생각되었다.

유기산 함량의 변화는 Fig 3에 나타난 바와 같이, 3가지 처리구별 유기산 함량의 감소 정도는 유리당의 경우와 마찬가지로 대조구>NAcCys>혼합처리구 순으로 컸으나, 대조구와 NAcCys 처리구 간의 뚜렷한 함량 차

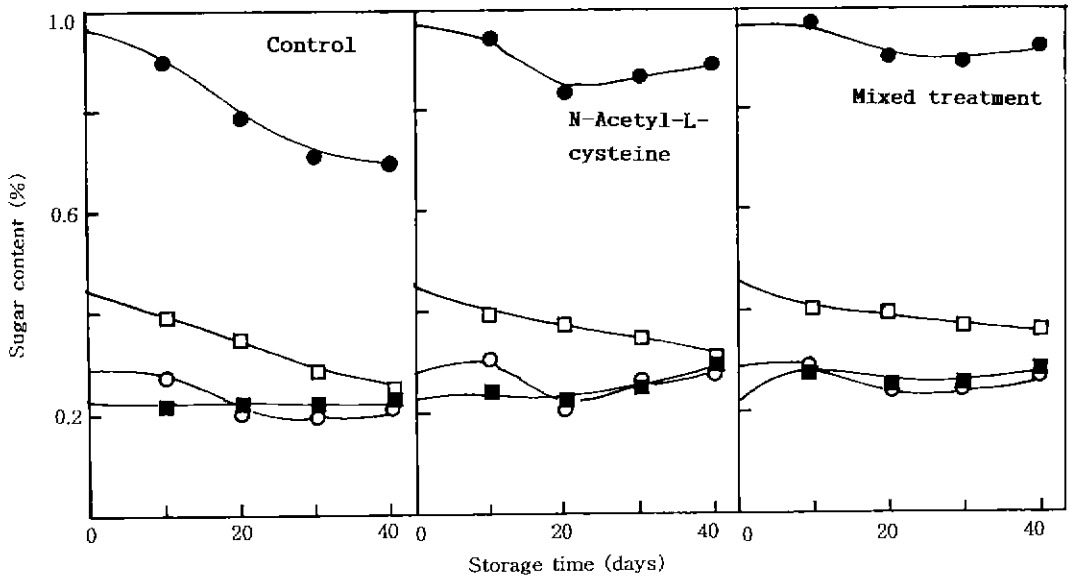


Fig. 2. Changes in sugar contents in ginger paste during storage for 40 days at 30°C. ○-○ Fructose, ■-■ Glucose, □-□ Sucrose, ●-● Total content, Control. Ginger paste, N-Acetyl-L-cysteine: Made with adding N-acetyl-L-cysteine(0.04%) to ginger paste, Mixed treatment. Made with adding N-acetyl-L-cysteine(0.04%) to ginger paste, adjusting to pH 6.3 and then keeping under a_w 0.92

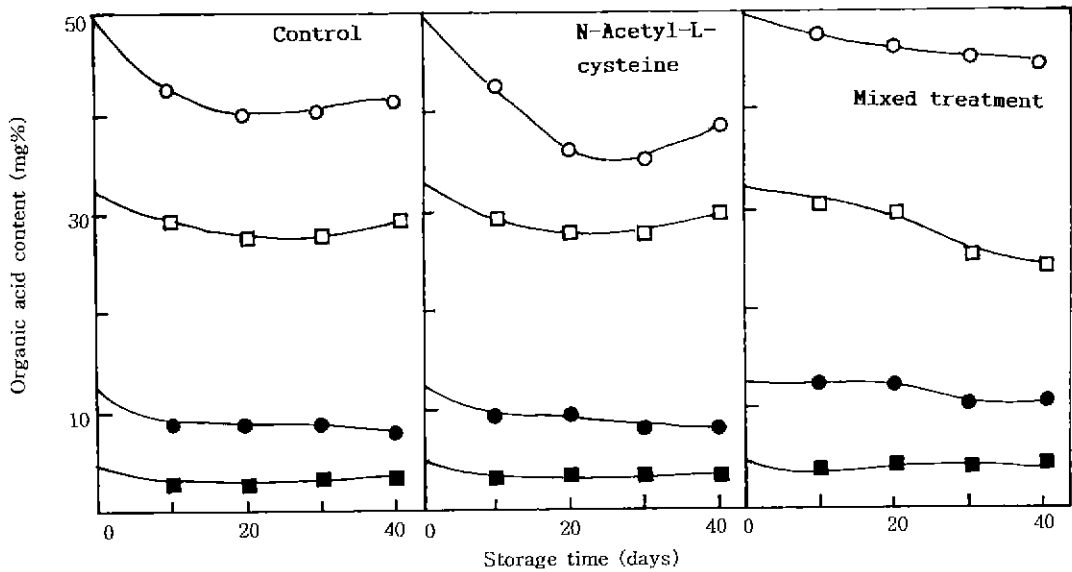


Fig. 3. Changes in organic acid contents in ginger paste during storage for 40 days at 30°C. ●-● Oxalic acid, □-□ Citric acid, ■-■ Malic acid, ○-○ Total content

이는 없었다. 이와 같이 유기산 함량이 감소하는 원인은 환원당이 furfural로 분해되는 과정에서 촉매 역할을 하였고, 또한 유기산은 가공, 저장 중 이미 생성된 갈색화 반응의 생성물과 공중합(8)하였기 때문이라 생각된다. 그러나 혼합처리구의 경우 유기산 함량의 감소가 타 처리구에 비하여 적은 것은 먼저 첨가한 NAcCys

의 sulfhydryl기에 의한 유리라디칼 형성 억제(9) 및 a_w 저하 등의 상호작용에 의하여 갈색화 억제작용이 일어났고, 따라서 촉매작용 또는 갈색화 반응의 생성물과 공중합할 수 있는 유기산은 많이 필요하지 않았기 때문으로 생각된다. sulfhydryl 화합물과 유기산의 반응 메카니즘에 관한 보고는 찾아보기 힘들다.

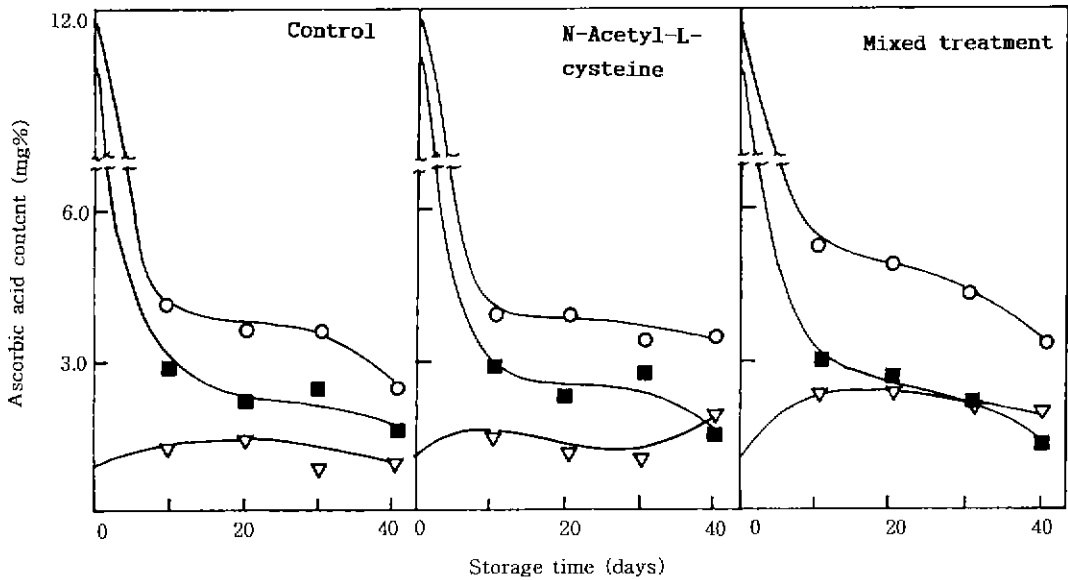


Fig. 4. Changes in ascorbic acid contents in ginger paste during storage for 40 days at 30°C. ○-○: Total ascorbic acid, ▽-▽: Dehydroascorbic acid, ■-■: Reduced ascorbic acid

AsA 함량의 변화는 Fig. 4에 나타난 바와 같이, total ascorbic acid(TAsA) 함량은 저장 기간이 길어짐에 따라 3가지 처리구에서 모두 감소하는 경향을 보였는데 저장 40일 동안 총 감소율은 70.1~77.8%였으나 저장 10일 후의 감소율이 55.6~66.7%로 나타나 TAsA 함량은 저장초기에 크게 감소하였으며, TAsA 함량의 감소 변화는 대조구>NACys>혼합처리구 순으로 증가하는 경향을 보였다. 한편 반응성이 강한 물질인 dehydroascorbic acid(DAsA)의 함량은 전 저장기간을 통하여 0.8~2.3mg%를 유지하여 표면상으로 나타난 처리구별 함량 차이는 미미하였고, 그 함량의 감소율도 TAsA의 경우와 유사한 경향을 보였다. 이와 같이 저장기간 중 DAsA 함량의 변화가 크지 않았던 것은 TAsA는 DAsA로 산화되고 일단 산화된 DAsA는 다시 2,3-diketo-gulonic acid를 거쳐 탈탄산되고, 생성된 여러 산화 생성물은 furfural 유도체를 만들어 아미노산 등과 반응하여 갈색화 물질을 형성하는 과정이 매우 빠르게 일어남으로서 상대적으로 표면에 나타난 DAsA의 함량은 적었다고 생각되었다 또한 AsA 함량의 변화에 관하여 Joslyn(10)은 오렌지 주스에 소량의 산소가 존재하여도 AsA의 감소율이 크게 일어나서 갈색화 된다고 보고하였으며, Wedzicha와 McWeeny(11)는 황화합물과 AsA의 갈색화 연구에서 황화합물은 AsA의 분해 산물인 3-deoxy pentosulose와 반응하여 안정한 dihydroxy sulfonate를 생성함으로써 갈색화를 방지할 수 있다고 보고한 바 있다. 이상의 결과에서 볼 때 생강 페이스트 중

의 AsA는 수분, 온도 뿐만 아니라 황화합물에 의하여 크게 좌우됨을 알 수 있었고, 또한 생강 페이스트의 초기 갈색화에 크게 관여하는 것으로 생각되었다.

또한 생강 페이스트의 총 구성 아미노산 중에서 함량이 많고 비효소적 갈색화에 비교적 영향을 크게 미치는 asparagine, arginine, alanine, glycine 등 4종만을 분석 정량하여 그 결과는 Table 1에 나타내었다. 즉, 4종류의 구성 아미노산 중 alanine을 제외한 나머지 아미

Table 1. Changes in free amino acid contents in ginger paste during storage for 40 days at 30°C (unit mg%)

Treatment	Amino acid	Storage time(days)				
		0	10	20	30	40
Control	Asn	396.3	312.5	266.3	220.5	102.1
	Gly	16.7	15.7	9.3	6.6	5.5
	Ala	23.0	20.0	9.8	17.8	20.8
	Arg	87.4	70.2	68.0	58.6	44.4
	Total	514.4	418.4	353.4	303.5	172.8
N-Acetyl-L-cysteine	Asn	396.3	340.2	308.4	240.4	177.1
	Gly	16.7	15.0	9.6	7.5	7.3
	Ala	23.0	19.9	14.4	16.5	16.7
	Arg	78.4	76.1	69.8	59.2	40.0
	Total	514.4	451.2	402.2	323.6	241.1
Mixed treatment	Asn	396.3	358.5	325.8	264.4	181.0
	Gly	16.7	14.9	10.2	8.1	8.0
	Ala	23.0	21.2	23.6	22.6	22.7
	Arg	87.4	72.0	69.5	60.1	47.4
	Total	514.4	466.6	429.1	354.2	259.1

Asn, asparagine; Gly, glycine; Ala, alanine; Arg, arginine

노산은 저장기간이 길어짐에 따라서 감소하였으나 alanine의 경우는 저장 중반에 감소하고 저장 20일 이후부터는 오히려 증가하는 경향을 보였다. 이들 구성 아미노산 중 4가지 총 아미노산의 함량감소 변화를 주도하고 있는 아미노산은 asparagine으로서 저장 40일 후의 감소율은 54.3~74.2%에 달하였다. 처리구별 4가지 총 아미노산 함량의 감소량은 대조구>NACcys>혼합처리구 순으로 증가하는 경향이였다 이와 같은 결과는 아미노산과 환원당을 가열할 때, Maillard 반응강도는 glutamine>asparagine>aspartic acid>arginine>glutamic acid 순으로 증가하였다고 보고한 Ashoor와 Zent(7)의 연구결과 및 오렌지주스에 함유된 L-arginine, L-aspartic acid, 4-aminobutyric acid가 갈색화 형성에 중요한 아미노산이라고 보고한 Wolfrom 등(12)의 연구결과와 비교하여 볼 때, asparagine과 arginine이 갈색화 형성에 중요한 아미노산이라 생각된다. 또한 아미노산-glucose 모형계에 sulfhydryl 화합물을 첨가하였을 때 갈색화가 효과적으로 억제되었다고 보고한 Peri과 Friedman(13)의 연구결과 및 sulfhydryl기는 라디칼 생성을 억제하여 주고, 또한 sulfhydryl기와 환원당

과의 반응성은 아미노산이 환원당과 반응하는 경우보다 반응성이 200~300배 높았다고 보고한 Friedman(9)의 결과로 볼 때, 황화합물 처리구는 sulfhydryl기의 분해작용으로 아미노산의 감소량이 적었다고 생각되고, 본 생강 페이스트에 처리한 황화합물의 경우에도 이와 유사한 경향을 보였다.

생강 페이스트의 저장 중 매운맛 성분의 변화

생강 페이스트에 NACcys를 첨가한 처리구와 혼합처리구 및 대조구를 30°C에서 40일 동안 저장중 gingerol 함량의 변화를 건물량으로 환산하여 나타낸 결과는 Fig. 5와 같다.

즉, 총 gingerol 함량은 저장초기 663.8mg%에서 저장 40일 후에 510.5~641.1mg%였고, 그 감소율은 3.4~23.1%에 달하여 처리구별 총 gingerol 함량의 감소율은 대조구>NACcys>혼합처리구 순으로 증가하는 경향을 보였다.

Gingerol을 구성하고 있는 [6]-/[8]-/[10]-gingerol의 함량비는 저장초기에 4.0:1.4:1.0였으나, 저장 40일 후의 구성비는 대조구의 경우가 5.2:2.3:1.0, NACcys

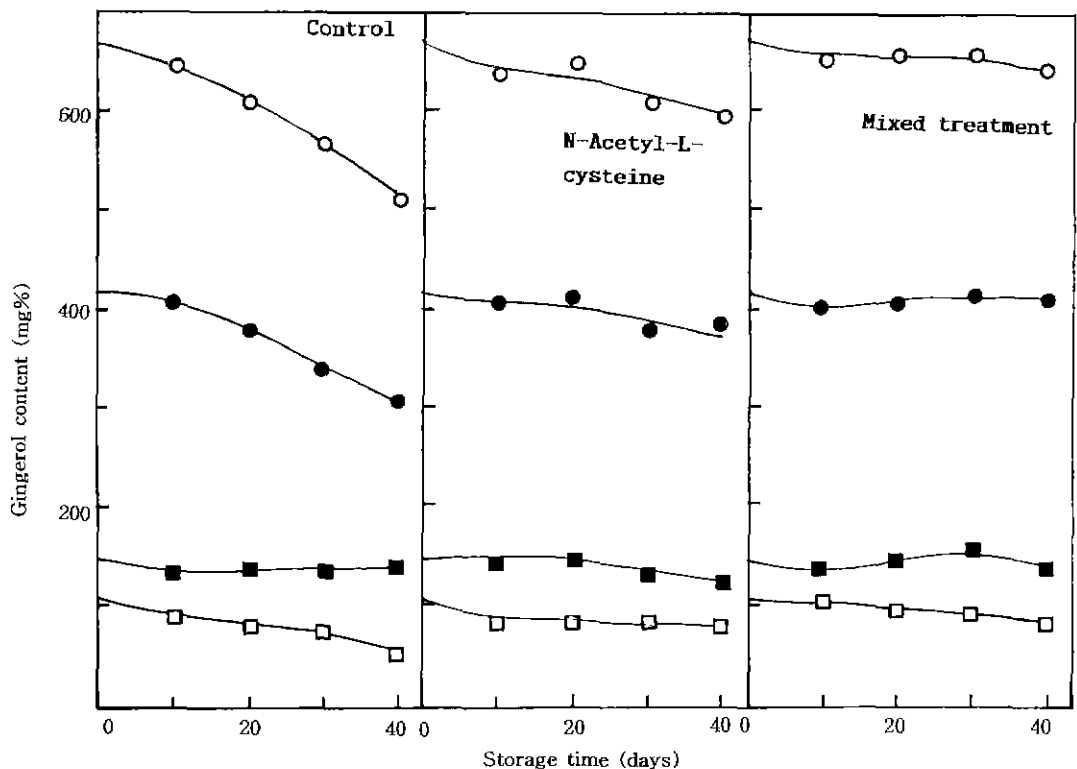


Fig. 5. Changes in gingerol contents in ginger paste during storage for 40 days at 30°C. ●-● [6]-gingerol, ■-■ [8]-gingerol, □-□ [10]-gingerol. ○-○ Total gingerol.

Table 2. Sensory evaluation¹⁾ of ginger paste after 40 days storage at 30°C

Treatment	Color	Flavor	Overall quality
Control	1.25 ^{a,2)}	3.06 ^a	2.86 ^a
N-Acetyl-L-cysteine	2.86 ^b	3.33 ^a	3.12 ^a
Mixed treatment	3.08 ^c	3.96 ^b	3.55 ^b
LSD ³⁾	0.214	0.352	0.281

¹⁾Ten trained panels of ginger paste evaluated the sample by 1(least acceptable score) to 5(most acceptable score)

²⁾Mean values of 10 sensory scores followed by different alphabet in same row means are significantly different at p<0.05

³⁾Least significant difference

이 4.8:1.5:1.0였고 혼합처리구의 경우는 4.7:1.6:1.0 비를 유지하였고, 구성 gingerol의 감소량은 [6]->[8]->[10]-gingerol 순으로 증가하는 경향을 보였다.

이와 같은 결과로 볼 때 gingerol 구조 중 methylene 기의 수가 많을수록, 즉 분자량이 클수록 gingerol의 분해가 빨리 일어나는 것으로 생각할 수 있고, [6]-gingerol 은 총 gingerol 함량의 감소에 크게 영향을 주었다고 생각되었다. 지금까지 gingerol의 분해 촉진제로는 산, 알칼리가 보고(14)된 바 있으나, 본 연구에서와 같이 황화합물 및 a_w에 관하여 연구된 결과는 거의 찾아볼 수 없다.

관능적 기호도와 성분간의 상관관계

생강 페이스트에 NAcCys를 첨가한 처리구와 혼합처리구 및 대조구를 30°C에서 40일 동안 저장하면서 관능적 기호도를 조사한 결과는 Table 2와 같다

즉, 3가지 처리구별 관능적 기호도는 혼합처리구> NAcCys>대조구 순으로 높게 나타났고, 대조구와 NAcCys 처리구 사이의 선택은 유의성이 인정되었으나, flavor와 종합적 기호도는 유의성이 인정되지 않았다. 그

러나 혼합처리구와 대조구, 혼합처리구와 NAcCys 처리구간에는 모두 유의성이 인정되었다. 이상의 관능적 기호도 결과로 판단할 때 혼합처리구는 생강 페이스트의 저장성을 효과적으로 유지할 수 있을 것으로 생각되었다.

생강 페이스트에 NAcCys 0.04%를 첨가하고 pH 6.3 및 a_w 0.92로 조절한 후 30°C에서 40일 동안 저장하면서 갈색화도, 유기산, 유리당, 유리아미노산, TAsA, gingerol의 함량, 향미, 선택 등 총 8가지 성분 상호간의 상관관계는 Table 3에 나타낸 바와 같다.

즉, 갈색화도와 나머지 7가지 성분들과의 상관관계를 보면, 유기산을 제외한 유리당, 유리아미노산, TAsA, gingerol, 향미, 선택과는 5% 또는 1% 수준에서 높은 부의 상관관계를 보였으나 유기산과는 유의적인 상관관계가 인정되지 않았다

한편 유기산은 유리당, TAsA, gingerol과는 5% 수준에서, 유리아미노산, 향미, 선택과는 1% 수준에서 정의 상관관계가 인정되었다. 유리당은 유리아미노산, TAsA 및 선택에서 5 및 1% 수준에서 정의 상관성이 있었으나 gingerol, 향미는 유의적인 상관성이 없었다

또한 아미노산은 TAsA, gingerol 및 향미와는 5% 수준에서, 선택과는 1% 수준에서 정의 유의적 상관성이 인정되었다. TAsA은 gingerol과는 5% 수준에서 유의적 상관성이 인정되었으나 향미와 선택과는 유의적 상관성이 인정되지 않았다. 그리고 gingerol과 선택, 향미와 선택 사이에 5% 수준의 유의적인 상관관계가, gingerol과 향미 사이에는 1% 수준의 정의 상관성이 인정되었다.

요 약

생강 페이스트의 저장 안정성을 갈색화 억제와 gingerol 함량의 감소방지 측면에서 고찰하였다. 생강 페

Table 3. Correlation matrix between constituents and sensory attributes of ginger paste¹⁾ with mixture treatment for 40 days at 30°C

Dependent variables	Browning index	Organic acid	Free sugar	Free amino acid	Ascorbic acid	Total gingerol	Flavor	Color
Browning index	1.0000	-0.9702	-0.7772 ²⁾	-0.9992 ^{2,3)}	-0.8371 [*]	-0.9651 ^{***}	-0.9563 [*]	-0.9833 ^{***}
Organic acid		1.0000	0.8403 [*]	0.9720 [*]	0.8540 [*]	0.9139 [†]	0.8637 ^{***}	0.9687 ^{***}
Free sugar			1.0000	0.9744 ^{***}	0.6242 [*]	0.7202	0.6503	0.8113 [*]
Free amino acid				1.0000	0.8206 [*]	0.9569 [†]	0.9561 [*]	0.9889 ^{***}
Ascorbic acid					1.0000	0.9113 [†]	0.6931	0.7446
Total gingerol						1.0000	0.9165 [†]	0.9033 [*]
Flavor							1.0000	0.9450 [*]
Color								1.0000

¹⁾Mixed treatment

^{2),3)}Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively

이스트를 대조구(control)로 하여 N-acetyl-L-cysteine 0.04% (NACcys)의 첨가구, NACcys 첨가에 a_w 0.92 및 pH 6.30 으로된 혼합처리구(mixed treatment)의 영향을 보기 위해, 3가지 조건에서 처리구의 생강 페이스트를 30°C에서 40일 동안 저장하면서 갈색화도, 유리당, 유기산, 유리아미노산, ascorbic acid, gingerol, 기호도 등의 이화학적 성분을 분석하였다. 생강 페이스트의 갈색화 억제 및 gingerol 함량의 감소방지는 혼합처리구가 효과적이었는데, 이는 NACcys 중의 sulfhydryl기에 의한 라디칼 생성억제 및 a_w 저하에 의한 diffusion resistance의 증가에 기인한 것으로 추정되었다. 또한 갈색화도는 색깔 및 총아미노산과 1% 수준에서, 그리고 gingerol은 향미와 1% 수준에서 상관관계를 나타내었다.

문 헌

1. Baranowski, J. D : Storage stability of a processed ginger paste. *J. Food Sci.*, **50**, 932(1985)
2. 조길석, 장영상, 신호선 · 생강 페이스트 모형액의 비효소적 갈색화 억제인자 및 반응속도. *한국식품영양과학회지*, **26**, 1135(1997)
3. Gancedo, M. C. and Luh, B. S. · HPLC analysis of organic acids and sugars in tomato juice. *J. Food Sci.*, **51**, 571(1986)
4. 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)
5. 최홍식 · 쌀밥의 향미에 관한 연구. 동국대학교 박사학위논문(1976)
6. Langdon, T. T. · Preventing browning in fresh prepared potatoes without the use of sulfiting agents. *Food Technol.*, **41**, 64(1987)
7. Ashoor, S. H. and Zent, J. B. : Maillard browning of common amino acids and sugars. *J. Food Sci.*, **49**, 1206(1984)
8. 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)
9. Friedman, M. · The chemistry and biochemistry of the sulfhydryl group. In "Amino Acids, peptides, and proteins" Pergamon Press, Oxford, England, p.554(1973)
10. Joslyn, M. A. : Role of amino acids in the browning of orange juice. *Food Res.*, **22**, 1(1957)
11. Wedzicha, B. L. and McWeeny, D. J. : Nonenzymic browning reactions of ascorbic acid and their inhibition. The production of 3-deoxy-4-sulpho-pentosulose in mixtures of ascorbic acid, glycine and bisulphite ion. *J. Sci. Food Agric.*, **25**, 577(1974)
12. 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(1974)
13. 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**, 1648(1990)
14. Connell, D. W. : The pungent principles of ginger and their importance in certain ginger products. *Food Technol. Austral.*, **21**, 570(1969)

(1997년 8월 18일 접수)