

## 마늘추출액의 저장 중 기능성성분 변화

변평화 · 김우정\* · 윤석권

동덕여자대학교 식품영양학과, \*세종대학교 식품공학과

## Changes of Functional Properties of Garlic Extracts during Storage

Pyung-Hwa Byun, Woo-Jung Kim\* and Suk-Kwon Yoon

Department of Food and Nutrition, Dongduk Women's University

\*Department of Food Science and Technology, Sejong University

An investigation was carried out to study the effects of heat treatment of garlic and storage temperature of garlic extracts on functional properties of garlic extracts. The garlic was heated at 40, 60, 80, 100, 120°C for 10 minutes and extracted with 50% ethanol. The extracts were stored at 4, 25 and 50°C for 30 days, and then electron donating ability(EDA), nitrite-scavenging effects(NSE) and total thiosulfinates contents were determined. Among the functional properties, total thiosulfinates were rapidly reduced as the heating and storage temperature increased. The total thiosulfinates in the extracts were not detected for those heat-treated at 100 and 120°C. The EDAs were also decreased to almost half of their initial level by heat treatment of garlic at higher temperature than 80°C while NSE was decreased a little. As the storage temperature increased, EDA and thiosulfinate contents decreased. Particularly the thiosulfinates were detected none after 11 days of storage at 25°C and 50°C. Therefore, mild heat treatment of garlic at lower temperature than 60°C and storage at refrigerated condition are recommendable for preparation and storage of garlic extracts.

**Key words:** garlic extracts, functional properties, storage stability

### 서 론

한국인의 식생활에 있어 주요한 향신료인 마늘은 생체기능을 조절하는 유용한 성분을 함유하고 있어서 건강유지에 유익한 식품으로 알려져 있다. 마늘의 기능성은 allicin(diallyl thiosulfinate)등의 thiosulfinates 화합물이 가장 큰 역할을 하며 이들은 항혈전작용<sup>(1)</sup>, 항암작용<sup>(2,3)</sup>, 혈압강하 작용<sup>(4)</sup>, 콜레스테롤 저하 및 노화방지 작용<sup>(5,6)</sup> 등이 확인된 바 있다. 이러한 마늘을 섭취할 때 생마늘의 경우 특이한 냄새와 과량 섭취시 위벽을 자극하는 부작용이 있어 마늘은 대부분의 조리 과정에서 가열 처리 된다. 마늘의 가열과 저장에 관한 연구로는 마늘의 가열 시 마늘의 향기성분에 대한 연구<sup>(7)</sup>와 마늘의 가열처리에 의한 lipoxygenase의 활성화에 대한 보고<sup>(8)</sup>가 있고 최근 ethanol에 의한 추출액과 마늘을 가열처리하여 추출한 추출액의 전자공여능과 아질산염 소거작용이 보고<sup>(9,10)</sup>된 바 있다. 마늘은 저장시 호흡작용에 의하여 장기 저장시 발아와 중량 감소 등의 변화가 있어 장기저장을 위한 마늘의 저장

방법으로 저온저장법, CA(controlled atmosphere)저장법, 방사선 처리조사법, 화학약제 처리법 등이 있다<sup>(11-14)</sup>. 최근에는 마늘을 paste, 분말 또는 과립형으로 가공하여 이용하고 있지만 장기간 저장 중 갈변과 부패가 일어나고, 미생물에 의한 오염이 일어날 수 있다. 이에 반해 마늘을 마쇄하고 용매로 추출한 oleoresin은 저장성이 높고 마늘의 맛과 향미를 거의 그대로 유지할 수 있으므로<sup>(15)</sup> 가공식품의 조미료로써 많은 양의 oleoresin형태의 마늘추출액이 사용되고 있다. 마늘의 추출에 관한 연구로 조 등<sup>(16)</sup>은 마늘 oleoresin의 저장성을 조사하였고, 배 등<sup>(17)</sup>은 마늘 oleoresin의 제조 조건에서 추출용매의 선정 및 혼합비율, 추출 온도 및 시간의 선정을 추출수율과 pyruvate 함량에 대해 조사한 결과를 보고한 바 있다.

본 연구에서는 마늘을 온도별로 가열하여 추출한 추출액을 4, 25, 50°C로 저장하였을 때 아질산염 소거작용, 전자공여능 및 총 thiosulfinates 함량 측정 등의 생리활성을 조사하여 마늘의 가열이 마늘추출액의 저장 중 기능성에 미치는 영향을 조사하고자 본실험을 하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

실험에 사용한 마늘은 1999년 7월 경북 의성 지역에서 수확된 마늘을 가락시장에서 구입하여 -20 ± 0.5°C의 저장고에

Corresponding author : Suk-Kwon Yoon, Dept. of Food and Nutrition, Dongduk Women's University, Weolgokdong Seongbukgu, Seoul, Korea, 136-714  
Tel: 82-02-940-4461  
Fax: 82-02-940-4193  
E-mail: sky@dongduk.ac.kr

서 저장하면서 사용하였다.

### 마늘추출액의 추출 및 저장방법

마늘 10 g을 내열성 알루미늄 호일(오투기사 retort pouch)로 이중 포장하여 silicon oil을 넣은 유탕기에 넣고 40, 60, 80, 100, 120°C에서 10분 가열하였다. 가열한 마늘에 용매 ethanol 50%를 마늘무게의 5배(mL)가 되게하여 4°C로 조절된 homogenizer(MA-10, Nissei)로 10,000 rpm에서 5분간 마쇄시킨 다음 상온에서 30분 동안 shaker(Isuzu, BY-0, Seisakusho Co. LTD)로 교반하였다. 마쇄된 마늘액은 4°C에서 30분 동안 800 × g로 원심분리하고(Model J2-21, Beckman) 상정액을 취하여 Whatman No. 2 여과지에 여과시킨 것을 마늘추출액으로 하였다. 마늘추출액의 저장은 4, 25, 50°C의 항온기로 30일간 저장하였다.

### 전자공여능과 아질산염소거작용

전자공여능은 전보<sup>(9)</sup>와 같이 최 등<sup>(18)</sup>의 방법으로 측정하였다. 즉, DPPH 8 mg을 ethanol 300 mL에 용해한 후 여지(Whatman No. 2)로 여과하였다. 각 추출시료 0.5 mL에 준비된 DPPH용액 5 mL를 가한 후 vortex mixer로 10초간 진탕하고 3,500 × g로 3분 동안 원심 분리시켜 상정액을 시료를 첨가한 후 정확히 10분이 되었을 때 분광광도계(UV-1201, Shimadzu)로 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 아질산염 소거작용은 Kato 등<sup>(19)</sup>과 김 등<sup>(20)</sup>의 방법에 따라 1 mM NaNO<sub>2</sub> 용액 1 mL에 마늘추출액 1 mL를 첨가하고, 0.1 N HCl과 0.1 M 구연산 완충 용액을 사용하여 pH를 1.2, 3.0으로 조정된 buffer용액을 첨가하여 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 반응용액은 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 1 mL를 취하여 여기에 2% 초산 용액 5 mL를 첨가하고 Griss시약(30% 초산으로 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 각각 조제하여 1:1 비율로 사용직전 혼합한 것) 0.4 mL를 가하여 실온에서 15분간 방치시킨 후, 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염 백분율(%)로 나타내었다.

### 총 thiosulfates 함량

Han 등의 방법<sup>(21)</sup>에 따라 전보<sup>(9)</sup>와 같이 측정하였다. 즉 2 mM cysteine이 함유된 50 mM HEPES(N-[2-Hydroxyethyl] piperazine-N'-[2-ethane sulfonic acid], pH 7.5) 용액 0.5 mL에 추출액 0.1 mL를 첨가하고, 여기에 50 mM HEPES용액 4.4 mL를 넣어 총 반응용액의 부피를 5 mL로 하였다. 이 반응 용액을 27°C에서 10분간 반응시킨 후, 1 mL 취하여 50 mM HEPES buffer로 조제한 0.4 mM DTNB[5,5'-dithio-bis(2-nitrobenzoic acid)] 1 mL를 가하여 잘 혼합한 다음 27°C에서 10분간 반응시킨 후 분광광도계로 412 nm에서 흡광도를 측정하고 standard curve를 이용하여 계산하였다.

### 통계처리

모든 실험측정은 3반복 측정하여 평균치와 표준오차를 계산하였고, 각 구간 차이의 통계적 유의성은 SAS(Statistic Analysis System)를 이용한 Duncan's multiple range test ( $\alpha = 0.05$ )로 검증하였다<sup>(22)</sup>.

## 결과 및 고찰

### 생마늘 추출액의 변화

마늘추출액의 저장 중 기능성의 변화를 조사하기 위하여 생 마늘을 ethanol 50%로 추출한 추출액을 4, 25, 50°C에서 30일간 저장하면서 5일 간격으로 기능성의 변화를 측정된 결과는 Table 1과 같다. 전자공여능의 경우 4°C에서의 저장은 저장 기간이 길어짐에 따라 서서히 감소하여 저장 30일에는 초기의 40.81%에서 29.23%까지 유의적으로 감소하여 저장 초기값의 72%를 유지하였다. 그러나 저장온도가 높아지면서 전자공여능은 더욱 감소하여 25°C에서는 저장 15일 후 16.49%로 초기의 40%까지 급격한 감소가 있었으나 그 이후는 거의 변화가 없었다. 50°C에서는 5일 후에 20.74%로 초기의 50%로 되었고 15일에는 33%가 남아 전자공여능은 저장온도에 크게 영향을 받는 것으로 나타났고 상온이상의 온

**Table 1. Changes in electron donating abilities(EDA), nitrite-scavenging effects(NSE) and total thiosulfates of 50% ethanol garlic extracts during storage at 4°C, 25°C and 50°C**

Storage temperature (°C)	Buffer of pH	Storage period (day)							
		0	5	10	15	20	25	30	
4°C	EDA(%)	40.81 <sup>a1)</sup>	37.76 <sup>ab</sup>	34.25 <sup>bc</sup>	32.56 <sup>bc</sup>	32.89 <sup>bc</sup>	32.54 <sup>bc</sup>	29.23 <sup>c</sup>	
	NSE(%)	pH 1.2	72.28 <sup>a</sup>	70.24 <sup>ab</sup>	67.14 <sup>abc</sup>	67.81 <sup>abc</sup>	67.02 <sup>bc</sup>	65.26 <sup>bc</sup>	63.05 <sup>c</sup>
		pH 3.0	39.68 <sup>a</sup>	32.64 <sup>b</sup>	29.74 <sup>b</sup>	28.63 <sup>b</sup>	27.97 <sup>b</sup>	27.29 <sup>b</sup>	26.12 <sup>b</sup>
	Thiosulfates (mM)	4.52 <sup>a</sup>	3.76 <sup>bc</sup>	3.47 <sup>c</sup>	3.39 <sup>c</sup>	2.58 <sup>d</sup>	2.17 <sup>ed</sup>	2.03 <sup>e</sup>	
25°C	EDA(%)	40.81 <sup>a1)</sup>	34.43 <sup>a</sup>	24.62 <sup>b</sup>	16.49 <sup>c</sup>	16.08 <sup>c</sup>	16.96 <sup>c</sup>	17.87 <sup>c</sup>	
	NSE(%)	pH 1.2	72.28 <sup>a</sup>	68.76 <sup>b</sup>	66.59 <sup>bc</sup>	65.41 <sup>bc</sup>	65.41 <sup>bc</sup>	65.41 <sup>bc</sup>	63.10 <sup>c</sup>
		pH 3.0	39.68 <sup>a</sup>	30.67 <sup>b</sup>	27.71 <sup>bc</sup>	27.11 <sup>bc</sup>	27.04 <sup>bc</sup>	26.07 <sup>c</sup>	21.41 <sup>c</sup>
	Thiosulfates (mM)	4.52 <sup>a</sup>	1.35 <sup>b</sup>	0.09 <sup>c</sup>	ND	ND	ND	ND	
50°C	EDA(%)	40.81 <sup>a1)</sup>	20.74 <sup>b</sup>	17.22 <sup>b</sup>	13.73 <sup>b</sup>	13.01 <sup>b</sup>	13.90 <sup>b</sup>	13.36 <sup>b</sup>	
	NSE(%)	pH 1.2	72.28 <sup>a</sup>	65.58 <sup>bc</sup>	67.39 <sup>ab</sup>	65.80 <sup>bc</sup>	64.24 <sup>bc</sup>	64.84 <sup>bc</sup>	62.98 <sup>c</sup>
		pH 3.0	39.68 <sup>a</sup>	29.14 <sup>b</sup>	26.25 <sup>bc</sup>	27.79 <sup>b</sup>	27.28 <sup>b</sup>	27.02 <sup>b</sup>	22.60 <sup>c</sup>
	Thiosulfates (mM)	4.52 <sup>a</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

<sup>1)</sup>Means followed by the same letter in column are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

N.D.: not detected

도에서는 15일 이후에는 큰 변화가 없음을 알 수 있었다.

저장시의 아질산염 소거작용에서도 저장기간이 경과되면서 감소하였지만 그 감소폭은 전반적으로 전자공여능보다 적었고 저장온도의 영향도 적었다. pH 1.2에서는 저장 중 서서히 지속적으로 감소한 반면 pH 3.0에서는 초기에 비교적 빠르게 감소하였다가 10일 이후에는 완만하여졌다. 저장온도에 따른 차이는 저장온도가 높아지면서 아질산염 소거작용의 값이 초기에 약간 더 빠르게 감소하는 경향이었으나 그 차이는 적었고 20일 이후에는 저장온도간의 차이가 거의 없었다. 30일 저장시 아질산염 소거능의 감소는 pH 1.2에서 초기의 약 13%이었으며 pH 3.0에서는 50% 이내였다. 따라서 아질산염 소거능을 가진 마늘의 성분은 저장 중에도 낮은 pH에서 안정함을 알 수 있었다.

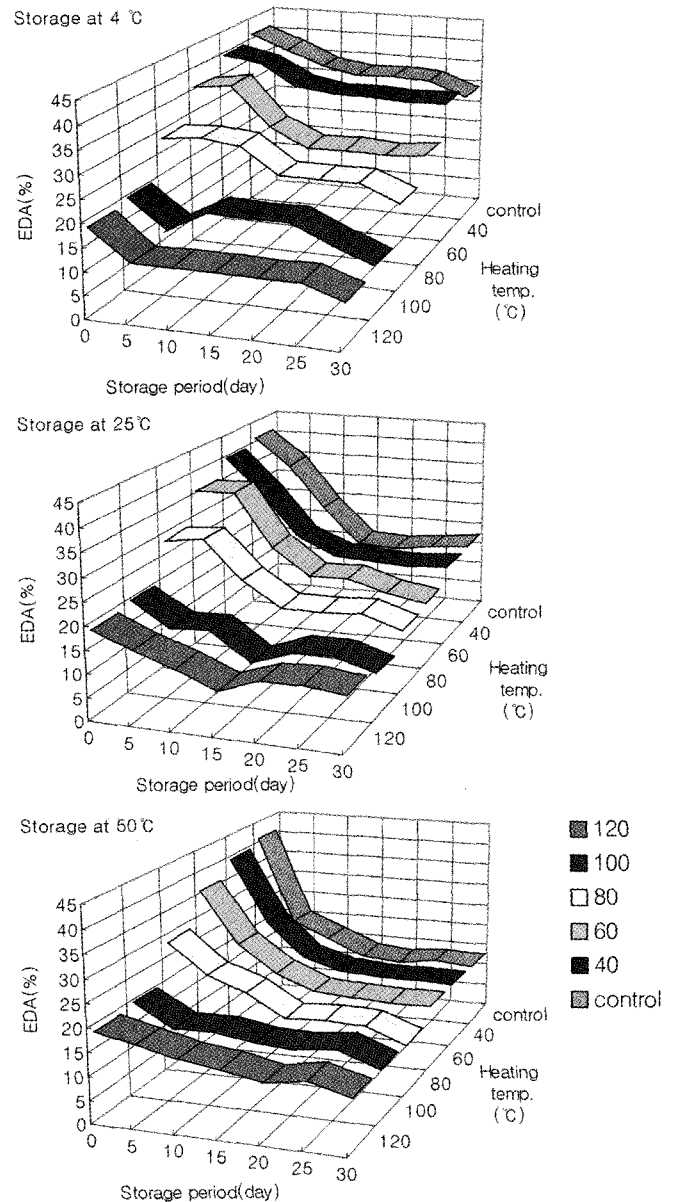
한편 총 thiosulfates의 저장 중 변화는 저장온도에 따라 많은 차이를 나타내었다. 4°C 저장의 경우 총 thiosulfates 함량은 저장전 4.52 mM에서 비교적 서서히 감소하여 30일에는 2.03 mM로서 저장초기의 약 45% 수준이 되었으나 25°C 이상에서는 빠르게 감소하여 25°C에서는 10일 후, 50°C에서는 1일 후 thiosulfates가 검출되지 않았다. 이로부터 thiosulfates가 저장온도에 지극히 민감하여 불안정함을 알 수 있었다. 이 결과는 총 thiosulfates 함량의 약 70% 이상이 allicin<sup>(21,23,24)</sup>임을 감안할 때 allicin과 diallyl disulfide 등이 열에 약하다는 보고<sup>(25,26)</sup>와 일치한다. 전자공여능과 총 thiosulfates 함량은 저장온도가 높을수록 저장기간이 길수록 빠르게 감소하는 경향이 유사하였다.

**가열마늘 추출액의 변화**

마늘을 10분간 온도별 가열처리하고 ethanol 50%로 추출한 추출액의 저장 중 기능성 변화는 Fig. 1~3과 같다.

마늘추출액의 전자공여능은(Fig. 1) 100°C와 120°C에서 가열처리하여 추출하였을 때 50% 정도 감소하였으며 40°C와 60°C에서는 크게 감소하지 않았다. 가열처리한 추출액을 온도별로 저장하였을 때 4°C 저장의 경우 40~60°C의 온도로 가열 처리한 추출액은 30일 후 전자공여능의 측정치가 31.69~23.93%로 나타내서 저장초기의 78~50%가 잔존하였으나 80°C의 온도로 가열 처리한 추출액은 25일 후 저장초기의 50%가 되었고 100°C의 온도로 가열처리한 추출액에서도 저장초기의 19.43%에서 30일 후 10.41%가 되어 약 절반수준으로 감소하였다. 이러한 저장 중 감소경향은 120°C로 가열처리한 추출구에서도 비슷하였다. 이러한 전반적인 감소경향은 25°C와 50°C에 저장하였을 때도 유사하였지만 그 감소폭이 더 컸다. 특히 비교적 낮은 온도로 가열 처리한 것들의 감소폭이 더욱 현저하였다. 이 결과는 높은 온도에서 열처리 시 탄수화물과 질소화합물이 Maillard 반응을 일으키고 이 중간생성물이 전자공여효과를 보인<sup>(27)</sup>것으로 판단된다. 이상과 같이 마늘의 가열처리 온도가 높을수록, 저장기간에 길어짐에 따라 마늘추출액의 전자공여능은 완만하게 감소하였고, 특히 가열온도 100°C 이상 가열처리 시 그 감소 폭이 적었다.

한편 아질산염소거작용의 변화는 Fig. 2와 같다. 열처리 직후의 추출액의 아질산염소거능은 완충액 pH 1.2에서의 측정치는 pH 3.0에서 보다 높은 값을 보였고, pH 1.2에서 가열 온도를 40°C에서 100°C까지 증가하였을 때의 변화는 점차적



**Fig. 1. Changes in electron donating abilities(EDA) of 50% ethanol garlic extracts prepared from heated garlics for 10 min during storage at different temperatures**

으로 감소하여 100°C에서는 소거능 측정치가 65.28%까지 감소하였다. pH 3.0의 완충액에서는 생마늘의 아질산염 소거능의 측정치가 39.68%에서 가열온도가 증가할수록 유의적으로 감소하여 100°C에서 가열한 마늘의 추출액의 아질산염 소거능은 27.04%를 나타내었다.

4°C에 저장 하였을 때 pH 1.2의 완충액에서 아질산염 소거작용의 변화는 일정하지 않지만 감소하는 경향이였다. pH 3.0의 완충액에서는 저장 5일에 소거능의 측정치가 23.64%로 급격히 감소한 다음 저장 15일째에는 약간 증가한 27.63%로 되었고 그 이후 30일까지 이 수준을 유지하였다. 가열온도 40°C와 60°C에서 처리한 추출액의 아질산염 소거작용의 값은 저장 5일 동안 급격히 감소하였고 그 이후는 저장기간이 지남에 따라 변화가 거의 없었다. 가열온도 80°C 이상은

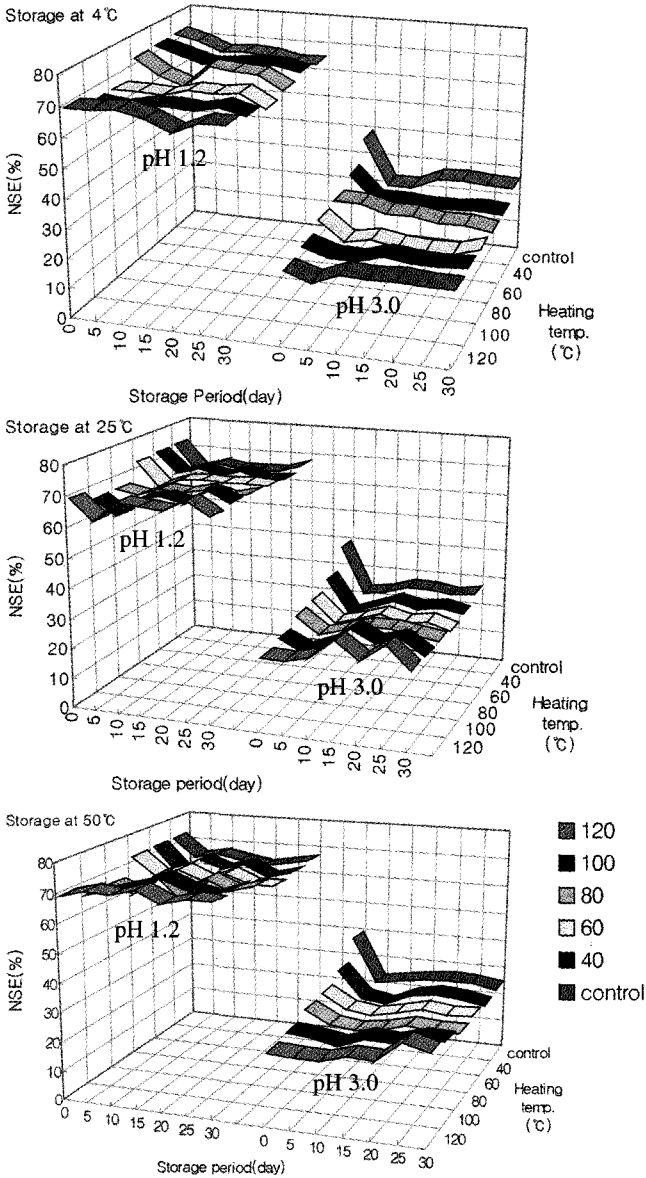


Fig. 2. Changes in nitrite-scavenging effects(NSE) of 50% ethanol garlic extracts prepared from heated garlicks for 10 min during storage at different temperatures

열처리 직후와 저장기간에 따라 약간의 기복이 있었으나 30일까지 거의 변화가 없었다. 저장온도 25°C에 저장하였을 때의 값은 pH 1.2에서는 저장 5일 동안은 가열처리 온도에 관계없이 소거능의 측정치가 60.20~65.37% 범위이었고 저장 10일에는 66.37~68.42% 범위로 약간 증가한 다음 이후 변화가 거의 없었다. pH 3.0에서는 가열처리 온도가 낮을수록 아질산염 소거능이 높았고 저장 5일에는 모든 가열처리 온도에서 20.81~23.67% 범위로 감소된 다음 저장기간에 따라 약간의 차이는 있었지만 가열온도 사이에 큰 차이를 보이지 않았다. 저장온도 50°C에 저장시에는 25°C 저장시와 아주 유사한 경향이였으나 다만 저장기간에 따른 변화의 폭이 25°C 저장 때와는 달리 크지 않았다. 이상과 같은 결과를 종합적으로 볼 때 아질산염소거작용은 마늘의 가열온도와 저장온도를 달리하여도 큰 변화를 보이지 않았고 저장기간이 경과

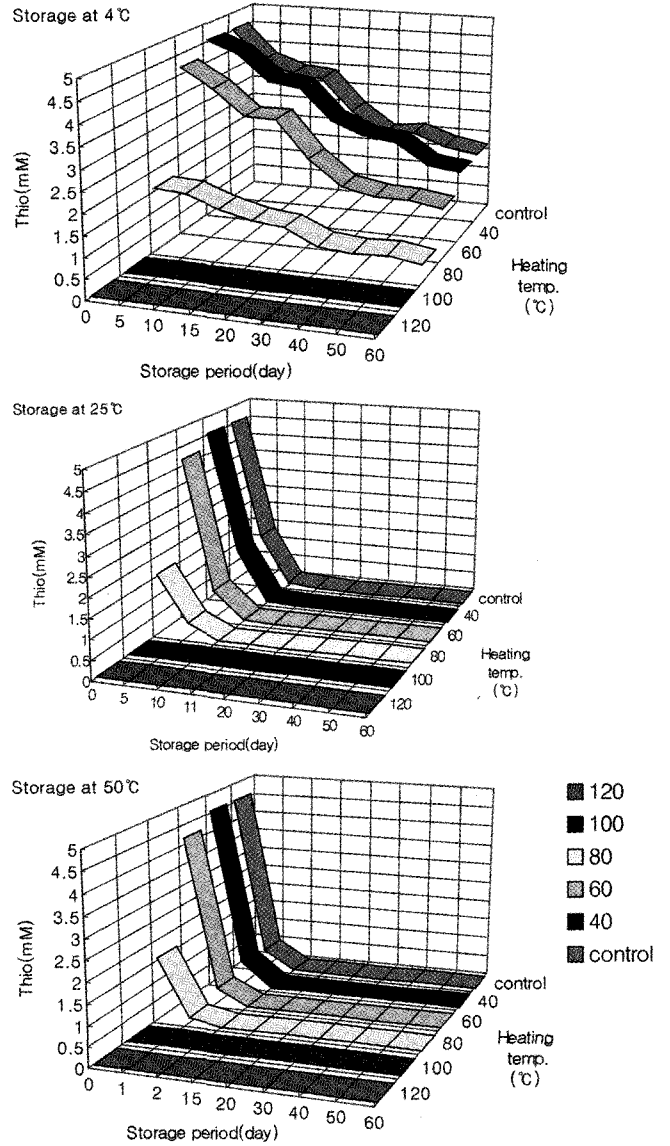


Fig. 3. Changes in contents of total thiosulfinates in 50% ethanol garlic extracts prepared from heated garlicks for 10 min during storage at different temperatures

함에 따라 완만하게 감소하는 경향을 보였다.

마늘을 10분 동안 가열처리하여 추출한 후 저장온도 4, 25, 50°C에서 60일간 저장 시 총 thiosulfinates 함량 변화는 Fig. 3과 같다. 마늘의 기능성 중 가열온도와 저장시간에 가장 많은 변화를 보였던 총 thiosulfinates 함량은, 가열온도 80°C 이상에서 급격히 감소하여 2.06 mM으로 생마늘의 4.52 mM의 약 1/2 정도 검출되었고 100°C 이상에서는 거의 검출되지 않았다. 생 마늘과 40°C와 60°C의 가열온도로 가열한 마늘추출액은 4°C에서 저장한 경우 저장기간이 경과함에 따라 서서히 감소하여 1.25~1.69 mM으로 저장 초기의 약 35%가 잔존하였고 80°C에서 가열한 마늘의 추출액은 가열 직후의 2.06 mM에서 60일 후에는 0.42 mM이 되어 저장 초기의 약 20%가 잔존하였다. 그러나 저장온도를 25°C로 증가시켰을 때는 생 마늘과 가열온도 40°C와 60°C의 추출액의 총 thiosulfinates의 함량이 급격히 감소하여 저장 10일까지만 검출되었고 그

이후는 검출되지 않았다. 50°C에 저장하였을 때는 저장 1일 후에 미량이 검출되었고 그 이후에는 검출되지 않았다. 마늘의 allicin은 총 thiosulfinates 함량의 약 70%를 차지하며<sup>(21,23)</sup> allicin은 열처리시 여러 가지 sulfide들로 분해된다. 가열온도 60°C까지 총 thiosulfinates 함량에 큰 변화를 주지 않았고, 80°C에서는 약 40% 정도 잔존하였으며 100°C 이상의 가열 온도에서는 allicin이 완전히 분해된 것으로 추측된다. 이와 같이 마늘추출액을 저장온도와 저장기간별로 조사한 결과 마늘추출액의 thiosulfinates 함량 변화는 전자공여능의 변화 양상과 거의 동일한 경향을 보여 전자공여능의 많은 부분은 thiosulfinates가 관여한다고 판단되나 allicin이 검출되지 않았는데도 전자공여효과가 보이는 것은 ethanol에 용해되는 phenol 성 물질 등에 의한 것으로 추측된다. 아질산염 소거효과는 thiosulfinates 함량과는 거의 관련이 없었는데 아질산염 소거능이 있는 물질은 phenolic 화합물, melanoidin이 관여하고<sup>(19)</sup>, ascorbic acid, cysteine, nicotinamide adenine dinucleotide와 같은 환원성 물질이 아질산염 소거작용에 관여한다<sup>(28)</sup>고 하였는데 마늘에서는 thiosulfinates와 이들이 분해된 sulfide류 등이 다 함께 관여하기 때문에 가열온도를 달리한 열처리추출액의 경우에 거의 큰 변화를 보이지 않았다고 판단된다. 이상의 결과로 보아 마늘추출물은 ethanol 50%로 60°C 이하에서 추출하여 4°C 이하의 조건으로 저장하면 마늘의 기능성성분들이 비교적 오래 유지될 것으로 사려된다.

요 약

생마늘과 가열마늘의 추출액들의 저장 중 기능성성분의 변화를 조사하기 위하여 40, 60, 80, 100, 120°C의 가열온도로 10분간 가열처리한 가열마늘과 생마늘을 ethanol 50%로 추출한 마늘추출액들을 4, 25, 50°C의 저장온도에서 30일간 저장하면서 추출액의 전자공여능, 아질산염 소거작용과 총 thiosulfinates 함량을 측정하여 마늘추출액의 저장 중 기능성 변화를 조사하였다.

이들 기능성성질 중 총 thiosulfinates 함량은 가열온도와 저장온도가 증가함에 따라 급격히 감소하여 가열온도 100와 120°C에서 가열하였을 때에는 검출되지 않았다. 전자공여능은 가열온도 80°C 이상의 추출액은 거의 초기의 1/2수준으로 감소한 반면에 아질산염 소거작용은 완만하게 감소하였다. 저장온도가 증가함에 따라 전자공여능과 총 thiosulfinates 함량은 감소하였는데, 특히 thiosulfinates 함량은 저장온도 25와 50°C에서 11일후에는 전혀 검출되지 않았다.

따라서 마늘 성분의 추출은 마늘을 60°C보다 낮은 온도로 가열처리하여 ethanol 50%로 추출한 후 냉장온도인 4°C의 조건으로 저장하는 것이 마늘 추출액의 기능성성분들이 비교적 오래 유지되어 바람직한 것으로 판단된다.

문 헌

1. Nishimura, H., Hanny, W. and Mizutani, J. Volatile flavor components and antithrombotic agent: Vinylidithiins from *Allium victorialis*. *J. Agric. Food Chem.*, 36: 563-569 (1988)  
 2. Kim, E.S. and Chun, H.J. The Anticarcinogenic effect of garlic juice against DMBA induced carcinoma on the hamster buccal

pouch. (in Korean) *J. Korean Soc. Food Nutr.* 22(4): 398-404 (1993)  
 3. Kim, S.H., Park, K.Y., Suh, M.J. and Chung, H.Y.: Effect of garlic (*Allium sativum*) on glutathione S-transferase activity and the level of glutathione in the mouse liver. (in Korean) *J. Korean Soc. Food Nutr.* 23(3): 436-443 (1994)  
 4. Paik, J.E. Effect of garlic added diet on the blood chemistry and tissues of spontaneously hypertension rat. (in Korean) Dissertation, Sookmyung Women's Univ. (1995)  
 5. Kamanna V.S. and Chandrasekhara N. Biochemical and physiological effects of garlic. (*Allium sativum* Linn.) *J. Sci. Industrial Res.* 42(6): 353-359 (1983)  
 6. Choi, J.H. and Byun, D.S. Studies on anti-aging of garlic, *Allium sativum* L. (1) Comparative study of garlic and ginseng components on antiaging action. (in Korean) *Korean Biochem. J.* 19(2): 140-146 (1986)  
 7. Yu, T.H. Wu, C.M. and Liou, Y.C. Effects of pH adjustment and subsequent heat treatment on the stability and the formation of volatile compounds of garlic. *J. Agric. Food Chem.* 37: 730-734 (1989)  
 8. Kim, M.R., Mo, E.K. and Lee, K.J. Inhibition of lipoxygenase activity by the extract of various processed garlic. (in Korean) *Korean J. Soc. Food Sci.* 9(3): 35-41 (1993)  
 9. Byun, P.H., Kim, Y.J. and Yoon, S.K. Effects of extraction conditions on functional properties of garlic extracts. (in Korean) *Korean J. Food. Sci. Technol.* (In Press)  
 10. Byun, P.H., Kim, Y.J. and Yoon, S.K. Effects of heating of garlic on functional properties of garlic extracts. (in Korean) *Korean J. Food. Sci. Technol.* (In Press)  
 11. Kwon, J.H. Effect of irradiation on storeability of garlic and its pungent flavor components. (in Korean) Ph. D. Thesis, Kyungpook National Univ. Korea (1983)  
 12. Chung, H.D., Lee, W.S. and Lee, M.S. Effect of maleic hydrazide on allinase activity of garlic bulbs. (in Korean) *J. Kor. Soc. Hort.*, 14: 15-21 (1974)  
 13. Cho, H.O., Kwon, J.H., Byun, M.W. and Yoon, H.S. Batch scale storage of garlic by irradiation combined with natural low temperature. (in Korean) *Kor. J. Food. Sci. Tech.* 16(1): 66-70 (1984)  
 14. Park, M.H., Kim, J.P. and Shin, D.H. Studies on the optional conditions for the storage of fresh garlic bulbs. (in Korean) *Kor. J. Food. Sci. Technol.* 20(2): 213-217 (1988)  
 15. Farrell, K. T.: Spices, condiments and seasonings. AVI Publ. Co., New York, 259-289 (1985)  
 16. Jo, K.S., Kim, H.K., Kwon, D.J., Park, M.H. and Shin, H.S. Preparation and keeping quality of garlic oleoresin. (in Korean) *Kor. J. Food. Sci. Technol.* 22(7): 846-851 (1990)  
 17. Bae, T.J., Kang, H.I., Kim, H.J. Studies on oleoresin product from spices, 3. Rapid processing of garlic oleoresin. (in Korean) *J. Korean Soc. Food Nutr.* 22: 73-77 (1993)  
 18. Choi, J.H. and Byun, D.S.: Studies on Anti-Aging of garlic, *Allium sativum* L. (1) Comparative study of garlic and ginseng components on antiaging action. (in Korean) *Korean Biochem. J.* 19(2): 140-146 (1986)  
 19. Kato, H., Lee, I.E., Cheyen, N.V., Kim, S.B. and Hayase, F. Inhibitory of nitrosamine of formation by nondialyzable melanoidins. *Agric. Biol. Chem.* 51(5): 1333-1339 (1987)  
 20. Kim, D.S., Ahn, B.W., Yeun, D.M., Lee, D.H., Kim, S.B. and Park, Y.H. 1. Nitrite-scavenging effects of vegetable extracts. Degradation of carcinogenic nitrosamine formation factor by natural food components. (in Korean) *Bull. Kor. Fish Soc.* 20(5): 463-468 (1987)  
 21. Han, J., Lawson, L., Han, G. and Han, P.A. A spectrophotometric method for quantitative determination of allicin and total garlic thiosulfinates. *Analytical Biochemistry* 225: 157-160 (1995)  
 22. Cary, N.C. Statiscal Analysis system Institute Inc. SAS user's guide : Release, 6.03. SAS Institutement Inc. (1988)  
 23. Yu, T.H. Wu, C.M. and Liou, Y.C. Volatile compounds from Garlic. *J. Agric. Food Chem.* 37: 725-730 (1989)

24. Jansen, H., Muller, B., and Knobloch, K. Allicin characterization and its determination by HPLC. *Planta Med.* 53: 559-562 (1987)
  25. Lawson, L.D., Wang, Z.Y. and Hughes, B.G. Identification and HPLC quantitation of the sulfides and dialk(en)yl thiosulfinates in commercial garlic products. *Planta Med.* 57: 363-370 (1991)
  26. Lawson, L.D. and Hughes, B.G. Characterization of the formation of allicin and other thiosulfinates from garlic. *Planta Med.* 58: 330-336 (1992)
  27. Eichner, K. Antioxidative effect of Maillard reaction intermediates, p367-386 In: *Autooxidation in food and biological systems*, Simic, M. G. (ed.), Plenum press, New York (1980)
  28. Fox, J.B. and Ackerman, S.A. Formation of nitric oxide myoglobin: mechanism of the reaction with various reductants. *J. of Food Sci.* 33: 364-370 (1987)
- 

(2000년 12월 30일 접수)