

## 열처리 방법에 따른 마늘의 성분 분석

김용두<sup>†</sup> · 서재신 · 김경제 · 김기만 · 허창기 · 조인경<sup>1</sup>  
순천대학교 식품공학과, <sup>1</sup>남부대학교 식품생명과학과

### Component Analysis by Different Heat Treatments of *Garlic (Allium saivum L.)*

Yong-Doo Kim<sup>†</sup>, Jae-Sin Seo, Kyung-Je Kim, Ki-Man Kim, Chang-Ki Hur and In-Kyung Cho<sup>1</sup>

Department of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

<sup>1</sup>Department of Food Science and Technology, Nambu University, Gwangju 506-302, Korea

#### Abstract

The content of general components such as moisture, crude ash, protein and crude fat were not different among the samples, but the content of crude protein in the fresh garlic was higher (in fresh garlic) than that of heat-treated garlic. Eighteen amino acids were analysed from the fresh garlic. The content of arginine was the highest in the fresh garlic. The amount of free amino acids was less than that of total amino acids, but their compositions were similar. Among minerals, the content of K was much higher than those of Mg, Ca and Na. The volatile compounds from the garlic extracts were identified by GC/MS. The composition of diallyl disulfides was very high among the volatile compounds, which were decreased in heat-treated ones.

**Key words :** garlic, amino acid, mineral, minerals, volatile compounds, extracts

## 서 론

마늘은 향신료로써 식품의 맛을 증진시키고(1,2) 또한 식품의 보존능력이 있으며 자극적이고 독특한 향이 있어서 식중독과 같은 병원성 균의 증식 억제작용(3-8) 항 혈전 작용(9), 항암작용(10), 혈압강하 작용(11), 콜레스테롤 저하 및 노화방지 작용(12) 등의 많은 생리적 활성을 지니고 있어 향신료 외에 건강보조식품 및 의약품의 소재로서 활용되고 있다(13). 마늘의 유효성분은 allin 즉 결정성 아미노산인 S-allyl-L-cysteine sulfoxide 라고 알려져 있으며, 마늘 특유의 휘발성 향기성분은 마늘 조직이 파괴되어 생성된 diallyl disulfide 및 저급 sulfide 류로 분해되어 발생된다고 보고되고 있다(14). 또한 마늘의 diallyl thiosulfinate 는 vitamin B<sub>1</sub> 과 동일한 생리활성을 가질 뿐 아니라 체내에서 흡수가 빠르고 장내 thiaminase 작용을 받지 않기 때문에 thiamine의 체내 이용을 높여준다고 보고 되었다(15). 마늘

은 우리나라의 대표적인 향신료 중의 하나로서 김(16) 등은 마늘의 조리방법에 따른 lipoxigenase 활성과 저해 효과에 대하여 배(19) 등은 조리조건에 따른 마늘의 휘발성 함량 화합물의 변화에 대해 보고하였다. 그러나 우리가 주로 섭취하는 형태로 열처리함으로써 변화되는 성분변화 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 마늘의 여러 가지 열처리 방법인 즉 삶기, 굽기 및 전자레인지로 처리하여 일반성분과 특수성분을 분석하였고 이러한 마늘을 이용하여 건강식품 및 한방 재료 등 다양한 활용 방안을 연구하고 새로운 식품 개발의 기초자료로 제시하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재 료

본 실험에 사용한 마늘은 전남 순천시 중앙시장(2004년 2월)에서 구입하여 냉장 보관하면서 사용하였다.

### 열처리 방법

실험에 사용한 마늘은 생마늘, 삶은마늘, 후라이팬과 전자레인지로 구운 마늘을 사용하였다. 즉 삶은 마늘숙은 마늘

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : kyd4218@suncheon.ac.kr,  
Phone : 82-61-750-3256, Fax : 82-61-750-3208

10 g을 polyethylene film으로 싸서 끓는 증류수에 넣고 30분간 완전히 익힌 것을 사용하였고, 구운 마늘은 후라이팬에 30분간 볶아 완전히 익혀서 사용하였으며, 전자렌지 (GOLDSTAR, 2450 MHz, Korea)를 이용한 마늘의 가공은 통마늘을 전자렌지로 30분간 가열한 후 시료로 사용하였다.

#### 일반성분 분석

수분은 105℃ 직접건조법, 회분은 550℃ 직접 회화법으로, 조단백은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법으로, 조섬유의 함량은 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-NaOH 분해법으로 구하였다.

#### 구성 아미노산 분석

각각의 마늘 0.5 g을 시험관에 넣고 6 N HCl 용액 10 mL를 가하여 밀봉후, 120℃에서 24시간 가수분해하고 원심 분리하여, 그 상등액을 감압 농축, 구연산나트륨완충용액 (pH 2.2) 5 mL로 정용하고 membrane filter로 여과하여 아미노산 자동분석기(LKB 4150, Alpha, UK)로 분석하였고 계산은 외부표준법으로 하였다.

#### 유리 아미노산 분석

각각의 마늘 10 g을 homogenizer로 마쇄하여 50 mL로 정용한 후 원심분리하여 상등액 10 mL에 sulphosalicylic acid를 첨가하고 4℃에서 4시간 동안 방치시킨 후 원심분리하였다. 상등액을 membrane filter로 여과하여 아미노산 자동분석기에 의하여 분석하였다.

#### 무기성분 분석

각각의 마늘의 무기성분은 습식분해법으로 전처리하여 무기물 중 K, Ca, Na, Mg, Fe, Zn의 정량은 원자흡광비색계 (Analyst 300, Perkin Elmer, USA)로 분석하였다.

#### 휘발성 향기성분 분석

마늘의 휘발성 향기성분은 purge & trap 장치와 gas chromatography mass (HP 5870A GC-MSD, USA)를 이용하여 분석하였다. 즉 각각의 마늘 0.2 g을 trap관에 넣고 증류수 10 mL를 가하여 휘발성 향기성분을 수집하였고, 휘발성 향기성분의 분리와 동정은 GC-Mass로 분석하였으며 각 peak의 휘발성 향기성분을 동정하기 위하여 GC-Mass의 Wiley library의 spectrum을 이용하였다. 각각의 마늘 향기성분 계산은 GC-Mass 크로마토그램의 면적을 기준으로 생마늘과 열처리한 마늘의 향기성분을 비교하였다. 즉 생마늘 향기성분을 100으로 하여 열처리한 마늘의 향기성분을 생마늘 향기성분과 비교하여 각각의 향기성분 증감을 나타내었다.

### 결과 및 고찰

#### 일반성분 함량

마늘 즉 생마늘과 삶은 마늘, 구운 마늘, 전자레인지로

익힌 마늘의 일반성분의 분석 결과는 Table 1과 같다. 수분 함량은 각각 72.83%, 74.10%, 62.50%, 68.76%였고 조회분의 함량은 각각 1.45%, 1.53%, 1.84% 및 1.47% 조단백질의 함량은 6.73%, 5.57%, 5.70% 및 5.79%, 조지방의 함량은 0.21%, 0.20%, 0.29% 및 0.18% 조섬유 함량은 1.32%, 1.25%, 1.44% 및 1.29%로 나타났다. 수분, 회분, 조지방과 조섬유는 열처리함에 따라 거의 변화가 없었으나 조단백질은 생마늘이 6.73%이고 열처리 한 마늘은 5.70%정도로 조단백질은 열처리함에 있어서 감소하였다.

Table 1. Proximate composition of garlic

Composition	A <sup>1)</sup>	B <sup>2)</sup>	C <sup>3)</sup>	D <sup>4)</sup>
Moisture	72.83	74.10	62.50	68.76
Crude ash	1.45	1.53	1.84	1.47
Crude protein	6.73	5.57	5.70	5.79
Crude fat	0.21	0.20	0.29	0.18
Crude fiber	1.32	1.25	1.44	1.29

<sup>1)</sup>Fresh garlic, <sup>2)</sup>Boiled garlic, <sup>3)</sup>Pan fried garlic, <sup>4)</sup>Microwave heated garlic.

#### 구성아미노산 함량

마늘 즉 생마늘, 삶은 마늘, 구운 마늘, 전자레인지로 익힌 마늘에 함유된 구성아미노산 함량 분석결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Contents of total amino acids in garlic

Amino acids	Sample <sup>1)</sup>			
	A	B	C	D
Aspartic Acid	587.52 <sup>2)</sup>	255.72	349.62	406.44
Threonine	312.48	403.8	457.44	482.52
Serine	364.44	240.12	201.9	321.84
Glutamic acid	706.62	426.36	416.46	520.2
Proline	681.96	524.76	449.82	455.04
Glycine	556.56	474.6	466.32	450.6
Alanine	270.36	70.98	119.34	148.68
Cystine	323.22	102.48	170.34	204.66
Valine	48.18	210.84	210.84	152.64
Methionine	86.7	1.68	12.72	15.06
Isoleucine	203.16	20.04	24.84	14.76
Leucine	331.56	30	74.82	85.26
Tyrosine	219.48	165.84	142.2	173.7
Phenylalanine	382.74	293.28	258.36	298.5
Histidine	397.14	282.06	289.56	368.28
Tryptophan	0.9	0.84	0.6	1.38
Lysine	519.24	138.36	36.72	163.28
Arginine	998.88	852.12	871.26	867.3
TAA <sup>3)</sup>	6091.88	4493.88	4553.16	4977.3
EAA <sup>4)</sup>	2281.2	1676.1	1383.36	1365.36
EAA/TAA(%)	32.62	37.28	29.48	30.37

<sup>1)</sup>See the legends in Table 1.

<sup>2)</sup>Each value is the average of three determinations.

<sup>3)</sup>Total amino acid.

<sup>4)</sup>Total essential amino acid (Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+His+Lys).

구성아미노산은 aspartic acid의 17종이 검출되었으며, 생마늘의 총 구성아미노산 함량은 6091.88 mg% 그 중 필수아미노산 함량은 2281.2 mg%로 총 구성아미노산의 32.62%를 차지하였으며, 생마늘에서 arginine이 998.88 mg%로 가장 높았고, glutamic acid 706.62 mg%, proline 681.96 mg%, lysine 519.24 mg%의 함량 순이었다. 삶은 마늘은 총 구성아미노산이 4493.88 mg%, 구운마늘은 4553.16 mg%, 전자레인지로 익힌 마늘은 4977.3 mg%로 열처리한 방법에 따라서는 총 구성아미노산 값의 차이는 거의 없었다. 생마늘과 열처리한 마늘을 비교해보면 생마늘에서 glutamic acid, proline의 함량이 많았으며 열처리한 마늘에서는 함량이 많이 줄어드는 것을 볼 수 있었다. 다른 종류의 아미노산도 열처리 함에 따라 아미노산의 양이 점차 줄어드는 것을 볼 수 있었으나, valine은 생마늘이 48.18 mg%, 삶은마늘이 210.84 mg%, 구운마늘이 210.84 mg% 및 전자레인지로 익힌 마늘이 152.64 mg%로 열처리 함에 따라 증가하였다.

#### 유리 아미노산 함량

생마늘, 삶은 마늘, 구운 마늘, 전자레인지로 익힌 마늘의 유리아미노산 함량 분석 결과는 Table 3 과 같다.

Table 3. Contents of free amino acids in garlic

Amino acids	Sample <sup>1)</sup>			
	A	B	C	D
Aspartic Acid	0.54 <sup>2)</sup>	0.3	0.78	0.54
Threonine	0.48	1.14	0.54	0.36
Serine	0.3	0.24	0.6	0.9
Glutamic acid	88.62	77.46	34.86	0.54
Proline	123.24	148.44	399.18	164.58
Glycine	310.74	162.42	60.36	132.54
Alanine	96.78	66.96	56.58	55.14
Cystine	46.62	6.9	22.92	39.24
Valine	48.43	9.54	51.9	25.26
Methionine	42.72	10.74	41.04	43.74
Isoleucine	115.02	8.28	68.1	28.56
Leucine	56.76	86.82	41.22	41.1
Tyrosine	204.78	131.04	164.88	271.02
Phenylalanine	132.84	89.34	107.16	183.96
Histidine	249.42	228.3	190.16	372.6
Tryptophan	10.92	16.68	8.7	10.44
Lysine	385.26	228.3	287.52	173.1
Arginine	1209.3	566.1	511.5	301.02
TAA <sup>3)</sup>	3122.76	1839.0	2048.64	1844.64
EAA <sup>4)</sup>	1030.86	620.7	788.22	868.74
EAA/TAA(%)	33.30	34.53	38.47	42.50

<sup>1)</sup>See the legends in Table 1.

<sup>2)</sup>Each value is the average of three determinations.

<sup>3)</sup>Total amino acid.

<sup>4)</sup>Total essential amino acid (Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+His+Lys).

생마늘과 열처리한 마늘의 유리아미노산 함량은 구성아미노산에 비해 적었으며 생마늘은 총 유리아미노산이 3122.76 mg%이며, 그 중 필수아미노산은 1030.86 mg%로 총 유리아미노산의 33.30%를 차지하였다. 생마늘의 유리아미노산중 arginine 함량이 1209.3 mg%로 같은 생마늘의 구성 아미노산보다도 높은 수치를 나타내었고, lysine 385.26 mg%, glycine 310.74 mg%, histidine 249.42 mg%, proline 및 123.24 mg%의 함량 순이었다. 삶은마늘은 총 유리아미노산이 1839.0 mg% 구운마늘은 2048.64 mg% 및 전자레인지로 익힌 마늘은 1844.64 mg%로 열처리한 마늘의 총 유리 아미노산은 비슷하게 나타났다.

#### 무기성분 함량

각각의 마늘 즉 생마늘과 삶은 마늘, 구운 마늘, 전자레인지로 익힌 마늘에 함유된 무기성분 함량 분석 결과는 Table 4 와 같다. 각각의 마늘 모두 6가지 무기성분 중 K가 많았다. Ca, Mg 및 Na 함량비율은 거의 비슷하였으며 Fe 과 Zn 은 검출되지 않았다.

Table 4. Contents of minerals in garlic

Mineral elements	Sample <sup>1)</sup>			
	A	B	C	D
K	16182.2	16710.0	15727.9	16230.1
Ca	49.046	57.026	51.401	50.137
Mg	191.789	197.053	196.819	183.191
Na	24.373	34.263	29.611	47.331
Fe	-	-	-	-
Zn	-	-	-	-

<sup>1)</sup>See the legends in Table 1.

#### 생마늘과 열처리마늘의 향기성분

마늘 즉 생마늘, 삶은 마늘, 구운 마늘, 전자레인지로 익힌 마늘의 휘발성 향기성분을 분석하기 위하여 Purge & trap 법으로 수집한 후 Gas chromatography mass로 분석한 결과는 Table 5에서 보는 바와 같다. 생마늘과 열처리한 마늘의 향기성분은 각 peak의 mass spectrum 을 wiley library data를 이용하여 동정하였다. Boelens(17) 등과 Carson(18)에 의하면 마늘의 황 화합물은 thiosulfinate 화합물이 분해되어 diallyl disulfide를 형성하고 이것이 마늘 중에 존재하는 소량의 methyl 및 propyl유도체 화합물과 서로 작용하여 disulfide, trisulfide 및 더 복잡한 화합물을 생성한다고 하였다. Sulfide 화합물은 마늘의 주요향기성분으로 알려져 있고 연구에 의해 총 16종의 화합물이 분리 동정되었는데(19) 본 실험에서는 19종이 동정되었다. 이는 실험방법과 추출 방법에서 오는 차이라고 생각되며 주 마늘의 향기성분은 diallyl disulfide, diallyl sulfide, allyl methyl sulfide, methyl allylether, trisulfide methyl 2-propenyl 및 2-vinyl-1 3-dithiane 등으로 차이가 없었다. 마늘의 향기성분에서 특히 ally

Table 5. The content volatile flavor compound in garlic

No	Flavor compounds	Sample <sup>1)</sup>			
		garlic			
		A	B	C	D
1	furan	0.37	-	0.07	0.18
2	acetamide, n-methyl-	0.88	0.82	0.69	0.35
3	3-butenic acid	0.63	0.41	0.03	0.52
4	none	0.36	-	0.09	0.17
5	alpha-pipene	0.93	-	0.63	0.63
6	camphene	0.54	-	0.42	0.34
7	2,3-Dithia butane	2.75	1.42	1.21	1.56
8	1-propene, 3-3-thiobis-	1.01	0.72	1.21	1.02
9	1-propene, 3-isothiocyanato-	0.35	0.29	0.32	0.34
10	allyl methyl sulfide	8.59	0.54	0.87	0.73
11	none	0.05	0.04	-	0.04
12	thiophene, 2-4-dimethyl	0.19	0.14	0.05	0.53
13	diallyl sulfide,	16.44	0.65	0.50	1.32
14	disulfide, 2-propenyl propyl	3.27	2.89	1.98	1.85
15	methyl allyl ether	7.06	4.85	2.89	3.26
16	diallyl disulfide,	46.27	18.29	26.22	25.03
17	2-vinyl-1, 3-dithiane	4.29	1.72	1.97	2.38
18	alpha-fenchyl acetate	0.43	0.41	0.17	0.14
19	trisulfide, methyl 2-propenyl	4.81	1.2	1.52	2.55
20	1-propene, 3-methoxy-	0.36	-	0.09	0.29
21	2-Vinyl-4H-1, 3-dithin	0.42	0.2	0.29	0.35
	Total	99.58	34.39	40.84	42.94

<sup>1)</sup>See the legends in Table 1.

methyl sulfide, ally methyl trisulfide, diallyl disulfide, 2-vinyl-1,3-dithiane, diallyl sulfide, diallyl trisulfide, dipropyl disulfide, ally-1-5-hexadienyl trisulfide, allyl propyl disulfide trisulfide 및 methyl 2-propenyl 등이 약리효과와 향균성등이 크다고 알려져 있는데 본 실험에서는 이미 동정된 약리, 향균성이 큰 물질 6 가지종류를 중심으로 생마늘과 각각의 열처리한 마늘을 비교 분석 하였다. 전체적으로 보았을 때 마늘을 열처리 하게 되면 향기성분 전체가 감소하는 경향을 나타내었고, 약리성분이 있다고 알려진 마늘의 주요 향기 성분도 생마늘과 비교해서 감소하는 것으로 나타났다. 삶은 마늘은 생마늘에 비하여 diallyl disulfide은 18.29%, diallyl sulfide은 0.65%, allyl methyl sulfide 0.54%, methyl allyl ether 4.85%, trisulfide methyl 2-propenyl 1.2% 및 2-vinyl-1,3-dithiane 1.72%의 정도의 함량을 나타냈으며, 구운 마늘은 diallyl disulfide 26.22%, diallyl sulfide 0.50%, allyl methyl sulfide 0.87%, Methyl allyl ether 2.89%, trisulfide methyl 2-propenyl 1.52% 및 2-vinyl-1,3-dithiane 1.97% 의 함량을 나타냈고, 전자레인지로 가열한 마늘은 diallyl disulfide 25.03%, diallyl sulfide 1.32%, allyl methyl sulfide 0.73%, methyl allyl ether 3.26%, trisulfide methyl 2-propenyl 2.55% 및 2-vinyl-1,3-dithiane 2.38% 정도의 함량을 보였다. 생마늘과 비교 하였을 때 열처리한 마늘에서

모든 향기성분 함량이 줄어들었고 열처리한 마늘의 주 향기 성분은 diallyl disulfide 로 나타났다.

## 요 약

본 연구에서는 마늘을 여러 가지 방법으로 열처리해 새로운 형태의 식품으로 개발하기 위한 기초자료로 사용하기 위해 생마늘과 열처리한 마늘의 성분함량을 분석하였고 그 결과는 다음과 같다. 각각의 마늘의 일반성분의 분석 결과 수분, 조회분, 조섬유 및 조지방 함량은 비슷하게 나타났으나 조단백질의 함량은 열처리 함에 따라 감소하였다. 생마늘의 총 구성아미노산 함량은 6091.88 mg% 였고 생마늘에서 arginine이 998.88 mg%로 가장 높았고 열처리함에 있어서는 총 구성아미노산 차이는 거의 없었다. 생마늘과 열처리한 마늘의 총 유리아미노산 함량은 생마늘이 3122.76 mg%였으며 열처리한 마늘의 총 유리 아미노산은 비슷하게 나타났다. 생마늘과 열처리한 마늘에 함유된 무기성분 함량 분석 결과는 6가지 무기성분 중 K의 함량이 가장 많았다. 열처리 함에 있어 마늘의 향기성분 전체가 감소하는 경향을 나타내었고 삶은마늘은 생마늘에 비하여 diallyl disulfide은 18.29%, diallyl sulfide은 0.65%, allyl methyl sulfide 0.54%, methyl allyl ether 4.85%, trisulfide methyl 2-propenyl 1.2% 및 2-vinyl-1,3-dithiane 1.72% 정도의 함량을 나타냈으며, 구운마늘은 각각 26.22%, 0.50%, 0.87%, 2.89%, 1.52% 및 1.97% 의 함량을 나타냈고, 전자레인지로 가열한 마늘은 각각 25.03%, 1.32%, 0.73%, 3.26%, 2.55% 및 2.38% 정도의 함량을 보여 생마늘과 비교 하였을 때 열처리한 마늘의 모든 향기성분 함량이 줄어들었고 열처리한 마늘의 주 향기성분은 diallyl disulfide 로 나타났다.

## 참고문헌

1. Cavallito, C.J., Back, J.S. and Suter, C.M. (1994) Alliin the antibacterial principle of *Allium sativum*, II: determination of the chemical structure. J. Am. Chem. Soc., 66, 7-12
2. Al-Deaimy, K.S. and Barakat, M.M. (1970) Antimicrobial and preservative activity of garlic on fresh ground camel meat. I. effect of fresh ground garlic segments. J. Sci. Food Agric., 21, 110-112
3. Kim, M.G., Kim, S.Y., Shin, W.S. and Lee, J.S. (2003) Antimicrobial activity of garlic juice against *Escherichia coli* O157:H7. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 752-755
4. Byun P.H., Kim, W.J. and Yoon, S.K. (2001) Effects of extraction conditions on the functional properties of garlic extracts. Korean J. Food Sci. Technol., 33, 507-513
5. Kun, S.C., Kim, J.Y. and Kim, Y.G. (2003) Comparison

- of antibacterial activities of garlic juice and heat-treated garlic juice. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 540-543
6. Kim, S.J and Park, K.H. (1996) Antimicrobial substances in leek(*Allium tuberosum*). Korean J. Food Sci. Technol., 28, 604-608
  7. Chung, L.M. and Paik, S.B. (1990) Identification of antifungal activity substances on seed born disease from garlic and taxus extracts. Anal. Sci. Technol., 22, 716-719
  8. Choi, H.K. (2001) A study on the antibacterial activity of garlic against *Escherichia coli* O157. J. Korean practical Arts Edu. 14, 159-167
  9. Nishimura, H., Hanny, W. and Mizutani, J. (1998) Volatile favor components and antithrombotic agents; Vinylidithiins from *Allium victorialis* L. J. Agric. Food Chem., 36, 563-568
  10. Kim, S.H., Park, K.Y., Suh, M.J. and Chung, H.Y. (1994) Effect of garlic(*Allium sativum*) on the glutathione S-transferase activity and the level of glutathione in the mouse liver. Korean J. Food Sci. Nutr., 23, 436-443
  11. Stoll, A. and Seebeck, E. (1949) Über den enzymatischen abbau des alliins und die eigenschaften der alliinase. Helv. Chem. Acta., 32, 197-203
  12. Kamanna, V.S. and Chandrasekara, N. (1983) Biochemical and physiological effects of and garlic (*Allium sativum* Linn.). J. Sci. Ind. Res., 42, 353-35
  13. Ruffin, J. and Hunter, S.A. (1983) An evaluation of the effect of garlic as an antihypertensive agent. Cytobios, 37, 85-89
  14. Lawson, L.D. Wood, S.G. and Hungen, B.D. (1991) HPLC analysis of allicin and other thiosulfates in garlic clove homogenates. Planta Med. 57, 263-270
  15. Fujiwara, M., Yoshimura, M. and Tsuno, S. (1995) 'Allihamine' A newly found derivatives vitamin B. III. On the allicin homologues in the plants of the allium species. J. Biochem., 42, 591
  16. Kim, M.R., Mo, E.K. and Lee, K.J. (1993) Inhibition of lipoxygenase activity by the extract of various processed galic. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 9, 215-221
  17. Bolens, M., de Valois, P.J., Wobben, H.J. and Van der Gen, A. (1971) Volatile flavor compounds from onions. J. Agr. Food Chem., 19, 984-989
  18. Carson, J.F. (1987) Chemistry and biological properties of onion and garlic. Food review international, 13, 17-23
  19. Bea, H.J. and Chun, H.J. Changes in volatile sulfur compounds of garlic under various cooking conditions. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 18, 365-371
  20. A.O.A.C (1990) Official Methods of Analysis. 15th. ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
  21. Ohara, I. and S. Ariyoshi (1979) Comparison of protein precipitants for the determination of free amino acid in plasma. Agric. Biol. Chem., 43, 1473
  22. Perkin-Elmer Corporation (1986) Analytical methods for atomic absorption spectrometry, Main Ave. Norwalk, CT, U.S.A.

---

(접수 2005년 1월 13일, 채택 2005년 3월 25일)