

마늘순의 영양적 성분 및 향기 성분 분석

김미연 · 정신교
경북대학교 식품공학과

Analysis of Nutritional and Volatile flavor Compounds of Garlic Shoot

Mi-Yeon Kim, Shin-Kyo Chung

Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University

Abstract

To enhance the utilization of garlic shoots as food material, the nutritional and volatile flavor compounds were investigated for garlic shoots, both cold and warm region type garlic shoots. Proximate composition of cold and warm region type was as follows, respectively; crude protein 2%, crude lipid 0.4%, crude ash 1.1% and 1.5%, crude fiber 1.3% and 1.5%. The major fatty acids of 2 varieties of garlic shoots were linoleic, palmitic and linolenic acid, and their desaturation ratio of them was comparatively high, showing 73.7 and 66.8%, respectively. Free sugars were composed of glucose, sucrose, fructose, arabinose and sorbitol. In the total amino acid analysis, the major amino acids were glutamic acid and aspartic acid. The volatile flavor compounds of fresh garlic shoots extracted by hexane and Likens-Nikerson steam distillation apparatus were identified to be methyl-2-propenyl disulfide, diallyl disulfide, propenyl propyl disulfide, di-2-propyl-trisulfide, 2-vinyl-1,3-dithiane, and 2-vinyl-4H-1,3-dithiin. Hexane was more effective than steam distillation for extraction of volatile components of garlic shoots.

Key words : garlic shoot, nutritional component, volatile flavor compounds

서 론

마늘은 고대 이집트, 중국 등의 지역에서 유사 이전에 이미 재배되어[1] 오래 전부터 향신료와 의약품으로 이용되어 왔다. 마늘의 알려진 생리기능으로는 강한 항균작용[2], 인지질의 산화 억제를 통한 노화 방지[3], 항돌연변이원성[4, 5], DNA의 손상 억제[6] 등 과학적으로 확인된 생리활성 뿐만 아니라, 예로부터 이뇨, 정장, 고혈압, 혈전용해, 각기 등에 효과가 있어 약재로도 널리 이용되어 왔다[7]. 이러한 마늘

의 각종 생리 조절 기능이 알려지면서 세계 각국에서 마늘의 이용도가 높아지고 있다. 특히 우리나라는 1992년 재배량이 1,464,649M/T로 매년 재배량이 증가되고 있고, 그 소비량도 증가하여 연간 1인당 소비량이 10kg에 달하고 있다[8].

우리나라에서 재배되는 마늘은 가을에 파종하여 이듬해 봄에 잎줄기가 발육하며, 마늘의 최대 광합성 시기는 남부 지방에서는 3월 중순경이다. 또, 5월 중순 이후로는 잎줄기의 성장이 줄어들면서 양분이 구근으로 이행되어 구근

이 비대 발육하게 되며, 초여름에 수확하게 된다[9]. 잎줄기의 성장을 정지시키고 잎줄기의 양분으로 구근으로 이행시켜 구근을 발육시키기 위해서는 5월 초순경부터 줄기의 마늘순을 뽑아 주어야 하는데, 이 시기에 제거하지 않게 되면 구근의 성장이 이루어지지 않고 마늘순도 질기어져 식용할 수 없게 된다.

마늘 재배 농가의 부산물인 마늘순은 수확 초기에 절임용 등으로 일부 이용되나, 그 대부분은 마늘밭에 그대로 폐기 처분되고 있는 실정이다. 마늘의 재배량이 증가됨에 따라 그 부산물인 마늘순의 폐기량도 늘어나게 되었지만, 이에 대한 대책이나 이용 방안을 제시하기 위해 수행된 연구는 전혀 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 마늘순의 이용성 증대를 기하고 기능성 식품으로서의 제조 가능성을 검토하고자 마늘순의 영양적 성분과 향기성분을 조사하였다.

재료 및 방법

실험 재료

경남 창녕 이방의 농가에서 재배되는 마늘순을 한지형은 1995년 5월 9일, 난지형은 5월 19일에 각각 수확하였으며, 수확한 마늘순을 50°C에서 열풍 건조한 후 80~100 mesh로 분쇄하여 분석용 시료로 사용하였고, 향기 성분 분석은 생시료를 이용하였다.

일반성분 분석

마늘순의 일반성분 분석은 AOAC 방법[10]에 준하여 수분은 105°C 상압가열 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법으로, 조지방은 Soxhlet 추출법으로, 회분은 550°C에서 회화법, 조섬유는 Henneberg-Stohmann법을 개량한 방법으로 실시하였다. 이때 가용성 무질소물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 회분, 조섬유의 값을 제한 값으로 하였다[11].

지방산 분석

Bligh and Dyer 방법[2]에 따라 $\text{CHCl}_3 : \text{CH}_3\text{OH} : \text{H}_2\text{O}(2:2:1.8)$ 혼합용매로 지질을 추출한 후 1N KOH/ethanol 용액으로 검화하고 14% BF_3/MeOH 을 가하여 95°C에서 30분간 환류가열하여 지방산을 methyl ester화 하고 GC(Varian Star 3400CX)로 분석하였다. 칼럼은 DB-FFAP capillary column(30m×0.25mm, ϕ 0.25 μm)을 사용했으며, 칼럼온도는 150°C에서 180°C까지는 5°C/min로 승온하다가 250°C까지는 8°C/min으로 승온시켰다. 주입구와 검출기(FID)온도는 각각 250°C와 270°C로 유지하였고, 운반기체는 질소가스를 30ml/min로 하였으며, 분리된 각 지방산의 동정은 표준 지방산의 머무름 시간과 비교하여 확인하였고, 그 조성은 전체 지방산에 대한 비율(%)로 나타내었다.

유리당 분석

시료 5.0g에 diethyl ether를 가하여 Soxhlet 장치로 4시간 탈지한 후 70% 에탄올을 가하여 80°C의 수욕상에서 환류 냉각시키면서 2시간 동안 가용성 당을 추출하였다[11]. 추출액을 여지(Toyo No. 2)로 여과한 후 여액을 감압농축하여 에탄올을 제거하였다. 다시 증류수로 50 ml로 정용한 후, 활성탄 칼럼을 통과시켜 색소를 제거하고, Sep-Pak C_{18} cartridge 및 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 HPLC(Waters model 510, USA)로 분석하였다. 칼럼은 Sugar-pak I(30cm×3.9mm, ϕ) column을 사용하였고, 이동상은 0.05% Ca-EDTA/ H_2O , 유속은 0.4ml/min, 검출기는 RI detector를 각각 사용하였다.

총 아미노산 분석

시료 0.5g에 6N HCl 10ml를 가하고 질소가스를 7분간 충전한 후 밀봉하여 110°C에서 24시간 가수분해 시킨 다음 감압농축기로 건조하였다. 회석용 구연산 완충액(pH 2.2)으로 용해하여 여과(Toyo. No. 2)한 후[13], 10ml로 정용하고 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC

(Waters Model 510, USA)로 정량하였다. 칼럼은 amino acid analysis column(25cm×0.46mm φ)을 사용하였으며, 이동상은 sodium citrate(pH 3.05)와 sodium nitrate(pH 9.60), 유속은 0.4ml/min으로 하였고 검출기는 fluorescence detector를 사용하였다.

유리 아미노산 분석

시료 2g에 75% 에탄올을 가하여 수욕 상에서 30분간 추출한 후 여과하였으며, 그 잔사로 2회 반복 추출하였다. 여액을 모두 합하여 감압 농축한 후 구연산 완충액(pH 2.2)에 용해한 다음 diethyl ether를 가하여 혼합하고 diethyl ether를 분리 제거하였다. 시료층을 재농축하여 10ml로 정용한 후 Sep-Pak C₁₈ cartridge를 통과시키고 0.45μm membrane filter로 여과한 후 HPLC로 총 아미노산과 같은 조건으로 분석하였다.

향기 성분 분석

향기 성분의 분석은 Oaks 등의 방법[14]을 개량한 정 등의 방법[15]에 따라 용매추출법과 연속증류추출법을 이용하였다. 용매추출법은 시료 10g에 hexane 50ml와 내부표준물질로 ρ-cymene 1μl를 가하여 25℃의 circulation water bath상에서 10시간 추출한 후, 질소 기류 하에 200μl 까지 농축하여 분석시료로 하였다. 연속 증류 추출법은 개량된 Likens-Nikerson의 연속 증류 장치를 이용하였으며 추출용매로는 n-pentane : diethylether (2:1, v:v)의 혼합용매 100ml를 사용하였고, 내부 표준물질로 ρ-cymene을 2 μl 첨가한 후 2시간 동안 추출하였다. 추출 후 무수 Na₂SO₄을 소량 가하고 4℃에서 12시간 방치하여 수분 제거 후 여과하였다. 여액을 질소기류하에서 400μl 까지 농축하여 분석시료로 하였다. 추출한 향기성분의 분리 및 동정은 GC 및 GC-MS를 이용하였다. GC(Varian Star 3400CX)분석 조건으로 칼럼은 DB-5(15m×0.15mm φ) capillary column을 이용하였다. 칼럼온도는 40℃에서 240℃까지 4℃/min으로 승

온하였으며, 주입구 및 검출기의 온도는 230℃와 250℃로, 운반가스는 질소를 2.0ml/min으로 하였고 검출기는 FID로 하였다. GC-MS(VG Trio 1000, USA) 분석조건으로 칼럼은 DB-5(30m×0.25mm φ) capillary column을 사용하였고, 칼럼온도는 50℃에서 120℃까지는 5℃/min으로 260℃까지는 15℃/min으로 승온하였으며 이온화 전압 70eV, 이온 모드는 EI⁺, 이온 및 분리 온도는 180℃로 하였다. GC에서 분리된 peak는 표준품과의 retention time 및 GC-MS에 의한 mass spectrum을 비교하여 확인하였다. 동정된 향기성분의 함량은 내부표준물질인 ρ-cymene의 면적에 대한 각 성분의 peak 면적비로 환산하여 구하였다.

결과 및 고찰

마늘순의 영양적 성분

한지형과 난지형 마늘순의 일반성분 함량은 Table 1에 나타내었다. 마늘의 일반성분 함량[16]은 수분 60.4%, 조단백질 3.0%, 조지질 0.5%, 회분 1.3%, 조섬유 0.8%로, 본 연구에서 얻은 마늘순의 성분 함량과 마늘의 일반성분 함량과 비교하여 보면 수분과 조섬유는 마늘보다 마늘순이 높았다. 단백질 함량은 마늘보다 낮고 그 외의 성분함량은 마늘과 유사하였다. 그리고 품종별로는 그다지 차이를 보이지 않았다.

Table 1. Proximate composition of garlic shoots (% , wet basis)

Components	Cold region	Warm region
	type	type
Moisture	85.8	83.2
Crude protein	2.0	2.4
Crude lipid	0.4	0.4
Crude ash	1.1	1.5
Crude fiber	1.3	1.5
N-free extracts	9.4	11.0

한지형과 난지형 마늘순의 지방산 조성은 Table 2에 나타내었다. 한지형과 난지형 마늘순의 지방산 조성은 linoleic acid(C_{18:2}), linolenic acid(C_{18:3}), palmitic acid(C_{16:0})가 주요 지방산이었으며, 그 외 stearic acid(C_{18:0}), oleic acid(C_{18:1}), arachidic acid(C_{20:0}), behenic acid(C_{22:0}) lignoceric acid(C_{24:0})가 소량 함유되어 있었다. 지방산 중 불포화 지방산의 총합량은 67~74%로 매우 높았으며, 그 중 linoleic acid의 함량이 가장 많았다. 한지형과 난지형의 지방산 함량을 비교해 보면 stearic acid와 oleic acid(C_{18:1})의 함량의 차이가 다소 있었고, 주된 지방산은 linoleic acid와 linolenic acid로 같은 경향이였다. 이러한 결과는 마늘의 주요 지방산을 linoleic acid, linolenic acid 및 palmitic acid인 것으로 조사 보고한 Kamanna 등의 결과[17]와 유사한 경향을 나타내었다.

Table 2. Fatty acid Composition of garlic shoots (peak area %)

Components	Cold region	Warm region
	type	type
C _{14:0}	0.35	0.63
C _{15:0}	0.24	0.29
C _{16:0}	21.80	26.63
C _{18:0}	0.49	2.07
C _{18:1}	5.91	3.47
C _{18:2}	44.37	41.33
C _{18:3}	23.40	22.04
C _{20:0}	0.69	0.87
C _{22:0}	1.17	1.12
C _{23:0}	0.29	0.24
C _{24:0}	1.29	1.31
Saturated	26.32	33.16
Unsaturated	73.68	66.84

유리당 조성

품종별 마늘순의 유리당 함량은 Table 3에 나타내었다. 마늘순의 유리당으로서는 fructose, glucose, sucrose, sorbitol, arabinose가 확인되었다. 주된 유리당으로는 한지형과 난지형 모두

glucose, sucrose, fructose이었으나 함량에 있어서는 품종에 따라 차이가 있었다. 유리당 함량은 한지형이 약 19%로서 난지형 보다 매우 높았으며 특히 fructose의 함량은 난지형이 0.9%인데 비해 한지형은 7.6%로서 한지형이 매우 높게 나타났다.

Table 3. Free sugar Composition of garlic shoots (g/100g, dry basis)

Sugars	Cold region	Warm region
	type	type
Sucrose	4.72	3.03
Fructose	7.57	0.91
Glucose	6.15	3.08
Arabinose	trace	0.55
Sorbitol	0.34	0.21
Total	18.78	7.78

Table 4는 마늘순의 총아미노산 및 유리아미노산 조성을 나타낸 것으로 총아미노산은 한지형, 난지형 공히 16종의 아미노산이 검출되었으나 한지형이 난지형 보다 높게 나타났다. 한지형의 경우 valine과 glutamic acid의 함량이 가장 높았으며, 난지형에서는 glutamic acid의 함량이 매우 높은 반면 valine의 함량은 매우 낮게 나타났다. 한지형에서는 그 외에 aspartic acid, threonine, serine, lysine, phenylalanine, methionine의 순으로 함량이 높은 편이었으며, 난지형은 aspartic acid, threonine, lysine, phenylalanine, methionine, serine의 순으로 함량이 높았다. 마늘의 성장 시기별 마늘잎과 구근의 아미노산 함량을 조사하여 보고한 조 등의 보고[18]에 의하면 구형성 초기의 마늘잎에서는 methionine이 검출되지 않았고, 구형성 중반기의 마늘잎에서는 검출이 되었으며, 구근 성숙후의 마늘잎에서는 다시 methionine이 검출이 되지 않았다고 한다. 본 실험의 결과 상당량의 methionine이 검출된 것은 마늘순에서 마늘 구근으로의 성분 이행이 되기 전인 구형성 중반기에 마늘순을 수확하였기 때문으로 추측된다. 유리아미노산에 있어서는 한지형, 난지형 같이 cystine, tryptophan이 확인됨으로서 18종의

아미노산이 검출되었고 각 아미노산 함량은 한지형에서는 serine, 난지형에서는 tryptophan의 함량이 가장 높았다. 한지형은 serine 다음으로 glutamic acid, alanine, aspartic acid, tryptophan의 순으로 함량이 높은 편이었으며, 난지형은 tryptophan 다음으로 serine, glutamic acid, aspartic acid, alanine의 순으로 함량이 높아 다소 차이를 보였다. 조 등은 구근 형성 중반기까지는 aspartic acid, glutamic acid를 제외한 전 아

미노산의 함량이 잎 부위에서 높았고 구 성숙기에서는 tyrosine, tryptophan을 제외한 전 아미노산의 함량이 구근에서 높았다고 보고하였다. 그러나 본 실험에서는 한지형 보다 난지형에서는 tryptophan의 함량이 높게 나타났는데 이는 tryptophan이 마늘의 화경(花梗) 성장과 밀접한 관계가 있으므로[19] 한지형에 비하여 난지형 마늘순의 성숙이 더욱 진행된 때문인 것으로 사료된다.

Table 4. Amino acid Composition of garlic shoots (mg/100g, dry basis)

Amino acids	Total amino acid		Free amino acid	
	Cold region type	Warm region type	Cold region type	Warm region type
Asp	748.8	414.8	109.5	48.8
Thr	426.5	364.7	trace	trace
Ser	385.1	251.8	646.7	256.6
Glu	1419.5	920.4	233.0	95.5
Pro	trace	trace	trace	trace
Gly	233.4	191.3	26.2	6.6
Ala	344.1	253.2	132.6	29.4
Cys	-	-	trace	trace
Val	1515.1	120.2	trace	trace
Met	339.8	255.0	87.2	40.4
Ile	31.2	146.1	35.9	8.3
Leu	178.8	146.5	25.2	8.2
Tyr	72.9	trace	35.7	14.0
Phe	350.0	259.9	39.1	10.2
His	163.0	166.1	trace	trace
Trp	-	-	109.2	280.8
Lys	364.7	288.3	60.4	14.9
Arg	275.5	231.2	71.4	31.7
Total	5484.4	3991.4	1602.8	845.4

마늘순의 향기 성분

Hexane으로 추출한 향기성분을 GC로 분리한 chromatogram은 Fig. 1과 같다. Hexane 용매로 추출한 향기성분 중 표준품을 이용하여 methyl-2-propenyl disulfide, diallyl disulfide, propenyl propyl disulfide, di-2-propyl-trisulfide을 확인하였고, 2-vinyl-1,3-dithiane, 2-vinyl-4H-1,3-dithiin을 GC-MS로 동정하였다. 수증기 증류법으로 추출한 향기성분 중 GC로 확인한 향기성분으로는 Hexane 추출의 경우와 동일하

다. 분리한 peak 중 diallyl disulfide를 비롯하여 sulfide류가 다수 분리되었으므로 마늘순의 경우도 마늘의 향기성분과 마찬가지로 S-allyl-L-cysteine이 향기의 전구체로 보이며 확인된 향기성분은 용매추출로 향기성분을 분석한 Freeman 등의 보고[20]와 유사하였으며 본 실험 결과 검출된 dithiin 등은 분해된 향기성분의 중합으로 생성된[21] 것으로 생각된다. 내부표

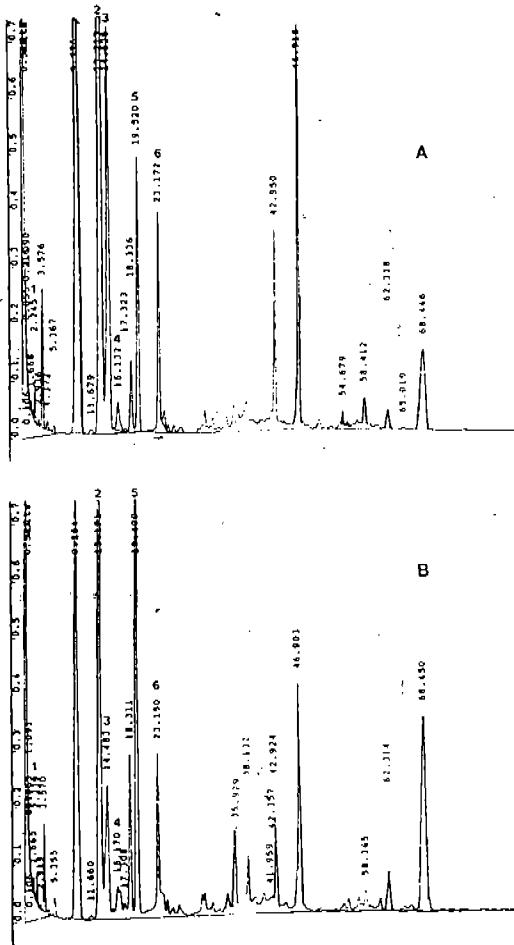


Fig. 1. GC chromatogram of volatile flavor components in hexane extracts from garlic shoots. A : cold region type garlic shoots, B : warm region type garlic shoots.

(1 : 2-Methyl-2-propenyl disulfide, 2 : Diallyl disulfide, 3 : 2-Vinyl-1, 3-dithiane, 4 : 2-Propenyl propyl disulfide, 5 : 2-Vinyl-4H-1,3-dithiin, 6 : Di-2-propenyl trisulfide)

준 물질을 이용하여 구한 마늘순의 향기성분의 함량을 Table 5에 나타내었다. Hexane 추출의 경우 한지형은 diallyl disulfide, 2-vinyl-1,3-dithiane, 2-propenyl propyl disulfide 순으로 함량이 높았고, 난지형은 diallyl disulfide 다음으로 2-propenyl propyl disulfide, di-2-propenyl trisulfide의 순으로 함량이 높았으며 한지형과는 달리 2-vinyl-1,3-dithiane의 함량은 적었다. 수증기 증류장치로 추출한 마늘순의 주요 향기 성분은 diallyl disulfide, 2-vinyl-1,3-dithiane, di-2-propenyl trisulfide로서 Hexane추출과 비슷한 경향이었으며 품종별로 주요 향기 성분의 전체 함량을 비교하면 한지형이 난지형 보다 다소 높게 나타났다.

요 약

마늘순의 이용성을 증대시키기 위하여 품종별 마늘순의 영양 및 향기성분을 조사하였다. 마늘순의 일반성분은 수분 86%, 조단백질 2%, 조지방은 0.4%였고, 주된 지방산으로는 linoleic acid, palmitic acid, linolenic acid가 확인되었으며, 불포화 지방산의 비율이 67~74%로 높게 나타났다. 구성 유리당으로는 glucose, sucrose, fructose, arabinose 및 sorbitol이 확인되었다. 총아미노산은 glutamic acid, valine, serine, alanine, threonine 및 methionine의 함량이 높았다. 유리아미노산은 serine, glutamic acid, alanine, aspartic acid 등의 함량이 높게 나타났으며 한지형이 난지형 보다 그 함량이 높았다. GC와 GC-MS로 마늘순의 향기성분을 분석하여 disulfide류 3종, trisulfide류 1종 및 2-vinyl-1, 3-dithiane과 2-vinyl-4H-1, 3-dithiin을 동정하였으며, 확인된 향기성분의 총함량은 난지형보다 한지형이 높았고, 그 중 diallyl disulfide의 함량이 가장 높게 나타났다.

Table 5. Volatile compounds of garlic shoots extracted by hexane and Likens-Nikerson steam distillation

Compounds	Identification method	Content*($\mu\text{g}/100\text{g}$, wet basis)			
		Hexane extraction		Likens-Nikerson steam extraction	
		Cold region type	Warm region type	Cold region type	Warm region type
2-Methyl-2-propenyl disulfide	GC, GC-MS	0.273	0.346	0.213	0.069
Diallyl disulfide	GC, GC-MS	26.043	21.077	12.149	9.243
2-Vinyl-1, 3-dithiane	GC-MS	10.434	1.118	2.829	0.740
2-Propenyl propyl disulfide	GC, GC-MS	4.892	16.470	0.909	0.329
2-Vinyl-4H-1, 3-dithiin	GC-MS	0.755	1.119	0.236	0.069
Di-2-propenyl trisulfide	GC, GC-MS	4.368	5.342	4.898	0.707
Total		46.765	45.472	21.234	11.157

a;Content was calculated using ρ -cymene as an internal standard

감사의 글

이 논문은 1996년도 한국학술진흥재단 자유공모과제(과제번호 02 G 0049) 연구비에 의한 연구 결과의 일부로서 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 武政三男(1981) *スパイス百科事典*, 三秀書房, 東京, 171.
2. Cavallito, C. J., Buck, J. S. and Suter, C. M. (1944) Allin the antibacterial principle of *Allium Sativum*. III, J. Am. Chem. Soc., 66, 1982.
3. Chi, M. S., Koh, E. T. and Stewart, T. J. (1982) Effect of garlic on lipid metabolism in rats fed cholesterol or lard, J. Nutr., 112, 24.
4. Al-Delaimy, K. S and Barakat, M. M. (1971) Antimicrobial and preservative activity of garlic on fresh ground camel meat. I. Effect of fresh ground garlic segments, J. Sci. Food Agric., 22, 96.
5. K. N. Shashikanth. and V. Sreenivasa (1981) Studies on the Antimicrobial and

- stimulatory factors of garlic, J. Fd. Sci. Techbol., 18, 44.
6. Kim, S. H. (1991) Comutagenic and antimutagenic effects of kimchi components, ph. D. thesis. Pusan National University, Pusan.
7. Eric, B. (1985) The chemistry of garlic and onions, Chemical News, 3, 245.
8. 농축산물 가격동향과 유통정보(1993) 경기도 농촌진흥원, 115.
9. 百合科菜蔬栽培技術(1994) 이우승 교수 華甲紀念論著刊行委員會, 14.
10. A. O. A. C. (1963) Official methods of analysis, 46, 825.
11. A. O. A. C. (1984) Official methods of analysis, 14th.
12. E. G. Bligh and W. J. Dyer (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification, Canadian J. Biochem. Physiol., 37, 911.
13. 皮多野博行(1964) *アミノ酸 自動分析法*, 日本, 化學同人, 79.
14. Oaks, D. M., Hartmann, H., and Dimick, K. P. (1964) Analysis of sulfur compounds with electron capture hydrogen flame dual channel gas chromatography, Anal. Chem., 36, 1560.

15. 정신교, 석호문, 최종욱(1994) 건조온도에 따른 마늘의 휘발성 함황 성분의 변화, 한국식품과학회지, 26(6), 679.
16. 식품성분표(1996) 제3개정판 농촌진흥청, 33.
17. Kamanna, V. S. and Chandrasekhara, N. (1980) Fatty acid composition of garlic (*Allium Sativum Linnaeus*) lipids, J. Am. Oil Chem. Soc., 57, 175.
18. 趙秀悅, 李成雨 (1973) 마늘의 생장에 따른 성분변화에 관한 연구, 제1보, 한국원예학회지, 15(1), 1.
19. 古谷雅樹, 宮地重遠, 玖村郭參(1971) 植物生理學講座(生長と運動), 朝倉書店, 103.
20. Freeman, G. G. and Mossadeghi, N. (1971) Influence of sulfate nutrition on the aroma components of garlic (*Allium Sativum L.*) and wild onion(*A. Vineal*). J. Sci. Fd. Agric., 22, 330.
21. Brodnitz, M. H. : Pascale, J. V. : Derslice, L. (1971) Aroma components of garlic extract, J. Agric. Food Chem., 19, 273.