

## 마늘의 脂肪質 및 脂肪酸 조성에 관한 연구

梁 規烈\* · 辛 孝善

동국대학교 공과대학 식품공학과

\*태평양화학 생약연구소

(1982년 11월 6일 수리)

### Lipids and Fatty Acid Composition of Garlic (*Allium sativum* Linnaeus)

Kyu-Yeol Yang\* and Hyo-Sun Shin

Department of Food Technology, Dongguk University, Seoul 100

\*Natural Products Research Laboratory, Pacific Chemical Industrial Co., Suwon 170-73

(Received November 6, 1982)

#### Abstract

Lipids extracted from two garlic samples (*Allium sativum* Linnaeus) were studied. Total lipid content of the samples ranged from 310 to 342 mg/100g of fresh garlic. These lipids were shown to consist of 36.4~43.5% neutral lipids, 20.3~24.3% glycolipids, and 36.2~39.3% phospholipids. Among the neutral lipids, triglycerides were predominant (80.5~83.6%) with smaller amounts of free sterols, free fatty acids, and sterol esters being present. 1,2-Diacylglycerol acetates, 1,3-diacylglycerol acetates and cholesterol acetates were also tentatively identified. Esterified sterol glycosides and steryl glycosides were major sugar-containing lipids, but monogalactosyl diglycerides, cerebroside, digalactosyl diglycerides and sulfolipids were relatively minor components. Of the phospholipids, phosphatidyl cholines and serines, and phosphatidyl ethanolamines were the major components, comprising over 85% of this class. Phosphatidic acid and phosphatidyl inositols were also present. The major fatty acids in the total and three lipid classes were linoleic, palmitic, oleic and linolenic acid.

#### 서 론

마늘(*Allium sativum* Linnaeus)은 백합과의 파(葱) 속에 속하는 鱗莖채소로서 수천년 전부터 주로 조미료로 사용되어 오고 있으며 또한 각종 질병에 대한 민간약<sup>(1,2)</sup>으로도 이용되고 있다. 한편, 최근의 연구에 의하면 마늘은 抗微生物작용<sup>(3,4)</sup> 및 防虫작용<sup>(5)</sup>이 있으며 atherosclerosis<sup>(6,7)</sup>, hypercholestermia<sup>(8)</sup>, alloxan에 의한 당뇨병<sup>(9)</sup> 등과 같은 성인병에 대하여 효과가 있는

것으로 보고되고 있다. 이와같이 마늘의 약리효능 및 그 중요성분인 황화합물<sup>(10)</sup>에 대하여서는 많은 연구가 보고되고 있으나, 마늘의 지방질성분에 대한 연구는 매우 드문편이다.

마늘의 지방질 성분에 대한 현재까지의 연구는 Kamanna등<sup>(11)</sup>이 최근 마늘의 지방질을 중성지방, 당지질 및 인지질로 분리하여 정량한 것과 Stoianovlanova등<sup>(12)</sup>이 마늘의 껍질과 鱗莖에서 추출한 지방질의 지방산 조성에 대한 보고가 있을뿐이다. 본 연구는 마늘의 지방질 성분을 체계적으로 분석하여 그의 조성

을 더욱 상세하게 알아보기 위하여 시도된 것으로, 저자들은 마늘에서 추출한 지방질을 중성지방과 극성지방으로 분리하여 그의 조성을 각각 분리 정량한 결과를 발표한다.

## 재료 및 방법

### 재 료

마늘은 쪽(鱗片)의 수에 따라 일반적으로 6쪽마늘(6鱗片種, 寒地形)과 여러쪽 마늘(多鱗片種, 暖地形)로 분류하고 있다<sup>(13)</sup>.

본 실험에 사용한 6쪽마늘은 1982년 6월 강원도 지역에서, 여러쪽 마늘은 같은해 건라남도 지역에서 각각 개별 수확한 것으로 껍질을 제거한 다음 각각 지방질의 추출 시료로 사용하였다.

### 방 법

#### 가. 지방질의 추출 및 정제

시료층의 지방질은 Bligh등의 방법<sup>(14)</sup>에 따라 추출하였다. 즉, 마늘을 클로로포름-메탄올-물(1 : 2 : 0.8, v/v/v, 이 중에서 0.8은 시료내의 수분함량도 포함된 것임)의 용매로 Oysterizer 덕서에서 2분간 마쇄한 후 여기에 클로로포름과 물을 가하여 위의 용매비율이 2 : 2 : 1.8이 되게 조정된 다음 원심분리(6,000rpm)하여 지방질을 함유하고 있는 클로로포름층을 분리한후 질소기체하에서 감압농축하여 조지방질을 얻었다.

이 조지방질을 Sephadex G-25(bead form, 20~80 $\mu$ , Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)로 충전한 유리관(1.0×15×15 cm)을 통과시켜 정제 하였다<sup>(15)</sup>. 정제한 지방질은 클로로포름에 녹여 질소가스로 충전한 후 냉동고(-20°C)에 보관하면서 모든 지방질의 분석시료로 사용하였다.

#### 나. 중성지방과 극성지방의 분리 및 정량

정제한 지방질을 silicic acid column chromatography (SACC)에 의하여 중성지방, 당지질 및 인지질로 각각 분리하였다<sup>(16,17)</sup>.

즉, silicic acid (Bio-Rad HA-325 mesh, Bio-Rad, Richmond, CA, USA) 10 g을 직경 2.5 cm의 유리관에 충전하고, 시료 지방질 0.2~0.4 g을 약 3 ml의 클로로포름에 녹여 유리관에 주입한 후 질소가스로 1분 동안에 약 3 ml의 용매가 흘러 내리도록 압력을 조절하면서(2~3 psi) 클로로포름, 아세톤 및 메탄올을 각각 175 ml, 700 ml 및 175 ml씩으로 용리하여 중성지방, 당지질 및 인지질을 각각 분리하였다. 이들 각 지방질획분층의 용매는 회전진공증발기(rotary vacuum evaporator)로 제거한 후 증량법에 의하여 이들의 함량을 각각 계산하였다.

#### 다. 중성지방과 극성지방의 분리 및 정량

SACC에 의하여 분리한 중성지방, 당지질 및 인지질의 구성 지방질은 얇은막 크로마토그래피(TLC)에 의하여 분리 확인하였다.

중성지방은 silica gel G로 0.25 mm의 얇은막을 입힌(precoated, Merck Art. 5715)것을 n-헥산-이소프로판에테르-아세트산(60 : 40 : 4, v/v/v)의 전개용매<sup>(18,19)</sup>로 전개하고 40%황산을 도포하여 탄화시킨 후 표준 중성지방의 R<sub>f</sub>값과 비교하여 그 종류를 확인하였다. 표준 중성지방으로는 트리 올레인(Applied Science Laboratories, State College, PA, USA)을 트리 글리세리드(TG)의, 콜레스테롤(Shandon Scientific Co., Pound Lane, London, England)을 유리 스테롤(FS)의, 콜레스테롤 판미베이트(Shandon)를 스테롤 에스테르(SE)의, 리놀레산(Applied Science)을 유리 지방산(FFA)의 표준물질로 각각 사용하였으며, FS와 SE는 Lieberman-Burchar)시약<sup>(20)</sup>으로 재확인 하였다.

당지질은 유리판에 silica gel H(E. Merck)로 0.5 mm의 얇은막을 입힌다음 110°C에서 1시간동안 활성화시킨것을 사용하였으며, 클로로포름-메탄올-물-28% 암모니아수(85 : 15 : 2 : 0.2, v/v/v/v)의 전개용매<sup>(21,22)</sup>로 전개하고 40%황산을 도포하여 탄화시킨 후, 표준 당지질의 R<sub>f</sub>값과 비교하여 그 종류를 확인하였다. 표준 당지질로는 Supelco회사(Bellefonte, PA, USA)의 모노 갈락토오실 디 글리세리드(MGDG), 디 갈락토오실 디 글리세리드(DGDG), 스테릴 글리코시드(SG), 에스테르화 스테릴 글리코시드(ESG), 황지질(SL), 세레브로시드(CB)를 사용하였으며, 시료에는 20% perchloric acid<sup>(23)</sup>를 도포하여 당지질을 확인하였다.

인지질은 당지질과 동일한 흡착제와 얇은막을 만들어 클로로포름-메탄올-물-28% 암모니아수(85 : 20 : 0.2, v/v/v/v)의 전개용매<sup>(19,21,22)</sup>로 전개시켜 표준 인지질의 R<sub>f</sub>값과 비교하여 그 종류를 확인하였다. 표준 인지질로는 Supelco회사의 포스파티딜 이노시톨(PI), 포스파티딜 콜린(PC), 포스파티딜 세린(PS), 포스파티딜 에탄올아민(PE), 포스파티드산(PA)을 사용하였으며, ninhydrin, Dragendorff 및 molybdenum 시약<sup>(24)</sup>을 도포하여 인지질을 확인하였다.

이상과 같이 TLC에 의하여 분리 확인된 각 지방질의 반점은 TLC scanner에 의하여 그 함량을 정량하였다. 이때의 분석조건은 Shimadzu dual-wave length TLC-scanner(CS-910)를 사용하여  $\lambda_1$ 은 400 nm,  $\lambda_2$ 은 700 nm의 파장에서, slit는 1.25×1.25 mm<sup>2</sup>으로 하였고 도표지의 속도는 1분당 15~20 mm이었고, scanning 방법은 zig-zag reflection으로 하였다.

라. 지방산 분석

총지지방질과 SACC에 의하여 분획한 중성지질, 당지질 및 인지질의 지방산 조성은 액체-기체 크로마토그래피(GLC)에 의하여 분리 정량하였다. 지방산의 메틸 에스테르는 1.25% BF<sub>3</sub>-methanol을 사용하여 AOAC 법<sup>(25)</sup>에 의하여 만들었다. GLC의 분석조건은 Shimadzu GL-6AM(FID)을 사용하여 스텐레스관(2 m×3 mm ID)에 10% Silar-10C를 입힌 100~120메쉬 Gaschrom Q로 충전하고 관의 온도는 160°C에서 질소를 운반기체로 하여 1분당 50 ml속도로 용출하였으며 도표지의 속도는 1분당 2.5 mm로 하였다. 도표지에 나타난 각 봉오리는 표준 지방산의 메틸 에스테르(Supelco회사 제품)와 비교하여 확인하였으며, 봉오리의 면적은 기기에 연결된 Shimadzu chromatopac-EIA적분계에 의하여 구한 다음 총지방산에 대한 백분율로 표시하였다.

결과 및 고찰

지방질의 함량

본 실험에 사용한 식료 마늘중의 지방질 함량을 정량한 결과는 Table 1과 같다.

즉, 6쪽 및 여러쪽 마늘의 신선물 100g중 조지방질의 함량은 각각 330mg 및 370mg로 마늘의 쪽수에 따라 그 함량에 큰 차이가 없었으며, 이들 지방질을 Sephadex G-25로 정제할 수율도 6쪽 마늘이 94%, 여

러쪽 마늘이 92%로 서로 비슷하였다. 이와같은 결과는 Kamanna등<sup>(11)</sup>이 마늘의 지방질 함량을 보고한 것에 비하여 본 실험에 사용한 마늘의 지방질 함량에 많았다. 이것은 마늘의 품종 및 재배환경등의 차이 때문이라 생각된다.

중성지질 및 극성지질의 함량

본 실험에 사용한 마늘에서 추출 정제한 지방질중 중성지질, 당지질 및 인지질을 정량한 결과는 Table 1과 같다.

즉, 6쪽마늘의 총지방질중에는 중성지질, 당지질 및 인지질의 함량이 각각 43.6%, 20.3% 및 36.2%이었고, 여러쪽 마늘은 중성지질이 36.4%로 6쪽마늘보다 그 함량이 다소 적었으며, 당지질과 인지질의 함량은 24.3% 및 39.3%로 6쪽마늘 보다 약간 그 함량이 높았다. 이와같은 결과로 볼때 마늘에서 추출한 총지방질중 중성지질, 당지질 및 인지질의 함량은 품종간에 약간의 차이가 있으나 일반적으로 극성지질의 함량이 중성지질보다 많은 것이 특이하였다. 이상과 같은 본 실험의 결과는 마늘의 총지방질중 중성지질이 62.6%, 당지질이 14.0%, 인지질이 23.4%라고 보고한 Kamanna등<sup>(11)</sup>의 결과와 상이한데, 이것은 앞에서 언급한 바와 같이 마늘의 품종 및 재배환경과 실험방법의 차이 때문인 것으로 생각된다.

중성지질의 조성

6쪽과 여러쪽 마늘중의 중성지질 획분을 TLC로 분리한 크로마토그램은 Fig. 1과 같다.

즉, 6쪽과 여러쪽 마늘은 다같이 TLC상에 7가지 종류의 중성지질이 분리되었고, 이중에서 FS, FFA, TG, SE는 동정할 수 있었으나, 1,3-DGA, 1,2-DGA, CA는 표준물질을 구할수 없어 문헌상의 Rf값<sup>(18)</sup>에 의하여 잠정적으로 동정하였다. 이들 미동정된 중성지질은 일반적으로 다른 동식물성 중성지질에서 매우 드물게 발견되는 것으로 마늘의 중성지질에 존재하는 특이한 성분으로 생각된다.

6쪽 및 여러쪽 마늘의 중성지질중 TG가 각각 83.6% 및 80.5%로 가장 많았고, 그 다음이 SE로 각각 7.5% 및 5.0%이었다. 그외에 CA, FFA, 1,3-DGA, 1,2-DGA는 소량씩 함유되어 있었으며, 품종간에 이들 중성지질의 함량 차이는 심하지 않았으나, 다만 여러쪽 마늘이 6쪽 마늘보다 FS의 함량이 다소 많은편이었다 (Table 2).

당지질의 조성

6쪽 및 여러쪽 마늘중의 당지질획분을 TLC로 분리한 크로마토그램은 Fig. 2와 같다.

즉, 6쪽 및 여러쪽 마늘은 다같이 TLC상에서 ESG, MGDG, SG, CB, DGDG 및 SL의 6가지 종류의 당지

Table 1. Content of total lipid and lipid classes in garlic

	Six cloves**	Multicloves**
Crude lipid, mg/100 g*	330±6.7	370±7.6
Purified lipid, mg/100 g*	310±6.8	342±7.0
Lipid classes, mg/100 g*		
Neutral lipids	134.9±6.0	124.5±0.8
Glycolipids	62.9±2.8	83.1±3.1
Phospholipids	112.2±4.2	134.4±4.9
Lipid classes, %		
Neutral lipids	43.5	36.4
Glycolipids	20.3	24.3
Phospholipids	36.2	39.3

\* The values are means ±SEM of eight replicate determination on the wet weight basis in 62.5% of moisture content.

\*\* Six cloves and muticloves were grown in 1982 in Gangwon-Do and Cheonanam-Do, Korea, respectively.

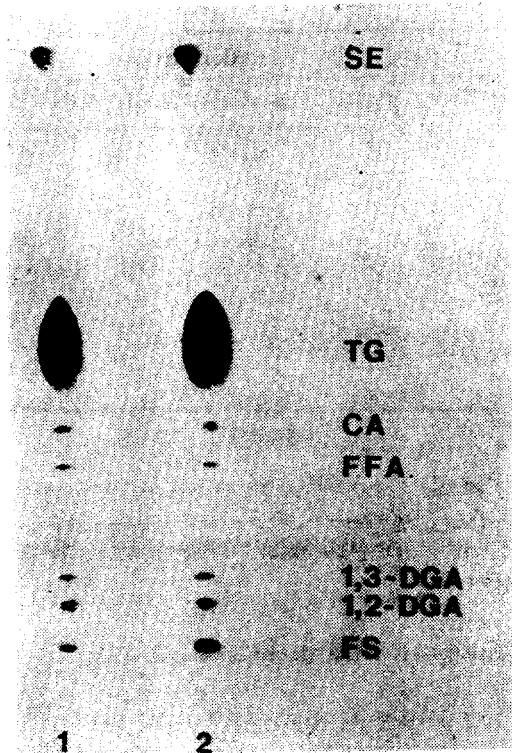


Fig. 1. Thin-layer chromatogram of neutral lipids in garlic samples, 1, six cloves; 2, multicloves

Adsorbent, silica gel G (0.2 mm, precoated, Merck Art. 5715); solvent system, n-heptane-isopropyl ether-acetic acid(60 : 40 : 4); visualization, charring by heating with 40% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

The spots were identified as follows : FS, free sterols; 1,2-DGA, 1,2-diacylglycerol acetates; 1,3-DGA, 1,3-diacylglycerol acetates; FFA, free fatty acids; CA, cholesterol acetates; TG, triglycerides; SE, sterol esters.

질이 분리 동정되었다. 6쪽 및 여러쪽 마늘의 당지질 중 ESG가 각각 47.4% 및 45.6%로 가장 그 함량이 많았고, 그 다음으로는 SG로 21.8% 및 23.6%이었으며, 이 2가지 당지질이 전체 당지질의 약 70%을 차지하는 주요성분이었다. 이외에 CB가 12.8% 및 13.2%, DGDG는 2품종에서 모두 8%, MGDG는 7.5% 및 7.8%, SL는 2.5% 및 2.2%이었으며, 품종간에 당지질의 구성 지방질의 함량 차이는 거의 없었다(Table 2).

인지질의 조성

6쪽 및 여러쪽 마늘의 인지질 획분을 TLC로 분리한

Table 2. Composition of neutral and polar lipids in garlic

Lipid classes*	Six cloves	Multicloves
Neutral lipids		
SE	7.5** (3.3)***	5.0 (1.8)
TG	83.6 (36.4)	80.5(29.3)
CA	2.3 (1.0)	3.5 (1.3)
FFA	1.2 (0.5)	1.6 (0.6)
1,3-DGA	1.4 (0.6)	1.2 (0.4)
1,2-DGA	3.0 (1.3)	3.8 (1.4)
FS	1.0 (0.4)	4.4 (1.6)
Glycolipids		
ESG	47.4 (9.6)	45.6(11.2)
MGDG	7.5 (1.5)	7.8 (1.9)
SG	21.8 (4.5)	23.2 (5.6)
CB	12.8 (2.6)	13.2 (3.2)
DGDG	8.0 (1.6)	8.0 (1.9)
SL	2.5 (0.5)	2.2 (0.5)
Phospholipids		
PA	3.6 (1.2)	3.6 (1.4)
PE	25.3 (9.2)	25.0 (9.8)
PC, PS	61.0 (22.1)	60.0(23.6)
PI	10.1 (3.7)	11.4 (4.5)

\* Abbreviations are the same as in Figures 1, 2 and 3.

\*\* All values are the percent of each lipid class.

\*\*\* All values in parenthesis are the percent of total lipids.

크로마토그램은 Fig. 3과 같다.

즉, 6쪽과 여러쪽 마늘은 다같이 TLC상에서 PA, PE, PC와 PS, PI의 4가지 종류의 인지질이 분리되었는데, PC와 PS는 본 실험의 전개용매로는 분리되지 않고 한개의 반점으로 겹쳐서 나타났다. 6쪽 및 여러쪽 마늘의 인지질중에는 PC와 PS의 합이 각각 61.0% 및 60.0%로 가장 많았고, 다음으로는 PE가 25.3% 및 25.0%였으며 이들 인지질이 전체 인지질의 약 85%를 차지하는 주요성분이었다. 그외에 PI가 10.1% 및 11.4%, PA가 2품종에서 모두 3.6%였으며, 품종간에 각 인지질의 함량은 거의 동일하였다(Table 2).

지방산 조성

시료 마늘에서 추출 정제한 총지방질과 중성지질, 당지질 및 인지질 획분의 지방산 조성을 정량한 결과는 Table 3과 같다.

즉, 6쪽 및 여러쪽 마늘의 총지방질과 각 지방질 획

Table 3. Fatty acid composition of total lipid and lipid classes in garlic\*

Fatty acids	Six cloves				Multicloves			
	TL	NL	GL	PL	TL	NL	GL	PL
10 : 0	tr**	0.6					0.8	
12 : 0	tr	tr	1.3		tr		1.4	
14 : 0			1.3				1.0	
16 : 0	27.9	19.6	33.5	32.1	26.8	15.7	31.8	31.8
16 : 1	tr	1.3	2.4	tr		0.6		
18 : 0	0.5	1.6	2.1	tr	0.5	tr	4.7	tr
18 : 1	10.7	11.6	6.4	12.0	7.2	7.3	4.7	7.6
18 : 2	57.3	59.8	39.7	55.2	62.8	70.2	47.7	60.6
18 : 3	3.2	5.4	13.2	0.6	2.5	5.8	7.9	tr
Total unsat. fatty acids	71.2	78.2	61.7	67.8	72.5	83.9	60.3	68.2

\* Expressed as area percentage of the total area from all methyl esters of each lipid fractions. Fatty acids are expressed as number of carbon: number of double bonds.

\*\* tr < 0.5%.

Abbreviations are: TL, total lipids; NL, neutral lipids; GL, glycolipids; PL, phospholipids.

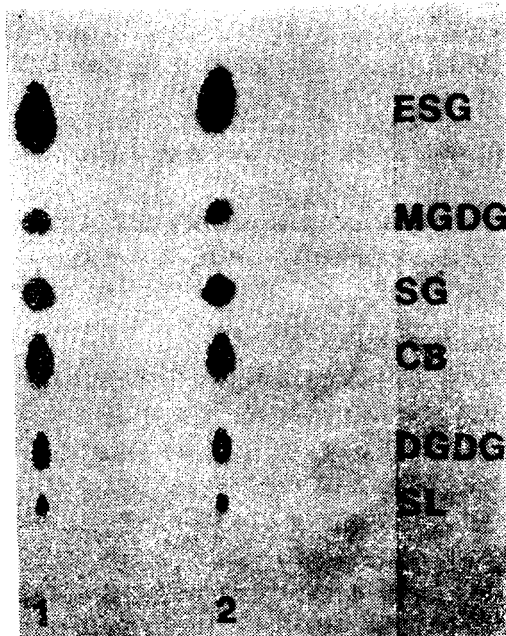


Fig. 2. Thin-layer chromatogram of glycolipids in garlic samples, 1, six cloves; 2, multicloves

Adsorbent, silica gel H (0.5 mm); solvent system, chloroform-methanol-water-28% aqueous ammonia (85 : 15 : 2 : 0.2); visualization, charring by heating with 40% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

The spots were identified as follows: SL, sulfolipids; DGDG, digalactosyl diglycerides; CB, cerebrosides; SG, steryl glycosides; MG DG, monogalactosyl diglycerides; ESG, esterified steryl glycosides.

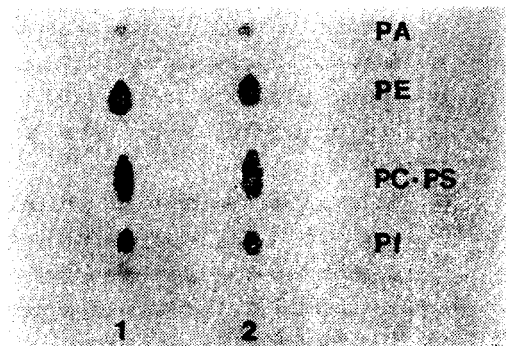


Fig. 3. Thin-layer chromatogram of phospholipids in garlic samples, 1, six cloves; 2, multicloves

Adsorbent, silica gel H (0.5 mm); solvent system, chloroform-methanol-water-28% aqueous ammonia (85 : 20 : 3 : 0.2); visualization, charring by heating with 40% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. The spots were identified as follows: PI, phosphatidyl inositols; PC, phosphatidyl choline; PS, phosphatidyl serines; PE, phosphatidyl ethanolamines; PA, phosphatidic acids.

본들의 지방산 조성은 모두 팔미트산, 올레산, 리놀레산 및 리놀렌산이 주요 지방산으로 전체 지방산의 약 93~97% 였으며, 그외에 카프르산, 라우르산, 미리스트산 및 스테아르산이 약 1~7% 정도로 소량 함유되어 있었다.

총지방질과 각 지방질 획분중의 총불포화 지방산의 함량은 약 60~85%로 불포화도가 매우 높았으며, 그중 리놀레산의 함량이 가장 많았다. 이상과 같은 결과는 Kamanna등<sup>(11)</sup>의 보고와 대체로 비슷하였다. 한편, 당지질 획분은 중성지질 및 인지질 획분보다 리놀레산의 함량이 적고 당지질 및 인지질 획분은 중성지질 획분보다 팔미트산의 함량이 많으며, 중성지질 및 인지질 획분은 당지질 획분보다 리놀렌산의 함량이 적은것이 특이하였다.

## 요 약

우리나라에서 재배 수확한 6쪽 및 여덟쪽 마늘을 클로로포름-메탄올-물(1.0 : 2.0 : 0.8)의 용매로 추출한 지방질의 조성을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 시료 마늘중의 총지방질의 함량은 신선물 100g 중 310~342mg 였으며, 이중 중성지질은 36.4~43.5%, 당지질은 20.3~24.3%, 인지질은 36.2~39.3% 이었다.

2. 중성지질중에는 TG가 가장 함량이 많았고(중성지질의 80.5~83.6%), 그외에 SE, FS, FFA와 잠정적으로 동정한 1,3-DGA, 1,2-DGA, CA가 부성분으로 존재하였다.

3. 당지질중에는 ESG와 SG가 전체 당지질의 70%을 차지하는 주요성분이었고, 그외에 DGDG, MGDG, CB, SL가 부성분으로 존재하였다.

4. 인지질중에는 PC와 PS 및 PE가 전체 인지질의 85%을 차지하는 주요성분이었고 그외에 PI, PA가 부성분으로 존재하였다.

5. 총지방질 및 각 지방질 획분의 지방산 조성은 다같이 리놀레산, 팔미트산, 올레산, 리놀렌산이었다. 그러나 당지질 획분은 중성지질 및 인지질 획분보다 리놀레산의 함량이 적고, 중성지질 획분보다 팔미트산의 함량이 많으며 중성지질 및 인지질 획분은 당지질 획분보다 리놀렌산의 함량이 적었다.

## 문 헌

1. 廣川源治 : 藥用植物大事典, 廣川書店(日本), p. 58 (1976)
2. 禹麟根 : 植物成分學, 東明社(서울), p. 402(1959)

3. Vachida, Y. M., Takabashi, T. J. and Sato, N. Y.: *Japan J. Antibiot.*, **28**, 638(1975)
4. Mantis, A. J., Karaioannoglou, P. G., Spanons, G. P. and Panetsos, A. G.: *Food Sci. Technol.*, **11**, 26(1978)
5. Murthy, N. B. K. and Amonkar, S. V.: *Indian J. Exp. Biol.*, **12**, 208(1974)
6. Jain, R. C.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**, 1982(1978)
7. Jain, R. C. and Vyas, C. R.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **28**, 684(1975)
8. Augusti, K. T.: *Indian J. Exp. Biol.*, **15**, 489(1977)
9. Mathew, P. T. and Augusti, K. T.: *Indian J. Biochem. Biophys.*, **10**, 209(1973)
10. Shankarnarayana, M. I., Raghavan, B., Abraham, K. V. and Natarajan, C. P.: *CRC Crit. Rev. Food Technol.*, **4**, 395(1974)
11. Kamanna, V. S. and Chandrasekhara, N.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **57**, 175(1980)
12. Stoianova-Ianova, B. and Tsutsulova, A. M.: *Dokl. Bolg. Akad. Nauk.*, **27**, 503(1974)
13. 李重浩 : 농촌진흥원 시험연구사업보고서, p. 731 (1965)
14. Bligh, E. G. and Dyer, W. J.: *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911(1959)
15. Wuthier, R. E.: *J. Lipid Res.*, **7**, 558(1966)
16. Marinetti, G. V.: *Lipid Chromatographic Analysis*, Vol. 1, Marcel Dekker Inc., New York, p. 116 (1967)
17. Hirsch, J. and Ahrens, Jr. E. H.: *J. Biol. Chem.*, **233**, 311(1958)
18. Kuksis, A.: *Handbook of Lipid Research*, Vol. 1. *Fatty Acid and Glycerides*, Plenum Press, New York, p. 134(1978)
19. Parson, J. G. and Price, P. B.: *Lipids*, **9**, 560(1974)
20. Zweig, G. and Sherma, J.: *Handbook of Chromatography*, Vol. II, CRC press, p. 144(1972)
21. Price, P. B. and Parson, J. G.: *Lipids*, **9**, 804(1974)
22. Stahl, E.: *Thin Layer Chromatography*, Academic Press, New York, p. 377(1966)
23. Lipage, M.: *J. Chromatog.*, **13**, 99(1964)
24. Dittmer, J. C. and Lester, R. L.: *J. Lipid Res.*, **5**, 126(1964)
25. AOAC: *Official and Tentative Methods of Association of Analytical Chemists*, 13th ed., Washington, D.C. (1975)