

## 강남콩(*Phaseolus vulgaris* L.)의 지방질 성분

권용주·엄태봉·송근섭·김충기·이태규\*·양희천\*

전북대학교 식품가공학과, \*전주 우석대학 식품영양학과

### Lipid Composition of Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

Yong-Ju Kwon, Tai-Boong Uhm, Geun-Seoup Song, Choong-Ki Kim,  
Tae-Kyoo Lee,\* Hee-Cheon Yang\*

Department of Food Science & Technology, Chonbuk National University, Chonju

\*Department of Food & Nutrition, College of Chonju Woosuk, Samrye-Eub

#### Abstract

Lipids of kidney bean were extracted by the mixture of chloroform - methanol - water (1:2:0.8 v/v), fractionated into neutral lipids, glycolipids and phospholipids by silicic acid column chromatography, and the composition of these lipid classes were determined by TLC and GLC. The lipid content of kidney bean was 1.9%, and the lipid was consisted of 48.3% neutral lipids, 7.5% glycolipids and 44.2% phospholipids. Triglyceride was the major component of neutral lipids (64.6%). The major glycolipid and phospholipid were esterified steryl glycoside (38.3%) and phosphatidyl choline (32.9%). The major fatty acids of kidney bean lipid were linolenic, linoleic, palmitic and oleic acid. Linolenic acid contents were very high to be 37.1% in total lipid and 50.5% in neutral lipid.

#### 서 론

강남콩(*Phaseolus Vulgaris* L.)은 주요 두과식물의 하나로 고탄수화물 저지방에 속하는 두류에 속하며 주로 종실이 이용되고 있으나 어린 꼬투리는 채소로 이용되기도 한다.

두류의 지방질에 관한 연구는 주로 주요 유지원으로 이용되는 대두와 땅콩을 중심으로 이들의 지방질 조성<sup>(1~4)</sup>, 이들 유지의 물리 화학적 성질<sup>(5~7)</sup>, 추출 정제 및 이용<sup>(8~10)</sup>에 관하여 많은 연구가 보고 되었다. 이들 두류의 지방질 성분 중 특히 지방산 조성은 이들 제품의 저장 영양 풍미에 중요한 영향을 미치며 품종, 재배시기, 생산지, 재배환경, 숙도에 따라 차이가 많기 때문에 지방산 조성과 이들 제 요인과의 관계가 주요 연구대상이 되었다.<sup>(11~15)</sup>

강남콩의 지방질에 관하여는 그 함량이 밝혀져 있을 뿐<sup>(16)</sup>이며 지방질 함량 및 조성이 이들 제품의 저장, 가공, 영양에 중요한 영향을 미침을 생각할때 강남콩에 함유된 지방질 조성을 체계적으로 밝힘은 의의 있는 일이라 생각된다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 강남콩의 지방질에 관한 연구의 하나로 지방질을 추출 정제후 중성지방질, 당지방질, 인지지방질로 분리 정량한후 이들의 조성을 분별 동정하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재 료

본 실험에 사용한 강남콩은 1984년 시중에서 구입하여 선별한 후 시료로 사용하였다.

##### 지방질의 추출 및 정제

시료중의 지방질은 Bligh and Dyer 등의 방법<sup>(17)</sup>에 따라 추출한 후 Wüthier법<sup>(18)</sup>에 따라 정제하였다. 정제한 지방질은 chloroform에 녹여 질소가스로 충전한 후 냉동고에 보관하면서 분석시료로 사용하였다.

##### 중성지방질, 당지방질, 인지지방질의 분리 및 정량

추출, 정제한 지방질을 Rouser등의 방법<sup>(19)</sup>에 따라 silicic acid column chromatography (SCC)<sup>(20,21)</sup>에 의하여 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질로 각각 분리하였다. 즉, silicic acid (100~300 mesh, Sigma Co., USA)를 증류수와 methanol로 세척한 다음 110°C에서 24시간 활성화 시키고 이층에서 약 10g을 chloroform 40ml에 현탁시켜 column(1.5cm I.D.X 40cm)에 충전한 다음 chloroform으로 세척하였다. 정제된 지방질 0.2~0.4g을 column에 주입한 후 질소가스를 통과시켜 용출속도를 분당 3ml로 조절하면서 chloroform,

acetone 및 methanol로 용리하여 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질을 각각 분리하였다. 이들 용출획분을 질소기류하에서 감압농축한 다음 증량법으로 이들의 함량을 계산하였다.

#### 중성지방질, 당지방질, 인지지방질의 분별 및 정량

SCC에 의하여 분획한 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 획분을 thin-layer chromatography (TLC)<sup>(22,23)</sup>에 의하여 그의 조성을 분별 확인하였다. TLC plate는 silicagel G를 0.25mm 두께로 입힌것을 110°C에서 1시간 가열하여 활성화시켜 사용하였다. 중성지방질은 petroleum ether-diethyl ether-acetic acid (90:10:1, v/v),<sup>(24,25)</sup> 인지지방질은 chloroform-acetone-methanol-acetic acid-water (65:20:10:3, v/v)<sup>(26,27)</sup>의 전개용매로 각각 전개하고 40% 황산으로 도포하여 탄화, 발색시키고 표준지방질의 Rf값 및 문헌상의 Rf값<sup>(24-27)</sup>과 비교하여 동정 확인하였다. 이와같이 TLC에 의하여 분리 확인된 각 지방질은 TLC scanner (shimadzu dual-wave length, CS-900, Japan)에 의하여 그 함량을 정량하였으며 이때의 분석조건은 권등<sup>(28)</sup>의 경우와 같다.

#### 지방산의 분석

시료에서 추출 정제한 총지방질과 SCC에 의하여 분획한 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 각 지방산 분석은 gas liquid chromatography (GLC)에 의하여 정량하였으며 이때 지방산의 methyl ester화는 Firestone등<sup>(29)</sup>의 방법에 따랐다. GLC의 분석조건은 권등<sup>(28)</sup>의 경우와 같고 지방산의 동정은 같은 조건에서 표준 지방산 methyl ester의 retention time을 비교하여 동정하였으며 함량은 integrator로 각 peak의 면적을 계산하여 상대적인 백분율로 나타내었다.

### 결과 및 고찰

#### 총지방질, 중성지방질 및 극성지방질의 함량

시료 강남콩중의 총지방질 함량은 수분함량 11.03%의 건물기준에 대하여 1.93%이었으며 Sephadex G-25에 의하여 정제한 후의 총지방질의 함량은 1.9%이었다. 이와같이 강남콩의 지방질 함량은 매우 낮아 15~20%의 지방질을 함유하고 있는 대두<sup>(1,2)</sup>와는 큰 차이를 보이며 2%의 지방질을 함유하는 녹두<sup>(30-32)</sup>와는 그 함량이 비슷하였다. 추출 정제한 지방질을 SCC에 의하여 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질로 분리 정량한 결과는 Table 1.과 같다.

**Table 1. Content of lipid classes in Kidney bean\***

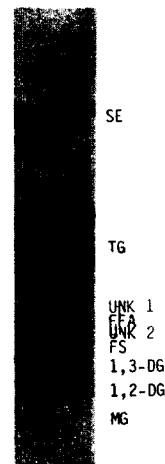
Lipid classes	Content(%)
Neutral lipids	48.2
Glycolipids	7.5
Phospholipids	44.3

\* Each lipid fraction was separated by silicic acid column chromatography and quantitated by gravimetric measurement. The values are means of 3 replications.

강남콩의 총지방질중에서 중성지방질과 인지지방질의 함량은 각각 48.2%, 44.3%이었으며 당지방질의 함량은 7.5%이었다. 이와같은 결과를 같은 두류에 속하는 대두<sup>(7)</sup>와 비교하여 볼때 대두 중에는 중성지방질의 함량이 지배적으로 높아 95.8%가 함유되어 있는 반면 강남콩에는 중성지방질이 48.2% 함유되어 있어 그 함량에 현저한 차이가 있었으며 강남콩중의 인지지방질 함량이 44.3%로 높은 점은 특이하다 하겠다.

#### 중성지방질의 조성

강남콩중의 지방질을 SCC로 분획하여 얻은 중성지방질의 획분을 TLC에 의하여 분리한 chromatogram은 Fig. 1.과 같으며 이것을 TLC scanner에 의하여



**Fig. 1. Thin-layer chromatogram of neutral lipids in kidney bean**

Adsorbent, silica gel G (0.25mm); solvent system, petroleum ether-diethyl ether-acetic acid (90:10:1, v/v); visualization, charring by heating with 40% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

The spots were identified as follows: SE, sterol ester; TG, triglyceride; UNK 1, unknown 1; FFA, free fatty acid; UNK 2, unknown 2; FS, free sterol; 1,3-DG, 1,3-diglyceride; 1,2-DG, 1-2-diglyceride; MG, monoglyceride

정량한 결과는 Table 2.와 같다. 즉 강남콩의 중성지방질 중에는 sterol ester (SE), triglyceride (TG), free fatty acid (FFA), free sterol (FS), 1,3-diglyceride (1,3-DG), 1,2-diglyceride (1,2-DG), monoglyceride (MG) 등 7가지 확인된 중성지방질과 2가지 미확인된 중성지방질이 검출되었다. 강남콩의 중성지방질 중에는 TG가 64.6%로 그 함량이 많았으며 그 다음으로 FS(9.9%), SE(6.6%)의 함량이 많았다. 중성지방질 중 가장 함량이 높은 TG는 64.6%로 같은 두류인 대두에서의 93.3%<sup>(7)</sup>와는 큰 차이를 보였다.

#### 당지방질의 조성

강남콩중의 지방질을 SCC로 분획하여 얻은 당지방

**Table 2. Composition of neutral and polar lipids in Kidney bean**

Lipid classes	Composition	
<b>Neutral lipids</b>		
Sterol ester	6.6*	(3.2)**
Triglyceride	64.6	(31.2)
Unknown 1	4.4	(2.1)
Free fatty acid	4.8	(2.3)
Unknown 2	2.1	(0.9)
Free sterol	9.9	(4.8)
1,3-diglyceride	3.0	(1.4)
1,2-diglyceride	2.4	(1.2)
Monoglyceride	2.2	(1.1)
<b>Glycolipids</b>		
Esterified steryl glycoside	38.8	(2.9)
Monogalactosyl diglyceride	9.5	(0.7)
Steryl glycoside	16.3	(1.2)
Cerebroside	13.6	(1.0)
Digalactosyl diglyceride	17.5	(1.3)
Sulfoquinovosyl diglyceride	4.3	(0.4)
<b>Phospholipids</b>		
Phosphatidyl ethanolamine	5.0	(2.2)
Phosphatidyl glycerol	21.9	(9.7)
Phosphatidyl choline	32.9	(14.5)
Unknown 1	15.0	(6.7)
Phosphatidyl inositol	12.8	(5.7)
Lysophosphatidyl choline	12.4	(5.5)

\*All values are the percent of each lipid class and represent means of 3 replications.

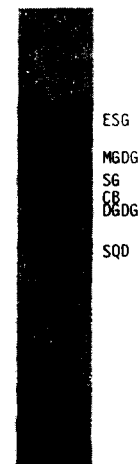
\*\*All values in parentheses are the percent of total lipid.

질의 획분을 TLC에 의하여 분리한 chromatogram은 Fig. 2.와 같으며 이것을 TLC scanner에 의하여 정량한 결과는 Table 2.와 같다. 즉, 강남콩의 당지방질 중에는 esterified steryl glycoside (ESG), monogalactosyl diglyceride (MGDG), steryl glycoside (SG), cerebroside (CB), digalactosyl diglyceride (DGDG), sulfoquinovosyl diglyceride (SQD) 등 6가지 당지방질이 검출 확인되었다. 강남콩의 당지방질 중에는 ESG가 38.8%로 그 함량이 가장 많았으며 그 다음으로 DGDG가 17.5%, SG와 CB가 각각 16.3% 및 13.6% 함유되어 있었다.

Kates<sup>(33)</sup>는 식물체의 당지방질에 관한 연구에서 MGDG, DGDG, ESG, SQD 등이 식물체중의 주요 당지방질을 보고한 바 있는데 강남콩 역시 이들 4가지 당지방질의 함량이 높았으며 이들에 SG함량이 16.3%로 높았다.

#### 인지지방질의 조성

강남콩중의 지방질을 SCC로 분획하여 얻은 인지지방질의 획분을 TLC로 분리한 chromatogram은 Fig. 3.와 같으며 이것을 TLC scanner에 의하여 정량한 결과는 Table 2.와 같다. 즉, 강남콩의 인지지방질 중에는 phosphatidyl ethanolamine (PE), phosphatidyl glycerol (PG), phosphatidyl choline (PC), phosphatidyl inositol



**Fig. 2. Thin-layer chromatogram of glycolipids in kidney bean**

Adsorbent, silica gel G (0.25mm); solvent system, chloroform-methanol-water (65:25:4, v/v); visualization, charring by heating with 40% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

The spots were identified as follows: ESG, esterified steryl glycoside; MGDG, monogalactosyl diglyceride; SG, steryl glycoside; CB, cerebroside; DGDG, digalactosyl diglyceride; SQD, sulfoquinovosyl diglyceride

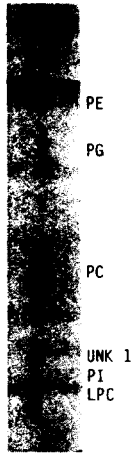


Fig. 3. Thin-layer chromatogram of phospholipids in kidney bean

Adsorbent, silica gel G (0.25mm); solvent system, chloroform-acetone-methanol-acetic acid-water (65:20:10:10:3, *v/v*); visualization, charring by heating with 40% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

The spots were identified as follows: PE, phosphatidyl ethanolamine; PG, phosphatidyl glycerol; PC, phosphatidyl choline; UNK 1, unknown 1; PI, phosphatidyl inositol; LPC, lysophosphatidyl choline

(PI), lysophosphatidyl choline (LPC) 등 5가지 확인된 인지지방질과 1가지 미확인된 인지지방질이 검출되었다. 강남콩의 인지지방질중에는 PC가 32.9%로 그 함량이 가장 많은 점은 대두<sup>(34)</sup>의 인지지방질중 PC의 함량이 39%로 가장 많은 것과 유사하다 하겠으나 대두에서 검출된 phosphatidic acid(5%)가 강남콩에서는 검출되지 않았으며 대두에서 동정되지 않은 PG가 강남콩의 인지지방질중 21.9%로 그 함량이 높은점은 큰 차이점이라 하겠다.

#### 지방산 조성

총지방질, 중성지방질, 당지방질, 인지지방질의 지방산 조성은 Table 3.과 같다. 강남콩중의 총지방질의 주요 지방산은 linolenic acid (37.1%), linoleic acid (26.4%), palmitic acid (20.2%)와 oleic acid(12.7%)로 이들 4가지 지방산이 전체의 96.4%를 차지하는 주요 지방산이었다. 특히 linolenic acid는 그 함량이 37.1%로 매우 높았으며 땅콩(1%이하)과 대두(4.0~11%)의 linolenic acid함량<sup>(35)</sup>과 큰 차이를 보였다. 강남콩의 총지방질중 중성지방질을 구성하는 주된 지방산은 linolenic acid로 50.4%이었으며 그 다음으로는 linoleic acid로 이 두가지 지방산이 전체 지방산의 76.

Table 3. Fatty acid composition of total lipid, neutral lipid, glycolipid and phospholipid in Kidney bean

Fatty acids	TL*	NL*	GL*	PL*
10:0	0.2	0.1	—	—
12:0	0.1	—	—	—
13:0	—	—	—	0.1
14:0	0.2	0.6	—	0.4
15:0	0.2	0.4	—	0.3
16:0	20.2	9.4	27.0	30.4
17:0	0.3	0.1	—	0.3
18:0	2.3	1.9	5.9	2.3
18:1	12.7	10.4	17.5	15.1
18:2	26.4	26.3	21.2	26.4
18:3	37.1	50.4	27.4	24.5
20:0	0.3	0.4	1.0	0.2

\*Expressed as area percent of the total area from all methyl esters of each lipid fraction.

Abbreviations are: TL, total lipid; NL, neutral lipid; GL, glycolipid; PL, phospholipid

7%를 차지하였다. 당지방질을 구성하는 주된 지방산은 linolenic acid, palmitic acid, linoleic acid로 각각 27.4%, 27.0%, 21.2%이었으며 인지지방질을 구성하는 지방산으로 가장 함량이 높은 것은 palmitic acid로 30.4%가 함유되어 있었다.

#### 요 약

강남콩의 지방질을 chloroform-methanol-water (1:2:0.8, *v/v*)의 용매로 추출하고 이를 silicic acid column chromatography에 의하여 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질로 분획한 다음 이들의 지방질 조성과 지방산 조성을 TLC, GLC에 의하여 분리 정량하였다. 강남콩의 총지방질 함량은 1.9%이었으며 이중 중성지방질은 48.2%, 당지방질은 7.5%, 인지지방질은 44.3%이었다. triglyceride는 중성지방질중 64.6% 함유된 주성분이었으며 가장 함량이 높은 인지지방질과 당지방질로서 phosphatidyl choline은 인지지방질중 32.9%, esterified sterol glycoside는 당지방질중 38.8% 함유되어 있었다. 강남콩의 주요 지방산은 linolenic, linoleic, oleic, palmitic acid이었으며 특히 linolenic acid는 그 함량이 높아 총지방질의 경우 37.1%, 중성지방질의 경우 50.4% 함유되어 있었다.

## 문헌

1. Lundberg, W.O. : *Fette Seifen Anstrichm.*, 74, 557(1972)
2. Wolf, W.J. and Cowan, J.C. : *Food Technol.*, 2, 81(1971)
3. Young, C.T, Worthington, R.E, Hammons, R.R. Matlock, R.S, Walker, G.R. and Morrison, R.D. : *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 51, 312(1974)
4. Holaday, C.E. and Pearson, J.L. : *Food Sci.*, 39, 1206(1974)
5. Am. Oil Chem. Soc. : Proceedings of the world conference on Soya processing utilization, and *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 58(3), 121(1981)
6. Wilson, C.T. : *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 49, 343(1972)
7. 한강완 : 경희대학교 박사학위논문(1982)
8. Hutchins, R.P. : *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 53, 358(1976)
9. Becker, W. : *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 55, 754(1978)
10. Wiedermann, L.H. : *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 58, 159(1981)
11. Worthington, R.E, Hammons, R.O. and Allison, J. R. : *J. Agr. Food Chem.*, 20(3), 727(1972)
12. Sanders, T.H. : *J. Am. Oil Chem. Soc.*, January, 8(1980)
13. Sanders, T.H. : *J. Am. Oil Chem. Soc.*, January, 12(1980)
14. Hirokadzu Taira : 일본식품공업학회지, 32(12), 876(1985)
15. 조규성, 정례표 : 한국농화학회지, 28(3), 182(1985)
16. 식품성분분석표, 농촌진흥청, P.24(1986)
17. Bligh, E.G. and Dyer, W.J. : *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, 911(1959)
18. Wuthier, R.E. : *J. Lipid Res.*, 7, 558(1966)
19. Rouser, G. Kritchevsky, G. and Nelson, G.J. : *Lipids.*, 2, 37(1967)
20. 藤野安彦 : 脂質分析法 入門, 學會出版 Center, 東京, p.68(1978)
21. Hirsch, J. and Ahrens, E.H. : *J. Biol. Chem.*, 223, 311(1958)
22. Mangold, H.K. : *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 38, 708(1961)
23. Stahl, E. : *Thin-layer chromatography*, Academic press, New York (1969)
24. Price, P.B. and Parsons, J.G. : *Lipids.*, 9, 560(1974)
25. 신효선, 이강현, 이상영 : 한국식품과학회지, 13, 30(1981)
26. 이종욱 : 서울대학교 박사학위논문(1982)
27. 이상영, 신효선 : 한국식품과학회지, 11, 291(1979)
28. 권용주, 엄태봉 : 한국영양식량학회지, 13(2), 175(1984)
29. Firestone, D. and Horwitz, W. : *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 62, 709(1979)
30. 최갑성, 김재욱 : 한국식품과학회지, 17, 271(1985)
31. 고무석, 박복희, 이신재 : 한국영양식량학회지, 11, 75(1982)
32. 김영순, 한용봉, 유영진, 조재선 : 한국식품과학회지, 13, 146(1981)
33. Kates, M. : *Adv. Lipid Res.*, 8, 225(1970)
34. Chapman, G.W. : *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 59, 299(1980)
35. Gunstone, F.D, Harwood, J.L. and Padley, F.B. : *The Lipid Handbook, Chapman and Hall, London*, p.98(1986)

---

(1987년 7월14일접수)