

한국 재래 검정콩의 지방질 조성에 관한 연구

이경임 · 유정희* · 이숙희 · 최홍식

부산대학교 식품영양학과

*숙명여자대학교 식품영양학과

Studies on the Composition of Lipid Class and Fatty Acid of Korean Black Soybean

Kyung-Im Lee, Jung-Hee Ryu*, Sook-Hee Rhee and Hong-Sik Cheigh

Dept. of Food Science and Nutrition, Pusan National University, Pusan, Korea

**Dept. of Food Science and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea*

Abstract

Total lipids of Korean black soybean were extracted, purified and fractionated into three lipid classes (Neutral lipid, NL; glycolipid, GL; phospholipid, PL) and the composition of lipid class and fatty acid were studied. Total lipids of black soybean consisted of 88.5% NL, 2.5% GL and 9.0% PL. In the NL, triglycerides were predominant(80.4%) and also sterol esters, hydrocarbons, diglycerides, free fatty acids and sterols were identified. The major component of GL were monogalactosyl diglycerides and esterified steryl glycosides, and then cerebrosides, steryl glycosides, digalactosyl diglycerides were also found. As major component of the PL, phosphatidyl ethanolamine and phosphatidyl choline were observed, other compounds such as phosphatidyl inositol, phosphatidyl serine and lysophosphatidyl choline were also determined. The major fatty acids in the NL and GL were linoleic acid, oleic acid and palmitic acid, however, PL contained higher relative content of palmitic acid and lower level of oleic acid compared with those of NL and GL.

서론

대두는 전세계적으로 널리 재배되고 있으며, 약20%의 지방질을 비롯하여 40%정도의 단백질을 함유하고 있는 우수한 식품재료로서, 식품뿐만 아니라 사료 및 의약품등의 분야에까지 광범위하게 이용되고 있다.

대두의 화학적 성분특성 및 조성은 품종에 따라서 현저한 차이를 나타내고 있어서 품종별로 성분을 분석하여 대두품종결정인자를 규명하고, 아울러 그 이용적성을 조사할 수 있다.

대두의 지방질은 대부분 triglyceride이고 인지방

질의 함량이 비교적 높은 편이며^{1,2)}, 다른 채종유와 마찬가지로 불포화지방산의 함량이 높다.³⁻⁶⁾ 지방산 함량은 종자의 각 부위와⁷⁾ 종자의 성숙단계에 따라서 다르며⁸⁾, 품종에 따라서도 큰 차이가 있다는 것이 여러 연구에서 밝혀졌다.⁹⁻¹¹⁾

본 실험에서는 일반적으로 널리 이용되고 있는 개량 또는 황색대두가 아닌 재래종 검정콩을 시료로 선택하여 지방질조성을 살펴 본 것으로, 정제한 총지방질을 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질로 분류하여 각 구성성분을 분별정량하였고, 아울러 지방산 조성을 분석하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 검정콩(*Glycine max Merr*)은 경남 김해군과 충남 당진군에서 수확한 재래종이었다. 이것을 정선하여 종피를 제거하고 분쇄한 후 60mesh의 체에 통과시킨 것을 시료병에 넣어 밀봉시켜 -20°C 의 냉동고에 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다. 시료의 일반성분은 수분 6.60~7.85%, 조단백질 36.65~37.45%, 조지방질 18.59~19.45%, 조회분 5.18~5.36%, 그리고 조섬유 4.21~4.34%였다.

총지방질의 추출 및 분획

시료의 총지방질은 10배량의 chloroform-methanol (2:1, v/v) 용매를 사용하여 magnetic stirrer에서 10~12시간 동안 추출하여 얻었으며^{1,12)}, Folch법¹³⁾에 따라 정제하여 Rouser 등의 방법¹⁴⁾에 따라 silicic acid column chromatography (SACC)에 의하여 분획하였다. 즉, 중성지방질은 10배량의 chloroform으로, 당지방질은 20배의 acetone으로, 그리고 인지지방질은 10배량의 methanol로 각각 분획하여 중량비로 이들의 함량을 구하였다.

중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 분별 및 정량

위에서 분리한 각 지방질 획분을 Stahl의 방법¹⁵⁾에 따라서 thin layer chromatography (TLC)에 의하여 각 성분을 분별하였다. 이때 사용한 TLC plate는 미리 만들어진 silicagel G TLC plastic sheet (Merck Co., Darmstadt, Germany, thickness: 0.25mm)였다. 전개용매는 중성지방질의 경우 petroleum ether: diethyl ether: acetic acid (100:15:1, v/v/v)¹⁶⁾, 당지방질은 chloroform: methanol (110:40, v/v)¹⁾, 인지지방질은 chloroform: methanol: 증류수: 28% 수용성 암모니아 (130:70:8:0.5, v/v/v/v)¹⁷⁾를 사용하여 각각 분리하였다. 그리고 sulfuric acid-dichromate를 발색제로 분무하고¹⁸⁾, 120°C 에서 탄화시켰으며, 또한 anthrone reagent를 분무하여¹⁷⁾ 당지방질 성분을, molybdenum reagent를 분무하여¹⁹⁾ 인지지방질 성분을 별도로 확인하였다.

이상과 같이 TLC에 의하여 분리·확인된 각 지방질의 반점을 scanner (Fiber Optic Scanner, Model 800, Knott Sci. Inst. USA)에 의하여 정량하였으며, 이때의 분석조건은 scanning mode: transmission, scanning rate: 5cm/min, wavelength: 440nm였다.

지방산의 분석

각 지방질 획분의 지방산 분석은 중성지방질에서는 2N potassium hydroxide-methanol 용액으로 비누화시킨 후 지방산을 분리하고, 당지방질과 인지지방질에서는 Frank 등의 방법²⁰⁾에 의해 지방산을 분리하여, 이들을 각각 Metcalf 등의 방법²¹⁾으로 methylation시켜 지방산 ester를 만들어 gas chromatography로 분석하였다. 이때의 분석조건은 전보²²⁾와 같다. 그리고 relative retention volume 및 retention time을 기지농도의 표준지방산 (F & OR Mixture No.6, Applied Sci. Laboratories, Inc., USA)의 peak와 시료의 peak를 서로 비교하여 지방산을 확인하고, AOCS Tentative Method Ce 1-62²³⁾ 및 반치폭법²⁴⁾으로 그 양을 계산하였다.

추출 지방질의 물리화학적 특성

비중은 비중병에 의한 측정법으로 25°C 에서 측정하였으며, 굴절률은 refractometer (Edma Optical Works, Model No. 16285, Japan)로 측정하였다. 비누화값 및 비비누화 물질은 AOAC법²⁵⁾에 의하였으며, 각 지방질의 산값과 과산화물값은 AOCS법²³⁾으로 요오드값은 Wijs법²⁵⁾으로 각각 측정하였다.

결과 및 고찰

추출 지방질의 물리화학적 특성

추출한 검정콩 지방질의 물리화학적 특성은 Table 1과 같다. 즉, 비중은 0.915~0.916이었으며, 굴절률은 1.471~1.472의 범위였다. 또한 비누화값은 183.4~185.7이었으며, 비비누화 물질은 0.69~0.75%이었고, 요오드값은 123.8~126.9였으며, 산값과 과산화물값은 각각 0.25~0.35, 1.07~1.99였다.

Table 1. Physico-chemical characteristics and fractional composition of black soybean lipids

Characteristics	Harvesting area	
	Kimhae	Dangjin
Specific gravity (at 25°C)	0.916	0.915
Refractive index (N _D ²⁰)	1.472	1.471
Saponification value	185.7	183.4
Unsaponifiable matter (%)	0.69	0.75
Iodine value	126.9	123.8
Acid value	0.25	0.35
Peroxide value	1.07	1.99
Fractional compositions (%)		
Neutral lipid	89.2(20.9) ^a	88.5(19.6)
Glycolipid	2.4(0.5)	2.5(0.5)
Phospholipid	8.4(2.0)	9.0(2.0)

^a) All values in parenthesis are the percentage of each lipid fraction in black soybean.

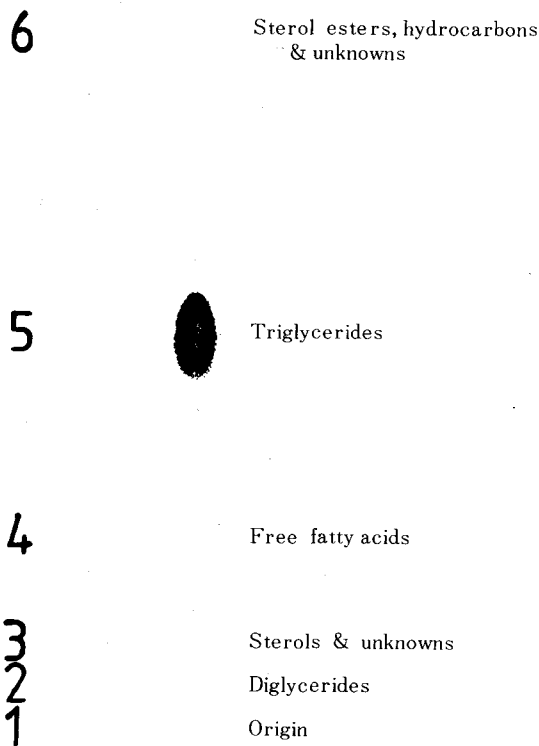


Fig. 1. Thin layer chromatographic separation of neutral lipid fraction from black soybean.

Plate : Silica gel G

Solvent : Petroleum ether-diethyl ether-acetic acid
acetic acid(100 : 15 : 1, v/v/v)

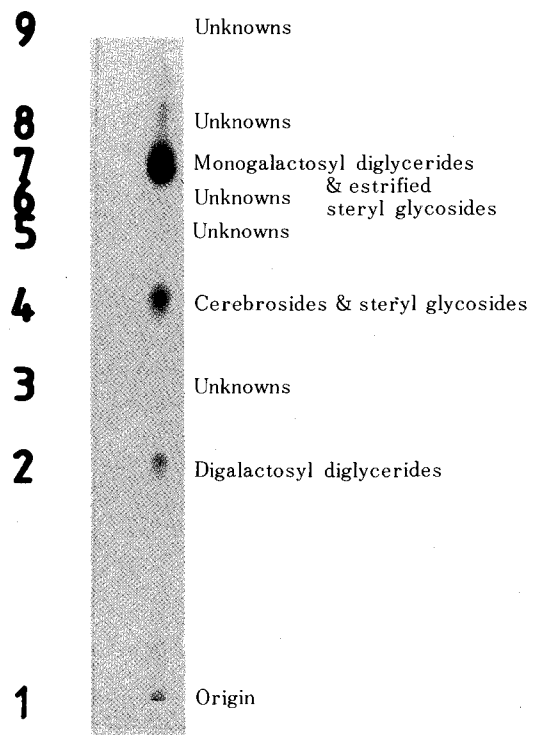


Fig. 2. Thin layer chromatographic separation of glycolipid fraction from black soybean.

Platte : Silica gel G

Solvent : Chloroform-methanol(110 : 40, v/v)

총지방질 성분의 분획정량

중성·당·인지지방질의 함량 : 검정콩의 총지방질을 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질로 분획하여 정량한 결과는 Table 1과 같다. 즉 중성지방질은 88.5~89.2% 당지방질이 2.4~2.5%, 인지지방질이 8.4~9.0%로, Privett 등¹⁾에 의한 종자가 성숙한 후 지방질 성분의 비율이 중성지방질 88.1%, 당지방질 1.6%, 인지지방질 9.8%라고 보고한 것과 비슷하나 양등⁹⁾과 김등¹¹⁾이 보고한 여러 품종의 콩에 대한 각 지방질 함량과는 상당한 차이가 있었다. 이것은 품종 및 지방질 추출 방법의 차이에 의한 것으로 여겨진다.

중성지방질의 조성 : 검정콩의 중성지방질을 TLC plate상에서 분별한 chromatogram은 Fig. 1과 같으며, 이것을 scanner에서 정량한 결과는 Table 2와 같다. 즉 검정콩의 중성지방질에서 triglycerides, diglycerides, free fatty acids, sterols 등이 확인되었으며 이 중에서 triglycerides가 80.4%로 주요 구성 성분이었다. 이와같은 조성은 대다수의 성숙한 중

실류에서 비슷한 경향을 보이며, 대두 품종간 다소 차이는 있으나¹¹⁾, triglycerides는 80%이상이고, 그의 성분들은 적은량 함유되어 있다.

당지방질의 함량 : 당지방질의 조성은 Fig. 2와 Table 2와 같으며, 확인된 당지방질 성분으로는 digalactosyl diglycerides, cerebrosides, steryl glycosides, monogalactosyl diglycerides, esterified steryl glycosides였으며, 이 가운데 monogalactosyl diglycerides 및 esterified steryl glycosides가 41.9%, cerebrosides 및 steryl glycosides가 16.6%를 차지하고 있었다. 한편 Privett 등¹⁾은 esterified steryl glycosides와 cerebrosides 가 대두 당지방질의 주된 성분이라 하였으며, 이등²⁶⁾과 Yamauchi²⁾가 보고한 대두 당지방질 성분으로 cerebrosides와 esterified steryl glycosides 및 digalactosyl diglycerides를 주성분이라 한 것과 비교하면 거의 비슷한 경향을 보이고 있다.

인지지방질의 조성 : 인지지방질을 TLC plate에서 분별시킨 결과는 Fig. 3과 같으며, 이를 scanner로써

Table 2. Relative composition of each lipid fraction in black soybean lipids^a

Lipid fractions	In each lipid (%)	In total lipid (%)
Neutral lipid	100.0	88.5
Sterol esters, hydrocarbons and others	5.2	4.5
Triglycerides	80.4	71.1
Free fatty acids	4.8	4.2
Sterols and others	4.6	4.1
Diglycerides	5.0	4.4
Glycolipid	100.0	2.5
Monogalactosyl diglycerides and esterified steryl glycosides	41.9	1.0
Cerebrosides and steryl glycosides	16.6	0.4
Digalactosyl diglycosides	11.8	0.3
Others(Unknown) ^b	29.7	0.7
Phospholipid	100.0	9.0
Phosphatidyl ethanolamine	34.2	3.1
Phosphatidyl inositol	18.9	1.7
Phosphatidyl serine	3.2	0.3
Phosphatidyl choline	30.1	2.7
Lysophosphatidyl choline	2.5	0.2
Others (Unknown) ^c	11.1	1.0

a. Used black soybean was harvested from Dangjin area.

b. Five spots(No. 3,5,6,8 and 9) were separated as shown in Fig. 2.

c. Two spots(No. 7 and 8) were separated as shown in Fig. 3.

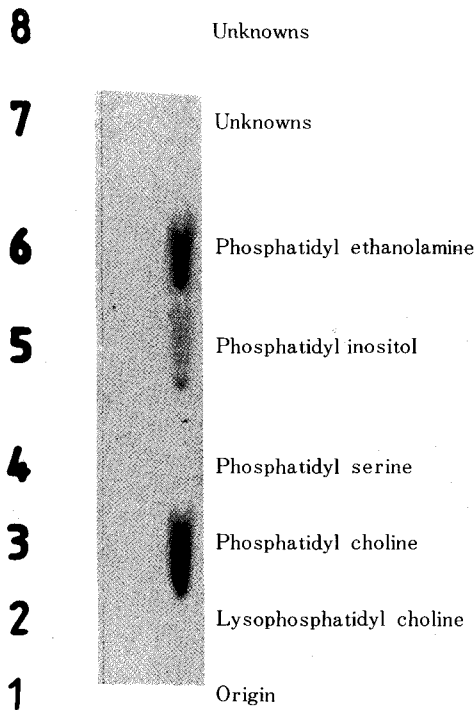


Fig 3. Thin layer chromatographic separation of phospholipid fraction from black soybean.

Plate : Silica gel G

Solvent : Chloroform-methanol -water-28% aqueous ammonia (18 : 70 : 8 : 0.5, v/v/v/v)

정량한 결과는 Table 2와 같다. 즉 인지방질에서 lysophosphatidyl choline, phosphatidyl choline phosphatidyl serine, phosphatidyl inositol 및 phosphatidyl ethanolamine 등이 분리·동정되었으며, 이 가운데 주요한 성분은 phosphatidyl choline과 phosphatidyl ethanolamine이었고, phosphatidyl inositol도 상당량

함유되어 있었다. 이러한 결과는 Privett 등¹⁾과 Yamaguchi²⁾의 연구 결과에 나타난 대두의 인지방질 성분과 약간의 함량 차이는 있으나 대체로 비슷한 조성을 나타내고 있다.

지방산 조성

검정콩의 중성지방질, 당지방질 및 인지방질의 지방산 조성은 Table 3과 같다. 즉 중성 지방질의 경우 linoleic acid, oleic acid, palmitic acid, linolenic acid의 순으로 많이 함유되어 있었고, myristic acid와 lauric acid는 미량 함유되어 있었다. 당지방질의 지방산 조성은 linoleic acid함량이 가장 높았으며, oleic acid, palmitic acid, linolenic acid, stearic acid 순으로 많이 함유되어 있었고, 인지방질의 경우는 linoleic acid와 palmitic acid의 함량이 높았으며, 그 외 oleic acid, stearic acid, linolenic acid, myristic acid 및 lauric acid가 적은량 함유되어 있었다.

이상의 결과에서 중성지방질, 당지방질 및 인지방질의 주요 지방산은 linoleic acid, oleic acid 및 palmitic acid로서 전체 지방산의 84~91%를 차지하였으며, 그외 linolenic acid도 4.2~10% 정도 함유되어 있었다. 인지방질은 중성지방질과 당지방질에 비하여 oleic acid 함량은 낮으나, linoleic acid와 포화지방산인 palmitic acid의 함량이 높은 경향을 나타내었다. 따라서 불포화지방산의 전체 함량비는 중성지방질이 가장 높고, 인지방질이 다소 낮은 편이었다. 이것은 김등¹¹⁾이 보고한 결과와 거의 일치한다.

한편, 여러가지 품종의 콩에서 추출한 총지방질의 지방산 조성은 linoleic acid 43~58%, oleic acid 15~33%, palmitic acid 7~11%, linolenic acid 5~11%, stearic acid 2~6%, myristic acid tr.~0.

Table 3. Fatty acid composition of each lipid fraction in black soybean

Fatty acids	Neutral lipid (%)	Glycolipid (%)	Phospholipid (%)
Lauric acid	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Myristic acid	< 0.1	0.6	0.1
Palmitic acid	10.8	17.0	21.6
Stearic acid	3.9	5.0	5.1
Oleic acid	25.6	17.3	5.9
Linoleic acid	53.0	50.0	63.0
Linolenic acid	6.7	10.0	4.2

5% 범위를 나타내고 있으며³⁻⁶⁾, 품종별 지방산 조성에 관한 양등⁹⁾ 및 윤등¹⁰⁾의 연구 결과를 살펴보면 품종에 따라 지방산 조성은 큰 차이가 있음을 알 수 있다.

요 약

검정콩을 chloroform-methanol(2:1, v/v) 용매로 추출하여 얻은 총지방질을 SACC로 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질로 분획하고, 이들의 조성을 TLC에 의하여 분별하였으며, GC에 의하여 지방산 조성을 분석한 결과는 다음과 같다.

검정콩의 총지방질중 중성지방질은 88.5~89.2%, 당지방질은 2.4~2.5%, 인지지방질은 8.4~9.0%였다. 중성지방질 조성중 triglycerides가 주된 성분이었으며, diglycerides, sterols, steryl esters, free fatty acids, hydrocarbons 등을 함유하고 있었다. 당지방질 성분으로는 monogalactosyl diglycerides 및 esterified steryl glycosides, cerebrosides 및 steryl glycosides, digalactosyl diglycerides 등이 분별정량되었으며, 인지지방질에서는 phosphatidyl ethanolamine, phosphatidyl choline, phosphatidyl inositol, phosphatidyl serine 및 lysophosphatidyl choline이 분별정량되었다. 검정콩의 지방산 조성은 중성지방질의 경우 linoleic acid 함량이 가장 높고, oleic acid가 상당량 함유되어 있으며, 당지방질도 이와 비슷하나 oleic acid 함량이 다소 낮은 반면 palmitic acid와 linolenic acid 함량이 약간 높았다. 또한 인지지방질은 linoleic acid와 palmitic acid 함량은 높으나 그외는 적은 량 함유되어 있었다.

문 헌

1. Privett, O.S., Dougherty, K.A., Erdahl, W.L. and stolyhwo, A. : *Studies on the lipid composition of developing soybeans*, 50, 516(1973)
2. Yamauchi, F. : Complex components in cereals and their foods, *J. Japanese Soc. Food Sci. & Technol.*, 19, 327(1972)
3. Gunstone, F.D. and Padley, F.B. : Glyceride studies. Part III. The component glycerides of five seed oils containing linolenic acid, *J. Am.*

- Oil Chem. Soc.*, 42, 957(1965)
4. Fedeli, E. and Jacin, G. : Lipid composition of vegetable oils, *Adv. Lipid Res.*, 9, 335(1971)
5. Shibahara, A., Nakanishi, M. and Kajimoto, G. : Determination of cis-vaccenic acid content in triacylglycerols of various vegetable oils by gas chromatography-mass spectrometry, *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 56, 631(1982)
6. 이정일, 志賀敏夫, 高柳謙治 : 우리나라 식용유지 자원작물의 유지함량과 지방산 조성에 관한 연구, *농사시험연구보고 제16집(작물편)*, 53(1974)
7. Kajimoto, G. and Hasebe, A. : Composition of fatty acids and tocopherols in various parts of some vegetable oilseed, *Eiyo To Shokryo*, 35, 291(1982)
8. Kajimoto, G., shibahara, A. and Yamashoji, S. : Changes in the contents and compositions of lipids, fatty acids, tocopherols and sterols in soybean seed during maturation, *Eiyo To Shokryo*, 35, 345(1982)
9. 양민석, 조무제, 정태명 : 대두품종별 triglyceride 및 phospholipid의 지질조성에 관하여 : 경상대논문집(자연), 18, 147(1979)
10. 윤태현, 임경자, 김동훈 : 한국산 콩의 품종별 지방질의 지방산 조성, *한국식품과학회지*, 16, 375(1984)
11. 김종균, 김성근, 이준식 : 우리나라 콩의 지방산 조성 및 단백질의 전기 영동 패턴, *한국식품과학회지*, 20, 263(1988)
12. 日本生化学會編 : 生化学實驗講座(3), 脂質の化学, 東京化学同人, 東京, 7(1974)
13. Folch, J., Lees, M. and Sloanestanley, G.H. : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, *J. Biol. Chem.*, 226, 497(1957)
14. Rouser, G., Kritchevsky, G., Simon, G. and Nelson, G.J. : Quantitative analysis of brain and spinach leaf lipids employing silicic acid column chromatography and acetone for elution of glycolipids, *Lipids*, 2, 37(1967)
15. Stahl, E. : *Thin Layer Chromatography*, Academic Press, New York, 1(1969)
16. Price, P.B. and Parsons, J.G. : Lipids of six cultivated barley(*Hordeum vulgare* L.) varieties, *Lipids*, 9, 560(1974)
17. Patton, S. and Thomas, A.J. : Composition of lipid foams from swin bladders of two deep ocean fish species, *J. of lipid research*, 12, 331(1971)
18. Amenta, J.S. : A rapid chemical method for

- quantification of lipids separated by thin layer chromatography, *J. of lipid research*, **5**, 270(1964)
19. Dittmer, J.C. and Lester, R.L. : A simple specific spray for the detection of phospholipids on thin layer chromatograms, *J. lipid research*, **5**, 126 (1964)
 20. Frank, A.L. and Mattick, L.R. : Fatty acids of the lipids of vegetables, *J. of Food Sci.*, **26**, 273(1961)
 21. Metcalfe, L.D., Schmitz, A.A. and Palka, J. R. : Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis, *Anal. Chem.*, **38**, 514(1966)
 22. 한지숙, 이숙희, 최홍식 : 울무의 극성지질 조성에 관한 연구, *한국영양식량학회지*, **16**, 29(1987)
 23. AOCS : Official and Tentative Method of AOCS, 3rd ed., JAOCS, Champaign. (1973)
 24. 日本化學會編 : 實驗化學講座, 續9, 丸善株式會社, 東京 (1965)
 25. AOAC : *Official Methods of Analysis*, 13th ed., Association of Official Analytic chemists, Washington, D.C. (1980)
 26. 이숙희, 최홍식, 김창식 : 된장 발효중 콩 Koji 제조과정에 있어서 지질성분의 변화에 관한 연구, *한국식품과학회지*, **16**, 375(1984)
- (Received August 26, 1988)