

수침과정 전후의 한국산 검정콩의 지질성분 변화에 관한 연구

오미경 · 이숙희 · 최홍식[†]

부산대학교 식품영양학과

Changes of Lipid Composition of Korean Black Soybean before and after Soaking

Me-Kyong Oh, Sook-Hee Rhee and Hong-Sik Cheigh[†]

Dept. of Food Science and Nutrition, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea

Abstract

Total lipids of Korean black soybean (*Glycine max* Merr) during soaking in water were extracted, purified and fractionated into three lipid classes, and then lipid contents and their fatty acid compositions were investigated. The lipids of the beans consisted of 89.1% neutral lipids, 1.5% glycolipids and 9.4% phospholipids, and these fractions did not change significantly during the soaking period. The neutral lipid fraction of the beans contained 92.1% triglyceride, 3.0% sterol esters and hydrocarbons, 2.8% diglyceride, 1.5% free fatty acids, 0.3% free sterols and 0.3% monoglyceride, and no significant changes were found in the composition of neutral lipid fraction from the soaked beans. Major components of the glycolipid fraction were esterified steryl glycosides (43.6%), steryl glycosides (26.6%) and digalactosyl diglycerides (14.5%), and these fractions did not change significantly during the soaking period. On the other hand, phosphatidyl choline (41.6%) and phosphatidyl ethanolamine (39.5%) were most abundant components found in the phospholipid fraction, and the contents of phospholipids changed a little during the soaking period. Linoleic acid, oleic acid and palmitic acid were the major fatty acids found in total lipids, neutral lipids, glycolipids and phospholipids. A few changes in the major fatty acid compositions of phospholipids were observed during the soaking period.

Key words : black soybean, soaking, lipid contents, fatty acid composition

서 론

검정콩은 콩과(Leguminosae)에 속하는 1년생 초본으로 깍지속에 2~3일의 흑색 종자가 들어 있으며 또한 옛부터 대두황권(大豆黃卷), 향시(香鼓) 등으로 만들어 고방요법 및 한약제로 많이 사용하였다. 그리고 오늘날 콩은 양질의 단백질 식품으로 널리 활용되고 있으나 가공 조리시 수분 함유량을 높히고 조직을 연

화시키기 위해 반드시 수침의 과정을 거치는데 이러한 과정중의 물의 흡수 속도는 온도가 높을수록 급격히 진행되며¹⁾ 콩의 수분량과 저장 기간 및 종류 등도 영향인자가 될 수 있다²⁾. 아울러 수침 중 영양 성분의 용출³⁾외에 영양상 문제가 되는 trypsin inhibitor, hemagglutinin등이 외부로 소량 용해되는데⁴⁾ 이러한 것들은 발아가 진행됨에 따라 감소되고⁵⁾ 가열에 의해서는 거의 파괴된다⁶⁾고 하였다. 그리고 콩은 발아할 때 그 속에 들어 있는 성분들에 대하여 여러가지 주목할 만한 변화가 일어나는데, 총지질과 지방산 조성

[†]To whom all correspondence should be addressed

의 변화^{7,8)}, 부위별 triglyceride⁹⁾ 및 phospholipid 성분¹⁰⁾의 대사, 수침 온도^{11,12)}와 발아 조건¹³⁾에 따라 부위별 sterol 및 극성, 비극성 지질들의 지방산 변화등도 연구 보고된 바 있다. 이러한 결과들은 발아 및 성장 중 그 개체내의 여러 물질들의 함유량 비율의 변화와 아울러 화학적 변화를 수반한 것으로 사료된다.

특히, 우리나라 고유의 음식인 콩자반 및 밥밀콩으로 애용되는 검정콩은 주로 수침의 과정을 거쳐 조직을 연화한 후 조리하게 된다. 따라서 본 연구에서는 이러한 과정중에 한국산 검정콩의 지질을 중성지질, 당지질 및 인지질 별로 비교 검토하였고 아울러 각 지질의 구성 성분들의 변화와 지방산 조성을 살펴 보았기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

검정콩 (*Glycine max* Merr)은 경상남도 김해에서 수확한 재래종으로 정선하여 0.1% H₂SO₄용액에 20분 정도 담근¹²⁾ 후 증류수로 충분히 세척한 것을 흐르는 수돗물에 15시간, 30시간 수침한 후 냉동고 (-20°C)에 보관하면서 사용하였다. 시료의 일반 성분은 수분 8.1%, 조단백질 37.0%, 조지방 19.9%, 조섬유 4.2% 그리고 조회분 4.6%였다.

수침 과정중의 수분 흡수율

매 2시간 간격으로 채취하여 적외선 lamp 수분계로써 수분을 측정하였다.

시료의 수분함량

각 시료를 petri dish에 얇게 펴서 실온에서 수일간 건조시킨 후 무게를 채어 증발한 수분량을 측정하고, 이를 분쇄하여 상압 가열 건조법으로 수분을 측정하였다.

총 지질의 추출 및 분획

각 시료군에 대하여 10배량의 chloroform-methanol (2 : 1, v/v) 용매를 이용하여 총지질을 얻었다. 이것을 정제한¹⁴⁾ 후 silicic acid column chromatography에 의해 10배량의 chloroform, 20배량의 acetone, 10배량의 methanol로써 중성지질, 당지질 및 인지질을 각각

분획하였다.¹²⁾

각 지질 분획의 분별 정량

위에서 분획된 각 지질을 TLC(thin layer chromatography)에 의하여 각 성분을 분별하였다. 중성지질은 petroleum ether-diethyl ether-acetic acid (80 : 20 : 1, v/v/v)로¹⁷⁾ 당지질은 chloroform-methanol-water (75 : 25 : 4, v/v/v)로 인지질은 chloroform-methanol-water (65 : 25 : 4, v/v/v)로¹⁸⁾ 전개하고 sulfuric acid-dichromate reagent¹⁹⁾를 발색제로 분무, 탄화시켜 지질 표준품의 Rf값과 일치하는 분리 반점을 확인하는 동시에 diphenylamine reagent를 발색하여¹⁸⁾ 당지질 성분을, ninhydrin reagent를 발색하여 인지질 성분을 재확인하였다. 그리고 분별, 확인된 각 지질의 함량은 TLC scanner (Shimadzu CS-930, Japan)로써 정량하였으며 이때의 기기 분석 조건은 scanning mode : zig-zag reflection, slit size : 0.4 × 0.4mm², wave length : 370nm, scan width : delt Y 0.2mm였다.

분획지질의 지방산 분석

분획된 각 지질을 IN KOH-95% ethanol로 검화시킨 다음 14% BF₃-methanol로 지방산을 methylester화 시켜 gas chromatography (Shimadzu GC-7AG, Japan)를 이용하여 분석하였으며 이때의 기기분석 조건은 column : 3.1m × 3.2mm i.d., glass, packing material : 15% DEGS on 60~80 mesh Shimalite AW, flow rate (carrier gas) : N₂ (25ml/min), FID detector temp. : 250°C, column temp. : 195°C였다.

결과 및 고찰

시료의 수분 흡수율 및 수분 함량

수침이 진행되는 동안 검정콩의 수분흡수율 곡선은 Fig. 1과 같다. 수침 초기에 수분 흡수의 변화가 빠르게 증가하였고, 검정콩 무게와 같은 양의 물을 흡수하는데 소요되는 시간은 약 10~12시간 정도로 田尻²¹⁾의 결과와 일치하였다. 그리고 완전히 균일하게 수화(hydration)하는데 필요한 시간은 약 22시간 정도로 Wang 등²²⁾, Quast²³⁾의 결과 보다는 약간 길었다. 이러한 조리전의 수화 과정은 조리 시간의 단축과 조리한 콩의 무게 및 유연성 (tenderness) 등이 증가하

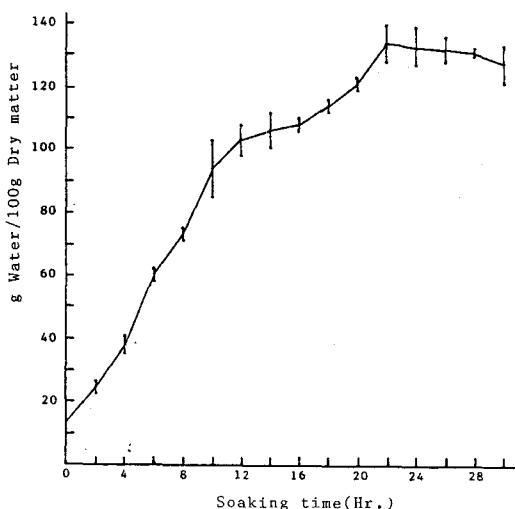


Fig. 1. Water absorption by black soybean during soaking.

여 외관이 개선된다고²⁾ 하였다. 또한 수침한 각 시료군의 수분 함량은 대조군 17.0%, 15시간 수침한 군 58.5%, 30시간 수침한 군 55.3% 정도였는데 15시간 수침한 것에 비해 30시간 한 것의 수분 함량이 감소된 것은 일정 시간후 수분 흡수량보다 수용성 고형물(soluble solid)들의 손실이 증가했기 때문으로 사료된다²²⁾. 이러한 수용성 고형물들의 누출량은 수침 시간이 길수록³⁾, 물의 온도가 높을수록²⁾ 증가한다고 하였고, 이를 고형물들은 N-화합물과 전당(total sugar) 등이 대부분이고 그외 지질, 무기질, 비타민 등이 소량이라고 하였다^{1,3)}.

각 시료군의 지질 성분 함량

각 시료군의 지질을 분획한 결과는 Table 1과 같다. 검정콩의 주요 지질 성분으로서는 중성지질이 89.1%로 대부분이었으며, 그외 당지질, 인지질 등이 각각 1.5%, 9.4%를 차지하였는데 이것은 Har-

Table 1. Changes of each lipid class in black soybean during soaking

Soaking time (Hr.)	Lipid class, %*		
	Neutral lipid	Glycolipid	Phospholipid
0	89.1±1.4	1.5±1.2	9.4±1.5
15	88.1±1.0	1.9±0.6	10.0±1.1
30	87.1±0.2	2.5±0.3	10.4±0.3

*Mean±standard deviation

wood¹⁰⁾, Yoshida 등¹²⁾, Privett 등²³⁾이 보고한 함량과 거의 일치하였고, 각 시료군의 분획 지질들의 함량은 수침 후에도 그 조성은 비슷하였다.

중성지질의 성분

각 시료군의 중성지질을 TLC-scanner로써 정량한 결과는 Table 2와 같다. 검정콩의 중성지질 성분중 대부분은 92.1% triglycerides였고 그 외 3.0% sterol esters와 hydrocarbons, 2.8% diglycerides, 1.5% free fatty acids, 0.3% free sterols, 0.3% monoglycerides 등이 분별되었는데 이들은 양 등²⁴⁾의 보고와 비슷하였다. 그리고 Privett 등²³⁾의 대두에 대한 연구를 보면 triglycerides 함량이 98~99%를 차지하였고 이러한 저장 지질은 10일 이상 발아가 진행됨에 따라 감소하였고 free fatty acids는 점점 증가하였다. 이와 비슷한 현상이 flax seed²⁵⁾와 흑녹두²⁶⁾에서도 보고되고 있는데 이것은 저장 지질인 triglycerides가 발아가 진행됨에 따라 효소에 의해 분해되어 일어나는 현상으로 추측되는데 본 실험 결과에서는 이러한 현상이 미미하게 나타나고 있는 것으로 보여진다.

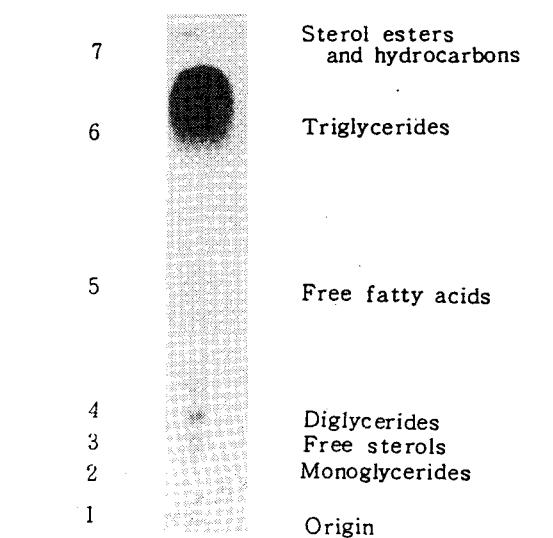


Fig. 2. Thin layer chromatographic separation of neutral lipid fraction from black soybean soaked for 30 hours.

Plate : Silica gel G

Solvent : petroleum ether-diethyl ether-acetic acid (80 : 20 : 1, v/v/v)

Table 2. Changes of each lipid contents in black soybean during soaking

Lipid class	Soaking time (Hr), %*		
	0	15	30
Neutral lipid			
Sterol esters and hydrocarbons	3.0±1.8	2.6±0.9	4.1±1.0
Triglycerides	92.1±2.1	92.6±1.5	89.6±2.1
Free fatty acids	1.5±0.5	1.6±0.7	2.2±1.5
Diglycerides	2.8±0.5	2.1±0.4	3.3±0.6
Free sterols	0.3±0.1	0.8±0.2	0.6±0.2
Monoglycerides	0.3±0.1	0.2±0.2	0.2±0.1
Glycolipid			
Esterified steryl glycosides	43.6±3.4	35.2±1.2	37.2±5.2
Monogalactosyl diglycerides	3.0±1.7	5.1±0.2	4.0±0.2
Steryl glycosides	26.6±1.9	32.8±1.4	28.4±5.5
Cerebrosides	7.9±2.2	5.6±5.4	6.4±1.1
Digalactosyl diglycerides	14.5±1.8	18.8±6.2	19.9±6.8
Unknown	4.4±0.3	2.4±0.4	4.1±3.5
Phospholipid			
Unknown	0.9±0.2	1.3±0.3	7.1±0.1
Phosphatidyl ethanolamine	39.5±1.8	35.5±6.9	32.2±4.1
Phosphatidyl choline	41.6±3.2	32.6±3.4	31.2±7.7
Phosphatidyl serine	2.9±1.2	4.3±1.7	7.8±1.0
Phosphatidyl inositol	7.7±1.0	13.5±6.6	10.3±5.8
Lysophosphatidyl choline	7.4±0.9	12.7±6.6	11.5±5.5

*Mean±standard deviation

극성지질의 성분

각 시료군의 당지질 성분을 정량한 결과는 Table 2와 같다. esterified steryl glycosides(43.6%) 및 steryl glycosides(26.6%) 등이 가장 큰 함량을 차지하는 주요 성분이었고, 그 외 digalactosyl diglycerides(14.5%), cerebrosides(7.9%), monogalactosyl diglycerides(3.0%) 순으로 함유하고 있었으며 이러한 결과는 Privett 등²³⁾의 보고와 비슷하였다. 그리고 각 시료군의 성분들의 함량은 수침이 진행됨에 따라 미량씩의 증감은 있었으나 큰 변화는 없었다.

또한 각 시료군의 인지질 성분을 정량한 결과는 Table 2와 같다. 인지질의 주요 성분인 phosphatidyl choline(41.6%)과 phosphatidyl ethanolamine(39.5%)은 수침함에 따라 다소 감소하였고 phosphatidyl serine 및 기타 성분들은 증가하였는데 이러한 경향은 Yoshida 등¹³⁾의 보고와 비슷하였다. 그리고 수침이 진행됨에 따라 미확인 성분이 현저히 증가하고 있는 것을 볼 수 있다. 이와 같은 인지질 성분들의 대사 전환은 생물학적 활동에 있어서 세포막 구조 변화

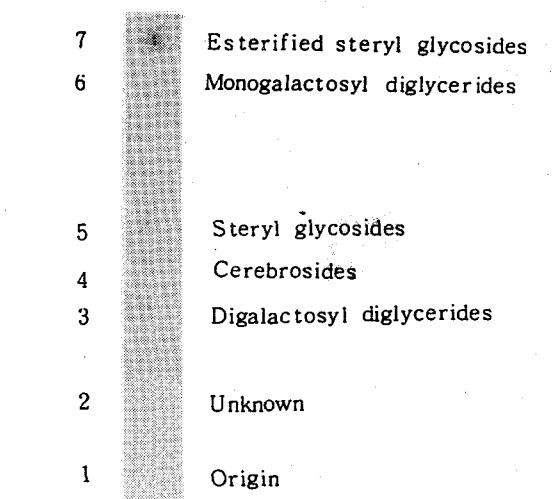
**Fig. 3. Thin layer chromatographic separation of glycolipid fraction from black soybean soaked for 30 hours.**

Plate : Silica gel G

Solvent : chloroform-methanol-water (75 : 25 : 4, v/v)

를 위한 중요한 역할에 의한 것으로 사료되며¹²⁾, 이러한 극성지질은 세포 조직의 필수적인 성분으로 수침중 생물학적으로 중요한 역할을 하는 것으로 보여진다.¹³⁾

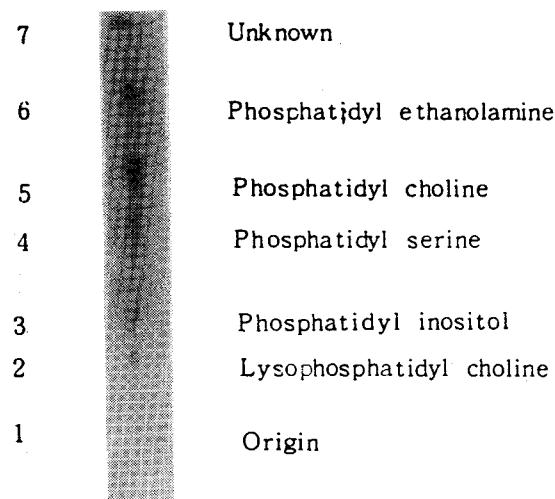


Fig. 4. Thin layer chromatographic separation of phospholipid fraction from black soybean soaked for 30 hours.

Plate : Silica gel G

Solvent : chloroform-methanol-water(65 : 25 : 4,v/v/v)

지방산 조성

각 시료군의 총지질, 중성지질, 당지질 및 인지질의 지방산 조성은 Table 3과 같다. 대조군의 경우 총지질의 지방산 조성은 51.1% linoleic acid, 23.1%

oleic acid, 11.8% palmitic acid 순으로 대부분을 차지하였고 그 외 myristic, palmitoleic, margaric, stearic, linolenic, arachidonic acid 등이 분석되었다. 이러한 결과는 중성지질에서 비슷하게 나타났으나, 당지질, 인지질에서는 palmitic, linoleic acid 등의 함량이 많았는데 이는 이 등²²⁾, Spencer 등²³⁾의 보고와 비슷하였다. 그리고 수침이 진행됨에 따라 palmitic, stearic, oleic, linoleic, linolenic acid 등에서 주로 변화가 일어 났고 특히, 인지질에서는 palmitic, oleic acid 등의 증가에 비해 linoleic, linolenic acid 등은 감소하였다. 이러한 경향은 콩의 발아가 계속 진행됨에 따라 나타나는 것과 같은 변화를 나타내고 있다.¹²⁾. 그러나 Singh 등⁸⁾과 Harwood¹⁰⁾의 연구에 의하면 콩의 발아 초기에 지질 성분의 변화가 빨리 진행되고, 에너지와 새로운 구조 형성을 위한 지방산의 변화는 유의성이 없이 각종 지방산이 무작위하게 이용된다고 보고한 바 있다. 그러나 발아 기간이 길어짐에 따라 Holman²⁴⁾은 linoleic, linolenic acid 등이 급격히 감소된다고 하였고, Brown 등⁷⁾은 이들 지방산의 변화는 거의 없고 oleic acid의 변화가 크다고 했으며, Singh 등⁸⁾은 주요 지방산의 변화가 일정한 경향이 없다고 보고하였다. 이러한 서로 상반되는 결과는 품종, 발아 조건 및 지방산 분석 방법 등의 차이에 의한 것으로 사료된다.

요약

수침이 진행되는 동안 한국산 검정콩의 수분 흡수

Table 3. Fatty acid compositions of lipid fractions in black soybean during soaking

(area %)

Lipid class	Soaking time(Hr.)	Fatty acid											
		C _{14:0}	C _{16:0}	C _{16:1}	C _{17:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C _{20:0}	C _{20:1}		
Total lipid	0	0.2	11.8	tr.	tr.	4.3	23.1	51.5	8.0	0.4	0.3	0.3	0.4
	15	tr.	12.1	tr.	tr.	4.1	21.7	52.2	8.6	0.4	0.3	0.1	0.4
	30	tr.	12.4	tr.	tr.	4.2	21.8	51.8	8.3	0.4	0.2	0.1	0.4
Neutral lipid	0	0.2	11.9	tr.	tr.	4.2	23.3	51.2	8.3	0.4	tr.	tr.	0.3
	15	tr.	11.8	—	tr.	4.0	22.6	51.5	8.7	0.4	0.2	0.1	0.5
	30	tr.	11.7	0.1	tr.	4.1	22.9	51.5	8.5	0.4	0.1	tr.	0.4
Glyco-lipid	0	1.7	24.7	0.9	—	4.6	12.3	44.4	10.6	—	0.3	—	0.6
	15	1.1	20.9	0.4	—	3.9	12.0	47.9	10.0	—	2.4	—	0.5
	30	1.1	22.2	0.8	0.3	6.3	14.5	45.0	8.1	0.2	0.9	—	0.6
Phospholipid	0	0.3	18.8	0.4	0.2	4.5	6.2	62.7	6.5	tr.	—	—	0.4
	15	0.3	16.3	0.5	0.1	3.8	11.9	59.0	7.5	0.2	0.2	—	0.2
	30	0.2	24.6	—	0.2	4.8	8.4	56.5	4.7	0.1	0.3	—	0.4

는 수침 초기에 상당히 빠른 속도로 진행되었고 균일하게 완전히 수화(hydration)되는 시간은 약22시간 정도였다. 검정콩의 총지질 중 중성지질은 89.1%, 당지질은 1.5%, 인지질은 9.4%였으며, 수침 후에도 그 조성은 비슷하였다. 그리고 중성지질 성분은 triglycerides(92.1%)가 대부분이었고 그 외 sterol esters와 hydrocarbons(3.0%), diglycerides(2.8%), free fatty acids(1.5%), free sterols(0.3%), monoglycerides(0.3%) 순으로 함유되어 있었고, 수침 후에도 그 조성은 크게 변화하지 않았다. 당지질 성분은 esterified sterol glycosides(43.6%), sterol glycosides(26.6%), di-galactosyl diglycerides(14.5%) 등이 주성분이었고 이러한 성분들은 수침으로 인해 약간 변화하였다. 인지질 성분은 phosphatidyl choline(41.6%) 및 phosphatidyl ethanolamine(39.5%) 등이 가장 많았으며 이러한 성분들은 수침 과정중 다소 감소하였고 phosphatidyl serine, phosphatidyl inositol, lysophosphatidyl choline 등의 성분들은 약간 증가하였다. 총지질의 지방산 조성은 linoleic acid(51.1%), oleic acid(23.1%), palmitic acid(11.8%)등이 주성분으로 구성되어 있고 중성지질에서는 이와 유사한 경향이었으나, 당지질과 인지질에서는 palmitic, linoleic acid등의 함량이 많았다. 수침 과정중 총지질, 중성지질의 지방산 조성 변화는 거의 없으나, 당지질의 지방산 조성은 미량씩의 증감의 변화가 있었고 인지질의 지방산 조성은 palmitic, oleic acid 등은 증가에 비해 linoleic, linolenic acid 등은 감소하였다.

문 헌

- Kon, S. : Effect of soaking temperature on cooking and nutritional quality of beans. *J. Food Sci.*, **44**, 1329(1979)
- Wang, H. L., Swain, E. W., Hesseltine, C. W. and Heath, H. D. : Hydration of whole soybeans affects solids losses and cooking quality. *J. Food Sci.*, **44**, 1510(1979)
- Yau-Lai Lo, W., Steinkraus, K. H., Hand, D. B., Hackler, L. R. and Wilkens, W. F. : Soaking soybeans before extraction as it affects chemical composition and yield of soymilk. *Food Technol.*, **22**, 1188(1968)
- Kakade, M. L. and Evans, R. J. : Effect of soaking and germinating on the nutritive value of navy beans. *J. Food Sci.*, **31**, 781(1966)
- 손혜숙, 박정룡, 이성우 : 대두발아에 따른 trypsin

inhibitor activity와 protein pattern의 변화. *한국농화학회지*, **20**, 182(1977)

- 강명희, 김용화, 이서래 : 한국산 두류의 trypsin 저해활성 및 적혈구 응집활성. *한국식품과학회지*, **12**, 24(1980)
- Brown, B. E., Meade, E. M. and Butterfield, J. R. : The effect of germination upon the fat of the soybean. *J. Am. Oil Chemists Soc.*, **39**, 327(1962)
- Singh, B. B., Hadley, H. H. and Collins, F. I. : Distribution of fatty acids in germinating soybean seed. *Crop Sci.*, **8**, 171(1968)
- 신효선 : 대두발아중 지질대사에 관한 연구. *한국농화학회지*, **17**, 240(1974)
- Harwood, J. L. : Lipid synthesis by germinating soya bean. *Phytochemistry*, **14**, 1985(1975)
- 양민석, 정태명 : 대두유식물의 지질조성 변화에 관한 연구. 제1보, 온도가 지방산 및 sterol 조성에 미치는 영향. *경상대학교 부설 농업자원 연구소보*, **16**, 7(1982)
- Yoshida, H. and Kajimoto, G. : Changes in glycolipid and phospholipid compositions in cotyledons of germinating soybeans. *Agric. Biol. Chem.*, **41**, 1857(1977)
- Yoshida, H. and Kajimoto, G. : Fatty acid distribution in glycolipids and phospholipids in cotyledons of germinating soybeans. *Agric. Biol. Chem.*, **42**, 1323(1978)
- Folch, J., Lees, M. and Sloane Stanley, G. H. : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**, 497(1957)
- Rouser, G. and Kritchevsky, G. : Quantitative analysis of brain and spinach leaf lipids employing silicic acid column chromatography and acetone for elution of glycolipids. *Lipid*, **2**, 37(1967)
- Stahl, E. : *Thin Layer Chromatography*. Academic Press, New York, p. 52(1969)
- Kuksis, A. : *Handbook of Lipid Research*, Vol 1. Fatty acids and glycerides. Plenum Press, New York, p. 134(1978)
- Mangold, H. K. : Thin layer chromatography of lipids. *J. Am. Oil Chemists Soc.*, **38**, 708(1961)
- Amenta, J. S. : A rapid chemical method for quantification of lipids separated by thin layer chromatography. *J. Lipid Res.*, **5**, 270(1964)
- Metcalfe, L. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R. : Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.*, **38**, 514(1966)
- 田尻尚士 : 原料豆の貯蔵, 浸漬および灌水條件が豆やしの發芽, 生長におよぼす影響. *日本食品工業學會誌*, **27**, 166(1980)
- Quast, D. G. and Silva, S. D. : Temperature dependence of hydration rate and effect of

- hydration on the cooking rate of dry legumes. *J. Food Sci.*, **42**, 1299(1977)
23. Privett, O. S., Dougherty, K. A., Erdahl, W. L. and Stolyhwo, A. : Studies on the lipid composition of developing soybeans. *J. Am. Oil Chemists Soc.*, **50**, 516(1973)
24. 양수동, 배만종, 윤상홍, 최청 : 개량 메주의 숙성 과정 중 지질조성의 변화에 관한 연구. *한국영양식량학회지*, **12**, 189(1983)
25. Zimmerman, D. C. and Klosterman, H. J. : Lipid metabolism in germinating flaxseed. *J. Am. Oil Chemists Soc.*, **42**, 58(1965)
26. 近藤泰男 : 黒綠豆發芽過程での中性脂質畫分の變動. *日本農化學會誌*, **52**, 181(1978)
27. 이경임, 유정희, 이숙희, 최홍식 : 한국 재래 검정 콩의 지방질 조성에 관한 연구. *한국영양식량학회지*, **17**, 262(1988)
28. Spencer, G. F., Herb, S. F. and Gormisky, P. J. : Fatty acid composition as a basis for identification of commercial fats and oils. *J. Am. Oil Chemists Soc.*, **53**, 94(1976)
29. Holman, R. T. : Lipoxidase activity and fat composition of germinating soybeans. *Arch. Biochem. Biophys.*, **17**, 459(1948)

(1991년 10월 12일 접수)