

된장 醱酵 중 콩 *Koji* 製造과정에 있어서 脂質成分의 變化에 관한 研究

李 淑熙 · 崔 弘植* · 金 昌湜**

釜山大學校 食品營養學科, *韓國科學技術院 食品化學研究室, **東國大學校 食品工學科
(1982년 10월 29일 수리)

Studies on the Changes of Lipids during Soybean *Koji* Preparation for *Daenjang* Fermentation in Model System

Sook-Hee Rhee, Hong Sik Cheigh,* Chang-Sik Kim**

Dept. of Food & Nutrition, Busan National Univ., Busan, *Food Chem. & Technol. Lab.,
Korea Advanced Institute of Science and Technol., **Dept. of Food Technol., Dongguk Univ., Seoul, Korea.
(Received October 29, 1982)

Abstract

The studies are conducted on the changes of soybean lipids in terms of physicochemical characteristics, lipid classess and fatty acid composition during the fermentation process of soybean *Koji* preparation for *daenjang* (soybean paste) in a model system using cooked soybean inoculated by *Aspergillus oryzae*.

The total lipids contents were increased during soybean *Koji* preparation, generally iodine values decreased but acid values increased. Total lipids of soybean *Koji* consisted of about 90.6% neutral lipids, 7.6% phospholipids and 1.8% glycolipids indicating that phospholipids contents of soybean *Koji* was increased when compared to those of cooked soybean. The major components of non-polar lipids in soybean *Koji* were free fatty acids(39.6%) and triglycerides(29.2%). Free fatty acids increased as the triglycerides decreased during soybean *Koji* preparation by the hydrolysis of lipase action. The major components of polar lipids in soybean *Koji* were phosphatidyl choline and phosphatidyl ethanolamine. Differences were observed in the composition of the polar lipids of cooked soybean and soybean *Koji*. A little changes also occurred in fatty acid compositions of total lipids, triglycerides and free fatty acids fractions in soybean *Koji* preparation. Especially a considerable increase of linoleic acid in free fatty acid fraction was observed in soybean *Koji*.

序 論

된장, 간장, 고추장, 청국장 등의 醬類食品은 우리나라에 있어서 主要한 調味料일뿐만 아니라 영양소의 供給源으로서도 그 의의가 크다. 이들 醬類는 다같이

콩을 主原料로 하여 醱酵과정을 통하여 만들어지고 있다.

醬類醱酵중 콩의 成分變化에 관한 研究를 보면 단백질, 펩티드 및 아미노산^(1~6), 糖類, 有機酸^(7~9) 및 각종 揮發性 香氣成分 등에^(10~14) 관한 많은 報告가 있다. 한편, 醬類醱酵成熟중 脂質成分의 酸價증가^(13,15,17)에

관한 연구가 있고, *Koji* 제조증에는 트리-글리세리드가經時的으로 적어지는 반면에 유리지방산이 증가된다는 보고가 있다⁽⁵⁾. 이밖에도 醬類의 脂質에 관한 단편적인 연구는 있으나, 그 대부분이 콩 이외에 炭水化合物源으로 쌀, 보리, 밀 등을 함께 배합하여 제조한 일본간장과 된장에 관한 것이므로, 콩의 脂質외에 다른 穀物에서 出來되는 脂質도 함께 섞여 있어 醬類醱酵중 콩의 脂質변화를 체계적으로 알아보는 것은 어렵다.

본 연구에서는 우리나라 在來式된장이 公단으로 제조된 간장으로 부터 얻는 것을 감안하여 콩만을 원료로 사용하되, 有用菌을 接種시키는 소위 改良式된장 醱酵에 있어서, 콩 *Koji* 제조중 總脂質, 極性脂質 및 非極性脂質 그리고 脂肪酸組成의 變化를 체계적으로 究明하였으므로 이를 보고하는 바이다.

材料 및 方法

實驗材料

試料 콩은 江原道 三陟地方에서 생산된 長端白콩으로 수확후 약 2個月間 저장된 것이며, 그의 일반성분은 水分 9.16%, 粗蛋白質 39.02%, 粗脂肪 19.83%, 粗纖維 3.68%, 粗灰分 5.26%였다. 그리고 標準脂肪酸 및 脂質化合物들은 Applied Science Laboratories Inc. (USA) 및 Sigma Chemical Co. (USA)의 試藥들을 사용하였다.

콩 *Koji*의 調製 및 試料의 채취

콩 *Koji*의 調製는 Fig. 1과 같이 행하였다. 즉, 콩

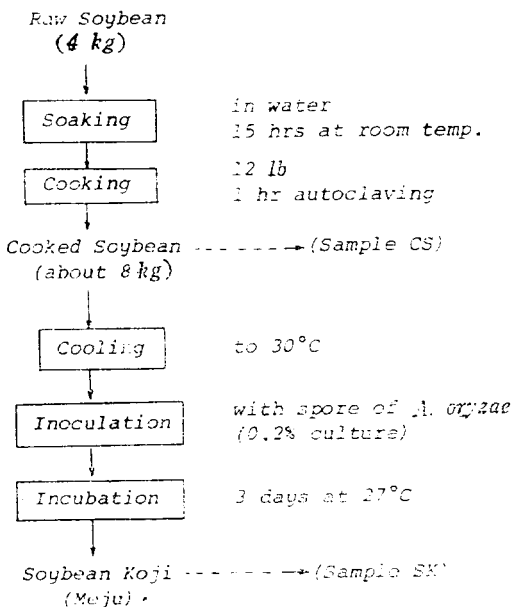


Fig. 1. Preparation method of soybean i. o. i

을 상온의 물에 15시간 담갔다가 물기를 빼고 이를 증기(15lbs)로 1시간 쪄 다음 30°C로 식혔다. 여기에 *Aspergillus oryzae*를 번식시킨 種麴을 삶은 콩의 0.2%가 되게 섞고 이것을 27°C의 恒溫器에 넣어 3일간 製麴하여 콩 *Koji*를 만들었다. 삶은콩 및 콩 *Koji*試料를 減壓凍結乾燥(The Virtis Co., USA, 豫備凍結溫度: -20°C, 最低眞空度: 300μ내외, 棚溫: 5~10°C)한 다음 이들을 분쇄하여 폴리에틸렌 필름주머니에 담고 봉한 후 -20°C의 냉동고에 보관하면서 분석시료로 사용하였다.

試料의 一般成分分析 및 孢子着色度 측정

試料의 總질소는 Kjeldahl法⁽¹⁸⁾, 아미노태 질소는 Sørensen의 Formol法⁽¹⁸⁾,還元糖은 Somogyi法⁽¹⁹⁾ 그리고 孢子着色度 측정은 大赤의 방법⁽²¹⁾에 따라 각각 행하였다.

脂質의 抽出 및 脂質成分의 分割定量

試料의 抽出, 精製 및 各成分의 分割定量은 Fig. 2의 方法에 따라 다음과 같이 수행하였다.

試料중 總脂質은 식유에테르와 클로로포름-메탄올(2:1, v/v)로 각각 추출하고 Folch法⁽²²⁾에 따라 精製하였다. 精製된 總脂質을 Rouser등의 방법⁽²³⁾ 및 Marnetti의 방법⁽²⁴⁾에 따라 silicic acid column chromatography에 의해 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質로 分別하고 重量比로 그 量을 계산하였다.

分割된 極性 및 非極性脂質을 Stahl의 방법⁽²⁵⁾에 따라 얇은막 크로마토그래피(TLC)에 의해 再分割하였다. 이때 사용된 TLC plate는 미리 만들어진 Silica gel G

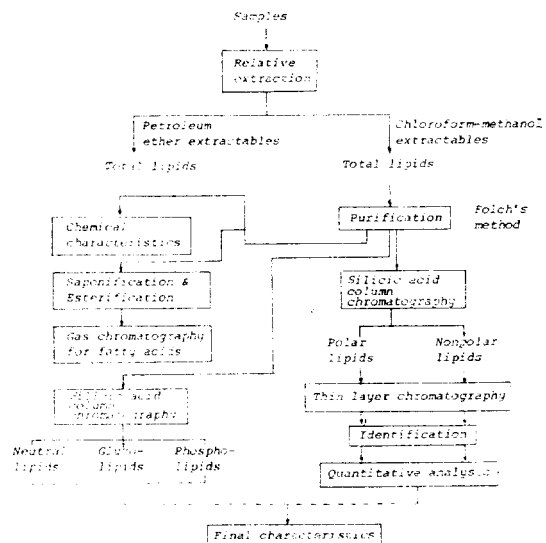


Fig. 2. Extraction, separation and fractionation of lipids from fermented soybean products in model system

TLC plastic sheet(Merck & Co., Germany)였으며, 展開溶媒는 非極性脂質을 석유에테르(b.P., 60~70°C) : 디-에틸에테르 : 아세트산(80 : 20 : 1, v/v/v)⁽²⁶⁾, 그리고 極性脂質을 클로로포름 : 메탄올 : 물(65 : 25 : 4, v/v/v)로 각각 분리하였다^(27,28). 이때 脂質標準物質도 함께 전개시켜 표준화합물과 일치하는 분더된 반점을 확인하였다. 그리고 황산-디-크로메이트 시약(sulfuric acid-dichromate reagent)⁽²⁹⁾ 발색제로 분무하고 130°C에서 炭化시켰다. 또한 이때 糖脂質의 同定을 위하여 디-페닐아민(diphenylamine)시약⁽²⁴⁾ 燐脂質 同定을 위하여 몰리부덴(molybdenum)시약⁽³⁰⁾을 분무하였다. 위에서 얻은 각각의 螢光막크로마토그램을 Charring Densitometer(Helena Quick Scan, Model No.1020, USA)에 의하여 定量하였으며, 이때의 slit는 0.2×2 mm²로, 파장은 525 nm로, chart speed는 1.25 cm/sec.로, scan speed는 2.5 cm/sec.의 조건으로 행하였다.

各脂質劃分の 脂肪酸組成은 試料를 비누화시킨 후 지방산을 분리한 다음 12.5% BF₃-메탄올로 메틸화시켜⁽³³⁾ 지방산 에스테르를 만들고 이를 가스크로마토그래프(GC)에 주입하여 분석하였으며 분석조건은 柳 및 崔의 방법⁽³²⁾과 같으며, 확인된 지방산은 AOCS법의⁽³¹⁾ Ce 1~62 및 半值幅法⁽³⁴⁾으로 그 양을 계산하였다.

그리고 試料 各脂質의 酸價는 AOCS法の⁽³¹⁾ Ca 5a~40으로, 오드價는 Wijs法⁽²⁰⁾으로, 過酸化物價는 AOCS法⁽³¹⁾의 Cd 8~53에 의하여 분석하였다.

結果 및 考察

콩 Koji製造중 一般特性 變化

삶은 콩에 *Aspergillus oryzae*를 접종시켜 製麴할 때의 水分, 溫度, 胞子着色度, 窒素化合物 및 還元糖의 變化는 Table 1과 같다. 즉, 수분함량은 표면증발로 인하여 동기간중 59.2%에서 48.5%로 감소되는 경향이었고 온도는 製麴 2일째 34°C까지 상승하였으나 3일에 다시 27°C로 떨어졌다. 그리고 胞子着色度는 시일이 경과할수록 증가하였고 製麴 3일째에는 표면에 녹색의 포자로 덮혀 있었다.

한편 窒素化合物(總窒素 및 아미노態窒素) 및 還元糖에 있어서 특히, 아미노態 窒素化合物의 급격한 增加를 콩 Koji에서 보였다.

總脂質의 含量 및 脂質特性的 變化

삶은콩 및 콩 Koji중의 總脂質과 同脂質의 主要特性 變化를 보면 Table 2와 같다. 즉, 삶은콩중의 總脂質 含量은 석유에테르와 크로로포름-메탄올로 추출한 것이 각각 22.9% 및 25.0%였으며, 콩 Koji에서는 이들 含量이 24.6% 및 26.2%로 각각 증가하였다. 이와

Table 1. Changes of moisture content, temperature, spore forming degree, nitrogen and reducing sugar content during soybean Koji preparation

	Period(days)		
	1	2	3
Moisture(%)	59.2	53.5	48.5
Spore forming degree*	0.06	0.15	0.47
Temperature(°C)	27.0	34.1	27.6
Total nitrogen(%)	6.95	—	7.96
Amino nitrogen(mg%)	193	—	1,532
Reducing sugar(%)	0.52	—	0.68

* Expressed as absorbance at 400nm

Table 2. Changes of total lipid content, IV, AV and POV during soybean Koji preparation

	Cooked Soybean	Soybean Koji
Petroleum ether extractables(%)	22.9	24.6
Chloroform-methanol extractables(%)*	25.0	26.2
Iodine value(IV)	99.0	100.3
Acid value(AV)	0.11	16.26
Peroxide value(POV)**	1.2	1.2

* All values are expressed as dry basis

** POV are indicated as meq/kg

같은 현상은 製麴중 각종 미생물 및 그들이 생산하는 酵素작용에 의하여 콩중의 他成分중의 일부가 脂質로 전환되었거나 菌體脂質의 영향 때문이라 생각된다.

그리고 요-드價는 삶은콩이 99.0 그리고 콩 Koji가 100.3을 나타내고 있으며, 過酸化物價는 1.2 meq/kg 으로서 모두 큰 변화는 없다. 그러나 酸價는 삶은 콩이 0.11이었으나 콩 Koji에서는 16.26으로 급격히 증가하였다. 이와같은 酸價의 증가는 콩중의 水分, 窒素 및 Koji 微生物 등에 의하여 계속적인 脂質의 加水分解로 인하여 遊離脂肪酸이 축적되어 높아진다고 볼 수 있다. 麴菌리파제 酵素力의 거동을 살펴본 이전의 연구결과에 의하면 리파제活性的 최적온도는 30~40°C였다고 한바⁽³⁵⁾, 본 연구의 製麴조건에서도 리파제의 活性은 왕성하리라고 판단된다. 이와같은 醱酵食品의 酸價증가는 *Tempeh*⁽¹⁶⁾ 및 日本된장⁽¹³⁾ 숙성중에서도 연구보고된 바 있다.

Table 3. Composition of neutral lipid, glycolipid and phospholipid of total lipid from cooked soybean and soybean Koji

Lipids	Cooked soybean(%)	Koji(%)
Neutral lipid	91.0	90.6
Glycolipid	1.8	1.8
Phospholipid	7.2	7.6
Recovery*	90.3	91.4

* Recovery indicated as weight percent of recovered lipids to total lipids during column chromatography procedure.

Table 4. Relative proportions of nonpolar lipid fraction from cooked soybean and soybean Koji

Lipids	Cooked soybean(%)	Soybean Koji(%)
Esterified sterol(ES)	Trace	5.0
Triglycerids(TG)	77.9	29.2
Free fatty acids(FFA)	1.1	39.6
Diglycerides(DG)	12.1	15.8
Free sterol(FS)	4.9	5.3
Monoglycerides(MG)	Trace	Trace
Unknown(UN)	4.0	5.1

中性 · 糖 · 磷脂質의 含量

삶은콩 및 콩 Koji중의 中性 · 糖 · 磷脂質의 組成은 Table 3에서와 같이, 각각 91.0%, 1.8%, 7.2% 및 90.6%, 1.9%, 7.6%를 보여 주었다. 이 결과는 콩의 이들 組成比가 88.1 : 1.6 : 9.8이라고 보고한 Privett 등의 결과⁽³⁷⁾와는 다소 차이가 있다. 본 연구에서는 콩 Koji의 경우가 삶은 콩에 비해 中性脂質이 약간 낮은 함량을 보인 반면에 磷脂質은 높은 함량을 보이고 있다. 삶은콩중의 組成은 거의 원료콩에 의존될 것이나, 콩 Koji에서는 麴菌에 의한 菌體脂質의 영향이^(28,39) 클 것으로 생각된다.

非極性脂質의 組成

삶은콩 및 콩 Koji에 있어서 非極性脂質劃分の 組成을 보면 Fig. 3 및 Table 4와 같다. 즉, 삶은콩의 非極性脂質劃分에서 트리-글리세리드가 77.9%로 그 대부분을 차지하였으며, 다음으로 디-글리세리드가 12.1%, 유리스테롤이 4.3%였고 유리지방산, 모노-글리세리드가 미량씩 함유되어 있었다. 한편 콩 Koji의 경우는 유리지방산이 39.6%, 트리-글리세리드가 29.2%, 디-

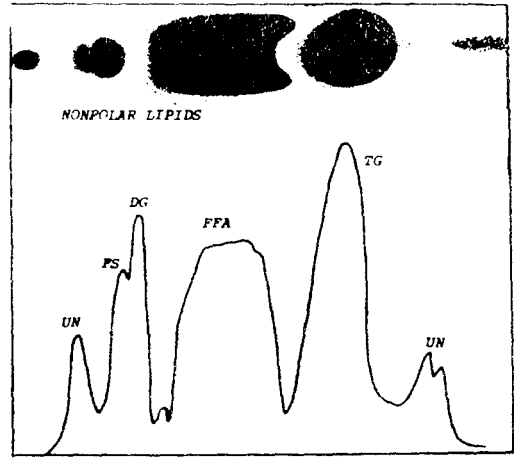


Fig. 3. A densitometric scan of thin layer chromatogram separation of nonpolar lipids from soybean Koji

Absorbent; Silica Gel G

Solvent; Petroleum ether: diethyl ether: acetic acid(80 : 20 : 1, v/v/v)

ES; Esterified sterol,

TG; Triglyceride,

FFA; Free fatty acid, DG; Diglyceride,

FS; Free sterol, MG; Monoglyceride,

UN; Unknown.

글리세리드가 15.8%, 유리스테롤이 5.3% 그리고 기타 성분으로 되어 있다.

콩 Koji의 非極性脂質의 組成과 삶은 콩의 것을 비교해보면 특히, 삶은콩중의 트리-글리세리드가 콩 Koji에서는 상대적으로 급격히 감소된 반면에, 콩 Koji에서의 유리지방산 함량이 현저히 증가하였다. 이와같은 현상은 이미 總脂質중 酸價의 變化에서도言及한바 있지만, 이것은 리파제등의 작용으로 콩 Koji제조중 트리-글리세리드가 加水分解되어 유리지방산으로 전환된 것이라고 판단된다. 이러한 트리-글리세리드의 분해현상은 日本된장^(12,15,16), Tempeh의 경우^(5,16)에서도 부분적으로 보고한 바 있다.

또한 콩 Koji제조중 트리-글리세리드의 감소와 함께 디-글리세리드 역시 증가하고 있다. 그리고 유리스테롤 및 에스테리화된 스테롤이 상대적으로 그 함유비율이 증가하고 있는 바, 그 轉換에 대한 機作은 앞으로 계속 검토되어야 할 과제라고 생각된다.

極性脂質成分의 組成

삶은콩 및 콩 Koji의 極性脂質을 再分劃한 結果는

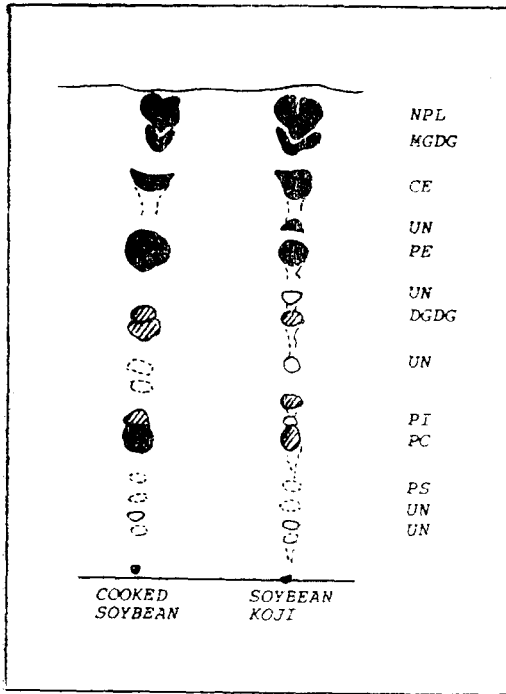


Fig. 4. Thin layer chromatographic separation of polar lipid fractions from cooked soybean and soybean Koji

Absorbent; Silica Gel G
 Solvent; Chloroform : methanol : water(65 : 25 : 4, v/v/v)
 NPL; Nonpolar lipid,
 PC; Phosphatidyl choline,
 PE; Phosphatidyl ethanolamine,
 PI; Phosphatidyl inositol,
 PS; Phosphatidyl serine,
 DGDG; Diagalactosyl diglyceride,
 CE; Cerebroside,
 MGDG; Monogalactosyl diglyceride,
 UN; Unknown.

Fig. 4 및 Table 5와 같다. 즉, 삶은 콩의 極性脂質에서 포스파티딜 에탄올아민(phosphatidyl ethanolamine)이 44.3%로서 가장 많고, 다음 세레브로시드(cerebroside; 24%), 디-갈락토실 디-글리세리드(digalactosyl diglyceride; 12.8%), 포스파티딜 콜린(phosphatidyl choline; 8.3%) 그리고 포스파티딜 이노지톨(phosphatidyl inositol; 4.0%)로 되어 있다. 이러한 결과는 Maga 등의 보고⁽²⁷⁾ 및 Privett의 보고⁽³⁷⁾에서 나타난 콩의 組成과는 약간의 차이가 있으나 일반적인 경향은 서로 비슷하였다.

Table 5. Relative proportion of polar lipid fraction from cooked soybean and soybean Koji

Lipids	Cooked soybean(%)	Soybean Koji(%)
Phosphatidyl choline(PC)	8.3	3.2
Phosphatidyl ethanolamine(PE)	44.3	15.2
Phosphatidyl inositol(PI)	4.0	6.1
Phosphatidyl serine(PS)	—	Trace
Digalactosyl diglyceride(DGDG)	12.8	—
Gerebrosides(CE)	24.0	42.8
Monogalatosyl diglyceride(MGDG)	—	14.0
Unknown(UN)	6.4	18.4

한편, 콩 Koji는 삶은 콩에 비하여 포스파티딜 에탄올아민 및 포스파티딜콜린이 상당히 감소하였으나 세레브로시드 및 모노갈락토실 디-글리세리드(monogalactosyl diglyceride)는 증가하였다.

總脂質, TG 및 FFA의 脂肪酸組成

삶은콩 및 콩 Koji의 總脂質, 트리-글리세리드 및 유리지방산의 脂肪酸組成은 Table 6과 같다. 삶은콩의 總脂質에 대한 脂肪酸組成은 리놀레산이 가장 많이 함유되어 있고(53.9%), 다음 올레산(19.3%), 리놀렌산(11.3%), 팔미트산(11.2%), 스테아르산(3.8%), 베헨산(0.5%)의 脂肪酸이 함유되어 있었다. 이와같은 組成은 伊藤⁽²⁶⁾이 보고한 콩지질의 그것과 거의 일치하였다. 그리고 삶은콩의 트리-글리세리드의 脂肪酸組成도 總脂質의 組成과 거의 비슷하였으며, 유리지방산의 組成에서는 팔미트산의 함량이 상대적으로 다른 성분보다 높고, 올레산 및 리놀레산의 함량이 낮다.

한편 콩 Koji의 總脂質 및 트리-글리세리드劃分の 脂肪酸組成은 삶은콩의 組成과 비슷하였다. 그러나 콩 Koji의 유리지방산劃分에서는 리놀레산은 상대적으로 증가하였으나 팔미트산, 스테아르산 등은 감소되었으며, 이와같은 현상은 製麴기간중에 일어나고 있는加水分解과정에서 리놀레산이 더 많이 遊離되었음을 보여주고 있다.

要 約

改良式 된장장의 醱酵熟成에 있어서 製麴과정중의 脂質成分 變化를 체계적으로 규명하고자, 삶은콩에 *Aspergillus oryzae*를 接種하여 3日間 製麴하고 삶은 콩과 콩 Koji에 함유하고 있는 脂質에 관한 연구를 행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

Table 6. Fatty acid composition of total lipids, triglycerides and free fatty acids from cooked soybean and soybean Koji

Fatty Acids	Cooked soybean(%)*			Soybean Koji(%)*		
	TL**	TG**	FFA**	TL	TG	FFA
C _{16:0}	11.2	11.7	17.9	11.0	11.0	13.3
C _{18:0}	3.8	4.0	5.7	3.6	4.2	2.7
C _{18:1}	19.3	19.9	16.1	19.4	20.9	16.7
C _{18:2}	53.9	54.9	50.1	54.2	55.4	56.3
C _{18:3}	11.3	9.4	10.1	11.1	8.5	11.0
C _{22:0}	0.5	Trace	Trace	0.5	Trace	Trace
Saturated	15.5	15.7	23.6	15.1	15.2	16.0
Unsaturated	84.5	84.2	76.3	84.7	84.8	84.0

* Percent of total peak area.

** Abbreviations are as follows: TL, total lipids; TG, triglycerides; FFA, free fatty acids.

總脂質의 함량은 삶은콩보다 콩 Koji에서 더 높았고 요-드價 및 過酸化物價는 製麴기간중 큰 변동이 없었으나 酸價는 크게 증가하였다.

콩 Koji제조과정에서 삶은콩 및 콩 Koji의 總脂質을 분석한 결과, 中性脂質(90~91%)이 대부분이고 糖脂質(1.8%) 및 磷脂質(7.2~7.6%)은 상대적으로 소량이었으며, 삶은콩에 비하여 콩 Koji에서 磷脂質의 함량이 많았다. 非極性脂質은 유리지방산(39.6%)와 트리-글리세리드(29.2%)가 주요구성 성분이었으며, 이중 유리지방산은 製麴과정중 현저히 증가되었으나 트리-글리세리드는 감소되었다. 한편 極性脂質에서는 포스파티딜 에탄올아민(44.3%) 및 세레브로시드(24.0%)가 주요구성 성분이었고 製麴과정중 포스파티딜 에탄올아민 함량이 크게 감소하고 세레브로시드 및 모노-갈락토실 디-글리세리드는 증가하였다.

삶은콩의 總脂質 및 트리-글리세리드 劃分の 脂肪酸組成은 리놀레산(53.9% 및 54.9%)이 가장 많이 함유되어 있으며 糖脂質의 脂肪酸組成과 거의 일치하였으나 삶은콩의 유리지방산 劃分에서는 總脂質劃分보다 팔미트산 함량이 높았다. 또한 製麴結果 콩 Koji 脂質중 유리지방산 劃分에서 리놀레산 함량이 증가되었다.

文 獻

1. 逆井利夫, 横塚保: 日本農藝化學會誌, 32, 144(1958)
2. 日野哲雄, 伊東克己, 阿部新行, 二浦八十治: 調味科學, 31, 1(1961)
3. 金鋪揮, 金載勳: 한국 농화학회지, 4, 17(1963)
4. 金載勳: 한국 농화학회지, 6, 79(1965)

5. Murata, K., Ikehata, H. and Miyamoto, T.: *J. Food Sci.*, 32, 580(1967)
6. 平廣和: 釀造協會誌, 62, 367(1967)
7. 望月務: 味噌の科學と技術, No. 219, 2(1972)
8. 張智鉉: 한국 농화학회지, 6, 8(1965)
9. 張智鉉: 한국 농화학회지, 9, 9(1968)
10. 横塚保: 釀造協會誌, 58, 516(1963)
11. 小笠原武: 釀造協會誌, 58, 521(1963)
12. 上野喬宏, 延原昭男: 日本農藝化學會誌, 34, 566(1960)
13. 吉田弘美, 榎本五郎: 榮養と食糧, 25, 415(1972)
14. 藤善太郎, 君塚明光: 釀造協會誌, 59(4), 316(1964)
15. Kiuchi, K., Ohta, T. and Ebine, H.: *J. Ferment. Technol.*, 53, 869(1975)
16. Wagenknecht, A.C., Mattick, L.R., Lewin, L.M., Hand, D.B. and Steinkraus, K.H.: *J. Food Sci.* 26, 373(1961)
17. 紫崎一雄, 木村繁昭: 日本食品工業學會誌, 16, 57(1969)
18. 東京大學編: 實驗農藝化學(別卷), 朝倉書店, 東京 p. 157(1961)
19. 東京大學編: 實驗農藝化學(下卷) p. 639 朝倉書店, 東京 (1961)
20. Assoc. of Official Anal. Chemists: Official Methods of Analysis, 11th ed., Washington(1970)
21. 大亦正次郎, 川合美保子: 調味科學, 11, 181(1968)
22. Folch, J., Lees, M. and Sloane Stanley, G.H.: *J. Biol. Chem.*, 226, 497(1957)
23. Rouser, G., Kritchevsky, G. and Simon, G.:

- Lipids*, **2**, 37(1967)
24. Marnetti, G.V.: *Lidiq Chromatogr. Anal.*, Marcel Dekker Inc., New York, p.118 (1967)
 25. Stahl, E.: *Thin Layer Chromatography*, Academic Press, New York, p.1~105 (1969)
 26. 伊藤精亮, 吉野康, 藤野安彦: *Res. Bull. Obihiro Univ.*, **9**, 335(1975)
 27. Maga, J.A. and Johnson, J.A.: *Cereal Chem.*, **49**, 79(1972)
 28. Honig, D.H., Sessa, D.J., Hoffman, R.L. and Rakis, J. J.: *Food Technol.*, **23**, 803(1969)
 29. Amenta: *J. Lipid Res.* **5**, 270(1964)
 30. Dittmer, J.C. and Lester, R.L.: *J. Lipid Res.*, **5**, 127(1964)
 31. Am. Oil Chem. Soc.: *Official and Tentative Methods*, 3rd ed., Illinois(1968)
 32. 柳正姬, 崔弘植: *한국식품과학회지*, **12**, 278(1980)
 33. Metcalfe, L.D., Schmitz, A.A. and Palka, J.R.: *Anal. Chem.*, **39**, 514(1966)
 34. 日本大學會編: *實驗化學講座(續 9)*, 丸善株式會社 東京, p.13 (1965)
 35. 日本生化學會編: *生化學實驗講座(3)*, 脂質の化學, 東京化學同人, 東京, p.96 (1974)
 36. 村上英也, 石川正弘: *醸造協會誌*, **48**, 272(1953)
 37. Privett, O.S., Dougherty, K.A., Erdahl, W.L. and Stolyhwo, A.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **50**, 516(1973)
 38. 小崎道雄, 北原覺雄: *日本食品工業學會誌*, **21**, 38 (1974)
 39. 山田浩一: *食品工業微生物學*, 光琳書院, 東京, p-63~67 (1971)