

우리나라 콩의 지방산 조성 및 단백질의 전기영동 패턴

김종군 · 김성곤* · 이준식**

세종대학교 가정학과, *단국대학교 식품영양학과

**한국과학기술원 생물공학과

Fatty Acid Composition and Electrophoretic Patterns of Protein of Korean Soybeans

Jong-Goon Kim, Sung-Kon Kim* and Joon-Shik Lee**

Department of Home Economics, King Sejong University, Seoul

*Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul

**Department of Biological Engineering, Korea Advanced

Institute of Science and Technology, Seoul

Abstract

Fatty acid composition and electrophoretic patterns of protein of Korean soybeans were studied. The protein content showed an inverse relation with the lipid content. The content of lipid types of total lipid was in the order of neutral lipid, glycolipid and phospholipid. Cultivar 102-B had higher content of neutral lipid but lower content of phospholipid compared with others. The main component of neutral lipid was triglyceride followed by sterol. The main fatty acids of total lipid were linoleic, oleic and palmitic acids, which comprised over 85% of total fatty acids. The main fatty acid of neutral lipid, glycolipid and phospholipid were linoleic acid. The polyacrylamide gel electrophoretic pattern of protein showed seven bands. The cultivar 102-B had the highest content of IIS globulin. Sodium-dodecyl sulfate PAG electrophoresis demonstrated that all soybeans had similar composition of subunit.

Key words: soybean, fatty acid composition, protein pattern

서 론

콩(*Glycine max* L.)은 만주지방이 원산지로서 동양에서 가장 오래된 작물이며 우리나라에서는 삼국시대의 초기(B.C. 1세기초)부터 재배되어 온 것으로 기록되어 있다^(1,2). 콩은 단백질을 약 40%나 함유하고 있을 뿐만 아니라 지방질도 약 20%정도 함유한 영양면에서 우수한 식품이며 또한 가장 중요한 식물성 기름의 원료이기도 하다⁽³⁾. 콩은 발효제품(된장, 청국장, 고추장, 간장등), 발아제품(콩나물), 기타 가공제품(두유, 두부, 식용유등) 등 식품으로서의 이용도가 높을 뿐만 아니라 공업용(의약품, 화장품, 비누등)원료로서도 널리 이용되고 있다^(4,5).

Corresponding author: Sung-Kon Kim, Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, San 8, Hannam-dong, Yongsan-gu, Seoul 140-714

우리나라의 콩에 관한 연구는 주로 가공 및 이용에 관한 것이 대부분이며 성분조성에 관하여는 일부 연구만이 이루어져 있을 뿐이다⁽⁶⁻⁸⁾. 우리나라 재래종 콩의 단백질 함량은 25.0~50.6%, 지방질함량은 11.2~24.8%⁽⁹⁻¹²⁾로서, 단백질함량은 품종간의 변이폭이 작은 반면 지방질 함량은 품종간의 변이폭이 큰 현상을 보이는 것으로 보고되어 있다⁽¹²⁾. 미국산 콩에 비하여 우리나라 콩은 단백질 함량이 높은 반면 지방질함량이 낮은 특징을 보인다⁽¹²⁾.

콩의 주성분인 단백질의 아미노산 조성에 관하여는 일부 연구결과⁽¹²⁻¹⁶⁾가 있는데, 콩 단백질은 산성아미노산(아스파르트산 및 글루탐산)이 현저히 높고, 염기성아미노산(아르기닌 및 리진)의 함량이 비교적 높은 반면 함유황아미노산(메티오닌 및 시스틴)의 함량이 아주 낮은 특징을 보이나 품종간에 큰 차이는 보이지 않는다⁽¹²⁾.

콩의 지방질 성분에 관하여는 극히 일부 연구만이 있을

뿐이다. 양등⁽¹⁷⁾은 콩 10품종을 대상으로 트리글리세리드(triglyceride) 및 인지지방질(phospholipid)의 함량 및 지방질 조성을 분석하였다. 트리글리세리드의 평균 함량은 96.14%, 인지지방질의 평균 함량은 0.81%로서 품종간에 다소의 차이를 보였다. 윤들⁽¹⁸⁾은 우리나라 콩 5품종 및 수입콩 3품종에 대한 유리 및 결합지방질의 지방산 조성에 대하여 보고하였다.

콩 단백질의 분별 및 전기영동 특성에 관하여는 비교적 많은 연구 보고^(12,19~23)가 있다. 이들⁽¹⁹⁾은 콩 단백질은 acrylamide gel disc electrophoresis에 의하여 5개의 분리대를 보였으며, 이중 7S globulin은 2개의 당단백질에 해당하는 분리대로 나타남을 보고하였다. 7S globulin의 복합단백질은 sodium dodecyl sulfate 전기영동에서 7개의 주분리대를 보였으나, 구성 subunit 간에는 유사성이 있는 것으로 시사되었다⁽²⁰⁾.

변들⁽²²⁾은 콩 25품종에 대한 단백질 패턴을 여지 전기영동법(paper electrophoresis)으로 조사한 결과 5개의 분리대로 분리되며, 이들 획분간의 양적 조성은 품종간에 상당한 변이를 보임을 보고 하였다. 콩 단백질을 immunoelectrophoresis에 의하여 분리하면 품종에 따라 7~10개의 단백질로 분리될 수 있으나, 콩단백질의 주된 glycinin은 품종간에 차이를 보이지 않는다⁽²³⁾. 이⁽¹²⁾는 콩 86품종 및 13계통을 대상으로 전기영동법에 의하여 콩 단백질을 분리하였을 때 12~16개의 단백질 성분으로 분리됨을 확인하고, 이에 따라 품종간 분류를 시도 하였다.

본 연구에서는 우리나라 재래종 콩을 대상으로 일반성분, 지방산 조성 및 단백질의 전기영동 패턴에 대하여 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 콩은 1983년도에 생산된 것으로서 장려 품종 1품종(봉의) 및 재래종 3품종(KW-12, KLS-77005-1 및 102-B)을 대상으로 하였다.

시료 콩은 농촌진흥청 작물과에서 제공받았으며, 시료는 -10°C 에 보관하면서 사용하였다. 시료 콩의 특징은 표1과 같다.

일반성분의 분석

콩을 60mesh로 분쇄한 다음 수분, 단백질, 지방질 및 회분은 A. O. A. C. 표준방법⁽²⁴⁾으로 분석하였다.

지방질의 분석

총지방질은 60mesh로 분쇄한 다음 2g을 여지(filter paper)로 싸서 석유에틸 20ml를 함유하고 있는 Butt 추출 시험관에 넣고 12시간 추출하여 회전진공증발기(rotary vacuum evaporator)로 용매를 제거한 다음 Folch 등⁽²⁵⁾의 방법으로 정제하였다.

정제된 지방질은 silicic acid 컬럼 크로마토그래피법에 의하여 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질로 분리하였다⁽²⁶⁾. Silicic acid(200 mesh)를 110°C 에서 12시간 건조시켜 수분함량을 5%정도로 조절한 다음 chloroform에 현탁시켜 컬럼(내부 직경 1.2cm)에 10cm 높이로 충전하였다. 시료 지질 300mg을 3ml의 chloroform에 녹여 컬럼에 주입한 다음 질소가스로 유출속도를 1분간에 3ml 정도로 조절하면서 chloroform, 아세톤 및 메틸알콜의 순서로 용출시켜, 중성지방질은 chloroform 용

Table 1. Description of soybeans

	Maturity	Color of seed coat	Weight of grain ^a (g)	Dimension ^b		
				Height (mm)	Length (mm)	Width (mm)
Bongui	Medium	Yellow	0.21±0.04	7.2±0.3	7.6±0.4	6.3±0.3
KW-12	Medium late	Black mosaic	0.24±0.04	7.5±0.4	8.2±0.5	6.2±0.4
KLS-77005-1	Extremely	Dark brown	0.29±0.04	8.2±0.4	9.3±0.7	6.5±0.3
102-B	Extremely late	Greenish yellow	0.27±0.04	8.1±0.3	9.1±0.5	6.1±0.2

a: Mean±standard deviation of 100 measurements

b: Mean±standard deviation of 50 measurements

출분획으로, 당지방질은 아세톤 용출분획으로, 인지지방질은 메틸알콜용출분획으로 분획하였다. 각 용출분획의 용매는 회전진공 증발기로 제거하고 중량법에 의하여 각 지방질의 함량을 구하였다.

중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 각 구성 지방질은 박층크로마토그래피(thin-layer chromatography)법⁽²⁷⁾으로 분리 확인하였다. TLC 판(20×20cm)은 실리카 겔G(E, Merck 회사 제품)로 0.25mm 두께로 입힌 것을 사용하였다. 각 지방질의 전개용매로 중성 지방질은 petroleum ether-ether-acetate(100:15:1, v/v/v)⁽²⁸⁾를, 당지방질은 chloroform-methanol-water(65:25:5, v/v/v)⁽²⁹⁾를, 인지지방질은 chloroform-methanol-water-18.4% ammonium hydroxide(130:70:8:0.5, v/v/v/v)⁽²⁸⁾를 사용하였다. 전개가 끝난 TLC 판은 발색제로서 50%황산 및 요드증기를 사용하여 중성지방질과 당지방질의 종류를, 20% perchloric acid에 의하여 인지지방질의 종류를 확인하고, 표준 지방질의 Rf 값과 문헌상의 Rf 값⁽²⁹⁾을 비교하여 각 구성 지방질을 동정 확인하였다. 박층크로마토그래피에 의하여 분리 확인된 중성지방질의 조성은 Fiber Optic Scanner (Kontes, Model 800)를 사용하여 구하였다⁽²⁸⁾.

각 지방질 분획을 분석하기 전에 먼저 유리지방산을 얻기 위하여 지방질을 비누화시켰다. 중성지방질 및 당지방질의 지방산은 알칼리 가수분해⁽³⁰⁾에 의하여, 인지지방질의 지방산은 산 가수분해에 의하여 얻었다⁽²⁸⁾. 각 지방질의 지방산 조성은 고속액체크로마토그래피(Waters Associates, Model ALC/GPC-244)로 분석하였다. HPLC peak의 높이로부터 각 지방산의 보정계수(높이와 무게와의 관계)를 이용하여 지방산의 상대적인 함량을 구하였다.

단백질의 전기영동

단백질의 추출: 탈지콩가루 2g에 20ml의 Tris 완충용액(pH 7.8, 50mM Tris-HCl, 0.1M NaCl)을 넣고 30°C에서 90분간 진탕한 다음 6000×g로 15분간 원심분리하여 단백질을 추출하고 상등액을 분석시료로 사용하였다.

Polyacrylamide gel (PAG) 전기영동: Davis⁽³¹⁾의 방법에 따라 slab gel(100×130×1mm)을 조제하였으며 stacking gel 및 running gel의 acrylamide 농도는 각각 2.5% 및 8%를 사용하였다. 전기영동

은 slab gel 당 20~100μg의 단백질을 넣고 20mA의 전류로 3시간동안 행하였다.

전기영동이 끝난 gel은 Coomassie blue 용액(0.05% Coomassie brilliant blue R-250, 25% isopropylalcohol, 10% acetic acid)으로 염색하고 7% 초산용액으로 탈색하였다⁽³²⁾.

Sodium dodecyl sulfate (SDS) - PAG 전기영동: 콩단백질의 SDS-PAG 전기영동은 Leammli⁽³³⁾의 방법에 따라 행하였으며 stacking gel 및 running gel의 acrylamide 농도는 각각 4% 및 13%를 사용하였다. Slab gel의 크기, 전기영동 조건 및 염색방법은 PAG 전기영동과 같은 조건으로 하였다.

Gel의 scanning: 탈색된 gel은 densitometer (Densitrol DMU-33C, Toyo Inc., Japan)로 0.5×7 mm의 slit를 사용하여 550nm에서 scanning하였다.

결과 및 고찰

일반성분

시료 콩의 일반 성분은 표2와 같다. 단백질 및 지방질 함량은 품종마다 차이를 보였으나, 회분 함량은 비교적 일정한 함량을 보였다. 단백질 함량과 지방질 함량은 서로 반대의 경향을 보여, 102-B의 경우 단백질 함량은 33.7%로 가장 낮았으나 지방질 함량은 24.2%로서 가장 높은 값을 보였다. 이러한 현상은 콩의 특징으로서 단백질 및 지방질 함량은 뚜렷한 부상관을 보인다고 보고^(12,34)되어 있다.

콩의 단백질 및 지방질 함량은 콩의 무게와 각각 정사관 및 부상관을 보이는 것으로 보고⁽¹²⁾되어 있다. 그러나 본 실험에서는 봉의와 KW-12이 KLS-77005-1과 102-B에 비하여 무게가 적으나(표1), 성분 함량에는 일정한 경향을 보이지 않았다(표2). 구⁽⁹⁾도 재래종 콩의 경우 콩의 크기와 성분과는 뚜렷한 경향을 보이지 않는다고

Table 2. Proximate composition of soybeans

Soybean	Moisture (%)	Protein (Nx 6.25) (%)	Lipid (%)	Ash (%)
Bongui	8.1	37.5	20.7	4.6
KW-12	7.3	36.1	22.9	4.5
KLS-77005-1	7.6	38.5	21.3	4.7
102-B	7.2	33.7	24.2	4.4

Table 3. Proximate composition of Korean soybeans reported in the literature

No. of variety	Moisture (%)	Protein (Nx 6.25) (%)	Lipid (%)	Fiber (%)	Ash (%)	Ref.
38	7.3-12.6 (9.7) ^a	25.0-49.3 (34.5)	12.8-20.1 (16.3)	-	3.2-6.7 (5.5)	9
49	10.9-12.6 (12.0)	33.8-47.0 (39.8)	16.3-24.8 (19.2)	3.0-5.6 (4.0)	4.0-5.2 (4.6)	10
840	-	33.2-49.8 (41.7)	11.2-23.4 (17.4)	-	-	11
55	-	36.6-50.6 (43.2)	15.0-24.6 (20.9)	-	4.9-6.6 (5.8)	12
7	6.3-9.4 (8.4)	38.6-44.7 (41.5)	17.4-24.3 (20.1)	-	4.4-6.0 (5.2)	36

a: Numbers in parentheses are mean values

보고하였다.

여러 연구자들이 보고한 우리나라 콩의 일반 성분을 보면 표3과 같다. 표2와 3을 비교하면 본 실험에 사용한 시료 콩의 단백질 함량은 다소 낮은 값을 보였으나, 지방질 함량은 다소 높은 경향을 보였다. 이러한 차이는 콩의 성분은 품종간에 변이를 보이기 때문으로 보인다. 일반적으로 단백질 함량은 품종간에 변이계수가 작으나, 지방질 함량은 변이계수가 큰 것으로 알려져 있다^(12,35).

지방질

시료 콩으로부터 추출한 총지방질의 지방질 종류의 구성비는 표4와 같다. 지방질은 시료 콩 모두 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 순서로 함량이 낮았다. 특히 102-B는 다른 콩에 비하여 중성지방질의 함량이 높은 반면 당지방질 및 인지지방질의 함량이 낮은 특징을 보였다.

양들⁽¹⁷⁾은 콩의 조지방질 함량 중 중성지방질은 96.1%, 인지지방질은 0.8%정도라고 보고하였다. 이 결과는 표4의 결과와는 상당한 차이를 보이는데 이는 지방질의 정제방법의 차이 때문으로 생각된다.

박충크로마토그래피로 분리한 중성지방질의 구성비를 보면 표5와 같다. 중성지방질은 트리글리세리드가 주된 성분으로서 74.5~79.4%의 범위이었다. KW-12는 트리글리세리드 함량이, 봉의는 모노글리세리드 함량이, 102-B는 디글리세리드 함량이 다른 콩에 비하여 높았다. 한편 스테롤 함량은 KLS-77005-1에서 가장 높았다.

당지방질은 모든 시료 콩에서 monogalactosyl diglyceride, steryl glyceride, digalactosyl diglyceride 등을 포함 20가지 이상이 검출되었으며, 인지지방질은 phosphatidyl choline, lysophosphatidyl choline, phosphatidyl ethanolamine 등 15가지 이상이 검출되었다.

총지방질의 지방산 조성은 표6과 같다. 지방산 중 리놀레산(18:2)이 48.9~58.4%로서 가장 많았으며, 스테아르산(18:0)이 2.5~4.7%로서 가장 낮았다. 콩 시료

Table 4. Content of total lipid and composition of lipid types of soybeans

Lipid	Bongui	KW-12	KLS-77005-1	102-B
Total lipid(%)	20.7	22.9	21.3	24.2
Neutral lipid(%) ^a	76.4	72.1	79.8	84.3
Glycolipid(%) ^a	16.7	18.1	13.1	12.8
Phospholipid(%) ^a	7.0	9.8	7.2	2.9

a: Percent composition of total lipid content

Table 5. Composition of neutral lipid of soybeans

Lipid type	Bongui	KW-12	KLS-77005-1	102-B
Triglyceride(%)	76.1	79.4	74.7	74.5
Diglyceride(%)	7.2	5.1	5.5	8.2
Monoglyceride(%)	6.5	3.3	3.2	3.2
Sterol(%)	10.2	12.3	16.6	14.1

Table 6. Fatty acid composition of total lipid of soybeans

Fatty acid	(relative weight percent)			
	Bongui	KW-12	KLS-77005-1	102-B
16:0	10.0	10.3	9.7	11.5
18:0	2.5	2.7	4.7	3.6
18:1	24.7	19.4	19.0	28.1
18:2	53.9	58.4	55.9	48.9
18:3	9.0	9.2	10.7	8.2

마다 총지방질의 지방산 조성은 차이를 보였는데, 특히 102-B는 팔미트산(16:0) 및 올레산(18:1) 함량이 높았으며, 리놀레산 및 리놀렌산(18:3)은 낮은 경향을 보였다. 윤들⁽¹⁸⁾은 우리나라의 장려 품종 5개의 경우 총지방질의 지방산 중 팔미트산의 함량은 10.8~12.8%(평균 11.8%), 스테아르산은 2.3~3.9%(평균 3.1%), 올레산은 16.4~27.9%(평균 20.8%), 리놀레산은 50.3~57.6%(평균 54.2%), 리놀렌산은 6.9~11.1%(평균 9.1%)라고 보고하였다.

총지방질의 지방산으로서 표6의 주요 지방산 이외에 카프르산(10:0), 라우르산(12:0) 및 미리스트산(14:0)이 극소량 검출되었다. 윤들⁽¹⁸⁾은 소량 함유되어 있는 7개의 지방산을 확인하고 이들의 함량은 카프르산 및 라우르산은 흔적 정도, 미리스트산은 0.1%, 팔미톨레산(16:1)은 0.02%, 17:0은 0.1%, 아라키드산(20:0)은 0.2%, 22:0은 0.3%정도라고 보고하였다.

중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 지방산 조성은 각각 표7, 8 및 9와 같다. 중성지방질의 경우 미리스트산은 KLS-77005-1에서만 상당량 존재하였다(표7). KW-12는 스테아르산이 13.9%로서 다른 콩에 비하여 2배이상 높았으나, 리놀레산 및 리놀렌산은 다른 콩보다 낮은 값을 보였다. 양들⁽¹⁷⁾은 우리나라의 콩품종 10개를 대상으로

Table 7. Fatty acid composition of neutral lipid of soybeans

Fatty acid	(relative weight percent)			
	Bongui	KW-12	KLS-77005-1	102-B
14:0	-	-	1.2	-
16:0	13.6	12.3	14.0	12.6
18:0	7.9	13.9	5.3	5.8
18:1	16.1	20.6	18.0	20.1
18:2	52.5	45.5	51.5	51.2
18:3	9.9	7.7	10.0	9.3

Table 8. Fatty acid composition of glycolipid of soybeans

Fatty acid	(relative weight percent)			
	Bongui	KW-12	KLS-77005-1	102-B
12:0	1.1	0.8	1.0	-
14:0	1.9	0.9	1.3	1.0
16:0	10.9	13.2	15.0	16.7
18:0	1.6	1.6	3.6	5.0
18:1	15.3	17.8	16.4	15.6
18:2	50.5	48.9	48.7	46.7
18:3	18.9	16.5	14.0	15.0

로 중성지방질의 지방산 함량은 팔미트산이 9.6~19.8%(평균 14.2%), 스테아르산이 0.5~4.5%(평균 2.4%), 올레산이 17.2~31.5%(평균 24.7%), 리놀레산이 41.3~54.4%(평균 47.6%), 리놀렌산이 4.2~25.9%(평균 11.1%)로서 주지방산은 리놀레산 및 올레산이며 스테아르산의 함량이 가장 낮았다고 보고하였다. 이들의 결과는 대체로 표7의 결과와 일치하는 경향이였다.

당지방질의 경우 라우르산은 102-B에서의 거의 존재하지 않았다(표 8). KLS-77005-1 및 102-B는 봉의와 KW-12에 비하여 팔미트산 및 스테아르산의 함량이 높은 반면 리놀레산 및 리놀렌산의 함량은 낮은 경향을 보였다.

인지지방질의 지방산 조성을 보면 리놀레산의 함량이 가장 높으며, 다음은 팔미트산의 함량이 높았다(표9). 이는 중성지방질(표7) 및 당지방질(표8)의 경우와는 다른 결과였다. 양들⁽¹⁷⁾은 인지지방질의 주지방산은 리놀레산과 스테아르산이며, 가장 함량이 낮은 지방산은 리놀렌산이라고 보고하였다. 이러한 결과는 팔미트산의 함량이 두번째로 높은 표9의 결과와는 일치하지 않았다. 102-B는 다른 콩에 비하여 미리스트산, 리놀레산 및 리놀렌산의

Table 9 Fatty acid composition of phospholipid of soybeans

Fatty acid	(relative weight percent)			
	Bongui	KW-12	KLS-77005-1	102-B
14:0	1.3	1.1	1.0	1.5
16:0	20.5	19.2	21.3	18.0
18:0	3.8	4.5	4.4	4.0
18:1	13.8	10.0	10.0	9.1
18:2	59.8	63.7	62.3	64.4
18:3	0.9	1.5	1.0	3.0

함량이 높은 반면 팔미트산 및 올레산의 함량이 낮은 특징을 보였다.

단백질의 전기영동상

콩 단백질은 legumin 형인 11S globulin 과 vicilin 형인 7S globulin 이 주성분을 이루고 있으나, 이들 두 단백질도 각각 이질적인 단백질(heterogeneous protein)로 구성되어 있다⁽³⁷⁾. 또한 콩의 globulin 에는 주성분인 11S 및 7S globulin 이외에도 2S 및 15S 단백질이 발견된다⁽³⁷⁾. Davis 의 방법⁽⁹⁾에 따라서 콩단백질을 전기영동하는 경우 각 globulin 의 이동도를 보면 7S globulin 의 이동도가 가장 작고, 11S globulin 은 7S globulin 보다 이동도가 크며, 2S globulin 이 이동도가 가장 큰 것으로 알려져 있다^(19,38).

콩 품종간의 단백질 분획의 차이를 보기 위하여 전기영동한 결과는 그림 1 및 2와 같다. 그림 1은 콩 단백질의 주구성성분인 11S, 7S 및 2S globulin 의 차이를 보기 위하여 소량의 단백질로 전기영동한 결과이고, 그림 2는 소분리대(minor band)의 pattern 을 관찰하기 위하여 다량의 시료로 전기영동한 결과이다. 그림 1에서 보는 바와 같이 콩 단백질의 주분리대(major band)는 7개로 나

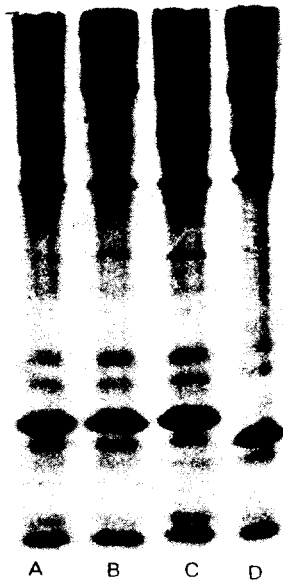


Fig. 1. Polyacrylamide gel electrophoretic pattern of total soybean protein.
A: KW-12, B: KLS-77005-1, C: Bongui, D:102-B

타났는데, 특히 분리대 1~5는 품종에 따라서 큰 차이를 보였다. 우리나라 콩을 대상으로 전기영동상의 단백질 유형을 비교한 이⁽¹²⁾의 결과에서도 품종간에 구성단백질의 차이를 보이고 있으나, 본 실험에 사용한 품종간의 구성단백질의 조성은 그 변이가 더욱 크게 나타나고 있다.

이들 단백질의 구성비를 살펴보기 위하여 그림 1로부터 얻은 densitogram 의 각 분리대의 면적으로부터 단

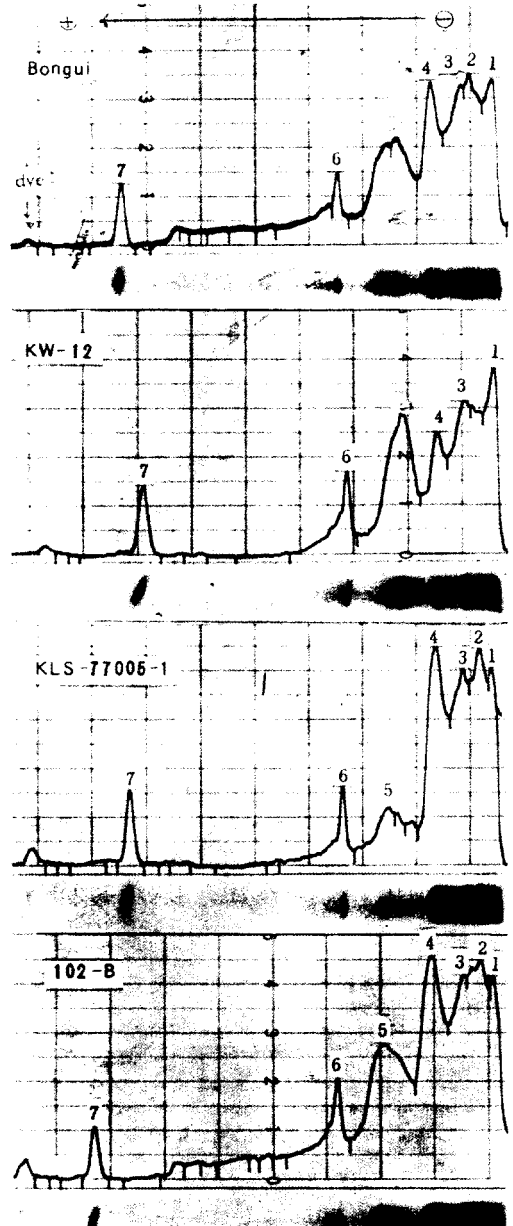


Fig. 2. Densitograms of polyacrylamide electrophoretic gels of total soybean protein.

백질 분획의 비율을 계산한 결과는 표10과 같다. 단백질 분획은 각 품종마다 독특한 함량을 보였는데 함량이 비교적 일정한 것은 분리대 3과 6으로서 각각 14.3~18.1% 및 6.2~8.6%이었다. 분리대 2의 비율이 낮은 봉의와 KW-12에서는 11S globulin 으로 추정되는 분리대 4의 비율이 낮게 나타나고 있으며, 분리대 2의 비율이 높은 KLS-77005-1과 102-B에서는 분리대 4의 비율도 높게 나타나고 있어서 분리대 2와 4는 그 함량에 상관이 있는 것으로 생각된다.

분리대 5의 경우는 KLS-77005-1에서만 14.8%로서 아주 낮은 함량을 보였다. 분리대 7은 2S globulin 으로 추정되는 단백질⁽³⁸⁾으로서 102-B의 경우 그 함량은 2.1%로서 가장 낮은 값을 보였다(표10). 또한 분리대 7의 전기영동상의 Rm 값은 모두 0.77정도인데, 102-B의 경우에는 Rm 값이 0.77정도로써 큰 차이를 보였다(그림 2).

콩 단백질의 소분리대는 전기영동상의 이동도가 서로 비슷하였으며(그림 2), 그 함량에도 큰 차이가 없었다. 이⁽²⁾는 우리나라 콩 단백질은 품종에 따라 전기영동상 이동도가 다른 14~18개의 분리대를 보이며, 주분리대를 중심으로 11유형(A~K)으로 나눌 수 있었으며, 서로 55 품종중 22품종은 D형을, 11품종은 A형을 보여 이 두형이 11유형중 60%를 차지한다고 보고하였다. 이 중 D형은 전기영동상의 Rm 값이 0.77인 분리대를 가지고 있는 특징을 보인다고 하였다.

콩 단백질을 구성하고 있는 subunit 의 조성을 비교한 결과는 그림 3과 같다. 각 품종의 subunit 의 종류는 SDS-PAG 전기영동상에서 그 분자량을 기준으로 하여 볼 때 그림에서 V로 표시된 부분을 제외하고는 거의 동일하게 나타났으나 그 비율은 품종에 따라 차이를 보였다. 즉 서로 콩 단백질의 subunit 는 비율은 품종간에 차

이를 보이나 전기영동상의 이동도가 같은 분리대로 구성 되어 있음을 알 수 있다. 그러나 KLS-77005-1의 경우에는 다른 품종에서 나타나지 않은 한개의 분리대(그림 3의 →표)가 뚜렷하게 존재하였다.

콩의 7S globulin 에 속하는 β -conglycinin 과 γ

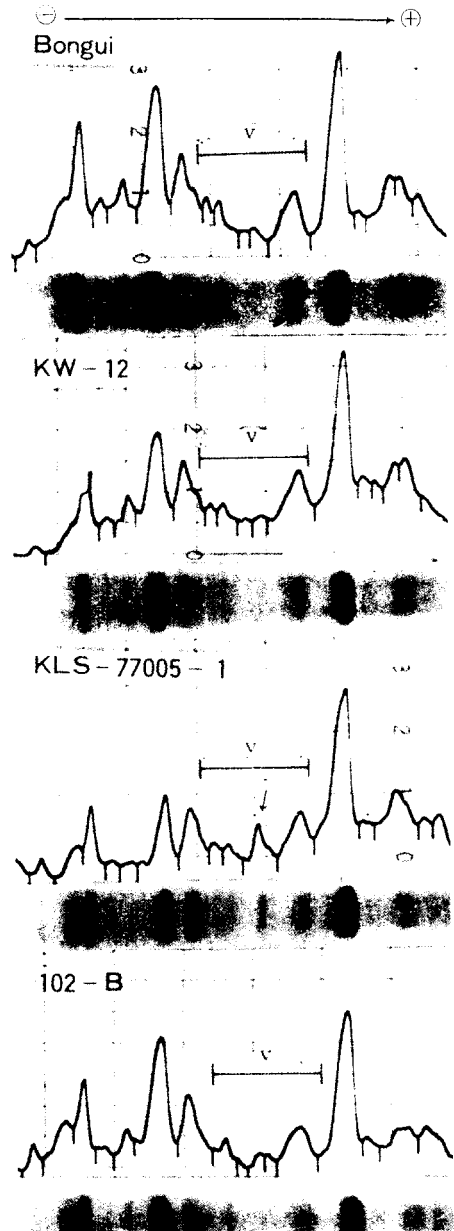


Fig. 3 SDS-polyacrylamide gel electrophoretic patterns of total soybean protein.

Table 10. Percent composition of total soybean protein fractions

Protein fraction	Bongui	KW-12	KLS-77005-1	102-B
1	14.8	15.9	10.7	10.7
2	16.3	10.7	21.3	19.4
3	15.7	17.5	18.1	14.8
4	16.9	14.6	25.2	23.4
5	24.8	28.3	14.8	23.5
6	8.1	8.6	6.2	6.7
7	3.3	4.4	3.8	2.1

-conglycinin의 subunit는 서로 유사성이 있는 것으로 알려져 있다⁽²⁰⁾. 따라서 본 실험 결과 콩의 품종간에 단백질 분획은 큰 차이를 보이고 있으나(표10), 그 구성 요소인 subunit의 종류는 품종간에 큰 차이를 보이지 않으므로(그림3), 콩의 저장단백질은 유사한 또는 같은 subunit가 서로 다른 조합을 이루어 단백질 분획을 형성 하리라 추측된다.

요 약

우리나라 콩종 장려품종 1품종(봉의) 및 재래종 3품종(KW-12, KLS-77005-1 및 102-B)을 대상으로 일반성분, 지방질의 지방산조성 및 단백질의 전기영동 패턴을 비교하였다. 콩의 단백질 함량은 102-B가 33.7%로서 가장 낮았고, KLS-77005-1이 38.5%로서 가장 높았으나 지방질함량은 반대로 전자가 24.2%로서 가장 높았고, 후자가 21.3%로서 가장 낮았다. 콩의 지방질은 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 순서로 함량이 낮았으며, 102-B는 다른 콩에 비하여 중성지방질의 함량이 높았고 당지방질의 함량이 낮았다. 중성지방질은 트리글리세리드가 주성분이었고 다음이 스테롤이었다. 총지방질의 지방산은 레놀레산이 가장 많았고, 다음이 올레산 및 팔미트산으로서, 이들 세 지방산이 85%이상 차지하였다. 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 지방산조성은 모두 리놀레산의 함량이 가장 높았다. 콩단백질은 전기영동상 7개의 분리대를 보였으며 KW-12는 11S 글로부린의 함량이 낮았고, 102-B는 이의 함량이 높았다. 콩단백질을 구성하는 subunit의 조성은 시료간에 큰 차이를 보이지 않았다.

문 헌

1. Yohe, G.M. : Utilization of germ-plasm of soybeans in Korea. Materials from Soybean Symposium in Korea. p.307(1976)
2. 권신한 : 우리나라 대두의 기원과 단백질 및 지방원으로서의 가치. 한국식품과학회지, 4, 158(1972)
3. 이준식 : 콩기름의 과학. 식품과학, 14(1), 15(1981)
4. 이경원 : 세계 대두생산과 이용현황. 식품과학, 14(1), 4(1981)
5. 김길환 : 콩, 두부와 콩나물의 과학. 한국과학기술원(1982)
6. 권태완 : 두류(豆類). 한국식품연구 문헌총람(I). 한국식품과학회, p.71(1971)
7. 이서래 : 두류(豆類). 한국식품연구 문헌총람(II), 한국식품과학회, p.55(1977)
8. 이철호 : 두류(豆類). 한국식품연구 문헌총람(III), 한국식품과학회, p.50(1984)
9. 구자욱 : 밥밀콩(취반용대두)육종에 있어서 품질개선을 위한 기초적 연구, 농촌진흥청 산학협동 '80-18(1980)
10. 김재욱, 변시명 : 한국산 대두의 단백질에 관한 연구. 제 1 보. 대두품종별 화학적 성분에 관하여, 한국농화학회지, 7, 79(1966)
11. 권신한, 오정행, 김재리, 송희섭, 김병우 : 우리나라 재래종수 집대두의 단백질 및 지방함량에 관한 연구(II). 한국육종학회지, 7, 40(1975)
12. 이종석 : 대두 종실 단백질의 품종간 차이와 성숙중 그 측정에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문(1976)
13. 채예석, 유정렬, 안옥경, 김문자 : 한국식품종 아미노산의 함량조사보고 (제 1 보), 중앙화학연구소보고, 8, 81(1959)
14. 채예석, 유정렬, 안옥경, 김문자 : 한국식품종 아미노산의 함량조사보고 (제 1 보), 약학회지, 5(1), 27(1960)
15. 이기령, 권태완, 이태명 : 이온교환크로마토그래피에 의한 두류 단백질의 아미노산 조성에 대하여, 과연 회보, 5, 2(1960)
16. 인현기 : Amino acid analyzer에 의한 한국산콩류 및 두류 amino acid 조성에 관한 연구, 부산대학교 개교 25주년 기념 논문집, p.373(1971)
17. 양민석, 조무제, 정태명 : 대두품종별 Triglyceride 및 Phospholipid의 지방산조성에 관하여, 경상대 논문집(자연), 18, 147(1979)
18. 윤태현, 임경자, 김동훈 : 한국산 콩의 품종별 지방질의 지방산 조성, 한국식품과학회지, 16, 375(1984)
19. 이춘영, 김인수, 조도현 : 대두단백질에 관한 연구(I). 7S globulin의 분리 및 전기영동상의 성질. 한국생화학회지, 9, 129(1976)
20. 이춘영, 김인수, 김수연 : 대두단백질에 관한 연구(II). 7S globulin 중의 복합단백질의 분리 및 그 구성 subunit에 대하여, 한국농화학회지, 20, 26(1977)
21. 김인수, 이춘영 : 대두(*Glycine max*)의 γ -Conglycinin의 정제와 특성에 관하여, 한국농화학회지, 22, 1(1979)
22. 변시명, 김재욱, 이춘영 : 한국산대두의 단백질에 관한 연구. 제 2 보. 여지전기영동법에 의한 대두단백질의 분석, 한국농화학회지, 7, 85(1966)
23. 이춘영, 김재욱, 김윤성, 변시명 : 대두단백질에 관한 연구, 학술원 논문집, 6, 37(1966)
24. A.O.A.C. : Official Methods of Analysis, 13th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. (1980)
25. 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)
26. 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)
27. Stahl, E. : *Thin Layer Chromatography*, Academic Press, New York, N.Y. (1969)
28. 윤석후 : 유지방산 효모의 유지 생합성 및 유지형성 기작에 관한 연구, 한국과학기술원 박사학위논문(1983)
29. Price, P.B. and Parsons, J.G. : Lipids of six cultivated barley(*Hordeum Vulgare* L.) Varieties. *Lipids*, **9**, 560(1974)
30. Christie, W.W. : *Lipid Analysis*, Pergamon Press, Oxford. p.51(1982)
31. Davis, B.J. : Disc electrophoresis II. Method and application to human serum proteins. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **121**, 404(1964)
32. Fairbank, G., Steck, T.L. and Wallach, D.F.H. : Electrophoretic analysis of the mator polypeptides of the human erythrocyte membrane. *Biochemistry*, **10**, 2606(1971)
33. Leammli, U.K. : Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T₄. *Nature*, **227**, 680(1970)
34. Hymowitz, T., Collins, F.I., Panczner, J. and Walker, W.M. : Relationship between the content of oil, protein, and sugar in soybean seed. *Agron. J.*, **64**, 613(1972)
35. Taira, H. and Taira, H. : Influence of location on the chemical composition of soybean seeds. 1. Protein, oil, carbohydrate and ash content. *Proc. Crop Sci. Soc. (Japan)*, **40**, 530(1971)
36. 박성배 : 한국산 두류의 Trypsin Inhibitor 에 관한 생화학 적 연구, 서울특별시 보건연구소보, **13**, 1(1977)
38. Derbyshire, E., Wright, D.G. and Boulter, D. : Legumin and vicillin, storage protein of legume seeds. *Phytochemistry*, **15**, 3(1976)
39. Hill, J.E. and Breidenbach, R.W. : Proteins of soybean seeds. I. Isolation and characterization of the major components. *Plant Physiol.*, **53**, 742(1974)

(1988년 1월 13일 접수)