

## 콩 品種의 蛋白質含量과 아미노酸 造成

洪殷憲\* · 金奭京\* · 金龍昊\* · 鄭吉雄\*\*

### Protein and Content Amino Acid Composition of Soybean Cultivars

Eun Hi Hong\*, Seok Dong Kim\*, Yong Ho Kim\* and Kil Woong Chung\*\*

**ABSTRACT** : Soybean grain, the main source of protein and lipid, has been used for various purposes in our food resources. Therefore, to obtain and supply protein in safety, soybean must be considered as more and more important and it must be made many efforts in breeding for good quality and high protein.

Contents of seed protein of the recommended soybean cultivars in Korea were above 40 percents. Soybean seed protein was divided four fractions by solubility differences. Contents of fraction-albumines, globulines, prolamines and glutelines- were 7.59%, 71.43%, 1.32%, and 9.11% to total protein in Jangyeobkong.

The major components of amino acids were glutamic acid, aspartic acid and arginine in order, cysteine, methionine, and tyrosine were the minor components in soybean seed protein.

Soybean seed protein is constituted mostly of 11s and 7s proteins. Contents of methionine and cysteine, sulfur containing amino acid, in 11s protein has already identified higher than 7s protein's

The yields of soybean curd were positively correlated with the soluble protein contents of the soybean varieties.

콩은 種子중에 40% 내외의 蛋白質을 含有하고 있으며, 食用作物中에서는 蛋白質含有率이 가장 높다. 單位面積當 蛋白質 生産量도 最大이며, 食糧이나 飼料로서 重要한 蛋白質源이 되고 있다. 콩은 蛋白質 이외에도 約 20%의 脂肪을 含有하고 있어 歐美에서는 콩기름을 搾油하기 위하여 主로 生産하고 있으며, 搾油後의 大豆粕은 蛋白質 飼料로서 利用되고 있다. 우리나라를 包含한 아세아에서는 飼料以外에 食糧으로서 利用되고 있으며 脂肪源과 植物 蛋白質源으로써 큰 位置를 차지하고 있다.

콩 種子 蛋白質의 약 80%는 Globulines 이며, 蛋白質의 Amino 酸 組成 Balance 가 含硫黃 Amino 酸(Methionine, Cystine)을 除外하고는 問題點이 적어 食用으로써 極히 良好한 蛋白質이라고 하겠다.

最近에는 加工技術이 向上되고 콩 種實로부터 蛋白質을 抽出하여 다른 食品에 添加하는 蛋白質增強 材料로 使用하는 것이 容易하게 되었으며, 따라서 콩 種實 蛋白質의 食品加工 原料로서의 價値가 높아지고 있다.

콩 種實 蛋白質의 單位面積當 收量을 增加시키기

위한 方法으로서는 遺傳的 改良에 의하여 種實收量을 低下시키지 않고 種實中の 蛋白質含有率을 向上시키는 것이 主要한 方法이라 하겠다.

그러나 우리나라에 있어서 콩 蛋白質에 대한 利用研究은 미진한 상태이나 主要 蛋白質資源의 活用이라는 側面에서 그 重要性이 크다고 하겠다.

따라서 본고에서는 콩 蛋白質의 特性과 그 營養的 性質을 지금까지 밝혀진 報告와 著者들이 實驗한 結果를 綜合하여 알아보았으며, 또한 우리 國民의 傳統食品으로서 오랜 옛날부터 가정에서나 公장에서 만들어 유일한 蛋白質 食品으로 供給되어 온 豆腐와 콩 蛋白質과의 關係를 實驗室의 結果를 통해 알아보았다.

#### 材料 및 方法

분석용으로 사용한 콩은 作物試驗場에서 수확한 장려품종으로 完全粒만을 취하여 實驗에 使用하였다.

Hilum의 길이는 種實 100개를 취하여 Calipers

\* 作物試驗場 (Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea)

\*\* 檀國大學校 (College of Agriculture, Dankook Univ. Cheonan 330-714, Korea)

로 측정된 후 평균값으로 나타냈으며 種實 各 部位 別 무게도 種實 100 個씩을 각각의 무게로 조사한 후 평균값으로 나타내었다. 수분, 조단백(질소계수 : 6.25), 조지방, 조섬유 및 회분의 함량은 A.O.A.C 방법에 준하여 분석하였고 可溶性 無窒素物의 含量은 100에서 각 분석항목 값의 합을 제한 나머지 값으로 표시하였다.

아미노산 분석은 100 mesh가 되도록 분쇄한 콩 분말을 6N-HCl로 가수분해시켜 Mason의 방법에 따라 아미노산 자동 분석기(Hitachi Model 835)로 定量하였으며 特히 Methionine과 Cysteine은 가수분해 前 Formic acid로 전처리한 후 분석하였다.

분획 단백질은 Soxlet 추출기에서 Hexane으로 脫脂한 후 Osborne fraction法으로 용매를 달리 하여 Albumin, Globulin, Prolamine 및 Glutelin으로 분획하고 각 분획에 함유된 아미노산은 상기의 방법으로 분석하였다.

시험용 두부는 완전립 콩만을 사용하여 두부공장 에서 행하는 방식의 표준공정으로 제조하였다. 원료 콩의 양은 200g을 사용하였고, 15시간 정도 침지시킨 후 가수량을 10배로 하여 마쇄하고, 마쇄한 두미를 여과포에 넣어 두유를 얻었다. 두유는 95°C에서 10분간 가열한 후, 85°C로 유지시키면서 2%의 CaSO<sub>4</sub>를 첨가하여 응고시켰다. 응고물은 두부틀에 넣고 압착 성형시켜 15°C의 물에 2

시간 정도 수침시킨 후 완성된 두부로 하였다. 두부의 수율은 다음의 식에 의하여 구하였으며,

$$\text{수율}(\%) = \left( \text{두부생산량} \times \frac{\text{두부의 고형량}}{18} \right) \times \frac{100}{\text{원료사용량}(g, D.W)}$$

원료콩 및 제조된 두부의 수분함량, 조단백질(질소 환산계수 : 6.25), 조지방, 회분함량은 A.O.A.C 방법에 따라 분석하였다.

## 結果 및 考察

### 가. 콩 蛋白質의 特性

#### 1) 콩 部位別 一般成分

콩 部位中 種皮의 무게는 전체 콩 무게의 約 7.3%, 胚芽는 2.4%이고 나머지 90.3%는 子葉으로서 이들의 무게 및 구성비율은 콩의 크기 및 品種에 따라 달라진다(表 1). 種皮 무게의 경우 100粒重이 가장 큰 黃金콩이 제일 무겁고 100粒重이 가장 작은 銀河콩이 제일 낮게 나타났으나 1粒重에 대한 種皮의 무게 비율은 八達콩이 8.29%로 가장 높았고 長葉콩이 6.02%로 가장 낮은 값을 보였다. 그러므로 이들의 구성비율에 따라서 콩 成分 含量에도 차이가 있으리라 생각된다. 즉 種皮의 成

Table 1. Sizes and weights of each portion of the recommended soybean cultivars.

Cultivar	Hilum length (mm)	Seed coat		Germ		Cotyledon		Crude protein (%)
		Wt(g)*	Ratio*	Wt(g)	Ratio	Wt(g)	Ratio	
Hwangkeum	3.42±0.30	0.0162	6.34	0.0050	1.96	0.2342	91.70	41.31
Jangyeob	3.06±0.30	0.042	6.02	0.0054	2.29	0.2162	91.69	39.48
Bokwang	3.02±0.34	0.0147	6.22	0.0048	2.03	0.2168	91.75	40.75
Saeal	3.24±0.28	0.0156	6.48	0.0055	2.38	0.2197	91.24	40.25
Kwangkyo	3.21±0.33	0.0136	6.25	0.0036	1.66	0.2003	92.09	44.37
Dankyung	3.49±0.31	0.0155	6.98	0.0056	2.52	0.2010	90.50	42.34
Milyang	3.46±0.29	0.0143	7.06	0.0050	2.47	0.1833	90.47	42.27
Baekun	3.09±0.21	0.0127	7.11	0.0047	2.63	0.1613	90.26	40.88
Namcheon	3.50±0.34	0.0126	7.55	0.0040	2.40	0.1503	90.05	40.15
Jangbaek	3.01±0.21	0.0111	7.14	0.0052	3.35	0.1391	89.51	37.41
Paldal	3.67±0.42	0.0135	8.29	0.0039	2.39	0.1455	89.32	42.52
Dukyu	3.38±0.25	0.0122	7.54	0.0036	2.22	0.1461	90.24	43.84
Baekcheon	2.67±0.24	0.0095	6.34	0.0037	2.47	0.1367	91.19	39.93
Danyeob	2.83±0.21	0.0098	7.48	0.0038	2.90	0.1174	89.62	41.09
Hill	3.15±0.19	0.0100	7.27	0.0038	2.76	0.1237	89.96	40.39
Bangsa	2.79±0.19	0.0102	8.01	0.0034	2.57	0.1137	89.32	40.06
Eunha	2.75±0.22	0.0093	7.57	0.0038	3.10	3.10	0.1097	41.58

\* Source : T.M. Kim et al(1989)<sup>19)</sup>

**Table 2.** Average composition of soybean seed parts of 6 U.S. and 3 Japanese variceties.

	Whole soybeans (%)	Full-fat cotyledons (%)	Full-fat hypocotyl (%)	Hull (%)
U.S. soybeans : Avg. 6 varieties				
Crude protein	40.4	43.4	40.8	9.0
Crude fat	22.3	24.3	12.0	0.9
N-free extract + fiber	31.9	27.4	42.7	86.2
Ash	4.9	5.0	4.5	4.0
Japanese soybeans : Avg 3 varieties				
Crude protein	39.2	41.7	40.7	8.6
Crude fat	18.4	20.0	11.2	1.3
N-free extract + fiber	37.4	33.3	44.0	85.6
Ash	5.0	5.0	4.2	4.5

Source : Kawamura(1967)<sup>36)</sup>

Average yield for the 3 parts was cotyledons 90.3%, hypocotyl 2.42%, and hull 7.25%.

**Table 3.** Pearson correlation coefficients between the chemical components of the recommended soybean cultivars.

Component	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Nitrogen free extract	Crude fiber	Ash
Moisture		-0.1433	-0.1597	0.3175	-0.1044	-0.3113
Crude protein			-0.2594	-0.7548	-0.1434	-0.1725
Crude lipid				-0.3661	-0.1097	0.0554
Nitrogen free extract					-0.0010	-0.0578
Crude fiber						0.0536

· Source : T.M. Kim et al(1989)<sup>19)</sup>

분은 대부분 (86%)이 可溶性 무질소물과 섬유질로 구성되어 있어 營養의으로는 중요하지 않다. 그러나 胚芽와 子葉은 蛋白質이 乾物重으로 40% 이상 함유되어 있을 뿐만 아니라 脂肪이 많이 함유되어 있어 營養의으로는 아주 重要한 部分이라 하겠다. (表 2).

그러나, 콩에 함유된 水分, 粗脂肪 可溶性 無窒素物, 粗纖維, 灰分 含量과 粗蛋白質의 상호간의 相關性을 보면 상관계수는 낮게 나타나지만 모두 負의 相關을 보이고 있어 앞으로의 品質測定面에서는 유의해야 할 것이다.

## 2) 蛋白質 및 Amino 酸 組成

콩 種實에는 蛋白質이 平均 40% 程度 함유되어 있어 蛋白質含量이 매우 높은 食品에 속한다. 콩 種

實 蛋白質의 主要 成分은 Globulin의 일종인 Glycinin과 Albumin의 일종인 Legumelin으로 되어 있으며 이중 Glycinin이 대부분인데 이는 蛋白質 분리시 IIS와 同一한 成分인 것으로 알려져 있다. 콩 蛋白質에 主로 함유되어 있는 Globulin은 순수한 물에 녹지 않으나 중성염에는 녹는데, 加工할 때 콩을 마쇄하게 되면 콩에 함유되어 있는 각종 鹽類가 물속에서 함께 녹기 때문에 결국 Globulin은 녹게 된다. 이 Globulin에는 많은 種類의 Amino 酸이 함유되어 있고, 특히 우리 體內에서 合成할 수 없는 必須 Amino 酸이 골고루 함유되어 있으므로 이 蛋白質은 높은 營養價를 지닌다고 하겠다.

장려품종인 長葉콩에 함유된 蛋白質중 Globulin이 차지하는 比率은 表 4에서와 같이 71.4%이며

**Table 4.** Distribution different protein fractions in Jangyeobkong.

(Unit : %) C.E.S. (1990)

Variety	Total <sup>1)</sup> protein	Albu- <sup>2)</sup> mines	Globu- <sup>2)</sup> lines	Prola- <sup>2)</sup> mines	Glute <sup>1)</sup> lines	Extra. <sup>2)</sup> efficiency	Resid. <sup>2)</sup> Protein	protein. <sup>2)</sup> recovered
Jangyeobkong	39.37	7.59	71.43	1.32	9.11	89.45	7.49	96.94

1) Percent to dry wt.

2) Percent to total protein.

**Table 5.** Amino acid composition of the recommended soybean cultivars

(unit : % D.W) C.E.S. (1990)

Aspartic acid	Jangyeobkong	Danyeobkong	Hwangkeumkong
Aspartic acid	12.47	12.56	12.36
Threonine	3.69	3.32	3.34
Serine	4.71	4.01	4.11
Glutamic acid	20.21	23.24	23.61
Proline	4.38	4.68	4.69
Glycine	4.35	4.17	4.37
Alanine	3.89	3.55	3.75
Valine	4.51	4.24	4.13
Methionine	1.04	0.96	1.07
Cystine	0.78	0.75	0.72
Isoleucine	4.24	4.51	4.75
Leucine	9.26	9.69	8.42
Thyrosine	3.66	3.44	3.00
Histidine	2.70	2.40	2.12
Phenylalaine	5.54	5.74	5.93
Lysine	7.11	5.85	6.60
Arginine	7.46	6.89	7.03
Total	100.00	100.00	100.00
Amino acid* content	34.44	37.44	37.28
Protein content**	39.37	41.09	40.27

\* Percent to total protein

\*\* Percent to dry wt.

Albumin이 7.6%, Prolamin이 1.3%, Glutelin이 9.1%를 보였다. 따라서 일반적으로 可溶性蛋白質로 취급하는 Globulin과 Albumin의 합은 80%를 차지한다고 하겠다.

콩에 함유된 17종의 Amino acid組成을 비교해 보면 Glutamic acid, Aspartic acid, Arginine, Leucine 및 Lysine의 順으로 多量 함유되어 있으며, Cysteine, Methionine, Tyrosine이 적게 함유되어 있다(表 5). 특히 콩蛋白質의 第一次의인 制限 Amino acid는 Methionine 임이 밝혀져 있으며, 또 콩에 함유되어 있는 Trypsin inhibitor는 Cystine의 利用을 억제함으로써 Cystine을 第二次

的인 制限 Amino acid으로 만든다. 그러나 적당한 가열처리하는 이 Trypsin inhibitor를 不活性化시킴으로써 콩蛋白質중의 Cystine 利用度를 향상시키며, 따라서 Cystine은 制限 Amino acid로서의 意義는 없어진다고 볼 수도 있다.

콩蛋白質의 Amino acid組成을 必須 Amino acid組成面에서 Amino acid標準組成과 비교하면, 콩 Amino acid의 대부분은 標準組成보다 높거나 비슷하며 특히 Lysine은 월등히 높은 함량을 보여주고 있다(表 6). 따라서 肉類食品을 많이 섭취하는 西洋人들과는 달리 東洋人들은 蛋白質을 穀物로부터 주로 供給받기 때문에 Lysine의 섭취량이 不足하기 쉬운데 이를 콩

**Table 6.** Essential amino acid composition and protein score.

Essential amino acid	Amino acid standard content	Soybean	Meal	Meat	Milk
Isoleucine	270	336	322	327	407
Leucine	306	482	535	512	626
Lysine	270	395	236	546	496
Pheylalanine	180	309	307	257	309
Methionine	144	84	142	155	156
Threonine	180	246	241	276	294
Tryptophan	90	86	65	73	90
Valine	270	328	415	347	438
Protein score	100	73	72	83	78

· Source : W.J. Kim (1987)<sup>22)</sup>

이 補充해 줄 수 있다는 면에서 콩 蛋白質은 더욱 큰 의의를 갖는다. 그럼에도 불구하고 蛋白質가 肉類 蛋白質의 것보다 낮은 含硫黃 Amino酸인 Methioine의 含量이 현저히 낮기 때문이다. 그러나 우리나라 食生活의 경우 쌀밥이 主食으로서 쌀은 Lysine이 부족한 반면 Methionine이 비교적 많아 쌀밥과 함께 콩을 섭취하면 必須Amino酸이 自然的으로 서로 補充이 되어 肉類 蛋白質과 비슷한 蛋白質의 品質을 갖게 될 것이다.

表 7은 溶解度에 따라 長葉콩의 蛋白質을 分割하고 이들의 Amino酸 組成을 나타낸 것이다. 前述한 바와 같이 分割 蛋白質중 Globulin에 많은 A-

mino酸들이 含有되어 있으며, 특히 各種의 必須 Amino酸이 골고루 分布하고 있어 植物性 蛋白質로는 그 營養價가 매우 높다고 하겠다. 더구나 콩 蛋白質의 制限 Amino酸으로 취급되는 Methionine과 Cystine의 大部分이 Globulin에 함유되어 있어 그 重要性은 더욱 크다고 하겠다.

#### 5) 콩 蛋白質의 化學的 性質

콩에 含有된 大部分의 蛋白質은 可溶性 蛋白質로서 이중 約 90%가 pH 4~5에서 等電點을 갖고 있다.<sup>30)</sup> 또한 이들 可溶性 蛋白質은 大部分 Globulin으로서 貯藏 蛋白質로 利用되며 나머지는 細胞內 酵素(Lipoxygenase, Urease, Amylase) 나

**Table 7.** Amino acid composition of different protein fractions in Jangyeobkon.

(unit : mg/protein g) C. E. S. (1990)

Amino acid	Albumines	Globulins	Prolamines	Glutelins	Residual protein
Aspartic acid	11.52	82.20	1.08	13.82	9.12
Threonine	1.72	25.40	0.52	2.06	2.00
Serine	3.64	29.16	0.81	4.37	3.43
Glutamic acid	16.03	135.85	2.79	19.23	14.24
Proline	3.33	26.56	1.07	3.99	3.67
Glycine	3.90	36.09	0.94	4.68	3.57
Alanine	3.50	44.50	1.01	4.20	4.23
Valine	3.76	40.74	0.71	4.51	3.86
Methionine	0.32	7.36	0.13	0.38	0.76
Cystine	0.30	6.56	0.08	0.36	0.65
Isoleucine	3.39	37.93	0.58	4.07	3.78
Leucine	6.31	61.88	0.97	7.57	7.70
Thyrosine	1.95	28.67	0.47	2.34	2.84
Phenylalanine	4.18	35.88	0.56	5.02	4.06
Lysine	4.31	47.32	0.54	5.02	4.06
Histidine	1.98	23.61	0.21	2.38	1.98
Arginine	5.79	44.55	0.77	6.94	4.10
Total	75.93	714.26	13.24	91.09	74.86

Hemagglutelin, Protease inhibitor 그리고 Lipoprotein으로 되어 있다. 콩 단백질을 초원심분리하게 되면 침강 속도에 따라 분리할 수 있다. 表 8에서와 같이 주요 단백질 분획은 분자량이 적은 7S와 분자량이 큰 11S로 되어 있으며 그組成比率는品種間에 차이가 있어 어떤品種들은 7S가 11S보다 많은 경우도 있다. 또한 7S의 단백질은  $\beta$ 와  $\gamma$ -Conglycinin으로 되어 있는데 대부분의 7S는 낮은 이온 농도에서 二量化하여 분자량이 더 큰 9S로 될 수 있는  $\beta$ -Conglycinin이 차지한다.<sup>35,40)</sup> 초원심분리에 의해 단순해 보이는 이들 7S와 11S 단백질은 電氣泳動方法으로 분리하였을 때 7S는 6개, 11S는 4개의 異性體로 存在함이 최근 밝혀졌다.<sup>36)</sup> 2S도 한 단백질 성분으로 構成되어 있지는 않고 단백질 抑制因子, Cytochrome C 등 몇가지의 단백질로 構成되어 있다. 15S는 11S 단백질에 關여하는 多重體라는 것 이외에는 아직 규명되어 있지 않다.

7S와 11S의 주요한 차이는 Amino酸 組成에 있어서 11S 단백질의 Typtophane, Methionine, Cystine의 含量이 7S보다 5~6배 더 많으며 7S는 11S와는 달리 糖蛋白質로 되어 있다는 것이다. 高유점도는 7S가 11S보다 약간 크고 7S의 等電點도 11S의 것보다 약간 높다. 그러나 0.03M 以下の 낮은 이온 強度에서는 11S는 pH 6에서 가장 낮은 溶解性を 보이나 7S는 溶解度가 높아 이들을 분리하는데 利用할 수 있다. 11S Globulin은 높은 이온 強度의 溶液에서 열에 安定(80℃까지)하나 낮은 이온 強度에서는 열에 의하여 쉽게 응집한다. 反面 7S는 11S와는 전혀 反對의

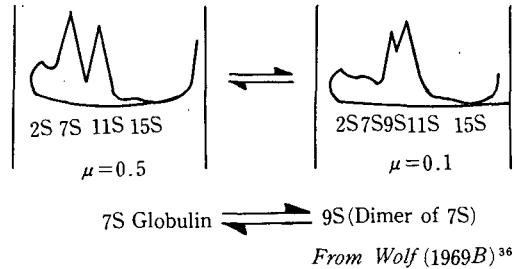


Fig. 1. Effects of ionic strength on the ultracentrifuge pattern for water-extractable soybean proteins at pH7.6

열 安定性を 갖고 있다.<sup>9, 23, 36)</sup>

#### 4) 콩 단백질의 변성과 그 利用

단백질의 변성은 加熱이나 凝固劑 또는 溶媒와 같은 物理的·化學的 處理에 의하여 단백질의 二次 또는 三次 構造에 變化가 일어나를 의미한다. 따라서 단백질의 변성은 여러가지의 機能的 性質에 많은 영향을 주게 된다. 우리가 흔히 보는 豆腐나 유부 등은 이러한 단백질의 변성을 利用한 食品으로서, 단백질의 변성 현상을 잘 利用하면 콩 단백질의 加工에 큰 도움이 되기도 한다. 예를들면 우리는 오래전부터 콩을 加工한 것이든 안한 것이든 상관없이 섭취할 때는 반드시 加熱處理한 뒤 섭취하는 것이 消化에 有利함을 알고 있다. 이는 加熱處理가 Trypsin inhibitor를 쉽게 不活性化 시킴을 생각할 때 理解가 된다고 하겠다.

重金屬에 依한 단백질의 凝固는 豆腐와 같은 제품에 效果的으로 利用될 수 있는 단백질의 변성方法으로써 食品에서는 칼슘을 함유한 鹽이 주로 使用되고 있다. 水溶性 단백질의 凝固는 Hg, Ag, Ca

Table 8. Soybean protein composition.

Fraction	Content(%)	Protein component	Molecular wt.
2S	10-20	Trypsin inhibitor (Bowman-Birk)	7,900
		Cytochrome C	21,500
		Trypsin inhibitor (Kunitz)	21,500
		Enzymes	15,000-60,000
7S	30-35	Enzymes	70,000-240,000
		Lipoxygenase	100,000
		7S Globulin ( $\gamma$ -conglycinin)	104,000
		Agglutinins	110,000
		7S Globulin ( $\beta$ -conglycinin)	140,000-170,000
11S	30-50	11S Globulin (glycinin)	350,000
15S	5-10	Urease	480,000
		15S Globulin	600,000

· Source : W. J. Kim (1987)<sup>22)</sup>

等 多價 陽이온에 의하여 일어나며 凝固現象은 重金屬 이온이 蛋白分子內의 SH基와 COOH基에 강력하게 結合하여 친수성을 減少시킨 결과이다(Aoki 1969, Hashizume, 1975).

7S와 11S Globulin에 Ca를 各各 반응시켰을 때 凝固特性에 차이가 있어 콩 蛋白質의 凝固는 Ca量 뿐만 아니라 이들 蛋白質의 化學的 性質의 차이에 의하여도 영향받음을 알 수 있다. 즉 11S Globulin은 7S에 比하여 빨리 凝固할 뿐만 아니라 형성된 Gel의 탄력성이 훨씬 높게 나타나며, 형성된 Gel을 전자현미경으로 관찰하면 11S의 Gel은 비교적 큰 입자상의 凝固物로 나타나나 7S는 微細한 凝固物로 되어 있음을 이미 보고한 바 있다 (Kyoko Saio, 1979).

콩 蛋白質 溶液을 冬結시킨 뒤 貯藏하면 蛋白質에 變性이 일어난다. 이러한 原理를 利用하여 콩 製品에 利用한 것이 凍豆腐와 같은 제품이다. 콩을 불린 뒤 마쇄하여 不溶性 物質을 제거한 뒤 얻은 물 추출액을 冬結하면 얼음의 生成으로 濃縮現象이 일어나면서 蛋白質이 變性되는 것이다.

콩 蛋白質의 變性은 以外에도 100℃ 以上の 높은 溫度와 알칼리성 pH를 利用하여 組織 콩 蛋白質(textured soyprotein)을 만드는 경우가 있다. 이 경우 콩 蛋白質은 一部 S-S結合이 절단되고 SH基等 反應基들이 增加하여 蛋白質은 연한 組織을 갖게 되며 콩 蛋白質중 11S Globulin이 7S보다 더 연한 組織을 형성함이 밝혀졌다.

#### 나. 콩 蛋白質의 營養的 性質

##### 1) 콩 蛋白質의 營養

食品 蛋白質의 營養的 價値는 一般的으로 必須 Amino酸의 量과 組成 그리고 蛋白質의 消化吸收率으로써 결정지워 진다. 콩은 品種에 따라 差異는 있으나 35~45%의 蛋白質을 含有하고 있으며 必須 Amino酸의 組成에 대해서는 前述한 바와 같다.

콩 蛋白質은 우유 蛋白質에 알레르기가 있는 幼兒와 乳糖不耐症(Lactose intolerance)이 있는 成人에게 牛乳대신 蛋白質飲料로 利用되고 있으며 또한 콩 蛋白質이 成人病의 主要 原因인 동맥경화증에 效果가 있음이 최근 밝혀졌다.<sup>22)</sup> 그리고 콩 蛋白質 섭취가 肝에서의 콜레스테롤 合成을 減少시킨 뿐만 아니라 콜레스테롤을 스테로이드로 전환시킨 뒤 체외로 배출하는 作用을 향상시킨다는 사실이 밝혀진 바 있으며, 고혈압 환자와 hyper lipoprote-

inemia 환자들의 치료에 상당히 효과적임을 증명 한 보고도 있다.<sup>23)</sup>

한편 콩 蛋白質 중에는 澱粉의 분해를 억제하는  $\alpha$ -amylase inhibitor가 있어 澱粉을 그대로 섭취하면 당뇨의 치료효과가 있다고 전해지고 있는데 이러한 효과는 포도당의 흡수를 감소시키기 때문인 것으로 알려져 있다.

##### 2) 콩 蛋白質의 營養阻害因子

콩 蛋白質 중에는 成長과 健康에 유익한 貯藏 蛋白質 외에 少量의 生物學的으로 活性이 있는 蛋白質이 있는데, 이들은 lipoxxygenase, urease, amylase 등의 여러가지 酵素와 蛋白質 分解를 방해하는 protease inhibitor 들이다.

Trypsin inhibitor는 臟의 消化酵素인 trypsin과 結合하여 trypsin의 作用을 阻害하고 전구체인 trypsinogen의 합성중단이 일어나지 못하도록 하여 體內 Amino酸중 특히 Cystine과 Methionine의 결핍을 유도하는 作用을 하는 것으로 알려져 있는데, 콩에는 5種類 以上이 있는 것으로 報告되어 있다. 그러나 이들의 大部分은 熱에 의하여 쉽게 變性되는 特性을 갖고 있고, 또한 실제 이용면에 있어서는 생콩보다는 熱處理한 食品 및 飼料가 주로 이용되므로 거의 이들의 영향을 받지 않는다고 볼 수 있다.

콩에는 적혈구를 응집시키는 hemagglutinin이 있는데 이 蛋白質은 다른 植物들에 있는 lectin과 같이 細胞表面에 있는 糖類를 고정시키는 能力이 있는 것으로, 動物이 섭취하였을 때 成長이 阻害된다고 알려져 있다. 그러나 콩에서의 함량은 약 3%정도 되나 그 成長阻害 效果가 미약한 것으로 報告되어 있으며, 또한 酵素에 의하여 쉽게 분해되며 熱에 不安定하여 營養的으로는 큰 문제가 되지 않는 것으로 믿어진다.

이밖에도 콩에는 phytate라는 物質이 1.0~1.5%程度 함유되어 있는데 이 물질은 inositol과 phosphate로 構成된 것으로서 콩에 있는 Ca, Mg, Fe, Zn 등과 不溶性 複合體를 형성하여 무기물의 吸收을 阻害시키는 作用을 한다. 그러나 人體에는 phytate를 分解하는 酵素가 없어 무기질들의 흡수 利用率을 크게 저하시키며 또한 蛋白質과도 結合하여 蛋白質의 消化吸收率도 減少시키는 것으로 알려져 있다. 이 化合物은 물에 잘 溶解되고 熱에도 強하여 이의 제거에는 많은 어려움이 있으며, 제거하기 위한 많은 方法들이 제안되었으나 實用化 단계까지

는 아직 못미치고 있다.

**다. 콩 단백질과豆腐收率과의關係**

豆腐는 一般的으로 콩에 含有된 水溶性 蛋白質을 凝固시켜 만드는 것으로서, 豆腐의 收率 및 品質은 콩의 化學的 成分組成과 밀접한 關係가 있으며, 이들의 組成은 品種에 따라 현저한 差異를 나타낸다. 따라서 콩의 可溶性 蛋白質 含量이 높을수록 豆腐의 收率は 增加된다고 볼 수 있으므로 品種에 따른 可溶性 蛋白質 含量 差異는 豆腐製造에 큰 영향을 끼친다고 할 수 있다. 表 9 와 10 은 이들의 關係를 나타낸 것이다.

表 9 는 콩 種質의 粗蛋白 含量과 이들 콩으로 豆腐를 만들었을 때 豆腐의 收率과 一般成分들의 關

계를 살펴본 것인데 種質의 粗蛋白 含量이 높은 光教가 역시 豆腐收率在 높은 반면 粗蛋白 含量이 낮은 長葉콩의 豆腐收率は 낮았다. 따라서 콩의 蛋白質 含量과 豆腐收率과는 正의 相關關係가 있다고 할 수 있겠다. 특히 可溶性 蛋白質의 含量이 豆腐收率에 크게 영향한다는 것을 表 10 은 보여주고 있다. 즉 可溶性 蛋白質의 主要 分割인 Glycinin 含量과 Glycinin 및 Albumin 含量은 콩 種子乾物 중심으로 환산했을 때 各各 20.28~24.06%, 22.97~26.61% 범위를 보였으며 Glycinin 含量과 豆腐收率 사이의 상관계수는 0.9652 이고, Glycinin 및 Albumin 含量과의 상관계수는 0.9621 로써 콩의 可溶性 蛋白質 含量이 높을수록 豆腐收率도 높다는 것을 보여 준다. 따라서 콩 蛋白質 含量을 높이는

**Table 9.** Proximate composition of soybean curd made from different varieties.

(C.E.S.'90)

Components Variety	Soybean curd				Seed	
	Crude protein	Crude lipid	Total sugar	Ash	Yield	Crude protein
Paldal	11.2	4.3	1.6	0.9	266	42.52
Hwangkeum	10.6	4.8	1.7	0.7	266	41.31
Jangyeob	10.2	4.7	2.3	0.8	263	39.48
Kwangkyo	11.0	4.7	1.3	1.0	286	44.37

**Table 10.** The contents of water soluble protein in soybean and the yield of soybean curd made from different varieties.

(Dry weight basis)

Variety	Glycinin (%) <sup>a</sup>	Glycinin & albumin <sup>b</sup>	Yield (%) <sup>c</sup>
Baekun	24.06	26.61	311.63
Eunha	23.31	26.34	303.15
Danyeob	23.05	26.07	298.53
Dukyu	22.96	25.37	287.98
Kwangkyo	22.84	25.32	295.98
Milyang	22.53	25.15	290.24
Dankyung	22.36	25.05	286.84
Hwangkeum	22.35	25.04	288.86
Paldal	22.27	24.86	284.61
Bokwang	22.05	24.78	282.77
Jangyeob	22.00	24.50	282.77
Baekoheon	21.82	24.49	277.88
Saeal	21.79	24.43	275.97
Hill	21.78	24.21	284.15
Namcheon	21.41	23.69	369.76
Jangbaek	20.05	23.59	270.40
Bangsa	20.28	22.97	265.92

\* correlation coefficient (r) between a and c : 0.9652

\* correlation coefficient (r) between b and c : 0.9621

· Source : K · H · Kim et al(1989)<sup>19)</sup>



것은 콩 加工製品의 品質 및 利用度를 높이는 한 方便이 될 수 있다고 생각한다.

이밖에도 콩 蛋白質과 豆腐加工適性과의 關係를 살펴보면 豆乳속의 11S 分劃들이 주로 豆腐로 移行된다고 한 結果가 있으며 Wang 등은 加工과정 중 콩으로부터 蛋白質 추출율이 增加할수록 豆腐收率도 增加한다고 했으며, Saio 등은 콩의 11S 分劃으로 만들어진 Gel 이 7S 分劃으로 만들어진 Gel 보다 더 견고하고 탄력이 있다고 報告하면서, 위의 두 分劃은 豆腐와 같은 콩 加工食品의 特性을 결정하는데 큰 영향을 미친다고 하였다.

## 結 論

蛋白質 및 脂肪質의 主要한 供給源인 콩은 오래전부터 多様な 用途로 우리의 食生活에 利用되어 왔으며 앞으로는 安定的인 蛋白質 供給源을 위해서는 良質 高蛋白 콩 新品種 育成에 많은 노력을 기울여야 한다.

따라서 콩 蛋白質의 特性에 관한 연구내용들을 정리한 바 다음과 같이 요약할 수 있었다.

1. 콩 種實 部位중 胚芽와 子葉은 전체 콩 種實 무게의 2.4%와 90.3%를 차지하며 단백질도 乾物重으로 40% 이상 함유되어 있는 營養的으로 重要한 部分이 된다.

2. 콩 種實 蛋白質의 대부분은 Globulin 이 차지한다.

3. 콩 種實 蛋白質의 Amino 酸 組成은 Glutamic acid, Aspartic acid, Arginin 의 順으로 多量 함유되어 있으며 Cystine, Methionine, Tyrosine 이 적게 함유되어 있다.

4. 콩 種實의 주요 蛋白質 分劃은 7S와 11S로 되어 있으며 11S가 7S보다 含硫黃 Amino 酸 含量이 많다.

5. 콩의 可溶性 蛋白質 含量이 높을수록 豆腐의 收率도 증가했으며 이들의 상관계수는 0.96 을 보였다.

## 引 用 文 獻

1. 農業ハイテクノロジ－研究會. 1988. 需要に即した高品質大豆品種. アグロ・フロンティア・テクノロジ－: 160-165.

2. Brim, C.A., and C.C. Cockerham. 1961. Inheritance of quantitative character in soybeans. *Crop Sci*, 1: 187~190.

3. \_\_\_\_\_, and J.W. Burton. 1979. Recurrent selection in soybeans. II. Selection for increased protein in seeds. *Crop Sci*. 19: 494~498.

4. Burton, J.W., and C.A. Brim. 1987. Recurrent Selection in soybeans. III. Selection for increased percent oil in seeds. *Crop Sci*. 21: 31~34.

5. \_\_\_\_\_, A.E. Purcell, and W.M. Walter, Jr. 1982. Methionine concentration in soybean protein from populations selected for increased percent protein *Crop Sci*. 22: 430~432.

6. 鄭吉雄·洪殷憲·金奭東·黃永鉉·李英·朴來敬. 1988. 콩 良質 高蛋白 品種 育成方向. 韓作誌 33(別號): 39~48.

7. Derbyshire, E., D.B.W Wright, and D. Boulter. 1976. Legumin and vicilin, storage proteins of lequme seeds. *Phytochemistry* 15: 3~24.

8. Hanson, W.D., R.C. Lefel, and R.W. Howell. 1961. Genetic analysis of energy production in the soybean. *Crop Sci*. 1: 121~126.

9. Harada, Kyuya, Y. Toyokawa, and K. Kitamura. 1983. Genetic analysis of the most acidic IIS globulin subunit and related characters in soybean seeds. *Japan J. Breed*. 33: 23~30.

10. 주진순. 1985. 콩의 營養. 한국콩연구회. 2-1: 16~19.

11. 황경수. 1986. 대두 蛋白質의 變性과 食品加工에의 利用. 韓國콩研究會. 3-1: 3~44.

12. Hildebrand, D.F., and T. Hymowitz. 1982. Inheritance of lipoxygenase-1 activity in soybean seeds. *Crop Sci*. 22: 851~853.

13. Hill, J.E., and R.W. Breidenbach. 1974. Proteins of soybean seed. I. Isolation and characterization of the major components. *Plant physiol*. 53: 742~746.

14. 洪殷憲·金奭東·黃永鉉. 1988. 豆類21世紀를 向한 育種戰略. 韓育誌20(別號): 13~18.

15. Howell, R.W., C.A. Brim, and R.W. Rinne. 1972. The plant genetics contribution toward changing lipid and amino acid composition of soybeans *J. Am. Oil. Chem. Soc*. 49: 30~32.

16. Hymowitz, T., F.I. Collins, and S.J. Gibbons. 1969. A modified dye-binding method for estimating soybean protein. *Agron. J.* 61 : 601~603.
17. Kenworthy, W.J., and C.A. Brim. 1979. Recurrent selection in soybeans. I. Seed yield. *Crop Sci.* 19 : 315~318.
18. 金吉煥 · 權泰完 1988. 우리나라 콩의 生産性 및 利用度 向上技術. *농진청 심포지엄* 3 : 5~30.
19. 김승만 等. 1989. 韓國産 콩 品種의 理化學의 特性. *韓國콩연구會 別冊*.
20. 金東勳. 1988. 食品 蛋白質 食品化學. 655~705. 탐구당.
21. 김승호. 1986. 콩 蛋白質-2 化學과 機能性. *韓國 콩연구會*. 3-1 : 34~37.
22. 김우정. 1987. 콩 단백질의 영양과 이용. *ASA 학술총서* (15). 미국대두협회.
23. Kitamura, K., and N. Kaizuma. 1981. Mutant strains with low level of subunits of 7s globulin in soybean seed. *Japan J. Breed.* 31 : 353~359.
24. \_\_\_\_\_, T. Kumagai, and A. Kikuchi, 1985. Inheritance of lipoxigenase-2 and genetic relationships among genes for Lipoxigenase-1, -2, and -3 isozymes in soybean seeds, *Japan j. Breed.* 35 : 413~420.
25. \_\_\_\_\_, C.S. Davies, N. Kaizuma, and N.C. Nielsen, 1983. Genetic analysis of a null-allele for lipoxigenase-3 in soybean seeds. *Crop Sci.* 23 : 924~927.
26. Koshiyuma, I. 1968. chemical and physical properties of a 7s protein in soybean globulins. *Cereal chem.* 45 : 398~404.
27. Krober, O.A. 1956. Methionine Content of soybeans as influenced by location and season. *Agr. and Food chem.* 4 : 254~257.
28. Kumagai, T., and K. Kitamura. 1984. Genetic elimination of soybean seed lipoxigenase. 4. Inheritance of L-2 null-allele and its related characters. *Japan J. Breed.* 34 : 136~137.
29. 權臣漢 · 吳正行 · 金在利 · 宋禧燮 · 金炳友. 1975. 우리나라 在來種 蒐集大豆의 蛋白質 및 地方倉量에 關한 研究 (II). *韓育誌* 7 : 40~44.
30. 李宗錫. 1976. 高蛋白 大豆品種 育成을 爲한 種實의 生化學的 特性에 關한 研究. 一蛋白質의 蓄積과 電氣泳動類型을 中心으로 서울大 박사학위 論文.
31. Miller, J.E., and W.R. Fehr. 1979. Direct and indirect recurrent selection for protein in soybeans. *Crop Sci.* 19 : 101~106.
32. Orf, J.H., and T. Hymowitz. 1979. Inheritance of absence of the Kunitz trypsin inhibitor in seed protein of soybeans. *Crop Sci.* 19 : 107~109.
33. Shannon, J.G., J.R. Wilcox, and A.H. Probst. 1972. Estimated gains from selection for protein and yield in the F<sub>4</sub> generation of six soybean populations. *Crop Sci.* 12 : 824~826.
34. Shorter, R., D.E. Blyth, and V.E. Mungomery, 1976. Estimated of selection purameters associated with protein and oil content of soybean seeds. *Aust. J. Agr. Res.* 28 : 24211~222.
35. Simpson, A.M., J.R. Wilcox. 1983. Genetic and phenotypic associations of agronomic characteristics in four high protein soybean population *Crop Sci.* 23 : 1077~1081.
36. Smith, A.K. 1978. Soybeans : chemistry and Technology. Vol. 1. proteins.
37. Stahlhut, R.W., and T. Hymowitz. 1983. Variation in the low molecular weight proteinase inhibitors of soybeans. *Crop Sci.* 23 : 766~769.
38. Staswick, P.E., and N.C. Nielsen. 1983. characterization of a soybean cultivar lacking certain glycinin subunits. *Arch. Biochem. Biophys.* 223 : 1~8.
39. \_\_\_\_\_, P. Brove, and N.c. Nielsen. 1983. Glycinin compwsition of several perennial species related to sobean. *Plant physiol.* 72 : 1114~1118.
40. Tsukada, Y., K. Kitamura, K. Huradu, and N. Kaizuma, 1986. Genetic analysis of subunits of two major storage proteins ( $\beta$ -conglycinin and glycinin) in soybean seeds. *Japan J. Breed.* 36 : 390~400.