

大豆를 이용한 高蛋白食品의 開發에 關한 研究*

— 第1報 韓國產 主要 大豆의 아미노酸 組成에 關한 研究 —

辛炯泰·金永玉·金贊昊

成均館大學校 農科大學 酪農學科

洪 殷 喜·車 英 鎬

農村振興廳

Studies on the Development of Protein - Rich Foods Based on Soybean Flour

- I. Studies on the Amino Acid Composition and Nutritive Value
of Proteins in Korean Soybeans -

Hyung Tai Shin, Young Ok Kim, Chan Ho Kim

Department of Dairy Science, Sung Kyun Kwan University

Eun Hi Hong, Young Ho Cha

Office of Rural Development, Suwon

= ABSTRACT =

Samples of six varieties of soybeans (Bongeu, Danyup-kong, Dongpuktae, Hwangkeum-kong, Jangyup-kong, Kanglim) were analyzed for their chemical composition and amino acid content by A. O. A. C. method (1980) and amino acid analyzer in order to determine their nutritive value.

1) Chemical composition of soybean was affected by the varieties. The protein contents of 6 varieties of soybeans grown at Suwon were 48.84 % in Kanglim, 45.57 % in Bongeu, 43.73 % in Dongpuktae, 41.56 % in Jangyup-kong, 40.86 % in Hwangkeum-kong, and 40.05 % in Danyup-kong.

2) Compared to FAO (1970) chemical score of soybean (A/E ratio and A/T ratio), three varieties of Korean soybeans (Bongeu, Danyup-kong, Hwangkeum-kong) showed higher levels of nutritive value in protein and three varieties of soybeans (Dongpuktae, Jangyup-

* 本 研究는 1981 년도 產學協同財團의 學術研究費 支援에 의하여 수행되었음.
접수일자 : 1982. 10. 29.

kong, Kanglim) showed lower levels of nutritive value in protein. From protein content and chemical score, Bonguei showed the greatest potential for the best high protein source among Korean soybean varieties.

3) The determination of first limiting amino acid in six varieties of Korean soybeans by whole egg protein was methionine, but valine was the first limiting amino acid in Danyup-kong and methionine-cystine was other five varieties of Korean soybeans by FAO provisional amino acid pattern.

緒 論

大豆는 種實中에서 蛋白質 및 脂肪을 풍부하게 含有하고 있어서 營養的인 面에서나 工業的인 面에서 重要한 위치를 차지하고 있으며 특히 動物性蛋白質의 攝取가 적은 우리나라에서는 植物性蛋白質源으로서 重要한 作物이다. 그리고 大豆는 主곡인 쌀, 보리, 밀 다음가는 主要作物로서 농림통계연보¹⁾(1980)에 의하면 1979년도의 대두 총재배면적이 約 207,334 ha 이고 10ha 당 수확량이 124 kg 이었다.

大豆의 化學組成은 매우 복잡하여 作物의 品種別(遺傳性)이나 作物이 자란 환경조건 즉 氣候, 土壤, 肥料, 栽培條件 등 많은 要因에 의해 달라진다고 Smith와 Circle²⁾이 보고하였다. 우리나라 大豆品種의 化學的 組成成分에 대하여는 1966년에 金과 邊³⁾이 발표하였지만 현재 전국적으로 재배되고 있는 대두품종은 그들이 분석한 품종과 완전히 다르다. 그러므로 本研究는 大豆를 利用한 고단백식품을 개발하기 위한 기초로서 현 장러품종의 一般組成成分과 아미노산 함량을 測定하여 大豆의 加工利用面에 有用한 資料를 提供하기 위하여 실시하였다.

材料 및 方法

1. 試 料 :

농촌진흥청 작물시험장에서 1981년도에 재배한 장러품종 중 6개 품종(鳳儀, 短葉콩, 東北太, 黃金콩, 長葉콩, 剛林)을 제공받아 試料로 사용하였는데 공시품종의 형태는 Fig. 1과 같다.

2. 試料의 一般成分 分析 :

上記한 風乾 試料를 110℃의 Autoclave에서 30분간 증기로 쪄 후 실온에서 건조시켰다. 건조 전 大

豆를 1mm screen이 부착된 wiley mill로 분쇄한 후 分析用 試料로 사용하였는데 大豆의 일반성분인 乾物, 有機物, 粗蛋白質, 조섬유, 조지방, 가용무질소물 함량은 A. O. A. C. 方法⁴⁾(1980)에 의하여 分析하였다. 그리고 粗蛋白 산출용 N係數(nitrogen conversion factor)는 Jones⁵⁾(1931)가 발표한 5.71를 사용하지 않고 Smith⁶⁾(1966)가 주장하는 6.25를 사용하여 조단백질 함량을 구하였다.

3. 試料의 아미노산 定量 :

시료를 Hitachi KLA-3B amino acid auto analyzer에 의하여 定量하였는데 아미노산 분석을 위한 시약, buffer 용액, 아미노산 표준액의 조제와 시료의 전처리(Hce 처리) 및 시료의 아미노산 분석방법은 장 등⁷⁾(1972)의 방법과 동일하였다.

4. 아미노산組成에 따른 蛋白質의 價値評價 :

1) Essential amino acids ratio (% , E. A. A.)⁸⁾ :

$$E. A. A. (\%) = \frac{\text{Total essential amino acids}}{\text{Total amino acids}} \times 100$$

2) 화학적 등급법⁹⁾ (chemical score) :

(1) A/E ratio ;

이 등급방법은 FAO/WHO¹⁰⁾(1965) 단백질 공동위원회가 장려하고 있는 식품단백질의 질적비교방법으로서 공시단백질의 총 필수아미노산 중 각 필수아미노산 함량의 비를 계란단백질의 총 필수아미노산 중 각 필수아미노산 함량의 비로 비교한 값이며 이 값이 가장 낮은 아미노산을 제 1 제한아미노산(first limiting amino acid)이라고 한다.

A/E Chemical score

$$= \frac{A/E \text{ of test protein}}{A/E \text{ of whole egg protein}} \times 100$$

(A/E : mg of each essential amino acid)

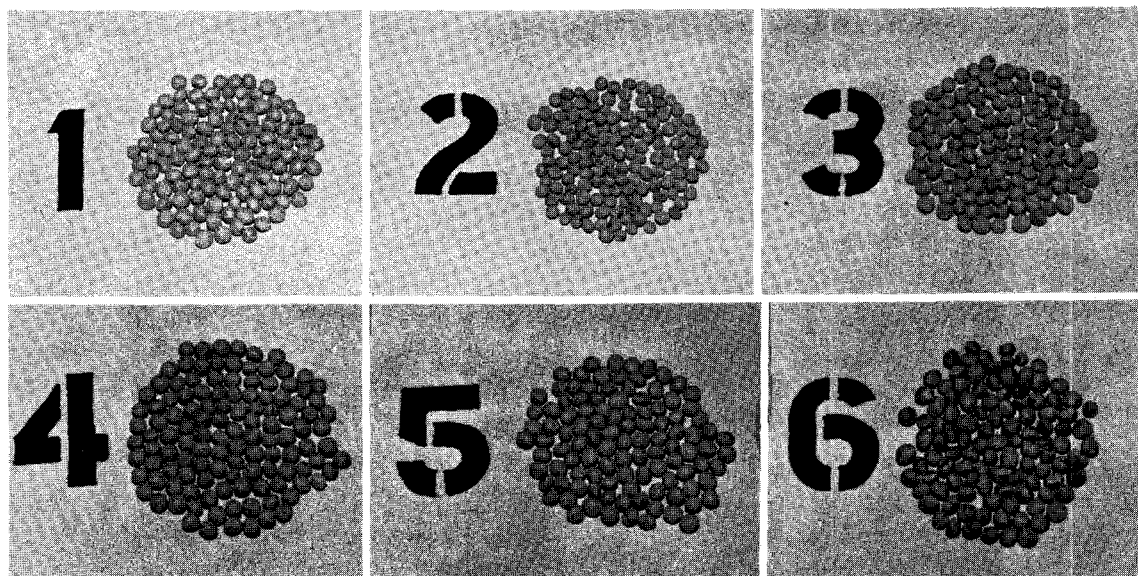


Fig. 1. Six varieties of soybeans grown at Suwon, Korea.

1 : Bongeu 2 : Danyupkong 3 : Dongpuktac
4 : Hwangkeumkong 5 : Jangyupkong 6 : Kanglim

per g of total essential amino acids)

(2) A/T ratio ;

이 등급방법은 계란단백질의 필수아미노산 함량에 대한 콩시단백질의 필수아미노산 함량의 각각의 비율로 나타내며 이 때 가장 낮은 수치를 나타내는 아미노산이 제 1 제한아미노산이라고 하고 이 수치가 A/T chemical score 이다.

A/T chemical score

$$= \frac{\text{the content of each essential amino acid in test protein}}{\text{the content of same amino acid in whole egg protein}}$$

$$\times 100$$

結果 및 考察

1. 一般組成分 含量 :

농촌진흥청 작물시험장 시험포에서 재배한 6개品種을 가지고 分析한 一般組成分의 結果는 Table 1과 같다. 主成分인 조단백질과 조지방의 함량에 있어서 品種間에 차이가 나타났는데 일반적으로 조단백질의 함량이 높은 품종은 조지방의 함량이 낮고 반대로 조지방이 높은 품종은 조단백질의 함량이 낮은 경향을 보

여주었다. 그러므로 大豆를 主로 蛋白質源으로 利用할 때는 剛林, 鳳儀, 東北太, 등과 같이 단백질 함량이 많은 품종이 유리하고 한편 脂肪源으로서는 黃金콩, 短葉콩, 鳳儀 등의 조지방 함량이 높은 품종을 이용하는 것이 유리할 것으로 생각된다.

2. 아미노산함량 :

각 품종별 대두에 포함된 아미노산함량은 Table 2에서 보는 바와 같으며 총아미노산함량을 보면 短葉콩과 黃金콩이 낮고 剛林이 가장 높았으며 그 다음이 鳳儀와 東北太이었다. 그리고 methionine 함량은 長葉콩이 가장 낮고 鳳儀가 가장 높은 수치를 보여 주었다. 그러므로 아미노산 함량면에서 볼 때 鳳儀가 가장 우수한 품종이라고 생각된다.

3. 질소 1g 당 각 아미노산 조성 :

질소당 각 아미노산 조성은 Table 3에서와 같으며 6개 품종 모두가 Glutamic acid의 함량이 가장 많고 그 다음 Aspartic acid이였으며 剛林을 제외하고 methionine 함량이 가장 낮았다.

한편 총아미노산 (Total amino acids ; T. A. A.) 에 대한 총필수아미노산 (Total essential amino acids ; T. E. A. A.) 의 비율 (E. A. A. ; %) 은 Total 3에서와

Table 1. Chemical composition of six varieties of soybeans grown at Suwon(%)^{a)}

Item	Variety						Average
	Bongeu	Danyup-kong	Dongpu-ktae	Hwang-keumkong	Jangyup-kong	Kanglim	
Moisture	7.08	7.12	7.55	6.99	7.23	7.89	7.31
Ash	5.82	5.87	5.92	5.63	5.99	6.06	5.88
Crude protein(N × 6.25)	45.57	40.05	43.73	40.86	41.56	48.84	43.44
Crude fiber	14.01	16.59	14.12	13.62	12.42	10.61	13.56
Crude fat	22.62	22.94	19.98	23.62	20.11	16.99	21.04
N - free extract	11.98	14.55	16.25	16.27	19.92	17.50	16.08

^{a)}: All values are expressed on a dry matter basis except a moisture.

Table 2. Amino acid composition of six varieties of soybeans grown at Suwon (%)^{a)}

Amino acid	Variety						Average
	Bongeu	Danyup-kong	Dongpu-ktae	Hwang-keumkong	Jangyup-kong	Kanglim	
Cystine	0.7062	0.6492	0.7923	0.7049	0.7514	0.5033	0.6845
Methionine	0.6411	0.6058	0.5100	0.5009	0.4827	0.5252	0.5443
Aspartic acid	5.2762	4.3351	5.0189	4.4929	4.7235	5.0807	4.8212
Threonine	1.7430	1.4778	1.6495	1.4643	1.5905	1.7305	1.6093
Serine	2.2623	1.9069	2.1202	1.9460	2.0983	2.2909	2.1041
Glutamic acid	8.3932	7.0092	8.1390	7.1919	7.6704	8.7651	7.8615
Proline	2.1962	2.1688	2.4615	2.3964	2.4177	2.7068	2.3912
Glycine	1.9027	1.6598	1.8792	1.6775	1.7661	1.8964	1.7969
Alanine	1.8493	1.5269	1.8521	1.5904	1.7174	1.9441	1.7467
Valine	1.9828	1.7539	1.9567	1.7503	1.8425	2.0612	1.8912
Isoleucine	1.8908	1.7079	1.9121	1.6291	1.7683	1.9926	1.8168
Leucine	3.2167	2.8614	3.2030	2.8895	3.0128	3.3646	3.0913
Tyrosine	1.5496	1.4191	1.4978	1.2865	1.2418	1.5786	1.4289
Phenylalanine	2.1284	1.7239	2.1145	1.8256	2.0154	2.2926	2.0166
Tryptophan	-	-	-	-	-	-	-
Lysine	3.0326	2.7251	3.0864	2.8922	2.8429	3.1195	2.9498
Histidine	1.0542	1.0084	1.0929	1.0825	1.0352	0.9869	1.0433
Ammonia	0.4351	0.4188	0.4262	0.4817	0.3857	0.4454	0.4321
Arginine	3.3001	2.7741	3.4258	3.0766	2.9281	3.7340	3.2064
Total essential amino acid	14.6354	12.8558	14.4322	12.9509	13.5551	15.0862	13.9193
Total amino acid	43.5605	37.7321	43.1381	38.8782	40.2907	45.0184	41.4360

^{a)}: All values are expressed on a dry matter basis.

Table 3. Amino acid composition of six varieties of soybeans grown at Suwon (mg/g N soybean)

Variety Amino acid	Bongeu	Danyupkong	Dongpuktae	Hwang- keumkong	Jangyup- kong	Kanglim	FAO (1970) Soybean
Cystine	96.9	101.3	107.8	113.2	113.0	64.4	83
Methionine	87.9	94.5	76.6	72.9	72.6	67.2	79
Aspartic acid	723.7	676.5	687.2	717.3	710.3	650.1	731
Threonine	239.1	230.6	224.0	235.7	239.2	221.4	241
Serine	310.3	297.6	297.6	303.0	315.6	293.1	320
Glutamic acid	1151.2	1106.8	1100.0	1163.2	1153.5	1121.6	1169
Proline	301.2	338.5	366.5	351.8	363.6	346.4	343
Glycine	261.0	259.0	256.6	268.6	265.6	242.7	261
Alanine	253.6	238.3	243.2	264.7	258.3	248.8	266
Valine	272.0	273.7	267.7	279.6	177.1	263.7	300
Isoleucine	259.3	266.5	249.2	273.3	265.9	255.0	284
Leucine	441.2	446.6	441.9	457.8	453.1	430.5	486
Tyrosine	212.5	221.5	196.8	214.1	186.7	202.0	196
Phenylalanine	219.9	269.0	279.1	302.2	303.1	293.3	309
Tryptophan	-	-	-	-	-	-	80
Lysine	416.0	425.3	442.4	441.1	427.5	399.2	399
Histidine	144.6	157.4	165.6	156.2	155.7	126.3	158
Ammonia	59.7	65.3	73.7	60.9	58.0	57.0	-
Arginine	452.6	432.9	470.6	489.6	440.3	477.8	452
T. A. A.	5974.7	5901.3	6054.3	6165.2	6059.1	5760.5	6157
T. E. A. A.	2152.0	2163.6	2146.5	2218.8	2194.2	2056.8	2336
E. A. A. (%)	36.02	36.66	35.99	35.45	36.21	35.70	37.94

같이 봉의, 단엽콩, 동북태, 황금콩, 장엽콩, 강림에 있어서 각각 36.02%, 36.66%, 35.99%, 35.45%, 36.21%, 35.70%로 모두 FAO (1970)의 37.94%보다 약간 낮았다.

4. Chemical score:

A/E比는 Table 4에서 보는 바와 같이 그 제 1 제한아미노산이 methionine인 봉의, 단엽콩, 동북태, 황금콩, 장엽콩, 강림에서 각각 55.4, 59.2, 44.6, 48.4, 44.9, 44.3으로 강림이 가장 낮았다. 그리고 FAO (1970)의 보고에 나타난 大豆의 A/E比 45.9와 비교할 때 단엽콩과 봉의 및 황금콩은 FAO(1970)수치보다 높았으나 다른 3개 품종의 수치는 낮았다.

또한 A/T比는 Table 4에서 보는 바와 같이 봉의, 단엽콩, 동북태, 황금콩, 장엽콩, 강림에 있어서 각각 41.9, 45.0, 34.7, 36.5, 34.6, 32.0이었으며 이때 제 1 제한아미노산도 6개 품종 모두 methionine이었다. FAO (1970)의 보고에 나타난 大豆의 A/T比 37.6과 비교할 때 단엽콩과 봉의는 FAO (1970)수치보다 높았으나 다른 4개 품종의 수치는 낮게 나타났다. 그리고 1957년 FAO의 provisional amino acid pattern을 기준으로 볼 때 봉의, 단엽콩, 동북태, 황금콩, 장엽콩, 강림의 amino acid score는 각각 58.80, 60.06, 55.62, 57.63, 56.70, 42.79이었으며 이때 6개 품종의 제 1 제한아미노산은 모두 methionine + cystine이었다. 또한 1973년 FAO/WHO의

Table 4. Chemical scores of six varieties of soybeans grown at Suwon

Variety	Bongeu	Danyup-kong	Dongpu-ktae	Hwang-keumkong	Jangyup-kong	Kanglim	First limiting amino acid
A/E chemical score (1970 whole egg protein)	55.4	59.2	44.6	48.4	44.9	44.3	Methionine
A/T chemical score (1970 whole egg protein)	41.9	45.0	34.7	36.5	34.6	32.0	Methionine
Amino acid score (1957 provisional amino acid pattern)	58.80	60.06	55.62	57.63	56.70	42.79	Methionine + Cystine
Amino acid score (1973 provisional amino acid pattern)	81.95	83.04	77.52	80.32	79.02	59.64	Methionine + Cystine (5 varieties) Valine (Danyupkong)

provisional amino acid pattern 을 기준으로 하는 amino acid score 는 봉의, 동북태, 황금콩, 장엽콩, 강림이 81.95, 77.52, 80.32, 79.02, 59.64 로 methionine + cystine 이 제 1 제한아미노산이었으며 단엽콩만이 83.04 로 valine 이 제 1 제한아미노산으로 나타났다.

은 methionine 이었으며, 1957 년과 1973 년의 FAO Provisional amino acid pattern 을 기준으로 한 결과 단엽콩의 제 1 제한아미노산은 Valine 이었고 나머지 5 개 품종의 제 1 제한아미노산은 methionine + cystine 이었다.

結 論

참 고 문 헌

大豆를 利用한 고단백식품을 개발하는데 有用한 기초자료를 얻기 위하여 농촌진흥청 작물시험장에서 장려하는 6개 大豆品種의 一般組成分 및 아미노산 함량을 측정 한 결과는 다음과 같다.

1) 품종간의 화학적 조성분이 대체적으로 차이가 나타났으며 主成分인 조단백질과 조지방의 함량에 있어서 일반적으로 조단백질의 함량이 높은 품종 (강림, 동북태)은 조지방의 함량이 낮고 반대로 조지방이 높은 품종 (황금콩, 단엽콩)은 조단백질의 함량이 낮은 경향을 보여 주었다.

2) FAO (1970)에서 발표한 대두의 A/E 比 및 A/T 比와 한국산 대두품종의 단백질가치를 비교한 결과, 단엽콩, 봉의, 황금콩의 단백질은 우수하였으나 장엽콩, 동북태 및 강림의 단백질은 평균이하이었다. 단백질의 함량과 아미노산 조성분을 비교하여 볼때 봉의가 가장 우수한 품종이라고 생각된다.

3) 계란단백질을 기준으로 대두품종의 단백질가치를 비교한 결과, 대두 6개 품종의 제 1 제한아미노산

- 1) 농수산부. 농림통계연보, 1980.
- 2) Smith, A. K. & Circle, S. J. : *Chemical composition of the seed*. In Smith, A. K. & Circle, S. J. (Eds.) *Soybeans : Chemistry and Technology. Volume 1. Proteins* AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. p. 61-92, 1978.
- 3) 金載最·邊時明 : 韓國產 大豆의 蛋白質에 關한 研究 (第 1 報) ; 大豆品種別 化學的 組成分에 關하여, 農化學會誌, 7 : 79-84, 1966.
- 4) A. O. A. C. : *Official Methods of Analysis* (12th Ed.). Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D. C., 1980.
- 5) Jones, D. B. : *Factors for converting percentage of nitrogen in foods and feeds into percentage protein*. USDA Circ. 113., 1931.
- 6) Smith, A. K. : *Basis of nitrogen to protein conversion factor for soy protein in relation to*

- nutritive value. Fleischwirtschaft* 10, 1106-1110, 1966.
- 7) 장윤환 · 이창영 · 김상철 · 이종원 · 김강식 · 윤제민 : 사료의 아미노산에 관한 연구 · 1. 옥수수 등 농후사료 수종의 아미노산 함량. 한국축산학회지 14 : 224-229, 1972.
- 8) Kofranyi, E. : *Protein and amino acid requirements. A. Nitrogen balance in adults. In Bigwood (Ed.) Protein and Amino Acid Functions. Pergmon Press Ltd., Oxford. p. 1-62, 1972.*
- 9) FAO : Amino acid content of foods and biological data on proteins. (FAO Nutritional studies No. 24.) Rome., Italy, 1970.
- 10) FAO/WHO : *Protein requirements (FAO Nutrition meetings report series. No. 37) Rome., Italy. 1965.*