

백태와 흑태를 원료로 하여 제조된 두부의 기능성 성분 분석

†김 강 성

용인대학교 식품영양학과

Functional Ingredient Compositions of Soybean Curds(*Tofu*) Made with Black Soybeans(*Huktae*) and White Soybeans(*Baktae*)

†Kang-Sung Kim

Dept. of Food Science and Nutrition, Yongin University, Yongin 449-714, Korea

Abstract

The compositions of *tofus* made with *Baktae* and *Huktae* were compared to those made with other respective types of soybeans. The lipid and protein contents of *Baktae* were 20.8% and 39.7%, while those of *Huktae* were 15.8% and 41.1%, respectively. In both soybean types, linoleic acid(18:2), oleic acid(18:1), and palmitic acid(16:0) accounted for more than 80% of the total fatty acids. The *tofu* made from *Baktae* was whiter than the *tofu* made from *Huktae*, as exhibited by a higher Hunter's L-value. The lipid content of the *Baktae tofu*(4.41%) was higher than that of the *Huktae tofu*(3.26%). The amino acid compositions of the *Huktae* and *Baktae tofus* were similar, with glutamic acid and aspartic acid being the most abundant amino acids in both *tofus*. However, the content of the limiting amino acid, methionine, increased 2.5-fold in the *tofus* as compared to the soybeans, on a per gram protein basis. Isoflavones were lost during *tofu* making as contents for the *tofu* were 20~25% of those for the soybeans.

Key words: soybean, *tofu*, functional ingredients, protein.

서 론

인간은 역사 이래 주변의 식물을 채취하여 식품으로 이용하여 왔으며, 이로 인해 식생활 문화도 각 지역에 따라 다양하게 변천되어 왔다. 최근에 이르러 그 변화 속도는 더욱 빨라지고 있는데, 이는 급속히 일어나는 산업화 과정과 무관하지 않은 것으로 생각된다. 근래 식품 발전의 가장 큰 특징은 다양한 종류의 가공 식품류와 기능성 식품의 개발로 요약된다. 참살이 열풍과 함께 식품은 우리 몸의 건강을 유지시키는 식량으로서의 역할뿐만 아니라 질병을 예방하고 치료하는 약의 기능이 중요시되고 있기 때문이다.

기능성 식품은 관례적으로 식품 성분이 갖는 생체 방어, 생체 리듬의 조절, 질병의 예방과 치료 등 생체 조절 기능을 충

분히 발휘할 수 있도록 설계되고 가공된 식품이라 정의할 수 있다. 이러한 정의에 부합한 식품으로 대두가 특히 주목받고 있는데, 이는 영양소 기준으로 대두의 생산 단가가 다른 식품에 비하여 월등히 낮을 뿐 아니라 다양한 기능성 물질이 다량 함유되어 있기 때문이다¹⁻³. 대두에는 수분 9.2%, 당질 21.6%, 지방질 17.6%, 단백질 41.3%, 섬유소 4.7%, 회분 0.0058% 외에 비타민 등과 여러 생리 활성 물질들이 포함되어 있는데, 이들 물질은 동맥경화, 골다공증, 지방간, 변비, 압 등의 예방 효과가 있는 것으로 알려져 있다⁴⁻⁸. 대두를 소재로 하는 식품들은 대두 요구르트, 두부, 유부, 이유식 등 다양한데, 특히 두부는 일반 소비자들이 손쉽게 구입할 수 있고 요리하기 쉬운 콩 가공식품 중에 가장 좋은 것으로 인식되어 있다. 두부는 오래전부터 우리의 부족한 단백질 섭취를 보충하기 위한 고

† Corresponding author: Kang-Sung Kim, Dept. of Food Science and Nutrition, Yongin University, Yongin 449-714, Korea. Tel: +82-31-8020-2758, Fax: +82-31-8020-2886, E-mail: kss@yongin.ac.kr

단백 식품으로 다양한 조리방법이 개발되고 있고, 대두가 고혈압, 동맥경화 등 성인병의 억제 효과가 보고되면서 그 소비량이 증가하고 있다⁹⁻¹¹⁾. 특히 두부 제품의 다양화, 기능성 및 약리성 강화는 경제 성장과 더불어 간편성과 기능성을 동시에 요구하는 현대인에 부합되는 식품이다. 본 연구에서는 백태와 흑태를 원료로 제조된 두부의 일반성분과 기능성 성분의 함량을 원료인 콩과 비교하여 분석함으로써 두부의 우수성을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에 사용된 백태와 흑태는 군자농협협동조합에서 2004년 10월 구입한 것을 사용하였다. GDL(Glucono- δ -lactone)은 Sigma(St. Louis, USA)사에서 구입하여 사용하였다.

2. 대두 시료의 외형적 특성

시료의 색도 측정은 색차계(Color JC801, Color Techno System Co, Ltd, Tokyo, Japan)를 사용하여 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)를 측정하였는데, 측정 전 모든 시료는 분쇄하여 입도가 80~100 mesh가 되도록 하였다. 이때 사용한 표준 백판은 L=100.04, a=3.61, b=10.77이었다.

3. 두부 제조

과량의 물에 3시간 동안 침지한 대두 90 g과 증류수 1,700 ml를 가열하여 90°C에서 분쇄기로 3분간 마쇄하여 고형분이 10%인 두유액을 얻었다. 두유액을 90°C에서 5분 동안 추가로 가열한 후 200 mesh 거즈를 이용하여 비지를 제거하였다. 두유액의 온도를 75°C로 유지하며 GDL(Glucono- δ -lactone)을 9 g 첨가하고 천천히 저어준 뒤 두부 성형틀(10×10×8 cm)에 천을 깔고 응고물을 넣어 2 kg의 추로 20분간 압착 성형하여 두부를 제조하였다.

4. 일반 성분 분석

콩 시료와 두부의 일반성분 분석은 A.O.A.C법(A.O.A.C, 15th ed.)에 의하여 분석하였다¹²⁾. 수분 함량은 105°C에서 상압 건조하여 측정하였고, 조단백 함량은 micro-Kjeldahl법으로 측정하였으며, 질소계수 6.25를 사용하여 환산하였다. 조지방 함량은 시료를 Soxhlet's 추출장치를 사용하여 65°C에서 8시간 petroleum ether로 추출하였다. 회분 함량은 550°C 직접 회화법을 사용하여 측정하였다. 탄수화물 함량은 100에서 수분함량, 조단백 함량, 조지방 함량, 회분 함량을 뺀 값을 사용하였다. 각 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값을 사용하였다.

5. 지방산 조성 분석

콩 시료와 두부의 지방질은 silicic acid 컬럼 크로마토그래피를 이용하여 중성 지방질, 당 지방질 및 인 지방질로 분획하여 분석하였다. 중성 지방질은 chloroform, 당 지방질은 acetone, 인 지방질은 methyl alcohol로 용출시켰다. 각 지방질의 유리지방산은 지방질을 비누화한 후 가스크로마토그래피를 이용하여 분석하였다. 시료 0.2 g을 정확히 취해 이형 플라스크에 넣고 0.5 N MeOH-NaOH 4 ml 첨가하여 냉각관을 설치하였고 30분간 반응시킨 후 BF₃-methanol 5 ml 첨가하고 2분 후에 냉각관을 통해 hexane 3 ml를 넣고 1분 후에 saturated salt solution을 첨가해 hexane 층을 25 ml 각각 플라스크에 옮겼다. 이에 과량의 무수 sodium sulfate를 넣어 hexane 층에 잔류하는 수분을 제거한 다음 여과하여 지방산 분석 시료로 사용하였다²⁾.

6. 아미노산 조성 및 함량 측정

60~70 mesh가 되도록 분쇄한 시료 0.25 g을 칭량하여 ampule에 넣고 6 N-HCl 15 ml를 가한 다음 질소 가스로 치환하여 신속하게 밀봉하였다. 이를 110°C 오븐에서 24시간 가수분해시킨 뒤 방냉하여 탈이온수로 50 ml 정용 플라스크에 정용 후 0.2 μ m membrane filter로 여과하여 AccQ-Tag 방법¹³⁾으로 유도체화시킨 다음 아미노산을 HPLC로 분석하였다. 이때 column은 Nova-Pak C18(3.9×150 mm, Moilford, USA), injection volumn은 5 μ l, flow rate는 1 ml/min이고, 검출기는 fluorescence, 이동상은 0.14 M sodium acetate, 60% acetonitrile를 gradient법으로 분석하였다²⁾.

7. Isoflavone 함량 분석

각 시료를 분쇄하여 건조시킨 0.1 g을 정확히 칭량하여 0.1% acetic acid를 포함한 70% ethanol 수용액 0.5 ml를 가하여 교반한 후 실온에서 24시간 방치하여 추출하였다. 이것을 원심분리(12,500 rpm, 5 min)한 후 상층액을 취하여 membrane filter(0.45 μ m, Whatman, Dassel, Germany)로 여과하여 HPLC 분석 시료로 사용하였다. Isoflavone은 aglycon인 daidzein, glycitein, genistein과 그들의 포도당 배당체 12가지의 성분을 HPLC로 검출하였다. JASCO(Tokyo, Japan)사의 HPLC system을 이용하였으며 column은 ODS A303(4.6×250 mm, Kyoto, Japan)을 사용하고, UV detector 254 nm에서 측정하였고 flow rate는 1.0 ml/min이었다¹⁴⁾.

8. 통계분석

모든 측정결과는 3번 반복 실험하여 각 시료들 간의 유의성 검정은 SAS(Statistic Analysis System, ver. 8.1)를 이용하여 분산 분석을 행한 후 Duncan's multiple range test로 5% 수준에

서 그 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 대두 시료의 특성

백태와 흑태를 60~80 mesh로 분쇄한 분말에 대한 색도 측정 결과, L, a, b값을 Table 1에 나타내었다. 백색도를 나타내는 L값의 표준이 100.04로 L값이 커질수록 백색에 가까워지고, a값은 커질수록 적색에 가까워지며, 또 그 값이 작아질수록 파랑에 가까워지고, b값은 황색도를 나타낸다. 백태 분말의 L값은 흑태에 비해 큰 값을 보였으며, 따라서 백태의 자엽은 흑태의 자엽에 비해 흰색에 가까운 것으로 나타났다.

본 실험에 사용된 시료의 일반성분은 Table 2와 같다. 백태 시료에 대한 일반 성분은 수분 10.9%, 조단백 39.7%, 조지방 20.8%, 회분 5.5%, 그리고 탄수화물을 포함한 기타 성분이 23.1%였다. 단백질은 흑태가 다소 높아 41.1%로 나타났으며, 지방의 경우 백태가 흑태에 비해 5% 정도 높았다. 일반적으로 두류의 일반 성분들의 함량은 품종에 따라 차이가 크고, 동일한 품종일지라도 재배 환경 및 환경 요인에 의해 영향을 많이 받는 것으로 알려져 있다¹⁵⁾.

2. 지방산 조성

시료 콩들로부터 추출한 총지방질의 지방질 종류의 구성비는 Table 3과 같다. 두 시료에 있어 지방질은 중성지질, 인지질 및 당지질의 순서로 함량이 낮았다. 총지방질의 지방산 조성은 Table 4와 같다. 지방산 중 시료 콩 모두에서 linoleic acid(18:2)이 가장 많았으며, oleic acid(18:1), palmitic acid(16:0) 순으로 불포화지방산인 이들 세 지방산이 80% 이상을 차지하였다. 주요 지방산으로는 stearic acid(18:0)가 백태, 흑태에서 각각 4.3%, 4.1%로 낮게 나타났고, 주요 지방산 이외에 myristic acid(14:0), arachidic acid(20:0) 및 behenic acid(22:0)는

Table 1. Color values of soy flours¹⁾

Variety	L	a	b
White bean	85.56±1.77 ²⁾	-2.11±0.11	21.4±0.39
Black bean	79.13±1.09	-3.53±0.09	16.30±0.45

¹⁾ All the data are means of three determinations, ²⁾ Means±S.D.

Table 2. Proximate composition of soybean samples¹⁾

Variety	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate
White bean	10.9±0.06 ²⁾	39.7±0.80	20.8±1.22	5.5±0.09	23.1±1.22
Black bean	11.5±0.09	41.1±2.22	15.8±1.50	5.3±1.10	26.3±1.56

¹⁾ All the data are means of three determinations, ²⁾ Means±S.D.

Table 3. Percentage of lipid fraction in soybean samples¹⁾ (%)

Lipid	White bean	Black bean
Neutral lipid	98.3±0.22 ²⁾	98.1±0.43
Glycolipid	0.2±0.09	0.4±0.05
Phospholipid	1.6±0.07	1.5±0.05

¹⁾ All the data are means of three determinations, ²⁾ Means±S.D.

Table 4. Fatty acid composition of total lipid of soybean samples (%)

Fatty acid	White bean	Black bean
Myristic acid	0.1	0.2
Palmitic acid	11.0	11.1
Stearic acid	4.3	4.1
Oleic acid	24.4	25.4
Linoleic acid	53.3	50.5
Linolenic acid	6.4	7.6
Arachidic acid	0.2	0.3
Behenic acid	0.3	0.2

미량 검출되었다.

3. 아미노산 조성 및 함량

시료 콩들의 아미노산 조성 및 함량을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 콩의 아미노산은 aspartic acid, serine, glutamic acid, glycine, histidine, threonine, arginine, alanine, proline, cysteine, tyrosine, valine, methionine, lysine, isoleucine, leucine, phenylalanine으로 17종이 분석되었는데, 이 중 glutamic acid, aspartic acid 순으로 비교적 높은 것으로 나타났다. Aspartic acid는 백태, 흑태에서 103.1 mg/g protein, 101.2 mg/g protein으로 각각 나타났으며, 곡류에는 제한 아미노산이나 콩의 주요 아미노산인 lysine 함량은 56.5 mg/g protein, 55.2 mg/g protein이었다. 콩에 가장 적게 함유되어 있는 아미노산은 methionine인 것으로 나타났고, 다음으로는 cysteine, histidine 순으로 적게 나타났다. Methionine의 경우, 백태보다 흑태에서 높게 나타났다. 한편, 백태와 흑태 단백질 1 g에 함유되어 있는 아미노산량을 모두 더한 결과 총 질량이 각각 798.6 mg과 777.4 mg으로 나타났는데(Table 5) 이는 micro-Kjeldahl로 측정

(unit: %, w/w)

Table 5. Amino acid content of soybean samples
(unit: mg/g protein)

Amino acid	White bean	Black bean
Asp	103.1	101.2
Ser	28.0	26.1
Glu	155.9	150.1
Gly	37.2	36.1
His	22.2	21.9
Thr	26.0	24.8
Arg	57.4	63.0
Ala	38.2	34.9
Pro	42.2	41.4
Cys	5.7	8.9
Tyr	29.0	26.0
Val	43.8	43.1
Met	2.9	3.6
Lys	56.5	55.2
Ile	42.7	40.3
Leu	64.2	62.3
Phe	43.7	38.5
Total	798.6	777.4

한 총 단백질 1 g에는 단백질 이외에 핵산 등과 같은 질소 함유 화합물이 일부 포함되어 있기 때문인 것으로 추정된다.

4. 원료 콩의 Isoflavone 함량

콩에 존재하는 주요 isoflavone 함량은 품종 및 환경에 따라 다양하게 나타난다. 주요 isoflavone은 aglycone인 genistein, daidzein, glycitein과 이 밖에 포도당 결합 유도체들인 12가지 종류가 밝혀져 있다. HPLC를 이용하여 isoflavone을 분석하는 방법은 시료를 malonyl, acetyl 유도체화 시킬 필요 없이 직접 분석할 수 있는 편리함이 있어 본 실험에서는 Wang와 Murphy¹⁴⁾의 방법을 보완하여 분석하였다. 콩 종실의 총 isoflavone 함량은 Table 6과 같이 나타났고 대부분 glucosides 형태로 존재하였다. 종피의 색과 무게보다는 동일한 품종이라도 재배환경, 수확년도에 따라 다양하게 나타나는 것으로 유전적인 품종 특성이 크게 관여한다고 보여진다. 종실 전체 isoflavone 함량이 주로 6"-O-malonyl genistin과 6"-O-malonyl daidzin의 형태로 80% 이상을 차지하였으며 acetyl화된 형태로는 미량 존재하였다. 그러나 malonyl 유도체는 열에 불안정하여 쉽게 배당체로 전환이 일어나는 것으로 알려졌다. 백태, 흑태에서 총 isoflavone 함량은 각각 217.7 mg/100 g soybean, 189.3 mg/100 g soybean으로 검출되었다.

Table 6. Isoflavone content of soybean samples
(unit: mg/100 g soybean)

Isoflavone 종류	White bean	Black bean	
Glucoside	Din	3.1	8.4
	Glin	2.0	1.2
	Gin	3.7	14.7
Malonyl	Din	74.5	58.3
	Glin	N.D.	N.D.
	Gin	133.0	103.0
Acetyl	Din	N.D.	N.D.
	Glin	N.D.	N.D.
	Gin	N.D.	N.D.
Aglycon	Dein	0.6	1.7
	Glein	N.D.	N.D.
	Gein	0.8	2.1
Total isoflavone	217.7	189.3	

Abbreviations; Din: daidzin, Glin: glycitin, Gin: genistin, Gein: daidzin, Glein: glycitein, Gein: genistein, N.D.: not detected.

5. 두부의 색도 및 일반성분 함량

백태와 흑태로 제조된 두부의 색도를 비교 측정된 결과는 Table 7에 나타내었다. 흰 정도를 나타내는 L값의 경우 흑태 두부는 콩 자체의 색이 어둡기 때문에 63.37로 어둡게 평가되었다. 흑태 두부는 백태 두부에 비해 a값이 작게 나타나 녹색에 가까웠으며 노란 색깔을 띠었다.

실험실에서 제조한 두 종류 두부의 일반성분에 대한 분석 결과는 Table 8에 나타내었다. 흑태 두부의 수분 함량과 단백질 함량은 각각 74.09%와 14.20%로 백태 두부에 비해 다소 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이를 보이지 않았다. 두부에 관한 기존의 연구 결과에 의하면 일반적인 두부의 수분 함량과 단백질 함량은 85.0%와 9.5%로 본 연구와 유사한 결과를 보였다¹⁶⁾.

6. 두부 시료의 지방산 조성

제조된 두부 시료들을 동결건조한 후 Soxhlet's 추출방법으로 지방질을 추출하여 두부의 총지방산 조성을 gas chromatography로 검출하여 그 결과를 Table 9에 나타내었다. 지방산 중 linoleic acid(18:2)이 가장 많았으며, oleic acid(18:1), pal-

Table 7. Colormeter characteristics of tofu samples¹⁾

Variety	L	a	b
White bean <i>tofu</i>	72.21±1.09 ²⁾	1.40±1.18	11.79±0.34
Black bean <i>tofu</i>	63.37±0.96	9.10±1.17	7.73±0.27

¹⁾ Means of three replications, ²⁾ Means±S.D.

Table 8. Proximate composition of the *tofu* samples¹⁾

(unit: %, w/w)

Variety	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate
White bean <i>tofu</i>	72.69±0.13 ²⁾	13.63±0.07	4.41±0.03	0.17±0.02	9.10±0.07
Black bean <i>tofu</i>	74.09±0.15	14.20±0.09	3.26±0.05	0.10±0.02	8.35±0.08

¹⁾ All the data are means of three determinations, ²⁾ Means±S.D.**Table 9. Fatty acid composition of total lipid of *tofu* samples (%)**

Fatty acid	White bean <i>tofu</i>	Black bean <i>tofu</i>
Myristic acid	N.D. ²⁾	N.D.
Palmitic acid	11.30	11.2
Stearic acid	4.10	3.79
Oleic acid	23.10	24.30
Linoleic acid	54.05	52.43
Linolenic acid	7.10	7.98
Arachidic acid	0.25	0.18
Behenic acid	0.10	0.30

¹⁾ All the data are means of two determinations,²⁾ N.D.: not detected.

mitic acid(16:0) 순으로 불포화지방산인 이들 세 지방산이 80% 이상을 차지하였으며, 예상할 수 있는 바와 같이 두부 시료의 지방산 조성은 원료 콩의 지방산 조성 과 유사한 것으로 나타났다.

7. 제조된 두부의 아미노산 조성

제조된 두부 시료의 아미노산 조성을 Table 10에 나타내었다. 단백질 시료 1 g 당 아미노산 조성은 원료 콩과 크게 차이가 나지 않았으나, 콩과 달리 두부의 경우 단백질 이외의 기타 질소 성분이 제조 과정 중에 제거된 것으로 사료되며 그 결과 아미노산 함량이 콩 시료와 비교하여 다소 높게 나타났다. 또한, 두부 단백질의 경우 콩의 제한 아미노산인 메티오닌과 라이신이 콩에 비해 월등히 높으므로 콩의 가공에 의해 만들어진 두부가 콩과 비교하여 영양적인 측면에서 다소 우수한 것으로 생각된다.

8. 건조된 두부시료의 isoflavone 함량

제조된 두부 시료들의 기능성 성분 가운데 항암 등의 효과가 있다고 알려진 isoflavone의 함량은 다음과 같다(Table 11). 두부를 제조하는 가운데 soaking 등 과정을 통해 isoflavone이 유실되었음을 확인할 수 있었다. 건조된 두부 시료 즉 백태 두부, 흑태 두부의 isoflavone 함량은 각각 41.1과 67.1 mg/100 g으로 나타났다. 특히 여러 형태의 isoflavone 가운데 물에 대한

Table 10. Amino acid content of *tofu* samples

(unit: mg/g protein)

Amino acid	White bean <i>tofu</i>	Black bean <i>tofu</i>
Asp	128.2	125.7
Ser	30.3	31.4
Glu	206.2	206.5
Gly	43.7	42.7
His	27.2	27.4
Thr	30.3	29.5
Arg	74.7	74.1
Ala	43.3	42.1
Pro	48.7	47.9
Cys	10.2	8.6
Tyr	43.2	43.9
Val	52.3	51.9
Met	8.3	8.6
Lys	64.8	64.5
Ile	51.0	50.1
Leu	75.3	73.9
Phe	51.0	49.8
Total	990	981

용해도가 상대적으로 높으며 열에 의해 분해되기 쉬운 malony isomer의 감소가 가장 두드러진다.

요약 및 결론

백태와 흑태를 이용하여 제조된 두부의 일반성분과 기능성 성분 함량을 원료 콩과 비교함으로써 국산 콩을 이용하여 제조된 두부의 우수성을 알아보려고 하였다. 백태의 L값은 흑태에 비해 큰 값을 보였으며, 따라서 백태의 자엽은 흑태의 자엽에 비해 흰색에 가까운 것으로 나타났다. 백태는 흑태에 비해 지방질의 함량이 5% 정도 높은 반면 단백질은 흑태가 다소 높았다. 대두 시료의 지방산 조성의 경우 백태와 흑태 모두에 있어 linoleic acid(18:2)이 가장 많았으며, oleic acid(18:1), palmitic acid(16:0) 순으로 불포화지방산인 이들 세 지방산이 80% 이상을 차지하였다. 아미노산은 두 시료 모두에

Table 11. Isoflavone content of freeze dried *tofu* samples (unit: mg/100 g)

Isoflavone 종류	White bean tofu	Black bean tofu	
Glucoside	Din ¹⁾	2.2	3.8
	Glin	N.D. ²⁾	0.4
	Gin	4.0	7.9
Malonyl	Din	13.2	22.7
	Glin	N.D.	N.D.
	Gin	20.0	27.6
Acetyl	Din	N.D.	N.D.
	Glin	N.D.	N.D.
	Gin	N.D.	N.D.
Aglycon	Dein	0.8	1.9
	Glein	N.D.	N.D.
	Gein	0.9	2.8
Total isoflavone	41.1	67.1	

Abbreviations: Din: daidzin, Glin: glycitin, Gin: genistin, Gein: daidzin, Glein: glycitein, Gein: genistein, N.D.: not detected.

서 glutamic acid, aspartic acid 순으로 비교적 높은 것으로 나타났다. 백태, 흑태에서 총 isoflavone 함량은 각각 217.7 mg/100 g soybean, 189.3 mg/100 g soybean이었으며, 6"-O-malonyl genistin과 6"-O-malonyl daidzin가 80% 이상을 차지하였다. 백태와 흑태 두부의 색도를 비교 측정된 결과 흰 정도를 나타내는 L값의 경우 흑태 두부는 콩 자체의 색이 어둡기 때문에 63.37로 어둡게 평가되었다. 한편, 두부 시료의 지방산과 아미노산 조성 및 함량은 원료 콩과 크게 차이가 나지 않았으나 특히 단백질의 경우 콩의 제한 아미노산인 메티오닌과 라이신이 콩에 비해 월등히 높은 것으로 나타났다. Isoflavone의 함량은 두부를 제조하는 공정 중에 유실되어 원료 콩과 비교하여 함량이 20~25%인 것으로 나타났다.

참고문헌

- Hasler, CM. Functional foods: Their role in disease prevention and health promotion. *Food Sci. Technol.* 52:63-70. 1998
- Kim, KS, Kim, MJ, Lee, KA and Kwon, DY. Physicochemical properties of Korean traditional soybeans. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 35:335-341. 2003
- Kim, KS, Kim, MJ, Park, JS, Sohn, H. and Kwon, DY. Compositions of functional components of traditional Korean soybeans. *Foods and Biotechnol.* 12:157-160. 2003

- Setchell, KDR, Borriello, SP, Hulme, P and Axelson, M. Nonsteroidal estrogens of dietary origin: Possible roles in hormone-dependent disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 40:569-574. 1984
- Lichtenstein, AH. Soy protein, isoflavones and cardiovascular disease risk. *J. Nutr.* 128:1589-1592. 1998
- Stephen, H. Soya: The health food of the next millenium. *Kor. Soybean Digest.* 14:91-97. 1997
- Messina, M. Modern applications for an ancient bean: Soybeans and the prevention and treatment of chronic disease. *J. Nutr.* 125:567-569. 1995
- Adlercreutz, H, Mousavi, Y, Clark, J, Hockerstedt, K, Hamalainen, E, Wahala, K, Makela, T and Hase, T. Dietary phytoestrogens and cancer: *in vitro* and *in vivo* studies. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* 41:331-337. 1992
- Michichiro, S, Yukio, Y, Katsuko, Y, Yukio, H, Takahara, M and Minoru, K. The hypocholesterolemic action of the undigestion fraction of soybean protein in rats. *Atherosclerosis.* 72:115-117. 1988
- Snyder, HE and Kwon, TW. Nutritional attributes of soybean and soybean products. In: *Soybean Utilization.* Snyder, HE and Kwon, TW (eds), pp163-187. AVI Books Van Nostrand Reinhold Co., New York, USA. 1987
- Kim, KL and Kim, WY. A study on the hypolipidemic effects of soyprotein in rats. *Kor. J. Nutr.* 17:68-77. 1984
- A.O.A.C. Official Methods of Analysis, 14th ed., p.413. The Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. 1984
- Waters, AccQ-Tag Amino Acid Analysis System. Operator's Manual 1993
- Wang, HJ and Murphy, PA. Isoflavone content in commercial soybean foods. *J. Agric. Food Chem.* 42:1666-1673. 1994
- Wang, HJ and Murphy, PA. Isoflavone composition of American and Japanese soybeans in Iowa: Effects of variety, crop year, and location. *J. Agric. Food Chem.* 42:1674-1677. 1994
- Lee, BY, Kim, DM and Kim, KH. Studies on the processing aptitude of the Korean soybean cultivars for soybean curd. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 22:363-368. 1990

(2007년 4월 16일 접수; 2007년 5월 10일 채택)