

여러 종류 콩의 일반 및 기능성 성분 분석

이 슬¹ · 이윤복² · 김향숙^{1*}

¹충북대학교 식품영양학과
²(주)정 · 식품 연구소

Analysis of the General and Functional Components of Various Soybeans

Sol Lee¹, Yoon bok Lee², and Hyang Sook Kim^{1*}

¹Dept. of Food and Nutrition, Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea

²Central Research Center at Dr. Chung's Food Co., Ltd., Chungbuk 361-290, Korea

ABSTRACT The objective of this study was to analyze the general and functional components of various soybeans, used for producing soy sauce, tofu, bean sprouts, and for cooking with rice. The moisture, crude protein, crude fat, and ash content of soybeans were in the ranges of 5.50~6.16%, 38.49~41.08%, 14.89~21.89%, and 4.89~5.86%, respectively. Mineral and functional components varied by sample and showed no relationship with usage type. Somyeong for bean sprouts had the highest level of Ca (406.36 mg/100 g), and Sinpaldal for soy sauce and tofu had the highest level of Mg (247.79 mg/100 g). However, Jinpum No. 2 for soy sauce and tofu had the lowest level of Ca (199.51 mg/100 g), and Seonhuk had the lowest level of Mg (90.03 mg/100 g) among the soybeans tested. The isoflavone content in soybeans was in the range of 97.54~402.00 mg/100 g. Somyeong for bean sprouts had the highest level and Seonheuk for cooking with rice had the lowest level. Total oligosaccharides were in the range of 5,838.52~9,345.90 µg/100 g. Sucrose content was approximately 50% of total oligosaccharides in all samples. Raffinose content was 516.28~806.95 µg/100 g, and stachyose content was 2,047.13~3,454.10 µg/100 g. Phytosterols including braccasterol, campesterol, stigmasterol, and β-sitosterol ranged from 19.25~35.34 mg/100 g. β-sitosterol represented 50% of total phytosterols in almost all samples, followed by campesterol, stigmasterol and braccasterol. The phytic acid content in soybeans tested was around 2%, except for Sinpaldal No. 2 and Jinpum No. 2 at 0.86% and 1.65%, respectively. The dietary fiber of soybeans was in the ranges of 24.20%~29.20%.

Key words: soybean, isoflavone, oligosaccharide, phytosterol, phytic acid

서 론

콩은 오래전부터 주로 아시아인들의 특징적인 주요 식량 자원으로 이용되어 왔으며 우리나라에서는 �곡에 포함되어 쌀, 보리, 조, 기장과 함께 재배되면서 식물성 단백질과 지방의 공급원으로 이용되었다. 20세기에는 미국을 비롯한 서구사회의 중요한 사료작물 또는 유지자원으로 사용되었으며 21세기에는 세계인의 건강기능 식품으로 관심을 모으고 있다.

콩은 된장, 간장, 청국장, 두부, 순두부, 비지, 콩나물, 콩국, 콩가루, 콩기름, 콩 단백질 등 매우 다양한 형태로 이용되고 있다. 이처럼 콩이 우리 식생활에서 다양하게 이용되는 이유는 단백질과 지방의 공급뿐만 아니라 무기질, 비타민이 풍부하고 특히 콩에는 곡류의 제한 아미노산인 필수아미노산 lysine이 풍부하기 때문이다. 또한 콜레스테롤이 없고 포

화지방산이 적으며, 경제적 측면에서도 다른 육류 단백질 급원에 비해 값이 싸다는 이점을 가지고 있다(1).

최근 콩의 건강 기능성에 대해 많은 연구가 보고되고 있다. 콩에는 양질의 단백질과 높은 불포화 지방산 비율 등 우수한 영양성분뿐만 아니라 isoflavone, 올리고당, phytosterol, phytic acid, 식이섬유, saponin, trypsin inhibitor, 콩 단백질과 그 가수분해 펩타이드, phenol 화합물 등이 보고되었다(2). 구체적인 예로 단백질은 콩의 주성분으로 혈중 콜레스테롤 농도를 저하시키고, 관상동맥경화증을 예방하는 효과가 있다. 또한 콩단백질 섭취는 bone loss를 감소시킨다(3)는 점과 관련하여 콩단백질이 골다공증을 예방하는 효과가 있다고 알려졌다. 콩에는 지질 또한 풍부하게 함유되어 있고 구성 지방산으로 리놀레산과 리놀렌산 등 불포화지방산을 다량 함유하고 있다. 따라서 심혈관계 질환을 예방하고 두뇌발달을 촉진시키는 효과를 기대할 수 있다. 또한 식이섬유는 장 기능 개선, 콜레스테롤 배설촉진, 당뇨병 환자의 혈당 상승과 인슐린 분비를 억제하며, 콩에 다량 함유된 레시틴은 지방간을 예방, 혈류 개선, 항산화제, 아세틸콜

Received 15 March 2013; Accepted 17 July 2013

*Corresponding author.

E-mail: hyangkim@chungbuk.ac.kr, Phone: 82-10-2422-9842

린의 전구물질, 뇌 건강, 치매 예방·치료에 효과가 있다. 이외에도 saponin은 항산화 물질로 지방산의 산화를 억제하고 활성산소의 활동을 억제하여 노화를 억제하며, isoflavone은 약한 에스트로겐 활성으로 갱년기 증상을 완화하고 골다공증을 개선시키는 기능성 성분으로서 활용되기도 한다(4).

1990년대 들어서면서 콩의 용도가 다양화되고 품질의 고급화가 뚜렷해졌다. 이전까지 장류 콩이 중심이었으나 현재는 장류콩, 나물콩, 풋콩, 밥밀콩 및 떡소용 등으로 용도가 다양화되었다. 장류 콩은 발효식품으로써 우리나라에 있어서 가장 대표적인 콩 전통 식품 중의 하나이다. 장류용 콩은 단백질 함량이 높아야 하며 알이 굵고 계색이 황색인 것을 양질 품종으로 취급한다. 콩나물은 고려시대 이전부터 우리나라에서 식용하여 온 고유한 전통식품으로 계절에 상관없이 단기간 내에 신선한 채소를 즐길 수 있다는 장점과 채소를 구하기 어려운 동계기 동안 우리에게 부족하기 쉬운 비타민 C의 공급원으로 크게 기여해 온 중요한 콩 식품이다. 우리나라에서 밥밀용 콩은 검정콩을 비롯한 유색콩을 많이 이용하여 왔다. 쌀, 보리, 잡곡 등과 함께 혼합하여 주식으로 주로 이용하고 이외에도 콩자반, 떡숙, 그리고 제과용 및 약용으로도 소비되어 왔다(5). 우리나라 콩 섭취는 대부분 전통적인 방식에 기인한 것이기 때문에 보다 적극적인 연구가 필요할 것으로 본다.

본 연구는 일반적으로 장류 및 두부용, 콩나물용, 밥밀용으로 많이 사용되고 있는 대표적 콩 품종인 검정콩 2호, 대원콩, 선홍콩, 소명콩, 신평달콩 2호, 진품콩 2호, 태광콩 및 푸른콩에 대해 일반성분과 기능성 성분에 대한 기초 자료를 얻기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 원료 콩은 장류 및 두부용 대원, 신평달 2호, 진품 2호, 태광, 콩나물용 소명, 푸른, 밥밀용 검정 2호, 선홍 콩을 (주)정식식품에서 제공받아 실험에 이용하였다.

일반성분 분석

수분함량은 AOAC법(6)에 준하여 105°C에서 상압 건조하여 측정하였다.

조단백은 조단백분석기(BUCHI AUTO kjeldahl sampler, BÜCHI, Zurich, Switzerland)를 이용, AOAC법(6)에 준하여 Kjeldahl 질소정량법으로 단백질 환산계수 6.25를 곱하여 단백질량으로 계산하였다.

조지방 분석은 조지방분석기(2050 SOXTEC Auto Extraction Unit Foss TE Cator, FOSS, Hillerød, Denmark)를 이용, Soxhlet 추출법에 의하여 원통여지(Toyo, 28×100 mm)에 시료를 넣은 후 ethanol 추출법으로 분석하였다.

조회분 함량은 AOAC법(6)에 준하여 직접 회화법으로 시료를 항량 시킨 회화도가니에 담은 후 전기로에서 예비 탄화

시킨 다음 550~600°C의 회화로(J-FM3, JISICO, Seoul, Korea)에서 시료 전체가 회백색으로 되도록 12시간 이상 회화시켜 200°C로 식힌 다음 데시케이터에서 방냉하고 항량을 구하여 시료 무게에 대한 백분율로 나타내었다.

탄수화물 함량은 100에서 수분함량, 조단백함량, 조지방함량, 조회분 함량을 뺀 값을 사용하였다. 각 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값을 사용하였다.

무기질 함량 분석

AOAC법(6)을 이용해 무기질 함량을 분석하였다. 시료 1 g을 550°C에서 회화시켜 냉각한 후 1 N 질산용액을 가하여 30 mL로 정용하고 각각 분석하고자 하는 무기질 조성에 따라 희석하여 원자흡광광도계(PE3300 Flame Type, Perkin Elmer, Waltham, MA, USA)에 주입하여 분석하였다.

Isoflavone 함량 분석

Isoflavone 함량 분석은 AOAC법(6)과 Lee 등(7)의 방법을 응용하여 분석하였다. 시료를 1 g을 채취한 후 80% methanol(MeOH) 40 mL에 넣은 후 수욕상에서 2시간 교반하여 추출한다. 추출한 시료를 냉각 후 2 M sodium hydroxide(NaOH) 4 mL를 넣어 검화 시키고 acetic acid 1 mL를 가한 뒤 80% MeOH을 이용해 50 mL로 부피를 맞춘다. 여액 5 mL를 취하여 물 4 mL를 넣고 MeOH로 최종 부피를 10 mL로 맞추고 0.45 µm membrane filter로 여과하여 HPLC(Hewlett Packard 1100, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. 칼럼은 Agilent Technologies(Santa Clara, CA, USA)의 XDB-C₁₈를 사용하였고, UV detector를 사용하여 260 nm에서 분석하였다. 이동상은 H₂O : MeOH : acetic acid를 88:10:2로 혼합한 A액과 MeOH : acetic acid를 98:2로 혼합한 B액을 사용하였다. 처음 분석을 시작할 때 A:B 비율을 90:10으로 하여 점진적으로 21분 뒤 60:40의 비율이 되도록 하고, 이후 11분간 60:40 비율이 유지되게 하였다. 32분부터 25분까지 40:60이 되도록 flow rate와 A액, B액의 혼합 비율을 조절하였다. 이후 90:10의 비율로 혼합액을 15분간 유지시켜 주어 detector와 column을 안정화시켰다.

올리고당 함량 분석

Black과 Bagley(8)의 방법을 변형하여 올리고당 함량 분석에 사용하였다. 시료 2 g에 80% EtOH을 20 mL 가하여 30분간 수욕상에서 shaking하여 추출하고, 3,000 rpm에서 원심분리를 5분간 실시 후 상등액만 모았다. 침전물은 다시 80% EtOH을 이용하여 위 과정을 동일하게 2회 추가 실시하였다. 모아진 상등액에 10% oxalic acid 5 mL를 첨가한 후 다시 원심분리하여 상등액을 회수하였다. 회수한 상등액을 60~70°C에서 감압 농축시켜 0.45 µm membrane filter로 여과하고 HPLC로 분석하였다.

분석에 사용한 column은 Altech사(Flemington, NJ, USA)의 Prevail Carbohydrate ES였다. 이동상은 acetonitrile(A)과 H₂O(B)를 사용하였다. 시작 시 A:B의 비율을 90:10으로 진행하다 30분 후까지 점차적으로 비율이 50:50이 되도록 하였다. 분석 후 15분 간 정지시간을 갖고 지속되는 분석에 무리가 없도록 하였다.

Phytosterol 함량 분석

Phytosterol 함량 분석은 건강기능식품공전(9)의 방법을 이용하였다. 시료 1 g을 플라스크에 넣고 EtOH 40 mL와 0.1 N 에탄올성 potassium hydroxide(KOH) 용액 10 mL를 넣어 1시간 동안 검화 시킨다. 검화 후 냉각하고 saturated sodium chloride(NaCl) 용액 50 mL를 넣어 잘 혼합하여 분액여두로 옮겨 핵산 100 mL씩 4회 추출한 뒤 핵산층을 감압 농축시켜 0.45 µm membrane filter로 여과하고 GC(Supelco, Bellefonte, PA, USA)로 분석하였다.

분석 column은 Supelco사(Bellefonte, PA, USA) fused silica capillary를 사용하였다. 주입부 온도는 270°C로 하였고 검출부 온도는 320°C로 하여 측정하였다. Carrier gas는 N₂를 사용하였다.

Phytic acid 함량 분석

Huang 등(10)의 방법을 이용해 phytic acid 함량을 분석하였다. 시료 2 g을 분액여두에 넣고 0.65 M hydrogen chloride(HCl) 40 g을 첨가하여 3시간 상온에서 shaking하고 50 mL tube에 담아 1,000 rpm에서 원심분리를 10분간 실시 후 상층액 받는다. 상층액 10 mL에 H₂O를 가해 부피를 30 mL로 맞춰 anion exchange column에 10 mL를 투입하였다. 여기에 다시 0.1 M sodium chloride(NaCl)를 15 mL 투입하고 마지막으로 0.7 M NaCl을 10 mL 투입하여 drop 되는 액을 받아서 회수하였다. 회수한 액 100 µL에 Wade's reagent 250 µL와 3차 증류수 650 µL를 첨가하여 5분 이상

vortexing 하고 8,000 rpm에서 원심분리를 10분간 실시하였다. 상층액을 500 nm 파장에서 흡광도로 측정하였다. Standard 물질은 phytic acid 표준물질 50 mg을 물 50 mL에 녹여서 0.1% phytic acid 용액을 제조하고, 이 용액을 희석하여 각각 0.01%, 0.03%, 0.05% phytic acid 용액을 제조하여 사용하였다.

식이섬유 함량 분석

식이섬유 함량분석은 AOAC(11)의 방법을 변형하여 사용하였다. 시료 1 g에 0.08 M sodium phosphate buffer 용액을 넣고 α-amylase를 가하여 95~100°C의 진탕항온기에서 15분간 반응시킨 후 실온에서 방치하고 용액에 0.275 N NaOH를 가해 pH 7.3~7.7로 조정된 후 protease를 가하여 60°C 진탕항온기에서 30분간 반응시킨 다음 실온에서 방치하였다. 0.325 M HCl을 가해 pH 4.0~4.6으로 조정하여 amyloglucosidase를 가해 60°C 진탕항온기에서 30분간 반응시킨 후 실온으로 낮추고 95% EtOH을 넣고 하루 동안 방치한 뒤 식이섬유 추출장치를 이용하여 분석하였다.

통계 분석

모든 실험은 3회 반복하여 실시하였다. 시료 간 평균치 차이 유무와 유의성을 검증하기 위하여 분산분석을 실시하였고, 시료 간 차이 검증은 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

통계분석은 SPSS 12.0KO for Windows(SPSS Inc, New York, NY, USA) 프로그램을 사용하였다.

결과 및 고찰

일반성분

Table 1는 장류 및 두부용 콩 4종과 콩나물용 콩 2종, 밥밀용 콩 2종의 수분, 단백질, 지방, 회분, 탄수화물의 함량

Table 1. Proximate composition of the soybeans (mean±SD, unit: %, DB¹⁾)

Variety	Water	Crude protein	Crude fat	Ash	Carbohydrate
For soybean sauce and tofu					
Daewon	5.70±0.09 ^{bcd2)}	39.32±0.04 ^d	21.43±0.65	5.29±0.29	28.26±0.79
Sinpaldal No. 2	5.88±0.27 ^{abc}	39.55±0.11 ^d	14.97±7.96	5.41±0.30	34.19±8.08
Jinpum No. 2	6.16±0.06 ^a	38.49±0.08 ^c	16.43±4.86	5.45±0.41	33.47±4.98
Taegwang	5.91±0.11 ^{abc}	38.86±0.29 ^c	14.89±6.51	4.89±0.38	35.45±6.04
For bean sprouts					
Somyeong	5.67±0.10 ^{cd}	38.50±0.11 ^c	20.19±0.25	5.31±0.31	30.33±0.59
Puleun	5.98±0.08 ^{ab}	40.07±0.28 ^c	21.89±0.28	5.86±0.34	26.20±0.07
For cooking with rice					
Geomjeong No. 2	5.50±0.20 ^d	40.70±0.36 ^b	19.78±1.53	5.28±0.48	28.74±1.49
Seonheuk	6.08±0.23 ^a	41.08±0.14 ^a	15.89±0.04	5.31±0.31	31.64±0.25
F-value	5.78 ^{**}	67.41 ^{***}	1.57	1.65	1.85

¹⁾DB: dried basis.

²⁾The same superscripts in a column are not significantly different each other at P<0.05 by Duncan's multiple range test.

^{**}P<0.01, ^{***}P<0.001.

을 비교한 것이다. 수분함량은 5.50~6.16% 범위였다. 조단백 함량은 40% 내외로 시료 간에 큰 차이는 없었으나 선홍콩 2호가 41.08%로 가장 높았으며 진품콩 2호가 38.49%로 가장 낮았다. 조지방 함량은 푸른콩(21.89%), 대원콩(21.43%), 소명콩(20.19%) 및 검정콩 2호(19.78%)가 20% 내외로 높은 편이었고, 진품(16.43%), 선홍(15.89%), 실파달콩 2호(14.97%), 태광콩(14.89%)은 15% 내외로 비교적 낮은 편이었다. 회분 함량은 4.89~5.86%로 나타내어 품종간의 큰 차이를 보이지 않았다. 탄수화물 함량은 수분, 조단백, 조지방, 조회분을 뺀 값으로 나타내었고, 그 값은 26.20~35.45%로 분포하였다.

전반적으로 용도별 차이를 알아보기 어렵고 품종간의 차이가 있었다. 단, 단백질 함량은 밥밀용 콩인 검정콩 2호가 가장 높았고, 선홍콩이 그 다음으로 높았다.

Kang(12)에 따르면 대원콩의 조단백 함량이 39.37%로 보고하여 본 실험과 비슷한 수준의 조단백 함량을 나타내었고, Kim(13)의 실험은 검정콩 2호의 조단백 함량이 40.98%로 본 실험과 비슷한 수준으로 조사되었다. Kim(14)에 따르면 콩나물용 의성태, 제주태, 영광태, 고흥태, 오리알태의 조단백질 함량은 건물량으로 47.72~55.02%로 본 실험과 차이를 나타내었다.

무기질 함량

시료의 5가지 무기질 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 다량 무기질 칼슘, 나트륨, 칼륨, 마그네슘과 미량 무기질 아연을 측정하였다.

시료의 종류별로 비교해 보면 칼슘의 함량은 대원콩에 1,904.30 mg/100 g으로 가장 많았고, 그 외 장류 및 두부용 실파달콩 2호와 진품콩, 태광콩에 각각 1,888.06, 1,819.53, 1,670.81 mg/100 g이 나타났다. 콩나물용 소명콩은 1,774.45 mg/100 g이었고, 푸른콩은 1,900.27 mg/100 g이었으며 밥밀용 검정콩 2호와 선홍콩은 각각 1,891.81, 1,790.76

mg/100 g으로 분석되었다. 시료의 칼륨 함유량은 1,800 mg/100 g 내외였다.

대원콩과 실파달콩 2호, 진품콩 2호, 태광콩은 각각 칼슘 294.00, 373.96, 199.51, 229.82 mg/100 g이고, 검정콩 2호와 선홍콩은 277.44, 216.00 mg/100 g으로 나타났다. 소명콩은 100 g당 칼슘이 406.36 mg으로 시료 중 가장 높은 함량을 나타냈고, 마그네슘이 137.27 mg으로 비교적 높은 함량이 나타났다. 이에 반해 같은 콩나물용 푸른콩은 칼슘이 207.96 mg/100 g으로 비교적 낮은 함량이었고, 마그네슘도 98.84 mg/100 g으로 시료 중 낮은 함량이 나타났다.

나트륨은 선홍콩이 27.74 mg/100 g이고, 대원콩, 실파달콩 2호, 진품콩 2호, 태광콩, 소명콩, 푸른콩, 검정콩 2호가 각각 19.18, 17.33, 17.49, 14.57, 15.28, 21.50, 17.41 mg/100 g으로 나타났다.

아연은 미량무기질이기에 때문에 그 함량이 미비하게 나타났다. 태광콩, 푸른콩, 선홍콩, 소명콩, 검정콩 2호, 실파달콩 2호, 대원콩, 진품콩 2호의 순으로 함량의 차이를 보였다.

Kang(12)은 대원콩의 칼슘 함량 239.59 mg/100 g, 마그네슘 함량 214.13 mg/100 g으로 보고하였다. 이는 본 실험의 대원콩 칼슘 함량보다는 낮고 마그네슘 함량보다는 약 2배 높은 수치를 나타내었다. Yoon(15)에 따르면 검정콩의 칼륨 함량은 788.85 mg/100 g으로 본 실험의 검정콩 2호보다 낮은 수준으로 나타났다. 이와 같은 차이는 콩의 기후조건, 생산지 및 재배환경 등의 차이로 생각되어진다.

Isoflavone 함량

콩 용도별 총 isoflavone 함량은 Table 3에 나타났다. 총 isoflavone 함량이 97.54~402.00 mg/100 g으로 품종간 차이를 보였다. 가장 낮은 함량을 나타낸 것은 밥밀용 선홍콩이었고, 가장 높은 함량을 나타낸 것은 콩나물용 소명콩이었다. 이와 함께 콩나물용인 푸른콩도 276.09 mg/100 g으로 시료 중에서 비교적 높은 함량을 나타내었다. 장류 및

Table 2. Mineral contents of the soybeans (mean±SD, unit: mg/100 g, DB¹⁾)

Variety	Ca	Na	K	Mg	Zn
For soybean sauce and tofu					
Daewon	294.00±8.62 ^{b2)}	19.18±4.09	1,904.30±13.65	109.74±5.14	0.14±0.03 ^d
Sinpaldal No. 2	373.96±11.85 ^a	17.33±5.35	1,888.06±154.65	247.79±28.85	0.16±0.16 ^d
Jinpum No. 2	199.51±14.44 ^c	17.49±4.63	1,819.53±6.77	129.49±2.40	0.14±0.14 ^d
Taegwang	229.82±44.96 ^{bc}	14.57±1.39	1,670.81±9.23	121.65±44.69	0.53±0.01 ^a
For bean sprouts					
Somyeong	406.36±2.11 ^a	15.28±5.35	1,774.45±5.25	137.27±7.70	0.26±0.08 ^{cd}
Puleun	207.96±10.30 ^c	21.50±6.97	1,900.27±11.04	98.84±14.0	0.45±0.04 ^{ab}
For cooking with rice					
Geomjeong No. 2	277.44±55.80 ^{bc}	17.41±2.25	1,891.81±63.89	125.25±7.72	0.25±0.03 ^{cd}
Seonheuk	216.00±52.05 ^{bc}	27.74±9.63	1,790.76±72.49	90.03±70.21	0.34±0.08 ^{bc}
F-value	11.77 ^{**}	1.30	3.24	0.15	9.82 ^{**}

¹⁾DB: dried basis.

²⁾The same superscripts in a column are not significantly different each other at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

^{**} $P<0.01$.

Table 3. Isoflavone contents of the soybeans (mean±SD, unit: mg/100 g, DB¹⁾)

Variety	Daidzin	Glycitin	Genistin	Total
For soybean sauce and tofu				
Daewon	86.52±0.12 ^{d2)}	31.29±1.16 ^d	126.61±0.04 ^d	244.42±2.15 ^{de}
Sinpaldal No. 2	143.16±0.95 ^b	37.96±0.22 ^{bc}	163.45±2.33 ^b	344.57±4.41 ^b
Jinpum No. 2	86.55±0.43 ^d	38.97±0.46 ^b	109.42±1.01 ^c	234.94±0.19 ^c
Taegwang	75.29±2.89 ^c	18.33±0.07 ^e	84.47±0.06 ^f	178.09±3.68 ^f
For bean sprouts				
Somyeong	150.12±6.04 ^a	49.59±0.72 ^a	202.29±7.43 ^a	402.00±12.98 ^a
Puleun	112.82±0.49 ^c	37.02±1.00 ^c	126.25±1.00 ^d	276.09±1.67 ^c
For cooking with rice				
Geomjeong No. 2	89.67±1.14 ^d	16.85±0.20 ^f	139.97±5.71 ^c	246.49±6.41 ^d
Seonheuk	26.92±0.49 ^f	13.58±0.18 ^g	57.04±0.20 ^g	97.54±0.57 ^g
F-value	780.03 ^{***}	1239.15 ^{***}	509.94 ^{***}	840.02 ^{***}

¹⁾DB: dried basis.

²⁾The same superscripts in a column are not significantly different each other at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

^{***} $P<0.001$.

두부용인 대원콩, 실파달콩 2호, 진품콩 2호, 태광콩은 각각 244.46, 344.57, 234.94, 178.09 mg/100 g이었고, 밥밀용 검정콩 2호와 선홍콩은 각각 246.49, 97.54 mg/100 g으로 나타났다.

대두에는 비배당체 daidzein, genistein, glycitein이 존재한다. 또 이들의 aglycone에 glucose가 β-glycoside 결합한 daidzin, genistin, glycitin 그리고 이들 3종 배당체의 glucose-6 위치 수산기가 malonyl화 혹은 acetyl화된 유도체가 존재한다. Isoflavone은 추출 시 가열하면 실온에서의 추출에 비해 배당체가 증가한다(2). 따라서 본 실험에서도 가열하면서 isoflavone을 추출하였기 때문에 daidzein, genistein, glycitein은 극소량 추출되어 그 함량이 영(zer)에 가까웠다.

Daidzin은 26.92~150.12 mg/100 g의 범위로 나타났다. 소명콩의 daidzin과 선홍콩 daidzin을 비교해 볼 때 소명콩이 약 5배 이상을 함유하는 것으로 분석되었다. Glycitin은 13.58~49.59 mg/100 g의 범위로 나타났다. Genistin은 57.04~202.29 mg/100 g으로 분석된 isoflavone 중 가장 높은 함량을 보여 총 이소플라본의 약 50% 정도를 차지하는 것으로 나타났다.

Kim(1)은 우리나라 전통콩의 isoflavone 함량이 332.7~729.6 mg/100 g의 수준을 보였다고 보고하였고, Choi와 Son(16)도 국내산 대두 품종의 isoflavone 함량을 정량하고 46~323 mg% 범위라고 보고하여 본 실험 결과와는 차이를 보였다. Kim과 Kim(17)에 따르면 총 isoflavone 함량은 189.35~217.68 mg/100 g으로 나타났다. Wang과 Murphy(18)에 의하면 콩에 존재하는 isoflavone 함량이 품종 및 재배 환경에 따라 영향을 많이 받기 때문에 품종 간에도 각각 다른 함량을 보이고, 같은 품종이라고 할지라도 재배 지역에 따라서 함량이 다르다고 보고하여 연구마다 차이를 보이는 것으로 사료된다. 같은 품종의 콩 isoflavone 함량을 생산연도 별로 분석한 결과 2.8배까지 차이를 보였으며, 재

배지역보다 생산연도가 isoflavone 함량에 더 큰 영향을 미친다고 하였다.

본 실험 역시 콩의 품종에 따라 이소플라본 함량에 차이를 보인 것은 생육조건과 기후 환경, 생산 연도에 따른 차이로 사료된다.

올리고당 함량

콩 중에 함유되어 있는 가용성 올리고당을 총칭하는 것이 콩 올리고당이며, sucrose, raffinose, stachyose 등으로 구성되어 있다. 콩 올리고당은 기능성 식품 소재로 많은 주목을 받고 있는데 이는 인체의 장내 미생물에 의해 이용되어 장내 유익균의 생육을 촉진시키는 기능이 있기 때문이다(19).

올리고당 함량 분석 결과(Table 4), 총 올리고당 함량이 5,838.52~9,345.90 μg/100 g으로 분포하고 있었다. 분석된 총 올리고당 중 sucrose의 함량은 약 50% 정도로 나타났다. Sucrose의 함량은 태광콩이 6,221.13 μg/100 g이었고, 이외의 장류 및 두부용 대원콩, 실파달콩 2호, 진품콩 2호는 각각 4,206.73, 3,145.65, 4,930.43 μg/100 g이 분석되었다.

Raffinose는 516.28~806.95 μg/100 g으로 함량이 나타났다. 밥밀용 검정콩 2호는 raffinose의 함량이 806.95 μg/100 g으로 다른 시료들과 비교하여 특히 높은 것으로 분석되었다. 검정콩 2호를 제외하고 다른 시료에서는 600 μg/100 g 내외로 비슷한 raffinose 함량을 나타내었다.

Stachyose의 함량은 실파달콩 2호(2,047.13 μg/100 g), 검정콩 2호(2,074.13 μg/100 g)가 비교적 낮았고, 진품콩 2호(3,304.09 μg/100 g), 소명콩(3,454.10 μg/100 g)이 비교적 높게 분석되었다.

Kim 등(20)의 52 품종 콩 올리고당 함량에 관한 연구를 살펴보면 총 당의 평균은 4.64%로 나타났다고 하였고, 구성 비율은 sucrose 57.5%, stachyose 21.9%, raffinose 13.6%, fructose 7.0%로 주요 당이 sucrose임을 알 수 있다고 보고하였다. Kim 등(21)은 국내 장류 품종콩의 raffinose가

Table 4. Oligosaccharide contents of the soybeans (mean±SD, unit: µg/100 g, DB¹⁾)

Variety	Sucrose	Raffinose	Stachyose	Total
For soybean sauce and tofu				
Daewon	4,206.73±35.36 ^{d2)}	547.92±10.36 ^e	2,372.82±11.16 ^f	7,127.47±51.68 ^e
Sinpaldal No. 2	3,146.65±17.75 ^f	644.74±10.83 ^{bc}	2,047.13±16.82 ^g	5,838.52±27.17 ^h
Jinpum No. 2	4,930.43±23.30 ^e	516.28±6.73 ^f	3,304.09±20.39 ^b	8,767.52±20.39 ^b
Taegwang	6,221.13±69.68 ^a	620.45±1.93 ^d	2,504.32±24.95 ^e	9,345.90±92.26 ^a
For bean sprouts				
Somyeong	4,100.52±17.31 ^e	656.47±2.66 ^b	3,454.10±3.37 ^a	8,211.09±13.76 ^e
Puleun	2,977.14±36.37 ^g	550.64±6.08 ^e	2,540.45±69.88 ^d	6,068.86±128.90 ^g
For cooking with rice				
Geomjeong No. 2	5,083.41±85.96 ^b	806.95±11.60 ^a	2,074.13±47.92 ^g	7,964.49±144.10 ^d
Seonheuk	3,208.70±23.29 ^f	638.78±0.61 ^c	2,974.65±19.10 ^e	6,822.30±38.66 ^f
F-value	1727.45 ^{***}	431.08 ^{***}	1404.80 ^{***}	875.15 ^{***}

¹⁾DB: dried basis.

²⁾The same superscripts in a column are not significantly different each other at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

^{***} $P<0.001$.

0.88~1.58% 범위로, stachyose는 3.34~5.30% 범위로 stachyose의 함량이 raffinose의 함량에 비하여 높은 값을 보였다고 보고하였으며, 각 품종의 raffinose와 stachyose의 함량을 계산해 보면 4.65~6.38% 범위로 최고치는 최저치의 37% 이상 차이를 나타냈다고 보고하였다.

총 올리고당 통하여 콩 올리고당 함량을 비교해 볼 때, 콩 품종별로 함량 특성 차이를 보이는 것으로 나타났다.

Phytosterol 함량

Phytosterol은 cholesterol에 의한 질환을 방지하는데 그 이유는 인체 내에서 생합성 되지 않으며, 담즙과 반응성이 강하여 cholesterol의 용해를 저해함으로써 소장으로부터 혈액으로 흡수되는 cholesterol의 흡수억제 효과가 있기 때문이다(22).

Table 5는 phytosterol의 함량을 비교한 것이다. Brassicasterol, campesterol, stigmasterol, β -sitosterol을 분석한 것으로 β -sitosterol이 평균적으로 식물성 sterol의

50%를 차지하였고, 그 다음으로 campesterol, stigmasterol 순서였으며 brassicasterol은 소량이 분석되었다.

총 phytosterol은 19.25~35.34 mg/100 g이 나타났는데, 다른 시료들과 비교하여 선홍콩은 모든 sterol이 비교적 낮게 함유하고 있었다. 선홍콩의 campesterol과 β -sitosterol은 각각 4.71 mg/100 g, 9.06 mg/100 g으로 태광콩과 비교하여 볼 때 절반 정도 수준으로 분석되었다.

Brassicasterol은 0.50~0.82 mg/100 g으로 분포하고 있었다. Campesterol은 4.71~9.75 mg/100 g으로 나타났고, stigmasterol은 4.93~8.42 mg/100 g으로 나타나 campesterol과 stigmasterol을 비교하였을 때 그 함유량이 비슷한 수준으로 분석되었다. 평균적으로 phytosterol의 50%를 차지한 β -sitosterol은 9.06~18.27 mg/100 g으로 분포하였다.

Kim 등(22)의 연구 결과를 살펴보면 재래종 콩 유전자원의 phytosterol 분석 총 함량은 평균 872.0 µg/g으로 확인되었으며 그중에서 β -sitosterol이 221.9 µg/g으로 약 50

Table 5. Phytosterol contents of the soybeans (mean±SD, unit: mg/100 g, DB¹⁾)

Variety	Brassicasterol	Campesterol	Stigmasterol	β -Sitosterol	Total
For soybean sauce and tofu					
Daewon	0.50±0.02 ^c	6.00±0.08 ^c	5.17±0.05 ^g	10.78±0.02 ^c	23.05±0.17 ^d
Sinpaldal No. 2	0.76±0.00 ^{ab}	8.04±0.02 ^b	6.83±0.04 ^c	15.17±0.13 ^b	30.80±0.14 ^{bc}
Jinpum No. 2	0.72±0.22 ^{ab}	7.93±0.98 ^b	5.38±0.00 ^f	14.29±2.69 ^b	28.32±3.89 ^c
Taegwang	0.79±0.02 ^a	9.75±0.00 ^a	6.53±0.02 ^d	18.27±0.02 ^a	35.34±0.06 ^a
For bean sprouts					
Somyeong	0.75±0.00 ^{ab}	6.83±0.04 ^c	5.93±0.01 ^e	17.27±0.05 ^a	30.78±0.10 ^{bc}
Puleun	0.63±0.01 ^{bc}	7.25±0.02 ^c	7.28±0.04 ^b	15.93±0.07 ^b	31.08±0.13 ^{bc}
For cooking with rice					
Geomjeong No. 2	0.82±0.00 ^a	8.56±0.20 ^b	8.42±0.00 ^a	14.30±0.13 ^b	32.10±0.29 ^b
Seonheuk	0.54±0.01 ^c	4.71±0.04 ^d	4.93±0.07 ^h	9.06±0.06 ^d	19.25±0.15 ^e
F-value	6.559 ^{**}	52.789 ^{***}	2124.590 ^{***}	30.918 ^{***}	42.139 ^{***}

¹⁾DB: dried basis.

²⁾The same superscripts in a column are not significantly different each other at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

^{**} $P<0.01$, ^{***} $P<0.001$.

Table 6. Phytic acid contents of the soybeans (mean±SD, unit: mg/100 g, DB¹⁾)

Variety	Phytic acid
For soybean sauce and tofu	
Daewon	2.13±0.07 ^{ab}
Sinpaldal No. 2	0.86±0.19 ^c
Jinpum No. 2	1.65±0.37 ^b
Taegwang	2.11±0.28 ^{ab}
For bean sprouts	
Somyeong	2.51±0.37 ^a
Puleun	2.00±0.06 ^{ab}
For cooking with rice	
Geomjeong No. 2	2.19±0.02 ^{ab}
Seonheuk	2.02±0.04 ^{ab}
F-value	4.840*

¹⁾DB: dried basis.

²⁾The same superscripts in a column are not significantly different each other at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test. * $P<0.05$.

를 차지한다고 하였고 다음으로 campesterol과 stigmasterol의 순서라고 보고하여, 본 실험 결과와 총 함량에서는 차이를 보였지만 각각의 phytosterol의 함량에 대한 비율은 비슷하게 분석된 것으로 나타났다.

Phytic acid 함량

Phytic acid(myoinositol 1, 2, 3, 4, 5, 6-hexakis dihydrogen phosphate)는 식물성 식품의 인 저장 수단으로 곡류, 두류 중에는 Ca 또는 Mg의 염인 피틴(phytin) 형태로 존재하며 종자의 발아 등 생리 작용에 필요하다(4).

Table 6을 통하여 phytic acid 함량의 함량을 살펴보면, 실파달콩 2호가 0.86%로 가장 낮은 phytic acid 함량을 보였고, 가장 높은 시료는 2.51%를 함유한 소명콩이었다. 실파달콩 2호와 진품콩 2호를 제외하고 대원콩, 태광콩, 소명콩, 푸른콩, 검정콩, 선홍콩이 각각 2.13%, 2.11%, 2.51%, 2.00%, 2.19%, 2.02%로 약 2% 정도를 함유한 것으로 분석되었다.

이전의 phytic acid 연구를 살펴보면 Kim 등(23)은 장류용 황금콩은 20.31 mg/g, 나물용 풍산콩은 19.79 mg/g이라고 보고하였고, Kim과 Kim(24)은 진품콩이 22.2 mg/g이 분석되었다고 보고하였다. Nha와 Yang(25)은 콩나물용인 유태콩으로 연구를 수행하고 1.80%가 함유되었다고 보고하였으며, Kim 등(26)은 황색콩이 2.4% 함유를 보고하였다. 이전의 연구와 본 연구를 비교하여 볼 때 phytic acid 함량이 비슷하게 분석된 것으로 사료되며 각각의 품종에 따라 phytic acid 함량이 약간의 차이를 보이는 것으로 생각된다.

식이섬유 함량

식이섬유를 분석한 결과는 Table 7과 같다. 24.20~29.28%로 그 값이 분포되어 있었고 장류 및 두부용은 26.08, 29.28, 28.99, 29.20%의 식이섬유 함량을 포함하고 있었

Table 7. Dietary fiber contents of the soybeans (mean±SD, unit: mg/100 g, DB¹⁾)

Variety	Dietary fiber
For soybean sauce and tofu	
Daewon	26.08±0.62 ^{abcd}
Sinpaldal No. 2	29.28±0.40 ^a
Jinpum No. 2	28.99±0.85 ^{ab}
Taegwang	29.20±0.51 ^{ab}
For bean sprouts	
Somyeong	25.42±1.87 ^{cd}
Puleun	28.22±2.97 ^{abc}
For cooking with rice	
Geomjeong No. 2	25.76±0.30 ^{bcd}
Seonheuk	24.20±1.33 ^d
F-value	4.083*

¹⁾DB: dried basis.

²⁾The same superscripts in a column are not significantly different each other at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test. * $P<0.05$.

다. 콩나물용 소명콩과 푸른콩은 각각 25.42%와 28.22%를 나타냈고, 밥밀용 검정콩 2호와 선홍콩은 25.76%, 24.20%로 시료 중 함량이 낮았다. 식이섬유소 함량 역시 품종 간에 차이를 나타내었다. 실파달 2호가 비교적 높은 수치를 나타내었기 때문에 다른 품종보다 식이섬유 함량이 풍부함을 확인할 수 있었다.

Seo와 Kim(27)의 연구에 따르면 노란콩과 검정콩의 식이섬유는 각각 27.38%와 28.27%였다. Lee와 Lee(28)는 대두의 식이섬유가 18.14%라고 보고하였고, Kim 등(29)은 25.24%라고 보고하였다. Oh(30)는 서목태를 시료로 한 연구에서 칩지콩 19.65%, 발아콩 24.05%, 초콩 21.90%, 삶은콩 18.41%로 분석하였다.

이전 연구의 분석치와 비교해 볼 때 약간의 차이가 나는 경우를 찾아 볼 수 있는데, 이는 식이섬유 분석방법의 차이에 기인하는 것으로 여겨진다.

요 약

본 연구는 검정콩 2호, 대원콩, 선홍콩, 소명콩, 실파달콩 2호, 진품콩 2호, 태광콩, 푸른콩에 대해 이화학적 특성과 기능성 성분에 대한 기초 자료를 얻기 위하여 실시하였다. 일반성분 분석 결과, 수분함량은 5.50~6.16% 범위였고, 조단백 함량은 40% 내외로 시료 간 큰 차이는 없었다. 조지방 함량은 푸른콩, 대원콩, 소명콩 및 검정콩 2호가 20% 내외로 비교적 높은 편이었고, 진품, 선홍, 실파달콩 2호, 태광콩은 15% 내외로 비교적 낮은 편이었다. 회분 함량은 4.89~5.86%로 나타내어 품종 간의 큰 차이를 보이지 않고, 탄수화물 함량은 26.20~35.45%로 분포하였다. 무기질의 함량에서 콩나물용 칼슘 함량은 소명콩이 406.36 mg/100 g으로 가장 높았고, 마그네슘 함량은 실파달 2호가 247.79 mg/100 g으로 가장 높았다. 이에 반해 진품콩은 칼슘이 199.51

mg/100 g으로 가장 낮았고, 선홍콩은 가장 낮은 마그네슘 함량(90.03 mg/100 g)을 나타냈다. 총 이소플라본 함량은 97.54~402.00 mg/100 g으로 품종 간 차이를 보였다. 시료 중 가장 높은 함량을 나타낸 것은 콩나물용 소명콩이었고, 가장 낮은 함량을 나타낸 것은 밥밀용 선홍콩이었다. 총 올리고당 함량은 5.84~9.35 mg/100 g이었다. 총 올리고당 중 sucrose의 함량이 약 50% 정도로 나타났다. Raffinose는 0.52~0.81 mg/100 g으로 함량이 나타났고, stachyose의 함량은 2.05~3.45 mg/100 g으로 나타났다. Bracassisterol, campesterol, stigmasterol, β -sitosterol을 분석한 것으로 β -sitosterol이 평균적으로 식물성 sterol의 50%를 차지하였고, 그 다음으로 campesterol, stigmasterol 순서였으며 braccassisterol은 소량이 분석되었다. Phytic acid 함량은 신탄달콩 2호와 진품콩 2호가 0.86%, 1.65%로 이를 제외한 시료들은 약 2% 정도를 함유한 것으로 분석되었다. 식이섬유소 함량은 24.20~29.20% 범위로 나타났다.

REFERENCES

- Kim MJ. 2001. Studies on functional compositions and physicochemical characteristics of Korean traditional soybeans. *MS Thesis*. Yong-in University, Yong-in, Korea.
- Coward L, Barnes NC, Setchell KDR, Barness B. 1993. Geistein, daidzein, and their β -glucoside conjugates: anti-tumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. *J Agric Food Chem* 31: 1961-1967.
- Jung JW. 2004. Effects of soybean protein on bone mineral density and bone mineral content in ovariectomized rats. *MS Thesis*. Keimyung University, Dague, Korea.
- Korea Soybean Museum Foundation Propulsion Committee. 2005. *Soybean*. Korea University Press, Seoul, Korea.
- Park KY, Lee YH, Kim SD, Hong EH. 2000. Review and future planning for soybean breeding in Korea. *Korea Soybean Digest* 17: 13-26.
- AOAC. 2005. *Official methods of analysis*. 18th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. Ch 45, p 114-118.
- Lee CY, Lee YB, Lee KH, Park MS, Hwang SY, Hong SB, Yoo YC, Yu BY, Kim CH. 2010. Statistical optimization of culture media contained soy proteins and hypocotyl for the growth of *Bifidobacterium lactis* BL740 and production of soy isoflavone aglycones. *J Appl Biol Chem* 53: 126-131.
- Black LT, Bagley EB. 1977. Determination of oligosaccharides in soybeans by high pressure liquid chromatography using an internal standard. *J Am Oil Chem Soc* 55: 228-232.
- KFDA. 2010. *Health functional food code*. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea. p 236-248.
- Huang LS, Sok DE, Kim HC, Yoon WK, Kim HM, Kim MR. 2006. Phytate determination in various cultivars of Korean rice. *J Food Sci Nutr* 11: 67-72.
- AOAC. 2005. *Official methods of analysis*. 18th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. Ch 991.43.
- Kang SH. 2012. Physicochemical and functional characteristics of traditional Meju and Doenjang with soybean in different seeding times. *MS Thesis*. Seoul National University, Seoul, Korea.
- Kim YH. 1999. Chemical composition and hardness of black-colored soybean seed. *J Natural Science of Soonchunhyang University* 5: 301-306.
- Kim KH. 1992. The growing characteristics and proximate composition of soybean sprouts. *Korea Soybean Digest* 9: 27-30.
- Yoon YJ. 2010. Quality characteristics of traditional soybean paste (Doenjang) manufacture with various soybean. *MS Thesis*. Kyungpook National University, Dague, Korea.
- Choi YB, Son HS. 1998. Isoflavone content in Korean fermented and unfermented soybean foods. *Korean J Food Sci Technol* 30: 754-750.
- Kim MJ, Kim KS. 2005. Functional and chemical composition of Hwanggumkong, Yakong and Huktae. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 844-850.
- Wang H, Murphy PA. 1994. Isoflavone content in commercial soybean foods. *J Agric Food Chem* 42: 1666-1673.
- Choi YB, Kim KS, Lee KH, Son HS. 1995. Development of soy oligosaccharides. *Korea Soybean Digest* 12: 68-74.
- Kim SL, Moon JK, Yun HT, Park KY, Lee YH, Ryu YH, Ku JH, Kim SD. 2002. Varietal variation of oligosaccharides during germination in soybean. *Korean J Breed* 34: 244-250.
- Kim KH, Kim DM, Lee BY, Kim SH, Cha SK. 1991. Ther physico-chemical characteristics of the recommended soybean varieties in Korea. *Korea Soybean Digest* 8: 27-43.
- Kim MH, Kim JB, Lee SY, Kim CY, Lee JR, Yoon MS, Gwang JG, Kim TS. 2008. Quantification of tocopherols and phytosterols from the Korean native soybeans germplasm. *Korean J Intl Agric* 20: 296-300.
- Kim MJ, Song YJ, Kim HR, Lee SR, Sok DE, Kim SN, Kim MR. 2009. Polyphenol and phytate contents and their relationship to antioxidative activity in soybeans. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 975-980.
- Kim YM, Kim YW. 1998. Changes of enzyme activity, trypsin inhibitor, tannin and phytic acid during heat treatment of soybean. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1012-1017.
- Nha YA, Yang CB. 1995. Changes in chemical composition, minerals and phytic acid during germination of soybean. *J Korean Living Science Research* 13: 165-180.
- Kim HS, Yoon JY, Lee SR. 1994. Effect of cooking and processing on the phytate content and protein digestibility of soybean. *Korean J Food Sci Technol* 26: 603-608.
- Seo WK, Kim YA. 1995. Effects of heat treatments on the dietary fiber contents of rice, brown rice, yellow soybean, and black soybean. *Korean J Soc Food Sci* 11: 20-25.
- Lee KS, Lee SR. 1993. Analysis of dietary fiber content in Korean vegetable foods. *Korean J Food Sci Technol* 25: 225-231.
- Kim CH, Park JS, Sohn HS, Chung CW. 2002. Determination of isoflavone, total saponin, dietary fiber, soy oligosaccharides and lecithins from commercial soy products based on the one serving size—Some bioactive compounds from commercialized soy products—. *Korean J Food Sci Technol* 34: 96-102.
- Oh SH. 2006. Physicochemical properties of Seomoktae (*Rhynchosia nulubilis*) prepared with different treatment. *MS Thesis*. Chonbuk National University, Jeonju, Korea.