

국내산 및 제초제 내성 콩(HS2906)의 일반성분, 무기질 및 지방산 조성

양윤형¹ · 이정희¹ · 김형진² · 윤원기² · 김환목² · 김미리^{1†}

¹충남대학교 식품영양학과, ²한국생명공학원

Proximate Analysis, Mineral and Fatty Acid Composition of Domestic and Glyphosate-Tolerant HS2906 Soybean

Yun-Hyoung Yang¹, Jeong-Hee Lee¹, Hyoung-Chin Kim², Won-Kee Yoon², Hwan-Mook Kim²
and Mee-Ree Kim^{1†}

¹Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea,

²Bio-Evaluation Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology 52, Daejeon 305-333, Korea

Abstract

Proximate analysis, mineral and fatty acid composition of three conventional domestic soybean cultivars and two imported ones including glyphosate-tolerant HS2906 were evaluated by AOAC method, ICP-AES and gas chromatography. There were several differences in the proximate analysis among three conventional domestic soybean cultivars; higher crude fat in the cultivar Hwanggumkong, higher crude protein in Pungsankong, and higher carbohydrate and crude ash in Duyukong. The ranges of contents of proximate components of domestic cultivars were similar to the data previously reported. There were no significant differences in proximate analysis between conventional soybean WS82 and glyphosate-tolerant HS2906; 23.55-23.90% of crude fat, 34.22-35.55% of crude protein, 6.25-6.45% of crude ash, and 25.35-26.47% of carbohydrate. The mineral and fatty acid compositions of HS2906 were similar to those of conventional soybeans previously reported.

Key words : Soybean cultivars, proximate analysis, mineral composition, fatty acid composition.

서 론

콩(*Glycine max* L.)은 옛부터 밭에서 나는 고기로 일컬어져 왔으며 오곡중의 하나로 조상대대로 중요 식품이었을 뿐 아니라, 쌀을 주식으로 하는 우리 국민에게 쌀에 부족한 단백질인 lysine과 불포화지방 등을 공급하여 영양상 균형을 이루게 해주는 우수한 식품이다(주진순 1985). 콩은 우리의 식생활에서 빼놓을 수 없는 고단백 식품으로 우리나라에서 콩을 이용한 음식의 종류는 매우 다양하다. 밥밀콩으로 콩밥을 만들어 먹는 것은 물론이고, 된장, 청국장, 고추장, 간장 등의 발효제품과 콩나물의 발아제품 그리고 두유, 두부, 식용유 등의 가공제품으로서의 이용도가 높다(조정순 2002). 그리고 빵, 과자, 식육가공품, 이유식, 영양 보충제, 시리얼, 스낵 등 다양한 가공품에 콩이 함유된 식품이 많으며, 또한, 콩으로부터 식용유 제조 및 천연유화제 등 가공식품의 원료로 사용될 뿐 아니라 의약품, 화장품, 비누 등의 공업용 원료로서도 다양하게

이용되고 있다(Kim et al 1988). 또한, 콩 속에는 단백질, 불포화지방 및 이소플라본을 비롯한 phytochemical들이 동맥경화, 고지혈증, 항암 등 생리활성 효과가 보고되고 있다(Kawakami et al 2004, Sirtori et al 1995, Medic et al 2003, Kennedy AR 1998). 따라서, 식생활의 서구화됨에 따라 육류의 과다섭취로 인한 만성 성인병의 발병률이 높아지고 있는 시점에서 콩에 대한 관심이 점차 증대되고 있을 뿐 아니라 소비량도 증대되고 있다. 그러나 우리나라에서 생산되는 콩의 자급률은 해마다 감소되고 있어 1994년 12.6%로 매우 적다. 따라서 콩의 수입량은 매년 증가되고 있는 시점이다(농림수산주요통계 1995 농림수산부, Kim et al 1988b, Kim YH 2002).

GMO(genetically modified organism)는 유전자 변형(gene modification)하여 만들어진 생물체를 말하는데, 유전자 변형이란 생명공학의 한 형태로 특정 목적에 적합하여 선발한 유전자를 원하는 생물체의 세포에 삽입시켜 그 생물체의 후대가 그 유전자를 유지하게 하는 기술이다(황형식 1999). 인구 증가에 따른 식량 수요의 부족, 이상 기후, 농경지의 척박화 등으로 식량 생산의 악화로 기인된 식량 생산의 증진을 위해 미국을 비롯한 여러 나라에서 유전자변형 농산물의 재배가

[†] Corresponding author : Mee-Ree Kim, Tel: +82-42-821-6837, Fax: +82-42-822-8283, E-mail: mrkim@cnu.ac.kr

증가하고 있다. 작물별로는 콩, 옥수수, 유채 등이 많으며, 특성으로는 제초제 저항성이 다수를 차지하고 있다. 우리나라에서는 유전자 변형 작물을 재배하지는 않으나 연구가 진행 중에 있다. 유전자 변형 식품과 자연식품의 영양적인 면에서 실질적 동등성의 평가는 수입 GMO 및 국내 개발 GMO의 안전성 평가 시 기본단계이므로 매우 중요하다. 본 연구에서는 자연콩과 유전자 변형 콩의 주요 영양성분 중 일반성분, 무기질 및 지방산 조성을 분석 비교하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

실험분석에 사용한 콩 시료의 품종은 수입콩 2 종, 국내산 3 종으로 총 5 종이며 Table 1과 같다.

국내산 콩 3종은 유전자 변형 콩이 아닌 자연 콩으로 우리 식생활에서 두부나 메주용, 콩나물용, 두유용으로 각각 다르게 많이 이용되는 주요 품종을 유진종묘(대전, 한국)로부터 추천 받아 분석에 사용하였다. 수입콩은 미국산으로 2종 중 1종은 제초제 내성 콩(HS2906)으로 CP4-EPSPS가 들어있는 glyphosate계 제초제 저항성 콩이다. 또 다른 한 종은 미국 내에서 많이 생산 재배되는 품종으로 주로 식용유 제조에 많이 이용된다.

2. 시료의 전처리

시료는 냉동(-70°C)보관하며 분석에 사용하였다. 시료는 동결건조 후 분쇄기(Perten 3600, Perten Instrument Co., Sweden, Huddinge)로 마쇄하여 체(60 mesh, 250 μ m)에 쳐서 사용하였다.

3. 일반 성분 분석

시료의 일반성분 분석은 AOAC법(1990)에 따라 행하였다. 즉, 수분은 상압 가열 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 직접 회화법으로 각각 측정하였고, 탄수화물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 회분을 뺀 값으로 결정하였다.

4. 무기질 조성 분석

분말 시료 0.2 g에 HNO₃(GR Grade, 반도체급) 2 mL, 황산 1 mL를 첨가한 후 시료용액을 Microwave Digestion System (MNS1200 MEGA, Milestone)으로 분해하였다(250 w 5 min → 500 w 5 min → 250 w 5 min). 분해한 시료를 50 mL로 정용하여 유도 결합 플라즈마 원자흡광계(ICP-AES)에 주입하여 분석하였으며 기기 분석조건은 Table 2와 같다.

5. 지방산 분석

분말시료 일정량을 Soxhlet 추출기에 넣고 hexane으로 지질을 추출한 후에, alcoholic potassium hydroxide로 saponification시켜 유리 지방산을 hexane으로 추출한 후에 물로 씻고 sodium sulfate로 건조시킨 후 boron trifluoride 촉매하에 메탄올로 esterification 시킨 후 가스 크로마토그래피(HP6890, Hewlett Packard Co, LTD, USA, Milford)로 분석하였다. 기기 조건은 Table 3과 같다.

6. 통계처리

모든 실험은 3회 반복하였으며 SPSS program 중에서 분산분석(ANOVA)을 하였고 유의성이 있는 경우 Duncan의 다중범위 검정하여 각 평균값에 대한 유의차를 조사하였다.

Table 2. Analysis condition of ICP-AES

Model	OPTIMA 3300DV (PERKIN ELMA, USA)
Instrument	Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer
Gas	Ar gas
RF Power	27.12 MHz
Nebulizer gas flow rate	10~18 L/min
Coolant gas flow rate	15 L/min
Axially gas flow rate	0.5 mL/min
Sample uptake	1.5 mL/min
Calibration curve	1, 5, 10 ppm
Standard solution	ANAPURE MULTI STANDARD (Anapecs Co. Korea)

Table 1. Soybean cultivars for analysis

Sample	Cultivar	Origin	Crop year	Characteristics
SO1	WS82	USA	2002	Conventional
SO2	HS2906	USA	2002	Glyphosate tolerant
SO3	Hwanggumkong	NewGene Co, Ltd. Korea	2003	Conventional
SO4	Pungsankong	"	"	"
SO5	Duyukong	"	"	"

유의 수준은 5% 이내로 하였으며, 각 실험치의 평균값과 표준오차로 표시하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분 조성

국내에서 재배되는 주요 품종인 황금콩, 풍산콩, 두유콩과 2003년 미국산 WS82 품종과 HS2906 품종에 대하여 일반성분을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 유진종묘에서 분양받은 국내에서 재배된 콩 3종은 두부나 메주용, 나물콩용, 두유

용으로 각각 용도가 다르게 이용되는 품종으로 일반성분의 함량은 품종 간에 유의적인 차이가 있었다($p<0.01$). 황금콩은 다른 2종의 콩에 비해 조지방의 함량이 높고 수분과 조회분의 함량이 낮았으며 풍산콩은 조단백질의 함량이 높고 탄수화물의 함량이 낮았고 두유콩은 탄수화물, 수분, 조회분, 조섬유는 가장 높은 반면 조단백질, 조지방의 함량이 가장 낮았다. 그리고 일반성분 분석 결과를 토대로 계산한 열량은 황금콩이 가장 높았으며, 풍산콩, 두유콩의 순으로 나타났다. 그러나 조회분은 3.95~5.6%, 조단백은 36.2%, 조지방 17.8%, 조섬유 함량은 5.0%로 기보고된 결과(KFDA 1996, Kim et al 1994, Kim & Byun 1966)와 유사하였다.

한편, 유전자 변형 콩인 HS2906의 parent 품종은 알 수 없었기 때문에 일반적으로 미국에서 많이 생산되는 품종 중의 하나인 WS82 품종을 구하여 분석에 사용하였다. 미국산 자연콩 WS82 품종과 CP4-EPSPS가 들어있는 glyphosate계 제초제 저항성 유전자변형 콩인 HS2906에 대하여 일반성분을 분석한 결과, 두 시료 간에는 유의적인 차이가 없었다. 본 연구에서 분석한 제조제 저항 HS2906 콩의 일반성분 함량은 조지방 23.55~23.90%, 조단백 34.22~35.55%, 수분 4.2~4.7%, 조회분 6.25~6.45%, 탄수화물 25.35~26.47% 이었는데, 이는 기 보고된 미국산 콩의 조지방 16.7~20.9%, 조단

Table 3. Analysis condition of gas chromatography

Instrument : Gas Chromatograph (HP6890, Hewlett Packard Co, LTD, USA)
Detector : FID
Column : SP-Wax (60 m × 0.25 mm id, Supelco)
Oven : 150°C for 5 min, and then elevated to 220°C at a rate of 4°C/min, holding 50 min
Temperature of injector and detector : 250°C, 260°C
Carrier gas: Nitrogen 1 mL/min, split mode 50:1
Injection volume : 1 µL

Table 4. Proximate analyses of different soybean cultivars

(% freeze-dried basis)

	Carbohydrates M±SD (Range)	Moisture M±SD (Range)	Protein M±SD (Range)	Fat M±SD (Range)	Ash M±SD (Range)	Fiber M±SD (Range)
SO1	26.00±0.63 (25.01~26.52)	4.63±0.06 (4.55~4.70)	35.65±0.73 (35.00~36.37)	23.00±0.34 (22.18~22.94)	5.90±0.06 (5.82~5.94)	5.42±0.24 (5.08~5.60)
SO2	26.00±0.50 (25.35~26.47)	4.42±0.19 (4.20~4.65)	34.97±0.68 (34.22~35.55)	24.00±0.15 (23.55~23.90)	6.30±0.09 (6.25~6.45)	4.76±0.34 (4.34~5.14)
Total	F=0.124 p=0.737	F=3.950 p=0.094	F=0.534 p=0.492	F=2.73 p=0.149	F=0.707 p=0.433	F=0.526 p=0.495
SO3	35.00±0.32 ^b (34.30~35.10)	5.01±0.09 ^a (4.89~5.09)	33.87±0.36 ^b (33.53~34.38)	22.00±0.02 ^c (21.60~21.60)	4.80±0.09 ^a (4.69~4.90)	4.59±0.24 ^a (4.33~4.92)
SO4	31.00±5.06 ^a (23~33.3)	5.99±0.06 ^b (5.93~6.07)	35.64±0.06 ^c (35.57~35.69)	20±0.13 ^b (19.90~20.10)	5.30±0.05 ^b (5.20~5.32)	4.85±0.14 ^a (4.65~4.95)
SO5	37.00±0.87 ^c (35.60~37.04)	6.37±0.01 ^c (6.36~6.37)	32.93±0.07 ^a (32.83~33.02)	18.00±0.97 ^a (17.80~19.80)	5.50±0.08 ^c (5.39~5.57)	8.95±0.07 ^b (8.87~9.02)
Total	F=4.56* p=0.043	F=490.68*** p=0	F=86.32*** p=0	F=161.65*** p=0	F=32.82*** p=0	F=849.24*** p=0
TOTAL	30.76±5.09 (23.04~37.41)	5.28±0.79 (4.20~6.37)	34.61±1.17 (32.83~36.37)	21.25±2.00 (17.80~23.55)	5.55±0.54 (4.69~6.45)	5.71±1.70 (4.33~9.02)
	F=18.96*** p=0	F=281.13*** p=0	F=24.51*** p=0	F=84.73*** p=0	F=236.62*** p=0	F=260.02*** p=0

¹⁾ SO1 : WS82, SO2 : HS2906(LMO), SO3 : Hwanggumkong, SO4 : Pungsankong, SO5 : Duyukong.

²⁾ * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

백 34.4~42.6%, 수분 5.6~8.6%, 조회분 4.84~5.58%, 탄수화물 29.1~33.6%의 범위에 속하였다(Padgette et al 1996, Taylor et al 1999, ILSI 2003). 한편, 국내산 콩과 미국산 콩을 비교해 볼 때 미국산 콩은 국내산 콩에 비해 조지방, 조회분의 함량이 높고 탄수화물, 수분의 함량은 상대적으로 낮았으며 열량은 비슷한 수준을 나타내었다.

2. 무기질 조성

분말화한 콩 시료에 질산과 황산을 첨가하여 Microwave Digestion System에서 분해시킨 후 ICP-AES에 주입하여 분석한 무기질 조성은 Table 5와 같다. 국내산 3종은 품종별로 무기질의 함량이 유의적으로 차이가 있었다($p < 0.01$). 국내산 3종 콩의 무기질 함량은 다량 무기질로 인 5,925~6,925 ppm, 칼슘 3,025~3,395 ppm, 마그네슘 2,340~2,950 ppm, 칼륨 703~1,218 ppm, 철분 34~112 ppm, 나트륨 12~68 ppm으로 나타났고 미량 무기질인 아연 12~43 ppm, 망간 22~31 ppm, 셀레늄 0~13 ppm으로 나타났다. 이 같은 결과는 기보고된 결과(Kim et al 1994, Kim & Byun 1966, 농촌진흥청 1996)와 유사하였다. 한편 품종별로 보았을 때, 인은 풍산콩이 가장 높았고 두유콩, 황금콩의 순으로 나타났으며 함량은 각각 6,883.3 ppm, 6,691.7 ppm, 6,075.0 ppm이었고 칼슘 및 마그네슘은 두유콩, 황금콩, 풍산콩의 순으로 나타났으며 그 함량은

칼슘이 각각 3,350.0 ppm, 3,339.2 ppm, 3,066.7 ppm이었고 마그네슘은 각각 2,875.0 ppm, 2,716.7 ppm, 2,376.7 ppm이었다. 칼륨은 두유콩이 1,145.8 ppm으로 가장 높았고 그 다음으로 풍산콩, 황금콩의 순으로 나타났으며 그 함량은 각각 841.7 ppm, 731.7 ppm이었다. 철분은 풍산콩이 108.2 ppm으로 가장 높았으며 그 다음으로 황금콩과 두유콩의 순으로 나타났고 그 함량은 각각 83.8 ppm, 57.1 ppm이었다. 나트륨은 황금콩이 66.3 ppm으로 가장 높았고 그 다음으로 두유콩 18.6 ppm, 풍산콩 12.8 ppm의 순으로 나타났다. 아연은 풍산콩(40.6 ppm), 황금콩(33.5 ppm), 두유콩(14.4 ppm)의 순으로 나타났고 망간은 풍산콩(30.4 ppm), 두유콩(30.2 ppm), 황금콩(23.2 ppm)의 순으로 나타났으며, 셀레늄은 황금콩(5.0 ppm), 풍산콩(3.9 ppm)의 순으로 나타났으며, 두유콩에서는 검출되지 않았다. 이를 토대로 국내산 3종의 콩을 비교해 보면 황금콩은 다른 두 가지 품종에 비해 나트륨과 셀레늄의 함량이 높고 칼륨, 인, 망간의 함량이 낮았으며 풍산콩은 철분 및 아연의 함량이 높았고, 칼슘 및 마그네슘의 함량이 낮았다. 두유콩은 칼륨의 함량이 높고 철분, 아연 및 셀레늄의 함량이 낮게 함유되어 있었다. 그리고 칼슘과 인의 비율(Ca/P)은 황금콩이 0.549로 가장 높았고 그 다음이 두유콩 0.500이었으며, 풍산콩은 0.445로 가장 낮았다. 미국산 콩의 무기질 함량은 인 7,700~8,200 ppm, 칼슘 3,800~4,375 ppm, 마그네슘 2,875~

Table 5. Mineral composition of different soybean cultivars

(ppm freeze-dried basis)

	SO1	SO2		SO3	SO4	SO5		TOTAL	
Na	72.03±1.55 (71~74)	75.20±1.54 (74~77)	F=0.020 $p=0.895$	66.25±1.09 ^c (66~680)	12.83±1.70 ^a (12~15)	18.58±1.59 ^b (18~19)	F=1777.096 ^{***} $p=0$	13.87±2.87 (11~20)	F=1539.744 ^{***} $p=0$
K	885.83±14.22 (870~898)	821.67±26.50 (798~850)	F=0.001 $p=0.981$	731.67±25.30 ^a (703~748)	841.67±58.22 ^b (775~883)	1145.83±86.33 ^c (1050~1218)	F=27.679 ^{***} $p=0.001$	19561.67±2145.57 (16600~22200)	F=53.885 ^{***} $p=0$
Ca	3933.33±118.15 (3800~4025)	4125.00±217.94 (3975~4375)	F=2.286 $p=0.205$	3339.17±48.37 ^b (3310~3395)	3066.67±72.17 ^a (3025~3150)	3350.00±0.00 ^b (3350~3350)	F=30.734 ^{***} $p=0.001$	3562.83±424.47 (3025~4375)	F=43.192 ^{***} $p=0$
Fe	99.58±2.77 (97~103)	158.67±10.83 (147~167)	F=5.549 $p=0.078$	83.83±3.50 (81~88)	108.17±6.00 (101~112)	57.08±39.55 (34~103)	F=3.644 $p=0.092$	101.47±38.06 (34~167)	F=12.090 ^{***} $p=0.001$
Mg	2966.67±80.36 (2875~3025)	3125.00±180.28 (2975~3325)	F=2.339 $p=0.201$	2716.67±118.15 ^b (2625~2850)	2376.67±61.36 ^a (2340~2448)	2875.00±66.14 ^b (2825~2950)	F=26.406 ^{***} $p=0.001$	2812.00±279.73 (2340~3325)	F=19.928 ^{***} $p=0$
P	7925.00±195.26 (7700~8050)	7775.00±378.32 (7475~8200)	F=1.969 $p=0.233$	6075.00±180.28 ^a (5925~6275)	6883.33±38.19 ^b (6850~6925)	6691.67±14.43 ^b (6675~6700)	F=46.994 ^{***} $p=0$	7070.00±737.71 (5925~8200)	F=41.711 ^{***} $p=0$
Mn	40.67±0.88 (40~42)	38.33±2.18 (37~41)	F=2.757 $p=0.172$	23.17±1.61 ^a (22~25)	30.42±0.52 ^b (30~31)	30.17±0.52 ^b (30~31)	F=48.780 ^{***} $p=0$	32.55±6.60 (22~42)	F=85.502 ^{***} $p=0$
Zn	78.17±1.47 (77~79)	67.00±2.05 (65~69)	F=0.410 $p=0.557$	33.50±2.18 ^b (32~36)	40.58±1.77 ^c (39~43)	14.43±1.85 ^a (12~16)	F=145.572 ^{***} $p=0$	46.74±23.91 (12~79)	F=564.339 ^{***} $p=0$
Se	0±0 (0~0)	18.42±9.67 (7~24)	F=15.904 $p=0.016$	5.00±7.00 (0~13)	3.92±6.78 (0~12)	0.00±0.00 (0~0)	F=0.655 $p=0.553$	5.47±8.73 (0~24)	F=4.575 [†] $p=0.023$

¹⁾ SO1 : WS82, SO2 : HS2906(LMO), SO3 : Hwanggumkong, SO4 : Pungsankong, SO5 : Duyukong.

²⁾ * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

3,025 ppm, 칼륨 798~898 ppm, 철분 97~167 ppm, 나트륨 71~77 ppm, 아연 65~79 ppm, 망간 37~42 ppm, 셀레늄 0~24 ppm으로 자연콩인 WS82와 제조제 내성 HS2906 콩 간에는 유의적인 차이가 없었다. 칼슘과 인의 비율(Ca/P)을 살펴본 결과 미국산 자연콩인 WS82가 0.496, 제조제 저항 콩인 HS2906이 0.530으로 GMO 콩의 Ca/P가 더 높았으나 제조제 저항 콩인 HS2906의 무기질 함량을 자연콩과 비교하였을 때, 국내외 보고된 자연콩의 범위에 속하였다(KFDA 1996, Padgett et al 1996, Taylor et al 1999, ILSI 2003). 한편, 국내산 콩과 미국산 콩을 비교해 볼 때 미국산 콩이 국내산 콩에 비해 특히 나트륨, 칼슘, 인, 망간, 아연의 함량이 높았고 전반적으로 무기질을 높게 함유하고 있었다.

3. 지방산 조성

국내산 3종과 미국산 2종을 포함하여 총 5종의 지방산 조성은 Table 6에서와 같다. 국내에서 재배된 콩 3 품종의 지방산 조성 중 포화지방산인 palmitic acid는 11.6%, stearic acid는 3.2%이었고, 불포화지방산인 oleic acid는 21.3%, linoleic acid는 52.0%, linolenic acid는 10.9%로 식품성분 분석표(KFDA 1996)에 보고된 범위에 속하였으며, 또한, Yoon 등(1984)의 보고와 유사하였다. 그러나 국내에서 재배된 콩 3 품종의 지방산 조성은 품종 간에 유의적인 차이가 있었다(p<0.01). 즉,

포화지방산인 myristic, palmitic, stearic, arachidonic acid는 황금콩에 각각 0.11%, 11.28%, 2.54% 및 0.19% 함유되어 있었고 풍산콩에는 각각 0.11%, 12.51%, 2.77% 및 0.25%가 함유되어 있었으며 두유콩에는 각각 0.11%, 13.41%, 4.12% 및 0.33% 함유되어 있었다. 단일 불포화지방산인 palmitoleic, oleic, gadoleic acid는 황금콩에 각각 0.08%, 24.34% 및 0.12%가 함유되어 있었고, 풍산콩에 각각 0.18%, 25.43% 및 0.14% 함유되어 있었으며 두유콩에는 각각 0.46%, 20.84 % 및 0.19%가 함유되어 있었다. 그리고 다가 불포화지방산인 linoleic acid와 linolenic acid는 황금콩에 각각 52.74%, 8.62%가 함유되어 있었고 풍산콩에 각각 51.14% 7.51% 함유되어 있었으며 두유콩에는 각각 54.08%, 6.84%가 함유되어 있었다. 두유콩이 황금콩이나 풍산콩에 비해 포화지방산의 함량이 높았다. 불포화 지방산 중 linoleic acid는 두유콩이 제일 높고 황금콩, 풍산콩의 순으로 나타났으며, linolenic acid는 황금콩이 제일 높고 풍산콩, 두유콩의 순으로 나타나, 나물콩으로 쓰이는 풍산콩에 다가불포화지방산의 함량이 제일 적음을 알 수 있었다.

한편, 미국산 2종 콩 중의 지방산 조성 함량은 myristic acid 0.10~0.12%, palmitic acid 12.43~14.75%, palmitoleic acid 0.06~0.45%, stearic acid 4.38~4.69%, oleic acid 20.31~22.08%, linoleic acid 51.75~55.40%, linolenic acid 6.17~6.49%의

Table 6. Fatty acid composition of different soybean cultivars (% freeze-dried basis)

	SO1	SO2		SO3	SO4	SO5		TOTAL	
14:0 (Myristic)	0.10±0.00 (0.10~0.10)	0.11±0.01 (0.10~0.12)	F=0 p=0.500	0.11±0.00 (0.11~0.11)	0.11±0.007 (0.10~0.11)	0.11±0.00 (0.11~0.11)	F=1.000 p=0.465	0.10±0.00 (0.08~0.12)	F=7.31*** p=0
16:0 (Palmitic)	12.45±0.02 (12.43~12.46)	14.70±0.07 (14.65~14.75)	F=3.53E+16 p=0.08	11.28±0.02 ^a (11.26~11.29)	12.51±0.02 ^b (12.49~12.52)	13.41±0.11 ^c (13.33~13.48)	F=564.593*** p=0	11.97±0.11 (10.14~14.75)	F=714.87*** p=0
18:0 (Stearic)	4.69±0.01 (4.68~4.69)	4.43±0.06 (4.38~4.47)	F=7.46E+15 p=0.106	2.54±0.01 ^a (2.53~2.55)	2.77±0.02 ^b (2.75~2.78)	4.12±0.04 ^c (4.09~4.14)	F=2291.447*** p=0	3.27±0.06 (2.53~4.69)	F=644.44*** p=0
20:0 (Arachidic)	0.34±0.00 (0.34~0.34)	0.36±0.01 (0.35~0.37)	F=2.99E+16 p=0.295	0.19±0.00 ^a (0.19~0.19)	0.25±0.02 ^b (0.23~0.25)	0.33±0.02 ^c (0.31~0.34)	F=30.722** p=0.010	0.19±0.02 (0.18~0.37)	F=59.9*** p=0
16:1 (Palmitoleic)	0.07±0.01 (0.06~0.08)	0.43±0.03 (0.41~0.45)	F=5.01E+15 [*] p=0.012	0.08±0.01 ^a (0.07~0.08)	0.18±0.01 ^b (0.17~0.18)	0.46±0.03 ^c (0.44~0.48)	F=266.056*** p=0	0.07±0.03 (0.06~0.48)	F=73.06*** p=0
18:1 (Oleic)	20.32±0.01 (20.31~20.33)	21.98±0.15 (21.87~22.08)	F=1.1E+16 [*] p=0.039	24.34±0.00 ^b (24.34~24.34)	25.43±0.12 ^c (25.34~25.51)	20.84±0.07 ^a (20.79~20.89)	F=1771.180*** p=0	24.92±0.06 (20.31~25.51)	F=2681.31*** p=0
20:1 (Gadoleic)	0.20±0.01 (0.19~0.20)	0.19±0.03 (0.17~0.21)	F=2.69E+17 p=0.845	0.12±0.01 ^a (0.11~0.13)	0.14±0.00 ^b (0.14~0.14)	0.19±0.01 ^c (0.18~0.19)	F=26.600 [*] p=0.012	0.15±0.03 (0.10~0.21)	F=10.74*** p=0
18:2 (Linoleic)	55.39±0.01 (55.38~55.40)	51.9±0.21 (51.75~52.05)	F=3.95E+18 [*] p=0.027	52.74±0.04 ^b (52.71~52.76)	51.14±0.09 ^a (51.07~51.20)	54.08±0.14 ^c (53.98~54.18)	F=439.126*** p=0	52.95±3.48 (51.07~55.40)	F=1345.54*** p=0
18:3 (Linolenic)	6.46±0.04 (6.43~6.49)	6.23±0.09 (6.17~6.29)	F=3.24E+16 p=0.114	8.62±0.01 ^c (8.61~8.62)	7.51±0.05 ^b (7.47~7.54)	6.84±0.09 ^a (6.78~6.90)	F=497.418*** p=0	7.99±1.25 (6.17~7.54)	F=706.68*** p=0

¹⁾ SO1 : WS82, SO2 : HS2906(LMO), SO3 : Hwanggumkong, SO4 : Pungsankong, SO5 : Duyukong.

²⁾ *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

Table 7. Proportion of saturated and unsaturated fatty acid of different soybean cultivars

	SO1 Mean(Range)	SO2 Mean(Range)	SO3 Mean(Range)	SO4 Mean(Range)	SO5 Mean(Range)
SFA	17.58 (17.55~17.59)	19.24 (19.48~19.71)	14.12 (14.09~14.14)	15.64 (15.57~15.67)	17.97 (17.84~18.07)
MUFA	20.59 (20.56~20.61)	22.60 (22.45~22.74)	24.54 (24.52~24.55)	25.75 (25.65~25.83)	21.49 (21.41~21.56)
PUFA	61.85 (61.81~61.89)	58.13 (57.92~58.34)	61.36 (61.32~61.38)	58.65 (58.54~58.74)	60.92 (60.76~61.08)
SFA/(MUFA+PUFA)	0.213	0.238	0.164	0.185	0.218

¹⁾ SO1 : WS82, SO2 : HS2906(LMO), SO3 : Hwanggumkong, SO4 : Pungsankong, SO5 : Duyukong.

²⁾ SFA : Saturated fatty acid, MUFA : Mono unsaturated fatty acid, PUFA : Poly unsaturated fatty acid.

범위로 나타났으며 미국산 non-GMO 콩인 WS82와 GMO 콩인 HS2906 콩 간에는 유의적인 차이가 없었다. 미국산 제초제 저항 콩인 HS2906 콩 중의 지방산 함량을 자연콩과 비교하였을 때 기 보고된 자연콩의 범위에 속하였다 (KFDA 1996, Padgett et al 1996, Taylor et al 1999, ILSI 2003). 한편, 국내산 콩과 미국산 콩의 지방산 함량을 비교해 볼 때 미국산 콩의 포화지방산은 국산 품종에 비하여 다소 높은 편이었고 국내산 콩은 불포화 지방산 중 linolenic acid 함량이 높은 편이었다.

또한 국내산 3종 콩과 미국산 2종 콩의 포화지방산과 불포화지방산 비를 나타낸 값은 Table 7과 같다. 국내산 3종의 콩 중 황금콩은 0.164로 포화지방산과 불포화지방산의 비가 가장 작았으며 그 다음으로는 풍산콩이 0.185로 작았고 두유콩이 0.218로 가장 큰 값을 나타내었다. 또한 미국산 2종의 콩 중 non-GMO 콩인 WS82는 0.213, GMO 콩인 HS2906 콩은 0.238로 유의적인 차이가 없었다. 또한, 포화지방산과 불포화지방산 비를 비교해 보았을 때, 국내산 콩이 미국산 콩에 비해 불포화도가 높음을 알 수 있었다.

요약 및 결론

국내에서 생산되는 자연콩으로서 용도별로 주요 품종인 황금콩, 풍산콩, 두유콩의 3종과 미국산 콩 non-GMO 1종 (WS82), 제초제 저항콩 1종(HS2906)에 대하여 일반성분, 지방산 및 무기질 조성을 분석하였다. 국내에서 재배된 콩 3종은 두부나 메주용, 나물콩용, 두유용으로 각각 용도가 다르게 이용되는 품종으로 일반성분의 함량은 품종 간에 유의적인 차이가 있었다. 황금콩은 조지방의 함량이 높았고, 풍산콩은 조단백질의 함량이 높고 탄수화물의 함량이 낮았으며, 두유콩은 탄수화물, 조회분, 조섬유는 높은 반면 조단백질, 조지방의 함량이 낮았다. 열량은 황금콩이 가장 높았으며 풍산콩, 두유콩의 순으로 나타났다. 또한, 국내에서 생산된 3 품종 간

에는 무기질 및 지방산의 함량은 유의적으로 차이가 있었다. 그러나 미국산 제초제 저항 HS2906 콩의 일반성분 함량은 조지방 23.55~23.90%, 조단백 34.22~35.55%, 조회분 6.25~6.45%, 탄수화물 25.35~26.47%로 자연콩인 WS82의 일반성분 함량과 유의적인 차이가 없었다. 또한 제초제 저항성 HS2906콩의 무기질 및 지방산 함량 역시 국내의 보고된 자연콩과 비교하였을 때 그 함량이 자연콩의 범위에 속하였다.

감사의 글

본 논문은 과학기술부의 지원(Project No. M1-0337-02-0001-03-B10-02-000-00)에 의하여 수행된 연구 결과의 일부이며, 이에 감사를 드립니다.

문헌

- 농림수산주요통계 (1995) 농림수산부.
 조성순 (2002) 우리나라 콩 식문화의 변천. 콩 연구회지 19: 34-54.
 주진순 (1985) 콩의 영양. 콩 연구회지 2: 16-19.
 황형식 (1999) GMO의 역할과 안전성. 농약과학소식지 3: 10-21.
 AOAC (1990) Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. pp. 777, p780, p788.
 International Life Sciences Institute (2003) www.crop composition.org
 Kawakami Y, Tsurugasaki W, Yoshida Y, Igarashi Y, Nakamura S, Osada K (2004) Regulative actions of dietary soy isoflavone on biological antioxidative system and lipid metabolism in rats. *J Agric Food Chem* 52: 1764-1768.
 Kennedy AR (1998) The Bowman-Birk inhibitor from soybeans

- as an anticarcinogenic agent. *Am J Clin Nutr* 68: 1406S-1412S
- KRDA (1996) Food Composition Table 5th ed. National Rural Living Science Institute, Korea Rural Development Administration. p 64, p 538.
- Kim JG, Kim SG, Lee JS (1988a) Fatty acid composition and electrophoretic patterns of protein of Korean soybeans. *Korean J Food Sci Technol* 20: 263-271.
- Kim JH, Kim DH, Kim WJ (1994) Comparison of soybean varieties for soybean sprouts and tofu processing. *Agric Chem Biotechnol* 37: 19-24.
- Kim SD, Hong EH, Ryu YH (1988b) Trends of soybean demand/supply and it's utilization in Korea. *Korean Soybean Digest* 15: 25-38.
- Kim YH (2002) Current achievement and perspectives of seed quality evaluation in soybean. *Korean J Crop Sci* 47: 95-106.
- Kim ZU, Byun SM (1966) Studies on the protein of Korean soybeans. *Agric Chem Biotechnol* 7: 79-84.
- Medic DR, Ristic V, Tepsic V, Ranic M, Ristic G, Vrbaski S, Estelecki I (2003) Effect of sorbean Leci-Vita product on serum lipids and fatty acid composition in patients with elevated serum cholesterol and triglyceride levels. *Nutrition Res* 23: 465-477.
- Padgett SR, Taylor NB, Nida DL, Bailey MR, et al (1996) The composition of glyphosate-tolerant soybean seeds is equal to that of conventional soybeans. *J Nutr* 126: 702-717.
- Sirtori CR, Lovati MR, Manzoni C, Monetti M, Pazzucconi F, Gatti E (1995) Soybean and cholesterol reduction : Clinical experience. *J Nutr* 125: 598S-605S.
- Taylor NB, Fuchs RL, MacDonald J, Shariff AR, Padgett SR (1999) Compositional analysis of glyphosate-tolerant soybeans treated with glyphosate. *J Agric Food Chemistry* 47: 4469-4473.
- Yoon TH, Im KJ, Kim DH (1984) Fatty acid composition of lipids obtained from Korean soybean varieties. *Korean J Food Sci Technol* 16: 375-382.

(2004년 11월 8일 접수, 2005년 1월 28일 채택)