

대두 및 콩나물 부위별 Isoflavones 함량 비교

김은미[§] · 이경진* · 지규만*

한국식품개발연구원, 고려대학교 생명공학원*

Comparison in Isoflavone Contents between Soybean and Soybean Sprouts of Various Soybean Cultivas

Kim, Eun Mi[§] · Lee, Kyung Jin* · Chee, Kew-Mahn*

Korea Food Research Institute, Songnam 463-420, Korea

College of Biological Technology,* Korea University, Seoul 136-701, Korea

ABSTRACT

In this study, isoflavone (genistein, genistin, daidzein, daidzin) contents in various parts of twelve soybean cultivars and three soy sprouts were determined by high performance liquid chromatography with UV detector. Three cultivars of soybean were selected and cultured in the lab to produce sprout for five days. Total isoflavone (Total IF) varied greatly among differnt breeds of soybean in range of 99 – 649.9 μ g/g and 522.3 – 1,277.7 μ g/g respectively, domestic and foreign cultivars. There were greatly difference in total IF of various parts of the soybean sprouts. Sprout from the Myunjunamul-kong appeared to have 69% genistein and 22% genistin in head part, and 30% and 62% of daidzin and daidzein, respectively, in root. Meanwhile, the sprouts from Junjori contains most (84%) of daidzein in its root. Sprout from chinese black-soybean had the largest amount of genistein among the sprouts but, there were no differences in the average genistein content between three selected black and non-black soys. The glycosidic form of IF were dominant compared to aglycone forms both in soybean and sprouts by 24 times and 12 times, respectively, suggesting that during the sprouts cultivation glycosidic forms could change to aglycone forms. There are no difference in total content between genistein + genistin and daidzein + daidzin in soy and soy sprout. Therefore, considering the total IF contents, the intake of 1 soy sprout is similar to 1.5 times as soybean. (*Korean J Nutrition* 37(1): 45~51, 2004)

KEY WORDS : isoflavone, soybean, soybean sprouts, soybean cultivars.

서 론

콩성분으로 대표적인 기능성 물질로는 isoflavones, phytic acid, trypsin inhibitor, saponins, 식물성 sterol과 phenol 화합물 등과 식이성 섬유, 올리고당이 보고 되고 있다.^{1,2)} 이중 식이성 섬유의 기능에 대한 연구는 오래 전부터 진행되어 왔으나 isoflavones, phytic acid 및 saponin 등에 관한 연구는 최근에 주목을 받고 있는 물질이다.³⁾

Isoflavone은 식물이 stress를 받을때 생성되는 phytoalexin이라는 물질로 신체내에서 여러 가지 생물학적인 역할을 하는 동시에 작물의 내병성 증진에 기여하는 물질로 생체내에서 estrogen과 그 역할이 비슷하여 phytoestrogen이라고 불리기도 한다.⁴⁾

최근 여러 측면에서 isoflavone이 hormone과 관련되는 유방암과 전립선암등을 예방하는 기능을 가지고 있고 암세포의 증식 (proliferation)에 관여하는 효소인 protein tyrosin kinase와 DNA topoisomerase의 작용을 저해하여 angiogenesis 억제⁴⁾ 등 여러 기능으로 발암 억제 가능성과 폐경기 여성에게 있어서 골다공증을 예방하고 심혈관계 질환에도 도움을 준다는 보고^{5,6)}가 잇따르면서 관심이 고조 되고 있다.

콩의 isoflavone함량은 품종, 재배지역, 재배연도와 같은 재배환경과 가공 등에 큰 영향을 받아 함량의 차이가 많이 난다. 또한 부위에 따라 함량차이를 보이는 데, 배아부분에는 약 2% 내외로 자엽부에 비해 많은 양이 함유되어 있다. Tsukamoto 등⁸⁾은 다른 유전요인이나 다른 기작에 의해 isoflavone의 축적율이 다르며 배축의 경우 자엽보다 환경의 영향을 적게 받으면서 고농도로 isoflavone을 축적하는 기작이 존재할 것이라고 보고된 바 있다.

콩을 이용한 우리 나라 가공식품으로는 두부, 두유, 콩나

접수일 : 2003년 10월 2일

채택일 : 2004년 1월 14일

[§]To whom correspondence should be addressed.

Table 1. The quantity of isoflavone according to various extraction solvents

Solvent	Extraction Time (sec)	Solvent Vol. (ml)	Genistein	Genistin	Daidzein	Daidzin
		 $\mu\text{g/g dry basis}$			
Methanol	30	5	4.85 \pm 1.02	149.52 \pm 3.98	6.37 \pm 0.42	77.28 \pm 6.36
	60	5	7.22 \pm 1.18	216.79 \pm 4.39	5.25 \pm 0.11	122.62 \pm 5.11
	120	5	6.38 \pm 1.53	213.68 \pm 17.39	5.34 \pm 0.54	139.49 \pm 7.98
Acetonitril	30	5	2.02 \pm 0.31	22.74 \pm 1.22	7.22 \pm 1.18	10.12 \pm 1.19
	60	5	2.55 \pm 0.51	24.23 \pm 3.24	1.43 \pm 0.22	11.34 \pm 1.35
	120	5	2.77 \pm 0.44	26.52 \pm 3.35	1.58 \pm 0.29	12.29 \pm 3.20

물 그 외에 콩요구르트, 콩치즈 등이 있는데 이중 콩을 발아시킨 콩나물은 장소와 계절에 관계없이 수일만에 재배하여 식용이 가능한 특징을 갖고 있다. 따라서 옛부터 서민들이 손쉽게 애용해온 경제적인 건강식품으로 콩은 잡곡의 형태로 콩나물은 부식의 형태로 주로 소비되어왔다. 본 연구는 콩과 콩나물 형태의 isoflavone 함량변화를 검토하여 섭취형태에 따른 isoflavone 함량을 추정하고 그 이용을 검토하고자 국내에서 소비되고 있는 국내외산 대두 12종에 대한 isoflavone의 함량과 이들 대두의 콩나물 재배과정에서 isoflavone의 함량변화를 살펴보았다.

재료 및 방법

1. 재 료

농진청의 작물시험장에서 공급받은 1998~1999년산 고흥태, 경상태, 경동 3호, 다원콩, 명주나물, 제주태, 전남 오리알태, 준저리 등 국내산 8품종과 북한산 흑태, 중국산 흑태, 중국산 황태 및 중국산 카오피 등 국외 4품종을 포함한 총 12품종의 대두를 실험원료로 사용하였다.

이들 중 국내산 콩나물의 원료로 사용되는 명주나물, 준저리와 isoflavon 함량이 가장 높은 중국산 흑태는 콩나물로 재배하여 isoflavone 함량 비교시료로 사용하였다.

2. 콩나물의 재배조건 및 실험원료의 준비

외관상 형태가 완전한 종자를 선별하여 세척한 후 자동 관수장치가 부착된 재배용기에 담은 다음, 빛을 차단한 상태에서 25°C 항온상태로 7일간 재배하였다. 관수용 물은 수돗물을 사용하였으며, 관수시간은 3시간 간격으로 1회 15분간, 1일 8차례 관수 하였다. 관수는 종자의 아래쪽에서 물을 채워가며 일정시간 물에 잠기게 한후 배수시키는 저면 관수방법을 이용하였다.

수확한 콩나물은 즉시 전체 또는 배측, 자엽, 꼬리, 껍질 등 부위별로 분리한 후 -70°C에 저장한 다음, 그대로 동결 건조한 후, 원료콩은 종자 또는 껍질과 껍질을 제외한 부분으로 분리하여 분쇄기 (Cycotec 1093, Tecator, Ho-

Table 2. HPLC condition for analysis of genistein, gennistin, daidzein and daidazin in soybean and soyben sprouts

Instrument			
Pump	M 930 Slivent delivery module, Young lin instrument Co.		
Defector	M 720 Absorbance Defector, Young lin instrument Co.		
Column heater	Temperature controler, Waters Co		
Coulmn	Mightylsil, RP-18, 250 \times 4.6 mm, 5 μm , Kanto Chemical Co.		
Operating condition			
UV Absorbance	260 nm		
Column temp.	36°C		
Injection vol.	20 μl		
Mobile phase A	2% acetic acid in water		
Mobile phase B	2% acetic acid in methanol		
Gradient profile			
Time (min.)	%A	%B	Flow (ml/min)
0.0	70	30	1.0
25.0	55	45	1.0
35.0	45	55	1.0

ganas, Sweden)로 분쇄하였다 (300 mesh).

3. 조사항목 및 분석방법

1) 일반성분

일반성분은 A.O.A.C.¹¹⁾의 방법에 준하여, 수분함량은 105°C 건조법으로, 조화분은 550°C회화법으로, 조단백질은 Kjeldahl방법 (kjeltec 1026, Tecator, Hoganas, Sweden), 조지방은 Soxlet 추출법으로 분석하였다.

2) Isoflavone

실험원료의 Isoflavone 함량은 Wang과 Murphy⁹⁾ (1994)의 방법을 일부 수정하여 사용하였다. 위의 방법은 isoflavone 추출용제로 acetonitrile을 이용하였으나 본 실험에서는 예비실험으로 추출수율이 가장 높게 나타난 methanol을 사용하여 추출하였으며 (Table 1) 시료의 분석방법은 아래와 같다.

(1) 시료의 건조 및 분쇄

(2) 건조시료 0.1 g을 50 ml의 원심분리관에 넣고 10 ml methanol과 1N HCl 200 μl 를 첨가

(3) Homogenizer (IKA-Werk)로 1분간 균질화 시켜 isoflavones를 추출하고, 원심분리 (300 rpm, 15분) 한 후 상층액 2 ml을 취함

(4) 질소가스로 용매를 휘발시켜 건조시킴

(5) 80% methanol 2 ml를 첨가하여 용해시킴

(6) 일정량은 0.45 μm polypropylene filter (Altech Associates Inc.)로 여과 한 것을 HPLC로 분석하였으며 분석조건은 Table 2와 같다.

3) Isoflavones 분석방법의 검증

HPLC에 의한 Isoflavones 분석방법은 4가지 표준 물

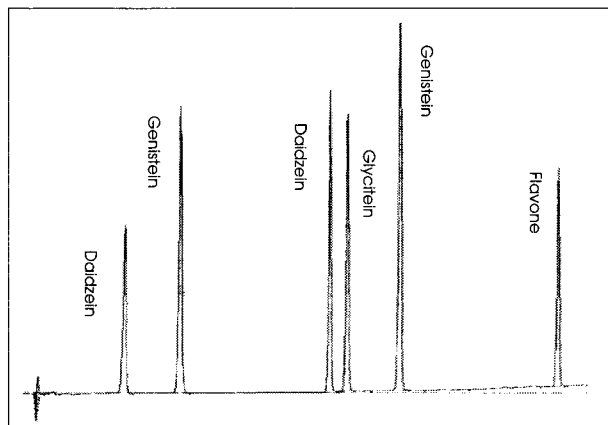


Fig. 1. HPLC retention profiles of soybean isoflavones. *: Concentration: flavone - 20 ug/ml, Genistein, Genistin, Daidzein, Daidzin - 18 ug/ml. **: Injection volume - 10 μl.

질에 대한 recovery test로 검증하였다. 대두 원료에서 genestein, genstin, daidzein 및 daidzin 등 네가지 성분의 함량을 먼저 분석하고 여기에 이들 성분의 표준물질을 첨가하여 chromatogram상의 peak 면적에 의해 recovery% 를 구하였다. 표준물질의 chromatogram은 Fig. 1과 같다.

4. 실험결과와 처리

실험결과는 Mean ± Standard Deviation로 표시하였으며 분석치에 대한 유의성 검정은 ANOVA test를 사용했으며, 분석결과에 대해 p < 0.05의 수준에서 Duncan의 다중 검정법에 의해 각처리구간의 평균치에 대한 유의적 차이를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. Isoflavones 분석방법의 검증

콩에 함유되어 있는 isoflavones의 종류는 200여 가지가 될 정도로 많이 있으나 현재 사람에서의 생리활성 성분

Table 3. Recovery ratio (%) of genistein, genistin, daidzein and daidzin analyzed by HPLC

Isoflavones	% Recovery
Genistein	96.10 ± 0.36
Genistin	87.21 ± 2.87
Daidzein	91.66 ± 0.03
Daidzin	94.97 ± 1.49

Table 4. Isoflavone contents in various soybean cultivars¹⁾

Soybean Cultivars	Genistein	Genistin	Daidzein	Daidzin	Total
 ug/g dry matter				
Domestic					
Dawon-kong	10.6 ± 1.7	54.0 ± 1.4	1.2 ± 0.2	33.1 ± 3.6	99.0 ± 4.1
Jeju-tae	23.4 ± 1.0	284.5 ± 24.0	14.7 ± 2.9	327.3 ± 36.7	649.9 ± 62.5
Junjori	4.8 ± 0.4	295.6 ± 1.9	2.8 ± 0.5	205.2 ± 0.8	508.5 ± 3.5
Junnam-orialtae	9.1 ± 1.3	154.1 ± 21.9	8.4 ± 1.0	291.6 ± 4.7	463.3 ± 62.5
Kohungtae	16.3 ± 5.1	170.0 ± 54.2	12.0 ± 1.4	251.3 ± 25.3	449.7 ± 28.8
Kyoungdong-3ho	3.6 ± 0.1	181.4 ± 7.0	3.1 ± 0.3	96.1 ± 0.6	284.2 ± 8.0
Kyungsangtae	12.0 ± 0.4	298.6 ± 8.0	5.5 ± 1.0	169.4 ± 3.8	485.5 ± 13.2
Myoung-junamool	8.4 ± 0.1	294.4 ± 25.2	5.0 ± 0.2	193.0 ± 13.2	500.8 ± 38.7
North Korea					
Black-soy	8.5 ± 0.7	201.8 ± 17.5	2.6 ± 0.2	215.2 ± 21.6	428.0 ± 39.8
Average	10.8 ± 6.1	214.9 ± 8.5	6.1 ± 4.6	198.0 ± 89.7	429.9 ± 155.8
China					
Black-soy	29.9 ± 2.9	542.3 ± 6.1	32.4 ± 1.0	673.1 ± 8.6	1,277.7 ± 18.0
Kaopi	11.9 ± 3.6	245.7 ± 36.9	7.9 ± 1.0	463.4 ± 45.6	728.9 ± 87.0
Yellow-soy	14.5 ± 2.5	252.0 ± 8.9	8.0 ± 0.9	227.7 ± 25.0	502.3 ± 37.2
Average	15.1 ± 8.7	287.5 ± 146.1	11.7 ± 11.5	359.0 ± 205.8	671.2 ± 365.1
Average	12.8 ± 7.7	247.9 ± 117.3	8.6 ± 8.3	262.2 ± 165.6	531.5 ± 279.2

¹⁾Data are means of triplicate analyses. Means ± S.D.

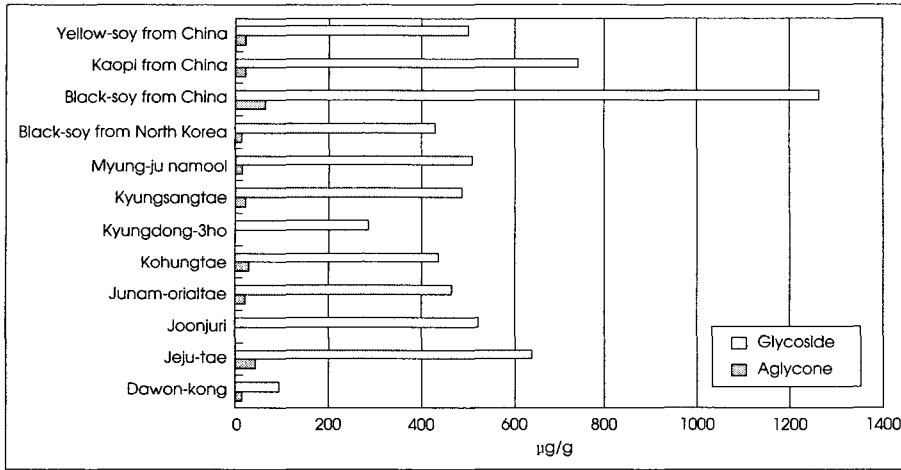


Fig. 2. Distribution of aglycone and glycosidic forms in various soybean cultivars.

으로서 주로 관심을 끌고 있는 것은 genistein, genistin, daidzein 및 daidzin의 4가지 성분이다. HPLC에 의한 이들 성분 분석 방법의 정확성을 검증하는 방법으로 각 성분의 농도별 recovery test를 수행한 결과 genistein, genistin, daidzein 및 daidzin에서 각각 평균 96.1, 87.2, 91.7 및 95.0%의 정확도를 갖는 것으로 조사되었다 (Table 3).

2. 대두 품종별 Isoflavone 함량

국내산 품종의 총 isoflavone 함량은 건물 기준으로 99~649.9 µg/g이며 국외산 품종은 522.3~1,277.7 µg/g으로 품종간의 차이가 큰 것으로 나타났다. 국내산 대두의 총 isoflavone 함량은 평균 429.9 µg/g, 국외산 (중국산)이 평균 671.2 µg/g으로 국외산 (중국산)의 함량이 높은 것으로 조사되었으며 특히 중국산 흑대 (Black-soy)가 평균 1,277.7 µg/g로 가장 높은 함량을 보였고 국내산 다원콩 (Dawon-kong)이 평균 99 µg/g으로 가장 낮게 함유된 것으로 조사되었다. 품종별로는 중국산 흑대 > 제주대 > 준저리 > 중국산 황대 > 명주나물 등의 순으로 높은 것으로 조사되었다 (Table 4).

Glycoside형태는 aglycone형태보다 24배 정도 함량이 높았으며 (Fig. 2), genistein과 genistin의 합한 함량과 daidzein과 daidzin을 합한 함량간의 차이는 없는 것으로 나타났다 (Fig. 3). 일반적으로 동물체내²⁾에서는 aglycone 형태가 활성화된 형태이지만 식물체내에서는 glycoside형태가 활성화된 형태로 알려져 있으며¹³⁾ 대두내에 0.1~0.4% 함유되어 있는 isoflavone의 대부분이 glycoside 형태로 존재한다고 보고되고 있다.^{10,13)}

실험원료의 isoflavone 조성은 daidzin, genistin, genistein 및 daidzein 순으로 높은 함량을 보였으나 NaiM 등¹¹⁾의 보고에 의하면 콩내 isoflavone 조성은 대략적으로 genistein 64%, daidzin 23%, glyctin 13%로 보고되고 있다.

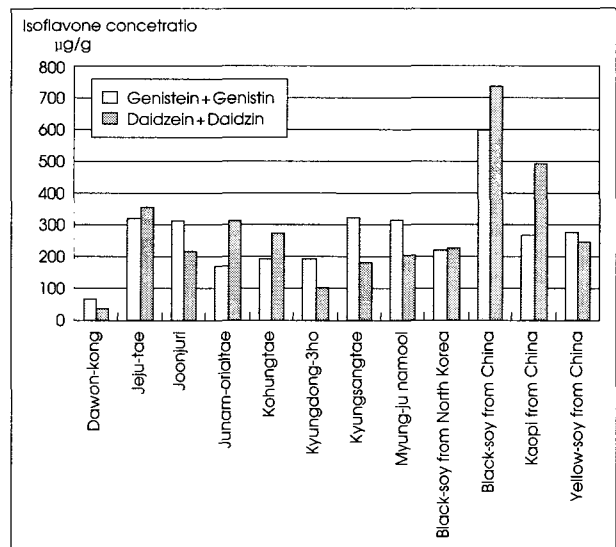


Fig. 3. Distribution of genistein+genistin and daidzein + daidzin in various soybean cultivars.

일반적으로 대두에는 glycoside 형태인 genistein과 daidzin이 주를 이루며 (98%), 몇몇 콩에서는 malonyl-glucoside형태가 주요한 glucoside 형태^{8,13)}로 보고되고 있는데 본 실험에서도 대부분이 glucoside 형태인 genistein과 daidzin이 주요 isoflavone (평균 96.0%)으로 조사되었다. Malonyl-glucoside 형태는 콩의 품종에 따라서는 주요 isoflavone의 형태로 보고되었지만⁹⁾ 본 연구에서는 malonyl-glucoside isoflavone 표준물질을 구할수 없어 chromatogram상 이들이 어느 peak에 해당하는지 확인할 수는 없었다. 또한 malonyl-glucoside isoflavone들이 분석과정 중에서 첨가하는 HCl에 의해서 자연 분해되어 냉장 보관시 5일 이내에 glucoside 형태로 전환되는 것으로 알려져 있어⁹⁾ 본연구에서 malonyl-glucoside 형태의 isoflavone의 함량을 확인할 수 없었지만 malonyl group이 분해

되어도 결국 glucoside 형태의 isoflavone으로 전환되어 분석되므로 그 함량에는 큰 차이가 없을 것으로 여겨진다. 아울러 본 연구에 사용한 각 품종의 콩들은 식용으로 대부분 최소 1~2년전에 수확되어 저장 및 유통되고 있는 점을 감안하면 오랜 저장기간 중에도 상당부분 malonyl-glucoside 형태의 isoflavone이 이미 분해될 가능성도 있음을 감안해야 할 것으로 생각된다.

콩의 isoflavone함량은 품종, 재배지역, 재배연도와 같은 재배환경^{7,8)}과 가공방법⁹⁾ 등에 큰 영향을 받아 함량 차이가 많아 나는 것으로 보고되고 있다. 특히 같은 품종이라도 재배장소에 따라 45~195 mg/g의 함량변이를 보이며 품종간에도 116~309 mg/g의 변화가 큰 함량 분포를 보이고 있는 것으로 보고되고 있다.⁷⁻⁹⁾ 본 실험에서도 품종간에는 99.0~1,277.7 mg/g 국내산보다 중국산의 함량이 높은 것으로 조사되었으며 대부분이 glycoside형태인 genestine과 daidzin이 주요 isoflavone (평균 96.0%)으로 조사되었다 (Table 4).

대두색깔에 의한 isoflavone 함량차이는 중국산 흑태를 제외하고는 없는 것으로 조사되었다 (Fig. 4), 전체적으로 국내산 흑태 (다원콩, 경동 3호)의 경우 genistein 함량이 높고 비흑태와 국외산 흑태의 경우 daidzein의 함량이 높은 것으로 조사되었다.

식물대사에서 isoflavone역할에 대한 정확한 기전은 아직 밝혀지지 않고 있으나 콩뿌리의 질소고정능을 촉진하고, phytoalexin의 전구물질로 작용하여 작물의 내병성 증진

에 기여할 수 있다고 보고되고 있다.⁴⁾ 또한 Isolated isoflavone은 fungicides (phytoalexines), insecticides, herbivoric deterrents로서 작용한다고 보고가 있으며 생체 실험에서는 plant regulator (hormones)와 UV protectants로서 작용한다고 보고가 있다.^{8,15)}

3. 콩나물 품종별 Isoflavone 함량

콩나물도 부위별에 따라 isoflavone함량 차이가 큰 것으로 조사되었다. 준저리의 경우 (Table 5) 꼬리부분에 daidzin (84%)이, 명주나물 (Table 6)경우 머리부분에 genistin (69%), genistein (22%)이 꼬리부분에는 daidzin

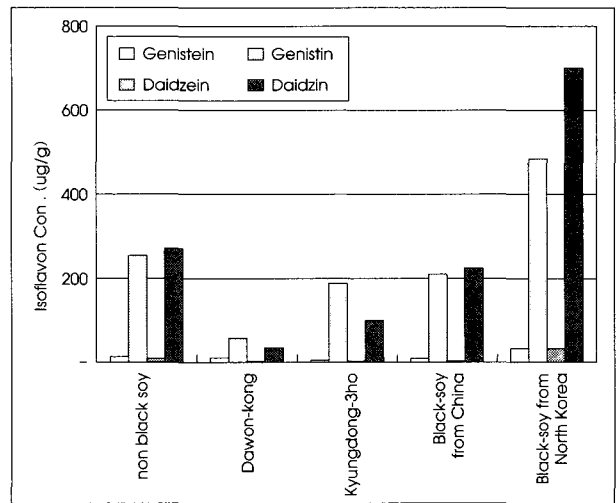


Fig. 4. Comparison in isoflavones contents between black-soy and non-black-soy.

Table 5. Comparison in isoflavones contents between soy seeds and soybean sprouts grown from the cultivar junjori

	Genistein	Genistin	Daidzein	Daidzin	Total
(ug/g dry matter)					
Soy seed					
Whole seed	4.8 ± 0.4	295.6 ± 1.9	2.8 ± 0.5	205.2 ± 0.8	508.4 ± 2.0
Seed, coat-less	7.2 ± 0.5	421.1 ± 15.1	4.7 ± 0.4	272.4 ± 35.0	705.3 ± 51.0
Coat	2.4 ± 0.2	61.0 ± 4.4	2.4 ± 0.4	174.0 ± 10.8	239.8 ± 15.7
Soybean sprouts					
Whole sprout	5.6 ± 1.2	427.7 ± 41.4	9.9 ± 0.4	400.5 ± 11.6	843.6 ± 54.5
Head	4.3 ± 0.2	485.7 ± 48.3	1.5 ± 0.4	243.0 ± 16.9	734.5 ± 65.8
Stem	3.6 ± 0.2	86.5 ± 2.6	5.2 ± 0.1	225.7 ± 21.5	321.0 ± 24.4
Root	23.2 ± 1.1	188.8 ± 11.2	128.7 ± 2.7	1,816.1 ± 162.5	2,156.9 ± 147.6
Coat	17.7 ± 1.0	10.1 ± 0.9	6.3 ± 0.3	13.9 ± 2.1	48.0 ± 4.2
(ug/g wet material)					
Whole sprouts					
Whole sprouts	0.9 ± 0.1	64.8 ± 52.3	1.5 ± 0.4	60.7 ± 4.1	127.9 ± 10.3
Head	1.2 ± 0.2	136.6 ± 12.1	0.4 ± 0.1	68.4 ± 5.1	7.2 ± 0.3
Stem	0.2 ± 0.1	5.0 ± 0.2	0.3 ± 0.1	13.2 ± 1.1	71.5 ± 2.4
Root	1.6 ± 0.1	13.0 ± 0.5	8.8 ± 0.5	124.8 ± 11.2	245.1 ± 17.1
Coat	2.7 ± 0.3	1.5 ± 0.4	1.0 ± 0.2	2.1 ± 0.4	75.1 ± 4.5

1) The sprouts were grown for 7 days. Tails include side branches cut from the stem

Table 6. Comparison in isoflavones contents between soy seeds and soybean sprouts¹⁾ grown from the cultivar Myoungjoonamul-kong

Materials	Genistein	Genistin	Daidzein	Daidzin	Total
ug/g dry matter					
Soy seed					
Whole seed	118.7 ± 0.8	564.2 ± 17.0	11.7 ± 1.6	56.0 ± 2.9	750.43 ± 16.1
Seed, coat-less	164.4 ± 10.5	673.6 ± 20.3	17.7 ± 1.4	71.2 ± 6.8	926.92 ± 20.2
coat	48.1 ± 24.4	24.3 ± 12.0	29.7 ± 8.8	9.5 ± 4.6	170.47 ± 24.2
Soybean sprouts					
Whole sprout	220.4 ± 3.8	754.5 ± 82.3	103.9 ± 26.1	73.4 ± 4.2	1,152.25 ± 26.4
Head	248.6 ± 18.5	758.0 ± 3.7	45.9 ± 0.8	57.5 ± 0.2	1,110.13 ± 18.7
Stem	10.9 ± 0.5	41.2 ± 32.0	19.3 ± 1.8	6.1 ± 0.6	77.43 ± 33.6
Root	35.2 ± 4.1	32.0 ± 3.2	498.6 ± 52.1	237.6 ± 21.9	803.42 ± 61.5
Coat	2.6 ± 0.2	6.5 ± 0.9	25.0 ± 2.0	10.5 ± 0.5	44.56 ± 0.9

1) The sprouts were grown for 7 days. Tails include side branches cut from the body

Table 7. Comparison in isoflavones contents between soy seeds and soybean sprouts grown from the Chinese black-soybean

Materials	Genistein	Genistin	Daidzein	Daidzin	Total
Ug/g air dry matter ¹⁾					
Soy seed					
Whole seed	26.3 ± 5.0	588.7 ± 99.1	33.3 ± 4.1	676.5 ± 28.6	1,324.8 ± 69.3
Seed, coat-less	32.7 ± 3.2	594.6 ± 6.7	35.5 ± 1.1	738.0 ± 9.5	1,400.8 ± 0.6
Coat	4.3 ± 0.1	22.4 ± 2.6	2.4 ± 0.1	216.0 ± 13.1	2,45.2 ± 10.2
Soybean sprouts					
Whole sprout	81.9 ± 18.5	1,283.4 ± 347.9	206.5 ± 55.2	1,027.3 ± 255.1	2,599.1 ± 166.5
Head	92.4 ± 8.6	1,368.5 ± 8.1	228.9 ± 17.9	1,036.3 ± 14.2	2,726.2 ± 20.4
Stem	44.2 ± 4.7	48.6 ± 12.7	332.7 ± 31.2	56.4 ± 28.7	482.0 ± 67.9
Root	164.2 ± 1.6	51.8 ± 1.1	365.5 ± 0.7	70.1 ± 15.5	651.6 ± 17.4
Coat	19.7 ± 1.8	44.8 ± 3.9	41.4 ± 6.5	55.6 ± 0.6	161.5 ± 9.3

1) Air-dry matter based on 10% moisture content

2) The sprouts were grown for 7 days. Tails include side branches cut from the body

(30%), daidzein (62%)이 함량이 높았으며, 중국산 흑태 (Table 7)의 경우 genistin의 평균함량이 콩나물 머리 (50%)가 콩나물 전체 (49%)보다 높은 것으로 조사되었다.

Glycosidic형태는 aglycone함량보다 12배정도 함량이 많았으며, genistein과 genistin을 합한 함량과 daidzein과 daidzin 합한 함량에는 큰차이가 없었다.

총 isoflavone (IF) 함량으로 동일 품종의 콩나물과 콩을 비교하면, 콩나물의 형태가 콩보다 평균 1.5배 IF함량이 높은 것으로 조사되었다. 품종별로는 준저리가 1.5배, 명주나물 1.3배, 중국산 흑태는 1.7배 증가하는 것으로 나타났다 (Fig. 5).

Wang 등⁹⁾은 대두가 발아하여 콩나물이 되는 과정에서 총 isoflavone의 함량이 발아시간에 비례하여 증가하는 것으로 보고하였으며 최 등¹³⁾은 콩나물이 되는 과정에서 daidzein의 양이 크게 증가한다고 보고하였다. 대두에서도 부위에 따라 함량 차이를 보이는데, 배아 부분에는 약 2%내외로 자엽부에 비해 많은 양이 함유되어 있는 것으로 조사

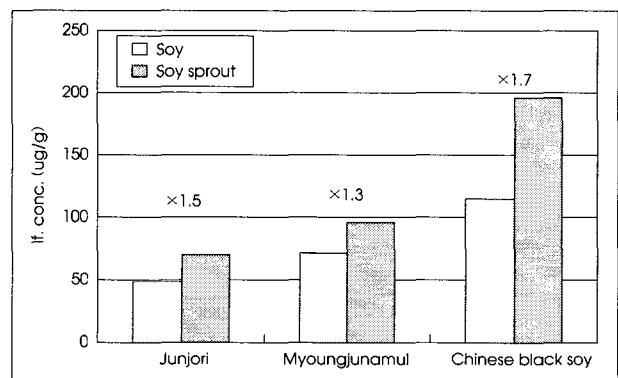


Fig. 5. Comparison in isoflavones contents between soybean and soybean sprout.

되었다. 한편 Tsukamoto 등¹⁰⁾은 다른 유전요인이나 다른 기작에 의해 isoflavone 축적율이 다르며 배축의 경우 자엽보다 환경의 영향을 적게 받으면서 고농도로 isoflavone을 축적하는 기작이 존재할 것으로 추정하고 있다.

김성란 등¹⁶⁾은 콩나물의 isoflavone의 조성과 콩나물 부

위내에서의 분포는 발아시간에 따라 차이가 있으며 일반적으로 7일 발아시킨 후 시판되며 콩나물의 isoflavone 함량은 건물기준으로 419.3 μg ~2,035.1 $\mu\text{g/g}$ 범위로서 편차가 매우 컸다고 보고한바 있다. 7일간 재배한 단엽콩 콩나물의 부위별 isoflavone 함량 및 분포는 김성란 등¹⁶⁾에 의하여 보고 되었는데, 콩 종실의 배축에는 다량의 isoflavone이 축적되어 있었으나 발아시 대부분이 사용되거나 소실된 것으로 보이며 일부 잔뿌리로 이동하였고 특히 잔뿌리에 daidzein이 집적되는 결과를 나타내었다. 콩나물 자엽의 isoflavone은 genistein 계열이 우세하였다고 한다. 또한 건물로 총 isoflavone을 비교하면 발아로 인하여 단엽콩 0.25에서 0.39%, 준저리 0.11에서 0.23%로 증가하였으며 정우경¹⁷⁾도 발아로 인하여 isoflavone 함량이 증가한다고 보고한 바 있다.

결론

국내에서 소비되고 있는 국내외산 대두 12종에 대한 isoflavone의 함량과 이들 대두의 콩나물 재배과정에서 isoflavone의 함량변화를 살펴보았다.

국내산 품종의 총 isoflavone 함량은 건물 기준으로 99~649.9 $\mu\text{g/g}$ 이며 국외산 품종은 522.3~1,277.7 $\mu\text{g/g}$ 으로 품종간의 차이가 큰 것으로 나타났으며 국내산 대두의 총 isoflavone 함량은 평균 429.9 $\mu\text{g/g}$, 국외산 (중국산)이 평균 671.2 $\mu\text{g/g}$ 으로 국외산 (중국산)의 함량이 높은 것으로 조사되었다. 특히 중국산 흑태 (Black-soy)가 평균 1,277.7 $\mu\text{g/g}$ 로 가장 함량이 높았으며 국내산 다원콩 (Dawon-kong)이 평균 99 $\mu\text{g/g}$ 으로 가장 낮게 함유된 것으로 조사되었다. 품종별로는 중국산 흑태 > 제주태 > 준저리 > 중국산 황태 > 명주나물 등의 순으로 함량이 높은 것으로 조사되었다.

콩나물도 부위별에 따라 isoflavone 함량 차이가 큰 것으로 조사되었다. 준저리의 경우 꼬리부분에 daidzin (84%)이, 명주나물은 머리부분에 genistin (69%), genistein (22%)이 꼬리부분에는 daidzin (30%), daidzein (62%)이 함량이 많았으며, 중국산 흑태의 genistin의 평균함량은 콩나물 머리 (50%)가 콩나물 전체 (49%)보다 많은 것으로 조사되었다.

Glycosidic 형태는 aglycone 함량보다 12배정도 함량이 많았으며, genistein과 genistin을 합한 함량과 daidzein과 daidzin 합한 함량과는 큰 차이가 없었다.

총 isoflavone (IF) 함량으로 동일 품종의 콩나물과 콩을 비교하면, 콩나물의 형태가 콩보다 평균 1.5배 IF 함량이 높

은 것으로 조사되었으며 품종별로는 준저리가 1.5배, 명주나물 1.3배, 중국산 흑태는 1.7배 증가하는 것으로 조사되었다.

Literature cited

- 1) Anderson RL, Wolf WJ. Compositional changes in trypsin inhibitors, phytic acid, saponins and isoflavones related to soybean processing. *J Nutr* 125: 581S-588S, 1995
- 2) Coward S, Barnes NC, Setchell KDR, Barnes S. Genistein, daidzein and their glucoside conjugates: Antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. *J Agric Food Chem* 31: 394-396, 1993
- 3) Fotsis Bradbury RB, White DE. Estrogen and related substances in plants. In Harris RS, Marrian GF, 1995
- 4) Akiyama TJ, Ishida S, Nakagawa H, Ogawa S, Watanabe NI, Shibuya M, Fugami Y. Genestein, aspecific inhibitor of tyrosin-specific protein kinase. *J Biol Chem* 262 (12): 5592-5595, 1987
- 5) Messina M, Persky V, Setchell KDR, Barnes S. Soy intake and cancer risk: A review of invitro and in vivo data. *Nutrition and Cancer* 21: 113-131, 1994
- 6) Messina M. Modern applications for an ancient bean:soybeans and the prevention and treatment of chronic disease. *J Nutr* 125: 567S-569S, 1995
- 7) Eldrige AC, Kwolek WF. Soybean isoflavons: Effect of environment and variety on composition. *J Agric Food Chem* 31: 394-396, 1983.
- 8) Tsukamoto C, Shumada S, Igita K, Kudou S, Kokubun M, Okubo K, Kitamura K. Factors affecting isoflavone content in soybean seeds: Changes in isoflavones, saponins and composition of fatty acid at different temperature during seed development. *J Agric Food Chem* 43 (5): 1184-1192, 1995
- 9) Wang H, Murphy PA. Isoflavone content in commercial soybean foods. *J Agric Food Chem* 42: 1666-1673, 1994a
- 10) Tsukamoto C, Shumada S, Igita K, Kudou S, Kokubun M, Okubo K, Kitamura K. Factors affecting isoflavone content in soybean seeds: Changes in isoflavones, saponins and composition of fatty acids at different temperature during seed development. *J Agric Food Chem* 43 (5): 1184-1192, 1995
- 11) A.O.A.C. 16th Edition, USA, 1995
- 12) Braden AWH, Shutt DA. The metabolism of pasture oestrogens in ruminants. Proc. Internat. Grasslands Congress-Pastures and Forages in Aniaml Nutr U of Queensland press, pp.770-773, 1970
- 13) Choi JS, Kwon TW, Kim JS. Isoflavon contents in varieties of soybean. *Foods Biotech* 5: 167-171, 1996
- 14) Naim MB, Gesterner A, Bondi, Birk Y. Antioxidative and antihemolytic activities of soybean isoflavones. *J Agric Food Chem* 24 (6): 1174-1177, 1976
- 15) Harborne JB. Distribution of flavonoids in the leguminosae. In Chemota- xonomy of Leguminosae, pp.31-71. Academic press. London, 1971
- 16) 김성란, 홍희도, 김성수. 콩 및 콩제품 중의 isoflavone 함량과 특성. *Korean Soy Digest* 16 (2): 35-46, 1999
- 17) 정우경. 나물콩의 품종과 재배기간에 따른 콩나물의 물리화학적 및 관능특성, 서울 대학교 대학원 박사학위 논문, 1998