

## 한국 중년여성의 대두식품을 통한 이소플라본 섭취 수준 조사

이수경 · 이민준\* · 윤 선<sup>†</sup> · 권대중

연세대학교 생활과학대학 식품영양학과

\*연세대학교 생활환경대학원 식품영양정보판리전공

### Estimated Isoflavone Intake from Soy Products in Korean Middle-aged Women

Soo-Kyung Lee, Min-June Lee\*, Sun Yoon<sup>†</sup> and Dae-Joong Kwon

Dept. of Foods and Nutrition, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

\*The Graduate School of Human Environmental Sciences, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

#### Abstract

There is growing evidence that soy isoflavone play beneficial roles in the prevention of chronic diseases such as hormone dependent cancers, cardiovascular diseases, osteoporosis and also reduced incidence of menopausal symptoms. However current data are not sufficient to determine the effective doses for beneficial as well as harmful effects and to support dietary recommendation for isoflavones. Since soy products containing isoflavone are one of the common food items that Koreans consume daily basis, assessing consumption of soy isoflavone by Koreans will give a valuable information on making dietary recommendations for isoflavones. The present study was designed to assess dietary intake of isoflavone of Korean middle-aged women who might receive the most beneficial effects from isoflavone consumption thereby prevent post menopausal related symptoms and diseases. In this study isoflavone contents of soy products were analyzed and soy products and isoflavone consumption of these subjects were assessed by a self-reported dietary questionnaire and isoflavone intake data base. Subjects were consisted of 178 Korean women (35~60 y) who live in urban and rural areas. All subjects provided detailed information on demographics, anthropometry, health history, menopausal symptoms, and dietary intake using food frequency questionnaire (FFQ) which was developed for Koreans. The average age of the subjects was 46.6 years. The soy products which the subjects frequently consumed were soybean paste soup, braised fried soybean, tofu residue stew, tofu, soy milk, natto stew, bean sprouts, and soybean broth which contained 10.68 mg, 3.34 mg, 2.44 mg, 2.42 mg, 2.42 mg, 1.12 mg, 1.02 mg, 0.33 mg of isoflavone per 100 g, respectively. The estimated daily intake (EDI) of isoflavones ranged from 0 to 144.3 mg, and the mean daily isoflavone (sum of daidzein and genistein) intake of the subjects was 24.41 mg.

**Key words:** isoflavone, soy products, estimated daily intake, food-frequency questionnaire

#### 서 론

최근 대두 섭취가 극히 제한되어 있는 서구사회에서 전립선암, 유방암, 폴다공증 등 호르몬 관련 질환과 심혈관 질환의 유병률이 대두 식문화권에 있는 아시아인에 비해 현저히 높음이 역학조사에서 밝혀져 대두 내 생리활성물질에 대한 관심이 급격히 높아지고 있다. 대두의 이러한 일체 유용성은 유일하게 대두에만 다량 함유되어 있는 파이토케미칼(phytochemical)의 일종인 이소플라본류(isoflavones) 때문인 것으로 보는 견해가 매우 유력하다(1).

Harrison과 Cho(2)가 아시아계의 인구 분포가 높은 미국 로스엔젤레스 지역에서 식품섭취빈도조사를 이용하여 대두 및 이를 통한 이소플라본 섭취량을 추정한 연구

에 의하면, 한국계 미국인들의 이소플라본 섭취량은 29.33 mg, 일본계 미국인 여자는 14.46 mg이었고, 미국의 백인 여자의 경우는 0.419 mg으로 나타나, 한국인의 대두식품 섭취량 및 이를 통한 이소플라본 섭취량이 가장 높은 것으로 나타났다. 또한 한국계 미국인들의 소변 중 이소플라본 배설량도 타 인종에 비해 높은 것으로 나타났으며, 캘리포니아주에서 한국인의 전립선암과 유방암의 발생률 및 사망률이 가장 낮다는 통계자료는 한국적 식생활, 특히 대두 이소플라본의 암 예방 효과의 가능성성을 뒷받침해줄 수 있음을 시사한다고 지적한 바 있다(2-4).

이소플라본은 여러 생물학적 성질을 가지고 있는 것으로 알려져 있으며, 대두에서 주로 발견되는 이소플라본은 제니스틴(genistein)과 다이진(daidzein)으로서 대

\*To whom all correspondence should be addressed

두의 질병 예방 효과에 대부분의 역할을 담당하는 것으로 알려져 있다 여러 연구 결과, 대두 이소플라본은 estrogenic activity(binding to estrogen receptors, modulation of sex hormone binding globulin), steroid metabolizing enzyme의 억제 기능(protein tyrosine kinase, 5-alpha reductase와 angiogenesis의 억제), atherosclerotic plaque 형성 억제 기능, 항산화 기능(inhibition of reactive oxygen species production) 등의 생리적 기능이 있는 것으로 보고되었다(5).

대두 내 이소플라본은 약 0.1~0.4% 정도 함유되어 있으며, 함량과 조성은 대두의 품종과 재배 지역, 재배 시기와 같은 재배 환경에 따라 차이가 있다(6). 또한 대두 가공 식품의 경우에는 가공 공정에 따라 함량과 조성이 변하기 때문에 식품의 종류에 따라 차이가 있으며 발효 대두 식품은 발효과정에서 미생물에 의해 이소플라본이 분해되어 총량이 감소하는 경우도 있다(7).

최근, 대두를 섭취하지 않는 식문화를 가진 미국을 비롯한 유럽 여러 나라에서 이소플라본이 갖는 만성 질환의 예방 및 치료 효과 즉, 유방암의 위험도는 감소시키고 심혈관 질환이나 골다공증 등의 예방과 폐경 여성들의 갖가지 갱년기 증상을 해소시켜 주는 '부작용 없는 에스토로겐'으로 새로이 각광받고 있어 대두식품의 섭취를 권장하고 있다(8).

이상에서 살펴본 바와 같이, 외국에서는 대두의 만성 질환 예방 및 치료 가능성에 대한 관심이 고조되고, 그에 대한 연구가 활발히 진행되면서, 식품 내 이소플라본 함량의 database 구축 및 대두식품의 섭취를 늘리기 위한 방안으로 각종 레시피의 개발이 이루어지고 있는 실정이다. 우리나라에서는 최근에 품종별 대두 이소플라본 함량 분석에 관한 보고와 몇몇 대두 제품 중의 이소플라본 함량에 관한 분석이 이루어지고 있으나, 분석 치의 편차가 심하며, 각종 대두 제품 및 실제 섭취하는 음식 중 이소플라본 함량에 관한 자료가 미비하여 이소플라본 database가 아직 구축되어 있지 않은 실정이며, 한국인의 대두식품 및 이소플라본 섭취에 관한 연구는 최근에 Sung 등(9)이 3일간의 24시간 회상법을 적용하여 농촌지역 일부 폐경기 여성들 대상으로 실시한 연구를 제외하면 이루어진 바가 없다.

현재 대두 이소플라본이 건강상의 유익한 효과를 얻기 위한 적정 섭취 수준 및 유해 수준, 그리고 이를 바탕으로 한 식사로부터의 원장 섭취 수준을 설정하기 위한 자료는 극히 미비한 실정이다. 이소플라본을 함유한 대두식품은 한국인들이 일상적으로 섭취하는 식품이므로 한국인의 이소플라본 섭취 수준을 평가하므로써 식사로부터 섭취되어야 하는 이소플라본의 권장량을 설정하는데 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 본다.

특히 중년 여성은 이소플라본 섭취를 통해 폐경과 관련된 증상 및 질병을 예방하므로써 건강상 가장 큰 도움을 얻을 수 있는 대상이다. 따라서 본 연구는 한국인이

섭취하는 대두 및 대두 관련 식품의 이소플라본 함량 분석과 실제 섭취하는 조리식품 내의 이소플라본 함량을 산출하고, 중년여성을 대상으로 식사를 통한 이소플라본의 섭취수준을 평가하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 이소플라본 분석

국내에서 시판되는 대두 및 대두 가공식품을 시중에서 구입하여 실험에 사용하였으며, 대두 발효식품은 가정에서 세조한 제품과 시판되는 제품을 수거하여 실험에 사용하였다. 이소플라본의 정량 분석은 HPLC(Waters)를 사용하였고, 이소플라본 표준 물질은 Sigma(USA)에서 구입하여 사용하였다.

Total isoflavone 정량은 Wang 등(10)의 방법을 일부 수정하여 수행하였다. 시료 2 g에 1M HCl 9 mL를 첨가하여 2시간 동안 98~100°C 항온수조에서 가열하였다. 냉각시킨 후 methanol 16mL를 첨가하여 완전히 교반한 다음 2시간 정착하여 상층액을 취하여 0.2 μm syringe filter(nylon)로 여과한 뒤 여액을 HPLC(Alliance Waters 2690 Separation Module, Waters)를 이용하여 분석하였다. 또한 free 형태의 isoflavone 정량을 위해서 시료 2 g에 1 M HCl 9 mL를 첨가한 후 가열하지 않고 methanol 16 mL를 첨가하여 동일한 과정을 거쳐 분석하였다. 이 때 사용한 column은 Nova-Pak<sup>®</sup> C<sub>18</sub>(60 Å, 4 μm column, 3.9 × 150 mm, Waters)이었고, 용매는 0.1% glacial acetic acid in water와 0.1% glacial acetic acid in acetonitrile를 85:15에서 65:35로 30분간 변화시킨 후, 65:35에서 10분간 훌려주었다. Daidzein과 Genistein은 UV detector (Waters 996 photodiode array detector, PDA, Waters)를 사용하여 254 nm에서 측정하였다. 또한 수분 함량은 상압 가열 전조법에 의해 분석하였다.

### 조리식품의 이소플라본 함량 환산 방법

본 연구에서 분석한 대두가공식품내 이소플라본 함량을 기초로 해서 영양평가프로그램(CAN-PRO, 영양학회 부설 영양정보센터)에서 사용한 표준조리법에 나온 1인분을 기준으로 한 상용 대두 조리식품별 이소플라본 함량을 산출하였다. 즉, 한국인이 주로 섭취하는 대두조리식품인 콩밥, 콩나물밥, 콩나물이 들어간 비빔밥, 콩국수, 두부된장국, 된장찌개, 청국장찌개, 순두부찌개, 두부찌, 두부부침, 콩조림, 콩나물무침, 연두부찌개, 두유의 1인 1회 분당 함유된 이소플라본 함량을 계산하였다.

### 연구 기간 및 연구 대상

본 연구는 1998년 12월부터 1999년 4월까지 실행되었으며, 서울 및 지방에 거주하는 중년 여성 274명(35세에

서 60세)을 대상으로 설문지를 배부하여 이중에서 178명으로부터 회수하였다(회수율 65%).

### 조사 내용 및 분석 방법

본 연구의 수행을 위해 개발된 자기 기입식 식품(음식)섭취빈도조사지를 이용하여 대두식품의 섭취 빈도 및 섭취량을 조사하였다. 또한 설문지를 통하여 연구 대상자들의 사회·환경적 범인, 건강 상태 및 갱년기 자각증상을 조사하였다. 설문지의 구성 및 내용은 다음과 같다.

#### 조사 내용

##### 사회·환경적 범인

연구 대상자들의 사회·환경적 특성을 조사하기 위해 연령, 교육 정도, 소득 수준, 직업, 초경 나이, 폐경 여부, 일신·출산력, 거주 지역을 조사 문항으로 구성하였다.

#### 대두 식품의 섭취 빈도 조사

대두 식품 섭취 빈도 조사 방법은 한국인의 상용 대두 식품인 두부, 순두부, 콩비지, 콩나물, 된장찌개(된장국), 청국장찌개, 일본된장국, 쌈장, 콩조림, 두유, 중국으로 나누어 이를 식품의 평균 섭취량과 섭취 빈도를 조사하였다. 1회 섭취량은 보통, 적게, 많음으로 분류하였고, 보통 섭취의 기준은 한국영양학회 부설 영양정보센터에서 개발한 CAN Pro에서 제시된 양을 기준으로 하였다. “적게” 분량은 보통의 1/2정도나 그 이하로 적은 양을, “많게”는 1.5~2배의 정도 이상의 많은 양을 표시하도록 하였고 대두 식품의 섭취빈도 조사는 거의 안먹음, 월 1회, 월 2~3회, 주 1회, 주 2회, 주 3~4회, 주 5~6회, 매일 1회, 매일 2회 이상으로 분류하여 조사하였다.

#### 이소플라본 섭취 수준 분석

이소플라본 섭취량은 본 연구를 위해 개발된 식품섭취빈도조사지를 이용하여 산출하였으며 그 방법은 다음과 같다.

$$I = F \times Q \times N$$

(I: 이소플라본 섭취량, F: Frequency/day, Q: 1회 섭취분량, N: 식품의 이소플라본 함량)

식품 섭취 빈도 조사지로부터 각 식품의 1회 섭취 분량과 섭취 빈도로부터 1일 식품의 평균 이소플라본 섭취량을 산출하고 여기에 본 연구에서 분석한 각 식품내 이소플라본 함량을 곱하여 평균 이소플라본 섭취량을 계산하였다.

#### 자료의 분석 방법

자료 분석은 SPSS program을 이용하여 통계분석을 시행하였다. 모든 범주형 자료에 대해 빈도 및 백분율을 산출하였고, 연속형 자료에 대해서는 평균, 표준편차, 범위 등을 구하였으며, 조사대상자의 사회인구학적 범인에 따른 이소플라본 섭취 수준의 차이를 분석하기 위해 correlation, one-way ANOVA, t-test를 수행하였다.

### 결과 및 고찰

#### 대두가공 식품 및 조리 식품내의 이소플라본 함량 분석

##### 대두식품의 이소플라본 함량 분석

본 연구 대상자들의 이소플라본 섭취 수준을 추정하고자 대두 및 대두식품을 자체 분석하였다. 분석한 이소플라본 함량은 Table 1에 mg/100 g(wet basis)로 제시하였다. 서두에서 이미 밝힌 바와 같이, 시판되는 대두의 이소플라본 함량은 품종과 산지 그리고 수확시기에 따라 약간의 차이가 있다(11).

본 실험에서는 시판되고 있는 국내산 대두 10가지를 수거하여 이소플라본의 함량을 분석하였다. 즉, 98년과 99년에 보은, 조치원, 영동, 정선, 청양, 제천, 산海关, 진천 지방에서 재배된 품종과 생산지 표기가 되어 있지 않은 대두 2종을 구입하여 분석하였다. 분석 결과, 평균 이소플라본 함량은 125.87 mg/100 g(101.35 mg/100 g ~

Table 1. Daidzein and genistein contents of soybeans and soybean products (mg/100 g wet basis)

Products	n	Moisture	Daidzein		Genistein		Total	Range
			Free	Total	Free	Total		
Soybeans	10	9.7±1.66	5.68±1.55 <sup>1)</sup>	56.22±15.97	3.47±1.52	69.66±12.23	125.87±23.55	101.35~167.52
Soybean paste	10	52.1±4.45	28.88±11.83	39.43±17.62	29.60±12.17	42.54±24.13	81.97±41.06	158.12~45.27
Kochujang	5	38.8±2.24	2.18±0.53	2.97±1.66	2.54±0.73	2.38±0.54	5.35±1.79	3.72~8.11
Chongkukjang	5	55.8±3.80	16.16±4.64	28.40±6.95	13.32±2.68	27.97±4.71	56.37±10.59	41.26~69.76
Mixed soybean paste (ssaryang)	4	42.5±2.15	3.80±0.59	5.47±0.62	4.19±1.99	6.14±1.94	11.61±1.65	9.99~13.42
Soy sauce	6	71.8±4.53	0.15±0.02	0.17±0.03	0.14±0.02	0.15±0.03	0.32±0.05	0.25~0.38
Soy milk	10	87.8±1.17	0.17±0.02	4.51±0.82	0.18±0.04	7.84±1.12	12.34±1.62	9.34~14.44
Soybean curd	10	84.6±1.55	0.67±0.31	3.93±1.26	0.95±0.41	5.77±2.06	9.69±3.20	5.29~14.04
Soft soybean curd	6	85.9±2.10	0.44±0.06	3.57±0.35	0.70±0.13	3.22±0.22	6.79±0.41	6.27~7.27
Soybean sprout	3	89.3±1.70	0.21±0.36	3.81±2.20	0.23±0.40	8.42±4.15	12.22±6.03	5.35~16.64

<sup>1)</sup>Mean±SD (Standard Deviation)

167.52 mg/100 g)로 나타나 이는 Choi 등 (12)<sup>a</sup> 보고한 결과 144.99 mg/100 g(45.80 mg/100 g ~ 231.70 mg/100 g)보다 낮게 나타났고 Moon 등(11)이 보고한 308.2~1,134.2 mg/kg와 Kim 등(13)의 보고한 1.25 mg/100 g(0.62 mg/100 g ~ 2.40 mg/100 g)보다는 훨씬 높게 나타났다. 이 결과를 이용하여 연구 대상자들의 대두 식품 중 콩자반(콩조림)의 섭취 수준을 추정하였다. 된장의 경우, 시판 된장 5개와 재래식 된장 5개를 분석한 결과, 시판 된장의 이소플라본 함량은 59.01 mg/100 g(45.05 mg/100 g ~ 74.64 mg/100 g), 가정 된장은 104.78 mg/100 g(62.55 mg/100 g ~ 158.12 mg/100 g)으로 나타나 시료 10개의 평균 함량은 81.97 mg/100 g(wet basis)<sup>a</sup>였으며, 진조 중량은 1,711 mg/kg으로 Choi와 Sohn(14)<sup>a</sup>이 보고한 627 mg/kg보다 높게 나왔다. USDA-IOWA University Data Base(15)와 Choi와 Sohn(14)은 시판 된장을 사용하여 함량을 분석하였으나 실제로 가정에서는 시판 된장과 재래식 된장을 섞어 섭취하는 경우가 많다. 따라서 본 실험에서는 시판 된장과 가정에서 제조한 재래식 된장을 자체적으로 분석하여 그 평균값을 구하였기 때문에 시판 된장만을 비교한 결과보다 높게 나온 것으로 사료된다. 이 평균치를 이용하여 연구 대상자들의 된장 섭취 수준을 추정하였다. 청국장의 경우, 시판 청국장 3개와 재래식 청국장 2개를 분석한 결과 각각 60.59 mg/100 g(51.83 mg/100 g ~ 69.76 mg/100 g), 50.05 mg/100 g(41.26 mg/100 g ~ 58.84 mg/100 g)으로 나타났고 시료 5개의 평균 함량은 56.37 mg/100 g로 나타났다. 고추장의 경우, 시판 고추장 4개와 재래식 고추장 1개를 분석한 결과 각각 5.73 mg/100 g(3.72 mg/100 g ~ 8.11 mg/100 g), 3.84 mg/100 g로 나타났고 시료 5개의 평균 함량은 5.35 mg/100 g로 나타났다. 간장의 경우, 시판 간장 3개와 재래식 간장 3개를 분석한 결과 각각 0.29 mg/100 g(0.25 mg/100 g ~ 0.34 mg/100 g), 0.35 mg/100 g(0.30 mg/100 g ~ 0.38 mg/100 g)로 나타났고 시료 6개의 평균 함량은 0.32 mg/100 g로 나타났다. 이 외에도 시판되는 대두 가공 식품을 이용하여 분석한 결과, 쌈장 11.61 mg/100 g, 두유 12.34 mg/100 g, 두부 9.69 mg/100 g, 순두부 6.79 mg/100 g, 콩나물 12.22 mg/100 g 등으로 나타났다. USDA-IOWA University Data Base(Table 2) (15)의 결과를 본 연구 결과와 비교하면, 대두 144.99 mg, 두부 22.66 mg, 순두부 39.07 mg, 간장 1.64 mg으로 본 연구 결과에 비해 높게 나타났으며 된장은 23.82 mg, 두유는 9.09 mg으로 본 결과에 비해 낮게 나타났다.

**1인분을 기준으로 한 싱용 대두조리식품 내의 이소플라본 함량**

본 연구에서 분석한 대두가공식품 내 이소플라본 함량을 기초로 해서 영양평가프로그램(CAN-PRO, 영양학회 부설 영양 정보센타)에서 사용한 표준조리법에 나온

Table 2. Daidzein and genistein contents of soybeans and soybean products in the USDA-IOWA University Data Base (mg/100 g wet basis)

USDA-IOWA University Data Base	Total isoflavone (mg/100 g)	Range (mg/100 g)
Soybean	144.99 ± 10.73 <sup>b</sup>	36.20 ~ 220.90
Miso	39.68 ± 9.18	22.70 ~ 89.20
Tempeh	41.42 ± 8.34	5.98 ~ 59.30
Natto	50.84 ± 7.38	39.51 ~ 73.98
Soy paste	23.82 ± 9.26	3.31 ~ 59.40
Soy sauce	1.64 ± 0.33	1.27 ~ 2.30
Tofu	22.66 ± 3.77	6.15 ~ 32.15
Tofu soft	29.07 ± 6.19	7.00 ~ 60.90
Soy milk	9.09 ± 1.76	0.90 ~ 20.27
Soybean sprout	40.71 ± 8.25	25.03 ~ 53.00

<sup>b</sup>Mean ± SD

1인분을 기준으로 상용 대두조리식품별 이소플라본 함량을 산출한 결과는 Table 3과 같다

위의 결과를 살펴보면, 콩국수를 1인분 섭취 시 이소플라본을 50 mg 정도 섭취할 수 있고, 된장찌개는 두부를 첨가시 31.51 mg을, 두유의 경우도 24.68 mg을 섭취할 수 있는 것으로 분석되어 콩국수, 두부된장찌개, 두유 등이 섭취하기 쉬운 이소플라본의 급원식품이라 할 수 있다.

### 한국 중년 여성의 대두식품을 통한 이소플라본 섭취 수준 조사

#### 연구 대상자의 일반 사항

본 연구는 서울을 비롯한 전국 각 지역에 거주하는 중년여성(35~60세)을 대상으로 실시되었다. 평균 연령, 신장, 체중, 경제수준, 지역분포, 교육 수준, 직업을 분류, 정리한 것을 Fig. 1에 제시하였다. 조사 대상자의 평균 연령은 46.6세이며 연령분포는 39세 이전이 8명(4.6%), 40~49세가 123명(70.3%), 50세 이후가 44명(25.1%)으로 나타났다. 연구 대상자들의 평균 초경 연령은 15.2세 이었고, 폐경을 한 사람은 65.3%로 나타났으며, 평균 폐경 연령은 47.2세였고, 평균 출산횟수는 3.2회로 나타났다. 연구자의 평균 신장과 체중은 각각 157.8 cm와 56.4 kg으로 나타났고 경제수준은 216만 원으로 나타났다. 지역별 분포를 살펴보면 서울지역이 47명(26.4%), 경기지역은 12명(6.7%), 강원지역은 25명(14.0%), 충청지역은 21명(11.8%), 영남지역은 42명(23.6%), 호남지역은 31명(17.4%)로 나타났다. 조사 대상의 교육 수준은 초등학교 졸업이 16명(9.0%), 중학교 졸업이 46명(25.8%), 고등학교 졸업이 77명(43.3%), 대학 졸업이 33명(18.5%), 대학원 졸업 6명(3.4%)으로 나타났다. 직업별로는 주부가 108명(60.7%), 판매직이 34명(19.1%), 생산직 13명(7.3%), 농업 10명(5.6%), 전문직 9명(5.1%), 사무직 4명(2.2%) 순으로 나타났다(Fig. 1).

Table 3. Isoflavone contents of common Korean foods (per one serving size)

Foods (g)	Soybean products (g)	Total isoflavone (mg)
Rice w/ soybean (100 g)	Soybean 10 g	12.59
Rice w/ seasoned soy bean sprouts (179 g)	bean sprouts 50 g	6.11
Cooked rice w/ assorted soy bean sprouts (217.5 g)	bean sprouts 70 g soy sauce 10 g	8.58
Noddles in soybean broth (204.7 g)	soybean broth 400 mL	49.32
Soy paste soup with tofu (131 g)	tofu 60 g soy paste 15 g	18.11
Soybean paste stew (150 g)	tofu 30 g soy paste 20 g	31.51
Natto (dambuk) stew (140 g)	tofu 40 g natto (dambuk) 20 g	15.15
Uncurdled tofu stew (100 g)	uncurdled tofu 100 g	6.79
Steamed tofu (82.3 g)	tofu 50 g soy sauce 1 g	4.85
Pan-fried tofu (85 g)	tofu 80 g	7.75
Braised fried soybean (29.5 g)	soybean 20 g soy sauce 5 g	25.29
Seasoned soy bean sprouts (87.5 g)	bean sprouts 70 g	8.55
Soft tofu stew (184 g)	soft tofu 80 g soy sauce 1 g	5.43
Soy milk (200 g)	200 mL	24.68

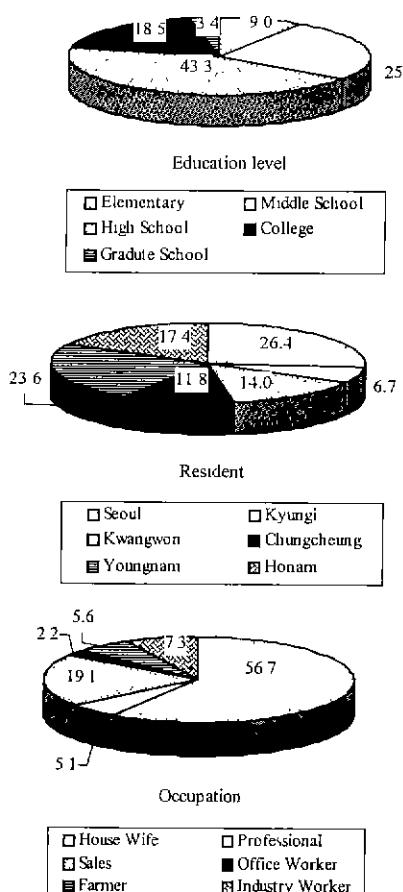


Fig. 1. General characteristics of the subjects. (unit : %)

#### 대두식품의 섭취 빈도 조사

연구 대상자들의 대두 식품의 섭취빈도를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 설문지를 통해 연구 대상자들의 두부, 순두부, 콩비지, 콩나물, 된장찌개(된장국), 청국장찌개, 일본된장국, 쌈장, 콩조림, 두유, 콩국 등의 대두 식품 섭취 빈도를 조사한 결과, 조사대상자의 81.2%가 일상적으로 대두식품을 섭취하며, 된장찌개, 두부, 콩나물순으로 많이 섭취하는 것으로 나타났다. 대두식품별 섭취 분포를 살펴보면 된장찌개의 경우, 대상자의 9.6%가 하루 1번 이상 섭취하는 것으로 나타났으며, 주 5~6회가 15.8%, 주 3~4회 29.4%, 주 2회는 19.8%, 주 1회 17.5%, 한 달에 2~3회는 5.6%, 월 1회 2.3%. 안먹음은 0%로 나타나 주 3~4회 섭취하는 비율이 응답자의 29.4%로 가장 높게 조사되었고, 두부의 경우, 대상자의 5.1%가 하루 1번 이상 섭취하는 것으로 나타났으며, 주 5~6회 7.3%, 주 3~4회 15.2%, 주 2회 27.0%, 주 1회 25.3%, 한 달에 2~3회 12.9%, 월 1회 5.1%, 안먹는 경우는 2.1%로 나타나 주 2회를 섭취하는 사람이 가장 많은 것으로 조사되었다. 콩나물의 경우, 대상자의 1.7%가 하루 1번 이상 섭취하는 것으로 나타났으며 주 5~6회 6.2%, 주 3~4회 13.6%, 주 2회 26.6%, 주 1회 27.1%. 한 달에 2~3회 16.4%, 월 1회는 5.6%, 안먹는 비율은 2.8%로 나타났다. 반면, 일본 된장, 유부, 콩국, 콩비지, 두유는 거의 안먹는 비율이 각각 89.4%, 82.0%, 74.5%, 73.5%, 67.7%으로 나타나 매우 낮은 섭취 빈도를 나타냈다. Sung 등(9)의 연구에 의하면, 된장찌개/청국장찌개의 경우 64%가 일주일에 3회 이상 섭취하는 것으로 나타

Table 4. The frequency of soy foods intake (n = 178)

Kinds	more than 2 times/day	1 time /day	5~6 times/wk	3~4 times/wk	2 times /wk	1 time /wk	2~3 times /month	1 time /month	none	(%) Total
Tofu	0.6	45	73	15.2	27.0	25.3	12.9	51	2.1	100
Soft tofu	0	0.6	1.2	1.2	3.0	6.6	11.4	30.7	45.2	100
Tofu residue stew	0	0	0.6	1.2	0.6	3.7	3.7	16.7	73.5	100
Fried tofu	0	0	0.6	0	0.6	1.8	6.6	8.4	82.0	100
Soy bean sprouts	0	1.7	6.2	13.6	26.6	27.1	16.4	5.6	2.8	100
Soybean paste soup	51	4.5	15.8	29.4	19.8	17.5	5.6	2.3	0	100
Natto (dambuk) stew	0.6	0	1.8	4.1	7.1	15.4	14.8	20.7	35.5	100
Miso	0	0	0	1.2	0.6	0.6	0.6	7.5	89.4	100
Seasoned soybean paste	0.6	1.2	4.7	7.1	17.1	15.3	22.9	17.1	14.1	100
Braised fried soybean	1.7	6.4	3.5	5.2	2.9	10.5	14.0	22.7	33.1	100
Soy milk	1.2	1.8	0	3.0	3.0	2.4	6.7	14.0	67.7	100
Soybean broth	0	0.6	0.6	0	1.8	2.4	9.1	10.9	74.5	100

나 본 연구의 결과인 61.3%에 비해 약간 높은 비율을 보였으며, 콩나물의 경우 일주일에 1~2회 섭취하는 비율이 32%로 나타나 본 연구 결과인 54%보다 낮게 나타났다. 그 외 한 달에 1회 이하 섭취하는 비율이 콩비지는 90%, 콩조림은 55.8%, 두유는 82%로 나타나 Sung 등(9)의 연구와 마찬가지로 낮은 섭취 비율을 보였다.

#### 이소플라본의 섭취 수준

본 연구 대상자들의 이소플라본의 섭취 수준을 조사하기 위해 본 연구에서 상용 대두 식품내의 이소플라본 함량을 분석한 결과 USDA-IOWA data(15)를 이용하여 환산한 결과는 Table 5와 같다. 일본 된장(miso)과 유부는 Iowa data를 이용했으며 중국은 두유의 이소플라본 함량을 이용하여 계산하였고 나머지 식품은 본 연구에서

분석한 data를 적용시켜 산출하였다.

조사대상자의 이소플라본 섭취 수준은 하루 평균 24.41 mg으로 나타났고 USDA-IOWA data를 이용하여 산출한 결과는 23.19 mg으로 나타나 약간의 차이를 보였으며, 그 범위는 0~144.3 mg으로 개인간의 섭취 수준의 차이가 큰 것으로 나타났다. 현재 이소플라본의 적정섭취수준에 대해 논란의 여지가 많은 실정이다. 본 연구 결과, 조사대상자의 10%가 음식으로부터 50 mg 이상의 이소플라본을 섭취하는 것으로 나타났고, 이중 3%가 100 mg 이상의 이소플라본을 섭취하는 것으로 나타났다. 한편, 이들의 질병 및 건강상태에 관한 문항에서 문제 가 있는 것으로 보고되지 않았으므로, 이 정도의 섭취 수준으로 과잉 섭취로 인한 문제는 없을 것으로 사료되나,

Table 5. The dietary intake of isoflavone by FFQ (Estimation)

Food Source	Food Intake (g/day)	Isoflavone Intake (mg/day) <sup>1)</sup>	Isoflavone Intake (mg/day) <sup>2)</sup>
Tofu	25.02	2.42( 9.91) <sup>3)</sup>	5.41(23.33)
Soy milk	19.60	2.42( 9.91)	1.78( 7.68)
Soybean paste soup	13.03	10.68(43.75)	3.10(13.37)
Soy bean sprouts	8.31	1.02( 4.18)	3.38(14.58)
Tofu (not pressed)	4.25	0.29( 1.19)	1.24( 5.35)
Soybean broth	2.66	0.33( 1.35)	0.19( 0.82)
Braised fried soybean	2.65	3.34(13.68)	3.85(16.60)
Natto (dambuk) stew	1.99	1.12( 4.59)	1.01( 4.36)
Tofu residue stew	1.94	2.44(10.00)	2.81(12.12)
Seasoned soybean paste	1.25	0.14( 0.57)	0.20( 0.86)
Fried tofu	0.31	0.14( 0.50)	0.14( 0.60)
Miso	0.17	0.07( 0.29)	0.07( 0.30)
Total	81.18	25.41(100)	23.19(100)

<sup>1)</sup>Our lab data<sup>2)</sup>USDA-IOWA State University Isoflavones Database (15)<sup>3)</sup>%

앞으로의 연구에서 조사대상자의 수를 늘리고, 다양한 인구집단을 포함한 역학조사 및 임상실험을 통해 이소플라본의 적정섭취수준이 제시되어야 할 것으로 본다.

본 연구 분석치와 Iowa data를 이용하여 이소플라본의 섭취 수준을 분석한 결과를 비교하면, 된장찌개로부터의 이소플라본 섭취량은 각각 10.68 mg, 3.10 mg으로 분석되었고, 콩조림에서 각각 3.34 mg과 3.85 mg, 콩비지 2.44 mg과 2.81 mg, 두부에서 2.42 mg과 5.41 mg, 두유에서 2.42 mg과 1.78 mg, 청국장에서 1.12 mg과 1.01 mg, 콩나물에서 1.02 mg과 3.38 mg, 순두부에서 각각 0.29 mg과 1.24 mg의 이소플라본을 섭취하는 것으로 나타났다. 앞에서 언급한 바와 같이, 된장으로부터 섭취한 이소플라본의 양을 산출할 때, database에 따라 많은 차이를 보이는 이유는 전통 된장과 시판 된장의 경우 이소플라본 함량의 차이가 크고, 특히 콩의 재배 지역과 품종에 따라 차이가 나기 때문인 것으로 사료된다.

농촌지역 폐경기 여성을 대상으로 3일간의 24시간 회상법과 Franke 등(16)이 분석한 이소플라본의 함량 분석 자료를 이용하여 연구한 Sung 등(9)의 연구에서 평균 이소플라본 섭취 수준은 27.3 mg으로 산출되어 본 연구 결과보다 높게 나타났으나, 이는 섭취 조사 방법과 이소플라본 함량 자료의 출처가 다르고, 본 연구의 조사대상자에는 도시 거주자가 포함되었기 때문으로 사료된다. 한편 본 연구와 같은 조사 방법인 식품섭취빈도조사자를 이용하여 미국 로스엔젤레스 지역에 사는 사람들을 대상으로 대두 및 이를 통한 이소플라본 섭취량을 추정한 Harrison과 Cho(2)의 연구 결과, 한국인들의 이소플라본 섭취량은 29.33 mg, 일본계 미국인 여자는 14.46 mg<sup>a</sup>였고, 미국의 백인 여자의 경우는 0.419 mg으로 나타나, 한국인계 미국인들의 섭취 수준이 가장 높은 것으로 나타났으며, 본 연구결과인 24.41 mg보다도 더 높은 수준을 보였다. 또한 본 연구대상자의 평균 이소플라본 섭취 수준은 홍콩인들의 평균 이소플라본 섭취 수준인 19.3 mg보다는 높고(17), 전통식사를 하는 일본인을 대상으로 한 조사 결과인 150~200 mg보다는 훨씬 낮게 나타났다(18,19). 하와이 주민을 대상으로 한 연구결과(1)에 의하면, 중국계는 38.2 mg, 일본계는 31.4 mg으로 나타나 본 연구대상자의 섭취 수준이 낮은 것으로 나타났으며, 백인계 6.9 mg, 필리핀계 5.0 mg보다는 훨씬 높은 수준을 보였다.

한편, 조사대상자의 소득, 교육수준, 연령, 거주지역 등 사회 인구학적 변인에 따른 이소플라본 섭취 수준의 차이를 분석한 결과, 가구 월 평균 소득과 이소플라본 섭취 수준간에 유의적인 양의 상관관계를 나타냈으나 ( $p<0.05$ ), 조사대상자의 연령, 교육 수준 등과는 관련성이 없는 것으로 나타났다(Table 6). 지역적으로 이소플라본 섭취 수준의 차이를 살펴보면, 서울지역은 24.9 mg (0.00 mg ~ 116.84 mg), 경기지역은 24.06 mg (3.92 mg ~ 85.61 mg), 충청지역은 26.13 mg (3.41 mg ~ 104.44 mg),

Table 6. Correlation between isoflavone intake and socio-demographic variables

Variables	$r^{(1)}$	$p^{(2)}$
Income	0.229	0.005*
Age	0.137	0.071
Education levels	0.077	0.305

<sup>1)</sup>Pearson correlation coefficient

<sup>2)</sup>Probability

Table 7. Isoflavone intakes by residential area

Residence	Isoflavone intake (mg/d)	Minimum (mg/d)	Maximum (mg/d)
Seoul (47) <sup>1)</sup>	24.90±24.57 <sup>2)</sup>	0.00	116.84
Kyunggi (12)	24.06±24.81	3.92	85.61
Chungcheong (21)	26.13±24.35	3.41	104.44
Youngnam (42)	21.98±22.68	2.99	115.31
Honam (31)	24.10±27.49	0.00	144.30
Kangwon (25)	27.61±30.50	0.00	138.80
Total (178)	24.41±25.11	0.00	144.30

<sup>1)</sup>Number of subjects

<sup>2)</sup>Mean±SD

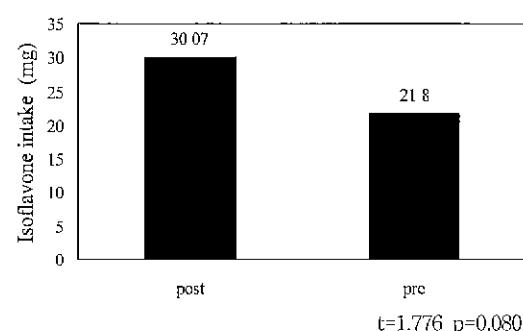


Fig. 2. Isoflavone intake among post- and pre-menopausal women

영남지역은 21.98 mg (2.99 mg ~ 115.31 mg), 호남지역은 24.10 mg (0.00 mg ~ 144.30 mg), 강원지역은 27.61 mg (0.00 mg ~ 138.80 mg)으로 나타나 강원지역이 다른 지역보다 높은 섭취수준을 보였으나 지역에 따른 유의적인 차이를 보이지는 않았다(Table 7).

또한 조사대상자 중 폐경 여성의 이소플라본 평균 섭취량은 30 mg으로, 하지 않은 사람의 평균 섭취량은 22 mg으로 나타났으나, 통계적으로 유의한 수준은 아니었다(Fig. 2). 폐경 여성에서 호르몬 대체요법으로 이소플라본이 호르몬의 대안이 될 수 있을 것이라는 주장이 제기되고 있으므로, 자연식품인 대두의 섭취를 더욱 증가시키는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

## 요약

대두 상용 식품내의 이소플라본 함량을 분석한 결과, 대두의 평균 이소플라본 함량은 125.87 mg/100 g, 된장

의 이소플라본 함량은 81.97 mg/100 g이었으며, 청국장 56.37 mg/100 g, 쌈장 11.61 mg/100 g, 간장 0.32 mg/100 g, 두유 12.34 mg/100 g, 콩나물 12.22 mg/100 g, 두부 9.69 mg/100 g, 순두부 6.79 mg/100 g 등으로 나타났고 이 data를 이용하여 영양평가프로그램(CAN-PRO, 영양학회 부설 영양 정보센타)에 나온 1인분을 기준으로 한 상용 대두식품의 종류에 따른 결과 콩국수를 1인분 섭취 시 이소플라본을 50 mg 정도 섭취할 수 있고, 된장찌개는 두부를 첨가 시 31.51 mg을, 두유의 경우도 24.68 mg을 섭취할 수 있는 것으로 분석되어 콩국수, 두부된장찌개, 두유 등이 한국인이 섭취하기 쉬운 이소플라본의 급원 식품이라 할 수 있다. 대두식품의 섭취 빈도를 조사한 결과, 조사대상자의 81.2%가 일상적으로 대두식품을 섭취하며, 된장찌개, 두부, 콩나물순으로 많이 섭취하는 것으로 나타났다. 섭취분포를 살펴보면, 된장찌개의 경우, 주 3~4회 섭취하는 비율이 응답자의 29.4%로 가장 높게 조사되었고, 두부와 콩나물의 경우, 주 2회(27%)로 가장 많이 섭취하는 것으로 조사되었다. 한편 미소(일본 된장), 유부, 콩국, 콩비지, 두유의 섭취 비율은 각각 10.6%, 18%, 25.5%, 26.5%, 32.3%로 나타나 섭취율이 낮은 것으로 나타났다. 연구 대상자들의 이소플라본의 섭취 수준을 분석한 결과, 하루 평균 24.41 mg(0.0 mg ~ 144.30 mg)을 섭취하는 것으로 분석되었고, 조사대상자의 10%가 음식으로부터 50 mg 이상의 이소플라본을 섭취하는 것으로 나타났으며, 이중 3%가 100 mg 이상의 이소플라본을 섭취하는 것으로 나타났다. 주로 섭취하는 대두식품별 이소플라본 섭취량을 살펴보면, 된장찌개로부터 10.68 mg, 콩조림 3.34 mg, 콩비지 2.44 mg, 두부 2.42 mg, 두유 2.42 mg, 청국장 1.12 mg, 콩나물 1.02 mg, 순두부 0.29 mg, 콩국에서 0.33 mg의 이소플라본을 섭취하는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 평소의 이소플라본의 섭취 수준을 간편하고 신속하게 측정할 수 있는 식품섭취빈도조사지를 만들어, 한국 일부 중년 여성에게 적용시켜 그 섭취 수준을 추정하여 보았다. 앞으로 본 연구에서 만든 식품섭취빈도조사지에 관한 타당성 및 신뢰성을 검증하여 한국인의 대두식품 및 이소플라본 섭취 수준을 평가할 수 있는 조사도구를 개발하므로써 보다 많은 인구를 대상으로 역학조사를 실시할 수 있을 것이다. 이와 더불어 임상실험을 통해 이소플라본의 적정 섭취수준이 제시되어야 할 것으로 본다. 또한 다양한 품종 및 재배지역에 따른 대두의 이소플라본 함량 분석과 발효/발아 시기 및 과정, 가공방법에 따른 다양한 대두식품별 이소플라본 함량에 대한 분석이 이루어져 식품 및 음식 이소플라본 함량 database를 구축해야 할 것이다. 대두식품은 한국인에게 잘 적응되어 있는 전통식품으로 발효제품(된장, 청국장, 간장) 뿐 아니라 가공제품(두유 및 두부)과 발아식품인 콩나물의 형태로 일상식품으로서 자리잡아 왔으나 식품의 다양화와 서구화에 따라 대두식

품을 포함한 한국의 전통식품소비는 감소 추세에 있다. 본 연구에서는 연령적으로 중년층을 대상으로 조사되었으나, 더 젊은 연령층을 포함한다면, 대두 및 이소플라본의 섭취 수준은 이보다 더 낮아질 것으로 예상된다. 따라서 대두의 여러 생리활성물질, 특히 이소플라본의 항암 효과 및 심혈관 질환 예방 및 치료 효과에 대한 장점을 얻을 수 있고, 우리 전통 식문화를 유지한다는 측면에서 대두의 섭취를 적극 권장해야 할 것으로 본다.

## 감사의 글

이 논문은 2000년도 두뇌한국 21 핵심분야(항산화 연구팀)에 의해 지원되었다.

## 문 헌

- 1 Maskarinec, G., Singh, S., Meng, L. and Franke, A.A : Dietary soy intake and urinary isoflavone excretion among women from a multi-ethnic population. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 7, 613-619 (1998)
- 2 Harrison, G.G. and Cho, S. . Changing global patterns and implications of soybean consumption. 8th Asian Congress of Nutrition, Aug.29-Sep.2, Seoul, Korea (1999)
- 3 Lee, M.J. and Harrison, G.G. Changing dietary pattern among Korean immigrants in LA. Implication of Phytoestrogen Intake Report of UC Pacific Rim Research Program (1998)
- 4 Lee, M.J., Yoon, S., Lee, S.K. and Kwon, D.J.: Bioavailability of soybean isoflavones and Korean health. 32nd Korea Soybean Society Symposium (1999)
- 5 Kwon, T.W., Song, Y.S., Kim, J.S., Moon, G.S., Kim, J.I. and Hong, J.W. Current research on the bioactive function of soyfoods in Korea *Korea Soybean Digest*, 15, 1-12 (1998)
- 6 Wang, H. and Murphy, P.A . Isoflavone composition of American and Japanese soybeans in Iowa. Effects of variety, crop year and location. *J. Agric Food Chem.*, 42, 1674-1677 (1994)
- 7 Wang, H. and Murphy, P.A. Isoflavone content in commercial soybean foods. *J. Agric Food Chem.*, 42, 1666-1673 (1994)
- 8 Kang, B.M. Is soybean/isoflavone supplementation a viable alternatives to traditional hormone replacement therapy ? 11st The Korean Society of Menopause Fall Training Education Program May 30th, Seoul, Korea (1999)
- 9 Sung, C.J., Choi, S.H., Kim, M.H., Park, M.H., Ko, B.S. and Kim, H.K. . A study on dietary intake from soy foods and urinary isoflavone excretion and, menopausal symptoms in Korean women in rural areas *Korean J. Community Nutr.*, 5, 120-129 (2000)
- 10 Wang, G., Kuan, S.S., Francis, O.J., Ware, G.M. and Carman, A.S : A simplified HPLC method for the determination of phytoestrogens in soybean and its processed products. *J. Agric Food Chem.*, 38, 185-190 (1990)
- 11 Moon, B.K., Jeon, K.S. and Hwang, I.K . Isoflavone contents in some varieties of soybean and on processing conditions *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 12,

- 527-534 (1996)
- 12 Choi, J.S., C., Kwon, T.W. and Kim, J.S. : Isoflavone contents in some varieties of soybean. *Foods and Biotechnology*, 5, 167-169 (1996)
- 13 Kim, S.R., Hong, H.D. and Kim, S.S. : Some properties and contents of isoflavone in soybean and soybean foods 32nd Korea Soybean Society Symposium (1999)
14. Choi, Y.B. and Sohn, H.S. : Isoflavone content in Korean fermented and unfermented soybean foods *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30, 745-750 (1988)
15. USDA-IOWA University Data Base on the Isoflavone Content of Foods. USA (1999)
- 16 Franke, A.A., Hankin, J.H., Yu, M.C., Maskarinec, G., Low, S.H. and Custer, L.J. : Isoflavone levels in soy foods consumed by multi-ethnic population in Singapore and Hawaii. *J. Agric. Food Chem.*, 47, 977-986 (1999)
- 17 Ho, S.C. : Soy Consumption and Potential Benefits for Bone and Heart Health in the Chinese Population. 8th Asian Congress of Nutrition, Aug.29-Sep.2, Seoul, Korea (1999)
18. Adlercreutz, H., Honjo, H., Higashi, A., Fotsis, T., Hamalainen, E., Hasegawa, T. and Okada, H. : Urinary excretion of lignans and isoflavanoid phytoestrogen in Japan men and women consumption a traditional Japanese diet *Am. J. Clin. Nutr.*, 54, 1093-1099 (1991)
19. Cassidy, A. and Bingham, S. : Biological effects of isoflavones in young women. Importance of the chemical composition of soybean products. *British J. Nutr.*, 74, 587-601 (1995)

(2000년 4월 26일 접수)