

## 국내산 콩과 수입콩의 Isoflavone, Phytic Acid 및 Oligosaccharides 함량

류승현 · 김성란\* · 김경탁\* · 김성수\*

(주)대두식품, \*한국식품개발연구원

### Isoflavone, Phytic Acid and Oligosaccharide Contents of Domestic and Imported Soybean Cultivars in Korea

Seung-Hyeon Ryoo, Sung-Ran Kim\*, Kyung-Tack Kim\* and Sung-Soo Kim\*

*Dae Doo Foods Co., Ltd., \*Korea Food Research Institute*

#### Abstract

Chemical composition, total dietary fiber(TDF), oligosaccharide, isoflavone and phytic acid contents of seven domestic and three imported soybean cultivars were determined. TDF contents were ranged from 16.83 to 21.71%(w/w) without remarkable differences among soybean cultivars. Phytic acid contents of domestic cultivars such as Geomjongkong 1(3.02%) and Dawonkong (2.92%) were higher than imported ones such as Canadian (2.07%) and American (2.22%) soybeans for soybean sprout and US No. 1 (2.16%). The phytic acid contents of cotyledon parts were 1.5 to 2 times higher than those of hypocotyl parts. Isoflavone contents in whole seed were wide ranged from 371 to 2,398  $\mu\text{g/g}$  among cultivars and it were existed mainly as glucoside isomers. Profiles of isoflavone aglycones were composed of 52% genistein, 36% daidzein and 11% glycitein. Hwang-gumkong, Dawonkong, Geomjongkong 1 and American soybean for sprout contained lower isoflavone than others. Hypocotyl parts of soybeans contained from 6120.1 to 16921.1  $\mu\text{g/g}$  isoflavone with ratio of 48% glycitein, 35% daidzein and 10% genistein. Isoflavone contents of cotyledon parts were ranged 375~2393  $\mu\text{g/g}$ , composition of which had no glycitein, 55% genistein and 38% daidzein. Oligosaccharide contents were similar among cultivars. Stachyose of 3.0~3.9%, raffinose of 0.8~1.2%, sucrose of 4.5~7.8% and fructose of 0.3~0.8% were determined.

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

#### 서론

최근 건강기능식품에 대한 관심이 높아지면서 대두의 생리활성 물질에 대한 연구도 매우 활발하게 진행되고 있다. 그 중 특히 콩에 많이 함유되어 있는 iso-

flavone은 다양한 생리기능이 알려지면서 건강기능식품의 소재로 개발되고 있다. 콩에 함유된 주요 isoflavone은 포도당 결합 배당체로서 장내 미생물에 의해 aglycone인 daidzein, genistein, glycitein으로 전환된다. Isoflavone은 콩과 콩제품의 씹쓸한 뒷맛에 관여

본 연구는 농림기술관리센터 연구비 지원에 의한 연구 결과의 일부임.

† Corresponding author : Sung-Soo Kim, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-gu, Seongnam-si, Kyunggi-do, 463-420, Korea.

Tel : 82-31-780-9067, Fax : 82-31-780-9234, E-mail : sung@kfri.re.kr

하는 성분으로 그 동안 이를 제거하기 위한 노력이 시도되어 왔으나<sup>1)</sup> 생리활성에 관한 연구결과가 발표되면서 isoflavone 함량 증가가 중요한 과제로 대두되었다. 특히 genistein은 tyrosine protein kinase 저해제로 밝혀짐에 따라 많은 관심의 대상이 되었으며, topoisomerase II와 ribosomal S6 kinase 저해효과, benzo(a)-pyrene에 의한 cytochrome P450 활성화 유도 억제 효과가 밝혀져 발암억제 가능성이 여러 측면에서 밝혀졌다<sup>2)</sup>. 이외에도 콩의 isoflavone은 estrogen receptor와 약하게 결합하여 estrogen 활성을 필요로 하는 유방암 세포의 발생을 억제하며, 약한 estrogen 활성을 발휘하여 골다공증을 방지한다고 보고되었고<sup>3)</sup>, 항산화 효과와 심혈관 질환 및 신부전에서의 genistein의 효용성도 검토되고 있다<sup>4,5)</sup>.

콩에는 셀룰로오스, 펙틴 등 섬유질 이외에 식이섬유(dietary fiber)로서 올리고당인 stachyose, raffinose와 sucrose가 함유되어 있다<sup>6)</sup>. 이 중 raffinose와 stachyose는 sucrose에  $\alpha$ -1,6 결합으로 galactose가 결합되어 있는 화학구조를 가지고 있어 인체의 소화효소에 의해서는 분해가 되지 않는 난소화성 올리고당이다. 콩의 올리고당은 비피더스균의 증식 등 장내 균총을 개선하는 기능이 우수하여 상업적으로 분리, 정제되어 이용되고 있다.

Phytic acid는 myo-inositol의 hexa-O-monophosphate ester로서 곡류 및 종실에 칼슘, 마그네슘 형태로 12%가 함유되어 있다. Phytic acid는 옥수수의 배아, 밀과 쌀의 외부막과 과피, 땅콩, 면실, 해바라기씨에는 결정형으로 존재하지만, 콩의 경우는 일정한 분포 장소를 찾아 볼 수 없는 것이 특징이다<sup>7)</sup>. 예전에는 phytic acid가 Ca, Mg, Zn, Fe, Cu, Mn 등의 2가 혹은 3가 금속이온들과 쉽게 결합하여 무기물의 체내 흡수를 저해하고<sup>8)</sup>, 단백질과 작용하여 불용성 화합물을 형성하여 단백질의 이용성을 감소시킨다고 보고되었으나<sup>9)</sup> 최근에는 항산화 효과 및 체내 지방산화 감소, 암유발 억제효과가 보고되어 이에 대한 관심이 높아지고 있다<sup>10)</sup>.

본 연구에서는 국내산 대두 7종과 국내에 수입되어 식품용으로 많이 이용되고 있는 미국산 두부콩(US No.1), 미국산 콩나물콩, 캐나다산 콩나물콩 3종을 대상으로 일반성분과 올리고당을 분석하였고 종실 전체와 배축(hypocotyl), 자엽(cotyledon) 부위의 isoflavone, phytic acid 함량을 정량하여 콩의 품종 및 부위에 따른 유용성분의 함량과 특성을 평가해 보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재 료

본 실험에 사용한 국내산 콩은 농촌진흥청 작물시험장과 영남시험장에서 수확된 콩을 제공받아 사용하였으며, 외국산 대두는 국내에 수입되어 식용으로 사용되고 있는 3품종을 연식품조합과 두채협회에서 각각 제공받아 4℃에 냉장보관하며 사용하였다. 시료의 추출 및 분석에 사용한 시약은 Merck사와 Sigma사의 특급시약을 사용하였다. 당류 분석을 위한 표준당인 fructose, glucose, sucrose, lactose, raffinose 및 stachyose는 Sigma사, isoflavone인 genistein, daidzein, glycitein은 Fujicco사 시약을 사용하였다.

### 2. 일반성분 분석

일반성분은 AOAC<sup>12)</sup>에 따라 다음과 같이 분석하였다. 수분함량은 air-oven법(AACC 44-15A)으로, 단백질함량은 Kjeltac auto 1030 analyzer(Tecator Co., Sweden)를 이용하여 micro-Kjeldahl법(AACC 46-13)으로, 회분은 건식회화법(AACC 08-01)으로 분석하였다. 조지방함량은 Soxhlet 법으로 측정하였다.

### 3. 총 식이섬유(Total dietary fiber) 함량 분석

총 식이섬유함량은 AOAC<sup>12)</sup>에 따라 Total dietary fiber assay kit(Sigma kit TDF- 100A)로 정량하였다.

### 4. Phytic Acid 함량 분석

Phytic acid의 함량 측정을 위한 시료의 제조는 Hartland와 Oberleas<sup>13)</sup>의 이온 교환수지 방법을 이용하였으며, phytic acid 함량은 Latta와 Erskin<sup>14)</sup>의 비색법으로 측정하였다.

### 5. Isoflavone 추출 및 분석

Isoflavone 추출 및 분석은 Wang과 Murphy<sup>22)</sup> 및 Tsukamoto<sup>23)</sup> 등의 방법을 변형하여 HPLC를 이용하여 분석하였다. 이 방법은 시료를 유도체화 시킬 필요없이 직접 분석이 되는 장점이 있다. Free aglycone 형태의 isoflavone을 정량하기 위하여 콩을 배축과 자엽으로 분리한 후 종실 전체와 각 부위를 마쇄하고 0.1% acetic acid를 함유한 70% ethanol을 사용하여 추출하였다. Total isoflavone 함량을 정량하기 위하여 콩 종실과 자엽 시료 0.5g에 1 N HCl 15 ml를 가하고 120℃에서 2시간 동안 산 가수분해하여 isoflavone 배당체를 aglycone 형태로 전환시켰다. 산 가수분해시킨 시료는 상온으로 냉각시킨 후 메탄올을 첨가하여 50 ml로 정용하였고 이를 2시간 교반시켜 isoflavone을 용출시켰으며 10,000 rpm에서 원심분리하여 얻어진 상침액을

HPLC 분석시료로 사용하였다. HPLC 분석조건은 JASCO사의 HPLC system을 이용하였으며 column은 ODS 계열의 YMC AM303(4.6×250 mm)을 사용하였다. 이동상은 0.1% acetic acid를 함유한 acetonitrile과 water를 35:65비로 혼합한 단일 용매를 사용하여 20분간 분석하였다. 유속은 1.0 ml/min로 조절하였고 injection volume은 20 $\mu$ l였으며 UV의 파장은 254 nm, 감도는 0.32로 분석하였다.

## 6. 올리고당 함량 분석

시료 1 g에 75% ethanol 10 ml를 가하고 85 $^{\circ}$ C의 water bath에서 2시간 추출한 후 Whatman 41 여과지로 여과하였다. 이 액을 20 ml로 정용하고 12,000 rpm 에서 10분간 원심분리하여 상정액을 HPLC 시료로 사용하였다. 분석조건은 JASCO사의 HPLC system을 이용하였으며 column은 YMC polyamine II(4.6×250 mm)을 사용하였다. 이동상은 acetonitrile과 water를 70:30 비로 혼합한 단일 용매를 사용하여 35분간 분석하였다. 유속은 1.0 ml/min로 조절하였고 injection volume은 10 $\mu$ l였으며 RI 930 detector(Jasco, Japan)로 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반성분

콩의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 수

**Table 1. Proximate composition (%) of domestic and imported soybean cultivars in Korea**

| Cultivars                          | Moisture | Protein | Lipid | Ash | Utilization        |
|------------------------------------|----------|---------|-------|-----|--------------------|
| Hwanggumkong                       | 11.1     | 36.1    | 20.1  | 5.3 | Soy paste and Tofu |
| Jinpumkong                         | 11.9     | 37.2    | 17.6  | 5.0 |                    |
| Sinpaldakong 2                     | 11.2     | 36.7    | 19.5  | 5.7 | Soy sprout         |
| Danyupkong                         | 11.3     | 36.1    | 20.1  | 5.3 |                    |
| Eunhakong                          | 10.9     | 34.1    | 12.8  | 4.6 | Black soybean      |
| Geomjongkong 1                     | 7.6      | 38.0    | 18.5  | 4.8 |                    |
| Dawonkong                          | 7.7      | 41.0    | 14.8  | 5.6 | Soy Milk and Tofu  |
| US No. 1 <sup>1)</sup>             | 11.5     | 32.8    | 19.9  | 4.7 |                    |
| Soybean from America <sup>1)</sup> | 10.8     | 36.9    | 18.1  | 4.8 | Soy paste          |
| Soybean from Canada <sup>1)</sup>  | 10.4     | 38.7    | 14.8  | 4.6 |                    |

<sup>1)</sup> Soybean imported from America and Canada, which has been widely used in Korea.

분함량은 검정콩 1과 다원콩이 각각 7.6, 7.7%이고 그 외의 콩은 모두 10.4 ~11.9% 범위의 수분함량을 나타내었다. 조단백질 함량은 32.8~41.0%, 조지방은 12.8~20.1%, 회분은 4.6~5.7%의 범위를 나타내었다. 이것은 국내산 콩 49품종을 대상으로 한 수분함량 평균 12.1%, 조단백질은 39.8%, 조지방이 19.2% 인 결과와 비교<sup>15)</sup>해 볼 때 수분함량이 낮은 편이었고 단백질과 지방함량은 유사하였다. 특히 US No. 1의 단백질 함량은 상대적으로 낮은 32.8%를 나타내었고, 은하콩은 단백질과 지방 함량이 각각 34.1% 와 12.8%로 다른 품종에 비해 낮았다.

### 2. 총식이섬유(Total dietary fiber)

국내·외산 콩 10품종의 식이섬유 함량은 Table 2와 같다. 총 식이섬유 함량은 16.83~21.71%의 범위를 나타내었다. 검정콩1호가 16.83%로 가장 낮은 함량이었으며, 진품콩이 21.71%로 식이섬유 함량이 가장 높았다. 이와 이<sup>16)</sup>는 국내산 식물성 식품 중의 식이섬유 함량을 분석하였는데 두류의 식이섬유 함량은 노란콩의 경우 19.22%로 보고하여 본 시험의 결과와 비슷하였다. 또한 이 보고에서 두류의 경우는 국내산 다른 어떤 식물성 식품보다도 식이섬유의 함량이 높아 두류의 섭취는 식이섬유의 주요한 급원이 될 수 있다고 보고하였다.

### 3. Phytic Acid 함량

콩의 품종과 부위(cotyledon, hypocotyl)에 따른 phytic acid 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 종실 전체의 phytic acid 함량은 2.07~3.02% 범위였으며 캐

**Table 2. Content of total dietary fiber(% , dry basis) in domestic and imported soybean cultivars in Korea**

| Cultivars            | Total dietary fiber |
|----------------------|---------------------|
| Hwanggumkong         | 18.22               |
| Jinpumkong           | 21.71               |
| Sinpaldakong 2       | 18.06               |
| Danyupkong           | 19.46               |
| Eunhakong            | 20.32               |
| Geomjongkong 1       | 16.83               |
| Dawonkong            | 20.52               |
| US No. 1             | 20.96               |
| Soybean from America | 20.46               |
| Soybean from Canada  | 20.04               |

나다산 콩나물 콩이 가장 낮은 함량을 나타내었고 검정콩이 3.02%로 가장 높은 함량이었다. 캐나다산 콩나물콩, US No. 1, 미국산 콩나물콩의 phytic acid 함량은 각각 2.07%, 2.22%, 2.16%로 국내산 품종들보다 약간 낮은 함량을 나타내었다. 대두의 phytic acid에 대하여 Lolas와 Markakis<sup>17)</sup>는 15종의 대두에서 1.0~1.47%의 phytic acid가 함유되어 있다고 보고하였고, 국내 여러 연구에서도 1.35~2.67%의 범위로 분포한다고 보고하여 본 실험의 결과보다는 낮았다<sup>18-20)</sup>. 그러나 Chitra<sup>21)</sup>은 대두 phytic acid를 3.64%의 높은 함량을 보고한 바 있어 대두 품종 및 분석방법에 따라 상당한 차이가 있

음을 알 수 있다. 주요 품종의 부위별(cotyledon, hypocotyl)에 따라 phytic acid 함량 분포는 Table 3과 같이 배축보다 자엽에 1.5~2배 높은 양이 존재하였다. Anderson과 Wolf 등<sup>10)</sup>은 대두의 배축에 0.88%, 자엽에 1.58%의 phytic acid가 함유되어 있다고 보고하였다. 대부분의 저장단백질이나 phytoalexin, isoflavone 등이 자엽보다는 배축에 함량이 높은 것과는 달리 phytic acid는 자엽 내의 함량이 더 높았다.

#### 4. Isoflavone 함량

대두의 주요 품종에 대한 배축과 자엽 및 종실 전체에 대한 isoflavone 함량을 free aglycones과 total aglycones으로 나누어 분석한 결과는 Table 4, 5와 같다. Table 4에서 종실 전체의 isoflavone 함량은 371~2,398  $\mu\text{g/g}$ 으로 품종간 차이가 크게 나타났으며 대부분 glucosides 형태로 존재하였다. 종실 전체에 대한 aglycones 분포 비율은 genistein이 52%, daidzein이 36%, glycitein이 11%로서 50% 이상이 genistein으로 존재함을 알 수 있었다. 단엽콩과 실파달 콩2호가 다른 품종에 비해 높은 함량을 나타냈으며 장류콩보다는 콩나물 콩에서 약간 높은 경향을 보였다. 장류나 두부용 콩 중에서 황금콩은 742  $\mu\text{g/g}$ 으로 비교적 낮은 함량을 나타내었고, 검정콩인 다원콩과 검정콩도 각각 371  $\mu\text{g/g}$ , 628  $\mu\text{g/g}$ 으로서 비교적 낮았다. 수입되어 국내 식품산업에서 많이 이용하는 미국산 콩나물콩은 624  $\mu\text{g/g}$ 으로 다른 수입산 콩에 비해 낮은 함량을 나타냈다. Wang과 Murphy<sup>24)</sup>는 대두의 총 isoflavone 함량이

**Table 3. Content of phytic acid(% , dry basis) in domestic and imported soybean cultivars in Korea**

| Cultivars            | Hypocotyl | Cotyledon | Whole seed |
|----------------------|-----------|-----------|------------|
| Hwanggumkong         | 1.21      | 3.01      | 2.91       |
| Jinpumkong           | 1.69      | 2.88      | 2.90       |
| Sinpaldakong 2       | 0.99      | 2.98      | 2.87       |
| Danyupkong           | 1.74      | 2.81      | 2.71       |
| Eunhakong            | 1.21      | 2.58      | 2.97       |
| Geomjongkong 1       | 1.50      | 2.62      | 3.02       |
| Dawonkong            | 1.76      | 2.85      | 2.92       |
| US No. 1             | 1.40      | 2.35      | 2.22       |
| Soybean from America | 1.40      | 2.35      | 2.16       |
| Soybean from Canada  | 1.65      | 2.59      | 2.07       |

**Table 4. Isoflavone content( $\mu\text{g/g}$ , dry basis) of whole seeds in domestic and imported soybean cultivars in Korea**

| Cultivars            | Daidzein |       | Genistein |        | Glycitein |       | Total isoflavone |
|----------------------|----------|-------|-----------|--------|-----------|-------|------------------|
|                      | Free     | Total | Free      | Total  | Free      | Total |                  |
| Hwanggumkong         | 7.7      | 198.3 | 18.3      | 466.5  | 1.0       | 77.9  | 742.6            |
| Jinpumkong           | 20.5     | 507.8 | 21.2      | 652.9  | 4.1       | 111.1 | 1271.9           |
| Sinpaldakong 2       | 23.6     | 834.6 | 26.4      | 1278.5 | 3.4       | 285.8 | 2398.9           |
| Danyupkong           | 20.2     | 720.8 | 19.4      | 854.7  | 5.9       | 204.0 | 1779.5           |
| Eunhakong            | 3.7      | 408.0 | 6.0       | 599.1  | 7.4       | 258.9 | 1266.0           |
| Geomjongkong 1       | 2.0      | 213.2 | 3.4       | 336.6  | 2.4       | 78.6  | 628.4            |
| Dawonkong            | 0.0      | 98.5  | 2.4       | 216.6  | 7.4       | 56.8  | 371.9            |
| US No. 1             | 17.8     | 422.6 | 22.9      | 583.9  | 4.6       | 77.3  | 1083.8           |
| Soybean from America | 4.2      | 204.5 | 5.1       | 310.1  | 2.5       | 109.5 | 624.1            |
| Soybean from Canada  | 18.5     | 802.0 | 25.5      | 892.4  | 3.7       | 211.4 | 1905.8           |

**Table 5. Isoflavone contents( $\mu\text{g/g}$ , dry basis) of hypocotyl and cotyledon in domestic and imported soybean cultivars in Korea**

| Cultivars               | Hypocotyl |           |           |         | Cotyledon |           |           |        |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|--------|
|                         | Daidzein  | Genistein | Glycitein | Total   | Daidzein  | Genistein | Glycitein | Total  |
| Hwanggumkong            | 4313.5    | 1311.3    | 3974.2    | 9599.0  | 182.4     | 531.8     | 0.0       | 714.2  |
| Jinpumkong              | 3964.6    | 1574.2    | 11382.4   | 16921.2 | 456.0     | 566.4     | 0.0       | 1022.4 |
| Sinpaldalkong 2         | 3619.0    | 1269.7    | 8858.9    | 13747.6 | 894.3     | 1498.8    | 0.0       | 2393.1 |
| Danyupkong              | 3339.9    | 1416.9    | 9988.6    | 14745.4 | 679.2     | 82.7      | 0.0       | 1461.9 |
| Eunhakong               | 2418.9    | 1472.1    | 8339.6    | 12230.6 | 609.0     | 790.9     | 0.0       | 1399.9 |
| Geomjongkong 1          | 5246.0    | 859.9     | 6776.6    | 12882.5 | 163.8     | 377.5     | 0.0       | 541.3  |
| Dawonkong               | 2334.8    | 1316.3    | 2469.0    | 6120.1  | 74.5      | 300.7     | 0.0       | 375.2  |
| US No. 1                | 6754.5    | 1576.5    | 7537.5    | 11868.5 | 436.0     | 773.1     | 0.0       | 1209.2 |
| Soybean<br>From America | 7152.8    | 1421.3    | 5588.3    | 14162.4 | 186.8     | 317.4     | 0.0       | 504.2  |
| Soybean<br>From Canada  | 7135.5    | 1587.0    | 7947.8    | 16670.3 | 530.3     | 900.3     | 0.0       | 1430.7 |

**Table 6. Contents of oligosaccharides(mg%, dry basis) in domestic and imported soybean cultivars in Korea**

| Cultivars               | Fructose | Sucrose | Raffinose | Stachyose | Total   |
|-------------------------|----------|---------|-----------|-----------|---------|
| Hwanggumkong            | 367.7    | 7337.4  | 1062.8    | 3993.4    | 12761.3 |
| Jinpumkong              | 349.4    | 7832.4  | 1023.5    | 3922.8    | 13128.1 |
| Sinpaldalkong 2         | 607.7    | 5571.5  | 962.2     | 3078.0    | 10219.3 |
| Danyupkong              | 371.2    | 6703.5  | 835.6     | 3606.5    | 11516.8 |
| Eunhakong               | 399.3    | 6184.9  | 1165.0    | 3433.2    | 11182.3 |
| Geomjongkong 1          | 370.5    | 7608.9  | 1249.5    | 3451.2    | 12679.9 |
| Dawonkong               | 833.0    | 4685.1  | 868.0     | 3301.6    | 9687.7  |
| US No. 1                | 664.7    | 6344.5  | 1117.5    | 3480.6    | 11607.4 |
| Soybean<br>from America | 657.3    | 6224.7  | 1137.2    | 3407.4    | 11426.7 |
| Soybean<br>from Canada  | 471.3    | 7429.4  | 1039.9    | 3973.8    | 12914.4 |

1,200~4,200  $\mu\text{g/g}$ 으로 수확년도와 품종, 재배지역에 따라 큰 차이가 있다고 보고하였다. 또한 김과 김<sup>25)</sup>은 국내산 대두에서 400~4,180  $\mu\text{g/g}$ 의 수준으로 품종간 큰 차이가 있음을 보고하였다. 최와 손<sup>26)</sup>도 국내산 대두 품종의 isoflavone 함량을 정량하고 46~232 mg% 범위라고 보고하였다. 본 실험에서의 결과는 배당체의 함량을 정량한 것이 아니고 aglycone의 형태로 전환 후 total aglycone 값으로 표현한 것이므로 배당체로 정량한 결과들보다 낮은 함량 분포를 나타냈다. 또한 김과 김<sup>25)</sup>은 같은 품종이라도 재배지역에 따라 즉 온도가 낮은 지방에서 수확한 품종이 월등히 높은 함량분

포를 나타냈다고 보고하였으며 Kitamura 등<sup>27)</sup>은 등숙 시기가 고온이었을 때 isoflavone 함량이 낮아짐을 보고하였다.

Table 5는 주요 품종의 자엽과 배축 부위별 isoflavone 분포 형태를 나타낸 것으로 배축 부분의 isoflavone은 6120.1~16921.2  $\mu\text{g/g}$ 이 함유되어 있었고 aglycones 분포는 glycitein이 48%, daidzein이 35%, genistein이 10%의 비율로 존재함을 알 수 있었다. 자엽의 isoflavone 함량은 375~2,393  $\mu\text{g/g}$ 으로 각 배당체별 함량은 genistein은 55%, daidzein은 38%로 존재하였고 glycitein은 검출되지 않았다. Table 4, 5에서 살펴 본

바와 같이 종실 전체의 aglycones 함량 분포 형태와 부위별 분포 형태와는 상이한 양상을 볼 수 있다. 즉 종실 전체에서는 genistein이 50% 이상으로 존재하는데 배축에서의 함량은 10%에 지나지 않으며 반대로 glycitein이 절반 이상을 차지하고 있다. 또한 자엽에서의 glycitein이 검출되지 않은 것으로 볼 때 종실 전체의 glycitein은 배축에서 유래된 것으로 판단되었다.

### 5. 올리고당 함량

Table 6은 국내산 콩과 수입콩에 대한 당 함량과 조성을 분석한 결과이다. Stachyose 함량은 3.0~3.9%, raffinose 함량은 0.8~1.2%, sucrose 함량은 4.6~7.8%, fructose 함량도 0.3~0.8% 범위를 나타내었다. 올리고당 총 함량은 다원콩이 가장 낮고 진품콩이 가장 높게 나타났으며, 수입산 3품종의 올리고당 총 함량은 11.4~12.9% 범위로 큰 차이는 없었다.

## 요 약

국내산 대두 품종 7종과 외국산 3종을 포함한 10종에 대하여 일반성분, 식이섬유, 대두올리고당, isoflavone 및 phytic acid 함량을 조사하였다. 일반성분은 수분 7.6~11.9%, 조단백질 32.8~41.0%, 조지방 12.8~20.1% 및 회분 4.6~5.7%의 범위의 함량을 나타내었다. 총식이섬유 함량은 16.83~21.71%로 품종간에 큰 차이가 없었다. 종실 전체의 phytic acid 함량은 2.07~3.02% 범위로 검정콩이 3.02%로 가장 높았고, 캐나다산 콩나물콩, US No. 1, 미국산 콩나물콩의 phytic acid 함량은 각각 2.07%, 2.22%, 2.16%로 국내산 품종들보다 약간 낮은 함량을 나타내었다. 주요 품종의 부위에 따른 phytic acid 함량 분포는 배축보다 자엽에 1.5~2배 높은 양이 존재하는 것으로 나타났다. 종실 전체의 isoflavone 함량은 371~2,398  $\mu\text{g/g}$ 으로 품종간 차이가 컸으나 싹발달통 2호가 2,398.9  $\mu\text{g/g}$ 으로 제일 많았으며 대부분 glucosides 형태로 존재하였다. Isoflavone의 aglycones별 비율은 genistein이 52%, daidzein이 36%, glycitein이 11%로 50% 이상이 genistein으로 존재하였다. 황금콩, 다원콩, 검정콩 및 미국산 콩나물콩의 isoflavone 함량이 371~742  $\mu\text{g/g}$  대체적으로 낮았다. 주요 품종의 자엽과 배축 isoflavone 함량 및 분포를 분석한 결과 배축 부위의 isoflavone 함량은 6,120.1~16,921.2  $\mu\text{g/g}$ 였으며 glycitein 계가 48%, daidzein 계가 35%, genistein 계가 10%의 비율로 존재하였다. 자엽의 isoflavone 함량은 375~2,393  $\mu\text{g/g}$ 였으며 genistein 계가 55%, daidzein 계가 38%로 존재하였고 glycitein 계

는 검출되지 않았다. 올리고당 총 함량은 9.613.1% 범위로 품종간 차이가 있었으며 stachyose 함량은 3.0~3.9%, raffinose 0.8~1.2%, sucrose 4.6~7.8%, fructose 0.3~0.8%의 범위를 나타내었다.

## 참고문헌

1. Okubo, K, Ijima, M, Kobayashi, Y, Yoshikoshi, M, Uchida, T and Kudou, S. Components responsible for the undesirable taste of soybean seeds. *Biosci. Biotech. Biochem.* 56:99-103. 1992
2. Akiyama, TJ, Ishida, S, Nakagawa, H, Ogawa, S, Watanabe, N, Itoh, M. and Fugami, Y. Genistein, specific inhibitor of tyrosin-specific protein kinase. *J. Biol. Chem.* 262:5592-5595. 1987
3. Peterson, G. and Barnes, S. Genistein inhibition of the growth of human cancer cell independence from estrogen receptors and the multidrug resistance gene. *Biochem. Biophys. Res. Comm.* 179:661-667. 1991
4. Naim, M, Gestetner, BI, Kirson, Y. and Bondi, A. Antioxidative and antihemolytic activities of soybean isoflavones. *J. Agric. Food Chem.* 24: 1174-1177. 1976
5. Im, JS. Current research trends on bioactive function of soybean. *Korea Soybean Digest.* 13:17-24. 1996
6. Kuo, TM, Van Middlesworth, JF and Wolf, WJ. Content of raffinose, oligosaccharides and sucrose in various plant seeds. *J Agric. Food Chem.* 36:32-36. 1988
7. Cheryan, M. Phytic acid interaction in food systems. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition. CRC. 1980
8. Oberleas, D. In Toxicants occurring naturally in foods, National Academy of Science, Washington, DC. 363-370. 1973
9. Omosaiye, O. and Cheryan, M. Low phytate, full-fat soy protein product by ultrafiltration of aqueous extracts whole soybean. *Cereal Chem.* 56:58-62. 1979
10. Anderson, RL and Wolf, WJ. Compositional changes in trypsin inhibitors, phytic acid, saponins and isoflavones related to soybean processing. *J. Nutr.* 125:581-588. 1995
11. Coward, L, Barnes, NC, Setchell, DR and 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
12. A.O.A.C. Official Methods Of Analysis, 15th ed., pp.777-796. The Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. 1990
  13. Hartland, BF and Oberleas, DC. A modified method for phytate analyses using an ion-exchange procedure. Application to textured vegetable protein. *Cereal Chem.* 54:827-832. 1977
  14. Latta, M and Eskin, M. A simple and rapid colorimetric method for phytate determination. *J. Agric. Food Chem.* 28:1313-1315. 1980
  15. Kim, DH. Comparison study of physicochemical properties of several soybean varieties. Ph.D. Thesis, Sookmyung Woman's Uni. 1989
  16. Lee, KS and Lee, SR. Analysis of Dietary Fiber Content in Korean Vegetable Foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 3:225-231. 1993
  17. Lolas, GM and Markakis, P. Phytic acid and other phosphorus compounds of beans(*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Agric. Food Chem.* 23:13-15. 1975
  18. Rha, YA. Changes in chemical composition, minerals and phytic acid during germination of soybean. MS. Thesis, Hanyang Uni, Seoul, Korea. 1984
  19. Kim, HS, Yoon, JY and Lee, SR. Effect of cooking and processing on the phytate content and protein digestibility of soybean. *Korea J. Food Sci. Technol.* 26:603-608. 1994
  20. Cho, YH and Rhee, CO. Effect of microwave heating on the content of phytic acid and phosphorus in soybeans. *Agric. Chem and Biotech.* 39:32-38. 1996
  21. Chitra, U, Singh, U and Venkateswara, RP. Variability in phytic acid content and protein digestibility of grain legumes. *Plant Foods for Human Nutrition.* 47:163-172. 1995
  22. Wang, H and Murphy, PA. Isoflavone content in commercial soybean foods. *J. Agric. Food Chem.* 42:1666-1673. 1994
  23. Tsukamoto, C, Shiimada, S, Ijita, K, Kudou, S, Kokubun, M, Okubo, K. and 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.* 43:1184-1192. 1995
  24. Wang, H and Murphy, PA. Isoflavone composition of American and Japanese soybean in Iowa. effects of variety, crop year and location. *J. Agric. Food Chem.* 42:1674-1677. 1994
  25. Kim, SR and Kim, SD. Studies on soybean isoflavones I. Content and distribution of isoflavones in Korean soybean cultivars. *RDA journal of agricultural science Post doc.* 38:155-165. 1996
  26. Choi, YB and Sohn, HS. Isoflavone content in Korea fermented and unfermented soybean foods. *Koran J. Food. Sci. Technol.* 30:745-750. 1998
  27. Kitamura, K, Ijita, K, Kikuchi, A, Kudou, S and Okubo, K. Low isoflavone content in some early maturing cultivars, so-called summer type soybeans (*Glycine max* (L) Merrill). *Japan J. Breed.* 41:651-654. 1991
-