

콩의 발아 중 이소플라본과 올리고당의 변화

김주숙¹ · 김종근¹ · 김우정*

세종대학교 식품공학과, ¹세종대학교 생활과학과

Changes in Isoflavone and Oligosaccharides of Soybeans during Germination

Joo-Sook Kim¹, Jong-Goon Kim¹, and Woo-Jung Kim*

Department of Food Science and Technology

¹Department of Human Life Science

Three Korean soybean varieties, Dawon, Taekwang, and Myeongju-namul were investigated for changes in isoflavone and oligosaccharides contents, and dry weight during germination. Soybeans were soaked for 10 hr in water, followed by 8 days germination at 20°C under dark condition. Highest isoflavone content measured was Myeongju-namul (1.228 mg/g), followed by Taekwang (0.671 mg/g) and Dawon (0.661 mg/g). Total isoflavone content generally increased during initial germination and decreased thereafter. Maximal increase in isoflavone was 20-50%, particularly in aglycone type such as daidzein and genistein. Raffinose and stachyose contents decreased rapidly during germination, while that of sucrose showed relatively slow decrease. Dry weights of soybeans steadily decreased.

Key words: soybean, soaking, germination, isoflavone, oligosaccharides

서 론

콩은 단백질과 지방질이 풍부하고 필수아미노산과 필수지방산의 함량이 높아 육류의 섭취량이 비교적 적은 우리나라를 비롯한 동양에서는 중요한 단백질과 지방질의 급원으로 오랫동안 이용, 섭취해온 영양식품 원료이다. 콩에는 영양성분 외에도 여러 기능성 물질이 함유되어 있어 인간의 건강유지에 큰 도움이 되어 왔다. 최근 밝혀진 대표적 기능성 성분으로는 이소플라본, 올리고당, 사포닌, phytate 등이 알려져 있으며, 특히 여성 호르몬인 estrogen과 구조적으로 유사한 이소플라본이 가장 큰 주목을 받고 있다(1,2). 이소플라본은 유방암, 자궁암, 전립선암, 대장암등에의 항암효과와 고혈압(3), 동맥경화등 순환기 질환의 예방 및 치료 효과가 있으며 골다공증(4) 등 만성질환에 효과가 있음이 최근 증명된 바 있다(5,6). 이소플라본 중 기능성이 증명된 것은 genistin, genistein, daidzin, daidzein이며 이들의 함량은 콩의 품종, 재배환경, 부위별에 따라 함량에 차이가 있다(7-9).

콩나물은 빛이 없는 조건에서 발아시킨 콩 제품으로 특유의 맛과 텍스처를 갖고있어 우리나라의 식탁에서 즐겨 섭취하던

방법이다. 콩나물의 발아는 발아과정 중 호흡과 대사작용으로 영양성분 및 기능성 물질의 변화가 예상된다. 영양성분의 변화에 관해서는 Yang과 Kim 등(10) 이 발아 과정 중 콩의 단백질 함량이 감소되면서 비단백태 질소성분이 증가한다고 하였으며, 지방질은 발아 중 계속 서서히 감소하였다고 보고되어 있다(10,11). Kim 등(12)은 올리고당인 sucrose, raffinose, stachyose의 빠른 감소를 보고하면서 raffinose와 stachyose의 감소가 더 현저하다고 하였다. 그러나 발아 중 주요 기능성 물질인 isoflavone의 변화에 관하여는 보고된 바 없다. 그리하여 본 연구에서는 국산콩 세가지 품종을 중심으로 발아 중 isoflavone과 올리고당의 변화를 측정하여 이들 기능성 물질이 증가하는 조건을 찾아 식품가공 원료로 사용함을 목적으로 하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

본 실험에 사용한 세가지 품종인 명주나물콩, 태광콩, 다원콩은 농촌진흥청 작물시험장에서 제공받아 사용하였다. 콩의 Isoflavone의 함량 분석에 사용된 시약 genistein, genistin, daidzein은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)에서, daidzin은 Wako Chemical Co.(Osaka, Japan)에서 구입하였으며, 올리고당인 sucrose, raffinose, stachyose은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)에서 구입하여 사용하였다. 사용한 용매(ethanol, methanol, acetonitrile; J. T. Baker Co., USA)는 HPLC용 용매를 사용하였다.

*Corresponding author : Woo-Jung Kim Department of Food Science and Technology, Sejong University, 98 Kunja-dong, Kwangjin-gu, Seoul 143-747, Korea
Tel: 82-2-3408-0227
Fax: 82-2-497-8866
E-mail: kimwj@sejong.ac.kr

Table 1. Length, width, weight, and color of three varieties of soybean

Varieties	Weight of 1,000 beans (g)	Length (mm)	Width (mm)	Color
Myeongju-namul	100.4	6.39 ± 0.25	5.12 ± 0.12	Yellow
Taekwang	225.9	7.84 ± 0.23	6.84 ± 0.60	Yellow
Dawon	93.5	6.45 ± 0.22	4.52 ± 0.32	Black

발아

세가지 품종의 콩을 20°C의 증류수에 10시간 수침시킨 다음 각각 지름 30 cm 정도의 플라스틱으로 된 콩나물 자동재배기를 이용하여 빛이 차단된 20°C 항온실에서 8일간 하루에 4번씩 물 뿌림을 하면서 발아시켰다.

발아시킨 시료는 증류수로 세척한 후 각각 나누어 60°C에서 24시간 건조시켰고, 건조한 발아콩은 가정용 분쇄기((주)신일가진)를 사용하여 분쇄한 다음 30 mesh체를 통과시켜 시료로 사용하였다. 모든 시료는 -20°C에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

콩의 무게 및 크기, 뿌리와 건물량 측정

품종별 원료콩의 무게는 무작위로 1,000개를 택하여 측정하여 1,000립중으로 표시하였다. 크기는 콩 20개의 길이와 폭을 Vernier caliper(Mitutoyo, Japan; 5/100 m)로 측정하였으며 평균 값을 구하였다. 발아 중 뿌리의 길이는 발아콩 20개를 무작위로 선정하여 Vernier caliper(Mitutoyo, Japan; 5/100 m)로 측정하였으며 발아 중 건물량의 변화는 5 g 정도의 콩을 발아시키면서 발아 기간별로 건조하여 변화된 양을 발아 전 건물량에 대한 100분율로 계산하였다.

Isoflavone의 추출 및 분석

Isoflavone 분석을 위한 시료의 전처리는 콩분말 1 g에 80% ethanol 50 mL를 넣어 ultrasonicator(Branson ultrasonic, USA)에서 60분간 추출한 다음 고속원심분리기로 3000×g에서 20분간 원심분리하였다. 상층액을 취하여 Whatman 여과지(No. 41)로 여과하고, 여액은 40°C에서 Rotary vacuum evaporator(Eyela Co., Japan)를 사용하여 농축한 다음 80% methanol 10 mL를 넣고 추출하였다. 추출액은 syringe filter(0.22 µm; National scientific, USA)로 여과하여 미세물질을 제거한 다음 HPLC (Waters 600, Waters Co., USA)에 20 µL 주입하여 isoflavone을 분석하였다.

콩의 isoflavone은 HPLC를 사용하여 Wang 등(13)의 방법을 수정 보완한 gradient solvent systems으로 분석하였다. 분석에 사용된 column은 µ-Bondapak C₁₈ column이었고, UV detector (Waters 486, Waters Co., USA)를 사용하여 254 nm에서 isoflavone을 측정하였다. 이동상은 시작 시 20% methanol 100에서 55분 후 60% methanol 이 100 되도록 하였고, flow rate는 1 mL/min이었다. 분리한 isoflavone 함량은 daidzin, genistin, daidzein, genistein 네가지의 표준 물질의 농도에 대한 peak 면적의 표준정량곡선으로부터 계산하였다.

올리고당 추출 및 분석

올리고당 분석을 위한 시료의 전처리는 박(14)의 방법과 같이 콩분말 1 g에 10% ethanol 10 mL를 넣어 ultra sonicator (Branson ultrasonic, USA)에서 60분간 추출한 다음 고속원심분리기로 3000×g에서 10분간 원심분리 하였다. 상층액 0.5 mL를 취하여 증류수 0.5 mL와 10% lead acetate 0.2 mL를 첨가하여 vortex mixer(Type 37600 Mixer, USA)로 잘 섞어 준 다음

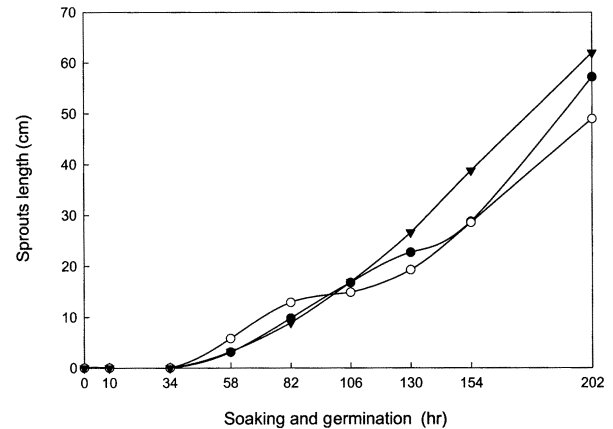


Fig. 1. Changes in root lengths of soybean sprouts during germination.

●: Myeongju-namul, ○: Taekwang, ▼: Dawon.

12000×g에서 10분간 원심분리 하였고, 다시 상층액을 syringe filter(0.22 µm, National scientific, USA)에 통과시켜 미세물질을 제거하고 이것을 HPLC(Waters 600, Waters Co., USA)에 20 µL 주입하여 올리고당을 분석하였다.

올리고당은 HPLC(Water Co., USA)를 사용하여 김등(15)의 방법을 수정 보완하여 분석하였다. 분석 시 사용된 column은 carbohydrate analysis column(3.9×300 mm, Waters Co., USA)이었고 detector는 RI detector를 사용하였으며, 이동상은 탈기한 70% acetonitrile을 사용하였고 flow rate는 1.3 mL/min이었다. sucrose, raffinose 및 stachyose의 함량은 세가지 표준 물질의 농도에 대한 peak 면적의 표준 정량 곡선에 의해 산출하였다.

결과 및 고찰

발아 중 뿌리 및 건물량의 변화

콩의 천립중의 무게와 크기, 종피의 색을 품종별로 측정된 결과는 Table 1과 같다. 콩의 무게는 다원콩이 1,000알당 93.5 g으로 가장 적었으며 명주나물콩도 100.4 g으로 다원콩과 비슷하였다. 태광콩은 225.9 g으로 다원콩보다 2배 이상 무거웠다. 날알당 크기는 다원콩이 6.45×4.52 mm, 명주나물콩이 6.39×5.12 mm이고 태광콩은 7.84×6.84 mm로 다원콩이 가장 작았다. 이들의 종피색은 명주나물콩과 태광콩은 연황색, 다원콩은 검정색이었다.

발아 중 뿌리길이의 변화는 Fig. 1과 같이 씨눈이 분리되어 뿌리가 보이기 시작한 시기는 발아 2일째부터 이었고 그 이후 빠르게 성장하였다. 이러한 콩나물의 성장경향은 김 등(16) 등이 발표한 결과와 유사하였고 발아 시간이 길어질수록 발아 정도에 차이가 있었다. 발아 초기의 2일은 새로운 뿌리 조직의 형성을 위하여 활발한 대사작용이 필요한 시간이라 생각된다. 콩 품종별 발아는 명주나물콩과 다원콩같은 소립종은 발아도 잘되고 고르게 뿌리가 성장하였으나 중립종인 태광콩은 발아

Table 2. Dry weight changes of soybeans during soaking and germination

		Myeongju-namul (%)	Taekwang (%)	Dawon (%)
Soaking (hr)	0	100	100	100
	10	95.57	95.97	93.57
	34	94.73	95.97	92.95
	58	93.89	95.33	92.74
	82	93.25	94.06	92.33
Germination (hr) ¹⁾	106	93.04	93.42	92.33
	130	92.20	93.21	91.50
	154	91.57	92.15	91.50
	178	90.51	91.72	89.42
	202	86.29	88.75	87.14

¹⁾The time of germination includes soaking time of 10 hr.

3-4일부터 발아가 균일하지 않고 조직의 갈라짐과 갈변현상이 있었다. 발아 8일 후 성장된 뿌리 길이는 명주나물콩이 5.73 cm, 태광콩이 4.91 cm, 다원콩이 6.20 cm로 콩의 크기가 작을수록 뿌리 성장이 길었으며 발아율도 높았다. 이는 이와 정(11)의 1,000립중이 낮은 계통 일수록 길이가 길어 진다고 한 보고와 같은 경향이였다. 뿌리 길이가 길게 자란 것은 크기와 무게가 작은 다원콩과 명주나물콩이었다.

발아 중 건물량의 변화는 Table 2와 같이 뿌리의 성장으로 크기가 증가하고 있음에도 불구하고 건물량은 감소하고 있음을 보여주었다. 수침 중 건물량의 감소는 수용성 물질의 용출이 영향을 주었다는 보고(17)와 유사하며 발아 중 감소는 영양성분의 공급없이 호흡과 신진대사의 활동을 위하여 콩이 함유한 여러 영양성분이 소비되었음을 의미한다 하겠다. 콩의 건물량은 원료콩 무게에 비해 202시간 후 명주나물콩이 86.29%, 태광콩이 88.75%, 다원콩이 87.14%로 이들의 감소는 비교적 완만하게 이루어 졌으며, 품종간에는 명주나물콩이 가장 많은 감소가 있었다. 이러한 건물량의 감소 결과는 발아 초기에 올리고당의 감소가 빠르게 일어났다는 김 등(12)의 보고와 단백질과 지방질이 발아 중에 지속적 감소가 있었다는 양과 김(10), 이와 정(12)의 보고와 관련이 있어 단백질과 지방질, 당분의 감소가 건물량 감소에 주로 영향을 주었다고 생각된다.

Isolflavone 함량변화

콩의 수침과 발아 중 isolflavone의 함량변화는 Fig. 2, 3, Table 3과 같다. 전반적으로 수침 10시간 후에는 isolflavone이 증가하였고, 발아 중에는 초기에 증가하였다가 감소한 후 발아 후반기에 다시 증가하는 3단계의 변화를 보여주었다. 이러한 변화에 따른 isolflavone의 함량은 품종간에 큰 차이가 있었다. 발아시키지 않은 원료콩의 경우 가장 높은 isolflavone 함량을 보여준 것은 명주나물콩으로 총 isolflavone이 건물량당 0.795 mg/g 이었으며, 태광콩과 다원콩은 각각 0.512, 0.421 mg/g이었다. 이들 세가지 품종을 10시간 수침 시켰을 경우 명주나물콩은 1.066 mg/g이 되어 약 34.1%가 증가하였으며, 태광콩은 19.2%, 다원콩은 40.3% 증가하였다.

발아과정 중의 isolflavone 함량 변화는 isolflavone함량이 높은 명주나물콩이 뚜렷하여 수침 10시간과 발아 12시간을 합한 22시간후의 총 isolflavone은 1.288 mg/g의 최대값을 보였다가 감소하기 시작하여 수침과 발아 4일째인 106시간에 0.746 mg/g으

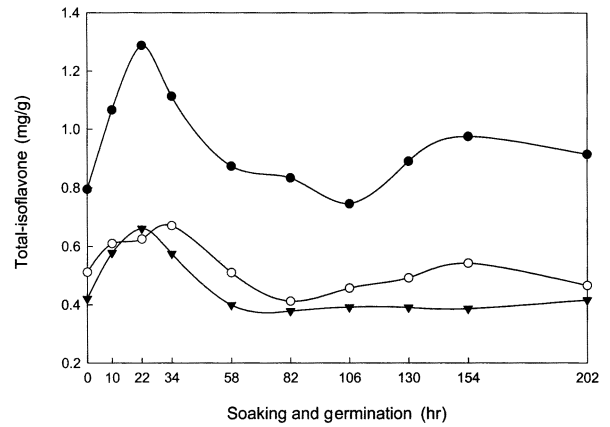


Fig. 2. Effect of soaking and germination on total-isoflavone.
 -●-: Myeongju-namul, -○-: Taekwang, -▼-: Dawon.

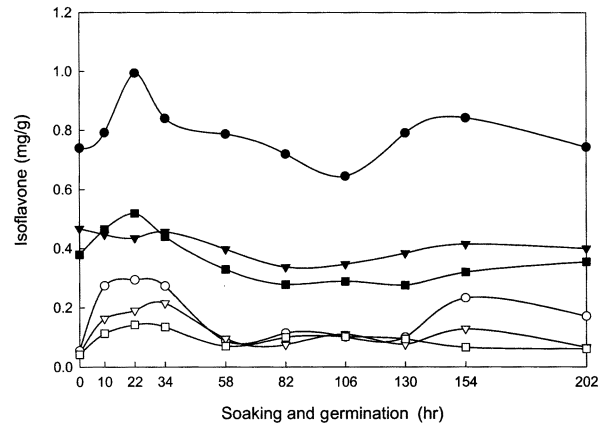


Fig. 3. Effect of soaking and germination on total aglycone and glycosides in soybean.
 -●-: glycosides Myeongju-namul, -▼-: glycosides Taekwang, -■-: glycosides Dawon, -○-: aglycone Myeongju-namul, -▽-: aglycone Taekwang, -□-: aglycone Dawon.

로 되었다. 그 후 다시 증가하여 발아 말기인 154시간에 일시적으로 상승함을 보였다. 명주나물콩의 isolflavone의 최대값은 원료콩보다 62% 증가한 값이었다. 다원콩과 태광콩의 경우 원료콩의 isolflavone 함량이 낮을뿐만 아니라 발아 중 증가량도 적었다. 다원콩은 명주나물콩과 같이 수침 후 발아 12시간에 최대값을 보였고 태광콩은 24시간 후 최대값을 보였다. 이때의 값은 각각 0.661 mg/g과 0.671 mg/g이었으며 최대값에 도달한 후의 변화는 명주나물콩과 유사하였다.

Table 3은 isolflavone의 종류별 함량변화를 조사한 결과이다. daidzin, genistin, daidzein, genistein 모두 수침 중 증가하였으며 발아에 의해서도 초기에 많은 증가가 있었다. 이들 isolflavone의 최대함량을 보인것은 수침과 발아 후 22-34시간이었으며 명주나물콩은 태광콩이나 다원콩보다 빠른 22시간 또는 그 이전에 최고점을 보였다. 이때 콩나물의 뿌리는 아직 성장하지 않은 상태이었다. 명주나물콩의 경우 최고점에서의 daidzin은 37.9%, genistin은 32.0%, daidzein은 1,254.5% 그리고 genistein은 320.0% 증가하였다. 그 이상의 발아에서는 현저한 감소가 있다가 발아 후기인 130시간에는 다시 증가하였지만 그 함량은 최고점보다 낮았다. 이러한 경향은 태광콩이나 다원콩에서도 같은 경향이였으며 최고점에 도달한 시간은 전반적으로 명

Table 3. Effect of soaking and germination on isoflavone contents in soybeans

(unit: mg/g)

	Soaking (hr)					Germination (hr) ¹⁾				
	0	10	22	34	58	82	106	130	154	202
Myeongju-namul										
Daidzin	0.290 ^{de2)}	0.309 ^{cd}	0.400 ^a	0.320 ^c	0.309 ^{cd}	0.295 ^{cd}	0.265 ^e	0.347 ^b	0.383 ^a	0.313 ^{de}
Genistin	0.450 ^{abc}	0.483 ^{abc}	0.594 ^a	0.520 ^{ab}	0.478 ^c	0.425 ^{abc}	0.380 ^{bc}	0.444 ^{abc}	0.460 ^{abc}	0.431 ^{abc}
Daidzein	0.011 ^h	0.089 ^c	0.141 ^b	0.141 ^b	0.018 ^g	0.033 ^e	0.025 ^f	0.032 ^c	0.149 ^a	0.068 ^d
Genistein	0.044 ⁱ	0.185 ^a	0.153 ^b	0.132 ^c	0.069 ^h	0.081 ^f	0.076 ^g	0.068 ^h	0.084 ^e	0.103 ^d
Total	0.795 ⁱ	1.066 ^c	1.288 ^a	1.113 ^b	0.874 ^g	0.834 ^h	0.746 ^j	0.891 ^f	0.976 ^d	0.915 ^e
Taekwang										
Daidzin	0.215 ^a	0.165 ^f	0.189 ^c	0.199 ^b	0.151 ^g	0.148 ^h	0.135 ^j	0.146 ⁱ	0.174 ^d	0.169 ^e
Genistin	0.252 ^c	0.282 ^a	0.246 ^d	0.257 ^b	0.246 ^d	0.189 ^j	0.212 ^h	0.238 ^f	0.241 ^e	0.231 ^g
Daidzein	0.007 ⁱ	0.053 ^c	0.060 ^g	0.055 ^b	0.030 ^e	0.012 ^h	0.030 ^e	0.025 ^f	0.023 ^g	0.034 ^d
Genistein	0.038 ^h	0.110 ^c	0.130 ^b	0.160 ^a	0.065 ^f	0.063 ^f	0.080 ^e	0.051 ^g	0.105 ^d	0.032 ⁱ
Total	0.512 ^{de}	0.610 ^c	0.625 ^b	0.671 ^a	0.510 ^{de}	0.412 ^h	0.457 ^g	0.492 ^{ef}	0.543 ^d	0.466 ^{ef}
Dawon										
Daidzin	0.152 ^c	0.150 ^d	0.165 ^b	0.174 ^a	0.142 ^e	0.123 ^h	0.124 ^h	0.126 ^g	0.139 ^f	0.152 ^e
Genistin	0.227 ^d	0.315 ^b	0.354 ^a	0.266 ^c	0.187 ^f	0.159 ^j	0.165 ^h	0.150 ^j	0.181 ^g	0.203 ^c
Daidzein	0.005 ^h	0.032 ^d	0.036 ^{bc}	0.042 ^a	0.020 ^g	0.038 ^b	0.029 ^e	0.025 ^f	0.020 ^g	0.029 ^e
Genistein	0.037 ⁱ	0.081 ^c	0.106 ^a	0.093 ^b	0.050 ^g	0.062 ^f	0.073 ^d	0.069 ^e	0.046 ^h	0.032 ^j
Total	0.421 ^d	0.578 ^b	0.661 ^a	0.575 ^c	0.399 ^f	0.378 ⁱ	0.391 ^g	0.390 ^g	0.386 ^h	0.416 ^c

¹⁾The time of germination includes soaking time of 10 hr.²⁾Different superscripts are significant in row.

Table 4. Effect of soaking and germination on oligosaccharides contents in soybeans

(unit: mg/g)

	Soaking (hr)					Germination (hr) ¹⁾				
	0	10	34	58	82	106	130	154	178	202
Myeongju-namul										
sucrose	37.20 ^{b2)}	29.47 ^c	28.56 ^d	26.61 ^f	37.35 ^a	27.00 ^e	19.86 ^h	19.00 ⁱ	21.28 ^g	15.67 ⁱ
Raffinose	1.978 ^a	1.42 ^b	0.49 ^d	0.58 ^c	0.31 ^e	0.27 ^f	0.28 ^f	0.19 ^g	0.11 ^h	0.08 ⁱ
Stachyose	62.13 ^a	43.81 ^b	41.47 ^c	39.94 ^d	31.35 ^e	30.58 ^f	18.37 ^g	16.12 ^h	12.45 ⁱ	0.98 ^j
Total	101.31 ^a	74.70 ^b	70.82 ^c	67.13 ^d	57.01 ^e	52.85 ^f	38.51 ^g	35.31 ^h	28.84 ⁱ	16.74 ^j
Taekwang										
Sucrose	66.79 ^d	69.17 ^b	72.17 ^a	68.10 ^c	60.13 ^e	59.16 ^f	55.09 ^g	45.72 ^h	45.12 ⁱ	42.17 ^j
Raffinose	1.37 ^a	1.08 ^b	0.70 ^c	0.55 ^d	0.45 ^e	0.39 ^f	0.20 ^g	0.18 ^h	0.10 ⁱ	0.04 ^j
Stachyose	53.28 ^a	40.97 ^b	33.82 ^c	32.84 ^d	27.87 ^e	15.21 ^f	12.74 ^g	9.87 ^h	5.21 ⁱ	1.46 ^j
Total	121.44 ^a	111.22 ^b	106.69 ^c	101.49 ^d	88.45 ^e	74.76 ^f	68.03 ^g	55.77 ^h	50.43 ⁱ	43.67 ^j
Dawon										
Sucrose	28.89 ^a	28.15 ^b	26.95 ^c	25.99 ^d	24.47 ^e	20.24 ^f	18.23 ^g	15.82 ^h	13.59 ⁱ	10.91 ^j
Raffinose	1.31 ^a	0.96 ^b	0.72 ^c	0.61 ^d	0.57 ^e	0.41 ^f	0.62 ^d	0.37 ^g	0.25 ^h	0.12 ^j
Stachyose	41.28 ^b	42.29 ^b	38.45 ^c	33.67 ^d	27.12 ^e	23.11 ^f	15.69 ^g	11.69 ^h	9.82 ⁱ	5.60 ^j
Total	71.48 ^a	71.40 ^b	66.12 ^c	60.27 ^d	52.16 ^e	43.76 ^f	34.54 ^g	27.88 ^h	23.66 ⁱ	16.63 ^j

¹⁾The time of germination includes soaking time of 10 hr.²⁾Different superscripts are significant in row.

주나물콩보다 약 12시간 뒤에 보였다.

이들 변화를 glycosides 와 aglycone으로 분류하여 비교한 것은 Fig. 3과 같다. Aglycone의 경우 모두 발아초기에 4-5배의 현저한 증가가 있었다. 그러나 발아 전 aglycone의 함량이 glycosides보다 현저히 적은 총 isoflavone의 약 6.9-10.0% 정도 였다가 발아에 의한 증가가 있어 총 isoflavone에 대한 aglycone은 22.82-32.04% 이었다. 이상의 결과는 β -glucosidase가 콩의 수침 시 glycosides를 aglycone으로 전환시켰다는 Wang과 Murphy(18), 김과 전(19)의 결과를 참조할 때 수침과 발아 중 β -glucosidase가 관여하였기 때문으로 생각된다.

올리고당의 변화

콩에 함유된 대표적 올리고당은 sucrose, raffinose, stachyose로 이들의 발아 중 변화는 Table 4와 같다. 이들 올리고당은 수침과 발아에 의해 크게 감소함을 보여 발아와 뿌리성장을 위해 올리고당이 호흡과 대사활동에 초기부터 많이 소비되고 있음을 알 수 있었다. 올리고당의 함량은 stachyose와 sucrose가 대부분을 차지하고 있으며 raffinose는 전체 올리고당의 2%이하의 미량으로 존재하고 있었다. 품종별 총 올리고당 함량은 태광콩이 건물량의 12.14%로 가장 많았고 그 다음은 명주나물콩 10.13%, 다원콩 7.15%로 품종간에 큰 차이가 있었다. 특히

bifidobacteria 등 유익한 장내 세균번식에 도움을 주는 stachyose 와 raffinose(20)는 명주나물콩(6.41%)에 가장 많았다.

이들의 함량변화는 stachyose가 가장 빠르게 감소하여 20시간 후 태광콩은 건물량의 5.33%에서 0.15%가 되었고 raffinose는 0.14%에서 0.004%로된 반면 sucrose는 6.68%에서 4.22%로 감소하여 감소율이 비교적 적었다. 이러한 감소 경향은 명주나물콩과 다원콩에서도 비슷하였다. 그러나 총 올리고당의 잔존율을 원료콩의 함량과 비교할 때 수침과 발아 20시간 후 명주나물콩은 16.5%, 태광콩은 36.0%, 다원콩은 23.3%가 남아있어 명주나물콩의 감소가 가장 많았다. 이 결과는 명주나물콩의 발아 중 건물량의 감소가 가장 많았던 결과와 상관관계가 있음을 보여주고 있다. Stachyose와 raffinose는 α -galactosidase에 의해 분해되면서 stachyose는 raffinose로, raffinose는 sucrose로 분해되며(21) sucrose보다 stachyose나 raffinose의 감소가 빨랐던 것은 이러한 분해과정이 관여되었기 때문으로 생각된다.

알의 발아 중 isoflavone의 함량이 가장 많았던 발아 22-34시간을 기준으로 할 때 올리고당은 약 70-90%가 남아있어 isoflavone의 증가에 비해 올리고당의 손실은 비교적 적은 값을 보여주었다. 따라서 본 실험에서 밝혀진 대로 콩을 수침 시킨 후 명주나물콩은 12시간, 태광콩은 24시간, 다원콩은 12시간 발아시켜 가공목적으로 이용할 경우 올리고당의 손실이 비교적 적으면서 높은 isoflavone의 함량을 갖는 콩원료로 가공이용이 가능하리라 생각된다.

요 약

세 가지 품종의 한국산 콩을 발아시키면서 isoflavone과 올리고당, 건물량의 변화를 조사하였다. 실험에 사용된 콩은 명주나물콩, 태광콩, 다원콩이었으며 콩의 발아는 20°C의 항온기에서 10시간 수침 후 8일간 발아시켰다. 세 가지 품종 중 isoflavone 함량이 가장 높았던 품종은 명주나물콩(1.288 mg/g)이었으며 그 다음은 태광콩(0.671 mg/g), 다원콩(0.661 mg/g)이었다. 총 isoflavone함량은 전반적으로 발아 초기에 증가하였고 그 후는 감소하는 경향을 보였다. 최고값에서의 증가율은 20-50%의 범위였으며 특히 daidzein과 genestein 등 aglycone 형태의 증가가 더욱 현저하였다. 올리고당인 stachyose와 raffinose의 함량은 발아 중 빠르게 감소하였으나 sucrose의 감소는 비교적 완만하였다. 건물량은 발아 중 서서히 감소하였고 뿌리의 성장은 발아 2일부터 시작하였다.

감사의 글

본 연구는 고을빛 생식마을(주)의 연구비 지원에 의한 연구 결과의 일부로 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Coward L, Barnes NC, Kenneth DR, Setchell DR, Barnes S.

- Genistein, daidzein, and their β -glycoside conjugates: antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. *J. Agric. Food Chem.* 41: 1961-1967 (1993)
2. Kennedy AR. The evidence for soybean products as cancer preventive agents. *J. Nutr.* 125: 733-743 (1995)
3. Kwon HJ. Bioactive compounds of soybean and their activity in angiogenesis regulation. *Korean Soybean Digest.* 16: 63-68 (1999)
4. Kim JS. Current research trends on bioactive function of soybean. *Korean Soybean Digest.* 13: 17-24 (1996)
5. Shon HS, Lee YS, Shin HC, Chung HK. Does soybean isoflavone have adverse effects on human? *Korean Soybean Digest.* 17: 9-19 (2000)
6. Messina MJ, Persky V, Setchell KD, Barnes S. Soy intake and cancer risk: a review of the *in vitro* and *in vivo* data. *Nutr. Cancer* 21: 113-131 (1994)
7. Moon BK, Jeon KS, Hwang IK. Isoflavone contents in some varieties of soybean and on processing conditions. *Korean J. Soc. Food Sci.* 12: 527-534 (1996)
8. Dwyer JT, Goldin BR, Saul N, Gualtieri L, Barakat S, Adler-creutw H. Tofu and soy drinks contain phytoestrogens. *J. Am. Diet Assoc.* 94: 743-793 (1994)
9. Eldridge AC, Kwoler WF. Soybean isoflavones: effect of environment and variety on composition. *J. Agric. Food Chem.* 31: 394-396 (1983)
10. Yang CB, Kim ZU. Changes in nitrogen compounds in soybean sprout. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 23: 7-13 (1980)
11. Lee SH, Chung DH. Studies on the effects of plant growth regulator on growth and nutrient compositions in soybean sprout. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 25: 75-82 (1982)
12. Kim WJ, Smit CJB, Nakayama TOM. The removal of oligosaccharides from soybeans. *Lebensm. Wiss. U. Technol.* 6: 201-204 (1973)
13. Wang G, Kuan SS, Francis OJ, Ware GM, Carman AS. A simplified HPLC method for the determination of phytoestrogens in soybean and its processed products. *J. Agric. Food Chem.* 38: 185-190 (1990)
14. Park MH. Purification and separation of soy-oligosaccharides from defatted soybean meal. PhD thesis, Seoul National University, Seoul, Korea (2001)
15. Kim KS, Chung HK, Sohn HS. Purification of oligosaccharides from soybean using activated charcoal. *Food Sci. Biotechnol.* 3: 156-159 (1994)
16. Kim DH, Choi HS, Kim WJ. Comparison study of germination and cooking rate of several soybean varieties. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22: 94-98 (1990)
17. Lee YH, Jung HO, Rhee CO. Solids loss water uptake during soaking of soybeans. *Korean J. Food Sci. Technol.* 19: 492-498 (1987)
18. Wang HJ, Murphy PA. Mass balance study of isoflavones during soybean processing. *J. Agric. Food Chem.* 44: 2377-2383 (1996)
19. Kim KW, Chun BS. Optimum conversion to the aglycone form using β -glucosidase and isoflavone extraction from soybean. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* 16: 174-178 (2001)
20. Chang KC, Chang DC, Phatac L. Effect of germination on oligosaccharides and nonstarch polysaccharides in navy and pinto beans. *J. Food Sci.* 54: 1615-1619 (1989)
21. Cruz R, Batistela JC, Wosiacki G. Microbial α -galactosidase for soymilk processing. *J. Food. Sci.* 46: 1196-1200 (1981)

(2004년 3월 29일 접수; 2004년 4월 16일 채택)