

## 발아콩을 이용한 초콩의 제조 중 Isoflavone 및 특성 변화

엄권용<sup>1</sup> · 김주숙<sup>1</sup> · 최희숙<sup>2</sup> · 차보숙<sup>3</sup> · 김우정<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>세종대학교 식품공학과

<sup>2</sup>안산공과대학 식품생명과학과

<sup>3</sup>수원여자대학 식품영양과

### Changes in Isoflavone and Some Characteristics of *Chokong* of Germinated Soybeans during Pickling in Vinegar

Kwon-Yong Eom<sup>1</sup>, Joo-Sook Kim<sup>1</sup>, Hee-Sook Choi<sup>2</sup>, Bo-Sook Cha<sup>3</sup> and Woo-Jung Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Technology, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food and Biotechnology, Ansan College of Technology, Ansan 429-725, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Food and Nutrition, Suwon Women's College, Suwon 441-748, Korea

#### Abstract

Changes in isoflavone and oligosaccharides, and some physicochemical properties of *Chokong*, a pickled and dried soybeans, were investigated during pickling in brewed vinegar at 20°C. The used soybeans were 24 hr germinated soybeans, which was maximumly increased in isoflavone content during germination. The isoflavone contents were significantly increased by approx. 80% in both glycosides and aglycone type of isoflavone after 20 day of pickling at 20°C. The isoflavone values of germinated *Chokong* were significantly higher than those of ungerminated ones. Pickling the soybeans in vinegar resulted in a rapid initial decrease in oligosaccharides, particularly in raffinose and stachyose. The pH and soluble solids contents in vinegar increased markedly and L values decreased during initial pickling of 24 hr.

**Key words:** *Chokong*, germinated soybean, isoflavone, oligosaccharides, properties

#### 서 론

콩은 단백질과 지방질 함량이 높은 작물로 우리나라에 전래되어 재배된 이후 여러 형태로 조리 또는 가공하여 섭취되어져왔다. 각종 장류와 콩나물, 두부, 콩우유(豆乳), 콩기름 등은 대표적 콩 가공제품이며, 콩을 산절임한 초콩이 건강에 유익하다고하여 최근 초콩의 섭취가 높아지고 있다.

콩에는 항암, 항산화 등 생리활성이 있는 isoflavone, saponin, phytate, pinitol 등의 기능성 물질과 장내 유익한 세균의 번식을 돕는 oligo당이 존재하여 만성질환 예방 및 치료에 효과가 우수한 식품원료로서 콩 섭취의 중요성이 날로 높아지고 있다. 그 중 isoflavone은 여성호르몬인 estrogen과 구조가 유사하여 phytoestrogen으로 분류되며(1), 이미 밝혀진 유방암, 전립선암, 대장암 등에 항암효과와 고혈압 및 심혈관계 질환의 예방 및 치료, 체내의 항산화효과, 그밖에 폐경기증후군, 골다공증에도 효과가 있는 것으로 최근 발표된 바 있다(2-6). 콩의 주요 isoflavone은 daidzin과 daidzein, genistin과 genistein으로 이들은 glycosides와 aglycone형태로 존재하며 aglycone이 glycoside보다 흡수 및 생

체이용성이 더 높다는 보고(7)가 있다. 또한 acetylglycosides, malnonylglycosides 형태의 isoflavone isomer로 존재하여(8,9) 열처리, 산가수분해, 발아, 발효 등에 의해 isoflavone으로 전환이 된다고 보고되어있다(10-15).

초콩은 오래전부터 선식이나 생식을 주로 섭취하던 절의 승려들이나 유가의 도인들이 건강식으로 섭취해오던 것으로 콩을 식초에 일주일 절인 후 음식에서 건조시키는 과정을 여러 번 반복한 뒤 이를 건조시켜 그대로 또는 마쇄하여 물에 타서 마시거나 환으로 만들어 섭취하여 왔던 건강식품이다. 초콩 제조시 주로 약콩을 현미식초와 같은 양조식초에 절임하였으며 효능으로는 고혈압예방, 피로회복 및 신진대사를 촉진하는 것으로 알려져 있다. 최근 초콩에 관한 연구로 Park(16)은 콩을 식초에 침지하면 trypsin inhibitor의 불활성화로 섭취시 소화 지장이 없다고 하였으며, Lee(17)는 초콩 제조시 단백질의 효율비가 높아져 이를 섭취시킨 쥐의 체중증가율이 증가하였다고 하였다. 초콩 제조과정 중의 변화에 관해서는 Kim 등(18)이 산절임 중 isoflavone의 함량이 크게 증가하였다고 하면서 그 증가는 isoflavone의 isomer가 isoflavone으로 전환되었기 때문이라 하였다.

\*Corresponding author. E-mail: kimwj@sejong.ac.kr  
Phone: 82-2-3408-3227. Fax: 82-2-497-8866

본 연구에서는 isoflavone 함량이 향상된 발아콩을 원료로 하여 산절임 중 콩과 절임액의 기능성 성분변화와 물리적 특성변화를 비발아콩과 비교하였기에 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 재료

신팠달 2호는 2004년 가을에 수확된 것을 사용하였다. 발아 초콩 제조를 위한 양조식초는 (주)오뚜기 제품으로 총산도는 6~7%였다. 초콩과 절임액의 isoflavone 함량 분석을 위한 daidzin(Fluka, Louis, MO, USA), glycitin(Fujicco, Kobe Hyogo, Japan)과 daidzein, genistin, genistein, glycitein(Sigma-Aldrich, Louis, MO, USA) 그리고 oligo당 분석을 위한 sucrose, raffinose, stachyose(Sigma-Aldrich, Louis, MO, USA)는 표준시약으로 구입하여 사용하였다. HPLC의 이동상 용매는 water, acetonitrile, acetic acid(Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)를 사용하였다.

### 초콩 및 초콩분말의 제조

발아 초콩 제조를 위한 발아콩은 신팠달 2호 콩을 20°C 인큐베이터에서 24시간동안 발아시켜 건조(60°C, 24 hr)한 것을 사용하였으며, 초콩 제조는 발아콩 25 g 정도를 정확히 칭량하여 양조식초 75 mL에 절임하였다. 절임기간은 20°C 인큐베이터에서 480시간동안 실시하였고 대조구로는 발아시키지 않은 신팠달 2호 콩을 같은 방법으로 절임하였다. 절임한 콩은 60°C의 열풍건조기에서 24시간 건조시켜 blender(34BL97, Waring commercial, USA)로 60 mesh되게 분쇄하여 초콩분말로 하였다.

### 절임액의 pH, 당도

식초 절임액의 pH는 pH meter(DMP 600, Dongwoo medical system, Korea)로, 당도는 Refractometer(Atago, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다.

### 초콩의 texture

절임한 초콩 중 비교적 크기가 균일한 10개를 선별하여 껍질을 제거한 다음 반쪽을 잘라 Rheometer(CR-200D, Sun scientific Co., Ltd, Japan)로 texture특성을 측정하였다. 사용한 adaptor는 No. 10(칼날)이었으며 mode 2와 set 50, table speed 100 mm/min에서 측정하였다. Texture특성은 초콩이 잘리는 동안의 최대 힘(max weight), 최대 힘에 도달할 때의 초콩의 길이(distance), 부착성(adhesiveness)을 측정하였고, 각각의 평균치를 계산하였다.

### 색도

절임시간에 따른 초콩분말과 절임액의 색 변화는 마쇄한 초콩분말을 색차계(CR 300, Minolta, Japan)로 L, a, b값을 측정하였고 ΔE를 계산하였다. 이때 사용한 표준백판의 값은 L: 97.5, a: -0.21, b: +1.62였다. 절임액의 색도 측정은 식초

액을 색차계 cell(21.5×13.0×50.0 mm)에 담아 L, a, b값의 측정과 ΔE를 계산하였다. 이때 사용한 표준액의 Hunter값은 L: 100.0, a: -0.00, b: +0.03이었다.

### Isoflavone

초콩 절임액의 isoflavone 분석은 Kim 등(19)의 방법을 일부 수정하여 HPLC로 분석하였다. 마쇄한 초콩분말 1.0 g을 80% ethanol 20 mL에 넣고 ultrasonicator(3210R-DTH, Branson ultrasonics Co., Danbury, CT., USA)에서 추출(50°C, 60 min)한 다음 원심분리기(HMR-220IV, Hanil centrifuge Co., Inchon, Korea)로 12,000×g에서 10분간 분리하여 상등액을 취하였다. 상등액은 syringe filter(0.2 μm, Target<sup>®</sup>-RC 13 mm, National Scientific Chromatography Accessories)로 여과한 다음 HPLC(Waters 1525, Waters Co., Milford, Massachusetts, USA)에 20 μL 주입하여 Waters 2487 dual λ absorbance detector의 254 nm에서 1 mL/min의 유속으로 isoflavone을 분석하였다. 분석에 사용된 column은 Waters사(Waters Co., Milford, Massachusetts, USA)의 X-Terra<sup>™</sup>RP<sub>18</sub>(5 μm, 4.6×250 mm)였고, 이동상은 acetic acid 0.1%를 각각 함유한 3차 증류수(용매A)와 acetonitrile(용매B)이었다. 용매의 gradient는 용매A:용매B=85:15로 시작하여 10분후에는 81:19, 20분후에는 65:35, 35분후에는 50:50, 40분후에는 85:15에 도달시키고 그 이후 45분까지는 같은 비율을 유지하였다. 분리한 isoflavone은 daidzin, genistin, glycitin, daidzein, genistein, glycitein이었고, 이들 함량은 6가지의 standard의 농도에 대한 peak면적의 표준정량곡선(standard calibration curve)으로부터 계산하였다. Isoflavone의 결과는 건물량 기준으로 환산(mg%)하였으 3반복 측정결과에서 평균값과 표준편차를 계산하였다. 절임액의 isoflavone 추출은 절임액 10 mL에 99.9% ethanol 40 mL를 첨가하여 ethanol 농도가 80%가 되게 한 다음 초콩분말의 isoflavone과 같은 방법으로 추출하고 HPLC로 분석하였다. Isoflavone의 분석결과는 mg%로 환산하였으며 3반복 측정결과에서 평균값과 표준편차를 계산하였다.

### Oligo당

초콩의 oligo당 분석은 Kim과 Yoon(20)의 방법을 수정하여 측정하였다. 초콩분말 0.5 g에 증류수 9.5 mL를 넣어 80°C water bath에서 2시간 가열하여 추출한 후 원심분리기에서 12,000×g로 10분간 원심분리하였다. 상등액은 0.2 μm syringe filter를 통과시킨 다음 HPLC에 20 μL를 주입하여 oligo당을 분석하였다. 분석시 사용된 column은 Waters사(USA)의 μBondapak<sup>™</sup>NH<sub>2</sub>(5 μm, 3.9×300 mm)이었으며, 이동상은 65% acetonitrile을 사용하였고 유속은 0.5 mL/min이었다. 분리한 oligo당은 sucrose, raffinose, stachyose였고 이들 함량은 3가지의 표준물질의 농도에 대한 peak면적의 표준정량곡선으로부터 계산하였다. Oligo당의 결과는 건물량 기준으로 환산(mg/g)하였으 3반복 측정결과의 평

균값을 계산하였다. 절임액의 oligo당 분석은 절임액 0.5 mL에 증류수 9.5 mL를 넣은 이후 초콩의 oligo당 분석방법과 동일하게 하였으며 결과는 mg/mL로 환산하였다.

통계처리

본 실험의 결과는 SAS 프로그램(Statistical Analysis System, SAS Institute, Cary, NC, USA)을 사용하여 통계처리를 실시하였으며, 분산분석(analysis of variance)의 결과 유의차가 있는 것은 Duncan's multiple range test로 처리구간의 유의성(p<0.05)을 검정하였다.

결과 및 고찰

절임액의 pH, 당도

발아콩과 발아시키지 않은 콩을 양조식초에 절임하는 동안 절임액의 pH와 당도의 변화는 Table 1과 같다. 절임 전 양조식초의 pH는 2.43이었으며 비발아콩의 경우 절임 24시간 후 pH는 3.88로 빠르게 증가하였다가 그 이후에는 변화가 거의 없었다. 발아콩의 경우에도 거의 같은 경향을 보였다. 이러한 pH의 변화는 절임 중 용출된 단백질이 식초의 H<sup>+</sup>을 흡수하였기 때문이라고 생각된다. Lee 등(21)은 콩을 침지시켰을 때 침출액의 pH가 등전점에 근접하면서 콩 단백질의 용출이 억제된다고 보고한 바 있다. 본 실험의 결과에서도 pH가 상승하여 pH 4 근처에 도달한 후 pH변화가 거의 없었던 것은 절임초기의 낮은 pH에서 단백질 등 가용성 성분이 많이 용출되어 pH가 높아졌고 pH가 등전점 근처에 도달하면서 단백질의 용출이 거의 일어나지 않았으리라 생각된다. 초절임이 진행되는 동안 절임액의 당도는 증가하였다(Table 1). 비발아콩과 발아콩의 당도는 절임 24시간에 8.6과 8.7°Brix로 증가하다가 이후에는 증가경향이 줄어들었다. 이러한 결

과는 Kim 등(18)의 초절임 중 당의 용출과 Lee 등(21)의 수침 중 콩의 수용성 성분의 용출결과에서 수침이나 절임초기에 당이나 수용성 성분의 용출이 많았다가 용출속도가 크게 줄었다는 보고와 유사하였다.

초콩의 texture

절임 후 건조하지 않은 초콩의 texture결과는 Table 2와 같이 절임초기에 콩은 식초액의 수분을 흡수하여 강도가 빠르게 연해졌음을 알 수 있었다. 그 결과 절임 24시간 만에 max weight가 약 1/11로 감소하였다가 그 후 완만한 감소가 있었고 절임 120시간 후부터는 비발아 초콩은 140 g정도, 발아 초콩은 150 g정도를 유지하였다. 절임 24시간까지 비발아 초콩의 max weight가 발아 초콩의 max weight보다 높았으나 절임 72시간부터는 발아 초콩의 max weight가 다소 높은 경향을 나타내었다. 절임 전 콩의 수분함량을 측정할 결과 발아콩의 수분함량이 4.79%로 비발아콩의 6.87%보다 낮았음에도 불구하고 절임 24시간까지의 발아 초콩의 max weight가 비발아 콩의 것들보다 낮았다. 이러한 결과는 절임 전 콩의 max weight에서도 발아콩의 값이 현저히 낮았음을 고려할 때 아마도 발아에 의해 조직의 치밀성이 약해졌기 때문이라고 생각된다. 그러나 절임 72시간부터 발아콩의 max weight가 비발아콩보다 높아졌는데 이는 발아 중 증가한 조섬유의 영향이 있었으리라 생각되며, Lee(22)의 보고서 발아 중 조섬유양이 현저히 증가한다고 발표한 바 있다. Max weight에 도달한 distance 변화는 초콩 제조 전보다는 깊어졌으나 절임기간과 발아에 의한 영향에는 큰 차이를 나타내지 않았다.

색도

초콩분말의 색도(Table 2)는 양조식초에 침지시키는 동안 Hunter L 값은 지속적으로 감소하고 a와 b값은 절임초기

Table 1. Changes in pH, soluble solid and color value of pickled solution during soaking soybeans in vinegar at 20°C

	Pickling time (hr)						
	0	24	72	120	240	360	480
Ungerminated							
pH	2.43 ± 0.08 <sup>1)hb2)</sup>	3.88 ± 0.03 <sup>a</sup>	3.91 ± 0.01 <sup>a</sup>	3.91 ± 0.02 <sup>a</sup>	3.91 ± 0.01 <sup>a</sup>	3.91 ± 0.01 <sup>a</sup>	3.93 ± 0.01 <sup>a</sup>
Soluble solid (°Brix)	3.0 ± 0.0 <sup>f</sup>	8.6 ± 0.3 <sup>e</sup>	9.1 ± 0.4 <sup>d</sup>	9.9 ± 0.2 <sup>c</sup>	10.6 ± 0.2 <sup>b</sup>	10.7 ± 0.1 <sup>b</sup>	11.2 ± 0.0 <sup>a</sup>
Color value							
L	98.98 ± 1.03 <sup>a</sup>	91.61 ± 0.01 <sup>b</sup>	91.65 ± 2.50 <sup>b</sup>	91.34 ± 0.12 <sup>b</sup>	89.69 ± 3.22 <sup>b</sup>	88.97 ± 0.34 <sup>b</sup>	88.03 ± 4.61 <sup>b</sup>
a	-0.61 ± 0.11 <sup>a</sup>	-2.49 ± 0.83 <sup>b</sup>	-2.96 ± 0.83 <sup>bc</sup>	-3.50 ± 0.64 <sup>c</sup>	-3.85 ± 0.62 <sup>c</sup>	-3.94 ± 0.58 <sup>c</sup>	-3.89 ± 0.21 <sup>c</sup>
b	3.77 ± 1.68 <sup>c</sup>	14.32 ± 1.36 <sup>b</sup>	15.52 ± 1.93 <sup>ab</sup>	17.23 ± 0.15 <sup>a</sup>	17.45 ± 0.56 <sup>a</sup>	17.09 ± 0.01 <sup>a</sup>	17.57 ± 0.56 <sup>a</sup>
ΔE <sup>3)</sup>	-	13.01	14.05	15.74	16.85	16.99	17.92
Germinated							
pH	2.43 ± 0.08 <sup>b</sup>	3.89 ± 0.04 <sup>a</sup>	3.91 ± 0.06 <sup>a</sup>	3.88 ± 0.03 <sup>a</sup>	3.87 ± 0.03 <sup>a</sup>	3.88 ± 0.02 <sup>a</sup>	3.92 ± 0.01 <sup>a</sup>
Soluble solid (°Brix)	3.0 ± 0.0 <sup>d</sup>	8.7 ± 0.3 <sup>c</sup>	9.2 ± 0.5 <sup>bc</sup>	9.8 ± 0.1 <sup>b</sup>	10.5 ± 0.6 <sup>a</sup>	10.5 ± 0.4 <sup>a</sup>	10.8 ± 0.3 <sup>a</sup>
Color value							
L	98.98 ± 0.30 <sup>a</sup>	92.45 ± 0.42 <sup>bc</sup>	92.58 ± 0.40 <sup>b</sup>	92.50 ± 0.55 <sup>b</sup>	92.62 ± 1.84 <sup>b</sup>	91.06 ± 0.28 <sup>bc</sup>	90.48 ± 3.04 <sup>c</sup>
a	-0.61 ± 0.11 <sup>a</sup>	-3.44 ± 0.15 <sup>b</sup>	-3.70 ± 0.21 <sup>b</sup>	-4.03 ± 0.04 <sup>b</sup>	-3.89 ± 0.51 <sup>b</sup>	-3.79 ± 0.12 <sup>b</sup>	-3.90 ± 0.83 <sup>b</sup>
b	3.77 ± 1.68 <sup>d</sup>	15.12 ± 0.01 <sup>c</sup>	16.45 ± 0.43 <sup>bc</sup>	17.89 ± 1.27 <sup>a</sup>	17.56 ± 1.05 <sup>a</sup>	17.38 ± 0.15 <sup>ab</sup>	18.39 ± 1.27 <sup>a</sup>
ΔE	-	13.40	14.54	15.91	15.54	16.06	17.23

<sup>1)</sup>Mean ± SD.

<sup>2)</sup>Means with different superscripts in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup>Total color difference = (ΔL<sup>2</sup> + Δa<sup>2</sup> + Δb<sup>2</sup>)<sup>1/2</sup>.

Table 2. Changes in textural properties and color value of *Chokong* during soaking in vinegar at 20°C

	Pickling time (hr)						
	0	24	72	120	240	360	480
<b>Ungerminated <i>Chokong</i></b>							
Textural properties							
Max weight (g)	2098.4±149.9 <sup>1)a2)</sup>	178.8±12.6 <sup>b</sup>	165.4±9.8 <sup>b</sup>	144.6±12.9 <sup>b</sup>	144.8±14.8 <sup>b</sup>	145.8±7.3 <sup>b</sup>	149.8±6.6 <sup>b</sup>
Distance (mm)	0.5±0.1 <sup>b</sup>	2.7±0.7 <sup>a</sup>	2.7±0.4 <sup>a</sup>	2.7±0.4 <sup>a</sup>	2.7±0.2 <sup>a</sup>	2.5±0.9 <sup>a</sup>	2.2±0.2 <sup>a</sup>
Adhesiveness (g)	3.0±0.7 <sup>d</sup>	5.8±1.2 <sup>c</sup>	6.2±0.2 <sup>c</sup>	7.5±0.9 <sup>ab</sup>	6.8±0.1 <sup>bc</sup>	6.2±0.3 <sup>c</sup>	8.8±1.2 <sup>a</sup>
Color value							
L	87.76±0.01 <sup>a</sup>	82.63±2.62 <sup>b</sup>	82.16±0.18 <sup>b</sup>	81.77±2.27 <sup>b</sup>	79.63±4.78 <sup>b</sup>	74.92±4.49 <sup>c</sup>	71.78±0.01 <sup>c</sup>
a	-1.71±0.01 <sup>a</sup>	1.15±1.39 <sup>d</sup>	1.40±0.30 <sup>cd</sup>	1.26±1.21 <sup>cd</sup>	1.58±0.01 <sup>c</sup>	1.94±0.01 <sup>b</sup>	2.34±0.01 <sup>a</sup>
b	16.85±0.01 <sup>b</sup>	18.35±1.30 <sup>ab</sup>	18.45±0.24 <sup>ab</sup>	19.08±1.03 <sup>a</sup>	19.49±1.24 <sup>a</sup>	19.67±1.10 <sup>a</sup>	19.72±0.01 <sup>a</sup>
$\Delta E^{3)}$	-	6.06	6.60	7.05	9.16	13.64	16.73
Absorption (%)	-	122.96±0.24 <sup>a</sup>	122.64±1.70 <sup>a</sup>	123.15±1.13 <sup>a</sup>	121.97±0.86 <sup>a</sup>	120.74±0.11 <sup>a</sup>	120.69±5.88 <sup>a</sup>
<b>Germinated <i>Chokong</i></b>							
Textural properties							
Max weight (g)	1792.3±310.6 <sup>a</sup>	166.1±42.2 <sup>b</sup>	169.0±0.0 <sup>b</sup>	151.8±5.4 <sup>b</sup>	156.0±27.1 <sup>b</sup>	155.7±18.4 <sup>b</sup>	159.8±15.6 <sup>b</sup>
Distance (mm)	3.7±0.6 <sup>a</sup>	2.5±0.1 <sup>bc</sup>	2.6±0.2 <sup>bc</sup>	2.8±0.4 <sup>b</sup>	2.5±0.3 <sup>bc</sup>	2.4±0.3 <sup>bc</sup>	2.3±0.3 <sup>c</sup>
Adhesiveness (g)	5.7±1.4 <sup>b</sup>	6.5±0.7 <sup>b</sup>	8.9±0.5 <sup>a</sup>	8.9±1.4 <sup>a</sup>	8.7±0.9 <sup>a</sup>	6.4±0.2 <sup>b</sup>	6.5±0.2 <sup>b</sup>
Color value							
L	87.76±0.01 <sup>a</sup>	79.59±2.09 <sup>b</sup>	78.28±3.87 <sup>bc</sup>	77.07±0.01 <sup>bc</sup>	77.95±0.01 <sup>bc</sup>	75.67±2.57 <sup>c</sup>	71.90±0.01 <sup>d</sup>
a	-1.40±0.01 <sup>b</sup>	2.52±0.78 <sup>a</sup>	2.79±1.51 <sup>a</sup>	2.29±1.24 <sup>a</sup>	2.29±1.71 <sup>a</sup>	3.00±0.01 <sup>a</sup>	2.25±0.01 <sup>a</sup>
b	15.81±0.01 <sup>c</sup>	18.74±0.23 <sup>b</sup>	18.88±0.01 <sup>b</sup>	19.00±0.01 <sup>b</sup>	19.04±1.08 <sup>b</sup>	19.81±0.01 <sup>a</sup>	19.81±0.01 <sup>a</sup>
$\Delta E$	-	9.52	10.81	11.75	10.97	13.47	16.76
Absorption (%)	-	119.22±13.34 <sup>a</sup>	123.98±8.87 <sup>a</sup>	127.46±1.68 <sup>a</sup>	127.07±8.03 <sup>a</sup>	127.48±6.38 <sup>a</sup>	126.01±8.41 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Mean ± SD.

<sup>2)</sup> Means with different superscripts in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> Total color difference =  $(\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$ .

에 많은 증가가 있었다. 절임 전 콩의 분말은 밝은 황색이었던 것이 초절임이 오래된 것일수록 진한 황적색으로 변해지고 있음이 관찰되었다. 비발아 초콩의 L값은 발아 초콩보다 대체적으로 높았고, a값은 낮았으며 b값은 비슷하였다. 색도의 변화 중 L값의 감소는 갈변물질의 생성이, (-)a값에서 (+)값으로의 변화는 녹색색소물질의 용출로 콩에서 제거되었기 때문으로 생각된다. Reyes 등(23)은 glucose, fructose 및 sucrose가 아미노산인 glycine과 반응할 때 일어나는 갈변화현상을 보고하였는데, 침지에 의해 oligo당이 단당류로 분해되면서(24) 콩에 존재하는 유리아미노산의 maillard반응이 초콩을 60°C에서 건조시키면서 일어났을 것으로 생각된다.

한편 절임액의 색도 변화(Table 1)는 절임 중 고형분과 색소성분의 용출로 인하여 Hunter L값과 a값은 감소하는 반면 b값은 증가하였다. L값의 감소는 고형분의 용출과 관계가 있으며 b값의 증가는 콩의 색소성분 용출이 영향을 주었다고 생각된다. 콩의 발아영향은 발아콩 절임액의 L값이 비발아콩 절임액의 L값보다 약간 높은 값을 나타냈다. 이는 발아콩의 고형분 용출량이 상대적으로 적음을 알 수 있었다.

### Isolflavone

발아콩과 비발아콩을 양조식초에 절임하는 동안 콩의 isolflavone의 변화는 Table 3과 같다. 두 종류의 콩 모두 절임 중 증가하여 480시간 후의 isolflavone총량은 비발아 초콩이 210.0 mg%, 발아 초콩이 239.7 mg%에 도달하였고 절임 전과 비교할 때 비발아콩은 63.8%, 발아콩은 79.7% 증가되었다. Daidzin, genistin, glycitin 등 glycosides 형태에 대한 agly-

cones 형태의 비율은 절임 480시간 후 비발아 초콩은 100:27, 발아 초콩은 100:48로 발아 초콩이 현저히 더 높았다. 특히 암과 고혈압 등 만성질환에 효과가 높은 genistin과 genistein의 양은 절임 480시간 후의 발아 초콩이 130.9 mg%, 비발아 초콩이 111.4 mg%로 발아 초콩이 약 18% 더 높았다. 식초절임에 의한 isolflavone의 총합량의 증가와 aglycones 형태의 양이 증가하는 것은 Kim 등(18)의 결과와 일치하였으며, 이는 malonyldaidzin, malonylgenistin, acetyldaidzin, acetylgenistin 등 isolflavone isomer들이 초절임동안 산가수 분해되면서 glycosides와 aglycone 형태로 바뀌어지기 때문으로 생각된다.

식초 절임액의 초콩으로부터 isolflavone의 용출량(Table 4)은 절임시간이 늘어날수록 증가하는 경향을 보였다. 비발아 초콩은 절임 24시간 만에 0.850 mg%에서 절임 480시간 후에 1.565 mg%로 1.8배 더 용출되었고, 발아 초콩은 절임 24시간 만에 0.782 mg%에서 절임 480시간 후에는 1.276 mg%로 1.6배 더 용출되었다. 480시간동안 절임하는 동안 콩에서 절임액으로 용출된 isolflavone의 양은 비발아 초콩의 0.77%, 발아 초콩의 0.54%로 상당히 미미하였다.

### Oligo당

비발아 초콩과 발아 초콩의 oligo당 분석 결과 절임시간이 늘어날수록 감소하였다(Table 5). 비발아콩의 경우 절임 전 oligo당 함량은 12.5%에서 절임 중 빠르게 감소하여 120시간 후에는 raffinose와 stachyose가 240시간 후에는 sucrose가 측정되지 않았다. 이러한 경향은 발아콩의 절임 중에도 유사

**Table 3. Changes in isoflavone contents of *Chokong* during soaking in vinegar at 20°C** (unit: mg%, dry basis)

Isoflavone	Pickling time (hr)						
	0	24	72	120	240	360	480
<b>Ungerminated <i>Chokong</i></b>							
Daidzin	47.5±5.8 <sup>1)ab2)</sup>	54.5±0.1 <sup>ab</sup>	53.8±2.0 <sup>ab</sup>	53.3±7.8 <sup>ab</sup>	54.9±2.1 <sup>ab</sup>	57.1±7.1 <sup>a</sup>	59.1±1.0 <sup>a</sup>
Genistin	68.2±6.5 <sup>c</sup>	88.5±5.2 <sup>ab</sup>	82.7±1.2 <sup>b</sup>	86.5±1.2 <sup>ab</sup>	86.4±2.6 <sup>ab</sup>	83.7±2.2 <sup>b</sup>	90.6±1.0 <sup>a</sup>
Glycitin	9.4±1.9 <sup>c</sup>	10.7±1.2 <sup>bc</sup>	12.2±0.3 <sup>b</sup>	11.3±1.6 <sup>b</sup>	12.3±0.7 <sup>b</sup>	15.3±7.2 <sup>ab</sup>	16.0±1.3 <sup>a</sup>
Subtotal	125.1±31.4 <sup>a</sup>	153.7±41.1 <sup>a</sup>	148.7±37.1 <sup>a</sup>	151.1±36.0 <sup>a</sup>	153.6±37.3 <sup>a</sup>	156.1±34.5 <sup>a</sup>	165.7±41.8 <sup>a</sup>
Daidzein	1.3±0.1 <sup>e</sup>	7.4±1.0 <sup>d</sup>	10.4±0.4 <sup>c</sup>	12.5±2.7 <sup>bc</sup>	12.7±1.1 <sup>bc</sup>	13.8±1.7 <sup>b</sup>	18.1±1.1 <sup>a</sup>
Genistein	1.6±0.1 <sup>e</sup>	7.7±0.6 <sup>d</sup>	10.7±0.5 <sup>c</sup>	12.7±3.2 <sup>bc</sup>	13.6±2.3 <sup>bc</sup>	14.7±1.5 <sup>b</sup>	20.8±0.8 <sup>a</sup>
Glycitein	0.2±0.1 <sup>d</sup>	2.0±0.3 <sup>c</sup>	2.7±0.1 <sup>c</sup>	3.6±0.9 <sup>b</sup>	3.8±0.4 <sup>b</sup>	4.3±0.8 <sup>b</sup>	5.4±0.1 <sup>a</sup>
Subtotal	3.1±0.7 <sup>d</sup>	17.1±3.2 <sup>c</sup>	23.8±4.5 <sup>bc</sup>	28.8±5.2 <sup>b</sup>	30.1±5.4 <sup>b</sup>	32.8±5.3 <sup>b</sup>	44.3±8.2 <sup>a</sup>
Total	128.2±13.2 <sup>b</sup>	170.8±10.4 <sup>ab</sup>	172.5±48.8 <sup>ab</sup>	174.9±24.4 <sup>ab</sup>	183.7±5.4 <sup>ab</sup>	188.9±50.8 <sup>a</sup>	210.0±23.6 <sup>a</sup>
<b>Germinated <i>Chokong</i></b>							
Daidzin	28.5±6.5 <sup>c</sup>	42.5±1.3 <sup>b</sup>	40.5±0.1 <sup>b</sup>	41.1±0.8 <sup>b</sup>	45.5±7.9 <sup>b</sup>	55.0±1.5 <sup>a</sup>	61.5±0.4 <sup>a</sup>
Genistin	40.9±5.5 <sup>e</sup>	66.4±4.0 <sup>d</sup>	69.9±7.2 <sup>cd</sup>	65.9±2.8 <sup>d</sup>	75.2±1.6 <sup>bc</sup>	80.1±1.4 <sup>ab</sup>	85.8±3.3 <sup>a</sup>
Glycitin	6.7±3.4 <sup>c</sup>	10.7±0.3 <sup>b</sup>	10.7±0.4 <sup>b</sup>	11.5±0.3 <sup>b</sup>	11.7±0.8 <sup>b</sup>	14.4±0.2 <sup>a</sup>	14.8±0.5 <sup>a</sup>
Subtotal	76.1±15.3 <sup>d</sup>	119.6±2.4 <sup>c</sup>	121.1±7.7 <sup>c</sup>	118.5±3.9 <sup>c</sup>	132.4±25.4 <sup>bc</sup>	149.5±0.1 <sup>ab</sup>	162.1±3.4 <sup>a</sup>
Daidzein	22.2±8.2 <sup>ab</sup>	15.9±4.8 <sup>b</sup>	16.5±4.0 <sup>b</sup>	21.0±4.8 <sup>ab</sup>	21.0±1.7 <sup>ab</sup>	23.6±0.7 <sup>ab</sup>	26.7±2.8 <sup>a</sup>
Genistein	30.8±10.9 <sup>bc</sup>	26.7±6.8 <sup>c</sup>	27.4±6.9 <sup>bc</sup>	34.4±7.7 <sup>b</sup>	36.7±4.6 <sup>b</sup>	39.1±1.0 <sup>ab</sup>	45.1±0.2 <sup>a</sup>
Glycitein	4.3±2.4 <sup>abc</sup>	2.6±0.4 <sup>c</sup>	2.9±0.1 <sup>bc</sup>	4.0±0.7 <sup>bc</sup>	4.3±0.3 <sup>abc</sup>	4.8±0.2 <sup>ab</sup>	5.8±1.3 <sup>a</sup>
Subtotal	57.3±21.5 <sup>ab</sup>	45.2±12.0 <sup>b</sup>	46.8±11.1 <sup>b</sup>	59.4±13.2 <sup>ab</sup>	62.0±6.6 <sup>ab</sup>	67.5±0.2 <sup>ab</sup>	77.6±4.3 <sup>a</sup>
Total	133.4±11.6 <sup>d</sup>	164.9±7.2 <sup>cd</sup>	167.9±4.3 <sup>cd</sup>	177.9±5.4 <sup>bc</sup>	194.4±57.4 <sup>bc</sup>	217.0±0.3 <sup>ab</sup>	239.7±2.5 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Mean ± SD.

<sup>2)</sup>Means with different superscripts in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

**Table 4. Changes in isoflavone contents of pickled solution during soaking soybeans in vinegar at 20°C** (unit: mg%, wet basis)

Isoflavone	Pickling time (hr)						
	0	24	72	120	240	360	480
<b>Ungerminated</b>							
Daidzin	ND <sup>1)</sup>	0.477±0.068 <sup>2)bs3)</sup>	0.519±0.039 <sup>b</sup>	0.587±0.011 <sup>ab</sup>	0.653±0.021 <sup>a</sup>	0.651±0.028 <sup>a</sup>	0.686±0.082 <sup>a</sup>
Genistin	ND	0.171±0.017 <sup>c</sup>	0.435±0.038 <sup>b</sup>	0.514±0.085 <sup>ab</sup>	0.581±0.034 <sup>a</sup>	0.581±0.024 <sup>a</sup>	0.623±0.085 <sup>a</sup>
Glycitin	ND	0.148±0.001 <sup>b</sup>	0.146±0.005 <sup>b</sup>	0.157±0.014 <sup>a</sup>	0.169±0.005 <sup>a</sup>	0.186±0.004 <sup>a</sup>	0.169±0.025 <sup>a</sup>
Subtotal	ND	0.796±0.103 <sup>c</sup>	1.100±0.082 <sup>b</sup>	1.258±0.203 <sup>a</sup>	1.403±0.049 <sup>a</sup>	1.418±0.056 <sup>a</sup>	1.478±0.020 <sup>a</sup>
Daidzein	ND	0.029±0.008 <sup>a</sup>	0.053±0.029 <sup>a</sup>	0.039±0.010 <sup>a</sup>	0.042±0.003 <sup>a</sup>	0.042±0.002 <sup>a</sup>	0.045±0.002 <sup>a</sup>
Genistein	ND	0.012±0.001 <sup>cd</sup>	0.016±0.001 <sup>b</sup>	0.017±0.001 <sup>b</sup>	0.021±0.003 <sup>b</sup>	0.025±0.008 <sup>a</sup>	0.025±0.004 <sup>a</sup>
Glycitein	ND	0.013±0.006 <sup>b</sup>	0.018±0.009 <sup>a</sup>	0.014±0.005 <sup>b</sup>	0.015±0.002 <sup>a</sup>	0.020±0.001 <sup>a</sup>	0.017±0.001 <sup>a</sup>
Subtotal	ND	0.054±0.027 <sup>a</sup>	0.087±0.039 <sup>a</sup>	0.070±0.016 <sup>a</sup>	0.078±0.002 <sup>a</sup>	0.087±0.029 <sup>a</sup>	0.087±0.011 <sup>a</sup>
Total	ND	0.850±0.018 <sup>c</sup>	1.187±0.021 <sup>d</sup>	1.328±0.033 <sup>c</sup>	1.481±0.079 <sup>b</sup>	1.505±0.010 <sup>b</sup>	1.565±0.030 <sup>a</sup>
<b>Germinated</b>							
Daidzin	ND	0.369±0.055 <sup>a</sup>	0.398±0.046 <sup>a</sup>	0.443±0.010 <sup>a</sup>	0.472±0.057 <sup>a</sup>	0.533±0.003 <sup>a</sup>	0.544±0.002 <sup>a</sup>
Genistin	ND	0.239±0.036 <sup>c</sup>	0.298±0.024 <sup>c</sup>	0.352±0.014 <sup>b</sup>	0.402±0.045 <sup>b</sup>	0.463±0.013 <sup>a</sup>	0.465±0.001 <sup>a</sup>
Glycitin	ND	0.129±0.016 <sup>b</sup>	0.130±0.012 <sup>b</sup>	0.140±0.001 <sup>b</sup>	0.148±0.019 <sup>b</sup>	0.152±0.007 <sup>a</sup>	0.154±0.003 <sup>a</sup>
Subtotal	ND	0.737±0.011 <sup>c</sup>	0.826±0.081 <sup>de</sup>	0.935±0.014 <sup>cd</sup>	1.022±0.121 <sup>bc</sup>	1.148±0.022 <sup>ab</sup>	1.163±0.002 <sup>a</sup>
Daidzein	ND	0.025±0.006 <sup>b</sup>	0.039±0.016 <sup>ab</sup>	0.042±0.012 <sup>ab</sup>	0.054±0.006 <sup>ab</sup>	0.056±0.006 <sup>a</sup>	0.057±0.001 <sup>a</sup>
Genistein	ND	0.014±0.001 <sup>c</sup>	0.021±0.010 <sup>bc</sup>	0.024±0.006 <sup>bc</sup>	0.034±0.001 <sup>ab</sup>	0.040±0.002 <sup>a</sup>	0.042±0.001 <sup>a</sup>
Glycitein	ND	0.006±0.001 <sup>b</sup>	0.010±0.003 <sup>a</sup>	0.011±0.001 <sup>a</sup>	0.013±0.003 <sup>a</sup>	0.014±0.002 <sup>a</sup>	0.014±0.002 <sup>a</sup>
Subtotal	ND	0.045±0.001 <sup>c</sup>	0.070±0.029 <sup>bc</sup>	0.077±0.020 <sup>ab</sup>	0.101±0.010 <sup>a</sup>	0.110±0.007 <sup>a</sup>	0.113±0.001 <sup>a</sup>
Total	ND	0.782±0.008 <sup>c</sup>	0.896±0.042 <sup>d</sup>	1.012±0.024 <sup>c</sup>	1.123±0.098 <sup>b</sup>	1.258±0.022 <sup>a</sup>	1.276±0.001 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Not detected. <sup>2)</sup>Mean ± SD.

<sup>3)</sup>Means with different superscripts in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

하였다. 발아콩의 절임초기 oligo당의 함량이 비발아콩보다 현저히 낮았던 것은 발아 중 oligo당이 감소하였기 때문이었으며 그 감소는 Kim 등(25)의 결과와 같았다. 전반적으로 절임 중 oligo당은 절임 72시간 후에는 약 90%이상 감소하였다.

절임 중 oligo당의 절임액에 용출된 양을 측정한 결과는 Table 6과 같다. 절임 전 oligo당이 검출되지 않았던 양조식

초가 절임 중 증가하기 시작하여 oligo당의 농도가 가장 높았던 절임 24시간 후에는 비발아콩 절임액의 경우 7.99 mg/mL, 발아콩 절임액의 경우 12.92 mg/mL로 차이가 있었다. 절임에 사용된 비발아콩에서 발아콩의 oligo당 함량이 비발아콩보다 적었음을 참고할 때 이 결과는 발아콩의 oligo당이 절임 중 용출속도가 더 빨랐기 때문으로 생각되며 그

Table 5. Changes in oligosaccharides of *Chokong* during soaking in vinegar at 20°C (unit: mg/g, dry basis)

Oligosaccharides	Pickling time (hr)						
	0	24	72	120	240	360	480
Ungerminated <i>Chokong</i>							
Sucrose	72.83±2.44 <sup>1)h2)</sup>	27.47±2.02 <sup>b</sup>	8.17±0.41 <sup>c</sup>	4.27±0.75 <sup>d</sup>	ND <sup>3)</sup>	ND	ND
Raffinose	5.00±0.30 <sup>a</sup>	0.85±0.63 <sup>b</sup>	0.52±0.02 <sup>b</sup>	ND	ND	ND	ND
Stachyose	48.05±1.09 <sup>a</sup>	2.67±0.02 <sup>b</sup>	2.41±0.03 <sup>b</sup>	ND	ND	ND	ND
Total	125.88±5.42 <sup>a</sup>	30.99±4.41 <sup>b</sup>	11.10±0.82 <sup>c</sup>	4.27±0.75 <sup>d</sup>	ND	ND	ND
Germinated <i>Chokong</i>							
Sucrose	52.98±1.75 <sup>a</sup>	24.42±0.73 <sup>b</sup>	2.34±0.01 <sup>c</sup>	0.78±0.08 <sup>d</sup>	0.58±0.01 <sup>d</sup>	ND	ND
Raffinose	2.99±0.53 <sup>a</sup>	0.51±0.04 <sup>b</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
Stachyose	30.63±1.42 <sup>a</sup>	7.41±0.03 <sup>b</sup>	2.94±0.04 <sup>c</sup>	1.65±0.03 <sup>d</sup>	ND	ND	ND
Total	86.60±4.03 <sup>a</sup>	32.34±0.44 <sup>b</sup>	5.28±0.02 <sup>c</sup>	2.43±0.02 <sup>d</sup>	0.58±0.02 <sup>c</sup>	ND	ND

<sup>1)</sup>Mean ± SD.<sup>2)</sup>Means with different superscripts in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.<sup>3)</sup>Not detected.

Table 6. Changes in oligosaccharides of pickled solution during soaking soybeans in vinegar at 20°C (unit: mg/mL, wet basis)

Oligosaccharides	Pickling time (hr)						
	0	24	72	120	240	360	480
Ungerminated							
Sucrose	ND <sup>3)</sup>	4.85±0.06 <sup>1)h2)</sup>	1.52±0.03 <sup>b</sup>	0.67±0.01 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
Raffinose	ND	0.19±0.01 <sup>a</sup>	0.19±0.03 <sup>a</sup>	0.19±0.08 <sup>a</sup>	ND	ND	ND
Stachyose	ND	2.95±0.01 <sup>b</sup>	3.42±0.05 <sup>a</sup>	1.81±0.14 <sup>c</sup>	1.14±0.05 <sup>d</sup>	1.05±0.04 <sup>e</sup>	ND
Total	ND	7.99±0.10 <sup>a</sup>	5.13±0.08 <sup>b</sup>	2.67±0.20 <sup>c</sup>	1.14±0.04 <sup>d</sup>	1.05±0.05 <sup>d</sup>	ND
Germinated							
Sucrose	ND	7.98±0.05 <sup>a</sup>	4.28±0.04 <sup>b</sup>	3.14±0.01 <sup>c</sup>	ND	ND	ND
Raffinose	ND	0.19±0.01 <sup>a</sup>	0.19±0.02 <sup>a</sup>	0.19±0.02 <sup>a</sup>	ND	ND	ND
Stachyose	ND	4.75±0.01 <sup>c</sup>	6.46±0.01 <sup>a</sup>	5.23±0.01 <sup>b</sup>	2.47±0.01 <sup>d</sup>	0.95±0.01 <sup>e</sup>	ND
Total	ND	12.92±0.01 <sup>a</sup>	10.93±0.08 <sup>b</sup>	8.56±0.01 <sup>c</sup>	2.47±0.01 <sup>d</sup>	0.95±0.01 <sup>e</sup>	ND

<sup>1)</sup>Mean ± SD.<sup>2)</sup>Means with different superscripts in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.<sup>3)</sup>Not detected.

이유는 발아에 의해 콩의 조직에 변화가 있었기 때문으로 추측된다. 절임식초의 oligo당 함량은 24시간을 최고점으로 하여 서서히 감소하여 sucrose와 raffinose는 240시간 후부터, stachyose는 480시간에 측정되지 않았다. 이러한 결과는 oligo당이 산절임 중 산 가수분해의 가능성도 있겠으나 절임 온도가 낮아 분해정도는 미약할 것이며 따라서 효소에 의한 분해 가능성이 높다 하겠다. 이 경우 콩에 존재하는 oligo당의 가수분해 효소인  $\alpha$ -galactosidase나 invertase 등 효소가 pH 4 정도인 절임 식초액에서 활성을 보였을 가능성이 있다고 생각하며  $\alpha$ -galactosidase의 경우 pH 3~4에서 약 30%의 활성이 있다는 보고(26)가 있다.

## 요 약

콩을 24시간 발아시켜 건조한 것을 양조식초에 480시간 절임하면서 초콩을 제조하는 과정 중 콩과 절임액의 isoflavone과 oligo당 그리고 pH, 색, texture의 변화를 조사하였다. 그 결과 절임이 진행되는 동안 콩에 함유된 isoflavone은 비발아콩의 경우 128.2 mg%에서 480시간 절임하였

을 때 210.0 mg%로 약 64%가 증가되었고 발아콩은 133.4 mg%에서 절임 480시간 후에는 239.7 mg%로 약 80% 증가하였으며 특히 aglycone type의 증가가 더욱 현저하였다. 절임액의 pH는 절임 24시간 후에 2.4에서 3.8로 빠르게 증가하였으며 수용성 고형분 또한 빠른 증가를 보였고, L값은 감소하였다. Oligo당은 급속히 감소하여 절임 72시간 후에 약 90%이상 감소하였으며 그 중 raffinose와 stachyose의 감소가 더욱 빨리 감소하였다.

## 감사의 글

본 연구는 농림기술개발사업 (ARPC, 202015-03-HD110)의 연구비 지원으로 수행된 연구로 이에 감사드립니다.

## 문 헌

1. Brouns F. 2002. Soya isoflavones: a new and promising ingredient for the health foods sector. *Food Research International* 35: 187-193.

2. Lee SY, Bae YJ, Lee SY, Choi MK, Choe SH, Sung CJ. 2005. The effect of soy isoflavone on sex hormone status and premenstrual syndrome in female college students. *Korean J Nutr* 38: 203-210.
3. Coward L, Barnes NC, Setchell KDR, Barnes S. 1993. Genistein, daidzein and their  $\beta$ -glycoside conjugates: antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. *J Agric Food Chem* 41: 1961-1967.
4. Naim M, Gestetner B, Bondi A, Birk Y. 1976. Antioxidative and antihemolytic activities of soybean isoflavones. *J Agric Food Chem* 24: 1174-1177.
5. Pratt DE, Birac PM. 1979. Source of antioxidant activity of soybeans and soy products. *J Food Sci* 44: 1720-1722.
6. Lee CH, Yang L, Xu JZ, Yeung SYV, Huang Y, Chen ZY. 2005. Relative antioxidant activity of soybean isoflavones and their glycosides. *Food Chemistry* 90: 735-741.
7. Hutchins AM, Slavin JL, Lampe JW. 1995. Urinary isoflavonoid phytoestrogen and lignan excretion after consumption of fermented and unfermented soy products. *J Am Diet Assoc* 95: 545-551.
8. Murphy PA. 1982. Phytoestrogen content of processed soybean products. *Food Technol* 36: 60-64.
9. Farmakalidis E, Murphy PA. 1985. Isoflavone of 6''-O-acetyldaidzein and 6''-O-acetylgenistein from toasted defatted soyflakes. *J Agric Food Chem* 33: 385-389.
10. Wang H, Murphy PA. 1996. Mass balance study of isoflavones during soybean processing. *J Agric Food Chem* 44: 2377-2383.
11. Choi YB, Sohn HS. 1998. Isoflavone content in Korean fermented and unfermented soybean foods. *Korean J Food Sci Technol* 30: 745-750.
12. Yeo KE, Kim WJ. 2002. Effects of acid hydrolysis on isoflavone of defatted soybean flour. *Korean J Food Sci Technol* 34: 916-918.
13. Choi YB, Woo JG, Noh WS. 1999. Hydrolysis of  $\beta$ -glycosidic bonds of isoflavone conjugates in the lactic acid fermentation of soy milk. *Korean J Food Sci Technol* 31: 189-195.
14. Yin LJ, Li LT, Li ZG, Eizo T, Masayishi S. 2004. Changes in isoflavone contents and composition of Sufu (fermented tofu) during manufacturing. *Food Chemistry* 87: 587-592.
15. Chien JT, Hsieh HC, Koo TH, Chen BH. 2005. Kinetic model for studying the conversion and degradation of isoflavones during heating. *Food Chemistry* 91: 425-434.
16. Park IS. 1995. Physicochemical properties of soybean soaked in vinegar. *MS Thesis*. Sookmyoung University, Korea.
17. Lee KS. 2002. Functional properties of green tea and black bean applied to persimmon vinegar. *MS thesis*. Kyungsang National University, Korea.
18. Kim, JS, Kim JK, Kim WJ. 2004. Changes of isoflavone contents in soybean cultivars pickled in persimmon vinegar. *Korean J Food Sci Technol* 36: 833-836.
19. Kim WJ, Lee HY, Won MH, Yoo SH. 2005. Germination effect of soybean on its contents of isoflavones and oligosaccharides. *Food Sci Biotechnol* 14: 498-502.
20. Kim JS, Yoon S. 1998. The changes of  $\alpha$ -galactosidase activities and stachyose and raffinose contents during fermentation of soybeans. *Korean J Soc Food Sci* 14: 509-512.
21. Lee YH, Jung HO, Rhee CO. 1987. Solids loss with water uptake during soaking of soybeans. *Korean J Food Sci Technol* 19: 492-498.
22. Lee HS. 2005. Improvement of isoflavone in soybean by germination and utilization of germinated whole soybean flour in noodle. *PhD Dissertation*. Sejong University, Korea.
23. Reyes FGR, Poocharoen B, Wrolstad R. 1982. Maillard browning reaction of sugar-glycine model systems: changes in sugar concentration, color, and appearance. *J Food Sci* 47: 1376-1377.
24. Kim WJ, Smit CJB, Nakayama TOM. 1973. The removal of oligosaccharides from soybeans. *Lebensm Wiss Technol* 6: 201-204.
25. Kim JS, Kim JK, Kim WJ. 2004. Changes in isoflavone and oligosaccharides of soybeans during germination. *Korean J Food Sci Technol* 36: 294-298.
26. Keum JH, Oh MJ, Kim SY. 1991. Purification and properties of soybean  $\alpha$ -galactosidase. *J Korean Agric Chem Soc* 24: 249-257.

(2005년 12월 15일 접수; 2006년 2월 28일 채택)