암조건에서 발아시킨 은하콩의 발아특성 및 아이소플라본 함량 변화

최원석 · 최선정 · *최웅규

한국교통대학교 식품공학과

Changes in Isoflavones and Germination Characteristics of Eunhakong (*Glycine max*) by Germinated under Dark Condition

Won-Seok Choi, Seon-Jeong Choi and *Ung-Kyu Choi

Dept. of Food Science & Technology, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 368-701, Korea

Abstract

This study was designed to investigate changes in germination characteristics and color as well as the content of isoflavones of Eunhakong germinated under dark conditions. The wet weight of Eunhakong was increased as germination progressed. It reached $299.7 \pm 15.0\%$ at 60 h after the beginning of sprouting. The relative dry weight was consistently decreased as germination progressed, and it reached $65.8 \pm 8.2\%$ at 60 h after the beginning of sprouting. The length of sprout was rapidly increased at the latter stage compared to the beginning of germination. Most soybean seeds were successfully germinated at 60 h after beginning of sprouting. The L value was considerably increased at the early stage of germination and it reached 63.4 ± 0.7 at 60 h. The a value was rapidly increased at the beginning of germination and decreased thereafter. The b value was increased at the beginning of germination and did not change thereafter. It was confirmed that the total isoflavone content, in which the m-genistin was highest followed by daidzin, and then slightly decreased.

Key words: Eunhakong, germination, isoflavone, dark condition

서 론

콩은 단백질과 지방질이 풍부할 뿐만 아니라, 필수아미노산과 필수지방산 함량이 높아 육류의 섭취량이 비교적 적은 우리나라에서는 중요한 단백질과 지방질의 공급원으로써 간장, 된장, 청국장 등 전통발효식품의 주원료로 활용되어왔다(Kim 등 2004b).

콩의 아이소플라본은 식물성 에스트로젠으로서 여성 호르몬인 estrogen과 유사한 구조를 가지며, 혈중 콜레스테롤을 낮춘다. 폐경기 여성의 골격 손실을 억제하여 심혈관 질환, 골다공증을 예방(Park 등 2012)할 뿐만 아니라, 폐경기 이후 여성에게 발생하는 증후군의 완화 효과가 있으며, 유방암, 전립선암, 난소암 및 대장암의 예방 효과를 보이는 등 생리적

활성이 높은 것으로 알려져 있다(Setchell 등 1984; Fotsis 등 1995; Barnes S 1998; Setchell & Cassidy 1999).

콩은 발아과정 중 호흡과 대사작용에 의한 영양성분 및 기능성 물질의 변화가 발생하는 것으로 보고되어 있다. 특히 단백질 함량의 감소에 따른 비단백태 질소성분의 증가가 일어나(Yang & Kim 1980), 지방질(Lee & Chung 1982)과 올리고당의 함량(Kim 등 1973)은 발아의 진행과 함께 감소한다. Isoflavone은 발아 24시간째까지 증가하다가 이후에 감소하며(Kim 등 2004b), 그 함량은 발아된 콩의 부위에 따라 다양하게 분포(Kim 등 2004a)하는 것으로 알려져 있다. 콩의 발아에 관한 연구는 대부분 5일 이상 완전히 발아된 콩나물(Oh 등 2003, Kim 등 2003, Kim 등 2002)에 집중되어 있으며, 단기간 발아시킨 콩의 품질에 관한 연구는 드문 실정이다.

* Corresponding author: Ung-Kyu Choi, Dept. of Food Science & Technology, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 368-701, Korea. Tel: +82-43-820-5242, Fax: +82-43-820-5240, E-mail: ukchoi@ut.ac.kr

발아된 콩을 식품에 적용한 연구는 발효식품을 중심으로 최근 활발하게 연구되고 있다. 최 등(2007a, 2007b)은 발아시킨 콩을 이용하여 메주를 제조하여 isoflavone 함량과 맛 성분을 조사하였으며, Choi 등(2007c)과 Kim 등(2007)은 청국장 제조 시 콩을 24~48시간 발아시킬 경우, 청국장의 isoflavone이 상승한다고 보고한 바 있다. Choi & Bajpai(2010)은 명조건과 암조건에서 콩의 발아 특성을 비교한 후 각각의 조건에서 메주를 제조한 후 품질 특성을 비교하였으며, Park 등(2013)은 명조건과 암조건에서 발아시킨 청국장이 고콜레스테롤 식이를 섭취한 쥐의 지질대사에 긍정적인 미친다고 보고한 바 있다.

본 연구에서는 콩의 발아에 따른 다양한 기능성 성분의 변화를 확인하고, 이를 바탕으로 발아콩을 이용한 기능성 식품 개발을 위한 기초연구로써 각종 장류 제조에 가장 많이 사용되는 은하콩의 발아에 따른 발아 특성 및 isoflavone 함량의 변화를 확인하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

실험에 사용된 콩은 2011년 경상북도에서 생산된 은하콩(*Glycine max*)을 사용하였다. 그 외 실험에 사용된 시약은 모두 특급시약을 사용하였다. 사용된 은하콩의 일반성분 함량은 수분이 8.1%, 조단백질이 30.1%, 조지방이 19.1%, 섬유질이 5.8%, 가용성 무질소물(nitrogen free extract)이 31.8%이다.

2. 은하콩의 발아

은하콩의 발아는 Choi 등(2007a)의 방법을 이용하였다. 즉, 원료 콩을 깨끗이 세척한 후 20℃의 증류수에 4시간 동안 수침시킨 다음, 자동온도조절장치가 있는 배양 컨테이너에 20% 정도가 되게 넣었다. 빛이 차단된 20℃의 항온실에서 매 2시간마다 물뿌림을 하면서 60시간 동안 발아시키고 매 12시간마다 시료를 채취하였다.

3. 발아 특성 측정

은하콩의 발아에 따른 총 수율(total yield)은 건조된 콩의 무게 대비 발아된 콩의 무게 비율로서 다음 식 1과 같이 등식으로 표시하였다. 발아 비율은 전체 콩의 개수 대비 발아된 콩의 비율로서 다음의 식 2와 같이 계산하였다. 발아된 뿌리의 길이 측정을 위해서는 발아 시간에 따라 각각 20개의 콩을 무작위로 골라내어 vernier caliper(5/100 m, Mitutoyo, Gawasaki, Japan)로 측정하였다.

$$\text{총 수율 (\%)} = \text{발아된 콩의 무게} / \text{건조 콩 무게} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{발아 비율 (\%)} = \text{발아된 콩의 수} / \text{총 콩의 수} \times 100 \quad (2)$$

4. 색차 측정

색도 변화는 chromameter CR 300(Minolta, Japan)으로 직경 5 cm의 petri dish에 paste 상으로 만든 시료를 넣고 Hunter의 L값, a값 및 b값을 측정하였다. 표준판은 L=97.51, a=-0.18 및 b=+1.67의 값을 가진 백색판을 사용하였다.

5. Isoflavone 함량 분석

은하콩의 Isoflavone의 분석은 Wang 등(1990)의 방법을 일부 변경한 gradient solvent systems으로 분석하였다. 콩분말 1 g에 80% ethanol 50 mL를 넣어 ultrasonicator(Branson ultrasonic, USA)에서 60분간 추출한 다음, 고속원심분리기로 3,000×g에서 20분간 원심분리하였다. 상정액을 취하여 Whatman 여과지(No. 41)로 여과하고, 여액은 40℃에서 Rotary vacuum evaporator(EYELA N-1000, Japan)를 사용하여 농축한 다음 80% methanol 10 mL를 넣고 추출하였다. 추출액은 syringe filter(0.22 μm, National scientific, Rockwood, TN, USA)로 여과하여 미세물질을 제거한 다음, HPLC(Waters 500, Waters Co., Milford, MA, USA)에 20 μL를 주입하여 분석하였다. 분석에 사용된 column은 μ-Bondapak C₁₈ column이었고, UV detector(Waters 486, Waters Co., USA)를 사용하여 254 nm에서 isoflavone을 측정하였다. 이동상은 시작시 20% methanol 100에서 55분 후 60% methanol이 100이 되도록 하였고, flow rate는 1 mL/min이었다. 분리한 isoflavone 함량은 daidzein, glycitein, genistein 등 세 가지 표준물질의 농도에 대한 peak 면적을 표준정량곡선으로부터 계산하였다.

6. 통계적 분석

데이터는 Student's *t*-test 방법을 사용해서 통계적으로 분석하고, 개개의 변수들의 분산은 평균값을 근거로 $p < 0.05$ 의 유의성을 찾기 위해 Duncan's multiple range test(DMRT)에 의하여 시행하였다.

결과 및 고찰

1. 은하콩의 발아 특성 변화

암조건에서 은하콩을 발아시키면서 매 12시간마다 채취하여 발아 특성을 확인한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 발아에 의한 수율을 확인한 결과는 Fig. 1A에서와 같이 4시간 수침한 은하콩은 건조 콩과 비교하여 184.1±15.2%를 나타내었으며, 발아 시간이 점차 증가함에 따라 수율도 높아져서 발아 60시간째에는 299.7±15.0%를 나타내었다. 콩의 발아율에 관한 보고로 소립종 콩의 일종인 아가콩의 발아에 다른 수율은 60시간째에 약 301±6.8%(Choi 등 2007c)로 은하콩보다 수율이 조금 높은 것으로 보고되었으며, 태광콩은 280±8%로 은하

Fig. 1. The sprouting characteristics of the soybean seed (Eunhakong) under dark condition. A, relative wet weight; B, relative dry weight; C, the length of sprouts; D, germination ratio.

콩보다 수율이 좀 낮은 것으로 보고되었다. 또한, Kwon 등 (1981)에 의하면 콩의 크기가 작을수록 수율이 더 높다고 하여 본 연구결과의 패턴과 일치하는 결과를 보고한 바 있다. Kim 등(2000)은 0.3 ppm의 오존수를 사용할 경우, 10% 이상 발아수율을 높일 수 있다고 보고한 바 있다. 은하콩의 발아에 따른 건조 중량은 Fig. 1B에서 나타낸 바와 같이 발아 12시간째에 $79.3 \pm 6.3\%$ 를 나타내어 발아 초기에 상당히 감소함을 확인할 수 있었으며, 발아가 진행됨에 따라 지속적으로 감소하여 발아 60시간째에는 $65.8 \pm 8.2\%$ 를 나타내었다. Choi 등(2007c)에 의하면 소립종인 아가콩의 발아에 따른 건조중량은 60시간째에 $62.2 \pm 0.7\%$ 였으며, 태광콩의 건조중량은 $73.0 \pm 1.1\%$ 로 나타나, 콩의 크기가 클수록 원료 대비 건조중량이 높을 것으로 판단된다. 은하콩의 발아에 따른 뿌리길이의 변화를 확인한 결과는 Fig. 1C에 나타내었다. 뿌리의 길이는 발아 초기에서 보다는 발아 후기에 급격한 증가 패턴을 보이는 것으로 확인되었다. 즉, 발아 48시간에서 60시간 사이에 가장 많은 길이의 증가를 확인할 수 있었다. 발아에 따른 뿌리의 길이 변화는 이는 수침시간과 발아환경에 따라 다양하게 나타나며, 일반적으로 원료콩의 무게에 반비례하는 것으로 보고되었다(Kim 등 1990). 발아율은 Fig. 1D에서와 같이 발아 12시간째에는 50% 미만으로 나타났으나, 발아 24시간째에 $75.6 \pm 5.9\%$ 를 보였으며, 발아 60시간째에는 대부분의 콩의 발아가 이루어진 것을 확인할 수 있었다. 콩의 품종에 따른 발아율은 발아 초기에는 약간의 차이를 보이나, 대부분 발아 60시간째에

는 95% 이상의 발아율을 보이는 것으로 보고되었다(Choi 등 2007b).

2. 은하콩의 발아에 따른 색도 변화

은하콩의 발아에 따른 색도 변화를 확인한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 수침한 콩의 L 값은 56.4 ± 0.8 으로 나타났으며, 발아 12시간째에 L값이 비교적 높은 폭으로 증가하여 59.9 ± 0.6 을 나타낸 후 48시간까지 큰 변화가 없었으나, 발아 60시간째에 63.4 ± 0.7 로 상승하는 것으로 확인되었다. a값은 Fig. 2B에서와 같이 수침한 콩에서는 -2.6 ± 0.3 으로 나타났으며, 발아 12시간째에 0.5 ± 0.2 로 나타나, 발아 초기에 a값은 급격히 증가하였다가 이후 감소하는 패턴을 보이는 것으로 확인되었다. 수침한 콩의 b값은 3.8 ± 0.4 로 나타났으며, 발아 12시간째에 7.2 ± 0.7 로 증가하였다가 그 이후는 큰 변화가 없는 것으로 확인되었다. 콩의 발아에 따른 발아 특성과 색의 변화를 보여주는 사진은 Fig. 2D에 나타내었다. Choi 등(2011)은 태광콩을 명조건과 암조건 하에서 48시간 동안 발아시킨 후 색도를 비교한 결과, 암조건에서 발아시킨 경우 L값은 발아시키지 않은 콩과 비교하여 높게 나타났으나, a값과 b값은 낮은 값을 나타내었으며, 명조건에서 발아시킨 콩이 암조건에서 발아시킨 콩보다 L, a, b값 모두 낮게 나왔다고 보고하여 본 연구결과와는 차이를 보였다. 이러한 결과는 원료콩의 품종과 발아조건 등에 따른 것으로 사료되며, 이에 대한 추가적인 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

3. 은하콩의 발아에 따른 Isoflavone 함량 변화

은하콩을 20℃에서 발아시키면서 매 12시간마다 isoflavone의 변화를 확인한 결과는 Table 1에 나타내었다. 4시간 동안 수침시킨 은하콩의 총 아이소플라본 함량은 $2,970.5 \pm 64.4 \mu\text{g/}$

Fig. 2. Changes in color of soybean seeds by germination progressed under dark condition. A, L value; B, a value; C, b value; D, the photograph of soybean (Eunhakong) germinated under dark condition.

Table 1. Changes in the content of isoflavone in soybean seeds by germination under dark condition (Unit: $\mu\text{g/g}$)

Isoflavone	Germination time (h)					
	0	12	24	36	48	60
Daidzin	623.2 $\pm$ 15.1 ^b	770.2 $\pm$ 30.3 ^a	658.8 $\pm$ 19.8 ^b	675.8 $\pm$ 18.9 ^b	670.9 $\pm$ 32.6 ^b	656.6 $\pm$ 25.0 ^b
m-Daidzin	588.0 $\pm$ 11.9 ^c	768.2 $\pm$ 26.6 ^a	642.6 $\pm$ 37.3 ^b	653.3 $\pm$ 22.5 ^b	590.9 $\pm$ 37.6 ^{bc}	552.4 $\pm$ 25.5 ^c
m-Glycitin	122.6 $\pm$ 6.3 ^a	90.0 $\pm$ 10.2 ^b	55.4 $\pm$ 5.9 ^c	31.4 $\pm$ 3.2 ^d	34.4 $\pm$ 4.4 ^d	29.0 $\pm$ 4.7 ^d
m-Genistin	1,160.7 $\pm$ 17.7 ^d	1,384.2 $\pm$ 22.9 ^a	1,278.3 $\pm$ 28.8 ^b	1,190.4 $\pm$ 29.4 ^{cd}	1,200.7 $\pm$ 21.9 ^c	1,138.4 $\pm$ 33.3 ^d
Daidzein	161.0 $\pm$ 5.3 ^{bc}	153.7 $\pm$ 6.8 ^c	145.6 $\pm$ 2.4 ^d	166.2 $\pm$ 7.4 ^b	169.3 $\pm$ 5.4 ^b	178.1 $\pm$ 2.4 ^a
a-Genistin	27.4 $\pm$ 3.1 ^d	50.8 $\pm$ 5.6 ^a	37.8 $\pm$ 2.3 ^c	24.4 $\pm$ 6.7 ^d	25.3 $\pm$ 3.2 ^d	40.6 $\pm$ 8.2 ^b
Genistein	287.5 $\pm$ 5.0 ^a	255.0 $\pm$ 3.2 ^c	250.5 $\pm$ 3.0 ^c	265.0 $\pm$ 19.8 ^{bc}	273.3 $\pm$ 10.0 ^b	277.6 $\pm$ 5.4 ^{ab}
Total ($\mu\text{g/g}$)	2,970.5 $\pm$ 64.4 ^{bc}	3,471.9 $\pm$ 105.7 ^a	3,069.0 $\pm$ 99.5 ^b	3,006.6 $\pm$ 107.9 ^b	2,964.8 $\pm$ 115.1 ^{bc}	2,872.7 $\pm$ 104.5 ^c

g으로 나타났으며, 발아 12시간째에 3,471.9 $\pm$ 105.7 $\mu\text{g/g}$ 으로 나타나 발아 초기에 급격히 증가함을 확인할 수 있었다. 발아 24시간째와 36시간째의 isoflavone 함량은 각각 3,069.0 $\pm$ 99.5 $\mu\text{g/g}$ 과 3,006.6 $\pm$ 107.9 $\mu\text{g/g}$ 으로 나타나 12시간째에 비해서는 감소하였으나, 발아시키지 않은 콩에 비해서는 높은 함량을 유지하였으며, 발아 48시간 이후에는 더욱 떨어지는 것으로 확인되었다. 함량별로는 m-genistin이 발아 전기간 동안 가장 많이 함유되어 있는 것으로 나타났으며, daidzin과 m-daizin 및 genistein의 순이었다. 아이소플라본은 식물체에 널리 존재하는 diphenol 화합물로서, 소화율이 비교적 낮은 배당체(genistin, daidzin 및 glycitin)와 소화율이 비교적 높은 비배당체(genistein, daidzein 및 glycitein)의 형태로 존재하며(Kurzer & Xu 1997), 콩을 발효시키면 대부분의 아이소플라본은 소화율이 높은 비배당체로 전환되고 생리활성이 증가한다(Wang 1994). 은하콩의 발아에 따른 isoflavone 함량을 확인한 보고는 아직 없으며, Kim 등(1990)은 명주나물콩, 태광콩과 다원콩의 발아에 따른 isoflavone 함량 변화를 확인한 결과, isoflavone 함량은 발아 24시간까지 20~50%까지 증가한다고 보고한 바 있으며, Lee 등(2005)은 두유 제조시 12시간 동안 발아시킨 콩을 사용하였을 때 isoflavone 함량이 유의적으로 증가하였다고 보고하였다. 본 연구에서도 은하콩의 isoflavone 함량은 발아 12시간째에 유의적으로 증가함을 확인할 수 있었다.

요 약

본 연구에서는 암조건에서 은하콩의 발아시 발아 특성과 색도 변화 및 아이소플라본 함량의 변화를 확인하였다. 발아 수율은 발아 시간이 점차 증가함에 따라 수율도 높아져서 발아 60시간째에는 299.7 $\pm$ 15.0%를 나타내었다. 건조 중량은 발아가 진행됨에 따라 지속적으로 감소하여 발아 60시간째에는 65.8 $\pm$ 8.2%를 나타내었다. 뿌리길이는 발아 초기에서 보다는 발아 후기에 급격한 증가 패턴을 보이는 것으로 확인되었

다. 대부분의 콩은 발아 60시간 후에는 발아가 이루어진 것을 확인할 수 있었다. L값은 발아 12시간째에 비교적 높은 폭으로 증가하였으며, 발아 60시간째에 63.4 $\pm$ 0.7까지 상승하는 것으로 확인되었다. a값은 -2.6 $\pm$ 0.3으로 나타났으며, 발아 초기에 a값은 급격히 증가하였다가 이후 감소하는 패턴을 보였다. 수침한 콩의 b값은 발아 12시간째에 큰 폭으로 증가하였다가 그 이후는 큰 변화가 없는 것으로 확인되었다. 은하콩의 총 아이소플라본 함량은 발아 12시간째에 급격히 증가한 후 감소하였으며, 48시간까지는 발아시키지 않은 콩에 비해서는 높은 함량을 유지하였다. 함량별로는 m-genistin > daidzin > m-daizin > genistein의 순이었다.

Reference

- Barnes S. 1998. Evolution of the health benefits of soy isoflavones. *Proc Soc Exp Biol Med* 217:386-392
- Choi UK, Bajpai VK. 2010. Comparative study of quality characteristics of *meju*, a Korean soy bean fermentation starter, made by soybeans germinated under dark and light conditions. *Food Chem Toxicol* 48:356-362
- Choi UK, Chung YS, Kim MH, Lee NH, Hwang YH. 2007a. Quality characteristics of *meju* according to germination time of raw soybean (*Glycine max* : Hwangkumkong). *Food Sci Biotechnol* 16:386-391
- Choi UK, Jeong YS, Kwon OJ, Park JD, Kim YC. 2011. Comparative study of quality characteristics of Korean soy sauce made with soybeans germinated under dark and light conditions. *Int J Mol Sci* 12:8105-8118
- Choi UK, Kim MH, Lee NH, Jeong YS, Hwang YH. 2007b. Changes in quality characteristics of *meju* made with germinated soybean during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 39:304-308

- Choi UK, Kim MH, Lee NH, Jeong YS, Kwon OJ, Kim YC, Hwang YH. 2007c. The characteristics of *cheonggukjang*, a fermented soybean product, by the degree of germination of raw soybeans. *Food Sci Biotechnol* 16:734-739
- Fotsis T, Pepper M, Adlercreutz H, Hase H, Montesano R, Schweigerer L. 1995. Genistein, a dietary ingested isoflavonoid, inhibits cell proliferation and *in vitro* angiogenesis. *J Nutr* 125:790-797
- Kim DH, Choi HS, Kim WJ. 1990. Comparison study of germination and cooking rate of several soybean varieties. *Korean J Food Sci Technol* 22:94-98
- Kim EJ, Lee KI, Park KY. 2002. Effects of germanium treatment during cultivation of soybean sprouts. *J Korean Soc Nutr* 31:615-620
- Kim EM, Lee KG, Chee KM. 2004. Comparison in isoflavone contents between soybean and soybean sprouts of various soybean cultivars. *J Korean Nutr Soc* 37:45-51
- Kim JS, Kim JG, Kim WJ. 2004. Changes in isoflavone and oligosaccharides of soybeans during germination. *Korean J Food Sci Technol* 36:294-298
- Kim MH, Kang WW, Lee NH, Kwon DJ, Kwon OJ, Chung YS, Hwang YH, Choi UK. 2007. Changes in quality characteristics of *cheonggukjang* made with germinated soybean. *Korean J Food Sci Technol* 39:676-680
- Kim SD, Kim ID, Park MZ, Lee YG. 2000. Effect of ozone water on pesticide-residual contents of soybean sprouts during cultivation. *Korean J Food Sci Technol* 32:277-283
- Kim WJ, Smit CJB, Nakayama TOM. 1973. The removal of oligosaccharides from soybeans. *Lebensm Wiss U Technol* 6:201-204
- Kim YH, Hwang YH, Lee HS. 2003. Analysis of isoflavones for 66 varieties of sprout beans and bean sprouts. *Korean J Food Sci Technol* 35:568-575
- Kurzer MS, Xu X. 1997. Dietary phytoestrogens. *Annual Review of Nutrition* 17:358-387
- Kwon SH, Lee YI, Kim JR. 1981. Evaluation of important sprouting characteristics of edible soybean sprout cultivars. *Korean J Breed* 13:202-206
- Lee HY, Kim JS, Kim YS, Kim WJ. 2005. Isoflavone and quality improvement of soymilk by using germinated soybean. *Korean J Food Sci Technol* 37:443-448
- Lee SH, Chung DH. 1982. Studies on the effects of plant growth regulator on growth and nutrient compositions in soybean sprout. *J Korean Agric Chem Soc* 25:75-82
- Oh BY, Park BH, Ham KS. 2003. Changes of saponin during the cultivation of soybean sprout. *Korean J Food Sci Technol* 35:1039-1044
- Park ES, Choi SK, Zhang XH, Choi UK, Seo JS. 2013. Effect of *cheonggukjang* made with germinated soybean on lipid contents and fecal excretion of neutral steroids in rats fed a high cholesterol diet. *Food Sci Biotechnol* 22:15-21
- Park KH, Piao XM, Jang EK, Yoo YE, Hwang TY, Kim SL, Jong JH, Shin HM, Kim HS. 2012. Variation of isoflavone contents in Korean soybean cultivars released from 1913 to 2006. *Kor J Breed Sci* 44:149-159
- Setchell KD, Borriello SP, Hulme P, Kirk DN, Axelson M. 1984. Nonsteroidal estrogens of dietary origin: possible roles in hormone-dependent disease. *Am J Clin Nutr* 40:569-578
- Setchell KD, Cassidy A. 1999. Dietary isoflavone: Biological effects and relevance to human health. *J Nutr* 129:758-767
- Wang G, Kuan S, Francis O, Ware G, Carman AS. 1990. A simplified HPLC method for the determination of phytoestrogens in soybean and its processed products. *J Agric Food Chem* 38:185-190
- Yang CB, Kim ZU. 1980. Changes in nitrogen compounds in soybean sprout. *J Korean Agric Chem Soc* 23:7-13

접 수 : 2013년 3월 21일
 최종수정 : 2013년 6월 5일
 채 택 : 2013년 6월 7일