



대나무 회분 첨가 콩나물의 성분변화

김진영¹ · 박종수¹ · 안양준¹ · 양수인¹ · 박정숙² · 나환식^{1,*}

¹전라남도 보건환경연구원, ²광주여자대학교 대체의학과

Changes in the Nutritional Compositions of Soybean Sprouts Cultivated with Bamboo Ash

Jin Young Kim¹, Jong Soo Park¹, Yang Joon An¹, Soo In Yang¹, Jung Suk Park², Hwan Sik Na^{1,*}

¹Jeollanamdo Institute of Health and Environment

²Department of Complementary & Alternative Medicine, Kwang-ju Womens University

Abstract

Analysis of nutritional compositions of soybean sprouts cultivated with bamboo ash was carried out. Bamboo ash was utilized as sprouting water of soybeans and adjusted to 0.2, 0.6, 1.0, 1.4, 2.0, 6.0 and 10.0 g/L. Stem length and contents of isoflavone (daidzin, glycitin, genestin, daidzein, glycitein, and genestein) and vitamin C in soybean sprouts cultivated with 0.2 g/L were higher than those in soybean sprouts cultivated with only water. Potassium, magnesium, and calcium of all cultivation methods were detected in higher contents than others. In particular, potassium showed a high absorption rate in the soybean sprouts. The major amino acid was asparagine (616.05~849.15 mg/100 g, soybean eq.), and contents of lysine, leucine, and ornithine in soybean sprouts cultivated at 0.2 g/L were higher than those of methods by only water and addition of 6-benzylaminopurine. According to the results, soybean sprouts cultivated with 0.2 g/L of bamboo ash were effective for increasing nutritional compositions.

Key Words: Soybean sprouts, bamboo ash, nutritional compositions, stem length

1. 서 론

콩나물은 고유의 전통식품으로 고려 때 발간된 향약구급방(鄉藥救急方)에는 건조콩나물이 약용으로 쓰였다고 기술되어 있으며(Choi et al. 2002), 계절과 장소에 관계없이 재배가 쉽고 생육기간이 짧으며, 단백질, 무기질, 비타민 등이 풍부할 뿐만 아니라 가격도 저렴하여 대중적인 식품으로 널리 이용되고 있다(Yoo & Jang 2011).

현재까지 콩나물에 관한 연구로는 재배통의 흔들림(Kang et al. 2006b), acetic acid와 propionic acid 첨가(Kang et al. 2006a), 키토산(Lee & Rhee 1999; Oh et al. 2007), ion chip과 황토(Kim et al. 2005), 녹차 물(Kim et al. 2005), 감초 추출물(Choi et al. 2002), 인삼 추출물(Choi et al. 2003), 게르마늄(Kim et al. 2004a; Kim et al. 2004b) 처리에 의한 영향 등의 성장과 물리적 특성 변화(Shon et al. 2008)에 관한 연구, asparagine 생합성(Byun et al. 1977), ascorbic acid, riboflavin, thiamin 등의 비타민(Kim et al. 2005), 질소화합물(Kim et al. 2005), 아미노산(Kim et al. 2005; Song et al. 2010; Cha et al. 2011), 단백질(Yang et

al. 1984), 탄수화물(Shin & Choi 1996), 이소플라본(Kim et al. 2003; Kim et al. 2004; Kim et al. 2005; Chi et al. 2005; Kim et al. 2006), 사포닌 등의 함량 변화(Oh et al. 2003) 등의 영양학적 측면 연구, 그리고 식물성장 조절제인 BA처리(Kang et al. 2004), 온도변이(Jeon et al. 2010), 광조사, CO₂ gas 처리 등의 콩나물 증산을 위한 연구(Shin & Choi 1996) 및 고지혈증 개선(Kim et al. 2007), 혈당강화(Kim et al. 2003), 지질대사(Kim & Lee 2007), 골다공증 백서의 골 대사에 미치는 영향(Kim et al. 2009) 등의 기능성 연구가 수행되어졌다.

우리나라 콩나물 시장 규모는 7,000억 원으로 추산되며(Jeon et al. 2010), 일인당 하루 평균 섭취량은 16 g 정도로, 다소비 부식 7위, 채소류 3위에 이르는 주요한 식용 채소이다(Kim & Lee 2007). 그러나 재배 환경이 여타 작물과는 달리 빛이 없는 암 조건에서 빈번한 관수로 인한 과다한 습기, 환기불량으로 부패세균 및 병원균에 의해 부패되는 경우가 허다하고(Kang et al. 2006a), 생육 시 호흡작용에 의하여 발생하는 열을 냉각시켜 주기 위해 시원한 재배수를 재사용 없이 계속해서 공급해야 하는 경제적인 어려움을 겪고

*Corresponding author: Hwan-Sik Na, Jeollanamdo Institute of Health and Environment, Muan, Jeollanamdo 58568, Korea
Tel: 82-61-240-5283 Fax: 82-61-240-5285 E-mail: hnsa0103@korea.kr

있다. 이로 인해 영세한 콩나물 재배업자들은 생산 수율 향상과 재배수 비용절감 문제를 해결하기 위하여 소비자들의 부정적인 인식에도 불구하고 성장촉진제를 사용할 수밖에 없는 실태이다.

대나무는 예로부터 죽순은 식용으로, 줄기는 죽세공품, 농용재, 건축용재, 펄프용재 등으로 많이 이용되어지고 있다. 그러나 많은 양의 죽세공품 및 건축용재 등을 제작하고 나면 더 이상 활용할 수 없어 폐기되는 부위가 생성되고, 대나무 밑둥 부위 또한 습한 곳에 노출되어 있어 썩거나 상품성이 떨어져 이용하지 못하고 있다. 본 연구에서는 상품성이 없거나 폐기되는 대나무를 이용하여 회분을 만든 후, 콩나물 재배에 사용함으로써 성장촉진제를 사용하여 재배하는 콩나물과의 비교를 통해 생산수율 증대 및 폐자원의 재활용 이용가능성을 평가해 보고자 하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 재료

시료 풍산나물콩은 농촌진흥청(국립식량과학원, 두류유지작물과)에서 분양받아 냉장실(4~6°C)에 보관하여 실험에 사용하였으며, 대나무 회분은 전남 담양에서 대나무 숲을 제작하면서 불용처리 되는 대나무 회분을 공급받아 사용하였다.

2. 콩나물 재배

본 실험에서 콩나물은 3가지 방법으로 나누어 재배하였다. 대나무 회분 농도를 달리한 물을 재배수로 이용한 방법(0.2~10.0 g/L)과 순수한 물을 재배수로 이용한 방법(무처리), 그리고 성장촉진제를 첨가하여 콩을 불린 후 순수한 물을 재배수로 이용한 방법(B.A)이다. 시료는 선별작업을 거친 후, 동일 양 400 g을 각각 2시간 동안 물에 불렸으며, 이때 성장촉진제를 첨가하는 대조군에는 6-benzylaminopurine을 1.25 ppm이 되도록 첨가하였다. 대나무 회분은 1 L의 물에 0.2, 0.6, 1.0, 1.4, 2.0, 6.0 그리고 10.0 g을 첨가하여 1시간 방치 후 상등액을 재배수로 이용하였다. 2시간 불린 콩은 플라스틱 재배통(330×330×320 mm)에 옮겨 담아 3시간 간격으로 수동살수 방식으로 물을 주며 6일간 직접 재배하였다.

성장촉진제를 사용한 콩나물은 배축이 얇고 잔털이 없으며 길이가 긴 게 특징이며, 성장촉진제 미사용 콩나물은 배축이 굵고 잔털이 많으며 길이가 짧은 게 특징이다. 영양학적으로 품질이 우수한 것은 아니지만 소비자들은 외관상 잔털이 없는 콩나물을 선호하기에 본 실험에서는 잔털이 생성되기 전 재배를 중단하였고, 재배한 콩나물은 동결건조기(PVTFD1-R, Ilsin, Dongducheon, Korea)로 동결건조 후 분쇄하여 분석시료로 이용하였다.

3. 생육 및 무기성분 분석

재배한 콩나물은 Shin & Choi(1996)의 방법처럼 무작위로

100개의 콩나물을 취해 배축의 길이를 측정하여 평균을 산출하였으며, 무기성분은 시료 0.5 g에 질산 10 mL를 첨가한 후, CEM사의 microwave (MARS, Matthews, NC, USA)를 이용하여 분해한 다음, 분해액에 증류수를 첨가하여 50 mL로 정용 후 희석하여 ICP-MS(Perkin Elmer US/Analyst 800, Shelton, CT, USA)로 분석하였다.

4. 이소플라본 함량 분석

이소플라본 함량은 건강기능식품 공전 시험법을 응용하여 시험하였다(KFDA 2011). 각 시료 5 g에 80% methanol (MeOH) 50 mL를 가하여 65°C에서 2시간 추출 후, 2 M NaOH 5 mL를 가해 상온에서 20분간 교반하였다. 다시 빙초산 2 mL 가하고 80% MeOH을 이용하여 100 mL로 정용한 다음 membrane filter (0.20 µm, Milipore Co., USA)로 여과하여 시험용액으로 하였다. HPLC 분석은 Eclipse Plus C₁₈ column (4.6×250 mm, 5 µm, Agilent, Santa Clara, CA, USA)을 이용하여, 1.0 mL/min의 유속으로 260 nm의 검출과장에서 행하였으며, column 온도는 40°C로 설정하였다. 이동상은 증류수(2% acetic acid 함유, A 용매)와 MeOH (2% acetic acid 함유, B 용매)을 사용하였으며, 용출은 A:B가 80:20으로 시작하여 15분 후 50:50, 25분 후 25:75, 30분 후 0:100이 되도록 한 다음 15분간 0:100으로 더 용출시키는 gradient 용출법을 이용하였다.

5. 비타민 C 함량 분석

비타민 C 함량은 Kim et al.(2012)의 방법을 응용하여 분석하였다. 각 시료 0.5 g에 5% 메타인산을 가하여 10 mL로 정용한 다음 membrane filter (0.20 µm, Milipore Co., USA)로 여과하여 시험용액으로 하였다. HPLC 분석은 Nova-Pak[®] C₁₈ column (3.9×300 mm, 4 µm, Waters, Milford, MA, USA)을 이용하여, 1.0 mL/min의 유속으로 254 nm의 검출과장에서 행하였으며, column 온도는 40°C로 설정하였다. 이동상은 증류수(2% acetic acid 함유)를 이용한 isocratic 용출법을 이용하였다.

6. 유리아미노산 함량 분석

유리아미노산 함량은 Cha et al.(2011)의 방법을 응용하여 분석하였다. 각 시료 1 g에 단백질을 제거를 위해 10% trichloroacetic acid (TCA) 20 mL를 가하여 균질화한 다음 원심분리 (10,000 rpm, 4°C, 10 min, Combi 514R, Hanil science industrial, Korea)를 행하였다. 원심분리 된 상층액 15 mL에 증류수와 ether 각각 50 mL를 가하여 용매분획하여 TCA를 제거한 다음 물층은 감압농축 후, 0.2 N sodium citrate buffer (pH 2.2) 10 mL로 정용하고 membrane filter (0.20 µm, Milipore Co., USA)로 여과하여 분석에 이용하였다. 시료액은 아미노산 자동 분석기(Shimadzu prominence series HPLC, Kyoto, Japan)를 이용하여 분석하였으며, 분석조건은

다음과 같다. Column은 Shim-pack Amino-Li E9059, Shim-pack ISC-30/S0504 (Li)을 사용하였고, 이동상은 0.2 N sodium citrate buffer (pH 3.2)와 0.6 N sodium citrate buffer (pH 10.0) 및 0.2 M sodium hydroxide solution을 사용하였다. 이동상의 유속은 0.6 mL/min, reaction solution의 유속은 0.2 mL/min으로 하였으며, 여기파장은 350 nm, 형광파장은 450 nm로 하였다.

7. 통계처리

통계처리는 Statistical Package for Social Sciences (IMB, Armonk, NY, USA)를 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었다. 또한 시료 간의 차이는 One-way ANOVA와 사후검정 (Tukey-Kramer test)을 실시하였으며, 분석 시 유의수준은 p<0.05로 설정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 생육 및 무기성분 분석

6일간 재배 후 재배기에 있는 콩나물 중 무작위로 100개의 콩나물을 취해 배축의 길이를 측정하여 평균한 결과 <Table 1>, 물로만 재배한 콩나물(무처리)의 경우 배축의 길이가 8.8 cm이었으며, 성장촉진제(6-benzylaminopurine, B.A) 1.25 ppm을 첨가하여 불린 후 재배한 콩나물은 10.3 cm로 무

처리보다 성장수율이 높음을 알 수 있었다. 대나무 회분 농도를 달리한 재배수로 재배한 콩나물의 경우 2.0 g/L 이하의 농도에서는 무처리보다 성장수율이 좋았으며, 특히 0.2 g/L의 농도는 9.7 cm로 성장촉진제를 첨가한 콩나물과 비슷한 성장수율을 보였다. 그러나 농도가 높을수록 전체적인 성장 길이는 점차 줄어드는 경향을 보였고, 특히 2.0 g/L 이상의 농도를 재배수로 이용한 콩나물은 무처리와 비슷하거나 오히려 성장이 유의적으로 더 억제됨을 알 수 있었다.

Lee et al.(2002)은 Al, Mn은 식물의 신장생장을 억제한다고 보고하였으며, Kim et al.(2010)은 K 등의 무기물의 함량이 과다할 경우 식물체에 독특한 증상을 나타낸다고 하였다. 식물에 대한 영향은 아니지만 Park & Lee(2011)은 과잉의 Fe 함량은 임신 쥐의 조직에 산화적 스트레스로 작용한다고 보고 하였듯이 대나무 회분뿐만 아니라 무기물의 함량이 높은 회분을 식물의 성장 수율 향상을 위해 사용하기 위해서는 적정 농도를 고려해서 사용해야 한다고 생각되어진다.

무기물의 함량을 살펴본 결과<Table 2> 대나무 회분에는 K>Mg>Ca>Na>Mn>Zn>Fe>Cu순이었으며 그 중 K, Mg, Ca의 함량은 타 무기물에 비해 그 함량이 절대적 우위에 있었다. 물로만 재배한 무처리에는 Cu, Mn, Zn은 검출되지 않았으며, Kim et al.(2005)의 보고와 같이 주요 무기물은 K, Ca, Mg으로 나타났다. 성장촉진제로 불린 콩나물 시료 역시 무처리와 동일한 결과를 보여 성장촉진제가 콩나물의 성장

<Table 1> Stem length of soybean sprouts cultivated with bamboo ash (unit: cm)

	Concentration of bamboo ash (g/L)								
	Control ¹⁾	B.A ³⁾	0.2	0.6	1.0	1.4	2.0	6.0	10.0
Mean±SD	8.8±0.9 ^{2)cd}	10.3±0.9 ^f	9.7±0.6 ^e	9.6±0.7 ^e	9.2±1.0 ^d	8.9±1.0 ^{cd}	8.7±0.9 ^c	7.3±0.6 ^b	6.2±0.6 ^a

¹⁾Control: soybean sprouts cultivated without bamboo ash.

²⁾Mean±standard deviation (n=30).

³⁾B.A: soybean sprouts cultivated after the 6-benzylaminopurine (1.25 ppm) treatment.

Different letters in the same row mean significant differences at p<0.05.

<Table 2> Contents of minerals in soybean sprouts cultivated with bamboo ash (unit: g/100 g soybean wt. eq.)

Minerals	Concentration of bamboo ash (g/L)									
	Control ¹⁾	B.A ⁴⁾	0.2	0.6	1.0	1.4	2.0	6.0	10.0	Bamboo ash
Ca	0.22±0.02 ^{2)c}	0.23±0.02 ^c	0.23±0.02 ^c	0.22±0.02 ^{bc}	0.22±0.02 ^c	0.22±0.02 ^c	0.21±0.02 ^{bc}	0.19±0.02 ^{ab}	0.18±0.02 ^a	1.28±0.02 ^d
Mg	0.21±0.02 ^{ab}	0.21±0.02 ^a	0.22±0.03 ^{abc}	0.23±0.02 ^{bcd}	0.24±0.02 ^{cde}	0.24±0.02 ^{bcd}	0.25±0.02 ^{de}	0.26±0.02 ^e	0.26±0.01 ^{de}	2.18±0.02 ^f
Na	0.05±0.04 ^a	0.05±0.04 ^a	0.04±0.03 ^a	0.05±0.04 ^a	0.05±0.04 ^a	0.05±0.04 ^a	0.04±0.03 ^a	0.05±0.04 ^a	0.05±0.04 ^a	0.19±0.03 ^b
K	1.58±0.17 ^{ab}	1.57±0.14 ^a	1.70±0.16 ^{bc}	1.77±0.12 ^{cd}	1.88±0.12 ^{de}	1.95±0.15 ^e	2.12±0.16 ^f	2.46±0.12 ^g	2.74±0.17 ^h	18.08±0.04 ⁱ
Cu	ND ³⁾	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01±0.00
Fe	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.02±0.00	0.07±0.01
Mn	ND	ND	ND	ND	ND	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.14±0.01
Zn	ND	ND	ND	ND	ND	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.08±0.01

¹⁾Control: soybean sprouts cultivated without bamboo ash.

²⁾Mean±standard deviation (n=3).

³⁾ND: Not detected.

⁴⁾B.A: soybean sprouts cultivated after the 6-benzylaminopurine (1.25 ppm) treatment.

Different letters in the same row mean significant differences at p<0.05.

에 효과를 보이지만 무기물의 함량 증가에는 별다른 영향을 미치지 않음을 확인 할 수 있었다. 대나무 회분을 농도별로 처리한 콩나물은 그 농도가 높을수록 전체적인 무기물의 함량은 무처리보다 증가하는 경향을 보였으며, 특히 K 함량 증가는 유의적으로 크게 나타났다. 이로써 콩나물의 재배 시 K의 흡수율이 다른 무기물들에 특히 높음을 알 수 있었고, 적정농도 이상의 K는 오히려 성장수율에 영향을 줄 수 있다는 Kim et al.(2010)의 보고를 재확인 할 수 있었다.

2. 이소플라본 함량 분석

이소플라본은 그 구조와 역할이 estrogen과 비슷하여(Kim et al. 2003) 여성에게 있어서 골다공증 예방 및 심혈관계 질환에 도움을 준다(Kim et al. 2004). 이에 본 연구에서는 glycoside 형태의 daidzin, glycitin, genestin과 aglycone 형태인 daidzein, glycitein, genestein 총 6종의 isoflavone을 분석하였다. 그 결과<Table 3> 콩나물은 재배조건에 관계없이 Kim et al.(2003)의 보고에서처럼 glycoside 형태의 daidzin과 genestin의 함량이 90% 이상을 차지하고 있었으며, 그 비율은 약 1:1에 가까웠다. Kim et al.(2004)의 보고에서처럼 식물체 내에서는 대부분의 물질이 aglycone보다 glycoside 형태로 존재하기 때문에 daidzin과 genestin의 함량이 aglycone 형태인 daidzein과 genestein보다 높은 것으로 사료되어진다. 이소플라본 함량은 성장촉진제를 첨가하여 불린 후 재배한 콩나물이 물론만 재배한 무처리보다 성장수율 <Table 1> 부분이 더 좋아지면서 높게 나타났으며, 대나무

회분 농도별 재배 콩나물의 경우 6.0 g/L 미만의 농도에서는 무처리보다 aglycone 형태의 함량은 뚜렷한 증가를 보였고, glycoside 형태의 함량은 1.0 g/L 농도 이상부터 급격히 줄어드는 경향을 보였는데 이러한 결과는 무기물 함량이 증가하면서 성장수율이 억제되어 나타난 결과로 생각되어진다.

3. 비타민 C 함량 분석

비타민 C의 함량 분석 결과<Table 4>, 성장촉진제를 첨가하여 불린 후 재배한 콩나물과 대나무 회분 농도를 달리한 재배수 중 0.2~1.0 g/L 농도로 재배한 콩나물들은 그 함량이 물론만 재배한 무처리보다 높게 나타났으며, 1.4 g/L 이상의 농도로 재배한 콩나물들은 오히려 무처리보다 낮은 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 상기의 생장 분석<Table 1>과 비슷한 결과로 성장수율 증가로 인한 상대적인 함량 비 증가로 생각되어진다. 0.2 g/L 농도의 재배수로 재배한 콩나물의 경우 생육정도, isoflavone 함량<Table 3> 뿐만 아니라 비타민 C 함량까지 높게 나타나 콩나물 재배 시 대나무 회분의 적정 농도로 판단되어진다.

Kim et al.(2005)은 8일간 재배한 콩나물의 비타민 C 함량은 8.8~20.9 mg/100 g (신선중량)으로 보고하였으며, Byun et al.(1977)과, Shon et al.(2008)이 보고한 콩나물의 수분함량을 약 90%로 고려하여 건조중량으로 환산 시 비타민 C 함량은 88~209 mg/100 g이다. 본 연구에서는 콩 상당량으로서 그 함량은 8.44~10.60 mg/100 g이었으며, 건조중량으로 환산 시 6.75~8.48 mg/100 g으로 13~20배 정도의 함량 차이

<Table 3> Contents of isoflavone in soybean sprouts cultivated with bamboo ash (unit: mg/100 g soybean wt. eq.)

	Concentration of bamboo ash (g/L)								
	Control ¹⁾	B.A ³⁾	0.2	0.6	1.0	1.4	2.0	6.0	10.0
Daidzin	69.12±4.83 ^{2)de}	75.77±5.10 ^e	69.46±5.52 ^{de}	65.89±5.16 ^d	55.32±4.08 ^c	53.08±3.78 ^{bc}	67.35±8.09 ^{de}	33.99±2.14 ^a	46.03±4.71 ^b
Glycitin	4.27±0.49 ^c	6.09±0.33 ^e	6.55±0.25 ^e	5.95±0.28 ^{de}	5.43±0.22 ^d	4.46±0.28 ^c	6.43±0.62 ^e	2.43±0.23 ^a	3.56±0.33 ^b
Genestin	58.13±6.59 ^{bcd}	70.97±5.93 ^e	66.54±4.75 ^{de}	63.82±4.47 ^{cde}	58.59±5.12 ^{bcd}	53.53±3.82 ^{bc}	69.26±9.61 ^e	39.42±4.11 ^a	52.03±3.53 ^b
Daidzein	3.16±0.36 ^b	5.45±0.33 ^d	4.42±0.19 ^c	4.70±0.33 ^c	3.00±0.28 ^b	4.82±0.65 ^c	3.28±0.17 ^b	2.18±0.20 ^a	2.30±0.23 ^a
Glycitein	0.01±0.00 ^a	0.04±0.01 ^a	0.06±0.02 ^a	0.24±0.03 ^b	0.32±0.03 ^{cd}	0.36±0.04 ^d	0.46±0.06 ^e	0.28±0.03 ^{bc}	0.48±0.05 ^e
Genestein	0.52±0.09 ^a	1.48±0.11 ^b	1.54±0.07 ^b	1.87±0.09 ^b	1.24±0.11 ^{ab}	3.51±1.28 ^c	1.48±0.18 ^b	1.20±0.12 ^{ab}	1.23±0.15 ^{ab}

¹⁾Control: soybean sprouts cultivated without bamboo ash.
²⁾Mean±standard deviation (n=3).
³⁾B.A: soybean sprouts cultivated after the 6-benzylaminopurine (1.25 ppm) treatment.
 Different letters in the same row mean significant differences at p<0.05.

<Table 4> Contents of vitamin C in soybean sprouts cultivated with bamboo ash (unit: mg/100 g soybean wt. eq.)

	Concentration of bamboo ash (g/L)								
	Control ¹⁾	B.A ³⁾	0.2	0.6	1.0	1.4	2.0	6.0	10.0
Mean±SD	9.59±0.07 ^{2)b}	10.21±0.07 ^{bc}	10.60±0.12 ^c	9.69±0.09 ^b	10.49±0.10 ^c	8.54±0.54 ^a	9.61±0.86 ^b	8.85±0.07 ^a	8.44±0.14 ^a

¹⁾Control: soybean sprouts cultivated without bamboo ash.
²⁾Mean±standard deviation (n=3).
³⁾B.A: soybean sprouts cultivated after the 6-benzylaminopurine (1.25 ppm) treatment.
 Different letters in the same row mean significant differences at p<0.05.

를 보였다. 이러한 결과는 콩은 품종, 저장상태, 재배조건에 따라 성장률과 발아율 및 성분(isoflavone) 함량 등이 영향을 받는다는 보고(Shin & Choi 1996; Lee & Rhee 1999; Kim et al. 2004)처럼 다양한 영향에 의한 것으로 판단되어진다.

4. 유리아미노산 함량 분석

물로만 재배한 콩나물 무처리와 성장촉진제를 첨가하여 불린 후 재배한 콩나물 B.A, 그리고 대나무 회분 농도(0.2~10.0 g/L)를 달리한 재배수로 재배한 콩나물의 유리 아미노산 함량은 <Table 5>에 나타내었다. 함량이 가장 높은 아미노산은 serine, valine, alanine, histidine, isoleucine, phenylalanine, aspartic acid, γ -aminobutyric acid (GABA), threonine, lysine, leucine, cystine 순이었으며, 체내에서 합성할 수 없어 식품으로 섭취해야하는 필수 아미노산인 threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine 모두를 고루 함유하고 있었다.

Cha et al.(2011)의 보고처럼 asparagine 함량은 제일 높았으나 그 외 아미노산 함량 비율은 서로 비슷한 경향을 보이지 않았고, 대나무 회분 농도(0.2~10.0 g/L)를 달리한 재배수로 재배한 콩나물 중 0.2~1.4 g/L의 콩나물들은 무처리보다 신장수율은 좋았으나 몇몇 아미노산이나 총 아미노산 함량

<Table 5> Contents of free amino acids in soybean sprouts cultivated with bamboo ash

(unit: mg/100 g soybean wt. eq.)

	Concentration of bamboo ash (g/L)								
	Control ¹⁾	B.A ³⁾	0.2	0.6	1.0	1.4	2.0	6.0	10.0
<i>O</i> -Phosphoserine	1.39	1.27	0.74	1.32	1.31	0.85	0.87	0.97	1.11
Taurine	ND ²⁾	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>O</i> -Phosphoethanolamine	0.49	0.63	0.67	0.74	0.46	0.24	0.41	0.33	0.33
Aspartic acid	20.80	24.58	20.10	21.07	18.00	15.36	10.23	11.97	13.89
Threonine	16.15	18.19	15.59	16.38	14.31	10.43	9.05	8.17	7.33
Serine	33.61	35.45	30.35	32.65	23.71	21.72	16.79	15.80	17.15
Asparagine	841.21	849.15	809.09	798.25	740.86	725.34	626.86	616.05	655.71
Glutamic acid	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Sarcosine+Aminoadipic acid	22.10	19.09	16.74	17.14	8.91	13.44	ND	7.20	16.37
Proline	9.78	9.55	8.33	8.55	16.27	13.55	5.41	6.42	7.07
Glycine	3.22	4.02	3.93	4.39	9.33	3.44	4.55	4.52	3.10
Alanine	28.62	29.31	28.86	28.85	31.58	21.06	21.94	22.05	21.82
Citrulline	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
α -Aminobutyric acid	1.40	1.49	1.23	1.19	0.44	0.77	0.35	0.29	0.30
Valine	30.78	36.08	29.64	31.07	23.33	20.57	15.23	13.39	12.46
Cystine	10.26	9.01	8.77	9.28	11.25	8.53	7.76	9.61	12.60
Methionine	0.81	1.04	0.95	1.18	1.82	0.91	0.90	0.92	0.86
Isoleucine	22.23	25.51	21.19	22.27	16.97	15.14	11.05	9.90	9.68
Cystathionine	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Leucine	11.74	14.11	13.65	14.19	15.56	9.75	9.47	8.85	7.67
Tyrosine	4.29	4.25	4.16	4.65	7.44	3.60	4.19	4.03	3.48
Phenylalanine	21.67	26.50	22.20	23.07	21.29	15.33	12.94	10.52	8.78
β -Alanine	2.83	2.97	2.61	2.84	3.27	2.01	1.89	1.88	1.68
β -Aminoisobutyric acid	0.36	0.31	0.30	0.33	0.38	0.28	0.24	0.26	0.31
γ -Aminobutyric acid	16.35	15.78	15.28	15.71	19.76	14.84	16.96	16.98	14.09
Histidine	25.67	25.54	24.59	24.19	23.04	21.47	17.99	17.97	20.12
3-Methylhistidine	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1-Methylhistidine	0.03	0.04	0.04	0.03	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
Carnosine	ND	ND	ND	0.02	0.05	ND	0.02	0.02	0.05
Anserine	0.05	0.05	0.05	0.05	0.65	0.05	0.38	0.10	0.02
<i>allo</i> -Hydroxylysine	1.03	1.10	1.14	1.22	0.39	1.27	0.29	0.25	0.17
Ornithine	3.73	6.37	7.93	5.83	3.99	7.50	2.27	1.73	1.68
Lysine	12.38	14.49	13.89	14.07	14.36	10.11	8.76	7.81	7.06
NH ₃ +Aminoethanol	8.51	8.17	9.38	7.75	8.49	9.37	6.72	6.68	7.26
Arginine	49.66	53.01	46.71	50.45	40.02	32.59	26.38	24.05	25.13

¹⁾Control: soybean sprouts cultivated without bamboo ash.

²⁾ND: Not detected.

³⁾B.A: soybean sprouts cultivated after the 6-benzylaminopurine (1.25 ppm) treatment.

은 무처리보다 그 함량이 높지 않았다. 이러한 결과를 종합해 볼 때 콩나물은 품종, 저장상태, 재배조건, 환경 등에 의해 성분 함량뿐만 아니라 및 그 비율에도 영향을 받을 수 있었다. 그러나 0.2~1.0 g/L 농도의 콩나물들은 무처리보다 leucine, ornithine, lysine 함량이 상대적으로 높게 나타났는데, leucine의 경우 필수 아미노산으로서 영양대사 측면에서 다양한 역할을 하며 최근에는 체지방 감소 효과가 있다고 보고되었고(Park et al. 2009), ornithine은 비단백태 아미노산으로 성장호르몬 분비, 주름 및 간기능 개선 이외에 비만 예방 등의 기능성을 갖는 것으로 밝혀지고 있으며(Yu et al. 2011), lysine은 인간과 단위가지축이 섭취해야 하는 필수 아미노산으로서 화곡류에 부족한 첫 번째 제한 아미노산이다(Kim et al. 2012). 이러한 보고를 통해 콩나물을 섭취 시 lysine, leucine, ornithine 함량이 더 높은 대나무 회분 첨가 재배수로 키운 콩나물을 섭취한다면 쌀에 부족한 lysine 섭취량이 더 증가 할 뿐만 아니라 함량이 더 높은 leucine, ornithine으로 인해 탄수화물 섭취로 비만해지기 쉬운 현대인들의 비만예방에도 도움이 될 것으로 사료되어진다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 죽세공품 등을 제작하고 남은 잔여물이나 비사용 부위 대나무를 회분화 하여 콩나물 재배에 이용함으로써 폐자원의 활용과 상품의 부가가치 상승이라는 두 가지 측면의 가능성 여부를 알아보고자 하였다. 콩나물은 대나무 회분 농도(0.2~10.0 g/L)를 달리한 물을 재배수로 이용한 방법과 대조구로 순수한 물을 재배수로 이용한 방법(무처리), 성장촉진제를 첨가하여 콩을 불린 후 순수한 물을 재배수로 이용한 방법(B.A)을 이용하여 생육정도, 무기물 함량, 이소플라본 함량, 비타민 C 함량, 아미노산 함량을 분석하였다. 그 결과, 생육정도는 2.0 g/L 이상의 농도를 재배수로 이용한 콩나물은 무처리보다 생육이 좋지 못하였으나, 2.0 g/L 이하의 농도에서는 무처리보다 좋았으며, 특히 0.2 g/L의 농도는 9.7 cm로 성장촉진제를 첨가한 콩나물과 비슷한 성장수율을 보였다. 무기물의 함량을 살펴본 결과 주요 무기물은 K, Ca, Mg이었으며, 대나무 회분을 농도별로 처리한 콩나물은 그 농도가 높을수록 전체적인 함량은 무처리보다 증가하였고, 특히 K 함량은 눈에 띄게 증가하였다. 이소플라본 함량은 재배조건에 관계없이 glycoside 형태의 daidzin과 genestin 함량이 90% 이상을 차지하고 있었으며, 0.2 g/L 농도의 경우는 6개의 이소플라본(daidzin, glycitin, genestin, daidzein, glycitein, genestein) 함량이 무처리보다 모두 높게 나타났다. 비타민 C의 함량은 성장촉진제와 0.2~1.0 g/L 농도로 재배한 콩나물들의 함량이 무처리보다 높게 나타났으며, 유리아미노산의 경우 모든 재배조건에서 asparagine 함량이 616.05~849.15 mg/100 g으로 현저히 높았다. 또한 필수 아미노산인 threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine,

histidine, lysine 모두를 고루 함유하고 있었으며, 그 중 0.2~1.0 g/L 농도로 재배한 콩나물의 경우 무처리보다 leucine, ornithine, lysine 함량이 상대적으로 높게 나타났다. 이상의 결과로부터 대나무 회분 농도(0.2~10.0 g/L)를 달리한 물을 재배수로 이용하여 재배한 경우 2.0~10.0 g/L 농도에서는 생육이 낮아 상품성이 떨어졌으나, 0.2~1.4 g/L 농도의 경우는 생육이 좋아 사용 가능성이 시사되었다. 특히, 0.2 g/L 농도는 성장촉진제를 첨가하여 재배한 콩나물과 비교 시 생육정도, 무기물, 이소플라본, 비타민 C의 함량이 비슷하거나 우수하여 성장촉진제 대체 가능성이 시사되었으며, 콩나물 재배에 첨가 시 적정 농도로 판단된다.

References

- Byun SM, Huh NE, Lee CY. 1977. Asparagine biosynthesis in soybean sprouts. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 20(1):33-42
- Cha MJ, Park EH, Kang SC, Baek KH. 2011. Effects of various wavelength on the hardness and the free amino acid contents of soybean sprouts. *Korean J. Environ. Agric.*, 30(4):402-408
- Chi HY, Roh JS, Kim JT, Lee SJ, Kim MJ, Hahn SJ, Chung IM. 2005. Light quality on nutritional composition and isoflavones content in soybean sprouts. *Korean J. Crop Sci.*, 50(6):415-418
- Choi SD, Kim YH, Nam SH, Shon MY. 2002. Quality characteristics of soybean sprout cultivated with extract of Korean *Glycyrrhiza glabra*. *Korean J. Food Preserv.*, 9(2):174-178
- Choi SD, Kim YH, Nam SH, Shon MY, Choi JH. 2003. Changes in major taste components of soybean sprout germinated with extract of Korean *Panax ginseng*. *Korean J. Life Sci.*, 13(3):273-279
- Jeon SH, Lee SH, Kim YJ, Oh SY, Kim KM, Chung JI, Shim SI. 2010. Effects of storage temperature on physicochemical and sensory characteristics of soybean sprouts. *Korean J. Crop Sci.*, 55(3):220-225
- Kim EJ, Lee KI, Park KY. 2004a. The growth and inhibition against gastric cancer cell in germanium or soybean sprouts cultured with germanium. *Korean J. Soc. Food Cook. Sci.*, 20(3):287-291
- Kim EJ, Lee KI, Park KY. 2004b. Antimutagenicity of soybean sprouts cultured with germanium. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 33(6):930-935
- Kim EM, Kim KJ, Choi JH, Chee KM. 2005. Bioavailability assessment of isoflavones between soybean and soybean sprout in rat. *Korean J. Nutr.*, 38(5):335-343
- Kim EM, Lee KJ, Chee KM. 2004. Comparison in isoflavones contents between soybean and soybean sprouts of various soybean cultivars. *Korean J. Nutr.*, 37(1):45-51

- Kim GY, Cho GS, Chung HW, Kim GD, Sim KC, Kim KY. 2009. Effects of soybean sprouts extract isoflavone in the osteoporosis of rats caused by ovariectomy. *Korean J. Orient. Physiol. Pathol.*, 23(2):426-432
- Kim IS, Choi SY, Chung MJ, Kim TH, Sung NJ. 2005. Effect of ion chip and yellow soil on growth and physicochemical characteristics of soybean sprouts. *Korean J. Food & Nutr.*, 18(4):316-324
- Kang JH, Cho YJ, Jeon BS, Yoon SY, Jeon SH, Kim HK. 2004. Effect of benzyladenopurine concentration on growth and morphology of soybean sprouts and comparison with selling products. *Korean J. Plant Res.*, 17(2):94-101
- Kang JH, Hong DO, Jeon SH, Jeon BS, Lee CW, Kim HY. 2006a. Effects of food additive acetic acids and propionic acids on growth the morphological characters of soybean sprouts. *Korean J. Plant Res.*, 19(5):606-611
- Kang JH, Hong DO, Lee CW, Kim HY, Kim HK. 2006b. Changes in growth and morphological characteristics of soybean sprouts in response to agitation of culture box. *Korean J. Plant Res.*, 19(2):199-203
- KFDA. 2011. Korea Health Functional Food Code. Korea Food and Drug Administration, p. III.3.6.8.1-(1-4), Seoul, Korea
- Kim DW, Kim HS, Park HH, Hwang JJ, Kim SL, Lee JE, Jung GH, Hwang TY, Kim JT, Kim SJ, Rakwal R, Kwon YU. 2012. Characterization of grain amino acid composition and proteome profile of a high-lysine barley mutant line M98. *Korean J. Crop Sci.*, 57(2):171-181
- Kim JI, Kang MJ, Bae SY. 2003. Hypoglycemic Effect of the methanol extract of soybean sprout in streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32(6):921-925
- Kim JM, Chon HG, Park ES, Jeong JS, Choi JM. 2010. Influence of potassium concentrations in fertilizer solution on the growth, appearance of physiological disorder and tissue nutrient contents of eggplant (*Solanum melongena* L.). *Korean J. Hort. Sci. Technol.*, 28(5):743-749
- Kim JP, Yang YS, Kim JH, Lee HH, Kim ES, Moon YW, Kim JY, Chung JK. 2012. Chemical properties and DPPH radical scavenging ability of sword bean (*Canavalia gladiata*) extract. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 44(4):441-446
- Kim KO, Lee HS. 2007. Effects of isoflavone-rich bean sprout on the lipid metabolism of the ethanol-treated rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 36(12):1544-1552
- Kim KS, Jung SY, Chung JG, Shin MK. 2005. A study on characteristics of soybean sprouts cultured with green tea extracted. *J. East Asian Soc. Diet. Life*, 15(6):752-758
- 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(4):568-575
- Kim YH, Lee JH, Koo BK, Lee HS. 2007. Isoflavone-rich bean sprouts improves hyperlipidemia. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 36(10):1248-1256
- Kim YJ, Oh YJ, Cho SK, Kim JG, Park MR, Yun SJ. 2006. Variations of isoflavone contents in seeds and sprouts of sprout soybean cultivars. *Korean J. Crop Sci.*, 51(S):160-165
- Lee CH, Lee SW, Jin HO, Jeong JH, Lee CY. 2002. Effect of Mn on the growth and nutrient status of pinus densiflora seedlings in nutrient culture solution. *Korean J. Ecol.*, 25(5):349-352
- Lee YS, Rhee CO. 1999. Changes of free sugars, lipoxigenase activity and effects of chitosan treatment during cultivation of soybean sprouts. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31(1):115-121
- Oh BY, Park BH, Ham KS. 2003. Changes of saponin during the cultivation of soybean sprout. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 35(6):1039-1044
- Oh BY, Park BH, Ham KS. 2007. Effects of chitosan treatment of changes of soy a saponin contents in soybean sprouts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 36(5):584-588
- Park HJ, Lee EJ, Kim JH, Kim JY, Kwon OR, Kim MK. 2009. Effect of leucine intake on body weight reduction in rats fed high fat diet. *Korean J. Nutr.*, 42(8):714-722
- Park MN, Lee YS. 2011. Effects of iron overload during pregnancy on oxidative stress in maternal rats. *Korean J. Nutr.*, 44(1):5-15
- Shin DH, Choi U. 1996. Comparison of growth characteristics of soybean sprouts cultivated by three methods. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28(2):240-245
- Shon HK, Jae EJ, Kim YH, Kim HS, Byoun KE, Lee KA. 2008. Physicochemical and sensory characteristics of commercial soybean sprouts. *Korean J. Food Cook. Sci.*, 24(6):891-898
- Song BS, Kim MJ, Kim GS. 2010. Amino acid composition changes in soybean sprouts during cultivation. *Korean J. Food Preserv.*, 17(5):681-687
- Yang CB, Park SK, Yoon SK. 1984. Changes of protein during growth of soybean sprout. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 16(4):472-474
- Yoo JY, Jang KI. 2011. Changes in quality of soybean sprouts washed with electrolyzed water during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 40(4):586-592
- Yu JJ, Kim SG, Seo KW, Oh SH. 2011. Isolation, identification, and characterization of ornithine-producing *Enterococcus faecalis* OA18 from kefir grain. *Korean J. Microbiol.*, 47(3):218-224