

## 장려품종 나물콩으로 재배한 콩나물의 일반성분 및 관능적 특성

이경애<sup>1,\*</sup> · 김용호<sup>2</sup> · 김희선<sup>1</sup>

<sup>1</sup>순천향대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>순천향대학교 의료생명공학과

### Proximate Compositions and Sensory Attributes of Soybean Sprouts with Recommended Soybean Cultivars

Kyong-Ae Lee<sup>1,\*</sup>, Yong-Ho Kim<sup>2</sup> and Hee-Sun Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Soonchunhyang University, Asan 31538, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Medicinal Biotechnology, Soonchunhyang University, Asan 31538, Korea

#### ABSTRACT

This study investigated the proximate compositions and sensory attributes of fresh and boiled soybean sprouts. The sensory attributes of cooked soybean sprouts (*Kongnamulmunchim*) were also assessed after boiling and seasoning. Proximate compositions were analyzed from the total sprout, cotyledon and hypocotyl without hair root. Soybean sprouts cultivated with four recommended soybean cultivars (Nokchae bean, Dawon bean, Seonam bean and Pungsannamul bean) in a lab and then used for analysis. Carbohydrate, protein, lipid and ash contents were lower, while moisture was lower, in the cotyledon than in the hypocotyl of fresh soybean sprouts, regardless of the bean type. Each soybean sprout showed different contents of chemical constituents in total sprout, cotyledon, and hypocotyl parts. Sensory attributes such as odor, flavor, and overall acceptability were evaluated. Each panels showed a response on a 9-point rating scale. The acceptability of fresh soybean sprouts was negatively correlated with beany and grassy tastes, but positively correlated with nutty and sweet tastes. The acceptability of boiled soybean sprouts was negatively correlated with beany and grassy flavors, and positively correlated with nutty odor and flavor. In addition, acceptability of cooked soybean sprouts (*Kongnamulmunchim*) was positively correlated with nutty and sweet flavors. The beany and grassy flavors limited acceptability of fresh soybean sprouts, whereas the prominence of nutty flavor might contribute to acceptance of boiled and cooked soybean sprouts.

key words : Recommended soybean cultivars, soybean sprout, proximate composition, acceptability

#### 서 론

가장 간편하고 경제적인 콩 가공방법은 발아시키는 방법으로 콩은 발아과정에서 지방질, 엽록소  $\alpha$ , 베타 카로틴 등은 감소하지만, 비타민 C가 생합성되고, 단백질, 식이섬유 등이 증가한다(Sathie SK 등 1983; Mostafa MM 등 1987; Lee J 등 2013). 또한 트립신 저해제 활성이 낮아지고, 소화율이 증가하므로 콩나물은 우수한 영양식품이다(Collins JL & Sand GG 1976; Kim SD 등 1993). 콩나물은 재배가 쉽고, 연중 공급 가능하여 신선한 채소 공급이 어려운 겨울철에 비타민과 섬유질의 공급원으로 고려시대 이전부터 식용으로 애용해왔던 대중적인 우리 고유의 식품이다. 또한 Abdullaha A 등(1984)은 미국에서는 크기가 작은 콩의 발아식품에 대한 관심이 높아지고 있다고 보고하여 국내뿐 아니라, 외국에서도 콩을 발아시킨 콩나물에 대한 관심과 소비가 증가될 것으로 생각된다.

나물콩 품종은 콩나물의 특성에 영향을 미치므로 품질이 좋은 콩나물을 공급하기 위해 여러 품종의 나물콩 개발이 진행되어 왔으며, 고품질의 콩나물을 얻기 위해 여러 종류의 나물콩의 발아특성, 생육특성에 대하여 연구되어 왔다(Shin DH & Choi U 1996; Kim EJ 등 2002; Jeon SH 등 2008). 그동안 콩나물은 주로 생콩나물의 외관 특성을 토대로, 즉 자엽은 노란색이며, 배측은 잔뿌리가 없고 곧으며, 너무 굵지 않은 유백색인 것이 우수한 품질로 인정 받아왔다(Park MH 등 1995). 그러나 소비자의 입맛에 맞는 콩나물을 생산하려면 콩나물의 조리 후의 품질 특성 변화, 냄새 및 맛 특성과 같은 관능적 특성에 기초한 품질 평가가 매우 중요하다.

따라서 본 연구는 4품종의 장려품종 나물콩, 즉 녹채콩, 다원콩, 서남콩, 풍산나물콩으로 재배한 콩나물의 일반성분, 관능적 냄새 및 맛 특성을 분석하였다. 일반성분은 생콩나물과 데친 콩나물을 전체, 그리고 콩나물을 자엽(머리 부분)과 배측(줄기 부분)으로 나누어 각 부분의 일반성분을 분석하였다. 생콩나물, 데친 콩나물 및 콩나물무침의 냄새 특성 및 맛

\* Corresponding author : Kyong-Ae Lee, Tel: +82-41-530-1262, Fax: +82-41-530-1264, E-mail : kaelee@sch.ac.kr

특성에 대한 관능검사를 실시하고, 이들 특성이 기호도에 미치는 영향을 검토하여 우수한 품질의 콩나물 생산을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

콩나물 재배에는 녹채콩, 다원콩, 서남콩, 풍산나물콩 등의 4품종의 장려품종 나물콩을 국립식량과학원에서 제공받아 사용하였다. 콩나물은 콩나물 재배기(신창 INC : SC-9000A, 오산, 한국)를 이용하여 재배하였다. 즉, 나물콩 200 g을 30분간 물에 수침 후 선별하여 콩나물 재배기에 50 g씩 나누어 담고, 25℃에서 5일 재배 후 수확하였다. 재배수는 증류수를 이용하였고, 하루에 세 번 교환하였으며, 샤워방식으로 연속 수주하였다.

### 2. 방법

#### 1) 생콩나물, 데친 콩나물, 콩나물무침 시료의 준비

콩나물 시료는 Shon HK 등(2014)의 방법을 일부 수정하여 다음과 같이 준비하였다. 생콩나물 시료는 수확한 콩나물을 증류수로 3회 씻은 다음 체에 받쳐 30초간 물기를 제거하여 준비하였다. 데친 콩나물 시료는 냄비에 물 2 L를 담고 가열하여 끓기 시작하면 생콩나물 시료 200 g과 소금 8 g을 넣고 3분간 가열한 후 건져내어 30초간 물기를 제거하여 준비하였다. 콩나물무침 시료는 데친 콩나물을 다진 파, 다진 마늘, 깨소금, 소금으로 양념하여 준비하였다.

#### 2) 콩나물 시료의 일반성분 분석

생콩나물과 데친 콩나물의 일반성분을 AOAC(1990)법에 따라 측정하였다. 수분 함량은 105℃에서 상압가열건조법으로, 조지방질 함량은 Soxhlet 법으로, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법으로, 조회분 함량은 직접회화법으로 분석하였다. 탄수화물 함량(%)은 수분 함량, 조지방 함량, 조단백 함량, 조회분 함량을 합한 값(%)을 100에서 제한 값으로 산출하였다.

#### 3) 콩나물 시료의 관능검사

관능검사는 순천향대학교 식품영양학과 재학생 26명에게 실험목적 등을 설명하고, 세 종류의 콩나물 시료(생콩나물, 데친 콩나물, 콩나물무침)의 냄새 특성(콩비린 냄새, 풀냄새, 고소한 냄새), 맛 특성(콩비린 맛, 풀맛, 고소한 맛, 쓴맛, 단맛) 그리고 전반적인 기호도에 대한 관능검사는 9점 평점법을 이용하여 실시하였다. 냄새 특성과 맛 특성이 강할수록, 전반적인 기호도가 높을수록 높은 점수를 부여하도록 하였다.

### 4) 통계분석

실험결과는 SPSS 통계프로그램(version 17.0, SPSS Institute Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 통계분석하였다. 분산분석을 실시하였으며, Duncan's multiple range test로 시료간 유의성을, *t*-test에 의해 생콩나물과 데친 콩나물간의 유의성을 5% 유의수준에서 검정하였다. 콩나물의 맛 특성, 냄새 특성과 전반적인 기호도 간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient를 산출하여 검토하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 콩나물의 일반성분

녹채콩, 다원콩, 서남콩, 풍산나물콩 등 네 종류의 나물콩으로 재배한 콩나물의 일반성분 함량을 분석하였다. 콩나물은 생콩나물과 데친 콩나물로 나누어 일반성분 함량을 비교하였으며, 생콩나물과 데친 콩나물을 자엽(머리 부분)과 배측(줄기 부분)으로 구분하여 일반성분 함량도 분석하였다.

생콩나물과 데친 콩나물의 뿌리를 포함한 콩나물 전체의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1에 나타내었다. 생콩나물의 수분 함량은 86.27~89.78%이었으며, 데친 콩나물의 수분 함량은 88.09~89.73%이었다. 생콩나물의 수분 함량은 다원콩 콩나물(89.78%)과 서남콩 콩나물(89.32%)이 녹채콩 콩나물(86.27%)에 비해 높았으며, 녹채콩 콩나물과 풍산나물콩 콩나물(87.51%) 간에는 유의차가 없었다( $p < 0.05$ ). 풍산나물콩 콩나물은 데친 후 수분 함량이 증가하였고, 다른 세 품종의 나물콩으로 재배한 콩나물의 수분 함량에는 큰 변화가 없었다( $p < 0.05$ ). 생콩나물과 데친 콩나물의 탄수화물 함량은 각각 2.72~3.76%, 3.72~5.43%이었으며, 녹채콩 콩나물, 다원콩 콩나물, 서남콩 콩나물은 데친 후 탄수화물 함량이 각각 1.40, 1.67, 1.45배 증가하였다( $p < 0.05$ ). 지방질 함량은 생콩나물 1.46~2.72%, 데친 콩나물 1.75~2.28%였으며 데친 후 지방질 함량은 나물콩 품종에 따라 증가 또는 감소하는 경향을 보였다. 생콩나물의 지방질 함량은 녹채콩 콩나물이, 데친 콩나물은 녹채콩 콩나물과 풍산나물콩 콩나물이 가장 높았다. 단백질 함량은 생콩나물 5.42~6.40%, 데친 콩나물 3.57~4.37%이었다. 생콩나물은 녹채콩 콩나물이 다원콩 콩나물과 서남콩 콩나물에 비해 높았으며, 데친 콩나물은 서남콩 콩나물이 가장 높았다( $p < 0.05$ ). 데친 후 단백질 함량이 낮아졌는데, 데친 후 잔존율은 서남콩 콩나물이 80.18%로 가장 높았고 녹채콩 콩나물이 57.03%로 가장 낮았다. 회분 함량은 생콩나물 0.71~0.88%, 데친 콩나물 0.62~0.84%이었으며, 녹채콩 콩나물, 서남콩 콩나물, 풍산나물콩 콩나물은 감소하였으며, 다원콩 콩나물은 다소 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). Kim EJ 등(2002)은 은하콩, 서목태, 수박태 등의 나물콩으로 게르마늄

Table 1. Proximate compositions (%) in the total of fresh and boiled soy sprouts with recommended soybean cultivars

		Soybean sprout <sup>1)</sup>			
		Nokchae	Dawon	Seonam	Pungsan
Moisture	Fresh	86.27±0.25 <sup>b2)A3)</sup>	89.78±0.30 <sup>aA</sup>	89.32±0.57 <sup>aA</sup>	87.51±0.62 <sup>abB</sup>
	Boiled	88.09±0.08 <sup>bA</sup>	89.73±0.21 <sup>aA</sup>	88.42±0.09 <sup>bA</sup>	89.55±0.04 <sup>aA</sup>
Carbohydrate	Fresh	3.76±0.10 <sup>abB</sup>	2.83±0.09 <sup>bB</sup>	2.72±0.19 <sup>bB</sup>	3.42±0.24 <sup>aA</sup>
	Boiled	5.43±0.01 <sup>aA</sup>	4.11±0.01 <sup>cA</sup>	4.49±0.01 <sup>bA</sup>	3.72±0.01 <sup>dA</sup>
Lipid	Fresh	2.72±0.05 <sup>aA</sup>	1.46±0.05 <sup>cB</sup>	1.63±0.08 <sup>cB</sup>	2.36±0.12 <sup>bA</sup>
	Boiled	2.17±0.01 <sup>abA</sup>	1.75±0.02 <sup>cA</sup>	1.97±0.01 <sup>bA</sup>	2.28±0.03 <sup>aA</sup>
Protein	Fresh	6.40±0.12 <sup>aA</sup>	5.42±0.15 <sup>bA</sup>	5.45±0.30 <sup>bA</sup>	5.93±0.28 <sup>abA</sup>
	Boiled	3.65±0.11 <sup>bbB</sup>	3.57±0.06 <sup>bbB</sup>	4.37±0.09 <sup>abB</sup>	3.83±0.08 <sup>bbB</sup>
Ash	Fresh	0.84±0.02 <sup>abA</sup>	0.71±0.04 <sup>cB</sup>	0.88±0.00 <sup>aA</sup>	0.78±0.02 <sup>bA</sup>
	Boiled	0.67±0.01 <sup>cB</sup>	0.84±0.01 <sup>aA</sup>	0.75±0.01 <sup>bbB</sup>	0.62±0.01 <sup>dB</sup>

<sup>1)</sup> Nokchae: Soybean sprout with Nokchae bean, Dawon: Soybean sprout with Dawon bean, Seonam: Soybean sprout with Seonam bean, Pungsan: Soybean sprout with Pungsan namul bean.

<sup>2)</sup> a~d Values with different superscripts within a row indicate significantly different at  $p<0.05$ .

<sup>3)</sup> A,B Values with different superscripts in the same column indicate significantly different by  $t$ -test at  $p<0.05$ .

가루를 첨가한 재배수와 일반 재배수로 재배한 생콩나물 전체의 일반성분(게르마늄 재배수, 일반 재배수)을 분석한 결과, 수분 함량은 88.7~90.3%, 84.0~87.8%, 단백질 함량은 5.01~6.65%, 5.93~6.87%, 회분 함량은 0.71~0.76%, 0.58~0.64%이었으며, 나물콩 품종, 재배수의 종류에 따라 차이가 있다고 하였다. Choi HD 등(2000)에 의하면 국산콩 4품종과 캐나다산콩 1품종으로 5일간 재배 후 수확한 콩나물 전체의 수분, 탄수화물, 지방질, 단백질, 회분 함량은 각각 82.6~86.7%, 4.7~6.0%, 1.8~3.2%, 5.8~7.3%, 0.7~1.0%이었으며, 품종에 따라 일반성분에 차이를 보였다. Shon HK 등(2008)은 국산콩으로 재배한 시판 콩나물 3종의 수분, 탄수화물, 지방질, 단백질, 회분 함량은 각각 88.0~89.9%, 2.6~2.9%, 2.0~2.4%, 4.6~5.4%, 0.7~0.9%라고 보고하였다. Choi SD 등(2002), Song BS 등(2010), Lee J 등(2013)은 재배일수와 나물콩 품종에 따라 성분에 차이가 있다고 하였다. 따라서 콩나물의 전체의 일반성분은 나물콩 품종, 재배방법, 재배수 등에 의한 것으로 생각되었다.

자엽(머리 부분)의 일반성분 분석 결과는 Table 2에 나타내었다. 자엽의 수분 함량은 생콩나물 75.13~80.88%, 데친 콩나물 74.65~79.46%이었다. 생콩나물의 자엽의 수분 함량은 다원콩 콩나물이 다른 3품종의 콩나물에 비해 높았으며, 데친 콩나물의 자엽은 다원콩 콩나물이 녹채콩 콩나물과 서남콩 콩나물에 비해 높았다. 생콩나물과 데친 콩나물 자엽의 탄수화물 함량은 각각 4.21~6.05%, 3.68~4.78%이었으며, 녹

채콩 콩나물을 제외한 3품종의 콩나물의 자엽의 탄수화물 함량은 3분간 데친 후 감소하였다. 데친 후 탄수화물의 잔존율은 다원콩 콩나물(87.41%)이 가장 높았으며, 풍산나물콩 콩나물(81.11%), 서남콩 콩나물(71.24%) 순으로 낮아졌다. 채소는 가열에 의해 펙틴물질의 용해도가 증가하고, 특히 소금물에서 가열조리 시 depolymerization, solubilization이 높아지며, 일부 불용성 식이섬유는 수용성 식이섬유로 재배열이 일어난다(Björck 등 1984; Brandt LM 등 1984; Perez-Hidalgo 등 1997; Shon HK 등 2009). 따라서 데치는 과정에서 일부 탄수화물 성분의 분해와 이들이 조리수 중으로 용출되기 쉬운 구조로 변화되었기 때문으로 생각되었다. 생콩나물의 자엽의 탄수화물 함량은 서남콩 콩나물(6.05%)이 가장 높았으며, 녹채콩 콩나물, 서남콩 콩나물, 풍산나물콩 콩나물 시료 간에는 유의차가 없었다( $p<0.05$ ). 자엽의 지방질 함량은 생콩나물 3.85~5.96%, 데친 콩나물 4.45~7.08%이었으며, 녹채콩 콩나물, 풍산나물콩 콩나물은 생콩나물 및 데친 콩나물 자엽의 지방질 함량이 가장 높았다. 데친 후 1.2~1.3배 정도 지방질 함량이 다소 증가하였으며, 콩나물 시료 간 큰 차이는 보이지 않았다. Kim SY 등(2011)은 나물콩 품종에 따라 생콩나물과 데친 콩나물 자엽의 지방산 조성은 나물콩 품종에 따라 차이를 보였으며, 전체 콩나물과 지방산 조성 유사한 것은 자엽이 원료 콩의 대부분을 차지하기 때문에 데친 후 지방산 함량에는 큰 차이가 없었으나, 개별 지방산의 분포에 변화가 있었다고 하였다. 생콩나물과 데친 콩나물의 자엽의 단백질 함량은

Table 2. Proximate compositions (%) in the cotyledon of fresh and boiled soy sprouts with recommended soybean cultivars

		Soybean sprout <sup>1)</sup>			
		Nokchae	Dawon	Seonam	Pungsan
Moisture	Fresh	76.90±0.08 <sup>b2)A3)</sup>	80.87±0.07 <sup>aA</sup>	75.13±0.01 <sup>bA</sup>	76.91±0.02 <sup>bA</sup>
	Boiled	74.65±0.08 <sup>cB</sup>	9.46±0.05 <sup>aA</sup>	5.65±0.03 <sup>cA</sup>	77.25±0.05 <sup>bA</sup>
Carbohydrate	Fresh	4.55±0.01 <sup>bA</sup>	4.21±0.01 <sup>bA</sup>	6.05±0.02 <sup>aA</sup>	5.03±0.03 <sup>bA</sup>
	Boiled	4.78±0.12 <sup>aA</sup>	3.68±0.09 <sup>cB</sup>	4.31±0.08 <sup>abB</sup>	4.08±0.08 <sup>cbC</sup>
Lipid	Fresh	5.96±0.05 <sup>abB</sup>	3.85±0.04 <sup>bbB</sup>	4.59±0.07 <sup>bbB</sup>	5.59±0.09 <sup>abB</sup>
	Boiled	7.08±0.03 <sup>aA</sup>	4.45±0.02 <sup>cA</sup>	5.73±0.07 <sup>bA</sup>	6.65±0.02 <sup>aA</sup>
Protein	Fresh	11.05±0.04 <sup>bbB</sup>	10.01±0.06 <sup>cA</sup>	13.01±0.04 <sup>aA</sup>	11.12±0.09 <sup>bA</sup>
	Boiled	12.04±0.05 <sup>bA</sup>	11.22±0.09 <sup>cA</sup>	13.03±0.05 <sup>aA</sup>	10.88±0.06 <sup>dA</sup>
Ash	Fresh	1.44±0.02 <sup>bA</sup>	1.06±0.01 <sup>abB</sup>	1.22±0.01 <sup>dB</sup>	1.36±0.02 <sup>cA</sup>
	Boiled	1.45±0.01 <sup>aA</sup>	1.19±0.05 <sup>bcA</sup>	1.28±0.02 <sup>bA</sup>	1.14±0.03 <sup>cB</sup>

<sup>1)</sup> Nokchae: Soybean sprout with Nokchae bean, Dawon: Soybean sprout with Dawon bean, Seonam: Soybean sprout with Seonam bean, Pungsan: Soybean sprout with Pungsan namul bean.

<sup>2)</sup> a~d Values with different superscripts within a row indicate significantly different at  $p<0.05$ .

<sup>3)</sup> A,B Values with different superscripts in the same column indicate significantly different by  $t$ -test at  $p<0.05$ .

각각 10.01~13.01%, 10.88~13.03%이었으며, 데친 후 녹채콩 콩나물은 다소 증가하였으나, 다른 콩나물에서는 뚜렷한 차이가 없었다. Kim JH 등(2009)은 가열시 조리수 증으로 용출되는 아미노산의 종류와 양에 차이를 보였으며, 가열시간이 길어질수록 조리수 증으로 유리아미노산의 용출이 증가하였으나, 3분 가열 시 소량의 유리아미노산이 조리수에 존재했다고 보고하였다. 회분 함량은 생콩나물 1.06~1.44%, 데친 콩나물 1.14~1.45%였으며, 데친 후 나물콩 품종에 따라 다소 증가 또는 감소하는 경향을 보였다. Youn JE 등(2011)은 시판 콩나물과 장려품종 콩나물의 자엽의 무기질 분포는 전체 콩나물과 같았으며, 자엽은 배축에 비해 Ca과 Mg 함량이 높았고(건물 기준), 가열 후 일부 무기질이 조리수 증으로 용출되었는데, 특히 K의 용출이 가장 많았고, 용출 정도는 나물콩 품종에 따라 다르다고 하였다. 배축(줄기 부분)의 일반성분을 분석한 결과는 Table 3에 나타내었다. 생콩나물의 배축의 수분 함량은 95.68~95.77%로 자엽에 비해 높았으며, 배축의 대부분을 차지하였다. 수분 함량은 콩나물 시료 간 차이가 없었으며, 3분 데친 후 배축의 수분 함량은 95.86~96.03%로 거의 변화가 없었다. 한편, 생콩나물과 데친 콩나물의 탄수화물, 지방질, 단백질, 회분 함량은 자엽에 비해 낮았다. 배축의 탄수화물 함량은 생콩나물 1.34~2.40%, 데친 콩나물 1.92~2.22%이었다. 지방질 함량은 생콩나물 0.12~0.20%, 데친 콩나물 0.12~0.14%로 나물콩 품종이 지방질 함량에 큰 영향을 주지 않았다. 3분 데친 후 풍산나물콩 콩나물을 제외한 다른 콩나

물에서 지방질 함량은 20~40% 정도 감소하였다. Kim SY 등(2011)에 의하면 배축의 지방산 조성은 전체 콩나물과 차이를 보였으며, 배축에 비해 품종 간 변이가 컸고, 데친 후 지방산 함량은 다소 감소하였다. 단백질 함량은 생콩나물 1.63~2.16%, 데친 콩나물 1.28~1.41%이었다. 데친 후 단백질 함량이 낮아졌는데, 잔존율은 녹채콩 콩나물(75.81%)이 가장 높았고, 다원콩 콩나물(61.29%)이 가장 낮았다. 회분 함량은 생콩나물 0.28~0.30%, 데친 콩나물 0.40~0.46%로 데친 후 증가하는 경향을 나타내었다. 건물을 기준으로 장려품종 나물콩의 배축은 자엽에 비해 K, Zn의 함량이 높으며, 배축의 무기질 분포와 가열시 무기이온의 용출 정도는 나물콩 품종에 따라 차이가 있다(Youn JE 등 2011).

## 2. 콩나물의 맛 특성, 냄새 특성과 기호도

생콩나물, 데친 콩나물 및 콩나물무침의 냄새 특성 및 맛 특성에 대한 관능검사를 실시하였으며, Pearson's correlation coefficient를 산출하여 냄새 및 맛 특성이 전 반적인 기호도에 미치는 영향을 검토하였다.

생콩나물의 냄새 특성 및 맛 특성에 대한 관능검사 결과는 Table 4에 나타내었다. 생콩나물의 콩비린 냄새는 녹채콩 콩나물이 가장 강했고, 풀냄새와 고소한 냄새는 콩나물 시료 간 유의차를 보이지 않았다. 콩비린 맛은 녹채콩 콩나물이 가장 강했고, 풍산나물콩 콩나물이 가장 약했다. 풀맛은 풍산나물콩 콩나물이, 단맛은 녹채콩 콩나물이 가장 약했고, 전반

**Table 3. Proximate compositions (%) in the hypocotyl of fresh and boiled soy sprouts with recommended soybean cultivars**

		Soybean sprout <sup>1)</sup>			
		Nokchae	Dawon	Seonam	Pungsan
Moisture	Fresh	95.71±0.20 <sup>a2)A3)</sup>	95.74±0.30 <sup>aA</sup>	95.77±0.27 <sup>aA</sup>	95.68±0.37 <sup>aA</sup>
	Boiled	95.86±0.18 <sup>aA</sup>	96.03±0.04 <sup>aA</sup>	96.24±0.03 <sup>aA</sup>	95.87±0.05 <sup>aA</sup>
Carbohydrate	Fresh	1.94±0.01 <sup>cA</sup>	1.34±0.01 <sup>eA</sup>	2.00±0.01 <sup>bA</sup>	1.80±0.01 <sup>dB</sup>
	Boiled	2.13±0.09 <sup>aA</sup>	2.12±0.03 <sup>aA</sup>	1.92±0.02 <sup>bA</sup>	2.22±0.02 <sup>aA</sup>
Lipid	Fresh	0.19±0.01 <sup>aA</sup>	0.20±0.01 <sup>aA</sup>	0.15±0.01 <sup>aA</sup>	0.12±0.10 <sup>aA</sup>
	Boiled	0.13±0.01 <sup>abB</sup>	0.12±0.01 <sup>bB</sup>	0.12±0.01 <sup>bB</sup>	0.14±0.01 <sup>aA</sup>
Protein	Fresh	1.86±0.05 <sup>bA</sup>	2.17±0.03 <sup>aA</sup>	1.77±0.05 <sup>bcA</sup>	2.08±0.03 <sup>aA</sup>
	Boiled	1.41±0.06 <sup>aB</sup>	1.33±0.01 <sup>aB</sup>	1.28±0.01 <sup>bB</sup>	1.37±0.02 <sup>aB</sup>
Ash	Fresh	0.30±0.01 <sup>abB</sup>	0.29±0.01 <sup>bB</sup>	0.31±0.01 <sup>aB</sup>	0.28±0.01 <sup>bB</sup>
	Boiled	0.46±0.02 <sup>aA</sup>	0.40±0.00 <sup>bA</sup>	0.43±0.01 <sup>aA</sup>	0.40±0.01 <sup>bA</sup>

<sup>1)</sup> Nokchae: Soybean sprout with Nokchae bean, Dawon: Soybean sprout with Dawon bean, Seonam: Soybean sprout with Seonam bean, Pungsan: Soybean sprout with Pungsannamul bean.

<sup>2)</sup> a~d Values with different superscripts within a row indicate significantly different at  $p<0.05$ .

<sup>3)</sup> A,B Values with different superscripts in the same column indicate significantly different by  $t$ -test at  $p<0.05$ .

**Table 4. Sensory properties of fresh soybean sprouts with recommended soybean cultivars**

		Soybean sprout <sup>1)</sup>			
		Nokchae	Dawon	Seonam	Pungsan
Odor	Beany	6.09±0.34 <sup>a2)</sup>	5.21±0.33 <sup>b</sup>	5.38±0.29 <sup>b</sup>	5.12±0.220 <sup>b</sup>
	Grassy	5.52±0.30 <sup>a</sup>	5.02±0.25 <sup>a</sup>	5.31±0.39 <sup>a</sup>	5.40±0.290 <sup>a</sup>
	Nutty	3.48±0.21 <sup>a</sup>	3.79±0.33 <sup>a</sup>	3.78±0.43 <sup>a</sup>	3.17±0.360 <sup>a</sup>
Flavor	Beany	7.22±0.31 <sup>a</sup>	6.31±0.26 <sup>bc</sup>	5.63±0.32 <sup>cd</sup>	5.39±0.498 <sup>d</sup>
	Grassy	6.51±0.46 <sup>a</sup>	6.43±0.36 <sup>ab</sup>	6.32±0.48 <sup>ab</sup>	5.62±0.300 <sup>b</sup>
	Nutty	4.02±0.38 <sup>a</sup>	4.19±0.22 <sup>a</sup>	4.13±0.32 <sup>a</sup>	4.67±0.350 <sup>a</sup>
	Bitter	4.33±0.31 <sup>ab</sup>	4.71±0.20 <sup>ab</sup>	4.02±0.32 <sup>b</sup>	4.31±0.320 <sup>b</sup>
	Sweet	4.02±0.32 <sup>b</sup>	4.57±0.23 <sup>ab</sup>	4.19±0.32 <sup>ba</sup>	4.27±0.110 <sup>ab</sup>
Overall acceptability		5.17±0.21 <sup>b</sup>	6.14±0.29 <sup>a</sup>	6.52±0.37 <sup>a</sup>	6.61±0.250 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Nokchae: Soybean sprout with Nokchae bean, Dawon: Soybean sprout with Dawon bean, Seonam: Soybean sprout with Seonam bean, Pungsan: Soybean sprout with Pungsannamul bean.

<sup>2)</sup> a~d Values with different superscripts within a row indicate significantly different at  $p<0.05$ . Each panel marked a response on a 9-point rating.

적인 기호도는 녹채콩 콩나물이 다른 콩나물에 비해 낮았으며, 다원콩 콩나물, 서남콩 콩나물, 풍산나물콩 콩나물 간에는 유의차가 없었다. 콩비린내는 리폭시게나제가 리놀레산에 작용하여 생성한 n-헥산, 헥사놀, n-펜타놀 등에 의한 것으로 (Arai SM 등 1970; Matoba T 1985), 리폭시게나제 활성이 높

을수록 비린 맛과 비린 냄새가 강하게 느껴지며, 리폭시게나제 결핍 콩은 비린 맛이 나지 않았다(Kim YH 등 1994; Kim SY 2011; Shon HK 등 2014). 녹채콩 콩나물 자엽의 비린 냄새와 비린 맛이 강하게 느껴진 것은 지방질 함량뿐 아니라, 리폭시게나제 활성이 높기 때문으로 생각되었다. 생콩나물

의 전반적인 기호도에 영향을 주는 맛 및 냄새 특성을 분석한 결과(Table 5), 콩비린 맛, 풀맛과는 부의 상관관계( $p<0.01$ )를, 고소한 맛( $p<0.05$ ), 단맛( $p<0.01$ )과는 정의 상관관계를 보여 생콩나물의 콩비린 맛과 풀맛이 약할수록, 고소한 맛과 단맛( $p<0.01$ )이 강할수록 생콩나물에 대한 기호도가 높았다. Shon HK 등(2008)은 시판 콩나물의 기호도는 비린 냄새, 비린 맛, 풀맛, 쓴맛이 약하고, 고소한 맛과 고소한 냄새가 강할수록 더 높다고 하였다.

데친 콩나물의 냄새 특성 및 맛 특성은 Table 6에 나타난 것과 같이, 콩비린 냄새, 풀냄새, 고소한 냄새는 콩나물 시료 간 유의차가 없었다. 콩비린 맛은 녹채콩 콩나물이 서남콩 콩나물과 풍산나물콩 콩나물에 비해 강했고, 고소한 맛은 서남콩 콩나물과 풍산나물콩나물이 다른 콩나물에 비해 강했으며, 단맛은 서남콩 콩나물이 녹채콩 콩나물, 다원콩 콩나물에 비해 강했다. 전반적인 기호도는 서남콩 콩나물과 풍산나물콩 콩나물이 다른 콩나물에 비해 높았다. 데친 콩나물의

**Table 5. Pearson's correlation coefficients among sensory properties in fresh soybean sprouts with recommended soybean cultivars**

		Odor			Flavor				Overall acceptability	
		Beany	Grassy	Nutty	Beany	Grassy	Nutty	Sweet		Bitter
Odor	Beany	1.000								
	Grassy	.397**	1.000							
	Nutty	-.240*	-.178	1.000						
Flavor	Beany	.171	.195	.008	1.000					
	Grassy	.115	-.080	-.178	.529**	1.000				
	Nutty	.160	.048	.385**	-.167	-.349**	1.000			
	Sweet	-.072	.068	.179	-.360**	-.392**	.613**	1.000		
	Bitter	-.043	.049	.149	.312**	.303**	.036	.003	1.000	
Overall acceptability		-.155	-.106	.110	-.646**	-.412**	.307*	.436**	-.229	1.000

\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ .

**Table 6. Sensory properties of boiled soybean sprouts with recommended soybean cultivars**

		Soybean sprout <sup>1)</sup>			
		Nokchae	Dawon	Seonam	Pungsan
Odor	Beany	4.12±0.34 <sup>2)</sup>	3.61±0.28 <sup>a</sup>	4.24±0.38 <sup>a</sup>	3.62±0.29 <sup>a</sup>
	Grassy	3.69±0.28 <sup>a</sup>	3.72±0.35 <sup>a</sup>	3.77±0.36 <sup>a</sup>	3.58±0.27 <sup>a</sup>
	Nutty	5.72±0.35 <sup>a</sup>	5.87±0.34 <sup>a</sup>	5.89±0.26 <sup>a</sup>	5.13±0.27 <sup>a</sup>
Flavor	Beany	4.58±0.23 <sup>a</sup>	3.89±0.35 <sup>ab</sup>	3.73±0.38 <sup>b</sup>	3.61±0.35 <sup>b</sup>
	Grassy	4.02±0.35 <sup>a</sup>	3.88±0.38 <sup>a</sup>	3.67±0.35 <sup>a</sup>	3.74±0.41 <sup>a</sup>
	Nutty	6.08±0.30 <sup>b</sup>	6.32±0.27 <sup>b</sup>	7.13±0.38 <sup>a</sup>	7.08±0.28 <sup>a</sup>
	Bitter	3.28±0.57 <sup>a</sup>	3.47±0.37 <sup>a</sup>	3.24±0.48 <sup>a</sup>	3.34±0.48 <sup>a</sup>
	Sweet	4.92±0.35 <sup>b</sup>	4.87±0.45 <sup>b</sup>	5.89±0.57 <sup>a</sup>	5.31±0.66 <sup>ab</sup>
Overall acceptability		5.63±0.29 <sup>c</sup>	6.12±0.31 <sup>b</sup>	6.91±0.38 <sup>a</sup>	6.99±0.42 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Nokchae: Soybean sprout with Nokchae bean, Dawon: Soybean sprout with Dawon bean, Seonam: Soybean sprout with Seonam bean, Pungsan: Soybean sprout with Pungsan namul bean.

<sup>2)</sup> <sup>a-d</sup> Values with different superscripts within a row indicate significantly different at  $p<0.05$ . Each panel marked a response on a 9-point rating.

전반적인 기호도에 영향을 주는 맛 및 냄새 특성을 분석한 결과(Table 7), 전반적인 기호도는 콩비린 맛, 풀맛과는 부의 상관관계( $p<0.01$ )를, 고소한 냄새( $p<0.05$ ), 고소한 맛( $p<0.01$ ), 단맛( $p<0.05$ )와는 정의 상관관계를 나타내어, 콩비린 맛과 풀맛이 약할수록 고소한 냄새, 고소한 맛, 단맛이 강할수록 데친 콩나물에 대해 높은 기호도를 나타내는 것을 알 수 있었다. 한편, 콩나물 이용 음식 중 선호도가 높은 콩나물무침을 만들어(Lee & Park 1997) 냄새 특성 및 맛 특성에 대한 관능

검사 결과는 Table 8에 나타내었다. 콩나물무침의 콩비린 냄새, 풀냄새, 고소한 냄새 등의 냄새 특성, 콩비린 맛, 풀맛, 쓴맛, 단맛은 콩나물 시료 간에 큰 차이를 나타내지 않았다. 이는 콩나물을 갖은 양념으로 무치는 동안 콩나물 특유의 냄새 성분이 휘발하였고, 마늘, 파 등과 같은 양념으로 인해 콩나물 특유의 냄새와 맛을 느낄 수 없었기 때문으로 생각되었다. 고소한 맛은 녹채콩 콩나물이 다른 콩나물 시료에 비해 약했으며, 전반적인 선호도는 서남콩 콩나물과 풍산나물콩

**Table 7. Pearson's correlation coefficients among sensory properties in boiled soybean sprouts with recommended soybean cultivars**

		Odor			Flavor					Overall acceptability
		Beany	Grassy	Nutty	Beany	Grassy	Nutty	Sweet	Bitter	
Odor	Beany	1.000								
	Grassy	.474**	1.000							
	Nutty	-.132	-.028	1.000						
Flavor	Beany	.334**	.412**	-.245*	1.000					
	Grassy	.489**	.480**	-.241*	.633**	1.000				
	Nutty	-.239*	.155	.247*	-.296**	-.234*	1.000			
	Sweet	-.292*	-.084	.213	-.203	-.193	.387**	1.000		
	Bitter	-.007	.383**	-.223*	.359**	.426**	-.001	-.060	1.000	
Overall acceptability	-.161	.008	.216*	-.466**	-.316**	.654**	.406**	-.177	1.000	

\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ .

**Table 8. Sensory properties of *Kongnamulmuchim* with soybean sprouts from recommended soybean cultivars**

		Soybean sprout <sup>1)</sup>			
		Nokchae	Dawon	Seonam	Pungsan
Odor	Beany	3.67±0.35 <sup>a2)</sup>	3.23±0.28 <sup>a</sup>	3.62±0.28 <sup>a</sup>	3.29±0.31 <sup>a</sup>
	Grassy	4.59±0.29 <sup>a</sup>	3.67±0.15 <sup>a</sup>	3.57±0.33 <sup>a</sup>	3.61±0.32 <sup>a</sup>
	Nutty	5.31±0.25 <sup>a</sup>	5.82±0.21 <sup>a</sup>	5.13±0.19 <sup>a</sup>	5.03±0.23 <sup>a</sup>
Flavor	Beany	3.78±0.23 <sup>a</sup>	3.36±0.24 <sup>a</sup>	3.56±0.21 <sup>a</sup>	3.89±0.19 <sup>a</sup>
	Grassy	3.77±0.21 <sup>a</sup>	3.68±0.18 <sup>a</sup>	3.61±0.23 <sup>a</sup>	3.67±0.25 <sup>a</sup>
	Nutty	4.82±0.36 <sup>b</sup>	6.02±0.35 <sup>a</sup>	7.38±0.41 <sup>a</sup>	6.58±0.39 <sup>a</sup>
	Bitter	3.19±0.23 <sup>a</sup>	3.28±0.11 <sup>a</sup>	3.21±0.40 <sup>a</sup>	3.32±0.21 <sup>a</sup>
	Sweet	4.87±0.29 <sup>a</sup>	4.12±0.16 <sup>a</sup>	4.82±0.15 <sup>a</sup>	4.78±0.33 <sup>a</sup>
Overall acceptability	5.61±0.35 <sup>b</sup>	6.03±0.27 <sup>b</sup>	7.31±0.21 <sup>a</sup>	6.83±0.29 <sup>a</sup>	

<sup>1)</sup> Nokchae: Soybean sprout with Nokchae bean, Dawon: Soybean sprout with Dawon bean, Seonam: Soybean sprout with Seonam bean, Pungsan: Soybean sprout with Pungsan namul bean.

<sup>2)</sup> <sup>a-d</sup> Values with different superscripts within a row indicate significantly different at  $p<0.05$ . Each panel marked a response on a 9-point rating.

콩나물이 가장 높았다. 콩나물무침의 전반적인 기호도에 영향을 주는 맛 및 냄새 특성을 분석한 결과(Table 9), 고소한 맛 및 단맛과는 정의 상관관계( $p < 0.01$ )를 나타내어 고소한 맛과 단맛이 강할수록 콩나물무침에 대한 기호도가 높은 것을 알 수 있었다. Shon HK 등(2009)은 시판 콩나물로 조리한 콩나물 국의 건더기는 비린 냄새, 비린 향미, 풀 냄새, 풀 향미가 약하고, 고소한 맛과 고소한 향미가 강한 것이 선호도가 더 높았으며, 비린 맛, 비린 향미, 풀 향미, 쓴 향미가 약한 콩나물 국의 국물에 대한 선호도가 높았다고 하였다. 생콩나물, 데친 콩나물, 콩나물무침의 기호도 조사 결과에 의하면, 생콩나물에서 기호도가 가장 좋았던 서남콩 콩나물과 풍산나물콩 콩나물은 데친 콩나물과 콩나물무침에서도 가장 높은 기호도를 나타내었으며, 생콩나물에서 가장 낮은 기호도를 보였던 녹채콩 콩나물은 데친 콩나물과 콩나물무침에서의 기호도도 가장 낮게 나타났으므로, 생콩나물의 특성이 데친 콩나물, 콩나물무침과 같은 가열조리한 콩나물 음식의 기호도에도 영향을 미칠 것으로 생각되었다.

## 요 약

네 품종의 장려품종 나물콩(녹채콩, 다원콩, 서남콩, 풍산나물콩)으로 재배한 콩나물의 일반성분 함량과 관능적 특성을 분석하였다. 일반성분은 생콩나물과 데친 콩나물을 비교, 분석하였으며, 콩나물을 자엽(머리 부분)과 배축(줄기 부분)으로 나누어 각 부분의 일반성분 함량도 측정하였다. 생콩나물과 데친 콩나물의 탄수화물, 지방질, 단백질, 회분 함량은 자엽이 더 높았으며, 수분 함량은 배축이 더 많았다. 콩나물

의 일반성분은 나물콩 품종에 따라 차이를 보였으며, 데친 후 성분 함량이 변화하였다. 생콩나물은 콩비린 맛과 풀맛이 약하고 고소한 맛과 단맛이 강할수록, 데친 콩나물은 콩비린 맛과 풀맛이 약하고, 고소한 냄새, 고소한 맛, 단맛이 강할수록, 콩나물무침은 고소한 맛과 단맛이 강할수록 높은 기호도를 보였다. 생콩나물에서 기호도가 가장 좋았던 서남콩 콩나물과 풍산나물콩 콩나물은 데친 콩나물과 콩나물무침에서도 가장 높은 기호도를 나타내었으므로, 서남콩과 풍산나물콩이 데친 콩나물 및 콩나물 무침용 콩나물 생산에 적합한 나물콩으로 생각되었다.

## 감사의 글

본 연구는 순천향대학교 학술연구비 지원에 의해 수행되었음.

## REFERENCES

- Abdullah A, Baldwin RE, Fields M, Karr AL (1984) Sensory attribute and safety aspects of germinated small-seeded soybeans and mungbeans. *J Food Protec* 47(6): 434-437.
- Arai SM, Noguchi M, Kaje M, Kato H, Fujimaki M (1970) n-Hexanal and some volatile alcohols their distribution in raw soybean tissues and formation in crude soy protein concentrate by lipoxygenase. *Agri Biol Chem* 34(9): 1420-1423.
- AOAC (1990) Official Methods of Analysis. 15th ed. Asso-

**Table 9. Pearson's correlation coefficients among sensory properties in *Kongnamulmuchim* with soybean sprouts from recommended soybean cultivars**

		Odor			Flavor				Overall acceptability
		Beany	Grassy	Nutty	Beany	Grassy	Nutty	Sweet	
Odor	Beany	1.000							
	Grassy	.589**	1.000						
	Nutty	.073	-.004	1.000					
Flavor	Beany	.214	.408	-.467*	1.000				
	Grassy	.479**	.331	-.471**	.549**	1.000			
	Nutty	.083	-.108	.257	-.303	-.282	1.000		
	Sweet	.377*	-.058	.347	-.198	-.084	.487**	1.000	
	Bitter	.451*	.142	-.367	.158	.701**	-.287	.105	1.000
Overall acceptability	-.092	-.102	.295	-.061	-.157	.630**	.486**	-.335	1.000

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ .



- ciation of Official Analytical Chemists Inc., Washington D.C. USA.
- Brandt LM, Jeltema MA, Zabik ME, Jeltema BD (1984) Effects of cooking in solutions of varying pH on the dietary fiber components of vegetables. *J Food Sci* 49(3): 900-904.
- Björck I, Nyman M, Asp NG (1984) Extrusion cooking and dietary fiber: Effects on dietary fiber content and on degradation in the rat intestinal tract. *Cereal Chem* 61(2): 174-179.
- Choi HD, Kim SS, Hong HD, Yoo JY (2000) Comparison of physicochemical and sensory characteristics of soybean sprouts from different cultivars. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 43(3): 207-212.
- Collins JL, Sand GG (1976) Changes in trypsin inhibitory activity of Korean soybean varieties during maturation and germination. *J Food Sci* 41(1): 168-172
- Kim EJ, Lee KI, Park KY (2002) Effects of germanium treatment during cultivation of soybean sprouts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(4): 615-620.
- Kim JH, Lee KA, Kim YH, Kim HS (2009) Analysis of free amino acid in different parts of bean sprouts by different cooking methods and from different merchants. *J Food Sci Nutr* 14(4): 316-322.
- Kim EJ, Lee KI, Park KY (2002) Quality analysis of nutrients on soybean sprouts cultured with germanium. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(5): 1150-1154.
- Kim SD, Kim SH, Hong EH (1993) Composition of soybean sprouts and its nutritional value. *Korean Soybean Digest* 6(1): 1-9.
- Kim SY, Lee KA, Yun HT, Kim JT, Kim UH, Kim YH (2011) Analyses of fatty acids and dietary fiber in soy sprouts. *Korean J Crop Sci* 56(1): 29-34.
- Kim YH, Kim SD, Hong EH, Kim SH (1994) Processing characteristics of soybean genotypes lacking lipoxygenase. *Korean J Crop Sc.* 39(2): 171-174.
- Jeon SH, Lee CW, Kim HY, Kim HK, Kang JH (2008) Growth of soybean sprouts affected by period and method of seed storage. *Korean Journal of Crop Science* 53(1): 21-27.
- Lee JW, Hwang YS, Chang WS, Moon JK, Ghoung MG (2013) Seed maturity differentially mediates metabolic responses in black soybean. *Food Chem* 141(3): 2052-2059.
- Lee SY, Park MJ (1997) Consumption pattern and satisfaction degree for bean sprout by housewives living in Seoul and Kyungki-do area. *Korean J Soc Food Sci* 13(3): 369-378.
- Lee J, Hwang YS, Lee JD, Chang WS, Ghoung MG (2013) Metabolic alterations of lutein,  $\beta$ -carotene and chlorophyll a during germination of two soybean sprout varieties. *Food Chem* 141(3): 3177-3182.
- Matoba T, Hidaka H, Narita, H, Kitamura K, Kaizuma N, Kito M (1985) Lipoxygenase-2 isozyme is responsible for generation of n-hexanal in soybean homogenate. *J Agric Food Chem* 33(5): 852-855.
- Mostafa MM, Rahma EH, Rady AH (1987) Chemical and nutritional changes in soybean during germination. *Food Chem* 23(2): 83-89.
- Park MH, Kim DC, Kim BS, Nahmgoong B (1995) Studies on pollution-free soybean sprout production and circulation market improvement. *Korea Soybean Dig* 12(1): 51-67.
- Perez-Hidalgo MA, Guerra-Hernabde E, García-Villanova B (1997) Dietary fiber in three raw legumes and processing effect on chick pea by enzymatic-gravimetric method. *J Food Composition Analysis* 10(1): 66-72.
- Sathie SK, Deshpande SS, Reddy NR, Goli DE, Salunkhe DK (1983) Effects of germination on proteins, raffinose oligosaccharides and antinutritional factors in the Great Northern bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *J Food Sci* 48(6): 1796-1800.
- 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, Kim YH, Lee KA (2009) Quality characteristics of *Kongnamulguk* with commercial soy sprouts. *Korean J Human Ecol* 18(5): 1147-1153.
- Shon HK, Kim YH, Lee KA (2014) Quality characteristics of bean sprouts of different *Namulgong* cultivars. *Korean J Food Cook Sci* 30(3): 340-350.
- 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 cultivations. *Korean J Food Preserv* 17(5): 681-687.
- Youn JE, Kim HS, Lee KA, Kim YH (2011) Contents of minerals and vitamins in soybean sprouts. *Korean J Crop Sci* 56(3): 226-232.