

## 발아시간에 따른 팥의 항산화성분 및 항산화활성의 변화

우관식<sup>1</sup> · 송석보<sup>1</sup> · 고지연<sup>1</sup> · 이재생<sup>1</sup> · 정태욱<sup>2</sup> · 정현상<sup>3</sup>

<sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원

<sup>2</sup>농촌진흥청 연구정책국

<sup>3</sup>충북대학교 식품공학과

### Changes in Antioxidant Contents and Activities of Adzuki Beans according to Germination Time

Koan Sik Woo<sup>1</sup>, Seuk Bo Song<sup>1</sup>, Jee Yeon Ko<sup>1</sup>, Jae Saeng Lee<sup>1</sup>,  
Tae Wook Jung<sup>2</sup>, and Heon Sang Jeong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Crop Science, Rural Development Administration

<sup>2</sup>Research Policy Bureau, Rural Development Administration

<sup>3</sup>Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University

**ABSTRACT** The purpose of this study was to evaluate the yield, antioxidant content, and antioxidant activity of adzuki beans according to germination time. Cultivated varieties were *Vigna angularis* var. *Nipponensis* cv. *Chungju-pat* (CJP), and *Yeonduchae* (YDC), and *Vigna radiata* (L.) R. *Wilczek* cv. *Dahyeon* (DH). The moisture, crude protein, calcium, and magnesium contents of YDC significantly changed with increasing germination time, whereas potassium, sodium, and aluminium contents did not significantly change. Sprout yield, total polyphenol, flavonoid, and tannin contents of ethanolic extracts from adzuki and mung beans significantly increased with increasing germination time. Total polyphenol contents of ungerminated CJP, YDC, and DH were 1.96, 2.68, and 2.02 mg/g, and those of CJP and YDC germinated for 144 h were 3.33 and 3.47 mg/g, respectively. Total flavonoid content of adzuki beans substantially decreased with increasing germination time. Total tannin content substantially increased with increasing germination time, and YDC showed higher contents (0.85 mg/g) sample germinated for 120 h. DPPH radical scavenging activities of CJP and YDC substantially decreased with increasing germination time, whereas that of DH increased. ABTS radical scavenging activities of ungerminated CJP, YDC, and DH were 4.57, 6.51, and 2.82 mg/g, respectively, and increased after germination for 72~120 h.

**Key words:** adzuki bean, germination, polyphenol, flavonoid, antioxidant activity

## 서 론

팥(adzuki bean, *Vigna angularis* var. *nipponensis*)은 중국, 한국, 일본 등 극동아시아의 온대지역에서 주로 재배되고 있으며(1), 우리나라에서 콩 다음으로 중요하고 수요가 많은 두류작물이다(2). 팥은 단백질과 지방질 함량이 낮고 탄수화물이 높은 두류로 구성성분의 대부분은 전분으로 이루어져 있으며(2), 보통 밥밑용으로 이용되고 팥죽이나 떡, 빵, 과자 등의 속재료뿐만 아니라 양공과 양갱, 빙과제조용으로도 많이 이용되고 있다(3). 또한 팥은 비타민 B1이 풍부하여 쌀에 혼반할 경우 쌀밥에 부족하기 쉬운 비타민을 공급하여 주며, 각기병뿐만 아니라 피로회복에도 효과가 있다

(4). 팥에 함유된 사포닌은 섬유질과 함께 변통을 돕는 효과가 있고 독을 풀고 배변을 촉진하여 장을 깨끗이 해주며, 신장병, 각기병, 숙취 등에도 이용된다(5). 팥의 색소는 anthocyanin계의 cyanidin으로 알려져 있으며(6), 이들 색소는 항산화(7) 및 항종양 효과(8)를 나타내는 것으로 보고되었다. 그 외에 팥 단백질에 대한 연구 보고(9-11)가 많이 있으며, 팥 껍질의 색소에 관한 연구(6,8), 팥의 수확속도에 대한 연구(12), 국산과 중국산 팥 전분의 이화학적 특성에 대한 연구(3) 등이 있다.

발아는 종자의 씨눈과 배젓에 있는 비활성상태의 DNA 유전정보와 각종 효소, 영양소 등이 외적 환경 여건이 좋아지면 활성화되어 식물로서의 생명을 시작하는데 발아 시 각종 영양소가 최대한 갖추어지게 되는 현상이다(13). 씨눈 부분이 발아되면서 단백질과 아미노산, 지방산, 탄수화물, 비타민, 미네랄, 식이섬유 등이 변화하며,  $\gamma$ -oryzanol이나 arabinoxylane, GABA, 비타민 E 등의 생리활성 성분들도

Received 19 January 2015; Accepted 16 March 2015

Corresponding author: Koan Sik Woo, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon, Gyeonggi 441-857, Korea

E-mail: wooks@korea.kr, Phone: +82-31-695-4084

증가하고 발아 중에 효소가 활성화됨으로써 영양성분들의 체내 흡수가 용이하게 되는 것으로 알려져 있다(14). 발아에 관한 연구는 종자의 발아 시 탄수화물(15), 단백질과 아미노산(16), 지방산(17,18), 무기질(19) 및 비타민(20)의 함량 변화에 대한 연구가 진행되었으며, 각종 효소나 효소 저해제의 하나인 트립신 저해제의 변화(21)에 관한 연구들이 수행되어 왔다. 또한 종자의 발아 과정 중에 곰팡이, 박테리아 등 외부의 적으로부터 자신을 방어할 무기로 생리활성 물질을 생산하게 되는데(22), 무순은 항산화 비타민, 식이섬유 및 isothiocyanates 함량이 높아지고(23) 유채는 필수아미노산과 항산화 비타민 함량이 증가하며(24), 메밀은 식이섬유 및 rutin 같은 생리활성 물질들이 증가한다고 보고되었다(25-27).

본 연구에서는 나물용 팔으로 새롭게 개발된 팔 신제품 연두채의 나물로의 이용 가능성을 평가하고 그 추출물에 대한 항산화성분 및 항산화활성을 측정하여 팔의 신제품 육성과 이용성 증진에 활용하고자 하였다. 연두채는 계통명 SA 9411-1-1-2와 수원 38호를 1999년 하계에 포장에서 교배하여 계통육성 및 특성검정을 통해 선발하고 2년(2009~2010년)간 생산력검정시험과 4년(2010~2013년)간 지역 적응시험을 거쳐 2013년 육성된 종피색이 녹색인 팔 신제품이다.

## 재료 및 방법

### 재료 및 발아시간에 따른 길이와 수율 측정

본 연구에 사용된 팔은 국립식량과학원 기능성작물부에서 2012년 생산된 연두채(*Vigna angularis* var. *nipponeensis* cv. Yeonduchae)를 사용하였고 대비품종으로는 충주팔(*Vigna angularis* var. *nipponensis* cv. Chungju-pat)을 사용하였으며, 비교품종으로 다현녹두(*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek cv. Dahyeon)를 사용하였다. 싹나물을 제조하기 위하여 콩나물재배기(Cheongsiru, SC-9000, Sin-Chang Inc., Osan, Korea)를 사용하였으며, 일정량의 시료를 상온(25°C)에서 24시간 침지시킨 후 재배기에 상치하여 20분 간격으로 1분간 살수하였다. 시료는 24, 48, 72, 96, 120 및 144시간에 채취하여 싹과 뿌리의 길이를 디지털 버니어캘리퍼스(Mitutoyo 500-714, Kawasaki, Japan)로 측정하였으며, 채취 직후 무게를 측정하여 습물중 수율(wet basis, %)을 측정하였고 이를 동결건조(FDT-8612, Operon, Kimpo, Korea) 후 무게를 측정하여 건물중 수율(dry basis, %)을 측정하였다. 동결건조 한 시료는 vibrating sample mill(CMT Co. Ltd., Tokyo, Japan)로 분쇄하여 분석용 시료로 사용하였다.

### 발아시간에 따른 팔의 일반성분 및 무기성분 분석

발아시간에 따른 팔의 일반성분 및 무기성분 분석을 위하여 동결건조 한 시료를 분석 직전에 vibrating sample mill

(CMT Co., Ltd.)로 분쇄하여 분석용 시료로 사용하였다. 시료의 수분 함량은 적외선수분함량측정기(MX-50 moisture analyzer, A&D Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다(28). 조단백질 함량은 Kjeldahl 방법을 이용하여 황산분해법으로 분해하여 Kjeltac Analyzer(2300 Kjeltac Analyzer Unit, FOSS Tecator, Laurel, MD, USA)로 정량 분석하였다(28). 인산 함량은 시료를 습식분해법으로 분해하여 분해액을 ammonium meta vanadate 용액으로 발색시킨 후 470 nm에서 흡광도를 측정하였다(29). 시료의 무기성분 함량은 건식분해법으로 분해하여 ICP(Inductively Coupled Plasma, Optima-3300DV, Perkin-Elmer, Norwalk, CT, USA)로 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 알루미늄, 철 등을 분석하였다(29).

### 추출물 제조 및 항산화성분 함량 분석

시료의 항산화성분 및 항산화활성 분석을 위하여 분쇄된 시료 일정량을 취하여 80% 에탄올로 상온에서 24시간 동안 3회 진탕 추출(WiseCube WIS-RL010, Daihan Scientific Co., Ltd., Seoul, Korea)한 다음 여과하여 -20°C 냉동고에 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다. 추출물에 대한 총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu phenol reagent가 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다(30). 추출물 50  $\mu$ L에 2%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  용액 1 mL를 가한 후 3분간 방치하여 50% Folin-Ciocalteu reagent(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 50  $\mu$ L를 가하였다. 30분 후 반응액의 흡광도 값을 750 nm에서 측정하였고, 표준물질인 gallic acid(Sigma-Aldrich Co.)를 사용하여 검량선을 작성하였으며, 시료 g당 mg gallic acid equivalent(GAE, dry basis)로 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 추출물 250  $\mu$ L에 증류수 1 mL와 5%  $\text{NaNO}_2$  75  $\mu$ L를 가한 다음, 5분 후 10%  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  150  $\mu$ L를 가하여 6분 방치하고 1 N NaOH 500  $\mu$ L를 첨가하고 11분 후 반응액의 흡광도 값을 510 nm에서 측정하였다(30). 표준물질인 (+)-catechin(Sigma-Aldrich Co.)을 사용하여 검량선을 작성하였고, 시료 g당 mg catechin equivalent(CE, dry basis)로 나타내었다. 총 탄닌 함량은 Duval과 Shetty(31)의 방법에 따라 측정하였다. 즉 시료 용액 1 mL에 95% ethanol 1 mL와 증류수 1 mL를 가하여 잘 흔들어 주고 5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  용액 1 mL와 1 N Folin-Ciocalteu reagent(Sigma-Aldrich Co.) 0.5 mL를 가한 후 실온에서 60분간 발색시킨 다음 725 nm에서 흡광도를 측정하였으며, tannic acid(Sigma-Aldrich Co.)를 표준물질로 검량선을 작성하여 시료 g당 mg tannic acid equivalent(TAE, dry basis)로 나타내었다.

### DPPH 및 ABTS radical 소거활성 측정

에탄올 추출물에 대한 항산화활성은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich Co.) 및 ABTS

(2,2'-azino-bis-3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid, Sigma-Aldrich Co.) radical의 소거활성을 측정하였다(32). DPPH radical의 소거활성은 0.2 mM DPPH 용액 (99.9% ethanol에 용해) 0.8 mL에 시료 0.2 mL를 첨가한 후 520 nm에서 정확히 30분 후에 흡광도 감소치를 측정하였다. ABTS radical의 소거활성은 ABTS 7.4 mM과 potassium persulphate 2.6 mM을 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후 이용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.4~1.5가 되도록 물 흡광계수( $\epsilon=3.6 \times 10^4 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ )를 이용하여 메탄올로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 1 mL에 추출액 50  $\mu\text{L}$ 를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 30분 후에 측정하였다. DPPH 및 ABTS radical의 소거활성은 시료 g당 mg TE(Trolox equivalent antioxidant capacity)로 표현하였다.

**통계분석**

모든 데이터는 3회 반복 측정하였으며, mean $\pm$ SD로 표현하였다. 또한 결과에 대한 통계분석은 SAS version 9.2 (Statistical Analysis System, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 성분 및 활성에 대한 유의성을 분석하였다.

**결과 및 고찰**

**발아시간에 따른 팥싹나물의 길이 및 수율**

발아시간에 따른 싹 및 뿌리의 길이와 나물 수율을 측정한 결과 Table 1과 같이 충주팥, 연두채, 다현녹두 모두 뿌리는 24시간 침지한 후 관찰되었으며, 싹은 72시간부터 관찰되

었다. 일반적으로 콩나물과 숙주나물은 제조과정에서 뿌리를 키워 섭취하지만 팥의 경우 싹을 띄워 싹 부분을 나물 형태로 섭취하게 된다. 다현녹두의 경우 발아 96시간에 뿌리가 10 cm 이상으로 섭취가 가능할 정도까지 성장을 하였으며, 싹으로 섭취해야 하는 연두채는 144시간에 거의 15 cm까지 자라 나물로서 가치가 있었으나, 충주팥은 144시간에 7 cm 정도 자라 시간이 오래 걸리는 단점이 있었다. 수율의 경우 96시간에 다현녹두는 습물중과 건물중으로 각각 610.04 및 70.24%로 나타났고 120시간에는 각각 566.69 및 68.04%, 144시간에 735.76 및 52.11%의 수율을 나타내었다. 연두채는 120시간에 각각 592.60 및 78.15%, 144시간에 685.02 및 73.43%로 나타났고 충주팥은 144시간에 484.59 및 75.01%로 나타났다. 상기의 결과에서 습물중 수율이 증가하는 것은 발아하는 과정에서 뿌리와 싹이 자라면서 증가를 하고 건물중 수율이 감소하는 것은 뿌리와 싹 조직이 수분을 다량 함유하고 있어 건조 후에 무게가 감소하여 수율이 감소하게 된다. 이상에서 연두채를 싹나물로 이용시 120시간에서 144시간 발아시켜 제품화하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

**발아시간에 따른 팥싹나물의 일반성분 및 무기성분 함량**

발아시간에 따른 일반성분 및 무기성분 함량을 측정한 결과 Table 2와 같이 수분 및 단백질 함량은 발아시간에 따라 유의적인 차이를 보였다. 충주팥, 연두채, 다현녹두 원료곡의 수분함량은 각각 4.79, 5.07 및 4.34 g/100 g으로 나타났으며, 발아기간에 수분함량이 증가하였고 144시간에 각각 25.79, 27.13 및 48.42 g/100 g으로 다현녹두의 증가 폭이 가장 컸다. 원료곡의 단백질 함량은 각각 22.47, 19.47 및

**Table 1.** Changes of length on sprout and root, and yield of the adzuki bean's sprouts according to germination times

Sample	Germination times (h)	Length (mm)		Yield of wet basis (%)	Yield of dry basis (%)
		Sprout	Root		
Chungju-pat	24	—	3.01 $\pm$ 0.32 <sup>c</sup>	204.84 $\pm$ 20.75 <sup>d</sup>	85.62 $\pm$ 8.67 <sup>a</sup>
	48	—	5.95 $\pm$ 3.47 <sup>c</sup>	239.07 $\pm$ 24.14 <sup>d</sup>	83.23 $\pm$ 8.40 <sup>a</sup>
	72	13.88 $\pm$ 4.02 <sup>c(1)2)</sup>	42.52 $\pm$ 10.01 <sup>b</sup>	323.19 $\pm$ 31.67 <sup>c</sup>	80.62 $\pm$ 7.90 <sup>a</sup>
	96	19.95 $\pm$ 10.41 <sup>bc</sup>	55.53 $\pm$ 18.54 <sup>b</sup>	356.77 $\pm$ 36.42 <sup>bc</sup>	78.09 $\pm$ 7.97 <sup>a</sup>
	120	38.06 $\pm$ 22.71 <sup>b</sup>	56.24 $\pm$ 37.35 <sup>b</sup>	395.58 $\pm$ 41.96 <sup>b</sup>	76.20 $\pm$ 8.08 <sup>a</sup>
	144	71.93 $\pm$ 32.41 <sup>a</sup>	107.56 $\pm$ 29.70 <sup>a</sup>	484.59 $\pm$ 52.03 <sup>a</sup>	75.01 $\pm$ 8.05 <sup>a</sup>
Yeonduchae	24	—	2.56 $\pm$ 0.30 <sup>d</sup>	213.61 $\pm$ 23.30 <sup>d</sup>	85.87 $\pm$ 9.37 <sup>a</sup>
	48	—	10.64 $\pm$ 3.93 <sup>d</sup>	270.56 $\pm$ 27.53 <sup>d</sup>	84.77 $\pm$ 8.63 <sup>a</sup>
	72	18.42 $\pm$ 2.81 <sup>d</sup>	43.26 $\pm$ 6.69 <sup>c</sup>	384.77 $\pm$ 36.57 <sup>c</sup>	82.76 $\pm$ 7.87 <sup>a</sup>
	96	49.00 $\pm$ 7.29 <sup>c</sup>	74.74 $\pm$ 25.07 <sup>b</sup>	457.06 $\pm$ 45.08 <sup>c</sup>	80.91 $\pm$ 7.98 <sup>a</sup>
	120	84.67 $\pm$ 22.36 <sup>b</sup>	107.82 $\pm$ 40.58 <sup>a</sup>	592.60 $\pm$ 64.23 <sup>b</sup>	78.15 $\pm$ 8.47 <sup>a</sup>
	144	146.86 $\pm$ 20.29 <sup>a</sup>	111.90 $\pm$ 39.50 <sup>a</sup>	685.02 $\pm$ 68.54 <sup>a</sup>	73.43 $\pm$ 7.35 <sup>a</sup>
Dahyeon	24	—	3.70 $\pm$ 0.39 <sup>d</sup>	206.65 $\pm$ 22.36 <sup>d</sup>	87.08 $\pm$ 9.42 <sup>a</sup>
	48	—	33.17 $\pm$ 5.66 <sup>c</sup>	343.85 $\pm$ 39.60 <sup>c</sup>	83.42 $\pm$ 9.61 <sup>ab</sup>
	72	13.33 $\pm$ 1.70 <sup>c</sup>	60.75 $\pm$ 20.89 <sup>c</sup>	522.94 $\pm$ 48.70 <sup>b</sup>	79.55 $\pm$ 7.41 <sup>abc</sup>
	96	17.09 $\pm$ 5.99 <sup>bc</sup>	116.71 $\pm$ 27.68 <sup>b</sup>	610.04 $\pm$ 65.98 <sup>b</sup>	70.24 $\pm$ 7.60 <sup>bc</sup>
	120	20.98 $\pm$ 6.72 <sup>b</sup>	124.04 $\pm$ 58.31 <sup>b</sup>	566.69 $\pm$ 55.91 <sup>b</sup>	68.04 $\pm$ 6.71 <sup>c</sup>
	144	37.51 $\pm$ 11.52 <sup>a</sup>	179.51 $\pm$ 33.32 <sup>a</sup>	735.76 $\pm$ 74.73 <sup>a</sup>	52.11 $\pm$ 5.29 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Each value is mean $\pm$ SD (n=3).

<sup>2)</sup>Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ( $P<0.05$ ) different by Duncan's multiple range test.

**Table 2.** Changes of proximate compositions and minerals compositions of the adzuki bean's sprouts according to germination times

Sample	Germination times (h)	Proximate composition (g/100 g)		Minerals composition (mg/100 g)							
		Moisture	Protein	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K	Ca	Mg	Na	Al	Fe	
Chungju-pat	Control	4.79±0.29 <sup>e(1/2)</sup>	22.47±2.21 <sup>b</sup>	270.55±19.45 <sup>c</sup>	424.82±27.27 <sup>a</sup>	23.58±2.14 <sup>b</sup>	56.84±2.51 <sup>a</sup>	9.08±0.45 <sup>c</sup>	1.03±0.26 <sup>a</sup>	1.17±0.30 <sup>a</sup>	
	24	13.74±1.39 <sup>d</sup>	24.25±3.89 <sup>ab</sup>	304.93±32.23 <sup>a</sup>	457.03±59.01 <sup>a</sup>	29.00±2.59 <sup>ab</sup>	61.22±3.96 <sup>a</sup>	20.36±2.82 <sup>a</sup>	1.43±0.59 <sup>a</sup>	0.89±0.07 <sup>a</sup>	
	48	16.41±1.66 <sup>cd</sup>	26.78±0.27 <sup>a</sup>	317.63±8.81 <sup>a</sup>	456.73±11.55 <sup>a</sup>	31.65±0.48 <sup>a</sup>	65.47±0.86 <sup>a</sup>	15.67±0.44 <sup>b</sup>	1.23±0.14 <sup>a</sup>	0.89±0.06 <sup>a</sup>	
	72	19.38±1.90 <sup>bc</sup>	22.28±3.62 <sup>b</sup>	274.64±25.24 <sup>bc</sup>	395.51±9.07 <sup>a</sup>	23.97±0.15 <sup>b</sup>	55.58±0.59 <sup>a</sup>	3.56±0.66 <sup>d</sup>	1.11±0.11 <sup>a</sup>	0.14±0.02 <sup>b</sup>	
	96	22.41±2.29 <sup>ab</sup>	22.97±0.09 <sup>b</sup>	299.69±0.36 <sup>a</sup>	455.52±44.78 <sup>a</sup>	27.78±2.28 <sup>ab</sup>	60.62±1.37 <sup>a</sup>	4.52±0.59 <sup>d</sup>	1.21±0.25 <sup>a</sup>	0.39±0.19 <sup>b</sup>	
	120	23.73±2.52 <sup>a</sup>	22.00±0.18 <sup>b</sup>	296.99±19.93 <sup>ab</sup>	433.62±80.18 <sup>a</sup>	26.04±5.82 <sup>ab</sup>	60.10±13.86 <sup>a</sup>	4.60±1.63 <sup>d</sup>	1.05±0.14 <sup>a</sup>	0.20±0.11 <sup>b</sup>	
Yeonduchae	Control	5.07±0.31 <sup>f</sup>	19.47±0.62 <sup>c</sup>	269.55±11.10 <sup>b</sup>	379.61±35.57 <sup>a</sup>	23.32±2.79 <sup>c</sup>	50.77±5.31 <sup>b</sup>	4.32±1.74 <sup>a</sup>	0.93±0.21 <sup>a</sup>	0.29±0.24 <sup>b</sup>	
	24	13.33±1.45 <sup>e</sup>	21.25±0.71 <sup>bc</sup>	290.46±39.00 <sup>b</sup>	396.60±28.84 <sup>a</sup>	26.67±1.71 <sup>abc</sup>	55.07±3.59 <sup>ab</sup>	5.54±3.83 <sup>a</sup>	0.89±0.02 <sup>a</sup>	0.23±0.01 <sup>b</sup>	
	48	14.99±1.53 <sup>de</sup>	22.28±1.50 <sup>abc</sup>	277.37±16.60 <sup>b</sup>	396.60±30.46 <sup>a</sup>	24.45±0.64 <sup>bc</sup>	52.64±4.51 <sup>ab</sup>	4.22±0.27 <sup>a</sup>	1.00±0.03 <sup>a</sup>	0.28±0.28 <sup>b</sup>	
	72	17.24±1.64 <sup>cd</sup>	25.03±5.57 <sup>ab</sup>	325.27±34.92 <sup>a</sup>	420.64±46.05 <sup>a</sup>	26.52±1.13 <sup>abc</sup>	56.28±6.16 <sup>ab</sup>	3.68±0.49 <sup>a</sup>	0.96±0.00 <sup>a</sup>	0.67±0.17 <sup>ab</sup>	
	96	19.55±1.93 <sup>bc</sup>	24.50±1.77 <sup>ab</sup>	328.36±11.07 <sup>a</sup>	451.21±21.47 <sup>a</sup>	28.40±0.04 <sup>abc</sup>	60.03±0.55 <sup>ab</sup>	5.32±0.09 <sup>a</sup>	0.98±0.03 <sup>a</sup>	0.57±0.07 <sup>ab</sup>	
	120	22.58±2.45 <sup>b</sup>	24.66±0.09 <sup>ab</sup>	347.92±1.25 <sup>a</sup>	478.57±4.69 <sup>a</sup>	31.55±0.61 <sup>a</sup>	65.95±1.44 <sup>a</sup>	4.91±0.11 <sup>a</sup>	1.01±0.05 <sup>a</sup>	0.74±0.30 <sup>ab</sup>	
Dahyeon	Control	4.34±0.27 <sup>e</sup>	20.38±2.30 <sup>b</sup>	181.54±13.54 <sup>c</sup>	345.71±15.08 <sup>a</sup>	20.80±1.23 <sup>c</sup>	57.55±3.95 <sup>b</sup>	4.51±1.09 <sup>ab</sup>	1.00±0.10 <sup>a</sup>	0.29±0.40 <sup>a</sup>	
	24	12.05±1.30 <sup>d</sup>	22.41±4.86 <sup>ab</sup>	216.93±49.41 <sup>bc</sup>	361.56±41.84 <sup>a</sup>	22.24±3.34 <sup>c</sup>	63.69±9.24 <sup>b</sup>	3.72±0.27 <sup>ab</sup>	0.80±0.00 <sup>b</sup>	0.23±0.15 <sup>a</sup>	
	48	15.48±1.78 <sup>d</sup>	24.56±7.42 <sup>ab</sup>	202.78±50.10 <sup>bc</sup>	338.06±31.27 <sup>a</sup>	21.02±3.45 <sup>c</sup>	57.31±8.80 <sup>b</sup>	4.17±2.22 <sup>ab</sup>	0.98±0.01 <sup>a</sup>	0.39±0.40 <sup>a</sup>	
	72	20.31±1.89 <sup>c</sup>	24.44±3.36 <sup>ab</sup>	221.27±56.08 <sup>bc</sup>	327.22±25.05 <sup>a</sup>	21.50±2.54 <sup>c</sup>	59.54±5.93 <sup>b</sup>	2.20±0.39 <sup>b</sup>	0.80±0.01 <sup>b</sup>	0.45±0.49 <sup>a</sup>	
	96	29.63±3.20 <sup>b</sup>	24.06±2.30 <sup>ab</sup>	248.31±44.78 <sup>ab</sup>	347.58±15.68 <sup>a</sup>	29.28±1.77 <sup>b</sup>	73.99±5.74 <sup>ab</sup>	4.56±2.90 <sup>ab</sup>	0.94±0.08 <sup>ab</sup>	0.46±0.25 <sup>a</sup>	
	120	32.36±3.19 <sup>b</sup>	27.13±3.01 <sup>a</sup>	234.39±49.15 <sup>abc</sup>	370.36±34.00 <sup>a</sup>	26.72±3.48 <sup>bc</sup>	70.05±7.24 <sup>b</sup>	3.44±1.73 <sup>ab</sup>	0.95±0.10 <sup>ab</sup>	0.59±0.67 <sup>a</sup>	
Dahyeon	144	48.42±4.92 <sup>a</sup>	25.97±2.92 <sup>a</sup>	282.14±49.23 <sup>a</sup>	395.57±13.68 <sup>a</sup>	38.61±1.48 <sup>a</sup>	86.74±3.64 <sup>a</sup>	6.63±1.28 <sup>a</sup>	1.02±0.09 <sup>a</sup>	0.84±0.24 <sup>a</sup>	

1) Each value is mean±SD (n=3).

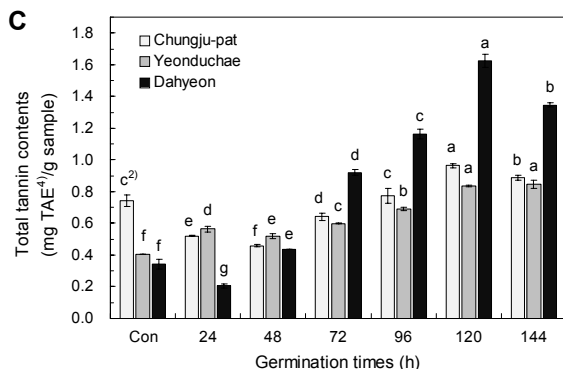
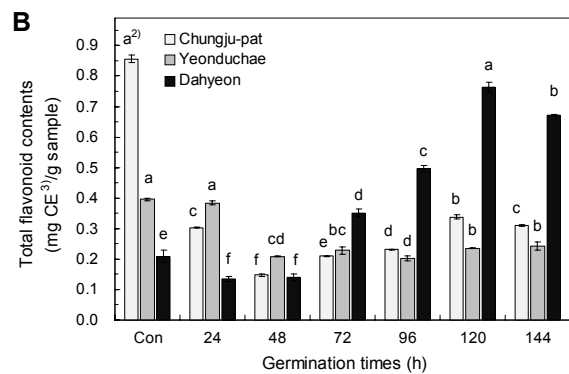
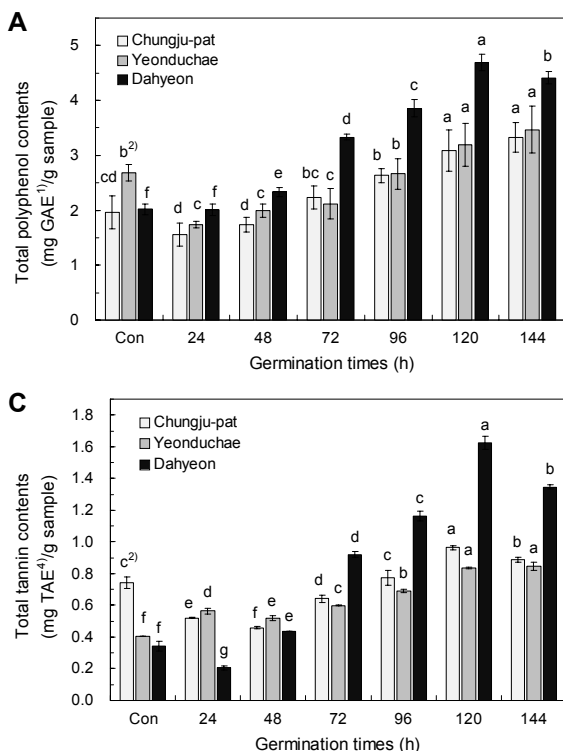
2) Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ( $P<0.05$ ) different by Duncan's multiple range test.

20.38 g/100 g으로 나타났다. 발아시간에 따라 총주팥의 단백질 함량은 72시간 이후 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 연두채와 다현녹두는 발아시간이 경과함에 따라 유의적으로 약간 증가하는 경향을 보였다. 인산 함량은 원료곡에서 각각 270.55, 269.55 및 181.54 mg/100 g이었고 발아시간이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 총주팥, 연두채, 다현녹두 원료곡의 칼륨 함량은 각각 424.82, 379.61 및 345.71 mg/100 g이었으며, 발아시간에 따라 각각 395.51~457.03, 396.60~478.57 및 327.22~395.57 mg/100 g으로 차이를 보였으나 유의성은 없었다. 원료곡의 칼슘 함량은 각각 23.58, 23.32 및 20.80 mg/100 g이었고 발아시간이 증가함에 따라 각각 23.97~31.65, 24.45~31.55 및 21.02~38.61 mg/100 g으로 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 마그네슘 함량은 총주팥은 원료곡과 싹나물에서 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 연두채는 발아 120시간 (65.95 mg/100 g), 다현녹두는 144시간(86.74 mg/100 g)에 가장 높은 함량을 나타내었다. 나트륨 함량은 총주팥 원료곡이 9.08 mg/100 g이었고 24시간 침지 후 20.36 mg/100 g으로 증가하였으며 이후 유의적으로 감소하는 경향을 보였고 연두채는 원료곡과 싹나물에서 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 다현녹두는 원료곡이 4.51 mg/100 g이었고 발아 144시간에 6.63 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 알루미늄 함량은 원료곡과 싹나물에서 각각 0.87~1.43, 0.89~1.07 및 0.80~1.02 mg/100 g으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 총주팥과 연두채 원료곡 철분 함량은 각각 1.17 및 0.29 mg/100 g이었고 발아시간이 증가함에

따라 총주팥은 감소하는 경향을 보였으나 연두채는 증가하는 경향을 보였으며, 다현녹두는 원료곡과 싹나물에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. Torres 등(33)은 pigeon pea의 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨, 아연, 철 등의 무기성분 함량이 발아에 따라 전반적으로 감소하는 것으로 보고하였으며, Mo 등(34)은 발아시킨 현미에서 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 보고하였다. 또한 Lee 등(15)의 연구에서 발아에 따른 메밀의 무기성분 함량을 보면 칼슘, 철, 아연은 증가하는 경향을 보이고 마그네슘, 칼륨, 나트륨 등은 감소하는 것으로 보고하였는데 본 연구에서는 전반적으로 무기성분 함량은 감소하는 경향을 보였다.

**발아시간에 따른 팥싹나물 에탄올 추출물의 항산화성분의 함량**

발아시간에 따른 에탄올 추출물의 총 폴리페놀, 플라보노이드 및 탄닌 등 항산화성분의 함량을 측정된 결과 Fig. 1과 같이 발아시간에 따라 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다. 페놀성 화합물은 식물체에 널리 분포되어 있는 물질로 항산화, 항암 및 항균 등의 생리기능을 가지며(35), 곡류에 함유되어 있는 폴리페놀 화합물들은 우수한 항산화력을 가지는 것으로 알려져 있다(36). 총주팥, 연두채, 다현녹두 원료곡의 총 폴리페놀 함량은 Fig. 1(A)와 같이 각각 1.96, 2.68 및 2.02 mg/g이었고 24시간 침지 후 총주팥과 연두채는 약간 함량이 감소하였고 48시간 이후 증가하는 경향을 보여 발아 144시간에 각각 3.33 및 3.47 mg/g이었으며, 다현녹두는 발아시간이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였



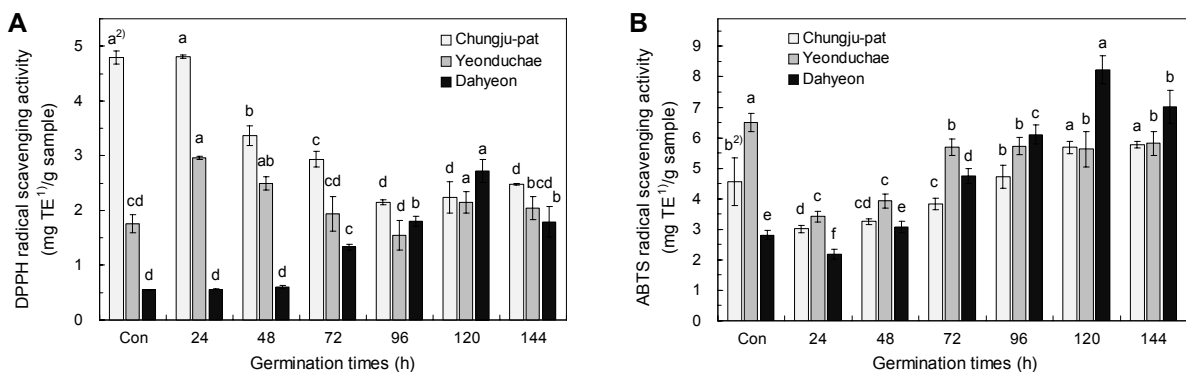
**Fig. 1.** Total polyphenol (A), flavonoid (B), and tannin (C) contents of the ethanolic extracts on adzuki beans according to germination times. <sup>1)</sup>Mean of triplicate determinations expressed as mg gallic acid equivalents (GAE) per g of sample (dry weight basis). <sup>2)</sup>Values with different letters in the same sample are significantly different at  $P < 0.05$  by Duncan's multiple ranged test. <sup>3)</sup>Mean of triplicate determinations expressed as mg catechin equivalents (CE) per g of sample (dry weight basis). <sup>4)</sup>Mean of triplicate determinations expressed as mg tannic acid equivalents (TAE) per g of sample (dry weight basis).

고 120시간(4.69 mg/g)에 가장 높은 함량을 나타내었다. 플라보노이드는 주로 anthocyanidins, flavonols, flavones, catechins 및 flavanones 등으로 구성되어 있으며, 그 구조에 따라 특정 플라보노이드는 항산화 및 항균성 등 다양한 생리활성을 갖고 있는 것으로 보고되고 있다(37). 충주팔, 연두채, 다현녹두 원료곡의 총 플라보노이드 함량은 Fig. 1(B)와 같이 각각 0.86, 0.40 및 0.21 mg/g이었고, 발아시간이 증가함에 따라 충주팔과 연두채는 각각 0.15~0.34 및 0.20~0.38 mg/g으로 대체적으로 감소하는 경향을 보였으며 다현녹두는 0.13~0.76 mg/g으로 발아 초반에 감소하였으나 72시간 이후에 증가하였다. 탄닌은 차의 가장 중요한 성분의 하나로 차의 맛, 향기 및 색에 깊이 관여하며, 여러 가지 생리작용을 가지는 성분으로 알려져 있다(38). 충주팔, 연두채, 다현녹두 원료곡의 총 탄닌 함량은 Fig. 1(C)와 같이 각각 0.74, 0.40 및 0.34 mg/g이었고 발아시간이 증가함에 따라 대체적으로 증가하는 경향을 보였고 충주팔은 120시간(0.96 mg/g), 연두채는 144시간(0.85 mg/g), 다현녹두는 120시간(1.62 mg/g)에 가장 높은 함량을 보였으며, 연두채의 탄닌 함량이 다현녹두보다 낮아 쓴맛이 덜할 것으로 생각되며 이에 대한 관능검사가 추후 필요할 것으로 생각된다. 이상의 항산화성분 분석 결과에서 충주팔과 연두채가 발아 초반 함량이 감소하는 것은 살수과정에서 수용성 항산화성분이 씻겨 내려가 감소하는 것으로 생각되며 추후 정확한 감소 원인 구명과 감소 최소화 제조조건의 구명이 필요할 것으로 생각되며, 곡류의 중요한 항산화성분인 비타민 E의 함량 변화에 대한 연구가 추후 필요할 것으로 생각된다.

#### 발아시간에 따른 팥나물 에탄올 추출물의 radical 소거 활성

항산화물질에 의해 환원되어 짙은 자색이 탈색됨으로써 항산화물질의 전자공여능을 측정할 때 사용되고 있는 DPPH radical 소거활성법(39)과 혈장에서 ABTS radical의 흡광도가 항산화제에 의해 억제되는 것에 기초하여 개발된 ABTS radical 소거활성법(40)을 표준물질인 Trolox와 비교하여

mg TE(Trolox equivalent antioxidant capacity)/g sample로 나타낸 결과 Fig. 2와 같이 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다. 전자공여능은 지질과산화의 연쇄반응에 관여하는 산화성 활성 free radical에 전자를 공여하여 산화를 억제시키는 척도가 되며, free radical은 인체 내에서 각종 질병과 세포의 노화를 일으키므로 식물 추출물 등에서 항산화제로 작용할 수 있는 물질을 확인할 필요성이 있다(40). 충주팔, 연두채, 다현녹두 원료곡의 DPPH radical 소거활성은 Fig. 2(A)와 같이 각각 4.80, 1.76 및 0.55 mg TE/g이었고 발아시간이 증가함에 따라 충주팔(2.15~4.81 mg TE/g)은 대체적으로 감소하는 경향을 보였으며, 연두채는 24시간 침지한 처리에서 2.96 mg TE/g으로 가장 높았고 이후 대체적으로 감소하는 경향을 보였으며 다현녹두는 증가하여 120시간에 2.72 mg TE/g으로 높은 함량을 나타내었다. ABTS radical 소거활성법은 ABTS와 potassium persulfate를 암소에 방지하여  $ABTS^+$ 이 생성되면 추출물의 항산화성분에 의해  $ABTS^+$ 이 소거되어 radical 특유의 색인 청록색이 탈색되는데 이를 흡광도 값으로 나타내어 소거활성을 측정할 수 있다(40). 충주팔, 연두채, 다현녹두 원료곡의 ABTS radical 소거활성은 Fig. 2(B)와 같이 각각 4.57, 6.51 및 2.82 mg TE/g이었고 충주팔은 발아 초반에 감소하다가 120시간(5.69 mg TE/g) 이후 증가하였고 연두채는 초반에 감소하다가 72시간(5.69 mg TE/g) 이후 증가하였다. 다현녹두는 대체적으로 발아시간이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 발아 120시간에 8.23 mg TE/g으로 높은 함량을 보였다. 천연물의 항산화활성은 활성 radical에 전자를 공여하고 식품 중의 지방질 산화를 억제하는 특성을 가지고 있고 인체 내에서는 활성 radical에 의한 노화를 억제시키는 역할을 하고 있으며, radical 소거 작용은 인체의 질병과 노화를 방지하는 데 대단히 중요한 역할을 한다(41). 이상의 결과에서 연두채 싹나물은 다현녹두 나물에 비해 항산화성분 및 활성은 약간 낮으나 수율이 높고 탄닌 등 쓴맛 성분이 낮아 싹나물로의 이용성이 기대되며, 추후 관능적 특성이나 조리 특성 등에 대한 연구가 필요할 것



**Fig. 2.** DPPH (A) and ABTS (B) radical scavenging activity of the ethanolic extracts on adzuki beans according to germination times. <sup>1)</sup>Mean of triplicate determinations expressed as mg Trolox equivalents (TE) per g of sample (dry weight basis). <sup>2)</sup>Values with different letters in the same sample are significantly different at  $P < 0.05$  by Duncan's multiple ranged test.

으로 생각된다.

### 요 약

본 연구에서는 나물용 팥으로 새롭게 개발된 팥 신품종 연두채의 나물로의 이용 가능성을 평가하고 그 추출물에 대한 항산화성분 및 항산화활성을 측정하였다. 발아시간에 따른 싹 및 뿌리의 길이와 나물 수율을 고려해 볼 때 연두채는 120~144시간 발아시키는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 발아시간에 따라 수분은 유의적으로 증가하였고 단백질은 유의적으로 약간 증가하였으나 큰 차이를 보이지 않았다. 연두채의 칼슘, 마그네슘 함량은 유의적으로 증가하는 경향을 보였고 칼륨, 나트륨, 알루미늄 함량은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 발아시간에 따른 에탄올 추출물의 총 폴리페놀, 플라보노이드 및 탄닌 등 항산화성분의 함량은 발아시간에 따라 유의적인 차이를 보였다. 충주팥, 연두채, 다현녹두 원료곡의 총 폴리페놀 함량은 각각 1.96, 2.68 및 2.02 mg/g이었고 충주팥과 연두채는 144시간(각각 3.33 및 3.47 mg/g)에 높은 함량을 나타내었다. 원료곡의 총 플라보노이드 함량은 발아시간이 증가함에 따라 충주팥과 연두채가 대체적으로 감소하는 경향을 보였다. 원료곡의 총 탄닌 함량은 발아시간이 증가함에 따라 대체적으로 증가하는 경향을 보였고 충주팥은 120시간(0.96 mg/g), 연두채는 144시간(0.85 mg/g), 다현녹두는 120시간(1.62 mg/g)에 높은 함량을 보였다. 원료곡의 DPPH radical 소거활성은 발아시간이 증가함에 따라 충주팥과 연두채는 대체적으로 감소하고 다현녹두는 증가하였다. ABTS radical 소거활성은 각각 4.57, 6.51 및 2.82 mg TE/g이었고 충주팥과 연두채는 발아 초반에 감소하다가 각각 120 및 72시간 이후 증가하였다. 이상의 결과 연두채 싹나물은 다현녹두 나물에 비해 항산화성분 및 활성은 약간 낮으나 수율이 높고 탄닌 등 쓴맛 성분이 낮아 싹나물로의 이용성이 기대된다.

### 감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 AGENDA 연구사업(ATIS 과제번호: PJ011346)의 지원에 의해 이루어진 것임.

### REFERENCES

1. Rho CW, Son SY, Hong ST, Lee KH, Ryu IM. 2003. Agromomic characters of Korean adzuki beans (*Vigna angularis* (Willd.) Ohwi & Ohashi). *Korean J Plant Res* 16: 147-154.
2. Koh KJ, Shin DB, Lee YC. 1997. Physicochemical properties of aqueous extracts in small red bean, mung bean and black soybean. *Korean J Food Sci Technol* 29: 854-859.
3. Kim CG, Oh BH, Na JM, Shin DH. 2003. Comparison of physicochemical properties of Korean and Chinese red bean starches. *Korean J Food Sci Technol* 35: 551-555.
4. Chang KY, Han KS, Park JC. 1968. Studies on the selection in adzuki bean breeding. III. Phenotypic and genotypic cor-

- relations among some characters in the population of adzuki bean varieties. *Res Bul Chinju Agric Col* 7: 39-44.
5. Choi SY, Jeong YJ, Lee SJ, Chi OH, Chegal SA. 2002. *Food and health for modern people*. Dongmyungsa, Seoul, Korea. p 244-246.
6. Yoshida K, Sato Y, Okuno R, Kameda K, Isobe M, Kondo T. 1996. Structural analysis and measurement of anthocyanins from colored seed coats of *Vigna*, *Phaseolus*, and *Glycine* legumes. *Biosci Biotechnol Biochem* 60: 589-593.
7. Ariga T, Koshiyama I, Fukushima D. 1988. Antioxidative properties of procyanidins B-1 and B-3 from azuki beans in aqueous systems. *Agric Biol Chem* 52: 2717-2722.
8. Koide T, Hashimoto Y, Kamei H, Kojima T, Hasegawa M, Terabe K. 1997. Antitumor effect of anthocyanin fractions extracted from red soybeans and red beans *in vitro* and *in vivo*. *Cancer Biother Radiopharm* 12: 277-280.
9. Kim HJ, Sohn KH, Park HK. 1990. Emulsion properties of small red bean protein isolates. *Korean J Soc Food Sci* 6: 9-14.
10. Meng GT, Ma CY. 2001. Flow property of globulin from red bean (*Phaseolus angularis*). *Food Res Int* 34: 401-407.
11. Meng GT, Ma CY. 2001. Thermal properties of *Phaseolus angularis* (red bean) globulin. *Food Chem* 73: 453-460.
12. Abu-Ghannam N. 1998. Modelling textural changes during the hydration process of red beans. *J Food Eng* 38: 341-352.
13. Bartnick M, Szafranska I. 1987. Changes in phytate content and phytase activity during the germination of some cereals. *J Cereal Sci* 5: 23-28.
14. Lee YR, Kim JY, Woo KS, Hwang IG, Kim KH, Kim KJ, Kim JH, Jeong HS. 2007. Changes in the chemical and functional components of Korean rough rice before and after germination. *Food Sci Biotechnol* 16: 1006-1010.
15. Lee MH, Son HS, Choi OK, Oh SK, Kwon TB. 1994. Changes in physico-chemical properties and mineral contents during buckwheat germination. *Korean J Food & Nutr* 7: 267-273.
16. Cho BM, Yoon SK, Kim WJ. 1985. Changes in amino acid and fatty acids composition during germination of rapeseed. *Korean J Food Sci Technol* 17: 371-376.
17. Choi KS, Kim ZU. 1985. Changes in lipid components during germination of mungbean. *Korean J Food Sci Technol* 17: 271-275.
18. Colmenares de Ruiz AS, Bressani R. 1990. Effect of germination on the chemical composition and nutritive value of amaranth grain. *Cereal Chem* 67: 519-522.
19. Kim IS, Kwon TB, Oh SK. 1988. Study on the chemical change of general composition, fatty acids and minerals of rapeseed during germination. *Korean J Food Sci Technol* 20: 188-193.
20. Hsu D, Leung HK, Finney PL, Morad MM. 1980. Effect of germination on nutritive value and baking properties of dry peas, lentils and faba beans. *J Food Sci* 45: 87-91.
21. Ikeda K, Arioka K, Fujii S, Kusano T, Oku M. 1984. Effect on buckwheat protein quality of seed germination and changes in trypsin inhibitor content. *Cereal Chem* 61: 236-238.
22. Lee MJ, Cheong YK, Kim HS, Park KH, Doo HS, Suh DY. 2003. trans-Resveratrol content of varieties and growth period in peanut. *Korean J Crop Sci* 48: 429-433.
23. Song MR. 2001. Volatile flavor components of cultivated radish (*Raphanus sativus* L.) sprout. *Korean J Food & Nutr* 14: 20-27.
24. Kim IS, Han SH, Han KW. 1997. Study on the chemical change of amino acid and vitamin of rapeseed during germi-

- nation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 1058-1062.
25. Lee MH, Woo SJ, Oh SK, Kwon TB. 1994. Changes in contents and composition of dietary fiber during buckwheat germination. *Korean J Food & Nutr* 7: 274-283.
  26. Kwon TB. 1994. Changes in rutin and fatty acids of buckwheat during germination. *Korean J Food & Nutr* 7: 124-127.
  27. Kim YS, Kim JG, Lee YS, Kang IJ. 2005. Comparison of the chemical components of buckwheat seed and sprout. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 81-86.
  28. Woo KS, Seo MC, Ko JY, Song SB, Lee JS, Kang JR, Kwak DY, Oh BG, Nam MH, Jeong HS, Lee J. 2011. Physicochemical characteristics of commercially available cereal crops in Korea. *J Agr Sci Chungbuk Nat'l Univ* 27: 40-47.
  29. Woo KS, Ko JY, Song SB, Lee JS, Kang JR, Oh BG, Nam MH, Jeong JH, Jeong HS, Seo MC. 2010. Physicochemical characteristics of vinegars fermented from cereal crops with *Incalgyun*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1171-1178.
  30. Dewanto V, Wu X, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50: 4959-4964.
  31. Duval B, Shetty K. 2001. The stimulation of phenolics and antioxidant activity in pea (*Pisum sativum*) elicited by genetically transformed anise root extract. *J Food Biochem* 25: 361-377.
  32. Choi Y, Lee SM, Chun J, Lee HB, Lee J. 2006. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. *Food Chem* 99: 381-387.
  33. Torres A, Frias J, Granito M, Vidal-Valverde C. 2007. Germinated *Cajanus cajan* seeds as ingredients in pasta products: Chemical, biological and sensory evaluation. *Food Chem* 101: 202-211.
  34. Mo KH, Choi Y, Choi SG, Lee J. 2006. The change of some compounds in brown rice germinated by filtrate of loess suspension. *J Agric Life Sci* 40: 41-48.
  35. Choi Y, Kim M, Shin JJ, Park JM, Lee J. 2003. The antioxidant activities of the some commercial teas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 723-727.
  36. Rice-Evans C, Miller N, Paganga G. 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends Plant Sci* 2: 152-159.
  37. Middleton E, Kandaswami C. 1994. Potential health-promoting properties of citrus flavonoids. *Food Technol* 48: 115-119.
  38. Nakagawa M, Amano I. 1974. Evaluation method of green tea grade by nitrogen analysis. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 21: 57-63.
  39. Nieva Moreno MI, Isla MI, Sampietro AR, Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J Ethnopharmacol* 71: 109-114.
  40. Kim JE, Joo SI, Seo JH, Lee SP. 2009. Antioxidant and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory effect of tartary buckwheat extract obtained by the treatment of different solvents and enzymes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 989-995.
  41. Kim SM, Cho YS, Sung SK. 2001. The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. *Korean J Food Sci Technol* 33: 626-632.