

로스팅 시간에 따른 녹두의 생리활성 변화

송유빈 · 이경석* · 이명숙** · †김애정

경기대학교 대체의학대학원, *경기대학교 대체의학센터, **성신여자대학교 식품영양학과

Bioactivity Changes in Mung Beans according to the Roasting Time

You-Bin Song, Kyung-Seok Lee*, Myoung-sook Lee** and †Ae-Jung Kim

The Graduate School of Alternative Medicine, Kyonggi University, Seoul 120-837, Korea

**Alternative Medicine Center of Kyonggi University, Seoul 120-837, Korea*

***Dept. of Food and Nutrition, SungShin Women's University, Seoul 142-732, Korea*

Abstract

This study was investigated the optimal time that enhanced the functional activities of mung beans for use of functional food resources. Mung beans were roasted according three levels of roasting time levels (10, 20 and 30 minutes) at 110°C and then the physicochemical compositions were determined. The reducing sugar content was decreased with the increased roasting time. Moisture was decreased with increased roasting time, whereas, crude fat, crude ash, crude protein and carbohydrate were increased with prolonged roasting time. The highest contents of total phenol and flavonoid were shown at a roasting condition 110°C for 30 minutes. The highest inhibitory activities of DPPH radical, ABTS radical and xanthine oxidase was the best at the condition of 110°C for 30 min. From these results optimal roasting time of mung beans were 30 minutes for use of functional food resources.

Key words: mung beans, roasting time, bio-activities, nitrite scavenging activity

서 론

두류는 훌륭한 단백질 공급원으로서, 대두의 경우 된장, 간장, 청국장 등의 전통장류의 원료로 사용되는 등 쓰임새가 다양하다. 반면에 녹두는 대두와 같은 콩과 작물이지만 지방 함량이 낮고, 전분 함량이 높아 주로 숙주나물과 빈대떡의 원료로 사용되는 정도로 쓰임새가 제한적이었다(Lee 등 1997). 현재 녹두에 대한 연구로는 녹두 종피에 함유된 생리활성물질인 vitexin과 isovitexin의 항산화 효과, 항염증 효과, 항비만 효과, 항균 효과(Narasimhan 등 1989; Adriana 등 1999; Kim 등 2005; Kim 등 2008; Kim 등 2010; Wi 등 2012) 등이 발표되어 있으나, 대두에 비해 그 연구는 극히 미미한 정도다.

특히 녹두 종피에 존재하고 있는 생리활성 효과가 우수한

vitexin과 isovitexin은 숙주나물 재배나 녹두 빈대떡 제조 시 식감 저해 등의 이유로 버려지고 있어서 녹두 종피에 존재하는 vitexin과 isovitexin의 이용화 기술의 개발이 필요하다.

원료에 로스팅 처리를 할 경우, 분해, 합성, 축합 등의 반응에 의해 수용성 고형분 함량의 증가를 비롯하여 다양한 성분의 변화가 일어나게 된다(Suh 등 1981). 특히 환원성 당과 질소화합물은 로스팅에 의해 갈색화 반응의 촉진과 향기성분의 생성이 수반되며, 식품에서 생성된 갈변물질은 지질의 산패에 대하여 강한 항산화 활성을 가지게 된다. 인삼의 경우 볶음처리 하였을 때 수용성 고형분, 갈변물질, 조산성 다당체의 함량의 증가와 DPPH에 의한 수소공여능이 증가되었다는 보고가 있다(Park 등 1993). 때문에 녹두를 로스팅할 경우 맛과 향뿐만 아니라, 다양한 생리활성 효과까지 기대할 수 있을

† Corresponding author: Ae-Jung Kim, The Graduate School of Alternative Medicine, Kyonggi University, Seoul 120-837, Korea.
Tel: +82-2-390-5044, E-mail: aj5249@naver.com

것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 녹두 종피의 생리활성 유효성분의 활용과 더불어 생리활성을 높여 기능성 식품 개발을 위한 원료로 활용할 수 있는 기초자료로 제공하고자 녹두를 시간별로 로스팅 처리하였다. 녹두 로스팅 온도는 로스팅 온도를 다양하게 설정하여 실험한 선행 예비실험 결과, 가장 우수한 항산화 활성을 보여주었던 110°C의 조건으로 고정시켜 놓았고, 최적의 로스팅 시간(10분, 20분, 30분)을 선정하기 위해서 로스팅 시간에 따른 녹두의 항산화 생리활성 변화를 측정하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

시료는 생협 초록마을(Seoul, Korea)에서 구입하여 로스팅하였다. 추출에 사용한 용매는 에탄올(Duksan Pure Chemical Co. Korea)을 사용하였으며, 실험에 사용한 시약은 dinitrosalicylic acid, Folin-Ciocalteu, ABTS, peroxidase, xanthine, xanthine oxidase (이상 Sigma Chemical Co. USA), phenol, sodium hydroxide, Rochell salt, tannic acid, aluminum nitrate, potassium acetate, DPPH, H₂O₂, TCA, sodium nitrite, HCl, citric acid, acetic acid, naphthylamine(이상 Duksan Pure Chemical Co. Korea) 등을 사용하였다.

2. 로스팅 시간

녹두는 로스터기(Proaster THCR-01, Taewhan automation industry Co., Kyonggi, Korea)를 이용하여 500 g씩 로스팅 하였다. 이때 로스팅 온도는 110°C로, 로스팅 시간은 10분, 20분, 30분간 로스팅하였다(Fig. 1). 로스팅이 끝난 녹두는 로스터기에 장착된 공기 냉각기로 실온에서 충분히 식힌 후에 분쇄기(FM-860T, Hanil Electric, Seoul, Korea)로 분말화 하고, 추출 전까지 원 웨이 밸브(one-way valve)를 부착한 봉투에 담고, 밀봉하여 포장한 후, 서늘하고 어두운 곳에 보관하면서 시료로 사용하였다. 대조군으로 로스팅하지 않은 생 녹두를 사용하였다.

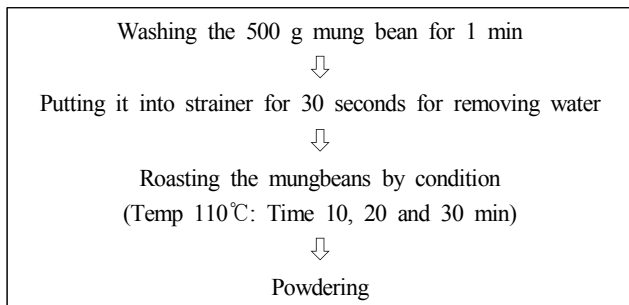


Fig. 1. Diagram for the preparation of the mung bean.

3. pH 측정

로스팅 녹두를 1 g씩을 정확히 칭량하여 증류수 100 mL를 더한 후 10분 동안 추출한 액을 pH-meter(HORIBA, ModelF-12, Japan)를 이용해서 측정하였다.

4. 환원당 함량

로스팅 녹두의 환원당 함량은 Dinitrosalicylic acid(DNS)법으로 측정하였다(Miller GL 1959). DNS 시약은 dinitrosalicylic acid 10 g과 phenol 2 g을 1 l의 volumetric flask에 넣고 1%의 sodium hydroxide 용액으로 1 l로 묽히면서 stirring시켜 충분히 용해시켜 사용하였다. 로스팅 처리한 녹두분말을 10배의 증류수로 희석하여 여과(Whatman No 2)시킨 여액 3 mL를 시험관에 넣고, DNS 시약 3 mL와 40%의 Rochell salt 1 mL를 가하여 boiling bath에서 5분 동안 가열한 후, 시험관을 흐르는 수돗물에서 식힌 뒤 이것을 575 nm에서 흡광도를 측정하여 포도당으로 미리 정해진 검량선에서 환원당 함량을 산출하였다.

5. 일반성분 함량

로스팅 녹두 시료의 일반 영양성분은 AOAC법(1990)에 준하여 수분은 105°C 상압가열법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백은 Kjeldahl법, 회분 함량은 550°C 회화법으로 분석하였으며, 탄수화물 함량은 시료 100 g 중에서 수분, 단백질, 지질, 조섬유소, 회분 함량을 감한 값으로 환산하였다.

6. 용매 추출

검색용 생리활성 물질은 건조 시료 100 g당 10배의 70% ethanol을 첨가한 후 환류냉각관을 부착한 80°C의 heating mantle에서 3시간 추출시켜 여과(Whatman No. 2)하여 얻었다. 이렇게 2, 3차 추출액을 얻어 모두 혼합한 후 rotatory vacuum evaporator로 용매를 증발시킨 용액을 상압 가열 건조시켜 고형물 함량을 산출하였다(Jung 등 2000).

7. 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량

총 페놀 및 총 플라보노이드 함량은 AOAC법(1990)에 의하여 측정하였다. 즉, 녹두 추출물 1 mL를 취하여 2%(w/v) Na₂CO₃ 용액 1 mL를 가하여 3분간 방치한 후, 50% Folin-Ciocalteu 시약 0.2 mL를 가하여 반응시켜 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀함량은 tannic acid를 이용하여 작성한 표준 곡선을 통해 계산하였다. 총 플라보노이드는 추출물 0.5 mL에 10% aluminum nitrate 0.1 mL, 1 M potassium acetate 0.1 mL 및 에탄올 4.3 mL를 가하여 혼합하고, 실온에서 40분간 정치한 다음 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 quercetin을 표준물질로 하여 작성한 표준 곡선을 통해 계산하였다.

8. DPPH Radical 소거 활성

DPPH법에 의한 free radical 소거 활성은 Naik의 방법(2004)을 변형하여 다음과 같이 측정하였다. 100 $\mu\text{g/ml}$ 농도가 되게끔 시료를 4 ml의 methanol에 녹여 1.5×10^{-4} M DPPH methanol 용액 1 ml를 첨가한 후, 30분간 실온에 방치하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 전자 공여 능력은 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 표현하였다.

9. ABTS Radical 소거 활성

Park 등(2000)의 방법에 따라 96 well micro plate에 PBS 100 μl , 400 $\mu\text{g/ml}$ 농도의 시료 20 μl 를 넣고, 1 mM H_2O_2 를 가하여 5분 방치한 후, 1.25 mM ABTS 30 μl 와 PBS에 녹인 1 Unit/ml peroxidase 30 μl 를 첨가하여 37°C에서 10분간 반응시켜 405 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 표현하였다.

10. Xanthine Oxidase 저해 활성

Xanthine oxidase 저해 활성은 Noro 등(1983)의 방법을 응용하여 행하였다. 먼저 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.5)를 제조 후, 이를 사용하여 2 mM xanthine 기질액을 제조하였다. 기질액 3 ml에 2% 농도의 시료를 0.3 ml, xanthine oxidase (0.5 U/ml) 0.1 ml를 가하여 37°C에서 5분간 반응시킨 후 20% TCA 1 ml를 가하여 반응을 정지시켰다. 이를 3,500 rpm으로 10분간 원심 분리하여 단백질을 제거 후, 생성된 uric acid를 292 nm에서 측정하였다. 이 때 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 표현하였다.

11. 아질산염 소거 활성

Kato 등(1987)의 방법을 사용하여 아질산에 대한 소거 활성을 측정하였다. 1 mM 아질산나트륨 용액 1 ml에 시료 2 ml를 섞고, 0.1 N HCl(pH 1.2), 0.2 M 구연산 완충액(pH 3.0, pH 6.0)으로 각각 pH 1.2, pH 4.0, pH 6.0으로 보정한 다음, 반응용액의 부피를 10 ml로 조정하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 동안 반응시키고, 시험관에 1 ml씩 취한 다음 2% 초산용액 5 ml를 첨가하고, 사용 직전에 조제한 Griess 시약(30% acetic acid로 각각 조제한 1% sulfanylic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합) 0.4 ml를 가하여 잘 혼합한 후 15분간 방치하였다. 이를 540 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산의 백분율로 나타내었다. 대조구는 Griess 시약 대신 증류수를 가하여 측정하였다.

12. 통계처리

본 연구에서 얻어진 모든 측정치는 Mean \pm S.D.로 나타내었고, 각 실험군 간의 비교분석은 SPSS Program(SPSS Institute,

USA)을 이용하여 ANOVA 분석 후 $p < 0.05$ 에서 Duncan's multiple range test를 사용하여 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. pH 및 환원당 함량

로스팅 시간에 따른 녹두의 pH 및 환원당 함량을 측정한 결과는 Table 1에 제시된 바와 같다. 30분간 로스팅한 녹두의 pH가 6.1로 가장 낮은 값을 나타냈고, 나머지 군은 6.2로 동일한 값을 나타냈으나 유의적인 차이는 없었다. 박 등(2011)의 연구에서 커피 원두는 로스팅 시간과 온도가 증가함에 따라 커피의 유기산들의 분해로 인하여 pH가 증가한다고 보고하였으나, 본 연구에서는 로스팅 시간에 따른 특별한 경향성은 보이지 않았다. 이는 녹두를 커피와 같이 높은 온도로 로스팅 처리한 것이 아니어서 유기산의 분해가 일어나지 않은 것으로 유추되어진다.

로스팅 시간별로 녹두의 환원당 함량을 측정한 결과는 생 녹두의 환원당 함량이 3.13 mg/g으로 가장 높았으며, 로스팅 시간이 길어질수록 환원당 함량이 유의적으로 적어지는 경향을 보여주었다. 이는 단당류는 아미노산 및 단백질 분해물과 결합하여 Maillard 반응물을 생성하며, 로스팅 중 분해되어 퓨란 유도체를 생성하였기 때문으로 생각된다(Do 등 1989). 김 등(2006)은 커피를 로스팅 함에 따라 단당류의 함량이 30% 이상 줄었다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다.

2. 일반성분 함량

로스팅 시간별 녹두의 일반성분은 Table 2에 제시된 바와 같다. 수분의 경우 로스팅 시간이 길어질수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내어 30분간 로스팅 한 녹두에서 8.39%로 가장 낮은 값을 보였고, 생 녹두에서 10.08%로 가장 높은 값을 보였다. 이는 높은 열에 의해 수분이 더 많이 증발하였기 때문으로 생각된다. 이 결과는 원두의 배전이 강할수록 수분

Table 1. The pH and reducing sugar contents of mungbean according to roasting time

Temp (°C)	Time (min)	pH	Reducing sugar contents(mg/g)
110	0	6.2 \pm 0.1 ^{1)NS2)}	3.14 \pm 0.12 ^a
	10	6.2 \pm 0.1	1.03 \pm 0.21 ^b
	20	6.2 \pm 0.1	0.63 \pm 0.04 ^c
	30	6.1 \pm 0.2	0.53 \pm 0.06 ^c

¹⁾ Mean \pm S.D., n=3

²⁾ Means with different letters in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

^{NS} Not significant

Table 2. General compositions of mung bean according to roasting time

Temp (°C)	Time (min)	Moisture (%)	Crude ash (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Carbohydrate (%)
110	0	10.08±0.23 ^{1)a2)}	5.02±0.01 ^{NS}	17.31±0.23 ^{NS}	0.49±0.02 ^{NS}	67.10±0.15 ^{NS}
	10	8.54±0.17 ^b	5.48±0.07	17.29±0.05	0.54±0.02	68.15±0.05
	20	8.45±0.20 ^b	5.54±0.05	17.30±0.16	0.55±0.02	68.16±0.05
	30	8.39±0.60 ^b	5.55±0.04	17.32±0.56	0.56±0.02	68.18±0.24

¹⁾ Mean±S.D., n=3, ²⁾ Means with different letters in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test
^{NS} Not significant

함량이 점차 감소하였다는 보고와 유사한 결과였다(Lee 등 2013). 또한 본 연구에서 조단백질의 함량은 로스팅 시간에 따른 차이가 거의 나타나지 않았으나, 조회분, 조지방 및 탄수화물 등 나머지 성분은 로스팅 시간이 길어짐에 따라 큰 차이가 아니었으나, 다소 증가되는 경향을 보여주었다. 이는 로스팅 시간이 길어질수록 수분 함량이 줄어들어 상대적으로 고형분 함량이 늘어남에 따른 결과로 생각되어진다.

3. 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량

로스팅 시간에 따른 녹두의 항산화 성분 변화를 알아보기 위해 로스팅 녹두 추출물의 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량을 원물 대비 함량으로 환산하여 측정된 결과는 Table 3에 제시된 바와 같다. 녹두의 총 폴리페놀 함량은 로스팅 시간이 길어질수록 증가하여 30분 로스팅한 녹두에서 383 mg/g으로 가장 높았고, 생 녹두에서 275 mg/g으로 가장 낮은 함량을 보여주었다. 로스팅 녹두의 총 플라보노이드 함량 또한 29.96~37.57 mg/g으로 로스팅 시간이 길어질수록 유의적으로 증가되었다 이러한 결과는 Maillard 반응에 의해 생성되는 갈색 반응생성물인 melanoidin의 증가에 의한 것으로 판단된다(Do 등 1989). Kim 등(2005)은 녹두의 총 플라보노이드 함량을 26~47 mg/g으로 보고해 본 결과와 유사한 결과 값을 보여주었다.

Table 3. Total phenol contents and total flavonoid content of mung bean according to roasting time

Temp (°C)	Time (min)	Total phenol content(mg/g)	Total flavonoid content(mg/g)
110°C	0	275.63± 9.87 ^{1)b2)}	29.96±4.59 ^b
	10	343.00±15.99 ^{ab}	33.44±2.01 ^{ab}
	20	359.43±13.99 ^{ab}	34.04±3.10 ^{ab}
	30	383.99±10.14 ^a	37.57±3.00 ^a

¹⁾ Mean±S.D., n=3

²⁾ Means with different letters in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test

4. 항산화 활성

DPPH radical 소거 활성과 ABTS radical 소거 활성 및 xanthine oxidase 저해 활성은 Table 4와 같다. 로스팅 시간이 길어질수록 DPPH radical 소거 활성은 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 그 중 30분 처리 녹두에서 13.46%로 가장 좋은 DPPH radical 소거 활성을 보였고, 생 녹두는 6.21%로 가장 낮은 활성을 나타내었다.

ABTS radical 소거 활성 역시 로스팅 시간이 길어질수록 활성이 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 30분 녹두에서 47.64%로 가장 우수한 활성을 보였고, 생 녹두는 20.5%로 가장 낮은 활성을 나타내었다.

Xanthine oxidase는 퓨린 대사에 관여하여 xanthine 또는 hypoxanthine을 산화하여 요산을 생성하게 하는 효소이다. Xanthine oxidase는 xanthine을 기질로 하여 uric acid를 생성하는 과정에서 superoxide radical을 생성하는 효소이다(Hong 등 2004). 로스팅한 녹두의 xanthine oxidase 저해활성 역시 로스팅 시간이 길어질수록 활성이 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 30분 처리군이 5.129%로 가장 우수한 활성을 보였고, 생 녹두는 23.47%로 가장 낮은 활성을 나타내었다.

이들 항산화 활성은 Table 3의 총 폴리페놀 함량의 변화와 유사한 결과를 보여주었다. 이러한 결과는 Maillard 반응에 의해 생성되는 갈색 반응생성물인 melanoidin의 항산화 효과

Table 4. Antioxidative activities of mung bean according to roasting time

Temp (°C)	Time (min)	DPPH radical inhibition(%)	ABTS radical inhibition(%)	Xanthine oxidase inhibition(%)
110	0	6.21±0.10 ^{1)b2)}	20.50±0.43 ^c	23.47±5.83 ^c
	10	6.49±1.68 ^b	30.91±2.82 ^b	30.03±5.28 ^c
	20	10.81±1.95 ^{ab}	34.18±0.77 ^b	48.57±2.39 ^b
	30	13.46±0.68 ^a	47.64±2.58 ^a	51.29±9.38 ^a

¹⁾ Mean±S.D., n=3

²⁾ Means with different letters in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test

에 의한 것으로 판단된다. Melanoidin은 강한 전자 공여성을 나타냄이 확인된 바 있다(Do 등 1989). 배 등(2010)은 맥문동을 로스팅 처리하였을 때 로스팅 조건이 강할수록 항산화 활성이 증가된다는 결과를 내놓아, 본 결과와 유사함을 알 수 있었다. 이러한 결과는 식품의 열처리 가공에 따른 다양한 화학적 변화에 의해 생리활성 물질이 증가하게 되고, 이에 따라서 항산화 활성이 증가된다는 보고들(Lee 등 2009, Hwang 등 2006)과 일치한다. 때문에 녹두에 열처리 공정을 더함으로 항산화 활성의 증진이 가능할 것으로 판단되어진다.

5. 아질산염 소거 활성

로스팅 시간에 따른 녹두의 아질산염 소거 활성을 pH별로 측정한 결과는 Table 5에 제시된 바와 같다. 대체적으로 로스팅 시간이 길어질수록 활성이 증가되는 경향을 보여주었고, pH가 높아질수록 활성이 감소되는 경향을 보여주었다. pH 1.2에서 생 녹두는 19.89%, 30분 로스팅 녹두는 47.6%로, pH 4.0에서 생 녹두는 10.27%, 30분 로스팅 녹두는 36.46%로, pH 6.0에서 생 녹두는 6.06%, 30분 로스팅 녹두는 17.27%로 나타나, 생 녹두를 로스팅 처리할 경우 아질산염 소거 활성이 증가됨을 알 수 있었다. 식품의 가공, 저장 및 조리 중에 용이하게 생성되는 Maillard 반응 생성물의 아질산염 소거능은 비교적 우수한 것으로 알려져 있는데(Kim 등 1990), 본 결과에서도 생 녹두에 비해 로스팅 처리한 군의 활성이 좋게 나온 결과와 일치함을 알 수 있었다.

요약 및 결론

본 연구에서는 녹두 종피의 유효성분의 활용 및 유용성분의 활성을 높여 기능성 식품 제조 시 원료로의 활용도를 증대시킬 목적으로 녹두를 시간별(10분, 20분 및 30분)로 로스팅 처리하였다. 녹두를 시간을 달리하여 로스팅 처리한 후, 로스팅 시간에 따른 녹두 추출물의 생리활성의 변화를 측정하였

Table 5. Nitrite scavenging activity of mung bean according to roasting time

Temp (°C)	Time (min)	Nitrite scavenging activity(%)		
		pH 1.2	pH 4.0	pH 6.0
110	0	19.89±2.83 ^{1)c2)}	10.27±3.22 ^c	6.06±1.49 ^b
	10	27.5 ±4.91 ^b	17.01±4.17 ^{bc}	12.32±4.00 ^{ab}
	20	32.16±2.16 ^b	26.14±8.69 ^b	14.21±4.30 ^{ab}
	30	47.60±2.23 ^a	36.46±8.67 ^a	17.27±0.83 ^a

¹⁾ Mean±S.D., n=3

²⁾ Means with different letters in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test

다. 녹두는 로스터기를 사용하여 로스팅 하였으며, 이때 로스팅 온도는 선행 예비실험 결과를 참조하여 110°C로 고정시켜 놓고 로스팅 시간은 10, 20 및 30분간으로 설정하였다. 로스팅 시간별 시료의 pH 측정 결과, 전체적으로 6.2 정도의 값을 나타냈으며, 환원당 함량은 생 녹두가 가장 높았으며, 로스팅 시간이 길어질수록 낮아지는 경향을 보여주었다. 일반성분의 경우 수분은 로스팅 시간이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었으며, 나머지 성분은 증가하는 경향을 보여주었다. 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량은 대체로 로스팅 시간이 길어질수록 증가하였다. DPPH법, ABTS법에 의한 free radical 소거능, xanthine oxidase 저해 활성 역시 로스팅 시간이 길어질수록 활성이 증가하였다. 아질산염 소거 활성 역시 로스팅 시간이 길어질수록 활성이 증가하는 경향을 보였고 pH의 증가에 따라 활성이 감소하는 경향을 보여주었다. 이를 통해 녹두를 110°C로 로스팅할 경우 30분간 열처리하는 열처리 시간에 비례하여 생리활성 효과를 증진시킴을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 기술산업화사업(81100331SB210) 및 농촌진흥청 아젠다사업(과제번호: PJ907089)의 지원에 의해 이루어진 결과의 일부로 이에 감사드립니다.

References

- Adriana BS, Giordano JA, Lopez SC. 1999. Antibacterial activity of pure flavonoids isolated from mosses. *Phytochemistry* 52: 1479-1482
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 15th ed. pp. 8-35, 201-219. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. USA
- Bae KM, Park SH, Jung KH, Kim MJ, Hong SH, Song YO, Lee HS. 2010. Effects of roasting conditions on physicochemical properties and sensory properties of liriopis tuber. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:1503-1508
- Do JH, Kim KH, Jang JG, Yang JW. 1989. Changes in color intensity and components during browning reaction of white ginseng water extract. *Korean J Food Sci Technol* 21: 480-485
- Hong TG, Lee YR, Yim MH, Choung NH. 2004. Physiological functionality and nitrite scavenging ability of fermentation extracts from pine needles. *Korean J Food Preserv* 11:94-99
- Hwang IG, Woo KS, Kim TM, Kim DJ, Yang MH, Jeong HS. 2006. Change of physicochemical characteristics of Korean

- pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) juice with heat treatment condition. *Korean J Food Sci Technol* 38:342-347
- Jeong SJ, Kang TH, Ko EB, Kim YC. 1998. Flavonoids from the seeds of *Phaseolus radiatus*. *Kor J Pharmacogn* 29: 357-359
- Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS. 2000. The antioxidative, antimicrobial and nitrite scavenging effects of *Schizandra chinensis* Ruprecht (*Omija*) seed. *Korean J Food Sci Technol* 32: 928-935
- Kato H, Lee IE, Cheyen NV, Kim SB, Hayse F. 1987. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric Biol Chem* 51:1333-1339
- Kim DK, Kim JB, Chon SU, Lee YS. 2005. Antioxidant potentials and quantification of flavonoids in mungbean (*Vigna radiata* L.) seeds. *Korean J Plant Res* 8:122-129
- Kim DW, Chon SU, Lee KD, Kim JB, Rim YS. 2008. Variation of flavonoids contents in plant parts of mungbean. *Korean J Crop Sci* 53:279-284
- Kim JP, Lee IS, Seo JJ, Jung MY, Kim YH, Yim NH, Bae KH. 2010. Vitexin, orientin and other flavonoids from *Spirodela polyrhiza* inhibit adipogenesis in 3T3-L1 cells. *Phytother Res* 24:1543-1548
- Kim KJ, Park SK. 2006. Changes in major chemical constituents of green coffee beans during the roasting. *Korean J Food Sci Technol* 38:153-158
- Kim SB, Do JR, Lee YW, Gu YS, Kim CN, Park YH. 1990. Nitrite-scavenging effects of roasted-barley extracts according to processing conditions. *Korean J Food Sci Technol* 22: 748-752
- Lee MJ, Kim SE, Kim JH, Lee SW, Yeum DM. 2013. A study of coffee bean characteristics and coffee flavors in relation to roasting. *Korean Soc Food Sci Nutr* 42:255-261
- Lee SC, Lim TG, Kim DC, Song DS, Kim YG. 1997. Varietal differences of major chemical components and fatty acid composition in mungbean. *Korean J C Sci* 42:1-2
- Lee SH, Hwang IG, Lee YR, Joung EM, Jeong HS, Lee HB. 2009. Physicochemical characteristics and antioxidant activity of heated radish (*Raphanus sativus* L.) extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:490-495
- Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing suger. *Anal Chem* 31:426-428
- Naik GH, Priyadarsini KI, Naik DB, Gangabhairathi R, Mohan H. 2004. Studies on the aqueous extract of *Terminalia chebula* as a potent antioxidant and a probable radioprotector. *Phytomedicine* 20:530-538
- Noro T, Yasushi O, Toshio M, Akira U, Fukushima S. 1983. Inhibitors of xanthine oxidase from the flowers and buds of *Daphne genkwa*. *Chem Pharm Bull* 31:3984-3987
- Park JW, Kim SJ, Kim SH, Kim BH, Kang SG, Nam SH, Jung ST. 2000. Determination of mineral and heavy metal contents of various salts. *Korean J Food Sci Technol* 32:1442-1445
- Park MH, Kim KC, Kim JS. 1993. Changes in the physicochemical properties of ginseng by roasting. *Korean J Ginseng Sci* 17:228-231
- Park SJ, Moon SW, Lee J, Kim EJ, Kang BS. 2011. Optimization of roasting conditions for coffee beans by response surface methodology. *The Korean Soc of Food Preserv* 18:178-183
- Suh CS, Chun JK. 1981. Relationships among the roasting conditions, colors and extractable solid content of roasted barley. *Korean J Food Sci Technol* 13:334-339
- Wi HR, Choi MJ, Choi SL, Kim AJ, Lee MS. 2012. Effects of vitexin from mungbean on 3T3-LA adipocyte differentiation and regulation according to adipocytokine secretion. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:1079-1085

접 수 : 2013년 7월 15일
 최종수정 : 2013년 9월 2일
 채 택 : 2013년 9월 7일