

로스팅 녹두를 이용한 다식 제조 및 품질특성[†]

Quality characteristics and preparation of *Dasik* using roasted mung bean

장시성 · 김민정 · 김애정*
경기대학교 대체의학대학원

Jang, Si Sung · Kim, Min Jeong · Kim, Ae Jung*
Dept. of Alternative medicine, Kyonggi University

Abstract

In this study, we manufactured mung bean *Dasik* (pattern pressed candy) after selecting the optimum roasting conditions through physiochemical analysis and sensory evaluation. Then anti-oxidative abilities of roasted mung bean were measured in order to develop beauty food (*Dasik*) using roasted mung bean. In the content of vitexin and isovitexin of roasted mung bean, about 10 times the vitexin in the seed(60.85 mg/g) is found in the skin of raw mung bean, and about 9 times the isovitexin in the seed(71.42 mg/g) is also found in the peel. As a result of analyzing the seed and peel of mung bean after roasting it for 10, 20 and 30 minutes respectively, the optimum roasting condition is thought to be 110°C for 30 minutes as the contents of vitexin and isovitexin showed the highest values of 104.94 mg/g and 122.02 mg/g respectively when the mung bean was roasted at 110°C for 30 minutes. In the anti-oxidative activity evaluation of the optimum mung bean *Dasik*, the total content of phenol was shown to be 0.15 mg/mL, and the total content of flavonoid was shown to be 0.026 mg/mL. The DPPH radical scavenging ability showed a high vitality of 58.19%, and the ABTS radical scavenging ability was shown to be 13.26%.

Keywords: roasted mung bean, anti-oxidative activity, vitexin, isovitexin, sensory evaluation

I. 서 론

현대사회는 의학의 진보와 더불어 사회, 경제, 문화의 발달로 인간의 평균수명이 연장되면서 평균 수명을 100세 혹은 그 이상까지 기대하며 성별과 나이를 불문하고 어떻게 하면 젊고 건강하게 살아 갈수 있을 지에 대한 관심이 증가되고 있다(Cosmetic Mania News, 2010). 이

러한 현상으로 뷰티 트렌드가 아웃뷰티(outer beauty)에서 이너뷰티(inner beauty)로 변화되는 계기가 마련되었다. 이너뷰티란 피부에 좋은 식품을 섭취함으로써 인체 내에서부터 피부를 건강하고 아름답게 만들어 준다는 개념을 기본으로 하고 있다(Cho & Chung, 2012). 이러한 inner beauty에 대한 현대인의 관심은 최근 건강식품이나 기능성식품의 소비 증대를 일으켰다. 또한 현대인들의 서구적인 식습관이 각종 질병의 원인이 되어

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

* Corresponding author : Ae-Jung Kim, Tel: +82-2-390-5044,
Fax: +82-2-390-5078 E-mail: aj5249@naver.com

감에 따라 항산화, 항노화, 항비만 등 다양한 생리 화학적 효과가 있는 식물성 천연 자원을 이용한 미용식품이 각광받고 있다(Kim M. J, 2011; Kim *et al.*, 2009c)

그 가운데 녹두는 콩과(Leguminosae)에 속하는 아열대성 작물로 우리나라는 위도에 따라 기능성 성분 함량 차이가 뚜렷한 특징을 가지고 있다. 녹두는 우리나라뿐 아니라 중국 등의 아시아 지역에서 오랫동안 이용되어 왔고, 식미가 독특하여 콩과 식품 중 콩과 팥 다음으로 이용도가 높아 녹두전, 묵, 국수, 죽, 고물, 전병, 숙주나물 형태 등으로 이용되어 왔다(Jin *et al.*, 2010; Li *et al.*, 2012; Wang *et al.*, 2004). 녹두는 대두나 강낭콩과 비교하여서 열량은 낮고, 비타민과 무기질, 필수 아미노산도 더 풍부하며, 플라보노이드, 페놀성 화합물 등의 기능성 성분이 특정 부위에 다량 함유되어 있는 것으로 알려져 있다.

녹두에는 vitexin, triacontanol, β -sitosterol, stigmasterol 등의 기능성 물질이 존재한다고 보고되었고(Kim *et al.*, 1998) 그 가운데 vitexin 및 isovitexin은 종실보다는 주로 껍질인 종피에 다량 존재한다고 보고된 바 있다(Kim *et al.*, 2008; Kim *et al.*, 2009b). 또한 녹두 껍질의 메탄올 추출물 또한 자유라디칼 소거 활성과 지질 과산화, 비지질성 산화적 손상 저해제로 작용하는 기능을 하며 선행 연구들에서는 녹두 껍질에 산화방지 물질이 존재할 것으로 보고되었다(Duh *et al.*, 1997; Lai *et al.*, 2010). 하지만 녹두 껍질의 산화방지 활성에 관한 조사는 물론 녹두를 활용한 식품의 산화적 스트레스 저해 효과에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

최근 전통식품의 세계화에 대한 관심이 고조됨에도 불구하고 서구에서 들어온 커피문화와 후식류의 유입으로 일반 소비자들 사이에서의 녹차와 어울리는 다식에 대한 인지도나 그 섭취율이 매우 낮은 실정이다. 다식은 영양학적 가치가 높고, 재료이용과 제조방법이 용이하여 산업화 가능성이 높은 전통식품이기에(Kim, 2007) 최근 연구자들 사이에서 전통식품의 상품화를 위한 연구들이 활발히 진

행되어 홍삼분말을 활용한 다식 제조에 관한 연구(Yun & Kim, 2006), 상항버섯 분말의 첨가(Kang & Kim, 2009) 및 오디즙을 첨가한 녹말오디다식의 품질특성에 관한 연구(Lee *et al.*, 2005)등 현대인의 다양한 요구에 맞춘 조리 과학적 연구가 보고 되었다.

따라서 본 연구에서는 항산화, 항염증 및 항비만 효과와 같은 생리활성 효과가 뛰어난 녹두 종피에 주로 존재하는 vitexin과 isovitexin의 이용율을 높이고자 녹두를 로스팅하여 vitexin 및 isovitexin의 함량을 측정하고, 이를 바탕으로 다식을 제조하여 그 품질 특성을 평가하고 항산화능을 측정하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료

본 실험에서 사용한 녹두는 시료의 표준화를 위해 초록마을(Seoul, Korea)에서 일괄적으로 구입하여 사용하였다.

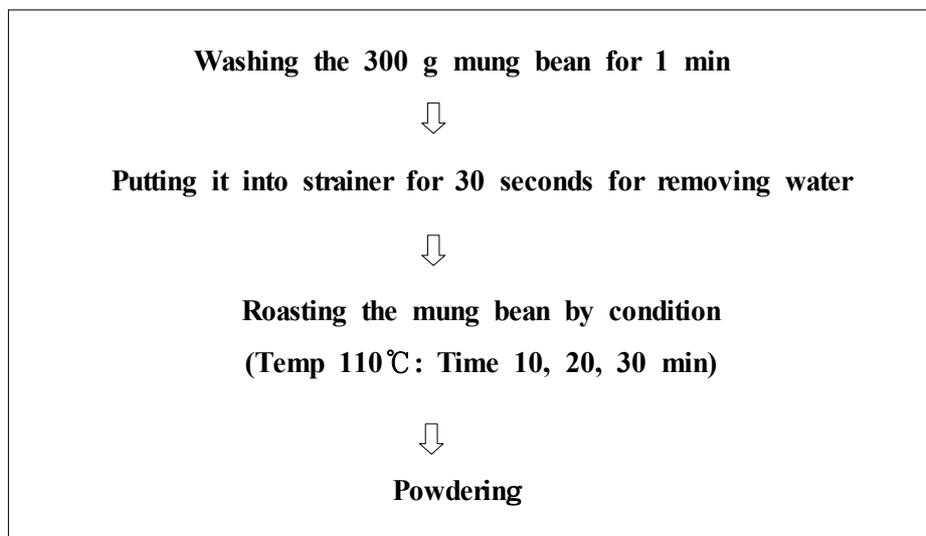
2. 로스팅 조건

녹두의 종피에 주로 포함되어 있는 항비만 지표물질인 vitexin과 isovitexin의 이용화를 위해 녹두를 로스팅하였다. 로스팅 최적 조건을 잡기 위해 수차례 예비실험을 통해 온도는 110°C로 고정시켜 놓고 녹두 300 g을 roaster(Proaster THCR-01, Taewhan automation industry Co., Kyounggi, Korea)를 이용하여 시간(10, 20 및 30분)에서 로스팅 과정을 수행하였다<Table 1>.

로스팅이 끝난 녹두는 로스터기에 장착된 공기 냉각기로 실온에서 충분히 식힌 후에 분쇄기(FM-860T, Hanil Electric, Seoul, Korea)로 분말화하고 추출 전까지 one-way valve를 부착한 봉투에 담고 밀봉하여 포장한 후 서늘하고 어두운 곳에 보관하면서 시료로 사용하였다 [Figure 1].

<Table 1> Roasting conditions of mung bean

Roasting temperature (°C)	Time (min)
raw	0
110	10
110	20
110	30



[Figure 1] Diagram for the preparation of the mung bean (*vigna radiata(L.)*).

3. 추출물 제조

로스팅 녹두의 추출물은 녹두 무게 대비 20배 부피의 증류수를 첨가한 후 환류냉각관을 부착한 80°C의 heating mantle(HM250C, Sergrim Lab Tech, Seoul, Korea)에서 3시간 추출시켜 여과(No. 2, Whatman, Maidstone, England)하여 얻었다. 이렇게 2, 3차 추출액을 얻어 모두 혼합한 후 rotatory vacuum evaporator(HS-2005S-N, Hahn Shin Scientific Co., Kyounggi, Korea)로 용매를 증발시킨 용액을 상압가열 건조시켜 고형물 함량을 산출하였다.

로스팅 녹두 다식의 추출물은 다식을 80°C의 온수에 1:10비율로 추출 후 고형분 함량을 5%로 희석, 조정하여 측정하였다.

4. 로스팅 시간에 따른 녹두의 비택신과 이소비택신 함량 분석

생 녹두와 로스팅 시간별 녹두의 vitexin과 isovitexin 함량은 시료 1.0 g에 70% ethanol 15 mL 첨가하여 80°C에서 90분 동안 추출하였고 상온에서 냉각 후 syringe filter(13 mm/0.20 µm)로 여과하여 HPLC(Alliance 2695, Waters Co., Milford, MA, USA)를 사용하여 측정하였다. HPLC 분석 조건은 <Table 2>에 제시된 바와 같다.

5. 로스팅 녹두를 이용한 다식의 제조 및 품질 평가

1) 다식의 배합비와 제조 공정

실험에 사용한 녹두는 초록마을(Seou , Korea)에서 구

(Table 2) HPLC analysis conditions for determination of vitexin and isovitexin

	Conditions	Used equipment
Mobile phase	A(Water: EtOAc=92: 8): B(MeOH)=85:15	
Flow rate	1.0 mL/min	
Detector	Photo diode array 254 nm	Chromatography used a Water 2695 Alliance system, Water 2996 photodiode array detector, and Empower software.
Column type	SYNERGI 4 u MAX-RP 80A (Phenomenex)	
Column size	250×4.6 mm, 4.6 µm	
Oven temp	40°C	

입하여 조건별(10분~30분)로 로스팅을 하고 100 mesh로 분말화하여 다식 제조를 위해서 사용하였다.

로스팅 녹두 다식의 제조는 예비실험을 통해 <Table 3>과 같은 레시피로 [Fig 2]와 같은 과정으로 제조하였다. 배합비는 Jung *et al.*(1997)의 연구와 Jeonge과 Woo (2003)의 선행연구를 바탕으로 예비실험을 실시한 결과를 수정·보완하여 제조하였다(Jeonge & Woo, 2003).

로스팅 시간별로 로스팅 한 녹두를 분쇄기(FM-860T, Hanil Electric, Seoul, Korea)로 곱게 갈아, 함량조건에 따라 로스팅 녹두가루와 콩가루(COQUENS, Seoul, Korea)를 섞고, 계피가루(Jeon won Food Co., Gyeonggido,

Korea) 1 g 과 소금 0.5 g을 첨가하여 섞었다. 조청과 올리브고당의 비율을 1:1로 섞어 끓는점에서 중간불로 바꾸고 8분간 수분을 증발시켰다. 미리 준비해 둔 녹두분말에 시럽(Chungjungwon, Seoul, Korea) 50 g을 넣고 30~40회 정도 반죽하였다. 충분히 반죽이 된 덩어리를 다식판으로 찍어내었다(Kim *et al.*, 2009a).

2) 색도

로스팅 녹두를 이용한 다식의 색도는 색도계(Chroma Meter Cr-300, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)

(Table 3) Composition of mungbean *Dasik*

(g)

<i>Dasik</i>	ingre dient	mung bean powder	soybean powder	fructo oligosaccharide + grain syrup (1 : 1)	Cinnamon powder	salt
control ¹⁾		0	100	50	1	0.5
MBD1 ²⁾		20	80	50	1	0.5
MBD2 ³⁾		40	60	50	1	0.5
MBD3 ⁴⁾		60	40	50	1	0.5
MBD4 ⁵⁾		80	20	50	1	0.5
MBD5 ⁶⁾		100	0	50	1	0.5

¹⁾Control : *Dasik* with 0% roasted mung bean powder,

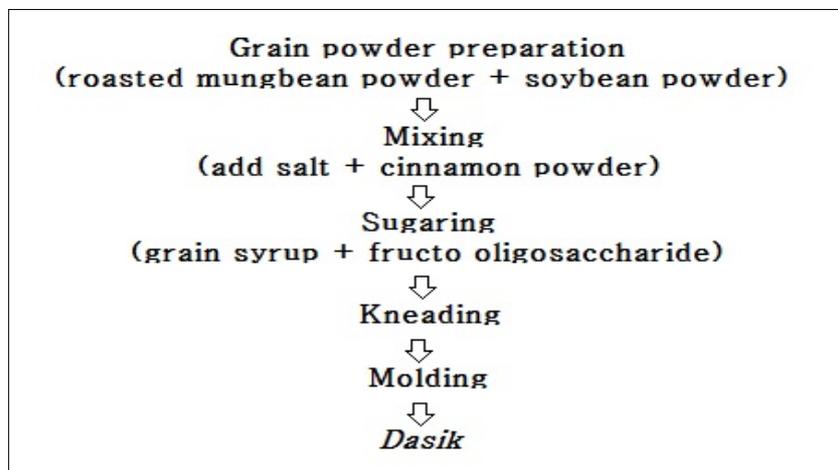
²⁾MBD1 : *Dasik* with 20% roasted mung bean powder,

³⁾MBD2 : *Dasik* with 40% roasted mung bean powder,

⁴⁾MBD3 : *Dasik* with 60% roasted mung bean powder,

⁵⁾MBD4 : *Dasik* with 80% roasted mung bean powder,

⁶⁾MBD5 : *Dasik* with 100% roasted mung bean powder.



[Figure 2] Manufacturing process of *Dasik* using roasted mung bean powder.

값으로 표시하였으며, 각 시료 당 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었다. 이 때 표준 백색 판의 L, a, b값은 각각 97.10, +0.24, +1.75이었다.

3) 관능평가

관능평가는 훈련된 대학원생 15명을 선발하여 시험의 목적과 취지를 설명한 뒤 평가에 응하도록 하였다. 시료의 관능적인 특성에 대하여 완전 랜덤화 계획법으로 평가하도록 하였다. 관능평가에 사용한 로스팅 녹두를 이용한 다식은 난수표에 의해 4자리 숫자로 표시되었으며, 한 개의 시료를 마시고 나면 반드시 생수로 입안을 행군 후 다른 시료를 평가하도록 하였다. 관능평가 항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall quality)로 하였다.

6. 로스팅 녹두를 이용한 다식의 항산화 활성 평가

1) 전자공여능

관능평가 결과 가장 우수한 점수가 나온 다식의 전자공여능 측정은 PPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 라디칼 소거능을 Blois(1958)의 방법을 변형하여 다음과 같이 검토하였다. 시료 0.1 mL에 1.5×10^{-4} M DPPH 용액을 가하여 실온, 암실에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자 공여 능력은 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 표현하였으며 이때 대조용 시료로는 Vitamin.C(0.1 mg/mL)를 사용하였다. 모든 실험은 3회 반복하여 평균값으로 계산하였다.

2) ABTS 라디칼 소거능

관능평가 결과 가장 우수한 점수가 나온 다식의 ABTS radical을 이용한 항산화력 측정은 ABTS(2,2'-azino-bis-3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 라디칼 소거능은 Pellegrin *et al.*(1998)의 방법으로 측정하였다. 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 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS용액 1 mL에 추출물 시료 50 μ L를 가하여 흡광도의 변화를 60분 후에 측정하였다. ABTS에 의한 총

항산화력은 시료첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 표현하였다.

3) 총 페놀함량

관능평가 결과 가장 우수한 점수가 나온 다식의 총 페놀함량은 Folin-Denis 변법(1912)에 의하여 측정하였다. 추출물 1 mL을 취하여 2%(w/v) Na_2CO_3 용액 1 mL를 가한 후 3분간 방치한 후, 50% Folin-Ciocalteu 시약 0.2 mL를 가하여 반응시켜 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀 함량은 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선을 바탕으로 tannic acid로 환산하여 나타내었다.

4) 총 플라보노이드함량

관능평가 결과 가장 우수한 점수가 나온 다식의 총 플라보노이드 함량은 Davis법(1947)을 변형한 방법에 따라 측정하였다. 즉, 추출물 400 μ L에 Diethylene glycol 4 mL를 첨가하고 다시 1 N-NaOH 40 μ L를 첨가한 후 37°C에서 1시간 반응 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 rutin을 이용하여 작성한 표준곡선을 바탕으로 rutin으로 환산하여 나타내었다.

7. 통계처리

본 연구에서 얻어진 모든 측정치는 Mean \pm SD로 나타내었고, 각 평균치 간 사이에 대한 유의성은 SPSS program(SPSS Inc. ver. 20.0)을 이용하여 ANOVA를 실시한 후, Duncan's multiple range test로 각 군의 평균 차이에 대한 사후 검정을 실시하였으며, 통계적 유의성을 5% 수준에서 분석하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 로스팅 시간에 따른 비택신과 이소비택신 함량

생 녹두와 온도별로 로스팅한 녹두의 항비만 지표물질인 vitexin과 isovitexin의 분석 결과는 <Table 4>에 제시된 바와 같다. 생 녹두의 경우 껍질부분에서 종실의 약 10배의 vitexin(60.85 mg/g)이 분석되었으며 껍질부분에서 종실의 약 9배의 isovitexin(71.42 mg/g)이 분석되었다. 이

결과는 Kim *et al.*(2008)의 녹두 종피의 vitexin과 isovitexin이 각각 52.10, 51.70 mg/g 함유되었으며 녹두 종실의 vitexin과 isovitexin이 각각 8.6, 9.0 mg/g 함유되었다는 연구결과 보다 높은 수준이었다. 로스팅 시간별(10, 20, 30분) 녹두의 종실과 종피를 분석한 결과 110°C, 30분의 로스팅이 최적 조건으로 생각된다. 따라서 다식 제조 시 110°C, 30분에서 로스팅 한 녹두를 사용하기로 하였다.

2. 로스팅 녹두를 이용한 다식의 제조 및 품질 평가

1) 색도

예비실험을 거쳐 선정된 로스팅 조건(110°C, 30분)과 로스팅 녹두 함량으로 제조 한 다식의 색도는 <Table 5>에 제시된 바와 같다.

명도를 나타내는 L값은 로스팅 녹두 분말 0%인 대조군이 53.93으로 가장 높게 나타났으며, 로스팅 녹두 분말의 첨가수준이 증가할수록 유의적($p<0.05$)으로 낮아졌다. 이는 로스팅이 될수록 *browning*효과에 의해 녹두의 색이 짙어졌기 때문으로 생각된다. 적색도(a)는 로스팅 녹두 분말의 첨가수준이 증가할수록 유의적으로 낮아져 로스팅 녹두 분말 100%를 첨가한 다식이 가장 낮은(0.30) 값을 보였다. 황색도(b)는 첨가수준이 증가할수록 유의적으로 높아져 대조군은 17.43, 녹두 100% 첨가한 다식은 21.50으로 유의적으로 증가하였다.

Lee(2009)의 연구에서 커피원두의 볶음 정도에 따른 품질 특성에 관한 연구에서 L값이 감소하고 a 값이 증가하는 경향을 보였다고 한 결과와 일치하였다.

<Table 4> The contents of vitexin and isovitexin of mung beans according to roasting time

Temp. (°C)	Time (min)	Vitexin (mg/g)		Isovitexin (mg/g)	
		Seed	Peel	Seed	Peel
Raw	0	5.80±0.33 ^{1)d2)}	60.85±6.22 ^b	8.01±0.20 ^c	71.42±6.23 ^c
	10	25.18±2.22 ^c	65.50±7.20 ^b	26.45±3.20 ^b	85.08±6.23 ^b
110	20	49.82±3.11 ^{ab}	69.91±7.22 ^b	59.77±4.23 ^a	99.91±7.44 ^{ab}
	30	59.74±4.22 ^a	104.94±10.22 ^a	60.59±3.20 ^a	122.02±11.22 ^a

¹⁾ Mean±SD (n=3)

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

<Table 5> Color values of mung bean *Dasik*

Variables	L	a	b
control ¹⁾	53.93±0.15 ^a	6.50±0.46 ^a	17.43±0.95 ^b
MBD1 ²⁾	53.40±0.70 ^a	4.30±0.30 ^b	18.10±1.47 ^b
MBD2 ³⁾	51.70±0.46 ^{ab}	2.90±0.10 ^c	18.13±0.61 ^b
MBD3 ⁴⁾	50.23±0.71 ^{ab}	1.23±0.32 ^d	18.17±0.21 ^b
MBD4 ⁵⁾	49.67±1.96 ^b	0.50±0.10 ^e	18.97±0.95 ^b
MBD5 ⁶⁾	47.23±1.21 ^c	0.30±0.10 ^e	21.50±1.48 ^a

¹⁾Control : *Dasik* with 0% roasted mung bean powder,

²⁾MBD1 : *Dasik* with 20% roasted mung bean powder,

³⁾MBD2 : *Dasik* with 40% roasted mung bean powder,

⁴⁾MBD3 : *Dasik* with 60% roasted mung bean powder,

⁵⁾MBD4 : *Dasik* with 80% roasted mung bean powder,

⁶⁾MBD5 : *Dasik* with 100% roasted mung bean powder,

⁷⁾Mean±S.D (n=3),

⁸⁾Values with different superscripts within the column are significantly at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

2) 관능평가

일반적으로 제품의 품질을 평가할 때나 소비자가 식품을 선택할 때 가장 먼저 제품의 관능적 요소를 선택의 기준으로 하여 직관적인 판단에 의해 평가하기 때문에 제품의 품질적 가치 평가에 관능적 특성은 매우 중요한 성질이라고 할 수 있다(Gisslen, 2001).

예비실험을 거쳐 선정 된 로스팅 조건(110℃, 30분)과 로스팅 녹두 함량으로 제조 된 다식의 관능평가는 Table 6에 제시된 바와 같다.

색(color)은 로스팅 녹두 분말을 100% 첨가한 다식의 점수가 가장 높았고, 향(Flavor)은 경향성을 나타내지 않았다. 맛(taste)과 질감(texture)은 로스팅 녹두 분말 40% 첨가 다식이 점수가 가장 높았고 전반적인 기호도(overall quality)에서 로스팅 녹두 분말 40% 첨가 다식이 가장 좋게 나와 이 수준으로 다식 제조 시 소비자 욕구에 가장 부합할 것이라 생각된다.

Yang *et al.*(2012)의 연구에서 한국인 소비자들은 흑임자나 콩가루를 이용한 다식에 대한 익숙한 정도가 높다고 하였는데 본 연구에서도 이러한 콩가루와 함께 녹두의 종피 이용률을 향상시키는 방법은 영양학적 가치도 높아 기존 다식과는 차별화되어 소비자욕구에 부합할 것이라 생각된다.

3. 최적 녹두 다식의 항산화 활성 평가

로스팅 녹두 다식의 추출물은 다식을 80℃의 온수에 1:10비율로 추출 후 고형분 함량을 5%로 희석, 조정하여 측정하였고, 관능평가에서 최종 선택 된 로스팅 녹두 분말 40% 첨가 다식으로 항산화 활성을 측정한 결과는 <Table 7>과 같다.

1) 전자공여능과 ABTS 라디칼 소거능

DPPH는 안정적인 자유라디칼로 cystein, glutathione 과 같은 함유아미노산과 ascorbic acid, aromatic amine 등에 의해 환원되어 보라색의 DPPH가 무색의 di-phenyl picrylhydrazine로 탈색되면서 흡광도가 변하는 원리로 분석되며, 항산화물질의 항산화능 측정에 유용한 방법이다 (Cho *et al.*, 2008; Sanchez-Moreno C, 2002).

로스팅 녹두 다식의 전자공여능을 측정한 결과는 <Table 7>에 제시된 바와 같다. 로스팅 녹두 다식의 전자공여능은 58.19%로 나타났다.

Seo (2010)의 연구에서 녹두의 열수추출물과 에탄올 추출물의 전자공여능은 농도의존적으로 나타났고, DPPH radical 소거능 또한 우수하였다고 했으며, 녹두 가수분해물의 항산화활성에 미치는 열처리 효과(Kim *et al.*, 2013)에서 열처리를 했을 때가 DPPH 라디칼을 이용한 전자공여능이 우수하였다고 하였고, 열처리 시 결합형 폴리페놀

<Table 6> Sensory evaluation of mung bean *Dasik*

Sample	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall quality
control ¹⁾	3.22±1.30 ^{7c}	4.11±1.26 ^{ab}	3.88±1.16 ^{bc}	4.22±2.27 ^b	4.00±1.65 ^b
MBD1 ²⁾	3.11±1.45 ^c	4.33±0.50 ^a	5.00±1.11 ^{ab}	4.88±1.05 ^{ab}	4.44±1.13 ^b
MBD2 ³⁾	5.88±0.60 ^a	5.33±0.86 ^a	6.11±1.05 ^a	5.33±0.86 ^a	6.11±0.92 ^a
MBD3 ⁴⁾	4.33±1.00 ^b	4.11±1.26 ^{ab}	5.77±1.20 ^a	4.22±0.83 ^b	4.66±1.65 ^b
MBD4 ⁵⁾	3.88±1.36 ^{bc}	4.00±1.11 ^{ab}	4.00±1.22 ^{bc}	4.22±1.20 ^b	3.66±1.11 ^c
MBD5 ⁶⁾	5.55±0.88 ^a	3.11±1.05 ^b	3.00±1.11 ^c	4.00±1.87 ^c	3.11±1.05 ^c

¹⁾Control : *Dasik* with 0% roasted mung bean powder,

²⁾MBD1 : *Dasik* with 20% roasted mung bean powder,

³⁾MBD2 : *Dasik* with 40% roasted mung bean powder,

⁴⁾MBD3 : *Dasik* with 60% roasted mung bean powder,

⁵⁾MBD4 : *Dasik* with 80% roasted mung bean powder,

⁶⁾MBD5 : *Dasik* with 100% roasted mung bean powder,

⁷⁾Mean±SD (n=3),

⁸⁾Values with different superscripts within the column are significantly at α=0.05 by Duncan's multiple range test., ^{NS}: not significance.

(Table 7) Anti-oxidative activity and total phenol contents, total flavonoid content of mung bean Dasik

Variables	DPPH radical inhibition (%)	ABTS radical inhibition (%)	Total phenol content (mg/mL)	Total flavonoid content (mg/mL)
Vitamin C	94.38±0.48 ¹⁾	99.14±0.50	-	-
Mung bean Dasik	58.19±1.73	13.26±0.18	0.15±0.01	0.026±0.003

¹⁾ Mean±SD (n=3)

이 유리형으로 전환되며 새로운 화합물의 생성으로 전자 공여능이 증가한다 하였다.

ABTS radical 소거능은 ABTS 용액과 과황산칼륨과의 반응에 의해 생성된 ABTS 라디칼이 추출물의 항산화물질과 반응하여 라디칼 특유의 청록색이 탈색되어 흡광도의 변화를 나타내므로 이를 분석하여 추출물의 항산화능력을 추정할 수 있다. ABTS 라디칼 소거능 측정방법은 DPPH assay와 마찬가지로 인위적으로 라디칼을 제거하는 작용기작으로 DPPH 라디칼 소거능과 유의적인 상관성을 보이는 것으로 알려져 있다(Lee *et al.*, 2011).

로스팅 녹두 다식의 ABTS 라디칼 소거능을 측정한 결과는 <Table 7>에 제시된 바와 같다. 로스팅 녹두 다식의 ABTS 라디칼 소거능은 13.26%로 나타났다.

Kim *et al.*(2013)의 연구에서 녹두의 열처리시 ABTS에 의한 총 항산화력의 증가 이유는 maillard reaction에 의해 MRPs 생성이 증대되어 항산화효과가 증가되었다고 하였다.

2) 총 페놀함량과 총 플라보노이드 함량

로스팅 녹두 다식의 총 페놀 함량과 총 플라보노이드 함량을 측정한 결과는 <Table 7>에 나타내었다. 로스팅 녹두 다식의 총 페놀함량은 0.15 mg/mL로 나타났고, 총 플라보노이드 함량은 0.026 mg/mL로 나타났다.

Kim *et al.*(2005)은 195계통 녹두의 플라보노이드 함량을 조사한 결과 제주농업연구에서 수확된 KM99004-4B-2 (Suwon28/KM94004, '03 yield trial No 6) 녹두가 가장 높은 함량의 플라보노이드(0.02 g/g)를 함유하였다고 보고하였는데 이는 본 연구결과보다 낮은 수치로써 녹두를 로스팅 하는 과정에서 플라보노이드가 증가한 것으로 판단된다. Rhee *et al.*(1981)의 연구에서 종실류의 플라보노이드와 phenol성 화합물이 중요한 항산화 물질이라 보고하고, Park(2003)의 연구 역시 phenol 성 화합물의 함량이 많을

수록 콩류의 항산화 효과가 대체적으로 높다고 하였는데, 본 연구에서 녹두를 로스팅함에 따라 플라보노이드 함량이 증가한 것으로 나타나 로스팅 한 녹두의 항산화 효과가 생 녹두보다 높을 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 녹두 종피에 존재하는 vitexin과 isovitexin을 이용하고자 로스팅 녹두를 다식 제조시 첨가한 후, 그 품질특성을 평가하고자 하였다.

로스팅 녹두의 vitexin과 isovitexin 함량분석에서 생 녹두의 경우 껍질부분에서 종실의 약 10배의 vitexin(60.85 mg/g)이 분석되었으며, isovitexin 역시 껍질부분에서 종실의 약 9배의 isovitexin(71.42 mg/g)이 분석되었다. 로스팅 시간(10, 20, 30분)에 따른 녹두의 종실과 종피를 분석한 결과 110°C 30분 종피에서 vitexin(104.94 mg/g)과 isovitexin(122.02 mg/g)의 함량이 가장 높게 나타나 다식 제조 시 110°C 30분에서 로스팅 한 녹두를 사용하였다. 이 다식의 제조 및 품질평가에서 색도의 L값과 적색도(a)는 로스팅 녹두 분말의 첨가수준이 증가할수록 유의적($p<0.05$)으로 낮아졌고, 황색도(b)는 첨가수준이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 관능평가에서는 로스팅 녹두 분말 40% 첨가 다식이 가장 좋게 나와 이 수준으로 다식 제조 시 소비자 욕구에 가장 부합할 것이라 생각되어 로스팅 녹두 분말 40% 첨가 다식으로 항산화활성을 측정한 결과 총 페놀 함량은 0.15 mg/mL로 나타났고, 총 플라보노이드 함량은 0.026 mg/mL로 나타났다. DPPH 라디칼 소거능은 58.19%로 높은 활성을 나타내었고, ABTS 라디칼 소거능은 13.26%로 나타났다. 따라서 본 연구결과를 미루어 로스팅 녹두는 110°C, 30분에서 항산화능이 가장 우수하였고, 로스팅 녹두 다식 제조 시 40% 녹두 첨가량

이 좋은 기호도를 보였다. 따라서 다식 제조 시 110°C, 30 분 로스팅 한 녹두를 40% 이용하는 것이 활용가치가 있을 것으로 기대된다.

주제어: 로스팅녹두, 항산화 활성, 비택신, 이소비택신, 관용평가

REFERENCES

- Blois, M. S. (1958). Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200.
- Cho, S. H., Choi, Y. J., Rho, C. W., Choi, C. Y., Kim, D. S., & Cho, S.H. (2008). Reactive oxygen species and cytotoxicity of bamboo (*Phyllostachys pubescens*) sap. *Korean J Food Preserv*, 15(1), 105-110.
- Cho, Y. K., & Chung, J. Y. (2012). The inner beauty of the beauty market in Korea and preference investigation. *Korea Society of Design Trend*, 36, 365-378.
- Davis, W. B. (1947). Determination of flavanones in citrus fruits. *Anal Chem* 19(7), 476-478.
- Duh, P. D., Yen, W. J., Du, P. C., Yen, & G. C. (1997). Antioxidant activity of mung bean hulls. *J Am Oil Chem Soc*, 74(9), 1059-1063.
- 「Cosmetic Mania News」. Retrieved May 20 2013 from http://www.cmn.co.kr/new_news/gisa_searchview2.php?honame=567&idxno=15196&make_date=2010-03-02&page=6&keyfield=jeonbu&key=%C0%CC%B3%CA%BA%E4%C6%BC
- Folin, O., & Denis, W. (1912). On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem*, 12, 239-243.
- Gisslen, W. (2001). Professional baking, *Jone Wile & Sons Inc.* New York, USA.
- Jeong, E. J., & Woo, K. J. (2003). A study on the standard recipe of soybean *Dasik*. *J East Asian Soc. Dietary Life*, 13(3), 191-196.
- Jin, Y. I., Hong, S. U., Kim, S. J., OK, H. C., Lee, Y. J., Nam, J. H., Yoon, Y. H., Jeong, J. C., & Lee, S. A. (2010). Comparison of antioxidant activity and amino acid components of mungbean cultivars grown in highland area in Korea. *Korean J Environ Agric*, 29(4), 381-387.
- Joung, S. E., Cho, S. H., Lee, & H. G. (1997). A Study on the Effects of processing method on the quality of soybean *Dasik*. *Korean J Soc Food Sci*, 13(3), 356-363.
- Kang, J. H., & Kim, J. E. (2009). Characteristics of *dasik* prepared with added sanghwang mushroom powder. *Korean J Food Cookery Sci*, 25(2), 227-233.
- Kim, A. J., Han, M. R., Kim, M. H., Tae, K. H., Lee, S. J. (2009a) Immune activity of mosidae and quality characteristics of brown rice *Dasik* using mosidae powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(5): 548-554.
- Kim, B. J., Kim, J. H., Hoe, M. Y., & Kim, H. P. (1998). Antioxidant and anti-inflammatory activities of the mung bean: Activity and inhibition of inflammatory and allergic responses. *Cosmetics and toiletries*, 113(8), 71-74.
- Kim, D. K., Kim, J. B., Chon, S. U., Lee, & Y. S. (2005). Antioxidant potentials and quantification of flavonoids in mung bean (*Virgna radiata L.*) seeds. *KoreaJ Plant Res*, 8(2), 122-129.
- Kim, D. W., Chon, S. U., Lee, K. D., Kim, J. B., & Rim, Y. S. (2008). Variation of flavonoids contents in plant parts of mungbean. *Korean J Crop Sci*, 53(3), 279-284.
- Kim, D. K., Son, D. M., Chon, S. U., Lee, K. D., & Rim, Y. S. (2009b). Variation of vitexin and isovitexin contents in mungbean (*Vigna radiata (L.) wilczek*) germplasm. *Korean J Plant Res*, 22(2), 128-135.
- Kim, M. J. (2011). Preparation and characterization of black ginseng *Tofu*. Major of nutritional therapy graduate school of alternative medicine, Kyonggi University, Korea.
- Kim, M. Y., Lee, S. H., Jang, G. Y., Kim, H. Y., Woo,

- K. S., Hwang, I. G., Lee, J. S., & Jeong, H. S. (2013). Effects of Heat Treatment on Antioxidant Activity of Hydrolyzed Mung Beans. *Korean J Food Sci Technol*, 45(1), 34-39.
- Kim, H. Y. (2007). Quality characteristics and of green tea *dasik* processing with varied levels of rice grain particle size and green tea powder. *Korean J Food Culture*, 22(5), 609-614.
- Kim, Y. H., Paek, J. Y., Kwon, H. J., & Lee, J. W. (2009c). Antioxidant and antibacterial activities of ethyl acetate extract from *scutellaria baicalensis*. *Korean J Food Nutr*, 22(3), 367-376.
- Lai, F., Wen, Q., Li, L., Wu, H., & Li, X.. (2010). Antioxidant activities of water-solublepolysaccharide extracted from mung bean (*Vigna radiata L.*) hull with ultrasonic assisted treatment. *Carbohydr Polym*, 81(2), 323-329.
- Lee, J. H., Woo, K. J., Choi, W. S., Kim, A. J., & Kim, M. W. (2005). Quality characteristics of starch Oddi Dasik added with mulberry fruit juice. *Korean J Food Cookery Sci*, 21(5), 629-636.
- Lee, S. H. (2009). A Study of the characteristics of coffee beans changing by roasting conditions. Department of Life Science and Technology Graduate School of Woosuk University.
- Lee, Y. M., Bae, J. H., Jung, H. Y., Kim, J. H., & Park, D. S. (2011). Antioxidant activity in water and methanol extracts from Korean edible wild plants. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 40(1), 29-36.
- Li, H., Cao, D., Yi, J., Cao, J., & Jiang, W. (2012). Identification of the flavonoids in mungbean (*Phaseolus radiatus L.*) soup and their antioxidant activities. *Food Chem*, 135(4), 2942-2946.
- Park, M. Y. (2003). *The contents of isoflavone in soybean and it's antioxidant activity. Masters degree thesis*, Department of Food Science and technology Graduate School of Kongju National Univ.
- Pellegrin, N., Roberta, R., Min, Y., & Catherine, R. E. (1998). Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azinobis(3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. *Method Enzymol*, 299, 379-389.
- Rhee, K. S., Ziprin, Y. A., & Rhee, K. C. (1981). Antioxidant activity of methanolic extracts of various oilseed protein ingredients. *J Food Sci*, 46(1), 75-77.
- Sanchez-Moreno, C. (2002). Methods used to evaluate the free radical scavenging activity in foods and biological systems. *Food Sci Technol Int*, 8(3), 121-137.
- Seo, I. A. (2010). *Studies on cosmeceutical of Phaseolus radiatus*. Department of oriental medicine industry major of oriental medicine cosmetic science graduate school, Daegu Haany University, Gyeongbuk, Korea.
- Wang, S. Y., Wu, J. H., Ng, T. B., Ye, X. Y., & Rao, P. F. (2004). A non-specific lipid transfer protein with antifungal and antibacterial activities from the mung bean. *Peptides*, 25(8), 1235-1242.
- Yang, J. E., Lee, J. H., Choi, S. A., & Chung, Lana. (2012). Sensory properties consumer acceptance of *Dasik*(Korean traditional confectioneries). *J East Asian Soc Dietary Life*, 22(6), 836-850.
- Yun, G. Y., & Kim, M. A. (2006). The effect of red ginseng powder on quality of *dasik*. *Korean J Food Culture*, 21(3), 325-329.

Received 2 December 2013:1st Received 21 January 2014:

Accepted 10 March 2014