

칼라꼬마감자와 일반꼬마감자의 영양성분 및 이화학적 특성

박성진¹⁾ · 권민수²⁾ · 신경이³⁾ · 나영아^{3)¶}

한림성심대학교 관광외식조리과/ 한림성심대학교 생물소재연구소¹⁾ ·
농업회사법인 룩야 주식회사²⁾ · 을지대학교 식품산업외식학과^{3)¶}

Comparison of Nutritional Components and Physicochemical Properties of Small Colored Potatoes and Small Regular Potatoes

Sung-Jin Park¹⁾ · Min-Soo Kwon²⁾ · Kyung-Yi Shin³⁾ · Young-Ah Rha[¶]

Dept. of Tourism Food Service Cuisine, Hallym Polytechnic University Research Institute of Biomaterial,
Hallym Polytechnic University, Chuncheon 200-711, Korea¹⁾
Rokya Agricultural Corp., Chuncheon 200-933, Korea²⁾
Dept. of Food Technology and Services, Eulji Univrsity, Seongnam, Gyeonggi-do, 461-713, Korea^{3)¶}

Abstract

This study examined the nutritional components and physicochemical properties of small colored potatoes and small regular potatoes as a natural health food source. To accomplish this, the general and antioxidative contents of small colored potatoes and small regular potatoes were measured. Total contents of carbohydrates, crude protein, crude lipid, and ash were 88.1%, 4.9%, 0.9%, and 6.4%, respectively. Small colored potatoes contained 76.5 kcal, while their total dietary fiber was 4.0%. Total proteins consisted of 17 different kinds of amino acids. Regarding their mineral contents, K was the most abundant mineral, followed by P, Mg, and Ca. Total phenol contents of the 70% ethanolic extracts of small colored potatoes were 48.2±1.2 mg GAE/g. Total flavonoid contents of the 70% ethanolic extracts were 13.1±0.3 mg RE/g. Overall, small colored potatoes had higher amounts of nutrients and physicochemical properties than small regular potatoes. The general nutrients and other antioxidant bioactive materials in small colored potatoes were also potential materials for good health food. It is expected that follow up studies of small colored potatoes through developing processed food and evaluation of their functional properties would provide useful information as a source of functional foods.

Key words: Small colored potato, nutrients, antioxidant activity, total phenolics, health food

I. 서 론

최근 생활수준의 향상으로 건강에 대한 관심이 높아지면서 기능성 식품의 수요가 증가하였다. 또한 식품에 대한 소비자들의 인식이 위생적 측면으로 바뀌면서, 합성색소들의 독성과 발암성

등 안전성에 대한 우려의 소리가 높아져 천연색소, 특히 anthocyanin 함유 식품의 소비 급증을 일으켰다(Jeon TW *et al* 2005). 곡류와 서류에 있어서도 유색미, 유색보리를 비롯하여 자색고구마, 자색감자와 같은 black foods의 수요가 증가하였으며, 이들 생리활성 물질들을 이용한 식품이 개

¶ : 나영아, 031-740-7181, yana@eulji.ac.kr, 을지대학교 식품산업외식학과, 경기 성남시 수정구 성남대로 553

밭(Park YM *et al* 2012; Ahn GJ 2010)되어 시중에 많이 판매되기도 한다.

감자(*Solanum tuberosum* L.)는 세계 4대 작물 중의 하나로 연간 3억 5천만 톤이 생산되고 있으며(Choi HD *et al* 2008), 비교적 양질의 단백질과 함께 칼슘, 마그네슘 등의 무기질과 비타민 C 등을 많이 함유하고 있어 훌륭한 식량자원으로 이용된다(Kolasa KM 1993). 또한 예로부터 혈액을 맑게 하고, 기운을 좋게 하며, 뱃속을 든든하게 하고, 소화기관을 튼튼하게 한다고 알려져 있으며, 암, 고혈압, 동맥경화, 심장병 및 간장병 등 만성 질환을 치료하는 민간요법으로 쓰여 왔다(Jang HL *et al* 2011). 그러나 수분 함량이 높아서 장기 저장이 어려울 뿐만 아니라 가공 시 품질저하와 영양성분의 손실이 많이 일어난다. 유색감자는 이러한 일반감자의 단점을 보완하여 개발된 것으로, 일반감자에 비해 독특한 맛과 색을 함유하고 있어 시각적인 장점은 물론 식욕을 증진시키고, 아린 맛이 덜해서 과일처럼 생식이 가능하기 때문에 조리로 인한 영양성분의 손실을 줄일 수 있다.

유색감자는 수분함량이 높아 장기저장이 어려운 일반감자의 단점을 보완하여 개발된 것으로, 일반감자보다 병충해에 강하고, 독특한 맛과 색을 함유하고 있어 기호가 높을 뿐만 아니라 식욕을 증진시킨다. 또한, 아린 맛이 덜해서 과일처럼 생식이 가능하기 때문에 조리로 인한 영양성분의 손실을 줄일 수 있다(Johnson CA 1995). 한편, 유색감자 껍질의 육색은 적색 또는 보라색을 띠고 있는데 이것은 수용성 색소인 안토시아닌으로 과실류나 채소류, 꽃 그리고 낙엽 등에 많이 함유되어 있으며, 여러 가지 생리활성을 지닌다(Jang H L · Yoon KY 2012). 또한, 적색 또는 보라색은 수용성 색소인 anthocyanin으로써 pH에 따라 주황색, 적색, 분홍색, 보라색 및 청색 등 다양한 색상을 나타내며, 자연계에 약 300여종이 존재한다(Song ES *et al* 2005). 또한 anthocyanin이 지니는 항산화 및 항암 기작은 *in vivo* 및 *in vitro* 실험에서도 입증되고 있어 이를 바탕으로 많은 연구가

이루어지고 있다(Choi HD *et al* 2008; Jeong JC *et al* 2006). 감자는 그 무게가 무거우므로 운송 및 보관하는데 어려움이 있으며, 크기가 크고 울퉁불퉁하기 때문에 조리하는 경우 익히는데 시간이 많이 소요되어, 맛과 영양성분은 유사하면서도 크기가 작은 꼬마 칼라감자가 생산되고 있다.

따라서 본 연구에서는 원예작물로서 칼라꼬마감자의 영양성분 분석 및 이화학적 특성을 분석하여 일반꼬마감자에 비해 식품학적 가치를 향상시키고, 기능성 식품 소재로서의 이용성을 높여, 고기능성 칼라꼬마감자의 활용성에 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용된 칼라꼬마감자 및 일반꼬마감자(수미)는 농업회사법인 룩아(주)에서 제공받아 즉시 세척하여 영양성분의 시료로 사용하였다. 또한, 삼각플라스크에 준비된 시료에 70% 에탄올을 가해서 4시간 환류추출하고 추출액을 면포로 여과한 후 감압농축(CCA-1100, Eyela, Tokyo, Japan)하여 -70°C 에서 급속동결건조(PVTFA 10AT, ILSIN, Korea)과정을 거쳐 분말 상태로 준비하여 각종 생리활성 물질 함량분석 실험에 사용하였으며, 추출한 시료의 수율은 1.73% 및 0.89%였다.

2. 시료의 일반성분 분석

시료의 일반성분은 AOAC의 표준분석법(AOAC 2000)에 의하여 분석하였다. 즉, 수분 함량은 105°C 상압건조법, 회분 함량은 550°C 에서 직접회화법을 이용하여 분석하였다. 조단백질 함량은 micro-kjeldahl 법을 이용한 단백질 자동분석기(Kjeltec protein analyzer, Tecator Co., Sweden)로, 조지방 함량은 Soxhlet 법을 이용하여 분석하였다. 총 당질 함량은 위의 측정치를 합한 값을 100에서 뺀 값으로 하였다. 또한, 총 식이섬유

(total dietary fiber, TDF) 함량은 효소중량법 (enzymatic-gravimetric method)으로 분석하였다. 즉, 건조분말시료를 heat stable termamyl α -amylase로 액화시킨 다음 protease와 amyloglucosidase를 차례로 반응시켜 단백질을 가수분해시키고 용액 중의 수용성 식이섬유를 에탄올로 침전시켰다. 미리 항량을 구해 놓은 crucible에 이 용액을 감압 여과한 다음 잔사를 에탄올과 아세톤으로 세척, 건조한 후 건조잔사 중의 단백질과 회분의 양을 제외한 건조 전, 후의 무게차로 총 식이섬유의 함량을 구하였다.

3. 시료의 아미노산 조성 분석

아미노산 분석은 Automatic amino acid analyzer(Biochrom-30, Pharmacia Biotech Co., Swiss)와 Pico-Tag 방법(Waters Associates 1983)에 따라 분석하였으며 시료 분말 5 g을 취하여 시험관에 넣고 0.03% 베타 멜캅토 에탄올을 함유한 6 N 염산용액 10 mL를 가하고, 탈기하여 밀봉한 후 100°C에서 24시간 가수분해하여 농축한 후 건조하여 염산을 날려 보낸 다음 pH 2.2로 맞추어 시료로 사용하였다. 전 처리된 시료 50 μ L를 취하여 진공펌프가 장착된 Pico-Tag workstation (Waters, USA)에서 건조한 후, water:methanol:trimethylamine (2:2:1) 혼합용액 10 μ L를 첨가하여 재건조시켰다. 재건조된 시료에 water:methanol:trimethylamine:phenylisothiocyanate(7:1:1:1) 혼합 용액 20 μ L를 첨가하여 phenylisothio-cyanate 아미노산으로 유도체화 시킨 후 다시 건조시켰다. 여기에 시료 희석액 250 μ L를 첨가하여 건조된 시료를 용해한 후 HPLC로 분석을 행하였다. 분석은 Waters 717 U6K injector, 510 pump, 680 gradient controller, 486 absorbance detector, millennium software로 이루어진 HPLC system에서 행하였고, column은 Pico-Tag column(3.9 X 150 mm, 4 μ M, Waters)을 사용하였으며, 분석 중에는 47°C로 유지하였다. 이 때 이동상 A는 Water를 사용하였고, 이동상 B는 60% acetonitrile을 사용하여 용매구

배(gradient elution)시켜 분석하였다.

4. 시료의 무기질 조성 분석

무기질(Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Zn, Cu, Mn) 함량은 AOAC의 표준분석법(AOAC, 1984)에 의하여 분석하였다. 즉, 시료분말 1 g을 회화용기에 넣고 예비탄화를 시킨 후 550°C에서 2시간 동안 회화하였다. 여기에 증류수 10 mL 가량을 넣어 적신 후 3 ~ 4 mL의 50% 질산을 가하였다. 이에 열을 가해서 여분의 질산을 증발시킨 후 다시 회화실에서 1시간 더 가열하였다. 가열 후 염산을 1:1로 가하여 용해시킨 후 50 mL 용량 플라스크로 옮겨서 증류수로 정용하였다. 이 용액의 무기질 조성을 유도 결합 플라즈마 방출 분광계(Atomn Scan 25, Thermo Jorell Ash Co., France)로 분석하였으며, 분석 조건은 approximate RF power가 1,150 W이며, analysis pump rate는 100 rpm으로 하였고, nebulizer pressure와 observation height는 각각 30 psi 및 15 mm로 하였다.

5. 시료의 페놀 성분 분석

70% 에탄올 추출물의 페놀 성분을 분석하기 위하여 Waldron K 등(1996)의 방법을 응용하여 HPLC로 분석하였다. HPLC로 분석하기 이전에 시료 추출물 10 mg을 50% ethanol로 녹였으며 0.45 μ m Millipore membrane filter로 여과하였다. HPLC 장비는 Waters 2690이며 column은 shesido C₁₈(5 μ m 4.6 x 250 mm, Tokyo, Japan)을 사용하였다. 검출기는 photodiode array detector(PDA)을 이용하여 278 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이동상은 solvent A(acetic acid : water = 3 : 97, v/v)와 solvent B(acetic acid : acetonitrile : water = 3 : 25 : 72, v/v)을 사용하여 1 mL/min의 유속으로 60분간 분석하였다. HPLC condition은 <Table 1>에 기술하였다.

6. 총페놀 및 총플라보노이드 함량 분석

총 페놀 함량은 Folin-Denis법(Gutfinger T

<Table 1> HPLC conditions for analysis of phenolic compound

Instrument	Water 2690 (Waters, Milford, MA, USA)
Column	Shiseido C ₁₈ (5 μm 4.6 x 250 nm, Tokyo, Japan)
Mobile phase	A : 3% acetic acid, 97% water B : 3% acetic acid, 25% acetonitrile, 72% water
Flow rate	1 mL/min
Injection volume	20 μL
Gradient	80% A + 20% B
Detector	278 nm

1981)에 따라 추출물 1 mL에 Folin- Ciocalteu 시약 및 10% Na₂CO₃용액을 각 1 mL씩 차례로 가한 다음 실온에서 1시간 정치한 후 분광광도계(UV 1600 PC, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. Caffeic acid(Sigma Co., USA)를 0 ~ 100 μg/mL의 농도로 제조하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 얻은 표준 검량선으로부터 시료 추출물의 총 페놀 함량을 산출하였다.

총 플라보노이드는 Moreno MIN 등(2000)의 방법에 따라 추출물 0.5 mL에 10% aluminum nitrate 0.1 mL 및 1 M potassium acetate 0.1 mL, ethanol 4.3 mL를 차례로 가하여 혼합하고 실온에서 40분간 정치한 다음 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. Quercetin(Sigma Co., USA)를 표준물질로 하여 0 ~ 100 μg/mL의 농도 범위에서 얻어진 표준 검량선으로부터 추출물의 총 플라보노이드 함량을 계산하였다.

7. 통계분석

실험 결과는 SPSS package program(version 12.0)을 이용하여 평균±표준오차로 나타내었으며 각 군의 평균치간의 차이에 대한 유의성은 one-way ANOVA 분석을 수행하였고 평균값의 통계적 유의성은 p<0.05 수준에서 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분 및 식이섬유소 함량

본 연구에서 분석된 감자의 일반성분과 식이섬유소 함량을 <Table 2>에 정리하였다. 칼라꼬마감자 100 g(wet weight basis)중에는 수분 79.7%, 탄수화물 17.9%, 조단백 1.0%, 조지방 0.1%, 조회분 1.3%가 함유되어 있었다. 총 식이섬유의 함량은 4.0%로 나타났다. 또한, 칼라꼬마감자 100 g의 총 열량은 76.5 kcal로 분석되었다. 한편 영양소의 함량을 평가하는데는 실제적인 고형물의 함량이 중시되므로 wet weight basis보다는 dry weight basis가 효과적일 것으로 판단하여 칼라꼬마감자의 일반성분과 식이섬유소 함량을 건량기준으로

<Table 2> Proximate compositions of the small colored potatoes and small regular potato

Nutrients		Small colored potato	Small regular potato
Calories(Kcal/100g)		76.5 ± 3.1	62.5 ± 2.5
General nutrients (%)	Moisture	79.7 ± 0.9 ¹⁾	83.1 ± 1.2
	Carbohydrate	17.9 ± 1.5 (88.1) ²⁾	14.3 ± 2.4 (84.6)
	Crude protein	1.0 ± 1.1 (4.9)	1.1 ± 2.3 (6.5)
	Crude fat	0.1 ± 0.9 (0.5)	0.1 ± 1.0 (0.6)
	Crude ash	1.3 ± 1.2 (6.4)	1.4 ± 1.9 (8.3)
Dietary fiber (%)		4.0 ± 2.1 (11.45)	4.1 ± 1.9 (24.2)

Values are mean ± S. E. Values are mean of triplicates.

1) Percentages of wet weight basis.

2) Percentages of dry weight basis

환산하여 <Table 2>의 괄호 안에 표시하였다. 그 결과, 칼라꼬마감자 100 g(dry weight basis) 탄수화물 88.1%, 조단백 4.9%, 조지방 0.5% 및 조회분 6.4%로 나타났으며, 일반꼬마감자와 영양성분에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 칼라꼬마감자의 주된 성분은 대부분의 식물체의 구성성분인 탄수화물이며 이러한 결과는 Jang HL 등 (2011)의 결과와 유사하게 나타났다.

2. 아미노산 조성

<Table 2>에 나타난 바와 같이 칼라꼬마감자 및 일반꼬마감자 100g(dry weight basis)중에는 조단백질 함량이 4.9%, 6.5%이었고 <Table 3>과 같이 꼬마 칼라감자와 일반감자의 구성아미노산 중 asparagine과 glutamic acid함량이 가장 높은 함량을 차지하고 있는 것으로 나타나, 이는 감자즙에서의 유리 아미노산의 약 50%가 aspartic acid와 glutamic acid라고 한 Desborough SL(1985)의

보고와 유사하였으며, 총아미노산은 일반감자(11,306.90 mg)가 칼라감자(6,675.99 mg)에 비해 약 2배정도 높게 나타나 Choi HD 등(2008)의 연구결과와 유사한 결과를 나타내었으며, 일반적으로 감자에는 기타 곡류에 비하여 methionine이 적고 lysine은 많이 함유되어 있는 것으로 보고되어 있다(Talley E *et al* 1984).

3. 무기질 함량

<Table 4>은 칼라꼬마감자 및 일반꼬마감자 100g(dry weight basis)중 무기질 함량을 분석한 결과이다. 칼륨이 약 1,454.7 mg으로 가장 함량이 높았으며, 그 다음이 인(245.3 mg), 마그네슘(82.8 mg), 칼슘(62.1 mg)순이었다. 미량영양소인 철분, 망간, 구리 및 아연 함량도 각각 28.1 mg, 3.4 mg, 2.5 mg 및 2.5 mg 함유되어 있는 것으로 분석되었다. 특히, 칼륨은 칼라꼬마감자에서 2배정도 높게 나타났으며 에너지 대사, 세포막의 운반작용, 세

<Table 3> The contents of amino acids in the small colored potatoes and small regular potato

Amino acid	(mg/100g, dry weight basis)	
	Small colored potato	Small regular potato
Asparagine	1,514.3 ± 70.2	2,104 ± 25.3
Threonine*	173.2 ± 5.1	403.2 ± 4.9
Serine	314.3 ± 8.1	421.8 ± 5.5
Glutamic acid	1240.3 ± 46.9	3,517 ± 41.3
Proline	161.6 ± 5.0	338.6 ± 4.9
Glycine	189.1 ± 5.3	276.9 ± 2.9
Alanine	210.6 ± 4.1	257.6 ± 10.6
Cystein	118.4 ± 3.1	116.9 ± 8.6
Valine*	341.3 ± 4.1	405.3 ± 2.9
Methionine*	48.4 ± 1.2	102.9 ± 3.9
Isoleucine*	274.3 ± 3.1	278.3 ± 5.7
Leucine*	310.4 ± 7.2	475.6 ± 10.4
Tyrosine	214.2 ± 3.1	348.9 ± 1.7
Phenylalanine*	214.3 ± 2.8	357.2 ± 2.1
Histidine*	114.7 ± 4.9	204.1 ± 3.7
Tryptophan*	364.1 ± 2.4	410.3 ± 1.8
Lysine*	294.3 ± 1.5	401.9 ± 2.7
Arginine	578.1 ± 40.0	886.4 ± 51.9
Total essential amino acid	2,135.00	3,038.80
Total nonessential amino acid	4,540.99	8,268.10
Total amino acid	6,675.99	11,306.90

Values are mean ± S. E. Values are mean of triplicates.

* : Essential amino acid

<Table 4> The mineral content in the small colored potatoes and small regular potato

Mineral	(mg/100g, dry weight basis)	
	Small Colored Potato	Small regular potato
Ca	62.1 ± 1.1	54.3 ± 0.9
Mg	82.8 ± 1.7	70.3 ± 1.4
Na	17.7 ± 3.0	13.8 ± 1.9
K	1,454.7 ± 1.1	826.3 ± 1.8
P	245.3 ± 1.3	254.9 ± 1.7
Fe	28.1 ± 0.8	26.3 ± 0.3
Zn	2.5 ± 0.7	2.4 ± 0.4
Cu	2.5 ± 0.2	2.3 ± 0.3
Mn	3.4 ± 1.5	3.4 ± 0.7

Values are mean ± S. E. Values are mean of triplicates.

포막 내외의 전압차 유지, 나트륨과 상호작용을 통한 신경계의 자극정도, 골격근의 수축과 이완, 혈압의 유지, 산·알칼리의 평형유지 등 중요한 생리작용을 담당하고 있으며(Suter PM 1998), 칼륨의 섭취는 고혈압의 예방과 치료에 효과적이라 보고되고 있다(Cappuccio FP·MacGregor GA 1991; Jeon TW *et al* 2005).

4. 페놀 함량

칼라꼬마감자 및 일반꼬마감자 70% 에탄올 추출물의 페놀 함량 분석결과를 <Table 5>에 나타내었다. HPLC에 의한 분석 결과 칼라꼬마감자 추출물의 페놀 함량은 chlorogenic acid가 3,730.60±0.62 mg/100g로서 가장 많은 양이 함유되어 있는 것으로 확인이 되었고 catechin, caffeic acid, gallic acid의 함량이 높은 것으로 나타났으며, *p*-coumaric acid, ferulic acid는 확인되지 않았

다. 일반꼬마감자의 경우 칼라꼬마감자와 같이 chlorogenic acid가 가장 많은 양을 차지하고 있었지만, 칼라감자에 비해 약 1/5정도로 나타났다. 이는 감자분말을 연구한 결과(Choi HD *et al* 2008)와 본 실험의 추출물과는 차이가 있지만 감자의 페놀성분 중 chlorogenic acid가 주된 성분으로 나타나 유사한 결과를 나타내었다. 이와 같이 chlorogenic acid와 caffeic acid가 감자의 주요 페놀인 것으로 나타났으며, 이는 감자의 페놀산을 정량하여 chlorogenic acid와 caffeic acid가 감자의 대표적인 페놀산이라 보고한 연구결과와 일치하였다(Mattila P·Hellstrom J 2007; Shakya R·Navarre DA 2006).

5. 총페놀 및 총플라보노이드 함량

칼라꼬마감자 및 일반꼬마감자 추출물의 총 페놀 및 플라보노이드 함량은 <Table 6>과 같다. 즉,

<Table 5> Phenolic compounds of 70% ethanol extracts from the small colored potatoes and small regular potato by HPLC

	(mg/100g)	
	Small Colored Potato	Small regular potato
Gallic acid	27.64 ± 0.27	3.21 ± 0.17
Catechin	86.14 ± 0.19	1.34 ± 0.23
Chlorogenic acid	3,730.60 ± 0.62	694.31 ± 0.15
Caffeic acid	33.08 ± 0.35	8.14 ± 0.44
<i>p</i> -coumaric acid	ND ¹⁾	ND ¹⁾
Ferulic acid	ND ¹⁾	ND ¹⁾

Values are mean ± S. E. Values are mean of triplicates.

1) ND : Not detected

〈Table 6〉 Total phenol and flavonoid contents in 70% ethanol extracts from the small colored potatoes and small regular potato

Sample	Small colored potato	Small regular potato
Phenol contents	48.2 ± 1.2	1.5 ± 2.4
Flavonoid contents	13.1 ± 0.3	0.4 ± 4.1

Values are mean ± S. E. Values are mean of triplicates.

총 페놀 함량은 48.2±1.2 mg/g, 총 플라보노이드 함량은 13.1±0.3 mg/g으로 나타났으며, 일반감자의 경우 총 페놀 함량은 1.5±1.2 mg/g, 총 플라보노이드 함량은 0.4±4.1 mg/g으로 나타나 칼라감자의 함량이 높게 나타났다. Veliloglu YS 등 (1998)은 다양한 과일, 채소, 곡물의 총 폴리페놀 함량을 측정된 결과, 보라색 감자와 일반감자의 총 폴리페놀 함량이 각각 781 mg/100g과 437 mg/100g이라고 보고하여 유색감자가 일반감자에 비해 많은 양의 폴리페놀을 함유하고 있었으며, 그 함량은 본 연구와 비교해 칼라꼬마감자는 약 6배 높은 함량을 나타내었다. 식물 기원의 시료에서 페놀 화합물은 그 함량은 많을수록 항산화 활성이 높으며(Duval B · Shetty K 2001), 식물시료의 변색에 주된 영향을 미치는 인자로 알려져 있다(Choi KS · Lee HY 1999). 플라보노이드류는 polyphenolic substance로서 화학구조에 따라 flavonols, flavones, catechins, isoflavones 등으로 분류되며, 물과 에탄올에 대한 용해도가 다르고 이들의 구조적 차이에 따라 과산화 지질 생성 억제 등의 생화학적 활성에 영향을 준다(Middleton E J · Kandaswami C. 1994). 따라서, 칼라꼬마감자 추출물이 비교적 높은 총 페놀 및 플라보노이드 함량을 나타내어 항산화 효과가 있는 것으로 사료되며 추후 항산화에 관련된 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 칼라꼬마감자의 성분 분석 및 항산화활성에 대한 기초자료를 제공하고자 칼라꼬마감자 및 일반꼬마감자의 성분 및 영양성분

등의 이화학적 특성을 분석하였고, 항산화활성 효과를 알아보기 위하여 실시하였으며 결과는 다음과 같다.

칼라꼬마감자 100 g(wet weight basis)중에는 수분 79.7%, 탄수화물 17.9%, 조단백 1.0%, 조지방 0.1%, 조회분 1.3%가 함유되어 있었다. 총 식이섬유의 함량은 4.0%로 나타났다. 또한 칼라꼬마감자 100 g의 총 열량은 337.3 kcal로 분석되었다. 한편 영양소의 함량을 평가하는데는 실제적인 고형물의 함량이 중시되므로 wet weight basis 보다는 dry weight basis가 효과적인 것으로 판단하여 칼라꼬마감자의 일반성분과 식이섬유소 함량을 건량기준으로 환산한 결과 탄수화물 75.9%, 조단백질 16.4%, 조지방 2.4% 및 조회분 5.2%로 나타났으며, 일반꼬마감자와는 큰 차이가 없었다. 칼라꼬마감자의 구성아미노산 중 asparagine(1,514.3 mg/100g)과 glutamic acid(1,240.3 mg/100g)함량이 가장 높은 함량을 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 총아미노산은 일반감자(11,306.90 mg)가 칼라감자(6,675.99 mg)에 비해 약 2배정도 높게 나타났다. 무기질 함량을 분석한 결과 칼륨이 약 1,454.7 mg으로 가장 함량이 높았으며, 그 다음이 인(245.3 mg), 마그네슘(82.8 mg), 칼슘(62.1 mg)순이었다. 미량영양소인 철분, 망간, 구리 및 아연 함량도 각각 28.1 mg, 3.4 mg, 2.5 mg 및 2.5 mg 함유되어 있는 것으로 분석되었다. 특히, 칼륨은 칼라꼬마감자에서 일반꼬마감자에 비해 2배정도 높게 나타났다. HPLC에 의한 분석 결과 칼라꼬마감자 추출물의 페놀 함량은 chlorogenic acid가 3,730.60±0.62 mg/100g로서 가장 많은 양이 함유되어 있는 것으로 확인이 되었고 catechin, caffeic acid, gallic acid의 함량이 높

은 것으로 나타났다. *p*-coumaric acid, ferulic acid는 확인되지 않았다. 일반꼬마감자의 경우 칼라꼬마감자와 같이 chlorogenic acid가 가장 많은 양을 차지하고 있었지만, 칼라감자에 비해 약 1/5정도로 나타났다. 칼라꼬마감자 및 일반꼬마감자 추출물의 항산화 활성을 나타내는 총 페놀 함량은 48.2 ± 1.2 mg/g, 총 플라보노이드 함량은 13.1 ± 0.3 mg/g으로 나타났으며, 일반감자의 경우 총 페놀 함량은 1.5 ± 1.2 mg/g, 총 플라보노이드 함량은 0.4 ± 4.1 mg/g으로 나타나 칼라감자의 함량이 높게 나타났다. 본 실험을 통해 확인된 칼라꼬마감자의 우수한 영양성분 및 항산화활성을 나타내는 성분 및 그 활성에 대한 연구가 추가로 필요할 것으로 생각된다. 이러한 결과로 보아 칼라꼬마감자의 영양성분 및 항산화 활성 천연소재로 이용할 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 칼라꼬마감자 추출물 제조 시 기능성 향상을 위한 추출공정의 개선 및 최적화 등의 추후 연구가 필요한 것으로 사료된다.

한글 초록

본 연구에서는 칼라꼬마감자의 영양성분 등의 품질특성을 분석하였고, 항산화활성 효과를 평가하였다. 칼라꼬마감자 100 g(wet weight basis)중에는 수분 79.7%, 탄수화물 17.9%, 조단백질 1.0%, 조지방 0.1%, 조회분 1.3%가 함유되어 있으며, 탄수화물 중 총 식이섬유소 함량은 11.45%이었다. 총 식이섬유의 함량은 4.0%로 나타났다. 또한 칼라꼬마감자 100 g의 총 열량은 337.3 kcal로 분석되었다. 칼라꼬마감자의 구성아미노산 중 asparagine ($1,514.3$ mg/100g)과 glutamic acid($1,240.3$ mg/100g)함량이 가장 높은 함량을 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 무기질 함량은 칼륨이 약 $1,454.7$ mg으로 가장 함량이 높았으며, 인(245.3 mg), 마그네슘(82.8 mg), 칼슘(62.1 mg)순이었다. 미량영양소인 철분(28.1 mg), 망간(28.1 mg), 구리(3.4 mg) 및 아연(2.5 mg)이 함유

되어 있었다. 칼라꼬마감자 추출물의 페놀 함량은 chlorogenic acid가 $3,730.60 \pm 0.62$ mg/100g로서 가장 많은 양이 함유 되어 있었고 catechin, caffeic acid, gallic acid의 함량이 높은 것으로 나타났으나, *p*-coumaric acid, ferulic acid는 확인되지 않았다. 칼라꼬마감자의 우수한 영양성분 및 항산화 활성을 나타내는 성분 및 그 활성에 대한 연구가 추가로 필요할 것으로 생각된다. 칼라꼬마감자의 우수한 생리활성을 나타내는 성분에 대해서는 더욱 연구가 필요할 것으로 사료되며, 이러한 결과로 보아 칼라꼬마감자의 영양성분 및 항산화 활성 천연소재로 이용할 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 칼라영양성분 및 항산화감자 추출물 제조 시 기능성 향상을 위한 추출공정의 개선 및 최적화 등의 추후 연구가 필요한 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청에서 시행한 2013년도 산학연공동기술개발사업지원(과제번호:C0113115)에 의하여 수행된 연구 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Ahn GJ (2012). Quality Characteristics of Sulgidduk Prepared with Amount of Purple Sweet-Potato Powder. *Korean J Culinary Research* 16(1): 127-136.
- AOAC (1984a). *Official Methods of Analysis*. 14th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D.C., 878.
- AOAC (2000). *Official Methods of Analysis*. 17th ed., Intl. Association of Official Analytical Communities, Gaithersburg, MD, USA, 1-26 .
- Cappuccio FP, MacGregor GA (1991). Does potassium supplementation lower blood pressure? A meta-analysis of published trials. *J*

- Hypertens* 9(5): 465-473.
- Choi, HD, Lee HC, Kim SS, Kim YS, Lom HT, Ryu GH (2008). Nutrient components and physicochemical properties of new domestic potato cultivars. *Kor J Food Sci Technol* 40(4): 382-388.
- Choi KS, Lee HY (1999). Characteristics of useful components in the leaves of Baechohyang (*Agastache rugosa*, O. Kuntze). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(2): 326-322.
- Duval B, Shetty K (2001). The stimulation of phenolics and antioxidant activity in pea (*Pisum sativum*) elicited by genetically transformed andise root extract. *J Food Biochem* 25(5): 361-377.
- Gutfinger T (1981). Polyphenols in olive oils. *JAOCS* 58(11): 966-967.
- Jang HL, Yoon KY (2012). Biological activities and total phenolic content of ethanol extracts of white and flesh-colored *Solanum tuberosum* L. potatoes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(8): 1035-1040.
- Jang HL, Hong JY, Kim NJ, Kim NH, Shin SR, Yoon KY (2011). Comparison of nutritive components and physicochemical properties of general and colored potato. *Kor J Hort Sci Technol* 29(2): 144-150.
- Jeon TW, Cho YS, Lee SH, Cho SM, Cho HM, Chang KS, Park HJ (2005). Studies on the biological activities and physicochemical characteristics of pigments extracted from Korean purple-fleshed potato. *Kor J Food Sci Technol* 37(2): 247-254.
- Jeong JC, Chang DG, Yoon YH, Park CS, Kim SY (2006). Effect of cultural environments and nitrogen fertilization levels on the antocyanin accumulation of purple-fleshed potato. *J Bio-Environ* 15(2): 201-210.
- Johnson CA (1995). 1995-1996 seed acres reflect more varieties, market, shifts. *Valley Potato Grow* 61: 13-16
- Kolasa KM (1993). The potato and human nutrition. *Amer J Potato Res* 70(5): 375-384.
- Mattila P, Hellstrom J (2007). Phenolic acids in potatoes, vegetables and some of their products. *J Food Compos Anal* 20(3-4): 152-160.
- Middleton EJ, Kandaswami C (1994). Potential health promoting properties of citrus flavonoids. *Food Technol* 48: 115.
- Moreno MIN, Isla MIN, Sampietro AR, Vattuone MA (2000). Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several region of Argentina. *J Ethnopharmacology* 71(1-2): 109-114.
- Park YM, Kim MH, Yoon HH (2012). Quality characteristics of Sulgidduck added with purple sweet potato. *Korean J Culinary Research* 18(1): 54-64.
- Shakya R, Navarre DA (2006). Rapid screening of ascorbic acid, glycoalkaloids, and phenolics in potato using high-performance liquid chromatography. *J Agr Food Chem* 54(15): 5253-5260.
- Song ES, Park SJ, Woo NRA, Won MH, Choi JS, Kim JG, Kang MH (2005). Antioxidant capacity of colored barley extracts by varieties. *Kor J Soc Food Sci Nutr* 34(10): 1491-1497.
- Suter PM (1998). Potassium and hypertension. *Nutr Rev* 56(5): 151-153.
- Talley E, Toma R, Orr P (1984). Amino acid composition of freshly harvested and stored potatoes. *Am Potato J* 61(5): 267-279.
- Velioglu YS, Mazza G, Gao L, Oomah BD (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *J*

Agr Food Chem 46(10): 4113-4117.

Waldron KW, Parr AJ, Ng A, Ralph J (1996). Cell wall esterified phenolic dimers: Identification and quantification by reverse phase high performance liquid chromatography and diode array detection. *Phytochem Anal* 7(6): 305-312.

Waters Associates (1983). *Official Methods of Analysis*. In *Amino acid system of operators*

manual of the Waters Associates. Milford, MA, USA. 37.

2014년 01월 23일 접수
2014년 03월 20일 1차 논문수정
2014년 04월 25일 2차 논문수정
2014년 05월 20일 3차 논문수정
2014년 06월 10일 논문게재확정