# 자색고구마 분말 첨가량을 달리한 쿠키의 항산화 활성 및 품질 특성

유아남 $^1$  · 정다혜 $^1$  · 정지혜 $^2$  · 김현숙 $^{1+}$   $^1$ 숙명여자대학교 식품영양학과,  $^2$ 차의과학대학교 바이오산업응용학과

Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Cookies added with Purple Sweet Potato Powder

Ya-nan Liu $^1$ , Da-Hye Jeong $^1$ , Ji-Hye Jung $^2$  and Hyun-Sook Kim $^{1\dagger}$ 

<sup>1</sup>Major in Food and Nutrition, College of Human Ecology, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

<sup>2</sup>Department of Applied Bioscience, CHA University, Seongnam 463-836, Republic of Korea

#### Abstract

This study was performed to evaluate the quality characteristics and antioxidative activities of cookies prepared with different amounts of purple sweet potato powder. Moisture and crude ash contents were lowest in the control group followed in order by the 10%, 20%, and 30% purple sweet potato powder addition groups. The lightness and yellowness values measured by Hunter color system decreased based on the amount of purple sweet potato powder concentration added to cookies. The total phenolic compound and anthocyanin contents were the highest in 30% purple sweet potato powder added cookies. The DPPH radical scavenging activity of 30% purple sweet potato powder added cookies showed the highest values among groups. In the sensory evaluation, the scores for taste, texture and overall preference were significantly highest in cookies with 10% and 20% purple sweet potato powder. Considering the scores of antioxidant activity and sensory evaluation, the concentration of between 10% and 20% addition of purple sweet potato powder would be ideal for development of functional cookies.

Key words: purple sweet potato powder cookie, anthocyanin, total phenolic compound, antioxidant activity

## 1. 서 론

최근 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 식생활의 건강 지향 및 고급화로 인하여 천연식품에 대한 욕구가 증가하고 있다. 생체 내에서는 다양한 물리·화학적 요인에 의해 superoxide radical, alkyl radical, hydroxy radical, hydrogen peroxide, (alkyl)peroxyl radical, singlet oxygen과 같은 활성산소들이 생성되는데 이러한 유리 자유기들은 생체막에 존재하는 불포화 지방산을 산화시켜 막의 유동성을 저하시킨다. 또한 효소와 receptor의 활성을 손상시키며 막 단백질에 상해를

입혀 결국에는 세포를 불활성화 시켜 노화 및 각종 질병 발생에 기여하는 것으로 알려져 있다. 이에 따라 유리 자유기의 제거에 대한 관심이 높아지고 있으며 항산화 방어시스템을 증가시키거나 활성 산소종(ROS)을 조절할 수 있는 합성 또는 천연항산화제의 개발 연구가 활발히 진행되고 있다 (Hwang CR 등 2011, Jin SY 2011). 많은 합성 항산화제가 개발되고 있으나 다량 섭취 시 부작용을 나타낼 수 있는 것으로 알려져 있어 천연으로부터 보다 안전하고 강력한 활성을 지닌 천연 항산화제의 개발이 중요하게 여겨지고 있다. 대표적인 천연 항산화 물질로는 ascorbic acid, tocopherol과 같은 비타민류, caffeic acid, chlorogenic acid, ferulic acid와 같은 페놀산류, catechine, quercetin, kaempferol과 같은 플라보노이드류, 카로티노이드류가 있다(Hwang SH 2011).

새로운 천연 식용 색소원으로 주목을 받고 있는 자색고구 마는 일본 규슈지방에서 자생하던 산천자(山川紫)라고 알려진 품종을 국내에 도입하여 재배한 것으로서 일반 고구마와는 다른 특징을 가지고 있다. 자색고구마는 표피층뿐만 아니라

building 307

Tel: +82-2-710-9469 Fax: +82-2-707-0195

E-mail: hskim@sookmyung.ac.kr

<sup>&</sup>lt;sup>†</sup>Corresponding author: Hyun-Sook Kim, Sookmyung Women's University. Chungpa-Dong 2-Ka, Yongsan-Ku, Seoul, Korea. Sunhun

육질 전체가 진한 자색을 띠고 있는데, 이는 수용성 색소인 anthocyanin을 다량 함유하고 있기 때문이다. 자색고구마의 안토시아닌 성분은 phenylalanine ammonia lyase를 시작으로 phenyl propanoid 합성계를 거쳐 생합성되는 천연색소 가운데 가장 잘 알려진 색소로 항돌연변이 및 항산화기능(Lee JS 등 2007a), 항균작용(Lee HH 등 1999), 항고혈압작용 및 간보호기능(Cho YJ 등 2003) 등이 발표되어 기능성 식품으로 많은 관심을 받고 있다. 자색고구마의 주색소가 품종에 따라 다르다는 연구 결과가 있으나, 자색고구마의 anthocyanin 색소는 공통적으로 aromatic acyl group을 갖고 있기 때문에 안정성이 높은 것으로 기대한다(Kim MY 2009). 또한 anthocyanin은 자연계에 다양한 종류와 많은 양이 존재하여 천연색소로서최고의 이용가치가 있다고 알려져 있다.

자색고구마에 관한 국내 연구는 저장기간에 따른 자색고구마의 색소 안정성, 자색고구마의 색소 추출조건 결정, 자색고구마의 생육특성과 색소함량의 변화, 자색고구마에서 추출한 색소 성분 분석 등 주로 자색고구마 가공식품의 색소 안정성에 대한 연구가 보고되고 있다(Lee JS 등 2007b, Lee JS 등 2006, Lee JW 등 2000). 하지만 자색고구마를 이용해 가공 식품을 개발하는 연구는 활발하지 않은 실정이다.

본 연구에서는 anthocyanin이 다량 함유된 자색고구마 분 말을 모든 연령층에서 선호하는 쿠키와 접목시켜 새로운 기 능성 쿠키를 제조하고자 하며, 제조된 쿠키의 이화학적 특성 과 항산화성, 관능특성 분석을 통하여 건강 기능성 쿠키의 개 발조건을 검토하고자 하였다.

# Ⅱ. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

자색고구마 분말 시료는 (주)농업회사법인 유기농 플러스 (전라남도)에서 구입하여 4℃ 냉장고에 보관하며 실험에 사용하였고, 쿠키 제조에 사용된 재료 중 밀가루는 (주)씨제이제일제당(미국), 버터는 무염버터 (주)웰가(뉴질랜드), 팽창제로는 베이킹 파우더 우리승진식품(중국), 설탕은 백설탕 (주)씨제이제일제당(서울), 소금은 (주)태평소금(전라남도), 달걀은 영림축산(서울)을 사용하였다.

### 2. 쿠키의 제조

기존의 쿠키 제조에 사용되는 밀가루 대신 자색고구마 분말을 0%, 10%, 20%, 30%로 대체하여 Table 1과 같이 배합하여 쿠키 제조에 적용하였으며(Yoon MH 등 2011), 생산 공정에서 가장 보편적으로 쓰이는 크림법(creaming method)으로 제조하였다.

계량된 버터를 반죽기(Model K5SS, Kitchen Aid Co., Joseph, Michigan, USA)에 넣고 2단으로 1분 간 부드럽게 한후 소금, 설탕을 혼합하여 2분 간 4단으로 잘 풀어준 다음 달걀을 첨가하여 분리가 일어나지 않도록 1분 간 잘 섞어 설

탕 결정이 보이지 않을 때까지 크림화 하였다. 완성된 크림에 자색고구마 분말과 밀가루, 베이킹 파우더를 3회에 걸쳐체에 내린 후 1단으로 10초 동안 가볍게 혼합하여 반죽을 제조하고 이를 밀봉하여 4℃에서 1시간 동안 냉장보관하며 휴지시켰다. 그 후, 4.0 × 4.0 × 25.0 cm의 모양으로 성형, 밀봉하여 -18℃에서 24시간 냉동시켰다. 이후 반죽을 꺼내어 4.0 × 4.0 × 0.7 cm가 되도록 균일하게 절단하여 180℃로예열해 둔 전기오븐(G01815SP, Shunde Galanz Ltd, 광동, 중국)에서 10분간 구웠다. 구운 쿠키는 1시간 동안 실온에서 냉각시킨 후 일부는 관능평가에 이용하였으며 남은 쿠키는 grinder(MF 10 basic, IKA WERKE GMBH & CO. KG, Staufen, Germany)를 이용해서 분말(16 mesh)로 만든 후, Whirl-Pak Sterile Sampling Bags (B00736WA, Fisher Scientific, Pittsburgh, PA, USA)에 담아 4℃에 보관하며 실험 시료로 사용하였다. 제조 순서는 Fig. 1에 나타내었다.

Table 1. Formula of sample cookies with different levels of purple sweet potato powder

Ingradianta(a)	Addition	of purple	sweet potato	powder
Ingredients(g) -	0%	10%	20%	30%
Soft flour	100	90	80	70
Butter	60	60	60	60
Sugar	40	40	40	40
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5
Egg yolk	15	15	15	15
Baking powder	0.5	0.5	0.5	0.5
Purple sweet potato powder	0	10	20	30

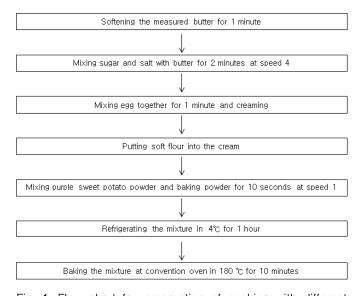


Fig. 1. Flow chart for preparation of cookies with different levels of purple sweet potato powder

### 3. 이화학적 특성

### 1) 일반성분 분석

일반성분은 AOAC(2005)방법에 따라 분석하였다. 수분 함량은 105℃ 상압가열건조법, 회분은 550℃ 직접회화법(F-48000, Barnstead, Boston, MA, USA), 조단백질 함량은 Kjeldahl법 (Kjeltec 2200 Auto Distillation Unit, Foss Tecator, Hillerod, Denmark), 조지방은 Soxhlet 추출법(Soxtec 2050 Auto Extraction Unit, Foss Tecator, Hillerod, Denmark)으로 분석하여 백분율로 나타내었다. 탄수화물 함량은 100에서 수분, 조회분, 조단백질, 조지방 함량을 뺀 값으로 구하였다.

### 2) 색도 측정

제조한 쿠키를 색도계(CM-3500d, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 L(Lightness), a(Redness), b(Yellowness)값을 3회반복 측정하고 △E(Color difference)를 아래 식을 이용하여 계산하였다. 이 때 사용되는 표준 백색판은 Ls값 97.75, as값-0.38, bs값 1.88 이었다.

$$\Delta E = \sqrt{(L - L_s)^2 + (a - a_s)^2 + (b - b_s)^2}$$

# 4. 항산화능 측정

### 1) 총 페놀 함량 분석

총 페놀함량은 Oh WG 등(2011)의 방법을 참고하여 분석하였다. 메탄올을 용매로 하여 1 mg/mL의 농도로 제조한 추출물 1 mL를 취하여 2%(w/v) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>용액 1 mL를 가하고 3분 방치, 50% Folin-Ciocalteu 시약(Sigma Aldrich, St. Louis, MO, USA) 200 μL을 첨가하여 vortex한 후 30분간 반응시켰다. 그 후 750 nm에서 분광광도계(Epoch Microplate Spectrophotometer, BioTek Instruments, Winooski, Vermont, USA)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀함량은 gallic acid (Sigma Chemical Co. St. Louis, MO, USA)를 분석하여 작성된 표준 검량선에 대입하여 산출하였다.

### 2) 총 anthocyanin 함량 측정

Anthocyanin 색소는 증류수 10 mL에 분쇄 시료 1 g을 넣어 24시간 동안 추출하였다. 이 추출물을 Whatman No. 1억과지로 여과하여 정제한 후 추출물의 흡광도를 분광광도계 (Epoch Microplate Spectrophotometer, BioTek Instruments, Winooski, Vermont, USA)를 이용하여 532 nm에서 측정하였다 (Kim MY 2009, Park HS 2010).

#### 3) DPPH radical scavenging activity

DPPH radical 소거능은 Blois MS(1958)의 방법에 의해 측정 하였다. 분쇄한 쿠키 1 g에 methanol 9 mL을 가하여 실온에 서 24시간 동안 추출한 뒤 2,400 rpm에서 20분간 원심분리하여 얻은 상등액을 시료용액으로 사용하였다. DPPH 용액(0.4 mM)은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였으며, DPPH 용액 80 mL를 500 ml의 에탄올에 녹인 후 여과지(Toyo, No.5A)로 여과, 냉암소에 보관하였다. 제조한 DPPH 용액 0.8 mL에 에탄을 적당량을 가하고 10초 동안 강하게 진탕하여 분광 광도계의 흡광도 값이 0.95 - 0.99가 되도록 에탄올의 양을 조정하였다. 시료 용액 0.2 mL 와 적정량의 에탄올과 DPPH 용액 0.8 mL를 10초 동안 강하게 진탕한 후 10분 동안 방치하였다. 그 후에 517 nm에서 분광광도계(Epoch Microplate Spectrophotometer, BioTek Instruments, Winooski, Vermont, USA)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 대조군은 시료 용액 대신 같은 양의 에탄올을 사용하였다.

DPPH radical scavenging activity (%) =  $(1 - \frac{\text{SAMPLE의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}}) \times 100$ 

### 5. 기호도 검사

기호도 검사는 숙명여자대학교 식품영양학과 대학원생 16 명을 panel로 선정하여 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 이들에게 자색고구마 분말 첨가 쿠키의 실험목 적과 취지를 설명한 뒤 실험에 응하도록 하였다. 기호도 검사 시간은 오후 4시에서 5시 사이에 이루어졌으며, 한 개의시료를 평가한 후 반드시 물로 입안을 헹군 후 다른 시료를시식하게 하였다. 실험의 객관성을 보장하고 정밀도를 증가시키기 위하여 임의의 번호를 매겨 검사에 응하도록 하였다. 평가 내용은 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall quality)에 대한 특성이었으며 7점 첨도법으로 평가하여 "매우 싫다"를 1점, "매우 좋다"를 7점 범위에서 점수를 부여하여 기호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

# 6. 통계처리

기호도 검사를 제외한 모든 실험은 3회 반복하여 측정하였고, 모든 자료의 통계처리는 SAS version 9.2 (SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 평균(Mean)과 표준편차(S.D)로 표시하였다. 각 실험군간의 유의성 검증을 위하여 ANOVA(Analysis of variance)로 분산 분석을 실시하였다. p<0.05 수준에서 유의차가 발견되었을 때 Duncan's multiple range test를 이용하여 사후검증을 실시하였다.

## Ⅲ. 결과 및 고찰

### 1. 이화학적 특성

#### 1) 일반성분 분석

자색 고구마 분말 첨가 비율을 달리하여 제조한 쿠키의 일 반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 수분은 5.22 - 6.19%의 범위로 나타났으며, 자색 고구마 분말 첨가량이 증가할수록 수분함량도 유의적으로 증가하였다(p(0.05). 즉, 대조군에 비해 실험군 20%, 30% 모두 수분함량이 유의적으로 증가하였으며, 10%는 다소 증가하였지만 대조군과 비교하여유의적인 차이는 없었다. 이는 Park ON(2010)의 연구에서 자색고구마 분말 첨가량이 증가할수록 케이크의 수분함량이 증가하는 것과 유사한 경향을 보였다.

탄수화물의 함량은, 61.23 - 62.17%의 범위로 나타났으며, 대조군 및 실험군 모두 유의적으로 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 Song J 등(2005)의 연구에서 언급한 대로 고구마의 영양가 대부분이 에너지 공급원인 탄수화물의 함량이 가장 많다는 보고와 부합되는 것으로 보인다.

자색고구마 분말 첨가 쿠키의 조단백 함량은, 4.50 - 6.07%의 범위로 나타났으며, 자색고구마 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 결과를 보였다. 이는 밀가루의 조단백질 함량이 자색고구마 분말의 조단백질 함량보다 높기 때문에나타난 결과로 보인다.

조지방 함량은, 26.31 - 27.25%의 범위로 나타났으며 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 대조군을 비롯하여 각 실험군마다 쿠키 제조 시, 60 g의 버터가 첨가되었으므로 다소높은 지방 함량을 나타낸 것으로 보인다.

조회분 함량은, 0.65 - 1.14%의 범위로 나타났으며 자색고 구마 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다 (p(0.05). 이는 자색고구마 분말의 회분은 1.13%(Kim MY 2009), 밀가루(박력분)의 회분은 0.2%(한국영양학회 2009)로 자색고구마 분말의 회분함량이 밀가루보다 높기 때문에 자색 고구마 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 것으 로 사료된다.

Table 2. Proximate composition of cookies with different levels of purple sweet potato powder

Addition of	Component (%)				
purple sweet potato powder	Moisture	Carbohydrate	Protein	Lipid	Ash
0%	5.22±0.04°	61.75±0.81 <sup>ns</sup>	6.07±0.31 <sup>a</sup>	26.31±0.48	0.65±0.01°
10%	5.37±0.04°	61.23±0.79	$5.41 \pm 0.05^{b}$	27.25±0.7	$0.74\pm0.03^{c}$
20%	$5.86 \pm 0.10^{b}$	62.17±0.84	4.76±0.32°	26.34±0.47	$0.87 \pm 0.04^{b}$
30%	6.19±0.10 <sup>a</sup>	61.78±0.67	4.50±0.10°	26.39±0.71	1.14±0.07 <sup>a</sup>

Values are mean ± SD.

ns: not significant.

#### 2) 색도 측정

각 시료의 색도를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 명도(L) 값이 0에 가까울수록 어둡고 100에 가까울수록 밝은 값을 나타내는데, 본 연구 결과 L값은 52.08 - 79.48의 범위로 중정도의 밝기를 나타내었다. 대조군인 자색고구마 분말을 첨가하지않은 쿠키의 L값인 79.48과 비교하였을 때 실험군 10%는62.83, 실험군 20%는 56.35, 실험군 30%는 52.08의 값으로 유의적으로 L값이 감소하는 결과를 보였다(p(0.05).

적색도를 나타내는 a값의 결과는 3.83-9.02의 범위로 나타 났으며 대조군의 a값인 3.83과 비교하여 실험군 10%는 7.39, 실험군 20%는 8.37, 실험군 30%는 9.02로 모두 대조군에 비 하여 유의적으로 증가하였다(p(0.05). 이는, 자색고구마 분말 자체의 색인 보라색이 증가할수록 적색도가 높아진 것으로 보인다.

황색도를 나타내는 b값은 대조군에 비하여 실험군 모두 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다(p(0.05). 대조군이 30.99로 가장 높은 b값을 나타냈으며, 실험군 30%가 10.34로 가장낮은 황색도를 나타내었다. 단, 실험군 20%에 비하여 30%는다소 감소하였으나, 유의적으로 차이를 보이진 않았다. 즉,첨가량이 증가할수록 자색고구마 분말 첨가 쿠키는 어두워지고 붉어지는 경향을 나타내었다. 이는 자색고구마 가루를 첨가한 아몬드다식의 연구(Jang JS 2009), 자색고구마 가루 첨가에 따른 콩다식의 연구(Lee WJ 2010)와 비교할 때, 본 실험에서 적색도(a)값은 첨가량이 많아질수록 증가하였으나 명도(L)값과 황색도(b)값은 모두 감소하였다는 결과와 모두 일치하였다. 이러한 결과는 자색고구마에 들어있는 anthocyanin 색소의 영향을 크게 받는 것으로 판단된다.

Table 3. Hunter's color value of cookies with different levels of purple sweet potato powder

Addition of		Hunter's	color value	
purple sweet potato powder	L(lightness)	a(redness)	b(yellowness)	<b>∆</b> E <sup>1)</sup>
0%	79.48±0.01 <sup>a</sup>	$3.83\pm0.01^{d}$	30.99±0.01°	34.63±0.01 <sup>d</sup>
10%	$62.83 \pm 0.22^{b}$	7.39±0.29°	14.98±0.41 <sup>b</sup>	38.10±0.06°
20%	56.35±0.25°	8.37±0.10 <sup>b</sup>	10.55±0.24°	$43.19\pm0.17^{b}$
30%	52.08±0.23 <sup>d</sup>	9.02±0.10 <sup>a</sup>	10.34±0.05°	48.41±1.86°

1) ∠ E means color difference.

Values are mean ±SD.

### 2. 항산화능 측정

### 1) 총 페놀 함량 분석

식품에 존재하는 polyphenol 화합물들은 수산기를 통한 수 소공여와 페놀 고리구조의 공명 안정화에 의해, 인체에 유해

<sup>&</sup>lt;sup>abc</sup>Different letters within a column indicate significant differences(p < 0.05) from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test (a)b)c)

abcdDifferent letters within a column indicate significant differences(p  $\langle 0.05 \rangle$ ) from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test (a)b $\rangle$ c $\rangle$ d).

한 free radical을 안정화시키는 우수한 항산화력을 가지는 것 으로 알려져 있다(Rice-Evans CA 등 1997). 고구마에는 폐놀 계 화합물로 caffeic acid와 quinic acid의 에스테르 결합형태 인 chlorogenic acid, isochlorogenic acid 등이 다량 함유되어 있고(Islam SM 등 2003), 이들 성분들은 항산화활성, 간독성 회복작용 그리고 암 발생억제, 항미생물 및 항돌연변이 효과 가 있는 것으로 보고되고 있다(Park IS 등 2011). 자색고구마 분말 첨가 쿠키의 polyphenol 화합물을 분석한 결과는 Fig. 2 에 나타내었다. 대조군의 polyphenol 함량은 35.56 ± 3.76 mg GAE/g이었고, 자색고구마 분말 첨가 쿠키는 분말 첨가량 에 따라 각각 47.44 ± 2.86 mg GAE/g, 52.50 ± 0.74 mg GAE/g, 67.19 ± 3.79 mg GAE/g으로 농도 유의적으로 증가 하였다(p(0.05), 따라서 본 연구 결과 자색고구마 분말 첨가 량을 증가시킴에 따라 제조된 쿠키의 polyphenol 함량이 증 가된 것으로 사료된다.

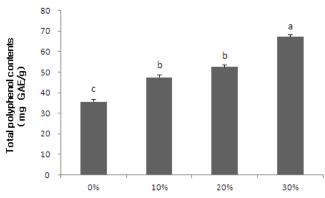


Fig. 2. Total polyphenol contents of cookies added with 0%, 10%, 20%, 30% purple sweet potato powder.  $^{abc}$ Different letters within a column indicate significant differences(p  $\langle$ 0.05) from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test (a b c).

## 2) 총 anthocyanin 함량 측정

Kim SJ 등(1996)의 보고에 의하면 자색고구마 색소를 여러 가지 용매로 추출한 효과는 물, ethanol, methanol 순으로 나 타났으며 비극성 유기용매에서는 거의 추출되지 않아 자색고 구마 색소는 수용성의 특징을 나타낸다고 하였다. 이를 바탕 으로 본 실험에서는 자색고구마 색소를 증류수로 추출하였고 anthocyanin 함량 측정 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 총 anthocyanin 함량은, 대조군의 값인 0.13 ± 0.006에 비해 자 색고구마 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였 다(p(0.01), 특히, 실험군 30%에서는 0.25 ± 0.004로 가장 높 게 나타나 항산화 물질인 anthocyanin 함량이 자색고구마 분 말 첨가에 따라 증가함을 확인하였다.

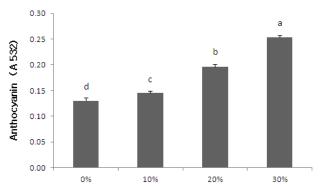


Fig. 3. Anthocyanin contents of cookies added with 0%, 10%, 20%, 30% purple sweet potato powder.

abcdDifferent letters within a column indicate significant differences(p < 0.05) from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test (a\b\c\d).

#### 3) DPPH radical scavenging activity

자유라디칼 소거능은 항산화능력을 측정하는데 가장 널리 사용되는 방법으로, 항산화물질의 전자 공여능을 보여 주고 있으며, 인체 내에서 활성 라디칼에 의한 노화를 억제하는 작 용으로도 이용되고 있다(Lee KM 등 2004). 쿠키의 DPPH radical 소거능 측정 결과는 Fig. 4에 나타내었다. 대조군의 측 정 결과인 4.82 ± 1.05%에 비해 자색고구마 가루 첨가 실험 군에서는 높은 DPPH radical 소거능을 보였고, 특히 30% 실 험군에서 41.21 ± 0.52%로 가장 높게 나타났으며, 자색고구 마 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다 (p(0.01). 이는 Lee JL 등(2011)의 율무 청국장 아몬드 쿠키의 품질특성에 대한 연구에서 자유라디칼 소거능은 첨가량이 증 가할수록 의존적으로 증가한다는 것과 유사한 경향을 보였다. 이는 총 페놀 함량이 증가할수록 DPPH radical 소거능 또한 증가한다는 Jang JS 와 Chung HJ(2009)의 연구와 일치하였으 며 항산화 능력에 대해서도 서로 양의 상관관계가 성립하는 것으로 사료된다.

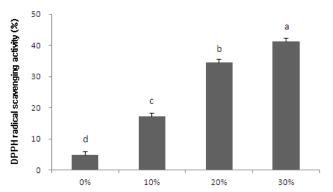


Fig. 4. DPPH radical scavenging activity the Cookies added with 0%, 10%, 20%, 30% purple sweet potato powder.

<sup>abcd</sup>Different letters within a column indicate significant differences(p < 0.05) from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test  $(a \rangle b \rangle c \rangle d)$ .

### 3. 기호도 검사 결과

자색고구마 분말을 0%, 10% 20% 및 30%로 첨가량을 달리한 쿠키에 대해 7점 척도로 기호도를 검사한 결과는 Table 4와 같다. 색은 3.39 - 4.80점, 향은 3.73 - 5.13점, 맛은 3.53 - 6.00점, 조직감은 3.13 - 5.53점, 전반적인 기호도는 3.40 - 6.07점의 범위로 나타났다.

Table 4. Acceptance of cookies with different levels of purple sweet potato powder

Addition of purple sweet potato powder			Attributes		
	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall quality
0%	3.39±0.75 <sup>ns</sup>	4.53±1.46 <sup>ns</sup>	4.13±1.51 <sup>bc</sup>	4.07±1.39 <sup>bc</sup>	3.80±1.26 <sup>b</sup>
10%	4.67±1.72	5.07±1.71	6.00±0.93°	5.53±0.99 <sup>a</sup>	6.07±1.03°
20%	4.80±1.26	5.13±1.68	$5.33\pm1.29^{ab}$	5.33±1.29 <sup>ab</sup>	5.67±1.40°
30%	3.73±1.94	3.73±1.94	3.53±1.25°	3.13±1.77°	3.40±1.55 <sup>b</sup>

Values are mean±SD.

색(Color)을 보면, 대조군과 비교하여 실험군 10%, 20%, 30%가 유의적으로 차이가 없다고 나타났다. 향(Flavor) 또한 대조군과 실험군 모두 유의적으로 차이가 없는 것으로 나타났다. 맛(Taste)은 대조군에 비하여 자색고구마 분말을 10% 첨가한 실험군이 유의적으로 점수가 높게 나온 것을 볼 수 있었으며 이에 비해 30% 첨가 실험군은 실험군 10%와 비교하여 3.53점으로 유의적으로 매우 낮게 나타났다. 이는 첨가량이 크게 증가한 실험군 30% 쿠키의 경우, 색이 짙어짐과 더불어 자색고구마 특유의 맛이 강해지기 때문에 기존에 쿠키 본연의 맛에 길들여진 현대인의 입맛에 익숙하지 못하여느끼는 이질감 때문이라 사료된다.

조직감(Texture) 측면에서도 대조군에 비하여 실험군 10%가 유의적으로 높은 점수가 나왔으며(p<0.05), 이에 비해 실험군 30% 쿠키는 점수가 3.13으로 유의적으로 낮게 나타났다. 실험군 20%는 30%에 비해 유의적으로 높은 점수를 받았으나 대조군과 실험군 10% 쿠키와는 크게 차이가 없는 것으로 나타났다.

전반적인 기호도(Overall quality)를 살펴보면, 대조군에 비해 자색고구마 분말을 첨가한 10%, 20% 실험군이 유의적으로 점수가 높게 나타났다(p(0.05). 이에 비해 시료를 가장 많이 첨가한 30% 실험군은 대조군과 유의적으로 차이를 보이지 않았으며 3.40으로 낮은 점수를 받았다. 즉, 전반적인 기호도 조사에서 대조군 0%와 실험군 30%를 제외하고 시료 10%와 20%를 첨가한 실험군이 각각 6.07, 5.67의 높은 점수를 받았다. 따라서 자색고구마의 맛이 너무 강하게 나는 것도, 자색고구마 분말을 첨가하지 않았을 때의 밋밋한 맛의 쿠키도 사

람들이 선호하지 않는다는 것을 보여주므로 자색고구마가루를 20%까지 첨가한 쿠키가 소비자에게 수용될 가능성이 높을 것으로 사료된다.

### Ⅳ. 요약 및 결론

본 연구는 밀가루 대신 안토시아닌 함량이 풍부한 자색고구마 분말로 대체한 (10%, 20% 또는 30%) 자색고구마 쿠키를 제조하여 이화학적 및 항산화 특성을 분석하였다. 자색고구마쿠키의 수분함량은 대조군이 5.22%로 가장 낮았고, 실험군 30%에서 6.19%로 가장 높은 수치를 보였다(p(0.05). 명도 (lightness)와 황색도(yellowness)는 대조군이 각각 79.48와 36.36으로 가장 높았고 자색고구마 가루 첨가량이 증가할수록 명도와 황색도가 낮아졌으며, 적색도(redness)는 자색고구마가루 첨가에 따라 유의적으로 증가하였다(p(0.05). 총 폐늘함량과 총 anthocyanin 함량은 모든 실험군이 대조군에 비해유의적으로 증가하였다(p(0.05). DPPH radical 소거능 측정결과, 4.82%로 가장 낮았던 대조군의 값이 자색고구마가루 첨가함에 따라 유의적으로 증가하여(p(0.05) 항산화능이높아지는 것을 확인하였다. 기호도 검사 결과, 전반적인 기호도에서 실험군 10%가 5.67점으로 가장 높은 점수를 받았다.

이상의 연구결과에서 자색고구마 분말을 첨가한 쿠키는 기능성, 품질, 기호도 측면에서 충분히 경쟁력이 있을 것으로보이며 전반적인 기호도와 항산화성 측면에서 고려할 때 가장 적합한 배합은 자색고구마 분말 첨가량이 10%에서 20%사이인 것으로 보인다. 본 연구를 바탕으로 자색고구마 분말의첨가량을 10%와 20%사이의 함량으로 조절하여 최적의 쿠키 배합 비율을 찾는 연구가 계속 진행되어야 할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 한국연구재단 여성과학자지원사업 (NRF-2011-0014198) 및 Brain Korea 21의 지원에 의해 수행되었음.

# 참고문헌

한국영양학회. 2009. 식품 영양소 함량 자료집. 한아름기획. 서울. pp 4 AOAC. 2005. Official Methods of Analysis, 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA pp 33-36

Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 181(4617):1198-1200

Cho YJ, Kim HA, Bang MA, Oh YB, Jeong BC, Moon YH, Jeong WJ. 2003. Pretective effect of purple sweet potato (Ipomoea batatas) on hepatotoxicity rats induced by carbon tetrachlolide.

ns: not significant.

abc Different letters within a column indicate significant differences(p  $\langle 0.05 \rangle$ ) from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test (a $\rangle$ b $\rangle$ c).

<sup>(1 =</sup> extremely weak, 7 = extremely strong)

- Korean J Food Culture 18(3):202-210
- Hwang CR, Hwang IG, Kim HY, Kang TS, Kim YB, Joo SS, Lee J. 2011. Antioxidant component and activity of dropwort (Oenanthe javanica) ethanol extracts, Korea J Soc Food Sci Nutr 40(2):316-320
- Hwang SH, 2011. Analytical comparison of antioxidative properties of hullness barley grown from different regions in Korea. Master's degree thesis, Sookmyung Women's University, pp 1-2
- Islam SM, Yoshimoto M, Yamakawa O. 2003. Distribution and physiological functions of caffeoylquinic acid derivatives in leaves of sweetpotato genotypes. J Food Sci 68(1):111-116
- Jang JS. 2009. Quality characteristics of almond dasik added with purple sweet potato powder. Master's degree thesis. Daejin University. pp 16-18
- Jang JS, Chung HJ. 2009. Quality characteristics of almond dasik with added purple sweet potato powder. Korean J Food Culture 24(6):756-761
- Jin SY, 2011. Antioxidant activities of solvent extracts from Phomegranate endocarp. Korea J Soc Food Sci Nutr 40(12):1635-1641
- Kim MY, 2009. Preparation of tofu with addition of the extract of purple sweet potato and its quality characteristics. Master's degree thesis. Sookmyung Women's University, pp 5-6
- Kim SJ, Rhin JW, Lee LS. Lee JS. 1996. Exteaction and characteristics of purple sweet potato pigment. Korean J Food Sci Technol 28(2):345-351
- Lee HH, Kang SG, Rhim JW. 1999. Characteristics of antioxidative and antimicrobial activities of various cultivars of sweet potato. Korean J Food Sci Technol 31(4):1090-1095
- Lee JL, Kim SS, Han CK, Kim HJ. 2011. Antioxidative activity and quality characteristics of almond cookies prepared with Job's tears. Korean J Food Cookery Sci 27(1):43-54
- Lee JS, Ahn YS, Chung MN, Kim HS. 2007. Biological activity of varieties, isolation and purification of antioxidants components in sweet potato. Korean J Breed Sci 39(3):296-301
- Lee JS, Ahn YS, Kim HS, Chung MN, Boo HO. 2007. Proximate composition and minerals, phenolics, anthocyanins pigment characteristics on the parts of sweetpotato. Korean J Intl Agri 19(3):196-204
- Lee JS, Jeong BC, Ahn YS, Chung MN, Kim HS. 2006. Color stability according to storage period of purple sweetpotato products. Korean J Crop Sci 51(1):204-208

- Lee JW, Lee HH, Rhim JW, Jo JS. 2000. Determination of the conditions for anthocyanin extraction from purple fleshed sweet potato. Korea J Soc Food Sci Nutr 29(5):790-795
- Lee KM, Jeong GT, Park DH. 2004. Study of antimicrobial and DPPH radical scavenger activity of wood vinegar. Korean J Biochem, Mol Biol Int 19(5):381-384
- Lee WJ. 2010. Quality characteristics of soybean dasik added with purple sweet potato powder. Master's degree thesis. Myongii University, pp 22-23
- Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G. 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds. Trends in Plant Sci 2(4):152-159
- Oh WG, Kim JH, Lee SC. 2011. Preparation and characterization of white bread with sweet persimmon. Korean J Soc Food Sci Nutr 40(2):253-258
- Park HS. 2010. Physicochemical property and antioxidant activity of wild grape(*Vitis coignetiea*) juice. Korean J Food Cookery Sci 16(4):297-304
- Park JS, Bae JO, Choi GH, Chung BW, Choi DS. 2011.

  Antimutagenicity of Korean sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) cultivars, Korean J Soc Food Sci Nutr 40(1):37-46
- Park ON. 2010. Quality characteristics of pound and sponge cakes with addition of purple sweet potato powder. Master's degree thesis. Catholic University of Daegu, pp 26-27
- Song J, Chung MN, Kim JT, Chi HY, Son JR, 2005. Quality characteristics and antioxidative activities in various cultivars of sweet potato. Korean J Crop Sci 50(1):141-146
- Yoon MH, Kim KH, Kim NY, Byun MW, Yook HS. 2011. Quality characteristics of muffin prepared with freeze dried-perilla leaves powder. Korea J Soc Food Sci Nutr 40(4):581-585

2013년 3월 11일 접수; 2013년 3월 31일 심사(수정); 2013년 5월 13일 채택