

## 땅콩호박 분말 첨가 쿠키의 품질특성 및 항산화 연구

신언환<sup>1\*</sup>, 송아람<sup>2</sup>, 함장원<sup>3</sup>

<sup>1</sup>울산과학대학교 호텔조리제빵과 교수, <sup>2</sup>울산과학대학교 호텔조리제빵과 학생, <sup>3</sup>랑콩뜨레과자점 부장

# Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Cookies Prepared Using Butternut Squash (*Cucurbita moschata*) Powder

Shin, E. H.<sup>1\*</sup>, A. R. Song<sup>2</sup> and J. W. Ham<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Professor, Department of Hotel Culinary Arts and Bakery, Ulsan College, Ulsan 44022, Korea

<sup>2</sup>Student, Department of Hotel Culinary Arts and Bakery, Ulsan College, Ulsan 44022, Korea

<sup>3</sup>Department Head, Boulangerie De Rencontre, Ulsan 44923, Korea

\*Corresponding author: Shin, E. H. (E-mail: sihn@uc.ac.kr)

### ABSTRACT

Received: 13 October 2020

Revised: 6 December 2020

Accepted: 8 December 2020

In this study, we aimed to evaluate the quality characteristics and antioxidant activity of cookies prepared using butternut squash (*Cucurbita moschata*, BS) powder. Cookies were prepared using different concentrations (0, 3, 6, 9, and 16% of the flour quantity) of BS powder. Cookies were subjected to several physicochemical analyses (cookie dough density, pH, moisture content, spread factor, hardness, and antioxidant activity) and evaluated for consumer acceptance by sensory analysis. The pH and density of the cookie dough decreased as the amount of BS powder increased. The moisture content and spread factor were higher in the cookies containing BS powder than those in the control cookies. Furthermore, the L-value decreased with an increasing amount of hibiscus powder, while the a-value and b-value increased. Moreover, the incorporation of BS powder decreased the hardness of the cookies, and the polyphenol content and DPPH radical scavenging activity increased with an increase in BS powder content. The sensory evaluation established that cookies prepared using 6% BS powder were preferred the most in terms of color, flavor, taste, texture, and overall acceptability. Therefore, this study suggests that cookies prepared by incorporating BS powder have high value as a functional food source and are likely to be used as ingredients for the development of healthy foods and other products.

**Keywords:** Antioxidant activity, Cookies, *Cucurbita moschata* powder, Quality characteristics

## 서론

경제성장에 따른 국민 소득수준의 향상에 따라 각 개인의 삶의 질과 건강에 대한 관심이 높아지고 있다(Jung, 2015; Han et al., 2007). 이에 따른 식습관이 서구화로 변화하고 있는 우리나라는 최근 고단백, 고지방 등 동물성 식품의 섭취



취 증가로 인하여 성인병과 암 과거에는 흔하지 않았던 질병으로 사망률이 증가하고, 만성질환인 심장병, 당뇨, 고혈압 등이 사회적으로 문제가 되고 있다(Asano et al., 1994). 바쁜 일상 속에 편리한 건강유지 및 개선에 도움을 줄 수 있는 식품에 대한 기대가 증가하고 있으며(Im et al., 2017; Hwang, 2018), 이러한 식생활의 변화는 기능성 재료를 활용한 건강식품의 수요확대로 인해 기능성 부재료를 활용한 제과제품의 개발이 활발히 이루어지고 있다(Joo and Choi, 2012).

쿠키는 바삭한 식감과 고소함이 있어 커피, 차, 음료 등과 같은 기호음료와 함께 먹기에 좋고, 수분 함량이 낮아 저장성이 우수하다. 소비자들의 건강 지향적 식품을 구매하고자하는 요구에 맞춰 쿠키에 다양한 생리활성 성분을 함유하고 있는 소재를 첨가하여 기능성이 추가된 쿠키 제조 연구가 활발히 진행되고 있다(Kim et al., 2019). 천연 소재를 첨가하여 쿠키 개발로는 민들레 분말(Byeon et al., 2017), 질경이 분말(Choi, 2019), 파프리카 분말(Kim et al., 2018), 감잎(Lim and Lee, 2016), 밀싹(An, 2015), 쪽부쟁이(Lee, 2015), 노니(Kim and Lee, 2015), 강황(Choi et al., 2014), 여주(Moon and Choi, 2014), 울금(Choi, 2009) 등 기능성 쿠키의 제조를 위해 많은 연구가 진행되고 있다.

땅콩호박은 중앙아메리카, 멕시코 남부 원산의 동양계 호박으로 고온 습윤한 환경에 잘 견디는 재배종으로 알려져 있다(Olson et al., 2006). 약 40 kcal의 낮은 열량을 갖는 땅콩호박은 건강식 다이어트 원재료 및 회복기의 환자에게 좋은 식품으로 알려져 있다(Slaska-Grzywna et al., 2016). 또한 땅콩호박은  $\beta$ -carotene 함량이 높아, 체내에서 비타민 A로 합성되어 야맹증, 백내장 등과 같은 안구성 질환에 도움을 줄 수 있으며(Idle and Kabelka, 2009; Zaccari and Galiotta, 2015),  $\beta$ -carotene,  $\beta$ -cryptoxanthin 등을 포함한 다양한 카로티노이드계 색소는 활성산소로부터 신체 내 세포의 산화 및 노화를 예방하여 항산화, 항암 등의 작용을 나타내는 것으로 보고되었다(Paiva and Russell, 1999). 땅콩호박을 동결 및 열풍건조 등의 방법에 따른 영양성분과 항산화 효과를 비교 연구(Sim et al., 2020) 외에는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 땅콩호박을 이용하여 품질과 맛을 갖춘 우수한 기능성 쿠키를 제조하고, 품질특성과 항산화 활성을 측정하여 땅콩호박의 기능성 소재로서의 활용 가능성을 확인하고, 땅콩호박을 활용한 다양한 가공식품개발 확대를 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 연구에 사용한 땅콩호박분말은 해품고야(Dangjin, Korea)에서 직접 구입하여 사용하였다. 박력분(CJ Cheiljedang Co., Yangsan, Korea), 버터(Lotte, Cheonan, Korea), 설탕(CJ Cheiljedang Co., Incheon, Korea), 소금(CJ Cheiljedang Co., Sinan, Korea), 난황(Pulmuone Co., Eumseong, Korea)은 전란을 구매하여 분리하여 사용하였다. 항산화 실험에 사용한 1,1-diphenyl-1-picryl-hydrazyl(DPPH), Folin and Cioclateau 등의 시약은 Sigma Aldrich Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였고, 그 외의 시약은 1급을 사용하였다.

### 쿠키 제조

땅콩호박 분말 첨가 쿠키는 short bread cookies 제조 방법(Lee, 2015)을 약간 변형시켜 적용하였으며 Table 1과 같은 배합을 이용하여 제조하였으며, 예비실험을 통해 밀가루 대비 땅콩호박 분말을 대조군(0%), BS3(3%), BS6(6%),

BS9(9%), BS12(12%)로 첨가하여 쿠키를 제조하였다. 제조방법으로 계량된 버터를 반죽기(K5SS, Kitchen Aid Co., Benton Harbor, MI, USA)에 넣고, 약 1분(2단) 간 휘핑한 후, 설탕, 소금을 넣어 약 5분(6단) 정도 크림화하여 설탕이 유지와 잘 풀려서 살짝 녹을 정도로 만든 다음, 달걀을 노른자부터 3회에 나누어 넣으면서 7분간 혼합하여 크림상태로 하였다. 그 후 체 친 박력분, 땅콩호박 분말을 첨가하여 반죽하였으며 반죽은 밀봉하여, 냉장고(4°C)에서 1시간 휴지시킨 반죽을 5 mm 두께로 일정하게 밀어 편 후, 직경 40 mm 원형쿠키 틀로 찍어 성형하여 아랫불 170°C, 윗불 190°C로 조절한 오븐(FDO-7102, Daeyung, Seoul, Korea)에서 12분간 구웠다. 완성된 쿠키는 실온에서 1시간 식힌 후 밀폐용기에 넣어 실온에 보관하면서 시료로 이용하였다.

**Table 1.** Formulation of cookies containing butternut squash powder

Ingredient (g)	Group <sup>1)</sup>				
	Control	BS3	BS6	BS9	BS12
Flour	400	396	388	380	372
Butter Squash Powder	0	4	12	20	28
Butter	240	240	240	240	240
Sugar	140	140	140	140	140
Egg	80	80	80	80	80
Salt	2	2	2	2	2

1) Control: Cookie with 0% butternut squash Powder.

BS3 : Cookie with 3% butternut squash Powder.

BS6 : Cookie with 6% butternut squash Powder.

BS9 : Cookie with 9% butternut squash Powder.

BS12 : Cookie with 12% butternut squash Powder.

## 추출물 제조

땅콩호박 쿠키를 분쇄하여 60 mesh 체로 친 다음 분말 10 g에 70% 에탄올 90 mL를 넣고, 3시간 동안 교반시키며 추출하였다. 추출물은 Whatman No. 2로 여과한 후 20분간 3,000 rpm으로 centrifuge(Hanil science industrial Co.)하여 사용하였다. 각 실험에 따라 시료액은 희석해서 사용하였다.

## pH와 밀도

pH는 반죽 5 g과 증류수 45 mL를 넣고, 충분히 교반시킨 후 pH meter(PHM 210, Radiometer Analytical, Lyon, France)로 상온에서 측정하였으며, 반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 물 40 mL를 넣은 후 5 g의 반죽을 넣었을 때 늘어난 부피와 반죽의 무게로부터 구하였다.

$$\text{밀도 (g/mL)} = \frac{\text{반죽의 무게 (g)}}{\text{반죽의 부피 (mL)}} \times 100$$

## 퍼짐성

쿠키의 퍼짐성(Spread ratio)은 넓이에 대한 두께의 비로 나타낸 것으로 AACC Method 10-52의 방법(1995)의 방

법을 사용하여 다음의 식을 이용하여 퍼짐성 지수를 구하였으며, 5회 반복 측정 후 평균값으로 사용하였다.

$$\text{퍼짐성 (mm)} = \frac{\text{쿠키의 평균 넓이 (mm)}}{\text{쿠키의 평균 두께 (mm)}} \times 100$$

### 수분함량 측정

쿠키의 수분함량은 중간 부분을 취하여 적외선수분 측정기(FD-600, KETT Electric Lab., Tokyo, Japan)를 이용하여 105°C에서 3회 반복 측정 후, 그 평균값을 구하였다.

### 색도 측정

쿠키의 색도는 색차계(CHROMA METER CR-200b, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하였으며, L 값(lightness, 명도), a value(redness, 적색도), b value (yellowness, 황색도)를 각각 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 이때 사용한 표준 백색판은 L 값은 97.75, a 값은 -0.49, b 값은 2.34이었다.

### Hardness 측정

쿠키의 경도는 texture analyzer(Sun Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)로 측정하여 경도(hardness) 값을 나타내었으며, 최고 피크점을 기준으로 하였다. 각 실험 군별로 10회 반복하였고, 측정된 값을 평균값과 표준편차로 나타내었다. probe는 직경이 5 mm인 plunger(SMS P/5)를 사용하였고, pre-test speed, post-test speed 및 test speed는 2.0 mm/s로 통일하고 압축 시 변형률 20%를 주어 측정하였다.

### 관능검사

땅콩호박 쿠키의 관능검사는 훈련된 대학생 15명(남자7명, 여자8명)을 대상으로 검사방법 및 평가특성을 교육 시킨 후 7점 척도법(1점: 매우 약함, 7점: 매우 강함)을 이용하여 관능검사를 실시하였다. 시료는 제조 후 1시간 동안 방냉한 것을 이용하였고, 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 표시하였다. 모든 시료는 동시에 제공하였으며, 땅콩호박 쿠키의 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전체기호도(overall acceptability)를 평가하였으며 기호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였으며, 시료와 물을 함께 제공하였으며, 한 개의 시료를 관능검사한 후에는 반드시 물로 입안을 헹구도록 하고, 다음 시료의 관능검사를 실시하도록 하였다.

### 총페놀 함량

총 페놀 함량은 Folin-Denis 방법(Folin and Denis, 1912)을 일부 변형하여 측정하였다. 땅콩호박 분말 쿠키 시료액 1 mL에 10% Folin-Ciocalteu's phenolreagent (SIGMA-ALDRICH, Inc., St. Louis, MO, USA) 1 mL, 2% sodium carbonate 1 mL를 순서대로 첨가한 후 암소에서 1시간 동안 반응시킨 뒤 microplate reader (Molecular devices, Sunnyvale, CA, USA)를 이용하여 750 nm에서 흡광도(를 측정하였으며, 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다. 표준곡선은 gallic acid (SIGMA-ALDRICH, Inc., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 작성하였다.

## DPPH를 이용한 라디칼 소거능

DPPH 라디칼 소거활성은 Blois 방법(Blois, 1958)을 일부 변형하여 측정하였다. 96-well micro plate에 시료 0.08 mL를 가하고,  $1.5 \times 10^{-4}$  M DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 용액 2 mL를 가한 뒤 잘 혼합하여 암소에서 30분간 반응시켰다. 얻어진 반응액은 517 nm에서 흡광도를 측정한 후 radical scavenging activity(%)로 나타내었다.

$$DPPH \text{ radical 소거능 (\%)} = \left( 1 - \frac{\text{시료구 흡광도}}{\text{대조구 흡광도}} \right) \times 100$$

## 통계분석

본 실험결과는 3회 반복하여 측정한 값을 SAS 9.4 version (SAS institute Inc., Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 평균과 표준 편차를 구하여 나타내었으며 분산분석(ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검정

(Duncan's multiple range test)을 이용하여 시료간의 유의차를 검정하였다( $p < 0.05$ ).

## 결과 및 고찰

### pH와 밀도

반죽의 pH 및 밀도를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 향과 외관의 색도에 영향을 미치는 반죽의 pH는 기호도에 영향을 줄 수 있는 요소로써(Park et al., 2018), 대조군이 6.38, 땅콩호박분말첨가군은 6.15–6.35으로 측정되어 땅콩호박분말의 첨가량이 증가할수록 pH는 감소하는 결과를 보였다( $p < 0.001$ ). 반죽의 pH는 pH가 높아질수록 갈색화가 되어 향에 영향을 미치며, pH가 낮으면 기공이 작아져 식감이 부드럽고 연한 색을 나타낸다(Kim et al., 2020; Kim et al., 2013). 검은비늘버섯 분말(Kim et al., 2013), 표고버섯 분말(Kim and Chung, 2017) 첨가 쿠키에 대한 연구에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하였다고 보고와 유사한 결과를 나타내었다. 또한, 반죽의 밀도가 낮으면 쿠키가 딱딱하여 기호도가 감소하게 되며, 높으면 쉽게 부서지는 성질을 나타내어 상품성이 저하된다(Park et al., 2018; Cho et al., 2006). 반죽의 밀도는 대조군이 3.80 g/mL, 첨가군이 3.73–3.65 g/mL로 시료 간 유의적 차이가 없었다. 흑임자(Lim and Lee, 2015), 뽕잎 (Park, 2017), 히비스커스(Lee and Chung, 2018) 분말 첨가 쿠키 연구결과와 유사한 경향을 보였다.

**Table 2.** pH and density of cookie dough prepared using butternut squash powder

	Group <sup>1)</sup>					F-value
	Control	BS3	BS6	BS9	BS12	
pH	6.38 ± 0.02 <sup>a</sup>	6.36 ± 0.01 <sup>b</sup>	6.30 ± 0.02 <sup>c</sup>	6.27 ± 0.01 <sup>d</sup>	6.15 ± 0.04 <sup>d</sup>	84.24 <sup>***</sup>
Density (g/mL)	3.80 ± 0.17	3.73 ± 0.14	3.70 ± 0.09	3.72 ± 0.15	3.65 ± 0.14	0.8

All values are mean ± S. D. Values are mean of triplicates.

<sup>1)</sup> Abbreviations are referred to Table 1.

<sup>a-d</sup> Values with different letter within a row differ significantly by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

<sup>\*\*\*</sup>  $p < 0.001$ .

### 퍼짐성

땅콩호박분말 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 퍼짐성 결과는 Table 3에 나타내었다. 퍼짐성은 당의 용해성과 보습성이 낮아 반죽의 건조도가 상승함에 따라서 유동성을 잃고, 일정한 점도를 가지지 못할 때 작아지게 되며, 반죽의 점성과 수분 함량 그리고 단백질 함량이 퍼짐성에 영향을 미친다고 알려져 있으며(Doescher and Hosene, 1985; Lee and Jeong, 2009), 쿠키의 재료를 섞어 반죽하고 성형한 후 오븐에서 구울 때 쿠키 반죽이 바깥쪽으로 밀려 두께가 감소하고, 직경이 커지는 현상을 측정하는 지표로, 이에 영향을 주는 요인으로는 밀가루의 종류와 흡수율, 지방 및 설탕의 종류와 첨가량, 반죽의 혼합방법과 반죽시간, 팽창제의 종류와 사용량, 굽는 온도와 시간 등이 있다(Koh and Noh, 1997). 본 연구에서 퍼짐성은 대조군은 4.58을 나타내었으며, 땅콩호박분말첨가량이 증가함에 따라 4.80-4.95로 첨가군이 높게 나타났다. 사과박(Oh and Kang, 2016), 아콘가루(Lee, 2014), 미역 분말(Jung and Lee, 2011) 첨가 쿠키 연구에서는 부재료 첨가량이 증가할수록 퍼짐성이 증가하였다고 연구결과와 유사한 결과를 나타내었지만, 우영분말(Kim et al., 2017), 감잎분말(Lim and Lee, 2016), 구아바 분말(Kim and Choi, 2013) 첨가 쿠키 연구에서는 반대로 퍼짐성이 감소하였다고 보고하였다.

**Table 3.** The spread factor of butternut squash cookies

	Group <sup>1)</sup>				
	Control	BS3	BS6	BS9	BS12
Spread factor	4.58 ± 0.28 <sup>b</sup>	4.80 ± 0.26 <sup>a</sup>	4.87 ± 1.17 <sup>a</sup>	4.92 ± 2.17 <sup>a</sup>	4.95 ± 1.29 <sup>a</sup>

All values are mean ± S. D. Values are mean of triplicates.

<sup>1)</sup> Abbreviations are referred to Table 1.

<sup>a-b</sup> Values with different letter within a row differ significantly by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

### 수분함량

땅콩호박분말 첨가 쿠키의 수분함량 측정 결과는 Table 4에 나타내었다. 땅콩호박분말을 첨가함으로써 수분함량은 일정한 경향은 보이지 않았지만, 땅콩호박분말을 첨가량에 따라 대조군의 수분함량은 7.91%, 땅콩호박분말첨가군은 8.02-8.45%로 나타났으나 수분함량은 유의적인 차이가 나타나지 않았다( $p < 0.05$ ). 부재료 분말을 첨가한 쿠키의 수분함량 분석 결과(Choi et al., 2014; Moon and Choi, 2014)와 유사하게 나타났다. 쿠키의 수분 결합 능력은 수분과 시료의 친화성을 나타내며 보통 10% 미만으로, 결합된 수분은 시료 입자에 의하여 흡수되거나, 시료 입자의 표면에 흡착되기 때문에 수분 결합능력이 높아진다고 보고되었다(Park and Cho, 2006).

**Table 4.** Moisture contents of butternut squash cookies

	Group <sup>1)</sup>				
	Control	BS3	BS6	BS9	BS12
Moisture (%)	7.91 ± 0.45 <sup>a</sup>	8.02 ± 0.51 <sup>a</sup>	8.35 ± 0.08 <sup>a</sup>	8.39 ± 0.34 <sup>a</sup>	8.45 ± 0.39 <sup>a</sup>

All values are mean ± S. D. Values are mean of triplicates.

<sup>1)</sup> Abbreviations are referred to Table 1.

## 색도

쿠키의 색은 환원당에 의한 maillard 반응과 열에 불안정한 당에 의해 카라멜화 반응이 일어나며, 일정한 조건 내에서 주로 당에 의한 영향을 받는다(Kim and Park, 2008). 땅콩호박분말쿠키의 색도는 Table 5에 나타내었다. 쿠키의 명도(lightness, L)는 대조군이 82.07로 가장 높았고 땅콩호박분말 첨가량이 증가할수록 58.77 - 68.69로 부재료로 사용한 땅콩호박분말이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 적색도(redness, a)는 대조군이 -1.84로 가장 낮았고 첨가군이 1.17 - 17.34로 땅콩호박분말 첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하였는데( $p < 0.05$ ), 이는 노란을 띤 땅콩호박분말이 쿠키의 L 값과 a 값에 영향을 준 것으로 생각된다. 황색도(yellowness, b)는 대조군이 29.03으로 가장 낮게 나타났고 첨가군이 32.17 - 48.31로 대조군보다 높게 나타났으나 땅콩호박분말 첨가량 증가에 따른 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 땅콩호박분말 분말에 함유되어 있는 천연색소의 영향에 의한 것으로, 이는 재료 자체의 색소에 의한 영향이 색도의 차이를 나타낸다는 보고(Lee et al., 2005)의 연구에서 유사한 결과를 나타내었다. 땅콩호박분말 첨가량이 증가할수록 L 값이 감소하고 a 값과 b 값은 증가한 것은 첨가한 부재료 자체의 색에 의한 영향과 Maillard 반응과 caramelization에 의한 것으로 판단된다. 모링가잎(Choi, 2018), 세발나물(Son et al., 2015)분말 첨가 쿠키에서는 부재료의 첨가가 증가할수록 L값은 감소하여 본 연구와 같았으나, a값, b값은 증가하여 본 연구와 다른 결과를 보였다.

**Table 5.** Hunter's color value of butternut squash cookies

Hunter's color value	Group <sup>1)</sup>				
	Control	BS3	BS6	BS9	BS12
L <sup>2)</sup>	82.07 ± 1.04 <sup>a</sup>	68.69 ± 1.34 <sup>b</sup>	65.17 ± 0.97 <sup>c</sup>	60.88 ± 1.32 <sup>d</sup>	58.77 ± 0.81 <sup>c</sup>
a <sup>2)</sup>	-1.84 ± 0.54 <sup>e</sup>	1.17 ± 1.62 <sup>d</sup>	5.72 ± 1.29 <sup>c</sup>	10.84 ± 0.25 <sup>b</sup>	17.34 ± 1.36 <sup>a</sup>
b <sup>2)</sup>	29.03 ± 0.24 <sup>e</sup>	32.17 ± 1.16 <sup>d</sup>	35.41 ± 1.01 <sup>c</sup>	41.25 ± 2.14 <sup>b</sup>	48.31 ± 0.98 <sup>a</sup>
ΔE <sup>3)</sup>	0	17.36	29.41	37.21	41.26

All values are mean ± S. D. Values are mean of triplicates.

<sup>1)</sup> Abbreviations are referred to Table 1.

<sup>a-e</sup> Values with different letter within a row differ significantly by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

<sup>2)</sup> L : Lightness (100=white, 0=black)

a : Redness (+ red, - green)

b : Yellowness (+ yellow, - blue)

<sup>3)</sup> ΔE, total color difference.

## Hardness(경도)

땅콩호박분말쿠키의 경도 측정 결과는 Table 6과 같다. 대조군이 1,874.36 부재료 첨가량, 반죽의 밀도, 수분 함량, 섬유소 등에 의해 영향을 받는데(Joo and Choi, 2012) 본 실험에서 대조군보다 첨가군의 수분함량이 더 많게 나타났고 이  $\text{g/cm}^2$ 로 가장 높았고 첨가군은 1,432.14 - 1,659.21  $\text{g/cm}^2$ 로 대조군보다 낮았으나 땅콩호박분말 첨가량에 따른 유의적 차이는 나타나지 않았다. 쿠키의 경도는 영향에 의해 경도가 감소한 것으로 사료되며 수분함량이 증가하면 경도가 감소한다는 연구 결과(Kim and Yoo, 2017)와 일치하였다. 숙성 흑율피(Son et al., 2017), 음나무잎 분말(Lee and Jin, 2015), 알로에 베라 분말(Yu, 2014) 첨가 결과 부재료의 첨가량 증가에 따라 경도가 감소하였음을 보고하였으며, 감잎 분말(Lim and Lee, 2016), 생강가루(Lee et al., 2015)첨가 결과에서는 첨가량이 증가할수록 경도가 증가함을 보고하였다.

**Table 6.** The hardness values of butternut squash cookies

	Group <sup>1)</sup>				
	Control	BS3	BS6	BS9	BS12
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	1,874.36 ± 84.32 <sup>a</sup>	1,432.14 ± 96.31 <sup>b</sup>	1,397.36 ± 87.12 <sup>b</sup>	1,354.35 ± 93.21 <sup>b</sup>	1,298.36 ± 101.36 <sup>b</sup>

All values are mean ± S. D. Values are mean of triplicates.

<sup>1)</sup> Abbreviations are referred to Table 1.

<sup>a-b</sup> Values with different letter within a row differ significantly by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

### 땅콩호박 분말 첨가 쿠키의 관능검사

땅콩호박분말을 각각 0%, 3%, 6%, 9%, 및 12% 첨가하여 제조한 땅콩호박분말 쿠키의 관능검사 결과(색, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도)는 Table 7에 나타내었다. 쿠키의 색에 대해서는 6% 땅콩호박분말 분말 첨가군에서 가장 높은 기호도를 나타냈으며 향미에 대한 평가는 6.19–6.50의 범위의 결과를 나타내었으며 각 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p < 0.05$ ). 맛은 땅콩호박분말을 첨가하지 않은 대조군이 6.70, 땅콩호박분말 6% 첨가군 6.77로 맛을 가장 강하게 느낀 것으로 나타났으나, 각 시료간 유의적인 차이가 없었다. 조직감은 대조군에서 6.87로 가장 높게 나타났으며, 12% 첨가군에서 6.12로 가장 낮게 나타났다. 전체적인 선호도는 땅콩호박분말을 6% 첨가군에서 가장 높은 기호도(6.33)를 나타내었다.

**Table 7.** Sensory evaluation of butternut squash cookies

	Group <sup>1)</sup>				
	Control	BS3	BS6	BS9	BS12
Color	6.69 ± 0.02 <sup>a</sup>	6.74 ± 0.01 <sup>d</sup>	6.91 ± 0.02 <sup>a</sup>	6.84 ± 0.03 <sup>c</sup>	6.89 ± 0.09 <sup>b</sup>
Flavor	6.23 ± 1.20	6.19 ± 1.02	6.40 ± 1.08	6.47 ± 1.14	6.50 ± 1.06
Taste	6.70 ± 1.12	6.63 ± 0.89	6.77 ± 1.17	6.70 ± 1.12	6.70 ± 1.12
Texture	6.87 ± 0.54	6.83 ± 0.72	6.66 ± 1.96	6.58 ± 0.82	6.12 ± 0.71
Overall acceptability	6.15 ± 0.97	6.11 ± 0.74	6.33 ± 0.85	6.24 ± 0.87	6.02 ± 0.62

All values are mean ± S. D. Values are mean of triplicates.

<sup>1)</sup> Abbreviations are referred to Table 1.

<sup>a-e</sup> Values with different letter within a row differ significantly by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

### 땅콩호박 분말 첨가 쿠키의 항산화 활성

땅콩호박분말을 첨가하여 제조한 쿠키의 항산화 활성의 결과는 Table 8과 같다. 페놀성 물질은 항산화 활성을 나타내는 주요 물질 중 하나인 페놀성 물질(Jeong et al., 2006)은 식물체에 색 부여 및 미생물의 공격을 막아 식물 자체를 보호하고 체내의 항산화 효소체계와 함께 자유기로부터 조직을 보호해 주는 것으로 알려져 있으며(Kim et al., 2006). 폴리페놀 화합물 즉, anthocyanin등을 포함한 flavonoid류, coumarin, stilbene, catechin 등의 phenylpropanoids류 및 tannin류 등이 풍부한 음식의 섭취에 의해 암, 심혈관질환, 면역기능장애 등 퇴행성질환의 위험을 낮추는 것으로 보고되고 있다(Jung et al., 2012; Park et al., 2011). 총 폴리페놀 함량은 대조군에서 0.64 mg GAE/g로 가장 낮게 나타났으며 첨가량에 따라 1.79–4.30 mg GAE/g으로 증가하는 경향을 나타내었다. 항산화 활성을 측정하는 보편적인 방법인 DPPH radical 소거능 역시 땅콩호박분말의 첨가량이 증가할수록 높게 나타났으며 12% 첨가군에서 58.36%로 가



장 높게 나타났다. 전반적으로 땅콩호박분말의 첨가에 따라 항산화 활성이 증가하는 결과를 나타내어 이는 땅콩호박 분말의 항산화 성분에 의한 영향으로 판단된다. 일반적으로 폴리페놀 함량과 항산화능은 양(+)의 상관관계가 성립한다고 보고되고 있는데(Kim et al., 2006) 흰목이버섯 분말(Kim and Han, 2020)과 하비스커스 분말(Lee and Chung, 2018) 첨가 쿠키의 연구에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량과 DPPH radical 소거능이 증가하였다고 보고하였으며, 본 연구에서도 땅콩호박분말 첨가량이 증가함에 따라 총 폴리페놀 함량과 DPPH radical 소거능이 증가한 것으로 나타나서 상관관계가 있음을 알 수 있었다.

**Table 8.** Total polyphenol content and DPPH radical scavenging activity of cookie dough prepared using butternut squash powder

	Group <sup>1)</sup>					F-value
	Control	BS3	BS6	BS9	BS12	
Total polyphenol content (mg GAE/100 g)	0.64 ± 0.02 <sup>c</sup>	1.79 ± 0.17 <sup>d</sup>	2.58 ± 0.22 <sup>c</sup>	3.51 ± 0.73 <sup>b</sup>	4.30 ± 0.23 <sup>a</sup>	97.26 <sup>***</sup>
DPPH free radical scavenging activity (%)	19.46 ± 0.48 <sup>c</sup>	38.10 ± 0.74 <sup>d</sup>	46.36 ± 0.19 <sup>c</sup>	50.36 ± 0.24 <sup>b</sup>	58.36 ± 0.55 <sup>a</sup>	74.38 <sup>***</sup>

All values are mean ± S. D. Values are mean of triplicates.

<sup>1)</sup> Abbreviations are referred to Table 1.

<sup>a-c</sup> Values with different letter within a row differ significantly by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

<sup>\*\*\*</sup>  $p < 0.001$ .

## 요약

땅콩호박 분말을 첨가에 따른 쿠키반죽의 pH 및 밀도를 측정된 결과 땅콩호박분말의 첨가량이 증가할수록 pH는 감소하였으며, 밀도는 시료 간 유의적 차이가 없었다. 퍼짐성은 땅콩호박분말첨가량이 증가함에 따라 첨가군이 대조군보다 높게 나타났다. 쿠키의 수분함량은 증가하는 경향을 나타내었으나 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 쿠키의 색도는 땅콩호박분말 첨가량이 증가할수록 L 값이 감소하고 a 값과 b 값은 증가하는 경향을 나타내었다. 땅콩호박분말 쿠키의 경도는 대조군보다 낮게 나타났다. 항산화 활성은 땅콩호박분말 첨가량이 증가함에 따라 총 폴리페놀 함량과 DPPH radical 소거능이 증가한 것으로 나타나서 상관관계가 있음을 알 수 있었다. 이상의 결과로부터 6%의 땅콩호박분말을 첨가한 쿠키는 기호도 향상 및 항산화 활성을 증가시킴에 따라 기능성소재로서 땅콩호박분말을 활용하여 다양한 식품 개발 연구와 소비자들의 기호에 맞는 기능성 쿠키로서의 활용 가능성이 높을 것으로 판단된다.

## 사사

본 연구는 울산과학대학교 2020 Linc+ 산학공동연구 지원사업에 의하여 수행된 연구 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

## 인용문헌(References)

- AACC. (1995) Approved Methods of the AACC 9th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- An, S. H. (2015) Quality characteristics of cookies made with added wheat sprout powder. Korean Journal Food Cook Sci 31:687-695.
- Asano, N., Oseki, K., Tomioka, E., Kizu, H., Matsui, K. (1994) N- containing sugars from *Morus alba* and their glycosidase inhibitory activities. Carbohydr Res 259:243-255.
- Blois, M. S. (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 181:1199-1200.
- Byeon, Y. S., Ra, H. N., Kim, H. Y. (2017) Antioxidant activity and sensory characteristics of rice cookies containing dandelion complex powder. Korean J Food Sci Technol 49:173-180.
- Cho, H. S., Park, B. H., Kim, K. H., Kim, H. A. (2006) Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *sea tangle* powder. Korean J Food Culture 21:541-549.
- Choi, S. H. (2009) Quality characteristics of cookies prepared with *Angelica giages* Nakai powder. Culinary Science & Hospitality Research 15:309-321.
- Choi, S. H. (2018) Quality characteristics and antioxidant activity of cookies added with moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaf powder. Culinary Science & Hospitality Research 24:102-111.
- Choi, S. H. (2019) Quality characteristics of cookies added with plantain (*Plantago asiatica* L.) in powders. Culinary Science & Hospitality Research 25:152-160.
- Choi, Y. S., Kim, S. K., Mo, E. K. (2014) Quality characteristics of cookies with acaiberry (*Euterpe oleracea* Mart.) powder added. Korean J Food Preserv 21:661-667.
- Doescher, L. C., Hoseney, R. C. (1985) Effect of sugar type and flour moisture on surface cracking of sugar snap cookies. Cereal Chem 62:263-266.
- Folin, O., Denis, W. (1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. J Biol Chem 12:239-243.
- Han, I. H., Lee, K. A., Byoun, K. E. (2007) The antioxidant activity of Korean cactus (*Opuntia humifusa*) and the quality characteristics of cookies with cactus powder added. Korean J Food Cookery Sci 23:443-451.
- Hwang, J. E. (2018) Effects of health lifestyle on selection attributes and purchase behaviors on protein snack. MS thesis, Ewha Womans University, Korea.
- Im, C. Y., Kim, M. H., Kang, W. W. (2017) Quality characteristics of cookies added with takju pomace powder. Korean J Food Preserv 24:8-12.
- Itle, R. A., Kabelka, E. A. (2009) Correlation between L\*a\*b\* color space values and carotenoid content in pumpkins and squash (*Cucurbita* spp.). Hort Science 44:633-637.
- Jeong, G. T., Lee, K. M., Park, D. H. (2006) Study of antimicrobial and antioxidant activities of *Rumex crispus* Extract. Korean Chem Eng Res 44:81-86.
- Joo, S. Y., Choi, H. Y. (2012) Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. J Korean Soc Food Sci Nutr 41:182-191.
- Jung, J. M. (2015) A study on consumers' awareness and purchase of healthfunctional food depending on health status and interest. MS thesis, Konkuk University, Korea.
- Jung, K. J., Lee, S. J. (2011) Quality characteristics of rice cookies prepared with sea mustard (*undaria pinnatifida suringer*) powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 40:1453-1459.
- Jung, Y. S., Parkm, S. J., Park, J. H., Jhee, K. H., Lee, I. S., Yang, S. A. (2012) Effects of ethanol extracts from *Zingiber officinale* Rosc., *Curcuma longa* L., and *Curcuma aromatica* Salisb. on acetylcholinesterase and

- antioxidant activities as well as GABA contents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:1395-1401.
- Kim, D. S., Oh, H. B., Kim, S. Y., Lee, P. R., Kim, Y. S. (2020) Optimization on the quality characteristics and antioxidant activity of cookies added with cacao nibs according to the roasting conditions. *Culinary Science & Hospitality Research* 26:109-121.
- Kim, D. Y., Yoo, S. S. (2017) Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with Gochujang. *J. East Asian Soc Diet Life* 7:148-158.
- Kim, G. S., Park, G. S. (2008) Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. *Culinary Science & Hospitality Research* 19:398-404.
- Kim, H. Y., Kim, K. H., Yook, H. S. (2017) Quality characteristics of cookie with burdock (*Arctium lappa* L.) powder. *Korean J Food Cook Sci* 33:325-332.
- Kim, J. H., Kwon, S. H., Kim, J. K., Kim, M. K. (2006) Effects of different mandarin formulations on antioxidative capacity and oxidative DNA damage in fifteen-month aged rats. *Korean J Nutr* 39:610-616.
- Kim, J. W., Kim, S. H., Yoon, H. S., Song, D. N., Kim, M. J., Chang, W. B., Eom, H. J. (2013) Quality characteristics and antioxidant activities of cookies with *Pholiota adiposa* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1966-1971.
- Kim, M. H., Han, Y. S. (2020) The quality characteristics of cookies containing of *Tremella fuciformis* berk powder. *Culinary Science & Hospitality Research* 26:54-62.
- Kim, M. J., Chung, J. H. (2017) Quality characteristics and antioxidant activities of rice cookies added with *Lentinus edodes* powder. *Korean J Food Preserv* 24:421-430.
- Kim, N. M., Choi, J. H., Jeon, H. K., Ryu, H. S., Choi, H. Y. (2019) Antioxidant activity and quality characteristics of cookies prepared with cacao nibs powder. *Korean Journal Food Cook Sci* 35:581-590.
- Kim, S. H., Lee, M. H. (2015) Quality characteristics of cookies made with *Morinda citrifolia* powder. *Culinary Science & Hospitality Research* 21:130-138.
- Kim, S. K., Choi, Y. S. (2013) The quality characteristics of rice cookies added with guava (*Psidium guajava* L.) powder. *Culinary Science & Hospitality Research* 19:248-258.
- Kim, S. Y., O, H. B., Lee, P. R., Kim, Y. S. (2018) Quality characteristics antioxidant activity and sensory properties of cookies added with freekeh powder. *Culinary Science & Hospitality Research* 24:18-29.
- Koh, W. B., Noh, W. S. (1997) Effect of sugar particle size and level on cookie spread. *J East Asian Soc Dietary Life* 7:159-165.
- Lee, C. S., Lim, H. S., Cha, G. H. (2015) Quality characteristics of cookies with ginger powder. *Korean J Food Cook Sci* 31:703-717.
- Lee, E. J., Jin, S. Y. (2015) Antioxidant activity and quality characteristics of rice cookies added *Kalopanax pictus* leaf powder. *J. East Asian Soc Diet Life* 25:672-680.
- Lee, J. A. (2014) Quality characteristics of rice cookies prepared with yacon (*Smallanthus Sonchifolius*) powder. *Culinary Science & Hospitality Research* 20:100-112.
- Lee, J. A. (2015) Quality characteristics of cookies added with Aster yomena powder. *Culinary Science & Hospitality Research* 21:141-153.
- Lee, J. O., Chung, H. J. (2018) Quality characteristics and antioxidant properties of rice cookies amended with hibiscus powder. *J Korean Soc Food Cult* 33:451-457.
- Lee, J. S., Jeong, S. S. (2009) Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom (*Agaricus bisporous*) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25:98-105.
- Lee, S. M., Ko, Y. J., Jung, H. A., Park, J. E., Joo, N. M., Henry, R. E. (2005) Optimization of iced cookie with addition of dried sweet pumpkin powder. *Korea J Food cult* 20:516-524.
- Lim, J. A., Lee, J. H. (2015) Quality and antioxidant properties of cookies supplemented with black sesame powder.

- J Korean Soc Food Sci Nutr 44:1058-1063.
- Lim, J. A., Lee, J. H. (2016) Quality characteristics and antioxidant properties cookies supplemented with persimmon leaf powder. Korean J Food Sci Technol 48:159-164.
- Moon, S. L., Choi, S. H. (2014) Characteristics of cookies quality containing bitter melon (*Momordica charantia* L.) powder. Culinary Science & Hospitality Research 20:80-90.
- Oh, C. H., Kang, C. S. (2016) Effects of apple pomace on cookie quality. Culinary Science & Hospitality Research 22:89-98.
- Olson, S. M., Simonne, E. H., Stall, W. M., Robers, P. D., Webb, S. E., Taylor, T. G, Smith, S. A., Freeman, J. H. (2006) Cucurbit Production in Florida. pp.77-106. Vegetable Production Handbook for Florida.
- Paiva, S. A. R., Russell, R. M. (1999)  $\beta$ -Carotene and other carotenoids as antioxidants. J Am Coll Nutr 18:426-433
- Park, I. D. (2017) Quality characteristics of cookies containing mulberry leaf (*Morus alba* Linne) powder. J Korean Soc Food Cult 32:558-565.
- Park, S. J., Kim, D. H., Rha, Y. A. (2018) The quality characteristics of cookies containing of *Acer termentosum* Maxim. leaf powder. Culinary Science & Hospitality Research 24:120-126.
- Park, Y. O., Choi, J. H., Choi, J. J., Yim, S. H., Lee, H. C., Yoo, M. J. (2011) Physicochemical characteristics of *Yanggaeng* with pear juice and dried pear powder added. Korean J Food Preserv 18:692-699.
- Park, B. H., Cho, H. S. (2006) Quality characteristics of dried noodles made with *Dioscorea japonica* flour. Korean J Food Sci Technol 22:73-180.
- Sim, W. S., Kim, H. J., Ku, S. B., Chae, S. H., Choi, Y. W., Men, X., Park, S. M., Lee, O. H. (2020) Analysis of nutritional components and physiological activity of butternut squash (*Cucurbita moschata*) by drying methods. Korean J Food Nutr 33:91-97.
- Slaska-Grzywna, B., Blicharz-Kania, A., Sagan, A., Nadulski, R., Hanusz, Z., Andrejko, D., Szmigielski, M. (2016) Changes in the texture of butternut squash following thermal treatment. Ital J Food Sci 28:1-8.
- Son, E., Park, S. Y., Kim, M. R. (2017) Antioxidant activities and quality characteristics of cookies added with aged black chestnut inner shell. J Korean Soc Food Sci Nutr 46:202-209.
- Son, H. K., Kong, H. M., Cha, S. S., Choi, Y. J., Lee, J. J. (2015) Quality characteristics of cookies added with *Spergularia marina* Griseb powder. Korean J Food Preserv 22:211-217.
- Yu, H. H. (2014) Quality characteristics and antioxidant activity of cookies added with aloe vera powder. Korean J Human Ecology 23:929-940.
- Zaccari, F., Galietta, G. (2015)  $\alpha$ -Carotene and  $\beta$ -carotene content in raw and cooked pulp of three mature stage winter squash "type butternut". Foods 4:477-486.