한국식생활문화학회지 33(5): 451-457, 2018
J. Korean Soc. Food Cult. 33(5): 451-457, 2018
본 논문의 저작권은 한국식생활문화학회에 있음.
Copyright © The Korean Society of Food Culture

ISSN 1225-7060(Print)
ISSN 2288-7148(Online)
https://doi.org/10.7318/KJFC/2018.33.5.451

히비스커스 분말을 첨가한 쌀쿠키의 품질특성과 항산화능

이진옥[1] · 정해정[2,*]
[1]대진대학교 교육대학원 영양교육전공, [2]대진대학교 식품영양학과

Quality Characteristics and Antioxidant Properties of Rice Cookies Amended with Hibiscus Powder

Jin-Ok Lee[1], Hai-Jung Chung[2,*]
[1]*Major in Nutrition Education, Graduate School of Education, Daejin University*
[2]*Department of Food Science & Nutrition, Daejin University*

Abstract

This study evaluated the quality characteristics of rice cookies prepared with different amounts (0, 3, 6, 9%) of hibiscus powder. The pH of cookie dough decreased as the amount of hibiscus powder increased. Additionally, the moisture content and spread factor were higher in groups containing hibiscus powder than in the control groups. Furthermore, the L-value decreased with increasing hibiscus powder, while the a-value increased. The incorporation of hibiscus powder into cookies decreased hardness. Additionally, consumer acceptance testing revealed that the addition of up to 6% hibiscus powder was desirable in terms of overall acceptability. The total phenol content of the control groups was 12.32 mg GAE/100 g, while the levels in the groups containing hibiscus powder ranged from 23.32 to 59.86 mg GAE/100 g. Finally, DPPH and ABTS radical scavenging activity increased with increasing hibiscus powder level. Taken together, the results of this study indicate that amending cookies with 6% hibiscus powder can improve antioxidant activities without affecting sensory quality.

Key Words: hibiscus, rice, cookies, DPPH, ABTS

I. 서 론

히비스커스(*Hibiscus sabdariffa* L.)는 아욱목 아욱과 무궁화속에 속하는 300종 이상 초본식물의 총칭으로 열대 및 아열대 지방에서 널리 재배되고 있다(Sinela et al. 2017). 오래 전부터 식품 및 전통 약제로 이용되어 왔고 현재에도 식품업계, 의약업계, 화장품업계에서는 경제적 가치를 지닌 재료로 간주되어 전 세계적으로 거래가 이루어지고 있다(Rasheed et al. 2018). 히비스커스는 주로 꽃받침과 꽃을 건조하여 그대로 이용하거나 분말화하여 허브 티, 잼, 젤리, 시럽, 아이스크림, 푸딩, 케이크 등에 이용하고 있다(Ifie et al. 2018). 히비스커스는 아스코르브산, 사과산, 구연산 등을 함유하고 있어 독특한 신맛과 수렴성이 있고 안토시아닌 색소에 의해 적색을 띠며 플라보노이드 등 페놀 화합물을 다양하게 포함하고 있어 항산화, 항당뇨, 항염, 항균, 항고혈압, 항암 등의 효과가 뛰어난 것으로 보고된 바 있다(Zhen et al. 2016).

한편, 쌀은 우리나라에서 오랜 기간 동안 주식으로 이용해 온 작물이지만 최근 들어 식생활문화의 서구화로 인해 점차 그 소비가 감소하고 있는 실정이어서(Han 2011) 쌀 소비 촉진을 위한 다양한 가공식품의 연구 및 개발이 절실하게 필요한 시점이다. 쌀은 전분, 지질, 단백질, 비타민 B군, 무기질, 섬유소 등 영양성분을 골고루 함유하고 있고(Kim 2011) 이 중 단백질은 6~8% 함유되어 있는데 밀가루에 들어있는 글루텐 단백질이 없어 과민성 장 질환이나 셀리악 병(Celiac disease)을 유발하지 않기 때문에 빵・과자・면류 제조 시 밀가루를 대신할 수 있는 좋은 식재료이다. 제과류의 한 종류인 쿠키는 모든 연령층이 좋아하는 간식으로 꾸준히 이용되고 있는 가운데 소비자들의 건강지향적 제품구매 경향에 따라 밀가루를 쌀가루로 대체하고 기능성재료를 첨가한 쿠키 연구가 진행되고 있다. 선행 연구로는 표고버섯 분말(Kim & Chung 2017), 세발 나물(Kim et al. 2016), 곰취 분말(Jeong & Han 2015), 울금가루(Choi 2012), 발아콩(Han 2011) 등을 첨가하여 제조한 쌀쿠키 연구들이 있다.

이에 본 연구에서는 기능성이 우수한 것으로 알려진 히비스커스 분말을 여러 수준으로 첨가하여 쌀쿠키를 제조하고 품질 특성과 항산화성을 살펴봄으로써 기능성 쿠키 개발의

*Corresponding author: Hai-Jung Chung, Department of Food Science & Nutrition, Daejin University, 1007 Hoguk-Ro Pocheon-si Gyeonggi-do 11159, Korea Tel: +82-31-539-1861 Fax: +82-31-539-1860 E-mail: haijung@daejin.ac.kr

기초자료로 사용하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 히비스커스 분말(100%)은 이집트산을 구입하여 사용하였고 그 외 박력 밀가루(CJ Cheiljedang Co., Yangsan, Korea), 쌀가루(Daedoo Foods, Gunsan, Korea), 베이킹파우더(Ruf, Lebensmittelwerk, Quakenbruck, Germany), 설탕(CJ Cheiljedang Co., Incheon, Korea), 버터(Lotte Food Co., Cheonan, Korea) 및 달걀은 국내산을 시중에서 구입하였다.

2. 쌀쿠키의 제조

히비스커스 분말 첨가 쌀쿠키는 여러 차례의 예비 실험결과를 바탕으로 <Table 1>과 같은 배합비율로 제조하였다(Lee 2018). 설탕, 계란, 중탕한 버터를 2분간 크림화한 후 미리 체질해 놓은 밀가루, 쌀가루, 베이킹파우더, 히비스커스 분말을 넣고 다시 30초간 혼합하였다. 한 덩어리로 뭉쳐 4ºC 냉장고에서 1시간 숙성시킨 다음 밀대를 사용하여 두께 5 mm로 밀고 직경 5 cm의 원형틀로 찍어 윗불 150ºC, 아랫불 150ºC의 오븐(FDO-7102, Daeyoung, Seoul, Korea)에서 17분간 굽고 2시간 동안 방냉하여 실험에 사용하였다.

3. 반죽의 밀도, pH

밀도는 쿠키 반죽 5 g을 일정량의 증류수를 담은 메스실린더에 넣고 증가한 부피를 구하여 아래 공식에 따라 계산하였다.

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

쌀쿠키의 pH는 증류수 27 mL에 반죽 3 g을 넣고 2분간 혼합하여 pH meter (Hana HI 2020, Woonsocket, RI, USA)로 측정하였다.

<Table 1> Formula for rice cookie added with Hibiscus powder

Ingredients (g)	Group[1)]			
	C-0	C-3	C-6	C-9
Flour	50	47	44	41
Hibiscus powder	0	3	6	9
Rice powder	50	50	50	50
Baking powder	1	1	1	1
Sugar	40	40	40	40
Egg	20	20	20	20
Butter	60	60	60	60

[1)]C-0, Hibiscus powder-0%; C-3, Hibiscus powder-3%; C-6, Hibiscus powder-6%; C-9, Hibiscus powder-9%

4. 쌀쿠키의 당도, 수분함량, 퍼짐성지수 측정

당도는 증류수 27 mL에 쿠키 3 g을 넣어 균질화한 다음 원심분리하여 얻은 상등액 중 200 μL를 취하여 당도계(Atago PR-101α, Tokyo, Japan)로 측정하고 ºBrix로 표시하였다. 수분함량은 시료 1 g 내외를 칭량하여 적외선 수분 측정기(MB-45, Ohaus, NJ, USA)로 105ºC에서 측정하였다. 퍼짐성지수(spread factor)는 쿠키 직경과 높이를 측정하여 아래 공식에 따라 계산하였다(AACC, 2000).

$$\text{Spread factor} = \frac{\text{Average diameter of 6 cookies (mm)}}{\text{Average thickness of 6 cookies (mm)}}$$

5. 색도 측정

색도는 색차계(JX 777, Juki, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하고 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값으로 나타내었으며 각각의 시료마다 6회 측정하여 평균값을 구하였다.

6. 경도 측정

경도는 물성측정기(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였고 조건은 load cell: 10 kg, adaptor type: diameter 10 mm, table speed: 120 mm/min에서 각 시료 당 6회 반복 측정하였다.

7. 소비자 기호도 조사

소비자 기호도 평가는 식품영양학과 학생 15명을 무작위로 선발하여 실시하였다. 시료는 세자리 난수를 표기한 흰 접시 위에 제시하였고 각 시료 평가에 영향을 미치지 않도록 마시는 물을 제공하였다. 색, 향, 맛, 조직감, 전체적인 기호도를 7점 척도법을 사용하여 평가하도록 하였다(1점: 매우 싫다, 4점: 보통이다, 7점: 매우 좋다). 본 연구는 대진대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 진행하였다(Approval Number: 1040656-201810-SB-01-02).

8. 총페놀 함량 측정

쌀쿠키 20 g에 70% methanol 40 mL를 가하여 실온에서 4시간 교반한 후 원심분리기(Supra-21K, Hanil Science Co., Inchun, Korea)를 사용하여 9,000 rpm에서 30분간 원심분리한 다음 취한 상등액을 총페놀 함량과 항산화 측정용 시료로 사용하였다. 총페놀 함량은 시료용액 0.1 mL와 증류수 1.9 mL에 0.2 mL Folin & Ciocalteu 페놀용액을 가하여 혼합한 후 3분간 실온에서 반응시켰다(Dewanto et al. 2002). 이후 포화 탄산나트륨 용액 0.4 mL와 증류수 1.9 mL를 첨가하여 실온에서 1시간 반응시킨 후 분광광도계(WKSP-2000UV, Woongki, Seoul, Korea)를 이용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid를 이용하여 농도별 표준곡선을 작성한 후 시료의 총페놀 함량을 mg gallic acid equivalent (GAE)/100 g으로 표시하였다.

9. 항산화능 측정

쌀쿠키의 항산화능은 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거능과 ABT (2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)) radical 소거능을 이용하여 알아보았다. DPPH radical 소거능은 Blois (1958)의 방법에 따라 시료용액 0.5 mL에 DPPH 용액(1.5×10^{-4} M) 2 mL를 가하여 30분 동안 반응시킨 후 517 nm에서 다음과 같이 계산하였다.

DPPH radical 소거능(%)
=(1–시료 첨가군의 흡광도/시료 무 첨가군의 흡광도)×100

ABT radical 소거능은 Re et al.(1999)의 방법을 참고하여 측정하였다. 즉, ABTS 용액과 2.45 mM potassium persulfate를 14:1로 혼합(v/v)하여 실온의 암소에서 12시간 방치한 후 734 nm에서의 흡광도 값이 0.70 내외가 되도록 증류수로 희석한 다음 1.5 mL를 취하고 시료용액 20 μL를 가하여 실온에서 5분간 방치한 후 734 nm에서 흡광도를 측정하여 다음과 같이 계산하였다.

ABTS radical 소거능(%)
=(1–시료 첨가군의 흡광도/시료 무 첨가군의 흡광도)×100

10. 통계처리

모든 분석항목은 3회 이상 반복 측정하여 얻은 결과를 평균(mean)±표준편차(standard deviation)로 표시하였다. 통계처리는 SPSS software package (Version 20.0)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고 집단 간 비교를 위한 사후분석은 Ducan's multiple range test로 $p<0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 밀도와 pH

히비스커스 분말 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키 반죽의 밀도와 pH를 측정한 결과는 <Table 2>와 같다. 밀도는 대조군이 4.40 g/mL으로 나타났고 히비스커스 분말 첨가군은 유의적 차이 없이 4.20~4.33 g/mL으로 나타났다. 이 같은 결과는 여주 가루(Moon & Choi 2014), 더덕 분말(Song & Lee 2014) 첨가 쿠키 연구에서 보고한 경향과 같았다. 반죽의 밀도는 팽창정도를 나타내며 품질을 평가할 수 있는 지표로 이용되는데 밀도가 낮으면 쿠키가 딱딱해지고 반대로 밀도가 높으면 쉽게 부서지는 경향이 있다고 보고된 바 있다(Kim et al. 2013, Cho & Kim 2008).

반죽의 pH는 대조군이 6.53으로 가장 높았으며 첨가군은 3.74~5.57로 히비스커스 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였는데, 이는 히비스커스의 pH가 2.40으로 낮기 때문에 쿠키 반죽에 영향을 준 것으로 판단된다. 우엉 분말(Kim et al. 2017), 야콘 가루(Lee 2014) 첨가 쿠키 연구에서도 부재료 첨가량이 증가할수록 pH값이 낮아지는 경향을 보고하여 본 실험 결과와 같았다.

2. 쿠키의 당도, 수분함량, 퍼짐성지수

쌀쿠키의 당도, 수분함량, 퍼짐성지수를 측정한 결과는 <Table 3>과 같다. 당도는 2.47~2.80°Brix로 히비스커스 분말 첨가에 따라 증가하는 경향이었으나 대조군과 3% 첨가군 사이, 6%와 9% 첨가군 사이에는 차이가 없었다($p<0.05$). 수분함량은 대조군이 6.76%로 가장 낮았고 첨가군이

<Table 2> Density and pH of rice cookie dough added with Hibiscus powder

Composition	Group[1)]			
	C-0	C-3	C-6	C-9
Density (g/mL)	4.40±0.17[2)]	4.33±0.15	4.30±0.17	4.20±0.10
Dough pH	6.53±0.25[d3)]	5.57±0.63[c]	4.20±0.60[b]	3.74±0.20[a]

[1)]Refer to Table 1.
[2)]Data are presented as mean±standard deviation (SD).
[3)]Values followed by different letters differ significantly at $p<0.05$.

<Table 3> Sweetness, moisture contents and spread factor of rice cookie added with Hibiscus powder

Composition	Group[1)]			
	C-0	C-3	C-6	C-9
Sweetness (°Brix)	2.47±0.57[2a)3)]	2.53±0.57[a]	2.70±0.10[b]	2.80±0.10[b]
Moisture contents (%)	6.76±0.17[a2)3)]	7.04±0.01[b]	7.12±0.02[b]	7.15±0.01[b]
Spread factor	4.61±0.06[2)a3)]	4.88±0.12[b]	4.86±0.91[b]	4.82±0.24[b]

[1)]Refer to Table 1.
[2)]Data are presented as mean±standard deviation (SD).
[3)]Values followed by different letters differ significantly at $p<0.05$.

7.04~7.15%로 대조군보다 높았으나 첨가군 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p<0.05$). 히비스커스 첨가군의 수분 함량이 대조군보다 더 높은 것은 히비스커스 분말에 함유되어 있는 섬유소의 수분 보유력에 의한 결과로 추측된다. 더덕 분말(Song & Lee 2014), 구아바 분말(Kim & Choi 2013) 첨가 쿠키의 경우, 대조군과 첨가군 간에 수분함량 차이가 없었고, 울금 첨가 쌀 쿠키(Choi 2012), 숙성 흑율피 첨가 쿠키(Son et al. 2017) 연구에서는 부재료 첨가량이 증가할수록 수분함량이 증가하였다고 한 반면, 생강가루 첨가 쿠키(Lee et al. 2015)에서는 감소하였다고 보고하였다.

퍼짐성 지수는 대조군이 4.61로 가장 낮았고 첨가군은 4.82~4.88으로 대조군보다 히비스커스 분말 첨가군에서 높게 나타났다. 이 같은 경향은 케일 분말 첨가 쿠키(Lee 2015)에서도 보고되었으며 일반적으로 퍼짐성이 클수록 바람직한 쿠키 품질로 인식되고 있다. 퍼짐성은 반죽의 점성, 부재료, 수분 함량, 단백질 함량 등의 영향을 받는데(Kim & Yoo 2017), 오븐 안에서 점성을 가진 반죽은 열에 의해 팽창하기 시작하고 일정시간이 지나 건조 정도가 높아져서 유동에 필요한 점성이 낮아지면 유동은 중지되고 퍼짐성도 멈추게 된다(Kim & Yoo 2017, Oh & Kang, 2016). Kim & Yoo (2017)는 고추장 첨가 쿠키의 경우, 고추장 첨가량이 증가할수록 퍼짐성 지수가 증가하였고 이는 고추장 첨가로 인해 반죽 내 수분함량이 높아져 오븐 내에서 건조되는 시간이 지연되었으며 이에 따라 퍼짐성이 멈추는 시간이 길어져 퍼짐성이 증가한 것으로 보고하였다. 이는 본 연구에서 나타난 히비스커스 분말 첨가군의 수분함량이 대조군보다 높아 퍼짐성이 증가한 결과를 뒷받침 해 주고 있다. 사과박(Oh & Kang, 2016), 야콘가루(Lee 2014), 미역 분말(Jung & Lee, 2011) 첨가 쿠키 연구에서는 부재료 첨가량이 증가할수록 퍼짐성이 증가하였다고 보고하였다. 그러나 우엉분말(Kim et al. 2017), 감잎분말((Lim & Lee 2016), 구아바 분말(Kim & Choi 2013) 첨가 쿠키 연구에서는 반대로 퍼짐성이 감소하였다고 보고하였다.

2. 색도

쌀쿠키의 색도는 <Table 4>와 같이 나타났다. 쿠키의 명도(lightness, L)는 대조군이 78.70으로 가장 높았고 히비스커스 분말 첨가량이 증가할수록 48.31, 41.23, 35.72 순으로 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 적색도(redness, a)는 대조군이 −1.91로 가장 낮았고 첨가군이 11.01~23.18로 히비스커스 분말 첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하였는데($p<0.05$), 이는 히비스커스 분말의 붉은 색이 영향을 준 것으로 여겨진다. 어린 감 과실 분말(Seong et al. 2017), 산딸기(Yun & Chung 2016), 야콘 가루(Lee JA 2014) 첨가 쿠키 연구에서도 부재료 증가에 따라 명도는 감소하고 적색도는 증가하여 본 실험 결과와 유사한 경향을 보고하였다. 황색도(yellowness, b)는 대조군이 29.38로 가장 높게 나타났고 첨가군이 0.37~3.98로 대조군보다 낮게 나타났으나 히비스커스 분말 첨가량 증가에 따른 일정한 경향은 보이지 않았다.

3. 경도

쌀쿠키의 경도 측정 결과는 <Table 5>와 같다. 대조군이 1,968.45 g/cm^{2}로 가장 높았고 첨가군은 1,053.50~1,228.69 g/cm^{2}로 대조군보다 낮았으나 히비스커스 분말 첨가량에 따른 유의적 차이는 나타나지 않았다. 쿠키의 경도는 부재료 첨가량, 반죽의 밀도, 수분 함량, 섬유소 등에 의해 영향을 받는데(Joo & Choi 2012) 본 실험에서 대조군보다 첨가군의 수분함량이 더 많게 나타났고 이러한 결과가 경도 감소에 영향을 준 것으로 추측되며 수분함량이 증가하면 경도가 감소한다는 연구 결과(Kim & Yoo 2017)와 일치하였다. 숙성 흑

<Table 4> Hunter's color value of rice cookie added with Hibiscus powder

	Group[1)]			
	C-0	C-3	C-6	C-9
L (lightness)	78.70±0.86[2)d3)]	48.31±3.75[c]	41.23±1.63[b]	35.72±0.57[a]
a (redness)	-1.91±0.14[a]	11.01±0.45[b]	19.86±0.41[c]	23.18±0.72[d]
b (yellowness)	29.38±1.69[c]	3.98±0.39[b]	0.37±0.95[a]	2.00±0.92[ab]

[1)]Refer to Table 1.
[2)]Data are presented as mean±SD.
[3)]Values followed by different letters differ significantly at $p<0.05$.

<Table 5> Hardness of rice cookie added with Hibiscus powder

	Group[1)]			
	C-0	C-3	C-6	C-9
Hardness (g/cm^2)	1,968.45±335.06[2)b3)]	1,228.69±98.50[a]	1,133.97±86.72[a]	1,053.50±125.10[a]

[1)]Refer to Table 1.
[2)]Data are presented as mean±SD.
[3)]Values followed by different letters differ significantly at $p<0.05$.

율피(Son et al. 2017), 음나무잎 분말(Lee & Jin, 2015), 노니분말(Kim & Lee 2015), 알로에 베라 분말(Yu 2014) 첨가 쿠키의 연구에서도 부재료의 첨가량 증가에 따라 경도가 감소하였음을 보고하였다. 반면에, 감잎 분말(Lim & Lee 2016), 생강가루(Lee et al. 2015), 더덕 분말(Song & Lee 2014) 첨가 쿠키연구에서는 이들의 첨가량 증가에 따라 경도가 증가함을 보고하였다.

4. 소비자 기호도 조사

히비스커스 분말 첨가 쌀쿠키의 소비자 기호도 조사 결과는 <Table 6>과 같다. 색은 대조군이 5.81점, 첨가군이 4.00~6.50점으로 9% 첨가군이 가장 높은 점수로 평가되었는데($p<0.05$), 이는 히비스커스의 붉은색이 기호성에 긍정적인 영향을 준 것을 알 수 있었다. 향은 대조군이 5.56점, 첨가군이 4.31~5.13점으로 평가되었고 맛은 4.56~5.56점으로 대조군과 3% 및 6% 첨가군 간에는 유의적인 차이가 없이 평가된 반면, 9% 첨가군은 가장 낮은 점수로 평가되어 색 평가 시와는 달리 히비스커스의 신맛이 부정적인 영향을 준 것으로 추측된다. 조직감은 4.50~5.19점으로 평가되어 시료 간에 유의적인 차이가 없었다. 전체적인 기호도는 대조군이 4.38점, 3% 첨가군 5.19점, 6% 첨가군 5.88점으로 유의적인 차이없이 평가된 반면, 9% 첨가군은 4.56점으로 가장 낮은 평가점수를 받아 기호성이 떨어지는 것을 알 수 있었다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 쿠키 제조 시 히비스커스 분말을 6%까지 첨가하면 좋을 것으로 사료된다.

5. 총페놀 함량 및 항산화성

식물에서 유래된 폴리페놀 물질은 분자 내에 2개 이상의 phenolic hydroxyl (-OH)기를 가지며 여러 화합물과 쉽게 결합하는 특성이 있어 항산화, 항암, 고혈압 억제효과 등 다양한 생리활성을 나타낸다고 보고되고 있다(Graf et al. 2005, Lu & Foo 2000). 히비스커스 분말 첨가 쌀쿠키의 총페놀 함량을 알아본 결과 <Table 7>에 나타난 바와 같이 대조군이 12.32 mg GAE/100 g으로 가장 낮았고 3% 첨가군 23.32 mg GAE/100 g, 6% 첨가군 38.94 mg GAE/100 g이었으며 9% 첨가군은 59.86 mg GAE/100 g으로 가장 높았다($p<0.05$). 우엉분말 첨가 쿠키(Kim et al. 2017)의 총 폴리페놀 함량은 22.37~205.09 mg GAE/100 g, 생강가루 첨가 쿠키(lee et al. 2015)는 46~132 mg/100 g, 알로에 베라 분말 첨가 쿠키(Yu 2014)는 35.31~108.47 mg GAE/100 g으로 각각 나타났고 부재료 첨가량 증가에 따라 증가하였다고 보고하였다.

DPPH radical 소거능은 보라색의 DPPH가 항산화 물질과 반응하면 환원되어 탈색되는 정도를 이용하여 측정한다(Gulcin et al. 2005). 대조군이 29.52%, 첨가군이 53.89~91.05%로 히비스커스 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다($p<0.05$). 표고버섯 분말(Kim & Chung 2017), 야콘가루(Lee 2014), 케일 분말(Lee 2015) 첨가 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 각각 14.66~85.52, 23.17~87.57, 16.96~32.86%의 범위로 나타났고 부재료 첨가 농도가 높아짐에 따라 증가하였음을 보고하였다.

ABTS radical 소거능은 ABTS와 potassium persulfate가

<Table 6> Sensory characteristics of rice cookie added with Hibiscus powder

	Group[1)]			
	C-0	C-3	C-6	C-9
Color	5.81±1.32[2)b3)]	4.00±1.09[a]	5.25±1.00[b]	6.50±0.89[c]
Smell	5.56±1.09[b]	5.13±1.25[ab]	4.94±0.99[ab]	4.31±1.01[a]
Taste	5.50±1.09[b]	5.44±1.20[b]	5.56±1.09[b]	4.56±1.15[a]
Texture	5.06±1.12	5.19±1.42	4.94±1.28	4.50±1.21
Overall acceptability	5.38±0.95[b]	5.19±1.27[ab]	5.88±0.95[b]	4.56±0.96[a]

[1)]Refer to Table 1.
[2)]Data are presented as mean±SD.
[3)]Values followed by different letters differ significantly at $p<0.05$.

<Table 7> Total polyphenol content, DPPH and ABTS radical scavenging activity of rice cookie added with Hibiscus powder

	Group[1)]			
	C-0	C-3	C-6	C-9
Total polyphenol content (mg GAE/100 g)	12.32±0.82[2)3)]	23.32±1.01	38.94±1.33	59.86±2.02[d]
DPPH radical scavenging activity (%)	29.52±8.18[da]	53.89±2.22	83.28±0.60	91.05±3.50[d]
ABTS radical scavenging activity (%)	2.71±0.13[a]	40.54±0.13	60.02±5.16	96.72±0.66[d]

[1)]Refer to Table 1.
[2)]Data are presented as mean±SD.
[3)]Values followed by different letters differ significantly at $p<0.05$.

반응하여 나타내는 ABTS radical의 청록색이 항산화 물질에 의해 탈색되는 원리를 이용하여 측정한다(Re et al. 1999). 대조군이 2.71%, 첨가군이 40.54~96.72%로 히비스커스 분말 첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하였다. 더덕 분말 첨가 쿠키(Song & Lee 2014), 계피 분말 첨가 쿠키(Song et al. 2014)의 ABTS radical 소거능은 각각 2.53~28.80, 2.90~9.74%로 이들의 첨가량 증가에 따라 점차 높아졌다고 보고하였다. 총 폴리페놀 함량과 항산화활성은 양(+)의 상관관계를 가지는 것으로 알려져 있는데 본 실험에서도 히비스커스 분말 첨가군의 총 폴리페놀 함량이 대조군보다 높았고 이에 따라 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능도 증가한 것으로 나타났다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 히비스커스 분말 첨가 쌀 쿠키의 품질특성을 알아보기 위해 밀가루 사용량 대비 히비스커스 분말을 0, 3, 6, 9%로 첨가하여 쿠키를 제조하고 품질특성과 항산화성을 측정하였다. 쌀쿠키의 밀도는 4.20~4.40 g/mL로 시료 간 유의적인 차이가 없었다. 반죽의 pH는 3.74~6.53으로 히비스커스 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였고 당도는 2.47~2.80°Brix로 6%와 9% 첨가군에서 높게 나타났다. 색도 측정결과, 히비스커스 분말 첨가량이 증가할수록 명도는 감소하고 적색도(a)는 증가하였다. 경도는 대조군보다 히비스커스 분말 첨가군에서 감소하는 것으로 나타났다. 소비자 기호도 조사 결과 색은 9% 첨가군이 가장 높은 점수로 평가되었고 향과 맛은 9% 첨가군이 가장 낮은 점수로 평가되었으며 전체적인 기호도는 대조군과 3, 6% 첨가군이 유의적인 차이 없이 평가된 반면, 9% 첨가군은 가장 낮은 평가 점수를 받았다. 총페놀 함량은 12.32~59.86 mg GAE/100 g으로 히비스커스 분말 첨가량에 따라 증가하였다. DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능은 각각 29.52~91.05%, 2.71~96.72%로 히비스커스 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 본 실험을 통해 쌀쿠키 제조 시 히비스커스 분말을 6%까지 첨가한다면 대조군보다 항산화능은 증대되고 기호도 측면에서는 차이가 없는 제품이 될 것으로 기대된다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

AACC. 2000. Approved methods of the AACC. 10th ed. Method 10-50D. American Assoc. Cereal Chemists, USA

Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181:1199-1200

Cho HS, Kim KH. 2008. Quality characteristics of cookies fortified with Skate (*Raja kenojer*) powder. Korean J. Food Cult., 23(6):771-778

Choi SH, 2012. Quality characteristics of curcuma *Longa* L. cookies prepared with various levels of rice flour. Korean J. Culinary Res., 18(3):215-226

Dewanto V, Wu X, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. J. Agric. Food Chem., 50(17):4959-4964

Graf BA, Milbury PE, Blumberg JB. 2005. Flavonols, flavones, flavanones, and human health: epidemiological evidence. J. Med. Food, 8(3):281-290

Gulcin I, Berashvili D, Gepdiremen A. 2005. Antiradical and antioxidant activity of total anthocyanins from *Perilla pankinensis* decne. J. Ethmopharmacol., 101(1-3):287-293

Han JA. 2011. Development and characterization of rice cookies containing germinated yakkong powder. Korean J. Food Cook. Sci., 27(6):681-689

Ifie I, Ifie BE, Ibitoye DO, Marshall LJ, Williamson G. 2018. Seasonal variation in *Hibiscus sabdariffa* (Roselle) calyx phytochemical profile, soluble solids and α-glucosidase inhibition. Food Chem., 261:164-168

Jeong YJ, Han YS. 2015. Antioxidative activities and quality characteristics of rice cookies with added *Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz. powder. Korean J. Food Cook. Sci., 31(6):733-740

Joo SY, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 41(2): 182-191

Jung KJ, Lee SJ. 2011. Quality characteristics of rice cookies prepared with sea mustard (*undaria pinnatifida suringer*) powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 40(10):1453-1459

Kim DS, Lee SM, Joo N. 2016. Quality characteristics and optimization of rice cookies prepared by substituting salt with *Spergularia Marina* L. Griseb. Korean J. Food Cook. Sci 32(3): 279-289

Kim DY, Yoo SS. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with Gochujang. J. East Asian Soc. Diet Life, 7(2):148-158

Kim HY, Kim KH, Yook HS. 2017. Quality characteristics of cookie with burdock (*Arctium lappa* L) powder. Korean J. Food Cook. Sci., 33(3):325-332

Kim MJ, Chung HJ. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of rice cookies added with *Leutinus edodes* powder. Korean J. Food Preserv., 24(3):421-430

Kim MR. 2011. The status of Korea's rice industry and the rice processing industry. Food Industry and Nutrition,

16(1):22-26

Kim MS, Park JD, Lee HY, Kum JS. 2013. Effect of rice flour prepared with enzyme treatment on quality characteristics of rice cookies. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 42(9):1439-1445

Kim SH, Lee MH. 2015. Quality characteristics of cookies made with *Morinda citrifolia* powder. Korean J. Culinary Res., 21(3):130-138

Kim SK, Choi YS. 2013. The quality characteristics of rice cookies added with guava (*Psidium guajava* L.) powder. Korean J. Culinary Res., 19(3):248-258

Lee CS, Lim HS, Cha GH. 2015. Quality characteristics of cookies with ginger powder. Korean J. Food Cook. Sci., 31(6):703-717

Lee EJ, Jin SY. 2015. Antioxidant activity and quality characteristics of rice cookies added *Kalopanax pictus* leaf powder. J. East Asian Soc. Diet. Life, 25(4):672-680

Lee JA. 2015. Quality characteristics of cookies added with kale powder. Korean J. Culinary Res., 21(3):40-52

Lee JA. 2014. Quality characteristics of rice cookies prepared with yacon (*Smallanthus Sonchifolius*) powder. Korean J. Culinary Res., 20(3):100-112

Lee JO. 2018. Quality characteristics of rice cookies made with hibiscus powder. Master's degree Research Report. Daejin University, Korea. pp 8

Lim JA, Lee JH. 2016. Quality characteristics and antioxidant properties of cookies supplemented with persimmon leaf powder. Korean J. Food Sci. Technol., 48(2):159-164

Lu Y, Foo LY. 2000. Antioxidant and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace. Food Chem., 68(1):81-85

Moon SL, Choi SH. 2014. Characteristics of cookies quality containing bitter melon (*Momordica charantia* L.) powder. Korean J. Culinary Res., 20(6):80-90

Oh CH, Kang CS. 2016. Effects of apple pomace on cookie quality. *C*uli. Sci. & Hos. Res., 22(8):89-98

Rasheed DM, Porzel A, Frolov A, Seedi HRE, Wessjohann LA, Farag MA. 2018. Comparative analysis of *Hibiscus sabdariffa* (roselle) hot and cold extracts in respect to their potential for α-glucosidase inhibition. Food Chem., 250:236-244

Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic. Biol. Med., 26:1231-1237

Seong JH, Park HS, Chung HS, Kim DS, Kim HS, Lee YG. 2017. Effects of young persimmon fruit powder on rice cookie quality. Korean J. Food Preserv., 24(8): 1060-1066

Sinela A, Rawat N, Mertz C, Achir N, Fulcrand H, Dornier M. 2017. Anthocyanins degradation during storage of *Hibiscus sabdariffa* extract and evolution of its degradation products. Food Chem., 214:234-241

Son E, Park SY, Kim MR. 2017. Antioxidant activities and quality characteristics of cookies added with aged black chestnut inner shell. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 46(2):202-209

Song JH, Lee JH. 2014. The quality and antioxidant properties of cookies containing *Codonopsis lanceolata* powder. Korean J. Food Sci. Technol., 46(1):51-55

Song JH, Lim JA, Lee JH. 2014. Quality and antioxidant properties of cookies supplemented with cinnamon powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 43(9):1457-1461

Yu HH. 2014. Quality characteristics and antioxidant activity of cookies added with aloe vera powder. Korean J. Human Ecology, 23(5):929-940

Yun KM, Chung HS. 2016. Physicochemical characteristics and antioxidant activities of cookies with red raspberry (*Rubus crataegifolius*). Food Eng. Prog., 20(1):53-58

Zhen J, Villani TE, Guo Y, Qi Y, Chin K, Pan MH, Wu Q. 2016. Phytochemistry, antioxidant capacity, total phenolic content and anti-inflammatory activity of *Hibiscus sabdariffa* leaves. Food Chem., 190:673-680

Received August 23, 2018; revised October 01, 2018; accepted October 15, 2018