



자색당근 분말 첨가 쿠키의 품질특성 및 항산화활성

조미라¹ · 정해정^{2*}

¹대진대학교 교육대학원 영양교육전공, ²대진대학교 식품영양학과

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Cookies Made with Black Carrot Powder

Mi Ra Cho¹, Hai-Jung Chung^{2*}

¹Major in Nutrition Education, Graduate School of Education, Daejin University

²Department of Food Science & Nutrition, Daejin University

Abstract

This study assessed the quality characteristics of cookies made with different amounts (0, 5, 10, 15%) of black carrot powder. The density and pH value of cookie dough were constant for all groups. Compared to the control group, the moisture content was higher in groups containing the black carrot powder. Increasing the amount of black carrot powder resulted in decreased L-value but increased a-value. Furthermore, the hardness of cookies increased with increasing amounts of black carrot powder. The consumer acceptance test revealed that up to 15% black carrot powder addition was desirable. Total phenol content of the control group was 24.0 mg GAE/100 g, while black carrot powder groups ranged from 45.5 to 103.5 mg GAE/100 g. The DPPH radical scavenging activity was also augmented with increasing volumes of black carrot powder. Taken together, we recommend that cookies with 15% black carrot powder are desirable in terms of overall acceptability and antioxidant activity.

Key Words: Black carrot, quality, cookies, DPPH

I. 서 론

경제가 성장하고 소득이 높아져 생활수준이 향상됨에 따라 각 개인은 삶의 질 및 건강에 대해 높은 관심을 가지게 되었고 식품의 선택에 있어서도 건강을 보호하고 증진하는데 도움을 주는 식품으로 섭취하고자 하는 욕구가 증가하게 되었다. 제과류 중 쿠키는 밀가루, 설탕, 유지, 달걀, 팽창제 등을 주원료로 하여 만들어지는데 수분함량이 낮아 저장성이 뛰어나며 달콤하고 바삭한 조직감으로 인해 모든 연령층이 꾸준히 소비하고 있는 간식 중의 하나이다(Kim & Chung 2011). 최근 들어 소비자들의 건강 지향적 식품을 구매하고자 하는 요구에 발맞추어 생리활성 효과가 보고된 식재료를 부가적으로 첨가하여 제조한 쿠키 연구가 활발히 진행되고 있다. 모링가 잎(Choi 2018), 벌나무 잎(Park et al. 2018), 히비스커스(Lee & Chung 2018), 험프시드(Ryu & Chung 2018), 숙성 흑율피(Son et al. 2017), 뽕잎(Park 2017), 어린 감 과실(Seong et al. 2017), 오이풀(Lee 2017), 탁주 주바(Im et al. 2017) 분말 등을 첨가한 쿠키의 선행연구가 그 예이다.

자색당근(*Daucus carota* L.)은 터키, 중국, 극동 지역에서 유래하며 3,000년 이상 재배되고 있는 뿌리채소이다(Agcam et al. 2017; Montilla et al. 2011). 당근은 뿌리 단면의 색상에 따라 black carrot, orange carrot, purple carrot, rainbow carrot 등으로 분류하는데(Park et al. 2018) 우리나라에서는 주로 주황색 당근(orange carrot)^o 재배되고 있으나(Shin et al. 2015; Park et al. 2018) 최근 자색당근(black carrot)의 기능성이 높은 것으로 알려지면서 재배가 증가하고 있다(Park et al. 2015; Ko & Yoo 2018). 자색당근은 일반 주황색 당근보다 식이섬유의 함량이 높고 생리활성 물질인 안토시아닌을 다량 함유하고 있다(Nho et al. 2013). 안토시아닌은 폐놀성 화합물 중 플라보노이드에 속하는 수용성 색소로(Yoon et al. 1998; Gregorio et al. 2017) 생체 내에서는 항산화, 항염증, 항당뇨, 항돌연변이, 항알러지 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Hassellund et al. 2013; Zhen et al. 2016). 자색당근의 안토시아닌은 다른 식물에 존재하는 안토시아닌보다 광선, 열, pH에 안정하므로(Kirca et al. 2007) 다양한 가공 식품 개발에 활용 가능성이 높다고 하겠다. 자색당근을 활용한 제품개발 연구로는 자색당근 첨가 돈육 햄

*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

버거 패티(Ko & Yoo, 2018), 자색당근 첨가 귀리식빵(Park et al. 2018), 자색당근 첨가 발효유(Shin et al. 2015), 자색당근 찹즙액 첨가 젤리(Kang et al. 2017) 등이 있다. 본 연구에서는 자색당근 분말을 이용하여 쿠키를 제조하고 품질 특성을 조사하여 그 이용 가능성을 타진하고자 하였다.

II. 연구내용 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 자색당근 분말(100%, 국내산), 박력분(백설표, 한국), 버터(이마트, 한국), 달걀, 설탕(제일제당, 한국), 베이킹파우더(독일산)는 마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 쿠키의 제조

자색당근 분말 첨가 쿠키의 재료 배합비는 수차례 예비 실험을 거쳐 최종적으로 <Table 1>과 같이 결정하였다. 밀가루, 베이킹파우더, 자색당근 분말을 체질하여 두고 보울에 달걀, 중탕한 버터, 설탕을 넣어 2분간 크림화한 다음 체질한 재료를 넣어 1분간 혼합하였다. 이것을 한 덩어리로 만들어 polyethylene bag에 넣고 냉장온도에서 1시간 휴지시킨 다음 밀대로 밀어 지름 50 mm, 두께 5 mm의 쿠키 모양으로 성형한 후 윗불 150°C, 아랫불 150°C의 오븐(Model FDO-7102, Daeyoung, Seoul, Korea)에서 17분간 구운 후 꺼내어 실온에서 1시간 30분 냉각한 후 실험의 시료로 사용하였다.

3. 반죽의 밀도(density) 및 pH 측정

반죽의 밀도는 메스실린더에 일정량의 증류수를 넣고 반죽 5 g을 넣어 증가한 높이를 계산하여 g/mL로 나타내었다. pH는 반죽 3 g과 증류수 30 mL을 교반한 다음 pH meter (Model HI-2020, Hana, Ann Arbor, Michigan, USA)를 이용하여 측정하였다.

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

4. 쿠키의 수분함량 측정

쿠키의 수분함량은 적외선 수분 측정기(Model MB-45, Ohaus, Bradford, MA, USA)를 사용하여 105°C에서 측정하였다.

5. 쿠키의 퍼짐성 및 손실률 측정

쿠키의 퍼짐성(spread factor)은 AACC법(2000)에 따라 계산하였다. 즉, 쿠키 6개를 가로로 정렬하여 길이를 측정한 후 각각의 쿠키를 90°로 회전시켜 다시 측정한 다음 6으로 나누어 평균값을 계산하였다. 쿠키의 높이는 쿠키 6개를 수직으로 쌓아 총 높이를 측정한 다음 다시 쌓은 순서를 바꾸어 높이를 측정한 후 6으로 나누어 평균값을 구하였다. 손실

<Table 1> Formula for cookies added with black carrot powder

Ingredients (g)	Group ¹⁾			
	C-0	C-5	C-10	C-15
Flour	100	95	90	85
Black carrot powder	0	5	10	15
Egg	20	20	20	20
Baking powder	1	1	1	1
Butter	60	60	60	60
Sugar	40	40	40	40

¹⁾C-0, Black carrot powder-0%; C-5, Black carrot powder-5%; C-10, Black carrot powder-10%; C-15, Black carrot powder-15%

률(loss rate)은 대조군과 첨가군의 굽기 전후 무게를 각각 측정하여 다음과 같은 계산식에 따라 산출하였다.

$$\text{퍼짐성} = \frac{\text{쿠키 1개의 평균 직경(mm)}}{\text{쿠키 1개의 평균 높이(mm)}}$$

$$\text{손실률}(\%) = \frac{\text{반죽 1개의 무게(g)} - \text{구운 후 1개의 무게(g)}}{\text{반죽 1개의 무게(g)}} \times 100$$

6. 쿠키의 색도 측정

쿠키의 색도는 색차계(Model JX 777, Juki, Tokyo, Japan)를 사용하여 쿠키 표면의 L, a, b값을 각 시료 당 5회 측정하여 평균값을 구하였다. 이 때 사용한 표준 백색판은 L 값 +98.04, a값 +0.27, b값 -0.01이었다.

7. 쿠키의 경도 측정

쿠키의 경도는 레오미터(Model Compac-100, Sun Co., Tokyo, Japan)로 각 시료 당 5회 측정하여 평균값을 구하였다. 측정 시 사용된 조건은 test type: hardness, load cell: 10 kg, distance: 50%, table speed: 120 mm/min, adaptor type: round (diameter 10 mm)으로 설정하였다.

8. 소비자 기호도 검사

소비자 기호도 검사는 관능검사에 관심이 있는 식품영양학과 학생 16명을 대상으로 실시하였다. 시료는 세 자리 임의의 숫자를 표기한 접시 위에 제시하였으며, 마시는 물을 제공하여 시료와 시료 평가 사이에 이용할 수 있도록 하였다. 평가항목은 색, 냄새, 맛, 조직감, 전반적인 기호도로써 ‘매우 싫다’: 1점, ‘좋지도 싫지도 않다’: 4점, ‘매우 좋다’: 7점으로 하는 7점 척도법을 사용하였다. 본 연구는 대진대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 진행하였다(IRB No.: 1040656-201907-SB-01-06)

9. 총 페놀 함량 및 DPPH radical 소거능 측정

쿠키를 잘게 부순 다음 20 g을 취하고 70% methanol을 40 mL 가하여 실온에서 3시간 동안 교반한 다음 9,000 rpm

에서 30분간 원심분리(Model Supra-21K, Hanil Co., Korea)하고 상등액을 취하여 시료용액으로 사용하였다. 총 폐놀 함량은 Folin-Ciocalteu법(Singleton 1965)을 참고하여 시험관에 시료용액 0.1 mL를 취하고 중류수 1.9 mL와 Folin-Ciocalteu reagent 0.2 mL를 가하였다. 이를 상온에 3분간 정치한 후 중류수 1.9 mL와 Na₂CO₃ 용액(포화) 0.4 mL를 가하여 1시간 반응시킨 다음 725 nm에서 흡광도(Model WKSP-2000UV, Woongki, Seoul, Korea)를 측정하였다. 표준물질로는 gallic acid를 사용하여 검량선을 작성하였고 mg gallic acid equivalents (GAE)/100 g으로 표시하였다.

1,1-diphenyl-2-picrylhydral (DPPH) radical 소거능 측정은 시료용액 80 μL에 DPPH 용액(0.1 mM) 2 mL를 가하여 30분간 정치시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하여 다음 식에 따라 계산하였다.

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

10. 통계처리

각 실험은 3회 이상 측정하였으며 그 결과는 SPSS 25.0을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였고 분산분석(ANOVA)과 Duncan's multiple range test로 유의성 검증을 실시하였다 ($p<0.05$).

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 밀도와 pH

자색당근 분말 첨가 쿠키 반죽의 밀도는 <Table 2>에 나타난 바와 같이 대조군이 1.22 g/mL, 첨가군이 1.21~1.22 g/mL로 시료 간에 유의적 차이가 없었다. 히비스커스(Lee & Chung 2018), 흑임자(Lim & Lee 2015) 분말 첨가 쿠키 연구에서도 모든 시료 간 차이가 없는 것으로 나타나서 본 실험 결과와 유사한 경향이었다. 반죽의 밀도는 쿠키의 질을 평가하는 지표로써 밀도가 낮으면 견고성이 높아져 기호도가 떨어지고 밀도가 높으면 쉽게 부서져 상품가치가 떨어진다(Cho et al. 2006).

반죽의 pH는 대조군이 6.90으로 나타났고 첨가군은 6.57~6.75로 시료 간 유의적인 차이가 없었으며 이러한 결과는 반죽의 적정 pH로 알려진 6.5~8.0 (Park et al. 2018)의 범위에 속해 있어 바람직한 것으로 판단된다. 오이풀(Lee 2017), 캡사이신 분말(Jeong et al. 2014) 첨가 쿠키 연구에서도 시료 간 차이가 없는 것으로 보고하였다. 한편, Park et al.(2018)의 벌나무 잎 분말 첨가 쿠키, Son et al. (2017)의 숙성 흑율피 첨가 쿠키에서는 벌나무 잎과 숙성 흑율피 각각의 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하였다고 보고한 반면, Jeong et al.(2013)의 흥국 첨가 쿠키에서는 증가하였다고 보고하여 각기 다른 경향을 나타내었다.

<Table 2> Density and pH of cookies dough added with black carrot powder

	Group ¹⁾			
	C-0	C-5	C-10	C-15
Density (g/mL)	1.22±0.03 ²⁾	1.22±0.00	1.22±0.03	1.21±0.03
pH	6.90±0.04	6.75±0.08	6.71±0.14	6.57±0.18

¹⁾See Table 1.

²⁾mean±standard deviation (SD).

<Table 3> Moisture contents of cookies added with black carrot powder

	Group ¹⁾			
	C-0	C-5	C-10	C-15
Moisture contents (%)	4.63±0.20 ^{2)c³⁾}	5.45±0.01 ^b	5.82±0.08 ^a	6.1±0.08 ^a

¹⁾See Table 1.

²⁾mean±SD.

³⁾Within a row, different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

2. 쿠키의 수분함량

자색당근 분말 첨가 쿠키의 수분함량을 측정한 결과는 <Table 3>과 같다. 대조군이 4.63%로 가장 낮았고 5% 첨가군은 5.45%, 10% 첨가군은 5.82%, 15% 첨가군은 6.10%로 자색당근 분말을 첨가할수록 수분함량이 증가하는 경향을 보였으나 10% 첨가군과 15% 첨가군 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다($p<0.05$). 수분함량은 식품의 품질과 안정성의 척도로 사용되며(Seong et al. 2017) 부재료에 함유된 식이섬유는 수분을 보유하는 성질이 있어 부재료 첨가량 증가에 따라 쿠키의 수분함량은 증가한다고 보고된 바 있다(Kim et al. 2018). 본 실험에 사용한 자색당근 분말의 수분함량은 5.50% (data not shown)로 박력분의 수분함량 12.22% (data not shown)보다 낮았으나 자색당근 분말 첨가 쿠키의 수분함량이 대조군보다 더 높게 나타난 것은 자색당근에 함유되어 있는 식이섬유의 수분 보유력이 크게 작용을 한 것으로 추측된다. 어린 감 과실(Seong et al. 2017), 모링가 잎(Choi 2018), 사과박(Oh & Kang 2016) 첨가 쿠키에서는 부재료의 첨가 농도가 높아질수록 수분함량이 증가하였음을 보고하였다. 반면에, 생강(Lee et al. 2015), 미강(Jang et al. 2010) 분말 첨가 쿠키 연구에서는 수분함량이 낮아지는 것으로 보고하여 부재료의 특성에 따라 다른 결과가 나타나는 것을 알 수 있었다.

3. 쿠키의 퍼짐성 및 손실률

자색당근 분말을 첨가한 쿠키의 퍼짐성 및 손실률을 측정한 결과는 <Table 4>와 같다. 쿠키의 퍼짐성은 대조군이 4.74로 가장 높았고 첨가군은 4.10~4.33으로 5% 첨가군과 10% 첨가군 간, 10% 첨가군과 15% 첨가군 간에는 유의적

<Table 4> Spread factor, loss rate and leavening rate of cookies added with black carrot powder

	Group ¹⁾			
	C-0	C-5	C-10	C-15
Spread factor	4.74±0.02 ²⁾³⁾	4.33±0.04 ^b	4.22±0.03 ^{b,c}	4.10±0.19 ^c
Loss rate (%)	11.55±0.49 ^a	9.78±0.17 ^b	9.77±0.25 ^b	9.71±0.24 ^b

¹⁾See Table 1.²⁾mean±SD.³⁾Within a row, different superscripts are significantly different (p<0.05).

차이가 없었으나 자색당근 분말 첨가량이 증가할수록 대체로 낮아지는 경향이었다(p<0.05). 퍼짐성은 반죽이 오븐에서 열을 받는 동안 두께가 감소하고 직경이 커지는 것을 측정하는 척도(Seong et al. 2017)로, 반죽의 pH, 반죽의 점성, 수분 함량, 섬유소 함량, 단백질 함량 등 여러 요인에 의해 영향을 받는다(Choi 2009; Park et al. 2018). 반죽 내 섬유소의 함량이 높으면 보수력이 증가하는 반면, 당의 용해성이 감소하여 반죽의 건조도가 높아지고 유동에 필요한 점성이 감소하여 퍼짐성이 작아지게 된다(Lim & Cha 2014; Lee 2015). 또한 반죽 내 수분이 결합수의 상태로 존재하면 반죽의 점성을 낮추는데 영향을 줄 수 없어 퍼짐성이 감소한다(Lee & Jeong 2009). 더덕 분말을 첨가한 쿠키(Song & Lee 2014) 연구에서는 더욱 첨가로 인하여 반죽 내 식이섬유 함량이 증가하여 퍼짐성이 낮아졌다고 보고하였다. 본 실험에서도 밀가루의 일부가 자색당근으로 대체됨에 따라 식이섬유 함량이 증가하여 첨가군의 퍼짐성이 점차 낮아진 것으로 추측되며 이는 Hwang(2010)의 당근 분말을 첨가한 sugar-snap cookie의 퍼짐성 결과와도 유사한 경향이었다.

쿠키의 손실률은 대조군이 11.55%로 가장 높았고 첨가군은 9.71~9.78%로 나타났는데 이는 자색당근에 함유되어 있는 식이섬유가 반죽 내 보수력을 높여 자색당근 분말 첨가량이 증가할수록 손실률이 감소한 것으로 판단된다.

4. 쿠키의 색도

자색당근 분말을 첨가한 쿠키의 색도를 살펴보면 <Table 5>와 같다. 명도를 나타내는 L값은 대조군이 76.85로 가장 높았고 첨가군이 35.13~44.15로 자색당근 분말을 첨가할수록 유의적으로 낮아지는 경향이었으며 이러한 결과는 자색당근을 첨가한 귀리식빵(Park et al. 2018), 자색당근 찹찹액을 첨가한 젤리(Kang et al. 2017) 연구에서도 유사한 경향을 보고하였다.

적색도를 나타내는 a값은 대조군이 -1.04로 가장 낮았고 첨가군은 9.50~11.07로 자색당근 분말을 첨가할수록 유의적으로 증가하였다. 히비스커스(Lee & Chung, 2018), 어린 감과실(Seong et al. 2017), 크랜베리(Choi & Lee 2015) 분말을 첨가한 쿠키 연구에서도 대조군보다 첨가군에서 a값이 증

<Table 5> Hunter's color value of cookies added with black carrot powder

	Group ¹⁾			
	C-0	C-5	C-10	C-15
L (lightness)	76.85±0.48 ²⁾³⁾	44.15±1.54 ^b	38.23±1.56 ^c	35.13±1.90 ^d
a (redness)	-1.04±0.02 ^d	9.50±0.32 ^c	10.35±0.17 ^b	11.07±0.13 ^a
b (yellowness)	32.59±0.93 ^a	2.21±0.64 ^b	1.37±0.15 ^c	0.91±0.12 ^c

¹⁾Refer to Table 1.²⁾mean±SD.³⁾Within a row, different superscripts are significantly different (p<0.05).

가하는 것으로 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다.

황색도를 나타내는 b값은 대조군이 32.59로 가장 높았고 5% 첨가군 2.21, 10% 첨가군 1.37, 15% 첨가군이 0.91로 점차 낮아졌으나 10% 이상의 첨가 농도에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다(p<0.05). 쿠키의 색은 오븐 내에서 반죽을 굽는 동안 갈색화 반응인 Maillard 반응과 카라멜화 반응의 영향을 받으며(Park et al. 2005) 첨가되는 부재료에 의해서도 영향을 받아 일반적으로 부재료 첨가량이 많아질수록 명도는 감소한다(Lee et al. 2007). 본 실험에서 사용한 자색당근은 안토시아닌계열의 붉은 색을 띠고 있기 때문에 자색당근 분말 첨가량이 증가할수록 쿠키의 L값은 감소하고 a값은 증가한 것으로 여겨진다.

5. 쿠키의 경도

자색당근 분말을 첨가한 쿠키의 경도는 <Table 6>과 같다. 대조군이 1,127.71 g/cm², 5% 첨가군이 1,221.14 g/cm²로 두 시료 간 유의적인 차이가 없었으나 그 이후의 첨가농도에서는 점차 증가하여 10% 첨가군이 1,616.02 g/cm², 15% 첨가군이 1,890.52 g/cm²로 측정되었다(p<0.05). 쿠키의 경도는 부재료의 수분함량 및 첨가량, 반죽의 밀도, 기공의 발달 등에 따라 달라진다(Joo & Choi 2012; Joung et al. 2017). 더덕 분말 첨가 쿠키 연구(Song & Lee 2014)에서는 밀가루 대체 더덕 분말의 첨가비율이 높아짐에 따라 경도가 증가한다고 하였고 그 원인은 단백질 함량 감소에 따른 반죽의 물리적 특성 변화와 쿠키 내부 기공의 감소 때문인 것으로 분석하였다. 부재료의 수분함량이 밀가루의 수분함량보다 낮은 경우, 쿠키의 경도가 증가한다는 보고가 있는데(Lim & Cha 2014; Park 2015), 이는 본 실험에서 사용한 자색당근의 수분함량이 5.50% (data not shown)로 박력분의 12.22% (data not shown)보다 낮아서 첨가군의 경도가 증가한 것을 뒷받침하고 있다. 반면에, 노니분말(Kim & Lee 2015), 숙성 흑울피(Son et al. 2017) 첨가 쿠키에서는 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 경도가 낮아졌다고 보고하였다.

<Table 6> Hardness of cookies added with black carrot powder

	Group ¹⁾			
	C-0	C-5	C-10	C-15
Hardness (g/cm ²)	1,127.71±255.76 ^{2)c3)}	1,221.14±115.74 ^c	1,616.02±47.04 ^b	1,890.52±116.61 ^a

¹⁾See Table 1.²⁾mean±SD.³⁾Within a row, different superscripts are significantly different (p<0.05).

<Table 7> Sensory characteristics of cookies added with black carrot powder

Ingredients (g)	Group ¹⁾			
	C-0	C-5	C-10	C-15
Color	6.31±1.08 ^{2)a3)}	4.75±1.00 ^b	5.56±1.03 ^a	5.75±1.06 ^a
Odor	5.81±1.22	5.50±0.97	5.19±1.17	4.88±1.26
Taste	5.63±1.50	5.94±0.77	5.69±1.30	5.56±1.50
Texture	5.81±1.33	5.81±1.05	5.69±1.49	5.50±1.63
Overall acceptability	5.69±1.35	5.69±0.95	5.69±1.08	5.63±1.26

¹⁾See Table 1.²⁾mean±SD.³⁾Within a row, different superscripts are significantly different (p<0.05).

<Table 8> Total polyphenol content and DPPH radical scavenging activity of cookies added with black carrot powder

	Group ¹⁾			
	C-0	C-5	C-10	C-15
Total polyphenol (mg GAE ^{2)/100 g}	24.0±0.01 ^{3)d4)}	45.5±2.12 ^c	89.0±1.41 ^b	103.5±0.71 ^a
DPPH radical scavenging activity (%)	9.11±0.52 ^{2)d3)}	76.93±0.23 ^c	86.14±1.14 ^b	88.79±0.37 ^a

¹⁾Refer to Table 1.²⁾gallic acid equivalents³⁾mean±SD.⁴⁾Within a row, different superscripts are significantly different (p<0.05).

6. 소비자 기호도 검사

자색당근 분말 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 소비자 기호도 검사 결과는 <Table 7>과 같다. 색은 대조군이 6.31 점, 5% 첨가군이 4.75점, 10% 첨가군이 5.56점, 15% 첨가군이 5.75점으로 5% 첨가군에서 유의적으로 낮게 평가되었다. 냄새는 대조군이 5.81점, 첨가군이 4.88~5.50점으로 대조군보다 낮게 평가되었으나 시료 간 유의적인 차이는 없었다. 맛은 5.56~5.94점으로 평가되었고, 조직감은 5.50~5.81점으로 평가되었으며 두 항목에서 모두 시료 간 유의적인 차이가 없었다. 전반적인 기호도 역시 대조군이 5.69점, 5% 첨가군 5.69점, 10% 첨가군 5.69점, 15% 첨가군 5.63점으로 평가되어 모든 시료 간 유의적인 차이가 없었다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 자색당근 분말을 15%까지 첨가하여 쿠키를 제조하여도 대조군과 비교하여 기호도면에서 차이가 없는 것을 알 수 있었다. 향후에는 기능성 측면을 강조하여 좀 더 많은 양의 자색당근을 첨가한 쿠키 제조를 고려해 볼 수 있을 것이다.

2. 총 페놀 함량 및 DPPH free radical 소거능

페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포하며 단순 phenol류, flavonoid, flavonol, flavone 등을 포함하는데 이들은 항암, 항산화, 항바이러스, 항염증, 항균, 항알러지 등의 다양한 생리기능을 가지는 것으로 보고되었다(Jang et al. 2014; Kim & Yoo 2017). 자색당근 분말 첨가 쿠키의 총 페놀 함량은 <Table 8>에 나타난 바와 같이 대조군이 24.0 mg GAE/100 g, 5% 첨가군 45.5 mg GAE/100 g, 10% 첨가군 89.0 mg GAE/100 g, 15% 첨가군 103.5 mg GAE/100 g으로 자색당근 분말이 첨가될수록 유의하게 증가하였다(p<0.05). 이러한 결과는 자색 당근에 함유되어 있는 기능성 성분인 안토시아닌 등의 페놀성 화합물이 주된 영향을 준 것으로 판단된다. 히비스커스 분말 첨가 쿠키(Lee & Chung 2018)와 산딸기 분말 첨가 쿠키(Yun & Chung 2016)의 총 페놀 함량은 각각 12.32~59.86 mg GAE/100 g과 4.03~56.17 mg GAE/g의 범위로 나타났으며 부재료의 첨가량이 많아질수록 총 페놀 함량도 증가하였다고 보고하였다.

DPPH radical은 비교적 안정한 radical로 항산화 물질의 전자공여능을 측정하는데 많이 이용되고 있다(Han & Chung 2013). DPPH radical 측정 결과 대조군이 9.11%로 가장 낮았고 자색당근 분말을 첨가할수록 증가하여 5% 첨가군 76.93%, 10% 첨가군 86.14%, 15% 첨가군 88.79%로 나타났는데($p<0.05$), 이는 총 페놀 함량 결과와 일치하여 이 같은 성분들이 쿠키의 항산화활성에 동일하게 영향을 준 것으로 판단된다. 험프시드(Ryu & Chung 2018), 뽕잎(Park 2017), 더덕(Song & Lee 2014), 캡사이신(Jeong et al. 2014) 첨가 쿠키의 연구에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 DPPH free radical 소거능은 유의미하게 증가한 것으로 보고하여 본 연구와 유사하였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 자색당근 분말을 여러 수준으로 첨가하여 쿠키를 제조하고 품질특성을 살펴보았다. 쿠키의 밀도는 1.21~1.22 g/mL, 반죽의 pH는 6.57~6.90로 시료 간 유의적인 차이가 없었다. 수분함량은 대조군이 4.63%로 가장 낮았고 자색당근 분말을 첨가할수록 수분함량이 증가하는 경향을 보였으나 10% 첨가군과 15% 첨가군 간의 유의적 차이는 없었다. 퍼짐성은 대조군이 4.74로 가장 높았고 첨가군은 4.10~4.33로 대조군보다 낮았다. 쿠키의 손실률은 대조군이 가장 높았고 첨가군은 낮게 나타났다. 색도측정 결과 자색당근 분말을 첨가할수록 L값은 감소하고 a값은 증가하는 경향을 보였다. 경도는 대조군과 5% 첨가군 간에 유의적인 차이가 없었으나 점차 증가하여 15% 첨가군에서 가장 높게 나타났다. 소비자 기호도 검사 결과 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도에서 시료 간 유의적인 차이가 없었다. 총 페놀 함량은 24.0~103.5 mg GAE/100 g으로 자색당근 분말 첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하였다. DPPH radical 소거능은 9.11~88.79%로 자색당근 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 본 실험 결과 쿠키 제조 시 기호도 측면과 항산화 활성 측면을 모두 고려할 때 자색당근 분말은 15%를 첨가하면 좋을 것으로 판단된다.

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.
- Agcam E, Akyildiz A, Balasubramaniam VM. 2017. Optimization of anthocyanins extraction from black carrot pomace with thermosonation. Food Chem., 237: 461-470
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Sea tangle* powder. Korean J. Food Cult., 21(5):541-549
- Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. J Korean Soc. Food Sci. Nutr., 38(10):1414-1421
- Choi JE, Lee JH. 2015. Quality and antioxidant attributes of cookies supplemented with cranberry powder. Korean J. Food Sci. Technol., 47(1):132-135
- Choi SH. 2018. Quality characteristics and antioxidant activity of cookies added with moringa (*Moringa oleifera lam.*) leaf powder. Korean J. Culinary Res., 24(6):102-111
- Gregorio Barba-Espín, Glied S, Crocoll C, Dzhanfezova T, Joernsgaard B, Okkels F, Henrik Lütken, Renate Müller. 2017. Foliar-applied ethephon enhances the content of anthocyanin of black carrot roots (*Daucus carota ssp. sativus* var. *atrorubens* alef.). BMC Plant Biol., 17(1):1-11
- Han JM, Chung HJ. 2013. Quality characteristics of *Yanggaeng* added with blueberry powder. Korean J. Food Preserv., 20:265-271
- Hassellund SS, Flaa A, Kjeldsen SE, Seljeflot I, Karlsen A, Erlund I, Rostrup M. 2013. Effects of anthocyanins on cardiovascular risk factors and inflammation in pre-hypertensive men: A double-blind randomized placebo-controlled crossover study. J. Hum. Hypertens., 27(2):100-106
- Hwang SH. 2010. Quality characteristics of sugar snap-cookie added to carrot powder (II)-Quality characteristics of sugar snap-cookie. J. East Asian Soc. Dietary Life, 20(2):307-312
- Im CY, Kim MH, Kang WW. 2017. Quality characteristics of cookies added with *takju* pomace powder. Korean J. Food Preserv., 24(1):8-12
- Jang KH, Kwak EJ, Kang WW. 2010. Effect of rice bran powder on the quality characteristics of cookie. Korean J. Food Preserv., 17(5):631-636
- Jang HH, Nam SY, Kim MJ, Kim JB, Kim HR, Lee YM. 2014. Antioxidant activity and protective effects of anthocyanins-rich fraction from Korean purple sweet potato variety, "Shinjam" against oxidative stress in hepg2 cell. Korean J. Food Nutr., 27(6):1090-1095.
- Jeong EJ, Kim KP, Bang BH. 2013. Quality characteristics of cookies added with *Hongkuk* powder. Korean J. Food & Nutr., 26(2):177-183
- Jeong EJ, Oh KE, Rhee MS, Kim KP, Bang BH. 2014. Quality characteristics of cookies added with capsaicin powder. Korean J. Food Nutr., 27(5):921-928
- 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
- Joung KY, Song KY, O HB, Zhang YY, Shin SY, Kim YS. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies containing teff (*Eragrostis tef*) flour. Korean J. Food Nutr., 30(3):501-509
- Kang HS, Kim MJ, Rho JO, Choi HI, Han MR, Myung JH, Kim AJ. 2017. Quality characteristics of care food (jelly) prepared with wild carrot (*Daucus carota L.*) juice. J. Korean Diet. Assoc., 23(4):337-349
- Kim DY, Yoo SS. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with gochujang. J. East Asian Soc. Diet Life, 27(2):148-158
- Kim SH, Lee MH. 2015. Quality characteristics pf cookies made with *Morinda citrifolia* powder. Korean J. Culinary Res., 21(3):130-138
- Kim SY, Chung HJ. 2011. Qualtiy characteristics of cookies made with flaxseed powder. Food Eng. Prog., 15(3):235-242
- Kim SY, O HB, Lee PR, Kim YS. 2018. Quality characteristics, antioxidant activity and sensory properties of cookies added with freekeh powder. Korean J. Culinary Res, 24(9):18-29
- Kirca A, Özkan M, Cemeroglu B. 2007. Effects of temperature, solid content and pH on the stability of black carrot anthocyanins. Food Chem., 101(1):212-218
- Ko YJ, Yoo SS. 2018. Effect of black carrot (*Daucus carota L.*) on the quality of pork hamburger patties. Korean J. Food Nutr., 31(3):345-354
- Lee CS, Lim HS, Cha GH. 2015. Quality characteristics of cookies with ginger powder. Korean J. Food Cook Sci., 31(6):703-717
- Lee JA. 2015. Quality characteristics of cookes added with kale powder. Korean J. Culinary Res., 21(3):40-52
- Lee JO, Chung HJ. 2018. Quality characteristics and antioxidant properties of rice of cookies amended with hisbiscus powder. J. Korean Soc. Food Cult., 33(5):451-457
- Lee JS, Jeong SS. 2009. Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom (*Agaricus bisporous*) powder. Korean J. Food Cookery Sci., 25(1):98-105
- Lee SJ, Shin JH, Choi DJ, Kwen OC. 2007. Quality characteristics of cookies prepared with fresh and steamed garlic powders. J Korean Soc Food Sci Nutr., 36(8):1048-1054
- Lee SH. 2017. The quality characteristics of cookies containing of powder *Sanguisorba officinalis* L. Korean J. Culinary Res., 23(4):74-80
- Lim HS, Cha GH. 2014. Quality characteristics of cookies with persimmon peel powder. Korean J. Food Cookery Sci., 30(5):620-630
- Lim JA, Lee JH. 2015. Quality and antioxidant properties of cookies supplemented with black sesame powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 44(7):1058-1063
- Montilla EC, Arzaba MR, Hillebrand S, Winterhalter P. 2011. Anthocyanin composition of black carrot (*Daucus carota ssp. sativus var. atrorubens alef.*) cultivars Antonina, Beta sweet, Deep purple, and Purple haze. J. Agric. Food Chem., 59(7):3385-3390
- Nho HJ, Jang SY, Park JJ, Yun HS, Park SM. 2013. Browning prevention of black carrot extract and the quality characteristics of jelly supplemented with black carrot extract. Korean J. Food Cult., 28(3):293-302
- Oh CH, Kang CS. 2016. Effects of apple pomace on cookie quality. Korean J. Culinary Res., 22(8):89-98
- Park BH, Cho HS, Park SY. 2005. A study on the antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. Korean J. Food Cookery Sci., 21(1):94-102
- Park ID. 2017. Quality characteristics of cookies containing mulberry leaf (*Morus alba linne*) powder. J. Korean Soc. Food Cult., 32(6):558-565
- Park SM, Kang SN, Jeong DY, Jeong SY, Park JJ, Yun HS. 2015. Cyanidin and malvidin in aqueous extracts of black carrots fermented with *Aspergillus oryzae* prevent the impairment of energy, lipid and glucose metabolism in estrogen-deficient rats by AMPK activation. Genes Nutr., 10(6):1-14
- Park SY, Kim AJ, Han MR. 2018. Quality characteristics of oat bread with wild carrot (*Daucus carota L.*) powder. J. Korean Soc. Food Cult., 33(1):55-61
- Park SJ, Kim DH, Rha YA. 2018. The quality characteristics of cookies containing of *Acer termentosum maxim.* leaf powder. Korean J. Culinary Res., 24(9):120-126
- Ryu JH, Chung HJ. 2018. Quality characteristics and antioxidant activity of rice cookies added with hempseed powder. Korean J. Food Nutr., 31(4):478-484
- 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
- Shin BK, Kang SA, Han JI, Park SM. 2015. Quality and sensory characteristics of fermented milk adding black carrot extracts fermented with *Aspergillus oryzae*. J. Korean Soc. Food Cult., 30(3):370-376
- Singleton C, Rossi J. 1965. Colorimetry of total phenolics with phophomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Vitic., 16:144-158
- Son EJ, 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
Yoon JM, Hahn TR, Yoon HH. 1998. Effect of copigmentation on the stability of anthocyanins from a Korean pigmented rice variety. Korean J. Food Sci. Technol., 30(4):733-738
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 5, 2019; revised October 10, 2019; accepted October 15, 2019