



ISSN 1229-8565 (print)

한국지역사회생활과학회지

Korean J Community Living Sci

<http://doi.org/10.7856/kjcls.2019.30.2.195>

ISSN 2287-5190 (on-line)

30(2): 195~210, 2019

30(2): 195~210, 2019

빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키의 항산화활성 및 품질특성

이 현 주 · 박 은 미¹⁾ · 이 재 준^{†2)}

한경대학교 영양조리학과 · 조선대학교 대학원 식품의약학과¹⁾ · 조선대학교 식품영양학과²⁾

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Cookies Containing Added Red Chinese Cabbage Powder

Hyun-Joo Lee · Eun-Mi Park¹⁾ · Jae-Joon Lee^{†2)}

Dept. of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University, Anseong, Korea

Dept. of Nutrition and Drug, Graduate School of Chosun University, Gwangju, Korea¹⁾

Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea²⁾

ABSTRACT

This study examined the antioxidant activity and quality characteristics of cookies containing red Chinese cabbage powder. Cookies were prepared with different amounts (0, 0.5, 1, 3, and 5% to the flour quantity) of red Chinese cabbage powder. The antioxidant activity and components were estimated by the DPPH and ABTS free radical scavenging activities, as well as by the total polyphenol, total flavonoid, and anthocyanin contents in cookies. The quality characteristics were analyzed by measuring the bulk density, pH of dough, spread factor, color (L, a, b), hardness, texture profile analysis, and sensory evaluation. The total polyphenol, total flavonoid and anthocyanin contents and the DPPH and ABTS free radical scavenging activities of the cookies increased significantly with increasing red Chinese cabbage powder content ($p < 0.05$), while the pH of the dough, the L and a values, spread ratio, and hardness of the cookies decreased significantly with increasing red Chinese cabbage powder content ($p < 0.05$). The sensory evaluation showed that the cookies prepared with 3% red Chinese cabbage powder were significantly different than the other groups in terms of taste, flavor, texture, and overall acceptability. The texture scores for the 3% red Chinese cabbage powder groups were significantly higher than those of the other groups. These results suggest that red Chinese cabbage powder is a recommended ingredient to increase the consumer acceptability and functions of cookies. The quality characteristics of the 3% added red Chinese cabbage powder exhibited similar or significantly higher values than those of the controls, showing the possibility of developments in health-functional cookies. Overall, cookies with 3% red Chinese cabbage powder showed the best results in terms of quality and potential antioxidant properties.

Key words: red Chinese cabbage powder, cookies, antioxidant activity, quality characteristics

This study was supported by the 2018 research fund of Chosun University.

Received: 5 April, 2019 Revised: 19 May, 2019 Accepted: 20 May, 2019

[†]**Corresponding Author:** Jae-Joon Lee Tel: 82-62-230-7725 E-mail: leej80@chosun.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

현대사회에 있어서 식생활 문화의 서구화, 소득수준의 증가로 인한 생활수준의 향상, 식생활의 간편화, 외식산업 성장, 한국전통 음식류 디지털문화의 확산, 친환경식품을 통한 안전한 먹거리를 찾고 건강에 대한 이해와 관심이 높아지면서 식품업계에서는 소비자의 건강과 기호를 증진시킬 수 있는 기능성이 가미된 식품에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다(Go 2015). 제과제빵 분야에서도 기능성 물질을 첨가한 건강 지향적인 제과제빵류 제품을 출시하려는 연구를 하고 있고 다양한 종류의 기능성 물질을 첨가한 연구가 이루어지고 있다. 쿠키는 제과류 중 건과자에 속하며 수분 함량이 낮아 미생물학적인 변패가 적으며 저장성과 맛이 좋아 유아부터 노년층에 이르기까지 여러 연령층에서 고르게 애용되고 있는 간식이다(Park & Chang 2008). 하지만 쿠키를 섭취함으로써 당뇨병과 소아비만과 같은 생활습관병의 원인이 될 수 있기에 건강에 대한 소비자들의 관심증대와 함께 건강에 좋은 기능성과 열량이 적은 제과 상품에 대한 수요가 증가되고 있는 실정이다(Kim et al. 1996). 아울러 소비자들은 밀가루만 사용하여 만든 제품보다는 천연 식재료나 부재료의 기능성이 첨가된 제품을 선호하기 때문에 그에 따른 개발이 활발해지고 있다. 이러한 쿠키의 건강 기능성을 향상시키기 위해 자색 콜라비 분말(Cha et al. 2014), 백련초 분말(Jeon & Park 2006), 쌀 분말(Kim et al. 2002), 현미 분말(Lee & Oh 2006), 흑미 미강 분말(Joo & Choi 2012), 쌀기 분말(Lee & Ko 2009), 단호박 분말(Lee et al. 2005), 연잎 분말(Kim & Park 2008), 마늘 분말(Shin et al. 2007), 홍삼 분말(Lee et al. 2006b) 등을 첨가한 쿠키에 대한 연구가 보고된 바 있다. 이처럼 다양한 종류의 건강기능성 물질을 첨가한 제과 제품이 연구되었으나 신소재인 빨간 배추 분말을 이용한 쿠키는 아직 보고되지 않았다.

십자화과(*Brassicaceae*) 채소는 전 세계 약 160여종이 존재하는 대표적 엽채소로, 다양한 기후조건과 각양각색의 형태적 특성으로 진화해 세계적으로 재배되고

있는 채소 작물이다. 서양에서는 셀러드로, 동양에서는 절임으로 많이 이용하고 식이섬유소와 비타민 C의 중요한 공급원이며, 기능성 물질인 glucosinolate가 함유되어 있어 이들의 생리 기능성에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다(Lai et al. 2010). 십자화과 식물에는 배추류(*B. rapa* ssp. AA), 흑겨자(*B. nigra*, BB), 양배추류(*B. oleracea* var. CC)의 기본 계통식물을 비롯하여 유채(*B. napus*, AACC), 에티오피아 겨자(*B. carinata*, BBCC), 갯(*B. juncea*, AABB)의 3가지 기본 계통 식물들 간 자연교잡으로 생성된 2차 계통(복2배체) 식물이 있는 것으로 알려져 있다(Lowe et al. 2002).

우리나라에서 주로 소비되고 있는 배추(Chen et al. 2008)는 결구배추(*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*)로 국내 채소류 소비량의 25%를 차지하는 대표적인 채소로써 김장용으로 주로 가을에 재배되어 왔으나, 최근에는 계절별로 적합한 품종이 개발되어 연중 출하가 가능하다(Lee et al. 2013). 배추는 각종 비타민, 식이섬유소, 칼슘을 비롯한 무기질 성분이 풍부하여 김치 외에도 다양한 요리의 주재료 및 부재료로 쓰이고 있으며, 십자화과 채소 특유의 생리활성 물질을 다량 함유하고 있어서 독특한 향미와 함께 항암효과가 뛰어난 것으로 보고되고 있다(Fenwick & Mullin 1983; Colditz et al. 1985; Lee et al. 1990).

빨간 배추는 권농종묘에서 신품종 배추의 개발목적으로 2004년 시작된 연구로 *Brassica oleracea*, L 식물인 적양배추와 *Brassica rapa*, L 식물 배추를 교배해 중간 식물체를 만들었고, 중간잡종 식물체 배추를 연속적으로 역교배(backcross)하여 polyphenol의 한 종류인 anthocyanin이 발현되어진 *Brassica rapa*, L 빨간 배추를 육성하였다(Kwon & Lee 2012). 최근에는 중간교잡을 이용한 anthocyanin 발현 빨간 배추가 일반 배추와 달리 anthocyanin이 대량 함유되어 있으면서도 채종시험결과가 우수하여 일반적으로 사용할 수 있다고 보고되어 있다(Ki 2016).

따라서 본 연구에서는 십자화과 채소의 일종인 배추와 적양배추의 중간교잡을 통해 만들어진 새로운 식소재인 빨간 배추의 식품으로의 응용 범위를 다양화하기

위해 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키를 제조하여 쿠키의 최적의 배합비 확립, 관능검사, 품질특성 및 항산화활성을 살펴봄으로써 기능성식품으로서 빨간 배추분말의 이용 가능성을 검토하고자 하였다. 특히 적색의 빨간 배추 분말을 첨가할 경우 쿠키의 색이 다른 제품과 차별화 될 것으로 기대되어 진다.

II. 연구방법

1. 재료

본 실험에 사용된 빨간 배추는 2015년 11월 전라남도 해남에서 구입하여 사용하였다. 빨간 배추를 씻어 5 cm로 절단하여 물기를 제거하였다. 세척한 빨간 배추를 -70℃ deep freezer(MDF-U52V, Sanyo, Osaka, Japan)를 사용하여 급속냉동 시킨 후 동결건조기(ED 8512, Ilshin, Yangju, Korea)를 사용하여 -70℃에서 72 시간 동결 건조시켰다. 동결 건조된 빨간 배추는 분쇄기(HR2904, Philips Co., Amsterdam, Netherland)를 사용하여 분쇄한 후 분말로 제조하였고, -70℃에서 냉동보관 하여 시료로 사용하였다. 박력분(Daehan Flour Mills Co., Ltd., Incheon, Korea), 설탕(Samyang Co., Ulsan, Korea), 버터(Seoulmilk, Seoul, Korea), 소금(Haepyo, Jeongeup, Korea), 달걀(Pulmuone, Eumseong, Korea), 바닐라 파우더(Kyle's Story, Incheon, Korea), 베이킹 파우더(Jeonwon, Gimpo, Korea)을 사용하여 쿠키를 제조하였다.

2. 쿠키 제조

빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키의 재료 배합비는 Table 1과 같다. 빨간 배추 분말 첨가 함량은 박력분 함량에 대하여 비율을 달리하여 레시피를 확립하였다. 빨간 배추 분말과 박력분의 첨가 비율은 여러 번의 예비실험을 거쳤으며, 빨간 배추 분말이 첨가되지 않은 것을 대조군(control)으로 하였고, 빨간 배추 분말은 박력분에 대하여 0.5, 1, 3 및 5% 첨가한 것을 실험군으로 하였다(0.5, 1, 3, 5% 첨가군). 빨간 배추 분말 첨가 쿠키 제조는 가장 보편적 쿠키 제조법인 크림법(creaming method)을 사용하였다. 반죽기계(NVM-14, Daeyong, Seoul, Korea)에 버터를 넣고 충분히 믹싱해 부드럽게 한 후 설탕을 두 번에 나누어 넣어 설탕 결정이 보이지 않을 때까지 휘핑하여 크림상태로 만들었다. 달걀은 3회 나누어 넣어 분리되지 않도록 한 후, 부드러운 크림이 되도록 하였다. 박력분과 베이킹 파우더, 바닐라 파우더를 체에 친 후 크림과 잘 섞어 랩을 씌워 냉장실에서 1시간 동안 휴지 시켰다. 냉장 휴지가 끝난 반죽은 밀대로 1 cm 두께로 균일하게 편 다음 지름 50 mm의 원형 쿠키 틀로 찍어 철판에 팬닝했다. 윗불 180℃, 밑불 160℃로 예열시킨 오븐(FDO-7104, Daeyung, Seoul, Korea)에서 13분간 구웠다. 구운 쿠키는 식힘망에 옮겨 1시간 동안 20 ± 4℃에서 냉각시킨 후, 일부 쿠키는 관능평가를 실시하였고, 나머지 쿠키는 OPP(oriented pony propylene)봉투에 포장하여 24시간 후 일반성분, 퍼짐성, 색도, pH, 밀도 및 경도를 측정하였

Table 1. Ingredients of cookies prepared with different amounts of red Chinese cabbage powder

Ingredients(g)	Red Chinese cabbage powder content(%)				
	Control	0.5%	1%	3%	5%
Weak flour	400	398	396	388	380
Red chinese cabbage powder	0	2	4	12	20
Butter	200	200	200	200	200
Sucrose	180	180	180	180	180
Salt	2	2	2	2	2
Egg	100	100	100	100	100
Vanilla powder	4	4	4	4	4
Baking powder	4	4	4	4	4

다. 각 실험항목별 시료 분석은 3회 반복하여 실시하였다.

3. 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키 에탄올 추출 시료액 조제

빨간 배추 분말 첨가 쿠키는 100 g당 80% 에탄올 1,500 mL을 첨가한 다음 환류냉각관이 부착된 65℃의 Heating mantle(Mtops ms-265, Seoul, Korea)에 3시간씩 3회 추출한 후, Whatman filter paper(No. 2)로 여과하였다. 여액을 40℃ 수욕 상에서 rotary vacuum evaporator(EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)로 용매를 제거하고 감압·농축한 이후 시료의 산화를 방지하기 위하여 -70℃ 냉동에서 보관하였다.

4. 쿠키의 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량 측정

빨간 배추 분말 첨가 쿠키 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 Folin-Denis법(Folin & Denis 1912)에 준하여 측정하였다. 시험관에 빨간 배추 분말 에탄올 추출물 0.2 mL에 Folin reagent 0.2 mL을 혼합하여 3분간 반응시킨 후, 10% Na₂CO₃ 용액 0.4 mL를 첨가하여 암소에서 40분간 반응시켰다. 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)로 760 nm에서 측정하였다. 표준물질로는 tannic acid를 이용하여 검량선을 작성하였으며, 총 polyphenol 함량은 1 mL 중 µg tannic acid equivalent(TAE)로 나타내었다.

쿠키의 총 flavonoid 함량은 Davis법(Chae et al, 2002)을 변형한 방법을 따라 측정하였다. 빨간 배추 분말 첨가 쿠키 에탄올 추출물 0.5 mL와 diethylene glycol 0.5 mL을 첨가한 후, 1N NaOH 10 µL를 넣고 37℃에서 1시간 동안 반응시킨 다음 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 rutin을 이용하여 검량선을 작성하였으며, 총 flavonoid 함량은 1 mL 중 µg rutin equivalent (RE)로 나타내었다.

쿠키의 anthocyanin 함량은 Jang et al.(2006)의 방법을 변형하여 측정하였다. 제조한 빨간 배추 쿠키 분말 3 g을 추출 용매(EtOH : H₂O : HCl = 85 : 13 : 2) 60 mL에 넣은 후, 호일로 겉을 싸서 150 rpm으로 상온에서 60분간 진탕하였다. 추출액을 Whatman filter paper(No. 2)로 여과하여 암소에서 60분간 방치한 후 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)로 530 nm에서 흡광도를 측정하였다. Anthocyanin 함량은 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{Anthocyanin content (mg/mL)} \\ = \text{O.D.} \times \text{희석배수} / (65.1(\text{흡광계수}))$$

5. 쿠키의 DPPH 및 ABTS radical 소거능 측정

빨간 배추 분말 첨가 쿠키 에탄올 추출물의 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) radical 소거능은 Blois(1958)의 방법에 준하여 측정하였다. 빨간 배추 분말 첨가 쿠키 에탄올 추출물 0.1 mL와 0.2 mM DPPH 용액 0.9 mL를 잘 혼합하여 37℃에서 30분 동안 반응시켰다. 무첨가군은 시료 대신 에탄올을 넣어 반응시켰으며, 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 사용하여 517 nm에서 측정하였다. DPPH radical 소거능은 다음과 같이 계산하여 백분율로 나타내었다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} \\ = [1 - (\text{Abs}_{\text{sample}} / \text{Abs}_{\text{blank}})] \times 100$$

2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid(ABTS) radical 소거능의 측정법은 Re et al.(1999)의 방법을 응용하여 측정하였다. 7.4 mM ABTS 용액과 2.6 mM potassium persulfate 용액을 제조하여 동일한 비율로 혼합하여 ABTS radical 양이온(ABTS⁺)의 생성을 위해 암소에서 24시간 동안 반응시켰다. 그 다음 ABTS⁺ 용액을 734 nm에서 0.7-1.0 ± 0.02의 흡광도가 나타날 때까지 에탄올로 희석하였다. 빨간 배추 분말

첨가 쿠키 에탄올 추출물 0.1 mL와 ABTS⁺ 용액 0.9 mL를 혼합한 후 37°C에서 30분 동안 반응시켰다. 무첨가군은 시료 대신 에탄올을 넣어 반응시켰으며, 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 사용하여 734 nm에서 측정하였다. ABTS radical 소거능은 다음과 같이 계산하여 백분율로 나타내었다.

$$\begin{aligned} & \text{ABTS radical scavenging activity (\%)} \\ & = [1 - (\text{Abs}_{\text{sample}} / \text{Abs}_{\text{blank}})] \times 100 \end{aligned}$$

6. 쿠키의 일반성분 분석

쿠키의 일반성분은 AOAC법(1984)에 따라 분석하여 백분율로 나타내었다. 수분은 상압건조방법으로 105°C에 2시간 이상 건조하여 정량하였고, 조지방은 Soxhlet 추출기(Soxtex System HT 1043 Extraction Unit, Foss Tecator, Höganäs, Sweden)를 사용해 diethyl ether로 추출하여 정량하였고, 조단백질은 semimicro-Kjeldahl법으로 자동 단백질 분석기(Kjeltec™ 2400 AUT, Foss Tecator, Hilleroed, Denmark)로 분석하였다. 조회분은 600°C에서 5시간 이상 회화한 직접 회화법(F-4800, Barnstead, Boston, MA, USA)으로 측정하였다. 탄수화물은 시료 100 g 중 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량을 제외하여 산출하였다. 열량은 열량계(PARR 1351 Bomb Calorimeter, Moline, IL, USA)를 이용하여 분석하였다.

7. 쿠키 반죽의 pH 및 밀도 측정

빨간 배추 분말 첨가 쿠키 반죽의 pH 측정은 쿠키 반죽 5 g에 증류수 50 mL를 첨가하여 Homogenizer (Bihon Seiki, Ace, Osaka, Japan)에서 7,000 rpm으로 30초간 균질화 시킨 후 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 여액을 pH meter(Mteeler Delta 340, Mettler-toledo, Ltd, Cambridge, UK)로 측정하였다. 밀도 측정은 50 mL 메스실린더에 증류수 40 mL를 넣고 반죽 5 g을 넣었을 때 늘어나는 높이를 측정해 반죽의 부피

에 대한 무게의 비(g/mL)로 부터 계산하였다(Choi 2009).

8. 쿠키의 퍼짐성 측정

빨간 배추 분말 첨가 쿠키의 퍼짐성(spread ratio)은 직경(width: diameter, cm)에 대한 두께(thickness, cm)의 비를 나타낸 것으로써 AACCC 방법(1995)에 의해 퍼짐성지수를 구하였다. 쿠키의 직경은 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키 5개를 수평으로 가지런히 정렬한 다음 전체 길이를 측정하고, 각각의 쿠키를 90°C로 회전시켜 같은 방법으로 다시 전체 길이를 측정한 후 쿠키 한 개에 대한 평균 직경을 구하였다. 쿠키의 두께는 위의 쿠키 5개를 수직으로 쌓은 후 수직 높이를 측정한 다음, 다시 쿠키의 놓인 순서를 바꾸어 높이를 측정한 후 쿠키 한 개에 대한 평균 두께를 구하였다. 쿠키 1개의 평균 직경과 두께는 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

$$\text{퍼짐성지수} = \frac{\text{쿠키 1개에 대한 평균 직경(cm/개)}}{\text{쿠키 1개에 대한 평균 두께(cm/개)}}$$

9. 쿠키의 색도 측정

빨간 배추 분말 첨가 쿠키의 반죽과 오븐에 구운 쿠키의 속(crumb)과 겉(crust)의 색을 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 반죽과 쿠키 겉의 색도는 윗면에서, 쿠키 속의 색도는 쿠키 겉을 자른 부분에서 5회 반복 측정하였다. 색도의 경우에는 명도(L값, lightness), 적색도(a값, + redness/-greeness) 및 황색도(b값, +yellowness/-blueness)를 측정하였다. 이때 사용한 표준백판의 L값은 89.39, a값은 0.13, b값은 -0.51로 보정한 후 사용하였다. 반죽과 구운 쿠키 외형은 디지털 카메라(WB250F, Samsung, Seoul, Korea)로 촬영하였다.

10. 쿠키의 경도 측정

빨간 배추 분말 첨가 쿠키의 조직감은 Rheometer

(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. Rheometer의 조건은 max. wt: 10 kg, table speed: 120 mm/min, rupture: 1 bite, distance: 50%, probe는 지름 2 mm의 number 4 needle을 사용하여 쿠키 표면으로 4 mm 침투하도록 설정한 후, 침투할 때 발생한 조직적 특성을 측정하였다. 쿠키가 중심부분에서 부러질 때 받는 최대 힘(maximum force)을 3회 반복해 측정하였고, 이것을 경도(hardness)로 나타내었다.

11. 관능검사

빨간 배추 분말 첨가 쿠키의 관능검사는 남녀 대학원생 20명을 대상으로 본 실험목적과 관능적인 평가 내용에 대해 충분히 설명한 후 실시하였다. 관능검사에 이용한 빨간 배추 분말 첨가 쿠키는 오븐에서 구운 후에 1시간 냉각시킨 다음 OPP 비닐로 포장하여 보관한 후 1개씩 동일한 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 난 후 반드시 생수로 입안을 행군 다음 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가항목은 색상(color), 맛(taste), 향기(flavor), 조직감(texture), 기호도(overall acceptability)에 대해 5점 기호도 척도법으로 평가하였다. 각 평가 항목에 대하여 '매우 좋다' 5점, '보통' 3점, '매우 나쁘다' 1점으로 실시하였다

12. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Science)를 이용해서 통계 분석하였다. 실험군당 평균 ± 표준오차로 표시하였고, 통계적 유의성 검정은 일원배치 분산분석(one-way analysis for variance)을 한 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan의 다중검정 방법을 이용하여 상호 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 쿠키 분말의 일반성분 분석

빨간 배추 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 수분 함량은 대조군이 가장 높았고, 빨간 배추 분말 첨가 함량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향이였다. Cha et al.(2014)의 자색 콜라비 분말을 첨가한 쿠키도 콜라비 분말의 첨가량이 증가 할수록 수분 함량이 유의적으로 감소한다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 조희분의 함량은 빨간 배추 분말 첨가 함량이 증가할수록 높아져 유의적인 차이가 나타났으며, 특히 5% 첨가군에서 가장 높게 나타났다. 조단백질의 경우도 빨간 배추 분말 첨가 함량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 조지방 함량은 20.99~21.32 %의 범위로 약간의 차이를 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

Table 2. Proximate compositions of cookies prepared with different amounts of red Chinese cabbage powder

Component(%)	Red Chinese cabbage powder content(%)				
	Control	0.5%	1%	3%	5%
Moisture	7.85 ± 0.01 ^{2a3)}	7.29 ± 0.02 ^b	7.00 ± 0.02 ^c	6.98 ± 0.01 ^c	6.80 ± 0.02 ^d
Crude ash	0.74 ± 0.02 ^c	0.74 ± 0.01 ^c	0.78 ± 0.02 ^c	1.11 ± 0.04 ^b	1.37 ± 0.04 ^a
Crude protein	6.55 ± 0.01 ^d	6.68 ± 0.01 ^d	6.85 ± 0.01 ^c	7.09 ± 0.05 ^b	7.47 ± 0.08 ^a
Crude fat	20.99 ± 0.26 ^{NS3)}	21.32 ± 0.46	21.31 ± 0.35	21.79 ± 0.02	21.22 ± 0.05
Carbohydrate ¹⁾	64.43 ± 0.26 ^a	64.29 ± 0.45 ^a	64.06 ± 0.34 ^a	63.14 ± 0.03 ^{ab}	62.17 ± 0.05 ^b
Calorie (kcal/100 g)	466.54 ± 1.50 ^{NS}	469.14 ± 2.00	468.78 ± 1.50	465.93 ± 0.01	466.62 ± 0.50

¹⁾100 - (moisture + crude protein + crude fat + crude ash).

²⁾All values are expressed as the mean ± SE of triplicate determinations.

^{3)a-d}Means in the row with different letters are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

^{NS}: not significant.

탄수화물 함량도 빨간 배추 분말 첨가량에 관계없이 62.17~64.43% 범위로 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 열량 또한 466.54~469.14 kcal/100 g 범위로 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

2. 쿠키 에탄올 추출물의 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량

빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키 에탄올 추출물의 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량을 측정 한 결과는 Fig. 1과 같다. 빨간 배추 쿠키의 총 polyphenol 함량은 대조군은 $90.69 \pm 3.02 \mu\text{g TAE/g}$ 이었고, 0.5, 1, 3, 5% 수준별로 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키 에탄올 추출물의 총 polyphenol의 함량은 각각 113.36 ± 0.70 , 121.64 ± 7.97 , 128.98 ± 3.33 , $146.67 \pm 4.66 \mu\text{g TAE/g}$ 이었다. 빨간 배추 쿠키의 총 polyphenol 함량은 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 유의적으로 증가하였다. 박력분 자체도 polyphenol 함량이 함유하고 있기 때문에 빨간 배추 분말을 첨가하지 않은 대조군에서도 나타남을 알

수 있었다(Ragae et al. 2006) 블루베리 분말(Ji & Yoo 2010; Kim et al. 2014), 아로니아 분말(Lee & Choi 2016), 세발나물 분말(Son et al. 2015), 생강가루 분말(Lee 2015), 고구마잎 분말(Go 2015)을 첨가한 쿠키 연구에서도 분말 첨가량이 증가함에 따라 총 polyphenol 함량이 유의적으로 증가하였다. 이는 본 실험과도 유사한 경향을 보였으며, 쿠키에 빨간 배추 분말을 첨가함으로써 총 polyphenol 함량을 높이는 것은 쿠키의 기능적인 면에서 바람직한 방법이라고 사료 된다.

빨간 배추 분말 첨가 쿠키 에탄올 추출물의 총 flavonoid 함량은 대조군이 $0.66 \pm 0.04 \mu\text{g RE/g}$ 이었고, 0.5% 첨가군은 $4.74 \pm 0.07 \mu\text{g RE/g}$, 1% 첨가군은 $9.60 \pm 0.26 \mu\text{g RE/g}$, 3% 첨가군은 $28.82 \pm 0.40 \mu\text{g RE/g}$, 5% 첨가군은 $48.31 \pm 0.54 \mu\text{g RE/g}$ 이었다. 즉 빨간 배추 분말을 수준별로 달리하여 첨가한 경우 대조군에 비해 첨가군은 유의적인 차이를 나타내었다. 건오디박 분말(Jeon et al. 2013), 흰 민들레 분말(Hwang 2018)을 첨가한 쿠키에서도 첨가량이 증가함에 따라

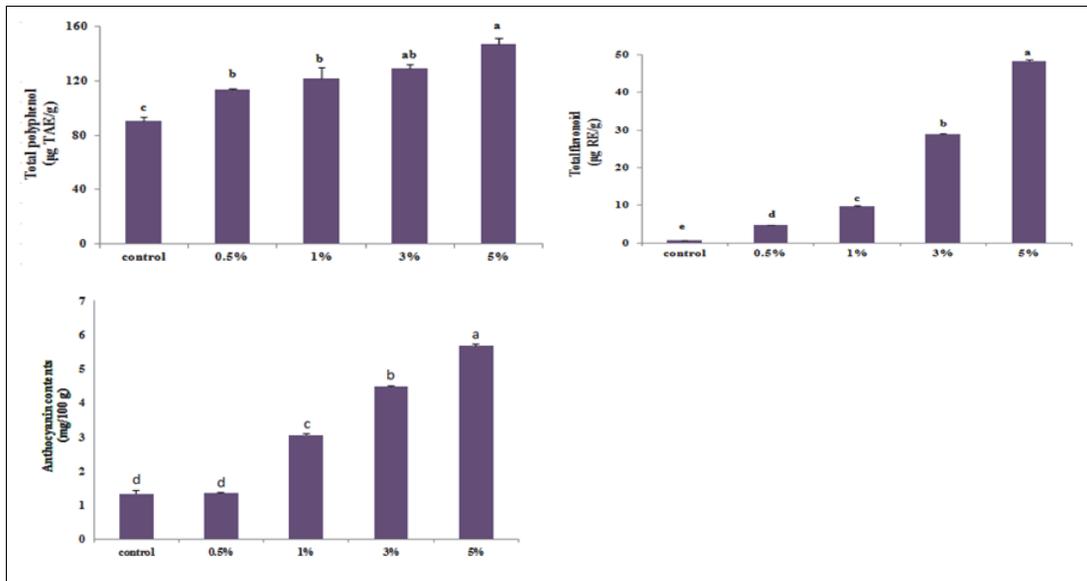


Fig. 1. Total polyphenol, total flavonoid and anthocyanin contents of cookies prepared with different amounts of red Chinese cabbage powder.

All values are expressed as the mean \pm SE of triplicate determinations. ^{a-c}Values with different superscripts on the bar are significantly different at $p < 0.05$ according to a Duncan's multiple range test.

총 flavonoid 함량이 유의적으로 증가하였다고 보고하였다.

빨간 배추 분말 첨가 쿠키 에탄올 추출물의 anthocyanin 함량은 대조군이 1.33 ± 0.01 mg/100 g 이었고, 0.5% 첨가군은 1.35 ± 0.02 mg/100 g, 1% 첨가군은 3.06 ± 0.05 mg/100 g, 3% 첨가군은 4.48 ± 0.03 mg/100 g, 5% 첨가군은 5.67 ± 0.05 mg/100 g 이었다. 빨간 배추 분말의 첨가량이 증가할수록 농도 의존적으로 anthocyanin 함량도 증가하는 경향이었다. 자색 고구마 첨가 쿠키(Liu et al. 2013)의 품질특성 및 항산화 활성 연구에서도 첨가량이 증가함에 따라 anthocyanin 함량이 유의적으로 증가하였다고 보고하여 본 실험과 유사하였다. 이상의 결과 빨간 배추 분말을 첨가하여 제조한 쿠키는 항산화효과가 있는 것으로 알려진 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량이 대조군에 비하여 증가하는 경향을 보아 쿠키의 산화안정성에 빨간 배추 분말이 기여할 것으로 보여진다.

3. 쿠키 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능

빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능 측정 결과는 Fig. 2와 같다. DPPH radical 소거능에서 대조군은 $3.55 \pm 1.12\%$ 로 나타났으며, 0.5, 1, 3, 5% 첨가군

들에서는 각각 10.47 ± 2.34 , 18.07 ± 0.72 , 25.44 ± 1.89 , $43.79 \pm 1.67\%$ 로 나타나 빨간 배추 분말 첨가량이 많을수록 DPPH radical 소거능이 유의적으로 증가하였다. 빨간 배추 쿠키 에탄올 추출물의 ABTS radical 소거능은 대조군이 $22.58 \pm 0.93\%$ 로 가장 낮았고, 0.5, 1, 3, 5% 첨가군에서는 각각 27.72 ± 0.93 , 37.91 ± 0.76 , 54.40 ± 0.98 , $88.05 \pm 1.10\%$ 로 나타났다. 대조군에 비하여 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아지는 경향을 보였다. ABTS 용액과 과황산 칼륨용액을 반응시켜 생성되는 ABTS는 415, 645, 734, 815 nm에서 유의적인 흡광도를 나타낸다고 하였는데 그중 734 nm에서 흡광도를 측정하였으며(Shin 2007), 대조군에 비하여 빨간 배추 분말 1, 3, 5% 첨가군에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 이와 같이 산화방지 활성이 증가하는 것은 polyphenol, flavonoid 및 anthocyanin 등과 같은 쿠키 속에 산화방지 물질이 증가하였기 때문이라고 하였다(Lee et al. 2017). 블루베리 분말을 첨가한 쿠키(Ji & Yoo 2010; Kim et al. 2014), 아로니아 분말을 첨가한 쿠키(Lee & Choi 2016), 세발나물 분말을 첨가한 쿠키(Son et al. 2015), 생강가루를 첨가한 쿠키(Lee 2015), 고구마 잎 분말을 첨가한 쿠키(Go 2015), 흰 민들레 분말을 첨가한 쿠키(Lee et al. 2007; Hwang 2018), 얼그레이 티 분말을 첨가한 쿠키(Shin 2013)의 연구에서도 각각의 분말 첨가량이 증가할수록 항산화능이 증가하는 경향을 나타내어 본 실험

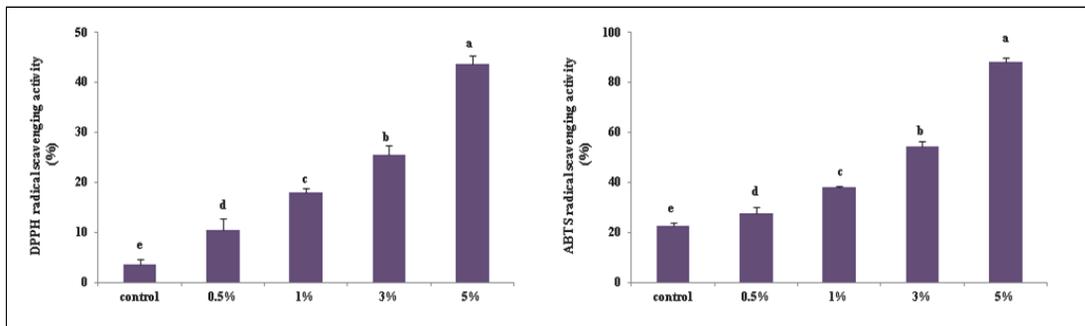


Fig. 2. DPPH and ABTS radical scavenging activities of cookies prepared with different amounts of red Chinese cabbage powder.

All values are expressed as the mean \pm SE of triplicate determinations. ^{a-c}Values with different superscripts on the bar are significantly different at $p < 0.05$ according to a Duncan's multiple range test.

과 유사한 경향을 나타내었다. 빨간 배추 분말의 항산화성으로 인하여 쿠키에 빨간 배추 분말을 첨가함으로써 기능성 식품으로서 향상된 제품을 제조할 수 있을 뿐 아니라 더 나아가 빨간 배추 분말 첨가 쿠키를 섭취함으로써 항산화효과를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

4. 쿠키의 퍼짐성

빨간 배추 분말의 첨가량을 달리한 쿠키의 직경, 두께 및 퍼짐성지수는 Table 3과 같다. 반죽의 점도에 의해 조절되어지는 퍼짐성은 구울 때 반죽의 수분 함량이 높을수록 퍼짐성지수가 높아지는데, 오븐의 온도와 반죽의 건조도가 증가함에 따라 유동에 필요한 점도가 상실되면서 퍼짐성이 멈추게 된다(Miller et al. 1997). 일반적으로 쿠키의 퍼짐성과 직경은 밀가루 품질 지표로 사용되고 있으며(Doescher et al. 1987), 직경과 퍼짐성이 큰 쿠키가 바람직한 것으로 인식되고 있다. 쿠키의 직경은 대조군에서 가장 높게 나타났으며, 빨간 배추 분말 첨가량이 0.5, 1, 3, 5%로 증가할수록 직경이 감소하였고, 5% 첨가군 쿠키가 가장 낮은 값을 보였다. 쿠키의 두께는 대조군이 가장 낮은 것으로 나타났고, 빨간 배추 분말의 첨가량이 증가할수록 직경은 높게 나타났다. 쿠키의 퍼짐성은 대조군이 4.06 cm, 0.5% 첨가군 3.97 cm, 1% 첨가군 3.87 cm, 3% 첨가군 3.70 cm, 5% 첨가군 3.60 cm로 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 감소하여 5% 분말을 첨가한 쿠키가 가장 낮게 나타났다. 이는 빨간 배추 분말의 첨가로 인해 반죽 형성에 소요되는 수분 함량, 반죽의

pH, 식이섬유소의 증가 등이 대조군에 비해 낮아짐으로써 반죽의 유동성과 팽창 작용에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 이와 같은 양상은 블루베리 분말 쿠키(Ji & Yoo 2010), 비트 분말 쿠키(Park et al. 2015), 구기자 분말 쿠키(Park et al. 2005), 연잎 분말 쿠키(Kim & Park 2008)의 연구에서도 첨가되는 분말의 함량이 증가할수록 퍼짐성이 작아진다고 보고하여 본 실험 결과와 유사한 경향을 보였다. 솔잎가루 첨가 쿠키(Jin et al. 2006)에서는 부재료의 첨가량이 증가할수록 퍼짐성이 증가한다고 하여 본 연구와 다른 경향을 나타내었다. 그 외 쿠키의 퍼짐성은 설탕 입자의 크기, 반죽의 농도, 오븐의 온도, 반죽의 온도에 의해 영향을 받는다고 보고되었다. Kim(1995)은 쿠키 반죽에 여러 종류의 분말가루를 첨가할 경우 그 재료의 이화학적 특성이 쿠키의 퍼짐성에 영향을 줄 수 있다고 하였다. 추출액을 첨가할 경우 분말 형태로 첨가할 경우에 비해서 큰 퍼짐성을 나타내며, 분말가루의 섬유소가 반죽의 수분 흡수율을 증가시킴으로써 당의 용해성과 보습성이 낮아져서 반죽의 건조도가 높아진다고 보고하였다. 반죽 내에 수분이 결합수로 존재할 경우 반죽의 점성을 낮추는데 기여할 수 없어 퍼짐성지수는 낮아지고 자유수로 존재할 경우 점성이 낮아 퍼짐성지수가 높아진다고 알려져 있다. 본 연구결과 빨간 배추 분말 0.5-5% 첨가군의 쿠키 퍼짐성 감소는 빨간 배추 분말의 첨가 비율이 증가함으로써 반죽내의 수분 함량, 당의 용해성 및 보습성이 대조군에 비해 낮아짐으로써 반죽의 유동성과 팽창작용에 영향을 미쳐 빨간 배추 쿠키의 퍼짐성이

Table 3. Spread factor of cookies prepared with different amounts of red Chinese cabbage powder

Properties	Red Chinese cabbage powder content (%)				
	Control	0.5%	1%	3%	5%
Widthness(cm)	7.32 ± 0.01 ^{2)a3)}	7.19 ± 0.01 ^b	7.01 ± 0.01 ^c	6.75 ± 0.03 ^d	6.60 ± 0.04 ^e
Thickness(cm)	1.80 ± 0.01 ^{NS4)}	1.81 ± 0.01	1.81 ± 0.01	1.82 ± 0.01	1.83 ± 0.01
Spread ratio(w/t) ¹⁾	4.05 ± 0.02 ^a	3.97 ± 0.01 ^b	3.86 ± 0.01 ^c	3.70 ± 0.01 ^d	3.60 ± 0.01 ^e

¹⁾Spread ratio(w/t): Width(cm)/ Thickness(cm).

²⁾All values are expressed as the mean ± SE of triplicate determinations.

^{3)a-d)}Means in row with different letters are significantly different(p<0.05) according to a Duncan's multiple range test.

^{4)NS:} not significant.

감소 된 것으로 판단되어진다.

5. 쿠키 반죽의 pH

빨간 배추 분말 첨가량에 따른 반죽의 pH는 Table 4와 같다. 반죽의 pH는 대조군이 6.38로 가장 높았으며, 빨간 배추 분말 첨가량이 0.5, 1, 3, 5%로 증가할수록 각각 6.35, 6.12, 6.01, 5.87로 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 밀가루 자체의 pH는 6.39이고, 빨간 배추 분말의 pH가 5.93으로 빨간 배추 분말이 반죽의 pH에 영향을 미친 것으로 보여진다. 반죽의 pH는 쿠키의 향, 외관, 색도 등에 영향을 미치는데(Cho et al. 2006), pH가 높을수록 갈색화가 심해지며 강한 향과 소다 맛이 날수 있는 반면에 쿠키의 pH가 낮을수록 쿠키의 색도가 연해지면서 기공이 작아져 부드러운 경향을 보인다고 보고되었다(Cha & Lee 2016). 또한 쿠키 반죽의 pH가 7 이하에서 hexose는 enolization에 의해 hydroxymethyl furfural이 형성되고 이물질이 아미노기와 결합하여 멜라노이딘, 다른 갈색 복합체 및 향 성분을 형성한다고 하였다(Go 2015). Cha et al.(2014)의 자색 콜라비 분말 쿠키, Hwang(2018)의 흰민들레 분말 쿠키, Ji & Yoo(2010)의 블루베리 분말 쿠키의 연구에서도 분말 첨가량이 증가함에 따라 쿠키 반죽의 pH가 유의적으로 낮아졌다고 보고하여 본 실험 결과와 유사한 경향을 보였다. 반면 고구마 잎 분말을 첨가한 쿠키(Go 2015)와 들깨 잎 분말을 첨가한 쿠키(Choi et al. 2009)는 분말의 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH가 높아지는 경향을 나타내어 본 실험 결과와는 다른 경향을 보였다. 이와 같은

쿠키 반죽의 pH는 첨가하는 재료의 성분에 의해 영향을 받는 것으로 사료된다.

6. 쿠키 반죽의 밀도

빨간 배추 분말을 첨가한 반죽의 밀도는 Fig. 3과 같다. 반죽의 밀도는 대조군이 $0.91 \pm 0.01 \text{ g/cm}^2$ 로 나타났고, 빨간 배추 분말 0.5, 1, 3, 5% 첨가군은 각각 0.96 ± 0.03 , 0.83 ± 0.03 , 0.87 ± 0.03 , $0.97 \pm 0.03 \text{ g/cm}^2$ 로 나타나 모든 시료들 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 반죽의 밀도는 반죽 팽창 정도를 파악할 수 있어 쿠키의 주된 품질 평가 지표로 사용되며, 밀도가 낮으면 쿠키가 단단해서 기호성이 하락할 수 있고 밀도가 높으면 쿠키가 쉽게 부서질 수 있어 상품의 가치가 떨어지기도 한다(Cho et al. 2006). 쿠키 반죽의 밀도는 굽는 온도와 시간, 믹싱의 방법에 따라서 달리 나타날 수 있고 수분흡수율이 높은 부재료를

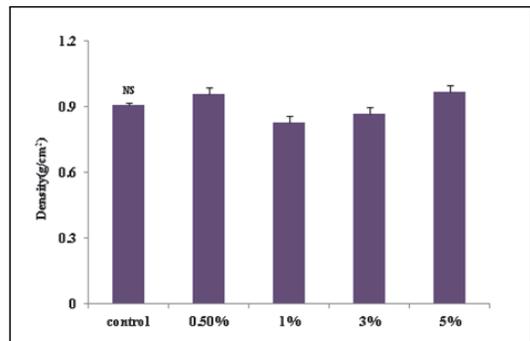


Fig. 3. Density of dough prepared with amounts of red Chinese cabbage.

All values are expressed as the mean ± SE of triplicate determinations. NS: not significant.

Table 4. pH values of red Chinese cabbage powder and dough prepared with different amounts of red Chinese cabbage powder

Property	Weak flour	Red Chinese cabbage powder	Dough containing various contents of red Chinese cabbage powder content(%)				
			Control	0.5%	1%	3%	5%
pH	$6.39 \pm 0.19^{1)}$	5.93 ± 0.00	$6.38 \pm 0.04^{a2)}$	6.35 ± 0.02^a	6.12 ± 0.01^b	6.01 ± 0.02^c	5.87 ± 0.01^d

¹⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

^{2)a-d}Means in row with different letters are significantly different($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

반죽에 첨가할 경우 밀도를 높이지게 만드는 원인이 되며, 또한 사용한 밀가루보다 단백질 함량이 적은 재료를 넣을 경우 재료량이 증가되는 첨가군에서는 반죽의 신장도가 감소하여 반죽 밀도가 낮아진다고 하였다 (Lee & Oh 2006). Lee et al.(2006a)의 대나무 분말을 농도별로 첨가한 쿠키 반죽과 Hwang(2018)의 흰민들레 분말을 첨가한 쿠키 반죽에서도 실험군 간에 반죽 밀도는 유의적인 차이가 나타나지 않았는데 이는 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다.

7. 쿠키의 경도

빨간 배추 분말 첨가량을 차별화하여 제조한 쿠키의 경도를 분석한 결과는 Fig. 4와 같다. 쿠키의 경도를 나타내는 hardness는 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 감소하여 빨간 배추 분말 5% 첨가군이 가장 부드러운 쿠키로 나타났다. 쿠키의 조직감은 부재료의 종류 및 첨가량, 수분 함량, 섬유소 함량, 반죽의 밀도 등에 의해 달라진다(Joo & Choi 2012). 특히 부재료의 수분 함량에 따라 큰 영향을 받는다고 하였다(Kwak et al. 2002). Cha & Lee(2016)의 연구에 의하면 대조군에 비해 세발나물 분말 첨가량이 증가할수록 첨가군에서 경도가 낮아져 부드러운 쿠키가 제조되었다고 하였다. 본 실험에서도 빨간 배추 분말이 증가함에 따라 밀가루 비율이 감소하면서 반죽의 글루텐 형성이 감소되었기

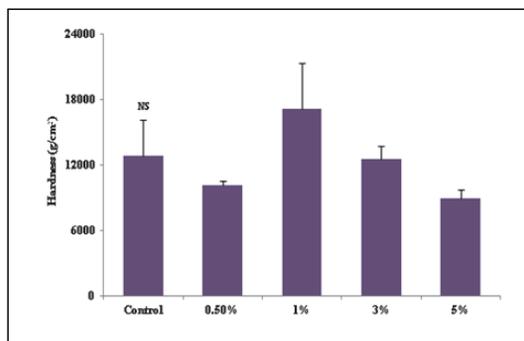


Fig. 4. Hardness of cookies prepared with different amounts of red Chinese cabbage.

All values are expressed as the mean \pm SE of triplicate determinations. NS: not significant.

때문에 경도가 감소하여 부드러운 쿠키가 만들어진 것으로 사료된다. 그러나 Park et al.(2015)의 비트 분말 첨가 쿠키, Cha et al.(2014)의 자색 콜라비 분말 첨가 쿠키, Kim & Park(2008)의 연잎 분말을 첨가한 쿠키의 경도는 부재료의 첨가량을 증가할수록 경도가 높아져 본 연구결과와 상반되는 연구결과를 보였다. 따라서 경도에 영향을 미치는 것에 대해 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

8. 반죽 및 쿠키의 색도

빨간 배추 분말 첨가량을 달리하여 제조한 반죽 및 쿠키의 색도는 Fig. 5 및 Table 5와 같다. Fig. 5는 빨간 배추 분말을 첨가하여 제조한 반죽과 쿠키의 외형에 나타난 색도이다. Table 5은 빨간 배추 분말을 첨가하여 제조한 반죽, 구운 쿠키의 겉과 속의 색도를 측정된 결과이다. 반죽의 경우 명도를 나타내는 L값은 대조군이 가장 높았고, 빨간 배추 분말의 첨가량이 증가할수록 낮아져 어둡게 나타났다. 적색도를 나타내는 a값은 대조군에 비하여 빨간 배추 분말 0.5, 1, 3, 5% 첨가군으로 갈수록 유의적으로 증가하였고, 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 16.35로 가장 높았고, 빨간 배추 분말 첨가량이 높아질수록 b값이 유의적으로 낮아져 5% 첨가군 반죽은 -13.02로 감소하는 경향을 보였다. 쿠키를 구운 후의 쿠키 겉(crust)의 명도와 황색도는 대조군에서 각각 86.32와 30.32로 가장 높게 나타났고, 명도는 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아져서 5%첨가군에서는 59.33으로 어두운 색을 나타냈으며, 황색도 또한 분말 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보여 5% 첨가군이 13.68로 가장 낮게 나타났다. 적색도는 대조군보다 빨간 배추 분말 첨가 쿠키군(0.5, 1, 3, 5%)들이 anthocyanin계 영향을 받아 유의적으로 높아지는 경향을 보였다. 쿠키 속(crumb)에 대한 명도를 나타내는 L값은 대조군과 빨간 배추 분말 첨가 쿠키군(0.5, 1, 3, 5%)의 값이 각각 81.05, 74.52, 73.13, 60.81, 56.33으로 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아져 쿠키의 색이 어둡게 나타났다. 쿠키 속에 대한 적색도를 나타내는 a값은

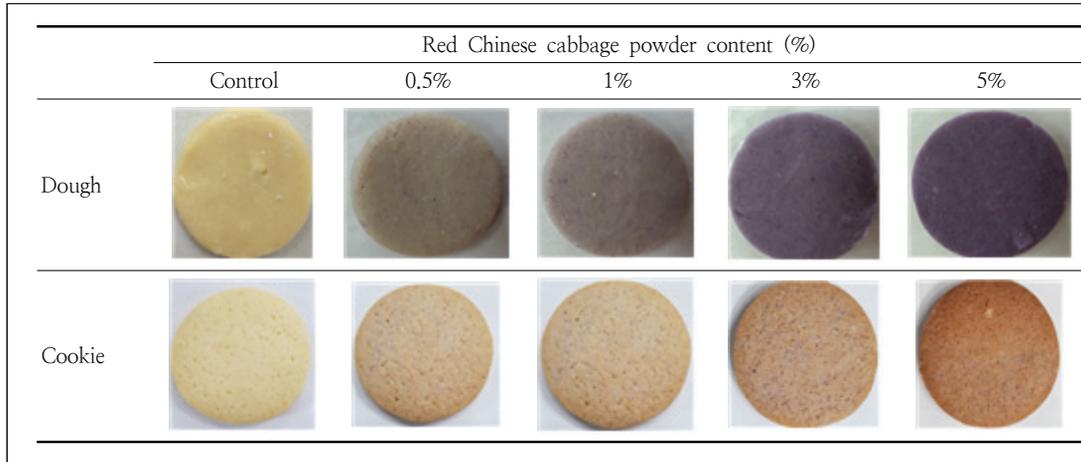


Fig. 5. External appearance of dough and baked cookie prepared with different amounts of red Chinese cabbage powder.

Table 5. Colorimetric characteristic of dough and cookies prepared with different amounts of red Chinese cabbage powder

Items	Red Chinese cabbage powder content(%)						
	Control	0.5%	1%	3%	5%		
Dough	L	62.93 ± 3.02 ^{2a3)}	59.46 ± 2.36 ^b	44.74 ± 0.84 ^c	35.96 ± 0.56 ^d	29.01 ± 0.62 ^e	
	a	3.58 ± 0.18 ^c	6.75 ± 0.52 ^d	10.15 ± 0.71 ^c	14.91 ± 0.47 ^b	19.82 ± 0.54 ^a	
	b	16.05 ± 0.34 ^a	8.26 ± 0.50 ^b	-5.45 ± 1.28 ^c	-9.10 ± 0.75 ^d	-13.02 ± 1.01 ^e	
Hunter's color ¹⁾	Crust of cookie	L	86.32 ± 0.22 ^a	78.21 ± 0.72 ^b	75.04 ± 0.20 ^c	64.94 ± 0.45 ^d	59.33 ± 0.65 ^e
		a	-0.57 ± 0.28 ^c	1.71 ± 0.17 ^d	4.69 ± 0.33 ^c	8.91 ± 0.38 ^b	10.49 ± 0.41 ^a
		b	30.32 ± 0.40 ^a	19.35 ± 0.96 ^c	21.14 ± 0.05 ^b	7.59 ± 0.54 ^c	13.68 ± 0.73 ^d
Crumb of cookie	L	81.05 ± 0.41 ^a	74.52 ± 0.92 ^c	73.13 ± 0.49 ^b	60.81 ± 0.47 ^d	56.33 ± 0.21 ^e	
	a	-2.74 ± 0.10 ^c	-1.13 ± 0.13 ^d	0.77 ± 0.09 ^c	6.76 ± 0.35 ^b	10.42 ± 0.27 ^a	
	b	24.58 ± 0.84 ^a	16.60 ± 0.58 ^b	11.48 ± 0.23 ^c	1.49 ± 0.16 ^d	-1.56 ± 0.19 ^e	

대조군과 빨간 배추 분말 첨가 쿠키 0.5, 1, 3, 5%군의 값이 -2.74, -1.13, 0.77, 6.76, 10.42로 유의적으로 증가하는 결과가 나왔으며, 황색도 b값은 24.58, 16.60, 11.48, 1.49, -1.56으로 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 블루베리 분말(Ji & Yoo 2010), 아로니아 분말(Lee & Choi 2016)을 첨가한 쿠키에서도 본 실험과 비슷한 경향을 보였다. 색도는 굽는 온도와 과정 중 열에 불안정한 당에 의한 caramelization 반응과 환원당에 의한 비효소적 갈변인 maillard 반응에 의해 많은 영향을 받아 쿠키의 색이 변하게 되고, 쿠키

제조 시 첨가되는 부재료 종류에 의해서도 영향을 받는다(Lee et al. 2007). 일반적으로 부재료의 첨가량이 증가하면 적색도 및 황색도가 증가되고 명도는 감소하는데 적색도는 첨가되는 부재료의 색에 따라 달라진다(Lee et al. 2006b). 본 연구에서는 명도, 적색도, 황색도 모두 대조군과 유의적인 차이를 보였다.

9. 관능평가

빨간 배추 분말을 첨가하여 제조한 쿠키의 색상, 향

Table 6. Sensory properties of cookies prepared with different amounts of red Chinese cabbage powder

Sensory Characteristics	Red Chinese cabbage powder content(%)				
	Control	0.5%	1%	3%	5%
Color	3.00 ± 0.19 ^{1) b2)}	2.91 ± 0.31 ^b	3.36 ± 0.34 ^b	4.73 ± 0.27 ^a	4.91 ± 0.31 ^a
Taste	3.36 ± 0.15 ^{NS3)}	3.55 ± 0.31	4.27 ± 0.30	4.27 ± 0.33	3.55 ± 0.39
Flavor	3.00 ± 0.13 ^b	3.45 ± 0.28 ^b	3.91 ± 0.31 ^{ab}	4.73 ± 0.33 ^a	4.00 ± 0.47 ^{ab}
Texture	3.10 ± 0.16 ^b	3.55 ± 0.21 ^{ab}	3.64 ± 0.34 ^{ab}	4.27 ± 0.38 ^a	3.64 ± 0.31 ^{ab}
Overall acceptability	3.10 ± 0.21 ^b	2.82 ± 0.33 ^b	3.55 ± 0.28 ^{ab}	4.27 ± 0.30 ^a	4.36 ± 0.39 ^a

¹⁾All values are expressed as the mean ± SE of triplicate determinations.

^{2)a-b)}Means in row with different letters are significantly different (p<0.05) according to a Duncan's multiple range test.

^{3)NS:} not significant

기, 맛, 겉모양, 질감 및 전체적 기호도 항목으로 관능 평가를 실시하여 나타난 결과는 Table 6과 같다. 쿠키 색상의 기호도는 대조군에 비해 빨간 배추 분말 첨가군이 전체적으로 높게 나타났으며, 색상은 밀가루만 첨가한 밝은 색의 대조군에 비해 빨간 배추 분말 5% 첨가군이 가장 높은 점수를 나타냈다. 맛에 대한 선호도는 빨간 배추 분말 1% 혹은 3% 첨가군에서 가장 높은 선호도를 나타냈으며, 향미는 3% 첨가군이 가장 높은 선호도를 나타냈다. 질감에 있어서도 역시 대조군 및 다른 첨가군에 비해 빨간 배추 분말 3% 첨가군이 가장 높게 나타났으며 유의적 차이를 보였다. 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키에 대한 기호도는 5% 첨가군이 가장 높게 나타났고, 0.5% 첨가군이 가장 낮은 점수를 받았다. 결과를 종합해 보면 쿠키에 대한 빨간 배추 분말 첨가는 쿠키의 색상, 맛, 향미, 질감, 전반적인 기호도 등에 긍정적인 영향을 미치며, 전반적인 기호도는 5% 첨가군(4.36점) > 3% 첨가군(4.27점) > 1% 첨가군(3.55점) > 무첨가군 첨가군(3.00점) > 0.5% 첨가군(2.82점) 순으로 기호도가 감소하는 경향을 나타내었다. 관능검사를 종합해 볼 때 3% 첨가한 쿠키가 맛, 향 및 조직감에서 가장 좋은 결과를 나타냈으며, 색상과 기호도에서는 5% 첨가군이 가장 좋은 결과를 나타내었다. 0.5% 첨가군은 외관상으로는 관능적으로 무첨가군에 비하여 낮은 점수를 받았다. 빨간 배추 분말 3% 첨가한 쿠키의 선호도가 전반적으로 높게 평가되었다. 이는

빨간 배추 특유의 향에 대한 거부감이 없고, 배추 자체의 익숙한 맛으로 향미, 맛, 조직감 등 품질 요소를 향상시킨 것으로 생각된다. 따라서 3% 분말을 첨가한 쿠키 제조가 가장 좋은 조건이라 생각되며, 상품 개발 가능성이 높은 것으로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 배추와 빨간 양배추의 중간교잡을 이용하여 anthocyanin 및 항산화 물질이 풍부한 배추의 육종인 빨간 배추가 기능성 식품의 식재료로서 이용 가능성에 대한 연구의 일환으로 빨간 배추 분말을 쿠키에 첨가하여 최적의 배합비를 확립하고 품질특성과 항산화 활성을 살펴보았다. 쿠키의 수분 함량은 빨간 배추 분말 첨가량이 증가 할수록 수분 함량은 감소하였다. 조회분과 조단백질 함량은 빨간 배추 분말 첨가 함량이 증가할수록 높아져 유의적인 차이가 나타났다. 조지방 및 탄수화물 함량, 열량은 빨간 배추 분말 첨가량에 따른 차이가 없었다. 빨간 배추 분말 쿠키 에탄올 추출물의 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanine 함량은 빨간 배추 분말 첨가 함량이 높아질수록 증가하는 경향을 보였다. 쿠키 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능은 빨간 배추 분말 0.5, 1, 3, 5% 첨가량에 따라 증가하는 경향을 볼 수 있었다. 쿠키의 퍼짐성 측정 결과는 첨가량이 증가 할수록 감소하는 경향을 보였다. 쿠키 반죽의 pH도 배추 분말 첨가

량이 증가 할수록 pH값이 감소하였다. 쿠키 반죽의 밀도는 대조군이나 빨간 배추 분말 첨가군 간에 차이가 나타나지 않았다. 쿠키의 경도는 대조군에 비해 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 쿠키를 굽기 전 반죽의 색도는 빨간 배추 분말 첨가량이 증가함에 따라 L값이 낮아져 어둡게 나타났으며, 적색도를 나타내는 a값은 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가되었다. 황색도를 나타내는 b값은 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다. 오븐에 구운 쿠키의 겉 색도 L값은 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 낮아졌고, a값은 높아졌으며, b값은 낮게 나타났다. 쿠키의 관능검사를 실시한 결과 쿠키의 색, 향, 맛, 외형, 질감 및 모든 항목에서 분말 첨가량을 달리한 각 첨가군에 따라 유의적인 차이를 보였다. 빨간 배추 분말 3%를 첨가한 첨가군이 쿠키의 맛에 대한 선호도, 향미, 질감, 색감, 전체적인 기호도 면에서 전반적으로 높은 점수를 받았다. 따라서 3% 빨간 배추 분말을 첨가하였을 때 건강 기능성 식품으로서 유의미한 효과가 있을 것으로 생각되며, 빨간 배추 분말을 이용한 쿠키 제품 개발 가능성을 알 수 있었다.

References

- AACC(1995) Approved methods of the AACC. 9th ed, Method 10-52. American of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA
- AOAC(1984) Official methods of analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA, p878
- Blois MS(1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 29(9), 1199-1200
- Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH(2002) Standard food analysis. Paju: Jigu-Moonwhasa, pp 381-382
- Chen X, Zhu Z, Gerendás J, Zimmermann N(2008) Glucosinolates in Chinese *Brassica campestris* vegetables: Chinese cabbage, purple cai-tai, choysum, pakchoi and turnip. Hortsci 43(2), 571-574
- Cha SS, Jung HO, Son HK, Lee JJ(2014) Physicochemical and sensory characteristics of cookie with added purple *Kohlrabi* powder. Korean J Food Preserve 21(6), 824-830
- Cha SS, Lee JJ(2016) Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Peucedanum Japonicum* Thumb power. Korean J Human Ecol 25(5), 595-606
- 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 HY, Oh SY, Lee YS(2009) Antioxidant activity and quality characteristics of perilla leaves (*Perilla frutescens* var. japonica HARA) cookies. Korean J Food Cookery Sci 25(5), 521-530
- Colditz GA, Branch LG, Lipnick RJ, Willett WC, Rosner B, Posner BM, Hennekens CH(1985) Increased green and yellow vegetable intake and lowered cancer deaths in an elderly population. Am J Clin Nutr 41(1), 32-36
- Doescher LC, Hoeney RC, Milliken GA, Rubenthaler GL(1987) Effect of sugars and flours on cookie spread evaluated by time-lapse photography. Cereal Chem 64(3), 163-167
- Fenwick GR, Mullin WJ(1983) Glucosinolates and their breakdown products in food and food plants. Crit Rev Food Sci Nutr 18(2), 123-201
- Folin O, Denis W(1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. J Bio Chem 12(2), 239-243
- Go NH(2015) Quality characteristic and antioxidant activity of cookies applying with sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaf powder. MS thesis, Sejong University
- Hwang MS(2018) Antioxidant activity and quality characteristics of cookie added with *Taraxacum coreanum* powder. MS thesis, Hankyong National University
- Jang KI, Lee JH, Kim KY, Jeong HS, Lee HB(2006) Quality of stored grape (*Vitis labruscana*) treated with ethylene-absorbent and activated charcoal. J Korean Soc Food Sci Nutr 35(9), 1237-1244
- Jeon ER, Park ID(2006) Effect of angelica plant powder on the quality characteristics of butter cake and cookies. Korean J Food Cookery Sci 22(1), 62-68
- Jeon HL, Oh HL, Kim CR, Hwang MH, Kim HD, Lee SW, Kim MR(2013) Antioxidant activities and quality characteristics of cookies supplemented with mulberry pomace. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(2), 234-243
- Ji JR, Yoo SS(2010) Quality characteristics of cookies with varied concentrations of blueberry powder. J East Asian Soc Diet Life 20(3) 433-438
- Jin SY, Joo NM, Han YS(2006) Optimization of iced cookies with the addition of pine leaf. Korean J Food Sci Technol 22(2), 164-172
- Joo SY, Choi HY(2012) Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. Korean J Food Cookery Sci 41(2), 182-191
- Kwak DY, Kim JH, Kim JK, Shin SR Moon KD(2002) Effects

- of rot water extract from roasted safflower(*Carthamus tinctorius* L.) seed on quality of cookies. Korean J Food Preserv 9(3), 304-308
- Ki WY(2016) Breeding Chinese cabbage with high anthocyanin content via interspecific hybridization between Chinese cabbage(*Brassica rapa*) and red cabbage(*B. oleracea*). MS thesis, Chungnam National University
- Kim DH(1995) Food chemistry. Seoul: Tamgdang Press, pp401-417
- Kim GS, Park GS(2008) Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. Korean J Food Cookery Sci 24(3), 398-404
- Kim HY, Lee IS, Kang JY, Kim GY(2002) Quality characteristics of cookies with various levels of functional rice flour. Korean J Food Sci Technol 34(4), 642-646
- Kim K, Liu Y, Yoon L, Park H(2014) Comparison of quality characteristics and antioxidative activities of cookies containing blueberry powder and different types of egg yolk. J Korean Soc Food Sci Nutr 43(7), 999-1008
- Kim SY, Oh DK, Kim SS, Kim CJ(1996) New sweeteners used in manufacturing of non-sugar cookies. Food Sci 29(1), 53-61
- Kwon OH, Lee JC(2012) *Brassica rapa*, L plant with red color and method for breeding the same. (KR-10-2012-0085308).
- Lai KC, Hsu SC, Kuo CL, Ip SW, Yang JS, Hsu YM, Huang HY, Wu SH, Chung JG(2010) Phenethyl isothiocyanate inhibited tumor migration and invasion via suppressing multiple signal transduction pathways in human colon cancer HT29 cells. J Agric Food Chem 58(20), 11148-11155
- Lee CS(2015) Quality characteristics of cookies with ginger power. MS thesis, Jeonju University, Jeonju, Korea.
- Lee KH, Kuack HS, Jung JW, Lee EJ, Heong DM, Kang KY, Chae KI, Yun SH, Jang MR, Cho SD, Kim GH(2013) Comparison of the quality characteristics between spring cultivars of kimchi cabbage(*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*). Korean J Food Preserv 20(2), 182-190
- Lee JH, Choi JE(2016) Quality characteristics and antioxidant activities of cookies supplemented with aronia powder. J Korean Soc Nutr 45(7), 1071-1076
- Lee JH, Ko JC(2009) Physicochemical properties of cookies incorporated with strawberry powder. Food Engineer Progress 13(2), 79-84
- Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heo ES, Choi SY, Shin JH(2006a) Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. Korean J Food Nutr 19(1), 1-7
- Lee MH, Oh MS(2006) Quality characteristics of cookies with brown rice flour. J Korean Food Cult 21(6), 685-694
- Lee SM, Jung HA, Joo NM(2006b) Optimization of iced cookies with the addition of dried red ginseng powder. Korean J Food Nutr 19(4), 448-459
- Lee SM, Ko YJ, Jung HA, Paik JE, Joo NM(2005) Optimization of iced cookie with the addition of dried sweet pumpkin powder. Korean J Food Cult 20(5), 516-524
- Lee SJ, Shin JH, Choi DJ, Kwen OC(2007) Quality characteristics of cookies prepared with fresh and steamed garlic powder. Korean J Food Cookery Sci 23, 608-614
- Lee YM, Shin HS, Lee JH(2017) Quality characteristics and antioxidant properties of cookies supplemented with *Taraxacum coreanum* powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 46(2), 273-278
- Lee YS, Jang WS, Eui MJ, Lee SJ, Jang JJ(1990) Inhibitory effect of Chinese cabbage extract on diethylnitrosamine-induced hepatic foci in Sprague-Dawley rats. J Korean Cancer Assoc 22(3), 355-360
- Lee YM, Shin HS, Lee JH(2017) Quality characteristics and antioxidant properties of cookies supplemented with *Taraxacum coreanum* powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 46(2), 273-278
- Liu YN, Jeong DH, Jung JH, Kim HS(2013) Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with purple sweet potato powder. Korean J Food Cookery Sci 29(3), 275-281
- Lowe AJ, Jones AE, Raybould AF, Trick M, Moule CL, Edwards KJ(2002) Transferability and genome specificity of a new set of microsatellite primers among *Brassica* species of the U triangle. Mol Ecol 2(1), 7-11
- Miller RA, Hoseney RC, Morris CF(1997) Effect of formula water content on the spread of sugar-snap cookies. Cereal Chem 74(5), 669-671
- 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 KB, Kim JE, Park JY(2015) Quality characteristics of cookies containing beetroot powder. J Korean Soc Food Cult 30(4), 457-462
- Park YS, Chang HG(2008) Effect of black rice flour on the quality of sugar-snap cookie. Korean J Food Sci Technol 40(2), 234-237
- 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(9-10), 1231-1237
- Ragaei S, Abdel-Aal, ESM, Noaman M(2006) Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. J Food Chem 98(1), 32-38
- Shin HK(2013) Quality characteristics and antioxidative effects of cookies added with earl grey tea powder. MS Thesis, Seoul National University
- Shin JH, Lee SJ, Choi DJ, Kwen OC(2007) Quality characteristics of cookies with added concentrations of garlic juice. Korean J Food Cookery Sci 23(5),

609-614

Shin YS(2007) Antioxidant and anti-inflammatory effects of fractions from *Dandelion* leaf and root. MS Thesis, Seoul National University

Son HK, Kong HM, Cha SS, Choi YJ, Lee JJ(2015) Quality characteristics of cookies added with *Spergularia marina* Griseb powder. Korean J Food Preserve 22(2), 211-217