한국식생활문화학회지 32(6): 558-565, 2017
J. Korean Soc. Food Cult. 32(6): 558-565, 2017
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/2017.32.6.558

뽕잎 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성

박 인 덕*
초당대학교 외식조리창업학과

Quality Characteristics of Cookies containing Mulberry Leaf (*Morus alba* Linne) Powder

In-Duck Park*
Department of Foodservice Culinary, Chodang University

Abstract

This study examined the quality characteristics of cookies prepared with mulberry leaf powder (0, 1, 3, 5, and 7%) substituted for flour. The pH of the cookie dough decreased significantly in response to the addition of all levels of mulberry leaf powder. The spread factor of the cookies also increased significantly with increasing mulberry leaf powder content added to the cookies recipe. In addition, the Hunter's color L and a values decreased significantly with increasing mulberry leaf powder content, whereas the b value increased. According to hardness measurements, the substitution of 1~7% mulberry leaf powder resulted in increased hardness compared to the control. Moreover, the DPPH free radical scavenging activity of the cookies was increased significantly ($p<0.05$) with increasing levels of mulberry leaf powder. The sensory evaluation revealed cookies containing 3% to have the highest scores.

Key Words: Mulberry leaf powder, cookies, hardness, DPPH, quality characteristics

I. 서 론

뽕나무(*Morus alba* L.)는 누에고치 생산에 필요한 식물로서 뿌리와 껍질 등은 귀중한 약제로 널리 쓰인다. 뽕나무의 잎은 한방의 전통생약으로 당뇨병을 예방, 치료하며 갈증을 해소시키는 것으로 알려져 있고(Oku et al. 2006), 뽕나무 잎에는 flavonoids, steroids, triterpenes, amino acids, vitamins 등과 다량의 미네랄 성분이 존재하며(Thabti et al. 2012), 뽕잎의 혈당 강하효과에 대한 과학적인 입증 연구가 보고되고 있다(Kimura et al. 1995). 뽕잎의 생리활성에 관한 연구를 보면 항산화계를 강화시키고, 산화적 스트레스를 억제하는 효과(Cha et al. 1999; Kim et al. 2007), 혈당상승을 억제하며 혈액 중의 중성지방과 콜레스테롤을 저하시키는 작용(Kim et al. 1998) 및 동맥경화증과 고지혈증의 치료효과(Yoo et al. 2002) 등이 보고되었다. 또한 인체 내에서 혈소판 응집 억제(Pace-Asciak et al. 1995), 지방 과산화 억제 및 free radical 소거 기능(Fremont et al. 1999; Choi et al. 1999; Kang et al. 2011; Kim 2005) 등 생리활성을 갖는 것으로 알려져 있으며, 현재 뽕잎을 이용하여 어묵, 스낵류, 스펀지 케이크, 김치, 크림, 인절미 등 다양한 기능성 식품 개발이 활성화되고 있는 추세이다(Shin & Park 2005; Jang et al. 2006; Choi et al. 2007; Shin et al. 2007; Park & Lee 2007; Kang & Hong 2009).

최근 우리나라는 지속적인 경제성장과 국민소득의 증대로 현대인들의 건강지향적인 식문화가 유행하면서 식품에 있어서도 건강식품, 유기농 식품, 기능성 식품 등을 선호하게 되었다. 그 중에서도 제과 및 제빵 분야의 관심과 수요가 날로 증가하고 현대인들의 기호가 고급화 및 다양화 되면서 기능성 물질을 첨가한 제품의 연구개발이 활발히 진행되고 있다(Son et al. 2015).

제과류 중 쿠키는 건과자에 속하고 수분함량이 5% 이하로 낮아 미생물 변패가 적어 빵에 비해 저장성이 좋으며 다양한 제품이 시중에서 판매되고 있다(Shin et al 1999). 또한 그 맛이 달콤하면서 바삭바삭하여 음료 및 차와 잘 어울려 어린이와 여성, 노약자 등 모든 연령층에서 기호도가 높아 간식이나 후식으로 선호하는 식품이다(Cha et al. 2014). 최근 기존의 쿠키 제품들에서 기능성 물질을 첨가한 신제품 개발에 대한 관심이 증가하고 있다. 다양한 소재를 이용하여 쿠키의 기능성을 증가시키기 위한 연구로는 밀싹 분말(An 2015), 세발나물(Son et al. 2015), 곰취 분말(Park 2015), 보리순 분말(Kim 2015), 비트 파우더(Park et al. 2015), 쑥 분말(Bang et al. 2014), 클로렐라 분말(Bang et al. 2013),

*Corresponding author: In-Duck Park, Deptartment of *Foodservice Culinary*, Chodang University, 380, Muan-ro, Muan-eup, (58530) Jeonnam, Korea
Tel: 82-61-450-1644 Fax: 82-61-450-1641 E-mail: idpark@cdu.ac.kr

비파잎 분말(Cho & Kim 2013), 블루베리 분말(Ji & Yoo 2010) 등을 첨가하거나, 저지방, 저칼로리 소재를 이용하여 설탕이나 지방을 감소시키는 연구(Park et al. 2002; Wekwete & Navder 2008)등이 보고되었으나, 뽕잎 분말을 이용한 쿠키는 아직 보고되고 있지 않는 실정이다. 뽕잎의 가공에 대한 최근 연구로는 뽕잎을 첨가한 스펀지 케이크 개발(Lee & Son 2011), 뽕잎 분말을 첨가한 매작과 제조(Jin 2013), 뽕잎 분말을 첨가한 유과 개발(Seo 2015) 등이 이루어졌으며, 뽕잎 추출물은 식용 대두유에 대한 산화안정성(Kim et al. 2003), 항균활성 및 항산화 활성(Cho et al. 2007)이 있음이 보고되어 지방이 함유된 뽕잎 가공품에 대한 안정성과 저장성을 높일 수 있을 것으로 사료된다.

이에 본 연구에서는 우수한 생리기능을 지닌 뽕잎을 쿠키 제조 시 첨가하여 품질특성 및 항산화 활성을 분석함으로써 다양한 식품 가공에 이용하기 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 뽕잎은 2013년 6월 시중에서 판매되고 있는 전라북도 진안군 마이산에서 채취하여 건조 분말화한 뽕잎 분말을 구입한 후 40 mesh의 체로 내린 후 시료로 사용하였다. 쿠키를 만드는데 사용한 재료는 박력분(대한제분), 백설탕(삼양사), 버터(롯데삼강), 달걀(동해축산), 베이킹파우더(웰가), 소금(대상) 등 이었다.

2. 쿠키의 제조

뽕잎 분말 첨가 쿠키는 <Table 1>과 같이 선행연구(Cho & Kim 2013)를 참고하여 여러 번의 예비실험을 거쳐 밀가루 대비 뽕잎 분말을 0, 1, 3, 5, 7% 농도로 첨가하여 제조하였다. 뽕잎 분말을 첨가하지 않는 쿠키를 대조군으로 하였으며 실험군은 대조군의 재료에서 밀가루를 제외한 나머지 재료의 조건은 모두 고정한 후 뽕잎 분말의 첨가량만 달리하여 배합하였다. 뽕잎 분말을 첨가한 쿠키의 반죽 제조방법은 생산 공장에서 가장 보편적으로 사용하는 크림법(creaming method)을 사용하였다. 버터를 볼에 넣고 부드럽게 한 후 설탕을 넣어 어느 정도 녹으면 달걀을 조금씩 혼합하여 부드러운 크림상태로 만들고, 여기에 베이킹파우더를 넣어 혼합한 후 크림을 완성하였다. 완성된 크림에 밀가루와 뽕잎 분말을 넣어 반죽을 하고, 완성된 반죽을 냉장고(CRF-114AD, Samsung, Korea)에서 2시간동안 휴지시킨 후, 적당량을 밀판에 얹은 후 밀대를 사용하여 0.5 cm 두께로 균일하게 폈다. 이것을 가로 2 cm 세로 5 cm로 잘라 일정형태의 모양을 만들어 윗불 220°C, 밑불 160°C로 온도가 고정된 오븐(Dae Yung Bakery, Machinery Co., Seoul, Korea)에 넣어서 10분간 구웠으며, 완성된 쿠키는 실온에서 1시간 동안 식힌 후 지퍼백에 넣어 실온에 보관하면서 실험에 사용하였다.

<Table 1> Formula for cookies prepared with mulberry leaf powder

(unit: g)

Ingredients	Samples[1)]				
	Control	M1	M3	M5	M7
Soft flour	300	297	291	285	279
Mulberry leaf powder	0	3	9	15	21
Sugar	150	150	150	150	150
Butter	150	150	150	150	150
Egg	50	50	50	50	50
Baking powder	8	8	8	8	8

[1)]Control: no mulberry leaf powder
M1: 1% mulberry leaf powder added
M3: 3% mulberry leaf powder added
M5: 5% mulberry leaf powder added
M7: 7% mulberry leaf powder added

3. 뽕잎 쿠키 반죽의 밀도 및 pH 측정

쿠키 반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 30 mL을 넣은 후 5 g의 쿠키 반죽을 넣었을 때 늘어난 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 계산하였다. pH는 반죽 5 g에 증류수 45 mL를 가한 후 충분히 균질화하여 여과(Whatman No. 2)한 여액을 pH meter (EA 920, Orion Research INC., Hanna, Mauritus, Indianapolis, USA)로 측정하였다. 반죽의 밀도, pH는 각각 3회씩 측정하였다.

4. 뽕잎 쿠키의 퍼짐성지수 및 수분함량 측정

쿠키의 퍼짐성 지수(spread factor)는 AACC방법(1986)를 이용하였다. 쿠키의 직경은 쿠키 6개를 가로로 나열해 그 길이를 측정한 후 각각의 쿠키를 90°C로 회전 시켜 재측정하여 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 계산하였다. 두께는 6개의 쿠키를 세로로 쌓아올려 높이를 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 얻었다. 퍼짐성 지수(spread factor)는 3회 반복 측정하였으며 계산식은 다음과 같다.

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

쿠키의 수분함량은 쿠키를 구운 후 2시간 방냉하여 쿠키의 중간부위를 분말(20 mesh)로 내어 무작위로 5 g 취하고 105°C의 drying oven 속에서 1시간 30분간 건조시켜 무게를 측정하였다(AOAC 1990).

5. 뽕잎 쿠키의 색도 측정

쿠키의 색도는 색차계(Chromameter CR-200, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 밝기(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)의 값을 3회 반복 측정하고 그 평균값으로 나타내었다. 이때 사용되는 표준백판(standard plate)은 L값 96.95, a값 0.11, b값 −0.43이었다.

6. 뽕잎 쿠키의 경도 측정

쿠키의 경도는 Lee & Oh(2006)의 방법을 사용하였으며 Texture Analyzer (TA-XT Express, Stable micro systems, Slurry England)를 이용하여 15회 반복 측정하였다. Probe는 직경 2 mm cylinder type을 사용하였고, pretest speed, test speed, posttest speed는 각각 2, 0.5, 10 mm/s였으며 strain은 50%, 시료 크기는 폭 32 mm, 두께는 52 mm였다.

7. 뽕잎 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능 측정

분쇄한 쿠키 분말 1 g에 70%의 메탄올 30 mL를 첨가해 3시간 동안 교반시킨후 1,220×g에서 15분간 원심분리(Supra 28K, Hanil Industrial Co., Korea)하여 상층액을 얻었으며 이 과정을 3회 반복하여 시료로 사용하였다. 메탄올을 사용하여 시료의 농도가 200 μg/mL이 되도록 희석하였다. 이 희석시료 3.4 mL에 100 μM DPPH 1.4 mL를 넣은 후 메탄올 0.2 mL로 최종 부피가 5 mL가 되도록 정용한 것을 실온의 암소에서 30분간 반응 시킨 후 분광광도계(UV-1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 대조군(0% 기준)과 뽕잎 첨가군들 간에 상대적인 비교를 하였으며 아래 식으로 계산하였다.

$$\text{DPPH Radical scavenging activity (\%)} = \frac{\text{Blank absorbance} - \text{Sample absorbance}}{\text{Blank absorbance}} \times 100$$

8. 뽕잎 쿠키의 관능검사

뽕잎 분말 첨가 쿠키의 관능검사는 조리과학 전공 재학생 30명을 선정하여 실험의 목적과 취지를 설명하고 관능항목에 관하여 잘 인지하도록 충분히 설명하여 훈련 한 후 각 시료(2.0×5.0×0.5 cm)는 세 자리 난수표기하여 구분한 접시에 나열한 후 제시하였으며, 한 개의 시료를 평가 후 반드시 생수로 입안을 헹구고 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대해 5점 기호척도법(1점: 매우 나쁘다, 5점: 매우 좋다)을 사용하여 평가하였다.

9. 통계 처리

실험결과는 SPSS (Statistics Package for the Social Science, Ver. 12.0 for Window) package를 이용하여 평균 및 표준편차를 구하고, 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중범위 시험법(Duncan's multiple range test)으로 통계적 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 밀도 및 pH

뽕잎 분말을 농도별로 첨가하여 제조한 쿠키 반죽의 밀도와 pH를 측정한 결과는 <Table 2>와 같다. 쿠키의 품질관리에 있어 밀도는 중요한 지표로 반죽의 팽창 정도를 나타내며, 반죽의 밀도가 낮으면 쿠키의 경도를 증가시키고, 밀도가 높으면 퍼짐성에 영향을 주어 쿠키가 작아져 상품성이 저하될 수 있다(An 2015; Son et al 2015). 본 실험에서 반죽의 밀도는 대조군이 1.19 g/mL로 가장 낮았고, 첨가군에서는 1.20~1.22 g/mL로 첨가 농도가 증가할수록 조금씩 증가하여 7% 첨가군이 1.22 g/mL로 가장 높게 나타났으나 시료간의 유의한 차이는 없었다($p<0.05$). 밀싹 분말(An 2015), 곰취 분말(Park 2015), 비파잎 분말(Cho & Kim 2013), 연잎 분말(Kim & Park 2008), 더덕(Song & Lee 2014), 음나무잎 분말(Lee & Jin 2015)을 첨가한 쿠키에서도 대조군과 첨가군간의 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나 본 연구와 동일한 결과를 보였다.

쿠키 반죽의 pH는 대조군이 6.20이었고 뽕잎 분말 첨가군이 5.81~6.07로 나타나 대조군보다 낮았으며, 뽕잎 분말 첨가량이 많을수록 반죽의 pH는 감소하였다($p<0.05$). 시료간 pH 값의 차이는 뽕잎에 함유되어 있는 citric acid, malic acid, succinic acid 등의 천연 유기산 성분에 기인하는 것으로 사료된다(Lee et al. 2003). 반죽의 pH는 완성된 쿠키의 향과 표면 색도에 영향을 주는 것으로 pH가 높을수록 갈색화 경향을 나타낸다고 알려져 있다(Cho et al. 2006). 뽕잎 분말 첨가 매작과(Jin 2013)의 반죽 pH도 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하여 본 연구와 동일한 결과를 보였다. 밀싹 분말(An 2015), 곰취 분말(Park 2015), 비파잎 분말(Cho & Kim 2013), 더덕(Song & Lee 2014), 음나무 잎 분말(Lee & Jin 2015) 첨가 쿠키에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH가 감소한 것으로 나타나 본 결과와 일치하였다.

<Table 2> Density and pH of cookie dough prepared with mulberry leaf powder

	Samples[1)]				
	Control	M1	M3	M5	M7
Density (g/mL)	1.19±0.01	1.20±0.00	1.21±0.01	1.21±0.02	1.22±0.03[NS]
pH	6.20±0.02[a2)]	6.07±0.01[b]	6.02±0.02[b]	5.93±0.00[c]	5.85±0.01[d]

[1)]Samples are same as in Table 1.
[2)]Means in a row with different letters are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

2. 쿠키의 퍼짐성 지수 및 수분함량

뽕잎 분말 첨가 쿠키의 퍼짐성 및 수분함량은 <Table 3>과 같다. 쿠키의 퍼짐성은 대조군이 7.32%, 뽕잎 분말 첨가군이 7.36~7.81%였으며, 뽕잎 분말 7% 첨가군이 가장 높아 대조군과 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). 쿠키의 퍼짐성은 쿠키의 재료를 섞어 반죽하고 성형한 다음 오븐에서 구울 때 쿠키 반죽의 두께가 클수록 바람직한 품질로 평가되고 있다(Kwon et al. 2011). 쿠키의 퍼짐성은 수분함량과 밀접한 상관성이 있어 반죽 내 수분이 자유수로 존재할 경우는 점성이 낮아 퍼짐성 지수가 높고, 결합수로 존재할 경우 반죽의 점성을 낮추는데 기여할 수 없어 퍼짐성 지수는 낮아진다고 알려져 있다(Lee & Jeong 2009). An(2015)의 연구에서 밀싹 분말 첨가량이 증가할수록 퍼짐성 지수가 증가하였는데 이는 밀싹 분말 첨가군의 수분함량이 높아 반죽의 점도를 증가시킴으로서 퍼짐성이 증가하였다고 보고하였다. Park(2015)은 곰취 분말 첨가 쿠키에서 곰취 분말 첨가량이 증가할수록 퍼짐성 지수가 증가되었는데 이는 곰취 분말 첨가에 의한 글루텐 희석효과라고 보고하였으며, Cho & Kim(2013)은 비파잎 분말을 첨가한 쿠키의 경우 비파잎 분말이 반죽 내 점도를 증가시켜 수분의 유동성이 개선됨으로써 퍼짐성이 증가되었다고 보고한 바 있다. 본 연구에서도 뽕잎 분말이 반죽의 점도를 증가시켜 퍼짐성에 영향을 준 것으로 사료된다. 뽕잎 분말 첨가 쿠키의 수분함량은 <Table 3>과 같이 대조군이 4.25%로 가장 낮았고, 뽕잎 분말을 첨가할수록 수분함량은 증가하여 뽕잎 분말 5 및 7% 첨가군이 높게 나타났다($p<0.05$). 불용성 식이섬유를 함유한 부재료는 식품의 수분보유 능력을 향상시키는 것으로 보고되어(Kim & Choi 2008), 뽕잎 쿠키의 경우 뽕잎에 함유한 불용성 식이섬유로 인해 수분함량이 증가된 것으로 사료된다.

3. 쿠키의 색도

뽕잎 분말의 첨가 비율을 달리한 쿠키의 색도를 측정한 결과는 <Table 4>와 같다. 쿠키는 보통 굽는 과정 중 높은 온도에서 메일라드와 캐러멜화 반응이 일어나게 되는데 이러한 반응들은 쿠키의 색도에 영향을 미친다(Lee et al. 2007). 뽕잎 분말 쿠키의 L(명도)값은 대조군이 75.51±1.45로 가장 높게 나타났으며, 뽕잎 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하여($p<0.05$), 뽕잎 분말 7% 첨가군에서 51.23±2.02으로 가장 낮게 나타났다. 이는 비파잎 분말 시료(Cho & Kim 2013), 곰취 분말 시료(Park 2015), 음나무 잎 분말 시료(Lee & Jin 2015) 등의 연구와도 비슷하였다. 뽕잎 쿠키의 a(적색도)값은 대조군에서 2.15±0.31로 가장 높았으며, 뽕잎 분말 첨가량이 증가할수록 짙은 녹색을 띠었으며(−1.83~−1.44), 유의적으로 낮아지는 경향을 나타내었다. 즉, 뽕잎 분말 첨가 농도가 증가할수록 a(적색도)값은 낮게 나타났는데, 이러한 결과는 클로렐라(Bang et al. 2013), 곰취(Park 2015), 비파잎(Cho & Kim 2013) 등의 분말을 첨가한 쿠키의 결과와 일치하였다. 뽕잎 쿠키의 b(황색도)값은 대조군이 16.10±1.05로 가장 낮았고, 뽕잎 분말 첨가량이 증가될수록 25.12~40.11로 높아 황색도가 증가되는 경향을 보였는데, 이는 뽕잎에 함유된 녹색을 띠는 클로로필에 의한 영향으로 사료된다. Cho & Kim(2013)은 비파잎을 첨가하여 제조한 쿠키의 경우 대조군에 비해 비파잎 첨가군 쿠키의 황색도가 높아졌다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다.

4. 쿠키의 경도

뽕잎 분말 첨가량에 따른 쿠키의 경도를 texture analyzer로 측정한 결과는 <Table 5>와 같다. 뽕잎 분말의 첨가량이 증가할수록 쿠키의 경도는 유의적으로 증가하였으나($p<0.05$),

<Table 3> Spread ratio and moisture content of cookies prepared with mulberry leaf powder

Properties	Samples[1)]				
	Control	M1	M3	M5	M7
Spread factor	7.32±0.08[c]	7.36±0.10[c]	7.38±0.12[bc]	7.45±0.13[b]	7.81±0.16[a2)]
Moisture content (%)	4.25±0.10[d]	4.81±0.06[c]	5.25±0.05[b]	6.21±0.10[a]	6.32±0.12[a]

[1)]Samples are same as in Table 1.
[2)]Means in a row with different letters are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

<Table 4> Color values of cookies prepared with mulberry leaf powder

Color value	Samples[1)]				
	Control	M1	M3	M5	M7
L	75.51±1.45[a2)]	68.20±0.91[b]	62.55±1.01[b]	56.23±1.25[c]	51.23±2.02[d]
a	2.15±0.31[a]	-1.44±1.02[b]	-1.60±0.94[c]	-1.69±0.21[c]	-1.83±1.12[d]
b	16.10±1.05[d]	25.12±1.12[c]	31.40±1.21[b]	35.32±1.10[b]	40.11±1.15[a]

[1)]Samples are same as in Table 1.
[2)]Means in a row with different letters are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

<Table 5> Hardness of cookies prepared with mulberry leaf powder (unit: N)

	Samples[1)]				
	Control	M1	M3	M5	M7
Hardness (N)	4,211±612[d]	4,812±331[c]	5,108±401[b]	5,34±412[b]	5,702±500[a2)]

[1)]Samples are same as in Table 1.
[2)]Means in a row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

<Table 6> DPPH radical scavenging activities of cookies prepared with mulberry leaf powder (unit: %)

	Samples[1)]				
	Control	M1	M3	M5	M7
DPPH free radical scavenging activity	7.21±0.54[d]	20.35±0.65[c]	27.53±0.90[b]	28.23±0.95[b]	31.11±1.01[a2)]

[1)]Samples are same as in Table 1.
[2)]Means in a row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

3, 5% 첨가군 사이에선 차이가 발견되지 않았다. 쿠키의 경도는 첨가되는 부재료와 버터, 설탕, 계란의 배합비율에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Song & Lee 2014). 본 실험에서 경도의 변화는 뽕잎 분말 내의 식이섬유소 등에 의해 뽕잎 분말의 첨가량이 증가할수록 쿠키의 수분함량이 높아져 경도가 증가된 것으로 사료된다. 부재료를 첨가하여 쿠키의 경도가 높아진 연구들을 보면, 곰취 분말(Park 2015), 비파잎 분말(Cho & Kim 2013), 더덕(Song & Lee 2014) 등을 첨가한 쿠키의 경우 대조군보다 첨가군에서 경도가 유의적으로 높았다고 보고하여 본 연구와 일치하였다. 한편, 클로렐라(Bang et al. 2013), 음나무 잎 (Lee & Jin 2015), 비트(Park et al. 2015) 분말을 첨가한 쿠키에서는 첨가군이 대조군보다 경도가 유의적으로 낮았다고 보고된 바 있어 첨가되는 부재료의 종류에 따라 쿠키의 경도가 다르게 나타나는 것으로 사료된다.

5. 뽕잎 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH (α-α-Diphenyl-β-picrylhydrazyl)는 짙은 자색을 띄는 비교적 안정한 free radical로서 cysteine, glutathione과 L-ascorbic acid 및 BHA 등에 의해 환원되어 탈색되므로 다양한 천연소재로부터 항산화물질을 검색하는데 많이 이용되고 있다(Lee et al. 2004). 뽕잎 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 <Table 6>과 같다. 대조군의 DPPH 라디칼 소거능은 7.21%였으며, 뽕잎 분말 첨가군은 20.35~31.11%로 대조군보다 높은 라디칼 소거능을 나타내었으며, 시료의 첨가량에 비례하여 활성이 증가하는 결과를 보여주었다(p<0.05). Cho & Kim(2013)은 비파잎 분말 첨가량이 증가함에 따라 첨가군에서 쿠키의 라디칼 소거능이 높아졌는데, 이는 비파잎의 항산화작용으로부터 유래하였다고 보고한 바 있다. Kim(2015)의 연구에서도 보리순 분말 첨가비율이 높아질수록 유의적으로 첨가군의 라디칼 소거능이 증가되었다고 보고하였으며, Liu et al.(2013)은 자색고구마 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다고 보고하였다. Choi(2013)는 솔잎분말 첨가 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 5.63±0.81~64.33±2.22%로 솔잎분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다고 보고하여 본 결과와 비슷하였다. An(2015)은 밀싹 분말을 첨가한 쿠키의 경우 밀싹에 함유된 폴리페놀과 플라보노이드 화합물들이 라디칼 소거능에 관여하여 첨가군의 라디칼 소거능이 증가되었다고 보고하였다. 본 연구에서도 뽕잎 분말을 첨가할수록 라디칼 소거능이 증가한 것은 다량의 flavonoid (wogonin, linarin, pectolinarin)가 함유되어 있어서(Jeon & Kim 2011) 항산화성이 증가한 것으로 사료된다. 따라서 쿠키 제조 시 뽕잎 분말을 첨가함으로서 항산화 효과를 기대할 수 있다.

6. 관능평가

뽕잎 분말 첨가 쿠키의 관능평가 결과는 <Table 7>과 같다. 쿠키의 색상에 있어서는 대조군과 뽕잎 분말 첨가군들(1, 3, 5, 7%)간의 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 뽕잎 분말 첨가 쿠키들이 다소 높은 점수를 나타냈다. Cho & Kim (2013)은 비파잎 분말 첨가 쿠키에서 색상의 기호도가 높은 점수를 받은 이유는 쿠키의 색상에 대한 고정관념이 점점 변화되고 다양한 원료를 이용한 유색 쿠키에 대한 소비자의 관심이 증가되기 때문이라고 보고하였다. 쿠키의 향미와 조직감은 뽕잎 분말 3, 5, 7% 첨가군들이 대조군에 비해 높은 점수를 받아 유의적인 차이를 보였다(p<0.05). 쿠키의 맛에 있어서는 뽕잎 분말 첨가군들(1, 3, 5, 7%)이 대조군보다 높은 기호도로 평가되었고 뽕잎 분말 3% 첨가군이 가장 높은 점수를 나타냈다. 전체적인 기호도에 있어서는 대조군이 3.11로 가장 낮은 점수를 보였고, 뽕잎 분말 3% 첨가군이 4.25로 유의적으로 가장 높은 선호도를 나타냈다. 뽕잎 첨가 어묵(Shin & Park 2005)에서는 뽕잎 분말을 0.5% 첨가하는 것이 가장 선호도가 높다고 하였고, 뽕잎 분말 첨가 유과(Seo 2015)는 5% 첨가 하는 것이 유과의 품질특성에 좋은 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다. 뽕잎 분말 첨가 매작과(Jin 2013)에서는 3~6% 첨가하는 것이 매작과의 맛을 향상시키

<Table 7> Sensory properties of cookies prepared with mulberry leaf powder

	Samples[1)]				
	Control	M1	M3	M5	M7
Color	3.15±0.11[NS3)]	3.45±0.10	3.67±0.11	3.79±0.12	3.85±0.15
Flavor	3.10±0.00[c]	3.86±0.03[b]	4.22±0.05[a]	4.20±0.02[a]	4.18±0.01[a2)]
Taste	3.05±0.22[b]	3.71±0.21[a]	3.95±0.15[a]	3.88±0.11[a]	3.85±0.10[a]
Texture	3.19±0.10[d]	3.60±0.11[b]	3.79±0.13[a]	3.75±0.11[a]	3.70±0.11[a]
overall acceptability	3.11±0.11[c]	3.57±0.21[b]	4.25±0.38[a]	4.05±0.15[ab]	3.37±0.05[bc]

[1)]Samples are same as in Table 1.
[2)]Means in a row with different letters are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.
[3)]NS, not significant.

며, 관능적인 기호도를 증진시킬 수 있다고 보고하였다. 본 연구의 결과 뽕잎 분말 첨가 쿠키는 뽕잎 분말의 기능성을 최대한 활용하고 관능평가 특성을 고려하여 3% 첨가하는 것이 가장 적당하다고 판단된다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 최근, 건강식품에 관한 소비자의 관심이 높아짐에 따라 본 논문에서 개발한 뽕잎 첨가 쿠키를 상업적으로 판매하기 위해서는 본 결과를 바탕으로 레시피 개발을 위한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 우수한 생리기능을 가지고 있는 뽕잎을 활용하고자 뽕잎 분말을 0, 1, 3, 5, 7% 첨가하여 쿠키를 제조한 후 그 품질특성을 평가하였다. 쿠키 반죽의 pH는 대조군(6.20)보다 뽕잎 분말 첨가 쿠키(5.81~6.07)에서 유의적으로 낮은 수치를 나타냈다. 쿠키의 퍼짐성 지수는 대조군은 7.32였으며, 뽕잎 분말 첨가군은 7.36~7.81로 유의적으로 증가하였다. 쿠키의 색도는 뽕잎 분말 첨가량이 증가할수록 밝기를 나타내는 명도값(L값)은 낮아지고 적색도를 나타내는 a값은 유의적으로 감소하였다. 쿠키의 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 가장 낮았고, 뽕잎 분말 첨가군은 유의적으로 증가하였다. 쿠키의 경도는 뽕잎 분말 첨가량이 증가할수록 높은 값을 나타냈으나, 3%와 5% 첨가군 간에는 차이가 없었다. DPPH 라디칼 소거능은 뽕잎 분말 첨가량이 증가할수록 높아졌으며, 통계적으로 유의한 차이를 보여($p<0.05$) 뽕잎 분말의 첨가량이 증가할수록 항산화성이 높아지는 것으로 나타났다. 관능평가 결과 뽕잎 분말을 3% 첨가하는 것이 쿠키 제조 시 향미, 맛, 조직감, 전체적인 기호도 등의 조건을 잘 만족시킬 수 있을 것으로 판단된다.

References

American Association of Cereal Chemists. 1986. Aproved Method of the Am Asoc Cereal Chem (Method 10-52, Fist approval 2-24-75; Revised 10-28-81) St. Paul, MN

AOAC. 1990. Association of official analytical Chemists. 15th ed. Washington DC

An SH. 2015. Quality characteristics of cookies made with added wheat sprout powder. Korean J. Food Cookery Sci., 31(6):687-695

Bang BH, Kim KP, Jeong EJ. 2013. Quality characteristics of cookies that contain different amounts of chlorella powder. Korean J. Food Preserv., 20(6):798-804

Bang BH, Kim KP, Rhee MS, Jeong EJ. 2014. Quality evaluations of cookies containing mugwort powder. Korean J. Food Nutr., 27(4):427-434

Cha JY, Kim HJ, Chung CH, Cho YS. 1999. Antioxidantive activities and contents of polyphenolic compound of Cudrania tricuspidata. J. Korean Soc. Food Nutr., 28(11):1310-1315

Cha SS, Jung HO, Son HK, Lee JJ. 2014. Physicochemical and sensory characteristics of cookies with added purple kohlrabi powder. Korean J. Food Preserv., 21(6):824-830

Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidant effect and quality characteristics of cookies made with *sea tangle* powder. Korean J. Food Culture, 21(5):541-549

Cho HS, Kim KH. 2013. Quality characteristics of cookies prepared with loquat (Eriobotrya japonica Lindl.) leaf powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 42(12):1799-1804

Cho YJ, Ju IS, Kim BO, Kim JH, Lee BG, An BJ, Choo JW. 2007. The antimicrobial activity against Helicobacter Pylori and antioxidant effect from the extracts of mulberry leaves. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 50(3):334-343

Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 38(10):1414-1421

Choi GY, Bae JH, Han GJ. 2007. The quality characteristics of sponge cake containing a functional and natural product (1. mulberry leaf powder). J. East Asian Soc. Dietary Life, 17(6):703-709

Choi JH, Kim DI, Park SH, Kim DW, Lee JS, Ryu KS, Lee WC. 1999. Effect of mulberry leaf extract on oxygen radicals and their scavenger enzymes in serum of rats. Korean J.

Seirc. Sci., 41(2):135-140

Fremont L, Belguendou L and Delpal S. 1999. Antioxidant activity of resveratrol and alcohol-free wine polyphenols realted to LDL oxidation and polyunsaturated fatty acids. Life Sci., 66(10):2511-2521

Jang EY, Jin TY, Eun JB. 2006. Properties of puffed mulberry-rice snack, ppeongtuigi by pellet with mulberry leaf and brown rice flour. Korean J. Food Sci. Technol., 38(6):756-761

Jeon YS, Kim MW. 2011. The antioxidative effects and isolation and characteristics of the extracts from *morus alba* L. Korean J. Food & Nutr., 24(1):94-100

Ji JR, Yoo SS. 2010. Quality characteristics of cookies with varied concentrations of blueberry powder. J. East Asian Soc. Dietary Life, 20(4):433-438

Jin SY. 2013. Quality characteristics and antioxidant activities of maejakgwa added mulberry leaf powder. J. East Asian Soc. Dietary Life, 23(5):597-604

Kang DH, Kim JW, Youn KS. 2011. Antioxidant activities of extracts from fermented mulberry (Cudrania tricuspidata) fruit, and inhibitory actions on elastase and tyrosinase. Korean J. Food Preserv., 18(2):236-243 Kang YS, Hong JS. 2009. Quality characteristics of injeulmi made with different ratios of mulberry leaf powder. Korean J. Food Cookery Sci., 25(2):275-282

Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus powder. Korean J. Food Cookery Sci., 24(3):398-404

Kim HB. 2005. Anti-oxidative capacity analysis of water-soluble substances according ot varieties and maturity stages in mulberry leaf and fruits. Korean J. Seric. Sci. Technol., 47(1):62-67

Kim HB, Kang CK, Sung G, Kang SW, Lee JR. 2007. Antioxidant capacity of mulberry leaf and its tea. Korean J. Seric. Sci., 49(1):18-23

Kim JM. 2015. Quality characteristics of cookies added with barley sprout powder. Korean J. Food Nutr., 28(6):802-812

Kim KS, Choi SY. 2008. The effect of herbs on storage characteristics of *maejakwgwas*. Korean J. Food & Nutr., 21(3):320-327

Kim MW, Ahan MS, Lim YH. 2003. The antioxidant activities of mulberry leafes extracts on edible soybean oil. Korean J. Food Culture, 18(1):1-8

Kim SY, Lee WC, Kim HB, Kim SK. 1998. Antihyperlipidemic effects of methanol extracts from mulberry leaves on cholesterol induced hyperlipidemia in rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27(12):1217-1222

Kimura M, Chen F, Nakashima N, Kimura I, asano N, Koya S. 1995. Antihyperglycemic effects of N-containing sugars derived from mulberry leaves in syr-induce diabetic mice. J. Trad. Med., 12(2):214-220

Kwon YR, Jung MH, Cho JH, Song YC, Kang HW, Lee WY, Youn KS. 2011. Quality characteristics of rice cookies prepared with different amylose contents. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 40(8):832-838

Lee EJ, Jin SY. 2015. Antioxidant activity and quality characteristics of rice cookies added *Kalopanax pictus* leaf powder. J. East Asian Soc. Dietary Life, 25(6):672-670

Lee JH, Son SM. 2011. Effects of cudrania tricuspidata leaf powder addition on the quality of sponge cakes. Food Engineering Progress, 15(3):376-381

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 JS, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with black rice flour. Korean J. Food Sci., 22(2):193-203

Lee KM, Jeong GT, Park DH. 2004. Study of antimicrobial and DPPH radical scavenger activity of wood vinegar. Korean J. Biochem. Mol. Biol. Int., 19(3):381-384

Lee WC, Kim AJ, Kim SY. 2003. The study on the functional materials and effects of mulberry leaf. J. Food Sci. & Industry, 20(1):2-14

Lee YU, Huang GW, Liang ZC, Mau JL. 2007. Antioxidant properties of three extracts from Pleurotus citrinipileatus. LWT Food Sci. Technol., 40(5):823-833

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(2):275-281

Oku T, Yumada M, Nakamura M, Sadamori N, Nakamura S. 2006. Inhibitory effects of extractives from leaves of Morus alba on human and rat small intestinal disaccharidase activity. Brit. J. Nutr., 95(9):933-938

Pace-Asciak CR, Hahn SE, Diamandis EP, Soleas G, Goldberg DM. 1995. The red wine phenolics transresveratol and quercetin block human platelet aggregation and eicosanoid systhesis: implications for protection anainst coronary heart disease. Clin. Chim. Acta., 235(2):207-219

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. 2015. Quality characteristics of cookies *Ligularia fischeri* powder. Korean J. Food Culture, 30(2):206-212

Park KB, Kim JE, Park JY. 2015. Quality characteristics of cookies containing beetroot powder. Korean J. Food Culture, 30(4):457-462

Park SH, Lee JH. 2007. The quality characteristics of cream

prepared with mulberry leaf powder. Korean J. Food Cookery Sci., 23(6):601-608

Park SM, Kim YS, Yoon IC, Seo EH, Ko BS, Choi SB. 2002. Development and hypoglycemic effect of low-fat and sugar-free cookie. Koran J. Food Sci. Technol., 34(4):487-492

Seo JS. 2015. Effect of mulberry leaf (*morus alba* Linne) powder addition on quality of *Yukwa*. J. East Asian Soc. Dietary Life, 25(6):643-650

Shin IY, Kim HI, Kim CS, Whang K. 1999. Characteristics of sugar cookies with replacement of sucrose with sugar alcohol (I) organoleptic characteristics of sugar alcohol cookies. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28(6):642-646

Shin SM, La SH, Choi MK. 2007. A study on the quality characteristics of kimchi with mulberry leaf powder. Korean J. Food & Nutr., 20(1):53-62

Shin YJ, Park GS. 2005. Quality characteristics of fish meat paste containing mulberry leaf powder. J. East Asian Soc. Dietary Life, 15(6):738-745

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

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

Thabti I, Elfalleh W, Hannachi H, Ferchichi A, Campos MG. 2012. Identification and quantification of phenolic acids and flavonol glycosides in Tunisian Morus species by HPLC-DAD and HPLC-MS. J. Funct. Foods 4(3):367-374

Wekwete B, Navder KP. 2008. Effects of avocado fruit puree and oatrim as fat replacers on physical, textural and sensory properties of oatmeal cookies. J. Food Quality, 31(2):131-141

Yoo SK, Kim MJ, Rhee SJ. 2002. Effects of YK-209 mulberry leaves on disaccharidase activities of smaii intestine and blood glucose-lowing in streptozotoxin-induced diabetic rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 31(10): 1071-1077

Received August 24, 2017; revised October 24, 2017; revised December 12, 2017; accepted December 19, 2017