

흰콩 가루를 첨가한 마카롱의 품질 특성 및 항산화성

김다희¹ · 김수진¹ · 백승연¹ · 박영미¹ · 김미리^{1,*}
¹충남대학교 식품영양학과

Quality characteristics and antioxidant activities of macaron added with white bean powder

Da Hee Kim¹, Su Jin Kim¹, Seung Yeon Baek¹, Young Mi Park¹, and Mee Ree Kim^{1,*}
¹Department of Food & Nutrition, Chungnam National University

Abstract In this study, we produced macarons by adding white bean powder at various proportions (0, 25, 50, 75, and 100%). The macarons in the 100% additive group had the highest moisture content, smallest volume, highest weight, and highest sugar and reducing sugar content. The macarons in the 50% additive group had the highest spread factor. Furthermore, their pH and acidity demonstrated the greatest air bubble stability. In the Hunter color system, by adding white bean powder, the L value gradually decreased, whereas the a and b values gradually increased. The hardness, gumminess, and chewiness decreased with the addition of white beans. Flavonoids and total phenolic compounds, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity, and superoxide dismutase (SOD)-like activity were the highest at 100%. Additionally, their overall acceptability was the highest at 50%. These results suggested that the use of white bean powder to produce macarons have numerous advantages.

Keywords: white bean, macaron, quality characteristics, antioxidant activities

서 론

콩(soybean, *Glycine max.* L)은 쌀을 주식으로 하는 우리나라 식사에 있어 밥의 콩으로 직접 섭취되거나 메주, 청국장, 된장 등의 장류, 두부, 콩가루, 두유, 콩기름 등의 전통식품이나 가공식품으로 다양하게 이용되어왔다(aT, 2019). 콩은 탄수화물과 단백질의 주요 공급원이 되는 우수한 식품으로(Moon 등, 2011), 단백질이 36.21%, 탄수화물이 32.99%, 식이섬유가 25.60%로 영양소가 풍부한 식품이고(NAAS, 2016), 양질의 단백질과 지방을 가져 곡류에 부족하기 쉬운 아미노산이나 불포화 지방산을 보충해준다(Lee 등, 2016). 최근에는 콩의 생리활성 물질인 이소플라본, 올리고당, 사포닌, 안토시아닌, 토코페놀, 페놀산 등의 기능성 성분들과 그 기능들에 대한 연구가 많이 이뤄짐에 따라 기능성 식품으로써의 활용이 기대되는 실정이다(Moon 등, 2011). 콩에 풍부한 생리활성 물질인 이소플라본은 여성 호르몬인 에스트로겐과 유사한 구조를 가져 뼈조직에서 에스트로겐의 역할을 대체하기도 하므로 식물성 에스트로겐(phytoestrogen)이라고도 불린다. 다양한 연구들을 통해 이소플라본은 골조직 대사(Kim, 2002), 갱년기 증상 개선(Won 등, 2001), 학습 능력 및 기억력 개선(Oh, 2006), 혈중 콜레스테롤 감소(Kim 등, 2010b) 등에 효과를 보인 것을 알 수 있다. 대두 올리고당은 체내에서 분해되지 않아 저칼로리의 감미료로도 사용되며, 장내 유해균인 *Clostridium perfrin-*

gens 등을 저해하고, 독소의 생성을 억제하여 간을 보호하는 등의 효과를 가진다(Hong, 2002). 또한 콩의 항산화성 물질로는 플라보노이드, 이소플라본, 토코페롤, 인지질, 아미노산, 펩티드, 사포닌 등이 보고되었다(Hayes 등, 1977). 콩의 이러한 생리활성 효과 및 항산화 효과가 알려짐에 따라 콩을 사용한 가공 산업이 활발해지고 있다.

최근 디저트 산업의 성장과 ‘소화 및 장건강’이라는 건강 트렌드가 급부상함에 따라 유당불내증 환자의 대용품인 두유 등의 식품성 음료가 각종 식품 및 디저트 업계에서 다양하게 활용되고 있는 추세이다(Park, 2019). 2014년 기준 국내 디저트 외식시장이 큰 규모로 성장률을 보이며, 전체 외식 시장의 약 10.7% (8조 9,760억 원)를 차지하고 있다고 한다. 디저트 외식시장의 세분화로 형성된 프리미엄 시장은 ‘건강’이라는 키워드를 가지고 있으며 서양식 디저트 식품들의 소비가 큰 실정이다. 이에 디저트 시장에서도 콩이나 두유를 사용한 디저트의 성장이 눈에 띈다(aT, 2016).

마카롱은 대표적인 서양 디저트 식품으로 최근 예쁜 모양과 색, 달콤한 맛으로 소비자들에게 사랑받고 있다. 마카롱은 제과 중 유일하게 밀가루가 첨가되지 않는 과자로, 주재료로 아몬드 가루를 사용하고, 달걀흰자(난백)와 슈가파우더가 사용된다(Park 등, 2018). 아몬드 가루는 버터를 대신해 유지의 역할을 하고, 고소한 맛과 풍미를 갖는다(Villaruel 등, 1993). 또한 난백의 거품성인 머랭을 첨가하여 부드러운 식감을 갖는 것이 특징이다(Park 등, 2020).

최근 건강 트렌드로 인해 기능성 소재를 첨가한 식품이 개발되고 있고, 디저트 시장에까지 확대되었다. 마카롱 연구는 기능성 식품을 첨가한 연구가 주로서, 가바쌀과 자일로스 첨가 마카롱(Choi 등, 2015), 양배추 첨가 마카롱(Kim, 2017), 천연재료(백

*Corresponding author: Mee Ree Kim, Department of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea
Tel: +82-42-821-6837
E-mail: mrkim@cnu.ac.kr
Received July 16, 2020; revised September 25, 2020;
accepted September 26, 2020

년초가루, 빵잎가루, 단호박가루, 코코아가루) 첨가 마카롱(Park 등, 2018), 가시파래 첨가 마카롱(Baek 등, 2019), 호박씨 첨가 마카롱(Hong과 Yoon, 2020), 땅콩 첨가 마카롱(Park 등, 2020) 등으로 연구 수는 적은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 최근 디저트계에서 떠오르고 있는 마카롱에, 각종 영양소와 생리활성이 풍부하고 아몬드 가루의 고소한 맛을 보충해줄 수 있는 볶은 콩가루를 첨가하여 마카롱을 제조해보고자 하였다. 볶은 콩가루는 아몬드 가루에 일정비율로 대체하여 첨가해주었으며, 제조된 흰콩 마카롱은 품질특성과 향산화성, 관능검사를 측정하여 흰콩 첨가의 적정 비율을 찾고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 사용한 마카롱 코크(coque)는 아몬드 가루(G&M Food System, Gyeongsan, Korea), 슈가파우더(Serom Food, Icheon, Korea), 설탕(CJ CheilJedang, Incheon, Korea), 달걀(Happiness Egg, Daejeon, Korea)과 흰콩 가루(Jangsuchon, Anyang, Korea)를 사용하였다.

마카롱의 제조

마카롱 제조의 재료 배합비는 Table 1과 같다. 마카롱은 설탕 시럽을 끓여서 첨가하는 이탈리아법으로 제조하였고, 흰콩 가루는 아몬드 가루를 25, 50, 75, 100% 대체하여 첨가하였다. 먼저, 설탕시럽 제조를 위하여 냄비에 설탕과 물을 넣고 118°C가 될 때까지 짓지 않고 끓인다. 머랭을 제조하기 위하여 볼에 달걀흰자와 설탕을 넣고, 빨이 90% 생길 때까지 머랭을 치고, 머랭을 친 것과 설탕시럽을 섞어 완전한 머랭을 제조한다. 아몬드 페이스트를 제조하기 위하여 아몬드 가루와 흰콩 가루, 슈가파우더, 달걀흰자를 섞는다. 여기에 완성한 머랭을 3번에 나누어 넣어 섞고, 찰주머니에 담아 반죽판에 반죽을 5 cm 크기로 동일하게 찐다. 찐 반죽은 실온에서 30분 건조한 후, 윗불아랫불 150°C로 설정한 오븐에서 10분간 구운 후, 반죽판을 180°로 돌린 후 5분간 더 굽는다. 구워진 마카롱 코크는 실온에서 1시간 식힌 후에 실험에 사용하였다.

마카롱의 수분함량

마카롱의 수분함량은 마카롱 코크의 가운데 부분을 약 1 g 취하여 적외선 수분측정기(Infrared Moisture Analyzer, FD-660, Kett Electric Laboratory, Tokyo, Japan)로 측정하였다.

마카롱의 부피, 무게, 퍼짐성

마카롱 코크 1개에 대한 부피, 무게, 퍼짐성을 측정하였다. 부피는 종자치환법(AACC, 2000)으로 측정하였고, 무게는 전자저울(KB-500, Kyungin, Seoul, Korea)로 측정하였다. 퍼짐성 지수(spread factor)는 AACC 방법(10-50D)(AACC,1995)을 사용하여 계산하여 구하였다. 퍼짐성이란 두께에 대한 직경의 비로 마카롱의 정중앙부분에 대한 두께와 직경을 digimatic caliper (CD-15CPX, Mitutoyo Corporation, Miyazaki, Japan)로 측정한 후, 직경을 두께로 나뉘 계산하였다(AACC, 1995).

마카롱의 당도 및 환원당

당도는 마카롱 코크 20 g을 곱게 분쇄하여 고르게 섞은 것 5 g과 증류수 45 mL을 균질화하고 40°C의 sonicator (Powersonic 420, HwashinTech, Busan, Korea)에서 30분간 반응시킨 후 4326.7×g에서 20분간 원심분리(Centrifuge, Combi 514R, Hanil, Hwaseong, Korea)하여 얻은 상정액을 시료 용액으로 사용하였다. 당도계(SCM-1000, HM digital, Seoul, Korea)에 일정량의 시료 용액을 취하여 당도를 측정하였다.

환원당은 dinitrosalicylic acid (DNS)법에 의한 비색법으로 측정하였다. 동일한 시료 용액과 DNS 용액을 1:3의 비율로 95°C에서 반응시키고 냉각한 것을 550 nm로 설정한 분광광도계(Epoch Microplate Spectrophotometer, BioTek Instruments, Winooski, VT, USA)로 흡광도를 측정하여 포도당 함량으로 나타내었다. 표준곡선은 포도당(Sigma Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)을 농도 별로 반응시켜 나타내었다.

마카롱의 pH 및 산도

pH는 당도 측정에 사용한 시료 용액을 pH meter (20 Benchtop, Orion Research, Beverly, MA, USA)로 측정하였다(AOAC, 1990). 산도는 10 mL을 취한 동일한 시료용액이 0.1 N NaOH (Samchun, Pyeongtaek, Korea)의 첨가에 의해 pH 8.3에 도달하기까지 요구되는 NaOH 첨가량(mL)을 acetic acid 함량으로 변환하여 총산 함량(%)으로 나타내었다.

마카롱의 색도

색도는 마카롱 코크 20 g을 곱게 분쇄하여 고르게 섞은 것 중 7 g을 페트리 디쉬(50×12 mm)에 평평하게 담고 색차계(Spectrophotometer CM-600, Konica Minolta Sensing, Inc., Tokyo, Japan)로 L값(lightness, 명도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도)을 측정하였다. 표준백색은 L값 99.37, a값 -0.16, b값 -0.07을

Table 1. Recipe of macaron added with white bean powder

Ingredient (g)		Control ¹⁾	WB25	WB50	WB75	WB100
Sugar syrup	Sugar	120	120	120	120	120
	Water	37	37	37	37	37
Meringue	Egg white	48	48	48	48	48
	Sugar	12	12	12	12	12
Almond paste	Almond powder	120	90	60	30	0
	White bean powder	0	30	60	90	120
	Sugar powder	120	120	120	120	120
	Egg white	48	48	48	48	48
Total		505	505	505	505	505

¹⁾Control: Macaron without White bean powder, WB25, WB50, WB75, and WB100: Macaron made by substituting 25, 50, 75, 100% of the almond powder.

사용하였다.

마카롱의 기계적 조직감

기계적 조직감은 texture analyser (TA/XT2, Stable Micro System Ltd., Surrey, England)로 시료의 조직감을 측정하여 객관적으로 수치화한 것이다(Kim 등, 2006). 시료를 기계로 연속 2회 압축하였을 때 Force-Time 그래프에서 얻어지는 parameter를 통해 식품의 조직감을 측정한다. 본 연구에서는 마카롱 코크 전체를 기계로 압착 시 얻어진 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 겹성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 회복력(resilience)의 수치를 나타내었다. 기계 측정 조건은 p/5 probe를 통해 pre-test, post-test 및 test speed는 모두 2.0 mm/s으로 설정하였으며, strain은 20%로 설정하였다. 측정은 10회 이상 반복하였다.

마카롱의 플라보노이드 함량

마카롱 코크 20 g을 곱게 분쇄하여 고르게 섞은 것 3 g과 메탄올 50 mL을 40°C의 sonicator에서 4시간 반응시키고 24시간 추출한다. 그 후에 4326.7xg에서 20분간 원심분리하여 얻은 상정액을 evaporator (N-1110, EYELA, Tokyo, Japan)로 용매를 휘발하여 농축액을 얻었다. 농축액 200 mg에 메탄올 1 mL을 섞은 것을 항산화 활성 실험의 시료 용액으로 사용하였다.

플라보노이드 함량은 Davis (Davis, 1947)법으로 구하였다. 항산화 활성 시료 용액 100 µL과 90% diethylene glycol 900 µL을 잘 혼합한 후에 1 N NaOH를 20 µL 넣고 37°C에서 1시간 반응시키고 420 nm로 설정한 분광광도계로 흡광도를 측정하여 나타내었다. 표준곡선은 naringin (Sigma Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)을 농도 별로 반응시켜 나타내었다.

마카롱의 총 페놀성 화합물 함량

총 페놀성 화합물 함량은 Singleton 등(1999)의 방법을 사용하였다. 항산화 활성 시료 용액 50 µL에 증류수 50 µL과 0.2 N Folin-Ciocalteu 용액(Sigma Aldrich Co.)를 넣고 잘 섞은 후 5분을 방치한다. 그 후에 7.5% Na₂CO₃ 400 µL를 넣고 암실에서 30분간 반응시키고 760 nm로 설정한 분광광도계로 흡광도를 측정하여 나타내었다. 표준곡선은 tannic acid (Yakuri Pure Chemicals Co., Ltd., Kyoto, Japan)를 농도 별로 반응시켜 나타내었다.

마카롱의 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능

DPPH 라디칼 소거능은 Blois (Blois, 1958)법을 사용하였다. 농도 별로 희석한 항산화 활성 시료 용액 50 µL에 1.5×10⁻⁴ mM DPPH 용액 150 µL를 넣고 암실에서 30분간 반응시키고 515 nm로 설정한 분광광도계로 흡광도를 측정하여 나타내었다. DPPH 라디칼 소거능(%)은 아래의 식으로 계산하였으며, 결괏값은 시료의 자유 라디칼이 50% 소거될 때의 농도인 IC₅₀값으로 나타내었다(Goldstein 등, 1979).

$$\text{Free radical scavenging activity (\%)} = \frac{\text{Abs}_{\text{Control}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{Control}}} \times 100$$

마카롱의 SOD (Superoxide dismutase) 유사 활성

SOD 유사 활성은 Marklund와 Marklund(1974)의 방법을 사용하였다. 농도 별로 희석한 항산화 활성 시료 용액 20 µL에 Tris buffer (50 mM Tris+10 mM EDTA, pH 8.5) 260 µL, 7.2 mM pyrogallol 20 µL를 넣고 상온(25°C)에서 10분간 방치하였다. 그 후에 420 nm로 설정한 분광광도계로 흡광도를 측정하여 산화된

pyrogallol의 양을 구하였다. SOD 유사 활성(%)은 아래의 식으로 계산하며, 결괏값은 산화된 pyrogallol이 50% 저해되는 농도인 IC₅₀값으로 나타내었다.

$$\text{SOD-like activity (\%)} = \frac{\text{Abs}_{\text{Control}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{Control}}} \times 100$$

마카롱의 강도 특성

마카롱 코크에 대한 관능평가는 강도 특성으로 진행하였다(충남대학교 생명윤리위원회 생명윤리 면제심의 윤리면제 승인번호: 2006-SB-075-01). 패널은 관능검사에 훈련을 받아 익숙한 충남대학교 학생과 대학원생 8명을 대상으로 하였다. 강도 특성은 색진하기(darkness of color), 매끄러운 정도(smoothness), 고소한 향(nutty flavor), 단향(sweet flavor), 고소한 맛(nutty taste), 단맛(sweet taste), 촉촉한 정도(moistness), 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 텁텁한 정도(unpleasantness), 전반적인 수용도(overall acceptability)에 대하여 7점 척도법(1점-매우 약하다, 7점-매우 강하다)으로 평가하였다. 시료는 서로 다른 세 자리 난수표가 붙여진 흰 접시에 완전한 마카롱 코크 형태로 제공하였고, 시료 간의 평가에 미치는 영향을 줄이고자 따뜻한 물을 함께 제공해주었다.

통계처리

본 실험의 결괏값은 3번 이상 측정된 값을 SPSS 24.0 (Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago IL, USA)의 기술통계를 통해 ‘평균±표준편차’의 형태로 나타내었고, 시료 간의 평균을 비교하기 위하여 분산분석(ANOVA)을 실행하였고, Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 통해 시료 간의 유의성 차이를 검정하였다.

결과 및 고찰

마카롱의 수분함량

흰콩을 첨가한 마카롱 코크의 수분 함량을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 대조군, 흰콩 25% 첨가군, 50% 첨가군, 75% 첨가군, 100% 첨가군은 각각 10.22, 8.36, 12.89, 13.38, 13.55%로 수분함량이 흰콩 25% 첨가군에서는 감소하였다가, 50% 이상 첨가군부터는 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 아몬드 가루와 흰콩 가루의 수분함량은 각각 7.59, 4.83%로 측정되어 흰콩 가루의 수분함량이 낮아, 대조군에 비해 흰콩 25% 첨가군에서 수분함량이 감소한 것으로 사료된다. 그러나 흰콩의 첨가량이 50% 이상인 군에서는 수분함량이 이전에 비해 증가하였는데, 이는 아몬드와 흰콩의 식이섬유 함량이 각각 14.5, 25.6%로 흰콩의 식이섬유량이 더 많고, 콩 종피에 85%로 존재하는 hemi-cellulose, cellulose, lignin 등의 식이섬유(Han 등, 2008)에 의해 수분 보유력이 높아져 수분함량이 증가한 것으로 사료된다(NAAS, 2016). 즉, 흰콩 첨가량이 50% 이상인 시료군에서는 원료의 수분함량보다 수분 보유력이 더 큰 영향을 받은 것으로 보아, 흰콩 가루를 첨가할수록 마카롱이 촉촉할 것으로 생각된다.

마카롱의 부피, 무게, 퍼짐성

마카롱 코크의 부피, 무게, 너비, 높이를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 부피는 마카롱의 외관과 식감에 영향을 주는 요인으로(Park 등, 2020) 대조군, 흰콩 25% 첨가군, 50% 첨가군, 75% 첨가군, 100% 첨가군은 각각 27.33, 26.83, 24.50, 22.50, 21.83 mL로 흰콩을 첨가할수록 부피가 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 대

Table 2. Moisture content, volume, weight, spread factor of macaron added with white bean powder

Sample	Control ¹⁾	WB25	WB50	WB75	WB100
Moisture (%)	10.22±0.40 ⁽²⁾³⁾	8.36±0.28 ^d	12.89±0.04 ^b	13.38±0.14 ^{ab}	13.55±0.42 ^a
Volume (mL)	27.33±0.58 ^a	26.83±1.15 ^a	24.50±0.50 ^b	22.50±0.00 ^c	21.83±0.76 ^d
Weight (g)	9.73±0.06 ^c	10.00±0.17 ^c	12.37±0.32 ^b	14.03±0.29 ^a	14.13±0.23 ^a
Spread factor	4.26±0.04 ^a	3.81±0.01 ^b	4.27±0.20 ^a	3.59±0.19 ^c	3.19±0.08 ^d

¹⁾All abbreviated terms were defined in Table 1.

²⁾All values are Mean±SD.

³⁾Different letters (a-d) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

조군 대비 첨가군에서의 부피 감소율은 흰콩 25% 첨가군이 1.83%, 흰콩 50% 첨가군이 10.35%, 흰콩 75% 첨가군이 17.67%, 흰콩 100% 첨가군이 20.12%로 점차 커졌지만, 흰콩 첨가량에 따라 부피의 감소율은 상이하므로 부피의 허용 오차범위를 10%로 감안한다면 흰콩을 50% 이하로 첨가하는 것까지는 제조하는 데 큰 영향을 미치지 않을 것으로 보인다. 분리 쿵단백 white layer cake (Lee 등, 2006), 콩섬유 복합분 스펀지 케이크(Park 등, 2008), 콩식이섬유 식빵(Lee 등, 2012) 연구에서 콩의 단백질과식이섬유인 cellulose나 밀기울 등을 첨가함에 따라 부피가 감소했다고 보고하였다. 흰콩이 아몬드보다 식이섬유와 단백질 함량이 높다고 분석된 결과를 통해(NAAS, 2016), 본 연구에서도 흰콩에 함유된 식이섬유나 단백질에 의해 난백의 점도가 감소해 머랭의 부피를 유지하려는 힘인 거품의 안정성이 감소(Yang과 Oh, 1999; Park 등, 2020)하여 부피가 감소한 것으로 사료된다.

무게의 경우 대조군, 흰콩 25% 첨가군, 흰콩 50% 첨가군, 흰콩 75% 첨가군, 흰콩 100% 첨가군은 각각 9.73, 10.00, 12.37, 14.03, 14.13 g으로 흰콩 첨가량이 많아질수록 무게는 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 이는 흰콩 첨가량이 증가할수록 수분함량(Table 2)이 증가하였기에 수분에 의한 무게 증가라고 사료된다.

마카롱의 퍼짐성은 오븐에서 반죽을 구울 때 반죽의 두께가 감소하고, 직경이 증가하는 현상을 말하며(Finney 등, 1950), 퍼짐성 지수가 큰 제품이 좋은 제품이라고 여겨진다(Doescher 등, 1987). 대조군, 흰콩 25% 첨가군, 50% 첨가군, 75% 첨가군, 100% 첨가군의 퍼짐성은 각각 4.26, 3.81, 4.27, 3.59, 3.19로 흰콩 25% 첨가군에서 값이 급격히 낮아졌다가 50% 첨가군에서 퍼짐성이 증가한 후, 다시 그 이상의 첨가군에서 퍼짐성이 점차 낮아졌다($p < 0.05$). 제과 제품에서 퍼짐성은 수분함량과 관련이 있는데, 수분함량과 비례한다는 연구결과(Henry, 1976)에 의해 수분함량의 경향과 같이 대조군보다 흰콩 25% 첨가군의 퍼짐성이 낮은 것으로 사료된다. 또한 마카롱 반죽의 수분이 자유수 형태이면 점성이 낮아져 퍼짐성이 높아지고, 결합수 형태이면 점성이 커져 퍼짐성이 낮아진다고 하는 연구결과(Kim 등, 2016)와 같이 아몬드보다 흰콩에 많은 식이섬유로 인해 마카롱 반죽의 수분이 결합수 형태를 띠며 따라, 흰콩 50% 이상 첨가군에서 점차 퍼짐성이 낮아지는 것으로 사료된다. 즉, 흰콩의 첨가량에 따라 퍼짐성에 영향을 미치는 요인이 다르게 작용한 것으로 생각된다. 따라서 퍼짐성이 가장 높았던 흰콩 50% 첨가군이 외관 상 가장 보기에 좋은 제품인 것으로 생각된다.

마카롱의 당도 및 환원당

마카롱 코크의 당도 및 환원당을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 당도의 경우 대조군, 흰콩 25% 첨가군, 50% 첨가군, 75% 첨가군, 100% 첨가군은 각각 6.4, 6.6, 6.7, 6.9, 7.1°Brix으로 흰콩을 첨가할수록 당도가 증가하였다($p < 0.05$). 이는 같은 방법으로 구한

아몬드 가루의 당도는 2.4°Brix, 흰콩 가루의 당도는 3.0°Brix로, 흰콩 가루의 당도가 높음에 따른 결과라고 사료된다. 흰콩을 첨가할수록 단맛이 더 강해지고, 콩의 이소플라본은 혈당저하 및 혈청 콜레스테롤 농도 감소에도 효과가 있으므로(Yang, 2008), 흰콩을 첨가하여 마카롱을 제조할 때는 슈가 파우더 첨가량을 줄여서 혈당 건강에 도움이 되도록 하는 것이 좋겠다. 환원당의 경우 대조군, 흰콩 25% 첨가군, 50% 첨가군, 75% 첨가군, 100% 첨가군은 각각 0.231, 0.240, 0.253, 0.349, 0.384%로 당도와 마찬가지로 값이 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 흰콩의 유리당은 sucrose가 42.93 mg/g, fructose가 3.36 mg/g, maltose가 2.30 mg/g으로 검출되었고(Moon 등, 2011), 아몬드는 sucrose가 33.7 mg/g, fructose가 0.80 mg/g, glucose가 0.7 mg/g, inositol이 1.1 mg/g 검출됨에 따라(Fourie와 Basson, 1990) 흰콩에 비환원당인 sucrose뿐만 아니라 환원당 함량 또한 높은 것을 알 수 있다. 이러한 환원당은 maillard reaction과 캐러멜화 반응이 일어나 마카롱의 갈색화에 기인할 것으로 보인다.

마카롱의 pH 및 산도

마카롱 코크의 pH 및 산도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. pH의 경우 대조군, 흰콩 25% 첨가군, 50% 첨가군, 75% 첨가군, 100% 첨가군은 각각 pH 7.16, pH 7.11, pH 7.02, pH 6.95, pH 6.93으로 흰콩을 첨가함에 따라 pH가 감소하였다($p < 0.05$). 산도의 경우 대조군, 흰콩 25% 첨가군, 50% 첨가군, 75% 첨가군, 100% 첨가군은 각각 0.10, 0.14, 0.17, 0.20, 0.26%로 흰콩을 첨가할수록 유의적으로 값이 증가하였다($p < 0.05$). 땅콩 마카롱(Park 등, 2020)은 땅콩 분말을 첨가할수록 pH 7.22-7.13로 값이 감소하였고, 난백 마카롱(Kim과 Sim, 2017)은 난백분말을 첨가할수록 pH 7.38-7.30로 값이 감소하며 본 실험과 경향이 유사하였다. 흰콩을 첨가할수록 pH가 감소한 이유는 콩에 함유된 유기산, 아미노산, 무기질 등 산성을 띠는 물질 때문이라고 사료된다. 흰콩의 유기산 함량은 citric acid가 3.09 mg/100 g, tartaric acid가 3.28 mg/100 g, malic acid가 0.82 mg/100 g이고, 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 아연 등의 무기질을 많이 함유하여서 pH에 영향을 미치는 것으로 보인다(Moon 등, 2011).

마카롱은 난백의 기포성을 이용하여 제조하는 식품인데, pH와 산도가 기포의 안정성에 큰 영향을 준다고 알려져있다(Lee 등, 2016). 난백은 pH 8.2-9.6의 알칼리성 식품이지만, 중성 근처에서 기포의 안정성이 크게 증가하기 때문에 난백의 기포성을 이용한 제과 제조 시에는 레몬즙 소량 또는 크림 타르타르를 넣는 것도 하나의 방법이라고 할 수 있다(Chae, 1997). 본 연구에서는 pH가 중성에 가까운 흰콩 50% 첨가군에서 기포의 안정성이 클 것으로 사료된다. 또한 식품의 산도가 높아질수록 기공이 작아지고, 부피가 감소한다고 알려짐에 따라 산도의 증가 또한 부피에 영향을 준 것으로 보인다(Ash와 Colmey, 1973; Oldham 등, 2000).

Table 3. Sugar content, reducing sugar content, pH, acidity, and color value of macaron added with white bean powder

Sample	Control ¹⁾	WB25	WB50	WB75	WB100	
Sugar content (°Brix)	6.4±0.0 ²⁾³⁾	6.6±0.0 ^d	6.7±0.0 ^c	6.9±0.0 ^b	7.1±0.0 ^a	
Reducing sugar content (%)	0.231±0.002 ^d	0.240±0.004 ^d	0.253±0.009 ^c	0.349±0.007 ^b	0.384±0.000 ^a	
pH	7.16±0.04 ^a	7.11±0.03 ^b	7.02±0.03 ^c	6.95±0.01 ^d	6.93±0.01 ^d	
Acidity (%)	0.10±0.01 ^e	0.14±0.02 ^d	0.17±0.01 ^c	0.20±0.02 ^b	0.26±0.01 ^a	
Color value	L	86.51±0.06 ^a	83.68±0.15 ^b	68.66±0.01 ^c	67.36±0.03 ^d	63.39±0.54 ^e
	a	2.55±0.03 ^d	3.60±0.03 ^c	7.88±0.06 ^b	8.53±0.09 ^a	7.76±0.38 ^b
	b	16.43±0.04 ^e	18.03±0.16 ^d	23.80±0.21 ^b	24.38±0.13 ^a	20.09±0.23 ^c

¹⁾All abbreviated terms were defined in Table 1.

²⁾All values are Mean±SD.

³⁾Different letters (a-e) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

Table 4. Texture characteristics of macaron added with white bean powder

Sample	Control ¹⁾	WB25	WB50	WB75	WB100
Hardness (g)	680.77±15.67 ²⁾³⁾	600.89±55.22 ^b	339.12±15.75 ^c	289.47±8.06 ^d	213.86±7.98 ^e
Springiness	0.455±0.10 ^{NS4)}	0.473±0.13	0.367±0.02	0.416±0.05	0.463±0.09
Cohesiveness	0.166±0.04 ^b	0.140±0.01 ^b	0.286±0.04 ^a	0.290±0.04 ^a	0.295±0.02 ^a
Gumminess	113.62±26.85 ^a	84.05±8.07 ^{bc}	96.63±12.65 ^b	83.80±12.51 ^{bc}	62.93±1.44 ^c
Chewiness	53.42±23.93 ^a	39.11±7.33 ^{ab}	35.50±5.78 ^{ab}	34.52±1.24 ^{ab}	29.18±5.97 ^b
Resilience	0.037±0.01 ^{bc}	0.030±0.01 ^c	0.067±0.03 ^{ab}	0.087±0.03 ^a	0.085±0.00 ^a

¹⁾All abbreviated terms were defined in Table 1.

²⁾All values are Mean±SD.

³⁾Different letters (a-e) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

⁴⁾NS: not significant.

마카롱의 색도

마카롱 코크의 색도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. L값의 경우 대조군, 흰콩 25% 첨가군, 50% 첨가군, 75% 첨가군, 100% 첨가군은 각각 86.51, 83.68, 68.66, 67.36, 63.39로 값이 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 대조군은 밝은색을 띠는 반면, 흰콩을 첨가할수록 갈색으로 색이 어두워졌다. 땅콩 마카롱(Park 등, 2020), 대두분말 어육패티(Choi 등, 2009), 대두분말 떡볶이 떡(Kang 등, 2012)에서도 부재료를 첨가함에 따라 L값이 감소하여 본 연구와 같은 경향을 보였다. 이는 아몬드에 비해 흰콩에 다량 함유된 환원당에 의한 maillard reaction과 캐러멜화 반응으로 갈색화가 일어난 결과라고 사료된다. a값의 경우 각각 2.55, 3.60, 7.88, 8.53, 7.76으로 값이 대체적으로 증가하였고, b값의 경우 각각 16.43, 18.03, 23.80, 24.38, 20.09로 75% 첨가군까지 값이 증가하다가 그 이상 첨가 시에는 값이 감소하였다($p<0.05$). Woo 등(2018)의 연구에서 콩을 오래, 높은 온도에서 볶을수록 a값과 b값이 증가하였다고 보고하였다. 본 연구에서 볶은 콩가루를 첨가함에 따라 a 값이 대체적으로 증가한 것은 볶음 콩가루가 높은 a값을 가진 것에 따른 결과라고 보이며, b값 또한 마찬가지로이지만, 75% 첨가군부터 b값이 감소한 것은 마카롱이 외관 상 갈색으로 어두워지기 때문에 b값이 감소한 것으로 사료된다.

마카롱의 기계적 조직감

마카롱의 코크의 기계적 조직감을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 경도는 변형에 필요한 힘으로(Kim 등, 2006) 대조군, 흰콩 25% 첨가군, 50% 첨가군, 75% 첨가군, 100% 첨가군은 각각 680.77, 600.89, 339.12, 289.47, 213.86 g으로 흰콩을 첨가할수록 경도가 감소하였다($p<0.05$). 이는 흰콩 첨가량에 따라 수분함량(Table 2)이 대체적으로 증가하는 결과와 상응하는 결과로, 마카롱 코크가 축축해짐에 따라 조직감이 부드러워진 것으로 사료된다.

다. 땅콩 마카롱(Park 등, 2020), 백년초 마카롱(Kim 등, 2017), 호박씨 마카롱(Hong과 Yoon, 2020) 연구에서도 부재료의 첨가에 의해 수분함량이 증가하고, 경도가 감소하며 수분함량과 경도가 반비례 경향을 나타냈다. 또한 아몬드보다 단백질 함량이 높은 흰콩을 첨가함에 따라 머랭의 안정성이 감소하여 부피의 유지력이 감소한 것이 경도의 감소에도 미친 것으로 사료된다.

탄력성은 원상태로 회복하려는 성질로(Kim 등, 2006) 각각 0.455, 0.473, 0.367, 0.416, 0.463으로 측정되며 흰콩을 첨가함에 따라 시료 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 흰콩 첨가량에 관계없이 모든 시료군에서 마카롱의 탄력성은 비슷한 것으로 보인다. 응집성은 내부적 결합에 관여하는 힘으로(Kim 등, 2006) 각각 0.166, 0.140, 0.286, 0.290, 0.295로 측정되며 흰콩 50% 이상 첨가 전과 후로 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 검성은 반고체의 시료를 삼키기 가능한 상태로 만드는 성질로(Kim 등, 2006) 각각 113.62, 84.05, 96.63, 83.80, 62.93으로 측정되며 대체적으로 값이 감소하였다($p<0.05$). 이는 경도와 같은 경향을 보이며, 부드러운 조직감에 의해 검성이 약해졌다고 사료된다. 씹힘성은 고체의 시료를 삼키기 가능한 상태로(Kim 등, 2006) 각각 53.42, 39.11, 35.50, 34.52, 29.18로 측정되며 값은 감소하였지만, 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 씹힘성의 경향 또한 경도 및 검성과 같으며, 흰콩을 첨가할수록 씹는 데 필요한 힘이 점차 감소하여 씹기에 편할 것으로 생각된다. 회복력은 각각 0.037, 0.030, 0.067, 0.087, 0.085로 시료 간의 유의적인 차이를 보였지만 경향은 보이지 않았다.

마카롱의 플라보노이드 함량

플라보노이드는 과일이나 꽃 등에 있는 담황색의 색소이다. 플라보노이드는 플라본을 기본구조로 하며 -OH기를 포함하고 있는데 -OH기가 산화를 촉진하는 금속인 구리(Cu)나 철(Fe)과 결합

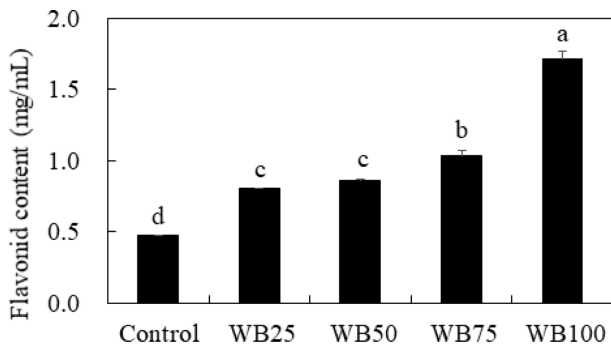


Fig. 1. Flavonoid content of macaron added with white bean powder. All abbreviated terms were defined in Table 1. All values are Mean±SD. Different letters (a-d) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

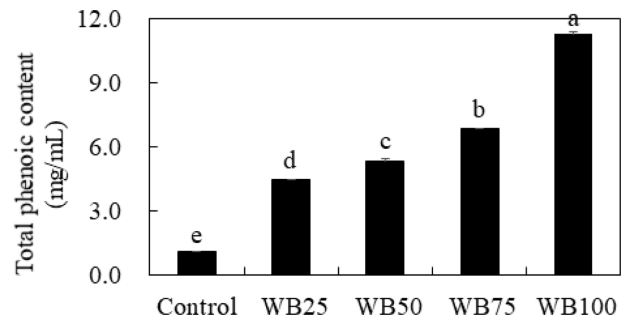


Fig. 2. Total phenolic content of macaron added with white bean powder. All abbreviated terms were defined in Table 1. All values are Mean±SD. Different letters (a-e) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

하는 능력이 좋아 항산화 효과를 가진다(Kang 등, 2015).

마카롱 코크의 플라보노이드 함량을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 대조군, 흰콩 25% 첨가군, 50% 첨가군, 75% 첨가군, 100% 첨가군은 각각 0.473, 0.808, 0.858, 1.033, 1.715 mg/mL으로 흰콩을 첨가할수록 플라보노이드 함량이 유의적으로 증가하였으며 흰콩 100%로 대체된 마카롱은 대조군에 비해 플라보노이드 함량이 약 3.6배 높았다($p<0.05$). 플라보노이드의 일종인 이소플라본은 특히 콩에 풍부한데 항산화 효과가 좋다고 알려져 있다. 콩의 주된 이소플라본인 daidzein과 genistein의 합으로 나타난 흰콩 41종의 평균 이소플라빈 함량은 824.68 µg/g으로 나타났다(Lee 등, 2002). 또한 플라보노이드계 색소인 안토시아닌은 흰콩에도 120.17 mg% 포함되어 다양한 생리활성을 나타낸다(Bae와 Moon, 1997). 따라서 콩의 풍부한 이소플라빈으로 인해 흰콩을 함유한 마카롱의 플라보노이드 함량이 높은 것으로 생각되며, 콩 과자 연구(Yang 등, 2006)에서 콩가루 첨가량이 증가할수록 과자의 이소플라본 함량이 높아진다고 한 보고와 유사하였다. 따라서 아몬드 가루 대신 흰콩 가루로 대체한 마카롱이 항산화 활성에 대한 기여가 높을 것이라고 기대된다.

마카롱의 총 페놀성 화합물 함량

총 페놀성 화합물은 식물체에서 항노화(Ryu과 Moon, 2003), 항염증(Choi, 2010), 항고혈압(Kim과 Nho, 2018) 등의 생리활성을 가지며, 항산화 효과가 높은 물질로 알려져 있다. 만성질환에 대한 심각성이 대두되는 현대사회에 건강에 대한 중요성이 점차 강조되며 높은 관심을 받는 물질이다(Hong 등, 2014).

마카롱 코크의 총 페놀성 화합물 함량을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 대조군, 흰콩 25% 첨가군, 50% 첨가군, 75% 첨가군, 100% 첨가군은 각각 1.101, 4.490, 5.356, 6.844, 11.266 mg/mL으로 흰콩을 첨가함에 따라 유의적으로 높아짐을 보였다($p<0.05$). 페놀성 화합물은 플라보노이드, 페놀산 등의 물질을 포함하는데 콩에는 이러한 페놀성 화합물이 다량 포함되어있다. 콩에 페놀산은 큰 항산화 효과를 가지는 것으로 보고되는데(Bae와 Moon, 1997), 국산콩의 페놀산 분석연구(Bae 등, 1997)에서 콩의 주요 페놀산으로는 p-coumaric acid, p-hydroxy benzoic, trans-cinnamic 등이 검출되었다고 보고하였다. 이 중 항산화 효과는 chlorogenic acid, ferulic, sylicylic, t-cinnamic 등의 순으로 크게 나타났는데 이 성분들은 소량 검출되었지만 큰 효과를 낸다고 보고하였다. 그 외에도 항산화 작용과 항암 등에 효과가 있다는 탄닌류가 보고

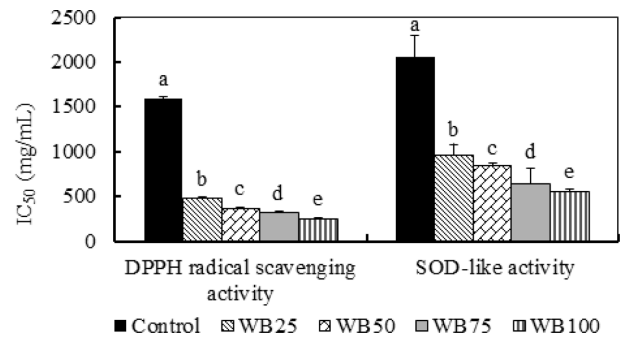


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity, SOD-like activity of macaron added with white bean powder. All abbreviated terms were defined in Table 1. All values are Mean±SD. Different letters (a-e) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

되었다(Jeon과 Park, 2015). Lee와 Lee(1994)의 연구에서 같은 조건으로 추출한 흰콩과 아몬드의 총 페놀성 화합물 함량은 각각 0.32%와 0.14%로 흰콩이 더 높은 함량을 보였기에 대조군보다 흰콩이 첨가된 마카롱의 총 페놀성 화합물 함량이 높은 것으로 생각되며, 만성질환 예방이나 노화 억제에 도움이 되는 식품으로써의 역할 또한 기대할 수 있겠다.

마카롱의 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능

DPPH는 짙은 보라색의 자유 라디칼로, 항산화 물질의 -OH기에 의해 환원되어 탈색되는 정도를 분광광도계로 측정하여 항산화 활성을 구할 수 있다(Jeong 등, 2012). 라디칼 소거능은 항산화 물질들로 인해 나타나는데, 특히 총 폴리페놀 함량과는 유의한 상관관계를 가진다(Kim 등, 2009).

마카롱 코크의 DPPH 라디칼 소거능을 IC₅₀값(자유 라디칼이 50% 소거될 때의 농도)으로 나타난 결과는 Fig. 3과 같다. 대조군, 흰콩 25% 첨가군, 50% 첨가군, 75% 첨가군, 100% 첨가군은 각각 1593.20, 480.24, 367.47, 325.90, 251.32 mg/mL로 흰콩 첨가량이 증가할수록 IC₅₀값이 낮아졌다($p<0.05$). 즉, IC₅₀값이 가장 작은 흰콩 100% 첨가군의 항산화 활성이 가장 높은 것을 알 수 있다. 이는 콩에 함유되어있는 항산화 물질인 플라보노이드, 페놀성 화합물, 토코페롤, 인지질, 아미노산, 펩티드, 사포닌 등의 항산화 효과에 의한 것이라고 보고하였다(Bae와 Moon, 1997). 따라서 흰콩 100% 첨가군에서 플라보노이드 및 페놀성 화합물 함량이 높아 DPPH 라디칼 소거능 또한 높은 것으로 사료된다.

Table 5. Mean scores of intensity test of macaron added with white bean powder

Sample		Control ¹⁾	WB25	WB50	WB75	WB100
Appearance	Darkness of color	1.0±0.0 ^{e2)3)}	2.5±0.5 ^d	4.8±0.5 ^c	6.0±0.0 ^b	6.6±0.7 ^a
	Smoothness	5.4±2.2 ^a	4.6±2.3 ^a	4.5±0.5 ^a	2.8±0.5 ^b	1.5±0.5 ^b
Flavor	Nutty flavor	2.0±0.8 ^c	2.8±0.5 ^d	4.6±0.5 ^c	6.0±0.0 ^b	7.0±0.0 ^a
	Sweet flavor	6.0±1.1 ^a	4.5±1.6 ^b	4.1±0.8 ^{bc}	3.6±1.2 ^{bc}	2.9±2.0 ^c
Taste	Nutty taste	2.4±0.7 ^c	3.3±0.9 ^d	4.5±0.9 ^c	6.0±0.0 ^b	7.0±0.0 ^a
	Sweet taste	5.6±1.1 ^a	4.0±1.4 ^b	3.8±1.0 ^b	4.4±1.3 ^{ab}	4.0±2.0 ^b
Texture	Moistness	2.8±0.5 ^c	3.8±0.5 ^{bc}	5.0±0.8 ^{ab}	5.0±1.9 ^{ab}	5.5±2.8 ^a
	Hardness	5.4±1.1 ^a	5.4±1.1 ^a	3.9±1.0 ^b	3.5±1.6 ^b	2.5±1.3 ^b
	Chewiness	5.6±1.3 ^{NS4)}	4.6±1.9	4.0±0.9	4.0±1.1	4.5±2.3
	Unpleasantness	2.0±0.8 ^d	3.1±0.8 ^c	3.8±1.0 ^c	5.0±0.9 ^b	6.1±1.2 ^a
Overall acceptability		4.0±0.9 ^{ab}	5.0±2.0 ^a	5.4±0.9 ^a	4.1±1.8 ^{ab}	2.8±1.7 ^b

¹⁾All abbreviated terms were defined in Table 1.

²⁾All values are Mean±SD.

³⁾Different letters (a-e) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

⁴⁾NS : not significant.

마카롱의 SOD (Superoxide dismutase) 유사 활성

SOD는 항산화 효소로서 생체 내의 superoxide의 산화억제에 관여하므로, 항산화제에 의한 산화 억제 효과를 알아보기로 SOD 유사활성을 측정하였다(Jeong 등, 2012; Kim 등, 2010a). 과산화수소로 전환하는 과정을 촉매하는 pyrogallol은 superoxide와 반응하여 자동산화물을 통해 갈색 물질을 생성하는데, 갈색물질의 생성량을 분광광도계로 측정하여 SOD 유사활성을 구한다(Kim 등, 2010a).

마카롱 코크의 SOD 유사 활성을 IC₅₀값(산화된 pyrogallol을 50% 저해되는 농도)으로 나타낸 결과는 Fig. 3과 같다. 대조군, 흰콩 25% 첨가군, 50% 첨가군, 75% 첨가군, 100% 첨가군은 각각 2055.55, 961.26, 839.29, 647.64, 560.34 mg/mL로 흰콩을 첨가할수록 IC₅₀값이 유의적으로 감소하여 흰콩 100% 첨가군의 항산화력이 가장 큰 것을 알 수 있다($p < 0.05$). 이는 콩에 함유되어 있는 다양한 항산화 물질들에 의한 것으로 사료된다.

마카롱의 강도 특성

마카롱 코크의 강도 특성 결과는 Table 5와 같다. 색 진하기는 흰콩을 첨가할수록 점수가 1.0점에서 6.6점으로 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 이는 색도의 L값(Table 3)에서 보듯이 흰콩을 첨가할수록 점차 어두워짐에 따라 색의 진하기 점수가 높아진 것으로 생각된다. 매끄러운 정도는 흰콩 50% 첨가군까지 매끄러운 정도가 높은 반면, 75% 이상 첨가군부터는 매끄러운 점수가 각각 2.8점, 1.5점으로 낮았다. 이는 75% 이상 첨가군에서 오븐에서 굽는 동안 내부 반죽이 팽창되며 윗면의 막을 뚫었기에 표면이 울퉁불퉁해졌고, 이에 옆면으로 팽창되지 못해 피어의 형성이 거의 없는 것으로 생각된다(Kim, 2013). 고소한 향은 대조군에서 2.0점, 흰콩 100% 첨가군에서 7.0점을 보이며 흰콩을 첨가함에 따라 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 반면 단향은 대조군 6.0점에서 흰콩 100% 첨가군에서 2.9점을 보이며 유의적으로 낮아졌다($p < 0.05$). 고소한 맛도 고소한 향과 마찬가지로 흰콩 100% 첨가군에서 7.0점으로 점수가 가장 높았고, 단맛도 단향과 마찬가지로 흰콩 100% 첨가군에서 4.0점으로 가장 점수가 낮았지만, 시료 간의 유의적인 차이는 없었다($p > 0.05$). 이는 볶은 콩가루의 고소한 향과 맛으로 인한 결과로 보이며, 고소한 향과 맛으로 인해 단향과 단맛이 가려진 것이라고 사료된다. 촉촉한 정도는 대조군

이 2.8점, 흰콩 100% 첨가군에서 5.5점을 보이며 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 이는 흰콩 첨가량에 비례하여 증가하는 수분함량(Table 2) 결과와 상응한다. 경도는 대조군에서 5.4점, 흰콩 100% 첨가군에서 2.5점으로 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 이는 흰콩 첨가량에 비례하여 감소하는 경도(Table 4) 결과와 상응한다. 씹힘성은 흰콩 75% 첨가군까지는 값이 감소하다가, 100% 첨가군에서 값이 증가하였는데, 울퉁불퉁한 코크 겉면으로 인한 결과라고 생각된다($p > 0.05$). 텁텁한 정도는 흰콩을 첨가해줌에 따라 유의적으로 증가하였는데($p < 0.05$), 흰콩 50% 첨가군에서 3.8점으로 보통보다 약간 낮게 평가되었다. 전반적인 수용도는 흰콩 50% 첨가군에서 5.4점으로 가장 높았는데($p < 0.05$), 이는 관능평가에 중요한 외관(색, 매끄러운 정도)이 훌륭하면서도 고소한 향과 맛이 적절한 것이 그 이유라고 생각된다.

요 약

본 연구는 아몬드 가루를 주재료로 하는 마카롱에 기능성 소재인 흰콩 가루를 0, 25, 50, 75, 100% 비율로 대체첨가하여 흰콩 마카롱을 제조하였다. 마카롱 내부의 수분 함량은 흰콩 100% 첨가군에서 가장 높아 흰콩을 첨가할수록 촉촉한 것으로 사료되며, 부피는 흰콩 100% 첨가군에서 가장 작았던 반면, 무게는 가장 많았다. 피짐성은 흰콩 50% 첨가군에서 가장 커 외관상 좋은 것으로 생각된다. 당도 및 환원당은 흰콩 100% 첨가군에서 가장 높았는데 흰콩에 올리고당 함량이 높아 대체 감미료로서 기능할 수 있고, 혈당 강화에도 도움을 줄 것으로 생각된다. pH 및 산도는 흰콩 50% 첨가군에서 중성을 띠어 기포 안정성이 가장 클 것으로 생각된다. 색도 중 L값은 환원당이 풍부한 흰콩으로 인해 갈색화가 발생하여 점차 어두워지며 볶은 콩가루의 높은 a값으로 인해 a값은 점차 증가하고, b값도 증가하는 경향이다. 기계적 조직감 중 경도는 수분함량과 반비례하여 흰콩을 첨가할수록 작아져 부드러울 것으로 생각된다. 검성과 씹힘성 또한 흰콩을 첨가할수록 작아진다. 항산화 물질인 플라보노이드와 총 페놀성 화합물 함량은 흰콩 100% 첨가군에서 가장 높았으며, 항산화 활성의 측정에 사용되는 DPPH 라디칼 소거능 및 SOD 유사활성 또한 흰콩 100% 첨가군에서 가장 높았다. 전반적인 수용도는 흰콩 50% 첨가군에서 가장 높았는데, 색의 진하기, 고소한 향과 맛,

조식감 항목이 중간 점수를 가짐에 따른 모든 항목들의 적절한 조화로 인한 결과라고 생각한다.

References

- AACC. Approved Methods of the AACC. 9th ed. Method 10-50D. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (1995)
- AACC. Approved Methods of the AACC. 10th ed. Method 44-15, 44-19. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (2000)
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC intl. 13th ed. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA (1990)
- Ash DJ, Colmey JC. The role of pH in cake baking. *Bakers Dig.* 47: 36-42 (1973)
- Bae EA, Kwon TW, Lee YS, Moon GS. Analysis of phenolic acids in Korean soybeans and their antioxidative activities. *Korean Soybean Dig.* 14:12-20 (1997)
- Bae EA, Moon GS. A study on the antioxidative activities of Korean soybeans. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 203-208 (1997)
- Baek SY, Sha XT, Hwang MH, Kim MR. Physicochemical properties and antioxidant activities of macarons added with *Enteromorpha prolifera* powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 48: 1373-1382 (2019)
- Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature.* 181: 1199-1200 (1958)
- Chae YC. The role of bakery and eggs. *Culi. Sci. Hos. Res.* 3: 367-383 (1997)
- Choi JH. Anti-inflammatory mechanism of sinapic acid and fermented soybean products. MS thesis, Pusan National University, Busan, Korea (2010)
- Choi SK, Kim SH, Kim DS. Sensory and mechanical characteristics of fish patties according to the addition of soybean powder. *Korean J. Culi. Res.* 15: 84-92 (2009)
- Choi SY, Lim SY, Jung WS, Yoo KM, Hwang IK. Studies on quality characteristics and biological activities of macarons supplemented with GABA (γ -Aminobutyric acid) rice powder and xylose. *J. East Asian Soc. Diet. Life.* 25: 822-829 (2015)
- Davis WB. Determination of flavonones in citrus fruits. *Anal. Chem.* 19: 476-478 (1947)
- Doescher LC, Hosoney RC, Millken GA, Rubenthaler GI. Effect of sugar and flours on cookie spread evaluated by time-lapse photography. *Cereal Chem.* 64: 163-167 (1987)
- Finney KF, Morris VH, Yamazaki WT. Micro versus macro cookies baking procedures for evaluation of the cookie quality of wheat varieties. *Cereal Chem.* 27: 42-49 (1950)
- Fourie PC, Basson DS. Sugar content of almond, pecan, and macadamia nuts. *J. Agr. Food Chem.* 38: 101-104 (1990)
- Goldstein A, Tachibana S, Lowney LI, Hunkapiller M, Hood L. Dynorphin-(1-13), an extraordinarily potent opioid peptide. *P. Natl. Acad. Sci. USA.* 76: 6666-6670 (1979)
- Han JH, Lee KH, Sohn HS, Lee YB, Park JS, Oh MJ. Evaluation of enteral foods prepared with soybean dietary fiber for patients with diarrhea. *J. Agric. Sci.* 35: 41-51 (2008)
- Hayes RE, Bookwalter GN, Bagley EB. Antioxidant activity of soybean flour and derivatives-A review. *J. Food Sci.* 42: 1527-1532 (1977)
- Henry RE. High fructose corn syrup. New sweetener for the baker. *Bakers Dig.* 52: 25-30 (1976)
- Hong JY, Shin SR, Kong HJ, Choi EM, Woo SC, Lee MH, Yang KM. Antioxidant activity of extracts from soybean and small black bean. *Korean J. Food Preserv.* 21: 404-411 (2014)
- Hong SJ, Yoon HH. Quality characteristics of macarons made with pumpkin seed powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life.* 30: 59-65 (2020)
- Hong YM. Effective whole soy flour addition on noodle characteristics. MS thesis, Sejong University, Seoul, Korea (2002)
- Jeon KS, Park SI. Manufacturing and functional properties of soymilk prepared with Korean and Chinese soybeans. *Korean J. Culi. Res.* 21: 68-79 (2015)
- Jeong SH, Kim SI, Sim KH. Antioxidative activity of *Jeolpyeon* containing lotus (*Nelumbo nucifera Gaertn*) seed powder. *Korean Soc. Food Cult.* 27: 505-511 (2012)
- Kang HJ, Park JD, Lee HY, Kum JS. Quality characteristics of Topokkidduk added with soybean flour. *Korean J. Food Preserv.* 19: 688-695 (2012)
- Kang IJ, Kang MH, Kim MS, Park SS, Byun EH, Yoo SH, Yook HS. Food and chemical guideline. 1st ed. Life Science, Seoul, Korea. pp. 218, 219 (2015)
- Kim MJ. Mom's french cookie good macaron. Chung, Seoul, Korea. pp. 11-68 (2013)
- Kim KJ. Quality characteristics and antioxidant activities of macaron with cabbage powder. *Food Eng. Prog.* 21: 367-374 (2017)
- Kim SR. Soybean isoflavones and metabolism of bone tissue(bone turnover). *B. Food Technol.* 15: 16-26 (2002)
- Kim SY, Han GD, Jung IC, Kim KJ. Quality characteristics and antioxidant activities of macaron with *Opuntia ficus-indica* var. saboten powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life.* 27: 332-340 (2017)
- Kim TY, Jeon TW, Yeo SH, Kim SB, Kim JS, Kwak JS. Antimicrobial, antioxidant and SOD-like activity effect of *Jubak* extracts. *Korean J. Food Nutr.* 23: 299-305 (2010a)
- Kim SY, Kim SY, Chung CE, Yoon S, Park JH. Effects of isoflavone supplementation on lipid profiles and antioxidant systems in rats fed with cholesterol diet. *J. Life Sci.* 20: 1683-1690 (2010b)
- Kim KH, Kim YS, Hong MS, Yook HS. Quality characteristics of meringue cookies added with tomato powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 45: 366-371 (2016)
- Kim HY, Kim MR, Ko BK. Evaluation of food quality. 2nd ed. Hyoil, Seoul, Korea. pp. 63-68 (2006)
- Kim KA, Nho HS. Effects of dietary polyphenol compounds on vascular endothelium function and cardiovascular response, cardio-respiratory during dynamic exercise in prehypertensive. *Korea J. Sports Sci.* 27: 877-890 (2018)
- Kim MZ, Sim KH. Quality characteristics and antioxidative activities of macaron with the addition of egg white powder. *Korean J. Food Nutr.* 30: 269-281 (2017)
- Kim MJ, Song YJ, Kim HR, Lee SR, Sok DE, Kim SN, Kim MR. Polyphenol and phytate contents and their relationship to antioxidative activity in soybeans. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* 19: 975-980 (2009)
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (aT). 2016 A survey on the dessert food market in Korea and abroad. Available from: <https://www.atfis.or.kr/fip/article/M000010401/view.do?articleId=2995>. Accessed Jul. 12, 2020.
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (aT). 2019 Segment Market Report-Cheonggukjang Market. Available from: <https://atfis.or.kr/article/M001050000/view.do?articleId=3318&page=&searchKey=&searchString=&searchCategory=>. Accessed Jul. 12, 2020.
- Lee JH, Kim MR, Min HS, Lee YE, Song ES, Gwon SJ, Kim MJ, Song HN. Food and cookery principle. 4th ed. Gyomoonssa, Paju, Korea. pp. 123, 298 (2016)
- Lee JH, Lee SR. Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 310-316 (1994)
- Lee MH, Byun JB, Kim SK, Choi YS. The physicochemical and quality properties of the bread added with soy fiber powder. *Korean J. Culi. Res.* 18: 1-14 (2012)
- Lee MH, Park YH, Oh HS, Kwak TS. Isoflavone content in soybean and its processed products. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 365-369 (2002)
- Lee YS, Park YS, Chang HG. Physicochemical properties and white layer cake making potentialities of wheat flour and soy protein isolate blends. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 534-542 (2006)
- Marklund S, Marklund G. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.* 47: 469-474 (1974)
- Moon HK, Lee SW, Moon JN, Kim DH, Yoon WJ, Kim GY. Quality characteristics of various beans in distribution. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* 21: 215-221 (2011)
- National Academy of Agricultural Science (NAAS). Korean Food Composition Table. 9th ed. National Academy of Agricultural

- Science, Seoul, Korea. pp. 72, 86 (2016)
- Oh HK. Effect of soy isoflavone intake on brain development and function in rats. MS thesis, Kookmin University, Seoul, Korea (2006)
- Oldham AM, McComber DR, Cox DF. Effect of cream of tartar level and egg white temperature on angel food cake quality. *Fam. Consum. Sci. Res. J.* 29: 111-124 (2000)
- Park JS. A new approach to revitalizing the soy industry. *Soybean Ind. Inf.* 2: 15-19 (2019)
- Park JY, Park YS, Chang HG. Quality characteristics of sponge cake supplemented with soy fiber flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* 40: 412-418 (2008)
- Park OJ, Park MH, Lee SH, Lee SM. Characteristics of macaroons prepared with natural materials and artificial food colorant. *Korean J. Food Nutr.* 31: 631-639 (2018)
- Park YM, Kim SJ, Kim DH, Kim MR. Physicochemical properties of macaron supplemented with peanut (*Arachis hypogaea* L.) powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 49: 377-384 (2020)
- Ryu SH, Moon GS. Antioxidative and antiaging effects of dietary yellow and black soybean in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32: 591-597 (2003)
- Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Method. Enzymol.* 299: 152-178 (1999)
- Villaruel M, Biolley E, Bravo S, Carrasco P, Ríos P. Characterization of Chilean hazel nut sweet cookies. *Plant Food. Hum. Nutr.* 43: 279-285 (1993)
- Won HJ, Lee BS, Lee SK, Choi Y, Yoon S, Park KH, Cho Dj, Song CH. The effect of isoflavone on postmenopausal symptoms and hormonal changes in postmenopausal women. *J. Korean Soc. Menopause* 7: 54-63 (2001)
- Woo KS, Kim HJ, Lee JH, Lee BW, Lee YY, Lee BK. Quality and physicochemical characteristics of soybean flours after germination and roasting. *Korean J. Food Sci. Technol.* 50: 143-151 (2018)
- Yang JS, Oh BY. Characteristics of egg white. *Food Sci. Ind.* 32: 42-55 (1999)
- Yang SH. Effects of ice creams prepared with oligosaccharide and soy or soy isoflavones on diabetic biomarkers in type 2 diabetic mice. MS thesis, Daegu University, Kyeongsan, Korea (2008)
- Yang SO, Chang PS, Lee JH. Characterization of isoflavone profiles in soy cookies using β -glucosidase-containing almond powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 461-468 (2006)