

## 갯잎 분말을 첨가한 마들렌의 품질 특성 및 항산화 효과

윤진아<sup>1</sup> · 박수진<sup>2</sup> · 김도희<sup>2</sup> · 이재민<sup>2</sup> · 신경옥<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>강서대학교 식품영양학과 교수, <sup>2</sup>삼육대학교 식품생명산업학과 석사과정, <sup>3</sup>삼육대학교 식품영양학과 교수

### Quality Characteristics and Antioxidant Effects of Madeleines Added with *Peripla frutescens* (L.) Britton Powder

Jin A Yoon<sup>1</sup>, Su-Jin Park<sup>2</sup>, Do-Hui Kim<sup>2</sup>, Jae-Min Lee<sup>2</sup> and Kyung-Ok Shin<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Professor, Dept. of Food and Nutrition, Gangseo University, Seoul 07661, Republic of Korea

<sup>2</sup>Master Student, Dept. of Food Science and Biotechnology, Sahmyook University, Seoul 01795, Republic of Korea

<sup>3</sup>Professor, Dept. of Food and Nutrition, Sahmyook University, Seoul 01795, Republic of Korea

#### ABSTRACT

This study examined the quality characteristics and antioxidant effects of madeleines prepared by adding 0%, 5%, 10%, 20%, and 40% of *Peripla frutescens* (L.) Britton (Pf) powder. As the amount of Pf powder increased, the color became darker and the volume became smaller. The baking loss rate decreased as the amount of Pf added increased ( $p<0.05$ ). The lightness (L value) and yellowness (b value) of madeleines decreased as the amount of Pf added was increased, and the redness (a value) increased ( $p<0.05$ ). As the amount of Pf added to madeleines increased, the calcium, copper, magnesium, manganese, zinc, iron, and selenium contents increased significantly ( $p<0.05$ ). The total phenol, total flavonoid, DPPH, and ABTS radical scavenging activities significantly increased as the amount of Pf powder increased. In overall preference, the group with 10% Pf powder was most preferred ( $p<0.05$ ), and taste and texture were high in the control, 5%, and 10% groups. Therefore, adding 10% of Pf powder when making madeleines with Pf powder is effective in terms of nutritional and sensory aspects. In addition, various ways to utilize functional products containing Pf powder should be explored through continued research in the food field.

**Key words:** *Peripla frutescens* (L.) Britton, madeleine, quality characteristics, texture characteristics, sensory evaluation

#### 서 론

갯잎(*Peripla frutescens* (L.) Britton)은 꿀풀과에 속하는 1년생 초본으로 우리나라, 중국, 인도 및 일본 등에서 널리 재배되고 있다(Park JH & Yang CB 1990; Choi MH 등 2019). 갯잎에는 칼슘과 인 등의 무기질, 비타민 등의 영양소와 rosmarinic acid, luteolin, apigenin, ferulic acid 등과 같은 폴리페놀 성분을 다량 함유되어 있다(Jin CH 등 2017; Kim WM 등 2018). 갯잎 에탄올 추출물에는 항염, 항암 및 항균 효과가 있고(Jin CH 등 2017), 소화, 옷의 해독, 알레르기, 기침 및 만성위염 등에 이용된다고 보고되었으며(Kim WM 등 2018), 갯잎에 함유된 식이섬유는 비만 및 당뇨병 예방에 효과가 있다고 보고되었다(Komatsu KI 등 2016; Kim WM 등 2018). Hong YP 등(1986)과 Oh ST 등(2017) 연구에서는 갯잎에 perilla ketone 및 perilla aldehyde와 같은 독특한 향이

있어서 비린내 제거에 효과가 있고, 짬뽕소로서 개운한 맛을 내기 때문에 갯잎과 육류를 함께 섭취하며, 갯잎에서 추출한 정유는 과자, 치약 및 소스 등에 사용된다고 보고하였다. 갯잎 관련 연구로는 갯잎 추출물의 향들연변이 및 항산화 효과(Lee KI 등 1993), 갯잎 첨가 국수 대량 생산 공정 개발 및 이의 항산화 효과(Hyun HE 등 2011), 들갯잎 분말을 첨가한 파운드케이크의 품질 특성(Kim NY 2011), 갯잎 분말 첨가 소시지의 품질 특성(Jung IC 등 2003), HaCaT 피부각질세포에서 들갯잎 추출물의 산화적 스트레스에 대한 항산화 효과(Ji N 등 2013), 갯잎 착즙액을 이용하여 제조한 식빵의 이화학적 및 관능적 특성(Oh ST 등 2017) 등의 관점에서 연구가 진행되었다.

식생활과 식문화의 변화로 인해 과자 및 빵류의 소비가 증가하고 있다. 최근 천연 생리활성 물질의 항산화 효과, 항균 작용 및 방부 효과 등에 효과가 연구되면서 이를 부재료로 활용하여 과자 및 빵류 제품개발에 활용하여 건강을 지향에 적용하려는 수요가 증가하고 있다(Park KN 등 2007; Jun

\* Corresponding author : Kyung-Ok Shin, Tel: +82-2-3399-1657, Fax: +82-2-3399-1655, E-mail: skorose@syu.ac.kr

KS 2019). 마들렌은 종류에 따라 바닐라 향 및 코코아가루를 첨가한 제품 등으로 간식용 및 선물용으로 판매되고 있다 (Lee MA 등 2013). 특히, 다른 제과 제품에 비해 제조가 간단하고, 식감이 부드러우며, 달걀과 우유 등이 혼합되어 있어 어린이, 여성 및 노인 등의 간식용으로 많이 활용되고 있다 (Lim YT 등 2012; Kim KP 등 2016; Ryu JY 등 2018). 마들렌 관련 연구로는 복숭아즙 (Lim YT 등 2012), 오디 분말 (Lee MA 등 2013), 솔잎 분말과 생즙 (Kim WJ 등 2014), 렌틸콩 분말 (Bae DB 등 2016), 유기농 인삼 잎 (Kim KP 등 2016), 강황 분말 (Jun KS 2019), 골드키위 유산균 발효물 (Ryu JY 등 2018), 진피 가루 (Kang JH & Chung CH, 2020), 발효 장균차 (Choi YJ 등 2022) 등을 마들렌에 첨가한 연구가 진행되었다.

본 연구에서는 깻잎을 이용한 응용 식품을 개발하기 위해서 깻잎 분말을 첨가한 마들렌을 제조하여 품질 특성과 향산화 효과를 분석함으로써 깻잎 분말을 첨가한 마들렌의 활용 가능성에 대해 알아보고자 실험하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용된 깻잎 분말 (*Peripla frutescens* (L.) Britton)은 2023년 9월 국내산을 구입하여 사용하였다. 그 밖의 재료인 박력분 (Beksul Co., Seoul, Korea), 백설탕 (Beksul Co.), 소금 (Hanjin Co., Gyeonggi, Korea), 버터 (Lotte Co., Seoul, Korea), 달걀 (Gomgom Co., Seoul, Korea), 베이킹파우더 (Galimfood Co., Incheon, Korea)는 시중 마트에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 마들렌의 제조

마들렌 제조는 선행연구인 Jang JO (2007)의 연구를 참고하여 재료의 배합 비율을 결정하였다 (Table 1). 깻잎 분말은 0%, 5%, 10%, 20% 및 40% 비율로 첨가하였으며, 마들렌의 제조 방법은 크림법을 변형하였다. 버터를 믹싱볼에 넣고 반죽기 (BS-201, Busung Co., Seoul, Korea)에서 버터가 녹을 때까지 1단으로 교반한 후, 설탕을 3회에 나누어 녹이면서 첨가하였다. 달걀은 3회에 나누어 첨가하였고 크림 형태가 유지되도록 1단에서 1분, 2단에서 2분, 3단에서 3분 혼합하였고 박력분, 깻잎 분말, 소금, 베이킹파우더는 35 mesh 체에 쳐서 첨가하였다. 마들렌의 반죽은 25 g씩 나누어 마들렌틀에 담고 윗불 온도 180°C, 아랫불 온도 170°C 오븐 (BS-023, Busung Co.)에서 25분 구웠다. 구워진 마들렌은 실온에서 방냉하여 실험에 사용하였다.

### 3. 마들렌의 무게, 높이, 부피 및 pH 측정

마들렌의 무게, 높이, 부피, pH는 각 처리군당 8개의 시료를 사용하여 측정된 다음 평균값 ± 표준편차로 나타내었다. 마들렌의 무게는 전자저울 (IB-410, Innotem Co., Gyeonggi, Korea)을 이용하여 소수점 둘째자리까지 측정하였고, 높이는 마들렌의 정중앙을 잘라 vernier caliper (150 × 0.05 mm, Eagle Co., Beijing, China)로 최고 높이를 측정하였으며, 마들렌의 부피는 쌀을 이용한 종자치환법 (Kim WM 2018)으로 측정하였다. pH는 분쇄한 마들렌 5 g과 증류수 50 mL를 섞은 현탁액을 8 µm filter paper (1002 150, Whatman Co., Kent, England)로 여과하고 pH meter (pH7110, InoLab, Mexico City, Mexico)로 측정하였다. 마들렌의 무게, 높이, 부피, pH는 3회 반복 측정하였다.

Table 1. Formula for the madeleines made with *Peripla frutescens* (L.) Britton powder

Ingredients (g)	<i>Peripla frutescens</i> (L.) Britton powder content (%)				
	0 <sup>1)</sup>	5	10	20	40
Wheat flour	200	190	180	160	120
<i>Peripla frutescens</i> (L.) Britton powder	0	10	20	40	80
Sugar	200	200	200	200	200
Butter	100	100	100	100	100
Egg	100	100	100	100	100
Baking powder	4	4	4	4	4
Salt	1	1	1	1	1

<sup>1)</sup> 0%, flour without *Peripla frutescens* (L.) Britton powder; 5%, flour with 5% *Peripla frutescens* (L.) Britton powder; 10%, flour with 10% *Peripla frutescens* (L.) Britton powder; 20%, flour with 20% *Peripla frutescens* (L.) Britton powder; 40%, flour with 40% *Peripla frutescens* (L.) Britton powder.

#### 4. 굽기 손실율, 반죽 수율 및 수분함량

반죽의 중량과 마들렌의 중량을 이용하여 굽기 손실율(%)과 반죽 수율(%)은 다음과 같은 식으로 산출하였다.

$$\text{Baking loss rate (\%)} = \frac{\text{Weight of medeleine} - \text{Weight of medeleine dough}}{\text{Weight of medeleine dough}} \times 100$$

$$\text{Dough yield (\%)} = \frac{\text{Weight of medeleine}}{\text{Weight of medeleine dough}} \times 100$$

마들렌의 수분함량은 AOAC(2000)법을 이용하여 105℃ dry oven(KC0-150, Kuk Je Eng CO, Goyang, Korea)에서 향량이 되도록 3회씩 반복 측정하였다.

#### 5. 색도 측정, 외관 및 단면 관찰

마들렌의 색도는 색차계(CR-400, Konica Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하였다. 명도인 L값(lightness), 적색도인 a값(redness), 황색도인 b값(yellowness)을 측정하였으며, 표준색은 백색의 calibration plate를 사용하였고, 표준값은 L값 87.5, a값 0.31, b값 0.32이다. 마들렌의 외관과 단면은 카메라(Galaxy Z Flip 4, Samsung Co., Seoul, Korea)를 이용하여 처리군별로 일렬로 배치하여 촬영하여 관찰하였다.

#### 6. 무기질 함량 분석

Kim HR 등(2007)이 제시한 방법에 따라 칼슘, 구리, 마그네슘, 망간, 아연, 철 및 셀레늄의 무기질 함량을 분석하였다. 시료의 전처리에는 건식 분해법에 따라 분해 및 여과하였으며 증류수로 50 mL까지 정용한 후, 시험용액으로 사용하였다. 시료를 첨가하지 않은 공시험도 같은 방법으로 실시하였다. 전처리된 실험 용액은 원자흡광광도계(Analyst 700, Perkin Elmer, Norwalk CT, USA)에 주입하여 분석하였다.

#### 7. 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량 분석

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법(Folin O & Denis W 1912)을 변형하여 분석하였다. 96 well plat에 sample과 증류수를 각각 10 µL와 90 µL, 2 M Folin-Ciocalteu's phenol reagent(Sigma, USA) 시약 10 µL를 넣고 혼합한 다음, 상온에서 5분 동안 반응시켰다. 여기에 7% Sodium carbonate 용액 100 µL와 증류수 40 µL를 넣고 암실에서 90분간 방치 후, 파장 750 nm에서 Multifunction microplate reader(MMR SPARK®, Tecan, Switzerland)를 사용하여 흡광도를 측정하

였다. 총 폴리페놀 함량을 정량하기 위한 표준물질로는 gallic acid(Sigma, USA)를 사용하였으며, 총 폴리페놀 함량은 mg GAE/g로 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 Moreno MIN 등(2000)의 방법을 변형하여 측정하였다. 96 well plat에 sample과 증류수를 각각 20 µL와 80 µL, 5% sodium nitrite 용액 6 µL를 혼합한 후 상온에서 5분 동안 반응시켰다. 여기에 10% aluminium chloride 용액 6 µL를 첨가하고 실온에서 6분 동안 반응시켰다. 1 M sodium hydroxide 40 µL와 증류수 48 µL를 첨가하여 혼합한 후, 파장 510 nm에서 Multifunction microplate reader(MMR SPARK®, Tecan, Switzerland)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량을 측정하기 위한 표준물질로는 quercetin(Sigma, USA)를 사용하였으며, 총 플라보노이드 함량은 mg QE/g로 나타내었다.

#### 8. DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성 분석

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거 활성은 Blois MS(1958)의 방법을 변형하여 측정하였다. 96 Well plate에 sample 45 µL, 0.2 mM DPPH 용액 45 µL, ethanol 45 µL를 혼합한 후 상온에서 30분 동안 암실 반응시켰다. 반응이 끝난 시료는 파장 517 nm에서 Multifunction microplate reader(MMR SPARK®, Tecan, Switzerland)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 시료에 대한 대조군은 ascorbic acid(Sigma, USA)를 사용하였다. DPPH radical 소거능은 시료 용액을 첨가한 샘플과 첨가하지 않은 무첨가구 사이의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

$$\text{DPPH radical 소거능 (\%)} = [1 - (S - B) / C] \times 100$$

S: Sample 첨가구의 흡광도

B: Blank의 흡광도

C: Control (시료 무첨가구)의 흡광도

ABTS(2,2'-azino-bis-3-ethylbenzo-thiazoline-6-dulfonic acid) radical 소거능은 Re R 등(1999)의 방법을 변형하여 측정하였다. 7.4 mM ABTS와 2.6 mM potassium persulfate 용액을 같은 비율로 혼합하여 ABTS stock solution을 제조하였다. 암소에서 24시간 동안 반응시켜 활성화된 ABTS stock solution을 phosphate buffer saline(PBS, pH 7.4)로 희석하여 732 nm에서 측정된 흡광도가 0.70±0.03 되도록 조정 한 후, ABTS working solution으로 사용하였다. ABTS working solution 0.95 mL과 추출물 0.5 mL를 혼합하여 상온에서 10분 동안 암실 반응시킨 후, 파장 732 nm에서 Multifunction microplate reader(MMR SPARK®, Tecan, Switzerland)를 사

용하여 흡광도를 측정하였다. 시료에 대한 대조군은 ascorbic acid(Sigma, USA)를 사용하였다. ABTS radical 소거능은 시료 용액을 첨가한 샘플과 첨가하지 않은 무첨가구 사이의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

$$\text{ABTS radical 소거능 (\%)} = [1 - (S / C)] \times 100$$

S: Sample의 흡광도

C: Control(시료 무첨가구)의 흡광도

### 9. 기호도 검사

마들렌의 기호도 검사는 강서대학교 식품영양학과 4학년 학생 15명을 대상으로 5점 척도법을 이용하여 매우 좋음(5점), 보통(3점), 매우 싫음(1점)으로 평가하였다. 마들렌을 가로 × 세로 × 높이 2 × 2 × 2 cm<sup>3</sup> 크기로 잘라 흰색 접시에 담아 제공하였고, 외관, 향, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도의 5가지 항목을 측정하였으며, 한 시료의 검사가 끝날 때마다 물로 입을 행구도록 하였다(Yoon JA 2021).

### 10. 통계 처리

통계 처리에 사용한 프로그램은 SPSS 22.0(IBM SPSS Statistics, Chicago, IL, USA)으로 분산분석(ANOVA)법을 이용하였으며, 실험군 간의 유의적인 차이는 던컨(Duncan)의 다중범위시험법(Duncan's multiple range test)을 사용하여 유의수준  $p < 0.05$ 에서 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 마들렌의 무게, 높이, 부피 및 pH

깨잎 분말을 첨가한 마들렌의 무게, 높이, 부피 및 pH 측정 결과는 Table 2에 나타내었다. 마들렌의 무게는 깨잎 분말을 0%, 5%, 10%, 20% 및 40% 첨가군에서 각각 22.48±1.10, 22.45±0.89, 22.79±1.04, 23.10±0.83 및 23.32±0.76 g으

로 유의적인 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ). 이는 솔잎 분말을 첨가한 마들렌의 선행연구와 비슷하게 깨잎 분말 첨가량이 증가할수록 마들렌의 무게가 증가하는 경향을 나타냈는데, 이러한 무게의 변화는 첨가된 시료의 특성에 따라 달라지는 것으로 시료의 섬유소 양이 많을수록 수분을 보유하는 능력이 우수하여 마들렌의 무게가 증가하는 것으로 사료된다(Kim WJ 등 2014). 마들렌의 높이는 깨잎 분말을 0%, 5%, 10%, 20% 및 40% 첨가군에서 각각 27.00±0.75, 27.00±0.75, 25.00±0.80, 24.00±0.75 및 24.00±0.63 mm로 대조군과 깨잎 분말 5% 첨가군은 유의적인 차이를 보이지 않았지만 분말의 첨가량이 증가할수록 마들렌의 높이는 낮아지는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 마들렌의 부피는 대조군과 깨잎 5% 첨가군에서는 유의적인 차이가 없었으며, 10% 첨가군에서부터 깨잎 분말의 첨가량이 증가할수록 마들렌의 부피는 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 마들렌의 무게, 높이와 부피에서 깨잎 분말을 5% 첨가했을 때, 대조군과 유사한 수준으로 부풀어 올랐다는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 빵에서는 밀가루 단백질인 glutenin, gliadin 등의 함량이나 강도에 영향을 받아 부풀어 오르게 되지만 마들렌은 글루텐 함량이 적은 박력분을 사용하기 때문에 대조군과 깨잎 분말 5% 첨가군이 유사한 수준으로 부풀어 오를 수 있었다고 판단된다(Bae JH & Jung IC 2013). 마들렌의 pH는 깨잎 분말을 0%, 5%, 10%, 20% 및 40% 첨가군에서 각각 7.56±0.03, 7.35±0.02, 7.16±0.03, 7.01±0.01, 6.88±0.01로 유의적인 차이를 보이며, 깨잎 분말 첨가량이 증가할수록 낮아졌다( $p < 0.05$ ). 이러한 경향은 유기농 인삼 잎(Kim KP 등 2016)을 첨가한 마들렌에서도 시료의 첨가량이 늘어날수록 pH는 감소하는 유사한 경향을 보였는데, 이는 첨가한 시료의 pH가 밀가루보다 낮았기 때문으로 판단된다.

### 2. 굽기 손실율, 반죽 수율 및 수분함량

깨잎 분말을 첨가한 마들렌의 굽기 손실율, 수율, 수분함량은 Table 3과 같다. 굽기 손실율은 깨잎 분말을 0%, 5%,

Table 2. Baking properties of madeleines with *Peripla frutescens* (L.) Britton powder

Property	<i>Peripla frutescens</i> (L.) Britton powder content (%)				
	0	5	10	20	40
Weight (g)	22.48±1.10 <sup>b1)2)</sup>	22.45±0.89 <sup>b</sup>	22.79±1.04 <sup>ab</sup>	23.10±0.83 <sup>a</sup>	23.32±0.76 <sup>a</sup>
Height (mm)	27.00±0.75 <sup>a</sup>	27.00±0.75 <sup>a</sup>	25.00±0.80 <sup>b</sup>	24.00±0.75 <sup>b</sup>	24.00±0.63 <sup>b</sup>
Volume (mL)	54.78±2.48 <sup>a</sup>	53.67±2.36 <sup>a</sup>	49.22±2.48 <sup>b</sup>	48.89±2.18 <sup>b</sup>	41.44±2.17 <sup>c</sup>
pH	7.56±0.03 <sup>a</sup>	7.35±0.02 <sup>b</sup>	7.16±0.03 <sup>c</sup>	7.01±0.01 <sup>d</sup>	6.88±0.01 <sup>e</sup>

1) Each value in mean±S.D.

2) Value with different letters were significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 3. Loss rate, dough yield and moisture of madeleines prepared with different level with *Periplla frutescens* (L.) Britton powder**

Property	<i>Periplla frutescens</i> (L.) Britton powder content (%)				
	0	5	10	20	40
Loss rate (%)	10.10±4.39 <sup>a1)2)</sup>	10.10±3.65 <sup>a</sup>	8.00±3.80 <sup>ab</sup>	7.79±3.41 <sup>b</sup>	6.86±3.12 <sup>b</sup>
Dough yield (%)	89.64±4.39 <sup>b</sup>	89.82±3.65 <sup>b</sup>	91.82±3.80 <sup>ab</sup>	92.40±3.41 <sup>a</sup>	93.27±3.12 <sup>a</sup>
Moisture (%)	9.36±0.31 <sup>c</sup>	10.62±0.34 <sup>bc</sup>	11.91±0.96 <sup>bc</sup>	12.46±0.38 <sup>ab</sup>	14.81±0.60 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Each value in mean±S.D.

<sup>2)</sup> Value with different letters were significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

10%, 20% 및 40% 첨가군에서 각각 10.10±4.39%, 10.10±3.65%, 8.00±3.80%, 7.79±3.41%, 6.86±3.12%로 나타나 20%와 40% 첨가군에서 유의적으로 낮았다( $p<0.05$ ). 구워지는 과정에서 마들렌의 반죽이 열에 의하여 팽창하면서 수율에도 영향을 주는데, 갯잎 분말을 0%, 5%, 10%, 20% 및 40% 첨가군에서 수율은 각각 89.64±4.39%, 89.82±3.65%, 91.82±3.80%, 92.40±3.41%, 93.27±3.12%로 나타나 갯잎 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아지는 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 굽기 손실률과 반죽 수율은 무게를 측정하여 계산식에 의해서 얻어지는 값으로 굽기 손실률과 반죽 수율은 정반대의 수치를 나타내는데, 이러한 결과는 첨가한 시료의 특성에 따라 달라져 시료의 수분 흡수력이 밀가루보다 크면 굽기 손실률은 낮아지며, 수율은 증가하게 된다(Kim SJ & Kim H 2019). 마들렌의 수분함량은 대조군이 9.36±0.31%로 가장 낮았고, 5% 첨가군이 10.62±0.34%, 10% 첨가군 11.91±0.96%, 20% 첨가군 12.46±0.38%, 40% 첨가군 14.81±0.60% 순서로 높아지는 유의적인 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 수분함량은 첨가한 시료가 물 분자와 잘 결합하는 물 결합능력 즉, 수분 친화성에 의해 달라진다(Jeong EJ 등 2013). 즉, 수분함량은 첨가한 시료의 수분 친화성에 따라 달라지기 때문에 갯잎 분말은 수분 친화성이 우수하여 첨가량이 증가할수록 수분함량이 높아진 것으로 판단된다.

### 3. 색도, 외관 및 단면 관찰

갯잎 분말을 첨가한 마들렌의 단면 색도는 Table 4와 같다. 밝기를 의미하는 마들렌의 명도인 L값(lightness)은 대조군에서 82.50±1.56로 가장 높았고, 40% 첨가군에서 37.26±1.50로 가장 낮아 갯잎 첨가량이 증가할수록 감소하였다( $p<0.05$ ). 황색도인 b값(yellowness)도 L값과 비슷한 경향을 보여 대조군에서 32.22±0.66으로 가장 높았고, 40% 첨가군에서 17.79±1.25으로 가장 낮았다( $P<0.05$ ). 적색도인 a값(redness)은 대조군이 -3.69±0.21으로 가장 낮았고, 40% 첨가군이 -0.55±0.16으로 가장 높아 L값과 b값과 정반대의 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 즉, 갯잎 분말의 첨가량이 증가할수록 명도는 어두워졌고, 붉은색은 증가했으며, 황색은 감소했는데, 이는 갯잎의 색상 특성 때문으로 사료된다. 이와 비슷한 경향은 칠면초 분말을 첨가한 머핀(Yoon JA 2021)에서도 확인할 수 있었으며, 진피가루 첨가 마들렌(Kang JH & Chung CH 2020)에서는 진피가루 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하였으며, a값과 b값은 증가하는 경향을 보였다. 이러한 색도의 변화는 첨가한 시료의 색에 의한 영향으로 판단된다. 마들렌의 외관은 단면을 잘라 사진으로 찍어 나타내었다(Fig. 1). 갯잎 분말의 첨가량이 증가할수록 마들렌의 색은 어두워지고 마들렌의 크기가 감소하는 것을 관찰할 수 있었다.

**Table 4. Color values of madeleines prepared with different level with *Periplla frutescens* (L.) Britton powder**

Property	<i>Periplla frutescens</i> (L.) Britton powder content (%)					
	0	5	10	20	40	
L (lightness)	82.50±1.56 <sup>a1)2)</sup>	60.93±0.70 <sup>b</sup>	44.24±3.41 <sup>c</sup>	41.94±1.72 <sup>d</sup>	37.26±1.50 <sup>e</sup>	
Inside	a (redness)	-3.69±0.21 <sup>e</sup>	-3.23±0.06 <sup>d</sup>	-1.59±0.38 <sup>e</sup>	-1.16±0.08 <sup>b</sup>	-0.55±0.16 <sup>a</sup>
	b (yellowness)	32.22±0.66 <sup>a</sup>	25.54±0.23 <sup>b</sup>	21.57±1.33 <sup>c</sup>	21.01±1.13 <sup>c</sup>	17.79±1.25 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup> Each value in mean±S.D.

<sup>2)</sup> Value with different letters were significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.



Fig. 1. Madeleines with various levels of supplemental *Periplla frutescens* (L.) Britton powder.

0%: Control (flour without *Periplla frutescens* (L.) Britton powder).

5%: Flour with 5% *Periplla frutescens* (L.) Britton powder.

10%: Flour with 10% *Periplla frutescens* (L.) Britton powder.

20%: Flour with 20% *Periplla frutescens* (L.) Britton powder.

40%: Flour with 40% *Periplla frutescens* (L.) Britton powder.

#### 4. 무기질 함량

깨잎 분말을 첨가한 마들렌의 무기질 함량은 Table 5에 제시하였다. 마들렌에 깨잎 분말의 첨가량이 증가할수록 칼슘, 구리, 마그네슘, 망간, 아연, 철 및 셀레늄의 함량은 유의하게 증가하였다( $p<0.05$ ). 칼슘의 함량은 100 g당 대조군에서  $107.75\pm 2.21$  mg, 5% 첨가군  $167.65\pm 8.97$  mg, 10% 첨가군  $361.00\pm 18.18$  mg, 20% 첨가군  $388.75\pm 16.86$  mg, 40% 첨가군  $600.20\pm 17.58$  mg로 조사되었다( $p<0.05$ ). 구리의 함량은 100 g당 5%와 10% 첨가군에서 각각  $2.19\pm 0.24$  및  $2.44\pm 0.27$  mg로 차이는 없었지만, 20% 첨가군에서  $3.05\pm 0.13$  mg로 유의하게 증가하였다( $p<0.05$ ). 망간의 함량은 대조군  $136.90\pm$

$5.58<5\%$  첨가군  $180.70\pm 7.70<10\%$  첨가군  $259.55\pm 13.89<20\%$  첨가군  $287.93\pm 9.02<40\%$  첨가군  $477.83\pm 1.83$  mg로 나타났다( $p<0.05$ ). 마그네슘 함량은 100 g 당 대조군  $0.43\pm 0.04$  mg인 반면에, 40% 첨가군  $7.01\pm 0.21$  mg였으며, 철의 함량은 40% 첨가군에서  $17.38\pm 1.33$  mg으로 가장 높았다( $p<0.05$ ). 아연의 함량은 100 g당 대조군과 5% 첨가군에서는 각각  $5.21\pm 0.22$ 와  $5.98\pm 0.21$  mg로 유의한 차이는 없었지만, 10% 첨가군에서는  $7.33\pm 0.17$  mg로 수치가 유의하게 높아졌다( $p<0.05$ ). 셀레늄의 함량은 대조군  $352.30\pm 9.04<5\%$  첨가군  $448.94\pm 49.28<10\%$  첨가군  $593.69\pm 23.21<20\%$  첨가군  $819.42\pm 28.25<40\%$  첨가군  $904.08\pm 18.73$  mg으로 나타났

Table 5. Mineral composition of extracts of with *Periplla frutescens* (L.) Britton powder

Composition (mg/100 g)	<i>Periplla frutescens</i> (L.) Britton powder content (%)				
	0	5	10	20	40
Calcium	$107.75\pm 2.21^{d1)2)}$	$167.65\pm 8.97^c$	$361.00\pm 18.18^b$	$388.75\pm 16.86^b$	$600.20\pm 17.58^a$
Copper	$1.88\pm 0.59^d$	$2.19\pm 0.24^c$	$2.44\pm 0.27^c$	$3.05\pm 0.13^b$	$4.44\pm 0.41^a$
Magnesium	$136.90\pm 5.58^d$	$180.70\pm 7.70^c$	$259.55\pm 13.89^b$	$287.93\pm 9.02^b$	$477.83\pm 1.83^a$
Manganese	$0.43\pm 0.04^c$	$1.04\pm 0.19^d$	$2.72\pm 0.07^c$	$3.44\pm 0.25^b$	$7.01\pm 0.21^a$
Zinc	$5.21\pm 0.22^c$	$5.98\pm 0.21^c$	$7.33\pm 0.17^b$	$7.93\pm 0.24^b$	$12.12\pm 0.41^a$
Iron	-	$1.51\pm 0.60^d$	$3.38\pm 0.32^c$	$6.50\pm 0.74^b$	$17.38\pm 1.33^a$
Selenium	$352.30\pm 9.04^c$	$448.94\pm 49.28^d$	$593.69\pm 23.21^c$	$819.42\pm 28.25^b$	$904.08\pm 18.73^a$

1) Each value in mean $\pm$ S.D.

2) Value with different letters were significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

다. 갯잎의 100 g 당 칼슘, 인, 철 및 칼륨 함량은 각각 211, 72, 2.2 및 389 mg로 제시되어 있으며(Rural Development Administration 2006), Kim JS(2013) 등의 연구에서도 칼슘, 철, 인, 마그네슘 등의 무기질과 다량의 불포화지방산, 아미노산, 비타민 A, C 및 linolenic acid 등의 식물성 영양소를 함유하고 있다고 강조하였다. 무기질 분석 연구 중 Yoon JA & Shin KO(2023)의 연구에서 머핀에 밀웜 분말 첨가량이 증가할수록 마그네슘 함량이 증가하였으며, 밀웜 분말 첨가 쿠키 제조 시 대조군에 비해 밀웜 분말 25% 첨가군에서 100 g 당 나트륨(246.22 mg), 인(225.13 mg), 마그네슘(82.21 mg) 함량이 유의하게 높게 나타났다고 보고하였다(Min KT 등 2016).

### 5. 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량

갯잎 분말을 첨가한 마들렌의 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량은 Table 6와 같다. 총 페놀 함량은 대조군  $0.48 \pm 0.16 < 5\%$  첨가군  $0.58 \pm 0.07 < 10\%$  첨가군  $0.76 \pm 0.06 < 20\%$  첨가군  $1.07 \pm 0.08 < 40\%$  첨가군  $1.52 \pm 0.03$  mg GAE/g로 나타났고 ( $p < 0.05$ ), 총 플라보노이드 함량은 대조군과 5% 첨가군에서 각각  $1.15 \pm 0.21$ 와  $1.66 \pm 0.16$  mg QE/g였으며, 10% 첨가군  $2.26 \pm 0.25$  mg QE/g, 20% 첨가군  $2.75 \pm 0.05$  mg QE/g, 40% 첨가군  $5.12 \pm 0.46$  mg QE/g로 나타났다. 강황 분말을 첨가한 마들렌 연구(Jun KS 2019)에서 대조군의 총 페놀성 화합물 함량은 172.34 mg/100 g로 측정되어 가장 낮은 값을 나타내었으며, 강황 분말 첨가군(20% 첨가군 191.70 mg/100 g)이 상대적으로 높은 함량을 나타내었으며, 강황 분말 첨가 비율 증가에 따라 총 페놀 함량이 증가한다고 보고하였는데, 이는 본 연구와 같은 경향을 보였다. 또한 Ryu JY 등(2018)의 연구에서는 골드키위 유산균 발효물 1%와 3% 첨가한 마들렌에서는 각각  $0.20 \pm 0.03$ 와  $0.31 \pm 0.04$  mg GAE/g로 대조군과 비교하여 약 1.4, 2.2배 증가하였으며, 이를 통해 첨가 비율이 증가할수록 총 폴리페놀 함량이 증가하는 것을 확인하였다고 보고하였다. Kim WJ 등(2014) 등의 연구에서는 솔잎 분말을 첨가한 쌀 마들렌에서 총 페놀 함량은 솔잎 분말 5 g 첨가한 마들렌이 가장 높았으며, 솔잎 분말을 첨가한 마들렌의 경우 첨가량이 증가할수록 총 페놀 함량도 뚜렷하게 증

가하는 경향을 보였다고 보고하였다.

### 6. DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성

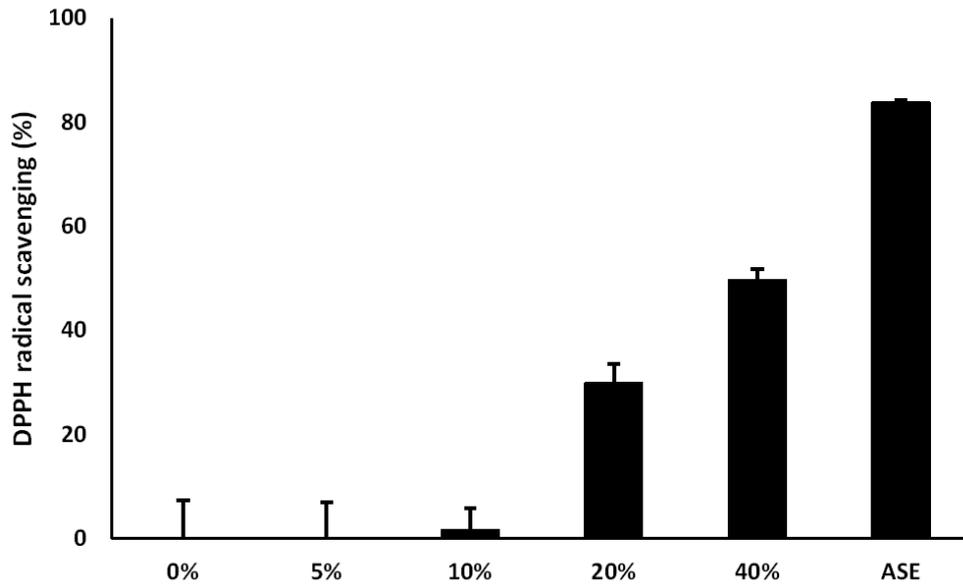
갯잎 분말을 첨가한 마들렌의 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성은 Fig. 2 및 Fig. 3에 제시하였다. DPPH 라디칼 소거 활성은 대조군과 5% 첨가군에서는 나타나지 않았으며, 10% 첨가군  $1.72 \pm 4.04\%$ , 20% 첨가군  $29.89 \pm 3.64\%$ , 40% 첨가군  $49.68 \pm 2.22\%$ 로 유의하게 증가하였으나 ( $p < 0.05$ ), positive control인 아스코르빈산  $83.91 \pm 0.45\%$ 보다 낮은 수치를 보였다. Jun KS(2019)의 연구에서 강황 분말 첨가 마들렌의 DPPH 라디칼 소거 활성은 강황 분말 무첨가 마들렌(control)이 6.57%로 가장 낮은 값을 나타낸 반면에, 20% 첨가군  $28.86 \pm 1.59\%$ 로서 강황 분말 첨가 비율의 증가에 따라 높아졌으며, 마들렌 제조에 있어서 강황 분말의 활용은 밀가루와 버터가 주재료인 제과 제품에 생리활성효과 측면에서의 긍정적인 역할을 할 수 있다고 제시하였다. 그러나 DPPH 라디칼 소거 활성은 마들렌에 갯잎 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 골드키위 유산균 발효물을 첨가한 추출물에서 DPPH 라디칼 소거 활성이 농도 의존적으로 증가하였으며, DPPH 라디칼 소거 활성은 골드키위 유산균 발효물 1% 첨가군 10.51~31.09%, 3% 첨가군 21.36~62.18%로서 골드키위 유산균 발효물 첨가 비율에 따라 DPPH 라디칼 소거 활성이 증가하였다고 보고하였다(Ryu JY 등 2018). 또한 Kim WJ 등(2014)의 연구와 Bae DB 등(2016)의 연구에서 각각 솔잎 분말과 렌틸콩 분말의 첨가량을 높일수록 마들렌의 DPPH 라디칼 소거 활성이 증가한다는 보고와 본 연구는 유사한 결과를 보였다. 본 연구에서 ABTS 라디칼 소거 활성은 대조군, 5%, 10% 첨가군에서는 나타나지 않았으며, 20% 첨가군에서  $9.57 \pm 2.14\%$ , 40% 첨가군  $42.62 \pm 0.87\%$ , positive control인 아스코르빈산  $88.22 \pm 0.26\%$ 의 수치를 보였다. ABTS 라디칼 소거 활성은 골드키위 유산균 발효물 1% 첨가군 11.02~36.75%, 3% 첨가군 19.85~61.85%로 골드키위 유산균 발효물 첨가비율이 증가할수록 ABTS 라디칼 소거 활성이 증가하였으며, 이는 DPPH 라디칼 소거 활성과 ABTS 라디칼 소거 활성이 높은 상관관계가 있다고 제시하였다(Ryu

**Table 6. Total phenolic, total flavonoid contents of extracts with *Peripla frutescens* (L.) Britton powder**

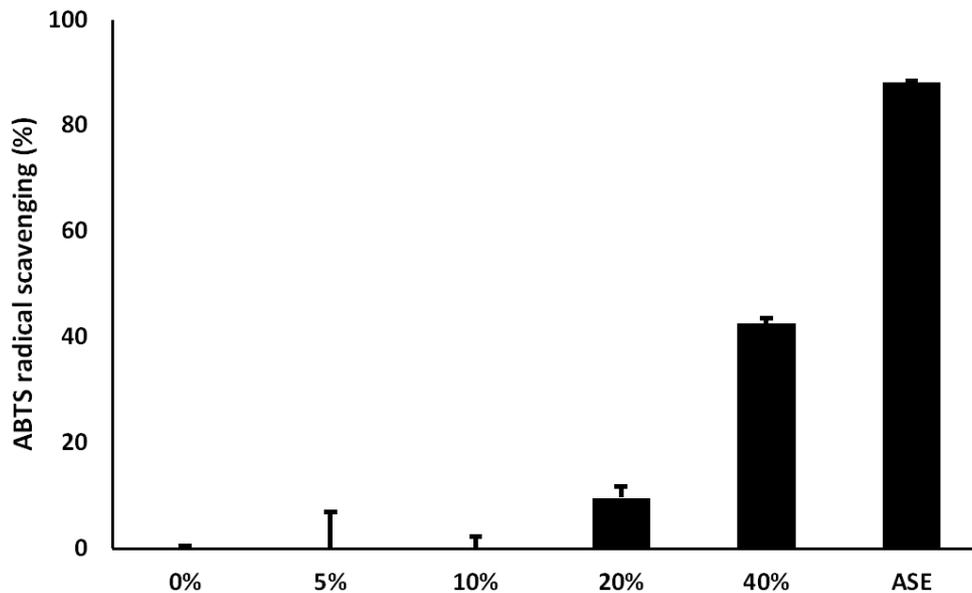
Property	<i>Peripla frutescens</i> (L.) Britton powder content (%)				
	0	5	10	20	40
Total phenolic (mg GAE/g)	$0.48 \pm 0.16^{(1)2)}$	$0.58 \pm 0.07^c$	$0.76 \pm 0.06^b$	$1.07 \pm 0.08^a$	$1.52 \pm 0.03^a$
Total flavonoid (mg QE/g)	$1.15 \pm 0.21^c$	$1.66 \pm 0.16^c$	$2.26 \pm 0.25^b$	$2.75 \pm 0.05^b$	$5.12 \pm 0.46^a$

<sup>1)</sup> Each value in mean±S.D.

<sup>2)</sup> Value with different letters were significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.



**Fig. 2. DPPH radical scavenging activities in extract with *Periplla frutescens* (L.) Britton powder.** Each value in mean±S.D. Value with different letters were significantly different at  $p<0.05$  by Ducan's multiple range test. ASE: ascorbic acid.



**Fig. 3. ABTS radical scavenging activities in extract with *Periplla frutescens* (L.) Britton powder.** Each value in mean±S.D. Value with different letters were significantly different at  $p<0.05$  by Ducan's multiple range test. ASE: ascorbic acid.

JY 등 2018).

### 7. 기호도 검사

깨잎 분말을 첨가한 마들렌의 외관, 향, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도의 5가지 항목을 측정된 기호도 검사 결과는

Table 7과 같다. 0%, 5%, 10%, 20%와 40% 깨잎 분말을 첨가한 마들렌의 외관(appearance)은 5점 만점에  $4.23\pm 1.05$ ,  $4.00\pm 0.78$ ,  $4.23\pm 1.05$ ,  $3.69\pm 1.32$ ,  $3.23\pm 1.42$ 로 유의차가 없었고, 향(flavor)도 외관과 같이 유의차가 없었다. 맛(taste)은 대조군  $3.77\pm 1.48$ , 5% 첨가군  $4.00\pm 0.68$ , 10% 첨가군  $4.23\pm 0.89$

Table 7. Sensory evaluation of preference test of madeleines prepared with *Periplla frutescens* (L.) Britton powder

Sensory	<i>Periplla frutescens</i> (L.) Britton powder content (%)				
	0	5	10	20	40
Appearance	4.23±1.05 <sup>a1)2)</sup>	4.00±0.78 <sup>a</sup>	4.23±1.05 <sup>a</sup>	3.69±1.32 <sup>a</sup>	3.23±1.42 <sup>a</sup>
Flavor	3.31±1.49 <sup>a</sup>	3.54±1.01 <sup>a</sup>	3.54±0.84 <sup>a</sup>	3.23±1.12 <sup>a</sup>	3.08±1.38 <sup>a</sup>
Taste	3.77±1.48 <sup>a</sup>	4.00±0.68 <sup>a</sup>	4.23±0.89 <sup>a</sup>	2.85±0.95 <sup>b</sup>	2.08±1.21 <sup>b</sup>
Texture	3.85±1.03 <sup>a</sup>	3.69±1.07 <sup>a</sup>	4.00±1.11 <sup>a</sup>	3.15±0.95 <sup>ab</sup>	2.62±1.15 <sup>b</sup>
Overall acceptance	3.46±1.45 <sup>ab</sup>	3.69±0.72 <sup>ab</sup>	3.92±1.27 <sup>a</sup>	2.77±1.05 <sup>bc</sup>	1.92±1.14 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Each value in mean±S.D.

<sup>2)</sup> Value with different letters were significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

으로 가장 높았고 분말 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 조직감(texture)도 맛과 유사한 경향을 보여 대조군 3.85±1.03과 5% 첨가군 3.69±1.07, 10% 첨가군 4.00±1.11로 유의차가 없이 높았으나, 분말 첨가량이 증가할수록 조직감에 대한 선호도는 낮아졌다( $p<0.05$ ). 전반적인 기호도(overall preference)면에서는 10% 첨가군이 3.92±1.27으로 가장 선호도가 높았고, 그 이상 갯잎의 첨가량이 증가할수록 기호도는 낮아졌다( $p<0.05$ ). 진피가루 첨가 마들렌에서는 외관, 맛, 향 및 전반적인 기호도에서는 진피가루 첨가량 변화와 상관없이 유의성이 없었으며, 조직감에서 3% 수준의 진피가루 첨가가 가장 선호되었다(Kang JH & Chung CH 2020), 기호도는 사용된 재료의 특성에 따라, 개인의 식성에 대한 기호도에 따라 달라지는 것인데, 갯잎 첨가 마들렌의 경우 5가지 기호도를 고려하였을 때 10% 이하로 갯잎을 첨가하는 것이 가장 이상적이라고 판단된다.

## 요 약

갯잎 분말을 0%, 5%, 10%, 20% 및 40% 첨가하여 제조한 마들렌의 품질 특성 및 항산화 효과를 조사하였다. 외관으로 보았을 때 갯잎 분말의 첨가량이 증가할수록 색이 어두워졌고 부피는 작아졌다. 마들렌의 무게는 20%와 40% 첨가군에서 유의적으로 높았으며, 마들렌의 높이는 대조군과 5% 첨가군에서 가장 높았고, 부피는 대조군, 5% 첨가군에서 높게 측정되었다( $p<0.05$ ). 굽기 손실율은 갯잎 분말 첨가량이 증가할수록 낮아졌으며, 수율은 10%, 20% 및 40% 첨가군에서 높았으며, 마들렌의 수분함량은 20%와 40% 첨가군에서 가장 높았다( $p<0.05$ ). 마들렌의 색도는 명도(L 값)와 황색도(b 값)는 갯잎 분말의 첨가량이 증가할수록 낮아졌으며, 적색도인 a 값은 갯잎 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하였다( $p<0.05$ ). 마들렌에 갯잎 분말의 첨가량이 증가할수록 칼슘, 구리, 마그네슘, 망간, 아연, 철 및 셀레늄의 함량은 유의하게

증가하였다( $p<0.05$ ). 갯잎 분말의 첨가량이 증가할수록 총 페놀, 총 플라보노이드, DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성은 유의하게 증가하였다( $p<0.05$ ). 전반적인 기호도에서는 10% 첨가군을 가장 선호하는 것으로 나타났으며( $p<0.05$ ), 맛과 조직감은 대조군, 5%와 10% 첨가군에서 높게 나타났다. 본 연구를 종합해 볼 때, 갯잎 분말 첨가 마들렌 제조 시 갯잎 분말을 10% 이하로 첨가하는 것이 영양적인 면과 관능적인 면에서 효과적이라고 판단되며, 갯잎 분말 첨가 기능성 제품이 식품 분야에서 지속적인 연구를 통해 다양한 활용 방안이 모색되어야 할 것으로 판단된다.

## REFERENCES

- AOAC (2000) Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. pp 33-36.
- Bae DB, Kim KH, Yook HS (2016) Quality characteristics of madeleine added with lentil (*Lens culinaris*) powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 45(12): 1816-1822.
- Bae JH, Jung IC (2013) Quality characteristics of muffin added with buckwheat powder. J East Asian Soc Diet Life 23(4): 430-436.
- Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 181(4617): 1199-1200.
- Choi MH, Kim KH, Choi CP, Yook HS (2019) Quality characteristics and antioxidant activities of instant rice noodles amended with perilla leaf powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 48(4): 424-432.
- Choi YJ, Kim MH, Park MH, Mun GR, Ryu HS, Han DH, Lee B, Cho BS, Park YJ, Park SY, Park YJ, Jung KI (2022) Physiological activity of fermented *Jangguntea* and its quality characteristics in madeleine. J Korean Soc Food

- Sci Nutr 51(5): 448-456.
- Folin O, Denis W (1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. J Biol Chem 12(2): 239-243.
- Rural Development Administration (2006) Food Composition Table. Seventh Revision. National Rural Resources Development Institute, Suwon Korea. pp 110-111.
- Hong YP, Kim SY, Choi WY (1986) Postharvest changes in quality and biochemical components of perilla leaves. Korean J Food Sci Technol 18(4): 255-258.
- Hyun HE, Lee EH, Noh JS, Song YO (2011) Mass production process for flour noodles containing perilla leaves and their antioxidant effects. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(12): 1688-1693.
- Jang JO (2007) Quality properties of madeleine added with black bean *Chungkukjang* flour. J East Asian Soc Diet Life 17(6): 840-845.
- Jeong EJ, Kim KP, Bang BH (2013) Quality characteristics of cookies added with hongkuk powder. Korean J Food Nutr 26(2): 177-183.
- Ji N, Song JL, Kil JH, Park KY (2013) Protective effects of *perilla frutescens* Britt var. *japonica* extracts from oxidative stress in human HaCaT keratinocytes. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(2): 161-167.
- Jin CH, Park HC, So YK, Nam BM, Han SN, Kim JB (2017) Comparison of the anti-inflammatory activities of supercritical carbon dioxide versus ethanol extracts from leaves of *Perilla frutescens* Britt. radiation mutant. Molecules 22(2): 311.
- Jun KS (2019) Quality characteristics of madeleine adding with *Curcuma aromatica* powder. Culi Sci & Hos Res 25(11): 114-123.
- Jung IC, Kang SJ, Kim JK, Hyon JS, Kim MS, Moon YH (2003) Effects of addition of perilla leaf powder and carcass grade on the quality and palatability of pork sausage. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(3): 350-355.
- Kang JH, Chung CH (2020) Quality characteristics of madeleine with added *Citrus mandarin* peel powder. Culi Sci & Hos Res 26(1): 135-145.
- Kim HR, Lee JH, Kim YS, Kim KM (2007) Chemical characteristics and enzyme activities of Icheon Ge-Geol radish, Ganwha turnip, and Korean radish. Korean J Food Sci Technol 39(3): 255-259.
- Kim JS, Ahn JS, Ahn KY (2013) Quality characteristics of fresh noodles with hot-air-dried perilla leaf powder. Culi Sci & Hos Res 19(3): 73-86.
- Kim KP, Kim KH, Yook HS (2016) Quality characteristics of madeleine added with organic ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) leaf. J Korean Soc Food Sci Nutr 45(5): 717-722.
- Kim NY (2011) Quality characteristics of pound cakes added with perilla leaves (*Perilla frutescens* var. *japonica* HARA) powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(2): 267-273.
- Kim SJ, Kim HY (2019) Effect of hibiscus powder (*Hibiscus sabdariffa* L.) on the quality of muffins. Korean J Community Living Sci 30(4): 517-527.
- Kim WJ, Kim JM, Cheong HS, Huh YR, Shin MS (2014) Antioxidative activity and quality characteristics of rice madeleine added with pine needle powder and extract. J Korean Soc Food Sci Nutr 43(3): 446-453.
- Kim WM, Oh ST, Kim KH, Lee GH (2018) Physicochemical and sensory characteristics of pan bread made with various squeezed perilla leaf juice amounts during storage. J Korean Soc Food Sci Nutr 47(6): 629-637.
- Komatsu KI, Takanari J, Maeda T, Kitadate K, Sato T, Mihara Y, Uehara K, Wakame K (2016) Perilla leaf extract prevents atopic dermatitis induced by an extract of *Dermatophagoides farinae* in NC/Nga mice. Asian Pac J Allergy Immunol 34(4): 272-277.
- Lee KI, Rhee SH, Kim JO, Chung HY, Park KY (1993) Antimutagenic and antioxidative effects of perilla leaf extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr 22(2): 175-180.
- Lee MA, Park ML, Byun GI (2013) Quality characteristics of madeleine added with mulberry powder according to drying conditions. Culi Sci & Hos Res 19(4): 13-24.
- Lim YT, Kim DH, Ahn JB, Choi SH, Han GP, Kim GH, Jang KI (2012) Quality characteristics of madeleine with peach (*Prunus persica* L. Batsch) juice. Korean J Food Nutr 25(3): 664-670.
- Min KT, Kang MS, Kim MJ, Lee SH, Han JS, Kim AJ (2016) Manufacture and quality evaluation of cookies prepared with mealworm (*Tenebrio molitor*) powder. Korean J Food Nutr 29(1): 12-18.
- Min YH, Kim JY, Park LY, Lee SH, Park GS (2007) Physicochemical quality characteristics of tofu prepared with turmeric (*Curcuma aromatica* Salab.). Korean J Food Cookery Sci 23(4): 502-510.
- Moreno MIN, Isla MI, Sampietro AR, Vattuone MA (2000)

- Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J Ethnopharmacol* 71(1-2): 109-114.
- Oh ST, Kim KH, Kim WM, Lee GH (2017) Physicochemical and sensory properties of pan bread made with various amounts of squeezed perilla leaf juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 46(7): 833-840.
- Park JH, Yang CB (1990) Studies on the removal of phytate from Korean perilla (*Perilla ocimoides* L.) protein. *Korean J Food Sci Technol* 22(3): 343-349.
- 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.
- Ryu JY, Park HJ, Lee SL, Koh SY, Lim JH, Kim HA, Kim SM (2018) Quality characteristics of madeleine added with halla gold kiwifruit fermented by lactic acid bacteria. *Korean J Food Preserv* 25(2): 205-211.
- Yoon JA (2021) Quality characteristics of muffins added with *Suaeda japonica* powder. *J East Asian Soc Diet Life* 31(5): 311-319.
- Yoon JA, Shin KO (2023) Nutritional functionality and quality characteristics of muffins supplemented with *Tenebrio molitor* Linne (mealworm) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 52(9): 938-946.
- 
- Date Received Apr. 19, 2024  
Date Revised May 9, 2024  
Date Accepted May 9, 2024