

바질 분말 첨가 머핀의 이화학적 품질 특성 및 기호도 검사

윤진아¹ · 조은채² · 김도희² · 이원중³ · 신경옥^{4*}

¹강서대학교 식품영양학과 교수, ²삼육대학교 식품영양학과 박사과정,

³삼육대학교 식품영양학과 석사과정, ⁴삼육대학교 식품영양학과 교수

Physicochemical Quality Characteristics and Sensory Evaluation of Muffins Containing Basil (*Ocimum basilicum* L.) Powder

Jin A Yoon¹, Eun-Chae Cho², Do-Hui Kim², Won-Joong Lee³ and Kyung-Ok Shin^{4*}

¹Professor, Dept. of Food and Nutrition, Gangseo University, Seoul 07661, Republic of Korea

^{2A} Doctoral Program, Dept. of Food and Nutrition, Sahmyook University, Seoul 01795, Republic of Korea

³Master Student, Dept. of Food and Nutrition, Sahmyook University, Seoul 01795, Republic of Korea

⁴Professor, Dept. of Food and Nutrition, Sahmyook University, Seoul 01795, Republic of Korea

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the quality and sensory properties of muffins prepared by adding basil (*Ocimum basilicum* L.) powder at ratios of 0%, 5%, 10%, 20%, and 40%. The weight of the muffin was the heaviest in the 40% *O. basilicum* L. powder group at 64.28±4.82 g, and the height was the highest in the 5% powder group at 51.2±0.84 mm. The volume of the muffin was the largest in the 10% addition group at 115.00±0.500 mL and the lowest in the 0% addition group at 106.67±5.59 mL. The pH of the muffins was the highest in the 0% addition group at 7.45±0.01 and the lowest in the 40% addition group at 6.65±0.01, showing a tendency to decrease as the amount of *O. basilicum* L. powder added increased. As the amount of *O. basilicum* L. powder added increased, the total phenol and total flavonoid contents, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) and 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-dulfonic acid) (ABTS) radical scavenging activities of the *O. basilicum* L. powder muffins significantly increased. The brightness (L value) and yellowness (b value) of the muffins were the highest in the 0% addition group, and the redness (a value) was the highest in the 40% addition group at 0.68±0.11. In the sensory test, the group with 5% addition scored the highest in the taste evaluation. In summary, the results of this study suggest that the group with addition of 5% *O. basilicum* L. powder was superior in quality and sensory evaluation and is thus worth considering for product development.

Key words: *Ocimum basilicum* L. powder, muffin, antioxidant, sensory evaluation

서 론

허브류 종류인 바질(*Ocimum basilicum* L.)은 꿀풀목, 꿀풀과에 속한 한해살이풀이다. 잎은 연한 초록색의 타원형 모양이며, 인도 등의 열대 아시아나 아프리카 등의 고온다습한 지역에서 자란다. 종류에는 sweet basil, cinnamon basil, lemon basil, bush basil, lettuce leaf basil, holy basil 등이 있으며, 가장 널리 재배되어 사용되는 것은 sweet basil이다(Norman J 2002; Kim SH 등 2007). 주요 향기 성분은 linalool과 methyl chavicol이며, 바질(basil)의 향기는 머리를 맑게 하고 두통을 없애는 효과가 있으며, 진정, 진경, 건위, 불면증 및 구내염 등에 효과가 있다. 또한 바질에 함유된 사포닌 성분은 의약품에

서 신경통약으로 쓰인다(Lee JG 등 1999; Kim SH 등 2007; Suh BS & Park MH 2010). 바질은 향이 강하여 향신료나 방향제로 사용이 되며, 특히 샐러드, 소스, 생선요리, 파스타, 피자, 스튜, 스프 및 고기요리 등의 맛을 내는 데 식용으로 사용되고, 식재료 중 토마토로 만든 요리와 잘 어울린다(Suh BS & Park MH 2010). 건조된 꽃과 잎에 추출한 정유(essential oil)는 alcohol류 및 terpene 화합물이 포함되어 있어서 향수, 꽃다발, 화장품, 치약 및 비누 등에 향료로 이용되며, 항균 작용 및 저혈당 효과에도 탁월하다고 보고되었다(Ahn DJ 등 2001). 또한 바질의 essential oil은 아로마테라피용으로 사용되고 있다(Lawrence M 등 1971; Ahn DJ 등 2001).

빵과 과자는 우리의 식생활에서 깊게 자리 잡고 있으며, 그 중 머핀은 밀가루, 우유, 버터, 달걀 등을 혼합하여 구워낸 빵의 일종으로 만들기 쉽고, 우리나라 사람들의 기호에 맞아서 간식으로 많이 활용되고 있다(Jung JY 등 2005; Seo

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

EO 등 2009; Lee YS & Chung HJ 2013). 최근 제과 및 제빵 분야에서도 건강기능성 소재를 활용하여 제품 개발 연구가 활발히 진행되고 있다. 기능성 머핀에 관한 연구로는 시금치 (Joo SY 등 2006), 다시마(Kim JH 등 2008), 마(Joo N 등 2008), 버찌(Kim KH 등 2009), 청국장(Seo EO 등 2009), 자색 고구마가루(Ko SH & Seo EO 2010), 블루베리(Hwang SH & Ko SH 2010), 흑마늘(Yang SM 등 2010), 미나리 가루 (Seo EO 등 2011), 들깨잎 분말(Yoon MH 등 2011), 빵잎가루(Lee HY 등 2011), 복분자(Ko DY & Hong HY 2011), 섬유소(Kim HA & Lee KH 2011), 현미 분말(Jung KI & Cho EK 2011), 쌀겨(Kang HJ 등 2012), 대추(Kim EJ & Lee JH 2012), 살구 분말(Lee YS & Chung HJ 2013), 비트(Seo EO & Ko SH 2014), 사카린(Kim EJ & Lee KS 2015), 밀웬 분말 (Hwang SY & Choi SK 2015; Yoon JA & Shin KO 2023) 등을 부재료로 사용하여 제조한 머핀 등이 보고되고 있다.

이에 본 연구에서는 바질을 이용하여 머핀을 제조한 후, 이화학적 품질 특성 및 기호도 검사를 통해 바질이 제과 및 제빵 분야에서 기능성 식품소재로서의 활용 가능성의 기초 자료를 제공하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 머핀의 재료

본 실험에서 사용된 천연 향신료 바질 분말은 100% 이집트산으로 가보식품(Gabofood, Gyeonggi-do, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 그 밖의 재료인 박력분(Beksul Co., Seoul, Korea), 백설탕(Quality no.1 Co, Ulsan, Korea), 달걀(Gomgom Co., Seoul, Korea), 버터(Lotte Co., Seoul, Korea), 우유(Samyang Corp, Seoul, Korea), 베이킹파우더(Galimfood Co., Incheon, Korea), 소금(Sempio Co., Shinan-gun, Korea)은 시중 마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 머핀의 제조 방법

Yoon JA & Shin KO(2023)의 연구를 참고하여 머핀을 제조하였으며, 재료의 배합 비율을 결정하였다(Table 1). 머핀의 제조 방법은 크림법을 변형하였고, 바질 분말을 0%, 5%, 10%, 20%, 40% 비율로 첨가하였다. 믹싱볼에 버터를 넣고 혼합 믹서기(BS-201, Busung, Bucheon, Korea)에서 1단으로 교반하여 녹인 후, 설탕을 3회로 나누어 첨가하였으며, 이후 크림의 형태가 유지되도록 3 min 동안 더 혼합하였다. 바질 분말, 박력분, 소금 및 베이킹파우더는 35 메시(mesh) 체에 쳐서 첨가하였으며, 우유는 마지막에 넣고, 1 min 동안 섞어 준 후, 반죽을 완성하였다. 완성된 반죽은 70 g씩 유산지에 나누어 담았으며, 이를 머핀 틀에 담아 25분간 구웠다. 오븐

Table 1. Formula for the muffins made with *O. basilicum* L. powder

Ingredients (g)	<i>O. basilicum</i> L. powder content (%)				
	0	5	10	20	40
<i>O. basilicum</i> L. powder	0	10	20	40	80
Wheat flour	200	190	180	160	120
Egg	100	100	100	100	100
Milk	100	100	100	100	100
Butter	100	100	100	100	100
Sugar	130	130	130	130	130
Salt	1	1	1	1	1
Baking powder	4	4	4	4	4

(Horno Panadero, BS023, Busung, Bucheon, Korea)의 조건은 윗불 180℃, 아랫불 170℃였다. 구운 머핀은 실온에서 방랭하여 실험에 사용하였다.

3. 색도 측정, 외관 및 단면 관찰

머핀의 색도는 색차계(CR-400, Konica Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 측정하였다. 측정 전 calibration 시 사용한 표준 백색판은 L*값 87.5, a*값 0.31, b*값 0.32였다. 머핀의 외관 및 단면 관찰은 카메라(Galaxy S10+, Samsung, Gumi-si, Korea)를 이용하여 머핀을 일렬로 배치한 후 촬영하였다.

4. 머핀의 pH, 무게, 높이, 부피, 경도 및 당도 측정

머핀의 pH는 머핀 3 g를 갈아서 증류수 27 mL에 섞은 현탁액을 8 µm 필터 페이퍼(1002 150, Whatman)로 여과한 후, pH 미터(pH 7110, InoLab, Seoul, Korea)를 사용하여 3회 반복 측정하였다. 머핀의 무게는 전자저울(IB-410, Innotem, Seoul, Korea)을 이용하여 측정하였다. 머핀의 높이는 머핀의 정중앙을 잘라 최고 높이를 버니어 캘리퍼(150 × 0.05 mm, Mitutoyo 530-101 Vernier Caliper, Mitutoyo, Kure, Japan)로 측정하였다. 머핀의 부피는 쌀을 이용한 종자치환법으로 측정하였다(Ryu SY 등 2008). 경도 측정은 Kim EJ & Lee JH(2012)의 방법을 활용하여 측정하였다. 측정 조건은 test speed는 1 mm/s, trigger는 5.0 gf였으며, 높이 50.00 mm, 지름 12.45 mm인 원기둥형 탐침(probe)을 사용하였다. 머핀의 당도 측정은 당도계(HI 96801, Hanna instruments, Seoul, Korea)을 이용하여 측정하였다.

5. 일반성분 분석

머핀의 수분함량은 AOAC법(AOAC 2000)을 이용하여 105°C 드라이 오븐(KC0-150, Kuk Je Eng CO, Goyang, Korea)에서 향량이 되도록 측정하였으며, 조희분은 550°C 회화로(MF2-12H, JEIO Tech. Co., LTD, Daegu metropolitan city, Korea)를 사용한 건식회화법을 이용하였다. 조단백질 함량은 Kjeldahl법(Kjeltec TM 2300, FOSS, Hoganas, Sweden)으로 측정하였으며, 질소 환산계수는 6.25를 사용하였다. 조지방 함량은 Soxhlet 추출법을 바탕으로 설계된 자동 유기용매 추출장치(SOX606, LABTECH, Seoul, Korea)를 사용하여 분석하였다(Yoon JA & Shin KO 2023).

6. 무기질 함량 분석

머핀의 칼슘, 망간, 마그네슘, 아연 및 철의 무기질 함량을 분석은 Kim HR 등(2007)이 제시한 방법에 따라 실시하였다. 건식 분해법에 따라 분해 및 여과하여 시료를 전처리하였다. 이를 메스플라스크에서 증류수로 50 mL까지 맞춘 후, 시험용액으로 사용하였으며, 공시험도 같은 방법으로 실시하였다. 전처리된 실험 용액은 UV-분광광도계(Analyst 700, Perkin Elmer, Norwalk CT, USA)에 주입하여 분석하였다.

7. 메탄올 추출물 제조

머핀의 추출물 제조는 실험실용 분쇄기(NSG-100 2SS, Hanil, Seoul, Korea)로 분쇄하였으며, 이를 70% 메탄올에 침지하여 초음파 균질기(UCP10, JeioTech, Daejeon, Korea)를 사용하여 1 hr 동안 60°C에서 균질화시켰다. 균질화시킨 시료는 10 min 동안 4°C에서 6,000 × g로 원심분리하여 상층액을 0.45 μm 필터(Minisart, Sartorius, Goettingen, Germany)에 여과한 후, 메탄올 추출물을 -18°C에서 보관하였다. 보관된 시료는 총 페놀, 총 플라보노이드, DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성 측정에 사용하였다.

8. 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량 분석

머핀의 총 페놀 함량은 Folin O & Denis W(1912)의 방법을 이용하여 실시하였다. 각 시료 10 μL에 Folin-Ciocalteu's phenol reagent와 증류수를 1:2의 비율로 섞어 제조한 혼합시약 10 μL를 가하여 3 min 동안 방치한 후, 10% 탄산나트륨(NaCO₃) 150 μL를 첨가하여 암실에서 1시간 동안 반응시켜서 765 nm에서 흡광도(MMR SPARK[®], Tecan, Switzerland)를 측정하였다. 결과값은 gallic acid(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)를 표준물질로 사용하였으며, 농도별 standard curve를 작성한 후, 시료 1 g에 대한 mg gallic acid equivalents(GAE)로 나타내었다. 머핀의 총 플라보노이드 함량은 Zhishen J 등(1999)의 방법을 사용하였다. 각 시료 125 μL에 증류수 500

μL, 5% 아질산나트륨(NaNO₂) 37.5 μL를 넣고 5 min 동안 방치한 후, 10% 염화알루미늄(AlCl₃·6H₂O) 75 μL을 혼합하여 6 min 동안 반응시켰다. 여기에 1 M sodium hydroxide 250 μL을 첨가해 11 min 동안 방치한 반응액을 510 nm에서 흡광도(MMR SPARK[®], Tecan, Switzerland)를 측정하였다. 결과값은 quercetin(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)를 표준물질로 사용하여 농도별 standard curve를 작성한 후, 시료 1 g에 대한 mg quercetin equivalents(QE)로 나타내었다(Hwang ES & Cheung JS 2024).

9. DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성 분석

시료 5 g에 95% 에탄올 20 mL를 넣고 볼텍스 믹서(M04-06-100, Totalscience, Namyangju-si, Korea)로 15 sec 동안 균질하게 혼합한 후, 다시 10 min 동안 원심분리(13,500 × g)하여 얻은 상등액으로 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성을 측정하였다. DPPH 라디칼 소거 활성은 Cheung LM 등(2003)의 방법으로 측정하였다. 시료와 0.2 mM DPPH 용액을 각각 100 μL씩 혼합하여 37°C에서 30 min 동안 반응시킨 후, 분광광도계(MMR SPARK[®], Tecan, Switzerland)로 515 nm에서 흡광도를 측정하였다. 아래 식에 따라 DPPH 라디칼 소거 활성을 계산하였다(Kim YH & Yook HS 2024).

$$\text{DPPH 라디칼 소거 활성(\%)} = \left[1 - \frac{S-B}{C} \right] \times 100$$

S = 시료 첨가구의 흡광도

B = Blank의 흡광도

C = Control(시료 무첨가구)의 흡광도

ABTS 라디칼 소거 활성은 Re R 등(1999)의 방법으로 측정하였다. 실험 시작 하루 전에 ABTS 7.0 mM과 potassium persulfate 2.45 mM를 암소에서 반응시켜 ABTS 양이온이 형성되도록 하였다. 시료와 ABTS 용액을 각각 100 μL씩 혼합하여 37°C에서 30 min 동안 반응시킨 후, 분광광도계(MMR SPARK[®], Tecan, Switzerland)로 732 nm에서 흡광도를 측정하였다. 아래 식에 따라 ABTS 라디칼 소거 활성을 계산하였다(Kim YH & Yook HS 2024).

$$\text{ABTS 라디칼 소거 활성(\%)} = \left[1 - \frac{S}{C} \right] \times 100$$

S = 시료 첨가구의 흡광도

C = Control(시료 무첨가구) 흡광도

10. 기호도 검사

머핀의 기호도 검사 패널 요원은 식품영양을 전공하는 대

학원생 10명을 대상으로 실시하였다. 검사원들에게 기호도 검사에 대한 사전 교육을 실시한 후, 본 실험에 참여하도록 하였다. 머핀 시료는 동일한 20℃(실온)에서 1 × 1 × 1 cm 크기로 제공하였다. 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 텍스처(texture) 및 전반적인 기호도(overall preference) 5가지 항목에 대하여 5점 척도법으로 평가하였다.

11. 통계처리

머핀에 대한 이화학적 품질 특성 및 관능검사에 대한 실험 자료는 SPSS 23.0 program(IBM Corp., Armonk, NY, USA) 프로그램을 이용하여 분석하였다. 각 시료에 대한 Mean±S.D.로 나타내었으며, 시료 간의 차이 분석은 one-way ANOVA를 사용하였고, 사후검정은 Duncan's multiple range test를 이용하여 $p < 0.05$ 에서 유의적 차이를 검증하였다. 또한 총 페놀, 총 플라보노이드, DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성에 대한 상관관계($p < 0.01$, $p < 0.05$)를 구하였다.

결과 및 고찰

1. 색도, 외관 및 단면 관찰

바질 분말이 첨가된 머핀의 색도 및 단면 관찰은 Table 2 와 Fig. 1에 제시하였다. 바질 머핀의 L 값은 대조군에서 84.65 ± 0.92 로 가장 높은 수치를 보였으며, 바질 분말 5, 10, 20, 40% 첨가군에서는 각각 56.16 ± 1.11 , 46.64 ± 1.95 , 40.31 ± 1.06 , 35.87 ± 1.49 로 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). a값은 대조군에서 -2.55 ± 0.08 였으며, 바질 분말 40% 첨가군에서는 0.68 ± 0.11 의 수치를 보여 바질 분말 첨가량이 증가할수록 a값은 증가하였다($p < 0.05$). 그러나 b값은 대조군에서 27.07 ± 1.32 로 가장 높은 수치를 보였으나, 바질 분말 첨가량이 5, 10, 20, 40%로 증가할수록 각각 21.06 ± 0.23 , 20.46 ± 0.99 , 19.35 ± 0.72 , 16.28 ± 1.02 로 감소하는 현상을 보였다($p < 0.05$). 바질 소스의 경우 저장 기간이 길어질수록 L값은 34~38.33으로 증가, b값은 16.00~19.23으로 증가하는 경향을 보였다(Kim SH 등 2007). 본 연구의 색도 결과는 자색고구마(Ko SH & Seo EO 2010), 오디

(Lee JA & Choi SH 2011), 야콘(Lee WG & Lee JA 2014), 개다래(Park EJ 2016), 아사이베리 농축액(Park JB 등 2021)을 첨가한 머핀에서 부재료의 첨가량이 증가할수록 L값과 b값은 감소하고, a값은 증가한다는 보고와 유사한 경향을 보였다. 그러나 본 연구 결과와 대조적으로 사카린을 첨가한 머핀의 색도는 머핀에 사카린 첨가량이 증가할수록 L값은 증가하고, a값은 감소 및 b값은 증가하였는데(Kim EJ & Lee KS 2015), 이는 머핀에 첨가되는 부재료의 종류나 양이 머핀의 색도에 영향을 주는 것으로 판단된다. 본 연구에서 외관 및 단면은 바질 분말의 첨가량이 0%에서 40%로 증가할수록 머핀의 색은 점점 어두워졌다.

2. 머핀의 pH, 무게, 높이, 부피, 경도 및 당도

바질 분말이 첨가된 머핀의 pH, 무게, 높이, 부피, 경도 및 당도 측정은 Table 3에 제시하였다. pH는 대조군에서 7.45 ± 0.01 로 높았으나, 바질 분말 첨가량이 증가할수록 pH는 7.20~6.65까지 감소하였다($p < 0.05$). 바질 머핀의 무게는 바질 분말 40% 첨가군에서 59.28 ± 4.82 g의 가장 낮았으며, 높이는 바질 분말 5% 첨가군에서 5.17 ± 0.06 mm로 가장 높게 측정되었다($p < 0.05$). 부피는 대조군에서 131.90 ± 0.26 mL, 바질 분말 40% 첨가군에서 124.70 ± 0.35 mL로 낮은 수치를 보였다($p < 0.05$). 이는 머핀 제조 시 대조군에 비해 개다래 분말 7%

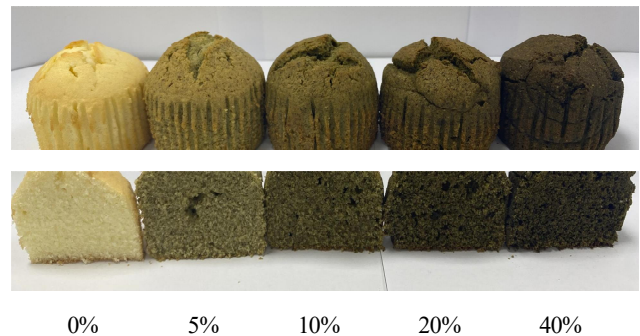


Fig. 1. Muffin with various levels of supplemental *O. basilicum* L. powder.

Table 2. Color values of muffin prepared with *O. basilicum* L. powder

Property (inside)	<i>O. basilicum</i> L. powder content (%)				
	0	5	10	20	40
L (lightness)	$84.65 \pm 0.92^{1a2)}$	56.16 ± 1.11^b	46.64 ± 1.95^c	40.31 ± 1.06^d	35.87 ± 1.49^e
a (redness)	-2.55 ± 0.08^e	-1.48 ± 0.10^d	-0.64 ± 0.10^c	0.43 ± 0.21^b	0.68 ± 0.11^a
b (yellowness)	27.07 ± 1.32^a	21.06 ± 0.23^b	20.46 ± 0.99^{bc}	19.35 ± 0.72^c	16.28 ± 1.02^d

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Values with a same letter in a row are not significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

Table 3. pH, weight, height, volume, hardness and sugar content of muffin with *O. basilicum* L. powder

Property	<i>O. basilicum</i> L. powder content (%)				
	0	5	10	20	40
pH	7.45±0.01 ^{1)a2)}	7.20±0.01 ^b	7.04±0.00 ^c	6.84±0.01 ^d	6.65±0.01 ^e
Weight (g)	60.83±3.02 ^a	59.57±1.25 ^b	59.67±2.75 ^b	59.83±2.03 ^b	59.28±4.82 ^b
Height (mm)	4.50±0.10 ^c	5.17±0.06 ^a	4.87±0.12 ^b	4.53±0.06 ^c	4.47±0.06 ^c
Volume (mL)	131.90±0.26 ^b	136.63±0.61 ^a	130.97±0.31 ^b	126.93±0.55 ^c	124.70±0.35 ^d
Hardness	8.67±0.58 ^c	9.33±0.58 ^d	11.67±0.58 ^c	13.67±0.58 ^b	18.33±0.58 ^a
Sugar content (°Brix)	2.77±0.06 ^c	2.83±0.06 ^c	2.97±0.06 ^b	3.00±0.00 ^a	3.07±0.06 ^a

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Values with a same letter in a row are not significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

첨가군에서 가장 낮게 측정되었다는 연구결과(Park EJ 2016)와 같은 양상을 보였다. 또한 수수가루(Im JG 등 1998), 부추 분말(Ryu SY 등 2008), 오디 농축액(Lee JA & Choi SH 2011), 대추 분말(Kim EJ & Lee JH 2012), 생강즙 첨가(Han EJ 2012), 매생이 가루(Seo EO 등 2012), 아로니아 분말(Park HJ & Chung HJ 2014), 밀웬 분말(Hwang SY & Choi SK 2015) 등의 연구에서도 부재료의 첨가가 머핀의 부피에 영향을 주는 것으로 나타났다. 또한 선행연구(Kim JN & Shin WS 2009)에서는 밀가루에 비해 부재료의 양이 증가할수록 글루텐 함량이 감소하며, 머핀의 부피도 감소한다고 보고하였다. 본 연구에서 경도는 대조군에서 8.67±0.58, 바질 분말 5, 10, 20, 40% 첨가군에서 각각 9.33±0.58, 11.67±0.58, 13.67±0.58, 18.33±0.58로서 바질 분말 첨가량이 증가할수록 경도도 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 본 연구 결과는 머핀에 대추 분말 첨가 시와 동일한 양상을 보였다(Kim EJ & Lee JH 2012). 이는 바질 분말의 첨가량이 증가할수록 밀가루의 함량비가 상대적으로 낮아지고, 머핀 내에 글루텐의 양이 적어지고, 수분 함량이 감소하여 머핀의 밀도가 증가되는 것으로 판단된다. 바질 분말이 첨가된 머핀의 당도는 대조군에서 2.77±0.06

°Brix였으며, 바질 분말 40% 첨가군에서 3.07±0.06 °Brix로 측정되었다($p<0.05$).

3. 일반성분

바질 분말이 첨가된 머핀의 일반성분 분석은 Table 4에 제시하였다. 바질 분말 첨가 머핀의 수분 함량은 대조군에서 26.57±1.24%로 가장 높았으며, 바질 분말 40% 첨가군에서 21.61±4.49%로 가장 낮은 수치를 보였다($p<0.05$). 회분의 함량은 대조군에서 0.45±0.11%로 가장 낮은 수치를 보였으나, 바질 분말 40% 첨가군에서 2.81±0.16%로서 머핀에 바질 분말 첨가량이 증가할수록 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 조단백질 함량은 바질 분말 40% 첨가군에서 7.75±0.04%로 가장 높은 수치를 보였으며, 대조군에서는 5.28±0.01로 가장 낮은 수치를 보였다. 조지방 함량은 대조군에서 16.46±0.39%로 가장 낮았으나, 바질 분말 40% 첨가군에서 17.55±0.03%로 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 본 연구와 동일하게 밀웬 분말이 첨가된 머핀의 연구(Yoon JA & Shin KO 2023)에서도 머핀에 밀웬 분말의 첨가량이 증가할수록 수분은 감소하는 경향을 보였다. 본 연구에서 회분, 조단백질, 조지방은 증가

Table 4. Proximate composition of muffin prepared with *O. basilicum* L. powder

Property (%)	<i>O. basilicum</i> L. powder content (%)				
	0	5	10	20	40
Moisture	26.57±1.24 ^{1)a2)}	25.82±1.50 ^b	21.70±2.77 ^c	21.70±1.81 ^c	21.61±4.49 ^c
Ash	0.45±0.11 ^d	0.76±0.12 ^c	0.86±0.21 ^c	1.51±0.05 ^b	2.81±0.16 ^a
Crude protein	5.28±0.01 ^e	5.75±0.04 ^d	6.45±0.04 ^c	7.26±0.04 ^b	7.75±0.04 ^a
Crude fat	16.46±0.39 ^d	17.04±0.20 ^c	17.26±0.01 ^{ab}	17.43±0.24 ^{ab}	17.55±0.03 ^a

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Values with a same letter in a row are not significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

하였다고 보고하였으며, 이는 오디 분말을 첨가한 머핀 연구 (Yoon JA & Shin KO 2024)와 같은 양상을 보였다. 그러나 아로니아 분말을 첨가한 머핀에서는 수분과 조단백질은 증가하였으나, 조지방은 감소하는 경향을 보였다고 보고하였다 (Park HJ & Chung HJ 2014).

4. 무기질 함량

바질 분말이 첨가된 머핀의 무기질 함량은 Table 5에 제시하였다. 바질 분말을 첨가한 머핀의 칼슘 함량은 100 g당 대조군에서 210.15±0.09 mg, 바질 분말 5, 10, 20, 40% 첨가군에서 각각 397.85±0.10 mg, 550.80±0.21 mg, 1,049.52±0.35 mg, 2,441.39±0.28 mg으로 머핀에 바질 분말 첨가량이 증가할수록 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 머핀의 망간의 함량은 100 g당 대조군에서 1.33±0.08 mg, 바질 분말 40% 첨가군에서 11.35±0.71 mg으로 증가하였으며, 마그네슘 함량은 100 g당 대조군 322.77±0.15 mg에서 바질 분말 40% 첨가군에서 1,101.71±0.12 mg으로 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 아연의 함량은 100 g당 대조군에서 3.53±0.03 mg에서 바질 분말 40% 첨가군에서 8.35±0.30 mg까지 증가하였다($p<0.05$). 철의 함량은 100 g당 대조군에서 11.05±0.34 mg으로 가장 낮은 수치를 보였으며, 바질 분말 5, 10, 20, 40% 첨가군에서 각각 11.67±0.22 mg, 17.52±0.44 mg, 27.83±0.14 mg, 59.42±0.24 mg으로 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 밀웜 분말이 첨가된 머핀의 마그네슘과 아연 함량은 밀웜 분말의 첨가량이 증가할수록 머핀에서 증가하였는데, 이는 본 연구와 동일한 결과를 보였다 (Yoon JA & Shin KO 2023). 또한 오디를 첨가한 머핀 연구 (Yoon JA & Shin KO 2024)에서는 머핀에 오디 분말의 첨가량이 증가할수록 칼슘 (189.00~328.38 mg), 마그네슘 (132.94~297.03 mg), 망간 (1.20~4.13 mg)도 증가하였다고 보고하였다.

5. 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량

바질 분말이 첨가된 머핀의 총 페놀 및 총 플라보노이드

함량은 Table 6에 제시하였다. 총 페놀 함량은 대조군에서 0.99±0.02 mg GAE/g였으며, 바질 분말을 5, 10, 20, 40% 첨가군에서 각각 1.61±0.02, 2.00±0.04, 3.43±0.11, 6.62±0.09 mg GAE/g로 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 선행연구 (Vlase L 등 2014)에서 바질 잎의 총 페놀 함량은 에탄올 추출일 경우 1 g당 175.5 mg GAE/g, Nadeem HR 등 (2022)의 연구에서는 191.2 mg GAE/g라고 보고한 반면에, Naidu JR 등 (2016)의 연구에서는 80% 메탄올 추출물에서 총 페놀 함량 1 g당 45.4 mg GAE/g라고 보고하였는데, 바질 자체에 함유된 총 페놀 함량이 머핀에 반영된 것으로 판단된다. 밀웜 분말을 첨가한 머핀의 선행연구 (Yoon JA & Shin KO 2023)에서 총 페놀 함량은 대조군, 밀웜 분말 5, 10, 15, 20, 30% 첨가군이 각각 29.69±0.00~80.17±0.02 mg GAE/g까지 증가했다는 보고와 같은 경향을 보였으며, 오디 분말이 첨가된 머핀 연구 (Yoon JA & Shin KO 2024)에서도 같은 결과를 보

Table 6. Total phenolic and total flavonoid contents of muffin with *O. basilicum* L. powder

<i>O. basilicum</i> L. powder content (%)	Total phenolic content (mg GAE/g)	Total flavonoid content (mg QE/g)
0	0.99±0.02 ^{1)e2)}	10.65±0.39 ^e
5	1.61±0.02 ^d	28.91±1.43 ^d
10	2.00±0.04 ^c	32.45±0.45 ^c
20	3.43±0.11 ^b	33.07±1.12 ^b
40	6.62±0.09 ^a	78.39±0.94 ^a

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Values with a same letter in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

Table 5. Mineral content of muffin with *O. basilicum* L. powder

Composition (mg/100 g)	<i>O. basilicum</i> L. powder content (%)				
	0	5	10	20	40
Calcium	210.15±0.09 ^{1)e2)}	397.85±0.10 ^d	550.80±0.21 ^c	1,049.52±0.35 ^b	2,441.39±0.28 ^a
Manganese	1.33±0.08 ^d	3.26±0.19 ^c	3.52±0.24 ^c	7.58±0.26 ^a	11.35±0.71 ^a
Magnesium	322.77±0.15 ^c	549.35±0.3 ^{d1}	640.29±0.30 ^c	761.86±0.40 ^b	1,101.71±0.12 ^a
Zinc	3.53±0.03 ^{d1}	4.21±0.25 ^c	6.43±0.43 ^b	7.97±0.30 ^a	8.35±0.30 ^a
Iron	11.05±0.34 ^c	11.67±0.22 ^d	17.52±0.44 ^c	27.83±0.14 ^b	59.42±0.24 ^a

¹⁾ Each value in Mean±S.D.

²⁾ Values with a same letter in a row are not significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

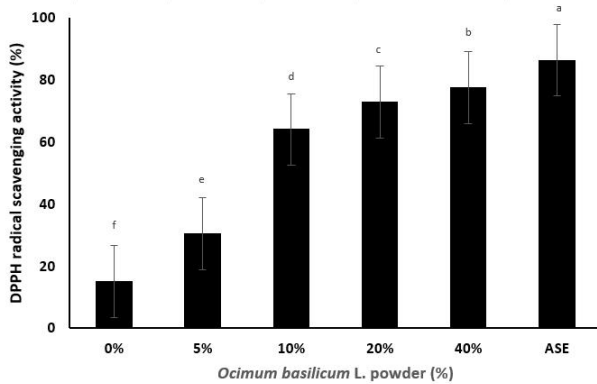


Fig. 2. DPPH radical scavenging activities of extracts from muffins containing *O. basilicum* L. powder. Each value in mean±S.D. Value with different letters were significantly different at $p<0.05$ by Ducan's multiple range test. ASE: ascorbic acid.

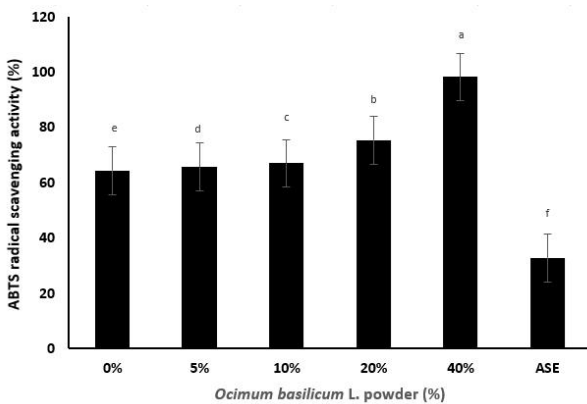


Fig. 3. ABTS radical scavenging activities of extracts from muffins containing *O. basilicum* L. powder. Each value in mean±S.D. Value with different letters were significantly different at $p<0.05$ by Ducan's multiple range test. ASE: ascorbic acid.

였다. 본 연구에서 총 플라보노이드 함량은 대조군에서 10.65 ± 0.39 mg QE/g였으며, 바질 분말을 5, 10, 20, 40% 첨가군에서 각각 28.91 ± 1.43 , 32.45 ± 0.45 , 33.07 ± 1.12 , 78.39 ± 0.94 mg QE/g로 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 이는 밀웜 분말이 첨가된 머핀에서 밀웜 분말의 첨가량이 23.58~39.58 mg GAE/g로 증가할수록 총 플라보노이드 함량도 증가한다는 결과와 같은 양상을 보였다(Yoon JA & Shin KO 2023). 또한 선행연구(Kaurinovic B 등 2011)에서는 바질 잎의 에탄올 추출물 시 총 플라보노이드 함량은 $13.21 \mu\text{g RE/g}$ 로 보고함으로써 바질 잎에 총 플라보노이드가 함유되어 있음을 강조하였다.

6. DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성

바질 머핀의 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성은 Fig. 2와 Fig. 3에 제시하였다. 바질 머핀의 DPPH 라디칼 소거 활성은 대조군에서 $15.05 \pm 0.09\%$ 였으나, 바질 분말 함량이 증가할수록 바질 분말 5, 10, 20, 40% 첨가군에서 각각 30.46 ± 0.49 , 63.93 ± 0.83 , 72.73 ± 0.26 , $77.40 \pm 0.18\%$ 로 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 그러나 ascorbic acid $86.28 \pm 0.25\%$ 에 비해서는 다소 낮은 수치를 보였다. 식물 추출물의 항산화력은 널리 인정된 기술인 DPPH 라디칼 소거 활성, 과산화수소(H_2O_2), 철 환원 항산화력(FRAP) 소거를 사용하여 평가할 수 있는데(Lim CSH & Lim SL 2013), Nadeem HR 등(2022)의 연구에서는 바질 잎의 에탄올 추출물은 DPPH (82.4%), H_2O_2 (54.0%), FRAP (237 $\mu\text{mol Fe/g}$) 분석에서 주목할 만한 항산화 활성을 나타냈다고 보고하였다. 따라서 항산화 분석 결과로부터 에탄올 바질 잎 추출물의 높은 라디칼 소거 활성은 총 페놀, 총 플라보노이드 및 타닌의 영향으로 보고하였다. 바질 머핀의 ABTS 라디칼 소거 활성은 대조군에서 $64.36 \pm 0.12\%$ 였으나, 바질 분말 함량이 증가할수록 바질 분말 5, 10, 20, 40% 첨가군에서 각각 65.72 ± 0.12 , 67.08 ± 0.14 , 75.36 ± 0.11 , $98.22 \pm 0.01\%$ 로 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 또한 바질 머핀의 ABTS 라디칼 소거 활성은 ascorbic acid $32.82 \pm 0.20\%$ 에 비해서 유의하게 높은 수치를 보였다($p<0.05$). 들깨잎 분말(Yoon MH 등 2011), 아로니아 분말(Park HJ & Chung HJ 2014), 밀싹 분말(Chung ES & An SH 2015), 아마란스잎 분말(Choi SH 2016), 카무트 분말(Yoon JA 등 2021), 오디 분말(Yoon JA & Shin KO 2024)을 첨가한 머핀에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 DPPH 라디칼 소거 활성이 증가하였으며, 현미 분말(Jung KI & Cho EK 2011), 밀잎 분말(Yoon JA & Shin KO 2023), 오디 분말(Yoon JA & Shin KO 2024)을 첨가한 머핀에서도 ABTS 라디칼 소거 활성이 증가하였다고 보고하였는데, 이는 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 따라서 이는 부재료 속의 총 페놀 및 총 플라보노이드 등의 항산화 관련 성분이 기인한 것으로 사료되며, 가열 조리과정을 거친 다음에도 항산화성이 반영된 것으로 판단된다.

7. 상관관계

바질 분말을 첨가한 머핀의 총 페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성 간의 상관관계를 조사한 결과는 Table 7과 같다. 총 페놀 함량과 ABTS 라디칼 소거 활성은 가장 높은 양(+)의 상관관계($r=0.993$)를 나타내었고, 그 다음으로 DPPH 라디칼 소거 활성($r=0.978$)로 나타났다. 총 플라보노이드 함량과 DPPH ($r=0.946$) 및 ABTS 라디칼 소거 활성($r=0.954$)은 양(+)의 상관관계를 보였다. 이는 바질 분말에 함유되어 있는 총 페놀 및 총 플라보노이드 성분이 머핀의 항산화 활성에 작용한 것으로 판단된다.

Table 7. Correlation coefficient (r) between total phenol content, total flavonoid content and antioxidant activities of muffin added with *O. basilicum* L. powder

	TPC ¹⁾	TFC ²⁾	DPPH ³⁾	ABTS ⁴⁾
TPC	1	0.962**	0.978**	0.993**
TFC		1	0.946*	0.954*
DPPH			1	0.703
ABTS				1

¹⁾ TPC: Total phenol content.

²⁾ TFC: Total flavonoid content.

³⁾ DPPH: DPPH radical scavenging activity.

⁴⁾ ABTS: ABTS radical scavenging activity.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

8. 기호도 검사

바질 머핀의 기호도 검사는 Table 8에 제시하였다. 기호도 검사 결과 5점 만점에 외관은 10% 첨가군 4.55±0.82점, 향은 5% 첨가군이 4.27±0.79점, 맛은 0% 첨가군 4.10±1.29점, 조직감은 0% 첨가군 4.20±1.03점 및 전반적인 기호도는 0% 첨가군이 4.10±1.37점으로 가장 높게 나타났다. 특히 외관, 향, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도는 바질 분말 5% 첨가군에서 각각 3.64, 4.27, 4.00, 4.18 및 4.09점으로 가장 높은 경향을 보였다($p < 0.05$).

요 약

본 연구는 바질(*O. basilicum* L.) 분말을 0%, 5%, 10%, 20%, 40%의 비율로 첨가하여 제조한 머핀의 품질과 관능을 평가하기 위해 진행되었다. 머핀의 무게는 바질 분말 40% 첨가군이 64.28±4.82 g으로 가장 무거웠고, 높이는 5% 첨가군이 51.2±0.84 mm로 가장 높았다. 마들렌의 부피는 10% 첨가군이 115.00±0.500 mL로 가장 컸고 0% 첨가군이 106.67±5.59

mL로 가장 작았다. 머핀의 pH는 0% 첨가군이 7.45±0.01로 가장 높았고 40% 첨가군이 6.65±0.01로 가장 낮아 바질 분말 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다. 머핀의 명도(L값)와 황색도(b값)는 0% 첨가군이 가장 높았으며, 적색도(a값)는 40% 첨가군이 0.68±0.11로 가장 높았다. 바질 첨가량이 증가할수록 수분함량은 감소하였으나, 회분, 조단백질, 조지방 함량은 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). 바질 머핀의 총 페놀, 총 플라보노이드 함량, DPPH 및 ABTS 라디칼 소거 활성은 바질 분말 함량을 첨가할수록 유의하게 증가하였다. 기호도 검사에서 5% 첨가군이 맛(taste)에서 평가 결과가 가장 높았다. 본 연구의 결과를 종합해 볼 때, 바질 분말 5% 첨가군이 이화학적 품질과 기호도 검사에서 우수하여 제품개발에 활용할 가치가 있는 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2025년도 삼육대학교 학술연구비 지원에 의하여 쓰인 것임.

Table 8. Sensory evaluation of preference test of muffin prepared with *O. basilicum* L. powder

Property	<i>O. basilicum</i> L. powder content (%)				
	0	5	10	20	40
Appearance	4.00±1.41 ^{1)a2)}	3.64±1.03 ^b	4.55±0.82 ^a	3.18±1.08 ^b	2.18±1.54 ^c
Flavor	3.60±1.58 ^b	4.27±0.79 ^a	3.45±0.82 ^b	2.64±0.67 ^c	1.82±0.87 ^d
Taste	4.10±1.29 ^a	4.00±1.00 ^a	3.18±1.25 ^b	2.55±1.04 ^c	1.55±0.82 ^d
Texture	4.20±1.03 ^a	4.18±1.17 ^a	3.91±0.94 ^b	3.27±1.01 ^b	2.73±1.35 ^d
Overall acceptance	4.10±1.37 ^a	4.09±0.94 ^a	3.09±1.22 ^b	2.36±1.21 ^c	1.27±0.65 ^d

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Values with a same letter in a row are not significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

REFERENCES

- Ahn DJ, Lee JG, Kim MJ, Lee JC (2001) Comparison of volatile components in organs of *Ocimum basilicum* L. cultivated in Korea. Korean J Medicinal Crop Sci 9(2): 130-138.
- AOAC (2000) Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. pp 33-36.
- Cheung LM, Cheung PCK, Ooi VEC (2003) Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. Food Chem 81(2): 249-255.
- Choi SH (2016) Quality characteristics of muffins added with amaranth leaf powder. Culi Sci & Hos Res 22(4): 51-64.
- Chung ES, An SH (2015) Physicochemical and sensory characteristics of muffins added with wheat sprout powder. Culi Sci & Hos Res 21(4): 207-220.
- Folin O, Denis W (1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. J Biol Chem 12(2): 239-243.
- Han EJ (2012) Quality characteristics of muffins containing ginger juice. Culi Sci & Hos Res 18(5): 256-266.
- Hwang ES, Cheung JS (2024) Quality characteristics and antioxidant activity of yogurt containing various amounts of sweet potato powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 53(11): 1193-1200.
- Hwang SH, Ko SH (2010) Quality characteristics of muffins containing domestic blueberry (*V. corymbosum*). J East Asian Soc Diet Life 20(5): 727-734.
- Hwang SY, Choi SK (2015) Quality characteristics of muffins containing mealworm (*Tenebrio molitor*). Culi Sci & Hos Res 21(3): 104-115.
- Im JG, Kim YS, Ha, TY (1998) Effect of sorghum flour addition on the quality characteristics of muffin. Korean J Food Sci Technol 30(5): 1158-1162.
- Joo NM, Lee SM, Jeong HS, Park SH, Jung AR, Ryu SY, Lee JH, Jung HA (2008) The optimization of muffin with yam powder using response surface methodology. J Korean Soc Food Cult 23(2): 243-251.
- Joo SY, Kim HJ, Paik JE, Joo NM, Han YS (2006) Optimization of muffin with added spinach powder using response surface methodology. Korean J Food Cook Sci 22(1): 45-55.
- Jung JY, Kim SA, Chung HJ (2005) Quality characteristics of low-fat muffin containing corn bran fiber. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(5): 694-699.
- Jung KI, Cho EK (2011) Effect of brown rice flour on muffin quality. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(7): 986-992.
- Kang HJ, Park JD, Lee HY, Kum JS (2012) Quality characteristics of muffin added with rice bran. Food Sci Preserv 19(5): 681-687.
- Kaurinovic B, Popovic M, Vlasisavljevic S, Trivic S (2011) Antioxidant capacity of *Ocimum basilicum* L. and *Origanum vulgare* L. extracts. Molecules 16(9): 7401-7414.
- Kim EJ, Lee JH (2012) Qualities of muffins made with jujube powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(12): 1792-1797.
- Kim EJ, Lee KS (2015) Quality characteristics of muffin with saccharin. Culi Sci & Hos Res 21(3): 1-12.
- Kim HA, Lee KH (2011) The quality characteristics of muffin made with various cereal powders in dietary fiber. J East Asian Soc Diet Life 21(6): 888-896.
- 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 JH, Kim JH, Yoo SS (2008) Impacts of the proportion of sea-tangle on quality characteristics of muffin. Korean J Food Cook Sci 24(1): 565-572.
- Kim JN, Shin WS (2009). Physical and sensory properties of chiffon cake made with rice flour. Korean J Food Sci Technol 41(1): 69-76.
- Kim KH, Lee SY, Yook HS (2009) Quality characteristics of muffins prepared with flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(6): 750-756.
- Kim SH, Kim JW, Park HN (2007) Enhancement of fresh basil utility and development of a basil sauce. FoodService Industry Journal 3(2): 9-20.
- Kim YH, Yook HS (2024) Effects of pan-roasting time on the quality characteristics and antioxidant activities of yam (*Dioscorea japonica* Thunb.) tea. J Korean Soc Food Sci Nutr 53(10): 1048-1056.
- Ko DY, Hong HY (2011) Quality characteristics of muffins containing Bokbunja (*Rubus coreus* Miquel) powder. J East Asian Soc Diet Life 21(6): 863-870.
- Ko SH, Seo EO (2010) Quality characteristics of muffins containing purple colored sweet potato powder. J East Asian Soc Diet Life 20(2): 272-278.
- Lawrence M, Terhune SJ, Hong JW (1971) Essential oil and

- their constituents. VI. The co-called “exotic” oil of *Ocimum basilicum* L. Flavour Ind 2: 173-176.
- Lee HY, Jung HA, Kim DH, Kwon HJ, Lee MH, Kim AN, Park CS, Yang KM, Bae HJ (2011) Studies on functional properties of mulberry leaf extracts and quality characteristics of mulberry leaf muffins. Korean J Food Cook Sci 27(4): 27-34.
- Lee JA, Choi SH (2011) Quality characteristics of muffins added with mulberry concentrate. Culi Sci & Hos Res 17(4): 285-294.
- Lee JG, Ahn DJ, Kwnag JJ, Jang HJ, Jeong KT, Lee JC (1999) Volatile components of basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivated in Korea. Korean J Food Nutr 12(5): 513-517.
- Lee WG, Lee JA (2014) Quality characteristics of muffins prepared with yacon powder. Culi Sci & Hos Res 20(4): 14-16.
- Lee YS, Chung HJ (2013) Quality characteristics of muffins supplemented with freeze-dried apricot powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(6): 957-963.
- Lim CSH, Lim SL (2013) Ferric reducing capacity versus ferric reducing antioxidant power for measuring total antioxidant capacity. Lab Med 44(1): 51-55.
- Nadeem HR, Akhtar S, Sestili P, Ismail T, Neugart S, Qamar M, Esatbeyoglu T (2022) Toxicity, antioxidant activity, and phytochemicals of Basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves cultivated in Southern Punjab, Pakistan. Foods 11(9): 1239.
- Naidu JR, Ismail RB, Sasidharan S (2016) Chemical profiling and antioxidant activity of Thai basil (*Ocimum basilicum*). J Essent Oil-Bear Plants 19(3): 750-755.
- Norman J (2002) Herbs & Spices. DK Publishing, New York. pp 30-35.
- Park EJ (2016) Quality characteristics of muffin added with *Actinidia polygama* powder. Culi Sci & Hos Res 22(2): 125-135.
- Park HJ, Chung HJ (2014) Influence of the addition of aronia powder on the quality and antioxidant activity of muffins. Food Sci Preserv 21(5): 668-675.
- Park JB, Lee KY, Lee HG (2021) Physicochemical and antioxidant properties of muffins with acai berry concentrate-loaded nanocapsules. Korean J Food Sci Technol 53(2): 181-186.
- 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 SY, Jung HS, Park SH, Shin JH, Jeong HA, Joo NM (2008) Optimization of muffins containing dried leek powder using response surface methodology. J Korean Diet Assoc 14(2): 105-113.
- Seo EO, Kim KO, Ko SH (2011) Quality characteristics of muffins containing domestic dropwort powder (*Oentanthestolonifera* DC.). J East Asian Soc Diet Life 21(3): 338-344.
- Seo EO, Kim KO, Ko SH, Park JH, Han EJ, Cha KO, Ko EH (2012) Quality characteristics of muffins containing Maesangi powder abstract. J East Asian Soc Diet Life 22(3): 414-421.
- Seo EO, Ko SH (2014) Quality characteristics of muffins containing beet powder. Culi Sci & Hos Res 20(1): 27-37.
- Seo EO, Ko SH, Kim KO (2009) Quality characteristics of muffins containing Chungkukjang powder. J East Asian Soc Diet Life 19(4): 635-640.
- Suh BS, Park MH (2010) Measurement of antioxidation substances in basil. J East Asian Soc Diet Life 20(1): 54-59.
- Vlase L, Benedec D, Hanganu D, Damian G, Csillag I, Sevastre B, Mot AC, Silaghi-Dumitrescu R, Tilea I (2014) Evaluation of antioxidant and antimicrobial activities and phenolic profile for *Hyssopus officinalis*, *Ocimum basilicum* and *Teucrium chamaedrys*. Molecules 19(5): 5490-5507.
- Yang SM, Kang MJ, Kim SH, Shin JH, Sung NJ (2010) Quality characteristics of functional muffins containing black garlic extract powder. Korean J Food Cook Sci 26(6): 737-744.
- Yoon JA, Han JW, Choi JH, Shin KO (2021) Quality characteristics and antioxidant activity of muffins with added kamut (*Triticum turanicum* Jakubz) powder. Korean J Food Sci Technol 53(5): 628-633.
- 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.
- Yoon JA, Shin KO (2024) Quality characteristics of muffins produced using mulberry (*Morus alba* L.) powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 53(4): 410-417.
- Yoon MH, Kim KH, Kim NY, Byun MW, Yook HS (2011)

- Quality characteristics of muffin prepared with freeze dried-perilla leaves (*Perilla frutescens* var. *japonica* HARA) powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(4): 581-585.
- Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W (1999) The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chem 64(4): 555-559.
-
- | | |
|---------------|---------------|
| Date Received | May 13, 2025 |
| Date Revised | Jun. 20, 2025 |
| Date Accepted | Jun. 23, 2025 |