

홍화씨 분말 첨가량에 따른 머핀의 품질특성

심도현^{1,*} · 박인재^{1,*} · 엄희섭¹ · 이수아¹ · 이경미¹ · 신정규^{2,*}

¹전주대학교 조리 · 식품산업학과, ²전주대학교 한식조리학과

Quality characteristics of muffins according to the amount of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed powder added

Do Hyeon Shim^{1,*}, In Jae Park^{1,*}, Hui Sub Um¹, Sua Lee¹, Gyeong Mi Lee¹ and Jung-Kue Shin^{2,*}

¹Department of Culinary and Food Industry, Jeonju University, Jeonju 55069, Korea

²Department of Korean Cuisine, Jeonju University, Jeonju 55069, Korea

Abstract

This study has investigated the physicochemical and sensory characteristics of muffins supplemented with 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% roasted safflower seed powder (SSP) in order to assess its applicability as a functional ingredient in baked goods. As the SSP content increased, the pH of both the batter and the muffins significantly decreased, whereas the height, volume, and specific volume of the muffins increased. Moisture content and baking loss rate were not significantly affected. Color analysis revealed that the L* and b* values decreased, whereas the a* values and total color difference (ΔE) significantly increased with higher SSP levels. Texture profile analysis showed that the hardness, gumminess, chewiness, and resilience decreased as SSP increased, whereas springiness improved. In the sensory evaluation, the overall preference was highest for the control (7.30), followed by the SSP 15 group (5.77), thus indicating that excessive SSP addition negatively affected consumer acceptance due to a darker color and rougher texture. However, the SSP 15 formulation achieved a favorable balance between health functionality and sensory quality. These results suggest that up to 15% SSP can be effectively incorporated into muffins in order to improve their functional value without compromising product quality or consumer satisfaction.

Keywords: Roasted safflower seed powder, Muffin, Sensory evaluation, Texture

서론

홍화(safflower, *Carthamus tinctorius* L.)는 ‘잇꽃’ 또는 ‘홍람’ 등으로 불리며(Ahn & Chung, 2013), 도라지목 국화과에 속하는 여러해살이 식물이다(Yu et al., 2013). 초장은 약 60-100 cm이며(Park & Lee, 2003), 20-100개의 관상화가 모여 머리 모양을 이루는 두상화 형태로 개화한다(Ko & Kang, 1998). 일부 꽃이 풍부한 계통을 제외하면 일반적으로 자가수분으로 수정되는 특성을 보인다(Park

et al., 2004). 홍화는 오랫동안 터키와 이란을 포함한 아시아 및 북아프리카 지역에서 주로 꽃잎과 씨앗을 수확하기 위한 목적으로 재배되어 왔다(Park et al., 2004; Asgarpanah & Kazemivash, 2013).

홍화 꽃잎은 황색소와 적색소를 함유하고 있어 전통적으로 천연 염료로 활용되었으며, 중국에서는 여성 질환 및 심혈관 질환의 약재로도 사용되어 왔다(Zhang et al., 2016). 특히, 적색소 성분인 carthamin은 혈액 순환을 촉진하고 관절통 및 생리통에 효과적인 진통제로서 일부 아시아 국가의 전통 의학에서 사용되었다(Yu et al.,

Received: May 03, 2025 / Revised: May 20, 2025 / Accepted: May 21, 2025

Corresponding author: Jung-Kue Shin, Department of Korean Cuisine, Jeonju University, Jeonju 55069, Korea

E-mail: sorilove@jj.ac.kr

*These authors contributed equally to this work.

Copyright © 2025 Korean Society for Food Engineering.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2013; Wang et al., 2023). 홍화 씨앗은 약 29%의 지방을 포함하고 있으며, 이 중 리놀레산(linoleic acid)은 약 70%, 올레산(oleic acid)은 약 10%를 차지한다(Park, 2003; Zhang et al., 2016). 리놀레산은 골염증 억제, 장 내 갈습 흡수 촉진, 콜레스테롤 대사에 관여하여 동맥경화의 예방 및 치료에 효과적이며(No & Park, 1992; Asgarpanah & Kazemivash, 2013), 홍화씨 추출물의 경구 투여를 통해 혈중 콜레스테롤 수치를 효과적으로 조절할 수 있다(Moon et al., 2001).

또한, 홍화 종자에는 *N*-(*p*-coumaroyl) serotonin, *N*-feruloyl serotonin 등 serotonin 유도체가 함유되어 있어 α -glucosidase 활성을 억제함으로써 당뇨병 보조 치료제 및 기능성 식품 소재로 활용 가능하며(Hiramatsu et al., 2009; Zhang et al., 2016), flavonoid, lignan 등의 폴리페놀화합물이 함유되어 있어서 항산화 및 항암, 항염증 작용, 관절염, 골다공증, 동맥경화 치료, 라디칼 소거활성, 콜레스테롤 저하 작용, 멜라닌 형성 억제 등(Suleimanov, 2004; Koyama et al., 2006; Jin et al., 2008) 다양한 생리활성 기능을 가지고 있다. 이외에도 Ca, Mg, K 등 다량의 무기질을 함유하고 있어 폐경기 여성의 골다공증 예방에도 긍정적인 효과를 나타낸다(Bae et al., 2002). 홍화씨를 식품에 첨가한 연구로는 식빵(Kim et al., 2000b), 음료 및 티백(Kim et al., 2000a), 브라우니(Shim et al., 2025), 김치(Park et al., 2002), 라면(Shim et al., 2005), 쿠키(Kwak et al., 2002), 분쇄돈육(Park et al., 2013) 제조 등이 있으며, 홍화씨를 첨가한 제과제빵 관련 연구와 식품 가공 적성에 대한 연구는 최근 활발하지 않은 것으로 보이나, 홍화 추출물을 이용한 분무건조 분말의 물리화학적 품질 특성 및 항산화 활성(Lim & Hong, 2021), 고흡수성 합성고분자가 홍화 및 아마란스 새싹의 발아 및 생육에 미치는 영향(Jang et al., 2021), 독소루비신에 의한 인간 위암 세포 사멸에서 홍화의 시너지 효능 연구(Kim, 2022) 연구 등 화장품, 농업, 의료 등의 식품 이외의 분야에서 홍화 관련 연구는 지속적으로 이루어지고 있다.

현대 사회에서는 과학기술의 발전과 생활 수준 향상으로 평균 수명이 증가하고, 식생활에 소비하는 비용 역시 증가하면서 식습관이 서구화되었다(Kim et al., 2022). 그 결과 제과제빵류의 소비가 증가하고, 제과제빵 산업 또한 질적으로 확장되고 있다(Yoon et al., 2023). 특히, Yang et al. (2022)은 COVID-19 이후 간식 소비 빈도가 증가했음을 보고하였다. 그러나 이와 같은 식습관의 변화는 열량 섭취의 증가와 더불어 식이섬유 섭취의 감소(Schäfer et al., 2019)를 초래하였고, 이는 골다공증, 당뇨병, 심혈관계 질환 등 성인병의 발병률 증가와 밀접한 관련이 있다(Jeon et al., 2022). 이에 따라 건강에 유익한 기능성 원료 또는 성분을 포함한 식품에 대한 소비자 선호가 증가하고 있다(Kim et al., 2022).

머핀은 밀가루, 달걀, 우유 등을 혼합하여 만든 다공성 구조의 디저트(Ahn & Yuh, 2004), 간단한 식사 대용 또는 간식으로 널리

소비되고 있다(Park et al., 2021). 머핀은 제조 과정에서 글루텐 함량에 따른 물성 변화가 비교적 적기 때문에 밀가루 함량을 줄여도 기호성이 크게 저하되지 않아 다양한 부재료의 첨가가 용이하다(Jung et al., 2008). 이러한 특성으로 인해 머핀은 소비자 선호가 높은 것으로 보이며, 향미와 건강 기능성을 고려한 다양한 기능성 소재를 활용한 제품 개발이 활발히 이루어지고 있다(Jang et al., 2012). 예로는 들보리수 분말(Hong, 2019), 카니와 분말(Kim et al., 2020), 칠면초 분말(Yoon, 2021), 아사이베리 농축액 함유 나노캡슐(Park et al., 2021)을 첨가한 머핀에 대한 연구들이 있다. 최근에는 다양한 부재료를 활용한 기능성 디저트의 생산과 소비가 증가하고 있으며(Park & Yoon, 2023), 소비자의 기호 및 건강 목적에 부합하는 새로운 제품 개발이 요구되고 있다(Yang et al., 2022; Yoon et al., 2023).

이에 본 연구는 홍화씨의 활용 가능성을 제과 제품의 가공식품 소재로서 응용 및 가공식품의 개발가능성에 대해 검토하기 위한 기초 자료로, 붉은 홍화씨 분말(SSP)을 첨가한 머핀의 품질 특성을 분석하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용한 붉은 홍화씨 분말(SSP)은 농협회사법인 주식회사 수순애약초(Yeongcheon, Korea)에서 구입했으며 백설탕(CJ Cheiljedang Co. Ltd., Incheon, Korea), 박력분(CJ Cheiljedang Co. Ltd., Yangsan, Korea), 베이킹파우더(Jeonwonsikpum, Gimpo, Korea), 소금(CJ Cheiljedang Co. Ltd., Busan, Korea), 버터(Seoul Dairy Cooperative, Ansan, Korea), 우유(Seoul Dairy Cooperative, Geochang, Korea)를 사용하였다. 계란은 시장에서 구입하여 사용하였다.

붉은 홍화씨 머핀의 제조

붉은 홍화씨 분말을 첨가한 머핀은 Kim & Kim (2019)의 선행연구를 참고하여 예비실험 진행 후 제조하였다(Fig. 1). 재료의 배합비는 Table 1과 같다. 붉은 홍화씨 분말은 밀가루 총량 대비 0%, 5%, 10%, 15%, 20%로 첨가하였다. 붉은 홍화씨 분말 및 가루류는 35 mesh 표준 망체(Cheonggye Industrial Mfg. Co. Seoul, Korea)에 거른 후 사용하였다. 반죽은 버터컬 믹서(SP-800A, Spar Food Machinery Mfg. Co. Ltd., Taichung, Taiwan)에 버터를 넣고 1분간 교반 후 설탕을 전량 첨가하여 3분간 크림화하였다. 이후 계란을 3회에 나누어 첨가하며 각 첨가 시 1분간 교반하였다. 교반이 끝난 반죽에 체 친 밀가루, 소금, 베이킹파우더 및 SSP를 넣고 혼합하였다. 우유는 반죽에 첨가 후 혼합하여 반죽하였다. 유산지를 깐 머핀틀(55×70 mm)에 완성된 반죽을 70 g씩 담고 윗불 180℃, 아랫불

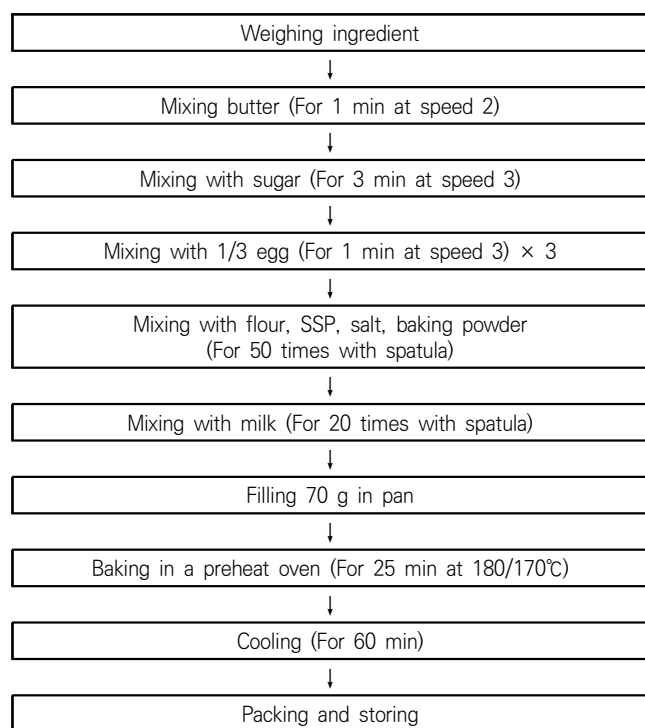


Fig. 1. Preparation procedure of muffins with roasted safflower seed powder (SSP).

170℃로 예열된 오븐(DH02-21, Daehung Softmill Co. Ltd., Gwangju, Korea)에서 25분간 구웠다. 완성된 머핀은 실온에서 60분간 방냉 후 실험에 사용하였다.

pH

머핀 반죽과 머핀의 pH를 측정하기 위하여 완성된 머핀 반죽 5 g을 취하였으며, 제조한 머핀은 믹서기(WHM4035M, Bear Electric

Appliance Co. Ltd., Seoul, Korea)로 30초간 분쇄한 후 5 g을 취하였다. 시료를 filter bag에 넣은 뒤 증류수 45 mL를 넣은 후 stomacher lab blender (Bagmixer 400VW, Interscience fr., Saint Nom, France)를 이용하여 speed 4에서 2분간 균질화한 후 pH를 측정하였다. 각 시료당 총 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

수분함량

머핀의 수분함량은 제조된 머핀을 믹서기에 30초간 분쇄 후 시료 1 g을 취하여 수분 측정기(MA35M-000230V1, Sartorius Co., Göttingen, Germany)를 이용하여 105℃에서 측정하였다. 각 시료당 총 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

높이, 부피, 무게

머핀의 높이는 머핀의 윗면 정중앙을 세로로 절단한 단면의 높이(height)를 버니어캘리퍼스(BD514-300, Bluetec, Shanghai, China)를 이용하여 측정하였다. 부피(volume)는 종자치환법을 통해 측정하였으며 무게(weight)는 디지털 저울(MWII-3000N, CAS, Yangju, Korea)을 이용하여 측정하였다. 각 항목은 시료 당 3회 반복 측정하여 평균값으로 하였다.

비중, 비체적, 굽기손실률

제조한 머핀의 비중(specific gravity)은 AACC (AACC, 2000) 10-15.01에 따라 동일한 부피의 반죽과 물의 무게를 측정한 뒤 반죽의 무게를 물의 무게로 나누어 구하였다. 비체적(specific volume)은 머핀의 부피를 무게로 나눈 값(mL/g)으로 계산하였고, 굽기손실률(baking loss rate)은 아래와 같이 계산하였다. 각 항목은 시료 당 3회 반복 측정하여 평균값으로 하였다.

Baking loss rate (%) =

(weight of batter - weight of muffin) / weight of batter × 100

색도

제조한 머핀의 색도는 머핀의 정중앙을 세로로 자른 뒤 내부의 색을 색도계(CM-400, Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japan)를 이용하여 L^* (명도, lightness), a^* (적색도, redness), b^* (황색도, yellowness)를 측정하였다. 측정된 표준 백색판(standard white plate)의 값은 $L^*=96.50$, $a^*=-0.10$, $b^*=-0.34$ 였다. ΔE (total color difference)는 대조군과 처리군 간의 색도 차이를 나타낸 값으로 다음의 계산식을 이용하여 산출하였다. L_1^* , a_1^* , b_1^* 는 대조군의 색도이며, L_2^* , a_2^* , b_2^* 는 각 처리군의 색도를 나타낸다. 각 시료 당 총

Table 1. Formula of muffins with roasted safflower seed powder (SSP)

Ingredients (g)	Con	SSP 5 ¹⁾	SSP 10	SSP 15	SSP 20
Cake flour	200	190	180	170	160
SSP	-	10	20	30	40
Butter	160	160	160	160	160
Egg	160	160	160	160	160
Sugar	160	160	160	160	160
Baking powder	4	4	4	4	4
Milk	40	40	40	40	40
Salt	1	1	1	1	1
Total (g)	725	725	725	725	725

¹⁾SSP n, muffins with n% SSP.

3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

$$\Delta E = \sqrt{(L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2}$$

TPA (texture profile analysis)

머핀의 조직감 측정을 위해 머핀의 중앙 부분을 2×2 cm로 자른 다음 texture analyzer (TAXT Express Enhanced, Stable Microsystems Ltd., Godalming, UK)를 사용하여 각 시료 당 3회 반복 측정 후 평균값으로 하였다. 측정 조건은 probe SMS P/50, pre-test speed 5.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, post-test speed 5.0 mm/s, trigger force 5 g, distance 3.0 mm이었다. 측정 항목은 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)이었다.

감각평가

감각평가는 전주대학교 한식조리학과 재학생 50명을 대상으로 실시하였다. 감각평가에 사용한 머핀은 기호도 평가 전날 제조하여 실온에서 1시간 방치한 후 머핀의 표면이 마르지 않도록 폴리에틸렌 백에 담아 4℃에서 24시간 보관하고 기호도 평가 1시간 전 상온(23℃)에 방치한 후 사용하였다. 세로로 4등분하여 흰색 사각 접시에 세 자리 난수표를 이용하여 대조군과 처리군의 순서를 무작위로 담아 제공하였다. 평가 중 미각 둔화 현상을 최소화하기 위하여 한 시료를 평가한 후에 생수(Jeju Samdasoo, Kwangdong Pharmaceutical Co. Ltd., Seoul, Korea)로 입안을 헹구도록 하였다. 평가는 기호도 평가를 진행하였다. 기호도 평가 항목은 외관(appearance), 색(color), 향(flavor), 질감(texture), 맛(taste), 전체적인 기호도(overall preference)이다. 평가 방법은 9점 척도법을 이용하여(1점: 매우 싫다, 9점: 매우 좋다) 평가하였다. 본 연구는 전주대학교 기관생명윤리위원회의 승인을 받아 실시하였다(IRB No.: jjIRB-2022-0604).

통계분석

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하여 시행하였으며, SPSS (ver. 29.0 IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실행하였으며 평균과 표준 편차를 구하였고, Duncan 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 통해 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

수분함량, pH

제조한 머핀의 수분함량과 pH 측정 결과는 Table 2와 같다. 수분

함량은 대조군이 22.34±0.21%로 가장 높은 값을 나타냈으며 처리군은 20.72-20.85%로 SSP 첨가량에 따라 수분함량이 낮아지는 경향을 보였으나 처리군 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 대조군에 비해 처리군의 수분함량이 낮은 이유는 박력분의 수분함량은 11.11%이지만 SSP의 수분함량은 8.73%로 박력분에 비해 낮아 SSP를 첨가한 머핀의 수분함량을 감소시킨 것으로 판단된다. 부재료의 첨가량에 따른 머핀에 대한 연구를 보면 대추 분말(Kim & Lee, 2012), 자색고구마 분말(Ko & Seo, 2010), 히비스커스 분말(Kim & Kim, 2019) 등의 연구에서도 부재료의 첨가량에 따라 수분함량이 감소된 결과를 보여 본 연구와 같은 결과를 보였다. 머핀 반죽과 제조된 머핀의 pH는 대조군이 각각 7.02±0.02, 7.88±0.01로 가장 높게 측정되었으며, SSP 첨가량이 증가함에 따라 pH가 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며($p < 0.05$), SSP 첨가량이 가장 높은 SSP 20의 머핀 반죽과 머핀의 pH가 각각 6.83±0.01, 7.07±0.01로 가장 낮게 측정되었다. 머핀 제조에 사용한 SSP의 pH는 5.78이지만 대조군의 pH는 반죽은 7.02±0.02, 머핀은 7.88±0.01으로 상대적으로 pH가 낮은 SSP 분말의 첨가량이 증가할수록 반죽과 머핀의 pH가 낮아지는 경향을 보였다. pH는 설탕, 쇼트닝, 베이킹파우더 등을 제외한 재료에 의해 영향을 받으며, 반죽의 pH에 따라 제품의 부피, 조직감, 착색에 영향이 있는데, 이는 pH가 산성 쪽으로 가까워지면 미세한 기공, 약한 향, 특소한 맛, 약한 표면 색 및 작은 부피를 나타내고 반대로 알칼리성으로 가까워지면 거친 기공, 진한 겉껍질 색상, 강한 향과 소다맛이 난다고 보고되었다(Ash & Colmey, 1973; Yoon et al., 2023).

높이, 부피, 무게

제조한 머핀의 높이, 부피, 무게 측정 결과는 Fig. 2와 Table 2에 나타내었다. 머핀의 높이는 SSP 10이 6.50±0.26 cm로 가장 낮았으며, SSP 20이 7.20±0.53 cm로 가장 높은 결과를 보였으나 대조군과 처리군 간의 유의차는 없었다.

머핀의 부피는 SSP 첨가량이 증가할수록 유의적인 증가 추세($p < 0.05$)를 보였다. 대조군과 SSP 20의 부피는 각각 284.67±4.62 mL, 294.67±2.31 mL을 보였다. Yun et al. (2015)의 연구에서 반죽에 식이섬유의 함량이 높아지면 머핀의 부피가 증가한다고 보고하였는데, 본 실험에서도 첨가한 홍화씨에 함유된 식이섬유(Yu et al., 2013)로 인해 SSP 첨가량이 증가할수록 머핀의 부피가 증가한 것으로 판단된다. 식이섬유 함유량이 높은 외송 분말을 첨가한 머핀(Bae, 2002)과 자색고구마가루를 첨가한 머핀(Ko & Seo, 2010)의 실험에서도 유사한 결과를 보였다.

제조된 머핀의 무게에 있어서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 머핀의 배합비에 있어서 첨가한 홍화씨 분말의 양과 비례하여

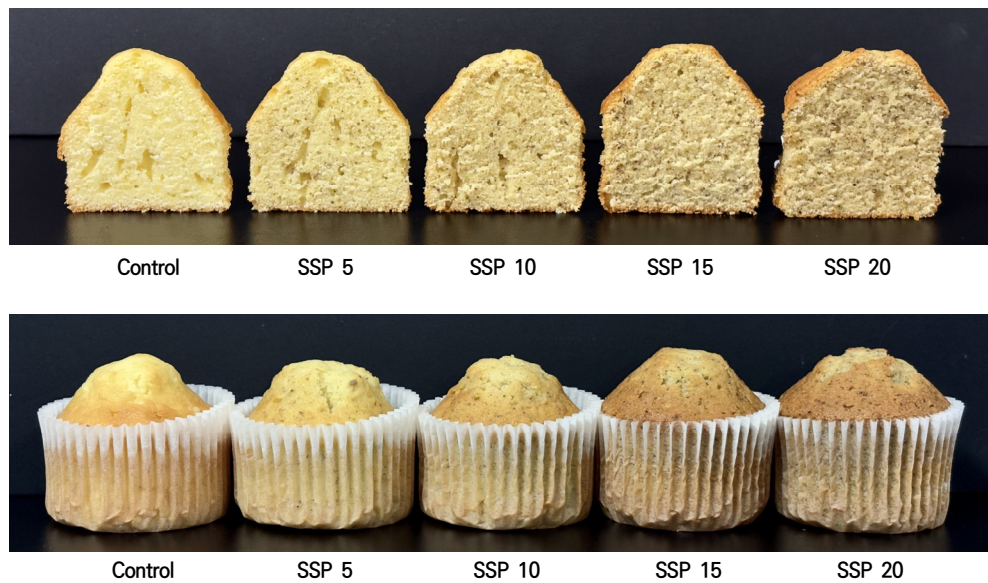


Fig. 2. Photographs of muffins with roasted safflower seed powder (SSP).

Table 2. Physico-chemical properties of muffins with roasted safflower seed powder (SSP)

	Con	SSP 5	SSP 10	SSP 15	SSP 20
Moisture content (%)	22.34±0.21 ^{1)b}	20.85±0.18 ^a	20.80±0.19 ^a	20.88±0.17 ^a	20.72±0.17 ^a
pH-batter	7.02±0.02 ^e	6.92±0.01 ^d	6.89±0.00 ^c	6.87±0.00 ^b	6.83±0.01 ^a
pH-muffin	7.88±0.01 ^e	7.54±0.02 ^d	7.33±0.02 ^c	7.23±0.01 ^b	7.07±0.01 ^a
Height (cm)	6.63±0.38 ^{NS}	6.83±0.25	6.50±0.26	7.17±0.21	7.20±0.53
Volume (mL)	284.67±4.62 ^{ab}	282.33±2.89 ^a	293.67±5.51 ^c	293.00±6.56 ^{bc}	294.67±2.31 ^c
Weight (g)	65.30±0.20 ^{NS}	65.87±0.40	65.27±0.68	65.67±0.15	65.67±0.15
Specific gravity	0.90±0.01 ^a	0.90±0.00 ^a	0.89±0.00 ^b	0.89±0.00 ^b	0.89±0.00 ^b
Specific volume (mL/g)	4.36±0.07 ^{ab}	4.29±0.04 ^a	4.50±0.09 ^c	4.46±0.10 ^{bc}	4.52±0.11 ^c
Baking loss rate (%)	93.29±0.29 ^{NS}	94.09±0.58	93.24±0.97	93.81±0.22	93.81±0.22

¹⁾Mean±SD.

^{a-c}Means are significantly different within the same row at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

NS, not significant.

밀가루의 양을 줄였기 때문에 전체적인 무게에 있어서는 유의적 차이를 보이지 않은 것으로 판단한다. Jung & Cho (2011)의 연구 결과에서도 현미분말을 20%, 40%, 60% 첨가한 머핀의 중량은 대조군과 통계적으로 유의적 차이를 보이지 않았다고 보고하여 본 연구와 유사한 경향을 보였다.

비중, 비체적, 굽기손실률

제조한 머핀의 비중, 비체적, 굽기손실률 측정 결과를 Table 2에 나타내었다. 제조한 머핀의 비중은 SSP 첨가량의 증가에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 대조군과 SSP 5가 0.90으로 큰 값을 보였고

나머지 처리군은 0.89±0.00으로 작은 값을 보였다($p<0.05$). 비중은 첨가하는 재료, 혼합 방법, 팽창제 사용 유무 등에 영향을 받으며 (Jeon et al., 2022), 머핀의 비중이 크면 기공이 조밀해져 부피가 줄어들고, 비중이 작으면 혼합 시 공기 유입이 과해 부서지기 쉬운 내부가 형성될 수 있다고 보고되고 있다(Kang et al., 2020). 이러한 이유로 본 연구에서도 머핀의 경도를 보면 SSP의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보여 비중과 경도가 상관 관계가 있음을 보였다.

비체적은 SSP 20이 4.52±0.11 mL/g로 가장 높았으며, SSP 5가 4.29±0.04 mL/g로 가장 낮았다. 비중이 증가하면 부피가 감소해 비

체적이 감소하는데(Jeon et al., 2022), SSP를 부재료로 첨가함으로써 부피가 증가해 비체적도 증가한 것으로 판단된다.

굽기손실률은 대조군과 처리군 간의 유의적인 차이는 보이지 않아 첨가된 SSP의 양에 영향을 받지 않는 것으로 보인다. 머핀에 부재료를 첨가한 다른 실험에서도 유사한 경향을 보였는데 표고버섯 첨가 찹쌀머핀(Kim & Joo, 2012)과 동결건조 들깨잎 분말(Yoon et al., 2011), 알룰로스를 첨가한 머핀(Hwang & Lee, 2018)의 실험에서 굽기손실률은 유의적 차이를 보이지 않는 것으로 보고되었다.

색도

제조한 머핀의 색도 측정 결과는 Table 3과 같다. 본 실험에 사용한 SSP의 색도는 L*값은 46.60 ± 0.16 , a*값은 3.81 ± 0.03 , b*값은 13.00 ± 0.06 이었다. 제조한 머핀의 L*값은 SSP 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소($p < 0.05$)하였는데, 이는 SSP의 L*값이 박력분의 L*값 (91.20 ± 0.03)보다 낮기 때문에 제조한 머핀의 명도가 낮아진 것으로 판단된다. Yoon et al. (2011)의 실험에서도 밀가루의 L*값보다 첨가한 부재료의 L*값이 낮을 경우 머핀의 L*값이 감소하는 결과를 보고하였다. 반면 a*값은 SSP 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로

증가($p < 0.05$)하였는데, 이는 SSP의 a*값이 박력분의 a*값(0.22 ± 0.01)보다 높기 때문이라 판단된다. 붉은 홍화씨 분말을 첨가한 식빵의 연구(Kim et al., 2000b)에서도 SSP 첨가에 따른 a*값의 유의적인 증가를 확인할 수 있었다. b*값의 경우 대조군에 비해 SSP 첨가 처리군들에서 유의적으로 낮게($p < 0.05$) 측정되었다. 제조한 머핀 대조군의 b*값은 난황의 영향을 가장 크게 받으며(Kim & Joo, 2012), 처리군에 첨가하는 재료의 b*값에 따라 증감 추세를 보인다고 보고(Kim & Kim, 2019)되었으며, Kim et al. (2000b)은 붉은 홍화씨가 제품의 특유의 색도를 결정지을 수 있다고 보고하였다. 본 연구에 사용된 SSP의 경우 b*값이 박력분의 b*값(7.53 ± 0.02)에 비해 낮은 값을 갖고 있기 때문에 처리군의 b*값이 낮은 값을 나타낸 것으로 보인다. ΔE 값은 SSP 첨가량이 증가할수록 큰 값을 보여 SSP 5의 경우 ΔE 값이 6.85 ± 0.62 로 대조군과 처리군 두 시료 간에 극히 현저한 색의 차이를 보였으며, SSP 10 이상의 처리군은 대조군과의 ΔE 값이 12를 넘어 두 시료를 서로 다른 색으로 판단할 만큼 색도에 차이가 있었다(Song & Park, 1994).

조직감

제조된 머핀의 조직감에 대한 측정 결과는 Table 4에 나타내었다. 경도(hardness)는 대조군이 213.13 ± 3.85 g으로 값이 가장 높았으며 SSP 20이 121.41 ± 0.71 g으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 경도는 SSP 첨가량이 증가함에 따라 감소하였는데, 이는 앞서 설명한 것처럼 SSP의 첨가량이 높아지면 비중이 감소하면서 공기의 혼입량이 많아져 쉽게 부서지는 경향을 보인 것으로 판단되며, 또한 밀가루 함량 대비 SSP 첨가량이 증가할수록 밀가루의 주성분인 글루텐의 망상 구조 저하로 이러한 결과가 나타난 것으로 판단된다(Jung & Cho, 2011). 수국 잎 추출분말 연구(Lee et al., 2024)와 아마란스 잎 분말 첨가 머핀(Choi, 2016), 으름 잎 분말 첨가 머핀(Lee et al., 2013) 등에서도 부재료가 첨가됨에 따라 경도가 감소하는 결과를 보여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 탄력성(springness)은 SSP

Table 3. Color values of muffins with roasted safflower seed powder (SSP)

	Color			ΔE
	L*	a*	b*	
Control	71.69 ± 2.82^{1a}	-1.68 ± 0.29^e	22.23 ± 0.60^a	
SSP 5	64.33 ± 1.23^b	1.38 ± 0.11^d	19.35 ± 0.34^b	6.85 ± 0.62
SSP 10	58.23 ± 3.23^c	2.69 ± 0.78^c	18.15 ± 0.70^c	12.99 ± 1.52
SSP 15	53.88 ± 1.21^d	3.70 ± 0.23^b	17.07 ± 0.14^d	17.82 ± 1.47
SSP 20	49.58 ± 2.01^e	4.24 ± 0.15^a	13.82 ± 6.16^e	23.58 ± 4.93

¹⁾Mean $\pm$ SD.

^{a-e)}Means are significantly different within the same column at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. Texture characteristics of muffins with roasted safflower seed powder (SSP)

	Con	SSP 5	SSP 10	SSP 15	SSP 20
Hardness (g)	213.13 ± 3.85^{1d}	218.74 ± 1.23^e	200.33 ± 3.01^c	161.35 ± 1.32^b	121.41 ± 0.71^a
Springiness	1.75 ± 0.03^a	1.66 ± 0.05^a	1.86 ± 0.01^b	1.91 ± 0.10^b	1.97 ± 0.00^c
Cohesiveness	0.78 ± 0.01^{ab}	0.81 ± 0.01^c	0.79 ± 0.00^b	0.78 ± 0.00^a	0.78 ± 0.01^a
Gumminess (g)	166.74 ± 2.07^c	184.58 ± 4.83^d	162.62 ± 0.24^c	148.33 ± 13.11^b	121.06 ± 0.59^a
Chewiness (g)	222.20 ± 3.62^d	237.06 ± 3.19^e	204.72 ± 3.45^c	184.02 ± 5.48^b	157.36 ± 1.87^a
Resilience	0.51 ± 0.00^d	0.51 ± 0.00^d	0.48 ± 0.01^c	0.46 ± 0.01^b	0.44 ± 0.01^a

¹⁾Mean $\pm$ SD.

^{a-e)}Means are significantly different within the same row at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

5가 1.66 ± 0.05 으로 가장 낮은 값을 나타냈으며 SSP 20이 1.97 ± 0.00 으로 가장 높은 값을 나타내었다. Joung et al. (2017)에 따르면 기공의 크기가 크면 부피가 커지면서 탄력성이 증가하고 기공의 크기가 작아지면 부피가 줄어들어 탄력성이 감소한다고 하였는데, 본 연구에서도 SSP 첨가량이 증가하면서 부피가 증가하여 탄력성이 증가한 것으로 판단된다. 또한, 탄력성은 제과류에서 수분함량, 사용되는 재료나 유화제 등에 따라 영향을 받게 되는데, 수분함량이 높은 경우 글루텐과 전분의 망상구조를 약화시켜 제품이 끈적거리게 되므로 탄력성이 낮아진다는 연구결과(Kim et al., 2012)가 있는데, 홍화씨 분말은 밀가루 대비 수분함량이 적어 반대의 결과를 나타낸 것으로 판단된다. 머핀의 탄력성은 신선함을 나타내는 요소 중 하나로 고품질 머핀은 높은 탄력성을 가지고 있다(Baixauli et al., 2008). 따라서 SSP 20은 가장 높은 탄력성을 나타내어 우수한 품질의 머핀으로 판단된다. 응집성(cohesiveness)은 대조군과 처리군 간의 차이는 크지 않았으며, SSP 5가 0.81 ± 0.01 으로 가장 높은 값을 나타내었다. 겹섬성(gumminess)은 SSP 5가 184.58 ± 4.83 g으로 가장 높았으며 SSP 20이 121.06 ± 0.59 g으로 가장 낮았다. 겹섬성은 멍치는 성질을 나타내며 겹섬성과 경도는 비슷한 경향을 보이는 값(Kim et al., 2018)으로 SSP 첨가량이 증가할수록 경도와 같이 겹섬성이 낮아지는 것을 알 수 있다. 씹힘성(chewiness)은 대조군이 222.20 ± 3.62 g으로 가장 높았으며,

SSP 첨가량이 증가할수록 비례하였다. 씹힘성은 경도와 응집성을 곱한 값으로 경도와 비슷한 같은 경향을 보인 것으로 판단된다. 복원성(resilience)은 대조군과 SSP 5가 0.51 ± 0.00 으로 높은 값을 나타냈으며 SSP 첨가량이 증가할수록 값이 감소하는 것을 알 수 있었다.

기호도 평가

제조한 머핀의 기호도 평가 결과는 Table 6 및 Fig. 3과 같다. 단단함, 고소한 향, 고소한 맛, 단맛은 SSP 첨가량에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 표면색과 내부색의 경우 SSP를 첨가하지 않은 대조군의 기호도가 가장 높았으며, 표면색은 SSP 첨가량이 증가함에 따라 기호도가 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p < 0.05$). 이는 SSP 첨가량에 따른 색의 변화가 기호도에 부정적인 영향을 끼친 것을 알 수 있으며, 곡물 향과 곡물 맛은 대조군이 가장 낮았으며 SSP 15% 처리군에서 가장 높은 기호도를 보였다. 이는 SSP 특유의 향과 맛에 의한 것으로 SSP를 적정하게 첨가하였을 경우 패널들에게 부정적인 영향보다는 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 씹힘성과 촉촉함, 거침성은 대조군이 처리군보다 높은 기호도를 보였으며 SSP 첨가량 증가에 따라 기호도의 감소 추세를 보였다. 씹힘성과 거침성은 홍화씨 분말의 입도에 따른 것으로 첨가된 분말의 입자감이 기존의 머핀과 달라 익숙하지 않은 느낌을

Table 5. Sensory evaluation scores of muffins with roasted safflower seed powder (SSP)

	Con	SSP 5	SSP 10	SSP 15	SSP 20
Appearance	7.72 ± 0.262^{1a}	6.17 ± 0.25^b	5.79 ± 0.29^b	5.40 ± 0.28^b	5.34 ± 0.35^b
Color-surface	7.77 ± 0.25^a	6.23 ± 0.23^b	5.85 ± 0.23^{bc}	5.28 ± 0.24^c	5.23 ± 0.31^c
Color-internal	7.52 ± 0.23^a	5.79 ± 0.24^b	5.44 ± 0.22^b	5.56 ± 0.24^b	5.33 ± 0.28^b
Nutty incense	6.19 ± 0.26^{NS}	6.15 ± 0.27	5.38 ± 0.23	5.98 ± 0.26	5.66 ± 0.29
Grain flavor	4.85 ± 0.23^c	5.79 ± 0.24^b	5.51 ± 0.26^{bc}	6.77 ± 0.27^a	6.63 ± 0.32^a
Hardness	6.19 ± 0.23^{NS}	5.98 ± 0.25	6.08 ± 0.24	6.35 ± 0.26	6.19 ± 0.28
Chewiness	6.85 ± 0.24^a	5.46 ± 0.27^b	5.09 ± 0.31^b	4.93 ± 0.35^b	4.70 ± 0.34^b
Moistness	6.98 ± 0.26^a	5.85 ± 0.24^b	5.71 ± 0.23^b	5.98 ± 0.25^b	5.38 ± 0.31^b
Toughness	6.77 ± 0.23^a	4.87 ± 0.29^b	4.87 ± 0.26^b	4.87 ± 0.32^b	4.70 ± 0.36^b
Residual feeling	6.70 ± 0.28^a	4.53 ± 0.27^b	3.91 ± 0.25^b	4.28 ± 0.36^b	3.68 ± 0.32^b
Nutty taste	6.15 ± 0.28^{NS}	5.98 ± 0.21	6.13 ± 0.22	6.66 ± 0.25	6.57 ± 0.26
Sweetness	7.02 ± 0.23^{NS}	6.27 ± 0.26	6.19 ± 0.26	6.23 ± 0.25	6.17 ± 0.25
After taste	6.83 ± 0.21^a	5.79 ± 0.21^b	5.54 ± 0.24^b	5.88 ± 0.30^b	5.38 ± 0.32^b
Grain taste	5.40 ± 0.26^c	6.04 ± 0.22^{bc}	5.96 ± 0.24^{bc}	6.85 ± 0.27^a	6.48 ± 0.31^{ab}
Overall preference	7.30 ± 0.22^a	5.66 ± 0.30^b	5.28 ± 0.25^b	5.77 ± 0.26^b	5.21 ± 0.32^b

¹⁾Mean $\pm$ SD.

^{a-c)}Means are significantly different within the same row at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

NS, not significant.



Fig. 3. Sensory evaluation of of muffins with roasted safflower seed powder (SSP); ●: Control, ■: SSP 5, ○: SSP 10, □: SSP 15, ▲: SSP 20.

받아 부정적인 영향을 준 것으로 판단된다. 촉촉함은 SSP의 첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 감소하는 결과로 머핀의 수분이 줄어들면서 감소하는 경향을 보인 것으로 판단된다. 잔여감은 대조군이 처리군에 비해 압안에 이물의 잔여감이 작아서 높은 기호도를 보였으나 첨가량의 차이에 따른 처리군 간의 유의차는 없었다. 전체적인 기호도는 대조군이 7.30 ± 0.22 로 가장 높았으며 SSP 20 처리군이 5.21 ± 0.32 로 가장 낮았다. 실험의 기호도는 $5.21 \pm 0.32 \sim 5.77 \pm 0.26$ 의 범위를 나타내어 처리군 간의 유의차는 나타나지 않았으나 SSP 15가 처리군 중 가장 높은 기호도를 보였다. 따라서 본 연구에서는 홍화씨 머핀 제조 시 15%가 적절하다고 판단된다.

요약

본 연구는 붉은 홍화씨 분말(SSP)을 0-20% 첨가한 머핀의 품질 특성을 비교하였다. 반죽과 머핀의 pH는 SSP 첨가량에 비례하여 유의적으로 감소하였으며($p < 0.05$), 수분함량은 대조군이 22.34%로 가장 높았으며 처리군간의 유의차는 나타나지 않았다. 높이는 SSP 첨가량이 가장 높은 SSP 20가 7.20 cm로 대조군보다 높았다. 부피는 SSP 20이 294.67 mL로 가장 컸으며 대조군이 284.67으로 가장 작았다. 무게는 유의적인 차이를 보이지 않았으며 비중은 대조군이 0.90으로 가장 높았으며, SSP 20이 0.89으로 낮은 값을 나타냈다. 비체적은 SSP 첨가량에 비례해 증가하여 SSP 20이 4.52 mL/g로 가장 컸고, 굽기손실률은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 색도 측정 결과 L*값과 b*값은 SSP 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며, a*값은 증가하였다. 색의 차이를 나타내는 ΔE 값은 SSP 첨가량이 증가함에 따라 증가하여 대조군과 SSP 5 처리군이 6.85, 대조군과 SSP 20 처리군이 23.58의 결과를 보여 현저한 색의 차이를 확인할 수 있었다. 경도(hardness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 복원성(resilience)은 SSP 첨가량에 비례하여 감소하였으며, 탄력성

(springiness)은 SSP 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 응집성(cohesiveness)은 SSP 5가 가장 높게 나타났다. 기호도 평가 결과 표면색과 외부색, 내부색은 대조군이 가장 높았으며, 고소한 향과 맛, 경도, 단맛의 경우 유의적인 차이를 보이지 않았다. 씹힘성과 촉촉함, 거침성, 후미는 대조군이 가장 높았으며 처리군 간의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 잔여감은 SSP 첨가 처리군 중 SSP 5가 가장 높았으며, 전체적인 기호도는 대조군이 7.30으로 가장 높았고, SSP 15가 5.77으로 처리군 중 가장 높았으며, SSP 20이 5.21로 가장 낮았다. 머핀의 품질과 기호도를 고려할 때, 머핀에 첨가하는 SSP의 양은 15%가 적절하다고 판단된다.

ORCID

Do Hyun Shim	https://orcid.org/0009-0005-6076-1404
In Jae Park	https://orcid.org/0009-0004-3090-6476
Hui Sub Um	https://orcid.org/0009-0003-1736-3932
Su-A Lee	https://orcid.org/0009-0009-1773-774X
Gyeong Mi Lee	https://orcid.org/0000-0003-3077-2370
Jung-Kue Shin	https://orcid.org/0000-0002-7303-7483

Conflict of interests

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Acknowledgements

Not applicable.

Data availability

Upon reasonable request, the datasets of this study can be available from the corresponding author.

Authorship contribution statement

Conceptualization: DH Sim, IJ Park, JK Shin.

Data curation: DH Sim, IJ Park, JK Shin.

Formal analysis: DH Sim, IJ Park, GM Lee.

Methodology: IJ Park, JK Shin.

Software: DH Sim, IJ Park, JK Shin.

Validation: DH Sim, HS Um, GM Lee.

Investigation: DH Sim, IJ Park, US Um, S Lee.

Writing - original draft: DH Sim, IJ Park, GM Lee, JK Shin.

Writing - review & editing: DH Shim, IJ Park, HS Um, S Lee, GM Lee, JK Shin.

Ethics approval

The study was conducted with approval from the Jeonju University Institutional Review Board (IRB No.: jjiRB-2022-0604).

References

- AACC. 2000. Approved Methods of the AACC 9th ed. Method 10-15.01. American Association of Cereal Chemists St. Paul, MN.
- Ahn CS, Yuh CS. 2004. Sensory evaluations of the muffins with mulberry leaf powder and their chemical characteristics. *J. East Asian Soc. Diet. Life*. 14: 576-581.
- Ahn SH, Chung NJ. 2013. Morphological characteristics and function of hilum in safflower seed germination. *Hortic. Sci. Technol.* 31: 117-122.
- Asgarpanah J, Kazemivash N. 2013. Phytochemistry, pharmacology and medicinal properties of *Carthamus tinctorius* L. *Chin J. Integr. Med.* 19: 153-159.
- Ash DJ, Colmey JC. 1973. The role of pH in cake baking. *Baker's Digest*. 47: 36-42.
- Bae CH, Park CH, Cho HY, Han HJ, Kang SS, Choi SH, Uhm CH. 2002. Therapeutic effects of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed powder on osteoporosis. *Appl. Microsc.* 32: 285-290.
- Baixaui R, Salvador A, Fiszman SM. 2008. Textural and colour changes during storage and sensory shelf life of muffins containing resistant starch. *Eur. Food Res. Technol.* 226: 523-530.
- Choi SH. 2016. Quality characteristics of muffins added with amaranth leaf powder. *Culi. Sci. Hos. Res.* 22: 51-64.
- Hiramatsu M, Takahashi T, Komatsu T, Kido T, Kasahara Y. 2009. Antioxidant and neuroprotective activities of mogami-benibana (safflower, *Carthamus tinctorius* Linne). *Neurochem. Res.* 34:795-805.
- Hong JY. 2019. Quality characteristics of muffin added with *Elaeagnus multiflora* powder. *Korean J. Food Preserv.* 26: 74-82.
- Hwang JY, Lee SM. 2018. Studies on the characteristics of muffins prepared with allulose. *J. Food Nutr.* 31: 195-201.
- Jang KH, Kang WW, Kang EJ. 2012. Quality characteristics of muffin added with rice bran powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life*. 22: 543-549.
- Jang SN, Lee GO, Lee SM, Yun JG, Shin HS, Son KH. 2021. Effect of super absorbent polymer on germination and growth of safflower and amaranth sprouts. *J. Bio-Env. Con.* 30: 37-45.
- Jeon JY, Kim MH, Han YS. 2022. Antioxidant activity and quality characteristics of muffins prepared with the addition of *Cirsium nipponicum* powder. *J. Korean Soc. Food Cult.* 37: 162-170.
- Jin Q, Shan L, Yue J, Wang X. 2008. Spectrophotometric determination of total serotonin derivatives in the safflower seeds with ehrlich's reagent and the underlying color reaction mechanism. *Food Chem.* 108: 779-783.
- Joung KY, Song KY, O HB, Jang YY, Shin SY, Kim YS. 2017. Study on the quality characteristics and retarding retrogradation of pound cakes containing teff (*Eragrostis tef*) flour. *J. East Asian Soc. Diet. Life*. 22: 41-49.
- Jung HO, Lee JJ, Lee MY. 2008. The characteristics of cookie and muffin made with soybean paste powder and sun-dried salt. *Korean J. Food Preserv.* 15: 505-511.
- Jung KI, Cho EK. 2011. Effect of brown rice flour on muffin quality. *Korean J. Food Nutr.* 40: 986-992.
- Kang N, Wu XB, Kim EK, Kim HY. 2020. Antioxidant and sensory quality characteristic of muffin with fermented turmeric powder. *J. Korean Soc. Food Cult.* 35: 117-125.
- Kim BR, Joo NM. 2012. Optimization of sweet rice muffin processing prepared with oak mushroom (*Lentinus edodes*) powder. *J. Korean Soc. Food Cult.* 27: 202-210.
- Kim DS, Choi BB, Kim YS. 2020. The effect of kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) flour addition on physical properties and retarding retrogradation by shelf-life of muffin. *Culi. Sci. Hos. Res.* 26: 150-163.
- Kim EJ, Lee JH. 2012. Qualities of muffins made with jujube powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 1792-1797.
- Kim HJ, Choi MS, Moon KD. 2000a. Quality characteristic of drink and tea-bag processed with safflower seed powder. *Food Sci. Preserv.* 7: 171-176.
- Kim HT, Han TG, Yu JH, Hwang HY, Kim HJ, Seo SJ, Kim HK. 2022. A comparative analysis on the relationship between health eating habits and health functional food attitudes and mood conditions between university students and elderly. *J. Convergence Cult. Technol.* 8: 595-604.
- Kim JH, Choi MS, Moon KD. 2000b. Quality characteristics of bread prepared with the addition of roasted safflower seed powder. *Korean J. Food Preserv.* 7: 80-83.
- Kim MY, Kim SJ, Huang Y. 2018. Development and characterization of easily chewable Korean rice cake (*garaedduk*) for elderly. *Korean J. Food Nutr.* 31: 80-88.
- Kim SG, Kim SY, Yook HS. 2012. Quality characteristics of yellow layer cake containing yacon powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life*. 22: 375-385.
- Kim SJ, Kim HY. 2019. Effect of hibiscus powder (*Hibiscus sabdariffa* L.) on the quality of muffins. *Korean J. Community Living Sci.* 30: 517-527.
- Ko SH, Seo EO. 2010. Quality characteristics of muffins containing purple colored sweet potato powder. *J. East Asian*

- Soc. Diet. Life. 20: 272-278.
- Ko YO, Kang ND. 1998. Growing experiment of safflower on environmental protection. J. Korean Soc. Environ. Eng. 2: 321-326.
- Koyama N, Kuribayashi K, Seki T, Kobayashi K, Furuhashi Y, Suzuki K, Arisaka H, Nakano T, Amino Y, Ishii K. 2006. Serotonin derivatives, major safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed antioxidants, inhibit low-density lipoprotein (LDL) oxidation and atherosclerosis in apolipoprotein E-deficient mice. J. Agric. Food Chem. 54: 4970-4976.
- Kwak DY, Kim JH, Kim JK, Shin SR, Moon KD. 2002. Effects of hot water extract from roasted safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed on quality of cookies. Food Sci. Preserv. 9: 304-308.
- Lee JH, Lee YS, You YS. 2024. Quality characteristics of muffins with *Hydrangea* leaf extract powder. Korean J. Food Sci. Technol. 56: 69-76.
- Lee JK, Lee KJ, Jo HJ, Kim KI, Yoon JA, Chung KH, Song BC, An JH. 2013. Quality characteristics of muffins containing *Akebia quinata* leaves powder. J. Korean Food Sci. 26: 879-885.
- Lim MJ, Hong JH. 2021. Physicochemical properties and antioxidant activities of spray-dried powder from safflower extract. Food Sci. Preserv. 28: 218-230.
- Moon KD, Back SS, Kim JH, Jeon SM, Lee MK, Choi MS. 2001. Safflower seed extract lowers plasma and hepatic lipids in rats fed high-cholesterol diet. Nutr. Res. 21: 895-904.
- No WS, Park JS. 1992. Lipid composition of Korean traditional safflower seeds. J. Appl. Biol. Chem. 35: 110-114.
- Park GH, Jung DC, Kim JC, Jeon CH, Kim KM. 2004. Agronomic characteristics and path-coefficients of safflower (*Chartamus tinctorius* L.) collections. Korean J. Medicinal Crop Sci. 12: 17-23.
- 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: 181-186.
- Park JS. 2003. Oil content and growth characteristics of collected safflower varieties. Korean J. Plant Res. 16: 123-129.
- Park KS, Choi YJ, Park HS, Cha KS, Lee KS, Jung IC. 2013. Quality changes of ground pork containing safflower seed during frozen storage. Korean J. Food Cook. Sci. 29: 417-424.
- Park RK, Lee KT. 2003. Optimization for the phytosterol extraction and production of structured lipids from safflower seed. Korean J. Food Preserv. 2: 219-223.
- Park WP, Park KD, UM HS. 2002. Effects of safflower seed powder on the quality characteristics of kimchi. Food Sci. Preserv. 9: 200-204.
- Park YU, Yoon HY. 2023. Sensory characteristics and acceptance of sponge cake with psyllium husk powder. Culi. Sci. Hos. Res. 29: 47-57.
- Schäfer AA, Grande AJ, Quadra MR, Meller FO. 2019. Food consumption and behavior of university employees: a cross-sectional study. Food Nutr. Collect. Health. 14: 38102.
- Shim JY, Hwang EH, Lee H, Jang HS. 2005. Production of ramyon from Korean cultured wheat by adding with hot water extract powder of safflower seed. J. East Asian Soc. Diet. Life. 15: 78-90.
- Shim DH, Lee SA, Um HS, Lee GM, Shin JK. 2025. Effects of roasted safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed powder on brownie quality characteristics. Food Eng. Prog. 29: 81-88.
- Song JC, Park HJ. 1994. Physical, Functional, Textural and Rheological Properties of Foods, Ulsan University Press, Ulsan, Korea. pp. 80-84.
- Suleimanov TA. 2004. Phenolic compounds from *Carthamus tinctorius*. Chem. Nat. Compd. 40: 13-15.
- Wang Q, Liu S, Xu L, Cu B, Song L. 2023. Purification, characterization and bioactivities of polysaccharides extracted from safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Molecules. 28: 596.
- Yang CC, Chen YS, Chen JX. 2022. The impact of the COVID-19 pandemic on food consumption behavior: based on the perspective of accounting data of Chinese food enterprises and economic theory. Nutrients. 14: 1206.
- Yoon JA. 2021. Quality characteristics of muffins added with *Suaeda japonica* powder. J. East Asian Soc. Diet. Life. 31: 311-319.
- Yoon JC, Park HS, Han JH. 2023. Quality characteristics of muffins with garlic peel powder and antioxidant. Culi. Sci. Hos. Res. 29: 43-53.
- Yoon KH, Kim WM, Lee GH. 2021. Properties of rice muffin with the addition of chickpea aqueous solution instead of egg whites. Korean J. Food Nutr. 50: 1203-1210.
- 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. Korean J. Food Nutr. 40: 581-585.
- Yu SK, Lee YJ, Kang SN, Lee SK, Jang JY, Lee HK, Lim JH, Lee OH. 2013. Analysis of food components of *Carthamus tinctorius* L. seed and its antimicrobial activity. Korean J. Food Preserv. 20: 227-233.
- Yun CS, Kim HA, Kim YS. 2015. Quality characteristics of muffin added with makgeolli lees. Culi. Sci. Hos. Res. 21: 198-211.
- Zhang LL, Tian K, Tang ZH, Chen XJ, Bian ZX, Wang YT, Lu JJ. 2016. Phytochemistry and pharmacology of *Carthamus tinctorius* L. Am. J. Chin. Med. 44: 197-226.