

카무트 분말을 첨가한 머핀의 품질특성 및 항산화 작용

윤진아¹ · 한준우² · 최재환² · 신경옥^{3,*}

¹케이씨대학교 식품영양학과, ²삼육대학교 식품생명산업학과, ³삼육대학교 식품영양학과

Quality characteristics and antioxidant activity of muffins with added kamut (*Triticum turanicum* Jakubz) powder

Jin A Yoon¹, Jun-Woo Han², Jae-Hwan Choi², and Kyung-Ok Shin^{3,*}

¹Department of Food and Nutrition, KC University

²Department of Food Science and Biotechnology, Sahmyook University

³Department of Food and Nutrition, Sahmyook University

Abstracts In this study, basic experiments were conducted to improve the quality of muffins using kamut (*Triticum turanicum* Jakubz) for making products to help improve human health. Kamut powder addition decreased the pH, moisture content, muffin height, and dough yield. Chromaticity measurement of muffins with added kamut powder showed decreased L value, increased a value, and increased b value. Measurement of physical properties showed that the tackiness and cohesiveness of muffins decreased with increasing amounts of added kamut powder, along with increased gumminess and chewiness. ABTS and DPPH scavenging activities were higher in ethanol extracts than in deionized water extracts. Therefore, when making muffins, it is judged that 10 to 15% of kamut powder is most suitable in consideration of physicochemical analysis and antioxidant activity.

Keywords: *Triticum turanicum* Jakubz, muffin, pH, texture, antioxidants

서 론

최근 들어 우리나라의 제과 및 제빵 분야에서도 식물성 기능 소재들을 사용하여 다양한 빵 제품을 개발하기 위한 노력이 활발히 진행되고 있다. 특히, 밥 중심의 식생활에서 베이커리 중심의 식생활로 변화하고 있고, 이로 인해 제과 및 제빵 분야의 수요 또한 지속적으로 증가하고 있다. 또한 건강에 대한 소비자들의 인식이 높아지는 경향과 맞물려서 생리활성 성분을 첨가한 기능성식품을 선호하고 있는 추세이다(Im 등, 1998; Ahn와 Yuh, 2004).

소비자들의 다양한 빵의 구매 욕구가 증가하면서 아침식사 대용이나 간식으로 영양가 높은 머핀의 판매량이 증가하고 있다. 머핀은 부재료에 따라 간편하게 다양한 제품으로 제조가 가능한 특징을 갖고 있으며, 우유, 달걀 등을 혼합하여 구워내기 때문에 영양가가 높아 식사 및 간식 대용으로 많이 이용되고 있다(Ahn와 Yuh, 2004; Im 등, 1998; Lee와 Chung, 2013). 생리활성이 잘 알려진 식품소재를 첨가하여 머핀을 제조한다면 소비자들을 만족시킬 수 있을 것으로 기대되며(Lee 등, 2013), 품질향상 효과를 나타내는 소재에 대한 기존 연구로는 Yoon 등(2011)의 들것잎,

Kim 등(2012)의 도토리묵, Jung과 Cho(2011)의 현미, Lee와 Chung(2013)의 살구, Jung(2016)의 모링가 잎 및 Lee 등(2015)의 레몬그라스 등의 분말 소재를 이용한 머핀에 대한 연구가 보고되었다.

카무트(Kamut; *Triticum turanicum* Jakubz)는 옛날 이집트에서 재배되었던 밀(호라산 밀; Khorasan wheat) 품종의 하나이며, 우리나라의 귀리와 비슷한 모양으로 다른 밀 작물보다 2-3배가량 크고, 긴 형태로 진한 황금색을 띠고 있다. 카무트는 미국에서 1940년대 후반에 처음 소개되었으며, 1980년대 무렵 본격적으로 재배되기 시작하였고, 2000년대 들어 미국과 유럽을 중심으로 슈퍼곡물의 하나로 주목받고 있다(Shin, 2017). 카무트는 일반적인 밀가루에 비해 셀레늄과 폴리페놀 함량이 높으며, 항산화력이 높아 혈청 콜레스테롤 농도를 저하시킨다고 보고되었다(Shin, 2017). 또한 카무트는 일반 밀에 비해 식이섬유 함량이 높으며, 필수아미노산, 비타민 및 무기질이 풍부하다(Bordoni 등, 2017). 최근 우리나라에서도 카무트를 이용한 파베기, 과자, 국수 및 빵 등이 개발되고 있으며(Yoon 등, 2020), 식품산업에서 활용도가 높아지고 있다. Lee 등(2019)의 연구에서는 로스팅 온도와 시간이 증가함에 따라 카무트 음료의 항산화 기능성이 증가하였으며, 이러한 항산화 효과는 제빵 시에도 증가한다고 보고하였다(Bordoni 등, 2017).

따라서 본 연구에서는 머핀의 품질 향상을 위해 카무트를 분말화 시킨 후, 첨가비율을 달리하여 제조한 머핀의 품질특성 및 항산화 활성을 확인하여 식품개발을 위한 소재로의 가능성을 검토하고자 실시하였다.

*Corresponding author: Kyung-Ok Shin, Dept. of Food and Nutrition, Sahmyook University, Seoul 01795, Korea
Tel: +82-2-3399-1657
Fax: +82-2-3399-1655

E-mail: skorose@syu.ac.kr

Received July 23, 2021; revised August 31, 2021;

accepted September 2, 2021

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 사용된 카무트는 (주)삼우 네이처(Seoul, Korea)에서 공급받아 분말화시켜 사용하였다. 그 외의 재료로는 박력분(Sajo Dongaone, Seoul, Korea), 달걀(Haemil farming association corporation, Gyeonggi-do, Korea), 백설탕(Beksul, Seoul, Korea), 소금(Hanjin Salt, Gyeonggi-do, Korea), 베이킹파우더(Galimfood, Incheon, Korea), 마가린(Grand 500-free, Lotte Foods, Seoul, Korea), 우유(Seoulmik, Seoul, Korea)는 시중에서 구입하여 사용하였다.

머핀의 제조

머핀의 제조 배합비는 Table 1과 같다. 카무트 분말을 밀가루 중량에 대해서 0, 5, 10, 15, 20, 30, 50 및 100%의 비율로 첨가하였다. 제조 방법은 버터를 반죽기로 1분간 혼합한 다음, 설탕을 넣고 1분간 혼합하고, 달걀을 3번에 나누어 넣으면서 3분간 혼합하였다. 그리고 박력분, 베이킹파우더, 소금, 카무트 분말을 넣어 혼합한 후 우유를 넣고 반죽하였다. 머핀의 반죽은 유산지를 깐 머핀틀에 90g씩 팬닝하여 윗불 170°C, 아랫불 175°C로 예열된 전기오븐(Horno Panadero, BS023, Busung, Korea)에서 25분간 구워낸 다음 실온에서 1시간 방냉시켜 시료로 사용하였다.

머핀의 pH 측정

카무트 분말을 첨가하여 제조한 머핀의 pH는 반죽의 중앙 부분과 완성된 머핀의 중앙부분에서 10g를 증류수 50 mL에 넣고 섞어 현탁액으로 만든 후, pH meter (HI 8014, Hanna Instruments, Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였다.

머핀의 수분 함량 측정

카무트 분말을 첨가한 머핀의 수분 함량은 머핀 내부를 동일한 크기(2×2×2 cm)로 잘라 105°C에서 상압가열 건조법(FS-620, Toyo Seisakusho co., LTD., Japan)으로 각 시료당 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

머핀의 반죽의 높이, 무게, 굽기 손실 및 반죽 수율 측정

머핀 반죽의 높이와 무게는 오븐에서 구어 낸 다음 실온에서 1시간 정도 경과 후 측정하였으며, 이 중 높이는 머핀의 최고 높이가 부분에서 종단으로 이등분한 단면의 높이를 측정하였고, 무게

는 한 처리군당 3개의 시료를 사용하여 각 시료당 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 머핀의 굽기 전의 중량과 구운 후의 중량의 차이를 이용하여 굽기 손실률(%)과 반죽 수율(%)을 아래의 식에 의해 산출하였다.

Backing loss rate (%)

$$= \frac{\text{Weight of dough} - \text{Weight of muffin}}{\text{Weight of dough}} \times 100$$

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

머핀의 색도측정

머핀의 색도는 색차계(CR-400, Konica Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 hunter scale에 의한 L값(명도, lightness), a값(적색도, redness), b값(황색도, yellowness)을 3회 반복 측정하고 표준색은 L값(100.0), a값(-0.67), b값(0.22)의 백색의 calibration plate를 사용하였다.

머핀의 물성 측정

머핀의 물성 측정은 머핀의 내부를 동일한 크기(2×2×2 cm)로 잘라 texture analyzer (TAXTplus/50 stablemicrosystems, Godalming, UK)를 사용하였으며, 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springing), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 회복탄력성(resilience)을 측정하였다. 각 실험군 별로 3회 반복하여 측정된 값의 평균±표준편차로 나타내었다. 사용한 기기의 측정 조건은 probe는 원통 probe, sample size 20×20×20 mm, test speed 1.0 mm/sec, pre test speed 2.0 mm/sec, post test speed 2.0 mm/sec, distance 5.0 mm로 하였다.

ABTS 라디칼 소거활성 및 DPPH 라디칼 소거활성 측정

Han 등(2019)의 연구에서 제시한 방법에 의해 시료 20g씩을 500 mL의 탈 이온수(Deionized water, DIW)와 에탄올(Ethanol, EtOH)에 각각 가하여 환류냉각기가 부착된 heating mantle (MS-E05, Edun, Seoul, Korea)에서 3시간씩 2회 추출하였다. 추출액은 압착 여과 후, 원심분리(6,000 rpm, 30 min, 4°C)하고, 상등액을 45°C에서 진공농축 후, 동결건조(LYPH-LOCK 12, Labconco, Kansas, Mo, USA)하여 분말 시료로 하였다. 측정용 시료 조제는 80% 메탄올 10 mL에 동결건조 분말(1 g)을 가하고, 1시간 초음파

Table 1. Formula for the muffin made with kamut powder

| Ingredients (g) | Kamut powder content (%) | | | | | | | |
|-----------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 0 ¹⁾ | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 50 | 100 |
| Wheat flour | 200 | 190 | 180 | 170 | 160 | 140 | 100 | 0 |
| Kamut powder | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 60 | 100 | 200 |
| Egg | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Sugar | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 | 130 |
| Shortening | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Milk | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| salt | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Baking powder | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

¹⁾0%: flour without kamut powder, 5%: flour with 5% kamut powder, 10%: flour with 10% kamut powder, 15%: flour with 15% kamut powder, 20%: flour with 20% kamut powder, 30%: flour with 30% kamut powder, 50%: flour with kamut powder, 100%: flour with 100% kamut powder.

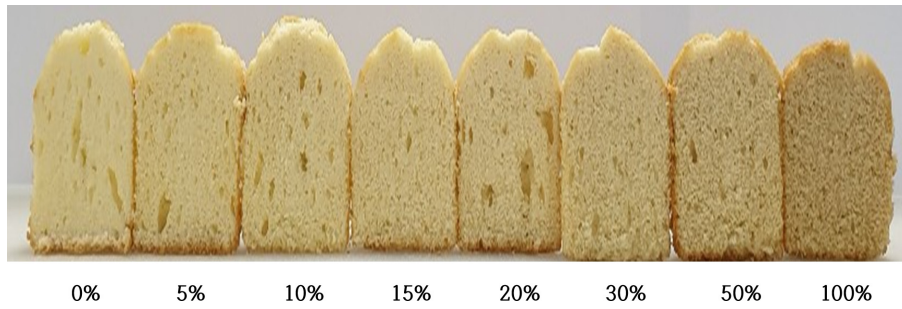


Fig. 1. Muffin with various levels of supplemental kamut powder. 0%: Control (flour without kamut powder), 5%: Flour with 5% kamut powder, 10%: Flour with 10% kamut powder, 15%: Flour with 15% kamut powder, 20%: Flour with 20% kamut powder, 30%: Flour with 30% kamut powder, 50%: Flour with 50% kamut powder, 100%: Flour with 100% kamut powder

처리하여 용해시켜 상온에서 24시간 방치 후, 원심분리(8,000 rpm, 10 min, 4°C)하여 조제 시료(100 mg/mL)를 제조하였으며, 이를 24시간 이내에 사용하였다. 2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)(ABTS) 라디칼 소거활성은 Re 등(1999)과 Lee 등(2017) 방법을 사용하여 측정하였다. ABTS (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 용액 7 mM와 potassium persulfate ($K_2S_2O_8$)(Samchun Pure Chemical Co., Ltd., Seoul, Korea) 140 mM을 혼합하여 12-16시간 암소에서 반응시킨 다음, phosphate buffered saline (PBS, pH 7.4)를 사용하여 734 nm 파장에서 흡광도 값 0.7 (± 0.02)이 되도록 희석하여 사용하였다. Radical inhibition (%)이 20-80%가 되도록 희석한 조제 시료 10 μ L과 1 mL ABTS 용액을 혼합하여 15분간 반응시킨 후, 734 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. ABTS 라디칼 소거활성은 다음에 제시된 공식에 의하여 계산하였으며, 표준물질로 Trolox를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 시료의 항산화력을 Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) μ mol/g dry weight로 나타내었다. 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 라디칼 소거능은 Thaipong 등(2006)과 Lee 등(2017)이 제시한 방법에 따라 측정하였다. DPPH stock solution은 DPPH (Sigma-Aldrich) 24 mg을 methanol 100 mL에 용해시킨 후 -20°C에서 보관하면서 사용하였으며, DPPH 용액은 515 nm 파장에서 흡광도 값 1.1 (± 0.02)이 되도록 메탄올로 희석하여 사용하였다. Radical inhibition (%)이 20-80%가 되도록 희석한 조제 시료 50 μ L와 DPPH 용액 2 mL를 혼합하여 실온의 암소에서 30분간 반응시킨 후, 메탄올을 blank로 하여 515 nm에서 시료의 잔존 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거활성은 제시된 공식에 의하여 계산하였으며, 표준물질인 Trolox를 이용하여 작성한 표준곡선을 작성한 후, 시료의 항산화력(TEAC)을 μ mol/g dry weight로 나타내었다.

외관 관찰

머핀의 외관은 디지털 카메라(Canon Ixus 500, Tokyo, Japan)를

이용하여 시료를 일렬로 배치한 후, 촬영하여 머핀 외관의 특성을 촬영하여 관찰하였다(Fig. 1).

통계 처리

실험결과의 통계처리는 SAS Package (Statistic Analysis System, version 8.1, SAS Institute Inc.)를 이용하여 평균값과 표준편차를 구하였다. 대조군과 실험군 간의 유의성($p < 0.05$) 검증은 t-test와 분산분석(ANOVA) 방법에 따라 실시하였으며, 사후검증으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

머핀의 pH 및 수분 함량

머핀의 pH와 수분 함량은 Table 2와 같다. 반죽의 pH는 카무트 분말을 첨가하지 않은 경우 7.41 \pm 0.02, 카무트 분말을 50% 첨가한 경우 7.00 \pm 0.04, 카무트 분말을 100% 첨가한 경우 6.81 \pm 0.02로 나타났으며, 카무트 분말을 첨가할수록 pH는 감소하는 것으로 조사되었다($p < 0.05$). 또한 완성된 머핀의 pH는 카무트 분말을 첨가하지 않은 경우 7.22 \pm 0.02, 카무트 분말을 15% 첨가한 경우 7.16 \pm 0.03, 카무트 분말을 100% 첨가한 경우 6.99 \pm 0.03로 조사되었다($p < 0.05$). 완성된 머핀의 수분 함량은 카무트 분말을 첨가하지 않은 경우 21.04 \pm 0.33, 카무트 분말을 15% 첨가한 경우 18.99 \pm 0.16, 카무트 분말을 100% 첨가한 경우 16.75 \pm 0.05로 조사되었으며, 카무트 분말 첨가 양이 증가할수록 수분 함량이 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 0-20%의 대추 분말을 첨가한 머핀의 수분 함량은 부재료의 첨가량이 증가할수록 감소하였으며(Kim과 Lee, 2012), 표고버섯 추출물을 첨가한 머핀도 표고버섯 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 감소하였다는 보고(Kong 등, 2019)와 본 연구결과는 같은 양상을 보였다. 또한 표고버섯 물 추출물을 첨가한 머핀의 pH는 0%군이 7.67, 첨가군들은 7.58-7.15로 표고버섯 물 추출물의 농도 의존적으로 pH는 감소하였는데, 이는 표

Table 2. pH and moisture of muffin with kamut powder

| Property | Kamut powder content | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 50 | 100 |
| pH (Dough) | 7.41 \pm 0.02 ^a | 7.29 \pm 0.03 ^a | 7.28 \pm 0.02 ^a | 7.19 \pm 0.03 ^a | 7.17 \pm 0.01 ^a | 7.10 \pm 0.05 ^a | 7.00 \pm 0.04 ^a | 6.81 \pm 0.02 ^b |
| pH (Baking) | 7.22 \pm 0.02 ^a | 7.32 \pm 0.03 ^a | 7.25 \pm 0.05 ^a | 7.16 \pm 0.03 ^a | 7.11 \pm 0.02 ^a | 7.10 \pm 0.01 ^a | 7.07 \pm 0.03 ^a | 6.99 \pm 0.03 ^b |
| Moisture (Baking) (%) | 21.04 \pm 0.33 ^a | 22.09 \pm 1.28 ^a | 20.68 \pm 0.77 ^{ab} | 18.99 \pm 0.16 ^{bc} | 19.48 \pm 0.96 ^b | 19.99 \pm 0.38 ^b | 19.02 \pm 0.39 ^b | 16.75 \pm 0.05 ^c |

All values are means \pm SD (n=3).

Different superscripts^{a-c} in a row indicate significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 3. Baking properties of muffin with kamut powder

| property | Kamut powder content (%) | | | | | | | |
|-----------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 50 | 100 |
| Height (cm) | 5.80±0.17 | 6.00±0.00 | 5.90±0.14 | 5.70±0.07 | 5.70±0.07 | 5.80±0.14 | 5.80±0.07 | 5.50±0.00 |
| Weight (g) | 65.10±0.60 ^a | 65.30±1.10 ^a | 65.90±1.10 ^a | 64.90±0.90 ^b | 64.10±1.30 ^b | 66.90±0.90 ^a | 64.30±0.50 ^b | 63.90±0.90 ^c |
| Loss rate (%) | 7.00 | 6.71 | 5.86 | 7.29 | 8.43 | 8.43 | 8.14 | 8.71 |
| Dough yield (%) | 93.00 | 93.29 | 94.14 | 92.71 | 91.57 | 95.57 | 91.86 | 91.29 |

All values are means±SD (n=3).

Different superscripts^{a-c} in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. Color values of muffin prepared with different level of kamut powder

| Property | Kamut powder content (%) | | | | | | | |
|----------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 50 | 100 |
| L (lightness) | 80.20±0.64 ^a | 75.91±0.53 ^b | 75.37±0.64 ^b | 76.24±1.01 ^b | 76.52±0.52 ^b | 74.61±0.7 ^{bc} | 68.78±1.58 ^c | 66.09±0.39 ^c |
| a (redness) | -4.71±0.08 ^a | -4.40±0.12 ^b | -4.05±0.11 ^b | -3.66±0.06 ^c | -3.33±0.04 ^c | -2.97±0.08 ^{cd} | -1.29±0.52 ^d | 0.29±0.43 ^d |
| b (yellowness) | 17.27±0.52 ^d | 18.03±0.38 ^c | 18.3±0.54 ^c | 18.56±0.29 ^c | 19.02±0.18 ^b | 19.53±0.41 ^b | 20.58±0.85 ^a | 21.51±0.38 ^a |

All values are means±SD (n=3).

Different superscripts^{a-d} in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

고버섯 물 추출물(pH 6.00)의 pH가 밀가루(pH 6.03)보다 낮았기 때문에 판단된다는 보고(Kong 등, 2019)와도 일치하였다. 또한 머핀에 살구 분말(Lee와 Chung, 2013), 검은비늘버섯 분말(Noh 등, 2014), 아사이베리 분말(Kim과 Yoo, 2016), 야콘 분말(Lee과 Lee, 2014) 및 모링가(Jung, 2016) 분말을 첨가한 머핀의 pH 역시 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다고 보고하였다.

머핀의 반죽의 높이, 무게, 굽기 손실 및 반죽 수율

카무트 분말이 첨가된 머핀 반죽의 높이, 무게, 굽기 손실 및 반죽 수율은 Table 3에 제시하였다. 머핀의 높이는 카무트 분말이 첨가되지 않은 경우 5.80±0.17 cm, 카무트 분말을 15% 첨가한 경우 5.70±0.07 cm, 카무트 분말 100%인 경우 5.50±0.00 cm로 조사되었으며, 카무트 분말의 첨가량이 증가할수록 머핀의 높이는 감소하였다. 머핀의 무게는 카무트 분말이 첨가되지 않은 경우 65.10±0.60 g, 카무트 분말을 15% 첨가한 경우 64.90±0.90 g, 카무트 분말 100%인 경우 63.90±0.90 g로 조사되었다($p<0.05$). 굽기 손실은 100 g당 카무트를 첨가하지 않은 경우 7.00%, 카무트 분말을 15% 첨가한 머핀에서는 7.29%로 나타났으며, 카무트 분말 20% 이상 첨가한 머핀에서는 굽기 손실률이 8.14-8.71%로 유의한 차이는 없었다. 반죽 수율의 경우 카무트 분말 첨가 비율이 높을수록 감소하는 경향을 보였다. 사과박 첨가량에 따른 머핀의 높이와 pH는 사과박 함량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, 부피, 비용적 및 굽기 손실률은 5%와 10% 사과박 함유 머핀의 경우 대조구와 유사한 결과를 나타내었다고 보고하였다(Kim 등 2019). 또한 개다래 분말을 첨가한 머핀의 경우 분말 함량이 증가할수록 부피와 비용적 및 높이가 감소하였다고 보고하였는데(Park, 2016), 이는 본 연구결과와 유사한 경향을 보였다.

머핀의 색도 분석

카무트 분말을 첨가 머핀의 색도는 Table 4와 같다. L값은 카무트 분말을 첨가하지 않은 경우 80.2±0.64, 카무트를 50% 이상

첨가한 경우 68.78-66.09로서 카무트 분말의 첨가가 증가할수록 수치가 유의하게 감소하였다($p<0.05$). a값은 카무트를 첨가하지 않은 경우 -4.71±0.08에서 카무트를 100% 첨가한 머핀의 경우 0.29±0.43로 수치가 증가하였다($p<0.05$). b값은 카무트를 첨가하지 않은 경우 17.27±0.52, 카무트를 5% 첨가한 머핀에서는 18.03±0.38, 카무트를 100% 첨가한 머핀에서는 21.51±0.38로서 카무트의 첨가량이 증가할수록 b값은 증가하였다($p<0.05$). 대추 분말을 첨가한 머핀의 색도 측정에서 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 L값과 a값은 감소하고 b값은 증가하는 것으로 보고(Kim과 Lee, 2012)하였으며, 동결건조 들깨잎 분말(Yoon 등, 2011) 및 매생이 분말(Seo 등, 2012)을 첨가한 머핀의 색도는 부재료 함량이 증가함에 따라 L값, a값 및 b값 모두 감소한다고 보고하였는데, 이는 첨가하는 부재료의 종류나 부재료 자체의 색도에 의한 결과라고 사료된다. 또한 메밀가루를 첨가한 머핀의 경우 메밀가루 첨가량이 증가할수록 a값은 증가하고, L값과 b값은 감소하였다는 보고(Bae와 Jung, 2013)와 비교할 때, 본 연구는 유사한 결과를 나타내었다.

머핀의 물성 분석

카무트 분말을 첨가한 머핀의 물성은 Table 5에 제시하였다. 카무트 분말을 10% 첨가한 머핀에서 경도 823.00±49.42 g, 탄력성 1.01±0.01 mm, 응집성 0.87±0.08 g/s, 검성 715.79±107.20 g/s, 씹힘성 720.42±111.64 g, 회복탄력성 0.23±0.02 g로 나타났다. 또한 카무트 분말이 30% 첨가된 경우 경도가 832.80±117.07 g로 가장 높았으며($p<0.05$), 카무트 분말이 100% 첨가된 경우 검성 716.34±156.89 g/s, 씹힘성 718.34±156.23 g, 회복탄력성 0.25±0.03 g로 조사되었다($p<0.05$). 본 연구 결과는 현미 분말의 첨가량이 증가할수록 머핀의 점착성과 응집성이 감소하고, 검성과 씹힘성이 증가하였다는 보고(Jung과 Cho, 2011)와 같은 양상을 보였으며, 야콘 분말을 첨가한 머핀의 경우도 탄력성, 응집성 및 부서짐성은 야콘 가루 첨가군이 낮은 값을 보였다고 보고하였다(Lee과 Lee, 2014).

Table 5. Texture characteristics of muffin prepared with kamut powder

| Text characteristics | Kamut Powder content (%) | | | | | | | |
|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 50 | 100 |
| Hardness (g) | 713.75 ±67.19 ^b | 556.70 ±147.08 ^d | 823.00 ±49.42 ^a | 677.43 ±48.36 ^c | 760.25 ±133.57 ^b | 832.80 ±117.07 ^a | 481.55 ±52.65 ^e | 764.25 ±105.92 ^b |
| Adhesiveness (gs) | -0.18±0.24 | -0.17±0.09 | -0.21±0.03 | -0.11±0.06 | -0.31±0.08 | -0.18±0.02 | -0.10±0.10 | -0.07±0.08 |
| Springiness (mm) | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.01±0.01 | 1.00±0.00 | 1.00±0.00 | 1.01±0.01 | 1.01±0.00 | 1.00±0.00 |
| Cohesiveness (g/s) | 0.91±0.14 ^a | 0.75±0.03 ^c | 0.87±0.08 ^b | 0.78±0.07 ^c | 0.89±0.07 ^b | 0.82±0.05 ^b | 0.77±0.13 ^c | 0.93±0.11 ^a |
| Gumminess (g/s) | 639.80 ±34.32 ^b | 419.90 ±130.23 ^d | 715.79 ±107.20 ^a | 525.90 ±8.63 ^c | 683.93 ±166.57 ^b | 679.09 ±79.12 ^b | 372.09 ±93.16 ^d | 716.34 ±156.89 ^a |
| Chewiness (g) | 641.64 ±32.54 ^b | 420.85 ±131.03 ^d | 720.42 ±111.64 ^a | 527.47 ±8.65 ^c | 686.83 ±168.45 ^b | 685.31 ±81.89 ^b | 373.78 ±92.67 ^c | 718.34 ±156.23 ^a |
| Resilience (g) | 0.27±0.05 ^a | 0.21±0.01 ^d | 0.23±0.02 ^b | 0.22±0.03 ^c | 0.24±0.01 ^b | 0.20±0.01 ^e | 0.21±0.04 ^d | 0.25±0.03 ^a |

All values are means±SD (n=3).

Different superscripts^{a-d} in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 6. ABTS radical cation scavenging activity and DPPH radical scavenging activity of muffin with kamut powder

| Muffin with kamut powder (%) | ABTS radical cation scavenging activity TEAC (μmol/g dry weight) | | DPPH radical scavenging activity TEAC (μmol/g dry weight) | |
|------------------------------|---|-------------------------|--|-------------------------|
| | DIW ¹⁾ | EtOH ¹⁾ | DIW | EtOH |
| | 0 | 6.58±0.45 | 6.09±2.47 | 2.39±1.17 ^b |
| 5 | 8.30±0.23 | 7.58±0.78 | 7.81±0.29 ^b | 25.93±0.24 ^a |
| 10 | 9.39±0.07 ^b | 18.13±0.09 ^a | 13.09±0.51 ^b | 23.99±0.65 ^a |
| 15 | 10.06±0.46 ^b | 18.66±0.34 ^a | 10.75±1.29 ^b | 24.54±0.64 ^a |
| 20 | 8.65±0.05 ^b | 19.88±0.17 ^a | 11.41±0.52 ^b | 25.19±0.26 ^a |
| 30 | 8.99±1.22 ^b | 18.87±0.70 ^a | 10.36±0.49 ^b | 25.42±2.18 ^a |
| 50 | 10.93±0.07 ^b | 24.53±0.18 ^a | 11.75±1.48 ^b | 22.09±1.01 ^a |
| 100 | 8.95±1.14 ^b | 31.73±0.61 ^a | 10.07±0.16 ^b | 32.62±0.59 ^a |

¹⁾DIW: water extract. EtOH: ethanol extract.

All values are means±SD (n=3).

Different superscripts^{a-b} in the row of each method indicate significant differences at $p<0.05$ by t-test.

ABTS 라디칼 소거활성 및 DPPH 라디칼 소거활성

카무트 분말을 첨가한 머핀의 ABTS 소거활성과 DPPH 소거활성은 Table 6에 제시하였다. 카무트 분말을 첨가한 머핀의 ABTS 소거활성과 DPPH 소거활성은 탈 이온수 추출보다는 에탄올 추출에서 수치가 높았으며, 에탄올 추출 시에 농도 의존적으로 증가하였다. ABTS 소거활성의 경우 에탄올 추출에서 카무트 분말이 10% 이상 첨가 시부터 18.13±0.09 μmol/g 이상으로 증가하였으며, 카무트 분말을 100% 첨가한 머핀의 경우 31.73±0.61 μmol/g의 수치를 나타내었다($p<0.05$). 에탄올 추출의 경우 DPPH 소거활성은 카무트 분말을 첨가하지 않은 대조군에서 27.67±0.78 μmol/g, 카무트 분말을 10% 첨가한 머핀에서는 23.99±0.65 μmol/g, 카무트 분말을 100% 첨가한 머핀에서는 32.62±0.59 μmol/g로 조사되었다($p<0.05$). ABTS 라디칼 소거활성 및 DPPH 라디칼 소거활성은 항산화 활성을 측정하는데, 가장 많이 간편하게 사용하는 방법으로 페놀성 물질에 대한 항산화 효과의 지표로서 환원력이 큰 물질일수록 소거능이 높다고 보고되었다(Kang 등, 1995). 표코버섯을 첨가한 머핀의 경우 원목재배 표코버섯 물 추출물 2 mg/mL 농도에서의 DPPH 라디칼 소거활성은 90.41-87.67%로 품종별로 차이가 있는 것으로 보고하였으며, 표코버섯 물 추출물 5 mg/mL 농도에서의 DPPH 라디칼 소거활성은 92.28%로 높게 나타났

고 보고하였다(Kong 등, 2019). 사과박을 첨가한 머핀의 경우 ABTS 라디칼 소거활성과 DPPH 라디칼 소거활성은 각각 2.34-3.33 mg AE/g와 1.03-1.21 mg AE/g로 나타났으며, 사과박 첨가량에 따라 머핀의 ABTS 라디칼 소거활성 및 DPPH 라디칼 소거활성은 모두 증가하는 경향을 나타내었다고 보고하였다. 또한 현미 분말을 첨가한 머핀의 경우 현미 분말 첨가 농도가 증가할수록 DPPH 라디칼 소거활성과 SOD 유사활성이 증가한다고 보고하였다(Jung과 Cho, 2011). 본 연구의 카무트 분말 첨가 머핀의 ABTS 라디칼 소거활성 및 DPPH 라디칼 소거활성은 표코버섯을 첨가한 머핀에 비해 낮았으나, 사과박을 첨가한 머핀에 비해서는 높게 측정되었다(Kim 등, 2019).

요 약

본 연구는 카무트를 활용하여 머핀의 품질을 향상시키고, 건강의 증진에 도움이 되고자 제품을 만들어 기초실험을 실시하였다. 카무트 분말을 첨가할수록 pH, 수분 함량, 머핀의 높이 및 반죽 수율은 감소하였다. 카무트 분말을 첨가한 머핀의 색도 측정에서는 L값은 감소하였으며, a값과 b값은 증가하였다. 물성 측정결과, 카무트 첨가량이 증가할수록 머핀의 점착성과 응집성이 감소하

고, 검성과 씹힘성이 증가하였다. ABTS 소거활성과 DPPH 소거활성은 탈 이온수 추출보다는 에탄올 추출에서 수치가 높았으며, 에탄올 추출 시에 농도 의존적으로 증가하였다. 따라서 본 연구를 종합해 볼 때, 개인의 기호도에 따라 머핀을 만들 때, 카무트의 첨가량이 달라질 수 있으나 이화학적 분석, 항산화 활성 등을 고려할 때, 카무트 분말의 첨가량은 10-15%가 가장 적당할 것으로 판단된다.

References

- Ahn CS, Yuh CS. Sensory evaluations of muffins with mulberry leaf powder and their chemical characteristics. *J. East Asian Soc. Dietary Life*. 14: 576-581 (2004)
- Bae JH, Jung IC. Quality characteristics of muffin added with buckwheat powder. *J. East Asian Soc. Dietary Life*. 23: 430-436 (2013)
- Bordonì A, Danesi F, Di Nunzio M, Taccari A, Valli V. Ancient wheat and health: a legend or the reality? A review on KAMUT khorasan wheat. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 68: 278-286 (2017)
- Han KS, Jung TH, Shin KO. Studies on the general analysis and antioxidant component analysis of *Chenopo-dium album* var. *centrorubrum* and biochemical analysis of blood of mice administered *C. album*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 51: 492-498 (2019)
- Im JG, Kim YS, Ha TY. Effect of sorghum flour addition on the quality characteristics of muffin. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 1158-1162 (1998)
- Jung KI, Cho EK. Effect of brown rice flour on muffin quality. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40: 986-992 (2011)
- Jung KI. Quality characteristics of muffins added with moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaf powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 45: 872-879 (2016)
- Kang YH, Park YK, Oh SR, Moon KD. Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 978-984 (1995)
- Kim YK, Jeong SL, Cha SH, Yi JY, Kim DI, Yoo DI, Hyun TK, Jang KI. Quality and antioxidant properties of muffin added with 'Fuji' apple pomace powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 48: 319-327 (2019)
- Kim EJ, Lee JH. Qualities of muffins made with jujube powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 1792-1797 (2012)
- Kim SH, Lee WK, Choi CS, Cho SM. Quality characteristics of muffins with added acorn jelly powder and acorn ethanol extract powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 369-375 (2012)
- Kim HS, Yoo SS. A study on quality characteristics and optimized recipe of muffin with added Acai Berry powder. *J. Korean Soc. Food Cult.* 31: 226-234 (2016)
- Kong CS, Choi YJ, Oh JH, Lee JI, Park SY, Kim HR, Jeon FJ, Kim DM, Jung KI. Antioxidant activity of Shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) water extract and its quality characteristics effect in muffins. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 48: 1079-1089 (2019)
- Lee YS, Chung HJ. Quality characteristics of muffins supplemented with freeze-dried apricot powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 42: 957-963 (2013)
- Lee JW, Kim GJ, Rho KA, Chung KH, Yoon JA, An JH. Quality characteristics and antioxidant activity of muffins containing lemongrass powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 794-801 (2015)
- Lee KW, Kim YH, Shin KO. *In vitro* antioxidant activities and antimicrobial activity of lotus (leaf, stem, and seed pod) extracts. *Korean J. Food Nutr.* 30: 771-779 (2017)
- Lee WG, Lee JA. Quality characteristics of muffins prepared with yacon powder. *Korean J. Culin. Res.* 20: 14-26 (2014)
- Lee JK, Lee KJ, Jo HJ, Kim KI, Yoon JA, Chung KH, Song BC, An JH. Quality characteristics of muffins containing *Akebia quinata* leaves powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 879-885 (2013)
- Lee PR, O HB, Kim SY, Kim YS. Physicochemical characteristics and quality properties of a cereal-based beverage made with roasted kamut (*Triticum turgidum* spp.). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 48: 1112-1119 (2019)
- Noh JG, Yoon HS, Oh EY, Kim JW, Kim SH, Kim YG, et al. Quality characteristics of muffins added Pholiota adiposa powder. *Korean J. Food Preserv.* 21: 815-823 (2014)
- Park EJ. Quality characteristics of muffin added with *Actinidia polygama* powder. *Culi Sci & Hos Res.* 22: 125-135 (2016)
- Re R, Pellegrini N, Protegente A, Pannala A, Yang M, RiceEvans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biol. Med.* 26: 1231-1237 (1999)
- Seo EO, Kim KO, KO SH, Park JH, Han EJ, Cha KO, KO EH. Quality characteristics of muffins containing maesangi powder abstract. *J. East Asian Diet Life.* 22: 414-421 (2012)
- Shin KO. Analysis of the general and mineral compositions of kamut powder and effect of kamut (*Triticum turanicum* Jakubz) powder and its effect on blood parameters in mice fed a high-fat diet supplement. *Korean J. Food Nutr.* 30: 1157-1163 (2017)
- Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L, Byrne DH. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J. Food Compos. Anal.* 19: 669-675 (2006)
- Yoon JA, Han JW, Choi JH, Shin KO. Quality characteristics and antioxidant activity of white bread added with germinated kamut (*Triticum turanicum* Jakubz) powder. *J. East Asian Soc. Diet Life.* 30: 345-354 (2020)
- Yoon MH, Kim KH, Kim NY, Byun MW, Yook HS. Quality characteristics of muffin prepared with freeze dried-perilla leaves (*Perilla frutescens* var. *japonica* HARA) powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40: 581-585 (2011)