



Research Article

The quality characteristics of plant-based muffins prepared with different contents of *Actinidia arguta* powder

토종다래(*Actinidia arguta*) 분말의 함량을 달리하여 제조한 식물성 머핀의 품질 특성

Jungsoo Kim¹, Jiyeon Kim¹, Saeul Jeong¹, Minhyun Kim¹, Sanghyeok Park¹, Jong Tae Moon², Kwang-Deog Moon^{1,3*}

김정수¹ · 김지윤¹ · 정새울¹ · 김민현¹ · 박상혁¹ · 문종태² · 문광덕^{1,3*}

¹School of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

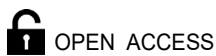
²Forest Resources Development Institute of Gyeongsangbuk-do, Andong 36605, Korea

³Food and Bio-industry Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

¹경북대학교 식품공학부, ²경상북도 산림자원개발원, ³경북대학교 식품생물산업연구소

Abstract Despite the high intake convenience and functionality of *Actinidia arguta*, its practical utilization remains limited; therefore, the development of new products is necessary to increase the industrial significance of *Actinidia arguta*. Also, as the vegetarian population increases rapidly, various plant-based products are required. This study, the most optimum contents of *Actinidia arguta* powder (AP) was selected by analyzing the quality of plant-based muffins added by different amounts of AP (0%, 10%, 15%, and 20% (w/w) based on wheat flour). The muffin height and volume decreased significantly by adding AP. AP10 exhibited the lowest water holding capacity of flour, which affected the moisture content, baking loss, and yield. As AP increased, pH decreased and DPPH radical scavenging increased ($p < 0.05$). In sensory evaluation AP10, and AP15 presented the high scores, while AP20 was the lowest. Smell scores was increased by adding AP. AP15 had the highest in appearance and texture. As a result, 15% of AP is the optimum concentration for producing plant-based muffins. Although lower in appearance quality than AP0, AP15 has satisfied preferences and functional needs. It is expected to increase the consumption of *Actinidia arguta*.

Keywords *Actinidia arguta*, plant-based muffin, quality characteristics, sensory evaluation



Citation: Kim JS, Kim JY, Jeong SU, Kim MH, Park SH, Moon JT, Moon KD. The quality characteristics of plant-based muffins prepared with different contents of *Actinidia arguta* powder. Korean J Food Preserv, 29(1), 129-141 (2022)

Received: September 27, 2021

Revised: November 03, 2021

Accepted: November 25, 2021

*Corresponding author

Kwang-Deog Moon
 Tel: +82-53-950-5773
 E-mail: kdmoon@knu.ac.kr

Copyright © 2022 The Korean Society of Food Preservation. 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.

1. 서론

토종다래(*Actinidia arguta*)는 다래나무과(Actinidiaceae)에 속하는 낙엽활엽의 다년생 덩굴식물이며 우리나라 산지 전역과 중국, 일본 등에 분포한다(Park 등, 2007). 참다래(키위)와 달리 과실표면에 털이 없어 외피까지 식용 가능하며, 과실의 크기는 2-2.5 cm로 작아 섭취 편의성이 높은 식품이다(Kim, 2016). 또한, 높은 당도와 신맛의 조화가 우수하고 강한 풍미로 기호적으로도 뛰어나다(Park 등, 2011). 영양학적으로는 폴리페놀이 풍부하여 항산화 활성이 우수하고 비타민 E와 K, 엽산 등과 같은 무기 영양소의 좋은 공급원이며 비타민 C 함량이

참다래보다 약 6.5배 더 높다고 보고되어 있다(Leong과 Shui, 2002; Nishiyama 등, 2004). 하지만, 토종다래는 후숙 시 과육이 물러져 쉽게 손상되므로 유통 중 품질이 급격하게 감소하는 어려움이 있어 저장 및 유통기간이 짧은 문제점이 있다(Fisk 등, 2006). 또한, 현재 생과 위주의 소비가 주로 이뤄지고 있으며, 소비자와 생산자에게 보급과 홍보가 부족하여 이용률이 저조한 실정이다(Heo, 2016).

최근 채식에 대한 소비자들의 관심이 증가하고 있으며 하나의 라이프 스타일로 자리 잡고 있다(You, 2018). 채식 주의자는 일반적으로 식단에서 육류, 생선, 달걀, 유제품 등과 같은 동물성 원료를 섭취하지 않거나 섭취할 수도 있으며, 가장 엄격한 식단 패턴의 비건은 동물성 원료가 함유된 모든 식품을 배제한다(Rosenfeld와 Burrow, 2017; Ruby, 2012). 2018년 국제 채식인 연맹에서는 전 세계 채식 인구가 약 1억 8천만 명이라고 발표하였으며, 한국채식연합에 따른 국내 채식주의자 규모는 국가통계포털(KOSIS)의 2019년 추계인구인 약 100만 명 정도이다. 건강, 동물윤리, 환경보호, 종교적인 이유 등으로 채식 인구수가 증가하는 추세이다(Lee 등, 2021). 채식주의자는 동물성 원료를 제한함으로써 다양한 식품군의 섭취가 제한되며, 식물성 기반의 가공식품은 현저히 부족한 실정이다. 이러한 요구는 식물성 원료를 사용한 대체 가공식품의 개발에 초점을 맞춘 연구의 필요성을 증대시킨다.

웰빙에 대한 소비자들의 관심 및 식생활 구조의 다양성과 간편성으로 제빵 및 제과류의 소비가 급증하고 있다(Noh 등, 2014). 식사 대용으로 빵을 선호하게 되면서 국내 베이커리 산업의 시장 규모가 점차 확대되며 식품업체에서 대두되는 유망업종 중 하나로 성장하고 있다(Amarjargal 등, 2020). 제과류 중 머핀은 기호도가 높은 제품 중 하나로 우유와 달걀, 등을 주원료로 하여 영양이 우수하고 간편한 제조법과 편리성 때문에 식사 대용이나 간식으로 많이 소비되고 있다(Lee와 Lee, 2014). 머핀의 품질은 글루텐 함량에 크게 영향을 받지 않기 때문에 첨가 재료에 따라 제품의 다양화가 용이하며(Jeong 등, 2003), 천연 소재를 첨가하여 맛, 향, 건강 기능성이 향상된 머핀 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다(Mohammed 등, 2012). 소비가 증가하고 있는 베이커리 산업과 연계한 제품 개발 시 활용도가 높을 것으로 예상된다.

토종다래를 활용한 가공식품 개발의 연구로는 열풍건조 가공 공정을 달리한 다래 과실의 건조 절편(Jin 등, 2015), 당 삼투건조 전처리를 달리한 열풍건조 다래(Choi 등, 2021), 열처리 조건을 달리한 토종다래 푸레(Kim 등, 2015), 가식성 코팅처리를 달리한 토종다래 동결건조 스낵(Kim 등, 2016)이 있으나, 특히 베이커리 및 식물성 대체 가공식품에 접목한 연구는 없는 실정이다. 섭취 편의성과 기능성이 우수함에도 활용도가 낮은 토종다래의 산업 활성화와 저장 및 유통기간이 짧은 문제점을 해결하기 위하여 가공제품으로의 개발이 필요하며, 최근 국내 채식 인구증가로 다양한 식물성 기반의 대체 가공식품이 요구된다. 본 연구에서는 머핀 제조에 있어 일반적으로 사용되는 동물성 원료를 식물성 원료로 대체하였으며, 토종다래 분말의 함량을 달리하여 제조한 식물성 머핀의 품질 특성을 분석함으로써 최적 첨가 비율을 제시하고 이를 통하여 상품화에 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1. 실험 재료

본 연구에서 사용한 다래 분말은 청도 운문면에서 2020년 10월에 수확된 다래를 세척 후 동결(-50℃)하여 사용하였으며, 동결건조기(LP20(XX), Ilshinbio, Dongducheon, Korea)로 껍질 채 다래를 건조한 후 고속분쇄기(SHMF-3080SS, Hanil Co., Ltd., Seoul, Korea)로 분말화 및 20 mesh 체를 통과시켜 사용하였다. 식물성 머핀 제조에 사용한 박력분(CJ Co., Ltd., Seoul, Korea), 베이킹파우더(Breadgarden Co., Ltd., Seoul, Korea), 무가당 두유(Maeil Co., Ltd., Seoul, Korea), 레몬즙(Polenghi Las Co., Ltd., San Rocco al Porto, LO, Italy), 스테비아(Viomix CO., Ltd., Seoul, Korea), 소금(Chungjungone Co., Ltd., Seoul, Korea), 카놀라유(Ottogi Co., Ltd., Seoul, Korea), 대두 레시틴(ESFood Co., Ltd., Seoul, Korea)는 시중에서 구입하여 사용하였다.

2.2. 식물성 머핀의 제조

예비 실험을 통하여 식물성 머핀의 제조방법 및 토종다래 분말의 첨가 비율을 설정하였으며, 밀가루 중량 대비

0%, 10%, 15%, 20%로 총 4가지의 식물성 머핀을 제조하였다. 재료의 배합비는 Table 1과 같으며 모든 분말 재료는 20 mesh 체를 통과시킨 후 사용하였다. 먼저, 반죽기(HM680CR, Kenwood Limited, Havant, UK)에 무가당 두유와 레몬즙을 넣고 속도 1단으로 30초간 섞은 후 스테비아와 소금을 넣고 속도 1단으로 1분간 혼합하였다. 이후, 카놀라유와 대두 레시틴을 넣고 속도 1단으로 1분간 혼합하였고, 마지막으로 미리 체질한 다래 분말, 박력분, 베이킹 파우더를 넣고 속도 2단으로 1분 30초간 반죽하였다. 완성된 반죽은 머핀 밀지를 깎 머핀 틀(윗면 지름 88 mm, 밑면 지름 59 mm, 높이 55 mm)에 80±0.5 g씩 팬닝하여 윗불, 아랫불 170℃로 예열된 오븐(Bread oven, Kumbok Stock, Seoul, Korea)에서 30분간 구운 후 25℃의 향온기(JSRH-150CP, JS Research Inc., Gongju, Korea)에서 1시간 동안 방랭한 다음 시료로 사용하였다.

2.3. 일반성분 분석

토종다래 분말의 수분은 105℃에서 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 총탄수화물은 차감법(glucide by difference), 조섬유는 fritted glass crucible 법, 비타민C는 HPLC에 의한 정량법을 사용하여 정량하였다. pH는 토종다래 분말 5 g을 취하여 증류수 5 mL를 혼합한 뒤 pH meter(Orion 3 star,

ThermoFisher Scientific, Waltham, Ma, USA)로 측정하였으며, 모든 측정값은 3회 반복 측정되었다.

2.4. 수분결합능력 및 반죽의 비중

분말의 수분결합능력은 Bchir 등(2104)의 방법을 참고하여 측정하였다. 각 밀가루와 함량을 달리한 다래 분말을 stomacher(LS-700A1, BNF Korea Co., Ltd., Kimpo, Korea)를 이용하여 충분히 균질화하였다. 각 분말 시료 1 g(w_1)과 증류수 20 mL를 50 mL conical tube에 넣고 shacking incubator(KMC-8480SF, Vision Scientific Co., Ltd., Daejeon, Korea) 25℃, 5 ×g으로 1시간 동안 혼합하여 충분히 수화되도록 하였다. 혼합액은 원심분리기(1580MGR, Gyrozen, Deajeon, Korea)를 사용하여 4℃에서 5,200 ×g으로 20분간 원심분리하였다. 원심분리한 용액의 상층액을 제거하고 90℃의 dry oven(JSOF- 150, JS Research Inc., Gongju, Korea)에서 뒤집어 10분간 건조한 후 분말의 중량(w_2)을 측정하여 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$\begin{aligned} & \text{Water holding capacity of flour (\%)} \\ & = w_2 / w_1 \times 100 \end{aligned} \quad (1)$$

반죽의 비중은 AOAC 표준방법(AOAC, 2000)에 따라

Table 1. Formula of plant-based muffins added with different amount of *Actinidia arguta* powder (AP)

Ingredients (g)	Ratio (%) ¹⁾	Samples			
		AP0 ²⁾	AP10	AP15	AP20
Wheat flour	100.00	500	450	425	400
<i>Actinidia arguta</i> powder	-	0	50	75	100
Baking powder	3.00	15	15	15	15
Unsweetened soymilk	80.00	400	400	400	400
Lemon juice	2.40	12	12	12	12
Stevia	25.00	125	125	125	125
Salt	1.00	5	5	5	5
Canola oil	60.00	300	300	300	300
Soybean lecithin	1.20	6	6	6	6

¹⁾Each ratio (%) was calculated based on the wheat flour and *Actinidia arguta* powder content.

²⁾AP0, AP10, AP15, and AP20 stand for plant-based muffins added with 0%, 10%, 15%, and 20% of the *Actinidia arguta* powder for the wheat flour weight basis.

증류수의 밀도(g/mL)를 반죽의 밀도(g/mL)로 나눈 값으로 계산하였다. 모든 측정값은 3회 반복 측정되었다.

2.5. 머핀의 품질 특성

수분함량은 식품공전 일반시험법의 건조감량법(MFDS, 2021)을 사용하였다. 각 머핀을 5 g(w_1)씩 취하여 105°C에서 5시간 동안 건조한 후 시료의 중량(w_2)을 측정하여 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$\text{Moisture content (\%)} = w_2 / w_1 \times 100 \quad (2)$$

굽기 손실률은 80±0.05 g씩 팬닝한 반죽의 무게(w_1)와 구운 후 머핀의 중량(w_2)의 중량을 이용하여 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$\text{Baking loss (\%)} = (w_1 - w_2) / w_1 \times 100 \quad (3)$$

수율은 머핀의 중량 대비 반죽 중량의 백분율로 나타내었으며, 높이는 머핀의 가장 높은 부분에서 종단으로 절단한 단면의 길이를 측정하였다. 머핀의 부피(volume), 대칭성(symmetry), 균일성(uniformity) 지수는 Lee와 Heo (2010)와 같이 계산하였다. 머핀의 중심부를 수직으로 잘라 절단면의 양 끝을 A와 E로 정하고 중앙의 높이를 C, A와 C 사이의 높이를 B, C와 E 사이의 높이를 D로 측정하였다. 각 지수의 계산 식은 아래와 같다. 모든 측정값은 3회 반복 측정하였다.

$$\text{Volume index} = B + C + D \quad (4)$$

$$\text{Symmetry index} = 2C - B - D \quad (5)$$

$$\text{Uniformity index} = B - D \quad (6)$$

2.6. 주사전자현미경(SEM) 및 외관 촬영

머핀의 내부 조직을 측정하기 위해 scanning electron microscope(SU8220, Hitachi Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하였다. 동결건조기(PVTFD20R, Ilshinbio, Dongducheon, Korea)를 이용하여 건조된 시료는 ion sputter coater (E-1030, Hitachi Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 진공 상태에서 20 mA, 160초 동안 백금 코팅을 하였다. 내부

조직 이미지는 30배 배율로 촬영하였다.

2.7. 색도, pH 및 가용성 고형분

머핀의 내부 색도는 표준 백색판($L^*=97.79$, $a^*=-0.38$, $b^*=2.05$)으로 보정된 colorimeter(CR-400, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하였다. 색도는 5회 반복 측정하여 L^* (lightness), a^* (redness), b^* (yellowness) 값을 나타내었다. pH와 가용성 고형분은 각 머핀을 10 g씩 취하여 증류수 40 mL를 혼합한 뒤 hand blender(SU07843, Philips Co., Ltd., Amsterdam, Nederland)로 30초간 마쇄 후 거즈 및 Whatman No.4(WHA1004090, Maidstone, Kent, UK)로 거른 여액을 측정하였다. pH는 pH meter(Orion 3 star, ThermoFisher Scientific, Waltham, Ma, USA)로 측정하였으며, 가용성 고형분은 굴절 당도계(N2, Atago Co., Tokyo, Japan)로 측정하였고 단위는 °Brix로 나타내었다. 측정값은 3회 반복 측정하였다.

2.8. 조직감

머핀의 조직감 측정은 직경이 50 mm인 cylinder probe를 장착한 rheometer(Compac-II, Sunscientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하였으며 2회 반복 압착실험(Two-bite compression test)으로 측정하였다. 측정한 시료는 표면을 제거한 직경 35 mm, 높이 20 mm 원통형으로 절단한 시료를 사용하였다. 측정 조건은 pre-test speed: 2 mm/sec, test speed 및 post-test speed: 1 mm/sec, load cell: 2 Kgf, distance: 10 mm, clearance: 5 mm으로 측정하였다. 측정 후 얻어진 force-distance curve로 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness) 값을 RDS40 software(Sunscientific Co., Tokyo, Japan)으로 분석하였다. 측정값은 3회 반복 측정하였다.

2.9. DPPH radical 소거능 측정

머핀의 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) radical 소거능을 측정하기 위하여 에탄올 추출물을 다음과 같이 제조하였다. 분쇄한 각 시료 5 g에 70% 에탄올(Duksan Chemical Co., Ansan, Korea)용액 45 mL를 혼합한 후 shaking incubator를 이용하여 40°C에서 8 × g으로 24시

간 동안 추출하였다. 추출물은 Whatman No. 4(WHA1004090, Maidstone, Kent, UK)로 여과하여 각 여과액을 회전 감압 농축기(RV 10D, IKA, Staufen, Germany)로 농축하였으며, 남은 고형분에 70% 에탄올 용액을 가하여 일정한 농도로 맞춘 시액을 사용하였다.

DPPH radical 소거능은 Blois의 방법(Blois, 1958)을 참고하여 DPPH에 대한 수소공여 효과로 측정하였다. 에탄올 추출물 1 mL에 0.1 mM DPPH 용액(Sigma chemical Co., St. Louis, Mo, USA) 4mL를 혼합하여 30분간 암실에서 정지한 후 spectrometer(Evolution 201 UV-Visible Spectrophotometer, ThermoFisher Scientific, Brooklyn, NY, USA)를 이용하여 518 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical 소거능은 시료 무침가구(w_0)와 시료 첨가구(w_1)의 흡광도를 측정하여 그 차이를 백분율로 나타내었다.

$$\begin{aligned} & \text{DPPH radical scavenging activity (\%)} \\ & = (1 - w_1 / w_0) \times 100 \end{aligned} \quad (7)$$

2.10. 관능평가

관능평가는 훈련된 경북대학교 대학생 및 대학원생 15명(남: 7명, 여: 8명)을 대상으로 실시하였으며, 외관(appearance), 향(smell), 맛(taste), 신맛의 강도(sour strength), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability) 항목으로 나누어 7점 척도법을 기준으로 절대평가 하도록 하였다. 본 관능평가는 경북대학교 생명윤리심의위원회에서 면제 승인(Approval Number: KNU-2021-0074)을 받고 안전하게 진행하였다.

2.11. 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하여 결과는 평균값±표준편차로 나타내었다. SPSS software package(Version 26, SPSS Inc., IL, USA) 프로그램을 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였다($p < 0.05$).

3. 결과 및 고찰

3.1. 일반성분

토종다래 분말의 일반성분 분석결과는 Table 2에 나타

Table 2. Proximate composition of *Actinidia arguta* powder

Proximate composition	<i>Actinidia arguta</i> powder
Moisture (%)	9.34±0.22 ¹⁾
Crude protein (%)	7.91±0.05
Crude fat (%)	5.39±0.43
Crude fiber (%)	0.33±0.04
Carbohydrate (%)	74.14±0.59
Vitamin C (mg/100 g)	115.68±4.86
pH	3.43±0.03

¹⁾Values are mean±SD (n=3).

내었다. 토종다래 분말에는 수분 9.34%, 조지방 5.39%, 조단백 7.91%, 총 탄수화물 74.14%, 조섬유 0.33%, 비타민 C 115.68 mg/100 g이 함유되어 있으며, pH는 3.43으로 나타났다. Park 등(2013)의 연구에서 사용한 건조 토종다래의 일반성분은 조지방 3.90%, 조단백 6.16%, 조섬유 7.30%, 비타민 C 80.23 mg/100 g으로 보고되었으며, 일반성분 분석결과를 비교하였을 때 본 연구의 토종다래 분말의 조섬유 함량이 다소 낮았고 비타민 C 함량이 높은 경향을 확인할 수 있었다.

3.2. 수분결합능력 및 반죽의 비중

토종다래 분말을 첨가한 식물성 머핀의 분말 수분결합능력을 측정된 값은 Fig. 1(A)에 나타내었다. 분말의 수분결합능력은 대조구가 66.60%이었고 AP10과 AP15는 각 65.78%, 66.11%로 다소 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이가 없었다. AP20은 68.49%로 가장 높은 수분결합능력을 보였으며 다른 시료구들과 유의적 차이($p < 0.05$)를 나타내었다. 카니와 분말을 첨가한 머핀의 연구(Kim 등, 2020)에서 카니와의 식이섬유로 인하여 카니와 분말의 수분결합능력이 밀가루보다 높아졌다고 보고하였다. Kim 등(2007)의 연구에서 박력분의 조섬유는 0.25%로 본 연구의 토종다래 분말의 조섬유 함량(0.33%)과 유사하였으며, 수분결합능력은 토종다래 분말의 함량이 20%부터 대조구와 비교하여 증가하는 경향을 확인하였다. 분말의 높은 수분결합능력은 식물성 머핀의 수분함량 및 수율의 증가와 굵기손실률의 감소에 영향을 주었다(Table 3).

식물성 머핀의 반죽 비중을 측정된 값은 Fig. 1(B)에 나

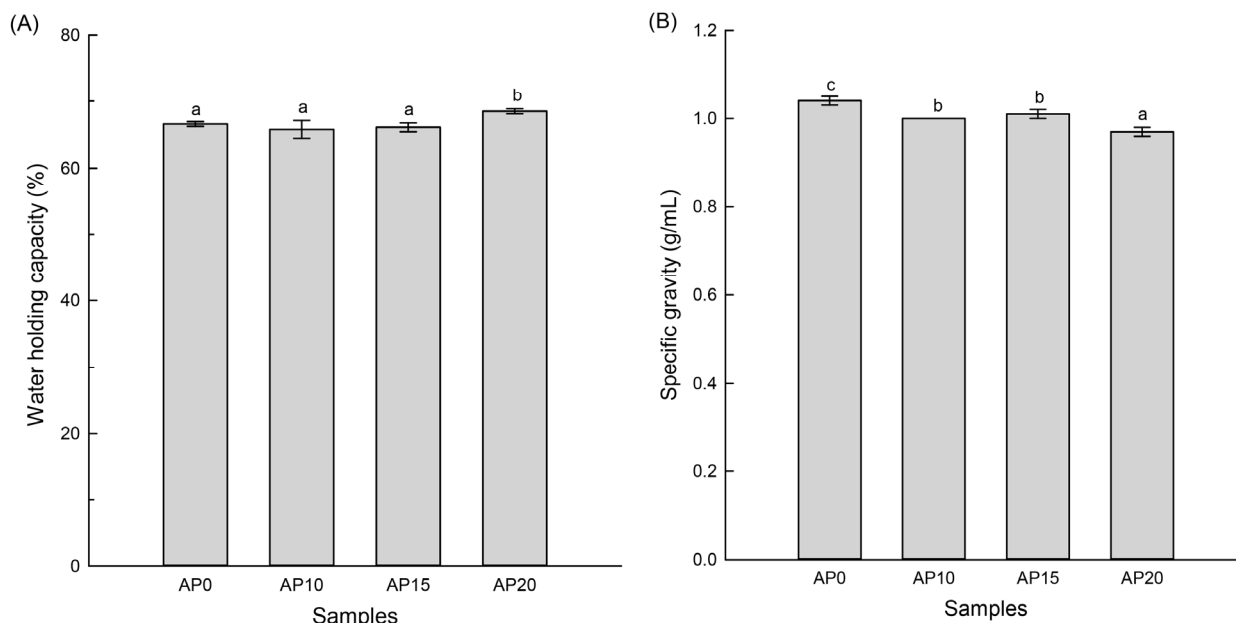


Fig. 1. Water holding capacity for flour (A) and specific gravity (B) of plant-based muffins added with different amount of *Actinidia arguta* powder (AP). In the codes listed for formula; AP0, AP10, AP15, and AP20 stand for plant-based muffins added with 0%, 10%, 15%, and 20% of the *Actinidia arguta* powder for the flour weight basis; Values are mean±SD (n=3); Different superscript letters on the bar indicate significant difference (p<0.05) between samples.

Table 3. Physicochemical properties of plant-based muffins added with different amount of *Actinidia arguta* powder (AP)

Samples	Moisture contents (%)	Baking loss (%)	Yield (%)	Height (mm)	Volume index	Symmetry index	Uniformity index
AP0 ¹⁾	32.85±0.03 ^{2b)}	7.22±0.03 ³⁾	92.78±0.03 ^{c)}	46.80±1.25 ^{c)}	121.06±3.48 ^{d)}	6.58±1.38 ^{c)}	1.66±1.33
AP10	32.39±0.12 ^{a)}	8.03±0.20 ^{c)}	91.84±0.07 ^{a)}	40.00±0.15 ^{b)}	114.42±1.62 ^{c)}	0.27±0.21 ^{b)}	0.68±0.47
AP15	32.40±0.18 ^{a)}	7.65±0.21 ^{b)}	92.49±0.13 ^{b)}	37.04±1.02 ^{a)}	109.91±1.19 ^{b)}	-2.46±0.55 ^{a)}	0.96±0.77
AP20	32.66±0.03 ^{b)}	7.38±0.15 ^{ab)}	92.62±0.15 ^{bc)}	36.50±1.15 ^{a)}	104.32±1.97 ^{a)}	-2.58±1.00 ^{a)}	2.43±0.08
F-value	12.11 ^{**}	14.18 ^{**}	45.48 ^{***}	67.67 ^{***}	30.12 ^{***}	68.38 ^{***}	2.83 ^{NS}

¹⁾AP0, AP10, AP15, and AP20 stand for plant-based muffins added with 0%, 10%, 15%, and 20% of the *Actinidia arguta* powder for the flour weight basis.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

³⁾Different superscript letters indicate significant difference (p<0.05) between values in the same column.

^{***}Significant at p<0.001, ^{**}Significant at p<0.01, ^{NS}not significant.

타내었으며, 반죽의 비중은 머핀의 부피와 조직감 등 제품의 품질 특성에 영향을 미친다(Kim 등, 2020). 동물성 원료(버터, 달걀, 우유)를 사용한 머핀 비중 0.866-0.93 g/mL의 연구결과(Bae와 Jung, 2013; Lee와 Lee, 2014)와 비교하여, 본 연구의 식물성 머핀은 0.97-1.04 g/mL로 비중이 높은 것을 확인할 수 있었다. 대조구의 비중이 1.04 g/mL로 가장 높았고 토종다래 분말 함량이 증가할수록 비

중이 감소하였으며 대조구와 비교하여 유의적인 차이를 나타내었다. Kim 등(2020)의 연구에 따르면 프리카 분말인 부재료의 첨가량이 증가함으로 스펀지케이크의 비중이 유의적으로 감소하였고 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 비중은 원재료 및 사용재료의 종류, 믹싱속도, 온도 및 시간, 화학팽창제의 사용 유무 등에 따라 영향을 받는 것으로 사료된다(Zhang 등, 2017). 비중이 높으면 반죽의 기포 함

유량이 감소하여 기공이 조밀해지고 조직이 치밀해지는 반면 비중이 낮으면 반죽의 기공이 열린다(Joung 등, 2017). 이러한 결과는 식물성 머핀의 단면구조 및 미세구조 분석결과를 통하여 유사한 경향을 확인할 수 있었다.

3.3. 식물성 머핀의 품질 특성

토종다래 분말을 첨가한 식물성 머핀의 품질 특성 결과는 Table 3과 같다. 수분함량은 베이커리 제품에 있어 조직감에 영향을 미치는 중요한 요인 중 하나이다(Joung 등, 2017). 식물성 머핀의 수분함량은 대조구가 32.85%로 가장 높았으며 토종다래 분말을 첨가함으로 감소하는 경향을 보였다. 첨가구 중 AP20은 32.66%로 대조구와 유의적인 차이가 없었지만, AP10과 AP15는 각 32.39%, 32.40%로 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.01$).

머핀의 굽기 손실률과 수율은 밀접한 관계가 있으며, 굽기 손실률은 반죽에 열이 침투하여 수증기압이 증가되고 비점이 낮은 수분이 팽창되어 기체로 빠져나가 발생되며 머핀의 부피를 증가시키고 촉촉한 질감을 주기도 한다(Bae와 Jung, 2013). 굽기 손실률은 AP10이 8.03%로 가장 높았고 토종다래 분말 함량이 증가할수록 감소하였으며 대조구가 7.22%로 가장 낮았다. 반면 수율은 대조구가 92.78%로 가장 높았고 토종다래 분말 함량에 따라 증가하였다. 카무트 분말을 첨가한 머핀(Lee 등, 2020)과 카니와 분말을 첨가한 머핀(Kim 등, 2020)의 연구에서 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 굽기 손실률은 감소, 수율은 증가한 연구결과는 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 분말의 높은 수분결합능력으로 인하여 머핀의 수분 증발을 억제시킴으로 높은 수율과 낮은 굽기 손실률의 결과는 나타내었다고 사료된다.

식물성 머핀의 높이와 부피는 토종다래 분말의 첨가량에 따라 유의적인 차이를 나타내었다. 높이는 대조구가 46.80 mm로 가장 높았고 토종다래 분말 함량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 첨가구 중 AP15와 AP20은 각 37.04 mm, 36.50 mm로 유의적인 차이가 없었다. 부피는 대조구와 비교하여 첨가구의 값이 유의적으로 감소하였으며, 이러한 결과는 클로렐라 분말(Kim과 Chung, 2010)을 첨가한 옐로우 레이어 케이크의 부피가 감소하였다는 연구결과와 일치하였다. 식물성 머핀의 높이와 부피의

감소는 토종다래 분말이 밀가루를 대체함에 따라 글루텐 함량이 감소하였기 때문으로 판단된다.

대칭성 지수는 대조구가 6.58로 가장 높았고 토종다래 분말 함량에 따라 유의적으로 감소하였다. 토종다래 분말 첨가량이 많을수록 중심부가 낮아지는 것을 확인하였고, AP15와 AP20은 대칭성 지수가 음의 값으로 중심부가 가장자리보다 낮았다. 균일성 지수는 시료군 간 유의적인 차이가 없었지만, 대조구가 1.66이었고 AP10과 AP15가 각 0.68, 0.96으로 균일성 지수가 낮은 편이었고 AP20이 2.43으로 균일성 지수가 높은 편이었다. Kim 등(2013)의 연구에서 유근피 가루가 첨가된 머핀은 대조구와 비교하여 대칭성 지수가 감소하였고, 균일성 지수에는 유근피 가루 첨가량이 영향을 미치지 않았다는 결과를 보고하여 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다.

3.4. 단면구조 및 미세구조 분석

토종다래 분말을 첨가한 식물성 머핀의 단면구조와 미세구조는 Fig. 2와 같다. 식물성 머핀의 단면구조로 대조구의 절단면은 비교적 기공이 균일하고 큰 기공이 보이지 않았지만 첨가구의 절단면 경우 큰 기공이 생성되고 단면은 거칠어짐을 볼 수 있었다. 야콘 분말을 첨가한 머핀(Lee와 Lee, 2014)에서도 부재료가 첨가됨으로 머핀 내부의 기공이 커지고 불균일하며 거칠어지는 경향의 연구결과를 나타내었다.

식물성 머핀의 미세구조를 통하여 기공의 크기 변화, 기공의 분포 및 매트릭스 표면 구조 등을 확인할 수 있었다(Kim 등, 2020). 대조구의 경우 기공의 크기와 모양이 대체적으로 일정한 것으로 관찰되었다. 반면 첨가구의 경우 토종다래 분말 대체 밀가루 비율이 감소함에 따라 글루텐 함량이 적어지므로 두꺼운 세포벽과 거친 기공 및 매트릭스 표면이 매끄럽게 연결되지 못한 것으로 나타났다. 이는 토종다래 분말을 첨가한 경우, 글루텐 형성 능력이 떨어져 단백질 매트릭스 형성을 방해하고 구조를 약화시킨 것으로 보인다. 또한, 무기질이 나 섬요소 등의 첨가가 빵이나 케이크의 조직을 거칠게 만든다는 결과(Kweon 등, 2003)와 관계가 있다고 판단된다.

3.5. 색도, pH 및 가용성 고형분

토종다래 분말을 첨가한 식물성 머핀의 색도, pH, 가용성 고형분을 측정된 값은 Table 4에 나타내었다. 색도에서

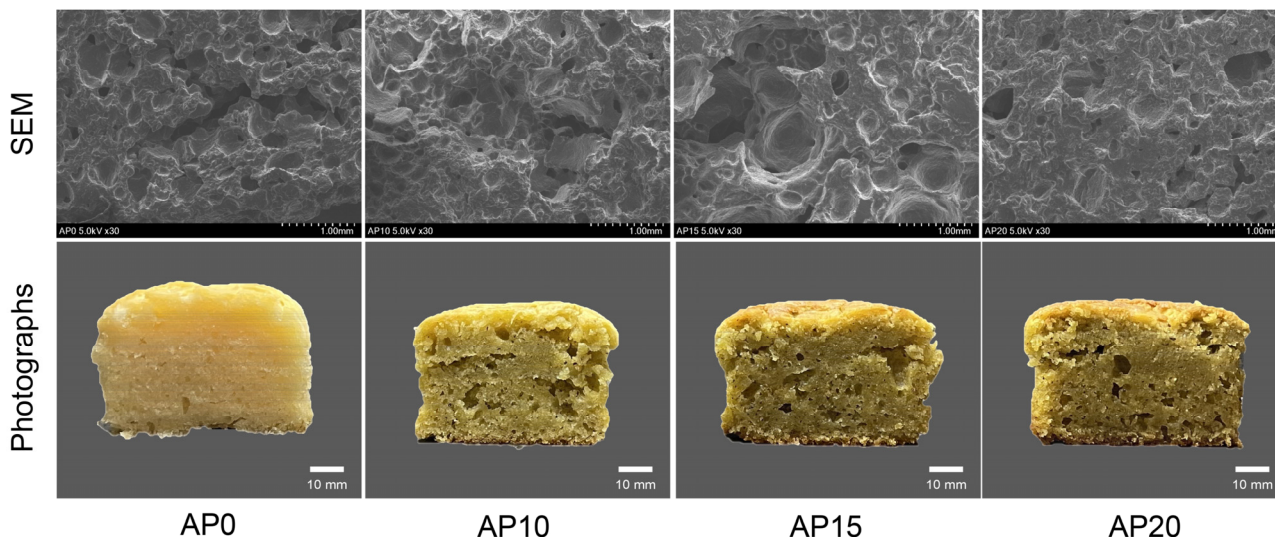


Fig. 2. Scanning electron microscope micrographs (magnification 30×), and photographs of plant-based muffins added with different amount of *Actinidia arguta* powder (AP). In the codes listed for formula; AP0, AP10, AP15, and AP20 stand for plant-based muffins added with 0%, 10%, 15%, and 20% of the *Actinidia arguta* powder for the flour weight basis.

Table 4. Hunter’s color value, pH, and total soluble solid of plant-based muffins added with different amount of *Actinidia arguta* powder (AP)

Samples	Color value			pH	Total soluble solids (°Brix)
	L*	a*	b*		
AP0 ¹⁾	68.43±1.02 ^{2)d}	-2.52±0.11 ^{b3)}	20.91±0.77 ^a	6.64±0.01 ^d	2.57±0.31 ^a
AP10	51.31±0.86 ^c	-3.43±0.19 ^a	27.64±1.10 ^b	5.60±0.01 ^c	3.93±0.15 ^b
AP15	49.26±1.31 ^b	-3.60±0.24 ^a	29.45±1.13 ^c	5.06±0.01 ^b	3.97±0.15 ^b
AP20	47.86±0.78 ^a	-3.42±0.18 ^a	29.13±1.38 ^{bc}	4.82±0.01 ^a	3.90±0.30 ^b
F-value	446.55 ^{***}	34.14 ^{***}	64.03 ^{***}	23,366.80 ^{***}	24.40 ^{***}

¹⁾AP0, AP10, AP15, and AP20 stand for plant-based muffins added with 0%, 10%, 15%, and 20% of the *Actinidia arguta* powder for the flour weight basis.

²⁾Color values are mean±SD (n=5); The others are mean±SD (n=3).

³⁾Different superscript letters indicate significant difference (p<0.05) between values in the same column.

^{***}Significant at p<0.001.

명도를 나타내는 L*값은 토종다래 분말 함량에 따라 유의적으로 감소하였고 이는 토종다래 분말 첨가량에 따라 식물성 머핀의 밝기가 낮아지는 것을 의미한다. 적색도를 나타내는 a*값은 모든 시료구에서 음의 값을 나타내었으며, 토종다래 분말이 첨가됨으로 값이 감소하였다. 첨가구들은 녹색을 나타내었으며 대조구와 유의적인 차이를 나타내었다(p<0.001). 황색도를 나타내는 b*값은 대조구가 20.91로 가장 낮았고 토종다래 분말 첨가량에 따라 값이 증가하였다. 이는 아마란 잎 분말을 첨가한 머핀(Choi, 2016)의 연구에서 부재료

첨가량이 증가할수록 L*, a*값은 감소하였고 b*값은 증가하였다는 연구결과와 유사하였으며, 케일가루(Choi, 2015) 및 매생이 가루(Seo 등, 2012)를 이용한 머핀 연구에서는 첨가 재료의 양이 증가할수록 L*값은 감소하였고, a*값은 음의 값으로 녹색을 나타내었다.

식물성 머핀의 pH와 가용성 고형분은 토종다래 분말의 첨가에 따라 유의적인 차이를 나타내었다. pH는 대조군이 6.64로 가장 높게 나타났으며 토종다래 분말 함량이 증가할수록 낮은 pH를 보였고 유의적인 차이를 나타내었다

($p < 0.001$). 토종다래 분말의 pH는 3.43으로 머핀의 pH에 영향을 준 것으로 사료되며, Kim과 Kim(2019)의 연구에서 히비스커스 분말 함량이 증가함에 따라 머핀의 pH가 낮아진 결과와 유사하였다. 가용성 고형분은 토종다래 분말 함량이 증가함으로 유의적으로 증가하였고 첨가구간에는 유의적인 차이가 없었다. 토종다래에는 높은 당도와 다량의 유기산이 함유되어 있어, 토종다래 분말이 식물성 머핀의 pH와 가용성 고형분에 영향을 준 것으로 판단된다.

3.6. 조직감

토종다래 분말을 첨가한 식물성 다래의 조직감 결과는 Table 5에 나타내었다. Texture profile analysis는 기계적인 방법으로 식품의 조직감을 측정하는 것이며(Fridman 등, 1962), 식물성 머핀의 구조적 특성을 조사하기 위해 진행하였다. 머핀의 조직감에 영향을 주는 요인으로는 머핀의 기공 상태와 수분함량 및 부피가 있으며(Bae와 Jung, 2013), 전반적으로 토종다래 분말의 첨가량이 증가할수록 조직감 측정값이 높아지는 경향을 나타내었다.

경도는 토종다래 분말을 첨가함에 따라 값이 증가하는 경향을 보였고, 첨가구간에 유의적 차이는 없었지만 대조구와 비교하여 유의적인 차이를 나타내었다. 이러한 결과는 히비스커스 분말을 첨가한 머핀(Kim과 Kim, 2019)에서 부재료 첨가에 의해 경도가 증가한 연구결과와 일치하였다. 본 연구의 식물성 머핀 경도가 증가한 이유는, 토종다래 분말이 밀가루를 대체함으로 글루텐 함량이 감소되어 글루텐 망상구조가 약화되고 부피가 감소된 결과로 머핀의 밀도가 증가되었기 때문으로 판단된다.

탄성력은 토종다래 분말 함량에 따라 값이 증가하였으며, 대조구와 첨가구간에 유의적인 차이를 나타내었다. 이는 개다래 분말을 첨가한 머핀(Park, 2016)에서 분말 첨가량이 증가할수록 탄력성이 증가하였다는 연구결과와 유사한 결과를 보였다. 탄력성은 제품의 신선도 및 기포 형성 정도와 관련이 있으며 베이커리 제품인 경우 탄력성이 높으면 바람직한 제과 특성을 갖는다고 할 수 있다(Kim 등, 2020).

응집력은 내부 구조를 붕괴하는 데 있어 어려움의 정도를 측정하는 것이다(Wolf 등, 1989). 응집성 값은 대조구가 64.87% 이었고 첨가구들은 73.71-76.07%로 토종다래 분말 함량이 증가할수록 값이 증가하였다.

씹힘성은 경도, 탄력성 및 응집성의 3가지 기본 변수로부터 파생되는 이차적인 특성으로 특히 경도와 상관관계가 깊다(Kim 등, 2020). 토종다래 분말 함량이 증가함에 따라 경도 값이 증가한 것과 마찬가지로 씹힘성 값이 증가하는 경향을 나타내었다. 대조구와 비교하여 첨가구는 유의적으로 값이 증가하였고 첨가구간에는 유의적 차이가 없었다. 이러한 결과는 토종다래 분말 함량에 따른 식물성 머핀의 조직감 변화에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 또한, 소비자는 제품의 조직감을 주요 품질 요소로 인식하며 저장하는 동안 식품에 대한 선호도가 결정되기 때문에 조직감은 제품 품질에 있어 중요하다(Kim 등, 2020).

3.7. DPPH radical 소거능

토종다래 분말을 첨가한 식물성 다래의 DPPH radical 소거능의 결과는 Fig. 3과 같다. DPPH radical 소거능은 토종다래 분말 함량이 증가할수록 유의적으로 증가하였고

Table 5. Texture profile analysis of plant-based muffins added with different amount of *Actinidia arguta* powder (AP)

Samples	Hardness (gf/cm ²)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Chewiness (gf)
AP0 ¹⁾	244.93±1.82 ^{2a}	85.10±1.97	64.87±9.73	703.54±131.00 ^a
AP10	293.33±9.54 ^{b3)}	87.62±0.24	73.71±0.09	857.00±26.77 ^b
AP15	307.27±14.13 ^b	87.70±1.71	75.90±2.86	926.47±46.18 ^b
AP20	306.63±31.93 ^b	88.03±0.06	76.07±2.65	941.29±38.15 ^b
F-value	7.92 ^{**}	3.21 ^{NS}	3.05 ^{NS}	6.61 [*]

¹⁾AP0, AP10, AP15, and AP20 stand for plant-based muffins added with 0%, 10%, 15%, and 20% of the *Actinidia arguta* powder for the flour weight basis.

²⁾Values are mean±SD (n=3).

³⁾Different superscript letters indicate significant difference ($p < 0.05$) between values in the same column.

^{**}Significant at $p < 0.01$, ^{*}Significant at $p < 0.05$, ^{NS}Not significant.

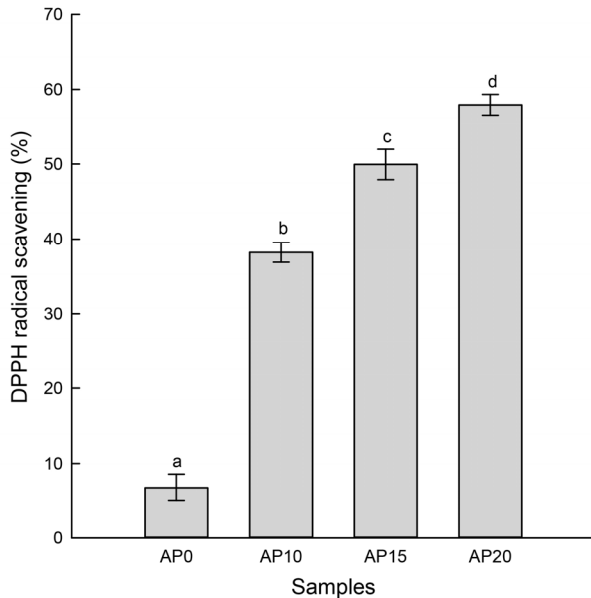


Fig. 3. DPPH radical scavenging of plant-based muffins added with different amount of *Actinidia arguta* powder (AP). In the codes listed for formula; AP0, AP10, AP15, and AP20 stand for plant-based muffins added with 0, 10, 15, and 20% of the *Actinidia arguta* powder for the flour weight basis; Values are mean \pm SD (n=3); Different superscript letters on the bar indicate significant difference ($p < 0.05$) between samples.

($p < 0.05$), 대조구가 6.78%이었고 첨가구는 38.22-57.94%로 대조구와 비교하여 약 5배 이상 높았다. DPPH radical 소거능은 플라보노이드, 페놀산 등의 물질에 대한 항산화 작용의 지표이며, 환원력이 클수록 전자공여능이 높다(Lee 등, 1992). 개다래 및 홍삼박 분말의 함량이 증가함에 따라 DPPH radical 소거능이 유의적으로 증가한 연구결과를 확

인하였다(Jung 등, 2015; Park, 2016). 따라서 항산화 활성을 가진 토종다래 분말을 이용하여 식물성 머핀 제품을 개발함으로 기능성에 긍정적인 효과를 나타낼 것으로 판단된다.

3.8. 관능평가

토종다래 분말을 첨가한 식물성 머핀의 관능평가 결과는 Table 6과 같다. 외관 기호도는 시료구간 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 토종다래 분말 함량이 증가할수록 식물성 머핀의 색도가 어두워지고 녹색을 나타내는 경향을 확인하였으며(Table 4), 기공의 균일함도 불규칙하게 나타났고(Fig. 2) 높이와 부피가 낮아졌다(Table 3). 이러한 결과에 따라, 식물성 머핀의 외관적 품질은 외관 기호도에 큰 영향을 주지 못하였다고 판단된다. 향 또한 유의적인 차이는 없었지만, 토종다래 분말이 첨가됨으로 높아지다가 AP20에서 낮아지는 경향을 보였다. 맛 기호도는 AP20의 값이 3.73으로 낮았고 AP10과 AP15는 각 4.40, 4.33으로 높은 편이었지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 신맛은 토종다래 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 확인하였고 AP15와 AP20은 유의적인 차이가 없었지만 대조구와 AP10과 비교하여 유의적인 차이를 나타내었다. 식물성 머핀의 기계적 측정 결과로 토종다래 분말 함량이 증가함에 따라 조직감이 높아졌으나, 질감 기호도는 시료구간에 유의적인 차이가 없으므로 관능평가에서 패널들이 질감의 차이를 인식하지 못하였다. 전체적 기호도 또한 유의적인 차이는 없었지만, AP10과 AP15가 각 4.53, 4.40으로 높았고, AP20이 3.87로 낮은 경향을 나타내었다. 전반적으로 기호

Table 6. Sensory scores of plant-based muffins added with different amount of *Actinidia arguta* powder (AP)

Samples	Appearance	Smell	Taste	Sour strength	Texture	Overall acceptability
AP0 ¹⁾	5.27 \pm 1.33 ²⁾	3.80 \pm 1.26	4.07 \pm 1.39	1.73 \pm 0.88 ³⁾	4.53 \pm 1.51	4.20 \pm 1.16
AP10	5.27 \pm 1.22	4.47 \pm 1.16	4.40 \pm 1.30	3.47 \pm 1.77 ^a	4.47 \pm 1.30	4.53 \pm 1.41
AP15	6.00 \pm 1.07	4.73 \pm 1.16	4.33 \pm 1.11	4.67 \pm 1.54 ^b	4.67 \pm 1.40	4.40 \pm 1.24
AP20	5.53 \pm 1.30	4.33 \pm 1.40	3.73 \pm 1.53	4.60 \pm 1.59 ^b	4.40 \pm 1.40	3.87 \pm 1.85
F-value	1.17 ^{NS}	1.24 ^{NS}	0.77 ^{NS}	12.77 ^{***}	0.10 ^{NS}	0.53 ^{NS}

¹⁾AP0, AP10, AP15, and AP20 stand for plant-based muffins added with 0%, 10%, 15%, and 20% of the *Actinidia arguta* powder for the flour weight basis.

²⁾Values are mean \pm SD (n=15).

³⁾Different superscript letters indicate significant difference ($p < 0.05$) between values in the same column.

***Significant at $p < 0.001$. ^{NS}Not significant.

Rating scale: 1 (bad or weak) \leftrightarrow 7 (good or strong).

도에 유의적인 차이가 없으므로 모든 시료구간 기호도에 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

4. 요약

본 연구에서는 토종다래 분말의 함량을 달리하여 식물성 머핀을 제조한 후 품질 특성을 분석하여 가장 이상적인 토종다래 분말의 첨가 비율을 찾자 하였다. 토종다래 분말을 첨가함으로 식물성 머핀의 품질 특성에 영향을 주었으며, 최적의 토종다래 분말 함량은 밀가루 중량 대비 15%가 적절한 것으로 사료된다. 식물성 머핀의 비중은 기존 동물성 원료(버터, 달걀, 우유)를 사용한 머핀과 비교하여 전반적으로 비중이 높았으며, 토종다래 분말의 함량이 증가할수록 비중이 감소하여 식물성 머핀의 내부 기공이 커지고 불균일하며 거칠어지는 경향을 단면구조와 SEM을 통하여 확인하였다. 토종다래 분말이 밀가루를 대체함으로 글루텐 망상구조가 약화되어 식물성 머핀의 전반적인 외관 품질(높이, 부피, 대칭성 지수)은 대조구와 비교하여 낮아졌으며, 색도는 어두운 녹색을 나타내었다. 하지만, 관능평가 결과를 통하여 식물성 머핀의 외관적 품질은 외관 기호도에 큰 영향을 주지 못하였음을 확인하였다. 시료별 분말의 수분결합능력은 AP10이 가장 낮았으며, 이러한 결과는 첨가구 중 낮은 수율과 높은 굵기 손실률을 나타내었다. 식물성 머핀의 조직감은 토종다래 분말 함량이 증가할수록 전반적으로 측정값이 높아지는 경향을 나타내었고, 높은 신맛과 향산화 활성의 토종다래 분말은 식물성 머핀의 pH와 향산화 활성에 영향을 주었다. 식물성 머핀의 관능평가 결과는 전반적으로 기호도에 유의적인 차이가 없었지만, AP10과 AP15의 값이 높았으며 AP20의 값이 낮은 것을 확인하였다. 적정량 이상의 토종다래 분말 첨가는 전반적인 기호도가 낮아지는 경향을 나타내었다. 관능평가 중 신맛(sour strength)은 AP15부터 유의적으로 증가하였고, 강한 신맛은 식물성 머핀의 기호도에 부정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다. 따라서 식물성 머핀의 품질 특성 분석 결과 및 토종다래의 소비량을 확대할 수 있는 토종다래 분말 함량 15%를 첨가하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 반면에, 밀가루 대비 토종다래 분말의 첨가가 글루텐 함량을 감소시켜 식물성 머핀의 구조력이 약화되는 한계점을 고려할 때, 향후 연구에

서는 잔탄검과 히드록시프로필 메틸셀룰로오스와 같은 검류를 첨가하여 식물성 머핀의 기호성을 더욱 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다. 이러한 연구를 통하여 토종다래의 산업화 활성에 기여할 수 있으며, 다양한 식물성 기반의 대체 가공식품을 채식주의자에게 제공할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 경상북도 산림자원개발원의 2021년도 다래를 이용한 가공제품의 개발 민간위탁 공동연구 과제(과제번호: 2021 020C9F7-00)의 지원에 의한 연구용역으로 이루어진 것이며, 그 지원에 감사드립니다.

Conflict of interests

The authors declare no potential conflicts of interest.

Author contributions

Conceptualization: Kim JS, Moon KD. Formal analysis: Kim JS, Kim JY. Methodology: Jeong SU, Kim MH, Park SH. Validation: Kim JY, Moon JT. Writing - original draft: Kim JS. Writing - review & editing: Kim JY, Moon KD.

Ethics approval

This research was approved by KNU-2021-0074 (IRB/IACUC).

ORCID

Jungsoo Kim (First author)

<https://orcid.org/0000-0002-2952-1067>

Jiyeon Kim

<https://orcid.org/0000-0002-7995-360X>

Saeul Jeong

<https://orcid.org/0000-0002-2972-0461>

Minhyun Kim

<https://orcid.org/0000-0002-3754-2503>

Sanghyeok Park

<https://orcid.org/0000-0002-3362-5272>

Jong Tae Moon

<https://orcid.org/0000-0001-5120-0211>

Kwang-Deog Moon (Corresponding author)

<https://orcid.org/0000-0001-5277-3345>

References

- Amarjargal D, Lee YR, Kim HS. A study on the consumer's perception of bakery using big data analytics. *Culi Sci & Hos Res*, 26, 66-75 (2020)
- AOAC. Official Methods of Analysis. 17th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA, 920.212 (2000)
- Bae JH, Jung IC. Quality characteristics of muffin added with buckwheat powder. *J East Asian Soc Diet Life*, 23, 430-436 (2013)
- Bchir B, Rabetafika HN, Paquot M, Blecker C. Effect of pear, apple and date fibres from cooked fruit by-products on dough performance and bread quality. *Food Bioprocess Technol*, 7, 1114-1127 (2014)
- Choi JY, Kim J, Kim J, Jeong S, Yun KJ, Kim J, Moon JT, Moon KD. Quality characteristics of hot-air dried 'Darea' (*Actinidia arguta*) with different sugar osmotic dehydration pretreatment. *Korean J Food Preserv*, 28, 325-335 (2021)
- Choi SH. Quality characteristics of muffins added with amaranth leaf powder. *Korean J Culi Res*, 22, 51-64 (2016)
- Choi SH. Quality characteristics of muffins added with kale powder. *Culi Sci & Hos Res*, 21, 187-200 (2015)
- Fisk CL, Mcdaniel MR, Strik BC, Zhao Y. Physicochemical, sensory, and nutritive qualities of hardy kiwifruit (*Actinidia arguta* 'Anansnaya') as affected by harvest maturity and storage. *J Food Sci*, 71, S204-S210 (2006)
- Friedman HH, Whitney JE, Szczesniak AS. The texturometer—a new instrument for objective texture measurement. *J Food Sci*, 28, 390-396 (1963)
- Heo HJ. Development of Health-oriented Food Industrialization Technology using the Fruit of *Actinidia* (*Actinidia arguta*) as High Value-added Forest Resource and Shoots of *Actinidia arguta*. Final Report of KFS, S121315L100120 (2016)
- Jeong SY, Kim HC, Kim MR. Quality characteristics of functional muffins containing hesperetin. *J Korean Food Cookery Sci*, 19, 324-327 (2003)
- Jin CR, Cho CH, Nam TG, Cho YS, Kim DO. Effect of hot air drying on the antioxidant capacity of *Actinidia arguta* × *A. deliciosa* cv. Mansoo, a hardy kiwifruit. *Korean J Food Sci Technol*, 47, 539-543 (2015)
- Joung KY, Song KY, O H, Zhang Y, Shin SY, Kim YS. Study on the quality characteristics and retarding retrogradation of pound cakes containing teff (*Eragrostis tef*) flour. *J East Asian Soc Diet Life*, 27, 41-49 (2017)
- Jung YM, Oh H, Kang ST. Quality characteristics of muffins added with red ginseng marc powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 44, 1050-1057 (2015)
- Kim A, Kang SW, Heo HJ, Chun JY, Choi SG. Effect of heat treatment on quality characteristics and antioxidant activity of Korean traditional actinidia (*Actinidia arguta*) cultivars puree. *Korean J Food Preserv*, 22, 408-420 (2015)
- Kim AN, SO SA, Park CY, Lee KY, Rahman MS, Choi SG. Effect of edible coating on hygroscopicity and quality characteristics of freeze-dried Korean traditional actinidia (*Actinidia arguta*) cultivars snack. *J Korean Food Sci Nutr*, 45, 1344-1350 (2016)
- Kim D, Choi BB, Kim YS. The effect of kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*) flour addition on physical properties and retarding retrogradation by shelf-life of muffin. *Culi Sci & Hos Res*, 26, 150-163 (2020)
- Kim SJ, Kim H. Effect of hibiscus powder (*Hibiscus sabdariffa* L.) on the quality of muffins. *Korean J Community Living Sci*, 30, 517-527 (2019)
- Kim SJ, Kim H. Quality characteristics of muffins added with *Ulmus devidiana* powder. *Korean J Hum Ecol*, 22, 519-528 (2013)

- Kim ST, Chang HG, Park YS. Physical properties of yellow alkaline noodle sheet added with sodium chloride and sodium carbonate. *Korean J Food Sci Technol*, 39, 33-38 (2007)
- Kim SY, O H, Lee P, Kim YS. Quality characteristics and retarding retrogradation effect of sponge cake with freekeh powder. *Culi Sci & Hos Res*, 26, 177-185 (2020).
- Kweon BM, Jeon SW, Kim DS. Quality characteristics of sponge cake with addition of laver powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 32, 1278-1284 (2003)
- Lee GD, Kim JS, Bae JO, Yoon HS. Antioxidative effectiveness of water extract and ether extract in wormwood (*Artemisia montana* pampan). *J Korean Soc Food Nutr*, 21, 17-22 (1992)
- Lee JH, Heo SA. Physicochemical and sensory properties of sponge cakes incorporated with *Ecklonia cava* powder. *Food Eng Prog*, 14, 222-228 (2010)
- Lee P, Oh H, Kim SY, Kim YS. Textural, physical and retrogradation properties of muffin prepared with KAMUT (*Triticum turanicum* Jakubz). *Ital J Food Sci*, 32, 107-124 (2020).
- Lee WG, Lee JA. Quality characteristics of muffins prepared with yacon powder. *Culi Sci & Hos Res*, 20, 14-16 (2014)
- Lee YN, Jang HJ, Choi YW, Choi YS, Oh JE. A study on the consumer perception and importance-performance analysis of the vegetarian meal-kit development. *Journal of Digital Contents Society*, 21, 324-355 (2021)
- Leong LP, Shui G. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chem*, 76, 69-75 (2002)
- Ministry of Food and Drug Safety. Korean Food Code. MFDS, Cheongju, Korea, p 22-23 (2021)
- Mohammed I, Ahmed AR, Senge B. Dough rheology and bread quality of wheat-chichpea flour blends. *Ind Crop Prod*, 36, 196-202 (2012)
- Nishiyama I, Yamashita Y, Yamanaka M, Shimohashi A, Fukuda T, Oota T. Varietal difference in vitamin C content in the fruit of kiwifruit and other *Actinidia* species. *J Agric Food Chem*, 52, 5472-5475 (2004)
- Noh JG, Yoon HS, Oh EY, Kim JW, Kim SH, Kim YG, Han NS, Eom HJ. Quality characteristics of muffins added with *Pholiota adiposa* powder. *Korean J Food Preserv*, 21, 815-823 (2014)
- Park BS, Han MR, Kim AJ. Quality characteristics and processing of jell using *Darae* extract for children. *J East Asian Soc Diet Life*, 23, 561-568 (2013)
- Park EJ. Quality characteristics of muffin added with *Actinidia polygama* power. *Culi Sci & Hos Res*, 22, 125-135 (2016)
- Park YK, Han JG, Hwang SI, Kim SH, Kang MS. Changes of photosynthesis, leaf and fruit characteristics of *Actinidia arguta* and hybrid kiwi (*A. arguta* × *A. deliciosa*) according to crown layer. *Jour Korean For Soc Vol*, 100, 8-13 (2011)
- Park YK, Jang YS, Lee MH, Kwon OW. Comparison of antioxidant capacity and nutritional composition of three cultivars of *Actinidia arguta*. *J Korean Forest Soc*, 96, 580-584 (2007)
- Rosenfeld DL, Burrow AL. The unified model of vegetarian identity: A conceptual framework for understanding plant-based food choices. *Appetite*, 112, 78-95 (2017)
- Ruby MB. Vegetarianism A blossoming field of study. *Appetite*, 58, 141-150 (2012)
- 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 Soc Diet Life*, 22, 414-421 (2012)
- You NN. A study on online platform for vegetarian. MS Thesis, Kookmin University, Korea, p 1-3 (2018)
- Zhang Y, Song KY, O H, Joung KY, Shin SY, Kim YS. Effect of pomegranate (*Punica granatum* L.) peel powder on the quality characteristics, retrogradation and antioxidant activities of sponge cake. *Korean J Food Nutr*, 30, 578-590 (2017)