



## 물엿경귀 분말을 첨가한 머핀의 항산화 활성 및 품질특성

전주영 · 김명현 · 한영실\*  
숙명여자대학교 식품영양학과

### Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Muffins Prepared with the Addition of *Cirsium nipponicum* Powder

Joo Young Jeon, Myung Hyun Kim, and Young Sil Han\*  
Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University

#### Abstract

This study evaluate the antioxidant activity and quality characteristics of muffins prepared with the addition of *Cirsium nipponicum* powder in the ratio of 0, 2, 4, 6, and 8% and confirm the possibility of using *Cirsium nipponicum* as a functional food. As the proportion of *Cirsium nipponicum* powder increased, the specific gravity of the muffins increased while their height, specific volume, moisture content and pH decreased. The baking loss rate of the samples prepared with the addition of *Cirsium nipponicum* powder was higher than in the control group. The 'L' and 'b' values decreased with the increase in the *Cirsium nipponicum* powder content, while the 'a' value increased. The evaluation of texture showed that hardness, chewiness, and gumminess increased with an increase in the *Cirsium nipponicum* powder content. As per the results of the consumer acceptability test, the 4-6% *Cirsium nipponicum* powder group showed higher scores than the other groups in the characteristics of color, flavor, taste, and texture, and the 4% group secured the highest score for overall acceptance. Also, with the increasing addition of *Cirsium nipponicum* powder, the antioxidant activity levels increased, as indicated by the total phenolic content, DPPH, and ABTS radical scavenging activities and reducing power. Based on these study results, muffins prepared with the addition of 4% of *Cirsium nipponicum* powder showed the best functional and sensory qualities.

**Key Words:** *Cirsium nipponicum*, quality characteristics, antioxidant activity, muffins

## 1. 서 론

우리나라는 급속한 경제성장과 산업화에 따라 식생활에 많은 변화가 나타났다(Seo et al. 2008). 서구화의 영향으로 식단이 간편해졌고, 제과제빵이 식사와 간식 대용으로 소비가 늘어나면서 베이커리 및 디저트 시장의 규모가 확대되었다(Park et al. 2021). 또한 최근에는 건강에 대한 관심이 높아지며 기존의 재료 보다는 다양한 생리활성 물질을 갖고 있는 천연물을 이용한 자연식품과 건강기능성 식품의 수요가 늘어났다. 그 중 머핀은 글루텐 함량에 큰 영향을 받지 않아 다른 재료들과의 혼합이 비교적 용이해 제품의 다양화가 가능하며, 밀가루에 우유와 달걀 등을 혼합하여 구워내 영양가가 우수하고, 식사대용으로 가능하다(Jeon et al. 2002; Hae & Jung 2013). 머핀에 다양한 기능성 부재료를 첨가한 선행 연구는 히비스쿠스 분말(Kim & Kim 2019), 카니와 분말(Kim et al. 2020), 카레 분말(Kim 2020), 발효강황(Kang

et al. 2020), 아시아베리 농축액(Park et al. 2021) 등이 있다. 영경귀는 한국, 일본, 중국, 러시아 등 북반구의 온대지역을 비롯하여 북미, 유럽 등 전 지구상에 영경귀속(*Cirsium*)이 250-300여종이 있으며 한반도에는 10여종이 분포한다(Kyung 2021). 고려영경귀(*Cirsium setidens*), 큰영경귀(*Cirsium pendulum*), 바늘영경귀(*Cirsium rhinoceros*), 버들잎영경귀(*Cirsium lineare*), 도깨비영경귀(*Cirsium schantarense*), 물엿경귀(*Cirsium nipponicum*), 흰잎영경귀(*Cirsium vlassovianum*) 등이 있으며, 자생하는 생산지, 토양, 기후 등 다양한 생육 조건에 따라 동종의 식물이라도 발달 정도가 달라지며 성분과 함량도 다르다(Jang et al. 2014; Lee et al. 2018). 플라보노이드는 페놀계 화합물의 총칭으로, 채소류의 유관부 식물의 꽃, 과일, 줄기, 뿌리 등의 거의 모든 부위에 분포하고 있다(Chung et al. 2007). 영경귀는 아피제닌, 루테올린, 미리세틴, 캠퍼롤, 펙톨리나린 등을 포함한 약 78종의 플라보노이드가 확인되었으며, 암 예방, 신경보호효과, 항염증, 항

\*Corresponding author: Young-Sil Han, Professor, Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 04310, Korea  
Tel: +82-2-710-9471 Fax: +82-2-710-9479 E-mail: ygknh5@nate.com

균작용, 지질 산화 억제, 알코올 해독작용, 간 보호 작용에 효과가 있다고 알려져 있다(Kim & Won 2009).

그 중 물엿경귀(*Cirsium nipponicum*)는 영경귀의 한 종류로 우리나라 울릉도 전역의 양지바른 곳에서 자라고 있으며 어린잎은 나물이나 국거리로 먹으며, 말려서 묵나물로도 먹는다. 한방에서는 물엿경귀를 '대계'라고 하여 사용하고 있으며 식물체에서 나오는 휘발성 기름인 정유, 알칼로이드, 수지, 이눌린 등의 성분이 함유되어 있어 지혈, 해혈, 소종에 효과가 있으며 감기, 백일해, 고혈압, 장염, 신장염, 토혈, 혈변, 산후조리, 대하증, 종기 치료제로 사용한다고 알려져 있다(Kyung 2021).

이에 본 연구에서는 다양한 가능성을 가진 물엿경귀 줄기 분말을 머핀에 첨가하여 항산화 활성, 품질특성과 관능평가를 실시하여 품질특성의 변화에 영향을 주는 요인과 기능성 식품에서의 응용 가능성을 확인하고 부가가치가 높은 머핀을 제조하기 위한 기초 자료를 제시하고자 하였다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에서 사용한 물엿경귀는 2021년 4월 울릉도에서 수확한 것을 구입하였고, 잎을 떼고 줄기만을 사용하였다. 물엿경귀 줄기는 세척 후 동결건조기(MCFD 8508, Ilshin Bio Base, Yangju, Korea)를 이용하여 72시간 동안 건조시킨 후 믹서기(HMF-3260S, Hanil, Seoul, Korea)로 분쇄하였고 30 mesh에 체 친 분말을 -40°C 냉동고에 보관하며 이용하였다. 그 외 머핀 제조에 사용된 박력분(Soft flour, Cheiljedang Co., Anyang, Korea), 무염버터(Anchor butter, Fonterra limited, Auckland, New Zealand), 설탕(White sugar, CJ Cheiljedang Co., Incheon, Korea), 계란(egg, Hansfarm Co., Yeosu, Korea), 소금(Fine salt, Singsong Co., Cheonan, Korea), 베이킹파우더(Baking powder, Sungjin Co., Gwangju, Korea), 우유(Maeil milk, Maeil Co., Gwangju, Korea)는 시중에서 구입하였다. 항산화 실험에 사용한 1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), Folin & Cioclateau 등의 시약은

Sigma-Aldrich Chemical Co. (St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였으며, 그 외 시약은 1급을 사용하였다

### 2. 머핀 제조

머핀의 제조는 Lee et al. (2013)의 제조방법을 참고하고 여러 예비실험을 거쳐 배합비율을 <Table 1>과 같이 하였다. 물엿경귀 줄기 분말은 밀가루 중량대비 0, 2, 4, 6, 8%씩 첨가하였고, 밀가루, 물엿경귀 줄기분말, 베이킹파우더는 체를 쳐서 준비하였다. 버터를 반죽기(5K45SS, Kitchen Aid Co., Benton Harbor, MI, USA)에 6단으로 1분간 크립화 한 후 설탕을 넣고 6단으로 2분간 혼합하였고, 계란은 3회 나누어 넣어 8단으로 3분간 믹싱 하였다. 그 후 체 친 분말, 소금과 우유를 넣어 반죽하고 머핀컵(지름 55 mm, 높이 45 mm)에 70 g씩 팬닝하여 오븐(ML32AW, LG, Seoul, Korea)에서 175°C, 25분간 굽고 1시간 식힌 후 실험의 시료로 사용하였다.

### 3. 비중 측정

물엿경귀 머핀 반죽의 비중(specific gravity)은 Ministry of food and drug safety (2021) 방법을 이용하여 측정하였다. 머핀 반죽 직후 반죽을 비중 컵에 가득 담고 무게를 측정하여 아래의 식을 이용하여 계산하였고 3회 반복 측정하고 평균과 표준편차로 나타내었다.

$$\text{비중(specific gravity)} = \frac{\text{머핀 반죽을 담은 컵 무게} - \text{빈 컵 무게}}{\text{물을 담은 컵 무게} - \text{빈 컵 무게}}$$

### 4. 높이, 굽기 손실률 및 비체적 측정

머핀의 높이는 완성된 머핀을 반으로 잘라 단면의 최고 높이를 측정하였다. 굽기 손실률(baking loss rate)은 반죽 전후의 무게를 측정하여 아래의 식을 이용하여 계산하였다. 비체적은 쪼갬을 이용한 종자치환법을 이용하여 부피를 측정하였고 머핀의 무게를 측정하여 부피(mL)를 무게(g)로 나누어 계산하였다. 3회 반복 측정하였고 평균과 표준편차로 나타내었다.

<Table 1> Formulas of the muffins added with *cirsium nipponicum* powder

Ingredients (g)	Concentration of <i>Cirsium nipponicum</i> powder				
	0%	2%	4%	6%	8%
<i>Cirsium nipponicum</i> powder	0	5	10	15	20
cake flour	250	245	240	235	230
butter	150	150	150	150	150
sugar	150	150	150	150	150
egg	150	150	150	150	150
salt	2	2	2	2	2
baking powder	4	4	4	4	4
milk	100	100	100	100	100

$$\begin{aligned} & \text{굽기 손실률(baking loss rate, \%)} \\ & = \frac{\text{반죽의 무게(g)} - \text{머핀의 무게(g)}}{\text{반죽의 무게(g)}} \times 100 \end{aligned}$$

**5. pH 및 당도 측정**

물엿경귀 머핀의 pH와 당도는 밀균필터백(3M™ St. Paul, MN, USA)에 시료 5 g과 증류수 45 mL를 넣어 균질화 (Model 400, Interscience, Mourjou, France)한 후 여과액을 측정하였다. pH 측정은 pH 미터기(F-51, HORIBA, Kyoto, Japan)로 3회 반복 측정하여 평균과 표준편차로 나타내었고, 당도는 당도계(PAL-1, ATAGO Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 3회 반복 측정하여 평균과 표준편차로 나타냈다.

**6. 수분함량 측정**

물엿경귀 머핀의 수분함량은 MFDS (2021)의 상압가열건조법으로 드라이오븐(OF-22GW, Jeio Tech., Deajeon, Korea)을 사용하여 105°C에서 측정하였다. 머핀을 알루미늄 접시에 1 g씩 정량하여 3회 반복 측정하였고 평균과 표준편차로 나타내었다.

**7. 색도 측정**

물엿경귀 머핀의 색도는 색도계(CR-310, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 머핀의 가운데 단면을 측정하였다. L값(lightness, 명도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도)의 색도 값을 3회 반복 측정하였으며 평균과 표준편차로 나타내었다. 이 때 사용한 표준 백색판(standard plate)의 L, a, b 값은 각각 93.62, -0.05, 3.74이었다.

**8. 조직감 측정**

물엿경귀 머핀의 조직감은 TPA (texture profile analysis) 방법을 이용하였고 시료를 가로, 세로, 높이 20 mm로 자르고 물성분석기(TA-XT2 Express, Stable Micro System, Haslemere, UK)를 이용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess)을 측정하였다. 분석조건은 Lee et al. (2013)을 참고하여 pre-test speed 2.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post-test speed 2.0 mm/sec, test distance 3.0 mm, trigger force 5 g으로 하였고, 직경 35 mm compression cylinder를 사용하였다. 10회 반복 측정 후 평균과 표준편차로 나타내었다.

**9. 관능검사**

관능평가는 검사특성과 평가방법을 충분히 숙지하고 있는 숙명여자대학교 식품영양학 전공자 25명을 패널로 선정하여 실험의 취지 및 목적에 대해 설명하고, 관능검사 사전교육을 한 후 검사에 응하도록 하였다. 머핀 시료를 동일한 접시에 가로, 세로 2 cm, 높이 2 cm로 잘라 제공하였고 검사항목은 색(color), 맛(taste), 풍미(flavor), 조직감(texture), 전반적인

기호도(overall acceptance)에 대하여(아주 좋다: 7점, 아주 나쁘다: 1점) 평가하도록 하였다. 특성강도평가 항목으로는 색(color intensity), 맛(taste intensity), 풍미(flavor intensity), 촉촉함(moistness)에 대하여 7점 척도로(아주 강하다: 7점, 아주 약하다: 1점) 평가하였다. 모든 시료는 3자리 숫자의 난수표로 표기하였으며, 일회용 접시에 담아 동시에 제공하였다. 하나의 시료를 먹은 후 생수로 입안을 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 관능평가는 숙명여자대학교 생명윤리위원회에서 승인을 받고(SMWU-2107-HR-066) 그 규정에 따라 시행하였다.

**10. 추출물 제조**

머핀 5 g에 70% ethanol 45 mL 가하고 24시간 동안 24°C, 120 rpm으로 진탕배양기(HG-SF100, Hangil science, bucheon, Korea)에서 추출한 후 여과지(Whatman No. 2, Whatman International Ltd., Maidstone, Kent, UK)를 이용하여 여과하였고 여과액을 시료액으로 사용하였다.

**11. 총 폴리페놀 함량 측정**

물엿경귀 머핀의 총 폴리페놀 함량은 Swain & Hillis (1959)의 Folin-Ciocalteu법을 이용하여 측정하였으며, 갈산을 표준물질로 사용하여 검량선을 작성한 후 계산하였다. 추출물 150 µL에 2,400 µL의 증류수와 50 µL의 2 N Folin-Ciocalteu 용액을 시험관에 넣어 교반하고 3분간 정치시킨 뒤 300 µL의 1 N 탄산나트륨(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)을 가하였다. 그 후 암소에서 2시간 동안 정치시키고, 725 nm에서 흡광도(T60UV, PG Instruments, Wibtotf, England)를 측정하였다. 실험은 3회 반복 측정 후 평균과 표준편차로 나타내었다.

**12. DPPH 라디칼 소거 활성 측정**

물엿경귀 머핀의 DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 라디칼에 대한 소거방법은 Blois (1958)의 방법을 이용하여 측정하였다. 희석한 추출물 3 mL에 DPPH 용액(1.5×10<sup>-4</sup> M) 1 mL을 가하여 교반한 후 암소에서 30분 간 방치하였고 517 nm에서 흡광도를 3회 반복 측정 후 평균과 표준편차로 나타내었다.

$$\begin{aligned} & \text{DPPH radical scavenging activity (\%)} \\ & = (1 - \text{Sample absorbance} / \text{Control absorbance}) \times 100 \end{aligned}$$

**13. ABTS 라디칼 소거 활성 측정**

물엿경귀 머핀의 ABTS 라디칼 소거 활성은 Re et al. (1999)의 방법을 변형하여 실험하였다. 7 mM ABTS (2,2-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)와 2.45 mM 과황산칼륨을 혼합해 ABTS 용액을 제조하고 ABTS 라디칼 (ABTS<sup>+</sup>) 생성을 위하여 12-16시간 암소 반응시켰다. 라디칼이 생성된 용액은 PBS 완충제로 희석해서 734 nm에서 흡광

도 값이 0.70±0.02가 되도록 하였고 ABTS 용액 900 µL와 추출액 100 µL를 혼합하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 소거 활성을 다음 식을 사용하여 백분율로 표시하였고, 실험은 3회 반복 측정한 후 평균과 표준편차로 나타내었다.

$$\text{ABTS radical scavenging activity(\%)} = (1 - \text{sample absorbance/control absorbance}) \times 100$$

14. Reducing power 측정

물영경귀 머핀의 Reducing power는 Oyaizu (1986)의 방법을 이용하여 측정하였다. 추출물 2.5 mL에 0.2 M 인산나트륨 완충제(pH 6.6) 2.5 mL와 1% 페리시안화칼륨 2.5 mL를 각각 혼합하고 이 혼합물을 50°C의 중탕냄비(WBT-10, Jeong Bio Tech., Incheon, Korea)에서 20분간 반응시켰다. 여기에 10% 트라이클로로아세트산 2.5 mL를 첨가하여 원심 분리한 후 상등액 5 mL, 증류수 5 mL와 0.1% 염화제2철 1 mL를 넣어 700 nm에서 흡광도를 측정해 그 값을 환원력으로 나타내었다. 실험은 3회 반복 측정한 후 평균과 표준편차로 나타내었다.

15. 통계처리

통계처리는 SPSS 프로그램(Statistical Analysis Program, version 25, IBM Co., Amonk, NY, USA)을 이용하여, 평균과 표준편차로 나타내었다. 일원배치분산분석(one-way analysis of variance, ANOVA)으로 실험의 유의성 검증을 하였고, 유의성이 있는 경우 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 사후검정을 실시하였다(p<0.05). 상관관계는 Pearson의 적률 상관계수(Pearson's correlation coefficient)를 이용하여 나타내었다.

III. 결과 및 고찰

1. 비중의 변화

물영경귀 줄기 분말 첨가한 머핀 반죽의 비중은 <Table 2>와 같다. 머핀 반죽의 비중은 0% 첨가군에서 0.93이고 첨가량이 증가함에 따라 2% 0.93, 4% 0.97, 6% 0.98, 8%

1.00으로 증가하는 경향이 나타났다(p<0.001). 선행연구인 흑마늘 분말(Sung et al. 2010), 케일분말(Choi 2015), 밀싹 분말(Chung & An 2015), 아마란스잎 분말(Choi 2016) 첨가 머핀에서도 첨가량이 증가함에 따라 반죽 비중이 증가하여 본 연구와 유사한 결과가 나타났다. 반죽의 비중은 같은 부피 물의 무게에 대한 반죽의 무게를 나타내는 수치이다(Kim 2022). 밀가루의 종류, 온도, 사용재료, 믹싱 및 믹싱속도, 화학 팽창제의 사용 유무와 종류 등에 영향을 받으며, 비중이 높으면 부피가 줄고 조밀한 기공으로 인해 씹힘성이 떨어지고, 비중이 낮으면 매우 약하고 부서지기 쉬운 내부를 만든다고 보고하였다(Nagae et al. 1976; Baik et al. 2000). 본 실험에서 물영경귀 줄기 분말 첨가량이 증가함에 따라 밀가루의 양이 상대적으로 감소한 것도 결과에 영향을 미쳤을 것이라 여겨졌다.

2. 높이, 굽기 손실률 및 비체적의 변화

물영경귀 줄기 분말 첨가 머핀의 높이, 굽기 손실률 및 비체적 측정결과는 <Table 2>와 같다. 머핀의 높이는 0% 첨가군에서 5.61 cm이고 첨가량이 증가함에 따라 2% 5.40 cm, 4% 5.25 cm, 6% 5.19 cm, 8% 5.05 cm로 감소하는 경향이 나타났다(p<0.001). 홍삼박 분말(Jung et al. 2015), 아마란스잎(Choi 2016) 분말 첨가 머핀에서도 첨가량이 증가할수록 감소하여 본 연구 결과와 유사한 경향이 나타났다. 밀가루로 만드는 글루텐이 형성되어 반죽에 망상구조를 이루고 굽는 과정에서 이 글루텐이 증기압에 의해 팽창되어 부피를 형성하는데 밀가루의 일부를 물영경귀 줄기 분말로 대체하면서 글루텐 형성이 약화되고 전분 호화가 지연되어 망상구조가 발달하지 못한 것이 높이의 감소에 영향을 주었다고 생각된다(Joung 2019).

머핀의 굽기손실률은 0% 첨가군에서 11.57%이고 첨가량이 증가함에 따라 2% 13.93%, 4% 13.24%, 6% 13.33%, 8% 13.33%로 대조군과 첨가군 간에는 유의적으로 굽기손실률이 커졌으나, 2-8% 첨가군 간에는 비슷한 손실률이 나타났다(p<0.001). 굽기손실률은 반죽에 열이 침투하여 수증기압이 증가되고 비점이 낮은 수분이 팽창되어 기체로 빠져나가면서 발생되는데, 부피를 증가시키며 촉촉한 질감을 주기

<Table 2> Specific gravity, height, baking loss rate and specific volume of muffins with *Cirsium nipponicum* powder

	Concentration of <i>Cirsium nipponicum</i> powder					F-value
	0%	2%	4%	6%	8%	
Specific gravity	0.93±0.01 <sup>c</sup>	0.93±0.01 <sup>c</sup>	0.97±0.00 <sup>b</sup>	0.98±0.01 <sup>b</sup>	1.00±0.01 <sup>a</sup>	40.32***
Height (cm)	5.61±0.08 <sup>a</sup>	5.40±0.10 <sup>b</sup>	5.25±0.09 <sup>c</sup>	5.19±0.06 <sup>d</sup>	5.05±0.02 <sup>d</sup>	24.08***
Baking loss rate (%)	11.57±0.29 <sup>b</sup>	13.93±0.10 <sup>a</sup>	13.24±0.64 <sup>a</sup>	13.33±0.36 <sup>a</sup>	13.33±0.36 <sup>a</sup>	12.85***
Specific volume (mL/g)	1.90±0.04 <sup>a</sup>	1.87±0.05 <sup>a</sup>	1.72±0.02 <sup>b</sup>	1.63±0.11 <sup>b</sup>	1.60±0.08 <sup>b</sup>	12.01***

<sup>1)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Values with different small letters (a-d) within a row differ significantly by Duncan's multiple range test (p<0.05).

\*\*\*p<0.001



도 한다(Hae & Jung 2013).

머핀의 비체적은 0% 첨가군에서 1.90 mL/g이고 첨가량이 증가함에 따라 2% 1.87 mL/g, 4% 1.72 mL/g, 6% 1.63 mL/g, 8% 1.60 mL/g으로 감소하는 경향이 나타났다( $p<0.001$ ). 비중이 높으면 반죽의 기포 함유량이 감소하여 기공이 조밀해지고 조직이 치밀해지는 등 무겁고 부피가 작아지는데 물엿 경귀 줄기 분말의 첨가량이 증가함에 따라 비중 값이 증가한 것이 비체적의 감소와 연관이 되었다고 여겨졌다(Kim et al. 2020). 즉 영경귀 분말의 정상 입자가 밀가루보다 크고, 비중이 무겁고, 섬유소 분말입자로서 글루텐 회색 효과로 인하여 망상구조가 약화되어 반죽 글루텐 형성의 방해인자로 작용해 부피 형성에 방해된 것으로 판단되었다.

3. pH, 당도 및 수분함량의 변화

물엿경귀 줄기 분말 첨가 머핀의 pH와 당도는 <Table 3>과 같다. 머핀의 pH는 0% 첨가군에서 8.56이었고 첨가량이 증가함에 따라 2% 7.98, 4% 7.89, 6% 7.85, 8% 7.45로 감소하는 경향이 나타났다( $p<0.01$ ). 물엿경귀 줄기 분말의 pH를 측정된 결과 5.82로 머핀 대조군 pH 8.56보다 낮아 첨가량이 증가함에 따라 pH가 감소한 것으로 보였다. *Cirsium* 속의 곤드레 분말 첨가 두부(Chang et al. 2012), 물엿경귀 분말 첨가 패티(Jeon et al. 2021)에서도 첨가량이 증가함에 따라 pH가 감소하는 경향을 보여 본 연구와 동일한 결과를 보였다.

머핀의 당도는 0% 첨가군에서 2.70 첨가량이 증가함에 따라 2% 2.75, 4% 2.60, 6% 2.70, 8% 2.60으로 대조군과 첨가군 간의 유의적인 차이를 보이지 않아 물엿경귀 줄기 분말의 첨가가 머핀의 당도에 영향을 미치지 않았다.

머핀의 수분함량은 0% 첨가군에서 30.92% 첨가량이 증가함에 따라 2% 30.37%, 4% 29.96%, 6% 29.29%, 8% 28.64%로 감소하는 경향이 나타났다( $p<0.001$ ). 당밀(Hwang & An 2020) 첨가 머핀에서도 첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 감소하여 본 연구와 동일한 결과가 나타났으며, 이는 물엿경귀 줄기 분말의 수분함량이 밀가루보다 낮아 시료의 함

량이 증가할수록 수분함량이 감소하는 것으로 여겨졌다. 또한 굵기 손실률은 수분 보유력과 관련이 있는데 수분함량이 낮아지면서 굵기 손실이 증가하는 것을 확인 할 수 있었고 물엿경귀 줄기 분말의 식이섬유소에 의한 수분흡착 작용도 수분함량에 영향을 주었을거라 여겨졌다(Lee & Lee 2013).

4. 색도의 변화

물엿경귀 줄기 분말 첨가 머핀의 색도는 <Table 3>과 같다. 머핀의 명도를 나타내는 L값은 0% 첨가군에서 76.63이고 물엿경귀 줄기 분말 첨가량이 증가함에 따라 2% 58.82, 4% 50.54, 6% 45.38, 8% 41.03으로 감소하는 경향을 보였다( $p<0.001$ ). 적색도를 나타내는 a값은 0% 첨가군에서 -4.41이고 첨가량이 증가함에 따라 2% -0.82, 4% 0.26, 6% 0.66, 8% 0.87로 높아지는 경향을 보였고( $p<0.001$ ), 황색도를 나타내는 b값은 0% 첨가군에서 31.22이고 첨가량이 증가함에 따라 2% 20.68, 4% 19.49, 6% 19.34, 8% 19.47%로 유의적으로 감소하는 경향을 보였다( $p<0.001$ ). 이러한 경향은 빵잎 가루(Lee et al. 2011)와 아마란스 잎 분말(Choi 2016)을 첨가한 머핀에서도 유사한 경향을 보였다. 물엿경귀 줄기 분말의 색도를 측정된 결과 L값 58.18, a값 -7.21, b값 23.46으로 물엿경귀 줄기 분말의 고유의 색이 머핀의 색도에 영향을 주었다고 판단되며, 클로로필 색소는 60°C 이상의 열을 가하거나 산성 조건에서 올리브그린색의 pheophytin을 형성하는데 물엿경귀 줄기 분말 첨가 머핀을 175°C의 고온에서 오랜 시간 가열을 한 것도 a값의 증가에 영향이 있을 것으로 여겨졌다(No et al. 2016).

5. 조직감

물엿경귀 줄기 분말 첨가 머핀의 조직감 측정 결과는 <Table 4>와 같다. 경도는 0% 첨가군에서 464.67 g/cm<sup>2</sup>이었고 물엿경귀 줄기 분말 첨가량이 증가함에 따라 2% 601.67 g/cm<sup>2</sup>, 4% 763.0 g/cm<sup>2</sup>, 6% 877.67 g/cm<sup>2</sup>, 8% 1,028.67 g/cm<sup>2</sup>로 증가하는 경향을 보였다( $p<0.001$ ). 이는 부추 분말(Ryu et al. 2008)과 뜯보리수 분말(Hong 2019) 첨가 머핀

<Table 3> pH, brix, moisture contents and color values of muffins with *Cirsium nipponicum* powder

	Concentration of <i>Cirsium nipponicum</i> powder					F-value	
	Control	C2	C4	C6	C8		
pH	8.56±0.03 <sup>a</sup>	7.98±0.01 <sup>b</sup>	7.89±0.02 <sup>c</sup>	7.85±0.02 <sup>d</sup>	7.45±0.01 <sup>e</sup>	1716.23***	
Brix (%)	2.70±0.10	2.75±0.07	2.60±0.00	2.70±0.10	2.60±0.10	1.63	
Moisture content (%)	30.92±1.01 <sup>a</sup>	30.37±0.47 <sup>ab</sup>	29.96±0.94 <sup>abc</sup>	29.29±0.62 <sup>bc</sup>	28.64±0.87 <sup>c</sup>	3.72*	
Color	L	76.63±0.23 <sup>a</sup>	58.82±0.77 <sup>b</sup>	50.54±1.73 <sup>c</sup>	45.38±0.69 <sup>d</sup>	41.03±2.98 <sup>e</sup>	227.94***
	a	-4.41±0.03 <sup>d</sup>	-0.82±0.32 <sup>c</sup>	0.26±0.03 <sup>b</sup>	0.66±0.11 <sup>a</sup>	0.87±0.30 <sup>a</sup>	665.62***
	b	31.22±0.81 <sup>a</sup>	20.68±0.66 <sup>b</sup>	19.49±0.55 <sup>b</sup>	19.34±0.70 <sup>b</sup>	19.47±1.23 <sup>b</sup>	117.53***

<sup>1)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup> Values with different small letters (a-e) within a row differ significantly by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

\* $p<0.05$ , \*\*\* $p<0.001$

<Table 4> Texture characteristics of muffins added with *Cirsium nipponicum* powder

	Concentration of <i>Cirsium nipponicum</i> powder					F-value
	Control	C2	C4	C6	C8	
Hardness (g)	464.67±21.50 <sup>e</sup>	601.67±3.6.30 <sup>d</sup>	763.0±2.740 <sup>e</sup>	877.67±7.37 <sup>b</sup>	1028.67±57.77 <sup>a</sup>	125.06***
Cohesiveness	0.79±0.02	0.74±0.05	0.78±0.02	0.74±0.02	0.77±0.02	2.32
Springiness (cm)	0.95±0.02	0.92±0.10	0.96±0.01	0.95±0.06	0.94±0.03	0.32
Chewiness (g)	347.33±2.5.87 <sup>c</sup>	405.30±52.12 <sup>c</sup>	575.70±12.40 <sup>b</sup>	621.67±41.14 <sup>b</sup>	748.37±56.95 <sup>a</sup>	47.18***
Gumminess (g)	365.20±25.80 <sup>e</sup>	442.90±28.68 <sup>d</sup>	590.37±23.12 <sup>e</sup>	651.0±7.910 <sup>b</sup>	796.53±41.11 <sup>a</sup>	115.60***

<sup>1)</sup>All values are mean±SD (n=10).

<sup>2)</sup>Values with different small letters (a-e) within a row differ significantly by Duncan's multiple range test (p<0.05).

\*\*\*p<0.001

에서도 유사한 경향을 보였다. 고려영경귀 분말 첨가 생면 (Park & Kim 2014)에서도 첨가량에 따라 경도가 증가하였으며 이는 영경귀에 함유된 식이섬유에 의한 것으로 구조적 특징을 구성하는 분자 내 결합에 의하여 증가한 것으로 보고하였다. 또한 본 연구의 품질특성 결과에서 머핀의 높이와 비체적이 감소하여 머핀의 밀도가 증가되었음을 알 수 있었고 수분이 감소하고 굽기손실률이 증가한 것도 경도의 증가에 영향을 준 것으로 생각된다. 씹힘성은 0% 첨가군에서 347.33이었고 첨가량이 증가함에 따라 2% 405.30, 4% 575.70, 6% 621.67, 8% 748.37로 증가하는 경향을 보였고 (p<0.001), 겹성은 0% 첨가군에서 365.20, 첨가량이 증가함에 따라 2% 442.90, 4% 590.37, 6% 651.0, 8% 796.53으로 증가하는 경향을 보였다(p<0.001). 겹성은 경도와 응집성과 관련이 있으며 씹힘성은 겹성과 탄력성과 관련이 있으므로 경도의 증가가 씹힘성과 겹성의 값 증가에 영향을 주었음을 알 수 있었다. 물영경귀 머핀의 응집성과 탄력성은 유의적인 차이를 보이지 않았으며 이러한 조직감 측정 결과는 물영경귀 첨가 패티(Jeon et al. 2021)에서도 동일한 경향이 나타났다.

6. 관능검사

물영경귀 줄기 분말 첨가 머핀의 관능검사는 기호도 평가와 특성 강도 평가 항목으로 나누어 실시하였고, 결과는 <Table 5>와 같다. 색에 대한 기호도 평가 결과는 0% 첨가군에서 3.64로 가장 낮았고 4% 첨가군에서 4.96으로 가장 높았다(p<0.01). 특성 강도 평가의 색 강도에서는 0% 첨가군에서 1.68로 가장 낮았고 8% 첨가군에서 5.68로 가장 높은 결과가 나왔다(p<0.001). 색 강도평가 결과, 색도 및 단면 관찰 결과에서 물영경귀 줄기 분말을 머핀에 첨가함으로써 색이 확연하게 진해지는 것을 알 수 있었으며, 물영경귀 줄기 분말의 첨가가 선호도에 좋은 영향을 주었지만 6% 첨가군부터는 색의 강도가 지나치게 진해져 오히려 선호도는 감소하는 것으로 나타났다.

풍미와 맛 대한 기호도 평가 결과는 0% 첨가군에서 각각 3.84, 4.20으로 가장 낮았고 6% 첨가군에서 각각 5.28, 5.60으로 가장 높았다(p<0.001). 특성 강도 평가에서 풍미 강도와 맛 강도는 0% 첨가군에서 둘 다 1.00으로 가장 낮았고 8% 첨가군에서 각각 5.40, 5.92로 가장 높았다(p<0.001). 기호도 평가 항목 결과 값이 4, 6, 8% 첨가군에서는 큰 차이를

<Table 5> Sensory characteristics analysis of muffins added with *Cirsium nipponicum* powder

	Concentration of <i>Cirsium nipponicum</i> powder					F-value	
	Control	C2	C4	C6	C8		
Consumer acceptability	Color	3.64±1.22 <sup>e</sup>	4.32±1.35 <sup>abc</sup>	4.96±1.51 <sup>a</sup>	4.52±0.77 <sup>ab</sup>	4.00±1.15 <sup>bc</sup>	4.20**
	Flavor	3.84±1.03 <sup>e</sup>	4.40±1.08 <sup>b</sup>	5.20±1.08 <sup>a</sup>	5.28±0.74 <sup>a</sup>	5.12±0.78 <sup>a</sup>	10.79***
	Taste	4.20±1.00 <sup>e</sup>	4.48±1.48 <sup>bc</sup>	5.52±1.05 <sup>a</sup>	5.60±1.19 <sup>a</sup>	5.08±0.91 <sup>ab</sup>	7.41***
	Texture	4.68±0.63 <sup>ab</sup>	5.00±0.91 <sup>a</sup>	5.16±1.07 <sup>a</sup>	4.40±0.96 <sup>b</sup>	3.76±0.83 <sup>c</sup>	9.64***
	Overall acceptance	3.84±1.28 <sup>e</sup>	4.88±1.09 <sup>b</sup>	5.52±1.12 <sup>a</sup>	4.28±1.10 <sup>bc</sup>	3.68±1.03 <sup>c</sup>	11.41***
Characteristic intensity rating	Color intensity	1.68±1.03 <sup>d</sup>	3.36±1.11 <sup>c</sup>	4.60±1.26 <sup>b</sup>	4.92±0.86 <sup>b</sup>	5.68±1.31 <sup>a</sup>	48.25***
	Flavor intensity	1.00±0.00 <sup>e</sup>	2.76±0.93 <sup>d</sup>	4.16±0.80 <sup>c</sup>	4.80±0.82 <sup>b</sup>	5.40±0.96 <sup>a</sup>	179.04***
	Taste intensity	1.00±0.00 <sup>e</sup>	2.76±0.93 <sup>d</sup>	4.16±0.69 <sup>c</sup>	5.08±0.86 <sup>b</sup>	5.92±0.76 <sup>a</sup>	126.38***
	Moistness	4.88±0.73 <sup>a</sup>	4.60±0.58 <sup>ab</sup>	4.36±1.04 <sup>b</sup>	4.20±0.76 <sup>b</sup>	3.72±0.91 <sup>c</sup>	6.86***

<sup>1)</sup>All values are mean±SD (n=25).

<sup>2)</sup>Values with different small letters (a-e) within a row differ significantly by Duncan's multiple range test (p<0.05).

\*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

<Table 6> Antioxidant activities of muffins added with *Cirsium nipponicum* powder

	Concentration of <i>Cirsium nipponicum</i> powder					F-value
	Control	C2	C4	C6	C8	
Total phenolic content (mg GAE/100 g)	20.94±4.49 <sup>d</sup>	27.96±3.16 <sup>cd</sup>	36.11±1.07 <sup>bc</sup>	45.94±3.59 <sup>b</sup>	74.80±11.71 <sup>a</sup>	36.47***
DPPH radical scavenging activity (%)	10.05±3.25 <sup>e</sup>	24.06±2.26 <sup>d</sup>	37.41±2.98 <sup>c</sup>	59.59±2.56 <sup>b</sup>	85.62±4.79 <sup>a</sup>	247.43***
ABTS radical scavenging activity (%)	27.00±1.87 <sup>d</sup>	49.30±1.42 <sup>c</sup>	52.32±1.12 <sup>c</sup>	59.35±1.12 <sup>b</sup>	76.61±1.94 <sup>a</sup>	393.64***
Reducing power (O.D)	0.39±0.01 <sup>e</sup>	0.64±0.01 <sup>d</sup>	0.82±0.01 <sup>c</sup>	1.03±0.02 <sup>b</sup>	1.34±0.03 <sup>a</sup>	1323.73***

<sup>1)</sup>All values are mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Values with different small letters (a-e) within a row differ significantly by Duncan's multiple range test (p<0.05).

\*\*\*p<0.001

보이지 않아 4% 첨가군부터는 기호도에 큰 영향을 주지는 않는 것으로 나타났고 맛의 결과 값도 4% 6% 첨가군에서 큰 차이가 보이지 않았다.

조직감에 대한 기호도 평가 결과는 8% 첨가군에서 3.76으로 가장 낮았고 4% 첨가군에서 5.52로 가장 높았다(p<0.001). 특성 강도 평가의 촉촉함은 0% 첨가군에서 4.88으로 가장 높았고 8% 첨가군에서 3.72로 가장 낮았다(p<0.001). 기계적 조직감 결과 물영경귀 줄기 분말 첨가량이 증가함에 따라 경도, 씹힘성, 검성이 높아진 것이 조직감 결과에 영향을 미친 것으로 보였고, 머핀 반죽의 비중, 높이, 비체적 측정결과에서 기공의 감소나 밀도의 증가도 영향을 주었다고 판단되었다. 또한 머핀의 수분함량 측정결과 수분함량의 감소가 촉촉함 강도 평가 결과 감소에 영향을 주어 조직감 결과에도 영향을 주었다고 생각된다.

전반적인 기호도 결과 첨가량에 따라 0% 3.84, 2% 4.88, 4% 5.52, 6% 4.28, 8% 3.68로 4% 첨가군에서 가장 높은 기호도가 나타났다(p<0.001). 기호도 평가 결과 색과 조직감은 4% 첨가군에서 가장 높았고 향과 맛은 6% 첨가군에서 가장 높게 나타났지만 4%와 6% 첨가군의 결과 차이가 크지 않아 머핀 제조 시 물영경귀 줄기 분말을 4% 첨가하는 것이 기호도를 높이며 품질을 향상시킬 수 있는 양으로 판단되었다.

### 7. 항산화활성

물영경귀 줄기 분말 첨가 머핀의 항산화 활성 결과는 <Table 6>과 같다. 식물체 내에는 다양한 항산화 성분들이 함유되어있으며, 이들의 특성에 따라 항산화 활성이 다르게 나타날 수 있기 때문에 항산화 활성을 정확하게 검증하기 위해서는 다양한 방법을 사용하여 측정해야 한다(Jun et al. 2014). 따라서 머핀의 총 폴리페놀 함량, DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능, reducing power를 측정하였다.

페놀 화합물은 천연의 식물성 화합물로 히드록실기를 가지고 있는 방향족 화합물의 총칭으로 항산화, 항균, 항암 작용 등 다양한 생리활성 기능을 가지고 있다(Joo 2013). 물영경귀 줄기 분말 첨가 머핀의 총 폴리페놀 함량은 0% 첨가군에서 20.94 mg GAE/100 g이고 첨가량이 증가함에 따라 2% 27.96 g GAE/100 g, 4% 36.11 g GAE/100 g, 6% 45.94 g

GAE/100 g, 8% 74.80 mg GAE/100 g으로 높아지는 경향을 보였다(p<0.001).

DPPH와 ABTS 라디칼 소거능은 페놀성 물질 함량이 높을수록 소거 활성이 커지는 항산화 활성 검사법이다. DPPH 라디칼 소거능은 0% 첨가군에서 10.05%, 첨가량에 따라 2% 24.06%, 4% 37.41%, 6% 59.59%, 8% 85.62%고 (p<0.001), ABTS 라디칼 소거능은 0% 첨가군에서 27.00%, 첨가량에 따라 2% 49.30%, 4% 52.32%, 6% 59.35%, 8% 76.61%의 결과를 보여 첨가량에 따라 높은 소거활성을 보였다(p<0.001).

환원력은 활성 산소종 및 유리기에 전자를 공여하는 능력이며, 항산화 활성이 큰 물질일수록 높은 흡광도 값을 나타낸다(Lee et al. 2008). 측정 결과 0% 첨가군에서 0.39였고 첨가량에 따라 2% 0.64, 4% 0.82, 6% 1.03, 8% 1.34로 높아지는 경향을 보였다(p<0.001).

Lee et al. (2005)의 물영경귀 줄기 추출물의 항산화 활성 측정 결과 총 폴리페놀 함량 27.24 µg/mg, 총 플라보이드 함량 2.36 µg/mg, DPPH의 RC<sub>50</sub>은 90.53 µg/mL, ABTS의 RC<sub>50</sub>은 106.43 µg/mL으로 물영경귀 줄기 첨가가 머핀의 항산화 활성의 증가에 영향을 준 것을 알 수 있었고, 머핀 제조 시 물영경귀 줄기 분말 첨가가 기능성 식품으로서의 부가가치를 높일 것으로 여겨졌고 다른 식품에 활용해도 천연 항산화제 기능성 식품으로서의 가능성이 높을 것으로 여겨졌다.

### 8. 항산화 활성 간의 상관관계

물영경귀 줄기 분말 첨가 패티의 항산화 활성 간의 상관관계 분석 결과는 <Table 7>과 같다. 총 폴리페놀 함량은 DPPH와 r=0.964 (p<0.01), ABTS와 0.912 (p<0.01), 환원력과 0.944 (p<0.01)로 정(+)의 상관관계가 나타났다. DPPH는 ABTS와 r=0.952 (p<0.01), 환원력과 0.993 (p<0.01)로 정(+)의 상관관계가 나타났다. ABTS는 환원력과 r=0.974 (p<0.01)로 정(+)의 상관관계가 나타났다. Katsube et al. (2004)에서 페놀성 물질과 항산화 활성간에는 높은 상관관계가 있다고 하였고 본 실험의 항산화 실험들에서도 모두 0.900 이상의 유의한 정의 상관관계가 나타났다. 따라서 물

<Table 7> The correlation coefficients between antioxidant activities and muffins added with *Cirsium nipponicum* powder

	TPC	DPPH	ABTS	Reducing power
TPC	1.000			
DPPH	0.964**	1.000		
ABTS	0.912**	0.952**	1.000	
Reducing power	0.944**	0.993**	0.974**	1.000

<sup>1)</sup>TPC: total phenolic content

<sup>2)</sup>Significant at \*\*p<0.01

영경귀가 좋은 천연 항산화 소재라고 판단된다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 물영경귀를 천연 기능성 소재로서 활용도를 넓히고, 제과에 활용하기 위한 기초자료를 얻기 위하여 0, 2, 4, 6, 8%의 물영경귀 줄기 분말을 머핀에 첨가하여 품질특성과 항산화 활성을 측정하였다. 머핀 반죽의 비중은 물영경귀 줄기 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 높이는 낮아졌다. 굽기손실률은 대조군과 첨가군간에는 유의적으로 감소하였으나 첨가군간에는 비슷한 손실률을 보였다. 비체적, pH, 수분함량은 첨가량이 증가할수록 감소하였고, 당도는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 색도는 첨가량이 증가할수록 L 값은 감소, a값은 증가, b값은 감소하였다. 조직감 측정 결과는 첨가량이 증가할수록 경도, 씹힘성, 검성은 높아졌고, 응집성과 탄력성은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 관능평가 특성 강도평가에서는 물영경귀 줄기 분말 첨가량이 증가할수록 색, 맛, 풍미는 증가하였으며 촉촉함은 감소하는 경향을 보였다. 기호도 평가 결과에서는 색, 조직감, 전반적인 기호도는 4% 첨가군에서 가장 높은 기호도를 보였고 향과 맛은 6% 첨가군에서 가장 높은 기호도를 보였다. 항산화 실험 결과 총 폴리페놀, DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능, 환원력 모두 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하여 머핀 제조 시 물영경귀 줄기 분말을 4% 첨가하는 것이 항산화 활성을 높이며 기호도도 가장 만족시킬 것으로 판단되었다.

#### 저자 정보

전주영(숙명여자대학교 식품영양학과, 석사과정생, 0000-0002-9230-2609)

김명현(숙명여자대학교 식품영양학과, 연구교수, 0000-0002-7278-1841)

한영실(숙명여자대학교 식품영양학과, 교수, 0000-0002-4611-843X)

#### 감사의 글

본 논문(저서)은 교육부 및 한국연구재단의 4단계 두뇌한국21 사업(4단계 BK21 사업)으로 지원된 연구입니다.

#### Conflict of Interest

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

#### References

Baik OD, Marcotte M, Castaigne F. 2000. Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens part II. Evaluation of quality parameters. *Food Res. Int.*, 33(7):599-607

Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617):1199-1200

Chang SY, Song JH, Kwak YS, Han MJ. 2012. Quality characteristics of gondre tofu by the level of *Cirsium setidens* powder and storage. *J. Korean Soc. Food Cult.*, 27(6):737-742

Choi SH. 2015. Quality characteristics of muffins added with kale powder. *Korean J. Culin. Res.*, 21(2):187-200

Choi SH. 2016. Quality characteristics of muffins added with amaranth leaf powder. *Korean J. Culin. Res.*, 22(4):51-64

Chung ES, An SH. 2015. Physicochemical and sensory characteristics of muffins added with wheat sprout powder. *Korean J. Culin. Res.*, 21(4):207-220

Chung MS, Um HJ, Kim CK, Kim GH. 2007. Development of functional tea product using *Cirsium japonicum*. *J. Korean Soc. Food Cult.*, 22(2):261-265

Hae JH, Jung IC. 2013. Quality characteristics of muffin added with buckwheat powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life*, 23(4):430-436

Hong JY. 2019. Quality characteristics of muffin added with *Elaeagnus multiflora* powder. *Korean J. Food Preserv.*, 26(1):74-82

Hwang YK, An HL. 2020. Quality characteristics of muffins with molasses. *Korean J. Culin. Res.*, 26(3):55-66

Jang MR, Park HJ, Hong EY, Kim GH. 2014. Comparison of the antibacterial activity of domestic *Cirsium japonicum* collected from different regions. *Korean J. Food Cook. Sci.*, 30(3):278-283

Joo SY. 2013. Antioxidant activities of medicinal plant extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 42(4):512-519

Jeon SY, Jeong SH, Kim HC, Kim MR. 2002. Sensory characteristics of functional muffin prepared with ferulic acid and p-hydroxybenzoic acid. *Korean J. Food Cook. Sci.*, 18(5):121-126

Jeon SY, Kim MY, Han YS. 2021. Effects of *Cirsium nipponicum* powder on the quality and antioxidant activities of pork patties. *Korean J. Food Nutr.*, 34(4):



- 347-355
- Joung YM. 2019. Baking characteristics of white bread containing added varieties of rice powder. *Korean J. Food Preserv.*, 26(1):83-89
- Jun HI, Kim YA, Kim YS. 2014. Antioxidant activities of *Rubus coreanus* miquel and *Morus alba* L. fruits. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 43(3):381-388
- Jung YM, Oh HS, Kang ST. 2015. Quality characteristics of muffins added with red ginseng marc powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 44(7):1050-1057
- Kang NE, Wu XB, Kim EK, Kim HY. 2020. Antioxidant and sensory quality characteristic of muffin with fermented turmeric powder. *J. Korean Soc. Food Cult.*, 35(1):117-125
- Katsube T, Tabata H, Ohta Y, Yamasaki Y, Anurad E, Shiwaku K, Yamane Y. 2004. Screening for antioxidant activity in edible plant products: comparison of low-density lipoprotein oxidation assay, DPPH radical scavenging assay, and Folin-Ciocalteu assay. *J. Agric. Food Chem.*, 52:2391-2396
- Kim DS, Choi BB, Kim YS. 2020. The effect of kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*) flour addition on physical properties and retarding retrogradation by shelf-life of muffin. *Korean J. Culin. Res.*, 26(12):150-163
- Kim EM, Won SI. 2009. Functional composition and antioxidative activity from different organs of native *Cirsium* and *Carduus Genera*. *Korean J. Food Cook. Sci.*, 25(4):406-414
- Kim MH. 2022. Quality characteristics of muffin added with *Taraxacum coreanum* powder. *Korean J. Culin. Res.*, 28(3):13-21
- Kim SJ, Kim HY. 2019. Effect of hibiscus powder (*Hibiscus sabdariffa* L.) on the quality of muffins. *Korean J. Community Living Sci.*, 30(4):517-527
- Kim SY. 2020. Quality characteristics and antioxidant activities of muffins with curry powder. *Korean J. Culin. Res.*, 26(12):197-204
- Kyung CH. 2021. This is thistle. BookLab, Seoul, Korea, pp. 149-154
- Lee BB, Park SR, Han CS, Han DY, Park EJ, Park HR, Lee SC. 2008. Antioxidant activity and inhibition activity against  $\alpha$ -Amylase and  $\alpha$ -Glucosidase of viola mandshurica extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 37(4):405-409
- 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 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. *Korean J. Food Nutr.*, 26(4):879-885
- Lee SE, Lee JH. 2013. Quality and antioxidant properties of sponge cakes incorporated with pine leaf powder. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 45(1):53-58
- Lee SO, Lee HJ, Yu MH, Im HG, Lee IS. 2005. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung island. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 37(2):233-240
- Lee SW, Lee SJ, Kim YH. 2018. Development of specific SNP molecular marker from thistle using DNA sequences of ITS region. *J. Plant Biotechnol.*, 45(2):102-109
- Nagae S, Imai S, Sato T, Kaneko Y, Otsubo H. 1976. Quality characteristics of soft wheats and their use in Japan, 1: Methods of assessing wheat suitability for Japanese products. *Cereal Chem.*, 53(6):988-997
- No JH, Yoon HN, Park SR, Yoo SJ, Shin MS. 2016. Color stability of chlorophyll in young barley leaf. *J. East Asian Soc. Diet. Life*, 26(4):314-324
- Oyaizu M. 1986. Studies on products of browning reaction: antioxidant activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jap. J. Nutr.*, 986(44):307-315
- Park HY, Kim BK. 2014. Manufacturing optimization of wet noodle added with leaf powder of freeze-dried *Cirsium setidens Nakai*. *Food Eng. Prog.*, 18(2):130-139
- Park JB, Lee KY, Lee HG. 2021. Physicochemical and antioxidant properties of muffins with acai berry concentrate-loaded nanocapsules. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 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, Jung HA, Joo NM. 2008. Optimization of muffins containing dried leek powder using response surface methodology. *J. Korean Diet Assoc.*, 14(2):105-113
- Seo SH, Lee HJ, Kim JW. 2008. Nutrition transition in Korea and other countries. *J. Korean Elem. Educ.*, 19(1):31-55
- Sung NJ, Kim SH, Shin JH, Kang MJ, Yang SM. 2010. Quality characteristics of functional muffins containing black garlic extract powder. *Korean J. Food Cook. Sci.*, 26(6):737-744
- Swain T, Hillis WE. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. - The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.*, 10(1):63-68
- Ministry of Food and Drug Safety. 2022. Korean food standards codex. Available from: [http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01\\_02.jsp?idx=263](http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_02.jsp?idx=263), [accessed 18 April 2022]