



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)
한국지역사회생활과학회지 36(1): 85~97, 2025
Korean J Community Living Sci 36(1): 85~97, 2025
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2025.36.1.85>

사과와 채소분말을 혼합하여 제조한 쌀 머핀의 제조 및 품질 특성

탄자야 줄리오 · 정 복 미^{†1)}

전남대학교 식품영양학과 대학원 석사 · 전남대학교 식품영양과학부 교수¹⁾

Manufacturing and Quality Characteristics of Rice Muffins with Apple and Vegetable Powders Partially Replacing Rice Flour

Julio Tanjaya · Bok-Mi Jung^{†1)}

Master, Department of Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju, Korea
Professor, Division of Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju, Korea¹⁾

ABSTRACT

This study examined the quality characteristics of rice muffins with apple and vegetable powders partially replacing rice flour. The proximate composition, color, texture, and cooking properties of gluten-free rice muffins made by combining apple and vegetables (cabbage, spinach, and broccoli) powder added at 2:3 (fruit: vegetable) ratios were investigated. The moisture content of rice muffins mixed with apple and vegetable powder was significantly lower in the apple-vegetable powder group than in the control group. The brightness (L) of rice muffins was highest in the control group, followed by apple-broccoli, apple-cabbage, and apple-spinach, with a significant difference. Redness(a) was significantly lower in the apple-spinach powder-added group compared to the control group. Yellowness(b) was significantly higher in the apple-broccoli-added group than in the control group. The weight of rice muffins was significantly higher in the apple-broccoli added group than in the control group. The baking loss rate of the rice muffins was significantly lower in the apple-broccoli added group than in the control group. The volume was highest in the control group, followed by apple-broccoli, apple-spinach, and apple-cabbage, showing a significant difference. The specific volume was significantly lower in the apple-cabbage group than in the control group. The hardness, cohesiveness, gumminess, and chewiness of rice muffins were significantly lower in the apple-vegetable powder-added group than in the control group, but there was no difference in adhesiveness and elasticity. In the sensory evaluation, the apple-cabbage and apple-spinach groups showed no difference from the control group in terms of taste, flavor, texture, and overall preference, but the apple-broccoli group had the lowest evaluation. These results showed that a product was developed by manufacturing rice muffins using apples

Received: 19 December, 2024 Revised: 24 January, 2025 Accepted: 24 February, 2025

[†]Corresponding Author: Bok-Mi Jung Tel: +82-62-530-1353 E-mail: jbm@jnu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

and various vegetable powders to provide a simple, balanced meal for consumers who avoid flour and those who eat rice muffins.

Key words: apple powder, vegetable powder, rice muffins, quality characteristics

I. 서론

최근 가공식품의 성장과 서구화된 식생활 트렌드 등 외부 문화의 영향으로 1인당 연간 쌀 소비량은 2018년 61.0 kg에서 2022년 56.7 kg으로 감소하였다(Korean Statistical Information on Service 2023). 쌀 소비량의 감소폭이 커짐에 따라 쌀 생산량이 줄어드는 악순환의 문제를 해결하기 위해 쌀의 장점을 부각하고 이를 활용한 다양한 가공품 개발을 위한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 또한 식습관이 밥에서 빵으로 변화하고, 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 글루텐 프리 제품의 수요가 증가하고 있다(Ryoo 2020). 글루텐 프리 식품은 셀리악병 환자뿐만 아니라 건강에 민감한 다른 소비자의 관심을 끌고 있다(Bascuñán et al. 2017). 한국에서도 글루텐 관련 질환 및 글루텐 프리 식단에 대한 관심이 점차 증가할 것으로 예상되었다(Cha et al. 2022).

머핀과 케이크는 편의성, 질감, 맛 면에서 소비자에게 가장 높은 평가를 받는 제품 중 하나이며 이러한 속성은 수용성을 결정하는 중요한 요인이다(Rodríguez et al. 2022). 글루텐 프리 및 건강한 베이커리 제품에 대한 수요 증가로 인해 머핀 시장은 2021-2025년에도 계속 성장하고 증가할 것으로 예상되었다(Research & Markets 2020). 그러나 글루텐 프리 빵은 글루텐 함유 제품에 비해 질감과 감각적 특성이 떨어지며, 머핀의 경우 영양불균형(고지방, 고 설탕, 저단백, 저 식이섬유, 비타민 및 미네랄과 같은 영양소 부족)을 해결해야 할 전략이 필요하다(Chis et al. 2020; Rodríguez

et al. 2022). 최근에는 수박껍질가루를 강화한 글루텐 프리 머핀(Çelik & Isik 2023), 홍삼을 함유한 쌀 머핀(Lee 2019), 울피가루 첨가 쌀 머핀(Choi et al. 2024), 풋사과 동결건조 분말 첨가 쌀 머핀(Lee & Jang 2024) 등 쌀가루를 기반으로 한 건강가공식품에 대한 여러 연구가 보고되었다.

한편, 한국인은 식습관의 서구화로 육류 섭취는 증가하고 채소, 과일 등 식물영양소 섭취는 줄어 영양불균형이 우려되고 있다(Seo 2022). 2018년 국민건강영양조사에 따르면, 한국인의 섭취빈도가 높은 과일은 사과, 귤, 배, 바나나, 감, 키위, 복숭아 순으로 보고되었으며, 사과는 한국인들에게 가장 섭취빈도가 높은 과일이며, 식물성 식품 자체(57.5%)로 직접 섭취하는 비율이 가장 높게 나타났다(Choi et al. 2021). 사과는 플라보노이드, 펙틴, 아스코르브산이 풍부하고 지방, 나트륨, 칼로리 함량이 낮은 영양가 있고 건강한 과일 중 하나로 인식되고 있다(Lončar et al. 2022). 선행 연구에서 글루텐 프리 빵 제조 시 5% 사과 분말을 사용시 높은 관능적 특성과 증가된 폴리페놀 함량을 제공한다고 보고하였다(Goranova et al. 2022). 채소는 흰색, 오렌지색, 녹색, 붉은색, 보라색 등 다양한 컬러식품으로 구성되어 있다. 그 중 양배추(*Brassica oleracea* L. var. *capitata*)는 흰색채소로 다른 *Brassicaceae* 계열 중에서 가장 인기 있는 채소 중 하나이다(Samec et al. 2017). 양배추에는 식이섬유 외에도 베타카로틴, 알파토코페롤, 이소플라본과 같은 생리활성 화합물이 많이 포함되어 있다(Kumar et al. 2020). 양배추의 폴리페놀, 비타민 및 섬유질은 항산화, 항염, 항암 및

심장 보호 특성을 하는 것으로 보고되었다(Liang et al. 2019). 시금치(*Spinacia oleracea* L.)는 *Amaranthaceae*에 속하는 녹색 잎채소로 식이섬유, 비타민(A, B₆, C, K, 엽산), 미네랄(칼슘, 철, 인)의 공급원으로서 독특한 영양 성분을 가지고 있다(Dhanabaaghyam et al. 2018; Junejo et al. 2021). 브로콜리(*Brassica oleracea* var. *italica*)는 비타민, 미네랄, 필수 아미노산, 식이섬유와 같은 다양한 영양소와 엽록소, 플라보노이드, 알칼로이드, 카로티노이드, 피토스테롤, 페놀 질산염 및 글루코시놀레이트와 같은 천연 파이토케미컬을 함유하고 있다(Li et al. 2022; Vega-Galves et al. 2023).

채소와 과일 섭취에 대한 Lee(2024)의 국민건강영양조사 연구에서 한국 성인의 과일 및 채소 섭취와 대사질환과의 연관성에서 과일과 채소의 섭취량이 증가할수록 복부비만, 고중성지방혈증과 비만의 유병률이 낮아지는 것으로 보고하였다. 이처럼 채소와 과일이 건강에 미치는 긍정적인 영향에도 불구하고, 2022년 국민건강영양조사 결과에 따르면 하루 과일 및 채소 섭취량이 500g 이상인 비율(만 6세 이상)은 2013년 35.6%에서 2022년 22.7%로 약 13% 감소하였다. 또한 2022년 기준으로 여성이 남성보다 낮았으며, 연령별로는 12-29세에서 섭취량이 낮은 경향을 보였다(Korea Disease Control and Prevention Agency 2023). 휴롬과 한국영양학회(Hwang 2023)는 한국갤럽을 통해 만 19-60세 성인 남녀 1,074명을 대상으로 공동 조사한 결과, 채소와 과일을 섭취하지 않는 주요 이유로 '먹기 번거로워서'가 32.7%로 가장 많았고, 채소를 충분히 섭취할 수 있는 방법으로는 '쉽게 먹을 수 있는 섭취 방법'이 28.4%로 가장 높게 나타났다. 이 결과는 채소 섭취를 늘리기 위해서는 '쉽게 먹을 수 있는 방법'이 가장 중

요한 요소임을 시사한다. 이와 같이 채소와 과일의 섭취를 증가시키고 특히 채소와 과일을 간편하게 섭취할 간편식을 개발할 필요가 있다.

그러므로 본 연구에서는 '밥 대신 빵'이라는 단순한 식사대용의 개념을 넘어 채소와 과일을 동시에 공급하기 위한 차원에서 가루쌀을 활용하고 여기에 과일과 채소를 첨가한 머핀을 개발하고 품질 특성을 분석하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료

본 실험에 이용된 재료는 햇쌀마루 박력쌀가루(Gunsan, Jeollabuk-do, Korea), 이든타운에프앤비 사과분말(Mungyeong, Gyeongsangbuk-do, Korea), 양배추분말(Hongcheongun, Gangwon-do, Korea), 조은약초 시금치분말(Hongcheongun, Gangwon-do, Korea), 조은약초 브로콜리분말(Hongcheongun, Gangwon-do, Korea)을 사용하였으며, 두유는 정식품(Cheongju, Chungcheongbuk-do, Korea), 왕란15 달걀(Pyeonghwachugsan Co, Gwangju, Korea), 앵커 버터(Fontera Limited, Netherland, Europe), 백설 하얀 설탕(CJ CheilJedang, Incheon, Korea), 초야식품 참이맛 베이킹파우더(Eumseong-gun, Chungcheongbuk-do, Korea), 소금요정 천일염 꽃소금(Sempio, Incheon, Korea)은 G시에 위치한 일반 마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀 제조

사과와 채소분말을 혼합하여 제조한 쌀 머핀의 레시피는 Table 1과 같으며, 쌀 머핀 제조과정은 Fig. 1과 같다. 쌀 머핀 제조는 예비실험으로 박력쌀가루 100%로 제조한 글루텐 프리 머핀을 대조군으로 하였고, 박력쌀가루와 과일분말(사과), 채

소분말(양배추, 시금치, 브로콜리)을 2:3의 비율로 혼합하여 만든 글루텐 프리 머핀을 실험군으로 하였다. 달걀, 버터, 설탕, 베이킹파우더, 소금과 두유는 동일한 양을 사용하였다. 제조방법은 대조군은 달걀, 버터, 설탕을 이용하여 머랭 제조 후 쌀가루, 소금, 베이킹파우더로 반죽하였다. 실험군은 머랭에 각각의 채소분말을 넣고 두유와 사과분말 혼합액을 섞은 후에 쌀가루(박력분), 소금 및 베이킹파우더를 넣고 반죽하였다. 쌀 머핀 반죽은 컵머핀을 깎 머핀 틀(자름: 5.5 cm, 높이: 4.5 cm)에 75 g씩 넣고 윗불 170°C, 아랫불 160°C로 예열된 오븐(FDO-7104B, Daeyoung Bakery Machinery Co., Seoul, Korea)에서 25분간 구웠다. 완성된 쌀 머핀은 실온에서 1시간 냉각시킨 후 시료로 사용하였다.

Table 1. Formula of rice muffins made by combining apple and vegetables powder

Ingredient (%)	Rice muffins ¹⁾			
	RM	RMAC	RMAS	RMAB
Rice flour	30.0	29.0	29.0	29.0
Apple powder	-	0.4	0.4	0.4
Cabbage powder	-	0.6	-	-
Spinach powder	-	-	0.6	-
Broccoli powder	-	-	-	0.6
Butter	20.0	20.0	20.0	20.0
Sugar	14.0	14.0	14.0	14.0
Egg white	18.0	18.0	18.0	18.0
Egg yolk	12.0	12.0	12.0	12.0
Baking powder	0.6	0.6	0.6	0.6
Salt	0.4	0.4	0.4	0.4
Soy milk	5.0	5.0	5.0	5.0
Total (%)	100.0	100.0	100.0	100.0

¹⁾RM: rice muffins (control), RMAC: rice muffins added with apple and cabbage powder, RMAS: rice muffins added with apple and spinach powder, RMAB: rice muffins added with apple and broccoli powder

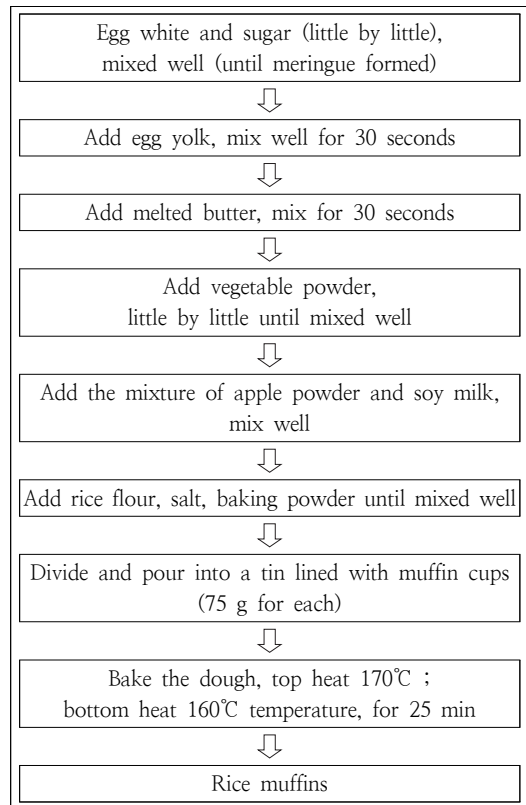


Fig. 1. Process for making rice muffins with the addition of apple and vegetable powders.

3. 사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 일반성분 분석

사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 일반성분 분석은 AOAC 방법(2000)을 이용하였으며, 수분 함량은 105°C의 Forced Convection 오븐(JSR JSOF-150, JS Research Inc., Gongju, Korea)을 이용하여 8시간 동안 함수율 측정을 수행하였다. 조회분은 550°C에서 8시간 동안 직접 회화법으로 분석하였다. 조지방 함량은 Soxhlet법, 조단백질 함량은 Micro Kjeldahl법을 이용하였다. 탄수화물 함량은 100에서 수분, 단백질, 조지방, 조회분을 뺀 값으로 하였다.

4. 색도 측정 및 단면관찰

사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 색도는 머핀의 중앙을 자른 후(20x20x20 mm) 색차계(CM-3500d, SpectraMagic NX, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 머핀 내부 단면의 명도(lightness, L^*), 적색도(redness, a^*), 황색도(yellowness, b^*) 값을 측정하였다. 머핀의 단면관찰은 실온에서 완전히 식힌 머핀의 최고 높이 부분에서 종단으로 이등분한 단면을 카메라를 사용하여 촬영하였다.

5. 조리특성(중량, 굽기 손실, 높이 및 부피) 측정

사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 조리특성은 Li et al.(2017)의 방법을 변형하여 이용하였다. 쌀 머핀의 중량은 전자저울(CUX-2220HX, CAS, Gyeonggi, Korea)을 이용하여 측정하였으며, 굽기 손실률은 굽기 전과 후의 무게를 측정하여 아래의 식으로 계산하였다. 쌀 머핀 단면의 높이는 머핀 최고높이에서 아래로 정확히 이등분으로 자른 후 측정하였다. 쌀 머핀의 부피는 좁쌀을 이용한 종자치환법(Lee & Joo 2008)으로 측정하였으며, 부피(mL)를 중량(g)으로 나누어 비용적(mL/g)을 나타냈다. 조리특성은 5회 반복 측정 후 평균값으로 나타냈다.

$Baking\ loss\ rate\ (\%) =$

$$\frac{Dough\ weight\ (g) - Muffins\ weight\ (g)}{Dough\ weight\ (g)} \times 100$$

6. Texture 측정

텍스처는 머핀의 내부를 길이, 높이, 너비 각각 20×20×20 mm의 동일한 크기로 자른 후 텍스처 분석기(TA-XT plus, Stable Micro Systems, Ltd., Surrey, England)를 이용하여 측정하였다. 시료의 측정 조건은 TPA(texture profile analysis)

모드를 이용하여 사각형(20x20 mm) 프로브를 사용하였으며, pre-test, test 및 post-test speed는 2.00 mm/sec, strain은 55%, time은 2.00 sec, trigger force는 5.0 g. 텍스처 프로파일은 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)를 측정하였다.

7. 감각평가

쌀 머핀의 감각평가는 감각평가 경험이 있는 20대 학생 20명을 대상으로 실시하였다(전남대학교 생명윤리위원회 승인번호:1040198-230818-HR-116-02). 감각평가에 참여한 학생들에게 평가 방법을 설명한 뒤 평가에 응하도록 하였다. 머핀 시료는 제조 후 2시간 동안 방랭한 것을 이용하였고, 흰 접시에 머핀(2 cm×2 cm×2 cm)을 놓고 각각 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 표시하였다. 모든 시료는 동시에 제공하였으며 9점 척도법으로 특성을 평가하도록 하였다. 한 시료를 평가한 후 생수로 충분히 입을 헹군 후 다음 시료를 평가하였다. 감각평가 항목은 색(color), 향(flavor), 맛(tastes), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall preference)에 대하여 매우 좋다는 9점, 매우 나쁘다는 1점으로 하였다.

8. 통계처리

사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 실험결과 는 IBM SPSS Statistic ver. 22(IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하여 실험군당 평균과 표준편차를 나타냈으며, ANOVA와 Duncan's test를 이용하여 시료간의 유의차(p<0.05)를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 일반성분
 사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 일반성분에 대한 결과는 Table 2와 같다. 사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 수분 함량은 31.53-33.45% 범위로 사과-채소분말 첨가군이 대조군보다 낮았으며 군간에 유의한($p < 0.01$) 차이가 있었다. 이는 Park & Yoon(2024)의 현미 분질미(바로미2)를 첨가한 스펀지케이크의 수분함량은 첨가군의 수분이 감소하는 결과와 유사한 경향을 보였고, Kim(2024)의 가루쌀을 첨가한 머핀, Lee et al.(2024)의 갈색거저리 유충 분말을 첨가한 잉글리시 머핀의 수분함량 역시 첨가군에서 수분이 낮게 나타났다. Ju & Shin(2024)의 차전자피 분말 머핀의 수분함량은 18-21%로 나타나 본 연구보다 낮았으며, Kim(2022)의 흰 민들레 머핀의 수분함량은 31.52-33.55%로 본 연구와 유사한 경향을 나타냈으며 다른 머핀에 비해 수분함량이 높게 나타난 것은 머핀을 부드럽게 하고 노화를 지연시킬 수 있을 것으로 생각된다. 또한 수분함량이 높은 것은 조직감 측정에서 경도, 씹힘성이 낮은 결과와

상관이 있는 것으로 생각된다. 단백질은 8.71-9.57% 범위로 대조군에 비해 사과-양배추, 사과-시금치분말 첨가군이 유의하게($p < 0.001$) 높았으며, 조지방은 27.80-28.61% 범위로 대조군에 비해 사과-양배추분말 첨가군이 유의하게($p < 0.05$) 낮았다. 조회분은 0.98-0.99% 범위로 군간의 차이가 없었으며, 탄수화물은 27.93-30.25% 범위로 대조군에 비해 첨가군에서 유의하게($p < 0.05$) 높았다. 과일-채소 첨가군의 단백질 함량이 대조군에 비해 높게 나타난 반면 조지방은 낮게 나타나 단백질을 증가시키고 지방은 감소된 제품을 통하여 건강한 머핀을 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

2. 사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 색도

Table 3은 사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 색도를 나타낸 결과이다. 명도(L-value)는 대조군이 72.74로 가장 높았고, 다음으로 사과-브로콜리 63.87, 사과-양배추 60.74, 사과-시금치 52.67로 가장 낮게 나타나 유의한($p < 0.001$) 차이를 나타냈다. 쌀 머핀의 적색도(a-value)는 대조군이 0.11이었고, 사과-시금치 분말 첨가군이 -3.24로

Table 2. Proximate composition of rice muffins with apple and vegetable powders partially replacing rice flour

Component (%)	Rice muffins ¹⁾				F-value
	RM	RMAC	RMAS	RMAB	
Moisture	33.45 ± 0.40 ^{3b}	32.13 ± 0.48 ^a	31.95 ± 0.04 ^a	31.53 ± 0.21 ^a	18.80 ^{**}
Crude ash	0.99 ± 0.01 ^{NS}	0.98 ± 0.01	0.99 ± 0.00	0.99 ± 0.00	3.17
Crude protein	8.71 ± 0.04 ^a	9.57 ± 0.02 ^c	9.15 ± 0.14 ^b	8.87 ± 0.09 ^a	56.98 ^{***}
Crude fat	28.92 ± 0.23 ^b	27.80 ± 0.48 ^a	28.61 ± 0.07 ^b	28.36 ± 0.27 ^{ab}	7.46 [*]
Carbohydrate ²⁾	27.93 ± 0.64 ^a	29.51 ± 0.61 ^b	29.30 ± 0.07 ^b	30.25 ± 0.51 ^b	10.70 [*]

¹⁾See Table 1

²⁾100 - (moisture + crude protein + crude fat + ash)

³⁾All values are mean ± SD of the three replicates.

^{a-b)}Values with different superscripts were significantly different by Duncan's test ($p < 0.05$)

^{NS)}Not Significant

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Table 3. Hunter's color value of rice muffins with apple and vegetable powders partially replacing rice flour

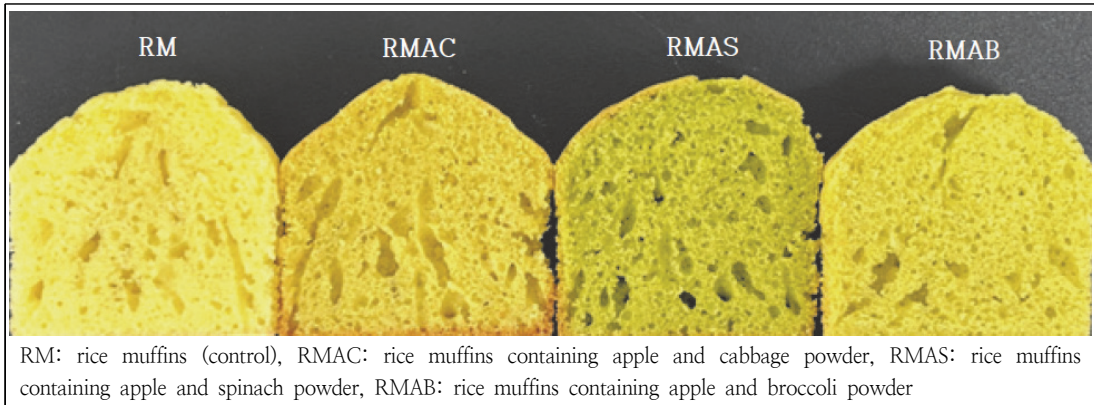
Color properties	Rice muffins ¹⁾				F-value
	RM	RMAC	RMAS	RMAB	
Lightness (L^*)	72.74 ± 0.95 ^{2)d}	60.74 ± 0.91 ^b	52.67 ± 0.48 ^a	63.87 ± 0.12 ^c	2,776.81 ^{***}
Redness (a^*)	0.11 ± 0.20 ^c	0.93 ± 0.08 ^d	-3.24 ± 0.27 ^a	-2.05 ± 0.04 ^b	2,439.52 ^{***}
Yellowness (b^*)	34.27 ± 1.42 ^a	37.70 ± 0.12 ^b	37.64 ± 0.31 ^b	38.48 ± 0.28 ^c	127.07 ^{***}

¹⁾See Table 1

²⁾All values are mean ± SD of the twenty replicates.

^{a-d)}Values with different superscripts were significantly different by Duncan's test ($p < 0.05$)

^{***} $p < 0.001$

**Fig. 2.** Appearance of rice muffins with apple and vegetable powders partially replacing rice flour.

가장 낮게 나타나 유의한($p < 0.001$) 차이를 보였다. 황색도(b -value)의 경우에는 대조군이 34.27로 가장 낮게 나타났고, 사과-채소 첨가군이 37.64-38.48로 대조군보다 높게 나타났으며, 사과-양배추, 사과-시금치 첨가군은 비슷하였고 사과-브로콜리 첨가군이 가장 높게 나타나 유의한($p < 0.001$) 차이를 보였다. 양배추를 이용한 식빵(Shin 2018), 시금치 가루 첨가 머핀(Joo et al. 2006), 브로콜리 첨가한 빵(Lee 2021)의 결과에서 채소 분말을 첨가할수록 명도가 더욱 낮아서 어두워지는 것으로 보고되었는데 이는 대조군에 비해 첨가군의 명도가 낮아진 결과와 유사한 경향을 나타냈다. 일부 연구에 따르면 첨가된 분말의 색과 베이킹 중 갈변 반응은 아미노카르보닐 반응과 캐러멜 반응의

정도에 의해 영향을 받는 것으로 나타났다(Kim & Kim 2017). 또한, 본 연구에서 L^* (명도) 값의 감소는 브로콜리 분말에 존재하는 녹색 엽록소 색소에 기인하며(Lim et al. 2021), 노란색에 기여하는 베타카로틴과 크산토펜과 같은 시금치에서 발견되는 색소와 녹색을 제공하는 엽록소에 기인할 수 있음을 보고하였다(Johnston et al. 2013). 양배추 분말의 경우에는 b^* 값 증가의 원인이 될 수 있는 노란색 색소의 공급원인 카로티노이드가 포함되어 있다(Shin 2018). 본 연구는 단일재료 분말의 첨가량을 달리하여 첨가한 것이 아닌 사과와 각각 다른 채소를 혼합하여 제조하였으므로 색이 일정한 경향이 아닌 다양한 형태로 나타났으며, 소비자의 기호에 맞는 채소와 맛, 색을 선택할 수 있

는 장점이 있을 것으로 사료된다.

3. 사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 조리특성

Table 4는 사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 조리특성을 나타낸 결과이다. 대조군 머핀의 중량은 65.51 g이었고, 사과-채소분말 첨가군의 중량은 65.11-65.77 g으로 대조군과 사과-양배추, 사과-시금치첨가군의 차이는 없었으나 사과-브로콜리 첨가군이 유의하게(p<0.01) 높게 나타났다. 쌀 머핀의 굽기 손실률은 12.44-13.43%로 다른 군에 비해 사과-브로콜리 첨가군이 유의하게(p<0.01) 낮게 나타났다. Choi et al.(2024)은 굽기 손실률은 반죽을 굽는 과정 중 수분이 기화되어 반죽 외부로 손실되면서 무게가 감소해 발생하며, 율피가루 첨가 쌀머핀의 경우 율피 가루의 높은 수분보유력에 의한 결합수 증가로 인해 율피 가루 첨가량이 증가할수록 굽기 손실률이 감소하였다고 보고하였는데 본 연구에서는 사과-브로콜리 첨가군의 굽기 손실률이 낮게 나타났는데 레시피 상에서 수분의 보충이 필요할 것으로 생각된다. 쌀 머핀의 높이는 58.00-60.20 mm 범위로 대조군과 첨가군 간의 차이는 없었다. 부피는 133.2-141.20 mL로 대조군에서 가장 높았으며 다음으로 사과-

브로콜리, 사과-시금치, 사과-양배추 순으로 나타나 유의한(p<0.001) 차이를 보였다. 비용적은 2.04-2.17 mL/g 범위로 대조군이 가장 높았고, 다음으로 사과-시금치군과 사과-브로콜리군은 차이가 없었으며, 사과-양배추군이 가장 낮게 나타나 유의한(p<0.001) 차이를 보였다. 부피와 비용적의 이러한 결과는 Choi et al.(2024)의 쌀머핀 연구에서 율피 가루의 식이섬유 때문에 상대적으로 쌀가루의 수분흡수와 호화가 지연되어 반죽의 형성이 방해되고 팽창이 억제되어 머핀의 부피 및 비체적이 감소하였다고 한 결과와 유사한 경향이었다. 비용적 감소는 글루텐 형성이 잘되지 않고, 빵 반죽의 가스 보유량 감소에 기인한 것으로 보고하였는데(Jung et al. 2020) 본 연구에서도 이러한 경향으로 비용적과 부피가 낮게 나타난 것으로 생각된다.

4. 사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 조직감

사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 조직감을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 경도(hardness)는 대조군이 667.49로 가장 높게 나타났고, 사과와 채소분말을 첨가하여 제조한 쌀 머핀은 575.50-615.61로 사과-양배추 첨가군은 대조군과 차이가 없었으며, 사

Table 4. Cooking properties of rice muffins with apple and vegetable powders partially replacing rice flour

	Rice muffins ¹⁾				F-value
	RM	RMAC	RMAS	RMAB	
Weight (g)	65.03 ± 0.34 ^{2)a}	65.27 ± 0.27 ^a	65.11 ± 0.32 ^a	65.77 ± 0.28 ^b	6.02 ^{**}
Baking loss (%)	13.43 ± 0.45 ^b	13.10 ± 0.36 ^b	13.30 ± 0.43 ^b	12.44 ± 0.39 ^a	5.82 ^{**}
Height (cm)	58.00 ± 2.12 ^{NS}	59.80 ± 0.84	60.20 ± 1.30	58.80 ± 1.10	2.44
Volume (mL)	141.20 ± 1.10 ^d	133.20 ± 1.10 ^a	136.80 ± 1.10 ^b	138.40 ± 0.89 ^c	50.67 ^{***}
Specific volume (mL/g)	2.17 ± 0.02 ^c	2.04 ± 0.02 ^a	2.10 ± 0.02 ^b	2.11 ± 0.01 ^b	47.43 ^{***}

¹⁾See Table 1

²⁾All values are mean ± SD of the five replicates.

^{a-b)}Values with different superscripts were significantly different by Duncan's test (p<0.05)

^{NS)}Not Significant

^{**}p<0.01, ^{***}p<0.001

Table 5. Texture properties of rice muffins with apple and vegetable powders partially replacing rice flour

Texture properties	Rice muffins ¹⁾				F-value
	RM	RMAC	RMAS	RMAB	
Hardness (g)	667.49 ± 60.02 ^{2b}	615.61 ± 57.72 ^{ab}	581.92 ± 71.71 ^a	575.50 ± 96.87 ^a	3.30*
Adhesiveness (g.sec)	-0.77 ± 0.48 ^{NS}	-0.81 ± 0.54	-0.84 ± 0.61	-0.66 ± 0.37	0.23
Springiness(%)	0.86 ± 0.01 ^{NS}	0.86 ± 0.02	0.86 ± 0.01	0.86 ± 0.01	0.17
Cohesiveness(%)	0.602 ± 0.01 ^c	0.57 ± 0.02 ^a	0.596 ± 0.01 ^{bc}	0.58 ± 0.04 ^{ab}	4.20*
Gumminess (g)	391.05 ± 36.59 ^b	351.48 ± 39.74 ^a	346.32 ± 42.34 ^a	330.98 ± 41.87 ^a	4.05*
Chewiness (g)	344.92 ± 32.26 ^b	300.94 ± 30.45 ^a	307.68 ± 42.30 ^a	285.63 ± 37.75 ^a	4.89**

¹⁾See Table 1²⁾All values are mean ± SD of the ten replicates.^{a-c)}Values with different superscripts were significantly different by Duncan's test ($p < 0.05$)^{NS)}Not Significant* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

과-시금치, 사과-브로콜리 첨가군은 대조군에 비해 유의하게($p < 0.05$) 낮았다. 부착성(adhesiveness)과 탄성(springiness)은 대조군과 사과-채소분말 첨가군간 차이는 없었다. 응집성(cohesiveness)은 대조군에서 0.602의 값으로 가장 높은 값을 나타냈고, 사과-양배추 첨가군이 0.57의 가장 낮은 값을 나타내 시료 간 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). 검성(gumminess)에서 대조군에 비해 첨가군이 감소한 결과를 나타냈으며 유의성이 있었다($p < 0.05$). 쌀 머핀의 씹힘성(chewiness)은 285.63~344.92 범위로 대조군에 비해 첨가군에서 높게 나타나 유의한($p < 0.01$) 차이를 보였다. Çelik & Isik(2023)는 수박껍질 첨가량이 증가할수록 머핀의 경도가 증가하였고, Kim & An(2021)은 천도복숭아 분말 첨가 머핀의 경도는 첨가량이 0-9%까지 증가하다가 12%첨가에서 감소하였음을 나타냈으며, 탄력성(springiness)과 응집성(cohesiveness)은 대조군과 복숭아 분말 첨가군이 차이가 없었으며, 씹힘성(chewiness)은 대조군과 복숭아분말 9% 첨가군까지 차이가 없었으나 12% 첨가군이 대조군보다 유의하게 낮게 나타났음을 보고하였고, Lee(2023)의 동결건조 모시분말 첨가 머핀의 경우 대조군에 비해 모시 분말을 첨가할수록 경도

(hardness)와 부서짐성(brittleness)이 유의하게 낮아지는 경향을 보였으며, 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)도 모시분말 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다. 여주 머핀(An 2014)과 케일 머핀(Choi 2015)의 경우 경도, 응집성, 탄력성, 씹힘성, 부착성이 감소하는 경향이었으며, 이는 부재료의 비율이 증가할수록 구조적 결합에서 수분의 역할이 중요해지고, 수분 결합이 부족하면 부서지기 쉬운 약한 구조가 된다고(Park 2012)하여 머핀에서 부재료와 수분 함량이 구조에 영향을 미친 것으로 보인다. 반대로, 보리순 머핀(Cho & Kim 2014) 연구에서 부재료의 첨가량이 늘어날수록 경도, 부착성, 탄력성, 점착성이 증가한다고 보고되어 본 연구 결과와 상반된 양상을 보였다. 이처럼 첨가되는 부재료나 실험 방법 등 여러 조건에 따라 결과가 달라질 수 있으므로, 연구에 사용되는 조건들이 유사한 다른 사례와 비교하는 것이 중요하다고 판단된다. 본 연구에서 대체로 사과-채소분말 첨가군의 경도, 검성, 씹힘성이 낮게 나타나 일반 머핀에 비해 먹기에는 좋을 것으로 생각된다.

4. 사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 감각평가

사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 감각평가를 나타낸 결과는 Table 6과 같다. 색은 대조군과 사과-양배추 첨가군 간에는 유의한 차이가 없었으나 사과-시금치, 사과-브로콜리 첨가군은 대조군과 사과-양배추 첨가군에 비해 유의하게($p < 0.001$) 낮았다. 맛은 사과-브로콜리 첨가군이 대조군과 다른 첨가군에 비해 유의하게($p < 0.05$) 낮게 나타났다. 향과 질감은 대조군과 첨가군간의 유의한 차이가 없었다. 전반적인 선호도는 대조군과 사과-양배추, 사과-시금치 첨가군간에는 유의성이 없었으며, 첨가군 간에도 차이가 없었으나 대조군에 비해 사과-브로콜리 첨가군이 유의하게($p < 0.05$) 낮았다. 전반적으로 사과-브로콜리 첨가군의 선호도가 가장 낮은 반면 사과-양배추, 사과-시금치 첨가군은 대조군과 맛, 향, 질감, 전반적인 선호도에 차이가 없었다. 본 연구결과를 통하여 사과-시금치 첨가군은 색에서 평가가 낮았으며, 사과-브로콜리 첨가군의 평가가 낮게 나타났는데 빵과 함께 간편하게 과일, 채소를 섭취하기 위해서는 과일-채소 첨가 머핀의 품질을 향상시키고 제품에 대한 인식을 높이기 위한 노력이 필요하다고 생각된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 사과분말과 채소분말(양배추, 시금치, 브로콜리)을 2:3의 비율로 혼합하여 제조한 쌀 머핀의 품질 특성을 측정하였다. 사과와 채소분말을 혼합한 쌀 머핀의 수분 함량은 사과-채소분말 첨가군이 대조군보다 유의하게($p < 0.01$) 낮았다. 단백질은 대조군에 비해 사과-양배추, 사과-시금치분말 첨가군이 유의하게($p < 0.001$) 높았으며, 조지방은 대조군에 비해 사과-양배추분말 첨가군이 유의하게($p < 0.05$) 낮았다. 조회분은 대조군과 첨가군간의 차이가 없었으며, 탄수화물은 대조군에 비해 첨가군이 유의하게($p < 0.05$) 높았다. 쌀 머핀의 명도(L)는 대조군이 가장 높았고, 다음으로 사과-브로콜리, 사과-양배추, 사과-시금치순으로 나타나 유의한($p < 0.001$) 차이가 있었다. 적색도(a)는 대조군에 비해 사과-시금치 분말 첨가군이 유의하게($p < 0.001$) 낮았다. 황색도(b)는 대조군에 비해 사과-브로콜리 첨가군이 유의하게($p < 0.001$) 높았다. 조리특성에서 쌀 머핀의 중량은 대조군에 비해 사과-브로콜리 첨가군이 유의하게($p < 0.01$) 높게 나타났다. 쌀 머핀의 굵기 손실률은 대조군에 비해 사과-브로콜리 첨가군이 유의하게($p < 0.01$)

Table 6. Sensory evaluation of rice muffins with apple and vegetable powders partially replacing rice flour

Properties	Rice muffins ¹⁾				F-value
	RM	RMAC	RMAS	RMAB	
Color	7.00 ± 1.83 ^{2b}	6.15 ± 1.66 ^b	4.30 ± 1.52 ^a	4.10 ± 1.55 ^a	14.77 ^{***}
Taste	5.85 ± 1.42 ^b	6.25 ± 1.52 ^b	6.15 ± 1.09 ^b	4.95 ± 1.54 ^a	3.55 [*]
Flavor	5.15 ± 1.42 ^{NS}	4.50 ± 1.36	4.50 ± 1.50	4.20 ± 1.64	1.45
Texture	5.25 ± 1.65 ^{NS}	5.45 ± 1.50	5.70 ± 2.03	4.85 ± 2.23	0.73
Overall preference	6.15 ± 1.75 ^b	5.85 ± 1.50 ^{ab}	5.80 ± 1.73 ^{ab}	4.90 ± 1.65 ^a	2.10 [*]

¹⁾See Table 1

²⁾All values are mean ± SD of the twenty person.

^{a-c)}Values with different superscripts were significantly different by Duncan's test ($p < 0.05$)

^{NS)}Not Significant

^{*} $p < 0.05$, ^{***} $p < 0.001$

낮게 나타났다. 부피는 대조군에서 가장 높았으며 다음으로 사과-브로콜리, 사과-시금치, 사과-양배추 순으로 나타나 유의한($p < 0.001$) 차이를 보였다. 비용적은 대조군에 비해 사과-양배추군이 유의하게($p < 0.001$) 낮았다. 텍스처의 경우 경도, 응집성, 검성과 씹힘성은 대조군에 비해 사과-채소분말 첨가군에 유의하게 감소하였으며, 부착성과 탄성은 차이가 없었다. 감각평가에서 사과-양배추, 사과-시금치 첨가군은 대조군과 맛, 향, 질감, 전반적인 선호도에 차이가 없었으나, 사과-브로콜리 첨가군의 선호도가 가장 낮게 나타났다.

본 연구 결과 사과와 다양한 채소 분말을 이용하여 쌀 머핀을 제조함으로써 밀가루를 기피하는 소비자 뿐 아니라 채소와 과일을 간단하게 섭취할 수 있도록 쌀 머핀으로 개발하여 제공할 수 있는 제품을 개발할 수 있었다.

References

- An SH(2014) Quality characteristics of muffin added with bitter melon(*Momordica charantia* L.) powder. Korean J Food Cook Sci 30(6), 499-508
- AOAC(2000) Official methods of analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC, USA, pp33-36
- Bascuñán KA, Vespa MC, Araya M(2017) Celiac disease: understanding the gluten-free diet. Eur J Nutr 56(2), 449-459
- Çelik C, Isik F(2023) Quality characteristics of gluten-free muffins fortified with watermelon rind powder. Food Sci Technol 43(1), e113822-113831. doi:10.1590/fst.113822
- Cha RR, Kim JH, Koo HS, Jung KW, Min YW, Choi CH, Ryu HS, Kwon YH, Cho DH, Kwon JG, Park KS, Kim HJ(2022) Self-reported non-celiac gluten sensitivity in the Korean population: demographic and clinical characteristics. J Neurogastroenterol Motil 28(2), 283-290. doi:10.5056/jnm21108
- Chis MS, Paucean A, Man SM, Muresan V, Socaci SA, Pop A, Stan L, Rusu B, Muste S(2020) Textural and sensory features changes of gluten free muffins based on rice sourdough fermented with lactobacillus spicheri DSM 15429. Foods 9(3), 363-379. doi:10.3390/foods9030363
- Cho JS, Kim HY(2014) Quality characteristics of muffins by the addition of dried barley sprout powder. Korean J Food Cook Sci 30(1), 1-10
- Choi HY, Kim IB, Kim SB(2024) Quality characteristics and antioxidant activity of rice muffins added with chestnut inner shell powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 53(4), 400-409. doi:10.3746/jkfn.2024.53.4.400
- Choi SA, Sung SC, Jeong OR(2021) Analysis of fruit consumption and the Korean healthy eating index of adults using the 2018 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. J Korean Soc Food Sci Nutr 50(10), 1124-1136. doi:10.3746/jkfn.2021.50.10.1124
- Choi SH(2015) Quality characteristics of muffins added with kale powder. Korean J Culin Res 21(2), 187-200
- Dhanabaaghyam R, Keerthini R, Sanjana S, Suganya G(2018) Preparation and sensory evaluation of cookies supplemented with spinach(*Amaranthus Gangetics*). Int J Regul Gov 6(9), 41-48
- Goranova Z, Nakov G, Petrova T, Momchilova M, Khvostenko K(2022) Improvement of the quality characteristics of semi-finished sponge cakes by using apple pomace powder. Food Sci Technol 16(1), 41-49. doi:10.15673/fst.v16i1.2286
- Hwang JY(2023) Current status of vegetable and fruit consumption and direction for improvement among adults in Korea. Hurom and The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea
- Johnston A, Scaggs J, Mallory C, Haskett A, Warner D, Brown E, Hammond K, McCormick MM, McDougal OM(2013) A green approach to separate spinach pigments by column chromatography. J Chem Educ 90(6), 796-798
- Joo SY, Kim HJ, Paik JE, Joo NM, Han YS(2006) Optimization of muffin with added spinach powder using response surface methodology. Korean J Food Cook Sci 22(1), 45-55

- Ju YE, Shin KO(2024) Nutrient components of psyllium husk powder and physicochemical properties of muffins added with psyllium husk powder. *J East Asian Soc Diet Life* 34(4), 226-238
- Junejo SA, Alam R, Liping Y, Yan Xu, Supaluck K, Yibin Z(2021) Effect of spinach powder on the physicochemical and antioxidant properties of *durum* wheat bread. *LWT-Food Sci Technol* 150, 112058-112066. doi:10.1016/j.lwt.2021.112058
- Jung JH, Han JH, Lee MH(2020) Quality characteristics and antioxidant activity of morning bread with sour-dough with quinoa powder. *Culin Sci Hosp Res* 26(4), 1-11. doi:10.20878/cshr.2020.26.4.001
- Kim JS(2024) Quality characteristics of muffins with added floury rice powder. *Culin Sci Hosp Res* 30(7), 10-18. doi:10.20878/cshr.2024.30.7.002
- Kim JY, An SH(2021) Quality characteristics of muffin added with nectarine powder. *Culin Sci Hosp Res* 27(12), 83-94. doi:10.20878/cshr.2021.27.12.008
- Kim MH(2022) Quality characteristics of muffin added with *Taraxacum coreanum* powder. *Culin Sci Hosp Res* 28(3), 13-21. doi:10.20878/cshr.2022.28.3.002
- Kim SY, Kim KJ(2017) Quality characteristics and antioxidant activity of sponge cake with cabbage powder. *Korean J Food Preserv* 24(2), 294-302. doi:10.11002/kjfp.2017.24.2.294
- Korea Disease Control and Prevention Agency (2023) Korea Health Statistics 2022: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IX-1). Cheongju
- Korean Statistical Information on Service(2023) Annual rice consumption per capita. National Statistics Office, Grains Consumption Survey 2002. [cited 2023, Jan 27]. Available at Annual grain consumption per capita(kosis.kr). Accessed June 17, 2023
- Kumar D, Kumar S, Shekhar C(2020) Nutritional components in green leafy vegetables: a review. *J Pharmacognosy Phytochemistry* 9(5), 2498-2502
- Lee JA(2023) Quality characteristics and antioxidant properties of muffin added with freeze dried ramie leaf powder. *Culin Sci Hosp Res* 29(11), 1-8. doi:10.20878/cshr.2023.29.11.001
- Lee JE, Shin GM, Jeong HS(2024) The quality characteristics of english muffin added with *Tenebrio molitor* (Mealworm) Larva powder. *Culin Sci Hosp Res* 30(5), 1-12. doi:10.20878/cshr.2023.29.12.00
- Lee OJ, Jang HK(2024) A study on the sensory characteristics of rice muffins with freeze-dried powder of unripe apples. *J Culin Educ* 1(1), 36-50
- Lee SM, Joo NM(2008) Optimization of muffin with dried rhynchosia molubilis powder using response surface methodology. *Korean J Food Cook Sci* 24(5), 626-635
- Lee SN(2019) Sensory characteristics and consumer preference of rice muffins with red ginseng concentrate. Master's Thesis, Nambu University, pp1-80
- Lee YS(2024) Fruit and vegetable intake and its association with the metabolic diseases in Korean adults -The 2019-2021 Korea National Health and Nutrition Examination Surveys- *J East Asian Soc Diet Life* 34(4), 272-283. doi:10.17495/easdl.2024.8.34.4.272
- Li H, Xia Y, Liu HY, Guo H, He XQ, Liu Y, Wu DT, Mai YH, Li HB, Zou L, Gan RY(2022) Nutritional values, beneficial effects, and food applications of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck). *Trends Food Sci Technol* 119(2022), 288-308. doi:10.1016/j.tifs.2021.12.015
- Li Q, Lee SJ, Chung HJ(2017) Quality characteristics of muffins made with legume and wheat flour blends. *Korean J Food Sci Technol* 49(6), 638-643
- Liang JL, Yeow C, Teo KC, Gnanaraj C, Chang YP(2019) Valorizing cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) and capsicum (*Capsicum annum* L.) wastes: in vitro health-promoting activities. *J Food Sci Technol* 56, 4696-4704
- Lim KG, Han JH, Lee MH(2021) Quality characteristics of bread added with broccoli sprout powder using Geumgang wheat and analysis of microorganisms during storage. *Culin Sci Hosp Res* 27(4), 12-22. doi:10.20878/cshr.2021.27.4.002
- Lončar B, Pezo L, Filipović V, Nićetin M, Filipović J, Pezo M, Šuput D, Ćimović M

- (2022) Physico-chemical, textural and sensory evaluation of spelt muffins supplemented with apple powder enriched with sugar beet molasses. *Food* 11(12), 1750-1768. doi:10.3390/foods11121750
- Park ID(2012) Effects of sweet pumpkin powder on quality characteristics of cookies. *J Korean Soc Food Cult* 27(1), 89-94
- Park YU, Yoon HH(2024) Quality characteristics and acceptance of sponge cake with brown rice flour(Baromi 2). *Culin Sci Hosp Res* 30(3), 1-11. doi:10.20878/cshr.2024.30.3.001
- Research & Markets(2020) Global muffins market 2021-2025. Available from <https://www.researchandmarkets.com/reports/5232310/global-muffins-market-2021-2025> [cited 2023 June 17]
- Rodríguez R, Saioa AS, Yolanda R, Patricia R, Clara T(2022) Effect of microwave technology and upcycled orange fibre on the quality of gluten-free muffins. *LWT Food Sci Technol* 158, 113148-113155. doi:10.1016/j.lwt.2022.113148
- Ryoo JE(2020) A study on the revitalization of rice bakery industry by the change of industrial environment. *Culin Sci Hosp Res* 26(5), 171-179. doi:10.20878/cshr.2020.26.5.017
- Samec D, Pavlović I, Salopek-Sondi B(2017) White cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata f. alba): Botanical, phytochemical and pharmacological overview. *Phytochem Rev* 16, 117-135
- Seo JY(2022) Korean nutritional imbalance is serious, meat intake increases, phytonutrients decreases. *online*. Available from <http://mkhealth.co.kr> [cited 2023 August 2]
- Shin S(2018) A study on the quality characteristics of white pan bread added with cabbage. Master's Thesis, Graduate School, Kyung Hee University, pp1-125
- Vega-Galvez A, Uribe E, Pasten A, Camus J, Gomez-Perez LS, Mejias N, Vidal RL, Grunenwald F, Aguilera LE, Valenzuela-Barra G(2023) Comprehensive evaluation of the bioactive composition and neuroprotective and antimicrobial properties of vacuum-dried broccoli(*Brassica oleracea* var. *italica*) powder and its antioxidants. *Molecules* 28(2), 766-784