

바로미2 분말 함량을 달리하여 제조한 햄버거빵의 이화학적 특성 연구

황 자 영¹ · 이 선 미^{2*}

¹동남보건대학교 식품영양학과 부교수, ²대전대학교 식품영양학과 부교수

Physicochemical Properties of Hamburger Buns Prepared with Different Levels of Baromi2 Powder

Ja-Young Hwang¹ and Sun-Mee Lee^{2*}

¹Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Dongnam Health University, Suwon 16328, Republic of Korea

²Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Daejeon University, Daejeon 34520, Republic of Korea

ABSTRACT

This study investigated the feasibility of using Baromi2 rice powder as a partial substitute for wheat flour in hamburger bun production. Hamburger buns were prepared by replacing wheat flour with Baromi2 rice powder at substitution levels of 0% (CON), 10% (B10), 20% (B20), and 30% (B30), followed by evaluation of their physicochemical and sensory properties. The baking loss rate ranged from 14.38% to 15.21%, and buns containing rice powder exhibited lower baking loss rate than the control, with the lowest value observed in B10. Bun height significantly decreased as the substitution level increased, ranging from 2.50 to 3.13 cm. Moisture content significantly increased with increasing rice powder substitution, ranging from 61.23% to 63.28%. Color analysis demonstrated that lightness (L value) generally increased as the proportion of rice powder increased. Texture profile analysis revealed that hardness was highest in the control group and significantly decreased in the rice powder-substituted groups. Sensory evaluation indicated that B10 and B20 showed significantly higher scores for flavor, taste, and overall acceptability, whereas B30 exhibited the lowest acceptability. These findings suggest that partial substitution of wheat flour with Baromi2 rice powder significantly influences the physicochemical and sensory properties of hamburger buns. In particular, substitution levels up to 20% were considered suitable for maintaining desirable product quality and consumer acceptability.

Key words: Baromi2 powder, hamburger bun, texture profile analysis, consumer acceptance test

서 론

최근 제빵 산업은 소비자의 건강 지향적 요구와 기능성 식품에 대한 관심 증가에 따라 원료의 다양화와 영양적 가치 향상을 위한 연구가 활발하다(Melini V 등 2020; Guiné RPF & Florença SG 2024). 따라서 기존 밀가루 중심의 제과·제빵 제품에도 다양한 기능성 소재를 첨가하려는 시도가 이루어지고 있다(Martins ZE 등 2017; Vishwakarma K 등 2024; Sung YG & Yoon HH 2025; Chung H & Yoon HH 2026). 특히 햄버거빵은 패스트푸드 산업의 성장과 함께 전 세계적으로 소비량이 증가하고 있으며, 국내에서도 외식 및 간편식 시장의 확대에 따라 품질 개선과 영양적 가치 향상에 대한 요구가 지속적으로 제기되고 있다. 그러나 일반적인 햄버거빵은 정제 밀가루를 주원료로 하여 제조되기 때문에 식이섬유, 무기질, 생리활성 물질 등의 함량이 상대적으로 낮다는

한계가 있다. 이러한 문제를 보완하기 위하여 곡류, 두류, 해조류, 기능성 식물 분말 등 다양한 천연 소재를 제빵 공정에 적용하는 연구가 보고되고 있다(Kim WM & Lee YS 2011; Jeon KS & Park SI 2015; Shokry AM & Bashir MMA 2024; Ali RFM & El-Anany AM 2025; Falsafi SR 등 2025). 기능성 분말의 첨가는 항산화 활성, 식이섬유 함량 증가, 색도 및 조직감 개선 등 긍정적인 효과를 기대할 수 있으나, 반죽의 글루텐 형성, 가스 보유력, 발효 특성 등에 영향을 미쳐 최종 제품의 부피, 경도, 탄력성 및 기공 구조 등 물리적 품질 특성을 변화시킬 수 있다(Kim HJ 등 2013; Woo SL 등 2025). 따라서 새로운 소재를 제빵에 적용하기 위해서는 그 함량에 따른 이화학적 특성과 품질 변화를 체계적으로 분석하는 것이 필요하다.

바로미2는 가공 적성이 우수하도록 개발된 가공용 쌀 품종으로, 일반 멥쌀에 비해 전분 구조 및 입자 특성이 제빵·제면 등 2차 가공에 적합하도록 개량된 것이 특징이다. 특히 제분 시 입도 분포가 균일하고 수분 흡수 특성이 안정적이어서 반죽 형성 및 제품 조직 형성에 긍정적인 영향을 미칠 수

* Corresponding author : Sun-Mee Lee, Tel: +82-42-280-2477, Fax: +82-42-280-2468, E-mail: sweet@dju.kr

있는 것으로 보고되고 있다(Ha SK 등 2022; Lee DG 등 2025; Park J 등 2025) 이러한 특성은 밀가루를 완전히 대체하기보다는 일정 비율로 혼합하여 사용하는 부분 대체 전략에서 더욱 효과적으로 발현될 가능성이 있다. 밀가루를 대체하는 원료로서 바로미2 분말을 다양한 식품에 활용한 연구가 보고되어 있는데, 제빵 및 제과 분야에서 머핀(Chu JH 등 2023), 파운드 케이크(Park Y & Yoon HH 2024), 깎빠뉴(Kim HS 등 2025), 마들렌(Kim SY 등 2025) 등에 밀가루 일부를 대체하여 제조하였고, 면류 제품에도 사용하여 국수(Jeong GA 등 2023), 파스타(Lee DG 등 2025)를 제조한 연구가 있다. 이 외에도 부침가루(Park J 등 2025), 치즈(Yoo JY & Ham JS 2024) 제조에도 적용 가능성을 연구한 예가 있다.

햄버거빵은 부드러운 조직감과 적절한 탄력성, 균일한 기공 구조가 품질 평가의 핵심 요소로 작용하는 제품으로, 글루텐 네트워크 형성이 매우 중요하다(Esteller MS 등 2005; Wilson I 등 2024). 따라서 글루텐을 형성하지 않는 쌀가루를 첨가할 경우 반죽의 점탄성, 발효 팽창력, 최종 제품의 부피 및 조직감 등에 변화를 초래할 수 있다. 그러나 적정 수준의 쌀가루 혼합은 제품의 영양적 가치를 향상시키고, 조직을 부드럽게 하며, 노화 지연에 긍정적인 영향을 줄 가능성도 있다. 이에 따라 밀가루의 일부를 바로미2 분말로 대체한 햄버거빵의 품질 특성을 체계적으로 규명하는 연구가 필요한 것으로 여겨지나 아직 그 연구가 부족하다.

또한 국내 쌀 소비 감소 문제를 해결하고 쌀의 가공용 수요를 확대하기 위해서는 가공 적성이 우수한 품종을 활용한 다양한 응용 제품 개발이 중요하다. 바로미2를 활용한 제빵 제품 개발은 농업적·산업적 측면에서 부가가치 창출과 식품 산업의 경쟁력 강화에 기여할 수 있다.

따라서 본 연구는 밀가루의 일정 비율을 바로미2 분말로 대체하여 제조한 햄버거빵의 이화학적 특성, 반죽 특성 및 관능적 품질 특성을 분석하고, 최적 대체 비율을 도출함으로써 기능성 제빵 소재로서 바로미2의 활용 가능성을 규명하고자 하였다. 본 연구 결과는 가공용 쌀 품종의 산업적 활용 확대와 건강 지향적 제빵 제품 개발을 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

재료 및 방법

1. 실험재료

햄버거빵 제조 시 사용된 재료는 강력분 밀가루(Samyang Coop., Asan, Korea), 바로미2(Sae Rom Food, Icheon, Korea), 이스트(Ever Health Care, Icheon, Korea), 소금(Hanju Salt, Ulsan, Korea), 설탕(CJ Cheiljedang, Seoul, Korea), 달걀(CJ Freshway, Yongin, Korea), 올리브오일(Carapelli, Firenze,

Italy), 우유(Seoul Dairy co. Seoul, Korea)였으며, 2025년 12월에 구매하여 사용하였다.

2. 실험방법

1) 햄버거빵 제조

햄버거빵은 재료의 배합 비율을 Table 1과 같이 하여 제조하였다. 바로미2 분말의 양은 대조군 밀가루 사용량의 10%, 20%, 30%로 대체하여 첨가하였다.

햄버거빵의 반죽은 직접반죽법으로 하였다. 모든 재료를 볼에 넣어 반죽기(NVM-12-3P, DaeYung Bakery Machinery Ind. Co., Ltd, Korea)를 이용하여 1단에서 1분, 3단에서 15분, 1단에서 1분 반죽하고 온도 28℃, 습도 75%의 발효기(EP-20, DaeYung Bakery Machinery Ind. Co., Ltd, Korea)에서 45분간 발효시켰다. 1차 발효 후 60 g씩 분할하고 둥글리기한 후 10분간 중간발효를 하였다. 밀대를 사용하여 지름 9cm로 성형한 후 35분간 2차 발효를 하였다. 윗불 190℃, 아랫불 160℃로 예열한 오븐(FDO-7102E, DaeYung Bakery Machinery Ind. Co., Ltd, Korea)에서 15분간 구웠다.

2) 햄버거빵의 굽기 손실률 및 높이

햄버거빵의 굽기 손실률은 반죽의 무게와 구운 후 햄버거빵의 무게 차이로부터 구하였으며, 높이는 햄버거빵 중앙의 가장 높은 부위로부터 수직으로 잘라 자로 높이를 측정하였다.

Table 1. Formula of hamburger bun containing different levels Baromi2 powder

Ingredient (g)	CON ¹⁾	B10	B20	B30
Wheat flour	300	270	240	210
Rice powder	0	30	60	90
Water	153	153	153	153
Yeast	9	9	9	9
Salt	6	6	6	6
Sugar	30	30	30	30
Egg	24	24	24	24
Olive oil	27	27	27	27
Milk	9	9	9	9
Total	558	558	558	558

¹⁾ CON: wheat flour 100%.

B10: Baromi2 powder 10%+wheat flour 90%.

B20: Baromi2 powder 20%+wheat flour 80%.

B30: Baromi2 powder 30%+wheat flour 70%.

$$\text{굽기 손실률(Baking loss rate) (\%)} = \frac{\text{반죽의 무게} - \text{햄버거 빵의 무게}}{\text{반죽무게}} \times 100$$

3) 수분함량

햄버거빵의 수분함량은 시료 약 3 g을 취하여 105℃ 건조 오븐(HY-8000S, Chang Shin Scientific Co., Seoul, Korea)에서 AOAC법(2000)에 따라 상압가열 건조법으로 측정하였다.

4) 색도 측정

햄버거빵의 색도는 색차계(CR 2500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L-value, (100) lightness↔black (0)), 적색도(a-value, (+) redness↔greenness (-)), 황색도(b-value, (+) yellowness↔blueness (-)) 값을 측정하여 그 평균값으로 나타내었으며, 이때 사용된 표준 백색판의 L값은 93.03, a값은 -1.97, b값은 1.87이었다

5) 조직감 측정

햄버거빵의 조직감은 rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Ltd, Tokyo, Japan)를 이용하여 texture profile analysis를 실시하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 부서짐성(brittleness)을 측정하였다. 시료는 햄버거빵 중앙의 가장 높은 부위를 가로, 세로, 높이 각각 3 cm로 잘라 준비하였고 측정 조건은 Table 2와 같았다.

6) 기호도 검사

바로미2 분말 첨가량을 달리하여 제조한 네 종류의 햄버거 빵에 대해 관능검사는 경기도 소재 D 대학의 식품영양학과 대학생 30명을 대상으로 실험목적 및 평가항목에 대해 설명한 뒤 평가를 진행하였다. 햄버거빵을 파이 형태로 4등분하여 흰색 1회용 접시에 난수표를 붙이고 입가심용 물과 함께 제공하였다. 관능검사는 9점 척도법을 이용하여 외관(appearance), 조직감(texture), 향미(flavor), 맛(taste)에 대한 기호도 그리고 전체적인 기호도(overall preference)를 검사하였다.

Table 2. Conditions of texture profile analysis for hamburger buns containing different levels of Baromi2 powder

Parameters	Conditions
Pre-test speed	2.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Test distance	10.0 mm
Load cell	2 kg
Deformation	10 mm
Probe diameter	20 mm

7) 통계처리

바로미2 분말함량을 달리하여 제조한 햄버거빵 실험은 모두 3회 이상 반복하여 실시하였다. IBM SPSS 통계 프로그램 (v. 28. IBM Corp. Armonk, NY, USA)을 이용하여 일원배치 분산분석(ANOVA)을 하였고, 시료 간 값의 차이는 Duncan's multiple range test로 검정하였다($p<0.05$).

결과 및 고찰

1. 햄버거빵의 굽기 손실률 및 높이

바로미2 분말 첨가량에 따른 햄버거 빵의 굽기 손실률과 높이 측정 결과는 Table 3과 같다.

1) 굽기 손실률(Baking Loss Rate)

굽기 손실률은 베이킹 과정 중 열에 의해 수분 및 휘발성 성분이 증발하며 발생하는 중량 변화를 의미한다. 본 실험 결과, 굽기 손실률은 14.38~15.21%의 범위를 나타냈으며, 대조군에 비해 바로미2 분말 첨가군에서 유의적으로 낮은 수치를 기록하였다($p<0.05$). 이러한 결과는 친수성 물질의 첨가가 빵의 수분 보유력을 향상시켜 손실률을 감소시킨다는 Mohammdi M 등(2015)의 보고와 일치한다. 또한, Park HY 등(2024)은 밀가루와 쌀가루 혼합 시 수분 결합력이 증가한다고 분석한 바 있다. 따라서 본 연구의 바로미2 쌀가루 첨가는 반죽 내 수분 결합력을 증대시켜 굽기 과정 중 수분 이탈을 억제함으로써 손실률을 낮추는 긍정적인 효과를 주는 것으로 판단된다.

Table 3. Physical properties of hamburger buns prepared with different levels of Baromi2 powder

	CON	B10	B20	B30	F-value
Baking loss rate (%)	15.21±0.37 ^{b1)}	14.38±0.50 ^a	14.81±0.05 ^{ab}	14.87±0.22 ^{ab}	4.18*
Height (cm)	3.13±0.15 ^b	3.07±0.15 ^b	2.50±0.20 ^a	2.57±0.25 ^a	8.68**

^{a,b} Means with different superscripts in the same row are significantly different at $p<0.05$.

* $p<0.05$, ** $p<0.01$.

2) 높이(Height)

햄버거 빵의 높이는 2.50~3.13 cm로 나타났으며, 바로미2 분말의 첨가량이 증가할수록 높이가 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.01$). Ahn JS & Yoon HH(2024)는 글루텐 함량 감소가 발효 중 가스 포집 능력을 저하시키고 기공 형성을 위축시킨다고 보고하였다. 본 연구에서 바로미2 분말 첨가량이 증가할수록 햄버거 빵의 높이가 낮아지는 현상은, 점탄성을 부여하는 글리아딘(gliadin) 단백질이 없는 쌀가루의 특성 때문에 글루텐 형성이 저해되어 오븐 팽창 시 충분히 부풀지 못했기 때문이라고 사료된다.

2. 수분함량

바로미2 분말 첨가량에 따른 햄버거 빵의 수분함량 측정 결과는 Table 4와 같다. 본 실험에서 햄버거 빵의 수분함량은 61.23~63.28%의 범위를 나타냈다($p<0.05$). 대조군이 61.23%로 가장 낮은 값을 나타냈으며 바로미2 분말 첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 증가하는 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 가루쌀 분말을 첨가한 피자 크리스트(Jeon JE 등 2025), 스넵 쿠키(Ha HM 등 2024), 머핀(Kim WM 등 2025) 연구에서도 가루쌀 분말의 첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 증가한다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향성을 나타냈다. 반면, 쌀가루 함량 증가 시 수분함량이 감소한다고 보고한 스핀지케이크 연구(Ahn JS & Yoon HH 2024)나 시료 간 유의미한 차이가 없었던 바게트 연구(Kim GH 등 2023)와는 다소 상이한 결과이다. 특히 Park HY 등(2024)은 밀가루와

쌀가루의 혼합 비율이 증가할수록 수분함량은 감소하지만 수분 결합력은 증가한다고 보고한 바 있다. 이와 같은 결과의 차이는 원료 자체의 특성뿐만 아니라, 제품군별 부재료의 배합비, 반죽의 점성, 그리고 굽기 조건 등에 따라 수분 증발률이 달라지기 때문으로 사료된다. 결론적으로 바로미2 분말은 밀가루 대체 시 제품의 수분 보유력에 긍정적인 영향을 미치거나 최소한 대조군 수준의 수분감을 유지할 수 있어, 제빵 시 적절한 식감을 유지하는 데 기여할 것으로 판단된다.

3. 색도(Color) 특성

바로미2 분말 첨가량에 따른 햄버거 빵의 겉표면(crust)과 내부(crumb)의 색도 측정 결과는 Table 5와 같다.

1) 겉표면(Crust)의 색도 변화

명도를 나타내는 L(Lightness)값은 50.02~54.56의 범위를 보였으며, 바로미2 분말 20% 첨가군인 B20에서 유의적으로 가장 높은 값을 나타냈다($p<0.01$). 적색도를 나타내는 a(redness)값은 모든 시료에서 양(+)의 값을 기록하여 적색 성향을 띠었으며, B20에서 유의적으로 낮고 B30에서 가장 높게 분석되었다($p<0.001$). 황색도인 b(yellowness)값은 34.32~37.97로 나타났으며, 바로미2 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 상승하는 경향을 보였다($p<0.001$).

2) 내부(Crumb)의 색도 변화 및 고찰

빵 내부의 L값은 69.78~73.12의 범위를 나타냈으며, B30

Table 4. Moisture contents of hamburger buns prepared with different levels of Baromi2 powder

	CON	B10	B20	B30	F-value
Moisture content (%)	61.23±0.10 ^a	62.54±1.13 ^{ab}	62.86±0.20 ^b	63.28±1.19 ^b	3.46 [*]

^{a,b} Means with different superscripts in the same row are significantly different at $p<0.05$.

^{*} $p<0.05$

Table 5. Hunter's color values of hamburger buns prepared with different levels of Baromi2 powder

		CON	B10	B20	B30	F-value
Crust	L	50.02±3.09 ^a	50.69±1.64 ^{ab}	54.56±1.25 ^c	52.56±2.13 ^{bc}	5.91 ^{**}
	a	15.45±1.48 ^{bc}	15.13±0.78 ^b	15.62±1.25 ^a	16.39±0.98 ^c	15.49 ^{***}
	b	34.32±1.84 ^a	35.08±1.09 ^{ab}	36.15±0.99 ^b	37.97±1.47 ^c	10.44 ^{***}
Crumb	L	71.51±0.27 ^c	70.66±0.49 ^b	69.78±0.35 ^a	73.12±0.08 ^d	52.30 ^{***}
	a	-2.62±0.07	-2.60±0.18	-2.49±0.09	-2.44±0.08	1.53
	b	15.36±0.42	15.69±1.20	16.93±0.45	16.71±0.17	1.86

^{a~d} Means with different superscripts in the same row are significantly different at $p<0.05$.

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

에서 유의적으로 가장 높은 수치를 기록하였다($p<0.001$). 이는 쌀가루의 함량이 높아질수록 명도가 증가한다는 Park HY 등(2024)의 보고와 일치하며, 밀가루에 비해 백색도가 높은 가루쌀의 고유 특성이 반영된 결과로 판단된다. 식빵에 쌀가루를 첨가했을 때 대조군보다 L값이 증가한다는 Choi ID (2010) 및 Baek JE & Koh BK(2014)의 연구 결과 역시 본 실험과 유사한 경향을 나타냈었다. 한편, 바로미2 분말 함량 증가에 따라 a값과 b값이 모두 상승한 본 결과는 Kim GH 등(2023)의 바게트 연구와는 일치하였으나, a값이 감소한다고 보고한 Kim WM 등(2025)의 머핀 연구와는 상이한 결과를 보였다. 햄버거 빵은 머핀과 달리 장시간의 발효 과정을 거치며, 이 과정에서 소비되고 남은 잔여당의 농도가 오븐 가열 중 마이야르 반응(Maillard reaction) 및 캐러멜화 반응에 차이를 유발하여 최종 색도 형성에 영향을 미친 것으로 사료된다.

4. 조직감

바로미2 분말을 첨가한 햄버거빵의 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 부서짐성(brittleness)을 측정한 결과는 Table 6과 같다. 경도(hardness)는 대조군(CON)이 847.0 g으로 가장 높게 나타났으며, 바로미2 분말 첨가군들은 대조군에 비해 유의적으로 낮은 수치를 나타내었다($p<0.05$). 이는 바로미2 분말 첨가 시 밀가

루의 글루텐 함량이 희석됨에 따라 빵의 조직이 상대적으로 부드러워져 나타난 결과로 사료된다. 이러한 결과는 Ha HM 등(2024)의 쌀가루 첨가 시 스낵 쿠키의 경도가 감소한다는 연구 보고와 일치하는 결과이다. 점착성(gumminess)과 부서짐성(brittleness)의 경우, B10에서 가장 낮은 값을 나타내었고 바로미2 분말의 첨가량이 증가할수록 점착성과 부서짐성의 값은 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 탄력성(springiness)은 대조군이 98.97로 가장 높고 바로미2 분말 첨가 시 감소하는 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었으며, 응집성(cohesiveness) 또한 바로미2 분말 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타냈으나 통계적으로 유의적인 차이는 없었다.

5. 기호도

바로미2 분말을 첨가한 햄버거빵의 외관(appearance), 조직감(texture), 향미(flavor), 맛(taste), 전체적 기호도(overall preference) 등의 관능검사 결과는 Table 7과 같다.

외관(appearance)과 조직감(texture)의 경우 대조군과 B10에서 높은 값을 나타내고 B20과 B30이 상대적으로 낮은 값을 나타내었으나 통계적으로 유의적인 차이는 없었다.

향미(flavor)의 경우 대조군에서 가장 낮은 값을 나타내었고 바로미2 분말 첨가군이 모두 더 높은 값을 나타내었으며 이 중 B10에서 가장 높은 값을 나타내었다($p<0.05$).

Table 6. Texture profile analysis of hamburger buns prepared with different levels of Baromi2 powder

	CON	B10	B20	B30	F-value
Hardness (g)	847.0±108.5 ^b	621.0±58.95 ^a	679.33±25.32 ^a	703.50±16.26 ^a	6.03 [*]
Springiness	98.97±9.35	93.0±0.69	82.43±18.29	88.10±0.42	1.21
Cohesiveness	47.83±2.84	45.87±7.22	48.83±3.51	55.45±1.91	1.83
Gumminess	406.91±72.89 ^b	284.87±54.04 ^a	321.67±62.52 ^a	389.79±4.64 ^{ab}	2.68 [*]
Brittleness	404.04±86.63 ^b	265.2±51.75 ^a	281.67±27.54 ^a	343.40±2.53 ^{ab}	3.80 [*]

^{a,b} Means with different superscripts in the same row are significantly different at $p<0.05$.

^{*} $p<0.05$

Table 7. Sensory evaluation of hamburger buns prepared with different levels of Baromi2 powder

	CON	B10	B20	B30	F-value
Appearance	6.46±1.14	6.45±1.20	5.90±1.66	6.03±1.23	0.94
Texture	5.70±1.41	5.50±1.78	5.33±1.96	5.35±1.35	0.22
Flavor	4.00±1.37 ^a	5.40±2.10 ^b	5.23±1.92 ^b	5.00±1.42 ^{ab}	2.62 [*]
Taste	5.35±1.79 ^{ab}	6.00±1.30 ^b	5.63±1.26 ^{ab}	4.78±1.83 ^a	2.12 [*]
Overall preference	6.50±1.32 ^{ab}	7.00±1.08 ^b	7.05±1.39 ^b	5.78±1.73 ^a	3.58 [*]

^{a,b} Means with different superscripts in the same row are significantly different at $p<0.05$.

^{*} $p<0.05$

맛(taste)은 B10과 B20이 대조군보다 높은 기호도를 나타냈으며 B30은 대조군보다 낮은 값을 나타내었고 B10에서 가장 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 전체적인 기호도(overall preference)는 B10과 B20에서 가장 높게 나타났으며 B30에서 가장 낮게 나타났고 시료 간에 통계적으로 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.05$). 결과적으로 햄버거 빵 제조 시 향미, 맛 그리고 전체적인 기호도를 고려해 볼 때 밀가루의 20%까지 바로미2 분말로 대체하는 것이 관능적인 면에서 가장 좋은 배합비가 될 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

본 연구는 바로미2(가루쌀) 분말을 밀가루 대비 0%, 10%, 20%, 30%로 대체하여 햄버거 빵을 제조하고 품질 특성 및 관능적 기호도를 분석하였다. 굽기 손실률은 바로미2 분말 첨가군에서 대조군보다 유의적으로 낮게 나타나 쌀가루의 수분 결합력이 베이킹 중 수분 이탈을 효과적으로 억제하는 것으로 확인되었다. 반면, 첨가량이 증가할수록 글루텐 네트워크 형성이 약해져 빵의 높이는 유의적으로 감소하였다. 수분함량은 바로미2 분말의 대체 비율이 높아질수록 유의적으로 증가하여 제품의 촉촉한 식감 유지에 긍정적인 영향을 미쳤다. 색도 측면에서는 겉표면의 황색도(b값)가 첨가량 증가에 따라 상승하였으며, 빵 내부의 명도(L값) 또한 높아져 가루쌀 고유의 높은 백색도 특성이 내상에 반영된 것으로 판단되었다. 조직감에서는 경도가 대조군 대비 바로미2 첨가군에서 유의적으로 낮아져 부드러운 식감이 구현되었으며, 점착성과 부서짐성은 10% 첨가군(B10)에서 가장 낮고 첨가량 증가에 따라 점진적으로 상승하는 경향을 보였다. 관능검사 결과, 향미·맛·전체적 기호도 모두 B10 및 B20에서 높게 평가됐지만, B30에서는 전체적 기호도가 유의적으로 가장 낮게 나타났다. 이상의 결과를 종합할 때, 품질 특성과 관능적 기호도를 동시에 충족하는 최적 배합비는 밀가루의 최대 20%까지 바로미2 분말로 대체하는 것이며, 이는 바로미2 분말을 활용한 제빵 제품 개발에 있어 유의미한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 동남보건대학교 연구비 지원에 의하여 수행된 것으로 지원에 감사드립니다.

REFERENCES

Ahn JS, Yoon HH (2024) Quality characteristics of sponge

cake made with floury rice. Culi Sci & Hos Res 30(10): 41-51.

Ali RFM, El-Anany AM (2025) Nutritional and sensory characteristics of developed wheat burger buns incorporated with different levels of steamed-squid powder. Front Nutr 12: 1615629.

Baek JE, Koh BK (2014) Bread and noodle making potential of commercial rice flour. J Liv Sci Res 40: 25-34.

Choi ID (2010) Substitution of rice flour on bread-making properties. Food Sci Preserv 17(5): 667-673.

Chu JH, Cho JH, Go ES, Choi HY (2023) Quality characteristics of muffins prepared with different types of rice flour. Food Sci Preserv 30(4): 630-641.

Chung H, Yoon HH (2026) Quality characteristics of sourdough pan bread leavened with sourdough starter added with wheat bran. Culi Sci & Hos Res 32(1): 61-70.

Esteller MS, Pitombo RNM, Lannes SCS (2005) Effect of freeze-dried gluten addition on texture of hamburger buns. J Cereal Sci 41(1): 19-21.

Falsafi SR, Aaliya B, Demirkesen I, Kemerli-Kalbaran T, Dehnad D, Şahin S, Yildirim-Yalcin M, Alarcon-Rojas AD (2025) Recent trends in fortifying bread with nutrients: Comprehensive insights into chemical, physical, functional, and nutritional attributes. Future Foods 11: 100674.

Guiné RPF, Florença SG (2024) Development and characterization of functional bakery products. Physchem 4(3): 234-257.

Ha HM, Hwang SY, Ryu DH, Dai S, Lee IS (2024) Effect of Floury Rice powder addition on quality characteristics of snap cookies. FoodService Industry Journal 20(6): 369-381.

Ha SK, Kim BK, Hwang WH, Mo YJ, Jeong JM, Lee DK, Kim WJ, Kim JJ, Jeung JU (2022) Early maturing rice variety "Baromi2" with a floury endosperm and suitable for dry-milling of rice grain. Korean J Breed Sci 54(4): 433-441.

Jeon JE, Ha HM, Lee IS (2025) Quality characteristics of pizza crust formulated with floury rice powder. FoodService Industry Journal 21(5): 181-193.

Jeon KS, Park SI (2015) Antioxidative properties of Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* Miq) added white bread. Culi Sci & Hos Res 21(6): 120-132.

Jeong GA, Park HY, Kwak J, Lee CJ (2023) Preparation and quality characteristics of noodles added with Baromi 2 floury rice. Food Eng Prog 27(4): 399-404.

- Kim GH, Kim SH, Park SH (2023) Application of Baromi2 flour on baguette and its physicochemical analysis. *Food Eng Prog* 27(4): 394-398.
- Kim HJ, Shin SK, Kim MR (2013) Storage quality characteristics of bread added with dried mulberry pomace. *J Korea Soc Food Sci Nutr* 42(12): 1972-1980.
- Kim HS, Kim SH, Kim YE, Son SH, Park SH (2025) Quality characteristics of lean bread with partial substitution of wheat flour by 'Baromi2' rice flour. *Food Eng Prog* 29(4): 276-282.
- Kim SY, Kim YJ, Choi HY, Jeon HR, Kang KO (2025) Quality characteristics of madeleines using floury rice (Baromi 2) grown in Anseong city added with various levels of grape powder. *FoodServ Ind J* 21(3): 229-242.
- Kim WM, Lee YS (2011) Physicochemical characteristics of loaf bread added with waxy black rice flour by storage period. *Culi Sci & Hos Res* 17(1): 249-259.
- Kim WM, Seo SW, Lee GH (2025) Properties of muffin by adding various amounts of powdered rice flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 54(3): 281-288.
- Lee DG, Park KH, Lee MS (2025) Optimization of mixing ratio in preparation of Baromi2 rice flour pasta through response surface methodology. *Culi Sci & Hos Res* 31(12): 115-128.
- Martins ZE, Pinho O, Isabel IM (2017) Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. *Trends Food Sci Technol* 67: 106-128.
- Melini V, Melini F, Luziatelli F, Ruzzi M (2020) Functional ingredients from agri-food waste: Effect of inclusion thereof on phenolic compound content and bioaccessibility in bakery products. *Antioxidants* 9(12): 1216.
- Mohammadi M, Azizi MH, Neyestani TR (2015) Development of gluten-free bread using guar gum and transglutaminase. *J Ind Eng Chem* 21(1): 1398-1402.
- Park HY, Kwak J, Kim HJ, Park J, Lee CG, Kim M, Lee YY (2025) Evaluation of the usability of rice flour in Buchimgaru (Korean pancake premixes) based on the physicochemical properties of 'Baromi2' and wheat flour blends. *J East Asian Soc Diet Life* 35(6): 586-596.
- Park HY, Lee CG, Lee JS, Lee JH, Choi HS, Park JY, Sim EY, Kim HS, Kwak J (2024) Bread and noodle making potential of commercial rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 56(3): 311-319.
- Park J, Oh S, Kim M, Ham H, Kang MS (2025) Evaluation of functional protein combinations and cooking characteristics of gluten-free noodles made from 'Baromi2' floury rice. *LWT-Food Sci Technol* 236(15): 118723.
- Park Y, Yoon HH (2024) Quality characteristics of pound cake added with Baromi 2(brown rice flour). *Culi Sci & Hos Res* 30(5): 54-65.
- Shokry AM, Bashir MMA (2024) Impact of using millet flour on burger bun and beef burger quality. *Middle East Journal of Applied Sciences* 14(3): 372-389.
- Sung YG, Yoon HH (2025) Quality characteristics of white bread according to addition ratio of malt filtrate powder. *Korean J Food Cook Sci* 41(2): 82-91.
- Vishwakarma K, Sekaran VC, Patwardhan V, Kamath A (2024) A bibliometric review of functional ingredients and their efficacy in developing functional biscuits. *F1000Res* 13: 421.
- Wilson I, Hasan S, Ahmad S, Sachdeva T, Singh S, Kumar V, Kohli D, Uniyal P, Tomar MS, Kumar S (2024) Physicochemical properties and shelf-life study of pearl millet flour and Sapota powder fortified buns. *Measurement: Food* 13: 100121.
- Woo SL, Jang YS, Yu YS (2025) Quality characteristics and antioxidant activity of pan bread with freeze-dried mugwort (*Artemisia lavandulaefolia*) extract powder. *Culi Sci & Hos Res* 31(7): 1-13.
- Yoo JY, Ham JS (2024) Characteristics of Halloumi cheese added with "Baromi 2" rice flour. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society* 25(1): 670-677.
- Yoon J, Oh S, Park H, Kim H, Choi H, Park J (2024) Physicochemical characteristics of wheat-flour mixed powders and cooking properties of Sujebi based on addition of the 'Baromi2' rice cultivar. *Food Eng Prog* 28(1): 53-59.

Date Received	May 20, 2026
Date Revised	Jun. 24, 2026
Date Accepted	Jun. 25, 2026