

## ‘바로미2’ 첨가에 따른 쌀가루 이화학적 특성 및 수제비 조리적성

윤지선 · 오세아 · 박혜영 · 김홍식 · 최혜선 · 박지영\*

농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부

### Physicochemical Characteristics of Wheat-flour Mixed Powders and Cooking Properties of Sujebi Based on Addition of the ‘Baromi2’ Rice Cultivar

Jisun Yoon, Seah Oh, Hyeyoung Park, Hongsik Kim, Hyesun Choi, and Jiyoung Park\*

Department of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration

#### Abstract

This study evaluated the physicochemical characteristics of wheat-flour mixed powders and cooking properties of Sujebi based on the addition of ‘Baromi2’ rice flours for increased expansion of rice consumption. The addition rates at which a roll surface sheet was formed were selected as 0, 10, 20, 30, and 50% based on preliminary experiments with 0-90% addition rates of ‘Baromi2’. Results of physicochemical characterization showed that increasing the addition ratio of ‘Baromi2’ rice flour resulted in increased crude ash and crude fat levels, however crude protein and total starch decreased. The L\*-value (lightness) increased with increasing addition ratio of ‘Baromi2’ rice flour; in contrast, a\*-value (redness), b\*-value (yellowness), and particle size decreased. Results of RVA showed that increasing the addition ratio of ‘Baromi2’ rice flour increased the peak, breakdown, and setback. Regarding textural properties, hardness and chewiness values were significantly reduced with increasing addition ratios of ‘Baromi2’ rice flour. Based on these results, a blending ratio of 20% or less of ‘Baromi2’ is considered suitable for producing Sujebi, and this result serves as basic data for the development of processed rice flour products using ‘Baromi2’.

**Keywords :** ‘Baromi2’, flouly rice, physicochemical characteristic, sujebi, cooking properties

## 서 론

쌀(*Oryza sativa* L.)은 밀, 옥수수과 함께 세계3대 작물 중 하나로 우리나라의 주식으로 다양한 가공식품으로 이용되고 있다(Shin et al., 2017). 식습관 변화와 쌀 대체식품의 소비 증가 등의 영향으로 2022년 기준 1인당 연간 쌀 소비량은 56.7 kg로 30년 전인 1992년(112.9 kg) 대비 절반 수준으로 2010년 이후 연평균 2.3%로 꾸준히 감소하고 있는 반면(KMA, 2023), 밀가루에 대한 소비량은 꾸준히 증가하고 있다(KOFMIA, 2023). 하지만, 최근 건강에 대한 관심이 증가하면서 글루텐 프리 소재에 대한 수요증가와 밀가루 섭취를 줄이는 추세가 늘고 있다(Ku et al., 2021). 글루텐은 밀가루에 함유되어 있으며 유전적인 질환인 셀리악병의 원인으로 과민성 소화 장애와 밀가루 함유식품에 대한 섭식장애를 유발시킨다(Biesiekierski, 2017). 글루텐프리소재로는 쌀가루, 두류가루, 곡물가루 및 전분류가 있으며 주로 쌀이 기반

이 되어 다양한 용도로 글루텐프리 식품으로 활용되고 있다(Park & Kim, 2023). 쌀은 소화되기 쉽고 냄새가 온화하며 자극 및 글루텐이 없어 글루텐프리 식품으로 주목받고 있다(Shin et al., 2010, Park & Kim, 2023).

정부는 “쌀가공산업 육성 및 쌀 이용 촉진 계획”을 통해 쌀가공산업 육성 및 쌀 이용 촉진, 가공용 쌀의 안정적 공급을 통해 소비촉진을 추진해왔다(MAFRA, 2015). 정부 정책에 발맞추어 우리나라 쌀의 경쟁력을 높이고 소비를 확대하기 위해 용도를 다양화하고 간편하게 먹을 수 있는 가공기술을 개발하여 안정적인 쌀의 소비기반 구축이 확산되어야 한다(Oh, 2016). 쌀가공식품이란 쌀을 원료로 하여 가공한 식품 또는 제품으로 쌀떡류, 쌀과자류, 쌀빵류, 당류, 면류, 음료 및 다류, 장류, 조미식품류, 첨가물류, 주류, 쌀가루, 농산가공식품류, 즉석식품류 등 다양하다(Jeong, 2022).

국내 쌀 원료 이용을 확대하기 위한 선행연구로 가공쌀분말을 이용한 글루텐프리 쌀빵 제조 방법의 최적화(Yoon et al., 2020), 쌀 첨가비율에 따른 맥주의 품질 특성 평가(Lee et al., 2017), 고아미 가루를 첨가한 만두피의 품질 특성(Kim & Lee, 2013) 음료가공을 위한 쌀 품종별 품질 특성 비교(Shin et al., 2017), 바로미2의 밀가루 대체 가능성을 위한 제빵 적용 및 이화학 분석평가(Kim & Lee, 2023)와 가루쌀 바로미 2를 첨가한 국수의 제조방법과 품질 특성(Jeong et al., 2023)

\*Corresponding author: Jiyoung Park, Department of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16429, Korea  
Tel: +82-31-695-0622; Fax: +82-31-695-0609  
E-mail : pjy2812@korea.kr  
Received January 24, 2024; revised February 17, 2024; accepted February 18, 2024

등이 보고되었다.

쌀가공식품은 쌀 형태의 밥과 달리 분쇄하여 가루형태로 많이 이용되며 쌀가루 제조방법은 크게 건식과 습식 2가지 종류로 나뉜다. 건식제분은 공정이 간단하며 시간이 절약되는 반면, 손상전분의 양이 증가한다(Lee & Lee, 2006). 습식제분은 건식제분에 비해 손상전분이 적고 균일한 입도를 유지하지만 수침과정에 따른 수분함량으로 인해 저장과 유통 과정이 까다롭다(Chiang & Yeh, 2002). 이러한 점을 보완하기 위해 국내에서 건식제분 전용 품종인 ‘한가루’, ‘미시루’ 등 개발했으며(Won et al., 2019, Won et al., 2020), ‘수원542호’와 ‘조평’을 교배하여 재배안전성이 향상된 ‘바로미2’를 개발하였다(Ha et al., 2022). ‘바로미2’는 밀가루처럼 손쉽게 이용하기 쉽고 분쇄가 잘 되는 쌀가루 전용 품종이다. 한국의 전통 음식으로 많이 사랑받는 수제비는 대표적인 밀 가공식품 중 하나로 다양한 형태로 밥 대신 식사대용품으로 많이 이용되고 있다. 수제비는 다양한 재료를 곁들여 조리하기 쉽고 간편한 특징을 가지고 있다. 우리에게 친숙한 수제비와 같은 밀가루 음식을 통해 밀가루 사용량을 줄이고 쌀가루를 첨가하여 쌀가루 소비량을 늘려 국민들의 건강한 식생활 개선에 큰 도움이 될 것이다.

본 연구에서는 ‘바로미2’를 표준체 170 mesh로 선별하여 면대가 형성되는 함량인 0, 10, 20, 30, 50%까지 최대로 첨가하여 수제비 가공적성을 평가하였다. 또한 칼국수에 비해 더 넓은 면적의 형태로 제조된 수제비의 가루쌀 첨가량에 따른 반죽 및 조리특성이 어떤 차이가 있을지 가공적성을 평가하고, 그 결과를 기초자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 연구에 사용된 시험 재료는 새롬푸드(Saeromfood Co., Icheon, Korea)에서 건식제분한 ‘바로미2’를 구매하여 170 mesh (No. 170 ASTM E11, Standard Test Sieve Scientific co., Ltd. Wonju, Korea)로 처리하여 사용하였으며 밀가루는 대한제분(Daehan flour mills Co., Ltd, Seoul, Korea)의 증력다목적용 밀가루를 사용하였다. 본 실험은 예비실험을 통해 ‘바로미2’ 첨가비율 0-90% 중 0(대조구), 10, 20, 30, 50%에서 면대가 형성되는 것을 확인하였고 이를 선정하여 사용하였다.

### ‘바로미2’ 첨가비율에 따른 이화학적 특성분석 일반성분

혼합가루는 AOAC (1990) 방법에 따라 수분함량은 상압 가열건조법(105°C), 조단백질은 Micro-Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 직접회화법(600°C)으로 분석하였으며 총전분함량은 Megazyme kit (Megazyme International Ireland Ltd. (Wicklow, Ireland))를 이용하여 측정하였다(McCleary et

al., 1994).

### 색도

혼합가루의 색도는 색차계(Model CR-300, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 표준 백색판으로 보정한 후 Hunter value로 명도를 나타내는 L\* (light), 적색도를 나타내는 a\* 값(redness), 황색도를 나타내는 b\* 값(yellowness)을 측정하였다.

### 입도분석

혼합가루의 입도크기는 입도분석기(Mastersizer 2000, Malvern Instruments Ltd, Worcestershire, UK)를 이용하여 에탄올을 용매로 사용하여 습식으로 입자분포도를 분석하였다.

### 호화점도 분석

혼합가루의 호화점도 분석은 신속점도측정기(RVA, Rapid visco analyzer, RVA-4D, NewportScientific Inc., Narrabeen, Australia)를 사용하여 측정하였다. 알루미늄 캔에 혼합가루 3 g을 넣은 후 증류수 25 mL을 첨가하였다. 가열 및 냉각 조건은 초기온도 25°C에서 2분간 유지, 95°C에서 5분 가열, 95°C 3분 유지, 25°C에서 5분 냉각하였다. 총 실험시간은 20분이었으며 paddle의 회전은 초기 시료의 분산을 위하여 960 rpm으로 회전시킨 후 160 rpm의 plastic paddle 조건에서 점도를 측정하였다. 페이스트 점도 곡선으로부터 최고점도(peak viscosity), 최저점도(trough viscosity), 최종점도(final viscosity), 강하점도(breakdown viscosity), 치반점도(setback viscosity)를 구하였다.

### ‘바로미2’를 함유한 수제비의 조리적성 수제비 제조

‘바로미2’ 첨가비율에 따라 밀가루를 혼합하여 제조한 수제비는 예비실험을 통해 반죽이 형성되는 수분 첨가량을 선정하였다. 대조구는 35% (w/w), 혼합가루는 47% (w/w)의 물을 첨가하여 8분 동안 반죽 후 4°C 냉장에서 30분간 숙성하였다. 숙성시킨 반죽은 압연스트레칭방법(Fu, 2008)으로 제면기(Daekwangmachine Co., Chilgok, Korea)를 사용하여 롤러 간격(5 mm)으로 4단 압연을 하여 면대를 형성시켰다. 두께 측정을 위해 형성된 면대는 가로 20 cm, 세로 10 cm로 자른 후 캘리퍼스(CD-10APX, Mitutoyo Corporation, Kawasaki, Japan)를 사용하여 두께를 측정하였다. 이후 가로, 세로 5 cm로 절단하여 수제비를 제조하였다.

### 수제비 조리

‘바로미2’ 첨가비율에 따라 밀가루를 혼합하여 조리된 수제비의 조리특성은 조리손실률, 수분흡수량으로 측정하였다. 일정 크기로 자른 면대는 비커에 정수 400 mL을 넣고 무게 35-40 g을 맞추어 끓는 물에 8분간 조리하였다. 조리된 수제비는 미온수에 세척하고 요리용 체에 걸러 물기를 뺀

후, 무게를 재고 수제비를 조리한 비커를 105°C 드라이오븐에서 16시간 건조시켰다. 건조시킨 비커의 무게와 빈 비커의 무게의 차이를 비교하여 수제비 중량에 대한 용출 고형분의 백분율로 처리하였다. 조리손실률과 수분흡수량은 Lu et al. (2009)의 방법을 참고하여 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{Cooking Loss (\%)} = \text{residue} / \text{uncooked noodle} \times 100\% \quad (1)$$

#### 수제비의 기계적 조직감

‘바로미2’ 첨가비율에 따라 밀가루를 혼합하여 조리된 수제비를 조리 후 미온수에서 식혀 조리용 체로 물기를 털어내고 페트리디쉬에 올려놓고 5분 이내에 Texture analyzer (testXper II, Zwick Roell, Ulm, Germany)를 사용하여 two cycle compression을 실시하여 pre-test speed 5 mm/s, post-test speed 5 mm/s, strain 50%, probe diameter 35 mm의 조건으로 경도(hardness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다.

#### 통계분석

자료 분석은 SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) PC package를 이용하였다. 실험결과는 3번 이상 반복값을 구하여 평균±표준편차로 나타냈으며, 각 변수에 대해 일원배치분산분석(one way ANOVA)을 실시하여 사후검정으로

는 Duncan’s multiple range test를 적용하여 95% 유의수준에서 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### ‘바로미2’ 첨가비율에 따른 일반성분

‘바로미2’ 첨가비율에 따른 혼합가루의 일반성분 분석 결과는 다음 Table 1과 같다. 수분 함량은 10.74-12.13%, 조지방은 0.44-1.06%, 조회분은 0.46-0.6%로 ‘바로미2’의 혼합비율이 증가함에 따라 증가하였다. 조단백질은 8.68-9.53%로 50% 함량에서 가장 낮았다. 총전분은 71.58-79.95%로 ‘바로미2’ 첨가비율이 증가함에 따라 유의하게 감소하였다 ( $p<0.05$ ). Park et al. (2023)에서 ‘바로미2’의 수분은 10.86%, 단백질은 6.98%, 조회분은 0.45%였으며 Park et al. (2020)에서 밀가루는 수분 11.74%, 조단백질 8.76%, 조지방 1.12%, 조회분 0.63%로 본 실험과 동일한 특성을 나타냈다.

### ‘바로미2’ 첨가비율에 따른 혼합가루의 색차와 입도

‘바로미2’ 첨가비율에 따른 혼합가루 색차와 입도의 결과는 Table 2와 같다. ‘바로미2’ 첨가비율에 따른 혼합가루 색차는 명도를 표현하는 L\* (D65) 값은 94.42-95.17, 적색을 나타내는 a\* (D65) 값은 0.04-0.33이었으며, 노란색을 표현하는 b\* (D65)는 6.23-7.61로 ‘바로미2’ 혼합비율이 높을수록 백색

**Table 1. Compositions analysis of different content of blended rice flour of ‘Baromi2’**

‘Baromi2’ flour	Moisture (%)	Crude Protein (%)	Crude fat (%)	Crude ash (%)	Total starch (%)
0%	11.75±0.11 <sup>b</sup>	9.53±0.03 <sup>a</sup>	0.68±0.02 <sup>d</sup>	0.46±0.04 <sup>b</sup>	79.95±0.62 <sup>a</sup>
10%	10.99±0.13 <sup>d</sup>	9.46±0.65 <sup>a</sup>	0.44±0.04 <sup>c</sup>	0.49±0.07 <sup>b</sup>	77.56±0.22 <sup>b</sup>
20%	12.13±0.27 <sup>a</sup>	9.51±0.36 <sup>a</sup>	0.77±0.05 <sup>c</sup>	0.51±0.05 <sup>ab</sup>	75.13±0.42 <sup>c</sup>
30%	11.35±0.27 <sup>c</sup>	9.49±0.17 <sup>a</sup>	0.87±0.06 <sup>b</sup>	0.55±0.08 <sup>ab</sup>	75.16±0.14 <sup>c</sup>
50%	10.74±0.05 <sup>d</sup>	8.68±0.56 <sup>b</sup>	1.06±0.05 <sup>a</sup>	0.6±0.04 <sup>a</sup>	71.58±0.04 <sup>d</sup>

Results are expressed as mean±SD. Values with different letters in the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

**Table 2. Colorimetric characteristics and particle size distributions of blended rice flour of ‘Baromi2’**

‘Baromi2’ flour	Colorimetric characteristics				Particle diameter (μm)			
	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	Y	Dx(10) <sup>1)</sup>	Dx(50) <sup>2)</sup>	Dx(90) <sup>3)</sup>	D[4,3] <sup>4)</sup>
0%	94.42±0.07 <sup>d</sup>	0.33±0.02 <sup>a</sup>	7.61±0.12 <sup>a</sup>	86.25±0.15 <sup>d</sup>	13.52±0.05 <sup>a</sup>	53.46±0.16 <sup>a</sup>	110.8±0.45 <sup>a</sup>	55.58±0.28 <sup>a</sup>
10%	94.89±0.06 <sup>b</sup>	0.25±0.02 <sup>b</sup>	7.49±0.04 <sup>a</sup>	87.35±0.12 <sup>b</sup>	11.90±0.08 <sup>b</sup>	47.26±0.06 <sup>b</sup>	106±0 <sup>b</sup>	53.4±0 <sup>b</sup>
20%	94.66±0.04 <sup>d</sup>	0.16±0.03 <sup>c</sup>	7.07±0.13 <sup>b</sup>	86.82±0.08 <sup>c</sup>	10.44±0.06 <sup>c</sup>	43.32±0.05 <sup>c</sup>	96.88±0.05 <sup>c</sup>	50.28±0.05 <sup>c</sup>
30%	94.59±0.06 <sup>d</sup>	0.19±0.05 <sup>c</sup>	7.01±0.13 <sup>b</sup>	86.66±0.15 <sup>c</sup>	9.40±0.04 <sup>d</sup>	41.34±0.09 <sup>d</sup>	106±0 <sup>b</sup>	48.82±0.22 <sup>d</sup>
50%	95.17±0.19 <sup>a</sup>	0.04±0.02 <sup>d</sup>	6.23±0.12 <sup>c</sup>	88.03±0.44 <sup>a</sup>	8.67±0.05 <sup>c</sup>	35.32±0.05	92.96±0.19 <sup>d</sup>	43.42±0.14 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Dx(10) : The particle size of the minimum 10%, measurement.

<sup>2)</sup>Dx(50) : The particle size of the minimum 50%, measurement.

<sup>3)</sup>Dx(90) : The particle size of the minimum 90%, measurement.

<sup>4)</sup>D[4,3] : volume moment mean; Dv10, Dv50, and Dv90, the measured diameters below which 10%, 50%, and 90% of the particle population lies, on the basis of volume.

Results are expressed as mean±SD. Values with different letters in the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

에 가까웠으며 적색도와 밀색도는 감소하였다. 여기서 D65는 평균주광을 의미한다. 선행연구(Choi, 2012, Park et al., 2020)에서도 첨가된 쌀가루의 첨가수준이 증가할수록 명도 L 값이 높고 적색도 a 값과 황색도 b 값도 낮았으며 본 연구와 같은 경향성을 보였으며 이것은 쌀가루가 밀가루보다 명도가 하얗다고 한 선행연구 연구결과와 동일하게 ‘바로미2’ 첨가비율이 증가함에 따라 명도가 밝아지고 적색도와 황색도가 낮아진 것으로 생각된다.

‘바로미2’ 첨가비율에 따른 혼합가루에 대한 입도는 입자체적의 평균직경(D[4,3]), 시료부피의 10%, 50%, 90%에 해당하는 입자크기를 Dx(10), Dx(50), 및 Dx(90)로 나타냈다. 입자체적의 평균직경은 43.42-55.58  $\mu\text{m}$ , 시료 부피의 10%는 8.67-13.52  $\mu\text{m}$ , 50%는 35.32-53.46  $\mu\text{m}$ 로 ‘바로미2’ 혼합비율이 증가함에 따라 균일하게 작아졌으며 선행연구(Chu et al., 2023)에서는 ‘바로미2’의 시료 부피의 10%는 7.78  $\mu\text{m}$ , 50%는 36.85  $\mu\text{m}$ , 90%는 168.87  $\mu\text{m}$ 로 본 실험과 비슷한 결과를 얻었다. 쌀가루를 이용하는 제품에서 가루의 입자크기는 반죽 및 최종제품 특성에 큰 영향을 미치는 중요한 요인으로 (Hera et al., 2013), 입자 크기가 작을수록 매끄러운 질감을 형성할 수 있기 때문에 입자 크기에 따른 추후 연구가 필요하다.

#### ‘바로미’ 첨가비율에 따른 혼합가루의 호화점도 특성

‘바로미2’ 첨가 비율에 따른 혼합가루의 점도특성은 신속 점도측정기(RVA)를 이용하여 호화개시 온도, 최고점도, 최저점도, 최종점도, 치반점도, 강하점도를 측정하였고 그 결과는 Table 3과 같다. 최고점도(peak viscosity)는 전분 과립의 팽윤과 붕괴 사이 기록되는 가장 높은 점도로, 전분의 수분 흡수와 관련이 있어 제품 가공 시 품질과 관련이 있다. 강하점도(breakdown viscosity)는 일정한 고온에서 유지되는 동안 팽윤된 과립이 찢어지거나 과열시 발생하여 가공 용이성과 관련이 있다. 치반점도(setback viscosity)는 겔화 과정에 해당하며 점도가 다시 증가하면서 노화안정성 간접적으로 영향을 주며 품질에 영향을 준다(Balet et al., 2019). 점도 특성에 대한 대조구 결과는 최고점도 142.0 RVU, 강하점도 47.23 RVU, 치반점도 28.67 RVU였으며 ‘바로미2’ 첨가비율

이 증가함에 따라 최고점도, 강하점도가 증가하는 경향을 보였다.

선행연구(Yoon et al., 2015)에 따르면 쌀가루에 포함된 단백질과 지방 등의 성분으로 점도특성이 억제된다고 하였으며 동일한 품종이라도 전분의 아밀로펙틴 측쇄사슬 분포가 다르고 호화점도 특성 또한 차이가 나타나는 상관관계를 확인하였다. 본 연구에서도 ‘바로미2’ 첨가비율이 증가함에 따라 치반점도가 유의하게 감소하였다. 이를 바탕으로 가루 쌀 노화에 대한 연구와 더불어 동일 품종이라도 전분의 아밀로펙틴 분포에 따른 호화점도 특성에 대한 추후연구가 필요하다.

#### ‘바로미’ 첨가비율에 따라 제조된 수제비의 기계적 조직감

‘바로미2’ 첨가비율에 따라 제조된 수제비 반죽의 조리 후 기계적 조직감은 경도(hardness), 점착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)로 나타냈으며 결과는 Table 4와 같다. ‘바로미2’ 첨가비율에 따라 제조된 수제비의 조리 후 경도는 26.4-39.1 N, 점착성은 0.14-0.24, 탄력성은 0.76-0.84, 응집성은 0.49-0.69, 검성은 12.9-27.1 N, 씹힘성은 9.9-22.5 N으로 나타났다.

‘바로미2’가 첨가비율이 증가함에 따라 경도가 약해지고, 검성, 씹힘성이 낮아진 것으로 판단된다. 선행연구(Jeong et al., 2023)에서 ‘바로미2’ 첨가비율 0, 10, 20, 30%의 경도는 68.0 N, 88.7 N, 86.2 N, 70.5 N로 가루쌀 첨가량이 증가할수록 경도가 감소하였고, Lee et al. (2019)에서도 쌀가루를 첨가한 식품에서 전반적으로 밀가루 대비 탄력성이 떨어지는 경향은 본 실험과 동일하였다. Cho (2001)와 Song et al. (2012)의 연구의 관능평가에 따르면 사람들은 밀가루 빵보다 건식쌀가루를 혼합한 빵의 부드러움을 더 선호하였으며 사람들의 선호하는 쌀가루 첨가 비율은 10, 20%였다고 보고하였다. 본 실험에서 대조구 대비 ‘바로미2’ 첨가비율 최대 20%까지 점착력, 탄력성, 검성에서 대조구 대비 유의한 차이가 없었으며( $p < 0.05$ ) 가루쌀 최대 첨가비율은 20% 이하가 적당하다고 판단된다.

**Table 3. Pasting characteristics of blended rice flour of ‘Baromi2’**

‘Baromi2’ flour	RVU						
	Peak viscosity	Trough viscosity	Breakdown	Final viscosity	Setback	Peak time (time)	Pasting temperature (°C)
0%	142.0±0.81 <sup>d</sup>	94.78±1.05 <sup>a</sup>	47.23±1.49 <sup>c</sup>	170.67±0.81 <sup>b</sup>	28.67±0.25 <sup>a</sup>	6.07±0.01 <sup>a</sup>	90.2±0.05 <sup>ab</sup>
10%	141.45±0.21 <sup>d</sup>	91.67±0.47 <sup>bc</sup>	49.78±0.35 <sup>d</sup>	167.87±0.1 <sup>c</sup>	26.42±0.15 <sup>b</sup>	6.12±0.04 <sup>ab</sup>	90.7±0.4 <sup>a</sup>
20%	144.23±0.61 <sup>c</sup>	89.37±0.9 <sup>d</sup>	54.87±1.14 <sup>c</sup>	166.48±0.86 <sup>d</sup>	22.25±0.81 <sup>c</sup>	6.12±0.04 <sup>ab</sup>	90.42±0.47 <sup>ab</sup>
30%	151.14±0.6 <sup>b</sup>	90.64±1.09 <sup>cd</sup>	60.51±1.21 <sup>b</sup>	169.48±0.67 <sup>b</sup>	18.34±0.69 <sup>d</sup>	6.14±0.07 <sup>ab</sup>	90.4±0.4 <sup>ab</sup>
50%	160.25±0.45 <sup>a</sup>	92.7±0.64 <sup>b</sup>	67.56±0.59 <sup>a</sup>	174.48±0.76 <sup>a</sup>	14.23±0.46 <sup>c</sup>	6.18±0.04 <sup>b</sup>	89.9±0.52 <sup>b</sup>

Results are expressed as mean±SD. Values with different letters in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 4. Textural profiles of cooked sujebi with different content of ‘Baromi2’ rice flour**

‘Baromi2’ flour	Hardness (N)	Adhesiveness (Nmm)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess (N)	Chewiness (N)
0%	39.1±5.5 <sup>a</sup>	0.14±0.05 <sup>b</sup>	0.84±0.06 <sup>a</sup>	0.69±0.05 <sup>a</sup>	27.1±5 <sup>a</sup>	22.5±4.5 <sup>a</sup>
10%	30.8±7.6 <sup>b</sup>	0.15±0.05 <sup>b</sup>	0.8±0.04 <sup>abc</sup>	0.65±0.04 <sup>a</sup>	16±1.3 <sup>b</sup>	12.8±1.4 <sup>bc</sup>
20%	28.5±5.3 <sup>b</sup>	0.18±0.04 <sup>b</sup>	0.82±0.07 <sup>ab</sup>	0.64±0.05 <sup>a</sup>	18±2.9 <sup>b</sup>	14.7±2.4 <sup>b</sup>
30%	26.4±2.5 <sup>b</sup>	0.24±0.04 <sup>a</sup>	0.77±0.08 <sup>bc</sup>	0.49±0.09 <sup>b</sup>	12.9±1.8 <sup>c</sup>	9.9±1.8 <sup>d</sup>
50%	28.1±3.6 <sup>b</sup>	0.15±0.04 <sup>b</sup>	0.76±0.04 <sup>c</sup>	0.55±0.04 <sup>c</sup>	15.3±1.7 <sup>bc</sup>	11.5±1.3 <sup>cd</sup>

Results are expressed as mean±SD. Values with different letters in the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

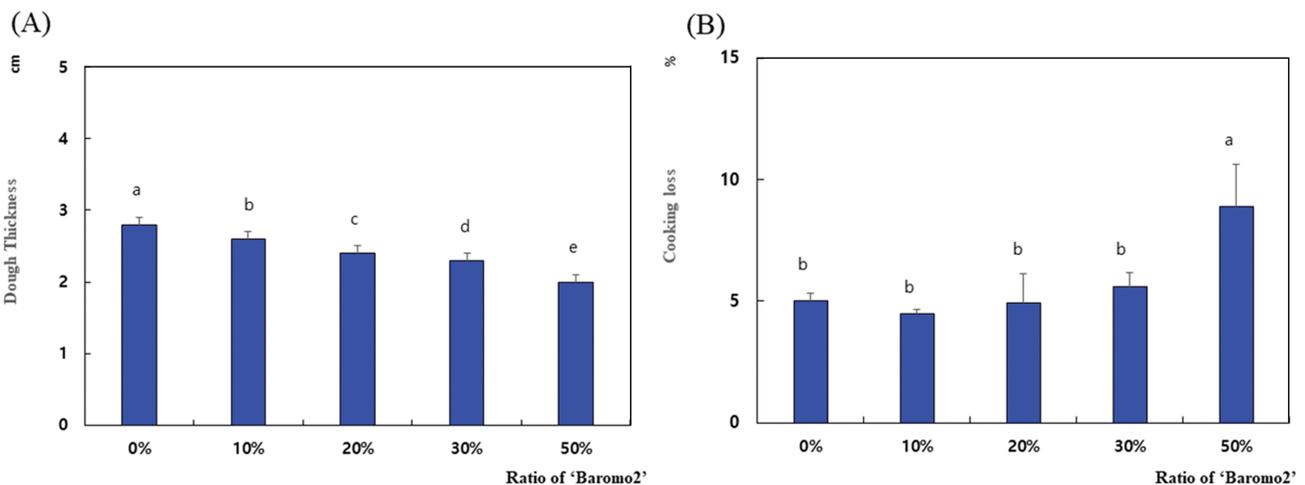
‘바로미’ 첨가비율에 따라 조리된 수제비의 조리손실률 ‘바로미2’ 첨가비율에 따른 제조된 수제비의 두께, 조리 손실률은 Fig. 1과 같다. 제조된 수제비 반죽의 두께는 2.0-2.8 cm로 대조구가 가장 두꺼웠으며 ‘바로미2’ 첨가비율이 늘어남에 따라 반죽의 두께는 유의하게 줄어들었다( $p<0.05$ ).

선행연구(Yang & Kim, 2010)에 따르면 국수의 조리품질 을 나타내는 주요인자로 조리손실률과 조리 후 중량 및 부피 증가로 나타났으며 조리손실률은 조리수에 대한 전분의 높은 용해도를 나타낸다고 하였다. Yang & Kim (2010)은 시 판 중인 쌀국수로 연구하였으며 쌀품종, 국수 제조 방법, 첨가물 사용 유무 등에 대한 정보가 포장지에 적힌 정보로 국 한되어 주원료 뿐만 아니라 첨가물의 사용이 쌀국수 조직 감이나 조리특성에 영향을 미쳤을 것으로 판단하였다. 본 실험에서 조리손실률은 4.48-8.9%였으며 ‘바로미2’ 첨가비 율 50%가 가장 높았는데 이는 ‘바로미2’와 밀가루 이외의 첨가물을 넣지 않고 수제비를 제조하였기 때문에 ‘바로미 2’ 첨가비율이 증가함에 따라 밀가루 양이 감소되어 반죽의 두께가 줄어들어 글루텐의 응집성이 감소되어 조리손실률 이 증가되었다고 판단된다. 수분함량은 대조구 평균 28.84% 였으며 ‘바로미2’ 첨가비율 10-50%로 제조된 수제비의 수분

함량은 28.84-38.3%로 대조구 대비 수분이 늘어났으나 경향 성은 나타나지 않았다. 선행연구(Park et al., 2023)에서도 가 루쌀 첨가 생면의 조리특성 결과에서 가루쌀 첨가 시료의 무게, 부피, 수분흡수율은 유의적 차이가 나타나지 않았으 며 가루쌀 소비 촉진을 위해 가루쌀 최적 첨가량은 20%가 적절하다고 판단하였다. 또한, 일반적인 국수 제조 공정에 가루쌀 20% 이상 첨가하면 국수의 품질특성이 급격히 저 하되는 것으로 보고 하였다. 다른 연구(Jeon et al., 2004; Lee et al., 2019)에서도 밀가루 반죽에 쌀가루함량이 증가할수록 수분함량이 증가하며 첨가면의 무게와 부피가 감소한다고 보고하였다. 이에 따라, 쌀가루 첨가 시 낮아지는 조리손실 률을 줄이기 위해 첨가물 활용에 통해 쌀가루 첨가를 늘릴 수 있는 추후 연구가 필요하다.

### 요 약

본 연구에서는 쌀 소비확대를 위해 쌀가루 첨가량에 따 른 밀가루 혼합가루의 이화학적 특성 및 수제비 조리적성 을 분석하였다. 쌀가루 품종은 건식제분이 가능한 ‘바로미 2’로 첨가비율 0, 10, 20, 30, 50%로 정해 밀가루와 혼합가루



**Fig. 1. (a) Dough thickness of uncooked sujebi surface sheet with different content of ‘Baromi2’ rice flour (cm). (b) Cooking characteristics of cooked sujebi with different content of ‘Baromi2’ rice flour (%). Results are expressed as mean±SD. Values with different letters in the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).**

를 제조하여 분석하였다. 쌀가루 첨가비율이 늘어남에 따라 조지방은 증가하였으며 조단백질과 총진분은 감소하였다. 쌀가루 첨가비율이 늘어날수록 명도는 증가, 적색도와 밀색도는 감소하였으며 입자크기도 작아지는 경향을 나타내었다( $p<0.05$ ). 호화특성은 쌀가루 함량이 높아질수록 최고점도와 강하점도가 증가하였으며, 치반점도는 감소하는 경향을 보였다. 혼합비율이 증가함에 따라 수제비 반죽 후 면대의 두께는 유의하게 줄어들었다( $p<0.05$ ). 수제비 조리 후 경도, 감성, 씹힘성이 감소하였다. 조리손실률은 쌀가루 50% 첨가 시 유의하게 높았으며, 조리 후 질량증가가 가장 낮았다. 쌀가루를 첨가 시 경도가 낮아져 부드러운 특성이 선호될 수 있으나, ‘바로미2’ 첨가비율 10, 20%가 대조구 대비 집착력, 탄력성, 응집성이 대조구와 유의한 차이가 없어( $p<0.05$ ) 쌀가루 최대 첨가비율이 10, 20%가 가장 적합하다고 판단된다. 이러한 결과는 밀가루를 대체 쌀가루 가공제품개발을 위한 기초자료로 활용할 수 있을 것이라 기대된다.

## 사 사

본 연구는 농촌진흥청 국립식량과학원 농업과학기술사업(과제번호: PJ017260012024)의 지원에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

## References

- AOAC. 1990. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (No. 934.06), Arlington, VA, USA.
- Balet S, Guelpa A, Fox G, Manley M. 2019. Rapid Visco Analyser (RVA) as a tool for measuring starch-related physicochemical properties in cereals: A review. *Food Analytical Methods* 12: 2344-2360.
- Biesiekierski JR. 2017. What is gluten?. *Journal of Gastroenterology and Hepatology* (32): 78-81.
- Chiang PY, Yeh AI. 2002. Effect of soaking on wet-milling of rice. *Journal of Cereal Science* 35(1): 85-94.
- Cho SJ. 2001. Bread property and sensory quality differently processed rice flour compounded bread. *The Korea Journal of Community Living Science* 12(1): 69-85.
- Choi SH. 2012. Quality characteristics of *Curcuma longa* L. cookies prepared with various levels of rice flour. *Culinary Science and Hospitality Research* 18(3): 215-226.
- Chu JH, Choi JH, Go ES, Choi HY. 2023. Quality characteristics of muffins prepared with different types of rice flour. *Korean Journal of Food Preservation* 30(4): 630-641.
- de la Hera E, Martínez M, Gómez M. 2013. Influence of flour particle size on quality of gluten-free rice bread. *LWT-Food Science and Technology* 54(1): 199-206.
- Fu BX. 2008. Asian noodles: History, classification, raw materials, and processing. *Food Research International* 41(9): 888-902.
- Ha SK, Kim BK, Hwang WH, Mo Y, Jeong JM, Lee DK, Jeung J. 2022. Early maturing rice variety “Baromi2” with a floury endosperm and suitable for dry-milling of rice grain. *Korean J. Breed. Sci.* (54): 433-441.
- Jeon ER, Jung LH, Park YH. 2004. Effect of rice flour addition on quality properties of functional dumpling skins. *J Food Sci. Nutr.* (11): 160-165.
- Jeong GA, Park HY, Kwak JE, Lee CJ. 2023. Preparation and quality characteristics of noodles added with Baromi 2 floury rice. *Food Engineering Progress* 27(4): 399-404.
- Jeong KH. 2022. Recent trends in rice processing technology. *The Korea Society of Food Preservation* 21(2): 12-22.
- Kim GH, Kim SH, Park SH. 2023. Application of Baromi 2 rice flour on baguette and its physicochemical analysis. *Food Engineering Progress* 27(4): 394-398.
- Kim HA, Lee KH. 2013. The quality characteristics of mandupli added with goami powder. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 23(1): 98-106.
- KOFMIA (Korea Flour Mills Industrial Association). 2023. Available online : [http://www.kofmia.org/data/stat\\_idx04.jsp](http://www.kofmia.org/data/stat_idx04.jsp) (accessed on 17 January 2024).
- KMA (Korea Meteorological Administration). 2023. Analysis of Annual Rice Consumption Per Capita. Available online : [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT\\_1ED0001&vw\\_cd=MT\\_ZTITLE&list\\_id=&scrId=&seqNo=&lang\\_mode=ko&obj\\_var\\_id=&itm\\_id=&conn\\_path=E1&docId=0000700159&markType=S&itmNm=%EC%A0%84%EA%B5%AD](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1ED0001&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=&scrId=&seqNo=&lang_mode=ko&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=E1&docId=0000700159&markType=S&itmNm=%EC%A0%84%EA%B5%AD) (accessed on 3 January 2024).
- Ku SK, Park JD, Sung JM, Choi YS. 2021. Study of quality characteristics in gluten-free rice batter according to ultra-high speed conditions. *Korean Journal of Agricultural Science* 48(3): 535-544.
- Lee J, Jeong GA, Jeong J, Lee CJ. 2019. Quality characteristics of noodles supplemented with rice flour and shell powder. *Korean Journal of Food Science and Technology* 51(3): 221-226.
- Lee MH, Lee, YT. 2006. Bread-making properties of rice flours produced by dry, wet and semi-wet milling. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 35(7): 886-890.
- Lee SK, Park JY, Park HY, Choi HS, Cho D, Oh SK, Kim HJ. 2017. Evaluation of quality characteristics of beer by addition of rice rate. *Korean Journal of Food Preservation* 24(6): 758-763.
- Lu Q, Guo S, Zhang S. 2009. Effects of flour free lipids on textural and cooking qualities of Chinese noodles. *Food Research International* 42(2): 226-230.
- MAFRA (Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs). 2020. <https://www.mafra.go.kr/home/5248/subview.do?enc=Zm5jdDF8QEB8JTJGYmJzJTJGaG9tZSUyRjc5NSUyRjQ4NzEwOSUyRmFy dGNSVmlldy5kbyUzRg%3D%3D> (accessed on 17 January 2024).
- McCleary BV, Solah V, Gibson TS. 1994. Quantitative measurement of total starch in cereal flours and products. *Journal of Cereal Science* 20(1): 51-58.
- Oh SK. 2016. Development of rice varieties for processing and trend of food industry. *Food Industry and Nutrition* 21(2): 8-14.
- Park BH, Koh KM, Jeon ER. 2020. Quality characteristics of semi-dry noodles prepared with various dry rice flours. *Family and Environment Research* 58(1): 121-130.
- Park HY, Lee JH, Lee JS, Kim Y, Kwak J. 2023. Analysis of

- general ingredients and micronutrient in rice flour, including the new variety ‘Baromi2’, and wheat flour. *Korean Journal of Food Science and Technology* 55(3): 271-277.
- Park JY, Kim HS. 2023. Rice-Based gluten-free foods and technologies: A review. *Foods* 12(22): 4110.
- Shin DS, Sim EY, Lee SK, Choi HS, Park JY, Woo KS, Park HY. 2017. Comparison of quality properties of rice cultivars for beverage processing. *The Korean Journal of Food and Nutrition* 30(6): 1260-1267.
- Shin M, Gang DO, Song JY. 2010. Effects of protein and transglutaminase on the preparation of gluten-free rice bread. *Food Science and Biotechnology* (19): 951-956.
- Shin, DS, Lee EC, Choi JY, Oh SK, Park HY. 2017. Comparative analysis of quality properties by the particle size of rice flours according to cultivars. *The Korean Journal of Food And Nutrition* 30(4): 635-643.
- Song YK, Hwang SY, Qu LJ, Kang KO. 2012. Quality characteristics of the steamed cake containing rice flour. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life* 22(6): 802-811.
- Won YJ, Ahn EK, Jeong EG, Chang JK, Lee JH, Jung KH, Kim BJ. 2019. An Opaque endosperm rice cultivar, ‘Hangaru’, suitable for exclusive dry-milling rice flour production. *Korean J. Breed. Sci.* 51(2): 134-139.
- Won YJ, Ahn EK, Jung KH, Hong HC, Hyun UJ, Park HM, Oh SK. 2020. Agricultural characteristics of ‘Misiru’ with improved dry-milling rice flour trait. *Korean Society of Breeding Science* 52(2): 151-157.
- Yang, HS, Kim CS. 2010. Quality characteristics of rice noodles in Korean market. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 39(5): 737-744.
- Yoon KH, Kim WM, Lee GH. 2020. Optimization for making rice pan bread by addition of processed rice flour. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* (49): 876-882.
- Yoon MR, Lee JS, Kwak JE, Lee JH, Chun JB, Yang ChangI, Cho JH, Kim MJ, Lee CK, Kimm BK, Kimm WH. 2015. Starch and pasting characteristics in relation to stickiness of rice cake using glutinous rice varieties. *Korean Journal of Breeding Science* 47(3): 199-208.

### Author Information

- 윤지선:** 농촌진흥청 국립식량과학원 증부작물부  
**오세아:** 농촌진흥청 국립식량과학원 증부작물부  
**박혜영:** 농촌진흥청 국립식량과학원 증부작물부  
**김홍식:** 농촌진흥청 국립식량과학원 증부작물부  
**최혜선:** 농촌진흥청 국립식량과학원 증부작물부  
**박지영:** 농촌진흥청 국립식량과학원 증부작물부