

## 해들미 퓨레 제조 시 수분 첨가량에 따른 식빵의 품질 특성

김 보 경<sup>1</sup> · 윤 혜 현<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경희대학교 대학원 조리외식경영학과 박사과정, <sup>2</sup>경희대학교 조리 & 푸드디자인학과 교수

### Quality Characteristics of Pan Bread According to the Amount of Added Water in Haedulmi Puree

Bo Kyeong Kim<sup>1</sup> and Hye Hyun Yoon<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Ph. D. Student, Dept. of Culinary Science & Food Service Management, Graduate School, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

<sup>2</sup>Professor, Dept. of Culinary Arts & Food Design Management, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

#### ABSTRACT

This study aimed to enhance the workability and quality of pan bread made with Haedulmi puree by examining the effects of adding varying amounts of water during puree preparation. The Haedulmi puree was prepared using three different water-to-rice ratios: 1.58:1, 1.25:1, and 1.17:1. The corresponding bread samples (H63, O63, L63) were produced using these purees, along with an additional sample (O67) formulated with a higher total dough moisture content. Among the samples, the puree used in H63 exhibited the highest spreadability, and H63 showed the highest volume and specific volume. Among all the samples, O67 (with 67% total added water) had the highest moisture content, while O63 retained the most moisture among those with 63% total added water. All samples had a pH of approximately 5.7, indicating adequate fermentation. According to the Hunter colorimeter, the decrease in crust lightness (L-value) and yellowness (b-value) followed the order O67 > O63 > L63 > H63, with crumb lightness being lowest in O63 and O67. Furthermore, texture profile analysis revealed that L63 and O67 exhibited higher hardness and chewiness, whereas H63 and O63 demonstrated greater cohesiveness. In the acceptance test, H63 and O63 received the highest appearance scores, while H63 also achieved the highest score for odor. Overall, our results suggest that using higher amounts of water than that used for typical rice cooking improves both the workability and quality of pan bread made with Haedulmi puree.

**Key words:** rice puree, rice gel, Haedulmi, pan bread, gluten-free

#### 서 론

세계적으로 식량 보호주의가 확산됨에 따라, 대부분의 곡물을 수입에 의존하고 있는 우리나라는 식량 안보 위기에 직면해 있다(The Food & Beverage News 2025). 특히, 쌀밥 위주의 식사 비중이 감소하고, 밀, 옥수수, 콩 등 수입 곡물로 만든 가공식품을 즐기는 식생활이 확산되며, 칼로리 기준 식량 자급률은 계속해서 최저치를 경신하고 있는 실정이다(The JoongAng Ilbo 2023). 이러한 상황에 대응하기 위해 정부는 안정적인 자급 기반이 확보된 쌀을 활용한 가공 산업의 활성화를 추진하고 있다.

동아시아의 쌀 문화와 서양의 빵 문화는 입식과 분식이라는 차이를 지닌다. 쌀은 주로 걸쭉질만 제거한 통알곡 형태로 소비되고, 밀은 분쇄 과정을 거쳐 껍질과 배아를 제거한

가루 형태로 소비된다(Lee SG 2024). 이는 쌀의 배유가 밀보다 단단하여 도정에는 적합하지만, 제분에는 적합하지 않기 때문이다(Kajihara Y & Kimura M 2022). 쌀 가공 산업 활성화 대책의 일환으로 제분에 적합한 가루쌀 품종이 개발되기도 했다. 그러나 종자 확보의 어려움과 낮은 재배 숙련도로 인해 대중화되지 못하고 있다(MAFRA 2025).

쌀 퓨레(rice puree)는 특별한 장비나 복잡한 처리 과정 없이, 빵 반죽의 팽창과 부드러운 조직감 형성에 기여할 수 있는 소재로 보고되어 왔다(Okunishi T 2009; Iwashita K 등 2011; Nitta H 등 2019). 일반적으로 쌀 퓨레는 취반한 밥쌀용 쌀을 그대로 사용하거나, 취반 후 마쇄하는 2단계 공정을 통해 제조된다. 반면, 경도가 높은 밥쌀용 쌀을 쌀가루로 가공하는 경우에는 침지, 탈수, 분쇄, 체질, 건조 등 최대 7단계의 공정을 거쳐야 한다(Lee MH & Lee YT 2006). 즉, 쌀 퓨레는 쌀가루에 비해 쌀 가공 시 소요되는 시간과 비용을 줄이고, 즉석에서 직접 제조하여 사용할 수 있다는 장점을 가

\* Corresponding author : Hye Hyun Yoon, Tel: +82-2-961-9403, Fax: +82-2-961-9557, E-mail: hhyun@khu.ac.kr

진다(Rural Development Administration 2017). 제빵 분야에서 쌀 푸레의 활용도를 높이기 위한 연구로는 쌀가루 식빵과 쌀 푸레 식빵의 품질 특성을 비교한 연구, 쌀 품종에 따른 쌀 푸레의 제빵 적성을 비교한 연구, 마쇄 정도에 따른 쌀 푸레의 작업성 및 제빵 적성을 비교한 연구 등이 수행되어 왔다. Okunishi T (2009)는 강력분의 30%를 쌀 푸레 또는 쌀가루로 대체하여 식빵을 제조하였을 때, 쌀 푸레로 대체한 시료가 쌀가루로 대체한 시료보다 높은 비용적과 낮은 정도의 우수한 품질 특성을 나타낸다고 보고했다. 전반적인 기호도 측면에서도 쌀 푸레로 대체한 시료가 쌀가루로 대체한 시료나 밀가루만으로 제조한 대조군보다 높은 점수를 받은 것을 확인할 수 있었다. Iwashita K 등(2011)은 다양한 일본산 쌀로 푸레를 제조하여 제빵 적성을 비교하였다. 연구 결과, 중간 수준의 아밀로스 함량을 가지는 쌀 푸레를 첨가한 식빵이 고아밀로스 쌀 푸레나 찹쌀 푸레를 첨가한 식빵보다 우수한 품질 특성을 가지는 것으로 밝혀졌다. 동일한 취반 조건을 적용하였을 때, 고아밀로스 쌀은 완전히 호화되지 못해 남아 있는 단단한 전분 입자가 반죽의 팽창과 식빵의 조직감을 저해하는 것으로 밝혀졌다. 이와 달리 찹쌀은 완전히 호화되어 반죽의 팽창과 부드러운 조직감 형성에 도움을 주지만, 겔화 능력이 부족하여 최종 제품의 구조 유지와 외관 기호도에 부정적인 영향을 미치는 것으로 보고되었다. 이러한 연구 결과는 쌀 푸레 내 전분의 호화 및 겔화 특성이 반죽의 품질과 제빵 적성을 좌우하는 핵심 요소임을 보여준다. 마지막으로 Nitta H 등(2019)은 마쇄 정도가 쌀 푸레의 작업성 및 제빵 적성에 미치는 영향에 대해 연구하였다. 그 결과, 취반한 쌀을 곱게 마쇄할수록 쌀 푸레의 부착성이 감소하여 반죽의 작업성이 향상되고, 식빵의 비용적이 증가하며 경도는 감소하는 것으로 보고되었다. 이러한 연구 결과는 쌀 푸레 제조 시 가공 조건이 푸레의 물성과 제빵 적성에 영향을 줄 수 있음을 보여준다.

해들미(Haedeulmi)는 고시히카리, 추청 등 일본산 쌀 품종을 대체하기 위해 개발된 국내산 쌀 품종이다. 해들미의 아밀로스 함량은 18%로, 이는 Iwashita K 등(2011)의 연구에서 제빵 적성이 가장 우수한 것으로 밝혀진 중간 수준의 아밀로스 함량에 해당한다(National Institute of Crop Science 2021). 이에 따라, 앞선 연구에서는 해들미 푸레의 첨가량이 식빵의 품질 특성에 미치는 영향을 분석하였다(Kim BK & Yoon HH 2025). 연구 결과, 해들미 푸레를 최대 40%까지 첨가해도 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도에서 밀가루만으로 제조된 대조군과 유의한 차이를 보이지 않는 것으로 확인되었다. Okunishi T (2009), Iwashita K 등(2011), Nitta 등(2019)의 연구에서는 쌀 푸레를 10~30% 범위 내에서 첨가하는 경우에만 밀가루 식빵과 유사한 수준의 맛과 조직감

특성이 유지될 수 있다고 보고했다. 이해 비해, 해들미 푸레는 40% 수준까지 첨가해도 밀가루 식빵과 유사한 수준의 냄새, 맛, 조직감, 전반적인 기호도 특성을 나타내는 것으로 밝혀졌다. 이는 해들미 푸레가 식빵의 향미 품질을 강화하여, 기존 쌀 푸레보다 우수한 관능적 품질 특성을 부여할 수 있는 제빵 소재임을 보여준다. 다만, 해들미 푸레의 첨가에 따라 식빵의 부피와 비용적이 감소하였고, 20% 이상 첨가 시에는 외관에 대한 기호도가 저하되는 경향이 관찰되었다. 이 연구에서는 해들미 푸레 제조 시 Iwashita K 등(2011)의 연구에서 제시한 쌀 푸레 제조 방법을 그대로 적용하였고, 이 조건이 해들미에 최적화 된 것인지는 검증되지 않았다. 쌀을 취반할 때 수분 첨가량은 전분의 호화 및 겔화 특성에 영향을 미치며, 이는 반죽의 물성 및 제빵 적성에도 직접적으로 연관된다(Kim SK & Shin MS 1996; Han GJ 등 2008; Choi NE 2021; Lee SG 2024). 이러한 점을 고려할 때, 해들미 푸레 제조 시 적절한 수분 첨가량에 대한 추가 연구를 통해 식빵의 부피 및 비용적 특성을 향상시킬 수 있다면, 해들미 푸레의 우수한 향미 특성과의 시너지 효과를 통해 고품질 식빵 개발에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 해들미 푸레 제조 시 수분 첨가량이 해들미 푸레의 물성과 식빵의 품질 특성에 미치는 영향을 비교 분석하였다. 이를 통해 해들미 푸레 제조 시 최적의 가수량을 밝히고, 이를 바탕으로 해들미 푸레를 첨가한 식빵의 작업 효율성 향상과 품질 개선에 기여하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

강력분(Daehan Flour Mills, Incheon, Korea), 해들미(Ieum Agricultural Corporation, Incheon, Korea), 소금(Hanuel-i Jun Seonmul Fisheries Corporation, Shinan, Korea), 설탕(Samyang Corporation, Ulsan, Korea), 생이스트(Jenico Food Corporation, Seoul, Korea), 마가린(Ottogi, Anyang, Korea)은 인터넷에서 구매하여 사용하였다. 이 중 해들미는 2024년 인천광역시 강화군에서 수확 및 도정된 특등급 백미를 사용하였다.

### 2. 시료 제조

#### 1) 시료 선정 및 구성

본 연구의 시료 구성은 Table 1과 같고, 이에 따른 시료의 배합비는 Table 2에 제시하였다.

H63과 O63의 시료 선정은 다음과 같은 근거에 기반하였다. Han GJ 등(2008)의 ‘우리 쌀의 밥맛 향상을 위한 취반

**Table 1. Summary of water addition levels for Haedeulmi puree and flour protein**

Sample names	Water addition levels for rice puree <sup>1)</sup>	Water addition levels for flour protein <sup>2)</sup>	Total water addition in bread dough (g/g) <sup>3)</sup>
H63	High	Low	63
O63	Optimum	Low	63
L63	Low	Optimum	63
O67	Optimum	Optimum	67

<sup>1)</sup> Water addition levels were classified according to the water-to-rice ratio (optimum ratio  $\approx 1.26$ ).

<sup>2)</sup> Water addition levels were classified according to the amount of water added to the flour protein (optimum amount  $\approx 50$  g).

<sup>3)</sup> (Water added for rice puree + water added for bread dough) / (dried rice + flour).

기술 개발' 연구에 따르면, 국내산 쌀 4품종을 대상으로 한 실험에서 평균적으로 쌀 무게의 약 1.2배에 해당하는 수분을 첨가하고 압력솥으로 취반했을 때 밥맛과 조직감이 가장 우수한 것으로 나타났다. 또한, 아밀로스 함량이 전분의 호화 특성에 결정적인 영향을 미침을 고려할 때, 해들미 취반에 적절한 수분 첨가량은 해들미와 아밀로스 함량이 유사한 수라(18.5%)의 적정 수분 첨가량과 유사할 것으로 판단된다 (Guo K 등 2024). 앞선 연구에서는 Iwashita K 등(2011)의 연구를 참고하여, 해들미 무게의 1.58배에 해당하는 수분을 첨가하여 푸레를 제조하였고, 해당 푸레를 첨가한 식빵은 밀가루 식빵과 유사한 수준의 우수한 품질 특성을 나타내었다. 한편, 반죽 및 완성된 빵의 구조 안정성에 영향을 주는 전분의 겔화를 위해서는 전분 분자의 이동을 위한 일정량 이상의 수분이 필요하다(Lee SG 2024). 앞선 연구의 결과와 전분의 겔화 조건을 종합적으로 고려해 보았을 때, 제빵에 적합한 호화 및 겔화 특성을 갖춘 해들미 푸레를 제조하기 위해서는, 단순 취반에 필요한 수준보다 더 많은 양의 수분의 첨가가

필요할 가능성이 있는 것으로 사료되었다. 따라서 본 연구에서는 해들미 무게를 기준으로 서로 다른 수분 첨가량(1.58배, 1.25배)을 적용하여 H63과 O63을 제조하였다. 1.58배는 앞선 연구에서 사용된 수분 첨가량으로, 단순 취반에 적합한 수준보다 많은 수분을 첨가한 조건이며, 1.25배는 단순 취반에 적합한 수분 첨가량을 반영한 조건이다.

L63과 O67의 시료 선정은 다음과 같은 근거에 기반하였다. 빵 반죽에 점탄성을 부여하는 글루텐 구조는 발효 중 생성된 이산화탄소를 효과적으로 포획하고 소성 시 팽창한 반죽을 안정적으로 지탱하는 역할을 한다. 그러나 글루텐이 부족한 반죽에서는 점성을 지니는 호화 전분이 이산화탄소를 포획하며, 이후 겔화되어 팽창한 반죽을 지탱하는 역할을 대신하게 된다. 이때 전분 기반의 구조는 점성이 지나치게 높을 경우 반죽의 팽창을 저해할 수 있으며, 전분의 겔화로 형성된 구조는 글루텐 구조에 비해 강도와 안정성이 낮아 빵의 품질 특성에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 따라서 반죽의 팽창과 구조 안정성을 위해서는 글루텐과 호화 전분 간의 적절한 상호작용이 중요하다(Lee SG 2024). 특히 밀가루의 일부를 쌀 푸레로 대체하는 경우, 쌀 푸레의 호화 전분이 적절한 점도로 반죽 전체에 퍼지며, 밀가루의 글루텐 구조와 연속적인 그물망 구조를 형성할 때 완성된 빵의 품질이 향상되는 것으로 밝혀졌다(Iwashita K 2011). 그러므로 해들미 푸레를 첨가한 식빵의 품질 특성을 이해하기 위해서는, 푸레 내 전분의 호화 수준과 반죽 내 글루텐 발달 수준을 함께 고려해야 할 것으로 판단된다. 글루텐 구조는 밀가루에 포함된 글루텐 형성 단백질이 수화되어 형성되며, 이때 단백질에 공급되는 수분의 양에 따라 글루텐의 발달 정도와 강도가 달라진다. 일반적으로 밀가루 단백질은 자기 무게의 약 1.5~2배에 해당하는 수분을 흡수하는 것으로 알려져 있으며, 본 연구에 사용된 강력분 180 g에 포함된 단백질이 충분히 수화되기 위해서는 약 50 g의 수분이 필요할 것으로 판단된다 (Oh MS 등 2021; National Institute of Crop Science 2025). 이에 따라 본 연구에서는 해들미 무게를 기준으로 1.17배의

**Table 2. Formulas for pan bread prepared with Haedeulmi puree under different water addition levels**

Samples	Ingredients (g)							
	Haedeulmi puree		Water	Strong flour	Salt	Sugar	Fresh yeast	Margarine
	Haedeulmi	Water						
H63 <sup>1)</sup>		190	0					
O63	120	150	40	180	6	15	15	12
L63		140	50					
O67		150	50					

<sup>1)</sup> Refer to Table 1.

수분을 첨가하여 L63을 제조하였다. 1.17배의 수분 첨가량은 단순 취반에 적합한 수준에는 미치지 못하지만, 예비 실험 결과 호화되지 않은 알갱이가 발견되지 않았고, 강력분에 포함된 단백질에 50 g의 수분을 공급할 수 있는 조건이다. 마지막으로, 본 연구에서는 제빵 기능사 시험과 선행 연구를 참고하여 총 반죽 수분율을 63%로 설정하였다. 그러나 해들미 전분의 호화와 강력분 단백질의 수화가 모두 적절히 이루어진 조건에서 전분과 글루텐의 상호작용을 분석하고자, 총 반죽 수분율을 67%로 조정하여 O67을 추가로 제조하여 비교 분석하였다.

## 2) 해들미 푸레 제조

해들미 푸레의 제조 방법은 Iwashita K 등(2011), Nitta H 등(2019), Kim BK & Yoon HH(2025)의 연구를 참고하였으며, 본 연구에서 다음과 같이 수정하여 적용하였다. 먼저, 해들미를 5회 수세한 후 물을 첨가하고, 전기밥솥(DHR067FS, Cuckoo Electronics, Yangsan, Korea)의 백미 고화력 기능을 이용해 34 min 취반하였다. 이후 푸드프로세서(BL682KR, Hai Xin Technology Company Limited, Shenzhen, China)의 푸레 기능으로 1 min 15 sec 마쇄하였다. 완성된 푸레는 실온에서 1 hr 냉각한 후 식빵 제조에 사용하였다.

## 3) 식빵 제조

식빵은 ‘호화 해들미의 첨가량에 따른 식빵의 품질 특성’ 연구 결과를 바탕으로, 강력분의 40%를 해들미 푸레로 대체하여 제조하였다(Kim BK & Yoon HH 2025). 직접 반죽법을 적용하였으며, 구체적인 방법은 다음과 같다. 먼저, 마가린을 제외한 모든 재료를 반죽기(EFFEDUE M40, Waico, Isola Vicentina, Italy)에 넣고 저속(1단)으로 4 min, 고속(2단)으로 4 min 믹싱하였다. 믹싱이 완료된 반죽은 둥글리기 후 볼에 담아, 온도 30℃, 상대습도 75%의 도우컨디셔너(B078DG-2RFOS-P, Busung Everest, Incheon, Korea)에서 30 min 1차 발효하였다. 이후, 반죽을 480 g씩 분할하여 둥글린 뒤 실온에서 15 min 중간 발효하였다. 중간 발효를 마친 반죽은 한덩이 성형법(One-loaf)으로 성형하고, 식빵팬(21.5 × 9.5 × 9.5 cm)에 팬닝한 후, 온도 35℃, 상대습도 85%의 도우컨디셔너에서 45 min 2차 발효하였다. 마지막으로, 윗불 170℃, 아랫불 180℃의 데크 오븐(RJEO-403, Rajin Flobe, Hanam, Korea)에서 30 min 소성하였다. 완성된 식빵은 실온에서 1 hr 냉각한 후 실험에 사용하였다.

## 3. 퍼짐성 측정

해들미 푸레의 퍼짐성은 페이스트 상태의 식품 점조도 측정에 사용되는 Adams consistometer의 원리를 응용하여 측

정하였다(Hwang IK 등 2019). 0.5 cm 간격으로 눈금이 표시된 평판 위에 지름 5 cm, 높이 3 cm의 상하 개방형 원통형 용기를 올린 후, 해들미 푸레 65 g을 가득 채웠다. 이후, 원통형 용기를 들어 올려 시료가 자연스럽게 퍼지도록 하고, 1 min 방치하였다. 해들미 푸레가 퍼진 거리를 수직 및 수평 방향으로 측정 후, 두 값의 평균을 1회 측정값으로 간주하였다. 측정은 시료별로 3회 반복하여 평균값을 분석에 활용하였다.

## 4. 부피, 무게, 비용적 측정

식빵의 부피는 AACC method 72-10(AACC 1995) 종자 치환법을 이용하여 측정하였다. 무게는 전자저울(SW 5K, CAS, Yangju, Korea)을 사용하여 측정하였으며, 비용적은 부피를 무게로 나누어 산출하였다. 모든 측정은 시료별로 3회 반복하여, 평균값을 분석에 활용하였다.

## 5. 수분함량, pH 측정

식빵의 수분함량은 시료 50 g을 분쇄기(NJ1001KR, NINJA, Needham, USA)로 10 sec 분쇄한 뒤, 수분 측정기(MB-95, Ohaus Corporation, Parsippany, USA)에 0.5 g을 넣고 할로젠 방식(105℃, A60)으로 측정하였다. pH는 시료를 반으로 절단하여 중심부에 pH 측정기(HI 981038, HANNA, Villafranca Padovana, ITALY)를 직접 꽂아 측정하였다. 모든 측정은 시료별로 3회 반복하여 평균값을 분석에 활용하였다.

## 6. 색도 측정

식빵의 색도는 겉질 부분과 속질 부분으로 나눈 시료를 지름 35 mm, 높이 10 mm의 페트리디쉬(20035, SPL Life Sciences, Pocheon, Korea)에 담아 Colorimeter(JC-801S, Color Techno System Corporation, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값)를 구하였으며, 모든 측정은 시료별로 3회 반복하여 평균값을 분석에 활용하였다.

## 7. 조직감 측정

식빵의 조직감은 시료를 20 mm 두께로 슬라이스한 후 텍스처 분석기(TA-XT Express, Stable Micro Systems, Godalming, UK)로 측정하였다. 측정 조건은 Pre-test speed: 1 mm/s, Test speed: 1.7 mm/s, Post-test speed: 10 mm/s, Target mode: Distance, Distance: 8 mm, Time: 2.5 s, Trigger force: 5 g으로 설정하였으며, 36 mm 원통형 프로브를 사용하였다. 측정 항목은 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)으로 하였으며, 모든 측정은 시료별로 3회

반복하여 평균값을 분석에 활용하였다.

## 8. 기호도 검사

기호도 검사는 일반 소비자 50명을 대상으로 하였으며, 평가 항목은 외관(appearance), 냄새(odor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptance)로 구성하였다. 외관 평가를 위한 시료는 식빵을 반으로 절단하여 절단면이 보이도록 제시하였고, 냄새, 맛, 조직감 평가를 위한 시료는 15 mm 두께로 슬라이스한 후 18 × 20 cm 크기의 지퍼백(Eco zipper bags, Ecomass, Incheon, Korea)에 담아 3자리의 난수 코드를 부착하여 제시하였다. 한 시료를 평가한 후에는 생수로 입안을 헹군 뒤 다음 시료를 평가하도록 하였다. 7점 척도(1=매우 싫음, 7=매우 좋음)를 사용하였으며, 시료의 관능적 특성에 대한 추가 의견이 있는 경우 해당 시료 번호와 함께 자유롭게 기재하도록 하였다.

## 9. 통계분석

모든 실험 결과는 SPSS(Ver.18.0, Armonk, NY, USA)를 사용하여 분석하였다. 시료들 사이의 차이 여부는 일원분산분석(one-way ANOVA)을 통해 검정하였으며, 시료 간 구체적인 차이는 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple test)을 이용하여 분석하였다. 유의수준은  $p < 0.05$ 로 설정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 퍼짐성

해들미 푸레의 퍼짐성 측정 결과는 Table 3과 같다. 해들미 푸레 제조 시 단순 취반에 적합한 수준보다 많은 수분이 첨가된 H63이 6.50 cm로 가장 높은 퍼짐성을 나타낸 반면, O63과 L63은 각각 5.57 cm, 5.27 cm로 H63보다 낮은 퍼짐성 값을 보였다( $p < 0.001$ ). Kim SK & Shin MS(1996)은 취반 시 첨가하는 수분의 양이 증가할수록 완성된 밥의 수분함량이 증가하고 견고성은 감소한다고 보고하였다. 본 연구에서도 취반 시 충분한 수분을 첨가한 밥의 수분함량이 높고 견

**Table 3. Spreadability of Haedeulmi puree under different water addition levels**

	H63 <sup>1)</sup>	O63	L63	F-value
Spreadability (cm)	6.50±0.25 <sup>2)a3)</sup>	5.57±0.15 <sup>b</sup>	5.27±0.06 <sup>b</sup>	41.76 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Refer to Table 1.

<sup>2)</sup> Mean±S.D., \*\*\*  $p < 0.001$ .

<sup>3)</sup> <sup>a-b</sup> Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

고성이 낮아, 더 부드럽고 매끄럽게 마쇄되며, 최종 푸레의 퍼짐성이 증가한 것으로 판단된다. 반면, O63 및 L63은 상대적으로 밥의 수분함량이 낮고 견고성이 높아, 마쇄 후에도 단단한 질감이 유지되며, 최종 푸레의 퍼짐성이 감소한 것으로 판단된다.

### 2. 부피, 무게 및 비용적

수분 첨가량이 다른 해들미 푸레를 첨가하여 제조한 식빵의 부피, 무게 및 비용적 측정 결과는 Table 4와 같다. 부피와 비용적에서는 시료 간 유의한 차이가 관찰되었으나, 무게에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 부피는 H63(1,287.35 mL)과 L63(1,289.50 mL)이 가장 컸으며, O63(1,252.25 mL)은 중간 값, O67(1,222.00 mL)은 가장 작은 값을 나타냈다( $p < 0.01$ ). 반죽 1 g 당 부피를 의미하는 비용적 역시 H63(2.99 mL/g)이 가장 컸고, L63(2.96 mL/g)과 O63(2.87 mL/g)이 뒤를 이었으며, O67(2.82 mL/g)이 가장 작은 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 이러한 결과는 반죽 내 기체 포획력이 H63에서 가장 우수하며, L63, O63, O67 순으로 감소함을 의미한다. 일반적으로 빵 반죽에서는 밀가루의 글루텐 구조가 발효 및 소성 중 생성되는 기체를 반죽 내에 가두는 역할을 한다. 반면, 밀가루의 일부를 쌀 푸레로 대체한 반죽에서는 쌀 푸레의 호화 전분이 반죽 전체에 분산되고 겔화되며, 글루텐 구조와 유사한 그물망 구조를 형성함으로써 이 역할을 일부 대체한다(Iwashita K 등 2011; Nitta H 등 2019). 본 연구에서 H63은

**Table 4. Volume, weight and specific volume of pan bread prepared with Haedeulmi puree under different water addition levels**

	H63 <sup>1)</sup>	O63	L63	O67	F-value
Volume (mL)	1,287.25±14.31 <sup>2)a3)</sup>	1,252.75±23.75 <sup>ab</sup>	1,289.50±26.64 <sup>a</sup>	1,222.00±26.94 <sup>b</sup>	7.54 <sup>**</sup>
Weight (g)	430.50±3.70	436.25±2.87	435.50±5.80	433.25±4.99	1.33 <sup>NS</sup>
Specific volume (mL/g)	2.99±0.04 <sup>a</sup>	2.87±0.07 <sup>bc</sup>	2.96±0.07 <sup>ab</sup>	2.82±0.08 <sup>c</sup>	5.47 <sup>*</sup>

<sup>1)</sup> Refer to Table 1.

<sup>2)</sup> Mean±S.D., \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , NS not significant.

<sup>3)</sup> <sup>a-c</sup> Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

퍼짐성이 가장 높은 해들미 퓨레를 사용함으로써 반죽 전체에 퓨레가 효과적으로 퍼지고 겔화되어 발효 및 소성 중 생성된 기체를 안정적으로 포획한 것으로 판단된다. 이는 쌀의 최종 점도(final viscosity)와 쌀 퓨레를 첨가한 식빵의 비용적 사이에 음의 상관관계(-0.921)가 있음을 보고한 Iwashita K 등(2011)의 연구 결과와 일치하는 결과로 보여진다. L63은 해들미 퓨레의 퍼짐성은 낮지만, 강력분 단백질의 충분한 수화로 글루텐 구조가 잘 발달되어 비교적 많은 기체를 포획할 수 있었던 것으로 판단된다. 반면, O63은 퓨레의 퍼짐성과 글루텐 발달 수준이 모두 낮아 반죽 내에 기체를 포획할 수 있는 구조 형성이 어려웠던 것으로 사료된다. O67은 총 반죽 수분율이 높아 반죽의 신장성이 탄성보다 커지면서 발효 및 소성 시 발생한 기체의 압력을 견디지 못하고 구조가 무너진 것으로 판단된다. 이러한 결과는 해들미 취반 시 수분을 충분히 첨가하여 퍼짐성이 높은 퓨레를 사용하는 것이 기체를 잘 포획할 수 있는 반죽 구조를 형성하는데 도움을 주고, 궁극적으로 식빵의 부피와 비용적 개선에 효과적임을 시사한다.

### 3. 수분함량과 pH

수분 첨가량이 다른 해들미 퓨레를 첨가하여 제조한 식빵의 수분함량과 pH 측정 결과는 Table 5와 같다. 식빵의 수분

함량은 시료 간 유의한 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 총 반죽 수분율이 67%인 O67의 수분함량이 43.51%로 가장 높았으며, 총 반죽 수분율이 63%인 시료 중에서는 O63이 43.01%로 다른 두 시료보다 높은 수분함량을 나타냈다. 이러한 결과는 O67과 O63의 부피와 비용적이 상대적으로 작고, 속질 구조가 조밀하여 발효 및 소성 중 수분 증발이 감소한 데에 기인한 것으로 판단된다. 한편, 식빵의 pH는 모든 시료에서 약 5.7의 값을 나타내며, 시료 간에 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 이는 모든 시료에서 적절한 수준의 발효가 이루어졌으며, 해들미 퓨레 제조 시 첨가된 수분량의 차이가 발효 상태에는 영향을 미치지 않았음을 시사한다(Oh MS 등 2021).

### 4. 색도

수분 첨가량이 다른 해들미 퓨레를 첨가하여 제조한 식빵의 색도 측정 결과는 Table 6과 같다. 총 6개의 측정 항목 중, 껍질의 명도(L값) 및 황색도(b값), 그리고 속질의 명도(L값)에서 시료 간 유의한 차이가 나타났다. 껍질의 명도는 O67(68.05), O63(64.29), L63(60.09), H63(55.82) 순으로 감소하였으며, 황색도 또한 O67(40.44), O63(38.75), L63(34.38), H63(33.37) 순으로 감소하였다( $p<0.001$ ). 이러한 껍질의 색도 차이는 주로 마이야르 반응(Maillard reaction)에 기인하는 것으로, 이 반응은 온도의 영향을 받는 것으로 알려져 있다

**Table 5. Moisture content and pH of pan bread prepared with Haedulmi puree under different water addition levels**

	H63 <sup>1)</sup>	O63	L63	O67	F-value
Moisture content (%)	42.13±0.66 <sup>2)b3)</sup>	43.01±0.65 <sup>ab</sup>	42.07±0.83 <sup>b</sup>	43.51±1.00 <sup>a</sup>	3.84*
pH	5.66±0.15	5.67±0.15	5.67±0.19	5.72±0.05	0.11 <sup>NS</sup>

<sup>1)</sup> Refer to Table 1.

<sup>2)</sup> Mean±S.D., \*  $p<0.05$ , <sup>NS</sup> not significant.

<sup>3)</sup> <sup>a-b</sup> Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 6. Hunter's color values of pan bread prepared with Haedulmi puree under different water addition levels**

	H63 <sup>1)</sup>	O63	L63	O67	F-value	
Crust	L	55.82±0.89 <sup>2)d3)</sup>	64.29±0.24 <sup>b</sup>	60.09±0.68 <sup>c</sup>	68.05±0.18 <sup>a</sup>	419.32 <sup>***</sup>
	a	10.71±1.92	10.51±1.03	9.87±0.51	9.66±0.51	0.96 <sup>NS</sup>
	b	33.37±1.28 <sup>c</sup>	38.75±0.30 <sup>b</sup>	34.38±0.51 <sup>c</sup>	40.44±0.52 <sup>a</sup>	102.39 <sup>***</sup>
Crumb	L	86.74±0.15 <sup>ab</sup>	86.49±0.56 <sup>b</sup>	87.32±0.02 <sup>a</sup>	86.41±0.39 <sup>b</sup>	4.11*
	a	-6.18±0.12	-6.03±0.35	-6.02±0.19	-5.84±0.32	0.85 <sup>NS</sup>
	b	20.32±0.18	20.18±0.05	20.42±0.08	20.41±0.40	0.73 <sup>NS</sup>

<sup>1)</sup> Refer to Table 1.

<sup>2)</sup> Mean±S.D., \*  $p<0.05$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$ , <sup>NS</sup> not significant.

<sup>3)</sup> <sup>a-d</sup> Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

(Cheng J 등 2024). H63, L63의 경우 부피가 상대적으로 커 오븐 상단과의 거리가 가까워졌고, 이로 인해 열전달이 효율적으로 이루어져 마이야르 반응이 활발히 일어난 것으로 판단된다. 이때, H63의 명도가 L63보다 낮은 것은 H63에 포함된 쌀 전분이 충분히 호화되어 아밀라아제가 쉽게 접근할 수 있었고, 이에 따라 마이야르 반응을 유도하는 저분자 당의 생성이 증가했기 때문으로 사료된다(Lee SG 2024). 껍질의 황색도 또한 명도와 유사한 감소 경향을 나타냈으며, 이는 마가린에 포함된 황색 계열 색소인 안나토(annatto)와 심황(turmeric)의 색상이 마이야르 반응에 의해 생성되는 고분자 갈색 색소인 멜라노이드에 의해 가려졌기 때문으로 판단된다(Figoni P 2010). 속질의 명도는 L63(87.32)이 가장 높았으며, H63(86.74)은 중간값, O63(86.49)과 O67(86.41)은 가장 낮은 값을 나타냈다( $p<0.05$ ). 이는 O63과 O67의 부피와 비용적이 상대적으로 작아서 조밀한 속질 구조가 형성되며, 내부에 음영이 생겨 명도가 낮게 측정된 것으로 판단된다(Cho NJ 1999).

### 5. 조직감

수분 첨가량이 다른 해들미 푸레를 첨가하여 제조한 식빵의 조직감 측정 결과는 Table 7과 같다. 총 6개의 측정 항목 중 경도, 응집성, 씹힘성에서 시료 간 유의한 차이가 나타났다. 경도는 O67(280.40 g)이 가장 높았으며, L63(271.22 g)은 중간값, H63(226.57 g)과 O63(224.75 g)은 가장 낮은 값을 나타냈다( $p<0.05$ ). 이러한 결과는 O67과 L63 조건에서 강력분 단백질에 충분한 수분이 공급되어, 점성과 탄성을 모두 가지는 글루텐 구조가 형성되었고, 그로 인해 식빵에 보다 단단한 조직감을 부여한 것으로 판단된다. 반면, 응집성은 H63(0.74)이 가장 높았고, O63(0.71)은 중간값, O67(0.69)과 L63(0.68)은 가장 낮은 값을 나타내었다( $p<0.05$ ). 이는 H63과 O63 조건에서 해들미 전분의 호화가 원활히 이루어져,

점성을 가지는 쌀 전분이 밀 전분을 감싸며 풀(glue)처럼 작용했기 때문으로 사료된다(Iwashita K 2011). 그러나 O67의 경우, 총 반죽 수분율이 높아 호화된 쌀 전분 입자들이 회석되었고, 이로 인해 응집성을 부여하는 풀 역할을 충분히 하지 못한 것으로 판단된다. 씹힘성은 L63(176.64)과 O67(176.04)이 가장 높았으며, H63(159.60)은 중간값, O63(144.57)은 가장 낮은 값을 나타냈다( $p<0.05$ ). 씹힘성 역시 경도와 마찬가지로 강력분 단백질에 충분한 수분이 공급된 조건에서 높은 경향을 보여, 글루텐 구조의 발달 정도가 영향을 미친 것으로 판단된다. 한편, 강력분의 일부를 차전자피 분말 또는 발아 카무트 분말로 대체하여 제조한 식빵에 관한 연구에서는 부착성 값이 도출되지 않거나 -0.2 이상의 낮은 수준을 보인 것으로 보고되었다(Jeon SH 등 2020; Yoon JA 등 2020). 이와 비교해 볼 때, 해들미 푸레를 첨가한 식빵은 푸레 제조 시 수분 첨가량과 관계없이 비교적 높은 부착성의 특성을 유지함을 확인할 수 있다.

### 6. 기호도

수분 첨가량이 다른 해들미 푸레를 첨가하여 제조한 식빵의 기호도 검사 결과는 Table 8과 같다. 총 5개의 평가 항목 중, 외관과 냄새에서 시료 간 유의한 차이가 나타났다. 먼저, 외관 항목에서는 H63(5.31)과 O63(5.25)이 L63(4.54)과 O67(4.65)에 비해 높게 평가되었다( $p<0.05$ ). 일반적으로 빵의 품질을 평가할 때는 부피와 비용적이 중요한 요소로 작용하지만, O63은 L63보다 부피와 비용적이 작았음에도 외관 측면에서 더 높은 평가를 받았다. 이는 빵의 형태가 외관 평가에 영향을 미쳤기 때문으로 판단된다. Iwashita K 등(2011)의 연구에서도 찹쌀 푸레를 첨가한 식빵의 비용적이 멍쌀 푸레를 첨가한 식빵보다 컸지만, 옆면이 안쪽으로 들어가는 케이빙(caving) 현상으로 인해 전체적인 품질 측면에서 낮은 평가를 받은 바 있다. L63에 대한 소비자의 추가 의견에 ‘덧가

Table 7. Texture characteristics of pan bread prepared with Haedulmi puree under different water addition levels

	H63 <sup>1)</sup>	O63	L63	O67	F-value
Hardness (g)	226.57±16.72 <sup>2)b3)</sup>	224.75±23.42 <sup>b</sup>	271.22±34.44 <sup>ab</sup>	280.40±20.20 <sup>a</sup>	4.23 <sup>*</sup>
Cohesiveness	0.74±0.01 <sup>a</sup>	0.71±0.01 <sup>ab</sup>	0.68±0.04 <sup>b</sup>	0.69±0.02 <sup>b</sup>	4.87 <sup>*</sup>
Springiness	0.95±0.06	0.91±0.08	0.97±0.12	0.91±0.07	0.29 <sup>NS</sup>
Adhesiveness (g.s)	-1.76±0.43	-2.24±0.85	-1.78±0.51	-3.00±2.05	0.74 <sup>NS</sup>
Gumminess	168.14±10.78	159.23±13.81	183.97±15.32	193.29±15.12	3.66 <sup>NS</sup>
Chewiness	159.60±17.50 <sup>ab</sup>	144.57±2.78 <sup>b</sup>	176.64±10.22 <sup>a</sup>	176.04±4.02 <sup>a</sup>	6.46 <sup>*</sup>

1) Refer to Table 1.

2) Mean±S.D., \*  $p<0.05$ , <sup>NS</sup> not significant.

3) <sup>a-b</sup> Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 8. Acceptance test results of pan bread prepared with Haedeulmi puree under different water addition levels**

	H63 <sup>1)</sup>	O63	L63	O67	F-value
Appearance	5.31±1.29 <sup>2)a3)</sup>	5.25±1.25 <sup>a</sup>	4.54±1.62 <sup>b</sup>	4.65±1.26 <sup>b</sup>	4.12 <sup>*</sup>
Odor	5.56±1.09 <sup>a</sup>	4.92±1.46 <sup>b</sup>	4.48±1.43 <sup>b</sup>	4.71±1.46 <sup>b</sup>	5.58 <sup>***</sup>
Taste	5.23±1.36	5.17±1.17	4.77±1.28	5.00±1.27	1.25 <sup>NS</sup>
Texture	4.63±1.61	4.71±1.57	4.75±1.38	5.02±1.42	0.63 <sup>NS</sup>
Overall acceptance	5.31±1.31	5.08±1.35	4.71±1.20	5.04±1.40	1.72 <sup>NS</sup>

<sup>1)</sup> Refer to Table 1.

<sup>2)</sup> Mean±S.D., \*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.001$ , <sup>NS</sup> not significant.

<sup>3)</sup> <sup>a-b</sup> Means in a row by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

루 잔존' 및 '외관의 비대칭성'이 언급되었다. 이는 통계적으로 유의하지는 않았으나, L63 내 해들미 퓨레의 퍼짐성이 O63보다 낮고 전분의 호화가 충분히 이루어지지 않아, 믹싱 및 성형 과정에 어려움이 있었기 때문으로 판단된다. 이에 따라, 작업 시 덧가루가 사용이 증가하고 빵의 형태가 비대칭적으로 형성되어 외관 품질에 부정적인 영향을 미친 것으로 사료된다. 다음으로, 냄새 항목에서는 H63(5.56)이 O63(4.92), L63(4.48), O67(4.71)보다 높게 평가되었다( $p < 0.001$ ). 일반적으로 빵의 향은 반죽의 발효 및 소성 과정에서 형성되며, 특히 소성 중 발생하는 마이야르 반응을 통해 껍질에서 생성된 휘발성 향기 성분이 속질로 확산되며 전체적인 향 특성에 영향을 준다(Choi NE 2024). 본 연구에서는 시료 간 발효 상태의 차이가 관찰되지 않았으므로, 마이야르 반응이 가장 활발하게 일어난 것으로 판단되는 H63에서 생성된 향기 성분이 냄새 품질에 영향을 준 것으로 판단된다. 반면, O63, L63, O67은 H63보다 비용적이 작고 속질의 구조가 조밀하여, 마이야르 반응으로 생성된 휘발성 향기 성분의 내부 확산이 상대적으로 제한되었을 가능성이 있을 것으로 사료된다(Choi NE 2019).

## 요 약

본 연구는 해들미 퓨레를 첨가한 식빵의 품질 개선 및 제조 효율성 향상을 목적으로, 해들미 퓨레 제조 시 수분 첨가량이 퓨레의 물성과 식빵의 품질 특성에 미치는 영향을 비교 분석하였다. 이를 위해 해들미 중량 대비 1.58배, 1.25배, 1.17배의 수분을 첨가하여 퓨레를 제조하고, 퓨레의 퍼짐성을 측정하였다. 이후 각 퓨레를 첨가한 시료(H63, O63, L63)와 총 반죽 수분율을 높인 시료(O67)를 제조하여 식빵의 부피, 무게, 비용적, 수분함량, 색도, 조직감을 측정하였다. 또한 소비자 기호도 검사를 통해 해들미 퓨레 제조 시 수분 첨가량에 따른 제품의 기호도 변화를 분석하였다.

해들미 퓨레의 퍼짐성은 H63에서 가장 높게 나타났으며, O63과 L63 간에는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 식빵의 부피와 비용적은 H63에서 가장 높게 나타났으며, 무게는 시료 간 유의한 차이를 보이지 않았다. 수분함량은 총 반죽 수분율이 가장 높은 O67이 가장 높은 값을 보였으며, 동일한 수분율을 적용한 시료 중에서는 O63이 상대적으로 높은 값을 보였다. pH는 모든 시료에서 약 5.7의 값을 나타내며, 시료 간 유의한 차이를 보이지 않았다. 색도 분석 결과, 껍질의 명도와 황색도는 O67, O63, L63, H63 순으로 감소하는 경향을 보였으며, 속질의 명도는 O63과 O67에서 가장 낮게 나타났다. 조직감 분석 결과, O67과 L63의 경도가 H63, O63보다 높았고, 반대로 H63과 O63의 응집성이 O67, L63보다 높았다. 씹힘성은 경도와 유사하게 O67과 L63에서 더 높게 측정되었다. 모든 시료의 부착성이 기존 식빵 연구들과 비교해 상대적으로 높은 값을 나타냈다. 기호도 검사 결과, 외관과 냄새 항목에서 시료 간 유의한 차이가 나타났으며, 외관은 H63과 O63이 가장 높게 평가되었고, 냄새는 H63이 가장 높은 평가를 받았다.

이상의 결과를 종합해 보면, H63에 첨가된 해들미 퓨레가 가장 높은 퍼짐성을 나타내었으며, 반죽 내에 고르게 분산되어 글루텐 구조와 조화를 이루는 것으로 나타났다. 이러한 특성은 반죽의 작업성 향상은 물론, 식빵의 부피, 비용적, 외관, 냄새 등의 품질 특성에 긍정적인 영향을 미친 것으로 확인되었다. 따라서 해들미 퓨레를 제빵 소재로 활용할 경우, 일반적인 취반 조건보다 높은 수분을 첨가하여 퓨레를 제조하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

본 연구는 해들미 퓨레를 첨가한 식빵의 작업 효율성 향상과 품질 개선을 위한 기초자료를 제공하였다. 특히, 해들미와 같이 안정적인 공급 기반을 갖춘 밥쌀용 쌀 품종의 활용성을 제고함으로써, 쌀 가공 산업의 활성화 및 국내 식량 자급률 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 다만, 앞선 연구에서 사용해 왔던 수분 첨가량이 최적의 수분 첨가 조

건으로 밝혀진 바, 헤들미 푸레를 첨가한 식빵의 부피 및 비용적 향상을 위해서는 푸레의 물성과 반죽 특성에 적합한 믹싱, 발효, 성형 및 소성 공정에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한, 수분 첨가량이 쌀 푸레의 물성 및 제빵 적성에 영향을 미친다는 점이 확인되었으므로, 향후 다양한 밥쌀용 쌀 품종을 대상으로 적정 수분 첨가 조건을 규명하는 연구가 수행된다면, 제빵 산업에서 국내산 쌀의 활용 범위를 보다 확대할 수 있을 것으로 판단된다.

## REFERENCES

- AACC (1995) *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*. 9th ed. AACC international, St. Paul, MN, USA. Method 72-10.
- Cheng J, Zheng L, Zhao J, Yu M, Cao R, Wang D, Li J, Zhou L (2024) Study on the effect of microwaved brewer's spent grains on the quality and flavor characteristics of bread. *Foods* 13(3): 461.
- Cho NJ (1999) Factors affecting on the quality characteristics of breads and confectioneries. *Bakery* 373(8): 138-141.
- Choi NE (2019) *Techniques of Food Texture*. 1st ed. Yemundang, Seoul, Korea. p 24.
- Choi NE (2021) *Principals of Food Structure*. 2nd ed. Yemundang, Seoul, Korea. p 10.
- Choi NE (2024) *The Language of Flavor*. 2nd ed. Yemundang, Seoul, Korea. p 419.
- Figoni P (2010) *How Baking Works*. 3rd ed. Wiley, Hoboken, NJ, USA. p 219.
- Guo K, Tian Y, Podzimska-Sroka D, Kirkensgaard JJK, Herburger K, Enemark-Rasmussen K, Hassenkam T, Petersen BL, Blennow A, Zhong Y (2024) Structural evolution of maize starches with different amylose content during pasting and gelation as evidenced by rapid visco analyser. *Food Chem* 461: 140817.
- Han GJ, Park HJ, Lee HY, Park YH, Cho YS (2008) Cooking techniques to improve the taste of cooked rice: Optimal cooking conditions for top rice cultivars. *Korean J Food Cook Sci* 24(2): 188-197.
- Hwang IK, Kim MR, Song HN, Moon BK, Lee SM, Kim SA, Seo HS (2019) *Food Quality Control and Sensory Evaluation*. 1st ed. Gyomoonsa, Seoul, Korea. p 110.
- Iwashita K, Suzuki K, Miyashita K, Okunishi T (2011) Effects of rice properties on bread made from cooked rice and wheat flour blend. *Food Sci Technol Res* 17(2): 121-128.
- Jeon SH, Kim DH, Kim SJ, Kim MR (2020) Effects of bread added with psyllium husk powder on aging during storage. *J East Asian Soc Diet Life* 30(4): 261-273.
- Kajihara Y, Kimura M (2022) *Baking is Science*. 1st ed. Turning Point, Korea. pp 57-359.
- Kim BK, Yoon HH (2025) Quality characteristics of white pan bread based on the amount of the gelatinized Haedeulmi. *Culi Sci & Hos Res* 31(3): 82-91.
- Kim SK, Shin MS (1996) Effect of water/rice ratio on the characteristics of cooked rice during storage. *Korean Journal of Human Ecology* 5(1): 81-88.
- Lee MH, Lee YT (2006) Bread-making properties of rice flours produced by dry, wet and semi-wet milling. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35(7): 886-890.
- Lee SG (2024) *Secrets of Bread Flavor*. 1st ed. HL, Korea. pp 71-274.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA) (2025) Powdered Rice Contributes to Stabilizing Rice Supply: Cultivation Efforts will Continue. <https://www.korea.kr> (accessed on 15. 1. 2025)
- Nitta H, Hasebe M, Hosaka Y, Wakui T, Fujita N (2019) Physical properties and starch structure of ground rice puree. *Food Sci Technol Res* 25(4): 499-505.
- National Institute of Crop Science (2021) *Guide to Major Crop Varieties*. National Institute of Crop Science, Korea. pp 72-73.
- National Institute of Crop Science (2025) *Korean Standard Food Composition Table*. <https://koreanfood.rda.go.kr> (accessed on 26. 7. 2025)
- Oh MS, Jang DY, Park JH, Kim YS, Kim YH (2021) *Bakery Certificate*. 1st ed. Eduwill, Seoul, Korea. p 179.
- Okunishi T (2009) Bread made from cooked rice and wheat flour blend. *J Jpn Soc Food Sci* 56(7): 424-428.
- Rural Development Administration (2017) *Efforts to Industrialize Rice Flour*. <https://blog.naver.com> (accessed on 10. 5. 2017)
- The Food & Beverage News (2025) With a Food Security Index Ranking of 39th, an Urgent Crisis Response System is Needed. <https://www.thinkfood.co.kr> (accessed on 20. 1. 2025)
- The JoongAng Ilbo (2023) *Food Security in Crisis*. <https://www.joongang.co.kr> (accessed on 27. 7. 2023)
- Yoon JA, Han JW, Choi JH, Shin KO (2020) Quality

characteristics and antioxidant activity of white bread added with germinated kamut (*Triticum turanicum* Jakubz) powder. J East Asian Soc Diet Life 30(5): 345-354.

---

Date Received	Jul. 29, 2025
Date Revised	Aug. 6, 2025
Date Accepted	Aug. 13, 2025