

## 자포니카형 쌀 품종 차이가 글루텐 프리 쌀 식빵의 품질에 미치는 영향

강태영<sup>1</sup> · 최은혜<sup>1</sup> · 조혜영<sup>1</sup> · 윤미라<sup>2</sup> · 이점식<sup>2</sup> · 고상훈<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>세종대학교 식품공학과, <sup>2</sup>농촌진흥청 국립식량과학원

### Effects of Japonica Type Rice Cultivar on Quality of Gluten-free Rice Bread

Tae-Young Kang<sup>1</sup>, Eunhye Choi<sup>1</sup>, Hye Young Jo<sup>1</sup>, Mi-Ra Yoon<sup>2</sup>,  
Jeom-Sig Lee<sup>2</sup>, and Sanghoon Ko<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Technology, Sejong University

<sup>2</sup>National Institute of Crop Science, Rural Development Administration

#### Abstract

The purpose of this study is to investigate the effect of rice cultivar on the quality of gluten-free rice bread. Three different type of japonica rice cultivars (Seolgaeng, Goami, and Baegjinju) were used in this study. Rice flour was produced by dry milling and using a 200 mesh sieve. Rice bread was prepared using the straight dough method with an addition of hydroxypropyl methylcellulose as a dough improver. Rice bread dough was divided into 170 g and then fermented prior to baking. Gluten-free rice bread prepared using flour from the Seolgaeng cultivar showed the largest volume ( $446 \pm 11.7$  mL) and a uniformly distributed pore structure in bread crumbs whose hardness value was  $2.66 \pm 0.2$  N. Rice bread prepared using flour from Goami and Baegjinju cultivars showed rough crumb surface and hard crumb texture. The low damaged starch content (4.5%) and intermediate amylose content (19.3%) of the Seolgaeng cultivar contributed to produce superior qualities such as large volume and soft crumb texture in rice bread.

**Key words:** rice cultivar, rice flour, gluten-free, rice bread

## 서 론

최근 세계적으로 쌀가루를 원료로 하는 제과 및 제빵 분야의 연구 및 제품화가 활발하게 진행되고 있는데, 쌀은 나트륨, 단백질, 식이섬유의 함량이 적고 소화성탄수화물의 함량이 높아 소화가 용이하며 글루텐이 없기 때문에 알레르기 반응을 일으키는 사람들에게 적합한 곡류이다(Nishita et al., 1976). 제과 및 제빵 제품에 밀가루를 일부 대체하여 쌀가루를 혼합하여 사용하거나 밀가루 프리(또는 글루텐 프리) 제과, 제빵 제품의 생산을 위해 쌀가루를 활용하는 연구가 시도되어 오고 있으나, 쌀은 글루텐을 함유하지 않고 있기 때문에 제과 및 제빵 분야에서 고품질의 제품을 생산하는데 어려운 한계점이 있어 왔다(Torbica et al., 2010).

기존의 쌀 식빵 제조와 관련한 연구에 따르면 제빵 적성

에 영향을 미치는 주요요인은 쌀 품종, 쌀가루 입자크기, 호화특성, 제분방법 등에 의해 영향을 받는 것으로 보고되고 있다(Kang et al., 2000; Han et al., 2012). 특히, 쌀 품종은 쌀 식빵의 제조에 영향을 주는 가장 주요한 요인으로 생각되는데, 쌀 품종에 따라 원료 쌀가루의 전분결정 구조, 아밀로스 함량, 아밀로스와 아밀로펙틴의 비율이 다르며 이에 수반하여 호화특성 및 제분특성에도 영향을 주기 때문이다(Sivaramakrishnan et al., 2004). 최근 국내에서는 기능성 부여 및 가공용 다수확 생산을 목적으로 한 다양한 쌀 품종들을 개발하여 보급하고 있는데, 쌀은 품종별로 일 반성분, 호화특성 등의 이화학적 특성의 차이에 의해 가공 특성이 다르게 나타나므로(Lee et al., 2012) 최종제품인 쌀 식빵 가공적성에 적합한 쌀 품종에 대한 연구가 필요하다.

쌀 식빵을 제조하는데 있어 쌀의 구성성분 중 아밀로스 함량은 20-25%가 적합한데(Perdon & Juliano, 1975), 아밀로스 함량이 높은 쌀로 식빵을 제조할 경우 식빵의 부풀림 성이 낮고 노화가 빨리 진행되어 부스러지기 쉬운 조직감을 갖는다고 알려져 있다. 쌀에는 반죽에 탄성을 부여하고 공기를 포집할 수 있는 능력을 갖는데 글루텐이 없기 때문에 이를 보완할 필요가 있는데, 반죽개량제로서 다양한 하

\*Corresponding author: Sanghoon Ko, Department of Food Science and Technology, Sejong University, Seoul 143-747, Korea  
Tel: +82-2-3408-3260; Fax: +82-2-3408-4319  
E-mail: sanghoonko@sejong.ac.kr  
Received September 5, 2013; revised October 22, 2013; accepted October 24, 2013

이드로콜로이드가 적용되어 왔다(Lazaridou et al., 2007). 이 중 hydroxypropyl methylcellulose(HPMC)는 글루텐 프리 빵에 있어 가장 적합한 것으로 알려져 있는데(Marco & Rosell, 2008), HPMC는 반죽의 적성을 개량하고 관능적인 특성에도 좋은 영향을 미치며 노화작용을 억제하는 역할을 한다(Anton & Artfield, 2008). 또한 쌀가루에 함유된 손상전분은 반죽 경도의 감소와 공기 포집 능력을 떨어뜨려 제빵 적성에 적합하지 않다고 보고 되고 있다(Barrera et al., 2007). 따라서 쌀 품종별 글루텐 프리 쌀 식빵을 제조 연구를 통하여 제빵 적성에 부합하는 쌀 품종을 선별하고 쌀 품종 차이가 쌀 식빵의 품질에 미치는 영향을 연구하는 것이 필요하다.

본 연구의 목표는 자포니카 타입 3 개의 쌀 품종(설갱, 고아미, 백진주)을 이용하여 글루텐 프리 쌀 식빵을 제조하고 제조된 식빵의 부피, 물성, 단면사진, 색도 분석을 통하여 제빵 적성에 부합하는 쌀 품종을 파악하고 쌀 품종 차이가 글루텐 프리 쌀 식빵의 품질에 미치는 영향을 밝히는 것이다.

## 재료 및 방법

### 재료

실험에 사용한 쌀 품종은 농촌진흥청 국립식량과학원에서 지원받아 사용하였으며 설갱, 고아미, 백진주 등 자포니카 타입 3 품종을 기류식 제분기(Air-Classification Mill)를 이용하여 5 마력 3.75 kw 조건으로 건식 제분하여 사용하였다. 제분된 쌀가루는 200 mesh 체를 통과시킨 후 시료로 사용하였다. 쌀 식빵 제조에 필요한 재료로 소금(대상, 무안, 한국), 설탕(삼양사, 울산, 한국), 카놀라유(제일제당, 인천, 한국), 드라이 이스트(Saf-instant, Lesaffre, Lille, France)는 시중에서 구입하여 사용하였고 hydroxypropyl methylcellulose (HPMC)는 제빵용으로 삼성정밀화학에서 제공받아 사용하였다.

### 글루텐 프리 쌀 식빵 제조

글루텐 프리 쌀 식빵 제조는 Hera의 방법을 조금 변형한(Hera et al., 2013) 직접 반죽법을 Kitchen-Aid mixer를 이용하여 제조하였고 배합비는 쌀가루 100%, 물 80%, 인스턴트 이스트 3%, 소금 2%, 설탕 5%, 카놀라유 6%, HPMC 4% 이다. 쌀가루와 HPMC를 1분간 혼합하고 설탕, 소금, 이스트를 물과 함께 2분간 혼합한 후 카놀라유를 넣고 6분간 혼합하였다. 완성된 반죽을 170 g씩 분할한 후 동일한 형태로 성형하였다. 완성된 반죽을 틀에 넣고 온도 30°C, 습도 90%로 미리 설정해 놓은 발효기 40분간 1차 발효를 진행한 후 윗불 185°C, 아랫불 185°C에서 25분간 구워 식빵을 제조하였다. 제조된 쌀 식빵은 1 시간 실온에서 보관 후 플라스틱 팩에 넣어 데시케이터에 보관하였고 24 시간 이내에 모든 측정을 완료하였다.

### 아밀로스 함량 분석

아밀로스 함량 분석은 Juliano의 비색정량법에 따라 시료 100 mg에 95% ethanol과 1 N 수산화나트륨을 가하고 100°C에서 호화 시킨 후 냉각시킨다. 호화액에 1 N 초산과 2% I<sub>2</sub>-KI 용액을 첨가하여 정색반응을 시킨 후 분광광도계(Evolution 500, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA)를 이용한 620 nm의 파장에서 흡광도를 측정하여 아밀로스 함량을 계산하였다.

### 평균입자 크기 분석

쌀가루의 입자크기를 측정하기 위해 Malvern 입도분석기(Mastersizer 2000, Malvern Instruments, Worcestershire, UK)로 측정하였고 평균입자크기( $\mu\text{m}$ )로 나타내었다.

### 손상전분 함량 분석

쌀가루 손상전분 함량은 AACC method 76-31에 의한 starch damage Megazyme assay kit (Megazyme International Ltd., Wicklow, Ireland)를 사용하여 측정하였다.

### 부피측정

제조된 쌀 식빵의 부피는 부피측정기(VSP600, Stable Micro System Ltd., Surrey, UK)를 이용하여 측정하였다. 쌀 식빵을 측정장치에 수직으로 넣은 후 스캔 간격 1 mm로 설정하여 6 회 반복 측정하여 부피(mL)로 나타내었다.

### Texture Profile Analysis (TPA)

쌀 식빵의 crumb 부분의 물성을 측정하기 위해 texture analyzer(TMS-Pro, Food Technology Co., Sterling, VA, USA)를 사용하였다. 제조된 식빵을 두께 2 cm로 자르고 플랫폼 위에 올려 놓은 후 지름 20 mm 플라스틱 프로브(probe)로 변화율 50%, 프로브 이동속도 20 mm/min 조건으로 2 회 압축하여 측정하였다. 측정된 수치는 경도(hardness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)로 나타내었고 6 회 반복 측정하여 측정값을 나타내었다.

### 색도

색차계(CR-300, Minolta Co., Ltd., Osaka, Japan)를 이용하여 제조된 쌀 식빵의 Crust 부분을 측정하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값으로 나타내었다. 6회 반복 측정하였으며 이때 색차계의 표준값은 L=98.07, a=0.18, b=1.57이었다.

### 식빵 단면 사진

식빵 crumb 구조 및 쌀 식빵 형태를 알아보기 위해 시료의 가장 높은 위치에서 단면 방향으로 시료를 잘랐다. 자른 시료를 스튜디오에 올려놓은 후 형광등을 켜 상태에서 디지털카메라를 이용하여 촬영하였다.

**Table 1. Mean particle size, amylose content and damaged starch content of flour from different rice cultivars.**

Rice cultivar	Seolgaeng	Goami	Baegjinju
Mean particle size ( $\mu\text{m}$ )	63.5 $\pm$ 1.9 <sup>b</sup>	67.7 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	57.9 $\pm$ 1.3 <sup>c</sup>
Amylose content (%)	19.6 $\pm$ 0.2 <sup>b</sup>	26.7 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	9.4 $\pm$ 0.2 <sup>c</sup>
Damaged starch content (%)	5.0 $\pm$ 0.5 <sup>c</sup>	10.2 $\pm$ 0.2 <sup>b</sup>	11.2 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>

Means with the different letters in the same row are significantly different at the 5% level.

### 통계분석

본 연구에서 얻어진 자료는 평균과 표준편차로 나타내었으며 통계분석은 SAS(SAS 9.1, SAS Institute, Inc., Cary, USA) 통계 프로그램을 이용하여 실시 하였다. 각 Table 에는 평균과 표준편차로 나타내었다.

## 결과 및 고찰

### 평균입자크기, 아밀로스, 손상전분 함량 분석

각 품종의 성분 특성을 알아보기 위해 평균입자크기, 아밀로스, 손상전분 함량을 분석하여 Table 1에 나타내었다. 품종 별 쌀가루의 평균입자크기는 설갱 63.5  $\mu\text{m}$ , 고아미 67.7  $\mu\text{m}$ , 백진주 57.9  $\mu\text{m}$ 로 평균입자 크기범위가 80-106  $\mu\text{m}$ 인 쌀가루로 케이크를 제조할 때 가장 큰 비체적을 갖는다(Hera et al., 2012)는 연구에 비해 세가지 품종 모두 평균입자크기가 기존연구 보다 작은 것으로 나타났다. 본 실험에서 사용한 200 mesh 체를 통과한 쌀가루보다는 100-200 mesh 사이의 체를 통과하여 입도가 보다 큰 쌀가루를 사용하면 글루텐프리 쌀 식빵을 제조에 있어 더 큰 비체적을 갖는 쌀 식빵을 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

본 실험에 사용된 쌀가루의 아밀로스 함량은 설갱 19.6%, 고아미 26.7%, 백진주 9.4%로 나타났다. 실험결과 설갱은 중간 아밀로스, 고아미는 고 아밀로스, 백진주는 저 아밀로스 군으로 분류 할 수 있었다(Song et al., 2008). 제빵에 있어 전분의 아밀로스 함량은 중요한 요소 중 하나로 작용하는데, 이는 아밀로스 함량이 호화 개시온도에 영향을 미치고 이에 따라 빵의 품질에 차이를 미치는 것으로 생각된다(Choi, 2010).

쌀가루에 함유된 손상전분 함량의 경우 설갱 5.0%, 고아

**Table 2. Hunter color values of bread crusts prepared using flour from different rice cultivars.**

Rice cultivar	L	a	b
Seolgaeng	73.7 $\pm$ 1.6 <sup>b</sup>	5.3 $\pm$ 1.0 <sup>b</sup>	23.9 $\pm$ 2.6 <sup>b</sup>
Goami	71.6 $\pm$ 1.8 <sup>c</sup>	7.4 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	27.0 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>
Baegjinju	79.3 $\pm$ 0.4 <sup>a</sup>	-0.3 $\pm$ 0.2 <sup>c</sup>	14.5 $\pm$ 1.3 <sup>c</sup>

Means with the different letters in the same row are significantly different at the 5% level.

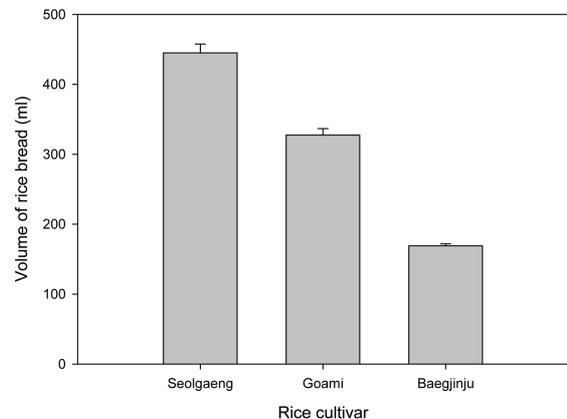
미 10.2%, 백진주 11.2%로 설갱이 가장 낮은 함량을 가지는 것으로 나타났다. 이는 쌀알의 경도가 다른 품종에 비해 낮아 쉽게 분쇄되어 나타나는 현상으로 생각된다(Yoon et al., 2011).

### 부피측정 및 단면 사진

설갱, 고아미, 백진주 품종으로 제조한 쌀 식빵의 부피는 Fig. 1에 나타나 있다. 설갱으로 제조된 쌀 식빵의 부피는 446 $\pm$ 11.7 mL 고아미 323.5 $\pm$ 13.3 mL, 백진주 169.3 $\pm$ 2.4 mL로 측정되었으며 설갱, 고아미, 백진주 순으로 부피가 크게 나타났다.

설갱, 고아미, 백진주 품종의 아밀로스 함량은 각각 중간 아밀로스, 고 아밀로스, 저 아밀로스로 분류되었는데, 높은 아밀로스 함량을 갖는 쌀가루는 일반쌀가루에 비해 높은 호화개시 온도를 나타내는 특징이 있다(Choi et al., 2009). 빵이 구조를 형성하는데 있어 전분의 호화 특성은 주된 작용을 하는데 호화 온도가 다른 품종의 쌀가루 보다 높은 고아미의 특성상 구조 형성이 늦어 발효 시 부푼 반죽의 형태를 유지하지 못해 완성된 빵의 부피가 줄어든 것으로 생각된다. 또한 20-25%의 아밀로스 함량을 가진 쌀가루로 쌀 빵을 제조했을 때 좋은 품질의 빵을 얻을 수 있다는 보고(Perdon et al., 1975)는 중간 아밀로스 함량 즉, 20-25%의 함량을 갖는 품종이 쌀 식빵을 제조하는데 있어 적합하다는 것을 알 수 있다. 아밀로스 함량은 글루텐 프리 쌀 식빵을 제조하는데 있어 중요 요소이며 20-25%의 함량을 가지는 설갱이 가장 적합한 품종으로 생각된다.

손상전분의 함량은 빵의 부피에 영향을 미치는 중요한 요소이다. 손상전분은 쌀가루가 더 많은 물을 함유할 수 있게 할 수 있다(Jeong et al., 2013). 약 3.5%의 손상전분 함량은 빵 제조 시 알파-아밀레이즈의 작용이나 전분의 수화작용을 도와 발효 시 이스트의 발효능을 좋게 한다(Bettge et al., 2000). 그러나 손상전분의 함량이 늘어나면 빵의 부피는 감

**Fig. 1. Bread volume prepared using flour from different rice cultivars.**

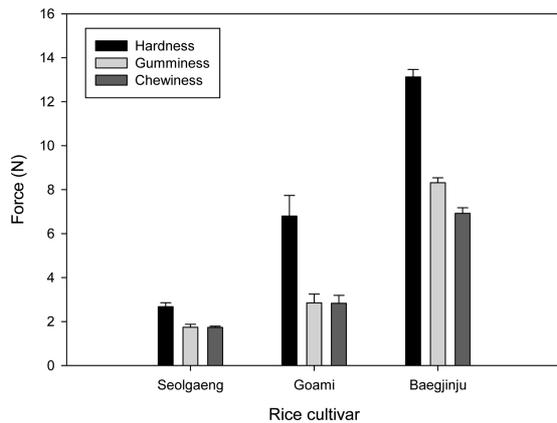


Fig. 2. Texture profile analysis of rice bread crumb prepared using flour from different rice cultivars.

소하는 경향을 보인다(Araki et al., 2009). 각 품종별 손상 전분 함량의 차이를 보면 설갱이 5.0%, 고아미 10.2%, 백진주 11.2%로 설갱이 가장 낮은 함량을 나타내고 있다. 설갱으로 제조한 글루텐 프리 쌀 식빵은 가장 큰 부피를 나타냈으며 위의 연구들과 비슷한 결과를 나타냈다.

전분의 호화 특성 측면에서 볼 때 백진주의 경우 아밀로펙틴의 비율이 높은 반찰벼로 호화에 필요한 흡열 엔탈피가 다른 품종보다 높게 나타나고 이는 전분을 구성하는 분자간 결합력이 크다고 보고하고 있다(Choi, 2010). 전분 간 결합력이 커 이스트에 의한 빵 반죽의 발효가 일어나지 못해 부피가 작게 나타난 것으로 생각된다. 따라서 호화 개시 온도가 낮은 설갱으로 제조한 글루텐 프리 쌀 식빵이 제빵에 있어 가장 적합한 품종으로 생각된다.

제조된 쌀 식빵의 부피와 형태를 비교하기 위한 사진은 Fig. 3에 나타나 있다. 설갱으로 제조된 빵의 경우 큰 부피와 crumb 내의 기공이 고르게 분포하였고 고아미로 제조된 빵은 거친 단면을 나타냈다. 아밀로스 함량이 높을수록 빵이 딱딱해지며 이로 인해 거친 단면을 보인 것으로 생각된다(Kang et al., 1997). 백진주로 제조된 식빵은 발효 시 반죽이 부풀지 못한 형태로 부피가 반죽 성형 시 크기와 비슷하며 굽기 공정 후에도 큰 차이를 보이지 않았다. 또한, crumb의 구조가 촘촘한 형태를 나타내어 제빵에 적합하지 않은 품종으로 생각된다.

#### 쌀 식빵 crumb의 TPA

제조된 쌀 식빵의 물성학적 특성을 파악하기 위해 TPA 실험을 수행하였다. 그 결과 경도, 감성, 씹힘성 값 모두 설갱, 고아미, 백진주 순으로 높았다. Crumb의 경도는 설갱이  $2.66 \pm 0.2$  N, 고아미  $6.79 \pm 0.9$  N, 백진주  $12.88 \pm 0.6$  N 으로 나타났으며, 이 때 빵의 부피와 crumb의 경도 사이에는 반비례의 관계가 있었는데 이는 이전의 연구와 유사한 결과를 나타내었다(Marco et al., 2008). 이러한 이유로 부피가 큰

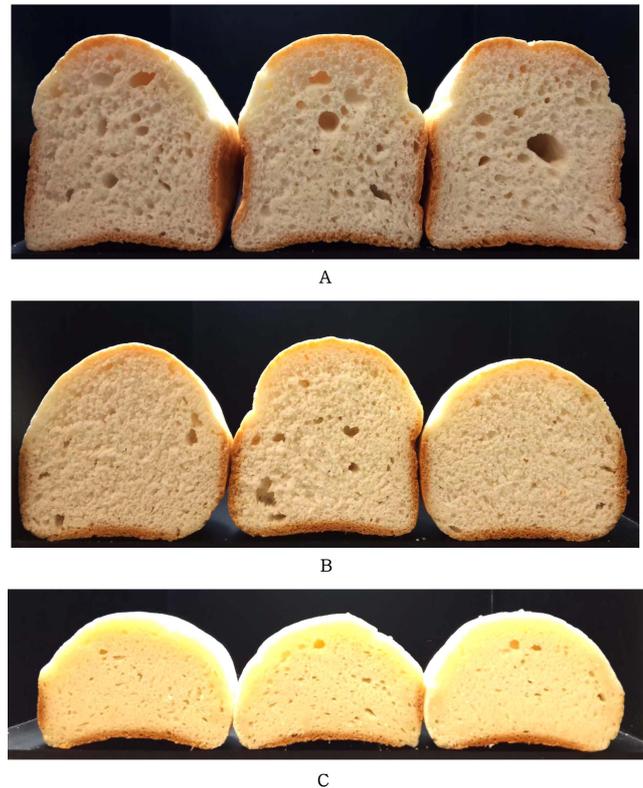


Fig. 3. Cross section of rice bread prepared using flour from different rice cultivars (A) Seolgaeng, (B) Goami and (C) Baegjinju.

설갱으로 제조된 식빵의 경도가 가장 작은 수치를 나타낸 것으로 판단된다.

쌀 식빵의 부피 및 crumb의 경도에 있어서 아밀로스 함량은 중요요소로 생각된다. 중간 정도(20-25%)의 아밀로스 함량을 갖는 쌀 품종이 부드러운 crumb의 물성을 가질 수 있게 하며 이는 글루텐 프리 쌀 식빵을 제조하는데도 적합하다고 생각된다(Perdon et al., 1975). 낮은 아밀로스 함량(9.1%)을 갖는 백진주의 경우 다른 실험군에 비해 작은 부피를 갖는 것을 확인할 수 있다. 낮은 아밀로스 함량을 갖는 쌀 품종으로 제조된 쌀 식빵은 경도가 높아 제빵적성에 적합하지 않다는 결과와 유사한 결과를 보였다(Han et al., 2012). 반찰벼인 백진주는 발효 시 전분 내 아밀로펙틴의 함량 및 비율이 높아 전분을 구성하는 분자간 결합력이 크고 이로 인해 발효 시 이스트의 활성이 저해되어 반죽이 부풀지 않고 이로 인해 촘촘한 crumb 구조를 형성하게 되는데, 이때 형성된 crumb의 촘촘한 공극 구조는 높은 경도, 감성, 씹힘성 값을 나타내었다.

#### 제조된 글루텐 프리 쌀 식빵의 crust 색도

쌀 식빵의 crust 색을 비교하기 위해 AACC 제조법으로 만들어 진 밀가루 식빵의 crust 색과 비교하여 나타내었다.

AACC 제조법으로 제조한 밀가루 식빵의 색도는  $L=65.65$   $a=+13.06$   $b=+25.91$ 로 나타났다. 본 실험에서 제조한 글루텐 프리 쌀 식빵의 명도는 각각 설갱 73.7 고아미 71.6 백진주 79.3로 밀가루로 제조한 식빵에 비해 낮은 값을 나타냈으며, 황색도( $b$  값) 값은 설갱 5.3, 고아미 7.4로 밀가루 식빵에 비해 낮지만 다른 연구결과와 유사하게 나타났다 (Sciarini et al., 2010). 이와 같이 쌀 식빵과 밀 식빵의 crust의 색도에 영향을 준 주요 요인은 쌀 식빵에 첨가된 HPMC이다. 쌀 식빵은 글루텐 단백질의 부재로 인해 반죽의 물성을 개량하기 위하여 hydrocolloid를 사용하는 경우가 많은데, 본 실험에서 글루텐 대체재로 사용한 HPMC가 반죽 내 물의 분산과 물질의 이동과 분포에 영향을 미쳐 메일라드 반응과 카라멜 반응의 양상을 다르게 하였기 때문이다 (Mezaize et al., 2009).

백진주로 제조된 식빵의 경우 다른 품종에 비해 적색도 값과 황색도 값 모두 낮은 값을 나타낸 것으로 보아 crust의 색이 좋지 않은 것으로 판단된다. 글루텐 프리 쌀 식빵의 제조에 있어 보다 나은 crust의 색을 얻기 위해 다른 종류의 곡류와의 혼합이나 유화제가 사용될 수 있는데 (Demirkesen et al., 2010) 이와 같은 적용이 쌀 식빵의 품질 향상을 위한 방법으로 필요할 것으로 생각된다.

## 요 약

본 연구에서는 자포니카 타입 3 품종(설갱, 고아미, 백진주)의 쌀을 이용하여 글루텐 프리 쌀 식빵을 제조하고 제빵 가공적성을 빵의 부피, TPA, crust의 색도를 통해 평가하였다. 품종별 특성을 보았을 때 손상전분의 함량은 4.5% 이내, 아밀로스 함량은 20-25% 일 때 가장 적합한 것으로 확인되었는데, 3 종류의 품종 중 설갱으로 식빵을 제조했을 때 부피가 가장 크고, 기공 분포 상태가 양호하며, crumb의 경도가 낮아 식빵을 제조하는데 가장 적합한 품종인 것으로 나타났다. 설갱은 쌀알의 경도가 다른 품종에 비해 낮아 분쇄가 쉽게 이루어질 수 있는데 이러한 설갱의 특징은 손상전분의 함량이 적게 미분할 수 있으며 중간 정도의 아밀로스 함량을 가지는 품종에 특성상 제빵적성에 적합한 것으로 생각된다. 이러한 결과를 통해 쌀 식빵을 제조하는데 있어 설갱이 제빵적성에 가장 부합하는 품종이며 이를 활용하여 쌀 식빵을 제조했을 때 가장 좋은 품질의 식빵을 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

## 감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ009247)의 지원에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

## Reference

- Anton AA, Artfield SD. 2008. Hydrocolloids in gluten-free breads : A review. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 59: 11-23.
- Araki E, Ikeda TM, Ashida K, Takata K, Yanaka M, Iida S. 2009. Effects of rice flour properties on specific loaf volume of one-loaf bread made from rice flour with wheat vital gluten. *Food Sci. Technol. Res.* 15: 439-448.
- Barrera G, Pérez G, Ribotta P, León A. 2007. Influence of damaged starch on cookie and bread-making quality. *Eur. Food Res. Technol.* 225: 1-7.
- Bettge AD, Giroux MJ, Morris CF. 2000. Susceptibility of waxy starch granules to mechanical damage. *Cereal Chem.* 77: 750-753.
- Choi I. 2010. Physicochemical properties of rice cultivars with different amylose contents. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 39: 1313-1319.
- Choi SY, Shin M. 2009. Properties of rice flours prepared from domestic high amylose rices. *Korean J. Food Sci. Technol.* 41: 16-20.
- Demirkesen I, Mert B, Sumnu G, Sahin S. 2010. Utilization of chestnut flour in gluten-free bread formulations. *J. Food Eng.* 101: 329-336.
- Han HM, Cho JH, Kang HW, Koh BK. 2012. Rice varieties in relation to rice bread quality. *J. Sci. Food Agric.* 92: 1462-1467.
- Han HM, Cho JH, Koh BK. 2012. Effect of grinding method on flour quality in different rice cultivars. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 1596-1602.
- Hera E, Martinez M, Oliete B, Gómez M. 2012. Influence of flour particle size on quality of gluten-free rice cakes. *Food Bioprocess Technol.* 1-9.
- Hera Edl, Martinez M, Gómez M. 2013. Influence of flour particle size on quality of gluten-free rice bread. *LWT - Food Sci. Technol.* 54: 199-206.
- Jeong S, Kang W-S, Shin M. 2013. Improvement of the quality of gluten-free rice pound cake using extruded rice flour. *Food Sci. Biotechnol.* 22: 173-180.
- Kang M-Y, Koh H-J, Han J-Y. 2000. Comparison of some characteristics relevant to rice bread made from eight varieties of endosperm mutants between brown and milled rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 82-89.
- Kang MY, Sohn HM, Choi HC. 1997. Varietal variation in gelatinization and adaptability to rice bread processing and their interrelation. *Korean J. Crop Sci.* 42: 334-351.
- Lazaridou A, Duta D, Papageorgiou M, Belc N, Biliaderis CG. 2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *J. Food Eng.* 79: 1033-1047.
- Lee I, We GJ, Kim DE, Cho Y-S, Yoon M-R, Shin M, Ko S. 2012. Classification of rice cultivars based on cluster analysis of hydration and pasting properties of their starches. *LWT - Food Sci. Technol.* 48: 164-168.
- Marco C, Rosell C. 2008. Breadmaking performance of protein enriched, gluten-free breads. *Eur. Food Res. Technol.* 227: 1205-1213.

- Mezaize S, Chevallier S, Le Bail A, De Lamballerie M. 2009. Optimization of gluten-free formulations for french-style breads. *J. Food Sci.* 74: E140-E146.
- Nishita KD, Roberts RL, Bean MM. 1976. Development of a yeast-leavened rice-bread formula. *Cereal Chem.* 53: 626-635.
- Perdon AA, Juliano BO. 1975. Amylose content of rice and quality of fermented cake. *Starke.* 27: 196-198.
- Sciarini LS, Ribotta PD, León AE, Pérez GT. 2010. Effect of hydrocolloids on gluten-free batter properties and bread quality. *Int. J. Food Sci. Technol.* 45: 2306-2312.
- Sivaramakrishnan HP, Senge B, Chattopadhyay PK. 2004. Rheological properties of rice dough for making rice bread. *J Food Eng.* 62: 37-45.
- Song J, Kim J-H, Kim D-s, Lee C-K, Youn J-T, Kim S-L, Suh S-J. 2008. Physicochemical properties of starches in japonica rices of different amylose content. *Korean J. Crop Sci.* 53: 285-291.
- Torbica A, Hadnađev M, Dapèevia T. 2010. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocolloid.* 24: 626-632.
- Yoon M-R, Chun A, OH S-K, Ko S, Kim D-j, Hong H-C, Choi I-S, Lee J-H. 2011. Physicochemical properties of endosperm starch and breadmaking quality of rice cultivars. *Korean J. Crop Sci.* 56: 219-255.