

## 활성글루텐 첨가 쌀 식빵 프리믹스의 저장 중 품질 특성

이영택\*

경원대학교 식품생물공학과

### Effect of Storage on Physicochemical and Bread-making Properties of Bread Premix Prepared from Rice Flour Containing Vital Gluten

Young-Tack Lee\*

Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University

#### Abstract

Rice bread premix was prepared from rice flour and vital wheat gluten, and the changes in the premix properties were studied during storage at 5, 25 and 35°C for 4 months. Optimum level of 14-17% vital gluten could be added to the rice bread premix. The pH, sedimentation value, and Pelshenke value of the rice bread premix decreased with increasing storage period, whereas water retention capacity (WRC) and alkaline water retention capacity (AWRC) increased with increasing storage temperature. Mixograph peak time increased with increasing storage temperature. Rapid Visco Analyser (RVA) peak viscosity and setback values increased with increasing storage temperature and period. Decreased loaf volume was observed at the rice bread prepared from the premix during storage, especially at higher temperatures. Crumb hardness of the rice bread prepared from the premix increased during 4-month storage period.

**Key words:** rice bread, vital gluten, premix, storage, quality characteristics

## 서 론

우리나라의 연간 쌀 생산량은 2008년도 484 만 톤으로 총 식량작물 생산량의 88.1%를 차지하고 있으며, 1 인당 연간 쌀 소비량은 1998년 122.2 kg 이었던 것이 2008년 75.8 kg 까지 줄어들었다(MIFAFF, 2009). 경제발전과 서구화로 인한 국민의 식생활 패턴의 변화 뿐 만 아니라 MMA 등에 따른 외국산 쌀의 도입으로 쌀의 재고는 계속 증가하고 있는 실정이다(Lee, 2005). 일본은 전체 쌀 생산량 중 14%(104 만 톤)을 가공식품에 사용하고, 쌀가루로 연간 114,000 톤을 소비하며 청주도 자국산 쌀 100%로 만들고 있다. 우리나라의 경우에는 가공용으로 쌀 생산량의 6%(24 만 톤) 밖에 못쓰고, 쌀가루도 9,000 톤 정도 소비하고 있으며, 술 원료의 90%가 수입산이다(MIFAFF, 2009).

우리나라의 쌀 소비형태를 보면, 90% 이상이 밥으로 소비되고 있으며, 쌀 가공식품으로 이용되고 있는 쌀은 70%

이상이 떡, 면류 및 술을 제조하는데 편중되어 있다(Lee & Kim, 2003). 특히, 향후 쌀 수요의 기반을 확보하기 위해서는 쌀 소비의 90% 이상을 차지하는 밥쌀용 소비만으로는 한계가 있으며, 쌀빵 등 밀가루 대체 식품으로서 쌀을 이용하는 다양한 제품과 기술이 필요하다. 최근 베이커리 제품에 대한 선호도와 소비가 증가하고 있는 추세를 고려하면 소비자의 기호성을 충족시킬 수 있는 다양한 쌀 베이커리 제품의 개발이 크게 요구되고 있다.

밀가루와 달리 쌀가루에는 제품의 구조를 형성하는 글루텐이 없기 때문에 쌀빵의 제조에는 기술적인 어려움이 따른다(Kulp et al., 1974). 따라서 쌀빵의 제조시에 밀가루의 기능을 부여하기 위하여 활성글루텐 뿐만 아니라 검류 등의 첨가 재료의 사용이 검토되어 왔다(Kang et al., 1997). 한편, 밀가루에 알레르기를 나타내는 사람들을 위하여 밀가루가 아닌 타 곡분이나 전분을 이용하여 다양하게 빵을 제조하거나(Jong et al., 1968), 다양한 검류의 첨가에 의한 글루텐이 없는(gluten-free) 쌀빵의 제조방법들이 제시된 바 있다(McCarthy et al., 2005; Nishita et al., 1976; Sivaramakrishnan et al., 2004). 프리믹스(prepared flour mixes)는 1920년대에 처음 소개되었으나 근년에 종류가 다양해짐은 물론 품질면에서 괄목할만큼 증가되고 개선되었다(Pyler, 1988). 현재 상업적 베이커리에서 이용되고 있는

\*Corresponding author: Young-Tack Lee, Department of Food Science and Biotechnology, Kyungwon University, Seongnam, 461-701, Korea  
Tel: +82-31-750-5565; Fax: +82-31-750-5273  
E-mail: ytleee@kyungwon.ac.kr  
Received September 16, 2011; revised October 13, 2011; accepted October 13, 2011

프리믹스를 케이크 도넛 믹스, 효모를 사용하는 제빵용 프리믹스 그리고 화학팽창제가 첨가되는 케이크의 세 가지로 분류하고 있다.

서구식 식습관이란 소비자의 편의식 선호 경향이 주요한 요인이라 사료되기 때문에 쌀도 빵이나 과자 등으로 가공화하여 간편화할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 쌀의 다각적인 활용방안의 일환으로 쌀가루를 이용한 프리믹스의 개발과 저장성에 대하여 검토하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구에 사용된 쌀가루는 (주)태평양물산(Ansan, Korea)에서 생산된 것을 사용하였으며 밀가루는 강력분(Daehan Flour Mills Co., Seoul, Korea)을 사용하였다. 활성글루텐은 (주)태평양물산으로부터 제공받아 사용하였고, 설탕, 소금, 쇼트닝, 탈지분유는 시중에서 구입하여 사용하였으며, 건조 효모는 saf-instant(Lesaffre, Marcq-en-Baroeul, France)를 사용하였다.

### 일반성분 분석

일반성분 분석은 AACC 방법(2000)에 따라 측정하였다. 즉, 수분 함량은 air oven method(AACC Method 44-16), 조지방 함량은 추출법(AACC Method 30-10), 조회분 함량은 basic method(AACC Method 08-01), 조단백질 함량은 micro-Kjeldahl method(AACC Method 46-13), 섬유소 함량은 황산 분해법(AACC Method 32-10)으로 측정하였다.

### 쌀 식빵 프리믹스의 저장

프리믹스의 저장은 수분 손실을 방지하기 위하여 LDPE zipper bag(Cleanwrap Co., Kimhae, Korea)에 넣고 5, 25, 35°C에서 4 개월간 저장하면서 이화학적 특성, 반죽특성, 호화특성, 제빵특성을 분석하였다. 본 실험에 사용된 쌀 식빵 프리믹스의 배합비율은 Table 1과 같다.

### 쌀 식빵 프리믹스의 이화학적 특성

수분 함량은 Ohaus 할로겐 수분 분석기(MB45 Moisture analyser, Ohaus Co., NJ, USA)를 이용하여 시료 3 g을 정확히 평량하여 넣고 180°C에서 4 분간 건조하여 측정하였다. 보수력(water retention capacity, WRC)은 Collins & Post(1989)의 방법을 다소 변형하여 측정하였고, 알칼리수 흡수율(alkaline water retention capacity, AWRC), 침전가(sedimentation value), Pelshenke값은 AACC 방법(2000)에 준하여 측정하였으며, pH는 pH 측정기(Model 740P, Istek, Inc., Seoul, Korea)로 측정하였다.

### Mixograph 측정

**Table 1. Formula for rice bread premix.**

Ingredients	Amount (% , flour basis)
Rice flour	83
Vital gluten	17
Sugar	8
Salt	1.8
NFDM <sup>1)</sup>	5
Improver	1
Water	70
Shortening	8
Dry yeast	1.5

<sup>1)</sup>Non-fat dry milk

Mixograph 특성은 AACC 방법(54-40A)에 따라서 10-g Mixograph(MIXSMART Version 4.0, National Mfg. Co., Lincoln, NE, USA)를 사용하여 peak time, peak height, peak width, width at 8 min을 측정하였다.

### Rapid Visco Analyzer 측정

시료의 호화특성은 Rapid Visco Analyser(RVA Model 3d, Newport Scientific, Narrabeen, N.S.W., Australia)를 이용하여 시료 5.0 g을 평량하여 test canister에 넣고 증류수 25 mL를 첨가하여 현탁액을 만든 후, 25°C에서 95°C까지, 그리고 다시 50°C까지 5°C/min의 속도로 가열 및 냉각시켜 호화개시온도(initial pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), breakdown, setback을 측정하였다(Bason et al., 1993; Ross et al., 1987).

### 쌀 식빵의 제조

쌀 식빵 제조 시 반죽은 pin-type mixer(National Mfg. Co., Lincoln, NE, USA)를 이용하여 4 분간 믹싱한 후 100 g 씩 분할하여 둥글리기를 하고 상온(25°C)에서 10 분간 1 차 발효를 시켰다. Moulder & Sheeting Roll(National Mfg. Co., Lincoln, NE, USA)을 사용하여 성형한 후 팬에 넣어 발효시켰으며(온도: 38°C, 습도: 80%), 200°C의 Reel oven(National Mfg. Co., Lincoln, NE, USA)에서 18 분간 굽기를 하였다.

### 쌀 식빵의 품질 평가

쌀 식빵은 굽기를 마친 후 1 시간 동안 25°C에서 방치시킨 다음 무게를 측정한 후 부피를 측정하였으며, 비용적(cc/g)은 부피를 무게로 나누어 산출하였다. 색도 측정은 색차계(Minolta CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 crust와 crumb 색도를 측정하여 Hunter 값인 L, a, b 값으로 표시하였다. 쌀 식빵의 텍스처는 두께 2 cm로 자른 후 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Co., Haslemere, England)를 사용하여 측정하였다. 이때 사용된 probe는 직경 2.5 cm, 측정속도는 1.0 mm/sec이었다.

**Table 2. Proximate composition(%) of rice flour and wheat flour.**

	Moisture	Protein	Fat	Carbohydrates		Ash
				Non-fibrous	Fiber	
Wheat flour	13.6 <sup>1)</sup>	12.6	1.8	71.4	0.2	0.4
Rice flour	11.6	7.1	0.9	77.6	0.3	0.5

<sup>1)</sup>Values are means of duplicate analyses.

**통계분석**

통계분석은 SPSS(statistical package for the social science) Windows(ver. 14.0) 통계package를 이용하여 Duncan's multiple range 값을 구하였다.

**결과 및 고찰**

**재료의 일반성분**

본 실험에서 공시된 재료의 일반성분은 Table 2와 같다. 쌀가루의 단백질 함량은 7.1%로서 밀가루(강력분)의 12.6%보다 5.5% 낮았고, 전분 함량은 쌀가루 77.6%로서 밀가루보다 높은 값을 보였다. 쌀가루의 지방질 함량은 0.9%로서 밀가루에 비해 낮은 값을 보였으나 섬유질이나 회분의 함량은 쌀가루와 밀가루간 별 차이가 없는 것으로 나타났다.

**활성글루텐 첨가수준에 따른 쌀 식빵의 특성**

쌀가루에 활성글루텐 첨가수준에 따른 쌀 식빵의 부피와 비용적을 보면 Table 3과 같이 활성글루텐 첨가량이 증가함에 따라 부피와 비용적이 증가되었다. 즉, 쌀가루에 활성글루텐을 첨가하지 않은 쌀 식빵의 부피는 276.7 cc로서

글루텐을 첨가한 쌀 식빵의 1/2 수준에도 못미쳤으나, 쌀가루에 글루텐을 11-20% 범위로 첨가함으로써 강력분으로 만든 식빵 부피의 67-80% 수준까지 증가하였다. 그러나 쌀가루에 활성글루텐을 20%까지 첨가시켰을 때도 12.6%의 단백질을 함유하는 강력분으로 제조한 식빵의 부피에 미치지 못한 것은 빵의 부피에 영향을 미치는 요인이 밀가루의 글루텐 형성 단백질 뿐만 아니라 밀가루의 전분도 영향을 미치기 때문으로 판단되었다. 특히, 밀가루 전분은 글루텐과 강한 결합을 할 뿐만 아니라 굽기 공정 중 가스세포막 확장의 보조적 역할을 하는 것으로 알려져 있다 (Kulp & Lorenz, 1981). 이와 같은 결과로 보아 쌀 식빵 제조 시 활성글루텐의 첨가량은 14-17% 정도가 적당한 것으로 생각되었다.

한편, 쌀가루에 활성글루텐을 첨가하여 제조한 쌀 식빵의 crust와 crumb의 색깔 변화를 보면 Table 4와 같다. 쌀 식빵의 crust 색은 활성글루텐 첨가량이 증가함으로써 L값은 감소하여 어두워지는 경향을 보였으나 활성글루텐 17% 첨가구와 강력분으로 제조한 식빵의 L값이 48로 같은 값을 보였고, a값은 큰 변화가 없었으며, b값은 감소하는 경향을 보였다. 식빵의 crumb 색은 L값의 경우 강력분으로 제조한 것이 76.2로서 가장 높았고, 쌀가루에 글루텐 첨가

**Table 3. Baking properties of rice bread prepared from rice flour substituted with different levels of vital gluten.**

Levels of vital gluten (%)	Loaf volume (cc)	Loaf weight (g)	Specific loaf volume (cc/g)
Wheat flour	790.0±10.00 <sup>a1)</sup>	178.0±2.12 <sup>ab</sup>	4.4±0.05 <sup>a</sup>
0	276.7±6.67 <sup>c</sup>	175.5±1.59 <sup>bc</sup>	1.6±0.04 <sup>e</sup>
11	526.7±15.28 <sup>d</sup>	178.7±1.89 <sup>a</sup>	3.0±0.07 <sup>d</sup>
14	596.7±13.33 <sup>c</sup>	177.5±1.47 <sup>ab</sup>	3.4±0.06 <sup>c</sup>
17	595.0±7.07 <sup>c</sup>	173.4±0.98 <sup>c</sup>	3.5±0.06 <sup>c</sup>
20	631.1±8.39 <sup>b</sup>	175.6±0.62 <sup>bc</sup>	3.6±0.06 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a same superscript letter(s) are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 4. Crust and crumb color of rice bread prepared from rice flour substituted with different levels of vital gluten.**

Levels of gluten (%)	Crust			Crumb		
	L	a	b	L	a	b
Wheat flour	48.2±0.49 <sup>c1)</sup>	19.7±0.15 <sup>a</sup>	30.0±0.84 <sup>ab</sup>	76.2±1.54 <sup>a</sup>	-1.9±0.15 <sup>c</sup>	12.5±0.46 <sup>c</sup>
0	79.6±0.54 <sup>a</sup>	13.0±0.63 <sup>d</sup>	19.2±2.72 <sup>d</sup>	72.8±1.11 <sup>b</sup>	-1.4±0.10 <sup>a</sup>	12.8±0.39 <sup>bc</sup>
11	52.9±2.52 <sup>b</sup>	17.6±0.73 <sup>b</sup>	32.8±2.23 <sup>a</sup>	71.5±1.33 <sup>bc</sup>	-1.6±0.14 <sup>ab</sup>	13.1±0.33 <sup>bc</sup>
14	51.6±2.33 <sup>b</sup>	17.4±0.68 <sup>bc</sup>	31.1±1.76 <sup>ab</sup>	69.6±2.00 <sup>cd</sup>	-1.6±0.12 <sup>ab</sup>	14.0±0.42 <sup>abc</sup>
17	48.3±2.14 <sup>c</sup>	18.1±0.78 <sup>b</sup>	29.4±2.30 <sup>b</sup>	70.1±2.74 <sup>cd</sup>	-1.6±0.18 <sup>ab</sup>	15.3±2.01 <sup>a</sup>
20	44.6±1.67 <sup>d</sup>	16.8±0.65 <sup>c</sup>	23.5±1.38 <sup>c</sup>	68.5±2.14 <sup>d</sup>	-1.6±0.10 <sup>b</sup>	14.5±1.22 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a same superscript letter(s) are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 5. Changes in pH, sedimentation and Pelshenke values of premix prepared from rice flour and vital gluten during storage.**

Storage temp.	Storage (month)	pH	Sedimentation value (mL)	Pelshenke value (min)
5°C	0	7.95 <sup>c1)</sup>	14.3 <sup>g</sup>	114.0 <sup>h</sup>
	1	6.39 <sup>b</sup>	13.3 <sup>fg</sup>	87.0 <sup>g</sup>
	2	6.29 <sup>b</sup>	12.3 <sup>ef</sup>	62.0 <sup>e</sup>
	3	6.38 <sup>b</sup>	12.3 <sup>ef</sup>	59.5 <sup>e</sup>
	4	6.43 <sup>b</sup>	12.0 <sup>de</sup>	49.5 <sup>d</sup>
25°C	1	6.29 <sup>b</sup>	12.7 <sup>ef</sup>	86.0 <sup>fg</sup>
	2	6.22 <sup>b</sup>	12.0 <sup>de</sup>	51.0 <sup>d</sup>
	3	6.19 <sup>ab</sup>	10.7 <sup>bc</sup>	49.0 <sup>d</sup>
	4	5.98 <sup>b</sup>	9.7 <sup>ab</sup>	47.5 <sup>d</sup>
35°C	1	6.15 <sup>ab</sup>	11.0 <sup>cd</sup>	83.0 <sup>f</sup>
	2	6.19 <sup>ab</sup>	10.3 <sup>abc</sup>	39.0 <sup>c</sup>
	3	6.07 <sup>ab</sup>	9.7 <sup>ab</sup>	34.0 <sup>b</sup>
	4	6.05 <sup>ab</sup>	9.3 <sup>a</sup>	26.0 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a same superscript letter(s) are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

량에 따른 변화는 68.5-71.5로서 거의 통계적 유의성이 없었으며, 이와 같은 현상은 *a*값과 *b*값에서 같은 경향을 보여 식빵 내부에서는 색도의 변화가 적은 것을 알 수 있었다. 이와 같은 crust와 crumb의 색도 변화는 Yoo et al.(2006)의 호밀가루를 첨가한 베이글의 제조적성 연구에서도 같은 경향을 볼 수 있었다.

#### 쌀 식빵 프리믹스의 이화학적 저장특성

쌀 식빵 제조에 적정한 수준인 17%의 활성글루텐을 첨가하여 쌀 식빵 프리믹스를 제조한 후(Table 1) 이를 5, 25, 35°C의 저장온도에서 4 개월 동안 저장하면서 pH, 침전가 및 Pelshenke값을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 쌀 식빵 프리믹스의 저장온도 및 기간동안 pH의 변화를 보면 유의적인 변화는 없었으나 다소 감소하는 경향을 보였으며, 침전가와 Pelshenke 값은 저장기간이 증가함에 따라서 전체적으로 감소하였다.

침전가는 밀가루 중의 글루텐의 양과 질의 차이를 표시하는 값으로 그 값이 클수록 글루텐의 양이 많고 질도 좋다는 것을 나타낸다(AACC, 2000). 본 연구 시 활성글루텐 17% 첨가한 쌀 식빵 프리믹스의 침전가는 14.3 mL 밖에 되지 않았으며 이는 강력분의 침전가에 훨씬 미치지 못하는 것으로(Lee & Park, 2009) 쌀가루에 활성글루텐의 첨가만으로 제빵 적성을 향상시키기는 어려울 것으로 예측되었다. Pelshenke 값은 저장기간이 증가하고 저장온도가 상승함에 따라서 급격하게 감소하는 현상을 보였다. 특히, 35°C에서 4 개월 동안 저장된 프리믹스의 Pelshenke 값은 26 분으로 저장하기 전의 114 분에 비하여 무려 88 분이나 감소하였는데, 이는 저장온도가 높은 경우 프리믹스의 재료들 간 상호작용으로 효모가 발효함에 따라 발생된 CO<sub>2</sub>

**Table 6. Changes in moisture content, water retention capacity (WRC), alkaline water retention capacity(AWRC) of premix prepared from rice flour and vital gluten during storage.**

Storage temp.	Storage (month)	Moisture (%)	WRC (%)	AWRC (%)
5°C	0	11.5 <sup>de1)</sup>	46.1 <sup>a</sup>	43.5 <sup>a</sup>
	1	11.5 <sup>de</sup>	53.1 <sup>c</sup>	44.9 <sup>a</sup>
	2	12.0 <sup>ef</sup>	54.0 <sup>cd</sup>	47.6 <sup>ab</sup>
	3	12.1 <sup>f</sup>	55.9 <sup>cde</sup>	44.0 <sup>a</sup>
	4	11.9 <sup>ef</sup>	48.1 <sup>b</sup>	45.2 <sup>a</sup>
25°C	1	11.5 <sup>de</sup>	55.6 <sup>cde</sup>	44.5 <sup>a</sup>
	2	12.1 <sup>f</sup>	56.0 <sup>de</sup>	47.7 <sup>ab</sup>
	3	12.0 <sup>f</sup>	57.1 <sup>e</sup>	46.4 <sup>a</sup>
	4	11.3 <sup>cd</sup>	49.2 <sup>b</sup>	53.7 <sup>c</sup>
35°C	1	10.5 <sup>ab</sup>	56.3 <sup>de</sup>	45.7 <sup>a</sup>
	2	10.9 <sup>bc</sup>	56.1 <sup>de</sup>	52.2 <sup>bc</sup>
	3	11.1 <sup>cd</sup>	55.9 <sup>de</sup>	51.7 <sup>bc</sup>
	4	10.3 <sup>a</sup>	54.3 <sup>cde</sup>	52.3 <sup>bc</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a same superscript letter(s) are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

가스를 포용할 수 있는 힘이 약해진 현상때문으로 보여진다. Monbivais et al.(1983)은 Pelshenke 값은 밀가루 단백질 함량( $r=0.60$ ) 및 빵의 부피( $r=0.57$ )와 정의 상관성이 있는 것으로 보고한 바 있다.

활성글루텐이 17% 첨가된 쌀 식빵 프리믹스를 4 개월간 저장온도를 달리하면서 수분 함량, 보수력(WRC), 알칼리수 흡수율(AWRC)을 측정된 결과는 Table 6과 같다. 프리믹스의 저장 중 수분함량은 큰 변화가 없었으나, 보수력은 같은 저장온도 내에서도 저장기간에 따라서 다소 변화가 있었으며, 저장온도가 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 보수력은 식품 중 단백질의 최대흡수율을 표시하는 것으로, Miyauchi & Watanabe(1978)는 WRC가 시료의 단백질 양과 질에 관련이 있다고 밝혔으며, McConnell et al.(1974)의 연구에 의하면 보수력은 식이섬유의 종류, 함량, 입자의 크기에 따라 영향을 받는다고 밝혔다. AWRC는 저장온도가 증가함에 따라서 증가하였고, 저장기간에 따라서는 유의적인 차이가 크지 않았으나 35°C 저장온도에서는 저장기간이 증가함에 따라서 AWRC가 다소 증가하는 경향을 보였다.

#### 쌀 식빵 프리믹스의 저장중 Mixograph 특성

Mixograph는 반죽의 유변적 특성을 평가하는 것은 물론 밀가루의 흡수율, 반죽의 정도, 최종제품의 품질 등을 예측하는데 매우 유용하게 이용되고 있다(Finney & Shorgren, 1972). 쌀가루에 활성글루텐을 17% 첨가한 프리믹스에 대하여 흡수율을 65%로 정하고 측정된 Mixograph 특성은 Table 7과 같다. 즉, peak time은 5°C 저장구의 평균치가 5.3 분, 25°C가 6.3 분, 35°C가 7.8 분으로 저장온도가 상승함에 따라서 유의적으로 증가하는 현상을 보였으며 peak height는 저장기간에 따라서 다소 차이는 있었으나 일정한

**Table 7. Changes in Mixograph characteristics of premix prepared from rice flour and vital gluten during storage.**

Storage temp.	Storage (month)	Peak time(min)	Peak height (mm)	Peak width (mm)	Width at 8.00 min (mm)
	0	4.6 <sup>a1)</sup>	67.3 <sup>ab</sup>	28.0 <sup>ab</sup>	20.6 <sup>a</sup>
5°C	1	4.8 <sup>a</sup>	66.9 <sup>ab</sup>	28.1 <sup>ab</sup>	21.4 <sup>ab</sup>
	2	5.3 <sup>ab</sup>	72.3 <sup>b</sup>	33.6 <sup>b</sup>	25.9 <sup>abcd</sup>
	3	5.1 <sup>a</sup>	58.6 <sup>a</sup>	32.1 <sup>b</sup>	23.7 <sup>abcd</sup>
	4	6.0 <sup>abc</sup>	77.6 <sup>b</sup>	32.1 <sup>b</sup>	36.1 <sup>f</sup>
25°C	1	5.9 <sup>abc</sup>	66.5 <sup>ab</sup>	25.7 <sup>a</sup>	21.3 <sup>abcde</sup>
	2	6.1 <sup>abc</sup>	67.4 <sup>ab</sup>	28.2 <sup>ab</sup>	22.7 <sup>abc</sup>
	3	7.2 <sup>bcd</sup>	72.9 <sup>b</sup>	32.9 <sup>b</sup>	23.9 <sup>def</sup>
	4	6.1 <sup>abc</sup>	70.0 <sup>b</sup>	30.0 <sup>ab</sup>	24.9 <sup>abcde</sup>
35°C	1	7.5 <sup>cd</sup>	63.9 <sup>ab</sup>	25.4 <sup>a</sup>	22.7 <sup>abcd</sup>
	2	7.3 <sup>bcd</sup>	75.1 <sup>b</sup>	33.6 <sup>b</sup>	26.2 <sup>ef</sup>
	3	8.5 <sup>d</sup>	68.2 <sup>ab</sup>	28.2 <sup>ab</sup>	25.4 <sup>bcdef</sup>
	4	7.7 <sup>cd</sup>	76.0 <sup>b</sup>	33.4 <sup>b</sup>	31.9 <sup>cdef</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a same on superscript letter(s) are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

경향이 없었다. 한편, peak width는 저장온도에 따라서는 유의적인 차이가 없었으나 저장기간이 증가함에 따라서 다소 증가하였으며, width at 8.00 min도 저장기간이 증가함으로써 증가하는 경향을 보였다. Mixograph의 유변적 특성은 유전적으로 조절되는 글루텐 형성 단백질에 의하여 결정되므로 각 밀 품종은 품종 고유의 Mixograph 패턴을 갖게 된다(Finney & Shorgren, 1972). 본 연구에서 쌀 식빵 프리믹스의 저장온도나 저장기간에 따라서 peak time이 증가하는 것은 첨가한 활성글루텐의 안정성이 증가한 것으로 판단되지만 밀가루의 Mixograph 패턴과는 근본적으로 차이가 있었다.

**쌀 식빵 프리믹스의 저장중 RVA 호화특성**

밀은 수확 전 우기 또는 저장 중 높은 습도에 의하여 발아가 일어날 수 있는데, 발아된 밀 종실의  $\alpha$ -amylase 활성도를 측정하는 방법으로 Amylograph가 오랫동안 이용되어 왔으나 측정시간이 길고 시료량을 많이 필요로 한다는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하여 만들어지 것이 Rapid Visco Analyzer(RVA)이다. Walker 등(1988)은 modified temperature program을 개발하여 전분의 pasting temperature, peak viscosity, breakdown, setback 등을 측정하였다. 활성글루텐 17%가 첨가된 쌀 식빵 프리믹스의 저장중 호화특성은 Table 8과 같다. 호화개시온도는 70.2-88.2°C로서 처리구간에는 유의적인 차이가 있었으나 그 폭이 크지 않고 일정한 경향을 보이지 않았다. 최고점도는 5°C에서 평균이 135.4 RVU, 25°C에서 141.9 RVU, 35°C에서 157.9 RVU로서 저장온도가 증가함에 따라서 다소 증가하는 현상을 보였으며, 이와 같은 증가현상은 저장기간에서도 같은 경향을 보였다. 한편, breakdown은 저장온도가 증가함에 따라

**Table 8. Changes in Rapid Visco Analyser(RVA) pasting characteristics of premix prepared from rice flour and vital gluten during storage.**

Storage temp.	Storage (month)	Initial pasting temp.(°C)	Viscosity(RVU)		
			Peak	Breakdown	Setback
	0	72.3 <sup>a1)</sup>	138.5 <sup>abc</sup>	60.7 <sup>c</sup>	64.9 <sup>a</sup>
5°C	1	72.3 <sup>a</sup>	129.6 <sup>a</sup>	55.3 <sup>de</sup>	64.9 <sup>a</sup>
	2	88.2 <sup>c</sup>	135.7 <sup>a</sup>	54.3 <sup>cde</sup>	68.1 <sup>ab</sup>
	3	72.6 <sup>a</sup>	138.9 <sup>abc</sup>	54.9 <sup>cde</sup>	67.7 <sup>ab</sup>
	4	75.4 <sup>ab</sup>	137.3 <sup>ab</sup>	54.4 <sup>cde</sup>	70.5 <sup>b</sup>
25°C	1	73.8 <sup>a</sup>	131.6 <sup>a</sup>	50.4 <sup>bcd</sup>	70.7 <sup>b</sup>
	2	79.1 <sup>b</sup>	138.9 <sup>abc</sup>	53.6 <sup>bcd</sup>	80.1 <sup>c</sup>
	3	87.7 <sup>c</sup>	146.8 <sup>cd</sup>	53.9 <sup>bcd</sup>	84.4 <sup>de</sup>
	4	75.3 <sup>ab</sup>	150.3 <sup>d</sup>	49.0 <sup>abcd</sup>	86.6 <sup>e</sup>
35°C	1	70.2 <sup>a</sup>	149.2 <sup>d</sup>	47.2 <sup>ab</sup>	85.6 <sup>cd</sup>
	2	72.6 <sup>a</sup>	146.0 <sup>bcd</sup>	43.5 <sup>a</sup>	92.0 <sup>f</sup>
	3	75.2 <sup>ab</sup>	164.2 <sup>e</sup>	49.1 <sup>abcd</sup>	97.8 <sup>g</sup>
	4	72.3 <sup>a</sup>	172.0 <sup>e</sup>	48.3 <sup>abc</sup>	99.0 <sup>g</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a same superscript letter(s) are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

서 감소하는 현상을 보였으나 저장기간에 따라서는 일정한 경향이 없었고, 전분의 노화정도를 반영하는 setback은 5°C의 저장온도에서 평균 67.8 RVU, 25°C에서 80.5 RVU, 35°C에서 93.6 RVU로서 급격히 증가하는 현상을 보였으며, 저장기간이 증가함에 따라서도 setback이 유의적으로 증가하였다. D'Appolonia & Morad(1981)는 빵 crumb의 노화에서 가장 중요한 단일 요인은 전분의 노화특성에 있다고 보고한 바 있다.

**프리믹스 저장에 따른 쌀 식빵의 특성**

활성글루텐이 17% 첨가된 쌀 식빵 프리믹스를 5, 25, 35°C에서 4개월간 저장한 후 제조한 쌀 식빵의 부피, 무게, 비용적은 Table 9에서 보는 바와 같다. 즉, 저장 전 쌀 식빵의 비용적은 3.79 cc/g에서 저장 4개월 후 제조한 쌀 식빵의 비용적은 저장온도 5, 25 및 35°C에서 각각 3.52, 3.24 및 2.73 cc/g으로 감소함을 볼 수 있었다. 프리믹스로 제조한 쌀 식빵의 crumb hardness는 프리믹스 저장전 115.9 g에서 저장 4개월 후 제조된 쌀 식빵은 평균 367.7 g으로서 약 3.2 배 증가하였지만 온도에 따른 유의적인 차이는 없었다. 활성글루텐을 첨가한 쌀가루를 이용하여 식빵을 제조하는 과정에서 반죽은 비록 활성글루텐을 17% 첨가하였다고 하더라도 쌀가루의 전분 특성 때문에 가스 보유능이 밀가루 반죽에 비해 매우 떨어지며, 저장 시 쌀가루의 노화현상이 빨리 진행되는 것으로 생각되었다. 쌀로 빵과 같은 제품을 만들기 위해 로커스트콩검, glyceryl monostearate와 같은 계면활성제를 이용한 쌀빵의 제조는 오래전부터 검토되어 왔다(Nishita et al., 1976). Nishita et al.(1976)은 쌀빵 제조 시 쌀 전분의 역할은 제한적일 뿐만 아니라 호화

**Table 9. Baking properties of rice bread prepared from premix after 4-month storage period.**

Storage (month)	Storage temp.	Loaf volume (cc)	Loaf weight (g)	Sp. loaf vol. (cc/g)	Crumb hardness (g)
0		590 <sup>a1)</sup>	155 <sup>a</sup>	3.79 <sup>d</sup>	115.9
4	5°C	570 <sup>bc</sup>	162 <sup>b</sup>	3.52 <sup>c</sup>	358.5
	25°C	520 <sup>b</sup>	161 <sup>b</sup>	3.24 <sup>b</sup>	386.2
	35°C	440 <sup>a</sup>	161 <sup>b</sup>	2.73 <sup>a</sup>	358.5

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a same on superscript letter(s) are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

특성은 밀 전분과 근본적으로 다르다고 밝혔다. 즉, 쌀에 함유된 아밀로오스 함량과 젤 특성은 호화온도에 현저하게 영향을 미치고 있어서 쌀빵의 텍스처에 결정적 영향을 준다고 보고 한 바 있다.

## 요 약

활성글루텐이 첨가된 쌀 식빵 프리믹스를 5, 25, 35°C의 저장온도에서 4 개월 동안 저장하면서 이화학적, 반죽특성, 호화특성 및 제빵특성에 미치는 영향에 대하여 조사하였다. 쌀 식빵 제조 시 활성글루텐의 적정 첨가량은 14-17%로 판단되었다. 쌀 식빵 프리믹스의 pH, 침전가 및 Pelshenke 값은 저장기간이 증가함에 따라서 감소하는 경향을 보였으며, 특히 Pelshenke 값은 35°C 저장시에 그 수치가 현저히 감소하였다. 쌀 식빵 프리믹스의 수분 함량은 변화가 적었으나, 보수력과 알칼리수 흡수율은 저장온도가 상승함에 따라서 증가하는 경향을 보였다. Mixograph의 peak time과 width at 8.00 min은 저장온도가 상승함에 따라서 유의적으로 증가하는 현상을 보였다. Rapid Visco Analyser에 의한 호화 특성 중 peak viscosity와 setback은 저장 온도가 상승함에 따라서 다소 증가하는 현상을 보였으며, 저장기간이 길어짐으로써 유의적으로 증가하였다. 프리믹스로 제조한 쌀 식빵의 비용적은 저장전에 비해 저장 중 온도가 높아짐에 따라서 그 감소 폭이 컸으며, 쌀 식빵의 경도는 증가하여 쌀가루 전분의 노화가 밀가루에 비해 보다 빠른 속도로 진행되는 것으로 나타났다.

## 감사의 글

본 연구는 농림기술개발사업의 지원에 의한 결과의 일부로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

AACC. 2000. Approved methods of the AACC. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.  
 Bason ML, Ronalds JA, Wrigley CW, Hubbard LJ. 1993. Testing for sprout damage in malting barley using the Rapid Visco Analyzer. *Cereal Chem.* 70: 269-272.

Collins JL, Post AR. 1981. Peanut hull flour as a potential source of dietary fiber. *J. Food Sci.* 46: 445-448.  
 D'Appolonia BL, Morad MM. 1981. Bread staling. *Cereal Chem.* 58: 186-190.  
 Finney KF, Shorgren MD. 1972. A ten-gram mixograph for determining and functional properties of wheat flour. *Baker's Dig.* 46: 32-36.  
 Jong G, Slim T, Greve H. 1968. Bread without gluten. *Baker's Dig.* 42: 24-27.  
 Kang MY, Choi YH, Choi HC. 1997. Effects of gums, fats and glutens adding on processing and quality of milled rice bread. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 700-704.  
 Kulp K, Hepburn FN, Lehmann TA. 1974. Preparation of bread without gluten. *Baker's Dig.* 48: 34-37.  
 Kulp K, Lorenz K. 1981. Starch functionality in white pan breads - new developments. *Baker's Dig.* 55: 24-27.  
 Lee HY. 2005. A comprehensive study on technology development of enlargement of rice consumption. R&D Report of Ministry for Agricultural and Forestry.  
 Lee KI, Kim MJ. 2003. An analysis of rice consumption behavior in Korean. Research report of Korea Rural Economic Institute 6: 1-150.  
 Lee YT, Park YS. 2009. Effect of active gluten supplementation on the processing and quality of rice bagel. *Food Eng. Prog.* 13: 50-55.  
 McCarthy DF, Gallagher E, Gormley TR, Schober TJ, Arendt EK. 2005. Application of response surface methodology in the development of gluten-free bread. *Cereal Chem.* 82: 609-615.  
 McConnell AA, Eastwood MA, Mitchel WD. 1974. Physical characteristics of vegetable foodstuffs that could influence bowel function. *J. Sci. Food Agric.* 25: 1457-1460.  
 Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries(MIFAFF). 2009. Annual Report of Agricultural Statistics. pp. 96-101.  
 Miyauchi KS, Watanabe T. 1978. Modified soybean protein with high water-holding capacity. *Cereal Chem.* 55: 157-159.  
 Monsibais M, Hosney RC, Finney KF. 1983. The Pelshenke test and its value in estimating bread-making properties of hard winter wheats. *Cereal Chem.* 60: 51-55.  
 Nishita KD, Roberts RL, Bean MM. 1976. Development of yeast leavened rice-bread formula. *Cereal Chem.* 53: 626-635.  
 Pyler EJ. 1988. Enzymes in baking. In: *Baking Science and Technology*. Sosland Publishing Co., Merriam, USA.  
 Ross AS, Walker CE, Booth RI, Orth RA, Wrigley CW. 1987. The Rapid Visco-Analyzer: A new technique for the estimation of sprout damage. *Cereal Foods World* 32: 827-829.  
 Sivaramakrishnan HP, Senge B, Chattopadhyay PK. 2004. Rheological properties of rice dough for making rice bread. *J. Food*

- Eng. 62: 37-45.
- Walker CE, Ross AS, Wrigley CW, McMaster GJ. 1988. Accelerated starch-paste characterization with the rapid visco analyser. *Cereal Foods World* 33: 491-494.
- Yoo SH, Chang HG, Park YS. 2006. Baking properties of bagel supplemented with rye flour. *Food Eng. Prog.* 10: 233-241.