

## Ascorbic acid 및 Cysteine이 쌀 식빵의 품질에 미치는 영향

김선재<sup>†</sup> · 김두운  
전남대학교 식품공학 · 영양학부

### Effect of Ascorbic Acid and Cysteine for Quality Characteristics of Rice Bread

Seon-Jae Kim<sup>†</sup> and Duwoon Kim

Division of Food Technology & Nutrition, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

#### Abstract

The favorable effect of ascorbic acid and cysteine on the improvement of rice bread quality was investigated by creating and comparing 6 experimental rice breads(RB-1 to RB-6). The RB-3 showed a relatively higher loaf volume, specific loaf volume and bread yield than the other breads. Crust and crumb color of breads were measured using a Hunter colorimeter. The RB 5 and RB 6 showed the higher crust L-value than the other breads. As the proportion of the rice in the experimental breads increased, both the crust L-value and the crumb L-value showed higher values. According to the texture profile analysis, the hardness of the RB-1 to RB-3 were lower than those of the other breads. The springness of the experimental breads increased as the percentage of the rice in the breads increases. However, less proportions of rice to breads provided significantly lower level of the chewiness. The cohesiveness did not show any specific pattern by the proportion of rice to breads. The degree of retrogradation of the breads was accelerated when the breads contained more rice or when the breads had neither ascorbic acid nor cysteine. Therefore, RB 3, which contained ascorbic acid and cysteine and less rice, showed the highest retardation in the degree of retrogradation. In addition, the RB 3 showed the highest overall acceptance scores by sensory evaluation.

**Key words** : rice bread, ascorbic acid, cysteine, loaf volume, crust and crumb color, sensory evaluation

#### 서 론

식생활의 서구화와 생활수준이 향상됨에 따라 제빵 산업은 소비자들의 고급화, 조리 간편성 그리고 미각에 대한 기호도 이외에 건강이라는 요소를 만족시킬 뿐 만 아니라 기존의 재료보다는 다양한 기능성이 부각되는 건강지향적인 제품으로의 수요가 새롭게 나타나고 있다. 그리고 빵의 주재료가 밀가루로 국한되었던 것에서 쌀 등 기타 곡류를 주재료 또는 부재료로 이용한 다양다종의 기능성 식품의 수요가 증가하고 있는 추세이다(1,2).

최근의 제빵 연구는 식품신소재 첨가에 의한 제빵의 노화방지 및 보전성 연장(3-5), 저 칼로리 제빵 제품(6), 식이섬

유, 철 칼슘 등을 첨가한 영양강화제품(7-9) 등 다양한 제빵 연구가 진행되고 있다. 그리고 식빵에 기능성을 부여하고자 녹차, 솔잎추출물, 느릅나무추출액, 신선초가루, 복분자 착즙액, 민들레잎분말, 천마분말, 키토산, 동충하초(10-17) 등을 첨가하여 빵을 제조하고 그 품질 특성에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다.

쌀을 이용한 제빵용 프리믹스에 대한 연구의 문제점은 쌀 자체에 글루텐이 없어 제빵적성이 우수하지 못하다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 압출 성형한 쌀가루(18)를 사용하거나, 현미가루를 일부 첨가한 식빵의 제조(19), 제빵 제조시에 hydroxypropyl-methylcellulose, carboxymethyl cellulose, methyl cellulose, guar gum, xanthan gum, carrageenan, locust bean gum 등 다양한 gum질과 첨가제를 이용함으로써 쌀빵의 품질 개선에 대하여 연구(20-22)되어

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : foodkims@chonnam.ac.kr,  
Phone : 82-61-659-3214, Fax : 82-61-659-3219

왔으나, 실제적인 보편화가 되지 못하고 있는 실정이다.

한편, 제빵에는 산화제로서 potassium bromide, ascorbic acid 등이 이용되는데 이 목적은 단백질(글루텐)의 신장성과 가스 수용능력을 조정하여 빵의 최대부피를 얻고자하는데 있다(23). 그리고 cysteine은 분자 내에 있는 thiol(-SH)기에 의한 다양한 화학적 특성으로 인하여 disulfide cross linkage를 형성하는 글루텐을 함유한 제분 가공품의 물성을 조절하기 위하여 널리 이용되고 있다(24,25). 빵을 제조할 때 cysteine을 첨가하면 반죽과정에서 글루텐의 disulfide cross-linkage를 환원시켜 반죽의 탄성을 약화시킴으로써 반죽을 용이하게 하는 dough conditioner로 이용된다(26,27).

본 연구에서는 쌀을 주재료로 한 쌀 식빵의 제빵 적성을 향상시키고자 제빵 과정 중에 ascorbic acid와 cysteine을 첨가하여 식빵의 품질특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

미세분쇄 쌀가루는 진우제분에서 생산되는 제품을 이용하였으며, 부재료로 변성전분, 글루텐, 설탕, 마가린, 탈지분유, 이스트, 소금은 시판품을 구입 사용하였다. 그리고 ascorbic acid와 cysteine은 식품첨가물용 제품을 사용하였다.

### 쌀 식빵의 제조

쌀식빵의 제조는 Table 1의 조성으로 직접 반죽법을 이용하여 각각의 쌀 식빵의 최종배합량이 333 g으로 균일하게 되도록 제조하였다. 즉, 마가린을 제외한 재료를 반죽기(S-100, Sinmyung)에 넣고 적정량의 물을 첨가하면서 반죽이 최적상태가 되면 마가린을 넣고 다시 반죽하여 30℃에서 30분간 발효기(F-20, Daeyung, Korea)발효시켰다. 부푼 반죽을 degassing한 후, 적당량으로 나누어 성형하고 50℃에서 60분간 2차 발효시킨 다음 오븐(O-7102, Daeyung, Korea)에 넣고 180℃에서 30분간 구워 식빵을 제조하였다.

### Loaf volumn 및 Bread yield 측정

식빵의 부피(loaf volumn)은 종자치환법(28,29)에 의하여 측정하였고, 원료분 1 kg당의 mL수(loaf volumn)와 빵제품 g당 mL수(specific loaf volumn)로 표현하였다. 제빵 수율(Bread yield)은 Rhee 등(28)에 의하여 다음과 같은 방법으로 측정하였으며, 식빵의 무게는 실온에서 2시간 방치한 후 측정하였다.

$$\text{Bread yield(\%)} = \frac{\text{weight of bread} \times \text{dough yield}}{\text{weight of dough}} \times 100$$

### Color 측정

색차계(Minolta CR-300, Japan)를 사용하여 빵 겉질색(crust color)와 빵 내부색(crumb color)부분을 측정하였으며, Hunter의 색도 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)값으로 표시하였다. 이때 사용된 표준백판의 L, a 및 b값은 97.2, 0.03 및 1.82였다.

### Texture 측정

제조한 쌀빵의 물성 변화를 레오메타(Sun Rheometer Compac-100, Sun Sci., Japan)를 이용하여 측정하였다. 시료는 2cm×2cm×2cm로 절단하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness) 등의 물성을 구하였다. 측정조건은 type : two bite mastication test, adaptor : No. 25, load cell : 1.0 kg, defromation : 50%, table speed : 60.0 mm/min, chart speed 200.0 mm/min이었다.

### $\alpha$ -Amylase-iodine 법에 의한 노화도 측정

$\alpha$ -Amylase-iodine 법에 의한 노화도는 Tsuge 등(30)의 방법을 참고하였다. 즉, 증류수 50 mL에 시료 0.5 g을 가하고 Homogenizer(AM-7, Nihonseiki, Japan)를 이용하여 5분 동안 균질화시키고 G3 glass filter로 여과하였다. 이 여액 5 mL, 증류수 3 mL, 0.1 M 인산완충용액(pH 6.0, 0.3% NaCl) 2 mL,  $\alpha$ -amylase (E.C.3.2.1.1 Type II-A from Bacillus species, 2100 unit/mg solid, Sigma, USA) 용액 2 mL (7.0 unit)를 가하여 37 ℃ 항온수조에서 10분간 반응시킨 후,

Table 1. Formula for rice breads containing various ingredients

Rice bread	Ingredients (g)										Total amount
	Rice flour	Glutene	Potato starch	Ascorbic acid	Cysteine	Sugar	Yeast	Margarine	Skim milk powder	Salt	
RB <sup>1)</sup> -1	170	60	20	-	-	35	15	10	20	3	333
RB-2	170	60	20	-	10 (mg)	35	15	10	20	3	333
RB-3	170	60	20	5 (mg)	10 (mg)	35	15	10	20	3	333
RB-4	180	50	20	5 (mg)	10 (mg)	35	15	10	20	3	333
RB-5	190	40	20	5 (mg)	10 (mg)	35	15	10	20	3	333
RB-6	200	30	20	5 (mg)	10 (mg)	35	15	10	20	3	333

<sup>1)</sup>RB, rice bread prepared with various ingredients.

4N NaOH 5 mL로 반응을 정지시켰다. 이 용액을 4N HCl로 중화시킨 후 100 mL로 정용하였다. 정용액으로부터 10 mL를 취하고 여기에 요오드 용액 (0.2% I<sub>2</sub> - 2% KI, w/v) 5 mL를 반응시킨 후 증류수를 가하여 100 mL로 정용한 다음 실온에서 20분 방치하여 625 nm에서 흡광도를 측정 한 후 아래 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{노화도}(\%) = 100 - [(a-b)/(a-c) \times 100]$$

a : 식빵의 전체 분획의 흡광도

b : 효소로 반응시킨 식빵의 분획 흡광도

c : 효소에 의해 완전히 분해된 식빵의 분획 흡광도

### 관능검사 및 통계처리

관능검사 경험이 있는 패널 10명을 대상으로 하여 각 항목에 대해 각각 5점 척도법(31)으로 평가하였다. 각 시료를 30분간 방냉 후 균일한 크기(2 cm×5 cm×2cm)로 하였고, 평가항목은 식빵의 외관(appearance), 식빵 내부의 색(crumb color), 향(flavour), 맛(taste) 및 전반적인 기호도(overall acceptability) 등 6개 항목에 대해 매우 나쁘다(1점)에서 매우 좋다(5점)까지의 점수로 평가하였다. 관능검사의 결과는 SAS (Statistical analysis system) program을 이용하여 분산분석 및 Duncan 다범위 검증법을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 쌀 식빵의 loaf volume 및 bread yield

미세분쇄된 쌀가루에 각각의 첨가제와 ascorbic acid 및 cysteine의 첨가를 달리하여 제조한 쌀 식빵의 부피 및 제빵수율의 결과는 Table 2에 나타냈다.

쌀 식빵의 부피(loaf volume, ml/kg flour)는 RB-3이 2,467이며, 쌀식빵의 비용적(specific loaf volume, mL/g bread)은 5.21 그리고 제빵 수율은 148로 가장 높게 나타나 상대적으로 다른 배합비로 제조한 식빵에 비해 큰 체적 및 제빵수율을 나타냈다. 이러한 결과는 Fig. 1에 나타낸 것과 같이 RB-1, RB-2 그리고 RB-3이 외관적으로 거의 비슷한 형태를 나타내고 있고 쌀가루 함량의 증가 및 글루텐 함량의 감소에 따라 나머지 식빵은 체적이 작아지는 경향을 나타냈다. 특히 RB-1, RB-2 그리고 RB-3의 경우는 외관에 비해 식빵의 부피측정과 제빵수율의 결과는 다소 차이가 있는 것으로 나타났다.

쌀 식빵의 부피 차이는 Table 1의 조성에서 알 수 있듯이 ascorbic acid와 cysteine 첨가의 관점에서 보았을 때 RB-1은 ascorbic acid와 cysteine이 무 첨가된 식빵이고 RB-2는 cysteine만 첨가한 식빵이며, RB-3은 ascorbic acid와 cysteine을 동시에 첨가하여 제조한 식빵이다. 그리고 RB-4 이후는 ascorbic acid와 cysteine의 첨가량은 일정하게 유지

하고 쌀가루와 glutene함량을 조절하여 제조한 것으로 상기의 쌀 식빵의 조성이 같거나 상이하였지만 ascorbic acid와 cysteine 첨가에 따라 식빵의 체적의 변화가 있음을 알 수 있었다.

Kang (14)은 첨가제의 사용으로 식빵의 큰 체적과 좋은 조직의 형성에 air cell(기포 수)가 많고 작으면서 균일하게 분포하는 것이 필요하다고 언급하였는데, 본 연구에서의 ascorbic acid와 cysteine의 첨가는 cysteine 단독보다는 ascorbic acid와 병행하여 미량으로 첨가하는 것이 식빵의 체적 및 조직형성에 있어서 중요한 역할을 하는 것으로 판단되었다.

Table 2. Loaf volume and bread yield of baked rice breads containing various ingredients

Rice breads <sup>1)</sup>	Loaf volume (mL/kg flour)	Specific loaf volume (mL/g bread)	Bread yield(%)
RB-1	2378±15.63 <sup>a2)</sup>	4.99±0.23 <sup>a</sup>	138±8.99 <sup>a</sup>
RB-2	2388±10.67 <sup>ab</sup>	5.01±0.34 <sup>ab</sup>	139±9.45 <sup>ab</sup>
RB-3	2467±18.78 <sup>b</sup>	5.21±0.12 <sup>b</sup>	148±7.21 <sup>b</sup>
RB-4	2345±19.33 <sup>c</sup>	4.95±0.37 <sup>c</sup>	121±3.45 <sup>c</sup>
RB-5	2134±11.45 <sup>bc</sup>	4.50±0.32 <sup>abc</sup>	111±8.76 <sup>bc</sup>
RB-6	1940±20.12 <sup>d</sup>	3.82±0.24 <sup>d</sup>	115±5.34 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Rice breads are same as Table 1.

<sup>2)</sup>Values are means of triplicate determination. Different letters(a-d) showed significant(p<0.05) difference by Duncan's multiple comparison.

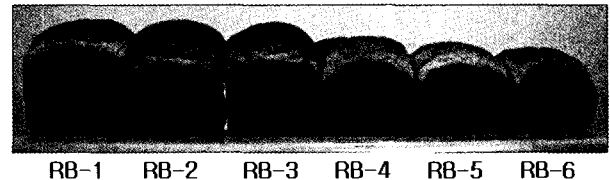


Fig. 1. Appearance of baked rice breads with various ingredients.

### Crust color 와 crumb color

쌀 식빵의 빵 껍질부분의 색(crust color)과 빵 내부의 색(crumb color)을 색차계를 이용하여 측정한 결과는 Table 3과 같다. 쌀 식빵 crust의 명도 L값은 쌀가루 함량이 높아질수록 높은 값을 나타내었고, crumb 값의 명도 L값도 동일한 결과를 나타냈다. 쌀 식빵의 a와 b값은 각각의 식빵에서 큰 차이가 나타나지 않았다.

쌀 식빵 RB-1부터 RB-3의 경우 L값이 유의적인 차이를 나타냈는데 이는 부품성의 정도가 비슷하여 나타난 결과로 생각되며, RB-4 이후부터는 L값이 점점 증가하는 경향을 나타냈다. 식빵의 제조시 L값의 차이가 있는 것은 부품성이 낮은 시료일수록 상대적으로 오븐의 열을 받는 높이가 다르고 굽는 정도가 달라 L값에 영향을 주는 것으로 생각되었다.

최근에 식빵에 대한 crust color와 crumb color의 연구는 Kim 등(19)이 밀가루에 비해 색이 어두운 현미가루 첨가량을 늘린 경우 L값은 감소하고 a값과 b값은 증가하여 전반적으로 어두워지는 경향을 나타내었다는 것과, Sosulski 등(32)이 wheat bran 첨가시 L값은 낮아지고 b값은 높아진다고 하였고, Kim 등(33)은 밀가루에 미강식이섬유를 첨가하여 국수를 제조할 경우 L값이 급격히 감소하였으며, 이것이 품질저해 요인으로 작용하였다고 보고하였다. 본 실험에서의 crust color와 crumb color의 L값은 관능검사 항목 중 색에 대한 평가와 병행 하여 판단할 수 있는 인자임을 예비 관능검사 결과로 알 수 있었다.

**쌀 식빵의 노화도**

쌀 식빵의 α-amylase에 의한 노화도 측정 결과는 Fig. 2에 나타났다. 식빵의 노화도는 Table 1의 조성으로 제조된 쌀 식빵에 대해 효소법으로 측정하였고 실온에서 5일간 저장하면서 실시한 결과, 제조 0일째에는 각 식빵의 노화도의 차이는 크게 나타나지 않았다. 그러나 저장 1일째부터 각 식빵에 대해 노화도 차이가 나타났으며 저장 3일째에 최고에 달하였으며 그 이후는 일정한 값을 나타냈다. 본 연구에서의 각 쌀 식빵의 노화도는 저장 0일째에 비해 저장 5일째에 RB-1은 357%, RB-2는 410%, RB-3은 272%, RB-4는 382%, RB-5는 385% 그리고 RB-6은 388%로 나타났다.

**Table 3. Color values of baked rice breads containing various ingredients**

Rice breads <sup>1)</sup>	Crust color			Crumb color		
	L	a	b	L	a	b
RB-1	35.2±1.12 <sup>2)</sup>	0.45±0.05 <sup>a</sup>	0.33±0.00 <sup>a</sup>	75.2±1.12 <sup>2)</sup>	0.36±0.05 <sup>c</sup>	0.29±0.00 <sup>a</sup>
RB-2	35.7±1.91 <sup>a</sup>	0.46±0.02 <sup>ab</sup>	0.32±0.01 <sup>a</sup>	75.6±1.91 <sup>a</sup>	0.32±0.02 <sup>b</sup>	0.29±0.01 <sup>a</sup>
RB-3	35.5±1.58 <sup>a</sup>	0.43±0.02 <sup>a</sup>	0.36±0.02 <sup>b</sup>	75.5±1.58 <sup>a</sup>	0.33±0.02 <sup>c</sup>	0.29±0.02 <sup>b</sup>
RB-4	37.6±1.17 <sup>b</sup>	0.42±0.02 <sup>ab</sup>	0.34±0.02 <sup>a</sup>	76.3±1.17 <sup>b</sup>	0.36±0.02 <sup>c</sup>	0.24±0.02 <sup>a</sup>
RB-5	37.8±1.72 <sup>b</sup>	0.41±0.03 <sup>b</sup>	0.37±0.01 <sup>c</sup>	77.1±1.72 <sup>b</sup>	0.32±0.03 <sup>a</sup>	0.27±0.01 <sup>c</sup>
RB-6	39.9±1.23 <sup>c</sup>	0.45±0.02 <sup>a</sup>	0.38±0.02 <sup>b</sup>	80.5±1.23 <sup>c</sup>	0.31±0.02 <sup>a</sup>	0.28±0.02 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Rice breads are same as Table 1.

<sup>2)</sup>Values are means of triplicate determination. Different letters(a-c) showed significant(p<0.05) difference by Duncan's multiple comparison.

**쌀 식빵의 texture**

쌀 식빵의 경도(hardness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness) 그리고 응집성(cohesiveness) 등의 결과는 Table 4와 같다. 쌀 식빵의 경도는 RB-1, 2, 3이 다른 식빵에 비해 상대적으로 낮았으며, 탄력성은 RB-6의 조성에 가까울수록 높게 나타났으며, 씹힘성은 RB-6의 조성에 가까울수록 낮게 나타났다. 그리고 응집성은 쌀 식빵 조성에 무관하게 일정한 경향을 나타내지 않았다. 식빵의 texture의 특성은 첨가소제에 따라 달라지는 경향이 있으며(34,35), 본 연구에서는 ascorbic acid와 cysteine의 첨가가 texture에 뚜렷한 영향을 미치는지는 않지만 쌀가루 및 글루텐의 조성에 따라 경도, 탄력성 그리고 씹힘성에 어느 정도 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

**Table 4. Textural characteristics of baked rice breads containing various ingredients**

Rice breads <sup>1)</sup>	Hardness	Springiness	Chewiness	Cohesiveness
RB-1	484.4±18.8 <sup>2)</sup>	0.92±0.08 <sup>b</sup>	346.3±21.0 <sup>b</sup>	0.68±0.06 <sup>a</sup>
RB-2	483.1±17.5 <sup>a</sup>	0.98±0.05 <sup>a</sup>	357.7±21.2 <sup>c</sup>	0.65±0.05 <sup>a</sup>
RB-3	486.6±17.4 <sup>a</sup>	0.95±0.04 <sup>c</sup>	352.0±21.9 <sup>b</sup>	0.62±0.04 <sup>b</sup>
RB-4	489.3±10.0 <sup>ab</sup>	0.91±0.04 <sup>b</sup>	355.5±21.5 <sup>a</sup>	0.67±0.05 <sup>c</sup>
RB-5	514.8±17.6 <sup>b</sup>	1.30±0.06 <sup>b</sup>	321.1±21.2 <sup>c</sup>	0.60±0.05 <sup>b</sup>
RB-6	533.6±16.7 <sup>c</sup>	2.01±0.05 <sup>c</sup>	300.0±21.8 <sup>a</sup>	0.68±0.05 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Rice breads are same as Table 1.

<sup>2)</sup>Values are means of triplicate determination. Different letters(a-c) showed significant(p<0.05) difference by Duncan's multiple comparison.

Kim 등(19)은 제조방법을 달리하여 제조한 현미가루 첨가 식빵의 노화도는 저장 1일째(25°C)와 비교하여 저장 5일째(4°C 저장 조건)에 노화도가 150~200% 정도 나타났다고 하였다. 본 연구결과에서는 상기의 결과와 다소 수치의 차이는 있으나, 쌀 식빵 RB-3에서 노화도의 정도가 가장 낮게 나타났고, 쌀가루 함량이 증가할수록 노화도는 빨리 증가한다는 것과 ascorbic acid 또는 cysteine이 무첨가된 식빵의 노화도가 높게 나타남을 알 수 있었다.

**Table 5. Degree of retrogradation(%) of the rice breads containing various ingredients by α-amylase-iodine method during storage**

Rice breads <sup>1)</sup>	Storage (days)		
	0	3	5
RB-1	10.3±1.2 <sup>2)</sup>	23.5±5.8 <sup>cd</sup>	36.8±6.8 <sup>e</sup>
RB-2	9.4±1.5 <sup>a</sup>	26.5±6.5 <sup>cd</sup>	38.6±7.5 <sup>e</sup>
RB-3	8.6±17.4 <sup>a</sup>	18.4±6.4 <sup>c</sup>	23.4±5.4 <sup>cd</sup>
RB-4	9.6±1.0 <sup>ab</sup>	25.6±5.4 <sup>cd</sup>	36.7±4.4 <sup>c</sup>
RB-5	10.5±1.6 <sup>b</sup>	26.5±5.6 <sup>d</sup>	40.5±8.6 <sup>e</sup>
RB-6	10.2±1.7 <sup>b</sup>	25.7±7.5 <sup>cd</sup>	39.6±4.5 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Rice breads are same as Table 1.

<sup>2)</sup>Values are means of triplicate determination. Different letters(a-e) showed significant(p<0.05) difference by Duncan's multiple comparison.

Table 6. Sensory evaluation of baked rice breads containing various ingredients

Rice breads <sup>1)</sup>	Appearance	Crust color	Flavour	Taste	Texture	Overall acceptability
RB-1	3.83±0.85 <sup>a</sup>	3.19±1.18 <sup>a</sup>	4.19±0.80 <sup>a</sup>	3.29±0.78 <sup>a</sup>	3.71±0.88 <sup>b</sup>	3.48±0.80 <sup>b</sup>
RB-2	4.70±0.75 <sup>b</sup>	3.11±1.15 <sup>a</sup>	4.34±0.62 <sup>a</sup>	3.30±0.95 <sup>a</sup>	3.89±0.85 <sup>a</sup>	3.54±0.92 <sup>a</sup>
RB-3	4.75±0.64 <sup>b</sup>	4.15±1.14 <sup>a</sup>	4.38±0.79 <sup>a</sup>	4.20±0.84 <sup>b</sup>	4.86±0.94 <sup>b</sup>	4.51±0.99 <sup>b</sup>
RB-4	3.79±1.03 <sup>a</sup>	3.21±1.18 <sup>a</sup>	3.31±0.88 <sup>b</sup>	3.28±0.81 <sup>a</sup>	3.84±0.84 <sup>ab</sup>	3.50±0.95 <sup>a</sup>
RB-5	3.91±0.96 <sup>a</sup>	2.84±1.16 <sup>c</sup>	2.90±0.94 <sup>c</sup>	2.89±0.86 <sup>c</sup>	2.77±0.96 <sup>c</sup>	2.10±0.84 <sup>c</sup>
RB-6	2.71±0.87 <sup>c</sup>	2.41±1.17 <sup>c</sup>	2.47±0.84 <sup>c</sup>	2.77±0.87 <sup>c</sup>	2.74±0.84 <sup>c</sup>	2.08±0.94 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Rice breads are same as Table 1.

<sup>2)</sup>Values are means of triplicate determination. Different letters(a-c) showed significant(p<0.05) difference by Duncan's multiple comparison.

### 쌀 식빵의 관능검사

쌀 식빵에 대한 관능검사 결과는 Table 6에 나타냈다. 외관의 경우 RB-2와 RB-3이 가장 좋았고, 다음으로 RB-1, RB-4, RB-5와 RB-6으로 나타났다. 이는 RB-3이 매끄러운 외관을 보여 점수가 높게 나타난 것으로 판단된다. 쌀 식빵의 색도는 오븐의 열을 충분히 받지 못한 RB-4, 5, 6이 낮은 수치를 보였고 이를 제외하고는 처리구별로 유의차는 없는 것으로 나타났다. 반면 맛에 있어서는 RB-3이 다른 식빵에 비해 좋은 것으로 나타났으나, RB-4이후는 약간 맛이 떨어짐을 알 수 있었다. 조직감에 있어서는 RB-3이 다른 처리구에 비해 월등히 높은 기호도를 나타냈다. 이는 쌀가루로 인해 입안에서 찰지면서 촉촉하고 부드러운 느낌을 갖는 것이 선호도가 높았다고 판단되며, Table 4에서 texture 측정의 결과와 비교해 볼 때 탄력성과 씹힘성이 큰 것과 관련이 높은 것으로 생각된다. 제품의 향은 쌀가루 첨가로 인해 쌀 고유의 특이한 향이 나타났다. 이는 기호도를 높이는 요인으로 작용하였으나, 부피가 떨어져 경도가 높은 RB-4, 5, 6에서는 강한 향이 오히려 거부감을 보이는 것으로 나타났다. 전체적인 기호도는 쌀 고유의 향과 부드러운 조직감을 갖는 RB-3에서 선호도가 가장 높았다.

### 요 약

쌀을 주재료로 한 쌀 식빵의 제빵 적성을 향상시키고자 제빵 과정 중에 ascorbic acid와 cysteine을 첨가하여 식빵의 품질특성을 조사하였다. 쌀 식빵의 RB-3의 경우, 부피는 2,467 mL/kg, 쌀 식빵의 비용적은 5.21 mL/g 그리고 제빵 수율 148%로 나타나 상대적으로 다른 배합비로 제조한 식빵에 비해 큰 체적 및 제빵 수율을 나타냈다. 쌀 식빵 crust의 명도 L값은 쌀가루 함량이 높아질수록 높은 값을 나타내었고, crumb 값의 명도 L값도 동일한 결과를 나타냈다. 쌀 식빵의 a와 b값은 각각의 식빵에서 큰 차이가 나타나지 않았다. 쌀 식빵의 경도는 RB-1, 2, 3이 다른 식빵에

비해 상대적으로 낮았으며, 탄력성은 쌀가루 함량이 높을수록 높게 나타났으며, 씹힘성은 쌀가루 함량이 높을수록 낮게 나타났다. 그리고 응집성은 쌀 식빵 조성에 무관하게 일정한 경향을 나타내지 않았다. 쌀가루 함량이 증가할수록 노화도는 빨리 증가한다는 것과 ascorbic acid 또는 cysteine이 무첨가된 식빵의 노화도가 높게 나타났지만 ascorbic acid와 cysteine이 첨가된 쌀 식빵 RB-3에서 노화도의 정도가 가장 낮게 나타났다. 관능검사 결과, 전체적인 기호도는 쌀 고유의 향과 부드러운 조직감을 갖는 RB-3의 선호도가 가장 높았다.

### 참고문헌

- Jeong, H.U. (2000) Current status of processed foods in rice International symposium & Expo on rice, Korean J. Post-Harvest Sci. Technol., 71-77
- Hwang, Y.K., Hyun, Y.H. and Lee, Y.S. (2001) Study on the characteristics of bread with green tea powder. Korean J. Food. Nutr., 14, 311-316
- Callejo, M.J., Gill, M.J. and Rodriguez Ruiz, M.V. (1999) Effect of gluten addition and storage time on white pan bread quality: instrumental evaluation. European Food Research Technol., 208, 27-32
- Kang, K.J. and Kim JS. (2000) Effects of hinokitiol extract of *Tunja orientalis* on shelf-life of bread. J. Korean Soc. Food Nutr., 29, 624-628
- Kim, M.L., Park, G.S., An, S.H., Choi, K.H. and Park, C.S. (2001) Quality changes of breads with spices powder during storage. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 17, 195-210
- Kim, C.S. and Lee, Y.S. (1997) Characteristics of sponge cakes with replacement of sucrose with oligosaccharides and sugar alcohols. Korean J. Soc. Cookery Sci., 13,

- 204-212
7. Cho, M.K. and Lee W.J. (1996) Preparation of high-fiber bread with barley flour. Korean J. Food Sci. Technol., 28, 702-706
  8. Cho, M.K. and Lee, W.J. (1996) Preparation of high-fiber bread with soybean curd residue and *Makkolli* (rice wine) residue. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25, 632-636
  9. Rao Vadlameni, K. and Seib, P.A. (1999) Effect of zinc and aluminum irons in breadmaking. Cereal Chemistry 76, 355-360
  10. Kim, E.J. and Kim, S.M. (1998) Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 542-547
  11. Jeon, J.L. and Kim, J. (2004) Properties on the quality characteristics and microbial changes during storage added with extracts from *Ulmus cortex*. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 20, 180-187
  12. Choi, O.J., Kim, Y.D. and Lee, H.C. (1999) Properties on the quality characteristics of bread added with *Angelical keiskei* Koidz Flour. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28, 118-225
  13. Kwon, K.S., Kim, Y.S., Song, G.S. and Hong, S.P. (2004) Quality characteristics of bread with Rubi Fructus (*Rubus coreanus* Miquel) Juice. Korean J. Food Nutr., 17, 272-278
  14. Kang, M.J. (2002) Quality characteristics of the bread added Dandelion Leaf Powder. Korean J. Food Preserv., 9, 221-227
  15. Kim, H.J., Kang, W.W. and Moon, K.D. (2001) Quality characteristics of bread added with *Gastrodia elata* blume powder. Korean J. Food Sci. Technol., 33, 437-443
  16. Lee, H.Y., Kim, S.M. and Ahn, D.H. (2002) Changes of quality characteristics on the bread added chitosan. Korean J. Food Sci. Technol., 34, 449-453
  17. Park, G.S. and Jung, M.H. (2002) Comparison of sensory and mechanical properties of breads with *Paecilomyces japonica* and *Cordyceps militaris* powder by storage time and temperature. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18, 280-289
  18. Cho, S.J. (2001) Bread property and sensory quality of differently processed rice flour compounded bread. Korean J. Commun. Living Sci., 12, 69-73
  19. Kim, M.H. and Shin, M.S. (2003) Quality characteristics of bread made with brown rice flours of different preparations. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 19, 136-143
  20. Kang, M.Y. (1995) Studies for the development of preparation technique and the physicochemical characteristics related to processing adaptability of rice bread. RDA J. Agri. Sci., 37, 1-14
  21. Kang, M.Y., Choi, Y.H. and Choi, H.C. (1997) Effects of gums, fats and glutens adding on processing and quality of milled rice bread. Korean J. Food Sci. Technol., 29, 700-704
  22. Nisita, K.D., Roberts, R.L. and Bean, M.M. (1976) Development of a yeast-leavened rice-bread formula. Cereal Chem., 53, 626-635
  23. Jo, NJ, Hue, DK and Kim, AK (1989) Effect of ascorbic acid and L-cysteine on rheological properties of wheat flour and on No-time dough process. Korean J. Food Sci. Technol., 21, 800-807.
  24. Kilborn, RH and Tipples, KH (1973) Factors affecting mechanical dough development IV. Effect of cysteine. Cereal Chem., 50, 70-75.
  25. Tsen, CC (1969) Effects of oxidizing and reducing agents on changes of flour proteins during dough mixing. Cereal Chem., 46, 435-440.
  26. Ewat, JAD (1988) Thiol in flour and breadmarking quality. Food Chem., 28, 207-211
  27. Koh, BK (2000) Effects of cysteine on the texture and color of wheat flour noodle. Korean J. Soc. Food Sci., 16, 128-133
  28. Rhee, C., Bae, S.H. and Yang, H.C. (1982) Studies on bread-baking properties of naked barley flour and naked barley-wheat flour blends; I. Variations of loaf volume of naked barley bread and mixed naked barley-wheat bread prepared by lactic acid method. Korean J. Food Sci. Technol., 14, 370-374
  29. Kim, H.S., Kim, Y.H., Woo, C.M. and Lee, S.R. (1973) Development of composite flours and their products utilizing domestic raw materials; II. Bread-making test with composite flours. Korean J. Food Sci. Technol., 5, 16-24
  30. Tsuge, H., Hishiba, M., Watanabe, S. and Goshima G. (1990) Enzymatic evaluation for the degree of starch retrogradation in foods and foodstuffs. Starch 42, 213-218
  31. Kim, K.O., Kim, S.S., Sung, N.K. and Lee, Y.C. (2000) Methods and Application of Sensory Evaluation. Sinkwang Press, Seoul p.131
  32. Sosulski, F.W. and Wu, K.K. (1988) High-fiber breads containing field pea hulls, wheat, corn and wild oat brans. Cereal Chem., 65, 186-191
  33. Lee, Y.H., Ha, T.Y., Lee, S.H. and Lee, H.Y. (1997) Effects of rice bran dietary fiber on flour rheology and

- quality of wet noodles. Korean J. Food Sci. Technol., 29, 90-95
34. Kim, Y.S. (1998) Quality of wet noodle prepared with wheat flour and mushroom powder. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 1373-1380
35. Lee, Y.C., Shin, K.A., Moon, Y.I., Kim, S.D. and Han, Y.N. (2000) Quality characteristics of wet noodle added with powder of *Opuntia ficus-indica*. Korean J. Food Sci. Technol., 31, 1604-1612

---

(접수 2006년 3월 27일, 채택 2006년 7월 28일)