

## Gum질, 지방질 및 활성 Gluten첨가에 따른 쌀빵 특성 비교

강미영 · 최영희 · 최해춘\*

경북대학교 사범대학 가정교육과, \*농촌진흥청 작물시험장

### Effects of Gums, Fats and Glutens Adding on Processing and Quality of Milled Rice Bread

Mi-Young Kang, Young-Hee Choi and Hae-Chune Choi\*

Department of Home Economics, Teachers' College, Kyungpook National University

\*National Crop Experiment Station, Rural Development Administration

#### Abstract

Fermentation and morphological characteristics of rice bread baked with gums, lipids, and glutens added dough were investigated to establish the standard recipe for rice bread processing. All gum-type additives led to successful formation of rice bread. Hydroxypropyl-methyl-cellulose among tested gums showed the best volume expansion and successful formation of rice bread. Addition of vegetable oils gave better effect on increasing the specific loaf volume and tenderness of rice bread than addition of the solid-type lipids such as margarin and lard during rice bread processing. Dry heating during baking of the rice bread gave more desirable effect on specific gravity of rice bread than wet heating. High-amylose rices such as Suweonjo, AC 27, and IR 44 showed better formation of rice bread in the case of adding 3% hydroxypropyl-methyl-cellulose, while Suweon 230 and Pusa-33-30 showed slightly better formation of rice bread in the case of adding the gluten and strong hard flour. The glutinous rice Hangangchalbyeon failed to the formation of rice bread in both cases of adding 3% hydroxypropyl-methyl-cellulose and the gluten and hard flour.

Key words: rice bread processing, gums, gluten, lipids

## 서 론

우리 나라 농업의 기간작물인 쌀은 주로 밥으로써 소비되며, 술·떡·과자등과 같이 가공식품의 형태로 소비되는 양은 전체 쌀 소비량의 5% 정도에 불과하다. 그리고 예로부터 쌀로 만들어져 전해 오는 전통 가공식품들도 명절이나 혼·상·제례시에 쓰이는 고급음식으로 이용되고 있기는 하지만 취반용 멥쌀이나 찰쌀로 제조되므로 음식의 종류나 품질의 다양성 면에서는 어느 정도 제한을 받고 있다고 할 수 있겠다. 우리의 생활수준이 향상됨에 따라 식품에 대한 소비자들의 기호성이 다양해지고 고급화되면서, 조리가 간편하고 미각에 대한 기호도가 높은 가공식품을 선호하는 경향이 있어, 빵류는 그 조직감(물성) 및 섭취의 편의성 때문에 여러 곡류 가공식품 중에서 밥에 버

금갈 정도의 소비가 이루어지고 있는 가장 보편적인 식품이다.

쌀로서 빵을 만들고자하는 시도는 밀빵에 대해 알려지성을 나타내는 사람들을 위하여 일찍부터 검토되었었다<sup>(1-6)</sup>. 그러나 쌀에는 밀에 함유되어 있는 것과 같은 gliadin이나 glutenin 등의 prolamin류의 단백질 함량은 적고 glutelin류의 단백질이 주종을 이루고 있기 때문에<sup>(7)</sup> 밀 gluten과 같이 반죽의 망상구조를 형성하지 못한다. 그러므로 이러한 점을 보완하기 위해서 활성 gluten<sup>(8)</sup>, 계면활성제인 glyceryl monostearate<sup>(9)</sup>, gum질인 carboxymethyl cellulose, guar gum, methyl cellulose, xanthan gum, locust bean gum<sup>(10-12)</sup> 등의 gluten 대체 재료들을 첨가함으로써 빵과 유사한 조직감을 가지는 발효 쌀빵 제조가 가능하였다. 우리 나라에서도 쌀가루에 gum질과 설탕·소금·이스트 등을 배합해서 만든 쌀빵 프리믹스가 개발되어 쌀식빵의 제조에 이용되고 있다.

이에 본 연구에서는 이러한 기존 결과를 참고로하

Corresponding author: Hae-Chune Choi, National Crop Experiment Station, Rural Development Administration, Suwon 441-100, Kyunggi-do, Korea

여 쌀빵 제조방법을 개선하고자 gum질, 지방질 및 활성 gluten 첨가에 따른 쌀빵 특성을 비교하였고 확립된 쌀빵 제조법을 이용하여 쌀의 형태 및 이화학적 특성이 다양한 벼 품종을 공시하여 품종별로 첨가물에 따른 쌀빵의 제빵성을 비교하였다.

### 재료 및 방법

#### 공시품종

통일형 다수확 품종을 비롯한 농안벼(수원 392호), 낙동벼, 수원 232, AC 27, 대립벼 1호(수원 391호), IRAT 177, 중원벼, 수원 230, T(N)1, 수원조, Pusa-33-30, IR 44, IR 841-76-1, 한강찰벼의 쌀은 농촌진흥청 작물시험장으로부터 제공받았고, 쌀빵 제조법 확립을 위한 쌀은 일반미를 시중에서 구입하여 실험에 사용하였다. 기타 원부재료인 gum류(hydroxypropyl-methyl-cellulose, xanthan gum, guar gum, carageenan, locust bean gum)는 Sigma사로부터 구입 사용하였고, sericin은 경북대 농대 천연섬유화학과로부터 제공받았으며, gelatin·한천·강력분·소금·탈지분유·식용유·설탕은 각각 시판품을 사용하였으며, 계란은 실험당일 구입하여 신선한 것으로 사용하였다.

#### 쌀가루 및 쌀빵제조

쌀을 상온에서 약 15시간 동안 수침 후, roller mill로 습식 제분시킨 쌀가루를 40°C에서 충분히 건조시켜 다시 food mixer (대원 food mixer, DWN-501)로 재분쇄하여 100 mesh의 체를 통과시킨 분말을 쌀가루시료로써 실험에 사용하였다.

쌀빵은 예비실험을 통하여 쌀가루 및 원부재료의 조성비, 반죽방법, 발효조건, 가열조건 등을 검토하여 다음과 같은 방법으로 제조하였다. 쌀가루(75 g), 설탕(12 g), 탈지분유(1.5 g), 소금(0.75 g), 식용유(7.5 g), 계란액(4.5 g)을 잘 섞은 후, 물 72 mL에 적당량의 gum질을 첨가하여 팽윤시켜 둔 것과 따뜻한 물에 활성화시켜 둔 이스트(3 g)액 18 mL을 첨가하여 잘 섞으면서 반죽하였으며, 활성 gluten을 첨가하는 경우에는 쌀가루(48 g), 활성 gluten (10 g), 강력분(16 g), 설탕(12 g), 탈지분유(1.5 g), 소금(0.75 g), 식용유(7.5 g), 계란액(4.5 g)을 잘 섞은 후 활성화시킨 효모(3 g)액 56 mL을 첨가하여 반죽하였다. 쌀빵 반죽을 빵틀(13×5.5×4.5 cm)에 성형하여 30°C에서 1.5시간 발효시켜, 200°C에서 5분간 구운 후 온도를 180°C로 낮추어서 15분간 더 굽는다. 각 처리별 쌀빵 제조는 3반복을 실시하였다.

#### 발효 및 제빵 특성조사

쌀빵 반죽의 발효에 따른 부피 증가율은 발효전 비이커에 반죽의 높이를 표시하여 두고 일정시간 발효시킨 후 증가된 반죽의 높이를 측정하여 부피를 계산하여 산출하였다.

쌀빵의 비용적 측정은 쌀빵을 제조하여 1시간 정도 방냉 후, 1 cm<sup>3</sup>크기로 잘라 무게를 측정하여, 무게에 대한 부피의 비로서 표시하였다.

### 결과 및 고찰

#### Gum질의 종류에 따른 제빵성 비교

쌀은 밀의 gluten과 같이 제빵과정에서 반죽의 망상구조를 형성시키지 못하므로 쌀빵을 제조하기 위해서는 gluten대체 재료가 반드시 첨가되어야 한다. Dough란 단백질, 전분입자, pentosan, 지질, 수용성 gum질, 물 등의 여러 성분으로 이루어진 분산계를 지칭하는데, 어떤 반죽이 dough망상구조를 형성하기 위해서는 반죽 구성성분의 분산계에 mixing이라는 기계적인 에너지의 첨가 및 그에 수반되는 구성성분들의 산화과정의 결과 형성되는 것이라 할 수 있다. 반죽에 함유되어 있는 각종 성분들은 모두다 dough의 물성에 영향을 미치지만 특히 gluten단백질(gliadin 과 glutenin)이 dough 물성에 대한 중심적인 역할을 하고 있으며, 다른 성분들은 단백질과의 상호작용에 의해서 dough의 물성에 영향을 미치고 있다. 즉 단백질 분자의 적당한 회합에 의한 망상구조 형성이 결과적으로 dough의 물성을 부여하는 것이라는 관점에서, 본연구에서는 gum질이 형성하는 망상구조로써 gluten dough

Table 1. Effect of gums on expansion of batters and specific volume of rice bread

Gums	Conc. of gums (%)	Expansion ratio of dough	Specific loaf volume (mL/g)
Hydroxypropyl-methyl-cellulose	1.5	3.69 <sup>a</sup>	4.09 <sup>a</sup>
Guar gum	1.0	1.56 <sup>c</sup>	1.41 <sup>c</sup>
Locust bean gum	1.5	2.35 <sup>b</sup>	2.07 <sup>b</sup>
Carrageenan	1.0	1.55 <sup>c</sup>	1.40 <sup>c</sup>
Xanthan Gum	1.0	1.33 <sup>c</sup>	1.40 <sup>c</sup>
Sericin1)	1.5	2.06 <sup>b</sup>	1.47 <sup>c</sup>
Gelatin1)	1.5	1.72 <sup>bc</sup>	1.54 <sup>c</sup>
Agar	1.0	2.16 <sup>b</sup>	1.79 <sup>bc</sup>

<sup>a-c</sup>Values with different superscript on the same column are significantly different (p<0.05).

<sup>1)</sup>Sericin and gelatin are not gums but proteins forming gel when swelled in water.

의 대체재료로 삼아 제빵성을 검토하였다.

여러 종류의 gum질을 첨가하여 쌀빵을 제조하면서 반죽의 부피 증가율, 제조된 쌀빵의 비용적을 측정하여 Table 1에 나타내었다.

Table 1에 제시한 각 gum질의 농도는 예비실험시 가장 제빵성이 좋았던 농도들이다. 본 연구에 사용한 hydroxypropyl-methyl-cellulose는 4000 cp를 사용하였다. Sericin 및 gelatin은 복합다당류가 아니고 단백질이지만 이들을 물에 팽윤시켰을 때 gel을 형성하는 특성이 있으므로 검토하였다. Sericin은 제사과정에서 폐기되는 단백질이지만 구성 아미노산 중 serine이 약 30%를 차지하고 있어<sup>(13)</sup> serine 잔기(-OH)에 의한 가교 결합력 및 보습효과를 이용하여 기능성 식품개발 및 식품 가공에의 응용 등이 긍정적으로 검토되고 있는 유용자원이므로 쌀빵의 가공성 검토에 사용하였다.

Gum질의 종류에 따라 쌀빵의 가공성이 다르기는 하지만 Fig. 1에 나타내고 있는 바와 같이 쌀빵의 제조는 가능하였으며, 특히 hydroxypropyl-methyl-cellulose를 첨가한 경우에 제빵성이 두드러지게 좋았다. 이에 hydroxypropyl-methyl-cellulose의 함량을 달리하여 쌀빵을 제조하면서 반죽의 부피 증가율, 제조된 쌀빵의 평균정을 및 비용적을 측정하였더니 Table 2에 나타내고 있는 바와 같이 hydroxypropyl-methyl-cellulose의 농도를 3%로 하였을 때 높은 수치를 나타내었으며,

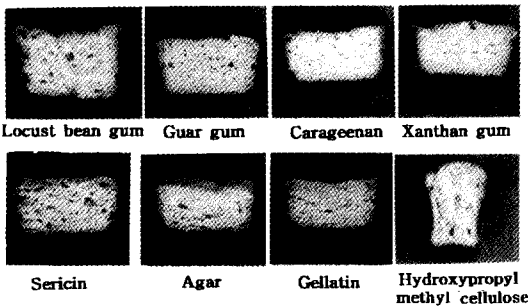


Fig. 1. Effect of gums on rice bread.

Table 2. Effect of increasing amounts of 4000 cp hydroxypropyl-methyl-cellulose in rice bread on expansion ratio of batter and specific loaf volume of rice bread

Hydroxypropyl-methyl cellulose (%)	Expansion ratio of dough	Specific loaf volume (ml/g)
1.0	2.45 <sup>b</sup>	2.67 <sup>b</sup>
1.5	3.69 <sup>a</sup>	4.09 <sup>a</sup>
3.0	3.81 <sup>a</sup>	4.49 <sup>a</sup>
4.5	3.64 <sup>a</sup>	4.25 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup>Values with different superscript on the same column are significantly different (p<0.05).

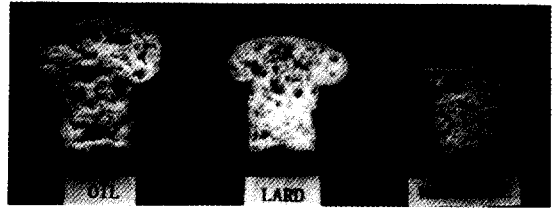


Fig. 2. Effect of fat and oil on rice bread.

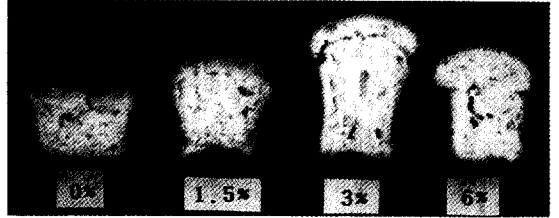


Fig. 3. Effect of hydroxypropyl-methyl-cellulose level on rice bread.

쌀빵 단면의 모양(Fig. 3)도 가장 좋았다. Nishita 등도 쌀빵제조에 hydroxypropyl-methyl-cellulose가 가장 유용한 gum질 첨가제임을 지적한 바 있다<sup>(11)</sup>.

첨가 지방질 종류에 따른 제빵성 비교

일반적으로 제빵성 dough형성능 증진 및 빵의 조직감 증진을 위하여 약 3% 내외의 지방질을 첨가한다. 쌀빵제조시 이들 지방질의 효과가 어떠 할지에 대해서 검토하였다. Gluten 대체재료로써 hydroxypropyl-methyl-cellulose를 사용하였고 지방질로서 식용유, 라아드, 마아가린을 각각 첨가하여 제조한 결과 Fig. 3에 나타낸 바와 같이 빵의 성형성 및 조직감은 마아가린이나 라아드와 같은 실온에서 고체상의 지방을 첨가하는 편이 좋은것 같으나, 빵이 잘 부풀지 않고 딱딱한 경향이 있었다. 이에 쌀 품종별 쌀빵제조시에는 첨가하는 지방질로서 식용유를 사용하였다. Nishita 등<sup>(11)</sup>에 의하면 밀빵의 품질개선에 효과적이라고 알려진 합성유지나 계면활성제는 쌀빵에서는 반대효과를 나타내었고 정제식용유가 쌀빵조직감이나 용적팽창개선에 효과적이었다고 한다.

활성 gluten첨가에 의한 제빵성 검토

쌀 품종별 제빵성을 비교하기 위해서 Yamamoto 등<sup>(9)</sup>의 방법에 따라 쌀가루, 강력분, 활성 gluten을 각각 65, 20, 15의 비율로 첨가하여 제조방법에 따른 제빵성을 검토하였다. Gluten 대체재료로써 gum질을 첨가할 때와 달리 강력분 및 활성 gluten 첨가의 경우에는

**Table 3. Comparison of specific gravity of rice bread among different mixing times**

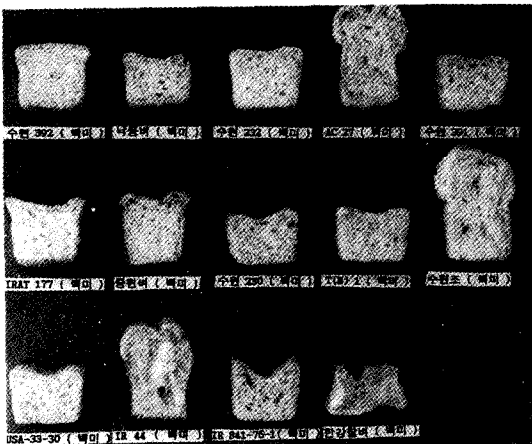
Mixing times	Specific gravity (cm <sup>3</sup> /g)	
	Dry heating	Wet heating
30	1.29 <sup>c</sup>	1.04 <sup>c</sup>
50	1.44 <sup>bc</sup>	1.18 <sup>bc</sup>
100	1.46 <sup>bc</sup>	1.24 <sup>bc</sup>
200	1.66 <sup>ab</sup>	1.25 <sup>bc</sup>
300	1.98 <sup>a</sup>	1.43 <sup>b</sup>
500	1.78 <sup>ab</sup>	1.77 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>Values with different superscript on the same column are significantly different (p<0.05).

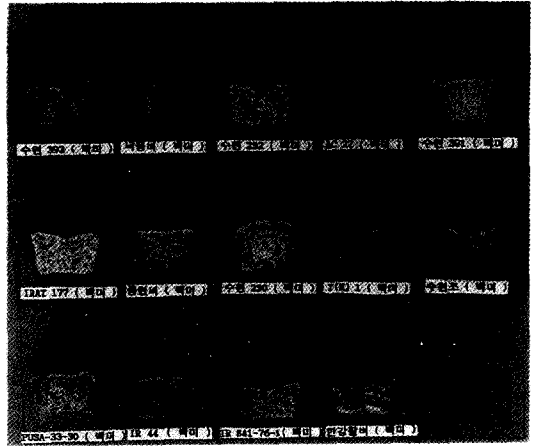
반죽시키는 과정이 dough망상구조 형성에 중요한 영향을 미치므로 반죽시 치대는 횟수를 달리하여 제조한 쌀빵의 비용적을 비교하였으며, 아울러 가열 방법으로서 건열가열(구움)과 습열가열(찜)에 의한 차이도 검토하였다. Table 3에서 알 수 있듯이 구움 경우에는 300번, 찜 경우에는 500번 치대었을때 빵의 비용적이 가장 컸다. 그리고 반죽을 치대는 횟수가 많아질수록 쌀빵의 비용적이 커졌으며 건열가열이 습열가열 보다 바람직한 것 같았다.

**품종별 쌀의 제빵성 비교**

Gluten 대체재료로써 3% hydroxypropyl-methyl-cellulose를 첨가하여 만든 쌀빵을 쌀 품종별로 그 단면 사진을 Fig. 4에 제시하였으며, gluten(15%)과 강력분(20%)를 첨가하여 제조한 쌀 품종별 쌀빵의 단면 사진을 Fig. 5에 제시하였다. 3% hydroxypropyl-methyl-cellulose를 첨가하여 제조한 경우에는 수원조, AC 27,



**Fig. 4. Varietal difference in sectional status of rice bread added with hydroxypropyl-methyl-cellulose.**



**Fig. 5. Varietal difference in sectional status of rice bread added with gluten and hard flour.**

IR 44 등의 쌀로 제조하는 경우 제빵성이 상당히 좋은 것 같고, gluten(15%)과 강력분(20%)을 첨가하여 제조하는 경우에는 수원 230 이나 Pusa-33-30 등의 쌀로 제조한 것의 제빵성이 다른 품종의 쌀보다 다소 좋은 경향이였다(Fig. 4, 5). 한강찰벼는 아밀로스를 함유하지 않는 찰벼 품종인데 3% hydroxypropyl-methyl-cellulose나 gluten과 강력분을 첨가한 어느 경우에도 전혀 제빵성형이 이루어지지 않는 결과를 얻었다. 이는 dough망상구조 형성시 전분의 역할에 대해서 심도 깊은 연구의 필요성을 의미하는 결과라 할 수 있겠다. 이와같이 참쌀로써 쌀빵성형이 이루어지지 않았음은 Nishita 와 Bean<sup>(12)</sup>도 보고한 바 있다. 또한 이들은 아밀로스, 호화온도 및 최종점도에 차이를 보이는 품종 간에 쌀빵의 비용적에서는 별차이를 보이지 않았지만 아밀로스, 호화온도 및 최종점도가 낮은 쌀일수록 빵이 부드러운 특성을 나타내었다고 한다.

**요 약**

Gluten 대체재료로써 gum질과 지방질 및 활성 gluten을 첨가하여 쌀빵의 특성을 비교 검토 하였다. 실험에 사용한 모든 종류의 gum질 첨가에 의해서 쌀빵의 제조는 가능하였으며, 특히 3% hydroxypropyl-methyl-cellulose를 첨가하여 제조하는 경우 제빵의 성형성이 좋았다. 쌀빵 제조시 첨가하는 지방질로는 상온에서 액체상인 식용유를 사용하는 편이 고체상의 지방인 마아가린이나 라아드 보다 쌀빵의 비용적을 증가시키며, 부드러운 조직감을 부여하고 있었다. 쌀빵 제조시의 가열방법은 습식가열보다는 건식가열이 바람직한

결과를 얻었다.

3% hydroxypropyl-methyl-cellulose를 첨가하여 품종별 쌀로서 빵을 제조한 경우, 한강찰벼를 제외한 모든 품종에서 쌀빵 제조가 가능하였으며, 특히 수원조, AC 27, IR 44 등의 쌀로서 제조한 쌀빵의 성형성은 아주 좋았다. Gluten과 강력분을 첨가하여 제조하는 경우에도 한강찰벼를 제외한 모든 품종에서 쌀빵 제조가 가능하였으며, 수원 230이나 Pusa-33-30 등의 쌀로서 제조한 것이 다른 품종의 쌀보다 제빵성이 좋았다.

### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 산학협동연구 과제 연구비에 의해서 수행되었으며 이에 감사드립니다.

### 문헌

- Kim, J.C. and de Ruiter, D.: Bread from non wheat flours. *Food Technol.*, **22**, 867 (1968)
- Kim, J.C. and de Ruiter, D.: Bakery products with non-wheat flours. *Baker's Digest*, **43**, 58 (1969)
- Kulp, K., Hepburn, F.N. and Lehmann, T.A.: Preparation of bread without gluten. *Baker's Digest*, **48**, 34 (1974)
- Smith, E.B.: Gluten free bread for patients with uremia. *J. Am. Diet. Assoc.* **59**, 572 (1971)
- Smith, E.B.: Development of recipies for low-protein, gluten-free bread. *J. Am. Diet. Assoc.* **65**, 50 (1974)
- Stacy Johnson, F.C.: Utilization of American-produced rice in muffins for gluten-sensitive individuals. *Home Economics Research Journal*, **17**, 175 (1988)
- Julliano, B.O.: *Rice-Chemistry and Technology*, The American Association of Cereal Chemists, Inc., p.117 (1985)
- 山本 淳 : 調理科學, 日本調理科學研究會, **13**, 280 (1980)
- Jongh, G.: The ability of starch to form structures and improving effect of glyceryl monostearate. *Histochemical studies*, **38**, 140 (1961)
- Christansen, D.D., Gardener, H.W., Warner, K., Boundy, B.K. and Inglett, G.E.: Xanthan gum in protein-fortified starch bread. *Food Technol.*, **28**, 23 (1974)
- Nishita, K.D., Roberts, R.L. and Bean, M.M.: Development of yeast-leavened rice-bread formula. *Cereal Chem.* **53**, 626 (1976)
- Nishita, K.D. and Bean, M.M.: Physicochemical properties of rice in relation to rice bread. *Cereal Chem.* **56**, 185 (1979)
- 八杉龍一 等 編 : 岩波 生物學辭典(第4版). 岩波書店, 東京, P. 2027 (1996)

(1997년 1월 23일 접수)