

## 품종별 쌀가루로 제조한 킥 브래드 쌀 머핀의 가공성 비교

김주희 · 윤미라<sup>1</sup> · 강미영<sup>†</sup>

경북대학교 식품영양학과, <sup>1</sup>농촌진흥청 국립식량과학원

### A Comparative Study of the Processing Aptitudes of the Muffins Produced by Rice Cultivars

Joo-Hee Kim, Mi-Ra Yoon<sup>1</sup> and Mi-Young Kang<sup>†</sup>

Department of Food Science and Nutrition, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

<sup>1</sup>National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea

#### Abstract

This study was performed to compare the processing aptitudes of the rice muffins produced from the seven rice varieties, including Goami, Goami 2, Deuraechan, Baegjinju, Seolgaeng, Haiami and Hanareum, along with the use of hydroxypropyl methylcelluloses (HPMCs) as a replacement for the egg white. The water binding capacity of rice flours was significantly higher than that of wheat flour, but its fat binding capacity was lower than that of wheat flour ( $p < 0.05$ ). In the viscosity of the batter, Goami and Baegjinju were lower than that of the wheat flour. There was no significant difference in the specific gravity of Seolgaeng and the batter of wheat flour. The pH of all varieties except Goami 2 was higher than batter of wheat flour ( $p < 0.05$ ). Haiami flour produced higher muffin volume and specific volume compared with the wheat flour muffin. The textural characteristics, the muffins produced by Haiami and Hanareum flours had significantly lower hardness than the wheat flour muffin after 30 hours. All rice varieties except Gaomi 2 showed no significant difference compared to the wheat flour muffin in color, taste and texture ( $p < 0.05$ ). Furthermore, flavor of muffins produced from the Seolgaeng, Haiami and Hanareum flours tested higher than the wheat flour muffin. It was concluded that the rice varieties of Seolgaeng, Goami, Haiami and Hanareum were considered to be the most suitable rice cultivars for the rice muffins.

Key words : rice muffin, rice cultivar, biopolymer, breadmaking quality

## 1. 서론

식물성 소재인 펄프로부터 제조되며 건물 중량당 90% 이상의 식이섬유를 함유하고 있는(Lee EJ 등 2011) 셀룰로오스 유도체인 HPMC(hydroxypropyl-methyl-cellulose)는, 필름형성능 · 유화안정성 · 겔형성능 · 보습성 · 윤활성 · 냉, -해동 안정성 등 다양한 기능 특성을 가지고 있으며(Lee SW 등 2010, Nishita KD 등 1976, Huebner FR 등 1990, Kang MY 등 1997,

Kobylanski JR 등 2004, Schober TJ 등 2007, Lazaridou A 등 2007), cellulose에 hydroxypropyl기와 methoxy기가 치환되어 있어 특히 표면활성이 높고(Dickinson E 2003), 온도를 높이면 겔을 형성하는 특성이 있기 때문에(Lee SW 등 2010) gluten-free 빵 제조에 다양하게 이용되고 있는(Crockett R 등 2011, Peressini D 등 2011, Mezaize S 등 2009, Sabanis D와 Tzia C 2011) 바이오폴리머이다.

본 연구에서는 예비실험에서 methoxy기 치환도가 상이한 HPMC 첨가에 따른 킥 브래드 쌀 머핀 가공성 검정을 수행한 결과 가공성이 우수하다고 판정된 HPMC-4(점도 32,000 cps, methoxy기 치환도 28.2%, hydroxypropyl기 치환도 7.3%)를 사용하여, 가공용도로써 개발 육성되어진 몇몇 품종의 쌀로 킥 브래드인 머핀 제조에 대한 가공적성을 검정하고자 한다. 실험에 사용된 쌀은 일반벼에 비해 아밀로오스 함량이 높은 고아미(Song YC 등 2008), 돌연변이 품종으로 일반 쌀에 비해

<sup>†</sup>Corresponding author : Mi Young Kang, Department of Food Science and Nutrition, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Tel: +82-53-950-6235

Fax: +82-53-950-6235

E-mail: mykang@knu.ac.kr

헤미셀룰로오스 함량이 2배가량 높은 고아미 2호(Kim HA와 Lee KH 2011), 드래찬, 저아밀로스 품종으로 반 찰벼의 특성을 보이는 백진주(Choi ID 2010), 주로 양조용으로 사용되며 홍곡균쌀 및 황곡균쌀 제조에 많이 이용되는 설갱, 필수아미노산 함량이 기존 품종에 비해 30%정도 높은 하이아미(Kim DJ 등 2010)와 한아름 등 총 7 품종이다.

쌀의 적극적인 이용을 위해서는 식생활 패턴의 다양화에 따른 최근 추세에 부응해야 한다는 점에서 쌀 빵으로의 이용을 활성화시켜야 할 필요성이 있다. 본 연구자들도 HPMC 3% 첨가에 의한 쌀 빵 제조법을 개발한 바 있으나(Kang MY 등 1997), HPMC 첨가와 함께 이스트에 의한 발효빵을 제조하고자 하는 경우에는 쌀가루 특유의 물성에 기인하는 성형성 및 조직감의 문제를 극복하지 못하고 실용화에 실패하였다.

릭 브레드인 머핀은 난백 단백질에 의한 스폰지상(망상구조)의 조직감을 활용하는 gluten-free bread의 한 형태이다. 속성빵(quick-bread)인 머핀은 특유의 조직감인 스폰지성은 밀가루의 글루텐과 난백의 유화성에 기인하는 망상구조 형성능(Arozarena I 등 2001, Turabi E 등 2008)이라 할 수 있는데, 쌀가루의 경우에는 글루텐이 함유되어 있지 않으므로 난백과의 상호작용에 의한 망상구조 형성능이 미약할 것으로 예상된다. 그러므로 HPMC 1%(w/w)를 첨가함으로써 이러한 단점을 보완하고자 한다. 이렇게 쌀 머핀의 조직감 개선을 위해 첨가하는 HPMC는 식이섬유으로써의 효능도 기대되는 소재일 뿐만 아니라 실제로 동물에게 보충 급여한 결과, 체중증가 및 장기조직 등에 이상 징후를 나타내지 않아 안전성이 확보됨을 확인하였으며, 오히려 항 당뇨 및 고지혈증 억제 효능이 있는(Ban SJ 등 2012a, Ban SJ 등 2012b, Ban SJ 등 2012c) 안전한 식품첨가물이기 때문에 건강 기능을 겸비하는 빵으로의 개발도 가능하다는 점에서 고무적인 소재라 할 수 있겠다. 본 연구에서는 쌀 가공식품의 용도 다양화를 위하여 개발한 쌀 고아미, 고아미 2호, 드래찬, 백진주, 설갱, 하이아미, 한아름 등 7품종을 농촌진흥청으로부터 제공 받아 이들 쌀의 머핀제조에 대한 가공적성을 각각 비교하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용된 쌀 품종은 농촌진흥청 국립식량과학원에서 수확한 고아미, 고아미 2호, 드래찬, 백진주, 설갱, 하이아미, 한아름 등 7품종의 쌀을 기류식 제분기(Air-Classification Mill, ACM185, Hankook Crusher Co., Korea)을 이용하여 건식 제분하여 머핀 제조에 사용하였다. Hydroxypropyl methyl cellulose(HPMC-4)는 삼성정밀화학에서 공급받아 이용하였다. 쌀 머핀 제조에는 품종별 쌀가루와 박력분(1등급, 대한제분, 부산)을 사용하였다. 난백은 신선란(봉화계란, 봉화)을 할란하여 난황을 제거한 후 이용하였다. 기타 부재료로는 백설탕(삼양사, 울산), 소금((주)영진그린식품, 신안), 베이킹파우더(전원식품, 김포)를 시중에서 구입하여 각각 사용하였다.

### 2. 쌀가루의 수분 및 지방 결합력 측정

쌀가루의 수분결합력은 Collins방법을 변형하여, 미리 무게를 측정된 원심관에 시료 3 g을 넣고 증류수 15 mL을 가하여 뚜껑을 덮고 3분간 교반한 다음 실온에서 60분간 방치한 후 2,000 × g에서 30분간 원심분리한 다음 상층액을 제거하고 침전된 시료의 무게를 3회 반복 측정하여 처음 시료와의 중량비로써 수분결합력(%)을 산출하였다(Kim JH 등 1995, Ha SM 등 1999). 또한 쌀가루의 지방결합력은 Lin MJY와 Humbert ES(1974) 그리고 Baixauli R 등(2008)의 방법을 변형하여, 미리 무게를 측정된 원심관에 시료 2 g을 넣고 콩기름을 20 mL가하여 3분간 교반한 다음 상온에서 30분 동안 방치 후 1,400×g에서 30분간 원심분리하여 상층액을 제거하고, 원심분리관은 45° 기울여 10분간 방치한다. 지방결합력은 건조시료의 무게와 상층액을 제거하고 남은 침전물의 무게와의 차이를 계산하여 건조시료 1 g당 보유한 지방의 무게의 비율로 나타내었다.

### 3. 쌀머핀 제조

HPMC는 증류수에 24시간 이상 팽윤시켜 사용하였고, 믹싱볼에 난백과 HPMC 팽윤액을 각각 Table 1에 제시하는 조성으로 제조하였다 제조 방법은 후, Fig. 1에 제시하는 순서대로 재료들을 혼합하여 반죽 후, 7 × 5.5 × 4.5 cm의 원형팬에 50 g씩 각각 담아 170°C로 예열된 전기덕오븐(전진공업)에서 20분간 구웠다.

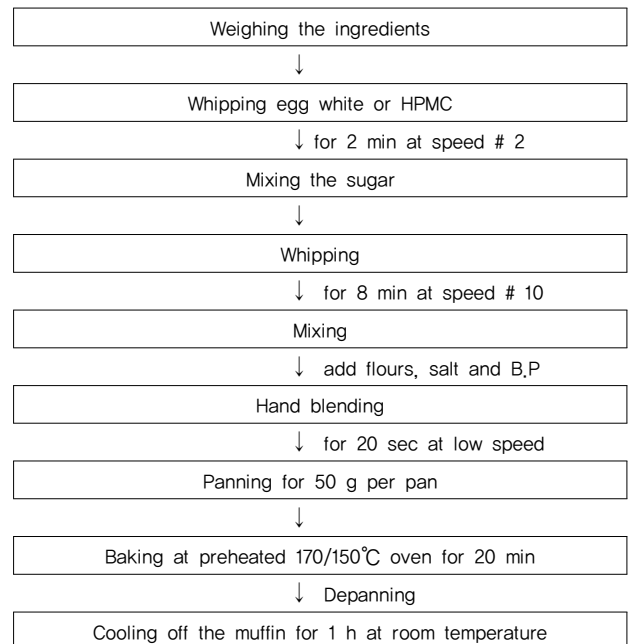


Fig. 1. Flow chart for the production of rice muffin.

Table 1. Formula in the rice muffin

Ingredients	Ratio component (g)
Flour	31.06
Salt	0.31
Baking powder	0.31
Egg white	46.58
1% HPMC	15.53
Sugar	6.21
Total	100.0

4. 머핀 반죽의 점도, 비중 및 pH 측정

머핀의 점도는, 재료를 혼합하여, 회전식 점도계(Digital Viscometer, Model DV-1+, Brookfield Engineering, USA)를 이용하여 측정하였으며, 측정 조건은 비커에 50 g의 시료를 담아, 스피들 No. S64, 회전속도 6 rpm에서 약 1분간 회전시키면서, 10회 이상 반복 측정된 평균값으로써 산출하였다. 또한 specific gravity는 AACC 10-15(AACC 2000)의 방법에 따라 비중(g/mL ; 쌀 빵 반죽 무게/물 무게)을 산출하였고, pH는 AACC 방법에 따라 거품 혹은 mixing이 끝난 반죽 15 g에 증류수 100 mL을 넣어 현탁액을 만들어 30분간 혼합한 후, 실온에 10분 방치하여, pH meter(MP220, Mettler Toledo, Switzerland)를 이용하여 각각 측정하였다.

5. 머핀의 부피, 비체적 및 굽기 손실률

쌀 머핀을 제조하여 실온에서 1시간 식힌 후, 무게를 측정하였으며, 종자치환법으로 부피를 측정하였고, 비용적은 머핀 1 g이 차지하는 부피를 무게로 나누어서 표시하였으며, 굽기 손실률(%)는 굽기 전의 중량과 구운 후의 중량 차이로 계산하였다.

6. 물성측정

쌀 머핀을 제조하여 3시간 및 30시간 실온에 방치하면서 물성의 변화를 Texture analyser(Model TA-HDi, Stable Micro Systems, England)에 의해 측정하여, TPA(texture profile analysis) parameter로써 나타내었다. 시료를 2회 압착하였을 때 얻어지는 힘-시간 곡선의 TPA parameter로부터 경도, 응집성, 탄성, 부착성 등의 물성을 구하였다. 측정조건은 pre-test speed 5 mm/sec, post-test speed 2 mm/sec, strain 80%, probe diameter 20 mm였다.

7. 관능검사

머핀을 제조하여 상온에서 3시간 방치 후, 경북대학교 식품영양학과 대학원생 20명을 선정하여, 실험 목적 및 평가 항

목에 대하여 교육을 한 후 관능검사를 실시하였다. 쌀 머핀의 색, 향, 맛, 조직감의 4가지 항목에 대하여 7점 척도법으로 평가하였으며 선호도가 높을수록 높은 점수를 주는 것으로 하였다.

8. 통계분석

본 연구의 통계분석은 SPSS V 18.0(Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, IL, USA)을 이용하여 ANOVA를 실시하였다. 측정값사이의 유의성은 Duncan's multiple range test로 p<0.05 수준에서 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 품종별 쌀가루의 수분 결합력 및 지방 결합력

머핀과 같은 gluten-free bread를 제조함에 있어서 재료들의 수분결합력 및 지방결합력은 제품의 촉촉한 정도 및 씹힘성 등에 영향을 미친다(Park MK 등 2006, Baik CS 등 2008). 또한 수분결합력 및 지방결합력 등은 반죽의 유향특성을 대변하는 특성들이면서 반죽의 소수도로써 표현되며 킥 브레드의 제빵성과 연관이 있을 것(Lakshminarayan SM 등 2006, Sanz T 등 2005)이라는 의미에서 품종별 쌀가루의 수분결합력(water binding capacity) 및 지방 결합력(fat binding capacity)을 각각 측정 비교하였다(Table 2). 품종별 쌀가루들의 수분결합력은 118%에서 161%의 변이를 보이고 있었으며, 이러한 수치는 밀가루의 수분 결합력(73%)에 비해서 상당히 높은 수치들을 나타내고 있었다. 반면, 품종별 쌀가루들의 지방 결합력은 72%에서 84%의 차이 변이를 보였고, 밀가루의 지방 결합력(179%)에 비해서 상당히 낮은 수치들을 나타냈다.

Table 2. Water and fat-binding capacities of various rice flours

Variety	Water binding capacity (%)	Fat binding capacity (%)
Wheat flour	73.95±2.37 <sup>a</sup>	161.09±4.24 <sup>c</sup>
Goami	161.32±3.53 <sup>b</sup>	71.63±1.74 <sup>a</sup>
Goami 2	153.75±1.46 <sup>f</sup>	82.51±0.64 <sup>b</sup>
Deuraechan	144.41±3.92 <sup>e</sup>	72.69±0.40 <sup>a</sup>
Baegjinju	126.07±3.59 <sup>c</sup>	83.88±1.63 <sup>b</sup>
Seolgaeng	118.04±0.27 <sup>b</sup>	80.55±1.10 <sup>b</sup>
Haiami	135.56±2.92 <sup>d</sup>	80.46±4.48 <sup>b</sup>
Hanareum	129.24±2.84 <sup>c</sup>	81.09±1.33 <sup>b</sup>

Values are Mean±SD, n=3.

Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05.

2. 머핀 반죽의 이화학적 특성

Table 3은 쌀 품종별 머핀 반죽의 점도, 비중 및 pH를 측정된 결과이다. 반죽의 점도는 고아미 > 하이아미 > 드래찬 > 설갱 > 한아름의 순으로 밀가루를 사용한 반죽의 경우보다 높았으며, 고아미 2호 < 백진주의 순으로 밀가루를 사용한 반죽 보다 낮은 수치를 나타내고 있었다. 일반적으로 난백에 의해 형성되는 거품 때문에 반죽의 부피는 증가하면서 상대적으로 비중은 낮아지게 되며(Massey AH 등 2001), 반죽의 비중은 쿵 브레드 제품의 물성에 영향을 미칠 것이 예상되므로, 본 연구에서도 HPMC와 난백의 혼합 거품에 품종별 쌀가루를 첨가하여 제조한 머핀 반죽의 비중을 각각 비교한 결과, 설갱을 제외한 모든 품종의 쌀가루 반죽은 밀가루 반죽에 비해서 비중이 유의적으로 높았다. 특히 고아미 2호는 상당히 높은 수치를 나타내고 있었다. 그리고 머핀 반죽의 pH는 약 알칼리성을 나타내면서 대체로 모든 품종의 쌀가루 반죽이 밀가루 반죽의 pH 보다 유의적으로 높았다. 이들 반죽의 이화학적 특성의 차이가 baking 후에 머핀 volume 및 성형성에 미치는 효과 등에 대한 연구는 장차 심도 있게 수행되어야 할 것으로 사료된다.

Table 3. Viscosity, specific gravity and pH of muffin batters substituted with rice varieties

Variety	Viscosity (cP)	Specific gravity (g/mL)	pH
Wheat flour	23666.67 ± 723.42 <sup>c</sup>	0.43 ± 0.03 <sup>a</sup>	7.78 ± 0.02 <sup>b</sup>
Goami	69866.67 ± 1285.82 <sup>g</sup>	0.53 ± 0.04 <sup>b</sup>	7.90 ± 0.03 <sup>bc</sup>
Goami 2	11033.33 ± 550.76 <sup>a</sup>	0.86 ± 0.03 <sup>d</sup>	7.72 ± 0.01 <sup>a</sup>
Deuraechan	49200. ± 435.89 <sup>f</sup>	0.55 ± 0.03 <sup>b</sup>	7.93 ± 0.02 <sup>cd</sup>
Baegjinju	18800. ± 458.26 <sup>b</sup>	0.65 ± 0.04 <sup>c</sup>	7.83 ± 0.03 <sup>c</sup>
Seolgaeng	32033.33 ± 1320.35 <sup>e</sup>	0.45 ± 0.04 <sup>a</sup>	7.88 ± 0.02 <sup>d</sup>
Haiami	68566.67 ± 1350.31 <sup>g</sup>	0.55 ± 0.04 <sup>b</sup>	7.96 ± 0.02 <sup>fg</sup>
Hanareum	26100. ± 700.00 <sup>d</sup>	0.54 ± 0.03 <sup>b</sup>	7.97 ± 0.01 <sup>g</sup>

Values are Mean±SD, η=3. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05.

Table 4. Volume and baking loss of muffins from different rice varieties

Variety	Volume		Baking loss (%)
	mL	Specific volume (mL/g)	
Wheat flour	522.00 ± 7.55 <sup>bc</sup>	5.74 ± 0.11 <sup>c</sup>	7.11 ± 0.11 <sup>cd</sup>
Goami	487.67 ± 15.95 <sup>ab</sup>	5.41 ± 0.19 <sup>c</sup>	8.31 ± 0.31 <sup>e</sup>
Goami 2	473.33 ± 41.40 <sup>a</sup>	3.28 ± 0.16 <sup>a</sup>	3.50 ± 0.31 <sup>a</sup>
Deuraechan	484.33 ± 14.64 <sup>a</sup>	5.23 ± 0.35 <sup>c</sup>	6.60 ± 0.52 <sup>c</sup>
Baegjinju	477.67 ± 20.11 <sup>a</sup>	4.45 ± 0.43 <sup>b</sup>	5.43 ± 0.45 <sup>b</sup>
Seolgaeng	484.00 ± 21.28 <sup>a</sup>	5.27 ± 0.14 <sup>c</sup>	10.22 ± 0.19 <sup>f</sup>
Haiami	528.67 ± 6.11 <sup>c</sup>	6.23 ± 0.43 <sup>d</sup>	8.52 ± 0.48 <sup>e</sup>
Hanareum	493.67 ± 6.51 <sup>abc</sup>	5.69 ± 0.35 <sup>c</sup>	7.27 ± 0.32 <sup>d</sup>

Values are Mean±SD, η=3. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05.

3. 품종별 쌀 머핀의 가공성

품종별 쌀로 제조한 머핀의 가공성은 Fig. 2에 제시된 바와 같이 하이아미로 만든 머핀 성상이 가장 바람직한 것을 알 수 있었다. 품종별 쌀가루로 제조한 머핀의 가공성은 부피, 비체적 및 굽는 과정에서 수분손실을 등을 밀가루로 제조한 것과 비교함으로써 판단하고자 하였다. 일반적으로 베이커리제품의 부피는 반죽 시 혼입되는 공기의 양 및 형성된 기포의 안정성 또는 가스보유력 등이 영향을 주기 때문에 (Penfield MP와 Cambell AM 1990, Pomeranz Y 등 1977), 본 연구에서는 머핀 반죽 시 첨가한 HPMC와 난백 거품들을 첨가하는 쌀가루들과의 상호작용에 의한 머핀 가공성에 영향을 주었을 것이라 생각되기 때문에 측정 비교하였다. 채중법에 의해 측정된 머핀의 부피(Table 4)는 고아미 2호를 제외한 모든 품종의 쌀가루로 제조하는 경우 밀가루로 제조한 것 보다 낮은 수치를 나타내고 있었다. 그리고 비체적의 경우에는 고아미, 드래찬, 한아름 등의 품종으로 제조한 머핀의 경우 밀가루와 유사한 수치를 나타내고 있었고, 설갱의 경우는 비체적이 가장 높아 조직감이 가볍게 느껴질 가능성이 예상되는 품종이었고, 고아미 2호의 비체적은 가장 낮은 수치를 나타내고 있어, 부피감은 있으나 묵직한 조직감을 가지는 결과를 얻

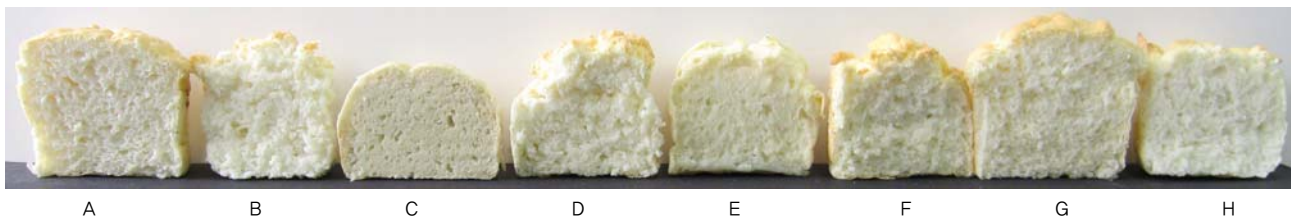


Fig. 2. Cross sectional images of muffins prepared with rice varieties. A; Wheat flour, B; Goami, C; Goami 2, D; Deuraechan, E; Baegjinju, F; Seolgaeng, G; Haiami, H; Hanareum.

Table 5. Textual characteristics of rice muffins

Textural characteristics	Standing time (hr)	Variety							
		Wheat flour	Goami	Goami 2	Deuraechan	Baegjinju	Seolgaeng	Haiami	Hanareum
Hardness (g)	3	1902.14±139.09 <sup>ab</sup>	2311.76±213.60 <sup>c</sup>	3091.92±105.12 <sup>c</sup>	2391.54±184.69 <sup>c</sup>	2685.75±149.10 <sup>d</sup>	3026.65±260.58 <sup>e</sup>	1693.85±130.63 <sup>a</sup>	2144.53±73.40 <sup>bc</sup>
	30	2741.98±237.27 <sup>f</sup>	2577.54±248.30 <sup>abc</sup>	3141.04±261.47 <sup>d</sup>	2623.24±215.70 <sup>bc</sup>	2852.79±38.21 <sup>cd</sup>	3161.92±184.16 <sup>d</sup>	2208.74±216.36 <sup>a</sup>	2289.17±221.04 <sup>ab</sup>
Springiness	3	0.68±0.04 <sup>cd</sup>	0.61±0.03 <sup>b</sup>	0.72±0.04 <sup>d</sup>	0.67±0.03 <sup>bcd</sup>	0.64±0.06 <sup>bc</sup>	0.43±0.03 <sup>a</sup>	0.38±0.03 <sup>a</sup>	0.37±0.03 <sup>a</sup>
	30	0.56±0.04 <sup>d</sup>	0.50±0.02 <sup>c</sup>	0.60±0.01 <sup>de</sup>	0.57±0.03 <sup>de</sup>	0.61±0.03 <sup>c</sup>	0.42±0.03 <sup>b</sup>	0.35±0.01 <sup>a</sup>	0.35±0.01 <sup>a</sup>
Cohesiveness	3	0.35±0.03 <sup>d</sup>	0.25±0.02 <sup>abc</sup>	0.19±0.01 <sup>ab</sup>	0.27±0.02 <sup>abcd</sup>	0.28±0.01 <sup>cd</sup>	0.28±0.02 <sup>bcd</sup>	0.19±0.01 <sup>a</sup>	0.23±0.01 <sup>abc</sup>
	30	0.30±0.01 <sup>d</sup>	0.18±0.01 <sup>b</sup>	0.11±0.01 <sup>a</sup>	0.24±0.02 <sup>c</sup>	0.26±0.01 <sup>c</sup>	0.26±0.02 <sup>c</sup>	0.16±0.01 <sup>b</sup>	0.19±0.01 <sup>b</sup>
Chewiness	3	436.01±30.43 <sup>f</sup>	357.51±27.43 <sup>d</sup>	360.74±20.06 <sup>de</sup>	302.82±8.21 <sup>c</sup>	397.54±37.99 <sup>e</sup>	241.37±7.69 <sup>b</sup>	103.04±6.55 <sup>a</sup>	110.61±10.86 <sup>a</sup>
	30	484.79±32.46 <sup>d</sup>	385.63±29.51 <sup>c</sup>	384.67±23.97 <sup>c</sup>	572.89±18.91 <sup>e</sup>	663.50±58.48 <sup>f</sup>	330.58±27.97 <sup>bc</sup>	234.62±24.28 <sup>a</sup>	282.37±14.46 <sup>ab</sup>

Values are Mean±SD, η = 3.

Means with the same letter in row are not significantly different at p<0.05.

었다. 또한 굽기에 의한 수분손실율은 비체적이 낮았던 고아미 및 백진주에서 낮은 수치를 나타내고 있었고, 비체적이 높았던 설갱의 수분손실율이 가장 높았다. 쌀로써 베이커리제품을 제조하는 경우, 밀가루보다 상당히 높은 수분 보유력 때문인지 제품의 조직감이 목직함 경향이 있고, 기호도에 부정적인 영향을 나타낼 수도 있다. 머핀의 비체적과 굽기에 의한 수분 손실율을 밀가루와 비교함으로써 가공성 여부를 판단하는 기준으로 보면, 대조구인 밀가루와 유사한 정도의 수치를 나타내어 머핀 제조용으로 활용이 가능하리라 판단되는 쌀 품종으로는 설갱, 고아미, 하이아미, 한아름 등의 쌀 품종들이라고 생각된다.

#### 4. 기계적인 조직감

머핀 제조 후 3시간 및 30시간 경과 후의 물성을 측정하여 TPA parameter로 나타내었다(Table 5). 제조 직후의 경도는 하이아미를 제외한 모든 품종의 쌀들에서 대조구인 밀가루보다 높은 수치를 나타내고 있었으나, 실온에서 30시간 경과후의 경도 변화는 대조구인 밀가루 보다 낮게 측정되어 머핀의 노화정도는 대조구인 밀가루의 경우보다 낮음을 알 수 있었다. 그리고 베이커리 제품들의 특성이라 할 수 있는 탄력성은 고아미 2호를 제외한 모든 품종의 쌀이 대조구보다 낮았다. 그리고 시간 경과에 따른 탄력성의 감소 정도는 역시 밀가루의 경우보다 낮은 수치를 나타내어 쌀로써 머핀을 제조하는 경우 저장에 따른 물성 저하율은 낮을 것이 예상된다. 이러한 특성은 아마도 Table 2에 제시하였던 쌀가루들의 높은 수분보유력 때문일 것이라고 생각되어진다. 머핀의 점착성은 백진주가 대조구인 밀가루와 유사한 정도를 보이고 있었고, 그 밖의 모든 품종의 쌀들에서 오히려 낮은 점착성을 나타내고 있었다. 씹힘성은 모든 품종의 쌀에서 대조구인 밀가루의 경우보다 낮은 수치를 나타내고 있었다.

#### 5. 관능검사

품종별 쌀가루로 제조한 머핀들의 관능검사 결과(Table 6), 쌀 특유의 색상 및 냄새 가 한국인의 기호에 익숙해서인지 색, 냄새, 맛, 그리고 조직감의 모든 항목에서 고아미 2호를 제외한 모든 품종의 쌀에서 대조구인 밀가루보다 높은 수치를 나타내어 머핀 제조용으로 적합하다는 결과를 얻었다.

Table 6. Sensory evaluations of rice muffin from different rice varieties

Sample	Sensory characteristics			
	Color	Flavor	Taste	Texture
Wheat flour	4.10 ± 0.99 <sup>b</sup>	3.80 ± 1.32 <sup>b</sup>	5.40 ± 1.35 <sup>b</sup>	5.00 ± 1.56 <sup>b</sup>
Goami	5.00 ± 1.56 <sup>b</sup>	4.20 ± 1.03 <sup>bc</sup>	4.40 ± 0.97 <sup>b</sup>	4.90 ± 0.99 <sup>b</sup>
Goami 2	2.00 ± 1.05 <sup>a</sup>	2.20 ± 0.92 <sup>a</sup>	2.10 ± 1.20 <sup>a</sup>	1.40 ± 0.70 <sup>a</sup>
Deuraechan	4.60 ± 1.07 <sup>b</sup>	4.10 ± 1.45 <sup>bc</sup>	4.70 ± 1.16 <sup>b</sup>	5.00 ± 1.49 <sup>b</sup>
Baegjinju	4.70 ± 0.82 <sup>b</sup>	4.90 ± 1.66 <sup>bc</sup>	5.00 ± 1.49 <sup>b</sup>	5.40 ± .65 <sup>b</sup>
Seolgaeng	5.10 ± 1.29 <sup>b</sup>	5.10 ± 1.29 <sup>c</sup>	5.00 ± 1.33 <sup>b</sup>	5.80 ± 1.03 <sup>b</sup>
Haiami	4.70 ± 1.16 <sup>b</sup>	5.00 ± 0.94 <sup>c</sup>	5.40 ± 0.97 <sup>b</sup>	5.90 ± 0.99 <sup>b</sup>
Hanareum	5.10 ± 1.66 <sup>b</sup>	5.20 ± 0.79 <sup>c</sup>	5.40 ± 1.17 <sup>b</sup>	5.80 ± 1.62 <sup>b</sup>

Values are Mean±SD, η = 3.

Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05.

#### IV. 요약 및 결론

쌀 가공식품의 용도 다양화를 위하여 개발한 쌀 품종인 고아미, 고아미 2호, 드래찬, 백진주, 설갱, 하이아미, 한아름 등 7종류의 쌀로써 킥브래드인 머핀을 제조함에 따른 가공성을 각각 비교하였다. 쌀가루들의 수분결합력은 대조구인 밀가루보다 상당히 높았으며, 반면 지방결합력은 밀가루보다 상당히

낮은 특성이 있었다. 키크 브레드 제품의 물성에 영향을 미치는 반죽의 비중은, 설겅을 제외한 모든 품종의 쌀에서 대조군인 밀가루 반죽에 비해서 비중이 유의적으로 높았다. 머핀의 부피, 비체적 굽기에 의한 수분 감소율 및 관능검사의 결과 등을 고려할 때, 밀가루와 유사한 정도의 수치를 나타내어 머핀 제조용으로 활용이 가능하리라 판단되는 쌀 품종으로는 설겅, 고아미, 하이아미, 한아름이었다. 그 중에서도 밀가루 머핀에 비해 경도가 낮고 최종 완성품의 부피가 더 크며 관능검사의 향미가 더 좋은 하이아미가 HPMC 첨가 쌀 머핀에 가장 바람직한 것으로 판단된다.

## V. 감사의 글

본 연구는 2011년 농림수산식품부 생명산업기술개발사업 및 농촌진흥청 차세대 바이오그린21사업(식물분자육종사업단 과제번호: PJ008176)의 지원에 의해서 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- AACC. 2000. Approved method of the AACC. 10th ed. Method 10-15. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA
- Arozarena I, Bertholo H, Empis J, Bunge A, Sousa I. 2001. Study of the total replacement of egg by white lupine protein, emulsifiers and xanthan gum in yellow cakes. *Eur Food Res Technol* 213(4-5):312-316
- Baik CS, Park YS, Chang HG. 2008. Physico-chemical properties of wheat flour supplemented with black rice flour. *Food Eng Prog* 12(1):49-57
- Baixauli R, Sanz T, Salvador A, Fiszman SM. 2008. Muffins with resistant starch: Baking performance in relation to the rheological properties of the batter. *J Cereal Sci* 47(3):502-509
- Ban SJ, Rico CW, Um IC, Kang MY. 2012a. Comparative evaluation of the hypolipidemic effects of hydroxyethyl methylcellulose (HEMC) and hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) in high fat-fed mice. *Food Chem Toxicol* 50(2):130-134
- Ban SJ, Rico CW, Um IC, Kang MY. 2012b. Antihyperlipidemic effects of hydroxyethyl methylcellulose with varying viscosity in mice fed with high fat diet. *Food Res Int* 48(1):1-6
- Ban SJ, Rico CW, Um IC, Kang MY. 2012c. Hypoglycemic and antioxidative effects of hydroxyethyl methylcellulose in mice fed with high fat diet. *Food Chem Toxicol* 50(5):1716-1721
- Choi ID. 2010. Physicochemical properties of rice cultivars with different amylose contents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(9):1313-1319
- Crockett R, Le P, Vodocotz Y. 2011. How do xanthan and hydroxypropyl methylcellulose individually affect the physicochemical properties in a model gluten-free dough? *J Food Sci* 76(3):274-282
- Dickinson E. 2003. Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food Hydrocolloids* 17(1):25-39
- Ha SM, Lee C, Lee YC, Kim KO. 1999. Properties of chitosan hydrolysates and their influence on the quality of shortened cake. *Food Sci Biotechnol* 8(2):113-117
- Huebner FR, Bietz JA, Webb BD, Juliano BO. 1990. Rice cultivar identification by high-performance liquid chromatography of endosperm proteins. *Cereal Chem* 67(2):129-135
- Kang MY, Choi YH, Choi HC. 1997. Effects of gums, fats and glutens adding on processing and quality of milled rice bread. *Korean J Sci Technol* 29(4):700-704
- Kim DJ, Oh SK, Yoon MR, Chun AR, Hong HC, Lee JS, Kim YK. 2010. Antioxidant compounds and antioxidant activities of the 70% ethanol extracts from brown and milled rice by cultivar. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(3):467-473
- Kim HA, Lee KH. 2011. A study on the quality of muffins made with Goami power of different particle sizes. *J East Asian Soc Dietary Life* 21(4):553-562
- Kim JH, Kim KO, Jeon DW. 1995. Functional properties of microcrystalline chitin produced from crab shell under the different condition. *Food Sci Biotechnol* 4(3):200-206
- Kobylanski JR, Perez OE, Pilosof AMR. 2004. Thermal transitions of gluten-free doughs as affected by water, egg white and hydroxypropyl methylcellulose. *Thermochimica Acta* 411(1):81-89
- Lakshminarayan SM, Rathinam V, KrishnaRau L. 2006. Effect of maltodextrin and emulsifiers on the viscosity of cake batter and on the quality of cakes. *J Sci Food Agr* 86(5):706-712
- 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(3):1033-1047
- Lee EJ, Song MG, Chun JH, Jung YR, Ko KN, Cho KH, Lim EJ, Baek HH. 2011. Application of HPMC in food. *Food Science and Industry* 44(2):52-56
- Lee SW, Kim HS, Kim YK, Beak HH, Park HJ. 2010. Application of

- HPMC for the food industry. *Food Science and Industry* 43(4):76-84
- Lin MJY, Humbert ES. 1974. Certain functional properties of sunflower meal product. *J Food Sci* 39(2):368-370
- Massey AH, Khare AS, Niranjana K. 2001. Air inclusion into a model cake batter using a pressure whisk: development of gas hold-up and bubble size distribution. *J Food Sci* 66(8):1152-1157
- Mezaize S, Chevallier A, Lamballerie M. 2009. Optimization of gluten-free formulations for french-style breads. *J Food Sci* 74(3):140-146
- Nishita KD, Roberts RL, Bean MM. 1976. Development of yeast-leavened rice-bread formula. *Cereal Chem* 53(5):626-635
- Park MK, Lee KH, Kang SA. 2006. Effect of particle size of rice on popping rice bread. *Korean J Food Cookery Sci* 22(4):419-427
- Penfield MP, Cambell AM. 1990. *Experimental food science*. 3rd ed. Academic Press, Harcourt Brace Fovanovich, NY, USA pp 442-446
- Peressini D, Pin M, Sensidoni A. 2011. Rheology and bread making performance of rice-buckwheat batters supplemented with hydrocolloids. *Food Hydrocolloids* 25(3):340-349
- Pomeranz Y, Shogrem MD, Finney KF, Bechter DB. 1977. Fiber in bread making effects on functional properties. *Cereal Chem* 54(1):25-41
- Sabanis D, Tzia C. 2011. Selected structural characteristics of HPMC-containing gluten free bread: A response surface methodology study for optimizing quality. *Int J Food Prop* 14(2):417-431
- Sanz T, Salvador A, Velez G, Munoz J, Fiszman SM. 2005. Influence of ingredients on the thermo-rheological behaviour of batters containing methylcellulose. *Food Hydrocolloids* 19(5):869-877
- Schober TJ, Bean SR, Boyle DL. 2007. Gluten-free sorghum bread improved by sourdough fermentation: biochemical, rheological, and microstructural background. *J Agric Food Chem* 55(13):5137-5146
- Song YC, Lim SJ, Lee JS, Kim HY, Yeo US, Park NB, Kwak DH, Kang JR, Yang SJ, Hwang HG, Oh BG, Moon HP, Lim MS. 2008. A new high amylose rice variety "Goamibyeo". *Korean J Breed Sci* 40(4):447-451
- Turabi E, Sumnu G, Sahin S. 2008. Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend. *Food Hydrocolloids* 22(2):305-312