

## Quality Characteristics of Muffin Added with Rice Bran

Ho Jin Kang, Jong Dae Park, Hyun-Yu Lee and Jun-Seok Kum<sup>†</sup>

*Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea*

### 쌀겨를 첨가한 머핀의 품질 특성

강호진 · 박종대 · 이현유 · 금준석<sup>†</sup>

한국식품연구원

#### Abstract

The purpose of this study was to evaluate the quality properties of muffin added with different concentration (0, 1, 3, and 5%) of rice bran. The results indicated no significant difference in the weight of muffins with different concentration of rice bran. The moisture content of the muffin decreased with longer storage time. The moisture content of the muffin to which 0, 3, 5, and 10% rice bran were 26.62, 29.07, 30.72, and 27.53%, respectively. The muffins' hardness was higher on storage day 1 than on the initial storage day. As for adhesiveness, there was no significant difference between storage time and rice bran concentration. The springiness decreased with increasing storage time. The sensory score showed that the muffin without rice bran had a higher color and flavor than the others while the muffins with rice bran had higher taste, moistness, chewiness, and overall acceptability scores than control(0%).

**Key words** : rice, rice bran, muffin, quality, sensory

#### 서 론

벼의 껍질인 왕겨를 벗겨낸 것이 현미이며 현미에 있는 미강층(과피, 종피, 외배유 및 호분층을 총칭)을 정미기로 제거한 것이 백미이다(1). 벼를 백미로 도정하는 과정에서 발생하는 벼 껍질인 왕겨와 현미의 겨층인 쌀겨 부산물들 중 쌀겨 일부만이 미강유 생산에 이용되고 나머지는 사료로 사용되거나 가축 축사에 퇴비로 활용되고 나머지는 전부 폐기처분 되고 있는 실정이다(2). 왕겨에는 조섬유 35~46%, 당질 22~35%, 회분 13~21%, 조단백질 2~3%이며 쌀겨에는 당질이 34~52%, 조지방 15~20%, 조단백질 11~15%, 조섬유 7~11%, 회분 7~10%, 녹말 14%가 들어있다(2). 특히 쌀겨에는 hemicellulose의 식이섬유와 inositol, cholin, niacin, tocopherol, Vit. B<sub>1</sub>, pantotensan 등의 비타민류가 풍부하게 들어있다(2). 현재 식이섬유 및 비타민이 풍부한 자원인 쌀겨 즉 현미에서 백미 도정시 발생하는 부산물을 효율적으로 가공 이용하는 연구가 거의 이루어지지 못했으나 최근 RPC(미곡종합처리장)에서 벼의 부산물 수집이 용이해져

서 연구의 기초설립단계 수준으로 각 대학과 연구소에서 부산물을 이용한 연구를 진행중에 있다.

한편 농림수산식품부는 올해 초 안정적인 국내 식량공급을 위해 쌀 가공산업활성화 방안을 제시한 바 있다. 2012년 가공용 쌀 소비를 40만톤까지 확대하기로 하였는데 이 중에는 쌀 가공식품 품질혁신 및 신규수요를 창출할 수 있는 R&D에 집중 추진하겠다고 하여 가공분야 55개 핵심기술 개발에 2011년~ 2015년까지 700억원을 투자하겠다고 발표하였다(3). 쌀가공 산업을 육성하는 방안은 국내수급 쌀생산량 대비 소비가 줄어들기 때문에 바람직한 산업으로 인식되고는 있으나 쌀 자체에 집중 투자하는 것만으로 그쳐서는 안되고 여기서 대량으로 방출되는 농산가공 부산물에도 관심을 가지고 정부 및 지자체에서 부산물의 이용 발전방안도 함께 모색해나가야 할 것으로 사료된다. 현재까지 진행된 쌀겨에 대한 연구로는 항산화효과(4-7), 세포독성 및 항암효과(8)에 대한 쌀겨의 성분을 밝혀내고 이들의 효과를 FIR (far-infrared)로 증가시키는 방안들에 대해 모색(7)한 것이 있다. 하지만 쌀겨를 이용한 가공제품 개발은 부족한 실정이다. 이렇게 항산화, 항암, 항세포 억제효과가 있는 백미 가공시 발생하는 부산물을 쌀가공 제품개발에 접목시킨다면 쌀의 이용 증대는 물론 쌀 생산시 발생하는 부산물

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : jskum@kfri.re.kr  
Phone : 82-31-780-9056, Fax : 82-31-780-9036

(쌀겨 8%이상)의 효과적인 활용방안이 체계적으로 갖추어 질 수 있을 것으로 판단된다.

식생활의 패턴이 서구화 및 간편화 되면서 빵의 취식이 증가하고 있는데 특히 머핀은 소포장이 가능하여 편리하면서 영양가가 높아 간식으로뿐 아니라 식사대용으로도 많이 소비되고 있다(9). 머핀에 대한 연구는 첨가 재료가 수수가루(9), 찹쌀가루(10), 버찌분말(11), 현미분말(12) 들깨잎분말(13), 콩가루(14), 된장분말(15), 브로콜리 가루(16), 감태 열수추출물(17) 등 첨가하는 재료에 따른 품질특성 위주의 연구가 주를 이루고 있으나 농산 가공시 발생하는 부산물을 첨가한 머핀에 대한 연구는 전무하다. 특히 쌀의 도정과정 중 발생하는 쌀겨를 첨가한 제품의 제빵성에 대해서는 체계적인 연구가 거의 없다. 쌀겨를 이용한 연구로는 현재까지 쌀겨에 대한 항암, 항알레르기 효과에 대한 연구(18), 쌀겨, 발효쌀겨, 쌀겨유를 첨가한 밀가루 식빵에 대한 품질특성 연구(19)가 있다.

따라서, 본 연구의 목적은 백미 도정시 발생하는 쌀겨의 효과적인 활용방안을 마련하고 쌀겨의 자원화를 위하여 생리활성이 우수하다고 입증된 쌀 부산물을 식생활이 서구화된 국내 소비자의 니즈에도 적합한 머핀에 접목시켜 그 이화학적 물성과 관능적 평가를 실시하였다. 궁극적으로 점차 증가되고 있는 쌀 가공산업의 육성에 발맞추어 폐기되는 유용자원인 쌀 부산물을 효과적으로 이용하여 우리나라의 농가소득 증대는 물론 국내외 경쟁력을 갖추는 일환으로 본 연구를 진행하게 되었다.

## 재료 및 방법

### 재 료

본 실험에 사용된 쌀은 미등영농조합법인의 벼(2011년 11월)를 사용하였다. 머핀 제조에 사용된 밀가루는 규원(주)의 박력분 1등급을 사용하였다. 머핀 제조를 위해 준비된 계란(영양란, 계성(주), 광주시, 한국), 버터(고소한 버터, 서울우유(주), 안산, 한국), 설탕(하얀설탕, 제일제당(주), 인천, 한국), 소금(꽃소금, 사조해표(주), 서울), 우유(서울우유(주), 안산, 한국), 베이킹 파우더(범이식품(주), 부천, 한국)는 모두 국산을 이용하였고 대형마트에서 구입하여 사용하였다.

### 쌀겨의 획득

정미시 발생하는 쌀겨를 얻기 위해 먼저 수확된 벼의 도정은 연삭처리공정으로 진행되었다. 실험용 마찰식 도정기(VP-31T, Yamamoto, Japan)를 이용하여 벼에서 왕겨를 제거하고 현미기(HSFC-4C, Shizuoka Seiki, Japan) 이용하여 현미를 백미(10분도미)로 도정하여 쌀겨를 획득하였다. 머핀에 첨가하기 위하여 쌀겨는 사용 직전에 60 mesh 체에

걸러 냉동보관하면서 실험 재료로 사용하였다.

### 머핀의 제조

머핀의 제조방법은 Yoon 등(13)의 방법을 이용 하여 Table 1의 배합비와 같이 쌀겨의 함량을 밀가루 대비 0, 3, 5 및 10%로 첨가하여 머핀을 제조하였다. 머핀의 제조는 계량한 버터를 Hobart mixer (N50, Hobart, USA)를 이용하여 부드럽게 잘 풀어준 다음 설탕과 소금을 넣어 혼합한 후 미리 풀어둔 계란을 소량씩 넣어주며 5분 동안 혼합하여 크림화 하였다. 우유는 크림화가 된 다음 골고루 혼합하여 미리 체질하여 둔 밀가루, 베이킹파우더, 및 쌀겨를 체에 친 뒤 넣어 혼합하였다. 유산지를 깐 머핀컵(4.3×3 cm)에 반죽을 70 g 채워넣고 윗불 180℃, 아랫불 170℃에서 25분간 구워낸 다음 1시간 방냉하여 polyethylene film으로 포장하여 상온에서 이틀 동안 저장하며 실험에 사용하였다.

Table 1. Formulation of muffin added with rice bran powder

Materials	Concentration of by-product (%)			
	(unit, g)			
	0	3	5	10
Wheat flour	100	97	95	90
by-product	0	3	5	10
Butter	40	40	40	40
Sugar	60	60	60	60
Whole egg	50	50	50	50
Salt	0.4	0.4	0.4	0.4
Whole milk	25	25	25	25
Baking powder	3.5	3.5	3.5	3.5

### 머핀의 높이, 넓이 측정

머핀 단면의 크기를 측정하기 위하여 머핀을 위에서 아래로 정확히 반을 잘라 최고 높이를 측정하였다. 머핀의 넓이는 윗부분과 아랫부분의 직경을 각각 측정하였다.

### 머핀의 무게

머핀의 무게는 완성된 머핀을 실온에서 1시간 방냉한 후의 것을 디지털저울(AND GF-6100, A&D Company, Tokyo, Japan)로 3회 반복측정하여 그 평균값으로 표시하였다.

### 색 도

머핀의 색도 측정은 분쇄한 머핀을 색차계(CR-10, Konica Minolta, Japan)를 이용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 3회 반복 측정하였다. 이때 표준색판의 L, a, b 값은 각각 93.32, -5.37, 7.46으로 나타났다.

### 수분함량

머핀의 수분함량은 시료 각 4 g을 취하여 수분측정기 (MB45 Moisture Analyzer, Ohaus, USA)로 3회 반복하여 측정하였다. 측정조건 중 온도와 시간은 각각 128℃, 3분 이내로 하였다.

### 기계적 조직감 측정

머핀의 조직감은 2×2×2 cm의 크기로 자른 뒤 Texture analyzer (TA-XT2, Stable Microsystem Ltd, UK)를 이용하여 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 등을 5회 반복측정하여 평균값으로 값을 표기하였다. 이때 측정조건은 pre test speed 2.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post test speed 2.0 mm/sec, load cell 5 kg, strain 50%, probe는 30∅ mm 인 것을 사용하였다.

**Table 2. Texture analyzer conditions for muffin added with rice bran powder**

Operating conditions	
Probe	30∅ mm cylinder probe
Mode	Measure force in compression
Option	Return to start
Pre test speed	2 mm/s
Test speed	1 mm/s
Post test speed	2 mm/s
Strain	50%
Trigger type	Auto 10 g

### 관능 검사

머핀의 관능검사는 한국식품연구원 20명을 대상으로 실험의 목적과 평가방법에 대해 설명한 다음 검사를 실시하였다. 관능평가 측정 항목은 머핀의 색, 냄새, 맛, 촉촉함, 씹힘성, 전반적인 기호도에 대해 9점 척도법(9점:가장 좋다-5점:

보통이다-1점:가장 싫다)으로 기호도를 조사하였다. 각 시료는 난수표로 표기된 3자리 숫자를 흰색 접시에 구분하여 각 시료를 담아 물과 함께 제공하였다.

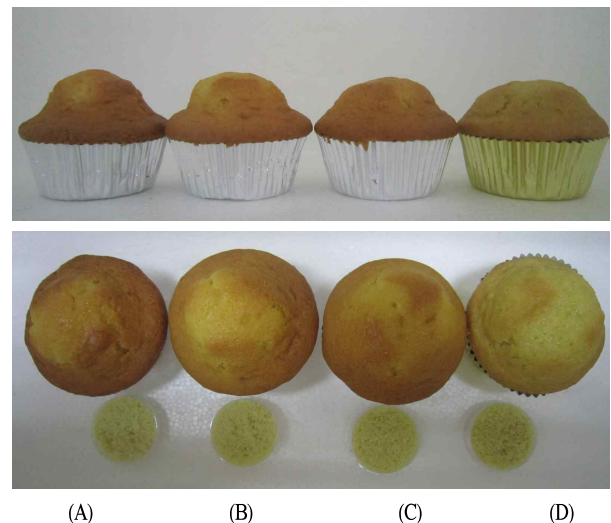
### 통계처리

실험에서 얻어진 결과 값은 Statistic Analysis System (Version 9.1, SAS Institute Inc, NC, USA)을 이용하여 통계 처리를 하였으며 Duncan의 다중범위검정법(Duncan's multiple range test)으로 유의성을 검증하였다( $p < 0.05$ ).

## 결과 및 고찰

### 머핀의 높이, 넓이

머핀의 높이 측정결과 쌀겨의 농도와 저장기간이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다 (Table 3, Fig.1). 머핀제조 직후 0일째에 높이는 60.50 mm으



**Fig. 1. Muffins added with different concentration of with rice bran (A. 0%; B, 3%; C, 5%; D, 10% of rice bran concentration).**

**Table 3. Hight and width of muffin added with rice bran powder**

		Rice bran powder contents (%)			
Storage day		0	3	5	10
Height	0	60.50±0.071 <sup>ax</sup>	59.71±0.109 <sup>ax</sup>	58.55±0.294 <sup>abxy</sup>	59.93±0.085 <sup>ax</sup>
	1	60.72±0.851 <sup>ax</sup>	60.01±1.046 <sup>abx</sup>	59.09±3.509 <sup>bx</sup>	58.56±1.799 <sup>bxy</sup>
	2	58.38±0.769 <sup>aby</sup>	59.22±1.182 <sup>ax</sup>	57.331±0.815 <sup>abxy</sup>	56.21±1.425 <sup>by</sup>
Width	0	69.90±0.111 <sup>abx</sup>	72.11±0.085 <sup>axy</sup>	69.13±0.063 <sup>abx</sup>	72.40±0.095 <sup>axy</sup>
	1	70.48±2.135 <sup>abx</sup>	73.28±0.843 <sup>ax</sup>	69.35±1.136 <sup>abx</sup>	73.25±2.183 <sup>ax</sup>
	2	68.99±1.569 <sup>abx</sup>	71.02±1.404 <sup>axy</sup>	70.05±0.506 <sup>ax</sup>	71.80±2.124 <sup>axy</sup>

<sup>ax</sup>Different letter within the same row differ significantly ( $p < 0.05$ )

<sup>xy</sup>Different letter within the same column differ significantly ( $p < 0.05$ )

로 가장 높았으나 저장 2일째 쌀겨의 농도 10%일때 머핀의 높이는 56.21 mm으로 가장 낮았다( $p < 0.05$ ). 쌀겨의 첨가량이 증가함에 따라 머핀의 높이가 감소하였다는 결과는 동결 건조 들깨잎을 첨가한 머핀(13), 감태 열수추출물을 첨가한 머핀(17), 홍국분말을 첨가한 머핀(20) 등의 보고와 일치하였다. 이는 밀가루 대신 일부 첨가량에 따라 부재료가 대체되면서 글루텐 함량이 감소되었기 때문에 높이에도 영향을 준 것으로 사료된다. 또한 글루텐의 상대적인 부족현상으로 망상구조가 덜 형성되었을 것이고 입자간의 포획능력이 저하되면서 높이나 부피에 영향을 줄 수 있다고 박 등(20)이 보고한 연구결과와도 유사하였다. 한편 저장 0일째에 쌀겨 농도 0, 3, 5, 10%인 머핀의 넓이는 각각 69.70, 72.11, 69.13, 72.40 mm으로 나타났고 저장 0, 1, 2일째 쌀겨를 첨가하지 않은 대조군인 머핀의 넓이는 각각 69.90, 70.48, 68.99 mm로 나타나 머핀의 넓이는 저장기간 및 쌀겨 첨가에 큰 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 또한 본 연구에서 머핀 넓이의 변화가 없는 것은 머핀반죽을 정형화된 머핀 틀에서 패닝하여 구웠기 때문인 것으로 생각된다. 이는 현미분말 첨가 머핀의 보고(12)와도 일치하였다.

#### 머핀의 무게

머핀의 무게측정 결과는 Table 4에 나타내었다. 머핀의 무게는 저장 0일째에 쌀겨의 농도 0, 3, 5, 10%에서 각각 59.17, 58.84, 58.44, 60.11이었고 저장 1일째에는 각각 58.12, 58.52, 58.40, 60.65로 나타났다. 저장 2일째에 쌀겨 농도 0, 3, 5, 10% 첨가 머핀의 무게는 각각 58.56, 59.31, 59.04, 59.11로 나타나 저장 기간 전반에 걸쳐 머핀의 무게는 쌀겨 농도에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 현미분말(11) 및 홍국분말(20) 첨가 머핀의 결과와 유사하였고 밀가루 함량을 줄이고 이를 대체한 부산물의 첨가가 최종 머핀의 전반적인 무게변화에는 큰 영향을 주지 않는 것으로 판단된다.

Table 4. Weight of muffin added with rice bran

Storage period (day)	Rice bran powder contents (%)			
	0	3	5	10
0	59.17±1.04 <sup>ax</sup>	58.84±0.726 <sup>abxy</sup>	58.44±1.473 <sup>aby</sup>	60.11±0.902 <sup>ax</sup>
1	58.12±0.616 <sup>abx</sup>	58.52±0.114 <sup>aby</sup>	58.40±2.060 <sup>aby</sup>	60.65±1.118 <sup>ax</sup>
2	58.56±2.247 <sup>ax</sup>	59.31±0.325 <sup>ax</sup>	59.04±1.615 <sup>ax</sup>	59.11±2.375 <sup>axy</sup>

<sup>ax</sup>Different letter within the same row differ significantly ( $p < 0.05$ )

<sup>xy</sup>Different letter within the same column differ significantly ( $p < 0.05$ )

#### 색 도

머핀의 색도는 쌀겨의 함량이 증가할수록 L값은 감소하였고 a 및 b값은 증가하는 경향을 보였다(Table 5, Fig.1). 0일째에 L값은 부산물 첨가량 0, 3, 5, 10%에서 각각 69.07,

67.41, 65.02, 64.67로 유의적으로 감소하였고 b값은 21.67, 21.84, 21.98, 22.27로 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 백미로 도정시 발생하는 부산물인 쌀겨는 그 색이 어두운 흑갈색을 띠는데 이는 적갈색계인 탄닌계 색소와 흑자색계인 안토시아닌계 색소의 영향(21)으로 머핀의 색도에 변화를 주어 대조군 머핀의 색보다 L값은 감소하며 a와 b값은 증가하는 것으로 판단된다. 저장기간이 증가하면서 L값은 감소하는 경향을 나타내었고( $p < 0.05$ ) a, b값은 저장기간에 따른 머핀의 색도변화가 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 관찰되었다.

#### 수분함량

머핀의 수분함량은 저장 초기 쌀겨의 첨가량이 5%일때 30.07%로 나타났고 3%일때 34.07%로 나타나 머핀의 수분함량값의 폭이 넓었으나 저장 1일차에는 33.28~33.79%로 쌀겨 무첨가군인 대조군과 쌀겨첨가한 머핀의 수분함량이 33% 전후로 일정해졌음을 알 수 있었다(Table 6). 저장 2일차에는 모든 처리군에서 수분함량이 감소하여 쌀겨의 농도 0, 3, 5, 10%에서 각각 26.62, 29.07, 30.72, 27.54%를 나타내어 저장 기간이 증가할수록 머핀의 수분함량은 유의적으로 감소함을 알 수 있었다( $p < 0.05$ ). 저장 2일차에서 대조군은 26.62%로 가장 낮은 수분함량을 나타내었고 쌀겨첨가 농도가 3, 5%인 머핀은 대조군보다 유의적으로 높은 수분함량을 나타내었으나 쌀겨 10% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이가 나지는 않았다. 특히 쌀겨 5% 첨가한 머핀의 수분함량은 저장 2일째에도 30.72%로 나타내어 처리군들 중 가장 높은 수분함량을 보였다. 이는 쌀겨에 함유되어 있는 수용성 식이섬유소가 머핀내 전분입자에서의 수분유실을 막아 주어 나타난 결과로 판단되며 쌀겨의 농도에 따라 영향을 받는 것으로 확인되었다. 수분손실의 지연은 빵의 노화지연에도 직접적인 영향을 끼치는데 빵의 전분입자에 수화된 수분의 손실로 나타나는 현상이 노화로써 수분손실이 클수록 노화는 급격히 증가하게 된다. 머핀의 수분함량 결과 쌀겨의 첨가가 대조군 머핀보다 머핀의 수분 손실을 지연 시켜주는 것으로 확인하여 머핀의 노화지연에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다. 이는 Jung 등(17)의 감태 추출물을 첨가한 머핀의 연구결과에서 감태 추출물을 첨가한 머핀의 수분함량이 대조군에 비해 높았다고 보고한 것과 유사한 경향을 나타내었다.

#### 기계적 조직감

머핀의 조직감 측정결과를 Table 7에 나타내었다. 측정 결과 경도는 쌀겨의 첨가량이 0, 3, 5% 일때 각각 760.90, 645.95, 626.87 g으로 쌀겨의 농도가 증가할수록 감소하였고 쌀겨의 농도가 10%에서 다시 증가하여 692.12로 나타났다. 쌀겨의 농도가 10% 일때 머핀의 높이가 가장 낮았던 것은 글루텐에서 기인되는 그물망 형성 구조가 다른 처리군

**Table 5. Color values of muffin added with rice bran**

Storage day	Rice bran powder contents (%)				
	0	3	5	10	
L	0	69.07±0.707 <sup>ax</sup>	67.41±0.263 <sup>abx</sup>	65.02±0.809 <sup>bx</sup>	64.67±0.520 <sup>cx</sup>
	1	67.95±0.323 <sup>ay</sup>	67.13±0.082 <sup>ax</sup>	65.45±0.208 <sup>bx</sup>	64.07±0.501 <sup>bx</sup>
	2	68.30±2.453 <sup>axy</sup>	67.17±1.147 <sup>bx</sup>	66.44±0.656 <sup>bx</sup>	62.75±0.429 <sup>cy</sup>
a	0	-5.62±0.146 <sup>abx</sup>	-6.57±0.110 <sup>cx</sup>	-5.90±0.035 <sup>by</sup>	-5.26±0.061 <sup>ay</sup>
	1	-6.26±0.202 <sup>cxy</sup>	-6.00±0.079 <sup>cy</sup>	-5.68±0.081 <sup>bxy</sup>	-4.85±0.095 <sup>ax</sup>
	2	-6.14±0.258 <sup>axy</sup>	-5.70±0.245 <sup>byz</sup>	-5.48±0.218 <sup>bxc</sup>	-4.66±0.312 <sup>cx</sup>
b	0	21.67±0.176 <sup>aby</sup>	21.84±0.093 <sup>aby</sup>	21.98±0.446 <sup>aby</sup>	22.27±0.298 <sup>ax</sup>
	1	22.49±0.461 <sup>bx</sup>	23.14±0.286 <sup>ax</sup>	23.11±0.035 <sup>ax</sup>	22.53±0.507 <sup>bx</sup>
	2	22.23±0.500 <sup>ax</sup>	22.93±0.145 <sup>axy</sup>	22.82±0.352 <sup>axy</sup>	21.85±0.577 <sup>bxy</sup>

<sup>a-c</sup>Different letter within the same row differ significantly ( $p < 0.05$ )<sup>x-z</sup>Different letter within the same column differ significantly ( $p < 0.05$ )**Table 6. Moisture content of muffin added with rice bran**

Storage day	Rice bran powder contents (%)			
	0	3	5	10
0	31.02±0.799 <sup>bxy</sup>	34.07±0.717 <sup>ax</sup>	30.07±0.215 <sup>by</sup>	33.59±0.62 <sup>ax</sup>
1	33.28±1.240 <sup>ax</sup>	33.57±0.630 <sup>ax</sup>	33.78±0.847 <sup>ax</sup>	33.79±1.125 <sup>ax</sup>
2	26.62±3.156 <sup>by</sup>	29.07±4.815 <sup>ay</sup>	30.72±0.325 <sup>ay</sup>	27.54±2.202 <sup>by</sup>

<sup>a-c</sup>Different letter within the same row differ significantly ( $p < 0.05$ )<sup>x-z</sup>Different letter within the same column differ significantly ( $p < 0.05$ )**Table 7. Texture of muffin added with rice bran**

Storage period (day)	Rice bran powder contents (%)				
	0	3	5	10	
Hardness (g)	0	760.90 <sup>ax</sup>	645.95 <sup>cx</sup>	626.87 <sup>cx</sup>	692.12 <sup>bx</sup>
	1	1644.49 <sup>ax</sup>	1522.61 <sup>bx</sup>	1464.79 <sup>cx</sup>	1613.90 <sup>ax</sup>
	2	1411.51 <sup>ax</sup>	1404.43 <sup>ax</sup>	1301.02 <sup>bx</sup>	1300.41 <sup>bx</sup>
Adhesiveness (g/s)	0	-3.87 <sup>bx</sup>	-8.02 <sup>cx</sup>	-2.74 <sup>ax</sup>	-4.81 <sup>bx</sup>
	1	-9.41 <sup>bx</sup>	-3.23 <sup>ax</sup>	-3.66 <sup>ax</sup>	-23.64 <sup>cx</sup>
	2	-3.17 <sup>ax</sup>	-21.3 <sup>cx</sup>	-16.29 <sup>bx</sup>	-12.19 <sup>abx</sup>
Springiness	0	0.80 <sup>ax</sup>	0.81 <sup>ax</sup>	0.81 <sup>ax</sup>	0.80 <sup>ax</sup>
	1	0.80 <sup>ax</sup>	0.69 <sup>ay</sup>	0.73 <sup>ax</sup>	0.82 <sup>ax</sup>
	2	0.64 <sup>axy</sup>	0.82 <sup>ax</sup>	0.75 <sup>ax</sup>	0.70 <sup>ax</sup>
Cohesiveness	0	0.44 <sup>ax</sup>	0.43 <sup>ax</sup>	0.47 <sup>ax</sup>	0.45 <sup>ax</sup>
	1	0.32 <sup>ax</sup>	0.35 <sup>ax</sup>	0.35 <sup>ax</sup>	0.34 <sup>ax</sup>
	2	0.28 <sup>axy</sup>	0.34 <sup>ax</sup>	0.32 <sup>ax</sup>	0.34 <sup>ax</sup>
Gumminess	0	332.65 <sup>az</sup>	275.04 <sup>bz</sup>	292.87 <sup>aby</sup>	313.86 <sup>ay</sup>
	1	510.78 <sup>bx</sup>	531.71 <sup>abx</sup>	511.97 <sup>bx</sup>	553.28 <sup>ax</sup>
	2	412.50 <sup>cy</sup>	471.45 <sup>ay</sup>	413.13 <sup>cxy</sup>	438.54 <sup>bxy</sup>
Chewiness	0	268.16 <sup>axy</sup>	222.55 <sup>ay</sup>	236.78 <sup>ay</sup>	249.77 <sup>ay</sup>
	1	363.91 <sup>ax</sup>	367.96 <sup>ax</sup>	381.52 <sup>ax</sup>	451.33 <sup>ax</sup>
	2	251.07 <sup>axy</sup>	386.43 <sup>ax</sup>	347.04 <sup>axy</sup>	305.38 <sup>axy</sup>

<sup>a-c</sup>Different letter within the same row differ significantly ( $p < 0.05$ )<sup>x-z</sup>Different letter within the same column differ significantly ( $p < 0.05$ )

에 비해 약해지고 가스포집 능력이 저하되어 머핀의 밀도가 증가된 것으로 판단되며 이는 머핀의 경도를 증가시킨 것으로 사료된다. 저장기간 1일째에 경도는 모든 처리군에서 초기 경도보다 2배 이상의 값을 나타내어 0, 3, 5, 10%에서 각각 1644.49, 1522.61, 1464.79, 1613.90을 보였다. 그러나 저장 2일째에서는 저장 0, 1 일째와 비교하였을 때 유의적인 차이가 나타나지 않았고 처리군간에는 쌀겨 5, 10% 첨가군이 쌀겨 0, 3% 첨가군보다 유의적으로 낮은 경도값을 나타내었다. 특히 저장 0, 1일째에서 대조군과 10% 미분 처리군에서는 경도가 감소하다가 부산물 농도 10%에서는 대조군과 유사한 경향을 보인것은 Park 등(20)의 홍국분말 첨가 머핀과 유사하였다. 부착성은 저장기간별 유의적인 차이가 없었고 쌀겨의 첨가량에 따른 유의적인 차이는 있었으나 일관된 경향은 보이지 않았다. 탄력성은 대조군에서는 저장기간에 따라 감소하였고 3, 5% 첨가군들은 저장 2일째에 감소하였다가 저장 3일째 다시 증가하였으나 유의적인 차이는 없었다. 쌀겨 10% 첨가군의 저장기간별 탄력성은 2일째 증가하는듯 하였지만 3일째 다시 0.70으로 감소함을 알 수 있었다( $p > 0.05$ ). 검성은 저장 0, 1일째에는 쌀겨의 농도에 관계없이 전 처리구간 증가하였다가 2일째에는 다시 감소하는 경향을 보였고 이는 경도와 유사한 현상으로 홍국분말 머핀(20)과 수수분말 머핀(22) 결과와 일치하였다. 응집성은 저장 0일차에 0.44였고 쌀겨 농도가 3%일때 감소하였다가 5%일때 증가하였고 10%일때는 다시 감소하여 0.45로 쌀겨를 첨가하지않은 머핀과 유사한 수준으로 나타났다. 저장 1일차에는 쌀겨농도 0, 3, 5, 10% 일때 응집성이 각각 0.32, 0.35, 0.35, 0.34로 나타났다. 저장 2일차에는 0, 3, 5, 10% 일때 각각 0.28, 0.34, 0.32, 0.34로 나타났다. 씹힘성은 저장기간이 1일차까지는 값이 증가하였고 저장 2일차에는 다시 감소하는 경향을 나타내었으나 쌀겨 3%처리군에서만 저장 2일차에 증가하는 경향을 나타내었다.

## 관능검사

백미 부산물 첨가 머핀의 관능검사 결과를 Table 8에 나타내었다. 저장 0일째 쌀겨 첨가 5% 처리군의 머핀은 색, 향, 맛, 전반적인 기호도에서 각각 7.00, 6.73, 6.73, 6.91을 나타내 처리군들 중 가장 높은 점수를 보였다. 저장 1일째에 향과 맛은 대조군이 가장 높은 점수를 보였으나 촉촉함과 씹힘성 및 전반적인 기호도는 쌀겨 10% 첨가군이 가장 높은 점수를 나타냄을 확인하였다. 저장 마지막일인 2일째 실험결과 색과 향은 0% 첨가한 대조군의 결과가 가장 높은 점수를 나타내어 각각 7.09, 6.36을 나타내었고 맛, 촉촉함, 씹힘성 및 전반적인 기호도는 각각 6.18, 5.91, 5.91, 6.27로 쌀겨 첨가 3% 첨가군이 가장 높았다. 관능검사 결과 대조군이 머핀의 색과 향에서 높은 점수를 획득한 반면, 쌀겨를 첨가한 머핀이 맛, 촉촉함, 씹힘성 및 전반적인 기호도는 더 높은 것으로 나타났다. 또한 쌀겨에 들어있는 식이섬유가 수분을 흡착시켜 수분 보유력을 증진시켜 머핀의 촉촉함을 유지시켜 주고 전반적인 기호도가 높은 것으로 보아 백미부산물인 쌀겨의 첨가가 머핀과 제빵 이용시 노화를 지연시키고 백미부산물인 쌀겨의 머핀을 비롯한 제빵 이용시 빵의 노화를 지연시키고 식미를 증진시킬 수 있을 것으로 기대되었다.

**Table 8. Sensory properties of muffins added with different concentration of rice bran powder during storage period**

	Storage period (day)	Rice bran powder contents (%)			
		0	3	5	10
Color	0	7.09 <sup>ax</sup>	6.64 <sup>bx</sup>	7.00 <sup>ax</sup>	5.09 <sup>cy</sup>
	1	6.27 <sup>ay</sup>	7.00 <sup>ax</sup>	6.09 <sup>ay</sup>	5.55 <sup>bx</sup>
	2	7.09 <sup>ax</sup>	6.82 <sup>ax</sup>	5.91 <sup>by</sup>	5.09 <sup>cy</sup>
Flavor	0	6.64 <sup>ax</sup>	6.00 <sup>ax</sup>	6.73 <sup>ax</sup>	5.36 <sup>ay</sup>
	1	6.09 <sup>ax</sup>	5.00 <sup>by</sup>	5.09 <sup>by</sup>	5.64 <sup>ax</sup>
	2	6.36 <sup>ax</sup>	6.27 <sup>ax</sup>	5.82 <sup>ax</sup>	5.73 <sup>ax</sup>
Taste	0	6.27 <sup>ax</sup>	6.00 <sup>ax</sup>	6.73 <sup>ax</sup>	6.18 <sup>ax</sup>
	1	6.18 <sup>ax</sup>	6.00 <sup>ax</sup>	5.73 <sup>ax</sup>	5.82 <sup>ax</sup>
	2	5.91 <sup>ax</sup>	6.18 <sup>ax</sup>	5.73 <sup>ax</sup>	5.82 <sup>ax</sup>
Moistness	0	6.45 <sup>ax</sup>	6.55 <sup>ax</sup>	6.36 <sup>ax</sup>	6.00 <sup>ax</sup>
	1	5.36 <sup>by</sup>	6.00 <sup>ax</sup>	6.09 <sup>ax</sup>	6.55 <sup>ax</sup>
	2	5.00 <sup>by</sup>	5.91 <sup>ax</sup>	4.55 <sup>by</sup>	5.36 <sup>ay</sup>
Chewiness	0	6.09 <sup>ax</sup>	6.27 <sup>ax</sup>	6.09 <sup>ax</sup>	5.73 <sup>bx</sup>
	1	5.45 <sup>axy</sup>	6.00 <sup>ax</sup>	6.36 <sup>ax</sup>	6.18 <sup>ax</sup>
	2	5.09 <sup>aby</sup>	5.91 <sup>ax</sup>	4.36 <sup>by</sup>	5.27 <sup>ay</sup>
Acceptability	0	6.55 <sup>ax</sup>	6.09 <sup>ax</sup>	6.91 <sup>ax</sup>	5.91 <sup>ax</sup>
	1	6.00 <sup>ax</sup>	6.00 <sup>ax</sup>	5.91 <sup>ax</sup>	6.09 <sup>ax</sup>
	2	5.73 <sup>ay</sup>	6.27 <sup>ax</sup>	5.09 <sup>by</sup>	5.64 <sup>ay</sup>

<sup>ax</sup> Different letter within the same row differ significantly ( $p < 0.05$ )

<sup>xz</sup> Different letter within the same column differ significantly ( $p < 0.05$ )

## 요약

영양적, 기능적으로 우수한 쌀겨의 이용 가능성을 확인하고 유용자원의 재활용을 통해 쌀 가공 산업의 확대를 목적으로 본 연구를 진행하게 되었다. 쌀겨를 첨가한 머핀의 높이 측정결과 쌀겨의 농도와 저장기간이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 머핀의 무게는 시료간의 유의적인 차이가 발견되지 않았다. 머핀의 색도는 쌀겨의 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하였고 a 및 b값은 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 머핀의 수분함량은 0일차에 수분함량 범위가 30.47~34.07%였으나 저장 1일차에는 33% 전후의 수분함량으로 전처리군의 수분함량이 유사한 값을 보였다. 머핀의 경도는 0일차에 부산물의 첨가량이 0, 3, 5% 일때 각각 760.90, 645.95, 626.87로 부산물의 농도가 증가할수록 감소하였다. 저장 1일째에 경도는 모든 처리군에서 초기 경도보다 2배 이상의 값을 나타내어 0, 3, 5, 10%에서 각각 1644.49, 1522.61, 1464.79, 1613.90을 보였다. 그러나 저장 2일째에서는 머핀경도의 변화가 크게 나타나지 않았고 처리군간에 경도차이도 보이지 않았다. 부착성은 저장기간별, 부산물 첨가량별 유의적인 차이가 없었고 탄력성은 저장기간에 따라 전 처리군에서 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 검성은 저장 0, 1일째에는 부산물의 농도가 증가할수록 감소하다가 부산물의 농도 10%에서는 다시 증가하여 대조군과 유사한 값을 나타내었다. 관능검사 결과 대조군이 머핀의 색과 향에서 높은 점수를 획득한 반면, 쌀겨를 첨가한 머핀이 맛, 촉촉함, 씹힘성 및 전반적인 기호도는 더 높은 것으로 나타났다. 쌀겨에 들어있는 식이섬유의 수분흡착 작용으로 수분 보유력이 증대되어 머핀의 촉촉함을 유지시켜 주고 전반적인 기호도가 높은 것으로 보아 쌀겨의 머핀을 비롯한 제빵 이용시 식미를 증진시킬 수 있을 것으로 기대되었다.

## 참고문헌

1. Korean Food Research Institute (2006) Rice Processing Complex. Facility and operation technique. p 156
2. Choi HC (2012) Rural development administration. Rice hull and rice bran
3. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (2012) Stable foodstuff supplement. Food J, p 42-45
4. Ramarathnam N, Osawa T, Namiki M, Kawakishi S (1989) Chemical studies on novel rice hull antioxidants. J Agric Food Chem, 37, 316-319
5. Wu K, Zhang W, Addis PB, Epley RJ, Salih AM, Lehrfeld J (1994) Antioxidant properties of wild rice. J Agric Food Chem, 42, 34-37

6. Asamarai AM, Addis PB, Epley RJ, Krick TP (1996) Wild rice hull antioxidants. *J Agric Food Chem*, 44, 126-130
7. Lee SC, Kim JH, Jeong SM, Kim DR, Ha JU, Nam KC, Ahn DU (2003) Effect of far-infrared radiation on the antioxidant activity of rice hulls. *J Agric Food Chem*, 51, 4400-4403
8. Kim SJ, Park HR, Park EJ, Lee SC (2007) Cytotoxic and antitumor activity of momilactone B from rice hulls. *J Agric Food Chem*, 55, 1702-1706
9. Im JG, Kim YS, Ha TY (1998) Effect of sorghum flour addition on the quality characteristics of muffin. *Korea J Food Sci Technol*, 30, 1158-1162
10. Johnson FCS (1990) Characteristics of muffins containing various levels of waxy rice flour. *Cereal Chem*, 67, 114-119
11. Kim KH, Lee SY, Yook HS (2009) Quality characteristics of muffins prepared with flowering cherry fruit powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 38, 750-756
12. Jung KI, Cho EK (2011) Effect of brown rice flour on muffin quality. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 40, 986-992
13. Yoon MH, Kom KH, Kim NY, Byun MW, Yook HS (2011) Quality characteristics of muffin prepared with freeze dried perilla leaves powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 581-585
14. Lee SM, Joo NM (2008) Optimization of muffin with dried *Rhynchosia molubilis* powder using response surface methodology. *Korean J Food Cookery Sci*, 24, 626-635
15. Jung HO, Lee JJ, Lee MY (2008) The characteristics of cookie and muffin made with soybean paste powder and sun-dried salt. *Korean J Food Preserv*, 15, 505-511
16. Shin JH, Yeon RS, Lee SM, Heong HS, Paik JE, Joo NM (2008) Optimization of formulation condition for muffins with added broccoli powder. *Korean J Food Cult*, 23, 621-628
17. Jung KI, Choi YJ, Cho EK (2010) Effect of *Ecklonia cava* hot water extracts on shelf life and quality of muffin. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 39, 1672-1677
18. Choi HI, Ye EJ, Kim SJ, Bae MJ, Yee ST, Park EJ, Park EM (2006) Anticancer (*in vitro*) and antiallergy effects of rice bran extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 35, 1297-1303
19. Park HS, Choi KM, Han GD (2008) Changes of breadmaking characteristics with the addition of rice bran, fermented rice bran and rice bran oil. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 35, 640-646
19. Park SH, Lim SI (2007) Quality characteristics of muffin added red yeast rice flour. *Korean J Food Sci Technol*, 38, 272-275
20. Ha TY, Park SH, Lee CH, Lee SH (1999) Chemical composition of pigmented rice varieties. *Korean J Food Sci Technol*, 31, 336-341
21. Lim JK, Kim YS, Ha TY (1998) Effect of sorghum flour addition on the quality characteristics of muffin. *Korean J Food Sci Technol*, 30, 1158-1162

---

(접수 2012년 7월 5일 수정 2012년 8월 30일 채택 2012년 9월 14일)