

## 쌀가루 혼합분으로 제조한 스펀지 케이크의 품질 특성

주정은 · 남연화 · 이경애  
순천향대학교 식품영양학과

### Quality Characteristics of Sponge Cakes with Wheat-Rice Composite Flour

Jung-Eun Ju, Youn-Hwa Nam, Kyong-Ae Lee  
Department of Food Science and Nutrition, Soonchunhyang University

#### Abstract

Sponge cakes were prepared by replacing wheat flour with rice flour ranging from 10-40% and their physico-chemical, textural and sensory properties were examined. Rice flour addition decreased the moisture content and increased the total sugar and protein contents of the sponge cake. The viscosity and specific volume of batter increased with rice flour addition. 'L' values of crumb of sponge cakes with 20% or more rice flour were lower, whereas corresponding 'a' values were higher than those of the control. Textural hardness was increased, and textural cohesiveness and springiness were decreased with the addition of 30% or 40% rice flour. perceived that sponge cake with 20% or more rice flour had a weaker sweet flavor than the others. With the addition of 30% or 40% rice flour, sponge cake showed a stronger roasted and weaker greasy flavor, and less softness and cohesiveness than the other sponge cakes. The sensory did not find any significant difference in overall acceptability between the control and rice flour-added sponge cakes. Therefore, wheat flour could be replaced by rice flour up to 40% without reducing acceptability.

Key words : wheat-rice composite flour, sponge cake, sensory properties, textural properties

#### 1. 서 론

쌀은 우리의 주 식량자원으로 오랫동안 애용되어 왔으나 소득증가, 식생활 패턴의 변화로 인하여 쌀 소비는 급격히 감소되고 있다. 과거 30년 동안 쌀 소비는 35%정도 감소되었으며 2002년 1인당 쌀 소비량은 연간 87 kg으로 급격히 낮아졌다(손중록 2003). 일본, 대만 등 주변 국가의 쌀 소비량을 고려할 때 쌀 소비는 더 낮아질 전망이지만 쌀 생산량에는 큰 변화가 없고 더욱이 쌀의 수입 개방 확대에 따라 재고미의 양은 계

속 증가될 것으로 생각되고 있다. 쌀은 대부분 주식인 밥의 형태로 소비되고 있으며 떡류, 음료, 즉석밥, 면류 등의 가공식품 제조에 이용되는 쌀의 양은 5% 정도에 불과하여 쌀의 소비 촉진을 위해 다양한 가공식품 개발이 시급한 실정이다(정현웅 2003).

식생활의 서구화에 따라 주식으로 밥의 소비는 감소한 반면 빵류와 케이크류의 소비가 증가 추세에 있다. 그동안 제과류는 주로 맛이나 질감 등 기호성 개선에 관하여 연구되어 왔으나 주식 대용으로 제과류 소비가 증가하고 건강에 대한 관심이 높아지면서 건강에 유익한 고부가가치 제과류 개발, 즉 구기자분말, 기능성 쌀가루, 메밀가루, 뽕잎분말, 양파분말, 키토산 등을 이용한 빵류 및 케이크 개발에 대한 연구가 보고되어 있다(Kim BR 등 2000, Kim YA 2001, Kim HY 등 2002, Chun SS 2003, Kim YA 2003, Yoo KA와 Kang MY

Corresponding author : Kyong-Ae Lee, Department of Food Science and Nutrition, Soonchunhyang University, 646, Eupnaeri, Shinchangmyun, Asan, Chungnam 336-745, Korea  
Tel : 041-530-1262 HP : 011-9268-5716  
Fax : 041-530-1264  
E-mail : kaelee@sch.ac.kr

2005). 쌀에 비타민 B, 비타민 E, 엽산, 인 등의 영양소 뿐만 아니라 GABA( $\gamma$ -aminobutyric acid), IP<sub>6</sub>, 식이 섬유, 오리자놀, 저항전분, 페놀화합물 등 간기능 개선 효과, 장내균총개선효과, 항고혈압효과, 혈당개선효과, 항비만효과, 항산화활성, 항암효과, 항혈전효과, 혈중콜레스테롤 저하효과 등을 보이는 다양한 생리활성물질이 함유되어 있다고 보고되면서(Shamsuddin AM과 Vucenki I 1999, Vucenki I 등 1999, Chae JC 2004, Kahlon TS와 Smith GE 2004, Sohn HY 등 2005, Walter M 등 2005), 쌀은 건강식품 소재로 각광받고 있다. 또한 쌀은 과민성 장질환(celiac disease)을 일으키는 원인 물질로 알려진 밀가루 글루텐을 함유하고 있지 않을 뿐 아니라 다른 곡류에 비해 전분 입자의 크기가 작아 여러 곡류가루 중 gluten-free 제과류 제조를 위한 밀가루를 대체할 수 있는 좋은 제과 소재로 생각되고 있다(Gujral HS 등 2003).

따라서 본 연구는 밀가루의 10-40%를 쌀가루로 대체한 혼합분을 이용하여 스펀지 케이크를 제조하고 품질 특성을 검토하여 순쌀가루 스펀지케이크 제조의 기초자료를 제공하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

스펀지 케이크의 재료는 박력분(대한제분), 소금(만나산업), 버터(웰가), 설탕(삼양큐원), 우유(매일유업), 달걀(유정란), 베이킹파우더(제니코산업)를 사용하였다. 쌀가루는 2005년산 새추청벼를 농협에서 구입하여 습식 제분한 후 100 메시 표준체를 통과시켜 스펀지 케이크 제조에 사용하였다.

### 2. 방법

#### 1) 스펀지 케이크의 제조

스펀지 케이크는 밀가루만 사용한 대조군과 밀가루의 10%, 20%, 30%, 40%를 쌀가루로 대체한 4종류의 실험군을 제조하여 시료로 사용하였다. 대조군 스펀지 케이크의 재료배합비는 박력분 밀가루 300 g, 설탕 200 g, 달걀 10개, 우유 50 g, 버터 50 g, 소금 1 g, 베이킹파우더 1 g이었으며, 공립법을 사용하여 다음과 같이 제조하였다. 먼저 달걀, 설탕, 소금을 믹서(HL 600, Hobart, Ohio, USA)에 넣고 5분간 믹싱한 후 박력분

밀가루, 버터, 우유, 베이킹파우더를 넣고 다시 잘 혼합하였다. 반죽 600 g을 스펀지 케이크 틀에 담아 180℃(위)/150℃(아래) 오븐(INFRA CE 308/30H, Watchtel, Germany)에서 40분간 구운 후 케이크 틀에서 꺼내어 실온에서 2시간 방냉시켰다. 폴리에틸렌필름으로 싸서 실온에서 1일 방치 후 분석 시료로 사용하였다.

#### 2) 일반성분

스펀지 케이크의 일반성분은 다음과 같이 분석하였다. 즉 수분함량은 105℃에서 상압가열건조법으로, 조지방은 macro-kjeldahl법으로, 총당함량은 Bertland법으로, 조회분은 550~600℃에서 작열 회화하여 측정하였다(AOAC 1980).

#### 3) 반죽의 점도와 비중

반죽의 비중은 물치환법(McWilliams M 2001)으로 측정하였으며 이 때 물의 밀도는 1.000 cc/g으로 가정하였다. 반죽의 점도는 rheometer(Compac-100II, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 케이크 반죽의 점도를 측정하였으며 측정조건은 plunger diameter, 15 mm; penetration depth, 15 mm; test type, viscosity test; test speed, 60 mm/sec; load cell, 2 kg이었다.

#### 4) 비용적과 팽화율

스펀지 케이크의 비용적은 스펀지 케이크 부피에 대한 반죽중량의 비로 산출하였으며 팽화율은 스펀지 케이크 부피에 대한 반죽 부피의 비로 산출하였다. 스펀지 케이크의 부피는 종실법으로 측정하였다.

#### 5) 색도

스펀지 케이크 표면 및 내부의 색도는 분광색차계(JX777, C.T.S. Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 L값, a값, b값을 측정하였다.

#### 6) 텍스처

Rheometer(Compac-100II, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 견고성, 응집성, 탄력성, 겹성, 부서짐성을 측정하였다. 측정조건은 plunger diameter, 15 mm; test type, mastication test; penetration depth, 15 mm; test speed 60 mm/sec; load cell, 2 kg이었다.

7) 관능검사

식품영양학과 재학생 10명을 대상으로 기공의 균일성(1:very irregular - 7:very uniform), 색(1:very light - 7:very dark), 부드러운 정도(1:very firm - 7:very soft), 촉촉한 정도(1:very dry - 7:very moist), 응집성(1:very weak - 7:very strong), 탄력성(1:less elastic - 7:very elastic), 단 향미(1:very weak - 7:very strong), 고소한 향미(1:very weak - 7:very strong), 느끼한 향미(1:very weak - 7:very strong), 전반적인 수용도(1:dislike very much - 7:like very much) 등의 특성을 7점 평점법으로 평가하도록 하였다.

8) 통계분석

실험결과는 SAS통계프로그램(version 12.0, SPSS Institute Inc., Chicago, USA)을 사용하여 분산분석과 Duncan's multiple range test로 시료 간 유의성을 유의 수준 5%에서 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 스펀지 케이크의 일반성분

스펀지 케이크의 수분, 탄수화물, 단백질 함량을 Table 1에 나타내었다. 20%, 30%, 40% 쌀가루를 첨가한 스펀지 케이크는 밀가루만 사용한 대조군 스펀지 케이크에 비해 수분함량이 낮았으며 쌀가루 첨가량이 많아질수록 수분함량이 더 감소하여 밀가루의 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크의 수분 함량이 가장 낮았다(p<0.05). 쌀가루 첨가 스펀지 케이크는 대조군

Table 1. Proximate compositions (%) of sponge cakes with rice flour

	Rice flour substitution level (%)				
	0	10	20	30	40
Moisture	38.42 <sup>a</sup>	37.95 <sup>a</sup>	36.25 <sup>b</sup>	34.40 <sup>c</sup>	32.93 <sup>d</sup>
Total sugar	45.07 <sup>a</sup>	43.39 <sup>b</sup>	42.15 <sup>b</sup>	40.70 <sup>c</sup>	40.61 <sup>c</sup>
Crude protein	16.24 <sup>c</sup>	17.45 <sup>b</sup>	17.78 <sup>b</sup>	18.38 <sup>ab</sup>	19.41 <sup>a</sup>

<sup>a-d</sup> Different superscripts within a row indicate significantly different at 5% level.

Table 2. Viscosity and specific gravity of sponge cake batters with rice flour

	Rice flour substitution level (%)				
	0	10	20	30	40
Viscosity(dyne · cm <sup>-2</sup> )	419277.5 <sup>d</sup>	517343.7 <sup>c</sup>	546156.8 <sup>c</sup>	622356.8 <sup>b</sup>	678054.9 <sup>a</sup>
Specific gravity	0.50 <sup>c</sup>	0.53 <sup>b</sup>	0.53 <sup>b</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>

<sup>a-d</sup> Different superscripts within a row indicate significantly different at 5% level.

에 비해 총당 함량과 단백질 함량이 높았으며, 40% 쌀가루를 첨가한 스펀지 케이크의 총당 함량과 단백질 함량이 가장 높았다(p<0.05). 밀가루에 대한 쌀가루의 대체비율이 높아질수록 단백질 함량이 증가한 것은 본 실험에 사용한 쌀가루와 밀가루의 단백질 함량이 각각 9.97%, 8.01%로서 쌀가루의 단백질 함량이 밀가루에 비해 높았기 때문으로 생각된다.

2. 반죽의 특성

스펀지 케이크 반죽의 비중과 점도를 측정하여 Table 2에 나타내었다. 대조군 스펀지 케이크 반죽과 쌀가루 첨가 스펀지 케이크 반죽의 점도는 각각 419277.5 dyne · cm<sup>2</sup>, 517343.7~678054.9 dyne · cm<sup>2</sup>로서 쌀가루 첨가시 스펀지 케이크 반죽의 점도가 증가하였으며 밀가루의 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크 반죽의 점도가 가장 높았다(p<0.05). Chun SS (2003)는 양파분말을 첨가한 스펀지 케이크 반죽의 점도가 증가한 것은 양파분말의 물 결합능력이 크기 때문이라고 하였으며, Lee KA와 Brennan CP(2005)는 분리대두단백을 첨가한 약과 반죽의 점도 증가는 분리대두단백의 물 결합능력이 크기 때문이라고 보고하였다. 따라서 쌀가루 첨가시 스펀지 케이크 반죽의 점도가 증가한 것은 쌀가루의 수분 결합능력이 높기 때문으로 여겨진다. 대조군 스펀지 케이크 반죽의 비중은 0.50이었고 쌀가루를 첨가한 스펀지 케이크 반죽의 비중은 0.51~0.57이었으며 쌀가루 첨가 스펀지 케이크 반죽의 비중은 대조군과 유의적 차이를 보였다(p<0.05). 밀가루의 20-40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크 반죽의 비중은 대조군에 비해 높았으며 밀가루의 30%, 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크 반죽의 비중이 가장 높았다(p<0.05). Miller RA와 Hosney RC(1993)는 화이트레이어 케이크 제조시 반죽의 점도가 높으면 기포형성력이 증가하여 비중이 낮아지고 케이크의 부피가 증가했다고 하였다. 그러나 본 실험에서는 반죽의 점도가 증가하였으나 반죽의 비중은 감소하여 기포형

성력이 낮아진 것으로 생각된다. Yoo KA와 Kang MY (2005)에 의하면 빵 반죽의 점도는 기능성 쌀가루의 종류 및 대체비율의 영향을 받으며, Kim HY 등(2002)은 쿠키 제조시 기능성 쌀가루 첨가가 반죽의 비중을 영향을 주지 않았다고 하였다. Chun SS(2003)는 양과 분말을 첨가한 스펀지 케이크 반죽은 양과분말을 첨가하지 않은 것에 비해 비중은 낮아지고 점도는 높아졌다고 하였으나, Jeong CH와 Shim KH(2004)에 의하면 새송이버섯 분말 사용시 스펀지 케이크 반죽의 비중과 점도가 증가하였다.

### 3. 스펀지 케이크의 제빵 특성

스펀지 케이크의 비용적과 팽화율은 Table 3에 나타난 것과 같이 대조군 스펀지 케이크의 비용적은 3.50 cc/g이고 밀가루의 10%, 20%, 30%, 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크의 비용적은 각각 3.22 cc/g, 3.04 cc/g, 2.92 cc/g, 2.64 cc/g이었다. 따라서 쌀가루 첨가 스펀지 케이크는 밀가루만 사용한 대조군에 비해 비용적이 낮았으며 쌀가루 첨가량이 증가할수록 비용적이 더 낮아져 밀가루의 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크가 가장 낮은 비용적을 나타내었다( $p<0.05$ ). 한편 대조군의 팽화율은 2.01이고 밀가루의 10%, 20%, 30%, 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크의 팽화율은 각각 1.97, 1.89, 1.80, 1.73이었다. 밀가루의 20-40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크는 대조군에 비해 낮은 팽화율을 보였으며 밀가루의 40%를 쌀가루로 대

체한 스펀지 케이크의 팽화율이 가장 낮았다( $p<0.05$ ). 케이크의 부피는 반죽 시 혼입된 공기의 양 뿐 아니라 구울 때 반죽할 때 형성된 기포가 어느 정도 안정하게 유지되느냐에 따라 달라지는데(Penfield MP와 Campbell AM 1990), 쌀가루 첨가 시 비용적과 팽화율이 낮아진 것은 쌀가루의 기포 안정화능력이 낮기 때문으로 생각된다. 또한 쌀가루에는 밀가루 글루텐이 함유되어있지 않기 때문에 쌀가루의 대체비율이 높아질수록 글루텐이 희석되어 부피 감소의 한 요인으로 작용한 것으로 여겨진다. 빵을 구울 때 가스 보유력의 감소가 빵의 부피를 감소시킨다고 한다(Pomeranz Y 1997, Lee YT와 Jang HG 2003, Ribotta PD 2005).

### 4. 스펀지 케이크의 색도

스펀지 케이크 표면 및 내부의 L값, a값, b값을 측정하여 Table 4에 나타내었다. 스펀지 케이크 내부의 L값은 밀가루의 20-40%를 쌀가루로 대체한 케이크가 대조군에 비해 낮았으며 밀가루의 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크의 L값이 가장 낮았다. 내부의 b값은 쌀가루를 첨가함에 따라 높아졌으며 밀가루의 30% 또는 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크가 다른 쌀가루 첨가 스펀지 케이크에 비해 높은 b값을 나타내었다( $p<0.05$ ). 표면의 L값은 30% 또는 40% 쌀가루 첨가 스펀지 케이크가 대조군에 비해 낮았으며 두 시료 간 유의차는 없었다. 케이크 표면의 a값은 밀가루의 20-40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크가, b값은 밀가루의 30% 또는 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크가 대조군에 비해 높았다 ( $p<0.05$ ). 케이크 내부의 색도는 표면 색도에 비해 시료 간 차이가 크지 않았는데 이는 표면과 내부의 온도차이 때문으로 생각된다. 스펀지 케이크는 당의 캐러멜화와 아미노-카보닐 반응에 의해 착색되므로(Raidle MA와 Klein BP 1983), 쌀가루 첨가 시 스펀지 케이크의 색도 변화는 밀가루에

Table 3. Specific volume and expansion ratio of sponge cakes with rice flour

	Rice flour substitution level (%)				
	0	10	20	30	40
Specific volume(cc/g)	3.50 <sup>a</sup>	3.22 <sup>b</sup>	3.04 <sup>bc</sup>	2.92 <sup>c</sup>	2.64 <sup>d</sup>
Expansion ratio	2.01 <sup>a</sup>	1.97 <sup>a</sup>	1.89 <sup>b</sup>	1.80 <sup>c</sup>	1.73 <sup>d</sup>

<sup>a-d</sup> Different superscripts within a row indicate significantly different at 5% level.

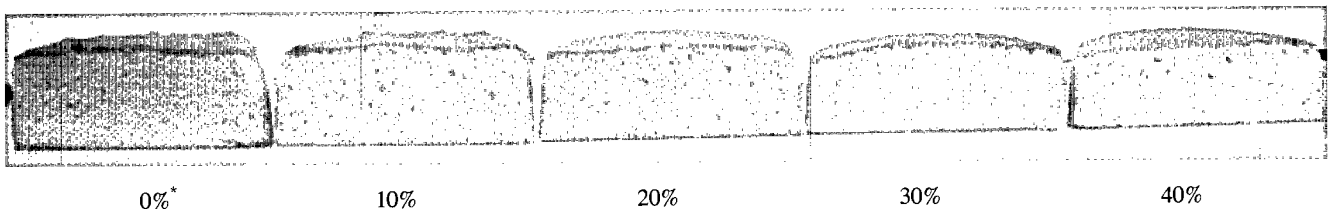


Fig. 1. Photographs of sponge cakes with rice flour.

\* rice flour substitution level.

비해 단백질 함량이 높은 쌀가루 첨가량이 많아질수록 갈색화반응이 증가하기 때문으로 생각된다. 또한 반죽의 pH가 착색 정도에 영향을 주며(Bower J 1992), Lee KA 등(2002)은 방사선 조사 난백을 사용하면 엔젤 푸드 케이크 반죽의 pH가 높아졌으며 엔젤 푸드 케이크 표면의 L값은 감소하고 a값과 b값은 증가했다고 하였다.

**5. 스펀지 케이크의 텍스처 특성**

스펀지 케이크의 텍스처 측정 결과는 Table 5에 나타내었다. 밀가루의 30% 또는 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크는 대조군에 비해 견고성이 증가하였다. 쌀가루 첨가시 스펀지 케이크의 반죽의 비중은 증가하고 비용적과 팽화율이 낮아졌기 때문에, 즉 스펀지 케이크가 잘 부풀지 못했기 때문에 더 단단한 스펀지 케이크가 만들어진 것으로 생각된다. 밀가루의 30% 또는 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크는 대조군에 비해 낮은 응집성과 탄력성을 보였다(p<0.05). 흑미가루 첨가시 식빵의 응집성과 탄력성이 감소하였다는 Jung DS 등(2002)의 보고와 유사한 결과를 보였다. 한편 씹힘성과 부서짐성은 시료간에 유의적 차이를 보이지 않았다(p<0.05).

**Table 4. Color values of sponge cakes with rice flour**

Color values	Rice flour substitution level (%)					
	0	10	20	30	40	
Crust color	L*	42.82 <sup>a</sup>	43.02 <sup>a</sup>	41.24 <sup>a</sup>	39.53 <sup>b</sup>	39.31 <sup>b</sup>
	a**	+12.42 <sup>b</sup>	+12.53 <sup>b</sup>	+13.47 <sup>a</sup>	+13.63 <sup>a</sup>	+13.91 <sup>a</sup>
	b***	+27.42 <sup>b</sup>	+29.61 <sup>b</sup>	+29.77 <sup>b</sup>	+31.35 <sup>a</sup>	+31.47 <sup>a</sup>
Crumb color	L	80.16 <sup>a</sup>	80.06 <sup>a</sup>	79.06 <sup>b</sup>	78.98 <sup>bc</sup>	77.43 <sup>c</sup>
	a	- 4.37 <sup>a</sup>	- 4.39 <sup>a</sup>	- 4.42 <sup>ab</sup>	- 4.51 <sup>ab</sup>	- 4.76 <sup>c</sup>
	b	+27.87 <sup>c</sup>	+29.48 <sup>b</sup>	+29.85 <sup>b</sup>	+30.41 <sup>a</sup>	+30.67 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup> Different superscripts within a row indicate significantly different at 5% level.  
 \* lightness ; \*\* redness(+) or greeness(-) ;  
 \*\*\* yellowness(+) or blueness(-)

**Table 5. Textural properties of sponge cakes with rice flour**

	Rice flour substitution level (%)				
	0	10	20	30	40
Hardness(g · cm <sup>-2</sup> )	656.65 <sup>b</sup>	717.03 <sup>b</sup>	722.30 <sup>b</sup>	776.68 <sup>a</sup>	782.83 <sup>a</sup>
Cohesiveness(%)	86.23 <sup>a</sup>	85.82 <sup>a</sup>	85.26 <sup>a</sup>	84.50 <sup>b</sup>	83.59 <sup>b</sup>
Springiness(%)	86.60 <sup>a</sup>	86.45 <sup>a</sup>	85.79 <sup>a</sup>	84.79 <sup>b</sup>	84.31 <sup>b</sup>
Chewiness(g)	201.99	226.13	214.55	228.72	218.10
Brittleness(kg)	17.12	19.41	18.50	18.24	19.81

<sup>a-b</sup> Different superscripts within a row indicate significantly different at 5% level.

**6. 스펀지 케이크의 관능적 특성**

밀가루의 10-40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크의 관능검사 결과를 Table 6에 나타내었다. 밀가루의 30% 또는 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크의 기공은 밀가루만 사용한 대조군 스펀지 케이크에 비해 불균일하게 분포하고 있었으며 두 시료간의 유의차는 보이지 않아 두 스펀지 케이크의 기공 분포가 다른 스펀지 케이크에 비해 불균일한 것으로 평가되었다(p<0.05). Sivaramakrishnan HP 등(2004)은 쌀가루 첨가 빵은 밀가루만 사용한 빵에 비해 기공이 불규칙하다고 하였다. 표면의 색은 스펀지 케이크 간에 유의적 차이를 보이지 않았으나 내부는 밀가루의 30% 또는 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크가 대조군에 비해 진한 색을 나타내었다(p<0.05). 밀가루의 20-40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크는 대조군에 비해 단 향미가 약했으며 밀가루의 30% 또는 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크는 대조군에 비해 고소한 향미가 강했고 느끼한 향미가 약했다(p<0.05). 일부 쌀가루 첨가 스펀지 케이크의 고소한 향미가 대조군에 비해 강하게 느껴진 것은 이들 스펀지 케이크는 굽는 동안 더 많은 갈색화 반응이 일어났기 때문으로 생각된다. 밀가루의 30% 또는 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크는 대조군 스펀지 케이크에 비해 부드러운 정도와 응집성이 낮았다(p<0.05). 케이크는 단백질 함량이 높

**Table 6. Sensory properties of sponge cakes with rice flour**

	Rice flour substitution level (%)				
	0	10	20	30	40
<b>Appearance</b>					
Uniformity of air cell	4.08 <sup>a</sup>	3.56 <sup>a</sup>	3.67 <sup>a</sup>	2.13 <sup>b</sup>	2.06 <sup>b</sup>
Crust color	5.49	5.75	5.35	5.25	5.80
Crumb color	3.69 <sup>b</sup>	2.95 <sup>b</sup>	3.16 <sup>b</sup>	4.83 <sup>a</sup>	4.94 <sup>a</sup>
<b>Flavor</b>					
Sweet flavor	4.69 <sup>a</sup>	5.03 <sup>a</sup>	3.31 <sup>b</sup>	3.08 <sup>b</sup>	3.49 <sup>b</sup>
Roasted flavor	3.12 <sup>b</sup>	3.47 <sup>b</sup>	3.75 <sup>b</sup>	5.29 <sup>a</sup>	5.34 <sup>a</sup>
Greasy flavor	4.64 <sup>a</sup>	4.38 <sup>a</sup>	4.23 <sup>a</sup>	2.95 <sup>b</sup>	2.86 <sup>b</sup>
<b>Texture</b>					
Softness	4.95 <sup>a</sup>	4.47 <sup>a</sup>	4.31 <sup>a</sup>	3.24 <sup>b</sup>	3.05 <sup>b</sup>
Moistness	5.00	4.86	4.40	4.57	4.38
Cohesiveness	5.71 <sup>a</sup>	5.43 <sup>a</sup>	5.02 <sup>a</sup>	3.61 <sup>b</sup>	3.93 <sup>b</sup>
Springiness	5.15 <sup>b</sup>	4.88 <sup>b</sup>	4.60 <sup>b</sup>	4.61 <sup>b</sup>	3.91 <sup>a</sup>
<b>Overall acceptability</b>	4.32	4.62	4.10	4.50	4.75

<sup>a-b</sup> Different superscripts within a row indicate significantly different at 5% level. Each panel marked a response on a 7-point rating.

을수록 비용적이 작을수록 더 단단하고 수분함량이 높을수록 더 부드러운 케이크가 만들어진다고 한다 (Maleki M 1980, Gains GS와 Donelson JR 1985, Kawasome S와 Yamano Y 1990, Chun SS 2003). 쌀가루 첨가시 스펀지 케이크는 수분함량이 낮아지고 단백질 함량이 증가하였으며(Table 1 참고) 비용적이 증가하였다(Table 2 참고). 따라서 밀가루의 30% 또는 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크의 부드러운 정도가 감소한 것은 단백질 함량의 증가, 비용적 감소, 수분함량 감소 등과 관련있는 것으로 생각된다. 전반적인 수용도는 쌀가루 첨가 스펀지 케이크와 대조군 간에 유의적 차이를 보이지 않았으며 쌀가루 첨가 스펀지 케이크 간에도 유의차가 없었다( $p < 0.05$ ). 따라서 전반적인 수용도만을 고려하면 밀가루의 40%까지 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크 제조가 가능한 것으로 여겨진다. Jung DS 등(2002)은 20% 흑미가루를 첨가한 빵은 밀가루만 사용한 빵과 같은 선호도를 보였으며 20% 흑미가루를 첨가하여도 빵의 품질 특성에 큰 차이가 없었다고 하였다. Gujral HS 등(2003)은 관능검사에 의하면 20%의 쌀가루의 첨가가 쿠키에 대한 선호도를 증가시켰다고 하였으며 Singh N 등(1989)은 외관, 색, 맛, 텍스처 등을 고려할 때 밀가루의 30%를 쌀가루로 대체한 쿠키 제조가 가능하다고 하였다. Kawasome S와 Yamano Y(1990)는 버터 스펀지 케이크의 선호도는 견고성 및 점성과 관계있다고 하였다.

#### IV. 요약

밀가루의 10-40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크를 제조하여 쌀가루가 스펀지 케이크의 품질 특성에 미치는 영향을 검토하였다.

쌀가루 첨가 스펀지 케이크는 밀가루만 사용한 대조군 스펀지 케이크에 비해 수분함량은 낮고 총당과 단백질 함량은 높았다. 쌀가루 첨가시 스펀지 케이크 반죽의 점도와 비용적이 증가하였다. 스펀지 케이크 내부의 L값은 20-40% 쌀가루 첨가 스펀지 케이크는 다른 스펀지 케이크에 비해 낮았으며 a값은 쌀가루 첨가 스펀지 케이크가 대조군에 비해 높았다. 30% 또는 40% 쌀가루 첨가 스펀지 케이크는 다른 스펀지 케이크에 비해 높은 견고성과 낮은 응집성, 탄력성을 나타내었다. 관능검사에 의하면 20-40% 쌀가루 첨가 스펀

지 케이크는 다른 스펀지 케이크에 비해 단향미가 약했으며 30-40% 쌀가루 첨가 스펀지 케이크는 다른 스펀지 케이크에 비해 강한 고소한 향미와 약한 느끼한 향미를 나타내었고 부드러운 정도와 응집성은 감소하였다. 전반적인 수용도는 대조군과 쌀가루 첨가 스펀지 케이크 간에 유의적 차이가 없었으므로 전반적인 수용도를 고려할 때 밀가루의 40%를 쌀가루로 대체한 스펀지 케이크의 제조가 가능한 것으로 생각된다.

#### 감사의 글

본 연구는 산자부의 고부가 생물소재 산업화 지원 사업에 의해 수행되었음.

#### 참고문헌

- 손종록. 2003. 브랜드쌀의 생산기술과 전망. 한국식품저장유통학회 국제학술심포지움 51-70.
- 정현용. 2003. 쌀 이용 가공제품 현황. 한국식품저장유통학회 국제학술심포지움 71-77.
- AOAC. 1980. Official methods of analysis, 13th ed. pp.1089-1099. Association of official analytical chemists. Washington DC. U.S.A.
- Bower J. 1992. Food theory and application, 2nd ed., p.326. MacMillan. New York, NY. U.S.A.
- Chae JC. 2004. Present situation, research and prospect of rice quality and bioactivity in Korea. Food Sci Industry 37:47-54.
- Chun SS. 2003. Development of functional sponge cakes with onion powder. J Korean Soc Food Sci Nutri 32:62-66.
- Donelson JR. 1988. The contribution of high-protein fractions from cake and cookie flour to baking performance. Cereal Chem 65:389-395.
- Gains GS, Donelson JR. 1985. Effect of varying flour protein content on angel food and high-ratio white layer cake size and tenderness. Cereal Chem 62:63-69.
- Gujral HS, Mehta S, Samra IS, Goyal P. 2003. Effect of wheat bran, coarse wheat flour and rice flour on the instrumental texture of cookies. Int J Food Protection 6:329-340.
- Jeong CH, Shim KH. 2004. Quality characteristics of sponge cakes with addition of Pleurotus eryngii mushroom powders. J Korean Soc Food Sci Nutri 33:716-722.
- Jung DS, Lee BS, Eun JB. 2002. Quality properties of bread made with wheat flour and black rice flour. Korean J Food Sci Technol 34:232-237.
- Kahlon TS, Smith GE. 2004. Rice bran ; A health-promoting ingredient. Cereal Foods World 49:188-192.
- Kawasome S, Yamano Y. 1990. Effect of storage humidity on

- moisture and texture of butter sponge. *J Home Econ Japan* 41:71-76.
- Kim BR, Choi YS, Lee SY. 2000. Study on bread-making quality with mixture of buckwheat-wheat flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29:241-247.
- Kim HY, Lee IS, kang JY, Kim GY. 2002. Quality characteristics of cookies with various levels of functional rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 45:642-646.
- Kim YA. 2003. Effects of mulberry leaves powders on the quality characteristics of yellow cakes. *Korean J Food Sci Technol* 35:871-876.
- Kim YA. 2005. Effects of Lycium chinese powders on the quality characteristics of yellow cakes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34:403-407.
- Lee KA, Brennand CP. 2005. Physico-chemical, textural and sensory properties of a fried system containing soy protein isolate. *Int J Food Sci Technol* 40:501-508.
- Lee KA, Lee YJ, Yang JS. 2002. Effects of irradiated egg white on the quality of angel food cake. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18:30-33.
- Lee YT, Jang HG. 2003. Effects of waxy and normal hull-less barley flours on bread-making properties. *Korean J Food Sci Technol* 35:918-923.
- McWilliams M. 2001. *Foods : Experimental perspectives*, 4th ed. pp.62-63. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ. U.S.A.
- Maleki M, Hosney RC, Mattern, PJ. 1980. Effects of loaf volume, moisture content and protein quality on the softness and staling rate of bread. *Cereal Chem* 57:138-140.
- Miller RA, Hosney RC. 1993. The role of xanthan gum in white layer cakes. *Cereal Chem* 70:585-588.
- Penfield MP, Cambell AM. 1990. *Experimental food science*. 3rd ed. pp442-446.
- Pomeranz Y, Shogrem MD, Finney KF, Bechter DB. 1997. Fiber in bread making affects on functional properties. *Cereal Chem* 54:25-41.
- Raidle MA, Klein BP. 1983. Effect of soy or field pea flour substitution on physical and sensory characteristics of chemically leavened quick breads. *Cereal Chem* 60:367-370.
- Ribotta PD, Arnulphi SA, Leon AE. 2005. Effect of soybean addition on the rheological properties and breadmaking quality of wheat flour. *J Sci Food Agri* 85:1889-1896.
- Shamsuddin AM, Vucenik I. 1999. Mammary tumor inhibition by IP<sub>6</sub>. *Anticancer Res*. 19:3671-3684.
- Singh N, Kaur A, Singh RP, Sekhon KS. 1989. Rheological and cookie making studies on wheat-rice flour blends. *J Food Sci Technol* 26:90-94.
- Sivaramakrishnan, HP, Senge B, Chattopadhyay PK. 2004. Rheological properties of rice dough for making rice bread. *J Food Eng* 62:37-45.
- Vucenik I, Podszasy JJ, Shamsuddin AM. 1999. Antiplatelet activity of inositol hexaphosphate(IP<sub>6</sub>). *Anticancer Res* 19:3689-3694.
- Sohn HY, Lwon JS, Son KH, Kwon KS, Kwon YS, Ryu HY, Kum EJ. 2005. Antithrombosis and antioxidant activity of methanol extract from different brand rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(5):593-598.
- Walter M, Da Silva LP, Denardin CC. 2005. Rice and resistant starch:Different content depending on chosen methodology. *J Food Compo Anal* 18:279-285.
- Yoo KA, Kang MY. 2005. Studies on bread-making quality of bread mixed with wheat flour and several functional rice flour. *Korean J Food Culture* 20:299-304.

---

(2006년 11월 10일 접수, 2006년 11월 24일 채택)