

## 변형 제누아즈법으로 만든 쌀가루 첨가 스폰지 케이크의 품질 특성

박희옥 · 장재선 · †손춘영\*

가천의과대학교 식품영양학과, \*동남보건대학 식품영양과

### Quality Characteristics of Sponge Cakes with Added Rice Flour Produced by Modified Genoise Method

Hee-Ok Pak, Jae-Seon Jang and †Chun-Young Sohn\*

Dept. of Food & Nutrition, Gachon University of Medicine and Science, Incheon 406-799, Korea

\*Dept. of Food and Nutrition, Dongnam Health College, Suwon 440-714, Korea

#### Abstract

The aim of this study was to investigate the quality characteristics of sponge cakes with added rice flour produced by a modified genoise method to prevent volume reduction. A control group and experimental group I were prepared by the genoise method and experimental groups II, III, and IV were produced by a modified genoise method in which they were mixed with wheat flour and water to a make paste to form gluten for 3, 6, and 9 minutes, respectively. One third of the wheat flour in all experimental groups was replaced by rice flour. The control and experimental groups were compared in terms of quality characteristics, including batter specific gravity, volume, color, textural characteristics, and sensory qualities, to determine the optimal pasting time for wheat flour in the formulation. The specific gravity of the experimental groups was higher than that of the control and decreased with increasing wheat flour pasting time. The volume of experimental group I was lower than that of the control group, and the volume values of experimental groups III and IV, made by the modified genoise method, were higher than that of the control group. dL\* and db\* values for the crust and inside of the cake were lower in the experimental groups than in the control. The dL\* value, indicating brightness, increased as pasting time increased. The hardness values of experimental groups I and IV were higher than that of the control whereas experimental groups II and III had lower hardness values. Chewiness was higher in the control group, as well as experimental groups I and IV than in the experimental groups II and III. The gumminess of experimental group IV was highest. Cohesiveness decreased by adding rice flour to the sponge cake. Sensory attributes of cell uniformity, tenderness, moistness, taste, and overall acceptability had the highest scores in experimental group III. Based on these results, we conclude that the quality of sponge cake containing one third of the wheat flour replaced by rice flour is best with 6 minutes pasting of the wheat flour to form gluten.

Key words: sponge cake, rice flour, modified genoise method, gluten.

#### 서론

우리나라의 1인당 하루의 쌀 소비량은 1989년 332.6 g에서 1999년 265.4 g, 2009년 202.9 g으로 지속적으로 감소하고 있는데(Statistics Korea 2010), 이러한 현상은 한 끼에 섭취하는 식사

의 양이 줄어들었기 때문이며, 또 빵과 면으로 밥을 대신하는 식단으로 대체되고 있기 때문이다(Kim YO 2001). 쌀 생산량은 1989년 5,898천 톤에서 1999년 5,263천 톤, 2009년 4,916천 톤으로 감소하고 있으나, 쌀 소비량 감소 비율보다 낮아 쌀 재고량이 계속 증가하고 있다(통계청 1989~1999, 통계청 2009).

† Corresponding author: Chun-Young Sohn, Dept. of Food and Nutrition, Dongnam Health College, Suwon 440-714, Korea. Tel: +82-31-2496-424, Fax: +82-31-2496-420, E-mail: cysohn@dongnam.ac.kr

쌀은 우리나라의 경우 소비량의 90% 이상이 밥으로 이용되고 있으며, 가공품의 제조용으로는 떡, 면, 주류 등에 3~4% 정도만 이용되고 있다(Lee & Lee 2006). 최근 농림수산식품부의 쌀 소비 촉진을 위한 ‘쌀 가공식품 활성화’ 방안과 소비자의 웰빙과 다이어트에 대한 관심이 높아지면서 칼로리는 낮고 영양 면에서 우수한 쌀 가공 식품이 인기를 얻고 있다. 이에 따라 100% 쌀 제품 또는 밀가루를 일부 쌀로 대체한 제품으로 즉석 밥을 비롯한 쌀 과자, 쌀 샌드위치, 쌀 라면, 쌀 아이스크림 등이 출시되고 있으며, 제빵업계에도 쌀로 만든 제품들의 판매에 경쟁이 활발하다.

쌀을 이용하여 빵을 만드는 경우, 쌀에는 부피를 유지시켜주는 글루텐이 없기 때문에 쌀만으로는 제조가 어려우므로 쌀가루와 밀가루를 혼합하여 만들거나 쌀가루에 글루텐을 강화하여 만들어야 한다. 시중에는 쌀가루에 밀가루에서 분리한 활성글루텐을 첨가하여 제조한 제빵용 쌀가루 제품이 판매되고 있으나, 쌀가루에 활성글루텐을 첨가하여야 하기 때문에 가격이 비싸진다는 단점이 있게 된다. 따라서 쌀가루와 밀가루를 혼합하여 빵을 만드는 것이 경제적이다 할 수 있으며, 또한 쌀가루를 첨가하여 빵을 만들었을 때 촉촉한 질감을 얻을 수 있다는 장점도 있다.

밀가루의 일부를 쌀가루로 대체하여 케이크를 만들고 품질을 연구한 사례로는 백미 또는 흑미를 첨가한 케이크(Chang & Ryu 1998), 쌀가루를 첨가한 스펀지 케이크(Ju 등 2006), 흑미가루를 첨가한 스펀지 케이크(Park & Chang 2007) 등이 있으나, 만드는 방법은 기존의 알려진 방법으로 제조되어 쌀가루의 첨가량이 많을수록 부피가 줄어들고 경도가 증가하는 경향을 보인다고 하였다. 또한 쌀빵에 글루텐 대체 재료로 검물질, 지방질 및 활성글루텐을 첨가했을 때 쌀빵의 제조가 가

능하였다(Kang 등 1997)는 논문은 있었으나, 밀가루로 만든 빵과의 비교 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 쌀가루를 첨가하여 케이크를 만들었을 때 나타나는 부피 감소로 인한 품질 저하를 방지하고자 반죽 방법을 개선한 변형된 제누아즈법(공립법)으로 제조하여 품질 특성을 파악하고 최적의 제품을 생산함으로써, 쌀의 소비를 진작시키기 위한 방안을 마련하는데 도움이 되고자 시도되었다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

스폰지 케이크의 재료는 박력분(CJ제일제당(주)), 쌀가루(기린농협), 무염버터(서울우유), 설탕(백설), 달걀(목초란, 풀무원), 베이킹파우더(성진), 바닐라향(전원)을 사용하였으며, 쌀가루는 100 mesh 체를 통과한 것을 사용하였다.

### 2. 스펀지 케이크의 제조

스폰지 케이크는 100% 박력분으로 제조한 대조군과 박력분의 1/3을 쌀가루로 대체하여 제조한 실험군으로 구분하였다. 대조군과 실험군의 재료배합 비율은 Table 1과 같았으며, 스펀지 케이크를 제조할 때 재료에서 오는 오차를 줄이기 위하여 달걀은 노른자와 흰자로 분리하고, 각각을 균일하게 혼합되도록 잘 풀어서 대조군과 실험군 모두의 공동시료로 사용하였다.

대조군과 실험군 I 은 공립법으로 제조하였다. 플라스틱 볼에 노른자, 흰자, 물, 설탕을 넣고 핸드믹서(HB-125, Sanshui Hop Shing Metal & Plastic Manufactory Ltd., China) 5단에서 10분간 휘핑하여 거품을 형성한 후 여기에 박력분, 베이킹파

Table 1. Formulas and pasting time for sponge cakes adding rice flour

Group	Control	Experiment I	Experiment II	Experiment III	Experiment IV
Flour	90	60	60	60	60
Rice flour	0	30	30	30	30
Sugar	100	100	100	100	100
Egg white	140	140	140	140	140
Egg yolk	50	50	50	50	50
Water	20	20	20	20	20
Butter	20	20	20	20	20
Baking powder	2	2	2	2	2
Vanilla flavor	2	2	2	2	2
Pasting time of modified genoise method (min.)	0	0	3	6	9

우더, 바닐라향을 체에 쳐서 넣으면서 고무주걱으로 60회 혼합하고 반죽을 한 주걱 덜어 중탕한 버터와 섞은 다음 다시 반죽에 넣고 주걱으로 20회 혼합하였다. 완성된 반죽을 유산지를 깐 케이크 틀(지름 18 cm)에 350 g을 넣고 두 번 쳐서 공기를 뺀 다음 윗불 170°C, 아랫불 160°C로 예열된 전기오븐(전 1-7-7760, 대영, 한국)에서 35분간 구웠다. 실험군 II, III, IV는 변형된 공립법으로 제조하였다. 물 20 g과 흰자 40 g을 핸드블렌더 5단에서 2분간 휘핑한 다음 박력분 60 g을 넣고 2단에서 실험군에 따라 각각 3분, 6분, 9분간 반죽하여 글루텐을 형성시켜 놓았다. 다른 용기에 노른자 50 g, 흰자 100 g, 설탕 100 g을 넣고 5단에서 10분간 휘핑하여 거품을 형성하게 하고, 여기에 앞에서 반죽해 놓은 밀가루 반죽을 넣고 3회에 나누어 넣으면서 30회 혼합한 다음 쌀가루 30 g 베이킹파우더와 바닐라향 각각 2 g을 체에 쳐 넣으면서 30회 섞어주고, 이 반죽을 한 주걱 덜어 중탕한 버터와 섞어 다시 반죽에 넣고 주걱으로 20회 혼합하여 상기와 같은 방법으로 케이크틀에 담아 전기오븐에서 구웠다.

완성된 케이크는 실온에서 냉각하여 부피와 조직감을 측정하였고, 나머지는 폴리에틸렌 랩에 싸서 15°C B.O.D. incubator(BF-250LI, BioFree, Korea)에 24시간 보관한 다음 조직감과 색도 및 관능검사를 실시하였다.

### 3. 반죽의 비중

케이크 반죽의 비중은 AACC method 10-15(AACC 2000)에 따라 물치환법으로 무게를 측정하여 아래의 식으로 계산하였다. 이 때 물의 밀도는 1.000 cc/g으로 가정하였다. 모든 실험은 대조군과 실험군 모두를 반죽하여 구울 때마다 반죽의 비중을 2회 측정하였으며, 3회 반복실험을 하여 총 6회의 평균과 표준편차로 나타내었다.

$$\text{비중} = \frac{\text{케이크 반죽을 담은 컵 무게} - \text{컵 무게}}{\text{물을 담은 컵 무게} - \text{컵 무게}}$$

### 4. 스폰지 케이크의 부피

스폰지 케이크를 구운 후 실온에서 1시간 냉각한 다음 무게를 측정하고 종자치환법으로 부피를 2회 측정하였으며, 3회 반복한 실험을 하여 총 6회의 평균값을 평균과 표준편차로 나타내었다.

### 5. 색도

색도는 스폰지 케이크를 4.0×4.0×3.0 cm 크기로 잘라 윗부분의 겉껍질과 절단한 내부의 색을 색차계(Spectrophotometer CM-3500d, Konica Minolta, Japan)를 사용하여 밝기 dL, 적색도 da, 황색도 db 값을 측정하였으며, 이때의 target value는

L\* 0.00, a\* 0.03, b\* -0.05이었다. 측정은 각각의 케이크마다 2회 측정하여 3회 반복 실험한 6회의 평균과 표준편차로 나타내었다.

### 6. 조직감 측정

제조일과 15°C에서 24시간 저장한 후의 경도를 Texture analyzer(TAXT Express, England)를 사용하여 측정하였다. 빵을 4×4×2.5 cm 크기로 잘라 3.5 cm 알루미늄 probe를 이용하여 pre-test speed 1.0 mm/s, test speed 5.0 mm/s, post-test speed 5.0 mm/s, distance 12.0 mm, time 5.00 s, trigger force 5.0 g의 조건에서 two bite compression test로 경도, 탄력성, 씹힘성, 점착성, 응집성을 측정하였다. 측정은 각각의 케이크마다 매회 2회 측정하여 3회 반복 실험한 6회의 평균과 표준편차로 나타내었다.

### 7. 관능검사

가천의과학대학교 식품영양학과 학생 20명을 관능검사원으로 훈련하여 실시하였다. 스폰지 케이크를 15°C B.O.D. incubator에서 24시간 저장 후에 외부 색과 내부 색(매우 어둡다~매우 밝다), 내부 기공(매우 불규칙적~매우 규칙적), 탄성(매우 약하다~매우 탄력있다), 부드러운 정도(매우 거칠다~매우 부드럽다), 촉촉한 정도(매우 건조하다~매우 촉촉하다), 향미(매우 나쁘다~매우 좋다), 맛(매우 나쁘다~매우 좋다), 전반적 기호도 등 9가지 항목에 대하여 5점법으로 평가하였다.

### 8. 통계분석

모든 실험 결과는 SPSS 프로그램(SPSS 18.0 for window, SPSS Inc.)을 이용하여 평균값과 표준편차(Mean±S.D)를 구하였으며, 분산분석(ANOVA) 및 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의수준 5% 범위에서 각 시료 간 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 비중과 부피

스폰지 케이크의 비중과 부피를 측정한 결과를 Table 2에 나타내었다. 밀가루 1/3을 쌀가루로 대체하여 제조한 모든 실험군들의 경우 비중이 실험군 I 0.350±0.016 cc/g, 실험군 II 0.425±0.005 cc/g, 실험군 III 0.405±0.010 cc/g, 실험군 IV 0.397±0.010 cc/g으로 밀가루만 사용한 대조군 0.336±0.009 cc/g에 비하여 높았으며, 쌀가루를 첨가한 실험군 중에서는 공립법으로 반죽한 실험군 I의 비중이 가장 낮았다. 변형된 공립법으로 반죽한 경우에는 반죽 시간이 증가할수록 비중이 낮아

**Table 2. Specific gravity and volume of sponge cakes adding rice flour produced by modified genoise method**

Group	Control	Experiment I	Experiment II	Experiment III	Experiment IV	F
Specific gravity(cc/g)	0.336±0.009 <sup>a</sup>	0.350±0.016 <sup>b</sup>	0.425±0.005 <sup>d</sup>	0.405±0.010 <sup>c</sup>	0.397±0.010 <sup>c</sup>	73.848
Volume(cc)	1,204.17±54.72 <sup>bc</sup>	1,085.00±69.79 <sup>a</sup>	1,146.67±59.30 <sup>ab</sup>	1,229.17±50.54 <sup>c</sup>	1,265.83±28.36 <sup>c</sup>	10.337

\* Groups are same as Table 1.

\*\* Means with different letters in a same row are significantly different from each other at  $\alpha=0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

지는 경향을 나타내었다. 그러나 6분과 9분을 반죽한 실험군 III과 IV 사이에는 유의적인 차이는 보이지 않았다.

밀가루 1/3을 쌀가루로 대체한 경우, 밀가루 반죽 시간이 증가함에 따라 스펀지 케이크의 부피가 증가하는 경향을 나타내었다. 밀가루 1/3을 쌀가루로 대체하고 밀가루만의 반죽 시간이 0분인 공립법으로 제조한 실험군 I의 스펀지 케이크 부피는 1,085.00±69.79 cc로 대조군 1,204.17±54.72 cc보다 작았으며, 3분간 밀가루를 반죽한 실험군 III 1,146.67±59.30 cc보다 작았으나 유의적인 차이는 없었다. 그러나 밀가루를 6분과 9분 반죽한 실험군 III과 IV는 각각 1,229.17±50.54 cc와 1,265.83±28.36 cc로 대조군보다 컸으나 유의적인 차이는 없었지만, 실험군 II와 III보다는 유의한 차이가 있었다. 스펀지 케이크 반죽의 비중과 부피 사이에는 서로 관련이 없는 것으로 나타났다.

Chang & Ryu(1998)는 conventional cake 제조시에 밀가루의 일부를 200 mesh 쌀가루로 대체하였을 때 비중이 증가하고, 케이크의 부피가 감소하였다고 하여 본 실험의 결과와 일치하였다. Ju 등(2006)도 공립법으로 스펀지 케이크를 제조할 때 쌀가루를 첨가할수록 반죽의 비중이 높아지고 부피가 줄어든다고 하였으며, Kim MA(1992)은 쌀가루 첨가시 스펀지 케

이크의 부피가 감소하였는데, 이러한 현상은 쌀가루의 기포 안정성이 낮고 글루텐이 없기 때문이라고 설명하였다. 이러한 연구들 이외에 밀가루에 흑미가루를 첨가하여 스펀지 케이크를 구웠을 때도 반죽의 비중이 증가하였고, 케이크의 부피는 감소하는 경향을 보였으며(Park & Chang 2007), 식빵을 구웠을 때도 밀가루만 사용한 대조군에 비하여 부피가 현저히 감소하였다(Jung 등 2002). 메조나 차조가루(Chang HG 2004), 마가루(Oh 등 2002)를 첨가하였을 때도 비중이 증가하고, 케이크의 부피가 감소하는 경향을 보였다는 연구들이 있어서 케이크의 부피를 증가시키는 요인으로는 글루텐이 매우 중요한 것으로 생각된다. 따라서 밀가루에 쌀가루를 첨가하여 케이크를 만들 때는 먼저 밀가루의 글루텐을 형성하게 한 다음 쌀가루를 첨가하는 방법이 바람직한 것으로 보인다.

## 2. 색도

스펀지 케이크의 겹질과 자른 단면의 밝기, 적색도, 황색도 등 색도를 측정된 결과는 Table 3에 나타내었다. 대조군 스펀지 케이크의 겹 겹질의 밝기 dL\*값은 55.36±1.01로 쌀가루를 첨가하여 같은 공립법으로 제조한 실험군 I의 밝기 55.25±0.50과 변형된 공립법으로 제조한 실험군 II의 55.91±

**Table 3. Color values of sponge cakes adding rice flour produced by modified genoise method**

Group	Control	Experiment I	Experiment II	Experiment III	Experiment IV	F	
Crust	dL*	55.36±1.01 <sup>a</sup>	55.25±0.50 <sup>a</sup>	55.91±1.61 <sup>ab</sup>	56.80±1.11 <sup>b</sup>	58.94±0.63 <sup>c</sup>	12.630
	da*	15.98±0.35	16.57±1.13	16.50±1.30	16.22±0.95	16.45±1.33	0.302
	db*	34.97±1.20 <sup>a</sup>	37.98±2.61 <sup>b</sup>	36.15±0.63 <sup>ab</sup>	36.99±1.44 <sup>ab</sup>	36.61±1.36 <sup>ab</sup>	2.917
	dE*ab	67.41±1.42 <sup>a</sup>	69.18±1.81 <sup>b</sup>	68.63±0.71 <sup>ab</sup>	69.72±1.08 <sup>b</sup>	71.34±0.91 <sup>c</sup>	8.058
Inside	dL*	80.07±0.47 <sup>c</sup>	76.47±0.48 <sup>a</sup>	78.24±0.49 <sup>b</sup>	79.04±0.55 <sup>bc</sup>	80.13±0.17 <sup>c</sup>	23.163
	da*	1.63±0.21 <sup>a</sup>	2.85±0.57 <sup>b</sup>	1.83±0.45 <sup>a</sup>	0.92±0.08 <sup>a</sup>	1.00±0.06 <sup>a</sup>	10.426
	db*	37.13±0.01 <sup>a</sup>	39.49±0.68 <sup>b</sup>	39.22±1.26 <sup>b</sup>	38.63±0.30 <sup>ab</sup>	37.14±0.30 <sup>a</sup>	5.722
	dE*ab	88.37±0.42 <sup>c</sup>	86.12±0.09 <sup>a</sup>	87.54±0.13 <sup>b</sup>	87.98±0.36 <sup>bc</sup>	88.32±0.03 <sup>c</sup>	25.909

\* Groups are same as Table 1, \*\* L: lightness, a: redness, b: yellowness, \*\*\* Target value: L\* 0.00, a\* 0.03, b\* -0.05

\*\*\*\* Means with different letters in a same row are significantly different from each other at  $\alpha=0.05$  as determined by Duncan's multiple range test, \*\*\*\*\*  $dE = \sqrt{dL^2 + da^2 + db^2}$

1.61과는 유사하였으나, 실험군 III의  $56.80 \pm 1.1$ 과 실험군 IV의  $58.94 \pm 0.63$ 과는 유의적인 차이가 있어서 밝아졌음을 알 수 있었다. 적색도인  $da^*$ 값은 대조군과 실험군들 간에 차이가 없었으며, 황색도인  $db^*$ 값은 대조군의  $34.97 \pm 1.20$ 에 비해 실험군 I 이  $37.98 \pm 2.61$ , 실험군 II  $36.15 \pm 0.63$ , 실험군 III  $36.99 \pm 1.44$ , 실험군 IV  $36.61 \pm 1.36$ 으로 쌀가루를 첨가한 전 실험군이 대조군보다 높게 나타나 노란색이 짙어지는 경향을 보였는데, 그중에서 부피가 가장 작은 실험군 I 과는 유의적인 차이가 있었으나, 쌀을 첨가한 실험군들 간에는 유의적인 차이가 없었다.

스펀지 케이크의 내부색의 경우, 밝기인  $dL^*$ 값이 쌀가루를 첨가하고 공립법으로 만든 부피가 작았던 실험군 I 이  $76.47 \pm 0.48$ 로 가장 낮아 가장 어렵게 나왔으며, 부피가 컸던 대조군이  $80.07 \pm 0.47$ , 실험군 IV가  $80.13 \pm 0.17$ 로 가장 밝게 나와 ( $p < 0.05$ ) 내부색의 밝기는 스펀지 케이크의 부피가 증가하면 밝아지는 것으로 보인다. 적색도인  $da^*$ 값은 실험군 I 이  $2.85 \pm 0.57$ 로 가장 높게 나왔으며, 대조군과 나머지 실험군들은  $0.92 \pm 0.08 \sim 1.83 \pm 0.45$  사이로 나타났으며, 이들 간에는 유의적인 차이가 없었다. 황색도인  $db^*$ 값은 부피가 작았던 실험군 I 과 II가 각각  $39.49 \pm 0.68$ 과  $39.22 \pm 1.26$ 으로 높게 나왔으며, 부피가 컸던 대조군과 실험군 III, 실험군 IV가 각각  $37.13 \pm 0.01$ 과  $38.63 \pm 0.30$ ,  $37.14 \pm 0.30$ 으로 낮게 나와 케이크의 부피가 낮을 때 높게 나오고, 부피가 클 때 낮게 나오는 경향을 보여주었다.

Chang & Ryu(1998)는 conventional cake에 쌀가루 첨가에 따라 L값은 상승하였고, b값은 감소했다고 하였는데, 본 연구 결과와는 일치하지 않았다. Ju 등(2006)은 껍질의 경우 L값은

쌀가루를 30% 이상 첨가하였을 때 낮아지고, a값과 b값이 증가하는 경향을 보였고, 내부의 경우 L값과 a값은 감소하고 b값은 증가하는 경향을 보였다고 하였다. 그런데 본 연구 결과에서는 쌀가루를 첨가한 실험군들의 경우에도 부피가 증가할수록 밝기도 증가하는 것으로 나타났으며, 스펀지 케이크의 내부색의 경우 껍질의 밝기와 마찬가지로 쌀가루를 첨가했어도 제조방법에 따라 부피가 증가하면 밝기도 따라서 증가하는 현상을 보여주었고, 반대로 황색도는 부피가 줄어들면 높아지는 경향을 보여주었다.

### 3. 조직감

스펀지 케이크의 조직감을 측정된 결과를 Table 4에 나타내었다. 대조군의 경도는 제조 초기  $244.10 \pm 21.96$  g/cm<sup>2</sup>이었으며, 밀가루의 1/3을 쌀가루로 대체한 경우 경도가  $271.70 \pm 39.81$  g/cm<sup>2</sup>로 높아졌으나 유의적인 차이는 없었다. 변형된 공립법으로 제조한 실험군 II와 III은 각각  $208.63 \pm 20.52$  g/cm<sup>2</sup>와  $200.90 \pm 10.39$  g/cm<sup>2</sup>로 낮아졌으며, 실험군 IV는  $299.00 \pm 34.30$  g/cm<sup>2</sup>로 높아졌다( $p < 0.05$ ). 이와 같은 결과에서 스펀지 케이크의 경도는 쌀이 첨가된 경우 부피가 작아지면 높아지고, 부피가 커지면 낮아지는 경향을 나타내는 것으로 보이나, 9분 동안 반죽하여 글루텐이 많이 형성된 것으로 보이는 실험군 IV는 부피가 커졌어도 글루텐으로 인하여 경도가 높아진 것으로 생각된다. 15°C에서 24시간이 지나자 대조군과 실험군 모두에서 경도가 높아졌으며( $p < 0.05$ ), 제조 초기와 같은 경향을 보여 실험군 III이  $334.35 \pm 13.94$  g/cm<sup>2</sup>로 가장 낮고, 실험군 I 과 IV가 각각  $447.05 \pm 13.15$  g/cm<sup>2</sup>,  $454.50 \pm 32.30$  g/cm<sup>2</sup>로 가장 높

**Table 4. Textural properties of sponge cakes adding rice flour produced by modified genoise method during storage at 15°C**

Group		Control	Experiment I	Experiment II	Experiment III	Experiment IV	F
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	day	0	$244.10 \pm 21.96^b$	$271.70 \pm 39.81^{bc}$	$208.63 \pm 20.52^a$	$200.90 \pm 10.39^a$	13.714
		1	$393.30 \pm 26.03^b$	$447.05 \pm 13.15^c$	$369.00 \pm 8.19^b$	$334.35 \pm 13.94^a$	36.540
Springiness	day	0	$2.32 \pm 0.32$	$2.55 \pm 0.36$	$2.04 \pm 0.42$	$2.06 \pm 0.48$	1.707
		1	$2.66 \pm 0.39^a$	$2.67 \pm 0.27^a$	$2.68 \pm 0.30^a$	$2.10 \pm 0.17^b$	8.634
Chewiness	day	0	$510.20 \pm 22.81^a$	$504.93 \pm 85.29^a$	$366.61 \pm 84.56^b$	$305.08 \pm 68.48^b$	14.703
		1	$848.35 \pm 138.10^a$	$889.85 \pm 123.62^a$	$768.03 \pm 118.63^a$	$530.20 \pm 60.58^b$	11.044
Gumminess	day	0	$199.97 \pm 14.80^{bc}$	$206.05 \pm 28.19^c$	$180.53 \pm 20.46^{ab}$	$170.40 \pm 6.80^a$	18.096
		1	$322.86 \pm 14.76^b$	$329.67 \pm 17.54^b$	$287.71 \pm 8.31^a$	$272.75 \pm 8.49^a$	8.398
Cohesiveness	day	0	$0.835 \pm 0.016^c$	$0.810 \pm 0.013^{ab}$	$0.805 \pm 0.012^a$	$0.813 \pm 0.004^{ab}$	6.214
		1	$0.792 \pm 0.015^c$	$0.768 \pm 0.004^a$	$0.780 \pm 0.007^{ab}$	$0.785 \pm 0.008^{abc}$	5.939

\* Groups are same as Table 1

\*\* Means with different letters in a same row are significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

았다. 따라서 스펀지 케이크의 경도에는 케이크 자체의 부피와 글루텐 형성 정도가 복합적으로 작용하는 것으로 생각된다. Ju 등(2006)은 스펀지 케이크에 쌀가루를 첨가할수록 견고성이 증가하였고, Jung 등(2002)도 식빵에 흑미가루를 첨가하였을 때 견고성이 증가하였다고 하여 본 실험의 실험군 I의 경우와 일치하였으나, 실험군 II와 III과는 일치하지 않았다. 이러한 결과는 스펀지 케이크의 부피의 차이일 것으로 생각된다. OH 등(2002)도 스펀지 케이크에 마가루 첨가량이 증가할수록 견고성이 증가한다고 하여 부피가 작아질수록 견고성이 증가함을 알 수 있다.

스푼지 케이크의 탄력성은 제조 0일에  $2.04 \pm 0.42 \sim 2.55 \pm 0.36$ 로 대조군과 실험군들 간에 유의적 차이가 없었으나, 하루가 지나자 대조군과 실험군 I 과 II는 상승하였으나, 실험군 III와 IV는 변화가 거의 없었다. 씹힘성은 대조군, 실험군 I, 실험군 IV가 순서대로  $510.20 \pm 22.81$ ,  $504.93 \pm 85.29$ ,  $547.61 \pm 53.40$ 로 실험군 II의  $366.61 \pm 84.56$ 이나 실험군 III의  $305.08 \pm 68.48$ 에 비해 유의적으로 높게 나왔다.  $15^\circ\text{C}$ 에서 24시간 지나자 전 그룹에서 증가하는 현상을 보여주었는데, 실험군 III과 IV의 씹힘성이 각각  $530.20 \pm 60.58$ 과  $558.58 \pm 149.70$ 으로 크게 높아지지 않아 대조군이나 실험군 I 과 II의  $768.03 \pm 118.63 \sim 889.85 \pm 123.62$  보다 유의적으로 낮았다( $p < 0.05$ ). Ju 등(2006)과 Chang & Ryu(1998)는 쌀가루를 첨가하여 케이크를 만들면 씹힘성은 차이가 없다고 하였는데, 본 연구결과 중 일반적인 공립법으로 제조한 실험군 I 과는 일치하였다. Jung 등(2002)은 식빵에 흑미가루를 첨가하였을 때 그리고 OH 등(2002)이 스펀지 케이크에 마가루를 첨가하였을 때 씹힘성이 증가하였다고 하였는데, 이러한 결과는 본 연구 결과와는 상

이하였다.

스푼지 케이크의 점착성은 대조군과 실험군 I 이 각각  $199.97 \pm 14.80$ 과  $206.05 \pm 28.19$ 로 유사하였으며, 실험군 II가  $180.53 \pm 20.46$ , 실험군 III이  $170.40 \pm 6.80$ 로 가장 낮았으며, 실험군 IV가  $250.57 \pm 10.57$ 로 가장 높게 나타났다.  $15^\circ\text{C}$ 에서 24시간 저장한 후에는 대조군과 실험군들 모두 점착성이 증가하였으며, 제조일과 유사한 경향을 보여 실험군 II와 III이 낮았고 나머지 군들인 대조군과 실험군 I 과 IV가 높았다( $p < 0.05$ ). 대조군의 응집성은  $0.835.00 \pm 0.016$ 이었으나, 쌀가루를 첨가한 실험군들은  $0.805 \pm 0.012 \sim 0.823 \pm 0.099$ 로 낮아지는 경향을 보였으며, 하루가 지나자 응집성은 감소하였으며, 여전히 쌀가루를 첨가한 실험군들이 대조군보다 낮은 경향을 보였다. Chang & Ryu(1998)는 conventional cake을 제조할 때 쌀가루를 첨가해도 응집성에는 유의적 차이 없었다고 하였으나, Ju 등(2006)은 쌀가루를 30% 이상 첨가하면 감소한다고 하여 본 연구 결과와 일치하였다.

#### 4. 관능검사

스푼지 케이크의 관능검사 결과는 Table 5에 나타내었다. 외관색은 쌀가루를 첨가한 실험군들이  $2.60 \pm 0.94 \sim 3.45 \pm 0.76$ 로 밀가루만으로 만든 대조군  $2.20 \pm 0.83$ 보다 밝다고 하였으며, 그 중에서도 부피가 가장 컸던 실험군 IV가 가장 밝았다. 내부색도 쌀가루를 첨가하여 변형된 공립법으로 제조한 실험군 III과 IV가 각각  $3.60 \pm 0.60$ 과  $3.90 \pm 0.64$ 로 대조군  $2.75 \pm 0.55$  보다 유의적으로 밝다고 하였다( $p < 0.05$ ). 이러한 결과들은 변형된 공립법으로 제조하여 부피가 커졌기 때문에 나타난 결과로 보인다. Ju 등(2006)이 스펀지 케이크를 만들 때 쌀

Table 5. Sensory properties of sponge cakes adding rice flour produced by modified genoise method

Group	Control	Experiment I	Experiment II	Experiment III	Experiment IV	F
Crust color	$2.20 \pm 0.83^a$	$3.30 \pm 0.98^{cd}$	$2.60 \pm 0.94^{ab}$	$2.85 \pm 0.75^{bc}$	$3.45 \pm 0.76^d$	7.108
Inside color	$2.75 \pm 0.55^a$	$2.85 \pm 0.59^a$	$3.15 \pm 0.75^a$	$3.60 \pm 0.60^b$	$3.90 \pm 0.64^b$	12.240
Cell uniformity	$2.45 \pm 0.76^a$	$2.50 \pm 0.83^a$	$3.20 \pm 1.06^b$	$4.00 \pm 0.56^c$	$2.75 \pm 0.97^{ab}$	11.396
Elasticity	$3.25 \pm 0.97$	$3.05 \pm 1.32$	$3.45 \pm 1.15$	$3.75 \pm 0.79$	$3.05 \pm 1.10$	1.515
Tenderness	$2.65 \pm 0.81^a$	$2.40 \pm 0.75^a$	$3.45 \pm 0.76^b$	$3.65 \pm 0.75^b$	$3.30 \pm 0.86^b$	9.307
Moistness	$2.75 \pm 0.97^a$	$2.30 \pm 0.73^a$	$3.80 \pm 0.77^b$	$3.65 \pm 0.93^b$	$3.40 \pm 0.94^b$	10.568
Flavor	$3.50 \pm 0.69$	$3.60 \pm 0.68$	$3.35 \pm 0.75$	$3.70 \pm 0.73$	$3.75 \pm 0.79$	0.973
Taste	$3.15 \pm 0.75^{ab}$	$3.00 \pm 0.79^a$	$3.45 \pm 0.76^{ab}$	$3.95 \pm 0.60^c$	$3.55 \pm 0.69^{bc}$	5.269
Total acceptability	$2.95 \pm 0.51^a$	$2.80 \pm 0.70^a$	$3.45 \pm 0.94^b$	$3.95 \pm 0.60^c$	$3.60 \pm 0.75^b$	8.703

\* Groups are same as Table 1.

\*\* Means with different letters in a same row are significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

가루를 30%, 40% 첨가하면 내부색이 진해졌다고 하였는데, 이러한 결과는 기존의 방법으로 제조할 경우 부피가 줄어들기 때문일 것으로 사료된다.

내부 기공은 쌀가루를 첨가한 실험군들이 대조군 2.45±0.76보다 좀 더 규칙적이라고 하였으며, 그 중에서 실험군 III이 4.00±0.56으로 가장 규칙적이라고 하였다. 이러한 결과는 Chang & Ryu(1998)가 입자의 크기, 기공의 분포는 시료별 유의적 차이가 없다고 한 연구와는 차이가 있었으며, Ju 등(2006)이 30%, 40% 쌀가루를 첨가한 스펀지 케이크의 기공이 불균일해졌다는 결과와도 차이가 있었다.

탄성은 대조군과 실험군들 간 유사하여 유의적인 차이가 없었으며, 부드러운 정도와 촉촉한 정도에서는 변형된 공립법으로 제조한 실험군 II, III, IV가 공립법으로 제조한 대조군과 실험군 I보다 더 부드럽고 더 촉촉하다고 하였다. Chang & Ryu(1998)는 쌀가루를 첨가하였을 때 촉촉하게 느낀다고 하였는데, 이러한 결과는 본 연구의 관능검사 결과와도 일치하였으나, Ju 등(2006)의 결과와는 일치하지 않았는데, 이러한 결과의 차이는 스펀지 케이크의 부피 때문에 오는 것으로 보인다.

향미는 모든 대조군과 실험군들 간에 차이가 없었으며, 맛은 쌀가루를 첨가하고 공립법으로 만든 실험군 I이 3.00±0.79로 가장 낮았고, 변형된 공립법을 제조한 실험군 III이 3.95±0.60으로 가장 높게 나타났으나, 실험군 IV의 3.55±0.69와는 유의적인 차이가 없었다.

전반적인 기호도는 쌀을 첨가하여 변형된 공립법으로 제조한 밀가루만 6분 동안 미리 반죽한 실험군 III이 3.95±0.60으로 가장 좋다고 하였다. 그 다음이 밀가루를 9분 반죽한 실험군 IV의 3.60±0.75이었으며, 기호도가 가장 낮은 것은 실험군 I로 2.80±0.70이었고, 그 다음으로는 대조군의 2.95±0.51으로 나타났다.

## 요약 및 결론

본 연구에서는 쌀가루를 첨가하여 케이크를 만들었을 때 나타나는 부피 감소로 인한 품질 저하를 방지하고자 반죽방법을 개선한 변형된 공립법으로 스펀지 케이크를 제조하여 품질 특성을 파악하고, 최적 제품을 생산하고자 하였다.

대조군은 밀가루만 사용하여 공립법으로 제조하였으며, 실험군 I은 밀가루 1/3을 쌀가루로 대체하여 공립법으로 제조하였고, 실험군 II, III, IV는 밀가루 1/3을 쌀가루로 대체하고 밀가루를 미리 3분, 6분, 9분 간 반죽하여 글루텐을 형성시키는 변형된 공립법으로 제조하였다. 변형된 공립법으로 제조한 쌀가루 첨가 스펀지 케이크의 모든 실험군들의 비중은 대조군 0.336±0.009 cc/g보다 유의적으로 높았으며( $p<0.05$ ), 반

죽 시간이 증가할수록 비중이 낮아지는 경향을 나타내었다. 밀가루 반죽의 부피는 실험군 I은 1,085.00±69.79 cc로 대조군 1,204.17±54.72 cc보다 유의적으로 작았으며, 실험군 III과 IV는 각각 1,229.17±50.54 cc와 1265.83±28.36 cc로 대조군보다 커서 밀가루만의 반죽 시간이 증가함에 따라 스펀지 케이크의 부피가 증가하는 경향을 보여주었다. 대조군 스펀지 케이크의 겉껍질과 내부 색의  $dL^*$ 값은 대조군에 비해 실험군에서 증가하였다. 적색도인  $da^*$  값은 겉껍질과 내부 색은 대조군과 실험군들 간에 유의한 차이가 없었다. 황색도인  $db^*$ 값은 겉껍질의 경우 대조군에 비해 실험군이 높게 나타났으며, 내부는 실험군 I과 II가 높게 나온 반면, 대조군과 실험군 III, 실험군 IV가 낮게 나타났다.

스펀지 케이크의 경도는 대조군에 비해 실험군 I과 IV가 271.70±39.81과 299.00±34.30 g/cm<sup>2</sup>로 높은 반면, 실험군 II 208.63±20.52 g/cm<sup>2</sup>, 실험군 III 200.90±10.39 g/cm<sup>2</sup>로 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 스펀지 케이크의 탄력성은 대조군과 실험군들 간에 유의적 차이가 없었으며, 씹힘성은 대조군, 실험군 I, 실험군 IV가 실험군 II, III에 비해 유의적으로 높게 나왔다. 점착성은 대조군과 실험군 I이 유사한 반면 실험군 IV는 250.57±10.57로 가장 높게 나타났다. 스펀지 케이크의 응집성은 대조군인 경우 쌀가루를 첨가하였을 때 낮아지는 경향을 보였다.

관능검사 결과, 외관색은 실험군들이 대조군보다 밝았으며, 내부색도 실험군 III과 IV가 대조군보다 유의적으로 밝다고 하였다( $p<0.05$ ). 내부 기공은 실험군 중에서 실험군 III이 4.00±0.56로 가장 규칙적이라고 하였다. 대조군과 실험군들 간 탄성의 유의적인 차이가 없었으며, 실험군 II, III, IV가 더 부드럽고 더 촉촉하다고 하였다. 맛의 경우 실험군 I이 3.00±0.79로 가장 낮은 반면, 실험군 III이 3.95±0.60으로 가장 높게 나타났다. 전반적인 기호도는 실험군 III이 3.95±0.60으로 가장 좋다고 하였으며, 그 다음이 실험군 IV로 나타났다.

이상의 결과에서 쌀가루를 첨가한 스펀지 케이크를 만들 때 밀가루의 1/3을 쌀가루로 대체할 때는 밀가루를 6분 정도 미리 반죽하여 글루텐을 형성시키는 것이 가장 좋은 것으로 나타났으며, 9분 정도 반죽하는 것은 글루텐이 지나치게 형성되어 부피는 더 커졌지만 더 단단해지고 기호도가 떨어지는 것으로 나타나, 쌀가루 대체 함량에 따라 반죽 시간을 적절히 조절해야 할 것으로 보인다.

## 참고문헌

- AACC. 2000. Approved Method of the AACC. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. USA  
Chang HG. 2004. Quality characteristics of sponge cakes con-

- taining various levels of millet flour. *Korean J Food Sci Technol* 36:952-958
- Chang JO, Ryu HJ. 1998. The physical properties of rice color rice-added cakes. *J East Asian Soc Diet Life* 8:51-56  
[http://211.34.86.72/statisticsInfo/statisticsInfo\\_03\\_1\\_1.jsp?num=3&seed=&menu=1&mbr=00&land=&yearYN=Y&corp\\_code1=1&corp\\_code2=&corp\\_code3=&corp\\_code4=&smenu=4&corp\\_code=11000&aayy=year&sd\\_code=00&sgg\\_code=&sel\\_year1=1989&sel\\_year2=1999](http://211.34.86.72/statisticsInfo/statisticsInfo_03_1_1.jsp?num=3&seed=&menu=1&mbr=00&land=&yearYN=Y&corp_code1=1&corp_code2=&corp_code3=&corp_code4=&smenu=4&corp_code=11000&aayy=year&sd_code=00&sgg_code=&sel_year1=1989&sel_year2=1999)
- Ju JE, Nam YH, Lee KA. 2006. Quality characteristics of sponge cakes with wheat-rice composite flour. *Korean J Food Cook Sci* 22:923-929
- Jung DS, Lee FZ, Eun JB. 2002. Quality properties of bread made of wheat flour and black rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 34:232-237
- Kang MY, Choi YH, Choi HC. 1997. Effects of gums, fats and glutens adding on processing and quality of milled rice bread. *Korean J Food Sci Technol* 29:700-704
- Kim MA. 1992. Effect of different kinds of rice flours on characters of sponge cake. *Korean J Food Cook Sci* 8: 371-378
- Kim YO. 2001. Changes in rice consumption pattern for Korean since 1970. *Korean J Community Nutrition* 6:854-861
- Lee MH, Chang HK, Yoo YJ. 2005. Effect of the millet and waxy millet on properties of white layer cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34:395-402
- Lee MH, Lee YT. 2006. Bread-making properties of rice flours produced by dry, wet and semi-wet milling. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35:886-890
- Oh SC, Nam HY, Cho JS. 2002. Quality properties and sensory characteristics of sponge cakes as affected by additions of *Dioscorea japonica* flour. *Korean J Food Cook Sci* 18: 185-192
- Park YS, Chang HG. 2007. Quality characteristics of sponge cakes containing various levels of black rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 39:406-411
- Statistics Korea. 2009. 2009 Main crop production trend. p.19
- Statistics Korea. 2010. Food grain consumption survey report. p. 45
- Statistics Korea. Agriculture statistics information crop production. 1989~1999

---

접 수 : 2010년 11월 12일  
 최종수정 : 2010년 12월 7일  
 채 택 : 2010년 12월 12일