

## $\beta$ -Glucan 첨가 스펀지 케이크의 이화학적 · 관능적 특성

유정선 · 조경미 · 신유미 · 권오윤 · 김미경<sup>1</sup> · 조한영<sup>1</sup> · 김미리<sup>†</sup>  
충남대학교 식품영양학과, (주)더멋진바이오텍<sup>1</sup>

### Physicochemical and Sensory Characteristics of Sponge Cake with Added $\beta$ -Glucan

Jeong-Sun Yu, Gyung-Mi Jo, Yu-Mi Shin, Oh-Yun Kwon, Mi-Kyoung Kim<sup>1</sup>, Han-Young Cho<sup>1</sup>, Mee Ree Kim<sup>†</sup>  
Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea  
<sup>1</sup>DMJ Biotech Corp., Chungnam 339-824, Korea

#### Abstract

The study was conducted to evaluate the physicochemical and sensory characteristics of sponge cake with different amounts of  $\beta$ -glucan, 2%, 4% and 6%. Addition of  $\beta$ -glucan did not affect the texture property of batter in terms of springiness, cohesiveness, gumminess and hardness. The volume of the sponge cake was significantly decreased in only 6%  $\beta$ -glucan added group, compared to the control. The pH, height, weight and moisture content of the cake were not significantly different between the control and  $\beta$ -glucan added groups. Lightness and yellowness of the cake crust were the highest in the 4%  $\beta$ -glucan group, while redness was decreased with increasing  $\beta$ -glucan content. The color of the cake crumb was not significantly different between the control and  $\beta$ -glucan group, and nor were the texture properties and sensory quality of the sponge cake. These study results show that the addition of  $\beta$ -glucan up to 4% did not affect the quality of sponge cake.

Key words :  $\beta$ -glucan, batter, sponge cake, quality

#### 1. 서 론

식이섬유소의 일종인  $\beta$ -glucan은 수용성과 불용성으로 나눌 수 있으며 생리활성에 차이가 있는 것으로 알려져 있다. 수용성  $\beta$ -glucan은 혈중 콜레스테롤 감소효능이 매우 우수하며, 위 내용물의 점성을 증가시키고, 위 공복시간을 지연시키며, 포도당을 흡착하여 배설하므로 혈당증가와 포도당 부하에 따른 인슐린 분비 저해 능력을 보유하고 있음이 알려져 있다(Oh HJ와 Lee SR 1996). 한편, 불용성  $\beta$ -glucan은 보수성이 우수하여 대장에서 박테리아 분해에 저항성을 갖기 때문에 변의 장 통과시간을 단축시키며 동시에 배변량을 증가시키

는 것으로 알려져 있다(Bell S 등 1999). 또한 혈압 및 혈당강하의 약리적인 작용뿐만 아니라 내성이 없는 천연 면역조절제로서 주목을 받으면서  $\alpha$ -glucan과 다르게 비특이적 면역반응을 나타내어 소화기관내에 흡수시 체내 면역기능을 획기적으로 증진시키는 것으로 알려져 있다(Browder IW 등 1987). 이외에도 알러지 예방 효과, 항균, 항바이러스, 항응고제 효능 및 상처 치유 활성이 있는 것으로 알려져 있다(Kougias P 2001). 선진국에서는 화장품, 면역 활성 촉진제 및 항암제 혹은 피부재생을 위한 치료제, 식이섬유나 식품첨가제 등 다양한 분야에서  $\beta$ -glucan이 응용되고 있다.

식생활 수준의 향상과 다양화로 우리 국민의 식생활 형태가 서구화 및 간편화되어가고 있으며, 각종 건강정보의 영향으로 기존의 재료보다는 기능성 부재료를 첨가하여 만든 건강지향적인 식품류를 선호하고 있다. 데커레이션케이크의 기본 시트로 이용되고 달콤함, 부드러운 물성을 갖고 있어 꾸준히 소비되는 스펀지 케

Corresponding author : Mee Ree Kim, Dept. of Food and Nutrition,  
Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea  
Tel : +82-42-821-6837  
Fax : +82-42-821-8887  
E-mail : mrkim@cnu.ac.kr

이크는 설탕과 지방의 함량이 높아 최근 기능성 및 저열량 식재료와의 접목을 꾀하고 있다(Chun SS 2003, Jeong CH와 Shim KH 2004, Kweon BM 등 2003, Oh HJ와 Kim CS 2004, Oh SC 등 2002). 동맥경화, 고혈압, 당뇨병과 같은 성인병의 증가가 식이섬유의 섭취와 관련이 있다고 보고되었다(Trowell H 등 1985). 미국의 FDA(Pilch, 1987)는 하루 20~35 g의 총식이섬유질 섭취를 권장하며 우리나라의 경우에는 하루 20~25 g 섭취를 권장하고 있으나, 우리나라 국민들의 1일 총식이섬유질 섭취량은 17.3 g(Lee HS 등 1994)으로 권장량에 미치지 못하는 수준으로 보고되어 식이섬유질 섭취를 증가할 것을 권장하고 있다.

이에 본 연구에서는  $\beta$ -glucan(Kang SA 등 2002)을 첨가하여 스펀지 케이크를 제조하였다. 예비실험에서  $\beta$ -glucan을 10% 이상으로 첨가하면 반죽을 할 때 거품이 잘 형성되지 않아 제빵 형태가 좋지 않은 결과를 보였으므로 본 연구에는 스펀지 케이크에  $\beta$ -glucan을 0, 2, 4, 6% 첨가하여 반죽의 이화학적 특성과 제빵 직후 스펀지 케이크의 이화학적·관능적 특성을 분석하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. $\beta$ -glucan 첨가 스펀지 케이크의 제조

#### 1) 재료

박력분(큐원), 백설탕(큐원), 버터(큐원), 탈지분유(서울우유)는 D제과재료에서 구입하였고, 달걀은 신선란을 C마트에서 당일 구입하여 사용하였다. 실험에 사용된  $\beta$ -glucan은 *Agrobacterium* spp. R259 KCTC 1019BP로부터 생산된 것으로 paste 상태이었으며 (주)더멋진바이오텍에서 공급받아 사용하였다.

Table 1. Ingredient of sponge cake with different concentration of  $\beta$ -glucan (g)

Ingredients	Control	G.P. 2% <sup>1)</sup>	G.P. 4%	G.P. 6%
Flour	98.4(100) <sup>2)</sup>	96.3(100)	94.2(100)	92.3(100)
Egg	196.7(200)	192.5(200)	188.5(200)	184.6(200)
Sugar	118.0(120)	115.5(120)	113.1(120)	110.8(120)
Butter	24.6( 25)	24.1( 25)	23.6( 25)	23.1( 25)
Skim milk powder	11.8( 12)	11.6( 12)	11.3( 12)	11.1( 12)
$\beta$ -glucan paste	0.0( 0)	9.6( 10)	18.8( 20)	27.7( 30)

<sup>1)</sup> G.P :  $\beta$ -glucan paste. Percentage means the weight % of total weight.

<sup>2)</sup> ( ) : % of flour

#### 2) 제조순서

스폰지 케이크 제조를 위한 배합비는 Table 1과 같다. 제조는 공립법을 사용하였으며, 제조과정은 Fig. 1에 나타내었다. 계란과 설탕을 넣어 전기믹서(Spiral handmixer, main power electrical factory LTD., HM-211)를 이용하여 저속(2단)으로 2분간 섞은 후, 고속(5단)으로 5분간 혼합하여 거품을 낸 후, 중당시킨 버터와 미리 체쳐 놓은 밀가루, 탈지분유를 반죽에 넣어 나무주걱을 이용하여 가볍게 섞었다.  $\beta$ -glucan 첨가시에는 버터 첨가 전단계에서 소량씩 넣어가면서 1분간 저속으로 섞어주었다. 완성된 반죽을 직경 9.5 cm 팬에 붓고 미리 예열된 오븐(Dae Young Machinery Co., Korea)에서 약 190°C의 온도로 15분간 구운 후 실온에서 2시간 방치한 후 실험에 사용하였다.

### 2. $\beta$ -glucan 첨가 스펀지 케이크 반죽의 특성

#### 1) 비중

반죽의 비중은 모든 재료를 혼합한 직후 tube에 동량의 반죽을 담아 동일 부피의 tube에 담은 증류수의 무게와 비교하였으며, 총 반죽의 중량을 총 물의 중량으로 나누어 산출하였다. 이 때 증류수의 밀도는 1.00 g/cc로 가정하였다.

#### 2) 물성

반죽의 물성은 동일 부피의 비커(50 mL)에 시료를 20 mL씩 담아 움직이지 않도록 고정하였으며, Texture analyser(TA/XT2 Microstable System Co.,

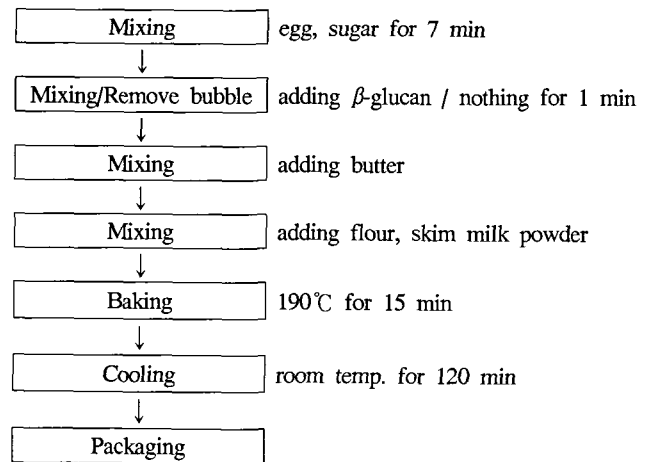


Fig. 1. Schematic process of sponge cake preparation.

England)를 사용하여 25 mm(id)의 cylinder probe가 5.0 mm/s의 속도로 물성 측정 시료 표면으로부터 15 mm까지의 깊이까지 내려가도록 하였으며, 측정조건은 Table 2와 같다.

### 3. β-glucan 첨가 스펀지 케이크의 특성

#### 1) 높이, 부피 및 무게

케이크의 높이는 케이크 중심부의 단면에서 가장 높은 부분을 측정하였으며, 부피는 좁쌀을 이용한 종자치환법(Campbell AM 등 1979)을 사용하여 측정하였다.

#### 2) 수분손실량

케이크 반죽 상태에서 굽는 과정을 거쳐 최종제품이 만들어질 때까지 수분 손실을 측정하기 위해 오븐에서 케이크를 꺼낸 후 실온에서 2시간 방냉 후 측정하였다. 굽는 과정 중의 수분 손실률은 굽기 전 반죽의 질량에서 구운 후 케이크의 질량을 빼고 굽기 전 반죽의 질량으로 나누어 계산하였다.

#### 3) 수분함량

수분함량은 케이크의 안쪽 부분을 1.5 × 1.5 × 1.5 cm<sup>3</sup>의 크기로 잘라 적외선수분측정기(Sartorius Co., Ltd., Germany)를 사용하여 2회 반복 측정하였다.

#### 4) 색상

케이크의 색상은 케이크의 표면으로부터 2 mm 두께의 표면(crust)과 이를 제외한 나머지(crumb)를 각각 blender(SQ-205, 일진가전, 서울)에 곱게 갈았다. 이를 4 g씩 취하여 직경 5.5 cm 페트리디쉬에 담아 색차계(Digital color measuring/ difference calculation meter, Model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Co. LTD., Japan)로 측정했다. 이때 표준값은 명도 90.45, 적색도 0.13, 황색도 3.38이었다.

Table 2. Conditions of the texture analyser

	Batter	Sponge cake
Aquisition rate(pps)	100	200
Force threshold(g)	20	20
Pre test speed(mm/sec)	5.0	5.0
Post test speed(mm.sec)	5.0	5.0
Test speed(mm/sec)	5.0	5.0
Strain(%)	30	50

#### 5) 조직감

케이크의 조직감은 Texture analyser(TA/XT2 Microstable System Co., England)를 사용하였으며, 제조 후 2시간 실온에 방냉한 케이크의 양쪽 끝에서 2 cm 들어간 부위는 제거한 후 1 × 1 × 1 cm<sup>3</sup>의 크기로 일정하게 잘라 시료를 2회 연속적으로 케이크 표면을 통과하여 주입시켰을 때 얻어지는 힘-시간 곡선으로부터 분석한 software를 이용하여 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 경도(hardness)를 측정하였다. 측정 조건은 Table 2와 같다.

#### 6) 관능 검사

식품영양학을 전공하는 대학원생 및 학부생 10명을 관능검사요원으로 선정하여 실험목적을 설명하고 각 측정치에 대하여 교육시킨 뒤 β-glucan 첨가량을 달리 하여 제조한 스펀지 케이크에 대해 9점 척도법으로 특성차이검사와 기호도 검사를 실시하였다. 각각의 시료는 난수표에서 고른 3자리 숫자를 일회용 접시에 레이블하여 가로, 세로, 높이가 각각 4 × 3 × 2 cm<sup>3</sup> 크기로 잘라 2조각씩 제시하였다. 검사항목은 케이크의 표면색(crust color) 및 안쪽색(crumb color), 기공의 균일성(air hole size), 부푼 정도(volume), 향(odor), 이취(off-odor), 단맛(sweetness), 이미(off-taste), 경도(hardness), 전체적인 조직감(over all texture), 전반적인 수용도(over all preference)로 나누어 측정하였다. 표면색은 갈색화 정도가 많을수록, 안쪽색은 노란색이 많을수록, 기공의 크기는 클수록, 부푼 정도, 향기, 이취, 단백질 정도, 이미는 많이 느껴질수록, 경도는 강할수록 높은 점수를 주도록 하였다(Kim KO 등 1997). 제품의 평가는 제조 후 24시간이 지난 것을 사용하였고, 케이크의 단맛으로 인한 미각의 피로를 줄이기 위해 입가심 물을 사용하도록 하였다.

### 4. 통계처리

β-glucan을 첨가한 스펀지 케이크의 이화학적, 관능적 특성치 실험은 3회 이상 반복 측정하였으며, 실험에서 얻은 모든 data는 SAS program 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 이용해 시료간의 유의차를 검증하였다(P<0.05).

### III. 결과 및 고찰

#### 1. $\beta$ -glucan 첨가 스폰지 케이크 반죽의 특성

##### 1) 비중

$\beta$ -glucan 첨가에 따른 반죽의 비중은 Table 3과 같다. 비중은 대조군과  $\beta$ -glucan 2, 4, 6% 첨가군 사이에  $\beta$ -glucan 첨가에 따른 유의적 차이는 없었다. 케이크 제조시 달걀을 거품기로 저어 줌에 따라 기포가 포집되어 거품이 형성되면 완제품의 부피가 증가하여 비중이 감소하는데 일반적인 스폰지 케이크의 비중은 0.45-0.50 정도라고 보고(Lee HS 등 1994)된 결과와 비슷한 수치를 나타내었다.  $\beta$ -glucan 첨가군의 반죽의 비중이 대조군에 비해 높은 경향을 보였는데 이는 밀가루의 일부가 식이섬유소 함량이 높은 부재료로 대체되어 제조된 대부분의 기능성 케이크류의 결과와 일치하였다 (Oh SC 등 2002, Kweon BM 등 2003, Jeong CH와 Shim KH 2004, Chun SS 2003).

##### 2) 물성

반죽의 물성은 Table 4와 같다. 반죽의 탄력성 (springiness), 응집성 (cohesiveness), 검성 (gumminess), 경도 (Hardness)는 대조군과 비교하여  $\beta$ -glucan 첨가에 따른 유의적인 차이가 없었지만 점착성 (Adhesiveness)은  $\beta$ -glucan 4% 첨가군이 가장 낮은 것으로 측정되었다.

**Table 3. Specific gravity of batter with different concentration of  $\beta$ -glucan**

Control	G.P. 2%	G.P. 4%	G.P. 6%
0.46±0.07 <sup>a</sup>	0.50±0.04 <sup>a</sup>	0.42±0.01 <sup>a</sup>	0.51±0.03 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>: Values in different concentration of  $\beta$ -glucan with the different letters are not significantly different at Duncan's multiple range test (p<0.05).

**Table 4. Springiness, cohesiveness, gumminess, hardness, adhesiveness and resilience of batter with different concentration of  $\beta$ -glucan**

	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Hardness (g)	Adhesiveness (g · sec)
Control	0.90±0.02 <sup>a</sup>	0.77±0.01 <sup>a</sup>	15.32±1.24 <sup>ab</sup>	19.88±1.42 <sup>ab</sup>	-5.28±1.58 <sup>b</sup>
G.P. 2%	0.88±0.01 <sup>a</sup>	0.78±0.02 <sup>a</sup>	14.44±1.23 <sup>a</sup>	18.57±1.54 <sup>a</sup>	-4.65±0.89 <sup>bc</sup>
G.P. 4%	0.88±0.02 <sup>a</sup>	0.78±0.02 <sup>a</sup>	16.26±0.71 <sup>b</sup>	20.80±1.26 <sup>b</sup>	-6.60±0.86 <sup>a</sup>
G.P. 6%	0.89±0.02 <sup>a</sup>	0.79±0.01 <sup>a</sup>	14.52±0.68 <sup>a</sup>	18.42±0.68 <sup>a</sup>	-3.86±0.59 <sup>c</sup>

<sup>a</sup>: Values in different concentration of  $\beta$ -glucan with the different letters are not significantly different at Duncan's multiple range test (p<0.05).

#### 2. $\beta$ -glucan 첨가 스폰지 케이크의 특성

##### 1) 높이, 부피 및 무게

$\beta$ -glucan 첨가에 따른 케이크의 높이, 부피 및 무게의 변화는 Table 5와 같다. 대조군과  $\beta$ -glucan 2, 4, 6% 각각의 높이와 무게는  $\beta$ -glucan 첨가에 따른 유의적인 차이가 없었다. 밀가루를 대신하여 미강(Kim YS 등 1997), 감잎가루(Kang WW 등 2000), 신선초가루(Choi OJ 등 1999)를 첨가한 케이크의 경우에 케이크의 무게가 부재료의 첨가비율에 비례하여 점차 증가했다고 보고되었다. 부피는  $\beta$ -glucan 첨가량에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 특히  $\beta$ -glucan 6% 첨가군은 대조군의 88% 수준으로 작아졌다. 이는 수수가루(Im JG 등 1998), 마가루(Oh SC 등 2002), 미역과 다시마가루(Ahn JM와 Song YS 1999), 메조 및 차조(Lee MH 등 2005)를 첨가한 케이크의 경우에 부재료의 양이 증가함에 따라 부피가 감소하는 결과와 비슷한 경향을 보였다. Pomeranz 등(1977)은 식이섬유의 첨가는 반죽 형성 능력을 약화시켜 케이크의 부피 감소를 초래하고, 섬유소의 첨가농도가 5% 미만일 때는 gluten 희석효과로 인해 부피가 감소하지만 7% 이상의 첨가농도에서는 gluten 희석효과 이외에도 섬유상 물질로 부피를 감소시킨다고 보고하였다. 그밖에 부피의 감소는 식이섬유의 높은 보습성에 의한 gluten의 불완전한 수화가 반죽 형성을 방해한 때문이라는 보고도 있다(Hoseney RC

**Table 5. Height, volume and weight of the sponge cake with different concentration of  $\beta$ -glucan**

	Height(cm)	Volume(ml)	Weight(g)
Control	4.76±0.02 <sup>a</sup>	1545±7 <sup>b</sup>	309±2 <sup>a</sup>
G.P. 2%	4.43±0.24 <sup>a</sup>	1485±21 <sup>ab</sup>	309±1 <sup>a</sup>
G.P. 4%	4.26±0.17 <sup>ab</sup>	1450±71 <sup>ab</sup>	307±2 <sup>a</sup>
G.P. 6%	3.98±0.24 <sup>ab</sup>	1375±35 <sup>a</sup>	308±2 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>: Values in different concentration of  $\beta$ -glucan with the different letters are not significantly different at Duncan's multiple range test (p<0.05).

1986).

### 2) 수분손실량

β-glucan 첨가 스펀지 케이크를 굽는 과정 중의 수분 손실량은 Table 6과 같다. 굽는 과정 중 수분손실량은 대조군과 β-glucan 2, 4, 6, % 첨가군은 각각 12.0, 11.9, 12.4, 12.0%로 유의적인 차이가 없었다.

### 3) 수분함량

β-glucan 첨가에 따른 스펀지 케이크의 수분함량 변화는 Table 6과 같다. 대조군에 비하여 β-glucan 2, 4, 6% 첨가군의 수분함량이 다소 높았지만 유의적인 차이는 없었다. β-glucan 첨가군 사이에 유의적인 차이는 보이지 않았으나 분리대두단백(Lee KA 1997), 마(Oh SC 등 2002)를 첨가한 연구에서 수분함량이 32%로 측정된 결과와 비슷한 수치를 보였다.

### 4) 색상

β-glucan 첨가에 따른 스펀지 케이크의 표면과 안쪽의 색상 변화는 Table 7과 같다. 케이크 표면의 명도와 황색도는 대조군이 가장 낮고 β-glucan 첨가군이 다소 높았으나 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다. 적색도는 대조군이 β-glucan 첨가군에 비해 붉게 보임을 알 수 있었다. 케이크 안쪽의 명도는 대조군, β-glucan

2, 4, 6% 첨가군이 각각 81.65, 82.08, 81.21, 80.64로 유의적인 차이를 볼 수 없었고, 적색도, 황색도에서도 대조군과 β-glucan 첨가군간의 유의적인 차이가 없었다.

### 5) 조직감

β-glucan 첨가 스펀지 케이크의 조직감을 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness) 및 경도(hardness)는 대조군과 β-glucan 첨가군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 밀가루의 일부를 다른 기능성 소재로 대체하게 되면 첨가량에 따라 조직에 영향을 주게 되는데 스펀지 케이크에 마 분말(Oh SC 등 2002)을 첨가한 경우 대조군에 비해 9% 첨가군의 경도가 2배 증가되었고, 새송이 버섯 분말(Jeong CH 와 Shim KH. 2004), 양파 분말(Chun SS 2003) 역시 첨가비율이 증가할수록 경도가 상승하여 부드러운 정도가 낮아진다고 보고되었다.

### 6) 관능 검사

β-glucan 첨가 스펀지 케이크의 특성차이검사와 기호도검사에 대한 관능검사를 실시한 결과는 Table 8과 같다. 표면색에 대한 평가는 대조군이 6.2점으로 평가되었으나, β-glucan 2, 4, 6% 첨가군이 각각 6.4, 5.6,

Table 6. pH and baking loss, moisture content of the sponge cake with different concentration of β-glucan

	Control	G.P. 2%	G.P. 4%	G.P. 6%
pH	8.71±0.28 <sup>a</sup>	8.67±0.02 <sup>a</sup>	8.63±0.02 <sup>a</sup>	8.63±0.06 <sup>a</sup>
Baking loss(%)	12.0	11.9	12.4	12.0
Moisture content(%)	31.13±1.80 <sup>a</sup>	32.02±1.86 <sup>a</sup>	32.35±1.54 <sup>a</sup>	33.18±0.18 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>: Values in different concentration of β-glucan with the different letters are not significantly different at Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 7. Crust and crumb color of sponge cake with different concentration of β-glucan

		Lightness	Redness	Yellowness	ΔE
Crust	Control	42.45±2.03 <sup>a</sup>	12.02±0.23 <sup>p</sup>	19.90±0.52 <sup>a</sup>	0.00
	G.P. 2%	48.30±2.43 <sup>p</sup>	10.98±0.29 <sup>a</sup>	21.29±0.26 <sup>p</sup>	-5.07
	G.P. 4%	48.43±2.71 <sup>p</sup>	10.79±0.53 <sup>a</sup>	21.42±0.63 <sup>bc</sup>	-5.17
	G.P. 6%	49.88±4.90 <sup>p</sup>	11.02±0.88 <sup>a</sup>	22.00±0.99 <sup>c</sup>	-6.12
Crumb	Control	81.65±0.19 <sup>bc</sup>	-0.10±0.37 <sup>ab</sup>	28.82±0.46 <sup>c</sup>	0.00
	G.P. 2%	82.08±0.62 <sup>c</sup>	0.59±0.35 <sup>c</sup>	28.70±0.32 <sup>c</sup>	-0.25
	G.P. 4%	81.21±1.03 <sup>ab</sup>	-0.57±0.81 <sup>a</sup>	27.30±0.10 <sup>a</sup>	-1.26
	G.P. 6%	80.64±0.43 <sup>a</sup>	0.28±0.16 <sup>bc</sup>	29.58±0.32 <sup>b</sup>	1.05

<sup>a</sup>: Values in different concentration of β-glucan with the different letters are not significantly different at Duncan's multiple range test (p<0.05).

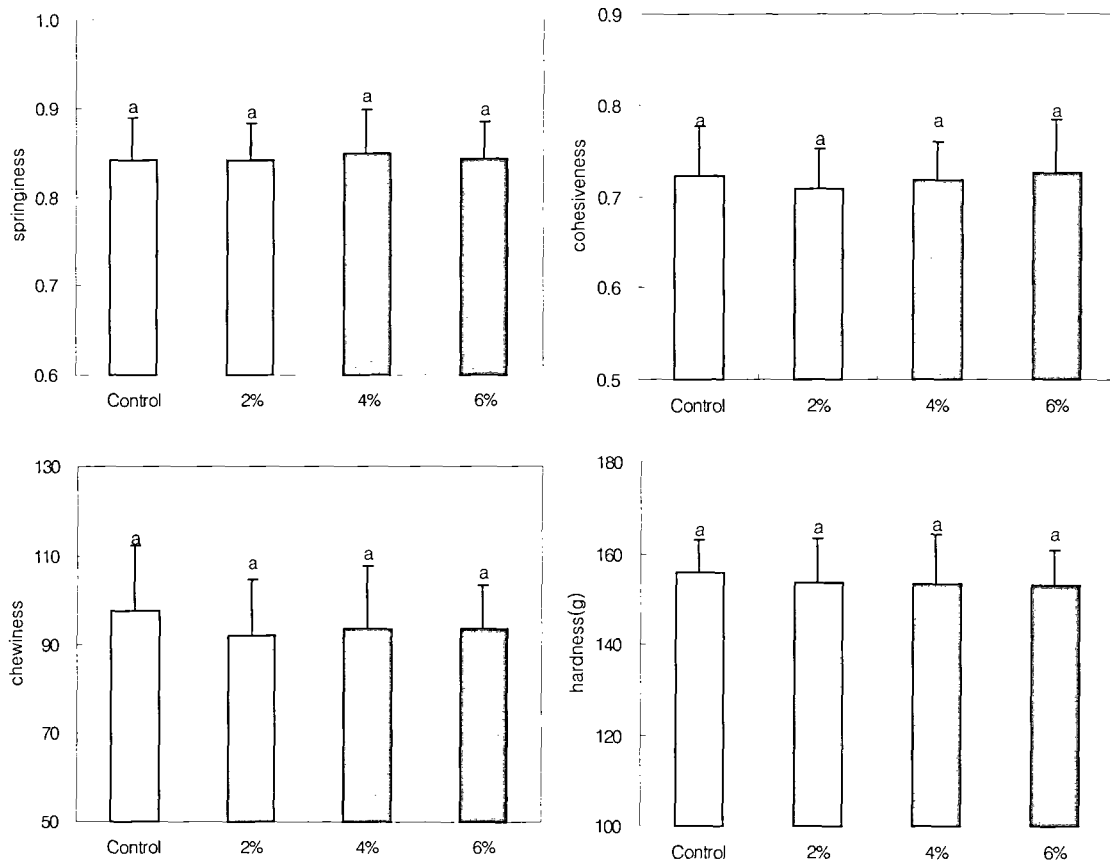


Fig. 2. Springiness, cohesiveness, chewiness and hardness of the sponge cake with different concentration of  $\beta$ -glucan.

4.4점을 받아  $\beta$ -glucan을 첨가할수록 갈색화 정도가 낮아진다는 평가를 받았다. 하지만 케이크 안쪽색은 대조군,  $\beta$ -glucan 2, 4 및 6% 첨가군이 각각 4.8, 5.4, 4.6 및 5.6점으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 기공의 크기는 대조군이 5.0점,  $\beta$ -glucan 2, 4 및 6% 첨가군이 각각 4.6, 4.4 및 5.0점으로 유의적인 차이를 보이지 않았다.  $\beta$ -glucan 첨가한 스펀지 케이크의 실제 volume은  $\beta$ -glucan의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으나(Table 5) 관능검사 결과에서는 감소하는 경향은 있었으나 유의적이지는 않았다. 마(Oh SC 등 2002), 양파(Chun SS 2003), 새송이 버섯 분말(Jeong CH와 Shim KH 2004)을 첨가하여 제조한 케이크는 대조군에 비해 부피 감소로 인한 관능적 특성이 저하된다는 결과를 초래한다는 결과와 상이했다. 향은 대조군이 6.8점으로  $\beta$ -glucan 첨가군에 비해 높았으나 유의적인 차

이를 보이지 않았으며, 이취는 대조군과  $\beta$ -glucan 모두 낮은 점수를 받아  $\beta$ -glucan 첨가에 따른 부정적인 영향은 미치지 않는 것으로 보인다. 스펀지 케이크의 단맛은 대조군과  $\beta$ -glucan 2, 4 및 6% 첨가군의 점수가 각각 6.2, 6.0, 5.8 및 6.0점으로 유의적인 차이는 없었고, 이미는 거의 느껴지지 않는 것으로 나타났다. 대조군의 경도는 3.8점,  $\beta$ -glucan 2, 4 및 6%는 각각 4.0, 4.0 및 4.2점으로 유의적인 차이는 없었다. 전체적인 조직감은 대조군과  $\beta$ -glucan 2, 4 및 6% 첨가군이 각각 5.6, 6.4, 5.8, 5.8점으로  $\beta$ -glucan 2% 첨가군이 가장 좋은 점수를 받았지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 전반적인 수용도는  $\beta$ -glucan 2, 4 및 6% 첨가군이 7.2, 6.2 및 6.8점으로 5.8점을 받은 대조군보다 높은 값을 나타내었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 스펀지 케이크에  $\beta$ -glucan을 첨가함으로써 조직감, 수용도에

Table 8. Sensory characteristics of sponge cakes with different concentration of β-glucan

β-glucan(%)	Crust color	Crumb color	Air hole size	Volume	Odor	Off-odor
0	6.2±1.3 <sup>b</sup>	4.8±1.5 <sup>a</sup>	5.0±1.6 <sup>a</sup>	6.4±1.5 <sup>a</sup>	6.8±0.8 <sup>a</sup>	1.8±1.1 <sup>a</sup>
2	6.4±1.5 <sup>b</sup>	5.4±1.1 <sup>a</sup>	4.6±1.7 <sup>a</sup>	6.2±1.3 <sup>a</sup>	6.4±1.1 <sup>a</sup>	1.6±0.9 <sup>a</sup>
4	5.6±0.5 <sup>ab</sup>	4.6±1.5 <sup>a</sup>	4.4±1.1 <sup>a</sup>	5.6±0.5 <sup>a</sup>	6.4±0.5 <sup>a</sup>	1.6±0.9 <sup>a</sup>
6	4.4±1.1 <sup>a</sup>	5.6±2.3 <sup>a</sup>	5.0±1.2 <sup>a</sup>	5.2±1.3 <sup>a</sup>	6.4±1.1 <sup>a</sup>	1.6±0.9 <sup>a</sup>
β-glucan(%)	Sweetness	Off-taste	Hardness	Overall texture	Over all preference	
0	6.2±1.3 <sup>a</sup>	1.4±0.9 <sup>a</sup>	3.8±1.3 <sup>a</sup>	5.6±0.9 <sup>a</sup>	5.8±1.5 <sup>a</sup>	
2	6.0±0.7 <sup>a</sup>	1.6±1.3 <sup>a</sup>	4.0±1.4 <sup>a</sup>	6.4±1.1 <sup>a</sup>	7.2±1.6 <sup>a</sup>	
4	5.8±1.3 <sup>a</sup>	1.6±1.3 <sup>a</sup>	4.0±1.0 <sup>a</sup>	5.8±1.3 <sup>a</sup>	6.2±1.1 <sup>a</sup>	
6	6.0±1.0 <sup>a</sup>	1.2±0.4 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	5.8±0.8 <sup>a</sup>	6.8±0.4 <sup>a</sup>	

<sup>a</sup>: Values in different concentration of β-glucan with the different letters are not significantly different at Duncan's multiple range test (p<0.05).

있어서 긍정적인 영향을 주고 대부분의 관능검사 항목에서 유의적인 차이가 나타나지 않는 것으로 보아 β-glucan 첨가가 전반적인 수용도를 증가시키는 결과를 얻었다.

#### IV. 요약 및 결론

β-glucan 첨가 스펀지 케이크의 특성에 대해 알아본 결과는 다음과 같다. 반죽의 비중은 β-glucan 첨가에 따른 유의적 차이가 없었다. 반죽의 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점성(gumminess), 경도(Hardness)는 대조군과 비교하여 β-glucan 첨가에 따른 유의적인 차이가 없었지만 점착성(Adhesiveness)은 β-glucan 4% 첨가군이 가장 낮았다. β-glucan 첨가 스펀지 케이크의 구운 직후의 특성에 대한 결과는 다음과 같다. 대조군과 β-glucan 2, 4, 6% 각각의 높이와 무게는 β-glucan 첨가에 따른 유의적인 차이가 없었고, 부피는 β-glucan 첨가량에 따라 감소하여, 특히 β-glucan 6% 첨가군은 대조군의 88% 수준으로 작아졌다. pH는 대조군이 높았으나 β-glucan 첨가군과의 유의적인 차이는 없었다. 굽는 과정 중 β-glucan 첨가에 따른 수분손실량의 차이는 없었으며 스펀지 케이크의 수분함량은 대조군에 비하여 β-glucan 2, 4, 6% 첨가군이 다소 높았지만 유의적인 차이는 없었다. 케이크 표면의 명도와 황색도는 대조군이 가장 낮고 β-glucan 4% 첨가군이 가장 높았고, 적색도는 대조군에 비해 β-glucan 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 케이크 안쪽의 명도는 β-glucan 2% 첨가군이 높았지만 유의적인 차이를 볼 수 없었고, 적색도, 황색도에서도 대조군과 β-glucan 첨가군간의 유의적인 차이가 없었

다. 조직감 특성 중 응집성, 탄력성, 씹힘성 및 경도는 대조군과 β-glucan 첨가군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 관능검사 결과 전반적인 수용도가 대조군, β-glucan 2, 4, 6% 첨가군이 각각 5.8, 7.2, 6.2, 6.8 점으로 나타나 β-glucan 첨가가 스펀지 케이크에 긍정적인 영향을 주었다. 이상의 결과로부터 β-glucan을 스펀지 케이크에 첨가할 경우 대부분의 관능검사에서 유의적인 차이가 나타나지 않아 긍정적인 영향을 주는 것을 알 수 있었다.

#### 참고문헌

- Ahn JM, Song YS. 1999. Physico-chemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(3):534-541
- Bell S, Goldman VM, Bistriann BR, Arnold AH, Ostroff GH, Forse RA. 1999. Effect of β-glucan from oats and yeast on serum lipids. Crit Rev Food Sci & Nutr 39(2):189-202
- Browder IW, Williams D, Sherwood E, McNamee R, Jones E, DiLuzio N. 1987. Synergistic effect of nonspecific immunostimulation and antibiotics in experimental peritonitis. Surgery 102(2):206-214
- Campbell AM, Penfield MP, Griswold RM. 1979. The experimental study of food. 2nd ed. Houghton Mifflin Company, Boston. pp 377
- Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Jung HS, Ko MS, Lee HC. 1999. Properties on the quality characteristics of bread added with angelica keiskei koidz flour. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(2):118-125
- Chun SS. 2003. Development of functional sponge cakes with onion powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(1):62-66
- Hoseney RC. 1986. Principle of cereal science and technology. American Association of Cereal Chemists. USA. pp 213
- Im JG, Kim YS, Ha TY. 1998. Effect of Sorghum Flour Addition on the Quality characteristics of muffin. Korean J Food

- Sci Technol 30(5): 1158-1162
- Jeong CH, Shim KH. 2004. Quality characteristics of sponge cakes with addition of pleurotus eryngii Mushroom Powders. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(4): 716-722
- Kang SA, Jang KH, Choi WA, Jung KH, Lee IY. 2002. Effects of dietary  $\beta$ -glucan on adiposity and serum lipids levels in obese rats induced by high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(8): 1052-1057
- Kang WW, Kim GV, Kim JK, Oh SL. 2000. Quality characteristics of bread added persimmon leaves powder. *J Korean Soc. Food Sci.* 16(2): 336-342
- Kim KO, Kim SS, Sung NK, Lee YC. 1997. Methods & application of sensory evaluation. Sinkwang Press, Seoul. pp 44-94
- Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. 1997. Properties of dietary fiber extract from rice bran and application in bread-making. *Korean J Food Sci Technol* 29(3): 502-508
- Kougias P, Wei D, Rice PJ, Ensley HE, Kalbfleisch J, William DL, Browder IW. 2001. Normal human fibroblasts express pattern recognition receptors for fungal (1 $\rightarrow$ 3)- $\beta$ -D-glucans. *Infect Immun* 69(10): 3933-3938
- Kweon BM, Jeon SW, Kim DS. 2003. Quality characteristics of sponge cake with addition of laver power. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(8): 1278-1284
- Lee HS, Lee YK, Seo YJ. 1994. Annual changes in the estimated dietary fiber intake of Korean during 1969~1990. *Korean J Nutr* 27(1): 59-70.
- Lee KA. 1997. Effect of isolated soy protein on sponge cake quality. *Korean J Soc Food Sci* 13(2): 299-303
- Lee MH, Chang HG, Yoo YJ. 2005. Effect of the millet and waxy millet on properties of white layer cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(2): 395-402
- Oh HJ, Kim CS. 2004. The effect of commercial doenjangs (Korean soybean paste) on the sponge cake making. *Korean J Food Cookery Sci* 20(2): 387-395
- Oh HJ, Lee SR. 1996. Physiological function in vitro of  $\beta$ -glucan isolated from barley. *Korean J Food Sci Technol* 28(3): 689-695
- 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 Soc Food Cookery Sci* 18(2): 185-192
- Pilch SM. 1987. Physiological effects and health consequences of dietary fiber(FDA223-84-2059). pp112, Washington, DC.
- Pomeranz Y, Sogren MD, Finney KF, Bechtel DB. 1977. Fiber in breadmaking-effects on functional properties. *Cereal Chem* 54(1): 25-27
- SAS Institute, Inc. 1998. SAS/STAT User's Guide. Version 6.2th ed. Cary, NC. USA.
- Trowell H, Burkitt D, Heaton K. 1985. Dietary fiber. fiber-depleted foods and disease. Academic press. London. pp 31

---

(2007년 1월 10일 접수, 2007년 2월 12일 채택)