

마가루 첨가에 따른 스펀지케이크의 품질 및 관능적특성

오성천¹ · 남혜영² · 조정순¹
대원과학대학 식품기술연구소¹, 대원과학대학 식품영양학과², 명지대학교 식품영양학과

Quality Properties and Sensory Characteristics of Sponge Cakes as Affected by additions of *Dioscorea japonica* flour

Sung-Cheon Oh¹, Hae-Young Nam² and Jung-Soon Cho¹
¹Food Technical Research Institute, Daewon Science College,
²Department of Food and Nutrition, Daewon Science College,
Department of Food and Nutrition, Myongji University,

Abstract

In the fabrication of sponge cakes, wheat flour was substituted by *Dioscorea Japonica* flour at 3%, 6%, and 9% (C1, C2, and C3, respectively), and the sensory, physicochemical, texture properties, viable cell counts and chromaticity of the samples were investigated and compared with the control cake (C0). The addition of *Dioscorea Japonica* flour increased the density of the sponge cake, but decreased the size and moisture content of the cakes (C0>C1>C2>C3). The pH value increased with increasing *Dioscorea Japonica* flour in the sponge cakes, and the microbial growth was remarkably suppressed by *Dioscorea Japonica* flour compared with the control. There was an increase in the chromaticity of the sponge cakes with increased *Dioscorea Japonica* flour in the cakes. Also, the hardness, gumminess, and chewiness were enhanced approximately two times higher than those of control by increasing *Dioscorea Japonica* flour. In the sensory evaluation, the addition of *Dioscorea Japonica* flour into sponge cakes showed a significant increment in the internal color, size/uniformity of the voids, and the sweetness, while the adhesiveness and moistness were the highest in the control. The overall preference was in the order C0>C2>C3>C1, and therefore, the substitution of 6% of wheat flour by *Dioscorea Japonica* was recommended in the fabrication of sponge cakes.

key words: sponge cake, *Dioscorea Japonica*, quality characteristics

1. 서 론

우리나라에서 자생하는 마과 식물은 8종¹⁾으로, 마는 덩이뿌리 형태에 따라 긴마(*Dioscorea batatas* Dcne.), 단마(*Dioscorea alata* Choisy) 및 참마(*Dioscorea japonica* Thunb.)로 나누며 가식부는 뿌리가 원주상으로 비대한 생근 형태로 생근의 내부는 다갈색으로 여러 곳에 세모근 및 소공이 있는 숙근성 덩굴초본이다. 마의 맛은 달고 성질은 평하며 독이 없고, 비(脾), 폐(肺), 신경(腎經)에 흡수되는 것으로 알려져^{2,3)} 예로부터 한방에서 자양강장(滋養強壯),

지사(止瀉), 지갈(止渴) 및 진해(鎮咳) 등의 목적으로 쓰여⁴⁾ 당뇨병, 위장병 및 폐결핵의 치료에도 이용되어 왔다.

마의 주성분은 전분질이고 단백질, 무기질, Vitamin C 및 Vitamin B, 등을 함유하고 있으며 mutin이 있어 점성이 높으며, 단백질은 생물가가 우수하고 무기질 중 특히 Na, K, Zn 및 Fe이 다량 함유되어 있다.⁵⁻⁷⁾

식생활의 서구화로 제빵 및 제과 적성에 대한 연구가 활발하게 되어 제과 제빵 산업이 발달하고, 그에 따라 빵을 주식으로 하는 인구가 늘고 있다. 또한 밀가루만 이용하여 만드는 기존의 재료보다는 기능성이 첨가된 부재료를 활용한 건강 지향적인 식품의 수요가 증가하고 있는 추세이며 재배농가의 소득증대와 활용성 증진 방안에 대한 제과 제빵 이

Corresponding author: Sung-Cheon Oh, Food Technical Research Institute, Daewon Science College, Jecheon, Chungcheongbuk-Do 390-230, Korea
Tel : 043-649-3470
Fax : 043-649-3470
E-mail : osc5000@yahoo.co.kr

용 기술 개발이 요구되고 있는 실정이다.

국내에서는 이와 관련된 연구로 솔잎 추출물⁸⁾, 미강 식이 섬유⁹⁾, 쌀가루 복합분¹⁰⁾, 막걸리박¹¹⁾, 녹차^{12,13)} 메밀¹⁴⁾, 현미¹⁵⁾, 고식이섬유¹⁶⁾등을 제빵에 이용한 연구 등이 있다. 따라서 본 연구에서는 마를 식품재료로 다양하게 사용하기 위한 일환으로 마가루를 이용해서 스펀지케익을 만들고자 한다. 이미 마 전분의 특성이나¹⁷⁾, 도우넛¹⁸⁾, 당뇨환자를 위한 참마 조리법 개발에 대한 연구¹⁹⁾등이 있으나 마가루를 이용한 스펀지 케익에 대한 연구는 많지 않다.

복합분을 이용한 제빵 연구가 많은데 반해 제과에 대한 연구가 많지 않은 것은 제빵에 비해 제과 제품들이 유지나 설탕 사용량이 많기 때문에 많은 사람들이 선호하지 않기 때문으로 생각한다. 그러나 일반적 빵류의 상업적인 수명은 빵의 노화현상에 기인하는데 제빵류를 대표하는 식빵의 경우 노화현상이 빨리 오는 편이기에 저장성과 관련되어서는 문제시되고 있고, 당의 배합 비율이 높은 스펀지케익의 경우에는 노화현상이 늦게 오는 편이라 비교적 저장성이 좋은 편이다. 스펀지케익은 대표적인 거품형 반죽(Foam type)의 제품으로 계란 단백질의 신장성과 변성에 의해 부피를 이루며 밀가루만 이용할 경우 식물성 단백질에서 부족되기 쉬운 lysine이 완전단백질인 계란으로부터 상호보완작용이 되어 영양학적으로도 가치를 갖는다.²⁰⁾ 스펀지 케익을 만드는 공정법으로는 ① 공립법(전란을 이용하여 설탕을 넣어 거품을 올리는 방법으로 공정이 간단하나 믹싱기의 힘이 좋아야 함)과 ② 별립법(계란의 노른자와 흰자를 분리한 후 각각 설탕을 넣어 거품을 따로 올린 후 혼합하는 방법으로 부피가 크고 부드러운 제품을 얻을 수 있음)이 있다.^{21,22)}

본 연구에서는 마가루의 첨가율에 따른 스펀지케익의 수분함량과 텍스처 특성을 측정하고 관능검사를 통해 기능성 식품으로서의 마가루를 첨가한 스펀지케익 제조의 기초자료를 제시하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

참마는 제천산으로 2001년 4월에 제천의 약초농장에서 건조시킨 후 분말화 된 것을 구입하였고, 밀가루는 시판 1등급 박력분(제일제당), 설탕(대한제당), 식용유는 콩기름(제일제당), 소금(우신염업), 계란(다농유통)을 각각 구입하여 사용하였다.

2. 마 스펀지 케익의 제조

Table 1과 같이 마가루의 함량을 달리하여 스펀지 케익을 제조하였다.

공정은 공립법으로^{21,22)}, 계란에 소금과 설탕을 넣어 전기 믹서로(Kitchen Aid Inc. Michigan U.S.A., model : K555) 2단으로 20초간 저어주고 6단에서 6분간 휘핑하고, 다시 4단에서 1분간 휘핑하였다. 전원을 끄고 미리 체친 밀가루와 각 비율의 마가루를 고루 섞고, 일반적인 스펀지 케익의 배합상 노화도와 유연감을 고려한 식용유를 넣어 고르게 섞어 반죽을 끝내고 원형 케익 3호팬 2개에 400g씩 팬닝하여 미리 180°C로 예열시킨 전기오븐(Dae myung industry, KOREA)에서 25분간 구웠다. 제품은 실온에서 2시간 냉각시키고 랩으로 싸서 실온에서 12시간 보관 후 실험에 사용하였다.

Table 1. Formulars for sponge cakes added with the *Dioscorea japonica* flour. (% of Flour basis)

Samples	C0	C1	C2	C3
cake flour	100	97	94	91
D-J flour [*]	0	3	6	9
whole egg	150	150	150	150
granule sugar	120	120	120	120
salt	1	1	1	1
soybean oil	20	20	20	20

D-J flour^{*} : *Dioscorea japonica* flour

C0 : control

C1 : 3% *Dioscorea japonica* flour sponge cake

C2 : 6% *Dioscorea japonica* flour sponge cake

C3 : 9% *Dioscorea japonica* flour sponge cake

3. 실험 방법

(1) 일반성분 및 식이섬유소

본 실험에 사용된 마가루의 일반성분은 A.O.A.C 법, 회분의 정량은 직접회화법, 조지방의 정량은 Soxhlet법, 조단백질의 정량은 micro-kjeldahl법으로 측정^{23,24)}하였다.

마가루의 식이 섬유소 함량은 Prosky방법²⁵⁾에 의하여 수용성 식이섬유소(soluble dietary fiber, SDF)함량과 불용성 식이섬유소(Insoluble dietary fiber, IDF)함량을 분석하여 총 식이섬유소(total dietary fiber, TDF)함량을 구하였으며 실험에 사용한 효소들은 dietary fiber kit시약(Sigma TDF-100A, USA)을 사용하였다. 시료를 1g씩 2개를 칭량하여 Phosphate buffer 50ml와 100 μ l의 heat-stable amylase를 넣은 후

끓는 물 속에 30분간 정치하였다. 실온으로 냉각시킨 후 100ml protease를 넣어 60°C의 shaking water bath에서 30분간 정치시킨 후 냉각한다. 다시 0.3ml의 amyloglucosidase를 넣어 shaking water bath에서 30분간 두고 실온으로 냉각하여 여과하였다. 여과 후 150°C oven에 넣어 건조시켜 칭량한 후 회분함량과 단백질 함량을 쉐 값을 불용성 식이섬유소 함량으로 하였다.

수용성 식이섬유소 함량은 여액에 4배량의 95% ethanol을 넣어 1시간 정치시키고 여과기로 여과하여 잔유물을 건조, 칭량한 후 회분 함량과 단백질 함량을 쉐 값으로 구하였다.

(2) 케익 반죽의 비중 측정 및 마 스펀지 케익의 굽기 손실, 부피 측정과 수분 함량

팬닝직전의 각 스펀지케익의 반죽의 비중을 다음과 같은 방법에²¹⁾ 의해 구하였다.

*비중= 같은 부피의 반죽 무게 / 같은 부피의 물 무게

스펀지케익의 굽기전의 반죽중량과 굽고 난 후의 케익의 중량의 차를 구하여 굽기손실을²²⁾ 구하였으며, 부피 측정은 원형팬에서 구워낸 케익을 실온에서 1시간 방냉 후 종자치환법²⁶⁾으로 측정하였고, 또한 스펀지케익의 수분 함량은 제조한 후 90분 냉각시켜 Polyethylene vinyl bag에 넣어 공기가 유통되지 않게 6시간동안 실온 보관 후 Sample 5g을 상압 가열건조법으로²⁴⁾ 105°C (ISUZU Model AT-S13, JAPAN)에서 수분 함량을 측정하였다.

(3) pH 및 생균수

pH 측정은 생균수 측정을 위해 준비한 실험군 별 스펀지 케익의 균질 분산액을 pH meter(Orion, model 320, JAPAN)를 이용하여 측정하였다.

생균수 측정은 각 스펀지케익들을 18-20°C에서 저장하면서 껍질과 밀면의 각 1.5cm씩은 제외하고 중심부 50g을 취해 blender cup에 옮겨 15,000rpm에서 2분간 균질화하고 이것을 0.1%peptone water를 사용하여 10배 단계로 희석하여 적당한 3단을 선택해 평판도말하여 30°C에서 48시간 배양하였다. 생균수 측정을 위한 배지로 nutrient agar(Difco Lab.)를 사용하였다.

(4) 색도

색도의 변화는 색차계(Colorimeter, JUKI, Model JC 801S, JAPAN)를 사용하여 L(명도), a(적색도 및

녹색도), b(황색도 및 청색도)값을 5회 반복 측정하고 Hunter scale에 의한 ΔE의 값을 다음과 같이 산출했다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

Standard plate는 백색판을 사용하였고 이 백색판이 나타내는 X, Y, Z는 90.20., 92.08, 108.20이었다.

(5) Texture 측정

마가루 첨가 스펀지케익의 시료의 texture는 texture analyser (TA-XT2i, Stable Micro Systems Ltd., England)를 이용하여 texture profile analysis (TPA)²⁷⁾으로 측정하였으며, 측정조건은 Table 2와 같다. Probe는 직경이 50mm인 알루미늄 원통형 probe를 사용하였다. 시료 처리방법은 가로, 세로 70mm, 두께 25mm 잘라 측정하였다. 각 시료의 견고성(Hardness), 탄력성(Springness), 응집성(Cohesiveness), 점착성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness)를 구하였다.

Table 2. Measurement condition of texture profile analysis

Probe	50mm
Option	TPA
Pre Test Speed	5.0 mm/s
Test Speed	1.7 mm/s
Post Test Speed	10.0 mm/s
Strain	40.0 %
Trigger Force	Auto -5.0 g
Time	5.00 sec

(6) 관능검사

관능검사는 훈련된 학생 10명을 panel로 선정하여 평가내용을 케익 내부색(Crumb color), 기공의 크기(air cell size), 기공의 균일함(air cell uniformity), 달콤한 맛(sweetness), 달걀 비린내(egg smell), 마가루의 향(flavor), 조직의 단단함(firmness), 입속에서 달라붙는 정도(adhesiveness), 촉촉함(moistness) 탄력성(springiness), 그리고 전체적인 기호도(overall acceptability)로 총 11문항을 1점에서 5점까지 주어 수치가 커질수록 특성강도가 강해지는 것을 평가하였다²⁸⁾.

4. 통계분석

본 연구의 통계분석은 SPSS 8.0을 이용하여 분석하였으며 각 실험군의 관능검사항목별 Score의 mean 값은 Discriptive statistics를 이용하여 구하였다.

Table 3. Proximate composition of and dietary fiber content experimental *Dioscorea japonica* flour (%)

flour	composition	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Total dietary fiber
<i>Dioscorea japonica</i> flour		11.5	9.8	0.2	5.5	5.8

유의수준은 $\alpha = 0.05$ 로 정하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분 및 식이섬유소

본 실험에 사용한 마가루의 일반성분분석 결과는 Table 3과 같다. 마가루의 수분함량은 11.5%이며 조단백질 9.8%, 조지방 0.2%, 조회분함량은 5.5%이었다. 마가루의 총 식이섬유소 함량은 5.8%를 함유하고 있다.

2. 케익 반죽의 비중 측정 및 마 스펀지케익의

굽기 손실, 부피 측정과 수분 함량

마 스펀지케익의 물리적 특성은 Table 4와 같다. 케익반죽의 비중은 굽고 난 후의 부피와 많은 관련이 있으며 비중값은 높을수록 반죽의 기포함유정도는 적어지므로 완제품의 부피감소원인이 되는데 일반적인 스펀지 케익의 비중은 0.45에서 0.50 ± 0.05 정도이다.^{21,22)} 마첨가량이 증가할수록 비중값이 조금 높은 값을 보인 것은 무기질이나 섬유소가 밀가루 대체 사용시 빵이나 케익의 부피가 줄고 조직이 거칠어진다.^(30,31)는 보고와 관계가 있으나 황의 실험³²⁾에서 계란 150%사용시 비중이 0.45일 때 최대의 부피값을 얻었으며 최저의 경도치를 나타내었다고 한 것에 비교시 대조구의 비중 0.45에서 마가루 9%첨가 스펀지케익의 0.5의 비중값은 비교적 좋은 편이라 생각된다. 비중값과 비교하여 완제품의 크기는 또한 $C0 > C1 > C2 > C3$ 순으로 마가루의 첨가량이 증가할수록 조금씩 감소되어 수수가루를 첨가하여 만든 머핀이나 마를 첨가한 식빵의 감소와 비슷한 결과를 나타내었다.^{30,31)}

굽기손실은 마첨가량이 증가함에 따라 줄어들어 가는 마가루가 밀가루보다는 수분 흡유력이 크기 때문이라고 생각된다.

케익의 촉촉한 정도를 나타내는 수분함량의 값은 마가루를 첨가할수록 수분함량이 줄어들었던 김의 연구¹⁹⁾에서 본 것 같이 본 실험에서도 마가루 첨가량이 늘수록 대조구에 비해 수분함량이 줄어들었다. 제과 제빵 제품의 수분 함량이 높을수록 조직이 부드러워지고 촉촉하며 노화까지 지연시킨다는 보고³³⁾에

Table 4. Baking properties of sponge cakes containing *Dioscorea japonica* Flour

properties	samples	C0	C1	C2	C3
specific gravity (g/g)		0.45	0.45	0.47	0.50
cake volume (ml)		1160	1151	1080	1053
baking loss (%)		12	11	11	9
total moisture contents (%)		31.5	31.1	30.2	30.5

C0 : control

C1 : 3% *Dioscorea japonica* flour sponge cake

C2 : 6% *Dioscorea japonica* flour sponge cake

C3 : 9% *Dioscorea japonica* flour sponge cake

나타난 것처럼 스펀지 케익의 수분 함량을 높이는 것이 중요하겠으나 너무 많은 수분 함량은 미생물의 침입으로 오염 받기 쉽다. 대조구의 수분함량은 31.5%였으며 마 첨가량이 증가됨에 따라 약 1%정도 감소하였다. 일반적인 제빵제품의 수분함량을 37-38%로 보고, 케익이나 화이트 레이어 케익을 24%로³⁴⁾ 한 것에 비교해 그 중간정도의 값을 가졌으며 또한 이의 연구³⁵⁾에서의 32% 정도와 많은 차이를 가지지 않았다.

3. pH 및 생균수

pH 측정은 Table 5와 같이 마가루 첨가량이 많아질수록 pH값이 낮아졌다. Fig. 1과 같이 마첨가 스펀지케익을 10일 동안 nutrient agar에서 배양한 결과 저장 첫날의 경우 C0에서는 9.0×10^3 이었고 마첨가량이 증가할수록 C3에서는 6.3×10^3 으로 낮은 균이 검출되었다. 저장 7일까지는 계속적으로 균이 증가하였으나 대조구 C0(2.8×10^5)에 비해 C1(1.2×10^5), C2(7.5×10^4), C3(1.3×10^4)로 마 첨가량이 증가할수

Table 5. pH of sponge cakes containing *Dioscorea japonica* Flour

samples	C0	C1	C2	C3
pH	6.79	6.75	6.71	6.62

C0 : control

C1 : 3% *Dioscorea japonica* flour sponge cake

C2 : 6% *Dioscorea japonica* flour sponge cake

C3 : 9% *Dioscorea japonica* flour sponge cake

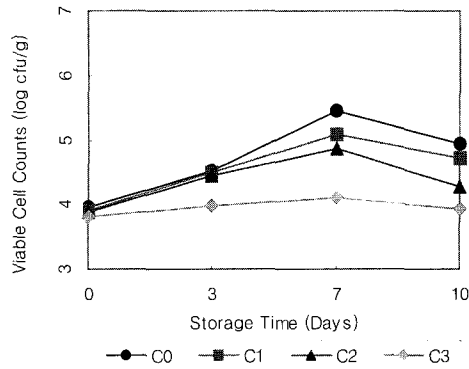


Fig. 1. Changes of viable cell counts for storage period of sponge cakes containing *Dioscorea japonica* flour
 C0 : control
 C1 : 3% *Dioscorea japonica* flour sponge cake
 C2 : 6% *Dioscorea japonica* flour sponge cake
 C3 : 9% *Dioscorea japonica* flour sponge cake

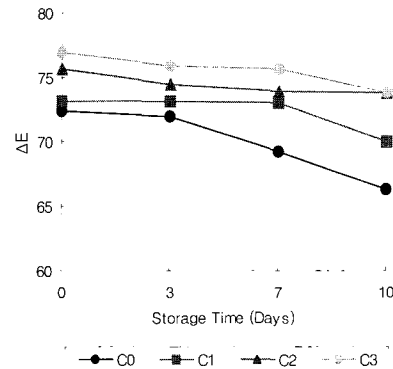


Fig. 2. Changes of ΔE for storage period of sponge cakes containing *Dioscorea japonica* flour
 C0 : control
 C1 : 3% *Dioscorea japonica* flour sponge cake
 C2 : 6% *Dioscorea japonica* flour sponge cake
 C3 : 9% *Dioscorea japonica* flour sponge cake

록 균의 수는 현저히 증식이 억제되었다.

김의 연구³⁶⁾에서도 향신료 첨가량이 많아질수록 저장시간동안 식빵에서의 균수는 억제되었음이 나타났는데 이에 마가루를 첨가할수록 저장 기간을 연장함에 효과가 있음을 알 수 있었다. 그러나 Fig. 1에서 저장 10일째는 증가된 균의 수가 오히려 전체적으로 감소하였는데 이는 낮은 온도에서 보관하면서 수분의 보유력이 감소되어 낮은 수분함량 때문에 상대적으로 균의 수가 감소되었다고 생각된다.

4. 색도

마가루를 첨가한 스펀지 케익의 갈변도는 Fig. 2와 같으며, ΔE값은 마첨가량이 증가함에 따라 커졌으며 저장시간이 경과함에 따라 서서히 감소하였다. C0는 색차의 변화가 컸으며 C3의 경우 색차의 변화가 적게 나타났다. 마가루에 함유된 단백질 함량의 영향과 마가루 자체의 색으로 첨가량에 따라 스펀지케익의 색이 육안상으로도 겉질색과 내부 속이

색깔이 많이 나는 것을 알 수 있었다.

5. Texture 측정

마가루의 양을 달리하여 제조한 스펀지케익의 Texture특성은 Table 6과 같다. 견고성(Hardness)은 C0값이 가장 낮았고 마가루의 첨가량이 늘어남에 따라서 C3는 2배의 증가값을 가졌으며, 탄력성(Springness)과 응집성(Cohesiveness)은 첨가량에 따라 차이는 많지 않았으나 낮아진 값을 보이며, 점착성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness)은 마가루의 첨가량이 많아질수록 약 2배의 증가를 보였다.

수분 함량이 높을수록 낮은 견고성값을 보였고 마가루가 많이 첨가될수록 높은 치를 보여 김⁸⁾등, 이³⁵⁾의 연구 결과에서의 밀가루외의 기타 가루를 첨가하여 식빵이나 스펀지케익을 제조할 때 조식이 딱딱해 지는 경향이 있었던 것과 비슷한 일치를 보인다. 이는 마가루가 위의 실험에서의 비증이나 수분함량에서 본 것같이 케익의 내부조직을 단단하게

Table 6. Texture characteristics of sponge cake added with *Dioscorea japonica* flour by Texture analyser

Samples	Hardness	Springness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
C0	744.869	0.943	0.580	431.880	407.469
C1	1254.819	0.939	0.574	720.417	675.212
C2	1128.476	0.938	0.578	652.236	611.662
C3	1470.332	0.942	0.574	843.713	794.936

C0 : control
 C1 : 3% *Dioscorea japonica* flour sponge cake
 C2 : 6% *Dioscorea japonica* flour sponge cake
 C3 : 9% *Dioscorea japonica* flour sponge cake

하고 발생된 기포의 팽창형성을 방해하기 때문이라고 생각된다.

6. 관능검사

스폰지케익의 관능검사결과는 Fig. 3과 같다. 많은

항목에서 유의적인 차이를 보였다. 케익내부색(Crumb color), 기공의 크기(air cell size), 기공의 균일함(air cell uniformity), 달콤한 맛(sweetness)은 마침가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였고, 마가루의 향(flavor), 탄력성(springiness)은 마가루의 첨가량

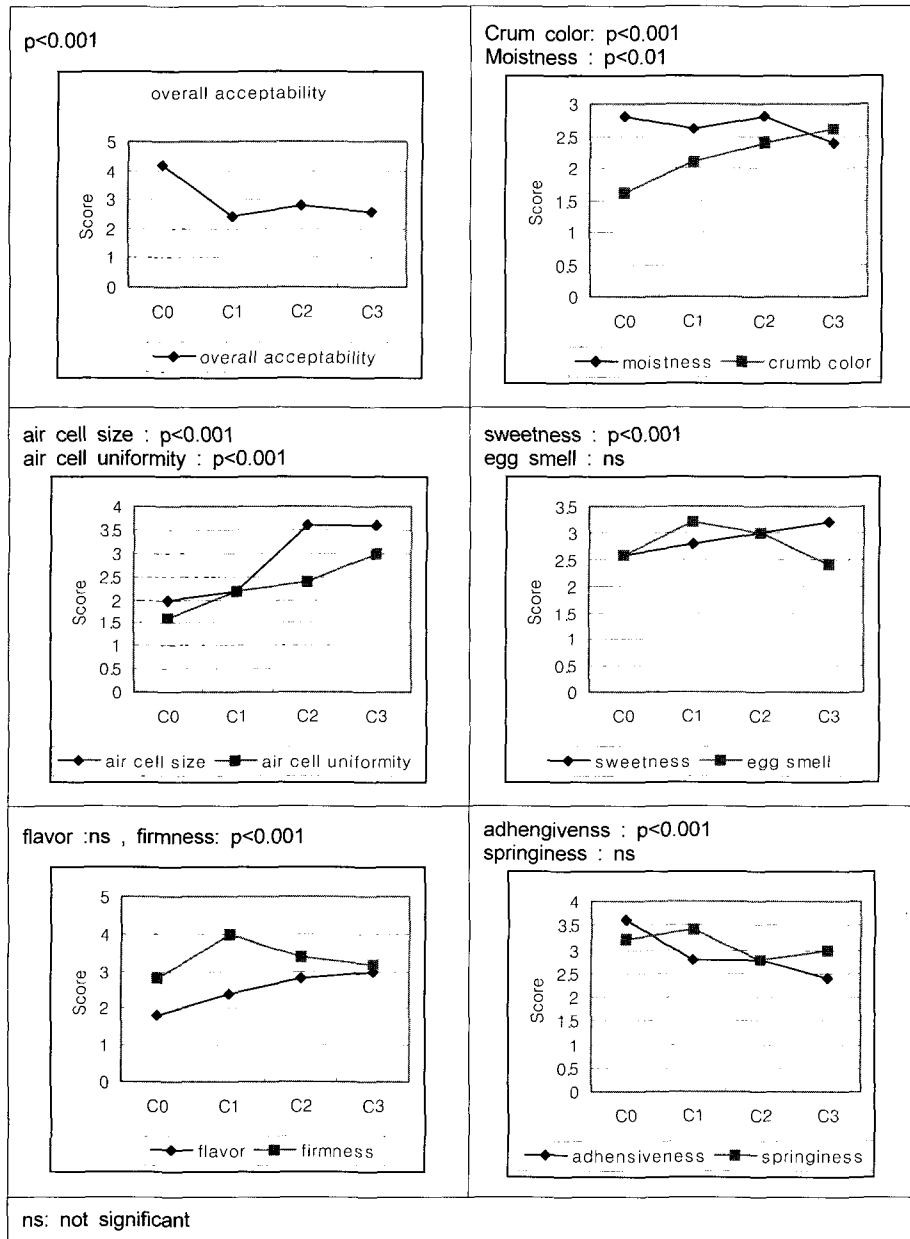


Fig. 3. Sensory scores for sensory attributes of sponge cakes containing *Dioscorea japonica* flour
 C0 : control
 C1 : 3% *Dioscorea japonica* flour sponge cake
 C2 : 6% *Dioscorea japonica* flour sponge cake
 C3 : 9% *Dioscorea japonica* flour sponge cake

이 늘어남에 따라 유의적 차이를 나타내지 않았다.

입속에서 달라붙는 정도(adhesiveness), 촉촉함(moistness)은 C0에서 가장 큰 값을 나타내었으며 마가루 첨가량이 많을수록 C3의 경우 가장 낮은 값을 나타내었다. 조직의 단단함(firmness)은 시료들간의 차이는 크게 없었으나 마첨가한 스펀지케익에 비해 C0값이 조금 낮게 나타났으며, 그리고 전체적인 기호도(overall acceptability)는 C0>C2>C3>C1순으로 나타났으나 마첨가량에 따른 스펀지케익들간에는 큰 차이가 나지 않았다.

한편, 달걀 비린내(egg smell)는 마첨가량이 가장 많은 C3에서 낮은 값을 보였으며, 탄력성(springiness)은 C1에서 높았고 C2에서 낮은 값을 보였다. 김의 연구¹⁹⁾에서 마가루를 첨가한 식빵이나, 도우넛에서는 10%첨가군이 향, 맛 및 조직감에 있어 가장 좋은 형태로 나타났으나 본 실험에서는 6%첨가군이 바람직한 형태로 생각된다.

IV. 결 론

밀가루의 3%, 6%, 9%를 마가루로 대체하여 스펀지케익을 제조하고, 마함량에 따른 스펀지케익의 관능적, 이화학적, 텍스처 특성, 생균수 및 색도를 조사 비교하였다.

케익반죽의 비중은 마첨가량이 증가할수록 조금 높은 값을 나타냈으며 비중값과 비교하여 완제품의 크기와 수분 함량은 또한 C0>C1>C2>C3순으로 마가루의 첨가량이 증가할수록 감소하였다. pH는 마가루첨가량이 많아질수록 pH값이 낮아졌으며, 마첨가 스펀지케익을 상온에서 저장하며 3일간격으로 측정 한 생균수는 대조구 C0에 비해 마첨가량이 증가할수록 균의 수는 현저히 증식이 억제되었다.

마첨가 스펀지케익의 색도는 마첨가량이 증가함에 따라 커졌으며, 물성분석에서는 견고성과 점착성, 씹힘성은 마가루의 첨가량이 많아질수록 대조구에 비해 약2배의 증가를 보였다. 스펀지케익의 관능 검사에서는 케익내부색, 기공의 크기, 기공의 균일함, 마가루의 향, 달콤한 맛은 마첨가량이 증가할수록 증가하였고, 입속에서 달라붙는 정도와 촉촉함은 대조구에서 가장 큰 값을 나타내었으며 마가루 첨가량이 많을수록 가장 낮은 값을 나타내었다.

전체적인 기호도는 C0>C2>C3>C1순으로 나타났으며 마를 첨가하여 스펀지케익을 만들 경우 마를 6% 첨가한 군이 바람직한 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Lee T. B. : Illustrated flora of Korea, Hangmoonsa, 1985
2. 김정수 : 본초학, 원광대학교 한의과대학 본초학교실, 진명출판사, 1975
3. 육창수 : 본초(本草)학, 고문사, 154, 1972
4. 동의학사전 편찬 위원회:동의학 사전, 동방의학사,482, 2001
5. Muzac-tucker I, Asemota HN, Ahmad MH. Biochemical composition and storage of Jamaican yams(*Dioscorea* sp). *J. Sci. Food Agric.* **62**, 219-224, 1993
6. Bonire JJ, Jail NSN, Lori JA. Iron, nickel, copper, zinc and cadmium content of two cultivars of white yam(*Dioscorea rotundata*) and their source soils. *J. sci. Food Agric.* **57**, 431-435, 1991
7. Bonire JJ, Jail NSN, Lori JA. Sodium and potassium content of two cultivars of white yam(*Dioscorea rotundata*) and their source soils. *J. Sci. Food Agric.* **53**, 271-274, 1990
8. 김은주, 김수민 : 제조방법별 솔잎 추출물을 이용한 제빵적성, 한국식품과학회지, **30**(3), 64, 1997
9. 김영수, 하태열, 이상효, 이현유 : 미강에서 추출한 식이섬유 추출물의 특성 및 제빵에의 응용, 한국식품과학회지, **29**(3), 502, 1997
10. 권혁련, 안명수 : 쌀가루와 기타미분을 이용한 식빵 및 러스크의 제조방법과 물성에 관한 연구(1), 한국조리과학회지, **11**(5), 479, 1995
11. 조미경, 이원종 : 비지와 막걸리박을 이용한 고식이섬유 빵의 제조, 한국식품영양과학회지, **25**(4), 632, 1996
12. 김정숙 : 녹차빵의 품질 특성, 한국식품영양과학회지, **11**(6), 657, 1998
13. 임정교, 김영희 : 가루녹차 첨가가 식빵의 품질 특성에 미치는 영향, 한국조리과학회지, **15**(4), 395, 1999
14. 정지영, 김창순 : 활성 글루텐과 수용성 gum물질이 메밀빵 특성에 미치는 효과, 한국조리과학회지, **14**(2), 168, 1998
15. 강미영, 최영희, 최해춘 : 백미와 현미쌀빵의 특성 비교, 한국조리과학회지, **13**(1), 64, 1999
16. 조미경, 이원종 : 보리가루를 이용한 고식이섬유 빵의 제조, 한국식품과학회지, **28**(4), 702, 1996
17. 최일숙, 이인선, 구성자 : 마(*Dioscorea batatas* DECAINE)전분의 Rheology 및 열적 특성에 관한 연구, 한국조리과학회지, **8**(1), 57, 1992
18. 김숙희 외 6인 공저: 개정영양학, 신광출판사, 2001
19. 김화선, 한국산 긴마의 물리화학적 특성 및 doughnut에 대한 관능검사, 한국조리과학회지, **9**(2), 74, 1993
20. 임숙자, 김평자 : 참마의 조리법 개발과 그 섭취가 당뇨병 환자의 혈당에 미치는 영향, 한국조리과학회지, **11**(3), 267, 1995
21. 남해영 : 제과제빵학 이론실기, 서도문화사, 2000
22. 김성근, 조남지, 김영호 : 제과제빵과학, (주)비엔씨월드, 1999
23. 신희선 : 식품분석, 신광출판사, 1987
24. 박충균외 5인 : 식품분석법, 유림출판사, 1990
25. Prosky, L., Asp, N. G., Schweizer, T. F., Devries, J. W. and Furda, I. : *A.O.A.C.*, **68**, 677, 1988

26. Pyler, E. J. : Physical and chemical test methods. Baking Science and Technology, Sosland Pub. Co., Merrian Kansas, Vol. II, 891-895, 1979
27. Bourne, M. C. : Basic Principles of Food Texture Measurement, Lecture text of dough Rheology and Baked Products Texture Workshop, Chicago, 1988
28. 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘 : 관능검사 방법 및 응용, 신광출판사, 1997
29. 정성원 : Window용 SPSS, 고려정보산업주식회사, 1996
30. 임정교, 김용식, 하태열 : 수수가루 첨가가 머핀의 품질특성에 미치는 영향, 한국식품과학회지, **30**(5), 1158, 1998
31. Pomeranz Y., Shogren M. D., Finney K. F. and Bechtel D. B. : Fiber in breadmaking-effects on funtional properties : Cereal Chem., **54**, 25, 1977
32. 황윤경, 김석영 : 계란 함량과 비증이 sponge cake의 품질에 미치는 영향, 한국조리과학회지, **15**(4), 377, 1999
33. 장현실외 3인 : 부추 첨가가 식품의 물리 화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향, 한국식품영양과학회지, **28**(1), 113, 1999
34. Nutritive value of Foods. Home and garden bulletin No.72, Washington, DC : U. S. A Department of Agriculture, 1991
35. 이경애 : 분리대두단백이 스펀지케익의 품질에 미치는 영향, 한국조리과학회지, **13**(3), 299, 1997
36. 김미림외 4인 : 향신료 첨가 식빵의 저장기간별 품질 특성 변화, 한국조리과학회지, **17**(3), 195, 2001

(2001년 12월 10일 접수, 2002년 3월 4일 채택)