

## 대두유와 버터의 첨가비율 및 온도가 스펀지케익의 품질에 미치는 영향

양혜영 · 조영주 · 오상석<sup>1</sup> · 박기환\*

중앙대학교 식품공학과, <sup>1</sup>이화여자대학교 식품영양학과

## Effects of Ratio and Temperature of Soybean Oil or Butter on the Quality of Sponge Cake

Hae-Young Yang, Young-Ju Cho, Sang-Suk Oh<sup>1</sup> and Ki-Hwan Park\*

Department of Food Science & Technology, Chung-Ang University

<sup>1</sup>Department of Food and Nutritional Science, Ewha Womans University

The purpose of this study was to examine the quality variations of cake and cake batter when either butter or soybean oil was added in plain sponge cake batter. Soybean oil or butter was added to the batter at ratios of 20, 40, and 60% at 20, 35, 60, and 80°C. The physico-chemical properties of cake batter and cake were measured to evaluate the effects of ratio and temperature of butter and soybean oil. At higher ratios of butter or soybean oil and lower temperatures, the specific gravity of the cake batter increased while the interrelations among weight, volume, and specific loaf volume decreased. L- and b- values were the same, but a-value increased remarkably with higher ratios of of butter. The effect of adding butter or soybean oil on hardness was shown to be lowest at 40% and 80°C. Baking loss in the baking process with soybean oil decreased with increasing oil quantity and temperature. Moisture content did not change with temperature, but did decline with increasing amounts of butter or soybean oil. These results show that the optimum condition for sponge cake would be 40% soybean oil at 80°C.

**Key words:** sponge cake, butter, soybean oil, ratio, temperature

### 서 론

스펀지케이크는 유지를 함유하지 않는 케이크로 해면성이 크고 가벼운 특징이 있다<sup>(1)</sup>. 스펀지케이크의 제조에 드는 필수재료는 밀가루, 계란, 설탕 및 소금 등의 4가지이며 부재료로는 분유, 물, 우유 및 베이킹파우더 등을 사용한다. 스펀지케이크 배합 종류는 계란의 사용범위에 따라 여러 종류로 나뉘어지며 기본 배합률은 밀가루 100%에 대하여 설탕 166%, 계란 166% 및 소금 2% 등이다<sup>(2,3)</sup>. 정통 스펀지케이크는 원래 유지를 넣지 않으나 맛과 식감을 개선하기 위하여 버터를 녹여서 반죽의 마지막 단계에서 첨가하는 변형 스펀지 케이크를 만드는 방법이 널리 보급되고 있는 추세이며, 버터 대신 식용유를 같은 양만큼 사용하기도 한다<sup>(4,5)</sup>. 유지는 풍미를 향상시키는 일 외에 기포를 작게 하여 가득찬 느낌의 스펀지를 만들어 조직형성을 좋게 하며, 수분증발을 억제하

여 조직을 부드럽게 유지하면서도 장기간 보관할 수 있게 하는 장점 등이 있다<sup>(6)</sup>.

스펀지케이크는 근본적으로 계란에 의해 팽창되는 거품류(foam type) 케이크의 대표적인 제품으로 그 종류나 변화가 다양하고 취급 방법도 여러 가지가 있다<sup>(7,9)</sup>. 스펀지케이크 제조에 있어서는 그 용도에 따라 품질과 제조원가가 조절되어야 할 경우가 많으므로 기본적인 제조 원리를 확립해 둘 필요가 있다. 계란 단백질은 열변성에 의해 케이크 조직을 형성하는 주요 인자로서<sup>(10)</sup>, 교반에 의하여 물리·화학적 특성이 변하는 것으로 이 원리를 이용한 반죽은 단백질의 신장성과 변성에 의하여 혼합하는 과정에서 공기를 끌어 들여 공기를 에워싼 거품을 반죽 내에 형성하게 된다. 이러한 공기가 굽는 과정에서 팽창되면서 밀가루와 계란 등의 단백질이 케이크 구조의 골격을 이루는데 영향을 준다<sup>(2,11)</sup>. 한편 거품의 형태, 크기 및 안정성 등은 여러 요인에 의하여 영향을 받게 되는데 그 요인들로는 기포의 형성과 지속시간, 온도, 흰자의 특성 및 pH 등과 그 외 수분, 지방, 소금, 설탕 및 계란 노른자 등의 첨가조건과 같은 요인들로 구분된다<sup>(9)</sup>.

계란과 설탕을 혼합하여 기포를 일게 한 후 채로 친 밀가루를 섞고 녹인 유지(밀가루대비 20~100%)를 혼합하는데 유지는 소포제 역할을 하기 때문에 될 수 있는 한 스펀지반죽

\*Corresponding author : Ki-Hwan Park, Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, 72-1, Naeri, Deadug, Ansong, Kyonggi-do 456-756, Korea  
Tel: 82-31-670-3036  
Fax: 82-31-675-4853  
E-mail: khpark@post.cau.ac.kr

의 기포를 꺼지지 않도록 하는 것이 중요하다<sup>(2,12)</sup>. 유지는 반죽보다 묽어서 혼합시 볼 바닥에 쉽게 가라앉기 때문에 바닥 부분을 특히 잘 휘젓는 일이 중요하다고 본다. 유지를 처음부터 넣으면 기포가 형성되지 않으므로 밀가루를 섞은 다음 맨 나중에 유지를 넣는 것이 기포 형성을 위해 좋다는 것이 알려져 있다<sup>(4)</sup>. 높은 온도의 유지를 넣으면 유지는 반죽의 기포 표면에 퍼지게 되어 이것을 혼합하여도 기포의 손실은 적게 되나, 저온의 유지를 넣으면 유지는 반죽 안에 쉽게 침투됨으로 이것을 교반하면 차츰 반죽은 수축되고 기포는 꺼지게 된다. 일반적으로 유지의 온도가 낮아 표면장력이 커지면 그로 인해 유지는 방울로 되어 표면을 작게 하려고 한다. 이러한 결과는 기포 표면에 부착된 유지의 표면장력이 기포의 표면장력보다 크게 되면 기포막을 뚫어 기포를 깨뜨리고 속으로 침입해 가는 것으로 알려져 있다<sup>(8)</sup>. 또한 스펀지케이크 제조시 유지를 첨가시켜 주는 가장 좋은 방법은 계란의 기포가 완전히 형성되었을 때 유지를 높은 온도로 녹여서 신속하게 혼합시켜 주는 것으로 알려져 있다<sup>(9)</sup>.

스펀지 케이크 제조시 기본배합 방법으로 만들어지는 일반 스펀지케이크는 단단하고 맛이 없기 때문에 배합 방법을 달리하거나 유지류, 향료, 코코아, 견과류 및 물엿 등의 부재료를 첨가하는데<sup>(2)</sup> 이들 부재료의 적절한 첨가비율이나 첨가시의 적정온도 등에 관한 연구는 그리 많지 않고, 최근에는 기능성을 부여하기 위해 올리고당<sup>(13)</sup>, 저항전분<sup>(14)</sup>, hydrolyzed oat flour<sup>(15)</sup>, 산화 셀룰로즈<sup>(16)</sup>, 미역과 다시마 가루<sup>(17)</sup>, 또는 마<sup>(18)</sup> 등의 재료를 이용하여 케이크의 특성을 살펴보는 연구가 주를 이루고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 일반 스펀지케이크에 부재료로 유지를 첨가할 때 그의 첨가비율과 첨가시의 온도에 따라 스펀지케이크 반죽과 제품 등에 미치는 영향을 검토 해 보고자 하였다. 제품의 특성을 살펴 좋은 케이크를 만들기 위해서는 배합 재료의 양적, 질적인 균형을 맞추고 고형물질과 수분의 균형을 맞추는<sup>(19)</sup> 적절한 배합비를 사용하여야 한다. 이를 위하여 부재료로 대두유 또는 버터를 사용하여 케이크 반죽의 특성으로 비중을 케이크 제품의 특성으로 무게, 부피, 비용적, 색상, 경도, 수분함량 및 굽기 과정에서의 손실 등을 관찰하여 가장 적절한 부피와 경도를 나타내는 유지의 종류, 비율 및 온도를 나타내 가장 적절한 배합비를 얻기 위한 조건을 제시해 보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

밀가루는 미국산 soft wheat를 제분한 대한제분(주)의 박력분 1급품(수분 13.5%, 단백질 7.75%, 회분 0.39%)이며, 설탕은 삼양사의 정백당 등을 사용하였다. 버터는 서울우유 제품의 서울우유버터(수분 15.24%, 조지방 84.76%)를 사용하였으며, 식용유는 롯데삼강의 롯데대두유(수분 0.02%, 조지방 99.98%)를 사용하였다. 계란은 그린 계란농장의 제품(60g 이상)을 구입하여 사용하였다. 소금은 한주소금(순도 98% 이상)을 사용하였다.

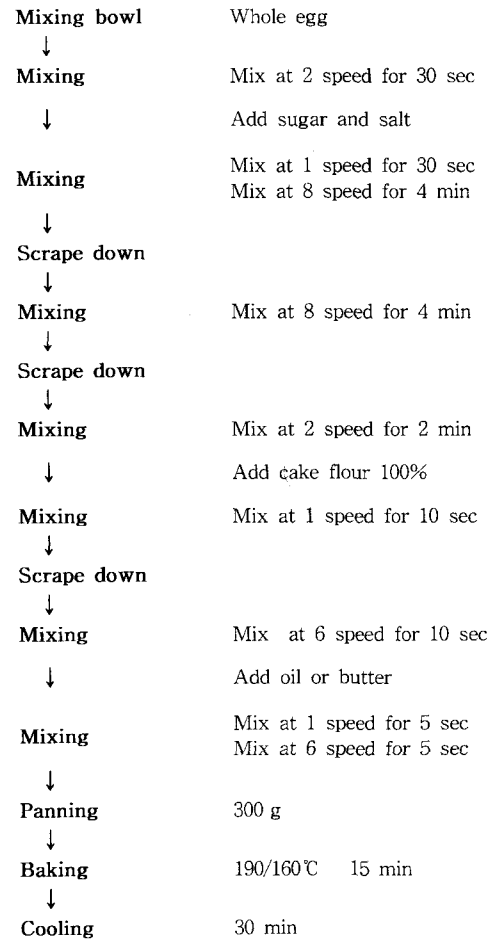
### Sponge cake의 제조

대두유와 버터의 첨가는 Baker's percentage<sup>(20)</sup> 방법을 이용

**Table 1. Sponge cake formula**

Ingredients	Weight (g)	f. b. <sup>1)</sup> (%)
Flour	200.0	100.0
Sugar	332.0	166.0
Egg	332.0	166.0
Salt	4.0	2.0

<sup>1)</sup>f. b.: flour basis.



**Fig. 1. Preparation of sponge cake.**

하여 밀가루 대비(f.b.: flour basis) 20, 40 및 60% 비율로 첨가하였으며, 유지를 반죽에 넣어 주는 온도는 각각 20, 35, 60 및 80°C로 Mizukoshi<sup>(21)</sup>의 제조방법을 달리하여 스펀지케이크를 제조하였다. 버터의 경우 용점보다 낮은 20°C는 사용하지 않았다. 기본적인 배합률은 Table 1과 같으며, 제조과정은 Fig. 1과 같다.

Cake 반죽은 제과용 mixer(Kitchen aid K5SS, USA)를 사용하였다. Cake 반죽은 mixing bowl에 전란을 넣고, 35°C 항온수조에서 계란의 온도가 24°C가 될 때까지 방치 한 뒤 2단으로 30초간 풀어준 후 설탕과 소금을 넣고 1단 30초, 8단 8분간 mixing 한 후 2단 2분간 혼합하였다. 체에 친 박력분을 넣고 1단 10초, 6단 10초간 섞어서 비중을 0.49로 조정 한 후, 최종적으로 유지를 1단으로 5초 동안 흘려 붓고, 6단으로 5초간 분산시켜 반죽을 마무리하였다. 반죽은 지름

21 cm, 깊이 4.5 cm의 팬에 300 g씩 담아 전기테크 오븐(Oh-Sung Co., Korea)을 사용하여 윗불 190°C, 아랫불 160°C 하에서 15분간 굽기를 하였다.

### 반죽의 비중, cake의 무게, 부피, 비용적, 굽기과정의 굽기손실 및 수분함량

반죽의 비중(Specific gravity)은 AACC methods 10~15<sup>(22)</sup>에 따라 혼합한 후, 미리 무게를 측정한 비중 컵에 가득 담아 무게를 3회 반복 측정하고 증류수에 대한 반죽의 중량 비로 구하였다. 굽기를 마친 cake를 팬에서 30분간 냉각시킨 후 무게를 3회 반복 측정하였다. 굽기를 마친 케이크의 부피는 종실법<sup>(6)</sup>을 이용하여 3회 반복 측정하였다. 케이크의 비용적<sup>(23)</sup>은 굽기후의 부피를 분할 무게로 나누어 구하였다. 최종 제품의 수분함량은 케이크의 껍질부분의 위, 아래 1 cm를 제거한 중간부분을 취하여 AACC methods 10~15<sup>(22)</sup>에 따라 2단계 air-oven법에 의해 3회 반복 측정하였다. 또한, cake의 굽기 과정에서 굽기손실<sup>(24)</sup>이 얼마나 되는지 알아보기 위하여 굽기 전 반죽 무게와 굽고 나서 30분 후의 무게 차이를 반죽의 무게 값으로 나누었다.

### Cake의 색상 측정

냉각된 cake의 crumb을 Color Difference Meter(Hunter lab, CQ-1200X, USA)를 사용하여, L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 4회 반복 측정하였다. 지름 21 cm 케이크에서 상하좌우 끝부분 4.5 cm를 제외한 12 cm를 등분하여 아래 껍질 1 cm를 자르고 6.0×6.0×2.0 cm<sup>3</sup>로 잘라 사용하였다. 표준 색판으로는 백판(L=93.36, a=-0.97, b=0.43)을 사용하였으며 ΔE(ab) 값은 다음의 식으로 구하였다. 이 때 ΔE, Δa, 및 Δb의 값은 백판의 L, a, b 값과 시료의 L, a, b 값의 차이 값을 이용하였다.

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

### Rheometer에 의한 texture 특성

제조한 cake을 6.0×6.0×2.0 cm<sup>3</sup>로 절단하여 Texture Ana-

Table 2. Operating conditions of rheometer

Test mode	TPA
Probe Type	P/35 (φ: 35 mm, cylinder probe)
Pre Test Speed	1.0 mm/sec
Test Speed	1.0 mm/sec
Post Test Speed	10 mm/sec
Distance	25%
Time	5 sec

lyzer TA-HDi(Stable Microsystems, UK)를 사용하여 texture profile analysis(T.P.A) mode로 경도를 8회 반복 측정하였다. 이 때 측정 조건은 Table 2와 같다.

### 통계분석

모든 실험을 3번 반복하여 실험 당 3회 반복 측정하여 얻어진 비중, 무게, 부피, 비용적, 색상, 경도 등 실험 결과의 통계처리는 SAS(Statistical analysis system) program을 이용하여 그룹간에는 t-test로, 평균 및 분산분석(Analysis of variance, ANOVA), Duncan's multiple range test로 유의 수준 5%수준에서 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### Cake 반죽의 비중

대두유 및 버터의 첨가비율과 첨가시의 온도가 스펀지케이크 반죽의 비중에 미치는 영향은 Table 3과 같다. 케이크 반죽의 비중은 반죽의 특성에 따라 달라진다. 케이크반죽에서 비중이 낮다는 것은 반죽에 많은 공기가 함유되어 있음을 의미한다. 같은 무게의 반죽을 구울 때 비중이 높으면 부피가 작아지고 비중이 낮으면 부피가 커지기 때문에 일정한 비중을 맞추는 것은 제조현장에서 중요하다. 비중은 또한 케이크의 내부조직에도 큰 영향을 미친다. 비중이 높으면 내부조직이 조밀하고 무거운 스펀지가 만들어지며, 비중이 낮으면 내부조직이 고르지 못하며 조직이 거친 스펀지가 만들어진다. 일반 스펀지케이크의 비중을 Misukoshi<sup>(25)</sup>는 0.5로 기

Table 3. Specific gravity of sponge cake with soybean oil or butter

	Control	Temp. (°C)	Ratio (%)			
			20	40	60	Average
Soybean oil	0.49	20	0.57	0.60	0.65	0.607 ± 0.04 <sup>A</sup>
		35	0.55	0.58	0.61	0.580 ± 0.03 <sup>B</sup>
		60	0.54	0.55	0.59	0.560 ± 0.03 <sup>C</sup>
		80	0.53	0.56	0.58	0.557 ± 0.03 <sup>C</sup>
Average	0.49 <sup>AD</sup>		0.548 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.573 ± 0.02 <sup>c</sup>	0.608 ± 0.03 <sup>d</sup>	0.576 ± 0.03 <sup>*</sup>
Butter	0.49	20	-	-	-	-
		35	0.58	0.62	0.73	0.643 ± 0.08 <sup>A</sup>
		60	0.55	0.57	0.63	0.583 ± 0.04 <sup>AB</sup>
		80	0.54	0.55	0.57	0.553 ± 0.02 <sup>BC</sup>
Average	0.49 <sup>C</sup>		0.557 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.580 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.643 ± 0.08 <sup>c</sup>	0.593 ± 0.06 <sup>**</sup>

<sup>A,B,C</sup>Values in rows with different letters are significantly different (p<0.05).

<sup>a,b,c</sup>Values in columns with different letters are significantly different (p<0.05).

<sup>\*,\*\*</sup>Values in group with different symbols are significantly different (p<0.05).

**Table 4. Weight of sponge cake properties with addition of soybean oil or butter**

	Control	Temp. (°C)	Ratio (%)			
			20	40	60	Average
Soybean oil	277.90	20	274.55	276.60	280.25	277.13 ± 2.89 <sup>A</sup>
		35	279.05	280.80	281.00	280.28 ± 1.07 <sup>BC</sup>
		60	280.60	281.20	281.95	281.25 ± 0.68 <sup>C</sup>
		80	281.30	281.60	281.65	281.52 ± 0.19 <sup>C</sup>
Average	277.90 <sup>abA</sup>		278.88 ± 3.03 <sup>ab</sup>	280.05 ± 2.32 <sup>ab</sup>	281.21 ± 0.75 <sup>b</sup>	280.05 ± 2.26 <sup>*</sup>
Butter	277.90	20	-	-	-	-
		35	276.50	277.00	277.65	277.05 ± 0.58 <sup>A</sup>
		60	276.80	277.55	278.45	277.60 ± 0.93 <sup>A</sup>
		80	277.15	277.55	279.05	277.92 ± 1.00 <sup>A</sup>
Average	277.90 <sup>abA</sup>		276.82 ± 0.33 <sup>c</sup>	277.37 ± 0.32 <sup>bc</sup>	278.38 ± 0.70 <sup>a</sup>	277.52 ± 0.81 <sup>**</sup>

<sup>A,B,C</sup>Values in rows with different letters are significantly different (p<0.05).

<sup>ab,c</sup>Values in columns with different letters are significantly different (p<0.05).

<sup>\*\*\*</sup>Values in group with different symbols are significantly different (p<0.05).

**Table 5. Volume of sponge cake properties with addition of soybean oil or butter**

	Control	Temp. (°C)	Ratio (%)			
			20	40	60	Average
Soybean oil	1405.0	20	1087.50	1055.00	967.50	1036.67 ± 62.07 <sup>B</sup>
		35	1195.00	1075.00	980.00	1083.33 ± 107.74 <sup>BC</sup>
		60	1215.00	1105.00	985.00	1101.67 ± 115.04 <sup>BC</sup>
		80	1250.00	1157.50	1057.50	1155.00 ± 96.27 <sup>C</sup>
Average	1405.0 <sup>aA</sup>		1186.88 ± 70.04 <sup>b</sup>	1098.13 ± 44.60 <sup>c</sup>	997.5 ± 40.67 <sup>d</sup>	1094.17 ± 94.13 <sup>*</sup>
Butter	1405.0	20	-	-	-	-
		35	1077.50	1025.00	960.00	1020.83 ± 58.86 <sup>B</sup>
		60	1240.00	1040.00	980.00	1086.67 ± 136.14 <sup>B</sup>
		80	1295.00	1055.00	975.00	1108.33 ± 166.53 <sup>B</sup>
Average	1405.0 <sup>aA</sup>		1204.17 ± 113.09 <sup>b</sup>	1040 ± 15.00 <sup>c</sup>	971.67 ± 10.41 <sup>c</sup>	1071.94 ± 118.28 <sup>**</sup>

<sup>A,B,C</sup>Values in rows with different letters are significantly different (p<0.05).

<sup>ab,c</sup>Values in columns with different letters are significantly different (p<0.05).

<sup>\*\*\*</sup>Values in group with different symbols are significantly different (p<0.05).

준하고 있으며 우리나라 제과사 실기 시험의 경우 계란 함량이 180%, 버터 20% 첨가 시 비중을 0.55 ± 0.05<sup>(26)</sup>를 기준으로 하고 있다.

본 실험은 유지를 넣기 전의 비중을 0.49로 맞추고 유지의 첨가비율과 첨가시의 온도를 달리하여 대두유와 버터를 비교하여 비중을 측정하였다. 그 결과로 박력분, 설탕, 계란 및 소금만을 재료로 사용하고 유지를 첨가하지 않은 대조구의 비중이 0.49로 가장 낮았으며, 유지 첨가 시 낮은 비중은 대두유 20%를 60, 80°C에서 첨가한 경우이며, 가장 비중이 큰 경우는 버터 60%를 35°C에서 첨가한 스펀지 반죽으로 0.73으로 높게 나타났다. 본 실험에서는 유지의 첨가온도가 낮을수록 또한 첨가비율이 높을수록 비중이 높게 나타나는 결과를 보였다. 또한 같은 조건 하에서는 대체적으로 대두유에 비하여 버터 첨가의 경우가 비중이 높게 나타났다. 동일조건에서 버터를 첨가했을 경우 비중이 높아지는 것은 버터의 비중이 대두유보다 높기 때문이고 온도가 낮을수록 유지의 밀도가 커져 공기 함유율이 낮아짐에 기인한다고 사료된다.

**Cake의 무게, 부피 및 비용적**

대두유와 버터의 첨가비율과 첨가시 온도가 스펀지케이크의 무게, 부피 및 비용적에 미치는 영향은 Table 4~6과 같이 나타났다. 유지를 포함하지 않은 일반적인 스펀지케이크의 경우 비용적 5.08 cc/g로 계란의 함량에 따라 달라지며<sup>(26)</sup> 본 실험에서 유지를 포함하지 않은 대조구에 있어서는 무게가 277.9 g, 부피 1,405 cc 및 비용적 5.06 cc/g로 나타난 반면, 대두유 첨가시 비용적이 가장 크게 나타난 경우는 20% 대두유를 80°C에서 첨가한 경우로 무게는 281.30 g, 부피는 1250 cc, 비용적은 4.44 cc/g로 나타났으며, 버터의 경우 20% 버터를 80°C에서 첨가했을 때 무게는 277.15 g, 부피는 1295 cc, 비용적은 4.67 cc/g로 가장 높게 나타났다. 이 실험결과 유지의 첨가비율이 높고 첨가 시 온도가 낮을수록 비용적은 감소하는 것으로 나타났다.

10% 이상의 지방을 사용하면 부피의 감소가 현저해지며 지방 1% 증가에 부피는 0.3%씩 감소하고, 스펀지케이크에서 가장 큰 부피를 나타내는 방법은 유지온도를 93°C로 높게 하고

Table 6. Specific loaf volume of sponge cake properties with addition of soybean oil or butter

	Control	Temp. (°C)	Ratio (%)			
			20	40	60	Average
Soybean oil	5.06	20	3.96	3.81	3.45	3.74 ± 0.26 <sup>B</sup>
		35	4.26	3.83	3.49	3.86 ± 0.39 <sup>BC</sup>
		60	4.33	3.93	3.49	3.92 ± 0.42 <sup>BC</sup>
		80	4.44	4.11	3.75	4.10 ± 0.35 <sup>C</sup>
Average	5.06 <sup>AA</sup>		4.25 ± 0.21 <sup>b</sup>	3.92 ± 0.14 <sup>c</sup>	3.55 ± 0.14 <sup>d</sup>	3.90 ± 0.33 <sup>*</sup>
Butter	5.06	20	-	-	-	-
		35	3.90	3.70	3.46	3.69 ± 0.22 <sup>B</sup>
		60	4.48	3.75	3.52	3.92 ± 0.50 <sup>B</sup>
		80	4.67	3.80	3.49	3.99 ± 0.61 <sup>B</sup>
Average	5.06 <sup>AA</sup>		4.35 ± 0.40 <sup>b</sup>	3.75 ± 0.05 <sup>c</sup>	3.49 ± 0.03 <sup>c</sup>	3.86 ± 0.43 <sup>*</sup>

<sup>A,B,C</sup>Values in rows with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>a,b,c</sup>Values in columns with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>\*,\*\*</sup>Values in group with different symbols are significantly different ( $p < 0.05$ ).

Table 7. Baking loss of sponge cake with soybean oil or butter

	Control	Temp. (°C)	Ratio (%)			
			20	40	60	Average
Soybean oil	7.37	20	8.48	7.80	6.58	7.62 ± 0.96 <sup>A</sup>
		35	6.98	6.40	6.33	6.57 ± 0.36 <sup>B</sup>
		60	6.47	6.27	6.02	6.25 ± 0.23 <sup>B</sup>
		80	6.23	6.13	6.12	6.16 ± 0.06 <sup>B</sup>
Average	7.37 <sup>AA</sup>		7.04 ± 1.01 <sup>ab</sup>	6.65 ± 0.77 <sup>ab</sup>	6.26 ± 0.25 <sup>b</sup>	6.65 ± 0.75 <sup>*</sup>
Butter	7.37	20	-	-	-	-
		35	7.83	7.67	7.45	7.65 ± 0.19 <sup>A</sup>
		60	7.73	7.48	7.18	7.46 ± 0.28 <sup>A</sup>
		80	7.62	7.48	6.98	7.36 ± 0.34 <sup>A</sup>
Average	7.37 <sup>bcA</sup>		7.73 ± 0.11 <sup>a</sup>	7.54 ± 0.11 <sup>ab</sup>	7.20 ± 0.24 <sup>c</sup>	7.49 ± 0.27 <sup>**</sup>

<sup>A,B,C</sup>Values in rows with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>a,b,c</sup>Values in columns with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>\*,\*\*</sup>Values in group with different symbols are significantly different ( $p < 0.05$ ).

단시간에 혼합하여야 한다는 기존의 연구결과와도 잘 일치되는 결과라 사료된다<sup>(8)</sup>. 이는 케이크를 부풀게 하는 여러 요인 중 증기압에 의한 영향으로 반죽온도가 낮으면 굽는 과정에서 일정 증기압에 도달하는데 시간이 오래 걸려 껍질이 형성된 후 팽창이 일어나게 되어 비용적이 작아지기 때문이다<sup>(2,26)</sup>.

#### Cake의 굽기 과정에서의 굽기손실 및 수분함량

제품을 만드는 마지막 공정은 굽기로서 반죽은 가볍고 다공질이며 가식성의 제품으로 전환된다. 굽기 공정에서는 복잡한 여러 반응이 일어나게 되는데 대표적인 것이 부피의 증가와 껍질의 형성, 단백질의 변성, 전분의 호화, 갈변반응 등이다. 반죽에 열이 침투하여 수증기압이 증가되고 비점이 낮은 액체부터 물까지 팽창되면서 기체로 빠져나가며 굽기 손실이 발생된다<sup>(10,22,24)</sup>. 굽는 과정에서의 굽기손실은 Table 7에서 나타난 바와 같다.

버터의 경우 대조구 7.37%에 대해 20%첨가 시에는 유의차를 나타내었고, 대두유를 첨가할 경우는 60%를 첨가할 경

우 유의차가 나타났으며, 첨가시 온도가 높을수록 굽기 손실이 줄어드는 것으로 관찰되었으나 유의차는 없었다.

또한 대두유나 버터를 같은 양으로 같은 온도에서 첨가할 경우 대두유의 굽기손실이 버터에 비해 적은 것으로 나타났다. 이는 대두유의 수분이 0.02%인데 비해 버터의 수분함량은 15.24%로 버터의 수분함량이 높아 굽기손실이 높게 나타나는 것으로 관찰된다.

대두유와 버터의 첨가비율과 첨가시 온도가 스펀지케이크의 수분함량에 미치는 영향은 Table 8과 같다. 케이크의 축축한 정도를 나타내는 지표로 케이크의 수분을 측정하는데 유의적인 차이가 나타나지 않으나 수분함량이 높아졌다. 유지의 첨가비율이 높아질수록 수분함량이 높아졌다. 유지는 달리 본 실험에서는 수분함량이 유지의 첨가온도에 따라 유의적인 차이는 보이지 않았으나 유지의 첨가량이 높아질수록 수분함량은 낮아졌다. 유지를 첨가하지 않은 대조구의 수분함량이 29.68%로 가장 높게 나타났으며 대두유의 첨가량이 20%에서 60%로 증가할수록 수분은 27.7%에서 23.6%로 감소하였다.

**Table 8. Moisture content of sponge cake with soybean oil or butter**

	Control	Temp. (°C)	Ratio (%)			
			20	40	60	Average
Soybean oil	29.68	20	26.70	23.50	22.70	24.3 ± 2.12 <sup>B</sup>
		35	27.80	24.20	23.50	25.2 ± 2.31 <sup>B</sup>
		60	28.50	25.20	23.50	25.7 ± 2.54 <sup>B</sup>
		80	27.70	24.40	24.50	25.5 ± 1.88 <sup>B</sup>
Average	29.68 <sup>aA</sup>		27.68 ± 0.74 <sup>b</sup>	24.33 ± 0.70 <sup>c</sup>	23.55 ± 0.74 <sup>d</sup>	25.2 ± 1.98*
Butter	29.68	20	-	-	-	-
		35	26.80	26.00	23.90	25.6 ± 1.50 <sup>B</sup>
		60	26.50	26.00	23.80	25.4 ± 1.44 <sup>B</sup>
		80	25.90	24.90	23.80	24.9 ± 1.05 <sup>B</sup>
Average	29.68 <sup>aA</sup>		26.40 ± 0.46 <sup>b</sup>	25.63 ± 0.64 <sup>c</sup>	23.83 ± 0.58 <sup>d</sup>	25.3 ± 1.21*

<sup>A,B,C</sup>Values in rows with different letters are significantly different (p<0.05).

<sup>a,b,c</sup>Values in columns with different letters are significantly different (p<0.05).

\*\*\*Values in group with different symbols are significantly different (p<0.05).

**Table 9. The L value in crumb color of sponge cake soybean oil or butter added**

	Control	Temp. (°C)	Ratio (%)			
			20	40	60	Average
Soybean oil	84.18	20	85.16	84.53	85.32	85.00 ± 0.42 <sup>A</sup>
		35	84.95	85.24	84.64	84.94 ± 0.30 <sup>A</sup>
		60	85.77	84.36	84.42	84.85 ± 0.80 <sup>A</sup>
		80	84.29	84.66	83.93	84.29 ± 0.37 <sup>A</sup>
Average	84.18 <sup>aA</sup>		85.04 ± 0.61 <sup>b</sup>	84.70 ± 0.38 <sup>ab</sup>	84.58 ± 0.58 <sup>ab</sup>	84.77 ± 0.52*
Butter	84.18	20	-	-	-	-
		35	83.79	82.80	82.71	83.10 ± 0.60 <sup>B</sup>
		60	83.47	82.92	83.54	83.31 ± 0.34 <sup>B</sup>
		80	83.60	83.05	83.58	83.41 ± 0.31 <sup>B</sup>
Average	84.18 <sup>aA</sup>		83.62 ± 0.16 <sup>b</sup>	82.92 ± 0.13 <sup>c</sup>	83.28 ± 0.49 <sup>bc</sup>	83.27 ± 0.40 <sup>**</sup>

<sup>A,B,C</sup>Values in rows with different letters are significantly different (p<0.05).

<sup>a,b,c</sup>Values in columns with different letters are significantly different (p<0.05).

\*\*\*Values in group with different symbols are significantly different (p<0.05).

**Cake의 색상**

유지의 첨가비율과 첨가시 온도에 따라 제조된 스펀지케이크 crumb의 색깔을 Hunter 색차계의 L, a, b 및 ΔE 값으로 표시하였는데 측정된 결과는 Table 9~12와 같다. Hunter 색차계의 L, a, b 및 ΔE 값은 대두유와 버터 모두 유의적인 차이를 나타냈다. 유의차를 보이지 않는 군별은 다른 표기를 하지 않았다. Crumb의 명도 값을 나타내는 L은 대두유 첨가량에 따라 대조군과의 유의차를 나타내었으나 각 군별의 차이는 없었다. 버터는 첨가량에 따라 대조군과의 차이와 각 첨가량간의 차이도 보였다. 적색도를 나타내는 a값은 대두유에서는 -값으로, 버터에서는 +값으로 나타났으며, 대두유의 경우 온도에 따라 20, 80°C에서만 대조군과의 유의차를 보였다. 버터의 경우 버터의 첨가비율에 따라 각 군별로 유의적인 차이를 보였으며, 첨가시의 온도에 따라서는 대조군과의 유의할 만한 차이를 나타내었다. 특히 버터의 첨가비율 20% 첨가 시 0.38인 것이, 60%의 경우 1.05로 차이를 보이고 있다. 이는 첨가 시 온도의 차이에 따라서는 큰 차이가 없는 것을 볼 때 버터 자체에 적색도를 증가시키는 요소가

포함되어 있는 것으로 사료된다. 버터의 특성으로 카로티노이드 및 버터의 제조시 0.01% 첨가되는 아나토 색소 등의 화합물로 맑은 황색을 띠게 되어 a값에 영향을 주는 결과로 사료된다<sup>(28,29)</sup>. 황색도를 나타내는 b값은 대두유와 버터 모두에서 대조군과 유의차를 나타내지 않았다. 따라서 이는 유지의 첨가비율이나 첨가시의 온도에는 별 영향을 받지 않는다고 판단된다. 계산된 ΔE값은 대조군과 대두유 첨가구에서 유의할만한 차이는 보이지 않았으나, 버터의 경우에는 첨가량이 40, 60%에서 유의적인 차이를 나타냈다. 스펀지케이크 내부의 색상은 특별히 규정 되어있는 것은 아니지만 밝고 생동감 있는 색상이 좋다고 본다. 속을 자른 단면에 줄무늬나 반점이 없어야 하고 색의 농도가 균일한 것이 좋은 것으로 밝혀져 있다<sup>(26)</sup>.

**Rheomter에 의한 texture 측정**

식용유 및 버터의 첨가비율과 첨가시의 온도가 스펀지케이크의 경도에 미치는 영향은 Table 13과 같다. 유지를 포함하지 않은 일반스펀지케이크는 0.45 kg으로 나타나고 대두유

Table 10. The a value in crumb color of sponge cake soybean oil or butter added

	Control	Temp. (°C)	Ratio (%)			
			20	40	60	Average
Soybean oil	-0.62	20	-0.43	-0.25	-0.42	-0.37 ± 0.10 <sup>B</sup>
		35	-0.37	-0.60	-0.41	-0.46 ± 0.12 <sup>AB</sup>
		60	-0.54	-0.46	-0.41	-0.47 ± 0.07 <sup>AB</sup>
		80	-0.33	-0.52	-0.42	-0.42 ± 0.10 <sup>B</sup>
Average	-0.62 <sup>2A</sup>		-0.42 ± 0.09 <sup>b</sup>	-0.46 ± 0.15 <sup>b</sup>	-0.42 ± 0.01 <sup>b</sup>	-0.43 ± 0.09 <sup>*</sup>
Butter	-0.62	20	-	-	-	-
		35	0.37	0.71	1.21	0.76 ± 0.42 <sup>B</sup>
		60	0.39	0.67	1.03	0.70 ± 0.32 <sup>B</sup>
		80	0.38	0.60	0.90	0.63 ± 0.26 <sup>B</sup>
Average	-0.62 <sup>2A</sup>		0.38 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.66 ± 0.06 <sup>c</sup>	1.05 ± 0.16 <sup>d</sup>	0.70 ± 0.30 <sup>**</sup>

<sup>A,B,C</sup>Values in rows with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>a,b,c</sup>Values in columns with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>\*\*\*</sup>Values in group with different symbols are significantly different ( $p < 0.05$ ).

Table 11. The b value in crumb color of sponge cake soybean oil or butter added

	Control	Temp. (°C)	Ratio (%)			
			20	40	60	Average
Soybean oil	19.32	20	19.16	20.62	19.52	19.77 ± 0.76 <sup>A</sup>
		35	19.87	19.36	19.99	19.74 ± 0.33 <sup>A</sup>
		60	19.82	18.92	19.72	19.49 ± 0.49 <sup>A</sup>
		80	20.29	19.56	19.29	19.71 ± 0.52 <sup>A</sup>
Average	19.32 <sup>2A</sup>		19.79 ± 0.47 <sup>a</sup>	19.62 ± 0.72 <sup>a</sup>	19.63 ± 0.30 <sup>a</sup>	19.68 ± 0.48 <sup>*</sup>
Butter	19.32	20	-	-	-	-
		35	19.41	20.98	20.91	20.43 ± 0.89 <sup>A</sup>
		60	20.76	19.81	20.57	20.38 ± 0.50 <sup>A</sup>
		80	20.56	20.24	19.76	20.19 ± 0.40 <sup>A</sup>
Average	19.32 <sup>2A</sup>		20.24 ± 0.73 <sup>a</sup>	20.34 ± 0.59 <sup>a</sup>	20.41 ± 0.59 <sup>a</sup>	20.33 ± 0.56 <sup>**</sup>

<sup>A,B,C</sup>Values in rows with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>a,b,c</sup>Values in columns with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>\*\*\*</sup>Values in group with different symbols are significantly different ( $p < 0.05$ ).

첨가 시 가장 낮은 경도는 온도 80°C에서 첨가량이 40%에서 나타났으나, 첨가 비율에 따른 유의차는 없었다. 첨가량이 같은 경우 경도는 첨가 온도가 낮을수록 높게 나타났다. 또한 버터를 첨가한 스펀지에서 가장 낮은 경도는 80°C에서 첨가량 40%에서 나타났으며, 가장 높은 경도는 온도 35°C에서 첨가량이 60%일 때로 나타났다. 이 결과는 케이크를 만들 때 지방을 첨가할 경우 첨가량이 많아질수록 케이크의 부드러운 정도와 풍미는 좋아지고, 입자가 곱고 균일하게 되며, 보다 촉촉한 질감을 갖게 된다고 보고된 내용과도 일치된다고 본다<sup>(6,27)</sup>. 본 실험에서 유지의 첨가비율에 관계없이 첨가시의 온도가 높아질수록 경도가 낮아지는 결과가 관찰되었다. 또한 유지의 첨가비율이 60%에서는 반죽의 비중이 커짐으로 무거워져 40%의 첨가시 보다 경도가 증가하는 것으로 나타나, 대체적으로 첨가시의 온도가 높아짐에 따라 경도가 낮아지나 첨가비율이 60% 이상일 경우는 반죽의 비중에 영향을 끼치는 것으로 사료된다.

## 요 약

일반스펀지케이크 반죽에 대두유와 버터를 20, 40 및 60%의 비율로 첨가하며, 첨가시 유지 온도를 각각 20, 35, 60 및 80°C로 달리하여 제조하였을 때 케이크 반죽 및 케이크의 특성을 관찰하였다. 유지 첨가시 온도가 낮을수록 또한 첨가비율이 높을수록 케이크반죽의 비중이 높게 나타나는 결과를 보였고, 대두유에 비해 버터를 첨가했을 때 케이크반죽의 비중이 높게 나타났다. 유지의 첨가비율이 높고 온도가 낮을수록 케이크의 부피 및 비용적이 감소되는 것으로 나타났다. 대두유의 경우 첨가량이 많을수록 온도가 높을수록 굽기 손실은 줄어들었고, 대두유와 버터를 같은 양으로 같은 온도에서 첨가할 경우 대두유의 굽기 손실이 버터에 비해 작았다. 수분함량은 첨가온도에 따라 유의할만한 차이는 보이지 않았으나 유지 첨가량이 높아질수록 유의적으로 수분 함량이 낮아졌다. 대두유와 버터의 첨가시 L, b값은 유의할 만한 차

**Table 12. The ΔE value in crumb color of sponge cake soybean oil or butter added**

	Control	Temp. (°C)	Ratio (%)			
			20	40	60	Average
Soybean oil	21.78	20	21.24	22.83	21.51	21.86 ± 0.85 <sup>A</sup>
		35	21.98	21.39	22.22	21.86 ± 0.43 <sup>A</sup>
		60	22.62	21.34	22.05	22.00 ± 0.64 <sup>A</sup>
		80	22.62	21.80	21.86	22.06 ± 0.46 <sup>A</sup>
Average	21.78 <sup>AA</sup>		22.12 ± 0.66 <sup>a</sup>	21.84 ± 0.69 <sup>a</sup>	21.91 ± 0.30 <sup>a</sup>	21.96 ± 0.54 <sup>*</sup>
Butter	21.78	20	-	-	-	-
		35	22.06	23.93	23.94	23.31 ± 1.08 <sup>B</sup>
		60	23.42	22.84	23.26	23.17 ± 0.30 <sup>B</sup>
		80	23.18	23.15	22.51	22.95 ± 0.38 <sup>AB</sup>
Average	21.78 <sup>AA</sup>		22.89 ± 0.73 <sup>ab</sup>	23.31 ± 0.56 <sup>b</sup>	23.24 ± 0.72 <sup>b</sup>	23.14 ± 0.61 <sup>**</sup>

<sup>A,B,C</sup>Values in rows with different letters are significantly different (p<0.05).

<sup>a,b,c</sup>Values in columns with different letters are significantly different (p<0.05).

<sup>\*\*\*</sup>Values in group with different symbols are significantly different (p<0.05).

**Table 13. Hardness characteristics of sponge cake soybean oil or butter added**

	Control	Temp. (°C)	Ratio (%)			
			20	40	60	Average
Soybean oil	0.45	20	0.44	0.46	0.47	0.46 ± 0.02 <sup>A</sup>
		35	0.42	0.35	0.40	0.39 ± 0.04 <sup>B</sup>
		60	0.30	0.30	0.36	0.32 ± 0.03 <sup>C</sup>
		80	0.29	0.26	0.30	0.28 ± 0.02 <sup>C</sup>
Average	0.45 <sup>AA</sup>		0.36 ± 0.08 <sup>b</sup>	0.34 ± 0.09 <sup>b</sup>	0.38 ± 0.07 <sup>ab</sup>	0.36 ± 0.07 <sup>*</sup>
Butter	0.45	20	-	-	-	-
		35	0.45	0.44	0.49	0.46 ± 0.03 <sup>A</sup>
		60	0.41	0.37	0.44	0.41 ± 0.04 <sup>BC</sup>
		80	0.41	0.33	0.42	0.39 ± 0.05 <sup>C</sup>
Average	0.45 <sup>AB</sup>		0.42 ± 0.02 <sup>ab</sup>	0.38 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.45 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.42 ± 0.05 <sup>*</sup>

<sup>A,B,C</sup>Values in rows with different letters are significantly different (p<0.05).

<sup>a,b,c</sup>Values in columns with different letters are significantly different (p<0.05).

<sup>\*\*\*</sup>Values in group with different symbols are significantly different (p<0.05).

이를 보이지 않았으나, a값은 버터의 첨가비율이 증가됨에 따라 현격한 차이를 보였다. 케이크의 경도는 40%정도의 첨가량과 80°C의 온도에서 가장 낮은 값을 보였다. 즉, 부피 및 비중은 20%의 비율로 80°C의 온도로 첨가하였을 때가 가장 대조군과 비슷한 수치를 나타냈지만, 무게는 20, 40%에서 유의차를 나타내지 않았으며, 유지의 첨가 목적인 조직을 부드럽게 하는 특성은 대두유를 40%의 비율로 80°C에서 첨가할 때 가장 적절한 배합비로 나타났다.

## 문헌

1. Kamel, B.S. and Stauffer, C.E. *Advances In Baking Technology*, Blackie Academic & Professional, London, UK (1993)
2. Korea Confectionary High School. *Principles of Confectionary*. Jae-il Moonhwa, Seoul, Korea (1998)
3. Matsuda, K. *Cake Technology: Basic Batter and Its Application*. JIB, Tokyo, Japan (1987)
4. Friberg, S. *Food Emulsions*, pp. 215-274. Marcel Dekker, Inc., New York, USA (1976)
5. Hamlyn, P. *The world's Greatest Cookery Encyclopedia* (Larousse Gastronomique), p. 1014. Reed Consumer Books Ltd., London, UK (1994)
6. Campbell, A.M., Penfield, M.P. and Griswold, R.M. *The Experiment Study of Food*. Houghton Mifflin Co., PA, USA (1979)
7. Cho, N.J., Kim, Y.H., Kim, S.M., Doh, J.J., Bae, S.H. Shin, U.H., Shim, C.H., Lee, M.H., Jung, S.T., Cha, W.J. and Hwang, Y.K. *Ingredients for Confectionary and Bakery*. B&C World, Seoul, USA (2000)
8. Taylor, W.F. *Eggfoam in Sponge Cake*. ASBE Conference, London, UK (1957)
9. Bennion, E.B. and Bamford, G.S.T. *Technology of Cake Making*. Blackie Academic & Professional, London, UK (1997)
10. Pomeranz, Y. *Wheat Chemistry and Technology*. American Association of Cereal Chemists, Inc., MN, USA (1978)
11. Hong, H.H. and Min, K.C. *Qualification Testing for Bakery*. Kwangmoonkwak, Seoul, Korea (1995)
12. Nagao, S. *Fundamentals of Wheat Processing*. Kunbaeksa, Tokyo, Japan (1984)
13. Lee, K.A., Lee, Y.J. and Ly, S.Y. Effects of oligosaccharides on physical, sensory and textural characteristics of sponge cake. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 547-553 (1999)
14. Kim, M.H., Kim, J.O. and Shin, M.S. Effects of resistant starches on the characteristics of sponge cakes. *J. Korean Soc. Food Sci.*



- Nutr. 30: 623-629 (2001)
15. Song, E.S., Kim, S.J. and Kang, M.H. Physical and sensory characteristics of low calorie layer cake made with different levels of hydrolyzed oat flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 51-56 (2002)
  16. Suh, D.S., Chang, P.S. and Kim, K.O. Physicochemical and sensory characteristics of layer cake containing selectively oxidized cellulose. *Korean J. Food Sci. Technol.* 33: 216-220 (2001)
  17. Ahn, J.M. and Song, Y.S. Physico-chemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 534-541 (1999)
  18. Yi, S.Y., Kim, C.S., Song, Y.S. and Park, J.H. Studies on the quality characteristics of sponge cakes with addition of yam powders. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 48-55 (2001)
  19. Kim, S.G., Cho, N.J. and Kim, Y.H. *Science of Confectionary and Bakery*, pp. 159-161. B&C World, Seoul, Korea (2001)
  20. Doerry, W. *AIB Baking Technology*, p. 17. American Institute of Baking, MN, USA (1997)
  21. Mizukoshi, M., Kawada, T. and Matsui, N. Model studies of cake baking. I. Continuous observations of starch gelatinization and protein coagulation during baking. *Cereal Chem.* 56: 305-313 (1979)
  22. AACC. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*, 8th ed.. The American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (1983)
  23. Mizukoshi, M. Phenomena of suspension (6): Study of cake formula. *Pain* 39: 39-41 (1992)
  24. Fujiyama, Y. *The Method of Experiment*. Japan International Baking School, Tokyo, Japan (1981)
  25. Mizukoshi, M. Phenomena of suspension (2): Thermal expansion of cake batter. *Pain* 38: 46-49 (1991)
  26. HRDSK. *Principles of Confectionary and Bakery*, pp. 159-161, pp. 8-34. Human Resources Development Service of Korea, Seoul, Korea (1999)
  27. Moon, S.J. Oh, H.S. and Lee, M.H. Physical and sensory characteristics of butter sponge cakes prepared with soybean oil and hicook. *Korean J. Food Sci. Technol.* 11: 323-329 (1995)
  28. Song, J.C. and Park, H.J. *Food Rheology*, pp. 547-554. Ulsan University Press, Ulsan, Korea (1995)
  29. Park, W.J., Oh, K.C., Jung, M.W., Cho, N.J. and Joo, H.K. *Edible Oil and Fat*, p. 139-176. Yoo-rim Moonhwa, Seoul, Korea (1999)

---

(2002년 12월 9일 접수; 2003년 9월 18일 채택)