

## 콩 농축단백분과 Sodium Stearoyl Lactylate 첨가가 White Layer Cake의 특성에 미치는 영향

장학길 · 박영서  
경원대학교 생명공학부

### Effects of Soy Protein and Sodium Stearoyl Lactylate on Baking Properties of White Layer Cake

Hak-Gil Chang and Young-Seo Park

Division of Biotechnology, Kyungwon University

#### Abstract

Soy protein concentrate(SPC) ranged from 3 to 24% with and without 1% sodium stearoyl lactylate(SSL) was added to wheat flour as an emulsifier for making white layer cake, and then the effects of SPC and SSL on making and storage properties of white layer cake were investigated. The pH of cake batter significantly increased with increasing the content of SPC, whereas specific gravity was not significantly different. The addition of SSL provided a negative effect on the specific gravity of the cake batter. The addition of SPC and SSL resulted in lower loaf and specific loaf volume compared with soft wheat flour, and volume index and lightness(L value) of cake significantly decreased with increasing SPC content. Textural analysis showed that the hardness of cake significantly increased with increasing SPC content without SSL, but the addition of SSL did not significantly affect to the hardness until the addition of 15% SPC to wheat flour. The increasing rate of the hardness of crumb stored at 5°C was approximately two times compared with that stored at 25°C.

**Key words** : white layer cake, soy protein concentrate, sodium stearoyl lactylate, cake

#### 서 론

최근 식습관과 관련된 질병 발생률에 대한 연구에서 식물성 식품의 섭취가 질병예방과 관련이 깊은 것으로 발표되고 있으며, 특히 콩의 생리활성 기능에 관심이 집중되고 있다(Lee *et al.*, 2003; Anthony *et al.*, 1996). 연구결과에 의하면 서구인보다 다양한 형태의 콩 가공식품을 많이 섭취하고 있는 아시안 국가들은 유방암과 전립선암의 발생률이 낮는데, 이는 콩에 함유된 isoflavone의 생리활성 때문이라고 밝히고 있다(Stephenes, 1999; Lee *et al.*,

2003).

따라서 콩 가공식품을 많이 섭취하는 동양인인 서구인에 비해 만성질환의 발병률이 낮다는 역학조사와 동물실험 및 세포실험 결과에 따라서 콩의 식품·영양적 가치는 점차 증대되고 있다(Kennedy, 1995; Chun, 1997). 즉, 최근 콩의 항암특성이 많은 주목을 받고 있는데, 이는 isoflavone 이외에도 단백질 분해효소 억제제, 엽산, 식이성 섬유, 사포닌, 식물성 스테롤 및 페놀성 물질 등에 기인하는 것으로 추정하고 있다(Chun, 2002).

콩은 약 90%의 자엽부와 약 8%의 표피 그리고 약 2%의 배아로 분류되며, 각 부위별 isoflavone의 함량은 배아가 약 2.0%로 자엽부의 20~60배의 고농도로서 전체의 30~50%가 배아에 편재되어 있다. 특히, 조성을 보면 배당체의 비율이 높고, 배아에는 daidzin의 비율이 높다고 보고되었다(Lee *et al.*,

Corresponding author: Hak-Gil Chang, Professor, Division of Biotechnology, Kyungwon University, San 65 Bokjeong-dong, Sujeong-gu, Seongnam 461-701, Korea  
Phone: 031-750-5382, Fax: 031-750-5378  
E-mail: jhk@kyungwon.ac.kr

2003; Kwon *et al.*, 1998).

최근 미국의 FDA는 콩 단백질을 일당 25 g 섭취 시 혈중 cholesterol 수치를 감소시키며, 심장질환을 예방하는데 유효하다는 표시를 허가한 바 있다(Sloan, 2003). 콩 100 g 중에는 100~300 mg 정도의 isoflavone 이 함유되어 있으며, isoflavone의 유효량은 40~80 mg, 안전상한선은 120 mg 수준으로 알려져 있다. 우리나라 국민의 일일 콩 섭취량은 25 g 정도인데, 콩 단백질과 isoflavone 함량을 기준으로 만성질환의 예방을 위한 콩의 권장 섭취량은 50 g 정도로 추정된다(Kwon *et al.*, 1998).

근래 단백질을 분리하는 방법과 콩 단백질 분획 제품의 개발 및 품질향상을 통한 식품에의 이용연구가 활발하게 진행되어 왔다. 농축 콩 단백질(soy protein concentrate, SPC)은 단백질과 불용성 물질로 구성된 것으로서 1959년 미국에서 최초로 상품화되었다. 분리 콩단백(soy protein isolate, SPI)은 식품공학적으로 대량 생산이 가능해지면서 세계적으로 그 이용과 생산량이 급격히 증가되고 있다. 분리 콩 단백질의 이용은 효소에 의하여 단백질을 변성시키거나 분리 콩단백을 그대로 과자, 빵, 육가공품 등에 첨가함으로써 단백질 강화 원료로 이용되고 있다(Kim, 1987).

특히, 콩단백 제품들은 bakery products나 곡류 스넥류에 첨가하면 단백질 영양가가 향상될 뿐만 아니라 콩단백질의 다양한 기능적 성질을 이용할 수 있기 때문에 1972년 이후 USDA에 의해 Overseas Food Domination Program에 따라서 농축 또는 분리 콩단백이 콩가루와 함께 광범위하게 이용되고 있다(Fellers *et al.*, 1976).

Bean *et al.* (1976)은 제빵 시 12%의 탈지 콩가루를 첨가하게 되면 빵의 단백질량이 50% 증가될 뿐만 아니라 단백질의 소화 및 흡수율도 현저히 향상되어 PER값이 0.7에서 1.95로 증가하게 된다고 밝혔다. 특히, bakery products에 콩 단백질을 첨가할 때는 sodium 또는 calcium stearoyl lactylate나 ethoylated monoglyceride와 같은 유화제를 함께 사용하면 빵의 부피가 감소하는 현상을 방지할 수 있다고 보고했다(Bea *et al.*, 1976, 1977).

White layer cake system은 기본적으로 밀가루, 설탕, 쇼트닝 및 난백분말로 구성되며, white layer cake의 특성은 밀가루의 품종 및 첨가물의 이화학적 특성에 따라 다르다. Kyung *et al.* (2001)은 white layer cake 제조시 Ester-400과 같은 유화제를 첨가함으로써 부피가 증가되고 제품내부의 텍스처

가 향상됨을 보고한 바 있다.

현재 미국의 많은 제빵·제과회사들은 pan bread formula에 우유대신 soy flour로 완전 또는 부분적으로 대체하고 있으며(Khan과 Lawhon, 1979), 따라서 white pan bread의 단백질 함량은 soy flour를 첨가함으로써 40~50%까지 증가시키고 있다(Tsen *et al.*, 1971; Khan *et al.*, 1975). 또 Khan과 Lawhon (1979)는 soy protein isolate를 제빵시 반죽에 4% 첨가함으로써 부피도 증가하고 제빵특성도 개선되었지만 빵의 텍스처는 감소하였다고 밝혔다.

우리나라는 전세계적으로 콩 식품의 섭취가 많아서 일당 평균섭취량은 25 g 정도로 추산되나 fast food를 즐기는 젊은 층의 콩 섭취량은 이보다 훨씬 적은 것으로 생각된다.

따라서 본 연구는 여러 가지 생리활성 물질을 가지고 있는 콩 단백질의 섭취를 증가시키기 위하여 농축 콩단백을 첨가한 기능성의 white layer cake의 제조를 위해 농축 콩단백의 첨가에 따른 이화학적 특성 및 제품적성 등을 검토한 바 그 내용을 보고한다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구에 사용된 재료는 시판용 박력밀가루(대한제분), 콩 단백질 제품으로 농축 콩단백(soy protein concentrate, SPC)(不二制油(株), 東京, 日本), 쇼트닝(하인즈), 설탕(제일제당), 소금(해표), 베이킹 파우더(가림산업), 탈지분유(유암산업), 난백분말(유암산업) 등을 시료로 사용하였다. Sodium stearoyl lactylate(SSL)을 일신유화(주)에서 구입하여 사용하였다.

### 일반성분 분석

박력분과 농축 콩단백의 일반성분 분석은 AACC 방법(American Association of Cereal Chemists, 2000)에 따라서 측정하였다. 수분함량은 air-oven method(44-19), 단백질 함량은 micro-kjeldahl method(46-13), 지방은 crude fat method(30-10), 당질은 total starch assay procedure(76-13) 및 섬유는 crude fiber method(32-10)에 준하여 측정하였다.

### White layer cake의 제조

Soy protein concentrate(SPC)를 밀가루 중량의 0~24% 수준으로 박력분에 첨가하여 AACC법(10-90)

에 따라 white layer cake을 제조하였으며 기본적인 formula는 Table 1과 같다. Sodium stearoyl lactylate (SSL)는 0.5%와 1.0%를 첨가하였다. 즉, 모든 건조 재료를 합쳐 체질한 후 제과용 mixer(KitchenAid K5SS, USA)의 mixing bowl에 넣고 shortening과 전체 물량의 60%를 첨가한 후 저속으로 30초, 중속으로 4분간 mixing하였다. 다시 20%의 물량을 첨가하고 저속으로 30초, 중속으로 2분간 mixing하여 반죽을 마무리하였다. 반죽을 baking pan(지름 21 cm, 높이 3.8 cm)에 425 g 씩 panning한 후 Reel Oven(National Co., USA)을 사용하여 190°C에서 20분간 baking 하였다.

### Cake 반죽의 특성 측정

Cake batter의 pH 측정은 반죽이 끝난 batter 25 g에 증류수 15 mL를 넣고 혼합하여 5분간 방치한 후, pH meter(Istek model 740P, Korea)를 사용하여 측정하였다. Cake batter의 비중은 반죽이 끝난 직후 미리 무게를 측정한 비중컵에 자유낙하시킨 반죽을 가득 담고 무게를 측정한 다음 산출하였다.

### Cake의 특성 측정

굽기를 마친 cake은 30분간 pan에서 냉각시킨 후, 무게(g)를 측정하고 부피(cc)를 종차치환법에 의해 측정하였으며, 이로부터 비용적(cc/g)을 산출하였다.

Table 1. White layer cake formula

Ingredient	Flour weight basis (%)	Quantity (g)
Flour (14% mb)	100.0	200.0
Sugar	140.0	280.0
Shortening	50.0	100.0
Non-fat dry milk	12.0	24.0
Dried egg whites	9.0	18.0
Salt	3.0	6.0
Baking powder	6.0	12.0
Water (distilled)	125.0	250.0

Table 2. Chemical composition of commercial soft wheat and soy protein concentrate(SPC) flour

Flours	Moisture (%)	Protein (%)	Ash (%)	Fat (%)	Carbohydrate (%)	
					Non-fibrous	Fiber
Soft wheat	12.6 <sup>(1)</sup>	8.5 <sup>a</sup>	0.2 <sup>a</sup>	0.9 <sup>b</sup>	77.4 <sup>c</sup>	0.4 <sup>a</sup>
SPC	7.8 <sup>b</sup>	56.2 <sup>b</sup> (64.0) <sup>(2)</sup>	7.1 <sup>c</sup>	0.1 <sup>a</sup>	28.5 <sup>b</sup>	0.3 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different ( $p>0.05$ ).

<sup>2)</sup>Dry matter

Cake의 volume index, symmetry index, uniformity index는 AACC 방법(10-91)에 준하여 냉각된 cake의 중앙 부분을 절단한 후 측정하였다.

Cake의 crust와 crumb의 색깔은 색도계(CR-200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 *L*, *a*, *b* value를 측정하였다.

### Cake의 저장 중 텍스처 측정

Sodium stearoyl lactylate를 첨가하여 제조한 cake을 5°C와 25°C에서 저장 중 노화에 따른 경도 변화를 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro System, England)를 사용하여 측정하였다. Cake을 4등분하고 20 mm 두께로 slice하여 측정시료를 준비하였으며, 각 시료의 중앙을 지름 20 mm의 실린더형 probe를 사용하여 0.5 mm/sec의 속도로 10 mm까지 압축하여 측정하였다. 저장 중 수분손실을 방지하기 위하여 cake을 LDPE Zipper bag((주)크린랩)에 넣고 5°C와 25°C에서 6일간 cake의 hardness를 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분 분석

본 실험에 사용한 시판 박력분과 soy protein concentrate(SPC)의 일반성분은 Table 2에서 보는 바와 같다. 박력분이 SPC에 비해 수분, 지방, 탄수화물 함량에서 모두 높았으나, 단백질 함량은 수분 함량을 기준으로 하였을 때 SPC가 56.2%로서 박력분에 비하여 6.6배 높았다. 박력분의 단백질 함량은 8.5%로 cake 제조에 적합한 값을 보였다. 한국산 밀의 이화학적 특성과 sugar-snap cookie의 제조적성에 관한 Chang과 Kim(2004)의 실험결과와 비교해보면 시판 박력분의 단백질 함량은 8.9%로서 Seodunmil, Tapdongmil, Eunpamil보다 낮았으나, Alchanmil, Woorimil보다는 높게 나타났다.

**Cake 반죽의 특성**

Soy protein concentrate(SPC)를 박력분에 3~24% 첨가하고 유화제인 sodium stearoyl lactylate(SSL)를 1.0% 수준으로 첨가시 cake 반죽의 pH 및 비중에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다. 전체적인 pH의 변화를 보면 SSL 첨가 유무에 관계없이 SPC의 첨가량이 증가함에 따라서 cake 반죽의 pH가 증가하는 경향을 보였다. 즉, SPC 단독처리군은 pH 7.00에서 pH 7.16까지 증가하였고, SSL 첨가군은 pH 6.93에서 pH 7.13까지 증가되었으나 SPC 단독처리군과 SSL첨가군 간에는 차이가 없었다.

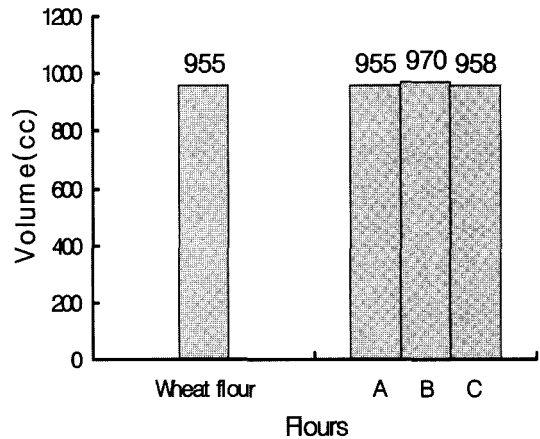
Kyung *et al.*(2001)의 그루밀가루의 white layer cake 적성과 유화제 첨가효과 연구에서도 시판 박력분 반죽의 pH가 6.95~7.04로서 본 실험의 결과와 일치하였으나, Johnson과 Harris(1989) 및 Kissell *et al.*(1979)의 결과에서는 각각 pH 7.46 및 5.78로 본 실험의 결과와 차이를 보이고 있는데, 이는 cake에 사용한 밀가루의 종류나 shortening 등과 같은 재료의 차이에서 오는 것으로 생각된다.

한편, cake 반죽의 비중은 SPC 단독첨가군이 0.71~0.78 g/mL, SPC+SSL 첨가군이 0.68~0.70 g/mL로 SPC+SSL 첨가군이 다소 낮은 경향을 보여 cake 반죽시 거품성이 SPC 단독처리군에 비해 우수한 것으로 나타났다. SPC의 첨가량이 증가함에 따라서 pH가 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. Kyung *et al.*(2001)과 Vaisey-Genser *et al.*(1987)의 실험에서도 유화제의 첨가에 의해 비중이 감소하였다고 보고한바 있었다.

**Cake의 특성 및 SSL 첨가 효과**

SSL의 첨가가 white layer cake의 부피에 미치는 영향을 보기 위하여 control에 SSL을 0.5%, 1.0% 및 1.5%를 첨가하였을 때 부피의 변화를 보면 Fig. 1과 같다. SSL 0.5% 첨가시는 cake의 부피에 영향을 주지 못하였으며, SSL 1.5% 첨가시는 도리어 SSL 1.0% 첨가군보다 부피가 감소하는 현상을 보였다. SSL 1.0% 첨가시는 부피가 970 cc로서 control의 955 cc와 비록 유의적인 차이는 없었으나 가장 높은 값을 보여 본 실험에서 SSL 첨가수준을 1.0%로 결정하였다.

SPC 및 SSL 첨가에 따른 white layer cake의 부피, 무게 및 비용적의 변화를 보면 Table 4와 같다. SPC 단독첨가군 및 SSL 첨가군 모두 SPC 첨가량



**Fig. 1.** Effect of sodium stearoyl lactylate(SSL) on volume of white layer cake prepared from wheat and soy protein concentrate flour blends(SPC). A: Wheat and SPC 6% blends plus SSL 0.5%; B: Wheat and SPC 6% blends plus SSL 1.0%; C: Wheat and SPC 6% blends plus SSL 1.5%

**Table 3.** Effect of sodium stearoyl lactylate(1.0%) on pH and specific gravity of white layer cake batter prepared from wheat and soy protein concentrate flour blends

Blend (%)	Batter pH		Specific gravity (g/mL)	
	Without SSL	With SSL	Without SSL	With SSL
Control (0)	6.95 ± 0.01 <sup>a1)</sup>	6.93 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.70 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.68 ± 0.03 <sup>a</sup>
3	7.12 ± 0.16 <sup>bc</sup>	6.93 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.71 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.68 ± 0.02 <sup>a</sup>
6	7.00 ± 0.01 <sup>ab</sup>	7.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.71 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.68 ± 0.02 <sup>a</sup>
9	7.06 ± 0.03 <sup>abc</sup>	7.04 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.72 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.69 ± 0.03 <sup>a</sup>
12	7.07 ± 0.01 <sup>abc</sup>	7.08 ± 0.01 <sup>c</sup>	0.73 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.69 ± 0.01 <sup>a</sup>
15	7.09 ± 0.01 <sup>abc</sup>	7.11 ± 0.01 <sup>c</sup>	0.73 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.71 ± 0.02 <sup>a</sup>
18	7.14 ± 0.01 <sup>abc</sup>	7.12 ± 0.01 <sup>d</sup>	0.73 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.71 ± 0.02 <sup>a</sup>
21	7.16 ± 0.01 <sup>c</sup>	7.10 ± 0.03 <sup>cd</sup>	0.75 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.70 ± 0.01 <sup>a</sup>
24	7.16 ± 0.16 <sup>c</sup>	7.13 ± 0.00 <sup>e</sup>	0.78 ± 0.11 <sup>a</sup>	0.70 ± 0.02 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different (*p*>0.05).

**Table 4. Effect of sodium stearoyl lactylate(1.0%) on white layer cake properties prepared from wheat and soy protein concentrate flour blends**

Blend (%)	Volume (cc)		Weight (g)		Sp. loaf vol. (cc/g)	
	Without SSL	With SSL	Without SSL	With SSL	Without SSL	With SSL
Control(0)	920.0 <sup>sl</sup>	922.5 <sup>c</sup>	387.0 <sup>ab</sup>	389.0 <sup>ab</sup>	2.4 <sup>bc</sup>	2.4 <sup>bc</sup>
3	910.0 <sup>de</sup>	902.5 <sup>de</sup>	387.0 <sup>ab</sup>	388.0 <sup>a</sup>	2.4 <sup>bc</sup>	2.3 <sup>ab</sup>
6	895.0 <sup>cd</sup>	895.0 <sup>cd</sup>	386.0 <sup>a</sup>	390.0 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>
9	887.5 <sup>bc</sup>	890.0 <sup>bcd</sup>	388.0 <sup>abc</sup>	389.0 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>
12	875.0 <sup>ab</sup>	882.5 <sup>abcd</sup>	387.0 <sup>ab</sup>	390.0 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>
15	875.0 <sup>ab</sup>	875.0 <sup>abc</sup>	388.0 <sup>abc</sup>	390.0 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>
18	872.5 <sup>ab</sup>	875.0 <sup>abc</sup>	388.0 <sup>abc</sup>	389.0 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>ab</sup>
21	862.5 <sup>a</sup>	870.0 <sup>ab</sup>	390.0 <sup>c</sup>	391.0 <sup>b</sup>	2.2 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>
24	862.5 <sup>a</sup>	862.5 <sup>a</sup>	389.0 <sup>bc</sup>	390.0 <sup>ab</sup>	2.2 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different ( $p>0.05$ ).

이 증가함에 따라서 부피와 비용적이 유의적으로 감소하였으나 그 감소폭은 크지 않았다. 즉, SPC 단독 첨가군과 SPC+SSL 첨가군의 cake 부피는 각각 910.0~862.5 cc 및 902.5~862.5 cc로서 SPC 6% 첨가구에서부터 control과 유의적인 차이가 있었다. 그러나 비용적의 변화를 보면 SPC 단독첨가군과 SPC+SSL 첨가군 모두가 SPC 21% 첨가구에서부터 통계적인 유의성을 보여 cake의 부피가 절대적인 고려 대상이 아니라면 SPC의 첨가수준을 증가시켜도 좋으리라 생각된다. 또한, SPC 단독첨가군과 SSL 첨가군의 차이가 나타나지 않은 것은 SPC 단독첨가군의 경우에도 shortening, 난백분 및 탈지분유 등의 유향특성을 가지고 있는 재료들이 첨가되었기 때문에 SSL 첨가구와 유의성이 없었다고 생각된다.

Finney(1984)의 연구에 의하면 soy flour를 제빵시 0~12% 첨가하였을 때, SSL을 0.5% 첨가함으로써 빵의 부피는 1,010 cc에서 830 cc로서 약 18%가

감소하였으나 SSL을 첨가하지 않았을 때는 940~833 cc로서 soy flour 첨가 초기의 빵의 부피가 작은 것을 볼 수 있었다. 한편, Mechem *et al.*(1976)은 빵의 부피에 영향을 미치는 요인으로서 비록 shortening의 사용량은 증가되지만 shortening과 SSL은 서로 교체할 수 있는 첨가물이라 보고한 바 있다.

따라서 본 연구에서 shortening의 사용량이 밀가루의 50%인 white layer cake 제조시 SSL이 cake의 부피에 미치는 영향이 크지 않았다고 사료된다.

White layer cake의 volume, symmetry 및 uniformity index를 보면 Table 5와 같다. Volume index는 대조군이 8.75~8.95로서 가장 높은 값을 보였으며, SPC의 첨가량이 증가함에 따라서 감소하는 현상을 보여 cake의 부피가 작아짐을 볼 수 있었다. SPC+SSL 첨가군이 SPC 단독첨가군에 비해서 volume index가 낮은 경향이 있었다.

Symmetry index는 cake의 균형을 보는 것으로,

**Table 5. Effect of sodium stearoyl lactylate(1.0%) on volume, symmetry and uniformity index of white layer cake prepared from wheat and soy protein concentrate flour blends**

Blend (%)	Volume index		Symmetry index		Uniformity index	
	Without SSL	With SSL	Without SSL	With SSL	Without SSL	With SSL
Control(0)	8.95 <sup>cl</sup>	8.75 <sup>c</sup>	0.01 <sup>c</sup>	-0.18 <sup>b</sup>	-0.10 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>
3	8.95 <sup>c</sup>	8.65 <sup>c</sup>	-0.05 <sup>c</sup>	-0.20 <sup>b</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>
6	8.70 <sup>bc</sup>	8.55 <sup>bc</sup>	-0.13 <sup>abc</sup>	-0.20 <sup>b</sup>	0.05 <sup>a</sup>	-0.05 <sup>a</sup>
9	8.50 <sup>abc</sup>	8.20 <sup>abc</sup>	-0.10 <sup>bc</sup>	-0.23 <sup>b</sup>	-0.15 <sup>a</sup>	0.15 <sup>a</sup>
12	8.40 <sup>abc</sup>	8.20 <sup>abc</sup>	-0.23 <sup>abc</sup>	-0.23 <sup>b</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>
15	8.40 <sup>abc</sup>	8.00 <sup>ab</sup>	-0.28 <sup>abc</sup>	-0.33 <sup>a</sup>	-0.05 <sup>a</sup>	0.05 <sup>a</sup>
18	8.10 <sup>ab</sup>	7.90 <sup>a</sup>	-0.30 <sup>abc</sup>	-0.45 <sup>ab</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>
21	8.00 <sup>ab</sup>	7.85 <sup>a</sup>	-0.48 <sup>ab</sup>	-0.65 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.05 <sup>a</sup>
24	7.85 <sup>a</sup>	7.85 <sup>a</sup>	-0.50 <sup>a</sup>	-0.70 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>	0.01 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different ( $p>0.05$ ).

**Table 6. Effect of sodium stearoyl lactylate(1.0%) on crust color of white layer cake prepared from wheat and soy protein concentrate flour blends**

Blend (%)	L		a		b	
	Without SSL	With SSL	Without SSL	With SSL	Without SSL	With SSL
Control(0)	58.0 <sup>cl</sup>	58.6 <sup>d</sup>	11.2 <sup>a</sup>	12.0 <sup>a</sup>	37.7 <sup>ab</sup>	36.3 <sup>a</sup>
3	57.7 <sup>de</sup>	58.2 <sup>cd</sup>	13.3 <sup>b</sup>	12.5 <sup>ab</sup>	37.1 <sup>a</sup>	37.8 <sup>b</sup>
6	57.6 <sup>de</sup>	57.4 <sup>bcd</sup>	13.9 <sup>b</sup>	12.9 <sup>ab</sup>	37.4 <sup>bcd</sup>	38.8 <sup>c</sup>
9	56.2 <sup>cd</sup>	57.7 <sup>bcd</sup>	14.0 <sup>b</sup>	13.0 <sup>ab</sup>	38.8 <sup>cd</sup>	37.4 <sup>b</sup>
12	55.9 <sup>c</sup>	56.4 <sup>abc</sup>	15.0 <sup>c</sup>	13.5 <sup>bc</sup>	37.1 <sup>a</sup>	39.8 <sup>cd</sup>
15	55.2 <sup>c</sup>	56.5 <sup>abc</sup>	15.3 <sup>cd</sup>	14.4 <sup>cd</sup>	37.9 <sup>bcd</sup>	40.0 <sup>d</sup>
18	54.6 <sup>bc</sup>	56.3 <sup>ab</sup>	16.3 <sup>e</sup>	14.8 <sup>d</sup>	39.1 <sup>d</sup>	40.6 <sup>d</sup>
21	53.1 <sup>ab</sup>	55.1 <sup>a</sup>	16.1 <sup>de</sup>	14.8 <sup>d</sup>	41.0 <sup>e</sup>	39.6 <sup>cd</sup>
24	52.5 <sup>a</sup>	54.8 <sup>a</sup>	17.0 <sup>e</sup>	15.3 <sup>d</sup>	41.0 <sup>e</sup>	39.8 <sup>cd</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different ( $p>0.05$ ).

**Table 7. Effect of sodium stearoyl lactylate(1.0%) on crumb color of white layer cake prepared from wheat and soy protein concentrate flour blends**

Blend (%)	L		a		b	
	Without SSL	With SSL	Without SSL	With SSL	Without SSL	With SSL
Control(0)	80.0 <sup>cd1</sup>	82.2 <sup>c</sup>	-2.6 <sup>d</sup>	-2.7 <sup>d</sup>	12.8 <sup>a</sup>	12.8 <sup>a</sup>
3	80.2 <sup>cd</sup>	80.4 <sup>b</sup>	-2.7 <sup>cd</sup>	-2.8 <sup>bcd</sup>	14.0 <sup>b</sup>	13.7 <sup>b</sup>
6	79.4 <sup>bc</sup>	80.4 <sup>b</sup>	-2.8 <sup>ab</sup>	-2.8 <sup>bcd</sup>	15.0 <sup>c</sup>	14.5 <sup>c</sup>
9	80.6 <sup>cd</sup>	79.8 <sup>b</sup>	-2.8 <sup>ab</sup>	-3.0 <sup>a</sup>	15.8 <sup>d</sup>	15.2 <sup>d</sup>
12	79.5 <sup>bc</sup>	79.9 <sup>b</sup>	-2.8 <sup>abc</sup>	-2.7 <sup>d</sup>	16.6 <sup>e</sup>	15.6 <sup>d</sup>
15	79.6 <sup>bc</sup>	79.2 <sup>ab</sup>	-2.9 <sup>a</sup>	-3.0 <sup>a</sup>	16.7 <sup>c</sup>	16.2 <sup>c</sup>
18	79.4 <sup>bc</sup>	79.2 <sup>ab</sup>	-2.8 <sup>abc</sup>	-2.8 <sup>bcd</sup>	16.9 <sup>ef</sup>	16.7 <sup>c</sup>
21	78.9 <sup>b</sup>	78.0 <sup>a</sup>	-2.8 <sup>abc</sup>	-2.9 <sup>ab</sup>	17.3 <sup>f</sup>	17.8 <sup>f</sup>
24	77.8 <sup>a</sup>	77.9 <sup>a</sup>	-2.7 <sup>bcd</sup>	-2.7 <sup>bcd</sup>	18.6 <sup>g</sup>	18.3 <sup>f</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different ( $p>0.05$ ).

**Table 8. Texture properties of white layer cake prepared from wheat and soy protein concentrate flour blends stored at 25°C for 0 day**

Blend (%)	Textural properties					
	Initial stress ( $\times 10,000$ )	Hardness (g)	Springiness	Gumminess	Cohesiveness	Chewiness
Control(0)	251a <sup>1</sup>	153.6 <sup>a</sup>	0.85 <sup>b</sup>	87.5 <sup>a</sup>	0.58 <sup>bc</sup>	68.3 <sup>a</sup>
3	269 <sup>a</sup>	163.0 <sup>ab</sup>	0.84 <sup>a</sup>	93.7 <sup>ab</sup>	0.58 <sup>bc</sup>	76.6 <sup>ab</sup>
6	303 <sup>a</sup>	185.9 <sup>b</sup>	0.85 <sup>b</sup>	106.6 <sup>b</sup>	0.59 <sup>c</sup>	87.8 <sup>bc</sup>
9	313 <sup>a</sup>	186.8 <sup>b</sup>	0.84 <sup>ab</sup>	109.0 <sup>b</sup>	0.58 <sup>bc</sup>	92.1 <sup>c</sup>
12	254 <sup>a</sup>	218.3 <sup>c</sup>	0.83 <sup>ab</sup>	127.9 <sup>c</sup>	0.59 <sup>c</sup>	105.5 <sup>d</sup>
15	403 <sup>b</sup>	237.8 <sup>c</sup>	0.85 <sup>ab</sup>	136.9 <sup>c</sup>	0.58 <sup>ab</sup>	115.0 <sup>d</sup>
18	314 <sup>a</sup>	216.6 <sup>c</sup>	0.83 <sup>ab</sup>	126.2 <sup>c</sup>	0.57 <sup>a</sup>	106.1 <sup>d</sup>
21	330 <sup>ab</sup>	215.3 <sup>c</sup>	0.82 <sup>a</sup>	125.6 <sup>c</sup>	0.58 <sup>ab</sup>	106.7 <sup>d</sup>
24	260 <sup>a</sup>	219.2 <sup>c</sup>	0.82 <sup>a</sup>	130.1 <sup>c</sup>	0.57 <sup>a</sup>	108.9 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different ( $p>0.05$ ).

SPC의 첨가량이 증가함에 따라서 “-” 값이 증가하는 현상을 보여 white layer cake의 가운데 부분이 주저앉는 현상이 커지는 것을 알 수 있었으며, 특히 SSL의 첨가구가 SPC 단독처리구보다 그 값

이 증가하여 주저앉는 현상이 심한 것을 볼 수 있었다.

Uniformity index는 cake이 좌우로 어느 정도 치우침이 있는지를 보는 것인데, SPC 또는 SSL의 첨

**Table 9. Effect of sodium stearoyl lactylate(1.0%) on textural properties of white layer cake prepared from wheat and soy protein concentrate stored at 25°C for 0 day**

Blend (%)	Textural properties					
	Initial stress (×10,000)	Hardness(g)	Springiness	Gumminess	Cohesiveness	Chewiness
Control(0)	248 <sup>a1)</sup>	147.1 <sup>a</sup>	0.81 <sup>b</sup>	92.0 <sup>a</sup>	0.57 <sup>b</sup>	71.0 <sup>a</sup>
3	276 <sup>a</sup>	158.7 <sup>a</sup>	0.83 <sup>b</sup>	99.3 <sup>a</sup>	0.57 <sup>b</sup>	77.9 <sup>ab</sup>
6	285 <sup>a</sup>	165.5 <sup>a</sup>	0.83 <sup>b</sup>	94.4 <sup>a</sup>	0.56 <sup>ab</sup>	77.0 <sup>ab</sup>
9	230 <sup>a</sup>	176.8 <sup>a</sup>	0.84 <sup>b</sup>	101.9 <sup>a</sup>	0.56 <sup>ab</sup>	79.7 <sup>ab</sup>
12	300 <sup>a</sup>	179.3 <sup>a</sup>	0.82 <sup>b</sup>	101.3 <sup>a</sup>	0.57 <sup>b</sup>	82.5 <sup>ab</sup>
15	306 <sup>a</sup>	197.0 <sup>ab</sup>	0.82 <sup>b</sup>	110.0 <sup>ab</sup>	0.57 <sup>b</sup>	89.8 <sup>bc</sup>
18	297 <sup>a</sup>	210.7 <sup>ab</sup>	0.78 <sup>a</sup>	122.2 <sup>bc</sup>	0.57 <sup>b</sup>	107.6 <sup>d</sup>
21	306 <sup>a</sup>	215.2 <sup>bc</sup>	0.77 <sup>a</sup>	123.2 <sup>bc</sup>	0.55 <sup>a</sup>	102.8 <sup>cd</sup>
24	285 <sup>a</sup>	217.5 <sup>bc</sup>	0.79 <sup>a</sup>	134.6 <sup>c</sup>	0.55 <sup>a</sup>	110.1 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Means in a column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different ( $p>0.05$ ).

가량이 증가함에도 불구하고 통계적인 유의성이 없어 치우침 현상이 없음을 알 수 있었다.

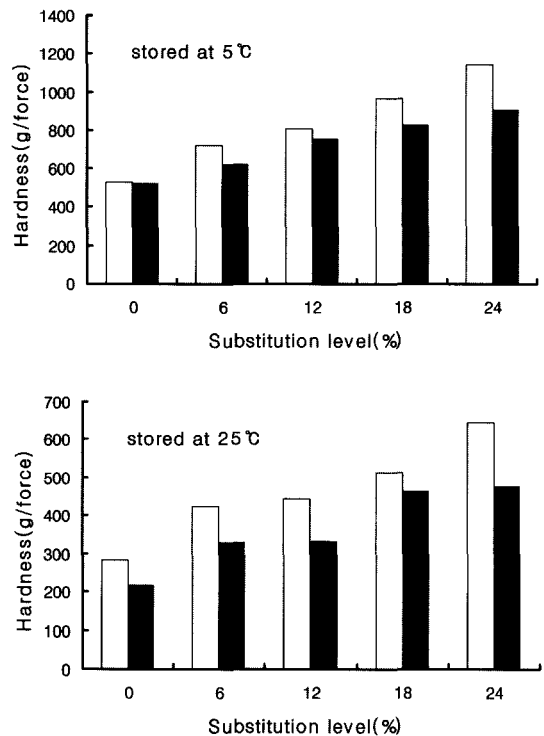
White layer cake의 crust 및 crumb의 색도변화를 보면 Table 6 및 7에서 보는 바와 같다. Crust color의 L값은 SPC의 첨가량이 증가함에 따라서 감소하는 경향을 보여 SPC 단독첨가군의 경우는 57.7에서 52.5까지 그리고 SPC+SSL 첨가군은 58.2에서 54.8까지 감소하였다. a값과 b값은 SPC 첨가량이 증가함에 따라서 각각 증가하는 경향을 보였는데, 그 증가폭은 L값의 감소폭 정도였다.

Crust color의 L값은 SPC 15% 첨가구부터, a값은 SPC 12% 첨가구부터 그리고 b값은 3% 첨가구에서부터 통계적인 유의성이 있었다.

Crumb color의 L값은 SPC 첨가량이 증가함에 따라서 감소하였으며, b값은 증가하는 경향을 보였으나 a값은 일정한 경향을 보이지 않았다.

**SPC 및 SSL 첨가 cake의 텍스처 및 저장 중 경도 변화**

SPC 및 SPC+SSL를 첨가한 white layer cake의 텍스처를 측정된 결과는 Table 8 및 9와 같다. Cake의 경도에 미치는 요인으로는 cake의 수분 함량, 부피, crumb 기공의 발달정도 등 여러 가지가 있으나, SPC를 첨가한 cake은 부피와 비용적이 감소함에 따라서 cake의 경도가 증가하는 경향을 보였다. 그러나 SSL이 첨가되지 않은 SPC 단독처리구에서는 SPC 6% 첨가구부터 경도의 유의적인 차이가 있었으나, SPC+SSL 처리구는 SPC 15% 처리구부터 유의적인 차이가 있어 SSL의 첨가가 비록 cake의 부피를 증가시키지는 못했지만 cake의 경도를 급격히



**Fig. 2. Effect of sodium stearoyl lactylate(1.0%) on hardness of white layer cake prepared from wheat and soy protein concentrate flour blends stored at 5 and 25°C for 6 days.**

□ : without SSL, ■ : with SSL

증가시키지는 않았다.

Springness와 cohesiveness는 SPC 및 SPC+SSL 처리구 모두 적게나마 감소하는 경향이 있었고, gumminess와 chewiness는 증가하는 경향을 보였다.

한편, white layer cake을 5°C와 25°C에서 6일간 저장 후 경도의 변화를 보면(Fig. 2), SPC의 첨가량이 증가함에 따라서 전반적으로 경도가 증가하는 경향을 보였다. 특히, 5°C에서 저장된 cake의 경도는 25°C에 저장된 cake의 경도에 비하여 2배 정도 증가되어서 cake의 저장 온도가 경도에 결정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

SPC 단독첨가구와 SPC+SSL 첨가구를 비교해 보면, 대체적으로 SPC+SSL 첨가구가 경도의 증가폭이 SPC 단독처리군에 비해 작았을뿐만 아니라 동일 첨가수준에서도 경도가 월등히 낮은 현상을 보여 노화 억제효과가 있음을 알 수 있었다. Pierce와 Walker(1987)는 sponge cake에 sucrose-fatty acid ester를 첨가한 후 저장기간별 firmness를 측정할 결과 cake의 firmness를 감소시켰고, Kim과 Walker(1992)의 결과에서도 유향제가 cake의 firmness를 감소시키는 것으로 나타나 본 실험과 유사한 결과를 보여주었다.

## 요 약

밀가루에 soy protein concentrate(SPC) 3~24% 및 sodium stearoyl lactylate(SSL) 1.0%를 첨가한 복합분에 대하여 white layer cake의 제조특성 및 저장성 등을 검토하였다. 본 실험에 공시된 SPC의 단백질 함량은 56.2%, 회분 7.1% 및 비점유성탄수화물 28.5% 이었다. SPC의 첨가량이 증가함에 따라서 cake 반죽의 pH는 증가하는 경향을 보였으며, 비중은 변화가 없었으나 SSL 첨가구가 SPC 단독처리군에 비해 다소 낮은 경향이 있었다. SPC 단독첨가군 및 SSL 첨가군 모두 SPC 첨가량이 증가함에 따라서 부피와 비용적이 유의적으로 감소하였으나 그 감소폭은 크지 않았다. Cake의 volume index는 SPC 첨가량이 증가함에 따라서 감소하였다. SPC의 첨가량이 증가함에 따라서 cake의 crust 및 crumb color의 L값은 감소하였으며, b값은 증가하는 경향을 보였다. 제품의 경도를 보면, SPC 단독처리군에서 SPC 6% 첨가구부터 유의적인 차이가 있었으나 SSL 처리군은 SPC 15% 처리구부터 유의적인 차이가 있었다. 5°C에 저장된 cake의 경도는 25°C에 저장된 cake의 경도에 비하여 2배 정도 증가되었다.

## 문 헌

김우정. 1987. 콩단백질의 영양과 이용. 미국대두협회.

- 전기숙. 1997. 콩 및 가공식품의 조리조건에 따른 iso-flavone 함량 변화. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 전기숙. 2002. 유색콩의 이소플라본 분리, 항산화 활성 및 혈관신생 저해물질 탐색. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- American Association of Cereal Chemists. 2000. Approved Methods of the AACC, 10th ed. Am. Assoc. Cereal Chem., St. Paul, MN, USA.
- Anthony, M.S., T.B. Clarkson, C.L. Hughes, T.M. Morgan and G.L. Burke. 1996. Soybean isoflavones improve cardiovascular risk factors without affecting the reproductive system of peripubertal rhesusmonkeys. *J. Nutr.* **126**: 43-50.
- Bean, M.M., M.M. Hanamoto, D.K. Mecham, D.G. Guadagni and D.A. Fellers. 1976. Soy-fortified wheat-flour blends. II. Storage stability of complete blends. *Cereal Chem.* **53**: 397-404.
- Bean, M.M., M.M. Hanamoto, K.D. Nishita, D.K. Mecham and D.A. Fellers. 1977. Soy-fortified wheat-flour blends. IV. Storage stability of several surfactant additives. *Cereal Chem.* **54**: 1159-1170.
- Chang, H.G. and J.Y. Kim. 2004. Physicochemical characteristics and sugar-snap cookie potentialities of Korean wheats. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36**: 754-760.
- Fellers, D.A., D.K. Mecham, M.M. Bean and M.M. Hanamoto. 1976. Soy-fortified wheat flour breads. I. Composition and properties. *Cereal Foods World* **21**: 75-79.
- Finney, K.F. 1984. An optimized straight-dough, bread-making method after 44 years. *Cereal Chem.* **61**: 20-27.
- Johnson, J.M. and C.H. Harris. 1989. Effects of acidulants in controlling browning in cakes prepared with 100% high-fructose corn syrup or sucrose. *Cereal Chem.* **66**: 158-161.
- Kennedy, A.R. 1995. The evidence for soybean products as cancer preventive agents. *J. Nutr.* **125**: 733s-743s.
- Khan, M.N. and J.T. Lawhon. 1979. Baking properties of oilseed protein and isolate produced with industrial membrane system. *Cereal Chem.* **56**: 433-436.
- Khan, M.N., K.C. Rhee, L.W. Rooney and C.M. Cater. 1975. Breading properties of aqueous processed peanut protein concentrates. *J. Food Sci.* **40**: 580-586.
- Kim, C.S. and C.E. Walker. 1992. Interactions between starches, sugars and emulsifiers in high-ratio cake model systems. *Cereal Chem.* **69**: 206-212.
- Kissel, L.T., J.R. Donelson and R.L. Clements. 1979. Functionality in white layer cake of lipids from untreated and chlorinated patent flours. *Cereal Chem.* **56**: 11-14.
- Kwon, T.W., Y.S. Song, J.S. Kim, G.S. Moon, J.I. Kim and J.H. Hong 1998. Current research on the bioactive functions of soyfoods in Korea. *Korea Soybean Digest* **15**: 147-160.
- Kyung, M.S., H.K. Chang and Y.T. Lee. 2001. Effect of emulsifiers on the properties of white layer cakes prepared from Geurumul flour. *J. Korean Soc. Food Sci.*



- Nutr.* **30**: 877-881.
- Lee, K.H., H.K. Chung, J.H. Han and H.S. Sohn. 2003. Soy isoflavone: Current usage and production. *Korea Soybean Digest* **20**: 28-36.
- Mechem, D.K., M.M. Hanamoto, M.M. Bean, D.A. Fellers and D.G. Guadagni. 1976. Soy-fortified wheat flour blends. III. Storage stability of ingredients and incomplete blends. *Cereal Chem.* **53**: 405-412.
- Pierc, M.M. and C.E. Walker. 1987. Addition of sucrose-fatty acid ester emulsifiers to sponge cakes. *Cereal Chem.* **64**: 222-225.
- Sloan, E.A. 2003. Top 10 trends to watch and work on: 2003. *Food Tech.* **57**: 30-50.
- Stephens, F.O. 1999. The rising incidence of breast cancer in woman and prostate cancer in men. Dietary influence : a possible preventive role for nature's sex hormone modifiers the phytoestrogen. *Oncol. Rep.* **6**: 865-870.
- Vaisey-Genser, M., G. Ylimaki and B. Johnston. 1987. The selection of levels of canola oil, water, and an emulsifier system in cake formulations by response-surface methodology. *Cereal Chem.* **64**: 50-54.
- Tsen, C.C., W.J. Hoover and D. Phillips. 1971. Using sodium-stearoyl-2-lactylate to produce high-protein breads. *Bakers Dig.* **45**: 20-25.