

분리대두단백이 스펀지 케이크의 품질에 미치는 영향

이 경 애
순천향대학교 식품영양학과

Effect of Isolated Soy Protein on Sponge Cake Quality

Lee, Kyong Ae

Department of food science and nutrition, Soonchunhyang university

Abstract

The effects of partial replacement of flour with isolated soy protein (ISP) on sponge cake quality were investigated. The replacement did not cause any significant changes in physical characteristics of sponge cakes including specific gravity, specific volume and expansion ratio. As the level of ISP replacement increased, the sponge cakes were darker in color, harder, chewier and drier than control groups. The textural characteristics (hardness, cohesiveness, springiness, gumminess and chewiness) of the sponge cakes also increased as the level of flour replacement increased. Up to 15% of the flour could be replaced by ISP without diminishing the sponge cake quality.

Key words: sponge cake, isolated soy protein, sponge cake quality

I. 서 론

식생활 패턴의 변화, 사회의 고령화, 외식의 증가에 따른 영양 불균형은 여러 건강상의 문제를 야기시키고 있다. 특히 포화지방산을 포함한 총지질의 섭취량 증가는 혈청 콜레스테롤을 증가시켜 동맥경화, 관상 심장병을 유발시키므로 총지질 및 포화 지방산의 섭취를 감소시킬 것을 권장하고 있다. Potter 등¹⁾과 Carroll 등²⁾은 대두 단백질의 혈청 콜레스테롤 저하 효과를 보고하였는데, 이 효과는 다량 섭취를 필요로 하는식이섭유에 비해 우수하다고 한다. 대두 단백질은 소장에서 담즙산 미셀과 작용하여 콜레스테롤이나 담즙산의 흡수를 증가시키고 분변 중의 배설을 증가시켜 혈청 콜레스테롤을 감소시킨다. 대두 단백질의 혈청 콜레스테롤 저하 효과는 1~5 KDa의 소수성이 큰 펩타이드에 의한다고 한다³⁾. 이와같이 대두 단백질은 우수한 단백질 공급원일 뿐 아니라 혈청 콜레스테롤 저하 기능을 나타내는 기능성 물질로서 그 이용이 기대되고 있다.

최근 소비가 증가하고 있는 baked product의 제조에 대두 단백질의 사용은 건강유지에 상당히 기여할 것으로 생각된다. 대두 단백질을 사용한 baked product의 제조에 관한 연구는 주로 이스트나 화학적 팽창제를

사용한 빵류에 관하여 보고되어 있다. 글루텐 형성능력이 없는 대두 단백질이 발효빵의 부피를 감소시키는 것은 잘 알려진 사실이다. Onayemi 등⁴⁾에 의하면 soy flour를 사용한 발효빵의 부피가 분리대두단백(isolated soy protein, ISP) 및 농축대두단백(concentrated soy protein, CSP)을 사용한 발효빵의 부피보다 작다고 하였다. 빵의 종류에 따라 조금 차이는 있으나 빵 특성의 큰 저하없이 밀가루의 5~10% 정도를 대두 단백질로 대체 가능하다고 한다⁵⁾.

스폰지 케이크는 난백의 기포성을 이용하여 팽화시키는 baked product로서 밀가루, 설탕, 계란 등을 혼합하여 제조한다. 스펀지 케이크에 관한 연구는 대부분 100% 밀가루를 사용하였으며, 대두 단백질을 사용한 스펀지 케이크에 관한 연구는 대두 단백질로 soy flour를 사용한 El-Samahy 등⁶⁾과 Levinson 등⁷⁾의 보고가 있다. 대두단백질 가공제품의 특징적인 이취(bean flavor)는 관능적 가치를 저하시키는 중요한 요인으로, soy flour는 강한 이취를 내는 반면 무미, 무취의 ISP는 이취를 내지 않는다⁸⁾. 한편 ISP의 단백질 함량은 soy flour의 2배 정도로서 동일량 사용할 때 2배의 단백질 강화 효과를 낸다. 스펀지 케이크는 글루텐 형성을 필요로 하지는 않으나 대두 단백질의 큰 흡습성은 케이크의 질에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

그러므로 본연구는 ISP가 스펀지 케이크의 질에 미치는 영향을 알아보기 위해 밀가루의 0~20%를 ISP로 대체한 스펀지 케이크를 제조하여 물리적, 관능적 및 텍스처 특성과 색도를 측정하여 비교, 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

밀가루는 시판 박력분을 사용하였고, 대두단백질로는 ISP(protein technology institute, USA)를 사용하였다. 박력분의 단백질 함량은 7.6%, ISP의 단백질 함량은 94.5%였다. 올리고당은 순도 99%의 시판 이소말토올리고당을 사용하였다.

2. 시료의 제조

시료인 스펀지 케이크 재료의 배합비율 및 제조방법은 Ohide의 방법¹⁾을 일부 수정하여 사용하였다. 기본적인 재료배합비는 밀가루 175 g, 계란 250 g(난백 160 g: 난황 90 g), 설탕 135 g, 이소말토올리고당 114 g으로 하였으며 밀가루의 0~20%를 ISP로 대체한 스펀지 케이크를 제조하였다(Table 1).

난황, 난백, 설탕 및 이소말토올리고당을 보울에 넣고 전동 거품기로 7분간 whipping하여 거품을 낸 후, 체에 친 밀가루를 가하여 30초간 folding하였다. 케이크 반죽 470 g을 직경 21 cm의 케이크 팬에 넣고 미리 예열시킨 180°C 오븐에서 55분간 구운 후 실온에서 2시간 방냉시키고 케이크 팬에 담은 채로 랍을 씌워 25°C에서 1일 보관한 후 물리적 특성, 관능적 특성 및 텍스처 특성 등의 측정에 이용하였다. 난황은 난황막을 제거한 것을, 난백은 알끈을 제거한 것을 시료로 사용하였다. 모든 재료는 25°C로 하여 사용하였다.

3. 측정방법

시료인 스펀지 케이크의 반죽 및 케이크의 특성은 다음과 같은 방법으로 측정하였으며 모든 측정은 3회 반복 실시하였다.

Table 1. Types of a sponge cake

Types of a sponge cake	ISP replacement
ISP0	flour 100%
ISP5	flour 95%+ISP* 5%
ISP10	flour 90%+ISP 10%
ISP15	flour 85%+ISP 15%
ISP20	flour 80%+ISP 20%

*: Isolated soy protein.

(1) 시료의 비중 측정

케이크반죽의 비중은 반죽 완료 즉시 물 치환법을 이용하여 측정하였다. 이 때 물의 밀도는 1.00 g/cm³로 가정하였다.

(2) 시료의 부피 및 팽창율 측정

케이크의 부피는 종실법에 의해 측정하였다. 케이크의 팽화율은 스펀지 케이크의 부피에 대한 반죽 부피의 비로 산출하였다. 반죽의 부피는 반죽 완료 즉시 측정하여 팽화율 산출에 이용하였다.

(3) 시료의 비용적 측정

케이크의 비용적은 케이크의 부피에 대한 케이크 반죽 중량의 비로 산출하였다.

(4) 시료의 수분함량 측정

케이크의 수분함량은 상압건조법에 의해 135°C에서 측정하였다.

(5) 시료의 색도 측정

케이크의 표면(crust) 및 내부(crumb)의 색도를 분광색차계(Minolta Co., Model CM-3500d, Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness) 값을 각각 3회 반복 측정하였다. Total color difference(ΔE)는 다음과 같이 산출하였다.

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

(6) 시료의 관능검사

순천향대학교 식품영양학과 4학년 재학 중인 10명의 관능검사원을 선정하여 실험목적과 평가방법을 설명하고 기공(작고 균일하다: 1-크고 불균칙하다: 5), 표면 및 내부의 색(매우 연하다: 1-매우 진하다: 5), 가벼움(매우 가볍다: 1-매우 무겁다: 5), 부드러움(매우 부드럽다: 1-매우 단단하다: 5), 씹힘성(매우 연하다: 1-매우 질기다: 5), 촉촉함(매우 건조하다: 1-매우 촉촉하다: 5), 수응도(매우 나쁘다: 1-매우 좋다: 5) 등에 대해 느낀 바를 5점법에 의해 평가하도록 하였다. 평가는 오후 3시에 실시하였으며 각 시료는 3회 반복 평가하였다.

(7) 시료의 텍스처 특성

케이크를 중심부에서 직경 4.5 cm의 원통형으로 잘라 texture analyzer(TA-XT, Stable Micro System, Haslemere, UK)를 사용하여 two bite compression test를 하였다. 측정 조건은 plunger diameter 18 mm, deformation, 75%; test speed, 1.0 mm/sec; load cell 5 Kg이었다. 각 시료는 3회 반복 측정하였다.

4. 통계처리

관능검사 결과와 텍스처 측정치는 평균, 분산분석,

및 t-test 검정법으로 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 물리적 특성

스푼지 케일 반죽의 비중, 스펀지 케일의 비용적, 팽화율 등의 물리적 특성은 Fig. 1에 나타내었다.

반죽의 비중은 ISP0이 0.46이었고 ISP5 및 ISP10은 0.46, ISP15 및 ISP20은 0.45로서 케일간에 큰 차이가 없었다. 케일의 비용적은 ISP0-ISP10은 4.0 cc/g이었고 ISP15-ISP20은 3.9 cc/g로서 ISP의 비율이 증가함에 따라 조금 감소하는 경향을 나타냈으나 시료간에 큰 차이는 없었다. 팽화율은 5종류 케일 모두 1.8정도이었다. ISP의 대체 비율에 차이가 있음에도 스펀지 케일 반죽의 비중, 스펀지 케일의 비용적과 팽화율에 큰 차이가 없었으므로 ISP는 스펀지 케일의 제조시 기포의 형성능력이나 그 안정성에 큰 영향을 주지 않는 것으로 생각된다. El-Samahy 등⁹⁾은 soy flour를 15%이상 사용한 스펀지 케일의 부피가 감소하였다고 하였으나, Howarter 등¹⁰⁾은 quick bread 제조시 사용한 soy flour가 부피에 큰 영향을 주지 않았다고 하였다.

한편 ISP를 사용한 케일(crumb)의 수분 함량은 ISP를 사용하지 않은 케일에 비해 낮았으며 ISP의 양이 증가함에 따라 수분함량이 조금씩 감소하였다(Fig. 1(d)). 따라서 ISP사용 케일은 보습성이 조금 낮은 것으로 생각된다.

2. 색도

스푼지 케일의 표면 및 내부 색도는 분광색차계로 측정하여 Table 2에 나타내었다. 스펀지 케일의 표면 및 내부의 L, a, b값은 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 스펀지 케일 표면의 L값은 ISP의 양이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였으며, a값 및 b값도 ISP

Table 2. Color values of sponge cakes baked with ISP replacement for flour

Types of sponge cake		L	a	b	ΔE
Crust	ISP0	33.05 ^a	11.36 ^a	13.84 ^a	66.75 ^c
	ISP5	32.63 ^{ab}	11.19 ^a	12.95 ^a	66.97 ^{cd}
	ISP10	31.59 ^{bc}	11.17 ^a	12.59 ^a	67.92 ^{bc}
	ISP15	30.23 ^c	10.96 ^a	11.46 ^b	69.05 ^a
	ISP20	29.90 ^c	10.61 ^b	11.41 ^b	69.30 ^a
Crumb	ISP0	73.70 ^a	1.21 ^c	23.89 ^c	32.48 ^c
	ISP5	73.47 ^a	1.41 ^b	24.31 ^{bc}	32.94 ^b
	ISP10	73.17 ^a	1.46 ^b	24.59 ^c	33.35 ^b
	ISP15	71.51 ^b	1.56 ^a	24.79 ^b	36.94 ^{bc}
	ISP20	71.32 ^b	1.75 ^a	25.610 ^a	37.33 ^a

Means with different letters within the same column are significantly different ($p < 0.05$).

의 양이 증가함에 따라 감소하였다. 따라서 ISP의 양이 증가함에 따라 명도는 낮아졌으며 적색도와 황색도가 작아졌음을 알 수 있다. Total color difference를 나타내는 ΔE값은 ISP의 양이 증가함에 따라 커졌는데 이는 ISP를 사용하지 않은 대조군 케일(ISP0)과 ISP사용 케일간의 색의 차이가 ISP의 증가에 따라 점점 커진다는 것을 나타낸다. 스펀지 케일의 표면은 당의 캐러멜화와 아미노-카보닐 반응에 의해 착색되는데, ISP의 사용에 따라 단백질(특히 라이신)의 함량이 많아져 아미노-카보닐반응이 증가되어 표면의 색을 어둡게 하는 것으로 생각된다. 한편 내부의 L값은 ISP의 양을 15%, 20% 사용함에 따라 크게 낮아졌으며, ISP의 양이 증가함에 따라 a값과 b값이 커졌다. 따라서 ISP의 양이 증가함에 따라 명도는 낮아지고 적색도 및 황색도가 높아졌음을 알 수 있다. 내부의 ΔE값은 표면과 같이 ISP의 양이 증가함에 따라 대조군 케일과의 차이가 커졌다.

3. 관능적 특성

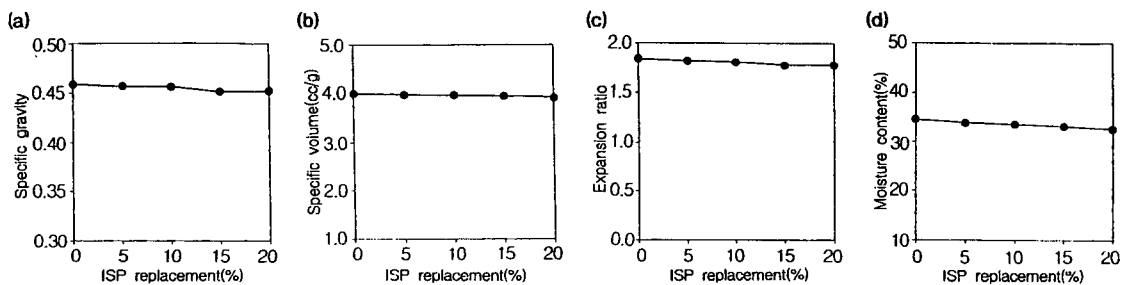


Fig. 1. Physical properties of sponge cakes baked with ISP replacement for flour.

(a) specific gravity, (b) specific volume, (c) expansion ratio, (d) moisture content.

Table 3. Sensory characteristics of sponge cakes baked with ISP replacement for flour

	uniformity of air cell	crust color	crumb color	lightness	softness	springiness	moistness	chewiness	acceptance
ISP0	2.63 ^b	2.90 ^c	2.00 ^e	2.13 ^c	2.53 ^c	4.00 ^a	3.36 ^a	2.07 ^c	3.20 ^c
ISP5	3.10 ^a	2.60 ^c	2.40 ^d	2.86 ^b	2.43 ^b	3.53 ^b	3.33 ^a	2.71 ^c	3.36 ^{bc}
ISP10	2.93 ^b	3.50 ^a	2.96 ^c	2.86 ^b	2.70 ^{bc}	3.30 ^{ab}	3.10 ^{ab}	2.50 ^{bc}	3.10 ^c
ISP15	3.33 ^a	3.86 ^a	3.36 ^a	3.20 ^b	3.60 ^a	3.03 ^{bc}	2.60 ^{bc}	3.21 ^b	2.73 ^{cd}
ISP20	3.10 ^b	3.96 ^b	3.53 ^b	3.80 ^a	3.43 ^a	2.03 ^c	2.43 ^c	3.64 ^a	3.64 ^a

Means with different letters within the same column are significantly different ($p < 0.05$).

스폰지 케이크의 외관, 질감 및 수응도에 대한 관능검사 결과는 Table 3에 나타내었다. 모든 평가항목에서 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$).

스폰지 케이크의 기공은 ISP사용 케이크가 대조군 케이크에 비해 큰 기공이 불균일하게 분포되어 있었다. 표면 및 내부의 색은 ISP사용 케이크가 대조군 케이크에 비해 진했다. 표면 및 내부의 색은 ISP의 양이 증가함에 따라 더 진해졌는데, 15% 및 20%의 ISP를 사용한 두 케이크간에는 큰 차이가 없었다. 이는 ISP의 양이 증가함에 따라 아미노-카보닐 반응에 의해 갈색으로의 착색 정도가 더 많기 때문이다. Reidl 등¹¹⁾과 Klein 등¹²⁾도 soy flour를 사용한 quick bread의 색이 더 진하게 평가 되었다고 하였다.

ISP를 사용한 스폰지 케이크는 대조군 케이크에 비해 무겁게 느껴졌다. ISP의 양이 증가함에 따라 더 무겁게 느껴졌는데, 5% 및 10%의 ISP를 사용한 케이크간에는 차이가 없었다. 부드러운 정도는 ISP사용 케이크가 작았는데, ISP의 양이 많아짐에 따라 부드러운 정도는 더 작아졌다. 탄력성은 ISP사용 케이크에서 더 작았다. 또한 ISP사용 케이크는 대조군 케이크에 비해 씹힘성이 커졌고 촉촉한 정도가 작아졌으며, ISP의 양이 증가함에 따라 씹힘성은 더 커졌으며 촉촉한 정도는 더 작아졌는데 특히 20%의 ISP를 사용한 케이크의 촉촉한 정도는 다른 케이크에 비해 유의적으로 가장 작았다. 스폰지 케이크의 수분함량은 ISP의 양이 증가함에 따라 감소하였는데(Fig. 1(d)), 수분함량의 감소는 스폰지 케이크가 더 건조하다는 것을 의미하며 따라서 씹힘성의 증가 및 촉촉한 정도의 감소와 관계하는 것으로 생각된다. 스폰지 케이크의 수응도는 ISP의 사용에 따라 낮아졌으며 ISP의 양이 증가함에 따라 더 낮아졌다. 특히 20%의 ISP20를 사용한 케이크의 수응도가 유의적으로 낮았으므로 수응도를 고려할 때 밀가루의 15%정도를 ISP로 대체 가능할 것으로 생각된다.

4. 텍스처 특성

Texture analyzer를 이용하여 2회 압착실험에 의해

Table 4. Textural characteristics of sponge cakes baked with ISP replacement for flour

	ISP0	ISP5	ISP10	ISP15	ISP20
Hardness	2.376 ^e	2.636 ^d	3.049 ^e	3.371 ^b	3.729 ^a
Cohesiveness	0.585 ^a	0.576 ^{ab}	0.564 ^c	0.549 ^d	0.544 ^d
Springiness	0.791 ^a	0.788 ^b	0.777 ^c	0.764 ^d	0.748 ^e
Gumminess	1.420 ^f	1.492 ^e	1.687 ^a	1.790 ^{ab}	1.832 ^a
Chewiness	1.091 ^b	1.101 ^d	1.122 ^b	1.221 ^a	1.238 ^{ab}

Means with different letters within the same row are significantly different ($p < 0.05$).

측정한 스폰지 케이크의 텍스처 특성치는 Table 4에 나타내었다. 견고성, 응집성, 탄력성, 검성, 씹힘성 등이 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.05$).

스폰지 케이크의 견고성은 다른 특성에 비해 케이크간 에 큰 차이를 보였는데, ISP의 사용에 따라 견고성은 커졌다. 견고성은 ISP의 양이 많아짐에 따라 더 커졌는데 모든 케이크간 에 유의적인 차이를 보였다. Gaines 등¹³⁾은 angel food cake의 부드러운 정도는 단백질의 양이 많아짐에 따라 작아진다고 하였고, Kawasome 등¹⁴⁾은 butter sponge cake의 수분함량이 클수록 부드럽다고 하였다. 따라서 ISP사용 케이크의 큰 견고성은 단백질 함량의 증가와 낮은 수분함량에 의한 것으로 생각된다. 한편 스폰지 케이크의 제조시 밀가루 전분의 호화는 스폰지 케이크의 질에 중요한 영향을 주는 요인 중의 하나로서, ISP의 큰 수분흡수력이 밀가루 전분의 충분한 호화를 방해한 것도 견고성이 커진 원인으로 생각된다. Donelson 등¹⁵⁾은 밀가루 전분을 사용해 밀가루 단백질 함량을 15% 감소시킨 reconstituted flour는 케이크의 질에 영향을 주지 않았다고 하였으며, Gauvine 등¹⁶⁾은 100% 밀가루 전분을 사용한 케이크의 제조가 가능하다고 하였다. Fujii 등¹⁷⁾은 스폰지 케이크의 기공형성에 전분이 큰 영향을 준다고 하였다. 이와 같이 스폰지 케이크의 제조시 밀가루 단백질보다 밀가루 전분이 더 중요한 역할을 하고 있는 것으로 생각되고 있다. 케이크의 검성과 씹힘성은 ISP의 사용에 의해 커졌는데, ISP의 양이 많아짐에 따라 더 증가하였다.

Kawasome 등¹⁸⁾에 의하면 버터 스펀지 케익의 수응도는 견고성 및 검성과 음의 상관관계가 있다고 하였다. ISP의 양이 증가함에 따라 수응도는 낮아졌고(Table 3), 견고성과 검성이 증가했으므로 버터 스펀지 케익에서와 비슷한 경향을 보였다. 한편 ISP의 양이 증가함에 따라 응집성과 탄력성은 낮아졌다.

IV. 결론 및 요약

밀가루의 0~20%를 ISP로 대체한 스펀지 케익을 제조하여 물리적, 관능적 및 텍스처 특성과 색도를 조사하여 ISP가 스펀지 케익의 품질에 미치는 영향을 검토하였다.

케익 반죽의 비중과 케익의 비용적 및 팽화율은 케익간의 큰 차이를 보이지 않아 ISP는 기포의 형성능력과 안정성에 큰 영향을 주지 않는 것으로 생각되었다. 스펀지 케익의 표면 및 내부의 색도 측정에 의하면 ISP의 양이 증가함에 따라 명도는 낮아졌고 황색도가 증가하였는데, total color difference는 ISP를 15%, 20% 사용한 케익은 대조군 케익과 큰 차이를 나타냈다. 스펀지 케익의 관능검사 결과에 의하면 표면 및 내부의 색은 ISP의 양이 증가함에 따라 진하게 평가되었다. 또한 ISP의 양이 증가함에 따라 견고성, 씹힘성이 커졌고 부드러운 정도, 촉촉한 정도가 작아졌으며 수응도가 낮아졌다. 수응도는 ISP20이 특히 낮았으므로 수응도를 고려할 때 ISP는 15%정도 대체 가능하다고 생각된다. 한편 스펀지 케익의 텍스처 특성 중 견고성은 케익간에 큰 차이를 보였으며 ISP의 양이 증가함에 따라 견고성이 커졌다. 이외에 씹힘성, 검성은 ISP의 양이 증가함에 따라 작아졌다.

감사의 글

본 연구는 1996년도 순천향대학교 자체 연구비에 의해 수행된 연구결과의 일부로서 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

- Potter, S.M., Pertile, J., and Berber-Jimenez, M.D.: Soy protein concentrate and isolated soy protein similarly lower blood serum cholesterol but differently affect thyroid hormones in hamsters, *J. Nutri.*, **126**: 2007 (1996).
- Carroll, K.K., and Kurowska, E.M.: Soy consumption and cholesterol reduction: Review of animal and human studies, *J. Nutri.*, **125**: 5948 (1995).
- 한응수: 식이 단백질이 혈중 콜레스테롤 농도에 미치는 영향, 한국식품과학회 국제심포지움 발표논문집, 91-110 (1993).
- Onayemi, O., and Lorenz, K.: Soy concentrate and soy isolate in bread baking, *Baker's Dig.*, **52**: 18 (1978).
- Mirzrahi, S., Zimmermann, G., Berk, Z., and Cogan, U.: The use of isolated soybean proteins in bread, *Cereal Chem.*, **44**: 193 (1967).
- El-Samahy, S.K., Morad, M.M., Seleha, H., and Abdel-Baki, M.M.: Cake-mix supplementation with soybean, sweet potato or peanut flours, II. Effect on cake quality, *Baker's Dig.*, **52**: 32 (1980).
- Levinson, A.A., and Lemancik, J.F.: Soy protein products in other food, *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, **51**: 135 (1974).
- 寺嶋正彦, 新タンパク質素材, 日本家政學會誌, **41**: 157 (1990).
- Ohide, K.: Investigation of batter whipping on the sponge cake quality by using coupling sugar, *J. Cookery Sci. Japan*, **27**: 176 (1994).
- Howarter, K.B., and Klein, B.P.: Thiamin content and palatability of quick breads made with soy-egg flours, *J. Food Sci.*, **43**: 1010 (1978).
- Reidl, M.A., and Klein, B.P.: Effect of soy or field flour substitution on physical and sensory characteristics of chemically leavened quick breads, *Cereal Chem.*, **60**: 367 (1983).
- Klein, B.P., Perry, A.K., and van Duyne, F.O.: Composition and palatability of breads made with ground soybean products, *Home Econ. Res. J.*, **9**: 27 (1980).
- Gaines, G.S., and Donelson, J.R.: Effect of varying flour protein content on angel food and high-ratio white layer cake size and tenderness, *Cereal Chem.*, **62**: 63 (1985).
- Kawasome, S., and Yamano, Y.: Effect of storage humidity on moisture and texture of butter sponge, *J. Home Econ. Japan*, **41**: 71 (1990).
- Donelson, J.R.: The contribution of high-protein fractions from cake and cookie flour to baking performance, *Cereal Chem.*, **65**: 389 (1988).
- Cauvine, S.P., and Gough, B.M.: High-ratio yellow cake: The starch cake as a model system for response to chlorine, *J. Sci. Food Agri.*, **26**: 1986 (1975).
- Fujii, T., Nagai, S., Kusunose, C., and Matsumoto, H.: The role of starch granule on the formation of gas cells in sponge cake, *J. Cookery Sci. Japan*, **28**: 237 (1995).
- Kawasome, S., and Yamano, Y.: Effect of butter content on the texture of sponge cake, *J. Home Econ. Japan*, **37**: 759 (1986).

(1997년 6월 23일 접수)