

# 시판 된장 첨가가 스폰지 케이크 제조에 미치는 영향

오현주 · 김창순\*  
창원대학교 식품영양학과

## The Effect of Commercial *Doenjangs*(Korean soybean paste) on the Sponge Cake Making

Hyun-Ju Oh, Chang-Soon Kim\*

Dept. of Food and Nutrition, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea

### Abstract

The effect of commercial *Doenjangs* (Korean soybean pastes) on sponge cake making was studied. When *Doenjang* was added to egg foams at levels of 5, 10, 15 and 20%, there were no big differences in viscosity or stability of egg foams up to 15%, and thus in cake volume index, compared to those of control (without *Doenjang*). In the results of preference rank test, cake with 10% *Doenjang* was preferred to the other cakes. Therefore, it was decided that the addition of 10% *Doenjang* was suitable for sponge cake making. When seven commercial *Doenjang* products were used at 10%, there were differences in physical and sensory properties. The decreased viscosity of egg foams reduced their stability and so decreased the quality of the sponge cakes with low volume index and low texture scores. The use of *Doenjangs* improved the flavor of sponge cake and so countervailed the undesirable egg flavor. Especially, "C" *Doenjang* product, which increased the viscosity and stability of egg foams, produced good foaming ability and the highest physical and sensory quality, thus the higher overall acceptable scores than the control. It was probably due to its high amount of protein hydrolysate above 10-KDa. Consequently, the suitable amount of *Doenjang* was fixed at 10% and "C" *Doenjang* product was chosen as the best among the commercial products for sponge cake making.

Key words: *Doenjang* (Korean soybean paste), sponge cake making, foam stability, foaming ability

## 1. 서 론

대두를 주원료로 하는 발효식품인 된장은 대두 자체의 건강기능성 뿐만 아니라 혈전용해능과 항돌연변이성 및 혈압강하 작용 등의 생리활성이 대두에 비하여 높은 것으로 알려짐에 따라 최근에는 된장은 조미료로서의 역할 이외에 성인병 예방 및 항암 효과가 우수한 기능성 식품으로 인식되어지고 있다<sup>1)</sup>. 된장의 대두단백질은 발효과정 중에 미생물이 분비하는 단백질 효소에 의한 가수분해작용으로 펩타이드 생성 뿐 만 아니라 산업적으로 유용한 기능적 향상을 가져올 수 있다. 일반적으로 단백질에 대한 효소가수분해 효과는 사용되는 효소와 가수분해 정도

에 따라 크게 좌우된다. 단백질 가수분해는 펩타이드결합의 분열로 전하(COO<sup>-</sup>, NH<sub>3</sub><sup>+</sup>)가 형성됨에 따라 protein-water 상호작용으로 단백질 용해성이 향상된다<sup>2)</sup>. 또한 제한적인 단백질 가수분해는 단백질 표면 특성 변화와 유화성, 기포성, 계면 흡착성 등의 교질 특성을 갖는다는 다수의 연구보고<sup>3-6)</sup>가 있다. 대두단백질은 오래 전부터 단백질 강화, 수분 보유력 유지, 표백작용 등의 다양한 목적으로 제빵, 제과품에 사용되어지고 있다<sup>7)</sup>. 특히 상업적으로 가공된 대두단백제품은 열처리 건조과정에 따라 단백질분산지수가 변화되며 이는 제빵 품질에 영향을 미칠 수 있다고 한다<sup>8)</sup>. 최근에 본 연구팀의 연구결과<sup>9-11)</sup>에 의하면 된장은 발효과정 중 대두단백질 일부가 가수분해물로 전환되어 상업용 대두분 보다 분산지수가 높게 나타났고 제빵에 사용하였을 때 반죽의 신장성과 오븐팽창력 증가로 된장 첨가전 보다 빵품질 향상을 가져왔다.

Corresponding author: Chang-Soon Kim, Changwon National University, 9 Sarim-dong, Changwon, Gyeongnam-do 641-773, Korea  
Tel: 82-55-279-7482,  
Fax: 82-55-281-7480  
E-mail: cskim@changwon.ac.kr

스폰지케이크는 대표적인 거품형 반죽 제품으로 흰자 단백질의 표면변성에 의한 기포 형성이 팽창제로서의 역할을 하여 최종 부피를 이루게 된다<sup>12)</sup>. 따라서 스폰지케이크는 빵과는 다른 복합 교질 체계의 하나로서 된장의 단백질이나 단백질 가수분해물의 기능적 특성이 제품개발에 이용된다면 제품 자체의 영양성이나 건강성 증진 뿐 만 아니라 품질증진도 예상되며 동시에 된장의 이용성 확대를 위한 새로운 제사가 가능할 것으로 사료된다. 이에 본 연구에서는 스폰지케이크 제조에 시판 된장 사용이 달걀거품형성과 거품안정성에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고, 최종제품의 물리적, 관능적 특성평가를 통하여 케이크 제조에 적합한 된장과 첨가비율을 조사하여 이와 관련한 제품 연구개발에 기초자료를 제공하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

사용된 된장은 7종으로 재래식 된장(A) 1종과 국내 시판 개량식 된장(B, C, D, E) 4종, Miso type 된장(F) 1종, 일본산 Miso(G) 1종이며 2002년 3월에 시중에서 구입하여 -27℃의 급속 냉동고에 보관하면서 분석시료로 사용하였다. 여기에서 재래식된장이라 함은 *Bacillus*속 세균과 곰팡이의 미생물 작용을 이용한 100% 콩된장을 말하며 개량식된장은 대두와 전분질 재료의 혼합물에 *Aspergillus oryzae*를 사용한 것을 말한다. 박력분(대한제분(주), 수분 12.65%, 조단백질 8.89%, 조지방 0.67%, 회분 0.31%), 설탕(제일제당), 소금(한주)을 시중에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 된장 단백질 가수분해물 분리 및 측정

된장 가수분해물의 추출은 신등의 방법<sup>13)</sup>을 변형하여 수행하였다. 즉, 된장 400g에 2l의 증류수를 가한 후, homogenizer로 균질화하여(10 min) 추출(24 hrs, 4℃)하였다. 추출물을 원심분리(4℃, 16,500×g, 20min)하여 상등액을 여과지(Whatman No.4)로 여과하였다. 여과액에 100% 포화황산암모늄(69.7g/100ml)을 조금씩 가하여 20분간 교반한 후 침전(24hrs, 4℃)시켜 원심분리하여 상등액을 제거하고 침전물을 투석막(10-KDa)을 이용하여 투석하였다. 이때 10-KDa 이상의 분자량에 해당하는 분획물은 동결건조하여 그 총량을 된장 본래의 단백질 함량으로 나누어 계산하여 된장 단백질 가수분해물 함량(%)을 구하였다.

### 3. 스폰지 케이크 제조

본 실험에 사용한 스폰지케이크의 기본 배합은 박력분 200g, 달걀(전란) 300g, 설탕 240g, 소금 1g이며, 된장페이스트는 밀가루 중량 기준으로 하여 5, 10, 15, 20% 수준에서 첨가하였다. 스폰지 케이크의 제조는 이 등<sup>14)</sup>의 방법을 변형하여 사용하였다. 즉, 모든 재료를 계량한 후, 전란(25±1℃)을 믹싱볼에 넣고 전기믹서(Horbart Model; N-50, Canada)로 저속(47rpm)에서 30초간 저은 후, 30초간 설탕을 투입하였다. 다시 고속(127rpm)에서 5분, 중속(87rpm)에서 4분간 믹싱 후 된장페이스트를 투입하고 중속에서 1분간 믹싱한 후 저속에서 1분에 걸쳐 박력분을 서서히 투입하면서 믹싱을 완료하였다. 케이크 반죽 300g을 각각 원형틀(직경 8인치)에 담아 예열된 오븐(윗불 185℃, 아랫불 175℃)에서 20분간 구워 실온에서 1시간 방냉한 다음 polyethylene vinyl bag에 보관하면서 본 실험의 시료로 사용하였다.

### 4. 달걀 거품형성 및 안정성(foam stability) 측정

달걀 거품의 안정성은 Mizkoshi<sup>15)</sup>와 Miller와 Setser<sup>16)</sup>의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 일정량의 달걀, 설탕 및 된장을 혼합하여 만든 거품을 거름종이(Whatman No. 2)를 깔 대기에 30g씩 떨어뜨린 후 평평하게 한 뒤 거품이 마르지 않도록 plastic wrap을 씌우고 50ml 메스실린더에 수직으로 세운 후에 2시간 동안의 이액량을 기록하였다.

### 5. 케이크 반죽의 비중 및 점도측정

케이크 반죽의 비중은 AACC method 10-15<sup>17)</sup>에 따라 물의 무게에 대한 최종 케이크 반죽 무게의 비로 나타내었다. 반죽의 점도는 Mizkoshi<sup>15)</sup>의 방법을 변형하여 준비된 거품 500ml를 비이커에 취하여 항온수조(TC-500, Bookfield Eng. Labs., Stoughton, MA, USA)에서 25℃로 유지하면서 점도계(Model RVDV1+, Bookfield Eng. Labs., Stoughton, MA, USA)를 사용하여(spindle No. 1, 회전속도 100rpm) 각각 10회 측정하였으며, 이때 spindle이 돌아가고 30초 후의 점도값을 취하였다.

### 6. 케이크의 품질특성 평가

완성된 케이크 중앙의 단면을 잘라 AACC method 10-91<sup>17)</sup>에 따라 부피지표(volume index)를 계산하였다. 케이크의 표면과 내부의 색도측정은 색도계(CM-3400d, Minolta, Japan)를 이용하여 L\*(명도), a\*

(적색도),  $b^*$ (황색도)값으로 표현하였으며, 각 시료당 15회 반복 측정된 평균값으로 나타내었다. 이 때 사용된 표준색판으로 백색판(L=96.88, a=-0.16, b=-0.29)을 사용하였다. 조직감은 케이크 껍질 부분을 제거하고 중심부분을 일정한 크기(50×40×25mm)로 잘라 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems Ltd., England)를 사용하여 adaptor, 25mm plexiglass cylinder probe(P/25P); force, 100g; distance, 50%; test speed, 1.0mm/sec; data acquisition rate, 400 pps의 조건으로 측정하였으며, 시료를 2회 연속적으로 압착시켰을 때 얻어지는 force-time curve로부터 hardness, adhesiveness, springiness 등을 측정하였다.

**7. 관능검사**

케이크에 대한 선호도 순위검사와 정량적 묘사분석은 검사계획 및 결과분석을 관능검사 프로그램인 Sensmine(Sensory data mining system, Com I Net, Korea)을 사용하여 실시하였다. 스폰지케이크 제조에 필요한 된장의 최적 첨가 비율을 알아보고자 시판된 장 한 가지를 선정하여 첨가량별(5, 10, 15, 20%)로 제조한 된장케이크에 대한 선호도 순위검사를 실시하였다. 관능검사는 식품영양학과 재학생 20명을 대상으로 실시하였으며 대조구를 포함하여 5가지 시료를 모두 제시하고 가장 좋아하는 것(1위)부터 순위를 정하도록 하였다. 평가는 오전 11~12시 사이에 실시하였으며 시료는 8인치 케이크를 부채꼴 모양으로 12등분하여 케이크의 겉 표면과 내면을 패널요원이 잘 관찰할 수 있도록 흰 접시에 담아 제공하였다. 각 시료를 검사하고 나면 반드시 물로 입안을 헹군 뒤 다음 시료를 평가하도록 하였다. 선호도 순위검사를 통하여 얻은 된장의 최적 첨가비율의 7가지 시판 된장페이스트를 케이크 배합비에 각각 첨가

하여 최종 제품의 관능적 특성을 정량적 묘사분석<sup>18)</sup>을 실시하여 알아보았다. 시료 준비 및 제공방법은 선호도 순위검사와 동일하였으며 관능요원은 관능검사 훈련을 받은 식품영양학과 재학생 28명을 대상으로 균형 불완전 블록 실험 설계(balanced incomplete block design)에 따라 실시였다. 시료는 각각의 패널 요원에게 4개씩 제시하여 모든 시료는 동일한 횟수(14번)로 평가되었다. 사용된 관능 특성들은 외관, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도였으며 15cm 선척도를 사용하여 좌로부터 우로 이동하면서 특성의 강도가 증가하도록 선의 양쪽에 용어 한계를 표시하였다. 이 때 각 항목에 사용된 평가내용은 외관에서 껍질과 내부의 갈색화 정도, 기공의 크기와 균일한 정도, 향은 달걀 비린내, 메주냄새, 맛은 구수한 맛, 단맛, 쓴맛, 짠맛, 조직감은 부드러운 정도, 촉촉함, 부착성, 탄력성 등이었다.

**8. 통계적 처리 및 결과분석**

모든 실험 결과는 SPSS program을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 각 측정 평균값간의 유의성은  $p<0.05$  수준에서 Duncan's 다중범위시험법으로 검정하였다. 실험결과 값들 사이의 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson 상관분석을 실시하였다.

**III. 결과 및 고찰**

**1. 된장 첨가량에 따른 스폰지 케이크의 품질특성**

본 실험에서 사용된 시판된장의 이화학적 특성인 아미노태질소, pH, 총산도, 염도, 환원당, 유리당, 유기산 및 단백질분산지수 등에 대하여는 이미 Oh 등<sup>9)</sup>에 의하여 보고된 바 있으며, 시판 된장을 이용한 식빵의 품질은 된장 종류간에 서로 차이가 있었다.

Table 1. Proximate composition of Doenjangs

Doenjangs	Moisture	Crude protein <sup>1)</sup>	Crude lipid	Ash	Salt
A	51.00±0.06	14.08±0.04	7.68±0.03	17.38±0.04	17.5±0.20
B	50.16±0.08	11.71±0.05	4.04±0.06	11.48±0.03	12.0±0.00
C	50.13±0.02	11.62±0.04	3.93±0.08	13.32±0.05	12.0±0.00
D	52.18±0.07	11.62±0.05	5.32±0.03	12.72±0.05	12.5±0.10
E	50.19±0.08	11.75±0.06	3.55±0.05	12.32±0.01	11.5±0.20
F	50.00±0.08	9.72±0.06	2.11±0.02	10.87±0.06	10.4±0.23
G	49.07±0.09	10.51±0.06	4.70±0.03	13.48±0.05	13.0±0.00

Ref. Source of data was from reference by Oh HJ, Moon HK and Kim CS<sup>10)</sup>

Abbreviation : A = traditional Doenjangs; B~E = commercially improved Doenjang; F = commercial Miso type Doenjang; G=Japanese Miso.

<sup>1)</sup>Crude protein(%) = total nitrogen(%)×nitrogen factor(5.71).

Values are mean ± standard deviation (n=3).

본 실험에서는 스폰지케이크 제조에 사용될 된장의 최적 첨가비율을 먼저 결정하고자 7종의 시판된장 중에서 된장빵의 품질이 가장 우수하였다고 보고<sup>9)</sup>된 “C” 된장을 선정하여 첨가수준별로 달걀거품의 점도 및 안정성, 달걀거품의 비중을 측정하고 최종 케이크의 물리적, 관능적 평가를 실시하였다. 스폰지케이크의 구조 및 부피형성은 달걀의 공기 포집력과 안정된 거품형성에 크게 좌우된다<sup>19)</sup>. 거품은 연속상인 액체(물)에 gas(공기)가 분산되어 있는 형태를 말하며 거품형성은 공기과 물 사이의 계면에 풀어진 분자구조의 단백질이 흡착되면서 cohesive 필름을 형성하여 공기를 포집하고 거품을 안정화한다<sup>20)</sup>. 거품형성은 단백질의 내인적 특성과 더불어 pH, 온도, ionic strength, 식품성분간의 상호작용 등에 의하여 영향을 받는다<sup>20)</sup>. Ellinger와 Shappeck<sup>21)</sup>는 적정 비중 즉, 적당한 거품 형성은 바람직한 품질의 케이크제조에 매우 중요하다고 하였다. 만약 거품의 안정성이 부족하여 이액현상이 나타나면 거품이 꺼져 케이크의 경우 끈적한 층을 갖게 된다<sup>15)</sup>. 그러므로 케이크 반죽에서의 거품은 안정성이 부여되어야 최종 케이크가 완성될 때까지 거품이 가라앉지 않게 되어 원하는 스폰지케이크 형태를 얻을 수 있다. 거품의 안정성은 잔탄검<sup>22)</sup>이나 마 점질물<sup>14)</sup>과 같은 다당류 물질에 의한 연속상의 점도 상승으로 향상될 수 있다. 본 실험에서 달걀 거품의 점도는 된장 10% 첨가까지는 무첨가구보다 유의적으로 높았으나 그 이상의 첨가비율에서는 급격히 감소하였다(Fig. 1). 일정 시간 동안의 이액량으로써 측정되는 달걀 거품의 안정성은 15%첨가수준까지도 크게 변화되지 않음을 알 수 있었으며 20%첨가는 무첨가구보다 유의적으로 높은 이액량을 보여 안정도가 다소 낮아졌다(Fig. 1). 달걀거품의 비중은 달걀거품의 형성정도를 말하며<sup>14)</sup>, 된장 5% 첨가시 가장 낮아 거품형성이 무첨가구보다 우수함을 알 수 있으며, 10%나 15% 첨가는 무첨가구와 유의적인 차이가 없었다(Table 2). 따라

서 된장 5% 첨가는 달걀거품의 점도 상승과 안정성 증가로 낮은 비중값을 보여 거품형성에 매우 바람직한 것으로 나타났다. 이러한 거품의 비중값이 거품의 점도나 안정성과 관련하는 것은 다른 연구자들에 의하여 보고되었다<sup>16-18)</sup>. 스폰지케이크의 부피지표는 된장 5% 첨가구가 가장 높았고 10, 15% 첨가는 무첨가구와 유의적인 차이가 없었다(Table 2). 그러나 20% 된장첨가는 낮은 기포형성과 기포안정성 저하로 가장 낮은 부피지표를 보였다. 조직감은 부피지표가 가장 큰 5% 첨가구가 가장 낮은 경도값과 높은 탄력성값을 보였다. 케이크 내부 색은 된장첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 갈색 정도가 증가하나 그 증가 정도는 육안으로 구별하기 어려웠다. 따라서 케이크 구조 및 부피 형성 측면에서 된장 5% 첨가케이크가 가장 우수였으며, 된장첨가15%까지도 스폰지케이크 제조가 가능하다고 할 수 있다. 선호도순위검사 결과(Table 3) 된장 10% 첨가케이크가 가장 선호되었으며 다음으로 5%, 무첨가구, 15%, 20% 순으로 순위가 낮아졌다. 된장 10% 첨가케이크

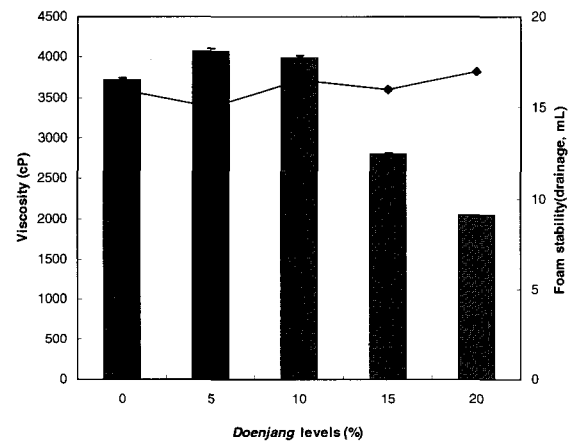


Fig. 1. Viscosity and stability(120min drainage measurements) of the egg foams with addition of various levels of “C” Doenjang product

■=viscosity; ◆=drainage.

Abbreviation : A~G are same as Table 1.

Table 2. Specific gravities of the egg foams and volume index, texture and Hunter color values of the sponge cakes with various added levels of C Doenjang product

Doenjang levels(%)	Egg foams		Cake quality parameters					
	Specific gravity	Volume index	Texture			Hunter color values (crumb)		
			HA(g)	AD	SPR	L*	a*	b*
0	0.44 <sup>bc1)</sup>	14.4 <sup>b</sup>	268.7 <sup>c</sup>	-1.45 <sup>d</sup>	1.30 <sup>b</sup>	80.9 <sup>a</sup>	3.9 <sup>bc</sup>	34.6 <sup>ab</sup>
5	0.39 <sup>c</sup>	14.9 <sup>a</sup>	233.6 <sup>c</sup>	0.05 <sup>c</sup>	1.40 <sup>a</sup>	80.1 <sup>a</sup>	3.6 <sup>c</sup>	35.0 <sup>a</sup>
10	0.46 <sup>bc</sup>	14.3 <sup>b</sup>	241.8 <sup>de</sup>	0.26 <sup>a</sup>	1.31 <sup>b</sup>	78.7 <sup>b</sup>	4.1 <sup>b</sup>	35.5 <sup>a</sup>
15	0.49 <sup>b</sup>	14.6 <sup>ab</sup>	296.7 <sup>b</sup>	0.12 <sup>b</sup>	1.24 <sup>bc</sup>	78.9 <sup>b</sup>	4.7 <sup>a</sup>	34.2 <sup>b</sup>
20	0.57 <sup>a</sup>	13.6 <sup>c</sup>	340.4 <sup>a</sup>	0.18 <sup>b</sup>	1.20 <sup>c</sup>	78.7 <sup>b</sup>	4.8 <sup>a</sup>	34.1 <sup>b</sup>

Abbreviations : HD=hardness, AD=adhesiveness, SPR=springiness, L\*=lightness, a\*=redness, b\*=yellowness.

<sup>1)</sup>Means with the same superscripts in each column are not significantly different (p<0.05).

의 선호도 순위는 무첨가구와 5%된장첨가케이크의 순위와 유의적인 차이는 없었다. 이러한 케이크의 물리적, 관능적 특성 평가 결과에 근거하여 된장의 적정 첨가량은 10% 수준으로 정하였다.

**2. 시판된장이 달걀거품의 특성과 스펀지 케이크의 품질특성에 미치는 효과**

시판된장을 10% 첨가한 달걀 거품의 비중, 안정성과 점도의 비교는 Table 4와 Fig. 2에 각각 나타내었다. 달걀거품의 비중은 “C”된장첨가구(0.46)이 무첨가구(0.44)와 유사하게 낮았으며, 이외의 된장첨가로는 거품비중이 증가하여 달걀거품 형성이 감소됨을 알 수 있었다. 된장 10% 첨가한 달걀거품의 점도와 안정성은 된장첨가구 “C”, “D”, “G”와 무첨가구간에는 큰 차이가 없었다. 반면에 “A”, “B”, “E”, “F” 된장첨가구는 점도가 낮으며 이액량이 상대적으로 많아 거품 안정성이 유의적으로 낮았으며, 이는 높은 비중값으로 나타났다. 따라서 거품의 점도 저하는 거품안정성을 저하시키며 낮은 거품형성을 초래함을 알 수 있다. Alder-Nisseh와 Olsen<sup>23)</sup>은 단백질 가수분해물 가운데 적은 분자량의 펩타이드나 유리아미노산은 거품형성에 저해인자라고 하였으며, Boyce 등<sup>24)</sup>은 분자량 범위가 좁은 대두단백 효소가수분해물이 거품형성에 유리하다고 하였다. 또한 Olden<sup>25)</sup>은 글루텐 가수분해물의 경우 비교적 낮은 가수분해도에서 최대 거품형성이 가능하다고 하였다. 따라서 거품형

성에는 일정 분자량 이상의 단백질 사슬구조가 존재하여야 protein-protein 상호작용으로 cohesive 필름형성이 가능함을 알 수 있다. 임과 이<sup>3)</sup>가 메주에서 분리한 단백질 분해효소를 분리대두단백질에 처리하여 10-KDa 이상 혹은 이하의 단백질 가수분해물의 교질특성을 비교하였을 때 10-KDa 이상의 가수분해물이 우수한 기포형성력과 기포안정성을 보였다고 하였다. 본 연구에서도 “C”된장에서 10-KDa 이상의 가수분해물이 다른 시판된장들에 비하여 현저히 높게 나타나(Fig. 3) 달걀거품형성력이나 거품안정성에 일부 기여한 것으로 판단된다. 또한 된장종류간에 거

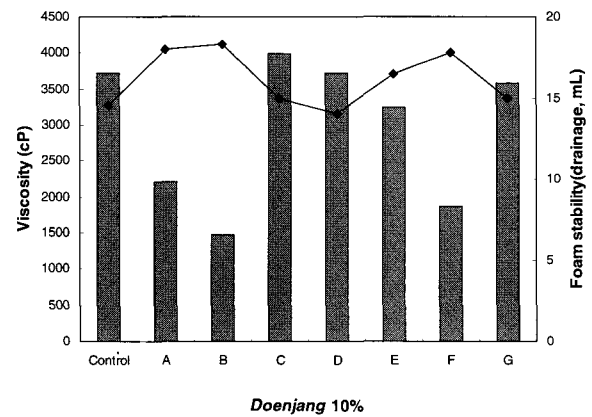


Fig. 2. Viscosity and stability(120min drainage measurements) of the egg foams with addition of various Doenjangs at 10.0% level

■=viscosity; ◆=drainage.

Abbreviation : A~G are same as Table 1.

Table 3. Results of sensory evaluation for rank preference test of sponge cakes with addition of Doenjangs

	Doenjangs(%)				
	0	5	10	15	20
Mean±S.D	2.6±0.92 <sup>c</sup>	2.3±1.35 <sup>c</sup>	2.1±1.23 <sup>c</sup>	3.35±1.04 <sup>b</sup>	4.7±0.66 <sup>a</sup>
Rank	3	2	1	4	5

<sup>a-d)</sup>Means with the same superscripts in each row are not significantly different (p<0.05).

Values are mean ± standard deviation (n=20).

Table 4. Specific gravities of the egg foams and volume index, texture and Hunter color values of the sponge cakes with addition of various Doenjangs at 10.0% level

	Egg foams		Cake quality parameters					
	Specific gravity	Volume index	Texture			Hunter color values (crumb)		
			HA(g)	AD	SPR	L*	a*	b*
Control	0.44 <sup>d1)</sup>	14.4 <sup>a</sup>	268.7 <sup>de</sup>	-1.45 <sup>f</sup>	1.30 <sup>a</sup>	80.9 <sup>a</sup>	3.9 <sup>c</sup>	34.6 <sup>ab</sup>
ASC 10%	0.58 <sup>bc</sup>	11.2 <sup>c</sup>	281.3 <sup>d</sup>	-1.05 <sup>e</sup>	1.24 <sup>b</sup>	74.2 <sup>c</sup>	5.3 <sup>a</sup>	33.0 <sup>b</sup>
BSC 10%	0.73 <sup>a</sup>	10.4 <sup>d</sup>	682.1 <sup>b</sup>	-0.01 <sup>c</sup>	0.97 <sup>c</sup>	77.5 <sup>bc</sup>	4.8 <sup>ab</sup>	34.8 <sup>ab</sup>
CSC 10%	0.46 <sup>d</sup>	14.3 <sup>a</sup>	241.8 <sup>e</sup>	0.26 <sup>a</sup>	1.31 <sup>a</sup>	78.7 <sup>b</sup>	4.1 <sup>b</sup>	35.5 <sup>a</sup>
DSC 10%	0.51 <sup>c</sup>	12.9 <sup>b</sup>	259.5 <sup>de</sup>	0.23 <sup>a</sup>	1.34 <sup>a</sup>	79.1 <sup>a</sup>	2.3 <sup>de</sup>	35.3 <sup>a</sup>
ESC 10%	0.64 <sup>b</sup>	10.1 <sup>d</sup>	817.1 <sup>a</sup>	-0.52 <sup>de</sup>	0.96 <sup>c</sup>	76.2 <sup>bc</sup>	1.8 <sup>e</sup>	33.0 <sup>b</sup>
FSC 10%	0.55 <sup>bc</sup>	11.4 <sup>c</sup>	512.3 <sup>c</sup>	-0.32 <sup>d</sup>	0.95 <sup>c</sup>	80.1 <sup>a</sup>	1.7 <sup>c</sup>	34.4 <sup>ab</sup>
GSC 10%	0.53 <sup>c</sup>	13.3 <sup>b</sup>	255.8 <sup>de</sup>	0.18 <sup>b</sup>	1.32 <sup>a</sup>	78.0 <sup>b</sup>	4.1 <sup>b</sup>	36.0 <sup>a</sup>

Abbreviations : ASC~GSC are same as Fig. 4. HD, AD, SPR, L\*, a\* and b\* are same as Table 2.

<sup>1)</sup>Means with the same superscripts in each column are not significantly different (p<0.05).

품의 점도나 안정성에 차이를 보이는 것은 된장에 함유되어 있는 지방함량, 염도(Table 1) 및 다른 식품성분<sup>10)</sup>의 차이가 달걀거품에 영향을 미친 것으로 여겨진다. 일반적으로 지방은 달걀거품 형성 및 안정성에 저해요인<sup>19)</sup>으로 알려져 있다.

각종 시판된장을 10% 첨가한 스폰지케이크의 단면도는 Fig. 4와 같으며 케이크의 특성은 Table 4에 나타내었다. 케이크 부피지표는 CSC(sponge cake with "C" product)를 제외한 모든 된장첨가군이 무첨가구에 비해 유의적으로 낮았다. 된장첨가군 중에서 CSC, DSC (sponge cake with "D" product), GSC (sponge cake with "G" product)가 나머지 된장첨가군보다 높은 부피지표를 나타낸 것은 비교적 된장을 함유하고 있는 이들 달걀거품의 높은 점도와 높은 안정도(Fig. 2)에 관련하는 것으로 보인다. 그러나 된장 "D"와 "G"의 경우 10-KDa 이상 단백질 가수분해물량은 된장 "C"와 큰 차이를 보이므로(Fig. 3) 달걀거품의 점도와 안정성에는 직접적인 관련이 있는 것으로 보이지 않는다.

케이크의 관능적 품질을 비교하기 위해 정량적 묘사분석을 실시한 결과(Table 5) 케이크 겉질색은 된장첨가로 갈색도가 유의적으로 증가하였으며 ASC (sponge cake with "A" product), BSC(sponge cake with "B" product), FSC(sponge cake with "F" product)는 짙은 갈색이었고 그 이외의 된장첨가군은 밝은 갈색을 나타내었다. 케이크 내부색 역시 된장첨가로 갈색도가 증가하였으며 Table 4의 기계적 색도 측정치와 일치하였다. 된장첨가군간의 색 차이는 된장자체의 색차이와 당과 단백질 함량 차이에 의한 Maillard 갈색화반응에 기인한 것<sup>19)</sup>으로 생각된다. 기공의 크기는 무첨가구, CSC가 비교적 크고 기공의 균일한 정도는 BSC와 GSC가 가장 균일하였고 다른

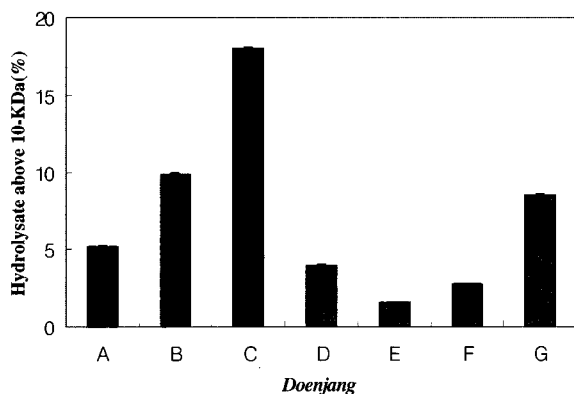


Fig. 3. Hydrolysate above 10-KDa from Doenjang  
Abbreviation : A~G are same as Table 1.

된장첨가군은 무첨가구와 유의적 차이가 없었다. 된장첨가로 메주냄새 증가는 스폰지케이크 특유의 달걀비린내를 상쇄시킨 것으로 보인다. 독특한 된장냄새가 나는 채래식 된장이 첨가된 ASC에서는 강한 메주냄새가 난다고 평가되었다. 된장첨가로 구수한 맛이 상승하였고 케이크 겉질의 쓴맛 상승은 된장종류에 따라 큰 차이를 보였다. 단맛은 무첨가구보다 된장첨가케이크에서 강할 것이라고 예측하였으나 FSC를 제외한 된장케이크에서 유의적인 증가가 없었다.

케이크 반죽의 최종 염도를 동일하게 조절하였음에도 불구하고 BSC, FSC, GSC를 제외한 된장첨가케이크에서 무첨가구보다 짠맛이 유의적으로 강하다고 평가되었다. 이는 된장의 높은 유기산 함량(650.83~1,786.00mg/100g)이 된장첨가케이크의 짠맛 상승에 영향을 미친 것으로 생각된다. 식염 함유식품에 citric acid, acetic acid, tartaric acid와 같은 유기산이 가해지면 짠맛이 증가하는 것으로 알려져 있다<sup>26)</sup>. 조직감에서 부드러운 정도는 CSC가 가장 높았으며 무첨가구, DSC, GSC간에는 유의적인 차이가 없었고 이들 탄력성은 다른 된장첨가군에 비해 높게 나타나 Table 4의 기계적 측정치와 일치하였다. 촉촉한 정도는 CSC, ESC, FSC가 다른 첨가군에 비해 유의적으로 높았다. 전반적 기호도는 CSC가 무첨가구보다 높게 평가되었고 ESC와 FSC는 무첨가구와 유사하게

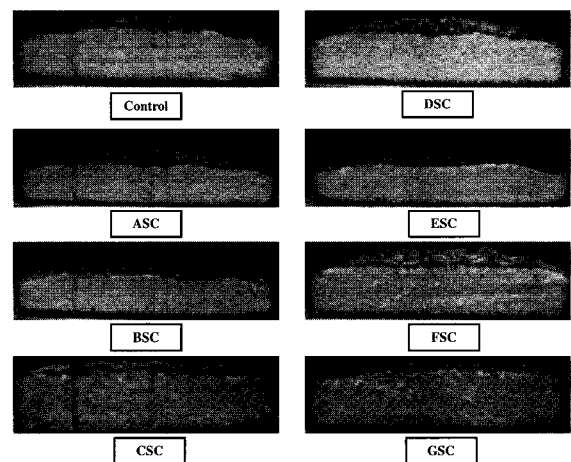


Fig. 4. Internal view of the sponge cakes with addition of various Doenjangs at 10.0% level

Abbreviations : Control=sponge cake without Doenjang and ASC=sponge cake with "A" product; BSC=sponge cake with "B" product; CSC=sponge cake with "C" product; DSC=sponge cake with "D" product; ESC=sponge cake with "E" product; FSC=sponge cake with "F" product; GSC=sponge cake with "G" product.

평가되었다. 그 이외의 된장첨가군은 5점 이하로 수용도가 낮았다. 이는 케이크 내부 갈색도 증가, 메주냄새, 껍질부분의 쓴맛과 촉촉함 부족 등이 느껴져 전반적인 기호도에 좋지 못한 영향을 미쳐 스폰지케이크로서 바람직하지 못한 결과를 보인 것으로 판단된다. 반면에 CSC의 전반적 기호도가 무첨가구보다 높은 것은 케이크의 밝은 갈색, 메주냄새로 인한 제란비린내의 감소와 구수한 맛의 상승, 부드러운 조직감을 비롯한 촉촉함과 탄력성의 증가 등이 전반적인 관능품질 향상에 기여한 것으로 여겨진다. 특히, 본 연구에서 된장첨가료로 인한 케이크 조직감 개선은 밀가루 15%를 분리대두단백으로 대체하여 제조한 스폰지케이크에서 견고성과 씹힘성이 증가하여 낮은 수용도를 보였다는 이<sup>27)</sup>의 보고와 상반되는 것으로 비교가 된다. 관능검사로부터 얻은 스폰지케이크의 부드러운 정도와 탄력성 평가는 기계적 경도 및 탄력성 측정치와 각각 높은 상관관계( $r=-0.94$ ,  $r=0.90$ )

가 있음을 확인하였다(Table 6). 따라서 스폰지케이크에 시판된장 사용은 대체로 향미 개선효과가 있었다. 스폰지케이크 제조에 7가지 시판된장 사용은 서로 다른 물리적, 관능적 특성을 보였으며 “C” 된장첨가 스폰지케이크(CSC)는 무첨가구와 유사한 부피지수를 유지하면서 관능적으로는 더 우수하다고 평가되어 스폰지케이크 제조에 시판된장 사용이 가능함을 시사하고 있다. 부피지표가 무첨가구보다 낮은 다른 된장첨가케이크의 경우 거품형성 및 거품안정성을 향상시킬 수 있는 적당한 검물질 사용으로 품질개선이 가능할 것으로 사료된다.

#### IV. 결론

스폰지케이크 제조에 시판 된장 사용이 달걀거품형성과 거품안정성에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고, 최종제품의 물리적, 관능적 특성평가를 통하여

**Table 5. Results of QDA for sensory properties of sponge cakes with addition of various Doenjangs at 10.0% level**

Sensory properties	Control	Doenjangs							
		ASC	BSC	CSC	DSC	ESC	FSC	GSC	
Appearance	Crust color	6.04 <sup>c1)</sup>	10.01 <sup>a</sup>	9.67 <sup>a</sup>	6.91 <sup>b</sup>	6.26 <sup>bc</sup>	6.91 <sup>b</sup>	10.51 <sup>a</sup>	6.80 <sup>b</sup>
	Crumb color	3.72 <sup>d</sup>	9.64 <sup>a</sup>	8.00 <sup>b</sup>	6.52 <sup>c</sup>	6.36 <sup>c</sup>	5.75 <sup>c</sup>	6.36 <sup>c</sup>	5.84 <sup>c</sup>
	Air cell size	8.95 <sup>a</sup>	6.36 <sup>cd</sup>	5.34 <sup>de</sup>	9.24 <sup>a</sup>	6.91 <sup>bcd</sup>	8.36 <sup>ab</sup>	7.49 <sup>abc</sup>	3.86 <sup>e</sup>
	Air cell uniformity	7.82 <sup>c</sup>	6.37 <sup>c</sup>	9.93 <sup>b</sup>	7.54 <sup>c</sup>	6.17 <sup>c</sup>	6.04 <sup>c</sup>	6.80 <sup>c</sup>	11.61 <sup>a</sup>
Flavor	Egg odor	9.89 <sup>a</sup>	4.59 <sup>c</sup>	4.84 <sup>bc</sup>	6.14 <sup>bc</sup>	6.27 <sup>bc</sup>	5.69 <sup>bc</sup>	7.50 <sup>b</sup>	5.29 <sup>bc</sup>
	Meju odor	2.24 <sup>d</sup>	11.09 <sup>a</sup>	4.54 <sup>c</sup>	7.79 <sup>b</sup>	9.11 <sup>b</sup>	9.38 <sup>b</sup>	3.86 <sup>c</sup>	4.79 <sup>c</sup>
Taste	Roast taste	5.61 <sup>c</sup>	5.97 <sup>c</sup>	6.37 <sup>bc</sup>	6.96 <sup>bc</sup>	9.74 <sup>a</sup>	8.41 <sup>ab</sup>	7.41 <sup>bc</sup>	5.89 <sup>c</sup>
	Sweetness	6.87 <sup>b</sup>	7.54 <sup>b</sup>	6.44 <sup>b</sup>	8.07 <sup>b</sup>	7.61 <sup>b</sup>	7.81 <sup>b</sup>	10.39 <sup>a</sup>	6.40 <sup>b</sup>
	Bitterness	1.60 <sup>c</sup>	7.37 <sup>a</sup>	4.73 <sup>c</sup>	3.94 <sup>cd</sup>	6.91 <sup>ab</sup>	5.27 <sup>bc</sup>	2.34 <sup>de</sup>	2.51 <sup>de</sup>
	Salty taste	1.43 <sup>c</sup>	2.81 <sup>a</sup>	1.77 <sup>bc</sup>	2.49 <sup>ab</sup>	2.16 <sup>ab</sup>	2.24 <sup>ab</sup>	1.77 <sup>bc</sup>	1.17 <sup>c</sup>
Texture	Softness	9.83 <sup>b</sup>	7.36 <sup>c</sup>	3.91 <sup>d</sup>	11.49 <sup>a</sup>	9.28 <sup>b</sup>	2.86 <sup>c</sup>	6.60 <sup>c</sup>	9.39 <sup>b</sup>
	Moistness	4.63 <sup>cd</sup>	5.71 <sup>c</sup>	4.60 <sup>cd</sup>	9.41 <sup>a</sup>	6.23 <sup>bc</sup>	8.59 <sup>a</sup>	8.26 <sup>ab</sup>	3.23 <sup>d</sup>
	Adhesiveness	5.51 <sup>a</sup>	6.30 <sup>a</sup>	8.04 <sup>a</sup>	5.94 <sup>a</sup>	6.31 <sup>a</sup>	5.89 <sup>a</sup>	5.77 <sup>a</sup>	5.66 <sup>a</sup>
	Springiness	10.04 <sup>a</sup>	8.06 <sup>bc</sup>	5.04 <sup>e</sup>	10.34 <sup>a</sup>	9.11 <sup>ab</sup>	7.04 <sup>cd</sup>	6.68 <sup>d</sup>	9.89 <sup>a</sup>
Overall acceptability	9.19 <sup>b</sup>	4.24 <sup>c</sup>	4.57 <sup>c</sup>	10.00 <sup>a</sup>	4.74 <sup>c</sup>	7.78 <sup>bc</sup>	8.59 <sup>bc</sup>	4.34 <sup>c</sup>	

Abbreviation : ASC~GSC are same as Fig. 4.

<sup>1)</sup>Means with the same superscripts in each row are not significantly different ( $p<0.05$ ).

**Table 6. Correlation coefficients between sensory evaluation and texture measurement of sponge cakes with addition of various Doenjangs at 10.0% level**

		Texture profile analysis				Sensory evaluation	
		HD	AD	SPR	ST	AD	SPR
Texture profile	HD		0.00	-0.92 <sup>**</sup>	-0.94 <sup>**</sup>	0.40	-0.84 <sup>**</sup>
	AD			0.40	0.11	0.29	-0.17
	SPR				0.88 <sup>**</sup>	-0.36	0.90 <sup>**</sup>
Sensory evaluation	ST					0.11	0.88 <sup>**</sup>
	AD						-0.36
	SPR						

Abbreviation : HD, AD and SPR are same as Table 2. ST=softness.

Significantly different at <sup>\*\*</sup> $p<0.01$

케이크제조에 적합한 된장과 첨가비율을 조사하였다. 된장첨가비율에 대한 달걀거품의 점도, 거품안정성과 거품형성력, 부피지표는 15% 첨가까지는 무첨가구와 큰 차이가 없었다. 특히 된장 5% 첨가구는 가장 높은 달걀거품 점도 및 거품 안정성으로 거품형성력이 가장 우수하였고 그에 따라 무첨가구보다 우수한 케이크 부피지표를 보였다. 한편 관능검사에서 된장10%첨가케이크가 가장 선호되어 적정첨가량은 물리적, 관능적 평가 결과에 근거하여 10%로 정하였다. 7종의 시판된장10%를 각각 첨가한 스펀지케이크의 물리적, 관능적 특성은 서로 상이함을 보였다. 특히 "C" 된장 사용시 달걀거품 점도 및 거품안정성이 가장 높아 거품형성력이 가장 우수하였고 케이크 부피지표도 CSC(sponge cake with "C" product)가 가장 높았다. 정량적 묘사분석 결과 된장 첨가로 케이크 겉질색과 내부 갈색도가 증가하였고 스펀지케이크 특유의 달걀비린내는 감소하였으며 매주냄새 및 구수한 맛이 상승하였다. 조직감에서 부드러운 정도, 탄력성, 촉촉한 정도가 CSC가 가장 높았고 전반적 기호도에서도 CSC가 가장 높게 평가되었다. 따라서 된장10% 동일 첨가수준에서 7가지 시판된장 가운데 "C" 된장첨가스펀지케이크는 무첨가구와 유사한 부피지표를 유지하면서 관능적으로는 더 우수하다고 평가되어 스펀지케이크 제조에 매우 바람직한 것으로 나타났다. 이는 "C" 된장에서 10-KDa 이상의 가수분해물이 다른 시판된장들에 비하여 현저히 높게 나타나 스펀지케이크의 품질특성을 향상시키는데 일부 관여하였을 것으로 생각된다.

## 감사의 글

본 연구 논문은 한국과학재단목적기초연구(과제번호:R01-2001-000-00001-0(2002)) 지원에 의하여 수행된 내용의 일부로서 지원에 감사 드립니다.

## 참고문헌

1. Song, YS and Kwon, TW : Hypocholesterolemic effect of soybean and soy products. *Food Industry and Nutr.*, 5(2):36, 2000
2. Nielsen, PM : Functionality of protein hydrolysates. In *Food Proteins and Their Applications*. Damodaran S, Paraf A. eds. Marcel Dekker Inc. New York. p 443-472, 1997.
3. Kim, SY, Peter S and Rhee, K : Functional properties of proteolytic enzyme modified soy protein isolate. *J. Agric. Food Chem.*, 38:651, 1990
4. Yim, MH and Lee, JH : Functional properties of fractionated soy protein isolates by proteases from *meju*. *Food Sci. Biotechnol.*, 9(4):253, 2000
5. Cha, MH and Yoon, S : Modification of functional properties of soy protein isolate by proteolytic enzymes. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 25(1):39, 1993
6. Feng, J and Xiong, YL : Interaction and functionality of mixed myofibrillar and enzyme-hydrolyzed soy proteins. *J. Food Sci.*, 68(3):803, 2003
7. Gilbertson, DB and Porter, MA : Replacing eggs in bakery good with soy flour. *Cereal Foods World*, 46(9):431, 2001
8. Pyler, EJ : Miscellaneous flours. In *Baking Science and Technol.* 3rd ed. Sosland Pub Co., Marriam, KS. Vol I, p. 402, 1988
9. Oh, HJ and Kim, CS : Development of yeast leavened pan bread using commercial *Doenjang* (Korean soybean paste): 3. The effects of protein dispersibility of *Doenjang* powders and soy flours on the gluten Rheology and bread quality characteristics. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, (in press).
10. Oh, HJ, Moon, HK and Kim, CS : Development of yeast leavened pan bread using commercial *Doenjungs* (Korean soybean pastes) : 1. Physicochemical properties of *Doenjang* and physical properties of bread added with *Doenjang*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32(7):1002, 2003
11. Oh, HJ and Kim, CS : Development of yeast leavened pan bread using commercial *Doenjungs* (Korean soybean pastes) : 2. Correlation between factors relating with dough extensibility and bread quality in addition of *Doenjang*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 33(5):880, 2004
12. Pierce, MM and Walker, CE : Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to sponge cakes. *Cereal Chem.*, 64(4):222, 1987
13. Shin, ZI, Ahn, CW, Nam, HS, Lee, HJ, Lee, HJ and Moon, TH : Fractionation of angiotensin converting enzyme(ACE) inhibitory peptide from soybean paste. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27(2):230, 1995
14. Yi, SY, Kim, CS, Song, YS and Park, JH : Studies on the quality characteristics of sponge cakes with addition of yam powders. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 30(1):48, 2001
15. Mizukoshi, M : Model studies of cake baking. IV. Foam drainage in cake batter. *Cereal Chem.*, 60(5):399, 1983
16. Miller, LL and Setser, C : Xanthan gum in a reduced-egg-white angel food cake. *Cereal Chem.*, 60(1):62, 1982
17. AACC : Official method of the AACC. 8th ed., American Association of Cereal Chemists, St. Paul, M.N. 1986.
18. Kim, KO, Kim, SS, Sung, NK and Lee, YC : Methods & Application of sensory evaluation. Sinkwang Press. p. 208, 2000
19. Pyler, EJ : Miscellaneous flours. In *Baking Science and Technol.* 3rd ed. Sosland Pub Co., Marriam, KS. Vol II, p. 992, 1988
20. Halling, PJ : Protein-stabilized foams and emulsions. *CRC Crit Rev Food Sci. Nutr.*, 21:155, 1981.



21. Ellinger, RH and Shappeck, FJ : The relation of batter specific gravity to cake quality. *Bakers Dig.*, 37:52, 1963
  22. Sanderson, GR : Polysaccharides in foods. *Food Tech.*, 35:50, 1981
  23. Alder-Nisseh, J and Olsen, HS : The influence of peptide chain length of taste and functional properties of enzymatically modified soy protein, *Functionality and Protein Structure* (A. Pour-El, ed.), American Chemical Society, p. 125, 1979
  24. Boyce, COL, Lanzilotta, RP, and Wong, TM : Enzyme modified soy protein for use as an egg white substitute, U.S. Patent 4:632, 1986
  25. Olden, HS : Enzymes in food processing. *Enzymes, Biomass, Food and Feed*(Reed, G and Nagodawithana, TW eds.), p. 663, 1995
  26. Yang, SH, Choi, MR, Ji, WD, Chung, YG and Kim, JK : The Quality of *Doenjang* (soybean paste) manufactured with *Bacillus brevis*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 23:980, 1994
  27. Lee, KA : Effect of isolated soy protein on sponge cake quality. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 13(3):299, 1997
- 
- (2004년 7월 28일 접수, 2004년 8월 17일 채택)