

## 녹두 단백질을 첨가하여 조리한 Angel Parfait의 특성에 관한 연구

민성희 · 손경희  
연세대학교 식품영양학과

### A Study on the Effect of Mungbean Protein on Quality Characteristics of Angel Parfait

Sung Hee Min and Kyung Hee Sohn  
Dept. of Food & Nutrition, Yonsei University

#### Abstract

This study was carried out in order to study the effect of mungbean protein on quality characteristics of angel parfait. The foaming properties of mungbean protein was tested and angel parfait was made with mungbean protein. The results were as follows: 1. Foam expansion values of mungbean protein were generally dependent on protein concentration to 3% protein suspension. From 1% to 3% suspension, foam expansion values increased. However, over 3% suspension, the values decreased. 2. The foaming stability appeared the greatest value as protein concentration increased. But it was not significantly different over than 5% concentration. 3. The overrun of angel parfait made with mungbean protein was significantly higher than that of made with soybean protein and sensory evaluation data presented that angel parfait made with mungbean protein was significantly higher than that of soybean protein.

#### I. 서 론

단백질의 다양한 식품학적 기능 특성 중 기포형성 능력은 식품의 질감과 색깔에 크게 영향을 미치며 식품의 제조에 있어 중요한 역할을 한다<sup>1,2</sup>. 단백질은 기포 형성 과정에서 물과 공기 사이의 계면장력을 낮추어 기포 형성을 용이하게 할 뿐만 아니라 분산입자의 표면에 단백질 피막을 형성하여 분산입자의 응집을 억제하는 기능을 갖고 있다. 식품내에서 기포형성제로 흔히 사용되어 온 단백질 식품으로는 난백을 들 수 있는데 최근 값이 저렴한 두류 단백질의 식품학적 기능성 중 기포형성 특성을 식품제조에 이용하기도 하며 계속적으로 연구가 진행되고 있다<sup>3-6</sup>. Yasumatsu<sup>7</sup> 등은 분리 대두 단백질의 표면활성을 저하시키는 특성을 이용하여 frozen dessert, ice cream 등의 재료에 첨가하기도 하였다. 우리나라에서는 예로부터 녹두를 명절이나 관혼상제 때의 별미 음식의 재료로 사용해왔다. 특히 청포묵의 제조시 사용되고 남은 전분외의 부분중 상당량을 차지하는 단백질이 폐기되고 있어 이의 이용가능성을 검토하고자 녹두 단백질의 식품학적 기능에 대한 일련의 연구가 행해졌다. 박<sup>8</sup>은 품종이 다른 네가지 녹두 단백질의 용해도, 수분흡수능력, 유화, 기포형성능력에 대하여 연구하였고 Coffmann<sup>9</sup>은 녹두 단백질의 식품학적 기능성 중 용해도, 기포성, gel화에 대하여 연구 보고한 바 있다. 본 연구에서는 녹두 단백질의 기포 형성 능력을 이

용하여 frozen dessert인 angel parfait를 제조함으로써 기포형성제로서 녹두 단백질의 이용 가능성을 살펴보고자 한다.

#### II. 연구내용 및 방법

##### 1. 시료의 조제

###### (1) 녹두가루의 제조

녹두에 혼합된 이물질들을 제거하고 10°C의 수도물에 24시간 동안 담근 후 외피를 완전히 제거하였다. 수분을 제거하기 위하여 25°C의 실온에서 이틀간 풍건하였다. 완전히 마른 녹두를 한번에 약 50g씩 전기 분쇄기에서 3분간 분쇄시킨 후 100 mesh체를 통과시키고 통과되지 않는 가루는 다시 분쇄시켜 녹두가루를 제조하였다.

###### (2) 녹두단백질의 제조

녹두가루에 10배의 증류수를 가해 3N NaOH로 pH 9를 맞춘 후 30분간 실온에서 교반하고 이 용액을 16,000 xg에서 10분간 원심분리하여 상층액을 모았다. 3N HCl을 이용하여 녹두 단백질의 등전점 부근인 pH 4.5로 조절하고 이 용액을 다시 16,000xg에서 10분간 원심분리하여 침전을 모은 후 증류수로 2회 세척하여 1N NaOH로 pH 7로 맞춘 후 냉동건조하여 사용하였다.

##### 2. 연구방법

###### (1) 기포형성력 측정

Chen<sup>10)</sup>의 방법을 수정한 방법으로 다음과 같이 측정하였다. 실온에서 1,3,5,10%가 되도록 단백질 용액을 만들고 pH를 4.5,7,9로 맞추는 후 General aid model M 24 mixer를 이용하여 기포를 형성시켰다. 3분 후에 중량을 알고 있는 50 ml짜리 beaker에 옮겨서 무게를 잰 후 다음의 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{Foam expansion(\%)} = \frac{\text{wt. after whipping} - \text{wt. before whipping}}{\text{wt. before whipping}} \times 100$$

(2) 기포 안정도의 측정

기포 안정도의 측정은 Chen<sup>10)</sup>과 Lah<sup>11)</sup>등의 방법을 수정하여 측정하였다. 기포형성력 측정방법에 의해 기포를 형성시킨 후 윗부분을 지름 7.5 cm, 가지의 길이 6 cm, 가지의 내경이 0.6 cm인 깔대기에 여과지를 놓고 형성된 기포 50 ml를 올려 놓아 30분 동안 떨어진 액체의 양을 측정하고 30분 후 남아있는 기포의 부피에 대한 백분비로 나타내어 이것을 기포 안정도로 하였다.

(3) Angel parfait의 제조

녹두 단백질을 이용하여 Angel Parfait를 제조하였으며 이와 비교하기 위하여 대두 단백질, 난백, Egg albumen을 이용하여 같은 방법으로 Angel Parfait를 제조하였다.

1) Angel parfait의 overrun 측정

각각의 단백질을 사용하여 제조한 Angel parfait의

overrun을 다음과 같은 공식에 의하여 계산하였다.

$$\text{overrun(\%)} = \frac{\text{volume after freezing} - \text{volume before freezing}}{\text{volume before freezing}} \times 100$$

2) Angel parfait의 관능검사

Angel parfait의 관능검사는 8명으로 구성된 panel로 실시하였다. 관능검사는 외관, cream성의 정도, 부드러운 정도, 전체적인 수용도를 Stone<sup>12)</sup>의 방법에 의해 조사했으며 평가된 점수는 ANOVA에 의해 시료간의 차이 및 평가자간의 통계적인 유의차를 분석하였으며 유의적인 차이가 있을 때는 Duncan's multiple range test에 의하여 차이를 구분하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 기포형성력

1,3,5,10%의 단백질 용액을 사용하여 기포 팽창력을 실험한 결과를 Table 2에 나타내었다. 녹두 단백질은 pH 4.5, pH 7, pH 9에서 3% 단백질 용액의 기포형성력이 다른 농도의 기포형성력보다 높게 나타났다. 대두 단백질과 egg albumen의 경우에도 같은 결과로 나타났다. 단백질 농도를 3% 이상으로 증가시키면 따라 기포 형성력이 점차 감소하는 것으로 보아 과도한 농도의 용액은 필요치 않다는 것을 알 수 있다. Eldridge<sup>13)</sup>은 1~5%까지의 단백질 농도로 대두 단백질의 기포 형성력을 실험한 결과 3% 농도에서 기포성이 최대에 이르렀고 그 이상의 농도에서는 농도 증가에 의해 기포 형성력이 감소하였다고 보고한 바 있다. 변<sup>14)</sup> 등도 대두 단백질의 경우 기포 팽창력이 단백질의 농도 증가에 따라 증가하다가 2%에서 최대를 나타냈고 그 이상의 농도에서는 약간씩 감소하였다고 보고하였다.

2. 기포 안정도

Table 1. Materials of Angel Parfait

Ingredient	Amount
sugar	140 g
water	120 ml
3% protein soln	70 ml
whipped heavy cream	350 ml
vanilla	0.2 g

Table 2. Effect of protein concentration on foam expansion of protein\*

(unit : %)

Ptotein	pH (% w/v) protein conc.	1%	3%	5%	10%
MPI	4.5	171.60± 1.35	439.21± 0.02	428.38± 0.34	375.73± 0.19
	7	120.34± 0.53	392.69± 0.68	383.18± 15.72	370.01± 3.71
	9	116.29± 1.08	473.13± 1.27	460.12± 5.22	408.23± 0.88
SPI	4.5	98.33± 0.05	402.39± 2.01	393.92± 0.85	168.15± 0.95
	7	36.29± 1.39	53.64± 1.43	42.12± 2.66	17.10± 1.56
	9	17.25± 1.20	33.29± 2.93	24.19± 4.24	28.84± 1.35
Egg albumen	4.5	354.09± 2.01	700.31± 2.69	682.60± 5.08	649.91± 3.38
	7	322.82± 3.25	623.43± 0.01	608.97± 8.42	540.76± 8.95
	9	309.34± 0.07	677.83± 3.25	668.65± 0.64	625.58± 0.58

\* Mean± S.D.

MPI : Mungbean protein isolate

SPI : Soybean protein isolate

Table 3. Effect of protein concentration on foaming stability\*

(unit : %)

Protein	pH protein conc.	1%	5%	10%
MPI	4.5	95.53 ± 4.01	98.95 ± 0.78	100.00 ± 0.00
	7	90.49 ± 3.28	96.00 ± 5.66	97.65 ± 3.32
	9	90.40 ± 0.07	96.20 ± 0.24	96.82 ± 4.50
SPI	4.5	80.35 ± 0.49	90.63 ± 0.33	93.64 ± 4.50
	7	73.98 ± 0.56	83.92 ± 0.26	93.20 ± 6.79
	9	70.29 ± 1.83	82.00 ± 2.83	91.69 ± 3.56
Egg albumen	4.5	97.92 ± 2.23	99.94 ± 0.03	100.00 ± 0.00
	7	96.30 ± 0.62	99.62 ± 0.08	100.00 ± 0.00
	9	96.04 ± 0.56	99.50 ± 0.71	100.00 ± 0.00

\* Mean ± S.D.

MPI : Mungbean protein isolate

SPI : Soybean protein isolate

Table 4. Overrun of angel parfait\* (unit : %)

Protein	overrun
Egg white	24.00 ± 2.83
Mungbean protein	19.00 ± 1.41
Soybean protein	11.00 ± 4.24
Egg albumen	20.00 ± 0.00

\*Mean ± S.D.

단백질 농도 변화에 의한 기포 안정도를 Table 3에 제시하였다. 각 농도, 각 pH에서 기포 팽창력이 컸던 egg albumen의 기포 안정도가 가장 좋았으며 다음으로는 녹두 단백질이 우수하였고 대두 단백질은 가장 안정도가 낮게 나타났다. 녹두 단백질은 농도가 높을수록 안정성이 증가하였으나 5%와 10% 간에는 유의적 차이가 나타나지 않았다. Egg albumen은 10% 농도에서 30분간 액체가 전혀 분리되지 않아 가장 높은 안정성을 보였으며 10%의 녹두 단백질도 산성영역에서 안정성이 높았다.

### 3. Angel Parfait의 제조

#### (1) Angel Parfait의 overrun

난백, 녹두 단백질, 대두 단백질, egg albumen을 사용하여 제조한 Angel Parfait의 overrun을 측정된 결과는 다음의 표와 같다(Table 4).

Angel Parfait의 overrun은 난백을 사용하여 제조한 것이 가장 컸으며 egg albumen, 녹두 단백질, 대두 단백질의 순으로 나타났다. Angel Parfait의 overrun은 사용한 액체의 기포특성에 의하여 결정되므로 기포 특성에 있어서 녹두 단백질이 대두 단백질보다 우수하다는 것을 알 수 있다. 난백의 경우는 난백내에 존재하는 여러가지 단백질의 다양한 특성으로 상호 보충 작용에 의해 쉽게 기포를 형성하며 안정도 또한 높은 것으로 나타나 식품의 제조에 유용하게 쓰인다. 현재 기포 형성제로 난백 대신 가장 많이 쓰이는 식물성 단백질은 대두인데 본 실험의

결과 녹두 단백질의 기포특성이 대두보다 우수하므로 그 기포 특성이 우수한 녹두 단백질의 조성에 대한 연구와 더불어 녹두단백질의 이용에 대한 다양한 연구가 필요하다고 하겠다.

#### (2) Angel Parfait의 관능검사

난백, 녹두 단백질, 대두 단백질, egg albumen을 사용하여 제조한 angel parfait의 관능검사 결과 외관은 난백을 이용한 것이 가장 좋았으며 다음으로 녹두 단백질을 이용한 것, egg albumen을 이용한 것, 대두 단백질을 이용한 것의 순이었다. 녹두 단백질과 대두 단백질간에는 유의적인 차이가 있었으며 녹두 단백질과 egg albumen으로 제조한 것 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 녹두 단백질을 이용한 angel parfait는 대두 단백질을 이용한 것 보다 크림성에 있어서 유의적으로 높은 값을 나타냈고 녹두 단백질과 egg albumen간에는 유의적인 차이가 없었다.

Tenderness의 정도는 난백, egg albumen, 녹두 단백질, 대두 단백질의 순이었고 녹두 단백질을 사용하여 제조한 angel parfait가 대두 단백질을 사용한 것 보다 유의적으로 좋게 나타났다. 전체적인 수증도는 난백, egg albumen, 녹두 단백질, 대두 단백질의 순으로 나타났으며 각 sample간에는 유의적인 차이가 있었다. 이상의 결과에서 녹두 단백질을 이용하여 제조한 angel parfait가 우수한 결과를 보여 앞으로 녹두 단백질의 높은 이용 가능성을 시사해 주고 있다. 김<sup>15)</sup>등은 대두단백을 첨가한 아이스크림 제조에 있어서 milk solid nonfat과 milk fat만을 이용한 대조군과 비교하였을 때 제품의 texture에 차이가 없었다고 보고하였다. 그러므로 기포성이 대두단백질 보다 우수하다고 밝혀진 녹두단백질을 사용하면 제품의 texture가 대두단백을 사용한 경우보다 우수하리라 사료된다. 그러나 첨가제로서 가 아닌 완전한 대체의 경우는 두류의 비린내에 의한 영향이 우려되는 바 이를 방지할 수 있는 두류 단백질의 개발이 요구되며 이는 두류의 이용 효율을 높히는데 공헌한 것으로 사

**Table 5. Statistical analysis of scores for individual palatability characteristics of angel parfait**

Sources of variation	df	appearance		creaminess		tenderness		total acceptance	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
Sample	3	309.19	7.63	433.49	9.84	240.61	8.03	502.82	12.09
Panel	7	86.14	2.12	124.71	2.83	58.52	1.95	52.06	1.25
Error	21	40.54		44.04		29.95		41.06	

\* significant at the 5% level

**Table 6. Duncan's multiple range test of sensory evaluation data for angel parfait**

Appearance	Sample	B	A	C	D
	Average	85.57	72.88	69.95	55.29
Creaminess	Sample	B	C	A	D
	Average	87.88	73.34	66.88	52.85
Tenderness	Sample	B	C	A	D
	Average	91.44	81.56	72.16	54.19
Total acceptance	Sample	B	C	A	D
	Average	84.51	76.04	72.56	58.19

Means with a common underline in the same horizontal row do not differ significantly (P<0.05)

Sample cord A : angel parfait with mugbean protein  
 B : angel parfait with egg white  
 C : angel parfait with egg albumen  
 D : angel parfait with soybean protein

료된다.

#### IV. 결 론

본 실험에서는 녹두단백질의 식품학적 기능성 중 기포특성에 관하여 알아보고 이를 조리과학에 응용시키고자 angel parfait를 제조하여 다음과 같은 결론을 얻게 되었다.

1. 녹두단백질의 기포 형성력은 단백질의 농도에 따라 차이를 보였는데 3%의 농도에서 다른 농도와 비교하여 유의적으로 많은 양의 기포를 형성하였다.

2. 기포 안정도는 각 농도에서 기포 형성력이 컸던 egg albumen이 가장 우수하였고 대두단백질 보다 녹두단백질을 사용한 경우 기포 안정성이 유의적으로 높았다. 녹두단백질의 농도가 높을수록 기포안정도가 높았으나 5%이상의 농도에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

3. Angel parfait의 관능검사 결과 appearance, creaminess, tenderness 및 total acceptability에 있어서 가장 바람직한 것은 egg white를 사용한 것이었고 대두 단백질보다 녹두단백질을 사용한 것이 우수한 것으로 나타났다.

이상의 결과로 볼때 현재 널리 사용되고 있는 식물성 단백질인 대두단백질보다 녹두단백질의 기포특성이 우

수한 것으로 나타나 앞으로 식품제조에 녹두단백질을 이용할 경우 좋은 결과를 나타낼 수 있을 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

1. McWatters, K.M., and Cherry, J.P., Emulsification, foaming, and protein solubility properties of defatted soybean, peanut, field pea, and pecan flours, *J. Food Sci.*, **42**: 1444(1977).
2. Vananuvat, P., and Kinsella, J.E., Some functional properties of protein isolates from yeast, *Saccharomyces fragilis*, *J. Agric. Food. Chem.*, **23**: 613(1975).
3. Shen, J.L., Soy protein solubility: The effect of experimental conditions on the solubility of soy protein isolates, *Cereal Chem.*, **53**: 902(1976).
4. 이양희, 신현동, 대두를 이용한 고단백 식품과 그 소재, *식품과학*, **14**: 39(1981).
5. 이철호, 식품조리의 기초 이론과 가능성, *식품과학*, **15**: 4(1982).
6. 최홍집, 김철진, 식물성 조직 단백질의 제조기술, *식품과학*, **15**: 12(1982).
7. Yasumatsu, K., Sawada, K., Moritaka, M.M., Toda, J., Wada, T., and Ishii, K., Whipping and emulsifying properties of soybean product. *Agric. Biol. Chem.*, **36**: 719(1972).
8. 박혜원, 녹두단백질의 이화학적 및 식품학적 특성에 관한 연구, 연세대학교(1987).
9. Coffmann, C.W., and Garcia, V.V., Functional properties and amino acid content of a protein isolate from mungbean flour, *J. Food Technol.*, **12**: 473(1977).
10. Chen, B.H.Y., Morr, C.V., Solubility and foaming properties of phytate reduced soy protein isolate, *J. Food Sci* **50**: 1139(1985).
11. Lah, C.L., Cheryan, M., and Devor, R.E., A response surface methodology approach to the optimization of whipping properties of an ultra filtered soy product, *J. Food Sci.*, **45**: 1720(1980).
12. Stone, H., Sidel, J., Oliver, S., Woolsey, A., and Singleton, C., Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis, *Food Technol.*, **28**: 24(1974).
13. Eldridge, A.C., Hall, P.K., and Wolf, W.J., Stable foams from unhydrolyzed soybean protein, *Food Technol.*, **17**: 1592(1963).
14. 변시명, 김철진, 탈지 대두박에서 추출한 분리 대두단백의 식품학적 성질, *한국식품과학회지*, **9**: 123(1977).
15. Kim, C.J., and Byun, S.M., The effect of soy protein isolate on quality and acceptability of soy protein isolate substituted beef patties and ice cream, *Korean J. Food Sci., Technol.*, **9**: 190(1977).