

## 대두단백 11S와 7S 분획의 젤 형성 특성 및 이를 이용한 커드와 치즈의 텍스처에 관한 연구

이경원·박은순·윤 선  
연세대학교 식생활학과

### Gelling Characteristics of 7S and 11S Soybean Proteins and its Relation to the Texture of Soybean Curds and Cheeses

Kyong-Won Lee, Eun-Soon Park and Sun Yoon  
Department of Food and Nutrition, Yonsei University, Seoul

#### Abstract

This study was conducted to investigate the mechanism involved with gelation of soybean proteins, 7S and 11S. For the preparations of soybean gels, calcium coagulation and isoelectric point precipitation through the lactic acid fermentation were employed. The textural properties and microstructure of soybean curds were examined by Instron Universal Testing Machine and Scanning Electron Microscope(SEM), respectively. Soybean cheeses were also prepared from soyprotein curds. The characteristics of prepared soybean cheeses were studied by Instron and Sensory evaluation. Microstructure of soybean curds demonstrated by SEM differed markedly, postulating that molecular interaction occurred in the curds varied with type of protein and coagulative conditions. Textural parameter measured by Instron demonstrated that the curds and the cheeses made through lactic acid fermentation showed higher values in hardness, gumminess and chewiness than those coagulated with  $\text{CaCl}_2$ . 11S PRF could give the curds with higher values in hardness, cohesiveness, springiness, gumminess and chewiness than SPI and 7S PRF. Sensory evaluation results showed that soybean cheese made from 11S PRF scored higher values in taste, chewiness, and hardness. However, panels preferred soybean cheese prepared from SPI in color, chewiness and brittleness.

Key words: 7S PRF, 11S PRF, SPI, lactic acid fermentation, calcium coagulation.

#### 서 론

대두단백은 분자량이 다른 여러 단백질들로 구성되어 있으며 각 단백질은 gel filtration<sup>(1)</sup>, 초원심 침강법 (ultra-centrifugation) 등<sup>(2)</sup>을 이용하여 분리할 수 있다. 최근에는 흔히 대두단백을 침강상수 (sedimentation coefficient)에 따라 4분획, 즉 2, 7, 11과 15S로 분리하고 있다<sup>(3-5)</sup>. 이 중에서 7S와 11S가 가장 많은 부분을 차지하고 있으므로 이들 분획이 대두단백의 식품기능적 특성에 가장 많은 기여를 한다<sup>(6)</sup>고 보고 있다. 따라서 7S와 11S globulin의 구조 및 가공조건에 따른 식품학적 기능성의 양상은 중요한 연구 대상이 되

고 있다.

본 실험에서는 7S와 11S 대두단백 분획의 gelling 특성을 연구하기 위하여  $\text{CaCl}_2$  첨가 및 젖산 발효에 의해 커드를 제조하였으며 이의 미세구조와 텍스처 특성을 상호 비교하였다. 또한 이들 커드를 원료로 치즈를 제조하였으며 Instron과 관능검사를 통하여 치즈의 텍스처를 평가하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

본 실험에 사용한 재료는 시판 두부 제조용 탈지 대두박(동방유량(주))이며 유산 발효용 균주로는 *S. thermophilus*로 한국중균협회에서 분양받아 사용하였다.

Corresponding author: Sun Yoon, Department of Food and Nutrition, Yonsei University, Seoul 120-749

대두단백 분획의 제조

분리대두단백(Soy Protein Isolates: SPI)은 Aoki<sup>(7)</sup>의 방법에 의해 제조하였다. 탈지 대두박을 수용액에 분산시킨 다음 대두단백의 등전점인 pH 4.6으로 조정하였다. 얻어진 침전물을 0.1N NaOH로 pH 7.0으로 조정한 후 동결건조시켜 시료로 사용하였다.

11S 분획(11S Protein Rich Fraction: 11S PRF)과 7S 분획(7S Protein Rich Fraction: 7S PRF)은 Saio<sup>(8)</sup>와 Kashiya<sup>(9)</sup>의 방법을 절충하여 제조하였다. 11S 분획은 단백질 물 추출물을 0°C에서 하룻밤 정치시킨 후 8,000×g에서 20분간 원심분리하여 얻었다. 7S 분획은 단백질 물 추출물에서 11S 분획을 제거한 상층액에 CaCl<sub>2</sub>를 가하여 이때 생성된 침전물을 다시 제거한 후 상층액을 pH 4.5로 조정하여 침전시켜 얻었다.

커드와 이를 이용한 치즈제조<sup>(10)</sup>

각 대두단백으로 4% 분산용액을 만든 후 3%의 당과 2%의 정제 대두유(soybean oil)을 첨가하였다. 5,000 rpm에서 5분간 교반(Sorvall Omnimixer 17105, Dupon Instrument Co.)시켜 각각의 대두유(soybean milk)를 만든 후, 이를 이용하여 커드와 치즈를 제조하였다.

CaCl<sub>2</sub>에 의한 커드 및 치즈 제조시에는 각 대두유를 100°C까지 가열하여 2-3분간 살균한 후, 80°C로 냉각하였다. 각 단백질 분획에 적합한 농도의 CaCl<sub>2</sub>를 첨가하고 80°C에서 30분간 열처리한 후 8,000×g에서 20분간 원심분리하여 유청을 제거한 다음 압착하였다. 이 커드를 미세한 후 10%(w/w)의 Lactic starter와 커드 단백질의 0.4%에 해당하는 papain(Merck 사, 12,000 pu/g), 건열 살균한 식염 1.5%를 혼합하여 4°C에서 3주간 숙성시켜 치즈를 얻었다. 각 대두단백 분획에 적합한 CaCl<sub>2</sub> 첨가량은 Saio 등<sup>(11)</sup>의 방법에 의하여 결정하였다.

Table 1. The condition of Instron used in the determination of the texture of soybean curds and cheeses

Weight of load cell	500 g
Cross head speed	100mm/min
Chart speed	100mm/min
Plunger diameter	10mm
Clearance	6.0mm
Sample size, height	30mm
diameter	31mm

Lactic starter에 의한 커드 제조시에는 대두유를 100°C로 가열하여 2-3분 살균한 후 40°C로 냉각하여 계대배양으로 활력이 증강된 lactic starter를 5%(v/v) 첨가하여 40°C 전후에서 15시간 발효시킨 다음 48°C까지 천천히 가열한 후 30분간 열처리하였다. 8,000×g에서 20분간 원심분리하여 유청을 제거한 후 압착시켜 커드를 만들었다. 여기에 papain과 식염을 첨가하고 숙성시켜 치즈를 얻었다.

커드의 미세구조 측정<sup>(12-15)</sup>

제조한 커드의 한쪽 표면이 손상되지 않도록 2×2×4 mm 입방체형으로 자른 다음 4°C에서 24시간 3%의 glutaraldehyde 용액(0.1M phosphate buffer, pH 7.2-7.4)에 고정시켰다. 이 시료를 0.1M phosphate buffer로 2회 세척한 다음 0.1% osmium tetroxide(OSO<sub>4</sub>) 용액(0.1M phosphate buffer)을 사용하여 4°C에서 2시간 다시 고정시켰다. 시료는 ethanol(60, 70, 80, 90, 95% 및 100%)을 사용하여 20분 간격으로 2회씩 탈수시킨 후 isoamylacetate에 하룻밤 담가 두었다. 임계점까지 건조 후 ion-coater로 증착시킨 시료를 SEM(35CF, JEOL)으로 15 kV에서 1000배로 관찰하였다.

텍스처 측정

대두 커드와 치즈의 텍스처는 Instron(Model TM-1140)을 사용하여 Table 1의 조건에서 측정하였다. 2회 반복으로 입착하여 얻어진 힘-거리 곡선에서 견고성, 응집성, 탄성, 뭉치는 성질 및 저작성을 계산하였다<sup>(16)</sup>. 3회 반복 실시로 얻은 측정치로 분산분석과 Duncan의 다중범위 검정을 하였다.

관능검사 및 평가

6종의 치즈에 대한 관능적 평가는 연세대학교 식생활학과 대학원생 10명으로 구성된 관능 검사원에 의해 실시되었으며 제품의 특성과 선호도는 descriptive method에 의해 측정되었다. 그 결과는 F-test와 Duncan의 다중범위 검정에 의하여 통계 처리하였다.

결과 및 고찰

커드의 미세구조

커드의 미세구조를 SEM을 통하여 관찰하였다(Fig. 1-6). 망상구조대의 단백질 입자는 lactic

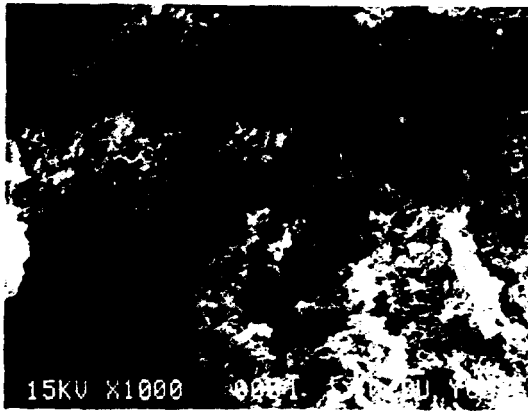


Fig. 1. Scanning electron microscope photograph of SPI + CaCl<sub>2</sub> Curd.



Fig. 2. Scanning electron microscope photograph of SPI + Lactic starter Curd.

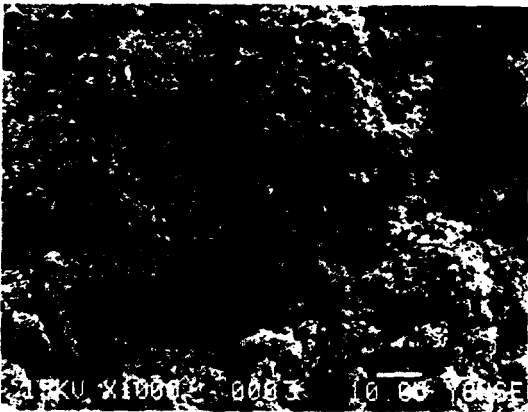


Fig. 3. Scanning electron microscope photograph of 11S PRF + CaCl<sub>2</sub> Curd.



Fig. 4. Scanning electron microscope photograph of 11S PRF + Lactic starter Curd.

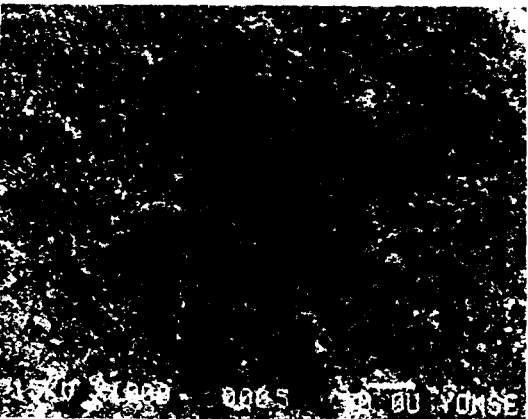


Fig. 5. Scanning electron microscope photograph of 7S PRF + CaCl<sub>2</sub> Curd.

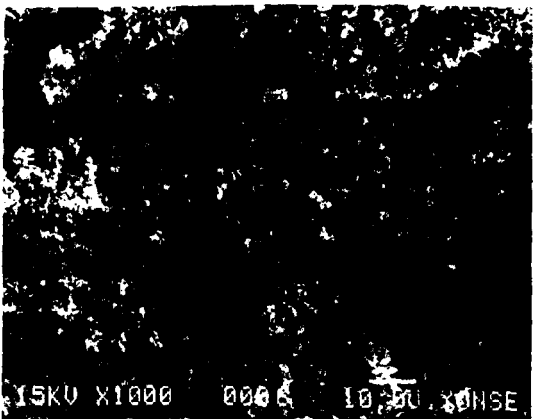


Fig. 6. Scanning electron microscope photograph of 7S PRF + Lactic starter Curd.

starter로 침전시킨 커드가 CaCl<sub>2</sub>로 응고시킨 커드보다 더 큰 것으로 나타났고 대두단백 분획간에는 11S 분획, 분리대두단백, 7S 분획 순으로 단백질 입자가 더 큰 것을 관찰할 수 있었다. 일반적으로 망상구조내의 단백질 입자가 크면 클수록 텍스처는 더 단단하다고 한다<sup>(14)</sup>. 따라서 lactic starter로 침전시킨 커드가 CaCl<sub>2</sub>로 응고시킨 커드보다 더 단단하며, 11S 분획으로 제조한 커드가 7S 분획으로 제조한 커드보다 더 단단하다고 볼 수 있는데 이는 후술하는 Instron으로 측정된 커드의 경도와도 결과가 일치하였다. Saio 등<sup>(14)</sup>은 11S 분획으로 제조한 커드가 더 단단한 것은 sulfhydryl-disulfide 상호교환 반응이 7S 분획으로 만든 커드보다 11S 분획으로 만든 커드에서 더 많이 일어나기 때문이라고 하였다.

커드와 치즈의 텍스처 특성

Instron에 의하여 얻은 힘-거리 곡선으로부터 산출한 커드와 치즈의 텍스처 측정치는 Table 2-5와 같다.

ANOVA 분석결과(Table 3) 커드는 경도와 탄성에 있어서 단백질 분획간이나 응고제간에 모두 유의적 차이를 보였다. 반면 응집성, 멍치는 성질 및 저작성에 있어서는 단백질 분획간에만 유의적 차이를 보였다. Duncan의 다중범위 검정결과(Table 2)에서 보는 바와 같이 경도는 lactic starter로 제조한 커드가 CaCl<sub>2</sub>로 제조한 커드보다 유의적으로 높았으며 단백질 분획간에서는 11S 분획이 7S 분획에서보다 유의적으로 높았다. 탄성은 11S 분획이 응고제에 관계없이 7S 분획에서보다 유의적으로 높았으며 lactic starter로 만든 커드의 탄성이 CaCl<sub>2</sub>로 만든 커드의 것보다 유의적

Table 2. The textural parameters of soybean curds<sup>a)</sup> determined by Instron

		Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewiness
SPI	CaCl <sub>2</sub>	0.25 ± 0.02 <sup>ab)</sup>	0.50 ± 0.01 <sup>ab)</sup>	2.54 ± 0.04 <sup>ab)</sup>	0.13 ± 0.01 <sup>a)</sup>	0.32 ± 0.02 <sup>a)</sup>
	Lactic starter	0.28 ± 0.01 <sup>bc)</sup>	0.48 ± 0.02 <sup>a)</sup>	2.75 ± 0.04 <sup>c)</sup>	0.13 ± 0.01 <sup>a)</sup>	0.37 ± 0.01 <sup>ab)</sup>
11S PRF	CaCl <sub>2</sub>	0.26 ± 0.01 <sup>ac)</sup>	0.67 ± 0.01 <sup>c)</sup>	2.56 ± 0.01 <sup>a)</sup>	0.18 ± 0.01 <sup>b)</sup>	0.45 ± 0.03 <sup>b)</sup>
	Lactic starter	0.27 ± 0.02 <sup>bc)</sup>	0.57 ± 0.01 <sup>b)</sup>	2.81 ± 0.03 <sup>d)</sup>	0.16 ± 0.01 <sup>b)</sup>	0.44 ± 0.03 <sup>b)</sup>
7S PRF	CaCl <sub>2</sub>	0.18 ± 0.01 <sup>d)</sup>	0.48 ± 0.01 <sup>c)</sup>	2.35 ± 0.05 <sup>e)</sup>	0.08 ± 0.00 <sup>c)</sup>	0.19 ± 0.01 <sup>c)</sup>
	Lactic starter	0.20 ± 0.01 <sup>e)</sup>	0.40 ± 0.03 <sup>a)</sup>	2.47 ± 0.03 <sup>b)</sup>	0.08 ± 0.01 <sup>c)</sup>	0.20 ± 0.03 <sup>c)</sup>

a) Values are the mean ± standard deviation.

b) Means with the same lettered superscripts in a group are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 3. Analysis of variance of textural parameters of soybean curds determined by Instron

Source of Variance	df	Hardness		Cohesiveness		Springiness		Gumminess		Chewiness	
		MS	F <sup>a)</sup>	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
Fractions	2	3.55 × 10 <sup>-3</sup>	236.67*	1.73 × 10 <sup>-2</sup>	19.96*	2.48 × 10 <sup>-2</sup>	19.38*	7.80 × 10 <sup>-3</sup>	83.87*	2.43 × 10 <sup>-2</sup>	28.28*
Coagulants	1	4.30 × 10 <sup>-4</sup>	28.67*	6.67 × 10 <sup>-3</sup>	7.71	3.26 × 10 <sup>-2</sup>	25.47*	1.40 × 10 <sup>-5</sup>	0.15	2.03 × 10 <sup>-3</sup>	2.36
Error	2	1.50 × 10 <sup>-5</sup>		8.65 × 10 <sup>-4</sup>		1.28 × 10 <sup>-3</sup>		9.30 × 10 <sup>-5</sup>		8.59 × 10 <sup>-4</sup>	
Total	5	4.00 × 10 <sup>-3</sup>		2.48 × 10 <sup>-2</sup>		4.68 × 10 <sup>-2</sup>		7.91 × 10 <sup>-3</sup>		2.72 × 10 <sup>-2</sup>	

a) \*significant at the 5% level.

Table 4. The textural parameters of soybean cheeses<sup>a)</sup> determined by Instron

		Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewiness
SPI	CaCl <sub>2</sub>	0.17 ± 0.02 <sup>ab)</sup>	0.71 ± 0.03 <sup>a)</sup>	2.43 ± 0.06	0.12 ± 0.01 <sup>ab)</sup>	0.30 ± 0.02 <sup>ab)</sup>
	Lactic starter	0.19 ± 0.01 <sup>a)</sup>	0.69 ± 0.05 <sup>b)</sup>	2.50 ± 0.10	0.13 ± 0.01 <sup>a)</sup>	0.32 ± 0.02 <sup>a)</sup>
11S PRF	CaCl <sub>2</sub>	0.18 ± 0.01 <sup>a)</sup>	0.73 ± 0.03 <sup>c)</sup>	2.47 ± 0.15	0.13 ± 0.01 <sup>7a)</sup>	0.33 ± 0.03 <sup>ac)</sup>
	Lactic starter	0.23 ± 0.02 <sup>c)</sup>	0.70 ± 0.01 <sup>ab)</sup>	2.63 ± 0.15	0.16 ± 0.02 <sup>c)</sup>	0.41 ± 0.06 <sup>c)</sup>
7S PRF	CaCl <sub>2</sub>	0.12 ± 0.02 <sup>d)</sup>	0.63 ± 0.02 <sup>d)</sup>	2.30 ± 0.15	0.08 ± 0.01 <sup>d)</sup>	0.17 ± 0.01 <sup>d)</sup>
	Lactic starter	0.15 ± 0.01 <sup>bd)</sup>	0.61 ± 0.04 <sup>d)</sup>	2.36 ± 0.04	0.09 ± 0.01 <sup>bd)</sup>	0.22 ± 0.02 <sup>bd)</sup>

a) Values are the mean ± standard deviation.

b) Means with the same lettered superscripts in a group are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

으로 높았다. 응집성은 11S 분획으로 만든 커드가 응고제에 관계없이 분리대두단백이나 7S 분획 커드보다 유의적으로 높은 수치를 나타냈다. 뭉치는 성질은 11S 분획으로 제조한 커드가 7S 분획으로 제조한 커드보다 유의적으로 높은 수치를 보였다. 저작성은 CaCl<sub>2</sub>로 제조한 커드의 경우에 11S 분획이 7S 분획과 분리대두단백에 비해 유의적으로 높았으며 lactic starter로 만든 커드에서도 같은 결과를 나타냈다.

치즈 텍스처 측정치의 ANOVA 분석결과(Table 5), 응집성의 경우 단백질 분획간이나 응고제간에 모두 유의적인 차이를 보인 반면 경도, 뭉치는 성질 및 저작성은 단백질 분획간에만 유의적 차이를 보였다. Duncan의 다중범위 검정결과에서(Table 4) 볼 수 있듯이 응집성은 CaCl<sub>2</sub>로 제조한 치즈가 lactic starter로 제조한 치즈에 비해 유의적으로 높았으며 단백질 분획간에는 7S 분획으로 제조한 치즈가 다른 치즈에 비해 유의적으로 낮았다. 이상과 같이 Instron으로 텍스처를 측정된 결과는 11S 분획이 경도, 응집성, 탄성, 뭉치는 성질 및 저작성 등 모든 텍스처 특성에서 유의적으로 높게 나타났다. 11S 분획과 7S 분획에 CaCl<sub>2</sub>를 첨가하여 커드를 제조한 결과 7S 분획으로 제조한 커드는 부드럽고 저작성이 낮은 반면에 11S 분획으로 제조한 커드는 단단하고 저작성이 높다고 한 Saio 등<sup>(17)</sup>의 결과와

일치하였다. Kawaguchi 등<sup>(18,19)</sup>은 응고제의 종류를 달리하여 제조한 대두커드와 이를 40일간 숙성시켜 얻은 치즈의 텍스처를 비교 연구한 결과 CaCl<sub>2</sub>에 의한 커드의 경도는 lactic starter로 제조한 커드의 경도에 비해 비교적 낮으며 이를 숙성시켰을 경우 경도가 감소한다고 보고하였다.

대두 치즈의 관능검사 평가

대두단백 분획 및 응고제를 달리하여 제조한 6종의 치즈에 대한 관능검사 결과는 Table 6, 7과 같다. Table 6에서 보는 바와 같이 여러 특성 중 색상을 제외한 모든 특성에서 유의적인 차이를 보였다. 맛에 있어서는 분리대두단백+CaCl<sub>2</sub> 치즈와 7S 분획+CaCl<sub>2</sub> 치즈가 다른 치즈에 비해 유의적으로 낮은 수치를 보였다. 경도는 11S 분획으로 제조한 치즈가 분리대두단백이나 7S 분획 치즈에 비해 높게 나타났다. 탄성은 분리대두단백으로 제조한 치즈가 11S 분획이나 7S 분획으로 제조한 치즈보다 매우 높았다. 관능검사 결과와 Instron에 의한 검사를 상호 비교해 볼 때 Instron의 텍스처 측정치 중 경도에서 비교적 높은 수치를 나타내는 11S 분획으로 제조한 치즈가 관능검사에서도 경도가 높게 평가되었다. 그러나 객관적으로 높은 수치를 나타낸 특성들이 치즈의 가장 좋은 특성이라고는 할 수

Table 5. Analysis of variance of textural parameters of soybean cheeses determined by Instron

Source of Variance	df	Hardness		Cohesiveness		Springiness		Gumminess		Chewiness	
		MS	F <sup>a)</sup>	MS	F <sup>a)</sup>	MS	F	MS	F	MS	F
Fractions	2	2.52 × 10 <sup>-3</sup>	21.22*	5.23 × 10 <sup>-3</sup>	614.71*	2.46 × 10 <sup>-2</sup>	16.15	1.88 × 10 <sup>-3</sup>	32.05*	1.58 × 10 <sup>-2</sup>	33.87*
Coagulants	1	1.66 × 10 <sup>-3</sup>	14.03	8.33 × 10 <sup>-4</sup>	98.00*	1.40 × 10 <sup>-2</sup>	9.18	4.33 × 10 <sup>-4</sup>	7.40	3.75 × 10 <sup>-3</sup>	8.03
Error	2	1.19 × 10 <sup>-4</sup>		8.50 × 10 <sup>-6</sup>		3.05 × 10 <sup>-3</sup>		5.85 × 10 <sup>-5</sup>		9.33 × 10 <sup>-4</sup>	
Total	5	4.30 × 10 <sup>-3</sup>		6.07 × 10 <sup>-3</sup>		4.17 × 10 <sup>-2</sup>		2.89 × 10 <sup>-3</sup>		2.05 × 10 <sup>-2</sup>	

a) \*Significant at the 5% level.

Table 6. Sensory evaluation score of various cheeses

		Color	Taste	Hardness	Sandiness	Chewiness	Brittleness	Springiness
SPI	CaCl <sub>2</sub>	3.89	1.91 <sup>ab)</sup>	2.48 <sup>a</sup>	2.66 <sup>a</sup>	2.45 <sup>a</sup>	4.24 <sup>a</sup>	3.48 <sup>ab</sup>
	Lactic starter	4.00	3.55 <sup>b</sup>	2.75 <sup>ab</sup>	2.34 <sup>a</sup>	1.78 <sup>b</sup>	3.68 <sup>ab</sup>	3.98 <sup>a</sup>
11S PRF	CaCl <sub>2</sub>	2.40	3.59 <sup>b</sup>	2.65 <sup>a</sup>	4.13 <sup>b</sup>	2.44 <sup>a</sup>	2.01 <sup>c</sup>	2.30 <sup>c</sup>
	Lactic starter	3.09	3.55 <sup>b</sup>	3.08 <sup>b</sup>	2.60 <sup>a</sup>	3.09 <sup>c</sup>	3.24 <sup>b</sup>	2.63 <sup>c</sup>
7S PRF	CaCl <sub>2</sub>	3.00	2.14 <sup>a</sup>	2.10 <sup>a</sup>	4.09 <sup>b</sup>	3.20 <sup>c</sup>	3.64 <sup>b</sup>	2.79 <sup>bc</sup>
	Lactic starter	2.84	3.41 <sup>b</sup>	2.23 <sup>a</sup>	3.99 <sup>b</sup>	1.89 <sup>b</sup>	1.29 <sup>d</sup>	1.95 <sup>c</sup>
F-Value <sup>a)</sup>			3.83*	8.60*	4.27*	7.22*	14.64*	11.56*

a) \*Significant at the 5% level

b) Means with the same lettered superscripts in a group are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test

Table 7. Preference scores on sensory evaluation items of various soybean cheeses

		Color	Taste	Hardness	Sandiness	Chewiness	Brittleness	Springiness
SPI	CaCl <sub>2</sub>	4.33 <sup>ab</sup>	1.98	3.74	2.73	4.09 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	3.44
	Lactic starter	3.99 <sup>ab</sup>	3.16	2.74	3.73	3.73 <sup>ab</sup>	4.04 <sup>a</sup>	4.14
11S PRF	CaCl <sub>2</sub>	1.59 <sup>c</sup>	2.64	2.24	2.23	2.13 <sup>c</sup>	2.23 <sup>bc</sup>	1.61
	Lactic starter	2.09 <sup>c</sup>	3.13	2.59	2.88	2.26 <sup>c</sup>	2.26 <sup>bc</sup>	2.79
7S PRF	CaCl <sub>2</sub>	2.69 <sup>bc</sup>	2.00	3.16	2.58	2.64 <sup>bc</sup>	2.89 <sup>b</sup>	2.31
	Lactic starter	2.20 <sup>c</sup>	2.43	2.23	3.36	2.25 <sup>c</sup>	1.54 <sup>c</sup>	2.05
F-value <sup>a)</sup>		10.94*				4.77*	8.06*	

a) significant at the 5% level

b) Means with the same lettered superscripts in a group are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test

없기 때문에 선호도 조사를 하였으며 (Table 7), 그 결과 색상, 저작성 및 깨지는 성질에서 유의적인 차이가 나타났다. 분리대두단백으로 제조한 치즈가 상아색을 띠고 있어서 가장 좋은 점수를 얻었으며 저작성과 깨지는 성질에 있어서도 다른 치즈에 비해 높은 점수를 얻었는데 이는 색상의 영향을 받은 것으로 생각된다.

요 약

7S와 11S 대두단백 분획의 gelling 특성을 연구하기 위하여 Ca<sup>++</sup>의 첨가 및 젖산 발효에 의해 커드를 조제하고 미세구조와 텍스처 특성을 비교하였다. 또한 이들 커드를 원료로 치즈를 제조하고 Instron 과 관능 검사를 통하여 텍스처를 평가하였다.

대두 커드의 미세구조를 SEM 으로 관찰한 결과 망상구조내의 단백질 입자가 응고제간에서는 lactic starter 로 제조한 커드가 CaCl<sub>2</sub>로 제조한 커드보다 더 컸고 단백질 분획간에는 11S 분획이 7S 분획에서보다 더 컸다.

Instron 에 의한 텍스처 측정치는 lactic starter 로 제조한 커드와 치즈가 CaCl<sub>2</sub>로 제조한 커드와 치즈에 비해 경도, 뭉치는 성질 및 저작성이 높았으며 단백질 분획간에서는 대두단백 11S 분획이 분리대두단백과 7S 분획보다 경도, 응집성, 탄성 및 뭉치는 성질이 컸다.

관능검사 결과 11S 분획으로 제조한 치즈가 맛, 경도 및 저작성에서 높은 수치를 나타냈으나 선호도 검사에서는 분리대두단백으로 제조한 치즈가 색상, 저작성 및 깨지는 성질에서 높은 수치를 보였다.

이상의 결과로써, 대두단백 11S 분획으로 치즈를 만들 때 색상만 개선시키면 새로운 식품으로서의 개발 가능성이 밝은 것으로 생각된다.

문 헌

- Hasegawa, K., Kusano, T. and Mitsuda, H. : Fractionation of soybean proteins by gel filtration, *Agr. Biol. Chem.*, 27, 878(1963)
- Wolf, W.J. and Briggs, D.R. : Purification and characterization of the 11S component of soybean proteins. *Arch. Biochem. Biophys.*, 85, 186(1959)
- Naismith, W.E.F. : Ultracentrifuge studies on soybean protein. *Biochem. Biophys. Acta.*, 16, 203(1955)
- Wolf, W.J. and Briggs, D.R. : Ultracentrifugal investigation of the effect of neutral salts on the extraction of soybean proteins. *Arch. Biochem. Biophys.*, 63, 40(1956)
- Briggs, D.R. and Wolf, W.J. : Studies on the Coldinsoluble fraction of the water-extractable soybean proteins. I. polymerization of the 11S component through reactions of sulfhydryl groups to form disulfide bonds. *Arch. Biochem. Biophys.*, 72, 127(1957)
- Wolf, W.J. : Soybean proteins : Their functional, chemical and physical properties. *Agr. Food chem.*, 18, 969(1970)
- Aoki, H., Taneyama, O. and Inami, M. : Emulsifying properties of soybean protein: Characteristics of 7S and 11S proteins. *J. Food Sci.*, 45, 534(1980)
- Saio, K. and Watanabe, T. : Food use of soybean 7S and 11S proteins: Extraction and functional properties of their fractions. *J. Food Sci.*, 38, 1139(1973)
- Koshiyama, I. : Purification of 7S component of soybean protein. *Agr. Biol. Chem.*, 39, 885(1965)
- Saio, K., Satoh, I. and Watanabe, T. : Food use of soybean 7S and 11S proteins: High temperature

- expansion characteristics of gels. *J. Food Sci.*, **39**, 77(1974)
11. 양경순 : 대두 cheese 의 제조와 그의 일반성분 및 수율도에 관한 연구, 연세대학교 석사학위 논문(1982)
  12. Lee, C.H. and Rha, C.K. : Application of scanning electron microscopy for the development of materials for food. SEM. III, p.465(1979)
  13. Lee, C.H. and Rha, C.K. : Microstructure of soybean protein aggregates and its relation to the physical and textural properties of the curd., *J. Food Sci.*, **43**, 79(1978)
  14. Saio, K. : Microstructure of traditional Japanese soybean foods. SEM. III, p.553(1981)
  15. Saio, K. : Tofu-relationships between texture and fine structure. *Cereal Food World*, **24**, 342(1979)
  16. 이철호·채주규·이진근·박봉상 : 식품공업 품질관리론, 용림문화사 p. 44(1984)
  17. Saio, K., Kamiya, M. and Watanabe, T. : Food processing characteristics of soybean 7S and 11S proteins. 1. Effect of difference of protein components among soybean varieties on formation of Tofu gel. *Arg. Biol. Chem.*, **33**, 1301(1969)
  18. Kawaguchi, Y. : Effects of heat treatment of soymilk, coagulants and yeast inoculation on the texture of soybean curds. *J. Jap. Soc. Food Sci. Technol.*, **26**, 434(1979)
  19. Kawaguchi, Y. : Selection of yeast starter for making cheese like soy protein foods. *J. Jap. Soc. Food Sci. Technol.*, **27**, 1(1980)

(1988년 11월 3일 접수)