

## 가공조건에 따른 전지대두분 두부의 품질 및 관능평가

김주영 · 김준한 · 김종국\* · 문광덕†

경북대학교 식품공학과  
\*상주대학교 식품영양학과

### Quality and Sensory Evaluation of Whole Soybean Flour Tofu Prepared from Various Processing Conditions

Ju-Young Kim, Jun-Han Kim, Jong-Kuk Kim\* and Kwang-Deog Moon†

Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

\*Dept. of Food Nutrition, Sangju National University, Sangju 742-711, Korea

#### Abstract

Tofu (soybean curd) was made with whole soybean flour (WSF, 420 mesh) by various processing conditions of water addition ratio, heating time, coagulation temperature, molding pressure and 0.3% of mixed coagulant (CaSO<sub>4</sub>:GDL=50:50 (w/w)). Yield content of WSF-tofu was the highest in processing condition of 85°C coagulation temperature, 10 times water addition, 5 min. heating time and 25.00 g/cm<sup>2</sup> molding pressure. As the increase of the water addition ratio from 8 to 14 times (water:WSF, v/w), Hunter's L and a values were increased. Raising of heating time (100°C, 1, 5, 10 and 15 min), a and b value were increased. Textural properties of WSF-tofu were significantly affected by coagulation temperature (75, 80, 85 and 90°C). Hardness was increased, but adhesiveness and cohesiveness were decreased. Heating time was influenced on hardness of WSF-tofu, but water addition ratio was not affected on hardness of WSF-tofu. Increasing of molding pressure (16.83, 25.00, 33.22 and 41.67 g/cm<sup>2</sup>, 1 hr) was resulted from a increased hardness, gumminess and chewiness of tofu, but adhesiveness was decreased. WSF-tofu prepared from the processing conditions of 85°C coagulation temperature, 10 times water addition ratio, 5 min heating time and 25.00 g/cm<sup>2</sup> molding pressure recorded the highest score in sensory evaluation test.

**Key words:** whole soybean flour tofu, processing conditions, textural properties, sensory quality

#### 서 론

콩은 단백질과 지방을 각각 40%와 20%정도 함유하고 있어 영양적으로 우수한 식량자원으로 여겨져 왔다. 따라서 그동안의 연구는 콩의 영양성분들에 대한 것에 초점이 맞추어져 왔으나, 최근 들어 식품의 생체조절기능에 대한 연구가 활성화되면서 콩에 대해서도 항암작용이나 콜레스테롤 저하 효과들이 보고되었다(1-5) 콩에 많이 존재하는 flavonoid 성분들은 항암효과 이외에도 골다공증, 신부전, 심장질환 등과 같은 만성질환의 예방에 탁월한 효과를 나타내는 것으로 밝혀지고 있다(4,5). 또한, 콩의 영양 장애 물질로 알려진 많은 성분들이 오히려 우리 몸에 유익한 작용을 한다는 사실이 최근의 연구에 의해 밝혀지고 있다(6).

콩은 건물량으로 35%나 되는 탄수화물 중 9%에 달하는 수용성 당을 제외하면 그 나머지는 불용성 섬유성 물질로서 두부를 만들 때 거의 모두가 비지의 형태로 분리되고 있어 식이섬유의 기능성이 상실되고 있는 실정이다 콩의 가공과

정 중 발생하는 주요 부산물은 콩기름 추출 후의 탈지대두박, 두부나 두유 제조 중의 비지가 주류를 이루고, 폐기되는 것은 두부 압착시의 순물, 콩 침지시의 침지수 등이 있다. 이 중 비지의 경우는 콩을 물에서 침지, 가수, 마쇄, 가열한 뒤 두유를 분리한 잔사로 탈지대두박과 달리 수분함량이 높아 곧 부패되는 결점이 있어 가공처리하기에는 어려움이 있다. 비지는 요리재료로 이용되고 있으나 현재는 목장의 사료용, 비료, 섬유질 재료 및 연료 등의 용도로 활용방안이 연구되고 있지만 모두 실용화되지는 못하고 있다(7,8). 비려지는 비지의 사료화보다는 비지를 모두 이용할 수 있는 두부를 제조하게 되면 영양적, 경제적 및 환경적인 측면에서 매우 유익하리라 여겨진다. 또한, 전지대두분을 이용함으로써 두부 제조공정을 단순화시키고 콩 속에 들어 있는 유용성분의 손실을 최소화 할 수 있는 장점을 최대한 살리기 위한 연구의 일환으로 행해진 본 연구자 등(9)의 응고제 종류와 농도에 따른 전지대두분 두부의 품질 연구를 바탕으로 본 실험에서는 다양한 가공조건에서 제조된 전지대두분 두부의 수득량, 색도, 물성측정 및

†Corresponding author E-mail: kdmoon@knu.ac.kr  
Phone: 82-53-950-5773, Fax: 82-53-950-6772

관능평가를 통해 두부제조 최적조건을 모색하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 콩(*Glycine max L. Merr*)은 단백질 38.47%, 수분 4.96%, 지방 23.22%, 회분 4.80%인 것으로 껍질제거 후 420 mesh로 분쇄된 전지대두분(whole soybean flour, WSF, 칠보산업(주), 경북 고령군)을 사용하였다.

혼합응고제(GDL+CaSO<sub>4</sub>)를 이용한 전지대두분 두부제조 전지대두분 100 g에 일정량의 증류수를 가수·가열하고 0.3% 혼합응고제(glucono δ-lactone(GDL):CaSO<sub>4</sub>=50:50(w/w))를 첨가·교반 후 30분간 응고시켜 두부성형틀(10×12×12 cm)에 응고물을 넣어 일정 압력으로 1시간 성형한 후 두부를 흐르는 냉수로 과잉의 응고제를 용출시켰다. 이때 가수량은 8, 10, 12 및 14배로 하였으며 두유의 가열시간은 1, 5, 10 및 15분으로 하였고, 성형압력은 16.8, 25.0, 33.2 및 41.7 g/cm<sup>2</sup>의 압력으로 두부를 제조하였다(9).

### 일반두부의 제조

콩 100 g을 깨끗이 수세하여 상온에서 24시간 수침·팽윤시킨 후 마쇄하여 얻은 두미를 가열·여과하여 두유를 제조하였다. 수침, 마쇄 및 두유 제조시 전체 가수량은 10배로 하였다. 제조된 두유를 85°C에서 5분간 가열 후 응고제(MgCl<sub>2</sub>)를 첨가하여 천천히 저어준 뒤 30분간 응고시켜 두부성형틀(10×12×12 cm)에 응고물을 넣어 25.0 g/cm<sup>2</sup>의 압력으로 1시간 성형한 후 두부를 흐르는 냉수로 과잉의 응고제를 용출시켰다. 또한, 시판두부는 시중에서 유통되고 있는 보통두부를 구입하여 대조시료로 사용하였다.

### 수득량 및 색도 측정

두부의 수득량은 성형된 두부의 무게를 측정하여 이 값을 전지대두분 100 g당 얻어진 두부의 무게를 g으로 나타내었다.

색도는 color difference meter(model CR-200, minolta Co., Japan)로서 L, a 및 b값을 측정하였으며, 표준백판의 L, a 및 b값은 각각 97.79, -0.38 및 2.05이었다.

### Texture 측정

두부의 texture측정은 두부제조 후 24시간 동안 4°C로 저장한 두부를 일정크기(2.5×2.5×3 cm)로 절단하여 texture analyser(TA-XT2, stable micro systems, England)로 측정하였다. 이때의 측정조건으로는 clearance(3 mm), plunger(φ5 mm), force threshold(20 mm/sec), contact force(5.0 g), T.P.A speed(3 mm/sec)를 일정하게 설정하고, 시료당 5회 반복 측정하여 hardness, adhesiveness, cohesiveness, springiness, gumminess, fracturability 및 chewiness의 값으로 나타내었다.

### 관능평가

관능검사에 기초적인 지식과 관심을 가지고 있는 경북대

학교 대학원 식품공학과 재학생 중 10명의 관능검사 요원에 게 육안과 손의 촉감 및 직접 맛을 보는 관능평가 방법으로 나누어 조사하였다. 육안과 손의 촉감에 의한 관능평가 방법으로는 두부의 특성 강도를 (+)기호의 수로 표시하는 Kim 등(10)의 5점법으로 평가하였다. 균일성은 일정두께의 두부를 손으로 휘어서 단면의 균일한 정도를 육안으로 평가하고 매끄러움은 손으로 만져 보았을 때의 촉감으로 하였다. 직접 맛을 보는 관능평가방법은 두부의 향, 맛 및 조직감을 5단계 평점법(1: 매우 좋지 않다/very poor, 2: 좋지 않다/poor, 3: 보통이다/far, 4: 좋다/good, 5: 매우 좋다/very good)으로 실시하였다.

### 통계처리

Texture 측정결과와 수율, 색도 및 관능검사 결과의 통계 처리는 SAS program에 의한 분산분석(ANOVA)으로 하였고, 유의성 검정은 Duncan's multiple range test로 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 수득량의 변화

0.3% 혼합응고제(GDL+CaSO<sub>4</sub>)를 사용하여 다양한 가공조건으로 제조된 두부의 수득량을 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 응고온도 85°C, 가수량 10배, 두유 가열시간은 5분, 두부 성형압력은 25 g/cm<sup>2</sup>일 때 가장 높은 수득량을 나타내었고 그 이상의 조건에서는 오히려 수득량이 감소하는 경향을 보였다.

### 색도의 변화

Table 1은 두부의 색도 변화를 나타낸 것으로 응고온도의

Table 1. Effect of various processing conditions on the colors of whole soybean four tofu coagulated with 0.3% GDL+CaSO<sub>4</sub> coagulant

Processing conditions	Hunter's value			
	L	a	b	
Coagulation temperature (°C)	75	86.35 <sup>ab1</sup>	-2.47 <sup>a</sup>	-17.29 <sup>c</sup>
	80	86.30 <sup>d</sup>	-2.55 <sup>a</sup>	-17.56 <sup>b</sup>
	85	86.51 <sup>a</sup>	-2.64 <sup>d</sup>	-18.80 <sup>a</sup>
	90	85.00 <sup>b</sup>	-2.37 <sup>a</sup>	-17.44 <sup>b</sup>
Water addition (ratio)	8	85.70 <sup>c</sup>	-2.71 <sup>b</sup>	+18.94 <sup>a</sup>
	10	86.51 <sup>b</sup>	-2.64 <sup>b</sup>	+18.80 <sup>a</sup>
	12	86.79 <sup>d</sup>	-2.42 <sup>a</sup>	+17.00 <sup>b</sup>
	14	86.89 <sup>d</sup>	2.28 <sup>a</sup>	+15.54 <sup>c</sup>
Heating time (min)	1	85.26 <sup>b</sup>	-2.61 <sup>b</sup>	+17.87 <sup>c</sup>
	5	86.51 <sup>a</sup>	-2.63 <sup>b</sup>	+18.80 <sup>b</sup>
	10	85.63 <sup>b</sup>	-2.33 <sup>a</sup>	+18.92 <sup>b</sup>
	15	83.67 <sup>c</sup>	-2.41 <sup>a</sup>	+9.07 <sup>d</sup>
Molding pressure (g/cm <sup>2</sup> )	16.83	86.98 <sup>b</sup>	-2.19 <sup>a</sup>	+16.07 <sup>c</sup>
	25.00	86.51 <sup>a</sup>	-2.64 <sup>ab</sup>	+18.80 <sup>a</sup>
	33.22	86.22 <sup>ab</sup>	-2.32 <sup>ab</sup>	+17.69 <sup>b</sup>
	41.67	84.49 <sup>b</sup>	-2.53 <sup>ab</sup>	+17.59 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Means followed by the same letter in column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

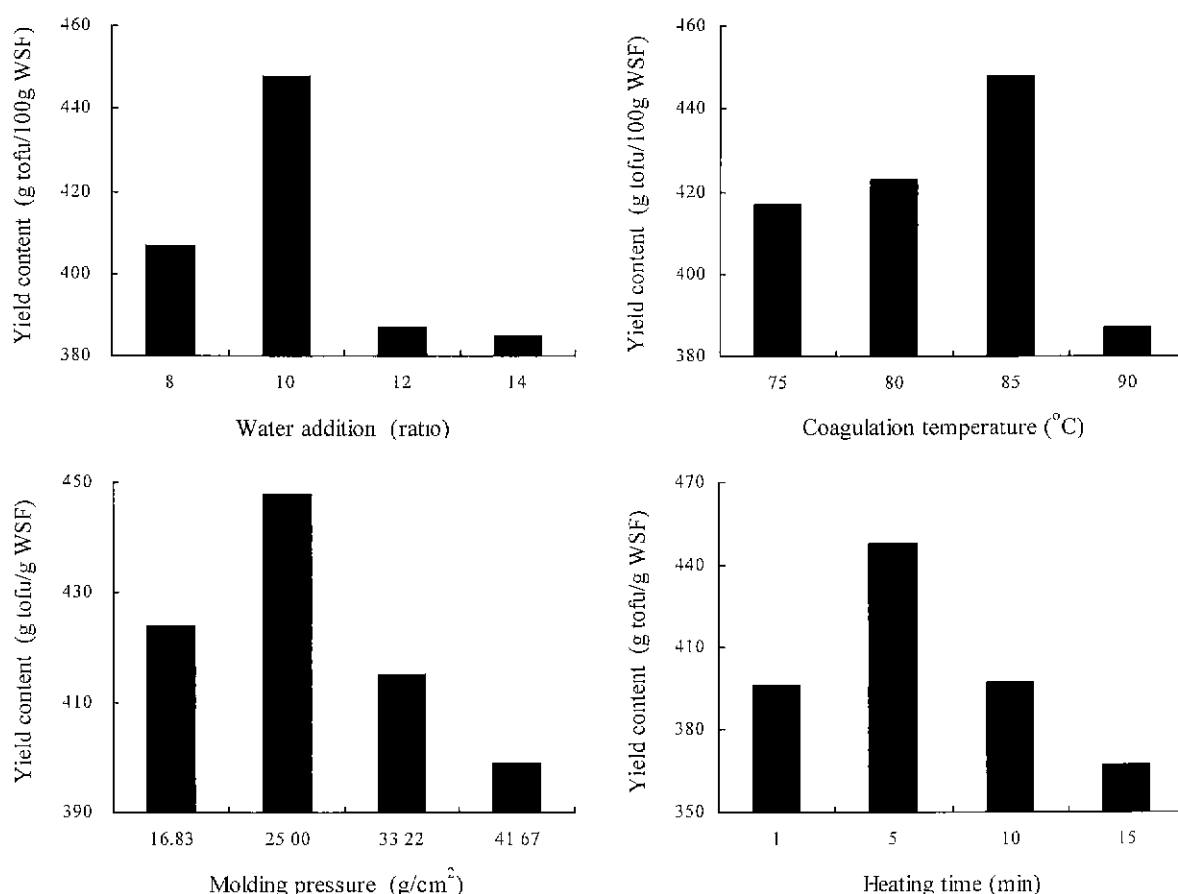


Fig. 1. Effect of various processing conditions on the yield content of whole soybean flour tofu coagulated with 0.3% GDL + CaSO<sub>4</sub> coagulant.

경우 L값은 90°C에서 가장 낮았고, b값은 85°C에서 가장 높았다. 가수량이 많아질수록 L과 a값은 높아지고 b값은 급격히 낮아졌다. 또한 두유 가열시간이 길어짐에 따라 L값은 낮아졌고 a와 b값은 높아지는 경향이었으며 두부 성형압력에 따른 색도 변화는 거의 나타나지 않았다.

#### 조직감 특성

0.3% 혼합응고제(GDL+CaSO<sub>4</sub>)로 각각의 가공조건에 따라 제조한 두부의 조직감 특성은 Table 2와 같다. 응고온도에 따라 제조한 전지대두분 두부의 hardness는 응고온도의 증가에 따라 증가하였으며 adhesiveness는 응고온도가 높아짐에 따라 감소하였다. 또한 cohesiveness는 85°C까지 증가하다가 90°C에서 감소하였다.

가수량에 따른 두부의 조직감 특성 중 hardness는 8배 가수량일 때 가장 낮고 10배일 때 최대치를 보인 후 12~14배일 때는 다소 감소하였고 통계적인 유의성 차이는 나타나지 않았다. 이는 단백질 gel은 단백질-단백질, 단백질-용매간의 인력으로 된 3차원의 network 구조 안에 물이 들어가서 일정한 탄력성과 경도 그리고 보수력을 지니게 된다. 따라서 다량의 물을 첨가해도 무한적으로 물이 함유되지 못하고 일정량만이 단백질 gel 형성에 사용되고 나머지는 빠져 나오기

때문인 것으로 사료된다(11). Adhesiveness는 가수량 10배에서 14배까지 감소하였고 cohesiveness, springiness 및 fracturability는 통계적 유의성 차이는 나타나지 않았다.

두유의 가열시간이 10분까지는 hardness는 증가하여 최대치를 보였고 15분 가열시 감소하였다. Adhesiveness는 5분 가열시, gumminess, fracturability 및 chewiness는 10분 가열시 가장 높은 경향을 나타내었다. 이는 SH 결합의 변화가 두부의 조직형성에 중요한 역할을 하며 가열처리에 의한 SH group이 산화되어 응고제에 의한 gel 형성이 약해진다는 보고(12)와 유사한 결과였다.

두부의 성형압력에 따른 조직감 특성은 성형압력이 증가할수록 hardness는 증가하였는데 이는 성형시 압력이 증가함에 따라 두부내의 수분함량과 수율은 감소되나 조직은 단단해진다는 Lee와 Ann(13) 및 Gandhi와 Brourune(14)의 보고와 일치하였다. 또한 adhesiveness는 감소하였으나 gumminess와 chewiness는 증가하였고 cohesiveness, springiness 및 fracturability는 유의적 차이가 나타나지 않았다.

0.3% 혼합응고제(GDL+CaSO<sub>4</sub>)로 가수량은 10배, 두유 가열시간은 5분, 응고온도는 85°C, 두부성형압력은 250 g/cm<sup>2</sup>으로 제조한 전지대두분 두부를 일반두부 및 시판두부와의 조직감 특성을 비교한 결과는 Table 3과 같다. Hardness는

**Table 2. Effects of various processing conditions on the textural properties of whole soybean flour tofu coagulated with 0.3% GDL + CaSO<sub>4</sub> coagulant**

Processing condition		Hardness (g)	Adhesiveness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess (g)	Fracturability	Chewiness
Coagulation temperature (°C)	75	140 <sup>c1/</sup>	382 <sup>a</sup>	0.462 <sup>b</sup>	0.957 <sup>b</sup>	64 <sup>c</sup>	115 <sup>d</sup>	62 <sup>c</sup>
	80	159 <sup>bc</sup>	416 <sup>a</sup>	0.506 <sup>a</sup>	0.969 <sup>ab</sup>	80 <sup>bc</sup>	132 <sup>ab</sup>	78 <sup>b</sup>
	85	187 <sup>ab</sup>	419 <sup>a</sup>	0.501 <sup>a</sup>	0.967 <sup>ab</sup>	94 <sup>ab</sup>	143 <sup>a</sup>	90 <sup>ab</sup>
	90	202 <sup>a</sup>	481 <sup>b</sup>	0.489 <sup>ab</sup>	0.975 <sup>d</sup>	99 <sup>a</sup>	155 <sup>a</sup>	96 <sup>d</sup>
Water addition (ratio)	8	125 <sup>d</sup>	326 <sup>a</sup>	0.483 <sup>a</sup>	0.969 <sup>d</sup>	61 <sup>b</sup>	107 <sup>a</sup>	59 <sup>b</sup>
	10	187 <sup>a</sup>	419 <sup>ab</sup>	0.501 <sup>a</sup>	0.967 <sup>a</sup>	94 <sup>a</sup>	143 <sup>d</sup>	90 <sup>d</sup>
	12	182 <sup>a</sup>	454 <sup>b</sup>	0.484 <sup>a</sup>	0.968 <sup>a</sup>	89 <sup>a</sup>	136 <sup>d</sup>	86 <sup>d</sup>
	14	181 <sup>d</sup>	458 <sup>b</sup>	0.486 <sup>a</sup>	0.969 <sup>d</sup>	88 <sup>a</sup>	120 <sup>a</sup>	85 <sup>a</sup>
Heating time (min)	1	181 <sup>b</sup>	459 <sup>b</sup>	0.483 <sup>a</sup>	0.965 <sup>d</sup>	88 <sup>ab</sup>	125 <sup>b</sup>	84 <sup>b</sup>
	5	187 <sup>ab</sup>	419 <sup>d</sup>	0.501 <sup>a</sup>	0.967 <sup>d</sup>	94 <sup>ab</sup>	143 <sup>ab</sup>	90 <sup>ab</sup>
	10	194 <sup>a</sup>	504 <sup>c</sup>	0.518 <sup>a</sup>	0.975 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	170 <sup>d</sup>	98 <sup>d</sup>
	15	183 <sup>b</sup>	457 <sup>b</sup>	0.487 <sup>a</sup>	0.971 <sup>d</sup>	89 <sup>ab</sup>	139 <sup>ab</sup>	87 <sup>b</sup>
Molding pressure (g/cm <sup>2</sup> )	16.83	149 <sup>b</sup>	375 <sup>a</sup>	0.453 <sup>d</sup>	0.967 <sup>d</sup>	69 <sup>c</sup>	145 <sup>a</sup>	67 <sup>c</sup>
	25.00	187 <sup>ab</sup>	419 <sup>a</sup>	0.501 <sup>d</sup>	0.967 <sup>d</sup>	94 <sup>bc</sup>	143 <sup>a</sup>	90 <sup>bc</sup>
	33.22	212 <sup>a</sup>	560 <sup>b</sup>	0.512 <sup>a</sup>	0.979 <sup>d</sup>	109 <sup>ab</sup>	181 <sup>a</sup>	107 <sup>ab</sup>
	41.67	230 <sup>a</sup>	695 <sup>b</sup>	0.556 <sup>a</sup>	0.987 <sup>d</sup>	128 <sup>a</sup>	181 <sup>a</sup>	126 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Means followed by the same letter in column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

**Table 3. Textural properties of whole soybean flour tofu, conventional and commercial tofu**

Sample	Textural properties						
	Hardness (g)	Adhesiveness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess (g)	Fracturability	Chewiness
Whole soybean flour tofu <sup>1)</sup>	186.60 <sup>(k<sup>2)</sup>)</sup>	418.90 <sup>b</sup>	0.50 <sup>a</sup>	0.967 <sup>d</sup>	93.53 <sup>b</sup>	142.43 <sup>b</sup>	90.35 <sup>bc</sup>
Conventional tofu <sup>1)</sup>	121.73 <sup>d</sup>	236.19 <sup>a</sup>	0.51 <sup>d</sup>	0.924 <sup>ab</sup>	63.02 <sup>d</sup>	96.03 <sup>c</sup>	58.30 <sup>d</sup>
Commercial tofu A	159.60 <sup>c</sup>	381.16 <sup>b</sup>	0.48 <sup>a</sup>	0.953 <sup>ab</sup>	76.48 <sup>c</sup>	156.43 <sup>b</sup>	72.86 <sup>c</sup>
Commercial tofu B	169.07 <sup>bc</sup>	236.19 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.916 <sup>b</sup>	87.91 <sup>bc</sup>	151.43 <sup>b</sup>	80.57 <sup>bc</sup>
Commercial tofu C	193.35 <sup>cb</sup>	377.95 <sup>b</sup>	0.47 <sup>a</sup>	0.963 <sup>d</sup>	91.60 <sup>b</sup>	189.15 <sup>ab</sup>	88.27 <sup>b</sup>
Commercial tofu D	212.15 <sup>a</sup>	531.43 <sup>c</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.964 <sup>a</sup>	111.13 <sup>d</sup>	235.85 <sup>d</sup>	107.07 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Tofu (whole soybean flour and conventional tofu) made with 0.3% GDL-CaSO<sub>4</sub> coagulant, heating of 85°C, 5 min and 25 g/cm<sup>2</sup> molding pressure.

<sup>2)</sup>Means followed by the same letter in column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

**Table 4. Sensory score of whole soybean flour tofu coagulated with various processing conditions**

Processing condition		Evaluated by mouth <sup>1)</sup>						Overall acceptance	Evaluated by hand <sup>2)</sup>	
		H	S	RN	B	Bi	So		U	S
Water addition (ratio)	8	2.0 <sup>aa3)</sup>	4.0 <sup>a</sup>	3.0 <sup>ab</sup>	2.1 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	3.1 <sup>d</sup>	+++	++++
	10	2.5 <sup>d</sup>	4.0 <sup>a</sup>	3.4 <sup>d</sup>	2.1 <sup>d</sup>	1.5 <sup>d</sup>	1.6 <sup>d</sup>	3.6 <sup>a</sup>	++++	++++
	12	2.3 <sup>d</sup>	3.7 <sup>a</sup>	2.9 <sup>ab</sup>	2.4 <sup>d</sup>	2.0 <sup>d</sup>	1.7 <sup>a</sup>	2.3 <sup>b</sup>	++	+++
	14	2.4 <sup>d</sup>	2.7 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.3 <sup>d</sup>	2.1 <sup>d</sup>	1.9 <sup>f</sup>	1.6 <sup>c</sup>	++	+
Heating time (min)	1	2.8 <sup>b</sup>	3.0 <sup>a</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.9 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	2.0 <sup>bc</sup>	+	++++
	5	2.5 <sup>b</sup>	4.0 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	2.0 <sup>d</sup>	1.8 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	++++	++++
	10	3.7 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	2.5 <sup>ab</sup>	2.1 <sup>b</sup>	2.3 <sup>a</sup>	1.5 <sup>c</sup>	3.0 <sup>ab</sup>	++	++
	15	2.7 <sup>b</sup>	2.5 <sup>b</sup>	2.8 <sup>ah</sup>	2.0 <sup>b</sup>	1.8 <sup>d</sup>	1.5 <sup>d</sup>	1.5 <sup>c</sup>	++	+
Molding pressure (g/cm <sup>2</sup> )	16.83	2.0 <sup>c</sup>	4.3 <sup>a</sup>	3.3 <sup>d</sup>	1.7 <sup>d</sup>	1.7 <sup>d</sup>	1.3 <sup>d</sup>	4.0 <sup>b</sup>	+-	++++
	25.00	2.6 <sup>b</sup>	4.2 <sup>a</sup>	3.3 <sup>d</sup>	1.8 <sup>d</sup>	2.0 <sup>b</sup>	1.3 <sup>d</sup>	4.3 <sup>d</sup>	++	++++
	33.22	3.2 <sup>ab</sup>	3.7 <sup>b</sup>	3.3 <sup>d</sup>	1.7 <sup>d</sup>	2.0 <sup>b</sup>	1.6 <sup>d</sup>	3.0 <sup>c</sup>	+++	++
	41.67	3.5 <sup>a</sup>	3.6 <sup>b</sup>	3.0 <sup>a</sup>	1.6 <sup>d</sup>	2.0 <sup>a</sup>	1.5 <sup>d</sup>	2.0 <sup>d</sup>	++	-

<sup>1)</sup>Evaluated by mouth- H: hardness, S: smoothness, RN: roasted nutty taste, Bi: beany taste, B: bitter taste, So: sour taste, overall acceptance. Each values represent the mean of the rating by panels using 5 point scale (1 very poor or very weak, 5 very good or very strong).

<sup>2)</sup>Evaluated by hand- U: uniformity, S: smoothness, Each values represent the mean of the rating by panels (+: very poor or very weak, +++++ very good or very strong).

<sup>3)</sup>Means followed by the same letter in column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test

전지대두분 두부의 경우 187 g으로 시판두부의 160~212 g의 범위에 속해 있음을 알 수 있었다. Adhesiveness는 시판두부의 경우 평균 382로, 전지대두분 두부는 419로 유의적 차이가 없었으나 일반두부보다는 낮았다. Cohesiveness, springiness, gumminess, fracturability 및 chewiness는 유의적 차이가 없이 시판두부와 거의 유사한 조직감 특성을 나타내었다.

#### 관능평가

두유의 응고온도를 85°C로 일정하게 유지하고 가수량, 가열시간 및 성형압력에 따른 전지대두분 두부의 관능평가 결과는 Table 4와 같다

가수량의 경우 8배 및 10배 가수한 WSF 두부가 부드럽고 조직이 균일하며 고소한 맛(nutty flavor)이 강하여 전체적 기호도가 높았고, 14배 가수시 조직이 거칠어지고 고소한 맛도 떨어졌다. Hardness에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 10배 가수량 두부를 가장 선호하였다. 두유의 가열시간의 경우 5분 가열시 경도가 적당하고 부드럽고 고소한 맛이 강하여 전체적 기호도가 가장 높았다. 5분 가열시에는 전지대두분 두부의 조직이 거칠어져 기호도가 가장 낮았다. 두부 제조시 성형압력에 따른 관능검사에서는 25 g/cm<sup>2</sup>의 압력으로 제조한 두부의 기호도가 가장 높았다.

#### 요 약

가공조건에 따른 전지대두분 부의 수율, 색도, 물성 및 관능평가 결과를 통한 두부제조 최적조건을 요약하면 다음과 같다. 0.3% 혼합응고제(GDL + CaSO<sub>4</sub>)를 사용한 전지대두분 두부의 제조조건에 따른 수율의 경우 가수량은 10배, 응고온도와 가열시간은 85°C, 5분, 성형압력은 25 g/cm<sup>2</sup>의 조건에서 가장 높았다. 색도는 가수량이 많아질수록 L 및 a값은 증가하였고 b값은 감소하였고, 가열시간이 길어짐에 따라 L 값은 감소하였고 a 및 b값은 증가하였다. 전지대두분 두부의 조직감 특성은 응고온도가 상승시 견고성은 증가하였고, 접착성과 응집성은 증가 후 감소하였다. 가수량은 10배일 때 견고성이 최대치를 보였고 접착성은 감소하였다. 가열시간은 5분 가열시 접착성이 가장 높았다. 또한, 성형압력이 높아질수록 견고성, 껌성 및 씹힘성은 증가하였고 접착성은 감소하였다. 전지대두분 두부의 관능평가에서는 가수량 10배, 두유 가열시간 5분, 두부성형압력 25 g/cm<sup>2</sup>의 조건으로 제조한 두부가 보수성, 견고성 및 기호도에서 가장 높았다. 따라서, 전지

대두분을 이용하여 두부를 제조시 가수량 10배, 두유가열시간 5분, 성형압력 25 g/cm<sup>2</sup>으로 제조된 두부가 수득량, 색도, 조직감 및 관능평가에서 우수한 결과를 보여 최적의 가공조건으로 판단되었다.

#### 문 헌

1. Kwon, T.W. and Song, Y.S : Health functions of soybean foods. in proceeding of IUFOST '96 regional symposium on non-nutritive health factors for future foods' Korea Soybean Society, Seoul, Korea (1996)
2. Goldberg, A.C. : Perspective on soy protein as a nonpharmacological approach for lowering cholesterol. *J. Nutrition*, **125**, 675-678 (1995)
3. Kim, K.H. : Nutritions of soybean curd *Korea Soybean Digest.*, **2**, 36-42 (1985)
4. Lee, J.K., Park, B.J., Yoo, K.Y. and Ahn, Y.O. Dietary factors and stomach cancer-A case-control study in Korea. *J. Epidemiology*, **24**, 33-41 (1995)
5. Kim, J.S. : Current research trends on bioactive function of soybean. *Korea Soybean Digest.*, **13**, 17-24 (1996)
6. Bemink, R.M. : Prevention of chronic diseases by soy foods current research in the United States paper presented at international symposium. Korea Soybean Society, Seoul, Korea (1995)
7. Kim, K.H. and Kim, D.M. : Improved soy food products through food science and nutrition application *Food Science and Industry*, **29**, 37-44 (1996)
8. Kang, H.Y. : The manufacture of the concentrated bean curd and the utilization of the bean-curd soup and the bean-curd dregs. *Korea Soybean Digest.*, **8**, 41-50 (1991)
9. Kim, J.Y., Kim, J.H. and Moon, K.D. : Quality attributes of whole soybean flour affected by coagulant and theirs concentration. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **32**, 402-409 (2000)
10. Kim, W.J., Sosulski, F. and Lee, S.C. : Chemical and gelation characteristics of ammonia-demethylated sunflower pectins *J. Food Sci.*, **43**, 1436-1447 (1978)
11. Mulvihill, D.M. and Kinsella, J.E. : Gelation characteristics of whey proteins and lactoglobulin. *Food Tech.*, **15**, 102-108 (1987)
12. Nakao, Y., Yamaguchi, T. and Taguchi, T. : Preparations of freezable processed tofu and freeze-dried tofu by using curd tofu. *Technical Research (in Japan)*, **2**, 12-19 (1994)
13. Lee, M.W. and Am, H.S. : Effects of coagulants and molding pressures for soybean curd preparation. *J. Seoul Woman's University*, **12**, 345-369 (1983)
14. Gandhi, A.P. and Brourune, M.C. : Effect of pressure and storage time on texture profile parameters of soybean curd (tofu). *J. Texture Studies*, **19**, 137-143 (1988)

(2001년 2월 19일 접수)