

## 콩묵 제조시 가수량, 교반시간 및 Ca염의 양이 텍스처 특성에 미치는 영향

박혜진 · 고영수 · 최희숙\* · 김우정\*

한양대학교 식품영양학과, \*세종대학교 식품공학과

### Effect of Water Addition Ratio, Stirring Time and Ca Salts on Textural Properties of Soygel

Hye-Jeen Park, Young-Su Ko, Hee-Sook Choi\* and Woo-Jung Kim\*

Department of Food and Nutrition, Hanyang University

\*Department of Food Science, Sejong University

#### Abstract

Rheological properties of whole soybean gel(soygel) were investigated as affected by the water addition ratio, stirring time and Ca salts. The soygel was prepared by suspension of whole soy flour(WSF, 300 mesh) in boiling water, addition of sodium alginate and Ca salts followed by thorough mixing and gel formation at 4°C. The texture properties of hardness, adhesiveness and cohesiveness of the gel were increased as the stirring time prolonged from 5 to 30 minutes. From the results of the rheological and sensory properties, 20 minutes of stirring time was selected for whole soybean gel preparation. Eventhough increase in water addition ratio from 8 to 12 times(water/WSF, v/w) resulted a decrease in hardness and adhesiveness, 10 times ratio was chosen as proper the water addition based on textural uniformity. Among the Ca salts, CaSO<sub>4</sub> produced the highest hardness followed by Ca gluconate-CaSO<sub>4</sub> mixture(413g) and Ca gluconate at the water addition level of 10 times. In order to determine the amounts of Ca salts, and 0.125g of Ca gluconate or CaSO<sub>4</sub> per g WSF were found to be optimum in terms of textural and sensory properties. The proper mixing ratio of Ca gluconate and CaSO<sub>4</sub> was found to be 50 : 50, 25 : 75 and 0 : 100.

Key words: whole soybean flour, soybean gel(soygel), water addition, stirring time, Ca salts, textural properties

## 서 론

콩은 단백질을 약 40%, 지방을 약 20% 정도 함유하여서 우수한 식물성 단백질의 급원으로 섭취되고 있으며 주로 된장, 간장 등의 발효 제품과 콩나물, 두부, 두유, 대두분 등의 가공제품으로 이용되어 왔다<sup>(1,2)</sup>. 특히 대두분은 전지대두분과 탈지대두분이 있으며 전지대두분은 단백질 뿐만 아니라 지방의 함량도 18% 이상으로 높아 영양강화 원료로 사용되고 있다<sup>(3,5)</sup>.

콩단백질은 금속양이온과 결합하여 응고되는 특성이 있고 이를 이용해 두부를 제조하고 있으나 콩의 전분은 함량이 적어서 묵과 같은 형태의 겔을 형성하지 않는 것으로 알려져 있다. 그러나 최근 강<sup>(6)</sup>은 전지대두분에 sodium alginate를 첨가하면 묵과 같은 gel 형성이 가능하다고 제안한 바 있다.

우리나라 고유의 gel상 식품인 묵은 전분의 겔형성 특성을 이용한 것으로 도토리묵, 메밀묵, 녹두묵 등이 있다. 묵에 관한 연구로는 묵의 제조조건<sup>(7)</sup>과 텍스처 특성인 경도 및 부서짐성, 응집성을 비교한 것이 있으며<sup>(7-9)</sup>, 농도, 저장시간 및 저장온도에 따른 도토리묵의 견고성과 절단성에 대한 연구<sup>(10,11)</sup>가 발표된 바 있다.

한편 sodium alginate나 low methoxyl pectin(LMP)은 Ca염과의 분자간가교로 gel network를 형성한다<sup>(12-14)</sup>. Alginate는 Ca와 반응하여 점도증가 및 겔과 불용성 중합체 형성을 나타내고 이 gel화에 사용되는 Ca염으로는 CaCl<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub>, Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub> 등이 있으며 alginate를 이용한 겔상식품에서는 Ca 양을 조절하는 것이 중요한 것으로 나타나 있다<sup>(12)</sup>. 이들의 gel형성을 이용한 연구로는 육제품의 색 안정성, 텍스처, 결합력을 향상시키기 위한 것들이 있다<sup>(15-18)</sup>.

따라서 본 연구에서는 콩의 전체 성분을 이용한 전지대두분의 gel형성에 관한 연구가 보고된 바 없으므로 전지대두분에 alginate를 첨가하여 콩묵을 제조하고 교반시간 및 가수량, 응고제의 종류와 양이 콩묵의 텍스처

Corresponding author: Woo-Jung Kim, Department of Food Science, Sejong University, Kunja-Dong, Sungdong-Ku, Seoul 133-747, Korea

특성에 미치는 영향을 조사하고 관능검사 결과와 종합하여 콩묵의 최적 제조조건을 선정하고자 하였다.

**재료 및 방법**

**재료**

실험에 사용된 전지대두분(whole soyflour, WSF, 영강(주))은 황색콩을 300 mesh로 마쇄한 것이었으며 sodium alginate, calcium gluconate와 calcium sulfate는 1급을 사용하였다.

**콩묵의 제조**

콩묵의 제조는 Fig. 1에 나타난 바와 같이 100°C의 물 80~120 ml에 대두분 10g을 첨가해서 5~30분간 stirrer (Universal Howard Industries Inc., U.S.A.)로 교반하였다. 대두분 분산액에 대두분의 12%(w/w)가 되게 sodium alginate를 첨가하여 5분간 교반하고 잘 혼합시킨 다음 20% Ca염 용액을 일정량 첨가하여 10초간 빠르게 교반 혼합한 다음 4°C 냉장고에서 24시간 냉장시켜 콩묵을 제조하였다.

**수분 첨가량**

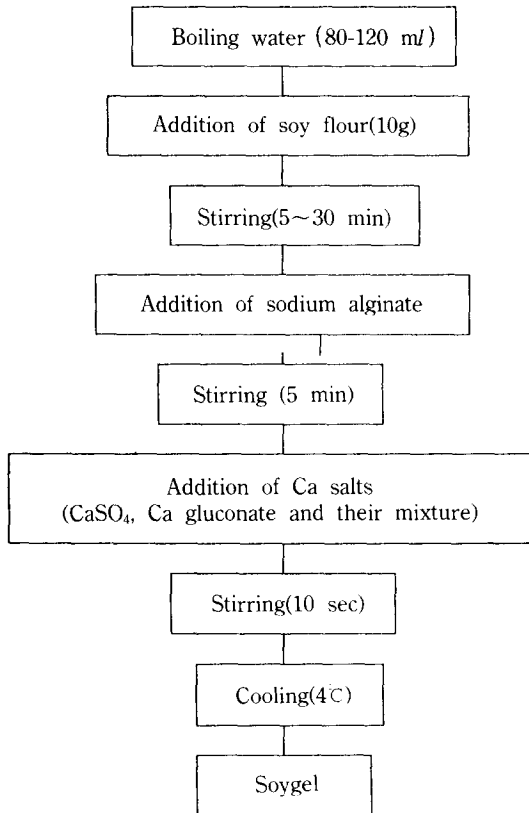


Fig. 1. Schematic diagram of preparation of soygel

수분 첨가량이 콩묵의 특성에 미치는 영향을 조사하기 위해서 100°C의 물을 80~120 ml 범위로 첨가하여 Ca gluconate, CaSO<sub>4</sub>, Ca gluconate-CaSO<sub>4</sub>(50 : 50)의 3가지 Ca염별로 제조하였다.

**Ca염의 첨가량과 혼합비율**

100°C 물 100 ml에 10g의 대두분을 첨가하여 20분간 교반한 다음 12%(w/w) sodium alginate를 첨가한 분산액에 대두분 1g당 Ca gluconate는 0.080~0.160g의 범위로, CaSO<sub>4</sub>는 0.075~0.175g의 범위로 첨가하여 콩묵의 텍스처를 측정하였다. 혼합 Ca염의 영향은 Ca gluconate와 CaSO<sub>4</sub>를 100 : 0, 75 : 25, 50 : 50, 25 : 75, 0 : 100의 비율로 총량이 대두분 1g당 0.12g이 되게 하였다.

**텍스처 측정**

콩묵의 텍스처 측정은 제조 후 24시간 동안 4°C로 저장한 콩묵을 일정 크기(1.5×1.5×1.5 cm)로 절단하여 Rheometer(Sun Rheometer CR-2000D., Sun Scientific Co., Japan)로 Szczesniak의 TPA test<sup>(19)</sup>를 하였고 탄력성은 첫번째 곡선과 두번째 곡선 peak의 거리비(D<sub>2</sub>/D<sub>1</sub>)로 표시하였다. Mode는 mastification, elasticity, viscosity를 설정하고 측정 조건은 full scale의 힘 1 kg, probe 속도 120 mm/min, chart speed 1 mm/min, 측정에 사용한 probe의 지름이 15 mm인 No.1로 6회 반복 측정하여 평균치로 하였다. 콩묵의 typical texture profile analysis (TPA) curve는 Fig. 2와 같다.

**관능적 성질 비교**

본 연구에서 제조된 콩묵의 관능검사는 훈련된 검사원 1명이 Kim 등<sup>(20)</sup>이 pectin gel에 사용했던 1점법으로 콩묵의 견고성과 조직의 균일성 강도를 (+)기호의 수로

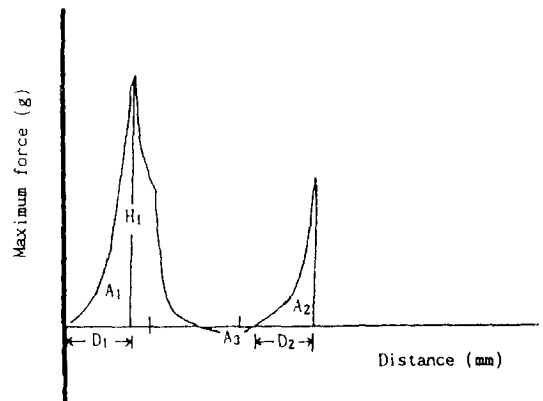


Fig. 2. Typical texture profile analysis(TPA) curve of soygel

Hardness: height of maximum peak in first bite (H<sub>1</sub>)  
 Elasticity: D<sub>2</sub>/D<sub>1</sub> Cohesiveness: A<sub>2</sub>/A<sub>1</sub>  
 Adhesiveness: A<sub>3</sub> Gumminess: H<sub>1</sub>×A<sub>2</sub>/A<sub>1</sub>  
 Brittleness: H<sub>1</sub>×D<sub>2</sub>/D<sub>1</sub>×A<sub>2</sub>/A<sub>1</sub>

표시하였으며 (+)는 대단히 약함, (++)는 보통, (++++)는 대단히 강함으로 하였다. 견고성의 평가는 콩묵을 손가락으로 눌렀을 때의 단단한 정도로 하였고 균일성은 콩묵을 스페툴라로 절단한 단면의 균일한 정도를 육안으로 평가하였다.

**결과 및 고찰**

**교반시간의 영향**

콩묵제조에 사용된 전지대두분의 일반성분은 단백질 44.6%, 탄수화물 27%, 지방 18.1%, 회분 5.9%, 수분 4.4%이었으며 제조 과정 중 전지 대부분을 원료로 한 분산액을 균일하게 제조하기 위하여 교반시간에 따른 콩묵의 물리적 특성과 관능적 특성을 비교한 결과는 Table 1과 같다. 교반시간이 5~30분으로 시간이 증가함에 따라 견고성, 부착성, 부서짐성, 씹성은 점차 증가하는 경향을 보였으며 응집성은 약간 증가하였고 탄력성은 교반시간 5분에서 가장 높았으며 그 이후에는 거의 변화가 없었다. 견고성은 159~259g의 범위로, 부착성은 8.75~13.38 N·m의 범위로 증가하는 경향을 나타내었으며 견고성과 관련이 있는 부서짐성, 씹성은 5분구에서 각각 34.28g, 34.98g인데 30분구에서는 61.04g, 64.75g 각각 1.78배, 1.86배 증가하였다. 또한 관능적 특성에 관한 결과는 교반시간 20분 이후에서 견고성이 큰 차이가 없었으며 조직이 균일한 것으로 나타났다. 따라서 물리적 특성과 관능적 특성의 결과로부터 견고성, 응집성, 균일성에서 교반시간 20~30분이 적당하였으며 이 중 제조 시간의 단축을 위해서 콩묵의 교반시간을 20분으로 선정하였다.

**수분 첨가량의 영향**

콩묵의 제조과정 중 수분 첨가량을 정하고자 Ca염의 종류(Ca gluconate, CaSO<sub>4</sub>, Ca gluconate-CaSO<sub>4</sub>(50:50))를 달리하였을 때 콩묵의 물리적 특성과 관능적 특성을 비교한 결과는 Table 2, 3, 4와 같다. Table 2는 Ca gluconate를 사용하였을 때 수분첨가량이 8배에서 12배로 증가함에 따라 견고성이 325g에서 182g으로 감소하였고

부착성도 17.01 N·m에서 10.72 N·m로 감소하는 경향을 보였다. 응집성은 8배의 수분 첨가시 0.26에서 수분 첨가량이 11배까지 증가하면서 0.22로 감소하였다가 12배에서는 다시 증가하여 최고치인 0.27을 나타내었다. 탄력성은 9배의 수분 첨가구에서 최소치인 0.92를 보였다가 12배구에서는 0.96로 수분첨가량이 많아짐에 따라 증가하였다. 관능적 특성 결과에서 견고성의 경우 기계적 검사시의 견고성과 같은 경향을 보였으며 10배 수분 첨가구가 견고성이 적당하였고 가장 균일한 것으로 나타났다.

Table 3은 Ca염으로 CaSO<sub>4</sub>를 사용하였을 경우로 견고성은 8배의 수분첨가구에서 454g이었으며 특히 Ca gluconate를 사용하였을 때 보다 1.4배 높은 견고성을 보였다. 수분첨가량 10배까지 견고성이 완만히 감소하다가 11배부터는 급격히 감소하여 12배에서는 314g을 나타내어 8배 첨가구에 비해 감소하였다. 부착성은 8배 수분첨가구에서 23.23 N·m이고 수분첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내어 12배구에서는 최소값인 8.62 N·m를 나타내었다. 응집성은 점차 증가하여 10배구에서 0.31인 최대치를 보이고 다시 감소하였으며 탄력성은 9배 첨가구에서 최소치인 0.90을 보였으며 10배부터는 다시 증가하였다. 부서짐성과 씹성은 8배 수분 첨가구부터 10배까지 증가하여 10배에서 각각 최대치인 122.53g, 131.75g를 나타내었다가 다시 감소하였으며 10배 첨가구에서의 견고성이 관능적으로 적당하며 가장 균일하였다.

한편 Table 4는 Ca gluconate와 CaSO<sub>4</sub>를 50:50으로 혼합하였을 때 견고성, 부착성, 응집성, 부서짐성, 씹성은 수분이 증가함에 감소하였으며 탄력성은 어떠한 경향도 나타나지 않았다. 견고성은 285~531 g, 부착성은 6.54~18.56 N·m, 응집성은 0.17~0.33, 특히 부서짐성은 44.57~155.95g와 씹성은 48.45~175.23g 범위로 11배 수분 첨가구까지는 완만히 감소하다가 그 후에는 급격히 감소함을 알 수 있었다. 관능적 특성으로는 10배의 수분 첨가구가 적당히 견고하였고 가장 균일하였다. 특히 Fig. 3에 나타난 바와 같이 10배의 수분 첨가구에서 Ca염에

**Table 1. Effect of stirring time on the textural properties of soygel**

Stirring time (min)	Textural properties <sup>1)</sup>						Sensory properties <sup>2)</sup>	
	H. (g)	Adhes. (N·m)	Cohes.	Elas.	Brit. (g)	Gumm. (g)	H.	Uty.
5	159	8.75	0.22	0.98	34.28	34.98	+	+
10	174	9.99	0.23	0.93	37.22	40.02	+	+
15	212	10.38	0.20	0.95	40.28	42.40	++	+++
20	225	12.47	0.25	0.94	52.88	56.25	+++	++++
25	250	12.96	0.26	0.93	60.45	65.00	+++	++++
30	259	13.38	0.25	0.95	61.04	64.75	+++	++++

<sup>1)</sup>H; hardness, Adhes; adhesiveness, Cohes; cohesiveness, Elas; elasticity, Brit; brittleness, Gumm; gumminess, Uty; uniformity

<sup>2)</sup>++++: very strong, +++: moderate, ++: very weak

**Table 2. Effect of water addition on the textural properties of soygel coagulated by Ca gluconate**

water/WSF (v/w)	Textural properties <sup>1)</sup>						Sensory properties <sup>2)</sup>	
	H. (g)	Adhes. (N·m)	Cohes.	Elas.	Brit. (g)	Gumm. (g)	H.	Uty.
8	325	17.01	0.26	0.94	79.43	84.50	++++	++
9	281	15.89	0.25	0.92	64.63	70.25	+++	+++
10	227	12.45	0.25	0.95	53.91	56.75	+++	+++++
11	194	11.49	0.22	0.95	40.55	42.68	++	++++
12	182	10.72	0.27	0.96	47.17	49.14	+	+++

<sup>1)</sup>H: hardness, Adhes; adhesiveness, Cohes; cohesiveness, Elas; elasticity, Brit; brittleness, Gumm; gumminess, Uty; uniformity

<sup>2)</sup>+++++: very strong, +++: moderate, +: very weak

**Table 3. Effect of water addition on the textural properties of soygel coagulated by CaSO<sub>4</sub>**

water/WSF (v/w)	Textural properties						Sensory properties	
	H. (g)	Adhes. (N·m)	Cohes.	Elas.	Brit. (g)	Gumm. (g)	H.	Uty.
8	454	23.23	0.28	0.92	116.95	127.12	++++	++
9	439	17.20	0.29	0.90	114.58	127.31	++++	+++
10	425	14.08	0.31	0.93	122.53	131.75	+++	+++++
11	351	10.51	0.30	0.94	98.98	105.30	++	++++
12	314	8.62	0.23	0.95	68.61	72.22	++	+++

**Table 4. Effect of water addition on the textural properties of soygel coagulated by mixed Ca salts of Ca gluconate-CaSO<sub>4</sub> (50 : 50)**

water/WSF (v/w)	Textural properties						Sensory properties	
	H. (g)	Adhes. (N·m)	Cohes.	Elas.	Brit. (g)	Gumm. (g)	H.	Uty.
8	531	18.56	0.33	0.89	155.95	175.23	++++	+++
9	441	16.33	0.31	0.94	128.50	136.71	+++	++++
10	413	15.24	0.27	0.93	103.70	111.51	+++	+++++
11	379	11.13	0.26	0.95	93.61	98.54	+++	++++
12	285	6.54	0.17	0.92	44.57	48.45	++	++++

따른 견고성은 CaSO<sub>4</sub>가 425g으로 가장 높았으며 그 다음이 Ca gluconate-CaSO<sub>4</sub>(413g), Ca gluconate(227g) 순으로 나타났다.

따라서 3가지 Ca염 모두에서 물리적 특성과 관능적 특성의 견고성, 응집성, 균일성이 좋았던 10배의 수분 첨가(9%)를 선정하였으며 이는 문 등<sup>(7)</sup>이 녹두전분인 경우 8~10%, 도토리전분은 10~12%, 동부전분은 7~9% 농도로 제조된 목이 우수하다고 보고한 바 있어 본 연구의 결과와 유사한 경향을 보였다.

#### Ca염의 영향

Alginate의 중요한 성질중에 하나가 다가 금속이온 특히 Ca염이온과 반응할 때 Ca이온의 양을 조절하는 것이 중요하며 Ca양에 따라 생긴 고분자량 화합물에 의해서 점도증가(Ca양이 sodium alginate 무게의 1.1% 이하), 겔형성(sodium alginate의 2.2%), 불용성 Ca alginate polymer(sodium alginate의 7.2%)이 나타난다<sup>(21)</sup>. Ca

gluconate, CaSO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>를 이용하여 콩묵을 제조하였을 때 Ca gluconate와 CaSO<sub>4</sub>는 겔상의 응고물을 형성하나 CaCl<sub>2</sub>는 실타래 모양으로 엉긴 모양과 이수가 일어나면 서 묵이 형성되지 않았다. 따라서 콩묵의 alginate와 겔을 형성하기 위한 Ca 염으로 Ca gluconate와 CaSO<sub>4</sub>를 사용하였으며 이들의 각각 첨가와 혼합 첨가가 콩묵의 텍스처와 관능적 특성에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 5, 6 및 7과 같다. 2가지 Ca염 모두 첨가량이 증가함에 따라 견고성, 부착성, 응집성, 껌성은 증가하는 경향을 나타냈다.

Table 5는 Ca gluconate를 사용한 경우로 Ca염의 양이 증가할수록 견고성은 121g에서 245g으로 약 2.02배 증가하는 경향을 보였다. 부착성은 0.080 g/g WSF구에서 9.98 N·m였고 0.140 g/g WSF에서 최대치인 12.17 N·m를 나타내었다가 다시 감소하였다. 특히 첨가량이 증가함에 따라 응집성은 감소하는 반면 탄력성은 증가하는 경향을 나타내었다. 부서짐성과 껌성은 Ca염의 양이 증

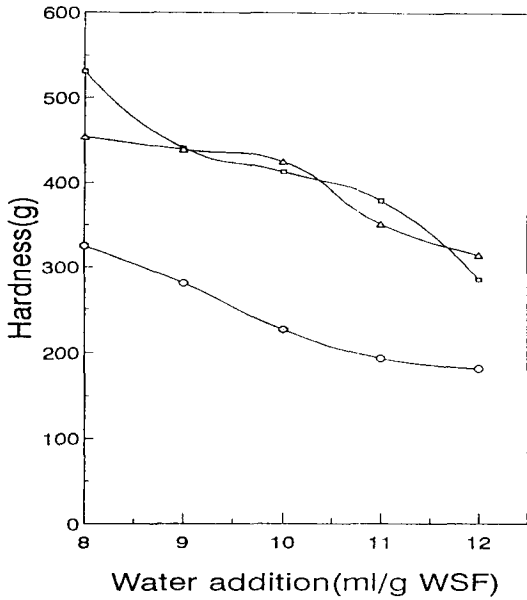


Fig. 3. Effect on water addition on the hardness of soygel coagulated by Ca salts  
○, Ca gluconate; △, CaSO<sub>4</sub>; □, Ca gluconate-CaSO<sub>4</sub>

가할수록 증가하였다가 0.160g에서는 다시 감소하였다. 관능적 특성으로는 0.125g가 적당하게 견고하였고 가장 균일하게 나타났다. 따라서 물리적 특성과 관능적 특성을 종합하여 0.125g/g WSF의 Ca gluconate를 선정하였다.

Table 6은 Ca염으로 CaSO<sub>4</sub>를 사용한 경우로 견고성과 부착성은 CaSO<sub>4</sub> 양이 증가할수록 각각 340~443g, 15.03~19.30 N·m의 범위로 증가하는 경향을 보였으며 응집성, 탄력성, 부서짐성, 껌성은 점차 증가하여 0.125 g/g WSF의 CaSO<sub>4</sub>에서 최대치인 0.28, 0.92, 110.25g, 119.84g을 각각 나타내었고 그 이상에서는 다시 감소하였다. 관능적 특성은 Ca gluconate와 같이 0.125g CaSO<sub>4</sub>가 견고성이 적당하며 가장 균일한 것으로 나타나 0.125g의 CaSO<sub>4</sub>가 가장 좋은 것으로 선정되었다. 이는 Beddows와 Wong 등<sup>(22)</sup>이 두부 제조시 CaSO<sub>4</sub>를 응고제로 사용했을 때 9 mM CaSO<sub>4</sub> 이하의 적은 양을 사용했을 경우 약하고 수분이 많으며 10 mM CaSO<sub>4</sub> 이상은 너무 단단하고 거칠었으나 9~10 mM CaSO<sub>4</sub>은 부드럽고 견고성이 적당하다고 한 결과와 유사하게 콩묵에서도 이와 비슷한 경향을 보였고 CaSO<sub>4</sub>의 경우 적정 Ca염이 대두분 1g당 0.125g임을 알 수 있었다. Fig. 4는 Ca gluconate와 CaSO<sub>4</sub>의 견고성을 비교한 것으로 CaSO<sub>4</sub>가 Ca gluconate에 비해 단단하였으며 0.125g을 첨가했을 때는 약 1.95배 높게 나타났다.

한편 Table 7은 Ca gluconate와 CaSO<sub>4</sub>를 비율별로 혼합 Ca염(0.12g)을 만든 뒤 첨가한 경우로 Ca gluconate 100%에서는 견고성과 부착성이 각각 208g, 10.00 N·m

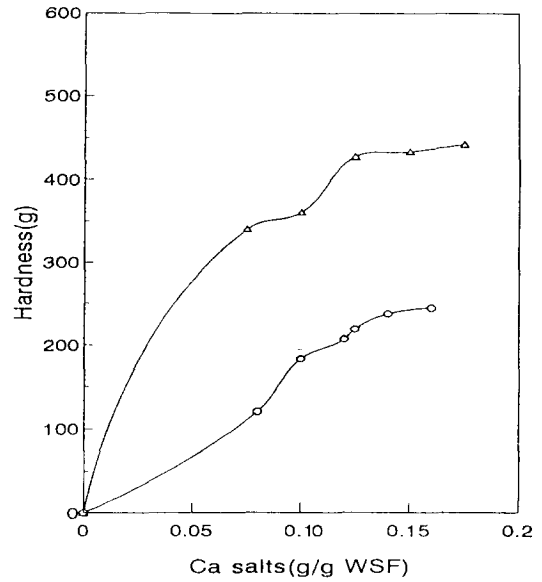


Fig. 4. Effect of Ca salts on the hardness of soygel  
○, Ca gluconate; △, CaSO<sub>4</sub>

이었고 CaSO<sub>4</sub> 100%에서는 각각 424g, 17.37 N·m를 나타내 CaSO<sub>4</sub>의 첨가비율이 증가함에 따라 견고성과 부착성이 증가하는 경향을 보였다. 응집성과 탄력성은 큰 변화가 없었으며 CaSO<sub>4</sub>의 첨가량이 증가함에 따라 부서짐성과 껌성은 증가하였다. 관능적 특성은 Ca gluconate-CaSO<sub>4</sub>가 50 : 50, 25 : 75, 0 : 100일때 견고성이 적당하였고 균일하게 나타났다.

따라서 텍스처 특성과 관능적 특성을 종합할 때 Ca 염의 양은 전지대두분 1g 당 0.125g의 Ca gluconate나 CaSO<sub>4</sub>와 혼합 Ca염을 사용할 경우 Ca gluconate-CaSO<sub>4</sub>가 50 : 50, 25 : 75, 0 : 100일 때가 선정되었다.

### 요 약

전지대두분을 주원료로 하여 콩묵을 제조할 때 가수량, Ca염의 양이 콩묵의 텍스처 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 콩묵은 100℃의 물에 전지대두분(300 mesh)을 첨가해서 분산시킨 뒤 sodium alginate를 혼합하고 Ca gluconate나 CaSO<sub>4</sub>를 첨가하여 교반한 후 4℃로 냉각시켜 제조하였다. 교반시간이 5분에서 30분까지 증가함에 따라 콩묵의 견고성, 부착성, 응집성은 증가하는 경향을 보였으며 텍스처 특성과 관능적 특성의 결과로부터 교반시간은 20분으로 선정하였다. 대두분의 수분 첨가량이 8배에서 12배로 증가함에 따라서 견고성, 부착성은 감소하는 경향을 보였지만 Ca염 모두 텍스처가 우수한 균일성을 나타냈기 때문에 전지대두분의 10배 수분 첨가가 선정되었다. 10배의 수분을 첨가할 때 Ca염 중에서

**Table 5. Effect of Ca gluconate on the textural properties of soygel**

Ca gluconate water/WSF (Ca gluconate/WSF, w/w)	Textural properties						Sensory properties	
	H. (g)	Adhes. (N·m)	Cohes.	Elas.	Brit. (g)	Gumm. (g)	H.	Uty.
0.080	121	9.98	0.31	0.88	33.01	37.51	+	+
0.100	184	10.97	0.28	0.89	45.85	51.52	++	+++
0.120	208	11.16	0.27	0.94	52.79	56.16	++	++
0.125	220	12.14	0.26	0.95	54.34	57.20	+++	++++
0.140	238	12.17	0.26	0.94	58.17	61.88	+++	+++
0.160	245	10.86	0.24	0.98	57.62	58.80	+++	++

**Table 6. Effect of CaSO<sub>4</sub> on the textural properties of soygel**

CaSO <sub>4</sub> (CaSO <sub>4</sub> /WSF,	Textural properties						Sensory properties	
	H. (g)	Adhes. (N·m)	Cohes.	Elas.	Brit. (g)	Gumm. (g)	H.	Uty.
0.075	340	15.03	0.25	0.90	76.50	85.00	++	+++
0.100	361	15.70	0.27	0.90	87.72	97.47	++	+++
0.125	428	16.50	0.28	0.92	110.25	119.84	+++	++++
0.150	434	17.87	0.26	0.91	102.68	112.84	+++	+++
0.175	443	19.30	0.25	0.87	96.35	110.75	+++	++

**Table 7. Effect of mixing ratio of mixed Ca salts on the textural properties of soygel**

Mixed Ca salts (Ca gluconate-CaSO <sub>4</sub> )	Textural properties						Sensory properties	
	H. (g)	Adhes. (N·m)	Cohes.	Elas.	Brit. (g)	Gumm. (g)	H.	Uty.
100:0	208	10.00	0.27	0.95	53.35	56.16	++	+++
75:25	330	14.20	0.23	0.98	74.38	75.90	++	+++
50:50	410	15.68	0.27	0.91	100.74	110.70	+++	++++
25:75	417	16.58	0.25	0.94	98.00	104.25	+++	++++
0:100	424	17.37	0.27	0.92	105.32	114.48	+++	++++

견고성은 CaSO<sub>4</sub>가 425g으로 가장 높았으며 그 다음이 Ca gluconate-CaSO<sub>4</sub>(413g), Ca gluconate(227g)순으로 나타났다. Ca염의 양을 0.075g~0.175 g/g WSF 범위로 하여 텍스처 특성과 관능적 특성을 종합할 때 전지대두분 1g당 0.125g의 Ca gluconate나 CaSO<sub>4</sub> 첨가가 선정되었다. Ca gluconate와 CaSO<sub>4</sub>의 혼합 Ca염을 사용할 때는 50:50, 25:75, 0:100의 3가지 비율에서 견고성이 적당하였고 균일성이 우수하게 나타났다.

## 문 헌

- 김길환: 콩, 두부와 콩나물의 과학. 한국과학기술원 (1982)
- 김우정: 두류. 한국식품연구문헌 총람(V). 한국식품과학회, p.38 (1992)
- Allank, S.: *Soybeans: Chemistry and Technology*. Volume(1) Proteins. AVI, p.310 (1978)
- Bressani, R., Murillo, B. and Elias, L.G.: Whole soybeans as a means of increasing protein and calories in maize based diets. *J. Food Sci.*, **39**, 577 (1974)
- Vogel, R., Trautschold, I. and Werle, E.: In *Natural Protein Inhibitors*. Academic Press, New York. (1968)
- 강호윤: 두부제조 이론과 실제, 고려서적 (1992)
- 문수재, 손경희, 박혜원: 목의 식품과학적 연구. 제 1보. 목재료의 물리화학적 성질을 중심으로. 대한가정학회지, **15**, 31 (1977)
- 구성자: 도토리묵의 rheological properties에 관한 연구. 대한가정학회지, **22**, 99 (1984)
- 구성자, 장정옥: 도토리전분 목의 rheology 특성과 tannin 성분의 영향에 대하여. 대한가정학회지, **23**, 33 (1985)
- 김영아, 이혜수: 도토리묵의 물리적 특성. 한국식품과학회지, **17**, 345 (1985)
- 김영아, 이혜수: 도토리묵의 물리적 특성(puncture test와 back extrusion test), 한국식품과학회지, **17**, 469 (1985)
- Glickman, M.: *Food Hydrocollids*. Volume I. CRC Press Inc. p.105, Florida (1982)
- Macrae, R., Robinson, R.K. and Sadler, M.J.: *Encyclopedia of Food Science Food Technology and Nutrition*. Academic press, p.467 (1993)
- Glicksman, M.: Utilization of natural polysaccharide

- gums in the food industry. *Adv. Food Res.* Vol.11. Academic press, p.285 (1962)
15. Trout, R.G.: Color and bind strength of restructured pork chops : Effect of calcium carbonate and sodium alginate concentration. *J. Food Sci.*, **54**, 1466 (1989)
  16. Means, W.J. and Schmidt, G.R.: Algin/calcium gel as a raw and cooked binder in structured beef steaks. *J. Food Sci.*, **51**, 60 (1986)
  17. Trout, G.R., Chen, C.M. and Dale, S.: Effect of calcium carbonate and sodium alginate on the textural characteristics, color and color stability of restructured pork chops. *J. Food Sci.*, **55**, 38 (1990)
  18. Means, W.J., Clarke, A.D., Sofos, J.N. and Schmidt, G.R.: Binding, sensory and storage properties of algin/calcium structured beef steaks. *J. Food Sci.*, **52**, 252 (1987)
  19. Szczeniak, A.S.: Classification of textural characteristic. *J. Food Sci.*, **28**, 385 (1963)
  20. Kim, W.J., Sosulski, F. and Lee, S.C.K.: Chemical and gelation characteristics of ammonia-demethylated sunflower pectins. *J. Food Sci.*, **43**, 1436 (1978)
  21. Anon: Kelco algin, hydrophilic derivatives of alginic acid for scientific water control, second edition, kelco Division of Merck & Co., Inc, San Diego **24**, 25 (1976)
  22. Beddows, C.G. and Wong, J.: Optimization of yield and properties of silken tofu from soybeans. III. Coagulant concentration, mixing and filtration pressure. *International J. Food Science and Technology*, **22**, 29 (1987)
- 
- (1994년 11월 30일 접수)