

## 응고제의 혼합비율이 분리대두단백 두부의 특성에 미치는 영향

김동원<sup>†</sup> · 고순남\* · 김우정\*

신성전문대학 식품영양과

\*세종대학교 식품공학과

## Effects of the Mixed Coagulants Ratio on SPI-Tofu Characteristics

Dong-Won Kim<sup>†</sup>, Sun-Nam Ko\* and Woo-Jung Kim\*

Dept. of Food and Nutrition, Shin Heung Junior College, Uijongbu 480-020, Korea

\*Dept. of Food Science and Technology, Sejong University, Seoul 133-747, Korea

### Abstract

Some quality characteristics of tofu prepared with soyprotein isolate (SPI) were investigated to study the effects of various ratio of coagulants mixture and addition of oil, sucrose and dextrin. The tofu was prepared by addition of coagulants into the boiled SPI suspension and compression. The results showed that the mixed coagulants of CaCl<sub>2</sub>-GDL (50:50) and CaSO<sub>4</sub>-GDL (25:75) resulted the highest volume yield of 4.23g/g SPI among the various ratios of CaCl<sub>2</sub>-CaSO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>-GDL and CaSO<sub>4</sub>-GDL. The water holding capacity (WHC) expressed as the area of water absorbed on filter paper was relatively high for those tofu coagulated with CaCl<sub>2</sub>-GDL (75:25) and CaSO<sub>4</sub>-GDL (75:25). Addition of sucrose or oil-sucrose (1:1) decreased the yield while WHC was improved. Their addition also caused less hard and cohesive tofu which was coagulated by CaCl<sub>2</sub>-GDL (75:25) and CaSO<sub>4</sub>-GDL (75:25).

**Key words :** tofu, isolated soyprotein, coagulants mixture, yield, texture properties

### 서 론

분리콩단백은 단백질이 약 90% 이상을 함유하고 있는 고급식품의 재료임에도 불구하고 식품으로서의 이용은 약 2%<sup>[1]</sup>정도 밖에 되지 않는 실정이어서 이의 이용 확대가 절실히 요구되고 있다. 분리콩단백을 원료로 한 두부의 제조는 침지와 여과의 과정이 필요치 않아 두부 제조공정을 단축시킬 수 있고, 비지가 되지 않는 장점을 가지고 있다. 그러나 기름과 당류의 제거로 콩과의 성분 차이가 많아 이를 원료로 하여 두부를 제조할 경우 지방질과 탄수화물의 첨가 등 제조조건에 관한 연구가 요망된다.

두부의 품질요소로 가장 주요한 것은 두부조직의 텍스쳐 주요 성분간의 상호작용과 응고제의 종류와 응고 조건에 따른 단백질의 응고형태가 두부의 조직특성에 큰 영향을 준다. Kantha 등<sup>[2]</sup>은 curd의 형성에서 acetic

acid 보다는 calcium sulfate가 더 효과적이며, Hashizume와 Ka<sup>[3]</sup>와 Shen 등<sup>[4]</sup>은 GDL로 응고시킨 두부는 calcium sulfate로 응고시킨 것보다 단단하기는 하나 훨씬 잘 부서진다고 하였다. Shen 등<sup>[4]</sup>은 calcium sulfate로 응고시킨 두부보다 GDL로 응고시킨 두부에서 수율이 높다는 것도 보고하였다. Saio<sup>[5]</sup>와 Wang과 Hesseltine<sup>[6]</sup>은 70~80°C의 두부응고 온도가 적당하다고 하면서, 그 이상의 온도에서는 견고성이 증가되나 수분함량이 감소하고, 응고제 첨가시 교반속도가 빠르면 견고성은 증가하나 부피와 수량이 감소한다고 하였다. 이 외에도 많은 연구<sup>[7-10]</sup>가 보고되고 있다. 분리콩단백을 이용한 두부의 제조 연구는 김 와 고<sup>[11]</sup>이 분리콩단백을 여러가지 응고제와 응고 온도에서 응고시켰을 때, 소요되는 응고제의 양과 응고 형태 그리고 텍스쳐 특성을 비교하였으며, 전보<sup>[12]</sup>에서는 분리콩단백을 주원료로 하여 기름과 당 그리고 텍스트린 등 부재료를 첨가했을 때 단일응고제에 의해 제조된 두부의 특성을 보고한 바 있다.

본 연구에서는 전보<sup>[12]</sup>에 이어 분리콩단백에 기름, 당

\*To whom all correspondence should be addressed

등의 부재료를 첨가하여 두부를 제조할 때, 혼합옹고제의 혼합비율이 두부의 수율과 보수력, 텍스쳐 특성에 어떤 영향을 미치는지 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 soyprotein isolate(SPI), 콩기름, 설탕, lecithin과 옹고제인  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ , glucono-delta-lactone(GDL)은 전보<sup>12)</sup>에서 사용한 것과 동일한 재료를 사용하였다.

### SPI 두부의 제조

SPI 두부의 제조는 전보<sup>12)</sup>와 같은 방법으로 SPI 20g에 기름, 설탕 및 기름-설탕의 혼합물을 첨가하여 180ml의 물을 넣고, 기름의 2% (w/w)되게 lecithin를 첨가하여 유화시켰다. 콩단백질의 응고를 위한 옹고제는 Table 1과 같은 혼합비율로 10%용액을 만들어 서서히 교반하면서 첨가하였다. 혼합비율은 응고를 위한 각 옹고제의 소요량을 100으로 하였을 때의 비율로 표시하였다 (Table 1). 응고된 분리콩단백질은 장 등<sup>13)</sup>이 사용한 방법과 같이  $18.85\text{g}/\text{cm}^2$  압력으로 압착 성형시켰다.

### 두부의 수율, 보수력, 텍스쳐 측정

두부수율은 전보<sup>12)</sup>와 같은 방법으로 압착 후 추를 제거하고, 무게를 측정하여 SPI 1g당 무게로 환산하였고, 보수력은 보수력과 부(-)의 관계를 갖고 있는 여과지 흡수방법<sup>14)</sup>에 의하여 여과지에 원통형의 두부(직경 1.8cm, 높이 1.0cm)를 놓고 15분간 흡수된 면적을 계산하였다. 텍스쳐는 시료를 일정 크기(자름 1.8cm, 높이 1.8cm)로 절단한 후, Reometer (Sun Reometer CR-200-D, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 측정하고 견

Table 1. The amount and mixing ratio of individual coagulant for mixed coagulants preparation

Coagulants	Mixing ratio (%)				
	0 : 100	25 : 75	50 : 50	75 : 25	100 : 0
$\text{CaCl}_2$ - $\text{CaSO}_4$	—	0.01	0.02	0.03	0.04
$\text{CaSO}_4$ - $\text{GDL}$	0.19*	0.14	0.09	0.04	—
$\text{CaCl}_2$ - $\text{GDL}$	—	0.01	0.02	0.03	0.04
$\text{CaSO}_4$ - $\text{GDL}$	0.10	0.07	0.05	0.02	—

\*The amounts(g) of each coagulant were based on the amounts of coagulants required for coagulation of 1g SPI

고성, 부착성, 응집성, gum성의 값을 구하였다.

## 결과 및 고찰

### 수율

혼합옹고제인  $\text{CaCl}_2$ - $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ -GDL,  $\text{CaSO}_4$ -GDL의 비율이 SPI 두부의 수율에 미치는 영향을 검토하고자 기름과 당 등 부재료를 첨가하지 않고, 분리콩단백만을 옹고시켜 수율을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 전반적으로  $\text{CaCl}_2$ - $\text{CaSO}_4$ 에는 혼합첨가가 단일 옹고제를 사용한 실험구보다 수율이 높은 경향을 나타내었다.  $\text{CaSO}_4$ -GDL은 GDL의 비율이 75%일 때,  $\text{CaCl}_2$ -GDL은 GDL이 25~50%일 때 최고치의 수율을 보였다. 단일옹고제의 수율이 3.57~4.09g/g SPI 범위였음에 비하여  $\text{CaCl}_2$ -GDL 50 : 50 및  $\text{CaSO}_4$ -GDL 25 : 75로 옹고시켰을 때, 각각 4.23g/g SPI를 나타내어 0.26~0.66g/g SPI의 수율 증가를 가져왔다.

Fig. 2는 두부의 수율과 Table 2의 결과 중 견고성과 두부 수율과의 비(수율/견고성, yield/hardness)를 혼합옹고제의 비율 별로 비교한 것으로 혼합비가 75 : 25일 때 가장 높았다. 3가지 옹고제 중 가장 높은 수율/견고성의 비는 80g/g을 보인  $\text{CaCl}_2$ -GDL이었으며, 다음은  $\text{CaSO}_4$ -GDL과  $\text{CaCl}_2$ - $\text{CaSO}_4$ 순이었다. 높은 수율/견고성의 값은 조직이 너무 연하고 낮은 값은 너무 단단하였으나, 중간 값을 갖은  $\text{CaCl}_2$ -GDL (75 : 25)과

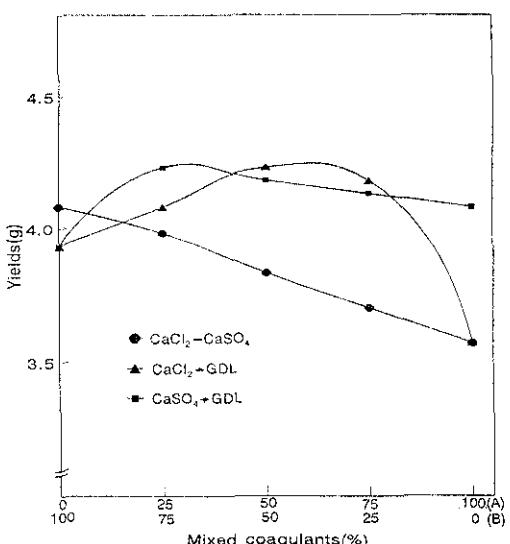


Fig. 1. Effects of ratio of mixed coagulants on yield of SPI tofu.  
(A) : former coagulants  
(B) : later coagulant in the mixed two coagulants

$\text{CaSO}_4\text{-GDL}$ (75 : 25)는 적당한 겉고성을 보였다. SPI 1g당 수율도 4.18g과 4.13g으로 높은 범위내에 있었고, Fig. 5에서의 보수력도 비교적 높아 SIP 두부제조를 위한 응고제는  $\text{CaCl}_2\text{-GDL}$ (75 : 25)과  $\text{CaSO}_4\text{-GDL}$ (75 : 25)의 혼합응고제로 선정하였다.

응고제를  $\text{CaCl}_2\text{-GDL}$ (75 : 25)과  $\text{CaSO}_4\text{-GDL}$ (75 :

25)로 하고 기름, 당 등 부재료를 첨가하였을 때, SPI 두부의 수율에 미치는 영향은 Fig. 3 및 4와 같다.  $\text{CaCl}_2\text{-GDL}$ (75 : 25)의 혼합응고제의 경우(Fig. 3) 기름이나 당의 첨가는 첨가량이 많아질수록 수율이 저하되었으며, 특히 설탕을 첨가하였을 때 더욱 뚜렷하였다. 즉, 기름은 5%까지, 기름-설탕의 혼합률은 10%까지

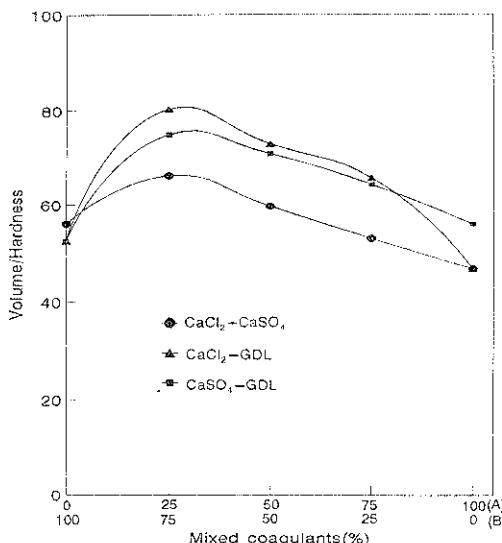


Fig. 2. Effects of ratio of mixed coagulants the ratio of yield /hardness of SPI tofu.

(A) : former coagulants and (B) : later coagulant in the mixed two coagulants

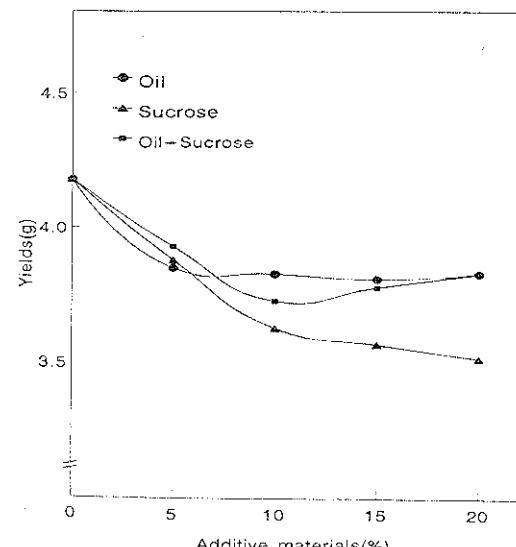


Fig. 3. Effects of addition of oil, sucrose and oil-sucrose (1 : 1) mixture on yields of SPI tofu coagulated with  $\text{CaCl}_2\text{-GDL}$ (75 : 25) mixed coagulants.

Table 2. Effects of textural properties of SPI tofu prepared mixed coagulants

Mixed coagulants	Textural properties of SPI tofu			
	Hardness (kg)	Adhesiveness (dyne/cm <sup>2</sup> )	Cohesiveness	Gumminess*(kg)
$\text{CaCl}_2\text{-CaSO}_4$				
0 : 100	1.42	2.29	0.69	0.97
25 : 75	1.17	2.05	0.66	0.77
50 : 50	1.25	2.16	0.71	0.88
75 : 25	1.36	2.05	0.72	0.97
100 : 0	1.49	2.22	0.73	1.08
$\text{CaCl}_2\text{-GDL}$				
0 : 100	1.46	2.51	0.59	0.86
25 : 75	0.99	1.29	0.60	0.59
50 : 50	1.13	1.61	0.61	0.68
75 : 25	1.24	1.79	0.62	0.76
100 : 0	1.49	2.22	0.73	1.08
$\text{CaSO}_4\text{-GDL}$				
0 : 100	1.46	2.51	0.59	0.86
25 : 75	1.10	2.38	0.57	0.62
50 : 50	1.15	2.10	0.63	0.72
75 : 25	1.25	2.12	0.67	0.83
100 : 0	1.42	2.29	0.69	0.97

\*Gumminess : Hardness × cohesiveness

수율이 감소하였으나 그 이상에서는 거의 변화가 없었다. 반면 설탕은 첨가량이 증가할수록 수율은 계속 감소하는 경향을 보였다. 한편 10% 첨가시 수율은 기름, 기름-설탕, 설탕의 순으로 기름 첨가가 수율에 가장 적은 영향을 보였지만 20%첨가에서는 설탕 첨가구가 가장 적었다.  $\text{CaSO}_4$ 와 GDL(75 : 25)의 혼합웅고제 사용(Fig. 4)에서도 부재료의 첨가가 두부의 수율을 감소 시

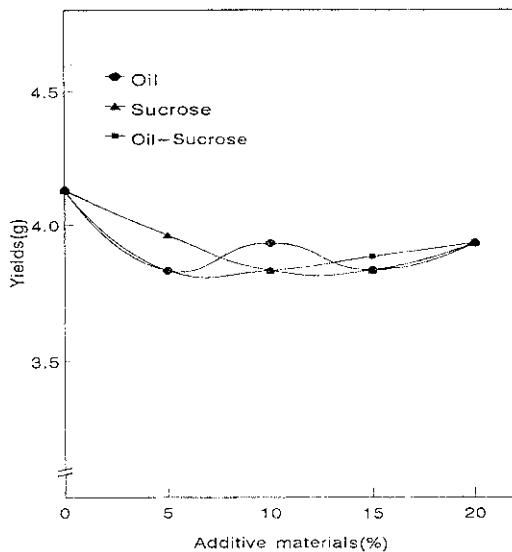


Fig. 4. Effects of addition of oil, sucrose and oil-sucrose(1 : 1) mixture on yields of SPI tofu coagulated with  $\text{CaSO}_4$ -GDL (75 : 25) mixed coagulants.

겼으나,  $\text{CaCl}_2$ -GDL보다는 감소폭이 적었다. 기름은 10%에서 다른 부재료보다 약간 높았지만 그 이상에서는 비슷하였다.

#### 보수력

혼합웅고제의 사용이 SPI 두부의 보수력에 어떤 영향을 주는지 조사하기 위하여 혼합비율별로 여과자에 흡수된 면적을 계산한 값의 변화는 Fig. 5와 같다. 가장 높은 값은  $\text{CaCl}_2$ -GDL의 25 : 75에서  $19.83\text{cm}^2$ 를 보여주어 보수력이 가장 빈약함을 나타내었고, 3가지 혼합웅고제의 비율이 75 : 25일 때 전반적으로 낮은 값을 갖고 있어 보수력이 좋았음을 알 수 있었다. 이 혼합비율에서  $\text{CaCl}_2$ - $\text{CaSO}_4$ 는 가장 높은 보수력을 보였고,  $\text{CaCl}_2$ -GDL과  $\text{CaSO}_4$ -GDL은 비슷하였다.

Fig. 6과 7은 수율과 수율/견고성, 그리고 보수력 특성을 참고하여 적당한 혼합웅고제라고 선정한  $\text{CaCl}_2$ -GDL과  $\text{CaSO}_4$ -GDL의 75 : 25 비율에서 기름과 당의 첨가가 보수력에 미치는 영향을 검토한 것이다. 이들이 20%까지 첨가될 때  $\text{CaCl}_2$ -GDL(75 : 25)에서는 모두 흡착면적이 지속적으로 감소하여 보수력이 향상됨을 알 수 있었고, 설탕의 첨가가 가장 현저 하였다(Fig. 6). 그러나  $\text{CaSO}_4$ -GDL(75 : 25)은 전혀 다른 경향으로 기름 첨가만이 보수력 향상에 무력한 효과가 있었고, 기름-설탕 혼합첨가는 보수력이 약간 낮아지는 경향을 보였다(Fig. 7).

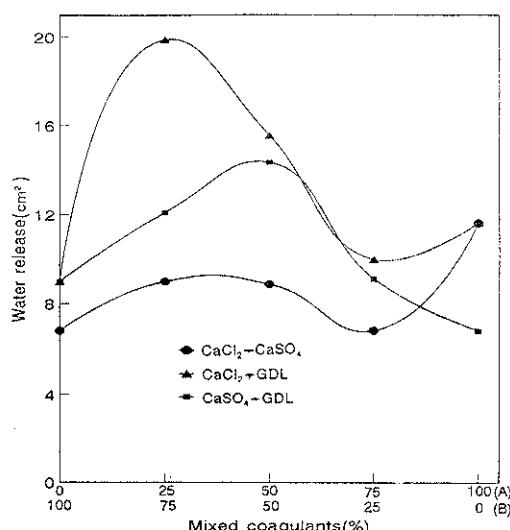


Fig. 5. Changes in area of water absorbed by filter paper from SPI tofu coagulated with three mixed coagulants.  
(A) : former coagulants and (B) : later coagulant in the mixed two coagulants

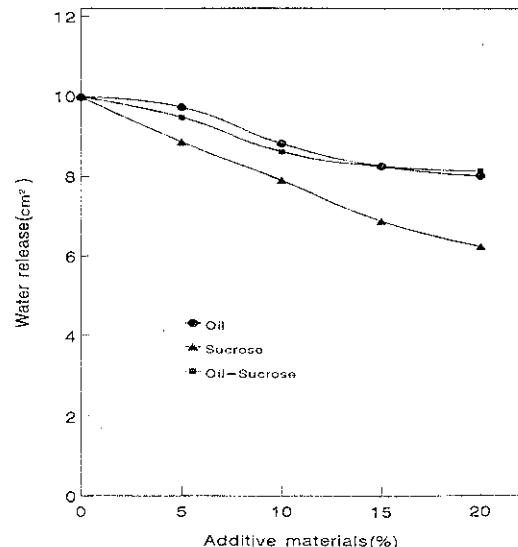


Fig. 6. Changes in area of water absorbed by filter paper from SPI tofu coagulated with  $\text{CaCl}_2$ -GDL(75 : 25) mixed coagulants and addition of additive materials.

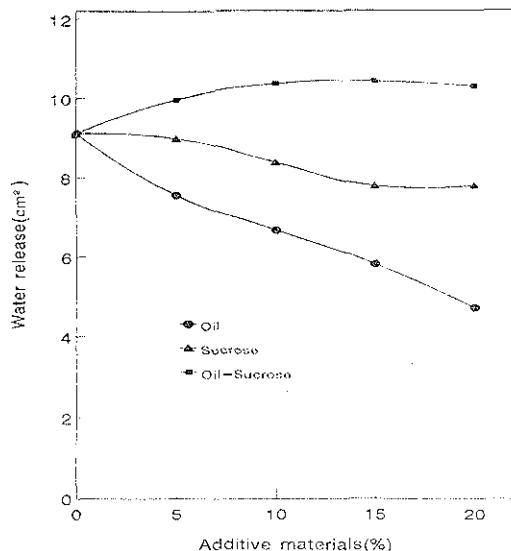


Fig. 7. Changes in area of water absorbed by filter paper from SPI tofu coagulated with  $\text{CaSO}_4\text{-GDL}$ (75 : 25) mixed coagulants and addition of additive materials.

Table 3. Effects of addition of oil, sucrose and oil-sucrose (1 : 1) mixture on textural properties of SPI tofu coagulated by  $\text{CaCl}_2\text{-GDL}$  (75 : 25) and  $\text{CaSO}_4\text{-GDL}$  (75 : 25)

Mixed coagulants	Additive materials (%)	Textural properties of ISP tofu			
		Hardness (kg)	Adhesiveness (dyne/cm <sup>2</sup> )	Cohesiveness	Gumminess <sup>a)</sup> (kg)
$\text{CaCl}_2\text{-GDL}$ (75 : 25)	None	1.24	1.79	0.62	0.76
	Oil	1.14	1.79	0.53	0.60
	10	1.09	1.67	0.51	0.55
	15	1.04	1.88	0.51	0.52
	20	1.06	1.68	0.52	0.55
	Sucrose	1.13	1.47	0.54	0.61
	10	1.04	1.61	0.51	0.53
	15	0.96	1.46	0.54	0.51
	20	1.01	1.54	0.53	0.53
	Oil-Sucrose	1.17	1.79	0.45	0.52
	10	1.12	1.75	0.45	0.50
	15	1.09	1.62	0.46	0.50
	20	1.11	1.43	0.47	0.52
$\text{CaSO}_4\text{-GDL}$ (75 : 25)	None	1.25	2.12	0.67	0.83
	Oil	1.12	2.34	0.67	0.75
	10	1.10	2.34	0.66	0.72
	15	1.05	2.19	0.65	0.68
	20	1.02	2.07	0.63	0.64
	Sucrose	1.21	1.50	0.67	0.81
	10	1.19	1.80	0.67	0.79
	15	1.15	2.14	0.68	0.78
	20	1.14	2.32	0.66	0.75
	Oil-Sucrose	1.22	2.05	0.71	0.86

<sup>a)</sup>Gumminess : Hardness × cohesiveness

각 부재료를 20% 첨가한 경우 상대적 보수력을 비교하면 기름은 흡수면적이  $4.71\text{cm}^2$ 로 가장 높은 보수력을 보여주어 약 48%의 향상 효과가 있었고, 설탕은  $7.79\text{cm}^2$ , 기름-설탕은  $10.29\text{cm}^2$ 로 나타나 보수력에 있어서 각 성분의 영향이 다름을 알 수 있었다. 또한  $\text{CaCl}_2\text{-GDL}$ 보다는  $\text{CaSO}_4\text{-GDL}$ 로 응고시킨 두부가 전반적으로 보수력이 좋았다.

#### 텍스쳐 특성

각각의 혼합응고제를 사용하여 부재료를 첨가하지 않고 분리콩단백만으로 제조할 때 혼합비율이 SPI 두부의 텍스쳐 특성에 미치는 영향은 Table 2와 같다. 전반적으로  $\text{CaCl}_2\text{-CaSO}_4$ 에서는 견고성, gum성이  $\text{CaSO}_4\text{-GDL}$ 은 부착성이 각각 높은 경향을 보인 반면에  $\text{CaCl}_2\text{-GDL}$ 은 이들의 중간 값을 나타내었다. 두부의 특성 중 견고성은 각 응고제를 25 : 75의 비율로 혼합 시킨 실험구에서 전반적으로 낮은 경향을 보였고, 수율과 보수력이 높았던  $\text{CaCl}_2\text{-GDL}$  및  $\text{CaSO}_4\text{-GDL}$

75 : 25의 혼합에서는 1.24kg과 1.25kg으로 비교적 높게 나타났다. 부착성은  $\text{CaCl}_2\text{-GDL}$  25 : 75의 비율에서 1.29dyne/cm<sup>2</sup>로 가장 낮았으나, 같은 비율의  $\text{CaCl}_2\text{-CaSO}_4$ 와  $\text{CaSO}_4\text{-GDL}$ 에서는 비교적 높은 값을 보여  $\text{CaSO}_4$ 가 영향을 준 것으로 생각된다. 응집성은  $\text{CaSO}_4\text{-GDL}$  25 : 75의 비율에서 0.57로 가장 낮았고 GDL이 혼합된 웅고제는 GDL의 비율이 높아지면서 응집성을 낮아졌다. Gum성에서도 GDL의 첨가가 gum성을 낮게 하여 GDL은 혼합웅고제에서 SPI 두부의 텍스쳐에 많은 영향을 주었다.

한편  $\text{CaCl}_2\text{-GDL}$  (75 : 25)의 혼합웅고제 사용에서 부재료의 첨가가 텍스쳐 특성에 미치는 영향은 Table 3과 같다. 견고성은 각 부재료의 15%까지는 낮아지는 경향을 보인 반면, 20% 이상에서는 다소 증가를 나타내었다. 특히 부재료 중 설탕의 15% 첨가는 0.96kg을 나타내어 가장 낮았으며 설탕의 첨가가 기름이나 기름-설탕보다 견고성에서 영향이 더 커졌다. 부착성은 설탕과 기름-설탕에서 첨가량이 많아지면서 감소를 가져왔고, 기름 첨가에서는 경향을 보이지 않았다. 응집성은 부재료의 첨가로 감소하는 경향을 나타내었지만, 첨가량이 증가하면서 영향은 거의 없었다. Gum성에서도 응집성과 같이 기름이나 설탕의 첨가로 낮아졌지만, 첨가농도의 영향은 10% 이상에서 뚜렷하지 않았다.  $\text{CaSO}_4\text{-GDL}$  (75 : 25)의 혼합웅고제로 제조한 SPI 두부 텍스쳐에 부재료 첨가영향은 Table 3과 같다. 견고성은  $\text{CaCl}_2\text{-GDL}$  (75 : 25)의 경우와 같이 부재료의 첨가량이 증가할수록 감소하였지만 감소폭은 적었다. 기름의 첨가는 견고성의 감소가 현저하여 30%에서 1.02kg으로 나타나 대조구의 1.25kg에 비하여 약 18%가 적어졌다. 부착성은 설탕 5%에서 1.50dyne/cm<sup>2</sup>로 가장 낮았고, 첨가량이 많아지면서 증가를 보였으며, 기름은 5%와 10%에서 최고치를 보인 후 감소하였다. 응집성은 기름과 설탕의 첨가량이 증가되면서 낮아지는 경향을 보였으나, 기름과 설탕의 혼합물에서는 증가를 보여 15%에서 0.71로 가장 높은 응집성을 보였다. Gum성은 부서짐성과 비슷한 경향으로 부재료가 첨가됨으로서 감소하는 결과를 나타내었다.

## 요 약

분리콩단백(SPI)으로 두부를 제조할 때,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ , GDL을 혼합한 혼합웅고제의 비율이 두부의 수율과 보수력, 텍스쳐 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 두부의 제조는 6분간 끓인 SPI 혼탁액에 혼합웅고제를

첨가하여 웅고시킨 후 압착하여 제조하였으며, SPI에 기름과 설탕을 첨가하여 그 영향도 검토하였다. 조사한 결과  $\text{CaCl}_2\text{-GDL}$  (50 : 50)과  $\text{CaSO}_4\text{-GDL}$  (25 : 75)의 혼합웅고제가 혼합비율이 다른 여러 가지 웅고제 중에서 4.23g/g SPI로 가장 높은 수율을 나타내었다. 여과지에 흡수된 면적으로 측정된 보수력(WHO)은  $\text{CaCl}_2\text{-GDL}$  (75 : 25)와  $\text{CaSO}_4\text{-GDL}$  (75 : 25)로 웅고시킨 두부가 비교적 높았다. 설탕이나 기름-설탕(1 : 1)의 첨가는  $\text{CaCl}_2\text{-GDL}$  (75 : 25)과  $\text{CaSO}_4\text{-GDL}$  (75 : 25)로 웅고시킨 경우 보수력을 증가시킨 반면에 수율과 견고성 및 응집성은 감소되었다.

## 문 헌

- Johnson, L. A. : Presented at 70th Annual Meeting of American Assoc. of Cereal Chemists, Sept. (1985)
- Kantha, S., Hettiarachchy, N. S. and Erdman, J. W. : Laboratory scale production of winged bean curd. *J. Food Sci.*, **48** (2), 441 (1983)
- Hashizume, K. and Ka, G. : Difference between tofu coagulated with glucono-delta-lacton and calcium salts. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **25** (7), 383 (1978)
- Shen, C. F., Deman, L., Buzzell, R. I. and Deman, J. M. : Yield and quality of tofu as affected by soybean and soymilk characteristics : Glucono-delta-lacton coagulant. *J. Food Sci.*, **56** (1), 109, (1991)
- Saio, K. : Tofu - relationships between texture and fine structure. *Cereal Foods World*, **24** (8), 342 (1979)
- Wang, H. L. and Hesseltine, C. W. : Coagulation condition in tofu processing. *Process Biochem.*, **17**(1), 7 (1982)
- 문수재, 손경희, 김영희 : 각종 웅고제에 따른 texture 특성에 관한 연구. 대한가정학회지, **17** (1), 11 (1979)
- Lu, J. Y., Carter, E. and Chung, R. A. : Use of calcium salts for soybean curd preparation. *J. Food Sci.*, **45**, 32 (1980)
- 김상애 : GDL 두부의 품질평가. 한국영양식량학회지, **13** (1), 9 (1984)
- 이명환, 안혜숙 : 두부 제조시 웅고제 및 성형 압력에 미치는 영향. 서울여대논문집, p.345 (1983)
- 고순남, 김우정 : 분리대두단백 두부의 물리적 특성에 미치는 웅고온도 및 웅고제의 영향. 한국식품과학회지, **24** (2), 154 (1992)
- 김동원, 구경현, 최희숙, 김우정 : 모델 시스템에서 기름과 당이 분리대두단백 두부의 특성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **23**, 90 (1994)
- 장전일, 이정근, 구경현, 김우정 : 콩 품종에 따른 두부의 수율 및 화학적, 관능적 특성의 비교. 한국식품과학회지, **22** (4), 439 (1990)
- 손정우, 김우정 : 전조비지 첨가에 의한 두부 품질의 변화. 한국식품과학회지, **17** (6), 522 (1985)

(1993년 10월 19일 접수)