

## 오미자즙과 매실즙을 이용한 두부제조 및 저장

정기태 · 주인옥 · 최정식 · 홍재식\*  
전북 농업기술원, 전북대학교 식품공학과\*

### Preparation and Shelf-life of Soybean Curd Coagulated by Fruit Juice of *Schizandra chinensis* RUPRECHT(Omija) and *Prunus mume*(maesil)

Gi-Tai Jung, In-Ok Ju, Joung-Sik Choi and Jae-Sik Hong\*

Chon buk Agricultural Reserch and Extension Service,

\*Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University

#### Abstract

Traditional food soybean curd was prepared using the fresh fruit juice of *Schizandra chinensis* RUPRECHT(Omija) and *Prunus mume*(maesil), and investigated the optimal preparative conditions(water addition ratio, heating time of mashed soybean and fresh fruit juice concentration), physical properties, sensory evaluation and shelf-life. Soybean curd coagulated with 0.9% Omija juice showed the highest yield at 85°C, 12.5 times water addition and 5 min heating. For soybean curd coagulated with 1.5% Maesil juice showed the highest yield at 85°C, 10 times water addition and 5 min heating. The physical properties (hardness, adhesiveness, chewiness and gumminess) of soybean curd coagulated with juices of Omija and Maesil showed lower values for hardness, adhesiveness, chewiness and gumminess. However sensory scores of both were evaluated higher than those of coagulated with CaSO<sub>4</sub>. The shelf-life of soybean curd prepared from Omija and Masil juices and then soaked in 0.1% acetic acid was better than that of coagulated with CaSO<sub>4</sub> or soaked in distilled water.

Key words : soybean curd, fruit juice, Omija, Maesil, shelf-life

## 서 론

두부는 오래 전부터 다양한 요리로 식탁에 제공되어진 콩으로 만든 전통식품의 하나로 흰색을 띠는 균일하고 부드러운 질감을 갖는 중요한 단백질 공급원이다.

두부의 제조는 물에 불린 대두를 물을 가해 마쇄하는 과정에서 녹아 나온 각종 염에 의해 대두단백질의 주성분인 글리시닌이 가용화되고 가열에 의해 트립신 저해제 등과 같이 대두단백질의 소화흡수를 저해하는 물질이 열변성되고 단백질이 disulfide 결합, 수소결합 및 소수결합에 의해 응집되어 gel화 된 후 염농도 증가에 의해 침전되거나 산에 의해 등전점(pH 4.2~4.6)에서 침전되는 성질을 이용한다. 두부의 품질은 콩의

종류와 단백질의 질, 콩의 침지조건, 두유의 추출조건, 가열조건, 응고제의 종류와 양, pH등에 따라 달라진다<sup>(1-5)</sup>.

두부 제조에 사용되는 응고제는 화학첨가물로서 MgCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O, CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O, C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>6</sub>(glucono-δ-lactone) 및 CaCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O등이 쓰이고 있으며 이에 대한 연구는 많이 이루어졌다. 그러나, 최근 경제 성장과 더불어 환경오염에 대한 인식과 식생활의 고급화 및 건강지향화로 화학물질 사용에 대한 소비자들의 거부감이 팽배하고 있는 실정이다.

천연 응고제를 이용한 두부 제조연구로는 Tajiri<sup>(6)</sup>의 감귤즙, 김 등<sup>(7)</sup>의 난각을 이용한 두부제조, 기능성 향상을 위한 배 등<sup>(1)</sup>의 해조류 첨가, 김 등<sup>(8)</sup>의 인삼 첨가, Sato 등<sup>(9)</sup>의 참깨 첨가 두부 제조 연구 등이 보고되어 있는 실정이다.

오미자는 예로부터 한방에서 정신쇠약, 피로, 기관지염, 기관지천식, 신경쇠약, 저혈압, 심장기능저하, 영양실조예방과 상처치료 및 시력증진에 이용되며<sup>(10)</sup>, 매

Corresponding author : Gi-Tai Jung, Chon buk Agricultural Research and Extension Service, 270, Shin heung dong, Ik san, Chon buk do, 570-140, Korea  
Tel : 82-63-833-1711  
Fax : 82-63-833-1311  
E-mail : foodgreen@hanmail.net

실은 기침, 토사, 목이 붓는 증세, 설사, 이질, 혈변, 입안이 심하게 마르는 증세 회충에 의한 복통 등에 복용되어왔다<sup>(11)</sup>.

따라서 본 연구는 환경 오염을 억제하고 여러가지 기능성 물질을 강화 목적으로 화학용고제 대신 오미자즙과 매실즙을 용고제로 이용한 두부제조시 가수량, 두미의 가열시간 및 과즙 첨가량이 두부 수율에 미치는 영향을 검토하고, 이들 과즙두부의 텍스처, 색도, 기호성 및 저장성을 CaSO<sub>4</sub>를 용고제로 한 두부와 비교하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 콩은 전북농업기술원에서 수확한 만리콩으로 일반성분은 수분 10.3%, 단백질 31.5%, 지방 17.4%, 탄수화물 35.6%, 회분 5.2%이었다. 오미자는 무주 안성에서, 매실은 순창 동계에서 완숙된 과실을 구입하였으며 과실즙은 녹즙기를 이용 착즙한 후 여과(Whatman No.2)하여 사용하였다. 오미자즙은 pH 2.8, 유기산 4.7%, Ca 13.3 mg%, Mg 14.8 mg%, K 274.0 mg%이었고 매실즙은 pH 2.8, 유기산 4.9%, Ca 13.9 mg%, Mg 10.1 mg%, K 270.5 mg%이었다.

### 두부제조 및 저장

콩은 깨끗하게 씻어 15시간 물에 불린 후 전저 가수량 실험은 콩 무게의 7.5~15배의 증류수를 가하여 5분간 homogenizer로 마쇄하여 두미를 만들고 100°C에서 5분간 가열 후 여과포에 넣어 두유를 압출하였다. 이 두유를 85°C로 조절하여 오미자와 매실즙 1.3%가 담긴 비이커에 과실즙과 두유가 잘 섞이도록 쏟아 부은 다음 20분간 정치하여 응고시켰다. 응고물은 베보자기를 칸 성형틀(12×15×10 cm)에 넣고 20 g/cm<sup>2</sup>의 압력으로 30분간 압착 성형하여 두부를 제조하였다. 대조구는 가수량을 10배로 하고 용고제로 CaSO<sub>4</sub>를 0.2% 농도로 첨가하여 위와 동일한 방법으로 두부를 제조하였다.

두미 가열시간 실험은 가수량을 오미자즙 두부는 12.5배, 매실즙 두부는 10배로 하여 5분간 마쇄하여 두미를 만들고 100°C에서 2.5~10분간 가열한 후 가수량 실험과 동일한 방법으로 두부를 제조하였으며, 용고제 첨가량 실험은 가수량을 오미자즙 두부는 12.5배, 매실즙 두부는 10배로 하여 5분간 마쇄한 후 얻은 두미를 100°C에서 5분간 가열하고 여과한 후 85°C로 맞추어 오미자와 매실즙을 0.8~2.0% 첨가하여 가수량 실험

과 동일한 방법으로 두부를 제조하였다. 두부의 저장은 증류수와 0.1% acetic acid 용액에 각각 침지하여 5°C에서 8일간 저장하였다.

### 두부의 Texture 측정

두부의 texture 측정은 두부를 3×3×3 cm 크기로 잘라 texture analyser(TA-XT2i, Stable Micro System Ltd., England)를 이용하여 TPA(texture profile analysis) mode에서  $\phi$ 5 mm cylinder probe, test speed 5.0 mm/s, distance: 20 mm의 조건에서 측정하였다.

### 두부의 색도 측정 및 관능검사

두부의 색도는 색차계(CM-3500d, Minolta, Japan)를 사용하여 L값, a값, b값으로 측정하였다. 이때 표준 백색판의 L, a 및 b 값은 각각 98.65, -0.19, -0.31 이었다. 관능검사는 10명의 패널이 맛, 향, 색 그리고 조직에 대한 관능평가를 하여 최저 1점 최고 9점으로 평점하여 얻은 성적을 SAS를 이용하여 분산분석 후 Duncan's multiple range test로 통계 처리하였다.

### 침지액의 pH 및 탁도 측정

두부 침지액의 pH는 pH meter(Accumet, Fisher, USA)를 이용하여 직접 측정하였으며, 탁도 측정은 침지액을 여지(Whatman No.2)로 여과하여 여액의 흡광도를 비색계(Spectronic Genesys 2, Milton Roy, USA)로 600 nm에서 측정하였다.

### 두부의 미생물 수 측정

저장 중 두부의 미생물 수는 두부 10 g에 멸균수 90 mL를 혼합 분쇄하여 10진법으로 희석한 후 호기성세균은 Trypticase soy agar를 이용하여 30°C에서 2일간 평판배양 후 colony counter로 계수하였고, 혐기성세균은 APT agar 평판배지에 희석액을 도말한 후 그 위에 2% agar를 덮어 호기성세균 수 측정과 동일한 방법으로 계수하였다<sup>(12)</sup>.

## 결과 및 고찰

### 제조 방법이 과즙두부 수율에 미치는 영향

가수량, 가열시간, 용고제인 과실즙 첨가농도가 두부 수율에 미치는 영향을 검토하기 위하여 Table 1, 2와 같이 건조콩 중량의 7.5~15.0배의 가수량과 두유 제조를 위해 두미를 100°C에서 2.5~10분간 가열하였으며 과즙첨가는 오미자즙은 두유에 0.8~1.2%, 매실즙은 1.0~2.0% 비율로 첨가하여 두부를 제조하였다.

**Table 1. Yields of soybean curd coagulated with fruit juice of *Schizandra chinensis* RUPRECHT(Omija)**

Coagulant	Water: soybean ratio	Heating time(min)	Juice conc.(%)	Yield (g/250 g soybean)	
Omija juice	7.5	5.0	1.3	319 <sup>1)</sup>	
	10.0	5.0	1.3	322	
	12.5	5.0	1.3	351	
	15.0	5.0	1.3	334	
	12.5	2.5	1.3	343	
	12.5	5.0	1.3	358	
	12.5	10.0	1.3	350	
	12.5	15.0	1.3	330	
	12.5	5.0	0.8	389	
	12.5	5.0	0.9	421	
	12.5	5.0	1.0	411	
	12.5	5.0	1.2	360	
	CaSO <sub>4</sub>	10.0	5.0	0.2	409

<sup>1)</sup>Means of triplicate measurements.

오미자즙을 이용한 두부제조는 Table 1과 같이 가수량이 증가될수록 수율이 높아져 12.5배의 물을 가하여 제조하였을 때 콩 250 g당 두부 351 g으로 수율이 가장 높았으며, 두미를 5~10분 가열했을 때 가용성 성분이 가장 많이 추출되어 358~350 g으로 수율이 증가하였으며 오미자즙의 농도는 두유에 0.9% 첨가했을 때 424 g의 가장 높은 수율로 두부를 제조할 수 있었다.

매실즙을 이용한 두부제조는 Table 2와 같이 10배 가수시 콩 250 g당 448 g으로 가장 높은 수율의 두부를 얻을 수 있었으며, 두미의 가열시간은 오미자즙 두부와 같은 5분 처리에서 가장 높은 수율을 나타내었고, 매실즙 첨가량이 증가할수록 수율이 높아져 1.5% 첨가시 가장 높은 수율을 보여 463 g의 두부를 얻을 수 있었다. 한편 CaSO<sub>4</sub>를 0.2% 농도로 첨가하여 제조한 대조구의 경우 409 g의 두부가 제조되었다. 이는 오미자즙이나 매실즙을 응고제로 이용했을 때 함수량이 높은 부드러운 curd를 형성하는데 반해 CaSO<sub>4</sub>의 경우 조직이 치밀하고 수분함량이 상대적으로 낮은 curd를 형성함에 기인하고, 오미자즙과 매실즙 첨가량을 계속

**Table 2. Yields of soybean curd coagulated with fruit juice of *Prunus mume*(Maesil)**

Coagulant	Water: soybean ratio	Heating time(min)	Juice conc.(%)	Yield (g/250 g soybean)	
Maesil juice	7.5	5.0	1.3	410 <sup>1)</sup>	
	10.0	5.0	1.3	448	
	12.5	5.0	1.3	402	
	15.0	5.0	1.3	392	
	10.0	2.5	1.3	427	
	10.0	5.0	1.3	440	
	10.0	10.0	1.3	411	
	10.0	15.0	1.3	413	
	10.0	5.0	1.0	398	
	10.0	5.0	1.3	440	
	10.0	5.0	1.5	463	
	10.0	5.0	2.0	411	
	CaSO <sub>4</sub>	10.0	5.0	0.2	409

<sup>1)</sup>Means of triplicate measurements.

증가시킴으로써 수율이 감소되는 현상을 보였는데 이는 유기산 농도의 증가로 단백질의 응고가 급격히 일어나면서 덩어리가 커지고 보수력이 떨어져 일어나는 것으로 생각되어진다. 이는 박과 황<sup>(13)</sup>의 응고제 양과 phytic acid 첨가 두부, 장 등<sup>(14)</sup>의 대부분을 이용한 두부 제조 조건 연구 결과와 같은 경향이였다.

**과즙두부의 물성**

오미자즙을 1.0%, 매실즙을 1.5% 그리고 대조구로 CaSO<sub>4</sub>를 0.2% 첨가하여 제조한 두부의 물성을 검사한 결과는 Table 3과 같다.

과즙을 응고제로 사용하여 제조한 두부의 물성을 보면 오미자즙을 응고제로 사용한 두부가 관행 CaSO<sub>4</sub> 응고 두부 보다 전고성, 응집성, 탄력성, 부착성, 씹힘성, 검성 등 모든 물성에서 낮은 값을 나타내었는데 이는 관행 CaSO<sub>4</sub> 두부에 비해 과즙 두부가 수분함량이 높은 부드러운 curd를 형성함으로써 나타나는 결과라 생각된다. 매실즙을 이용한 두부는 관행 CaSO<sub>4</sub> 두부 보다 응집성과 탄력성이 높게 나타났다. 과즙두부

**Table 3. Textural properties of soybean curd coagulated with fruit juice of *Schizandra chinensis* RUPRECHT(Omija) and *Prunus mume*(Maesil)**

Coagulant	Texture profile <sup>1)</sup>					
	Hard.	Cohes.	Spring.	Adhes.	Chew.	Gum.
Omija juice	217.1	0.449	0.952	140.0	102.8	108.0
Maesil juice	141.2	0.566	0.981	114.9	78.5	80.0
CaSO <sub>4</sub>	278.9	0.530	0.976	289.9	144.0	148.2

<sup>1)</sup>Hard.: hardness, Cohes.: cohesiveness, Spring.: springiness, Adhes.: adhesiveness, Chew.: chewiness, Gum.: gumminess.

**Table 4. Color value and sensory of soybean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis* RUPRECHT(Omija) and *Prunus mume*(Maesil)**

Coagulant	Color value			Sensory attributes			
	L	a	b	Taste	Color	Odor	Texture
Omija juice	84.6 <sup>(a1)</sup>	2.1 <sup>a</sup>	12.0 <sup>a</sup>	6.3 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>	6.3 <sup>a</sup>	6.0 <sup>a</sup>
maesil juice	87.1 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	14.6 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	6.2 <sup>a</sup>	5.0 <sup>b</sup>	5.7 <sup>ab</sup>
CaSO <sub>4</sub>	86.6 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	15.7 <sup>a</sup>	5.8 <sup>b</sup>	5.8 <sup>a</sup>	4.6 <sup>b</sup>	5.5 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Values with the different letter in the same column are significantly different(P<0.05).

간의 물성을 비교했을 때 오미자즙 두부는 견고성, 부착성, 씹힘성, 점성이 높게 나타났으며 매실즙 두부는 응집성과 탄력성이 다소 높은 경향이였다.

백 등<sup>(1)</sup>은 미역을 첨가하여 두부를 제조하였을 때 견고성이 감소하고 탄력성과 응집성이 증가한다고 보고하였고 김 등<sup>(8)</sup>은 인삼첨가 두부에서 응집성과 부착성이 증가하고 견고성, 씹힘성 그리고 점성이 감소한다고 보고하였는데 본 실험과 차이가 있었다. 과즙 두부의 물성은 미역첨가 두부보다 견고성과 점성은 낮았고 응집성과 탄력성은 높았으며 인삼첨가 두부보다 견고성, 응집성, 씹힘성 그리고 점성은 낮았고 부착성은 높았다.<sup>(1,8)</sup>

#### 과즙 두부의 품질 비교

오미자즙을 1.0%, 매실즙을 1.5% 그리고 대조구로 CaSO<sub>4</sub>를 0.2% 첨가하여 제조한 두부의 색도 및 관능 검사한 결과는 Table 5와 같다.

CaSO<sub>4</sub>으로 제조한 두부와 오미자즙과 매실즙으로 제조한 과즙두부의 색도를 비교해보면 매실즙 두부는 CaSO<sub>4</sub>두부와 모든 색도값 L, a, b에서 차이가 없었지만 오미자즙 두부는 밝기를 나타내는 L값과 황색도인 b값이 CaSO<sub>4</sub> 두부 보다 2.0과 3.7이 각각 낮았지만 유의성은 없었다. 위 결과에서 매실즙과 오미자즙은 두부의 색택에 영향을 미치지 못한 것으로 생각된다. Tajiri<sup>(6)</sup>는 감귤즙을 응고제로 사용했을 때 두부의 색도인 L값은 떨어뜨리고 a와 b값은 상승시킨다고 했고 백 등<sup>(1)</sup>은 두부에 미역첨가로 L과 a값은 감소하고 b값은 약간 높아진다 했으며 김 등<sup>(8)</sup>은 인삼첨가로 L값은 낮아지고 a값과 b값은 증가된다는 보고와 본 실험과 차이가 있었다.

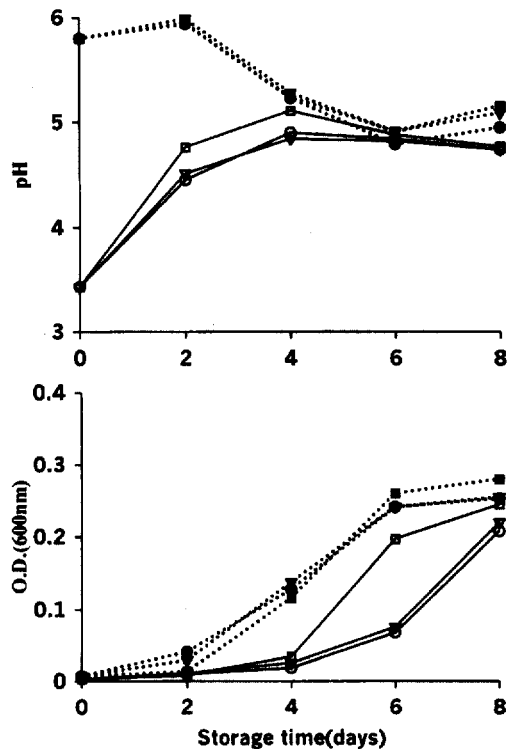
과즙 두부의 관능 특성을 대조구인 CaSO<sub>4</sub>로 제조한 두부와 비교해보면 맛, 색, 향, 조직감에 있어서 모두 우수하였으며 특히 오미자즙으로 제조한 두부가 가장 높은 점수를 얻었다. 맛, 색, 조직감은 매실즙 두부와 유의차가 없었으나 향에서 유의성이 인정되어 전반적인 관능 특성은 오미자즙 두부가 가장 좋은 것으로 평가되었다. 이상의 결과는 색도나 관능적 특성 측면에

서 과즙두부가 일반두부와 비교해서 소비자 기호도에 손색이 없음을 시사해 준다.

#### 저장 중 침지액의 pH와 탁도의 변화

위에서 제조한 과즙두부를 5°C에서 증류수와 0.1% acetic acid 용액에 저장하면서 시간의 경과에 따른 침지액의 pH와 탁도 변화는 Fig. 1과 같다.

증류수를 사용한 두부 침지액의 pH는 저장초기 2일에 약간 상승된 후 6일까지 급격히 감소하다가 다시 증가하는 경향을 보였으며 0.1% acetic acid 침지액은 초기 pH가 3.4으로 상당히 낮았으나 저장 4일에



**Fig. 1. Changes in pH and turbidity of soaking solutions, acetic acid(—) and distilled water(···), in which the soybean curd coagulated with CaSO<sub>4</sub>(□, ■) or fruit juice of *Schizandra chinensis* RUPRECHT(○, ●) and *Prunus mume*(▽, ▼) during storage at 5°C.**

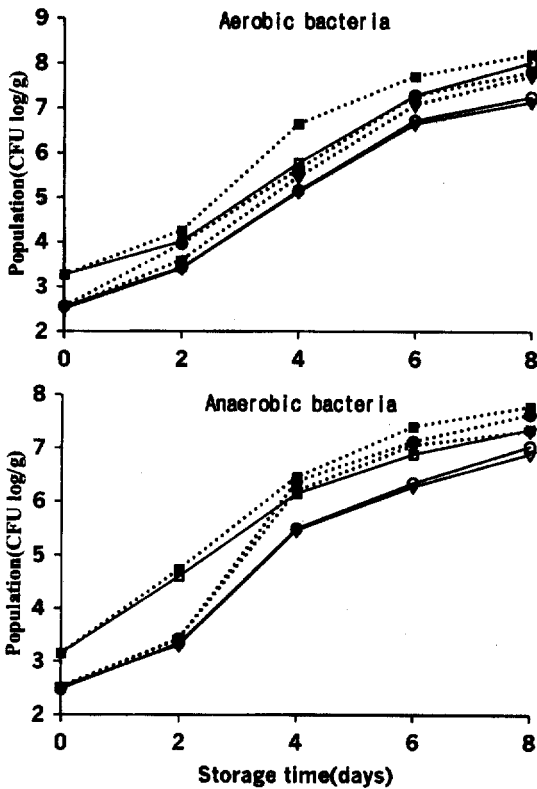


Fig. 2. Changes in numbers of aerobic and anaerobic bacteria of soaking solutions, acetic acid(—) and distilled water(···), in which the soybean curd coagulated with CaSO<sub>4</sub>(□, ■) or fruit juice of *Schizandra chinensis* RUPRECHT(○, ●) and *Prunus mume*(▽, ▼) during storage at 5°C.

4.8~5.1까지 증가하다가 그후 완만한 변화를 보였으며 과즙 종류간에는 커다란 차이가 없이 비슷한 경향이었다.

침지액은 두부의 저장중 세균 성장과 부패에 따른 점질물의 생성에 의해 탁도가 증가되는데<sup>(15)</sup> 0.1% acetic acid 침지액을 사용했을 때 CaSO<sub>4</sub>로 응고시킨 두부에서는 6일에(0.197) 오미자즙과 매실즙으로 응고시킨 두부에서는 8일에(0.208, 0.220) 혼탁도가 급격히 증가하였으며 증류수를 침지액으로 사용한 경우에는 과즙 두부나 CaSO<sub>4</sub> 두부의 침지액 탁도가 비슷하게 변화하여 저장 6일(0.253~0.280)까지 비례적으로 증가되다 이후 완만하게 높아졌는데 CaSO<sub>4</sub>로 제조한 두부의 증가폭이 더 크게 나타났다. 이는 과즙으로 두부를 제조함으로써 두부의 pH가 낮아지고 0.1% acetic acid를 침지액으로 처리하여 pH가 낮게 유지되어 미생물의 증식이 지연된 결과로 생각된다.

저장 중 두부의 세균수 변화

증류수와 0.1% acetic acid 용액에 침지한 두부를 5°C로 저장하여 호기성과 혐기성 세균을 정기적으로 측정 한 결과는 Fig. 2와 같다.

제조 직후의 세균 수는 과실즙으로 응고시킨 두부에서 호기성 세균 3.2~3.5×10<sup>2</sup> cfu/g, 혐기성 세균 2.3~3.0×10<sup>2</sup> cfu/g이고 CaSO<sub>4</sub>로 응고시킨 두부에서는 호기성 세균 2.0×10<sup>3</sup> cfu/g, 혐기성 세균 1.4×10<sup>3</sup> cfu/g으로 CaSO<sub>4</sub> 두부가 과즙 두부보다 총 세균수가 많았다.

5°C에서 저장한 두부의 세균 수는 Fig. 2에서와 같이 호기성 세균과 혐기성 세균 모두 저장기간이 길어질수록 증식되어 지속적으로 증가하였고 0.1% acetic acid 침지로 세균의 증식속도를 낮출 수 있었으며 CaSO<sub>4</sub> 두부 보다 과즙 두부에서 침지액의 종류에 관계없이 두부 부패 세균의 생육이 억제되었는데 이는 과즙첨가가 두부의 pH를 낮추었기 때문이라 생각된다. 두부의 미생물수가 10<sup>7</sup> cfu/g 이상일 때 부패가 시작된다는 보고<sup>(16)</sup>와 비교하여 볼 때 증류수로 침지한 두부는 모든 응고제에서 6일에, 0.1% acetic acid 용액으로 침지한 두부중 오미자즙과 매실즙 두부는 8일에, CaSO<sub>4</sub> 두부는 6일에 10<sup>7</sup> cfu/g 이상이 되었다. 따라서 5°C에서 증류수에 침지한 모든 두부는 5일, 0.1% acetic acid 용액에 침지한 오미자즙과 매실즙 두부는 7일, CaSO<sub>4</sub> 두부는 5일까지 저장이 가능하였다.

과실즙을 응고제로 사용하고 침지액으로 0.1% acetic acid를 사용함으로써 pH를 낮추어 초기 세균 수 뿐만 아니라 세균증식을 억제하여 전 저장기간 중 세균 수를 줄일 수 있었다. 이상의 결과는 초산을 응고제로 처리하거나 침지액으로 초산용액을 사용하여 호기성 및 혐기성 세균 증식을 억제 시켰다는 이 등<sup>(12)</sup>의 두부 저장에 미치는 응고제와 침지액의 효과 연구 결과와 유사한 경향이었다.

요 약

두부 제조를 위한 응고제로 오미자즙과 매실즙을 이용하여 적정 제조조건, 텍스처, 색도, 기호성 및 저장성을 검토하였다.

오미자두부는 가수량 12.5배, 두미 가열시간 5.0분, 오미자즙 첨가량 0.9% 일 때, 매실두부는 가수량 10.0배, 두미 가열시간 5.0분, 매실즙 첨가량을 1.5%로 하여 제조하였을 때 가장 높은 수율을 나타내었다.

오미자즙과 매실즙 두부의 물성은 CaSO<sub>4</sub>로 응고시킨 두부 보다 견고성, 부착성, 씹힘성, 검성이 낮았으나 관능특성은 맛, 색, 향, 조직감 모두 우수하였다.

두부 저장 중 침지액의 pH는 중류수의 경우 저장 초기에는 낮아졌다가 높아졌으며 침지액의 탁도는 중류수 및 0.1% acetic acid 모두 저장기간이 길어질수록 증가되었는데 특히 과즙 두부가  $\text{CaSO}_4$  두부 보다, 0.1% acetic acid 침지액이 중류수 보다 pH와 탁도가 낮았다. 두부의 세균 수는 저장기간이 길어질수록 지수적으로 증식되었는데 옹고제로 과즙 두부가  $\text{CaSO}_4$  두부 보다, 침지액으로 0.1% acetic acid용액이 중류수 보다 세균의 증식이 지연되어 과즙두부를 0.1% acetic acid용액에 침지하였을 때 저장성 향상 효과가 있었다.

## 문 헌

1. Beak, S.H., Kang, K.H. and Choi, S.N. Effect of seaweeds added in preparation of tofu. *Korean J. Food & Nutr.* 9: 529-535 (1996)
2. Kim, H.J., Kim, B.Y. and Kim, M.H. Rheological studies of the tofu upon the processing conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 324-328 (1995)
3. Ku, K.H., Kim, D.W. and Kim, W.J. Effect of water addition and heating on textural properties of uncompressed SPI tofu. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 31-36 (1994)
4. Ku, K.H. and Kim, W.J. Effect of heating time and mixed coagulants for prepared SPI tofu. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 26-30 (1994)
5. Ku, S.N. and Kim, W.J. Effect of coagulants and coagulation temperature on physical properties of ISP-tofu. *Korean J. Food Sci. Technol.* 24: 154-159 (1992)
6. Tajiri, T. Physical properties of tofu produced using citrus fresh fruit juice and Ume-zu as coagulation agent. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 40: 814-823 (1993)
7. Kim, J.M., Baek, S.H. and Hwang, H.S. Preparation of the tofu coagulant from egg-shell and its use. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 17: 25-31 (1988)
8. Kim, K.T., Im, J.S. and Kim, S.S. A study of the physical and sensory characteristics of ginseng soybean curd prepared with various coagulants. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 965-969 (1996)
9. Sato, E., Miki, E., Gohtani, S. and Yamano, Y. The effect of preparation conditions on the physical properties and microstructure of Gomatofu. *Nippon Shokuhin Kagaku Kagaku Kaishi* 42: 737-747 (1995)
10. Choi, Y.J. Components and utilization of herb. *IlWolSeoGak*, 205-208 (1991)
11. Chang, J.G. The wild herb in good health. Neccers, Seoul, 510 (1994)
12. Lee, K.S., Kim D.H., Baek, S.H. and Choun, S.H. Effects of solutions of tofu(soybean curd) on extending its shelf-life. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22: 116-122 (1990)
13. Park, C.K. and Hwang, I.K. Effect of coagulant concentration and phytic acid addition on the contents of Ca and P and rheological property of soybean curd. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 355-358 (1994)
14. Chang, H.G., Chun, S.K., Lee, D.T. and Kim, W.I. Preparation conditions of soybean curd using by soybean flour. *Res. Rept. RDA(P. M. & U)* 28: 85-90 (1986)
15. Chun, K.H., Kim, B.Y., Son, T.I. and Hahm, Y.T. The extension of tofu shelf-life with water-soluble degraded chitosan as immersion solution. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 476-481 (1997)
16. Lee, H.W. Studies on the texture and shelf-life of soybean curd. M.S. Thesis, Seoul Women's Univ., Korea (1983)

(2000년 3월 13일 접수)