

# 크릴을 이용한 순두부 분말 제조에 관한 연구

韓鳳浩\* 金根淑\* 趙德濟\*

## PROCESSING OF SOY CURD POWDER WITH SOYBEAN AND KRILL

Bong-Ho HAN\* Keun-Suk KIM\* and Duck-Jae CHO\*

A study on the processing of soy curd powder with soybean milk and krill autolysate has been carried out to prolong the self life and to improve the taste and colour of soy curd.

The soy curd was manufactured by coagulation of the soybean milk prepared from soybean through a series of processes of soaking, grinding, heating at 100°C for 5 minutes and filtration. Ten hours was reasonable as the soaking time of the soybean for the high yield of soybean milk. The use of 3% glucono- $\delta$ -lactone to the weight of the raw soybean showed the best coagulation of the soybean milk at 90°C in relation to the yield and content of crude protein of the soy curd.

The soy curd powder prepared by spray drying of soybean milk could be coagulated at 90°C by the addition of glucono- $\delta$ -lactone after suspending in water. The powder manufactured by spray drying of the mixture of soybean milk and krill autolysate could also be coagulated under the same conditions to produce the soft soy curd. Another powder prepared by spray drying of the mixture of soybean milk, krill autolysate and glucono- $\delta$ -lactone could be coagulated by standing at room temperature after 2 minutes boiling.

### 서 언

두부는 두유에 응고제를 첨가하여 만드는 대두단백 식품으로서 한국, 일본, 중국 및 인도네시아 등의 동물성 단백질식품 자원이 부족한 지역에서는 중요한 단백질 자원으로 전래되어 왔다. 그러나 두부는 수분함량이 많아서 저장성이 없다는 것이 큰 결점중의 하나이며 (Smith and Bourne, 1978; Watanabe 등, 1974), 또한 첨가되는 응고제의 종류에 따라서 미소 한 맛의 차이가 있다고는 하지만 (金, 1978), 두부 자체는 전혀 맛이 없다는 것도 결점중의 하나이다. 이러한 두부의 가공조건에 관한 연구들(한국 식품연구문헌 총람, 1971)은 대부분 특허로 되어 있으며, 실제 가공 조건은 거의가 오랜 경험을 토대로하고 있는 실정이다. 따라서 저장성을 높이고 독특한 맛을 부여하기 위하여서는 새로운 링네의 제품의 개발이 필요하

로 두부 가공조건중 응고에 대하여 검토하고 이로부터 바탕으로 순두부용 분말을 제조하는 공정을 시도하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 재 료

두부제조용 대두로는 강원도산 백태(白太)를 사용하였고, 크린(*Euphausia superba*)은 1979년 1월 16일 ~ 2월 9일 사이에 남북호(남북수산 주식회사)가 남위 60°이남, 동경 55~95°의 남대양에서 어획하여 즉시 -25°C에 동결저장한 것을 실험실로 옮겨 -30°C의 동결고에 저장하여 두고 실험에 사용하였다.

#### 2. 두부의 제조

물로 씻은 대두를 사용하여 Fig. 1의 공정(A)에

\* 釜山水産大學 食品工學科, Dept. of Food Science and Technology, National Fisheries University of Busan

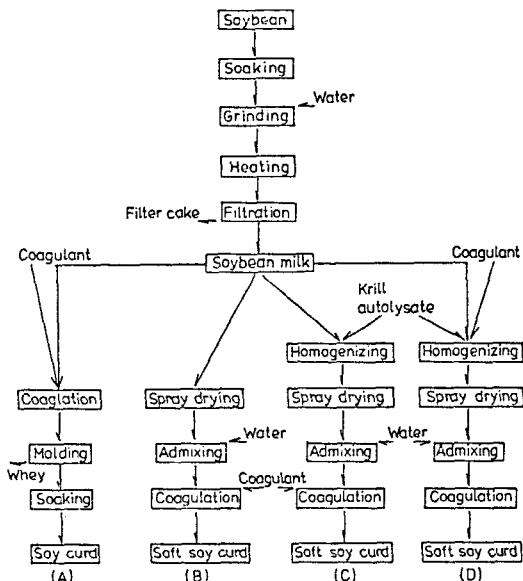


Fig. 1. Flow diagram of soy curd and soy curd powder manufacture.

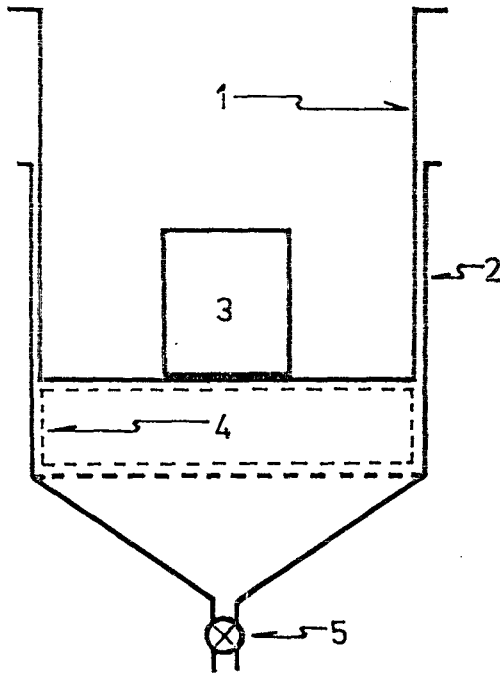


Fig. 2. Illustration of filtration apparatus.

- 1) Cylinder for weight
- 2) Main body
- 3) Weight
- 4) Filter cloth
- 5) Cock

따라 두부를 만들었다. 서로 대두를 실은의 물에 일정시간 담그어 둔후 물을 걸리내고 소량을 물을 가하면서 분쇄기로 충분히 마쇄하였다. 얼어진 마쇄물의 무게가 원료대두의 무게의 10배가 되도록 물을 첨가한 후, 전체 무게의 0.05%에 해당하는 silicon resin을 첨가하고 100°C의 가압솥에서 5분간 가열하였다. 가열후 잔제액은 면보자기로 어느정도 여과한 후 이를 싸서 Fig. 2와 같은 여과기에 넣고 총 30kg의 추를 얹어 압착 여과하였다. 얼어진 두유 일정량에 응고제를 첨가하여 잘 지어준후 방치, 응고시켜 순두부를 만들었으며 원료대두에 대한 두부의 수율을 알기 위하여 면포를 칸 성형틀에 넣어 압착 성형하였다. 성형기로는 Fig. 2의 압착 여과기를 이용하였으며, 두부의 형태가 깨어지지 않도록 0.5kg단위로 추의 무게를 단계적으로 늘여서 총 3kg의 추를 얹어 8분간 압착 성형하였다. 수율은 원료대두의 무게에 대한 계층의 고당분의 양으로 계산하였다.

### 3. 순두부용 분말의 제조

순두부용 분말은 Fig. 1의 공정(B)와 (C) 및 (D)에 따라 제조하였다. 공정(B)의 경우 대두를 수침, 마쇄, 가열 및 여과하여 얻은 두유를 열풍온도 135°C, 낙하시간 4초 및 출구온도 70°C의 분무건조기(제일향료 주식회사)를 이용하여 분무건조하였다. 공정(C)에서는 두유에 원료대두와 같은 양의 크릴로부터 얻은 크릴즙을 섞어 공정(B)와 같은 조건에서 분무건조하였다. 크릴즙은 다음과 같은 방법으로 얻었다. 동결된 상태의 크릴을 적당한 크기로 절단하여 삼구 플라스크에 담고 여기에 원료크릴과 같은 양의 물을 가한후 50°C에서 교반하면서 1시간 자가소화시켰다. 자가소화후에는 두유여과기와 같은 방법으로 여과하고 얻어진 여액을 크릴즙으로 사용하였다. 순두부를 만드는 경우에 순두부용 분말과 응고제를 따로 사용하는 불편을 덜기 위하여 공정(D)에서는 두유 크릴즙 및 응고제를 동시에 혼합하여 분무건조하였다. 이때 응고를 막기 위하여 두유와 크릴즙을 먼저 혼합하여 실온까지 냉각시키고 여기에 응고제로서 glucono- $\delta$ -lactone(GDL)을 첨가하여 균질화한 후 분무건조하였다.

### 4. 일반성분의 분석

수분은 상압건조법, 조탄백질은 semi-micro kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 당은 Bertrand법 그리고 회분은 전석회화법으로 정량하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 대두의 수침시간

대두의 수침시간은 5시간 단위로 달리하고 마쇄, 가열, 여과하여 얻은 80°C의 두유에 원료대두의 무게에 대하여 2%의 응고제(CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O)를 첨가하여 만든 두부의 수율 및 제품의 단백질 함량은 Fig. 3에 표시하였다. 수침은 대두를 마쇄하기 쉽도록 팽윤시키고 또한 가열시에 수용성 단백질의 용출을 용이하게 하는 과정으로서 10시간 정도가 적당하였다. 수침시간이 25시간 이상일때 수율이 지하하는 것은 지나친 수침에 의하여 수용성 단백질의 일부가 수침액중으로 용출되어 버린 것으로 생각된다. 제품의 단백질함량은 수율에 관계없이 거의 일정하였다.

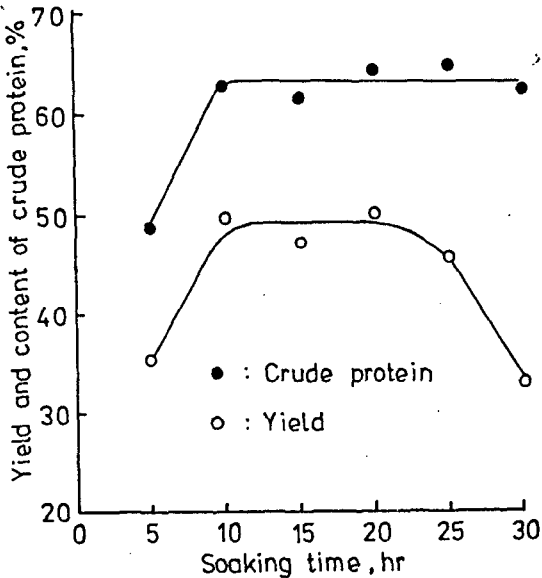


Fig. 3. Influence of soaking time of soybean on the yield and content of crude protein of soy curd.

### 2. 두유의 응고온도

대두의 수침시간을 10시간으로 하고 마쇄, 가열, 여과한후 원료대두에 대하여 2%의 CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O, MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O 및 CaCl<sub>2</sub>와 3%의 GDL을 서로 다른 온도의 두유에 첨가하였을 때의 제품의 수율은 Fig. 4에 나타내었다. 실험에 사용한 응고제 모두가 80°C 부근에서 높은 수율을 보였으며, 70°C 이하에서는 두부가 면포에 강하게 붙어버리는 결점을 보였다. CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O와 GDL이 수율면에서 MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O와

CaCl<sub>2</sub>보다 우수하였다. 岡村(1973)은 GDL의 사용온도로는 60~80°C가 좋다고 하였으나 본 실험에서는 90°C에서도 높은 수율을 나타내었다. 또 서로 두유의 양에 따라서도 수율에 차이가 나는 것을 관찰할 수 있었으며 이는 응고제가 두유중에 고분 분포되는 정도에 따른 차이로 생각되었다.

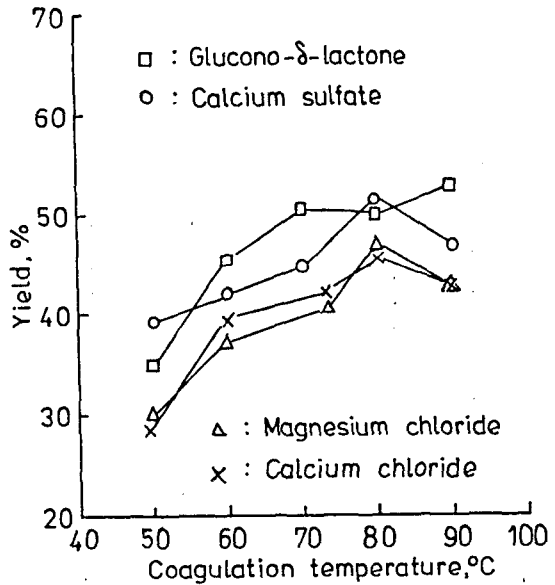


Fig. 4. Influence of coagulation temperature on the yield of soy curd.

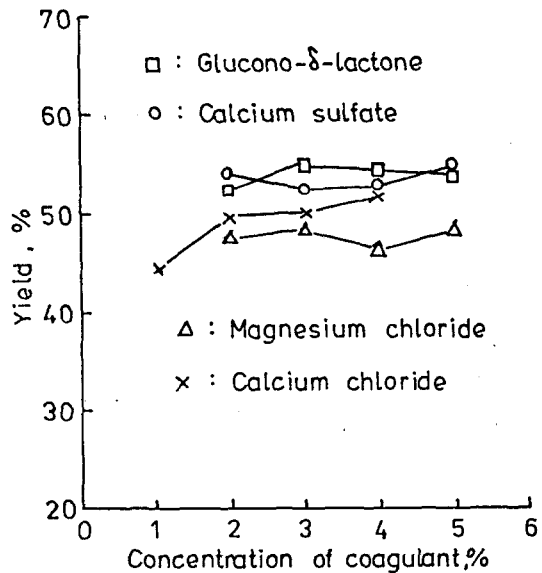


Fig. 5. Influence of concentration of coagulant on the yield of soy curd.

3. 응고제의 농도와 수율

80°C의 두유에 CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O, CaCl<sub>2</sub> 및 MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O를 첨가하되 그 양을 변화시키고 GDL도 90°C에서 그 첨가량을 달리하였을 때 Fig.5에서와 같이

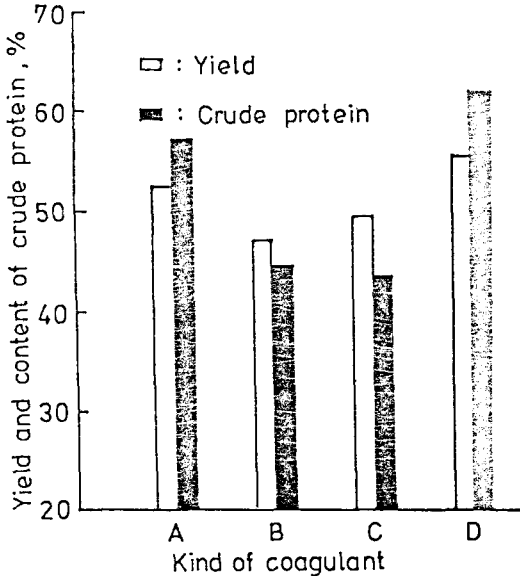


Fig. 6. Yield and content of crude protein of soy curd prepared with different coagulants.

- A) Calcium sulfate
- B) Magnesium chloride
- C) Calcium chloride
- D) Glucono-δ-lactone

CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O, GDL 및 MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O는 그 농도가 원료대두에 대하여 2%인데, 그리고 CaCl<sub>2</sub>는 1%일 때 응고성을 보였다. 제품의 수율면으로 보아 CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O, MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O 및 CaCl<sub>2</sub>의 농도는 2%가, GDL의 경우는 3%가 적당하다고 생각되었다. 이와 같은 조건에서 만든 두부의 수율과 단백질 함량은 Fig.6에 표시하였다. 수율과 제품의 단백질 함량으로 보아 4종류의 응고제중 GDL이 가장 우수하였나.

4. 순두부용 분말

90°C의 두유에 GDL을 첨가하여 만든 두부라 하더라도 높은 수분함량 때문에 장기간의 보장은 불가능하다. 두부의 보장성을 개선하기 위한 연구로는 Pontecorvo and Bourne (1978)의 연구가 있으나, 본 실험에서는 Fig.1의 공정(B), (C) 및 (D)에 따라 순두부용 분말을 제조하였다. 원료대두와 크린 및 분말제품의 인산성분조성은 Table 1에 나타내었다. 제품 B와 C의 경우에는 제품무게의 9배의 물에 잘 풀어서 100°C부근에서 2분간 끓인 후 90°C정도로 냉각시키고 여기에 원료대두의 양에 대하여 3%의 GDL을 첨가하여 잠시 잘 지어준후 방치하여 끓여으로써 순두부용 분말 얻을 수 있었다. 순두부용 분말과 응고제용 분말이 사용하는 불편을 피하기 위하여 두유와 크린즙 및 GDL을 동시에 분무건조한 제품의 경우에는 9배량의 물에 타서 100°C에서 2분간 끓인후 방치하여 끓여으로써 순두부용 분말 얻을 수 있었다. 공정 (B), (C) 및 (D)에 의한 제품의 경우 순두부용 분말을 만들었을 때 형태상으로부터는 덩어리가 다소 작은 결점이 있기

Table 1. Chemical composition of soybean, krill and soy curd powder

	Moisture, %	Protein, %	Lipid, %	Carbohydrate, %	Ash, %
Soybean	10.6	32.4	16.3	33.9	4.5
Krill	82.1	12.3	2.8	1.1	2.0
Powder A	3.7	49.1	19.6	14.8	5.6
Powder B	3.5	52.0	19.9	17.4	6.1
Powder C	3.5	51.7	19.9	17.6	6.2

Powder A: Prepared with soybean milk

Powder B: Prepared with the mixture of soybean milk and krill autolysate

Powder C: Prepared with the mixture of soybean milk, krill autolysate and glucono-δ-lactone

는 하나, 분말화에 의하여 저장성을 높일수 있고 또한 크린분유의 색택과 향미를 순두부에 부여할 수 있었다.

요 약

두부가공조건 및 순두부용 분말의 제조에 관하여 실험이 다음과 같은 결과를 얻었다.

원료대두의 수침시간으로는 10시간이 적당하였다.

두유의 응고온도로는  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  및  $\text{CaCl}_2$ 의 경우  $80^\circ\text{C}$ 가, GDL을 응고제로 사용할 때는  $90^\circ\text{C}$ 가 적당하였다.

응고제의 농도로는  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  및  $\text{CaCl}_2$ 의 경우 원료대두에 대하여 2%, GDL은 3%가 적당하였다.

수율과 제품의 단백질 함량면으로 보아 GDL의 사용이  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  및  $\text{CaCl}_2$ 의 사용보다 효과적이었다.

순두부용 분말의 제조는 두유를 분무건조함으로써 가능하였으며, 두유에 크릴즙을 혼합하여 분무건조하여 독특한 선택과 향미를 지닌 순두부용 분말의 제조가 가능하였다.

응고제를 두유와 크릴즙과 함께 혼합, 분무건조하여 순두부제조시 응고제를 달리 사용할 필요가 없는 분말의 제조가 가능하였다.

## 문 헌

한국 식품연구문헌 총람(1971): 한국 식품과학회,  
104-111.

金根淑(1978): 두부제조에 관한 소고, 부산시 연식  
품공업협회동조합편.

岡村一弘(1973): 食品添加物の使用法, 食品と科學社,  
205-206.

Pontecorvo, A. J. and M. C. Bourne (1978):  
Simple methods for extending the self life  
of soy curd (tofu) in tropical areas. J.  
Food Sci. Vol. 43, 969-972.

Smith, A. K. and S. J. Circle (1978): Protein  
products as food ingredients. In soybeans:  
Chemistry & technology. AVI, 339-388.

Watanabe, T., H. Ebine and M. Okada (1974):  
New protein food technologies in Japan,  
In Altschul, A. M. (ed): New protein  
foods. Volume IA, Academic Press, 415-  
454.