

## 건조비지 첨가에 의한 두부품질의 변화

손정우 · 김우정\*

숙명여자대학교 식품영양학과 · \*세종대학 식품과학과

## Some Quality Changes in Soybean Curd by Addition of Dried Soymilk Residue

Jung-Woo Sohn and Woo-Jung Kim

Department of Food and Nutrition, Sook-Myung Women's University, Seoul

\* Department of Food Science, King Sejong University, Seoul

### Abstract

The dried soymilk residue (SMR) was added into soybean water extract in order to investigate its effect on physical characteristics of soybean curd. As the mixing ratio (d. b.) increased, the volume and water holding capacity of the curd was reduced and penetration value was increased. However, the Sag value was rather increased until 20% of mixing ratio reached and then decreased drastically by 30% addition of SMR. The overall physical and sensory quality showed that substitution of soybean with SMR by 10% was recommendable without significant unfavorable change in quality of soybean curd. The proposed method of absorption of unbound water on filter paper was proved to be simple and reliable for measurement of water holding capacity of soybean curd.

### 서 론

大豆는 세계 단백질 생산량의 약 10%를 차지하는 主要한 단백질 자원이면서도 食品에의 이용률이 적어 식품에의 이용 증대를 위한 많은 연구가 계속되고 있다.<sup>(1)</sup> 그 중 두부는 제조방법이 비교적 간단하고 응고방법에 따라 단백질 젤의 物理的 性質을 다양하게 변화시킬 수 있어 이에 관한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 현재 까지 두부에 관한 연구는 주로 응고제의 종류에 따른 두부의 수율과 커드형성), 그리고 凝固조건과 텍스처와의 관계에 대하여 많은 보고가 있었으며,<sup>(2-6)</sup> 근년에는 두부의 貯藏性 向上에 대한 연구도 많이 진행되어 왔다.<sup>(7,8)</sup> 대두 이외의 원료를 이용한 두부에 관하여는 완두콩으로 두부를 제조한 것과<sup>(9)</sup> Winged bean을 대두에 섞었을 때의 물리적 성질에 관하여 보고된 바 있다.<sup>(10)</sup> 또한 위<sup>(11)</sup>는 두부에 含黃 아미노산을 강화하기

위하여 乳清을 大豆乳에 혼합시켜 제조하였을 때 조직과 모양이 재래식 두부와 비슷하였다고 하였다.

한편, 콩우유 비지는 최근 우리나라의 콩우유 산업이 급신장하면서 얻어지는 副產物로서 이의 活用을 넓히고자 많은 방법들이 검토되어 왔다. 그 중 건조비지의 제조를 위하여 본 실험실에서는 비지를 溶媒로 세척한 뒤 저온에서 전조시킨 결과 전조비지의 단백질 함량이 40% 이상이었고 분리콩단백보다 약 2배가 높은 수분과 기름의 吸水能力을 보여 주었다.<sup>(12,13)</sup> 또한 밀가루에 10% 되게 전조비지를 섞었을 때 amylograph에 의한 粘性에 거의 영향이 없는 것으로 밝혀진 바 있다.<sup>(14)</sup> 그러나 현재까지 콩우유 비지를 첨가시킨 두부의 제조에 관하여는 연구 보고된 바가 없다.

그리하여 本 研究에서는 콩우유 비지의 活用 方案의 일환으로 전조비지를 대두에 混合하여 두부를 제조하였을 때 몇 가지 품질의 변화를 조사하였기에 보고하는

바이다.

## 재료 및 방법

### 재료

두부제조에 사용된 대두는 金剛大粒種으로 구입하여 사용하였고 건조비지는 (주)鄭·食品에서 콩우유 비지를 제공받아 김등<sup>(13)</sup>의 방법에 의하여 acetone으로 세척한 후 60°C에서 건조한 것이다. 응고제는 일급 시약인 CaSO<sub>4</sub>·1/2H<sub>2</sub>O를 사용하였다.

### 두부 제조

대두 100g을 실온에서 하룻밤 종류수에 浸漬시킨 후 건져내어 700ml의 종류수와 함께 블랜더로 마쇄하였다. 마쇄액은 세겹의 cheese cloth로 감압 여과시킨 후 그 찌꺼기를 1회 더 마쇄 및 여과시켰다. 濾過液들을 합하고 20분간 끓인 뒤 70°C까지 냉각시켜 강력 교반기로 교반하면서 CaSO<sub>4</sub>용액을 서서히 첨가하여, 응고현상이 일어나면 즉시 두부성형틀에 부어 넣었다. 성형틀은 일정한 구멍이 뚫린 목판 위에 여과지를 깔고 지름 5cm, 높이 6cm의 PVC원통을 6개 테이프로 연결시킨 것으로 원통 내부에 맞는 두꺼운 철판을 이용하여 20.2g/cm<sup>2</sup>의 壓力を 가하게 된 것이다. 응고액은 5°C에서 12시간 방치하여 두부가 형성되면 제일 밑의 원통부분 윗면을 날카로운 스페탈라로 절단하여 지름 5cm, 높이 6cm의 두부시료로 하였다. 또한 건조비지는 대두에 전물량 기준으로 10, 20, 30% 되게 대두 여과액에 혼합하여 끓여 응고시킨 뒤 대두로만 제조한 두부와 비교하였다.

### 견고성 측정

높이가 6cm인 원통형 두부를 절단한 즉시 유리판 위에 놓고 Ridgelimeter (Sunkist Growers, Inc., CA, U. S. A.)로 30분 동안 매 3분당의 높이를 측정하였다. 측정된 높이의 변화는 다음 식에 의하여 Sag값으로 표시하였다.

$$\text{Sag in mm} = (B - A) \times 0.8$$

여기서 A는 6cm 높이의 PVC원통의 Ridgelimeter의 값, B는 시간에 따른 두부의 Ridgelimeter값이다.

또한 두부의 견고성을 针의 침투도로 비교하기 위하여 Sag값이 측정된 두부를 NO. 3의 针을 사용한 Penetrometer (JIS, 동경, 일본)로 침입도를 0.1mm 단위로 표시하였다.

### 保水力 및 부피의 측정

두부에서 非結合水가 유실되는 양을 측정함으로써 두부의 보수력을 비교하고자 견고성이 측정된 시료를 높이 1cm 직경 1.9cm의 원통형으로 절단한 뒤, Whatuman여과지 4번 위에 세워놓고 상대습도 83%내에서, 30분간 젖은 부분의 직경 (D)을 측정하여 비결합수의 유실량을  $\frac{(D-1.9)^2}{2} \times \pi$ 의 값으로 표시하였다.

두부의 부피는 600ml의 물이 든 1l의 메스실린더에 원료 100g으로부터 제조된 두부를 모두 넣어 증가된 물의 양으로 부피를 환산하였다.

이상의 모든 측정은 3반복을 하여 平均值로 계산하였다.

### 관능적 평가

두부의 官能的 物性은 두부를 1cm의 두께로 절단한 뒤 양끝을 손으로 휘어서 꺾었을 때 갈라진 면의 거친 정도를 부서짐성 (brittleness)으로 하였고 먹었을 때 느껴지는 거칠은 느낌을 과립성 (granularity)으로 하여 그 척도를 10표의 수로 표시하였다. 評價方法은 혼련된 평가원 5명이 단일시료법<sup>(14)</sup>으로 시행하였다.

## 결과 및 고찰

### 견고성

두부의 堅固性 중 Sag의 측정시간을 정하기 위하여 대두로만 제조한 두부를 每 3分마다 측정한 결과는 Fig. 1. 과 같다. 일반적으로 pectin gel은 세워놓은 시간에 따라 gel이 가라앉게 되어 (+)의 Sag값을 나타내 주는데 비하여 두부의 경우는 반대로 그 높이가 증가하여 (-)의 Sag값을 보여주고 있다. 이러한 현상은 두부를 제조할 때 압력을 가하여 成形시켰음으로 常壓으로 압력이 감소하면서 압착되었던 조직이 풀어져 그 부피가 증가하기 때문에 사로된다. 높이의 증가 속도는 시간이 지남에 따라 완만하게 되어 21분 후에는 평행에 도달하였다. 그리하여 Sag값의 측정을 15분 경과 후로 하고 두부의 견고성을 비교한 것은 Table 1. 과 같다. 견고성을 측정한 다른 하나의 성질인 针入度와 함께 비교할 때 건조비지의 첨가비율이 20%로 증가하면서 Sag의 값은 -1.68에서 -1.94로 감소하여 조직의 堅固性이 증가한 것으로 나타난 반면 针入度에서는 그 값이 증가함으로서 硬度가 오히려 낮은 것으로 보여 주었다. 이러한 상반된 결과는 같은 양의 대두로 제조된 부피의 결과와 함께 비교할 때 그 부피에 현저한 감소가 있어 이는 콩우유 비지의 첨가량이 높아지면서 蛋白質 젤의 網狀構造가 점차 약해져 수분을 보유하려는 능력이 감퇴된다.

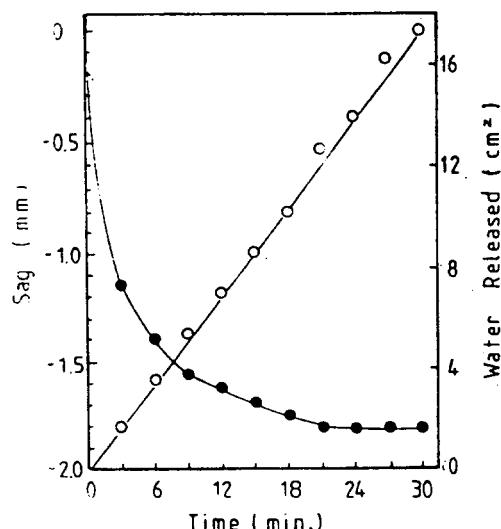


Fig. 1. Changes in Sag values and area of water released of soybean curd as a function of measuring time: ●—● Sag; ○—○ water released.

고 추측할 수 있다. 즉 두부를 방치하였을 때 높이가 증가했음은 그 불완전한 망상구조가 지나치게 압축되었다가 급히 풀어지고 있음을 의미하며 鈿入度의 증가는 전체적인 조직의 유연성을 나타낸다고 하겠다.

건조비지를 30%로 증가시켰을 때는 단백질 케조직이 더욱 현저히 연약하게 되어 鈿入度는 2.3倍로 증가하였고 sag값도 +3.96이 되어 두부조직이 쉽게 붕괴되어 두부로서의 組織性이 상실되었음을 보여주고 있다.

### 保水力

제조된 두부의 保水力測定을 위한 노력은 원심분리방법을 주로 이용하여 왔으나 이 방법은 압력에 의하여 비결합수를 물리적으로 분리시킨다는 면과 두부와 같이 망상구조를 형성하는 조직이 비교적 단단할 때 이

들을 침강시키기 어렵다는 점 등 불리한 점이 있다. 그리하여 본 실험에서는 비결합수를 여과지에 흡착시킨는 방법을 택하였던 바 Fig. 1과 같이 일정량의 두부가 여과지에 놓아진 시간에 따라 여과의 것은 면적의 확산면적이 직선적으로 증가하였다. 이는 두부에 존재하는 비결합수의 移動速度와 관계가 있으며 또한 두부의 고형분과 물의 결합정도를 의미한다고 사료된다.

그리하여 두부의 보수력 측정시간을 15분으로 택하여 제조된 두부를 비교한 결과는 Table 1과 같다. 대두 건물량의 10%를 건조비지로 혼합하여 두부를 제조하였을 때, 여과지의 수분흡착면적이 2배로 증가하여 이에 상당하는 두부의 보수력 감소가 있었음을 나타내고 있다. 한편 10%와 20%의 건조비지 첨가비율 사이에는 큰 차이는 없었으나 30%로 되면서 급격한 면적의 증가가 있어 大豆 단백질 케의 망상구조가 지극히 약해지고 있음을 의미한다고 생각된다. 즉 두부는 주로 水素結合과 응고제로 부터 오는 2가의 양이온인  $\text{Ca}^{++}$ 이 단백질 사슬간을 연결시켜 주는 Ca-bridge로 3차원의 건조비지의 높은 不溶性 多糖類합성이 단백질의 케 형성을 저해하고 있다고 하겠다.

비교된 物理的 性質과 官能的 性質을 전반적으로 검토하면 부서짐성(brittleness)과 과립성(granularity)은 건조비지를 10% 또는 20% 첨가하였을 때 오히려 감소되는 느낌이었으며 그 이상의 첨가는 부서짐성이 지극히 나빠서 두부의 形相을 가졌다고 볼 수 없었다. 그러므로 건조비지의 첨가는 10% 범위에서 鈿入度와 保水力에서는 불리한 영향을 미쳤으나 Sag로 표시된 堅固性과 官能的 品質에 좋은 영향을 미쳤고 제조된 두부의 부피에 큰 손실이 없어, 건조비지를 혼합시킨 두부의 제조는 10% 범위내에서 可能性을 보이고 있으나 이를 위한 검토는 添加方法 및 製造過程의 개선과 함께 더욱 자세한 연구가 있어야 되리라고 믿는다.

Table 1. Comparison of texture characteristics of Tofu as affected by addition of dried soymilk residue

Soybean:SMR*	Volume (ml)	Penetration (0.1mm)	Sag.	Water released (cm²)	Brittleness	Granularity
100 : 0	225	202	-1.68	8.54	+++	+++
90 : 10	210	272	-1.72	16.96	+++	++
80 : 20	175	283	-1.94	18.31	++	+
70 : 30	169	464	+3.96	46.55	++++	+

\*SMR = Soymilk residue washed with acetone and dried at 60°C.

## 요 약

전조된 농우유 비지의 첨가가 두부의品質에 어떠한 영향을 미치는지 조사하고자 제조된 두부의 부피, 견고성, 보수력 그리고 관능적 성질을 비교하였다. *Aacetone*으로 세척하여 乾燥된 비지를 건물량 기준으로 原料 大豆에 10~30% 되게 여과된 대두 추출액에 혼합하여 두부를 제조하였을 때 부피 및 保水力의 감소와 針入度의 증가가 있었다. 전조비지의 混合比率를 10%로 할 때는 針入度는 감소하였으나 *Sag*의 값이 감소함으로서 짹박함은 오히려 증가하였고 부피의 감소는 비교적 적었다. 또한 官能的 性質인 부서짐성과 과립성이 향상되어 10% 범위 내에서의 전조비지 혼합에 의한 두부제조의 가능성을 보여 주었다. 또한 두부의 保水力 비교를 위하여 여과지에 非結合水를 흡착시켜 측정함이 간편하여 비교성이 좋은 方法임이 밝혀졌다.

## 문 헌

1. Smith, A.K. and Circle, S.T.: *Soybean: Chemistry and Technology*, AVI Publishing Co., Connecticut U.S.A. (1978).
2. Saio, K.: *Cereal Foods Worlds*, 24 (8), 342 (1979).

3. Tsai, S.T., Lan, C.Y., Kao, C.S. and Chen, S.C.: *J. Food Sci.*, 46, 1734 (1981).
4. Loska, S.J.Jr. and Melnick, D.: *Cereal Chem.*, 27, 127 (1950).
5. Lu, J.Y., Carter, E. and Chung, R.A.: *J. Food Sci.*, 45, 32 (1980).
6. 문수재, 손경희, 김영희: 대한가정학회지, 16, 11 (1978)
7. Pontecorvo, A.J. and Bourne, M.C.: *J. Food Sci.*, 43, 969 (1978).
8. Wu, M.T. and Salunkhe, D.K.: *J. Food Sci.*, 42, 1448 (1977).
9. Gebre-Egziabher, A. and Sumner, A.K.: *J. Food Sci.*, 48, 375 (1983).
10. Srikantha, S., Hettiarachchy and Erdman, J.W. Jr.: *J. Food Sci.*, 48, 441 (1983).
11. 위재준: 서울대학교 대학원 석사학위 논문 (1983)
12. 김우정, 김동희, 오흤일: 한국식품 과학회지, 16(3), 261 (1984)
13. 김우정, 손정우, 정성수: 한국식품 과학회지, 17(2), 95 (1985)
14. 장건형: 식품의 기호성과 관능검사, 개문화 (1977)

(1985년 7월 25일 접수)