

마늘 첨가 두부 제조시 응고제가 물성에 미치는 영향

박연주 · 오남순¹ · 한민수² · 박민경 · 인만진*

청운대학교 식품영양학과, ¹공주대학교 식품공학과 및 식품과학연구소, ²(주)해찬들 식품연구소

(2004년 6월 10일 접수, 2004년 7월 26일 수리)

서 론

두부는 우리 나라 전통 식품의 하나로 곡류 위주의 식생활에서 부족되기 쉬운 lysine과 같은 필수 아미노산이 풍부하고 소화율이 높아 양질의 단백질 공급원으로 널리 애용되는 식품 중의 하나이다. 최근에는 경제성장과 더불어 국민 생활이 고급화, 건강식품화, 간편화를 지향하는 추세로 기능성이 강화된 건강식품이 각광을 받고 있다. 이러한 경향의 일환으로 다양한 생리활성 성분을 함유하고 있는 천연 소재를 두부에 첨가하여 두부의 건강 기능성을 보완하면서 저장성 향상을 동시에 추구하려는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 녹차,¹⁾ 마늘,²⁾ 인삼,³⁾ 클로렐라,⁴⁾ 키토산,⁵⁾ 홍국⁶⁾ 등을 첨가하여 두부를 제조하는 연구가 보고되어 있다.

두부 제조시 품질과 수율에 영향을 미치는 요인으로는 대두의 단백질, 수침시간, 가수량, 가열온도, 응고제의 종류와 첨가 방법, 성형조건 등 다양하지만 무엇보다 품질에 중요한 인자는 응고제의 종류와 사용량으로 알려져 있다.^{7,8)} 특히 응고제는 대두 단백질 gel의 형성과정과 두부의 조직감에 영향을 준다. 즉, 응고제의 종류마다 대두 단백질이 응고하는 정도가 다르므로 두부의 수율과 질감에 영향을 준다.

본 연구진은 두부에 새로운 건강 기능성을 부여하여 건강두부를 제조함과 동시에 두부의 저장성을 향상시키기 위하여 응고제로 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 를 사용하여 마늘을 함유한 두부를 제조하였으며, 마늘의 첨가로 두부의 저장성이 향상됨을 보고⁹⁾하였다. 본 연구는 마늘을 첨가하여 제조하는 건강 두부에 대한 연구의 일환으로, 마늘 첨가 두부의 제조시 응고제의 종류가 두부의 수율과 texture 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료. 두부 제조에 사용된 대두는 국내산 대두를 시장에서 구입하였고, 마늘은 충남 태안산으로 태안군 농업기술센터로부터 제공 받아 사용하였다. 응고제로는 시약 등급의 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, glucono-delta-lactone(GDL), $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 를 사용하였다.

두부의 제조 및 저장. 전보⁹⁾와 유사한 방법으로 다음과 같은 순서로 두부를 제조하였다. 건조 대두 100 g을 실온에서 15 시간 수침하여 세척한 다음 건조 대두량 기준으로 5%(w/w)의

생마늘과 혼합하고 1 l의 증류수를 가한 후 blender로 3분간 마쇄하였다. 두미액을 90°C에서 15분간 열처리한 후 cheesecloth로 불용성 물질을 제거하였다. 즉시 응고제를 첨가하고 30분간 방치한 후 성형틀(10×10×4 cm)로 응고물을 옮기고 30분간 압착 성형하여 두부를 제조하였다.

수율 및 texture 측정. 두부의 수율은 압착 성형 후 무게를 측정하여 사용한 대두 무게를 기준으로 계산하였다. 성형된 두부의 texture는 두부를 일정한 크기(6.0×4.0×1.5 cm)로 절단한 다음 Rheometer(COMPAQ-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 4회 측정하여 평균값으로 나타내었다. 측정조건은 test type; mastication, table speed; 60 mm/min, adaptor type; 30 mm circle(No. 11)이었다. 결과는 SPSS(SPSS Inc., Chicago, IL)를 이용하여 Tukey 검정법¹⁰⁾으로 통계 처리하였다.

결과 및 고찰

두부의 응고제로는 Ca^{2+} , Mg^{2+} 금속의 염으로 CaCl_2 , MgCl_2 , CaSO_4 , 또는 유기산으로 glucono-delta-lactone(GDL)이 많이 이용되고 있으며, 응고제의 종류와 사용량에 따라 두부의 질감과 물성이 달라지는 것으로 알려져 있다.¹⁰⁻¹²⁾ 본 연구에서도 마늘을 첨가한 두부를 제조함에 있어 응고제로 CaCl_2 , MgCl_2 , GDL를 사용하여 수율과 물성의 변화를 조사하였다. 각각의 응고제는 건조 대두 기준으로 3%(w/w)로 동일하게 사용하였다.

세 종류의 응고제를 각각 사용하여 두부를 성형한 후 무게를 측정하여 수율을 계산 한 결과 두부 수율은 240~256% 이었다(Fig. 1). 일반적으로 대두 100 kg으로부터 얻을 수 있는 두부의 양은 약 220~240 kg으로¹³⁾ 본 연구 결과도 이와 유사하였다. 응고제의 종류에 따라 수율의 변화는 $\text{GDL} > \text{MgCl}_2 > \text{CaCl}_2$ 순이나 통계적으로 유의성은 없었다. 높은 수율로 두부를 제조하기 위하여는 응고가 천천히 진행되어야 하는데, GDL은 gluconic acid로 전환되는 과정에 두부의 응고가 서서히 균일하게 일어나므로 두부의 함유율이 높아지고^{10,11)} 따라서 수율이 증가하는 것으로 판단된다. 유기산을 함유하고 있는 매실즙을 천연의 응고제로 사용하면 함유량이 높은 부드러운 두부가 형성되며 수율이 향상된다는 보고¹⁴⁾도 이와 일치하는 결과이다. 본 연구 결과도 마늘을 첨가하지 않은 일반 두부나 전지 대두분을 이용한 전두부에서 응고제로 GDL을 사용하는 경우 다른 응고제를 사용하는 것 보다 높은 수율을 나타냈다는 보고^{10,12)}와 일치하므로 두부의 제조 과정에서 마늘의 첨가가 콩 단백질의 응

*연락처

Phone: +82-41-630-3278; Fax: +82-41-632-3278

E-mail: manjin@chungwoon.ac.kr

Table 1. Effects of coagulants on the textural properties of soybean curd (Tofu) containing garlic

Coagulants	Textural properties ¹⁾				
	Hardness (10 ⁵ dyne/cm ²)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)	Gumminess (g)	Chewiness (g)
CaCl ₂	1.86±0.0365 ^{a,2)}	72.94±2.73 ^a	78.02±1.58 ^a	321.94±10.11 ^a	280.09±7.89 ^a
Glucono-delta-lactone	1.45±0.0652 ^b	61.82±4.14 ^b	83.70±3.22 ^a	286.47±8.48 ^b	239.63±6.92 ^b
MgCl ₂	1.59±0.0326 ^c	62.11±4.32 ^b	89.32±2.43 ^{ab}	278.60±16.09 ^b	248.79±14.85 ^b

¹⁾Values are mean±SD (n=4).

²⁾Values with different superscripts within the same row are significantly different (p < 0.05).

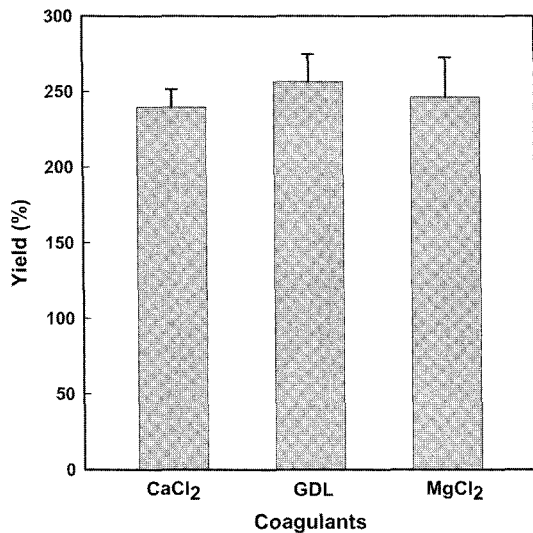


Fig. 1. Effect of different coagulants on the yield of soybean curd containing garlic. (GDL: glucono-delta-lactone)

고에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

응고제를 달리하여 제조한 두부의 texture를 측정된 결과는 Table 1과 같다. 견고성은 CaCl₂ 두부, MgCl₂ 두부, GDL 두부의 순으로 높았으며 각각 유의적 차이가 있었다. 응집성은 견고성과 동일한 경향이었으나 MgCl₂ 두부와 GDL 두부 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 탄성은 MgCl₂을 사용한 두부만이 유의적으로 높았으며 다른 두부간에는 유의적인 차이가 없었다. 검성과 씹힘성은 견고성, 응집성과 비슷한 경향을 보였는데 견고성과 응집성이 높을 때 검성과 씹힘성의 값도 높게 나타났다. 또한 GDL 두부는 다른 두부에 비하여 부드럽고 칼로 자른 단면도 균일하여 기계적인 물성 결과와 일치하였다. GDL 두부의 견고성이 가장 낮은 것은 GDL 두부가 CaCl₂ 두부와 MgCl₂ 두부보다 수분 함량이 높다는 보고¹⁰⁾처럼 본 연구에서도 두부 자체의 수분 함량과 관련이 있는 것으로 생각된다. 그러나 인삼을 첨가하는 경우에는 GDL을 응고제로 사용하는 것이 CaCl₂와 MgCl₂보다 단단한 두부가 제조된다는 보고³⁾와는 상이한 결과이다. 마늘을 첨가하지 않고 CaCl₂로 제조한 두부의 물성을 본 연구에서와 동일하게 마늘을 5% 첨가하고 CaCl₂로 응고시킨 경우와 비교하면 견고성을 제외한 모든 물성은 유의차가 없었으며, 견고성은 마늘의 첨가로 향상되는 것으로 보고²⁾되어 있다. 본 연구에서는 마늘을 5% 첨가한 두부 제조시 응고제가 두부의 기계적 물성에 미치는 영향은 마늘을 첨가하지 않은 일반 두부 제조시와 대단히 유사한 경향^{10,12)}으로 분석되었다.

결론적으로 마늘을 첨가한 건강두부를 제조함에 있어 두부의 수율과 기계적인 물성에 대한 본 연구 결과와 마늘첨가 두부의 저장성 향상에 대한 기존의 결과²⁾를 종합적으로 고려한다면 단일 응고제로서 CaCl₂가 적당 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- Jung, J. Y. and Cho, E. J. (2002) The effect of green tea powder levels on storage characteristics of tofu. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* **18**, 129-135.
- Park, Y. J., Nam, Y. L., Jeon, B. R., Oh, N. S. and In, M. J. (2003) Effects of garlic addition on quality and storage characteristics of soybean curd (Tofu). *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **46**, 329-332.
- Kim, K. T, Im, J. S. and Kim S. S. (1996) A study of the physical and sensory characteristics of ginseng soybean curd prepared with various coagulants. *Korean J. Food Sci. Technol.* **28**, 965-969.
- Kim, S. S., Park, M. K., Oh, N. S., Kim, D. C., Han, M. S. and In, M. J. (2003) Studies on quality characteristics and shelf-life of chlorella soybean curd (Tofu). *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **46**, 12-15.
- Lee, K. S., No, H. K. and Meyers, S. P. (2001) Effect of chitosan as a coagulant on shelf-life of tofu prepared in commercial-scale. *Food Sci. Biotechnol.* **10**, 529-533.
- Hwang, T. I, Kim, S. K., Park, Y. S. and Byoun, K. E. (2001) Studies on the storage of functional red soybean curd. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 1115-1119.
- Lim, B. T., Man, J. M., Man, L. D. and Buzzel, R. I. (1990) Yield and quality of tofu as affected by soybean and soymilk characteristics (calcium sulfate coagulant). *J. Food Sci.* **55**, 1088-1092.
- Shen, C. F., Man, L. D., Buzzel, R. I. and Man, J. M. (1991) Yield and quality of tofu as affected by soybean and soymilk characteristics (glucono-delta-lactone coagulant). *J. Food Sci.* **56**, 109-112.
- SPSS. (2000) SPSS Program (Version 10.0). SPSS Institute, Chicago, IL.
- Lee, H. J. and Hwang, I. K. (1994) Textural characteristics and microstructure of soybean curds prepared with different coagulants. *Korean J. Soc. Food Sci.* **10**, 284-290.
- Lee, S. M. and Hwang, I. K. (1997) Textural characteristics of soybean-curds prepared with different coagulants and compositions of soybean-curd whey. *Korean J. Soc. Food Sci.* **13**, 78-85.
- Kim, J. Y., Kim, J. H. and Moon, K. D. (2000) Quality

- attributes of whole soybean flour tofu affected by coagulant and their concentration. *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**, 402-409.
13. Yang, H. C. (1991) In *Food Industry Semoonsa*, Seoul, Korea. pp. 228-230.
14. Jung, G. T., Ju, I. O., Choi, J. S. and Hong, J. S. (2000) Preparation and shelf-life of soybean curd coagulated by fruit juice of *Schizandra chinensis* RUPRECHT (omija) and *Prunus mume* (maesil). *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**, 1087-1092.

Effects of Coagulants on the Yield and Textural Properties of Soybean Curd (Tofu) Containing Garlic

Yeon-Joo Park, Nam-Soon Oh¹, Min-Su Han², Min-Kyung Park and Man-Jin In* (*Department of Human Nutrition and Food Science, Chungwoon University, Hongsung 350-701, Korea; ¹Department of Food Science and Technology, and Food Science Research Institute, Kongju National University, Yesan 340-802, Korea; ²Haechandle Foods Co., Ltd., Nonsan 320-833, Korea*)

Key words: garlic tofu, coagulants, yield, textural properties

*Corresponding author