

各種 응고제에 따른 두부의 Texture 特性에 관한 연구

The Study of Textural Characteristics of Soybean Curd Prepared with various Coagulants

延世大學校 家政大學 食生活科
教授 文 秀 才
副教授 孫 敬 喜
研究助教 金 英 姬

Dept. of Foods and Nutrition,

College of Home Economics Yonsei University

Prof. Moon, Soo Jae

Associate Prof. Sohn, Kyoung Hee

Research Assistant. Kim, Young Hee

<목 차>

- | | |
|---------------|-----------------|
| I. 서 론 | 1. 두부제품의 관능검사 |
| II. 실험재료 및 방법 | 2. 두부제품의 객관적 평가 |
| 1. 실험재료 | IV. 결론 및 제언 |
| 2. 실험방법 | V. 참고문헌 |
| III. 결과 및 고찰 | |

<Abstract>

Five kinds of soybean curd were prepared with five coagulants, such as, calcium sulfate, calcium chloride, magnesium chloride, glucono delta lactone and acetic acid. The products were evaluated by the sensory and objective examinations.

Optimal concentrations of each coagulant were determined. Soybean curd preparation was also standardized. The textural characteristics of the five soybean curds which were made by the standard recipe

were measured by a Texturometer and a Penetrometer. The results were as follows:

1. From the preliminary study, the optimal concentration of coagulants for the soybean curd preparation, as determined by the sensory evaluation was 1.84% of calcium sulfute, 1.05% of calcium chloride, 1.84% of magnesium chloride, 1.97% of glucono delta lactone and 0.48% of acetic acid.
2. As the result of the sensory evaluation, the most acceptable soybean curd was determined to be one with acetic acid. Next, in order of acceptability, were magnesium chloride, calcium chloride, glucono delta lactone, calcium sulfate soybean curds and commercial soybean curd.
3. Through the objective examination of the five soybean curds by a Texturometer and a Penetrometer, it was found out that, calcium sulfate soybean curd was the hardest and the hardness decreased in order of glucono delta lactone, magnesium chloride, calcium chloride, and acetic acid soybean curd. Acetic acid soybean curd, the most acceptable, was 0.47 TU; and calcium sulfate soybean curd, the least acceptable, was 1.73 TU.

I. 서 론

두유를 응고하여 제조한 두부는 2,000년 전 漢나라 淮南王 劉安이 창조하였으며^{1,2)} 우리 나라에는 고려말에 전래되었으며 근년에 와서는 세계적으로 식물성 단백질의 급원으로 이용되기에 이르렀다. 두부는 대두 단백질을 응고시키므로 단백질을 변성시켜 제조된 것이다.

대두 단백질을 응고시키는데 사용되던 전통적인 응고제는 간수였으나 최근에는 Calcium³⁾, Magnesium⁴⁾, Aluminum⁵⁾의 염화물 또는 황산염이 사용되고 있으며 Glucono deta lactone⁶⁾이 새로이 개발되어 사용되고 있다. 또한 중합 인산염이 품질향상제로 효과가 있다는 보고⁷⁾도 있다. 응

고제로 1가의 금속염은 사용할 수 없고 Calcium 및 Magnesium 염이 적절하다⁸⁾고 한다. Aluminum 염은 응고력이 너무 강하여 제품의 질을 조악하게 하나 원료가 변질을 일으켜서 두부가 잘 되지 않을때 오히려 적당하다.⁵⁾ 그러나 두부의 수득율에는 이들 응고제의 사용이 별 차이가 없다⁸⁾고 한다. 그러나 응고제에 따라 두부의 질감에는 여러 가지 영향을 준다^{2,7,10)}는 보고이다. Calcium Sulfate가 첨가되었을 때에는 침전이 천천히 일어나며 Gel 狀의 앙금이 얻어지나 Magnesium Sulfate가 사용될 때는 대두 단백질이 거의 직각적으로 침전된다고 한다. Calcium Sulfate를 사용한 두부보다 Magnesium Sulfate를 첨가하여 만든 두부보다 더 연하며 수분 함량이 크다⁹⁾고 한다. 또한 Calcium Chloride로 만든 두부보다

Calcium Sulfate 로 만든 두부가 부드럽다²⁾고 한다. 두부 제조 공정의 편의를 도모하기 위하여 최근 Glucono delta lactone(이하 GDL)이 개발되었다.^{11,6)} GDL에 의한 응고는 종래 Ca, Mg 등의 2가 금속 이온에 의한 단백질 응고와는 달리 GDL의 가수 분해 산물인 Gluconic Acid의 산 작용에 의하여 일어나는 것이다. 이것은 대두 단백질의 등전점(PH 4.3)¹²⁾에서 응고하는 성질을 이용한 것으로 식초(5% Acetic Acid)를 두부 제조에 사용할 수도 있다. GDL을 사용한 두부와 CaCl₂를 사용한 두부를 비교하였을 때¹⁰⁾ GDL 두부가 CaCl₂ 두부보다 2.5배 단단하였으나 쉽게 부수어졌다고 하는 보고이다. 문헌에 나타난 응고제의 양은 일반적으로 원료 대두에 대하여 2~4%였다. 응고제의 첨가 속도는 너무 급히 첨가될 때 불충분한 응고가 일어나며 응고제 첨가시 소량씩 나누워 넣으면서 천천히 저어준다. 응고제를 70°C 부근에서 첨가하면 단백질의 응고가 촉진된다¹²⁾고 한다.

1960년대 까지 식품의 연구는 화학적인 방법을 통한 식품의 영양가, 맛, 냄새, 색 등에 중점을 두고 수행되어 왔다. 그러나 근년에 와서는 소비자의 기호성이 변화됨에 따라 texture에 의한 제품의 품질 관리, 제조 공정의 개선 및 새로운 제품의 개발을 위하여 많은 식품과학자들은 식품의 rheological한 측면에 중점을 두어 식품평가의 하나로써 식품의 Texture에 많은 관심을 가지게 되었다.^{14,15)}

Texture 연구를 위하여 개발 제작된 기기로 Texturometer, Penetrometer, Rheometer 등이 있으며 각 기기는 각각의 특이성이 있어 측정 범위가 다르다.

외국에서는 Texturometer를 사용하여 각종 식품의 물성을 측정하고 있으며^{16~22)} 우리 나라에서도 1974년 이 서래²³⁾ 등이 각종

식품에 처음 시도하였고 이어서 文 등에 의하여 목 종류²⁴⁾와 Gelatin 식품인 죽편²⁵⁾이 연구 되었으며 복합분을 이용한 면²⁶⁾류에 대하여 texture가 평가 되었다. 변동이 Rheometer를 사용하여 양갱²⁷⁾의 물성에 관하여 평가하였다.

이상에서 논의한 바와 같이 두부에 대한 연구는 제조 과정중에 일어나는 변화에 치중되어 있으며 두부를 응고시키는 응고제의 종류와 첨가량에 대한 종합적인 연구가 없었으며 texture에 대한 연구도 단편적이었다.

본 연구에서는 5 가지 응고제를 사용하여 제조된 두부의 texture를 Texturometer와 Penetrometer를 사용하여 각종 두부의 texture 특성을 측정하는 한편 각종 응고제를 사용하여 제조된 두부를 관능 검사에 의하여 기호도를 검토함으로써 표준화된 recipe를 설정하고 우수 제품의 texture 기준을 설정하여 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

① 대 두

두부 제조용 시료 대두는 신촌시장에서 金剛大粒種으로 일시에 구입하여 실험용으로 시중 사용하였다.

② 응 고 제

두부 제조에 사용된 응고제는 다음과 같다.

Calcium Sulfate; 關東化學株式會社製品
Calcium Chloride; Chamelion Chemical Co. Inc. 製品

Magnesium Chloride; 中央化學株式會社 製品

Glucono delta lactone; Merck Co. 製品

Acetic acid; 關東化學株式會社製品

2. 실험방법

(1) 두부 제조방법의 표준화

제품의 표준화를 위하여 두유를 응고시키기 시작하는 응고제의 농도를 기준으로 하여 전후에 일정한 농도차를 두어 두부를 제조하였다.

즉, 대두 1 Cup*(190gm)에 대하여 CaSO_4 는 3.5~5.5g을 0.5g 간격으로, CaCl_2 는 1.875~2.375g을 0.125g 간격으로, MgCl_2 는 3.375~4.000g을 0.125g 간격으로, GDL은 3.75~4.25g을 0.125g 간격으로 그리고 Acetic acid를 25%용액으로 3.5~6m/을 0.5m/ 간격으로 하여 각각 5가지 두부를 제조하였다. 예비관능검사에 의해 각기 응고제의 최적 농도가 결정된 후 압력은 600g의 추로 3, 5, 7, 10, 그리고 12분을 가압하여 두부를 제조실험하였다.

각종 응고제를 사용하여 제조된 두부는 색, 질감, 경도, 맛 그리고 냄새에 대한 관

능검사를 훈련된 Penel을 통하여 5점법에 의하여 실시하여 그 결과 가장 수용도가 높은 두부를 설정하여 표준화된 제조법으로 설정하였다. 실험결과는 통계적으로 분산분석과 Duncan's multiple range test로서 처리하였다.

예비실험을 통하여 결정된 각 응고제의 농도는 다음 표 1과 같다.

(1) 두부 제조방법

대두 1 Cup을 깨끗히 수세한 후 8시간 수침 팽윤시켰다. 팽윤된 콩을 blender에서 5분간 마쇄하였다. 충분히 마쇄된 콩을 여과포에 넣고 두유를 압출하였다. 가수량은 원료대두의 13배로 하였다. 제조된 두유를 100°C에서 10분간 끓이고 끓인 두유를 불에서 내려 한 김 나가게 한 후 준비된 응고제를 한 방울씩 첨가하면서 천천히 저어 주었다. 대두 단백질이 응고되면 응고물을 갈아엎힌 후에 두부틀(18cm×10cm×6.5cm)에 응고물을 옮겨 뚜껑을 덮고 600g의 추로 10분간 압력을 가하였다. 두부형이 형성되면 3등분하여 불에 수침, 과잉의 응고제를 용

〈Table 1〉 Results of Sensory Evaluation of Various Soybean Curds

Soybean Curd made with	Total		Texture		Color		Tenderness		Palatability		Odor	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
CaSO_4	15.47	2.90	2.87	0.99	3.60	0.91	2.33	0.90	3.13	0.83	3.53	0.74
CaCl_2	19.80	2.54	3.73	0.96	4.00	0.38	3.80	0.77	4.20	0.77	4.33	0.72
MgCl_2	19.87	2.80	3.27	1.28	4.53	0.52	3.73	0.88	3.93	0.96	4.40	0.51
GDL	19.47	3.00	3.60	0.74	3.93	0.80	3.87	0.52	4.20	0.56	4.33	0.49
HAc	20.20	2.59	3.93	0.70	4.67	0.62	3.53	1.06	3.67	0.98	4.27	0.59
Commercial Soybean Curd	16.60	2.90	3.73	1.03	3.93	0.88	3.33	1.11	2.87	0.83	2.73	0.70
F-Value	7.518		2.420		4.880		6.134		6.735		16.733	
P-Value	0.000**		0.0423*		0.0006**		0.0001**		0.0000**		0.0000**	

\bar{X} : Mean Value
S.D. : Standard Deviation

* : $p > 0.05$
** : $p > 0.01$

* Quater System에 의해 표준화된 계량법으로 1 Cup은 1/4 Quater에 해당됨

출시켰다.

(2) 두부 제품의 평가

두부 제품의 평가는 관능적인 방법과 객관적인 방법으로 평가하였다.

1) 관능검사 : 표준화된 방법에 의하여 제조된 각 두부의 평가를 관능적으로 검토하기 위하여 각 시료의 질감, 색, 냄새, 맛, 그리고 경도에 대하여 평가하였다. 관능검사는 잘 훈련된 검사원 10명에 의하여 5점법에 의해 2회 반복하여 품질을 평가하였다. 관능검사로 수집된 data는 분산분석과 Duncan's multiple range test에 의해 통계처리하였다.

2) 객관적 평가 : 표준화된 제법에 의하여 만들어진 두부의 일반적인 질감의 성상을 측정하기 위하여 General Food 중앙연구소에서 개발한 Texturometer를 사용하였으며 시료의 견고도(Hardness)는 GCA 회사의

Universal Penotrometer를 사용하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 두부제품의 관능검사

두부 제조방법을 표준화하기 위하여 각 응고제의 농도를 달리하여 두부를 제조한 후 관능검사에 의거하여 제조된 두부의 식품으로서의 수용력을 평가하고 그 결과를 분산분석과 Duncan's multiple range test를 통하여 적절한 응고제의 농도를 결정하였다.

예비실험을 통하여 결정된 응고제의 양은 대두 1 Cup (190gm)에 대하여 Calcium Sulfate는 3.5g (1.84%), Calcium Chloride는 2.0g (1.05%), Magnesium Chloride는 3.5g (1.84%), Glucono delta lactone은 3.75g (1.97%) 그리고 25% Acetic acid

<Table 2> Duncan's Multiple Range Test of Various Soybean Curds

Total Score	Sample	E	C	B	D	F	A
	Average		20.00	19.87	19.80	19.47	16.60
Texture	Sample	E	B	F	D	C	A
	Average	3.93	3.73	3.73	3.60	3.27	2.87
Color	Sample	E	C	B	D	F	A
	Average	4.67	4.53	4.00	3.93	3.93	3.60
Tenderness	Sample	D	B	C	E	F	A
	Average	3.87	3.80	3.73	3.53	3.33	2.33
Palatability	Sample	B	D	C	E	A	F
	Average	4.20	4.20	3.93	3.67	3.13	2.87
Odor	Sample	C	B	D	E	A	F
	Average	4.40	4.33	4.33	4.27	3.53	2.73

Sample Code:

- A: CaSO₄ Soybean Curd
- B: CaCl₂ Soybean Curd
- C: MgCl₂ Soybean Curd

- D: GDL Soybean Curd
- E: HAc Soybean Curd
- F: Commercial Soybean Curd

3.5ml (0.48%)이었다. 이 결과에서 보면 대두 1C에 대한 응고제량의 비율은 1~2%로써 문헌상에 나타난 2~3%²⁾와 2~4%⁹⁾와 비교하였을때 50%나 적은 양이었다.

결정된 각 농도에 의하여 두부를 제조하여 응고제를 달리한 각종 두부간의 수용력을 관능검사를 통하여 검토하였으며 그 결과는 표 1과 표 2에 각각 요약하였다.

표 1에서 보는 바와 같이 각종 두부는 유의차를 보였으며 ($p > 0.05$) 1%수준에서는 texture만 제외하고 유의적인 차이가 크게 나타났으므로 그 차이가 어디에 기인하는가를 확인하기 위하여 Duncan's multiple range test를 실시하고 그 결과를 표 2에 요약하였다.

표 2에서 보는 바와 같이 관능 검사원에 의해 판정된 총괄적인 기호순위는 Acetic acid(이하 HAc)두부, Magnesium Chloride(이하 $MgCl_2$), Calcium Chloride(이하 $CaCl_2$), Glucono delta lactone(이하 GDL), 시판두부 그리고 Calcium Sulfate(이하 $CaSO_4$) 두부 순이었으나 HAc, $MgCl_2$, $CaCl_2$, 그리고 GDL 두부간에 있어서 수용력은 서로상호간에 큰 차이가 없었고 시판두부와 $CaSO_4$ 두부는 수용력이 낮아 같은 정도의 평가를 받았다. 두부제조에 가장 많이 이용되고 있고, $CaSO_4$ 로 제조된 두부가 수용력이 가장 낮은 것과 HAc로 산에 의해 제조된 두부가 가장 수용력이 높았던 것은 특기할 만한 사실이다. Texture에 있어서 $CaSO_4$ 두부를 제외한 모든 시료는 상호간에 유의차가 없었으며 또한 GDL, $MgCl_2$, $CaSO_4$ 시료간에 유의차가 없는 것으로 나타나 결국 시료 모두는 서로간에 유의차가 없는 것으로 사료된다. 두부의 맛에 대한 평가를 보면 $CaCl_2$, GDL, $MgCl_2$, HAc 두부 상호간에 유의차가 없었으며 HAc, $CaSO_4$, 시판두부사이에도 역시 유의차가 없어 총괄

적으로 평가하면 맛에 있어선 어떠한 응고제를 사용하여도 같은 결과를 보였다. 두부 향에 있어선 $MgCl_2$, $CaCl_2$, GDL, HAc 두부 상호간에는 유의적인 차가 없으나 $CaSO_4$ 와 시판두부간에는 유의차가 있었으며 시판두부에 대한 수용도가 가장 낮았다. 이상과 같은 결과에서 총점과 texture, 색에 있어서는 HAc를 응고제로 사용한 두부가 가장 우수한 제품으로 평가되었고 부드러운 정도(tenderness)는 GDL 두부가 가장 우수한 제품으로 평가되었다. 가장 수용력이 낮은 두부는 $CaSO_4$ 두부와 시판두부였다. 이상과 같은 결과에서 보면 산을 응고제로 사용한 두부의 질이 무기염을 응고제로 사용한 두부보다 우수한 것으로 나타났다.

2. 두부 제품의 객관적 평가

두부 제품에 대한 객관적 검토로 두부의 견고도는 Penetrometer를 사용하였으며 두부의 일반적인 texture검토는 Texturometer를 사용하여 실시하였다.

(1) Penetrometer에 의한 견고도 측정

전술한 대로 제조된 두부를 Penetrometer를 사용하여 측정한 결과를 표 3에 요약하였다. 그 결과 $CaSO_4$ 두부가 가장 단단하였으며 그 다음으로 GDL, $MgCl_2$, $CaCl_2$, 그리고 HAc 두부순으로 견고도가 감소하였다. $CaSO_4$ 두부가 가장 단단하여 Penetrometer의 침투력으로 표측되는 D값이 193.81을 나타내고 있는 반면 GDL, $MgCl_2$ 및 $CaCl_2$ 두부는 각기 137.23, 110.23, 108.74 값을 보였고 가장 부드럽고 관능검사 결과 수용도가 가장 높았던 HAc 두부의 견고도는 86.16이었다. 여기에서 Penetrometer 값에서 가장 높은 견고도를 보여준 $CaSO_4$ 두부는 관능검사에 있어서 낮게 평가되었으며 그외의 시료는 서로상호간에 통계적인 유의차 없이 유사한 평가를 받아 견고도는 큰

<Table 3> **Hardness of Various Soybean Curds**
—measured by Panetrometer—

Soybean Curd made with	D*	
	\bar{X}	S.D.
CaSO ₄	193.81	10.50
CaCl ₂	108.74	3.13
MgCl ₂	110.27	4.54
GDL	137.23	6.65
HAc	86.16	6.20

$$* D = 10 \left[\frac{P - 0.131\bar{X}^3}{1.11\bar{X}^2} \right]$$

D : Hardness

P : Weight of Cone (10g)

\bar{X} : length of penetration (unit : Cm)

\bar{X} : Mean Value

S.D. : Standard Deviation

차이가 없는 것으로 나타났다. Hashizume 등¹⁷⁾의 실험보고에 의하면 GDL 두부가 CaSO₄ 두부보다 2.5배 단단하나 쉽게 부서진다고 하며 이는 본 실험결과와 유사한 결과였으며 CaCl₂ 두부가 CaSO₄ 두부보다 더 단단하다²⁾는 보고와는 일치하지 않는 결과였다.

(2) Texturometer 에 의한 두부의 질감 측정

각 두부에 대한 Texturometer 측정 결과

<Table 4> **Textural Parameters of Various Soybean Curds**

Soybean Curd made with	Hardness (TU)		Cohesiveness		Gumminess	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
CaSO ₄	1.37	0.20	0.37	0.05	63.59	6.34
CaCl ₂	0.64	0.08	0.37	0.03	24.01	3.62
MgCl ₂	1.05	0.16	0.31	0.04	32.81	4.85
GDL	0.72	0.07	0.36	0.02	25.54	3.51
HAc	0.47	0.05	0.33	0.03	15.49	1.95
Commerical Soybean Curd	0.85	0.09	0.39	0.04	32.60	2.41

\bar{X} : Mean Value

S.D. : Standard Deviation

는 그림 1 과 표 4 에 요약한 바와 같다.

그림 1 에서 보는 바와 같이 두부의 육질은 부드럽고 수분함량이 많으므로 Peak 보다는 plunger 로 부터 받는 압력에 대한 육질의 저항만을 나타내고 있다.

관능 검사원의 평가에서 수용력이 높게 나타난 HAC, CaCl₂ 두부의 견고도 측정치는 각기 0.47TU 와 0.64TU 로 0.7TU 이하인 데 비하여 수용력이 낮은 CaSO₄ 와 시판두부의 경우는 각각 1.73TU 와 0.85TU 였다. 결과적으로 견고도의 측정치가 0.5~0.7TU 범위인 두부가 수용력이 높다는 결론을 얻을 수 있었다.

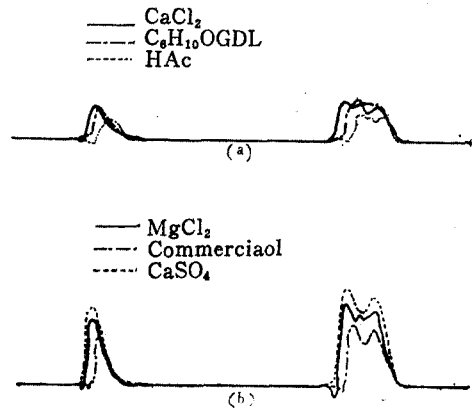


Fig. 1. Texturometer Curves of Soybean Curds.

응집성은 시료간에 유의적인 차($p < 0.05$)를 보였으나 그 수치는 0.31~0.39로 좁은 차이를 나타냈다. 점착성은 모든 시료에 있어서 거의 나타나지 않았으며 설혹 조금 나타났어도 측정하기 곤란하였다. Gumminess는 다른 시료에 비하여 HAc 두부가 낮은 수치를 보였으며 CaSO_4 의 Gumminess 수치는 HAc 두부보다 4배나 큰 수치를 보였으며 이는 견고도의 영향을 받았기 때문으로 생각된다.

식품의 견고도를 Penetrometer와 Texturometer를 각기 사용하여 측정한 결과 두기기에 의한 견고도는 단위에 구애없이 MgCl_2 의 경우만 제외하고는 같은 양상을 보여 주므로 어느 한 쪽 기기에만 의존하여도 식품의 견고도를 측정평가할 수 있다고 본다.

IV. 결론 및 제언

1. 두부 제조방법에서 응고제의 농도를 결정하기 위하여 실시된 관능검사 결과 원료에 대한 응고제의 농도는 CaSO_4 1.84%, CaCl_2 1.05%, MgCl_2 1.84%, GDL 1.97%, 그리고 Acetic acid는 0.48%가 타당한 것으로 결정되었다.

2. 관능검사에 의한 각종 두부의 기호도 검토에 있어서 사용된 응고제의 순위에서 가장 수용도가 높았던 것은 Acetic acid를 응고제로 사용하여 제조된 두부였으며 다음은 MgCl_2 , CaCl_2 , GDL, CaSO_4 , 그리고 시판두부의 순이었다. 그러나 통계적으로 처리된 결과에 의하면 Acetic acid 두부, MgCl_2 두부, CaCl_2 두부, GDL 두부간에는 유의적인 차이가 없었으며 ($p > 0.05$) 시판두부와 CaSO_4 두부 등은 수용도가 낮아 서로 같은 정도의 평가를 받았다.

3. Texturometer와 Penetrometer에 의

한 객관적인 검토에서 가장 단단한 두부는 CaSO_4 로 제조된 두부였으며 그 다음으로 GDL, MgCl_2 , CaCl_2 , 그리고 Acetic acid 두부순으로 견고도가 감소하였다. Texturometer에 의한 검토 결과 각 시료간에 견고도, 응집성, 그리고 Gumminess에 있어서 유의적인 차이가 나타났으며 관능검사에 의해 수용력이 높게 나타난 Acetic acid 두부와 CaCl_2 두부의 견고도 측정치는 각기 0.47TU와 0.64TU로 0.7TU 이하이었으며 수용력이 낮은 CaSO_4 두부는 1.73TU였다.

참고 문헌

1. 許均: 屠門大嘖
2. 朴日和: 食品과 調理原理, 수학사, 1976, p. 105.
3. Schroder D.J., Elliot J.I. and Jackson H.: Nutritional Studies on Soybean Curd Produced by Calcium Sulfate Precipitation of Soybean Milk, J. of Food Sci. 38, 1091, 1973.
4. Chang I.C.L., and Murry H.C.: Biological Value of Protein and the Mineral, Vitamin and Amino Acid Content of Soy milk and Curd Cereal Chem, 26, 297, 1949.
5. 한관주, 최광수, 윤인화: 대두의 착유방법과 두유 및 두부에 관한 연구, 농사시험보고 9, 11, 1966.
6. 中山 修, 寺町 弥生, 渡邊 篤二, 食品工試 12, 81, 1965.
7. 中山 富久; New Food Industry, 15(2) 64, 1972.
8. 한관주, 윤인화, 최광수: 대두 착유 방법과 두유 및 두부 제조시험 시험 연구보고(農工), 1965.
9. 金 東勳; 食品化學, 探求堂, 1977. Chap. 16.
10. Hashizume K. and G. Ka: Difference between Tofus as Coagulated with

- Glucono delta latone and Calcium Salts, 日本食品工業學會誌 25(71), 383, 1978.
11. Aaron M. Altschul: New Protein Foods, Vol. IA, Academic Press, New York, 1974, p.415.
 12. Smith A.K. and S.J. Gracie: Ind. Eng. Chem. 30, 1414, 1938.
 13. Hashizume K.M., Maeda and T. Watanabe: Relationship of Heating and Cooling Condition to Hardness of Tofu, 日本食品工業學會誌, 25(7), 387, 1978.
 14. Matz S.A.: Food Texture, AVI. Pub. Co. West-Port Conn. 1962.
 15. 山野善正: New Food Industry 14(2), 40 1971.
 16. 高板知久: 食品工業, 14(10), 17, 1971.
 17. Kramer A.: Food Technol. 26(1), 34, 1972.
 18. 小川玄吾: 食品工業, 14(10), 12, 1972.
 19. 橋田度: 食品工業, 14(10), 28, 1972.
 20. Friedman H. H., Whitney J.E. and A.S. Szczeniak: The Texturometer a New Instrument for Objective Texture Measurement, J. of Food Sci. 28, 390, 1963.
 21. 山野善正, 高川美智子, 福井義用; 日本食品工業學會誌, 19, 280, 1970.
 22. Szczeniak A.S., M.A. Brandt and H.H. Friedman: J. of Food Sci. 28, 397, 1963.
 23. 이 영화, 이 관영, 이 서래: Texturometer 에 의한 性狀別 食品群의 Texture 特性, 한국식품과학회지 6(1), 42, 1974.
 24. 문 수재, 손 경희, 박 해원; 목의 식품과학적 연구, 대한 가정학회지, 15(4), 31, 1977.
 25. 문 수재, 손 경희, 김 해경; Gelatin식품의 조리과학적 연구, 대한 가정학회지, 16(3), 47, 1978.
 26. 장 경정, 이 서래; 국산 원료를 활용한 복합분 및 제품개발에 관한 연구, 제 4보, 보리 및 고구마 복합분을 이용한 면류의 texture 特性, 한국식품과학회지, 6(2), 65, 1974.
 27. 변 유량, 유 주현, 전 인선; 양갱의 物性에 관한 연구. 제 1보, 양갱의 점탄성, 한국 식품과학회지, 10(3), 344, 1978.