

## 해조류 첨가가 두부의 이화학적 품질 특성에 미치는 영향

김동한<sup>†</sup> · 임미선 · 김영옥

목포대학교 식품영양학과

### Effect of Seaweeds Addition on the Physicochemical Characteristics of Soybean Curd

Dong-Han Kim<sup>†</sup>, Mi-Sun Lim and Young-Ok Kim

Dept. of Food and Nutrition, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

#### Abstract

Some quality characteristics of soybean curd prepared from soybean milk and various seaweed pulps in the ratio of 9 : 1 were elucidated. Compared to those of soybean curd from whole soybean milk the yields, protein and ash contents of the soybean curd containing *Sargassum horneri*, *Undaria pinnatifida* or *Laminaria japonica* increased 19.6~20.6%, 3.1~7.1%, and 10.8~21.4%, respectively ; in contrast, the turbidity of soybean curd whey in the seaweeds soybean curd decreased. The hardness values of seaweeds added soybean curd(0.36~0.52kg) were remarkably lower than that of the whole soybean curd(0.70kg) ; on the other hand, elasticity, cohesiveness, brittleness and gumminess of soybean curd with seaweeds increased. Soybean curd with *U. pinnatifida* or *L. japonica* was remarkably low in the a values, and those with *Hizikia fusiforme* was low in the b values, compared with the whole soybean curd. The content of Ca in seaweeds added soybean curd was remarkably higher than that of the whole soybean curd due to the higher addition of coagulant and Fe, Zn and Mn contents in seaweeds soybean curd decreased. In sensory evaluation the texture of soybean curd was favored with the addition of *L. japonica*, *Gracilaria verrucosa* and *H. fusiforme*, and the taste was favored in the case of *G. verrucosa*.

**Key words:** seaweed added soybean curd, yield, texture, sensory evaluation

#### 서 론

두부는 대두의 수용성 단백질을 추출 응고시킨 gel 상의 식품으로 소화율이 높고(1) 대두 단백질은 아미노산 조성이 동물성 단백질과 유사하여 곡류 위주의 식생활에서 부족되기 쉬운 lysine 등 필수아미노산 함량이 높으면서(2) 가격이 저렴한 식품이다. 두부의 품질은 대두의 품종(3), 수침 조건(4), 두유추출 용매(5)와 가열 조건(6,7), 응고온도(8), 응고제의 종류(9,10)와 pH(11), 지방 함량(12) 등에 따라 달라지며 일부 단백질은 응고되지 않고 두유청에 남아(13) 배출되어진다. 또한 두부에 함유된 지방산은 80%가 불포화지방산이고 linoleic acid가 다량 함유되어 있어 고혈압 등 성인병 예방(14)에 좋은 식품으로 인정되나 우유나 유제품에 비하여 methionine과 cystine 등 함유아미노산과 성

장기 아동 및 노인들에게 부족되기 쉬운 Ca의 보충 등(15) 영양개선이 요구된다. 이에 대한 연구로는 두부의 단백질에 대한 영양보강을 위하여 유청 단백질을 첨가(16,17)하거나 난백(18) 또는 우유를 첨가하여 두부의 영양을 개선하려는 연구가 시도된 바 있으나 조직감 및 기호성이 떨어지는 문제점이 있다(19). 한편 해조류는 무기질과 비타민이 풍부하고 세포막 또는 세포간 물질로 다량의 알긴산을 함유하고 있어(20) Ca<sup>++</sup> 등 +2가 이온에 의하여 gel화 하는 특성이 있으며(21) 알긴산은 장내 미생물 중 *Bifidobacterium*속의 비율은 증가시키나 *Bacteriodes*속 등의 생육은 억제하고(22), 모자반 등 일부 해조류 추출물도 항균성이 있는 것으로 보고(23)된 바 있다. 따라서 본 연구에서는 해조류에 다량 함유된 알긴산의 gel 형성능을 이용하여 두부를 제조하면 기존의 두부와는 조직감이나 기호성이 다

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

르며 무기질이나 비타민 등 영양학적인 기능성을 향상시킬 수 있으리라 사료되어 해조류로 미역, 다시마, 모자반, 툇, 꼬시래기 마쇄물을 두유에 혼합하여 제조한 두부의 품질 특성을 비교 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

두부제조용 대두는 시중에서 구입한 대두를, 미역(*Undaria pinnatifida*), 다시마(*Laminaria japonica*), 툇(*Hizikia fusiforme*)은 목포 전어물 시장에서, 팽생이 모자반(*Sargassum horneri*)과 꼬시래기(*Gracilaria verrucosa*)는 신안군 해역에서 채취하여 사용하였다.

### 두부의 제조

대두를 수도물(10~15°C)에서 15시간 침지한 후 Waring blender로 5분간 마쇄하여 가수량을 9배량으로 하고 100°C에서 15분간 가열한 후 여과포로 여과하여 비지를 제거하였다. 해조류는 수도물에 일정 시간 침지하여 미역은 40배, 다시마, 툇, 모자반, 꼬시래기는 30배 되게 가수한 후 Waring blender로 3분간 마쇄하여 pulp상으로 하여 두유에 10%(대두에 대하여 미역은 2.8% 기타 해조류는 3.7%)되게 첨가하였다. 두유의 응고는 해조류 혼합물을 75~80°C로 조절한 후 20% CaCl<sub>2</sub>를 가하여 응고시킨 후 소형의 두부틀(18×18×10cm)에 옮겨 12.5g/cm<sup>2</sup>의 압력으로 10분간 압착 성형하였다. 이때 두부의 수율은 두유 1L에서 얻어지는 무게로 표시하였고 이하 모든 측정치는 3회 이상 반복 실시하여 얻은 평균값으로 하였다.

### 일반성분 분석

두부의 일반성분은 A.O.A.C.법(24)에 준하여 수분은 105°C 건조법, 총질소는 micro-Kjeldahl법, 회분은 550°C 회화법, pH는 pH-meter(Orion 920A)를 이용하여 직접 측정하였다.

### 두유청의 탁도

두부제조시 배출되는 두유청의 탁도는 두유청을 동양여지 No. 2로 여과하여 여액의 흡광도를 비색계(Bauch & lomb spectronic 20)로 440nm에서 측정하였다(10).

### 두부의 색도

두부의 색도는 색차계(Chromameter CR 200, Minolta)

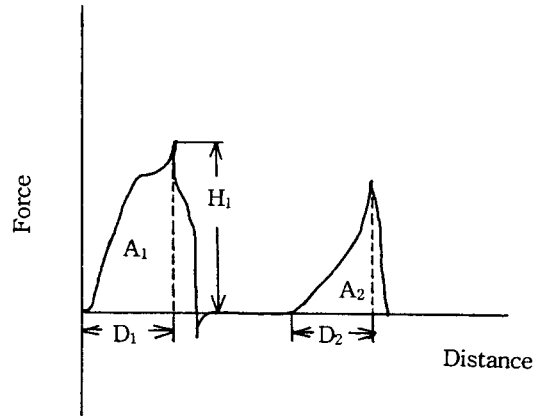


Fig. 1. Typical texture profile analysis curve from universal testing machine.

로 측정하여 Hunter 색차계인 L(lightness)값, a(redness)값, b(yellowness)값으로 나타냈다.

### 두부의 texture 측정

두부의 텍스처 특성은 두부를 일정 크기(2.5×2.5×1.5cm)로 절단하여 Universal Testing Machine(Model 1000, Instron Engineering Co. Canton)으로 2회 관통 시험을 실시하였다. 시험조건은 구형 plunger(φ 9mm)를 사용하여 75% 변형을 주었으며 load range는 5kg, cross head speed는 50mm/min, chart speed는 50mm/min이었다. 두부의 typical texture profile analysis curve는 Fig. 1과 같으며 이 결과에서 견고성(H<sub>1</sub>), 탄력성(D<sub>2</sub>/D<sub>1</sub>), 응집성(A<sub>2</sub>/A<sub>1</sub>), 껌성(H<sub>1</sub>×A<sub>2</sub>/A<sub>1</sub>), 부서짐성(H<sub>1</sub>×D<sub>2</sub>/D<sub>1</sub>×A<sub>2</sub>/A<sub>1</sub>)을 구하였다(3,25).

### 두부의 무기성분 분석

두부의 무기성분은 원자흡광도법(26)에 따라 시료 일정량을 취하여 HClO<sub>4</sub>:HNO<sub>3</sub>(1:2) 혼합액으로 72시간 습식분해한 후 그 회석액을 Atomic Absorption Spectrophotometer(Perkin Elemer, Model 2380)로 분석하였다.

### 관능검사

응고제의 종류를 달리하여 제조된 두부를 16명 pannel로 하여금 조직감, 맛, 색에 대하여 관능적으로 평가하여 최고 5점 최저 1점으로 5단계 평점하였다. 관능검사로 얻어진 data는 SAS를 이용하여 분산분석 후 Duncan's multiple range test(27)에 의해 통계처리하였다.

**Table 1. Characteristics of soybean curd prepared from soybean milk and seaweeds**

Seaweeds	Coagulant conc.(%)	Whey absorbance	Yield (g) <sup>1)</sup>	pH	Moisture (%)	Crude protein(%)	Ash (%)
None	0.39	0.148	236.7	5.37	76.9	11.04	0.93
<i>Undaria pinnatifida</i>	0.85	0.116	285.0	5.32	80.6	11.82	1.10
<i>Laminaria japonica</i>	0.73	0.108	283.2	5.33	80.4	11.38	1.03
<i>Sargassum horneri</i>	0.84	0.105	285.5	5.36	81.2	11.53	1.12
<i>Hizikia fusiforme</i>	0.40	0.130	245.1	5.46	78.5	11.62	0.90
<i>Gracilaria verrucosa</i>	0.31	0.180	259.3	5.55	80.3	11.47	0.81

<sup>1)</sup>Fresh tofu obtained from 1L of soybean milk and seaweeds pulp

**Table 2. Textural properties of soybean curd prepared from soybean milk and seaweeds**

Seaweeds	Hardness (kg)	Elasticity	Cohesiveness (A <sub>2</sub> /A <sub>1</sub> )	Gumminess (kg)	Brittleness
None	0.70	0.55	0.21	0.14	0.08
<i>U. pinnatifida</i>	0.46	0.84	0.40	0.18	0.15
<i>L. japonica</i>	0.36	0.90	0.46	0.16	0.15
<i>S. horneri</i>	0.43	1.03	0.57	0.25	0.25
<i>H. fusiforme</i>	0.52	0.72	0.38	0.19	0.14
<i>G. verrucosa</i>	0.45	0.84	0.32	0.14	0.12

### 결과 및 고찰

두유에 해조류 마쇄물을 혼합하여 제조한 두부의 일반특성은 Table 1과 같다.

두유에 해조류 마쇄물을 10% 첨가하여 두부를 제조한 경우 두유만으로 제조한 대조구에 비하여 두부의 수율은 증가하였으며 증가 정도는 팽생이 모자반, 미역, 다시마 순이었다. 또한 두부응고에 필요한 CaCl<sub>2</sub>량은 두부 수율이 높았던 해조류 첨가구들에서 현저히 높았으며, 두유응고시 유출되는 두유청(순물)의 탁도는 꼬시래기 첨가구를 제외하고는 해조류 첨가구들에서 낮았다. 두부의 수분은 두부의 수율이 높았던 구에서 대체적으로 높았으며 조단백질은 해조류 첨가시 두부의 수분량이 많았음에도 불구하고 대조구에 비하여 높았다. 회분량도 해조류 첨가시 응고제의 첨가량이 증가하였기 때문에 증가하였다. 응고제의 첨가량은 두유의 경우 CaCl<sub>2</sub> 0.4% 첨가에서 응고가 시작되나 우유첨가로 응고제의 소비량도 증가하여 1.2% 첨가가 적정 농도이었고 이때 순물의 탁도도 최소이었다고 보고(19)한 바 있으며 두유의 gel화가 Ca<sup>++</sup>이온에 의해 진행될 때 두유 단백질의 aspartic acid, glutamic acid의 carboxyl group과 histidine의 imidazole group 등에 의한 결합에 의해 주로 진행(11)되나 해조류의 구성 다당류인 알긴산도 Ca<sup>++</sup>이온에 의하여 gel을 형성(21)하기 때문에 응고제의 첨가량이 증가하였다. 또한 두부 제조시 응고되지 않고 두유청으로 유출되는 단백질이 0.39%(13)이나 해조류 첨가의 경우 두유청으로 유

실되는 단백질의 일부가 알긴산 등과 교차결합하여 공동침전되어 두부의 수율이 증가하였던 것으로 생각된다. 그리고 꼬시래기 첨가구에서 특이적으로 두유청의 탁도가 높았던 것은 미역, 다시마, 모자반, 톳이 갈조류로 구성 다당류가 알긴산인데 반하여 꼬시래기는 홍조류로 구성 다당류가 한천이기 때문에(20,28) Ca<sup>++</sup>이온에 의한 gel화가 다른 것으로 사료된다.

### 텍스처 특성

해조류 첨가두부의 텍스처 특성은 Table 2와 같이 두부의 견고성은 해조류 첨가시 일반 두부인 대조구의 0.70kg에 비하여 모든 시험구에서 감소하였으며 다시마 첨가구에서 0.36kg으로 가장 낮았다.

반면 탄력성과 응집성, 부서짐성은 현저하게 증가하였으며 증가 정도는 모자반 첨가 두부에서 가장 높았고 꼬시래기 첨가두부에서 낮은 증가를 보였다. 껌성도 해조류 첨가시 꼬시래기를 제외하고는 증가하였다. 이것으로 미루어 보아 두부 제조시 해조류의 첨가는 해조류에 다량 함유되어 있는 알긴산이나 한천(20)에 의하여 응고 특성이 달라지기 때문에 조직이 부드러우면서 쉽게 부서지지 않는 두부를 제조할 수 있었다. Lu 등(29)은 두부는 부드러운 조직감이 바람직하다고 하였으며 김(19)은 기호도가 높은 두부는 견고성이 낮고 부착성이 어느정도 있는 두부라고 보고한 바 있어 해조류 첨가는 두부의 조직감을 향상시킬 수 있으리라 사료되며 응고제의 첨가량이 증가하면 두부의 경도는 증가한다는 Metussin 등(30)의 보고와는 달리 해조류

Table 3. Hunter color values of soybean curd prepared from soybean milk and seaweeds

Seaweeds	Color values		
	L	a	b
None	84.45	1.50	15.09
<i>U. pinnatifida</i>	70.73	-5.12	16.56
<i>L. japonica</i>	77.63	-2.06	14.38
<i>S. horneri</i>	71.17	0.93	15.48
<i>H. fusiforme</i>	72.14	1.90	11.18
<i>G. verrucosa</i>	78.66	1.26	13.56

Table 4. Mineral contents of soybean curd prepared from soybean milk and seaweeds (mg%, dry base)

Seaweeds	K	Na	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn
None	577.9	198.8	2972.9	346.7	303.4	173.3	91.2
<i>U. pinnatifida</i>	702.6	232.6	4149.9	335.3	250.5	159.3	80.8
<i>L. japonica</i>	457.1	208.5	3728.8	334.5	207.1	153.4	76.0
<i>S. horneri</i>	521.5	225.9	4297.3	336.8	242.7	144.2	80.6
<i>H. fusiforme</i>	553.4	220.2	3486.7	342.2	272.1	136.7	78.6
<i>G. verrucosa</i>	715.2	206.2	3055.1	345.5	319.9	152.6	107.2

첨가두부는 응고제의 첨가량이 증가하였음에도 불구하고 두부의 견고성이 낮아져 상이한 결과를 보였다. 한편 두유에 난백(18)이나 우유(19)를 첨가한 두부는 두부의 견고성과 점성, 씹힘성이 증가하나 탄력성이나 응집성등에는 큰 변화가 없었다고 보고한 바 있다.

#### 색도

해조류 첨가두부의 색도를 측정하여 Hunter 색차계로 나타낸 결과는 Table 3과 같다.

해조류 첨가로 두부의 L값은 낮아졌고, 감소 정도는 미역, 모자반, 툫첨가구 순이었으며 a값은 미역과 다시마 첨가구에서 낮았고 툫 첨가구는 대조구에 비하여 약간 높아졌는데 이는 미역이나 다시마 첨가두부가 약간 녹색을 띄기 때문이다. b값은 미역 첨가두부는 약간 높아지나 툫과 꼬시래기 첨가두부에서는 낮아져 색깔의 선명도가 낮고 회색에 가까운 색을 띄었다. Lu 등(29) 등은 두부의 색은 흰색 또는 연한 노란색이 좋으며 초산으로 응고시킨 두부가 L, a, b값이 각각 67.5, -1.50, 8.4로 우수하였다고 보고하였으며 Tasi 등(10)은 두부의 색도가 응고제에 따라 달라 L값이 65.5~69.6, a값이 -1.5~-3.19, b값이 9.42~11.10으로 차이가 있었던 보고에 비하여 해조류 첨가두부의 L, a, b값이 높았으나 이는 대두품종의 영향이 큰 것으로 사료되었다. 김(19)은 우유 첨가두부에서 우유의 첨가량이 증가할수록 L값은 증가하나 a, b값은 감소하였다고 보고한 바 있다.

#### 무기성분

해조류 첨가두부의 무기성분 함량은 Table 4와 같다.

두부 중에 함유되어 있는 무기물은 Ca 함량이 월등히 많았고 다음으로 K, Mg, Fe 순이었으며 Mn과 Zn 함량은 미량이었다. 해조류 첨가시 특징은 Ca 함량이 현저히 증가하였고 Na도 약간 증가하였으나 Fe과 Zn, Mn 함량은 감소하는 경향을 보였다. 시험구별로는 꼬시래기 첨가구는 K, Fe, Mn 함량이 증가하였고 미역 첨가구는 K 함량이 증가하였다. 이와 같이 해조류 첨가시 Ca 함량이 특이하게 증가한 것은 두유 응고시 응고제로 사용된  $CaCl_2$ 의 첨가량이 증가하였기 때문이지만 일부는 이들 해조류의 Ca 함량이 높기 때문인 것으로 생각되며 식생활에서 부족되기 쉬운 Ca 급원으로 바람직한 결과라 생각된다. 이상의 결과는 무기물 함량이  $Ca > K > Mg > Na > Fe$  순이었던 우유첨가두부(19)와 유사하였으며 김(9)은 두부의 무기물이 응고제에 따라 차이가 있어 Ca염을 응고제로 사용한 경우 Mg이나 유기산에 의한 응고 보다 Ca 함량이 2~3배 높았고 Mg 함량은 Mg염으로 응고시킨 두부가 2배 정도 높았다고 보고한 바 있으나 GDL로 응고시킨 두부(31)의 K이 354.5 mg%로 제일 많았고 다음으로 Ca, Mg, Na이 각각 25.3, 17.1, 11.4mg%이었던 보고와는 차이가 심하였다.

#### 관능검사

해조류 종류를 달리하여 제조한 두부의 기호성을 관능검사한 결과를 분산분석 후 Duncan's multiple range test(27)한 결과는 Table 5와 같다.

두부의 조직감은 해조류 첨가시 첨가구간의 유의적인 차이는 없으나 일반 두부에 비하여 다시마, 툫, 꼬시

Table 5. Sensory scores of soybean curd prepared from soybean milk and seaweeds

Seaweeds	Sensory attributes		
	Texture	Taste	Color
None	3.15±0.78 <sup>b</sup>	3.45±1.07 <sup>ab</sup>	4.25±1.00 <sup>a</sup>
<i>U. pinnatifida</i>	3.50±0.89 <sup>ab</sup>	2.81±1.17 <sup>bc</sup>	3.44±1.15 <sup>bc</sup>
<i>L. japonica</i>	3.69±0.70 <sup>a</sup>	3.54±1.09 <sup>ab</sup>	3.94±0.93 <sup>ab</sup>
<i>S. horneri</i>	3.19±0.91 <sup>ab</sup>	2.63±0.89 <sup>c</sup>	2.25±0.93 <sup>d</sup>
<i>H. fusiforme</i>	3.61±0.83 <sup>a</sup>	3.44±1.03 <sup>ab</sup>	2.75±0.93 <sup>cd</sup>
<i>G. verrucosa</i>	3.63±1.15 <sup>a</sup>	3.88±0.96 <sup>a</sup>	3.25±1.00 <sup>bc</sup>

Values are mean ± SD

Means with the same letter within a column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test

래기 첨가시 양호한 경향을 보였다. 이를 Table 2의 두부 텍스처와 비교하면 모자반 첨가두부는 견고성에 비하여 지나치게 탄력성이나 응집성, 부서짐성, 껌성이 높아 오히려 불리한 판정을 받았으나 다른 해조류 첨가두부는 대조구에 비해 견고성이 낮아 부드러우면서 탄력성이 있어 양호한 판정을 받은 것으로 생각되었다. 맛은 꼬시래기 첨가 두부가 제일 좋았으며 다음으로 다시마와 톳 첨가두부였고 모자반과 미역 첨가 두부는 대조구에 비하여 유의적으로 불량한 판정을 받았는데 이는 응고제(CaCl<sub>2</sub>)의 첨가량이 많아 약간 쓴 맛이 나기 때문이다. 색은 해조류 첨가시 일반 두부인 대조구에 비하여 불량한 판정을 받았는데 이는 해조류 첨가시 두부의 색이 약간 녹색을 띄어 일반두부와는 다른 이질감을 주기 때문인 것으로 생각되었고 해조류 첨가 두부중에서는 다시마와 미역 첨가두부가 비교적 양호한 편이었다. 따라서 두부제조시 다시마나 꼬시래기 마쇄물을 혼합하여 두부를 제조하면 두부의 조직감과 맛을 개선시킨 두부를 제조할 수 있으리라 생각되었다.

요 약

두유에 해조류 마쇄물을 10% 혼합하여 두부를 제조하고 일반두부와 품질특성을 비교하였다. 모자반, 미역, 다시마를 첨가한 두부는 일반두부에 비하여 수율과 단백질, 회분 함량이 각각 19.6~20.6%, 3.1~7.1%, 10.8~21.4% 증가하였고 두유청의 탁도는 감소하였다. 해조류 첨가 두부의 견고성은 0.36~0.52kg으로 일반두부의 0.70kg에 비하여 낮았으나 탄력성, 응집성, 부서짐성은 현저히 증가하였고 껌성도 증가하였다. 해조류 첨가로 두부의 색도중 L값은 낮아졌고 a값은 미역과 다시마 첨가구에서, b값은 톳 첨가구에서 가장 낮았다. 해조류 첨가 두부는 응고제 첨가량의 증가로 Ca 함량이 현저히 증가하였으며 Fe, Zn, Mn은 감소하

였다. 두부의 조직감은 다시마와 꼬시래기, 톳을 첨가한 두부가, 맛은 꼬시래기를 첨가한 두부가 양호하였다.

문 헌

1. Miller, C. D., Denning, H. and Bauer, A. : Relation of nutrients in commercially prepared soybean curd. *Food Res.*, **17**, 261(1952)
2. 이경원 : 국민영양과 대두의 수입정책. *식품과학*, **15**, 40(1982)
3. Wang, H. L., Swain, E. W. and Kwolek, W. F. : Effect of soybean varieties on the yield and quality of tofu. *Cereal Chem.*, **60**, 245(1983)
4. 박용곤 : 대두의 수침시간에 따른 조직의 미세구조, 단백질특성 및 두부수율의 변화. 영남대학교 대학원 석사학위 논문(1984)
5. 박미란, 안용복, 이현주, 최명숙 : 두부제조시 추출용매 및 응고제가 품질에 미치는 영향. *중앙대학교 가정대 논문집*, **2**, 156(1984)
6. Escueta, E. E., Bourne, M. C. and Hood, L. F. : Effect of boiling treatment of soymilk on the composition, yield, texture and sensory properties of Tofu. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, **19**, 53(1986)
7. 川口豊 : 카드의組織におよぼす大頭乳の加熱處理, 凝固劑および酵母接種の影響. *日本食品工業學會誌*, **26**, 434(1979)
8. 고순삼, 김우정 : 분리대두단백 두부의 물리적 특성에 미치는 응고 온도 및 응고제의 영향. *한국식품과학회지*, **23**, 154(1992)
9. 김영희 : 응고제에 따른 두부의 texture 특성과 무기성분 검토. 연세대학교 대학원 석사학위논문(1978)
10. Tsai, S. J., Lan, C. Y., Kao, C. S. and Chen, S. C. : Studies of the yield and quality characteristics of Tofu. *J. Food Sci.*, **46**, 734(1981)
11. Kroll, R. D. : Effect of pH on the binding of calcium ions by soybean proteins. *Cereal Chem.*, **61**, 490(1984)
12. 山野善正, 三木英三, 福井義明 : 大豆タンパク質-油-水系ケル"의 텍스처-와 케르 形成. *日本食品工業學會誌*, **28**, 131(1981)
13. 정기택, 송형익 : 두부 폐수를 이용한 효모 배양. *한국식품과학회지*, **13**, 91(1981)
14. 김길환 : 콩, 두부와 콩나물의 과학. *한국과학기술원*, p. 119(1982)

15. Smith, A. K. and Circle, S. J. : Soybean chemistry and technology. Avi. Pub. Co., Westport, Connecticut, p.61(1978)
16. Rhom, O. D., Rovaart, P. V. D., Bujard, E., Mottu, F. and Hidaogo, J. : Fortification of soy protein with cheese whey protein and the effect of alkaline pH. *Cereal Chem.*, **54**, 238(1977)
17. Thompson, L. : Coprecipitation of cheese whey with soybean and cotton seed proteins using acid and heat treatment. *J. Food Sci.*, **43**, 790(1978)
18. 최용배 : 두유-난백 혼합물로부터 두부제조. 원광대학교 대학원 석사학위 논문(1989)
19. 김태영 : 우유 첨가 두부 및 두부 치즈의 이화학적 품질 특성에 관한 연구. 원광대학교대학원 박사학위 논문(1994)
20. 정용현 : 미역과 다시마를 이용한 해조묵 제조. 제주대학교대학원 박사학위 논문(1994)
21. Luh, N., Flink, J. M. and Karel, M. : Fabrication, characterization, and modification of the texture of calcium alginate gels. *J. Food Sci.*, **42**, 976(1977)
22. 久田孝, 小山田晃, 藤井建夫 : 低分子量アルザン酸ナトリウムのヒト糞便フロラ および腸内環境への影響. 日本水産學會誌, **60**, 85(1994)
23. 조순영, 유병진, 장미화, 이수정, 성낙주, 이응호 : 수산미이용 자원중에 존재하는 항균성 물질의 검색. 한국식품과학회지, **26**, 261(1994)
24. A.O.A.C. : *Official methods of analysis*. 15th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D. C.(1990)
25. 고순남, 김우정 : 분리대두단백 두부의 물리적 특성에 미치는 응고 온도 및 응고제의 영향. 한국식품과학회지, **24**, 154(1992)
26. Jones, J. B. JR. and Isaac, R. A. : Comparative elemental analysis of plant tissue by spark emission and atomic absorption spectroscopy. *Agron. J.*, **61**, 393(1969)
27. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. : *In principles and procedures of statistics* : A biometrical approach. 2nd ed., McGraw-Hill Book Company, New York(1980)
28. 강재원 : 한국 동식물동감 제8권(해조편). 삼화출판사(1968)
29. Lu, J. Y., Carter, E. and Chung, A. : Use of calcium salts for soybean curd preparation. *J. Food Sci.*, **45**, 32(1980)
30. Metussin, R., Alli, I. and Kermasha, S. : Micronization effects on composition and properties of tofu. *J. Food Sci.*, **57**, 418(1992)
31. 김상배 : GDL두부의 품질 평가. 한국식품과학회지, **13**, 9(1984)

(1995년 12월 24일 접수)