

## 分離大豆 蛋白으로 제조된 젓산균음료의 저장성

文承愛 · 高榮泰

덕성여자대학 식품영양학과

### Keeping Quality of Yogurt Beverage Prepared from Soy Protein Isolate

Sung-Ae Mun and Young-Tae Ko

Department of Foods & Nutrition, Duksung Women's College, Seoul

#### Abstract

Soy yogurt beverage (SYB) was prepared from soy protein isolate. The effect of stabilizers or pH adjustment on the sedimentation of SYB curd and the microbiological quality of SYB during storage were investigated. The curd in SYB precipitated significantly during the first 24 hours of storage and the sedimentation of curd could be reduced by the addition of proper amount of CMC or PGA. The sedimentation of curd was also retarded by adjustment of pH of SYB. When SYB prepared by *Lactobacillus acidophilus* was kept at 5°C for 48 days, the number of viable cells was not changed and titratable acidity increased gradually. When SYB prepared by *L. bulgaricus* was kept at 5°C for 48 days, the number of viable cells decreased slightly and titratable acidity increased gradually.

#### 序 論

대두는 영양가가 풍부하고 다른 단백질원에 비하여 가격이 저렴하다는 장점이 있으나, 소화율이 낮고 대두 특유의 불쾌취 (beany flavor)가 있다는 단점이 있다. 대두 요구르트는 대두의 이와같은 단점을 보완하기 위하여 시도된 가공법 가운데 하나이다. 대두요구르트는 현재까지 국내외에서 상품화된 것은 없으나 이에 관한 연구는 비교적 활발하게 진행되어 왔다.

지금까지 이루어진 대두요구르트에 관한 국내외의 연구를 보면, 두유에서 각종 젓산균의 생육과 산생성에 관한 연구<sup>(1-13)</sup>, 두유에 첨가된 각종 첨가물이 젓산균의 생육과 산생성에 미치는 영향<sup>(1,3,5,7,8,10,13,17)</sup>, 대두요구르트의 향미에 관한 연구<sup>(2-3,7,14-15,18-20)</sup>, 젓산균발효가 두유에 함유된 oligosaccharides에 미치는 영향<sup>(21,22)</sup> 등이 대부분을 차지하고 있다. 그런데 대두요구르트를 상품화하기 위해서는 그 저장성에 관한 연구가 선행되어야 하는데 현재까지 저장성에 관한 연구가 거의 이루어져 있지 않은 실정이다. 대두요구르트의 저장성에 관하여 지금까지 발표된 연구의 내용을 보면, Kanda 등<sup>(19)</sup>은 두유에 *Lactobacillus acidophilus*를 접종하여 제조한 대두요구르트를 5°C에 저장했을 때, 19일까지는 산도, pH, 생균수에 있어서 큰 차이를 보이지 않았다고 보고하였고, 이 등<sup>(9)</sup>은 두유에 *L.casei*를 접종하여 제조한 대두요구르트

를 4°C에 저장했을 때 약 8일간의 한국인의 기호에 알맞은 산도 수준 (pH 3.7)으로 유지할 수 있었다고 보고하였다. 이상의 두 연구는 대두요구르트의 저장 중에 일어나는 생균수와 산도의 변화를 관찰한 것이다. 그런데 대두요구르트의 상품화에 장애가 되는 요인 가운데 하나는 대두요구르트 (특히 음료형)을 저장할 때 커드 (curd)가 시간이 경과함에 따라 침전되어 기호성을 저하시킨다는 점이다. 따라서 본 연구실에서는 여러 가지 형태의 대두단백으로 젓산균음료를 제조하여 일정한 온도에 저장하면서 커드의 침전 정도와 미생물학적인 저장성 (pH, 산도, 생균수, fungi 오염)을 조사하였는바, 탈지대두단백, 농축대두단백에 관한 결과는 이미 발표하였으며<sup>(14,16)</sup> 본 논문에서는 분리대두단백으로 제조된 젓산균음료의 저장성에 관한 결과를 보고하는 바이다.

#### 材料 및 方法

##### 사용균주

본 실험실에 보존되어 있는 여러 종의 젓산균 가운데 두유에서 생육이 비교적 우수한 *Lactobacillus acidophilus* (KFCC 12731)과 *Lactobacillus bulgaricus* (AKU 1125)를 선택하여 사용하였다. 젓산균주의 보존용배지로는 MRS 한천배지 (Oxoid Limited)를 사용하였다.

두유와 대두요구르트의 제조

미국 ADM Foods의 분리대두단백 (soy-protein-isolate)<sup>(11)</sup>을 구입하여 고형분 함량이 6.27%(w/w)가 되도록 두유를 만들고, 여기에 포도당 5%(w/w)를 가하였다. 이와같이 준비된 두유 100ml를 가열살균(95°C, 30분)한 후 실온까지 냉각시키고, MRS broth에서 24시간 배양한 젓산균 배양액을 2.5%(v/v)의 비율로 접종하여 40°C의 항온기에서 24시간 배양하였다.

대두젓산균음료의 침전도 시험

이 실험에서는 *L. acidophilus*로 발효된 커드를 시료로 사용하였다. 배양이 완료된 커드상의 요구르트 100ml를 3배의 증류수로 희석한 뒤, 자당(15%, w/w)을 가하고 충분히 교반하여 대두젓산균음료를 제조하였다. 여기에 Na-carboxy methyl cellulose(Junsei Chemical, extra pure) 0~1.2%, propylene glycol alginate(Tokyo Kasei, chemical pure) 0~0.6%를 각각 여러가지 농도로 첨가하여 침전도 시험의 시료로 사용하였다. 침전도 시험은 5°C의 냉장고 안에서 이루어졌으며 시험 방법은 前報<sup>(12)</sup>와 동일하게 하였다. 한편 대두젓산균음료의 pH가 커드의 침전에 미치는 영향을 관찰하는 실험에서는 표준시료(pH3.8~3.85)보다 pH가 높은 시료는 0.1N-NaOH로 조정하고, 표준시료보다 pH가 낮은 시료는 10% lactic acid로 조정하였다.

미생물학적인 저장성의 조사

이 실험에서는 *L. acidophilus* 또는 *L. bulgaricus*로 발효된 커드에 침전도 시험과 같이 증류수, 자당을 가하여 대두젓산균음료를 제조하였다. 그리고 커드상의 요구르트로부터 液狀의 젓산균음료를 제조하는 과정에서 오염을 극소화시키기 위하여 모든 조작은 가능한한 무균적으로 실시하였다. 제조된 대두젓산균음료를 70ml씩 살균된 100ml삼각플라스크에 넣어 5°C(냉장고)와 25°C(항온기)에 48일간 보존하면서 6일 단위로 하나씩 꺼내어 젓산균수, 산도, pH, fungi(효모와 곰팡이)수를 측정하였다. 젓산균수, 산도, pH 및 fungi측정은 前報<sup>(12,14)</sup>와 동일하게 하였다.

\* 이상의 실험(침전도 시험, 미생물학적인 저장성의 조사)은 4회에 걸쳐서 되풀이 하였다.

結果 및 考察

안정제에 의한 침전 억제 효과

우리나라에서 생산되는 우유요구르트의 경우 대부분의 회사가 단백질의 침전을 방지하는 안정제로서 CMC 또는 PGA를 사용하고 있다<sup>(23)</sup>. 분리대두단백으로 만든 젓

산균음료의 경우도 시간이 경과함에 따라 단백질로 생 각되는 커드의 침전이 생기어 본 연구에서는 대두젓산균음료에 CMC, PGA를 첨가하여 이들에 의한 침전 억제 효과를 관찰하였다.

Table 1은 CMC에 의한 커드 침전 억제 효과를 보여 주고 있다. CMC의 첨가가 없는 대두젓산균음료의 경우(0%), 최초 24시간 사이에 상당한 침전이 있었고 그 후에는 72시간이 경과해도 그다지 침전이 일어나지 않았다. 여기에 CMC를 여러가지 농도로 가했을때 0.6%이상의 농도는 침전 억제 효과가 나타나기 시작했으며, 1.2%의 농도에서 의하여 커드의 침전이 72시간까지 전혀 일어나지 않았다. 우리나라의 우유요구르트에는 현재 안정제가 전혀 첨가되지 않은 제품도 있으나 대부분의 제품이 0.2~1.0%의 CMC를 함유하고 있는데<sup>(23)</sup>, 본 실험의 결과에서 나타난 대두젓산균음료의 침전을 지연시킬수 있는 농도(0.6% 이상)는 우유요구르트에 첨가된 농도와 비슷한 것으로 생각된다. 한가지 설명하기 어려운 점은 커드의 침전을 지연시키기 위하여 첨가된 CMC가 낮은 농도(0.3%)에서는 非첨가시료(0%)에 비하여 커드의 침전을 촉진시킨다는 사실이다. 이와같은 사실은 탈지대두로 제조된 젓산균음료의 경우에서도 이미 관찰되었는데<sup>(14)</sup>, 낮은 농도의 CMC(0.3%)를 첨가했을때는 커드 내부의 형성하던 조직이 보다 치밀해지는 현상이 관찰되어, 아마도 안정제에 의하여 커드의 밀도가 증가하여 침전이 촉진되는 것이 아닌가 생각된다. 이 점에 대해서는 앞으로 보다 자세한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Table 2는 PGA에 의한 커드 침전 억제 효과를 보여 주고 있다. 이 경우는 CMC와는 달리 0.2%에 의해서도 침전 억제 효과가 나타나기 시작했으며, 0.6%에 의하여 72시간까지 침전이 전혀 발생하지 않았다. 우리나라

Table 1. Effect of CMC on sedimentation of curd in soy yogurt beverage

Time (hr.)	Concentration of CMC (%)				
	0	0.3	0.6	0.9	1.2
	(Degree of sedimentation)				
0	0	0	0	0	0
1	23	61	1	0	0
3	45	70	15	0	0
6	59	75	32	0	0
12	64	77	43	1	0
24	71	79	53	3	0
48	74	80	59	11	0
72	76	81	62	15	0

Table 2. Effect of PGA on sedimentation of curd in soy yogurt beverage

Time (hr.)	Concentration of PGA (%)							
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	
	(Degree of sedimentation)							
0	0	0	0	0	0	0	0	
1	23	38	16	2	0	0	0	
3	45	56	30	7	0	0	0	
6	57	62	40	12	1	0	0	
12	63	64	47	19	2	0	0	
24	70	66	54	27	4	0	0	
48	74	67	57	36	7	0	0	
72	77	68	58	41	9	1	0	

라의 우유요구르트에 함유된 PGA의 농도는 0.15~0.4%의 범위내에 있는데<sup>(23)</sup>, 본 실험의 대두젓산균음료의 침전을 지연시킬수 있는 농도(0.2% 이상)도 구유요구르트에 첨가된 농도와 비슷한 것으로 생각된다. 낮은 농도의 PGA(0.1%)에 의해서는 12시간까지는 非첨가시료에 비하여 침전이 촉진되고 24시간부터는 침전이 다소 지연되는 현상을 보였다.

한편 농축대두단백으로 제조된 젓산균음료의 결과<sup>(10)</sup>와 비교해보면, 본 실험의 분리대두단백으로 제조된 젓산균음료의 경우가 커드의 침전이 훨씬 느리게 발생하고 침전을 지연시키는데 필요한 안정제, 특히 PGA의 농도가 농축대두젓산균음료보다 더 적은 양이 필요했다. 이상의 결과만으로 본다면, 대두젓산균음료의 침전 문제를 해결하는 데는 농축대두단백보다는 분리대두단백을 사용하는 것이 유리할 것으로 생각된다. 농축대두단백은 분리대두단백에 비하여 침전의 주요 원인이 되는 단백질 함량도 낮고 대두에 본래부터 존재하면서 안정제 역할을 할 수 있는 조섬유(crude fiber)의 함량도 높아서<sup>(11,12)</sup>, 농축대두젓산균음료의 침전이 분리대두젓산균음료보다 느릴 것으로 예상되었으나 예상과는 반대되는 현상을 보였다. 커드의 침전 속도는 대두단백에 들어 있는 단백질 함량에 의해서만 결정되는 것이 아니고 다른 성분에 의해서도 영향을 받으며 아울러 대두단백의 제조 방법등에 의해서도 영향을 받는 것으로 생각된다.

#### 대두젓산균음료의 pH가 커드의 침전에 미치는 영향

대두단백질은 여러가지의 단백질로 이루어져 있으며 그 가운데 主流를 이루는 것이 globulin이다. globulin은 그 등전점(isoelectric point)부근, 즉 pH4.2~4.6에서 물에 녹지않으나 산이나 알칼리를 첨가하여 pH를 등전점 이상 또는 이하로 조정하면 용해도가 증가하게 된다<sup>(24)</sup>. 본 연구에서는 분리대두단백으로 제조된 유산균

음료의 pH를 조정하여 커드의 침전에 미치는 영향을 관찰하였다. 표준시료의 pH(3.8~3.85)를 산(10% lactic acid) 또는 알칼리(0.1N-NaOH)를 가하여 pH3.4~4.4로 조정하였다. Table 3에 나타낸바와 같이 대두젓산균음료의 pH가 globulin의 등전점(pH 4.2~4.6)에 접근함에 따라 커드의 침전은 촉진되었으며 표준시료의 pH보다 낮은 pH, 즉 등전점에서 멀어짐에 따라 커드의 침전은 다소 지연되었다. 이러한 효과는 특히 실험 초기(1~6시간)에 명백하였으나 시간이 경과함에 따라 pH에 의한 효과는 차차 감소하였다. 이상의 결과는 앞으로 대두젓산균음료를 상품화하는데 매우 유익한 정보가 될 것으로 생각되며, 안정제의 사용과 pH의 조정을 병행했을 때 커드의 침전에 미치는 영향에 대해서는 앞으로 자세히 연구할 필요가 있다고 생각된다.

#### 미생물학적인 저장성

본 연구에서는 *L. acidophilus*와 *L. bulgaricus*를 사용하여 분리대두단백으로부터 젓산균음료를 제조하고 냉장고(5°C)와 여름철의 실온에 가까운 온도(25°C의 항온기)에 보존하면서 젓산균의 생육과 산생성, 효모와 곰팡이에 의한 오염도를 관찰하였다. Table 4는 *L. acidophilus*로 만든 젓산균음료를 5°C에 저장한 실험의 결과로서, 48일이 경과하여도 젓산균수는 처음과 거의 차이가 없었으며 산생성량은 실험기간 전체를 통하여 완만한 증가를 보였다. 우리나라의 식품위생법에 의하면 젓산균음료의 생균수는 1cc당 10<sup>6</sup> 이상으로 규정하고 있는데 본 실험의 시료에서는 48일이 경과하여도 젓산균수가 10<sup>6</sup> 이상을 유지하는 좋은 결과를 보였다. 그러나 저장기간이 경과함에 따라 비록 완만하기는하나 산도의 증가를 보이므로 5°C에서라도 장기간 저장하면 酸味が 증가하여 관능성이 저하될 것으로 생각된다. Kanda 등<sup>(19)</sup>은 두유에 *L. acidophilus*를 접종하여 만든 커드상의 대두요구르트를 5°C에

Table 3. Effect of pH on sedimentation of curd in soy yogurt beverage

Time (hr)	pH of soy yogurt beverage					
	3.4	3.6	3.85 (control)	4.0	4.2	4.4
	(Degree of sedimentation)					
0	0	0	0	0	0	0
1	ND*	6	22	37	56	59
3	ND*	28	43	55	66	68
6	ND*	57	61	64	71	73
12	ND*	65	66	69	74	77
24	71	71	71	74	77	78
48	74	74	75	78	79	79
72	76	76	78	79	80	80

\* ND: Not determined because the boundary between curd and supernatant was not clear.

Table 4. Changes in quality of soy yogurt beverage prepared by *L. acidophilus* during storage at 5°C

Period of storage (day)	pH	Titrateable acidity (%)	Lactic acid bacteria (count/ml)	Fungi (CFU/ml)
0	3.85	0.16	$5.9 \times 10^8$	0
3	3.8	0.18	$6.6 \times 10^8$	0 - 1
6	3.75	0.20	$6.6 \times 10^8$	0 - 1
12	3.65	0.22	$6.7 \times 10^8$	0
18	3.5	0.24	$5.6 \times 10^8$	0
24	3.5	0.26	$7.3 \times 10^8$	0
30	3.5	0.28	$5.7 \times 10^8$	0
36	3.5	0.29	$6.4 \times 10^8$	0
42	3.5	0.31	$6.5 \times 10^8$	0
48	3.45	0.32	$5.7 \times 10^8$	0 - 1

저장했을 때, 19일까지는 산도, pH, 생균수에 있어서 큰 차이를 보이지 않았다고 보고하였는데, 본 실험의 대두 젖산균음료는 18일까지의 저장에 의하여 생균수는 전혀 차이가 없었으나 산도가 다소 증가하는 결과가 나왔다.

Table 5는 25°C에 저장된 시료에 관한 실험 결과로서, 산의 생성이 비교적 높아서 최초 12일간에 이미 5°C의 48일째의 산생성량에 도달하였고 생균수는 실험기간 전체를 통하여 급격한 감소를 보였다. 산도의 증가와 생균수의 감소 경향으로 보아 25°C에서의 저장은 12일이 지나지 않는 것이 좋을 것으로 생각된다. 한편 前報<sup>(16)</sup>에서는 농축대두단백으로 만든 두유에 *L. acidophilus*를 접종하여 만든 젖산균음료를 5°C와 25°C에 보존하면서 그 저장성을 조사하였는데, 25°C의 경우 48일 동안의 산생성량이 분리대두단백의 경우보다 높았다. 그 이유는 분리대두단백이 보다 정제된 물질이므로 젖산균의 생육 기

질로서는 농축대두단백보다 떨어지기 때문이 아닌가 생각된다.

우리나라의 우유요구르트에서 효모와 곰팡이(특히 효모)에 의한 오염이 위생학적인 문제가 되는 것은 잘 알려진 사실이며<sup>(25)</sup>, 대두젖산균음료에도 효모와 곰팡이가 문제가 된다는 것은 前報<sup>(16)</sup>에서 이미 상세히 보고하였다. Table 4, Table 5에 나타난바와 같이 분리대두단백으로 제조된 젖산균음료에서도 fungi에 의한 오염이 보였는데, 그 오염 정도는 농축대두단백의 경우<sup>(16)</sup>보다 낮았다. 그 이유는 농축대두단백에서 fungi의 생육이 우수하기 때문이라기보다는 前報<sup>(16)</sup>의 실험이 공기중에 fungi가 많은 8월~11월에 걸쳐서 이루어진 데 비하여, 금번 실험은 오염도가 비교적 낮은 3월~6월에 걸쳐서 이루어졌기 때문이 아닌가 생각된다.

Table 6, Table 7은 *L. bulgaricus*를 접종하여 만든

Table 5. Changes in quality of soy yogurt beverage prepared by *L. acidophilus* during storage at 5°C

Period of storage (day)	pH	Titrateable acidity (%)	Lactic acid bacteria (count/ml)	Fungi (CFU/ml)
0	3.85	0.17	$6.1 \times 10^6$	0
3	3.65	0.26	$6.3 \times 10^6$	0
6	3.6	0.30	$7.6 \times 10^6$	0 - 100
12	3.5	0.32	$2.6 \times 10^6$	0
18	3.45	0.32	$6.8 \times 10^7$	0
24	3.45	0.34	$2.4 \times 10^7$	0
30	3.45	0.34	$1.2 \times 10^7$	0
36	3.45	0.35	$1.1 \times 10^7$	0 - 1
42	3.45	0.36	$7.0 \times 10^6$	0
48	3.4	0.39	$5.1 \times 10^6$	0 - 10

Table 6. Changes in quality of soy yogurt beverage prepared by *L. bulgaricus* during storage at 5°C

Period of storage (day)	pH	Titrateable acidity (%)	Lactic acid bacteria (count/ml)	Fungi (CFU/ml)
0	3.7	0.27	$2.3 \times 10^6$	0
3	3.6	0.29	$1.6 \times 10^6$	0
6	3.55	0.31	$1.5 \times 10^6$	0 - 10
12	3.45	0.33	$1.5 \times 10^6$	0
18	3.4	0.36	$1.2 \times 10^6$	0 - 1
24	3.4	0.39	$9.7 \times 10^7$	0 - 10
30	3.4	0.39	$9.9 \times 10^7$	0 - 10
36	3.4	0.42	$9.9 \times 10^7$	0 - 1
42	3.35	0.44	$6.8 \times 10^7$	0
48	3.3	0.46	$6.7 \times 10^7$	0 - 10

젖산균음료를 5°C와 25°C에 저장한 실험의 결과이다. 48일 동안에 생성된 酸을 보면 5°C에서 *L. acidophilus*보다 다소 높았고 25°C에서는 *L. acidophilus*보다 상당히 높았다. 그리고 생균수는 5°C, 25°C 두 경우 다 48일 동안에 다소 감소하는 경향을 보였다. Table 4(*L. acidophilus*: 5°C)와 Table 6(*L. bulgaricus*: 5°C)의 결과를 비교해보면, *L. acidophilus*의 경우가 48일 동안에 생성된 산의 양도 *L. bulgaricus*보다 다소 낮으며, 생균수의 변화도 거의 없는 것으로 나타났다. 그런데 저장기간중 산도와 생균수의 변화가 적은 것이 바람직하다고 본다면, *L. acidophilus*로 만든 대두젖산균음료의 저장성이 *L. bulgaricus*로 만든 것보다 다소 우수하다고 생각할 수 있겠다. 한편 *L. bulgaricus*로 만든 젖산균음료의 fungi 오염을 보면, 5°C가 25°C보다 약간 더 높았고 *L. acidophilus*의 경우와 비교하여 큰 차이는 없었다.

이상의 결과로 보아 대두젖산균음료의 침전은 pH의

조정과 적당 농도의 안정제를 첨가함에 의하여 크게 억제될 수 있으며, 대두젖산균음료를 5°C에서 장기간 보존하는 경우 젖산균수는 큰 변화가 없으나 산도가 증가되어 관능성이 다소 저하될 것으로 생각된다.

## 要 約

본 연구는 분리대두단백으로 대두젖산균음료를 제조하여 안정제와 pH 조절에 의한 커드의 침전 억제 효과를 관찰하고 미생물학적인 저장성을 조사한 것으로서 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 대두젖산균음료의 커드는 최초 24시간 동안에 상당한 침전을 보였으며, 여기에 첨가된 CMC(0.6% 이상) 또는 PGA(0.2% 이상)에 의하여 커드의 침전이 현저하게 억제되었고, pH를 대두단백질의 등전점에서 멀리함에 따라 커드의 침전이 다소 지연되었다. *L. acidophilus*로 만든 대두젖산균음료를 5°C에서

**Table 7. Changes in quality of soy yogurt beverage prepared by *L. bulgaricus* during storage at 5°C**

Period of storage (day)	pH	Titrateable acidity (%)	Lactic acid bacteria (count/ml)	Fungi (CFU/ml)
0	3.65	0.27	3.4×10 <sup>8</sup>	0
3	3.45	0.35	1.4×10 <sup>8</sup>	0
6	3.4	0.40	1.1×10 <sup>8</sup>	0
12	3.3	0.49	1.1×10 <sup>8</sup>	0 - 1
18	3.2	0.54	9.0×10 <sup>7</sup>	0
24	3.15	0.61	8.2×10 <sup>7</sup>	0
30	3.05	0.67	5.8×10 <sup>7</sup>	0
36	3.0	0.71	4.5×10 <sup>7</sup>	0 - 1
42	3.0	0.76	2.8×10 <sup>7</sup>	0 - 10
48	3.05	0.77	1.6×10 <sup>7</sup>	0 - 20

48일간 저장한 경우, 젓산균수는 거의 변화가 없었으며 산생성량은 완만한 증가를 보였다. 25°C의 경우 산생성이 다소 높았고 생균수는 급격한 감소를 보였다. 한편 *L. bulgaricus*로 만든 대두젓산균음료의 경우, 25°C에서의 산생성량은 *L. acidophilus*보다 현저하게 높았으며 생균수는 5°C와 25°C 두 경우 다 다소 감소하는 경향을 보였다.

謝 意

본 연구는 한국과학재단 지원 연구비에 의하여 이루어진 연구의 일부로 한국과학재단에 깊은 謝意를 드리는 바입니다.

文 獻

1. 김오섭, 김창한 : 산업미생물학회지, 7, 205 (1979)
2. 오혜숙, 이경혜, 윤선 : 한국영양학회지, 14, 175 (1981)
3. 이재성, 한관주, 서기봉 : 한국식품과학회지, 4, 194 (1972)
4. 이호 : 고려대학교 석사학위논문 (1980)
5. Angeles, A. and Marth, E.: *J. Milk and Food Technol.*, 34, 30 (1971)
6. Mital, B.K. and Steinkraus, K.H.: *J. Food Sci.*, 39, 1018 (1974)
7. Wang, H.L., Kraidej, L. and Hesseltine C.W.: *J. Milk and Food Technol.*, 37, 71 (1974)
8. Pinthong, R., Macrae, R. and Rothwell, J.: *J. Food Technol.*, 15, 647 (1980)
9. Yamanaka, Y. and Furukawa, N.: *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 16, 572 (1969)

10. Yamanaka, Y. and Furukawa, N.: *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 17, 456 (1970)
11. 성원희, 임숙자, 고영태 : 한국식품과학회지, 16, 120 (1984)
12. 유지창, 임숙자, 고영태 : 한국식품과학회지, 16, 143 (1984)
13. 이정숙, 고영태, 백정기 : 한국농화학회지, 27, 7 (1984)
14. 고영태, 김영배, 백정기 : 한국농화학회지, 27, 163 (1984)
15. 이정숙, 김영배, 고영태 : 한국식품과학회지, 17, 51 (1985)
16. 백인숙, 임숙자, 고영태 : 한국식품과학회지, 17, 45 (1985)
17. Mital, B.K., Prasad, R. and Singh, S.: *J. Food Sci. and Technol.*, 14, 182 (1977)
18. Mital, B.K. and Steinkraus K.H.: *J. Milk and Food Technol.*, 39, 342 (1976)
19. Kanda, H., Wang, H., Hesseltine, C. and Warner, K.: *Process Biochem.*, 11(5), 23, (1976)
20. Pinthong, R., Macrae, R. and Rothwell, J.: *J. Food Technol.*, 15, 653 (1980)
21. Mital, B.K. and Steinkraus, K.H.: *J. Food Sci.*, 40, 114 (1975)
22. Pinthong, R., Macrae, R. and Dick, J.: *J. Food Technol.*, 15, 661 (1980)
23. 강국희 : 성대과학기술연구, 9, 181 (1981)
24. Wolf, W.J. and Cowan, J.C.: *Soybeans as a Food Source*, CRC Press, Cleveland, p. 25 (1975)
25. 홍종해, 이용옥 : 대한보건의학회지, 7, 19 (1981)

(1986년 1월 15일 접수)