

고형 두유 요구르트의 제조에 관한 연구

오혜숙 · 이경혜 · 윤 선

연세대학교 가정대학 식생활학과

Preparation of Soymilk Yogurt and the Related Studies

Hea Sook OH, Kyung Hea Lee, Sun Yoon

*Dept. of Food and Nutrition, College of Home Economics Yonsei University,
Seoul, Korea*

=ABSTRACT=

This study was carried out to investigate the feasibility of production of soy yogurt, which is inexpensive and high protein product with an acceptable flavor, from soy milk using lactic acid bacteria.

Utilization of various carbohydrates by *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* was studied. Sucrose, the major carbohydrate in soymilk, was fermented by *L. acidophilus* and *S. thermophilus*. None of the testing microorganisms was able to ferment melibiose and raffinose.

Growth of lactic acid bacteria in soymilk was examined every 4 hour. *L. acidophilus* exhibited the highest growth rate during the early stage. After 16 hours of incubation, however, all the cultures with the exception of *L. bulgaricus* grew at nearly equal rates. Microscopic examination of mixed cultures showed that the presence of *S. thermophilus* was much more pronounced than that of *L. bulgaricus*. All the cultures with the exception of *L. bulgaricus* formed acid rapidly during 16 hours of incubation, bringing the titratable acidity to 0.6% and pH to 4.3, which was sufficient to cause coagulation of soymilk. *L. bulgaricus* produced acid to a much lesser extent and caused coagulation of soymilk after 30 hours at earliest.

Three kinds of yogurts were prepared from 100% soymilk, 100% milk and 50% soy-50% milk combination by *S. thermophilus* and were evaluated by taste panel. Soy yogurt received a significantly lower mean color score than milk yogurt. Soy yogurt had custardlike texture, while milk yogurt was syrupy. However the scores for texture as well as those for color and flavor did not differ significantly among the treatment. The mean total scores for yogurts were not significantly different and were equivalent to ratings between good and high fair.

서 론

한국인의 식품 섭취 현황을 살펴보면 양질의 단백질 식품의 섭취 부족이 중요한 문제로 지적된다. 대두는 양질의 단백질을 값싸게 얻을 수 있다는 점에서 그리고 한국인에게 익숙한 식품이라는 점에서 단백질 식품으로 개발될 전망이 크다.

대두 제품중 특히 두유는 우유의 대용품으로 이용되고 있으나, 대두유가 대중 식품으로서 보급되기 위해서는 콩비린내와 같은 불쾌취 제거^{1)~10)}와 인체내에서 gas를 생성하는 물질의 제거^{11)~17)}등 선결되어야 할 문제가 있다. 불쾌취의 제거 및 경제적인 두유의 생산을 위해 새로운 두유 제조 기술이 시도되었고^{18)~22)} 또한 두유가 유산균의 좋은 배지가 됨이 밝혀짐에 따라 두유의 유산균 발효제품이 개발되었다.^{23)~29)} 두유에는 대두중에 내재하는 sucrose, raffinose, stachyose와 같은 당이 존재하고 있으며 이들 당이 발효에 이용된다¹⁾.

Hang²⁵⁾²⁶⁾등은 *Streptococcus thermophilus*를 이용하여 cheese를 제조하였으며, Angeles³⁰⁾등과 Mital³¹⁾등의 실험에서도 두유가 *S. thermophilus*의 좋은 배지임이 확인되었다.

Lactobacillus acidophilus 또한 두유에서 잘 자랐으며,³¹⁾³²⁾ 김³³⁾등은 두유에 glucose, lactose, sucrose 또는 두유에 부족한 methionine을 첨가해 주었을 때, 그리고 protease로 두유를 처리했을 때 *L. acidophilus*의 발육이 증가되었다고 보고한 바 있다.

Angeles 등³⁰⁾³³⁾³⁴⁾은 일련의 연구를 통해 두유에서 유산균 생육시 나타나는 변화와 두유에서 성장 가능한 유산 균주에 대해 조사하였다.

이²⁷⁾ 등에 의하면 *Lactobacillus casei*의 경우 두유에 우유를 혼합시킴으로써 산 생성 기능도 좋아졌고, lactose, glucose 및 yeast도 발육 촉진제로 작용하였다 한다.

Mital³¹⁾등은 *L. acidophilus*, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus cellobiosus*, *Lactobacillus fermenti*, *Lactobacillus plantarum*이 우유에서 보다 두유에서 더 높은 성장율을 보였다고 하였다.

한편 *Lactobacillus bulgaricus*는 두유에서 저조한 성장을 나타냈으며²⁵⁾³¹⁾³²⁾, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus citrovorus*, *Streptococcus paracitrovorus*에 대해서도 두유는 적당한 배지가 아님이 밝혀졌다³⁵⁾³⁶⁾.

Egypt에서는 우유와 들소우의 부족을 보충하기 위

해 그들 고유의 yogurt인 Zabadi의 제조시 두유의 첨가 가능성에 대해 연구한 바 있다²⁹⁾. 대두유 외에도 peanut milk를 제조하여 유산 발효시켰을 때 butter milk와 유사한 제품이 얻어졌다는 보고도 있다.³⁷⁾

본 연구는 한국인의 기호에 맞고 양질의 단백질을 저렴으로 공급할 수 있는 고품 두유 yogurt의 개발 가능성에 대해 검토하고자 우유 yogurt 제조시 상용되고 있는 유산 균주를 선택하여 각 균주의 당 발효성과 두유에서의 생육도를 관찰하였고, 두유 yogurt를 제조하여 우유 yogurt와 선호도를 비교하였다.

실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

두유는 시판 중인 Green milk(동방 유량 제품)를 구입하여 5°C에 보관하며 사용하였고, 우유는 12% 탈지 분유(서울우유 제품) 용액을 만들어 사용하였다. 실험 균주중 *L. acidophilus*는 한국 중균 협회에서 *L. bulgaricus*는 성균관 대학교 낙농학과에서 *S. thermophilus*는 한국 야쿠르트 주식회사에서 각각 분양받았다.

2. 실험 방법

1) 유산 균주의 보존 및 Starter의 조제

각 균주는 International Lactobacillus Subcommittee (ILS: Table 1) 한천 배지에 천자 배양한 후 5°C에 보존하였다(Table 1).

121°C에서 15분간 autoclave시킨 우유와 두유에 보존되어 있는 각 균주를 한 백금이씩 접종하였고, 37°C에서 24시간 배양한 다음 제대 배양시켰다. 이것을 5°C에 보존하면서 2일 간격으로 제대배양하여 Starter로 사용하였다.

2) 당 발효 실험

ILS broth를 조제하여 시험관에 10ml씩 분주하고 121°C에서 15분간 멸균시킨 후 43~45°C까지 냉각시켰다. 여기에 *L. acidophilus*와 *L. bulgaricus*, *S. thermophilus*를 각각 한 백금이씩 접종시키고, 37°C에서 24시간 배양하여 활력이 좋은 균액을 얻었다. 이 균액을 3,000rpm.에서 30분간 원심분리하여 상등액은 버리고 균체만 회수한 후 멸균 증류수 1ml을 가하여 회석시켰다. Glucose를 뺀 ILS broth 2/3l에 chlorophenol red 용액(40mg chlorophenol red in 5ml ethanol)을 가하였다. 이 용액 2ml에 6%의 glucose, galactose, fructose, arabinose, lactose, sucrose, melibiose, raffinose

Table 1. Composition of ILS medium

Trypticase (Difco Co.)	10.0g
Yeast extract (Difco Co.)	5.0g
Tryptose (Difco Co.)	3.0g
K ₂ HPO ₄	3.0g
KH ₂ PO ₄	3.0g
Tween 80	1.0g
Sodium Acetate Anhydrous	1.0g
Glucose	20.0g
L-cysteine	0.2g
Ammonium Citrate	2.0g
Salt solution*	5ml
Agar	15.0g
distilled water	1l
final pH 6.8	
*Salt solution (100ml base)	
MgSO ₄	11.5g
FeSO ₄	0.68g
MnSO ₄	2.4g

용액을 각각 1ml씩 가한 다음 121°C에서 15분간 멸균시켰다. 접종 온도까지 냉각시킨 후, 1ml로 희석한 균체액을 한 백금이썩 접종하고 37°C에서 3일간 배양하여 변색 여부를 조사하였다.

3) 두유에서 유산균의 생육 관찰

121°C에서 15분간 멸균시킨 두유에 각 유산균 Starter를 5% (v/v)씩 접종하여 37°C에서 24시간 배양하였다. 생육 관찰에 사용한 균주는 *L. acidophilus*, *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* 그리고 *L. bulgaricus*와 *S. thermophilus*의 1:1 및 1:2 혼합 균주였다. 24시간 배양하는 동안 4시간 간격으로 생균수, 산도 pH를 측정하여 각 균주의 생육 정도를 조사하였다. 생균수 측정시 사용한 배지는 Brom Cresol Purple (BCP: Table 2) 배지였다. 산도는 시료 1g에 대해 phenolphthalein을 지시약으로 0.1N NaOH 용액으로 적정하여 젖산의 양으로 환산하였다. pH의 변화는 pH meter (Corning Scientific Instrument)를 사용하여 측정하였다 (Table 2).

4) 두유의 고품형 성분 및 단백질 함량 측정

두유 3g을 취하여 상법에 의해 수분 함량을 구하였고, 100에서 수분 함량을 뺀 값을 두유의 고품형 성분 함량으로 하였다. 단백질 함량은 시료 2g에 대해 micro-

Table 2. Composition of BCP medium

Yeast extract	2.5g
Bacto peptone	5.0g
Dextrose	1.0g
Tween 80	1.0g
L-cysteine	0.1g
Bromcresol purple	0.04g
Agar	15.0g
distilled water	1l
final pH	6.9

kjeldahl 질소 정량법에 의해 측정하였고, 질소 계수 5.71³⁸⁾을 사용하여 단백질 함량으로 환산하였다.

5) 두유 yogurt 및 우유 yogurt의 제조

두유, 우유, 두유와 우유의 혼합유(1:1) 500ml를 autoclave 내에서 20분간 steaming 시키고 43°C로 냉각시킨 후 *S. thermophilus*를 5%의 비율로 접종하여 37°C의 incubator(국제 이화학 기기)에서 24시간 배양하였고, 관능 검사에 사용할 때까지 5°C에 보존하였다.

6) 관능 검사 및 통계 처리

예비 실험을 통해 미리 훈련시킨 후 2회에 걸쳐 관능 검사에 임하게 하였으며, 1회 때에는 11명, 2회 때에는 10명이 참여하였다. 관능 검사 결과는 5점포에 의거하여 나타내게 하였으며 t-검정을 통해 통계 처리하였다. 5점은 1:very poor, 2:poor, 3:fair, 4:good, 5:very good으로 구분하였다.

결과 및 고찰

1. 당 발효 실험

L. acidophilus, *L. bulgaricus*, *S. thermophilus*의 당 발효성은 Table 3에 나타난 바와 같다. Glucose galactose, lactose는 세 균주에 의해 모두 발효되었다. Sucrose는 *L. acidophilus*와 *S. thermophilus*에 의해 발효되었지만 *L. bulgaricus*는 sucrose를 이용하지 못했다. 인체내에서 gas 생성 요인이 되는 raffinose와 melibiose는 실험에 사용한 어떤 균주에 의해서도 분해되지 않았다. 이 결과는 Mital 등³¹⁾의 실험 결과와도 일치하는 것이다. 한편 Wheater³⁹⁾는 그가 분리해 낸 *L. acidophilus* strain 중 62%가 melibiose와 raffinose를 발효시켰다고 하였으나 본 실험에 사용한 Strain은

Table 3. Fermentative characteristics of various carbohydrates by lactic acid bacteria

Carbohydrates	Lactic Acid Bacteria		
	<i>L.acidophilus</i>	<i>L.bulgaricus</i>	<i>Str.thermophilus</i>
Sucrose	+	-	+
Glucose	+	+	+
Fructose	-	+	+
Arabinose	-	-	±
Galactose	+	+	+
Lactose	+	+	+
Melibiose	-	±	±
Raffinose	-	-	-

+: fermentable (Yellow), -: unfermentable (red), ±: unclear (brownish)

이들을 분해시키지 못했다.

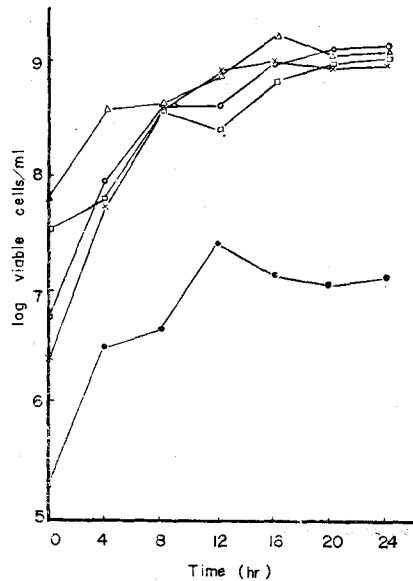
대두에다 약 15%의 소당류가 함유되어 있으며, 이중 8%가 sucrose 이고 나머지가 raffinose 와 Stachyose 로 구성되어 있다¹⁾³¹⁾. 실험에 사용한 두유에는 그 외에 제조시 첨가해 준 sucrose 와 glucose 가 존재한다. 따라서 sucrose 와 glucose 를 발효시킬 수 있는 *L. acidophilus* 와 *S. thermophilus* 가 두유 발효에 적당한 균주로 사료된다. 또한 melibiose 나 stachyose 등을 분해시킬 수 있는 α -galactosidase 의 활성을 갖는 유산균 strain 을 두유 발효시 사용하면 gas 발생 원인이 되는 소당류를 제거할 수 있을 것이다 (Table 3).

2. 두유에서 유산균의 생육 관찰

1) 생균수: 생균수로 나타낸 각 유산 균주의 성장 곡선은 Fig. 1과 같다. 배양 초기에는 *L. acidophilus* 가 가장 우수한 성장율을 보였으나 배양 16시간 이후부터는 *S. thermophilus* 도 비슷한 성장도를 보였다. *L. bulgaricus* 는 다른 균주에 비해 현저히 낮은 성장도를 나타냈는데, 이는 당 발효 실험 결과에 나타난 바와 같이 두유에 가장 많이 함유되어 있는 sucrose 를 이용하지 못하는 데 기인하는 것으로 해석된다. 이러한 결과는 Angeles 등³⁰⁾과 Mital 등³¹⁾, 김등³²⁾의 보고와도 일치하고 있다. 혼합 균주의 경우 1,500배의 비율로 현미경을 통해 관찰한 결과, *S. thermophilus* 가 대부분이었고 *L. bulgaricus* 는 매우 드물게 섞여 있었다 (Fig. 1).

2) 산도와 pH

L. acidophilus 와 *S. thermophilus* 는 배양 12시간 이내에 두유를 응고시켰으며 이 때의 산도가 0.41~



△—△ *L. acidophilus* ×—× 1:1 혼합균주
 ●—● *L. bulgaricus* ○—○ 1:2 혼합균주
 □—□ *S. thermophilus*

Fig. 1. Growth of *L. acidophilus*, *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* and Mixed cultures in Soy milk.

0.55%였고, pH는 4.60~5.05를 나타냈다. 배양 16시간 이후부터는 pH 산도에 큰 변화를 보이지 않았다. 한편 *L. bulgaricus* 는 30시간 이상 배양시 두유를 응고시켰는데, Table 4와 Table 5에 나타난 바와 같이 산 생성율이 다른 균주에 비해 훨씬 떨어졌다. 이 결과는 두유가 *L. bulgaricus* 의 성장에 좋은 배지가 되지 못함을 입증해 주는 것이다 (Table 4, Table 5).

3. 관능 검사

Yogurt 제품은 특이한 발효취가 있어 새로운 식품으로 등장할 때 익숙해지기 힘든 식품종의 하나이다. 예비 혼련시 처음에는 거부 현상을 보였으나 점차 좋은 반응을 나타냈다. 한편 두유와 우유 제품을 비교하였을 때, 두유 yogurt가 우유 yogurt에 비해 떨어지는 것으로 나타났으며 우유와의 혼합시 조금 향상되었다.

이러한 결과는 두유에 내재하는 특이한 냄새 때문이라고 생각되며 적당한 향료를 첨가시킴으로써 크게 개선시킬 수 있을 것이다.

질감은 3종류 제품이 모두 custard와 같은 질감을 보였으나, 두유 yogurt는 수저로 먹을 때 그 형태를 유지할 수 있었음에 비해 우유는 훨씬 묽은 상태였다. 두유와 우유의 고형 성분 및 단백질 함량(두유: 12%,

Table 4. Changes in pH in soy milk during fermentation at 37°C for 24hours

Hours	Organisms	L. acidophilus	L. bulgaricus	Str. thermophilus	*	
					1:1	1:2
0		6.80	6.90	6.80	6.75	6.85
4		6.10	6.76	6.63	6.40	6.67
8		5.25	6.75	5.35	5.25	6.10
12		4.60	6.80	5.05	4.62	5.71
16		4.59	6.60	4.77	4.58	4.58
20		4.60	5.70	4.73	4.58	4.58
24		4.55	5.06	4.78	4.58	4.58

*: The ratios of *S. thermophilus* to *L. bulgaricus*

Table 5. Changes in titratable acidity in soy milk during fermentation at 37°C for 24 hours

Hours	Organisms	L. acidophilus	L. bulgaricus	Str. thermophilus	*	
					1:1	1:2
0		0.14	0.11	0.14	0.11	0.11
4		0.19	0.13	0.12	0.15	0.14
8		0.39	0.12	0.34	0.32	0.34
12		0.55	0.14	0.49	0.53	0.41
16		0.63	0.21	0.56	0.59	0.60
20		0.63	0.29	0.59	0.59	0.63
24		0.63	0.44	0.60	0.63	0.63

*: The ratios of *S. thermophilus* to *L. bulgaricus*

3.7%, 우유:12%, 4.2%)이 비슷함을 고려할 때 이러한 질감의 차이는 두유 단백질과 우유 단백질의 특성의 차이에 기인되는 것으로 추정된다. 관능 검사원들은 조금더 단단한 질감을 요구하였는데, Wang²⁴⁾ 등이 제조한 두유 발효 제품도 custard와 같은 질감을 보였으며 안정제의 첨가 필요성이 지적되었다. 또한 Kanda 등²⁵⁾은 두유의 단백질 함량이 3.6%일 때, 1%의 gelatin 첨가시 whey의 분리 방지 및 질감 유지에 좋은 효과를 보였다고 보고하였다.

맛은 3 실험군이 유의적인 차이를 보이지 않았다. 발효 식품의 맛은 그 제품에 익숙하지 못한 사람들에게 처음부터 환영받기가 어려운 점을 감안할 때 고품 두유 yogurt가 3.4이상의 기호도를 나타냈음은 비교적 좋은 반응을 보였다고 볼 수 있다.

관능 검사의 결과를 집계한 총 점수는 3종류 yogurt

사이에 유의적인 차이가 없었다. 우유 yogurt의 경우 2회째의 실시에서 1회 때보다 더 높은 점수를 보였고, 이것은 통계적으로 유의적인 차이가 있었다. 이동²⁷⁾의 실험에서도 국민학생을 대상으로 두유 yogurt의 관능 검사를 실시한 결과 점차 좋은 반응을 보였다고 하였다. 따라서 한국인의 두유 yogurt에 대한 적응도는 시식 횟수가 많아짐에 따라 현저히 높아질 것으로 기대된다.

요 약

한국인의 기호에 맞고 양질의 단백질을 공급할 수 있는 대두 yogurt의 개발의 시도하였고, 그에 관련된 일련의 실험 결과를 다음과 같이 요약하였다.

1) 본 실험에 사용한 *L. acidophilus*, *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* 세 균주는 모두 glucose galactose, lactose를 발효시켰다. 대두의 주요한 당인 sucrose는 *L. acidophilus*와 *S. thermophilus*에 의해 발효되었으나, *L. bulgaricus*는 sucrose를 이용하지 못하였다. 인체내에서 gas 생성요인이 되는 raffinose와 melibiose는 본 실험에 사용한 어느 균주에 의해서도 발효되지 못하였다.

2) 두유에서 유산균의 생육도를 조사한 결과 배양 초기에는 *L. acidophilus*가 가장 우수한 성장도를 보였으나, 배양 16시간 이후부터는 *S. thermophilus*도 비슷한 성장도를 현미경을 통해 혼합균주의 생육 정도를 관찰하였을 때 *S. thermophilus*가 대부분이었고, *L. bulgaricus*는 매우 드물었다. 배양 16시간 후에 *L. bulgaricus*를 제외한 모든 균주가 산도 0.6%, pH 4.6이 되도록 산을 생성하였고, 그 이후부터는 산도와 pH에 큰 변화를 보이지 않았다.

3) *S. thermophilus*를 사용하여 우유 yogurt, 두유 yogurt, 우유 두유 yogurt를 제조하여 관능 검사를 한 결과 냄새에서 두유 yogurt가 우유 yogurt보다 떨어지는 것으로 나타났다. 색, 풍미, 질감등 관능 검사의 총 점수는 세 제품에 있어서 유의적인 차이가 없으므로 나타났다. 관능 검사의 결과는 두유 yogurt가 새로운 식품으로 소개될 때 별 저항없이 받아들여질 것으로 해석된다.

참 고 문 헌

- 1) *Smith, A.K. and Circle, S.J. Soybeans.: Chemistry and Technology. vol. 1.: Proteins. AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, 1972.*
- 2) *Nelson, A.I., Wei, L.S. and Steinberg, M.P.: Food Products from whole Soybeans, Soybean Digest. 31(4) : 32-34, 1972.*
- 3) *Ferrier, L.K.: Simple Processing of whole Soybean for Food. Expanding the use of Soybeans. 130-136, 1976.*
- 4) *Beuchat, L.R.: Microbial Alterations of Grains, Legumes and Oil-seeds, Food Technol. 32(5) : 193-198, 1978.*
- 5) *Snyder, H.E.: A Simple Technique for Inhibiting Production of Green, Beany-Flavor in Soybeans. 한국 식품 과학회지 5(1) : 33-35, 1973.*
- 6) *Kon, S., Wagner, J.R., Guadagni, D.G. and Horvat, R.J.: pH Adjustment Control of oxidative Off-Flavors During Grinding of Raw Legume Seeds. J. Food Sci., 35 : 343-345, 1970.*
- 7) *Koguchi, M., Arai, S., Kato, H. and Fujimaki, M.: Applying Proteolytic Enzymes on Soybean. 2. Effect of Aspergillopeptidase A preparation on Removal of Flavor from Soybean products. J. Food Sci., 35 : 211-214, 1970.*
- 8) *Arai, S., Noguchi, M., Kurosawa, S., Kato, M. and Fujimaki, M.: Applying Proteolytic Enzymes on Soybean. b. Deodorization Effect of Aspergillopeptidase A and Debittering Effect of Aspergillus Acid Carboxypeptidase. J. Food Sci., 35 : 392-395, 1970.*
- 9) *Wilkens, W.F., Mattick, L.R. and Hand, D.B.: Effect of Processing Method on Oxidative off-Flavors on Soybean Milk. Food Technol., 21 : 1630-1633, 1967.*
- 10) *Borhan, M. and Snyder, H.E.: Lipoxigenase Destruction in Whole Soybeans by Combinations of Heating and Soaking in Ethanol. J. Food Sci., 44(2) : 586-589, 1979.*
- 11) *Steggerda, F.R.: Gastrointestinal Gas Following Food Consumption. Ann. N.Y. Acad. Sci., 150 : 57-66, 1968.*
- 12) *Steggerda, F.R., Richards, E.A. and Rackis, J.J.: Effects of Various Soybean Products on Flatulence in the Adult Man. Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 121 : 1235-1239, 1966.*
- 13) *Mital, B.K., Shallenberger, R.S. and Steinkraus, K.H.: α -Galactosidase Activity of Lactobacilli. Applied Microbiology, 26(5) : 783-788, 1973.*
- 14) *Mital, B.K. and Steinkraus, K.H.: Utilization of Oligosaccharides by Lactic Acid Bacteria during Fermentation of Soy Milk. J. Food Sci., 40 : 114-118, 1975.*
- 15) *Rockland, L.B., Gardiner, B.L. and Pieczarka, D.: Stimulation of Gas production and Growth of Clostridium perfringens Type A (No. 3624) by Legumes. J. Food Sci., 34 : 411-414, 1969.*
- 16) *Rackis, J.J., Sessia, D.J., Steggerda, F.R., Shimizu, T., Anderson, J. and Pearl, S.L.: Soybean Factors Relating to Gas Production by Intestinal Bacteria. J. Food Sci., 35 : 634-639, 1970.*
- 17) *Lester, G. and Bonner, D.M.: Genetic Control of Raffinose Utilization in Escherichia coli. J. Bacteriol. 73 : 544-552, 1957.*
- 18) 이철호 : 대두유 제조 기술의 개발과 전망. 식품공업 52 : 29-33, 1979.
- 19) *Nelson, A.I., Steinberg, M.P. and Wei, L.S.: Illinois Process for Preparation of Soy Milk. J. Food Sci., 41 : 57-61, 1976.*
- 20) *Kunitz, D.A., Nelson, A.I., Steinberg, M.P. and Wei, L.S.: Control of Chalkness in Soy Milk. J. Food Sci., 43 : 1279-1283, 1978.*
- 21) *Aminlari, M., Ferrier, L.K. and Nelson, A.I.: Protein Dispersibility of spray-Dried Whole Soybean Milk Base: Effect of Processing Variables. J. Food Sci., 42(4) : 985-988, 1977.*
- 22) *Forster, L.L. and Ferrier, L.K.: Viscometric Characteristics of whole Soybean Milk. J. Food Sci., 44(2) : 583-585, 1979.*
- 23) 김창식, 신효선 : 콩을 이용한 치즈 제조에 관한 연구. 한국 식품 과학회지. 3(1) : 57-63, 1971.
- 24) *Wang, H.L., Kraidej, L. and Hesseltine, C.W.: Lactic Acid Fermentation of Soybean Milk. J.*

- Milk Food Technol., 37(2) : 71—73, 1974.
- 25) *Hang, Y.D. and Jackson, H.*: Preparation of Soybean cheese using Lactic Starter Organisms. I. General Characteristics of the Finished cheese. Food Technol., 21 : 1033—1034, 1967.
- 26) *Hang, Y.D. and Jackson, H.*: Preparation of Soybean cheese using Lactic Starter Organisms. II. Effects of Addition of Rennet Extract and Skimmilk. Food Technol., 21 : 1035—1038, 1967.
- 27) 이재성, 한관주, 서기봉 : 두유를 이용한 변형 요구르트의 제조에 관한 연구(1). 한국 식품 과학회 지. 4(3) : 194—199, 1922.
- 28) *Kanda, H., Wang, H.L., Hesseltine, C.W. and Warner, K.*: Yogurt Production by *Lactobacillus* Fermentation of Soybean Milk. Process Biochemistry, 11 : 23—26, 1976.
- 29) *Samir Abou Donia, Morsi El-Soda and Reda Mashalx*: Enrichment of Zabadi with Soy Extract. J. Dairy Research, 47 : 151—153, 1980.
- 30) *Angeles, A.G. and Marth, E.H.*: Growth and Activity of Lactic acid Bacteria in Soy Milk. I. Growth and Acid Production. J. Milk Food Technol., 34 : 30—36, 1971.
- 31) *Mital, B.K. and Steinkraus, K.H.*: Growth of Lactic Acid Bacteria in Soy Milks. J. Food Sci., 39 : 1018—1022, 1974.
- 32) 김오섭, 김창환 : 두유에서의 유산균 생육과 산 생성에 관한 연구. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng., 7(4) : 205—209, 1979.
- 33) *Angeles, A.G. and Marth, E.M.*: Growth and Activity of Lactic Acid Bacteria in Soy Milk. II. Heat Treatment of Soy Milk and Culture Acidity. J. Milk Food Technol., 34 : 63—68, 1971.
- 34) *Angeles, A.G. and Marth, E.H.*: Growth and Acidity of Lactic Acid Bacteria in Soy Milk. IV. Proteolytic Activity. J. Milk Food Technol., 34 : 124—128, 1971.
- 35) *Gehrke, C. and Weiser, H.H.*: Comparative Studies on Growth and Biochemical Features of Microorganisms Grown in Cow's and Soybean Milk. Food Res., 12 : 360—369, 1947.
- 36) *Ghrke, C. and Weiser, H.H.*: A Comparative Study of the Biochemical Activity of *Streptococcus lactis*, *Streptococcus citrovorus* and *Streptococcus paracitrovorus* when Grown in cow's Milk and Soybean Milk. J. Dairy Sci., 31(4) : 213—222, 1948.
- 37) *Beuchat, L.R. and Kail, B.J.*: Fermentation of Peanut Milk with *Lactobacillus bulgaricus* and *Lactobacillus acidophilus*. J. Food Sci., 43 : 1109—1112, 1978.
- 38) 한국 생화학회 교재 편찬 위원회 : 실험 생화학, 탐구당. p.204, 1976.
- 39) *Wheater, D.M.*: The Characteristics of *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. J. Gen. Microbiol., 12 : 123—129, 1955.