

分離大豆蛋白이 *Lactobacillus acidophilus* 의 生育에 미치는 影響¹

成原熙 · 林淑子 · 高榮泰

덕성여자대학교 식품영양학과

Effects of Soy Protein Isolate on the Growth of *Lactobacillus acidophilus*

Won Hee Seong, Sook Ja Lim and Young Tae Ko

Department of Foods and Nutrition, Duksung Women's College, Seoul 132, Korea.

Abstract

The effects of heat treatment of soy protein and of various nutrients added to soy protein isolate (SPI)-based yogurt on the growth of *Lactobacillus acidophilus* were investigated. The sensory evaluation of the yogurt beverage prepared from SPI was also performed. Soy milk was prepared from SPI (4.2% as protein) and various nutrients, such as glucose, lactose, sucrose, yeast extract, peptone and tryptone. Mild (60°C) or medium (95°C) heat treatment of soy protein did not inhibit the growth of *L. acidophilus* and the optimum degree of heat treatment was approximately 95°C for 20 min. Glucose and lactose enhanced the growth and acid production by *L. acidophilus*. The optimum concentration of these two sugars in the medium was approximately 3% each. Yeast extract of approximately 0.5% stimulated the acid production by *L. acidophilus*. Concentration of soy protein did not affect the growth of *L. acidophilus*, whereas it affected the viscosity of SPI-based yogurt markedly.

序 論

대두는 그 가격이 저렴하고 영양가가 높아서 동물성 단백질의 섭취가 제한되어 있는 한국인에게는 오래전부터 중요한 단백질원으로 이용되어 왔다. 대두는 그대로 식품으로 사용하는 경우가 많으나 소화율이 낮고 대두 특유의 불쾌취 (beany flavor) 가 있으므로 발효식품의 상태로서 많이 사용된다. 만약 한국인의 구미에 맞는 대두요구르트가 개발된다고 하면 가격면으로 보아 우유 요구르트보다 저렴하고 풍미의 면이나 영양의 면으로 보아 우유보다 우수할 것이다.

¹본 연구는 한국과학재단 지원 연구비에 의하여 기록된 연구로서 "대두요구르트의 제조에 관한 연구"의 제 1보임.

대두요구르트에 관한 연구는 국내외적으로 비교적 활발하게 진행되어 왔다¹⁻¹⁵⁾. 지금까지의 국내외의 연구를 종합해보면, 두유에서는 *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* 등의 단독 혹은 이들의 혼합균주가 우수한 생육과 산생성을 보이며, 일반적으로 두유에서의 유산균 생육은 우유에서보다 떨어지나 각종 첨가물 (탈지우유, 糖, 단백질 가수분해물, 아미노산, Yeast extract, Whey powder 등)에 의해 크게 향상되었다^{5,6-11,13)}. 그리고 탈지두유 (defatted soy milk) 보다는 두유 (whole soy milk) 가 유산균 생육의 우수한 배지였으며, 생산된 대두요구르트의 풍미는 우유요구르트의 그것보다 떨어지며, soy protein isolate (SPI) 첨가 요구르트가 대두분 (flour) 첨가 요구르트보다 훨씬 부드러운 조직을 생성하였다^{4,9,11)}. 그리고 두유의 가열처리는 유산균의 생육에

대체로 도움이 되지않으나 두유의 풍미와 영양적인 면을 고려하여 최소한의 가열처리는 필요하였다^(13,14).

이상의 연구 내용을 검토하여보면, SPI나 soy protein concentrate 또는 탈지대두분 (defatted soy flour)을 이용하여 요구르트를 제조한 연구가 거의 없으며, 대두요구르트에 첨가되는 여러가지 첨가물에 대한 체계적인 조사 연구가 없고, 지금까지 제조가 시도된 대두요구르트의 flavor는 시판의 우유요구르트에 비하여 현저하게 떨어지는 실정이었다.

따라서 본 연구소에서는 SPI를 이용하여 요구르트의 제조를 시도하고, 대두단백질의 열에 의한 변성을 극소화시키고 동시에 대두단백질중에 존재하는 잡균의 번식을 피할 수 있는 適正 살균 조건을 찾아내고, SPI로 만든 요구르트에 糖(포도당, 유당, 자당) 및 발육촉진물질(yeast extract, peptone, tryptone)을 여러가지 농도로 가하여 이들이 유산균의 생육과 산생성에 미치는 영향을 비교 관찰하고, 제조된 대두요구르트의 flavor에 관하여 조사하였다.

材料 및 方法

사용균주

한국중균협회에서 분양받은 *Lactobacillus acidophilus* (KFCC 12731)를 사용하였다. 유산균 주의 보존용배지로는 MRS한천배지(Table 1)와 여기에서 한천을 제외한 MRS broth를 사용하였다⁽⁶⁾.

기질의 조제

미국 Archer Daniels Midland Foods의 soy

Table 1. Composition of MRS medium*

Peptone	1.0g
Beef extract	1.0g
Yeast extract	0.5g
Glucose	2.0g
Diammonium citrate	0.3g
Sodium acetate	0.5g
Tween-80	0.1ml
K ₂ HPO ₄	0.2g
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.02g
MnSO ₄ · 4H ₂ O	0.02g
Agar	3.0g
H ₂ O	100ml

*pH 6.2-6.6

Table 2. Composition of soy protein isolate⁽¹⁴⁾

Protein (moisture free basis)	91.5%
Moisture	6.0%
Fat (pet. ether extraction)	0.5%
Ash	4.5%
Fiber	0.5%
pH	7.0
(Microbiological Data)	
Standard Plate Count	30,000/gm
<i>Salmonella</i> (by test)	Negative
Yeast and Mold	100/gm
<i>E. coli</i>	Negative

protein isolate (Table 2)를 구입하여 조제하였고, 加水量을 조절하여 단백질 함량이 4.2%가 되도록 하였다. 즉 Total Solids가 12%인 탈지우유로 만들어진 요구르트와 단백질 함량이 일치하도록 하였다. 준비된 기질에 첨가되는 영양분은 가열살균전에 기질과 혼합하였다.

대두요구르트의 제조

이상과 같이 준비된 기질 100ml를 가열살균(95°C, 20 min)한 후 실온까지 냉각시키고, MRS broth에서 24시간 배양한 유산균 배양액을 2.5% (v/v)의 비율로 접종하여 37°C의 항온기에서 24시간 배양하였다.

대두단백질의 가열에 의한 영향을 관찰하는 실험에서는 browning에 의한 영양소의 파괴를 피하기 위하여 대두단백질수용액(단백질로 4.2%), yeast extract 수용액, 포도당수용액을 각각 가열 살균한 후 유산균을 접종하기 직전에 혼합하였다. yeast extract와 포도당 수용액은 각각 121°C, 15분 가열처리하였고, 대두단백질 수용액은 60°C (5, 10, 15min), 95°C (1, 5, 10, 20, 30min) 및 121°C (1, 3, 5, 7, 10, 15min)에서 각각 가열처리하였다.

유산균의 생육과 산도 및 pH 측정

가. 생균수 측정: 배양이 끝난 대두요구르트에서 일정한 배양액을 취하여 멸균peptone수에 의한 10배희석법으로 희석하여 Tomato Juice Agar 배지 (Difco Laboratories)에서 37°C, 72시간 배양한 다음 colony 수가 30~300개가 나타나는 평판을 선택하여 유산균수를 산출하였다.

나. 산도: 24시간 배양된 대두요구르트 10ml를 취하여 100ml 비이커에 옮긴후 0.1 NaOH로 적정하여 산도를 산출하였다.

다. pH : pH는 corning pH meter (Model 10)에 의하여 측정하였다.

이상의 모든 실험은 4회에 걸쳐서 실시하였다.

점 도

배양이 끝난 요구르트 300ml를 5℃의 냉장고에서 24시간 보존한후, RION-Viscometer (model VT04)를 이용하여 점도를 측정하였다.

대두요구르트의 관능검사

curd상의 요구르트로부터 液狀의 유산균 음료를 다 음과 같이 제조하여 관능검사를 실시하였다. 배양(37℃, 24hr)이 끝난 curd상의 요구르트 100ml를 4배의 증류수로 희석한뒤, sucrose(15%, w/v), citric acid(0.07%, w/v) 및 미량의 향과 적색색소를 혼합한뒤 충분히 교반하고, 5℃의 냉장고에서 수시간 방냉한 후 식미검사에 사용하였다.

관능검사의 방법은 paired comparison difference test⁽¹⁾와 paired comparison preference test⁽²⁾에 준하였으며, 10명의 panelist를 예비실험을 통해 미리 훈련시킨후 4회에 걸쳐 검사에 임하게 하였다. reference로는 시중에서 판매되고 있는 유산균음료를 사용하였다.

結果 및 考察

대두단백질과 탈지 우유의 가열에 의한 영향

Table 3은 SPI의 가열처리가 *L. acidophilus*의 생육과 산생성에 미치는 영향을 보여주고 있다. 가열처리 하지 않은 것(None)과 60℃, 5분의 경우 잡균의 번식이 보였으나, 60℃, 10~15분 및 95℃, 1~30분 가열처리된 SPI로 제조된 요구르트에서는 유산균의 생육과 산생성이 양호했다. 121℃에서 가열처리된 경우 유산균의 생육에는 큰 차이가 없었으나 산의 생성이 다소 감소되는 결과를 보였다.

본 실험에서는 SPI로 만든 요구르트와 비교하기 위하여 탈지우유(total solids : 12%)를 여러가지 온도와 시간에서 가열처리하여 유산균의 생육에 미치는 영향을 관찰하였다. Table 4에 나타난 바와 같이 탈지우유의 경우는 가열처리하지 않은 경우(None)에도 잡균의 번식이 보이지 않았다. 가열처리하지 않은 경우와 95℃, 1~30분의 가열처리에 의하여 유산균의 생육과 산생성이 매우 양호했으며 121℃의 가열에 의하여 유산균의 생육이 다소 저조했고, 산의 생성은 현저하게 저하되었다. 그 이유는 아마도 탈지우유중의 환원당(유당)과 amino compounds(단백질, peptides, 유리아미노산등)와의 browning reaction에 의하여 일부 영양분의 파괴

Table 3. Effects of heat treatment of SPI on growth of *L. acidophilus**

Heat treatment		Titratable pH	Viable acidity(%)	Growth of count/ml other
		(10 ⁸) organisms		
None		3.6	1.07	2.6 +
60℃	5 min	3.5	1.05	2.2 +
	10min	3.5	1.10	2.1 -
	15min	3.5	1.07	2.7 -
95℃	1 min	3.5	1.16	2.5 -
	5 min	3.5	1.13	3.1 -
	10min	3.6	1.08	2.1 -
	20min	3.5	1.18	1.7 -
	30min	3.5	1.13	1.9 -
	121℃	1 min	3.6	0.84
	3 min	3.6	0.84	3.0 -
	5 min	3.6	0.78	2.3 -
	7 min	3.7	0.89	2.8 -
	10min	3.7	0.91	1.2 -
	15min	3.7	0.85	1.5 -

*The media used in this experiment contain SPI (4.59%), glucose(5%) and yeast extract (0.5%)

Table 4. Effects of heat treatment of skim milk on growth of *L. acidophilus*

Heat treatment		Titratable pH	Viable acidity(%)	Growth of count/ml other
		(10 ⁸) organisms		
None		4.1	1.04	7.7 -
95℃	1 min	4.1	1.01	7.3 -
	5 min	4.1	1.01	7.1 -
	10min	4.1	0.99	8.3 -
	20min	4.5	0.92	8.2 -
121℃	30min	4.6	0.91	7.0 -
	1 min	4.8	0.85	4.8 -
	3 min	4.9	0.80	4.6 -
	5 min	5.1	0.68	4.2 -
	7 min	5.1	0.74	2.7 -
	10min	5.2	0.66	2.5 -
	15min	5.3	0.62	2.2 -

와 antimicrobial agents의 생성, 그리고 가열에 의하여 변성된 단백질이 유산균이 이용하기에 적합하지 않았기 때문이 아닌가 생각된다.

SPI로 만든 요구르트와 탈지우유 요구르트에서의 유

산균의 생육과 산생성을 비교해 보면, 95°C의 경우 SPI로 만든 요구르트에서 유산균의 생육은 다소 떨어졌으나 산생성은 오히려 다소 높았다.

대두의 가열처리가 단백질과 탄수화물 또는 단백질과 단백질간의 상호반응을 일으켜서 대두아미노산의 有効性(availability)를 감소시킬 가능성이 있으며, 가열에 의하여 변성된 단백질은 산이나 효소에 의해 가수분해되기 어려워지며, 어떤 종류의 미생물의 생육에는 적합하지 않다는 것은 이미 알려진 사실이다.¹⁰

Angeles등¹¹은 whole soy milk를 非加熱(None), 60°C, 80°C, 100°C, 120°C에서 여러가지 시간으로 가열처리하여 유산균에 의한 산생성에 미치는 효과를 비교 관찰하였는데, 유산균의 종류에 따라 차이가 있었으나 60°C의 가열로 산의 생성이 가장 높았고, 80°C, 100°C의 가열로 산생성이 다시 어느 정도 증가되었다. 그들에 의하면 80°C의 가열에서는 sulfhydryls(-SH)와 sulfides(黃化物)의 생성으로 유산균의 생육이 저해되었으며 120°C에서는 이들 sulfhydryls와 sulfides가 기질로부터 제거됨에 따라 생육이 다시 촉진된 것이 아닌가 추측하였다.

본 실험에서는 121°C의 가열에 의하여 산의 생성이 다소 저하되는 경향을 보였으나 미생물의 생육에는 현저한 차이가 없었고 특히 95°C의 가열에서 산생성이 높았던 점은 Angeles등의 보고¹¹와는 일치하지 않는 점이었다. 이와같이 다른 결과가 나온 이유는 Angeles등은 단백질이외의 여러 성분이 들어있는 whole soy milk를 가열하였고, 본 실험에서는 거의 순수한 단백질로 이루어진 SPI를 가열한후 여기에 별도로 가열살균된 포도당과 yeast extract를 첨가하여 유산균의 기질로 사용하였기 때문이 아닌가 사려된다.

이상의 결과로 미루어보아 SPI로부터 요구르트 제조시, 대두단백질을 다른 영양분, 특히 환원당과 별도로

가열살균하면 가열의 정도가 극심하지 않는 한 유산균의 생육에는 큰 지장이 없는 것으로 사려되며, 適正 살균 조건은 잠균 번식 방지, 열에너지 절약, 단백질변성 방지 등의 여러가지 점을 고려해볼때 95°C, 20분정도가 적절한 것으로 사려된다.

糖의 첨가 효과

본 실험에서는 SPI에는 糖이 거의 없다는 점을 감안하여 자연계에 존재하는 糖 가운데 대표적인 糖인 포도당, 유당, 자당을 첨가하여 유산균의 생육과 산생성에 미치는 영향을 비교 관찰하였다.

Table 5는 SPI로 만든 요구르트에 있어서 포도당 농도가 *L. acidophilus*의 생육에 미치는 영향을 보여주고 있으며, 생균수 pH, 산도로 미루어보아 0.5%에서는 유산균의 생육이 저조했으나 1%의 농도로 그 생육이 촉진되었으며, 3%이상의 농도에서는 뚜렷한 차이가 없는 것으로 생각된다.

Table 6은 첨가된 유당의 효과를 보여주고 있으며 포도당의 경우와 마찬가지로 0.5%의 농도에서는 산생성이 다소 저조했으나 3%정도의 농도에서 유산균의 생육과 산생성이 촉진되었으며 그 이상의 농도에서는 생육에 뚜렷한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다.

Table 7은 첨가된 자당의 효과를 보여주는데, 이 경우는 포도당이나 유당과는 달리 0.5%와 1%의 첨가에 의하여 유산균의 생육과 산생성이 매우 저조하였으며 자당의 농도를 3, 5, 7%로 증가시켰을때 유산균의 생육은 다소 촉진되었으나 산생성은 포도당, 유당에 비해 매우 저조하였다.

이상의 결과를 보면 포도당과 유당은 유산균의 생육과 산생성에 뛰어난 효과를 보인데 비하여 자당은 이에 적합하지 않았는데 이러한 결과는 종래의 연구보고^{8, 10, 11}와도 대체로 일치하는 것이었다. 자당은 유당

Table 5. Effects of glucose on growth of *L. acidophilus* in SPI-based yogurt*

Concentration of glucose (%)	pH	Titratable acidity (%)	Viable count/ml (10 ⁸)
0	6.2	0.18	N. D.
0.5	4.1	0.60	0.6
1	3.6	0.99	2.3
3	3.5	1.06	2.1
5	3.5	1.07	2.1
7	3.5	1.07	2.4

*The media used in this experiment contain glucose, SPI (4.59%) and yeast extract (0.5%)

Table 6. Effects of lactose on growth of *L. acidophilus* in SPI-based yogurt*

Concentration of lactose (%)	pH	Titratable acidity (%)	Viable count/ml (10 ⁸)
0	6.2	0.18	N. D.
0.5	3.9	0.63	2.1
1	3.6	0.95	2.6
3	3.5	0.98	2.7
5	3.5	1.00	2.6
7	3.5	1.01	2.4

*The media used in this experiment contain lactose, SPI (4.95%) and yeast extract (0.5%)

Table 7. Effects of sucrose on grow of *L. acidophilus* in SPI-based yogurt*

Concentration of sucrose (%)	pH	Titrateable acidity (%)	Viable count/ml (10 ⁸)
0	6.2	0.18	N. D.
0.5	5.8	0.23	3.3
1	5.5	0.24	3.7
3	5.1	0.32	11
5	5.0	0.33	13
7	4.9	0.35	20

*The media used in this experiment contain sucrose, SPI (4.59%) and yeast extract (0.5%)

Table 8. Effects of yeast extract on growth of *L. acidophilus* in SPI-based yogurt*

Concentration of yeast extract (%)	pH	Titrateable acidity (%)	Viable count/ml (10 ⁸)
0	3.8	0.61	1.9
0.05	3.6	0.70	2.0
0.1	3.6	0.85	1.7
0.3	3.5	1.04	1.8
0.7	3.5	1.18	2.7

*The media used in this experiment contain yeast extract, SPI (4.59%) and glucose (5)

과 같은 2 당류이나 7%의 농도에서도 산생성이 저조하였는데 그 이유는 아마도 본 실험에서 사용된 균주 *L. acidophilus*가 자당의 분해효소인 sucrase의 생성능력이 저조하기 때문이 아닌가 생각된다.

발육촉진물질의 첨가효과

본 실험에서는 요구르트 제조의 기질로 사용되는 SPI와 糖만으로는 *L. acidophilus*의 생육이 활발하지 않을 것으로 예측되므로 유산균의 발육촉진인자(growth stimulating agents)로서 yeast extract, peptone, tryptone을 첨가하고 그 영향을 관찰하였다.

Table 8은 첨가된 yeast extract의 농도의 영향을 본 것으로 yeast extract의 첨가에 의하여 산생성이 촉진되었으며 0.5%이상에서는 산생성에 큰 차이가 없는 것으로 생각된다.

Table 9, Table 10은 첨가된 peptone tryptone의 농도의 영향을 본 것으로 peptone이나 tryptone의 첨가가 산의 생성을 다소 촉진시켰으나 그 정도는 yeast extract에 비해 저조하였다.

유산균은 일반적으로 그 생육을 위해 여러가지의 영양분, 즉 비타민, 아미노산 등을 필요로하는 대단히 가

Table 9. Effects of peptone on growth of *L. acidophilus* in SPI-based yogurt*

Concentration of peptone (%)	pH	Titrateable acidity (%)	Viable count/ml (10 ⁸)
0	3.9	0.57	2.6
0.05	3.9	0.61	2.8
0.1	3.9	0.61	2.9
0.3	3.8	0.66	3.1
0.5	3.8	0.71	3.1
0.7	3.8	0.73	3.5

*The media used in this experiment contain peptone, SPI (4.59%) and glucose (5%)

Table 10. Effects of tryptone on growth of *L. acidophilus* in SPI-based yogurt*

Concentration of tryptone (%)	pH	Titrateable acidity (%)	Viable count/ml (10 ⁸)
0	3.9	0.57	2.2
0.05	3.9	0.62	2.2
0.1	3.8	0.64	2.1
0.3	3.8	0.72	2.3
0.5	3.8	0.77	2.8
0.7	3.8	0.81	2.4

*The media used in this experiment contain tryptone, SPI (4.59%) and glucose (5%)

다로운 미생물로서 본 실험에서 사용된 *L. acidophilus*도 그 생육을 위하여 riboflavin, pantothenic acid, niacin, folic acid등의 비타민을 필요로 한다고 알려져있다.¹⁸⁾ yeast extract(Difco Laboratories)는 여러가지 비타민B군과 유리아미노산, peptides등을 함유하고 있으므로 유산균에 의한 산생성에 도움이 된 것으로 생각되며,¹⁹⁾ 본 실험의 결과로 보아 그 適正 농도는 0.5%내외인 것으로 생각된다.

대두단백질의 농도의 영향

Table 11은 대두단백질의 농도의 영향을 본 것으로서, 그 농도의 증가는 유산균의 생육에 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 만들어진 요구르트의 물리적인 성질, 즉 점도에 현저한 영향을 미쳤다.

Kanda 등¹⁵⁾은 두유의 단백질 농도를 4.5%에서 2.8%로 달리하여 산도를 관찰하였는데, 단백질 농도의 감소에 따라 산도가 감소한다고 보고하였다. 그러나 본 실험에서는 대두단백질의 농도에 따라 산도에는 큰 차이

Table 11. Effects of concentration of soy protein on growth of *L. acidophilus**

Concn. of protein (%)	pH	Titratable acidity (%)	Viable count/ml (10 ⁸)	Viscosity (cps)
3	3.5	0.97	3.1	70
4.2	3.6	1.07	3.4	150
5	3.6	1.08	3.8	200
6	3.6	1.14	4.0	300

*The media used in this experiment contain SPI, glucose(5%) and yeast extract(0.5%)

가 없었다. Kanda 등⁽¹⁵⁾의 실험에서는 대두에 물을 가하여 단백질의 양을 조절했기 때문에 대두에 들어있는 발효가능한 糖(fermentable sugars)도 동시에 희석되어 결과적으로 산의 생성이 저하되었으며, 본 실험에서는 포도당의 농도를 일정하게하고 단백질의 농도만을 달리했기 때문에 산도에는 큰 차이가 없었던 것이 아닌가 생각된다.

대두요구르트의 관능검사

curd상의 요구르트로부터 液狀의 유산균음료를 제조하여 10명의 panelist가 flavor에 대하여 판정한 paired comparison difference test의 결과는 Table 12, Table 13과 같다. Table 12에 나타난 바와같이 sample 유산균음료에 대한 average preference가 -1.03으로 대체로 시판의 우유 유산균음료의 flavor에 비해 약간의 차이가 있음을 나타냈다. score test(Table 13)의 결과에서도 sample과 reference의 average s-

core가 각각 2.08과 2.87로 유의차가 크지않은 것으로 나타났다.

한편 paired comparison preference test의 결과에서는 reference가 35, sample이 2로 시판의 우유 유산균음료에 대한 선호도가 높았다.

이상의 관능검사의 결과를 종합하여보면, sample 유산균음료가 시판의 우유 유산균음료에 비하여 flavor가 다소 떨어진다는 결론을 얻었는데, 그 주요한 이유는 대부분의 panelist가 지적한 바와같이 대두 유산균음료의 조직(texture)이 우유 유산균음료에 비하여 다소 거칠었기 때문이 아닌가 생각된다. 본 실험에서 의미하는 flavor는 맛과 냄새를 의미하는 것이었으나 panelist들의 flavor에 대한 점수나 선호도는 조직(texture)에 의하여 크게 영향을 받는것 같았다. 본 실험에서 밝혀진 흥미로운 사실은 대두로 만들어진 sample 유산균음료에서 예상하였던 beany flavor를 거의 느낄수 없었다는 점이었으며, sample 유산균음료의 조직(texture)은 여과(filtration) 과정과 균질화(homogenization) 과정에 의하여 크게 개선될 수 있을것으로 생각된다.

要 約

본 연구에서는 대두단백질의 가열에 의한 변성이 *L. acidophilus* 의 생육에 미치는 영향과 SPI-Yogurt에 첨가되는 여러가지 영양분이 *L. acidophilus* 의 생육에 미치는 영향을 관찰하였고 제조된 요구르트의 flavor를 조사하였다. SOY milk를 SPI(단백질 4.2%)와 여러가지 糖 및 발육촉진물질로 제조하였고, 준비된 SOY milk 100ml를 적절히 가열살균후 24시간 배양된 유산균

Table 12. Paired comparison difference test for flavor of yogurt beverage

Order of presentation	Frequency of scores equal to							Total score	Mean	Average preference
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3			
Sample, Reference		3	13		1	1		-16	-0.89	-1.03
Reference, Sample				1	12	5		21	1.17	1.03
Total		3	14		13	6				

Table 13. Paired comparison score test for flavor of yogurt beverage

	Sample		Reference	
	Frequency	Score	Frequency	Score
Good	7	21	33	99
Fair	27	54	5	10
Poor	4	0	0	0
Total score		79		109
Average score		2.08		2.87

2.5ml를 접종하고 37℃의 항온기에서 24시간 배양하였다. 유산균 생육의 정도는 생균수, 산도, pH로 판단하였다. SPI로부터 요구르트제조시 가열의 정도가 극심하지 않으면 유산균의 생육에는 큰 지장이 없었으며, 適正 살균 조건은 95℃, 20분정도였다. 본 실험에서 사용된 糖 가운데 포도당과 유당이 유산균의 생육과 산(酸) 생성에 현저한 효과를 보였으며, 그 適正 농도는 각각 3% 정도였다. 첨가된 발육촉진물질 가운데 Yeast extract가 유산균에 의한 산의 생성을 촉진시켰으며 그 適正 농도는 0.5% 정도였다. 대두 단백질의 농도는 유산균의 생육에는 큰 영향이 없었으나 생산된 요구르트의 점도에 현저한 영향을 미쳤다.

文 献

1. Yamanaka, Y. and Furukawa, N. : *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **16**, 572 (1969)
2. Yamanaka, Y. and Furukawa, N. : *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **17**, 456 (1970)
3. Yamanaka, Y. and Okumura, S. : *U. S. Patent*, **3**, 535, (1970)
4. Andres, C. : *Food Processing*, **39** (11), 67 (1978)
5. Pinthong, R., Macrae, R. and Rothwell, J. : *J. Food Technol.* **15**, 647 (1980)
6. Pinthong, R., Macrae, R. and Rothwell, J. : *J. Food Technol.* **15**, 653 (1980)
7. Pinthong, R., Macrae, R. and Dick, J. : *J. Food Technol.* **15**, 661 (1980)
8. 김오섭, 김창환 : *산업미생물학회지*, **7**, 205 (1979)
9. 오혜숙, 이경혜, 윤선 : *한국영양학회지*, **14**, 175 (1981)
10. 이재성, 한관주, 서기봉 : *한국식품학회지*, **4**, 194 (1972)
11. 이호 : 고려대학교 대학원 석사학위 논문 (1980)
12. Patel, A., Waghmare, W. and Gupta, S. : *Process Biochem.* **15** (7), 9 (1980)
13. Angeles, A. and Marth, E. : *J. Milk and Food Technol.* **34**, 30 (1971)
14. Angeles, A. and Marth, E. : *J. Milk and Food Technol.* **34**, 63 (1971)
15. Kanda, H., Wang, H., Hesseltine, C. and Warner, K. : *Process Biochem.* **11** (5), 23 (1976)
16. ADM Foods, *Technical Data*, ADM Foods, Decatur, Illinois (1982)
17. Larmond, E. : *Methods for Sensory Evaluation of Food*, Canada Department of Agriculture, Ottawa, p. 31 (1970)
18. Rogosa, M. : *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, Buchanan, R. and Gibbons, N. (ed.), Williams & Wilkins Company, Baltimore, p. 576 (1974)
19. Difco Laboratories, *Difco Manual*, Difco Laboratories, Detroit, p. 270 (1977)

(1984년 1월 10일 접수)