

두유를 이용한 변형요구르트의 제조에 관한 연구(I)

이재성·한판주·서기봉

농공이용연구소 농산물이용연구 담당관실
(1972년 7월 8일 수리)

Studies on Production of Modified Yoguhrt (Soy Cream) from Soybean Milk (I)

by

Jae Sung Lee, Pan Ju Han and Kee Bong Suh

Division of Food Processing, Institute of Agricultural Engineering and Utilization

(Received July 8, 1972)

Abstract

To investigate the feasibility of producing yoguhrt from soybean milk which will be acceptable for Korean this experiment was carried out.

The addition of pasteurized milk into soybean milk speeded up acid production by *L. casei* and also demonstrated the improvement of acceptability of the product. Certain additives like glucose, lactose and yeast extract also stimulated acid production. It was found that the yoguhrt of pH range of 4.2~3.7 was well agreed to Korean preference.

It was also observed by panel test in this study that the acceptability of Korean for yoguhrt increased through repeated tasting, and in consequence, this would turn out to be an ordinary acceptable food item, even though it is felt quite objectionable at the beginning of taste.

서론

우유를 유산 발효시킨 요구르트는 구라파 여러나라는 물론 동양에서도 나라에 따라서는 역사 깊은 발효식품으로 애용되고 있다. 우리나라에서는 1966년도에 시중에 요구르트라는 이름의 제품이 선을 보였으나 실제 합성 청량음료에 불과한 것이었으며 또한 그 수명은 길지 못하고 자취를 감추었다. 현재 경기도 모처에 생산시설을 갖추고 있는 어떤 야쿠르트주식회사의 생산품은 한국인의 기호에 맞게 개발되어 시장을 넓히고 있는 것 같다.

대두 단백질질을 이용하여 유산 발효식품을 제조하거

나 치즈와 유사한 제품으로 숙성시켜 보려고 하는 시도는 미국과 일본에서 일찌기 있었고^(1,2,3,4,5,6,7) 그 중에서도 미국의 특허를 얻은 합성 요구르트의 제조법에서는 두유제조 단계에서 대두 단백질의 추출율을 높이기 위하여 알카리 추출을 시도한 바도 있다. 필자들은 순두유, 순우유 및 우유와 두유를 임의로 혼합한 여러 처리구별, 유산의 생성량과 각 처리에 당류 및 효모 추출물 등의 첨가물을 첨가하였을 때의 산 생성율을 조사하고 이들 변형 요구르트를 선정된 일정 그룹에 반복하여 시식 시킴으로써 요구르트에 대한 한국인의 기호성과 반복된 시식에 있어서 그 기호성에 나타나는 반응을 관찰하고자 하였다.

재료 및 방법

1. Starter

Lactobacillus casei 를 이용하여 발효한 요구르트를 starter 트 하여 발효액에 5% 수준으로 접종하였다.

2. 원료배합

가) 순 두유: 대두를 하루 밤 침지 시킨 후 박피하여 Warring blender로 갈고 3배(soy cream으로 칭함) 혹은 15배(soy drink로 칭함)의 물을 가하여 여과포트 여과한다.

나) 순 우유: 시판 우유를 사용

다) 각 혼합 비율은 순 두유에 우유의 혼합 비율을 나타낸다. 10% 우유 혼합, 20% 우유 혼합, 50% 우유 혼합.

3. 배 양

원료를 임의의 배합 비율로 혼합한 다음 starter를 5% 첨가하고 37°C로 조절된 항온기에서 배양한다. 배양 중 약 10시간 단위로 pH와 산도를 측정하였는데 pH는 pH메타로 측정하고 산도는 적정법으로 하여 젖산으로 환산하였다.

4. 식미 시험

식미 시험을 실시할 때는 약간의 감미료를 섞어(중량비 0.1% 설탕) 실시하였으며 국민학교 6학년(12~14세) 남녀 각 20명을 선정하여 한번 제품을 만들어 이틀씩 실시하는 것을 원칙으로 하였고 그 사이는 며칠 혹은 몇 주일의 간격을 두어 실시하여 앞서 실시한 시험에서 받은 인상이 다음 시험에 영향을 미치지 않도록 하였다. 식미 위원의 사고 능력을 고려하여 식미의 표현은 안기 쉬운 말로 표현하고 냄새, 색 등은 판단이 용이하지 않을 것으로 생각되어 단순히 "맛"으로

만 acceptability를 표시하도록 하였다.

5. 대장균 검정

Sun coli 테이프를 이용하여 대장균의 정성적 검정을 실시하였으며 가열처리 및 원료 혼합별로 음성, 양성으로 표시하였다.

6. 저장성의 조사

요구르트에 함유된 생 유산균을 사멸하지 않고 식미에 적합한 산도를 유지할 수 있도록 4°C로 조절된 항온기에 보관하면서 pH 및 산도의 변화를 측정하였다.

7. 유산균 생균수의 측정

Lactic agar[®]를 사용하여 회석 배양법에 의한 생균수를 측정하였으며 배양온도 37°C에서 colony의 형성에 충분하도록 48시간과 72시간 배양 후에 계속하였다.

결과 및 고찰

1. 발효 과정 중의 pH 및 산도변화

산중세의 보고에서도 순 두유에 비하여 우유 혼합구에서 生酸속도가 빨랐으며 균주의 근원에 따라 다소 차이가 있었다. 원료배합 구별 유산의 생성율과 이에 따른 pH의 변화는 Table 1, Table 2, Table 3, Table 4에서 보는 바와 같이 우유 혼합구에서 순 두유구에 비하여 유산의 생성이 촉진되었다. 사용 균주인 *L. casei*는 우유에서 분리되는 균주이므로 이점은 그 생장요인의 충족면에서 쉽게 이해가 간다고 보겠으나 혼합비율이 20% 이상으로 높아져도 커다란 차이를 볼 수 없었던 것으로 보아 20% 수준의 우유를 혼합함으로써 생장요인을 충족시켰던 것으로 생각된다. 첨가제 별로 볼 때 유당, 포도당은 生酸을 촉진시킨 반면 설탕과 물엿은 같은 탄수화물 원료이나 그 효과가 떨어졌는데 이것은 유산균이 이용할 수 있는 탄수화물원에 한

Table 1. Changes in pH of soy cream during incubation at 37°C

Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Time (hr)										
10	6.5	6.1	6.0	6.0	6.0	6.0	5.7	5.7	5.6	5.6
20	6.2	5.7	5.5	5.3	5.7	4.9	4.8	4.7	4.7	4.7
30	5.8	5.4	4.9	4.8	5.4	4.5	4.7	4.7	4.5	4.4
40	5.0	5.0	4.4	4.2	5.0	4.2	4.4	4.6	4.4	4.3
50	4.7	4.5	4.1	3.9	4.5	4.0	4.1	4.3	4.3	4.0
60	4.4	4.2	3.9	3.7	4.3	3.8	4.0	4.2	4.1	3.8
70	4.2	4.0	3.7	3.6	4.1	3.7	3.9	4.1	3.9	3.6

- 1. Soybean milk
- 2. 10% milk added
- 3. 20% milk added
- 4. 50% milk added
- 5. 1.5% sucrose added
- 6. 1.5% lactose added
- 7. 1.5% glucose added
- 8. 3%
- 9. 0.5% yeast extract added
- 10. (0.5% sucrose+0.5% lactose+0.5% glucose+0.5% yeast extract) added

Table 2. Changes in acidity (as lactic acid) of soy cream during incubation at 37°C

Time(hr)	Sample									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0.18	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.35	0.35	0.37	0.37
20		0.34	0.39	0.41	0.35	0.49	0.52	0.57	0.57	0.57
30	0.34	0.41	0.48	0.52	0.40	0.66	0.57	0.57	0.66	0.69
40	0.45	0.45	0.69	0.78	0.45	0.78	0.69	0.59	0.69	0.72
50	0.57	0.64	0.80	0.88	0.65	0.86	0.80	0.73	0.72	0.86
60	0.69	0.78	0.89	0.95	0.72	0.92	0.86	0.78	0.80	0.92
70	0.78	0.86	0.99	1.04	0.80	0.99	0.89	0.80	0.89	1.05

Table 3. Changes in pH of soy drink during incubation at 37°C

Time(hr)	Sample									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	6.0	0.78	5.8	5.7	6.0	5.9	5.7	5.5	5.4	5.4
20	5.8	5.5	5.4	5.4	5.6	4.9	4.8	4.7	4.6	4.6
30	5.6	5.3	4.8	4.8	5.3	4.5	4.6	4.6	4.4	4.4
40	4.9	4.7	4.4	4.3	4.9	4.3	4.4	4.5	4.3	4.3
50	4.7	4.5	4.2	5.6	4.5	4.1	4.3	4.3	4.2	4.1
60	4.5	4.3	4.1	4.0	4.3	4.0	4.1	4.2	4.1	3.9
70	4.2	4.1	3.9	3.9	4.1	3.9	4.0	4.0	3.9	3.8

Table 4. Changes in pH of soy drink during incubation at 37°C

Time(hr)	Sample									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0.16	0.23	0.23	0.26	0.16	0.20	0.26	0.32	0.36	0.36
20	0.23	0.32	0.36	0.36	0.30	0.41	0.50	0.52	0.57	0.57
30	0.30	0.38	0.50	0.45	0.38	0.60	0.57	0.57	0.65	0.65
40	0.41	0.52	0.65	0.68	0.41	0.68	0.64	0.60	0.67	0.68
50	0.52	0.60	0.70	0.70	0.60	0.74	0.68	0.68	0.71	0.74
60	0.61	0.68	0.74	0.77	0.68	0.77	0.74	0.70	0.74	0.79
70	0.70	0.74	0.80	0.80	0.74	0.70	0.77	0.77	0.80	0.87

계가 있음을 알 수 있다.

Yeast extract의 첨가가 生酸을 촉진 시킨 것은 역시 영양 요구성이 까다로운 유산균이 필요로 한 growth factor를 공급한 것으로 보여지나 역시 우유 혼합구에 비하여 떨어진 것으로 보아 유산균의 生酸 기능에 있어서 유당의 중요성을 알 수 있겠다. 일반적으로 37°C에서 60시간 발효하면 순 두유구를 제외하고는 pH는 4.2 이하가 되며 유산의 함량으로 계산하면 0.7% 이상이 된다. 일반 식미 시험에서 보면 개인별로 차이가 있으나 pH 4.2~3.7 정도가 한국인의 기호에 적합한 것으로 생각되었다.

Soy cream과 soy drink의 pH 변화와 유산 함량을 비교하면 Table 2에서 보는 바와 같이 pH는 soy drink에서 속히 낮아지나 유산 함량은 같은 pH의 soy cream에서 더욱 높은 수치를 보였다. 이것은 두 그룹의 밀도 차이에서 일어나는 현상으로 밀도가 높은 soy cream에서는 유산 함량이 같은 soy drink에 비하여 pH가 높게 나타나는 것을 알 수 있다.

2. 발효유의 위생 규격을 규정한 한국식품 규격⁽⁶⁾에 준하여 Sun coli 테이프를 이용하여 대장균의 정성적 검정을 실시한 결과 원료 배합과 가열의 정도에 따라 달랐으나 Table 5에서 보는 바와 같이 저온살균 우유

Table 5. Test of *E. coli* on soy cream

Sample	1	2	3	4	5	6
Test	+	-	-	+	-	-

1. Milk (pasteurized)
2. Soybean milk (boiled 20 min)
3. Soybean milk (boiled 20 min)+20% milk (pasteurized)
4. Soybean milk (boiled 20 min)+50% milk (pasteurized)
5. Soybean milk+50% milk, after mixing, autoclaving at 120°C for 15 min
6. Soybean milk+50% milk, after mixing, boiled 20 min

를 그대로 발효시킨 경우와 50% 이상 혼합한 경우를 제외하고는 모두 음성으로 나타났다. 특히 20분간 끓인 두유에 20%의 저온살균 우유를 혼합한 구에서도 대장균 검정에서 음성으로 나타난 것은 발효 과정 중에 유산균에 의한 대장균의 생존억제를 보여주는 것으로 이것은 Francis⁽¹⁰⁾ 등이 요구르트와 sour cream 등 유산발효제품의 저장 중에 있어서 대장균의 生死에 대한 시험에서 요구르트의 경우 3일간 저온 저장할 때 거의 생존 대장균이 없었다고 한 보고와 일치한다고 볼 수 있겠다. 20%의 우유를 혼합하여 발효시킬 경우에는 대장균이 별로 문제시 되지는 않겠으나 그 이상

혼합한 경우라도 혼합 후 120°C에서 15분간 살균하면 발효 후 대장균에 대해서는 실질적인 문제가 없었다.

3. 한편 한국 식품 규격에서는 또한 유산 발효유에 함유된 생균수를 규정하고 있으므로 latic agar를 사용하여 회석법으로 생균수를 측정할 결과 Table 6에서 보는 바와 같이 최하 1,200만/ml로부터 우유 혼합 soy cream의 경우 최고 1억/ml 이상의 생균수를 보유하고 있어 식품규격에서 규정하고 있는 1,000만/ml를 모두 능가하고 있는 것이다. 우유 혼합 비율에 관계없이 soy cream이 soy drink에 비하여 전반적으로 생균 보유수가 높은 것은 역시 발효전 원료의 밀도가 높은

Table 6. Number of viable lactic bacteria in soy cream and soy drink 1000/ml

Sample	Soy cream			Soy drink		
	1	2	3	1	2	3
Number of lactic bacteria	22,000	26,000	105,000	12,000	25,000	55,000

1. Soybean milk 2. 10% milk added 3. 50% milk added

Table 7. Changes in pH and acidity of soy cream during storage at 4°C

Sample	1		2		3	
	pH	Acidity	pH	Acidity	pH	Acidity
Days						
0	4.2	0.78	4.2	0.78	4.0	0.86
1	4.1	0.80	4.1	0.81	3.9	0.89
2	4.0	0.86	4.0	0.86	3.9	0.89
3	3.9	0.89	3.9	0.89	3.8	0.92
4	3.9	0.89	3.9	0.89	3.8	0.92
5	3.8	0.92	3.8	0.92	3.7	0.97
6	3.8	0.92	3.8	0.93	3.6	0.99
7	3.8	0.92	3.7	0.98	3.6	0.99
8	3.7	0.99	3.7	0.99	3.5	1.03

1. Soybean milk 2. 10% milk added 3. 50% milk added

맛으로 고려된다. 발효 제품의 저장시험은 유산균을 파괴하는 살균 조작을 거치지 않고 될수록 활력을 억제시켜 유산 함량을 적당한 수준에서 유지시키려는 의도인데 저장온도 4°C에서 저장하였을 때 Table 7에서 보는 바와 같이 8일까지는 pH 3.7로 저장이 가능하였다.

4. 식미 시험의 결과 처리별로는 우유 100% 구가 가장 우수하였으며 우유 20% 및 50% 혼합구도 높은 acceptability를 보였다. 특히 본 식미 시험을 하는 동안에 발효유에 익숙한 사람들 (즉 과거에 해외에서 이 맛을 맛본 적이 있는 사람들)의 기호성이 우수하다는 점

을 알게 되었다. 이에 대해 좀 더 구체적인 자료를 얻기 위하여 국민학교 (수원시 시호국민학교) 6학년 남녀 학생 20명씩을 그룹으로 하여 7회에 걸쳐 반복 시험한 결과 Fig. 1, 2에서 보는 바와 같이 회수가 반복함에 따라 현저히 그 기호도가 증가하였음을 볼 수 있다. 더욱이 첫 시험에서는 2명의 학생이 구토를 할 정도로 기호에 맞지 않았던 것을 보면 발효유라고 하는 새로운 식품에 대한 한국인의 기호도는 그 집족의 회수가 증가함에 따라 익숙해 짐을 알았고 제 4회 시식 후 부터는 완전한 하나의 식품으로서 일반에게 받아들여질 수 있었다.

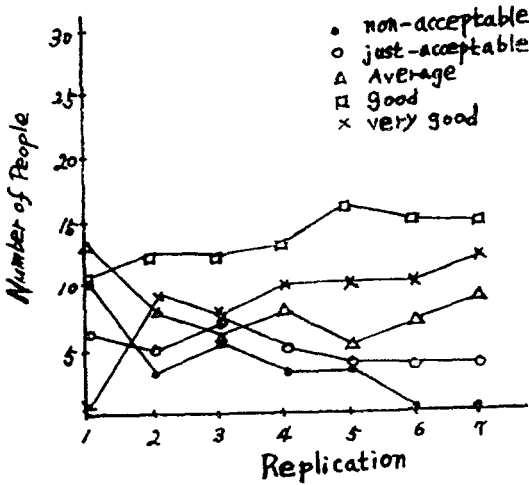


Fig. 1. Improvement in acceptability for soy cream through repeated panel test
Scores are given as 3 for non-acceptable, 9 for just acceptable, 15 for average, 21 for good, 27 for very good

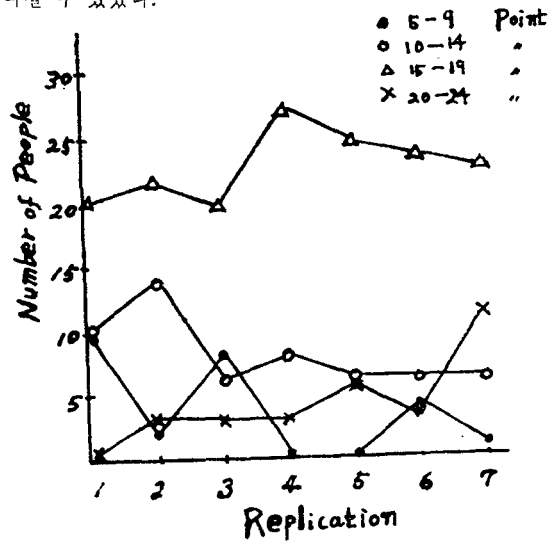


Fig. 2. Improvement in acceptability for soy cream through repeated panel test
Scores are given as 3 for non-acceptable, 9 acceptable, 15 for average, 21 for good, 27 for justfor very good.

요 약

두유, 우유 및 혼합 원료를 사용하여 유산 발효시키는 과정에서 pH 및 산도의 변화를 시간별로 추적하여 원료 배합 및 기타 첨가물의 生酸 촉진 효과를 관찰하였던 바 우유의 혼합은 유산균의 생산 기능을 촉진시켰으며 첨가물 중에서 유당 포도당 및 yeast extract 도 각각 生酸 촉진 효과를 보였다.

발효 제품의 대장균 검정은 Sun coli 테이프를 이용한 간이 정성 검정으로 실시한 결과 저온 살균 우유를 50% 이상 혼합한 경우에 양성으로 나타났으며 원료 배합 후 120°C에서 15분간 살균하면 역시 음성이었다.

식미 시험에서 유산 발효 두유(soy cream)는 한국인의 경우 처음 전혀 익숙지 못한 사람이라도 몇번 반복

하여 시식하면 기호도가 증가하여 익숙해질 수 있음을 알았고 한국인의 기호에 맞는 유산 함량은 soy cream에서 pH 4.2~pH 3.7의 수준인 것으로 나타났다. 또한 4°C에서 저장하면 약 8일간은 살균하지 않고 pH 3.7 수준으로 유지할 수 있었다.

참 고 문 헌

- 1) U. S. Patent: 3,096, 177 (July 2, 1963).
- 2) 山中良忠, 古川徳: 日本食品工業會誌, 17, 456. (1970).
- 3) 松岡博厚, 笹子謙, 關口正勝, 日本食品工業會誌, 15, 103 (1968).
- 4) Antonieta, G. A. and Marth, E. H.: *J. Milk Food Technol.*, 34(1), 23 (1971).

- 5) Antonieta, G. A. and Marth E. H.: *J. Milk Food Technol.*, **34**(2), 63 (1971).
 6) Antonieta, G. A. and Marth, E. H.: *J. Milk Food Technol.*, **34**(2), 69 (1971).
 7) Antonieta, G. A. and Marth, E. H.: *J. Milk Food Technol.*, **34**(3), 124 (1971).
 8) Elliker, P. R., Anderson, A. W. and Hannesson, G.: *J. Dairy Sci.* **39**(2), 1611 (1956).
 9) 대한민국관보, 제5262호, 보건사회부령376호 1971. 6. 1 식품등의 규격 및 기준에 관한 규정
 10) Francis, D. W., Brodshaw, J. G. and Read, Jr. R. B.: *J. Milk Food Technol.*, **34**(1), 54 (1971).
 11) Hamdan, I. Y., Deane, H. D. and Kunsman, Jr. J. E.: *J. Milk Food Technol.*, **34**(6), 307 (1971).