

우유와 곡류를 이용한 요구르트의 제조

김경희 · 고영태

덕성여자대학교 식품영양학과

The Preparation of Yogurt from Milk and Cereals

Kyung-Hee Kim and Young-Tae Ko

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

Abstract

A curd yogurt was prepared from milk added with skim milk powder of four kinds of cereal. The effect of cereals at 2%(w/v) level on acid production by lactic acid bacteria in milk was investigated. The effect of cereals on quality of curd yogurt (apparent viscosity, sensory property) was also examined. Addition of cereals markedly stimulated acid production by lactic acid bacteria. Among three organisms tested, *L. acidophilus* produced more acid than others. Apparent viscosity of curd yogurt added with corn was the highest while that with barley was the lowest. Curd yogurt fermented with *L. acidophilus* showed characteristics of thixotropic flow. Apparent viscosity of curd yogurt added with cereal markedly increased between 6 and 24 hours of fermentation. Sensory property of curd yogurt added with wheat was judged as better than reference sample, but that with barley was judged as the worst among all samples.

Key words: yogurt, cereal, lactic acid bacteria

서 론

우리나라의 1991년 발효유 생산량은 402,000톤으로 유제품 가운데 시유 다음으로 높은 생산 실적을 보였다⁽¹⁾. 수년 전부터는 종래의 액상요구르트보다 고형분 함량과 젖산균수가 많은 호상요구르트(떡먹는 요구르트 또는 농후발효유라고도 함)가 시판되기 시작하였는데 최근 그 소비가 크게 증가하여 1992년 판매량은 1500억원을 넘어선 것으로 추정된다. 우리나라의 식품 성분규격에 따르면, 호상요구르트(농후발효유)의 무지유고형분(milk-solids-not-fat) 함량은 8% 이상으로 액상요구르트(발효유)의 3% 이상과 비교하였을 때 매우 높다. 호상요구르트의 유고형분 함량을 높이기 위하여 일반적으로 탈지분유, 전지분유, 버터밀크 분말, 유청 분말, 카제인 분말 등이 첨가되고 있다⁽²⁾. 우리나라 유업회사에서는 우유에 3~4% 정도의 탈지분유를 첨가하여 호상요구르트의 유고형분 함량을 높이고 있다. 호상요구르트의 부드럽고 매끄러운 gel상의 조직은 우유의 주요단백질인 카제인의 젖산에 의한 응고성을 이용한 것으로서 조직이 너무 묽거나 유청이 분리되는 경우에는 소비자들에게 부정적인 영향을 미치게 된다. 적절하게 제조된 호상요구르트의

경우에는 이와 같은 현상은 거의 발생하지 않지만 제품에 따라서는 소비자들의 기호성을 높이기 위하여 첨가물을 필요로 하는 수가 있다. 이와 같은 목적으로 사용되는 첨가물이 안정제이며 일반적으로 낮은 농도의 젤라틴, 펙틴, 한천 등이 사용되고 있다^(3,4). 이들 안정제를 적절하게 사용하면 호상요구르트의 점도가 증가하고 유청의 분리가 억제되어 첨가하지 않은 제품보다 관능성을 크게 개선시킬 수 있다^(3,4). 안정제의 사용은 과일시럽 첨가 요구르트에 있어서 특히 중요하며⁽³⁾, 우리나라의 일부 유업회사에서는 낮은 농도의 펙틴을 첨가하여 호상요구르트의 기호성을 높이고 있다.

본 연구와 관련된 문헌, 즉 우유에 유고형분 이외의 성분을 첨가하여 요구르트 또는 이와 유사한 발효유제품을 만들고자 하는 연구를 살펴보면 다음과 같다.

우유에 대두 또는 대두단백질을 첨가한 연구⁽⁵⁾, 우유에 쌀가루 등을 첨가한 연구^(6,7), 탈지유에 보리당화액을 첨가한 연구^(8,9), 물소젖에 밀호화액을 첨가한 연구⁽¹⁰⁾ 등을 그 예로 들 수 있겠다.

이상의 문헌을 자세히 검토하여 보면 여러가지 종류의 곡류를 유제품 대신에 우유에 첨가하여 호상요구르트의 점도를 높이고, 유청의 분리를 억제하여 제품의 관능성을 개선시키고자 하는 연구는 아직까지 체계적으로 이루어져 있지 않은 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 우유에 탈지분유 또는 4종의 곡류(쌀, 보리, 밀, 옥수수)를 각각 첨가하고 젖산균(*Lac-*

Corresponding author: Young-Tae Ko, Department of Foods & Nutrition, Duksung Women's University, Ssangmun-dong, Dobong-ku, Seoul 132-714, Korea

tobacillus 3종)으로 발효하여 호상의 요구르트를 만든 후, 곡류의 첨가가 젖산균의 생육과 산생성 및 요구르트의 품질(점도 및 관능성)에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

사용균주

Lactobacillus acidophilus(KCTC 2182), *L. casei*(IFO 3425), *L. delbrueckii*(IFO 3202)의 3종의 균주를 선택하여 사용하였으며 젖산균주의 보존용 배지로는 MRS 한천 배지(Difco Lab.)를 사용하였다.

곡류의 일반성분 분석

수분은 110°C 상압가열건조법⁽¹¹⁾으로 측정하였고, 조단백질은 Semi-micro Kjeldahl법⁽¹¹⁾, 조지방은 Soxhlet 추출법⁽¹¹⁾, 조섬유는 Henneberg-Stohmann 개량법⁽¹¹⁾, 회분은 600°C의 전기로에서 직접회화법⁽¹¹⁾으로 측정하였으며 탄수화물은 검체 100g 중에서 이들의 양을 감하여 얻은 양으로 표시하였다.

요구르트의 제조

두산우유의 시유(전지우유)를 대리점으로부터 구입하여 요구르트 제조의 기질로 사용하였다. 우유를 그대로 기질로 사용하거나, 고품분 함량을 증가시키기 위하여 탈지분유(서울우유)나 쌀(1990년산 일반미, 평택미), 보리(남도할맥, 경창산업), 밀가루(중력1등 다목적용, 무표백, 제일제당), 옥수수 그릿(선일포도당)을 2%(w/v) 첨가한 우유를 기질로 사용하였다. 쌀, 보리, 옥수수는 분쇄기(대우전자 KMF-360)로 분쇄한 후 표준망체(42 mesh, 체눈의 크기 0.35 mm)를 통과한 분말을 실험에 사용하였다. 준비된 기질은 95°C로 고정된 수조에서 10분간 가열처리하여 살균한 후 약 40°C로 식히고 MRS 액체 배지에서 24시간 배양한 젖산균 배양액을 3%(v/v)의 비율로 접종하여 40°C의 항온기에서 일정시간 배양하였다.

젖산균의 생육과 산생성량 측정

요구르트에서 젖산균의 생육과 산생성을 조사하기 위하여 발효가 완료된 요구르트로부터 시료를 무균적으로 취하여 생균수, 적정산도, pH를 측정하였다. 측정방법은 고⁽¹²⁾의 방법에 준하였다.

요구르트의 점도 측정

살균된 250 ml 비이커에 기질을 200 ml씩 준비하여 3종의 젖산균으로 발효시킨 다음 5°C 냉장고에서 24시간 방냉한 후 Rion-Viscotester(Model VT-04, Rion Co., Tokyo)의 1번 rotor를 사용하여 62.5 rpm에서 1분 간격으로 점도를 측정하여 4분에서 8분까지의 평균치를 data로 취하였다. 호상요구르트 점도의 시간의존성(time dependence)을 관찰하는 실험에서는 *L. acidophilus*로 만든

시료를 1분 간격으로 10분간 측정하였다. 발효시간에 따른 요구르트의 점도 변화를 관찰하는 실험에서는 기질에 *L. acidophilus*를 접종한 후 30시간 까지 발효하면서 일정시간마다 점도를 측정하였다. 0시간과 6시간 시료는 살균된 500 ml 비이커에 기질을 300 ml씩 준비하여 발효시킨 다음 24시간 방냉한 후, Rion-Viscotester(Model TV-03)의 4번과 5번 rotor를 사용하여 62.5 rpm에서 측정하였으며, 9시간부터 30시간까지의 시료는 살균된 250 ml 비이커에 기질을 200 ml씩 준비하여 Rion-Viscotester(Model VT-04)의 1번과 3번 rotor를 사용하여 62.5 rpm에서 점도를 측정하였다. 점도 측정시 모든 시료의 온도는 8~9°C로 유지하였으며, 이상의 모든 실험은 6회 반복 실시하였다.

요구르트의 관능검사

우유에 2%의 탈지분유 또는 4종의 곡류를 각각 첨가하여 만든 기질을 *L. acidophilus*로 24시간 발효시켜 만든 호상의 요구르트를 시료로 사용하였다. 발효가 완료된 요구르트를 충분히 교반한 후 5°C 냉장고에서 24시간 방냉하고 요구르트의 20%(w/w)에 상당하는 딸기잼(오뚜기식품)을 가한 뒤 검사원에게 제공하였다. 관능검사의 방법은 多重比較試驗에 준하였으며⁽¹³⁾, 10명의 검사원을 예비실험을 통해 미리 훈련시킨 후 6일간 6회에 걸쳐 검사를 실시하였다. 표준시료로는 우유에 2%의 탈지분유를 첨가하여 만든 호상요구르트를 사용하였다.

자료의 처리 및 분석

실험의 결과는 PC-STAT(University of Georgia, USA) software⁽¹⁴⁾를 사용하여 분산분석(ANOVA)과 최소유의차 검정(LSD)으로 통계처리하였다.

결과 및 고찰

곡류의 일반성분 분석

Table 1은 탈지분유(서울우유)와 본 실험에서 사용된 4종의 곡류의 일반성분을 분석한 결과이다. 곡류 4종의 일반성분을 비교해 보면 단백질은 보리와 밀이 다소 높았고, 지방은 밀과 옥수수가 높았다. 회분은 보리와

Table 1. Composition of skim milk powder and various cereals (Unit: %)

	Skim milk powder ⁽¹⁵⁾	Rice	Barley	Wheat flour	Corn grit ⁽¹⁶⁾
Moisture	3.0	12.4	10.5	13.7	11-13
Protein	35.0	7.0	9.2	9.5	6-9
Fat	1.0	0.9	0.9	1.4	<2
Ash	8.5	0.4	1.1	0.42	<1
Fiber	ND ¹⁾	0.4	0.6	0.3	<2
Carbohydrates	52.5	78.9	77.7	74.7	>70

¹⁾ND: not determined

Table 2. Effect of additives on growth and acid production by lactic acid bacteria in milk added with SMP or cereal

	Culture ¹⁾	Additive					
		Control ²⁾	SMP ³⁾	Rice	Barley	Wheat	Corn
Titratable acidity(% ⁴⁾)	LA	0.916 ^d ±0.009	1.072 ^a ±0.009	0.993 ^b ±0.013	0.993 ^b ±0.010	0.947 ^c ±0.011	0.947 ^c ±0.011
	LC	0.732 ^d ±0.016	0.874 ^a ±0.020	0.823 ^b ±0.020	0.816 ^b ±0.014	0.774 ^c ±0.014	0.774 ^c ±0.013
	LD	0.868 ^d ±0.015	1.018 ^a ±0.010	0.943 ^b ±0.018	0.917 ^c ±0.011	0.872 ^d ±0.019	0.879 ^d ±0.018
pH ⁵⁾	LA	3.96	4.02	3.92	3.92	3.92	3.94
	LC	4.21	4.27	4.12	4.08	4.16	4.18
	LD	4.07	4.12	3.99	3.98	4.03	4.05
Viable cell count (CFU/ml) ⁶⁾	LA	4.1×10 ⁹	6.9×10 ⁹	6.2×10 ⁹	9.9×10 ⁹	7.1×10 ⁹	4.3×10 ⁹
	LC	3.4×10 ⁹	4.6×10 ⁹	3.5×10 ⁹	3.4×10 ⁹	3.5×10 ⁹	3.6×10 ⁹
	LD	3.7×10 ⁹	7.3×10 ⁹	9.6×10 ⁹	7.3×10 ⁹	8.5×10 ⁹	6.9×10 ⁹

¹⁾LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, LD: *L. delbrueckii*

²⁾Control: Sample prepared from milk only

³⁾SMP: Skim milk powder

⁴⁾% Titratable acidity as lactic acid. Values reported represent the difference between titratable acidity of an incubated sample and that of an identically treated, but unincubated sample

Mean values and standard deviations of eight or more replications

Any two means in a row not followed by the same letter are significantly different at the 5% level

⁵⁾Median values of eight or more replications

⁶⁾Mean values of four replications

옥수수 가 높았으며, 섬유소는 옥수수가 높았다. 곡류의 주성분인 탄수화물은 4종의 곡류 사이에 큰 차이가 없었는데 그 함량은 70~78.9%의 범위에 있었다.

곡류의 첨가가 젖산균의 생육과 산생성에 미치는 영향

본 실험에서는 탈지분유 또는 4종의 곡류가 2% 첨가된 우유에 3종의 젖산균을 각각 접종하여 24시간 발효한 후 대조군(우유요구르트)과 생육 및 산생성을 비교 관찰하였다. Table 2에서 적정산도는 24시간 발효 후에 측정된 산도에서 접종 직후의 산도를 뺀 수치이다.

*L. acidophilus*의 경우 산생성이 가장 높았던 것은 탈지분유를 첨가한 것으로 산도가 1.072%였다. 그 다음으로 산도가 높았던 것은 쌀과 보리, 밀과 옥수수 첨가시료의 순이었으며 대조군은 0.916%로 산생성이 가장 저조하였다. 대조군과 다른 실험군 사이에 5% 수준에서 유의차가 있었다. *L. casei* 및 *L. delbrueckii*의 경우도 *L. acidophilus*와 대체적으로 유사한 경향을 보여 탈지분유 첨가군의 산생성이 가장 높았고 대조군의 산생성이 가장 저조하였다.

pH는 대조군이 곡류 첨가군보다 다소 높은 경향을 나타냈는데, 이와 같은 결과는 대조군보다 곡류 첨가군의 적정산도가 높은 것과 대체로 일치하는 경향이였다. 한편 탈지분유 첨가군은 산생성이 대조군보다 높음에도 불구하고 pH가 높았는데 그 이유는 탈지분유에 함유된 인산염, 유단백질 등의 pH 완충작용에 기인하는 것으로 생각된다¹⁷⁾. 생균수는 대조군에 비하여 다른 실험군에서 다소 증가하는 경향을 보였으나, 탈지분유 첨가군과 곡류 첨가군 사이에는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다.

이상의 결과로 우유에 탈지분유나 곡류를 첨가하는 것이 젖산균의 산생성을 촉진시킨다는 것을 알 수 있었다. 탈지분유의 첨가로 젖산균의 산생성이 촉진되는 것은 젖산균이 이용할 수 있는 무기유고형분 즉, 영양소의 함량이 증가하고 pH 완충작용에 의하여 젖산균의 생존기간이 연장되었기 때문이다. 한편 대조군보다 곡류 첨가군의 산생성이 높은 이유는 곡류 속에 젖산균 발육촉진물질이 함유되어 있기 때문이라고 생각된다.

젖산균은 제한된 생합성 능력만을 지니고 있으므로 아미노산, 비타민, purine과 pyrimidine 등의 복합영양소를 필요로 한다¹⁸⁾. *L. acidophilus*의 경우 acetate, mevalonic acid, riboflavin, pantothenate, niacin, folic acid 등을 필요로 하며, *L. casei*와 *L. delbrueckii*도 이와 유사한 발육촉진물질을 필요로 한다고 알려져 있다¹⁹⁾.

본 실험에서는 4종의 곡류(쌀, 보리, 밀, 옥수수)를 백미, 할맥, 밀가루, 옥수수 그릿트의 상태로 구입하여 분말을 만든 후 우유에 첨가하여 젖산균의 산생성 촉진 효과를 관찰하였다. 이들 곡류의 주성분은 젖산균이 이용하기 어려운 전분(70~78.9%, Table 1 참조)이며, 비교적 높은 농도로 들어 있는 단백질(6~9.5%, Table 1 참조)도 요구르트 제조용 젖산균은 protease 활성이 낮기 때문에 젖산균에 의해 이용되었다고 생각되지는 않지만, 곡류에 들어 있는 것으로 알려진²⁰⁾ 칼슘, 인, 철분, 나트륨, 칼륨 등의 무기질과 thiamin, riboflavin, niacin, pantothenate, folic acid, pyridoxine 등의 비타민에 의하여 젖산균의 생육이 촉진되었으며, 따라서 대조군(우유요구르트)보다 산생성이 높았던 것으로 생각된다.

대조군과 다른 실험군에 있어서 젖산균의 산생성을

비교했을 때, 접종된 3종의 젖산균 가운데 산생성이 우수한 것은 *L. acidophilus*였으며 *L. casei*와 *L. delbrueckii*의 산생성은 저조하였다. 이러한 경향은 대조군과 탈지분유 첨가군, 곡류 첨가군 어느 경우에서나 일치하였으며 각각의 젖산균 사이에는 5% 수준에서 유의차가 있었다.

곡류의 첨가가 요구르트의 점도에 미치는 영향

본 실험에서는 탈지분유 또는 4종의 곡류가 2% 첨가된 우유에 3종의 젖산균을 각각 접종하여 24시간 발효한 후 호상요구르트의 점도를 측정하였으며, 발효시간에 따른 요구르트의 점도변화를 관찰하기 위하여 *L. acidophilus*로 접종한 시료를 0시간부터 30시간까지 발효하면서 점도를 측정하였다.

Table 3은 요구르트의 점도에 미치는 첨가물의 효과를 관찰한 것으로서 대조군에 비하여 탈지분유 첨가군과 보리를 제외한 곡류 첨가군의 점도가 대체적으로 유의성

있게 높았으며(p<0.05), 모든 시료 가운데 옥수수 첨가 시료의 점도가 가장 높았다. 보리 첨가시료의 점도는 대조군보다도 낮았는데 그 이유는 24시간 발효한 후 커드 위에 생긴 상징액이 점도 측정시 커드가 파괴되면서 혼합되어 점도를 감소시켰기 때문이라고 생각된다. 탈지분유 첨가군은 대조군보다 고형분 함량이 높기 때문에 점도가 높았고, 곡류 첨가군은 곡류에 함유된 고형분, 특히 전분으로 인하여 점도가 높았던 것으로 생각된다.

접종된 젖산균에 따라 요구르트의 점도에 차이가 있는가를 관찰한 결과⁽²⁾를 보면, *L. acidophilus*와 *L. casei*로 만든 시료가 *L. delbrueckii*로 만든 시료보다 대체적으로 다소 높은 점도를 나타냈으나 뚜렷한 차이는 보이지 않았다.

Fig. 1은 *L. acidophilus*로 24시간 발효한 호상요구르트의 점도를 일정한 전단속도(shear rate)에서 10분간

Table 3. Effect of additives on apparent viscosity of curd yogurt prepared from milk added with SMP or cereal¹⁾

Culture ³⁾	Apparent viscosity(poise) ²⁾					
	Additive					
	Control ⁴⁾	SMP ⁵⁾	Rice	Barley	Wheat	Corn
LA	10.11 ^d ± 0.69	15.29 ^b ± 0.49	12.13 ^{cd} ± 2.28	7.94 ^e ± 1.03	13.20 ^{bc} ± 1.53	23.63 ^a ± 3.40
LC	10.37 ^{cd} ± 0.95	16.20 ^b ± 1.51	11.82 ^c ± 1.23	8.57 ^d ± 0.74	11.80 ^c ± 1.35	27.40 ^a ± 4.09
LD	9.54 ^c ± 0.97	14.77 ^b ± 0.43	11.13 ^c ± 0.50	6.72 ^d ± 0.46	11.02 ^c ± 0.66	26.27 ^a ± 3.78

¹⁾Sample was prepared from curd yogurt fermented with lactic acid bacteria for 24 hr

²⁾Mean values and standard deviations of six or more replications

Any two means in a row not followed by the same letter are significantly different at the 5% level

³⁻⁵⁾See footnote in Table 2

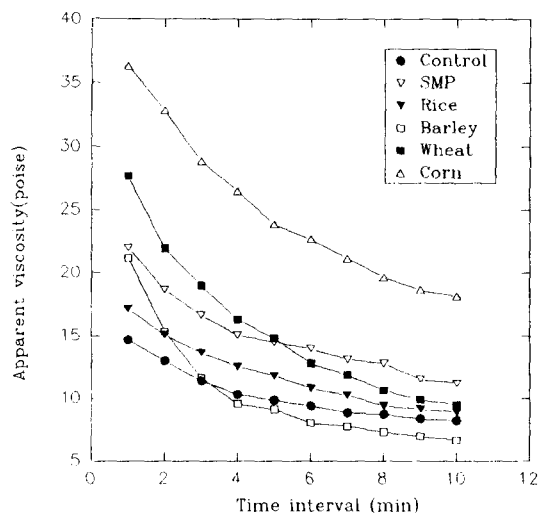


Fig. 1. Changes in apparent viscosity of curd yogurt prepared from milk added with SMP or cereal as a function of time interval

Table 4. Changes in apparent viscosity during fermentation by *L. acidophilus* in milk added with SMP or cereal

Additive	Apparent viscosity(poise) ¹⁾						
	Fermentation time(hr)						
	0	6	9	12	18	24	30
Control ²⁾	0.023 ^d ± 0.001	0.023 ^d ± 0.003	0.248 ^d ± 0.010	6.275 ^d ± 0.112	8.365 ^b ± 0.586	9.400 ^a ± 0.739	9.575 ^a ± 0.754
SMP ³⁾	0.032 ^d ± 0.005	0.030 ^d ± 0.002	0.629 ^d ± 0.011	11.250 ^d ± 1.455	12.675 ^b ± 1.109	14.550 ^a ± 0.412	14.075 ^a ± 1.345
Rice	0.210 ^c ± 0.010	0.230 ^c ± 0.020	2.160 ^d ± 0.080	7.040 ^d ± 0.080	9.080 ^b ± 0.050	10.500 ^a ± 0.830	11.310 ^a ± 1.430
Barley	0.560 ^d ± 0.070	0.580 ^d ± 0.050	1.470 ^d ± 0.070	6.760 ^b ± 0.680	6.910 ^b ± 0.600	7.720 ^a ± 0.650	7.120 ^{ab} ± 0.790
Wheat	0.510 ^c ± 0.030	0.500 ^c ± 0.020	2.250 ^d ± 0.120	8.630 ^c ± 0.630	10.760 ^b ± 0.430	12.580 ^a ± 0.920	12.780 ^a ± 0.390
Corn	0.250 ^d ± 0.010	0.260 ^d ± 0.020	3.050 ^c ± 0.200	18.480 ^b ± 2.720	23.950 ^a ± 0.870	23.100 ^a ± 1.370	22.900 ^a ± 0.840

¹⁾Mean values and standard deviations of four replications

^{2,3)}See footnote in Table 2

측정하면서 비뉴우톤유체인 호상요구르트의 시간의존성(time dependence)을 관찰한 결과이다.

모든 시료에 있어서 시간이 경과함에 따라 점도가 감소하는 경향, 즉 thixotropic flow의 특성을 나타냈다. 처음 1분 후의 점도는 옥수수, 밀, 탈지분유, 보리, 쌀, 대조군의 순이었으나 6분이 경과한 후부터는 옥수수, 탈지분유, 밀, 쌀, 대조군, 보리 첨가군의 순으로 바뀌었다.

Table 4는 *L. acidophilus*로 접종한 시료를 30시간까지 발효하면서 요구르트 점도의 경시적인 변화를 관찰한 결과이다. 대조군과 탈지분유 첨가군 및 곡류첨가군 모두 시간이 경과함에 따라 점도가 현저하게 증가하였다. 대조군의 경우 0시간부터 9시간까지는 커드가 형성되지 않아서 통계적인 유의성을 나타내지 않았으나($p < 0.05$), 9시간부터 24시간까지 점도가 유의성있게 증가하였고 24시간 이후에는 더 이상 증가하지 않았으며, 탈지분유 첨가군도 이와 일치하는 경향을 보였다. 한편 곡류 첨가군은 6시간까지는 점도가 증가하지 않았으나, 6시간 후부터는 24시간까지 유의성 있게 증가하였으며, 24시간 이후에는 변화가 없었다. 곡류 첨가군은 전 실험기간에 걸쳐 대조군보다 점도가 높았는데 곡류 첨가군중 옥수수 첨가군의 점도가 9시간 이후부터 가장 높았고, 보리 첨가군은 18시간 이후부터 대조군보다 낮은 점도를 나타냈다.

요구르트의 품질을 결정짓는 중요한 요소로는 일반적으로 외관(색상 포함), 향미(맛과 냄새 포함), 조직감(점성 포함)을 들 수 있으며, 본 실험에서 조사한 점도는 이 가운데서 조직감에 영향을 미치게 된다. Set yogurt(교반하지 않은 호상요구르트)의 조직감은 마치 부드러운 custard에 비유할 수 있는 부드럽고 매끄러운 결과 점성을 지니고 있으며, 요구르트 gel로부터 유청의 분리가 없는 것이 우수한 제품이라고 알려져 있다⁽²²⁾. 이때 점도가 너무 높거나 너무 낮으면 전반적인 조직감에 오히려 좋지 않은 영향을 미치게 된다. 따라서 품질이 우수한 요구르트의 점도가 구체적으로 어느 정도 수준인가를 확립적으로 말하기는 어려우며, 요구르트의 품질을 결정짓는 다른 요소인 외관 및 향미와 적절한 균형을 이룰 때 좋은 품질의 제품이 만들어진다고 할 수 있겠다. 본 실험에서 관찰된 호상요구르트의 점도는 24시간 발효 후 6.72~27.40 poise의 범위에 있는데 이 가운데 어느 수준의 점도가 가장 적합한가에 대하여는 앞으로 보다 상세히 연구되어야 할 과제라고 하겠다.

곡류의 첨가가 요구르트의 향미에 미치는 영향

본 실험에서는 우유에 탈지분유를 첨가하여 만든 호상의 요구르트를 표준시료로 하여 4종의 곡류를 각각 첨가하여 만든 호상요구르트의 관능성을 조사하였다.

Table 5에 나타난 바와 같이 전체적인 기호도(overall acceptability)는 밀 첨가군이 표준시료보다 우수하였고($p < 0.05$), 쌀 첨가군과 옥수수 첨가군이 표준시료보다

Table 5. Effect of additives on flavor of curd yogurt prepared from milk added with SMP or cereal¹⁾

	Additive				
	Reference ²⁾	Rice	Barley	Wheat	Corn
Overall	5.00 ^b	4.52 ^c	4.03 ^d	5.35 ^a	4.42 ^c
acceptability	± 0.00	± 0.63	± 0.75	± 0.49	± 0.89
Taste	5.00 ^a	4.26 ^b	3.77 ^c	5.16 ^a	4.42 ^b
	± 0.00	± 0.82	± 0.67	± 0.73	± 0.96
Odor	5.00 ^a	4.90 ^a	4.58 ^b	5.03 ^a	4.81 ^{ab}
	± 0.00	± 0.47	± 0.76	± 0.18	± 0.54
Texture	5.00 ^a	4.42 ^b	4.03 ^c	5.29 ^a	3.87 ^c
	± 0.00	± 0.62	± 0.71	± 0.64	± 0.72

¹⁾Sample was prepared from curd yogurt fermented with *L. acidophilus* for 24 hr

Any two means in a row not followed by the same letter are significantly different at the 5% level. The scores were assigned numerical values 1 to 9 with "no difference between sample and reference" equaling 5, "extremely better than reference" equaling 9 and "extremely inferior to reference" equaling 1

²⁾Reference: Skim milk powder

관능성이 다소 저조하였으며($p < 0.05$), 보리 첨가군의 관능성이 가장 저조하였다($p < 0.05$). 맛(taste)과 냄새(odor)의 경우도 전체적인 기호도의 결과와 유사한 경향을 나타냈으나, 냄새의 경우 시료사이에 큰 차이를 보이지 않았다. 한편 조직감(texture)을 보면 전체적인 기호도와 대체적으로 유사한 경향을 보였으나, 옥수수 첨가군이 보리 첨가군과 함께 가장 낮은 점수를 나타냈다.

이와 같은 결과는 전체적인 기호도가 맛, 냄새, 조직감에 의하여 결정된다는 것을 의미한다.

본 실험에서 얻어진 결과에 나타난 바와 같이 밀 첨가군의 전반적인 관능성이 표준시료(탈지분유 첨가시료)에 비하여 유의성있게 높았으므로 본 연구에서 개발된 밀 첨가 요구르트가 식품산업에서 신제품으로 개발될 수 있는 가능성이 높다고 생각된다. 한편 쌀 첨가군과 옥수수 첨가군의 관능성은 표준시료에 비하여 다소 저조하지만 앞으로의 연구에 의하여 이들 시료의 관능성도 표준시료에 거의 상당하는 수준으로 개선할 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

본 연구에서는 우유에 탈지분유 또는 4종의 곡류(쌀, 보리, 밀, 옥수수)를 각각 2%(w/v) 첨가하고 젖산균(*Lactobacillus* 3종)으로 발효하여 호상의 요구르트를 만든 후, 곡류의 첨가가 젖산균의 생육과 산생성 및 요구르트의 품질(점도 및 관능성)에 미치는 영향을 조사하였다. 곡류의 첨가로 젖산균의 산생성이 대조군(우유로만 만든 요구르트)보다 현저하게 촉진되었으며, 접종된 3종의 젖산균 중에서는 *L. acidophilus*의 산생성이 가장 우수하

었다. 점도 측정의 결과를 보면, 옥수수 첨가 요구르트의 점도가 가장 높았으며 보리 첨가 요구르트의 점도가 가장 낮았다. 호상요구르트는 thixotropic flow의 특성을 나타냈으며, 곡류 첨가 요구르트의 점도는 발효 6시간부터 24시간까지 현저히 증가하였다. 관능검사의 결과를 보면 밀 첨가 요구르트의 관능성이 표준시료보다 우수하였고 보리 첨가 요구르트의 관능성이 모든 시료 가운데 가장 저조하였다.

문 헌

1. 한국유가공협회 편집부 : 유업통계. 우유, 통권 제 49호, 61(1992)
2. Tamime, A.Y. and Robinson, R.K.: *Yoghurt: Science and Technology*. Pergamon Press, p.17(1985)
3. Alfa-Laval: *Dairy Handbook*. Alfa-Laval, Lund, p.173 (1985)
4. 안효일, 김형기, 이성갑, 양철영, 양종범, 윤원호 : 축산 식품가공학. 세진사, p.150(1988)
5. 김혜정, 고영태 : 우유와 대두단백질을 이용한 요구르트의 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 22, 700 (1990)
6. 홍외숙, 고영태 : 우유와 쌀을 이용한 요구르트의 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 23, 587(1991)
7. 백지혜, 고영태 : 쌀의 저장기간이 쌀 첨가요구르트의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 24, 470(1992)
8. 이성갑, 김기철 : *Lactobacillus acidophilus*에 의한 보리 당화액의 젖산발효. 한국농화학회지, 31, 255(1988)
9. 유태중, 이주원 : 맥아당화액을 이용한 유산균음료의 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 14, 57(1982)
10. Hamzawi, L.F. and Kamaly, K.M.: The Quality of Stirred Yoghurt Enriched with Wheat Grains. *Cultured Dairy Products J.*, 27(3), 26(1992)
11. 한국식품공업협회 편집부 : 식품공전. 한국식품공업협회, p.421(1991)
12. 고영태 : 두유에 첨가된 유제품이 젖산균의 산생성과 대두요구르트의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 22, 183(1990)
13. Larmond, E.: *Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food*. Canada Department of Agriculture, Ottawa, p.31(1977)
14. University of Georgia: PC-STAT. University of Georgia, USA (1985)
15. 서울우유협동조합 : 제품설명서. 서울우유협동조합, 서울 (1991)
16. 선일포도당주식회사 : 제품설명서. 선일포도당주식회사, 서울 (1991)
17. Walstra P. and Jenness, R.: *Dairy Chemistry and Physics*. John Wiley and Sons, New York, p.194(1984)
18. Brock, T.D. and Madigan, M.T.: *Biology of Microorganisms*. Prentice-Hall, New Jersey, p.771(1991)
19. Buchanan, R.E. and Gibbons, N.E.: *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. The Williams and Wilkins Co, Baltimore, p.576(1974)
20. 농촌진흥청 농촌영양개선연수원 : 식품성분표. 농촌진흥청 농촌영양개선연수원, p.12(1991)
21. 김경희 : 우유와 곡류를 이용한 요구르트의 제조에 관한 연구. 덕성여자대학교 박사학위논문 (1993)
22. Rasic, J.L. and Kurmann, J.A.: *Yoghurt*. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, p.372(1978)

(1993년 1월 19일 접수)