

난백분말과 카제인으로 만든 젖산균 발효식품에서 생육촉진물질의 효과

고영태 · 이은주

덕성여자대학교 식품영양학과

Effect of Growth Stimulating Agent in Lactic Acid Bacteria Fermented Food Prepared from Egg White Powder and Casein

Young-Tae Ko and Eun-Ju Lee

Department of Foods and Nutrition, Duksung Women's University

Abstract

Lactic acid bacteria (LAB) fermented foods were prepared from egg white powder (EWP), casein and growth stimulating agents (GSA). The effects of GSA on acid production and growth of *Lactobacillus* were studied. The effects of GSA on sensory properties and viscosity of LAB fermented foods were also studied. Acid production by *Lactobacillus* was stimulated by addition of GSA (0.3% or 1%, W/V). Although stimulating effect differed among each GSA, some GSA increased the acidity up to the level of fermented milk. However, stimulating effect of GSA on viable cells was not noticeable. Acid production by *L. acidophilus* was generally higher than other *Lactobacilli*. The optimum concentration of GSA added to substrate was 1% (W/V). Sensory evaluation showed that the optimum fermentation time was 18hr. The sensory properties of GSA samples were evaluated as slightly lower than that of fermented milk because GSA samples showed whey separation and taste and smell of GSA. Apparent viscosity of GSA samples was significantly lower than that of fermented milk and control sample ($p < 0.05$). There was no significant difference of apparent viscosity among GSA samples. GSA samples, fermented milk and control sample showed thixotropic flow characteristics.

Key words: lactic acid bacteria, egg white powder, growth stimulating agent

서 론

우리나라의 1997년 발효유 생산량은 655,000톤으로 유제품 가운데 시유 다음으로 높은 생산 실적을 보였다¹⁾. 또한 소비자들의 기호도에 따라 다양한 종류의 발효유가 시판되고 있다. 난백은 성분과 영양분이 발효유의 기질인 우유와 다르지만 가열과 산에 의한 응고성이 있으므로 젖산균 발효식품의 새로운 소재가 될 수 있으며, 무지방 요구르트(non-fat yogurt)와 같은 새로운 기능성 식품의 개발도 기대할 수 있다.

난백분말을 이용한 젖산균 발효식품의 제조에 관한 연구를 살펴보면 다음과 같다. Ko²⁾는 우유에 난백분말을 첨가하여 만든 발효유에서 젖산균의 산생성과 발효유의 품질에 미치는 영향과 휘발성 향기성분을 조사하

였는데, 난백분말의 첨가로 젖산균의 산생성이 대조군(우유로만 만든 요구르트)보다 현저하게 촉진되었으며, 발효유의 점도는 대조군보다 대체로 높았다. 관능검사의 결과를 보면 대조군보다 난백분말 첨가시료가 우수하였고, GC에 의하여 acetone, ethanol, diacetyl, butanol 및 acetoin의 5가지 성분이 확인되었다. Ko와 Kyung³⁾은 난백분말을 첨가한 우유의 발효유에서 젖산균의 산생성과 휘발성 향기성분의 경시적인 변화를 조사하였다. Ko와 Lee⁴⁾, Ko와 Lee⁵⁾는 난백분말과 카제인을 기질로 한 젖산균 발효식품에서 첨가된 당과 난백분말의 농도가 젖산균의 생육과 산생성 및 젖산균 발효식품의 품질에 미치는 영향을 각각 조사하였다. 또한 Ko⁶⁾는 난백분말과 4종의 유제품을 기질로 하여 새로운 젖산균 발효식품의 제조를 시도하였다.

이상의 연구를 자세히 검토하여 보면, 난백분말과 카제인을 기질로 한 젖산균 발효식품은 우유를 기질로 한 발효유에 비하여 젖산균 생육과 산생성이 낮았

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

고 관능성이 대체적으로 떨어졌다. 따라서 본 연구의 목적은 난백분말과 카제인을 기질로 한 시료에 생육 촉진물질(growth stimulating agent: GSA)을 첨가하여 젖산균의 생육과 산생성 및 젖산균 발효식품의 품질(관능성과 점도)에 미치는 생육촉진물질의 영향을 관찰하는 것이다.

재료 및 방법

재료 및 시약

요구르트 제조의 원료로 매일 우유(평택군 진위면 소재 중부공장)의 시유(전지우유), 난백분말, casein (Sigma Chemical Co., U.S.A.)과 포도당(1급, Yakuri Pure Chemical Co., Japan)을 사용하였다. Growth stimulating agent (GSA)로는 젖산균의 생육을 촉진시키는 물질에 관한 문헌⁷⁾을 참조하여 beef extract powder (Sigma Chemical Co., U.S.A.), proteose peptone No. 3, yeast extract, peptone, tryptone, soytone과 malt extract (Difco Lab., U.S.A.)를 사용하였다.

사용균주

Lactobacillus acidophilus (KCTC 2182), *L. casei* (IFO 3425), *L. delbrueckii* (IFO 3202)의 3종의 균주를 선택하여 사용하였으며 젖산균의 보존용 배지로는 MRS 한천배지(Difco Lab., U.S.A.)를 사용하였다.

발효유 및 젖산균 발효식품의 제조

우유를 그대로 기질로 사용하거나(대조군으로 함), 난백분말 3% (W/V)와 카제인 3% (W/V)를 살균된 증류수에 넣어 가열교반기(Coming Model PC-320, U.S.A.)로 완전히 용해시킨 후 포도당 2% (W/V)를 첨가하거나, 여기에 GSA를 첨가하여 요구르트의 기질로 사용하였다. 준비된 기질은 60°C로 고정된 수조에서 20분간 가열 처리한 후 40°C로 식히고 MRS 액체배지에서 24시간 배양한 젖산균 배양액을 3% (V/V)의 비율(대략 10⁷ CFU/mL)로 접종하여 40°C의 항온기에서 일정시간 배양하였다.

젖산균의 생육과 산생성량 측정

젖산균의 생육과 산생성을 조사하기 위해서 발효가 완료된 젖산균 발효식품으로부터 시료를 일정량 취하여 생균수, 적정산도와 pH를 측정하였다. 측정방법은 Ko가 사용한 방법과 같다⁸⁾.

관능성 검사

발효 시간을 달리하여(16.5 hr, 18 hr, 21 hr) 관능검사를 실시하여 가장 적합한 발효 시간을 선택한 후, 시료별 관능검사를 실시하였다. 시료는 50 mL의 종이컵에 30 mL씩 넣은 후 parafilm (American National Can, U.S.A.)으로 덮은 후 *L. acidophilus*로 발효시켰다. 발효가 완료된 젖산균 발효식품을 냉장고에서 1일 방냉한 후 검사원에게 제공하였다. 관능검사방법은 多重比較試驗에 준하였으며⁹⁾, 8명의 검사원을 예비실험을 통해 미리 훈련시킨 후 3일간 3회에 걸쳐 검사를 실시하였다.

점도 측정

살균된 250 mL 비이커에 기질을 200 mL씩 준비하여 *L. acidophilus*로 발효시킨 후 5°C 냉장고에서 24시간 방냉한 후 Rion-Viscotester (Model VT-04, Rion Co., Tokyo)의 3번 rotor를 이용하여 62.5 rpm에서 1분간격으로 점도를 측정하여 4분에서 8분까지의 평균치를 취하였다. 젖산균 발효식품 점도의 시간의존성(time dependence)을 관찰하는 실험에서는 1분 간격으로 10분간 측정하였다. 점도 측정시 모든 시료의 온도는 9~11°C로 유지하였으며 모든 실험은 10회 반복 실시하였다.

자료의 처리 및 분석

실험의 결과는 PC-STAT (University of Georgia, U.S.A.) software¹⁰⁾를 사용하여 분산분석(ANOVA)과 최소유의차 검정으로 통계처리하였다.

결과 및 고찰

젖산균의 산생성과 생육

우유시료를 대조군으로 하고 난백분말 3% (W/V), 카제인 3% (W/V)와 포도당 2% (W/V)로 만든 control 시료와 이 control 시료에 각각 0.3% (W/V)와 1% (W/V)의 7가지 GSA를 첨가하여 3종의 젖산균(*L. acidophilus*, *L. casei*, *L. delbrueckii*)으로 24시간 발효시킨 후 산도를 측정된 결과를 Table 1에 나타내었다. 이 때 적정 산도는 24시간 발효 후에 측정된 산도에서 발효 직후의 산도를 뺀 수치이다.

*L. acidophilus*의 경우 우유시료의 산도가 0.929%로 다른 시료에 비해 유의적으로 높았고(p<0.05), control 시료와 GSA VII 첨가시료가 각각 0.606%와 0.599%~0.607%로 상대적으로 낮은 값을 나타내었다. GSA 첨가시료에서는 1% 첨가시료의 산도가 0.3%인 경우보다 높은 수준이며, GSA I~VI 첨가시료는 우유시료와

Table 1. Effect of GSA on acid production by lactic acid bacteria(LAB) in milk or mixture of EWP, casein and glucose¹⁾

Culture ²⁾	Milk ³⁾	Control ⁴⁾	Additive ⁵⁾ (%)														
			GSA I		GSA II		GSA III		GSA IV		GSA V		GSA VI		GSA VII		
			0.3	1	0.3	1	0.3	1	0.3	1	0.3	1	0.3	1	0.3	1	
TA ^{b)}	LA	0.929 ^a ±0.009	0.606 ^j ±0.049	0.730 ^h ±0.035	0.781 ^{efg} ±0.017	0.772 ^{efg} ±0.023	0.844 ^{bc} ±0.031	0.791 ^{def} ±0.031	0.851 ^b ±0.027	0.681 ⁱ ±0.046	0.787 ^{ef} ±0.031	0.766 ^{efh} ±0.024	0.825 ^{bcd} ±0.037	0.748 ^{gh} ±0.025	0.807 ^{cde} ±0.041	0.599 ⁱ ±0.020	0.607 ⁱ ±0.035
	LC	0.676 ^f ±0.018	0.509 ^h ±0.033	0.711 ^f ±0.023	0.824 ^{ab} ±0.048	0.750 ^e ±0.035	0.855 ^a ±0.041	0.772 ^{cde} ±0.027	0.853 ^a ±0.045	0.619 ^g ±0.040	0.754 ^{de} ±0.020	0.684 ^f ±0.038	0.805 ^{bc} ±0.037	0.692 ^f ±0.034	0.789 ^{bcd} ±0.015	0.513 ^h ±0.027	0.524 ^h ±0.022
	LD	0.848 ^{ab} ±0.018	0.504 ^g ±0.019	0.736 ^d ±0.030	0.834 ^{bc} ±0.022	0.730 ^d ±0.033	0.863 ^{ab} ±0.037	0.742 ^d ±0.019	0.873 ^a ±0.033	0.633 ^f ±0.037	0.744 ^d ±0.041	0.689 ^e ±0.025	0.823 ^c ±0.026	0.679 ^e ±0.014	0.807 ^c ±0.033	0.490 ^g ±0.028	0.506 ^g ±0.017

¹⁾GSA: growth stimulating agent, EWP: egg white powder.

²⁾LA: *L. acidophilus*, LC: *L. casei*, LD: *L. delbrueckii*.

³⁾Milk: Sample prepared from milk.

⁴⁾Control: Sample prepared from mixture of EWP, casein and glucose.

⁵⁾GSA I: proteose-peptone No.3, GSA II: beef extract, GSA III: yeast extract, GSA IV: peptone, GSA V: tryptone, GSA VI: soytone, GSA VII: malt extract.

⁶⁾% Titratable acidity as lactic acid. Mean values and standard deviations of six replications. Any two means in a row not followed by the same letter are significantly different at the 5% level.

control 시료의 중간값을 나타내었다. *L. casei*의 경우는 *L. acidophilus*와 다르게 GSA VII을 제외한 GSA 1% 첨가시료가 우유시료보다 유의적으로 높았으며 ($p < 0.05$), control 시료는 0.509%로 가장 낮았다. *L. delbrueckii*로 발효시킨 시료의 산도는 *L. acidophilus*의 경우와 대체로 유사한 경향을 보였다. GSA 첨가시료 사이에는 접종한 균주에 관계없이 GSA II, III 첨가시료가 가장 높았다.

Table 2는 위의 16가지 시료의 pH를 나타낸 것이다. 세 균주 모두에서 우유시료가 control 시료보다 높았고, GSA 첨가시료에서는 GSA VII을 제외하고는 1% 첨가시료가 0.3% 첨가시료보다 높았다. 우유시료의 경우 산도가 높음에도 불구하고 pH가 높은 것은 우유에 함유된 인산염, 구연산염 등의 pH 완충작용에 기인하는 것이라고 생각되고¹⁾, GSA 첨가시료의 경우도 GSA의 완충작용에 의해 1% 첨가시료의 pH가 높았다고 생각된다.

Table 1과 2로부터 GSA 첨가가 젖산균의 산생성에 촉진효과가 있고, 0.3%보다 1%에서 그 효과가 더 크다는 것을 알 수 있었다. 시료에 따라서는 GSA 첨가시료의 산도가 우유시료와 차이가 없는 것도 있었다. 세 균주 중에서 *L. acidophilus*로 발효시킨 시료의 산도가 다른 균주보다 대체적으로 높았으므로 이후의 실험에서는 *L. acidophilus*만을 발효 균주로 사용하였다. 또한 7가지 GSA 중 젖산균의 산생성 촉진 효과가 좋은 4가지(GSA I, II, III, V)를 선택하여 GSA 1, 2, 3, 4로 표기하여 다음 실험을 진행하였다.

Table 3은 앞에서 선택한 4가지 GSA의 첨가농도를 각각 0.1, 0.3, 0.6, 1.0 그리고 1.5%로 하여 *L. acidophilus*로 발효시킨 젖산균 발효식품에서 젖산균의 산생성과 생육을 측정하였다. 산도는 대체적으로 우유시료, GSA 첨가시료, control 시료 순으로 높았으며, GSA 첨가시료에서는 첨가농도가 증가할수록 산도와 pH가 함께 증가하였다. 생균수는 우유시료가

Table 2. Effect of GSA on pH change by LAB in milk or mixture of EWP, casein and glucose¹⁾

Culture ²⁾	Milk ³⁾	Control ⁴⁾	Additive ⁵⁾ (%)														
			GSA I		GSA II		GSA III		GSA IV		GSA V		GSA VI		GSA VII		
			0.3	1	0.3	1	0.3	1	0.3	1	0.3	1	0.3	1	0.3	1	
pH ⁶⁾	LA	4.13	4.03	3.97	4.07	3.95	4.07	3.97	4.05	4.01	4.03	3.98	4.07	3.98	4.08	4.02	4.01
	LC	4.45	4.15	4.03	4.05	4.02	4.09	4.01	4.09	4.10	4.07	4.08	4.14	4.06	4.12	4.17	4.15
	LD	4.25	4.19	4.03	4.10	4.07	4.12	4.05	4.12	4.12	4.11	4.09	4.14	4.10	4.14	4.19	4.17

¹⁻⁵⁾See footnote in Table 1.

⁶⁾pH: Median values of six replications.

Table 3. Effect of GSA concentration on growth and acid production by *L. acidophilus* in mixture of EWP, casin and glucose¹⁾

	Conc. of GSA (%)	TA ²⁾	pH ³⁾	Viable cell count ⁴⁾ (CFU/mL)
Milk		0.884 ^a ± 0.024	4.23	5.2 × 10 ⁸
Control		0.548 ^k ± 0.014	4.15	2.7 × 10 ⁷
GSA 1	0.1	0.670 ^l ± 0.032	4.07	3.5 × 10 ⁷
	0.3	0.724 ^{gh} ± 0.037	4.06	3.1 × 10 ⁷
	0.6	0.732 ^{gh} ± 0.033	4.10	3.5 × 10 ⁷
	1.0	0.771 ^{ef} ± 0.032	4.14	3.6 × 10 ⁷
	1.5	0.826 ^{bcd} ± 0.033	4.21	3.4 × 10 ⁷
GSA 2	0.1	0.717 ^{hi} ± 0.033	4.04	3.0 × 10 ⁷
	0.3	0.759 ^{gh} ± 0.046	4.06	4.6 × 10 ⁷
	0.6	0.770 ^{ef} ± 0.035	4.12	9.5 × 10 ⁷
	1.0	0.815 ^{cd} ± 0.033	4.16	1.6 × 10 ⁸
	1.5	0.851 ^{abc} ± 0.010	4.24	1.8 × 10 ⁸
GSA 3	0.1	0.714 ^{hi} ± 0.051	4.03	4.2 × 10 ⁷
	0.3	0.748 ^{gh} ± 0.037	4.06	4.8 × 10 ⁷
	0.6	0.821 ^{cd} ± 0.039	4.09	4.7 × 10 ⁷
	1.0	0.865 ^{ab} ± 0.028	4.16	5.5 × 10 ⁷
	1.5	0.880 ^a ± 0.032	4.20	9.7 × 10 ⁷
GSA 4	0.1	0.679 ^{ij} ± 0.016	4.07	4.8 × 10 ⁷
	0.3	0.743 ^{gh} ± 0.044	4.07	4.6 × 10 ⁷
	0.6	0.761 ^{efg} ± 0.031	4.11	6.2 × 10 ⁷
	1.0	0.799 ^{de} ± 0.031	4.17	4.5 × 10 ⁷
	1.5	0.825 ^{cd} ± 0.040	4.23	6.7 × 10 ⁷

¹⁾Milk: Sample prepared from milk. Control: Sample prepared from mixture of egg white powder, casein and glucose. GSA 1: proteose-peptone No.3, GSA 2: beef extract, GSA 3: yeast extract, GSA 4: tryptone.

²⁾See footnote in Table 1.

³⁾See footnote in Table 2.

⁴⁾Mean values of six or more replications.

5.2 × 10⁸/mL인데 비해 control 시료는 2.7 × 10⁷/mL로 현저하게 낮았다. 이것은 Ko와 Lee⁶⁾의 연구 결과와 같은 경향이였다. GSA를 첨가한 시료의 산도는 GSA 첨가농도가 증가할수록 증가하고 있음을 알 수 있으나 생균수의 증가는 뚜렷하지 않았다. GSA 첨가농도가 증가함에 따라 젖산균의 산생성이 증가하였으나 GSA 첨가농도가 1%를 초과할 경우 異臭를 발생하여 GSA 적정 첨가농도는 1%로 간주하고 이후의 실험에서는 1%를 첨가농도로 하였다.

경시적인 변화

Fig. 1~3은 우유시료, control 시료 및 4가지 GSA 첨가시료를 *L. acidophilus*로 3시간 또는 6시간 간격으로

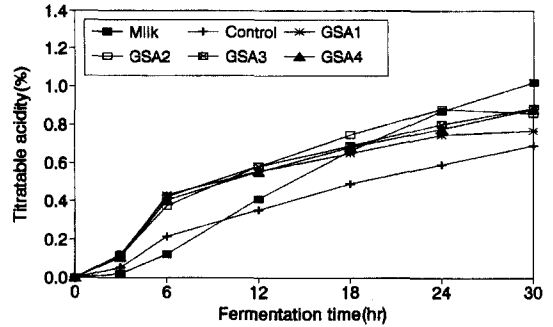


Fig. 1. Changes in titratable acidity during fermentation by *L. acidophilus*. GSA 1: proteose-peptone No.3, GSA 2: beef extract, GSA 3: yeast extract, GSA 4: tryptone.

30시간까지 발표시키면서 젖산균의 생육과 산생성을 관찰한 것으로, lag phase를 관찰하기 위해서 3시간 발표를 포함시켰다. Fig. 1은 산도를 관찰한 결과로써 18시간까지 GSA 첨가시료, 우유시료, control 시료 순으로 높고, 그 이후는 우유시료가 GSA 첨가시료보다 대체적으로 높았다. 그리고 GSA 첨가시료 사이에는 큰 차이를 나타내지 않았다.

Fig. 2는 pH의 경시적인 변화를 각 시료별로 나타내고 있다. 그 결과를 보면 18시간까지는 우유시료가 다른 시료에 비해 상당히 높으나 24시간 이후에는 모든 시료의 pH가 큰 차이를 보이지 않았으며, GSA 첨가시료 사이에는 시간의 경과에 따른 pH의 차이가 미미하였다. 우유시료의 경우 산도가 높음에도 불구하고 pH가 높은 것은 우유에 함유된 인산염, 구연산염 등의 pH 완충작용에 기인하는 것이라고 생각된다⁽¹¹⁾.

Fig. 3은 젖산균 생균수의 경시적인 변화로서, 생균수는 대체적으로 우유시료가 가장 높고, control 시료가 가장 낮은 경향을 나타냈다. Fig. 3의 결과를 보면, 시료에 따라 차이가 있지만 대체적으로 lag phase는

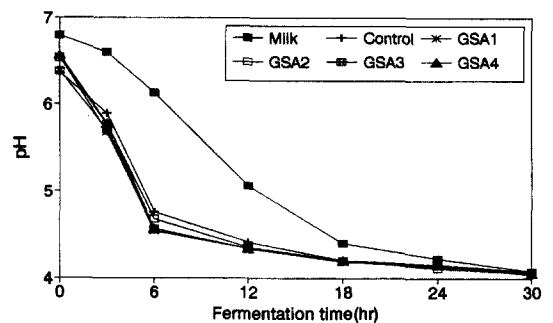


Fig. 2. Changes in pH during fermentation by *L. acidophilus*. GSA 1: proteose-peptone No. 3, GSA 2: beef extract, GSA 3: yeast extract, GSA 4: tryptone.

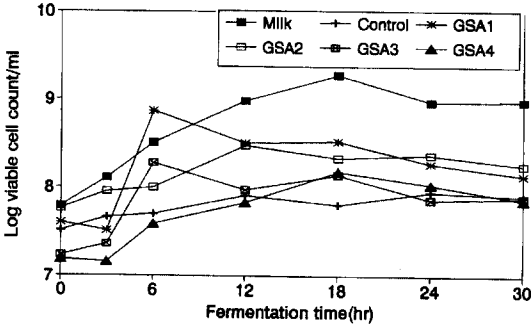


Fig. 3. Changes in viable cell during fermentation by *L. acidophilus*. GSA 1: proteose-peptone No. 3, GSA 2: beef extract, GSA 3: yeast extract, GSA 4: tryptone.

3시간까지, log phase는 3시간에서 12시간까지이며, 12시간 이후에는 stationary phase인 것으로 생각된다. 우유시료에서 젖산균의 생균수가 높은 것은 pH의 경시적인 저하가 완만하여 stationary phase가 연장되었기 때문으로 생각된다.

요구르트의 관능성

Table 4는 발효시간을 달리하여 만든 발효유 및 젖산균 발효식품(control, GSA 1, GSA 3)의 관능점사의 결과이며 16.5시간을 표준시료(reference)로 하였다. 우유시료에서는 전반적인 기호도(overall acceptability) 및 맛(taste)은 18 hr 시료가 유의적으로 우수하였고(p < 0.05), 16.5 hr, 21 hr 시료 순으로 낮았다. 냄새(odor)와 색상(color)은 세 시료 사이의 차이가 거의 없었으며, 조직감(texture)은 16.5 hr 시료가 다른 시료에 비해 점수가 유의적으로 낮았는데(p < 0.05), 이것은 16.5 hr 시료의 커드가 너무 부드러기 때문이라고 생각된다. Control 시료에서는 전반적인 기호도 및 맛은 18 hr 시료가 유의적으로 우수하였고(p < 0.05), 16.5 hr 시료와 21 hr 시료는 낮았다. 냄새와 색상은 우유시료와 마찬가지로 시료 사이에 차이가 없었다. 또한 조직감(texture)도 시료 사이에 차이가 없었는데 이 점은 우유시료와 달랐다. GSA 1 첨가시료에서는 전반적인 기호도, 냄새 및 색상은 control 시료와 같은 경향을 보였

Table 4. Effect of fermentation time on sensory properties of fermented foods¹⁾

Sample	Fermentation time	16.5 hr (reference)	18 hr	21 hr
Milk	Overall acceptability	5.00 ^b	5.53 ^a ± 0.30	4.68 ^c ± 0.29
	Taste	5.00 ^b	5.85 ^a ± 0.46	4.35 ^c ± 0.33
	Odor	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
	Texture	5.00 ^b	5.25 ^a ± 0.26	5.40 ^a ± 0.35
	Color	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
Control ²⁾	Overall acceptability	5.00 ^b	5.33 ^a ± 0.24	4.90 ^b ± 0.38
	Taste	5.00 ^b	5.30 ^a ± 0.25	4.90 ^b ± 0.45
	Odor	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
	Texture	5.00 ^a	5.08 ^a ± 0.24	5.05 ^a ± 0.22
	Color	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
GSA 1 ³⁾	Overall acceptability	5.00 ^b	5.48 ^a ± 0.11	5.00 ^b ± 0.36
	Taste	5.00 ^b	5.45 ^a ± 0.15	4.80 ^c ± 0.44
	Odor	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
	Texture	5.00 ^c	5.23 ^b ± 0.26	5.40 ^a ± 0.26
	Color	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
GSA 3 ⁴⁾	Overall acceptability	5.00 ^b	5.40 ^a ± 0.21	5.13 ^b ± 0.28
	Taste	5.00 ^b	5.38 ^a ± 0.22	5.03 ^b ± 0.34
	Odor	5.00 ^a	5.00 ^a	4.75 ^a ± 1.12
	Texture	5.00 ^b	5.23 ^a ± 0.30	5.38 ^a ± 0.28
	Color	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a

¹⁾Samples were fermented with *L. acidophilus* for 16.5 hr, 18 hr and 21 hr.

²⁾Samples were prepared from mixture of EWP, casein and glucose.

³⁾Samples were prepared from mixture of EWP, casein, glucose and 1% (W/V) GSA 1 (protease peptone No.3).

⁴⁾Samples were prepared from mixture of EWP, casein, glucose and 1% (W/V) GSA 3 (yeast extract).

^{a-c}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.

고, 맛은 18 hr, 16.5 hr, 21 hr 시료 순으로 유의적으로 우수하였다($p < 0.05$). 이에 비해 조직감은 21 hr 시료가 가장 우수하였고 16.5 hr 시료가 가장 낮았다. GSA 3 첨가시료에서는 전반적인 기호도, 맛, 냄새, 색상은 control 시료와 같은 경향을 보였고, 조직감은 18 hr, 21 hr 시료가 16.5 hr보다 우수하였다.

Table 4로부터 18 hr 시료의 관능성이 가장 우수하다는 것을 알았으므로 다음의 관능검사에서는 18 hr 시료를 사용하였다.

Table 5는 우유시료를 표준시료로 정하고 control 시료와 GSA 첨가시료를 각각 *L. acidophilus*로 18시간 발효시켜 관능검사를 한 결과이다. 전반적인 기호도는 GSA 2, 3 첨가시료의 점수가 다른 시료에 비해 유의적으로 낮았으며($p < 0.05$), 맛은 우유시료가 control, GSA 첨가시료보다 유의적으로 점수가 높았다($p < 0.05$). 냄새는 GSA 1 첨가시료가 다른 시료에 비해 유의적으로 낮았고($p < 0.05$), 조직감은 우유시료가 다른 시료에 비해 떨어졌다. 색상은 GSA 2, 3 첨가시료가 다른 시료에 비해 유의적으로 낮았다($p < 0.05$).

Table 1과 Table 3에 나타난 바와 같이 GSA첨가에 의하여 젖산균의 산생성은 현저하게 촉진되지만 관능성은 다소 다른 경향을 보였다. 즉, 우유시료에 비하여 GSA 첨가시료는 액체(유청)의 분리가 상대적으로 많고, GSA 특유의 맛과 냄새가 있어 전반적인 기호도와 맛이 다소 저조하였다. 특히 GSA 2, 3 첨가시료는 각각 beef extract, yeast extract 첨가시료로서 약간 갈색의 색상을 띠고, 첨가물의 냄새가 강해 선호도가 낮았

다. 그러나 난백분말과 카제인으로 만든 시료는 맵고 텁고 윤기가 있어 조직감이 우유시료보다 우수하였다. 결론적으로 보면 GSA의 첨가로 젖산균의 산생성이 현저하게 촉진되는 잇점은 있으나 관능성은 우유시료 또는 GSA 無첨가시료(control)와 비교하여 개선되지 않았다.

발효유 및 젖산균 발효식품의 점도 측정

우유시료, control 시료 및 GSA 첨가시료를 *L. acidophilus*로 18시간 발효시키고 5°C 냉장고에서 24시간 방냉한 후, 점도를 측정한 결과를 Table 6에 나타내었다. 우유시료와 control 시료의 점도가 GSA 첨가시료보다 유의적으로 높았고($p < 0.05$), GSA를 첨가한 4시료 사이에는 유의적인 차이가 없었다. GSA 첨가시료의 점도가 낮은 이유는 GSA를 첨가할 때 10% (W/V)의 stock solution을 100 mL의 기질에 10 mL씩 첨가하여 1% (V/V)의 농도로 하였으므로 수분 함량이 증가하였기 때문이라고 생각되었다.

Fig. 4는 일정한 속도(62.5 rpm)의 회전축 점도계를 사용하여 1분 간격으로 10분간 측정하면서 발효유 및 젖산균 발효식품 점도의 시간의존성을 관찰한 결과이다. 모든 시료는 시간이 경과함에 따라 점도가 서서히 감소하는 현상, 즉 thixotropic flow의 특성을 나타냈다. 이는 Kim과 Ko⁽¹²⁾의 우유와 곡류로 만든 요구르트와 Um, Yoo와 Ko⁽¹³⁾의 우유에 전분을 첨가하여 만든 요구르트에서 얻어진 점도 측정의 결과와 유사한 경향이었다. 우유시료와 control 시료의 점도는 GSA 첨

Table 5. Sensory properties of fermented milk prepared from milk or mixture of EWP, casein and glucose¹⁾

	Milk (reference)	Control	GSA 1	GSA 2	GSA 3	GSA 4
Overall acceptability	5.00 ^a	4.83 ^{ab} ± 0.24	4.83 ^{ab} ± 0.32	4.73 ^b ± 0.47	4.79 ^b ± 0.49	4.85 ^{ab} ± 0.23
Taste	5.00 ^a	4.71 ^b ± 0.25	4.67 ^b ± 0.35	4.51 ^b ± 0.59	4.58 ^b ± 0.62	4.77 ^{ab} ± 0.29
Odor	5.00 ^a	4.96 ^{ab} ± 0.14	4.75 ^b ± 0.42	4.81 ^{ab} ± 0.57	4.85 ^{ab} ± 0.62	4.81 ^{ab} ± 0.29
Texture	5.00 ^c	5.06 ^{bc} ± 0.17	5.21 ^a ± 0.25	5.25 ^a ± 0.29	5.25 ^a ± 0.29	5.14 ^{ab} ± 0.28
Color	5.00 ^a	4.98 ^a ± 0.10	4.98 ^a ± 0.10	4.50 ^b ± 0.15	4.52 ^b ± 0.18	4.98 ^a ± 0.10

¹⁾Samples were prepared from milk or mixture of EWP, casein, glucose and 1% (W/V) GSA that were fermented with *L. acidophilus* for 18 hr.

^{a-c}See footnote in Table 4.

Table 6. Apparent viscosity of fermented milk and LAB fermented foods¹⁾

Milk	Apparent viscosity (poise) ²⁾				
	Control	GSA 1	GSA 2	GSA 3	GSA 4
4.35 ^a ± 0.09	4.59 ^a ± 0.69	3.44 ^b ± 0.38	3.53 ^b ± 0.67	3.26 ^b ± 0.61	3.33 ^b ± 0.62

¹⁾Samples were prepared from milk or mixture of EWP, casein, glucose and 1% (W/V) GSA that were fermented with *L. acidophilus* for 18 hr.

²⁾Mean values and standard deviations of eight or more replications.

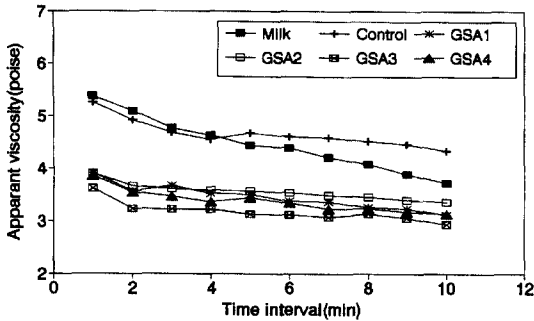


Fig. 4. Viscometric characteristics of fermented milk and LAB fermented foods. GSA 1: proteose-peptone No. 3, GSA 2: beef extract, GSA 3: yeast extract, GSA 4: tryptone.

가시료보다 높았으며, 4분 후부터는 우유시료보다 control 시료의 점도가 더 높았다.

요 약

본 연구에서는 난백분말과 카제인을 기질로 한 시료에 생육촉진물질(growth stimulating agent: GSA)을 첨가하여 젖산균의 생육과 산생성 및 젖산균 발효식품의 관능성과 점도에 미치는 영향을 관찰하였다. GSA 첨가로 젖산균의 산생성이 촉진되었으며, 0.3%보다 1%에서 그 효과가 더 높았다. 시료에 따라서는 GSA 첨가시료의 산도가 우유시료와 차이가 없는 것도 있었다. 그러나 GSA의 첨가로 인한 생균수의 증가는 뚜렷하지 않았다. 세 균주 중에서 *L. acidophilus*로 발효시킨 시료의 산도가 다른 균주보다 대체적으로 높았다. GSA 첨가농도는 1%가 가장 적합하였다. 발효시간을 달리하여 실시한 시료의 관능검사 결과 18 hr 시료의 관능성이 가장 우수하였다. 한편 우유시료에 비하여 GSA 첨가시료는 유청의 분리가 상대적으로 많고, GSA 특유의 맛과 냄새가 있어 전반적인 기호도와 맛이 다소 저조하였다. 우유시료와 control 시료의 점도가 GSA 첨가시료보다 유의적으로 높았고 ($p < 0.05$), GSA를 첨가한 4시료 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 모든 시료는 시간이 경과함에 따라 점도

가 서서히 감소하는 현상, 즉 thixotropic flow의 특성을 나타냈다.

문 헌

1. Korean Association of Dairy Technologists: *Milk* (in Korean). Korean Association of Dairy Technologists, 19(1), 58 (1998)
2. Ko, Y.T.: The effects of egg white powder addition on acid production by lactic acid bacteria and quality of curd yogurt (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27(4), 458-463 (1995)
3. Ko, Y.T. and Kyung, H.M.: Changes in acid production, sensory properties of yogurt and volatile aroma compounds during lactic fermentation in milk added with egg white powder (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27(4), 612-617 (1995)
4. Ko, Y.T. and Lee, J.W.: The effects of sugar addition in yogurt prepared from egg white powder and casein (in Korean). *Korean J. Soc. Food Sci.*, 12(2), 153-161 (1996)
5. Ko, Y.T. and Lee, E.J.: The preparation of yogurt from egg white powder and casein (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28(2), 337-344 (1996)
6. Ko, Y.T.: The preparation of yogurt from egg white powder and milk products (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 29(3), 546-554 (1997)
7. Kang, K.H.: *Lactic acid bacteria fermented foods*. Sung Kyun Kwan University Press, Seoul, p.59 (1996)
8. Ko, Y.T.: Effects of milk products on acid production by lactic acid bacteria in soy milk and quality of soy yogurt (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 22(2), 183 (1990)
9. Larmond, E.: *Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food*. Canada Department of Agriculture, Ottawa, p.31 (1977)
10. University of Georgia: *PC-STAT*. University of Georgia, USA (1985)
11. Walstra, P. and Jenness, R.: *Dairy Chemistry and Physics*. John Wiley and Sons, New York, p.335 (1984)
12. Kim, K.H and Ko, Y.T.: The preparation of yogurt from milk and cereals (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 25(2), 130-135 (1993)
13. Um, S.S., Yoo, J.C. and Ko, Y.T.: The effect of starch addition on acid production by lactic acid bacteria and quality of curd yogurt (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 25(6), 747-752 (1993)

(1998년 12월 1일 접수)