

구기자(*Lycium chinense* Miller) 첨가에 따른 요구르트의 발효 특성과 기능성

배형철* · 조임식** · 남명수*

충남대학교 농업생명과학대학 동물자원학부*, 충청남도농업기술원**

Fermentation Properties and Functionality of Yogurt added with *Lycium chinense* Miller

H. C. Bae*, I. S. Cho** and M. S. Nam*

Division of Animal Science & Resources, College of Agriculture & Life Sciences,
Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea*,
Chungnam Agri. Res. & Ext. Services**

ABSTRACT

This experiment was carried out to examine the fermentation properties of yogurts with or without *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex* extract as additives at concentrations of 1.0%. The effects on promoting the fermentation by *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex* additives were higher and pH was below 4.06 when *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, and *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium longum* and *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* were used. The acid production was higher when *S. salivarius* ssp. *thermophilus* and *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* were used. The average lactic acid bacteria counts was 2.62×10^9 cfu/ml in the yogurt added with *Lycii fructus* extract and fermentation with *S. salivarius* ssp. *thermophilus* and *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. The lactose hydrolysis ratio was higher in the milk added with *Lycii fructus* extract(36.11%), *Lycii folium* extract(37.76%) and *Lycii cortex* extract(32.70%) when *S. salivarius* ssp. *thermophilus* and *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* were used. The isobutylic acid concentration was(34.39 to 37.72 mM) with *S. salivarius* ssp. *thermophilus* and *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. The viscosity of yogurt was 1,615 to 2,030 cP in yogurts added with skim milk and *L. acidophilus*, *B. longum* and *S. salivarius* ssp. *thermophilus* were used. The sensory scores of colors, tastes and overall acceptability of yogurt with *Lycii cortex* extract were shown 3.34 to 3.77 when fermented by *L. casei*, *L. acidophilus*, *B. longum* and *S. salivarius* ssp. *thermophilus*. The cholesterol reducing effects were 17.38~ 2.08% in all the yogurts and especially, greater effect(25.75 to 32.08%) for yogurts fermented with *L. acidophilus* KCTC3150 and *L. salivarius* subsp. *salivarius* CNU27. The inhibitory effects on the pathogenic bacteria by lactic acid bacteria added with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex* lower on *S. typhimurium* M-15, but higher on *E. coli* KCTC1021 and *L. monocytogenes*.
(Key words) : Yogurt, *Lycii fructus*, *Lycii folium*, *Lycii cortex*

I 서 론

젖산균 요구르트의 과학적인 효능은 1908년 생리의학에서 노벨상을 수상한 러시아의 미생

물학자인 Elie Metchnikoff(1845~1916)는 생명의 연장(The prolongation of life)이라는 논문을 발표해 요구르트에 대한 사람들의 관심을 끌었다. 젖산균 요구르트의 과학적인 증거(Shahani

Corresponding author : Myoung Soo Nam, Division of Animal Science & Resources, College of Agriculture & Life Sciences, Chungnam National University, 220 Gung-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-764, Korea. Tel : 042-821-5782, Fax : 042-823-2766, E-mail : namsoo@cnu.ac.kr

와 Chandan, 1979; Shahani와 Ayebo, 1980; Speck와 Katz, 1980; Deeth와 Tamine, 1981)로 식품으로서 뿐만 아니라 장내의 적절한 미생물 균형을 유지시켜 줌으로서 인류의 건강에 많은 도움을 주고 있다.

우리나라의 요구르트 시장은 지난 1971년 ‘야쿠르트’로 시작하여 급성장을 거듭해 1조원(출고가 기준) 이상의 시장을 넘보게 되었다. 하루 평균 판매되는 요구르트 제품의 개수만도 무려 1,500여만 개, 국민 10명 중 3명이 하루 한 개씩의 요구르트 제품을 먹는 셈이다. 특히 최근에는 장뿐만 아니라 위를 보호하고, 피부미용에도 도움을 준다는 요구르트가 출시됨에 따라 유제품이 기호성 및 영양적 범위를 벗어나 건강식품의 기능을 가진 제품으로 개발되고 있다. 앞으로 요구르트 제품은 인체에 유용한 작용을 하는 기능성 건강식품으로 발전될 것이고 그 가치가 부각되어 probiotics로 분류되는 젖산균에 초점이 맞춰질 것으로 전망한다.

본 연구에서는 이미 발표한 전보 “구기자, 구기엽 및 지골피를 첨가한 요구르트의 발효 특성”(조 등, 2003)을 기초로 하여 구기자(*Lycii fructus*), 구기엽(*Lycii folium*) 및 지골피(*Lycii cortex*) extract를 첨가하여 starter의 종류에 따른 발효특성과 probiotic 특성을 시험하였다. 전보에서 제시한 최적 첨가량에 starter의 종류를 달리하여 제조한 요구르트의 특성과 cholesterol 분해효과, 병원성 미생물의 성장억제 효과 등을 측정하여 신기능 구기자 요구르트의 probiotic 특성을 탐색하기 위하여 시험을 수행하였다.

II 재료 및 방법

1. 공시재료

요구르트의 제조에 사용된 원료유, 구기자, 구기엽, 지골피 extracts의 제조방법과 요구르트의 제조방법은 조 등(2003)의 방법에 따라 실시하였고 요구르트 발효는 42°C의 항온기에서 15

시간 발효하였다.

2. 공시균주

구기자 첨가 요구르트의 제조에 사용된 스타터 균주(Chr. Hansen's, Denmark)는 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*(ST36)와 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*(LB12)의 혼합배양액을 사용하여 10% 환원탈지유에 2% 첨가하고 2회 계대 배양한 것을 사용하였다. 스타터 균주에 따른 구기자 첨가 요구르트 제조에 사용된 균주는 상업용 스타터로서 *L. casei* YA-70 단일균주(Nocks Co., Japan)와 *B. longum*, *L. acidophilus*, *S. thermophilus*의 3가지 혼합균주(Nocks Co., Japan)를 사용하였다. 구기자 첨가 요구르트의 콜레스테롤 저하 효과 및 병원성 균의 성장억제 효과 시험 등 구기자 요구르트의 probiotics 특성에 사용된 젖산균주 및 병원성 균주와 배지종류는 Table 1과 같다.

3. 구기자 요구르트의 발효 특성

요구르트의 발효특성은 적정산도, pH, 젖산균수, 점도, 관능검사, 유기산 생성량 및 유당의 분해율을 측정하였고 전보의 조 등(2003)의 방법에 따라 동일하게 시험하였다.

4. 구기자 첨가 배지내의 콜레스테롤 저하 효과

구기자, 구기엽 및 지골피 extract의 콜레스테롤 저하효과는 Gilliland 등(1985)과 Rudel과 Morris(1973)의 방법을 수정하여 Fig. 1와 같이 수행하였다. 실험에 사용된 starter는 Table 1의 젖산균을 사용하였다. 구기자, 구기엽 및 지골피 extract를 각각 1.0% 첨가한 MRS broth에 0.2%의 bile extract(Sigma Chemical Co., USA)와 1 ml의 콜레스테롤 수용액(Sigma Chemical Co., USA; 100µg/ml)을 첨가한 후 각각의 젖산균 starter를 2회 계대하여 1% 접종하고 37°C의 CO₂ incubator에서 24시간 배양하였다. 배양 후

Table 1. List of the microorganism species and cultivation media

Species and Strain No.	Cultivation media
<i>Lactobacillus acidophilus</i> KCTC ¹⁾ 3150	MRS broth/agar
<i>Lactobacillus casei</i> KCTC ¹⁾ 3189	MRS broth/agar
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> KCTC ¹⁾ 3188	MRS broth/agar
<i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> KCTC ¹⁾ 3619	MRS broth/agar
<i>Lactobacillus acidophilus</i> KCTC ¹⁾ 3145	MRS broth/agar
Lactic culture ²⁾ (<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> (LB12), <i>S. salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> (LB12))	MRS broth/agar
<i>Lactobacillus casei</i> YA-70 ³⁾	MRS broth/agar
Lactic culture ³⁾ (<i>B. longum</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>S. thermophilus</i>)	MRS broth/agar
<i>Lactobacillus salivarius</i> subsp. <i>salivarius</i> CNU20 ⁶⁾	MRS broth/agar
<i>Lactobacillus salivarius</i> subsp. <i>salivarius</i> CNU27 ⁶⁾	MRS broth/agar
<i>Escherichia coli</i> KCTC ¹⁾ 1039	LB broth/agar
<i>Escherichia coli</i> KCTC ¹⁾ 1021	LB broth/agar
<i>Escherichia coli</i> KCTC ¹⁾ 0115	LB broth/agar
<i>Salmonella enteritidis</i> KCCM ⁴⁾ 3313	Trypticase soy broth/agar
<i>Salmonella typhimurium</i> M-15 ⁵⁾	Trypticase soy broth/agar
<i>Salmonella typhimurium</i> KCCM ⁶⁾ 40253	Trypticase soy broth/agar
<i>Listeria monocytogenes</i> KCCM ⁶⁾	Trypticase soy broth/agar

¹⁾ KCTC, Korean Collection for Type Cultures, Korea Research Institute of Biosci. & Biotech. (KRIBB), Korea.

²⁾ Chr. Hansen's Laboratories A/S, Horsholm Denmark.

³⁾ Nocks Company LTD. Japan.

⁴⁾ KCCM, Korea culture center of microorganisms, Korea.

⁵⁾ NIHJ, National institute of Health, Japan.

⁶⁾ ChungNam National University, Korea.

원심분리기를 사용하여 12,000rpm에서 10분간 원심분리하고 상정액을 0.2 ml 채취하여 50% (w/v) KOH 수용액 2 ml를 첨가하고 95% ethanol을 3 ml 첨가하여 혼합하고 60°C의 수조에서 10분간 정치하였다. 상온에서 냉각하고, 5 ml의 hexane을 첨가한 후, 3 ml의 증류수를 첨가하여 혼합하고 분리된 hexane층을 2.5 ml 수거하여 질소가 충전된 60°C의 건조기에서 증발 건조 시켰다. 0.05%(w/v) o-phthalaldehyde 시약을 4 ml 첨가하여 혼합하고 10분 후에 H₂SO₄ 시약을 2 ml 첨가하여 반응을 중지한 후 UV- spectrophotometer를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 콜레스테롤 분해율

(%)은 아래와 같이 계산하였다.

$$A = 100 - [(B / C) \times 100]$$

A : cells of cholesterol - binding (%)

B : cholesterol in the supernatant containing the cells(treatment)

C : cholesterol in the supernatant containing no cells(control)

5. 구기자 첨가 요구르트의 병원성 균주 성장억제 효과

구기자, 구기엽 및 지골피 extract 첨가 요구르트의 병원성 균주에 대한 성장억제 효과는

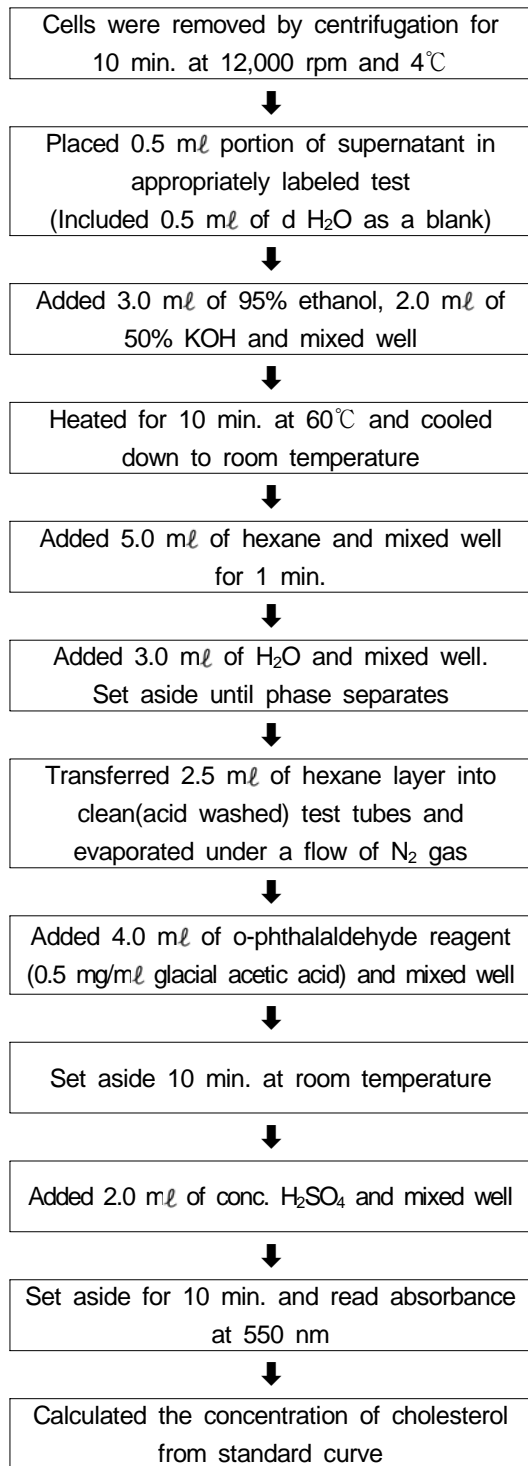


Fig. 1. Procedure of the determination of cholesterol concentration by o-phthalaldehyde method.

Tagg와 McGiven(1971)의 방법에 따라 수행하였다. 병원성 균주는 Table 1과 같이 *E. coli* 3개 균주(*E. coli* KCTC1039, *E. coli* KCTC1021, *E. coli* KCTC0115), *Salmonella*속 3개 균주(*S. typhimurium* M-15, *S. typhimurium* KCCM40253, *S. enteritidis* KCCM3313)와 *Listeria*속 1개 균주(*L. monocytogenes*)를 시험에 사용하였다. 병원성 균주 중 *E. coli*는 LB broth에서, *Salmonella*와 *Listeria*균은 Trypticase soy broth에서 각각 2회 계대 배양하여 SPC(standard plate count. Difco) agar에 도말하였다. 구기자, 구기엽 및 지골피 extract를 1.0% 첨가한 skim milk에 젖산균(*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*(LB12), *S. salivarius* subsp. *thermophilus*(LB12))를 starter로 사용하여 2% 접종 후 37°C incubator에서 배양하고 적정산도가 1.2%에 도달 시 냉각하여 발효를 종료하였다. 요구르트를 12,000rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액을 채취하고 0.2 µm membrane filter를 사용하여 여과 후 시험에 사용하였다. 살균된 paper discs(ø8×1.5 mm; Toyo Roshi Kaisha, LTD., Japan)에 각각의 여과된 배양액을 60 µl씩 분주 후 37°C에서 24~48시간 배양하여 미생물이 억제된 환의 크기를 측정하였다.

III 결과 및 고찰

1. 요구르트의 pH 및 적정산도 변화

Table 2와 같이 구기자, 구기엽, 지골피 extract 첨가 요구르트의 젖산균주에 따른 차이는 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* 균주의 경우 배양 6시간까지의 초기 생육이 활발한 반면, *L. casei* 단일균주와 *L. acidophilus*, *B. longum*과 *S. salivarius* ssp. *thermophilus* 혼합균주의 경우 배양 6시간 이후 중반에 생육이 활발하게 나타났음을 알 수 있었다. 대조구의 배양 9시간째 pH가 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*의 경우 4.40, *L. casei* 단일균주의 경우 4.96, *L. acidophilus*, *B. longum*과 *S. salivarius* ssp. *thermophilus* 혼합균주의 경우 4.54로 나타난 반

Table 2. Changes in pH during fermentation by lactic acid bacteria in skim milk added with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex* by Commercial LAB(Lactic acid bacteria).

Additives	Added (%)	Strains	Fermentation time (hrs.)					
			0	3	6	9	12	15
..... pH								
Control ¹⁾	0.0	A ²⁾	6.80	5.64	4.67	4.40	4.45	4.34
		B ³⁾	6.75	5.92	5.46	4.96	4.56	4.48
		C ⁴⁾	6.79	5.78	4.84	4.54	4.17	4.08
<i>Lycii fructus</i>	1.0	A	6.56	4.73	4.18	4.06	3.87	3.80
		B	6.36	6.00	5.56	4.80	4.43	4.03
		C	6.42	5.21	4.56	4.33	4.20	4.11
<i>Lycii folium</i>	1.0	A	6.21	5.65	4.17	3.61	3.49	3.39
		B	6.48	6.09	5.39	4.93	4.35	4.21
		C	6.52	5.13	4.58	4.36	4.28	4.22
<i>Lycii cortex</i>	1.0	A	6.22	5.68	4.69	3.81	3.68	3.55
		B	6.41	6.02	5.11	4.93	4.25	4.03
		C	6.42	5.10	4.49	4.25	4.14	4.06

¹⁾ Control : skim milk.

²⁾ A : *S. salivarius* ssp. *thermophilus* and *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*.

³⁾ B : *L. casei*.

⁴⁾ C : *L. acidophilus*, *B. longum*, and *S. salivarius* ssp. *thermophilus*.

면, 구기자, 구기엽 및 지골피 extract를 첨가한 요구르트의 pH 경우 모든 처리구에서 4.06 이하로 나타나 구기자, 구기엽, 지골피 extract의 첨가에 의한 발효촉진 효과가 나타난 것을 확인할 수 있었다. 이것은 김과 고(1993)가 보고한 바와 같이 pH가 대조군이 곡류 첨가군보다 높은 경향을 나타냈고, 곡류 첨가군에서 적정 산도가 높다는 보고와 유사한 결과를 보였다.

균주에 따른 구기자, 구기엽, 지골피 extract 첨가 요구르트의 산생성의 경우 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*의 경우 대조구에 비하여 각 첨가구에서 산 생성이 높아 발효촉진에 의한 효과를 확인할 수 있었으나, *L. casei*와 *L. acidophilus*, *B. longum* 과 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*의 경우 대조구에 비하여 첨가구에서 산 생성 속도가 느린 것으로 나타났다(Table 3).

따라서 구기자, 구기엽, 지골피 extract를 첨가한 요구르트의 최적 starter로서는 각 첨가구

의 pH와 산 생성이 높은 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*를 사용하는 것이 가장 큰 발효촉진 효과를 나타내는 것으로 사료된다.

2. 균종을 달리한 요구르트의 젖산균수

구기자, 구기엽 및 지골피 extract 1.0% 첨가 요구르트의 젖산균수에 따른 젖산균수 차이는 Table 4와 같이 대조구의 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*를 사용한 경우 배양 9시간째 2.64×10^8 cfu/ml로서 최대 균수를 나타낸 반면, *L. casei* 단일균주와 *L. acidophilus*, *B. longum* 및 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*의 경우 배양 12시간째 2.41×10^8 cfu/ml와 4.86×10^8 cfu/ml로서 최대 균수를 나타낸 것으로 보아 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* 균주는 대수성장기가 6시간 이후에 나타난 반면, *L. casei*와

Table 3. Changes in titratable acidity during fermentation by lactic acid bacteria in skim milk added with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex* by Commercial LAB.

Additives	Added (%)	Strains	Fermentation time (hrs.)					
			0	3	6	9	12	15
..... titratable acidity								
Control ¹⁾	0.0	A ²⁾	0.30	0.85	1.32	1.61	1.65	1.75
		B ³⁾	0.29	0.42	0.88	0.84	1.05	1.24
		C ⁴⁾	0.31	0.78	1.02	1.21	1.45	1.37
<i>Lycii fructus</i>	1.0	A	0.38	1.15	1.51	1.62	1.89	2.19
		B	0.30	0.33	0.45	0.77	0.85	1.03
		C	0.29	0.68	0.84	0.98	1.03	1.03
<i>Lycii folium</i>	1.0	A	0.33	0.79	1.37	1.63	1.79	2.08
		B	0.35	0.39	0.62	0.70	0.95	1.12
		C	0.32	0.72	0.94	1.01	1.02	1.05
<i>Lycii cortex</i>	1.0	A	0.32	0.85	1.45	1.64	1.84	1.97
		B	0.29	0.36	0.62	0.68	0.95	1.16
		C	0.30	0.67	0.91	1.08	1.08	1.16

¹⁾ Control : skim milk.

²⁾ A : *S. salivarius* ssp. *thermophilus* and *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*.

³⁾ B : *L. casei*.

⁴⁾ C : *L. acidophilus*, *B. longum*, and *S. salivarius* ssp. *thermophilus*.

Table 4. Changes in viable cell counts during fermentation by lactic acid bacteria in skim milk added with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex* by LAB (cfu/mL)

Additives	Added (%)	Strains	Fermentation time (hrs.)					
			0	3	6	9	12	15
..... viable cell								
Control ¹⁾	0.0	A ²⁾	3.78×10^6	5.80×10^6	8.80×10^7	2.64×10^8	1.60×10^8	1.12×10^8
		B ³⁾	2.12×10^6	4.48×10^6	6.75×10^7	1.28×10^8	2.41×10^8	2.30×10^8
		C ⁴⁾	3.59×10^6	5.64×10^6	7.52×10^7	1.86×10^8	4.86×10^8	1.11×10^8
<i>Lycii fructus</i>	1.0	A	3.28×10^6	3.00×10^7	6.80×10^8	2.62×10^9	6.02×10^8	3.12×10^8
		B	8.91×10^6	1.48×10^7	1.58×10^7	1.26×10^8	9.77×10^7	1.02×10^8
		C	1.48×10^6	3.24×10^6	6.61×10^6	1.35×10^8	1.17×10^8	1.02×10^7
<i>Lycii folium</i>	1.0	A	6.05×10^6	4.85×10^7	4.85×10^8	3.89×10^9	1.10×10^9	5.46×10^8
		B	1.15×10^6	5.62×10^6	7.59×10^6	8.51×10^7	1.07×10^7	6.61×10^7
		C	1.38×10^6	3.71×10^6	6.76×10^6	1.35×10^7	1.29×10^8	1.07×10^7
<i>Lycii cortex</i>	1.0	A	1.15×10^6	9.40×10^6	9.40×10^7	1.12×10^8	1.18×10^8	1.04×10^8
		B	1.26×10^6	1.41×10^6	1.35×10^7	1.23×10^8	9.55×10^7	8.32×10^7
		C	1.38×10^6	3.39×10^6	6.76×10^6	1.45×10^8	2.57×10^7	1.20×10^8

¹⁾ Control : skim milk.

²⁾ A : *S. salivarius* ssp. *thermophilus* and *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*.

³⁾ B : *L. casei*.

⁴⁾ C : *L. acidophilus*, *B. longum*, and *S. salivarius* ssp. *thermophilus*.

Table 5. Contents of organic acids after the fermentation for 6 hours in skim milk added with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex* by LAB

Additives	Added (%)	Strains	Organic acid			
			Tartaric acid	Lactic acid	Acetic acid	Isobutylic acid
..... mM						
Skim milk ¹⁾	-	-	17.68	18.38	21.95	18.44
Control ²⁾	0.0	A ³⁾	6.52	133.91	0.42	34.39
		B ⁴⁾	8.42	114.52	1.02	-
		C ⁵⁾	10.28	84.57	52.46	-
<i>Lycii fructus</i>	1.0	A	6.83	171.23	0.46	36.13
		B	11.59	52.53	1.17	-
		C	15.31	74.52	45.68	-
<i>Lycii folium</i>	1.0	A	5.71	166.89	0.86	37.72
		B	11.50	83.56	1.30	-
		C	15.59	69.35	45.87	-
<i>Lycii cortex</i>	1.0	A	7.46	173.77	1.03	37.72
		B	12.76	65.80	1.18	-
		C	15.40	67.63	49.87	-
R ^{2),6)}			0.997462	0.999267	0.996458	0.999044

¹⁾ Contents of organic acids before fermentation of skim milk.

²⁾ Control : skim milk.

³⁾ A : *S. salivarius* ssp. *thermophilus* and *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*.

⁴⁾ B : *L. casei*.

⁵⁾ C : *L. acidophilus*, *B. longum*, and *S. salivarius* ssp. *thermophilus*.

⁶⁾ Correlation coefficients between amount and area in standard calibration of organic acids by HPLC.

L. acidophilus, *B. longum*과 *S. salivarius* ssp. *thermophilus* 혼합균주는 대수성장기가 9시간 이후에 나타남으로써, 임 등(1997)이 한약재를 이용한 젖산균의 생육관찰에서 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*가 초기의 발효를 주도하고 다음으로 *Lactobacillus*와 *Bifidobacterium*이 발효를 주도하였다고 보고한 내용과 같이 유사한 경향을 나타내었다. 송 등(1992)이 홍삼 요구르트에서는 첨가량과 상관없이 젖산균 생육이 촉진되었다고 한 결과는 본 실험 결과와도 유사 하였다.

S. salivarius ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*를 starter로 사용한 구기자 extract 첨가구의 경우 배양 9시간째 2.62×10^9 cfu/ml로서 최대 균수를 나타내고 있으며, 대조구가 2.64×10^8 cfu/ml인데 비하여 월등한 발효촉진효과를 나타내었다. 이에 반하여 *L. casei* 단일균

주와 *L. acidophilus*, *B. longum* 및 *S. salivarius* ssp. *thermophilus* 혼합균주를 사용한 경우는 대조구와 유사한 균수를 나타내고 있어 구기자, 구기엽 및 지골피 extract 첨가에 의한 젖산균수의 증가효과는 나타나지 않았다. 이는 임 등(1997)이 보고한 *L. acidophilus*와 *Bifidobacterium* 균주는 발효 15시간 이후 한약재 첨가구에서 균수가 최대로 증가하였다고 보고한 바와 같이 본 실험에서도 두 균주가 포함된 요구르트의 균수가 발효 후기에 증가하는 경향을 나타내었다. 따라서 구기자, 지골피 및 구기엽 extract 첨가에 의한 젖산균수의 증식효과가 가장 큰 균주는 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* 혼합균주로 나타났다.

3. 요구르트의 유기산

요구르트의 맛은 생성된 유기산의 양과 그 종류 등에 관계가 있다 하겠다. 구기자, 구기엽, 지골피 extract 첨가한 요구르트의 발효 시대조구가 133.91 mM의 lactic acid를 생산한 반면, 구기자, 구기엽, 지골피 extract 첨가구는 각각 171.23 mM, 166.89 mM, 173.77 mM로서 lactic acid를 많이 생산하였다. 이는 신 등 (1995)이 보고한 aloe vera 요구르트의 품질 특성에서도 latic acid가 1.2%로 가장 많이 생산되었다는 보고와 유사한 경향이였다. 또한 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*를 starter로 사용한 요구르트의 경우에서만 isobutylic acid가 34.39~37.72 mM을 생산하였다. *L. casei*와 *L. acidophilus*, *B. longum* 및 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*를 starter로 사용한 요구르트의 유기산 생산량은 대조구에 비하여 각 유기산의 생성이 저조한 것으로 나타났다.

L. acidophilus, *B. longum*과 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*의 경우 *Bifidobacterium*이 혼합되어

있어 acetic acid의 유기산이 생성되었지만, 일반적으로 *Bifidobacterium*이 유기산 생성에 있어서 lactic acid에 비하여 acetic acid가 150% 생산하는 것으로 알려져 있으나, 본 실험에서는 acetic acid의 생성비율이 약 61.3~73.7% 생성한 것은 *Bifidobacterium* 단일 starter 균주로 사용하지 않았다. 또한 혼합균주에 의한 *Bifidobacterium*의 생육저하와 *Bifidobacterium*이 혐기성 젖산균주인 것을 생각할 때 요구르트의 호기배양에 의한 *Bifidobacterium*의 생육저하에서 acetic acid의 생성이 저하된 것으로 생각된다. 따라서 구기자, 구기엽 및 지골피 extract를 첨가하여 yogurt를 제조할 때에는 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*와 *L. acidophilus*, *B. longum* 및 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*를 starter로 사용한 요구르트의 경우 유기산 생성이 가장 활발한 것으로 판단할 수 있었다.

4. 요구르트의 유당

Starter 균주에 따른 구기자, 구기엽 및 지골피

Table 6. Contents of lactose after the fermentation for 6 hours in skim milk added with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex* by LAB

Additives	Added (%)	Strains	Lactose	Reduce of lactose(%)
Control ¹⁾	0.0	A ²⁾	3.53	28.40
		B ³⁾	3.58	27.45
		C ⁴⁾	3.40	31.09
<i>Lycii fructus</i>	1.0	A	3.15	36.11
		B	2.29	33.21
		C	3.30	33.10
<i>Lycii folium</i>	1.0	A	3.07	37.76
		B	3.55	28.01
		C	3.54	28.24
<i>Lycii cortex</i>	1.0	A	3.32	32.70
		B	3.57	27.67
		C	3.41	30.78
*R ²			0.999547	

¹⁾ Control : skim milk.

²⁾ A : *S. salivarius* ssp. *thermophilus* and *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*.

³⁾ B : *L. casei*.

⁴⁾ C : *L. acidophilus*, *B. longum*, and *S. salivarius* ssp. *thermophilus*.

* Correlation coefficients between amount and area in standard calibration of organic acids by HPLC.

extract 첨가 요구르트의 발효 중 유당의 분해율은 Table 6과 같다. Table 6에서 대조구의 경우 *L. acidophilus*, *B. longum*과 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*가 31.09%의 유당분해율을 나타낸 반면 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* 및 *L. casei*의 경우에는 28.40%와 27.45%로서 *L. acidophilus*, *B. longum* 및 *S. salivarius* ssp. *thermophilus* 혼합균주 사용이 유당 분해 효과가 약간 높게 나타났다. *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*를 starter 로 사용하였을 때 대조구가 28.40%의 유당분해율을 나타낸 반면 구기자, 구기엽, 지골피 extract 처리구에서는 36.11%, 37.76%, 32.70%로서 높은 유당분해율을 나타내고 있다. 이와 같은 유당분해율은 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*를 사용한 요구르트의 경우 앞에서 설명한 것과 같이 pH, 적정산도 및 젖산균수의 증진효과와 함께 유당의 분해촉진효과가 높은 것으로 생각된다. 그러나 *L. casei*와 *L. acidophilus*, *B. longum* 및 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*를 starter로 사용한 요구르트의 경우 pH, 적정산도 및 젖산균수와 같이 대조구와 유사한 유당분해율을 나타내고 있다.

5. 요구르트의 점도

구기자, 구기엽, 지골피 extract를 1% 첨가하여 요구르트를 제조 시 starter의 종류에 따른 점도의 변화는 Table 7과 같다. 요구르트의 점도가 pH의 감소, 산도의 증가와 더불어 유단백질의 등전점인 pH 4.6인 것을 고려하여 적정산도가 1.0±0.5%에 도달하면 발효를 종료하고 점도를 측정하였다. Table 7의 결과에 의하면 *L. casei* 단일균주를 starter로 사용 시 대조구에 비하여 모든 extract 첨가구의 점도에는 별다른 차이점은 없었으나, *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*를 starter로 사용하여 구기자, 구기엽 및 지골피 extract의 대조구가 975~1,280 cP인데 비하여 *L. acidophilus*, *B. longum* 및 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*를 starter로 사용할 때 1,615~2,030 cP로서 모든 첨가구에

Table 7. Viscometric characteristics of yogurt prepared from skim milk added with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex* by LAB

Additives	Added (%)	Strains	Apparent viscosity centipoise
Control ¹⁾	0.0	A ²⁾	975
		B ³⁾	1,286
		C ⁴⁾	1,695
<i>Lycii fructus</i>	1.0	A	1,280
		B	1,135
		C	1,615
<i>Lycii folium</i>	1.0	A	1,232
		B	1,473
		C	2,030
<i>Lycii cortex</i>	1.0	A	1,138
		B	1,105
		C	1,833

¹⁾ Control : skim milk.

²⁾ A : *S. salivarius* ssp. *thermophilus* and *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*.

³⁾ B : *L. casei*.

⁴⁾ C : *L. acidophilus*, *B. longum*, and *S. salivarius* ssp. *thermophilus*.

서 높은 점도를 나타내고 있다. 이는 고 등(1987)이 보고한 곡류 2% 첨가할 때 점도가 672~2,740 cP였음과 신 등(1994)이 감자 첨가 요구르트의 점도가 무첨가구에 비해 상당히 높다고 한 것과 유사한 결과를 보였다. 이는 젖산균 발효 시 protease에 의한 응고 이외에도 polysaccharide의 생성 등에 의해 복합적으로 curd가 형성되고 구기자의 탄수화물과 당분 등이 curd를 안정시키는 것으로 생각된다. 따라서 요구르트의 물리적인 특징인 점도에 있어서 *L. acidophilus*, *B. longum*과 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*가 구기자, 구기엽, 지골피 extract를 첨가한 요구르트의 starter로서 가장 적합한 것으로 사료된다.

6. 요구르트의 관능검사

Starter 균주 3종을 이용하여 구기자, 구기엽

및 지골피 extract를 각각 1% 첨가하여 yogurt를 제조하여 배양한 후 적정산도가 $1.0 \pm 0.2\%$ 로 되었을 때 4°C로 냉장 저장하고, 12시간 냉장 후 요구르트의 관능검사를 실시한 결과는 Table 8과 같다. Table 8의 결과에 의하면 starter에 상관없이 전체적인 기호도가 대조구가 $3.27 \pm 0.69 \sim 3.44 \pm 0.74$ 인데 비하여 구기엽과 지골피 extract를 첨가한 요구르트의 관능검사 결과는 $1.77 \pm 0.66 \sim 2.58 \pm 0.81$ 로서 상당히 낮은 기호도를 나타내고 있다. 그러나 구기자 extract 첨가구에서 *L. casei*와 *L. acidophilus*, *B. longum* 및 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*를 starter로 사용한 요구르트 기호도의 경우는 $3.34 \pm 0.92 \sim 3.77 \pm 0.80$ 로 기호성이 좋게 나타났는데 이와 같은 결과는 extract의 원재료 성분에서 oxalic acid나 malonic acid가 다른 부위보다 적고 lactic acid와 malic acid 그리고 citric acid가 많아 맛이나 향기 등에서 양호하였던 것으로 생각된다. 이는 신 등(1994)이 감자요구르트

제조할 때 나타난 관능적 특성을 보고한 내용과 유사하며, 신 등(1995)이 *aloe vella* 첨가구에서 그리고 *L. bulgaricus*와 *S. thermophilus*의 혼합균주에서 관능치가 우수하였다는 보고와 일치하였다.

7. 구기자, 구기엽 및 지골피 extract 첨가에 의한 콜레스테롤 저하 효과

Cholesterol은 간 질환 및 지방대사 장애 등에서 높은 함량을 나타내고 고혈압, 동맥경화, 심근경색 등의 순환기질환에서 증가되며 특히 동물성 지방을 다량 섭취하는 인종에서 높아지는데 본 실험에서는 구기자, 구기엽 및 지골피 extract를 MRS broth에 첨가하여 배양 후 콜레스테롤의 저하효과를 *in-vitro*로 실험한 결과는 Fig. 2와 같다. 인체유래의 각 젖산균과 상업용 starter 균주를 이용하여 실험한 결과 각 젖산균 모두에서 17.38~32.08%의 콜레스테롤 저하 효과를 나타내고 있다.

Table 8. Sensory evaluation of yogurt prepared from skim milk added with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex* by LAB

Additives	Added (%)	Strains	Odor	Taste	Mouth Feel	Color	Overall Acceptability
..... Sensory evaluation							
Control ¹⁾	0.0	A ²⁾	$3.18 \pm 0.78^{a*}$	3.05 ± 0.71^a	3.14 ± 0.87^a	4.09 ± 0.85^a	3.27 ± 0.69^a
		B ³⁾	3.09 ± 0.82^a	3.37 ± 0.73^a	3.41 ± 0.78^a	3.74 ± 0.88^a	3.36 ± 0.78^a
		C ⁴⁾	3.59 ± 0.74^a	3.69 ± 0.69^a	3.74 ± 0.74^a	3.15 ± 0.89^{ab}	3.44 ± 0.74^a
<i>Lycii fructus</i>	1.0	A	3.27 ± 0.62^a	2.73 ± 0.75^{ab}	2.91 ± 0.66^{ab}	3.41 ± 0.86^{bc}	2.55 ± 0.69^{bc}
		B	3.12 ± 0.78^a	2.70 ± 0.69^{ab}	3.15 ± 0.67^{ab}	3.29 ± 0.75^a	2.58 ± 0.81^b
		C	2.72 ± 0.99^b	2.82 ± 0.93^b	2.92 ± 1.05^b	3.18 ± 0.90^{ab}	2.51 ± 0.93^b
<i>Lycii folium</i>	1.0	A	3.08 ± 0.66^{ab}	2.49 ± 0.76^b	2.73 ± 0.70^{ab}	3.18 ± 0.84^{bc}	2.40 ± 0.69^{bc}
		B	2.97 ± 0.71^a	2.36 ± 0.81^b	2.84 ± 0.81^b	3.17 ± 0.91^a	2.45 ± 0.73^b
		C	2.87 ± 0.82^b	2.13 ± 0.82^c	1.69 ± 0.76^c	2.67 ± 0.89^b	1.77 ± 0.66^c
<i>Lycii cortex</i>	1.0	A	3.18 ± 0.64^a	2.61 ± 0.75^b	2.82 ± 0.68^{ab}	3.30 ± 0.85^{bc}	2.47 ± 0.69^{bc}
		B	3.35 ± 0.81^a	3.20 ± 0.77^a	3.34 ± 0.52^a	3.47 ± 0.85^a	3.34 ± 0.92^a
		C	3.67 ± 0.83^a	3.64 ± 0.66^a	3.92 ± 0.69^a	3.69 ± 0.79^a	3.77 ± 0.80^a

*Means ± SD.

¹⁾ Control : skim milk.

²⁾ A : *S. salivarius* ssp. *thermophilus* and *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*.

³⁾ B : *L. casei*.

⁴⁾ C : *L. acidophilus*, *B. longum*, and *S. salivarius* ssp. *thermophilus*.

^{a,b,c,d} In a row, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

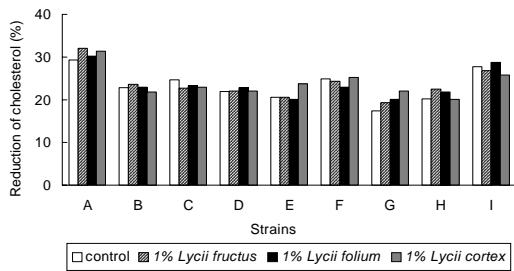


Fig. 2. Reduction of cholesterol concentration in the MRS broth with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex*.

- A: *L. acidophilus* KCTC3150
- B: *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* KCTC 3188
- C: *L. lactis* subsp. *cremoris* KCTC3619
- D: *L. casei* KCTC3189
- E: *L. casei* YA-70
- F: mixed culture(*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *S. thermophilus*)
- G: mixed culture(*B. longum*, *L. acidophilus* and *S. thermophilus*)
- H: *L. salivarius* subsp. *salivarius* CNU20
- I: *L. salivarius* subsp. *salivarius* CNU2

그 중 *L. acidophilus* KCTC3150와 *L. salivarius* subsp. *salivarius* CNU27 젖산균은 25.75~32.08%의 높은 콜레스테롤 저하 효과를 보이고 있다. 이와 같이 젖산균에 따른 콜레스테롤 저하 효과는 Gilliland 등(1985), Noh 등(1997), Bae 등(2002)이 보고한 바와 같이 *L. acidophilus*와 *L. salivarius* subsp. *salivarius* 균주가 30% 이상 콜레스테롤 저하효과를 나타내었다고 보고한 것과 유사한 결과를 보였다.

한편, 같은 젖산균 배지에 구기자, 구기엽 및 지골피 extract를 첨가한 처리구간의 콜레스테롤 변이는 유의적인 차이점이 없었다. 한편 서 등(1986)은 구기자 추출물로 혈청중의 총 cholesterol 양의 변화를 측정된 결과 정상가토의 혈청 중 총 cholesterol 양은 $51.73 \pm 4.21 \sim 63.42 \pm 3.32$ mg/dl이며 CCl₄로 중독 시키면 186.54 ± 10.42 mg/dl로 급증하는데 이때 구기자 추출물을 투여한 후 200 mg/kg은 12일째부터, 800 mg/kg은 10일째부터 유의성이 인정 되었고, 특히 800 mg/kg은 제 10일째부터 총 cholesterol

함량이 63.58 ± 4.29 mg/dl로 거의 정상치에 도달하여 고 cholesterol증을 치료 할 뿐만 아니라 식이로서 예방이 가능하다고 보고한 내용과는 유사점이 없었는데 이는 *in-vitro* 실험에 의한 젖산균의 콜레스테롤 저하 효과가 동물실험 결과와는 차이가 있기 때문으로 여겨진다.

8. 구기자, 구기엽 및 지골피 extract 첨가 요구르트의 병원성 균주 성장 억제 효과

L. acidophilus KCTC3150을 starter로 사용하여 구기자, 구기엽 및 지골피 extract를 각각 1% 첨가 후 제조한 후 요구르트를 병원성 질병을 일으키는 대장균, 살모넬라균 및 리스테리아균에 대한 성장억제 효과를 시험한 결과는 Table 9와 같다. Table 9의 결과에 의하면, 각 병원성 균주에 따른 요구르트의 성장억제 효과가 다르게 나타났으며, 식중독을 유발하는 살모넬라균주에 대한 성장억제 효과는 *S. typhimurium* M-15 균주에서 약간의 억제 효과를 보이고 있으나 설사와 식중독을 유발하는 것으로 알려진 대장균중 *E. coli* KCTC1021과 *Listeria*증을 유발하는 *L. monocytogenes*에 대해서는 최고 억제환의 크기가 19 mm~21 mm에 이르는 등 높은 성장억제 효과를 보이고 있다. 이는 전 등(1999)이 *L. acidophilus*와 *L. casei* 단일균주 및 이들의 혼합균주와 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*(LB12)와 *S. salivarius* subsp. *thermophilus*(ST36)의 혼합균주를 MRS broth 배지에 배양 후 균체를 회수하여 ICR 마우스에 섭취시킨 후 *S. typhimurium*을 감염시키고 그 영향을 연구한 결과 *S. typhimurium* 감염 6일 이후부터 젖산균을 섭취시킨 ICR 마우스에서 증체율이 대조구에 비하여 높았고, 비장의 무게 측정결과 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*(LB12)와 *S. salivarius* subsp. *thermophilus*(ST36) 섭취군에서 무게가 높았다. 또한 *S. typhimurium* 감염 후 말초혈액상의 변화에서는 백혈구 수는 *L. acidophilus* 섭취군에서 가장 높았고 임파구 수는 *L. casei* 및 *L. acidophilus*와 *L. casei* 섭취군에서 높은 경향을 나타내는 반면에 *S. typhimurium* M-15 균의 감

Table 9. Antimicrobial activity¹⁾ of yogurts prepared from skim milk added with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex* by lactic acid bacteria²⁾

Starter strains	Additives	Antimicrobial activity
<i>E. coli</i> KCTC1039	Control	-
	<i>Lycii fructus</i> 1%	+
	<i>Lycii folium</i> 1%	-
	<i>Lycii cortex</i> 1%	+
<i>E. coli</i> KCTC1021	Control	+++
	<i>Lycii fructus</i> 1%	+++
	<i>Lycii folium</i> 1%	+
	<i>Lycii cortex</i> 1%	++
<i>E. coli</i> KCTC0115	Control	-
	<i>Lycii fructus</i> 1%	+
	<i>Lycii folium</i> 1%	-
	<i>Lycii cortex</i> 1%	+
<i>S. typhimurium</i> M-15	Control	++
	<i>Lycii fructus</i> 1%	+
	<i>Lycii folium</i> 1%	++
	<i>Lycii cortex</i> 1%	++
<i>S. typhimurium</i> KCCM40253	Control	-
	<i>Lycii fructus</i> 1%	+
	<i>Lycii folium</i> 1%	-
	<i>Lycii cortex</i> 1%	+
<i>S. enteritidis</i> KCCM3313	Control	+
	<i>Lycii fructus</i> 1%	+
	<i>Lycii folium</i> 1%	+
	<i>Lycii cortex</i> 1%	+
<i>L. monocytogenes</i>	Control	+++
	<i>Lycii fructus</i> 1%	++++
	<i>Lycii folium</i> 1%	+++
	<i>Lycii cortex</i> 1%	++++

¹⁾ Estimation by the agar diffusion method. inhibition zone in Ømm 12~ around the DISC(-, no inhibition zone; +, 9~ ~ 3 mm inhibition zone; +++, 18~ 21 mm inhibition zone).

²⁾ *S. salivarius* ssp. *thermophilus*(ST36) and *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*(LB12).

염에 대한 억제 효과는 미약하게 나타날 뿐 유의성은 없었다. 또한 강 등(1977)은 *L. casei* YIT9018로 제조한 요구르트 섭취가 위암, 담즙, 장액 등에 내성이 강하고 젖산균이 장내에 증식하면서 *S. typhimurium* HY 24 등의 유해균을 억제하는 효과가 크다고 보고하여 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다.

IV 요 약

요구르트 제조 시 기능성 성분을 함유한 첨가제로서 구기자, 구기엽 및 지골피를 기질로 하여 요구르트를 제조하여 젖산균주에 따른 발효특성을 시험하였고, 각 부위를 첨가한 요구르트의 cholesterol 저하 효과 및 병원성 균주의

성장 억제 효과를 시험하였다.

상업용 starter를 사용한 모든 처리구에서 발효 후 pH가 4.06 이하로 나타나 발효 촉진 효과가 있었고, 산 생성은 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*에서 높아 발효촉진 효과가 우수하였으며 젖산균수는 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*를 이용한 구기자 extract 첨가구에서 9시간째 2.62×10^9 cfu/ml로서 최대 균수를 나타내었다. 유당분해율은 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*를 이용한 구기자, 구기엽, 지골피 extract 처리구에서 36.11%, 37.76% 및 32.70%를 나타내어 높았고, 유기산 생성은 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* 균주를 starter로 사용한 요구르트의 경우에서만 isobutylic acid가 34.39~37.72 mM로 높은 유기산을 생성하였다. 점도는 *L. acidophilus*, *B. longum*과 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*를 starter로 사용하였을 때 1,615~2,030 cP로서 모든 첨가구에서 높은 점도를 나타내었고, 관능검사 결과 대조구가 3.27~3.44인데 비하여 구기자와 구기엽 extract를 첨가한 요구르트의 관능검사 결과는 1.77~2.58로서 상당히 낮은 기호도를 나타내었다. 그러나 지골피 extract 첨가구에서 *L. casei*와 *L. acidophilus*, *B. longum* 및 *S. salivarius* ssp. *thermophilus*를 starter로 사용한 요구르트 기호도의 경우는 3.34~3.77로 나타나 기호성이 좋았다. 구기자, 구기엽 및 지골피 extract 첨가에 의한 cholesterol 저하 효과는 인체 유래의 각 젖산균과 상업용 starter 균주를 이용한 모든 처리구에서 17.38~32.08%의 콜레스테롤 저하 효과를 나타내었다. 그 중 *L. acidophilus* KCTC3150와 *L. salivarius* subsp. *salivarius* CNU27 젖산균은 25.75~32.08%의 높은 콜레스테롤 저하 효과를 보였다. 구기자, 구기엽 및 지골피 extract 첨가 요구르트의 식중독 유발 살모넬라 균주에 대한 성장 억제 효과는 *S. typhimurium* M-15 균주에서 약간의 억제 효과를 보였고, 설사와 식중독을 유발하는 것으로 알려진 대장균 중 *E. coli* KCTC1021와 리스테리아증을 유발하는 *L.*

*monocytogenes*에 대해서는 높은 성장 억제 효과를 보여 구기자, 구기엽, 지골피를 기질로 한 요구르트가 살모넬라, 대장균 및 리스테리아 유발 병원성 균주에 대한 탁월한 억제 효과가 있었다.

V 인 용 문 헌

1. Bae, H. C., Nam, M. S. and Lee, J. Y. 2002. Probiotic characterization of acid and bile-tolerant *Lactobacillus salivarius* subsp. *salivarius* from human faeces. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 15:1798-1807.
2. Deeth, H. C. and Tamime, A. Y. 1981. Yogurt nutritive and therapeutic aspects. *J. Food Protect.* 44:78-86.
3. Gilliland, S. E., Nelson, C. and Maxwell, C. 1985. Assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 49:377-381.
4. Noh, D. O., Kim, S. H. and Gilliland, S. E. 1997. Incorporation of cholesterol into cellular membrane of *Lactobacillus acidophilus* ATCC 43121. *J. Dairy Sci.* 80:3107-3113.
5. Rudel, L. L. and Morris, M. D. 1973. Determination of cholesterol using o-phtalaldehyde. *J. Lipid Res.* 14:364-366.
6. Shahani, K. M. and Ayebo, A. D. 1980. Role of dietary Lactobacillie in gastrointestinal microecology. *Amer. J. Clin. Nutr.* 33:2448-2457.
7. Shahani, K. M. and Chandan, R. C. 1979. Nutritional and healthful aspects of cultured and culture containing dairy foods. *J. Dairy Sci.* 62:1685-1694.
8. Speck, M. L. and Katz, R. L. 1980. ACDPI Status Paper: Nutritive and health values of cultured dairy foods. *Cultured Dairy Products J.* 15:10-12.
9. Tagg, J. R. and McGiven, A. R. 1971. Assay systems for bacteriocins. *App. Microbiol.* 21:943-945.
10. 강국희, 이수원, 백영진, 강영찬, 윤영호, 김기원. 1977. *Lactobacillus casei* YIT 9018로 제조한 발효유 음료의 병원성 세균에 대한 사멸효과. 19:227-233.
11. 고준수, 권일경, 안종건, 윤영호. 1987. Bifidobacteria에 의한 우유발효와 유산박테리아를 이용한 *Bifidobacterium bifidum* ATCC 11863의 이용성 증진에 관한 연구. *한국낙농학회지.* 9:211-219.
12. 김경희, 고영태. 1993. 우유와 곡류를 이용한 요구르트 제조. *한국식품과학회지.* 25:130-135.
13. 서화중, 전성주, 이명렬. 1986. 구기자 추출물이

- 가토의 실험적 간장 장애 및 alloxan 당뇨병에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지. 15:136-143.
14. 신용서, 성현주, 김동한, 이갑상. 1994. 감자를 첨가한 요구르트 제조와 특성. 한국식품과학회지. 26:266-271.
 15. 신용서, 이갑상, 이정성, 이철호. 1995. Aloe vera 첨가된 요구르트의 제조와 그 품질 특성. 24: 254-260.
 16. 송길수, 이강익, 백승천, 유제현. 1992. 홍삼 extract를 첨가한 drinking yogurt 제조시 풍미에 관한 연구. 한국낙농학회지. 14:59-69.
 17. 임상동, 김기성, 김희수, 최인옥, 박윤경. 1997. 한약재가 젖산균 성장에 미치는 영향에 관한 연구. 1. 원육, 구기자, 황정 열수추출물이 젖산균 성장에 미치는 영향. 한국낙농학회지. 19:329-336.
 18. 전혜성, 최양규, 원영석, 현병화, 김종우. 1999. 유산균 투여가 마우스의 *Salmonella* 균 감염에 미치는 영향. 한국낙농학회지. 21:171-182.
 19. 조임식, 배형철, 남명수. 2003. 구기자, 구기엽 및 지골피를 첨가한 요구르트의 발효 특성. 한국축산식품학회지. 23:250-261.
- (접수일자 : 2004. 5. 31. / 채택일자 : 2004. 8. 18.)