



## 구기자, 구기엽 및 지골피를 첨가한 요구르트의 발효 특성

조임식 · 배형철<sup>1</sup> · 남명수<sup>1\*</sup>

충청남도농업기술원 청양구기자시험장, <sup>1</sup>충남대학교 농업생명과학대학 동물자원학부

### Fermentation Properties of Yogurt Added by *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex*

Im-Shik Cho, Hyoung-Churl Bae<sup>1</sup> and Myoung-Soo Nam<sup>1\*</sup>

Chungnam Agri. Res. & Ext. Services,

<sup>1</sup>Division of Animal Science & Resources, Chungnam National University

#### Abstract

This experiment was carried out to examine the fermentation properties of yogurt with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex* powder, and extract additives at concentrations of 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, and 6.0%. Lactic acid bacteria was used in a mixed starter culture of *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*(ST36) and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*(LB12). When the boxthorn was added with extract types, the changes of pH, acidity and lactic acid bacteria counts of yogurt during the fermentation of 3 hours were pH 5.64, titratable acidity 0.85%,  $5.80 \times 10^6$  cfu/ml of viable cell counts for control yogurt, whereas those were pH 4.10~5.06, titratable acidity 0.98~1.27%,  $1.80 \sim 9.60 \times 10^7$  cfu/ml of viable cell counts for *Lycii fructus* extract yogurt. The lactose hydrolysis ratio was better for 1.0% *Lycii fructus* extract yogurt(42.00%) and 1.0% *Lycii folium* extract yogurt(41.46%) than for control yogurt(28.40%). Also, content of lactic acid of 1.0% *Lycii fructus*(11.9 times) and 1.0% *Lycii folium* extract yogurt(10.6 times) produced more than control yogurt(7.3 times). The viscosity of yogurt was better for boxthorn extract yogurt(1,027~1,382 cps) than for control yogurt(975cps). The sensory scores of color, taste and overall acceptability of yogurt with 0.5, and 1.0% *Lycii fructus* extract additive were better than other groups. The yogurts made with increased *Lycii fructus* extract concentration(0.5~6.0%), showed the increase of lactic acid, titratable acidity, number of lactic acid bacteria, viscosity and lactose hydrolysis rate compared to the treatments of 0.5, 1.0, 2.0, and 4.0% *Lycii folium* and *Lycii cortex* extract and powder yogurt. We gained excellent results from the yogurt to which *Lycii fructus* extract was added with 0.5~1.0% concentration.

**Key words :** *Lycii fructus*, *Lycii folium*, *Lycii cortex*, yogurt, fermentation

#### 서론

유산균에 의한 발효 유제품들은 구미 여러나라에서 오래 전부터 섭취되어 왔으며 상쾌한 산미와 함께 영양가와 소화율이 높고, 사람의 건강장수에 밀접한 관계가 있다는 연구보고들이 발표되면서 전 세계인이 즐기는 식품으로 자리잡고

있다(Blanc, 1986). 즉, 발효유제품에 의한 식품의 영양가치의 향상(Gilliland, 1990), 장내 균총의 균형 유지에 의한 소화기 건강(Mistuoka, 1990), 유당 소화의 개선 및 유단백질의 흡수 증진(Alm, 1982a; Alm, 1982b), 부패 및 병원성 세균의 증식억제 및 장내 유용균의 증식촉진(Rasic and Kurmann, 1978) 등의 효과 이외에도 항암작용(Kato et al., 1994), 면역계 자극(Nagao et al., 2000; Gupta et al., 2001), 혈청 콜레스테롤의 저하(Rasic et al, 1992) 등의 의약적 효과에 대해서도 밝혀지고 있다. 이에 따른 국내 발효유 소비량도 점진적으로 증가하여 2001년에는 연간 약 534톤에 이르러 우유소비량의 약 17.5% 수준으로 연간 1인당 약 11.3kg의 발효유를

\*Corresponding author : Myoung-Soo Nam, Lab. of Milk Food Biochemistry, Division of Animal Science & Resources, Chungnam National University, 220 Gung-dong, Yuseong-gu, Daejeon 305-764, Korea. Tel: 82-42-821-5782, Fax: 82-42-823-2766, E-mail: namsoo@cnu.ac.kr

음용하고 있어, 시유 다음으로 많이 소비되고 있는 유제품으로 그 영역이 점점 확대되고 있고 국민건강증진에 미치는 유산균 발효유의 효능에 대한 인식도 점점 높아지고 있다.

발효유는 유산균의 종류, 첨가제 및 제조방법에 따라 특성이 다르게 나타나며 지역에 따라 특이한 제품으로 개발 이용되고 있다. 발효유제품의 역사가 짧은 우리나라도 새로운 형태의 발효유제품 개발의 시도로 대두(Kim and Ko, 1990), 쌀(Hong and Ko, 1991), 인삼(Goh et al., 1993), 곡류(Kim and Ko, 1993), 호박과 감자(Shin et al., 1993; Shin et al., 1994), 유청(Sohn et al., 1994), 두유와 현미(Jeoun et al., 1995), 난백(Ko, 1997), 구기자(Kim and Lee, 1997), 알로에(Lee and Yoon, 1997; Shin et al., 1995), 밤(Lim et al., 2000), 썩(Bae et al., 2000) 등의 기능성 물질을 함유하는 다양한 식품을 원료로 하여 영양 요구성과 기호성을 충족하기 위한 목적으로 발효유를 개발하려는 시도가 계속적으로 이루어지고 있다.

본 연구에서는 약리작용이 뛰어난 구기자류를 이용한 발효유제품 개발을 시도하는 바, 구기자는 신농본초경, 동의보감, 본초강목 및 의약입문 등의 고한약서에 정기를 보강하고 자양강장, 간장보호 등 불노장생활 수 있는 약리효과가 뛰어난 명약으로서 널리 알려져 왔다. 구기자의 이러한 약리효과는 구기자(열매, *Lycii fructus*), 구기엽(잎, *Lycii folium*), 지골피(뿌리, *Lycii cortex*) 중에 betaine, rutin, kukoamine A,  $\beta$ -sitosterol 등의 기능성 성분이 다량 함유되어 있어 항균효과, 항암효과, 면역 증진 효과, 간기능 개선, 혈압강하 및 항당뇨 효과, 항산화 효과, 혈중 콜레스테롤 저하효과, 구기자의 미용효과로서 미백작용과 수렴작용 등 성인병 치료 및 예방의 효과뿐만 아니라 기능성 재료로서 사용되고 있다(Sho et al., 1986; Cho and Kim, 1997; Yoon et al., 2001; Ahn et al., 2002). 따라서 이를 이용한 다양한 구기자 가공제품 개발이 추진되어 차(茶) 뿐만 아니라 술, 식혜, 떡, 한과 등에도 이용되고 있다. 구기자를 이용한 발효유제품 개발은 Kim과

Lee(1997)가 구기자 열매를 이용하여 발효유를 제조하여 보고하였으며, 본 연구는 구기자뿐만 아니라 지골피, 구기엽 등을 이용하여 다양한 유제품 개발을 시도하여 우리 국민의 체질을 고려한 유제품을 개발하여 이의 특성을 확인하는데 목적을 두고 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 공시균주

발효유에 사용된 스타터 균주(Chr. Hansen's, Denmark)는 *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*(ST36)와 *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*(LB12)의 혼합배양액을 사용하여 10% 환원탈지유에 2% 첨가하고 2회 계대배양한 것을 사용하였다.

### 발효유의 제조

#### 1) 원료유

충남대학교 부속동물 사육장에서 사육하고 있는 홀스타인 종으로부터 신선한 원유를 크림분리기(Armfield Technical Education Co. LTD. UK)를 이용하여 유지방을 분리한 후 탈지유를 원료유로 사용하였고, Milko Scan(Foss Electric, Denmark)을 사용하여 탈지유의 성분을 분석하였다. 탈지유의 성분은 Table 1과 같다.

#### 2) 구기자

구기자, 지골피 및 구기엽 건조분말은 충남 농업기술원 청양구기자시험장에서 재배한 것을 물로 세척 건조하고 Waring Blender에서 2~3분간 마쇄한 후 100과 200 mesh 체를 차례로 통과시킨 것을 건조분말 첨가제로 사용하였다. 추출물은 건조 분쇄한 시료를 물을 사용하여 추출하고 농축하여 extract(Brix 30)를 조제하였다. 생구기자 열매는 세척하여 분

Table 1. Chemical compositions of skim milk, *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex*

Materials	Composition(%)						
	Moisture	Protein	Fat	Total sugar	Cellulose	Ash	
Skim milk	89.85	4.13	0.04	5.46	-	0.52	
Fresh							
<i>Lycii fructus</i>	93.02	1.31	0.70	3.68	0.55	0.74	
	<i>Lycii fructus</i>	14.50	15.53	10.20	39.60	13.50	6.67
Powder							
<i>Lycii folium</i>	14.80	4.86	2.82	8.42	56.35	12.75	
	<i>Lycii cortex</i>	15.42	5.20	2.10	7.30	56.68	13.30
	<i>Lycii fructus</i>	70.74	1.34	2.24	20.41	-	5.27
Extract							
<i>Lycii folium</i>	72.95	0.56	1.64	17.83	-	7.02	
	<i>Lycii cortex</i>	73.47	0.74	1.48	16.57	-	7.74

쇄하고 100과 200 mesh 체를 차례로 통과시킨 것을 생구기자 첨가물로 사용하였고, 각 첨가물의 일반성분은 AOAC (1990)법에 준하여 시험하였으며, 그 결과는 Table 1과 같다.

### 3) 발효유의 제조방법

구기자, 구기엽, 지골피의 extract를 탈지유에 각각 0.5, 1.0, 2.0과 4.0% 첨가하고, 생구기자 열매 및 건조분말은 각각 1.0, 2.0, 4.0과 6.0% 첨가하여 92℃에서 10분간 살균하였다. 살균이 끝난 시료는 42℃로 냉각한 후 스타터를 2% 접종하고 42℃의 항온기에서 15시간 발효하면서 3시간 간격으로 시료를 채취하여 산도, pH 및 유산균수를 측정하였으며, 발효유의 산도가 1.0%에 도달하였을 때의 시료를 채취하여 점도, 관능검사, 유기산 및 유당의 함량을 측정하였다.

### 발효유의 분석

#### 1) 유산균수 측정

멸균수에 십진희석하여 유산균 배지(BCP plate count agar, Eiken Chemical Co. Ltd, Japan)에 접종한 후 37℃에서 72시간 배양한 후 균수를 계측하였다.

#### 2) 산생성량 측정

발효유의 적정산도는 Richardson(1985)의 방법에 따라 측정하였으며, pH는 pH meter(420A; Orion Research Inc., USA)를 사용하여 측정하였다.

#### 3) 발효유의 점도 측정

발효유의 산도가 1.0%에 도달하였을 때 4℃의 냉장고에서 24시간 냉장한 후 100 mL를 채취하여 Brookfield viscometer (Brookfield Engineering Lab. Inc. USA), rotor No. 4를 사용하여 20 rpm에서 1분간 점도를 측정하였다.

#### 4) 관능검사

발효유의 산도가 1.0%에 도달하였을 때 4℃의 냉장고에서 24시간 냉장한 후 20명의 검사원으로 overall acceptability, taste, odor 및 texture를 채점시험법에 따라 실시하고 Duncan's multiple range test로 각 처리구에 대한 유의성을  $p < 0.05$  수준에서 검정하였다.

#### 5) 발효유의 유기산 분석

발효유중 유기산 농도는 Saidi와 Warthesen(1989), Dubey와 Mistry(1996)의 방법을 수정하여 분석하였다. 발효유를 5 g 채취하여 12% TCA 용액을 1 mL 첨가하고 원심분리기 (Mega 17R; Hanil Science Industry, Korea)를 사용하여 5,000

g에서 5 min 동안 원심분리하였다. 분리된 상등액을 채취하여 0.2  $\mu$ m membrane filter(Sartorius AG, Germany)를 사용하여 filtering한 후 HPLC system(600E Multisolvant Delivery System; Waters Associates, USA)을 사용하여 유기산 농도를 분석하였다. 샘플은 7725i injector(Rheodyne, USA)를 사용하여 20  $\mu$ L를 주입하였고, UV-Detector는 Dual  $\lambda$  Absorbance Detector(2487; Waters Associates, USA)를 사용하여 210 nm에서 측정하였으며, column은 SUPEL COGEL C-610H(38 cm  $\times$  7.8 mm, Sigma-Aldrich Co., USA)를 사용하였고, column의 온도는 Waters Column Heater Module(serial #F98CHM 095M)을 사용하여 40℃를 유지하였고, 이동상은 0.1% phosphoric acid를 사용하여 0.5 mL/min의 유속으로 30분간 분석하였다. 분석프로그램은 Autochro-WIN 2.0 plus(Young Lin Instrument Co., Ltd., Korea)를 사용하여 정량분석하였다. 시험에 사용된 유기산의 표준물질은 Sigma-Aldrich Co. (USA)에서 구입하여 분석에 사용하였다.

#### 6) 발효유의 유당 분석

발효유중 유당의 정량은 Jeon 등(1984)과 Richmond 등(1982)의 방법을 수정하여 분석하였다. 발효유를 5 g 채취하여 12% TCA 용액을 1 mL 첨가하고 원심분리기(Mega 17R; Hanil Science Industry, Korea)를 사용하여 5,000 g에서 5 min 동안 원심분리하였다. 분리된 상등액을 채취하여 0.2  $\mu$ m membrane filter(Sartorius AG, Germany)를 사용하여 filtering한 후 HPLC system(600E Multisolvant Delivery System; Waters Associates, USA)을 사용하여 탄수화물 농도를 분석하였다. 샘플은 7725i injector(Rheodyne, USA)를 사용하여 20  $\mu$ L를 주입하였고, Detector는 Refractive Index Detector(Waters Associates, USA)를 사용하였다. column은 SUPEL COGEL C-610H(38 cm  $\times$  7.8 mm, Sigma-Aldrich Co., USA)을 사용하였고, column의 온도는 Waters Column Heater Module(serial #F98CHM095M)을 사용하여 40℃를 유지하였고, 이동상은 HPLC용 Water(TEDIA Company Inc., USA)를 사용하여 1.0 mL/min의 유속으로 10분간 분석하였다. 분석 프로그램은 Autochro-WIN 2.0 plus(Young Lin Instrument Co., Ltd., Korea)를 사용하여 정량분석하였다. 시험에 사용된 표준물질은 Sigma-Aldrich Co.(USA)에서 구입하여 분석에 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### pH 및 적정산도의 변화

구기자, 구기엽, 지골피를 부위별로 추출하여 요구르트에 0.5~6.0% 첨가하여 15시간 동안 배양하면서 pH와 적정산도의 변화를 측정한 결과는 Table 2 및 Table 3과 같다. pH와

적정산도의 변화는 control구에 비하여 생구기자 첨가구에서는 첨가효과가 보이지 않았으나 분말과 extract 형태의 구기자, 구기엽, 지골피를 첨가한 처리구는 첨가량이 증가함에 따른 pH의 감소와 적정산도의 증가를 확인할 수 있었다. 배양 3시간에 control구는 pH 5.64, 적정산도가 0.85%인데 비하여 구기자, 구기엽, 지골피의 extract를 4.0% 첨가구에서 모두 pH 4.10이하, 적정산도는 1.12%이상을 나타내어 구기자 extract의 첨가효과가 가장 좋은 것으로 나타났다. 또한 분말 첨가구에서도 배양 3시간 이후에 pH 5.06~5.35, 적정산도 0.93~1.15%로 나타나 모든 첨가구가 control구에 비하여 pH의 저하와 적정산도가 증가됨을 확인할 수 있었다. 그

리나 6.0% 구기엽과 지골피 분말 첨가구에서는 3시간 배양부터 유청분리가 발생함에 따라 계속적으로 실험할 수 없었다. Extract의 부위별 첨가에 따른 적정산도의 변화는 구기자 extract가 배양 3시간에 pH 4.10~5.06, 적정산도가 0.98~1.27%로서 구기엽과 지골피 extract보다 월등한 pH 저하와 적정산도의 증가를 나타내었다. 이와 같은 결과는 Kim과 Lee(1997)가 구기자 extract를 첨가한 yogurt 제조시 2.0~4.0% extract를 첨가하였을 경우 pH 및 적정산도가 유의적으로 증가효과를 나타냈다고 보고한 것과 같은 경향을 나타내었다. 이러한 발효촉진효과는 구기자의 주요 구성당류가 fructose, glucose, sucrose인 것에 기인한 것으로 생각된다(Oh

**Table 2. Changes in pH during fermentation by lactic acid bacteria<sup>1)</sup> in skim milk added with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex***

Additives	Content (%)	Fermentation time(hrs.)						
		0	3	6	9	12	15	
Control	0.0	6.80	5.64	4.67	4.40	4.45	4.34	
Fresh	<i>Lycii fructus</i>	1.0	6.68	5.59	4.43	4.38	4.28	4.28
		2.0	6.68	5.66	4.43	4.36	4.26	4.25
		4.0	6.66	5.55	4.44	4.38	4.24	4.20
		6.0	6.66	5.41	4.43	4.39	4.24	4.24
		1.0	6.68	5.17	4.59	4.42	4.37	4.28
Powder	<i>Lycii fructus</i>	2.0	6.61	5.06	4.56	4.38	4.36	4.26
		4.0	6.50	5.07	4.53	4.41	4.35	4.25
		6.0	6.31	5.06	4.58	4.43	4.38	4.29
		1.0	6.69	5.12	4.65	4.44	4.42	4.30
	<i>Lycii folium</i>	2.0	6.60	5.25	4.70	4.53	4.47	4.35
		4.0	6.60	5.30	4.69	4.52	4.48	4.36
		1.0	6.68	5.22	4.88	4.44	4.38	4.32
<i>Lycii cortex</i>	2.0	6.60	5.34	4.94	4.54	4.50	4.43	
	4.0	6.40	5.35	4.95	4.55	4.56	4.47	
	0.5	6.65	5.06	4.53	4.36	4.11	3.90	
Extract	<i>Lycii fructus</i>	1.0	6.56	4.73	4.18	4.06	3.87	3.80
		2.0	6.54	4.76	4.08	3.95	3.80	3.75
		4.0	6.52	4.10	3.86	3.73	3.70	3.70
		0.5	6.39	5.58	4.15	3.70	3.54	3.52
	<i>Lycii folium</i>	1.0	6.21	5.65	4.17	3.61	3.49	3.39
		2.0	6.18	5.57	4.01	3.54	3.43	3.36
		4.0	6.26	4.10	3.67	3.61	3.57	3.52
		0.5	6.29	5.56	4.58	3.84	3.61	3.43
		1.0	6.22	5.68	4.69	3.81	3.68	3.55
		2.0	6.18	5.67	4.21	3.66	3.53	3.38
	<i>Lycii cortex</i>	4.0	6.18	4.01	3.57	3.54	3.46	3.40

<sup>1)</sup> *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*(ST36) and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*(LB12).

**Table 3. Changes in titratable acidity during fermentation by lactic acid bacteria<sup>1)</sup> in skim milk added with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex***

Additives	Content (%)	Fermentation time(hrs.)							
		0	3	6	9	12	15		
Control	0.0	0.30	0.85	1.32	1.61	1.65	1.75		
Fresh	<i>Lycii fructus</i>	1.0	0.23	0.47	1.00	1.29	1.40	1.49	
		2.0	0.22	0.48	1.01	1.31	1.44	1.52	
		4.0	0.26	0.52	1.00	1.29	1.37	1.58	
		6.0	0.26	0.54	1.01	1.29	1.52	1.53	
Powder	<i>Lycii fructus</i>	1.0	0.38	0.93	1.35	1.45	1.70	1.87	
		2.0	0.45	1.10	1.42	1.75	2.01	1.98	
		4.0	0.47	1.15	1.46	1.89	2.18	2.28	
		6.0	0.58	1.15	1.52	2.02	2.38	2.41	
	<i>Lycii folium</i>	1.0	0.38	1.02	1.42	1.76	2.08	2.48	
		2.0	0.40	1.05	1.50	1.66	1.83	2.13	
		4.0	0.48	1.05	1.74	1.84	1.95	2.27	
	<i>Lycii cortex</i>	1.0	0.37	1.10	1.38	1.72	1.95	2.24	
		2.0	0.40	1.03	1.42	1.67	1.92	2.16	
		4.0	0.50	1.04	1.34	1.65	1.85	2.13	
	Extract	<i>Lycii fructus</i>	0.5	0.36	0.98	1.32	1.62	1.81	2.17
			1.0	0.38	1.15	1.51	1.62	1.89	2.19
2.0			0.39	1.10	1.54	1.75	1.97	2.12	
4.0			0.45	1.27	1.65	1.86	2.09	2.33	
<i>Lycii folium</i>		0.5	0.35	0.80	1.41	1.61	1.80	1.94	
		1.0	0.33	0.79	1.37	1.63	1.79	2.08	
		2.0	0.35	0.75	1.41	1.70	1.89	2.05	
		4.0	0.37	1.12	1.54	1.82	1.94	2.18	
<i>Lycii cortex</i>		0.5	0.32	0.85	1.39	1.65	1.77	1.83	
		1.0	0.32	0.85	1.45	1.64	1.84	1.97	
		2.0	0.33	0.99	1.42	1.72	1.84	2.05	
		4.0	0.44	1.26	1.62	1.84	2.08	2.18	

<sup>1)</sup> *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*(ST36) and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*(LB12).

et al., 1990). Joo 등(1997)도 구기자 추출물을 1.0%와 1.5% 첨가되었을 때 유산균의 생육이 가장 높은 생육촉진효과를 보였다는 보고와 같이 구기자 extract 첨가에 의한 유산균의 생육촉진 효과를 확인할 수 있었다.

#### 유산균수의 변화

구기자, 구기엽, 지골피를 0.5~6.0% 첨가하여 제조한 yogurt의 유산균수 변화는 Table 4와 같다. Table 4에 나타난 바와 같이 생구기자를 첨가한 yogurt에서의 유산균수는 control구와 유사한 균수의 증가를 나타내고 있다. 배양 3시간에 control구가  $5.80 \times 10^6$  cfu/mL의 유산균수를 나타낸 것에 비하여 구기자, 구기엽, 지골피 extract를 첨가한 yogurt는

$8.94 \times 10^6 \sim 9.66 \times 10^7$  cfu/mL를 나타내고 있어 extract 첨가량이 증가함에 따라 유산균 증식효과도 더 큰 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 Kim과 Lee(1997)가 구기자 extract 첨가한 yogurt 제조시 구기자 extract의 첨가량을 증가함에 따라 유산균수가 증가하였다고 보고한 바와 유사한 결과를 나타내었다. 또한 Joo 등 (1997)이 구기자 성분이 증가함에 따라 유해균은 감소하지만, 젖산균은 증식했다는 보고한 바와 같은 결과를 나타내었다. 구기자, 구기엽, 지골피의 첨가부위에 따른 차이를 보면 구기자 extract는 배양 9시간에  $3.92 \times 10^9$  cfu/mL로 최고의 증식을 하였으며, 구기엽 extract는 배양 12시간에  $9.86 \times 10^9$  cfu/mL, 지골피 extract는 배양 9시간에  $7.58 \times 10^8$  cfu/mL로 최고의 유산균수를 나타내었으며,

**Table 4. Changes in viable cell during fermentation by lactic acid bacteria<sup>1)</sup> in skim milk added with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex* (CFU/mL)**

Additives	Content (%)	Fermentation time(hrs.)							
		0	3	6	9	12	15		
Control	0.0	3.78×10 <sup>6</sup>	5.80×10 <sup>6</sup>	8.80×10 <sup>7</sup>	2.64×10 <sup>8</sup>	1.60×10 <sup>8</sup>	1.12×10 <sup>8</sup>		
Fresh	<i>Lycii fructus</i>	1.0	4.94×10 <sup>6</sup>	7.57×10 <sup>6</sup>	2.88×10 <sup>7</sup>	2.57×10 <sup>8</sup>	8.91×10 <sup>8</sup>	5.50×10 <sup>8</sup>	
		2.0	4.12×10 <sup>6</sup>	8.62×10 <sup>6</sup>	4.07×10 <sup>7</sup>	2.95×10 <sup>8</sup>	1.07×10 <sup>9</sup>	3.31×10 <sup>8</sup>	
		4.0	3.71×10 <sup>6</sup>	6.89×10 <sup>6</sup>	5.50×10 <sup>7</sup>	2.63×10 <sup>8</sup>	7.59×10 <sup>8</sup>	5.37×10 <sup>8</sup>	
		6.0	5.51×10 <sup>6</sup>	5.75×10 <sup>6</sup>	6.17×10 <sup>7</sup>	2.82×10 <sup>8</sup>	9.77×10 <sup>8</sup>	6.31×10 <sup>8</sup>	
Powder	<i>Lycii fructus</i>	1.0	4.99×10 <sup>6</sup>	6.60×10 <sup>6</sup>	1.62×10 <sup>7</sup>	2.52×10 <sup>8</sup>	1.50×10 <sup>8</sup>	1.16×10 <sup>8</sup>	
		2.0	4.69×10 <sup>6</sup>	6.40×10 <sup>6</sup>	1.42×10 <sup>7</sup>	2.40×10 <sup>8</sup>	1.20×10 <sup>8</sup>	1.10×10 <sup>8</sup>	
		4.0	3.80×10 <sup>6</sup>	7.00×10 <sup>6</sup>	5.60×10 <sup>7</sup>	4.86×10 <sup>8</sup>	2.16×10 <sup>8</sup>	2.02×10 <sup>8</sup>	
	<i>Lycii folium</i>	1.0	3.70×10 <sup>6</sup>	6.80×10 <sup>6</sup>	7.80×10 <sup>7</sup>	2.34×10 <sup>8</sup>	1.46×10 <sup>8</sup>	6.60×10 <sup>7</sup>	
		2.0	4.27×10 <sup>6</sup>	7.60×10 <sup>6</sup>	9.80×10 <sup>7</sup>	1.74×10 <sup>8</sup>	1.14×10 <sup>8</sup>	2.00×10 <sup>7</sup>	
		4.0	4.36×10 <sup>6</sup>	6.00×10 <sup>6</sup>	9.40×10 <sup>7</sup>	1.98×10 <sup>8</sup>	9.40×10 <sup>7</sup>	3.20×10 <sup>7</sup>	
	<i>Lycii cortex</i>	1.0	3.86×10 <sup>6</sup>	6.70×10 <sup>6</sup>	8.16×10 <sup>7</sup>	3.42×10 <sup>8</sup>	2.68×10 <sup>8</sup>	5.78×10 <sup>7</sup>	
		2.0	3.42×10 <sup>6</sup>	6.98×10 <sup>6</sup>	8.64×10 <sup>7</sup>	2.49×10 <sup>8</sup>	3.47×10 <sup>8</sup>	4.00×10 <sup>7</sup>	
		4.0	4.24×10 <sup>6</sup>	6.79×10 <sup>6</sup>	9.42×10 <sup>7</sup>	3.19×10 <sup>8</sup>	2.44×10 <sup>8</sup>	5.21×10 <sup>7</sup>	
	Extract	<i>Lycii fructus</i>	0.5	4.02×10 <sup>6</sup>	1.80×10 <sup>7</sup>	1.06×10 <sup>8</sup>	9.80×10 <sup>8</sup>	1.26×10 <sup>8</sup>	1.54×10 <sup>8</sup>
			1.0	3.28×10 <sup>6</sup>	3.00×10 <sup>7</sup>	6.80×10 <sup>8</sup>	2.62×10 <sup>9</sup>	6.02×10 <sup>8</sup>	3.12×10 <sup>8</sup>
			2.0	4.46×10 <sup>6</sup>	9.60×10 <sup>7</sup>	8.80×10 <sup>8</sup>	3.32×10 <sup>9</sup>	9.00×10 <sup>8</sup>	2.66×10 <sup>8</sup>
<i>Lycii folium</i>		4.0	3.96×10 <sup>6</sup>	8.20×10 <sup>7</sup>	1.10×10 <sup>9</sup>	3.92×10 <sup>9</sup>	9.20×10 <sup>8</sup>	3.20×10 <sup>8</sup>	
		0.5	4.54×10 <sup>6</sup>	5.15×10 <sup>7</sup>	5.15×10 <sup>8</sup>	1.54×10 <sup>9</sup>	1.58×10 <sup>9</sup>	2.70×10 <sup>8</sup>	
		1.0	6.05×10 <sup>6</sup>	4.85×10 <sup>7</sup>	4.85×10 <sup>8</sup>	3.89×10 <sup>9</sup>	1.10×10 <sup>9</sup>	5.46×10 <sup>8</sup>	
<i>Lycii cortex</i>		2.0	7.05×10 <sup>6</sup>	8.95×10 <sup>7</sup>	8.95×10 <sup>8</sup>	8.03×10 <sup>9</sup>	9.56×10 <sup>9</sup>	2.06×10 <sup>9</sup>	
		4.0	5.96×10 <sup>6</sup>	9.66×10 <sup>7</sup>	9.66×10 <sup>8</sup>	7.15×10 <sup>9</sup>	9.86×10 <sup>9</sup>	3.74×10 <sup>9</sup>	
		0.5	1.47×10 <sup>6</sup>	8.94×10 <sup>6</sup>	7.94×10 <sup>7</sup>	1.26×10 <sup>8</sup>	1.39×10 <sup>8</sup>	9.55×10 <sup>7</sup>	
		1.0	1.15×10 <sup>6</sup>	9.40×10 <sup>6</sup>	9.40×10 <sup>7</sup>	1.12×10 <sup>8</sup>	1.18×10 <sup>8</sup>	1.04×10 <sup>8</sup>	
		2.0	1.25×10 <sup>6</sup>	1.52×10 <sup>7</sup>	1.42×10 <sup>8</sup>	7.58×10 <sup>8</sup>	1.84×10 <sup>8</sup>	1.36×10 <sup>8</sup>	
		4.0	2.40×10 <sup>6</sup>	1.26×10 <sup>7</sup>	1.86×10 <sup>8</sup>	5.25×10 <sup>8</sup>	1.45×10 <sup>8</sup>	1.29×10 <sup>8</sup>	

<sup>1)</sup> *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*(ST36) and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*(LB12).

extract 형태로 첨가했을 때 구기자와 구기엽 extract 첨가구가 배양 3시간 이후 지속적으로 유산균의 증식속도가 빠른 것으로 나타났다. 따라서 구기자 부위별로 첨가시 구기엽과 구기자 extract 첨가구가 가장 우수하게 유산균 증식을 촉진시키는 것을 알 수 있었다.

이상의 결과와 같이, 구기자 extract 첨가에 의한 유산균의 생육촉진 효과는 Table 1의 첨가물의 일반성분 분석에서 생 구기자의 경우 수분함량이 93.02%로서 고형분 함량이 가장 적게 함유하고 있으므로 yogurt의 발효촉진 효과가 가장 저조하게 나타난 것으로 생각된다. 그리고, 구기엽과 지골피 분말 첨가구에 나타난 발효유의 유청분리 현상은 구기엽과 지골피 분말의 cellulose 함량이 56.35% 이상 함유되어 유산

균의 발효가 진행됨에 따른 단백질의 응고현상을 저해한 것으로 생각된다. 그러나 구기자의 extract를 첨가하여 발효한 경우, 유산균의 생육이 가장 좋은 것으로 나타났으며 그 원인은 extract 첨가물 중 총당의 함량이 20% 이상 함유되어 있어 구기자 extract로부터 유리된 당이 유산균의 생육활동을 촉진한 것으로 생각된다.

**유 당**

구기자, 구기엽, 지골피를 부위별로 첨가하여 yogurt 제조 시 배양후 6시간에 발효유의 유당함량을 HPLC를 사용하여 분석한 결과는 Table 5와 같다. Table 5에 나타난 결과에 의하면 control에 비하여 모든 처리구에서 유당의 분해율이

**Table 5. Contents of lactose after the fermentation for 6hr. in skim milk added with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex* (%)**

Additives		Content	Lactose	Reduction of lactose
Control		0.0	3.53	28.40
Fresh	<i>Lycii fructus</i>	1.0	3.37	31.57
		2.0	3.40	31.07
		4.0	3.42	30.57
		6.0	3.43	30.44
		1.0	3.32	32.63
Powder	<i>Lycii fructus</i>	2.0	3.13	36.54
		4.0	3.03	38.49
		6.0	2.93	40.60
		1.0	3.26	33.94
		<i>Lycii folium</i>	2.0	3.15
4.0	3.24		34.22	
1.0	3.35		32.14	
<i>Lycii cortex</i>	2.0	3.41	30.84	
	4.0	3.22	34.62	
	0.5	3.29	33.20	
Extract	<i>Lycii fructus</i>	1.0	3.15	36.11
		2.0	3.01	39.00
		4.0	2.86	42.00
	<i>Lycii folium</i>	0.5	3.30	33.02
		1.0	3.07	37.76
2.0		3.04	38.31	
<i>Lycii cortex</i>	4.0	2.89	41.46	
	0.5	3.36	31.79	
	1.0	3.32	32.70	
	2.0	3.16	36.00	
	4.0	3.17	35.70	
*R <sup>2</sup>		0.999547		

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

2.04~13.6%의 더 많은 차이를 나타내었다. 구기자과 구기엽 extract를 1.0% 첨가한 yogurt에서 각각 42.00%와 41.46%의 높은 유당분해율을 나타내었다. 따라서 구기자, 구기엽, 지골피를 첨가하여 yogurt를 제조시 유당의 분해율은 앞에서 유산균수, pH와 적정산도가 증가한 것과 같은 경향이 나타남에 따라, extract 형태의 구기자와 구기엽을 첨가한 것에 유산균의 증식효과와 함께 증식된 유산균에 의한 유당의 분해가 더 활발하였고 이에 따라 젖산의 생성이 높고 pH의 감소효과가 높게 나타난 것으로 생각된다.

## 유기산

구기자, 구기엽, 지골피를 부위별로 첨가하여 yogurt 제조 시 배양후 6시간째 발효유에 함유된 몇 가지 유기산 함량을 HPLC로 측정하여 Table 6과 같은 결과를 얻었다. 6시간 발효후 control의 lactic acid의 양이 7.3배 증가한 것에 비하여, 구기자와 구기엽 extract를 1.0% 첨가한 yogurt에서는 각각 11.9배, 10.6배로 증가하였고, tartaric acid는 생구기자를 첨가한 yogurt에서만 15.21~17.19 mM로 skim milk 중의 17.68 mM의 양과 유사하게 나타났을 뿐, control을 비롯하여 다른 첨가구에서는 0.25~10.10 mM로 그 양이 상당량 감소하였다. Acetic acid 함량 또한 모든 처리구에서 0.12~11.46 mM로 skim milk 중의 21.95 mM에서 상당량 감소하였다. Isobutylic acid의 함량은 원료유인 탈지유와 생구기자 첨가 발효유에서는 18.44 mM 이하의 낮은 함량을 나타낸 반면, 분말과 extract 형태를 첨가한 발효유에서는 19.41 mM 이상, 대다수의 첨가구가 30.00 mM 이상 생산하여 유산균에 의해 약 2배 이상의 isobutylic acid를 생산하였다. Kwag 등(1989)에 의하면 butylic acid는 사람의 장내 상피세포의 주요 에너지원으로 사용되고, *Clostridium*속과 같은 병원성 미생물과 암세포의 생육을 억제한다고 보고한 바, 유산균에 의한 isobutylic acid의 생산량 증가는 yogurt의 건강증진효과 중의 한가지 요인으로 생각된다. 이상의 결과로 보아, 구기자, 구기엽, 지골피를 skim milk에 첨가하여 발효시켰을 때 유산균에 의해 lactic acid가 생성되어 그 양이 현저하게 증가하고, tartaric acid와 acetic acid는 유산균에 의해 이용되어 그 양이 현저히 감소한 것으로 생각된다.

## 점 도

구기자, 구기엽, 지골피를 부위별로 첨가하여 yogurt 제조 시 배양후 적정산도가 1.0±0.2%로 되었을 때 4℃로 냉장 저장하고, 12시간 냉장 후 발효유의 점도를 측정한 결과는 Table 7과 같다. Table 7의 결과에 의하면 control구에 비하여 생구기자와 extract 형태의 구기자, 구기엽, 지골피 첨가구는 첨가량에 따라 점도가 증가하여 control이 975 cp인데 비하여 1,027~1,382 cp로 높은 점도를 나타내었는데 이는 Kim과 Lee(1997)의 결과와 유사한 경향을 보이고 있다. 한편 분말 형태의 구기자, 구기엽, 지골피를 첨가한 yogurt에는 첨가량이 증가함에 따라 점도가 감소하였고, 특히 지골피와 구기엽 분말을 6% 첨가한 yogurt에는 유청분리현상이 일어남에 따라 yogurt 조직을 형성할 수 없었으며, 구기자분말을 6% 첨가한 처리구는 125 cp로서 control 구에 비하여 7.8배 이하로 낮았으며, 2.0% 구기엽 분말 및 2.0% 지골피 분말 첨가구는 각각 143 cp, 165 cp로서 yogurt로서 매우 낮은 점도를 형성하였다. 이와 같이 분말형태의 첨가물이 높을수록 yogurt의

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

Additives	Content (%)	Organic acid(mM)				
		Tartaric acid	Lactic acid	Acetic acid	Isobutylic acid	
Skim milk <sup>1)</sup>	-	17.68	18.38	21.95	18.44	
Control	0.0	6.52	133.91	0.42	34.39	
Fresh	<i>Lycii fructus</i>	1.0	15.21	123.68	1.25	14.14
		2.0	15.44	166.58	1.54	13.34
		4.0	17.19	158.05	9.58	16.19
		6.0	15.15	170.51	11.46	14.13
		1.0	8.18	127.28	9.57	30.68
Powder	<i>Lycii fructus</i>	2.0	6.44	132.58	8.09	34.71
		4.0	0.25	133.15	0.47	40.20
		6.0	13.29	166.11	0.54	35.65
		1.0	7.99	140.55	0.45	32.19
<i>Lycii folium</i>	2.0	10.10	147.44	10.88	45.31	
	4.0	0.44	145.38	11.32	32.67	
	1.0	4.33	134.92	1.23	25.39	
<i>Lycii cortex</i>	2.0	5.21	141.67	4.64	29.34	
	4.0	1.94	138.23	3.28	24.51	
	0.5	6.82	148.85	0.43	36.38	
Extract	<i>Lycii fructus</i>	1.0	6.83	171.23	0.46	36.13
		2.0	6.61	191.49	0.24	32.50
		4.0	7.54	219.32	11.02	28.91
		0.5	3.72	148.76	0.52	20.63
<i>Lycii folium</i>	1.0	5.71	166.89	0.86	37.72	
	2.0	5.28	160.42	4.99	39.43	
	4.0	4.47	195.54	0.12	20.38	
<i>Lycii cortex</i>	0.5	3.91	151.93	0.46	19.41	
	1.0	7.46	173.77	1.03	37.72	
	2.0	4.78	171.45	0.47	36.47	
	4.0	3.29	193.91	0.14	21.03	
R <sup>2</sup> <sup>2)</sup>	0.999482	0.997462	0.999267	0.996458	0.999044	

<sup>1)</sup> Contents of organic acids before fermentation of skim milk.

<sup>2)</sup> Correlation coefficients between amount and area in standard calibration of organic acids by HPLC.

전고형분은 증가하지만 낮은 점도를 나타내는 것은 yogurt의 점도를 형성하는 주된 성분인 유단백질의 응고현상을 분말 첨가물 중 13.50% 이상 함유되어 있는 cellulose에 의해 저해하고 있는 것으로 생각된다.

#### 관능검사

구기자, 구기엽, 지골피를 부위별로 첨가하여 yogurt를 제조하여 배양후 적정산도가 1.0±0.2%로 되었을 때 4℃로 냉각 저장하고, 12시간 냉장 후 발효유의 관능검사를 실시한 결과는 Table 8과 같다. Table 8의 결과에 의하면 control구에 비하여 생구기자와 분말형태의 구기자, 구기엽, 지골피 첨가구는 모든 관능평가에서 낮은 점수를 얻었으나, extract 형태



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

	Additives	Content(%)	Apparent viscosity(cp)
	Control	0.0	975
Fresh	<i>Lycii fructus</i>	1.0	958
		2.0	1,083
		4.0	1,043
		6.0	1,145
		<i>Lycii fructus</i>	1.0
2.0	535		
4.0	353		
6.0	125		
Powder	<i>Lycii folium</i>	1.0	658
		2.0	372
		4.0	143
	<i>Lycii cortex</i>	1.0	738
		2.0	435
Extract	<i>Lycii fructus</i>	4.0	165
		0.5	1,027
		1.0	1,280
	<i>Lycii fructus</i>	2.0	1,315
		4.0	1,382
		0.5	1,083
		1.0	1,232
	<i>Lycii folium</i>	2.0	1,190
		4.0	1,265
		0.5	1,089
1.0		1,138	
2.0		1,355	
<i>Lycii cortex</i>	4.0	1,293	

의 첨가구에서는 향취의 경우 control이  $3.18 \pm 0.78$ 인데 비하여 구기자, 구기엽, 지골피 extract의 1.0% 첨가구에서는 각각  $3.27 \pm 0.62$ ,  $3.08 \pm 0.66$ ,  $3.18 \pm 0.64$ 로서 control구와 유사하게 나타났으며, 또한 extract 형태의 0.5~1.0%내 구기자, 구기엽, 지골피 첨가구는 다른 관능검사 요인에서도 맛, 입안에서의 느낌, 색과 기호도 모두 control과 유사한 결과를 나타내었다. 이와같은 결과는 Kim과 Lee(1997)가 보고한 구기자 extract 2.0% 첨가시 가장 우수한 관능검사 결과를 얻었다는 내용과는 약간의 농도 차이가 있었으며, Bae 등(2000)과 Kim 등(1998)의 고형분 함량이 증가함에 따라 관능평가는 낮은 결과를 나타낸 것과는 다소 차이가 있었다.

분말형태의 구기자, 구기엽, 지골피는 첨가량이 증가함에

따라 요구르트의 관능검사가 좋지 못하였는데 그 이유는 extract 형태의 첨가물은 yogurt 조직내 용해되어 있는 반면, 분말형태의 첨가물은 거칠은 상태로 분산되어 존재함에 따라 yogurt 제조중 단백질의 응고현상을 저해하여 yogurt의 식미감을 떨어뜨리는 것으로 생각된다. 이와 같은 결과는 Shin 등(1993, 1994)이 감자, 고구마 및 호박을 첨가하여 제조한 요구르트와 Kim과 Lee(1997)가 구기자 분말을 첨가하여 yogurt를 제조시 첨가량이 증가함에 따라 관능검사 결과가 낮아졌다는 결과와 유사한 경향을 보이고 있어 구기자, 구기엽 및 지골피를 이용하여 yogurt 제조시 extract 형태의 첨가물을 사용하여 첨가량이 크지 않는 0.5~1.0%의 범위내에서 yogurt 제조에 이용가능성이 있을 것으로 생각된다.

## 요 약

구기자, 구기엽 및 지골피에는 rutin, betaine,  $\beta$ -sitosterol, kukoamin A, sugiol 등의 기능성 성분이 다량 함유되어 있고, 이를 이용한 다양한 구기자 가공제품 개발이 추진되고 있는 바, 본 연구에서는 생구기자, 분말형태의 구기자, 구기엽 및 지골피와 extract 형태로 구분하여 유산균을 이용한 발효유에 첨가하고 그 발효특성을 구명하였다. yogurt 제조시 0.5~6.0% 첨가하여 15시간 배양하면서 pH, 적정산도, 유산균수, 유당함량, 유기산함량, 점도 및 관능검사를 실시한 결과는 다음과 같다.

1. 구기자, 구기엽, 지골피의 각 첨가구는 첨가량이 증가함에 따라 pH, 적정산도와 유산균수의 증식을 촉진하였고, 생구자와 분말형태의 첨가보다는 extract 형태의 첨가물이 유산균의 증식을 촉진하였다. 또한 extract 형태로 첨가시 배양 3시간에 control구가 pH 5.64, 적정산도 0.85%, 유산균수  $5.80 \times 10^6$  cfu/mL인데 비하여, 구기자 extract는 pH 4.10~5.06, 적정산도 0.98~1.27%, 유산균수  $1.80 \sim 9.60 \times 10^7$  cfu/mL 로서 현저한 pH 저하와 적정산도의 증가 그리고 가장 많은 유산균수를 나타내었다.
2. 각 첨가물을 이용하여 제조한 yogurt의 유당함량과 유기산조성을 HPLC로 분석한 결과, 첨가량이 높아짐에 따라 유당의 분해율도 높고 유기산의 대부분을 차지하는 lactic acid의 함량도 첨가비율에 따라 비례하여 증가하였다. Control구가 28.40%의 유당분해율을 나타낸 것에 비하여 extract 형태의 구자와 구기엽 1% 첨가구에서 42.00%와 41.46%의 높은 유당분해율을 나타냈으며, 유기산 생성함량에서도 control구가 7.3배의 lactic acid가 생성된 것에 비하여 구자와 구기엽 extract 1% 첨가구에서는 11.9배와 10.6배의 높은 유산을 생성

**Table 8. Sensory evaluation of yogurt prepared from skim milk added with *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex* (Means±SD)**

	Additive	Content (%)	Odor	Taste	Mouth Feel	Color	Overall Acceptability
	Control	0.0	3.18±0.78 <sup>a</sup>	3.05±0.71 <sup>a</sup>	3.14±0.87 <sup>a</sup>	4.09±0.85 <sup>a</sup>	3.27±0.69 <sup>a</sup>
Fresh	<i>Lycii fructus</i>	1.0	2.80±0.71 <sup>ab</sup>	2.59±0.62 <sup>b</sup>	2.73±0.65 <sup>ab</sup>	3.52±0.91 <sup>b</sup>	2.52±0.73 <sup>bc</sup>
		2.0	2.89±0.70 <sup>ab</sup>	2.25±0.76 <sup>bc</sup>	2.55±0.75 <sup>b</sup>	2.95±0.82 <sup>c</sup>	2.25±0.69 <sup>bc</sup>
		4.0	2.48±0.66 <sup>bc</sup>	2.02±0.58 <sup>c</sup>	2.27±0.65 <sup>bc</sup>	2.52±0.60 <sup>c</sup>	2.09±0.73 <sup>cd</sup>
		6.0	2.25±0.75 <sup>c</sup>	1.80±0.47 <sup>cd</sup>	2.11±0.65 <sup>c</sup>	1.84±0.52 <sup>d</sup>	1.77±0.63 <sup>cd</sup>
Powder	<i>Lycii fructus</i>	1.0	2.45±0.77 <sup>b</sup>	2.14±0.63 <sup>c</sup>	2.23±0.72 <sup>bc</sup>	3.27±1.02 <sup>bc</sup>	2.09±0.75 <sup>cd</sup>
		2.0	2.50±0.77 <sup>bc</sup>	1.77±0.77 <sup>cd</sup>	2.18±0.83 <sup>bc</sup>	2.50±0.77 <sup>c</sup>	1.95±0.69 <sup>cd</sup>
		4.0	1.75±0.78 <sup>d</sup>	1.45±0.62 <sup>d</sup>	1.68±0.68 <sup>d</sup>	2.09±0.69 <sup>cd</sup>	1.64±0.69 <sup>d</sup>
		6.0	1.68±0.81 <sup>d</sup>	1.32±0.49 <sup>d</sup>	1.55±0.64 <sup>d</sup>	1.36±0.46 <sup>d</sup>	1.36±0.56 <sup>d</sup>
	<i>Lycii folium</i>	1.0	2.27±0.71 <sup>c</sup>	1.82±0.60 <sup>d</sup>	2.36±0.70 <sup>bc</sup>	3.41±1.03 <sup>bc</sup>	2.05±0.53 <sup>cd</sup>
		2.0	2.00±0.64 <sup>d</sup>	1.27±0.42 <sup>d</sup>	2.00±0.73 <sup>d</sup>	2.55±0.73 <sup>c</sup>	1.55±0.64 <sup>d</sup>
		4.0	1.91±0.83 <sup>d</sup>	1.45±0.66 <sup>d</sup>	1.68±0.81 <sup>d</sup>	2.23±0.72 <sup>cd</sup>	1.55±0.64 <sup>d</sup>
	<i>Lycii cortex</i>	1.0	2.36±0.74 <sup>c</sup>	1.98±0.61 <sup>c</sup>	2.30±0.71 <sup>bc</sup>	3.34±1.03 <sup>b</sup>	2.07±0.64 <sup>d</sup>
		2.0	2.25±0.70 <sup>c</sup>	1.52±0.60 <sup>d</sup>	2.09±0.78 <sup>c</sup>	2.52±0.75 <sup>c</sup>	1.75±0.67 <sup>cd</sup>
		4.0	1.93±0.80 <sup>cd</sup>	1.45±0.64 <sup>d</sup>	1.68±0.74 <sup>d</sup>	2.16±0.70 <sup>d</sup>	1.59±0.67 <sup>d</sup>
Extract	<i>Lycii fructus</i>	0.5	3.14±0.65 <sup>a</sup>	3.05±0.61 <sup>a</sup>	3.23±0.58 <sup>a</sup>	3.77±0.79 <sup>ab</sup>	2.95±0.70 <sup>ab</sup>
		1.0	3.27±0.62 <sup>a</sup>	2.73±0.75 <sup>ab</sup>	2.91±0.66 <sup>ab</sup>	3.41±0.86 <sup>bc</sup>	2.55±0.69 <sup>bc</sup>
		2.0	3.00±0.55 <sup>ab</sup>	2.59±0.54 <sup>b</sup>	2.86±0.63 <sup>ab</sup>	2.95±0.52 <sup>c</sup>	2.55±0.77 <sup>bc</sup>
		4.0	2.82±0.69 <sup>ab</sup>	2.27±0.45 <sup>bc</sup>	2.68±0.65 <sup>b</sup>	2.32±0.59 <sup>d</sup>	2.18±0.70 <sup>c</sup>
	<i>Lycii folium</i>	0.5	2.97±0.68 <sup>ab</sup>	2.82±0.61 <sup>ab</sup>	2.98±0.62 <sup>ab</sup>	3.65±0.85 <sup>ab</sup>	2.74±0.71 <sup>ab</sup>
		1.0	3.08±0.66 <sup>ab</sup>	2.49±0.76 <sup>b</sup>	2.73±0.70 <sup>ab</sup>	3.18±0.84 <sup>bc</sup>	2.40±0.69 <sup>bc</sup>
		2.0	2.74±0.60 <sup>b</sup>	2.31±0.56 <sup>b</sup>	2.57±0.64 <sup>b</sup>	2.74±0.56 <sup>c</sup>	2.32±0.75 <sup>bc</sup>
		4.0	2.53±0.72 <sup>bc</sup>	2.03±0.46 <sup>c</sup>	2.40±0.65 <sup>b</sup>	2.08±0.56 <sup>cd</sup>	1.98±0.67 <sup>cd</sup>
	<i>Lycii cortex</i>	0.5	3.05±0.67 <sup>ab</sup>	2.93±0.61 <sup>ab</sup>	3.10±0.60 <sup>a</sup>	3.71±0.82 <sup>ab</sup>	2.85±0.71 <sup>ab</sup>
		1.0	3.18±0.64 <sup>a</sup>	2.61±0.75 <sup>b</sup>	2.82±0.68 <sup>ab</sup>	3.30±0.85 <sup>bc</sup>	2.47±0.69 <sup>bc</sup>
		2.0	2.87±0.57 <sup>ab</sup>	2.45±0.55 <sup>b</sup>	2.72±0.63 <sup>ab</sup>	2.85±0.54 <sup>c</sup>	2.43±0.76 <sup>bc</sup>
		4.0	2.68±0.70 <sup>b</sup>	2.15±0.45 <sup>bc</sup>	2.54±0.65 <sup>b</sup>	2.20±0.57 <sup>cd</sup>	2.08±0.68 <sup>d</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> In a row, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

하였다.

- 발효후 yogurt의 점도는 control구에 비하여 생구기자와 extract 형태의 첨가구는 첨가량에 따라 점도가 증가한 것에 비하여 분말형태의 첨가구는 첨가량이 증가함에 따라 점도가 감소하였다. 발효 요구르트의 control구가 975 cp인데 비하여 extract형태의 첨가구는 1,027~1,382 cp의 높은 점도를 나타내었다. 구기자, 구기엽, 지골피 분말을 첨가한 처리구는 760~125 cp로서 매우 낮은 점도를 형성하였다.
- 구기자, 구기엽, 지골피를 부위별로 첨가한 yogurt의 관능검사 결과, control구에 비하여 생구기자와 분말형태의 구기자, 구기엽, 지골피 첨가구는 모든 관능평가에

서 낮은 점수를 얻었으나, extract 형태의 0.5~1.0%내 구기자, 구기엽, 지골피 첨가구는 향취, 맛, 입안에서의 느낌, 색과 기호도 모두 control과 유사한 결과를 나타내어 구기자 첨가 yogurt 제품으로서 이용가능성이 있을 것으로 생각된다.

### 감사의 글

이 논문은 2002년도 농촌진흥청 지역농업기술과제 연구비 지원에 의해 수행한 연구결과로서 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. Ahn, B. Y., Gwak, J. S., Ryu, S. H., Moon, G. S., Choi, D. S., Park, S. H., and Han, J. H. (2002) Protective effect of water extract of *Lycii* cortex radices on lipid peroxidation of rat skin exposed to ultraviolet B radiation. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **45**, 218-222.
2. Alm, L. (1982a) Effect of fermentation on lactose, glucose, and galactose content in milk and suitability of fermented milk products for lactose intolerant individuals. *J. Dairy Sci.* **65**, 346-352.
3. Alm, L. (1982b) Effect of fermentation on proteins of Swedish fermented milk products. *J. Dairy Sci.* **65**, 1696-1704.
4. AOAC (1990) Official Methods of Analysis. 15th ed., AOAC International, Washington, DC.
5. Bae, I. H., Hong, K. R., Oh, D. H., Park, J. R., and Choi, S. H. (2000) Fermentation characteristics of set-type yoghurt from milk added with Mugwort Extract. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 21-29.
6. Blanc, B. (1986) The nutritional value of yogurt. *Int. J. Immunotherapy Suppl.* **11**, 25-47.
7. Cho, Y. J. and Kim, S. H. (1997) Protective Effect of EA fraction of *Lycii* cortex radix on the hepatic damage in mice induced by CCl<sub>4</sub>. *Kor. J. Oriental Medical Pathology* **11**, 63-71.
8. Dubey, U. K. and Mistry, V. V. (1996) Growth characteristics of bifidobacteria in infant formulas. *J. Dairy Sci.* **79**, 1146-1155.
9. Gilliland, S. E. (1990) Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol. Rev.* **87**, 175-188.
10. Goh, J. S., Chae, Y. S., Gang, C. G., Kwon, I. K., Choi, M., Lee, S. K., and Park, H. (1993) Studies on the development of ginseng-yogurt and its health effect I. Effect of ginseng extracts on the acid production by lactic acid bacteria and the distribution of intestinal microflora of mouse. *Kor. J. Dairy Sci.* **15**, 216-225.
11. Gupta, P. K., Chauhan, R. S., Singh, G. K., and Agrawal, D. K. (2001) *Lactobacillus acidophilus* as a potential probiotic. Advances in immunology and immunopathology. In Proceedings of a national symposium on immunomodulation in health and disease. Society for Immunology & Immunopathology, Pantnagar, India. pp. 66-69.
12. Hong, O. S. and Ko, Y. T. (1991) Study on preparation of yogurt from milk and rice. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **23**, 562-587.
13. Jeon, I. J., Galitzer, S. J., and Hennessy, K. J. (1984) Rapid determination of lactose and its hydrolyzates in whey and whey permeate by high performance liquid chromatography. *J. Dairy Sci.* **67**, 884-887.
14. Jeoun, K. S., Kim, Y. J., and Park, S. I. (1995) Preparation and characteristics of yogurt from milk added with soy milk and brown rice. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **27**, 47-55.
15. Joo, I. S., Sung, C. K., Oh, M. J., and Kim, C. J. (1997) The influence of *Lycii fructus* extracts on the growth and physiology of microorganism. *Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **26**, 625-631.
16. Kim, H. J. and Ko, Y. T. (1990) Study on preparation of yogurt from milk and soy protein. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **22**, 700-706.
17. Kim, J. W. and Lee, J. Y. (1997) Preparation and characteristics of yoghurt from milk added with box thorn(*Licium chinensis* Miller). *Kor. J. Dairy Sci.* **19**, 189-200.
18. Kim, K. H. and Ko, Y. T. (1993) The preparation of yogurt from milk and cereals. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **25**, 130-135.
19. Kim, S. B., Kim, K. Y., and Lim, J. W. (1998) The Physicochemical and microbiological properties of Yam-yoghurt. *Kor. J. Dairy Sci.* **20**, 177-190.
20. Ko, Y. T. (1997) The preparation of yogurt from egg white powder and milk products. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **29**, 546-554.
21. Kato, I. K., Endo, K., and Yokokura, T. (1994) Effects of oral administration of *Lactobacillus casei* on antitumor responses induced by tumor resection in mice. *Int. J. Immunopharmacol* **16**, 29-34.
22. Kwag, J. H., Lee, J. C., Kim, T. H., Chung, P. K., and Lee, K. K. (1989) Isolation and characterization of a butyric acid bacterium from infant feces. *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.* **17**, 56-62.
23. Lee, J. H. and Yoon, Y. H. (1997) Characteristics of Aloe Vera supplemented liquid yoghurt inoculated with *Lactobacillus casei* YIT 9018. *Kor. J. Anim. Sci.* **39**, 93-100.
24. Lim, J. W., Kim, S. B., Kim K. Y., and Ryu, J. S. (2000) The manufacture and characteristics of chestnut yogurt I.

- The physicochemical and microbiological properties of chestnut yogurt. *J. of Korean Dairy Techno. and Sci.* **18**, 89-98.
25. Mistuoka, T. (1990) *Bifidobacteria* and their role in human health. *J. Industrial Microbiology* **6**, 263-268.
  26. Nagao, F., Nakayama, M., Muto, T., and Okumura, K. (2000) Effects of a fermented milk drink containing *Lactobacillus casei* strain Shirota on the immune system in healthy human subjects. *Biosci. Biotechnol. and Biochem.* **64**, 2706-2708.
  27. Oh, S. L., Kim, S. S., Min, B. Y., and Chung, D. H. (1990) Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins in the extracts of *L. chinensis* M., *A. acutiloba* K., *S. chinensis* B., and *A. sessiliflorum* S. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **22**, 76-81.
  28. Rasic, J. Lj. and Kurmann, J. A. (1978) *Yoghurt : scientific grounds, technology, manufacture and preparations.*, Technial Dairy Publishing House, Denmark. pp. 428.
  29. Richardson, G. H. (1985) *Standard methods for the examination of dairy products* 15th ed. APHA. Am. Publ. Health Assoc. Inc. Washington DC. pp. 133.
  30. Richmond, M. L., Barfuss, D. L., Harte, B. R., Gray, J. I., and Stine, C. M. (1982) Separation of carbohydrates in dairy products by high performance liquid chromatography. *J. Dairy Sci.* **65**, 1394-1400.
  31. Saidi, B. and Warthesen, J. J. (1989) Analysis and stability of orotic acid in milk. *J. Dairy Sci.* **72**, 2900-2905.
  32. Sheo, H. J., Jun, S. J., and Lee, M. Y. (1986) Effect of *Lycii fructus* extract on experimentally induced liver damage and alloxan diabetes in rabbits. *Kor. Soc. Food Nutr.* **15**, 136-143.
  33. Shin, Y. S., Lee, K. S., and Kim, D. H. (1993) Studies on the preparation of yogurt from milk and sweet potato or pumpkin. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **25**, 666-671.
  34. Shin, Y. S., Lee, K. S., Lee, J. S., and Lee, C. H. (1995) Preparation of yogurt added with *Aloe vera* and its quality characteristics. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24**, 254-260.
  35. Shin, Y. S., Sung, H. J., Kim, D. H., and Lee, K. S. (1994) Preparation of yogurt added with potato and its characteristics. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **26**, 266-271.
  36. Sohn, Y. H., Shin, Y. J., Choi, H. J., and Yoon, S. S. (1994) Studies on the manufacture of a stirred-type yogurt added with whey powder. *Kor. J. Food Sci. Resour.* **14**, 169-174.
  37. Rasic, J L., Vujicic, I. F., Skringjar M., and Vulic, M. (1992) Assimilation of cholesterol by some cultures of lactic acid bacteria and bifidobacteria. *Biotechnol. Lett.* **14**, 39-44.
  38. Yoon, C. G., Kim, H. H., Chae, S. N., Oh, M. J., and Lee, G. H. (2001) Hepatic oxygen free radical and alcohol metabolizing enzyme activities in rats fed diets supplemented with *Lycium chinense* ethanol extract. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 668-672.
- 
- (2003. 5. 26. 접수 ; 2003. 8. 19. 채택)