

## Aloe vera가 첨가된 요구르트의 제조와 그 품질 특성

신용서<sup>†</sup> · 이갑상 · 이정성\* · 이철호\*\*

원광대학교 농화학과

\*한국식품연구소

\*\*고려대학교 식품공학과

## Preparation of Yogurt Added with *Aloe vera* and Its Quality Characteristics

Yong-Seo Shin<sup>†</sup>, Kap-Sang Lee, Jung-Sung Lee\* and Cheri-Ho Lee\*\*

Dept. of Agricultural Chemistry, Wonkwang University, Chonbuk 570-749, Korea

\*Korea Advance Food Research Institute, Seoul 137-016, Korea

\*\*Dept. of Food Technology, Korea University, Seoul 136-701, Korea

### Abstract

Yogurt base were prepared from milk added with skim milk powder or *Aloe vera* powder and fermented with lactic acid bacteria (the single or mixed strain of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*). The yogurt product were evaluated for acid production (pH, titratable acidity), number of viable cell, viscosity, sensory property and quality-keeping property. The composition of organic acid were also analyzed by HPLC. Addition of *Aloe vera* remarkably accelerated acid production, and titratable acidity of *Aloe vera* yogurts (1.293~1.407%) after 24 hours incubation was higher than that of yogurts added with only skim milk powder (9.98~1.110%). Yogurt fermented with the mixed strain of *L. bulgaricus* and *Sc. thermophilus* was more acidic than that of single strains. The propagation of lactic acid bacteria was stimulated by *Aloe vera* and the number of viable cell after 24 hours incubation were above 9.87log CFU/ml. Viscosity of *Aloe vera* yogurt (3,860~4,300CPS) was higher than that of yogurt with only skim milk powder (2,402~2,604CPS). The overall sensory score of *Aloe vera* yogurt fermented by mixed strain was the best of tested yogurt. When yogurt with *Aloe vera* was kept at 5°C for 15 day, its quality-keeping property was relatively good. The major organic acid of *Aloe vera* yogurt was lactic acid and lactic acid content of yogurt increased by addition of *Aloe vera* powder. The citric acid content decreased with fermentation and malonic acid, pyroglutamic acid and  $\alpha$ -ketoglutaric acid were analyzed out a little.

Key words : yogurt, *Aloe vera*, lactic acid bacteria, quality characteristics

### 서론

요구르트는 그 기원이 발칸반도와 중동지역으로 전 유 또는 탈지유를 젖산균으로 발효시켜 산미와 향미를 부여시킨 발효유의 일종이다. 요구르트의 식품영양학적인 효과로는 원료인 우유성분의 효과, 젖산균의 대사산물의 효과 그리고 살아있는 젖산균의 장내증식에 의한 효과<sup>1,2)</sup> 등이 있으며 특히 젖산균의 장내증식의 효과로는 혈중콜레스테롤의 감소, 장내 유해세균의 생육억제, 유당소화흡수의 촉진 그리고 대장암 발생율의

저하 등이 있는 것으로 보고되고 있다<sup>3)</sup>. 요구르트의 과학성은 많은 연구를 통해 입증되었고 최근에는 기술적인 진보로 인해 다양한 형태의 요구르트가 세계각국에서 생산되고 있으며, 국내에서도 수년 전부터 젖산균수와 유고형분 함량이 많은 호상 요구르트가 시판되고 있으며 그 수효는 매년 크게 증가하고 있다<sup>4)</sup>. 호상 요구르트의 총고형분 함량은 14~18%로 권장되고 있으며 우리나라의 유가공업체에서는 고형분 함량을 높이기 위해서 전지우유나 탈지우유를 농축하거나 3~4%의 탈지분유를 첨가하고 있다. 한편 발효기질의 일부로 대두유<sup>5)</sup>, 귀리<sup>6)</sup>, 보리<sup>7)</sup>, 옥수수<sup>8)</sup>, 쌀<sup>9)</sup>, 감자<sup>10)</sup>, 고구마와 호박<sup>11)</sup> 등을 첨가하여 새로운 젖산발효유료를 개발하

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

려는 연구가 이루어진 바 있다.

Aloe는 *Liliaceous*에 속하는 다년생 식물로 외국의 민간 약초로써 오랫동안 이용되어 왔으며 그 첫 기록은 BC 1500년 전 Ebers papyrus에서 찾아볼 수 있으며 그 리이스 본초, 중국의 개보본초, 우리나라의 동의보감과 대한약전에도 사용기록이 있다<sup>14</sup>. 이러한 Aloe의 성분으로는 aloin, anthraquinone, aloe-emodin, aloe-ulcin, 고분자 다당체, 당단백질 및 아미노산과 미네랄 등이 밝혀져 있으며, 그 약리 작용으로 소염작용, 항allergy작용, 항균작용, 항종양작용 등이 있는 것으로 알려져 있다<sup>15-17</sup>. 김<sup>18</sup>은 Aloe식이가 소화성궤양 환자의 치유율을 향상시킬 뿐만 아니라 부작용도 없으며, 이는 Aloe 성분 중 당단백질 성분인 Aloetin A가 위액의 분비를 억제시키므로써 그 약리효과가 있다고 보고하였으며, Peacock 등<sup>19</sup>은 Aloetin A가 mitogenic activity를 나타냄으로써 손상된 조직을 재생할 수 있다고 하였다. 또한 Aloe는 각종 화장품의 원료로도 쓰일 뿐만 아니라 최근에는 건강 보조 식품으로 그 수요가 크게 증가하고 있는 추세이다.

본 연구에서는 약리 또는 식물·영양학적으로 우수한 Aloe vera를 요구르트 제조시 첨가하므로써 Aloe vera 성분 중 각종 무기물, 아미노산 그리고 비타민에 의해 젖산균의 생육과 산생성량이 촉진될 뿐만 아니라 polysaccharides에 의한 curd형성의 안정화 등 품질향상이 기대되어 고형분 증가제인 탈지분유의 일부를 Aloe vera로 대체하여 요구르트를 제조하고 그 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

전지우유(Whole milk)와 탈지분유(Skim milk powder)는 L社에서 생산된 TTC검사(항생제 검사)음성의 제품을 사용하였으며 Aloe vera는 김정문 알로에 김제 농장에서 1994년 8월에 수확한 것으로 껍질을 제거하고 젤리질을 동결건조하여 사용하였다.

### Starter 제조

본 연구실에 보관중인 *Lactobacillus bulgaricus* ATCC 11845와 *Streptococcus thermophilus* KCTC 2185를 *Lactobacilli* MRS broth에 접종(4%, V/V)하고 37°C에서 24시간 동안 3회 계대 배양하여 yogurt 제조시 starter로 사용하였다.

### 요구르트 제조

발효기질로써 전지 우유에 탈지분유, Aloe vera분말과 기타 첨가물들을 Table 1과 같은 비율로 첨가하여 고형분 함량을 14%로 조절하고 Waring blender로 5분간 균질화시킨 후 autoclave에서 95°C로 30분간 살균하였다. 살균된 기질을 37°C로 방냉한 후 젖산균을 단일균주(*L. bulgaricus* 또는 *Sc. thermophilus*)와 혼합균주(*L. bulgaricus*+*Sc. thermophilus*, 1 : 1, V/V)로 하여 접종(4%, V/V)하고 37°C에서 발효시켰다.

### pH 및 적정산도

발효 중 경시적인 젖산균의 산생성을 조사하기 위해 발효액 10g에 증류수 10ml를 가한 후 digital burette(JE-NCONS, UK)을 사용하여 0.1N NaOH로 pH 8.1까지 적정하고 적산으로 환산하였으며 발효액의 pH는 pH meter(ORION MODEL SA 720)로 직접 측정하였다.

### 생균수 측정

경시적인 생균수 변화를 측정하기 위해 발효액을 saline solution(0.85% NaCl)으로 희석하고 BCP plate count agar(Eiken Co, JAPAN)에 도말한 후 37°C에서 72시간 배양하여 나타난 황색 colony을 계수 하였다.

### 요구르트의 관능검사

발효가 완료된(24hr) 요구르트를 균질화시켜 5°C 냉장고에서 12시간 보관한 후 20명의 검사원으로 전체적인 기호도(overall acceptability), 맛(taste), 향미(odor), 조직감(texture)을 각 항목별로 5단계 평가하여 시험구간의 유의성차를 다중점정(Duncan's multiple range test)하였다.

### 요구르트의 점도 측정

발효 중 요구르트의 점도를 측정하기 위해 발효액 200ml을 250ml 비이커에 담아 8~9°C를 유지하면서 Brookfield viscometer(Model DV-II)의 3번 spindle로

Table 1. Ingredients ratio of yogurt base<sup>1)</sup> for lactic acid fermentation (unit : g)

Mixtures	Whole milk	SMP <sup>2)</sup>	AVP <sup>3)</sup>
Treatment 1	1000	31.5	-
Treatment 2	1000	30.0	1.5

<sup>1)</sup> Each yogurt base also contained 0.2% gelatin, 4.0% sugar and 4.0% starter cultures (*L. bulgaricus*, *Sc. thermophilus* or *L. bulgaricus*+*Sc. thermophilus*)

<sup>2)</sup> Skim milk powder <sup>3)</sup> Aloe vera powder

60rpm에서 측정하였다.

#### 저장성

발효가 완료(24hr)된 시료를 5°C 냉장고에 보관하면서 15일 동안 3일 간격으로 pH, 적정산도, 젖산균수를 측정하여 비교하였다.

#### 유기산 분석

배양액의 경시적인 유기산 변화는 GC에 의하여 분석하였다. 각 배양액을 5°C에서 9,000×g로 20분간 원심분리한 후 얻어진 상등액 50ml를 rotary evaporator로 40°C에서 농축, 건조시킨 다음 14% BF<sub>3</sub>(boron trifluoride methanol complex, Sigma Chemical Co.) 2ml를 가하여 냉각관을 부착시켜 60°C의 water bath에서 30분간 methylation시키고 ammonium sulfate 포화용액과 chloroform을 각각 4ml를 가하여 잘 섞은 후 방치하여 두 층으로 분리된 하층의 chloroform층에서 2μl를 취하여 GC 분석용 시료로 하였다. GC 분석조건은 Table 2와 같다.

### 결과 및 고찰

#### 젖산균의 산생성에 미치는 Aloe vera의 영향

전지유유에 고품분 함량(14%)을 증가시키기 위해 탈지분유와 Aloe vera를 Table 1과 같은 비율로 첨가하고, 2종의 젖산균(*L. bulgaricus*, *Sc. thermophilus*)을 단일균주 또는 혼합균주로 접종하여 37°C에서 배양하면서 pH와 적정산도의 변화를 조사한 결과는 Table 3 및 4와 같았다.

pH는 발효 24시간 동안 모든 구에서 서서히 강하하였으며, 시험구간에는 Aloe vera 첨가구가 탈지분유만 첨가한 대조구 보다 더 낮은 값을 나타내었으며, *L. bulgaricus* 또는 *Sc. thermophilus*의 단일균주 또는 *L. bulgaricus*와 *Sc. thermophilus*의 혼합균주 사이에는 큰 차

Table 2. Condition for GC analysis

Instrument	Autosystem Perkin elmer
Column	1.5m×3mm Stainless column
Substrate	5% DEGS and 1% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
Support	Chromosorb WAW 100/120 mesh
Inject temp.	200°C
Detector temp.	250°C
Column temp.	Initial temp. 50°C Final temp. 200°C Programming rate 7°C/min
Flow rate.	H <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> /Air=45/56/450 (ml/min)

이가 없었다. 이는 Shin<sup>20)</sup>의 쌀을 이용한 요구르트의 관능치는 pH 3.70에서 가장 우수하였다는 보고와 신 등<sup>21)</sup>의 감자를 첨가한 요구르트의 pH가 3.89였다는 보고와는 다소 차이가 있으나, 옥수수나 밀을 이용하여 24시간 발효시킨 요구르트의 pH가 4.20였다는 김 등<sup>21)</sup>의 보고와 고구마를 이용한 요구르트 제조시 pH는 4.20였다는 신 등<sup>19)</sup>의 보고와는 유사하였다. 또한 Collins 등<sup>22)</sup>은 스위스형 요구르트의 경우 pH 4.1~4.2에서 견고성이 우수하다고 보고하고 있어 Aloe 첨가 요구르트의 견고성은 우수할 것으로 사료된다.

적정산도의 변화는 pH 변화와 같이 모든 구가 24시간 동안 서서히 증가하여 24시간 발효 후 Aloe vera 첨가 요구르트가 1.293~1.407%로 탈지분유만 첨가한 대조구의 9.98~1.110% 보다 상당히 높은 것으로 나타나 Aloe vera 첨가로 젖산균의 산생성이 촉진되었음을 알 수가 있었으며, Aloe vera 첨가 요구르트 중 *L. bulgaricus*와 *Sc. thermophilus*의 혼합균주가 1.407%로 가장 높은 산량을 나타내었다. 이는 12% 탈지분유용액에 *L. bulgaricus*와 *Sc. thermophilus*의 혼합배양 시켰을 때 *L. bulgaricus*는 아미노산을 생성하여 *Sc. thermophilus*에게 공급하고 이에 대해 *Sc. thermophilus*는 포름산을 생성하여 *L. bulgaricus*의 생육을 촉진시켜 단일균주로 배양할 때 보다 산생성량이 우수하다는 이론<sup>23)</sup>으로 설

Table 3. Changes in pH of yogurt during fermentation at 37°C

Group <sup>1)</sup>	Strain	Incubation time (hr)			
		0	6	12	24
Treatment 1	<i>L. bulgaricus</i>	6.47	6.10	5.24	4.75
	<i>Sc. thermophilus</i>	6.45	6.04	5.34	5.00
	Mixed strain <sup>2)</sup>	6.49	6.05	5.31	4.80
Treatment 2	<i>L. bulgaricus</i>	6.47	6.05	5.04	4.26
	<i>Sc. thermophilus</i>	6.45	6.05	5.14	4.30
	Mixed strain	6.49	6.00	5.00	4.33

<sup>1)</sup>See table 1, <sup>2)</sup>*L. bulgaricus*+*Sc. thermophilus*(1 : 1)

Table 4. Changes in titratable acidity (%) of yogurt during fermentation at 37°C

Group <sup>1)</sup>	Strain	Incubation time (hr)			
		0	6	12	24
Treatment 1	<i>L. bulgaricus</i>	0.195	0.382	0.406	1.110
	<i>Sc. thermophilus</i>	0.214	0.287	0.430	0.998
	Mixed strain <sup>2)</sup>	0.224	0.228	0.477	1.049
Treatment 2	<i>L. bulgaricus</i>	0.195	0.334	0.706	1.293
	<i>Sc. thermophilus</i>	0.214	0.367	0.673	1.338
	Mixed strain	0.224	0.317	0.676	1.407

<sup>1)</sup>See table 1, <sup>2)</sup>*L. bulgaricus*+*Sc. thermophilus*

명되어질 것으로 사료되었다.

### 생균수 변화

발효과정 중 젖산균수의 경시적 변화는 Table 5와 같았다.

모든 구가 6시간 까지 급격한 증가 추세를 보이며, 12 시간에는 정상기에 도달하였으며 그 이후에는 큰 변화가 없어 24시간 후에는 모든 요구르트가 규정 젖산균수<sup>24)</sup>(8.0 log CFU/ml 이상)를 유지하고 있었다. pH, 적정 산도와 같이 Aloe vera 첨가 요구르트가 탈지분유만 첨가한 대조구 보다 다소 많은 균수를 나타내었으며, 특히 *L. bulgaricus*와 *Sc. thermophilus*의 혼합균주를 발효

시킨 Aloe vera 첨가 요구르트가 10.32log CFU/ml로 가장 높은 균수를 보였다. 이는 Aloe vera 성분 중 각종 무기물(K, Mg, Cu)과 아미노산 그리고 비타민에 의해 생육이 촉진된 것으로 사료되며 또한 단일 균주(*L. bulgaricus*와 *Sc. thermophilus*) 보다는 이들의 혼합균주가 더 많은 균수를 나타내었는데 이는 *L. bulgaricus*와 *Sc. thermophilus*의 혼합배양시 공생작용에 의해 단일균주 보다는 그 생육이 촉진되어 혼합균주가 더 많은 균수를 나타내었다는 Higashio<sup>25)</sup>의 보고와 일치하였다.

### 점도의 변화

농후요구르트는 점도에 의해서 그 식미가 크게 영향 받고 있어 발효과정 중 점도의 변화를 관찰하였으며 그 결과는 Table 6과 같다.

발효 12시간까지는 완만히 증가하다가 그 이후 24시간 까지 모든 구가 급격히 증가하였고 Aloe vera 첨가구는 3860~4300cps로 탈지분유만 첨가한 대조구의 2402~2604cps 보다 유의적으로 높았으며, *L. bulgaricus*와 *Sc. thermophilus*의 혼합균주로 발효시킨 Aloe vera 첨가 요구르트가 단일균주(*L. bulgaricus* 또는 *Sc. thermophilus*)로 발효시킨 요구르트 보다 더 높은 점도를 나타내어 산생성량과 같은 경향이였다. 이는 Aloe vera 첨가로 산생성량이 증가하고 pH가 대조구에 비해 상대적으로 낮아져 점도가 높아졌으며, Aloe vera 중에 상당량 존재하는 polysaccharides에 의해 증가 되었으리라 사료된다. 또한 김 등<sup>21)</sup>은 쌀, 보리, 밀, 옥수수를 2% 첨가한 우유를 24시간 발효시킨 후 측정된 점도가 672~2740 cps라 보고하였고, 김 등<sup>26)</sup>은 시판 농후 요구르트의 점도를 7850~21000cps로 보고하여 본 실험의 결과와 다소 차이가 있었는데 이는 기질의 종류, 분량, 균주 및 원료조성 차이라 사료된다.

### Aloe 요구르트의 관능검사

Aloe vera를 첨가하고 요구르트를 제조하여 맛, 조

Table 5. Changes in viable cell counts of yogurt during fermentation at 37°C (unit : log cfu/ml)

Strain	Sample <sup>1)</sup>	Incubation time (hr)			
		0	6	12	24
<i>L. bulgaricus</i>	Treat. 1	6.63	8.62	9.79	9.81
	Treat. 2	6.63	8.51	9.86	9.93
<i>Sc. thermophilus</i>	Treat. 1	6.34	8.45	9.38	9.45
	Treat. 2	6.34	8.35	9.81	9.87
Mixed strain <sup>2)</sup>	Treat. 1	6.53	8.80	9.89	9.93
	Treat. 2	6.53	8.89	10.26	10.32

<sup>1,2)</sup>See table 3

Table 6. Changes in viscosity of mixtures during fermentation at 37°C (unit : CPS)

Group <sup>1)</sup>	Strain	Incubation time (hr)			
		0	6	12	24
Treatment 1	<i>L. bulgaricus</i>	140	280	880	2402
	<i>Sc. thermophilus</i>	140	410	940	2604
	Mixed strain <sup>2)</sup>	140	340	890	2604
Treatment 2	<i>L. bulgaricus</i>	160	410	2120	4300
	<i>Sc. thermophilus</i>	160	310	1700	3860
	Mixed strain	160	370	1800	4100

<sup>1,2)</sup>See table 3

Table 7. Sensory scores<sup>1)</sup> of various yogurt after fermentation

Strain	Sample	Taste	Texture	Odor	Overall acceptability
<i>L. bulgaricus</i>	Treat. 1	3.400 <sup>a,2)</sup>	3.993 <sup>abc</sup>	3.467 <sup>b</sup>	3.667 <sup>c</sup>
	Treat. 2	4.333 <sup>ab</sup>	3.533 <sup>bc</sup>	4.067 <sup>b</sup>	4.267 <sup>ab</sup>
<i>Sc. thermophilus</i>	Treat. 1	3.933 <sup>a</sup>	4.067 <sup>ab</sup>	3.600 <sup>b</sup>	3.867 <sup>bc</sup>
	Treat. 2	4.467 <sup>ab</sup>	3.333 <sup>c</sup>	4.133 <sup>b</sup>	4.400 <sup>ab</sup>
Mixed strain <sup>3)</sup>	Treat. 1	4.133 <sup>b</sup>	4.600 <sup>a</sup>	3.600 <sup>b</sup>	4.067 <sup>bc</sup>
	Treat. 2	4.867 <sup>a</sup>	4.080 <sup>abc</sup>	4.800 <sup>a</sup>	4.733 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Twenty specially trained panels of yogurt evaluated the samples

<sup>2)</sup> Means with the same superscripts in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test

<sup>3)</sup> See table 3

직감, 향기, 전체적인 기호도를 측정한 결과는 Table 7과 같았다.

맛에서는 *Aloe vera*를 첨가한 구가 대조구에 비해 더 좋은 점수를 얻었으나, *Sc. thermophilus*로 만든 요구르트에서는 5% 수준에서 유의성이 인정되지 않았으며, 또한 *L. bulgaricus*와 *Sc. thermophilus*의 혼합균주를 사용한 요구르트가 맛에서 가장 우수한 것으로 나타났다. 조직감에서 대조구가 *Aloe vera* 첨가 요구르트 보다는 *Sc. thermophilus*를 제외하고 5% 수준에서 유의성이 인정되지 않았지만, 전체적으로 높은 판정을 받았다. 이는 첨가된 *Aloe vera* 성분이 충분히 균질되지 않아 불안정한 curd가 형성 되기 때문인 것으로 사료된다. 균주간 비교에서는 맛에서와 같이 혼합균주가 단일균주들 보다 더 우수한 것으로 조사 되었다.

향기검사에서는 맛에서와 같은 경향을 보여 *Aloe vera* 첨가가 더 양호하였으나, 혼합균주로 만든 요구르트를 제외하고는 5% 수준에서 유의성이 인정되지 않았다. 전체적인 기호도에서도 *Aloe vera* 첨가구가 *Sc. thermophilus*를 이용한 yogurt를 제외하고 더 우수한 판능치를 나타내었으며 특히 혼합균주가 가장 높은 평가를 받았다.

#### 요구르트의 저장성

Yogurt는 발효 후 상당기간 저온유통되므로 저장기간 중 품질의 변화를 확인하기 위하여 발효가 완료된

요구르트를 5°C 냉장고에 보관하면서 pH, 적정산도, 생균수를 조사한 결과는 Table 8과 같다.

pH의 경우 저장 9일 동안 모든구에서 약간 감소하는 경향을 나타내었으나 그 이후 15일 까지는 큰 변화가 없었으며, *Aloe vera* 첨가구나 대조구간 또는 균주간의 변화도 거의 없었다. 적정산도의 경우 pH의 경향과 같이 저장 초기에 다소 증가하는 경향이었으며, 12일 이후에는 큰 변화가 없었다. 이는 저장 초기에는 젖산균의 대사활동이 어느 정도 이루어지고 있어 산량이 증가하고 그로 인해 pH가 미미하게 감소하는 것으로 사료되었다. 생균수의 변화에서도 저장초기에는 다소 증가하였으나, 그 이후에는 큰 변화가 없어 산량변화와 같은 경향이었다. 이는 고구마 요구르트의 15일 저장기간 중 산도가 약간 증가하였다는 신<sup>13)</sup>의 보고와 대두요구르트 저장 중 생균수가 12일 까지 큰 변화가 없었다는 문과 고<sup>17)</sup>의 보고와 다소 유사하였다.

#### 유기산

요구르트의 맛은 생성된 유기산의 양과 그 종류와 상당한 관계가 있을 것으로 사료되어 24시간 발효시켜 제조한 요구르트 중의 몇가지 유기산을 HPLC로 측정된 결과는 Table 9와 같았다.

젖산함량은 Table 4의 적정산도와 유사한 경향으로 *Aloe vera* 첨가 요구르트가 탈지분유만 첨가한 요구르트에 비해 높았고, 단일균주 보다는 혼합균주로 발효

Table 8. Changes in pH, titratable acidity, and viable cell count of various yogurt during storage at 5°C

Strain	Sample <sup>1)</sup>	Period of storage (days)						
		0	3	6	9	12	15	
pH	<i>L. bulgaricus</i>	Treat. 1	4.750	4.490	4.370	4.300	4.340	4.340
		Treat. 2	4.260	4.080	4.070	4.020	4.030	4.050
	<i>Sc. thermophilus</i>	Treat. 1	5.000	4.660	4.600	4.610	4.590	4.570
		Treat. 2	4.300	4.140	4.150	4.140	4.140	4.130
	Mixed strain <sup>2)</sup>	Treat. 1	4.800	4.470	4.340	4.350	4.360	4.360
		Treat. 2	4.330	4.090	4.050	4.010	4.030	4.010
TA <sup>3)</sup>	<i>L. bulgaricus</i>	Treat. 1	1.049	1.035	1.080	1.071	1.068	1.069
		Treat. 2	1.407	1.420	1.418	1.421	1.420	1.421
	<i>Sc. thermophilus</i>	Treat. 1	0.998	1.011	1.019	1.016	1.018	1.018
		Treat. 2	1.335	1.340	1.344	1.344	1.341	1.343
	Mixed strain	Treat. 1	1.110	1.127	1.131	1.129	1.130	1.130
		Treat. 2	1.293	1.311	1.323	1.319	1.314	1.315
VC <sup>4)</sup>	<i>L. bulgaricus</i>	Treat. 1	9.810	9.890	9.890	9.840	9.850	9.840
		Treat. 2	9.930	9.970	9.970	9.950	9.860	9.960
	<i>Sc. thermophilus</i>	Treat. 1	9.450	9.550	9.560	9.540	9.560	9.560
		Treat. 2	9.870	9.890	9.930	9.910	9.920	9.930
	Mixed strain	Treat. 1	9.930	9.990	9.970	9.980	9.980	9.970
		Treat. 2	10.320	10.410	10.400	10.380	10.410	10.390

<sup>1,2)</sup> See table 3

<sup>3)</sup> Titratable acidity (%)

<sup>4)</sup> Viable cell count (log cfu/ml)

Table 9. Changes in organic acid content of various yogurt after 24 hour fermentation

(unit : %)

Strain	Sample <sup>1)</sup>	Organic acid <sup>2)</sup>				
		LA	MA	CA	KA	PA
<i>L. bulgaricus</i>	Treat. 1	0.997	ND <sup>3)</sup>	0.021	0.004	ND
	Treat. 2	1.065	0.031	0.150	0.023	0.004
<i>Sc. thermophilus</i>	Treat. 1	0.958	0.007	0.041	0.012	ND
	Treat. 2	1.064	0.011	0.021	0.009	ND
Mixed strain	Treat. 1	0.989	0.001	0.002	0.020	0.011
	Treat. 2	1.112	0.011	0.003	0.027	0.005

<sup>1)</sup>See table 3 <sup>2)</sup>LA : Lactic acid, MA : Malonic acid, CA : Citric acid, KA :  $\alpha$ -Ketoglutaric acid, PA : Pyroglutaric acid<sup>3)</sup>Non-detected

지킨 요구르트가 더 높은 젖산량을 보였으며 *L. bulgaricus*와 *Sc. thermophilus*의 혼합균주로 만든 Aloe vera첨가 요구르트가 1.112%로 가장 높은 함량을 보였다. 그 밖에 구연산, malonic acid 그리고  $\alpha$ -ketoglutaric acid는 균주간과 Aloe vera 첨가 유무에 관계없이 소량 검출되었으며 pyroglutaric acid는 검출되지 않거나 흔적량 밖에 없었다.

## 요 약

요구르트 제조시 고형분 함량을 증가시키기 위해 첨가하는 탈지분유의 일부를 Aloe vera로 대체하여 요구르트를 만들고, 탈지분유만 첨가한 대조구와 비교하여 젖산균의 생육, 산생성, 점도, 저장성, 관능성 그리고 유기산을 분석하였다. Aloe vera의 첨가로 젖산균의 산생성은 촉진되어 발효 24시간 후 Aloe vera 첨가 요구르트가 1.293~1.407%로 탈지분유만을 첨가한 대조구의 9.98~1.110% 보다 상당히 높은 것으로 나타났으며, *L. bulgaricus* 또는 *Sc. thermophilus*의 단일균주 보다는 이들의 혼합균주가 더 높은 산생성량을 보였다. 젖산균의 생육은 Aloe vera 첨가로 촉진되어 24시간 발효 후 균수가 모두 9.87log CFU/ml 이상이었으며, 그 중 혼합균주가 10.32log CFU/ml로 가장 높았다. Aloe vera 첨가 요구르트의 점도가 3860~4300cps로 대조구의 2402~2604cps 보다 유의적으로 높았다. 전체적인 관능치는 Aloe vera 첨가 요구르트가 유의적으로 높았으나, 조직감에서는 오히려 대조구가 더 우수하였다. Aloe vera 첨가로 발효가 완료된 Aloe vera 요구르트의 저장성은 5°C에서 15일간 산생성과 pH 및 생균수에 거의 변화가 없어 매우 우수한 것으로 나타났으며, 유기산중 젖산함량이 Aloe vera 첨가로 증가되었으며, 구연산, malonic acid, pyroglutaric acid 그리고  $\alpha$ -ketoglutaric acid도 소량 검출되었다.

## 감사의 글

이 연구는 김정문알로에(주) 연구비에 의한 결과의 일부이며 이를 감사드립니다.

## 문 헌

1. Tamime, A. Y. and Robinson, P. K. : In 'Yogurt : Science and Technology', Chap. 4.5, Pergamon press, New York, U. S. A. (1985)
2. Hood, S. K. and Zottola, E. A. : Effect of low pH on the ability of *Lactobacillus acidophilus* to survive and adhere to human intestinal cells. *J. Food Sci.*, 55, 506 (1988)
3. 이완규 : 건강식품과 장내미생물. 미생물과 산업, 19, 33(1993)
4. Robinson, I. M., Whipp, S. C., Bucklin, J. A. and Allison, M. J. : Characterization of predominant bacteria from the colons of normal and dysenteric pigs. *Appl. Environ. Microbiol.*, 33, 79(1984)
5. Savaiano, D. A., Abou, A., El Anouar, Smith, D. E. and Levitt, M. D. : Lactose malabsorption from yogurt, pasteurized yogurt, sweet acidophilus milk, and cultured milk in lactose-deficient individuals. *Am. J. Clin. Nutr.*, 40, 1219(1984)
6. 강국희 : 제암효과, '유산균 식품학'. 성균관대학교 출판부, p.309(1990)
7. 김혜정, 고희태 : 우유와 대두단백을 이용한 요구르트의 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 22, 700(1990)
8. 進藤昌, 中村以正, 中原忠篤, 木内幹 : 스위트ソルカム搾汁液を用いた L(+)-乳酸の生産. 日本食品工業學會誌, 37, 98(1990)
9. 이성갑, 김기철 : *Lactobacillus acidophilus*에 의한 보리당화액의 젖산발효. 한국농화학회지, 31, 255(1988)
10. Fields, M. L., Hamad, A. M. and Smith, D. K. : Natural lactic acid fermentation of corn meal. *J. Food Sci.*, 46, 900(1981)
11. 백지혜, 고희태 : 쌀의 저장기간이 쌀첨가 요구르트의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 24, 470(1992)

12. 신용서, 성현주, 김동한, 이갑상 : 감자를 첨가한 요구르트의 제조와 특성. 한국식품과학회지, 26, 266 (1994)
13. 신용서, 이갑상, 김동한 : 고구마와 호박을 첨가한 요구르트의 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 25, 666 (1993)
14. 성재기 : Cobalt-60감마선 외부 전신조사가 어린토끼의 혈액상과 성장율에 미치는 영향. 대한수의학회지, 13, 85 (1973)
15. 신현준, 최민철, 성재기 : *Aloe vera*가 cobalt-60 감마선을 조사한 마우스의 혈액상 및 혈액화학치에 미치는 영향. 한국임상의학회지, 7, 269 (1990)
16. 김혜선 : Alloxan 당뇨 흰쥐의 혈당량 및 insulin량에 미치는 *Aloe vera* Linne의 효과에 관한 연구. 이화여자대학교대학원 석사학위 청구논문 (1982)
17. 김운성 : 알로에 첨가식이 흰쥐의 카드늄 독성에 미치는 영향. 고려대학교 자연자원대학원 (1994)
18. 김종국 : 소화성 궤양에 있어서 *Aloe vera*의 치료경험. 최신의학, 35, 97 (1992)
19. Peacock, E. and Winkle, W. : Wound Repair. 2nd Ed., Saunders Co., Philadelphia, p.25 (1976)
20. Shin, D. H. : A Yogurt like product developement from rice by lactic acid bacteria. *Korean J. Food. Sci. Technol.*, 21, 686 (1989)
21. 김경희, 고희태 : 우유와 곡류를 이용한 요구르트의 제조. 한국식품과학회지, 25, 130 (1993)
22. Collins, J. L., Ebah, C. B., Mount, J. R., Demott, B. J. and Draughon, F. A. : Production and evaluation of milk-sweet potato mixtures fermented with yogurt bacteria. *J. Food Sci.*, 56, 685 (1991)
23. 강국희 : 유산균식품학. 성균관대학교 출판부, p.28 (1990)
24. 보사부 : 식품공전. 한국식품공업협회, p.166 (1994)
25. Higashio, K., Yoshioka, Y. and Kikuchi, T. : Isolation and Identification of growth factor of *Streptococcus thermophilus* produced by *Lactobacillus bulgaricus*. *Nippon Nogeikagaku Kashi*, 51, 203 (1977)
26. 김문숙, 안은숙, 신동화 : 시판요구르트의 특성비교 연구. 한국식품과학회지, 25, 340 (1993)
27. 문승애, 고희태 : 분리대두 단백질로 제조된 젓산균 음료의 저장성. 한국식품과학회지, 18, 124 (1986)

(1995년 1월 3일 접수)