

연구노트

## Quality characteristics of commercial liquid type yogurt in Korea

Ji Hyun Lee, Hye Young Park, Ju In Won, Hye In Park, In Duck Choi,  
Seuk Ki Lee, Ji Young Park, Dong Hwa Joe, Yong Hee Jeon, Sea Kwan Oh,  
Sang Ik Han, Hye Sun Choi\*

Crop Post-harvest Technology Division, Department of Central Area Crop Science,  
National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 16613, Korea

### 국내 시판 액상요구르트의 품질특성

이지현 · 박혜영 · 원주인 · 박혜인 · 최인덕 · 이석기 · 박지영 · 조동화 ·  
전용희 · 오세관 · 한상익 · 최혜선\*  
국립식량과학원 증부작물부 수확후이용과

#### Abstract

Yogurt is produced by fermentation of milk using bacteria known as “yogurt cultures”. Most of these bacteria are probiotics such as *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lb. rhamnosus*, *Streptococcus thermophilus*, and *Bifidobacterium*. The domestic fermented milk market is increasing, and about 30 companies are producing yogurt. The purpose of this study was to analyze the quality characteristics of domestic commercial liquid yogurt. Total 30 types of commercial yogurts were sampled and their physicochemical properties, including pH, sugar content, acidity, viscosity, and microbial characteristics of lactic acid bacteria counts, were measured. Commercial liquid type yogurt showed a pH of 4.5, sugar content of 7.4-21.2%, total acid content of 0.4-0.9%, and viscosity of 0.1-250 cP. In terms of microbial populations, lactic acid bacteria counts were 7.2-11.3 log CFU/mL and anaerobic lactic acid bacteria counts were 8.0-11.5 log CFU/mL. The quality characteristics differed depending on the constituents of the sample and the microorganisms used. These results are related to the quality characteristics of yogurts and are useful for identifying new trends in the domestic fermented milk industry.

Key words : commercial yogurt, lactic acid bacteria, fermentation

#### 서론

유산발효유는 사용되는 미생물이 순수하게 유산균에 의해서만 발효된 제품으로 가장 대표적인 것은 요구르트(yogurt)로 발효유 중 전 세계적으로 널리 생산되어 소비되고 있다(1). 요구르트는 우유 또는 탈지분유에 유산균을 접종시킨 것으로 우유의 영양적인 효과와 유산균의 작용으로 발효과정 중 생성되는 lactic acid, pepton, peptide, 올리고

당 등의 유효성분을 통한 건강기능성을 동시에 갖고 있으며, 장내 미생물 균총을 개선시키는 프로바이오틱스(probiotics)의 작용으로 인체에 유익한 건강음료로 발전하고 있다(2,3). 프로바이오틱스란 섭취 시 장내 환경에 유익한 영향을 주는 살아있는 미생물로 *Lactobacillus*나 *Bifidobacterium*으로 대변되는 유산균이 대부분을 차지하고 있으며 국내에서는 정장작용을 하는 대표적인 건강기능성 식품으로 인식되어 있다(4). 그 중 국내 유업체들은 각각 *B. longum* HY8001, *L. rhamnosus* GG, 캡슐 *Bifidus*, 미세캡슐 *L. acidophilus*, *L. reuteri* 등의 프로바이오틱 균주를 사용하여 발효유의 기능성을 홍보하고 있으며, 장 건강 발효유의 시장 점유율을 높여 해마다 생산 및 판매량을 늘리고 있다(5,6). 요구르트는 제품의 물리적 상태에 따라 호상, 드링크(drink)으로 나뉘며 드링크요구르트는 호상요구르

\*Corresponding author. E-mail : choihs9587@korea.kr  
Phone : 82-31-695-0623, Fax : 82-31-695-0609  
Received 26 September 2017; Revised 23 October 2017;  
Accepted 24 October 2017.  
Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

트에 비하여 점도가 낮은 제품으로 배양 후 냉각된 배양액의 커드를 완전히 파쇄하고 각종 첨가물을 첨가 한 후 균질기를 이용하여 교반하여 간편하게 마실 수 있도록 제조한 농후발효유와 배양액과 첨가물의 혼합액을 물로 희석하여 제조한 액상요구르트로 구분된다(1,7). 이 중 액상요구르트는 1971년 우리나라에 시판된 이후 발효유의 기본이 되었으나 유고형분 함량과 유산균수가 많은 커드상의 호상요구르트 수요의 증가로 소비량이 정체되는 경향을 보였지만(8), 종류의 다양성과 다양한 유산균의 이용으로 다시 각광받고 있는 추세이다. 식품위생법상 발효유라 함은 원유 또는 유가공품을 유산균, 효모로 발효시킨 것으로 이에 따른 식품 또는 식품첨가물 등을 위생적으로 첨가한 것을 말한다. 성분규격은 무지유 고형분 3.0% 이상, 유산균 또는 효모 수  $10^7$  CFU/mL을 유지하여야 한다. 발효유 소비량은 2010년 497천 톤 소비된 반면 2015년 590천 톤 소비됨으로써 5년간 19% 증가된 시장을 형성하고 있다. 이에 따라 유산균 시장이 확대되고 건강을 강조한 기능성 음료소비가 점차적으로 증가하고 있다. 발효유의 장점뿐만 아니라 높은 당함량으로 문제가 된 바 있다. 식품의약품 안전처의 당류 저감화 종합계획에 따라 발효유 시장에도 당저감화 제품이 많이 출시되고 있다. 또한 대부분의 발효종균을 수입에 의지하고 있는 바, 국내 시장 적합 발효유 전용 스타터 개발 또한 필요할 것으로 사료된다. 본 연구는 국내 시판되고 있는 액상 타입의 요구르트를 수집하여 이화학적 및 미생물학적 특징을 분석하였으며, 시중 유통되고 있는 액상 발효유의 품질특성 기초자료를 제공함으로써 향후, 기능성 발효유 및 음료를 개발하는데 유용한 기초자료로 사용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용된 시료는 국내 대형마트에서 판매하고 있는 액상타입의 요구르트를 수집하였으며, 유통기한을 확인하여 제조된 지 1-2일내의 제품을 구매하여, 2일 동안 4°C 냉장고에 보관하면서 분석에 사용하였다.

### 점도 및 가용성 고형분 함량측정

점도는 점도계(RVT DV-II, Brookfield Engineering Lab., Inc., Middleboro, MA, USA)를 이용하여 측정하였다. Spindle No. 1,2,3을 사용하였고, 각 시료는 150 mL의 용기에 담아 5°C에 24시간 보관 후, 온도를 유지하면서 10 rpm으로 10분간 안정화시킨 후 측정하였다. 가용성 고형분 함량은 굴절당도계(PR-101a, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 측정하였다.

### pH 및 총산도 측정

pH는 시료 10 mL에 20 mL의 증류수를 넣고 산도측정장치(TitroLine easy Automatic Titrator, Schott Instruments, Mainz, Germany)를 이용하여 측정하였으며, 총산도는 시료액의 pH가 8.3이 될 때 까지 0.1 N NaOH로 적정하였으며, 이때 소요된 0.1 N NaOH의 mL를 lactic acid 함량(%)으로 환산하여 표시하였다.

### 유산균수 측정

요구르트 시료를 0.9% NaCl 용액으로 10진 희석법에 의해 희석하여 MRS agar(Difco, Sparks, MD, USA)에 도말하여 호기/혐기 조건을 유지하며 37°C에서 48시간 배양한 후, 생성된 colony를 계수하여 log colony forming unit (CFU)/mL으로 표시하였다.

### 통계처리

시료 분석 결과에 대한 통계분석은 SPSS(Statistical package for social science, Version 12, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계 package를 이용하여 각 측정군의 평균과 표준편차를 산출하고 처리간의 차이 유무를 one-way ANOVA(analysis of variance)로 분석한 뒤 Duncan's multiple range test를 이용하여  $\alpha=0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다. 또한 실험결과 값들 사이의 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson의 상관분석을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 점도 및 가용성 고형분 함량

시판요구르트의 점도 및 가용성 고형분 함량 측정 결과는 Table 1과 같다. 점도는 spindle No. 1,2,3을 이용할 정도로 각각 시료간의 큰 차이를 보였다. LTY20가 가장 높은 점도를 나타내었으며 LTY20, LTY12은 호상요구르트의 점도에 가까운 양상을 보였다. LTY1, LTY2, LTY12, LTY14, LTY20 등 spindle 2,3번으로 점도가 높게 측정된 것은 액상 타입의 요구르트 중 농후발효유로서 일반 액상 요구르트와의 다른 제조법으로 인한 점도차이 때문이라고 생각된다. 식품의 점도는 고형분의 함량, 온도, 입자크기 등의 요인에 영향을 받으며(9), 젖산균 발효 시 우유단백질의 등전점 침전이나 protease에 의한 분해응고 이외에도 젖산균에 의한 polysaccharide 생성(10) 등에 의해 복합적으로 curd가 형성됨으로써, 고형분의 함량은 생성되는 curd를 진하게 하고 요구르트 안정화에 도움을 주는 것으로 알려져 있다(11). 즉 LTY14의 가용성 고형분 함량이 20.63%로 높은 것은 점도가 높은 것의 영향으로 판단된다. 가용성 고형분의 함량은 LTY11이 22.53%로 가장 높았고 LTY12은 7.10%로 가장 낮게 나타났다. 최근 식약처의 당 저감화 정책 추진

Table 1. The quality characteristics of commercial liquid yogurts

Sample <sup>1)</sup>	Viscosity (cP)		pH	Soluble solid content (°Brix, %)	Total acidity (lactic acid, %)	Total lactic acid bacteria counts (log CFU/mL)	
	Spindle (No.)	Viscosity (cP)				Aerobic	Anaerobic
LTY1	2	198.7	4.45±0.01 <sup>cd2)</sup>	9.43±0.06 <sup>v</sup>	0.72±0.01 <sup>hi</sup>	8.57±0.02 <sup>g</sup>	8.58±0.01 <sup>no</sup>
LTY2	2	122.6	4.49±0.05 <sup>bc</sup>	11.23±0.06 <sup>s</sup>	0.77±0.00 <sup>f</sup>	8.89±0.03 <sup>f</sup>	8.84±0.10 <sup>lm</sup>
LTY3	1	33.9	4.26±0.05 <sup>jk</sup>	13.10±0.10 <sup>o</sup>	0.68±0.01 <sup>jk</sup>	8.27±0.03 <sup>hi</sup>	9.75±0.28 <sup>f</sup>
LTY4	1	1.5	4.34±0.01 <sup>gh</sup>	14.13 ±0.12 <sup>kl</sup>	0.37±0.01 <sup>q</sup>	8.12±0.05 <sup>i</sup>	8.92±0.03 <sup>klm</sup>
LTY5	1	8	4.59±0.03 <sup>a</sup>	21.23 ±0.12 <sup>b</sup>	0.78±0.01 <sup>ef</sup>	9.26±0.05 <sup>e</sup>	9.19±0.08 <sup>i</sup>
LTY6	1	1	3.81±0.04 <sup>mn</sup>	14.87 ±0.06 <sup>hi</sup>	0.66±0.01 <sup>kl</sup>	9.31±0.08 <sup>e</sup>	9.16±0.03 <sup>i</sup>
LTY7	1	0.8	3.86±0.07 <sup>m</sup>	11.73±0.06 <sup>f</sup>	0.65±0.00 <sup>lm</sup>	9.03±0.16 <sup>f</sup>	8.89±0.08 <sup>klm</sup>
LTY8	1	0.8	3.64±0.02 <sup>q</sup>	12.43±0.06 <sup>pi</sup>	0.67±0.01 <sup>jk</sup>	11.37±0.08 <sup>a</sup>	9.22±0.19 <sup>hi</sup>
LTY9	1	14	4.52±0.03 <sup>b</sup>	12.50±0.10 <sup>p</sup>	0.63±0.01 <sup>m</sup>	10.72±0.24 <sup>c</sup>	11.54±0.06 <sup>a</sup>
LTY10	1	23	4.39±0.02 <sup>ef</sup>	11.80±0.10 <sup>f</sup>	0.78±0.01 <sup>ef</sup>	7.52±0.15 <sup>k</sup>	9.05±0.15 <sup>ijk</sup>
LTY11	1	11.1	4.33±0.04 <sup>ghi</sup>	22.53±0.06 <sup>a</sup>	0.78±0.00 <sup>ef</sup>	8.17±0.04 <sup>i</sup>	8.75±0.05 <sup>mn</sup>
LTY12	3	250	4.38±0.03 <sup>efg</sup>	7.10±0.10 <sup>x</sup>	0.65±0.01 <sup>lm</sup>	8.10±0.11 <sup>i</sup>	9.11±0.03 <sup>ij</sup>
LTY13	1	3	4.33±0.03 <sup>ghi</sup>	10.57±0.12 <sup>u</sup>	0.57±0.01 <sup>o</sup>	8.59±0.26 <sup>g</sup>	9.81±0.02 <sup>f</sup>
LTY14	2	92.2	4.41±0.04 <sup>de</sup>	20.63±0.23 <sup>e</sup>	0.83±0.00 <sup>bc</sup>	7.23±0.06 <sup>l</sup>	11.14±0.01 <sup>c</sup>
LTY15	1	21.6	4.09±0.04 <sup>l</sup>	15.00±0.17 <sup>h</sup>	0.60±0.01 <sup>n</sup>	8.95±0.21 <sup>f</sup>	10.02±0.02 <sup>e</sup>
LTY16	1	0.84	3.78±0.01 <sup>n</sup>	12.60±0.10 <sup>p</sup>	0.61±0.01 <sup>n</sup>	8.54±0.10 <sup>g</sup>	8.44±0.04 <sup>o</sup>
LTY17	1	0.01	3.72±0.03 <sup>op</sup>	12.30±0.00 <sup>q</sup>	0.75±0.00 <sup>g</sup>	7.85±0.12 <sup>j</sup>	8.04±0.14 <sup>p</sup>
LTY18	1	6.65	4.59±0.01 <sup>a</sup>	13.30±0.10 <sup>p</sup>	0.51±0.01 <sup>p</sup>	8.92±0.04 <sup>f</sup>	9.22±0.10 <sup>hi</sup>
LTY19	1	61.5	4.24±0.02 <sup>k</sup>	13.93±0.06 <sup>m</sup>	0.85±0.03 <sup>b</sup>	10.66±0.05 <sup>c</sup>	9.18±0.25 <sup>i</sup>
LTY20	3	450.3	4.30±0.05 <sup>ij</sup>	14.00±0.00 <sup>m</sup>	0.72±0.01 <sup>hi</sup>	8.82±0.04 <sup>f</sup>	9.09±0.15 <sup>ijk</sup>
LTY21	1	0.84	3.72±0.01 <sup>op</sup>	10.83±0.06 <sup>i</sup>	0.67±0.01 <sup>jk</sup>	8.42±0.06 <sup>gh</sup>	8.47±0.07 <sup>o</sup>
LTY22	1	26.7	4.33±0.02 <sup>ghi</sup>	17.80±0.10 <sup>d</sup>	0.79±0.01 <sup>e</sup>	10.53±0.32 <sup>c</sup>	11.24±0.06 <sup>bc</sup>
LTY23	1	0.84	3.76±0.02 <sup>no</sup>	16.00±0.10 <sup>f</sup>	0.70±0.01 <sup>i</sup>	8.24±0.02 <sup>hi</sup>	10.95±0.11 <sup>d</sup>
LTY24	1	0.09	3.70±0.03 <sup>p</sup>	14.20±0.00 <sup>jk</sup>	0.69±0.00 <sup>j</sup>	9.02±0.02 <sup>f</sup>	9.43±0.09 <sup>g</sup>
LTY25	1	0.1	3.78±0.02 <sup>n</sup>	10.83±0.06 <sup>i</sup>	0.63±0.00 <sup>m</sup>	8.09±0.17 <sup>j</sup>	9.41±0.24 <sup>gh</sup>
LTY26	1	17.8	4.32±0.01 <sup>hi</sup>	14.33±0.12 <sup>j</sup>	0.83±0.00 <sup>e</sup>	9.25±0.15 <sup>e</sup>	9.21±0.08 <sup>hi</sup>
LTY27	1	1.12	3.65±0.03 <sup>q</sup>	16.33±0.06 <sup>e</sup>	0.73±0.00 <sup>h</sup>	10.19±0.17 <sup>d</sup>	10.09±0.07 <sup>e</sup>
LTY28	1	39	4.36±0.03 <sup>efgh</sup>	14.73±0.06 <sup>i</sup>	0.91±0.02 <sup>a</sup>	10.10±0.04 <sup>d</sup>	11.34±0.03 <sup>abc</sup>
LTY29	1	0.19	4.08±0.02 <sup>l</sup>	8.80±0.00 <sup>w</sup>	0.36±0.01 <sup>q</sup>	ND	ND
LTY30	1	9.84	4.34±0.01 <sup>ghi</sup>	15.50±0.20 <sup>g</sup>	0.81±0.01 <sup>d</sup>	11.11±0.10 <sup>b</sup>	11.39±0.06 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>Commercial liquid type yogurt.

<sup>2)</sup>Means with different letters within the same column are significantly different from each other at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

으로 인하여 저당 요구르트가 각광받고 있는데, 시중 판매되고 있는 저당 요구르트의 가용성 고형분의 함량은 주로 10-12%로 대부분의 시료보다 낮게 나타났다. 반면 저당 요구르트가 아님에도 불구하고 LTY1, LTY12, LTY29은 10% 미만이었으며 LTY5, LTY11, LTY14은 20% 이상으로 높았다.

#### pH 및 산도

시판요구르트의 pH 및 산도 측정 결과는 Table 1과 같다. 요구르트의 pH는 3.7-4.7범위였으며, 이 범위는 보존효과

가 높고 우유 단백질인 casein이 효소에 의해 가수분해가 일어날 수 있는 상태로 존재하여 발효과정에서 lactose가 glucose와 galactose로 분해되어 유당함량이 낮아져 유당불내증이 있는 사람들에게도 소화가 용이하여 섭취가 적합하도록 제조된 것으로 판단된다(7). 한국인의 기호에 맞는 발효유의 pH는 3.7-4.2라고 보고(12)된 바, 대부분의 시료가 소비자 기호에 적합한 정도로 발효가 이루어 졌다고 사료된다. 요구르트의 산도는 대체적으로 0.36-0.91%까지 나타났으며 요구르트의 경우 적정산도가 1.0-1.1%일 때 가장 좋은 품질을 나타낸다는 보고(13,14)와 비교하여 볼 때 전체적으

**Table 2. The frequency of additive usage in commercial liquid type yogurts**

Classification	Ingredient	LTY 1	LTY 2	LTY 3	LTY 4	LTY 5	LTY 6	LTY 7	LTY 8	LTY 9	LTY 10	LTY 11	LTY 12	LTY 13	LTY 14	LTY 15	LTY 16	LTY 17	LTY 18	LTY 19	LTY 20	LTY 21	LTY 22	LTY 23	LTY 24	LTY 25	LTY 26	LTY 27	LTY 28	LTY 29	LTY 30	Frequency (%)		
Raw ingredient	Raw milk	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	○	○	-	○	○	-	-	○	○	○	-	○	-	-	-	○	-	○	-	○	57		
	Defatted milk	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	97	
	Milk cream	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7		
	Whey powder	○	○	○	-	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	23	
	Sweetened condensed milk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
Fermentation strain	Lactic acid bacteria	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	100	
Fermentation adjunct	Yeast extract	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
Carbohydrate	Sugar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	-	○	○	-	-	-	○	○	○	○	30		
	Liquid fructose	-	-	-	-	○	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	○	-	-	-	○	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	33	
	Crystalline Fructose	-	○	○	○	-	○	○	○	-	○	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	33	
	Fructo oligosaccharide	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	-	○	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	47	
	Isomaltoligosaccharide	-	-	-	-	○	-	○	○	-	-	-	-	-	○	○	○	○	-	-	-	○	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	37	
	xylo-oligosaccharide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
	soybean polysaccharide	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
	Starch	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
	Glucose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	○	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	10
	Liquid glucose	-	-	-	-	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
	crystalline glucose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	7
	Modified starch	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	○	10	
	Enzymatically modified stavia	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	○	○	○	-	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	27
	Maltodextrin	-	-	-	○	-	-	-	-	○	-	○	-	-	-	○	○	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	27
resistant maltodextrin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	
Maltitol Syrup	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
Lactulose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
Xylitol	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	10	
Fortification functionality	Citric acid	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	○	-	○	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	23	
	Vitamin D3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	-	10	
	Vitamin B2	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
	Vitamin E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	7
	Vitamin C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	○	-	○	-	13	
	Niacin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
	Nicotinamide	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	-	10	
	Vitamin premix	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	Iron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	Refined fish-oil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	Calcium Lactate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	○	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	-	-	20
	L-Valine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	L-Leucine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	L-Isoleucine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
L-Lysine Monohydrochloride	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
L-Threonine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
L-Histidine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
Rheology	Caesalpinia Spinoso Gum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
	Cellulose gum	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	10
	Emulsifier	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	10
	Pectin	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	-	-	○	○	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	33
	Sunfiber	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	Chicory dietary fiber	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
	Dietary fiber	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	Fibersol-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	Acacia Fiber	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	Polydextrose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Total		5	6	7	8	8	11	6	8	11	6	11	2	6	12	11	22	7	9	7	7	5	5	7	12	5	5	7	4	10	8			

로 낮은 수치를 나타내었다. 한국인의 기호에 맞는 발효유의 적정산도는 0.85-1.20%를 나타낸다는 보고(15)에 적합한 시료는 30개 시료 중 LTY19, LTY28 두개의 시료만이 적정산도 범위에 속하는 것으로 나타났다. pH와 산도의 뚜렷한 연관성이 나타나지 않은 것은 제품 내 pH, 산도는 유산균의 발효과정에서 생성되는 산 때문이라기보다는 제품의 신맛을 부여하기 위해 구연산, 사과산 같은 산제를 인위적으로 첨가하였기 때문이라는 Lee 등(16)의 연구결과와 유사하였다.

### 유산균수 측정

제품의 유산균수는 시료마다 다르게 나타났으며 유산균이 전혀 검출되지 않은 제품부터 11 log CFU/mL 수준까지 측정되었다. 호기조건에서는 LTY8가 11.37 log CFU/mL로 유의적으로 가장 높게 나타났고, 혐기조건에서는 LTY9가 11.54 log CFU/mL로 유의적으로 높았다. 또한 LTY28, LTY30은 호기/혐기 조건에서 모두 유산균수가 높은 결과를 보였다. 특히 발효 유제품에 많이 사용되는 젖산간균은 혐기적 발효에 의해 젖산을 생성하는 균종이며 pH가 4.5-6.4사이의 약한 산성조건에서 최적으로 자란다(17). 이는 pH가 4.52인 LTY9의 유산균수가 호기성은 10.72 log CFU/mL, 혐기성은 11.54 log CFU/mL로 높게 측정된 결과라 생각된다. 대부분의 요구르트의 유산균은 통성 혐기성 유산균으로 모든 제품들의 혐기조건의 유산균수가 호기조건보다 비슷하거나 더 높게 측정되는 결과를 나타내었다. 유산균수가 pH 및 총산함량과 유사한 경향을 보이지 않았는데 이것은 배양이 시작되면서 생성된 산은 발효유내에 존재함으로 유산균수가 감소되더라도 산의 생성량은 증가되기 때문이라는 Bae 등(18)과 Lee 등(19)의 연구결과와 유사하게 나타났다. LTY29의 경우, 호기/혐기 조건에서 유산균이 모두 검출되지 않았는데, 이는 유산균 음료 유형으로 멸균팩에 포장된 제품이며, 프로바이오틱 발효액 3% 첨가되어 제조되었으나 살균공정 중에 첨가된 균이 모두 사멸되었기 때문이라 판단된다.

### 시판액상요구르트 원·부재료 정보

시판액상 요구르트의 원·부재료 사용 정보는 Table 2와

같다. 원재료의 경우 탈지분유(97%) 및 원유(57%)가 가장 많이 사용되고 있다. 발효종균으로 유산균은 100% 사용되고 있으며, 그 종류는 *Lactobacillus acidophilus*, *Lb. gasseri*, *Lb. casei*, *Lb. bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium* 등이 단일 또는 다양한 균이 혼합된 형태로 사용되어지고 있다. 첨가된 당으로는 fructo-oligosaccharide (47%), isomalto-oligosaccharide(37%), sucrose(30%), maltodextrin (27%), xylitol(10%)가 첨가되었다. 기능성강화를 위한 첨가물로는 구연산(23%), calcium lactate(20%)가 사용되었고, vitamin C(13%)를 비롯한 다양한 비타민류(D3, B2, E)도 사용되고 있다. 물성개선제로는 pectin(33%)이 가장 많이 사용되고 있으며, cellulose gum(10%), 유화제(10%) 등이 사용되고 있다. 그밖에 풍미를 개선하고자 다양한 과일시럽 및 추출물이 사용되고 있다.

### pH, 가용성 고형분, 총산, 유산균수와의 상관관계

시판요구르트의 pH, 가용성 고형분, 총산, 유산균수 등의 품질특성 요인과 상관성 통계분석결과는 Table 3과 같다. 가용성고형분에 대하여 총산의 함량은 양의 상관성 ( $r=0.437$ ,  $p<0.01$ )을 나타 내었고 호기성유산균수 및 혐기성 유산균수에 대한 가용성 고형분함량 또한 양의 상관성 ( $r=0.275$ ,  $p<0.01$ ,  $r=0.398$ )을 나타내었다. 총산에 대한 호기성 및 혐기성 유산균수는  $r=0.526$ ,  $r=0.557$ 의 양의 상관성을 보였으며, 호기성 유산균수에 대한 혐기성 유산균수는  $r=0.849$ 로 유의수준에서 가장 높은 양의 상관관계를 나타내었다. 즉, 요구르트의 발효과정 중 유산균수 증가, 유산균으로 인한 유당분해로 가용성고형분의 및 총산함량 변화 등 여러 변수들이 상호간에 영향을 미친다고 판단된다.

## 요 약

요구르트는 유산균을 이용하여 제조한 대표적인 유발효 식품이다. 국내 유통되고 있는 요구르트는 약 30개의 업체에서 생산되고 있으며, 최근 당 저감화 정책 실시로 저당제품이 출시되고 있다. 본 연구는 국내 시판되고 있는 액상타입의 요구르트를 수집하여 제품의 일반적인 특성을 조사하

Table 3. The correlation coefficients among the quality characteristics of commercial liquid type yogurt

	pH	Soluble solid content (°Brix,%)	Total acidity (lactic acid,%)	Aerobic lactic acid bacteria (log CFU/mL)	Anaerobic lactic acid bacteria (log CFU/mL)
pH	1.00				
Soluble solid content	0.153	1.00			
Total acidity	0.134	0.437 <sup>1)**</sup>	1.00		
Aerobic lactic acid bacteria	0.016	0.275 <sup>**</sup>	0.526 <sup>**</sup>	1.00	
Anaerobic lactic acid bacteria	0.160	0.398 <sup>**</sup>	0.557 <sup>**</sup>	0.849 <sup>**</sup>	1.00

<sup>1)\*\*</sup>, Significant different at  $p=0.01$ .

였고, pH, 산도, 당도, 점도, 호기성·혐기성 유산균수를 측정하여 기초자료로 사용하고자 하였다. 탈지분유(97%) 및 원유(57%)가 주된 원료로 높은 빈도로 사용되고 있으며, 발효스타터는 요구르트에 100% 이용되고 있으며 주로 수입균주가 이용되고 있다. 당은 sucrose, oligosaccharide, xylitol이 첨가되었고, 그 외 구연산, vitamin C, gum류 등이 요구르트의 기능성과 물성 등을 개선하고자 하는 부원료로 사용되고 있는 것을 확인하였다. 30종의 요구르트의 품질특성을 분석한 결과 pH는 3.6-4.6, 당도는 7.4-21.2%, 총산도는 0.4-0.9%, 호기성 유산균수 7.2-11.3 log CFU/mL, 혐기성 유산균수는 8.0-11.5 log CFU/mL로 분석되었다. 본 연구에서 도출된 시판 액상타입 요구르트의 품질분석 결과는 다양한 소재를 접목한 요구르트 개발의 품질규격설정의 기초자료로 유용 할 것으로 사료된다.

### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립식량과학원 연구개발 과제(PJ012698)의 지원에 의한 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

### References

- Han YS, Park IS, Bum BS, Kang MH, Yoon JA, Park H, Park HN, Kwon KH (2012) Fermented Food. Powerbook Publishing Co, Seoul, Korea, p 133-147
- Gilliland SE (1989) Acidophilus milk products: A review of potential benefits to consumers. J Dairy Sci, 72, 2483-2494
- Back YJ (1991) Fermented milk and lactic acid bacteria. Microorganisms Ind, 17, 60-68
- Seo JG, Lee GS, Kim JE, Chung MJ (2010) Development of probiotic and products and challenges. KSBB, 25, 303-310
- Jang SS (2013) Current status of fermented milk development. Korean J Food Sci An, 2, 12-18
- Ahn YT, Lim KS, Huh CS (2006) Current state of functional yogurt in Korea. J Korean Dairy Technol Sci, 24, 29-42
- Wang MK (2003) Physico-chemical and sensory properties of liquid type yogurt with *Lactobacillus casei* 911LC based on fermenting time. MS Thesis, Sejong University, Korea, p 1-7
- Cho YS, Cha JY, Kwon OC, Ok M, Shin SR (2003) Preparation of yogurt supplemented with sweet persimmon powder and quality characteristics. Korean J Food Preserv, 10, 175-181
- Kim SC, Kim HS, Kang YJ (1999) Changes of components in the rice-porridge fermented by *Nuruk*. J Korean Soc Food Sci Nutr, 28, 1017-1021
- Murti TW, Bouillanne C, Landon M, De Smazeaud MJ (1993) Bacterial growth and volatile compounds in yoghurt-type products from soymilk containing *Bifidobacterium* ssp. J Food Sci, 58, 153-157
- Shin YS, Sung HJ, Kim DH, Lee KS (1994) Preparation of yogurt added with potato and its characteristics. Korean J Food Sci Technol, 26, 266-271
- Rasic JL, Kurmann JA (1978) Yoghurt Technical Diary. Publishing House, Copenhagen, Denmark, p 103
- Lee JH, Han PJ, Suh KB (1972) Studies on production of modified yoguhrt (soy cream) from soybean milk (I). Korean J Food Sci Technol, 4, 194-199
- Kim MS, Ahn ES, Shin DH (1993) Physico-chemical properties of commercial yoghurt in Korea. Korean J Food Sci Technol, 25, 340-344
- Lee HJ, Pak HO, Lee JM (2006) Fermentation properties of yogurt added with rice bran. Korean J Food Cookery Sci, 22, 488-494
- Lee JA, Jeun GH, Lim KS, Oh SJ, Park DJ, Imm JY (2014) Quality characteristics of commercial yogurt powder marketed in Korea. Korean J Dairy Sci Technol, 32, 157-161
- Lansing M (2003) Microbiology. Life Science, Seoul, Korea, 5, 486-487
- Bae HC, Paik SH, Nam MS (2004) Fermentation properties of rice added yogurt made with various lactic acid bacteria. J Anim Sci Technol, 46, 677-686
- Lee MJ, Kim KS, Kim HS (2013) Quality characteristics of whole barley flour added yogurt made with various lactic acid bacteria. Food Eng Prog, 17, 311-318