



## 국내 유통 발효유 제품의 유산균 함량 조사

정광은 · 윤숙연 · 원종은 · 안장혁\* · 박종수

남양유업 중앙연구소 식품안전센터

## A Survey of Lactic Acid Bacteria Contents on Fermented Milk in Korea

Kwang-Eun Jeong, Suk-Yoen Yun, Jong-Eun Won, Jang-Hyuk Ahn\*, and Jong-Soo Park

Food Safety Center, Research and Development Institute, Namyang Dairy Co., Ltd., Sejong 314-914, Korea

**Abstract:** Lactic Acid Bacteria(LAB) produces lactic acid as the major metabolic end-product of carbohydrate fermentation. LAB offers health benefits such as increasing nutrients, enhancing immune system, alleviating lactose intolerance and allergy. In order to understand the characteristics of fermented milk and market trends, contents of LAB on fermented milk in Korea was investigated and isolated LAB was identified. Viable counts were performed on plate count agar with bromocresol purple(BCP) for LAB except *Bifidobacterium* and BS agar for *Bifidobacterium*. As the results, all of fermented milk in Korea contains viable LAB more than  $1 \times 10^8$  CFU/mL, Korea Food Standard for concentrated fermented milk. To identify the isolated LAB, gram stain was performed with pure culture colonies on MRS agar. Gram positive streptococci, bacilli, and variable bacilli were observed through the microscope. The isolated LAB were further identified by API CHL for lactobacilli and other LAB, by API 20A for anaerobic bacteria. As the results, Gram positive streptococci was *Streptococcus thermophilus*(99.2%) and variable bacilli was *Bifidobacterium* spp.(96.2%) isolated from sample 1-10. Gram positive bacilli was *Lactobacillus rhamnosus*(99.8%) isolated only sample 2.

**Keywords:** fermented milk, lactic acid bacteria, API kit, viable cell count, gram stain

### 서 론

유산균은 포도당 또는 유당과 같은 탄수화물을 분해하여 젖산을 생성하는 세균으로 젖산균이라고도 불린다. 구균 혹은 간균 형태의 그람양성, 비포자생성균으로 카탈라아제 음성이며, 생장에 각종 비타민, 아미노산 등을 요구한다. 유산균은 발효산물의 종류에 따라 동형 발효 유산균과 이형 발효 유산균으로 구분할 수 있다. 동형 발효 유산균은 포도당으로부터 젖산을 85% 또는 그 이상 생성하는 균으로 *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Lactobacillus* 일부 등이 속하며, 이형 발효 유산균은 포도당으로부터 젖산 외에 초산, 알코올, 이산화탄소를 생성하는 균으로 *Leuconostoc*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* 일부 등이 속한다.

*Streptococcus*는 통성혐기성의 쌍구균 또는 연쇄상구균 형

태로 *S. thermophilus*, *S. lactis*, *S. cremoris* 등이 속해 있으며, 이 중 *S. thermophilus*는 고온에서 생장할 수 있어 요구르트 제조시 starter로 이용되고 있다. *Pediococcus*는 통성혐기성의 쌍구균 또는 4연구균 형태로 간장, 된장 양조에 중요한 유산균이며, 사우어크라우트 발효에도 이용되어 독특한 신맛을 부여하고 제품 저장성을 증가시킨다. *Lactobacillus*는 통성혐기성의 간균 형태로 발효유 starter인 *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, 치즈 starter인 *L. lactis* 등이 속해 있으며, *L. plantarum*은 내산성균으로 김치 발효 후기 신맛이 강할 때 우점하는 유산균이다. *Leuconostoc*는 통성혐기성의 연쇄상구균 형태로 *Leu. mesenteroides*, *Leu. lactis*, *Leu. citreum* 등이 있으며, *Leu. mesenteroides*는 김치 발효 초기에 우점하는 유산균으로 이형 발효를 통해 유기산을 생성하여 pH를 낮춰주는 동시에 이산화탄소를 생성하여 혐기상태를 만들어 주어 호기성 세균의 번식을 억제시키는데 중요한 역할을 한다. *Bifidobacterium*은 절대혐기성의 다형성 간균으로 *B. bifidum*, *B. longum*, *B. infant*, *B. breve* 등이 속해 있다. *Bifidobacterium*은 포유류의 장내에 서식하는 중요한 유산균으로 장내균총의 균형을 조절하며, 발효유, 양조식품, 유산균제제로 이용되고 있다(김영만, 2007). 유산균은 프로바이오틱스로서 여러 가지 효능을 제공한

\*Corresponding author: Jang-Hyuk Ahn, Food Safety Center, Research and Development Institute, Namyang Dairy Co. Ltd, Sejong 314-914, Korea.

Tel: 82-44-856-0381, Fax: 82-44-857-7933

E-mail: ppori5470@hotmail.com

Received November 14, 2012; Revised December 28, 2012;

Accepted January 3, 2013

다. 첫째, 유산균은 인체에 필요한 영양분을 제공한다. 요구르트 내 유산균은 엽산, 나이아신, 리보플라빈 함량을 증가시키며, 치즈 속 유산균은 비타민 B6, B12 함량을 증가시켜준다(LeBlanc *et al.*, 2007). 둘째, 유당불내증을 완화시켜준다. 유당불내증이란, 유당분해효소인 lactase의 결핍으로 유당이 분해·흡수되지 않아 설사, 복통을 일으키는 질병으로 전세계 인구의 70%가 겪고 있다. *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*와 같은 일부 유산균은 lactase를 생성하여 유당 불내증을 완화시켜준다(Kamlesh *et al.*, 2011). 셋째, 알레르기 반응을 완화시켜준다. Bjorksten 등(1999)은 아토피를 겪고 있는 어린이의 장내에는 건강한 어린이에 비해 유산균의 비율이 다른 장내세균에 비해 적은 것을 발견하게 되었는데, 이는 유산균이 면역계와 상호작용하여 알레르기 반응을 억제시킬 수 있다는 것을 의미한다. 또한, Wadher 등(2010)은 *L. rhamnosus* GG와 같은 유산균이 유단백질로 인한 알레르기 반응을 완화시켜준다는 것을 밝혔다. 넷째, 면역력을 강화시켜주며, 병원성 미생물의 침입을 막아준다. *L. casei*, *S. thermophilus*와 같은 유산균은 소장에서의 IgA 분비 세포의 수를 증가시킴으로써, 경구를 통해 들어오는 병원성 미생물의 침입을 막아 주며(Vitini *et al.*, 2000), 유산균에 의해 생성되는 젖산은 장내 pH를 낮게 유지시킴으로써 병원성 미생물의 생장을 억제시켜준다. 또한, *L. casei*, *B. bifidum* 등과 같은 유산균은 박테리옌이라는 항균물질을 생성하여 병원성 미생물을 사멸시키는데 박테리옌은 항생제와 달리, 1차 대사과정에서 만들어지는 단백질로서 사람이 섭취하더라도 단백질 분해효소에 의해 분해되기 때문에 인체에 무해하다. 유산균이 면역계를 강화시키는 정확한 메커니즘을 밝혀내지 못했지만, 대식세포, natural killer 세포의 활성화와 사이토카인 및 면역글로불린 분비 증가를 통해 면역계가 강화된다고 보고되고 있다(Sanders, 1999). 그 밖에도 유산균은 항암효과, 혈중 콜레스테롤 감소, 변비 개선과 같은 효능을 제공한다.

유산균의 다양한 효능 때문에 오래 전부터 식품에 이용되어 왔다. 유산균을 이용한 대표적인 식품으로 발효유, 치즈, 버터 등의 유제품과 간장, 된장, 청주 등의 양조식품이 있으며, 소시지, 피클, 김치, 유산균제제에도 사용된다. 발효유는 1973년 액상발효유인 요구르트 제품이 생산되면서부터 우리나라에 알려지기 시작했으며, 그 후 농후발효유 생산과 함께 발효유 시장은 급격히 성장하여 현재는 여러 종류의 유산균을 사용한 다양한 제품들이 출시되고 있다. 축산물의 가공기준 및 성분규격(2012)에 발효유류는 ‘원유 또는 유가공품을 유산균, 효모로 발효시킨 것’이나, 이에 다른 식품 또는 식품첨가물 등을 위생적으로 첨가한 것’이라 정의되어 있다. 발효유류에는 발효유, 농후발효유, 크림발효유, 농후크림발효유, 발효버터유, 발효유분말이 있으나 우리가 쉽게 접할 수 있는 유형은 발효유와 농후발효유이다. 발효유는 무지방 고형분이 3% 이상이며 유산균수 또는 효

모수가 1 mL당 10,000,000 이상의 것을 말하며, 농후발효유는 무지방 고형분이 8% 이상이며 유산균수 또는 효모수가 1 mL당 100,000,000 이상의 것을 말한다.

본 연구에서는 국내 유통 발효유 제품의 유산균수를 측정하여 축산물 가공기준 및 성분규격의 기준에 적합한지 조사하였으며, 발효유 제품의 특성과 앞으로의 시장 동향을 이해하기 위해 유산균을 분리·동정하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용된 발효유 제품은 국내 5개 회사(임의로 A, B, C, D, E사로 표기)의 농후발효유와 호상발효유 각각 1품목을 선정하여 서로 다른 lot 제품 3개씩을 구입하여 사용하였다.

시료 희석에 사용된 멸균생리식염수는 sodium chloride (Junsei Chemical Co., Japan) 8.5 g에 증류수를 가하여 1,000 mL이 되게 하여 용해한 후 121°C에서 15분간 멸균하여 사용하였다. 유산간균 및 구균수 측정을 위한 bromocresol purple(BCP) 첨가 평판측정용 배지(Eiken Chemical Co., Japan)는 24.6 g에 증류수를 1,000 mL이 되게 하여 용해한 후 121°C에서 15분간 멸균하여 사용하였다. 비피더스균수 측정을 위한 BS 한천배지는 BL 한천배지(Difco, France) 58 g에 증류수를 가하여 1,000 mL이 되게 하고 sodium propionate(Yakuri Pure Chemical Co., Japan) 15 g, paromomycin(Sigma, USA) 50 mg, neomycin(Sigma, USA) 100 mg, lithium chloride(Junsei Chemical Co., Japan) 3 g을 첨가하고 121°C에서 15분간 멸균하여 사용하였다. 순수배양에 사용된 MRS 한천배지(Oxoid, UK)는 62 g에 증류수를 가하여 1,000 mL이 되게 하여 용해한 후 121°C에서 15분간 멸균하여 사용하였다.

### 생균수 측정

축산물 가공기준 및 성분규격(2012) 제3. III. 9. 사) 유산균수 시험법에 따라 시료 10 mL에 멸균생리식염수를 가하여 100 mL이 되게 하고( $10^{-1}$ ), 10진 희석법에 따라  $10^{-2}$ - $10^{-8}$  검액을 제조하였다. 유산간균 및 구균수 측정의 경우,  $10^{-6}$ - $10^{-8}$  단계 희석액 1 mL씩을 2매의 멸균 사려에 무균적으로 취하고, 50°C로 적당히 식은 멸균된 BCP 첨가 평판측정용배지 15 mL을 무균적으로 분주하였다. 확산 집락의 발생을 억제하기 위해 다시 BCP첨가 평판측정용배지 3-5 mL을 중첩시키고 응고시킨 사려는 뒤집어 37°C에서 72시간 호기 또는 혐기배양하였다. 형성된 황색의 집락을 colony counter(Bibby sterilin, UK)로 계수하고, 희석배수를 곱하여 시료 mL당 생균수를 산출하였다. 비피더스균수 측정의 경우,  $10^{-4}$ - $10^{-6}$  단계 희석액 0.05 mL을 BS 한천배지 상에 점종하여 멸균초자봉으로 도말하고, 시료가 점종된 사려를

AnaeroGen(Oxoid, UK)과 함께 Gas-Pak(BBL, USA)에 넣고 37°C에서 48-72시간 혐기배양하였다. 형성된 집락을 유산균 및 구균수 측정과 동일하게 계수하여 생균수를 산출하였다.

### 균 동정

균수 측정에 사용된 희석액 0.05 mL을 BCP 첨가 평판측정용배지와 BS 한천배지상에 각각 접종하고 멸균초자봉으로 도말하였다. 시료가 접종된 BCP 첨가 평판측정용배지의 경우, 37°C에서 72시간 호기 또는 혐기배양하였고, BS 한천배지의 경우, 37°C에서 48-72시간 혐기배양하였다. 형성된 집락을 MRS 한천배지에 순수배양한 뒤, 그람염색을 실시하고 API kit(BioMerieux, France)를 이용하여 균을 동정하였다. 호기적 조건에서 배양 가능한 유산균의 경우, API CHL kit를 이용하였고, 혐기적 조건에서 배양 가능한 유산균의 경우, API 20A kit를 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 생균수 측정

국내 유통 발효유 10종에 함유되어 있는 유산균수 측정 결과를 Table 1에 나타내었다. 농후발효유인 sample 1-5의 유산균 및 구균수 측정결과를 보면,  $5.4-21.2 \times 10^8$  CFU/mL 수준으로 sample 1 > sample 2 > sample 4 > sample 5

> sample 3 순이었다. 호상발효유인 sample 6-10의 경우,  $7.4-16.2$  CFU/mL 수준으로 sample 9 > sample 6 > sample 7 > sample 8 > sample 10 순이었다. 비피더스균수의 경우, 농후발효유는  $2-25 \times 10^6$  CFU/mL 수준으로 sample 1 > sample 2 > sample 3, 4 > sample 5 순이었으며, 호상발효유는  $1-47 \times 10^6$  CFU/mL 수준으로 sample 8 > sample 9 > sample 7 > sample 6 > sample 10 순이었다. 유산균수 측정 결과를 통해 국내 유통 발효유 10종 모두 법적기준( $1 \times 10^8$  CFU/mL) 이상의 유산균을 포함하고 있음을 알 수 있으며, 발효유 유형에 상관없이 비슷한 수준의 유산균을 포함하고 있음을 확인할 수 있었다. 다만, 제품별로 유산균 함량이 다른 것은 각 회사마다 사용하는 유산균주, 초기 접종량, 배양시간이 다르며, 유통 및 보관상태에 따라 온도의 영향을 받았기 때문으로 사료된다.

### 균 동정

국내 유통 발효유에 함유되어 있는 유산균을 동정하기 위해 먼저 MRS 한천배지에 순수배양된 집락을 취하여 Gram 염색을 실시하였고 결과는 Fig. 1에 나타내었다. Gram 양성 연쇄상구균(A)과 다형성 간균(C)은 sample 1-10 모두에서 관찰되었고, Gram 양성 간균은 sample 2에서만 관찰되었다.

Gram 염색 후 API kit를 이용하여 균 동정을 실시하였다. 동정에는 API CHL과 API 20A가 사용되었는데, API CHL은 49가지 탄수화물에 대한 이용 여부를 pH 지시약의 색

Table 1. Viable cell count of lactic acid bacteria in Korean fermented milk

Viable cell count	Samples									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lactic acid bacteria except <i>Bifidobacterium</i> <sup>1)</sup> ( $\times 10^8$ CFU/mL)	21.2	18.8	5.4	15.1	9.8	16.1	13.0	12.5	16.2	7.4
<i>Bifidobacterium</i> <sup>2)</sup> ( $\times 10^6$ CFU/mL)	25	17	15	15	2	2	12	47	30	1

<sup>1)</sup>Counting the colonies on plate count agar with BCP

<sup>2)</sup>Counting the colonies on BS agar

\*Sample 1-5; drinking yogurts, Sample 6-10; curd yogurts

\*Sample 1, 6; company A, Sample 2, 7; company B, Sample 3, 8; company C, Sample 4, 9; company D, Sample 5, 10; company E

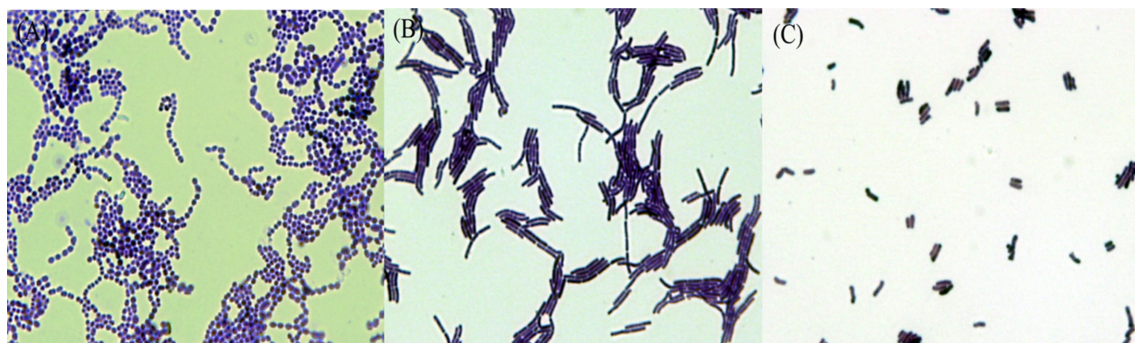


Fig 1. Gram stain of lactic acid bacteria isolated from Korean fermented milk. (a); Gram positive streptococci, (b) Gram positive bacilli, (c) Gram positive variable-rod bacilli.

Table 2. Identification of lactic acid bacteria isolated from Korean fermented milk with API kits

Sample	API CHL <sup>1)</sup>		API 20A <sup>2)</sup>	
	Species name	Percentage (%)	Species name	Percentage (%)
1	<i>Streptococcus thermophilus</i>	99.2	<i>Bifidobacterium</i> spp. 1	96.8
2	<i>Streptococcus thermophilus</i>	99.2	<i>Bifidobacterium</i> spp. 1	96.8
	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	99.8		
3	<i>Streptococcus thermophilus</i>	99.2	<i>Bifidobacterium</i> spp. 1	96.8
4	<i>Streptococcus thermophilus</i>	99.2	<i>Bifidobacterium</i> spp. 1	96.8
5	<i>Streptococcus thermophilus</i>	99.2	<i>Bifidobacterium</i> spp. 1	96.8
6	<i>Streptococcus thermophilus</i>	99.2	<i>Bifidobacterium</i> spp. 1	96.8
7	<i>Streptococcus thermophilus</i>	99.2	<i>Bifidobacterium</i> spp. 1	96.8
8	<i>Streptococcus thermophilus</i>	99.2	<i>Bifidobacterium</i> spp. 1	96.8
9	<i>Streptococcus thermophilus</i>	99.2	<i>Bifidobacterium</i> spp. 1	96.8
10	<i>Streptococcus thermophilus</i>	99.2	<i>Bifidobacterium</i> spp. 1	96.8

<sup>1)</sup>API CHL is used for identification of *Lactobacillus* and other lactic acid bacteria.

<sup>2)</sup>API 20A is used for identification of anaerobic bacteria.

\*Sample 1-5; drinking yogurts, Sample 6-10; curd yogurts

\*Sample 1, 6; company A, Sample 2, 7; company B, Sample 3, 8; company C, Sample 4, 9; company D, Sample 5, 10; company E

변화를 통해 균을 동정하는 kit로 *Lactobacillus* 및 그 외 일부 유산균 동정에 이용된다. API 20A는 20가지 탄수화물에 대한 이용 여부로 균을 동정하는 kit로 혐기성균 동정에 이용된다. MRS 한천배지에 순수배양된 균을 취하여 API kit에 접종하였으며 그 결과는 Table 2에 나타내었다. 동정 결과, sample 1-10 모두에서 관찰되었던 Gram 양성 연쇄상구균은 *S. thermophilus*(99.2%)로, 다형성 간균은 *Bifidobacterium* spp.(96.2%)였으며, 유일하게 sample 2에서만 관찰되었던 Gram 양성 간균은 *L. rhamnosus*(99.8%)였다. 균 동정 결과를 통해, 국내 발효유 제품 10종 모두 발효유 유형에 상관없이 2종류 이상의 유산균을 사용하였음을 알 수 있었다. 최근 발효유 제조에 혐기성 유산균인 *Bifidobacterium*을 포함하여 3-4종류의 혼합균주를 이용하고 있는데, 혼합균주를 사용할 경우, 균주 상호간에 아미노산, 비타민 등 생장에 필요한 영양분을 제공하여 배양시간을 줄일 수 있을 뿐 아니라, 다양한 대사산물의 생성으로 발효유의 독특한 맛과 향미를 제공해준다. 또한, 단일균주에 비해 산생성이 빠르기 때문에 초기 산도를 낮게 유지하여 잡균에 의한 오염을 막을 수 있다(Lim *et al.*, 1996). 균 동정 결과와 달리, 실제로 *S. thermophilus*, *Bifidobacterium* spp. 이외의 다른 유산균도 발효유 제조에 사용되었을 것으로 사료된다. 실제 사용 유산균과 동정결과가 상이한 것은 아마도 유산균 초기 접종량, 생장 적온, 필요 영양분, 내산성의 차이에 의해 *S. thermophilus*가 우점하였거나 발효유 저장기간 중 유산균의 사멸에 의해 본 실험에 사용된 희석배수( $10^{-6}$ - $10^{-8}$ )에서 균을 확인할 수 없었던 것으로 생각된다. Rajiv와 Nagendra(1997)에 따르면, 발효과정 동안 *S. thermophilus*는 빠른 속도로 성장하였으며, *L. acidophilus*는 서서히 성장하여 초기 접종 균수가 많았음에도 불구하고 최종 균수는 *S. thermophilus*에 비해 1 log 값이 적었다. *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*의 경우는 발효 초기에 급

속한 성장을 보였으나 발효 후반에는 그 수가 감소하는 양상을 보였다. 저장기간 중 사멸속도는 *S. thermophilus*의 경우 느린 반면, *L. acidophilus*와 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*는 5일 동안 50% 이상의 감소를 보였다. 이러한 결과는 실제 발효유에 사용된 유산균과 본 연구의 동정결과가 상이한 이유를 뒷받침해준다.

## 요 약

본 연구에서는 발효유 제품의 특성과 앞으로의 발효유 시장 동향을 이해하기 위해 국내 유통중인 발효유 제품에 사용된 유산균을 분리·동정하고 그 함량을 조사하였다. 국내 5개 회사의 농후발효유 5종과 호상발효유 5종, 총 10종을 구입하였으며, 유산균 표시함량은 대부분  $1 \times 10^8$  CFU/mL이었다. BCP 첨가 평판측정용배지와 BS 한천배지를 이용해 생균수를 측정한 결과, 발효유 10종 모두  $1 \times 10^8$  CFU/mL 이상의 유산균을 포함하고 있었다. 본 연구에서 모니터링 검사에 사용된 발효유는 모두 표시함량 및 법적 기준( $1 \times 10^8$  CFU/mL 이상)을 만족하고 있음을 알 수 있었다.

균 동정을 위해 분리된 유산균에 대해 Gram 염색을 실시하였다. Gram 양성 연쇄상구균, 간균, 다형성 간균 형태를 관찰할 수 있었으며, Gram 양성 간균은 유일하게 sample 2에서만 관찰되었다. API CHL, API 20A kit를 이용하여 균동정을 실시한 결과, 발효유 10종 모두에서 관찰되었던 Gram 양성 연쇄상구균은 *S. thermophilus*(99.2%)였으며, 다형성 간균은 *Bifidobacterium* spp.(96.2%)였다. 그리고 유일하게 sample 2에서 관찰되었던 Gram 양성 간균은 *L. rhamnosus*(99.8%)였다. 유산균 초기 접종량, 생장 적온, 필요 영양분, 내산성의 차이로 *S. thermophilus*, *Bifidobacterium* spp. 이외의 유산균을 동정할 수 없었지만 국내 발효유 회사는 배양시간의 단축, 잡균의 오염 방지, 그리고 독특한 향미와

맛을 부여하기 위해 2가지 이상의 혼합균주를 사용하고 있다. 현재 소비자들은 맛과 함께 기능성이 강화된 발효유를 선호하고 있다. 이러한 기능성은 유산균주의 생리 및 발효 특성으로 기능성 유산균주를 활용한 다양한 컨셉의 제품이 지속적으로 시판될 것으로 기대된다. 향후 발효유 시장은 고유의 기능성 유산균주 발굴 및 연구를 위해 많은 투자가 이루어질 것으로 사료된다.

### 참고문헌

- Bjorksten B (1999) The intrauterine and postnatal environments. *J. Allergy Clin. Immunol.* **104**, 1119-1127.
- Kneifel W, Jaros D, and Erhard F (1993) Microflora and acidification properties of yogurt and yogurt-related products fermented with commercially available starter cultures. *Int. J. Food Microbiol.* **18**, 179-189.
- Lim MR, Lee DK, Ahn JJ, and Kwak HS (1996) Change of volatile flavor compounds on yogurt manufactured with various commercial starter cultures during refrigerated storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **16**, 173-179.
- Rajiv ID and Nagendra PS (1997) Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. *Intl. Dairy J.* **7**, 31-41.
- Singh K, Kallali B, Kumar A, and Thaker V (2011) Probiotics: A review. *Asian Pacific J. Trop. Biomed.* **1**, 287-290.
- Vitini E, Alvarez S, Medina M, Medici M, de Budeguer MV, and Perdign G (2000). Gut mucosal immunostimulation by lactic acid bacteria. *Biocell* **24**, 223-232.
- Wadher KJ, Mahore JG, and Umekar MJ (2010) Probiotics: living medicines in health maintenance and disease prevention. *Int. J. Pharm. Bio. Sci.* **1**, 1-9.
- 김영만 (2000) 최신 발효공학. 유림 문화사, Seoul, pp. 348-358.
- 축산물의 가공기준 및 성분규격 (2012) 제3. III. 9. 사) 유산균수, pp. 176-178.