



Enterococcus faecium KHM-11를 이용한 요구르트 급여가 자돈의 성장에 미치는 영향

배형철 · 이조윤¹ · 남명수*

충남대학교 농업생명과학대학 동물자원과학부, ¹중부대학교 호텔외식산업학과

Effect of Feeding Yogurt Using *Enterococcus faecium* KHM-11 on the Growth in Piglet

Hyoung Churl Bae, Jo-Yoon Lee, and Myoung Soo Nam*

Division of Animal Science & Resources, College of Agriculture and Life Science, Chungnam National University,
Daejeon 305-764, Korea

¹Department of Hotel and Food Service Industry, Joongbu University, Chungnam 312-702, Korea

Abstract

A total of 70 colonies were isolated from the Korean human milk samples on the BCP plate count agar. These LAB isolates were subcultured in 10% reconstituted skim milk, and two strain thereof were finally selected for their highest acid productions. These strains were identified as *Enterococcus faecium* based on 16S rDNA sequencing data, named as *Enterococcus faecium* KHM-11. Sugar utilization of *E. faecium* KHM-11 was investigated by API 50CH kit, and 19 different sugars including D-arabinose, L-arabinose, galactose, D-glucose, D-fructose, and D-mannose were utilized. For fermentation profiles, a yogurt inoculated by *E. faecium* KHM-11 after 15 hour, reached at pH 4.09, titratable acidity at 1.10% and average viable counts 1.30×10^9 CFU/mL. Effects of the administration of yogurt 0.5% of piglet diet to piglets were investigated for growth rate, analysis of blood and incidence of diarrhea. 24 heads of piglets were divided into two groups: the experimental and the control of 12 animals each. The average growth rate in the yogurt-fed group was higher for 21.67%, compared with control ($p < 0.05$). There were no differences in the concentrations of blood glucose, cholesterol, albumin and globulin between the two treatments. Incidence of diarrhea was no in pigs fed yogurt as compare to control.

Key words : *Enterococcus faecium*, sugar utilization, average growth rate, diarrhea

서론

유산균은 사람과 동물의 장내에 정상적으로 상재된 균총으로서 장내 산성화에 의한 유해세균의 억제와 함께 기능성 향상, 그리고 면역력 향상에 의한 각종 내분비 및 소화기관의 항암효과가 입증되고 있다(Gupta *et al.*, 2001; Kato *et al.*, 1994; Mistuoka, 1990; Nagao *et al.*, 2000). 이러한 유산균의 프로바이오틱 특성으로 사람에게는 건강식품으로 가축에게는 생산성향상에 이용되는 사료첨가제로서 항생물질과는 달리 내성이나 내성균의 증가를 초래하지 않고 장내유해미생물의 성장을 억제하고 설사예방에

효과적이며, 친환경 사양과 유기축산을 경영하는데 안전성이 높은 사료첨가제로서 인정되고 있다(Maeng *et al.*, 1987).

요구르트는 전유 또는 탈지유를 유산균으로 발효시켜 신맛과 향미를 강화시킨 것으로 원료인 우유 성분 이외에 유산균의 작용에 의해 유산, peptones, peptides, 혹은 미량활성물질 등의 유효성분이 생성되며 이것에 의하여 장의 운동이 자극되어 장내 부패가 억제되고 칼슘의 흡수가 개선되며 간 기능의 향진이나 장내 소화액의 분비가 촉진되는 등 인체 건강에 유익한 효과가 있다고 보고하였다(Deeth and Tamine, 1981). 유산균 발효유의 섭취는 장내에 유익한 균이 정착하여 장내 균총이 개선되어 동물들의 장질환 증상의 감소와 사료의 이용성을 높여주는 효과가 있는 것으로 보고되고 있다. 유산균은 대장균의 성장과 증식을 억제시키고 *Staphylococcus aureus*에 의한 enterotoxin의 생

*Corresponding author : Myoung Soo Nam, Division of Animal Science & Resources, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea. Tel: 82-42-821-5782, Fax: 82-42-823-2766, E-mail: namsoo@cnu.ac.kr

성을 억제시키며 설사 예방(Hale and Newton, 1979)과 장염의 감소 및 자돈의 증체율을 크게 향상시키는 것으로 보고되고 있다(Olsson, 1961). 분만시 무균상태로 태어난 어린 가축의 소화기관에 서식하게 되는 장내세균의 종류와 수는 각종 동물에 따라 다르며 같은 동물이라도 포유중이나 이유 후에 접하게 되는 사료나 생활환경에 따라 많은 영향을 받는다. 그러나 동일종의 건강한 가축인 경우 장내에 정착하게 되는 미생물의 종류와 수는 큰 변화가 없는 것이 일반적이다(Muralidhara *et al.*, 1977).

유산균의 분리원은 주로 신생아의 분변, 우유, 모유 등을 이용하는데, 본 연구에서는 건강한 한국인 30명의 모유로부터 유산균을 분리하였다. 분리된 유산균을 이용하여 요구르트를 제조하였고, 이유 후 4주 동안 자돈에 급여하여 증체율과 설사예방에 미치는 영향을 알아보고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

유산균의 분리

모유는 대전시 소재 산후조리원에서 건강한 한국인 산모 30명으로부터 채취한 것을 수집하여 -21°C 냉동고에 보존하면서 실험에 사용하였다. 유산균 배지인 BCP plate count agar(Eiken Chemical Co. Ltd., Japan)를 사용하여 유산균으로 의심되는 70개의 균주를 1차 선별하여 분리하였다. 1차 분리된 70개의 유산균을 10%(w/v) 환원탈지유에서 배양하고 산생성능이 pH 4.5 이하의 가장 우수한 2개(21-3, 22-2)의 유산균을 2차 선별하여 시험에 사용하였다.

유산균의 동정

분리된 2개(21-3, 22-2)의 유산균은 16S rDNA 염기서열에 기초한 분자계통분류학적 분석을 이용하여 동정을 실시하였다. 두 균주의 16S rDNA의 서열분석을 위해 DNeasy Tissue Kit(Qiagen, Valencia, USA)를 이용하여 상기 균주로부터 genomic DNA를 획득한 후, universal primer인 27F(5'-GAGTTTGATCCTGGCTCAG-3') primer와, 1512R(5'-AGAAAGGAGGTGATCCAGCC-3') primer(Johnson, 1994; Lane, 1991)를 이용하여 PCR(Gene Amp PCR System 2700, AB Applied Biosystem, Singapore)을 수행하였다. PCR 반응은 96°C, 2분간 반응한 다음 96°C, denaturation 10초, 50°C, annealing 5초, 60°C, extension 4분을 25회 반복하고, 60°C에서 2분간 final extension을 실시하였다. PCR로 증폭된 16S rDNA는 PCR product purification kit(Qiagen, Valencia, USA)를 사용하여 정제한 후 sequencing 반응에 이용하였다. 염기서열 결정은 Genetic analyzer 377(Perkin-Elmer, USA)을 사용하였으며 염기서열의 분석은 CLUSTALW 프로그램(Thompson *et al.*, 1994) 및 PHYLIP 프로그램(Felsenstein, 1993)을 사용하였다.

당 이용성 조사

분리된 2개(21-3, 22-2)의 유산균의 생리적 발효특성은 API 50CH kit(bioMerieux, France)를 사용하여 확인하였다. 균주를 modified BCP broth(yeast extract 2.5 g, Beef extract 5 g, Glucose 2 g, Tween80 1 g, L-cystein 0.1 g, Bromocresol purple 0.04 g, D.W 1 L)에서 37°C에서 24시간 전배양한 후 원심분리 하여 균체를 회수하고 당 이용성 배지에 현탁하여 API 50CH system에 접종하였다. 접종 후 24시간에 배지색의 변화로 당 이용성의 유, 무를 판단하였다.

요구르트의 분석

요구르트의 발효특성은 pH, 적정산도, 유산균수를 3시간 간격으로 15시간까지 측정하였다. pH는 pH meter(Dual pH meter Model 740, Istek Inc., Korea)로 측정하였고, 산도는 이(1983)의 방법에 따라 측정하였다. 유산균수는 멸균수에 십진 희석하여 유산균 배지 BCP plate count agar(Eiken Chemical Co. Ltd., Japan)에 접종한 후 표준 평판법으로 37°C에서 48시간 배양한 후에 형성된 colony 수를 측정하여 CFU/mL로 나타내었다(이, 1983).

요구르트 급여에 따른 사양 시험

사양시험을 하기위하여 생후 3주 후 이유한 자돈 수컷을 일주일동안 시험돈사에 적응시켰다. 시험구는 대조구와 요구르트 0.5%(w/w) 급여구로 나누어 처리구당 12두로 하였다. 사양시험은 4주간 수행하였고 사료는 무제한 급여를 했고 몸무게는 0주, 2주 4주에 측정하였다. 혈액은 임의로 처리구당 5두씩 혈액을 채취하여 혈당, 콜레스테롤, 알부민 성분을 ELISA Kit(Diasys, German)를 사용하여 분석하였다. 글로블린은 총단백질에서 알부민 값을 빼서 글로블린치를 구하였다. 처리구와 대조구간의 체중변화는 T-test를 이용하여 5% 수준에서 유의성 검정을 실시하였다.

자돈의 설사증상 조사

자돈의 설사는 시험기간 4주 동안 대조구와 요구르트 급여구에 대하여 매일 아침, 점심, 저녁에 관찰하였다.

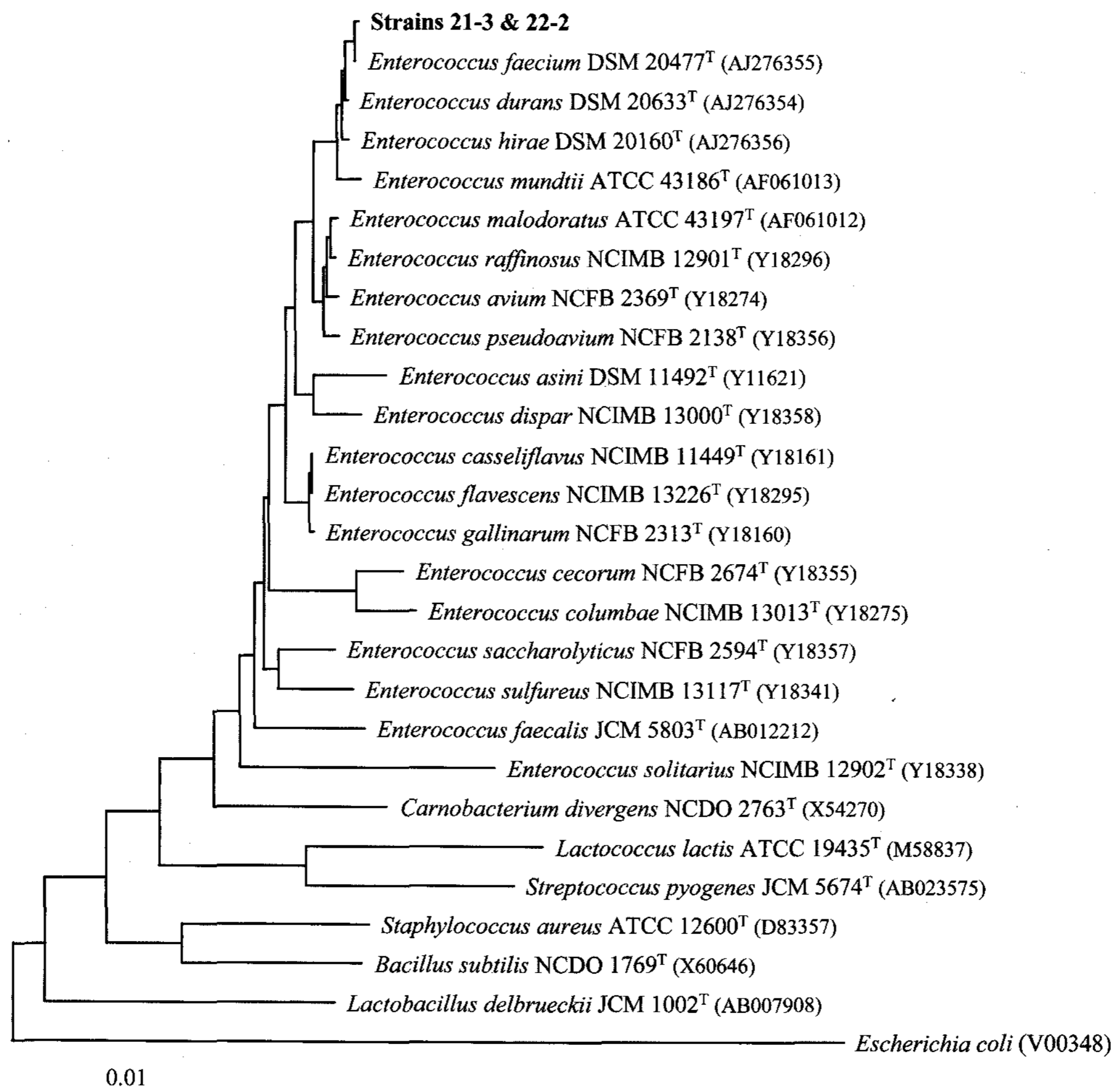
결과 및 고찰

유산균의 분리 동정

유산균의 분리는 30명의 건강한 한국인 모유로부터 수집하여 십진법에 의해 희석하고 BCP plate count agar를 사용하여 유산균으로 추정되는 70개의 균주를 선별 분리하였다. 2차 선별은 10% 환원탈지유에서 배양하여 성장상태가 양호한 2개(21-3, 22-2)의 유산균을 선별하였고, 16S rDNA 염기서열을 분석하여 분자계통분류학적인 방법으로 균주동정을 실시하였다. 16S rDNA 염기서열에 의

Table 1. Levels of 16S rDNA sequence similarity for strains 21-3 and 22-2, the type strains of some *Enterococcus* species and representatives some other related taxa

Strains	Similarity (%)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 Strains 21-3 & 22-2																		
2 <i>Enterococcus faecium</i> DSM 20477 ^T	99.9																	
3 <i>Enterococcus durans</i> DSM 20633 ^T	99.7	99.6																
4 <i>Enterococcus hirae</i> DSM 20160 ^T	99.5	99.6	99.7															
5 <i>Enterococcus mundtii</i> ATCC 43186 ^T	99.0	99.1	99.3	99.3														
6 <i>Enterococcus malodoratus</i> ATCC 43197 ^T	98.4	98.5	98.7	98.7	98.5													
7 <i>Enterococcus raffinosus</i> NCIMB 12901 ^T	98.4	98.5	98.7	98.7	98.5	99.7												
8 <i>Enterococcus avium</i> NCFB 2369 ^T	98.5	98.6	98.7	98.8	98.5	99.4	99.6											
9 <i>Enterococcus pseudoavium</i> NCFB 2138 ^T	98.4	98.4	98.7	98.6	98.2	99.4	99.4	99.3										
10 <i>Enterococcus dispar</i> NCIMB 13000 ^T	97.5	97.5	97.6	97.5	97.1	97.4	97.3	97.1	97.4									
11 <i>Enterococcus flavescens</i> NCIMB 13226 ^T	97.8	97.8	97.9	97.8	97.5	98.7	98.6	98.4	98.7	97.6								
12 <i>Enterococcus cecorum</i> NCFB 2674 ^T	94.9	95.0	95.0	95.2	94.7	95.7	95.8	95.7	95.6	95.1	96.2							
13 <i>Enterococcus saccharolyticus</i> NCFB 2594 ^T	96.7	96.8	96.8	96.9	96.7	96.9	96.9	96.8	96.8	96.9	97.9	95.5						
14 <i>Enterococcus faecalis</i> JCM 5803 ^T	96.1	96.2	96.1	96.1	96.0	95.6	95.5	95.6	95.6	95.2	95.8	93.8	96.4					
15 <i>Carnobacterium divergens</i> NCDO 2763 ^T	93.6	93.6	93.6	93.5	93.5	93.8	93.8	93.6	93.5	93.5	93.6	93.2	93.3	92.7				
16 <i>Lactococcus lactis</i> ATCC 19435 ^T	87.2	87.4	87.6	87.7	87.4	87.6	88.4	88.3	88.4	88.5	88.0	87.9	87.3	86.7	86.5			
17 <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 12600 ^T	89.5	89.6	89.7	89.7	89.7	90.0	90.2	89.9	90.1	89.8	90.1	89.2	89.2	89.4	89.1	83.1		
18 <i>Lactobacillus delbrueckii</i> JCM 1002 ^T	87.2	87.3	87.1	87.1	87.1	87.4	87.5	87.4	87.5	87.4	87.3	87.0	87.4	87.0	86.0	85.3	85.6	
19 <i>Escherichia coli</i>	77.2	77.6	77.4	77.5	77.1	76.9	77.0	77.5	77.6	77.7	77.3	77.2	76.7	78.2	77.0	76.3	78.5	77.6

**Fig. 1. Phylogenetic tree based on 16S rDNA sequences showing the positions of strains 21-3 and 22-2, the type strains of some *Enterococcus* species and the representatives of some other related taxa. Scale bar represents 0.01 substitutions per nucleotide position.**

한 균주동정 결과, 선별 분리한 2개의 유산균 21-3과 22-2는 1,516 bp 크기의 동일한 16S rDNA 염기서열을 가지고 있었다. 분리된 2개의 유산균은 Table 1과 Fig. 1과 같이 16S rDNA 염기서열에 기초한 분자계통분류학적 분석에서 *Enterococcus* 속(genus)에 속하는 균주로서 *Enterococcus faecium*, *E. durans*, *E. hirae*, *E. mundtii*를 포함하는 계통학적 그룹에 가장 가까운 상동성 관계를 보여주었다. 특히 99.9%의 16S rDNA 상동성으로서 *Enterococcus faecium* DSM 20477의 표준균주에 가장 높은 상동관계를 보여주는 균주로 동정되었다. 동정된 균주는 *E. faecium* KHM-11로 명명하였다.

*E. faecium*은 lactic acid bacteria에 속하는 세균으로서 Orla-Jensen이 1919년 분변으로부터 처음 분리하였으며, 사람 및 동물의 소화관내 존재하는 균으로 분류되고 있다. *E. faecium*에 관한 연구는 Ha와 Cha(1994), Kang과 Mah(1993), Lim(2005)이 항균성 물질을 분비하는 bacteriocin을 연구하여 보고하였다. 또한 장내 정상균총으로 상재하여 유산의 생성과 병원성 대장균의 장내정착 및 증식을 억제시키는 작용이 있어 단위동물의 사료첨가제로도 많이 사용하고 있는 유산균으로 알려져 있다(Maeng et al., 1989).

Enterococcus faecium KHM-11의 당 이용성

분리 동정된 *E. faecium* KHM-11을 49종의 탄수화물이 함유된 API kit를 사용하여 당 발효 특성을 시험한 결과 Table 2와 같다. *E. faecium* KHM-11은 Table 2에서 보는 바와 같이 총 49종의 당 중 D-arabinose, L-arabinose, galactose, D-glucose, D-fructose, D-mannose 등을 비롯한 19종류의 당 성분을 이용하는 발효특성이 있는 것으로 확인되었다.

요구르트의 발효특성

Fig. 2는 *E. faecium* KHM-11의 발효특성을 15시간동안 배양하면서 3시간 간격으로 pH를 나타낸 것이다. pH의 변화는 발효 시작 때는 6.60이었으나 6시간 경과까지 급속히 낮아져 4.59이었고, 6시간 이후부터는 완만하게 낮아져서 9시간째는 4.30, 12시간째는 4.16, 15시간째는 4.09로 나타났다. Fig. 3은 발효과정 중 적정산도의 변화는 발효 시작 때는 0.20%이었으나 6시간 경과까지 급속히 증가해 0.88%이었고, 6시간 이후부터는 완만하게 증가하여 9시간째는 0.98%, 12시간째는 1.06%, 15시간째는 1.15%로 나타났다. 발효과정 중 유산균수의 변화는 Fig. 4에 나타난 바와 같이 발효 시작 때는 7.0×10^8 CFU/mL이었으나 6시간째는 1.6×10^9 CFU/mL이었고, 9시간째가 최대로 증가하여 2.0×10^9 CFU/mL으로 나타났고 이후는 약간 감소하였다. Bae와 Nam(2005)은 우유와 두유를 혼합한 요구르트의 발효 특성에서 상업용 혼합균주(*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* LB12, *S. salivarius* subsp. *thermophilus* ST36)

Table 2. Carbohydrate fermentation patterns of *Enterococcus faecium* KHM-11 isolated from Korean human milk

No.	Carbohydrates	<i>Enterococcus faecium</i> KHM-11
0	Control	-
1	Glycerol	-
2	Erythritol	-
3	D-Arabinose	-
4	L-Arabinose	+
5	Ribose	+
6	D-Xylose	-
7	L-Xylose	-
8	Adonitol	-
9	β Methyl-xyloside	-
10	Galactose	+
11	D-Glucose	+
12	D-Fructose	+
13	D-Mannose	+
14	L-Sorbose	-
15	Rhamnose	±
16	Dulcitol	-
17	Inositol	-
18	Mannitol	±
19	Sorbitol	-
20	α Methyl-D-mannoside	+
21	α Methyl-D-glucoside	-
22	N Acetyl glucosamine	+
23	Amygdaline	+
24	Arbutine	+
25	Esculine	-
26	Salicine	+
27	Cellobiose	+
28	Maltose	+
29	Lactose	+
30	Melibiose	+
31	Saccharose	+
32	Trehalose	±
33	Inuline	-
34	Melezitose	-
35	D-Raffinose	-
36	Amidon	-
37	Glycogene	-
38	Xylitol	-
39	β Gentiobiose	+
40	D-Turanose	-
41	D-Lyxose	-
42	D-Tagatose	+
43	D-Fucose	-
44	L-Fucose	-
45	D-Arabitol	-
46	L-Arabitol	-
47	Gluconate	+
48	2 keto-gluconate	-
49	5 keto-gluconate	-

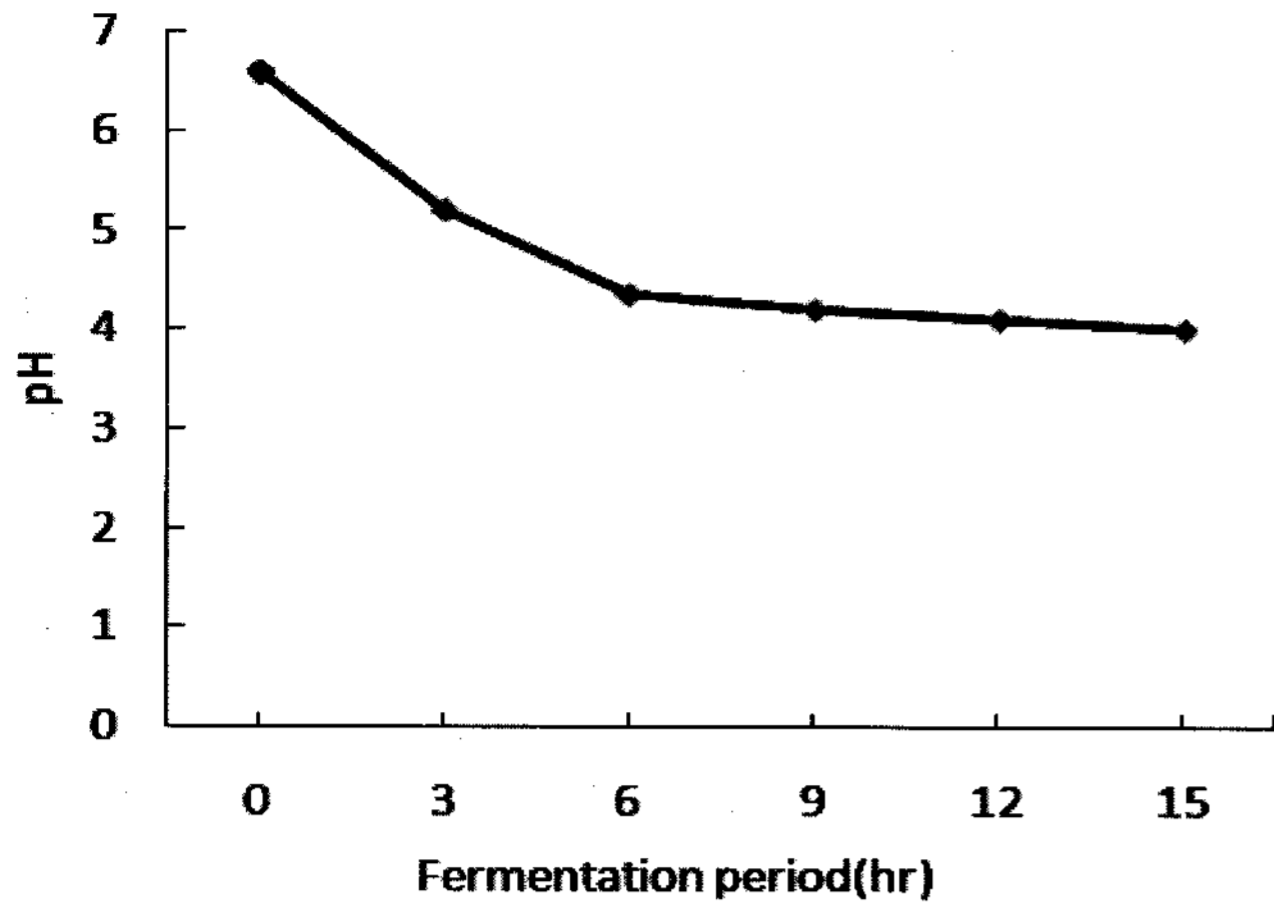


Fig. 2. The changes of pH during fermentation of *Enterococcus faecium* KHM-11 in 10% reconstituted skim milk.

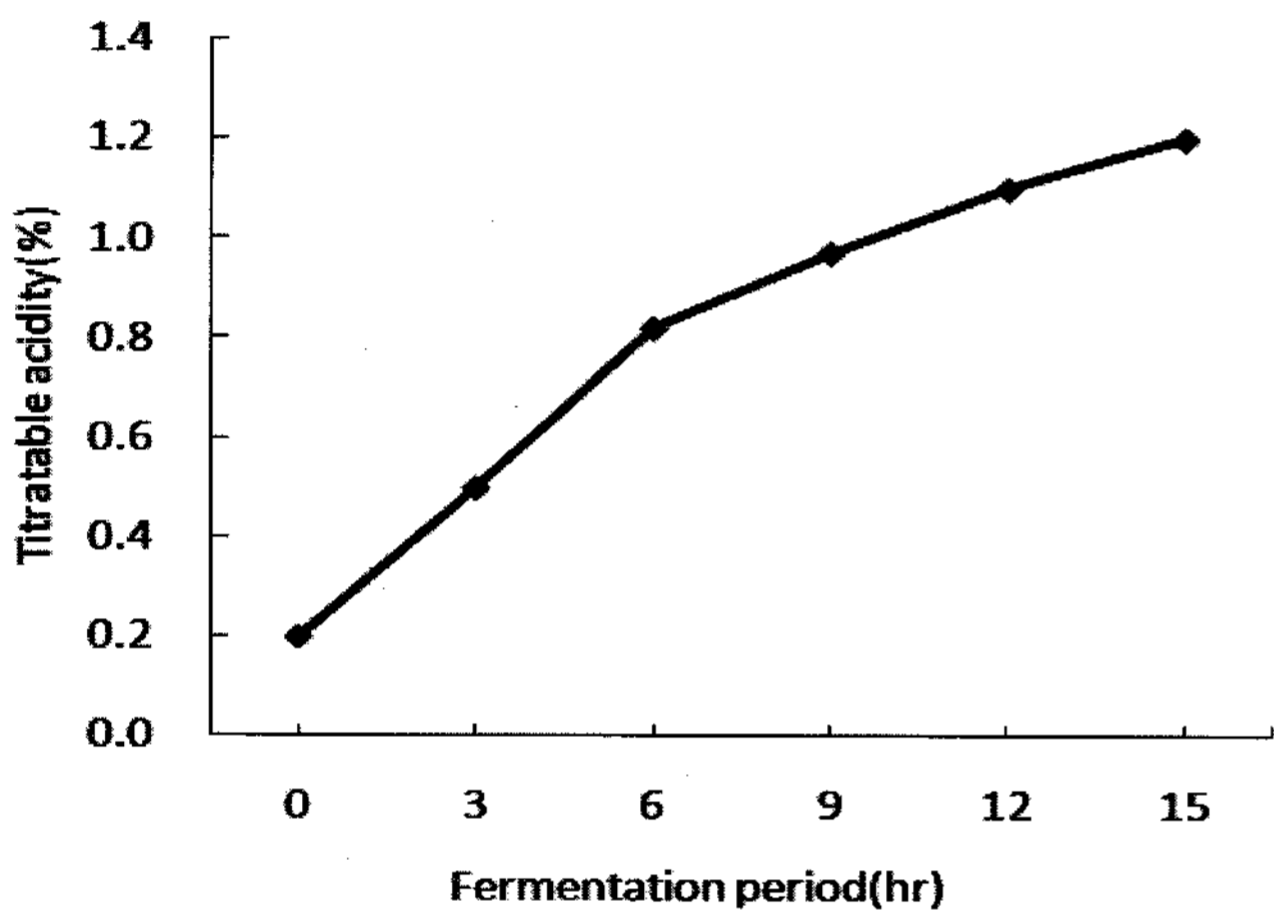


Fig. 3. The changes of titratable acidity during fermentation of *Enterococcus faecium* KHM-11 in 10% reconstituted skim milk.

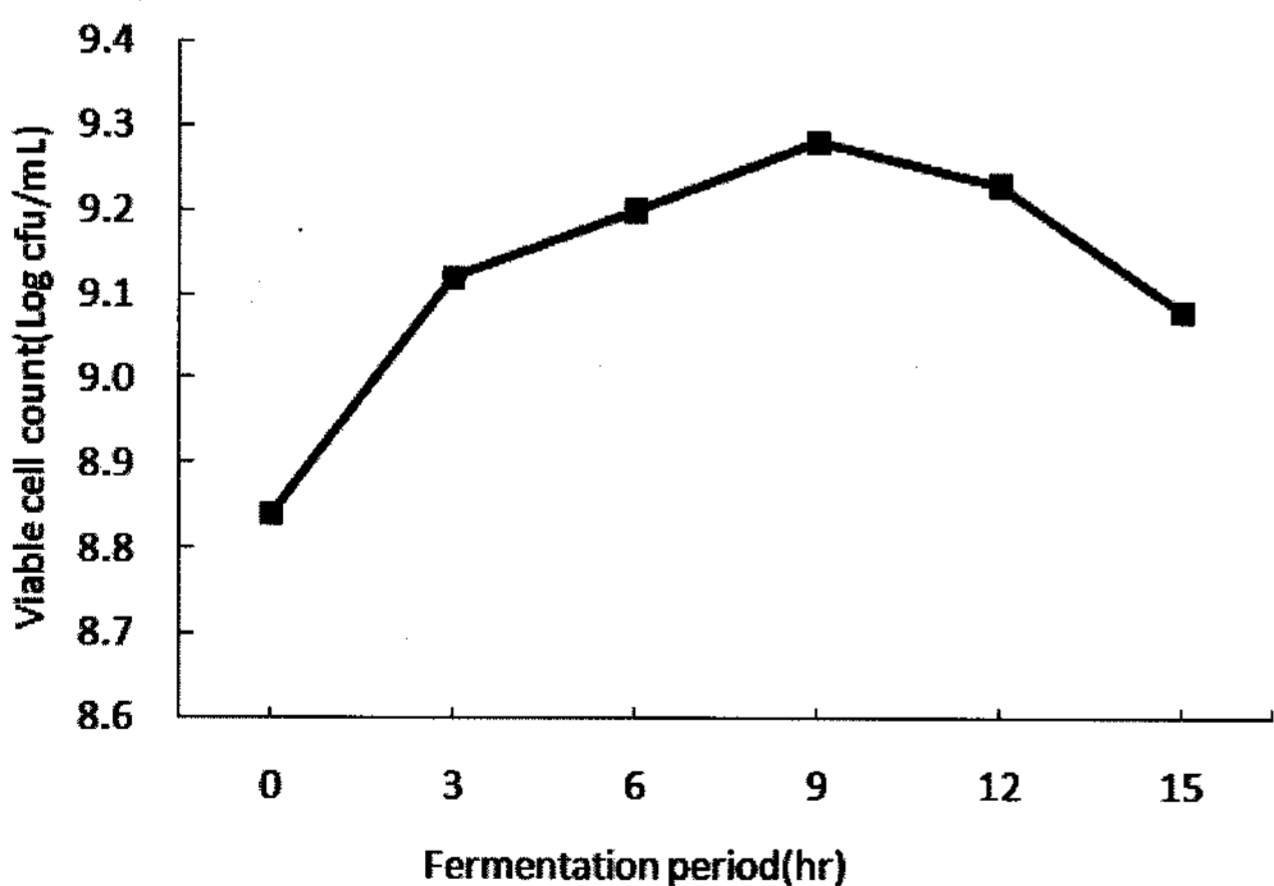


Fig. 4. The changes of viable cell count during fermentation of *Enterococcus faecium* KHM-11 in 10% reconstituted skim milk.

를 사용한 요구르트에서 15시간 배양 후 pH는 3.80로 나타났다 보고하였는데 이 균주보다는 pH가 높았고, 요구

Table 3. Growth rate after yogurt administration of 0.5% during 4 weeks in piglet

Item	Treatment	
	Control	Yogurt (0.5%)
No. of Pigs	12	12
Starting average body weight (kg)	10.00	10.00
Final average body weight (kg)	24.66	27.84
Total gain (kg)	14.66	17.84
Improvement (%)	0	21.67
Gain weight (g)/Day	505.57	615.12
Improvement (%)	0	21.67
Standard deviation (0 day) ¹⁾	10.00±0.41	10.00±0.79
Standard deviation (14 day) ^{1)*}	17.96±1.77	18.75±0.95
Standard deviation (28 day) ^{1)*}	24.66±1.32	27.84±1.25

¹⁾Mean±S.D., *p<0.05.

르트의 산생성량은 발효 15시간째 2.10%인데 비해 *E. faecium* KHM-11은 1.15%로서 산 생성량이 적었는데, 이는 균주의 산생성 능력은 균이 성장에 필요한 배지조성과 그 배지내의 당 이용 능력 차이가 아닌가 생각된다. 한편 Jeon과 Hwang (2002)은 *Bifidobacterium* sp. Int-57를 사용하여 두유에 발효한 결과를 보면 발효 24시간이 되어서야 1.08%에 도달하였다고 보고한 것에 비하면 본 시험에서는 12시간 내에 1.00%를 생산하였는데 이 역시 균주와 배지로서의 기능이 원인인 것으로 생각된다.

요구르트 급여에 따른 사양 성적

Table 3은 *E. faecium* KHM-11을 접종하여 제조한 요구르트를 자돈에게 급여 후 증체량을 나타낸 것이다. 생후 3주 때 이유한 자돈을 각 처리구당 12두로 하여 사양시험을 하였다. 시험 시작시 체중을 10.00 kg으로 보정한 결과 4주 후 사양시험 종료 시 체중이 대조구는 24.66 kg이었고, 0.5% 요구르트 급여구는 27.84 kg으로 대조구에 비해 증체율이 21.67% 증가하였다. 따라서 대조구는 증체량이 14.66 kg 이었고, 요구르트 급여구는 17.84 kg으로 나타났다. 1일 증체량은 대조구가 505.57 g이었고, 요구르트 급여구는 615.12 g으로 나타나 0.5% 요구르트 섭취구의 사양성적이 매우 우수한 것으로 나타났다. T-test(p<0.05)로 통계처리 하였을 경우 증체량의 평균 몸무게와 표준편차를 보면 사양시험 시작하는 날은 대조구가 10.00±0.41 kg, 요구르트 급여구는 10.00±0.79 kg으로 유의성이 없었으나, 14일째는 대조구가 17.96±1.77 kg, 요구르트 급여구는 18.75±0.95 kg이었고, 28일째는 대조구가 24.66±1.32 kg, 요구르트 급여구는 27.84±1.25 kg으로 사양시험의 결과는 각각 5% 수준에서 유의성 있게 나타났다.

Maeng 등(1989)은 자돈에서 lactic acid bacteria concentrate(*Streptococcus faecium* Cernelle 68) 0.4% 급여가 무처리구에 비해 증체량이 7.06% 향상되었다고 보고하였고,

Table 4. Analysis of blood serum after yogurt administration of 0.5% during 4 weeks in piglet

Item	Blood glucose (mg/dl)	Cholesterol (mg/dl)	Albumin (g/dl)	Globulin (g/dl)	Albumin/Globulin (%)
Control	71.8	110.1	3.50	2.76	1.34
Yogurt 0.5%	64.2	104.6	3.30	2.84	1.23

Pollmann 등(1980)도 자돈에 유산균 급여가 일당증체량이 11% 향상되었다고 보고하였다. Bae 등(2008)은 *Lactobacillus salivarius* sp. *salivarius* DF20과 동 균주를 사용한 우유와 두유의 혼합발효유를 일일 두당 100 g씩 자돈에게 급여시 생균제로서의 효과에 관한 보고에서 증체율의 개선효과는 약 39%로 매우 높은 결과를 얻었다. 또한 Maeng 등(1987)은 송아지에 LBC(*Streptococcus faecium* Cernelle 68) 0.2% 급여가 무처리구에 비해 일당증체율이 2.04~6.87% 높았다고 보고하였다. 이와 같이 증체율의 차이는 다소 있으나 발효유 또는 LBC가 증체율을 향상시킨다는 사실은 본 연구결과와 동일하였다.

혈액성분조사

Table 4에 나타난 바와 같이 혈액성분 중 혈당, 콜레스테롤, 알부민, 글로블린의 양은 전체적으로 대조구와 0.5% 요구르트 급여구간에 큰 차이가 없었다. 다만, 혈당이 대조구는 71.8 mg/dl이었고 0.5% 요구르트 급여구는 64.2 mg/dl로 다소 떨어졌고, 콜레스테롤도 대조구는 110.1 mg/dl로 나타났고 0.5% 요구르트 급여구는 104.6 mg/dl로 조금 떨어진 것으로 나타났다. 면역글로블린 총 양은 0.5% 급여구가 약간 높았다. 대조구와 0.5% 요구르트 급여구 모두 조사항목이 정상범위 또는 정상범위 부근에 들어가서 양호한 것으로 나타났다.

자돈의 설사증상 억제

자돈의 설사는 시험기간 4주 동안 대조구와 0.5% 요구르트 급여구를 매일 관찰하여 확인하였다. 시험기간 4주 중 대조구는 설사증상이 2두로 16.6%였으나 0.5% 요구르트 급여구는 전혀 나타나지 않았다(Table 5). Maeng 등(1989)은 자돈에서 설사발생빈도가 LBC 급여구에 비해 무처리구가 비교적 높다고 보고하였고, Bae 등(2008)은 *L. salivarius* sp. *salivarius* DF20과 동균주를 사용한 우유와 두유의 혼합발효유를 일일 두당 100 g씩 자돈에게 급여시 이유자돈의 설사 발생율은 대조구에서 17.4%로 나타났고, 발효유를 섭취한 시험구는 설사발생이 전혀 없었다고 보

Table 5. Effect of yogurt administration of 0.5% on incidence of diarrhea during 4 weeks in piglet

Item	No. of piglet	Incidence of scouring (%)
Control	12	16.6
Yogurt 0.5%	12	0

고하였다. Murulidhara 등(1977)과 Sandine 등(1972)은 출생후 자돈의 장내 정상균총이 형성되는 시기에 LBC급여는 장내에 유산균의 정착을 돕고 병원성대장균의 증식을 억제함으로써 설사 발생이 감소하게 된다고 보고하였다. Maeng 등(1987)은 송아지에 LBC(*Streptococcus faecium* Cernelle 68) 0.2% 급여가 생후부터 90일령까지 5마리의 총설사 발생일수는 무처리가 19일이었고 LBC 급여구는 10~11일로 크게 감소되었다고 보고하였다. 이와 같이 본 실험의 결과도 이미 보고된 바와 같이 유산균 발효유 급여가 설사유발을 억제하는 효과가 있음을 확인 할 수 있었다.

요 약

건강한 한국인 30명의 모유 중 유산균배지에서 생육하는 70개의 유산균을 선별하여 그 중 21-3과 22-2 균주를 선별하여 균주동정을 실시한 결과, 분리된 유산균주 21-3과 22-2 균주는 동일한 16S rDNA 염기서열을 가지고 있었으며 *E. faecium*의 표준균주와 99.9%의 16S rDNA 상동성을 나타내는 균주로 동정되었다. 분리 동정된 유산균은 *E. faecium* KHM-11로 명명하였으며, API kit를 이용한 이 균의 생리적 발효특성은 D-arabinose, L-arabinose, galactose, D-glucose, D-fructose, D-mannose 등을 비롯한 19종류의 당 성분을 이용하는 것으로 확인되었다. *E. faecium* KHM-11을 사용하여 제조한 요구르트 특성은 발효 15시간 후 pH는 4.09, 산 생성은 1.10%, 생균수는 1.30×10^9 CFU/mL이었다. 0.5% 요구르트 급여구가 대조구에 비해 증체율이 유의성 있게 21.67% 증가하였다($p < 0.05$). 1일 증체량은 대조구에 비해 109 g이 높았다. 따라서 요구르트 첨가 사료첨가제 급여에 따른 사양성적은 매우 우수한 것으로 확인되었다. 혈액성분 중 혈당, 콜레스테롤, 알부민, 글로블린의 양은 전체적으로 대조구와 0.5% 요구르트 급여구가 차이는 나타나지 않았다. 대조구와 0.5% 요구르트 급여구 모두 조사항목이 정상범위 또는 정상범위 부근에 들어가서 양호한 것으로 나타났다. 시험 4주간 설사증상을 보이는 자돈은 대조구가 16.6%에 비해 0.5% 요구르트 급여구는 전혀 나타나지 않았다.

감사의 글

본 논문은 2007년도 충남대학교 교수연구력강화사업에

서 지원한 연구비에 의하여 연구된 것으로 이에 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

- Bae, H. C. and Nam, M. S. (2005) Fermentation Properties of the Mixed Yogurt Prepared with Bovine Milk and Soybean Milk. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **25**, 483-493.
- Bae, H. C., Min, J. Y., Kim, K. W., and Nam, M. S.. (2008) Probiotic effects of fermented mixture of prepared with milk and soybean use to *Lactobacillus salivarius* sp. *salivarius* DF20 on piglets. Korea Patent 10-0803532.
- Deeth, H. C. and Tamine, A. Y. (1981) Yogurt : Nutritive and therapeutic aspects. *J. Food Prot.* **44**, 78-86.
- Felsenstein, J. (1993) PHYLIP: Phylogenetic Inference Package, version 3.5. Seattle: University of Washington.
- 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.
- Ha, D. M. and Cha, D. S. (1994) Novel starter culture for Kimchi, Using bacteriocin-producing *Enterococcus faecium* strain. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **22**, 550-556.
- Hale, O. M. and Newton, G. L. (1979) Effects of a nonviable lactobacillus species fermentation product on performance of pigs. *J. Animal Sci.* **48**, 770-775.
- Jeon, K. S. and Hwang, I. K. (2002) The hydrolysis of isoflavones by *Bifidobacterium* sp. Int-57 during soymilk fermentation. *Kor. Soybean Digest.* **19**, 42-47.
- Johnson, J. L. (1994) Similarity analysis of rRNAs. In: Methods for general and molecular bacteriology. Gerhardt, P. R., Murray, G. E., Wood, W. A., and Kirig, N. R. (eds), American Society for Microbiology, Washington, DC, pp. 683-700.
- Kang, K. K. and Mah, J. S. (1993) Characteristics of the antibacterial substances produced by *Lactobacillus casei* subsp. and *Streptococcus faecium*. *Korean J. Vet. Res.* **33**, 393-406.
- 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.
- Lane, D. J. (1991) 16S/23S rRNA sequencing. Nucleic acid techniques in bacterial systematics. In : Stackebrandt, E. and Goodfellow, M. (eds), John Wiley and Sons, LTD, Chichester, pp. 115-175.
- Lim, S. (2005) Synergistic effect of physico-chemical Treatment and bacteriocin produced by *Enterococcus faecium* MJ-14. *J. Food Hyg. Safety.* **20**, 217-224.
- Maeng, W. J., Kim, C. W., and Shin, H. T. (1987) Effect of feeding lactic acid bacteria concentrate(LBC, *Streptococcus faecium* cernelle 68) on the growth rate and prevention of scouring in dairy calves. *Korean J. Dairy. Sci.* **9**, 204-210.
- Maeng, W. J., Kim, C. W., and Shin, H. T. (1989) Effect of feeding lactic acid bacteria concentrate(LBC, *Streptococcus faecium* cernelle 68) on the growth rate and prevention of scouring in piglet. *Korean J. Anim. Sci.* **31**, 318-323.
- Mistuoka, T. (1990) *Bifidobacteria* and their role in human health. *J. Industrial Microbiol.* **6**, 263-268.
- Muralidhara, K. S., Shegery, G. G., and Elliker, D. C. (1977) Effect of feeding lactobacillus on the coliform and lactobacillus flora of intestinal tissue and feces from piglets. *J. Food Prot.* **40**, 288-295.
- 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.
- Olsson T. (1961) Intestinal disorders in pigs: Prophylaxis and therapy with *lactobacillus acidophilus*. *Svensh Veternartidning.* **18**, 353.
- Pollmann, D. S., Danielson, D. M., and Jr. Peo, E. R. (1980) Effect of *Lactobacillus acidophilus* on starter pigs fed a diet supplemented with lactose. *J. Animal Sci.* **51**, 638-644.
- Sandine, W. E., Muralidhara, K. S., Elliker, P. R., and England, D. E. (1972) Lactic acid bacteria in food and health: A review with special reference to enteropathogenic *Escherichia coli* as well as certain enteric disease and their treatment with antibiotics and lactobacilli. *J. Milk Food Technol.* **35**, 691-702.
- Thompson, J. D., Higgins, D. G., and Gibson, T. J. (1994) CLUSTALW: improving the sensitive of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acid Res.* **22**, 4673-4680.
- 이신구 (1983) 우유 및 유제품의 검사. 선진문화사, 서울. pp. 42, 54, 219.

(2008. 5. 26 접수/2008. 6. 14 수정/2008. 6. 16 채택)