한국축산식품학회지
Korean J. Food Sci. Ani. Resour.
Vol. 28, No. 3, pp. 355~362(2008)

발효초유사료 급여가 자돈의 성장에 미치는 영향

나석한[1] · 최성현[1] · 랜친핸드 · 배형철 · 남명수*
충남대학교 농업생명과학대학 동물자원과학부, [1](주)청미바이오

Effects of Feeding Fermented Colostrum Feed on the Growth to Piglets

Seuk Han Na[1], Seong Hyun Choi[1], Gereltuya Renchinthand, Hyoung Churl Bae, and Myoung Soo Nam*
Division of Animal Science & Resources, College of Agriculture & Life Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea
[1]Chung Mi Bio Inc., Ansong 456-910, Korea

Abstract

This study was carried out to assess the fermentation properties of lactic acid bacteria (LAB) isolated from bovine colostrum and effects of feeding fermented colostrum feed on the growth to piglet. A total of 427 colonies were isolated from bovine colostrum on the BCP plate count agar. These LAB isolated were subcultured in 10% reconstituted skim milk, and seven strain thereof were selected for their highest acid productions, and two strain thereof were finally selected for their excellent sugar utilization. These strains were identified as *Streptococcus thermophilus* and *Streptococcus macedonicus* based on 16S rDNA sequencing data, named *S. thermophilus* CNB-11 and *S. macedonicus* CNB-11 respectively. For fermentation profiles, sugar utilization, acid production and viable cell counts were excellent in *S. thermophilus* CNB-11 as compared with *S. macedonicus* CNB-11 after 48 hour. The effect of feeding fermented colostrum feed 0.5% using *S. thermophilus* CNB-11 was 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 pigs fed fermented colostrum feed was higher 16.73% compared with control diet ($p<0.05$). There were no differences in the concentrations of blood glucose, cholesterol, albumin and globulin in pigs fed fermented colostrum feed as compared with control piglets. Incidence of diarrhea was no in pigs fed fermented colostrum feed as compared with control piglets.

Key words : *Streptococcus thermophilus* CNB-11, *Streptococcus macedonicus* CNB-11, lactic acid bacteria, identification, growth rate, diarrhea

서 론

포유동물의 초유는 분만 후 72시간 동안 분비되는 것으로써 영양분이 풍부할 뿐 아니라, 갓 태어난 새끼에게 개체 보존에 필요한 유용한 물질이 많이 함유되어 있다. 초유는 송아지를 위한 첫 자연식품으로 무엇보다도 중요한 것은 성장촉진과 항균기능을 가진 생리활성 성분을 포함하고 있다(Larson *et al.*, 1977). 이러한 성장물질은 송아지의 성장과 발달을 촉진시키고, 항균물질은 유해한 미생물의 감염에 대해 방어를 하는 역할을 한다. 초유에서 항균활성은 대부분 immunoglobulin, lactoferrin, lysozyme, lactoperoxidase 등의 성분에 의해 나타난다(Besser and Gay, 1994; Donovan and Odle, 1994; Foley and Otterby, 1978; Reiter, 1978; Shams, 1994). 또한 유산균 성장 촉진 효과(Aparna and Salimath, 1999; Tacket, *et al.*, 1992)에 관한 연구도 보고되었다.

한편, 국내에서 초유이용 실태에 관한 연구에서 Kim과 Heo(2000)는 안성지역에서 생산된 초유 중 27%가 송아지에게 급여되고 33%는 버려진다고 보고하였고, Bae 등(2007)은 국내산 초유의 현황과 이용에 관한 연구에서 1일 초유 생산량은 30 kg 내외이고 1일 송아지의 초유 섭취량은 4-8 kg 정도라고 보고하였다. 또한 잉여 초유를 이용할 필요성이 있다는 농가가 91%로 나타났다고 보고하였다. 유산균의 건강기능효과는 장내 산성화에 의한 유해세균의 억제와 함께 기능성 향상, 그리고 면역력 향상에 의한 각종 내분비 및 소화기관의 항암효과가 있는 것으로

*Corresponding author : Myoung Soo Nam, Division of Animal Science & Resources, College of Agriculture & Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea. Tel: 042-821-5782, Fax: 042-823-2766, E-mail: namsoo@cnu.ac.kr

밝혀져 있다(Mistuoka, 1990; Kato *et al.*, 1994; Nagao *et al.*, 2000).

가축에게 유산균 첨가제 급여 효과에 관한 연구는 Pollmann 등(1980), Maeng 등(1989), Bae 등(2008)의 많은 연구자들에 의해 연구 보고되었다. 유산균 농축액의 급여는 출생 후 자돈의 장내 정상 균총이 형성되는 시기에 장내에 유산균의 정착을 돕고 병원성대장균의 증식을 억제함으로 설사 발생이 감소하게 된다고 Murulidhara 등(1977)과 Sandine 등(1972)이 보고하였다.

국내에서 사육 중인 젖소의 잉여 초유를 이용한 가축 사료화 연구는 보고된 바 없다. 따라서 본 연구는 젖소 초유에서 분리한 능력이 우수한 유산균을 분리한 후 이 유산균을 이용하여 잉여 초유를 이용하여 발효 초유를 제조하였다. 제조한 발효 초유를 사료용으로 제조하여 자돈에 급여하여 성장효과를 조사함으로써 초유의 이용가치를 높이는데 필요한 기초 자료를 제공하기 위하여 본 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

초유의 수집 및 처리

낙농가로부터 초유를 수집하기 위하여 경기도 안성시, 이천시, 충북 음성군 일대의 농가에서 수집하였으며, 수집된 초유는 -20°C에서 냉동 보관하였다가 시험 전에 상온에서 해동하였다. 시험에 사용된 초유 탈지유는 해동 후 크림분리기(Disc Bowl Centrifuge, Armfield Technical Education Co., UK)를 사용하여 크림을 분리한 후 초유 탈지유로 사용하였다.

초유에서 유산균 분리 및 산 생성 조사

각 시료를 멸균수에 적당히 십진 희석하여 $CaCO_3$를 첨가한 유산균 배지인 BCP plate count agar에 배양한 후 clear zone이 생성된 colony를 선별하여 다섯 번 계대배양하면서 순수한 유산균을 분리하였다. 10% skim milk에 1 각각의 colony를 접종하고 37°C에서 24시간 동안 배양한 후 pH가 4.9 이하인 집락을 선발하였다.

분리된 유산균의 당 이용성

분리된 유산균의 당 이용성을 보기 위해서 API 50CHL kit(bioMerieux, France)를 사용하여 분석하였다. 균주를 modified BCP broth(yeast extract 2.5 g, beef extract 5 g, glucose 2 g, tween 80 1 g, L-cystein 0.1 g, bromcresol purple 0.04 g, D.W. 1 L)를 사용하여 37°C에서 24시간 배양한 후 원심분리기(Mega 17R, Hanil, Korea)를 이용하여 균체를 회수하고 당 이용성 배지에 현탁하여 API 50CHL system에 접종하였다. 접종 후 24시간에 따른 배지색의 변화로 당 이용성의 유, 무를 판단하였다.

유산균의 동정

분리된 2개의 유산균의 동정은 (주)엠오에스에 의뢰하여 분석하였으며, 동정방법은 16S rDNA 염기서열에 기초한 분자계통분류학적 분석을 이용하여 실시하였다. 두 균주의 16S rDNA의 서열분석을 위해 DNeasy Tissue Kit (Qiagen, USA)를 이용하여 상기 균주로부터 genomic DNA를 획득한 후, universal primer인 27F(5'-GAGTTTGATCCT-GGCTCAG-3') primer와 1512R 5'-AGAAAGGAGGTG-ATCCAGCC-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, 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.

유산균 및 배양조건

젖소 초유로부터 분리한 *Streptococcus macedonicus* CNB-11, *Streptoccus thermophilus* CNB-11과 대조균인 *Lactobacillus fermentum*을 MRS 액체 배지에 37°C에서 24시간 배양 후 starter로 사용하였다. 수집된 초유를 청미바이오에서 의뢰하여 제작한 이중 자켓용 살균 솥(Shinyang Food Machine, Korea)에서 저온살균(65°C에서 30분)하고 냉각수를 순환시켜 식힌 후 starter를 접종하여 37°C에서 배양하였다.

발효 최적조건의 측정

유산균을 접종한 배양액은 각각 3, 6, 9, 12, 15, 18, 24, 36, 48시간에 시료를 취하여 배양액의 당 함량, pH, 적정산도, 유산균수를 AOAC 방법(1980)에 따라 측정하였다. 또한 발효액의 보존 중 변화를 측정하기 위하여 4°C의 냉장고에 보관하면서 각각 1, 3, 5, 7일에 시료를 채취하여 배양액 중의 당 함량, pH, 적정산도, 유산균수를 AOAC 방법(1980)에 따라 측정하였다.

발효초유사료 제조

낙농가에서 수집한 초유는 이중 자켓용 살균 솥에서 저온살균(65°C에서 30분)하고 냉각수를 순환시켜 냉각 후 미리 준비된 유산균 starter를 접종하여, 35°C에서 24시간 배양하였다. 발효초유 제조는 유산균 배양조건이 우수한 *S. thermophilus* CNB-11를 starter로 사용하였다. 배양된 발효초유는 부용제와 혼합하여 고체 발효시킨 후

건조하여 사용하였다. 발효 초유사료 제조공정은 다음과 같다.

1) 초유 수집 : 축산농가로부터 초유를 수집하기 위하여 경기도 안성시, 이천시, 충북 음성군 일대의 농가와 초유수집 연결망을 구축하였다.
2) Starter 준비 : MRS 시험관 배지에 하루 동안 배양된 유산균(*S. thermophilus* CNB-11)을 2 L용 광구병의 새 배지에 접종한 후 하루 동안 배양하여 준비하였다.
3) 수집된 초유를 이중 자켓용 살균 솥에서 저온살균(65℃에서 30분)하고 냉각수를 순환시켜 식힌 후 starter를 접종하고 후 37℃에서 24시간 배양하였다.
4) 동결건조기용 스테인레스 용기에 담아 냉장고에서 24시간 얼린 다음 동결건조기에서 72시간 건조시켜 건조분말을 얻고 믹서로 갈아서 균질한 분말을 만들었다.
5) 시제품 I : 산업적 스케일로 청미바이오(주)에서 생산되는 피그펌 제품에 3번의 발효물을 1:1로 혼합하여 자연 건조시킨다. 건조분말을 분쇄하여 균질한 입자크기로 한 다음 5 kg 혹은 20 kg 지대에 포장하였다.
6) 올리고당이 함유된 발효물을 청미바이오(주)에서 생산되는 피그펌 제품과 1:1로 혼합하여 자연 건조시킨 다음 건조분말을 분쇄하여 균질한 크기로 하였다.
7) 시제품 II : 산업적 스케일 생산 제품 II를 생산하기 위해서는 시제품 I에 6번의 건조물을 1:1로 혼합하여 5번과 동일한 방법으로 포장하였다.

발효초유사료 급여에 따른 자돈의 사양시험

사양시험을 위하여 생후 3주후 이유한 자돈 수컷을 일주일동안 시험돈사에 적응시켰다. 시험구는 대조구와 발효초유사료 0.5%(w/w) 급여구로 나누어 처리구 당 12두로 하였고, 사료는 무제한 급여를 했고 몸무게는 0주, 2주, 4주에 측정하였다. 혈액은 임의로 처리구 당 5두씩 혈액을 채취하여 분석하였다. 혈액분석은 혈당 kit(Diasys, Germany), 콜레스테롤 kit(Diasys, Germany), 알부민 kit (Diasys, Germany)를 사용하였다. 글로블린은 총단백질에서 알부민 값을 빼서 글로블린치를 구하였다. 처리구와 대조구 간의 체중 변화는 t-test 5% 수준에서 유의성 검정을 실시하였다.

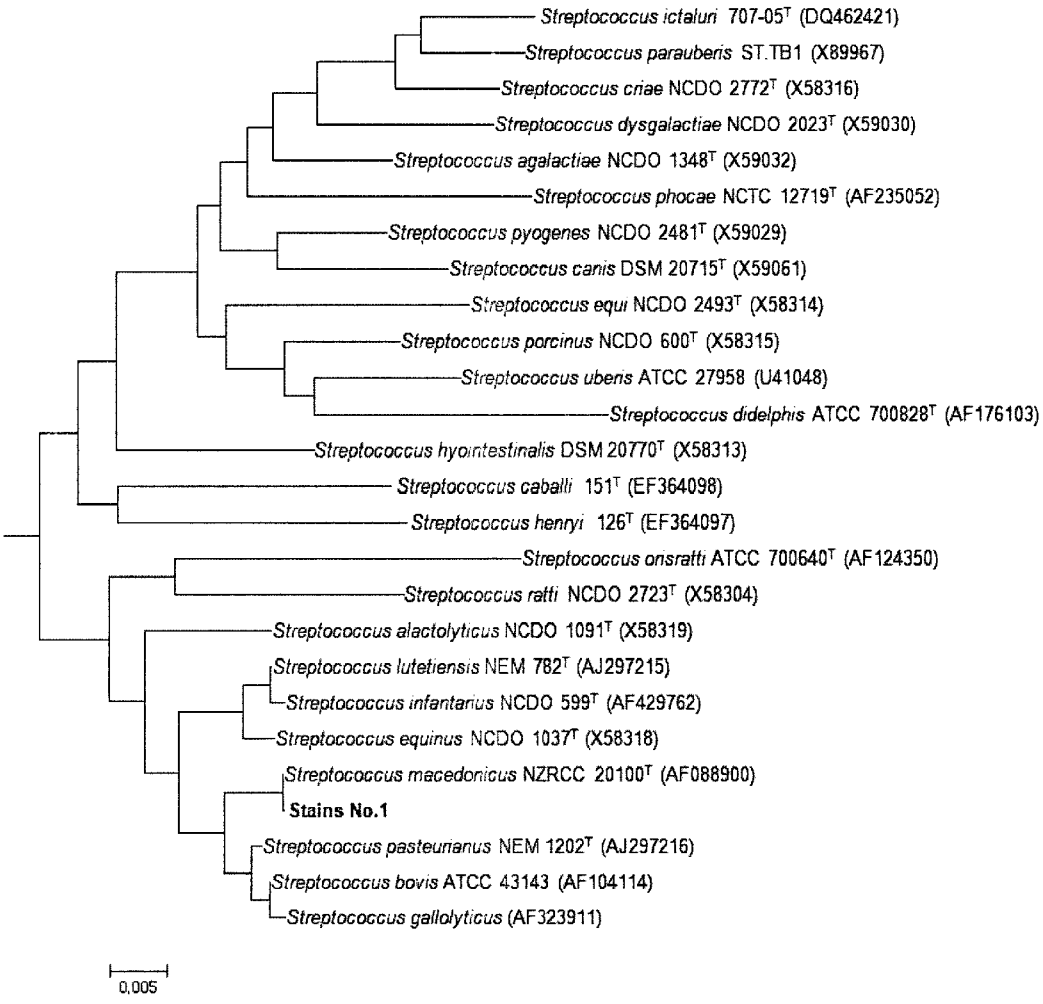

Fig. 1. Phylogenetic position of strain No. 1 in the genus *Streptococcus* based on the 16S rDNA sequences. Scale bar represents 0.005 substitutions per nucleotide position.

자돈의 설사증상 조사

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

결과 및 고찰

유산균의 분리 동정

API kit를 이용하여 24시간 배양시킨 후 당 이용성을 조사하여 당 이용성이 우수한 2개의 집락(데이터 미제시)에 대해서 16S rRNA gene sequence를 분석한 결과는 Fig. 1, 2에 나타낸 바와 같다. 분리된 1번 유산균은 Fig. 1과 같이 16S rDNA 염기서열에 기초한 분자계통분류학적 분석에서 *Streptococcus*속(genus)에 속하는 균주로서 *Streptococcus macedonicus* NZRCC 20100^T(AF088900)의 표준균주에 99.9%의 가장 높은 상동관계를 보여주는 균주로 동정되었다. 동정된 균주는 *Streptococcus macedonicus* CNB-11로 명명하였다. 분리된 71번 유산균은 Fig. 2와 같이 16S rDNA 염기서열에 기초한 분자계통분류학적 분석에서 *Streptococcus*속(genus)에 속하는 균주로서 *Streptococcus thermophilus*의 표준균주에 99.9%의 가장 높은 상동관계를 보여주는 균주로 동정되었다. 동정된 균주는 *Streptococcus thermophilus* CNB-11로 명명하였다.

초유에서 분리한 유산균의 발효 특성

대조균으로 *L. fermentum*과 초유에서 분리한 유산균인 *S. thermophilus* CNB-11, *S. macedonicus* CNB-11를 초유와 탈지 초유에 각각 발효시켜 조건을 검토하였다. Fig. 3은 발효과정 중 당 함량의 변화를 측정한 것으로 초유와 탈지 초유는 48시간 발효과정 중 당 함량은 초유보다 탈지 초유가 조금 높았다. 초유에서 *L. fermentum* 발효는 15시간 이후부터 36시간까지 급격히 감소하였다. *S. thermophilus* CNB-11은 15시간 이후부터 24시간까지 감소하다가 48시간까지는 약간 증가하였다. *S. macedonicus* CNB-11은 18시간까지 약간 감소 후 48시간까지는 증가하였다. 따라서 당 함량은 *L. fermentum*이 가장 높았고 *S. thermophilus* CNB-11이 그 다음이고 *S. macedonicus* CNB-11은 거의 이용하지 않았다. Fig. 4는 발효과정 중 pH의 변화를 측정한 것으로 초유와 탈지 초유가 발효과정 중 시간이 경과함에 따라 비슷한 경향을 보였는데, pH는 떨어져 *L. fermentum*은 48시간 경과 후 4.3, 4.5로 각각 나타났다. *S. thermophilus* CNB-11은 48시간 배양 때 5.3이었고 *S. macedonicus* CNB-11은 거의 변화를 보이지 않았다. 따라서 pH는 *L. fermentum*이 가장 높았고 *S. thermophilus* CNB-11이 그 다음이고 *S. macedonicus* CNB-11은 거의 변화가 없었다. Fig. 5는 발효과정 중 적정산도의 변화를 측정한 것으로 초유와 탈지초유에서 *L. fermentum*

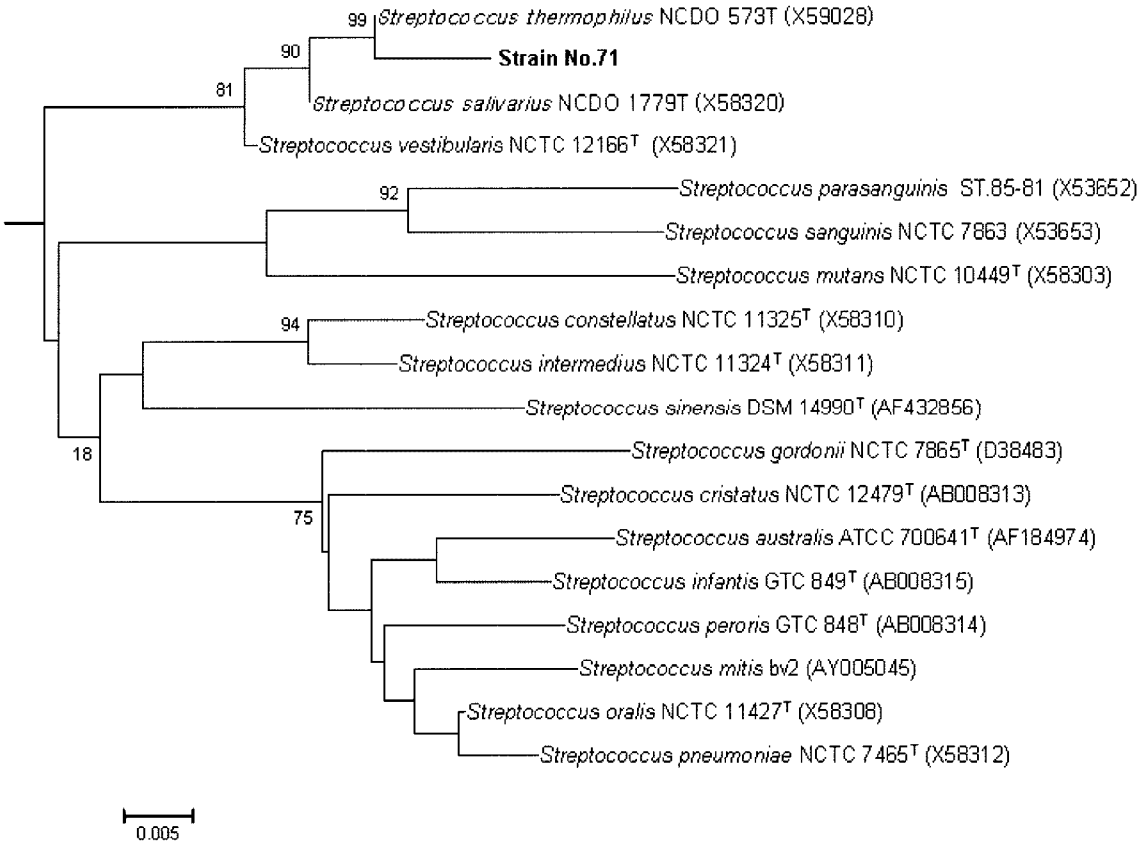

Fig. 2. Phylogenetic position of strain No. 71 in the genus *Streptococcus* based on the 16S rDNA sequences. Scale bar represents 0.005 substitutions per nucleotide position.

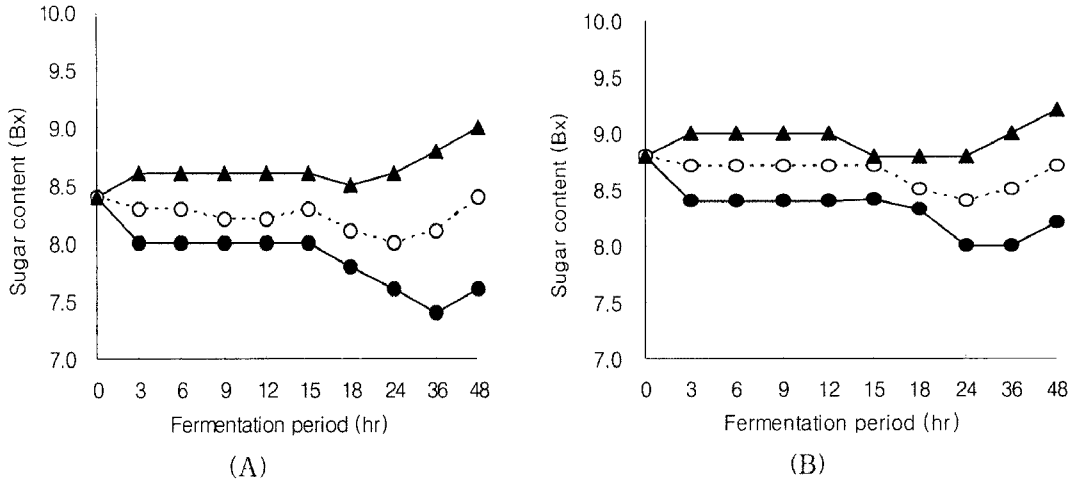

Fig. 3. Changes of sugar contents in fermented colostrum using isolated strains. (A) whole colostrum (B) skimmed colostrum - ● - *L. fermentum*, ··· ○ ··· *S. thermophilus* CNB-11, - ▲ - *S. macedonicus* CNB-11.

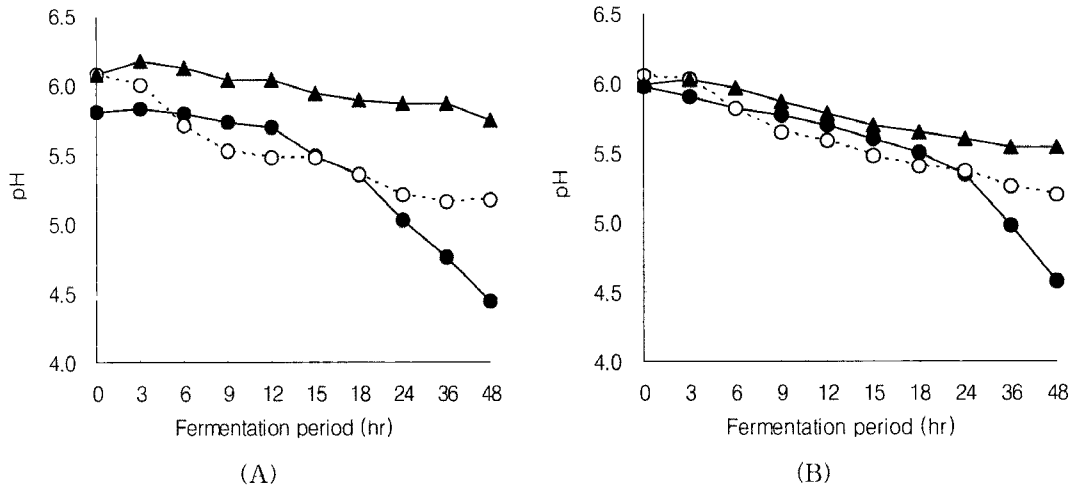

Fig. 4. Changes of pH in fermented colostrum using isolated strains. (A) whole colostrum (B) skimmed colostrum -●- *L. fermentum*, ··· ○ ··· *S. thermophilus* CNB-11, - ▲ - *S. macedonicus* CNB-11.

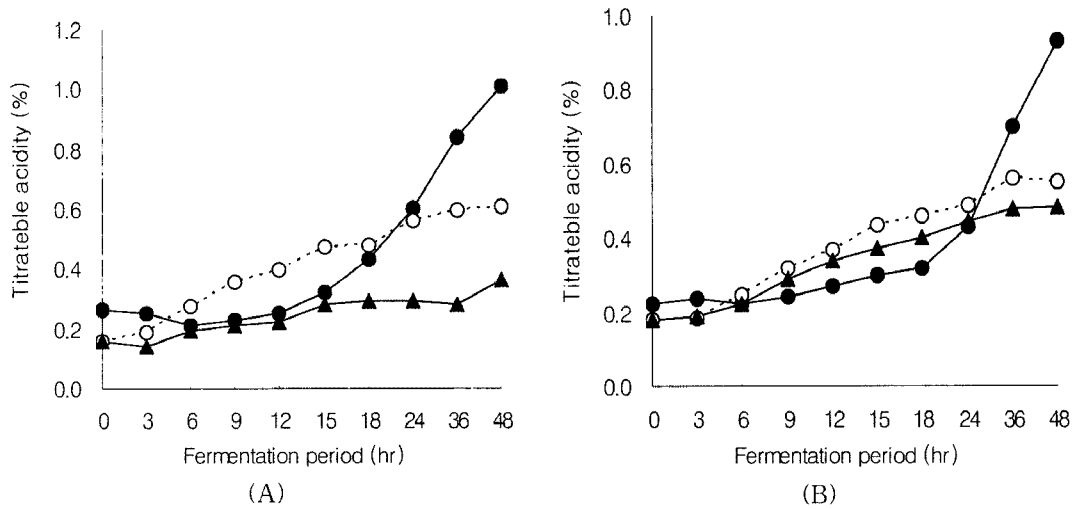

Fig. 5. Changes of titratable acidity in fermented colostrum using isolated strains. (A) whole colostrum (B) skimmed colostrum -●- *L. fermentum*, ··· ○ ··· *S. thermophilus* CNB-11, - ▲ - *S. macedonicus* CNB-11.

발효는 12시간 이후부터 48시간 동안 각각 1.1%, 1.0%까지 급속히 증가하였다. *S. thermophilus* CNB-11은 발효초기부터 서서히 증가하여 48시간 후 0.6%, 0.5%로 증가하였다. *S. macedonicus* CNB-11은 초유에서 산도의 증가 속

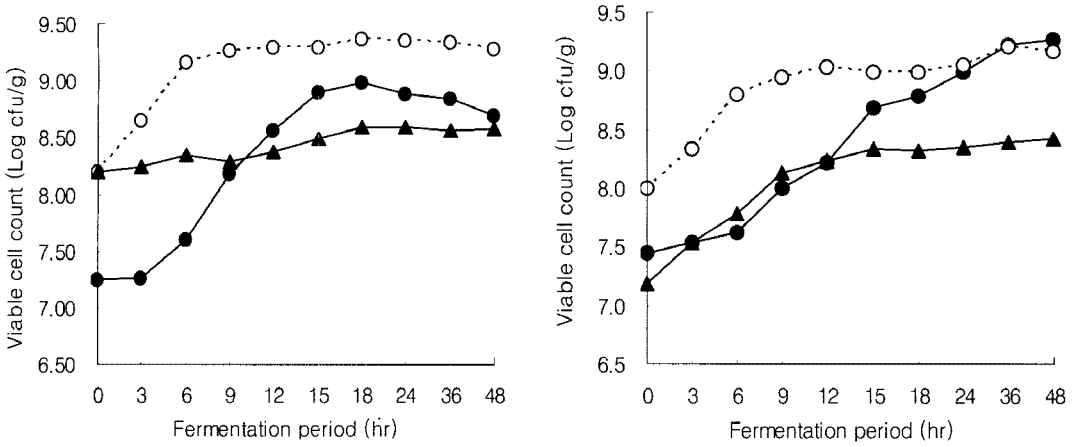

Fig. 6. Changes of viable cell count in fermented colostrum using isolated strains. (A) whole colostrum (B) skimmed colostrum - ● - *L. fermentum*, ··· ○ ··· *S. thermophilus* CNB-11, - ▲ - *S. macedonicus* CNB-11.

도가 늦어 48시간 후 초유는 0.3%, 탈지 초유에서는 0.45%까지 증가하였다. 따라서 산 생성 정도는 *L. fermentum*이 가장 높았고 *S. thermophilus* CNB-11이 그 다음이고 *S. macedonicus* CNB-11은 산성이 약했다. Fig. 6은 발효과정 중 유산균수의 변화를 측정한 것으로 초유와 탈지초유에서 *L. fermentum*은 발효 초기부터 성장하여 18시간 후에 가장 높은 성장을 보였고 이후부터 48시간까지 약간 감소하였다. *S. thermophilus* CNB-11은 발효 초기부터 성장하여 9시간 후에 가장 높은 성장을 보였다. *S. macedonicus* CNB-11은 발효 초기부터 성장속도가 늦고 48시간 후에도 약간 증가하였다. 따라서 각 균주별 성장 속도는 *L. fermentum*이 가장 높았고 *S. thermophilus* CNB-11이 그 다음이고 *S. macedonicus* CNB-11은 가장 낮았다.

Bae와 Nam(2005)은 우유와 두유를 혼합한 요구르트의 발효 특성에서 상업용 혼합균주(*B. longum, L. acidophilus, S. thermophilus*)를 사용한 요구르트에서 15시간 배양 후 pH는 4.57로 나타났다고 보고하였는데, 위의 *S. thermophilus* CNB-11은 48시간 배양했음에도 5.3으로 높았고. 요구르트의 산 생성량은 발효 15시간째 1.63%인데 비해 *S. thermophilus* CNB-11는 48시간 후 0.6% 정도였다. 이는 혼합균주보다는 단일균주의 단점인 산 생성 능력이 낮고 유산균이 자라는 배지로서의 차이인 초유에 배양한 점과 우유와 두유가 혼합된 것에 배양한 것도 원인으로 생각된다. 한편 Jeon과 Hwang(2002)은 *Bifidobacterium* sp. Int-57를 사용하여 두유에 발효한 결과를 보면 발효 24시간 경과 후 산도가 1.08%에 도달하였다고 보고한 것과 비교하면 본 시험에서는 48시간에 0.6%를 생산하였는데 이 역시 균주와 배지의 차이가 원인인 것으로 생각된다.

발효초유사료 급여에 따른 사양성적 실험

Table 1은 *S. thermophilus* CNB-11를 접종하여 제조한 발효초유사료를 자돈에게 급여 후 증체량을 나타낸 것이다. 생후 3주 때 이유한 자돈을 각 처리구 당 12두로 하여 사양시험을 하였다. 시험 시작 시 체중을 10.00 kg으로 보정한 결과 4주 후 사양시험을 종료 시 체중이 대조구는 24.66 kg이었고, 사료섭취량의 0.5% 발효초유사료 급여구는 27.11 kg으로 대조구에 비해 증체율이 16.73% 증가하였다. 따라서 대조구는 증체량이 14.66 kg이었고, 발효초유사료 급여구는 17.11 kg으로 나타났다. 1일 증체량은 대조구가 505.57 g이었고, 발효초유사료 급여구는 590.13 g으로 나타나 0.5% 발효초유사료 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±0.52 kg로 유의성이 없었으나, 14일째는 대조구가 17.96±1.77 kg, 발효초유사료 급여구는 18.58±1.33 kg이었고, 28일째는 대조구가 24.66±1.32 kg, 요구르트 급여구는 27.11±2.57 kg로 사양시험의 결과는 각각 5% 수준에서 유의성 있게 나타났다. Maeng 등(1989)은 LBC

Table 1. Effects of growth rate after feeding fermented colostrum feed 0.5% during 4 weeks in piglet

Item	Treatment	
	Control	Fermented Colostrum (0.5%)
No. of pigs	12	12
Starting average body weight (kg)	10.00	10.00
Final average body weight (kg)	24.66	27.11
Total gain (kg)	14.66	17.11
Improvement (%)	0	16.73
Gain weight (g)/day	505.57	590.13
Standard deviation (0 week)[1)]	10.00±0.41	10.00±0.52
Standard deviation (2 week)[1)]*	17.96±1.77	18.58±1.33
Standard deviation (4 week)[1)]*	24.66±1.32	27.11±2.57

[1)]Mean±S.D., *$p<0.05$.

Table 2. Analysis of blood serum after feeding fermented colostrum feed 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
Colostrum 0.5%	64.2	104.6	3.30	2.84	1.23

(*Streptococcus faecium* Cernelle 68) 0.4% 급여가 무처리구에 비해 증체량이 7.06% 향상되었다고 보고하였고, Chang 등(2000)은 자돈에 투여한 *Lactobacillus reuteri* BSA-131의 생균제 효과의 보고에서 증체율이 생균제 투여구에서 대조구에 비해 5% 증가하였고, 항생제와 생균제 혼합 투여구에서는 27% 증가하였다고 보고하였다.

Bae 등(2008)은 *Lactobacillus salivarius* subsp. *salivarius* DF20과 동 균주를 사용한 우유와 두유의 혼합발효유를 일일 두당 100 g씩 자돈에게 급여 시 생균제로서의 효과에 관한 보고에서 증체율의 개선효과는 약 39%로 상당히 높은 결과를 얻었다. 이와 같이 증체율의 차이는 다소 있으나 발효유 또는 LBC가 증체율을 향상시킨다는 사실은 본 연구결과와 동일하였다.

혈액성분조사

Table 2에 나타난 바와 같이 혈액성분 중 혈당, 콜레스테롤, 알부민, 글로블린의 양은 전체적으로 대조구와 0.5% 처리구가 크게 차이는 나타나지 않았다. 혈당이 대조구보다 다소 떨어졌고 콜레스테롤도 조금 떨어진 것으로 나타났다. 면역글로블린 총 양은 0.5% 처리구가 약간 높았다. 대조구와 0.5% 초유첨가 발효초유사료 급여구 모두 조사항목이 정상범위 또는 정상범위 부근에 들어가서 양호한 것으로 나타났다.

자돈의 설사증상 억제

자돈의 설사는 시험기간 4주 동안 대조구와 발효초유사료 급여구를 매일 관찰하여 확인하였다. 시험기간 4주 중 대조구는 설사증상이 2두인 16.6%인 반면 발효초유사료 급여구는 전혀 나타나지 않았다(Table 3). 따라서 발효초유사료는 설사유발을 억제하는 효과가 있음을 확인할 수 있었다. Maeng 등(1989)은 설사 발생 빈도가 LBC 급여구에 비해 무처리구가 비교적 높게 나타났다고 보고하였고, Bae 등(2008)은 *L. salivarius* subsp. *salivarius* DF20과 동 균주를 사용한 우유와 두유의 혼합발효유를 일일 두당 100 g씩 자돈에게 급여시 이유자돈의 설사 발생율은 대조구에서 17.4%로 나타났고, 발효유를 섭취한 시험구에서는 설사 발생이 전혀 없었다고 보고하였다. 한편 Perdigon 등(2002)은 *Lactobacillus, Streptococcus, Saccharomyces* 등과 같이 체내에 유익한 미생물은 유해한 장내 미생물과 경쟁하고, 면역계를 자극함으로써 질병원에 대한 저항성을 증가시킨다고 보고하였다. 또한 Kyriakis 등(1999)은 이유 자돈에 있어서 설사증상의 원인이 되는 *Escherichia coli* 나 다른 장내 병원균을 억제하는 기능이 있다고 보고하였다. 이와 같이 유산균을 이용한 생균제 급여는 어린 가축의 설사 예방에 효과가 있다는 사실은 본 연구결과와 동일하였다.

Table 3. Effect of feeding yogurt 0.5% on incidence of scouring during 4 weeks in piglet

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

요 약

젖소 초유에서 427개의 유산균 집락을 분리하였고 이중 산 생성 및 당 이용성이 우수한 1번, 71번 집락을 16S rRNA gene sequence 834 bp의 분석결과 1번 집락은 99% *S. macedonicus*, 71번 집락은 16S rRNA gene sequence 736 bp의 분석결과 99% *S. thermophilus* 균으로 밝혀졌다. 분리한 균은 각각 *S. macedonicus* CNB-11와 *S. thermophilus* CNB-11로 명명하였다. *S. macedonicus* CNB-11와 *S. thermophilus* CNB-11의 발효특성을 *L. fermentum*과 비교하면 당 함량, pH, 적정산도, 유산균수 조사에서 *L. fermentum* CNB-11과 *S. thermophilus* CNB-11이 우수한 결과를 얻었다. 발효초유사료 0.5% 급여구가 대조구에 비해 증체율이 유의성 있게 16.73% 증가하였다. 1일 증체량은 대조구에 비해 84.56 g이 높았다. 따라서 발효초유사료 급여에 따른 사양성적은 매우 우수한 것으로 확인되었다. 혈액성분 중 혈당, 콜레스테롤, 알부민, 글로블린의 양은 대조구와 발효초유사료 0.5% 급여구에서 차이는 나타나지 않았다. 자돈의 설사는 시험기간 4주간 설사증상을 보이는 개체는 대조구가 16.6%인데 비해 발효초유사료 0.5% 급여구에서는 전혀 나타나지 않았다.

감사의 글

본 논문은 2006년도 농림부 농촌경제연구원부설 농림기술관리센터에서 지원한 연구비(과제번호 : 105057-03-1-CG)에 의하여 연구된 것으로 이에 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

1. AOAC (1980) Official Methods of Analysis of the Association Official Analytical Chemists. Washington, DC.
2. Aparna, H. S. and Salimath, P. V. (1999) Acidic glycoproteins of buffalo colostrum and their influence on the growth of *Bifidobacterium bifidus*. *Nutr. Res.* **19**, 295-303.
3. 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. Anim. Resour.* **25**, 483-493.
4. Bae, H. C., Renchinthand, G., Na, S. H., Cho, S. H., and Nam, M. S. (2007) Studies on situation and utilization of domestic colostrum. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **27**, 517-521.
5. 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.
6. Besser, T. E. and Gay, C. C. (1994) The importance of colostrum to the health of the neonatal calf. *Vet. Clin. Nor. Amer. - Food Anim. Pract.* **10**, 107-117.
7. Chang, Y. H., Kim, J. K., Kim, H. J., Kim, W. Y., Kim, Y. B., and Park, Y. H. (2000) Probiotic effects of *Lactobacillus reuteri* BSA-131 on piglets. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **28**, 8-13.
8. Donovan, S. M. and Odle, J. (1994) Growth factors in milk as mediators of infant development. *Ann. Rev. Nutr.* **14**, 147-167.
9. Felsenstein, J. (1993) PHYLIP: Phylogenetic Inference Package, version 3.5. Seattle: University of Washington.
10. Foley, J. A. and Otterby. D. E. (1978) Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum. A review. *J. Dairy Sci.* **61**, 1033-1060.
11. Jeon, K. S. and Hwang, I. K. (2002) The hydrolysis of isoflavones by *Bifidobacterium* sp. Int-57 during soymilk fermentation. *Korean Soybean Digest.* **19**, 42-47.
12. 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 Krirg, N. R. (eds), American Society for Microbiology, Washington, DC, pp. 683-700.
13. 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.
14. Kim, S. K. and Hoe, K. C. (2000) Effects of preservative treatment, heating and freezing on compositional and microbiological changes of colostrum. *J. Anim. Sci. Technol.* **42**, 659-668.
15. Kyriakis, S. C., Tsiloyiannis, V. K., Vlemmas, J., Sarris, K., Tsinas, A. C., Alexopoulos, C., and Jansegers, L. (1999) The effect of probiotics LPS 122 on the control of post-weaning diarrhoea syndrome of piglets. *Res. Vet. Sci.* **67**, 223-228.
16. 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, Chichester, pp. 115-175.
17. Larson, L. L., Owen, F. G., Albright, J. L., Appleman, R. D., Lamb, R. C., and Muller, L. D. (1977) Guidelines toward more uniformity in measuring and reporting calf experimental data. *J. Dairy Sci.* **60**, 989-1003.
18. 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.
19. Mistuoka, T. (1990) *Bifidobacteria* and their role in human health. *J. Ind. Microbiol.* **6**, 263-268.
20. Muralidhara, K. S., Sheggery, 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.
21. 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. Biochem.* **64**, 2706-2708.
22. Perdigon, G., Galdeano, C. M., and Valdez, J. C. (2002) Interaction of lactic acid bacteria with the gut immune system. *Eur. J. Clin. Nutr.* **56(suppl.)**, 21-26.
23. 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. Anim. Sci.* **51**, 638-644.
24. Reiter. B. (1978) Review of the progress of dairy science: Antimicrobial systems in milk. *J. Dairy Res.* **45**, 131-147.
25. 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.
26. Shams, D. (1994) Growth factors in milk. *Endocrine Regulations* **28**, 3-8.
27. Tacket, C. O., Binion, S. B., Bostwick, E., Losonsky, G., Roy, M. J., and Edelman, R. (1992) Efficacy of bovine immunoglobulin concentrate in preventing illness after *Shigella flexneri* challenge. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **47**, 276-283.
28. 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.

(2008. 6. 2 접수/2008. 8. 14 수정/2008. 8. 14 채택)