CNU Journal of Agricultural Science Vol. 42, No. 4, pp. 375-382, December 2015
DOI: http://dx.doi.org/10.7744/cnujas.2015.42.4.375

포유자돈에 있어서 포유자돈용 발효유의 급여가 생산성, 혈액특성, 및 설사지수에 미치는 영향

김승철[1] · 김현수[1] · 허정민[2] · 김인호[1]*

[1]단국대학교 동물자원학과, [2]충남대학교 동물자원학부

Effects of fermented milk substituted for creep feed on growth performance, diarrhea score and blood profiles in lactating piglets

Kim-Seung Cheol[1], Hyun-Soo Kim[1], Jung-Min Heo[2], In-Ho Kim[1]*

[1]*Department of Animal Science, Dankook University, Cheonan 119, Korea*
[2]*Department of Animal Science and Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon, Korea*

Received on 18 October 2015, revised on 10 November 2015, accepted on 11 November 2015

Abstract : In the present study, offsprings of 14 sows were used to evaluate the effect of fermented milk substituted for creep feed to analyze its effect on growth performance, diarrhea score and blood profiles. The piglets of sows were randomly allocated into 1 of 2 treatments (1 treatment separated piglets of 7 sows). The dietary treatments includes: CF (creep feed) and FM (fermented milk). The CP and FM diets were given from 3 d after piglets were born to the day of weaning (21 d after piglets were born). No significant difference (P>0.05) were observed in number of born piglets, weaning pigs, survival rate, body weight of piglets at d 0, 7, 14, and 21, ADG and ADFI. At d 21, piglets fed with CP had a higher (P<0.05) IgG compared with piglets fed with FM. No significant difference (P>0.05) was observed in WBC among the treatments at d 21. At d 6, piglets fed with CP had a lower (P<0.05) number of diarrhea piglets compared to piglets fed with FM. In conclusion, FM substituted for CP had no adverse effect on growth performance in lactating piglets.

***Key words* :** Creep feed, Growth performance, Lactating piglets, Fermented milk

I. 서 론

돼지의 생시체중의 증가는 이유체중의 증가로 이어지고, 높은 이유체중은 출하 때까지의 성장률과 높은 상관관계가 있다(Mahan and Lepine, 1991; Mahan, 1993; McConnell et al, 1987). 따라서 이유체중은 출하 성적 및 농장의 수익성에 직결되기 때문에 이유체중을 높이기 위한 방법이 필요하다. 이유체중은 크게 모돈의 젖 분비량에 의해 좌우되지만(Kuller et al, 2004), 포유기간 중에 대용유의 급여를 통하여 증가시킬 수 있다(Klindt, 2003; Mavromichalis, 2006).

발효유는 원유 또는 유가공품을 유산균 또는 효모로 발효시킨 것에 산미와 향미를 강화시켜 음용하기에 적합하도록 한 것으로 주원료인 원유 성분 이외에 유산균의 작용에 의해 생성된 유산, 펩톤, 펩타이드 및 유산균 균체 성분이 함유되어 영양학적 가치가 매우 우수한 식품이다(Sànchez-Segarra et al. 2000). 발효유는 혈중 콜레스테롤의 감소, 장내 유해세균의 생육 억제, 유당 소화 흡수의 촉진 및 대장암 발생율의 저하 및 항돌연변이 활성과 항암 등의 건강증진 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Kim and Kwak, 2000; Robinson et al., 1984; Savaiano et al., 1984; So, 1985). 또한 유산균의 장내 증식을 통한 정장효과 및 장내 균총 균형 유지에 의한 소화가 건강에 기여함으로써 probiotics로 알려진 각종 유산균에 의한 장 건강 소재로 각광 받고 있다(Shahani and Chandan, 1979; Speck and Katz, 1980; Deeth and Timine, 1981; Hood and Zottola, 1988;

***Corresponding author:** Tel: +82-41-550-3652
E-mail address: inhokim@dankook.ac.kr

Mitsuoka, 1990; Lee and Kang, 2010).

양돈사료에 probiotics를 급여할 경우 포유자돈, 이유자돈, 육성돈 및 비육돈의 생산성을 향상시켜주고(Baird, 1977; Jasek et al., 1992; Jonsson and Conway, 1992; Abe et al., 1995; Hong et al., 2002), 영양소 소화율을 개선시켜준다(Hong et al., 2002; Maxwell, 1983). 그러나 포유자돈에 직접적으로 급여한 연구는 아직까지 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 포유자돈에 있어서 발효유의 급여가 생산성, 설사지수 및 혈액특성이 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험동물 및 시험설계

3산차의 모돈(Landrace x Yorkshire) 14두를 공시하여 2처리구, 처리당 7두로 분만 후 부터 이유시까지 3주간 사양시험을 실시하였다. 시험설계는 1) CF (Creep feeding), 2) FM (fermented milk)로 실시하였다.

2. 시험사료와 사양관리

모돈은 시험사료는 NRC(1998) 요구량에 따라 배합한 옥수수-대두박 위주의 사료로서(Table 1) 아침과 저녁 두 번으로 나누어 포유모돈 사료급여 프로그램에 따라 급여를

Table 1. Feed compositions of control diet (as-fed basis).

Item	Lactating diet
Ingredient, %	
Corn	51.12
Soybean meal, 46% CP	24.61
Wheat bran	4.00
Rapeseed meal	2.50
Rice bran	5.00
Tallow	6.05
Molasses	3.50
Dicalcium phosphate	1.64
Limestone	0.76
Salt	0.50
Lys, 98%	0.12
Vitamin premix[1]	0.10
Mineral premix[2]	0.10
Calculated composition	
ME, MJ/kg	3.44
CP, %	17.10
Crude fat, %	9.10
Lys, %	1.00
Ca, %	0.85
P, %	0.73

[1]Provided per kilogram of complete diet: vitamin A, 10,000 IU; vitamin D3, 2,000 IU; vitamin E, 48 IU; vitamin K3, 1.5 mg; riboflavin, 6 mg; niacin, 40 mg; d-pantothenic, 17 mg; biotin, 0.2 mg; folicacid, 2 mg; choline, 166 mg; vitamin B 6, 2 mg; andvitamin B 12,28 μg.

[2]Provided per kilogram of complete diet: Fe (as $FeSO_4 \cdot 7H_2O$), 90 mg; Cu (as$CuSO_4 \cdot 5H_2O$), 15 mg; Zn (as$ZnSO_4$), 50 mg; Mn (asMnO_2), 54 mg; I (asKI), 0.99 mg; and Se (as$Na_2SeO_3 \cdot 5H_2O$), 0.25 mg.

Table 2. Piglet diet composition (as-fed basis)

Items	Creep feed
Ingredients, %	
Digestible corn	22.40
Soybean meal	8.00
Soy oil	4.50
Whey	24.40
Fish meal	2.50
Fermented soybean meal	10.00
Coconut oil	4.17
Lactose	8.00
Plasma powder	4.00
Sugar	3.05
Isolated soybean protein	6.15
Dicalcium phosphate	1.25
DL-Methionine	0.38
L-Lysing·HCL	0.41
Threonine, 98%	0.13
Zinc oxide	0.30
Choline Cl, 50%	0.10
Vitamin premix1	0.10
Mineral premix2	0.18
Calculated composition, %	
DE, Kacl/kg	4000
CP	22.00
Lys	1.74
Met	0.70
Ca	0.81
P	1.00

[1]Provided per kilogram of complete diet: vitamin A, 1,298 IU; vitamin D 3,260 IU; vitamin E, 2.4 IU; menadione (sodiumbisulfate form), 143 μg; vitamin B 12, 3.3 μg; riboflavin, 880 μg; d-pantothenicacid, 2.6 mg; niacin, 4.4 mg.
[2]Provided per kilo gram of complete diet: Ca, 849 mg; Zn, 150 mg; Fe, 132 mg; Mn, 20 mg; Cu, 12 mg; Se, 0.31 mg; I, 0.79mg.

실시하였으며, 물은 자유로이 섭취할 수 있도록 하였다. 포유자돈의 입붙임 사료의 조성은 Table 2에 나타내었고, 포유자돈용 발효유는 혼합분유(10%)에 포도당, 전분, 정제수 및 유산균을 넣어 발효하였으며 발효유내 유산균수 1.5×10^9 cfu/ml 농도로 준비하였다. 포유자돈의 입붙임 사료 및 발효유의 급여는 생후 3일부터 이유시까지 아침, 점심, 저녁(07:00, 14:00, 21:00)으로 급여하였으며 개시시 10 ml/회/두 급여하였고 섭취수준을 고려하여 일령별로 점차 증가하였다.

3. 조사항목 및 방법

1) 포유자돈의 생산성

포유자돈의 증체량은 개시시(분만시), 분만 1주후, 분만 2주후 및 종료시(3주, 이유시)에 각각 체중을 측정하여 계산하였고, 입붙임 사료 및 발효유 섭취량은 급여량에서 잔량을 제하여 산출하였다. 이유율은 이유두수를 개시두수로 나누어 산출하였다.

2) 설사지수

포유자돈의 설사지수는 생후 5일령부터 이유시까지 매일 측정하였으며, 다음과 같은 지수로(Score = 0 : Normal, 1 : Soft feces, 2 : Mild diarrhea, 3 : Severe diarrhea) 수치화하였다.

3) 혈액성상

혈액채취는 반복당 2마리씩 임의선발하여 시험 종료시(이유시)에 경정맥에서 K_3EDTAVacuumtube (Becton Dickinson Vacutainer Systems, Franklin Lakes, NJ)를 이용하여 혈액 2 ml을 채취 후 자동 혈액분석기(ADVID 120, Bayer, USA)로 red blood cell (RBC), white blood cell (WBC) 함량을 조사하였다. 또한, 혈청생화학적 검사는 시험 종료시 (이유시)에 경정맥에서 Vacuum tube (Becton Dickinson Vacutainer Systems, Franklin Lakes, NJ)를 이용하여 혈액을 5 ml 채취하고 4℃에서 3,000 rpm으로 15분간 원심분리하여 얻은 혈청을 분석에 이용하였다. 분리된 혈청의 IgG의 함량은 nephelometry방법으로 nephelometer (Behring, Germany) 분석기계를 이용하여 분석하였다.

4. 통계처리

모든 자료는 SAS (2002)의 General Linear Model procedure를 이용하여 Duncan's multiple range test (Duncan, 1955)로 처리하여 평균간의 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 생산성

포유자돈에 포유자돈용 발효유의 급여가 생산성에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 생산성에 있어서 유의적 차이는 보이지 않았으나, 생시체중이 입붙임 사료구와 비교하여 수치상 낮았으나, 이유체중에서는 포유자돈용 발효유를 급여한 구가 300 g 증가한 결과를 나타내었다. Hong 등(2002) 및 Ra 등(2004)의 보고에 의하면 비육돈에 복합생균제를 급여할 경우 일당증체량이 개선되는 결과를 나타낸다고 하였고, Jang 등(2007) 또한, 육성돈 사료내 복합생균제를 사용할 경우 일당증체량이 개선된다고 하였다.

Table 3. Effect of fermented milk Substituted for Creep Feed on growth performance in lactating piglets[1].

Items	CF	FM	SE[2]
Initial pigs	9.3	9.1	0.1
Weand pigs	9.0	9.0	0.2
Piglet survival, %	97.0	98.6	1.11
Body Weight, kg			
Initial Weight	2.12	2.04	0.09
After 1week	3.53	3.52	0.14
After 2week	5.33	5.58	0.21
Weanling	7.22	7.52	0.22
Average daily gain, g			
1 week	203	212	15
2 week	257	294	13
3 week	269	280	7
Overall	243	261	9
Average daily feed intake, g			
1 week	32	32	2
2 week	84	85	12
3 week	89	91	6
Overall	68	69	5

[1]Abbreviation: CF, creep feeding; FM, fermented milk.
[2]Standard error.

Chiang 등(2015)의 연구에서도 또한 이유자돈 사료내 *Lactobacillus* 계 생균제 첨가시 일당증체량, 일당사료섭취량 및 사료효율이 증가한다고 보고하였다. 이와 같은 결과는 *Lactobacillus*와 같은 유익균이 장내 균총을 개선하여 장건강 발달을 통한 생산성의 향상으로 사료된다.

2. 설사지수

포유자돈에 포유자돈용 발효유의 급여가 설사지수에 미치는 영향은 Table 4에 나타내었다. 설사발생, 폐사율 및 혈액 내 백혈구 수에서는 입붙임 사료와 포유자돈용 발효유를 급여한 처리구에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Go 등(2003)은 육계 사료에 복합생균제를 첨가할 경우 장내 *Lactobacillus* 조성이 증가하고 *Coliforms* 조성이 감소하여 장내균총이 개선된다고 보고하였다. 또한 English 등(1981)의 보고에 의하면 이유전 입붙임 사료를 급여할 경우 장 건강을 개선하여 설사발생이 감소된다고 보고하였다. Chiang 등(2015)의 연구에서는 이유자돈 사료내 *Lactobacillus* 계 생균제 첨가시 장내 *Lactobalilus*의 조성이 증가하고 *E. coli*의 조성이 감소한다고 보고하였다. 따라서 본 시험의 결과 포유자돈용 발효유의 급여가 유익균 섭취를 통한 장내 균총의 개선과 장건강의 발달을 통하여 입붙임 사료와 비교하여 차이가 나타나지 않은 것으로 사료된다.

Table 4. Effect of fermented milk Substituted for Creep Feed on fecal score in lactating piglets[1].

Items	CF	FM	SE[2]
d 3			
Number of piglets	1.0	1.0	0.6
Fecal score[3]	0.8	0.5	0.3
d 4			
Number of piglets	1.0	0.9	0.3
Fecal score[3]	0.7	0.6	0.2
d 5			
Number of piglets	0.7	0.9	0.3
Fecal score[3]	0.7	1.1	0.3
d 6			
Number of piglets	0.4a	1.1b	0.2
Fecal score[3]	0.4	1.1	0.2
d 7			
Number of piglets	0.7	1.1	0.3
Fecal score[3]	0.6	0.9	0.2
d 8			
Number of piglets	0.9	0.4	0.3
Fecal score[3]	0.6	0.5	0.2
d 9			
Number of piglets	0.9	0.7	0.3
Fecal score[3]	0.6	0.6	0.2
d 10			
Number of piglets	0.7	0.4	0.2
Fecal score[3]	0.7	0.4	0.2
d 11			
Number of piglets	0.1	0.0	0.1
Fecal score[3]	0.1	0.0	0.1

Table 4. Continued.

Items	CF	FM	SE[2]
d 12			
Number of piglets	0.6	0.0	0.2
Fecal score[3]	0.5	0.0	0.2
d 13			
Number of piglets	0.6	0.6	0.2
Fecal score[3]	0.6	0.4	0.2
d 14			
Number of piglets	0.4	0.4	0.2
Fecal score[3]	0.5	0.4	0.2
d 15			
Number of piglets	0.1	0.4	0.1
Fecal score[3]	0.4	0.4	0.1
d 16			
Number of piglets	0.1	0.4	0.1
Fecal score[3]	0.2	0.7	0.3
d 17			
Number of piglets	0.6	0.7	0.1
Fecal score[3]	0.5	0.7	0.1
d 18			
Number of piglets	0.3	0.6	0.2
Fecal score[3]	0.2	0.4	0.1
d 19			
Number of piglets	0.3	0.4	0.2
Fecal score[3]	0.3	0.2	0.1
d 20			
Number of piglets	0.1	0.1	0.0
Fecal score[3]	0.1	0.1	0.0
d 21			
Number of piglets	0.1	0.1	0.0
Fecal score[3]	0.1	0.1	0.0
d 22			
Number of piglets	0.0	0.0	0.0
Fecal score[3]	0.0	0.0	0.0
d 23			
Number of piglets	0.0	0.0	0.0
Fecal score[3]	0.0	0.0	0.0
d 24			
Number of piglets	0.0	0.0	0.0
Fecal score[3]	0.0	0.0	0.0

[1]Abbreviation: CF, creep feeding; FM, fermented milk.
[2]Standard error.
[3]Fecal score: 0, normal; 1, soft feces; 2, mild diarrhea; 3, severe diarrhea.
[a,b]Means in the same row with different superscripts differ ($P<0.05$).

Table 5. Effect of fermented milk Substituted for Creep Feed on blood profiles in lactating piglets[1].

Items	CF	FM	SE[2]
WBC, 10^3/μl	15.54	14.61	1.02
IgG, mg/dl	369.7a	302.3b	14.2

[1]Abbreviation: CF, creep feeding; FM, fermented milk.
[2]Standard error.
[a,b]Means in the same row with different superscripts differ (P<0.05).

3. 혈액성상

포유자돈에 포유자돈용 발효유의 급여가 혈액특성에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. 혈액내 백혈구 함량에 있어서는 처리구간 유의적인 차이를 나타내지 않았지만(P>0.05), 혈액 내 면역 글로불린 함량에 있어서는 입붙임 사료를 급여한 처리구가 포유자돈용 발효유를 급여한 처리구보다 높게 나타났다(P<0.05). Jang 등(2007)의 보고에 의하면 육성돈에 복합생균제 급여시 WBC의 함량이 증가한다고 보고하였으나 Gil 등(2004)와 Jung(2010)은 생균제 급여시 WBC의 함량에 영향을 미치지 않는다고 보고하였다.

본 연구에서는 백혈구 함량은 유의적 차이가 나타나지 않았으나 면역 글로불린 함량에 있어서는 입붙임 사료 처리구가 더 높은 결과를 나타내었다. 이와 같은 결과는 본 연구에 사용된 입붙임 사료는 탄수화물, 단백질, 지방 및 면역관련 물질을 함유하고 있으나, 포유자돈용 발효유는 장내 미생물균총에 유익한 영향을 미치는 유산균은 함유하고 있으나, 다른 면역물질 및 첨가제를 함유하고 있지 않아 혈액 면역세포에 영향을 미치지 않은 것으로 판단된다.

IV. 적 요

본 연구는 포유자돈용 발효유의 급여가 포유자돈의 생산성, 설사지수, 혈액특성에 미치는 영향을 알아보기 위해 시험을 실시하였다. 사양 시험은 3산차 모돈(Landrace × Yorkshire)은 14두를 공시하여, 2처리구 처리당 7두로 분만 후 부터 이유시까지 3주간 사양시험을 실시하였다. 시험설계는 1) CF (Creep feeding), 2) FM (fermented milk)로 실시하였다. 포유자돈용 발효유의 급여가 생산성에 있어서 유의적 차이는 보이지 않았으나, 생시체중이 입붙임 사료구와 비교하여 수치상 낮았으나, 이유체중에서는 포유자돈용 발효유를 급여한 구가 300 g 증가한 결과를 나타내었다. 포유자돈용 발효유의 급여시 설사지수에 있어서는 처리구간 유의적 차이가 없었다. 혈액 특성에 있어서는 혈액내 백혈구 함량에 있어서는 처리구간 유의적인 차이를 나타내지 않았지만(P>0.05), 혈액 내 면역 글로불린 함량에 있어서는 입붙임 사료를 급여한 처리구가 포유자돈용 발효유를 급여한 처리구보다 높게 나타났다(P<0.05). 이와 같은 결과는 입붙임 사료는 탄수화물, 단백질, 지방 및 면역관련 물질을 함유하고 있으나, 본 연구에서 사용된 포유자돈용 발효유는 장내 미생물균총에 유익한 영향을 미치는 유산균은 함유하고 있으나, 다른 면역물질 및 첨가제를 함유하고 있지 않아 혈액 면역세포에 영향을 미치지 않은 것으로 판단된다.

결론적으로 포유기간 동안 입붙임 사료를 대신하여 포유자돈용 발효유를 급여하여도 생산성에 부정적인 영향을 미치지 않는 것으로 판단되며, 입붙임 사료를 대체할 수 있는 물질로 급여 가능할 것으로 사료된다.

감사하는 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 PJ011603)의 지원에 의하여 수행되었습니다.

참 고 문 헌

Abe F, Ishibashi N, Shimamura S. 1995. Effect of administration of bifidobacteria and lactic acid bacteria to newborn calves and piglets. J. Dairy Sci. 78:2838-2846.

Baird D. M. 1977. Probiotics help boost feed efficiency. Feedstuffs 49:11-12.

Chiang ML, Chen HC, Chen KN, Lin YC, Lin YT, Chen MJ. 2015. Optimizing Production of Two Potential Probiotic Lactobacilli Strains Isolated from Piglet Feces as Feed Additives for Weaned Piglets. Asian Australas. Journal of Animal Science 28(8):1163-1170.

Deeth HC, Tamine AY. 1981. Yogurt nutritive and therapeutic aspects. J. Food Prot. 44:78-86.

Duncan DB. 1955. Multiple range and multiple *F* test.

Biomertics 11:1-42.

English P. R. 1981. Establishing the early weaned pig. Proc. Pig Vet. Soc. 7, 29.

Gil DY, Im JS, Jeon GC, Kim BG, Kim GS, Kim YY. 2004. Effect of continuous feeding of probiotics on growth performance, nutrient digestibility, blood urea nitrogen and immune responses in pigs. Korean J. Anim. Sci. Technol. 46:39-48.

Go YD, Shin JH, Kim SC, kim YM, Park GD, Kim JH. 2003. Effects of dietary probiotic on performance, noxious gas emission and microflora population on the cecum in broiler. Korean J. Anim. Sci. Technol. 45:559-568.

Hong JW, Kim IH, Kwon OS, Kim JH, Min BJ, Lee. WB. 2002. Effects of dietary probiotics supplementation on growth performance and fecal gas emission in nursing and finishing pigs. Korean Journal of Animal Science 44: 305-314.

Hood SK, Zottola EA. 1988. Effect of low pH on the ability of Lactobacillus acidophilus to survive and adhere to human intestinal cells. J. Food Sci. 55:506-511.

Jang HD, Kim HJ, Cho JH, Chen YJ, Yoo JS, Kim IH. 2007. Effects of dietary probiotics complex on growth performance, blood immunological parameters and fecal malodor gas emission in growing pigs. Korean J. Anim. Sci. Technol. 49(4):501-508.

Jasek SR, Kalinowska R, Knecht D, Pawiak R. 1992. Effect of Biogen probiotic addition on reproduction results and physiological indices in pigs. 2. Effect of Biogen-T dietary additive on results of rearing weaners. Rocz. Nauk. Zootech. 31:229-235.

Jonsson E, Conway P. 1992. Probiotics for pigs. In: R. Fuller (Ed.) Probiotics: The Scientific Basis. Chapman & Hall, London. pp:260-316.

Jung JH. 2010. Effects of dietary probiotics on productivity in non-ruminant animals, Dankook University, Master Degree.

Kim MH, Kwak HS. 2000. Antimutagenicity and anticancer activity of fermented milk. J. of Korean Dairy Technol. and Sci. 18(2):171-182.

Klindt J. 2003. Ifluence of litter size and creep feeding on preweaning gain and influence of preweaning growth on growth to slaughter in barrows. J. Anim. Sci. 81:2434-2439.

Kuller WI, Soede NM, van Beers-Schreurs HMG, Langendijk P, Taveme MAM, Verheijden JHM, Kemp B. 2004. Itermittent suckling: effects on piglet and sow performance before and after weaning. J. Anim. Sci. 82:405-413.

Lee SH., Kang KM. 2010. Effect of chitooligo-saccharides on the fermentation characteristics and shelf-life of yogurt. J. Chitosan. 15(4):210-215.

Mahan DC, Lepine AJ. 1991. Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight. J. Anim. Sci. 69:1370-1378.

Mahan DC. 1993. Effect of weight, split-weaning, and nursery feeding programs on performance responses of pigs to 105 kilograms body weight and subsequent effects on sow rebreeding interval. J. Anim. Sci. 71:1991-1995.

Mavromichalis I. 2006. Creep feeding. In Applied Nutrition for Young Pigs. CAB Int., Wallingford, U.K., pp. 245-263.

Maxwell CV, Buchanan DS, Owens FN, Gilliland SE, Luce WG, Vencl R. 1983. Effect of probiotic supplementation on performance, fecal parameters and digestibility in growing finishing swine. Oklahoma Agric. Exp. Sta., Anim. Sci. Res. Rep. 114:157.

McConnell JC, Eargle JC, Woldorf RC. 1987. Effects of weaning weight, comingling, growp size and room temperature on pig performance. J. Anim. Sci. 651201-1206.

Mitsuoka T. 1990. Bifidobacteria and their tole in human health. J. Industrial Microbiology 6:263-268.

NRC 1998. Nutrient Requirements of swine. 10th ed. National Academy Press, Washington DC. USA.

Ra JC, Han HJ, Song JE. 2004. Effect of probiotics on production and improvement of environment in pigs and broilers. Korean J. Vet. Publ. Hlth. 28:157-167.

Robinson IM, Whipp SC, Bucklin JA, Allison MT. 1984. Characterization of predominant bacteria from the colons of normal and dysenteric pigs. Appl. Environ. Microbiol. 33: 79-85.

Sànchez-Segarra PJ, Garcia-Marinez M, Gordillo-Otero MJ, Diaz-Valverde A, Maro-Lopez MA, Merono-Rojas R. 2000. Influence of the addition of fruit on the mineral content of yoghurts: nutritional assessment. Food Chem. 70:85-89.

SAS Institute Inc. 2002. SAS/STAT User's Guide: Version 8.2. SAS institute, Inc., Cary, North Carolina.

Savaiano DA, Abou A, Anouar A, Smith DZ, Levitt MD. 1984. Lactose malabsorption from yogurt, pasteurized yogurt, sweet acidophilus milla, and cultured milk in lactose-deficient individuals. Am. J. Clin. Nutr. 40:1219-1225.

Shahani KM, Chandan RC. 1979. Nutritional and healthful aspects of cultured and culture containing dairy foods. J. Dairy Sci. 62:1685-1694.

So MH. 1985. Identification and tolerance-test to digestive fluids of Lactobacilli isolated from Korean liquid yogurts. Kor. J. Food Sci. Technol. 17:192-196.

Speck ML, Katz RL. 1980. ACDPI status paper. Nutritive and health values of cultured dairy foods. Cultured Dairy Products J. 15:10-12.