

유산간균 *Lactobacilli* 경구투여에 의한 자돈의 장내균총형성 및 증체에 미치는 영향

윤 성 식

부천공업전문대학 식품영양과
(1988. 6. 27 수리)

Studies of the effect of dietary lactobacilli on the intestinal
flora and body weight gains in suckling piglets.

Yoon, Sung-Sik

Dept. of Food & Nutrition, Bucheon Technical College, Kyunggi-do, Korea
(Received June 27, 1988)

ABSTRACT

A Study was conducted to investigate the effect of feeding *Lactobacillus casei* YS on the growing performance and gastrointestinal flora of the suckling piglets, which were delivered from 2 heads of three-way crossbred(Landrace×Large White×Duroc) pigs, for 4 weeks. The results from the present study was summerized as follows. Average body weight gains of feeding group was slightly better than that of contol group and diarrhea was prevented by successive 7 days feeding. Population levels of lactic acid bacteria were maintained about 10^7 colony forming unit(cfu) per gram of the contents in both feeding and contol group at upper parts of small intestine. In this part, coliform count was greatly reduced in feeding group but not in control group. pH values of the intestinal contents were gradually decreased especially at the upper part of alimentary track of feeding group. Among lactic acid bacteria, *L. salivarius*, *L. casei* and *L. fermentum* were found most predominant strains in feeding group, Wheareas *L. salivarius*, *L. acidophilus* and *L. curvatus* in contol group. In the other hand, *Escherichia coli* recovered from scouring pigs were resistant to the drug such as streptomycin, ampicillin and sensitive to gentamycin and neomycin in vitro test.

서 론

모돈으로부터 분만된 신생자돈은 분만시 무균상태(Gnotobiotic)로 태어나지만 분만 직후부터 수많

은 세균의 감염을 받게된다.¹⁻²⁾ 어린동물의 소화기관에 서식하는 장내세균의 종류와 수는 동물의 종류에 따라 차이가 있으나 단일동물이라도 포유종이나 이유 후의 생활환경에 따라 영향을 받는다고 보

고되었다.³⁻⁴⁾

현재 우리나라에서 가장 문제가 되고있는 양돈상의 문제는 돈콜레라와 자돈의 하리증⁵⁾으로, 조사보고에 의하면 포유자돈의 경우 우리나라 전체 농가의 82.6%가 세균성 하리증(colibacillosis)으로 큰 피해를 받고 있다.⁶⁾ 이러한 세균성 하리증의 주원인은 enterotoxin을 생산하는 enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC)로서 주로 K 88이나 K 99 antigen과 같은 적은수의 serotype에 한정되어 있다.⁷⁻¹⁰⁾

한편 신생자돈이 섭취하는 초유중에는 immunoglobulin이라는 항체가 존재하는데 자돈은 이 항체를 모돈으로부터 이행받아서 대장균 하리를 방지할 수 있다. 그러나 모돈의 serum 중에 Vit. A가 부족되거나, 분만후 날짜가 경과함에 따라 항체수준은 점차 감소하여 특히 3주령 이후에는 병원성 대장균의 공격으로 쉽게 하리가 발생된다.¹¹⁾ 이같은 colibacillosis를 예방하는 방법으로 각종 항생제, Sulphonamides 및 furan derivatives 등이 널리 사용되어 왔다.¹²⁻¹³⁾ 항생제의 지나친 사용은 대장균으로 하여금 항생제에 대한 저항성을 부여할 뿐만 아니라 최근에는 plasmid를 통하여 획득한 내성을 다른 장내세균에 전달한다는 사실이 밝혀지게 되었다.¹⁴⁾ 이점은 항생제에 의존해왔던 종래의 예방, 치료 방법에 큰 문제점으로 대두되었다. Käferatein의 보고에 의하면 160 carcass 중에 60여두가 항생물질 함유하고 있었다고 하였으며,¹⁵⁾ 실제로 축육 중에 존재하는 항생물질의 양은 상당할 것으로 사료된다. 따라서 자돈하리의 예방치료의 새로운 방법으로 병원성대장균 vaccine을 개발¹⁶⁾하거나 유산균과 같은 길항세균을 투여하는 방법이 제시되고 있다.¹⁷⁻¹⁸⁾ 후자는 인체나 동물소화기관에 존재하는 normal intestinal flora를 연구하는 장내 미생물 학자들에게 흥미로운 관심을 일으켰다. Redmond와 Moore¹⁹⁾는 *L. acidophilus*를 신생자돈에 경구 투여했을 경우 소화관 주요 세균종이 *Proteus*와 *E. coli*로 부터 *L. acidophilus*로 바뀌며 하리 발생률도 상당히 감소하였다고 보고하였다. Tortuero²⁰⁾는 lactobacilli가 chick의 장관에 정착하게 되면 증체량, 사료효율, 지방소화율, 질소 보유량에 영향을 주며, 소장 중의 enterococci수는 감소하고 lactobacilli 수는 증가한다

고 주장한바 있다.

현재 국내에서도 몇 종류의 생균분말제제가 판매되고 있으나 외국으로부터 수입하여 판매되고 있는 경우가 대부분이다. 본 연구는 *Lactobacillus casei* YS 생균분말을 신생자돈에 경구 투여하여 증체 및 소장 상부에서 대장균과 유산균의 길항작용을 중심으로 연구한 성적이다.

실험재료 및 방법

A. 시험기간 및 장소

본 시험은 경기도 안양 근교의 H농장에서 1984년 1월 12일부터 약 1개월간에 걸쳐 실시하였다.

B. 시험설계 및 시험동물

본 시험에 사용한 자돈은 삼원교잡 모돈(L×LW×D) 2두로부터 정상분만시켜 얻은 1.0~1.6kg자돈 총 16두를 시험구와 대조구로 배치하였으며 포유자돈이기 때문에 원칙적으로 한 litter가 한 시험구에 속하도록 하였다.

C. 시험사료

사료는 시판제품을 사용하였으며 그 배합비율과 화학적 성분은 Table 1과 같다. 전체 시험기간 동안 물, 사료는 *ad libitum* feeding 하였고 *L. casei* YS 분말은 시험초기에는 소량의 포도당 분말과 혼합하여 물에 현탁시켜 1회 투여시 10^8 cfu 이상이 섭취되도록 하여 1일 2회씩 경구 투여하였다. 대조구는 포도당용액만 급여하였다.

D. 장내 미생물 검사

소장 각 부위의 내용물에 함유된 대장균 및 유산균 수를 count 하고자 1주 간격으로 사양중인 개체를 전기속법으로 도살하고 각 부위별 내용물을 일정량 채취하여 0.85% 생리적 식염수에 십진 희석하여 상법에 따라 계수하였다. 유산균 count 용은 BCP plate count agar(Eiken)를, 대장균용으로는 MacConkey agar (Difco)를 각각 사용하였으며 동정은 API Identification Kit와 Bergey's Manual of Determinative Bacteriology를 참조하여 수행하였다.

Table 1. Formula and chemical composition of experimental diet.

Ingredient / Chemical composition	Proportion, %
Corn	50.0
Soybean meal	15.0
Fish meal	6.0
Sugars	4.0
Others ^a	25.0
Total	100.0
Crude protein	20.0
Crude fat	3.0
Crude fiber	6.0
Ash	8.0
Calcium	0.6
Phosphorus	0.7

^a Vitamin mineral mix plus antibiotics, 50 ppm ↓

E. 항생제 내성실험

대장균의 항생제 내성은 minimum inhibitory concentration (MIC)를 구하여 측정하였다. 분리균을 Brain heart infusion broth(Difco)에 배양하고 Steers 등²¹⁾ 방법에 따라 항생물질을 함유한 배지에 접종한 다음 37°C에 하루밤 동안 배양한 후 균생육을 관찰하였다. 각 항생제에 대한 내성균의 판정은 Gentamycin, Neomycin, Streptomycin은 12.5 µg/ml, Tetracycline, Ampicillin, Nalidixic acid, Carbadox는 25 µg/ml 이상에서 자라는 것으로 하였다.

결과 및 고찰

A. 증체량에 대한 영향

시험구에 *Lactobacillus casei* YS를 1일 한번에 10⁸ cfu 이상씩 2회 경구 투여하면서 1주 간격으로 증체량을 조사한 결과는 Table 2와 Fig.1에 나타난 바와 같다. 2주령 이후부터는 시험구의 증체량이 대조구보다 우수한 경향을 나타냈으며 생후 1주령 이전에는 대조구가 오히려 시험구보다 나은 양상을 보여주었다. 임상조건에서도 시험구의 경우 대조구보다 하리 발생율이 다소 증가하였는데 이점은 분만초기 자돈의 장관에 유산균이 일시적으로 다량투

Table 2. Experimental design and body weight gains of piglets.

piglet No.	sex	Body weight, g.		Body wt. gains g	Necropsy
		initial	final		
Experimental group					
1	M	1270	940	- 330	84, 1, 20
2	F	1470	3140	1670	84, 1, 27
3	F	1170	death	—	—
4	M	1570	6224	4654	84, 2, 3
5	M	1070	1077	7	84, 1, 20
6	M	1620	4870	3250	84, 1, 27
7	F	1620	7353	5733	84, 2, 3
8	M	1620	10300	8680	84, 2, 10
Contol group					
1	F	1370	3550	2180	84, 1, 27
2	F	970	1260	290	84, 1, 20
3	M	1010	1125	115	84, 1, 20
4	M	1320	3290	1970	84, 1, 27
5	F	1570	5432	3862	84, 2, 3
6	M	1550	8000	6450	84, 2, 10
7	M	1630	5597	3967	84, 2, 3
8	F	1710	9600	7890	84, 2, 10

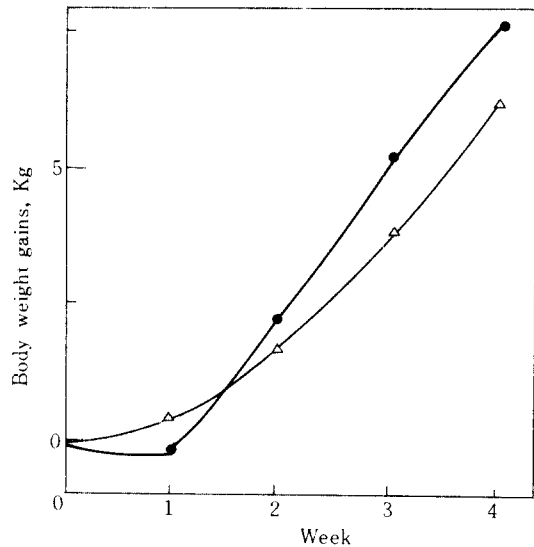


Fig. 1. Body weight gains in piglets fed *Lactobacillus casei* YS.
 -●- : Experimental -△- : Control

여되거나 투여시 스트레스가 그 원인으로 사료된다. 백등²¹은 발효유 부산물을 albino rat에 투여했을 경우 시험구의 증체량이 대조구에 비해 다소 높은 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다고 주장한 바 있다. 시험 기간중 자돈 1두가 폐사한 것은 모돈 압박에 의한 질식사로 판정되었다.

B. 하리예방 효과

유산균 투여에 의한 하리발생 영향을 조사하고자 개체마다 배설하는 대변의 상태를 육안으로 주의깊게 관찰한 다음, 정상변 3점, 연변 2점, 묽은변 1점, 수양변 0점으로 각각 채점하였다. 가급적 동기 감염에 의한 하리발생을 방지하고자 돈방을 청결하게 유지하면서 4주간 관찰결과 1주령 미만을 제외하고는 2주령부터 4주령까지 시험구가 대조구에 비해 정상변에 가까운 수치를 나타낸 것으로 보아 하리예방 효과가 있음이 인정되었다 (Table 3). 한등²²도 *Streptococcus faecium* 투여시 대조구에 비해 하리발생율이 다소 낮았다고 보고하였다.

Table 3. Effect of lactobacilli administration on the prevention of diarrhea in suckling piglets.

Treatment	Average score ^a			
	1 week	2 week	3 week	4 week
Experimental	2.43	2.68	2.54	2.73
Control	2.57	2.65	2.39	2.64

^a Score : Normal, 3; Soft, 2; Muddy, 1; Watery, 0

C. 소장상부의 생균수 변화

대장균 설사증의 원인이 되는 enteropathogenic *E. coli*(EPEC)는 소장상부에 정착하여 적어도 1cm² 당 10⁷cfu 이상이 존재해야 설사증을 유발시킬 수 있다

한다.²⁴ 본 연구에서도 in vivo상의 하리예방 효과를 파악하고자 소장상부에서 유산균 및 대장균수 변화를 추정하였다. 시험자돈을 시험구와 대조구별로 사양하면서 1주간적으로 도살하고 소장내용물 특히 십이지장과 공장 내용물을 채취하여 생균수를 count한 결과는 Fig.2와 같다. 시험구의 경우 유산균의 수는 g당 10⁶ 정도로 큰 변화가 없으나 coliform의 수는 뚜렷하게 감소하는 경향을 보였다. 대조구의 경우에는 유산균 및 coliform의 수가 10⁶-10⁷ 정도로 비슷하였다.

한편 위장에서부터 결장에 이르기까지 소화관 내용물의 pH 변화를 측정된 결과 특히 소장상부에서 pH 감소 경향이 유의적으로 나타났으나 그 이외의 부분에서는 처리별 유의성은 인정할 수 없었다(Ta-

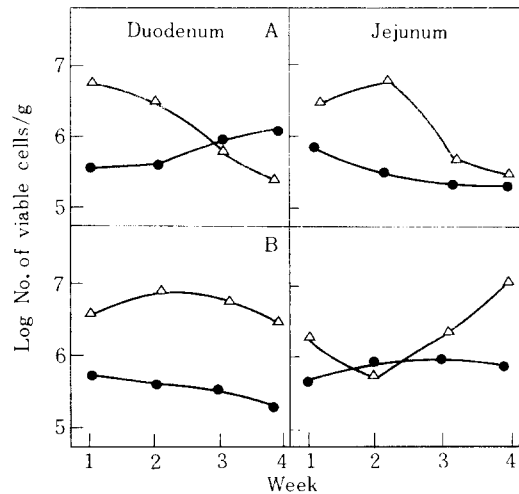


Fig. 2. Changes of lactic acid bacteria and coliform populations in duodenum and jejunum of suckling piglets fed *Lactobacillus casei* YS. -●- : Lactic acid bacteria -△- : Coliforms A : Experimental B : Control

Table 4. pH changes of the various intestinal content of suckling piglets fed *Lactobacillus casei* YS.

Week	Sto		Duo		Jej		Ile		Cae		Col	
	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con
1	3.5	3.1	5.8	6.1	6.6	7.0	7.8	7.3	7.3	6.7	8.1	8.1
2	4.2	3.7	6.2	6.3	6.8	7.6	7.5	7.4	6.8	6.8	7.5	7.3
3	4.4	4.4	6.4	6.8	6.8	6.9	7.0	7.4	6.7	7.3	6.5	6.9
4	4.3	4.3	5.9	6.4	6.2	7.1	7.5	7.3	6.2	6.5	6.2	6.5

Sto, Stomach; Duo, Duodenum; Jej, Jejunum; Ile, Ileum; Cae, Caecum; Col, Colon

ble 4). 즉, 유산균 수의 급격한 증가가 시험구에서 관찰되지 못했음에도 불구하고 coliform의 수가 2주령 이후 크게 감소한 원인은 분명하지 않지만, 연속적인 유산균 투여에 의해 유산균이 transient type에서 정착형으로 변하기 때문으로 생각된다. 유산균이 장관에 colonization 되면 국부적으로 pH 저하와 항생물질이 생산되므로 이 두인자가 상승적으로 작용하여 coliform의 증식을 효과적으로 억제하고 있다고 사료되었다.

D. 분변중의 생균수 변화

돼지의 장내 정상세균 총은 주로 *lactobacilli*, *coliforms*, *entrobacter*, *Streptococcus*, *bacteriobes*, *clostridia* 등으로 구성되어 있으나 *lactobacillus*는 그 어느 균종보다도 수적으로 우위에 있다고 한다.²⁵⁻²⁶ Smith와 Jones²⁷는 유산균 투여에 의해 돼지 장관의 대장균수는 상당히 감소하고 그와 반대적으로 *lactobacilli*는 증가하였다고 보고하였으며, Watanabe 등²⁸도 무균적으로 사육한 mouse에서 대장균 증식이 억제됨을 발표하였다. Fig.3은 전 시험기간 동안 직장내용물을 cotton swab으로 채취하여 유산균 및 coliform의 수를 측정된 결과이다. 그림에서 보는 바와 같이 시험구와 대조구의 유산균 및 coliform의 수는 유산균 투여에 의해 크게 변화되지 않으며 오히려 개체의 건강 상태가 더욱 큰 변수가 됨을 간접 확인할 수 있었다. 따라서 분변중의 생균수 조사는 무의미하다고 생각되었다. 한편 마등²⁹은 발효유 부산물 투여에 의해 분변당 10^6 cfu이던 lac-

tobacilli 수가 시험시작 5일째부터 20일째까지 10^8 cfu 정도로 증가하고 반면 coliform수는 10^7 - 10^8 cfu/g에서 10^5 - 10^6 cfu/g으로 감소하였다고 보고한 바 있다.

E. 유산균 동정 및 대장균의 항생제 내성

시험자돈의 소장상부 내용물로부터 배지상에 생육하는 colony 특징에 따라 그 수가 가장 다수 출현하는 유산균 Strain을 시험구와 대조구별로 각각 3주씩 분리하고 이들 Strain을 동정한 결과는 Table 5에 표시한 바와 같다. 시험구에서는 *L. salivarius*, *L. fermentum*, *L. casei*가 우세하게 나타났다. 단 *L. casei*는 시험에 투여한 YS strain과 동일한 것인지 확인에 실패하였다. 대조구에서도 *L. salivarius*가 출

Table 5. Identification of *Lactobacillus spp.* isolated from intestinal content of suckling piglets fed *Lactobacillus casei* YS.

Items	Experimental			Contol		
	E-5	E-6	E-7	C-1	C-2	C-3
Growth, 45°C	+	-	+	+	+	+
Gram stain	+	+	+	+	+	+
Catalase	-	-	-	-	-	-
VP	+	+	+	+	+	+
Indole ^a	-	-	+	-	-	+
Arg ^b	-	-	-	-	-	-
MRS medium						
Sugar utilization ^c						
Esculin	±	+	-	+	+	+
Amygdalin	-	-	-	-	-	-
Arabinose	-	-	-	-	-	-
Cellobise	-	+	-	-	+	-
Galactose	+	+	+	+	+	+
Lactose	+	+	+	+	+	+
Maltose	+	+	+	+	+	+
Melibiose	+	-	+	+	-	-
Rhamnose	-	-	-	-	-	-
Ribose	-	+	+	-	-	+
	<i>L. salivarius</i>	<i>L. casei</i>	<i>L. fermentum</i>	<i>L. salivarius</i>	<i>L. acibophilus</i>	<i>L. curvatus</i>

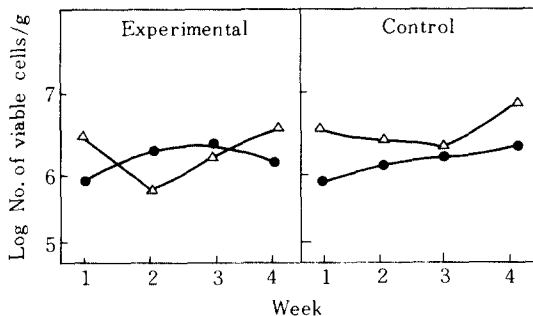


Fig. 3. Changes of lactic acid bacteria and coliform populations in the feces from suckling pigs fed *Lactobacillus casei* YS.
 -●- : Lactic acid bacteria -△- : Coliforms

a Indole from tryptophan
 b Ammonia from arginine
 c MRS fermentation broth(pH 6.5)

현하였으나 시험구와는 달리 *L. acidophilus*와 *L. curvatus*가 나타난 점이 특이하였다.

한편 하리중인 시험자돈의 분변으로부터 분리한 총 88주의 대장균에 대하여 항생제 내성실험을 한 결과 Nalidixic acid, Gentamycin, Neomycin 등에는 내성이 없었으나 Streptomycin, Ampicillin에는 상당한 내성이 관찰되었으며 이 결과는 김 등³⁰의 보고와 잘 일치하였다 (Table 6).

Table 6. Drug resistance of *Escherichia coli* isolates recovered from scouring piglets.

Drugs	No. of resistant	Resistant, %
Gentamycin	2	2.2
Neomycin	5	5.6
Nalidixic acid	—	0
Ampicillin	18	20.4
Tetracycline	34	38.6
Streptomycin	49	55.6
Carbadox	16	18.2
Total	88	100.0

요 약

2두의 삼원교잡 모돈(L.×LW×D)으로부터 정상 분만시켜 얻은 총 16두의 신생자돈에 *Lactobacillus casei* YS 생균 분말을 4주동안 경구 투여하여 얻은 성적을 요약하면 다음과 같다.

시험구의 증체량이 대조구에 비해 우수하였으며 투여후 1주일만에 하리에방 효과도 나타났다. 소장 상부의 내용물당 유산균 수는 g당 시험구와 대조구 모두 10⁶ cfu 정도로 비슷하였으나 시험구의 coliform 수는 뚜렷하게 감소하였다. 분변중의 유산균 및 coliform 수는 유산균 투여에도 불구하고 크게 변화하지 않으며 10⁶~10⁷ cfu/g 정도였다. 소화관 내용물의 pH는 소장상부에서 감소경향이 유의적으로 나타났다. 소장상부에 우세한 균종은 시험구가 *L. salivarius*, *L. fermentum*, *L. casei*였고 대조구는 *L. salivarius*, *L. acidophilus* 그리고 *L. curvatus*였다. 한편, 하리자돈으로부터 분리한 대장균은 Streptomycin, Ampicillin에는 내성을 보였고, Nalidixic acid, Gentamycin, Neomycin에는 감수성이 있었다.

사 사

본 연구는 한국야쿠르트유업주식회사의 연구비 지원에 의해 수행되었으며 동 연구소의 김영한 부 소장님과 경북대학교 김봉환 교수님, 가축위생연구소 윤용덕 연구관님께 심심한 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

- 1) Muralidhara, K. S., G. G. Shegeby, P. R. Elliker, D. C. England and W. E. Sandine: Effect of feeding lactobacilli on the coliform and lactobacillus flora of intestinal tissue and feces from piglets. *J. Food Protect.*, **40**, 288(1977).
- 2) Fuller, R., P. A. Barrow and B. E. Brooker: Bacteria associated with the gastric epithelium of neonatal pigs, *Appl. Environ. Microbiol.*, **35**, 582 (1978).
- 3) Burnett, G. S. and J. Hanna: Effect of dietary calcium lactate and lactic acid on fecal *Escherichia coli* counts in pigs, *Nature, Lond.*, **197**, 815(1963).
- 4) Kenworthy, R. and W. E. Crab: The intestinal flora of young pigs with special reference to early weaning and scours, *J. comp. Path. & Therp.*, **73**, 215(1963).
- 5) 김봉환: 우리나라 돼지의 질병발생 동향과 대책, *대한수의사회지*, **18**, 8(1982).
- 6) 김봉환: 자돈의 하리성 질병의 예방과치료, *대한수의사회지*, **17**, 16(1981).
- 7) Sojka, W. J.: Enteropathogenic *Escherichia coli* in man and farm animals, *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, **6**, 52(1973).
- 8) Gyles, C. L. and D. A. Barnum: *Escherichia coli* in ligated segments of pig intestine, *J. Path Bact.*, **94**, 189(1967).
- 9) Moon, H. W.: Mechanisms in the pathogenesis of diarrhea: A Review. *J. A. V. M. A.*, **172**, 443 (1979).
- 10) Morris, J. A.: *Escherichia coli* fimbrial adhesions.

- Pig News & Information, **4**, 19(1982).
- 11) Kochowicz, W.: Ph. D. thesis from the Institute of Animal Hygiene and Prophylaxis in Animal Breeding, Academy of Agriculture, Warsaw, Poland(1979).
 - 12) Pollmann, D. S., D. M. Danielson, W. B. Wren E. R. Peo, Jr. and Shahani, K. M.: Influence of *Lactobacillus acidophilus* inoculum on gnotobiotics and conventional pigs. *J. Anim. Sci.*, **51**, 629(1980).
 - 13) Visek, W. J.: The mode of growth promotion by antibiotics. *J. Anim., Sci.*, **46**, 1447(1978).
 - 14) Davies, J. E. and R. Rownd: Transmissible multiple drug resistance in Enterobacteriaceae, *Science*, **176**, 758(1972).
 - 15) Käferstein, F. K.: Presence and significance of antibiotics in the meat of slaughtered animals, *Inang-Diss, Giessen*, 355(1964).
 - 16) 윤용덕, 김종만, 김동성, 이창구: 자돈유래 병원성대장균 백신개발에 관한 연구, 가축위생연구 시험연구보고, p. 50(1982).
 - 17) Pollmann, D. S., D. M. Danielson and E. R. Peo, Jr.: Effect of *Lactobacillus acidophilus* on starter pigs fed a diet supplemented with lactose. *J. Anim. Sci.*, **51**, 638(1980).
 - 18) Mitchell, I. deG. and R. Kenworthy: Investigations on a metabolite from *Lactobacillus bulgaricus* which neutralizes the effect of enterotoxin from *Escherichia coli* pathogenic for pigs. *J. Appl. Bacteriol.*, **41**, 163(1976).
 - 19) Redmond, R. and D. S. Moore: Biologic effect of introducing *Lactobacillus acidophilus* into a large swine head experiencing enteritis. *The Southwestern Veterinarian*, Summer, 287(1965)
 - 20) Tortuero, F.: Influence of the implantation on *Lactobacillus acidophilus* in chicks on the growth, feed conversion, malabsorption of fats syndrome and intestinal flora, *Poultry Sci*, **52**, 197 (1973).
 - 21) Steers, E., E. L. Flotz and B. S. Graves: An inocular replicating apparatus for routine testing of bacterial susceptibility to antibiotics. *Antibiot. Chemother.*, **9**, 307(1959).
 - 22) Paik, J. J. and I. K. Han: Studies on the nutritional effects of locally produced dried formula milk and fermented milk, *Korean J. Nutrition*, **9**, 92(1976).
 - 23) 한인규, 채병조, 박응복, 이광득: 돼지에 대한 *Streptococcus faecium* SF-68의 성장촉진과 하리예방효과 및 장내미생물 변화에 관한 연구, *한축과연*, **2**, 12(1982).
 - 24) Moon, H. W., R. E. Isaacson and J. Polenz: Mechanism of association of enteropathogenic *Escherichia coli* with interstinal epithelium, *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 119(1979).
 - 25) Daly, C., W. E. Sandine, and P. R. Elliker: Interaction of food starter cultures and food-borne pathogens, *J. Milk Food Technol.*, **35**, 349(1972) (1972)
 - 26) 장우현, 김익상, 신회섭: 우유 발효 식품에서 분리되는 유산균이 장내세균총의 발육에 미치는 영향, *대한보건협회지*, **4**, 81(1978)
 - 27) Smith, H. W. and J. E. T. Jones: Observation on alimentary tract and its bacterial flora in health and diseased pigs, *J. Pathol. Bacteriol.*, **86**, 387 (1961)
 - 28) Watanabe, T., Z. z morotomi, Y. Kawai and M. Mutai: Reduction of population levels of some indigenous bacteria by lactobacilli in the gastrointestinal tract of gnotobiotic rats, *Microbiol. Immunol.*, **21**, 495(1977)
 - 29) 마점술, 김종배: 자돈에 급여한 발효유 부산물이 대장균에 미치는 영향, *야쿠르트 위탁연구 보고서* (1983)
 - 30) Kim, B. H.: Enteric colibacillosis in pigs: A Review, *Korean J. Vet. Publ. Hlth.*, **2**, 80(1978)