

생균제 급여가 비육돈의 발육 및 질병발생에 미치는 영향

고문석 · 최동윤 · 이종언* · 양창범 · 송상택** · 배종희***

농촌진흥청 축산기술연구소

Effect of Dietary Probiotics on Growth and Pathological Status in Growing-Finishing Pig

Ko, M. S., Choi, D. Y., Lee, J. E.*, Yang, C. B., Song, S. T.** and Bae, J. H.***

National Livestock Research Institute, R.D.A.

Summary

A study was conducted to determine the effect of dietary probiotics or antibiotics on growth and pathological status in growing-finishing pigs.

Ninety male pigs weaned at 24 days of age were divided into three groups of 30 pigs each on the basis of body weight and litter. Three groups of ten pigs(one pen) each were assigned to one of the following diets; a control diet or diets containing 0.1% probiotics or 0.1% antibiotics (1:1 mixture of kitasamycin and sulfamethazine). Average daily gain (ADG), feed efficiency(G/F) and the pathological status were monitored.

ADG, feed efficiency and carcass quality were not different($P>0.05$) among the three treatments. But pork quality in pigs fed probiotics tended to be improved, compared to other treatments. The pigs fed probiotics had lower pathological lesion in intestinal monitoring than that of other treatments pigs. The chemical composition of slurry(BOD, COD, SS, T-N, T-P and ammonia) in the probiotics treatments tended to be decreased, compared to other treatments.

Results of this study suggest that dietary probiotics improve pigs' housing environment, and decrease the contents of polluting materials in slurry.

(Key words : Probiotics, Antibiotics, Growth, Feed efficiency, Pathology)

서 론

양돈산업에 있어 돈분뇨에 의한 환경오염 및 민원발생은 양돈산업의 중요한 현안 문제로 대두되고 있는 실정이다. 이의 해결을 위하여 여

러 가지 미생물제제를 사료에 첨가함으로써 분에서 나오는 악취경감과 파리 등 유해충의 발생 억제에 관한 연구가 많은 연구자들에 의하여 실시되어 왔다(www.ars.usda.gov/, research news, 1998, National Hog Farmer, Larry D.

* 제주농업시험장(National Jeju Agricultural Experiment Station, R.D.A)

** 제주도보건환경연구원(Jeju Institute of Health and Environment)

*** 제주대학교(Jeju National University)

Jacobson 등 1998, Lenis, 1989; Gatel과 grosjean, 1992; Cromwell과 Coffey, 1991; Collington 등, 1988; Tanaka 등, 1992; 전 등, 1994)

사료첨가제로서 미생물제제는 가축의 장내에서 다른 유해성 미생물의 증식을 억제하고 장내의 미생물균형을 개선하여 섭취한 사료의 소화와 흡수를 촉진하여 가축의 성장을 촉진하고 사료효율을 개선하는데 주로 이용되어 왔다. 미생물제제에 대한 연구는 주로 가축의 생산성향상 측면에서 장내미생물균형 변화와 젖산 및 항생물질생성과 유해미생물감소(Smith와 Jones, 1963), 효소활성증가(Collington 등, 1988) 사료효율, 성장률 개선 및 자돈의 하리발생 감소(Pollman, 1986; Mordenti, 1986; Newman 등, 1988; 한 등, 1982) 등의 연구보고가 있다. 또한 미생물제제는 악취의 감소(Collington 등, 1998; Tanaka 등, 1992; 전 등, 1994)와 분중 질소 배설량의 감소(한 등, 1984; 노 등, 1995) 및 돈분에서 파리발생 감소(전 등, 1994) 등의 효과가 있음을 보고하였다. 특히 미생물제제 첨가급여에 의한 암모니아가스의 감소효과에 대하여도 보고 된 바 있다(kim, 1992). 최근에 양돈농가에 많이 보급되고 있는 토착 미생물을 이용한 친환경적 돈분뇨처리 시스템중 속성발효처리시스템(3N-System)에 대한 검증과 시스템 운영시 사료에 혼합하여 급여하는 미생물제제에 대한 비육돈의 발육, 질병과 돈사환경에 미치는 효과를 구명코자 본시험을 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시축 및 시험설계

시험축으로는 제주농업시험장에서 사육중인 순종 랜드레이스와 듀록종인 평균체중 $27.4 \pm 0.54\text{kg}$ 인 육성돈을 비육출하(110kg)시까지 90두를 공시하여 실시하였다. 처리별로 균일하게 품종, 체중 및 성별을 고려하여 처

리당 30두씩 배치하였다. 시험설계는 대조구인 일반축협 시판사료 급여구와 여기에 0.1%씩 생균제와 항생제를 사료에 첨가하여 급여하는 3개의 처리구를 두었으며 처리구당 3반복, 반복당 10두의 육성돈을 각각 완전 임의 배치하였다.

2. 시험기간 및 장소

본시험은 제주농업시험장 육성돈사에서 1999년 8월 25일부터 10월 31까지 68일간 사양시험을 실시하였으며 출하는 11월 2일부터 11월 25일까지 1일 10두씩 9회로 나누어 제주축협공판장에 출하하였다. 도체성적은 제주축협공판장 및 축산물등급판정소 제주지소에서 실시하였다. 생균제 급여구는 Pilot Plant 3N-System 시설에서 시험기간 동안 사육하였으며, 대조구와 항생제 급여구는 1997년 신축한 무창돈사 시설인 육성돈사에서 처리당 30두씩 공시하여 시험을 수행하였다. 전시험 기간동안 물과 사료는 자유채식토록 하였다. 사료섭취량 조사는 2주 간격으로 측정하여 일일 사료섭취량과 사료효율을 계산하였으며, 체중은 월 1회 측정하여 일당 증체량을 계산하였다.

3. 시험사료 및 사양관리

시험사료는 축협에서 시판되는 육성돈 사료를 급여하였으며 사료의 일반성분표는 (표 1)와 같다. 생균제 급여구와 항생제 급여구는 대조구에서 급여하는 사료에 0.1%씩 생균제와 항생제를 각각 혼합하여 시험사료로 급여하였다. 0.1% 생균제(*Bacillus toyoi* spore) 첨가 급여구는 육성돈에서 출하시까지 급여하였으며, 0.1% 항생제(kitasamycin and sulfamethazine) 첨가 급여구는 출하 1개월전 부터는 항생제 첨가사료를 급여하지 않았다. 시험사료는 포대사료를 급여기에 일정량 넣어

주요 잔량을 조사하여 사료섭취량을 계산하였다.

Table 1. Chemical composition of experimental diets(air-dry basis)

Ingredient	%
Corn	28.94
Wheat	38.0
Rapeseed meal(RSM)	1.0
Wheat pulp	0.5
Soybean meal(import)	12.5
Soybean meal(domestic)	10.0
Limestone	0.7
Salt for processing	0.3
Calcium phosphate	1.4
Additive	0.46
Beef tallow	3.2
Molasse	3.0

1) For probiotic and antibiotics 0.1% *Bacillus toyoi* spore(Bayer Vetchem(Korea) Ltd., Seoul, Korea) and 0.1% mixture(1:1) of kitasamycin and sulfamethazine(Bayer Vetchem(Korea) Ltd., Seoul, Korea).

4. 발육 및 도체성적 조사

발육조사는 월 1회 오전 중 실시하였으며 도체성적조사는 제주축협공판장 및 축산물등급판정소 제주지소에서 실시하였다.

5. 병변에 대한 모니터링

병변에 대한 모니터링은 G. Christensen, V. Sorensen, and J. Mousing (1994)의 방법에 준하여 도체의 머리부분과 장기 전부를 시료로 채취하여 제주대학 수의학 실험실에서 15개 항목의 병변에 대하여 모니터링을 실시하였다.

6. 시스템 처리액에 대한 분석

미생물제제 이용 분뇨처리시스템인 3N-System 처리액에 대한 성상 분석은 제주도 보건환경연구원에서 BOD, COD, SS, T-N, T-P, pH, 온도 및 염소에 대하여 월 1회 일정한 시기에 농장을 방문하여 직접 샘플을 처리조별로 상층부의 20cm 깊이에서 150ml의 시료를 채취하여 환경부 규정에 준하여 수질·오염 공정시험방법에 따라 각각의 성분에 대하여 분석을 실시하였다.

7. 통계분석

시험자료의 통계처리는 SAS(1988)의 GLM procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 유의성 검정은 Duncan's multiple range test 로 처리하였다.

결과 및 고찰

1. 발육성적 및 사료효율

평균체중 27.4 ± 0.54 kg인 육성돈 90두를 공시하여 비육출하시까지 실시한 결과는(표 2)에서 보는 바와 같다. 1일 두당 사료섭취량을 보면 생균제 급여구가 2.15 ± 0.01 kg으로 가장 적었고 항생제 급여구가 2.36 ± 0.02 kg으로 가장 많은 섭취량을 보였으나 처리구간 유의적인 효과는 나타나지 않았다($P > 0.05$). 일당 증체량은 항균제 급여구가 1.02 ± 0.005 kg으로 다소 높은 경향이였다($P < 0.05$). 사료요구율에서는 생균제 급여구와 항생제 급여구가 같은 성적을 보였으며, 대조구가 2.44 ± 0.004 kg으로 높게 나타났으나 처리간에 통계적인 유의성은 없었다($P > 0.05$). 육성 비육돈에서는 사료섭취량에는 차이가 없었으나 증체량과 사료요구율에는 유의적인 효과를 보고(노 등, 1995; 전 등, 1996)한 성적과는 일치하지 않

Table 2. Growth performance and feed efficiency of pigs in each treatment

Item	Control	Probiotic	Antibiotics	P
Initial weight (kg)	27.5 ±0.91	27.2 ±0.96	27.4 ±0.92	0.9902
Daily feed intake (kg)	2.26±0.03	2.15±0.01	2.36±0.02	0.4554
Daily gain (kg)	0.94±0.007 ^b	0.94±0.007 ^b	1.02±0.005 ^a	0.0339
Feed requirement (kg)	2.44±0.004	2.33±0.012	2.32±0.009	0.4394

Values are SE of 30 pigs.

았다. 이와 같은 결과는 항생제 첨가시 위생적인 환경에서 보다 비위생적인 환경에서 성장촉진 및 사료효율개선 효과를 나타낸다는 보고 (Hays, 1978 ; Wachholz와 Heidenriech, 1970)와 육성 비육돈에 대한 생균제 첨가급여가 일당증체량과 사료요구율 개선에 유리한 영향을 미치고 있음과 사양환경조건에 따라 영향을 받고 있는 것으로 본(양 등, 1997) 결과와 일치하는 것으로 '97년도 신축한 위생적인 환경을 갖춘 돈사에서 수행된 시험결과에 기인한 것으로 사료된다.

2. 도체성적 및 도체등급별 출현율

도체성적에 대하여는 (표 3)에서 보는 바와 같이 출하시 체중과 도체중은 항생제급여구, 대조구 및 생균제 급여구 순으로 무거웠으며 등지방 두께에 있어서는 생균제를 급여한 구가 다른 구에 비하여 얇게 나타났다(P <0.05). 도체등급별 출현비율은(표 4)에서 보는 바와 같이 A등급 출현율에서는 생균제(30.0%), 항생제(26.7%) 및 대조구(16.6%) 순으로 나타나 생균제를 급여한 구가 다른 구

Table 3. Carcass characteristics of pigs in each treatments

Item	Control	Probiotic	Antibiotics	P
Heads	27	28	30	
Live weight(kg)	100.8±1.79	100.8±1.76	103.8±1.71	0.6027
Carcass weight(kg)	74.7±1.26	73.4±1.18	75.1±1.26	0.5871
Backfat thickness(mm)	23.2±0.15 ^a	19.9±1.00 ^b	22.3±0.79 ^a	0.0314

Values are SE.

Table 4. Carcass grade of pigs in each treatments

Item	Control	Probiotic	Antibiotics
No. of Heads	27	28	30
A-grade	3(11.1)	9(32.1)	8(26.7)
B-grade	14(51.97)	9(32.1)	14(46.7)
C-grade	8(29.6)	8(21.5)	4(13.3)
D-grade	2(7.4)	4(14.3)	4(13.3)

* () : %.

에 비하여 다소 높았으나 전체적으로 볼 때 처리간에 유의적인 효과는 없었다($P > 0.05$). 이러한 결과는 김 등 (1997) 및 양 등 (1997) 이 보고한 생균제 첨가가 돼지 도체등급에 뚜렷한 영향을 미치지 않았다는 보고와 일치하였다.

3. 시험돈사의 환경

시험기간 동안 시험돈사의 환경을 조사한 결과는 (표 5)에서 보는 바와 같다. 돈사내 최저온도는 생제 급여구 다른 처리구에 비하여 높게 나타났다($P < 0.01$). 최고 온도는 생균제와 항균제 급여구가 같고 대조구가 가장 낮게 나타났으나 유의적인 효과는 없었다. 평균온도에서는 생균제 급여구가 22.0 ± 0.41 °C, 다른 처리구에 비하여 다소 높게 나타났

으나 유의적인 효과는 없었다. 습도는 생균제 급여구가 84.34 ± 1.12 로 다른 처리구에 비하여 높게 나타났다($P < 0.01$).

시험돈방내 슬러리 피트에서 분뇨를 채취하여 분석한 돈분뇨의 정상변화는 (표 6)과 같다. 생균제를 이용한 돈분뇨처리시스템을 2개월 정도 시운전하였던 돈방에서 생균제 및 항균제 첨가구를 사육하면서 시험을 수행한 결과 항생제 급여구인 경우 BOD, COD, SS, T-N이 대조구에 비하여 높게 나타난 것으로 사료되며, 그럼에도 불구하고 생균제 급여구는 대조구와 항생제 급여구에 비하여 낮은 수치를 보였다.

4. 병변에 대한 모니터링 결과

처리별로 20두씩 60두의 도체에 대하여 머

Table 5. Temperature and humidity of pig housing in each treatments

Item	Control	Probiotic	Antibiotics	P
Min(°C)	18.7 ±0.44 ^b	19.0 ±0.47 ^b	21.0 ±0.42 ^a	0.008
Max(°C)	23.8 ±0.36	24.9 ±0.38	24.9 ±0.40	0.056
Avg(°C)	21.5 ±0.45	22.0 ±0.41	21.9 ±0.42	0.675
Avg humidity	75.48±0.88 ^c	84.34±1.12 ^a	79.93±1.34 ^b	0.001

Values are SE.

Table 6. The change of Characteristics for pigs slurries in each treatments

Item	Control	Probiotic	Antibiotics	P
BOD (mg/ ℓ)	2,354.0	1,302.2	3,756.2	0.839
COD (mg/ ℓ)	440.9	350.7	1,102.2	
SS (mg/ ℓ)	1,800.0	2,100.0	7,400.0	
T - N (mg/ ℓ)	596.9	312.5	2,033.3	
T - P (mg/ ℓ)	117.7	52.0	79.5	
Ammonia (ppm)	6.22±0.49	5.39±0.92	5.56±1.49	
Sal t(%)	3.92	4.2	9.34	

Table 7. The result of in intestinal monitoring for pathological of pigs (%)

Item	Control	Probiotic	Antibiotics
Peritonitis	5(1)	-	-
Pleuritis	10(2)	-	-
Pericarditis	5(1)	-	5(1)
Sep(ac)	5(1)	5(1)	15(3)
Sep(ch)	5(1)	-	-
AR	35(7)	40(8)	35(7)
ga.ul	45(9)	35(7)	15(3)
other	10(2)	-	30(6)

* () : heads

** sep(ac) : acute pneumonia, sep(ch) : chronic pneumonia.

AR : atrophic rhinitis, ga.ul : esophagogastric.

others : nephritis cystis etc.

리부분과 장기 일체를 수거하여 육안에 의한 15개 항목의 병변에 대하여 모니터링하여 조사한 결과는 (표 7)에서 보는 바와 같다. 피부염, 중이염, 회장염, 간염, 흉막폐렴, 신장염 6항목의 병변에 대하여는 처리구 모두 병변 발생이 없었으나 대조구인 경우 9개항목에서 병변발생이 있었고, 항생제는 6개항목에서 병변발생을 보였으나 생균제 급여구에서는 3개항목의 병변에 대하여만 발생이 있어 생균제 급여효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 생균제를 급여하므로써 병변 발생을 감소시킬 수 있는 결과를 보였다.

적 요

미생물제제를 이용한 돈분뇨 처리시스템 (3N-System, 속성발효시스템) 운영에 있어 돼지에 급여하는 생균제가 비육돈의 발육 및 질병발생에 미치는 효과와 분뇨처리효과를 구명하기 위하여 실시한 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

생균제 혼합급여 시험은 사료에 0.1% 씩 생균제와 항생제를 각각 첨가하여 처리구별

로 30두씩 3처리 평균체중이 $27.4 \pm 0.54\text{kg}$ 인 육성비육돈 90두를 공시하여 시험을 실시하였다. 0.1% 생균제 (*Bacillus toyoi* spore) 급여구는 육성돈에서 출하시까지 급여하였으며, 0.1% 항생제 (kitasamycin and sulfamethazine) 첨가 급여구는 출하 1개월전 부터는 항생제 첨가한 사료를 급여하지 않았다. 일당 증체량과 사료효율은 처리간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다 ($P > 0.05$). 도체성적에 있어 출하시 체중과 도체중은 항생제 첨가급여구가 다소 높게 나타났으나 처리간에 유의적인 차이는 없었다 ($P > 0.05$). 등지방 두께는 생균제 첨가 급여구가 다른 처리구에 비하여 낮게 나타나는 경향이 있었다 ($P < 0.05$). 도체등급별 출현두수는 A등급 출현율에서 생균제 첨가 급여구가 다소 높은 비율을 보였다. 육안 병변에 대한 모니터링 결과에서는 생균제 급여구가 병변발생율이 적게 나타났다. 시험돈사의 환경조사에서 처리간에 온도의 차이는 없었으나 최저온도에서는 항생제첨가 급여구 다른 처리구에 비하여 유의적으로 높게 나타났다 ($P < 0.01$). 습도는 생균제 첨가급여구가 84.34 ± 6.03 으로 다른 처리구에 비하여 높게

나타났다($P < 0.01$). 시험돈사내의 돈분뇨의 정상변화(BOD, COD, SS, T-N, T-P 및 암모니아 농도)도 생균제첨가 급여구가 낮은 수치를 보였다.

인 용 문 헌

1. Christensen, G. and J. Mousing. 1994. Udvidet-slagtedyrs-diagnostik(USK) pa plucks fra svin. II. Daglig tilvækst relation til forekomst af sygdomsforandringer I pluckset pa slagtetidspunktet [Extended post-mortem examination on plucks from slaughter pigs. II. Daily weight gain in relation to lesions in the plucks at slaughter]. Dansk Vet Tidsskr 77:753-763.
2. Christensen, G., V. Sørensen and J. Mousing. 1994. Section 5 Veterinary Practice S. D' Allaire, Editor. Chapter 61 Diseases of the Respiratory System. 913-931.
3. Collington, G. K., D. S. Parker, M. Ellis and D. G. Armstrong. 1988. The influence of probiotics or tylosine on growth of pigs and development of the gastro-intestinal tract. Anim. prod. 46(Abs.) : 521.
4. Cromwell, G. L. and R. D. Coffey. 1991. Phosphorus-a key essential nutrient, yet a possible major pollutant-its central role in animal nutrition. pp. 133-145. In Lyone (Ed.) Biotechnology in the Feed Industry. Alltech Technical Publications, Nicholasville, ky.
5. Gatel, F. and F. Grosjean. 1992. Effect of protein content of the diet on nitrogen excretion by pigs. Livest. Prod. Sci. 31:109.
6. Hay, V. W. 1978. The role of antibiotics in efficient livestock production. Nutr. and Drug Interrelation. J. N. Hathcock and J. Coon. Eds. Academic Press, N. Y. PP. 545.
7. <http://www.pigresearch.co.kr/1999/06jun/9906134.htm>
8. [http://www.ars.usda.gov/research news](http://www.ars.usda.gov/research_news), '98/12/14.
9. Kim, T. W. and K. I. Kim. 1992. Effects of feeding diets containing probiotics, or antimicrobial agent on urease activity and ammonia production in the intestinal contents of rats. Korean J, Anim., Sci, 34 (3):167-173.
10. Lenis, N. P. 1989. Lower nitrogen excretion in pig husbandry by feeding : current and future possibilities. Neth. J. Agri. Sci. 37:6.
11. Mordenti, A. 1986. Probiotics and new aspects of growth promoters in pig production. Information Zooechnology, 32(5): 69.
12. Newman, C. W., D. C. Sands, M. E. Meed and R. K. Newman. 1988. Replacement of soybean meal in swine diets with L-lysine and Lactobacillus fermentum. Nutr. Rep. Int. 37:347.
13. Pollman, D. S. 1986. Additives, flavours, enzymes and probiotics in animal feeds. Proc. 22nd Annual Nutrition Conference. Univ. of Guelph.
14. Tanaka, H., K. Kuroda and M. Yonaga. 1992. Biological removal of VFA from animal waste. Anim. Sci. Technol. (Jpn). 63(1):54.
15. Wachholz, D. E. and C. J. Heidenreich. 1970. Effect of tylosine on swine growth in two environments, J. Anim. Sci. 31: 1014.
16. 김문철, 정창조, 송대곤, 김영봉. 1997. 사료첨가제가 육성 비육돈의 성장 및 체조성에 미치는 영향. 한축지, 21(3):231-236.

17. 양승주, 현재석, 양창범. 1997. 육성비육돈에 대한 사료첨가제 첨가 급여시험. I. 생균제의 첨가가 육성비육돈의 성장과 육질에 미치는 영향. II. 육성비육돈에 대한 생균제의 첨가급여가 분악취 및 파리유충 발생에 미치는 영향. 제주전문대학 연구보고서.
18. 전병수, 곽정훈, 정일병, 탁태영. 1994. 사료첨가제에 의한 돈사주변 악취감소와 해충 구제 시험 연구 결과. 축산시험장 연구보고서.
19. 한인규, 김정대, 이진희, 이상철, 김태한, 곽중휘. 1984. III. 자돈에 대한 *Clostridium butyricum* ID의 성장촉진효과와 분변 및 장내 세균총의 변화에 미치는 영향. 한축지 26(2):166-171.
20. 한인규, 채병조, 박응복, 이광득. 1982. 돼지에 관한 *Streptococcus faecium*(SF-68)의 성장촉진과 하리방지 효과 및 장내미생물에 관한 연구.