

축사환경개선제의 비육돈 생산 효과에 관한 연구

정창조, 오태광*, 김판경**, 김문철

제주대학교 농과대학 동물자원과학과

Comparison of commercially available probiotics through growing-finishing pigs

C.C. Choung., T.K. Oh.*, P.K. Kim**, and M.C. Kim

Department of Animal Biotechnology, College of Agriculture, Cheju National University

Summary

Five commercially available probiotics or yeast culture were compared with the performance of growing-finishing pigs and odorgenerating substances in the feces. Total of 240 pigs were used for group feeding trial for 80 days with 6 treatments(T0 : Control, T1 : DS Cleaner 1 kg/ 1 ton feed, T2 : Atapon 0.5 kg/1 ton feed, T3 : Bio-pro 1 kg/ 1 ton feed, T4 : Photoplus 1 kg/ 1 ton feed and T5 : CYC 2000, 5 kg/ 1 ton feed). Each treatment has 20 pigs with two replicates. At the end of trial 7 pigs from each treatment were slaughtered for carcass quality evaluation.

Fecal nitrogen, ammonia nitrogen, VFA concentration and pH were analysed as a indicator of odorgenerating substance. The bacterial counts in the feces and acid resistance and enzyme activity of isolated bacteria were also evaluated.

Average body weight at D-70 were T1: 97.46 kg, T3 : 95.18 kg, T2 : 94.44 kg and T4 : 93.49 kg, significantly(p<0.05) higher body weights were obtained in probiotic feeding group than the control. However, there was no significant difference in feed intake and feed conversion between treatments.

Backfat thickness were significantly(p<0.05) affected by probiotic or yeast culture feeding, lowest backfat was in T1(15.29 mm) and higher backfat were found in probiotic feeding group than the control.

Total bacterial counts in feces were in the range of 10^7 - 10^8 cfu/g in the first week of trial but was gradually decreased by 10^6 - 10^7 at the end of experiment. Number of coliform bacterial cell was dramatically decreased by week 5 in T1(from 10^6 to 10^4 cfu/g) and T5 (from 10^7 to 10^4 cfu/g) but not in the other group.

Total nitrogen, ammonia nitrogen and total VFA concentration in the feces were decreased in all treatment during probiotic feeding period. Total nitrogen concentration were decreased by 68.28% in T1, 60.19% in T4, 45.63% in the control, 38.99% in T2, 31.83% in T5 and 18.10% in T3 when compared between week 1 and week 10. Fecal ammonia nitrogen concentration also expressed the similar pattern of total nitrogen.

Bacterial enzyme activity and the acid resistance capability of bacteria which were cultured from commercial probiotics were also evaluated.

*한국과학기술원 생명공학연구소(Korea Advanced Institute of Science and Technology)

** (주)대성미생물(Daesung Microbiology Institute)

+이 연구는 주식회사 대성미생물연구소로부터 연구비 일부와 뽕조리농장의 지원에 의해서 수행되었습니다.

I. 서 론

제주도의 양돈산업은 1990년대 부터 사육 규모가 급격히 증가하기 시작하였으며 근래에 이르러서는 돈육의 대일수출확대로 사육 규모는 매년 증가일로를 걷고 있다. 양돈업은 축산업종 중에서도 가장 유망종목으로 지목되어 정부의 재정지원과 양돈사육기반의 현대화를 위한 제반계획이 수립되어 진행되고 있다. 제주도의 양돈사육두수는 1980년 67,705두 였던 것이 1990년에는 111,799두로 증가되고 1997년 말까지 293,000두로 증가될 것으로 예측하고 있다(진, 1997). 이와 같은 양돈사육 두수의 증가는 제주도에 한정된 것만 아니라 우리나라 전반에 걸쳐 양돈사육두수가 증가되고 있으며 앞으로 사육 규모의 증가에 따른 환경오염 문제가 더욱 큰 문제로 대두될 것으로 예상되고 있다.

가축분뇨는 유기질 비료원으로 오랜동안 사용되어 왔으나 사육규모의 급속한 증가와 이에 따른 돈분뇨의 대량 배출은 이의 처리를 어렵게 하고 있으며 특히 대규모 밀집사육형태를 취하고 있는 양돈업에서 분뇨의 효율적인 처리는 양돈업 발전에 영향을 줄 중요한 요인으로 되고 있다. 양돈업에서 발생하는 환경 오염원은 분뇨를 통한 악취와 유해곤충의 발생 및 돈분의 처리에 따른 과대한 질소의 토양축적을 들 수 있다. 악취의 주체는 암모니아와 휘발성유기산 등이며(Bell, 1970 : Tanaka, 1979) 메틸메르캅탄, 황화메틸, 황화수소 아세트알데히드, 스텔엔 등(전, 1995)으로 알려져 있다.

환경보호에 대한 국내외 여론이 중요시되면서 축산업에서 발생하는 오염원을 감소시키려는 노력은 축사시설의 현대화와 오수처리시설의 확립, 가축배설물에 대한 유기질

비료화 등 다각적인 연구가 진행되어 왔으며 효소제와 생균제 등을 통한 가축의 생산성 향상 및 사료효율의 개선 및 환경오염원인 가축분뇨의 악취제거 등에 대해 많은 연구가 진행되고 있다. 항생제는 가축의 성장 촉진물질로서 장기간 사용되어 왔으나 항생제 투여에 따른 내성 세균의 증가와 항생물질의 식품내 잔류에 따른 식품의 안전성이 문제시 되고 있다(Hays, 1978 : Haw-baker, 1960). 근간에 이르러서는 각종 미생물이 활용되기 시작하였으며 *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecalis*와 그밖의 유산균들의 이용을 가축생산성 향상을 목적으로 연구하고 있다.(Houghton et al, 1980 : Kimura et al, 1983 : Mayra-Makinen et al, 1983). Pollmann et al (1980 ab)은 *Lactobacillus acidophilus*의 접종이 자돈의 증체와 사료효율을 개선시켰다고 보고 하였으며 민 등(1992)과 노 등(1995)은 Enzym을 돼지사료에 첨가했을 때 일당증체량과 사료효율의 개선이 있음을 확인한 바 있으며 양 등(1997)은 생균제, 항생제 및 효모제와 효소제의 첨가가 비육돈의 성장과 오염물질 배설량감소에 효과가 있었음을 보고하였다. 생균제는 또한 악취제거를 위해 사용한 바 있으며(Collington 등, 1988 : Tanaka 등, 1992), 악취제거를 위해 효소, 생균제 및 유카제의 양돈사료 첨가효과에 대한 연구를 시도한 바 있다.(전 등, 1996)

축산업의 발전과 사육규모의 확대에 따라 근간에는 각종 생균제, 효모제 및 효소제품들이 대량 생산 또는 도입되고 있으며 가축의 생산성 향상과 축사의 환경개선 및 공해물질원의 제거를 위해 사용을 권장하고 있다. 그러나 이들 제품에 대한 정확한 효과에 대한 실험결과는 알려져 있지 않은 실정이

며 농림수산부에서 분석된 자료(농림수산부,1995)에 의하면 생균제나 효소제품의 역가나 효과에 대해서는 야외실험을 통해 검토가 필요함을 제시한 바 있다.

본 연구는 1997년 제주도내 양돈농가에서 사용중인 생균제 및 효소제 등의 효과를 측정한 제 1차 보고(김 등, 1997)에 이어 2차로 현재 사용되는 생균제 및 효소제 및 새로운 제품 등 총 5종을 이용 비육돈을 통한 생균제, 효소제의 첨가가 가축생산성과 축사환경개선에 미치는 효과를 측정하기 위해 시도되었다.

I. 재료 및 방법

1) 실험장소

본 실험을 수행하기 위하여 제주도 북제주군 애월읍 금성리 소재 “뽕조리 양돈장”을 이용하였다. 양돈장은 모든 200두 규모의 번식 및 비육돈 농가로 실험수행 돈사는 스크레퍼식 비육돈사를 이용하였다.

2) 실험돈

총 240 두의 육성 비육돈이 공용되었으며 육성비육돈은 삼원교잡종(Landrace × Large white × Duroc) 암수(체중 30kg~50kg)를 공시하였다. 시험기간은 예비기 10일을 합하여 총 80일이었다.

3) 실험설계

제일제당 젖돈 및 육성돈사료(참프 1 및 2)를 기초사료로 환경개선제 무첨가구를 대

조구(Control T0)로 하고 DS Cleaner와 현재 제주도내 양돈장에서 사용하고 있는 축사환경개선제를 각각 권장량에 따라 사료 1톤당 배합 이용하였다. 시험처리구는 다음과 같다.

T0 : 축사개선제 무첨가구

T1 : DS Cleaner 1 kg 첨가구/사료 1000 kg

T2 : Atapon 0.5 kg 첨가구/사료 1000 kg

T3 : Bio-Pro 1 kg 첨가구/사료 1000 kg

T4 : Photoplus 1 kg 첨가구/사료 1000 kg

T5 : CYC 2000 5 kg 첨가구/사료 1000 kg

총 6개처리구를 두었으며 처리구당 2반복, 반복당 20두의 육성비육돈을 배치하였다.

4) 시험사료

시험사료의 배합은 처리구별로 매 4일마다 사료배합기를 이용 축사환경개선제를 배합하였으며 시험전기 30일간은 젖돈용사료를 급여하고 시험후기부터는 육성돈사료를 급여하였다. 각 처리구의 사료는 사료통을 이용 매일 1회 Hopper에 제한없이 급여시켰고 급수는 Nipple를 통해 수시로 급수케 하였다. 계절질병의 발생예방을 위해 Carbo-mix와 Tylosulfa를 이용하였고 거성미네랄을 모든 처리구에 동일하게 첨가시켰다. 돈방별 사료의 섭취량 및 잔량조사는 매 배합시마다 배합량과 잔량의 차이를 섭취량으로 기록하였다.

5) 체중측정

시험돈은 시험개시전 이미 배치된 돈방별로 집단 체중을 측정하였으며 돈방별 총 체중에 따라 임의로 시험구를 배치하였다. 시험개시 36일(D36)에는 시험전기 증체를

위해 전처리구의 집단체중을 측정하였고 시험최종일인 70일(D70)에 시험구 전체에 대한 체중을 측정하였다. 시험수행 기간중 체중 100 kg에 도달한 비육돈의 일부는 출하되었으며 출하시에는 체중을 측정하여 처리별로 출하체중을 적산하였다.

6) 시료의 채취

축사개선제급여가 돈분에 미치는 영향을 조사하기 위해 각처리구로부터 매주 1회 신선돈분을 채취하였다. 돈분의 신선도를 유지하기 위해 배분된 신선분만을 채취하여 비닐봉지에 포장 밀폐후 냉장고에서 냉동, 월 1회 Ice-box에 포장 KAIST 분석실험실로 공수하여 분석하였다. 분석용 돈분시료는 매주 돈사당 3 sample 을 1회당 총 36개의 시료를 채취 분석에 사용하였다.

7) 화학분석

돈분의 분석 : 각 처리별 시기별 분내 총 질소, 암모니아태 질소, 휘발성지방산 및 pH 를 조사하였으며 미생물균총수의 변화를 조

사하였다. 아울러 군주의 내산성 및 내담즙성을 검토하였다. 분중총질소의 분석은 Lynch(1997), 암모니아태 질소의 분석은 Hartly(1974), total VFA는 Erwin 등(1961)의 방법으로 회석하여 Gas chromatography (Varian 6000)을 이용하여 분석하였다.

8) 통계분석

통계분석은 Statistic for window(1996)을 이용하여 유의성 분석을 하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

처리구별 시험돈의 개시체중, D-36체중, D-70(최종체중), 총증체량, 일당증체량, 일일 사료섭취량과 사료효율은 표 1과 같다.

1. 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율

젖돈사료를 급여한 육성전기(D36)의 처리별 체중은 T2 : 69.35kg, T1 : 68.85kg, T3 : 68.28kg, T0 : 68.14kg, T4 : 66.13kg, T5

Table 1. Effects of various probiotic additive on the body weight gain, feed intake, feed efficiency of growing-finishing pigs.

Treat.	Initial body wt(kg)	D-36 wt (kg)	D-70 wt (kg)	D-36 Daily body wt gain(g/d)	D-36 Daily feed intake(g/d)	D-36 Feed/gain	D-70 Daily body wt gain(g/d)	D-70 Daily feed intake(g/d)	D-70 Feed/gain
T0	41.43	68.14	89.62 ^c	744	1889	2.54	690	1817	2.63
T1	41.42	68.85	97.46 ^a	762	1909	2.51	801	1982	2.46
T2	41.43	69.35	94.44 ^{ab}	776	1962	2.53	757	1902	2.51
T3	39.86	68.28	95.18 ^{ab}	789	1909	2.42	790	1988	2.52
T4	38.45	66.13	93.49 ^{ab}	769	1788	2.33	786	1991	2.53
T5	38.45	62.24	86.91 ^c	660	1752	2.66	692	1938	2.80

Means with different superscripts within column are significantly differ(P<.05)

T0 : Control, T1 : DS Cleaner, T2 : Atapon, T3 : Bio-Pro, T4 : Photoplus, T5 : CY 2000

: 62.24kg의 순이었으며 T2구가 타 처리구에 비해 높은 두당 평균증체를 나타내었으나 통계적인 유의차는 없었다.

두당 평균일당증체량은 T3 : 789g/day, T2 : 776g/day, T4 : 769g/day, T1 : 762g/day, T0: 744g/day, T5 : 660g/day 순인 반면 사료효율은 T4, T3, T1, T2, T0 및 T5의 순으로 사료효율이 높았다.

사양시험 전기간(D70)에 걸쳐 각 처리구별 평균체중은 T1 97.46kg, T3 : 95.18kg, T2 94.44kg, T4: 93.49kg로 T5를 제외한 모든 처리구가 대조구에 비해 유의적인 증가 ($p<0.05$)를 가져오고 있었다. 평균 두당 일당 증체량은 T1구가 801g, T3 : 790g, T4 : 786g, T2 : 757g, T5 : 692g, T0 : 690g의 순으로 모든 처리구가 대조구에 비해 높은 일당증체를 나타내고 있었다.

시험 전기간 중 두당 1일 사료섭취량은 T0 : 1817g, T1 1982g, T2 : 1902g, T3 : 1988g, T4 : 1991g, T5 : 1938g 로 각 처리구 사이에 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 다만 사료효율은 T2구가 2.46으로 모든 처리에 비해 가장 우수하였으며 T5에서 가장 낮은 사

료효율을 나타내고 있었다. 양돈사료에 효소와 생균제 및 유카제를 첨가한 전 등(1996)과 항생제, 생균제, 효모와 효소를 첨가하여 실험한 양 등(1997)의 결과와 비교할 때 첨가구의 일당증체와 사료효율이 대조구에 비해 유의적으로 높았으나 본 실험 결과는 사료효율과 증체에서 처리구간에 큰 차이는 나타나지 않고 있었다. 이와같은 원인은 공시동물이 육성기부터 공용되었다는 것과 집단사육에 따른 개체기록의 미비로 인한 결과로 해석된다.

2. 도체중, 등지방 및 도체등급

각 처리구별로 시행한 도체등급, 도체중 및 등지방두께 성적은 표 2와 같다.

각처리구에서 임의 선발한 실험돈의 도체 성적은 도체중에 있어서는 처리간의 유의성이 ($p=0.047$) 인정되지 않았으나 등지방 두께는 처리간에 유의성($p=0.014$)이 인정되었다. 특히 T1구는 타처리구에 비해 등지방 두께가 적었으며 T2구는 타처리구에 높은 등지방 두께를 나타내었다.

Table 2. Effects of various probiotic additive on carcass quality.

Treatments	Carcass weigh (kg)	Back fat weigh (mm)	Carcass grade distribution (%)			
			A	B	C	D
T0	75.19 ± 3.25	17.43 ± 2.57 ^{bc}	14	86	-	-
T1	79.86 ± 2.97	15.29 ± 2.06 ^c	43	43	14	-
T2	80.14 ± 8.51	23.86 ± 6.77 ^a	-	29	57	14
T3	80.43 ± 6.40	21.00 ± 1.63 ^{ab}	14	86	-	-
T4	81.57 ± 6.70	21.57 ± 3.41 ^{ab}	29	57	14	-
T5	78.29 ± 6.78	19.71 ± 6.90 ^{abc}	-	14	86	-
Mean ± SD	79.26 ± 6.78	19.81 ± 4.44				

Means with different superscripts within column are significantly differ ($P<.05$)

T0 : Control, T1 : DS Cleaner, T2 : Atapon, T3 : Bio-Pro, T4 : Photoplus, T5 : CY 2000

T2, T3, T4, T5 구의 등지방 두께는 모두 대조구에 비해 높은 경향을 나타낸 반면 도체등급에서는 T1의 A등급 비율이 타처리구에 비해 많았고 B등급의 비율은 대조구와 T4에서 높았다. 도체등급에서 T2와 T5는

대조구나 타 처리구에 비해 다소 떨어지고 있었다. 이와같은 결과는 양 등(1997)의 실험에서 기능성물질 첨가구의 도체중이 대조구에 비해 높았고 등지방 두께도 높았다는 보고와는 상반된 현상을 나타내고 있었다.

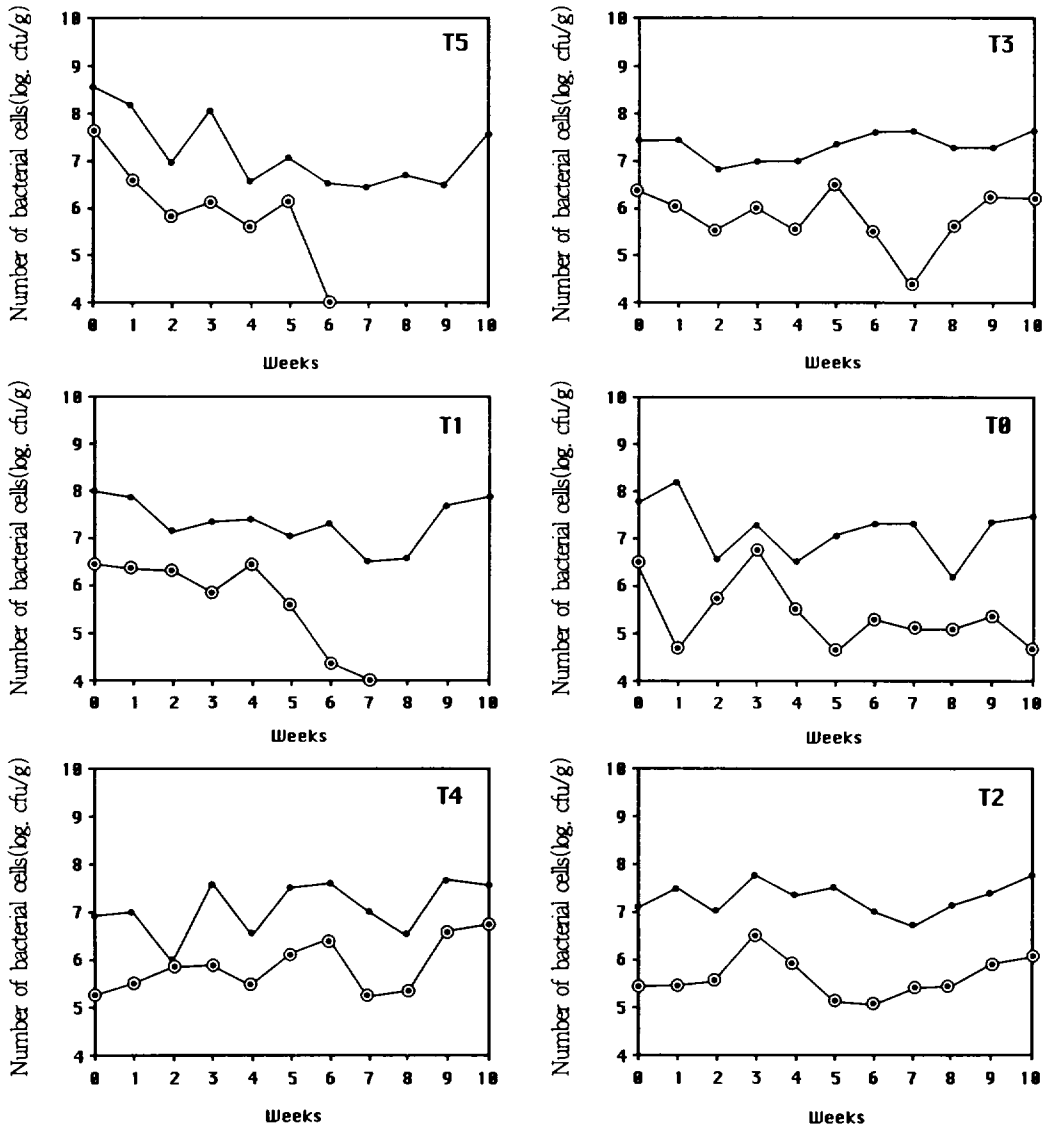


Figure 1. Changes in bacterial count of feces on probiotics treatment.
 T0 : Control, T1 : DS Cleaner, T2 : Atapon, T3 : Bio-Pro, T4 : Photoplus, T5 : CY 2000
 ● Total bacteria cells
 ○ Coliform bacteria cells

3. 돈분내 총균수 및 대장균수의 변화

축사환경개선을 목적으로 제조된 각종 미생물제제의 투여에 따른 돈분내 총균수 및 대장균의 수는 그림 1과 같다.

시험 개시부터 10주에 걸쳐 매주 1회씩 각 처리구에서 수집된 신선분을 이용하여 조사된 돈분내 총균수는 각 처리구 모두 큰 변화를 보이지 않았으며 시험기간이 경과함에 따라 다소 감소되는 경향을 보이고 있었다. 총균수는 각처리 모두 $10^7 \sim 10^8$ 의 범위였으며 각종 생균제의 급여가 분중의 총균수의 유의적인 감소는 시키지 못한 것으로 추정된다.

총균수의 반하여 대장균수는 처리에 따라 차이를 나타내고 있었으며 그중 T1처리구는 시험 개시 직후부터 감소되기 시작하여 5주에 이르러 대장균의 수는 10^6 으로 부터 10^4 까지 감소하였으며 T5는 10^7 으로 부터 10^4 까지 각각 감소되고 있었다.

그러나 그밖의 처리구는 총균수와 일정 비율로 변화되어 시험개시 10주에 이르러서도 대장균수는 10^6 을 유지되고 있었다. 이와

같은 대장균의 현저한 감소는 생균제로 급여한 *Bacillus sp.*, *Cellulomonas sp.* 및 *Lactobacillus* 등의 영향으로 추정된다. 이와같은 대장균의 감소현상은 *Lactobacillus acidophilus* 를 우유에 첨가했을 때 송아지분속에 *Lactobacillus* 의 증가와 대장균의 감소되었다는 보고(Gilliland et al. 1980)와 일치하고 있었으며 *Streptococcus faecalis* 를 급여했을 때 유해미생물인 *Salmonella* 균의 감소되었다는 Ozawa et al(1983)의 보고와 일치되고 있었다.

4. 돈분내 pH 변화

각종 생균제의 급여에 따른 시험기간별 돈분내의 pH의 변화는 표3과 같다.

시험개시 후부터 매 1주 간격으로 각처리구로부터 수집된 신선돈분의 pH 변화는 각 처리구 모두 뚜렷한 변화를 나타내지 않았으며 전기간 중 평균 pH는 대조구 : 6.16, T1 : 6.13, T2 : 6.27, T3 : 6.04, T4 : 6.19 및 T5 : 6.18로 각 처리구 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않고 있었다. 다만 돈분내

Table 3. Fecal pH changes with probiotic feeding period.

Week	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	5.95	6.01	6.03	5.96	6.10	6.09	6.02
2	6.45	6.63	6.44	6.63	6.47	6.62	6.46
3	6.51	6.58	6.49	6.48	6.57	6.29	6.48
4	6.26	6.39	6.35	6.20	5.92	6.31	6.24
5	6.18	6.22	6.06	5.94	6.35	6.10	6.13
6	6.04	5.95	6.12	6.01	6.35	5.99	6.07
7	6.24	5.96	6.29	6.06	6.02	5.99	6.09
8	6.00	6.13	6.44	6.18	6.05	6.29	6.18
9	6.22	6.07	6.42	6.06	6.40	6.11	6.21
10	6.21	5.72	6.44	5.77	6.39	6.18	6.12

T0 : Control, T1 : DS Cleaner, T2 : Atapon, T3 : Bio-Pro, T4 : Photoplus, T5 : CY 2000

의 pH가 실험말기에 이르러 T1(5.72)구와 T3(5.77) 구에서 각각 저하되고 있는 원인은 *Lacobacillus* 등에 의한 유산의 생성등이 pH 저하의 원인인 것으로 추정할 수 있다.

5. 돈분내의 총질소 및 Ammonia 태질소함량의 변화

각처리구별 돈분내 총질소함량과 Ammonia태질소함량의 변화는 표 4와 표 5에 제시하였다.

돈분내 총질소함량은 모든 처리구에서 시간이 경과됨에 따라 점차 감소되고 있었으며 시험 개시 10주에서 분중 총질소량은 시험개시에 비해 T1 : 68.28%, T4 : 60.19%,

Table 4 Changes of fecal total-nitrogen contents with various probiotic feeding periods. NO3-N(mg/l)

Week	T0	T1	T2	T3	T4	T5
1	1464	1567	1362	1122	1738	1521
2	1031	746	939	758	860	985
3	869	997	985	1031	837	780
4	1006	997	940	1339	1410	871
5	985	700	848	928	962	825
6	1213	746	1003	928	1271	917
7	1190	792	905	1072	1093	881
8	997	894	951	985	1088	1135
9	766	894	662	885	650	990
10	796	497	831	919	692	1037
Mean ± SE	897 ± 68	883 ± 89	942 ± 56	996 ± 50	1060 ± 107	994 ± 67
Significance	NS	NS	NS	NS	NS	NS

T0 : Control, T1 : DS Cleaner, T2 : Atapon, T3 : Bio-Pro, T4 : Photoplus, T5 : CY 2000

Table 5 Changes of fecal ammonia nitrogen contents with various probiotic feeding periods. NO3-N (mg/l)

Week	T0	T1	T2	T3	T4	T5
1	706	1145	901	895	775	1121
2	642	529	581	561	668	647
3	586	575	547	582	587	696
4	843	551	594	638	666	561
5	648	546	625	699	574	649
6	554	372	664	476	409	514
7	739	403	495	573	579	579
8	589	514	724	626	667	676
9	548	441	526	472	390	463
10	488	334	429	582	345	428
Mean ± SE	614 ± 24	542 ± 72	608 ± 42	610 ± 38	566 ± 44	633 ± 61
Significance	NS	NS	NS	NS	NS	NS

T0 : Control, T1 : DS Cleaner, T2 : Atapon, T3 : Bio-Pro, T4 : Photoplus, T5 : CY 2000

T0 : 45.63%, T2 : 38.99 %, T5 : 31.83% 및 T3 : 18.10% 의 순으로 각각 감소하였으며 T1에서의 감소율이 가장 많았다. 그러나 각처리구의 평균 총질소함량은 처리간의 유의적인 차이를 나타내지 않았으며 T1, T0 구의 분중 총질소량이 타처리구에 비해 낮은 경향을 보이고 있었다.

분중의 암모니아태 질소함량도 총질소함량과 마찬가지로 처리구 모두 시험기간이 경과됨에 따라 점차적으로 감소되고 있었으며 시험개시와 시험종료인 10주 때의 암모니아태질소함량의 감소율은 T1 : 70.38%, T5 : 61.82%, T4 : 55.49%, T2 : 52.39%, T0 : 30.1% 및 T3 : 15.37%의 순이었다. 총질소함량의 감소율과 암모니아태 질소함량의 감소율은 T1의 경우 같은 비율로 감소하고 있어 타 처리구에 비해 감소율이 가장 많았으나 T5구에 경우 암모니아태질소함량은 커진 반면 총질소함량의 감소율은 도리어 적어지고 있었다.

분중 암모니아태 질소의 감소는 유카제와 효소제 및 생균제를 첨가한 실험들(한 등, 1984 : 김 등, 1987 : 김과 김, 1992 : 전 등, 1996)의 결과와 유사하였다. 그러나 처리간

에 암모니아태질소 함량의 유의적인 차이가 없었던 것은 본 실험에서는 배설된 분을 일정 기간 일정온도에서 발효시켜 얻어지는 암모니아태 질소를 측정치 않고 생균제와 효소제를 급여한 후 부터 주기적으로 분중 암모니아태 질소를 측정 한 차에서 오는 결과로 추정된다.

총질소함량의 변화는 역시 처리별 유의성은 나타나지 않았으나 각처리구 모두 실험개시에 비해 실험종료기에 감에 따라 현저한 감소를 볼 수 있었던 것은 항생제, 효소제 및 생균제를 첨가한 양돈실험(양 등, 1997)에서 대조구에 비해 첨가제구에서의 분중 총질소함량이 감소되고 있다는 보고와 일치되고 있었다. 이와같은 결과들은 생균제와 효소제의 사료내 첨가가 유해세균의 장내 번식을 억제시키며 질소의 이용효율을 높이는데서 그 원인을 찾을 수 있을 것으로 본다.

6. 분중의 유기산의 변화

시험기간 중 주별로 채취 분석한 처리별 돈분내의 유기산 함량은 표 6과 같다.

Table 6. Total VFA concentration in feces with various probiotics feeding period. (mg/l)

Week	T0	T1	T2	T3	T4	T5
1	756	1102	800	830	635	877
2	679	873	782	713	692	755
3	709	804	813	713	700	756
4	704	778	778	717	721	713
5	704	761	791	717	700	700
6	683	696	774	713	605	709
7	644	830	653	739	739	709
8	748	761	722	674	700	722
9	635	787	666	826	592	674
10	666	782	722	756	657	648
Mean±SE	692±12	817±34	750±17	739±16	674±15	726±19
Significance	NS	NS	NS	NS	NS	NS

T0 : Control, T1 : DS Cleaner, T2 : Atapon, T3 : Bio-Pro, T4 : Photoplus, T5 : CY 2000

분중 Total VFA의 함량은 처리와 기간에 따라 통계적인 유의성이 없었으나 모든 처리구에서 VFA의 함량은 시험이 진행됨에 따라 다소 떨어지는 경향을 나타내고 있었다. 시험개시에 비해 시험 종료기인 10주에서 분중 Total VFA함량이 가장 많이 감소하고 있는 처리구는 T1과 T5 구였으며 그 밖의 처리구에서 현저한 VFA의 감소는 나타나지 않고 있었다. 분중 Total의 감소 패턴은 분중 암모니아태 질소의 감소 결과와 연관되는 것으로 추정되며 암모니아태 질소의 감소가 많았던 T1과 T5는 Total VFA의 함량도 감소되고 있었음을 알 수 있었다. 생균제, 효소제 및 유카제의 사료첨가에 따른 돈분내 VFA생성조사에서 Clemens(1975)와 전 등 (1996)은 VFA의 농도가 대조구에 비

해 감소되고 있음을 보고하였으나 본 실험에 있어서는 처리간의 유의차는 인정되지 않았고 다만 시험개시와 시험 종료기간에 따른 VFA농도의 차이를 나타내고 있었다.

7. 미생물의 효소활성 및 내산성

생균제내에 함유되고 있는 각종 미생물의 효소 활성 시험과 내산성 실험의 결과는 표 7과 8과 같다.

생균제중 선발된 두 제품(DS Cleaner와 A 제품)의 미생물 Bacillus sp.의 효소활성은 Protease, Lipase, Amylase 및 Cellulase에서 모두 우수하였으며 A 제품에서 추출된 미생물의 Lipase Amylase효소의 활성이 다소 떨어지는 현상을 나타내었다. 특히 소화과정에서

Table 7. Bactrial enzym activity of tested probiotics.

Enzymes	<i>Bacillus sp. (A)</i>	<i>Bacillus sp. (B)</i>
Protease	+++	+++
Lipase	+++	++
Amylase	+++	++
Cellulose	+++	+++

* +++ : Excellent, ++ : Medium, + : Poor
A : DS cleaner, B : Other product

Table 8. Acid resistant capacity of various bacteria tested probiotics.

Bacteria	pH	Bacteria count (cfu/ml)				
		0 Min.	5 Min	10 Min	15 Min	20 Min
<i>Bacillus sp(A)</i>	3.0	2.0×10 ⁷	1.0×10 ⁶	1.2×10 ⁵	-	-
	4.0	3.8×10 ⁹	6.0×10 ⁷	5.0×10 ⁶	6.0×10 ⁵	7.0×10 ⁶
<i>Cellulomona ssp(A)</i>	3.0	2.8×10 ⁹	1.9×10 ⁹	9.5×10 ⁸	6.7×10 ⁸	1.7×10 ⁹
	4.0	7.4×10 ⁹	6.4×10 ⁹	6.4×10 ⁹	3.4×10 ⁹	3.1×10 ⁹
<i>Lactobacillus fermentum(A)</i>	3.0	2.6×10 ⁹	2.9×10 ⁹	3.2×10 ⁹	1.8×10 ⁹	3.1×10 ⁹
	4.0	4.4×10 ⁹	3.0×10 ⁹	3.7×10 ⁹	4.1×10 ⁹	2.8×10 ⁹
Other(B)	3.0	1.9×10 ⁸	5.7×10 ⁵	-	-	-
	4.0	4.3×10 ⁹	5.0×10 ⁸	9.5×10 ⁵	7.5×10 ⁵	3.5×10 ⁵

A : DS Cleaner B : Other product

과정에서 위산의 분비에 따른 저 pH에 대한 미생물의 내산성은 생균제의 효과를 유지하기 위하여 중요한 것으로 생균제내에 함유된 미생물의 내산성은 미생물의 종류 또는 제품의 종류에 따라 차이를 나타내었다. DS Cleaner의 균주 중 Cellulomonas so와 Lactobacillus fermentum은 pH 3-4에 있어서 20분 까지도 세균수를 그대로 유지하고 있었고 Bacillus sp의 경우는 pH 4에서는 세균수를 그대로 유지하고 있었으나 pH 3에서는 시험개시 10분 이후에는 소실되었다. 반면 타사 제품의 미생물의 내산성은 pH 4에서는 세균수가 계속 유지되었으나 pH 3에서는 시험개시 후 5분에 소실되어 DS Cleaner의 균주의 내산성이 우수함을 나타내고 있었다.

IV. 적요

현재 양돈장에서 사용되고 있는 5종의 생균제 또는 효모제가 육성 비육돈의 생산능력 및 분중 공해유발 물질에 미치는 효과를 규명하기 위하여 비육돈 집단사양시험을 수행하였다. 총 240두의 육성비육돈을 사용하였으며 6개 처리로 80일간 사양시험을 실시하였다. 처리구는 사료 1톤당 T0: 대조구, T1 : DS Cleaner, 1 kg, T2 : Atapon, 0.5 kg, T3 : Bio-pro, 1 kg, T4 : Photoplus 1 kg 및 T5 : CY2000 5 kg의 6개 처리구로 처리당 20두의 육성돈을 2반복으로 배치하였다. 시험종료후 각처리구에서 7두의 비육출하돈을 선발하여 도살하여 도체등급과 등지방 두께를 조사하였다. 분중의 총질소, 암모니아태질소 및 휘발성지방산을 처리별 시간별도 분석하여 공해유발물질의 지표로 조사하였다.

시험종료일인 D-70의 평균체중은 T1 : 97.46 kg, T3 : 95.18 kg, T2 : 94.44 kg, T4 : 93.49 kg, T5 : 86.91 kg 순으로 T5를 제외한 모든 처리구의 평균체중이 대조구에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높았다. 그러나 평균 사료섭취량, 사료효율은 처리간의 유의차가 없었다. 도체 평가에서 T1의 등지방 두께는 모든 처리구에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 낮았으며 생균제의 급여구가 대조구에 비해 등지방 두께가 높았다.

분중의 총균수는 1주 때 $10^7 \sim 10^8$ cfu/g였으나 시험 종료시에는 점차 감소되는 경향을 나타내고 있었다. 대장균수는 시험 5주째 급격한 감소를 가져왔으며 T1($10^6 \sim 10^4$ cfu/g) T5($10^7 \sim 10^4$ cfu/g)에 이르렀으나 그 밖의 처리구의 대장균수는 감소되지 않고 있었다.

분중 총질소, 암모니아태질소 및 휘발성지방산 농도는 생균제급여 시기가 진행됨에 따라 모든 처리구에서 감소되었다. 총질소함량의 감소율은 1주와 10주에서 T1: 68.28%, T4: 60.19%, T0: 45.63%, T2: 38.99%, T5: 31.83% 및 T3: 18.10% 순이었다. 암모니아태질소 함량 또한 총질소와 유사한 경향을 나타내고 있었다.

미생물의 효소활성 및 내산성에 대해 또한 검토하였다.

V. 인용문헌

- Bell, R.G. 1970. Fatty acid contents as a measure of the odore potential of stored liquid poultry manure. Poultry Sci. 49 : 1126
- Clemens, E.T., Stevens, C.E. and Southworth, M. 1975. Site of organic acid production and pattern of digesta movement in the gastrointestinal tract of swine. J. Nutr. 105:759
- Collington, G.K., Parker, D.S., Elis M. and Armstrong, D.G. 1988 Influence of probios or tyrosine on growth of pigs and development of gastrointestinal tract. Anim Prod. 46(abst):521
- Erwin, E.W., Marco, G.J. and Emory, E.M. 1961. Volatile fatty acid analysis of blood and rumen fluid by gaschromatography. J. Dairy Sci. 44:1764
- Gilliland, S.E., Bruce, B.B., Bush, L. J., and Staley, T.E., Comparison of two strains of *Lactobacillus acidophilus* as dietary adjuncts for young calves. J. Dairy Sci. 63:964-972
- Hartley, T.F. 1974. A semi-automated method for the determination of ammonia in urine using the Nessler reaction. Ann. Clin. Biochem. 11(4) 137-140
- Hawbaker, J.A., F. Diaz, V. C. Speer., V. W. Hays and D. V. Catron. 1960. The effect of Oleandomycin on the performance of young growing pig. J. Anim. Sci. 19 : 938
- Hays, V. W. 1978. The role of antibiotics in efficient livestock production. Nutr. and Drug Interrelations.. Academic Press, NY. pp 545
- Houghton, S.D., Fuller, R., and Coates, M.E., 1981. Correlation of growth depression of chicks with the presence of *Streptococcus faecium* in the gut. J. Appl. Bacteriol. 51 : 113-129
- Kimura, N., Ypshikane, M., Kobayashi, A., and Mitsuoka, T. 1983. An application of dried bifidobacteria preparation to scouring animal. Bifidobacteria Microflora 2: 41-55
- Lynch, J.M. 1997. Performance evaluation of direct forced air total solids and Kjeldahl total nitrogen methods. J. A.O.A.C. Int. 80(5) 1038-1043
- Mayra-Makins, A., Manninen, M., and Gyllenberg, H. 1983. The adherence of lactic acid bacteria to the columnar epithelial cells of pigs and calves. J. Appl. Bacteriol. 55: 241-245
- Ozawa, K., Yabu-uchi, K., Yamanaka, K., Yamashita, Y., Nomura, S., and Oku, I. 1983. Effect of *Streptococcus faecalis* BIO-4R on intestinal flora of weanling piglets and calves. Appl. Environ. Microbiol. 45 : 1513-1518
- Pollmann, D.S., D. M. Daisel and E.R. Peo, Jr. 1980. Effect of microbial feed additive on

performance of starter and growing-finishing pigs. J. Anim. Sci. 51(3):577-581

Pollmann, D.S., D.M. Danielson and E.R. Peo, Jr. 1980. Influence of *Lactobacillus acidophilus* inoculum on genotobiotic and conventional pigs. J. Anim. Sci. 51(3) 629-637

Statistix for windows. Chap.5 one,two and multi-sample tests. p 115-146, Analytical software.

Tanaka, H. 1979. Ordors of livestock and poultry waste. Jpn. J. Zootch. Sci. 50 (11) :759

김문철 · 정창조 · 송대곤 · 김영봉. 1997. 飼料添加劑가 育成, 肥育豚의 成長 및 體組成에 미치는 영향. 韓營飼誌. 21(3):231-236

김창원 · 오태광 · 홍석찬. 1987. 돈분을 이용한 고단백질사료(SPC) 생산에 관한 연구. I. 혐기적 1차 발효를 통한 휘발성지방산의 생산. 韓營飼報11(2):125

김태욱 · 김규일. 1992 生菌劑 또는 抗菌劑를 함유한 사료의 급여가 쥐의 腸內 尿素分解 酵素 活性 및 암모니아 生産에 미치는 영향 韓畜誌. 34(3):167

노선호 · 문홍길 · 한인규 · 신인수. 1995. 사료중의 성장촉진제가 돼지의 성장에 미치는

영향. 韓축지. 37(1):66-72

농림수산부. 1995. '발효균주의 효능 및 사용 방법' 축산분뇨처리사업 기술교본. p 213-218

민태선 · 한인규 · 정일병 · 김인배. 1992. 사료내 항생제, 복합설과제, 유산동, 복합효소제, 생균제의 첨가가 돼지의 성장 능력 및 도체특성에 미치는 효과. 韓營飼誌. 16(5) 265-274

전병수 · 광정훈 · 유용희 · 차장욱 · 박홍석. 1996. 酵素, 生菌 및 유카제의 添加가 돼지의 成長과 分 惡臭 發生 成分에 미치는 영향 韓畜誌. 38(1):52-58

전병수. 1995. 사료첨가제를 이용한 축분의 악취제거 효과. 연구와지도. 농진청. 36(2) 93-95

진부길. 1997. 제주지역 양돈산업의 발달방향. 1997. 추계 심포지엄. 한국경영학회 p97-119

양창범 · 정선부 · 고서봉 · 이종언 · 김지훈 · 조원탁 · 한인규. 1997. 기능성 물질이 자돈, 육성돈 및 비육돈의 성장과 오염물질 배설량에 미치는 영향. 韓營飼誌. 21(4) 315-326

한인규 · 이상철 · 이진희 · 이금기 · 이정치. 1984. 生菌製劑의 成長促進效果에 관한 연구. II. 브로일러에 대한 *Costridium butyricum* ID의 成長促進效果와 便糞 및 腸內細菌叢에 미치는 영향. 韓畜誌. 26(2):158