

사료내 Natufermen[®] 첨가가 이유 자돈의 생산성에 미치는 영향

임희석 · 김병한 · 백인기

중앙대학교 산업과학대학 동물자원과학과

Effects of Natufermen[®] Supplementation to the Diet on the Performance of Weanling Pigs

H. S. Lim, B. H. Kim and I. K. Paik

Department of Animal Science, Chung-Ang University

ABSTRACT

An Experiment was conducted to investigate the effects of Natufermen[®](*Aspergillus oryzae*) supplementation on the performance, ammonia gas production, microbial population in manure and serum IgG in pigs. Forty eight cross bred(YLD) weanling pigs(35d old) were assigned to 4 treatments; Control(C), C + Natufermen 0.1%, C + Natufermen 0.2% C + natufermen 0.3% for 6 week feeding trial. Each treatment had 4 replications of 3 pigs each. Natufermen[®] supplemented treatments tended to increase ADG and ADFI, but there were no significant differences among treatments. Supplementation of Natufermen[®] at the level of 0.2% improved ADFI/ADG(P<0.05). Ammonia gas production from manure was not significantly affected by treatments. All Natufermen[®] treatments increased in DM, crude ash and phosphorus digestibility(P<0.05). Serum IgG decreased as supplementation level of Natufermen[®] increased(P<0.05). Supplementation of Natufermen[®] at 0.1% and 0.2% increased fecal *Lactobacilli* population at 3 wks after feeding treated diets(P<0.05).

It is concluded that supplementation of *Aspergillus oryzae* product Natufermen[®] improved feed conversion ratio and digestibility of DM, crud ash and phosphours. Fecal ammonia gas production was not significantly affected but serum IgG level was decreased and CFU of fecal *Lactobacilli* was increased at 3 wks after feeding Natufermen[®] supplemented diets.

(Key words : Natufermen[®], *Aspergillus oryzae*, Weanling pig, *Lactobacillus*, IgG)

I 서 론

우리나라의 양돈산업에서 사료비가 차지하는 비율이 60% 내외로 가장 큰 비중을 차지하고 있는 상황에서 어떻게 사료비를 절감하며 경제적으로 돼지를 키울 수 있는가에 대한 연구가 계속적으로 진행되어 왔다. 그리고 근래에 와서는 항생제를 대체하고 축산분뇨에 의한 환경 오염을 경감시키기 위한 저공해성 사료의 개발 역시 관심 사항이며, 이의 해결을 위한 방안중

의 하나로써, 여러 가지 생균제의 첨가효과에 대한 실험이 진행중이다.

돼지사육에 있어서 생균제 첨가 급여효과에 대한 연구를 보면, Smith와 Jones(1963)는 생균제가 가축의 장내 미생물균형을 변화시키며 특히 젖산과 항생물질을 생성시키고 유해미생물 증식을 억제시킨다고 하였고 Collington 등(1988)은 생균제 자체의 분비효소 작용과 lactase와 같은 효소들의 활성 증가 및 자체 함유 영양소 공급기능이 있다고 보고하였다. 이와 더불어

본 연구는 (주)진바이오텍의 연구비 지원에 의해 수행하였음.

Corresponding author : I. K. Paik. Dept. of Animal Science, Chung-Ang University, Ansung-si, Kyonggi-Do, Korea 456-756. Tel : (031) 670-3028, Fax : (031) 676-2196, E-mail : ikpaik@cau.ac.kr

생균제는 사료효율 개선과 어린 자돈의 하리 발생 감소 효과를 나타낸다고 보고되었다(Pollman, 1986; Mordenti, 1986).

생균제로서 *Aspergillus oryzae*(황국균)에 대한 연구에 의하면 Mohan 등(1996)은 *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *Bifidobacterium bifidum*, *Aspergillus oryzae*와 *Torulopsis*로 제조된 생균제를 육계에 급여시 체중과 질소 축적량이 향상되었다고 보고하였고 Grimes 등(1997)은 황국균 배양물인 Fermacto 500 급여시 단백질과 지방 소화율이 증가되었다고 보고하였다. 또한 많은 연구 결과에서 yeast와 *Aspergillus oryzae*으로 제조된 생균제를 반추동물에게 급여하였을 때 증체량, 유생산 및 영양소 이용율이 증가한 것으로 보고되었다(Williams and Newbold, 1990; Martin and Nisbet, 1992; Caton et al., 1993).

본 실험은 우리나라의 대표적 전통 발효식품인 된장과 간장의 제조에 사용되는 메주균에서 순수 분리된 메주곰팡이의 대표적 균종인 *Aspergillus oryzae*(황국균)로 만든 Natufermen®의 첨가가 이 유자돈의 생산성에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시하였다.

II 재료 및 방법

1. 시험사료

본 시험에 사용된 사료의 기본 배합표는 Table 1에 나타난 바와 같으며, NRC(1988) 요구량에 준하여 least-cost formulation에 의해 작성되었고 처리에 따라 (주)진바이오텍에서 제조 공급하는 Natufermen을 각각 0.1, 0.2 그리고 0.3% 첨가하였다.

2. 시험동물 및 시험설계

시험동물은 약 5주령(34±3일)의 3원 교잡종 (Yorkshire×Landrace×Duroc) 이 유자돈 48두(암·수 각 24두)를 처리당 12두를 암수 각 2cages씩, cage 당 3두씩 임의로 배치하여 개체를 반복단위로 하였다(단, 사료섭취량, 사료요구율 및 영양소 이용율의 경우 반복단위는 cage임).

Table 1. Formula and composition of control diet

Ingredient	%
Corn	65.55
SBM	23.30
Corn gluten	6.93
Animal fat	3.17
Calphos-18	1.56
Limestone	0.47
Lysine-HCl (99 %)	0.36
Hog premix ¹⁾	0.30
Antibiotics	0.20
Salt	0.15
Methionine (99 %)	0.02
Total	100
Calculated composition	
ME, kcal/kg	3,250
Crude Protein, %	20.18
Lysine, %	1.25
Methionine, %	0.38
Tryptophan, %	0.23
Isoleucine, %	0.86
Threonine, %	0.82
Dry matter, %	84.96
Calcium, %	0.80
Phos-avail, %	0.40
Phos-total, %	0.65
Salt, %	0.19
Sodium, %	0.10
Potassium, %	0.68

¹⁾ Hog premix contains the following per kilogram : Vitamin A, 12,000,000 IU; vitamin D₃, 2,000,000 IU; vitamin E, 35,000 mg; vitamin K₃, 3,300 mg; Pantothenic acid, 20,000 mg; vitamin B₂, 3,000 mg; vitamin B₁₂, 33,000µg; Niacin, 30,000 mg; Biotin 100,000µg; vitamin C, 40,000 mg; FeSO₄, 73,500 mg; ZnSO₄, 56,000 mg; MnSO₄, 15,750 mg; CuSO₄, 86,100 mg; Ca(IO₃)₂, 175 mg; Na₂SeO₃, 105 mg; CoSO₄, 157 mg; S, 17,500 mg.

3. 사양관리 및 대사시험

공시 자돈들을 cage에 수용하여 시험을 시작하기 전에 4일간 사료적응 기간을 거친 후 6주간 사양시험을 실시하였으며, 시험기간동안 물과 사료는 자유 섭취하게 하였고 증체량과 사료섭취량 그리고 사료효율은 2주마다 측정하였다.

대사시험은 사양시험 공시 자돈 48두 모두로 사양시험 5주째에 Cr₂O₃를 사료내 0.4% 첨가하여 3일간의 적응기간 후 3일간 하루에 2회씩 분을 채취하여 60℃의 건조기에서 72시간 건조시킨 후 분쇄하여 시료로 사용하였다.

4. 혈액채취

6주간의 사양시험을 종료한 후 모든 자돈을 보정틀에 고정시키고 vacuum tube (Becton Dickinson / Vacutainer system, Rutherford, NJ)를 이용하여 경정맥에서 10 ml씩 채혈한 후 상온에서 약 2시간 방치하여 혈액을 응고시킨 다음, 4℃에서 3,000 rpm으로 15분간 원심분리하여 IgG 분석시까지 -20℃에 냉동 보존하였다.

5. 일반 조성분 분석 및 광물질 함량 측정

시료의 조성분은 AOAC(1990) 방법에 준하여 실시하고 사료와 분 중 Cr의 농도와 광물질의

농도를 측정하기 위해 HNO₃과 HCl로 전처리를 하여 ICP (Inductively Coupled Plasma) 분광기를 이용하여 측정한다.

6. 소화율 측정

사료와 분의 일반성분과 인의 소화율은 간접 방법으로 다음의 계산식에 의하여 구한다.

$$\begin{aligned} \text{영양소 소화율 (\%)} &= 100 \times \{1 - (\text{사료중의 Cr 함량 \%} \times \text{분중의 영양소 함량 \%}) / \\ &\quad (\text{분중의 Cr 함량 \%} \times \text{사료중의 영양소 함량 \%})\} \end{aligned}$$

7. 암모니아 가스 측정

암모니아 가스를 측정하기 위하여 각 cage마다 48시간동안의 분을 모아 15 l의 플라스틱 용기(36×27×8 cm)에 넣은 후 2분간 밀폐시킨 후 가스를 diaphragm pump를 이용하여 박스안의 공기를 2분간 chamber를 통하여 흡입하여 측정하였다(Fig. 1).

암모니아 가스는 portable gas leak detector (TG-2400KA; Bionic instrument, Japan)를 이용하여 측정하였다. 돈분은 과도한 축적을 피하기 위해 2주마다 제거하였다.

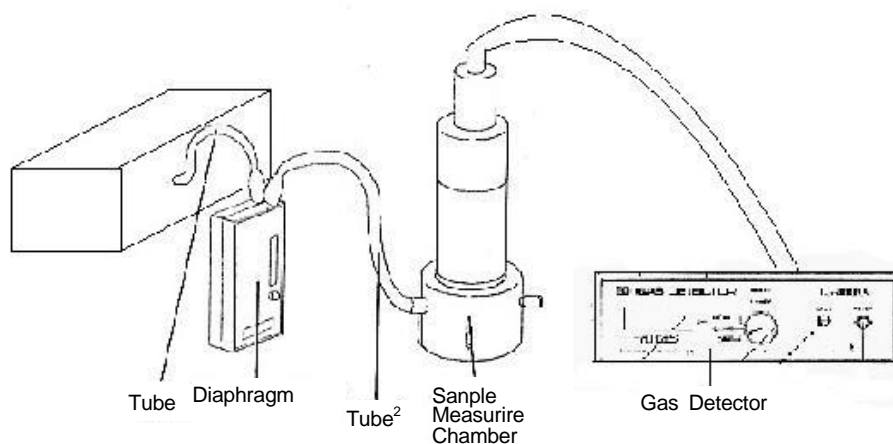


Fig. 1. System for ammonia gas detection.

Table 2. Media and culturing conditions of microorganism

Selective media	Mainly enumerated organisms	Incubation method	Incubation time(days)
MRS agar ¹⁾	<i>Lactobacilli</i>	aerobic condition	2
TSC agar ²⁾	<i>Cl. perfringens</i>	Gas-pak system	1
MacConkey agar ³⁾	<i>E. coli</i>	aerobic condition	1

¹⁾ Lactobacilli selective agar (Difco, USA).

²⁾ Tryptose Sulfite Cycloserine agar (Scharlau, Ref-1-278).

³⁾ E.coli selective agar (Difco, USA).

8. 혈액내 IgG 농도

혈청 내 IgG의 농도는 Mancini(1965)에 의해 개발된 single radial immuno-diffusion test (RID test)법에 준하여 측정한다.

9. 분중 미생물 검사

사양시험 중 3주와 6주에 각각 신선한 분을 팬별로 채취하여 -75 °C에서 보관하였다. 채취된 분중 1g에 증류수 9ml를 첨가해 희석시킨 후 단계적으로 희석하였다. 세 종류의 선택배지 평판에 각각의 희석된 샘플을 1ml씩 접종시키고 혐기적(Gas-pak System, BBL Microbiology System, Becton Dickinson & Co., Cockeysville, MD 21030, USA)으로 혹은 호기적으로 배양하였다. 선택배지 및 배양조건은 Table 2과 같다. 배양 후 세균의 수는 각 plate의 colony-forming unit(cfu)로 계산 후 log₁₀으로 환산하였다.

10. 통계 분석

사양 성적 및 화학분석 결과들은 SAS[®](1990)의 GLM (General Linear Model) Procedure를 통해 분석하였으며 통계 분석시 성별 차이가 나타나지 않아 암수 구별없이 단순반복으로 처리하여 Duncan's new multiple range test로 처리 평균간의 차이를 검정하였다.

III 결 과

6주간의 사양시험 결과는 Table 3과 같다.

일당증체량은 모든 기간동안 반복간 차이가

많아 처리간 유의적 차이는 보이지 않았지만 사양시험 기간이 경과함에 따라 Natufermen 0.3% 첨가구가 가장 높은 경향을 나타냈으며 대조구에 비해 첨가구들이 높은 경향을 나타내었다. 일당 사료섭취량도 반복간 차이가 많아 처리간에 유의한 차이가 없었으나 Natufermen 0.3% 처리구가 마지막 기간(29~42일)을 제외하고 가장 높은 경향을 나타내었다. 사료요구율(사료섭취량/증체량)에서는 마지막 기간(29~42일)과 6주간(0~42일) 대조구에 비해 Natufermen 0.2% 처리구에서 유의하게 감소하였으며(P < 0.05) 대조구 대 Natufermen 첨가구들간의 contrast 결과도 유의한 차이가 있었다. 사양시험 6주 동안의 증체량은 Natufermen 0.3% 첨가구가 가장 높은 20.81 kg으로 대조구의 19.21 kg보다 1.60 kg (8.3%) 더 컸다.

Fig. 2는 사양시험 기간동안 매 주 암모니아 발생 양을 측정한 결과이다. Natufermen 첨가가 암모니아 발생에 유의한 영향을 미치지 못하였다. Fig. 2에서 보는바와 같이 2주 간격으로 암모니아의 발생 양이 전 주에 비해 급속히 감소하였는데 이는 2주 간격으로 양돈 사양시험실의 돈분 수거 작업을 실시한데 따른 것으로 보인다.

Table 4는 영양소 소화율에 대한 결과이다. Dry matter는 Natufermen 0.2% 첨가구가 가장 높았고 대조구가 가장 낮았으며 contrast 결과 대조구에 비해 Natufermen 첨가구들이 유의하게 높았다(P < 0.01). 조단백질, 조지방 그리고 NFE의 소화율은 Natufermen 첨가구들이 대조구에 비해 높았으나 유의차는 없었다. 조회분 소화율은 처리간 유의한(P < 0.05) 차이가 있었다. Natufermen 0.2% 첨가구가 가장 높았고 대조구

Table 3. Summary of performance of pigs fed Natufermen®

	Treatments				SEM	Contrast P value ¹⁾	
	Control	0.1 % Natufermen	0.2 % Natufermen	0.3 % Natufermen			
Initial wt, kg	6.99	6.98	6.93	7.05	0.17	0.988	
Final wt, kg	26.20	26.70	26.41	27.86	0.80	0.404	
0-14 days	ADG, g	330.98	310.12	302.89	352.41	21.97	0.722
	ADFI, g	511.72	470.04	479.03	539.32	29.82	0.635
	ADFI/ADG	1.55	1.52	1.58	1.54	0.07	0.172
15-28 days	ADG, g	432.59	461.99	452.11	475.33	22.90	0.260
	ADFI, g	882.65	907.11	871.63	980.15	51.90	0.558
	ADFI/ADG	2.04	1.96	1.92	2.07	0.05	0.366
29-42 days	ADG, g	608.99	636.19	636.49	659.26	20.46	0.141
	ADFI, g	1,120.96	1,095.17	1,020.54	1,097.35	39.96	0.558
	ADFI/ADG	1.85 ^a	1.72 ^{ab}	1.60 ^b	1.66 ^{ab}	0.07	0.037
0-42 days	ADG, g	457.52	469.43	463.83	495.66	16.40	0.327
	ADFI, g	838.45	824.11	790.40	872.27	29.12	0.788
	ADFI/ADG	1.83 ^a	1.76 ^{ab}	1.70 ^b	1.76 ^{ab}	0.03	0.041

^{a-c} Means in a row with no common superscript differ significantly(P < 0.05).

¹⁾ Contrast for control vs Natufermen® treatments.

Table 4. Nutrients digestibility of pigs fed Natufermen®

	Treatments				SEM	Contrast P value ¹⁾
	Control	0.1 % Natufermen	0.2 % Natufermen	0.3 % Natufermen		
 (%)					
DM	82.93 ^d	83.28 ^c	85.99 ^a	85.15 ^b	0.045	0.001
Crude protein	79.31	82.04	83.64	81.91	1.596	0.109
Crude fat	67.59	73.04	71.63	68.19	2.918	0.339
Crude ash	55.93 ^c	57.33 ^c	65.62 ^a	62.05 ^b	0.614	0.001
NFE	88.98	89.59	90.04	89.64	0.709	0.360
Phosphorus	48.93 ^b	54.17 ^a	56.70 ^a	56.83 ^a	1.203	0.001

^{a-c} Means in a row with no common superscript differ significantly(P < 0.05).

¹⁾ Contrast for control vs Natufermen® treatments.

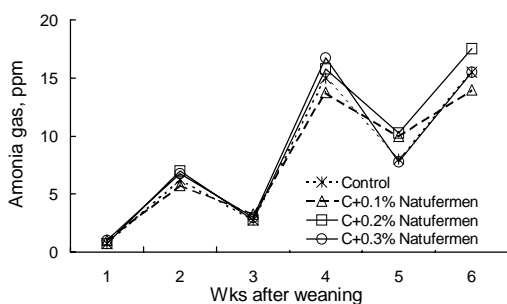


Fig. 2. Ammonia gas production from pig manure.

가 가장 낮았으며 대조구와 Natufermen 첨가구들 간의 contrast 결과 첨가구들이 유의하게(P < 0.01) 높았다. 인(P) 소화율은 대조구에 비해 Natufermen 첨가구들이 모두 유의하게 높았다(P < 0.05).

혈 중 IgG 농도는 Table 5과 같다. 혈 중 IgG 농도는 대조구가 가장 높았으며 Natufermen 첨가 수준이 증가될수록 유의적으로 감소하였다(P < 0.05).

Table 6은 3주와 6주의 돈분 내 미생물 균집

Table 5. Serum IgG of 11 wks old pigs fed Natufermen[®]

	Treatments				SEM	Contrast P value ¹⁾
	Control	0.1 % Natufermen	0.2 % Natufermen	0.3 % Natufermen		
..... (mg/ml serum)						
	29.06 ^a	20.37 ^b	14.2 ^c	9.28 ^c	1.90	0.001

^{a-c} Means in a row with no common superscript differ significantly(P < 0.05).

¹⁾ Contrast for control vs Natufermen[®] treatments.

Table 6. Microbial population in manure of pigs at 3 and 6 wks after feeding Natufermen[®]

	Treatments				SEM	Contrast P value ¹⁾
	Control	0.1 % Natufermen	0.2 % Natufermen	0.3 % Natufermen		
..... (cfu in log10/g)						
3 wks						
<i>Lactobacilli</i>	8.99 ^b	9.49 ^a	9.50 ^a	9.26 ^{ab}	0.10	0.004
<i>E. Coli</i>	5.69 ^{ab}	6.42 ^a	5.56 ^{ab}	5.35 ^b	0.32	0.824
<i>Cl. perfringens</i>	2.89	2.64	3.19	2.88	0.21	0.964
6 wks						
<i>Lactobacilli</i>	8.65	8.77	8.53	8.59	0.24	0.947
<i>E. Coli</i>	5.84	5.43	5.54	5.12	0.48	0.396
<i>Cl. perfringens</i>	3.48	3.36	3.06	3.48	0.18	0.296

^{a-c} Means in a row with no common superscript differ significantly(P < 0.05).

¹⁾ Contrast for control vs Natufermen[®] treatments.

도를 나타낸 것이다. 3주의 결과에서 *Lactobacilli* 는 대조구에 비해 Natufermen 첨가구들이 유의하게 높았다. *E. Coli*는 Natufermen 0.3% 첨가구가 가장 낮았다. *Cl. perfringens*는 처리간 차이가 없었다. 6주에는 모든 군중에서 처리간에 유의한 차이가 나타나지 않았으나 Natufermen 0.1% 구에서 *Lactobacilli* 수는 가장 높았고 Natufermen 0.3% 구에서 *E. Coli* 수는 가장 낮았다.

IV 고 찰

본 실험의 결과, 증체량에서 처리에 따른 결과에서 유의적 차이는 나타나지 않았으나 Natufermen[®]을 급여한 처리구가 실험 개시 후 3주부터 대조구보다 높은 경향을 보였다. 이러한 결과는 Natufermen[®]의 급여 후 초기에는 급

여효과가 미약하나 시간이 지나감에 따라 효과가 나타난 것으로 사료되며 증체량의 증가효과는 여러 실험에서 생균제를 가금사료에 급여시 증체량이 증가하고 사료효율이 개선하였다고 보고된 바 있고(Tortuero, 1973; Crawford, 1979) 자돈사료에서도 생균제 첨가시 증체량의 증가와 사료 효율이 개선되었다고 하였다(한 등, 1982; 민 등, 1995; 전 등, 1996; 김 등, 2003).

또한 Mohan 등(1996)은 *Aspergillus oryzae*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* 그리고 *Bifidobacterium bifidum*의 혼합 생균제를 육계에 급여시 증체량과 사료효율이 증가하였다고 보고하였다. 본 실험의 결과 이유자돈의 증체량 증가 경향과 함께 사료효율이 유의적으로 개선되었는데 이는 자돈에게 생균제를 급여한 실험 결과 사료효율이 개선되었다는 Pollman

(1986)와 Mordenti(1986) 등의 보고와 *Aspergillus oryzae* 혼합 생균제를 비육돈에 급여 결과 사료 효율이 개선되었다는 양 등(1998)의 보고와 유사하다. 이러한 생균제의 일반적인 증체량 증가와 사료효율 개선 효과는 생균제에 의한 장내 유산균 증가, 항생물질 생산 및 효소활성 증가(Smith와 Zones, 1963; Collington 등, 1988)와 함께 장내 요소분해 효소 생산에 관여하는 세균 억제(Kim과 Kim, 1992) 등 장내 유해세균의 감소에 의한 것으로 알려져 있다. 본 실험의 중기(15~28일)와 말기(29~42일)의 사료요구율을 비교시 중기가 말기의 요구율보다 더 높게 나타나 일반적인 결과와 상반되는데 이는 사양실험 3주째 돈콜레라 백신을 접종하므로 인한 스트레스에 기인한 것으로 사료된다.

또한 생균제 첨가 급여시 영양소 이용율 향상 효과도 밝혀져 있는데 특히 단백질의 소화율이 증가하고 질소의 배출이 감소한다고 보고된 바 있다(Salter et al, 1974; Dilworth and Day, 1978; 한 등, 1984; 노 등, 1995). 본 실험의 결과에서도 유의적 차이는 나타나지 않았으나 Natufermen[®] 첨가시 단백질의 이용율이 증가하는 경향을 나타내었다.

또한 건물, 회분 및 인의 이용율이 유의하게 증가하였는데 이러한 결과는 한 등(1982)이 생균제 첨가시 Ca의 흡수율이 증가하고 양 등(1997)이 생균제 첨가시 인의 이용율이 증가한다는 보고와 유사하다.

혈청내 IgG 농도는 Natufermen[®] 첨가수준이 높아질수록 유의적으로 감소하였는데 이는 일반적으로 면역기능이 향상되면 IgG 농도도 증가하다고 알려진 것과 상반된 결과이다. 그러나 이러한 결과는 Natufermen[®] 첨가를 통해 급여된 황국균에 의해 외부 항원의 체내 침입(challenge)이 억제되어 체내 IgG 생성이 감소된 것으로 사료되나 그 이유는 확실히 알 수 없고 이러한 면역 관계에 대한 연구는 향후 더 진행되어야 할 것으로 사료된다.

결론적으로 *Aspergillus oryzae*를 사용한 생균제제인 Natufermen[®]을 자돈사료에 첨가시 일당 증체량이나 사료전환율의 개선효과를 기대할

수 있는데 증체량은 Natufermen 0.3% 첨가구 그리고 사료전환율에서는 Natufermen 0.2% 첨가구에서 가장 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 또한 자돈 사료내 Natufermen 첨가시 영양소, 특히 건물, 조회분 그리고 인(P)의 소화율을 높였으며 55일령 자돈에서 *Lactobacilli*의 균총수를 높이고 *E.coli*의 균총수를 낮추었다. 한편 혈청내 IgG 수준은 Natufermen[®]의 수준이 높아질수록 낮아졌다.

V 요 약

자돈사료내 *Aspergillus oryzae*를 주 균주로 하는 생균제제인 Natufermen[®]을 첨가시 생산성 및 분중 암모니아 발생량, 영양소 소화율, 혈청내 IgG, 분중 미생물 균총의 변화에 미치는 영향을 알아보기 위해 6주간의 실험을 실시하였다. 이유 자돈 48두(3원교잡종(Y×L×D), 평균 초기체중 7kg±0.05)를 4처리 4반복 반복당 3두씩 배치하여 6주간 사양실험을 실시하였다. 시험 처리는 대조구(C), C+Natufermen[®] 0.1%, C+Natufermen[®] 0.2%, C+Natufermen[®] 0.3% 이었다. 6주간의 사양성적에서 일당 증체량은 Natufermen[®] 첨가구들이 대조구에 비해 모두 증가하는 경향을 나타내었으나 유의적 차이는 나타나지 않았고 사료 효율은 0.2% Natufermen[®] 첨가구에서 대조구에 비해 유의적으로 개선되었다(P<0.05). 영양소 소화율에서는 건물, 회분, 인의 소화율이 Natufermen[®] 첨가구들 모두 유의적으로 증가하였으며 조단백질 소화율에서도 증가하는 경향을 나타냈다. 혈청내 IgG 농도는 Natufermen[®] 첨가수준이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다. 실험 3주째 Natufermen[®] 0.1%, 0.2% 첨가구에서 대조구에 비해 분중 *Lactobacilli*가 유의적으로 증가하였다. 결론적으로 자돈사료내 Natufermen[®] 첨가는 사료효율을 개선시키며 건물, 조회분, 인의 소화율을 증가시키며, 분중 *Lactobacilli* 균총을 증가시켰다. 혈액내 IgG 수준은 Natufermen[®]의 수준이 높아질수록 낮아졌다.

(색인어 : Natufermen[®], *Aspergillus oryzae*, 이유 자돈, *Lactobacillus*, IgG)

VI 인 용 문 헌

1. Association of Official Analytical chemist, 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical chemists, Arligton, VA.
2. Caton, J. S., Erickson, D. O., Carey, D. A. and Ulmer, D. L. 1993. Influence of *Aspergillus oryzae* fermentation extract on forage intake, site of digestion, *in situ* degradability, and duodenal amino acid flow in steers grazing cool-season pasture. J. Anim. Sci. 71:779.
3. Crawford, J. S. 1979. "Probiotics" in animals' Nutrition. Proceedings of the Arkansas Nutrition Conference, pp. 45-55.
4. Collington, G. K., Parker, D. S., Ellis, M. and Armstrong, D. G. 1988. The influence of probiotics or tylosine on growth of pigs and development of the gastro-intestinal tract. Anim. prod. 46(Abs.): 521.
5. Dilworth, B. C. and Day, E. J. 1978. *Lactobacillus* culture in broiler diets. Poult. Sci. 57:1101.
6. Humphry, J. B., Coffey, K. P., Moyer, J. L., Brazle, F. K. and Lomas, L. W. 2002. Intake, digestion, and digestive characteristics of Neotyphodium coenophialum-infected and uninfected fescue by heifers offered hay diets supplemented with *Aspergillus oryzae* fermentation extract or laidlomycin propionate. J. Anim. Sci. 80:225-234.
7. Grimes, J. L., Maurice, D. V., Lightsey, S. F. and Lopez, J. G. 1997. the effect of dietary fermento on layer hen performance. J. Appl. Poult. Res. 6:399-403.
8. Kim, T. W. and Kim, K. I. 1992. Effects of feeding diets containing probiotics, or antimicrobial production in the intestinal contents of rats. Korea J. Anim. Sci. 34(3):167-173.
9. Mancini, G., Carbonara, A. O. and Heremans, J. F. 1965. Immunochemical quantitation of antigens by sigle radial immunodiffusion. Immunochemistry 2:235-254.
10. Martin, S. A. and Nisbet, D. J. 1992. Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. J. Dairy Sci. 75:1736.
11. Mohan, B., Kadirvel, R., Natarajan, A. and Bhaskaran, M. 1996. Effect of Probiotic supplementation on growth, nitrogen utilization and serum cholesterol in broilers. Brit. Poult Sci. 37:395-401.
12. Mordenti, A. 1986. Probiotics and new aspects of growth promoters in pig production. Information Zootechnology, 32(5):69.
13. NRC. 1988. Nutrient requirements of swine, National Research Council. National Academic Press, Washinton, D.C.
14. Pollmann, D. S., Danielson, D. M., Wren, W. B., Peo, E. R. and Shahani, K. M. 1981. Influence of *Lactobacillus acidophilus* inoculum on gnotobiotics and conventional pigs. J. Anim. Sci. 51:629-637.
15. Pollman, D. S. 1962. Additives, flavors, enzymes and probiotics in animal feeds. Proc. 22nd annual Nutrition Conference. Univ. of Guelph.
16. Salter, D. M. and Coates, M. E. 1974. The utilisation of protein and excretion of uric acid in germ-free and conventional chicks. Brit. J. Nutrition. 31:307-318.
17. SAS Institute, 1990. SAS† Users Guide: Statistics. Version 7 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
18. Smith, H. W. and Jones, J. E. T. 1963. Observations on the alimentary tract and its bacterial flora in health and diseased pigs. J. path. Bact. 86: 837.
19. Tortuero, F. 1973. Influence of the implantation of *Lactobacillus acidophilus* in chicks on the growth, feed conversion, malabsorption of fats syndrome and intertinal flora. Poult Sci, 52:197-203.
20. Williams, P. E. V. and Newbold, C. J. 1990. Rumen probiosis: The ruminant productivity. In: W. Haresign and D.J.A. Cole(Ed.)Recent Advances in Animal Nutrition. p. 211. Butterworths, London.
21. 김상호, 박수영, 유동조, 이상진, 류경선, 이동규. 2003. *Aspergillus oryzae* 배양물의 급여가 육계의 생산성, 장내 미생물, 혈청성분 및 계사환경 요인에 미치는 영향. 한국가금학회지. 30(3):151-159.
22. 노선호, 문홍길, 한인규, 신인수. 1995. 사료중 성장 촉진제가 돼지의 성장에 미치는 영향. 한국축산학회지. 37(1):66-72.
23. 민태선, 한인규, 정일병, 김인배. 1992. 사료내 항생제, 복합설파제, 유산동, 복합효소제, 생균제의 첨가가 돼지의 성장능력 및 도체특성에 미치는 효과. 한국영양사료학회지. 16(5):265.
24. 양승주, 현재석, 양창범, 고석민, 최홍훈. 1998. 생균제의 첨가가 육성비육돈의 성장과 육질에 미치는 영향. 한국축산학회지. 40(1):21-30.
25. 전병수, 광정훈, 유용희, 차장욱, 박홍석. 1996. 효소, 생균 및 유카제의 첨가가 돼지의 성장과 분악취 발생성분에 미치는 영향. 한국축산학회지, 38(1):52-58.
26. 한인규, 김정대, 이진희, 이상철, 김태환, 곽종형. 1984. 자돈의 대한 *Clostridium butyricum* ID의 성장촉진 효과와 분변 및 장내 세균총의 변화에 미치는 영향. 한국축산학회지. 26(2): 166-171.
27. 한인규, 채병조, 박응복, 이광득. 1982. 돼지에 관한 *Streptococcus faecium*(SF-68)의 성장촉진과 하리 방지 효과 및 장내 미생물에 관한 연구. 한국영양사료학회지. 6(1):63.

(접수일자 : 2004. 10. 6. / 채택일자 : 2004. 12. 20.)