

천연의 점토광물질 발효산물 급여에 의한 친환경 고품질 원료돈육 생산

조진국 · 양승학* · 황성구**

국립환경대학교 친환경고품질농축산물생산기술연구센터

The Environment-Friendly High Quality Pork Production by feeding the Fermentation Products of Natural Clay Mineral

Jin Kook Cho, Seung Hak Yang* and Seong Gu Hwang**

Gyunggido Regional Research Center (GRRC), Hankyong National University

Summary

We investigated the effect of the clay mineral fortified with complex trace elements by specific fermentation microbes on growth performance and a quality of pork in this study. For the declared experimental animal, 80 heads of crossbred with Large White and Yorkshire were randomly splitted into a control group and a test group. Each group were assigned with 4 replicates and 10 heads of each replicate. When 0.3% of the fermentation product of the clay mineral (FCM) was added into feed stuff and fed for 9 weeks of experimental feeding period, the results of the feed intake, weight gains, pH of carcass, lightness of meat color, and brightness of the muscle semimembranosus were similar to those of the control group. However, dressing percentage, reddishness of carcass, and water holding capacity were improved, respectively, as much as 2.7%, 12%, and 10%, and reduced by 6% in cooking loss. In order to investigate the immune modulatory effect of fermented clay mineral, peripheral blood mononuclear cells (PBMC) were isolated and Immune modulatory parameters were measured. The proliferation activity of PBMC from pigs fed the fermented clay mineral were significantly increased compared to control group pigs, and also those results were more clearly observed as activated with lipopolysaccharide and concanavaline A. The secretion of TNF- α of the FCM group pigs showed an increasing tendency. Therefore it was suggested that the feeding of FCM which was high in cation metathesis and the value of infrared ray, activated the immune responses, and thus the production of the environment-friendly high quality pork without the use of antibiotics would be possible.

(Key words : Fermented clay mineral, Environment-friendly pork, Immune modulation, Pork quality)

* 농촌진흥청 국립축산과학원 (Animal Environment Division, National Institute of Animal Science, R.D.A.)

** 국립환경대학교 농업생명과학대학 동물생명환경과학부 (Faculty of Agriculture & Life Science, Hankyong National University)

Corresponding author : Seong Gu Hwang, Faculty of Agriculture & Life Science, Hankyong National University, Anseong 456-749, Korea.

Tel: +82-31-670-5121, E-mail: sghwang@hknu.ac.kr

2012년 11월 16일 투고, 2012년 12월 1일 심사완료, 2012년 12월 7일 게재확정

서 론

우리나라의 축산물 생산은 지난 20여년 사이에 사양관리기술 및 품종개량 등의 발전에 힘입어 놀라운 속도로 증가해 왔다. 그러나 축산업이 집단 사육 형태로 규모화 되어감에 따라 질병 원인에 노출될 가능성과 질병 전파의 위험성이 더욱 높아지게 되었으며, 이에 따라 질병을 예방치료하기 위한 약제의 집중적인 사용이 증가하고 있다 (Anadon과 Martinez-Larranaga¹³). 이러한 질병 감염의 위험성으로부터 가축을 보호하기 위하여 백신 접종 및 항생제의 사료 내 첨가 등의 방법이 사용되어 왔으나, 육제품 내의 항생제 잔류 문제와 함께 항생제 내성균에 대한 공중보건학적 관심이 고조되면서, 항생제 대체물질 개발에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다 (Kim 등¹⁸, Kunin¹⁹, Vanbelle²³).

또한, 특정 질병을 예방하기 위한 백신의 개발 및 실제 적용이 이루어져 왔으나, 백신 접종에 따른 인력, 비용 그리고 가축이 받는 고통 등을 감안하여 최근에는 경구백신 급여 효과에 대한 확실한 결론을 얻지 못하고 있으며, 이러한 항생제와 백신은 특정 질병의 예방 및 치료를 위하여 사용되어 왔을지라도 잔류문제와, 항체역가와 생산성이 저하되는 등의 문제를 야기한다. 또, 최근 발생한 조류 독감, 광우병, 구제역 등의 전염성 질병 및 축산물에 대한 항생제 잔류 등에 대해서는 소비자들이 안전성 높은 축산물 생산이 절실히 요구하고 있다. 따라서 농축산물의 안전성을 고려하여 최근 매우 빠른 속도로 유기적 방법에 의한 생산체제로 전환되고 있는 실정이다. 유기적 농축산물의 생산을 위해 근본적으로 유기사료가 필요하며, 유기사료는 유기적으로 생산된 농산물 또는 그 가공 부산물의 확보가 필수적이다 (권 등¹). 그러나 유기농산물의 생산량은 극히 제한적이고 수입에 의존해야 하는 현실 속에서 유기축산

의 실현은 아직도 여러 가지 문제점을 안은 채 당분간 상당한 시일이 걸릴 것으로 판단된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 안전 축산물 생산을 위한 무항생제 축산물 생산기술개발에 대한 연구가 활발히 시도되고 있다 (Yoo 등²⁴; 손 등⁴). 즉, 항생제를 사용하지 않고도 가축의 생산 환경 조절과 내병성을 위한 면역능력을 강화시키는 천연물의 탐색 및 기능성 조사, 천연 항산화 물질, 천연의 면역강화물질 탐색 및 면역능력 조사 등에 연구력을 집중시키고 있다.

이러한 동향의 일환으로 최근에는 점토광물질을 사료에 이용하는 연구가 이루어지고 있는데, 가축영양에서 미량 광물질의 역할과 요구량이 규명되어 가축 사료에 결핍된 광물질의 첨가는 가축의 생산성 향상에 필수적이다. 점토광물질 (clay mineral)은 토양의 생합성과정에서 재합성된 2차 광물로서 입경이 0.002 mm 이하인 소립자광물로 규산염 광물질이라고도 한다. 이 중에서도 가축에 긍정적인 기능이 있는 것으로 기대되는 규산염계 광물질은 전 세계적으로 약 40여 종이 존재하며 (엄 등⁸), zeolite, bentonite 및 kaolin 등은 가축용 사료 첨가제로서 이용되고 있고 (이 등⁹), biotite도 보조 사료로서 지정되어 있다.

지금까지 이들 규산염 광물질은 탈취제, 이온 교환제 및 토성개량제 등으로 사용되었고, 최근에는 용도의 다양화와 함께 농업분야에도 많이 응용하고 있지만 (대한광업진흥공사³), 동물에서는 생리적인 측면에서 불활성인 것으로 생각되어져 왔다. 그러나 최근의 연구결과에 의하면 송아지 및 육성우의 사료에 소량 첨가할 경우 증체율 및 사료 이용률 등에 개선효과가 있고, 배설물의 냄새를 줄이며 설사를 방지하는 등의 효과가 있음이 입증되어 사료로서의 가치가 인정되기에 이르렀다 (Abdullah 등¹², Britton¹⁴, Jacques¹⁶, 농립부², 송 등⁵). 한 등¹¹)도 규산염계 (silicate)에 속하는 점토광물들은 일반적으로 이온교

환용량 (ion exchange capacity)이 높고 동물이 섭취하였을 때 미량무기물을 비롯한 영양소 이용성을 개선하며 장내 유해가스의 흡착 및 연변방지 등의 효과가 인정된다고 하였다.

한편, 우리나라의 토양은 주로 규산염계 토양으로 구성되어 있으며 이에 속하는 점토 광물 (clay mineral) 역시 다양하게 분포되어 있고 (엄 등⁸⁾, Zeolite, Kaolin, Bentonite, Illite, Porphyry (맥반석) 등이 주요 점토광물로 들 수 있다. 이러한 국내의 천연 점토광물질의 발효산물을 양돈 사료에 첨가하여 급여하면 가축의 생산성과 사육환경이 개선될 수 있을 것으로 사료되나, 아직까지도 양돈을 대상으로 점토광물의 효과를 검증한 시험결과가 드문 편이다 (양 등⁷⁾.

따라서 본 연구에서는 친환경 고품질 돈육 생산을 위해 천연의 점토광물질 발효산물을 양돈 사료에 첨가하여 양돈의 생산성과 돈육 품질 및 면역기능 강화에 미치는 효과를 시험하였고, 나아가 무항생제 돈육의 생산 가능성과 이를 위한 친환경적 사료첨가제로서의 가치를 판단하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험동물 및 시험설계

Large White와 Yorkshire 교잡종 80두를 공시하였으며 시험개시 체중은 60.3 ± 3.78 kg이었다.

시험설계는 옥수수-대두박 위주의 사료에 NRC (1998)의 영양소 요구량에 따라 항생제를 첨가하지 아니한 기본사료를 급여한 대조구와 대조구 사료에 점토광물질 발효산물을 0.3% 첨가한 실험구로 나누어 실험하였다. 시험사료는 옥수수-대두박 위주의 사료로서 3,447 kcal/kg, 17.2%의 조단백질, 1.02%의 라이신, 0.70%의 칼슘과 인을 함유한 분말형태로 자유 채식토록 하였으며, 물은 자동급수

기를 통하여 자유로이 섭취할 수 있도록 하였다. 사양실험은 시험농장에서 같은 조건으로 9주 동안 급여하며 처리당 4반복, 반복당 10두씩 임의 배치해 실험하였다.

2. 조사항목

(1) 사육시험

체중 및 사료의 섭취량은 시험 종료 시 (9주)에 측정하여 일당증체량, 일당 사료섭취량, 사료효율을 계산하였다. 체중은 개시체중과 출하 전 체중의 차를 측정하여 사육두수로 나누어 평균치로 나타냈고, 이것을 사육일수로 나누어 일당 증체량을 구하였다. 일당 사료 섭취량은 체중 측정 시 총 급여 사료량에서 잔여 사료를 감한 후 사육일수로 나누어 구하였고, 사료효율은 총 증체량을 총 사료섭취량으로 나누어 계산하였다.

(2) 도체 특성

시험종료시 전처리구의 전 두수를 돼지 도체등급 판정기준에 따라 도체중량, 등지방두께, 외관 및 육질 등을 고려하여 돼지 등급 판정을 실시하였다. 육질 검사를 위하여 실험사료는 등심 (Muscle *Longissimus Dorsi*: Loin)과 대퇴부 (볼기살, Muscle *Semimembranosus*: Ham) 부위를 이용하여 도축 30분 후 측정하였다.

(3) pH 측정

근막 및 지방을 제거한 후 세절한 시료 3 g을 증류수 27 ml와 함께 균질기로 1,500 rpm에서 30초간 균질하여 pH meter로 측정하였다.

(4) 육색

육색은 Chromo meter (Model CR-210, Minolta Co, Japan)를 사용하여 동일한 시료를 4회 반복하여 L (명도), a (적색도), b (황색도) 값을 측정하였으며, 이때 색차계의 보정을 위해

Table 1. The effect of dietary fermented clay mineral on the performance of fattening pigs

7 weeks	Control	Treatment
Daily body weight gain (kg)	0.9613±0.097	10.876 ±0.103
Daily feed intake (kg)	2.4516±0.175	2.4877±0.201
Gain/Feed	0.3921±0.027	0.4372±0.031

Values are Mean ± SD (n=20).

사용된 표준 색판은 L*= 89.2, a*=0.921, b*= 0.783이었다.

(5) 보수력

보수력은 Hofmann 등¹⁵⁾의 방법으로 측정하여 planimeter (X-plan, Ushikata 360, Japan)로 면적을 구하고 다음식에 의거하여 계산하였다.

$$\text{보수력}(\%) = (\text{육의 면적} / \text{수분의 면적}) \times 100$$

(6) 감량

가열감량은 샘플육을 3 cm 두께로 절개 정형하여 polyethylene 봉지에 넣어 80 ± 1°C 항온수조 (Model 10-101, Dae Han Co., Korea)에서 45분간 가열한 후 상온에서 20분간 방냉시킨 다음 가열전후의 중량차이를 이용하여 다음식에 의거하여 가열감량을 계산하였다.

$$\text{가열감량}(\%) = (\text{가열전 시료무게} - \text{가열후 시료무게}) / \text{가열전 시료무게} \times 100$$

(7) 전단력

고기의 전단력은 근섬유와 평행하게 시료를 약 20 × 5 mm로 자른 후 rheometer (CR-300, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 측정하였고, 측정조건은 table speed 120 mm/min, chart speed 80 mm/sec, sample height 5 mm 그리고 load cell 1 kg이었다.

(8) 항생물질 잔류량 및 세균검사

β-lactams과 Aminoglycosides에 대한 분석은

식육중 잔류물질 검사요령 (농림부)에 따라 근육 100 g을 채취하여 EEC 4-plate법을 이용하여 측정하였다.

세균검사는 시료를 균질화기기 stomacher (Seward/US)로 균질화한 후, 멸균희석액 (0.1% peptone, 0.85% NaCl, 0.03% KH₂PO₄, 0.04% Na₂HPO₄)으로 10진 희석법에 따라 희석한 후, 대장균과 salmonella 측정용 페트리필름 배양지 (3M Health Care, USA)에 1 ml 접종하여 32°C에서 48시간 배양한 후, 가스 생성이 있는 붉은 색 colony를 양성반응으로 하여 집락을 계산하였다. 균수의 측정은 식품공전 (한국식품의약품안전청¹⁰⁾)의 일반세균수 측정 방법에 따라 계산하였다.

(9) 말초혈액 단구세포의 mitogen에 대한 반응조사

말초혈액으로부터 말초혈액 단구세포 (PBMC)를 추출하였으며 96 well plates (Nunc, Denmark)에 PBMC를 5 × 10⁵ cs/ml의 농도로 각 well에 넣고 T세포 및 B세포의 mitogen으로 알려진 Concanavaline A (ConA)와 Lipopolysaccharide (LPS)를 5 ug/ml의 농도로 각 well에 처리후 5% CO₂, 37°C의 조건에서 24시간 배양하고 alamar blue를 20 μl 처리한 다음 48시간대에 나타난 570 nm의 흡광도 (reference 600nm)를 ELISA reader로 측정하였다.

(10) 통계처리

실험결과에 대한 통계처리는 Student-T test 법을 이용하여 실시하였으며 비교군 사이의 p값이 0.05 이하일 때 유의한 차이가 있는

Table 2. The effect of dietary fermented clay mineral on carcass grade of fattening pigs

	Control		Treatment	
Dressing rate (%)	71.4 ± 3.2		74.1 ± 4.5	
Meat grade	A : 12	87	A : 12	89
	B : 5		B : 5	
	C : 1		C : 3	
	D : 2		D : 0	

Values are Mean ± SD (n=20).

A:5점, B:4점, C:3점, D:2점으로 환산하여 계산.

것으로 표기하였다.

결과 및 고찰

1. 사양실험

항생제 대체를 위해 점토광물질 발효산물을 사료내 0.3% 수준의 첨가 급여한 사양실험 결과를 Table 1에 나타내었다. 일당 증체량과 사료섭취량 모두 점토광물질 발효산물을 첨가 급여한 처리군이 높았으며, 사료효율은 처리군에서 0.4372로 대조군의 0.3921보다 약 10% 정도 사료영양소 이용효율이 증가한 것으로 나타났다.

2. 도체실험

Table 2에는 사양실험이 종료된 후 각 처리군으로부터 20두씩 무작위로 선발하여 도체실험을 실시한 결과를 나타내었다. 생체에 대한 도체의 중량을 나타낸 지육율은 일반종돈의 박피도체 평균 지육율인 68% 보다 높은 수치를 나타냈으며, 특히 점토광물질 급여군이 무처리의 대조군보다 약 2.7% 증가하였다. 지육율의 증가는 영양소 이용성면에서 섭취영양소의 근육 및 지방으로의 재분배가 증가하여 나타난 결과로 사료되며, 이는 농가소득에 직접 영향을 미칠 수 있는 좋은 결과로 기대되어 진다.

한편 등급판정 결과를 분석해 본 결과, 처리군간에 서로 비슷하였으나 대조군에서는 D급 판정을 받은 것이 10%나 되었으나 점토광물질 발효산물 급여군에서는 D급 판정이 없는 것으로 나타나 등지방 두께, 육색, 지방색 등 전체적 외관에 의한 육질등급도 개선되는 경향이 있는 것으로 판단되었다.

3. 돈육품질

점토 광물질 급여에 따른 도체의 pH 변화는 Fig. 1에 나타내었다. 점토광물질 발효산물 첨가 급여 유무에 관계없이 11번째 늑골부위 또는 햄부위에서의 도체의 수소이온 농도는 pH 5.8~5.9로 유의적인 차이가 없는 것으로 조사되었다. 한편, 11번째 늑골부위 또는 햄부위에서의 도체의 온도는 대체로 늑골

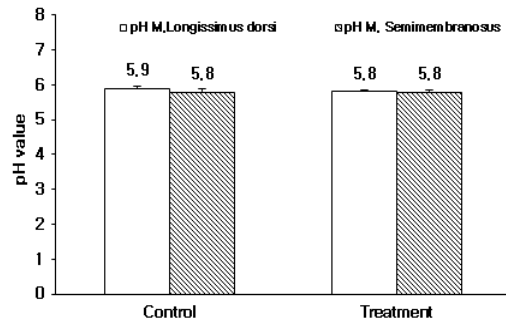


Fig. 1. pH values of carcass from the pigs fed the control or fermented clay mineral added diet.

부위가 햄부위 보다 유의적으로 약 5°C가량 낮은 것으로 나타났다. 한편 점토광물질 발효산물을 급여한 시험구가 대조구보다 유의적인 차이는 아니나 0.3~1°C 정도 낮은 것으로 조사되었다 (Fig. 2). 점토 광물질 급여에 따른 돈육육색의 변화는 Fig. 3에 나타내었다.

소비자의 육색인지와 가장 상관성이 높은 명도(L값)는 점토광물질 첨가 급여에 의해 11번째 늑골부위에서의 육색의 밝기가 다소 밝은 경향은 있으나 통계적으로 유의적인 차이는 없었으며 대퇴부에서의 밝기도 차이가 없는 것으로 나타났다 (Fig. 3-A).

육색을 결정하는데 중요한 역할을 하는 적

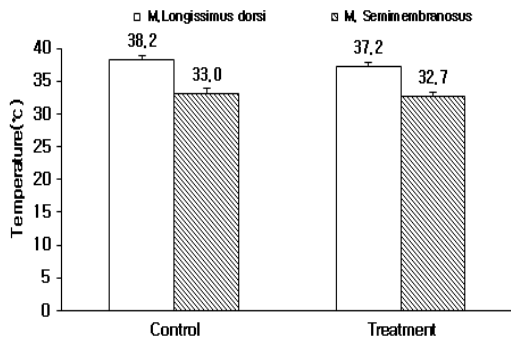


Fig. 2. Temperature of carcass from the pigs fed the control or fermented clay mineral added diet.

색도(a값)는 Fig. 3-B에 나타낸 바와 같이 점토발효광물질 급여에 의해 11번째 늑골부위 또는 햄부위에서 모두 적색도가 증가하는 것으로 나타나 육질 등급이 높게 나타나는 데 기여한 것으로 판단되었다.

황색도는 시험구간에 특별한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다 (Fig. 3-C). 전체적으로 점토광물질 급여가 소비자의 구매 결정요인 중의 하나인 육색을 안정시키고 갈색축적을 지연시켜 육색등급을 향상시키는 것으로 사료되었다. 점토 광물질 급여에 따른 보수력 (water holding capacity)의 변화는 Fig. 4에 나타낸 바와 같이, 사료 내 0.3% 수준의 점토 광물질 급여군이 대조군에 비해 유의적으로 높은 보수력을 나타냈다 ($p < 0.05$).

이와 같은 결과는 단백질의 구조변화나 이온강도의 변화에 따라 보수력이 증가한 결과 (Wu와 Smith²⁵)와 관련 있는 경향으로 고찰된다. 일반적으로 높은 도체온도와 급격한 pH의 저하는 PSE육을 발생시키고 보수력을 저하시키는데 (Marib 등¹²), Lawrie 등²⁰), 본 실험의 pH와 지육온도는 점토광물질 발효산물 급여에 의해 유의적인 차이가 없었으므로, 개선된 보수력과 가열감량의 차이는 점토광물질 발효산물의 흡습력이 강한 성질과

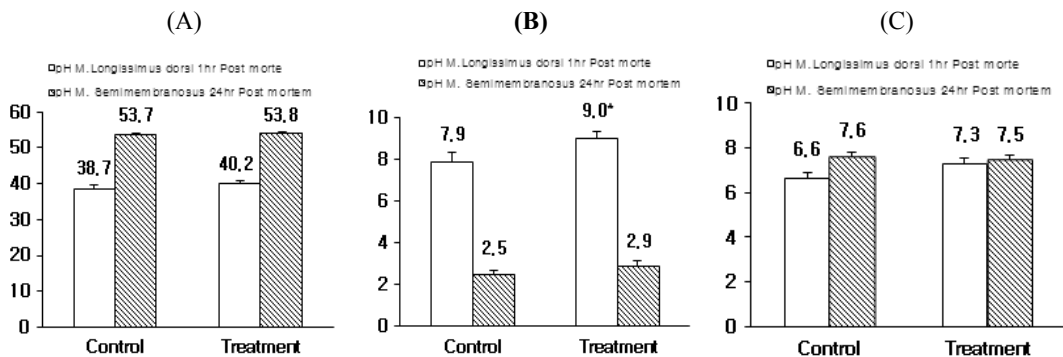


Fig. 3. Lightness (A), Redishness (B) and Yellowishness (C) of carcass from the pigs fed the control or fermented clay mineral added diet. (□: pH M. Longissimus dorsi 1 hr post morte, ▨: pH M. Semimembranosus 24 hr post morte) * ($p < 0.05$).

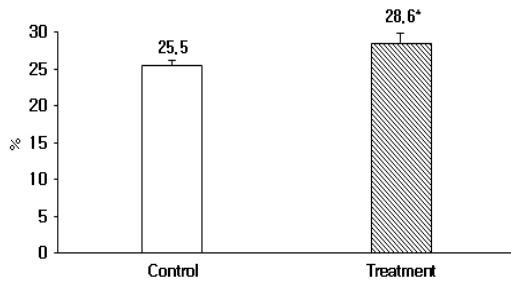


Fig. 4. Water holding capacity (WHC) of carcass from the pigs fed the control or fermented clay mineral added diet. * ($p < 0.05$).

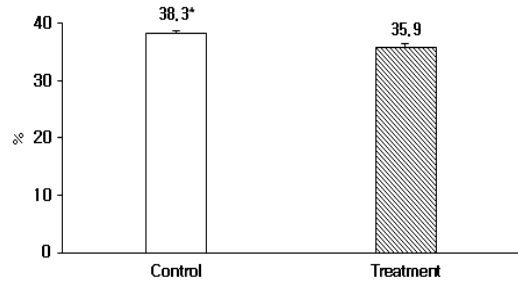


Fig. 5. Cooking loss of carcass from the pigs fed the control or fermented clay mineral added diet. * ($p < 0.05$).

근육조직의 세포막 기능 개선에 의한 세포질액을 유지하는 기능이 개선됨으로 말미암아 보수력이 일부 개선되는 것에 기인한 것으로 사료된다. Fig. 5에는 도체 11번째 늑골부위에서 대조군에 비해 점토광물질 발효산물을 급여한 것에서 가열감량이 유의하게 감소하는 것으로 나타났다 ($p < 0.05$). 가열감량의 감소효과는 점토 광물질 급여에 따른 보수력의 증가로 인하여 개선된 것으로 판단되었다. 한편, 근육의 전단강도를 조사한 결과, 점토 광물질 발효산물 급여에 의해 전단강도가 낮아지는 경향이 있어 대조군에 비해 근육조직은 연하여 지는 경향이 있는 것으로 나타났다 (Fig. 6). Table 3에는 각 시험군에서 무작위로 선정하여 항생물질 잔류량 및 세균검사를 실시한 결과를 나타내었다. 각 처리군 모두 Aminoglycoside, Beta-lactam 등의 항생물질이 검출되지 않았으며 대장균이나 살모넬

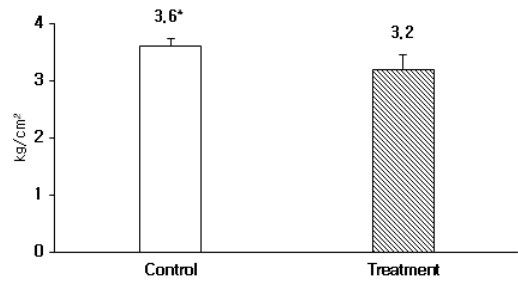


Fig. 6. Shear force of muscle from the pigs fed the control or fermented clay mineral added diet. * ($p < 0.05$).

라도 음성으로 판정되어 위생 상태나 잔류항생제에 대한 안전성도 매우 뛰어난 도체육으로 인정되었다.

한편, 점토광물질 발효산물 급여에 의한 면역기능 조절효과를 조사하기 위하여 비육돈의 혈액을 채취하여 혈액 내 Peripheral blood mononuclear cells (PBMC: 말초혈액단핵세포)의 증식도를 측정하였다. 또한 PBMC를

Table 3. The analysis of antibiotics residue and bacteria from carcass of pigs fed the control or fermented clay mineral added diet.

	Control 1	Control 2	Treatment 1	Treatment 2
Aminoglycoside (ppm)	ND	ND	ND	ND
Beta-lactam (ppm)	ND	ND	ND	ND
<i>E. coli</i> (CFU/g)	-	-	-	-
Salmonella (CFU/g)	-	-	-	-

ND: not detected, - : negative.

Table 4. Increasing rate of fresh weight (mg/day) of earthworm in each rearing period grown under different stocking rates

SR	Rearing period			
	T ₁ -T ₀	T ₂ -T ₁	T ₃ -T ₂	mean
S-1	-20.40 ^c	-14.73 ^c	-24.33 ^d	-19.82
S-2	-4.25 ^b	8.48 ^b	-10.84 ^c	-2.20
S-3	13.49 ^a	9.17 ^b	9.22 ^a	10.63
S-4	0.32 ^b	11.97 ^b	2.24 ^b	4.84
S-5	-2.47 ^b	5.99 ^b	4.36 ^b	2.63
S-6	-20.72 ^c	21.75 ^a	5.43 ^b	2.15
LSD ($p \leq 0.05$)	7.00	10.60	3.72	

T₀, T₁, T₂ and T₃; initial, 10 days, 20 days and 30 days after vermicomposting.

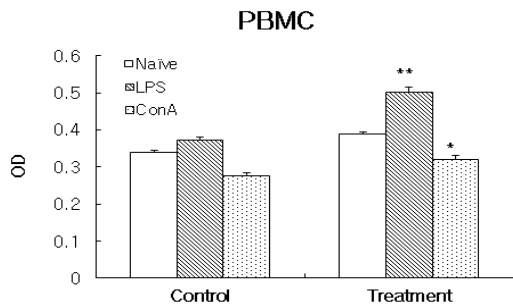


Fig. 7. Cell proliferation assay for PBMC treated with/out LPS or Con A of the pig fed the control or fermented clay mineral added diet. * ($p < 0.05$), ** ($p < 0.01$).

LPS, Con A로 면역자극을 유도한 후 세포증식활성을 측정하여 점토광물 발효산물을 급여한 돼지의 면역능력 조절에 미치는 영향을 Fig. 7에 나타내었다.

PBMC는 mitogen을 첨가하지 않은 경우도 증식이 증가하는 경향을 나타내었다 (Naive). 특히, 점토광물 발효산물 급여에 의해서 더욱 증식 정도가 증가하는 것으로 나타났으며, 이러한 현상은 LPS를 처리하였을 때 더욱 뚜렷하게 증가하는 것으로 나타났다 ($p < 0.01$). 또한 Con A를 처리하였을 때도 LPS로 자극시켰을 때와는 달리 증식능이 Naive보다 감소하였으나 대조군에 비해서는 증가

하는 경향이 있는 것으로 나타나 전체적으로 면역증강 효과의 가능성이 시사되었다.

PBMC는 mitogen을 첨가하지 않은 경우도 증식이 증가하는 경향을 나타내었다 (Naive). 특히, 점토광물 발효산물 급여에 의해서 더욱 증식 정도가 증가하는 것으로 나타났으며, 이러한 현상은 LPS를 처리하였을 때 더욱 뚜렷하게 증가하는 것으로 나타났다 ($p < 0.01$). 또한 Con A를 처리하였을 때도 LPS로 자극시켰을 때와는 달리 증식능이 Naive보다 감소하였으나 대조군에 비해서는 증가하는 경향이 있는 것으로 나타나 전체적으로 면역증강 효과의 가능성이 시사되었다.

이상의 결과로부터, 점토광물 발효산물을 급여하면 육질개선효과가 뚜렷하여 항생제를 사용하지 않고도 안전성 높은 친환경돈육 생산 가능한 것으로 밝혀졌으며, 이는 점토광물질이 면역능력을 강화시킴으로 말미암아 양돈사양에 긍정적인 효과를 부여하는 가능성이 있는 결과가 시사되었다.

적 요

축산물 생산은 집약적 사육환경으로 인한 각종 병원균이 내재한 가운데 이루어지고 있어 항생제 및 각종 사료첨가제등의 사용이

날로 증가해왔다. 한편, 축산물의 안전성에 대한 인식이 높아짐에 따라 농축산물 생산에 있어서 안전성 확보에 대한 연구가 절실히 요구되고 있다. 따라서 본 연구에서 특수발효 미생물을 이용하여 복합미량원소(Se, Ge, Zn, S)를 강화시킨 점토광물질 발효 산물이 돈육의 생산성 및 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 공시동물은 Large White와 Yorkshire 교잡종 80두를 대조구와 실험구로 임의 배치해 실험하였다. 실험 결과, 점토광물질 발효산물을 사료 내 0.3% 첨가 급여했을 때 사료섭취량 및 증체량, 사료효율, 도체의 pH, 육색의 명도와 대퇴부의 밝기 등은 일반사료를 급여한 군과 비슷하였으나, 지육율은 2.7%, 도체육의 적색도는 12%, 보수력은 10% 개선되고 가열감량은 6% 감소하였다. 또한 면역기능조절효과를 조사하기 위해 비육돈의 혈액을 채취하여 혈액 내 말초혈액단핵세포의 증식 및 cytokine 분비 능력을 조사한 결과, PBMC는 증식정도가 유의하게 증가하였고, LPS와 Con A를 처리하였을 때 대조구에 비해 더욱 뚜렷이 증가하는 것으로 나타났다. cytokine의 분비량도 TNF- α 의 경우 약간 증가하는 경향을 보였다. 따라서 양이온 치환능력이 높고 원적외선 수치가 높은 점토광물 발효산물을 급여함으로써 면역능력이 강화되어 항생제를 사용하지 않고도 안전성 높은 고품질 친환경 돈육을 생산할 수 있는 가능성이 시사되었다.

인 용 문 헌

1. 권두중. 2003. 국내유기축산의 현황 및 연구방향 춘계 심포지움, 고품질친환경축산물생산기술연구센터 프로시딩.
2. 농림부. 1999. 소. 돼지도체 등급기준(농림부고시 제 1999-64호, 99. 9. 28)
3. 대한광업진흥공사. 1988. 한국의 광상 제 11호. pp. 비금속편.
4. 손장호, 박창일. 1997. 사료내 맥반석의 첨가가 성장중인 육계의 배설물 수분함량, 장내 암모니아 함량 및 혈액성상에 미치는 영향. 한국가금학회지. 15, 31-38.
5. 송동영, 한구석, 이남배, 김동중, 주재섭. 1999. 한우 거세우 황토급여가 발육 및 육질에 미치는 영향. 대산농촌. pp.15.
6. 식육중 잔류물질 검사요령(농림부 고시 제 2000-3호, 2000. 1. 13).
7. 양창범, 김진동, 조원탁, 한인규. 2000. 사료중 제주화산암 분말(scoria)이 돼지의 산육능력에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 42:467-476
8. 엄명호, 정필균, 엄기태, 임형식. 1993. 회색정암에서 유래된 토양점토 광물의 특성. 한국토양비료학회지. 26, 1-9.
9. 이승환, 서상훈, 엄재상, 백인기. 1996. 규산염 광물질 MAXIMINERAL(72) 첨가가 육계의 생산성에 미치는 영향. 한국가금학회지. 23, 121-128.
10. 한국식품의약품안전청. 2003. 식품공전, pp. 649-650.
11. 한인규. 1994. 사료자원 핸드북 pp. 42.
12. Abdullah, N., Hanita, H., Ho, Y. W., Kudo, H., Jalaludin, S. and Ivan, M. 1995. The effects of bentonite on rumen protozoa population and rumen fluid characteristics of sheep fed palm kernel cake. AJAS. 8(3):249-255.
13. Anadon A. and Martinez-Larranaga M. R. 1999. Residues of antimicrobial drugs and feed additives in animal products : regulatory aspects. Livest Prod Sci. 59, 183-198.
14. Britton, R. A., Colling, D. P. and Klopfenstein, T. J. 1978. Effect of complexing sodium bentonite with soybean meal or urea *in vitro* ruminal ammonia release and nitrogen utilization in ruminants.

- J. Anim. Sci. 46, 1738-1744.
15. Hofmann, K, Hamm, R., and Bluchel, E. 1982. Neues uber die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mit Hilfe der Filterpapierpress methode. Fleischeschaft. 62, 87-93.
 16. Jacques, K. A., Axe, D. E., Haris, T. R., Harmon, D. L., Bolsen, K. K. and Johnson, D. E. 1986. Effect of sodium bicarbonate and sodium bentonite on digestion solid and liquid flow and ruminal fermentation characteristics of forage sorghum silage-based diets fed to steers. J. Anim. Sci. 70, 1391-1397.
 17. Kang, S. W., Kim, J. S. Cho, W. M., Ahn, B. S., Ki, K. S. and Son, Y. S. 2002. Effect of domestic clay minerals on growth performance and carcass characteristics in growing fattening Hanwoo steers. Kor. J. Anim. Sci. & Technol. 44 (3):327-340.
 18. Kim, J. D., Ko, T. G., Han, Y. K., and Han, I. K. 1990. Study on the development of antibiotic- free diet for growing-finishing pigs. Kor. J. Nutr. Feed. 23(4):283-287.
 19. Kunin, C. M. 1993. Resistance to anti-microbial drugs : a worldwide calamity Ann Intern Med. 118, 557-561.
 20. Lawrie, R. A. 1998. Lawrie's meat science, six edition.
 21. Maribo, H., Olsen, E. V., Barton-Gade, P., and Moller, A. J. 1998. Comparison of dehiding versus scalding and singeing: Effect on temperature, pH and meat quality in pigs. Meat Sci. 50(20):175-189.7.
 22. SAS. 1996. SAS user's guide : statistics, SAS Inst Inc.
 23. Vanbelle, M. 1989. The European perspective on the use of animal feed additives : A world without antibiotics, anabolic agents or growth hormones? Lyons Symp Alleth Tech. Publ, Nicholasville, KY.
 24. Yoo, B. W., Choi, S. I., Kim, S. H., Yang, S. J., Koo, H. C., Seo, S. H., Park, B. K., Yoo, H. S. and Park, Y. H. 2001. Immunostimulatory effect of anionic alkali mineral complex solution Barodon in porcine lymphocytes. J. Vet. Sci. 2, 15-24.
 25. Wu, F. Y. and Smith, S. B. 1987. Ionic strength and myofibrillar protein solubilization. J. Anim. Sci. 65, 597-608.