



비육돈 사료내 비특이성 면역증강제(NIS)의 급여가 성장 및 도체특성에 미치는 영향

권오석 · 김인호* · 홍종욱 · 김지훈¹ · 민병준 · 이원백 · 손경승

단국대학교 동물자원과학과, ¹㈜애그리브랜드 퓨리나코리아

Effects of Dietary Non-Specific Immuno-Stimulator(NIS) on Growth Performance and Carcass Characteristics in Finishing Pigs

Oh-Suk Kwon, In-Ho Kim*, Jong-Wook Hong, Ji-Hoon Kim¹, Bung-Jun Min, Won-Bak Lee and Kyoung-Seung Shon

Department of Animal Resource & Science, Dankook University,

¹Agribands Purina Korea, Inc.

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of non-specific immuno-stimulator(NIS) supplementation on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. A total of eighty[Duroc×Yorkshir×Landrace] pigs(60.55±3.72 kg in average initial body weight) were used for a 9-week assay. Dietary treatments included as follows 1) CON(basal diet), 2) NIS1(basal diet for 6 weeks and 0.05% NIS for 3 weeks), 3) NIS2(basal diet for 3 weeks and 0.05% NIS for 6 weeks) and 4) NIS3(0.05% NIS for 9 weeks). Average daily gain during the feeding period was not significantly different among the treatments ($p>0.05$). However, average daily feed intake was higher in NIS2 than CON($p<0.05$). Backfat thickness did not differ among the treatments($p>0.05$). The appearance rate of A or B carcass grade was much higher in NIS1 (58%) and NIS3 (75%) than CON(50%) and NIS2(50%). L*(lightness) value of loin was higher in NIS1 and NIS3 than CON and NIS2. However, there was no effect by dietary NIS($p>0.05$). Although a*(redness) value of loin was lower in CON than other treatments, there was no significant difference among the treatments($p>0.05$). No remarkable differences were found in sensory properties(marbling, firmness and color) among the treatments. The results from the present study suggest that NIS could be an effective feed additive to improve pork quality. However, further research is needed to investigate effect of carcass characteristics.

Key words : growth, nonspecific immunostimulator, carcass characteristics, pigs

서론

국민소득의 증대에 따라 식품에 대한 선호도가 양적인 면에서 질적인 면으로 전환되고 있으며, 또한 건강에 대한 관심이 집중되고 있는 실정이다. 이러한 소비자들의 욕구를

충족시키기 위해, 기능성 물질의 첨가에 대한 연구들이 많이 이루어지고 있다(Choi et al., 1996; Hong et al., 2001; Jin et al., 2003). 기능성 물질 첨가의 시험들로서 돼지, 육계 그리고 비육우에서 생약제(Hong et al., 2001), 한방부산물(Hong et al., 2002) 및 점토광물(Kang et al., 2002; Kim et al., 2000)의 첨가 등이 있으며, 오리에서는 유향(Choi와 Kim, 2002)의 첨가 시험 등이 이루어졌다. 현대는 식생활패턴의 변화와 더불어 육류 소비에 있어 좀 더 좋은 육질을 찾고, 건강이 증진되는 육류를 소비자들이 원하고 있다.

* Corresponding author : In-Ho Kim, Department of Animal Resource & Science, Dankook University, #29 Anseodong, Cheonan, Choongnam 330-714, Korea. Tel: 82-41-550-3652, Fax: 82-41-553-1618, E-mail: inhokim@dankook.ac.kr

본 연구에 사용된 물질은 무색, 무취의 액체로서 pH가 13~14 사이의 강 알칼리성이며, 주성분은 규소, 칼륨, 나트륨, 유기탄소 화합물 및 은 등을 혼합하여 액상 이온화시킨 물질로서 비특이성 면역증강제(non-specific immuno-stimulator)인 Barodon을 사용하였다(Park et al., 1998; Yoo et al., 2002).

가축에게 있어 비특이성 면역증강제의 효과는 사료에 직접 첨가하거나 미강 등에 발효시켜 가축에게 급여함으로써 돼지유행성 설사(porcine epidemic diarrhea; PED)의 예방에 효과적이었고(unpublished data, 1999), 또한 가금티푸스(fowl typhoid)에도 효과적으로 작용하였다는 보고도 있다(unpublished data, 1996). 젖소에서 우유의 품질 등급을 결정하는 체세포수의 감소효과도 있었다(unpublished data, 1996). Yoo 등(2002)의 연구결과에서는 Barodon®의 급여가 돼지에서 주된 방어기전에 참여하는 CD4⁺CD45⁺ T 림프구의 유의적인 증가를 보임으로써 면역세포 활성 유도를 한다고 보고하였다. 또한 백신 면역효과의 확인을 위하여 돼지콜레라 접종 후, 3주경부터 항체가의 증가와 11주에는 대조구에 비하여 높은 항체가를 확인할 수 있었다고 하였다.

본 연구에서는 비특이성 면역증강제(NIS)의 비육돈 사료 내 첨가가 성장을 및 육질에 미치는 효과를 구명하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

시험동물 및 시험설계

3원 교잡종(Duroc×Yorkshire×Landrace) 비육돈(거세돈) 80두를 공시하였으며 시험개시 체중은 60.55±3.72 kg이었다. 사양시험은 단국대학교 부설 시험농장에서 실시하였다.

시험설계는 옥수수-대두박 위주의 사료에 NRC(1998)의 영양소 요구량에 따라 9주 동안 급여한 처리구(CON: 대조구), 대조구 사료를 6주 급여후 NIS 0.05%를 첨가한 사료를 3주 급여한 처리구(NIS1), 대조구 사료를 3주 급여후 NIS 0.05%를 첨가한 사료를 6주 급여한 처리구(NIS2) 및 대조구 사료 내 NIS 0.05%를 첨가하여 9주간 급여한 처리구(NIS3)로 4개 처리를 하여 처리당 5반복 반복당 4두씩 임의 배치하였다.

시험사료 및 사양관리

시험 사료는 옥수수-대두박 위주의 사료로서 3,447 kcal/kg, 17.72%의 조단백질, 1.02%의 라이신, 0.70%의 칼슘과 0.59%의 인을 함유하였다(Table 1). 시험사료는 가루형태로 자유채식토록 하였으며, 물은 자동급수기를 통하여 자유로이 섭취할 수 있도록 하였다. 체중 및 사료의 섭취량은 시험 종료시(9주)에 측정하여 일당증체량, 일당사료섭취량, 사료효율을 계산하였다.

Table 1. Basal diet composition (as-fed basis)

Ingredient	%
Corn	59.93
Soybean meal	23.75
Rice bran	5.00
Molasses	4.00
Animal fat	2.61
Rapeseed meal	2.00
Defl. phosphorus	1.16
Calcium carbonate	0.44
L-lysine(78%)	0.34
Mineral premix	0.25
Salt	0.15
Vitamin premix	0.10
L-threonine(98%)	0.09
DL-Methionine(98%)	0.10
Choline chloride(60%)	0.08
Chemical composition	
ME, kcal/kg	3,447
Crude protein, %	17.72
Lysine, %	1.02
Calcium, %	0.70
Phosphorus(%)	0.59

등지방두께 및 도체등급의 측정

등지방 두께 측정은 시험의 종료 후 digital backfat indicator(Renco lean-meter, USA)를 이용하여 늑골(갈비뼈) 마지막 부위에서 측정하였다. 도체등급의 측정은 충남 천안의 도축장에서 각 처리구마다 110 kg 도달시 도축(탕박)하여 축산물 등급판정소 소속 등급사에 의해 수행하였다.

육질분석

1) 공시 재료

실험에 사용된 돈육은 도살 후 4℃ 냉장고에 24시간 저장 후, 각 처리구별로 10두씩을 선별하여 반도체의 등심부위(*M. longissimus dorsi*)를 분할 정형하여 분석에 이용하였다.

2) pH 측정

근막, 지방 등을 제거한 후 세절한 시료 3 g을 증류수 27 mL와 함께 균질기로 1,400 rpm에서 30초간 균질하여 pH meter로 측정하였다.

3) 총수분량

총 수분함량은 시료를 100±2℃의 건조오븐에서 24시간 건조 후 아래식으로 구하였다.

$$\text{총수분함량(\%)} = \frac{(\text{건조전 시료무게} - \text{건조후 시료무게}) \times 100}{\text{건조전 시료무게}}$$

4) 육즙손실

시료를 2 cm 두께의 일정한 모양으로 정형한 후 polyethylene bag에 넣어 4℃ 냉장실에서 7일간 보관하면서 발생되는 감량을 측정하였다.

5) 가열감량

시료를 일정한 모양으로 정형하여 polyethylene bag에 넣어 75℃ 항온수조에서 30분간 가열하고 상온에서 30분간 방냉시킨 후 아래식에 의해 측정하였다.

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

6) 육색

육색은 Chromo meter(Model CR-210, Minolta Co., Japan)를 사용하여 동일한 시료를 4회 반복하여 측정하였으며, 이 때 표준색판은 L*=89.2, a*=0.921, b*=0.783으로 하였다.

7) 관능검사

관능검사는 5명의 관능검사요원을 구성하여 수행하였다. 신선육은 육색(color:1~5), 조직감(firmness:1~5) 및 근내지방도(marbling: 1~5)는 NPPC의 기준안에 의하여 조사하였다.

통계분석

모든 자료는 SAS(1996)의 General Linear Model Procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였고, Duncan's multiple range test(Duncan, 1955)로 처리하여 평균간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

증체량, 사료섭취량 및 사료효율

비특이성 면역증강제(NIS)에 따른 증체량(ADG), 사료섭취량(ADFI) 및 사료효율(Feed/gain)에 미치는 영향은 Table 2에서 나타내었다.

증체량은 전 시험기간에서 처리구간의 통계적인 차이를 보이지는 않았으나(p>0.05) NIS를 시험 시작 후 6~9주간 급여한 처리구에서 다른 처리구에 비하여 다소 증가하는 경향을 보였다. 사료섭취량에서는 NIS2 처리구가 대조구에 비하여 유의적인 증가를 보였다(p<0.05). 비특이성 면역증강제로서 연구한 결과를 비교하면, Kwon 등(2003)은 게르마늄흑운모의 비육돈 사료내 첨가는 성장을 및 사료효율을 개선하였

다고 하였고, Yang 등(2000a, b)은 규산염 광물질인 제주 화산암 분말(Scoria) 및 zeolite의 돼지사료내 첨가는 산육능력에 영향을 미친다고 보고하였다. 또한 Han 등(1975)도 사료내 zeolite의 첨가가 육성돈의 성장율에 좋은 영향을 미친다고 하였다. 하지만 본 시험에서는 처리구간의 차이를 보이지 않았다.

등지방 두께 및 도체등급

NIS 급여시기에 따른 돼지의 등지방두께와 도체등급은 Table 3에 나타내었다. 처리구간의 유의적인 차이는 보이지 않았으나 대조구가 NIS를 시기별로 급여한 처리구보다 높게 나타났(p>0.05). 처리구별 A등급과 B등급의 출현율은 CON

Table 2. Effect of dietary NIS on growth performance in finishing pigs¹⁾

Item	CON ²⁾	NIS1 ²⁾	NIS2 ²⁾	NIS3 ²⁾
Overall				
ADG(g)	914±0.10*	911 ±0.08	917 ±0.09	918 ±0.11
ADFI(g)	2,230 ^b ±0.23	2,303 ^{ab} ±0.26	2,342 ^a ±0.22	2,280 ^{ab} ±0.17
Feed/gain	2.439 ±0.03	2.536 ±0.05	2.553 ±0.04	2.490 ±0.04

¹⁾ Eighty pigs with an average initial body weight of 60.55±3.72 kg.

²⁾ Abbreviated CON, dietary basal diet for 9 weeks; NIS1, dietary CON for 6 weeks and diet added 0.05% of NIS for 3 weeks; NIS2, dietary CON for 3 weeks and diet added 0.05% of NIS for 6 weeks; NIS3, diet added 0.05% of NIS for 9 weeks.

^{a,b} Means in the same row with different superscripts differ (p<0.05)

*Means±S.D.

Table 3. Effect of dietary NIS on backfat thickness and carcass grade

Item	CON ¹⁾	NIS1 ¹⁾	NIS2 ¹⁾	NIS3 ¹⁾
Backfat thickness(cm)	2.25±0.33*	2.15±0.32	2.20±0.27	2.17±0.37
Carcass grade(%)				
A	25	25	33	33
B	25	33	17	42
C	33	42	33	8
D	17	-	8	17

¹⁾ Abbreviated CON, dietary basal diet for 9 weeks; NIS1, dietary CON for 6 weeks and diet added 0.05% of NIS for 3 weeks; NIS2, dietary CON for 3 weeks and diet added 0.05% of NIS for 6 weeks; NIS3, diet added 0.05% of NIS for 9 weeks.

*Means±S.D.

다 50%, NIS1은 50%, NIS2는 58% 그리고 NIS3는 75%를 보였다. Yang 등(2000b)은 돼지에게 scoria를 급여한 처리구에서 A등급 출현율이 높았다고 보고하였다. 또한 규산염 광물질의 급여는 돼지의 근육과 지방 특성에 유리한 영향을 준다는 보고(Kovar et al., 1990; Pond et al., 1988)도 있으며, 육계의 경우 kaolin을 첨가할 경우 체조성에 영향을 미친다는 연구도 있다(Qusterhout, 1970). 이러한 연구로 볼 때 본 시험에 사용된 NIS가 육질에 영향을 미칠 수 있을 것으로 보이나, 추가적인 정밀한 연구가 필요하리라 사료된다.

가열감량, pH, 드립감량 및 수분함량

돈육의 등심 부위의 가열감량, pH 및 수분함량을 조사한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. 가열감량의 경우 대조구와 NIS3 처리구가 다른 처리구들에 비하여 높게 나타났지만, 유의적인 차이는 보이지 않았다($p>0.05$). 식육은 열을 가하면 응고와 함께 조직내 존재하는 수분의 일부가 빠져나오므로 감량이 일어나게 되며, 가열방법에 관계없이 가열하면 보수력이 감소하여 수분감량이 일어나게 된다.

드립감량에서도 1일후 감량과 7일 후의 감량에서 처리구간의 유의적인 차이는 보이지 않았지만 NIS1이 다른 처리구들에 비하여 낮은 수치를 보였다($p>0.05$). pH와 등심내 수분함량에서도 유의적인 차이는 보이지 않았다($p>0.05$). 도축후의 pH 강화와 높은 온도는 근장단백질 및 근원섬유 단백질의 변성을 야기하며 유리되는 육즙의 양에 영향을 미친다고 보고 하였다. Laakonen 등(1970)은 돈육의 pH가 성별, 축종, 연령, 근육부위 및 기간에 따라 차이가 난다고 보고한 바 있다. 일반적으로 도축후 근육의 pH는 24시간 이내에 pH 7.0에서 약 pH 5.4-5.8까지 떨어지게 되며(Penny, 1977), 가축의 도살 후 pH 저하속도와 그 소요기간은 육색, 보수력 및 가공

Table 4. Effect of dietary NIS on heat loss, drip loss, pH and moisture of pork

Item	CON ¹⁾	NIS1 ¹⁾	NIS2 ¹⁾	NIS3 ¹⁾
Heat loss(%)	32.36±3.90 [*]	30.87±3.84	31.20±3.50	32.17±2.38
Drip loss(%)				
1day	3.57±0.94	3.36±0.69	3.28±0.42	3.50±0.86
7day	7.60±0.92	7.65±1.81	7.00±0.66	7.67±1.60
pH	5.45±0.06	5.44±0.08	5.48±0.12	5.47±0.06
Moisture(%)	71.04±1.35	72.72±1.21	72.28±2.08	71.10±1.30

¹⁾ Abbreviated CON, dietary basal diet for 9 weeks; NIS1, dietary CON for 6 weeks and diet added 0.05% of NIS for 3 weeks; NIS2, dietary CON for 3 weeks and diet added 0.05% of NIS for 6 weeks; NIS3, diet added 0.05% of NIS for 9 weeks.
*Means±S.D.

특성 등에 영향을 미치게 된다는 보고도 있다(Boles et al., 1993; Briskey, 1964).

육색 측정

NIS의 첨가 시기에 따른 육색의 측정은 Table 5에 나타내었다. 명도를 나타내는 L*값은 NIS1과 NIS3 처리구가 다른 처리구들에 비해 높게 나타났지만 유의적인 차이를 보이지는 않았다($p>0.05$). 또한 적색도를 나타내는 a*값에서는 NIS 처리구가 대조구보다 높게 나타났지만 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$).

육의 색깔은 소비자가 식육의 선택시 1차적으로 작용하는 것으로서, 식육의 소비를 촉진할 수 있는 요소이다. 육색은 육색소인 myoglobin이 산소와의 반응으로 나타나며 육색의 변화는 육색소내의 산소 유무 및 양, 육조직내의 효소활동, 저장온도, 미생물의 오염도, pH 등에 따라 다르며 특히 육색소와 산소와의 반응 정도와 효소 활동이 육색 변화에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Lawrie, 1985).

본 실험의 결과로 보아 사료내 NIS의 첨가는 육의 색깔에 영향을 미치는 것으로 판단되나, 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다.

NPPC기준에 의한 근육특성

NIS의 첨가 시기에 따른 돈육의 NPPC에 의한 검사 결과는 Table 6에서 보는 바와 같다. 마블링, 단단함 및 육색의 NPPC에 의한 결과에서는 처리구간의 유의적인 차이는 보이지 않았지만 NIS3 처리구가 다른 처리구들에 비하여 높게 나타났($p>0.05$). 육색은 소비자가 식육을 선택하는데 있어 중요한 항목 중의 하나이며, 대부분이 소비자가 식육을 선택시 핑크 빛 선홍색의 식육을 선택하게 된다. 또한 육질의 특성은 일반적으로 도축 2시간 후에 냉장된 조직의 표면에 기초한 색깔, 보수성과 다즙성, 조직감과 관능특성에 의하여 결정되며(Lawrie, 1991), 근내 지방도도 다즙성에 중요한 역할을 하는 것으로 보고된 바 있다(Savell et al., 1987). 지금까지는 돈

Table 5. Effect of dietary NIS on meat color of pork

Item	CON ¹⁾	NIS1 ¹⁾	NIS2 ¹⁾	NIS3 ¹⁾
L*	36.98±3.50 [*]	36.68±2.83	38.02±5.60	38.14±3.45
a*	11.99±3.39	13.04±2.40	13.25±3.14	12.04±2.28
b*	5.01±1.60	5.13±1.89	5.34±2.93	4.64±1.82

¹⁾ Abbreviated CON, dietary basal diet for 9 weeks; NIS1, dietary CON for 6 weeks and diet added 0.05% of NIS for 3 weeks; NIS2, dietary CON for 3 weeks and diet added 0.05% of NIS for 6 weeks; NIS3, diet added 0.05% of NIS for 9 weeks.
*Means±S.D.

Table 6. Effect of dietary NIS on sensory evaluation of pork

Item	CON ¹⁾	NIS1 ¹⁾	NIS2 ¹⁾	NIS3 ¹⁾
Marbling ²⁾	2.75±0.89*	2.44±0.52	2.44±0.52	2.75±0.71
Firmness ³⁾	2.56±0.52	2.56±0.76	3.06±0.64	3.06±0.76
Color ⁴⁾	2.88±0.76	2.69±0.76	2.63±0.92	2.94±0.89

¹⁾ Abbreviated CON, dietary basal diet for 9 weeks; NIS1, dietary CON for 6 weeks and diet added 0.05% of NIS for 3 weeks; NIS2, dietary CON for 3 weeks and diet added 0.05% of NIS for 6 weeks; NIS3, diet added 0.05% of NIS for 9 weeks.

²⁾ Marbling content(1 : Devoid to practically devoid, 3 : Small to modest, 5 : Moderately abundant or more).

³⁾ Firmness(1 : soft, 3 : middle, 5 : firm).

⁴⁾ Meat color(1 : Pale pinkish gray, 3 : Reddish pink, 5 : Dark purplish red).

*Means±S.D.

육에 있어서 근내지방(marbling) 함량에 대해서는 관심을 보이지 않았으나, 최근에 들어 육질에 대한 관심이 높아지면서 돈육에서도 육질에 미치는 상강도의 중요성이 부각되고 있다.

요 약

본 연구는 비육돈 사료내 비특이성 면역증진 효과를 가지는 물질(NIS)의 첨가가 성장 및 육질에 미치는 효과를 알아보고자 실시하였다. 3원 교잡종(Duroc×Yorkshire×Landrace) 비육돈 80두를 공시하였으며 시험개시시의 체중은 60.55±3.72kg이었다. 시험설계는 옥수수-대두박 위주의 사료를 9주 동안 급여한 처리구(CON: 대조구), 대조구 사료를 6주 급여 후 NIS 0.05% 첨가한 사료를 3주 급여한 처리구(NIS1), 대조구 사료를 3주 급여 후 NIS 0.05% 첨가한 사료를 6주 급여한 처리구(NIS2), 및 대조구 사료내 NIS 0.05%를 첨가하여 9주간 급여한 처리구(NIS3)로 4개 처리를 하여 처리당 5반복 반복당 4두씩 임의 배치하였다. 증체량은 전 시험기간에서 처리구간의 통계적인 차이를 보이지는 않았으나(p>0.05), 사료 섭취량에서는 NIS2 처리구가 대조구에 비하여 유의적인 증가를 보였다(p<0.05). 등지방두께에서는 처리구간의 유의적인 차이는 보이지 않았으나 대조구가 NIS를 시기별로 급여한 처리구보다 높게 나타났다(p>0.05). 처리구별 A등급과 B등급의 출현율은 CON이 50%, NIS2은 50%, NIS1는 58% 그리고 NIS3는 75%를 보였다. 등심의 L*값은 NIS2과 NIS3 처리구가 다른 처리구들에 비해 높게 나타났지만 유의적인 차이를 보이지는 않았다(p>0.05). 또한 적색도를 나타내는 a*값에서는 NIS처리구가 대조구보다 높게 나타났지만 유의적인

차이는 없었다(p>0.05). 마블링, 단단함 및 육색의 NPPC에 의한 결과에서는 처리구간의 유의적인 차이는 보이지 않았다(p>0.05). 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 사료내 NIS의 첨가는 육질에 영향을 미칠 수 있을 것으로 보이나, 기능성 돈육으로서의 비육돈 자체의 생리활성이나 돈육의 지방산 조성 등 육질 평가에 대한 더 많은 연구가 필요하리라 여겨진다.

감사의 글

본 연구는 2003년도 단국대학교 대학연구비 지원으로 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Boles, J. A., Shand, P. J., Patience, J. F., McCurdy, A. R., and Schaefer, A. L. (1993) Acid base status of stress susceptible pigs affects sensory quality of loin roasts. *J. Food Sci.* **58**, 1254-157.
- Briskey, E. J. (1964) Etiological status and associated stried of pale, soft, exudative porcine musculature. *Adv. Food Res.* **13**, 89-179.
- Choi, G. H. and Kim, C. H. (2002) Growth inhibition of extract from sulfur fed buck carcass against various cancer cell lines. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 348-351.
- Choi, J. H., Kim, D. W., Moon, Y. S., and Chang, D. S. (1996) Feeding effect of oriental medicine on the functional propweties of pig meat. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **25**, 110-117.
- Duncan, D. B. (1955) Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* **11**: 1.
- Han, I. K., Ha, J. K., and Kim, C. S. (1975) Studies on the nutritive values of zeolite. 1. Substitution level of zeolite for wheat bran in the rations of growing-finishing swine. *Korean J. Anim. Sci.* **17**, 595-599.
- Hong, J. W., Kim, I. H., Kim, J. H., Kwon, O. S., Lee, S. H., Seo, W. S., Kim, C., Kim, E. S., and Chung, Y. H. (2002) Effects of dietary *Astragalus membranaceus*, ginseng and onion complex on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **31**, 149-154.
- Hong, J. W., Kim, I. H., Kwon, O. S., Lee, S. H., Lee, H. W., and Kim, E. S. (2001) Effects of dietary onion supplementation on growth performance and cholesterol level of blood in finishing pigs. *J. Korean Soc. Food Nutr.*

- 30, 368-371.
9. Hong, S. J., Namkung, H., and Paik, I. K. (2001) Effects of herbal products(Miracle20) on the performance, nutrient digestibility, small intestinal microflora and immune response in broiler chickens. *Korean J. Anim. Sci. & Technol.* **43**, 671-680.
 10. Jin, S. K., Kim, I. S., Song, Y. M., Chung, K. W., Lee, S. D., Kim, H. Y., Nan, K. Y., Hah, K. H., and Kang, C. S. (2003) Effects of feeding dietary oils on physico-chemical changes of pork during storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**, 227-235.
 11. Kang, S. W., Cho, C. Y., Kim, J. S., Ahn, B. S., Chung, H. Y., and Seo, K. H. (2002) Effect of Hwangto, Illite, oligosaccharides, Charcoal powder and chromium picolinate on the growth performance and immunity in early weaned hanwoo calves. *Korean J. Anim. Sci. & Technol.* **44**, 531-540.
 12. Kim, C. J., Lee, E. S., Song, M. S., and Cho, J. K. (2000) Effects of Illite supplementation on the meat quality of finishing pigs. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 152-158.
 13. Kovar, S. J., Ingram, D. R., Hagedorn, T. K., Achee, V. N., Barnes, D. G., and Laurent, S. M. (1990) Broiler performance as influenced by sodium zeolite-A. *Poult. Sci.* **69** (Suppl.1): 174(Abstr.).
 14. Kwon, O. S., Hong, J. W., Kim, I. H., Lee, Min, B. J., Lee, W. B., and Shon, K. S. (2003) Effects of dietary germanium biotite in weaned, growing and finishing pigs. *J. Anim. Sci. & Technol.* **45**, 355-368.
 15. Laakonen, E., Wellington, G. H., and Skerbon, J. W. (1970) Low temperature long-time heating of bovine muscle. I. Changes in tenderness, water binding capacity, pH and amount of water soluble component. *J. Food Sci.* **35**, 175-177.
 16. Lawrie, R. A. (1991) The eating quality of meat. In *Meat Sci.*, 5th ed., Pergamon Press, Oxford, UK.
 17. Lawrie, R. A. (1985) Development in meat science: Packaging Fresh Meat, Taylor, A. A.(ed.), Elsevier Applied Science Publisher. pp. 89.
 18. National Pork Producers Council (1994). NPPC pork quality standards. Des Moines, Iowa, USA.
 19. NRC (1998) Nutrient Requirements of Swine. 10th ed., National Academy Press, Washington, DC.
 20. Park, Y. H., Woo, H. J., Rhee, J. C., Han, J. H., Choi, S. I., Yoo, B. W., and Kim, K. Y. (1998) Enhancement of host immune responses by addition of nonspecific immunostimulator(BARODON) in animal feed. *Seoul Univ. J. Vet.* **23**(2), 22-27.
 21. Penny, I. F. (1977) The effect of temperature on the drip, denaturation and extracellular space of pork longissimus dorsi muscle. *J. Sci. Fd. Agric.* **28**, 329-338.
 22. Pond, W. G., Yen, J. T., and Varel, V. H. (1988) Response of growing swine to dietary copper and clinoptilolite supplementation. *Nutr. Rep. Int.* **37**, 795-803.
 23. Qusterhout, L. E. (1970) Nutritional effects of clays in feed. *Feedstuffs* **42**, 34-36.
 24. SAS (1996) SAS/STAT Software for PC. Release 6.12, SAS Institute. Inc. Cary, NC.
 25. Savell, J. W., Branson, R. E., Cross, H. R., Stiffler, D. M., Wise, J. W., Griffin, D. B., and Smith, G. C. (1987) National consumer retail beef study : palatability evaluations of beef loin steak that differed in marbling. *J. Food Sci.* **52**, 517-519.
 26. Yang, C. B., Kim, J. D., Cho, W. T., and Han, I. K. (2000a) Effect of dietary Cheju scoria meal on the performance of swine. *Korean J. Anim. Sci.* **42**, 467-476.
 27. Yang, C. B., Kim, J. D., Lee, J. H., Cho, W. T., and Han, I. K. (2000b) Effect of dietary Cheju scoria and zeolite on the performance of swine. *Korean J. Anim. Sci.* **42**, 477-488.
 28. Yoo, B. W., Choi, S. I., Kim, S. H., Yang, S. J., Koo, H. C., Kwon, N. H., Seo, S. H., Park, B. K., Yoo, H. S., and Park, Y. H. (2002) Immunostimulatory effects of an anionic alkali mineral complex solution(BARODON) on porcine lymphocytes. *J. Swine Health and Production* **10**, 265-272.

(2003. 12. 30. 접수 ; 2004. 2. 18. 채택)