

사료의 영양수준에 따른 재래흑돼지의 산육능력 및 육질비교

최염순* · 박범영¹ · 이종문¹ · 채병조² · 이성기²

국립수의과학검역원, ¹축산과학원, ²강원대학교 동물생명과학대학

Effect of Nutritional Levels on the Growth and Meat Quality of Korean Native Black Pigs

Yeom-Soon Choi*, Beom-Young Park¹, Jong-Moon Lee¹, Byung-Jo Chae², and Sung-Ki Lee²

National Veterinary Research and Quarantine Service, MIFAFF, Anyang 430-757, Korea

¹National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea

²College of Animal Life Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of nutritional levels on the growth and pork quality of Korean native black pigs (54 pigs from 35-75 kg). Three nutritional levels (high, medium and low in ME and lysine) were tested. As nutritional levels increased, the average daily gain improved, and the days to market weight were reduced. There were no significant differences in dressing percentage, backfat thickness, loin eye area and % lean among the dietary treatments. However, barrows showed thicker ($p < 0.05$) for backfat than gilt. The analysis of Korean native black pig carcass traits indicated that the fatty acid composition of loin-eye muscle, intra-muscular fat content, sarcomere length, and muscle ratio between red- and white-muscles did not show any statistically significant variation. However, regarding intra-muscular fat, H carcasses (high energy diet) contained higher levels of saturated fatty acids with lower levels of unsaturated fatty acids compared to the carcasses from the other two energy groups (M and L). In addition, the levels of n-3 tended to be lower as the energy/lysine level in the diet increased, while the ratio of n-6/n-3 tended to decrease as the energy/lysine level increased, even though the differences were not statistically significant. Even with no statistically significant differences, it was interesting to observe that the sarcomere length tended to increase as the energy level of the diet increased, and with muscle ratio analysis, the red muscle ratio from the L-group, and the white muscle ratio from the M-group were higher than the other energy groups.

Key words : nutritional levels, pork, carcass, meat quality, Korean native black pigs

서론

돼지고기는 국내 소비자가 가장 선호하는 축산식품이며, 2007년도 국내 국민 1인당 연평균 육류 소비량 35.4 kg 중 돼지고기 소비량이 19.7 kg으로써 육류 소비량에 차지하는 비중이 가장 크다(MAF, 2007). 축산식품의 공급 측면에서 육류중 돼지고기의 비중이 높음에도 불구하고 최근 한미 FTA 체결 등 수입개방으로 국내산 돼지고기의 가격경쟁력이 더욱 낮아질 수 밖에 없다. 이러한 여건변화에 양돈산업이 지속 가능한 생명산업으로 발전해 나가

기 위해서는 생산성 향상과 함께 소비자에게 고품질의 돼지고기를 생산 공급해야 하는 과제를 안고 있다.

돼지고기 생산은 지금까지 등지방 두께가 얇고, 체지방 축적이 낮으며, 산육성과 사료효율 등 생산성 향상에 집중하여 강도 높은 살코기형 돼지를 선발하여 육질보다는 육량 위주로 생산해 왔다(Choi, 2004). 그러나 살코기형 돼지일수록 육즙 감량이 많으며, 지방이 견고하지 못하고, 다즙성과 풍미가 나쁘다고 보고되었다(Wood *et al.*, 1988). 또한, 돼지고기의 pH가 낮을수록 마이오글로빈의 산화가 촉진되고(Zhu and Brewer, 1998), 보수력은 낮아진다고 하였다(Joo *et al.*, 1999).

돼지는 유전적 능력에 따라 영양소 요구량이 다르지만(Campbell *et al.*, 1984), 사료중 에너지나 단백질 수준에 따라서 성장과 육질이 다르게 나타난다고 하였고, 또한 육성돈과 비육돈의 에너지 수준을 달리할 때 고에너지와 고

*Corresponding author : Yeom-Soon Choi, Animal Protection and Welfare Division, National Veterinary Research and Quarantine Service, Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries(MIFAFF), Anyang 430-757, Korea, Tel: 82-31-467-1881, Fax: 82-31-467-1890, E-mail: choicys@nvrqs.go.kr

단백질 처리구가 일당 증체량과 사료효율이 가장 좋았으며, 도체분석 결과 동일 단백질 수준에서 에너지의 수준 감소에 따라 도체율과 정육율은 향상된다고 보고하였다(Han *et al.*, 1988).

돈육의 품질에 영향을 미치는 특성에는 보수력, 육색, 조직감, 사후 pH의 저하 등이 있고(van der Wal *et al.*, 1997), 특히 지방은 돼지고기의 고품질을 유지하고 보존성을 높이는 데 매우 중요한 요인이며, 일반적으로 돼지의 근육에는 고도불포화지방산(polyunsaturated fatty acid; PUFA)의 함량이 높다고 보고하였다(Yang *et al.*, 1989). 유럽연합(EU)의 소비자를 위한 식육 품질향상 공동연구사업에 의하면 식육의 지방산 조성 중 PUFA/SFA와 n-6/n-3 비율이 각각 쇠고기는 0.11, 2.11, 돼지고기는 0.58, 7.22로 나타나 있는데 앞으로 목표 수준인 PUFA/SFA>0.7, n-6/n-3<5로 개선해 나갈 계획이다(de Smet *et al.*, 2003).

돼지고기 소비자들은 축산식품의 안전성과 품질 그리고 고기 맛에 대한 요구가 더욱 커지고 있을 뿐만 아니라 다양화되고 있다. 그러나 재래흑돼지고기는 품질에 대한 소비자의 평가가 좋음에도 불구하고, 재래흑돼지에 대한 고유 특성에 맞는 사양방법과 영양소 요구량 뿐만 아니라 육질 특성에 관한 연구가 아직까지 매우 미흡한 실정이다.

따라서 본 조사는 사료의 영양수준을 달리하여 사

양시험 및 육질평가를 통해 재래흑돼지의 생산성과 육질 특성을 구명하여 품질을 고급화할 수 있는 기초자료를 제시할 목적으로 수행하였다.

재료 및 방법

공시축 선정 및 사양관리

재래흑돼지의 산육능력과 육질개선을 목적으로 강원도 홍천지역 농가에서 사육중인 체중이 35 kg 정도되는 육성돈 54두(암수 각 27두)를 사료내 에너지(ME, kcal/kg)라 이신(%) 수준에 따라 3 처리, 즉 상(High; H), 중(Medium; M), 하(Low; L)로 구분하여 처리당 3 반복, 반복당 6두씩을 공시하였다. 사양시험에 사용된 사료의 배합비율표와 성분함량은 Table 1과 같다. 공시축은 육성기는 35-60 kg, 비육기는 60-75 kg으로 구분하였고 시험기간중 사료와 물은 자유채식시켰으며 물과 시험사료 이외 다른 것은 일체 급여하지 않았다.

일당증체량 및 사료요구율

시험기간의 증체량과 사료섭취량을 조사하여 육성기, 비육기 및 전 시험기간의 사료요구율을 산출하였다.

Table 1. Formula and chemical composition of experimental diets for Korean native black pigs

| Ingredients (%) | Grower ¹⁾ | | | Finisher ²⁾ | | |
|----------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|------------------------|-----------------|-----------------|
| | H ³⁾ | M ⁴⁾ | L ⁵⁾ | H ³⁾ | M ⁴⁾ | L ⁵⁾ |
| Corn grain | 45.45 | 47.67 | 37.98 | 47.67 | 37.98 | 26.71 |
| Wheat grain | 25.00 | 25.00 | 25.00 | 25.00 | 25.00 | 25.00 |
| Wheat bran | - | - | 15.00 | - | 15.00 | 25.40 |
| Soybean meal (44%) | 18.70 | 13.00 | 6.40 | 13.00 | 6.40 | 5.00 |
| Rapeseed meal | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| Coconut meal | 2.00 | 4.70 | 6.00 | 4.70 | 6.00 | 6.00 |
| Animal fat | 2.20 | - | - | - | - | - |
| Molasses | - | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 5.00 |
| TCP ⁶⁾ | 0.60 | 0.64 | 0.46 | 0.64 | 0.46 | 0.31 |
| Limestone | 1.20 | 1.10 | 1.25 | 1.10 | 1.25 | 1.85 |
| Salt | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| Vitamin premix | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| Trace mineral premix | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| Choline chloride (25%) | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| L-Lysine HCL (78%) | 0.17 | 0.21 | 0.23 | 0.21 | 0.23 | 0.05 |
| Total | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| Chemical composition (%) | | | | | | |
| ME ⁷⁾ (kcal/kg) | 3,265 | 3,100 | 2,935 | 3,100 | 2,935 | 2,770 |
| Crude protein | 16.70 | 15.20 | 14.00 | 15.20 | 14.00 | 14.00 |
| Calcium | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 |
| Av. Phosphorus | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.22 |
| Lysine | 0.95 | 0.85 | 0.75 | 0.85 | 0.75 | 0.60 |

¹⁾Grower: body weight 35-60 kg, ²⁾Finisher: body weight 60-75 kg, ³⁾H (high-nutritional treatment), ⁴⁾M (medium-nutritional treatment), ⁵⁾L (low-nutritional treatment), ⁶⁾TCP (total crude protein), ⁷⁾ME (metabolizable energy).

시험축 도축 및 시료 채취

도체성적은 시험농장에서 사양시험 종료후 3 처리구별로 거세돈과 암돼지를 각각 3두씩 도축장으로 출하 후 도살하였으며 육질평가 시료는 위의 3 처리구별로 각 3두씩 도축된 암돼지의 도체를 24시간 냉장후 육가공장으로 수송하여 돼지고기의 부위별 분할정형기준(농림부, 2001)에 따라 가공 처리하여 진공포장한 등심 부위를 아이스박스에 넣어 냉장온도를 유지하여 실험실까지 수송한 후, 즉시 실험실내 냉장고에 넣어 2±1°C에서 1일 보관하여 분석하였다.

도체특성

도체성적은 도체중(지육중)과 정육중, 등지방 두께(10번째 갈비뼈 위치) 및 등심단면적을 측정하였다. 도체율은 생체중 대비, 정육율은 도체중 대비 백분율로 환산하여 나타내었다.

육질특성

모든 시료의 조단백질, 조지방, 조회분, 수분 등 일반성분은 AOAC 방법(1990)에 의해 분석하였으며, 에너지 측정은 Bomb calorimeter(Parr Co., USA)로 측정하였다. 지방산 분석은 Folch 등(1957)의 방법에 따라하여 GC(Gas Chromatography, Agilent 6890*, USA)로 분석하였다. 근절길이의 측정은 Cross 등(1980)의 방법으로 근육을 결 방향에 따라서 일정한 크기(3.0×3.0×2.0 cm)로 자르고 A용액(0.1 M KCl, 0.039 M boric acid, 5 mM EDTA, 2.5% glutaraldehyde)에 침지시킨 후 2-4°C에서 2시간 동안 방치시켰다. 2시간 후 B용액(0.25 M KCl, 0.29 M boric acid, 5 mM EDTA, 2.5% glutaraldehyde)에 다시 침지시킨 후 2-4°C에서 17-19시간 동안 방치시킨 다음 5,000 rpm에서 10-15초 동안 균질하였다(IKA Ultra-Turrax T-25, Germany). 균질한 sample을 슬라이드 글라스에 몇 방울을 떨어뜨린 후 커버글라스로 고정시킨 다음 헬름네온 레이저(Spectra-Physics, Model No. 212-2, USA)를 사용하여 근절을 측정하였으며 다음 공식에 의해 근절길이를 계산하였다.

$$\text{Sarcomere length } (\mu\text{m}) = \frac{632.8 \times 10^{-3} \times D \times \sqrt{(T/D)^3 + 1}}{T}$$

D: Stage와 Screen거리(100 mm), T: 근절길이의 반지름

근섬유 형태의 조직화학적 검사를 위한 시료는 신선한 상태에서 각 부분육의 중앙부위에서 1×1 cm 크기로 육편을 절취하였다. 절취한 시료는 액체질소에 냉각한 isopentane으로 급속 동결시킨 후 실험에 사용할 때까지 -70°C에서 보관하였다. 보관된 시료는 cryostat를 이용하여 두께 10 μm로 한 개의 시료당 3개의 연속동결절편을 만들었다. Myosin ATPase 효소의 활성은 岩元 등(1991)의

방법에 따라, 그리고 succinic dehydrogenase(SDH) 효소의 활성은 Ashmore 등(1972)의 방법에 따라 실시하였으며, myosin ATPase 활성과 SDH 활성에 따라 염색반응이 검출된 조직표본은 현미경으로 촬영하고(×100), Ashmore 등(1972)과 Khan 등(1974)의 방법에 따라 근섬유 형을 동정 분류하였다. 각 근섬유의 비율과 직경은 岩元 등(1991)의 방법에 따라 측정하였다.

통계처리

본 시험에서 얻어진 자료의 통계처리는 SAS(Statistical Analysis System, 1997)를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리 평균간의 유의성 검정(p<0.05)은 Duncan의 다중 검정방법(multiple range test, Snedecor and Cochran, 1980)으로 품종 간 유의적인 차이를 비교하였다.

결과 및 고찰

사양시험에 의한 산육능력과 도체특성

사료중 영양수준을 달리하여 실시한 사양시험 결과를 Table 2에 나타내었다. 육성기(35-60 kg)의 사양성적을 보면 일당증체량(ADG), 일당사료섭취량(ADFI) 및 사료요구율(FCR)은 처리간에 유의적인 차이가 없었다. 그러나 비육기(60-75 kg)에서는 ADG의 경우 H 처리구가 L 처리구에 비해 유의적으로(p<0.05) 개선되었다. 재래흑돼지에서 사료중 에너지와 라이신 수준이 낮을수록 성장이 지연되는 것으로 나타났다. 이러한 사항은 사료중 에너지나 단백질 수준에 따라서 성장이 다르게 나타난다는 기존의 보고(Han et al., 1988)와 일치하는 결과로 볼 수 있다. Table 3은 사양시험에 사용된 재래흑돼지에 대한 도체분석을 나타낸 결과이다. 체중 75±2 kg인 거세돈과 암돼지를 처리별로 조사한 결과, 도체율, 등지방두께 및 정육율은 거세돈과 암컷을 비교해 볼 때 유의적인 차이가 나타나(p<0.05), 거세돈이 암컷에 각각 높은 경향을 나타냈다. 그러나 등심단면적은 성별간에 유의적인 차이가 없었으며(p>0.05), 도체율, 등지방두께, 등심단면적 및 정육율은 처리간에 유의적인 차이가 없었다.

도체성상에 있어서는 거세돈과 암돼지간에 지육율, 정육율 및 등지방두께가 다르게 나타나는 것은 개량종 돼지와 유사한 결과로 판단할 수 있으며, 처리구간에 유의적인 차이가 없는 것은 Han 등(1988)의 보고와 반대되는 결과이다. 본 시험에서 영양수준간에 도체율, 등지방두께 및 정육율에서 차이가 없는 것은 비교적 체중이 적은 상태(75 kg 수준)에서 도살했기 때문으로 판단된다. 실제로 개량종 돼지에서는 체중 110-120 kg 이상에서 지방 축적량이 급속히 늘어나나, 재래흑돼지의 경우는 살코기 생산능력이 떨어지기 때문에 그보다 낮은 체중대에서 체지방 축적이 신속히 늘어난다고 볼 수 있지만 75 kg선에서는 본 시험

Table 2. Growth performance of Korean native black pigs affected by different dietary energy and lysine levels

| Items | H ¹⁾ | M ²⁾ | L ³⁾ |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Grower (35-60 kg) | | | |
| Initial weight (kg) | 35±0.82 | 36±0.82 | 36±0.94 |
| Final weight (kg) | 59±1.70 | 59±1.41 | 60±0.47 |
| Feeding period (day) | 64 ^b | 69 ^{ab} | 73 ^b |
| ADG ⁴⁾ (g) | 373±30.00 | 334±54 | 329±27 |
| ADFI ⁵⁾ (g) | 1,608±64.07 | 1,510±8.16 | 1,503±38.6 |
| FCR ⁶⁾ | 4.33±0.34 | 4.52±0.11 | 4.59±0.27 |
| Finisher (60-75 kg) | | | |
| Initial weight (kg) | 59±1.07 | 59±1.41 | 60±0.47 |
| Final weight (kg) | 75±0.94 | 75±0.82 | 75±0.94 |
| Feeding period (day) | 39 | 41 | 40 |
| ADG ⁴⁾ (g) | 409 ^a ±35 | 387 ^{ab} ±43 | 375 ^b ±49 |
| ADFI ⁵⁾ (g) | 1,957 ^a ±0.17 | 1,888 ^b ±6.23 | 1,832 ^c ±35.67 |
| FCR ⁶⁾ | 4.78±0.06 | 4.89±0.25 | 4.89±0.13 |
| Overall (40-75 kg) | | | |
| Initial weight (kg) | 35±0.82 | 36±0.82 | 36±0.94 |
| Final weight (kg) | 75±0.94 | 75±0.82 | 75±0.94 |
| Feeding period (day) | 103 ^b | 110 ^a | 113 ^a |
| ADG ⁴⁾ (g) | 389 ^a ±24 | 354 ^{ab} ±45 | 345 ^b ±17 |
| ADFI ⁵⁾ (g) | 1,762 ^a ±33.25 | 1,655 ^b ±12.25 | 1,645 ^b ±21.6 |
| FCR ⁶⁾ | 4.55±0.16 | 4.68±0.07 | 4.77±0.19 |

¹⁾H (high-nutritional treatment), ²⁾M (medium-nutritional treatment), ³⁾L (low-nutritional treatment), ⁴⁾ADG : average daily gain, ⁵⁾ADFI : average daily feed intake, ⁶⁾FCR : feed conversion ratio, ^{abc}Values with different superscripts of the same row significantly differ ($p < 0.05$).

에서 비육기에 적용한 ME 2,770-3,100 kcal/kg 사이에서는 산육량에는 큰 영향이 없는 것으로 나타났다. 그리고 Kim 등(2000)의 보고에 따르면 살코기 생산능력이 낮은 돼지일수록 사료중의 에너지 수준에 따라 차이가 있으나 낮은 체중에서 지방축적량이 늘어난다고 하였다.

영양처리구별 육질평가

Table 4는 재래흑돼지 등심육의 일반성분을 영양 처리구

Table 4. Comparison of chemical compositions of loin muscle affected by nutritional treatments, stored at 2°C

| Treatment | Chemical composition (%) | | | |
|-----------------|--------------------------|---------------|-----------|-----------|
| | Moisture | Crude protein | Crude fat | Crude ash |
| H ¹⁾ | 72.6±0.4 | 23.8±0.2 | 2.73±0.21 | 0.89±0.09 |
| M ²⁾ | 72.6±0.6 | 24.1±0.6 | 2.55±0.28 | 0.84±0.24 |
| L ³⁾ | 72.8±1.0 | 23.5±0.4 | 2.71±0.70 | 1.01±0.16 |

¹⁾H (high-nutritional treatment), ²⁾M (medium-nutritional treatment), ³⁾L (low-nutritional treatment).

별로 조사하여 비교 분석한 결과이다. 영양처리구별 비교 실험에서 모든 성분에서 유의적인 차이가 없었으나($p > 0.05$), 수분함량은 L 처리구, 조단백질은 M 처리구, 조지방은 H 처리구가 다소 높은 경향이였다. 진 등(2001)은 재래돼지육의 조지방 함량이 3.05%라고 하였으며, 이는 본 실험에서 조지방 함량은 3% 미만으로 조사된 바 이러한 차이는 개체와 급여사료의 차이에서 비롯된 것으로 판단된다.

재래흑돼지 등심육의 근내지방 함량과 지방산 조성을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 사료의 영양(에너지/라이신) 처리구별로 비교하면, C14:0과 C16:0은 영양수준이 낮을수록 다소 낮아지는 경향이였으나 나머지 지방산은 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 영양수준이 높은 H 처리구와 저수준인 L 처리구가 중간수준인 M 처리구보다 포화지방산은 높고 불포화지방산은 낮게 나타났고, 세 처리구간에는 유의적인 차이가 없었다. 영양상태에 따른 오메가 계열 지방산 함량 및 MUFA/SFA, PUFA/SFA 비율은 유의적인 차이가 없었고($p > 0.05$), n6/n3 비율은 H 처리구가 28.55로 가장 낮았으며, 나머지 처리구들은 40이상으로 분석되었다. 또한 MUFA/SFA의 비율은 영양수준이 낮아질수록 다소 낮아지는 경향이였으나 유의적인 차이는 없었($p > 0.05$).

근질길이 및 근섬유 형태

Table 6은 영양수준에 따른 근질길이와 근섬유 형태별

Table 3. Effect of dietary energy and lysine levels on carcass traits of Korean native black pigs

| Carcass trait | H ¹⁾ | | M ³⁾ | | L ³⁾ | | Significance | | |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|--------|------------------|
| | B ⁴⁾ | G ⁵⁾ | B ⁴⁾ | G ⁵⁾ | B ⁴⁾ | G ⁵⁾ | N ⁶⁾ | B vs G | NxB |
| Dressing percentage | 81.31 ±1.71 | 76.57 ±1.07 | 80.44 ±1.56 | 75.68 ±1.23 | 78.92 ±0.98 | 76.84 ±1.89 | NS ⁷⁾ | 0.0001 | NS ⁷⁾ |
| Backfat thickness (10th rib, mm) | 31.00 ±2.00 | 23.67 ±0.58 | 30.00 ±1.00 | 23.67 ±3.06 | 31.33 ±2.52 | 23.00 ±1.00 | NS ⁷⁾ | 0.0001 | NS ⁷⁾ |
| Loin eye area (cm ²) | 20.33 ±0.58 | 19.00 ±1.00 | 20.67 ±1.53 | 19.67 ±1.15 | 19.33 ±2.08 | 18.67 ±1.53 | NS ⁷⁾ | NS | NS ⁷⁾ |
| Lean meat (%) | 48.00 ±0.68 | 44.59 ±1.17 | 47.10 ±1.42 | 44.14 ±1.95 | 48.02 ±3.56 | 45.05 ±3.64 | NS ⁷⁾ | 0.0164 | NS ⁷⁾ |

¹⁾H (high-nutritional treatment), ²⁾M (medium-nutritional treatment), ³⁾L (low-nutritional treatment), ⁴⁾B (Barrow), ⁵⁾G (Gilt), ⁶⁾N (Nutrient level), ⁷⁾NS : not significant ($p > 0.05$).

Table 5. Comparison of fatty acid compositions (%) in intramuscular loins of the Korean native black pigs affected by nutritional treatments

| Fatty acid | H ¹⁾ | M ²⁾ | L ³⁾ | Significance |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|--------------|
| C14:0 | 1.41±0.08 | 1.39±0.09 | 1.32±0.06 | 0.026 |
| C16:0 | 25.16±0.91 | 25.06±0.98 | 24.55±0.47 | 0.273 |
| C16:1n7 | 3.57±0.08 | 3.09±0.86 | 3.72±1.67 | 0.361 |
| C18:0 | 12.83±1.39 | 11.51±1.35 | 13.18±0.91 | 0.412 |
| C18:1n9 | 46.78±1.30 | 44.42±3.83 | 45.51±0.79 | 0.794 |
| C18:1n7 | 0.00 | 0.02±0.03 | 0.00 | 0.005 |
| C18:2n6 | 8.00±1.35 | 10.88±3.75 | 8.69±0.66 | 0.779 |
| C18:3n6 | 0.00 ^b | 0.07 ^a ±0.05 | 0.00 ^b | 0.009 |
| C18:3n3 | 0.14±0.11 | 0.25±0.04 | 0.25±0.02 | 0.025 |
| C20:1n9 | 0.74±0.07 | 0.49±0.09 | 0.71±0.18 | 0.042 |
| C20:2n6 | 0.08±0.14 | 0.24±0.08 | 0.22±0.04 | 0.033 |
| C20:3n6 | 0.07±0.13 | 0.22±0.08 | 0.18±0.02 | 0.030 |
| C20:4n6 | 1.20±0.19 | 2.06±1.03 | 1.48±0.20 | 0.205 |
| C20:5n3 | 0.00 | 0.05±0.05 | 0.00 | 0.009 |
| C22:4n6 | 0.00 | 0.28±0.14 | 0.17±0.15 | 0.040 |
| C22:5n3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | - |
| C22:6n3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | - |
| SFA ⁴⁾ | 39.40±2.31 | 37.94±0.36 | 39.06±0.69 | 0.469 |
| USFA ⁵⁾ | 60.60±2.31 | 62.06±0.36 | 60.94±0.70 | 0.469 |
| MUFA ⁶⁾ | 51.10±1.31 | 48.01±4.75 | 49.95±0.82 | 0.960 |
| PUFA ⁷⁾ | 9.50±1.27 | 14.05±5.09 | 10.99±1.01 | 1.029 |
| n3 ⁸⁾ | 0.14±0.12 | 0.30±0.09 | 0.25±0.02 | 0.028 |
| n6 ⁹⁾ | 9.36±1.34 | 13.75±5.02 | 10.74±0.99 | 1.018 |
| n6 ^{9)/n3⁸⁾} | 28.55±24.76 | 45.32±10.05 | 42.92±3.21 | 5.179 |
| MUFA ^{6)/SFA⁴⁾} | 1.30±0.11 | 1.27±0.12 | 1.28±0.04 | 0.031 |
| PUFA ^{7)/SFA⁴⁾} | 0.24±0.05 | 0.37±0.14 | 0.28±0.03 | 0.029 |

¹⁾H (high-nutritional treatment), ²⁾M (medium-nutritional treatment), ³⁾L (low-nutritional treatment), ⁴⁾SFA (saturated fatty acid), ⁵⁾USFA (unsaturated fatty acid), ⁶⁾MUFA (monounsaturated fatty acid), ⁷⁾PUFA (poly unsaturated fatty acid), ⁸⁾n3 (omega-3 unsaturated fatty acid), ⁹⁾n6 (omega-6 unsaturated fatty acid), ^{ab}means±standard deviation in the same row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

면적비를 비교한 결과이다. 근절길이는 처리구별 유의적인 차이는 없었으나, 영양수준이 증가됨에 따라 근절길이는 다소 증가하는 경향을 보였다. 근섬유의 형태별 분류는 근섬유의 수축 특성, 에너지 공급, 구조 및 색깔에 따라 그 형태를 분류하고 있다.

색깔이 적색이고 미오글로빈 함량이 높고, 근섬유직경이 적고, 수축 속도가 느린 특성을 지닌 적색근 섬유(IR)의 면적비를 비교해 본 결과, L 처리구가 9.95%로, M 처리구의 7.14%와 L 처리구의 9.48%에 비해 가장 넓은 면적을 나타내었다. 미오글로빈 함량이 낮고, 색깔이 백색이며, 수축 속도가 빠르고, 근섬유 직경이 큰 백색근 섬유(IIW)의 면적비는 M 처리구가 84.03%로 가장 넓었고, L 처리구가 83.71%, H 처리구 81.35%로 H 처리구가 가장 낮은 면적비를 보였다. 백색근 섬유와 적색근 섬유의 특징을 부분적으로 지니는 중간근 섬유(IIR)는 영양수준이 H 처리구에서 9.17%, M 처리구 8.85%, L 처리구 6.35%로 영양수준이 높을수록 차지하는 비율이 높았다. 그러나 처리구

Table 6. Effects of nutritional treatment on sarcomere length and fiber type in longissimus dorsi

| Treatment | Sarcomere length (mm) | Fiber type (%) | | |
|-----------------|-----------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | | IR ¹⁾ | IIR ²⁾ | IIW ³⁾ |
| H ⁴⁾ | 1.83±0.10 | 9.48±3.01 | 9.17±3.33 | 81.35±0.71 |
| M ⁵⁾ | 1.79±0.10 | 7.14±4.79 | 8.85±0.12 | 84.03±4.91 |
| L ⁶⁾ | 1.78±0.11 | 9.95±2.92 | 6.35±1.09 | 83.71±3.63 |

¹⁾IR (red muscle fiber), ²⁾IIR (medium muscle fiber), ³⁾IIW (white muscle fiber), ⁴⁾H (high-nutritional treatment), ⁵⁾M (medium-nutritional treatment), ⁶⁾L (low-nutritional treatment).

간 유의적인 차이를 보이지 않았다. Luff와 Goldspink (1970)에 의하면 근육의 성장은 근섬유수의 증가가 아니라, 근섬유의 직경에 기인한다고 하였으며, Swatland와 Cassens(1972)은 쥐의 실험에서 고찰하기를 특히 가슴의 근육 성장은 적색근섬유나 중간형 근섬유보다는 백색근섬유의 성장에 기인한다고 하였다.

요약

본 연구는 재래흑돼지의 육질특성과 생산성 구명을 통해 소비 및 생산 활성화를 위한 기초자료로 활용할 목적으로 사료내 에너지(ME, kcal/kg)/라이신(%)수준을 달리한 3처리구, 즉 상(H), 중(M), 하(L)로 나누어 사양시험을 한 후 성장 및 육질평가를 실시하였다. 본 연구결과, 사양시험 기간 동안 재래흑돼지에 있어 에너지/라이신 수준이 높을수록 일당증체량과 사료요구율이 향상되는 경향을 보이고 출하일령이 짧아지는 경향을 보였다($p < 0.05$). 도체성적의 경우 도체율, 등지방두께, 배최장근단면적, 살코기 생산량에서 처리구간에 유의적 차이를 보이지 않았으나($p > 0.05$), 거세돈이 암돼지에 비해 등지방이 두꺼운 것으로 나타났다($p < 0.05$). 재래흑돼지 등심육의 일반조성분, 근내지방함량, 근질길이 및 근섬유 비율은 처리구별로 유의적 차이는 없었으나, 근내지방은 영양수준이 높은 H 처리구가 M, L 처리구보다 포화지방산은 높고, 불포화지방산은 낮게 나타났다으며, n-3비율은 에너지/라이신 수준이 높아질수록 낮았으나, n-6/n-3비율은 영양수준이 높아질수록 낮아지는 경향을 보였다. 근질길이 및 근섬유 비율도 유의적인 차이는 없었으나 영양수준이 증가됨에 따라 근질길이는 다소 증가하는 경향을 보였고, 적색근 비율은 L 처리구가, 백색근 비율은 M 처리구가 각각 다른 처리구보다 높았다.

참고문헌

1. AOAC (1990) Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
2. Ashmore, C. R., Tompkins, G., and Doerr, L. (1972) Postnatal development of muscle fiber types in domestic animals. *J. Anim. Sci.* **34**, 37-41.
3. Campbell, R. G., Terverner, M. R., and Curic, D. M. (1984) Effects of feeding level and dietary protein content on the growth, body composition and rate of protein deposition in pigs growing from 45 to 90 kg. *Anim. Prod.* **38**, 233-240.
4. Choi, Y. S. (2004) Studies on the pork quality of Korean native black pigs and its improvement through dietary manipulation. Ph. D. thesis, Kangwon National Univ., Chuncheon, Korea, pp. 1-169.
5. Cross, H. R., West, R. L., and Dutson, T. R. (1980) Comparison of methods for measuring sarcomere length in beef semitendinosus muscle. *Meat Sci.* **5**, 261-266.
6. de Smet, S., Raes, K., Balcaen, A., Chow, T., Fievez, V., and Demeyer, D. (2003) Meat fatty acid composition. Seminar on carcass and meat quality. KMITL. Thailand.
7. Folch, J., Lees, M., and Sloane-Stanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissue. *J. Biol. Chem.* **26**, 497-507.
8. Han, I. K., Lee, N. H., and Kim, M. K. (1988) Effect of energy and protein levels in the diet on the growth rate and carcass quality of growing-finishing swine. *Kor. J. Anim. Nutr. Feed.* **12**, 82-88.
9. Jin, S. K., Kim, C. W., Song, Y. M., Jang, W. H., Kim, Y. B., Yeo, J. S., Kim, J. W., and Kang, K. H. (2001) Physicochemical characteristics of hongissimus muscle between the Korean native pig and landrace. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **21**, 142-148.
10. Joo, S. T., Kauffman, R. L. J. M., van Laack, S., and Kim, B. C. (1999) Variation in rate of water loss as related to different types of post-rigor porcine musculature during storage. *J. Food Sci.* **64**, 865-868.
11. Khan, M. A., Papadimitriou, J. M., and Kakulas, B. A. (1974) The effect of temperature on the pH stability of myosin ATPase as demonstrated Histochemically. *Histochemistry*, **38**, 181-194.
12. Kim, J. H., Sohn, K. S., Hyun, Y., and Han, I. K. (2000) Estimation of protein deposition rate of growing-finishing pigs reared in commercial conditions in Korea. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* **13**, 1147-1153.
13. Luff, A. R. and Goldspink, G. (1970) Total number of fibers in muscle of several strains of mice. *J. Anim. Sci.* **30**, 891-893.
14. MAF (2008) Materials on Livestock Statistics. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Kwacheon, Korea (in press).
15. SAS (1997) SAS/STAT Software for PC. User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
16. Swatland, H. J. and Cassens, R. G. (1972) Brief study of muscle enlargement in the rat. *J. Anim. Sci.* **34**, 21-24.
17. van der Wal, P. G., Engel, B., and Hulsegge, B. (1997) Causes for variation in pork quality. *Meat Sci.* **46**, 319-327.
18. Wood, J. D., Enser, M., and Moncrieff, C. B. (1988) Effects of carcass fatness and sex on the composition and quality of pigmeat. Proceed. 34th Int. Cong. *Meat Sci. & Techn.*, Brisbane, Australia, pp. 562.
19. Yang, R., Kim, K. T., and Shin, W. C. (1989) Comparison of intramuscular fat composition of red muscle and white muscle. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **21**, 505-510.
20. Zhu, L. G. and Brewer, M. S. (1998) Discoloration of fresh pork as related to muscle and display conditions. *J. Food Sci.* **63**(5), 763-767.
21. 岩元久雄, 尾野喜孝, 後藤貴文, 四寸正太郎, 中西良孝, 梅津項三郎, 高原齋 (1991) 黒毛和種, 褐毛和種, ホルスタイン種の去勢雄牛間での筋纖維形 構成關に關する比較検討. *日畜會報* **62**, 674-683.
22. 농림부 (2001) 식육의 부위별·등급별 및 쇠고기 종류별 구분방법. 농림부고시 제2001-69호, 과천, pp. 1-13.