

# 비육돈 사료의 영양소 수준이 돈육 품질에 미치는 영향

이제룡\* · 서종태\*\* · 정재두\* · 이진우\* · 하영주\* · 이정일\* · 곽석준\* · 이중동\*

경상남도 첨단양돈연구소\*, 부산경남양돈조합\*\*

## Effect of Nutrient Density of Diet on Pork Quility of Finishing Pigs

J. R. Lee\*, J. T. Seo\*\*, J. D. Jung\*, J. W. Lee\*, Y. J. Hah\*, J. I. Lee\*, S. J. Kwak\* and J. D. Lee\*

Gyeongnam Province Advanced Swine Research Institute\*,

Pusankyungnam Pigfarmers Co-operative\*\*

### ABSTRACT

In a trial involving 240pigs, the proximate composition, physico-chemical properites, color, amino acid composition and fatty acid composition of loin muscle were investigated in feeding various finished pig feeds. The treatments included feeding control) the low-nutrient density diet(2,960cal/kg ME, 12.25% CP, 0.41% lysine and 0.70% Ca), T1) the medium-nutrient density diet(3,220cal/kg ME, 15.50% CP, 0.87% lysine and 0.90% Ca) and T2) the high-nutrient density diet(3,350cal/kg ME, 17.50% CP, 1.05% lysine and 0.90% Ca). The crude ash contents of T1 were significantly( $t < 0.05$ ) higher than those of control and T2. The pH<sub>u</sub> of T2 were significantly higher than those of control and T1, but cooking loss were significantly( $t < 0.05$ ) lower than those of control. In compositions amino acid, aspartic acid, threonine, iso-leucine and histidine of T2 were higher than those of control, but proline and glycine were significantly( $t < 0.05$ ) lower then those of control. The oleic acid(18:1) contents of control were significantly higher than those of T1 and T2, but the contents of linoleic acid(C18:2) and arachidonic(C20:4) acid were significantly( $t < 0.05$ ) lower. Inconclusion, the results of the experiments suggest that the high-nutrient density diet for pigs tended to improve the postmortem pH<sub>u</sub> and cooking loss.

(Key words : Pork quality, Feeding composition, Finishing pigs, Amino acid composition, Fatty acid composition)

### I 서 론

우리나라 양돈산업에 있어서 생산비 절감에 의한 생산성과 육질 향상 및 양돈 분뇨에 의한 환경오염의 경감문제는 현재 양돈산업이 당면한 시급하고 중요한 과제가 되고 있다. 대부분의 농가들은 돼지고기 가격이 높을 때, 높은 영양소의 사료를 급여하여 빠른 시일 내에 출하하기를 원한다. 이러한 현상은 상당수의 양돈농가가 사육기간을 단축시켜 수익의 증대를 기대할 수 있다는 생각으로 보여진다. 결국 육성기와 비육기 사료로 사육해야 할 기간에 라이신 함량 등

이 높아 사료가격이 비싼 자돈 또는 육성돈 사료만을 사용하는 것이다. 이렇게 육성돈 사료로 육성 비육되어 출하되는 돈육은 내수용이든 수출용이든 육성사료내에 항생제나 설파제로 인한 돈육내 항생제나 설파제의 잔류문제를 일으킬 수 있다(Vanbelle, 1989; Kim 등, 1999). 또한 전체 생산비의 60% 이상이 사료비에 해당되는 점을 감안해 보면 양돈산업의 경쟁력을 약화시키는 주된 원인이 되고 있다(김 등, 1992).

돼지 체조성의 변화는 돼지의 품종, 성, 사양시 영양 조건, 사양 환경 및 건강 상태 등의 요인에 의해 영향을 받는다. 급여되는 사료의

Corresponding author : Jae-Ryong Lee. Gyeongnam Province Advanced Research Institute, 15-1 Sancheong-gun Snan-men Gyeongnam, 666-962, Korea.

변화가 돈육의 일반조성(이 등, 1996)과 아미노산 조성에 미치는 영향(Nicastro, 1999), 사료내 지방 함량 및 지방산의 구성 비율은 동물 체내 지방산 조성에 변화를 초래하는 요인으로 잘 알려져 있다(Larick 등, 1992; Sterling 등, 1994).

현재 전세계적으로 가축으로부터 영양소의 배설량을 줄이기 위한 여러 가지 영양·사료적 방법(Goodband 등, 1998; Huisman 등, 1993; Kim 등, 2001; Komegay 등, 1998; Lenis와 Jongbloed, 1999; Spencer 등, 2000) 및 사양체계(Cromwell 등, 1993; Han, 1998; Lee 등, 2000)에 많은 연구를 하고있는 실정이다. 또한 권 등(2000)은 육성 비육돈에 있어서 고영양소 사료 CP 19.66%, Lysine 1.30%, Ca 0.80% 및 P 0.70%로 배합하여 32일간 급여한 후 저영양소 사료 CP 16.20%, Lysine 0.98%, Ca 0.70% 및 P 0.60로 배합하여 30일간 급여한 고-저 영양소 수준의 사료가 환경적-경제적인 면에서 바람직한 사양방법이라고 보고한 바 있다. 그러나 이와 같은 경제적이고 환경친화적인 영양·사료적인 방법 및 사양체계와 병행하여 최종산물인 도체와 돈육품질에 대한 연구는 많지 않은 편이다.

21세기 양돈 산업의 영위를 위해 경제적이고 환경오염을 줄일 수 있는 영양·사료적 접근방법, 효율적인 사양관리 및 최종산물인 도체와 돈육품질의 연구가 적절히 병행된다면 양돈 산업이 지속적으로 발전할 수 있다는 측면에서 의미 있는 일이라 할 수 있다.

따라서 본 시험은 급여되는 비육돈 사료 변화의 영양소 수준에 따른 돈육의 일반성분, 이화학적 특성, 육색, 아미노산 및 지방산 조성에 미치는 영향을 비교하고자 실시하였다.

## II 재료 및 방법

### 1. 시험 동물 및 시험설계

본 시험은 123 ± 3일령의 60 ± 3kg인 삼원교 잡종(Landrace × Yorkshire × Duroc) 240두를 공시하였고, 시험돼지는 3처리에 처리당 4반복, 반복당 20마리씩 완전임의 배치하여 시험사료로 66일간 사양실험 하였다. 시험은 김해시 C

농장에서 2002년 6월에서 8월까지 사육하였다. 사양시험 돈방의 크기는 3 × 4 × 1.5m이고 콘슬랫 바닥이었다. 육질시험은 사양 후 도축하여 24시간 냉각한 다음 등심부위(longissimus dorsi)를 공시하여 조사하였다.

### 2. 시험사료

시험에 사용된 사료는 자체 배합비를 이용하여서 만든 것이 아닌 시중에서 판매되고 있는 일부 회사의 영양소(조기출하용 사료와 비육후기

Table 1. Formula and chemical composition of the experiment diets

Ingredients	Control	T1	T2
Corn	15.00	33.50	53.00
Wheat	50.00	30.00	10.00
Soybean meal	-	12.50	25.50
Wheat bran	22.00	4.00	-
Rice bran	2.00	1.00	-
Rapeseed meal	-	3.00	-
Palm kernel meal	5.00	2.00	-
Cotton seed meal	-	3.00	-
Limestone	0.90	1.45	1.24
Tricalcium phosphate	0.60	0.60	0.82
Animal fat	-	4.20	5.10
Molasses	4.00	4.00	3.50
Salt	0.30	0.30	0.30
L-lysine HCl	-	0.20	0.20
DL-methionine	-	-	0.04
Vitamin primix <sup>1)</sup>	0.10	0.10	0.10
Mineral primix <sup>2)</sup>	0.10	0.10	0.10
Phytase	-	0.05	0.10
Total	100.00	100.00	100.00
Chemical composition(%)			
ME(kcal/kg)	2,960	3,220	3,350
Crude protein	12.25	15.50	17.50
Lysine	0.41	0.87	1.05
Calcium	0.70	0.90	0.90
Total phosphorus	0.55	0.50	0.50

<sup>1)</sup> Supplied per kg diets : vit A, 4,000IU ; vit D<sub>3</sub>, 800IU ; vit E, 15IU ; vit K<sub>3</sub>, 2mg ; thiamin, 8mg ; riboflavin, 2mg ; vit B<sub>12</sub>, 16mg, pantothenicacid, 11mg ; niacin, 20mg ; biotin, 0.02mg.

<sup>2)</sup> Supplied per kg diet : Cu, 130mg ; Fe, 175mg ; Zn, 100mg ; Mn, 90mg ; I, 0.3mg ; Co, 0.5mg ; Se, 0.2mg.

용 사료) 수준에 따른 사료를 이용하여 시험 사양하였다. 대조구는 저영양소 사료 ME 2,960kcal/kg, CP 12.25%, Lysine 0.41%, Ca는 0.70, T1은 중영양소 사료 ME 3,220kcal/kg, CP 15.50%, Lysine 0.87%, Ca는 0.90 및 T2는 고영양소 사료 ME 3,350kcal/kg, CP 17.50%, Lysine 1.05%, Ca는 0.90로 배합하였다. 시험에 사용한 사료의 배합비율과 영양소 함량은 Table 1과 같다.

### 3. 사양관리

시험사료는 각 처리구마다 자유 채식토록 하였으며, 물은 자동급수기를 이용하여 자유로이 먹을 수 있도록 하였다.

### 4. 조사방법

#### (1) 일반성분

일반성분 분석은 AOAC(1995) 방법에 준하였으며, 수분 함량은 oven 건조법, 조단백질은 조단백질 증류장치(Buchi 339, Germany), 조지방은 Soxhlet 추출법(Buchi B-811, Swiss), 조회분은 회화로(현대화공(주) JR11-402, 대한민국)에서 800℃ . 5시간동안 회화시킨 후 그 함량을 측정하여 백분율(%)로 나타내었다.

#### (2) pH

도축 24시간 후에 제 5 ~ 6능골 사이의 등심심부에서 측정된 값을 pH<sub>u</sub>으로 측정하였고, 측정기기는 pH meter(pH\* K21, NWK Binar Co., Germany)을 사용하였다.

#### (3) 육즙 감량(Drip loss)

직경 50mm 코어를 이용하여 시료를 채취한 후 무게를 측정하고, 뚜껑이 있는 플라스틱 상자(18×15×10cm)에 매달아 48시간 냉장온도(4℃)에서 저장한 후 육즙의 감량을 백분율로 산출하였다.

#### (4) 조직감

조직감은 배최장근을 코어를 이용하여 지름 5cm 높이 5cm로 절단한 다음 80℃ 향온수조

(다솔과학(주) DS-23SN, 대한민국)에서 육심부 온도 70℃에서 10분간 가열하였다. 실온에서 두께와 직경이 25mm 정도로 절단하여 Rheometer (Sun, CR300, Japan)을 사용하여 측정하였다. mastication test로 경도(hardness)을 조사하였으며, 이때의 분석조건은 chart speed 120/mm/min, maximum load 10kg, 측정속도 20mm, 시료높이 20mm, adapter No. 4로 측정하였다.

#### (5) 가열 감량(Cooking loss)

능골 부위의 배최장근을 스테이크 모양으로 절단하여 무게를 측정하고 향온수조(다솔과학(주) DS-23SN, 대한민국)를 이용하여 육심부 온도 70℃에서 10분 가열한 다음 냉각시켜 감량된 무게를 백분율로 산출하였다.

#### (6) 육색

도축 24시간 후에 제 5-6능골 사이의 등심근을 절개하여 Chromameter (Minolta Co. CR301)로 CIE L\*, a\*, b\*값을 측정하였고 육안 측정에 의한 육색은 미국 NPPC(1991) 색도판을 이용하여 5단계(NO.1 ~ NO.5)로 조사하였다.

#### (7) 아미노산

시료 0.5mg을 20ml tube에 첨가하고 6N-HCl 3ml을 첨가 후 N<sub>2</sub> gas 주입 후 밀봉하여 110℃ heating block에서 24~ 5시간 동안 가수분해한 후 용액을 여과하고 감압 농축기(EYELA, USA)로 농축하였고, N<sub>2</sub> gas로 Cl gas를 제거한 다음 pH 2.2 sodium citrate buffer 2ml을 첨가하였으며, 0.2µm membrane filter로 여과한 시료를 아미노산 분석기 (Biochrom 20, England)로 정량 분석하였다.

#### (8) 지방산

지질은 Folch 등(1957)의 방법으로 시료 50g을 Folch 용액(CHCl<sub>3</sub>:CH<sub>3</sub>OH = 2:1) 250ml과 BHT 100µl를 넣고 25,000rpm에서 2분간 균질화시킨 후 여과하여 0.88% NaCl 150ml을 첨가한 후 3,000rpm에서 10분간 원심분리 시킨다. 상층액은 aspirator로 제거하고 하층은 sodium sulfate를 첨가하여 여과한 다음 농축시키고 (EYELA, USA) N<sub>2</sub> gas로 남은 용매를 제거한

다. methylation은 Folch 등(1957)의 방법으로 추출한 지질 0.1mg을 tefron-lined screw-cap tube (20ml)에 넣고 4% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(in methanol) 2ml을 첨가한 후 90℃ water bath에서 10분간 methylation 하였으며 상온에서 냉각 후 hexane 2ml 과 증류수 1ml을 넣고 혼합한 다음에 층분리가 일어나면 하층액을 제거하고 상층 1ml을 회수하여 GC(Gas Chromatography, Agilent 6890+, USA)로 분석하였다.

### 5. 통계 분석

실험결과의 통계적 분석은 SAS package (1999)를 이용하여 실시하였으며, GLM(General Linear Moder) Procedure를 적용하여 각 요인의 least square means를 구하여 요인간의 유의성 ( $p < 0.05$ )을 검정하였다.

## III 결과 및 고찰

### 1. 돈육의 일반성분

급여되는 비육돈 사료의 변화에 따른 돈육의 일반성분에 미치는 결과는 Table 2와 같다. 조단백질, 조지방, 수분 함량은 대조구와

Table 2. The proximate composition of pork in feeding finisher pig feeds(%)

Item	Control	T1	T2
Protein	22.99 ± 0.09	22.91 ± 0.09	22.84 ± 0.09
Fat	4.81 ± 0.29	4.88 ± 0.26	4.99 ± 0.37
Ash	1.12 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.19 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.09 ± 0.01 <sup>b</sup>
Moisture	74.22 ± 0.17	74.09 ± 0.15	74.03 ± 0.21

<sup>a-b</sup> Means in the row with different superscripts differ ( $p < 0.05$ ).

Table 3. Comparison of pH, drip loss, hardness and cooking loss for finished pigs by different feeding condition

Item	Control	T1	T2
pH <sub>u</sub>	5.63 ± 0.02 <sup>b</sup>	5.66 ± 0.01 <sup>b</sup>	5.73 ± 0.01 <sup>a</sup>
Drip loss(%)	2.68 ± 0.33	2.30 ± 0.25	2.04 ± 0.33
Hardness(g/cm <sup>2</sup> )	2520.35 ± 123.51	2633.80 ± 106.77	2458.40 ± 151.27
Cooking loss(%)	37.73 ± 0.62 <sup>a</sup>	34.21 ± 0.48 <sup>b</sup>	34.07 ± 0.62 <sup>b</sup>

<sup>a-b</sup> Means in the row with different superscripts differ( $p < 0.05$ ).

처리구간에 유사한 경향을 보였으며, 조회분 함량은 T1 처리구가 대조구와 T2 처리구에 비해 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). 이 등(1996)은 급여되는 사료조성 변화가 돈육의 수분, 단백질 및 조지방 함량에 영향을 미치지 않았고 조회분 함량에 현저한 차이를 보였다는 보고와 본 연구결과와 유사한 경향이였다. Hodgson 등(1991)은 수분을 많이 함유한 돈육은 단백질 수준이 높았지만, 지방 함량은 낮았고 보고하였고, Ramsey 등(1990)은 지방 함량의 증가에 따라 수분과 단백질 함량에 직접적인 영향을 준다고 하였고, 단백질 함량은 지방 함량의 증가로 감소한다고 보고하여 본 실험의 결과를 뒷받침하고 있다.

### 2. 돈육의 이화학적 특성

급여되는 비육돈 사료의 변화가 돈육의 이화학적 특성에 미치는 결과는 Table 3에 나타내었다. 육의 이화학적 성질 중 pH는 식육과 육가공품의 질을 좌우하고 보수성과 연도와 밀접한 관계가 있고(Boles 등, 1993), 근육의 pH가 단백질의 등전점인 pH 5.00에 근접할수록 보수력은 감소하게 된다(Hamm, 1982). 최종 pH<sub>u</sub>는 T2 처리구가 대조구와 T1 처리구에 비해 유의적으로 높았고, 반면 가열 감량은 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). Palnsky와 Nosal(1991)는 pH와 가열 감량과의 관계를 설명하면서 pH가 높음으로서 가열 감량이 작다고 보고하였는데, 본 실험에서도 그와 유사한 경향을 나타내었다. Drip loss와 경도는 통계적으로 유의적인 차이는 없었지만 T2 처리구가 다른 처리구와 비교하여 수치적으로 낮은 경향을 나타내었다. 돈육 등심

의 최종 pH와 육즙 손실의 상관관계를 밝히는 연구에서 Warriss와 Brown(1987)은 최종 pH가 낮을수록 육즙 손실이 많이 발생한다고 보고하여 본 실험과 일치하는 경향을 나타내었다. 이 등(1997)은 사료내 지방 함량이 증가함으로써 육즙 감량은 현저한 차이는 없었다는 보고와 유사한 경향이였다.

### 3. 육색

급여되는 비육돈 사료의 변화가 돈육의 육색(CIE L\*, a\*, b\*)에 미치는 결과는 Table 4에 나타내었다. 돈육에 있어 육색측정 한가지만으로 육질의 상태를 예측하기는 어렵지만, 특히 명

Table 4. Comparison of meat color properties for finished pigs by different feeding condition

Item	Control	T1	T2
CIE L*	54.14 ± 1.11	52.91 ± 0.51	52.89 ± 0.51
a*	12.19 ± 1.09	13.10 ± 0.50	11.93 ± 0.50
b*	10.03 ± 0.69 <sup>a</sup>	10.99 ± 0.32 <sup>a</sup>	9.34 ± 0.32 <sup>b</sup>
NPPC	2.33 ± 0.16	2.14 ± 0.06	2.08 ± 0.06

<sup>a-b</sup> Means in the row with different superscripts differ ( $t < 0.05$ ).

Table 5. Comparison of amino acid compositions of finished pigs by different feeding condition (mg/g)

Item	Control	T1	T2
Aspartic	12.72 ± 0.80 <sup>b</sup>	15.33 ± 0.69 <sup>a</sup>	17.35 ± 0.88 <sup>a</sup>
Threonine*	5.46 ± 0.42 <sup>b</sup>	5.84 ± 0.38 <sup>ab</sup>	6.93 ± 0.46 <sup>a</sup>
Serine	7.57 ± 0.39	8.40 ± 0.33	7.80 ± 0.42
Glutamic	27.81 ± 0.92	28.50 ± 0.80	27.62 ± 1.01
Proline	0.58 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.52 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.21 ± 0.09 <sup>b</sup>
Glycine	5.73 ± 0.19 <sup>a</sup>	6.09 ± 0.17 <sup>a</sup>	5.30 ± 0.20 <sup>b</sup>
Alanine	11.81 ± 0.36	12.59 ± 0.31	11.86 ± 0.40
Cystine	5.46 ± 0.25	5.52 ± 0.20	5.56 ± 0.23
Valine*	4.68 ± 0.39	5.16 ± 0.36	5.59 ± 0.31
Methionine*	5.70 ± 0.31	5.64 ± 0.27	5.72 ± 0.34
Isoleucine*	11.04 ± 0.53 <sup>b</sup>	12.50 ± 0.46 <sup>ab</sup>	13.55 ± 0.59 <sup>a</sup>
Leucine*	3.48 ± 0.25	3.24 ± 0.22	3.35 ± 0.27
Tyrosine	5.52 ± 0.22	5.94 ± 0.19	5.80 ± 0.24
Phenyl alanine*	3.74 ± 0.18	4.03 ± 0.16	3.74 ± 0.20
Histidine*	19.94 ± 1.04 <sup>b</sup>	21.31 ± 0.90 <sup>ab</sup>	23.40 ± 1.14 <sup>a</sup>
Lysine*	8.59 ± 0.33	9.14 ± 0.29	9.39 ± 0.36
Arginine*	13.61 ± 0.73	12.49 ± 0.63	13.09 ± 0.80

\* : Essential amino acid.

<sup>a-b</sup> Means in the row with different superscripts differ ( $t < 0.05$ ).

도(L\*)는 돈육의 육질을 분류할 수 있는 좋은 측정치로 알려져 있다(Kauffman 등, 1993; 김 등, 1998). 명도와 적색도는 처리구간에 차이가 없었고, 황색도는 T2 처리구가 대조구와 T1 처리구에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다( $t < 0.05$ ). NPPC 색도판을 기준으로 한 주관적인 육색도 처리구간에 차이가 없었다. Lawrie (1958)와 MacDougall과 Rhodes(1972)는 높은 최종 pH(pH<sub>w</sub>)의 근육은 구조가 보다 견고해져 산소 확산률을 감소시켜 결과적으로 육색소의 산화 및 육 표면에서의 반사광량을 감소시키므로써 육색이 짙어진다고 하였다. 본 실험 결과는 pH(pH<sub>w</sub>)가 높을수록 육색이 짙어진다는 보고와(Table 3) 일치하는 경향이였다. 그러나 Dugan(1999) 등은 급여하는 사료에 따라 육색이 변할 수 있다고 하였으나 본 실험에서 사료 변화의 영양소 수준에 따른 사료급여는 돈육의 육색에 영향을 미치지 않은 것으로 사료되었다.

### 4. 아미노산 조성

급여되는 비육돈 사료의 변화가 돈육의 아미노산 조성에 미치는 결과는 Table 5에 나타내

Table 6. Comparison of fatty acid compositions for finished pigs by different feeding condition (%)

Item	Control	T1	T2
Myristic acid(14:0)	1.29 ± 0.07 <sup>a</sup>	1.02 ± 0.06 <sup>b</sup>	1.12 ± 0.07 <sup>ab</sup>
Palmitic acid(16:0)	20.81 ± 0.46 <sup>a</sup>	18.51 ± 0.36 <sup>b</sup>	20.02 ± 0.42 <sup>a</sup>
Palmitoleic acid(16:1)	4.40 ± 0.30 <sup>a</sup>	2.61 ± 0.23 <sup>b</sup>	2.90 ± 0.28 <sup>b</sup>
Stearic acid(18:0)	10.21 ± 0.41	10.81 ± 0.32	10.04 ± 0.38
Oleic acid(18:1)	52.19 ± 2.76 <sup>a</sup>	41.25 ± 2.14 <sup>b</sup>	40.06 ± 2.56 <sup>b</sup>
Linoleic acid(18:2)	8.14 ± 2.30 <sup>b</sup>	18.77 ± 1.78 <sup>a</sup>	19.67 ± 2.13 <sup>a</sup>
Arachidonic acid(20:4)	2.96 ± 1.03 <sup>b</sup>	7.03 ± 0.80 <sup>a</sup>	6.19 ± 0.96 <sup>a</sup>

<sup>a-b</sup> Means in the row with different superscripts differ ( $\bar{t} < 0.05$ ).

었다. 아미노산은 육제품의 향미를 좋게 하고 (天野慶之 등, 1981) 가열시 육 표면을 보기 좋은 갈색으로 변화시키는 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 그러나 고기의 맛에 영향을 미치는 요소로는 아미노산 뿐 아니라 ATP관련 화합물, 유기산, 당 및 젖산 등도 관여하는 것으로 알려져 있다(Nishimura 등, 1988; Bodwell 등, 1965). 대조구 및 처리구 모두 돈육의 필수 아미노산중 Histidine 함량이 가장 많았다. 다음으로 대조구는 Arginine, Isoleucine, Lysine 순이었으며, T1 및 T2 처리구는 Isoleucine, Arginine 및 Lysine 순으로 Isoleucine 함량에서 T2 처리구가 대조구에 비해 현저하게 높았다( $\bar{t} < 0.05$ ). 비필수아미노산은 Glutamic acid가 가장 많았으며 다음이 Aspartic acid, Alanine 순이었다. 필수아미노산인 Threonine, Isoleucine 및 Histidine는 T2 처리구가 대조구에 비해 높은 반면 비필수아미노산인 Proline과 Glycine는 유의적으로 낮았다( $\bar{t} < 0.05$ ). 이와 같은 결과에 대해 Nicastro (1999)는 급여되는 사료 변화의 영양소 수준이 돈육의 아미노산 조성에 영향을 미친다고 하여 본 연구와 일치하는 경향이었다.

## 5. 지방산 조성

급여되는 비육돈 사료의 변화가 돈육의 지방산 조성에 미치는 결과는 Table 6에 나타내었다. 사료내 지방 함량 및 지방산의 구성 비율은 동물 체내 지방산 조성에 변화를 초래하는 요인으로 잘 알려져 있다(Larick 등, 1992; Sterling 등, 1994). 대조구가 T1 처리구와 T2

처리구에 비해 포화지방산인 Myristic acid(C14:0)와 Palmitic acid(16:0) 및 단일불포화지방산인 Palmitoleic acid(C16:1) 함량은 높은 경향을 보였고 특히, Oleic acid(18:1) 함량은 유의적으로 높았다( $\bar{t} < 0.05$ ). 다가불포화지방산인 Linoleic acid(C18:2)와 Arachidonic acid(C20:4) 함량은 대조구에 비해 T1 및 T2 처리구가 유의적으로 높았다( $\bar{P} < 0.05$ ). 이와 같은 결과에 대해 이 등 (1997)은 사료내 지방 함량이 증가함으로써 Oleic acid(18:1) 함량은 낮았고, Linoleic acid(C18:2)와 Arachidonic acid(C20:4) 함량이 높았다는 보고와 일치하는 경향이었다. Goodnight 등(1982)은 Arachidonic acid는 필수지방산으로서 prostaglandin 및 thromboxans A<sub>2</sub>의 전구체로서 작용하여 정상적인 혈관 기능 수행에 관여한다고 보고한 바 있다. 본 실험에서도 대조구는 동물지방을 첨가하지 않았지만 T1은 4.20%와 T2는 5.10%의 동물지방을 첨가했기 때문에 사료내 지방 함량과 사료의 조성 변화가 돈육의 지방산 조성에 영향을 미친 것으로 사료된다.

## IV 요 약

본 시험은 비육돈 사료의 변화가 돈육의 일 반성분, 이화학적 특성, 육색, 아미노산 및 지방산 조성에 미치는 영향을 조사하기 위해 실시하였다. 60 ± 3kg의 삼원교잡종 240두를 공시하여 비육돈 사료 변화의 영양소 수준에 따라 대조구는 저영양소 사료 ME 2,960kcal/kg, CP 12.25%, Lysine 0.41%, Ca 0.70, T1은 중영양소 사료 ME 3,220kcal/kg, CP 15.50%, Lysine

0.87%, Ca 0.90 및 T2는 고영양소 사료 ME 3,350kcal/kg, CP 17.50%, Lysine 1.08%, Ca 0.90%로 배합한 사료를 66일간 급여하였다. 단백질, 지방 및 수분 함량은 대조구와 처리구간에 유사하였으며, 조회분 함량은 T1 처리구가 대조구와 T2 처리구에 비해 유의적으로 높았다( $t < 0.05$ ). 최종 pH<sub>u</sub>는 T2 처리구가 대조구와 T1 처리구에 비해 유의적으로 높았고, 반면 가열감량은 낮게 나타났다( $t < 0.05$ ). 필수아미노산인 Threonine, Isoleucine 및 Histidine는 T2 처리구가 대조구에 비해 높은 반면 비필수아미노산인 Proline과 Glycine는 유의적으로 낮았다( $t < 0.05$ ). 대조구가 T1 처리구와 T2 처리구에 비해 포화지방산 및 단일불포화지방산 함량은 높은 경향을 보였고 특히, Oleic acid(18:1) 함량은 유의적으로 높았다( $t < 0.05$ ). 다가불포화지방산인 linoleic acid(C18:2)와 arachidonic acid(C20:4) 함량은 대조구에 비해 T1 및 T2 처리구가 유의적으로 높았다( $t < 0.05$ ).

이상에서 비육돈 사료 변화의 영양소 수준이 높은 T2 사료를 급여했을 때, 이화학적 특성에서 pH<sub>u</sub>가 높고 가열 감량이 낮아 돈육품질이 향상되었으며 일반성분, 아미노산 및 지방산 조성에서도 대조구와 차이를 보였다.

## V 인 용 문 헌

1. AOAC. 1995. Official method of analysis, 15th edition. Association of Official Analytical Chemist, Washington, D. C.
2. Bodwell, C. E., Pearson, A. M. and Spooner, M. E. 1965. Post-mortem change in muscle. I Chemical changes in beef. J. Food. Sci. 30:776.
3. 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.
4. Cromwell, G. L., Cline, T. R., Crenshaw, J. D., Crenshaw, T. D., Ewan, R. C., Hamilton, C. R., Lewis, A. J., Mahan, D. C., Miller, E. R., Pettigrew, J. E., Tribble, L. F. and Veum, T. L. 1993. The dietary protein and (or) lysine requirements of barrows and gilts. J. Anim. Sci. 71:1510.
5. Dugan, M. E. R., Aalhus, J. L., Jeremiah, L. E., Kramer, J. K. G. and Schaefer, A. L. 1999. The effects feeding conjugated linoleic acid on subsequent pork quality. Can. J. Anim. Sci. 79:45.
6. Folch, J., Lees and Sloan-Stanley, G. N. 1957. A simple method for the isolation and purification and purification of total lipides from animal tissues. J. Biol. Chem. 226, 497.
7. Goodband, R. D., Tokach, M. D., Dritz, S. T. and Nelssen. 1998. Swin Nutrition Guide, Kansas State University, KS, USA.
8. Goodnight, W. S. H., Harris, W. S., Connor, W. T. and Illingworth, D. R. 1982. Polyunsaturated fatty acid, hyper-lipidemia and thrombosis, Arteriosclerosis. 2:87.
9. Hamm, R. 1982. Post-mortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. Food Tech. 37:86.
10. Han, M. S. 1998. Complate automation system for feeding :wet-dry feeding system. Korean Journal of pig research. March, p. 126.
11. Hodgson, R. R., Davis, G. W., Smith, G. C., Savell, J. W. and Cross, H. R. 1991. Relationship between pork loin palatability traits and physical characteristics of cooked chops. J. Anim. Sci. 69:4858.
12. Huisman, J., Verstegan, M. W. A., van Leewen, P. and Tamminga, S. 1993. Reduction in N pollution by decrease of the excretion of endogenous N in pigs. In: Nitrogen Flow in Pig Production and Environmental Consequences. pp. 55-61. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, The Netherland.
13. Kauffman, R. G., Sybesma, W., Smulders, F. J. M., Elikelenboom, G., Engel, B., van Laack, R. L. J. M., Hoving-bolink, A. H., Sterrenberg, P., Nordheim, E. V., Walstra, P. and van der Wall, P. G. 1993. The effectiveness of examining early post-mortem musculature to predict ultimate pork quality. Meat Sci. 34:283.
14. Kim, J. D., Ko, T. G., Han, Y. K. and Han, I. K. 1999. Study on the development of antibiotic-free diet for growing-finishing pigs. Kor. J. Anim. Nutr. Feed. 23(4):283.
15. Kim, S. W., Zhang, Z. H., Soltwedel, K. T. and Easter, R. A. 2001. Supplementation of  $\alpha$ -galactosidase and  $\beta$ -1,4-mannanase to improve soybean meal utilization by growing-finishing pigs. J. Anim. Sci. 79(Suppl. 2):84.
16. Kornegay, E. T., Radcliffe, J. S. and Zhang, Z. 1998. Influence of phytase and diet composition on phosphorus and amino acid digestibilities, and phosphorus and nitrogen excretion in swine. proc. BASF Technical Symposium at Carolina Swine Nutr. Conf. Durham, NC. pp. 125.
17. Larick, D. K., Turner, B. E., Schoenherr, W. T., Coffey, M. T. and Pilking, D. H. 1992. Volatile compound content and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of the

- diet. *J. Anim. Sci.* 70:1397.
18. Lawrie, R. A. 1958. Physiological stress in relation to dark-cutting beef. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 9:721.
  19. Lee, J. H., Kim, J. D., Kim, J. H., Kim, I. H. and Han, In. K. 2000. Effect of different dietary cp levels on the growth, nutrient utilization and carcass characteristics of finishing barrows and gilts reared in phase feeding regimen. *J. Applied Anim. Res.* In Press.
  20. Lenis, N. P. and Jongbloed, A. W. 1999. New technologies in low pollution swine diets: Diet manipulation and use of synthetic amino acids, phytase and phase feeding for reduction of nitrogen and phosphorus excretion and ammonia emission - In review -. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* 12(2):305.
  21. MacDougall, D. B. and Rhodes, D. N. 1972. Characteristics of the appearance of meat. III Studies on the colour of meat from young bulls. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 23: 637.
  22. Nicastro, F. 1999. Aminoacid composition of longissimus thoracis from pigs of two genetic lines. 45th ICoMST, p. 414.
  23. Nishimura, T., Rhue, M., Okitani, A. and Kato, H. 1988. Components contributing to the improvement of meat taste during storage. *Agric. Biol. Chem.* 52:2323.
  24. NPPC. 1991. Procedures to Evaluate Market Hog. 3rd ed. National Pork Producers Council, Des Moines, Iowa, USA.
  25. Palansky, O. and Nosal, V. 1991. Meat quality of bulls and heifers of commercials cross breeds of the improved slovak spotted cattle with the limousine breed. *Vedecke prace Vyskummeho Ustaru Zivocisnej Vyrohy Nitre(CSFR).* 24:59.
  26. Ramsey, C. B., Tribble, L. F., Wu, C. and Lind, K. D. 1990. Effects of grains, marbling and sex on pork tenderness and composition. *J. Anim. Sci.* 68: 148.
  27. SAS. 1999. SAS User's Guide. SAS Institute, Gray, NC, USA.
  28. Spencer, J. D., Allee, G. L. and Sauber, T. E. 2000. Phosphorus bioavailability and digestibility of normal and genetically modified low-phytate corn for pigs. *J. Anim. Sci.* 78:675.
  29. Sterling, L. G., Fader, G. M., Gutowski, B. H. and Halbrendt, C. K. 1994. The effect of source and level of dietary fat on the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in swine. *Proc. Anim. Sci.* 10:11.
  30. Vanbelle, M. 1989. The European perspective on the use of animal feed additives : A world without antibiotics, anabolic agents or growth hormone? In : T. P. Lyons(Ed.) *Biotechnology in the feed industry.* pp 191. Proc. of Alltech's 5th Annu. Symp. Alleth Tech. Publ., Nicholasville, KY.
  31. Warriss, P. D. and Brown, S. N. 1987. The relationships between initial pH, reflectance and exudation in pig muscle. *Meat Sci.* 20:65.
  32. 天野慶之 藤券正生 安井 勉 食肉加工ハンドブック 光琳 430.
  33. 김광현, 명규호, 선상수, 김상조, 김재필. 1992. 육성비육돈의 기별사양이 생산성에 미치는 영향. *한국축산학회지.* 34(1):53.
  34. 김동훈, 이무하, 김일석, 김태현, 이영창, 채현석, 김웅배, 정일병. 1998. CIE L\* 기준에 의한 PSE 육과 정상육의 육질 및 도체특성에 관한 연구. *한국축산학회지.* 40(6):643.
  35. 권오석, 김인호, 홍종욱, 홍의철, 이상환. 2000. 육성비육돈에 있어서 고-저 영양소 수준의 사료급여가 생산성에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지.* 42(5):571.
  36. 이무하, 정명섭, 박형일. 1996. 돈육품질과 도체특성에 대한 전지대두의 급여 효과. *한국축산학회지.* 38(5):507.
  37. 이상범, 김윤지, 윤철석, 이무하, 강통삼. 1997. 사료내 지방 함량 및 지방산 조성에 따른 돈육의 품질변화에 관한 연구. *한국축산학회지.* 39(6):739.
- (접수일자 : 2003. 8. 5. / 채택일자 : 2003. 10. 13.)