

## 국내에 보급되어 이용 가능한 돼지 품종의 부위별 육질특성 탐색

강현성 · 서강석 · 김경태<sup>1</sup> · 남기창\*

순천대학교 동물자원과학과, <sup>1</sup>농협중앙회 종돈개량사업소

### Comparison of Pork Quality Characteristics of Different Parts from Domesticated Pig Species

Hyun-Sung Kang, Kang-Seok Seo, Kyung-Tai Kim<sup>1</sup>, and Ki-Chang Nam\*

Department of Animal Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

<sup>1</sup>Breeding Pig Improvement Center, NACF, Yeonggwang 513-812, Korea

#### Abstract

To compare pork quality from different pig species domesticated for Korean consumers, the meat quality characteristics of 5 different pure breeds of Landrace (L), Yorkshire (Y), Duroc (D), Berkshire (B), and Chester White (C) were determined from the 3 parts of loins, butts, and bellies. The fat content of loins was higher in breed D than in the other breeds, while that of butts and bellies was higher in breed B. The CIE color a\* and b\* values of the loins and butts from breed C were lower than those of the other breeds, but the color values of the belly part did not significantly differ by breed due to the high fat accumulation. The drip loss and cooking loss significantly differed depending on meat parts: breeds D and B were inferior in loins and butts but superior in bellies. The lipid oxidation of raw meat did not increase during the 7 d storage. The cooked butts of breed C had less thiobarbituric acid-reactive substances values than those of the other breeds at 7 d, and the cooked bellies of breeds D and B had less. Moreover, there were only minimal differences in fatty acid compositions by pork breed and part. From the view points of the physicochemical and organoleptic analysis of pork from different pig species, it is estimated that breed D had better meat quality in the loin part and breed B had better meat quality in the butt. The belly meat quality of breed C showed the least value. Although the meat quality of pig species differed depending on the parts and it was difficult to compare the meat quality of a part using the meat quality parameters of another part, the result of this study could provide basic information that can be used to improve the meat quality of different parts of pig species.

**Key words:** pig species, parts, meat quality, sensory evaluation, consumer preference

#### 서 론

돼지의 품종은 돈육의 품질을 좌우하는 기본적인 유전적 결정 요소이며, 현재 국내의 비육용 돼지는 Landrace, Yorkshire 및 Duroc종을 교배하여 생산하는 삼원교잡종(LY×D)이 가장 널리 이용되는데 이는 다른 교잡종에 비해 산자수가 높고 성장이 빠르며 육생산량이 높기 때문이다. 일반적으로 알려진 품종별 특징으로 Landrace종은 일당 증체량이 가장 높고 Yorkshire종은 등지방 두께가 가장 얇으며, Duroc종은 근내지방의 형성도가 높아 삼원교잡종 생산에 많이 이용되고 있다.

그러나 산자수가 높고 성장이 빠르며 고기 생산량이 많은 LYD 삼원 교잡종에 의한 육량 위주의 국내 돈육 생산 체계는 FTA에 의한 수입 자유화로 이어질 외국산 돈육과 맞서 육질 및 가격 측면에서 충분한 경쟁력을 지닌다고 볼 수 없다. 육량 위주의 형질 개량은 PSE 발생과 관련된 낮은 보수력을 지닌 육질의 저하를 초래하기 쉽다. 더욱이 맛과 건강에 대한 소비자의 관심이 증대되면서 육질에 민감한 소비자 층의 요구를 충족하기 위한 돈육의 품질 고급화의 초석이 되는 품질에 관한 형질 위주의 개량도 시급한 실정이다.

돼지고기의 이화학적 특성은 돼지의 품종, 급여 사료, 사육 및 도축방법에 따라 달라질 수 있으나(McLaren *et al.*, 1987; Warriss *et al.*, 1995), 표준화되고 자동화된 사육 및 도축시설을 사용함에 따라 이에 의한 돼지고기 품질 차이는 크지 않다(Sather *et al.*, 1991). 따라서 실질적

\*Corresponding author: Ki-Chang Nam, Department of Animal Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea, Tel: 82-61-750-3231, Fax: 82-61-750-3230, E-mail: [kichang@sncu.kr](mailto:kichang@sncu.kr)

으로 소비자의 기호를 감안한 돼지 품종의 육질 특성 차이는 매우 중요한 척도가 되고 있다. Berkshire종은 각각 Landrace종이나 Duroc 종에 비해 등심 내 근내지방 (intramuscular fat)이 덜 발달되어 있어 품종간의 뚜렷한 육질 차이가 있다고 보고되었다(Cameron and Enser, 1991; Suzuki *et al.*, 2003).

더욱이 기존의 품종 별 육질특성 연구는 등심 부위 위주로만 수행되었으며(Brewer *et al.*, 2002; Hodgson *et al.*, 1991; Jeremiah *et al.*, 1999), 국내 소비자들이 높은 기호도를 보이는 목심이나 삼겹살 부위와 같은 선호부위 위주의 국내 소비 패턴을 고려할 때, 기존의 등심의 육질특성 자료를 목심이나 삼겹살 부위에 그대로 적용하는 것은 한계가 있다 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 국내에 보급되어 이용 가능한 돼지 품종인 Landrace, Yorkshire, Duroc, Berkshire 및 Chester White 5개 품종의 육질특성을 부위별로 비교하여 새로운 교잡종 생산을 통한 품종개발에 필요한 기초적 자료로 이용하고자 부위별 이화학적 분석 및 관능평가를 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 공시동물 및 시료준비

농협중앙회 종돈개발사업소(전남, 영광) 종돈장에서 표준화된 생산시스템에서 규격화되어 생산된 Landrace(L), Yorkshire(Y), Duroc(D), Berkshire(B) 및 Chester White(C)의 다섯 가지 돼지 품종에 대한 육질특성을 분석하기 위하여, 출하체중 110-115 kg의 균일한 크기의 돼지를 품종별로 5두씩 임의로 선택하여 도축 후 24시간 동안 0°C의 예냉실에서 냉도체를 만든 후 좌도체로부터 돈육의 등심, 목심, 삼겹살 부위를 발골·정형하여 진공포장 후 당일 신속히 실험실로 운반하여 분석 시까지 급속냉동실(-45°C)에서 보관하였다. 분석단계에서는 부위별 위치에 따른 육질 특성 차이를 극복하기 위하여 분석 항목별 일정 위치의 샘플을 항시 이용하였다.

### pH 및 일반성분

고기시료의 pH 측정을 위하여, 가식 지방부위를 제거한 살코기 시료 3 g을 증류수 27 mL와 함께 균질기(Polytron PT 10-35 GT, Kinematica AG, Switzerland)로 11,000 rpm에서 1분간 균질 후, Whatman No. 4 여과지로 여과하여 각 시료의 여과액을 실온에서 pH meter (Orion 2 Star, Thermo scientific, USA)로 측정하였다. 일반성분 분석을 위하여 피하지방 포함 5 mm 두께로 근섬유 방향의 직각으로 절단한 후 분쇄하여 혼합한 후 일정량을 취하여 분석하였으며, 고기시료의 수분함량은 AOAC(1995) 건조법을 다소 변형하여 시료 3 g을 104°C dry oven에서 24시간 건조한 후 건조 전과 후의 질량 차이를 측정하였으며, 지

방함량은 Folch 등(1951)의 방법에 따라 5 g의 고기시료를 chloroform/methanol 용매로 추출하는 방법에 따라 지방함량을 측정하였다.

### 육색

해동된 고기시료의 색깔이 충분히 발현되도록 실온에서 10분 이상 절단면을 방치한 후, 절단된 고기시료의 안쪽면을 직경 50 mm의 측정경을 지닌 colorimeter(CR-410, Minolta Co., Japan)를 사용하여 CIE육색지수인 명도(L\*), 적색도(a\*) 및 황색도(b\*)를 측정하였으며 동일한 방법으로 임의의 위치를 3회 반복하여 얻은 평균값을 통계분석을 위하여 사용하였다.

### 드립감량 및 가열감량

드립감량 측정을 위하여 해동상태의 고기시료를 20×20×20 mm(가로×세로×높이)의 육면체로 절단 후 정량하고, petri-dish에 놓아 4°C 냉장고에서 48시간 저장하였으며, 수분이 유리된 고기시료만을 꺼내 정량하여 [(1 - 저장후 고기시료의 무게/저장전 고기시료의 무게) × 100]의 계산식에 따라 드립감량(%)을 나타내었다.

가열감량은 해동상태의 고기시료를 20×20×10 mm(가로×세로×높이)로 절단 후 정량한 후, 양면 전기그릴(Nova EMG-533, 1,400 W, Evergreen enterprise, Korea)에서 1분 30초 동안(심부온도 72°C까지) 가열한 후 물기를 제거하고 가열된 등심육을 정량하여 [(1 - 가열후 등심육의 무게/가열전 등심육의 무게) × 100]의 계산식에 따라 가열감량(%)을 나타내었다.

### 전단가

고기시료를 20×20×10 mm(가로×세로×높이)의 크기로 절단하여, 양면 전기그릴(Nova EMG-533, 1,400W, Evergreen enterprise, Korea)에서 1분 30초 동안(심부온도 72°C까지) 가열하여 실온에서 30분간 방치한 후, texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems, UK)에 Warner-Bratzler blade를 장착하여 고기시료의 근섬유 방향이 blade에 수직이 되게 한 상태에서 전단력(단위는 kg)을 측정하였으며, 기기 조건은 pre-test speed 2.0 mm/s, test speed 2.0 mm/s, post-test speed 5.0 mm/s로 실시하였다.

### 지방산 조성

고기시료 5 g을 사용하여 Folch 등(1957)의 방법에 따라 chloroform-methanol(2:1, v/v)을 이용하여 지질을 추출하였고, 추출된 지질로부터 지방산 조성의 분석은 gas chromatography(Agilent Technology 6890, USA)를 사용하였다. 지방산 분석 전 추출된 지질시료에 BF<sub>3</sub>-methanol을 첨가 후 90°C water bath에서 20분간 가열하여 시료를 methylation 시켰다. GC 분석을 위한 column은 Omega wax 320

(30 m×0.32 mm × 0.25 μm, Supelco, USA)을 사용하였으며, oven 온도는 180°C에서 5분간 유지시킨 후 200°C까지 분당 0.5°C씩 증가시켜 25분간 유지시켰다. Carrier gas는 46 mL/min 유속의 N<sub>2</sub>를 사용하였고 injector 온도와 detector 온도는 각각 250°C와 260°C로 설정하였으며, 시료를 1 μL을 주입하여 split ratio 100:1로써 지방산 분석을 실시하였다.

### 지방산화

지방산화는 TBARS(2-thiobarbituric acid-reactive substances) 측정방법(Ahn *et al.*, 1998)을 준용하여 고기시료 5 g 및 증류수 15 mL을 50-mL 시험관에 넣고 균질화하였다. 상기 고기 균질물 1 mL를 일회용 시험관(13×100 mm)에 옮겨 넣고 butylated hydroxytoluene(7.2% in ethanol, w/v) 50 μL 및 thiobarbituric acid/trichloroacetic acid 용액(20 mM TBA/15%, w/v) 2 mL를 첨가하였다. 상기 혼합물을 완전히 섞어 90°C 항온수조에서 15분간 색깔을 발현시키고 찬물에서 10분간 식힌 후, 다시 섞어 3,000 g(5°C)에서 15분간 원심분리한 후, 상층액을 531 nm에서 흡광도를 측정하였다. 증류수 1 mL 및 TBA/TCA 용액 2 mL를 혼합하여 blank로 하였으며, TBARS 양은 고기 샘플 kg당 malonaldehyde(MDA)의 mg으로 표시하였다.

### 관능평가

관능검사는 10 mm 두께로 절단된 고기시료를 양면그릴에서 심부온도 72°C까지 가열한 직후, 훈련된 관능평가요원(8명)에 의하여 향(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness), 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 실시하고 9점 척도법에 따라 9점을 만점으로 하여 다음의 평가기준에 의하여 피시험자가 점수를 기록한 후 이들의 평균값을 구하여 기록하였다. 전체적인 관능평가는 동일한 시료 및 관능평가 요원에 의하여 3회 반복하였다. 따라서 9점을 만점으로 점수가 높을수록 바람직한 관능특성을 지니는 것으로 평가되었다.

1: 매우 나쁘거나 낮음(extremely bad or slight) - 9: 아주 좋거나 강함(extremely good or much)

### 통계분석

본 실험은 돼지품종 차이에 따른 육질특성을 분석하고자 품종 별 돼지를 반복수로 5두의 돼지를 이용하여 5반복으로 하였으며, SAS(SAS Institute Inc., 2001) 프로그램을 이용하여 각 형질에 영향을 미치는 품종의 효과를 추정하기 위하여 분산분석을 실시하였다. 처리구 평균값간의 유의성 검정( $p < 0.05$ )은 Student-Newman-Keul의 다중검정 방법에 따라 비교되었으며, 처리구의 평균값과 표준오차(standard error of the means)로 표시되었다.

## 결과 및 고찰

### pH 및 일반성분

품종별 생체중 차이에 의한 육질특성의 차이를 최소화하기 위하여 110 kg정도에서 선발되었으므로 육질 특성 분석시 생체중 차이에 의한 편차를 최소화하였다. 따라서 선발된 5개 품종의 도체율은 64.8-66.9%, 등지방 두께는 15.4-16.3 mm 및 등심근 단면적 57.5-59.1 cm<sup>2</sup>의 범위 내에 있었으며 품종간 유의적 차이가 없었다. Sather 등(1991)도 돼지 품종에 의한 도체특성은 유의적 차이가 없다고 보고한바 있다. 돼지 품종에 의한 부위별 pH 및 주요 성분함량 결과는 Table 1에 나타나 있다. 등심의 pH는 5.55-5.95의 범위에 있었으며 D품종의 pH가 유의적으로 높았다. 특히 낮은 pH는 식육의 보수성, 육색 및 연도에 영향을 미치는 것으로 PSE육의 좋지 못한 품질특성과 관련된 것으로 보고되었다(Bendall and Swatland, 1988). 품종 별 등심의 수분함량의 경우 품종간 유의적 차이가 없었으며, 지방함량은 D품종이 가장 높았고 L 및 B 품종이 낮았다. 이는 Enfalt 등(1997)이 보고한 Duroc 교잡종이 다른 교잡종에 비하여 근내지방 함량, 상강도, 고형분 함량이 더 높았다고 보고한 내용과 부합된 결과를 나타낸 것이며 근내지방 함량이 높은 고기에 대한 선호도를 보이는 국내 소비자 기호를 감안할 경우 D품종의 등심육에 대한 선호도가 높을 것으로 판단된다.

돼지 품종에 의한 목심 부위의 pH는 5.73-5.97의 범위로 등심에 비해 높았으나( $p < 0.05$ ), 등심 부위와는 달리 L 및 B 품종의 pH가 D 보다 높게 나와 pH값이 부위별로 다른 양상을 보이는 것으로 나타났다. 식육과 육제품의 pH는 제품의 품질을 좌우하는 중요한 요인으로 알려졌는데

**Table 1. pH, water content, and fat content of loins, butts, and bellies from different pig specie**

Species <sup>1)</sup>	L	Y	D	B	C	SEM <sup>2)</sup>
Loin						
pH	5.71 <sup>c</sup>	5.69 <sup>c</sup>	5.95 <sup>a</sup>	5.85 <sup>b</sup>	5.55 <sup>d</sup>	0.06
Water (%)	72.33	71.95	71.57	73.71	71.90	0.37
Fat (%)	4.59 <sup>c</sup>	5.68 <sup>b</sup>	6.38 <sup>a</sup>	4.07 <sup>c</sup>	5.23 <sup>b</sup>	0.05
Butt						
pH	5.87 <sup>ab</sup>	5.97 <sup>a</sup>	5.73 <sup>c</sup>	5.93 <sup>a</sup>	5.78 <sup>bc</sup>	0.04
Water (%)	60.95	62.60	60.90	57.23	62.15	0.94
Fat (%)	20.58 <sup>b</sup>	20.55 <sup>b</sup>	21.82 <sup>b</sup>	24.54 <sup>a</sup>	20.00 <sup>b</sup>	0.58
Belly						
pH	5.91 <sup>ab</sup>	6.01 <sup>a</sup>	5.87 <sup>ab</sup>	5.81 <sup>b</sup>	5.58 <sup>c</sup>	0.07
Water (%)	48.61 <sup>ab</sup>	50.56 <sup>ab</sup>	47.52 <sup>ab</sup>	42.93 <sup>b</sup>	53.49 <sup>a</sup>	1.74
Fat (%)	30.38 <sup>b</sup>	33.14 <sup>b</sup>	33.11 <sup>b</sup>	39.12 <sup>a</sup>	30.12 <sup>b</sup>	0.65

<sup>1)</sup>L, Landrace; Y, Yorkshire; D, Duroc; B, Berkshire; C, Chester White

<sup>2)</sup>Standard error of the means

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts in each row are significantly different at  $p < 0.05$ .

pH의 고저에 따라 보수성, 연도, 결착력, 색깔, 조직감, 신선도 등이 크게 영향을 받으며, 육의 pH가 낮을수록 myoglobin의 산화가 촉진되며 보수력이 낮아지게 된다(Joo *et al.*, 1999; Zhu and Brewer, 1998)고 보고된바 있다. 따라서 식육의 품질을 예측하기 위한 pH조사는 동일한 품종일지라도 부위별로 별도로 이루어져야 할 것으로 나타났다.

등심에서와 마찬가지로 목심의 수분함량도 품종간 유의적 차이가 없었으나, 지방함량은 B품종만이 다른 품종에 비해서 높게 나타났다. 이는 목심의 경우 근간지방이 상대적으로 많고 결국 B품종의 근간지방이 발달된 것으로 기인된다.

국내 소비자에게 가장 높은 선호도를 가진 삼겹살 부위는 상대적으로 높은 지방함량으로 인하여 수분함량은 품종에 관계없이 등심 및 목심에 비해 낮은 수치를 보였으며( $p<0.01$ ), 지방함량도 모든 품종에서 30% 이상의 수치를 나타냈다. 그 중에서도 B품종은 목심에서와 마찬가지로 다른 품종에 비해 가장 높은 지방함량을 보였는데 이 역시 삼겹살 부위의 피하지방 및 근간지방이 발달되어 있기 때문으로 판단된다.

#### 육색지수

돼지 품종에 의한 부위별 육색지수의 경우, 등심육에서 명도를 나타내는 L\*값의 경우 품종간 유의적 차이가 없었으며 C품종만이 다른 품종에 비하여 유의적으로 낮은 a\* 및 b\*값을 나타내어 상대적으로 열게 보이는 경향이 있었다(Table 2). 이는 목심에서도 유사한 경향을 보였는데 C 품종의 경우 다른 품종에 비하여 L\*값이 높고 a\* 및 b\*값은 낮았다. 일반적으로 육색지수의 경우 소비자들은 적색도가 높은 육을 선호하며, 지방의 경우 황색보다 부드러운

**Table 2. CIE color values of loins, butts, and bellies from different pig species**

Species <sup>1)</sup>	L	Y	D	B	C	SEM <sup>2)</sup>
Loin						
CIE L*	53.77	53.59	52.91	55.31	56.21	0.60
CIE a*	13.44 <sup>ab</sup>	13.71 <sup>a</sup>	13.34 <sup>ab</sup>	12.30 <sup>b</sup>	10.58 <sup>c</sup>	0.57
CIE b*	13.77 <sup>ab</sup>	15.01 <sup>a</sup>	11.76 <sup>bc</sup>	12.87 <sup>b</sup>	9.84 <sup>c</sup>	0.88
Butt						
CIE L*	48.02 <sup>bc</sup>	46.37 <sup>c</sup>	50.27 <sup>b</sup>	50.48 <sup>b</sup>	56.00 <sup>a</sup>	1.63
CIE a*	17.75 <sup>a</sup>	17.12 <sup>a</sup>	14.35 <sup>b</sup>	13.93 <sup>b</sup>	11.95 <sup>c</sup>	1.07
CIE b*	13.85 <sup>a</sup>	12.47 <sup>ab</sup>	10.56 <sup>bc</sup>	10.44 <sup>c</sup>	9.67 <sup>c</sup>	0.76
Belly						
CIE L*	42.33	42.46	42.50	43.28	45.84	0.66
CIE a*	16.43	17.50	15.66	15.58	15.48	0.38
CIE b*	8.69 <sup>a</sup>	8.04 <sup>ab</sup>	7.13 <sup>ab</sup>	5.53 <sup>b</sup>	6.03 <sup>b</sup>	1.31

<sup>1)</sup>L, Landrace; Y, Yorkshire; D, Duroc; B, Berkshire; C, Chester White

<sup>2)</sup>Standard error of the means

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts in each row are significantly different at  $p<0.05$ .

백색지방을 더 선호한다(Church and Parsons, 1995; Yang *et al.*, 1992). Newcom 등(2004)은 듀록종에서 생산된 고기가 랜드레이스종에서 생산된 고기보다 더 낮은 명도를 나타냈으며 이와 관련되어 듀록종에서 생산된 고기의 최종 pH가 타 품종보다 높은 결과를 나타내었다고 보고하였으나, 본 연구에서는 듀록종의 등심육에서 높은 pH를 보였음에도 육색지수에서는 유의적 차이가 크지 않은 다른 결과를 보였다. 삼겹살 부위의 경우 가능한 한 근육부위 위주로 육색을 측정하였으나 삼겹살 특유의 근육과 지방의 적층 구조에서 오는 간섭효과와 더불어 품종별 육색의 차이가 나타나지 않았다.

#### 드립감량, 가열감량 및 전단력

드립감량과 가열감량 측정을 통한 보수력을 분석한 결과(Table 3), 등심육은 D 및 B품종이 다른 품종에 비해 보수력이 좋지 않았으며, Y 및 C품종이 상대적으로 우수한 보수력을 나타냈다. 목심에서도 드립감량의 경우 품종간 유의적 차이가 나타나지 않았으나, 가열감량의 경우 D품종이 가장 높은 수치를 보여 보수력이 열등한 것으로 나타났다. 삼겹살의 경우 드립감량에서는 Y품종이 우수하였고 가열감량에서는 오히려 D 및 B품종이 낮은 수치를 보였는데, 이는 상대적으로 지방이 많은 삼겹살의 경우 가열과정에서 지방의 용해도 차이가 가열감량에 영향을 미친 것으로 사려된다. 전반적으로 지방함량이 낮은 부위인 등심과 목심에서는 Y품종이 D 및 B품종에 비하여 보수력이 우수하였으나 삼겹살의 가열감량은 D 및 B품종이 낮아, 보수력이나 가열감량과 같은 물리적 특성은 부위별로 매우 다른 양상을 띠는 것으로 나타났다. 기기분석에 의한 객관적 조직감인 전단력의 경우 부위에 관계없이 품

**Table 3. Drip loss, cooking loss, and shear force of loins, butts, and bellies from different pig species**

Species <sup>1)</sup>	L	Y	D	B	C	SEM <sup>2)</sup>
Loin						
Drip loss (%)	10.49 <sup>b</sup>	9.85 <sup>b</sup>	13.38 <sup>a</sup>	14.97 <sup>a</sup>	10.04 <sup>b</sup>	1.02
Cooking loss (%)	25.44 <sup>b</sup>	19.28 <sup>c</sup>	35.95 <sup>a</sup>	35.46 <sup>a</sup>	16.35 <sup>c</sup>	4.03
Shear force (kg)	68.21	63.18	65.52	69.21	78.29	3.56
Butt						
Drip loss (%)	6.92	6.52	8.32	8.87	9.64	0.58
Cooking loss (%)	26.16 <sup>b</sup>	23.80 <sup>b</sup>	36.73 <sup>a</sup>	25.45 <sup>b</sup>	17.20 <sup>c</sup>	3.66
Shear force (kg)	48.26	64.13	43.92	44.62	44.32	3.79
Belly						
Drip loss (%)	8.08 <sup>a</sup>	6.28 <sup>b</sup>	8.17 <sup>a</sup>	8.61 <sup>a</sup>	9.13 <sup>a</sup>	0.48
Cooking loss (%)	14.65 <sup>a</sup>	15.42 <sup>a</sup>	8.10 <sup>b</sup>	7.75 <sup>b</sup>	12.64 <sup>a</sup>	1.61
Shear force (kg)	24.39	33.77	33.51	33.37	26.26	2.03

<sup>1)</sup>L, Landrace; Y, Yorkshire; D, Duroc; B, Berkshire; C, Chester White

<sup>2)</sup>Standard error of the means

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts in each row are significantly different at  $p<0.05$ .

**Table 4. TBARS values (mg MDA/kg meat) of loins, butts, and bellies from different pig species**

Species <sup>1)</sup>	L	Y	D	B	C	SEM <sup>2)</sup>
Loin						
0 d-Raw <sup>3)</sup>	0.24 <sup>by</sup>	0.30 <sup>ay</sup>	0.18 <sup>cy</sup>	0.20 <sup>bcy</sup>	0.18 <sup>cy</sup>	0.02
7 d-Raw <sup>4)</sup>	0.21 <sup>y</sup>	0.23 <sup>y</sup>	0.38 <sup>y</sup>	0.34 <sup>y</sup>	0.41 <sup>y</sup>	0.12
7 d-Cooked <sup>5)</sup>	4.91 <sup>x</sup>	4.60 <sup>x</sup>	4.58 <sup>x</sup>	3.24 <sup>x</sup>	5.43 <sup>x</sup>	1.64
SEM	2.70	2.50	2.48	1.71	2.96	
Butt						
0 d-Raw	0.39 <sup>ay</sup>	0.35 <sup>aby</sup>	0.24 <sup>bcy</sup>	0.22 <sup>cy</sup>	0.25 <sup>bcy</sup>	0.03
7 d-Raw	0.50 <sup>y</sup>	0.50 <sup>y</sup>	0.70 <sup>y</sup>	0.67 <sup>y</sup>	0.80 <sup>y</sup>	0.02
7 d-Cooked	12.23 <sup>ax</sup>	11.34 <sup>ax</sup>	8.85 <sup>bx</sup>	9.37 <sup>bx</sup>	6.03 <sup>cx</sup>	1.07
SEM	6.80	6.30	4.84	5.15	3.19	
Belly						
0 d-Raw	0.35 <sup>ay</sup>	0.28 <sup>aby</sup>	0.19 <sup>by</sup>	0.24 <sup>by</sup>	0.25 <sup>aby</sup>	0.02
7 d-Raw	0.66 <sup>y</sup>	0.63 <sup>y</sup>	0.59 <sup>y</sup>	0.78 <sup>y</sup>	0.81 <sup>y</sup>	0.06
7 d-Cooked	8.14 <sup>abx</sup>	8.77 <sup>ax</sup>	6.75 <sup>bx</sup>	6.30 <sup>bx</sup>	9.06 <sup>ax</sup>	0.54
SEM	4.41	4.80	3.67	3.35	4.93	

<sup>1)</sup>L, Landrace; Y, Yorkshire; D, Duroc; B, Berkshire; C, Chester White

<sup>2)</sup>Standard error of the means

<sup>3)</sup>Raw meat at 0 d

<sup>4)</sup>Raw meat at 7 d

<sup>5)</sup>Cooked meat after storage of 7 days under raw meat

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts in each row are significantly different at  $p < 0.05$ .

<sup>x-z</sup>Means with different superscripts in each column are significantly different at  $p < 0.05$ .

종간 유의적 차이가 없었으며, 이는 동일품종에서도 개체마다 변이가 컸기 때문으로 사려된다.

### TBARS 값

비록 저장실험 초기 신선육(0 d-Raw)에서 품종간 지방산화의 척도를 나타내는 간접지표인 TBARS값의 차이가 있었으나, 7일의 냉장저장 기간 동안 전반적으로 낮은 수치를 보이며 지방산화가 증가하지 않았으며 모든 부위에서 품종간 유의적 차이를 나타내지 않았다(Table 4). 그러나 7일간 신선육 상태로 보관한 후 가열한 시료(7 d-Cooked)의 경우에는 품종간 차이를 보였는데, 목심에서는 D, B, C품종이, 삼겹살에서는 D 및 B종이 상대적으로 낮은 TBARS 값을 보였다. 삼겹살의 경우 B품종은 높은 지방함량 수치에도 불구하고 우수한 지방산화 억제력을 보였다.

### 지방산 조성

시료에서 추출한 지질의 지방산 조성은 Table 5에서 보는 바와 같이, 삼겹살 부위에서 다른 부위보다 다소 높은 수치를 나타냈으나 모든 부위에서 oleic acid(18:1)가 40% 이상으로 가장 높은 함유량을 보였으며 품종별 유의차는 없었다. Kim 등(2007)도 여러 품종으로부터 생산된 부위육을 구성하는 지방산은 품종 및 부위별에 따른 특정한

**Table 5. Fatty acid composition (%) of loins, butts, and bellies from different pig species**

Species <sup>1)</sup>	L	Y	D	B	C	SEM <sup>2)</sup>
Loin						
C16:0	24.03 <sup>b</sup>	24.44 <sup>ab</sup>	24.92 <sup>a</sup>	25.29 <sup>ab</sup>	24.69 <sup>ab</sup>	0.48
C16:1	2.66 <sup>ab</sup>	2.23 <sup>b</sup>	3.27 <sup>a</sup>	2.58 <sup>ab</sup>	2.87 <sup>ab</sup>	0.38
C18:0	14.38	17.44	15.09	16.17	14.72	1.25
C18:1	43.42	45.96	45.69	43.99	45.98	1.21
C18:2	12.08 <sup>a</sup>	8.62 <sup>b</sup>	8.29 <sup>b</sup>	9.59 <sup>b</sup>	10.02 <sup>ab</sup>	1.49
C18:3	0.33	0.33	0.23	0.24	0.39	0.07
C20:4	3.03 <sup>a</sup>	0.91 <sup>b</sup>	1.43 <sup>b</sup>	2.06 <sup>ab</sup>	1.28 <sup>b</sup>	0.83
C22:6	0.03 <sup>ab</sup>	0.03 <sup>ab</sup>	0.04 <sup>ab</sup>	0.07 <sup>a</sup>	0.01 <sup>b</sup>	0.02
Butt						
C16:0	22.85 <sup>b</sup>	23.50 <sup>ab</sup>	24.35 <sup>a</sup>	24.78 <sup>a</sup>	24.35 <sup>a</sup>	0.78
C16:1	1.96	1.99	2.19	2.46	2.47	0.25
C18:0	15.45	15.49	15.53	16.04	16.51	0.46
C18:1	46.36	47.35	43.13	44.30	43.11	1.92
C18:2	11.62	10.41	12.46	10.43	12.28	0.98
C18:3	0.40 <sup>ab</sup>	0.41 <sup>ab</sup>	0.42 <sup>ab</sup>	0.34 <sup>b</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.07
C20:4	1.29 <sup>ab</sup>	0.80 <sup>b</sup>	1.83 <sup>a</sup>	1.57 <sup>a</sup>	0.71 <sup>b</sup>	0.48
C22:6	0.03 <sup>ab</sup>	0.01 <sup>bc</sup>	0.04 <sup>a</sup>	0.03 <sup>ab</sup>	0.01 <sup>c</sup>	0.01
Belly						
C16:0	24.04	24.16	23.08	23.26	24.05	0.51
C16:1	2.22 <sup>ab</sup>	2.33 <sup>ab</sup>	2.09 <sup>b</sup>	2.18 <sup>ab</sup>	2.69 <sup>a</sup>	0.23
C18:0	16.04 <sup>a</sup>	15.58 <sup>a</sup>	15.67 <sup>a</sup>	14.41 <sup>ab</sup>	13.77 <sup>b</sup>	0.96
C18:1	45.97	47.22	47.60	46.78	46.50	0.63
C18:2	10.31	9.48	9.66	11.03	11.64	0.91
C18:3	0.36 <sup>b</sup>	0.37 <sup>b</sup>	0.28 <sup>b</sup>	0.36 <sup>b</sup>	0.49 <sup>a</sup>	0.08
C20:4	1.01 <sup>b</sup>	0.81 <sup>b</sup>	1.54 <sup>ab</sup>	1.91 <sup>a</sup>	0.82 <sup>b</sup>	0.49
C22:6	0.02 <sup>b</sup>	0.01 <sup>b</sup>	0.04 <sup>a</sup>	0.04 <sup>a</sup>	0.01 <sup>b</sup>	0.02

<sup>1)</sup>L, Landrace; Y, Yorkshire; D, Duroc; B, Berkshire; C, Chester White

<sup>2)</sup>Standard error of the means

<sup>a-c</sup>Means with different superscripts in each row are significantly different at  $p < 0.05$ .

지방산은 없다고 보고하였으며 전체적으로 oleic acid(C18:1)의 함량이 가장 높은 것이 특징이라고 보고하였다.

Oleic acid(C18:1) 다음으로 많은 조성을 보인 포화지방산인 palmitic acid(16:0)는 등심과 목심에서 D품종이 높았으나 큰 차이가 없었고 stearic acid(18:0)는 모든 부위에서 품종간 유의차가 없었다. Palmitoleic acid(C16:1)의 경우 일부 품종에서 높게 나타났으나 다른 품종과의 차이가 크지 않고 부위에 따라 일정한 경향을 보이지 않았다. 鎌田壽彦 등(1999)은 돈육의 지방산 조성과 풍미와의 상관관계를 조사하여 palmitoleic acid(C16:1)와는 정의 상관관계를 가지며 stearic acid(16:0)와는 부의 상관관계를 가진다고 보고하였다.

불포화지방산인 linoleic acid(18:2)는 등심에서만 L품종이 높게 나왔으며 다른 부위에서는 차이가 없었다. Linolenic acid(18:3)는 목심과 삼겹살에서 C품종이 높았다. 추출된 지방산 중 docosahexaenoic acid(C22:6)는 평균 0.03%의 함

**Table 6. Sensory evaluation<sup>1)</sup> of loins, butts, and bellies from different pig species**

Species <sup>2)</sup>	L	Y	D	B	C	SEM <sup>3)</sup>
Loin						
Flavor	4.08	5.08	5.58	5.58	5.83	0.31
Tenderness	3.16 <sup>b</sup>	4.83 <sup>ab</sup>	6.41 <sup>a</sup>	5.91 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>	0.64
Juiciness	4.16 <sup>c</sup>	5.75 <sup>b</sup>	5.50 <sup>b</sup>	5.33 <sup>b</sup>	6.75 <sup>a</sup>	0.41
Overall acceptability	3.50 <sup>b</sup>	5.00 <sup>a</sup>	5.66 <sup>a</sup>	5.50 <sup>a</sup>	6.08 <sup>a</sup>	0.4
Butt						
Flavor	3.92 <sup>b</sup>	4.08 <sup>b</sup>	6.08 <sup>ab</sup>	7.50 <sup>a</sup>	4.17 <sup>b</sup>	0.70
Tenderness	4.33	5.42	6.17	8.08	5.67	0.61
Juiciness	4.33	5.33	6.17	7.83	5.75	0.57
Overall acceptability	3.75 <sup>c</sup>	5.00 <sup>b</sup>	5.75 <sup>b</sup>	7.75 <sup>a</sup>	4.92 <sup>b</sup>	0.46
Belly						
Flavor	6.16	6.66	6.91	6.50	4.75	0.38
Tenderness	4.75	5.91	6.41	6.91	4.91	0.41
Juiciness	6.16 <sup>ab</sup>	6.66 <sup>a</sup>	6.91 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	4.75 <sup>b</sup>	0.38
Overall acceptability	5.66 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>	6.08 <sup>a</sup>	5.91 <sup>a</sup>	3.75 <sup>b</sup>	0.41

<sup>1)</sup> 1: extremely bad or slight - 9: extremely good or much

<sup>2)</sup> L, Landrace; Y, Yorkshire; D, Duroc; B, Berkshire; C, Chester White

<sup>3)</sup> Standard error of the means

<sup>a-c</sup> Means with different superscripts in each row are significantly different at  $p < 0.05$ .

량으로 미량 검출되었다. Chung과 Lin(2006)은 식육의 지방산 조성은 사료에 따라서 크게 달라지는데 linoleic acid가 많이 함유된 사료를 먹이면 모든 부위에서 linoleic acid의 비율이 높아진다고 보고하였다. 이에 지방산 함량은 품종 및 부위별로 미세한 차이만 있으며 품종보다는 사양관리 사료 성분에 의한 함량 차이를 나타내는 것으로 판단된다. 이는 단위동물의 경우 근육 내 지방산의 조성은 식이를 통해 바꿀 수 있다(Dorado *et al.*, 1999; Larick *et al.*, 1992; Miller *et al.*, 1990)고 보고된 내용과 같다.

### 관능검사

관능검사에 의한 선호도에 있어서는 등심의 경우 L품종만 다른 품종에 비해 낮은 선호도를 나타내었으며, 나머지 품종간에는 차이가 없었다(Table 6). L품종은 상대적으로 낮은 연도와 다즙성 점수를 보였으며 이는 드립감량 및 가열감량이 낮게 나타난 것과 일치되는 것이다. 목심에서도 등심에서와 마찬가지로 L품종이 가장 낮은 선호도를 나타내었으며, 지방함량이 가장 높은 B품종이 가장 높은 선호도를 보였다. 특히 B품종은 유의적으로 높은 향미에 관한 관능결과를 보이고 있어, 이에 대한 향미성분 분석이 필요할 것으로 판단된다. 삼겹살에는 유의적은 낮은 다즙성 결과를 보인 C품종을 제외한 나머지 모든 품종에서 유의적으로 유사한 선호도를 나타냈다. 결과적으로 특정 품종의 경우 국내 소비자들이 선호하는 높은 지방함량을 지니고 있으나, 실질적 기호도에 있어서는 지방함량이 삼겹살의 선호도를 좌우하는 큰 요소가 되지 않는다는 것

으로 판단된다.

이상의 이화학적 및 관능적 결과를 종합적으로 분석해 보면 돈육의 품질에 영향을 미치는 특성은 부위별로 큰 차이를 보이는 것을 알 수 있으며, 국내 소비자 기호에 적합한 돈육 등심은 높은 함량의 근내지방도를 보이는 D품종이, 목심의 경우 B품종이 유리할 것으로 판단되며, 삼겹살의 경우 C품종을 제외한 모든 품종에 대한 육질차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 특히 비교적 높은 지방함량을 지니고 있는 선호부위인 목심이나 삼겹살에서는 일정 수준의 지방함량 이외에도 품질을 좌우하는 다른 특성이 많은 것으로 판단되며 이를 규명하기 위한 보다 정밀하고 많은 분석항목의 연구가 필요할 것으로 판단된다.

### 요 약

국내 소비자 기호에 적합한 한국형 비육돈 생산을 위한 국내에 보급된 돼지 품종의 육질 특성을 비교하기 위하여, Landrace(L), Yorkshire(Y), Duroc(D), Berkshire(B) 및 Chester White(C)의 다섯 가지 품종의 등심, 목심 및 삼겹살 부위에 대한 육질특성 분석 및 관능평가를 실시하였다. 등심 부위에 있어서 D품종의 지방함량이 다른 품종에 비해 높았으며, 목심과 삼겹살에서는 B품종의 지방함량이 가장 높았다. 육색에서는 C품종만이 등심과 목심 부위에서 a\* 및 b\*값이 낮았으며, 삼겹살에서는 지방층의 간섭으로 육색지수 차이가 크지 않았다. 지방함량이 낮은 부위인 등심과 목심에서는 Y품종이 D 및 B품종에 비하여 보수력이 우수하였으나 삼겹살의 가열감량은 D 및 B품종이 낮아, 보수력이나 가열감량과 같은 물리적 특성은 부위별로 매우 다른 양상을 보였다. 삼겹살의 경우 B품종은 높은 지방함량 수치에도 불구하고 가열하여 7일간 보관한 시료에서도 낮은 TBARS값을 보였다. 지방산의 경우 품종 및 부위별로 미세한 차이만 있었으며 품종보다는 사료의 성분 차이로 사료된다. 이화학적 분석 및 관능검사를 토대로 등심에서는 D품종이, 목심에서는 B품종의 육질특성이 상대적으로 우수한 것으로 평가되었으며, 삼겹살에서는 C품종만이 열등한 것으로 평가되었다. 품종별 육질 특성을 비교하였을 때 부위별 육질특성이 일치되지 않는 경향을 보였으며, 본 연구결과는 국내 소비자의 선호부위로 알려진 목심과 삼겹살 부위의 육질특성을 간주하면서도 비선호 부위로 알려진 등심의 이용도를 높일 수 있는 돼지선발 체계에 기초적 자료로 이용될 것이다.

### 감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 IPET(110041-3) 사업의 일환으로 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Ahn, D. U., Olson, D. G., Lee, J. I., Jo, C., Wu, C., and Chen, X. (1998) Packaging and irradiation effects on lipid oxidation and volatiles in pork patties. *J. Food Sci.* **63**, 15-19.
2. AOAC (1995) Official methods of analysis. 16th ed, Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
3. Bendall, J. R. and Swatland, H. J. (1988) A review of the relationships of pH with physical aspects of pork quality. *Meat Sci.* **24**, 85-126.
4. Brewer, M. S., Jensen, J., Sosnick, A. A., Fields, B., Wilson, E., and McKeith, F. K. (2002) The effect of pig genetics on palatability, color and physical characteristics of fresh pork loin chops. *Meat Sci.* **61**, 249-256.
5. Cameron, N. D. and Enser, M. B. (1991) Fatty acid composition of lipid in *Longissimus dorsi* muscle of Duroc and British Landrace pigs and its relationship with eating quality. *Meat Sci.* **29**, 295-307.
6. Chung, R. A. and Lin, C. C. (2006) Fatty acid content of pork cuts and variety meats as affected by different dietary lipids. *J. Food Sci.* **30**, 860-864.
7. Church, I. J. and Parsons, A. L. (1995) Modified atmosphere packaging technology: a review. *J. Sci. Food Agri.* **67**, 143-152.
8. Dorado, M., Martin, E. M., Jimenez-Colmenero, F., and Masoud, T. A. (1999) Cholesterol and fat contents of Spanish commercial pork cuts. *Meat Sci.* **51**, 321-323.
9. Enfalt, A. C., Lundstrom, K., Hansson, I., Lundeheim, N., and Nystrom, P. E. (1997) Effects of outdoor rearing and sire breed (Duroc of Yorkshire) on carcass composition and sensory and technological meat quality. *Meat Sci.* **45**, 1-15.
10. Folch, J., Less, M., and Slaone-Stanley, G. M. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-507.
11. Hodgson, R. R., Davis, G. W., Smith, G. C., Savell, J. W., and Cross, H. R. (1991) Relationship between pork loin palatability trait and physical characteristics of cooked chops. *J. Anim. Sci.* **69**, 4858-4865.
12. Jeremiah, L. E., Gibson, J. P., Gibson, L. L., Ball, R. O., Aker, C., and Fortin, A. (1999) The influence of breed, gender, and PSS (Halothane) genotype on meat quality, cooking loss, and palatability of pork. *Food Res. Int.* **32**, 59-71.
13. 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.
14. Kim, S. Y., Jung, E. Y., Yuk, J. S., Kim, J. M. and Suh, H. J. (2007) Meat quality of belly and shoulder loin according to various producing district. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 216-221.
15. Larick, D. K., Turner, B. E., Schoenherr, W. D., Coffey, M. T., and Pilkington, 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**, 1397-1405.
16. McLaren, D. G., Buchanan, D. S., and Johnson, R. K. (1987) Growth performance for four breeds of swine: crossbred females and purebred and crossbred boars. *J. Anim. Sci.* **64**, 99-108.
17. Miller, M. F., Shackelford, S. D., Hayden, K. D., and Reagan, J. D. (1990) Determination of the alteration in fatty acid profiles, sensory characteristics and carcass traits of swine fed elevated levels of monounsaturated fats in the diet. *J. Anim. Sci.* **68**, 1624-1631.
18. Newcom, D. W., Stalder, K. J., Baas, T. J., Goodwin, R. N., Parrish, F. C., and Wiegand, B. R. (2004) Breed difference and genetic parameters of myoglobin concentration in porcine *longissimus* muscle. *J. Anim. Sci.* **82**, 2264-2268.
19. SAS (2001) SAS/STAS Software for PC. Release 8.0, SAS Ins., Cary, NC, USA.
20. Sather, A. P., Jones, S. D. M., Tong, A. K. W., and Murray, A. C. (1991) Halothane genotype by weight interactions on pig meat quality. *Can. J. Anim. Sci.* **71**, 645-653.
21. Suzuki, K., Shibata, T., Kadowaki, H., Abe, H., and Toyoshima, T. (2003) Meat quality comparison of Berkshire, Duroc and crossbred pigs sired by Berkshire and Duroc. *Meat Sci.* **64**, 35-42.
22. Warriss, P.D., Brown, S.N., Edwards, J.E. and Knowles, T.G. (1995) Effect of lagging time on levels of stress and meat quality of pigs a related to handling, transport and lagging conditions. Institute of Animal Science, Mariensee, Germany, pp. 163-170.
23. Yang, A., Larson, T. W., and Tume, R. K. (1992) Carotenoid and retinol concentration in serum adipose tissue and liver and carotenoid transport in sheep, goats and cattle. *Aust. J. Agric. Res.* **43**, 1809-1817.
24. Zhu, L. G. and Brewer, M. S. 1998. Discoloration of fresh pork as related to muscle and display conditions. *J. Food Sci.* **63**, 763-767.
25. 鎌田壽彦, 石橋晃, 木全誠 (1999) 各種豚肉のうま味とその理化学的成分との相關解析 食肉に関する助成研究調査成果報告書. p. 260.