

요크셔, 두록, 피어트레인 및 교잡동(두록 × 피어트레인)의 육질특성 비교

이미진^{1,2}, 조은석¹, 최태정¹, 김용민¹, 김영신¹, 정용대¹, 김남형², 조규호^{1*}

¹농촌진흥청 국립축산과학원 양돈과, ²충북대학교 농업생명환경대학 축산학과

Comparison of meat quality characteristics of Yorkshire, Duroc, Pietrain and Crossbred Pigs (Duroc × Pietrain)

Mi Jin Lee^{1,2}, Eun seok Cho¹, Tae Jeong Choi¹, Yong Min Kim¹,
Young Sin Kim¹, Yong Dae Jeong¹, Nam Hyung Kim², Kyu Ho Cho^{1*}

¹National Institute of Animal Science, RDA

²College of Animal Resource Sciences, Chungbuk National University

요약 본 연구는 Yorkshire, Duroc, Pietrain, Duroc × Pietrain (DP)의 품종들에서 등심의 육질 특성을 비교하기 위하여 이화학적 분석 및 관능 평가를 실시하였다. 공시 동물은 총 79두(Yorkshire 22두, Duroc 22두, Pietrain 17두, DP 18두) 암태지를 이용하여 실험을 진행하였고 돈육의 이화학적 성상, 육색, 지방산 조성 및 관능 평가를 실시하였다. 도축 후 24시간 동안 냉장시킨 후 좌도체로부터 돈육 등심 부위를 발골 및 정형하여 진공포장 후 일반성분 분석, 이화학적 분석 및 관능검사를 실시하였다. 일반성분 분석 결과, pH는 Yorkshire, Duroc, DP가 Pietrain보다 유의적으로 높았고($p < 0.01$) 수분함량은 Pietrain이 다른 품종들에 비해 가장 높았다($p < 0.01$). 지방함량은 Duroc(3.69 ± 1018)과 DP(3.71 ± 1.32)가 유의적으로 가장 높았고 Pietrain이 1.48 ± 0.48 로 가장 낮았다($p < 0.01$). Pietrain은 다른 품종들에 비하여 드립 감량에서 68.61 ± 3.58 로 가장 낮았지만($p < 0.01$) 보수력에서는 74.67 ± 0.39 로 가장 높았다($p < 0.01$). 가열감량과 전단력은 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p > 0.05$). 육색지수의 경우 명도(L*)와 적색도(a*), 황색도(b*)에서 품종 간의 유의적인 차이가 나타났다($p < 0.01$). 관능검사의 경우 Pietrain이 다른 품종들에 비해 더 낮은 값을 나타내었다. 따라서 본 연구 결과를 통해 품종의 차이에 따라 육질에 영향을 미칠 수 있음을 확인하였다.

Abstract This study was carried out physicochemical and sensory evaluation to compare the quality characteristics of pork loins from Yorkshire, Duroc, Pietrain, and Duroc × Pietrain (DP). A total of 79 pigs from Yorkshire(22), Duroc(22), Pietrain(17), and DP(18) was used for the experiment. After 24 hours of cooling, pork loins were gathered and vacuum-packed from left carcasses and then the physicochemical traits and sensory evaluation were conducted. The pH of the loins from breed Pietrain was lower than those of the other breeds ($p < 0.01$). While the moisture content of loins was higher in Pietrain than in the other breeds ($p < 0.01$). The fat content of loins was higher in Duroc and DP than in the other breeds and lower in Pietrain than in the other breeds ($p < 0.01$). Pietrain loins had the lowest drip loss ($p < 0.01$) and the highest water holding capacity ($p < 0.01$). There were no significant differences in the cooking loss and shear force of the loins among 4 breeds ($p > 0.05$). There was a significant difference in the CIE color L*, a* and b* values of the loins from 4 breeds ($p < 0.01$). Sensory scores of the loins were ranked lower in Pietrain in overall. The results of this study indicate that meat quality could be altered according to the breeds.

Keywords : Crossbred pig, Duroc, Meat quality, Physicochemical traits, Pietrain

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(PJ01263603)의 지원에 의해 이루어진 것임

*Corresponding Author : Kyu Ho Cho(National Institute of Animal Science)

Tel: +82-41-580-3457 email: segi0486@korea.kr

Received August 6, 2018

Revised August 28, 2018

Accepted November 2, 2018

Published November 30, 2018

1. 서론

한국육류유통수출협회 통계자료에 따르면 우리나라 돼지고기 소비량은 2016년 1인당 24.1 kg 으로 2013년 보다 3.2 kg 증가하였지만, 자급률은 10.3% 감소하였다. 이는 낮은 돼지 생산성이 가장 큰 원인이지만, 수입 자유화와 유통시장 개방에 따른 외국의 질 좋은 육류가 들어와 소비자의 선택의 폭 확대도 한 원인이다[1]. 또한 ‘웰빙’트렌드가 지속되면서 돼지고기 저지방 부위에 대한 선호도가 점차 높아지는 추세이다. 따라서 소비자의 다양한 요구에 맞추어 돈육 품질의 폭넓은 개발 연구가 필요하다. 돼지고기의 품질은 품종, 사양 방법, 영양수준, 도축이나 가공방법 등에 의해서 영향을 받으며, 특히 품종에 따라 육질에 차이가 있는 것으로 보고 있다[1-2]. 국내의 비육돈은 모계 라인인 Yorkshire와 Landrace 교잡으로 생산된 F1 (YL)에, 부계 라인인 Duroc을 교배시키는 3원 교잡종(YLD)이 가장 널리 이용되고 있다. 이는 다른 종들에 비해 산자수가 높고 성장이 빠르며 육 생산량이 높은 장점을 가지고 있기 때문이다[3-4]. Pietrain은 Duroc에 비교하여 등지방두께가 얇고 상대적으로 많은 정육 생산량을 가지며 낮은 사료요구율 등의 장점으로 프랑스, 독일, 벨기에 등 유럽 국가에서 종료교배용돈으로 사용되고 있다[5]. 하지만 국내에서는 지방 부위가 많은 부위(삼겹살, 목살)를 선호하기에 소비자의 성향에 맞게 개량이 되었다. 그러나 최근 다이어트 등 건강에 대해 인식이 높아지면서 저지방 부위를 선호하는 트렌드가 높아지고 있다. 이에 Pietrain은 종료교배용돈으로서 국내에 사용할 수 있는 잠재적 가치를 가지고 있다. 따라서 본 연구의 목적은 Yorkshire와 Duroc, Pietrain, DP의 육질 특성 및 지방산 조성을 비교하여 새로운 교잡종 생산을 통한 품종개량에 필요한 기초적 자료로 이용하고자 이화학적 분석 및 관능 평가를 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시동물 및 시료채취

본 시험에 사용된 공시동물은 국립축산과학원 축산자원개발부에서 사육된 Yorkshire 22두, Duroc 22두, Pietrain 17두와 DP 18두로 총 79두의 암퇘지를 공시하였다. 공시동물은 충북소재도축장에서 도축하였고, 도체

는 도축 후 1℃에서 24시간 동안 냉장 후, 육질분석을 위해 좌도체 늑골 10-11 부위의 등심 부위를 채취하여 진공 포장하였다. 지방 분석을 위해서 각 도체 등심 시료에서 고기를 채취하여 진공 포장한 후 분석할 때까지 -20℃에서 냉동 보관하였다. 모든 분석은 2017년 4월에 시행하였다.

2.2 돈육 품질 특성 분석

1) 이화학적 특성

수분함량은 AOAC (2000)에 준하여 분석하였다[6]. 지방함량은 Folch (1957) 방법에 따라 측정하였다[7]. pH는 도축 후 24시간 후 좌도체 10-11번째 늑골 부위의 등심을 채취하였다. 등심 육 2 g을 증류수 18 ml와 함께 균질기(Polytron PT 10-35 GT, Kinematica AG, Luzern, Switzerland)로 11,000 rpm에서 1분간 균질 후 Whatman No. 4 여과지로 여과하여 각 시료의 여과액을 실온에서 pH meter (Orion 2 Star, Thermo Scientific, Beverly, MA, USA)를 이용하여 측정하였다.

드립감량을 측정하기 위해서 고기 시료를 20×20×20 mm(가로×세로×높이)의 육면체로 절단 후 정량하고, 패트리 디쉬에 놓아 4℃ 냉장고에서 48시간 저장하였으며, 수분이 유리된 고기 시료만을 꺼내서 무게를 측정하여 [(1-저장 후 고기 시료의 무게/저장 전 고기 시료의 무게)×100]의 계산식에 따라 드립감량(%)을 나타내었다. 가열감량과 보수력, 전단력은 Lim 등(2014)의 방법에 따라 측정하였다[8]. 가열감량은 해동 상태의 고기 시료를 2 cm 두께로 절단한 후 무게를 측정하였고 양면 전기 그릴(Nova EMG-533, 1,400W, Evergreen enterprise, Korea)에서 심부 온도가 72℃ 도달할 때까지 가열한 후 물기를 제거하고 가열된 시료의 무게를 측정하여 [(1 - 가열 후 고기 시료의 무게/가열 전 고기 시료의 무게 × 100)]의 계산식에 따라 가열감량(%)을 나타내었다. 보수력은 Uttaro 등(1993)의 방법에 따라 측정하였다[9]. 고기 시료 5 g을 정량하여 원심분리법을 이용하여 측정하였다. 보수력은 [1 - 원심분리 후 추출된 고기 시료의 수분 함량/원 고기 시료의 수분함량] × 100]의 계산식에 따라 계산하였다. 전단력은 양면 전기 그릴(Nova EMG-533, 1,400W, Evergreen enterprise, Korea)에서 1분 30초 동안(심부 온도 72℃) 가열하여 실온에서 30분간 방치한 후 지름 2 cm의 core를 이용하여 근섬유 방향과 같은 방향으로 시료를 채취한 후, texture analyzer

Table 1. Condition of gas chromatography for fatty acid analysis

Item	Condition
Column	Omegawax 205 fused-silica bond
	Capillary column(30m x 0.32 mm I.D., 0.25 μ l film thickness)
	Injector temp. : 250°C
	Detector temp. : 260°C
	Oven temp. : 200°C
Detector	Flame Ionization Detector
	Carrier gas
Carrier gas	Nitrogen (99.99%, Research purity)
Flow rate	1 ml/min
Split ratio	100:01:00

(TA-X2, Stable Micro Systems, UK)에 Warner-Bratzler blade를 장착하여 고기 시료의 근섬유 방향이 blade에 수직이 되게 하여 전단력(kg)을 측정하였다. 기기 조건은 pre-test speed 2.0 mm/s, test speed 2.0 mm/s, post-test speed 5.0 mm/s로 실시하였다.

2) 육색

해동된 고기 시료를 2 cm 두께로 절단하여 색깔이 충분히 발현되도록 실온에서 약 30분 방치한 후, Colorimeter (CR410, Minolta Co., Japan)로 명도(lightness, CIE L*), 적색도(redness, CIE a*), 황색도(yellowness, CIE b*)를 측정하였으며 동일한 방법으로 임의의 위치를 3회 반복하여 얻은 평균값을 통계분석을 위하여 사용하였다.

3) 지방산 조성

등심의 지방산 조성은 Folch 등(1957)의 방법에 따라 분석하였다[7]. 지방의 추출을 위하여 등심 5g에 chloroform-methanol 2:1 (v/v) 18 ml와 Buty:ated hydroxytoluen 50 μ l를 가하여 2,500 rpm에서 2분간 균질하였다. 여기에 0.08% NaCl 5 ml를 첨가하여 30초간 혼합물을 완전히 섞어 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 추출물은 진공농축한 후 질소 가스로 남은 용매를 제거하였다. 추출한 지방에 14% boron trifluoride (in MeOH) 1 ml를 첨가하여 90°C에서 10분간 methylation 한 후 실온에서 30분간 냉각하였다. 여기에 hexane 2 ml와 D.W. 2 ml를 넣고 교반 시킨 후 상층액 1 ml를 회수하여 Gas chromatography (Hewlett Packard 6890 series, Agilent Technologies, Atlanta, CA., USA)를 이용하여 지방산 조성을 분석하였다. 이때 사용한 Gas chromatography의 분석 조건은 Table 1과 같다.

4) 관능 평가

관능검사는 잘 훈련된 관능검사요원 8명을 선발하여 각 시험구별로 9점 척도법으로 관능검사를 실시하였다. 관능검사는 색(color), 향(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(Juiciness) 및 전체적인 기호도(overall acceptability)를 평가하였다. 9점 척도 법에 따라 9점을 만점으로 하여 다음의 평가 기준에 의하여 피시험자가 점수를 기록한 후 이들의 평균값을 구하여 기록하였다. 전체적인 관능 평가는 동일한 시료 및 관능 평가 요원에 의하여 3회 반복하였다. 따라서 9점을 만점으로 점수가 높을수록 바람직한 관능특성을 지니는 것으로 평가되었다.

2.3 통계분석

본 연구에서의 통계분석은 SAS 9.4 Package/PC를 이용하여 수행하였다. GLM 분석 결과 제공되는 TYPE III 제곱합을 이용하여 분산 분석을 하였다. $p < 0.05$ 일 때 유의성을 인정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 일반성분 및 이화학적 분석

1) pH, 수분, 지방함량

네 가지 품종에 대한 등심의 pH, 수분 및 지방함량 결과는 Table 2와 같다. pH와 수분 및 지방함량에 있어서 품종별 유의적 차이가 있었다. pH는 Pietrain이 5.65로 5.73-5.74인 다른 품종들보다 상대적으로 가장 낮은 값을 나타내었다($p < 0.01$). 이는 Pietrain에서 myoglobin의 산화량이 다른 품종에 비해 높기 때문인 것으로 사료되며 조직 Yim 등(2016)의 연구에서 돼지 품종별 목심 부위의 pH가 5.78-5.89 범위로 5.65-5.74 수치를 보인 본

Table 2. pH, moisture and fat content of pork loin from Y, D, P, DP

Item	Y ¹⁾ (n=22)	D (n=22)	P (n=17)	DP (n=18)	p-value
pH	5.74±0.09 ^{a2)}	5.74±0.07 ^a	5.65±0.07 ^b	5.73±0.09 ^a	0.003
Moisture (%)	73.86±0.73 ^b	73.42±1.28 ^b	74.67±0.39 ^a	73.69±1.18 ^b	0.002
Fat (%)	2.80±0.77 ^b	3.69±1.18 ^a	1.48±0.48 ^c	3.71±1.32 ^a	<.0001

¹⁾ Y: Yorkshire, D: Duroc, P: Pietrain, DP: Duroc x Pietrain

²⁾ Figures with different letters within the same row differ significantly ($p<0.05$)

Table 3. Drip loss, cooking loss, water holding capacity, shear force and of pork loin from Y, D, P, DP

Item	Y ¹⁾ (n=22)	D (n=22)	P (n=17)	DP (n=18)	p-value
Drip loss (%)	72.73±4.93 ^{a2)}	74.70±4.14 ^a	68.61±3.58 ^b	75.65±6.17 ^a	0.002
Cooking loss (%)	12.61±3.42 ^{ab}	13.57±1.32 ^a	12.29±2.48 ^{ab}	11.86±1.34 ^b	0.129
Water holding capacity (%)	73.86±0.73 ^b	73.42±1.28 ^b	74.67±0.39 ^a	73.69±1.18 ^b	0.002
Shear force (kg)	4.37±0.84	4.39±1.21	4.71±0.86	4.05±0.79	0.249

¹⁾ Y: Yorkshire, D: Duroc, P: Pietrain, DP: Duroc x Pietrain

²⁾ Figures with different letters within the same row differ significantly ($p<0.05$)

연구 결과보다는 높았다. 하지만 도축장의 일반적인 돈육의 pH는 5.11-6.42의 범주로 두 연구 결과는 정상범위에 해당된다. 식육의 pH는 육색, 연도, 보수력 및 조직감에 영향을 미친다고 보고하였다[10]. Watanabe 등(1996)은 도축 후 높은 pH가 세균 증식에 용이하며, 연도를 증가시키거나 풍미를 감소시킨다고 보고하였고[11] 낮은 pH는 식육의 보수성, 육색 및 연도에 좋지 않은 영향을 미친다고 보고하였다[12]. 육의 pH가 낮을수록 myoglobin의 산화가 촉진되며 보수력이 낮아지게 된다고 보고된 바 있다[13]. 또한 Kang 등(2011)은 돼지 품종별 뿐만 아니라 부위별(등심, 목심, 삼겹살)에 따라 pH가 차이가 있었다고 보고하여[14] 식육의 품질을 예측하기 위한 pH조사는 동일한 품종일지라도 부위별로 별도로 이루어져야 할 것으로 나타났다.

본 실험에서 Yorkshire, Duroc, Pietrain, DP의 수분함량은 73.69~74.67%의 범위를 보였으며 품종 간의 유의적인 차이가 나타났다. Pietrain종이 74.67%로 다른 품종들에 비해 가장 높은 값을 나타내었다. 수분함량은 근육의 물리적 성숙도와 지방함량에 따라 차이가 있으나 약 70-75%를 차지하는데[15], Kim 등(2000)은 돼지 품종(Duroc, Large White, Berkshire 및 Tamworth)에 따른 돈육의 물리적 특성을 비교한 결과 등심 부위에서 품종별 수분함량은 73.57-75.35%의 범위였으며 품종 간에 차이가 있다고 보고하여[16] 본 실험 결과와 유사하였다.

지방함량에는 Duroc과 DP에서 3.69%와 3.71%로 가장 높은 값을 나타내었고 Pietrain가 1.48%로 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.01$). 이는 Duroc이 Yorkshire와 Pietrain에 비하여 근간지방이 상대적으로 발달한 것으로 사료되며 DP교잡돈은 잡종강세의 효과 때문에 높게 나타난 것으로 판단된다. 따라서 Duroc과 Pietrain으로 교배시킨 교잡종 DP에서도 지방함량이 높게 나타난 것으로 보인다. Rybarczyk 등(2011)은 Duroc 교잡종 사용이 육류 내 지방함량을 증가시킬 수 있다고 보고하였고[17] Bae 등(2018)은 Duroc, Landrace 및 Yorkshire의 등심에서 Duroc이 가장 지방함량이 유의적으로 높았다고 보고하였다[18]. Enfalt 등(1997)이 보고한 Duroc 교잡종이 다른 교잡종에 비해 근내지방 함량이 더 높았다고[19] 보고한 내용과 부합된 결과를 나타내어 본 연구에서 DP의 지방함량을 설명해주었다. 이는 근내지방 함량이 높은 고기에 대한 선호도를 보이는 국내 소비자 기호를 감안할 경우 Duroc종의 등심육에 대한 선호도가 높을 것으로 판단된다.

2) 드립감량, 가열감량, 보수력, 전단력

Table 3에서와 같이 드립감량의 경우 Pietrain에서 68.61%로 Yorkshire와 Duroc, DP(72.73%, 74.70%, 75.65%)에 비교하여 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.01$). 가열감량에서는 Duroc이 다른 품종들에 비해 13.57%로

Table 4. Meat color of pork loin from Y, D, P, DP

Item	Y ¹⁾ (n=22)	D (n=22)	P (n=17)	DP (n=18)	p-value
CIE L*	46.93±1.68 ^{ab2)}	45.56±3.21 ^{ab}	43.84±2.02 ^c	44.14±2.06 ^{bc}	0.0002
CIE a*	14.37±0.81 ^c	15.41±0.80 ^b	15.56±0.88 ^b	16.61±0.81 ^a	<.0001
CIE b*	4.67±0.48 ^b	7.50±0.74 ^a	4.92±0.63 ^b	7.38±0.83 ^a	<.0001

¹⁾ Y: Yorkshire, D: Duroc, P: Pietrain, DP: Duroc x Pietrain

²⁾ Figures with different letters within the same row differ significantly (p<0.05)

가장 높았고 DP가 11.86%로 가장 낮게 나타났지만 유의적인 차이를 보이지는 않았다(p>0.05). 보수력에서는 Pietrain이 74.67%고 다른 품종들은 73.42-73.86% 범위로 가장 높은 값을 나타내었다(p<0.01). 이는 Yorkshire가 Duroc보다 더 우수한 보수력을 나타내었다는 연구결과와는[14] 다른 결과를 나타냈다. Pietrain를 제외한 나머지 품종들은 과도한 드립감량을 나타내어 보수력이 가장 좋지 못한 것으로 사료된다. 기기분석에 의한 객관적 조직감인 전단력의 경우 품종간의 유의적 차이는 없었으며 이는 다른 실험 결과와 일치했다[14]. 이는 동일 품종에서도 개체마다 변이가 컸기 때문으로 사료된다.

3.2 육색지수

Table 4와 같이 돼지 품종별 육색지수의 경우, 명도를 나타내는 L값은 지방함량이 가장 낮은 Pietrain종이 다른 품종에 비해 상대적으로 낮은 값을 나타내었다(p<0.01). 적색도에서는 DP가 가장 높게 나타났고 Yorkshire가 가장 낮게 나타났다(p<0.01). 황색도의 경우 Duroc과 DP에서 Pietrain과 Yorkshire에 비해 상대적으로 더 높게 나타났다(p<0.01). 일반적으로 소비자들은 적색도가 높은 육을 선호하고, 지방의 경우 황색보다 백색 지방을 선호한다[20]. 육색의 경우 소비자들은 적색도가 높은 육을 선호하며, 지방의 경우 황색보다 부드러운 백색 지방을 더 선호한다[20]. Oliveira 등(2018)은 Large White, Duroc, Pietrain에서 도살 후 24시간 및 72시간 후의 L값과 b값에서 유의적인 차이가 있어 육색의 경우 품종 간의 차이가 있다고 보고하였다[21]. Newcom 등(2004)은 Duroc에서 생산된 고기가 Landrace에서 생산된 고기보다 더 낮은 명도를 나타냈다고 보고하였으며[22] 본 실험에서도 Duroc이 Yorkshire보다 낮은 명도를 나타내었다. a값은 Yorkshire에서 가장 낮은 값을 나타내었고 DP에서 가장 높은 값을 나타내었다. 이러한 결과는 종 특이성에서 오는 결과로 사료된다.

3.3 지방산 조성

품종별 등심에서 추출한 지질의 지방산 조성은 Table 5에서 보는 바와 같이, 모든 품종들에서 oleic acid (C18:1) 함량이 약 42%로 가장 높은 비율을 나타내었고 품종별 유의적인 차이가 있었다. Yorkshire와 Duroc가 가장 높은 값을 나타내었지만 Pietrain는 가장 낮은 값을 나타내었다(p<0.05). Kang 등(2011)은 oleic acid 함량이 Yorkshire와 Duroc, Landrace 등 다른 품종들 간의 유의적인 차이가 없었다고 보고하여[14] 본 실험에서 Yorkshire와 Duroc의 결과와 일치하였다. Kim 등(2007)은 여러 품종에서 생산된 돈육을 구성하는 지방산은 품종 및 부위별 지방산 차이는 없었다고 보고하였고[23], 전체적으로 oleic acid (C18:1) 함량이 가장 높은 것이 특징이라고 보고하였으며 oleic acid 다음으로 많은 조성을 보인 포화지방산인 palmitic acid (C16:0)과 stearic acid (C18:0) 함량은 Duroc에서 높은 값을 보였지만 P에서는 낮은 값을 보였다(p<0.01). Kang 등(2011)의 결과에서는 palmitic acid (C16:0)이 등심과 목심에서 Landrace, Yorkshire, Berkshire, Chester White에 비해 Duroc종이 가장 높았으나 유의적인 차이는 없다고 보고하였으며[14] stearic acid (C18:0)은 모든 부위에서 품종 간 유의차가 없었다고 보고하였다. Yim 등(2016)의 결과에서는 삼원교잡종에서 지방산 조성이 본 실험의 결과와 유사하였지만 교잡종별 지방산들의 유의차는 발견되지 않았다. 이는 palmitoleic acid (C16:1n7)은 Yorkshire에서 다른 품종들에 비해 유의적으로 높게 나타났다(p<0.001). 불포화지방산인 linoleic acid는 Pietrain가 유의적으로 가장 높았으며 DP, Yorkshire, Duroc 순으로 낮아졌다(p<0.01). linoleic acid의 함량은 사료에 따라도 영향을 받는다고 알려져 있으며[24] 품종에 따라도 영향을 받는다고 보고된 바 있다[25]. Kang 등(2011)은 등심의 linoleic acid가 Landrace, Yorkshire, Duroc 중 L에서 가장 높게 나왔다고 보고하였다[14]. linolenic acid는 Duroc이 가

Table 5. Comparison of free fatty acid profiles of pork loin of Y, D, P, DP

Item	Y ¹⁾ (n=22)	D (n=22)	P (n=17)	DP (n=18)	p-value
myristic	1.37±0.10 ^{ab}	1.43±0.09 ^a	1.20±0.13 ^c	1.35±0.13 ^b	<.0001
palmitic	22.89±0.72 ^{bc}	23.88±1.10 ^a	22.24±1.34 ^c	23.44±0.89 ^{ab}	<.0001
palmitoleic	3.43±0.48 ^a	3.16±0.29 ^b	3.19±0.31 ^b	3.00±0.37 ^b	0.004
stearic	10.91±0.66 ^b	12.02±1.10 ^a	10.64±0.71 ^b	12.11±0.84 ^a	<.0001
oleic	44.04±2.01 ^a	44.01±1.44 ^a	42.38±2.73 ^b	42.60±2.73 ^{ab}	0.033
linoleic	9.33±1.82 ^{bc}	8.65±1.21 ^c	10.50±1.53 ^a	9.83±1.98 ^{ab}	0.007
linolenic	0.56±0.04 ^c	0.69±0.07 ^a	0.64±0.08 ^b	0.64±0.06 ^b	<.0001
eicosenoic	0.28±0.04	0.30±0.03	0.30±0.03	0.31±0.04	0.063
arachidonic	1.95±0.53 ^{ab}	1.43±0.54 ^c	2.29±0.50 ^a	1.89±0.62 ^b	<.0001
SFA ³⁾	35.37±1.20 ^b	37.56±2.07 ^a	34.27±2.05 ^b	37.12±1.54 ^a	<.0001
USFA	60.52±1.02 ^a	59.03±1.57 ^b	60.28±3.30 ^{ab}	59.16±1.32 ^b	0.027
MUFA	48.12±2.36 ^a	47.71±1.44 ^{ab}	46.23±2.91 ^b	46.22±2.94 ^b	0.027
PUFA	12.40±2.35 ^{bc}	11.31±1.76 ^c	14.05±2.00 ^a	12.94±2.65 ^{ab}	0.003
USFA_SFA	1.71±0.08 ^a	1.58±0.13 ^b	1.76±0.10 ^a	1.60±0.10 ^b	<.0001

¹⁾ Y: Yorkshire, D: Duroc, P: Pietrain, DP: Duroc x Pietrain

²⁾ Figures with different letters within the same row differ significantly (p<0.05)

³⁾ SFA: Saturated fatty acid, USFA: Unsaturated fatty acid, MUFA: Monounsaturated fatty acid, PUFA: Polyunsaturated fatty acid

장 높게 나타났고 Yorkshire에서 가장 낮았다(p<0.01). eicosenoic acid는 유의적인 차이는 없었다. arachidonic acid는 Pietrain에서 가장 높았고 Yorkshire, DP, Duroc 순으로 낮게 나타났다. SFA(포화지방산)은 Duroc과 DP에서 가장 높았고 Yorkshire와 Pietrain에서는 가장 낮았다(p<0.01). 이것은 Yim 등(2016)에서 종료교배운동으로 Duroc을 사용한 YLD 교잡종에서 높은 값을 나타낸 결과와 일치했다[4]. 본 실험에서 USFA(불포화지방산)은 Yorkshire이 가장 높았고 Duroc과 DP에서 낮았다(p<0.05). MUFA(단일불포화지방산)은 Yorkshire가 가장 높았고 Duroc이 그다음 높았지만 Pietrain과 DP에서는 가장 낮았다(p<0.05).

PUFA(다가불포화지방산) 함량은 Pietrain가 가장 높았지만 Duroc에서는 가장 낮았으며(p<0.01) Pietrain과 DP에 비해 MUFA가 함량이 높고 PUFA가 낮은 Yorkshire와 Duroc에서는 관능 평가가 전체적으로 우수했다. 이 결과는 MUFA의 함량이 증가하고 PUFA의 함량이 감소할수록 고기의 맛이 좋아진다는 보고와 일치했다[26]. Alonso 등(2009)은 돼지의 교잡 효과에 의해 포화지방산에는 stearic acid과 palmitic acid의 함량이 증가하고, 불포화지방산인 oleic acid와 MUFA는 교잡의 영향이 나타나지 않았다고 보고하여[27] 본 연구에서 교

잡종 DP의 stearic acid와 palmitic acid가 Pietrain에 비하여 유의적으로 높게 나타난 결과와 일치하였다. Yim 등(2016)에서 종료교배운동으로 Yorkshire를 사용한 YCY (Yorkshire × Chester White × Yorkshire) 교배종에서 PUFA가 가장 높아[4] 본 연구결과와는 다른 결과를 보였다. USFA/SFA는 Yorkshire와 Pietrain이 가장 높았고 Duroc, DP에서는 상대적으로 낮았다(p<0.01). Zhang 등(2018)은 교잡종 돼지가 순종에 비해 영양학적으로 유리한 지방산 조성을 가진다고 보고하였다[28]. 이에 지방산 함량은 동일한 사료를 먹인 Yorkshire, Duroc, Pietrain 및 DP의 대해서 사양관리시 사료 성분에 의한 함량 차이를 제외하고 품종에 따른 차이를 나타내는 것으로 판단된다.

3.4 관능평가

관능검사 결과는 Table 6에 나타내었다. 관능검사에 의한 선호도에 있어서 Yorkshire가 전체적으로 높은 결과를 보였는데 이는 통계적인 유의차는 발견되지 않았지만 Pietrain과 DP보다 전단력가가 상대적으로 낮았기 때문일 것으로 사료된다. 관능평가에서 색, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호도에서는 품종 간의 유의적인 차이가

Table 6. Sensory evaluation of pork loin of Y, D, P, DP

Item	Y ²⁾ (n=22)	D (n=22)	P (n=17)	DP (n=18)	p-value
Color ¹⁾	5.05±0.33	5.00±0.28	4.91±0.29	5.01±0.29	0.533
Flavor	5.17±0.45 ^{ab3)}	5.01±0.41 ^a	4.60±0.43 ^b	5.06±0.39 ^a	0.007
Tenderness	5.16±0.96	4.75±0.70	4.68±0.58	5.04±0.68	0.149
Juiciness	4.85±0.79	4.61±0.66	4.61±0.44	4.66±0.66	0.578
Preference	5.03±1.17 ^a	4.76±0.77 ^{ab}	4.41±0.44 ^b	4.93±0.80 ^{ab}	0.150

¹⁾ 1: extremely bad ~ 9: extremely good

²⁾ Y: Yorkshire, D: Duroc, P: Pietrain, DP: Duroc x Pietrain

³⁾ Figures with different letters within the same row differ significantly (p<0.05)

없었지만 풍미에서는 다른 품종들에 비해 Pietrain이 가장 낮았다(p<0.05). Ko 등(2013)은 연도에서 Yorkshire가 가장 높았고 Duroc에서 낮았다고 보고하여[3] 본 실험 결과와 일치했다. 지방함량이 낮은 Pietrain 경우 상대적으로 연도와 다즙성에서 낮은 경향을 나타냈다. 국내 소비자 기호에 적합한 등심의 경우 지방함량이 높았음을 알 수 있었고 이전 실험과 일치했다[4]. 또한 관능 검사는 식육의 지방산 조성에 따라 영향을 받는다고 보고된 바 있다[29]. SFA와 관능 평가의 형질들이 정의 상관관계를 가진다고 보고하여[26] 본 연구에서 SFA가 Pietrain보다 상대적으로 더 높았던 Duroc과 DP에서 관능 평가가 높게 나타난 결과와 일치하였다. 관능 평가는 소비자 선호도의 지표로 식육의 색은 소비자의 수용성에 영향을 미치는 매우 중요한 기준이며[30] 돼지 고기의 맛은 품종에 따라 영향을 받는다[31]. 전반적으로 Pietrain의 관능평가는 다른 품종들에 비해 낮게 나타났는데 이는 Pietrain이 관능 평가에 큰 영향을 미치는 지방함량이 낮으며 고기의 맛을 좌우하는 MUFA 함량이 낮고 PUFA 함량이 높기 때문인 것으로 사료된다. 이상의 이화학적 및 관능적 결과를 종합적으로 분석해보면 돈육의 품질에 영향을 미치는 특성은 품종별로 큰 차이를 보이는 것을 알 수 있었다. 국내 소비자 기호에 적합한 돈육 등심은 높은 함량의 근내지방도를 보이는 Duroc과 DP가 유리할 것으로 판단된다. 2014년 프랑스 양돈연구소에서 보고했던 자료에 의하면 P은 웅취발생율이 Duroc에 약 1/3 수준이며 Duroc보다 지방함량도 낮아 정육률이 상대적으로 높다. 따라서 Pietrain은 저지방 부위를 선호하는 소비자들에게 적합한 돈육 등심을 생산하기에 유리할 것으로 판단된다.

4. 결론

본 실험은 순종인 Yorkshire, Duroc, Pietrain과 교잡종인 DP를 이용하여 품종별 돼지의 육질 특성 및 관능 평가를 비교하였으며 품종 간의 차이가 있는 것을 확인하였다. 품종 이외에 육질 특성을 좌우하는 다른 요인들이 많은 것으로 판단되며 이를 규명하기 위한 보다 정밀하고 많은 분석 항목의 연구가 필요할 것으로 판단된다. 향후 교배조합 돈육을 개발하기 위한 연구가 더 필요할 것으로 판단되며 본 연구결과는 등심의 품종별 육질 특성 비교를 통해 새로운 품종을 개발하기 위한 기초자료로 이용될 것이다.

References

- [1] H. S. Oh, H. Y. Kim, H. S. Yang, J. I. Lee, Y. K. Joo, C. U. Kim, "Comparison of meat quality characteristics between crossbreeds", Korean Journal for Food Science of Animal Resources, vol. 28, no. 2, pp. 171-180, 2008. DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2008.28.2.171>
- [2] P. D. Warriss, S. N. Brown, J. E. Edwards, T. G. Knowles, "Effect of lairage time on levels of stress meat quality in pigs", animal science, vol. 66, no. 1, pp. 255-261, February, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1017/S135772980009036>
- [3] K. B. Ko, G. D. Kim, D. G. Kang, Y. H. Kim, I. D. Yang, Y. C. Ryu, "Comparison of Pork Quality and Muscle Fiber Characteristics between Jeju Black Pig and Domesticated Pig Breeds", Journal of Animal Science and Technology, vol. 55, no. 5, pp. 467-473, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5187/JAST.2013.55.5.467>
- [4] D. G. Yim, K. C. Nam, "Effect of Three-way Crossbred on Physicochemical Traits and Sensory Evaluation of Pork Butts", Journal of Agriculture & Life Science, vol. 50, no. 6, pp. 105-112, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.12.015>

- [5] J. Ginoubol, S. Jaturasitha, P. Mahinchaib, M. Wicke, M. Kreuzer, "Effects of crossbreeding Thai native or Duroc pigs with Pietrain pigs on carcass and meat quality", *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, vol. 5, pp. 133-138, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.08.020>
- [6] A.O.A.C. 2000. *Americal Official Analytical Chemists*. 16th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- [7] J. Folch, M. Lees, G. H. Sloane-Stanley, "A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissue", *Journal of Biological Chemistry*, vol. 26, pp. 497-507, August, 1957.
DOI: <http://www.jbc.org/content/226/1/497.long>
- [8] D. G. Lim, C. Jo, K. S. Seo, K. C. Nam, "Comparison of meat quality of loins and butts in different two-way crossbred pigs", *Livestock Science*, vol. 161, pp. 210-217, March, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.12.015>
- [9] B. E. Uttaro, R. O. Ball, P. Dick, W. Rae, G. Vessie, L. E. Jeremiah, "Effect of Ractopamine and sex on growth, carcass characteristics, processing yield, and meat quality characteristics of crossbred swine", *Journal of animal science*, vol. 71, no. 9, pp. 2439-2449, September, 1993.
DOI: <https://doi.org/10.2527/1993.7192439x>
- [10] Y. C. Ryu, B. C. Kim, "The relationship between muscle fiber characteristics, postmortem metabolic rate, and meat quality of pig longissimus dorsi muscle", *Meat Science*, vol. 71, no. 2, pp. 351-357, October, 2005.
- [11] A. Watanabe, C. C. Daly, C. E. Devine, "The effects of the ultimate pH of meat on tenderness changes during aging", *Meat Science*, vol. 42, no. 1, pp. 67-78, 1996.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(95\)00012-7](https://doi.org/10.1016/0309-1740(95)00012-7)
- [12] J. R. Bendall, H. J. Swatland, "A review of the relationships of pH with physical aspects of pork quality", *Meat Science*, vol. 24, no. 2, pp. 85-126, 1988.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(88\)90052-6](https://doi.org/10.1016/0309-1740(88)90052-6)
- [13] S. T. Joo, R. G. Kauffman, R. L. J. M. van Laack, S. Lee, B. C. Kim, "Variation in rate of water loss as related to different types of post-rigor porcine musculature during storage", *Journal of food science*, vol. 64, no. 5, pp. 865-868, September, 1999.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1999.tb15929.x>
- [14] H. S. Kang, K. S. Seo, K. T. Kim, K. C. Nam, "Comparison of pork quality characteristics of different parts from domesticated pig species", *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, vol. 31, no. 6, pp. 921-927, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2011.31.6.921>
- [15] K. O. Honikel, "How to measure the water-holding capacity of meat? Recommendation of standardized methods", *Evaluation and Control of Meat Quality in Pigs*, pp. 129-142, 1987.
DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-009-3301-9_11
- [16] Y. B. Kim, J. H. Rho, I. Richardson, J. Wood, "Comparison of physicochemical properties of pork from 4 different pig breeds", *Korean Journal of Animal Science and Technology*, vol. 42, no. 2, pp. 195-202, 2000.
- [17] A. Rybarczyk, A. Pietruszka, E. Jacyno, J. Dvorak, "Carcass and meat quality traits of pig reciprocal crosses with a share of Pietrain breed", *Czech Journal of Animal Science*, vol. 56, no. 2, pp. 47-52, 2011.
- [18] I. K. Bae, K. J. Kim, J. S. Choi, J. H. Jung, Y. I. Choi, "Comparison of quality characteristics of pork loin among domestic purebred pigs", *Bulletin of the animal biotechnology*, vol. 10, pp. 13-18, 2018.
- [19] A. C. Enfalt, K. Lundstrom, I. Hansson, N. Lundeheim, P. E. Nystrom, "Effects of outdoor rearing and sire breed (Duroc of Yorkshire) on carcass composition and sensory and technological meat quality", *Meat science*, vol. 45, no. 1, pp. 1-15, January, 1997
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(96\)00101-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(96)00101-5)
- [20] I. J. Church, A. L. Parsons, "Modified atmosphere packaging technology: a review", *Journal of the science of food and agriculture*, vol. 67, no. 2, pp. 143-152, February, 1995.
DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740670202>
- [21] E. A. Oliveira, S. Dall'olio, F. Tassone, A. Arduini, L. N. Costa, "The effect of stress immediately prior to stunning on proglycogen, macroglycogen, lactate and meat quality traits in different pig breeds", *Italian Journal of Animal Science*, 2018
DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1449672>
- [22] D. W. Newcom, K. J. Stalder, T. J. Baas, R. N. Goodwin, F. C. Parrish, B. R. Wiegand, "Breed difference and genetic parameters of myoglobin concentration in porcine longissimus muscle", *Journal of animal science*, no. 82, pp. 2264-2268, 2004.
DOI: <https://doi.org/10.2527/2004.8282264x>
- [23] S. Y. Kim, E. Y. Jung, J. S. Yuk, J. M. Kim, H. J. Suh, "Meat quality of belly and shoulder loin according to various producing district", *Korean journal for Food Science of Animal Resources*, vol. 27, no. 2, pp. 216-221, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2007.27.2.216>
- [24] R. A. Chung, C. C. Lin, "Fatty acid content of pork cuts and variety meats as affected by different dietary lipids", *Journal of food science*, vol. 30, no. 5, pp. 860-864, September, 1965.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1965.tb01854.x>
- [25] I. S. Kim, S. K. Jin, C. W. Kim, Y. M. Song, K. K. Cho, K. H. Chung, "The Effects of Pig Breeds on Proximate, Physicochemical, Cholesterol, Amino Acid, Fatty Acid and Sensory Properties of Loins", *Journal of animal science and technology*, vol. 50, no. 1, pp. 121-132, 2008.
DOI: <https://doi.org/10.5187/JAST.2008.50.1.121>
- [26] N. D. Cameron, M. B. Enser, "Fatty acid composition of lipid in *longissimus dorsi* muscle of Duroc and British Landrace pigs and its relationship with eating quality", *Meat science*, vol. 29, no. 4, pp. 295-307, 1991.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(91\)90009-F](https://doi.org/10.1016/0309-1740(91)90009-F)
- [27] V. Alonso, M. del Mar Campo, S. Español, P. Roncalés, J. A. Beltrán, "Effect of crossbreeding and gender on meat quality and fatty acid composition in pork", *Meat science*, vol. 81, no. 1, pp. 209-217, January, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.07.021>
- [28] J. Zhang, J. Chai, Z. Luo, H. He, L. Chen, X. Liu, Q. Zhou, "Meat and nutritional quality comparison of

purebred and crossbred pigs”, Animal Science Journal, vol. 89, no. 1, pp. 202-210, January, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.1111/asj.12878>

- [29] S. H. Cho, P. N. Seong, J. H. Kim, B. Y. Park, O. S. Kwon, K. H. Hah, D. H. Kim, C. N. Ahn, “Comparison of meat quality, nutritional, and sensory properties of Korean native pigs by gender”, Korean Journal for Food Science of Animal Resources, vol. 27, no. 4, pp. 475-481, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2007.27.4.475>
- [30] S. C. Seideman, H. R. Cross, G. C. Smith, P. R. Durland, “Factors associated with fresh meat color: a review”, Journal of Food Quality, vol. 6, no. 3, pp. 211-237, March, 1984.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.1984.tb00826.x>
- [31] E. Magowan, B. Moss, A. Fearom, E. Ball, “Effect of breed, finish weight and sex on pork meat and eating quality and fatty acid profile.”, Agri-Food and Bioscience Institute, UK, 28, 2011.

이 미 진(Mi-Jin Lee)

[정회원]



- 2013년 2월 : 공주대학교 동물자원학과 (농학석사)
- 2016년 9월 : 충북대학교 축산학과 (농학석사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 축산학과 박사과정

<관심분야>
가축육종변식, 유전체학

조 은 석(Eun-Seok Cho)

[정회원]



- 2007년 3월 : 경남과학기술대학교 동물소재공학과 (농학석사)
- 2011년 8월 : 경상대학교 응용생명공학 (이학박사)
- 2012년 1월 ~ 2015년 6월 : 농촌진흥청 국립축산과학원 박사후 연구원
- 2015년 7월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>
가축육종, 유전체학

최 태 정(Tae-Jeong Choi)

[정회원]



- 2006년 2월 : 전북대학교 동물자원학과 (농학석사)
- 2009년 2월 : 전북대학교 동물자원학과 (농학박사)
- 2010년 10월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>
가축육종, 유전체학

김 용 민(Yong-Min Kim)

[정회원]



- 2002년 2월 : 전남대학교 농과대학 동물자원학부 (농학석사)
- 2016년 2월 : 전남대학교 동물공학과 (가축육종석사)
- 2013년 10월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>
가축육종, 유전체학

김 영 신(Young-Sin Kim)

[정회원]



- 2009년 2월 : 전남대학교 동물공학과 (농학석사)
- 2012년 8월 : 전남대학교 동물공학과 (농학박사)
- 2015년 8월 ~ 2018년 1월 : 농협 종돈개량사업소 연구원
- 2018년 2월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>
가축육종, 유전체학

정 용 대(Yong-Dae Jeong)

[정회원]



- 2008년 2월 : 전북대학교 축산학
가금영양생리전공 (농학석사)
- 2016년 2월 : 전북대학교 축산학
분자유양생리 (농학박사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 농촌진흥청
국립축산과학원 박사 후 연구원

<관심분야>
영양생리, 유전체

김 남 형(Nam-Hyung Kim)

[정회원]



- 1987년 2월 : 건국대학교 일반대학
원 가축번식학 (농학석사)
- 1993년 5월 : 미국 Oregon 주립대
학교 가축번식학 (농학박사)
- 2008년 9월 ~ 현재 : 충북대학교
농과대학 축산학과 교수

<관심분야>
가축번식, 생물공학

조 규 호(Kyu-Ho Cho)

[정회원]



- 2000년 2월 : 환경대학교 농과대학
축산학과 (농학석사)
- 2007년 2월 : 환경대학교 농과대학
축산학과 (농학박사)
- 1996년 8월 ~ 현재 : 농촌진흥청
국립축산과학원 농업연구관

<관심분야>
가축육종, 통계육종