

# 두가지 삼원교배조합간 돈육등심의 육질 특성 비교

임동균<sup>1</sup> · 홍두일<sup>2</sup> · 정구용<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>진주보건대학교 보건행정학과, <sup>2</sup>상지대학교 동물생명자원학부

접수일(2015년 5월 27일), 수정일(2015년 9월 16일), 게재확정일(2015년 9월 21일)

## Comparison of Meat Quality Traits of Loins between Two Different Three-way Crossbred pigs

Dong-Gyun Yim<sup>1</sup> · Doo-Il Hong<sup>2</sup> · Ku-Young Chung<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Health Administration and Food Hygiene, Jinju Health College, Jinju, 52655, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Animal Science and Biotechnology, Sangji University, Wonju, 26339, Republic of Korea

Received: MAY. 27. 2015, Revised: SEP. 16. 2015, Accepted: SEP. 21. 2015

### 초록

본 연구는 소비자 기호에 적합한 한국형 비육돈 생산을 위해 Landrace×Yorkshire×Duroc(LYD)와 Yorkshire×Berkshire×Duroc(YBD) 삼원교잡종 돈육 등심의 육질 특성을 비교하고자 실시하였다. 돈육은 생후 180일령, 생체중 110-120kg의 규격돈으로서 교잡종 별로 20두씩 임의로 선택하여 도축 후 24시간 동안 0±1℃ 예냉실에서 냉도체를 만든 후 좌도체로부터 돈육 등심 부위를 발골 및 정형하여 일반성분 및 이화학적 분석을 실시하였다. 일반성분 분석결과, YBD 교잡종의 수분과 지방함량이 LYD 교잡종에 비해 높았지만, 단백질 함량의 경우 LYD 교잡종 함량이 YBD 교잡종보다 더 높았다( $P<0.05$ ). pH와 보수력의 경우 YBD 교잡종이 LYD 교잡종보다 더 높은 값을 나타내었다( $P<0.05$ ). 가열감량의 경우 YBD 교잡종이 LYD 교잡종보다 더 낮은 값을 나타내었고( $P<0.05$ ), 전단력가의 경우 교잡종간 유의적인 차이가 발견되지 않았다. 육색지수의 경우 L\*, b\* 값에 있어 유의적인 차이가 발견되지 않았지만, a\* 값의 경우 LYD 교잡종이 YBD 교잡종보다 더 높은 값을 나타내었다( $P<0.05$ ). 따라서 삼원교잡종간 육질 특성을 비교하였을 때 YBD 교잡종 등심육에 대한 선호도가 높을 것으로 판단된다. 본 연구 결과를 통해 두가지 형태의 삼원교잡이 육질에 영향을 미칠 수 있음을 확인하였다.

검색어 - 돈육 등심, 삼원교잡종, 육질

### ABSTRACT

This study was conducted to compare the quality characteristics of pork loins from 2 different three-way crossbred of Landrace×Yorkshire×Duroc(LYD) and Yorkshire×Berkshire×Duroc (YBD). Each of the twenty crossed pigs were randomly selected at live weight ranged from 110 to 120kg. After being slaughtered and cooled at 0±1℃ for 24 h in a chilling room, the parts of loin on the left side of the cooled carcasses were cut and prepared for proximate composition and physicochemical analysis. The moisture and fat contents of the loin were significantly higher in YBD than those in LYD, whereas protein contents were higher in LYD than those YBD ( $P<0.05$ ). While pH value and water holding capacity(WHC) in YBD were higher than those in LYD, cooking loss in YBD were lower than those in LYD ( $P<0.05$ ). In meat color, a\*value was significantly higher in LYD compare to YBD ( $P<0.05$ ), whereas L\* and b\* values were not significantly different between crossbred. In conclusion, the overall meat quality was better in YBD than in LYD. The results of this study indicate that meat quality could be altered by three-way crossbreeds.

**Key words** - Meat quality, Pork loin, Three-way crossbred

\*Corresponding author: Ku-Young Chung

Tel: +82-33-730-0534

Fax: +82-33-744-6118

E-mail: kychung@sangji.ac.kr

## 서론

국내산 돈육은 등지방 두께를 얇게 하고, 체지방 축적이 낮으며, 산육성이 높고, 사료효율이 양호한 것에 치중하여 살코기형 육량 위주로 생산되어져 왔다(Jin et al., 2006). 일반적으로 돈육의 품질은 품종, 사양방법, 영양, 도축가공 등과 같은 여러 요인들이 작용한다. 특히 품종은 근내지방, 보수력, 육색, 연도와 관련하여 가장 중요한 요인을 미치는 것으로 알려져 있다(Sellier & Monin, 1994). 교배 조합은 돈육생산의 효율성증진과 식육육질을 향상시킬 목적으로 널리 사용되어진다(Bennet et al., 1983). 현재 국내 비육돈은 Landrace와 Yorkshire를 교배하여 나온 F<sub>1</sub> 모돈에 Duroc 수컷을 교배한 삼원교잡종(LYD)이 가장 널리 사용되는데 이는 다른 교잡종에 비해 산자수가 많고 성장이 빠르며 육 생산량이 높기 때문이다(Jin et al., 2006). 이러한 이유로 국내 축산업에서 도축되는 돈육의 약 60%가 삼원교잡종이다(Kim et al., 2006). 그러나 LYD 삼원 교잡종에 의한 육량 위주의 국내 돈육 생산체계는 FTA 체제 하에서 수입산 돈육에 맞서 육질 및 가격 측면에서 충분한 경쟁력이 있다고 볼 수 없다. 육량 위주의 형질 개량은 육질 저하를 초래하기 쉽고 육질에 민감한 소비자층의 요구를 충족시키기 위해서 돈육 품질 고급화의 초석이 되는 품질에 대한 형질 위주의 개량이 시급한 실정이다(Kang et al., 2011). 일반적으로 알려진 품종별 특징으로 Yorkshire 종은 등지방 두께가 가장 얇고, 번식능력, 포유능력, 육성률이 양호한 품종으로 알려져 있다. Landrace 종은 번식능력, 포유능력이 우수하고 일당 증체량이 가장 높고, Berkshire종은 체질이 강건하고 육질이 매우 우수하며, Duroc 종은 체질이 강건하고, 근내지방 형성도가 높아 삼원교잡종 생산에 많이 활용되고 있다(Jin et al., 2006; Kang et al., 2011). 삼겹살과 달리 지방부위가 적은 돈육 등심 부위에 대한 소비자의 선호도가 높아질 것으로 예상됨에 따라 소비자들의 기호도에 대한 다양한 요구를 충족시키기 위해 다양한 교

배조합을 활용한 육질에 대한 연구가 필요하다. 특히 삼원교잡종에 대한 육질특성에 대한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 국내에서 일반적으로 가정 널리 사용되는 LYD와 YBD 삼원교잡종 등심의 육질특성을 비교하여 새로운 교잡종 생산을 통한 품종개량에 필요한 기초적 자료로 활용하고자 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 1 공시재료

농협중앙회 종돈개량사업소 종돈장에서 표준화된 생산시스템에서 규격화되어 생산된 Landrace×Yorkshire×Duroc(LYD) 와 Yorkshire×Berkshire×Duroc(YBD) 돼지품종에 대한 육질특성을 분석하였다. 돈육은 생후 180일령, 생체중 110-120kg의 규격돈으로서 교잡종 별로 20두씩 임의로 선택하여 도축 후 24시간 동안 0±1℃ 예냉실에서 냉도체를 만든 후 좌도체로부터 돈육 등심 부위를 발골 및 정형하여 진공포장 후 당일 신속히 실험실로 운반하여 분석 시까지 급속냉동실(-45℃)에서 보관하였다. 분석단계에서는 실험 전에 해동하여 분석을 실시하였다.

### 2 조사항목 및 방법

#### 2.1 일반성분 분석

일반성분 분석을 위하여 피하지방 포함 5mm 두께로 근섬유 방향의 직각으로 절단한 후 분쇄하여 혼합한 후 일정량을 취하여 분석하였으며, 고기시료의 수분함량은 AOAC(1995) 건조법을 다소 변형하여 시료 5g을 104℃ dry oven에서 24시간 건조한 후 건조 전과 후의 질량 차이를 측정하였고, 단백질함량은 조단백질 증류장치(22000 Kjeltac Auto Distillation, Switzerlan)를 이용해 분석하였으며, 지방함량은 Folch et al.(1957)의 방법에 따라 5g 고기시료를 chloroform/methanol 용매로 추출하는 방법에 따라 지방함량을 측정하였다. 조회분 함량은

회화로(Electric muffle furnace, Naberphrem, Germany)를 이용하여 800℃로 5시간동안 회화시킨 후 그 함량을 측정하여 백분율(%)로 나타내었다.

## 2.2 pH

가식 지방부위를 제거한 살코기 시료 10g을 증류수 90mL과 함께 homogenizer(IKA labortechnik T25-B, Malaysia)로 14,000rpm에서 1분간 균질하여 pH meter(Mettler Toledo CO., MP230, Switzerland)로 측정하였다.

## 2.3 보수력(Water holding capacity, WHC)

Uttaro et al.(1993)의 방법을 일부 변형하여 고기시료 5g을 정량하여 원심분리법을 이용하여 측정하였다. 보수력은 고기시료의 수분함량에서 고기시료에 남아있는 수분함량을 통해 계산하였다.

## 2.4 가열감량(Cooking loss)

가열감량은 해동상태의 고기시료를 20×20×10mm로 절단 후 정량한 후, 양면 전기그릴(Noba EMG-533, 1400W, Evergreen enterprise, Korea)에서 1분 30초 동안(심부온도 72℃까지) 가열한 후 물기를 제거하고 가열된 등심육을 정량하여 [(1-가열후 등심육의 무게/가열전 등심육의 무게)×100]의 계산식에 따라 가열감량(%)을 나타내었다.

## 2.5 전단력(Shear force)

전단력은 고기시료를 20×20×10mm의 크기로 절단하여, 양면 전기그릴(Noba EMG-533, 1400W, Evergreen enterprise, Korea)에서 1분 30초 동안(심부온도 72℃까지) 가열하여 실온에서 30분간 방치한 후, Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems, UK)에 Warner-Bratzler blade 를 장착하여 고기시료의 근섬유 방향이 blade에 수직이 되게 한 상태에서 전단력(단위는 kg)을 측정하였으며, 기기조건은 pre-test speed 2.0mm/s, test speed 2.0mm/s, post-test speed 5.0mm/s 로 실시하였다.

## 2.6 육색(meat color)

해동된 고기시료의 색깔이 충분히 발현되도록 실온에서 10분 이상 절단면을 방치한 후, 절단된 고기시료의 안쪽 면을 직경 50mm의 측정경을 지닌 colorimeter(CR-410, Minolta Co., Japan)을 사용하여 CIE 육색지수인 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 통계분석

본 실험은 돼지 교잡종간의 차이에 따른 육질특성을 분석하고자 교잡종 별 돼지 반복수를 20두로 하였고, 얻어진 자료의 통계처리는 SAS(statistical analysis system, Paloalto, CA, USA, 2010)를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리 평균간의 유의성 검정( $P<0.05$ )은 *t*-test방법으로 처리구간에 유의적인 차이를 비교하였다.

## 결과 및 고찰

### 1 일반성분 분석

삼원교잡종 돼지 등심의 일반성분 분석 결과는 Table 1과 같다. 교잡종 간 수분, 단백질, 지방함량에서 유의적인 차이를 보였다. YBD 교잡종의 수분 및 지방함량이 LYD 교잡종보다 상대적으로 높은 값을 나타내었다( $P<0.05$ ). 이에 반해 YBD 교잡종의 단백질 함량이 LYD 교잡종보다 상대적으로 낮은 수치를 나타내었는데( $P<0.05$ ), 이는 YBD 교잡종의 근간지방이 상대적으로 발달한 것으로 사료되며, 근내지방 함량이 높은 고기에 대한 선호도를 보이는 국내 소비자 기호를 감안할 경우 YBD 교잡종의 선호도가 높을 것으로 사료된다. 이러한 결과는 YBD 교잡종 등심의 지방함량이 YLD 교잡종보다 상대적으로 낮은 값을 나타낸다는 Lim et al.(2014)의 보고와 상반되는 결과를 보여주었다. 하지만, 수분함량

**Table 1.** Proximate composition(%) of loins from two different three-way crossbreed pig

	Crossbred	
	LYD <sup>1)</sup>	YBD
Moisture	73.32±0.89 <sup>b</sup>	73.82±0.87 <sup>a</sup>
Crude protein	22.34±0.05 <sup>a</sup>	21.31±0.07 <sup>b</sup>
Crude fat	2.81±0.07 <sup>b</sup>	2.95±0.04 <sup>a</sup>
Crude ash	1.33±0.32	1.37±0.26

Data are means ± standard deviation.  
<sup>1)</sup>LYD: Landrace×Yorkshire×Duroc, YBD: Yorkshire×Berkshire×Duroc  
<sup>a,b</sup>Means±SD in the same row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

수치가 약 73%로 Lim et al.(2014)의 보고와 일치하였다. Jin et al.(2005)의 연구 결과 YBB 교잡종이 LYD 교잡종에 비해 조단백질 함량은 낮고, 조지방 함량은 높았다고 보고하였고, 버크셔종으로 삼원 교잡 시 근육 내 단백질 함량이 낮고 지방함량은 증가한다고 보고하였는데 본 연구결과와 일치하였다. 근육 내 지방함량은 고기를 굽는 과정에서 열전도율이 낮아 가열처리 시 고기의 조직감을 좋게 하고, 맛과 관련된 휘발성 물질을 생성하며, 저작 시 침샘을 자극해 침의 분비를 촉진하여 다즙한 느낌을 갖게 해 고기의 기호도를 결정하는데 큰 영향을 미친다고 보고되어 있다(Thompson, 2002). 따라서 일반성분 분석 결과 수분과 지방함량이 더 높은 YBD 교잡종이 더 우수한 것으로 판단되어 진다.

**2 이화학적 특성**

삼원교잡종 돼지 등심의 이화학적 분석 결과는 Table 2와 같다. pH는 돼지고기 품질을 좌우하는 매우 중요한 항목으로 육질 평가의 기본으로 사용되고 있으며, pH 고저에 따라 신선도, 보수성, 연도, 결착력, 색깔, 조직감 등이 크게 영향을 받으며, 육의 pH가 낮을수록 마이오글로빈의 산화가 촉진되고 (Zhu & Brewer, 1998), 보수력이 낮아지게 되며, pH가 높을수록 육색과 보수력도 증가한다(Joo et al., 1999). 본 실험의 pH 결과, YBD 교잡종(5.58)

**Table 2.** Physico-chemical characteristics of loins from two different three-way crossbreed pig

	Crossbred	
	LYD <sup>1)</sup>	YBD
pH	5.51±0.02 <sup>b</sup>	5.58±0.03 <sup>a</sup>
WHC(%)	62.03±2.65 <sup>b</sup>	68.44±3.46 <sup>a</sup>
Cooking loss(%)	37.50±1.07 <sup>a</sup>	34.92±1.24 <sup>b</sup>
Shear force(kg)	6.47±0.99	6.46±0.83

Data are means ± standard deviation.  
<sup>1)</sup>LYD: Landrace×Yorkshire×Duroc, YBD: Yorkshire×Berkshire×Duroc  
<sup>a,b</sup>Means±SD in the same row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

이 LYD 교잡종(5.51)보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다(P<0.05). 본 실험의 연구결과 교잡종에 상관없이 pH값이 5.5 정도로 돼지 도축 후 글리코젠으로부터 생성된 젖산이 축적되어 근육의 pH가 점차 감소해 24시간 이후 pH값이 5.4~5.8에 도달한다는 Ko & Yang(2001)의 보고와 일치하였다.

보수력(WHC)는 물리, 화학적인 외부 자극에 대하여 식육이 수분을 유지하려는 성질을 말하는 것으로 Wamer et al.(1997)은 보수력은 최종 pH와 단백질 변성에 관여한다고 보고하였다. 보수력 분석 결과, YBD 교잡종(68.44)이 LYD 교잡종(62.03)보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다(P<0.05). 이는 pH와 상관관계에 의한 결과라 사료된다. 선행 연구결과 YBD 교잡종 등심의 보수력이 YLD 교잡종보다 상대적으로 낮은 값을 나타낸다는 Lim et al.(2014)의 보고와는 상반되는 결과를 보여주었다. 가열감량은 가열과정에서 지방의 용해도 차이가 가열감량(Cooking loss)에 영향을 미친다고 하였는데 (Kang et al., 2011), Table 2에서와 같이 YBD 교잡종(34.92)의 가열감량은 LYD 교잡종(37.50)보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었다(P<0.05). 이는 Hamm & Honikel(1986)이 일반적으로 pH가 높을수록 가열감량은 낮게 나타난다고 했던 보고와 일치하였다. Jin et al.(2005)의 연구 결과 YBB 교잡종이 LYD 교잡종에 비해 가열감량이 낮다고 보고하였

**Table 3.** Meat color of loins from two different three-way crossbred pig

	Crossbred	
	LYD <sup>1)</sup>	YBD
CIE L*	55.14±1.83	55.31±1.60
CIE a*	13.83±0.06 <sup>a</sup>	13.55±0.12 <sup>b</sup>
CIE b*	3.57±1.02	3.31±0.59

Data are means ± standard deviation.  
<sup>1)</sup>LYD: Landrace×Yorkshire×Duroc, YBD: Yorkshire×Berkshire×Duroc  
<sup>a,b)</sup>Means±SD in the same row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

다. Shear force(전단력)의 경우 LYD와 YBD 교잡종간 유의적인 차이가 없었다(P>0.05). 본 연구결과와 달리 Lim et al.(2014)의 선행연구 결과 YBD 교잡종이 YLD 교잡종보다 유의적으로 높은 값은 나타내었는데 이는 YLD 교잡종의 지방함량이 YBD 교잡종보다 많았기 때문이라고 보고하였다. Bouton et al.(1983)은 육의 보수력이 낮으면 상대적으로 고기의 연도가 저하된다고 하였으며, 육의 전단력은 육내 수분함량의 차이에 따라 결정이 되고, 수분함량이 많고, 전단력 수치가 낮을수록 육은 연하다고 보고하였다.

### 3 육색지수

일반적으로 소비자들은 식육을 구매할 때 육색을 가장 중요한 요소로 여긴다(Zhu & Brewer, 1998). Table 3에서와 같이 돼지 교잡종 등심부위에 대한 육색지수의 경우, 명도(L\*)과 황색도(b\*) 값의 경우 유의적인 차이가 없었다. Lee & Joo(1999)는 육의 명도는 근내지방도와 상관관계를 가진다고 보고하였다. 적색도(a\*) 값의 경우 YBD 교잡종(13.55)이 LYD 교잡종(13.83)보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었다(P<0.05). 일반적으로 소비자들은 적색도가 높은 육을 선호하고, 지방의 경우 황색보다 부드러운 백색지방을 선호한다(Church & Parsons, 1995). Jin et al.(2005)의 연구 결과 YBB 교잡종이 LYD 교잡종에 비해 명도값이 높다고 보고하였다.

이상의 결과 YBD 교잡종은 LYD 교잡종에 비해 수분과 지방함량이 높았음을 알 수 있었고, pH와 보수력 또한 높았음을 확인하였다. 본 연구 결과를 통해 두가지 형태의 삼원교잡이 육질에 차이가 나타날 수 있음을 확인하였고, 향후 다양한 부위와 교잡종에 대한 삼원 교배 조합 돈육에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 본 연구결과는 향후 지방이 적어 국내 소비자의 선호부위로 각광받을 등심의 교잡종 별 육질특성 비교를 통해 돼지선택 체계에 기초적인 자료로 활용될 것이다.

### 감사의 글

본 연구는 상지대학교 교비를 지원받아 실시한 연구결과입니다. 이에 감사드립니다.

### References

AOAC 1995. Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.

Bennet GL, Tess WM, Dickerson GE, and Johnson RK. 1983. Simulation of breed and crossbreeding effects on costs of pork production. J. Anim. Sci. 56: 801-813.

Bouton PE, Carrol FD, Fisher AL, Harris PV, and Shorthose WR. 1983. Influence of pH and fiber contraction state upon factors affecting the tenderness of bovine muscle. J. Food Sci. 38: 404-410.

Church IJ, and Parsons AL. 1995. Modified atmosphere packaging technology: a review. J. Sci. Food Agri. 67: 143-152.

Folch J, Less M, and Sloane-Stanley GH. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem.

- 226: 497-508.
- Hamm R, and Honikel G. 1986. Muskelfarbstoff und Fleischfarbe. *J. Anim. Sci.* 55: 1415-1420.
- Jin SK, Kim IS, Song YM, Hur SJ, Ha JH, and Hah KH. 2005. Effects of crossbreed method on meat quality in pigs. *Korean J. Anim. Sci.* 47: 457-464.
- Jin SK, Kim IS, Hur SJ, Kim SL, and Jeong KJ. 2006. The influence of pig breeds on qualities of loin. *J. Anim. Sci.* 56: 801-813.
- Joo ST, Kauffman RLJM, van Laack S, and Kim BC. 1999. Variation in rate of water loss as related to different types of post-rigor porcine musculature during storage. *J. Food Sci.* 64: 856-868.
- Kang HS, Seo KS, Kim KT, and Nam KC. 2011. Comparison of pork quality characteristics of different parts from domesticated pig species. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 31: 921-927.
- Kim JH, Park BY, Cho SH, Hwang IH, Seong PN, Hah KH, and Lee JM. 2006. Characteristics of carcass and meat quality for Landrace, Yorkshire, Duroc and their crossbreeds. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* 48: 101-106.
- Ko MS, and Yang JB. 2001. Effect of wrap and vacuum packaging on shelf life of chilled pork. *Korean. J. Food Nutr.* 14: 255-262.
- Lim DG, Jo C, Cha JS, Seo KS, and Nam KC. 2014. Quality comparison of pork loin and belly from three-wat crossbred pigs during postmortem storage. *Korean. J. Food Sci. An.* 34: 185-191.
- Lee JG, and Joo ST. 1999. Effects of slaughter weight on back fat thickness, intramuscular fat and physical properties of pork loin from barrow. *Korean J. Anim. Sci. Technol.* 41: 207-214.
- SAS. 2010. SAS/STAT Software for PC. Release 8.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sellier P, and Monin G. 1994. Genetics of pig meat quality. *J. Muscle Food.* 5: 187-219.
- Thompson J. 2002. Managing meat tenderness. *Meat Sci.* 62: 295-308.
- Uttaro BE, Ball RO, Dick P, Rae W, Vessie G, and Jeremiah LE. 1993. Effect of ractopamine and sex on growth, carcass characteristics, processing yield, and meat quality characteristics of crossbred swine. *J. Anim. Sci.* 71: 2439-2449.
- Warner RD, Kauffma RG, and Greaser ML 1997. Muscle protein changes post-mortem in relation to pork quality traits. *Meat Sci.* 45: 339.
- Zhu LG, and Brewer MS. 1998. Discoloration of fresh pork as related to muscle and display condition. *J. Food Sci.* 63: 763-767.