Korean J. Food Sci. An.
Vol. 33, No. 1, pp. 125~132(2013)
DOI http://dx.do.org/10.5851/kosfa.2013.33.1.125

ARTICLE

돼지의 웅돈계열에 따른 도체형질 및 육질 변화에 관한 연구

선두원 · 서현우 · 김병우[1] · 양한술 · 주선태 · 이정규*
경상대학교 응용생명과학부 · 농업생명과학연구원, [1]부산대학교 동물생명자원과학과

Breed Effects of Terminal Sires on Carcass Traits and Meat Quality in Commercial Pig Industry

Du-Won Sun, Hyun-Woo Seo, Byeong-Woo Kim[1], Han-Sul Yang, Seon-Tea Joo, and Jung-Gyu Lee*
Division of Applied Life Science (BK21), Graduate School of Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea
Department of Animal Science, Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea
[1]Department of Animal Science, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea

Abstract

In the present study, to determine the effects of terminal sire strains, carcass characteristics, yields of retail cut, and meat quality of 425 pigs were examined. Terminal sires were divided into five strains (D1, D2, B1, B2, and BD) based on the countries of origin and breeds. The strains D1 and D2 showed high grade 1+ appearance ratios and strains B1, B2, and D1 showed high appearance ratios of carcass yield grade A. As for the real retail cut yields of meat, strain D1 showed large real retail cut yields of meat in shoulder, rib, fore leg, loin, belly, tenderloin and hind leg. Moisture contents were significantly higher in strain B1, and protein and fat contents were significantly higher for strain D1 than in the other strains (p<0.05). Shear force values were significantly higher for strain B1 than in the other strains (p<0.05). For meat color properties, the lightness were significantly higher in strains D1, D2, and BD, and the yellowness were significantly higher in strains D1, D2, and BD relative to the other strains (p<0.05). In sensory evaluation, drip of strains D1 and D2 were significantly lower while marbling and overall acceptability were significantly higher in the other four strains (p<0.05). Therefore, when considering the results of the present study comprehensively, using strains D1 and D2 that showed high grade 1+ appearance ratios, large real retail cut yields of belly, significantly higher lightness and sensory evaluation will be helpful to the incomes of producers and farm households.

Key words: terminal sire, carcass traits, real retail cut yield, meat quality traits

서 론

우리나라 국민 1인당 육류 소비량은 1997년 29.3 kg에서 2007년 35.7 kg으로 10년 사이에 1.2배 증가하였는데, 돼지고기가 전체 육류소비량 중 19.2 kg(53.7%)으로 가장 많이 소비되었으며, 그 다음은 닭고기 8.9 kg(26.5%), 소고기 7.6 kg(22.6%) 순이다(Kim and Kim, 2009). 유럽 등 서구에서는 돼지고기를 대부분 가공육으로 섭취하고 있으며 돼지고기 생산대비 육가공품 생산비율이 유럽의 경우 70%, 일본 30%이지만 우리나라는 약 15% 수준으로 주요 선진국에 크게 못 미치고 있어, 우리나라와 같이 신선육을 많이 소비하는 나라에서는 고기의 품질이 매우 중요한 역할을 한다(Park *et al.,* 2010).

신선육을 선택할 때 소비자는 육색이 선명하며 근내지방의 함량이 높고 백색 경지방의 특성을 가진 돈육을 선호한다. 돼지의 육질을 결정하는 요인으로는 품종, 사양, 시설, 관리, 도축 등이 있으며, 그 중 품종은 육질에 영향을 미치는 가장 중요한 요인 중의 하나이다(Martel *et al.,* 1988; Martens, 1998). Warris 등(1995)은 그 외에도 돼지가 가지고 있는 유전적 특성이나 도축 전 계류, 도축방법과 같은 도축 전후의 취급도 중요한 요인이라고 하였다.

비육돈 생산에 있어 육량과 육질의 부의상관관계를 극복하고, 각 품종간의 장점을 살리고 단점을 최대한 줄일 수 있는 상호보완 효과를 얻기 위한 생산체계로서 품종간

*Corresponding author: Jung-Gyu Lee, Department of Animal Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea. Tel: 82-55-772-1941, Fax: 82-55-772-1949, E-mail: jglee@gnu.ac.kr

교배를 이용한다(Tholen, 1996). 현재 국내의 비육용 돼지는 Landrace, Yorkshire 및 Duroc종을 교배하여 생산하는 삼원교잡종(LY×D)이 가장 널리 이용되고 있는데, 이는 다른 교잡종에 비해 산자수가 많고, 성장이 빠르며, 육생산량이 높기 때문이다(Hong *et al.,* 2001; Jin *et al.,* 2006). Kim 등(2007a, b)은 LY의 F1에 Duroc, Berkshire, Berkshire ×Duroc의 교배조합으로 육질과 성장에 관한 연구가 이루어져 비육돈 교배조합이 YL(♀)×BD(♂)에서 우수한 생산형질을 나타내었다고 보고하였다. 따라서 우리나라 실정에 맞는 교배조합 및 종돈 개량을 통하여 양질의 돼지고기를 생산하여 대외 경쟁력을 강화시키기 위한 개량의 필요성이 제기되고 있다. 또한 우리나라 돼지 도체등급이 육량위주의 도체등급으로 돼지개량은 산자수가 많이 나오고 성장속도가 빠른 돼지개량에 중점을 맞추고 있다(Kim *et al.,* 2007a).

따라서, 본 연구는 일반적으로 사육되고 있는 삼원교잡종(LY×D)에서 현재 종료웅돈으로 많이 이용되고 있는 Duroc(2계열)과 Berkshire(2계열), Duroc×Berkshire 등의 5계열을 이용하였다. 수입국가와 품종에 따라 D1, D2, B1, B2, BD계열로 구분하였고, 이러한 웅돈계열을 이용하여 도체특성 및 육질특성을 비교 조사하여 새로운 육질개량방법을 찾아 양돈농가에서 고품질 돼지고기를 생산하여 경쟁력을 높일 수 있도록 웅돈 계열별 비육돈의 냉도체 등급 출현율과 부분육 생산량을 알아보고, 또한 육질분석 및 관능평가를 통하여 웅돈 계열별 특성을 조사하여 육질개량의 기초 자료로 활용하고자 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

축산물품질평가원 도체등급자료를 이용하여(2008년 1-8월) 평균출하두수(1,000두) 이상인 농가 중 냉도체 판정두수 50두 이상인 농가의 냉도체 등급판정 실적자료를 이용하여 돼지 1+등급 출현율 상위농가 4개소와 하위농가 5개소를 선정하였다. 각 실험농장에 5개 웅돈 계열별 혼합정액을 같은 날에 정액수집 및 농가에 이송하여 종부를 실시하였다. 농장에 따른 차이를 최소화하기 위하여 모돈은 각 농장에서 무작위로 선정하여 모돈 1두당 비육돈 3두를 특정도축장에 선별 출하하였으며, 각 공시돈 425두는 충남 천안소재 도축장에서 도축하고, 예냉된 냉도체에서 도체특성(도체중, 등지방두께)과 도체등급을 조사하였으며, 24시간 냉각한 냉도체를 발골하여 부분육 생산량을 측정하였다. 거래정육 생산량은 돼지고기의 부위별 분할정형기준에 따라 분할・정형하여 중량을 측정하였고, 좌반도체에서 5번 늑골-3번 요추 사이의 등심근을 공시재료로 하여 육질특성을 조사하였다.

일반성분

시료의 수분함량은 AOAC(1995)에 의한 105±2°C 상압건조법으로 측정하였다. 조지방 함량은 Folch 등(1957)의 방법을 이용하여 측정하였으며, 단백질 함량은 micro kjeldahl 방법으로 측정하였다. 조회분은 건조된 회분 정량용 crucible에 건조 시료 1-3 g정도를 측량한 다음 시료가 든 crucible을 550°C 회화로(Isotemp Muffle Furance, Model No. 602025, Fisher Scientific, USA)에서 3-4시간 동안 태워 무게를 측정하였다.

pH 및 가열감량

마쇄한 시료 3 g을 증류수 27 mL와 함께 균질기(IKA labortechnik T25-B, Snd. Bhd., Malaysia)로 14,000 rpm에서 1분간 균질하여 pH-meter(MP 230, Mettlerr Toledo Co., Switzerland)로 측정하였다. 가열감량은 시료를 core(직경 5 cm)로 일정하게 뚫어 무게를 측정하고, 비닐팩으로 밀봉한 뒤, 항온수조에서 시료의 심부온도를 70°C로 하여 30분간 가열한 다음, 냉각시켜 감량된 무게를 측정하여 가열감량의 백분율(%)을 산출하였다. 이때 가열감량은 다음 식에 의하여 계산하였다.

Cooking loss (%)
= [(시료무게 – 가열 후 시료무게)/시료무게] × 100

전단가

전단가는 가열감량을 마친 후, 근섬유방향과 평행하게 직경 1.25 cm의 코어 절편으로 시료를 채취하여, 인스트론 기기(Model 4443, Instron, USA)를 이용하여 시료의 근섬유방향과 직각으로 절단하여 측정하였다. 이때 인스트론의 조건은 transducer 50 kg, crosshead speed 100 mm/min, load range 20 kg으로 실시하였다. 최대값을 전단력(kg/cm^2)으로 나타내었다.

육색

육색은 샘플을 10분간 방치한 다음 육색을 측정하였다. 육색 측정시 절단한 등심의 단면을 Chromameter(CR 301, Minolta Co., Japan)를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복하여 명도(lightness), 적색도(redness), 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE (CommisionInternationale de Leclairage) L^*, a^*, b^* 값을 측정하였다. 이때 표준화 작업은 표준색판 No 12633117을 이용하여 Y=93.5, x=0.3132, y=0.3198 값으로 표준화시킨 후 육색을 측정하였다.

관능검사

관능검사는 소비자의 관점에서 평가하기 위하여 잘 훈련된 관능검사요원 10명을 선발하여 각 시료의 육색(color), 마블링(marbling), 육즙(drip), 풍미(aroma) 및 종합적 기호

도(overall acceptability)에 대하여 9 point horizontal scale에 의해 평균치를 구하여 비교하였다. 이때 점수는 1점은 가장 나쁘고, 9점은 가장 우수한 품질의 상태를 나타낸다.

통계분석

본 실험에서 얻어진 자료의 통계처리는 SAS(2008)를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리 평균간의 유의성 검정(p<0.05)은 Duncan의 다중검정법으로 처리구간에 유의적인 차이를 비교하였다.

결과 및 고찰

육질 및 육량등급

도축 후 24시간 동안 4±1ºC의 예냉실에서 냉각한 냉도체의 육질 및 육량등급 출현율을 조사한 결과를 Table 1, 2에 나타내었다. 육질등급에서 1+등급은 D1계열과 D2계열에서 19.53%와 16.67%로 높은 출현율을 보였고, 1등급은 B1계열이 40.51%의 낮은 출현율을 보였고, BD, D2, B2계열에서 각각 52.94%, 50.00%, 49.37%의 높은 출현율을 보였고, 2등급은 B1계열과 B2계열에서 53.16%와 46.84%로 높은 출현율을 보였으며 D1계열과 D2계열에서 35.16%와 33.33%로 낮은 출현율을 보였다. 우수한 등급인 1+등급 출현율이 높고, 등급이 좋지 않은 2등급 출현율이 낮은 D1과 D2의 웅돈 계열을 선택하여 생산현장에 이용하는 것이 농가에 많은 수익을 가져다 줄 것으로 사료된다.

육량등급에서는 A등급 출현율의 평균이 39.76%이지만 B1, B2, D1계열에서 각각40.51%, 41.77%, 41.41%로 높게 나타났다고, D등급 출현율의 평균이 11.29%인데 반해 D2계열은 14.81%로 높은 D등급 출현율을 보였고, BD계열과 B1계열에서 각각 9.41%와 10.13%로 낮은 D등급 출현율을 보였다.

Table 3은 생체중과 도체중, 등지방두께의 결과를 나타내었다. 웅돈 계열간 생체중은 114.00-116.41 kg으로 유의적인 차이가 없었으며, 도체중에서도 88.73-90.66 kg으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 등지방두께는 20.77-22.49 mm로 B2계열에서 유의적(p<0.05)으로 가장 두꺼운 등지방두께를 보였다. Choi 등(2000)은 삼원 교잡종(L×Y×D)에 있어서 암퇘지의 출하체중이 111.4 kg, 도체중은 83.8 kg이며 등지방두께는 24.8 mm이고, 거세돼지는 출하체중이

Table 1. Comparison of carcass quality grade among terminal sires (Number of heads)

Carcass quality grade	Treatments[1)]					Total
	D1 (%)	D2 (%)	B1 (%)	B2 (%)	BD (%)	
1+	25 (19.53)	9 (16.67)	5 (6.33)	3 (3.80)	5 (5.88)	47 (11.06)
1	58 (45.31)	27 (50.00)	32 (40.51)	39 (49.37)	45 (52.94)	201 (47.29)
2	45 (35.16)	18 (33.33)	42 (53.16)	37 (46.84)	35 (41.18)	177 (41.65)
Total	128	54	79	79	85	425

[1)]D1, Duroc A; D2, Duroc B; B1, Berkshire A; B2, Berkshire B; BD, Berkshire×Duroc

Table 2. Comparison of carcass yield grade traits among terminal sires (Number of heads)

Carcass yield grade	Treatments[1)]					Total
	D1 (%)	D2 (%)	B1 (%)	B2 (%)	BD (%)	
A	53 (41.41)	18 (33.33)	32 (40.51)	33 (41.77)	33 (38.82)	169 (39.76)
B	44 (34.38)	17 (31.48)	23 (29.11)	20 (25.32)	29 (34.12)	133 (31.29)
C	16 (12.50)	11 (20.37)	16 (20.25)	17 (21.52)	15 (17.65)	75 (17.65)
D	15 (11.72)	8 (14.81)	8 (10.13)	9 (11.39)	8 (9.41)	48 (11.29)
Total	128	54	79	79	85	425

[1)]D1, Duroc A; D2, Duroc B; B1, Berkshire A; B2, Berkshire B; BD, Berkshire×Duroc

Table 3. Comparison of carcass traits among terminal sires

	Treatments[1)]				
	D1	D2	B1	B2	BD
Number of head	128	54	79	79	85
Live weight (kg)	116.13±0.84	116.41±1.31	115.54±1.09	114.15±1.08	114.00±1.05
Carcass weight (kg)	90.35±0.65	90.66±1.01	89.88±0.84	88.87±0.84	88.73±0.81
Backfat thickness (mm)	21.04±0.38^{B}	21.72±0.59^{AB}	20.77±0.49^{B}	22.49±0.49^{A}	21.18±0.47^{AB}

[1)]D1, Duroc A; D2, Duroc B; B1, Berkshire A; B2, Berkshire B; BD, Berkshire×Duroc
[A,B]Means with different superscript in the same row are significantly differ at p<0.05.

116.6 kg, 도체중은 83.9 kg, 등지방두께는 29.0 mm라고 보고하였고, Park 등(2005)은 Landrace는 생체중 110 kg 출하시 도체중은 83.09 kg로 보고하였다. Jo 등(2010)의 연구에서 1+등급과 1등급의 경우 도체중이 89.83 kg과 87.61 kg이며, 등지방두께는 19.90 mm와 21.66 mm 그룹에서 높게 나타났다는 결과와 대체적으로 유사한 결과를 보였다. 도살체중이 증가함에 따라 도체중도 증가하는 것으로 알려져 있으며(Cisneros *et al*., 1996; Eggert *et al*., 1996; Ellis *et al*., 1996), 본 연구에서는 출하시 생체중에서 유의적인 차이가 나지 않아서 도체중에서도 유의적인 차이를 보이지 않은 것으로 사료된다. Sather 등(1991)도 돼지 품종에 따라 도체특성은 유의적인 차이가 없으며, 적육, 지방 및 뼈의 무게도 성별에 관계없이 유사하다고 보고하였으며, Beattie 등(1999)도 수퇘지와 미경산 암퇘지 간에 도체중은 차이가 없다고 보고하였다.

도축 후 24시간 냉각한 냉도체를 발골하여 부분육 생산량을 측정한 결과를 Table 4에 나타내었다. 목심은 4.67-5.03 kg, 갈비는 4.33-4.69 kg, 앞다리는 7.39-7.77 kg, 사태는 1.21-1.32 kg, 등심은 9.75-11.20 kg, 삼겹살은 10.96-11.62 kg, 안심은 1.51-1.62 kg, 갈매기살은 0.46-0.50 kg, 뒷다리는 14.37-15.58 kg의 부분육 생산량을 보였다. 우리나라 소비자가 가장 선호하는 삼겹살과 목심의 생산량은 D1계열에서 유의적(p<0.05)으로 가장 많은 생산량을 보였고, B1계열과 B2계열에서 가장 적은 생산량을 보였다. 웅돈 계열별 부분육 생산량은 D1계열에서 목심, 갈비, 앞다리, 등심, 삼겹살, 안심에서 유의적으로 많은 부분육 생산량을 보였다(p<0.05). Kim 등(2007a)은 YL(♀)×B(♂), YL(♀)×BD(♂), YL(♀)×D(♂) 교배조합의 부분육 중량에서 YL(♀)×D(♂)가 갈비, 앞다리 및 삼겹살을 제외한 나머지 부분육 중량에서 유의적으로 높았고, 삼겹살 부위는 YL(♀)×BD(♂)가 유의적으로 우수하다고 보고하였는데, 본 연구에서는 종료웅돈이 Durce 종에서 뒷다리를 제외한 나머지 부위에서 높은 부분육 생산량을 보였다. Choi 등(2005)은 YL×D 교배조합의 부분육 중량에서 목살, 갈비, 앞다리, 등심, 삼겹살, 안심, 뒷다리 부분육 중량이 4.53, 3.15, 8.23, 6.39, 9.52, 1.50, 13.33 kg으로 보고 하였으며, 본 연구와 비교하며 모든 부위에서 낮은 부분육 중량을 보였다.

일반성분

웅돈 계열에 따른 돈육 등심의 일반성분 분석결과는 Table 5에 나타내었다. 수분함량은 전체적으로 73.70-74.25%의 함량을 보였으며 B1계열에서 유의적(p<0.05)으로 가장 높은 수분함량을 보였다. 지방함량은 2.12-2.91%로 D1계열에서 유의적(p<0.05)으로 가장 높은 함량을 B1계열에서 가장 낮은 함량을 보였다. Jeremiah 등(1999)은 네 가지 품종(듀록, 햄프셔, 랜드레이스, 요크셔)에 따른 근육조직과 근육 내 지방 함량을 조사한 결과, 듀록종이 근내지방도에서 가장 높은 점수를 받았으며, 랜드레이스종과 요크셔종은 햄프셔종보다 더 좋은 점수를 받았다고 보고했다. 또한 Enfalt 등(1997)은 듀록 교잡종이 근내지방 함량, 상

Table 4. Yields of retail cuts among terminal sires (kg)

	Treatments [1)]				
	D1	D2	B1	B2	BD
Shoulder	5.03±0.11^{A}	4.97±0.18^{AB}	4.72±0.15^{AB}	4.67±0.15^{B}	4.93±0.14^{AB}
Rib	4.69±0.10^{A}	4.62±0.16^{AB}	4.57±0.13^{AB}	4.33±0.13^{B}	4.50±0.13^{AB}
Fore leg	7.72±0.07^{A}	7.77±0.12^{A}	7.58±0.10^{AB}	7.39±0.095^{B}	7.51±0.09^{AB}
Satae	1.31±0.03	1.32±0.05	1.29±0.04	1.21±0.04	1.23±0.04
Loin	11.20±0.20^{A}	10.89±0.31^{AB}	10.50±0.26^{B}	9.75±0.26^{C}	10.32±0.25^{BC}
Belly	11.62±0.14^{A}	11.31±0.22^{AB}	10.96±0.18^{B}	11.28±0.18^{AB}	11.19±0.17^{AB}
Tenderloin	1.62±0.03^{A}	1.58±0.05^{AB}	1.57±0.04^{AB}	1.51±0.04^{B}	1.53±0.04^{AB}
Kalmegi	0.50±0.02	0.47±0.03	0.46±0.02	0.47±0.02	0.46±0.02
Hind leg	15.25±0.32^{AB}	15.19±0.50^{AB}	15.00±0.42^{AB}	14.37±0.41^{B}	15.58±0.40^{A}

[1)]D1, Duroc A; D2, Duroc B; B1, Berkshire A; B2, Berkshire B; BD, Berkshire×Duroc
[A-C]Means with different superscript in the same row are significantly differ at p<0.05.

Table 5. Comparison of chemical composition of pork loin among terminal sires

	Treatments[1)]				
	D1	D2	B1	B2	BD
Moisture	73.70±0.11^{B}	73.91±0.17^{AB}	74.25±0.14^{A}	73.79±0.14^{B}	74.00±0.13^{AB}
Fat	2.91±0.09^{A}	2.65±0.14^{AB}	2.12±0.12^{D}	2.22±0.12^{CD}	2.50±0.11^{B}
Protein	22.18±0.09^{A}	21.83±0.14^{B}	21.79±0.11^{B}	21.97±0.11^{AB}	21.99±0.11^{AB}
Ash	1.34±0.03	1.33±0.04	1.26±0.04	1.29±0.04	1.28±0.03

[1)]D1, Duroc A; D2, Duroc B; B1, Berkshire A; B2, Berkshire B; BD, Berkshire×Duroc
[A-D]Means with different superscript in the same row are significantly differ at p<0.05.

강도, 고형분 함량이 더 높았다고 보고하여 D1, D2 및 BD 계열에서 B1과 B2 계열보다 높은 지방 함량을 보여 본 연구와 일치하였다. 단백질함량은 21.79-22.18%로 D1계열에서 유의적(p<0.05)으로 높은 단백질함량을 보였다. Hodgson 등(1991)은 수분함량이 높으면 상대적으로 지방함량이 낮아진다고 보고하였는데, 본 연구에서도 B1계열에서 가장 높은 수분함량과 가장 낮은 지방함량을 보여 같은 결과를 나타내었다. 조회분 함량은 1.26-1.34%로 유의적인 차이를 보이지 않았다.

이화학적 특성 및 육색

웅돈 계열에 따른 pH, 육즙감량, 가열감량, 전단가 및 육색의 결과는 Table 6에 나타내었다. 육의 물리화학적 성질 중에서 pH는 육의 보수성 및 연도에 영향을 미친다. 근육의 pH저하는 방혈 할 때부터 시작되어 최종 pH에 도달하는데, 온도와 pH가 감소하는 것은 대사/효소작용을 하는 동안 산화적 대사작용에서 혐기적 대사작용으로 전환되면서 근육 내 글리코겐 함량이 감소(Maribo *et al*., 1998)하기 때문이라고 보고하였다. pH는 사후 약 24시간 후에는 5.4-5.6에 이르게 되고, 일반적으로 돼지고기의 pH는 보수력과 밀접한 상관관계가 있는 것으로 알려져 있는데, pH가 높을수록 보수력이 좋고 강하고 짙은 육색을 나타낼 가능성이 높아진다. 본 연구에서는 웅돈 계열에 따른 pH는 모두 정상적인 범위를 보였으나, B2 계열에서 유의적으로 높은 값을 보였다(p<0.05). 육즙감량은 BD계열에서 유의적(p<0.05)으로 가장 높은 값을 보였고, B1계열에서 가장 낮은 값을 보였다. 가열감량은 웅돈 계열에 따른 유의적 차이를 보이지 않았다. 육의 연한 정도를 판가름할 수 있는 전단가 측정 결과, B1계열에서 유의적으로 낮은 값을 보였다(p<0.05). Bouton 등(1983)은 보수력이 낮아지면 전단력이 높아진다고 보고하였고, Goerl 등(1995)의 연구에 의하면 지방함량이 증가함에 따라 보수력이 증가하여 낮은 육즙감량 값을 나타내는 등 보수력, 육색 및 연도간의 상관관계가 높음을 알 수 있다.

육색의 밝기 정도를 나타내는 명도(lightness: L) 값은 BD, D1, D2계열에서 유의적으로 높은 값을 보였고, B2계열에서 유의적으로 낮은 값을 보였다(p<0.05). pH가 낮은 육에서 육색 명도가 증가하는 이유로 Offer와 Knight(1989)는 근육 내 사후 빠른 해당과정이 pH를 근육단백질의 등전점에 근접하도록 감소시켜 근원섬유들 사이의 단절을 넓어지게 하여, 근육 섬유들의 빛 투과율 감소와 고기 표면에서의 빛 산란을 증가시키는 결과를 가져온다고 하였고, McLoughlin과 Goldspink(1963)는 미리 용해된 근장단백질의 변성에 의한 침전 때문이라고 제시하였으며, 침전된 단백질이 근장단백질의 붉은 색을 덮어버려 근육이 창백하게 된다고 하였다. 본 연구에서도 pH가 유의적으로 높게 나타난 B2계열에서 유의적으로 높은 명도 값을 보였다(p<0.05). 적색도(redness)를 나타내는 a값은 D2, B2, BD계열에서 유의적(p<0.05)으로 높은 값을 보였고, B1에서 낮은 값을 보였다. 황색도(yellowness)를 나타내는 b값은 명도 값과 유사한 결과를 보였는데 D1, D2, BD계열에서 유의적으로 높은 값을 보였다(p<0.05). D1, D2, BD계열에서 높은 명도와 황색도를 보여 Duroc 종이 Berkshire 종보다 높은 명도 값과 황색도를 보이는 것으로 사료된다. 일반적으로 소비자들은 적색도가 높은 육을 선호하며, 황색보다 부드러운 백색 지방을 더 선호하는데(Church and Parsons, 1995; Yang *et al.,* 1992), 본 연구 결과 B2계열의 육색이 적색도는 높고 명도와 황색도는 낮게 나타나, 관능검사 결과에서도 육색에서 가장 높은 점수를 받은 것으로 사료된다. 돼지고기의 품질에 영향을 주는 요인으로는 보수성, 다즙성, 육색, 연도, 풍미, 사후 pH 등이며(Van der Wal *et al.,* 1997), 육색은 신선도와 관련하여 소비자의 구매의욕에 많은 영향을 미친다고 하였다(Zhu and Brewer, 1998). 또한 육색은 돈육의 품질을 좌우하게 되고, 냉장돈육에서 정상적인 육색은 돈육산업에 있어서 대단히 중요하다(Warner *et al*., 1993).

관능검사

일반적으로 돼지고기 등심은 연한부위로 여겨져 왔으며(DeVol *et al*., 1988), 돼지고기 평가 시 가장 일반적으로

Table 6. Comparison of physic-chemical properties and CIE (L, a, b) value of pork loin among terminal sires

	Treatments[1)]				
	D1	D2	B1	B2	BD
pH	5.62±0.02^{AB}	5.61±0.02^{B}	5.62±0.02^{AB}	5.67±0.02^{A}	5.60±0.02^{B}
Drip loss (%)	1.82±0.08^{AB}	1.88±0.13^{AB}	1.63±0.11^{B}	1.87±0.11^{AB}	1.94±0.10^{A}
Cooking loss (%)	39.64±0.22	39.28±0.35	39.45±0.29	39.10±0.29	39.27±0.28
Shear force (kg/cm^2)	3.34±0.09^{A}	3.20±0.15^{AB}	2.90±0.12^{B}	3.48±0.12^{A}	3.27±0.12^{A}
Lightness (L*)	54.19±0.27^{A}	54.04±0.42^{A}	52.95±0.35^{B}	51.19±0.35^{C}	54.01±0.33^{A}
Redness (a*)	7.25±0.13^{AB}	7.27±0.20^{A}	6.83±0.16^{B}	7.52±0.16^{A}	7.49±0.16^{A}
Yellowness (b*)	5.64±0.12^{A}	5.73±0.18^{A}	5.24±0.15^{B}	5.18±0.15^{B}	5.88±0.14^{A}

[1)]D1, Duroc A; D2, Duroc B; B1, Berkshire A; B2, Berkshire B; BD, Berkshire×Duroc
[A,B]Means with different superscript in the same row are significantly differ at p<0.05.

Table 7. Comparison of sensory evaluation of fresh pork loin among terminal sires

	Treatments[1)]				
	D1	D2	B1	B2	BD
Color	4.86±0.32^{B}	4.79±0.49^{B}	4.74±0.40^{B}	6.49±0.40^{A}	4.91±0.39^{B}
Marbling	4.35±0.09^{A}	4.32±0.13^{A}	3.49±0.11^{D}	3.62±0.11^{CD}	3.91±0.11^{BC}
Drip	4.48±0.10^{B}	4.50±0.15^{B}	4.67±0.13^{A}	4.62±0.13^{A}	4.65±0.12^{A}
Aroma	3.08±0.05	3.10±0.08	3.06±0.09	2.98±0.09	3.01±0.07
Overall acceptability	4.85±0.05^{A}	4.88±0.08^{A}	4.35±0.06^{C}	4.64±0.06^{B}	4.67±0.06^{B}

[1)]D1, Duroc A; D2, Duroc B; B1, Berkshire A; B2, Berkshire B; BD, Berkshire×Duroc
[A-D]Means with different superscript in the same row are significantly differ at $p<0.05$.

사용되어 왔고, 도체육질을 대표하는 것으로 여겨왔다. 사후 24시간이 지난 등심단면을 이용하여 실시한 관능검사 결과를 Table 7에 나타내었다. 일반적으로 관능적 특성에 영향을 주는 근내지방에 대한 정확한 기작은 아직 확립되지 않았지만, 여러 연구결과에 의하면 집아세포의 분화 및 성장이 결체조직 사이에서 일어나므로(Nishimura *et al*., 1999), 근육형성에 따른 육내 결체조직 수가 상대적으로 줄어들고 씹힘 작용에서 윤활작용(Miller, 1994)과, 침샘을 자극하여(Thompson, 2001) 다즙성이 높은 느낌을 받게 한다고 알려져 있다. 즉, 육내 근내지방이 함량이 높으면 연도를 향상시켜 연한 육을 생성하게 된다. 관능평가 결과 육색은 B2계열에서 유의적으로 높은 값을 보였는데($p<0.05$), 이와 같은 결과는 기계적 육색 측정 값인 CIE L, a 값이 B2계열에서 명도 값은 가장 낮고 적색도 값은 가장 높게 나타났기 때문에 관능검사에서도 유사한 결과가 나타난 것으로 사료된다. D1과 D2계열에서 유의적으로 낮은 육즙삼출을 보였고, 마블링과 종합적인 기호도에서 유의적으로 높은 값을 보였다($p<0.05$).

요 약

본 연구는 돼지의 웅돈 계열에 따른 효과를 알아보기 위하여 425두에 대하여 도체특성, 부분육 생산량 및 육질특성을 조사하였다. 웅돈계열은 수입국과 품종에 따라 5계열(D1, D2, B1, B2, BD)로 나누었다. 결과를 살펴보면, D1계열과 D2계열에서 높은 1+등급 출현율을 보였고, 육량등급에서는 B1, B2, D1계열에서 높은 A등급 출현율을 보였다. 부분육 생산량에서 D1계열이 목심, 갈비, 앞다리, 등심, 삼겹살, 안심에서 많은 부분육 생산량을 보였다. 일반성분에서 수분함량은 B1계열에서 가장 높은 수분함량을 보였으며, D1계열에서 유의적으로 높은 단백질함량과 지방함량은 보였다($p<0.05$). 전단가는 B1계열에서 유의적으로 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 육색은 D1, D2, BD계열에서 유의적으로 높은 명도 값을 보였고, B2계열에서 유의적으로 낮은 값을 보였으며, D1, D2, BD계열에서 유의적으로 높은 황색도 값을 보였다($p<0.05$). 관능평가는 D1과 D2계열에서 유의적으로 낮은 육즙 삼출을 보였고, 마블링과 종합적인 기호도에서 유의적으로 높은 값을 보였다($p<0.05$). 따라서 본 연구의 결과를 종합해 볼 때 웅돈의 선택에 있어서 1+등급 출현율이 높고, 삼겹살 중량이 많고, 명도 값이 높으며, 관능평가에서 좋은 결과를 보여준 D1과 D2계열을 이용하는 것이 생산자 및 농가 소득에 도움이 될 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업(과제번호: 108008-03-2-CG000)의 지원에 의해 이루어진 연구결과의 일부이며 연구비 지원에 감사드립니다. 또한 본 연구에 참여한 대학원생은 교육과학기술부 2단계 BK21사업의 소속 대학원으로써 사업단의 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. AOAC (1995) Official Methods of Analysis. 16th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
2. Beattie, V. E., Weatherup, R. N., Moss, B. W., and Walker, N. (1999) The effects of increasing carcass weight of finishing boars and gilts on joint composition and meat quality. *Meat Sci.* **52**, 205-211.
3. Bouton, P. E., Carrol, F. D., Fisher, A. L., Harris, P. V., and Shorthose, W. R. (1983) Influence of pH and fiber contraction state up on factors affecting the tenderness of bovine muscle. *J. Food Sci.* **38**, 404-409.
4. Choi, Y. I., Kim, Y. T., Lee, C. L., Han, I. K. (2000) Carcass and pork quality characteristics by sex and marketing day. *J. Anim. Sci. Technol.* **42**, 933-940.
5. Choi, Y. S., Park, B. Y., Lee, J. M., and Lee, S. K. (2005) Comparison of carcass and meat quality characteristics between Korean native black pigs and commercial crossbred pigs. *Korean J. Food Sci. An.* **25**, 322-327.
6. Church, I. J. and Parsons, A. I. (1995) Modified atmosphere packaging technology: a review. *J. Sci. Food and Agri.* **67**, 143-152.
7. Cisneros, F., Ellis. M., McKeith, F. K., McCawm, J., and Femando, R. L. (1996) Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality barrows and gilts from two

genotype. *J. Anim. Sci.* **74**, 925-933.
8. DeVol, D. L., McKeith, F. K., Bechtel, P. J., Novakofski, J., Shanks, R. D., and Carr, T. R. (1988) Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in a random sample of pork carcasses. *J. Anim. Sci.* **66**, 385-395.
9. Eggert, J. M., Sheiss, E. B., Schnickel, A. P., Forrest, J. C., Grant, A. L., Mills, S. E., and Watkins, K. F. (1996) Effects of genotype, sex, slaughter weight, and dietary fat on pig growth, carcass composition and pork quality. 1996. Purdue Swine Day.
10. Ellis, M., Webb, A. J., Avery, P. J., and Brown, I. (1996) The influence of terminal sire genotype, sex, slaughter weight, feeding regime, and slaughterhouse on growth performance and carcass and meat quality in pig and on the organoleptic properties of fresh pork. *Anim. Sci.* **62**, 521-530.
11. 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.
12. Folch, J., Lees, M., and Sloane-Stanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. Chem*. **226**, 497-509.
13. Goerl, K. F., Eilert, S. J., Mandigo, R. W., Chen, H. Y., and Miller, P. S. (1995) Pork characteristics as affected by two populations of swine and six crude protein levels. *J. Anim. Sci.* **73**, 3621-3626.
14. 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**, 4858-4865.
15. Hong, K. C., Kim, B. C., Son, Y. S., and Kom, B. K. (2001) Effects of the mating system on fattening performance and meat quality in commercial pigs. *J. Anim. Sci. Technol.* **43**, 139-148.
16. 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.
17. Jin, S. K., Kim, I. S., Hur, S. J., Kim, S. J., and Jeong, K. J. (2006) The influence of pig breeds on qualities of loin. *J. Anim. Sci. Technol.* **48**, 747-758.
18. Jo, H., Kim, B. W., Sun, D. W., Park, J. C., Park, C. H., and Lee, J. G. (2010) Effect of backfat thickness and carcass weight on carcass quality grade commercial pigs. *J. Agri. Life Sci.* **44**, 53-60.
19. Kim, G. W. and Kim, S, E. (2009) Analysis of the domestic consumer's preference and consumption behaviors on pork. *J. Anim. Sci. Technol.* **51**, 81-90.
20. Kim, H.S., Kim, B. W., Kim, H. Y., Iim, H. T., Yang, H. S., Lee, J. I., Joo, Y. K., Do, C. H., Joo, S. T., Jeon, J. T., and Lee, J. G. (2007a) Breed effects of terminal sires on carcass traits and real retail cut yields in commercial pig industry. *J. Anim. Sci. Technol.* **49**, 9-14.
21. Kim, H. S., Kim, B. W., Kim, H. Y., Iim, H. T., Yang, H. S., Lee, J. I., Joo, Y. K., Do, C. H., Joo, S. T., Jeon, J. T., and Lee, J. G. (2007b) Estimation of terminal sire effect on swine growth and meat quality traits. *J. Anim. Sci. Technol.* **49**, 161-170.
22. Maribo, H., Olsen, E. V., Barton-Gade, P., Møller, A. J., and Karlsson, A. (1998) Effect of early post-mortem cooling on temperature, pH fall and meat quality in pigs. *Meat Sci.* **50**, 115-129.
23. Martel, J., Minvielle, F., and Poste, L. M. (1988) Effects of crossbreeding and sex on carcass composition, cooking properties and sensory characteristics of pork. *J. Anim. Sci.* **66**, 41-46.
24. Martens, H. (1998) Physiology of the muscle and the MHS-gene in pigs - A basis of discussion for breeding out the mutated ryanodin-receptor of pigs in Germany [Physiologie der muskulatur und das MHS-gen des Schweines: Zurdiskussion um eineeliminierung des mutiertenryanodin-rezeptorsaus der Deutschenschweinezucht]. *Archiv fur Tierzucht.* **41**, 179-192.
25. McLoughlin, J. V. and Glodspink, G. (1963) Post-mortem shanges in the colour of pig longissmus dorsi muscle. *Nature* **198**, 584.
26. Miller, R. K. (1994) Quality characteristic muscle foods; meat poultry and seafood technology. Chapman and Hall, New York, pp. 296-332.
27. Nishimura, T., Hattori, A., and Takahashi, K. (1999) Structural changes in intramuscular connective tissue during the fattening of Japanese black cattle; Effect of marbling on beef tenderization. *J. Anim. Sci.* **77**, 93-104.
28. Offer, G. and Knight, P. (1989) The structural basis of water-holding in meat part 2: drip losses. In: Developments in Meat Science. Lawrie, R. (4th ed) Elsevier Applied Science, London, p. 173.
29. Park, J. C., Kim, Y. H., Jung, H. J., Park, B. Y., Lee, J. I., and Moon, H. K. (2005) Comparison of meat quality and physicochemical characteristics of pork between korean native black pigs (KNBP) and landrace by market weight. *J. Anim. Sci. Technol.* **47**, 91-98.
30. Park, B. Y., Cho, S. H., Kim, J. H., Seong, P. N., Kang, G. H., Jeong, D. W., Kim, C. W., Park, H. C., Jeong, J. H., Choi, J. S., and Kim D. H. (2010) Comparison of pork quality by different Berkshire line. *Korean J. Food Sci. An.* **30**, 867-871.
31. SAS (2008) SAS/STAT Software for PC. Release 9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC.
32. 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.
33. Tholen, E., Bunter, K. L., Hermesch, S., and Graser, H. U. (1996) The genetic foundation of fitness and reproduction traits in Australian pig populations 2. Relationships between weaning to conception interval, farrowing interval, stayability, and other common reproduction and production traits. *Aust. J. Agri. Res.* **47**, 1275-1290.
34. Thompson, J. (2001) The relationship between marbling and sensory traits. In proc. Marbling Symposium, Coffs Haybour, Australia, pp. 30-35.
35. Van der Wal, P. G., Engel, B., and Hulsegge, B. (1997) Causes

for variation in pork quality. *Meat Sci.* **46**, 319-327.
36. Warner, R. D., Kauffman, R. G., and Russell, R. L. (1993) Quality attributes of major porcine muscles: A comparison with *longissimus lumborum. Meat Sci.* **33**, 393-372.
37. 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 in pigs. Proceeding of EU-Seminar: New information on welfare and meat quality of pig related to handling, transport and lagging conditions. Mariensee, Germany, 163-170.
38. 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.
39. 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.

(Received 2012.10.15/Revised 1st 2012.12.28, 2rd 2013.1.29/ Accepted 2013.2.5)