

한국재래돼지의 성별에 따른 도체 특성, 육질, 아미노산 및 지방산 조성 비교

김두완 · 김기현 · 홍준기 · 조규호 · 사수진 · 박준철 · 최선호[†]

농촌진흥청 국립축산과학원

Comparison of Carcass Characteristics, Meat Quality, Amino Acids Contents, and Fatty Acid Profiles of Korea Native Pig by Gender

Du wan Kim, Ki Hyun Kim, Joon Ki Hong, Kyu Ho Cho, Soo Jin Sa,
Joon Cheol Park and Sun Ho Choi[†]

National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Chonan 331-801, Korea

ABSTRACT

A total of 30 Korean native pigs (gilt 15, boar 15) were used to investigate the carcass characteristics, meat quality, amino acid, and fatty acid composition by gender. The carcass weight of boars were significantly higher than gilts, whereas the carcass yield of gilts had significantly higher than boars ($p<0.01$). Boars had significantly higher moisture contents in loin muscle than gilts, whereas the protein contents of loin muscle had significantly higher in gilts than boars ($p<0.01$). In the results of meat quality analysis, the cooking loss ($p<0.01$), shearing force ($p<0.05$), lightness (L) and yellowness (b) in meat color ($p<0.05$) were significantly higher, but the pH was significantly lower ($p<0.01$) in gilts compared with boars. Arginine ($p<0.05$), alanine, aspartic acid, histidine, leucine, lysine, phenylalanine, serine, threonine and tyrosin ($p<0.01$) for gilts were significantly higher than those for boars. The results of fatty acid composition showed that gilts had significantly higher contents of C16:1n7, C18:1n9, C20:1n9 ($p<0.01$) than boars in intramuscular fat, whereas boars had significantly higher contents of C18:2n6, C20:4n6 ($p<0.01$) and C18:3n3 ($p<0.05$) than gilts in intramuscular fat.

(Key words : Korean native pigs, Meat quality, Amino acid composition, Fatty acid composition, Gender)

서 론

우리나라의 1인당 육류 소비량은 2009년에 36.8 kg (총 소비량 178만 198톤)에서 2012년에는 43.7 kg (총 소비량 217만 7900톤)으로 3년 만에 18.8%가 증가했다. 최근 생활여건의 향상으로 육류 소비가 증가하면서 맛과 영양은 물론 건강적인 측면을 고려한 우수한 품질의 기능성 식육을 선호하고 있다(Song 등, 2002).

국내의 비육돈은 랜드레이스, 요크셔, 듀록종을 교배하여 생산하는 LYD 또는 YLD의 3원 교잡종이 가장 널리 이용되고 있는데, 이는 다른 품종에 비하여 산자수가 많고, 성장이 빠르며, 고기 생산량도 높기 때문이다(Hong 등, 2001; Jin 등, 2006). 돼지고기의 품질은 품종, 사육방법, 영양수준, 도축이나 가공방법 등에 의해서 영향을 받으며, 특히 품종은 육질에 많은 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Martens H, 1998; Warris 등, 1995; Oh 등, 2008).

재래돼지는 다른 품종에 비하여 지방이 단단하고 백색이며 맛이 쫄깃하고 부드러워, 한국사람의 기호에 잘 맞는다(Kwon, 2006). Cho 등(2007a)은 재래돼지가 일반 개량종보다 육색이 붉고 마블링이 잘 되는 특성을 가지고 있는 것으로 보고하였으며, 또한 근섬유수가 많고 가늘어 더 연한 육질 특성을 가진다고 하였다(Jin 등, 2001a).

최근 재래종 돼지고기의 소비량이 늘어남에 따라 기본적인 육질비교(Jin 등, 2001a; Moon, 2004; Park 등, 2005)나 도축 전 절식과 숙성에 의한 육질 분석(Hwang 등, 2004), 그리고 돼지고기 저장 중 품질 특성 비교(Lee 등, 2005)에 대한 연구가 이루어지고 있다. 국립축산과학원에서는 1989년부터 2008년까지 20년에 걸친 재래돼지 복원 연구를 통해 2008년 품종 등록을 완료하였다(Lee 등, 2008). 정확한 육질특성, 생산형질과 도체형질 관련 유전적 검증을 통해 재래돼지가 갖고 있는 고유의 육질을 유지하면서, 재래돼지의 일반 육질, 가공 특성 및 관능 특성 등에 관한 연구도 활발히 진행되어야 할 것이다. 따라서,

* 본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ907117)의 지원에 의해 이루어진 것임.

[†] Corresponding author : Phone: +82-41-580-3443, E-mail: : sunho@korea.kr

본 연구의 목적은 순수혈통으로 보존하고 있는 재래돼지의 육질, 아미노산 및 지방산 조성을 성별 요인으로 조사하여 고품질의 재래돼지고기 생산을 위한 기초 자료를 제공하고자 수행하였다.

재료 및 방법

공시축 및 시료채취

본 시험에 사용된 공시축은 국립축산과학원에서 복원한 한국재래돼지 중에서 검정 완료 후 선별된 개체를 이용하였다. 공시축은 254일령(±2)의 재래돼지 암수 각각 15두씩 총 30두를 공시하였으며, 공시축의 출하체중은 102 kg(±4)이었다.

공시축은 수원 소재 축산과학원 도축장에서 2일에 나누어 도축하였고, 도체는 도축 후 1°C에서 24시간 동안 냉장 후, 육질 분석을 위하여 좌도체 늑골 10~11부위의 등심 부위를 채취하여 진공 포장하였다. 아미노산 및 지방산 분석을 위하여 각 도체 등심시료에서 고기를 채취하여 진공 포장한 다음, 분석할 때까지 -20°C에서 냉동 보관하였다.

육질특성 조사

일반성분 및 pH 분석

단백질, 수분, 지방, 회분 분석은 AOAC (2000)에 준하여 분석하였다. 수분과 지방은 CEM 자동추출장치(Lab-wave 9000/FAS 9001, CEM Corp., Matthews, NC, USA)를 이용하여 측정하였고, 단백질은 Kjeltac System (Kjeltac Auto 2400/2460, Foss Tecator AB, Hoganas, Sweden)을 이용하여 분석하였으며, 회분은 회분분석기(MAS 7000, CEM Corp., Matthews, NC, USA)를 이용하여 측정하였다. pH는 도축 후 24시간 후 좌도체 등심 제10늑골부위에서 pH meter (NWKbinar pH K-21, Germany)를 이용하여 측정하였다.

가열감량, 전단력 및 보수력

가열감량은 시료를 3 cm 두께로 일정하게 절단하여 무게를 측정하고 80°C 항온수조에서 시료 내부 중심온도가 70°C가 될 때까지 가열한 다음, 꺼내서 냉각시켜 감량된 무게를 백분율로 산출하여 계산하였다. 전단력은 고기시료(4 cm×3 cm×2.5 cm)를 80°C의 항온수조에서 시료 내부 중심온도가 70°C가 될 때까지 가열한 다음 꺼내서 냉각시켜 가열한 시료를 직경 0.5 inch²의 core로 시료를 근섬유 방향으로 채취한 후, 전단력 측정기(Warner-Bratzler Shear Meter, USA)로 측정하였다. 보수력(water holding capacity; WHC)은 Kristensen과 Purslow (2001)의 원심분리법을 일부 변형하여 측정하였다.

육색

시료를 2 cm 두께로 절단하여 공기 중에 30분 정도 노출시킨 후, Chroma meter (CR301, Minolta Co., Japan)로 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)를 CIE (Commission Internationale de Leclairage)값으로 측정하였다. 표준화 작업

은 표준색판을 이용하여 $Y=93.5$, $x=0.3136$, $y=0.3198$ 값으로 표준화시킨 후 육색을 측정하였다.

아미노산 분석

아미노산 분석을 위하여 고기시료 5 g과 6N HCl 40 ml를 둥근플라스크에 넣고 혼합한 다음, 110°C에서 24시간 동안 질소가스를 주입하여 가수분해하였다. 염산을 50°C에서 증발하여 농축시킨 다음, 농축한 시료는 0.2N sodium citrate buffer (pH 2.2) 50 ml를 넣어 희석시킨 다음 0.45 μm의 여과지를 이용하여 여과하였다. 여과한 시료(30 μl)를 아미노산 분석기(Alpha, LKB-4150, Hitachi, Japan)를 이용하여 분석하였다.

지방산 분석

지방산 분석은 Folch 등(1957)의 방법에 따라 시료 10 g을 비어커에 넣고 혼합 용액(chloroform:methanol=2:1) 150 ml를 첨가한 다음, 분쇄기(2,500 rpm)로 3분간 균질화시킨 후 원심분리 튜브에 여과하였다. 여과 후 여과지에 남은 시료의 지방 추출을 위해 혼합용액 100 ml 정도 더 첨가하였고, 이 때 원심분리 튜브에 약 200 ml 정도의 여과액이 있도록 하였다. 여과액에 증류수 100 ml 정도(총 여과액의 1/3)를 첨가한 후 균형을 맞추고, 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 후 상층액을 흡입기로 깨끗이 제거하였다. 250 ml 둥근플라스크에 하층을 여과하되, 이 때 무수황산나트륨(Na₂SO₄)을 이용하여 남은 수분을 제거하고, 여과액을 50~55°C에서 농축하였다. 농축 시료는 질소가스 주입 후 파라핀 필름으로 밀봉하고, methylation 시까지 냉동(-20°C 이하) 보관하였다. 추출액의 methylation은 Morrison과 Smith (1964) 방법을 이용하였다. 순수 분리된 4~10 mg의 농축액을 가수분해병에 넣고 1 ml tricosanic acid를 먼저 첨가한 다음 1 ml 0.5N NaOH를 첨가하여 뚜껑을 닫고, 105°C에서 15분간 가열한 후 5분간 실온에 냉각하였다. 15 ml 시험관으로 옮겨 1 ml heptane과 4 ml NaCl 포화용액을 첨가한 후 1분간 혼합하여 30분간 냉각하였고, 방치 후 상층액을 취하여 gas chromatograph (Agilent Technologies, US/HP 6890)에 주입하여 지방산을 측정하였다. Gas chromatograph의 조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Conditions of GC for fatty acid analysis

Item	Condition
Column	Omega wax 205 fused-silica bond Capillary column(30 m×0.32 mm I.D., 0.25 μl film thickness) Injector temp. : 250°C Detector temp. : 260°C Oven temp. : 200°C Programming rate : 2°C/min.
Detector	Flame Ionization Detector
Carrier gas	Nitrogen(99.99%, Research purity)
Flow rate	1 ml/min
Split ratio	100 : 1

통계분석

결과 분석은 SPSS 프로그램(17.0)의 Student's *t*-test 방법을 이용하여 두 그룹간의 유의성($p < 0.05$)을 비교하였다.

결과 및 고찰

도체 특성

재래돼지의 암돼지와 수돼지에 대한 도체특성을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 도체중은 암돼지와 수돼지에서 각각 65.07 kg과 71.33 kg으로 수돼지가 유의하게 무거웠으나($p < 0.01$), Kim 등(2010)의 210일령의 재래흑돼지의 거세돈과 암돼지에서 도체중이 각각 71.71 kg 및 75.69 kg으로 암돼지가 유의하게 무거운 것과 차이를 보였다($p < 0.05$). 도체율은 암돼지에서 73.05%로 수돼지에서 69.73%보다 암돼지가 유의하게 높게 나왔으며($p < 0.01$), 이러한 도체율은 Cho 등(2007a)의 결과와 유사한 결과를 보였으나, Kim 등(2010)의 도체율에서는 거세돈이 72.50%와 암돼지는 72.38%로 성별 간의 유의한 차이가 없었다. Choi 등(2005)은 재래흑돼지와 개량종의 도체수율을 비교한 결과, 재래돼지가 도체율과 정육율이 각각 72.32% 및 58.84%로 개량종인 듀록, 랜드레이스, 요크셔 및 삼원교잡종에 비하여 유의적으로 낮았다고 보고하였다($p < 0.05$). 등지방두께는 암돼지가 2.79 cm이고, 수돼지는 2.72 cm로 성별 간에는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 Kim 등(2010)의 등지방두께에서 성별 간의 유의한 차이를 보이지 않은 것과 일치하였다. Fjelkner-Modig와 Persson(1986)은 등지방두께가 두꺼워 정육량이 적은 돼지가 근내지방도가 높아 관능 특성이 우수하다고 보고한 바 있었다.

육질 특성

재래돼지 등심부위의 일반성분 조성을 성별에 따라 비교한 결과는 Table 3과 같이 수분 함량은 수돼지에서 73.72%로 유의적으로 높게 나타났으며, 조단백질 함량은 암돼지에서 23.72%로, 22.88%인 수돼지보다 유의적으로 높은 것으로 관찰되었다($p < 0.01$). 반면, Cho 등(2007b)은 재래돼지의 성별 등심부위의 일반성분을 비교한 결과, 단백질 함량은 차이가 없었으나, 지방함량은 암돼지가 유의적으로 높게 나타난 반면에, 수분 및 회분함량은 수돼지가 더 높은 것으로 나타났다고 보고하였다($p < 0.05$). Moon (2004)은 제주도 개량 흑돼지 4개 농장의 등심부위의 일

Table 2. Characteristics of carcass of Korean native pigs by gender

Item	Female	Male	SEM ¹⁾
Live weight (kg)	89.04	102.30**	1.60
Carcass weight (kg)	65.07	71.33**	0.99
Carcass yield (%)	73.05	69.73**	0.39
Backfat thickness (cm)	2.79	2.72	0.06

¹⁾ SEM, standard error mean.

** Significant difference (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$).

Table 3. Comparison of meat composition of Korean native pigs by gender

Item (%)	Female	Male	SEM ¹⁾
Moisture	72.56	73.72**	0.22
Protein	23.72	22.88**	0.16
Fat	2.82	2.67	0.25
Ash	0.97	0.95	0.01

¹⁾ SEM, Standard error mean

** Significant difference (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$).

반성분 평균 결과는 수분 73.06~74.75%, 조단백질 22.78~23.85%, 조회분 1.23~1.35%, 조지방 0.85~1.81%로 분 시험결과와 유사하였다.

일반적으로 돼지고기 품질에 영향을 주는 요인은 보수성, 다즙성, 육색, 연도, 풍미, 사후 pH 등이며(Van der wal et al., 1997), 육색은 신선도와 관련하여 소비자의 구매의욕에 많은 영향을 미친다고 하였다(Zhu와 Brewer, 1998). 육질 특성을 분석 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. pH는 수돼지에서 유의적으로 높게 나타났으나($p < 0.01$), 가열감량($p < 0.01$), 전단력, 육색 명도, 황색도($p < 0.05$)는 암돼지에서 유의적으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 Kim 등(2010)의 제주재래돼지의 pH가 암돼지 5.58과 거세돈 5.62로 거세돈이 유의적으로 높은 것과 비슷하였다($p < 0.05$). Cho 등(2007b)은 가열감량, 보수력, 육색도 L값과 a값은 성별간의 유의적 차이가 없고, 전단력은 수돼지가 유의적으로 높았으며, 보수력과 육색도 b값은 암돼지가 높은 것으로 보고하였다. Beattie 등(1999)은 성별 간에 가열감량에 유의적인 차이가 없다고 보고한 반면에, Malmfors와 Nilson (1978)의 연구에서는 수돼지가 미경산 암돼지에 비하여 드립 감량이나 가열 감량이 높았다고 하였다. Cisneros 등(1994)은 100~160 kg 도살체중 간에 전단력에 차이가 없었으나, 성별 간에는 암돼지가 수돼지에 비하여 낮은 경향을 보였다고 하였다. Barton-Gade (1987)도 수돼지가 미경산 암돼지보다 현저하게 높은 전단력을

Table 4. Comparison of meat quality characteristics of Korean native pigs by gender

Item ¹⁾	Female	Male	SEM ²⁾	
Cooking loss (%)	26.81	22.48**	0.84	
WBS (kg/inch ²)	3.90	3.34*	0.13	
WHC (%)	58.78	59.78	0.32	
pH	5.90	6.05**	0.03	
Meat color (CIE)	L	46.74	44.26*	0.51
	a	7.64	7.72	0.23
	b	2.90	2.16*	0.17

¹⁾ WBS, Warner-Bratlzer shear force; WHC, water holding capacity; L, lightness; a, redness; b, yellowness.

²⁾ SEM, standard error mean.

** Significant difference (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$).

Table 5. Comparison of amino acids contents of Korean native pigs by gender

Amino acids (%)	Female	Male	SEM ¹⁾
Alanine	1.292	1.261**	0.006
Arginine	1.397	1.367*	0.007
Aspartic acid	2.196	2.115**	0.012
Cysteine	0.235	0.234	0.001
Glutamic acid	3.678	3.307	0.020
Glycine	1.005	0.993	0.004
Histidine	1.156	1.102**	0.009
I-Leucine	0.966	0.958	0.006
Leucine	1.914	1.860**	0.010
Lysine	2.024	1.971**	0.011
Methionine	0.518	0.513	0.002
Phenylalanine	0.888	0.864**	0.005
Proline	0.797	0.789	0.003
Serine	0.943	0.911**	0.005
Threonine	1.079	1.043**	0.006
Tyrosine	0.797	0.772**	0.004
Valine	1.063	1.045	0.007

¹⁾ SEM, standard error mean.

** Significant difference (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$)

보였다고 보고하였다.

아미노산 조성

Table 5는 재래돼지의 등심에서 아미노산 조성을 성별에 따라 분석한 결과이다. 암돼지와 수돼지 모두 glutamic acid 함량이 가장 많았고, 다음으로 aspartic acid, lysine, leucine, arginine 및 alanine 함량이 높은 것으로 분석되었다. Arginine ($p < 0.05$), alanine, aspartic acid, histidine, leucine, lysine, phenylalanine, serine, threonine 및 tyrosin ($p < 0.01$) 함량이 암돼지에서 수돼지에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 Cho 등(2007a)의 암돼지와 수돼지 등심의 아미노산 함량이 높은 순서와 유사한 경향이었으나, 등심의 아미노산 조성은 성별간에 유의적 차이가 없었다는 결과와는 차이가 있었다. 또한, Park 등(2005)이 분석한 재래돼지 등심육의 아미노산 조성 결과와 유사한 경향이었으며, 랜드레이스종과 비교했을 때 재래돼지가 필수아미노산 중에서 methionine을 제외한 threonine, valine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine 및 arginine 함량이 유의적으로 높았다고 보고하였다. Nicastro (1999)는 품종에 따라 체내 아미노산 함량에 차이가 있고, 고기 내 아미노산의 조성비율이 품미와 기호성 등의 관능평가에 많은 영향을 미치게 된다고 보고하였다(Koga 등, 1988).

지방산 조성

Table 6은 재래돼지의 암돼지와 수돼지 등심에서 지방

Table 6. Comparison of fatty acid profiles of Korean native pigs by gender

Item ¹⁾	Female	Male	SEM ²⁾
C14:0	1.38	1.34	0.02
C16:0	26.38	25.83	0.17
C18:0	14.61	14.85	0.13
C16:1n7	2.77	2.70	0.05
C18:1n9	43.23	41.31**	0.31
C18:2n6	9.91	12.05**	0.30
C18:3n3	0.53	0.60*	0.02
C18:3n6	0.06	0.06	0.00
C20:1n9	0.85	0.87	0.01
C20:4n6	0.28	0.39**	0.02
SFA	42.37	42.02	0.23
USFA	57.63	57.98	0.23
MUFA(mono)	46.84	44.87**	0.33
PUFA(poly)	10.78	13.10**	0.33
MUFA/SFA	1.11	1.07	0.01
PUFA/SFA	0.26	0.31**	0.01

¹⁾ SFA, saturated fatty acid; USFA, unsaturated fatty acid; MUFA, monounsaturated fatty acid; PUFA, polyunsaturated fatty acid.

²⁾ SEM, standard error mean.

** Significant difference (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$).

산 조성을 성별에 따라 비교한 결과이다. 암돼지가 단가 불포화지방산인 C18:1n9 ($p < 0.01$)의 함량이 수돼지보다 유의적으로 더 많은 반면, 다가불포화지방산인 C18:2n6, C20:4n6 ($p < 0.01$)과 C18:3n3 ($p < 0.05$)의 함량은 수돼지에서 암돼지보다 유의적으로 높게 관찰되었다. 이러한 결과는 Cho 등(2007b)이 재래돼지의 지방산 조성을 성별로 비교한 근내지방층에서는 암돼지가 단가불포화지방산인 C16:1n7과 C18:1n9 함량이 수돼지보다 유의적으로 더 많았고, 수돼지에서 C18:0, C18:2n6, C20:1n9와 C20:4n6의 함량이 암돼지보다 유의적으로 더 많은 결과와 비슷한 경향을 보였다($p < 0.05$). Cameron과 Enser (1991)는 단일포화지방산의 농도가 증가하고, 다가불포화지방산의 농도가 감소할수록 고기의 맛이 좋아진다고 보고하였는데, 본 연구에서도 암돼지가 수돼지보다 등심에서 모두 단일불포화지방산 함량이 유의적으로 높았고, 다가불포화지방산 함량이 낮은 결과($p < 0.01$)로 나타나, 관능특성에서 암돼지가 수돼지보다 기호성이 더 높을 것으로 사료된다. 그 밖에 수돼지의 다가불포화지방산 대 포화지방산의 비율은 0.31로 암돼지의 0.26인 것과 비교하여 유의적으로 더 높은 것으로 나타났다($p < 0.01$). Jin 등(2001b)은 재래돼지와 랜드레이스의 등심육의 지방산 조성 비교에서 C16:0과 ω 3 계열인 C18:3은 재래돼지에서 많은 반면, C18:1과 ω 6 계열인 C18:2은 재래돼지에서 적은 것으로 보고하였다($p < 0.05$). 그러나 전체적으로 포화지방산, 불포화지방산, 필수지방산의 비율은 유의적인 차이가 없었다고 보고하였다.

요 약

본 연구는 약 254일령(±2)의 재래돼지 총 30두(암 15, 수 15)를 공시축으로 이용하여 성별에 따른 도체 및 육질 특성, 아미노산 및 지방산 조성을 비교 분석하여 고급돈육 생산에 필요한 기초자료를 얻고자 실시하였다. 도체중은 수돼지가 유의하게 무거웠으나, 도체율은 암돼지가 더 높게 나왔다($p<0.01$). 등심부위의 일반성분 조성을 성별에 따라 비교한 결과, 수분 함량은 수돼지에서 높게 나타났으며, 조단백질 함량은 암돼지에서 높은 것으로 관찰되었다($p<0.01$). 육질 특성을 분석한 결과에서 pH는 수돼지에서 유의적으로 높게 나타났으나($p<0.01$), 가열감량($p<0.01$), 전단력, 육색의 명도와 황색도, 황색도($p<0.05$)는 유의수준으로 암돼지에서 높게 나타났다. 재래돼지 등심육의 아미노산 조성은 arginine ($p<0.05$), alanine, aspartic acid, histidine, leucine, lysine, phenylalanine, serine, threonine 및 tyrosin ($p<0.01$)의 함량이 암돼지에서 수돼지에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 재래돼지 등심육의 지방산 조성은 암돼지가 다가불포화지방산인 C16:1n7, C18:1n9, C20:1n9($p<0.01$)의 함량이 수돼지보다 유의적으로 더 높은 반면, 다가불포화지방산인 C18:2n6, C20:4n6 ($p<0.01$), 그리고 C18:3n3 ($p<0.05$)의 함량이 수돼지에서 암돼지보다 유의적으로 높게 관찰되었다. 결론적으로 본 연구는 재래돼지의 성별에 따른 도체 및 육질 특성, 아미노산 및 지방산 조성을 비교 분석한 것으로 앞으로 고품질의 재래돼지고기 생산을 위한 중요한 기초자료로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

이용문헌

1. AOAC (2000): American Official Analytical Chemists. 16th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
2. Barton-Gade PA (1987): Meat and fat quality in boars castrates and gilts. *Livest Prod Sci* 16:187-196.
3. Beattie VE, Weatherup RN, Moss BW, Walker N (1999): The effecting of increasing carcass weight of finishing boars and gilts on joint composition and meat quality. *Meat Science* 52:205-211.
4. Cameron ND, Enser MB (1991): Fatty acid composition of lipid in *longissimus dorsi* muscle of Duroc and British Landrace pigs and its relationship with eating quality. *Meat Science* 29:295-302.
5. Cho SH, Park BY, Kim JH, Kim MJ, Seong PN, Kim YJ, Kim DH, Ahn CH (2007a): Carcass yields and meat quality by live weight of Korean native black pigs. *Korean J Anim Sci & Technol* 49:523-530.
6. Cho SH, Seong PN, Kim JH, Park BY, Kwon OS, Hah KH, Kim DH, Ahn CN (2007b): Comparison of meat quality, nutritional, and sensory properties of Korean native pigs by gender. *Korean J Food Sci Ani Resour* 27:475-481.
7. Choi YS, Park BY, Lee JM, Lee SK (2005): Comparison of carcass and meat quality characteristics between Korean native black pigs and commercial crossbred pigs. *Korean J Food Sci Ani Resour* 25: 322-327.
8. Cisneros F, Ellis M, McCaw J, McKeith FK, Hyun Y (1994): Influence of slaughter weight on carcass cutting yields and meat quality in pigs. *J Anim Sci* 72(suppl. 1):378(abstr).
9. Fjelkner-Modig S, Persson J (1986): Carcass properties as related to sensory properties of pork. *J Anim Sci* 63:102-113.
10. Floch J, Lees M, Sloane-Stanley GH (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissue. *J Biol Chem* 26:497-507.
11. Hong KC, Kim BC, Son YS, Kim BK (2001): Effects of the mating system on fattening performance and meat quality in commercial pigs. *Korean J Anim Sci & Technol* 43:139-148.
12. Hwang IH, Park BY, Cho SH, Kim MJ, Lee JM (2004): Effects of pre-slaughter fasting and chiller ageing on objective meat quality in *longissimus dorsi*, *biceps femoris*, and *triceps brachii* muscles of Korean native black pigs. *Korean J Anim Sci & Technol* 46:405-414.
13. Jin SK, Kim CW, Song YM, Jang WH, Kim YB, Yeo JS, Kim JW, Kang KH (2001a): Physicochemical characteristics of *longissimus* muscle between the Korean native pig and Landrace. *Korean J Food Sci Ani Resour* 21:142-148.
14. Jin SK, Kim CW, Song YM, Kwon EJ, Hwang SS, Jang WH, Park YA, Cho KK, Lee JI (2001b): Comparison of sensory evaluation fatty acid and amino acid composition of *longissimus* muscle between the Korean native pigs and Landrace. *Korean J Food Sci Ani Resour* 21:183-191.
15. Jin SK, Kim IS, Hur SJ, Kim SJ, Jeong KJ (2006): The influence of pig breeds on qualities of loin. *Korean J Anim Sci & Technol* 48:747-758.
16. Kim GW, Yoo JY, Kim KJ, Lee JW, Kim YB, Min KH, Kim SE (2010): Analysis of carcass characteristics by gender and carcass grades of Jeju native pigs. *Korean J Anim Sci & Technol* 52:313-318.
17. Koga K, Fukunaga T, Shinkura T, Kawaiga H (1988): *Bull, Fac Agric, Kagoshima Univ*, 36:111.
18. Kristensen L, Purslow PP (2001): The effect of ageing on the water-holding capacity of pork: role of cytoskeletal protein. *Meat Sci* 58:241-247.
19. Kwon OS (2006): Preservation background and environmental status of Korean native black pigs. *Symposium Proceedings of Preservation and Utilization of Korean Native Black Pigs*. National Institute of

- Animal Science, RDA, April 21, Korea, pp 3-20.
20. Lee SJ (2008): The restoration of Korean native pig. In: Kim MJ (eds.). Breeding Technology of Korean Native Pig. NIAS press, RDA, Korea, pp 30.
 21. Lee SK, Ju MK, Kim YS, Kang SM, Choi YS (2005): Quality comparison between Korean native black ground pork and modern genotype ground pork during refrigerated storage. Korean J Food Sci Ani Resour 25:71-77.
 22. Malmfors B, Nilson R (1978): Meat quality traits of boars in comparison with castrates and gilts. Swed J Agri Res 8:209-217.
 23. Martens H (1998): Physiologie der muskulature und das MHS-Gen schweines: zur diskussion um eine eliminierung des mutierten ryanodin rezeptors aus der deutschen schweinezucht. Arch Tierzucht Dummerdorf 41:179-192.
 24. Moon YH (2004): Physicochemical properties and palatability of loin from crossbred Jeju black pigs. Korean J Food Sci Ani Resour 24:238-245.
 25. Morrison WR, Smith LM (1964): Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron trifluoride-methanol. J Lipid Res 5: 600-608.
 26. Nicastro F (1999): Amino acid composition of *longissimus thoracis* from pigs of two genetic lines. 45th International Congress of Meat Science and Technology, pp 414.
 27. Oh HS, Kim HY, Yang HS, Lee JI, Joo YK, Kim CU (2008): Comparison of meat quality characteristics between crossbreeds. Korean J Food Sci Ani Resour 28:171-180.
 28. Park JC, Kim YH, Jung HJ, Park BY, Lee JI, Moon HK (2005): Comparison of meat quality and physicochemical characteristics of pork between Korean native black pigs(KNBP) and Landrace by market weight. Korean J Anim Sci & Technol 47:91-98.
 29. Song YM, Jin SK, Lee SD, Hah KH, Chung MW (2002): Effects of piggery type (or structure) and the dietary fermentation feedstuffs on meat quality in finishing pigs. Korean Soc Int Agr 14(3):169-175.
 30. Van der wal PG, Engel B, Hulsegge B (1997): Causes for variation in pork quality. Meat Sci 46:319-327.
 31. Warriss PD, Brown SN, Edwards JE, Knowles TG (1995): Effect of lairage time on levels of stress meat quality in pigs. Prodeedings of EU-Seminar: New Information on Welfare and Meat Quality of Pigs Related to Holding, Transport and Lairage Conditions. Mariensee, Germany, pp 163-170.
 32. Zhu LG, Brewer MS (1998): Discoloration of fresh pork as related to muscle and display conditions. J Food Sci 63:763-767.

(Received: 10 September 2013/ Accepted: 24 September 2013)