



등지방 두께에 따른 돈육의 품질 특성

하경희¹ · 진상근* · 김일석 · 송영민 · 이제룡² · 정구용³

진주산업대학교 동물소재공학과, ¹농촌진흥청 축산연구소, ²경상남도 첨단양돈연구소,
³상지대학교 생명자원과학대학 동물자원학과

Pork Quality Characteristics by Different Backfat Thickness

Kyoung-Hee Hah¹, Sang-Keun Jin*, Il-Suk Kim, Young-Min Song,
Jae-Ryong Lee², and Ku-Young Chung³

Dept. of Animal Resources Technology, Jinju National University

¹National Livestock Research Institute

²Advanced Swine Research Institute, Gyeongnam Province

³Dept. of Animal Science and Technology, College of Life Science and Natural Resources, Sangji University

Abstract

The objective of this study was carried out investigate the changes of carcass characteristics, physico-chemical characteristics and fatty acid composition in crossbred pigs (Korean native breed × Landrace breed) by backfat thickness. A total 182 pigs were divided into 3 groups by there backfat thickness, i.e., <11.80 mm, 11.80~25.01 mm and 25.01 mm<. The live weight, carcass weight and dressing percent of backfat thickness 25.01 mm< group were higher compared to those for backfat thickness <11.80 mm and 11.80~25.01 mm group, but the final grade were lower. The pH of backfat thickness 25.01 mm< group were higher compared to those for backfat thickness <11.80 mm and 11.80~25.01 mm group. Shear force of 25.01 mm< group were lower than that of other groups. Water, crude fat content and cooking loss have no difference between the 3 groups. The hardness of backfat thickness 25.01 mm< group were higher compared to those for backfat thickness <11.80 mm and 11.80~25.01 mm group. The yellowness (b*) of meat and fat color in backfat thickness 25.01 mm< group were lower compared to those for backfat thickness <11.80 mm and 11.80~25.01 mm group. The stearic acid and saturated fatty acid content were higher compared to those for backfat thickness <11.80 mm and 11.80~25.01 mm group, but the linoleic acid and unsaturated fatty acid content were lower.

Key words : physico-chemical characteristics, fatty acid, backfat thickness

서 론

식육에 있어서의 품질은 관능적, 영양적, 위생적 품질로 구분할 수 있으며(이, 1995), 최근 소비자들의 소득 증대와 건강에 대한 의식의 증가로 인해 식품의 관능적인 품질뿐만 아니라 안전성과 위생적인 품질에도 많은 관심을 기울이고 있다.

과거 돈육 생산 기술은 근육의 축적과 등지방 축적 억제 를 위한 강도 높은 선발로 이루어졌다(Olivier *et al.*, 1991). 이러한 강도 높은 선발은 돈육산업에 많은 이익을 증가시켰 으나 돈육의 육질을 저하시키는 결과를 가져와 육색이 창백 하고, 조직이 매우 연약하며 육즙의 손실이 매우 큰 돈육인 PSE(Pale Soft Exudative) 육의 발생을 증가시켰다. PSE 돈육 은 이러한 특성으로 인해 소비자의 육구를 만족시키기 힘들 며, 가공특성 조건도 나쁘고 유통과정에서 감량이 발생해 많 은 경제적 손실이 발생한다(Lee and Choi, 1999; McKeith *et al.*, 1994). 등지방 두께가 얇은 살코기 위주의 돈육은 연지 방, 피하지방 분리, 육즙 손실 과다 및 다즙성과 맛이 부족하

* **Corresponding author** : Sang-Keun Jin, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, 660-758, Jinju, Korea. Tel: +82-55-751-3283, Fax: +82-55-758-1892, E-mail: skjin@jinju.ac.kr

다고 하였다(Kempster *et al.*, 1986; Wood *et al.*, 1986). 미국의 NPPC(National Pork Producers Council)에서는 1996년에 종합 품질 인증을 위한 농가 관리 방법을 개정하였으며, 생산 농가 도체 평가 기준을 도체중, 등지방 두께, 배최장근 단면적, 정육률, 적육률, 육색, 근내 지방도 등으로 구분하여 설정하였다. 또한 덴마크의 M&LC(Meat and Livestock Commission)에서도 돈육 생산 산업체(농가, 유통업체)의 돈육 품질 자료에 육색, drip loss, 근내 지방도, 콜라겐 함량 및 pH 등을 분석하여 제공하고 있다.

수입 개방 이후 세계 각국과 경쟁하여 한국의 양돈 산업을 살려나가기 위한 대처 방안 중의 하나가 고품질 돈육을 생산하는 것이다. 그러나 국내의 경우 식육 품질에 대한 관심을 가지기 시작한 지 얼마 되지 않았고 그에 따른 정보도 빈약한 실정이며, 등지방 두께에 의한 유전모수나 선발지수와 관련된 연구를 제외하면, 등지방 두께와 육질 특성과 관련된 연구(Jin *et al.*, 2004; Lee and Joo, 1999)는 소수에 불과한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 등지방 두께에 따른 육질 특성 변화를 살펴보고자 재래돼지와 랜드레이스를 교잡하여 생산된 F₁ 돼지의 등지방 두께에 따른 도체 특성 및 육의 이화학적 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

사양실험

본 시험은 경남 거창소재 육종농장에서 사육된 Landrace 암컷과 경북 포항 소재 S농장의 재래돼지 수컷을 교배하여 생산된 F₁ 182두를 205~209일간 사육하여 도축하고, 도체 판정 후 등지방 두께(<11.80 mm, 11.80~25.01 mm, 25.01 mm<)를 구분하여 시험에 공시하였다. 사료 급여는 일령 단계별로 공히 자돈, 육성돈, 비육후기사료로 구분하여 일반 배합사료를 급여하였다.

공시재료

공시재료는 도축 후 1일 도축장 냉장실(2±2℃)에서 냉각한 후 좌반도체의 등심(배최장근)을 분할 정형하여 랩 포장한 후 0±1℃ 온도에서 1일 경과시킨 후 육질 분석을 위한 공시재료로 이용하였다.

조사항목 및 방법

도체 특성

도축장으로 이송된 공시돼지는 생체중을 측정하고 도축한 후 도체를 수세하여 온도제 상태에서 도체중과 지육률을 측정하였다. 등지방 두께는 5℃ 이하로 예냉된 도체의 좌반도

체의 최후 흉추와 제 1 요추 사이를 최후골과 직각되게 절개하여 지방의 두께를 측정하였으며, 등급 판정은 축산물등급 판정소의 판정 기준으로 등급사에 의해 판정하였다.

일반성분

AOAC(1990) 방법에 따라 수분은 102±2℃의 drying oven에서 24시간 건조 후 중량을 측정하여 건조 전 시료중량에 대한 백분율(%)로 나타내었고, 조지방은 Soxhelt 추출법으로 측정하였다.

pH

근막, 지방 등을 제거한 후 세절한 시료 3 g을 증류수 27 mL와 함께 Homogenizer(MSE, USA)로 14,000 rpm에서 30 초간 균질하여 pH-meter(Metrohm 632, Swiss)로 측정하였다.

전단가 및 조직감

신선육은 shearing cutting test로, 가열육은 mastication test로 시험하였고, Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Japan) 측정조건은 Table 1과 같다. 신선육은 전단력(shear force), 가열육은 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness) 및 점착성(gumminess)을 조사하였다.

가열 감량

가열 감량은 시료를 2 cm 두께로 일정하게 절단하여 무게를 측정하고 지퍼백에 넣고 Water bath에서 심부온도가 70℃에 도달할 때까지 가열하여 식힌 후 시료의 무게를 측정하여 가열 전후 무게 차이를 가열 전 무게에 대한 백분율로 산출하였다.

육색 및 지방색

육색 및 지방색은 Chroma meter(Model CR-210, Minolta Co. LTD., Japan)를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복 측정하였으며, 이 때 표준색판은 L*=89.2, a*=0.921, b*=0.783으로 하였다.

지방산

세절육 10 g을 250 mL 삼각 flask에 넣고 혼합 solvent

Table 1. Condition of Rheometer for texture analysis

Items	Fresh meat	Cooked meat
Table speed	120 mm/min	120 mm/min
Sample	60 ms	50 ms
Load cell	10 kg	10 kg
Adapter area	30 mm ²	5 mm ²
Sample area	10 × 20 mm ²	25 × 25 mm ²

(chloroform:methanol, 2:1) 150 mL를 첨가한 다음 2,500 rpm에서 3분간 균질화 하여 지질을 추출하고 원심분리관(500 mL)에 여액을 모으고, 여과 후 여과지에 남은 고기와 여과지 모두를 혼합 solvent(chloroform:methanol, 2:1) 150 mL를 부은 다음 2,500 rpm에서 3분간 재균질화 하여 삼각 플라스크에 다시 넣고 혼합 solvent 100 mL 정도를 이용하여 재차 균질, 용출시켰다. 여기에 물을 총여액의 1/3 정도 가하여 균형을 맞추고 3,000 rpm에서 10분 동안 원심분리하고 aspirator를 이용하여 연결된 모세관으로 상층액을 버리고 하층(lipid layer)을 취하였다. 유기용매층인 하층은 250 mL 원형 flask에 여과하고 이때 Na₂SO₄를 이용하여 남은 수분을 흡착 여과한 후 여액을 40℃ 이하에서 질소가스를 계속 주입하면서 농축하였다. 농축된 지질은 질소가스 주입 후 파라필름으로 밀봉하고 methylation 시까지 냉동(-20℃ 이하) 보관하였다. 순수 분리된 20~30 mg의 지질은 test tube에 넣은 후 4% H₂SO₄(40 mL H₂SO₄/1,000 mL methanol)용액 3 mL를 추가하여 뚜껑을 닫고 끓는 물에 20분간 가열(5분마다 흔들여 줌)한 후 실온에 냉각하였다. 그 곳에 증류수 1 mL를 넣어 흔들고 hexane 5 mL를 다시 넣어 흔든 후 하층을 제거하고 다시 증류수 1 mL를 넣어 흔들어 주었으며(3회 반복), 하층을 제거한 후 Na₂SO₄를 넣어 수분을 제거하였다. 상층액 1~2 μL를 취하여 GC에 주입하여 지방산을 분리 정량하였으며, 이 때 GLC(Shimadzu GC-14A, Japan)의 분석조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Conditions of GLC for fatty acid analysis

Items	Conditions
Column	Allech AT - Silar capillary column 30 m × 0.32 mm × 0.25 μL Initial temp : 140 °C, Final : 230 °C Injector temp : 240 °C Detector temp : 250 °C, Programming rate : 2°C/min
Detector	Flame Ionization Detector
Carrier gas	He
Flow rate	50 mL/min
Split ratio	100 : 1

Table 3. Growing period, live weight, carcass weight, dressing percent and final grade of pig by different backfat thickness

Traits	Backfat thickness (mm)		
	<11.80 (n=60)	11.80~25.01 (n=65)	25.01< (n=57)
Growing period	205 ±1.75	207 ±1.71	209 ±1.84
Live weight (kg)	78.21±1.83 ^C	88.67±1.80 ^B	96.41±1.93 ^A
Carcass weight (kg)	56.90±1.38 ^C	66.79±1.36 ^B	72.63±1.43 ^A
Dressing percent (%)	70.13±0.80 ^B	74.88±0.79 ^A	75.47±0.85 ^A
Final grade ¹⁾	4.03±0.09 ^A	3.62±0.08 ^B	3.30±0.09 ^C

^{A-C} Means±SD with different superscript in the same row significantly differ $p<0.05$.

¹⁾ 5(A grade)-1(E grade).

통계분석

모든 시험에서 얻어진 성적은 GLM procedure(SAS, 1995)를 이용 ANOVA를 실시하여 유의성이 있는 것만 Tukey test에 의해서 유의차 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

출하기간, 생체중, 도체중, 지육률 및 등급

재래돼지와 랜드레이스 교잡종 돼지의 등지방 두께에 따른 출하기간, 생체중, 도체중, 지육률 및 등급은 Table 3과 같다. 등지방 두께에 따른 출하기간은 등지방 두께가 25.01 mm< 그룹의 출하기간이 가장 길게 나타나, Choi 등(2000)이 보고한 출하일령이 길어짐으로써 등지방 두께가 두꺼워진다는 보고와 같은 결과를 나타내었다. 등지방 두께가 25.01 mm< 그룹이 <11.80 mm와 11.80~25.01 mm 그룹에 비해 생체중, 도체중 및 지육률이 현저하게 높아($p<0.05$), 등지방 두께가 두꺼울수록 생체중, 도체중 및 지육률이 높았다는 연구 결과(Cisneros *et al.*, 1996; Eggert *et al.*, 1996; Ellis *et al.*, 1996; Gu *et al.*, 1992; Jin *et al.*, 2004)와 일치하였다. 반면 등지방 두께가 <11.80 mm 그룹이 11.80~25.01 mm와 25.01 mm< 그룹에 비해 높은 등급을 받았다.

일반성분, pH, 전단가 및 가열감량

등지방 두께에 따른 돈육의 수분, 조지방 함량, pH, 전단가 및 가열감량은 Table 4에 나타내었다. 근육의 수분함량은 근육이 물리적 성숙도와 지방 함량에 따라 차이가 있으며 약 70~75%로 구성된다(Honikel, 1987). 등지방 두께에 따라 수분, 조지방 함량 및 가열감량은 차이가 없었으나, 25.01 mm< 그룹의 조지방 함량이 <11.80 mm와 11.80~25.01 mm 그룹에 비해 높았고 가열감량은 낮은 경향을 나타내었다. 25.01 mm< 그룹의 pH는 <11.80 mm와 11.80~25.01 mm 그룹에 비해 높았지만, 전단력은 현저하게 낮았다($p<0.05$). 이러한 결과는 Hodgson 등(1991)은 수분을 많이 함유한 돈육은 지방 함량이 낮았다는 보고와 Candek-Potokar 등(1998)도 돼지의 출하일령이 증가함에 따라 수분 함량이 감소되었고, 지방

Table 4. Water, crude fat, pH, shear force and cooking loss of pork by different backfat thickness

Traits	Backfat thickness (mm)		
	<11.80 (n=60)	11.80~25.01 (n=65)	25.01< (n=57)
Water (%)	74.32±0.20	74.15±0.20	74.18±0.21
Crude fat (%)	3.19±0.23	3.61±0.22	3.63±0.24
pH	5.29±0.02 ^B	5.35±0.02 ^B	5.42±0.02 ^A
Shear force (g/cm ²)	2,807±0.80 ^{AB}	3,096±117 ^A	2,682±125 ^B
Cooking loss (%)	35.82±1.42	34.69±1.52	33.07±1.52

^{A,B} Means±SD with different superscript in the same row significantly differ $p<0.05$.

함량이 증가되었다는 보고와도 유사한 경향이였다. Palnsky와 Nosal(1991)는 pH와 가열감량과의 관계를 설명하면서 pH가 높음으로써 가열감량이 작다고 보고하였고, Jin 등(2004)도 pH가 높고 등지방 두께가 두꺼울수록 전단력이 낮았다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

조직감

Table 5는 등지방 두께에 따른 가열 돈육의 조직감을 나타낸 결과로서, 응집성, 탄력성 및 검성은 차이를 보이지 않았다. 그러나 25.01 mm< 그룹의 경도는 <11.80 mm와 11.80~25.01 mm 그룹에 비해 현저하게 높게 나타났는데 이에 대해 Warkup 등(1990)은 도체중이 증가함에 따라 경도가 감소한다고 하였으며, Vergara 등(1999)은 도체중이 증가함에 따라 경도는 차이를 보이지 않는다고 하여 본 실험과는 상이한 결

과를 보였다. 반면 Jin 등(2004)은 등지방 두께가 두꺼울수록 경도는 높은 경향을 보였고, 응집성, 탄력성 및 검성은 차이를 보이지 않았다는 보고와 일치하는 경향이였다.

육 및 지방색

등지방 두께에 따른 돈육의 육 및 지방색은 Table 6과 같다. 등지방 두께에 따른 육색과 지방색의 명도(L*)와 적색도(a*)는 차이가 없었지만, 황색도(b*)는 25.01 mm< 그룹이 <11.80 mm와 11.80~25.01 mm 그룹에 비해 현저하게 낮아 ($p<0.05$) 등지방 두께가 두꺼울수록 감소하는 경향을 나타내었다. Garcia-Macias 등(1996)은 도체중에 따라 육색의 명도(L*)는 차이가 없었고, 적색도(a*)는 높았다고 보고한 바 있어 부분적으로 본 연구 결과와 차이를 보였는데 이는 도체중과 등지방 두께 간에 정의 상관관계가 있다고만은 할 수 없

Table 5. Texture properties of cooked pork by different backfat thickness

Traits	Backfat thickness (mm)		
	<11.80 (n=60)	11.80~25.01 (n=65)	25.01< (n=57)
Hardness (g/cm ²)	15,487±1,666 ^B	18,997±1,634 ^B	26,232±1,754 ^A
Cohesiveness (%)	44.52±1.41	45.17±1.38	47.23±1.48
Springiness (%)	83.53±2.23	81.64±2.19	81.42±2.35
Gumminess (g)	388±25	420±26	460±26

^{A,B} Means±SD with different superscript in the same row significantly differ $p<0.05$.

Table 6. Meat and fat color of pork by different backfat thickness

Traits		Backfat thickness (mm)		
		<11.80 (n=60)	11.80~25.01 (n=65)	25.01< (n=57)
Meat color	L*	50.93±1.58	49.11±1.55	47.16±1.66
	a*	6.10±0.49	6.98±0.48	6.93±0.52
	b*	7.72±0.76 ^A	7.26±0.74 ^A	4.95±0.80 ^B
Fat color	L*	71.61±0.36	71.45±0.35	71.81±0.38
	a*	1.94±0.29	2.09±0.28	2.65±0.30
	b*	4.58±0.30 ^A	4.16±0.30 ^A	3.00±0.32 ^B

^{A,B} Means±SD with different superscript in the same row significantly differ $p<0.05$.

기 때문인 것으로 판단된다. 본 연구 결과 등지방 두께가 두꺼울수록 육 및 지방색의 황색도(b*)는 낮았는데, 이는 재래 돼지와 랜드레이스 교잡에 의한 것으로 판단된다.

지방산 조성

등지방 두께에 따른 돈육의 지방산 조성은 Table 7과 같다. 등지방 두께에 따른 돈육의 주요 지방산 구성은 oleic acid가 41.46~44.35%로 가장 높았고, palmitic acid 18.49~19.30%, linoleic acid 13.52~16.67% 및 stearic acid 12.09~14.39% 순으로 대부분을 차지하였다. 이는 Hilditch 등(1984)과 Kim 등(1998)의 돈육 지질 조성에 관한 연구에서 주요 포화지방산에는 palmitic acid, 불포화지방산에는 oleic acid의 함량이 가장 높았다는 보고와 일치하였다. 등지방 두께가 25.01 mm< 그룹이 <11.80 mm와 11.80~25.01 mm 그룹에 비해 stearic acid와 포화지방산 함량이 높았고, linoleic acid와 불포화지방산 함량은 현저하게 낮게 나타났다($p<0.05$). Jin 등(2004)은 등지방 두께 7.40~23.69 mm 사이의 돈육 지방산 조성에서 큰 변화가 없었다는 보고와 본 연구 결과와 다소 차이가 있었다. Fjelkner-Modig와 Persson(1986)은 돼지의 배최장근 근내 지방의 지방산 조성을 조사한 결과 품종간 지방산 차이를 확인하였으며, Cameron(1991)은 근내 지방 함량이 증가하면 포화지방산 농도가 증가하였지만, 다중 불포화지방산 농도는 감소하였다고 하였다. 본 연구에서의 지방산 조성 차이는 재래돼지와 랜드레이스 교잡에 의한 것인지 또는 등지방 두께에 의한 것인지 이에 대해 체계적인 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

요 약

재래돼지 수컷과 랜드레이스 암컷을 교배하여 생산된 F₁

182두의 등지방 두께(<11.80 mm, 11.80~25.01 mm, 25.01 mm<)에 따른 돼지의 도체 특성, 이화학적 특성 및 지방산 조성을 비교한 결과는 다음과 같다. 등지방 두께가 25.01 mm< 그룹이 <11.80 mm와 11.80~25.01 mm 그룹에 비해 생체중, 도체중 및 지육률은 높았지만, 최종 등급은 낮았다. 등지방 두께가 25.01 mm< 그룹이 <11.80 mm와 11.80~25.01 mm 그룹에 비해 pH가 높았고, 전단가는 가장 낮았다. 등지방 두께에 따른 수분, 조지방 함량 및 가열 감량은 차이가 없었다. 등지방 두께가 25.01 mm< 그룹이 <11.80 mm와 11.80~25.01 mm 그룹에 비해 경도가 높았다. 등지방 두께가 25.01 mm< 그룹이 <11.80 mm와 11.80~25.01 mm 그룹의 육 및 지방색의 황색도(b*)는 낮았다. 등지방 두께가 25.01 mm< 그룹이 <11.80 mm와 11.80~25.01 mm 그룹에 비해 stearic acid와 saturated fatty acid 함량이 높았지만 linoleic acid와 unsaturated fatty acid 함량은 낮았다. 이상의 결과를 요약하면, 등지방 두께에 따라 최종 등급, 황색도(b*) 및 지방산 조성에서 차이를 보였지만, 등지방 두께가 25.01 mm< 그룹은 전단가가 낮고 pH가 높아 돈육의 품질 특성이 양호한 것으로 나타났다.

참고문헌

1. AOAC (1990) "Official Methods of Analysis" 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.
2. Cameron, N. D. (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**, 295-302.
3. Candek-Potokar, M., Zlender, B., Lefaucheur, L., and

Table 7. Fatty acid compositions of pork by different backfat thickness

Traits	Backfat thickness (mm)		
	<11.80 (n=60)	11.80~25.01 (n=65)	25.01< (n=57)
Myristic acid	0.98±0.04	0.94±0.04	0.93±0.05
Palmitic acid	19.30±0.30	18.49±0.30	18.86±0.32
Palmitoleic acid	2.51±0.12	2.61±0.12	2.48±0.13
Stearic acid	12.09±0.52 ^B	12.61±0.51 ^B	14.39±0.45 ^A
Oleic acid	41.46±1.05	44.35±1.03	43.38±1.11
Linoleic acid	16.67±0.82 ^A	14.38±0.81 ^{AB}	13.52±0.87 ^B
Arachidonic acid	6.95±0.49	6.56±0.48	6.41±0.51
SFA ¹⁾	32.83±0.57 ^B	32.05±0.56 ^B	34.19±0.60 ^A
UFA ²⁾	67.61±0.57 ^A	67.92±0.56 ^A	65.80±0.61 ^B
UFA/SFA	2.13±0.05	2.16±0.05	1.96±0.05

^{A,B} Means±SD with different superscript in the same row significantly differ $p<0.05$.

¹⁾ SFA: Saturated fatty acid, ²⁾ UFA: Unsaturated fatty acid.

- Bonneau, M. (1998) Effects of age and/or weight at slaughter on *Longissimus dorsi* muscle: biochemical traits and sensory quality in pigs. *Meat Sci.* **48**, 287-300.
4. Choi, Y. I., Kim, Y. T., Lee, C. L., and Han, I. K. (2000) Carcass and pork quality characteristics by sex and marketing. *Kor. J. Anim. Sci. & Technol.* **42**, 933-940.
 5. Cisneros, F., Ellis, M., McKeith, F. K., McCaw, J., and Fernando, R. L. (1996) Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotype. *J. Anim. Sci.* **74**, 925-933.
 6. Eggert, J. M., Sheiss, E. B., Schnickel, A. P., Forrest, J. C., Grant, A. L., Mills, S. E., and Watkins, M. (1996) Effects of genotype, sex, slaughter weight, and dietary fat on pig growth, carcass composition and pork quality. 1996 Purdue Swine Day.
 7. Ellis, M., Webb, A. J., Avery, P. J., and Brown, I. (1996) The influence of terminal sire genotype, sex, slaughter weight, feeding regime and slaughter-house on growth performance and carcass and meat quality in pigs and on the organoleptic properties of fresh pork. *J. Anim. Sci.* **65**, 521-530.
 8. Fjelkner-Modig, S. and Persson, J. (1986) Carcass properties as related to sensory properties of pork. *J. Anim. Sci.* **63**, 102-108.
 9. Garcia-Macias, J. A., Gispert, M., Oliver, M. A., Diestre, A., Alonso, P., Munoz-Luna, A., Siggens, K., and Cuthbert-Heavens, D. (1996) The effects of cross, slaughter weight and halothane genotype on leanness and meat and fat quality in pig carcasses. *J. Anim. Sci.* **63**, 487-496.
 10. Gu, Y., Schinckel, A. P., and Martin, T. G. (1992) Growth, development and carcass composition in five genotypes. *J. Anim. Sci.* **70**, 1719-1792.
 11. Hilditch, T. P., Jones, E. C., and Rhead, A. J. (1984) The body fats of the han. *J. Biochem.* **28**, 786-792.
 12. 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.
 13. Honikel, K. O. (1987) How to measure the water holding capacity of meat quality in pigs. Martinus Nijhoff Publisher.
 14. Jin, S. K., Kim, I. S., Song, Y. M., Hur, S. J., Hah, K. H., Kim, H. Y., Lyou, H. J., Ha, J. H., and Kim, B. W. (2004) Physico-chemical characteristics of crossbred pigs with carcass grade. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 246-252.
 15. Kempster, A. J., Dilworth, A. W., Evans, D. G., and Fischer, K. D. (1986) The effects of fat thickness and sex on pig meat quality with special reference to problems associated with overleanness. 1 : Butcher and consumer panel results. *Anim. Prod.* **43**, 517-533.
 16. Kim, I. S., Min, J. S., and Lee, M. (1998) Comparison of TBA, VBN, fatty acid composition, and sensory characteristics of the imported and domestic frozen pork bellies. *Kor. J. Anim. Sci.* **40**, 507-516.
 17. Lee, J. G. and Joo, S. T. (1999) Effects of slaughter weight on backfat thickness, intramuscular fat and physical properties of pork loin from barrow. *Kor. J. Anim. Sci.* **41**, 207-214.
 18. Lee, Y. B. and Choi, Y. I. (1999) PSE(pale, soft, exudative) pork : The causes and solutions. *Asian-Aus. J. Ani. Sci.* **12**, 244-248.
 19. McKeith, F., Meeker, D., and Buege, D. (1994) Pork chain quality audit. *Recip. Meat Conf.* **47**, 73-81.
 20. Olivier, L., Lagant, H., Gruand, J., and Molnat, M. (1991) Genetic progress in Large White and French Landrace pigs from 1977 to 1987. *J. Rech. Porcine France* **23**, 389-496.
 21. Palansky, O. and Nosal, V. (1991) Meat quality of bulls and heifers of commercials cross breeds of the improved slovak spotted cattle with the limousine breed. *Vedecke prace Vyskummeho Ustaru Zivocisnej Vyrohy Nitre(CSFR)*. **24**, 59-66.
 22. SAS (1995) SAS user's Guide : Statistics, SAS Inst. Inc., Cary, NC., USA.
 23. Vergara, H., Molina, A., and Gallego, L. (1999) Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. *Meat Sci.* **52**, 221-226.
 24. Warkup, C. C., Dilworth, A. W., Kempster, A. J., and Wood, J. D. (1990) The effects of sire type, company source, feeding regimen and sex on eating quality of pig meat. *Anim. Prod.* **50**, 550-558.
 25. Wood, J. D., Jones, R. C. D., Francombe, M. A., and Whelehan, O. P. (1986) The effects of fat thickness and sex on pig meat quality with special reference to the problems associated with overleanness. 2: Laboratory and trained tasted panel results. *Anim. Prod.* **43**, 535-544.
 26. 이무하 (1995) 식육생산 사슬을 통한 식육품질의 이해. 선진문화사, 서울, pp. 37-48.