

비육돈의 출하체중 증가가 등지방두께, ‘떡지방’ 삼겹살 발생률, 도체등급 및 도체의 품질 특성에 미치는 영향

박만종¹ · 박병철² · 하덕민¹ · 김진보³ · 장경순¹ · 이도현⁴ · 김관태⁴ · 진상근^{1,5} · 이철영^{1,5*}

경남과학기술대학교 ¹동물생명산업센터 & ⁵동물소재공학과, ²쥬신진 기술연구소, ³부경양돈농협, ⁴축산물품질평가원

Effects of Increasing Market Weight of Finishing Pigs on Backfat Thickness, Incidence of the ‘Caky-fatty’ Belly, Carcass Grade, and Carcass Quality Traits

Man Jong Park¹, Byung Chul Park², Duck-Min Ha¹, Jin-Bo Kim³, Kyoung-Soon Jang¹, Do-Hyun Lee⁴, Gwan-Tae Kim⁴, Sang-Keun Jin^{1,5} and C. Young Lee^{1,5*}

¹Regional Animal Industry Center and ⁵Department of Animal Resources Technology, Gyeongnam National University of Science and Technology, ²Sunjin Co., Ltd, 517-3 Doonchon-dong, Kangdong-gu, Seoul 134-060, Korea, ³Pusan and Kyungnam Cooperative Swine Farms Association, and ⁴Korean Institute for Animal Products Quality Evaluation

ABSTRACT

The present study was undertaken to investigate the effects of increasing pig market weight on the incidence of the ‘caky-fatty’ belly, carcass grade and carcass quality traits. To this end, 500 (Yorkshire × Landrace) × Duroc market pigs consisting of equal numbers of barrows and gilts were slaughtered at body weights ranging from 85 to 150 kg and their carcasses were analyzed. Backfat thickness (BFT; mm) of the barrows and gilts regressed on live weight (kg) linearly as follows: BFT (y) = 0.1827x + 3.4825 ($r^2 = 0.4671$) and $y = 0.2015x - 0.6972$ ($r^2 = 0.4736$), respectively. The caky-fatty belly, which, by definition of the present study, had =55% fat by weight in the dorsal-side half of a 5 cm-wide belly strip between the 11th and 12th ribs, was found in 10 carcasses from barrows. However, no belly was condemned as ‘caky-fatty’ by the retailers. Total number of carcasses which were down-graded on account of overweight was as many as 101 (20.2%). The 1⁺A-grade carcasses exhibited a superior intramuscular fat score to all other grades, but except for this and the defective quality traits, no visible differences were found in carcass quality among different carcass grades. In conclusion, the current carcass grading system, which is sparingly reflective of the carcass quality and also under-evaluates the larger but otherwise normal carcasses, may as well be revised. Moreover, the incidence of the caky-fatty belly appears not to be a critical factor to be considered when increasing the pig market weight.

(Key words : Pig, Market weight, Backfat, Carcass, Belly)

서 론

비육돈의 출하체중이 증가하면 일정 한도까지는 생산수익이 증가한다. 만일 110 kg 기준체중 때의 도체등급이 변하지 않는다면 125 kg 이상 고체중에 비육돈을 출하해도 매 1 kg 출하체중 증가당 약 1,000원의 생산소득이 증가할 수 있을 것으로 추산된다(Lee 등, 2006; Park 등, 2007). 그러나 현실적으로 생체중이 일정 수준을 초과하면 도체등급이 저하되어 생산 수익이 저하될 뿐만 아니라(Lee 등, 2006; Park 등, 2007) 체지방이 과다하게 침착되어 국내 돼지고기 소비자가 가장 선호하는 삼겹살(Oh와 See, 2012)의 근육층이 지방으로 침식되는 ‘떡지방’ 발생률이 높아질 위험성도 커지는 것으로 보고되어(RDA, 2010) 비육돈의 출하체중은 일정 범

위 내에 제한될 수 밖에 없다. 따라서 비육돈의 출하체중을 증가시켜 비육돈 생산의 수익성을 높이기 위해서는 출하체중 혹은 등지방 두께 증가가 도체등급 및 떡지방 삼겹살 발생률에 미치는 영향을 면밀히 조사할 필요가 있다.

떡지방이란 용어는 과지방을 의미하는 일종의 속어로 쓰여 왔으나 농림수산식품부 고시 “축산물 등급판정 세부기준”(MIFAFF, 2011)에 떡지방이란 용어를 공식적으로 사용함으로써 이제는 떡지방과 과지방이 거의 동의어로 쓰이고 있다. 떡지방 삼겹살은 떡지방이 잘 발생하는 제 10~13늑골 부위 중 보통 제 11늑골과 12늑골 사이 절단면의 근육 면적 대비 지방 면적 비율로 판정하기 때문에 다소간의 주관성이 완전히 배제될 수는 없다. 또한 떡지방 발생 부위는 정상적인 삼겹살에서도 지방 비율이 높기 때문에 때로는 이

* Corresponding author : C. Young Lee, Regional Animal Industry Center, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Tel: +82-55-751-3560, Fax: +82-55-753-4422, E-mail: cylee@gntech.ac.kr

부위의 지방 함량이 정상이라도 삼겹살의 앞부분(갈비 부위 쪽)의 근간 지방층이 너무 얇아 소비자의 기호성이 낮아질 수도 있고, 역으로 떡지방 부위의 지방 비율이 높더라도 삼겹살 앞부분의 근간 지방두께가 적절한 경우는 떡지방 부위의 지방만 제거하면 소비자의 기호성이 높을 수도 있다. Lee 등 (2011)은 축산물품질평가사가 측정한 도체중, 등지방두께 및 근내지방 등의 변수와 초음파진단기를 이용해서 추정된 삼겹살의 제 11~12 늑골 부위 근간지방두께간의 관계를 다중회귀 분석을 통하여 간편하게 떡지방 여부를 예측할 수 있는 방법을 찾고자 시도하였다. 그러나 본 연구에 쓰인 공시도체의 중량 범위가 80~85 kg으로 제한적이었고 변수 간의 상관관계가 낮았을 뿐만 아니라 떡지방 부위를 절개하지 않았기 때문에 본 연구 결과의 실효성은 한정적이었다. 따라서 떡지방 발생률과 생체 혹은 도체 변수와의 상관관계를 구명하여 떡지방 발생을 예측할 수 있는 지표를 찾기 위해서는 떡지방 부위를 절개하고 지방 함량을 측정하여 떡지방 여부를 판정하고 떡지방 부위 지방 비율과 상관 가능성이 높은 등지방두께 등과 같은 변수 간의 관계를 집중적으로 조사할 필요가 있다.

현행 돼지도체 등급판정 기준(MFAFF, 2011)은 ‘규격등급-육질등급 연동제’를 채택했기 때문에 반드시 A 규격등급을 받아야 1⁺ 육질 등급을 받을 수 있고, B 규격등급 이상을 받아야 1급 육질등급을 받을 수 있다. 따라서 현행 기준 하에서는 A 혹은 B 규격등급에 들지 못하는 도체는 모두 2급 육질등급으로 분류되어 종전에 비해 전반적으로 도체등급이 낮아질 수밖에 없을 뿐만 아니라 생체중 125~126 kg 이상 '고체중' 출하돈은 아무리 육질이 좋아도 1⁺ 등급을 받을 수 없고, 130~131 kg 이상 '초고체중' 출하돈은 모두 2등급을 받을 수밖에 없게 되었다. 따라서 본 연구는 인위적으로 도체등급 기준의 규격과는 무관하게 넓은 중량 범위에서 비육돈을 출하했을 때 출하체중, 등지방두께, 떡지방 부위 지방 함량 등간의 상관관계를 도출하여 성별로 등지방두께를 기준으로 하는 적정 출하체중을 제시하고, 출하체중 증가가 도체등급, 도체품질 특성에 미치는 영향 및 현행 도체등급 기준의 적절성 여부를 조사하여 필요 시 보완·개선 방안을 모색하고자 수행되었다.

재료 및 방법

1. 공시돈

기업 양돈장에서 사육되고 있는 (Yorkshire × Landrace) × Duroc 교잡종 암돼지와 거세돼지 각각 250두씩 총 500두를 본 실험의 공시돈으로 사용하였다. 7일의 일령 간격으로 사육되고 있는 다수의 돈군 중에서 돈군의 평균체중과 평균 등지방두께가 각각 약 85~150 kg 및 18~30 mm 범위에 고루 분포될 수 있도록 성별로 7~8 돈군을 지정하고 출하일까지 상업용 비육돈 후기 사료를 급여하였다.

2. 도축

출하일에 개체별로 공시돈의 체중을 측정하고 부경양돈농협 축산물공판장으로 운송하여 안락하게 계류시킨 후 이튿날 도축하였다. 공시도체는 4°C에서 하루 동안 냉각시킨 후 냉도체의 중량, 삼겹살 두께, 육색, 근내지방도, 근육탄력도, 수분삼출도, 근육과 지방층의 분리 여부, 지방색, 지방의 탄력도, 지방층의 분리 여부 등 도체의 품질특성을 조사하고 도체등급을 판정하였다.

3. 삼겹살 분석

도체별로 좌측 삼겹살의 중량을 측정하고 지방 비율이 가장 높은 제 11~12 늑골 부위에서 5 cm 폭(‘떡지방부위’)으로 삼겹살을 절단하여 주관적인 기준과 객관적인 기준으로 떡지방 여부를 판정하였다. 주관적으로는 떡지방부위가 외관상으로 소매상으로부터 반쯤이 요구될 수 있을 정도로 지방 함량이 과다한 경우를 떡지방의 기준으로 설정하였다. 객관적인 평가에서는 떡지방부위 등쪽 반절의 근육조직과 지방조직을 분리하여 각각 무게를 측정하고 사전실험 결과에 근거하여 본 부위의 지방조직 중량 비율이 55% 이상인 삼겹살을 떡지방으로 판정하였다.

4. 통계분석

모든 결과는 SAS (1996)의 통계분석 프로그램을 이용하여 분석하였다. 출하돈의 성과 도체등급이 도체 변수 및 도체품질 특성에 미치는 영향은 GLM Procedure를 이용하여 분석하였고, 생체, 도체 및 삼겹살 관련 변수 간의 상관관계 분석에는 ‘CORR’ Procedure를 이용하였으며, 평균치 간 다중비교에는 Duncan’s multiple-range test를 적용하였다.

결 과

1. 도살체중과 등지방두께와의 관계

거세돼지와 암돼지 공히 생체중이 증가할수록 등지방두께는 1차 함수적으로 증가하였다 (Fig. 1). 이들 두 변수의 분포에 근거하여 생체중 110 kg과 120 kg 시 회귀공식으로 계산된 거세돼지와 암돼지의 등지방두께 예상치는 각각 23.6 & 25.4 mm 및 21.5 & 23.5 mm 이었다.

2. 떡지방 삼겹살 발생률

삼겹살의 떡지방부위 지방 중량 비율 (Fig. 2)이 55%가 초과되어 떡지방 삼겹살로 판정된 경우는 총 500두의 공시돈 중 거세돼지에서만 10 경우가 발생하였다. 그러나 떡지방부위가 외관상으로 지방 함량이 과다해서 떡지방으로 판정된 경우는 단 한 경우도 없었고, 이들 공시돈으로부터 생산된 삼겹살 중 떡지방 삼겹살이 발견되어 소매상으로부터 반쯤이 요구된 경우 또한 한 건도 없었다.

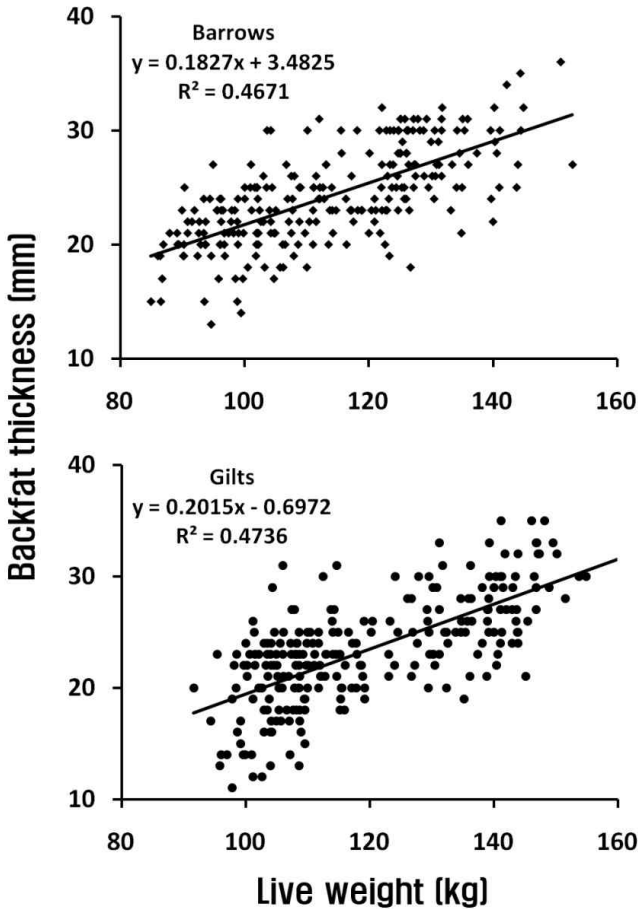


Fig. 1. Relationships between live weight and backfat thickness in barrows (upper) and gilts (lower).

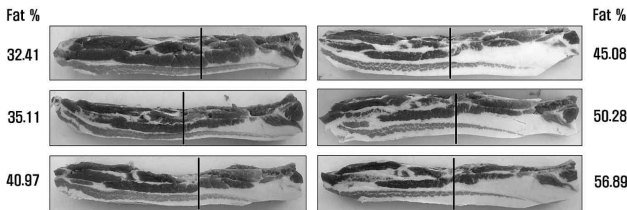


Fig. 2. Determination of fat percentage of the belly. Fat and muscle tissues of the dorsal-side half of a 5 cm-wide belly strip (right side of the vertical line) between the 11th and 12th ribs were separated and the weight percentage of the total fat tissue (indicted at the left and right margins) was determined. Shown in this figure are typical results ranging from a very low fat percentage to a very high one.

Fig. 3은 떡지방부위 삼겹살 절편의 지방 중량 비율과 생체중, 등지방두께 및 삼겹살의 근간지방두께 간의 관계를 표시한 그림이다. 떡지방부위 지방 비율은 생체중과 등지방두께와는 상관관계가

낮았고 삼겹살의 근간지방두께와는 1차함수적인 관계를 나타내었다 (Table 1 참조).

3. 도체변수 간의 상관관계

Table 1은 주요 도체 변수 및 삼겹살 변수 간의 상관관계이다. 거세돼지와 암돼지에서 공히 생체중과 도체중은 매우 높은 상관관계가 있었고 ($r=0.99$), 이들 두 변수는 모두 등지방두께, 삼겹살의 근간지방두께 및 삼겹살 무게와는 높은 상관관계를 보였으나 떡지방부위 지방 비율과의 상관계수는 낮았다. 두 성에서 공히 등지방두께는 삼겹살의 근간지방두께 및 삼겹살 증량과 높은 상관관계를 보였으나 떡지방부위 지방 비율과는 상관관계가 낮았다. 삼겹살의 근간지방두께는 성에 관계 없이 삼겹살 무게 및 떡지방 부위 지방 비율과 중 이상의 상관관계를 나타냈으나, 삼겹살 무게와 떡지방부위 지방 비율 간의 상관관계는 낮았다. 한편 도체등급은 육질변수 뿐만 아니라 도체규격에 의해서도 결정되기 때문에 도체등급과 육질변수 간의 상관관계는 조사하지 않았다.

4. 도체등급이 도체변수에 미치는 영향

도체등급 × 성 조합별 도체품질 변수에 대한 결과는 Table 2에 제시하였다. 총 500두의 공시돈 중 거세돼지에서 도체중 미달로 인해 8두의 E등급(‘등외’) 도체가 발생했는데 이들 도체의 중량은 물론 등지방두께, 삼겹살 무게 및 생체중과 같은 정량적 변수 모두에서 타 등급의 수치보다 낮았다. E 등급을 제외한 11개의 등급 × 성 구 간에 생체중, 도체중, 등지방두께 및 삼겹살 무게는 차이가 없었다. 등급별로는 1⁺A 비율은 2.2%(11두)로서 돼지 도체등급 개정(MIFFAFF, 2011) 이전 본 실험농장의 평균 1⁺A 등급 출현율(약 9%)보다 훨씬 낮았는데 이는 대부분 Table 3에 제시된 바와 같이 A 등급 도체중 범위를 벗어난 도체의 비율이 높았기 때문이었다. 1A 등급과 1B 등급 출현율은 각각 12.4%와 18.4%(총 30.8%)로서 이들 또한 A, B 등급 도체중 범위를 벗어난 도체의 비율이 높아 본 농장의 최근 1A+1B 등급 출현율(약 60%)보다 현저히 낮았다. 2A와 2B 비율은 각각 1.2%와 0.6%로 전 등급 중 가장 낮은 출현율을 보였는데 이 범주에 속한 도체는 각각 1A 및 1B 예비등급을 받았으나 낮은 근육탄력도, 수분삼출, 혹은 근육분리 등과 같은 결함으로 인해 최종등급이 하향 조정된 경우였다. 반면 2C 등급 비율은 63.6%로서 전 등급 중 가장 높았는데 본 등급에 속한 도체는 거의 모두 A, B 등급 하한중량에 미달되었거나 과중량이었다(Table 3). 따라서 2C 등급 도체의 평균 생체중, 평균 도체중, 평균 등지방두께, 평균 삼겹살 무게 및 근간지방두께 등의 규격 수치는 E 등급을 제외한 타 등급의 평균치와 차이가 없었던 반면 표준편차는 타 등급에서보다 훨씬 컸다.

도체 품질과 관련된 정량적 변수 중 삼겹살의 제 11~12번 늑골 부위 등쪽 반절(떡지방부위)의 지방 비율은 거세돼지가 암돼지보다 높았고 ($P<0.01$), 등급 간 차이는 없었으나 ($P=0.09$) 1⁺A 등급 거

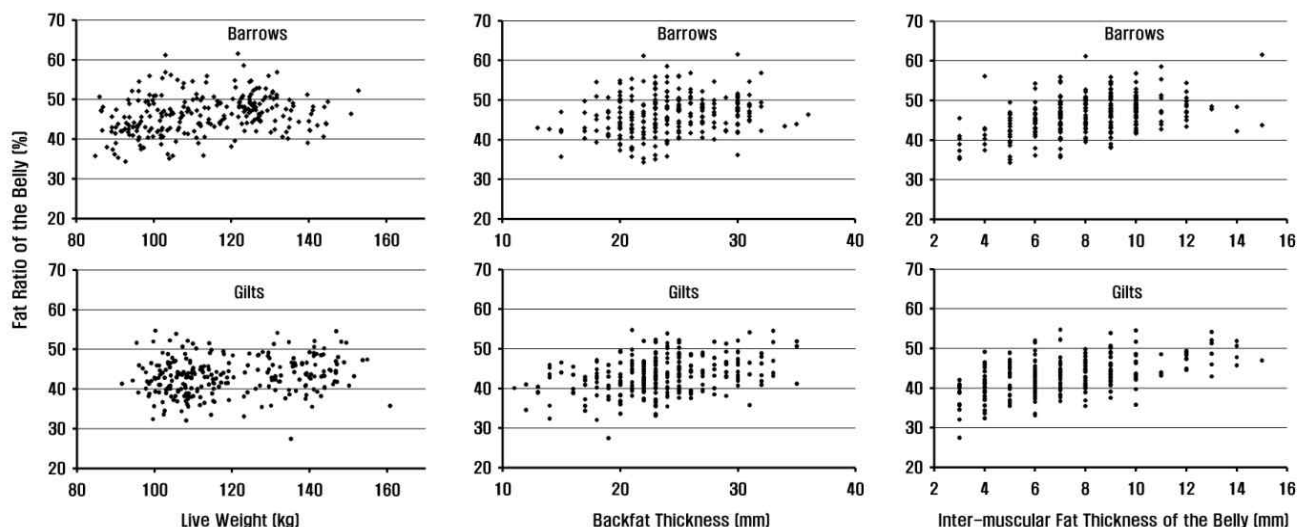


Fig. 3. Relationships of the fat percentage of the dorsal-side half of a 5 cm-wide belly strip at between the 11th~12th ribs and live weight (*left*), backfat thickness (*middle*), and inter-muscular fat thickness of the belly (*right*).

Table 1. Pearson's correlation coefficients between live weight and carcass variables¹⁾

	CW	BFT	BIMFT	BLW	Belly fat % ²⁾
Barrows (n=250)					
Live wt (CW)	0.99	0.68	0.53	0.95	0.26
Carcass wt (CW)	—	0.71	0.54	0.96	0.25
Backfat thickness (BFT)	—	—	0.60	0.70	0.23
Belly IMFT (BIMFT) ³⁾	—	—	—	0.58	0.41
Belly wt (BLW)	—	—	—	—	0.29
Gilts (n=250)					
Live wt (CW)	0.99	0.69	0.56	0.90	0.17
Carcass wt (CW)	—	0.71	0.59	0.92	0.19
Backfat thickness (BFT)	—	—	0.63	0.67	0.37
Belly fat thickness (BLFT) ²⁾	—	—	—	0.66	0.50
Belly wt (BLW)	—	—	—	—	0.24
Total (n=500)					
Live wt (CW)	0.99	0.65	0.49	0.93	0.14
Carcass wt (CW)	—	0.68	0.51	0.94	0.15
Backfat thickness (BFT)	—	—	0.62	0.65	0.31
Belly fat thickness (BLFT) ³⁾	—	—	—	0.55	0.49
Belly wt (BLW)	—	—	—	—	0.18

¹⁾ P<0.01 in all correlations.

²⁾ Fat percentage of the dorsal-side half of a 5 cm-wide belly strip between the 11th and 12th ribs.

³⁾ Inter-muscular fat thickness of the belly.

세돼지 구가 다른 모든 구보다 높았다 (Table 2). 돼지 도체의 구 격등급 기준에 포함된 삼겹살의 근간지방두께는 거세돼지가 암돼지 보다 컸고 (P=0.02), 등급 간에는 차이가 없었으나 (P=0.14) 1⁺A 등급 거세돼지 구가 2B 암돼지 구보다 높았고 이들 두 구를 제외

한 다른 구들 간에는 차이가 없었다. 근내지방도는 1⁺A 등급이 타 등급보다 월등히 높았고 (P<0.01), 1B 거세돼지 및 암돼지 구와 2C 거세돼지 및 암돼지 구가 다음으로 높았으며, 2A 암돼지 구가 가장 낮았고 여 타 구간에는 차이가 없었다. 육색은 등급 간 혹은

Table 2. Effects of the carcass grade on carcass variables in barrows and gilts

Item	Carcass grade ¹⁾														P-value		
	1 ⁺ A		1A		1B		2A		2B		2C		E		Grade	Sex	Grade × sex
	B ²⁾ (n=8)	G ³⁾ (n=3)	B (n=35)	G (n=27)	B (n=45)	G (n=47)	B (n=0)	G (n=6)	B (n=0)	G (n=3)	B (n=154)	G (n=164)	B (n=8)	G (n=0)			
Final wt, kg	118.6 ±4.6	115.7 ±3.0	118.8 ±5.1	117.0 ±3.7	120.2 ±8.9	115.0 ±8.6	-	116.3 ±5.0	-	106.8 ±1.4	111.2 ±17.7	121.5 ±19.2	89.1 ^a ±6.4	-	0.01	0.97	<0.01
Carcass wt, kg	89.0 ±3.5	89.0 ±2.0	88.7 ±4.2	87.2 ±3.4	90.2 ±7.5	85.7 ±7.1	-	87.0 ±4.1	-	80.3 ±0.6	82.9 ±14.6	91.2 ±16.4	61.8 ^a ±1.7	-	<0.01	0.81	<0.01
Backfat thickness, mm	23.0 ^a ±2.3	23.0 ^a ±3.0	22.9 ^a ±1.7	22.5 ^a ±2.1	25.6 ^a ±2.4	22.5 ^{ab} ±3.1	-	23.2 ^a ±2.5	-	21.0 ^{ab} ±3.0	24.5 ^a ±4.8	23.8 ^a ±5.5	18.1 ^b ±2.5	-	0.01	0.21	0.10
Belly (left side only)																	
Weight, kg	5.5 ^a ±0.3	5.7 ^a ±0.9	5.3 ^a ±0.4	5.4 ^a ±0.4	5.5 ^a ±0.5	5.2 ^a ±0.6	-	5.3 ^a ±0.3	-	4.9 ^a ±0.1	5.0 ^a ±1.0	5.6 ^a ±1.2	3.5 ^b ±0.3	-	0.01	0.36	0.01
Fat percentage ⁴⁾	51.7 ^a ±4.4	44.5 ^b ±2.9	46.6 ^b ±4.5	42.8 ^b ±4.9	47.0 ^b ±3.7	42.8 ^b ±4.3	-	43.4 ^b ±3.4	-	44.9 ^b ±4.3	45.9 ^b ±5.1	43.3 ^b ±4.8	43.4 ^b ±4.7	-	0.09	<0.01	0.25
IMFT ⁵⁾ , mm	9.1 ^a ±1.6	9.0 ^{ab} ±1.0	8.1 ^{abc} ±2.1	6.9 ^{abc} ±1.7	8.7 ^{ab} ±1.8	6.6 ^{abc} ±1.9	-	7.7 ^{abc} ±2.9	-	5.7 ^c ±1.5	8.1 ^{abc} ±2.5	7.3 ^{abc} ±2.8	6.4 ^{bc} ±2.4	-	0.14	0.02	0.15
Intramuscular fat ⁶⁾	4.0 ^a ±0.0	4.0 ^a ±0.0	2.4 ^{bc} ±0.5	2.4 ^{bc} ±0.5	2.6 ^b ±0.7	2.5 ^b ±0.7	-	1.3 ^d ±0.5	-	1.7 ^{cd} ±0.6	2.7 ^b ±0.9	2.5 ^b ±0.8	2.0 ^{bcd} ±0.0	-	<0.01	0.57	0.79
Meat color ⁷⁾	4.6 ±0.5	4.3 ±0.6	4.3 ±0.6	4.3 ±0.4	4.4 ±0.6	4.3 ±0.6	-	4.0 ±0.6	-	4.0 ±1.0	4.3 ±0.7	4.3 ±0.6	4.4 ±0.7	-	0.88	0.45	0.83
Muscle springiness ⁸⁾	1.0 ^a ±0.0	1.0 ^a ±0.0	1.0 ^a ±0.2	1.1 ^a ±0.3	1.0 ^a ±0.0	1.0 ^a ±0.2	-	2.2 ^b ±0.8	-	2.0 ^b ±1.0	1.2 ^a ±0.5	1.2 ^a ±0.5	1.3 ^a ±0.5	-	<0.01	0.66	1.00
Drip ⁹⁾	1.0 ^a ±0.0	1.0 ^a ±0.0	1.1 ^a ±0.2	1.1 ^a ±0.3	1.1 ^a ±0.3	1.0 ^a ±0.2	-	1.8 ^b ±0.4	-	2.0 ^b ±1.0	1.2 ^a ±0.5	1.2 ^a ±0.5	1.3 ^a ±0.5	-	<0.01	0.94	0.96
Muscle separation ¹⁰⁾	1.0 ^a ±0.0	1.0 ^a ±0.0	1.0 ^a ±0.0	1.4 ^{bc} ±0.5	1.0 ^a ±0.0	1.1 ^{ab} ±0.4	-	1.0 ^a ±0.0	-	1.7 ^c ±1.2	1.0 ^a ±0.0	1.2 ^{ab} ±0.4	1.0 ^a ±0.0	-	0.01	0.01	0.02
Fat color ¹¹⁾	2.0 ^a ±0.0	2.0 ^a ±0.0	2.0 ^a ±0.0	2.0 ^a ±0.0	2.0 ^a ±0.0	2.0 ^a ±0.0	-	2.2 ^b ±0.4	-	2.0 ^a ±0.0	2.0 ^a ±0.2	2.0 ^a ±0.1	2.0 ^a ±0.0	-	0.27	0.96	1.00
Fat springiness ¹²⁾	1.0 ±0.0	1.0 ±0.0	1.0 ±0.0	1.0 ±0.0	1.0 ±0.0	1.0 ±0.0	-	1.0 ±0.0	-	1.0 ±0.0	1.0 ±0.1	1.0 ±0.0	1.0 ±0.0	-	1.00	0.85	0.91
Fat separation ¹³⁾	1.0 ±0.0	1.0 ±0.0	1.0 ±0.0	1.0 ±0.0	1.0 ±0.0	1.0 ±0.0	-	1.0 ±0.0	-	1.0 ±0.0	1.0 ±0.0	1.0 ±0.0	1.0 ±0.0	-	-	-	-

¹⁾ Data are means ± SD.

^{2),3)} Barrows and gilts, respectively.

⁴⁾ Fat percentage by weight of the dorsal-side half of a 5 cm-wide belly strip between the 11th and 12th ribs.

⁵⁾ Inter-muscular fat thickness.

⁶⁾⁻¹³⁾ Given an arbitrary whole number score to the carcass between 1 and 5, 7, 3, 3, 3, 7, 3, and 3, respectively, with increasing extent of the corresponding trait.

^{8)-10),12),13)} Increasing scores above 1 indicate increasing defects of the corresponding traits, respectively.

^{a,b,c,d} Means with no common letter within a row differ (P<0.05).

*P<0.05; **P<0.01.

성 간 차이가 없었고, 전술한 바와 같이 제한된 두수의 2A 및 2B 암돼지 구는 타 구보다 근육탄력도는 낮고 수분삼출 정도는 높았다. 지방조직의 탄력도는 2C 암돼지에서 단 1두만이 중간 정도의 탄력도를 보였고(경미한 결함) 나머지 도체는 모두 높은 탄력도(정상)를 나타내어 등급 간 혹은 성 간 차이가 없었다. 또한 지방층이 분리된 도체는 단 1건도 발견되지 않았다.

총 500개의 도체 중 도체중 미달과 초과로 등급이 저하된 개수

는 각각 159개(31.8%)와 101개(20.2%)로서 총 52%에 달하였고, 도체중 외 결함으로 등급이 저하된 도체는 33개(6.6%)였다(Table 3). 세부적으로 A 혹은 B 규격등급 허용 도체중 범위를 벗어나 1⁺B 예비등급이 1B 이하 등급으로 판정된 도체(1⁺B→1B 이하), 1⁺C→2C 및 1C→2C 도체는 각각 8(1.6%), 42(8.4%) 및 210개(42%)로서 반 이상의 도체가 A 혹은 B 규격등급의 허용 도체중 범위를 벗어나 예비등급보다 낮은 최종등급을 받았다.

Table 3. Influences of the extreme carcass weight and others on the final grade of the carcasses

Down-grading	Claim for down-grading			
	Under-weight	Over-weight	Others	Total ¹⁾
	Cases (%)	Cases (%)	Cases (%)	Cases (%)
1 ⁺ B → 1B or lower ²⁾	4 (0.8)	4 (0.8)	3 (0.6)	11 (2.2)
1 ⁺ C → 2C ³⁾	26 (5.2)	16 (3.2)	6 (1.2)	48 (9.6)
1C → 2C ⁴⁾	129 (25.8)	81 (16.2)	24 (4.8)	234 (46.8)

¹⁾ Five hundred carcasses examined in total.

²⁾ Intramuscular fat score = 4 or 5.

³⁾ Intramuscular fat score = 4 or 5.

⁴⁾ Intramuscular fat score = 2 or 3.

고 찰

본 연구에 쓰인 공시돈의 등지방두께는 잘 알려진 바(Gu 등, 1992; Jeong 등, 2010; Park와 Lee, 2011)와 같이 생체중이 증가할수록 1차함수적으로 증가하였다. 정해진 체중에서 비육돈을 출하할 경우 등지방두께의 표준편차가 3~4 mm 되고(Lee 등, 2006, 2007; Park 등, 2007, 2009) 등지방두께가 28 mm 이상 되면 과지방 도체가 되기 쉽다는 점을 감안하여 1 표준편차의 안전수준을 감안하면 출하돈의 평균 등지방두께 상한선은 약 23.5 mm 내외가 되는데 이 수치를 본 실험농장 비육돈의 체중으로 환산하면 거세돼지와 암돼지 상한 출하체중은 각각 109.6 kg과 120.1 kg이 산출된다[A & B 규격등급의 하한 생체중 (76% 도체를 기준): 각각 109 & 105 kg]. 본 농장에서 2006~2008년에 23.5 mm 등지방두께에서 출하하였을 경우 회귀분석(Park와 Lee, 2011)으로 계산된 거세돼지와 암돼지의 출하체중 추정치는 각각 124.0 kg과 132.9 kg 으로서 당시 A 등급 허용 도체중 범위 (80 kg 이상 94 kg 미만)를 충족시킬 수 있는 생체중 상한선 123.0 kg [기준: 도체중 93.5 kg, 도체를 76%] 보다 높았다(MIFAFF, 2007). 따라서 A, B 등급의 허용 도체중 범위가 없었다면 본 실험농장뿐만 아니라 여타 농장의 많은 비육돈 특히 암돼지가 125 kg 이상 고체중에 출하되면 돼지고기 생산비는 저하되고 양돈 소득은 증가될 수도 있었으나 도체중 허용 범위 때문에 대부분 120 kg 이하에서 출하되어야 했다(Lee 등, 2006, 2007; Park 등, 2007, 2009). 2011년 6월에 농림수산식품부 고시(MIFAFF, 2011)로 발표된 “축산물 등급판정 세부기준”은 도체중 상향 조정의 필요성을 수용하여 A, B 등급 하한 도체중을 각각 3 & 4 kg 씩 높이고 상한 도체중은 공히 2 kg를 높였으나 이제는 거꾸로 본 실험농장 비육돈의 등지방두께가 높아져 과지방 발생의 위험 때문에 A 등급 허용중량의 상한선까지 비육하고 싶어도 못하는 실정이 되었다. 이와 같이 지난 3~4년 동안 출하돈의 등지방두께가 커진 가장 직접적인 원인은 등지방이 너무 얇으면 이유 후 전신소모성증후군 [postweaning multi-systemic wasting syndrome (PMWS)]과 같은 질병에 취약하고 도체품질이 떨어지므로 등지방두께를 높여야 한다는 일부 전문가들의 주장을 좇아 전국적으로 종돈의 등지방두께가 약 2 mm 증가했기 [Korea

Animal Improvement Association (KAIA), 2011] 때문이다.

현재 국내 비육돈의 출하체중과 등지방두께는 각각 약 114~115 kg과 22~23 mm [Kim 등, 2009; Pusan and Kyungnam Cooperative Swine Farms Association (PKCSFA), 2011]로서 구미의 출하돈보다 지방 비율은 높고 살코기 비율은 낮다. 실 예로 2011년 미국의 출하돈 평균체중은 124.7 kg이었고 (NASS, 2012) 등지방두께는 20 mm 이하로 추정되는 바 [Gerrard와 Grant, 2003; Dr. M. Todd See, North Carolina State University, personal communication (사진)] 동일 출하체중에서 국내 출하돈의 등지방두께는 미국보다 5 mm 이상 두꺼운 것으로 추정된다. 이와 같은 비교는 EU의 주요 양돈국과의 비교에도 적용될 수 있기 때문에 구미의 비육돈을 고적육형 ('high-lean type')이라 한다면 국내 비육돈은 medium-lean type이라 할 수 있을 만큼 국내 비육돈은 지방 비율이 높아 사료효율을 저하시키는 요인이 되고 있다. 따라서 국내 비육돈의 생산성을 높이기 위해서는 현재 medium-lean type이 최소한 2008년 이전의 medium-high-lean type으로 환원될 수 있도록 중·장기 육종 방향이 설정되어야 바람직할 것으로 사료된다.

떡지방 삼겹살 발생을 예측하고 방지할 수 있는 방법을 찾을 수 있다면 산업적으로 유용하게 쓰일 수 있을 것이다. 그러나 본 연구 결과 떡지방 삼겹살의 객관적인 지표로 사용된 떡지방부위 지방조직 함량과 생체중 및 도체중 간의 상관관계가 낮았고, 등지방두께와의 상관관계도 비교적 낮았으며, 삼겹살의 근간지방두께와도 단지 중 정도의 상관관계 밖에 없었다. 이와 같은 결과는 삼겹살의 떡지방부위 근간지방두께와 도체중 및 등지방두께 등과의 다중회귀 분석에서도 상관계수가 낮았던 Lee 등(2011)의 결과와도 일치한다고 할 수 있으며 사실상 도체면수를 이용해서 떡지방 발생을 예측할 수 없음을 시사한다. 그러나 다행히도 떡지방 삼겹살 발생 빈도 자체는 매우 낮았기 때문에 경우에 따라 다소간의 떡지방이 발생된다 하더라도 이는 학술적으로 문제를 접근하기 보다는 사업적으로 해결해야 될 문제인 것으로 판단된다. 한편 객관적인 평가에서 2%의 삼겹살만이 떡지방 삼겹살로 판정되고 주관적으로는 단 한 건의 떡지방도 발견되지 않았던 본 연구 결과는 생체중 105~125 kg 출하돈에서 경중과 중중 떡지방 발생률이 각각 35% 내외

및 16~17% 내외였던 RDA (2010) 결과와는 큰 차이가 있다. 이 보고에는 딱지방 삼겹살의 기준이 제시되지 않았기 때문에 무엇이 본 연구와 다른 점이었던 지는 단정지을 수 없지만 아마도 본 연구에서는 등지방두께와 관계 없이 삼겹살의 딱지방부위 지방 함량만으로 딱지방 여부를 판정한 반면 RDA (2010)에서는 등지방두께가 일정 수준을 초과한 ‘과지방’도 딱지방에 포함되었기 때문이었을 것으로 추측된다.

본 연구에서 A, B 규격등급의 허용 도체중 범위 [각각 83 kg 이상 및 96 kg 미만 및 80 kg 이상 및 100 kg 미만 {생체중 범위 각각 109.2~125.7 kg 및 105.3~130.9 kg (76% 도체를 기준)}]을 벗어나 도체등급이 하향조정 된 출하돈의 비율은 매우 높았다. 실제로 등급 판정 시 단순히 약간의 도체 중량 결함으로 인해 도체등급이 저하되는 단점을 보완하기 위해 이와 같은 경우는 최종등급을 하향 조정하지 않고 예비등급을 최종등급으로 판정하기도 하지만 본 연구에서는 무려 총 공시돈의 52%가 허용 도체중 범위 미달 혹은 초과로 인해 최종등급이 하향 조정되었다. 따라서 단순히 기준 도체중 미달 혹은 초과로 인해 도체등급이 저하될 수 있는 현행 등급 판정 기준은 보완이 요구되는 바 차체에 네덜란드에서와 같이 도체중은 아주 넓게 허용하고 [75~100 kg {생체중 98.7~131.6 kg (76% 도체를 기준); RDA, 1998] 다음 설명된 정육 수율 기준의 등급제도도 고려해 볼만한 것으로 사료된다.

본 연구에서 관찰되었듯이 ‘등외’를 제외한 6개의 도체등급중 2A와 2B 등급은 거의 출현되지 않기 때문에 사실상 이들 두 등급은 없어도 무리가 없을 것으로 사료된다. 또한 1⁺A 등급과 1A 등급 간에는 근내지방도 외에는 도체의 품질 특성상 차이가 없었고, 본 연구의 공시돈으로부터 도출된 등급별 등심과 삼겹살의 이화학적 및 관능 품질 특성에 관한 연구 (Park 등, 2013)에서도 이들 두 등급간에는 차이가 없었으나 A, B 및 C 규격등급간에는 등급이 낮아질수록 육질 또한 약간씩 저하됨이 관찰되었다. 따라서 이와 같은 결과를 종합하면 A, B 및 C 규격등급은 어느 정도 육질을 반영하기 때문에 육질등급을 규격등급에 포함시키고 현행 기준과 같이 ‘육색과 육조직감’, ‘지방색과 지방조직감’이 비정상이거나 ‘방혈 불량’ 등과 같은 결함이 발견될시 등급을 강등시키는 기준을 채택하면 돼지 도체등급은 규격과 육질을 단일화하여 축산물품질평가원이 제안하는 대로 (Hwang, 2012) 3개의 등급과 ‘등외’로 구분할 수 있을 것으로 사료된다. 이 경우 최고 등급인 1⁺ 등급의 허용 도체중 범위 및 등지방두께 범위는 각각 84 kg 이상 94 kg 미만 및 18 mm 이상 25 mm 미만으로서 현행 A 등급 기준보다 하한 도체중은 1 kg 증가하고 상한 도체중은 2 kg 감소되며 등지방두께 또한 하한치는 1 mm 증가하고 상한치는 2 mm 감소하게 되나 1등급 기준은 현행 A 등급 기준과 동일하다. 따라서 본 도체등급 개정안 기준하에서 1⁺ 등급 비율을 높이기 위해서는 등지방두께가 낮은 적육형 번식돈을 쓰는 것이 유리할 것으로 예측된다.

국내 돼지도체의 등급은 대부분 근내지방도에 의해서 결정되지만 [두 형질(변수) 간의 상관계수 (r) = 0.86 {Park 등, 2009; Ha 등,

2010}; 본 연구] 사실상 도체등급과 삼겹살 및 등심과 후지 같은 살코기 부위 신선육과 가열육의 품질은 도체등급과는 거의 무관하다 (Park 등, 2007, 2009; Park 등, 2013]. 이와는 대조적으로 구미에서는 돼지 도체의 근내지방도는 등급 평가 변수로 채택되지 않고, 도체는 주요 부위의 비육상태와 정육 수율을 기준으로 등위를 포함하여 5~6개 등급으로 판정되어 등급과 수율에 따라 도체가 지급되는 제도를 채택하고 있다 (RDA, 1998 Hwang, 2012). 이 제도에서는 최소한의 도체중 및 등지방두께 범위가 제시되고, 근육 축적 및 지방피복 상태는 정육 수율 계산에 각각 정과 부의 영향을 미치도록 회귀공식이 확립되어 있다. 기실 우리나라의 “축산물 등급판정 세부기준” (MIFAFF, 2011)에도 정육 수율 계산공식이 제시되었지만 실제로는 이용되지 않고 있다.

본 연구 결과는 다음과 같이 요약·결론지을 수 있다. 등지방두께 23.5 mm 기준으로 본 공시 돈군의 거세돼지와 암돼지의 출하체중 상한선은 각각 110 kg과 120 kg이다. 딱지방 삼겹살 발생은 예측이 불가능하고 발생률이 낮으므로 크게 염려할 필요가 없을 것이다. 현재 시행되고 있는 육질과 규격이 이원화된 도체 등급체계, ‘규격-육질 연동 등급제’ 및 근내지방도 중심의 육질등급 기준은 불필요하게 복잡하고 불합리한 요소가 많으므로 육질과 규격이 단일화되고 정육 수율 중심의 등급 기준으로 개정되어야 바람직할 뿐만 아니라 궁극적으로는 양돈 생산성을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 돼지 출하체중 증가가 ‘딱지방’ 삼겹살 발생률, 도체 등급 및 도체의 품질 특성에 미치는 영향을 구명하기 위해 수행되었다. 본 목적을 위해 85~150 kg 체중 범위의 (Yorkshire × Landrace) × Duroc 교잡종 거세돼지와 암돼지 각각 250두를 도살하여 그 도체를 분석하였다. 거세돼지와 암돼지의 등지방두께 (y; mm)는 각각 다음과 같이 생체중 (x; kg)에 선형으로 회귀하였다: $y = 0.1827x + 3.4825$ ($r^2 = 0.4671$) 및 $y = 0.2015x - 0.6972$ ($r^2 = 0.4736$). 삼겹살의 제 11~12 늑골부 5 cm 폭의 등쪽 반절편의 지방조직 중량비가 55%를 초과하는 경우를 딱지방의 기준으로 설정했을 때 딱지방 삼겹살은 거세돼지에서 10건 발생하였으나 소매상에서 딱지방 삼겹살로 판정된 경우는 없었다. 과중량으로 인해 도체등급이 강등된 도체는 총 101건 (20.2%)에 달하였다. 1⁺A 등급 도체는 다른 모든 등급 도체보다 근내지방도가 높았으나, 근내지방도와 도체 결함 특성을 제외하면 도체등급간 가시적인 품질 상의 차이는 발견되지 않았다. 결론적으로 도체 품질을 충분히 반영하지 못하고 크기만 클 뿐 정상적인 도체에 대해서는 평가절하는 현행 도체등급 판정 기준은 개정되어야 좋을 것이다. 또한 돼지 출하체중을 증가시킬 때 딱지방 삼겹살 발생률은 중요한 고려 사항이 아닌 것으로 사료된다.

(주제어 : 돼지, 출하체중, 등지방, 도체, 삼겹살)

사 사

본 연구는 태원농장, ㈜선진, 경남과학기술대학교 기성희 및 동물생명산업센터의 연구비 지원으로 수행되었습니다. 저자들은 본 연구를 적극적으로 도와주신 부경양돈농협 육가공사업부 관계자 여러분들께 진심으로 감사 드립니다.

인 용 문 헌

- Gerrard, D. E. and Grant, A. L. 2003. An introduction to animal growth and development. In Principles of Animal Growth & Development, D. E. Gerrard and A. L. Grant (Eds.), Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, IA, USA, pp. 1-5.
- Gu, Y., Schinckel, A. P. and Martin, T. G. 1992. Growth, development and carcass composition in five genotypes of swine. *J. Anim. Sci.* 70:1719-1729.
- Ha, D.-M., Kim, G. D., Han, J.-C., Jeong, J. Y., Park, M.-J., Park, B.-C., Joo, S. T. and Lee, C. Y. 2010. Effects of dietary energy level on growth efficiency and carcass quality traits of finishing pigs. *J. Anim. Sci. Technol. (Kor.)* 52:191-198.
- Hwang, D. Y. 2012. Suggestions for revision of the pig carcass grading standard to improve the international competitiveness of the quality of domestically produced pork (published in Korean and translated into English). *Pig & Pork* 2012 December issue, pp. 162-167.
- Jeong, J. Y., Park, B. C., Ha, D. M., Park, M. J., Joo, S. T. and Lee, C. Y. 2010. Effects of increasing slaughter weight on production efficiency and carcass quality of finishing gilts and barrows. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 30:206-215.
- KAIA. 2011. Korea Animal Improvement Association.
- Kim, M. K., Park, J. S., Doh, C. H., Cho, W. J., Lee, S. D., Park, M. R. and Kim, W. S. 2009. A report on "A Survey on Current Status and Competitiveness of the Advanced Countries in Pig Production" (in Korean). Pork Checkoff Board, Korea Swine Association.
- Lee, C. Y., Kim, M. H., Ha, D. M., Park, J. W., Oh, G. Y., Lee, J. R., Ha, Y. J. and Park, B. C. 2007. Effects of the energy level of the finisher diet on growth efficiency and carcass traits of 'high'-market weight pigs. *J. Anim. Sci. Technol. (Kor.)* 49:471-480.
- Lee, C. Y., Kwon, O. C., Ha, D. M., Shin, H. W., Lee, J. R., Ha, Y. J., Lee, J. H., Ha, S. H., Kim, W. K., Kim, K. W. and Kim, D. H. 2006. Growth efficiency, carcass quality characteristics and profitability of finishing pigs slaughtered at 130 vs. 110 kg. *J. Anim. Sci. Technol. (Kor.)* 48:493-502.
- Lee, J. I., Lee, D. Y., Cha, M. R., Park, J. J. and Kim H. S. 2011. Development of a method for identifying excessively fatty pork belly and its significance (published in Korean and translated into English). *Pig & Pork* 2011 January issue, pp. 226-229.
- MIFAFF. 2007. "Grading Standards for Livestock Products" (published in Korean; translated into English). Notification No. 2007-40 of the Ministry of Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Republic of Korea.
- MIFAFF. 2011. "Grading Standards for Livestock Products" (published in Korean; translated into English). Notification No. 2011-46 of the Ministry of Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Republic of Korea.
- NASS. 2012. National Agricultural Statistics Service, USA.
- Oh, S.-H. and See, M. T. 2012. Pork preference for consumers in China, Japan and South Korea. *Asia-Aust. J. Anim. Sci.* 25: 143-150.
- Park, B.-C. and Lee, C. Y. 2011. Feasibility of increasing the slaughter weight of finishing pigs. *J. Anim. Sci. Technol. (Kor.)* 53:211-222.
- Park, B.-C., Ha, D.-M., Park, M. J., Jin, S.-K., Park, J. H. and Lee, C. Y. 2013. Effects of the decreased carcass grade of finishing pigs due to increasing market weight on carcass quality traits and physicochemical and sensory characteristics of the loin and belly. *J. Anim. Sci. Technol. (Kor.)* 55:203-210.
- Park, M. J., Ha, D. M., Shin, H. W., Lee, S. H., Kim, W. K., Ha, S. H., Yang, H. S., Jeong, J. Y., Joo, S. T. and Lee, C. Y. 2007. Growth efficiency, carcass quality characteristics and profitability of 'high'-market weight pigs. *J. Anim. Sci. Technol. (Kor.)* 49:459-470.
- Park, M. J., Jeong, J. Y., Ha, D. M., Han, J. C., Shim, T. G., Park, B. C., Park, G. B., Joo, S. T. and Lee, C. Y. 2009. Effects of dietary energy level and slaughter weight on growth performance and grades and quality traits of the carcass in finishing pigs. *J. Anim. Sci. Technol. (Kor.)* 51:143-154.
- PKCSFA. 2011. Pusan and Kyungnam Cooperative Swine Farms Association.
- RDA. 1998. Grading Standards for Livestock Products in Major Countries (written in Korean and translated into English). National Institute of Animal Science.
- RDA. 2010. Pork Quality Control and Sanitation Guidelines (written in Korean and translated into English). National Institute of Animal Science.
- SAS. 1996. SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA.

(Received May 17, 2013; Revised Jun. 20, 2013; Accepted Jun. 21, 2013)