

## 돈방바닥과 출하체중 증가가 비육돈의 생산효율과 돈육품질에 미치는 영향

김두환 · 강재두 · 하덕민

진주산업대학교 동물소재공학과, 동물생명산업 지역협력연구센터

## Effects of Floor Type and Increasing Market Weight on Performance and Pork Quality of Finishing Pigs

Kim, D. H., Kang, J. D. and Ha, D. M.

Department of Animal Resources Technology,

Regional Animal Industry Research Center, Jinju National University

### Summary

This study was conducted to determine the effect of floor type of finishing building and increasing market weight of finishing pigs on performance, carcass traits and pork quality. Four hundred and forty-four finishing pigs were confined and administered with different floor type (concrete slat and bedded with sawdust) and increasing market weight (110 kg to 130 kg) of finishing building. The result obtained from this study were summarized as follows;

1. There was no significant difference between the floor type of finishing building in the body weight gain, feed intake and gain per feed. And also increasing market weight of finishing pigs was not affected the performance of finishing pigs.
2. Increasing market weight of finishing pigs affect the carcass yield. The market weight at 130 kg showed more amount of each cut of carcass, especially the belly portion was higher, but backfat thickness was not different.
3. Carcass traits did not show any significant difference due to the difference of market weight of finishing pig and floor type of finishing building.
4. There was no significant difference in the chemical compositions and meat color of pork loin between the floor type of finishing building and increasing market weight of finishing pigs.

(**Key words** : Floor type, Market weight, Finishing pig, Performance, Pork Quality)

## 서 론

양돈산업에 있어서 출하체중은 생산효율은 물론 양돈농가의 소득과 직결될 수 있고 국가적으로 볼 때 현재보다 적은 두수로 돼지고기 생산량은 그대로 가져갈 수 있는 장점을 가지고 있으며, 돈육의 품질과 소비자의 기호도에 영향을 미치는 매우 중요한 항목이다. 현재 세계적으로 출하체중은 문화, 사회적 배경과 전통에 따라 90 kg에서부터 130 kg에 이르기 까지 다양하다(Kim, 2003).

현대 양돈산업은 무역자유화 추세에 따라 국가간 돼지고기 교역증가를 위해 규격화가 필요하고 돼지고기의 국제 거래에 있어 국가간에 요구하는 규격이 일치해야 거래가 원활해 질 수 있다.

정육형 비육돈이 대부분을 차지하고 있는 우리나라의 일반적인 종돈과 교배체계의 특성에 비추어 보면 출하체중을 130 kg까지 늘리면 단위 중량당 돈육 생산비가 줄게 되어 농가의 수익이 늘어나게 될 것으로 기대된다. 출하체중이 늘어나면 같은 양의 돈육을 생산하는데 발생하는 분뇨의 발생량 또한 줄일 수 있어 환경오염 부담을 줄이는 효과는 물론 분뇨처리 비용을 줄이는 효과도 기대할 수 있을 것이다. 그러나 상업 양돈장에서 출하체중의 증가에 따른 체지방의 증가와 그로 인한 손실에 대한 우려로 출하체중 증가를 꺼려하는 경향이 있다. 또한 기존의 출하와 도축 관행에 따라 출하체중을 늘리면 도축라인과 현행 도체등급 기준을 수정 보완해야 하는 등의 여러 가지 제도적 뒷받침이 따라 주어야 한다.

한편 현대 축산업의 가장 큰 현안인 축산분뇨로 인한 환경오염 문제와 동물복지 증진을 위하여 톱밥을 사용한 돈방바닥 개선은 환경오염 저감과 동물친화적 생산시스템 구축에 기여할 것으로 기대된다. 또한 비육돈에 대한 콘크리트 슬랫과 같은 돈방바닥 형

태는 동물 친화적이지 못하며, 현재 주류를 이루고 있으나 돼지의 행동을 적극적으로 제한하는 환경통제형 집약적 관리시스템에 대하여 보다 동물 중심의 환경조성이 요구되고 있어 돈방바닥 형태의 변화를 통한 생산시스템 차별화는 비육돈에 대한 쾌적한 환경의 제공은 물론 생산성, 돈육품질 및 안전성 확보를 위한 대안이 될 수 있을 것이다.

따라서 본 연구는 비육돈사의 돈방바닥 형태와 출하체중의 증가가 비육돈 생산효율과 도체특성 및 돈육품질에 미치는 영향을 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험설계 및 공시동물

본 시험은 출하체중과 돈방바닥 형태가 비육돈의 생산효율, 도체품질과 육질특성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였으며, 출하체중은 현재 관행인 110 kg과 130 kg으로 비교하였으며, 돈방바닥 형태는 일반적으로 많이 사용하는 콘크리트 슬랫 바닥과 콘크리트 평바닥에 10 cm 두께로 톱밥을 깐 톱밥바닥으로 비교하였다.

본 시험에 공시된 동물은 버크셔(Berkshire) 종 순종 비육돈 이었고, 시험 개시 체중과 일령을 고려하여 선발, 배치하였는데 평균체중은 84.7 kg이었으며, 각 처리에 해당하는 돈방에 수용되는 비육돈의 암수는 동일하게 배치하였다.

돈방바닥 형태에 따라 총 444두를 공시하여 Table 1과 같이 각 출하체중에 대하여 콘크리트 슬랫 바닥은 3.5 m × 4 m 크기의 돈방에 14두, 톱밥바닥은 6 m × 10 m 크기의 돈방에 60두를 배치하고 돈방을 3반복하여 시험을 수행하였다.

본 시험에 이용된 사료는 P사에서 제조한 시중에 시판되고 있는 비육돈 사료로서 시험

Table 1. Experimental design

Market weight	110 kg		130 kg	
	Concrete slat	Bedded with sawdust	Concrete slat	Bedded with sawdust
No. of pigs per pen	14	60	14	60
No. of replications	3	3	3	3
Total pigs	42	180	42	180

\* Experimental unit : pen.

사료의 화학적 조성과 성분 함량은 Table 2 와 같다. 2. 조사항목

Table 2. Fomular and chemical composition of experimental diet

Ingridients	Finisher
Corn	63.67
Soybean meal	18.00
Corn gluten	4.01
Wheat bran	1.94
Yellow grease	3.00
Molasses	4.00
Limestone	0.59
TCP	0.56
Salt	0.30
L-lysine HCL	0.02
DL-methionine	0.01
Vitamin premix <sup>1)</sup>	0.10
Mineral premix <sup>2)</sup>	0.10
Total	100.00
Chemical composition	
ME (kcal/kg)	3,265
CP (%)	16.00
Ca (%)	0.50
Lysine (%)	0.77
Methionine (%)	0.27
P (%)	0.45

<sup>1)</sup> Provided per kg of diet: vit. A, 10,000 IU; vit. D<sub>3</sub>, 2,000 IU; vit. E, 421 IU; vit. K, 5 mg; riboflavin, 2,400 mg; Vit. B<sub>2</sub>, 9.6 mg; vit. B<sub>6</sub>, 2.45 mg; vit. B<sub>12</sub>, 40µg; niacin, 49 mg; pantothenic acid, 27 mg, biotin, 0.05 mg.

<sup>2)</sup> Provided the mg per kg of diet; Cu, 140 mg; Fe, 145 mg; Mn, 12.5 mg; I, 0.5 mg; Co, 0.15 mg; Se, 0.4 mg.

가. 생산효율

사료섭취량, 증체량 및 사료요구율을 조사하였다.

나. 도체 특성

출하체중에 도달하면 각 처리구당 4두씩 도축장으로 수송하여 도축하였으며, 도축장까지의 수송거리와 시간은 동일하게 유지하였고, 도축장 도착 후 2시간 계류시킨 뒤 도축하였다. 도체중량, 등지방 두께, 지육율을 조사하였다.

다. 육질 특성

육질 분석을 위한 시료는 도축 후 24시간 예냉한 도체의 좌등심(배최장근, *longissimus dorsi* muscle)을 정형한 후에 채취하였으며, 24시간 동안 4°C에서 숙성한 시료를 냉장상태로 실험실로 이송한 후, 육의 이화학적 특성을 분석하는 시료로 공시하였다. 수분, pH, 보수력, drip loss, 전단가, 육색을 측정하였다.

3. 통계 분석

돈방바닥 형태와 출하체중 증가가 비육돈의 생산효율과 돈육품질에 미치는 영향을 조

사한 본 연구에서 얻어진 자료의 통계 분석은 SAS package(1999)를 이용하여 실시하였고, GLM(General Linear Model) procedure를 적용하여 least square mean을 구하여 처리구 간의 유의성 분석을 하였으며, 신뢰수준은 95% 수준(P<0.05)으로 하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 생산효율

돈방바닥과 출하체중 증가가 비육돈의 증체, 사료섭취 및 사료요구율에 미치는 영향을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

사료섭취량과 증체량은 출하체중이 110 kg에서 130 kg으로 증가되어도 차이가 없었으며, 사료요구율 또한 출하체중과 돈방바닥 형태에 의한 영향은 없는 것으로 조사되었다.

본 시험 결과를 Candek-Potoker 등(1998)이 보고한 내용과 비교해 보면, 출하체중을 100 kg과 130 kg으로 설정하고 무제한 급여하였을 경우, 130 kg 출하는 출하일령이 100 kg 출하에 비하여 52일 더 길어진다고 하였으며, 일당증체량이 130 kg 출하는 783 g이고 100 kg 출하는 884 g으로 본 시험 결과와 비

슷한 경향이라 할 수 있으나, 사료요구율이 130 kg 출하와 100 kg 출하 간에 뚜렷한 차이를 나타낸다고 하여 본 시험 결과와는 차이가 있었다.

이러한 본 시험 결과는 기존의 110 kg 출하와 비교하여 130 kg 출하는 증체와 사료섭취 및 사료효율 측면에서 부정적인 결과를 나타내지 않는 것으로 판단되며, 돈방바닥을 톱밥으로 하는 생산시스템 변화와 더불어 130 kg 출하시스템 구축을 위한 추가 연구가 필요함을 시사한다.

### 2. 도체 특성

출하체중의 증가와 돈방바닥을 비육돈이 보다 쾌적하게 생활할 수 있는 여건을 조성하여 도체 특성에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 4와 같다.

도살체중의 증가에 비례하여 부분육 생산량이 증가하는 것으로 나타났으며, 특히 삼겹살 부위 생산량이 상대적으로 크게 증가하는 것으로 조사되었으나 등지방두께는 출하체중 증가에 의한 차이는 인정되지 않았다.

우리나라의 경우 출하체중을 증가시켜 국내 수요가 많은 삼겹살과 목살 생산을 상대적으로 늘릴 수 있다면 충분히 시도해 볼 만

Table 3. Effects of market weight and floor type on weight gain, feed intake and feed conversion of the finishing pigs

Market weight <sup>1)</sup>	110		130		Pooled SE
	CS	SD	CS	SD	
Floor type <sup>2)</sup>					
Initial body weight (kg)	82.8 <sup>b</sup>	84.5 <sup>b</sup>	85.7 <sup>a</sup>	86.1 <sup>a</sup>	3.25
Final body weight (kg)	108.1 <sup>b</sup>	111.2 <sup>b</sup>	131.5 <sup>a</sup>	133.0 <sup>a</sup>	4.81
Daily weight gain (kg)	0.76	0.79	0.77	0.78	0.15
Daily feed intake (kg)	2.71	2.88	2.86	2.97	0.71
Feed conversion (feed/gain)	3.56	3.64	3.71	3.80	0.53

<sup>1)</sup> 110 kg, 130 kg

<sup>2)</sup> CS: concrete slat; SD: bedded with sawdust.

\* Means with the different superscripts within the same row differ significantly (P<0.05).

Table 4. Effects of market weight and floor type on carcass traits of the slaughter pigs

Market weight <sup>1)</sup>	110		130		Pooled SE
	CS	SD	CS	SD	
Floor type <sup>2)</sup>					
Live weight (kg)	108.9 <sup>b</sup>	111.2 <sup>b</sup>	131.5 <sup>a</sup>	133.0 <sup>a</sup>	4.23
Carcass weight (kg)	76.9 <sup>b</sup>	78.1 <sup>b</sup>	99.5 <sup>a</sup>	100.3 <sup>a</sup>	3.28
Loin weight (kg)	4.5	5.1	5.7	5.8	1.19
Tender loin weight (kg)	1.2	1.3	1.6	1.6	0.26
Shoulder weight (kg)	4.9	4.8	6.3	6.4	0.93
Picnic weight (kg)	7.3	7.3	9.3	9.3	1.47
Belly weight (kg)	12.5 <sup>b</sup>	13.6 <sup>b</sup>	17.7 <sup>a</sup>	18.3 <sup>a</sup>	1.85
Ham weight (kg)	12.1 <sup>b</sup>	12.7 <sup>b</sup>	15.2 <sup>a</sup>	16.3 <sup>a</sup>	1.22
Ribs weight (kg)	3.2	3.6	4.2	4.3	0.56
Behind shank weight (kg)	4.2	4.1	4.9	4.9	0.37
Backfat thickness (cm)	3.0	3.1	3.3	3.6	0.35
Dressing (%)	71.1	72.2	75.6	75.9	3.05

<sup>1)</sup> 110 kg/pig, 130 kg/pig.

<sup>2)</sup> CS: concrete slat; SD: bedded with sawdust.

\* Means with the different superscripts within the same row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

한 가치가 있을 것으로 판단된다.

Martin 등(1980)이 보고한 결과와 비교해 보면, 도살체중 112 kg과 비교하여 도살체중 137 kg은 어깨(shoulder)와 후지(ham)의 비율은 감소하고 등심(loin)과 삼겹살(belly)은 증가한다고 하였는데, 이는 본 시험 결과와 비슷한 경향을 보여주는 것으로 판단된다.

Candek-Potoker 등(1998)은 출하체중을 100 kg과 130 kg 간의 도체특성 비교에서 100 kg 출하에 비하여 130 kg 출하는 지육율이 개선되었으며, 등지방 두께 또한 차이를 나타내었다고 하였는데, 본 시험 결과와 비교하면, 지육율 개선은 비슷한 경향이나, 등지방 두께에 대해서는 차이를 보였다.

한편, 톱밥발효돈사 사육돼지의 육질을 비교한 유와 박(1995)의 보고에 의하면, 톱밥발효돈사 사육 돈육은 콘크리트돈사 사육 돈육에 비하여 등지방 두께와 등심단면적이 서로

비슷하였다고 하여 본 시험 결과와 비슷하였다.

### 3. 육질 특성

돈방바닥 형태와 출하체중 증가가 비육돈의 육질에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 5와 같다.

도살체중 차이에 의한 육질 변화를 조사한 보고는 상당히 많이 발표되었으며, 각 나라의 돼지고기 소비 특성과 연계되어 많은 관심을 나타내고 있다.

Table 5는 육질 특성을 나타내는 수분 함량, pH, 보수성, 육즙 손실 및 전단력을 나타내고 있는데, 출하체중 110 kg과 130 kg의 차이와 돈방바닥 형태의 콘크리트 슬랫 바닥과 톱밥바닥 간에 차이가 없는 것으로 나타났다.

본 시험의 이러한 결과는 앞서 많은 국내외의 선행 연구와 비교하여 비슷한 점과 차

Table 5. Effects of market weight and floor type on chemical composition of pork loin

Market weight <sup>1)</sup>	110		130		Pooled SE
	CS	SD	CS	SD	
Floor type <sup>2)</sup>					
Moisture	72.8	72.6	72.2	70.8	2.35
pH	5.5	5.5	5.6	5.6	0.12
WHC (%)	72.8	71.2	72.4	71.3	1.87
Drip loss	6.6	5.7	6.1	5.9	0.55
Shear force (kg/cm <sup>2</sup> )	13.8	12.1	13.1	13.8	1.27

<sup>1)</sup> 110 kg/pig, 130 kg/pig.

<sup>2)</sup> CS: concrete slat; SD: bedded with sawdust.

\* Means with the different superscripts within the same row differ significantly(P<0.05).

이점을 찾을 수 있다.

Candek-Potoker 등(1998)은 도살체중 100 kg 과 130 kg 간의 육질특성 비교에서 도살체중 100 kg은 도살체중 130 kg와 비교하여 pH와 육즙 손실이 차이가 없었다고 하여 본시험 결과와 비슷한 경향이였다.

Unruh 등(1996)의 보고에서도 출하체중 104 kg과 127 kg을 비교한 결과 pH, 수분 함량, 전단력이 차이가 없다고 하여 본 시험결과와 일치하였다.

국내 연구결과와 비교해 보면, 이 등(2004)이 버크셔 출하체중에 따른 육질 특성을 비교한 결과, 출하체중에 따른 pH, 육즙 손실 및 전단력이 차이를 나타내지 않았다고 하여 본 시험 결과와 부합되었다.

한편, 톱발발효돈사 사육 돈육의 품질을 평가한 유와 박(1995)의 보고에 의하면, 톱발

발효돈사 사육 돈육과 콘크리트돈사 사육 돈육의 pH와 전단력이 차이가 없다고 하여 본 시험 결과와 일치되는 경향을 보였다.

Table 6은 돈방바닥 형태와 출하체중 증가가 등심근의 육색에 미치는 영향을 분석한 결과이다.

출하체중은 등심근의 밝기를 나타내는 L\* 값과 황색도를 나타내는 b\*값에 영향을 미치는 것으로 나타났으나 적색도를 나타내는 a\* 값에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 그러나 돈방바닥 형태에 의한 등심근의 밝기, 적색도 및 황색도 차이는 인정되지 않았다.

Candek-Potoker 등(1998)은 도살체중 100 kg 과 130 kg를 비교하였을때 명도, 적색도 및 황색도의 차이가 없었다고 하여 본 시험 결과와는 명도와 황색도 면에서 차이를 보였다.

이 등(2004)의 보고에서는 출하체중에 의

Table 6. Effects of market weight and floor type on meat color of pork loin

Market weight <sup>1)</sup>	110		130		Pooled SE
	CS	SD	CS	SD	
Floor type <sup>2)</sup>					
L*	50.3	48.9	62.5	62.5	1.30
a*	7.4	7.9	8.2	8.3	0.58
b*	2.7 <sup>b</sup>	2.1 <sup>b</sup>	5.7 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	1.13

<sup>1)</sup> 110 kg/pig, 130 kg/pig.

<sup>2)</sup> CS: concrete slat; SD: bedded with sawdust.

\* Means with the different superscripts within the same row differ significantly (P<0.05).

한 버크셔 등심근의 명도, 적색도 및 황색도는 차이를 나타내지 않았다고 하여 본 시험 결과와는 다소 차이를 나타내었다.

한편, 톱밥발효돈사 사육돼지 고기의 육색에 관하여 유와 박(1995)이 보고한 결과를 보면, 톱밥발효돈사 사육돼지의 등심근 색깔은 일반 콘크리트돈사 사육돼지에 비하여 명도는 높았으나, 적색도와 황색도는 차이가 없었다고 하여 본 시험결과와는 달랐다.

등심근의 밝기, 적색도 및 황색도에 영향을 미치는 출하체중의 효과에 대해서는 연구결과는 일정치 않고 다소 차이를 나타내고 있다.

Martin 등(1980), Eggert 등(1996), Garcia-Macias(1996) 및 Leach 등(1996)은 도살체중이 증가함에 따라 등심의 색깔이 진해졌다고 보고하였으나, Cisneros 등(1996)은 등심 색깔이 옅어졌다고 하였다.

이상의 결과를 종합해보면, 비육돈의 출하체중 증가는 돈육의 생산이력 추적과 동물복지 요구에 대한 대응전략으로 활용 가능하고 분뇨 발생량 저감을 위한 대안으로도 활용 가능할 것으로 판단되며, 환경친화, 동물친화, 동물복지에 근거한 새로운 양돈시스템 구축에도 기여할 것으로 보인다. 또한 비육돈사 돈방바닥을 톱밥으로 처리하여 비육돈에 보다 쾌적한 환경을 조성하여 안락감을 제공함은 물론 콘크리트 슬랏 바닥과 비교하여 생산효율이나 도체품질 및 육질특성에 부정적인 영향이 나타나지 않아 소비자 요구에 충족하기 위한 보다 개선된 생산시스템으로 활용 가능성은 충분한 것으로 사료된다.

## 적 요

비육돈사의 돈방바닥 형태와 출하체중 증가가 체중 80 kg 이상 버크셔종 비육돈의 생산효율과 도체품질 및 육질특성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 총 444두를 공시하여 시험을 수행하였다.

비육돈사 돈방바닥 형태는 콘크리트 슬랏 바닥과 톱밥바닥으로 하여 비교하였으며, 출하체중은 관행으로 시행중인 110 kg과 130 kg으로 체중을 늘릴 경우를 비교하였는데, 사료섭취량, 증체량 및 사료요구율 등 생산효율과 부분육 생산량 비교 및 등심근 pH, 보수성, 육즙 손실, 전단력, 육색과 같은 육질특성을 조사, 비교하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 돈방바닥 형태와 출하체중 증가는 사료섭취량과 증체량 및 사료요구율에 영향을 미치지 않는 것으로 나타나 출하체중을 130 kg으로 증가시키거나 돈방바닥을 톱밥으로 처리하여도 생산효율 차이는 인정되지 않았다.

2. 출하체중 증가는 부분육 생산량을 비례적으로 증가시키는 것으로 나타났으며, 특히 삼겹살 부위 생산량이 상대적으로 크게 증가하는 것으로 조사되었으나 등지방두께는 차이가 없었다. 그러나 돈방바닥 형태에 의한 부분육 생산량 차이는 인정되지 않았다.

3. 돈방바닥 형태와 출하체중 증가는 돈육 등심근의 수분 함량, pH, 보수성, 육즙 손실 및 전단력에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며, 출하체중 110 kg과 130 kg 간 및 콘크리트 슬랏 바닥과 톱밥바닥 간에 등심근의 육질특성의 차이가 인정되지 않았다.

4. 출하체중은 돈육 등심근의 밝기를 나타내는 명도 값과 황색도 값에는 영향을 미치는 것으로 나타났으나 적색도 값에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며, 돈방바닥 형태에 의한 돈육 등심근의 명도, 적색도 및 황색도 차이는 인정되지 않았다.

## 인 용 문 헌

1. Beattie, V. E., Weatherup, R. N., Moss, B. W. and 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.
2. Candek-Potokar, M, Zlender, B., Lefaucheur, L. and Bonneau, M. 1998. Effects of age and/or weight at slaughter on longissimus dorsi muscle: Biochemical Traits and Sensory Quality in pigs. *Meat Science* 48(3): 287-300.
  3. Cisneros, F., Ellis, M., McCaw, J., McKeith, F. K. and Hyun, Y. 1994. Influence of slaughter weight on carcass cutting yields and meat quality in pigs. *Journal of Animal Science* 72: suppl. 1, 378(abstr)
  4. 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 yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. *J. Anim. Sci.* 74: 925-933.
  5. Eggert, J. M., Sheiss, E. B., Schnickel, A. P., Forrest, J. C., Grant, A. L., Mills, S. E. and Watkins, B. A. 1996. Effects of genotype, sex, slaughter weight, and dietary fat on pig growth, carcass composition and pork quality. 1996 Purdue Swine Day.
  6. 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. *Animal Science* 65: 521-530.
  7. 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. *Animal Science* 63, 487-496.
  8. 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. *Anim. Sci.* 63: 487-496.
  9. Kim, S. W. 2003. Increasing market weights: profitable and humane way of pig production. In Proceedings of international symposium on "How about 130 kg or heavier market pigs?" Jinju, Korea.
  10. Leach, L. M., Ellis, M., Sutton, D. S., McKeith, F. K. and Wilson, E. R. 1996. The growth performance, carcass characteristics and meat quality of halothane carrier and negative pig. *J. Anim. Sci.* 74: 934-943.
  11. Martin, A. H., Sather, A. P., Fredeen, H. T. and Jolly, R. W. 1980. Alternative market weights for swine. II. Carcass composition and meat quality. *J. Anim. Sci.* 50: 699-705.
  12. Monin, G., Larzul, C., Le Roy, P., Culioli, J., Mourot, J., Rousset-Akrim, S., Talmant, A., Touraille, C. and Sellier, P. 1999. Effects of halothane genotype and slaughter weight on texture of pork. *J. Anim. Sci.* 77: 408-415.
  13. SAS. 1999. SAS user's Guide: Statistics, SAS Inst. Ins., Cary, NC.
  14. Unruh, J. A., Friesen, K. G., Stuewe, S. R., Dunn, B. L., Nelssen, J. L., Goodband, R. D. and Tokach, M. D. 1996. The influence of genotype, sex and dietary lysine on pork subprimal cut yields and carcass quality of pigs fed to either 104 or 127 kilograms. *J. Anim. Sci.* 74: 1274-1283.
  15. 유익중, 박병성. 1995. 발효톱밥돈사 사육 돼지고기의 품질 평가. *한국축산식품학회지*, 15(2):171-177.
  16. 이계룡, 주영국, 신원주, 조규제, 이진우, 이정일, 이중동, 도창희. 2004. 버크셔의 출하체중과 성별에 따른 도체 및 돈육의 물리적 특성 비교. *한국축산식품학회지*. 24(2):108-114.