

양돈장 관리시스템이 출하돈의 도체품질에 미치는 영향

김두환 · 서종태*

진주산업대학교 동물소재공학과

Effects of On-farm Management System on the Carcass Quality of Market Pigs

Kim D. H. and Seo, J. T.*

Department of Animal Resources Technology, Jinju National University

Summary

The purpose of this study was to investigate the effects of on-farm management systems (including the farm size, stocking density of growing-finishing phase, proportion of finisher diet and type of growing-finishing building) and pre-slaughter handling(including the transportation time and loading time) on carcass grade, the incidence of PSE pork, the meat quality score for intra-muscle fat, inter-muscle fat, subcutaneous fat and score for elasticity of market pigs.

For this study, 248,787 pigs of 53 different farms were used to establish the pork quality assurance program and to meet the consumer's need. The results are summarized as follows.

1. The farm size had significant influence on carcass grade, in which showing the higher grade by increasing the farm size. However, the incidence of PSE pork were not significantly differences among the farm size. The meat quality score for intra-muscle fat, inter-muscle fat, subcutaneous fat and score for elasticity of market pigs were not significant influenced by farm size.
2. The stocking density of growing-finishing phase was statistically significant for carcass grade, in which showing the higher grade in mid density group. However, the incidence of PSE pork was higher in high density group. The meat quality score for intra-muscle fat, inter-muscle fat and elasticity of market pigs were greater in mid density groups, but not influenced by stocking density for subcutaneous fat score.
3. The carcass grade and the incidence of PSE pork were not significantly influenced by transportation time. However, transportation time significantly affected the meat quality score, the meat quality score for intra-muscle fat, inter-muscle fat, subcutaneous fat and elasticity of the carcasses were superior in more than 1 hour transportation groups.
4. At any time loading, the carcass grade and PSE incidence were not significantly differences. However, the meat quality score for intra-muscle fat, inter-muscle fat and elasticity of market pigs were superior in before 10 AM groups, but not influenced by loading time for subcutaneous fat score.

* 부경양돈농협(Bukyung Cooperative Swine Farms Association)

Corresponding author : Kim, Doo Hwan, Department of Animal Resources Technology, Jinju National University, 660-758 150 Chilamdong, Jinju, Korea.

Tel: 055-751-3284, E-mail: dhkim@jinju.ac.kr

2009년 3월 16일 투고, 2009년 3월 27일 심사완료, 2009년 4월 3일 게재확정

5. The proportion of finisher diet had not significant influence on carcass grade, but PSE incidence affected by proportion of finisher diet, 21 percent or more group was higher PSE incidence. The meat quality score for intra-muscle fat and inter-muscle fat of the carcasses were superior in 21 percent or more fed finisher diet groups, but elasticity score of carcass had not influenced by the proportion of finisher diet.
6. The type of growing-finishing building was affected the carcass grade and PSE incidence of the market pigs, carcass grade and PSE incidence were superior in enclosed mechanical ventilation building groups. The meat quality score for intra-muscle fat and inter-muscle fat of the carcasses were not significantly differences by the type of finishing building, but the score of subcutaneous fat and elasticity of carcass were superior in opened natural ventilation building groups.

In conclusion, the results of this study suggest that we have more precise on-farm management practice and the knowledge related to pre-slaughter handling skills to reduce the stress and improve the status of welfare of market pigs.

(Key words : On-farm management system, Pre-slaughter handling, Carcass quality, Market pig)

서 론

돼지고기는 우리나라 국민들이 섭취하는 식육의 절반 이상을 차지하는 주요 식품이며, 소비자들은 보다 품질이 우수하고 위생적으로 안전한 돼지고기를 선호하고 있다.

또한 전 세계적으로 돼지고기 생산기술의 큰 흐름 중의 하나가 소비자의 요구에 부응하기 위하여 돼지에게 쾌적한 생활환경을 조성하여 복지상태를 개선하여 품질이 우수하고 위생적인 돼지고기를 생산하고자 하는 것이다. 특히 돼지고기의 품질은 도축전후의 취급에 따라 크게 달라지게 된다.

최근에는 소비자들의 안전식품 요구에 따라 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) 시스템을 식품의 생산-가공-유통의 전 과정에 적용하기에 이르렀다. 우리나라의 돼지고기에 대한 위해요소 중점관리 기준의 적용은 모든 도축, 가공장은 물론 생산단계인 농장에도 적용되고 있다.

이러한 돼지고기의 품질과 안전성 관리는 앞으로 더욱 강조될 것으로 보이며, 무역자유화와 시장개방의 현실에서 소비자 요구와 더불어 우리나라 양돈업계가 해결하여야 할 현안이라 할 것이다.

따라서 본 연구는 우리나라 양돈산업의 현

실을 감안한 돼지고기의 품질과 안전성을 확보하기 위한 프로그램 확립을 위한 기초자료를 마련하고, 국내에 유통된 출하돈의 도체자료와 생산농장의 현황을 연계하여 그 상관관계를 분석하고 그 결과를 활용할 방안을 마련하기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

1. 자료수집 및 분석

본 연구는 부경양돈농협의 자체 돈육품질인증 프로그램에 참여하는 농가의 출하돈과 도체 자료를 분석한 것으로, 양돈장의 생산시스템과 출하 전 취급에 따른 도체품질과 이상육 발생 및 육질에 미치는 영향을 분석하였다.

Table 1은 53농가에서 2년간 부경양돈농협 김해공판장으로 출하된 248,787두에 대한 경영규모, 육성비육돈 단계의 사육밀도, 수송시간, 출하시간, 비육돈 후기사료 급여비율 및 육성비육돈사 형태 등 분류내용과 그에 따른 출하돈 두수를 나타낸 것이다.

53개 농장을 경영규모에 따라 모든 150두 이하, 151두~300두 및 301두 이상으로 구분하였으며, 육성비육돈 구간의 사육밀도를 3

Table 1. Number of market pigs by farm size, stocking density of growing-finishing phase, transportation time, loading time, proportion of finishing diet and type of growing-finishing building

Farm size (No. of sows)	150 or less	151 to 300	301 or more	Total
No. of market pigs	64,915	109,463	74,409	248,787
Stocking density of growing-finishing phase	Low	Mid	High	
No. of market pigs	52,143	126,549	70,095	248,787
Transportation time	Less than 1hr.	More than 1hr.		
No. of market pigs	104,536	144,251		248,787
Loading time	Before 10 AM	After 10 AM		
No. of market pigs	192,131	56,656		248,787
Proportion of finishing diet	None	20 percent or less	21 percent or more	
No. of market pigs	67,407	52,874	128,506	248,787
Type of growing- finishing building	Open (natural ventilation)	Enclosed (mechanical ventilation)		
No. of market pigs	222,136	26,651		248,787

개 수준으로 나누었으며, 농장에서 도축장까지의 수송시간을 1시간 이내와 1시간 초과로 나누고 출하시점을 오전 10시 이전에 출하하는 경우와 오전 10시 이후에 출하하는 경우로 나누어 출하시점에 따라 출하 후 충분한 계류와 관련된 효과를 비교하였다. 또한 비육돈 후기사료 급여비율을 급여 않는 경우와 20% 이내 혹은 21% 이상으로 나누고 비육돈 후기사료 급여비율에 따른 효과를 비교 분석하였으며, 비육돈사 형태가 자연환기 방식의 개방형이나 기계식 환기방식의 무창돈 사나에 따라 도체등급, PSE 발생을 및 육질 점수를 비교 분석하였다.

2. 조사항목 및 조사방법

1) 도체품질

본 연구에 이용된 도체 자료는 53농가에서 출하된 도체를 축산물 등급판정소의 돼지도

체등급기준에 따라 A, B, C, D 네 등급으로 판정한 결과이며, PSE 판정은 도축 후 18시간 이상 도체를 냉각한 후 도체 심부온도가 5℃ 이하의 도체를 부분육 작업공정에서 4, 5번 늑골 부위를 절개하여 절개된 배최장근의 육색, 드립발생, 조직감을 육안으로 평가하여 판정한 것이었다.

2) 육질점수

근간지방, 근내지방, 육탄력성 및 피하지방은 부경양돈농협 김해공판장에서 전 두수를 대상으로 조사하였으며, 각각의 항목에 대한 점수 기준은 Table 2와 같다.

3. 통계분석

수집된 자료의 통계분석은 SAS Package (2001)의 GLM procedure를 이용하여 분석하였으며, 각 요인에 대한 유의차 검정을 위하

Table 2. Criteria for meat quality grading score

Item	4 points	3 points	2 points	1 points
Intramuscular fat(mm)	6-7	8-9, 4-5	10-11, 2-3	Excessive or Sparce
Intermuscular fat(mm)	Finely and evenly distributed	Evenly distributed	Sparcely distributed	Barely distributed
Elasticity	Very high	High	Low	Least
Subcutaneous fat(mm)	10	8-9, 11-12	6-7, 13-14	Excessive or Sparce

여 유의 수준 5%로 검정을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 도체등급 및 PSE

조사대상 53농가에서 출하된 돼지의 도체 등급 출현율과 PSE 발생률은 Table 3에 나타낸 바와 같다.

모든 수에 의한 양돈장 경영 규모에 따른 도체등급 출현율을 보면, A 등급 출현율은 모든 150두 이하, 151~300두 및 301두 이상에서 각각 49.9%, 51.3% 및 55.9%로 나타나 경영규모가 가장 큰 모든 301두 이상의 규모에서 가장 높았고($p<0.05$), 경영규모가 가장 작은 모든 150두 이하에서 가장 낮게 나타나($p<0.05$), 경영규모가 커질수록 도체 A 등급 출현율이 높은 것으로 나타났다($p<0.05$). 그러나 B 등급 출현율은 모든 150두 이하와 모든 151~300두의 경영규모에서 높게 나타났으며, 모든 301두 이상에서 가장 낮았다. 낮은 도체등급인 C와 D 등급의 출현율은 경영규모가 커질수록 낮아지는 경향을 나타내었다($p<0.05$). 따라서 경영규모는 도체등급 출현율과 밀접한 관련을 갖고 있으며, 경영규모가 커질수록 상위등급 출현율이 높았다.

하지만, PSE 발생률은 모든 150두 이하, 151~300두 및 301두 이상에서 각각 9.24%, 9.21% 및 9.22%로 나타나 양돈장 경영규모에 따라서는 PSE 발생률의 차이가 없는 것으로 분석되었다.

PSE 육의 발생은 일반적으로 돼지의 스트레스가 가장 큰 원인으로 알려져 있다. 따라서 돼지의 도축 전 취급, 즉 수송여건, 계류, 절식 등은 매우 중요한 요인이다(Eilert, 1997; Grandin, 1994; Tarrant, 1989).

육성비육기의 사육밀도는 돼지의 비육기간 중 스트레스와 관련되고 생산성은 물론 행동과 도체품질 및 육질에 영향을 미친다고 하였는데(Rosenvold 등, 2001), 본 연구에서 육성비육돈의 사육밀도에 따른 도체등급 출현율을 비교해보면, A 등급 출현율은 낮은 밀도, 중간 밀도 및 높은 밀도에서 각각 50.9%, 54.4% 및 49.5%로 나타나 중간 밀도에서 가장 높았으며($p<0.05$), 높은 밀도에서 가장 낮게 나타났다($p<0.05$).

B 등급 출현율은 낮은 밀도와 높은 밀도에서 각각 30.6%와 30.7%로 높았으나($p<0.05$), 중간 밀도에서는 28.6%로 가장 낮게 나타났다. C 등급 또한 낮은 밀도와 높은 밀도에서 각각 11.9%와 12%로 높았으나($p<0.05$), 중간 밀도에서는 10.8%로 낮게 나타났다. A, B, C 세 등급으로 볼 때 사육밀도가 높거나 낮을 때에는 B, C 등급 출현율이 높고, A 등급 출현율이 낮았으며($p<0.05$), 반대로 중간 밀도에서는 A 등급의 출현율이 높고, B, C 등급 비율이 낮았다($p<0.05$). 나머지 D 등급은 높은 밀도 7.8%, 낮은 밀도 6.7%, 중간 밀도 6.3% 순으로 나타났다.

육성비육기의 사육밀도에 따라 PSE 발생률의 차이를 비교해 보면, 낮은 밀도, 중간 밀도 및 높은 밀도에서 각각 9.27%, 9.23%,

Table 3. Proportion of carcass grade and incidence of PSE pork by farm size, stocking density, transportation time, loading time, proportion of finishing diet, and type of growing-finishing building

Treatment groups	Carcass grade				Incidence of PSE
	A	B	C	D	
No. of sows					
150 or less	49.9 ^c ±0.2	30.3 ^a ±0.2	12.3 ^a ±0.1	7.5 ^a ±0.1	9.24 ^a ±0.1
151 to 300	51.3 ^b ±0.2	30.2 ^a ±0.1	11.5 ^b ±0.1	7.0 ^b ±0.1	9.21 ^a ±0.1
301 or more	55.9 ^a ±0.2	28.0 ^b ±0.2	10.2 ^c ±0.1	5.9 ^c ±0.1	9.22 ^a ±0.1
Stocking density					
Low	50.9 ^b ±0.2	30.6 ^a ±0.2	11.9 ^a ±0.1	6.7 ^b ±0.1	9.27 ^a ±0.1
Mid	54.4 ^a ±0.1	28.6 ^b ±0.1	10.8 ^b ±0.1	6.3 ^c ±0.1	9.23 ^b ±0.1
High	49.5 ^c ±0.2	30.7 ^a ±0.2	12.0 ^a ±0.1	7.8 ^a ±0.1	9.18 ^c ±0.1
Transportation time					
Less than 1hr.	49.9 ^b ±0.2	30.2 ^a ±0.1	12.2 ^a ±0.1	7.7 ^a ±0.1	9.24 ^a ±0.1
More than 1hr.	54.1 ^a ±0.1	29.1 ^b ±0.1	10.7 ^b ±0.1	6.1 ^b ±0.1	9.21 ^a ±0.1
Loading time					
Before 10 AM	53.3 ^a ±0.1	29.3 ^b ±0.1	11.0 ^b ±0.1	6.4 ^b ±0.1	9.22 ^a ±0.1
After 10 AM	49.0 ^b ±0.2	30.6 ^a ±0.2	12.4 ^a ±0.1	8.0 ^a ±0.1	9.22 ^a ±0.1
Proportion of finishing diet					
None	55.9 ^a ±0.2	28.2 ^b ±0.2	10.3 ^c ±0.1	5.6 ^b ±0.1	9.16 ^b ±0.1
20 percent or less	51.1 ^b ±0.2	30.4 ^a ±0.2	11.4 ^b ±0.1	7.2 ^a ±0.1	9.16 ^b ±0.1
21 percent or more	51.0 ^b ±0.1	30.0 ^a ±0.1	11.9 ^a ±0.1	7.2 ^a ±0.1	9.28 ^a ±0.1
Type of growing-finishing building					
Open	52.2 ^b ±0.1	29.6 ^a ±0.1	11.4 ^a ±0.1	6.9 ^a ±0.1	9.19 ^b ±0.1
Enclosed	53.6 ^a ±0.3	29.8 ^a ±0.3	10.7 ^b ±0.2	5.9 ^b ±0.2	9.46 ^a ±0.2

^{abc} Means within the same column with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$.

9.18% 순으로 낮은 밀도에서 가장 높았으며, 높은 밀도가 가장 낮았으며 통계적으로 ($p < 0.05$) 차이가 인정되었다.

PSE 돈육 발생의 원인을 크게 유전요인과 환경요인으로 구분할 수 있으며, 특히 환경요인에 의하여 영향을 많이 받는다(Lee와 Choi, 1999). 육성비육기의 사육밀도는 비육돈에 대하여 장기적으로 주어지는 스트레스 요인이 되며, 이 스트레스는 PSE 발생에 영향을 미치게 된다.

본 연구에서 나타난 PSE 발생률은 10% 미만으로 우리나라 전체적인 발생률에 비하여 매우 낮은 발생률을 나타내고 있는데, 이는 본 연구에서 조사대상으로 선정한 53농가는

부경양돈농협 자체 품질인증제 참여 농가로 상위 20% 수준에 해당하는 출하돈 관리가 우수한 집단이며, 그 결과 PSE 발생률이 전반적으로 낮게 나타난 것으로 판단된다.

양돈장과 도축장과의 거리에 따라 달라지는 수송시간에 따른 도체 등급 출현율을 수송 1시간 이내와 수송 1시간 초과로 나누어 비교한 결과를 보면, 도체 A 등급 출현율이 각각 49.9%와 54.1%로 수송 1시간 초과 시 더 높게 나타났으며($p < 0.05$), B, C, D 등급은 각각 30.2%와 29.1%, 12.2%와 10.7%, 7.7%와 6.1%로 수송 1시간 이내일 때 출현율이 더 높았다($p < 0.05$). 그러나 수송시간에 의한 PSE 발생률은 1시간 이내와 1시간 초과 비율이

각각 9.24%와 9.21%로 차이가 인정되지 않았다. 이 결과는 Malmfors(1982)와 Gospert 등(2000)의 단거리 수송과 장거리 수송 중 단거리 수송이 PSE 발생률이 낮고 육질에 미치는 영향이 우수하였다는 내용과는 차이가 있으나, Perez 등(2002)은 서로 다른 요인들의 상호작용들에 의해 연구자들 간에 상이한 결과들이 나타나기 때문에 수송시간이 육질에 미치는 영향에 대한 명확한 결론을 이끌어내기 어렵다고 한 보고와는 비슷하였다. 또한 Grandin(1994)은 30분 이하의 짧은 수송은 장거리 수송 보다 돼지를 다루기가 오히려 힘들고, 도축장 내로 몰아넣기가 어렵다는 사실을 밝히고 짧은 시간 지속된 스트레스가 더 높은 PSE 발생률을 나타낸다는 보고와 Tarrant (1989)의 운전과 수송밀도, 통풍이 적합하다면 짧은 수송시간이 긴 수송보다 더 해로울 수 있다고 한 보고는 본 연구결과와 비슷하였다.

출하시점은 출하돈이 도축장에 도착하여 휴식을 취하는 시간과 관련되며, 도축 전 절식과도 관련되는 것으로 양돈장의 소재와 수송여건 및 계절 등 여러 가지 요인에 따라 결정된다(Rosenvold와 Andersen, 2001).

오전 10시 이전에 출하하여 출하당일 도축을 하게 되는 경우와 오전 10시 이후 출하하여 다음날 도축하게 되는 경우를 비교하였는데, 도체등급 A 등급 출현율은 오전 10시 이전이 53.3%, 오전 10시 이후가 49.0%로 오전 10시 이전에 출하한 돼지들의 A 등급 출현율이 높았던 반면 ($p<0.05$), B, C, D 등급에서는 각각 29.3%와 30.6%, 11%와 12.4%, 6.4%와 8.0%로 오전 10시 이후에 출하한 돼지들이 더 높게 나타났다 ($p<0.05$). 그러나 출하시점에 따른 PSE 발생률은 오전 10시 이전과 오전 10시 이후가 9.22%로 동일하게 나타나 차이가 없는 것으로 나타났다.

비육돈 후기사료 급여비율에 따라서는 비육후기사료를 급여하지 않는 농장에서 출하

된 돼지들의 A 등급 출현율이 55.9%로 가장 높았으며 ($p<0.05$), 20% 이하 급여와 21% 이상 급여는 각각 51.1%와 51.0%로 차이가 없는 것으로 나타났다. B 등급 출현율은 20% 이하 급여가 30.4%, 21% 이상 급여가 30.3%로 비슷한 비율로 나타났으며, 비육후기사료를 급여하지 않은 농장은 28.2%로 급여한 농장에서 출하된 돼지들보다 낮게 나타났다 ($p<0.05$). 나머지 C와 D 등급에서도 후기사료를 급여하지 않은 농장에서 각각 10.3%, 5.6%로 다른 두 급여비율보다 낮게 나타났다 ($p<0.05$).

한편 비육후기사료 급여비율에 따른 PSE 발생률을 보면 후기사료를 급여하지 않는 농장과 20% 이하로 급여한 농장에서 9.16%로 동일하게 낮은 비율로 나타났으며, 21% 이상 급여 농장에서 9.28%로 높게 나타났다($p<0.05$).

비육돈 후기 사료급여 비율에 대한 분석 결과는 후기사료를 급여하지 않는 농장이 도체 A 등급 출현율은 높으나 B, C 등급 출현율은 낮았으며, PSE 발생률은 후기사료를 급여하지 않거나 20% 이내로 급여 간 차이가 없었으나, 21% 이상 급여는 높은 것으로 나타났다. 따라서 비육돈 후기사료 급여비율에 의한 도체등급과 PSE 발생률은 일정한 경향을 나타내지 않는 것으로 사료된다.

최근 우리나라 양돈장의 돈사형태가 점차 집약적인 시스템으로 바뀌어 가면서 개방형 비육돈사에서 무창형태의 비육돈사로 바뀌는 추세에 있다. 비육돈사 형태를 자연환기 방식의 개방형과 기계식 환기방식의 무창돈사로 나누어 비교해보면, 도체 A 등급 출현율이 자연환기 방식은 52.2%, 기계식 환기 방식은 53.6%로 기계식 환기 방식이 높은 반면에 B 등급은 자연환기 방식과 기계식 환기 방식이 각각 29.6%, 29.8%로 차이가 없었으며 ($p<0.05$), 나머지 C, D 등급은 11.4%와 10.7%, 6.9%와 5.9%로 자연환기 비육돈사에서 출현율이 높은 것을 감안해 볼 때 기계식

환기 방식을 갖춘 비육돈사가 더 나은 도체 등급을 받는 것으로 판단된다.

한편 비육돈사 형태에 따른 PSE 발생률을 비교해보면, 기계식 환기 방식이 9.46%로 자연환기 방식의 9.19% 보다 높게 나타나 기계식 환기 방식이 비육돈에게는 더 많은 스트레스가 주어지는 것으로 판단되며, 비육돈사의 무창돈사화가 진행되고 있는 현실에서 도체 품질을 고려하는 돈사설계와 관리가 필요함을 반영하는 것이다.

2. 근간지방 점수

Table 4는 53개 농장에서 출하된 출하돈의 도체 품질을 평가하고 농장품질 인증기준으로 활용하는 근간지방 점수를 나타낸 것이다.

최고점수인 4점에 해당하는 비율은 모든 301두 이상의 경영규모에서 가장 높은 비율을 나타내었으며, 최하점수인 1점에 해당하는 비율은 모든 150두 이하의 경영규모에서 가장 높은 비율을 나타내어 경영규모가 커지면 육질점수 중 근간지방 점수가 좋아지는

Table 4. Proportion of score for intra-muscle fat by farm size, stocking density, transportation time, loading time, proportion of finishing diet, and type of growing-finishing building

Treatment groups	Score for intra-muscular fat			
	1	2	3	4
No. of sows				
150 or less	27.2 ^a ±0.2	56.4 ^b ±0.2	15.6 ^b ±0.1	0.8 ^{ab} ±0
151 to 300	25.7 ^b ±0.1	57.5 ^a ±0.1	16.0 ^b ±0.1	0.7 ^b ±0
301 or more	23.2 ^c ±0.2	57.9 ^a ±0.2	18.0 ^a ±0.1	0.9 ^a ±0
Stocking density				
Low	27.1 ^a ±0.2	57.2 ^a ±0.2	15.1 ^b ±0.2	0.6 ^b ±0
Mid	23.9 ^b ±0.1	57.5 ^a ±0.1	17.6 ^a ±0.1	1.0 ^a ±0
High	26.7 ^a ±0.2	57.1 ^a ±0.2	15.6 ^b ±0.1	0.6 ^b ±0
Transportation time				
Less than 1hr.	27.5 ^a ±0.1	56.6 ^b ±0.2	15.2 ^b ±0.1	0.7 ^b ±0
More than 1hr.	23.8 ^b ±0.1	57.8 ^a ±0.1	17.5 ^a ±0.1	0.9 ^a ±0
Loading time				
Before 10 AM	25.1 ^b ±0.1	57.0 ^b ±0.1	17.0 ^a ±0.1	0.9 ^a ±0
After 10 AM	26.3 ^a ±0.2	58.4 ^a ±0.2	14.8 ^b ±0.2	0.5 ^b ±0
Proportion of finishing diet				
None	24.5 ^b ±0.2	58.0 ^a ±0.2	16.7 ^a ±0.1	0.8 ^a ±0
20 percent or less	28.3 ^a ±0.2	56.0 ^b ±0.2	15.0 ^b ±0.2	0.7 ^a ±0
21 percent or more	24.6 ^b ±0.1	57.5 ^a ±0.1	17.0 ^a ±0.1	0.8 ^a ±0
Type of growing-finishing building				
Open	25.9 ^a ±0.1	57.1 ^b ±0.1	16.2 ^b ±0.1	0.8 ^a ±0
Enclosed	20.8 ^b ±0.3	59.4 ^a ±0.3	19.2 ^a ±0.2	0.6 ^b ±0.1

^{ab,c} Means within the same column with different superscripts are significantly different at p<0.05.

것으로 판단된다.

육질점수 중 근간지방에 영향을 미치는 육성비육돈의 사육밀도의 효과에 대해서는 중간 밀도에서 최고 점수인 4점에 해당하는 비율이 가장 높았고 최하점수인 1점에 해당하는 비율이 가장 낮게 나타났으며, 2점 비율은 차이가 없었고 3점 비율은 중간 밀도에서 가장 높은 비율을 나타내었다. 따라서 육성비육돈의 사육밀도는 도체 근간지방 점수에 영향을 미치며, 밀도가 너무 높거나 낮은 경우 보다는 중간 밀도에서 가장 좋은 근간 지방 점수를 나타내었다.

한편, 수송거리에 따른 도체 근간지방 점수 차이를 보면, 1시간을 초과한 수송이 1시간 이내 수송에 비하여 4점 비율이 높게 나타났으나, 최하점수인 1점 비율은 1시간 이내가 월등히 높게 나타났다($p < 0.05$). 2점과 3점 비율 역시 1시간을 초과한 수송시간에서 높은 것으로 분석되었다.

상차시간에 따른 도체 근간지방 점수는 오전 10시 이전에 출하하여 당일 도축한 경우 10시 이후에 출하하여 다음날 도축한 경우보다 4점 비율이 높았으나 1점 비율은 낮았다. 2점 비율은 10시 이후 출하가 높았으나, 3점 비율은 10시 이전 출하가 높게 나타나 도체 근간지방 점수는 출하 시간에 따른 일정한 경향을 찾을 수는 없었다.

도체 근간지방 점수에 대한 비육후기 사료 급여 비율에 따른 차이를 보면, 비육후기 사료를 급여하지 않거나, 20% 이내 혹은 21% 이상 급여 간에 4점 비율의 차이는 없었으나, 1점 비율은 20% 이내 급여가 가장 높게 나타났었다. 그러나 20% 이내 급여는 2점 비율과 3점 비율이 낮은 것으로 나타나 비육후기 사료 급여에 따른 도체 근간지방 점수는 일정한 경향을 갖지 않음을 알 수 있었다.

비육돈사 형태에 따른 도체 근간지방 점수 차이를 보면, 4점 비율은 개방형 비육돈사에서 높은 것으로 나타났으며, 1점 비율 또한

개방형 돈사에서 높았다. 그러나 2점과 3점 비율은 기계식 환기방식의 무창돈사에서 높게 나타났다. 따라서 비육돈사 형태에 따라 도체 근간지방 점수가 일정한 경향을 가지고 나타나지 않는다는 것을 알 수 있었다.

3. 근내지방 점수

53개 농장에서 출하된 출하돈의 도체품질을 평가하고 농장품질 인증기준으로 활용하는 근내지방 점수를 Table 5에 나타내었다.

모든 수에 의한 경영규모에 따른 근내지방 점수는 1점에서 4점에 이르는 각 점수에 대한 비율이 차이를 나타내지 않았다. 가장 높은 비율을 나타낸 근내지방 점수는 2점으로 60% 이상이었는데, 이는 전반적으로 근내지방 축적이 더 개선되어야 함을 나타내는 것이다.

육질점수 중 근내지방에 영향을 미치는 육성비육돈의 사육밀도의 효과에 대해서는 중간 밀도에서 최고 점수인 4점에 해당하는 비율이 가장 높았고 최하점수인 1점에 해당하는 비율이 가장 낮게 나타났으며, 2점 비율은 차이가 없었고 3점 비율은 중간 밀도에서 가장 높은 비율을 나타내었다.

따라서 육성비육돈의 사육밀도는 도체 근내지방 점수에 영향을 미치며, 밀도가 너무 높거나 낮은 경우 보다는 중간 밀도에서 가장 좋은 근내지방 점수를 나타내는 것으로 사료된다.

한편, 수송거리에 따른 도체 근내지방 점수 차이를 보면, 1시간을 초과한 수송이 1시간 이내 수송에 비하여 4점 비율이 오히려 높게 나타났으나, 최하점수인 1점 비율은 1시간 이내가 월등히 높게 나타났었다($p < 0.05$). 2점 비율은 차이가 없었으나 3점 비율은 1시간을 초과한 수송시간에서 높은 것으로 분석되었다.

상차시간에 따른 도체 근내지방 점수는 오

Table 5. Proportion of score for inter-muscle fat by farm size, stocking density, transportation time, loading time, proportion of finishing diet, and type of growing-finishing building

Treatment groups	Score for inter-muscular fat			
	1	2	3	4
No. of sows				
150 or less	21.1 ^a ±0.2	62.3 ^a ±0.2	15.8 ^a ±0.1	0.8 ^a ±0
151 to 300	20.8 ^a ±0.1	62.5 ^a ±0.1	16.0 ^a ±0.1	0.7 ^a ±0
301 or more	21.2 ^a ±0.1	62.0 ^a ±0.2	16.1 ^a ±0.1	0.8 ^a ±0
Stocking density				
Low	22.2 ^a ±0.2	62.6 ^a ±0.2	14.6 ^c ±0.2	0.6 ^c ±0
Mid	20.1 ^c ±0.1	62.2 ^a ±0.1	16.9 ^a ±0.1	0.9 ^a ±0
High	21.6 ^b ±0.2	62.2 ^a ±0.2	15.4 ^b ±0.1	0.8 ^b ±0
Transportation time				
Less than 1hr.	21.6 ^a ±0.1	62.0 ^a ±0.1	15.7 ^b ±0.1	0.7 ^b ±0
More than 1hr.	20.5 ^b ±0.1	62.5 ^a ±0.1	16.2 ^a ±0.1	0.8 ^a ±0
Loading time				
Before 10 AM	20.8 ^b ±0.1	61.8 ^b ±0.1	16.5 ^a ±0.1	0.8 ^a ±0
After 10 AM	21.4 ^a ±0.2	63.8 ^a ±0.2	14.2 ^b ±0.2	0.7 ^b ±0
Proportion of finishing diet				
None	21.9 ^a ±0.2	61.7 ^b ±0.2	15.6 ^b ±0.1	0.8 ^a ±0
20 percent or less	21.9 ^a ±0.2	61.7 ^b ±0.2	15.6 ^b ±0.2	0.8 ^a ±0
21 percent or more	20.1 ^b ±0.1	62.8 ^a ±0.1	16.3 ^a ±0.1	0.8 ^a ±0
Type of growing-finishing building				
Open	21.0 ^a ±0.1	62.0 ^b ±0.1	16.2 ^a ±0.1	0.8 ^a ±0
Enclosed	20.9 ^a ±0.2	64.3 ^a ±0.3	14.2 ^b ±0.2	0.6 ^b ±0.1

^{a,b,c} Means within the same column with different superscripts are significantly different at p<0.05.

전 10시 이전에 출하하여 당일 도축한 경우 10시 이후에 출하하여 다음날 도축한 경우 보다 4점 비율이 높았으나 1점 비율은 낮았다. 2점 비율은 10시 이후 출하가 높았으나, 3점 비율은 10시 이전 출하가 높게 나타났다.

도체 근내지방 점수에 대한 비육후기사료 급여비율에 따른 차이를 보면, 비육후기사료를 급여하지 않거나, 20% 이내 혹은 21% 이상 급여 간에 4점 비율의 차이는 없었으나, 1점 비율은 21% 이상 급여가 가장 낮게 나타났다으며, 2점 비율과 3점 비율은 21% 이상 급여가 가장 높게 나타나 비육후기사료 급여 비율에 따른 도체 근내지방 점수는 일정한 경향을 갖지 않음을 알 수 있었다.

비육돈사 형태에 따른 도체 근내지방 점수 차이를 보면, 4점 비율은 개방형 비육돈사에서 높은 것으로 나타났으며, 1점 비율은 개방형과 무창형 비육돈사에서 차이가 없었다. 2점 비율은 무창형 돈사에서 높았으나 3점 비율은 기계식 환기방식의 무창돈사에서 높게 나타났다. 따라서 비육돈사 형태에 따라 도체 근내지방 점수가 일정한 경향을 가지고 나타나지 않는다는 것을 알 수 있었다.

4. 피하지방 점수

경영규모, 육성비육돈사 사육밀도, 수송시간, 출하시점, 비육돈 후기사료 급여비율 및

비육돈사 형태에 따른 출하돈의 도체 피하지방 점수는 Table 6과 같다.

모든 수에 의한 경영규모에 따른 도체 피하지방 점수는 피하지방이 10 mm로 가장 바람직한 수준인 4점 비율은 차이가 없었으며, 14 mm를 초과하거나 6 mm 미만의 극도로 불량한 수준인 1점 비율은 모든 301두 이상의 경영규모에서 가장 낮게 나타났다.

3점 비율은 경영규모에 따른 차이가 없었으나, 2점 비율은 모든 301두 이상의 경영규모에서 높게 나타났다. 가장 높은 비율을 나타낸 피하지방 점수는 2점으로 53.6%에서 55.5%로 이는 전반적으로 보다 세심한 피하

지방 관리가 필요함을 나타내는 것이다.

육질점수 중 도체 피하지방에 영향을 미치는 육성비육돈의 사육밀도의 효과에 대해서는 낮은 밀도에서 최고 점수인 4점에 해당하는 비율이 가장 낮았고 최하점수인 1점에 해당하는 비율은 높은 밀도에서 가장 낮게 나타났으며, 2점 비율은 낮은 밀도에서 가장 높았고 3점 비율은 낮은 밀도에서 가장 낮은 비율을 나타내었다. 따라서 육성비육돈의 사육밀도는 도체 피하지방 점수에 영향을 미치기는 하지만 일정한 경향을 나타내지는 않았다.

한편, 수송거리에 따른 도체 피하지방 점수 차이를 보면, 1시간을 초과한 수송과 1시

Table 6. Proportion of score for subcutaneous fat by farm size, stocking density, transportation time, loading time, proportion of finishing diet, and type of growing-finishing building

Treatment groups	Score for subcutaneous fat			
	1	2	3	4
No. of sows				
150 or less	24.5 ^a ±0.2	53.6 ^c ±0.2	21.2 ^a ±0.2	0.8 ^a ±0
151 to 300	24.0 ^a ±0.1	54.3 ^b ±0.2	20.9 ^a ±0.1	0.8 ^a ±0
301 or more	22.8 ^b ±0.2	55.4 ^a ±0.2	21.0 ^a ±0.1	0.8 ^a ±0
Stocking density				
Low	24.0 ^a ±0.2	56.0 ^a ±0.2	19.4 ^b ±0.2	0.6 ^b ±0
Mid	24.1 ^a ±0.1	53.8 ^c ±0.1	21.3 ^a ±0.1	0.8 ^a ±0
High	22.9 ^b ±0.2	54.6 ^b ±0.2	21.6 ^a ±0.2	0.9 ^a ±0
Transportation time				
Less than 1hr.	24.4 ^a ±0.1	54.1 ^b ±0.2	20.7 ^b ±0.1	0.8 ^a ±0
More than 1hr.	23.3 ^b ±0.1	54.7 ^a ±0.1	21.2 ^a ±0.1	0.8 ^a ±0
Loading time				
Before 10 AM	23.5 ^b ±0.1	54.2 ^b ±0.1	21.5 ^a ±0.1	0.8 ^a ±0
After 10 AM	24.5 ^a ±0.2	55.3 ^a ±0.2	19.4 ^b ±0.2	0.7 ^a ±0
Proportion of finishing diet				
None	22.5 ^c ±0.2	55.9 ^a ±0.2	20.8 ^b ±0.2	0.8 ^a ±0
20 percent or less	23.2 ^b ±0.2	54.3 ^b ±0.2	21.6 ^a ±0.2	0.9 ^a ±0
21 percent or more	24.6 ^a ±0.1	53.7 ^b ±0.1	20.9 ^b ±0.1	0.8 ^a ±0
Type of growing-finishing building				
Open	23.8 ^a ±0.1	54.1 ^b ±0.1	21.3 ^a ±0.1	0.8 ^a ±0
Enclosed	23.5 ^b ±0.3	57.6 ^a ±0.3	18.4 ^b ±0.2	0.5 ^b ±0.1

^{a,b,c} Means within the same column with different superscripts are significantly different at p<0.05.

간 이내 수송 간에 4점 비율의 차이는 인정되지 않았으며, 최하점수인 1점 비율은 1시간 이내가 월등히 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 2점 비율과 3점 비율은 1시간을 초과한 수송 시간에서 높은 것으로 분석되었다. 따라서 수송시간은 도체 피하지방 점수에 영향을 미치는 것은 하지만 일정한 경향을 갖지는 못하는 것으로 사료된다.

상차시간에 따른 도체 피하지방 점수는 오전 10시 이전에 출하하여 당일 도축한 경우와 10시 이후에 출하하여 다음날 도축한 경우 간에 4점 비율은 차이가 없었고 최하점수인 1점과 2점 비율은 10시 이후 출하가 높았으나, 3점 비율은 10시 이전 출하가 높게 나타났다.

도체 피하지방 점수에 대한 비육후기 사료 급여 비율에 따른 차이를 보면, 비육후기 사료를 급여하지 않거나, 20% 이내 혹은 21% 이상 급여 간에 4점 비율은 차이가 없었으며, 1점 비율은 21% 이상 급여가 가장 높게 나타났으나, 2점 비율은 비육후기 사료 급여 않는 경우가 가장 높았고 3점 비율은 20% 이내 급여가 가장 높게 나타나 비육후기 사료 급여에 따른 도체 피하지방 점수는 일정한 경향을 갖지 않음을 알 수 있었다.

비육돈사 형태에 따른 도체 피하지방 점수 차이를 보면, 4점 비율은 개방형 비육돈사에서 높은 것으로 나타났으며, 1점 비율과 3점 비율은 개방형 비육돈사에서 높게 나타났으나, 2점 비율은 무창형 비육돈사에서 높게 나타났다. 따라서 비육돈사 형태에 따라 도체 피하지방 점수가 일정한 경향을 가지고 나타나지 않는다는 것을 알 수 있었다.

5. 육탄력성 점수

Table 7은 경영규모, 육성비육돈사 사육밀도, 수송시간, 출하시점, 비육돈 후기사료 급여비율 및 비육돈사 형태에 따른 출하돈의

도체 육탄력성 점수를 나타낸 것이다.

모든 수에 의한 경영규모에 따른 도체 육탄력성 점수는 모든 151두에서 300두에서 4점 비율이 가장 낮은 것으로 나타났으며, 모든 150두 이하와 모든 301두 이상 간에는 4점 비율의 차이는 나타나지 않았다. 육탄력성이 최하수준인 1점 비율은 모든 301두 이상에서 가장 낮았으나 모든 150두 이하에서 가장 높게 나타났다. 2점 비율은 모든 301두 이상에서 가장 높게 나타났으며, 3점 비율 역시 모든 301두 이상에서 높게 나타났다. 따라서 모든 수에 의한 경영규모에 따른 도체 육탄력성 점수는 일정한 경향을 갖지 못한 것을 보여주고 있다.

육질점수 중 도체 육탄력성 점수에 영향을 미치는 육성비육돈의 사육밀도의 효과에 대해서는 낮은 밀도에서 최고의 육탄력성을 나타내는 점수인 4점에 해당하는 비율이 가장 낮았으나 중간 밀도에서 가장 높게 나타났다. 최하점수인 1점에 해당하는 비율은 중간 밀도에서 가장 낮게 나타났으며, 2점 비율과 3점 비율은 중간 밀도에서 가장 높게 나타났다. 따라서 육성비육돈의 사육밀도는 도체 육탄력성에 영향을 미치며, 중간 밀도에서 가장 좋은 점수를 나타내는 것으로 사료된다.

수송거리에 따른 도체 육탄력성 점수 차이를 보면, 최고점수인 4점 비율은 1시간 초과가 높았으며, 1점 비율은 1시간 이내 수송에서 높았지만, 2점 비율은 차이가 없었고 3점 비율은 1시간 초과 수송에서 높게 나타났다. 따라서 수송시간은 도체 육탄력성 점수에 영향을 미치는 것은 하지만 일정한 경향을 갖지는 못하는 것으로 사료된다.

한편, 상차시간에 따른 도체 육탄력성 점수는 오전 10시 이전에 출하하여 당일 도축한 경우가 4점과 3점 비율이 높았으나, 1점과 2점 비율은 10시 이후에 출하하여 다음날 도축한 경우가 높게 나타났다. 따라서 상차시간에 따른 도체 육탄력성 점수는 10시 이

Table 7. Proportion of score for elasticity by farm size, stocking density, transportation time, loading time, proportion of finishing diet, and type of growing-finishing building

Treatment groups	Score for elasticity			
	1	2	3	4
No. of sows				
150 or less	16.7 ^a ±0.1	61.9 ^c ±0.2	19.0 ^{ab} ±0.2	2.4 ^a ±0.1
151 to 300	16.0 ^b ±0.1	63.2 ^b ±0.1	18.7 ^b ±0.1	2.2 ^b ±0
301 or more	13.0 ^c ±0.1	65.3 ^a ±0.2	19.2 ^a ±0.1	2.5 ^a ±0.1
Stocking density				
Low	16.4 ^b ±0.2	64.4 ^a ±0.2	17.5 ^b ±0.2	1.7 ^c ±0.1
Mid	13.4 ^c ±0.1	63.9 ^a ±0.1	20.0 ^a ±0.1	2.7 ^a ±0
High	17.8 ^a ±0.1	62.0 ^b ±0.2	18.1 ^b ±0.1	2.2 ^b ±0.1
Transportation time				
Less than 1hr.	16.3 ^a ±0.1	63.2 ^a ±0.1	18.4 ^b ±0.1	2.1 ^b ±0
More than 1hr.	14.5 ^b ±0.1	63.6 ^a ±0.1	19.3 ^a ±0.1	2.5 ^a ±0
Loading time				
Before 10 AM	14.9 ^b ±0.1	63.3 ^b ±0.1	19.3 ^a ±0.1	2.5 ^a ±0
After 10 AM	16.7 ^a ±0.2	64.0 ^a ±0.2	17.6 ^b ±0.2	1.8 ^b ±0.1
Means				
Proportion of finishing diet				
None	14.1 ^c ±0.1	64.9 ^a ±0.2	18.7 ^b ±0.2	2.4 ^a ±0.1
20 percent or less	17.6 ^a ±0.2	61.6 ^c ±0.2	18.5 ^b ±0.2	2.3 ^a ±0.1
21 percent or more	14.9 ^b ±0.1	63.5 ^b ±0.1	19.2 ^a ±0.1	2.4 ^a ±0
Type of growing-finishing building				
Open	15.7 ^a ±0.1	62.9 ^b ±0.1	19.0 ^a ±0.1	2.4 ^a ±0
Enclosed	12.0 ^b ±0.2	68.2 ^a ±0.3	17.9 ^b ±0.2	1.9 ^b ±0.1

^{a,b,c} Means within the same column with different superscripts are significantly different at p<0.05.

전 출하가 높은 것으로 분석되었다.

비육후기사료 급여비율에 따른 도체 육탄력성 점수 차이를 보면, 비육후기사료를 급여하지 않거나, 20% 이내 혹은 21% 이상 급여 간에 4점 비율은 차이가 없었으며, 1점 비율은 20% 이내 급여가 가장 높게 나타났으나, 2점 비율은 비육후기사료를 급여하지 않는 경우가 가장 높았고 3점 비율은 21% 이상 급여가 가장 높게 나타나 비육후기 사료 급여에 따른 도체 피하지방 점수는 일정한 경향을 갖지 않음을 알 수 있었다.

비육돈사 형태에 따른 도체 육탄력성 점수 차이를 보면, 4점 비율은 개방형 비육돈사에서 높은 것으로 나타났으며, 1점 비율과 3점

비율은 개방형 비육돈사에서 높게 나타났으나, 2점 비율은 무창형 비육돈사에서 높게 나타났다. 따라서 비육돈사 형태에 따라 도체 육탄력성 점수가 일정한 경향을 가지고 나타나지 않는다는 것을 알 수 있었다.

요 약

본 연구결과는 출하돈의 도체품질 향상과 품질인증 프로그램 구축을 위한 자료로 활용하기 위하여 2년 동안 53개 농장에서 출하된 248,787두에 대한 도체평가 결과를 모돈수에 의한 경영규모, 육성비육돈 단계의 사육밀도, 수송시간, 출하시점, 비육돈 후기사료 급여비

을 및 비육돈사 형태에 따라 도체등급과 PSE 발생률, 도체 근간지방 점수, 근내지방 점수, 피하지방 점수 및 육탄력성 점수에 미치는 영향을 분석한 결과이며 요약하면 다음과 같다.

1. 양돈장 경영규모는 도체등급에 영향을 미치며, 경영규모가 커질수록 좋은 등급을 나타내었으나, PSE 출현율은 경영규모에 따른 차이가 인정되지 않았다. 도체 근간지방 점수, 근내지방 점수, 피하지방 점수 및 육탄력성 점수는 양돈장 경영규모에 따라 일정한 차이를 나타내지 않았다.

2. 육성비육돈사 사육밀도는 도체등급에 영향을 미치며, 중간 밀도에서 좋은 등급을 나타내었으나, PSE 발생률은 낮은 밀도에서 오히려 높게 나타났다. 도체 근간지방 점수와 근내지방 점수 및 육탄력성 점수는 중간 밀도에서 우수하게 나타났으나 피하지방 점수는 사육밀도에 의한 차이가 없었다.

3. 출하돈의 수송시간에 의한 도체등급 차이는 인정되지 않았으며, PSE 발생률 역시 수송시간에 의한 차이는 없었다. 그러나 수송시간은 도체 육질점수에 영향을 미치며, 1시간을 초과한 수송이 근간지방 점수와 근내지방 점수, 피하지방 점수 및 육탄력성 점수 모두 우수한 것으로 나타났다.

4. 출하시점은 출하후 계류를 통한 도축전 휴식과 관련되는데, 출하시점은 도체등급과 PSE 발생률에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 도체 근간지방 점수, 근내지방 점수 및 육탄력성 점수는 오전 10시 이전 출하가 우수한 것으로 나타났으나, 피하지방 점수는 차이가 없었다.

5. 비육돈 후기사료 급여비용 차이에 의한 도체등급 차이는 인정되지 않았으나, PSE 발생률은 후기사료 21% 이상 급여가 높은 것으로 나타났다. 도체 근간지방 점수와 근내지방 점수는 후기사료를 21% 이상 급여한 경우가 우수하게 나타났으며, 피하지방 점수

는 후기사료를 20% 이내 급여가 우수하였으나, 육탄력성 점수는 비육후기사료 급여비용에 의한 차이는 인정되지 않았다.

6. 비육돈사 형태에 따른 도체등급의 차이는 무창돈사가 우수하게 나타났으나, PSE 발생률 또한 무창돈사가 높았다. 도체 근간지방 점수와 근내지방 점수는 비육돈사 형태에 의한 차이는 없었으나, 피하지방 점수와 육탄력성 점수는 개방돈사가 우수한 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해 보면, 양돈장 관리시스템 및 도축전 취급이 출하돈의 도체등급과 육질점수에 영향을 미치는 구체적인 내용들을 확인할 수 있었다. 따라서 양돈장 관리시스템과 관련된 각종 환경요인과 관리요인 및 도축전 취급과 관련된 인자들에 대한 세심한 관리를 통하여 스트레스 최소화와 동물복지 향상으로 도체품질 개선과 소비자를 위한 품질인증 시스템을 구축하여야 할 것으로 사료된다.

인 용 문 헌

1. Barton-Gade, P. A. and Christensen, L. 1998. Effect of different stocking densities during transport on welfare and meat quality in danish slaughter pigs. *Meat Sci.* 48:237-247.
2. Brown, S. N., Warriss, P. D., Nut, G. R., Edwards, J. E., & Knowles, T. G. 1998. Meat quality in pigs subjected to minimal preslaughter stress. *Meat Science*, 49:257-265.
3. D'Souza, D. N., Warner, R. D., Dunshea, F. R., & Leury, B. J. 1998b. Effect of on-farm and pre-slaughter handling of pigs on meat quality. *Australian Journal of Agricultural Research*, 49:1021-1025.
4. Eilert, S. J. 1997. What quality controls are working in the plant? P. 59-63. In:

- Proc pork Quality Summit. July 8-9. National Pork Producers Council. Des Moines, IA.
5. Park, B. Y., Lee, C. E., Kim, I. S., Chon, S. H., Kim, Y. G., Lee, J. M., & Yoon, S. K. 2003. Comparison of Incidence of PSE Pork by Fattening Period, Transport Time and Lairage Time. *J. Anim. Sci. & Technol. Kor.* 45:483-490.
 6. Garcia-Belenguier. M. P., Pérez, J., Palacio, M. P., Santolaria, M. C., Aceña, G., Chacón, M., Gascón, J., H. Calvo, P., Zaragoza, J. A. and Beltran, S. 2002. Effect of transport time on welfare and meat quality in pigs, *Meat Science*. Pages 425-433.
 7. Gospert, M., Faucitano, L., Oliver, M. A., Guardia, M. D., Coll, C., Siggens, K. and Diester, A. 2000. A survey of pre-slaughter conditions, halothane gene frequency, and carcass and meat quality in five spanish pig commercial abattoirs. *Meat Science*. 55: 97-106.
 8. Grandin, T. 1994. Methods to reduce PSE and Bloodsplash, Proc. Allen D. Leman Swine Confr. University, E. J. 1972. Hot boning and pork tenderness. *J. Food Sci.* 37:179-180.
 9. Guise, H. J. and Penny, R. H. C. 1989. Factors influencing the welfare and carcass and meat quality of pigs. 1. The effects of stocking density in transport and the use of electric goads. *Animal Production*. 49: 511-515.
 10. Guise, H. J., Riches, H. L., Hunter, E. J., Jones, T. A., Warriss, P. D. and Kettlewell, P. J. 1998. The effect of stocking density in transit on the carcass quality and welfare of slaughter pigs: 1. carcass measurements. *Meat Science*. 4:439-446.
 11. Katja, R. H. and Andersen, J. 2003. Factors of significance for pork quality-a review. *Meat Science* 64:219-237.
 12. Kim, D. H., Woo, J. H. and Lee, C. Y. 2004. Effects of stocking density and transportation time of market pigs on their behaviour, plasma concentrations of glucose and stress-associated enzymes and carcass quality. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 2004. Vol. 17, No. 1:116-121.
 13. Lee, Y. B. and Y. I. Choi. 1999. PSE pale, soft, exudative pork: The causes and solutions. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 12: 244-252.
 14. Malmfors, G. 1982. Studies on some factors affecting pig meat quality. In: *Proceedings of the 28th European Meeting of Meat Research Workers*: 21-23.
 15. Perez, M. P., J. Palacio, M. P. Santolaria, M. C. Acena, G. Chacon, M. Gascon, J. H. Calvo, P. Zaragoza, J. A. Beltran and S. Garcia-Belenguier. 2002. Effect of transport time on welfare and meat quality in pigs. *Meat Sci.* 61:425-433.
 16. Rosenvold, K., Laerke, H. N., Jensen, S. K., Karlsson, A. H., Lundstrom, K., & Andersen, H. J. 2001a. Strategic finishing feeding as a tool in the control of pork quality. *Meat Science*, 59:397-406.
 17. SAS. 2001. *User's Guide: Statistics*. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
 18. Tarrant, P. V. 1989. The effects of handling, transport, slaughter and chilling on meat quality and yield in pigs - a review. *Irish Journal of Food science and Technology*, 13:79-107.
 19. Warriss, P. D., S. N. Brown, J. E. Edwards and T. G. Knowles. 1998b. Effect of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs. *J. Anim. Sci.* 66: 255-261.