

돼지의 출하일령, 수송시간 및 계류시간에 따른 PSE 발생을 비교

박범영*.이종언**.김일석***.조수현*.김용근*.이종문*.윤상기*

축산기술연구소*, 제주농업시험장**, 진주산업대학교***

Comparison of Incidence of PSE Pork by Fattening Period, Transport Time and Lairage Time

B. Y. Park*, C. E. Lee**, I. S. Kim***, S. H. Cho*, Y. G. Kim*, J. M. Lee*, and S. K. Yoon*

National Livestock Research Institute*, National Jeju Agricultural Experiment Station**,

Jinju National University***

ABSTRACT

The incidence of PSE(Pale, Soft, Exudative) pork by slaughter weight and handling conditions at preslaughtering stage such as fattening period, transport and lairage time were compared. The incidence of PSE pork were 24.9% when pigs were fed under 180 days and 18.9% when pigs were fed over 180 days for fattening. In the transport time from farm to slaughter house, the incidence of PSE pork were 46.6% for shorter than 30min and 45.65% for 30 min~60 min and 35.44% for longer than 60min. The incidence of PSE pork were 55.6% for pigs had no lairage before slaughter, 33.9% for pigs held in lairage overnight. Therefore, the incidence of PSE pork were decreased by 6% with the extension of the fattening period and 9% with the transport time of longer than 1hr and 22.1% with lairage treatment before slaughter. The incidence of PSE pork were different in different location of farms and there were no significantly different in live weight, carcass weight and carcass yield between groups of lairage treatment. In conclusion, handling condition at preslaughtering stage such as extension of fattening period and lairage time were important to control pork quality and lairage treatment was not decreased the carcass yield.

(Key words : PSE pork, Fattening period, Transport time, Lairage)

I. 서 론

우리나라는 지난 50여년 동안 육량 증대(등지방층 두께 감소, 근육량 증대)를 위한 강도 높은 선발로 PSE(Pale, Soft, Exudative) 발생을 높이는 결과를 가져왔다. 그러나 근년 대일

돈육 수출로 육질에 대한 관심을 보였으나 대일 돈육 수출중단 이후, 육질에 대한 관심의 해이로 국내 돈육 중 PSE 발생율은 1999년 이후 매년 증가하여 2001년에는 45% 정도로 추정되고 있다. PSE 돈육은 소비자의 돈육에 대한 기호도 감소, 제품 제조시 가공제품의 수율

Corresponding author : Beom-Young Park, National Livestock Research Institute, RDA, #564 Omokchung-dong, Kwonsungu, Suwon-si, Kyunggi-do 441-350, Korea. E-mail : byp5252@rda.go.kr

저하 등 경제적으로 매우 손실이 크다. 일반적으로 돼지고기는 쇠고기보다 근육의 사후 대사 과정이 빠르며(March 등, 1972), 근육 내 글리코겐 대사가 근육이 고기로 전환되는데 주 역할을 한다. 사후 대사 속도에 의하여 신선 돈육의 육질에 있어 차이가 발생하게 된다. PSE 육은 높은 도체 온도와 급격한 pH의 저하로 발생되는데, 이러한 상태가 myosin 등의 고분자 단백질을 변성시키게 되어 육즙 감량이 높아 보수력이 저하되며, 그 결과로 보수력이 낮고 육색이 창백하게 된다(Offer, 1991; Warris 등, 1991).

PSE육의 발생은 일반적으로 돼지의 스트레스가 가장 큰 원인으로 알려져 있다. 그러므로 도축 전 돼지의 취급방법 즉, 수송 전 취급, 수송시 수송밀도와 날씨 및 기온, 수송거리, 계류, 계류시 물 분무, 절식, 도축장 내로의 몰이 방법 등이 매우 중요한 요인들이며(Eilert, 1997; Grandin, 1994; Tarrant, 1989), 이들 요인들이 최적인 조건으로 적용되어야 PSE육 발생율을 최소화 할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 도축전 돼지의 관리 방법이 PSE 돈육 발생율에 미치는 영향을 구명하여 고품질 돈육 생산에 기초자료를 제시하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

본시험은 제주도내에 소재하고 있는 농가 및 J 도축장과 4개소의 수출가공장에서 2001년 9월부터 2002년 3월까지 조사한 결과이다.

1. 공시두수

출하일령별 PSE 발생율 조사는 출하농가에 문의하여 답변한 일령에 따라 180일령 미만,

Table 1. Total animal numbers for experimental design

Treatment	Total number of heads
Fattening period	559
Livestock farm	3,894
Transport time	5,560
Lairage time	8,645
Carcass yield with lairage treatment	400

180일령 이상으로 구분하여 PSE 발생율을 비교하였으며, 출하농가별 PSE 발생율 조사는 조사두수가 50두 이상인 농가를 선발하여 PSE 발생율을 비교하였으며, 수송소요 시간별 PSE 발생율 조사는 제주도의 지역특성에 따라 30분 미만, 30분 이상부터 60분 미만, 60분 이상으로 구분하여 비교하였다. 계류유무별 PSE발생율 조사는 수송당일 수송 후 1.5시간 이내의 도축과 도축전일 15시 이후 수송한 후 계류장에서 급수 절식시켜 다음날 오전에 도축(18시간 이상 계류)하여 PSE 발생율을 비교하였으며, 계류 유무별 도체율조사는 2개 농가에서 당일 도축분은 농가에서 돈형기로 생체중을 측정후 도축장으로 수송하여 1.5시간 이내에 도축하였다. 그 외 전일계류는 도축전일 생체중을 농가에서 측정후 15시 이후 도축장에 도착시켜 절식 계류하여 익일 오전에 도축(18시간 계류)하여 온도체율을 비교하였다.

2. PSE 돈육 판정

도축 후 18시간 이상 도체를 냉각한 후 도체 심부온도가 5℃ 이하의 도체를 부분육 작업시 제 4·5늑골 부위 절개하여 절개된 부분의 배

최장근에서 육색, 드립발생, 조직감을 상(정상), 중(다소 나쁨), 하(매우 나쁨)로 평가하여 세 가지 항목 중 1항목 이하로 평가되면 중증 PSE, 중평가가 2항목 이상이면 경증 PSE, 상으로 평가받은 항목이 2항목 이상이면 정상육으로 구분하여 최종 PSE육으로 판정하였다.

3. 시험성적의 통계분석

시험성적의 통계분석은 SAS(1996) 프로그램의 FREQ procedure를 이용하여 빈도분석으로 처리간의 PSE 발생율을 비교 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 출하일령별 PSE 발생율

Table 2는 출하농가에 문의하여 답변한 돼지

출하일령별 PSE 발생율을 조사한 결과로 출하일령이 180일령 미만인 경우 PSE 발생율은 24.9%로 180일령 이상의 18.9%보다 6% 높은 결과를 보였다. 따라서 출하일령을 연장함으로써 PSE 발생율을 다소 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다. 그러나, 본 출하일령은 출하농가에 문의한 결과로 정확한 성적을 도출하기 위해서는 출하일령에 대한 시험연구가 추가로 수행되어야 할 것으로 판단되며, 아울러 성장단계별 적정 사료급여 체계에 대한 연구도 병행 실시되면 사양조건과 관련된 PSE 발생율의 구명이 가능할 것으로 판단된다.

Table 3은 출하일령별 평가항목별 PSE 발생율을 비교한 결과로 일령에 관계없이 PSE 판정 요인별 전체 성적에서 PSE 출현율은 육색 11.63%, 드립 15.03%, 탄력성 35.42%로 조사되어 육색보다 탄력성과 드립에서 품질이 낮은 것으로 분석되었다. 그리고 180일령 미만과

Table 2. Incidence of PSE pork by fattening period

Treatment group	Normal	PSE		
		Moderate	Extreme	Total
≤ 180 days(n=254)	81.1	7.48	11.42	18.90
> 180 days(n=305)	75.08	10.49	14.43	24.92

※ Pigs were held in same lairage condition and fattening period.

Table 3. Incidence of PSE pork by color, drip loss and springness by group divided by fattening period

Treatment group	Color			Drip loss			Springness		
	Normal	Moderate	Extreme	Normal	Moderate	Extreme	Normal	Moderate	Extreme
≤180days(n=254)	91.73	7.48	0.79	85.43	12.99	1.57	67.72	24.41	7.87
>180days(n=305)	85.57	12.79	1.64	84.59	12.79	2.62	61.97	25.25	12.79
Means	88.37	10.38	1.25	84.97	12.88	2.15	64.58	24.87	10.55

Table 4. Incidence of PSE pork by different location of livestock farms

Farms	Normal	PSE			No. of heads
		Moderate	Extreme	Total	
A	82.71	6.77	10.53	17.30	133
B	75.00	15.38	9.62	25.00	52
C	74.80	9.60	15.60	25.20	250
D	70.66	10.33	19.01	29.34	242
E	69.35	9.68	20.97	30.65	124
F	69.12	23.53	7.35	30.88	68
G	68.42	19.74	11.84	31.58	76
H	67.92	20.75	11.32	32.07	53
I	66.00	22.00	12.00	34.00	100
J	63.33	24.44	12.22	36.66	180
K	62.69	17.91	19.40	37.31	67
L	62.50	13.75	23.75	37.50	80
M	60.47	21.71	17.83	39.54	129
N	60.00	13.90	26.10	40.00	295
O	58.88	29.91	11.21	41.12	107
P	57.81	31.25	10.94	42.19	64
Q	56.86	25.49	17.65	43.14	51
R	56.00	29.33	14.67	44.00	75
S	55.93	33.90	10.17	44.07	59
T	54.78	18.47	26.75	45.22	157
U	53.54	28.28	18.18	46.46	99
V	53.45	31.03	15.52	46.55	58
W	53.25	22.08	24.68	46.76	77
X	52.24	29.85	17.91	47.76	67
Y	50.56	39.33	10.11	49.44	89
Z	48.42	32.63	18.95	51.58	95
AA	46.25	36.25	17.50	53.75	80
AB	46.00	41.00	13.00	54.00	100
AC	46.00	30.00	24.00	54.00	50
AD	45.24	34.52	20.24	54.76	84
AE	44.09	29.92	25.98	55.90	127
AF	42.86	24.18	32.97	57.15	91
AG	42.19	26.56	31.25	57.81	64
AH	40.00	41.90	18.10	60.00	105
AI	40.00	23.33	36.67	60.00	90
AJ	34.46	35.81	29.73	65.54	148
AK	28.85	53.85	17.31	71.16	52
AL	19.64	42.86	37.50	80.36	56

180일령 이상을 비교하였을 때 중증 PSE는 육색에서 0.85%, 드립 1.05%, 탄력성 4.92%의 차이를 보여 육색보다는 탄력성과 드립요인에서 품질이 떨어지는 것으로 나타났다. 따라서, 이들 요인을 개선하기 위해서는 비육기간 연장이 필요한 것으로 사료된다.

2. 출하농가

Table 4는 출하된 돼지중 조사두수가 50두 이상인 농가를 선별하여 PSE 발생율을 조사한 결과로 PSE 발생율은 가장 발생율이 낮은 농가는 17.3%, 가장 많이 발생한 농가는 80.36%로 최고와 최저의 차이는 63.06%로 매우 큰 차이를 보였다. 이와 같이 농가별 PSE 발생율에 차이가 큰 이유는 출하 돼지의 유전적 배경과 사육기간동안의 돼지 사양관리, 수송 전후의 돼지 취급 환경이 크게 다른 데에 기인한 것으로 추정할 수 있다. 이러한 결과와 유사한 보고로는 Oliver 등(1993)은 스트레스에 약한 PSS(porcine stress syndrom) 돼지는 PSE육을 생산하기 쉬우며 유전적 배경이 PSE 발생율과 밀접한 관련이 있다고 하였고, Schworer 등(1980), Augustini 등(1982), Warris 등(1990)은 도축장까지 돼지를 수송하는 동안 가해지는 스트레스가 육질에 크게 영향을 미친다고 보고하였다.

3. 출하시 수송 소요시간

출하시 수송시간에 따른 PSE육 발생율을 비교한 결과는 Table 5와 같다. 수송시간이 30분 미만인 경우 PSE 발생율은 46.6%이었으나 30분 이상에서 1시간 미만의 경우는 45.6%, 1시간 이상에서 35.4%이었다. 제주도는 지역적인 특성에 의해 수송소요시간이 대부분 1시간 30분 이내로 수송자체에는 큰 문제가 없을 것으로 예상되었으나, 수송시간이 짧을수록 PSE 발생율이 높게 나타났다. 따라서, 수송전후 승하차시 돼지 취급에 스트레스를 최소화하도록 노력하여야 할 것으로 판단되었다.

이에 관련된 연구결과로 Grandin(1994)은 30분 이하의 매우 짧은 거리로 운반된 돼지가 장거리 수송된 돼지보다 다루기 힘들고, 도축장내로 몰아넣기가 어렵다는 사실을 발견하고 짧은 시간 지속된 스트레스가 더 높은 PSE 발생율을 가져온다고 보고하였으며, Tarrant(1989)는 운전과 수송밀도, 통풍이 적합하다면 짧은 수송시간이 긴 수송시간보다 더 해로울 수 있다고 하였다.

4. 계류유무

Table 6은 도축전 돼지의 계류 유무에 따른 PSE 발생율을 조사한 결과로 무계류시 발생율이 55.6%에서 계류시 발생율이 33.9%로 21.7%

Table 5. Incidence of PSE pork by transport time

Treatment group	Normal	PSE		
		Moderate	Extreme	Total
< 30min(n=3,472)	53.34	27.48	19.18	46.66
30~60min(n=1,343)	54.36	21.82	23.83	45.65
> 60min(n=745)	64.56	17.05	18.39	35.44

Table 6. Incidence of PSE by Lairage treatment

Treatment group	Normal	PSE			No. of heads
		Moderate	Extreme	Total	
None	44.38	27.9	27.72	55.62	5,243
Lairage overnight	66.12	21.17	12.71	33.88	3,402
Total	53.72	25.01	21.27	46.28	8,645

가 감소되었다. 이러한 결과에 대하여 Martoccia 등(1995)은 수송거리 자체는 돼지의 스트레스 정도에 심각한 영향을 미치지 않으며, 수송중에 받게 되는 스트레스는 도축 전 계류에 의해 상쇄된다고 보고하였다. 또한, 일반적으로 스트레스를 많이 받은 개체일수록 계류시간이 길어져야 하며, 최소 도축 전 2~4시간 정도 계류되어야 한다고 보고하였다. Warris (1987)는 계류시간이 길어질수록 PSE 발생율은 감소되며, DFD육 발생율은 증가된다고 하였으며, 돼지가 수송스트레스를 받지 않았다면 계류가 육품질을 향상시키지 않지만, 수송스트레스를 받았다면 적어도 두 시간 이상 계류시켜야 한다고 보고하였다. 본 연구 결과에서도 전일 계류를 통하여 돼지의 안정을 가져와 PSE

발생율을 감소시킬 수 있다는 가능성을 보여주고 있다. 특히 수송시간이 짧은 제주도는 계류를 통하여 스트레스를 완화시켜야 할 것으로 판단되었다.

5. 절식, 계류유무에 따른 도체율 비교

농가에서 사육되어 출하되는 돼지에 대하여 전일 계류 유무에 따른 도체율의 차이를 비교한 결과는 table 7에서 보는 바와 같이 전일 출하돈의 생체중은 110kg, 당일 출하돈은 113kg 이었으며, 온도체율은 전일출하 72.7%, 당일출하 72.7%로 계류에 따른 도체율의 차이는 없었다. 따라서, 절식계류에 의한 도체율의 감소는 일어나지 않는다고 할 수 있다. 절식의 장점으

Table 7. Effect of lairage on carcass properties

Farm	Live weight (kg)		Carcass weight (kg)		Backfat thickness(mm)		Carcass yield (%)		Fattening period (days)
	No lairage	Lairage	No lairage	Lairage	No lairage	Lairage	No lairage	Lairage	
A (n=200)	113.60	117.13	82.18	83.70	20.70	21.00	72.32	71.48	180
B (n=200)	105.70	107.7	77.30	79.50	18.43	19.63	73.15	74.27	170
Means	110.21	112.81	80.09	81.90	19.73	20.41	72.68	72.67	-

로 Eilert(1997)는 돼지를 16~24시간 동안 절식시키면 도체의 내장 적출이 훨씬 쉬워지고, 도축장에서 처리하는 폐기물이 감소되며, 도축장 내에서 내장 과열의 발생율을 줄여주기 때문에 출하업자에게는 확실하게 이득이라고 제안했듯이 절식 및 계류는 여러 면에서 이득이 된다고 할 수 있다.

IV. 요약

PSE 발생원인을 규명하고자 제주소재 J 도축장에 출하된 돼지에 대하여 PSE 발생원인을 규명한 결과 도축전 돼지의 취급이 돼지 출하일령을 180일 이상과 이하로 나누어 비교한 결과 PSE 발생율은 180일령 미만은 24.9%, 180일령 이상은 18.9%로 비육일령 연장에 의한 PSE 발생율 감소는 6%인 것으로 분석되었다. 조사두수 50두 이상 농가의 농가별 PSE 발생율을 조사한 결과, 가장 낮은 농가가 17.30%, 가장 높은 농가가 80.36%로 63.06%의 큰 차이를 보였다. 수송 소요시간별 PSE 돈육 발생율은 30분 미만, 30분~1시간 미만에서는 각각 46.66%, 45.65%로 큰 차이는 보이지 않았지만 1시간 이상 수송시는 35.44%로 수송시간이 증가됨으로 약 9%의 PSE 발생율이 감소하였다. 절식과 계류 유무에 따른 도체율은 당일 도축 72.68%에 대하여 계류시 72.67%로 조사되어 차이가 없는 것으로 분석되었다. 도축전 돼지의 계류 유무에 따른 PSE 발생율은 무계류시 55.66%, 계류시 33.88%로 전일 계류를 실시함으로써 PSE 발생율을 21.74% 감소시킬 수 있었다. 본 연구결과 출하일령의 연장, 도축전 적절한 계류는 돈육의 품질향상에 매우 중요한 요소임을 알 수 있었다. 따라서, 도축전 돼지의 관리와 계류의 중요성에 관심이 필요하다고 하겠다.

V. 인용문헌

1. Augustini, C. and Fischer, K. 1982. Physiological reaction of slaughter animals during transport. In : Transport of animals intended for breeding, production and slaughter ed. R. Moss, The Hague, Netherlands, Martinus Nijhoff Publishers. pp. 125.
2. 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.
3. Grandin, T. 1994. Methods to reduce PSE and Bloodsplash. Proc. Allen D. Leman Swine Confr. University of MN. 21:206-209.
4. March, B. B., Cassens, R. G., Kauffman, R. G. and Briskey, E. J. 1972. Hot boning and pork tenderness. J. Food Sci. 37:179-180.
5. Martoccia, L., Brambilla, G., Macri, A., Moccia, G. and Cosentino, E. 1995. The effect of transport on some metabolic parameters and meat quality in pigs. Meat Sci. 40:271-277.
6. Offer, G. 1991. Modelling of the formation of pale, soft and exudative meat; Effects of chilling refine and rate and extent of glycolysis. Meat Sci. 30:157-184.
7. Oliver, M. A., Gispert, M. and Diestre, A. 1993. The effects of breed and halothane sensitivity on pig meat quality. Meat Sci. 35:105.
8. Schworer, D., Blum, J. and Rebsamen, A. 1980. Parameters of meat quality and stress resistance of pigs Livest. Prod. Sci. 7:337-348.
9. Tarrant, P. V. 1989. The effects of handling, transport, slaughter and chilling on meat quality and yield in pigs. P. 1-25. In: Manipulating Pig Production II. Proc. Biennial Conference of the Australian Pig Science Assoc. Edit. J. L. Barnett and D. P. Hennessy. Warrabee, Victoria, Australia.
10. Warris, P. D. 1987. The effect of time and conditions of transport and lairage on pig meat quality. P. 245-264. In: Evaluation and control of

- meat quality in pigs. Edit. P. V. Tarrant, G. Eikelenboom, and G. Monin. Martinus Nijhoff Publ. Boston, MA.
11. Warris, P. D., Brown, S. N. and Adams, S. J. M. 1991. Use of the tecpro pork quality meter for assessing meat quality on the slaughterline. *Meat Sci* 30:147-156.
12. Warris, P. D., Brown, S. N., Bevis, E. A. and Kestin, S. C. 1990. The influence of pre-slaughter transport and lairage on meat quality in pigs of two genotypes. *Anim. Prod.* 50:165.
- (접수일자 : 2003. 1. 9 / 채택일자 : 2003. 4. 23)