

## 돼지 실신방법에 따른 PSE 발생을 비교

박범영\* · 김진형 · 이선호<sup>1</sup> · 조수현 · 황인호 · 김동훈 · 김용곤 · 이종문

농촌진흥청 축산연구소, <sup>1</sup> 축산물 등급판정소

### 서 론

돼지는 소나 양에 비하여 사후대사가 빠르고(Marsh 외, 1972), 신선육의 품질은 근육 내 글리코겐의 대사가 거의 대부분을 결정하며, 대사의 결과에 따라 다양한 고기의 특성을 나타내게 된다. Pearson은(1987) 돼지고기의 최후 품질상태는 도축후 도체온도 변화, 도체의 냉각율, 사후장직이 일어나는 환경의 작용에 따른 골격 근육 pH의 감소에 영향을 받는다고 하였고, Mitchell과 Heffron (1982)은 사후 pH 감소율은 스트레스 유전자의 존재 유무와 관계없이, 궁극적으로 PSE육을 생산한 도체가 대략 3배 정도 대사가 빠르다고 하였다. 이러한 pH의 급감은 도체의 온도가 37℃ 이상인 상태에서 수분을 굳히는 근 섬유 단백질의 변성을 초래한다. 돼지 몰이시 전기봉은 특히 차량에 승하차시 많이 사용하며, 돼지를 운송하는 운 전기사는 대부분 사람들이 대부분 소유하고 종종 사용하고 있으나, D'Souza et al.(1998)은 돼지 몰이시 전기봉의 사용은 돈육의 질에 부정적인 영향을 미친다고 하였다. 도축공정중 실신은 동물복지측면에서, 도축되는 모든 가축들은 순간적으로 무감각해지며 방혈시 완전히 의식을 잃은 상태로 유지하는 것이 합법적인 조건이다(Council Directive 93/119/CEE, 1993). 산업체에서는 전살방법에 대한 장점과 단점을 평가할 때 육질, 혈관파열이나 골절 등을 고려한다.

돼지의 경우 가장 대표적으로 널리 사용되는 실신방법 2가지는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 실신법과 전기실신법이다. 우리나라에서는 줄 전기실신 방법이 주로 이용되고 있으며, CO<sub>2</sub> 실신은 3개 작업장 내외로 알려져 있다. 일반적으로, 전기 실신법으로 생산된 근육은 이산화탄소 실신법으로 생산된 근육과 비교하여 도축 후 사후초기에 더 빠른 pH 감소 현상과 낮은 보수력을 나타내는 반면에 사후 24시간 후 pH는 거의 영향을 주지 않는다(Channon et al., 2000 and Channon et al., 2002)고 알려져 있다.

따라서 본 연구에서 국내 돼지 도축 작업장에서 이용되고 있는 돼지의 실신방법과 전기봉 사용에 따른 PSE 발생을 구명하여 돼지고기 품질개선에 기초자료로 활용하고자 수행하였다.

### 재료 및 방법

본시험은 2003년 9월부터 2004년 6월 까지 국내 6개 대형 작업장을 대상으로 현재 적용하

고 있는 전기실신 전압에 따른 PSE 발생율을 조사 비교하였으며, 전기실신과 CO<sub>2</sub>실신간의 PSE발생율을 비교는 동일한 작업장에서 2003. 6에 실신방법만 달리하여 비교하였다. 본시험에 공시한 두수는 Table 1에서 보는 바와 같다.

## 1. 공시두수

Table 1. Total animal numbers for experimental design

Treatment	Total numbers of head
Electrical stunning	81,149
Electrical / CO <sub>2</sub> stunning	73
Electric bar	85,493

## 2. PSE 돈육 판정

돼지고기의 품질 및 PSE육의 판정은 현행 냉도체 육질등급판정기준(농림부 고시, 2002)에 의해 육색, 조직감, 근내지방도, 수분삼출도 및 근육 분리도를 도축 후 18시간 이상 도체를 냉각한 후 도체 심부온도가 5℃이하의 도체를 부분육 작업시 제 45늑골 부위 절개하여 절개된 부분의 배최장근의 육색, 지방색, 수분삼출도를 축산물 등급 판정사가 측정하였으며, 최종 PSE 판정은 육색 1 또는 2번, 조직감 3번, 수분 삼출도 3번인 경우에는 중증 PSE육으로, 육색이 3번 이상이지만, 조직감 또는 수분 삼출도가 2번인 경우 경증 PSE육으로, 그 이외는 정상육으로 판정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 공시축의 도체 및 품질특성

Table 2는 실신 전기전압에 따른 PSE 발생율을 비교한 시험에 공시된 공시축의 도체 특성과 품질특성을 비교한 결과로서 도체중은 정상육 74.6kg으로 중증 및 경증 PSE육의 각각 76.9 및 77.0kg에 비하여 유의적으로 낮은 결과를 보였다. 등지방층 두께에 있어서도 정상육이 16.2mm로 PSE육 17.1, 17.3에 비하여 얇았다( $p < 0.05$ ). 근내지방도는 정상육이 2.1로서 경증 PSE 1.6, 중증 PSE 1.4에 비하여 유의적으로 높았다. PSE육이 도체중이 크고, 근내지방함량이 낮고 등지방층 두께가 두꺼운 것으로 나타난 결과는 비슷한 출하일령에서 성장률이 빠른 개체가 PSE 발생율이 높다는 것을 암시하고 있다.

### 2. 전기실신 전압에 따른 PSE육 발생율

Table 3은 전기실신 전압별 PSE발생율을 조사한 결과로 실신 전압별 PSE육 발생율은 220V인 경우 PSE 발생율이 12.3%, 240V 17.41%, 250V 24.91%, 430V 43.12%을 보여 전기실신전압이 높아질수록 PSE돈육의 발생율이 증가하는 경향을 보였다.

전기실신에 대한 이와 유사한 결과로 Gregory(1994)는 도체나 고기의 품질은 기절방법의 영향으로 골절, 근출혈, 타박상, 부적합한 출혈, PSE 육을 포함하여 도체의 가치가 저하된다고 하였다.

Table 2. Comparison of carcass and meat properties

Item	Normal	Severe PSE	Light PSE
Number of animal	68,697	9,995	2,457
Carcass weight	74.63 <sup>b</sup> ±0.03	76.87 <sup>a</sup> ±0.08	76.96 <sup>a</sup> ±0.16
Backfat thickness(mm)	16.17 <sup>c</sup> ±0.02	17.13 <sup>b</sup> ±0.05	17.43 <sup>a</sup> ±0.11
Color score	3.51 <sup>a</sup> ±0.00	2.44 <sup>c</sup> ±0.01	3.19 <sup>b</sup> ±0.01
Texture score	1.12 <sup>c</sup> ±0.00	2.61 <sup>a</sup> ±0.01	2.00 <sup>b</sup> ±0.00
Marbling score	2.09 <sup>a</sup> ±0.01	1.43 <sup>c</sup> ±0.01	1.61 <sup>b</sup> ±0.02
Moisture %	15.64 <sup>c</sup> ±0.07	85.86 <sup>a</sup> ±0.20	73.57 <sup>b</sup> ±0.10
Moisture score	1.02 <sup>c</sup> ±0.00	2.69 <sup>a</sup> ±0.01	2.00 <sup>b</sup> ±0.00
Separation score between muscles	1.03 <sup>c</sup> ±0.00	1.20 <sup>a</sup> ±0.00	1.11 <sup>b</sup> ±0.01

Table 3. Incidence rate of PSE pork by using different electric pressure stunning methods

Electric pressure	Normal	PSE		Total numbers of animal
		Severe	Light	
220V	87.19(51,326)	10.86(6,393)	1.95(1,148)	58,867
240V	84.64(7,424)	9.08(796)	6.28(551)	8,771
250V	76.33(8,179)	18.22(1,952)	5.46(585)	10,716
430V	63.26(1,768)	30.55(854)	6.19(173)	2,795
Total	68,697	9,995	2,457	81,149

Chi-Square : 3505.99 (p<.0001)

※( )는 출현두수

### 3. 고전압 전기실신과 CO<sub>2</sub> 실신에 따른 PSE육 발생율

실신조건에 따른 PSE 발생율을 구명하기 위하여, 동일한 작업조건에서 실신방법만 달리하여 비교한 결과 고전압 전살(500V)의 경우 PSE 돈육 발생율이 72.86%이었으나, CO<sub>2</sub> 실신의 경우는 39.28%로 CO<sub>2</sub> 실신에 의하여 33%의 PSE 감소 효과를 가져왔다. 전기실신보다 CO<sub>2</sub> 실신을 실시하는 것이 돈육의 품질 개선에 매우 효과적이라 할 수 있다.

일반적으로, 전기실신법으로 생산된 근육은 이산화탄소 실신법으로 생산된 근육과 비교하여 도축 후 사후초기에 더 빠른 pH 감소 현상과 낮은 보수력을 나타내는 반면 사후 24시간 후 pH에는 거의 영향을 주지 않는다고 알려져 있다. 이것은 전기실신법이 이산화탄소 실신법과 비교하여 매우 심각한 생리적인 스트레스를 줌으로서 근육내 활성 증가에 의한 초기

에너지 대사속도를 증가시키며 catecholamine을 혈액속으로 방출시킨다는 것을 의미한다 (Troeger & Woltersdorf, 1990 and Troeger & Woltersdorf, 1991).

Table 4. Incidence rate of PSE pork by using high electric pressure and CO<sub>2</sub> stunning methods

Stunning methods	Normal	PSE pork		
		Severe	Light	Total
High electrical stunning (500V)	27.14 (19)	14.29 (10)	58.57 (41)	72.86(51)
CO <sub>2</sub> stunning	60.71(34)	16.07(9)	23.21(13)	39.28(22)

## 요 약

본 연구는 국내 돼지 도축 작업장에서 이용되고 있는 돼지의 실신방법에 따른 PSE 발생율을 구명하여 돼지고기 품질개선에 기초자료로 활용하고자 수행하였다.

공시축의 도체 특성과 품질특성을 비교한 결과로서 도체중은 정상육이 74.6kg으로 중증 및 경증 PSE육의 각각 76.9 및 77.0kg에 비하여 유의적으로 낮은 결과를 보였다. 등지방층 두께에 있어서도 정상육이 16.2mm로 PSE육 17.1, 17.3에 비하여 얇았다( $p < 0.05$ ). 근내지방도는 정상육이 2.1로서 경증 PSE 1.6, 중증 PSE 1.4에 비하여 유의적으로 높았다.

전살 전압별 PSE발생율을 조사한 결과 전살전압이 220V인 경우 PSE 발생율이 12.3%, 240V 17.41%, 250V 24.91%, 430V 43.12%을 보여 전살전압이 높아질수록 PSE돈육의 발생율이 증가하는 경향을 보였으므로 실신조건에 따른 PSE 발생율을 구명하기 위하여, 동일한 작업조건에서 실신방법만 달리하여 비교한 결과 고전압 전살(500V)의 경우 PSE돈육 발생율이 72.86%이었으나, CO<sub>2</sub> 실신의 경우는 39.28%로 CO<sub>2</sub>실신에 의하여 33%의 PSE 감소 효과를 가져 왔다.

## 참 고 문 헌

1. Casteels, M., et al. (1995) *Meat Science* 40, 253-269.
2. Channon, H.A., et al. (2000) *Meat Science* 56, 291-299.
3. Channon, H.A., et al. (2002). *C Meat Science* 60, 63-68.
4. Council Directive (93/119/CEE) of 22 December (1993)
5. D' Souza, D.N., et al. (1998). *Australian Journal of Agricultural Research* 49, 1021-1025.
6. Gregory, N.G., (1994) *Meat Science* 36, 45-56.
7. March, B. B., et al. (1972). *J. Food Sci.* 37, 179-180.
8. Mittchel, G. and Heffron, J.J.A., (1982). *Advances in Food Research* 28, 167-230.
9. Troeger, K. and Woltersdorf, W., (1990). *Fleischwirtschaft* 70, 901-904.
10. Troeger, K. and Woltersdorf, W., (1991). *Fleischwirtschaft* 71, 1063-1068.