

물태지(PSE돈육) 발생원인과 방지요령

- 축산기술연구소 -

1. PSE 돈육의 특징과 문제점

돼지고기의 품질은 색깔, 근육조직의 외관 및 수분을 보유하는 능력(보수성)에 의해서 결정된다.

고품질 돼지고기의 특징은 색깔이 밝은 선홍색이고 근육조직이 견고하며 운반, 가공, 조리시 육즙 분리가 적어야 한다.

PSE 돈육은 색깔이 창백하고 조직이 흐물거리며 육즙 분리가 심하여 소비자의 기호성이 떨어지는 물론, 육즙 분리가 심하여 경제적 손실이 크다. NPPC('94)에 의하면 미국의 PSE 돈육 발생률은 10%정도이며, PSE육으로 인한 경제적 손실은 연간 2,970만\$에 달한다고 한다. 또한 PSE육은 정상돈육에 비해 고기의 결착력이 현저히 떨어져 햄, 소시지같은 육제품 제조가 곤란하고 우리나라 돈육 수출시장인 일본에서 수입을 금지하고 있어 주요한 수출 장애 요인 중의 하나가 되고 있다.

우리나라의 PSE돈육 발생률은 PSE에 대한 정확한 개념 및 판정기준 미비로 체계적인 조사 결과는 없으나 업계 및 학계의 산발적인 연구조사 결과에 의하면 대략 20~40%로 선진돈육 수출국에 비해 상당히 높은 편이다. 따라서 PSE 돈육 발생으로 인한 경제적 손실 또한 대단히 클 것으로 추정된다.

2. PSE 돈육 발생원인

PSE 돈육 발생은 도축 48시간 전에 돼지가 받은 스트레스에 기인한다. 돼지가 받는 스트레스 정도는 크게 유전적 요인과 환경적 요인에 의해서 결정된다. 유전적으로 스트레스에 취약한 돼지는 그렇지 않은 돼지에 비해 같은 정도의 스트레스에 민감하게 반응하여 PSE육이 되기 쉽다. 환경적 요인은 전적으로 사육농가에서 도축장에 이르는 생육 유통과정에서 돼지가 받는 각종 스트레스에 기인한다.

가. 유전적 요인

스트레스 감수성돈(PSS, Porcine Stress Syndrom)은 외부에서 가해지는 스트레스에 민감하게 반응하여 PSE 돈육을 생산하기 쉽다. PSS돈은 근육의 수축과 에너지 대사에 관여하는 Ca^{2+} 이온농도 조절체인 Sarcoplasmic reticulum이 유전적으로 비정상인 돼지로서 마취제의 일종인 Halothane gas 흡입시 고열증세(Hal-induced malignant hypermia)를 일으켜 마비증상을 일으키거나 심하면 죽는다.

PSS돈과 관련된 Hal 유전자는 정상 유전자에 대하여 열성으로 Hal-양성유전자가 짝을 이룰 때만이 발현하므로 Hetero형의 (Hal 유전자잠복형) 경우는 통상적인 Halthane test에 의해 구분해내기가 불가능하나 Fuji등(1991)의 연구결과에 의하면 유전자 분석으로 Hetero형도 구분이 가능한 것으로 보고되고 있다.

〈표1〉 품종별 PSS돈 발생률

품종	조사국수	보고논문수	조사두수	양성돈발생률(%)
대오크셔	8	9	10,216	1.5
랜드레이스	14	24	29,052	19.9
피어트레인	2	4	1,130	59.5
Lacombe	1	1	412	3.0
햄프셔	1	2	232	2.0
듀록	1	3	248	-
계	27	43	41,290	

Webb등(1982)이 발표한 품종별 PSS돈 발생률(표1)을 보면 피어트레인, 랜드레이스, 라콤순으로 PSS 돈 발생률이 높은 것으로 나타나 유전적 요인이 PSE 돈육발생과 밀접한 관련이 있음을 보여주고 있다.

나. 환경적 요인

1) 수송

수송 그 자체가 스트레스 원이며 수송시 돼지

가 받은 스트레스 강도는 상 하차시 가장 크다. 수송밀도가 높을수록 PSE 발생률이 높으나 수송밀도가 지나치게 낮아도 수송중 돼지의 흔들림에 의한 상처나 골절등이 발생하여 도체의 품질을 떨어뜨린다. 수송거리는 지나치게 짧으면 PSE 발생률이 높고 지나치게 길면 암적색육이 발생하기 쉽다.

2) 계류

계류의 주 목적은 수송 중에 받은 스트레스를 해소하는 휴식기간으로 스트레스 해소에 도움을 준다. 스트레스에 강한 돼지는 지나치게 계류시간이 길지 않다면 육질에 큰 영향을 받지 않는다(표2).

〈표2〉 수송전 사료급여 여부와 계류시간에 따른 PSE발생률

수송전 사료급여 여부	계류시간(시간)	PSE 발생률(%)
무 급 여	0	7.8
	4	2.9
	24	1.9
급 여	0	13.1
	4	4.0
	24	2.5

3) 도축방법

오늘날 사용되고 있는 돼지의 주요한 도축방법은 전살법이며 최근들어 CO₂ 가스 도살법이 개발되어 일부 국가에서 사용되고 있다. 또한 아주 드물기는 하지만 타액법도 종종 사용되고 있다. 도축방법별 PSE 발생률(표3)은 타액법, 전살법, CO₂ 가스순으로 낮아 CO₂ 가스 도축법이 가장 스트레스를 적게 주는 것으로 보고되고 있다.

〈표3〉 도축방법별 PSE 돈육 발생률

도 축 방 법	발 생 률(%)
전 살 법 300V	18.5
700V	15.1
CO ₂ 가 스 법	4.0
타 액 법	43



전살법의 경우 사용전압이 높을수록 기절 소요시간이 짧아 PSE 발생률이 낮은 것으로 알려지고 있으나, 지나치게 높은 전압은 근육내 모세혈관을 파괴하여 혈점이 나타나는 수가 있어 주의를 요한다.

4) 도체냉각

PSE육의 큰 특징중의 하나는 높은 도체온도(35°C이상) 상태에서 pH강하(5.8이하)가 빠르다는 것이다. 높은 온도와 낮은 pH는 근섬유의 수축을 유발시키고 단백질이 변성되어 PSE육 발생의 직접적인 원인이 된다.

3. PSE 돈육발생 방지요령

가. 할로탄테스트(Hal-) 양성돈과 음성돈 분리육성

비육돈 생산에 이용되는 모돈집단은 국가적인 프로그램에 의한 Hal-양성돈(PSS돈)과 음성돈을 분리 육성한다.

Hal-양성유전자 제거방법은 Eikelenboom(1974)이 고안한 Halothane검사법과 Fuji(1991)등이 제안한 유전자 분석법을 이용한다.

1) Halothane 검사

○Halothane 가스 : 5% Fluothane (ICI)

○검사방법 : 체중 15kg전후의 자돈(생후 7~8주령)에 Hal-Gas 3분간 마취

○판정요령 : 후지강직 → PSS 돈

2) 유전자 분석

○원리 : Ca^{2+} 이온 분비조절체인 RYR1 유전자 DNA 배열변이 확인

○방법 : Genomic DNA PCR-RLFP 방법으로 분석

○판정요령 : 제 6염색체 1843 핵산 염기조합-C 조합(CG) → 정상돈-T조합(TG) → PSS돈

Hal-유전자는 경제형질인 성장속도, 정육생산성 및 등지방층 두께등과 밀접한 관련이 있어 완전한 제거는 경제적인 돈육생산을 저해하는 측면이 있다. 따라서 Hybrid 비육돈 생산시 F1은 Hal 음성돈을 교잡 생산하고 최종 비육돈은 Hal 양성돈을 교잡함으로써 열성인자인 Hal-양성유전자에 의한 PSS돈 발현을 방지하고 경제적인 돈육생산을 도모하는 것이 바람직하다.

나. 환경요인 제거

1) 수송 및 계류

돼지 상·하차시 이동통로는 약간 오르막길(경사도 15° 내외)이 좋으며 가능한 한 전기봉은 사용하지 않는 것이 좋다. 수송시간 및 계류시간은 생산지에서 도축지까지의 거리, 도축장에서의 도축 소요시간 등 불가항력적인 요소에 의해 지배 받기 때문에 사실상 제거가 어려우나 수송시간은 대체로 1~2시간, 계류시간은 6시간이 적당한 것으로 보고되고 있다. 수송밀도는 호주 0.35 $m^3/100kg$, 덴마크 및 독일 0.43 $m^3/100kg$, EEC 0.35 $m^3/100kg$ 를 표준으로 수송시간 3시간 기준으로 5%씩 가감하고 있다.

국내 돼지수송은 5톤(2층)까지 다양한 형태의 운송수단이 이용되고 있으나, 수송트럭의 형태에 따른 수송두수 기준이 없어 과소, 과밀 적재가 일반화되고 있다. 이러한 과소, 과밀적재는 수송 중 폐사 및 부상돈이 발생할 소지가 커 경제적 손실을 초래할 수가 있다.

(표4)는 우리나라에서 이용되고 있는 돼지 운반 차량 종류별로 적정 수송두수를 제시한 것이다.

〈표4〉 차량종류별 적정 돼지 수송두수('96. 축산연)

차 량 종 류		적재함면적(㎡)	* 적정수송두수 (두당 100kg 기준)
중량(ton)	형 태		
5~4.5	초장축	13.1	37
	장 축	11.2	32
	단 축	9.8	27
4~3.5	초장축	10.9	31
	장 축	9.4	26
2.5	-	8.4	24
1	-	5.0	14

*적정 수송밀도 0.35㎡/100kg를 두수로 환산하였음.

2) 도축방법

CO₂ 가스도축법이 이상적이나 도축설비 설치비용이 고가이고 도축소요시간이 긴 것이 단점이다. 전설법은 가급적 기절 소요시간을 단축하는 방향으로 실시하되 지나친 고전압 사용으로 인한 혈점 발생을 방지하는 수준이 좋다.

3) 도체냉각

가급적 급속하게 도체를 냉각(20℃에서 2~3

시간)시키면 PSE 발생을 어느정도 줄일 수 있으며 기 발생된 PSE육 또한 Drip감량 및 육색의 창백함을 줄일 수 있다. 그러나 도체냉각만으로는 PSE 문제를 근본적으로 해결하기 어렵다.

다. 도체 및 정육에서의 PSE 판정

세계 각국은 나름대로의 PSE 판정기준을 작성 PSE 발생상황을 국가적으로 Monitoring하여 생산농가에 그 결과를 알려주거나 가격안정시 활용, 불이익을 주어 PSE 발생률을 낮추는데 주력하고 있다.

도체에서의 PSE 판정을 주로 도축 45분~1시간후의 pH를 측정하거나 정상육과 PSE육의 전기전도도차(Conductormeter, EEL)를 이용하거나 광학적 성질 차(FOP)를 활용하여 판정한다. 정육의 경우는 주로 각국의 독자적인 기준을 마련하여 판정하고 있다.

〈표5〉 각국의 PSE 돈육 판정체계

미국	캐나다	덴마크	일본
색도판 3단계 (PSE, RSE, RFN)	색도판 3단계 (Ex. pale, Pale, Normal)	pH:(PSE(5.8(정상) FOP ₄₅ (25(정상(45(PSE)	색도판 4단계 (심중, 중중, 경중, 정상)

◇본고는 농촌진흥청 축산기술연구소에서 발행한 『새로운 돼지 사육기술』에서 '물돼지(PSE 돈육) 발생원인과 방지요령'의 내용을 발췌, 게재한 것입니다.<편집자주>...◇

본 지 캠페인

샘처럼 솟는 힘, 돼지고기 먹은 힘