

최 근 전세계의 돈육산업계는 양돈업자에서 돈육가공업자에 이르기까지 그 경쟁이 갈수록 치열해지고 있다. 특히 국가간의 경쟁에 있어서는 총 없는 전쟁이라고 할 수 있을 정도로 경쟁이 과열되는 양상을 보이고 있는데, 그 결과 육종, 사양, 도체등급 뿐만 아니라 마케팅에 이르기까지 전과정이 치밀한 계획하에 관리되고 있다. 이러한 노력들의 결과는 실제 최종 제품이라고 할 수 있는 돼지고기의 육질에서 극명하게 나타났다.

즉, 최근에 생산되는 돼지 도체는 지난 십여년 전보다 등지방층두께가 얇은 살코기형(leaner meat)으로 완전히 개량되었다. 이는 현대 소비자가 건강식의 지방 함량이 적은 살코기형을 선호한 이유로 이에 부응한 육종계획이 성공적으로 이루어졌기 때문이다. 그러나 근내지방 함량이 적은 살코기형 돈육의 등장과 함께 육질의 변이가 심해져 육색과 육의 보수성에 큰 차이가 나타났으며, 그 결과 소비자가 비정상 돈육색의 육즙이 많이 나오는 고기를 구입할 확율이 높아졌다. 이는 곧바로 소비자의 기호성에 영향을 미치며 상대적으로 돈육의 구매욕을 감소시킨다. 또한 이러한 비정상육의 출현과 함께 가공업자는 적절한 가공처리가 어려워지게 되었다.

돼지고기의 품질은 전보에서 알아본 바와 같이 주로 육색, 보수력 및 근내지방도로 결정된다. 이중 특히 육색과 보수력은 소비자가 돼지고기를 구매할 때 가장 중요시 여기는 항목이다. 따라서 일반적인 육질의 분류도 육색과 보수력을 기준으로 이루어지며, 통상적으로 다음의 3가지로 분류되어져 왔다. 즉 육색이 창백하고 조직이 흐물거리며 육즙이 많이 나오는 PSE(pale, soft, exudative)육과 짙고 어두운 담적색의 조직이 견고하고 표면 육즙이 거의 없는 DFD(dark, firm, dry)육 및 정상육으로 분류된다.

PSE육과 DFD육

이 두가지 육질은 지난 40여년 동안 전세계적으로 돈육산업계의 가장 큰 문제점이었으며 아직도 이의 방지를 위해 많은 연구가 수행되고 있다.

이러한 비정상 육질의 발생은 도살전 후 근육의 물리화학적 변화와 밀접한 관련이 있다. 좀 어렵게 느껴지겠지만 도축후 돼지 근육내에서 일어나는 생리화학적인 변화가 육질에 결정적인

돼지고기 바로알자

비정상적인 돼지고기

고품질 돈육이란 어떤 것인가?



주 선 태 소장
(한국식육산업연구소)

PSE육의 창백색은 변성된 근장 단백질의 근원섬유 위에 하얗게 침전하는 이른바 '백색 침전'에 기인하며, 여기에 고기표면에 삼출되어 나온 수분이 빛을 산란시켜 고기의 색은 더욱 창백색을 띄게 된다. 이러한 PSE육의 발생 원인은 주로 두가지로 구분되는데, 첫째는 유전적 요인이며 둘째는 도살 바로 직전에 받은 스트레스 때문으로 알려지고 있다.

영향을 미치므로 꼭 알아둘 필요가 있다. 도살 후 육질과 관련해서 가장 중요한 근육내 변화는 글라이코젠이 젖산으로 전환되는 과정이다. 살아있는 동물의 근육에서는 생성된 젖산이 혈액을 통해 간으로 이동되지만 도살 후에는 방혈에 따른 혈액순환의 중단으로 생성된 젖산은 근육내 축적되며 그 결과 고기의 pH는 7.0에서 약 5.6 정도로 강하한다. 정상적인 돼지고기의 경우 이 젖산의 축적은 적절한 속도로 일어나 고기의 pH도 완만히 강하하며 결과적으로 육단백질의 변성없이 핑크빛 선홍색의 적당한 보수력을 가지게 된다.

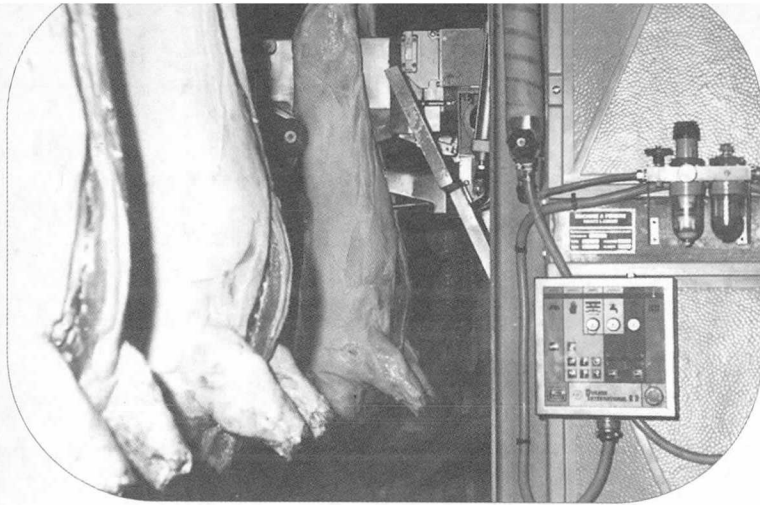
그러나 PSE육의 경우는 글라이코젠에서 젖산으로의 전환이 급속히 일어나며, 그 결과 도체온도가 냉각되기도 전에 고기의 pH가 급격히 강하하여 육단백질의 변성을 초래하게 된다. 고기내 수분은 주로 근원섬유 단백질과 결합하고 있는데, 변성된 근원섬유 단백질은 더 이상 수분과 결합할 수 없게 되고, 결과적으로 육의 보수력은 감소하고 많은 수분이 육즙의 형태로 육표면으로 삼출되게 된다. PSE육의 창백색은 변성된 근장 단백질의 근원섬유 위에 하얗게 침전하는 이른바 '백색침전'에 기인하며, 여기에 고기표면에 삼출되어 나온 수분이 빛을 산란시켜 고기의 색은 더욱 창백색을 띄게 된다. 이러한 PSE육의 발생 원인은 주로 두가지로 구분되는데, 첫째는 유전적 요인이며 둘째는 도살 바로 직전에 받은 스트레스 때문으로 알려지고 있다.

DFD육의 발생 또한 도살 후 근육의 pH와 밀접한 관련이 있다. 그러나 이 경우는 PSE와 반대로 근육의 pH는 거의 변화가 일어나지 않고 pH 6.0이상을 유지하게 되는데, 그 이유는 도살시 근육에 존재하는 글라이코젠의 함량이 매우 적어

도살 후 젖산 생성이 미약하기 때문이다. 고기의 높은 pH는 세포가 수분을 보유할 수 있는 좋은 조건을 제공하고, 물분자는 육단백질과 강하게 결합한다. 수분을 충분히 보유한 세포는 부풀어 올라 촘촘히 배열되어 조직은 더욱 견고하게 되고, 이 결과 빛은 산란되지 않고 보다 많이 흡수되므로 짙고 어두운 색을 나타내게 된다. 여기에 높은 pH에서 활력이 좋은 환원 효소들의 작용으로 밝은 선홍색을 나타내는 육색소인 옥시마이오글로빈의 함량이 낮게 되고 반대로 적자색을 나타내는 육색소인 디옥시마이오글로빈의 함량이 높게 되어 고기는 더욱 짙은 담적색이 된다. 이런 DFD육은 도살전 오랜시간 스트레스(예를 들면 장시간 운송, 열악한 계류 환경, 여름철의 높은 온도 등)를 받아 근육내 글라이코젠이 도살 전 이미 거의 분해되어 도살 후에는 육내 잔존하는 함량이 적기 때문에 발생한다.

PSE육 및 DFD육과 관련한 경제적 손실

PSE육 및 DFD육과 관련된 돈육산업계의 경제적 손실은 직접 또는 간접으로 나눌 수 있다. PSE육의 발생에 따른 경제적 손실은 생산된 도체의 저장 중 또는 가공, 조리 중에 나타나는 중량감소로 이는 곧바로 식육제품의 가격과 연결되어 직접적인 금액 손실로 나타난다. 비정상육 발생에 따른 간접적인 손실은 다양한데, 1) 식육제품이 균일성을 잃어 상대적인 변이가 커지고, 2) 좋지 않은 육색으로 소비자의 구매가 줄며, 3) 제품의 수명이 짧아지며(특히 DFD육의 경우 높은 pH에 따라 미생물의 성장이 두드러지게 빨라 쉽



▲PSE육의 발생에 따른 경제적 손실은 생산된 도체의 저장 중 또는 가공, 조리 중에 나타나는 중량감소로 이는 곧바로 식육 제품의 가격과 연결되어 직접적인 금액 손실로 나타난다.

게 부패한다), 4) PSE육의 경우 많은 육즙삼출로 소매점 제품진열시 미관상 좋지 않고, 5) 가공제품의 경우 원료육의 변이에 기인한 관능적 품질 특성이 일정치 않은 것 등을 들 수 있다.

RSE육

앞에서 간략히 서술한 바와 같이 세계적인 돈육 생산의 추세는 등지방층 두께를 줄이는 즉 정육생산량을 최대한 늘리는 이른바 살코기형 돈육 생산에 집중되었으며, 그 결과 최근 돈육은 육색과 보수력에서 변이가 커지고 있는 것으로 나타나고 있다. 1992년 미국돈육생산자협회(NPPC)에서 미국 전역의 주요 돈육가공업체를 대상으로 실시한 조사에 의하면 놀랍게도 16%만이 이상적인 육질로 평가되었으며, 16% PSE 그리고 10% DFD육의 출현율이 보고되었다. 그리고 나머지 절반 이상의 육색은 매우 정상이지만 조직이 견고하지 못하고 육즙 삼출량이 많은 비정상 육질로 평가받았다. 이 조사 보고 이전까지는 돈육에 있어 육색과 보수성과는 밀접한 상관도를 가지고 있는 것으로 알려지고 있었는데, 이 보고를 기준으로 이에 대한 많은 의문이 제기되었다. 이와

더불어 몇몇 연구자들에 의해 새로운 육질등급들이 보고되었는데 여기에는 RSE(reddish-pink, soft, exudative), RFN(reddish-pink, firm, non-exudative: 정상육), PFN(pale, firm, nonexudative), PFE(pale, firm, exudative) 및 PFD(pale, firm, dry)등이 포함된다. 그러나 그 후 계속된 조사를 통해 RSE를 제외한 다른 비정상 육질은 그 출현율이 낮아 산업적으로 큰 문제가 되지 않는 것으로 밝혀졌다. 하지만 육색은 정상인데 육즙이 많이 나오는 RSE육의 경우는 그 출현율도 높고 PSE육과 마찬가지로 육즙삼출에 따른 경제적 손실이 커 돈육산업계에 새로운 문제점으로 떠오르고 있다.

PSE육의 과다한 육즙 삼출은 육단백질의 변성에 기인하는 것으로 알려지고 있는데, RSE육의 경우는 육단백질의 변성은 일어나지 않는 것으로 밝혀졌다. 다만 사후 24시간에 측정된 최종 pH만이 PSE육과 비슷하게 낮은 것으로 나타났다. 현재까지는 정확한 RSE육의 생물학적 발생 원인에 관해서는 밝혀지고 있지 않지만, 사후 pH 강하 패턴이 정상육과 유사하고 최종 pH는 정상육 보다 낮아, 육단백질 변성 없이 단지 낮은 pH에 기인한 근섬유의 수축에 육즙이 삼출되는 것으로 추정하고 있다.

아직까지 세계적으로 RSE육을 새로운 육질 등급으로 인정하는 단계는 아니지만(단지 PSE와 정상육의 중간 단계로 인정), 이 분야의 많은 주요 연구자들이 돈육에 있어 육색과 보수력의 변이가 커져 RSE육을 새로운 등급으로 분류해야 한다고 주장하고 있고, 미국에서는 이미 돈육질을 PSE, RSE, RFN 및 DFD의 4가지로 분류하여 사용하고 있다. 또한 각종 돈육질 측정기기 회사들도 자사 제품의 실증실험에 이 4가지 육질등급을 사용하고 있어 조만간 RSE육이 세계적으로 새로운 육질 등급으로 분류될 가능성이 많은 것으로 보인다. **養豚**