

PSS — 돼지에 대한 자극과 육질(2)



송계원

(서울대 농대 교수)

(월간양돈 5월호 113페이지로부터 계속)

동물은 자극(스트레스)을 받게되면, 이에 대처하는 여러 반응을 나타내지만 동시에 여러 종류의 호르몬분비의 축진을 가져온다. 즉 뇌하수체로부터는 ACTH(Adreno-Cortico-Tropic-Hormone 부신피질 자극 호르몬)를, 부신으로부터는 에피네프린(Epinephrine), 노르에피네프린(norepinephrine), 코르티코이드(Corticoids)등을, 또 갑상선으로부터는 갑상선호르몬이 분비되는데, 이들 내분비물은 체내의 생화학적 반응에 영향을 준다. 특히 부신으로부터 생성된 호르몬은“자극호르몬”이라하여 자극에 대하여 저항력을 주게 작용한다. 즉 에피네프린은 간과 근육내에 들어 있는 글리코겐의 해당작용을 촉진하고 지방조직으로부터는 지방의 가수분해를 촉진하여 유리된 지방산이 혈액을 통해서 근육 조직에 운반되어 에너지공급을 증대시키게 된다. 에피네프린과 노르에피네프린은 심장과 혈관에 자극을 주어 혈액순환량을 증가시켜 근육으로 에너지와 산소공급을 증가시키는 역할을 한다. 이와같은 에너지 공급의 증가는 동물이 자극을 받을 때 거의 예외없이 일어나는 근육수축운동

의 증가를 뒷받침하기 위한 것이다. 근육수축의 증가는 보다 많은 ATP의 소모를 의미하며, 이의 보다 빠른 합성이 요구된다.

따라서 앞에서 말한 호르몬의 영향으로 혈액순환이 증진되어 근육으로 영양분과 산소공급을 증가시켜 수축운동으로 생기는 열을 제거하여 체온을 일정하게 유지하려고 힘쓰게 된다. 그러나 자극이 너무 심하거나 오래 지속될 경우는 혈액순환의 증가에도 불구하고 산소가 부족하고 체온이 상승되게 마련이다. 이러한 경우에는 비상대책으로서“자극(stress)호르몬”이 글리코겐의 해당작용을 촉진시켜 근육수축에 필요한 에너지를 공급하게 된다. 이때 산소부족인 혐기성 대사에 의해서 생성된 유산은 간으로 운반되어 글리코겐으로 재합성되어 에너지원으로 쓰이게 되나, 만일 자극이 지속되어 미처 처리하지 못할 정도로 유산이 과다하게 생성되고 축적되면 산중독(acidosis)을 일으키게 되고, 경우에 따라서는 폐사하게 되는 수도 있다. 특히 고온, 다습한 여름철에 돼지를 심하게 다루거나, 장거리 수송을 할때에 발생하기 쉬운데 이와같이 돼지가 자극에 대하여 나타내는 일련의 모든 반응현

상을 PSS (porcine stress syndrome) 이라고 한다.

PSS 상태의 돼지로부터 생성되는 異常乳는 바로 PSS 근육인 바 잘 알려져 있다. 그런데 PSS에 있어서는 사후의 근육내 칼슘이온의 농도가 큰 것이 한가지 특징으로 되어 있다. 즉, 자극에 대한 저항력이 없는, PSS에 있어서는 혐기성 조건하에서 미토콘드리아(mitochondria)의 칼슘이온 방출량이, 저항력이 있는 돼지의 2 배 이상이나 되며 또, PSS만이 감수성을 나타내는 마취제(할로탄)에 의해서도 미토콘드리아의 칼슘이온 방출량의 증가를 나타낸다. 이와같이 증가된 과분의 칼슘이온은 근소포체(Sarco plasmic reticulum)에 회수되지 않으며, 이에 의해서 근원섬유(myofibril)의 ATPase(ATP 분해효소)를 활성화하여 ATP의 분해를 異常적으로 촉진시키는 동시에 해당작용도 촉진된다.

이와같은 과정이 진행되면 고 온도와 저 PH에 의한 근소포체의 변성도 계속하여 발생되어 칼슘이온의 방출은 더욱 진행된다.

5. PSE 근육

통상적인 경우에는 미생물의 번식을 막기 위하여 도살 해체된 도체는 바로 냉각되어 0~3℃에서 저장되므로 PH가 5.4~5.6으로 된 근육이 37~40℃에 노출되는 일은 없기 때문에 숙성 중의 단백질변성은 별로 문제될 것이 없다. 그러나 혹종의 돼지에 있어서는 특히 자극(스트레스)에 대한 감수성이 큰 돼지에 있어서는 사후의 해당작용이 異常적으로 쾌속히 진행되어 도체온도는 아직 높아 넉넉히 냉각, 저하되기도 전에 극한PH에 도달되어 심한 근육단백질의 변성을 일으킨다. 이와같은 근육은 강적후 육색이 창백하고(pale), 조직은 탄력성이 없이 연하며(soft), 보수력이 없어 액즙의 삼출유실이 심

PSE 근육은 회홍색이 아닌 거의 백색을 나타내며 신선조리육이나 가공원료육으로써 나쁘며 돼지에서 20%내외로 발생한다

하여(Exudative), 간단히 PSE 근육이라 부르고 있다. 이와같은 돈육은 신선조리용으로나 가공원료육으로서 바람직하지 못한 異常육질의 고기로서 널리 알려지고 있는 것이다. 즉 신선절단육에 있어서는 돼지고기로서 바람직한 회홍색(grayish pink)이 아니라 거의 백색을 나타내어, 신선감이 없게 되고, 보수성이 없고, 탄력성도 없는 연한 고기로 되어 신선한 탄력면이나 고기 표면으로부터 유리상태의 액즙이 삼출되고 주변에 고이게 되어“weep”현상을 나타내므로서 외관을 해치고, 감량을 일으켜 양적으로도 손실을 주는 동시에 고기성분의 일부도 유실되어 풍미도 떨어지게 된다.

가공한 경우에는 가열감량(Cooking loss)이 커서 다즙성(Juiciness)과 軟度(tenderness)도 떨어지는 동시에 가공육수량(processing Yield)도 떨어져 질적으로, 양적으로 손실을 주는바 특히 양적손실이 크다.

사후의 근육 PH는 식육의 품질인자(final Quality factor)로 되어 단적으로 육질을 잘 나타내고 있는데, PSE육이란 일반적으로 도살후 45분때의 배최장근(등심살)의 PH가 5.8또는 그 이하로 강하된 것을 말한다. 도체를 바로 냉장실에서 냉각, 저장한다 하더라도 온도강하는 서서히 이루어 지는데, PH는 1시간내에 5.4정도로 급격히 강하하므로, 고온 저PH의 결과를 내어 단백질의 변성도 일으켜 보수성의 심한 저하도 발생한다.

이러한 근육이 바로 PSE 근육인 바 돈육에 있어서 가장 많이(20%내외) 나타나지만 다른 종류의 동물에서도 나타날 수 있는 것이다. 돼지 가운데서도 지방형보다는 살고기가 많은 근육형에서 잘 발생한다. 동물의 육질은 약 30%의 유전력(heritability)을 가지고 있다. 그런데 육종 개량에 의하여 육질형질과 증체율, 사료효율등의 경제적형질과는 반드시 함께 개량 향상되는 것이 아니고, 서로 상충되는 수가 많다. 즉 보다 많은 육량의 효율적인 생산에만 치중하여 선택하고 육종하게 되면 육질은 오히려 불량해지는 경우가 있는데 PSE근육은 그것의 좋은 예라고 알려져 있다.

따라서 육축의 생산에 있어서는 효율적인 생산도 중요하지만 동시에 육색, 견도, 상강도, 연도, 조직등, 육질에 대해서도 유의하여 질을 동시에 향상시킬 수 있도록 해야 할 것으로 지적되고 있다.

6. DFD 근육

동물이 건강한 경우에는 근육 글리코겐 함량이 넉넉하여 사후의 근육 PH가 정상적으로 넉넉히 낮은 극한 PH로 강하된 후에도, 아직 일부가 잔존할 정도이나, 격심한 운동과 피로등 자극이나 부신히르몬(아드레날린)의 주사에 의해 도살직전의 근육 글리코겐 함량이 異常적으로 저하된다면 사후에 근육PH는 아직 넉넉히 낮은 극한PH를 나타내지 못하고 월등히 높은 극한PH를 나타내게 마련이다.

그러니까 생성되는 유산량과 근육PH는 그림 2에서 보는바와 같이 직선적인 관계에 있다. 또 도살후 근육보수성의 감소는 그 주원인이 역시 근육PH저하에 있는데, 특히 PH7.0부터 PH 5.0까지의 사이에서 격감한다(그림 4 참조).

DFD 근육은 PSE 근육과 반대이며 쇠고기에서 많이 나타나고 암적색을 나타낸다

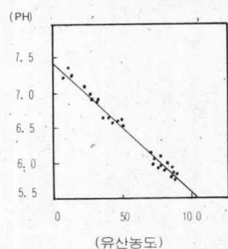


그림 3 근육의 유산농도와 종국PH

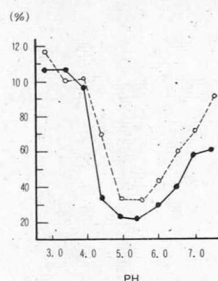


그림 4 근육의 PH와 보수력

이와같이 도살직전의 글리코겐함량이 적으면 보다 높은 극한PH를 나타내고 이에따라 보수력은 증진되는 한편 조직은 좋은 상태의 고기를 얻게된다. 동시에 고기를 오염시키는 미생물의 번식이 쉽고 부패가 빠르기 때문에 보존, 저장성은 떨어지는 등 바람직하지 못하다.

이 경우 고기색은 암적색을 나타내어 특히 쇠고기에 있어서는 "Dark-cutting beef"라 부르고 있다.

쇠고기의 신선한 절단면에서 볼수있는 바람직한 선적색의 육색은 암적육색의 육색소(myoglobin)가 산소와 결합하여 생긴 Oxy-Mb의 색인데 근육PH가 높으면, 보수성이 높아지고 이에따라 Oxy-Mb의 생성이 억제되기 때문에 좋지 못한 암적색을 나타내는 것이다.

또한 높은 PH에 의하여 고기조직이 잘 팽윤되어 있어서 육내부에 광선의 흡수도 좋아 산란(반사)되지 않는 점도 암적색을 나타내는 한가지 이유로도 되어 있다. 이와같은 고기를 DFD 고기라하여 쇠고기에 있어서 잘 알려져 있는데 돼지고기에 있어서 잘 알려지고 있는 PSE 고기하고는 대비적인 것이다. ◇