

돼지고기는 미생물이 증식할 수 있는 각종 영양소를 가지고 있을 뿐만 아니라 생존의 좋은 조건을 갖추고 있는 식품이기 때문에 미생물이 쉽게 증식할 수 있다. 따라서 돼지고기는 미생물의 증식에 의해 품질이 크게 저하될 수 있고, 어떤 미생물은 식중독이나 질병을 유발하는 원인이 되기도 한다. 그러므로 돼지고기 내 미생물들의 종류 및 특성을 파악하는 것은 안전한 돼지고기의 생산을 위해서, 또 부패를 방지하여 경제적 손실을 줄이기 위해서 꼭 필요하다.

돼지고기 바로알자③

위생적인 돼지고기

고품질 돈육이란
어떤 것인가?



주 선 태 소장
(한국식육산업연구소)

돼지의 도축과정이 돈육의 위생성 확보에 가장 중요

돈육의 미생물 오염도와 오염미생물의 종류는 도살방법에 따라서는 크게 영향을 받지 않으며, 주로 도살 후 처리방법에 매우 큰 영향을 받는다. 돼지의 가죽, 피부, 털, 발굽, 내장 등은 오염의 가능성이 매우 크며, 가죽과 도체를 세척하는 물은 식육을 부패시키는 저온성 미생물들의 오염원이 될 수 있다. 특히 내장에 함유된 물질에는 병원성 박테리아가 존재하며, 피부에서 발견되는 미생물은 주위환경, 계류, 돼지들간의 접촉에서 유래될 수 있다. 따라서 가능한 도살 전에 배설물을 제거하여 미생물수를 감소시킨 다음 도축장으로 이동시키는 것이 오염을 줄일 수 있는 한 방법이 된다. 즉, 출하전 절식이 매우 중요하다.

도축장에서는 가죽과 내장이 미생물의 주 오염원이므로 주의깊게 다루어야 하며, 배설물에서 유래된 미생물에 의해서도 오염이 될 수 있으므로 세심한 주의가 요구된다. 또한 도축과정을 마친 도체, 박피한 경우 돈피, 가공공장의 바닥이나 벽에 존재하는 미생물들은 주로 돈육의 주요 부패균인 저온성 미생물들이므로 이 또한 취급에 주의를 하여야 한다.

발골작업시 작업자의 손, 도구, 작업대를 통해서도 돈육은 미생물에 오염될 수 있는데, 발골작업시에는 호냉성균보다 중온성균의 오염이 쉽게 이루어진다. 결국 작업자, 작업대, 바닥, 벽 등의 위생이 종합적으로 이루어져야 하는데, 특히 돈육을 취급하는 모든 공정에서 작업자를 위한 수세시설(온수공급, 세제, 건조시설 등)이 기본적으로 마련되어야 한다. 깨끗한 손과 손톱의 유지, 위생복, 위생모, 마스크의 착용은 물론 필수적이며, 반지와 같은 보석착용, 메니큐어 등을 금지하는 것이 바람직하다.

돼지고기 심부의 미생물

돈육에서 문제가 되는 박테리아는 고기표면에서 성장하는 것이 일반적이지만, 미생물적 활성이 좋은 박테리아는 돈육의 심부조직에도 도달할 수 있다. 즉, 만약 박테리아가 살아있는 돼지의 호흡기나 소화기관의 점막을 통해 침투한 다음 계속해서 심부조직에 접근할 수 있다면, 긴장한 돼지의 근육조직에도 작고 활동성 있는 박테리아가 존재할 수 있다. 그리고 도살과정 또는 도살 후에 장내 박테리아로부터도 근육조직에 침투할 수 있으며, 도살 전이나 도살과정에서 생긴 상처에 의해서도 박테리아가 침투할 수 있다. 또한 도체의 표면에 오염된 박테리아가 조직의 심부로 침투할 가능성도 있지만, 일반적으로 박테리아는 상처에 의해 근육조직에 침투하는 것으로 알려지고 있다. 따라서 감염된 상처는 감염되지 않은 다른 조직을 감염시킬 수 있는 잠재력을 가지고 있다고 할 수 있다.

한편, 도살과정에서 돼지도체의 심부가 박테리아에 오염될 수도 있는데, 이것은 주로 방혈시 도살도구(자도)로부터 혈액에 침투된 박테리아가 혈액순환에 의해 조직으로 퍼지는 것이다. 그러나 이런 경로로 감염된 비교적 적은 수의 박테리아는 사후 한동안 지속되는 체내 면역방어 기작에 의해 제거되기도 한다.

돼지고기에 존재하는 병원성 미생물들

돈육에 있어 몇몇 병원성균은 종종 식중독을 일으켜 문제가 되는데, 대부분 이러한 병원균들은 도살전후의 방역처리에 의해 완전히 제거되므로 소비자의 건강에 위협을 끼치지 않는다. 하지만 위험한 오염원(특히 살모넬라)을 내재하고 있는 돼지로부터 생산된 돈육이나, 도살과정 또는 가공처리 과정에서 병원균이 오염될 경우에는



▲발골작업시 작업자의 손, 도구, 작업대를 통해서도 돈육은 미생물에 오염될 수 있는데, 발골작업시에는 호냉성 균보다 중온성균의 오염이 쉽게 이루어진다.

위험을 초래할 수도 있기 때문에 주의해야 된다.

신선돈육에서 주로 발견되는 병원성 미생물들(Salmonella, Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens, Clostridium botulinum)중 살모넬라에 의한 돈육의 오염이 가장 빈번히 발생한다. 이 병원균은 인간을 포함한 다양한 동물들의 내장에서 주로 발견되는데, 내장 적출시나 감염된 림프선과의 접촉으로 오염된다. 또 돈육의 가공처리 중 가공자의 분의 살모넬라가 손이나 옷에 의해 옮겨져 오염이 발생될 수도 있다.

Staphylococcus aureus는 주로 피부와 코에 존재하며, 항상 이 두 곳으로부터 감염이 시작되는데, 돈육의 냉동저장 중에는 쉽게 성장하지 못한다. Clostridium perfringens는 자연에 널리 존재하며, 일반적으로 사람과 돼지의 장에 서식하지만 흙이나 공기중에서, 또 돈육을 담은 접시나 작업장에서 발견되기도 한다. 만약 오염된다면 앞에서 언급한 병원성 미생물들보다 더욱 문제를 심각하게 만들 수 있다. 그것은 이 병원균이 매우 적은 양이라고 할지라도 상당히 활성이 좋아 치명적이기 때문이다. 따라서 진공포장육의 경우 이 병원균에 대한 세심한 주의가 요구된다.

돼지고기의 냉장보관

돈육의 냉장보관은 미생물에 의한 돈육의 부패를 막고 식중독으로부터 소비자를 보호하는 좋은 방법이다. 그러나 돈육을 냉장보관하여도 미

생물에 대한 문제는 발생한다. 즉 돈육의 냉장저장은 미생물의 성장속도를 제한하거나 유도기를 연장할 수는 있지만 미생물의 증식을 억제할 수는 없다. 따라서 냉장저장이 돈육의 저장기간을 연장하는 수단은 될 수 있으나 절대적인 방법은 아니라는 것을 명심하여야 한다. 또 돈육의 저장기간을 좌우하는 것은 저장초기 미생물 수라는 것을 중시하여, 초기 미생물 오염원을 최대한 줄이는 것이 바람직하다.

냉장중 돈육에 쉽게 발육하여 부패를 일으키는 것은 슈도모나스(Pseudomonas)를 비롯한 많은 저온성 미생물들, 특히 호기성 박테리아와 곰팡이, 효모 등이다. 이것들은 돼지고기 표면에 쉽게 증식하여 돈육의 변색과 이취 발생의 원인이 된다. 슈도모나스는 대표적인 저온성 박테리아로 저온에서 발육이 잘되며, 돈육내 발효된 듯한 시큼한 이취를 생성하고 육색을 갖가지로 변화시켜 품질을 저하시킨다.

돼지고기의 냉동보관

돈육의 냉동보관시, 미생물은 대략 -20°C 이하의 온도에서 성장은 멈추나 사멸되지는 않는다. 해동 후 미생물의 변화를 살펴보면, 냉동전에는 그람 양성균이 25%를 차지하고, 그람 음성균이 75% 정도이지만, 해동 후에는 반대로 그람 양성균이 75%, 그람 음성균이 25% 정도로 그 비율이 변한다. 이러한 이유는 스트렙토코커스(Streptococcus) 같은 그람 양성균은 사멸되기 어려우나, 이콜라이(E. Coli) 같은 그람 음성균은 냉동온도에 비교적 민감하여 사멸되기 쉽기 때문이다.

일반적으로 소비자는 돈육을 냉동고에 보관하였다가 해동한 후 소비한다. 그러나 요리 전에 돼지고기를 부분적으로 해동하는 것이 반드시 필요한 것은 아니다. 즉, 위생학적인 측면에서 보면 냉동되어 있는 상태에서 직접 돼지고기를 요리하

는 것이 더 권장되는데, 그 이유는 냉동된 돈육이 실온에서 서서히 해동되는 동안에도 미생물의 증식이 이루어질 수 있기 때문이다. 해동 후에 미생물은 온도나 수분 등이 최적환경으로 바뀌면 급속히 성장한다.

가정에서는 해동하여 소비하고 남은 돼지고기를 다시 냉동하여 보관하였다가 또 소비하게 되는 경우가 발생하는데, 이러한 방법은 매우 바람직하지 못하다. 그 이유는 미생물은 일정한 조건 하에서 급속히 성장하고, 만약 이러한 미생물중 식중독균 같은 병원성균이 포함되어 있다면 치명적이기 때문이다. 일반적으로 사람들은 돈육의 변패를 이취나 육색 등의 변화로 구분하지만, 불행하게도 인간에게 질병을 일으키는 미생물의 종류는 많이 있으며, 이러한 균들이 꼭 돈육의 부패 단계에서만 존재하는 것은 아니다.

돼지고기의 진공포장

일반적으로 미생물은 초기 유도기 후에 급속히 성장이 일어나지만, 돈육의 미생물 수준이 $10^7/\text{g}$ 이 될 때까지는 고기표면의 변화를 육안으로 식별할 수 없다. 하지만 이 정도가 되면 부패취를 감지할 수 있으며 암모니아가 검출된다. 그 후 미생물은 $10^9/\text{g}$ 정도까지 계속 성장하여 부패과정에서는 그 수준을 일정기간 유지한다.

공기가 없는 상태에서 (예를 들어 진공포장된 고기)는 주로 혐기성 미생물들이 성장하는데, 그 성장패턴은 공기가 있는 상태에서의 호기성 미생물의 성장패턴과 비슷하지만, 성장속도는 절반 정도 느리다. 또 미생물의 혐기적 성장은 호기적 성장과 마찬가지로 그 수가 $10^7/\text{g}$ 에 근접하면서 그 성장속도가 감소하며, 최종 미생물 수도 비슷한 수준을 나타낸다. 혐기적 미생물의 성장기간에도 부패를 육안으로 쉽게 인식할 수 없는데, 미생물 수가 최대에 도달한 후에는 풍미를 통해 추정할 수 있다. **養豚**