

쇠고기 숙성과 저장기술

김 동 훈

축산시험장 영양이용과 육가공연구실

총 목 차

- 2월. 국내쇠고기의 생산과 소비동향
- 3월. 쇠고기의 특성과 한우의 등급기준
- 4월. 한우의 산육특성과 육질
- 5월. 우량 비육원우의 선발요령과 입식
- 6월. 한우의 성장단계별 적정 사양관리
- 7월. 쇠고기 고급화를 위한 양질조사료의 급여효과
- 8월. 비육우의 거세효과와 실시요령
- 9월. 비육우의 사육환경 개선
- 10월. 고급육 생산우의 적정 출하일령과 체중
- 11월. 쇠고기의 품질향상을 위한 숙성과 저장기술
- 12월. 비육우의 건강진단요령과 주요질병의 예방대책

1. 머리말

일반적으로 쇠고기의 품질은 품종, 연령, 사양방법 등과 같은 1차적 요인에 의해 영향을 받으나 이러한 1차적 요인이 같아 할지라도 도축후 처리과정 및 보존방법에 따라 그 질적 특성이 큰 폭으로 변한다.

따라서 좋은 품종의 소를 선택, 적절한 사양방법을 통해 양질의 소를 시장에 출하한다 하더라도 도축이후의 처리과정과 보존방법이 부적절하면 좋은 품질의 쇠고기를 얻기 힘들다.

우리나라의 경우 품종, 사양방법, 적정 출하연령 및 체중에 대한 기술적 체계는 어느 정도 궤도에 올라 비

교적 잘 시행되고 있으나 도축이후의 처리는 대단히 낙후되어 있는 실정이다.

소비자들의 쇠고기 품질에 대한 의식이 고조되고 있고 국내 쇠고기시장 개방으로 수입쇠고기와 질적 경쟁을 벌이고 있는 요즘의 상황에 비추어 볼 때 쇠고기 숙성과 저장기술은 매우 중요한 과제로 떠오르고 있다.

따라서 본고에서는 도축이후 쇠고기 품질에 지대한 영향을 미치는 숙성, 부패, 저장에 대하여 이야기하고 이때에 쇠고기 품질이 어떻게 변하는가에 대하여 논 하겠다.

2. 숙 성

가. 사후강직과 자기소화

도축으로 인하여 가축이 생리기능을 잃게되면 근육 조직은 본래 가지고 있는 신전성이 상실되어 강직하게 된다. 이러한 강직현상을 사후강직이라 이르며 사후강직은 강직이후의 쇠고기 품질에 매우 큰 영향을 미친다.

사후강직 발생기전은 살아있는 근육이 수축할 때와 마찬가지로 근육 중 미오신이 아데노신3인산(ATP)과 결합하고 있다가 자극에 의해 아데노신3인산을 유리하고 액토마이오신이 되며 액토마이오신은 ATP를 유리하여 아데노신2인산(ADT), 아데노신1인산(AMP)이 된다.

본래 생체에서의 이 반응은 가역반응으로 가축의

근육운동에 매우 중요한 역할을 하지만 사후의 반응은 한쪽 방향으로만 진행되어 한번 수축한 근육은 다시 이완하지 않고 수축된 상태로 있게 된다.

이와같이 수축된 근육을 그대로 이용하게 되면 질기고 맛있는 쇠고기가 된다. 근육의 강직정도는 가축의 종류 및 보존온도에 따라 크게 달라지는데 가축 종류별로는 소 및 양고기가 돼지고기와 닭고기에 비해 강직정도가 심하며 그 이유는 돼지고기, 닭고기에 비해 적색근육의 비율이 높기 때문이다.

보존온도별 강직정도는 그림1과 같으며 그림1은 강직전 소근육을 각각 다른 온도에 보존하였을 때의 근육단축 정도를 나타낸 것이다. 보존온도별 근육단축 정도는 저온 즉 0~16℃에 보존하였을 때 단축이 가장 크게 일어나 근육길이가 50%까지 줄어드는 것을 볼 수 있다.

단축은 보존온도가 16℃ 이상인 경우에도 발생하나 그 단축정도는 저온에서 보다 낮다.

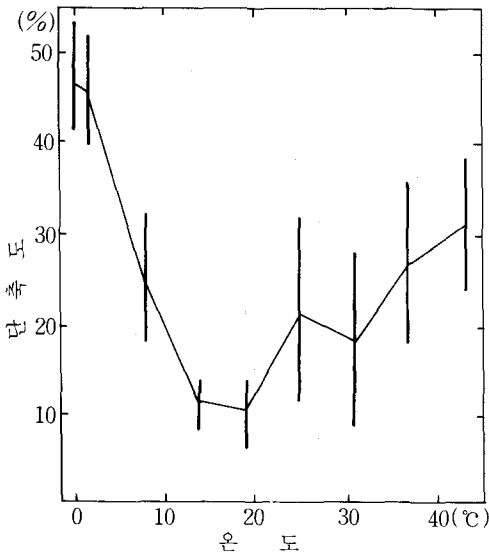


그림1. 사후 보존 온도가 쇠고기 근육 단축도에 미치는 영향

이와같은 저온, 고온단축 이외에도 도축직후(사후강직전)의 쇠고기는 곧 바로 냉동하여 해동할 때 발생하는 해동강직이 있는데 이때에 일어나는 강직은 매우 극심하여 근육단축 정도가 60~80%에 달하여

고기가 매우 질겨지게 된다.

대부분의 소도체가 도축후 12~24시간 냉장(사후강직 완료 소요시간)없이 정육점에 곧바로 수송, 팔고골하여 냉동유통하고 있는 우리나라의 경우에는 바로 이 해동강직이 쇠고기 품질을 떨어뜨리는 큰 요인으로 작용하리라고 믿어진다.

사후강직이 완료되면 근육내 효소에 의해 단백질 분해가 일어나 가용성 단백질, 펩타이드, 아미노산 등을 생성하면서 쇠고기는 서서히 연화한다. 바로 이러한 과정이 숙성이다. 효소의 단백질분해는 어느 정도 진행되면 일정한 평형점에 도달하여 더 이상 진행되지 않는데 이때가 숙성완료 시점이 된다.

쇠고기의 숙성기간은 주변 온도에 크게 영향을 받으며 숙성에 소요되는 기간은 0℃에서 4~5일, 15℃에서 2~3일 정도이다.

나. 숙성과 신선도

쇠고기를 도축후 수일간 저온에 방치할 경우 쇠고기 자체에 내재해 있는 여러가지 원인에 의해 연도, 보수성, 풍미가 향상된다. 따라서 도축 직후의 쇠고기의 신선도는 높다고 할 수 있으나 기호성이 떨어지고, 숙성육은 기호성은 좋으나 신선도면에서 도축 직후의 쇠고기보다 떨어진다.

결론적으로 쇠고기의 품질은 전체적인 기호성에 중점을 두고 판정하여야 하며 사후 시간경과가 짧은 것이 기호성면에서 좋지 않다는 사실에 유의하여야 한다.

도축후 쇠고기에 일어나는 최초의 부정적인 현상은 미생물 번식이며 이는 다른 육류에도 공통적인 것이다. 미생물 번식에 의하여 초기에 발생하는 변화로는 이상한 맛 냄새를 들 수 있으나 부패현상은 나타나지 않는다.

도축전 클리코젠 수준이 낮은 근육(DFD 육)은 극한 pH가 높기 때문에 보수성이 좋고 연하나 육색이 검고 미생물이 번식하기 쉬워 숙성에 부적당하다. 따라서 숙성은 극한 산성에 이른 쇠고기를 사용하여야 선도 저하를 방지하고 저장성, 연도, 향미를 증진시킬 수 있다.

어느 정도 숙성시킬 것인가는 신선도 저하 정도와 숙성으로 무엇을 향상시킬 것인가에 따라 달라진다.

쇠고기의 경우 풍미물질인 하이포크잔틴(Hypo-Xanthine)의 농도가 1.5~2.0umol/g에 달할 때가 기호성이 가장 좋다고 알려지고 있어 신선도를 유지 하면서 숙성목적을 달성하는 지표로 이용될 수 있다.

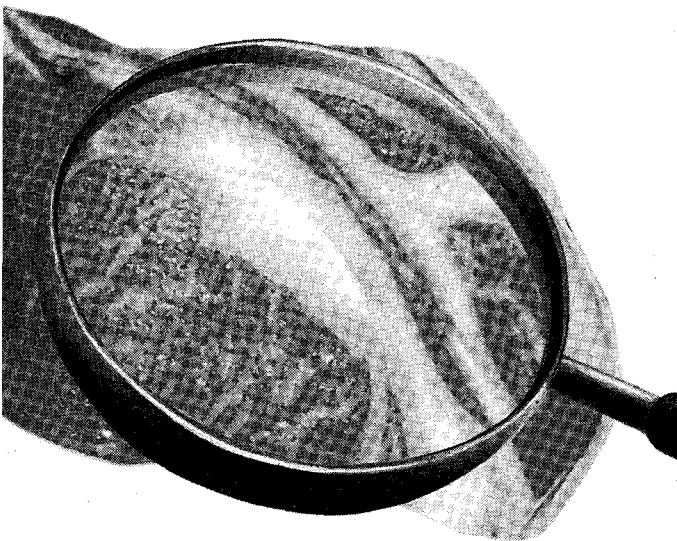
3. 부패

가. 부패의 개념

부패현상을 명확히 정의하기란 어려운 일이다. 세균, 곰팡이 효모가 식품중에서 번식하는 것만으로 부패라 하기 어렵다. 부패는 식품에 미생물이 증식하여 악취와 나쁜 맛을 내는 물질(암모니아, 트리메틸아민, 인돌, 휘발성 또는 비휘발성 유기산 등)이 발생되거나 축적된 것을 사람의 감각으로 판별해 낼 수 있을 때 부패했다고 한다.

따라서 부패의 한계를 결정하기가 매우 어렵고 특히 부패 초기에는 더욱 그러하다. 부패 한계 설정은 세균수, 암모니아량, 트리메틸아민량 또는 휘발성 염기태질소량을 측정하고 감각(관능검사)에 의한 결과를 종합하여 일정한 기준을 초과한 경우를 부패초기로 판정하는 것이 일반적이다.

쇠고기의 부패는 자기소화와 미생물과의 공동작용에 의한 것도 있지만 유기물인 질소화합물, 무질소화합물이 복합적으로 작용하여 그 과정이 극히 복잡하다.



나. 부패 원인 미생물

쇠고기(육류) 부패에 미생물이 관여하고 있다는 사실은 잘 알려져 있으나 육류만을 부패시키는 미생물이 존재하는지는 잘 알려져 있지 않다.

자연계에 존재하는 모든 미생물이 육류부패에 관여한다고 보는 것이 좋다. 육류부패에는 잡균이라 불리는 광범위한 균종이 관여하고 있어 그 분류가 간단치 않으나 바실러스(Bacillus)속 등과 같은 아포를 형성하는 호기성 세균과 슈도모나스(Pseudomonas)속과 같은 혐기성 무아포 세균 및 클로스트리듐(Clostridium)속과 같은 반 혐기성 아포형성균이 작용하는 바 혐기적 환경이나 호기적 환경 어느 쪽에서도 미생물에 의한 부패는 일어난다.

다. 부패현상에 따른 육의 특이적 변화

1) 점질물 발생

점질물 발생이라 함은 육표면이 미생물 번식으로 끈적끈적한 상태에 이른 것을 말하는 것으로 냉장저장 중 보관상태가 좋지 않을 때에 발생하기 쉽다. 점질물이 발생하여 악취가 나는 상태(그림2)에 이르면 부패초기에 이르렀다고 보아도 좋다.

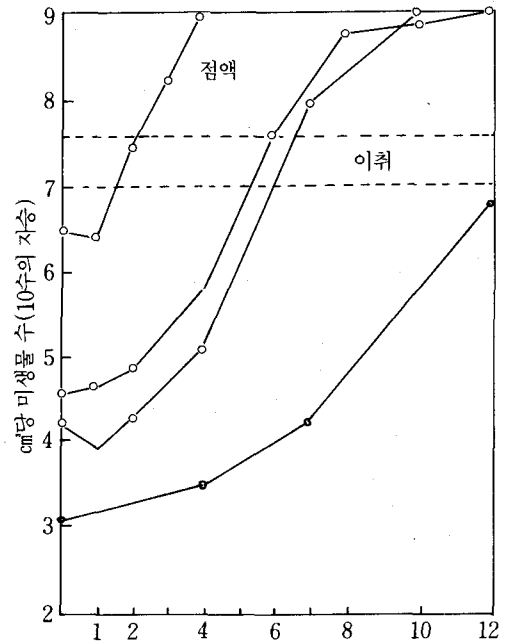


그림2. 미생물 오염 정도가 냉장육의 저장기간에 미치는 영향(5°C)

2) 본테이트(Bone taint) 발생

척추뼈 관절부 또는 그 주변에 발생하는 일종의 부패성 변화로서 부분적으로 가스취를 나타낸다.

일반적으로 도축 후 냉각이 불충분할 경우에 발생하기 쉬우며 발생원인은 체내 효소의 이상발효, 젖산생성에 의한 결합조직 단백질 특히 콜라겐의 겔(gel)화 또는 미생물의 침입에 기인한다.

3) 사우어 힙(Sour hip) 발생

뒷다리 또는 목뼈 주변에 미생물이 증식하여 발생하는 현상으로서 이것 또한 도체심부까지 냉각이 충분히 되지 않아 부패 미생물이 발육하여 변질을 일으키는 것으로 알려져 있다.

4. 저 장

가. 도체냉각

소는 도축후 박피, 내장적출, 배할, 수세 평량, 검사 등을 하는 것이 일반적인 순서인데 그중 수세는 도살해체시 오염된 오염물을 제거하는 것이 그 목적이지만 수분증발에 따른 잠열현상으로 해서 공기중에 방치하여 둔 경우보다도 냉각이 빨리 이루어진다.

또한 중량도 0.1~0.5% 증가된다. 이러한 과정을 거친 도체는 현수하여 예냉실로 옮겨 육의 중심온도가 5℃ 전후가 될 때까지 예냉하게 된다. 사후 도체의 온도는 2시간 경과후 39℃~40℃까지 일시적으로 상승하였다가 서서히 하강한다.

냉각실 표준 수용밀도는 도체중 250kg 기준으로 평당 5두가 표준이다. 냉각실 온도관리는 도체 수용전 0.5~-1℃, 냉각 중 표준온도는 0℃, 냉각 중 최고 온도는 2~3℃가 이상적이다. 이러한 조건에서는 냉각 48시간 전후의 도체심부 온도가 5℃ 정도로 떨어진다.

도체를 냉각실에 수용하면 도체와 냉각실과의 습도차가 커서 도체로부터 수분증발이 일어나 감량이 발생하며 수분증발에 의한 감량을 줄이기 위해서는 냉각실 습도를 85~95%로 유지하는 것이 중요하다. 냉각실 송풍유속은 0.5~3m/초 이면 능률적인 냉각이 가능하다.

나. 냉 장

쇠고기 냉장에 적당한 냉장실 온도는 0~-1℃이

일반적으로 쇠고기의 품질은 품종, 연령, 사양 방법 등과 같은 1차적 요인에 의해 영향을 받으나 이러한 1차적 요인이 같아도 할지라도 도축후 처리과정 및 보존방법에 따라 그 질적 특성이 큰 폭으로 변한다.

따라서 좋은 품종의 소를 선택, 적절한 사양방법을 통해 양질의 소를 시장에 출하한다 하더라도 도축이후의 처리과정과 보존방법이 부적절하면 좋은 품질의 쇠고기를 얻기 힘들다.

우리나라의 경우 품종, 사양방법, 적정 출하연령 및 체중에 대한 기술적 체계는 어느 정도 계도에 올라 비교적 잘 시행되고 있으나 도축이후의 처리는 대단히 낙후되어 있는 실정이다.

며 냉장의 주 목적은 도축 해체 작업시 도체에 오염된 미생물의 성장을 억제하는데 있으며 또한 쇠고기의 숙성을 유도하여 풍미를 좋게 하는데 있다.

대부분의 부패 미생물이 번식억제는 보존 온도를 낮춤으로서 가능하지만 미생물 중의 내냉성 세균과 곰팡이, 효모는 -5℃에서도 증식이 가능하다.

냉장중의 육색의 갈변은 온도가 높으면 빠르게 일어나고 낮으면 늦게 일어나며 상대습도가 높으면 늦어지고 낮으면 빨라진다. 따라서 냉장저장시 습도가 높으면 육색유지에는 도움을 주나 미생물 번식을 충분히 억제할 수 없게 된다. 냉장실 표준 수용밀도와 식육 종류별 냉장온도와 저장가능 기간은 표1, 2와 같다.

표1. 냉장실 표준 수용밀도

구 분	수 용 밀 도	
	제 2 당	평 당
쇠 고 기	400kg	1,320kg
돼 지 고 기	200	660
양 고 기	150	495

표2. 식육 종류별 냉장온도와 저장기간

식육종류	보온온도	저장가능기간
쇠고기	-1.5 ~ 0℃	4 ~ 5주간
양고기	-1.0 ~ 1℃	1 ~ 2주간
돼지고기	-1.0 ~ 0℃	1 ~ 2주간
토끼고기	-1.0 ~ 0℃	5일간

다. 냉 동

냉동이라 함은 육류를 -30℃에서 급속동결하여 -18℃내외의 온도에서 저장중 온도를 변화시키지 않고 장기 보관하는 것을 말하며 냉동방법으로는 상자육 냉동, 냉동판 부분육 냉동, 글레이즈(빙막)냉동방법 등이 있다.

육류의 냉동은 감염발생을 방지하고 표면 미생물의 발육을 억제하는 효과이외에 육조직 중에 있는 효소에 의한 자기분해를 억제하는 효과가 있으나 냉동으로 인해 발생된 얼음결정이 육조직에 물리, 화학적 변화를 초래하여 품질유지상 좋지 않은 결과를 가져온다.

1) 드립(Drip) 발생

드립은 냉동육을 해동할 때 육조직에서 빠져나온

육즙을 말하며 이 드립중에는 단백질, 아미노산, 비타민 B군 등이 포함되어 있다.

드립 발생정도는 최대 얼음결정 형성대를 통과하는 시간과 얼음결정 크기 및 해동방법에 의해 크게 달라진다. 즉 드립발생을 적게하려면 최대 얼음결정 형성대를 빨리 통과하고 얼음결정 크기가 작아야 하는데 이렇게 하기 위해서는 급속냉동(-40℃이하)이 필요하다.

2) 근육형태의 변화

냉동육을 장기저장하면 근섬유 내의 작은 얼음결정이 주변 얼음결정과 합쳐져 큰 얼음결정을 형성하며 이러한 큰 얼음결정은 근섬유 다발을 파괴하여 해동시 근육의 형태를 부정형화한다.

3) 육색의 변화

냉동저장 중 육색변화는 3개월 경과시 명도, 적색, 황색 등이 약간 변하지만 6개월 경과시에는 명도, 적색이 감소하고 황색, 채도, 색차가 현저하게 변하여 육안으로도 변화를 느낄 수 있다.

9~12개월 경과시에는 더욱 더 변하여 무채색(갈색)에 이른다.

젓소개량 표어

**올바른 정액선택
근친번식 방지한다**