

6. 식육의 도축 후 변화

1. 식육의 숙성

식육의 사후강직중의 고기는 딱딱하고 질기며, 보수성이 낮기 때문에 식용이나 가공용으로 적당하지 못한 질이 낮은 고기가 된다. 따라서 질겨진 고기를 도체상태나 부분육으로 분할하여 얼지 않는 온도에서 저장(보관)하여 두면 사후강직이 차츰 풀려서 고기는 다시 부드러워지며, 보수력도 향상됨은 물론 풍미(맛)도 좋아진다. 이러한 냉장 저장중의 고기의 변화를 고기의 숙성이라 한다.

사후강직 후 고기를 얼지 않는 낮은 온도에 저장하여 숙성시키는 저온숙성에 관해서는 이미 1950년대부터 연구가 진행되어 숙성은 고기 자체에 있는 단백질 분해효소들에 의한 자가 소화의 결과로 연도가 개선되는 것으로 알려져 있으며, 숙성기간의 단축을 위한 고온숙성기술이 1970년대 후반이 되어서 시도되었는데 사후 16℃이상의 높은 온도에 고기를 저장하면 저온단축을 방지하고 근육의 자체 효소들에 의한 자가소화를 증진시켜 저온숙성에 비하여 신속한 숙성의 목적을 달성할 수 있다.

고기의 숙성은 효소의 작용에 의한 저장중의 고기의 변화로서 숙성조건의 설정은 표 1의 축산과학원(구 축산연구소)의 연구결과에서 볼 수 있듯이 온도관리와 관련된 기술이다. 온도가 높을수록 숙성을 신속히 진행시켜 짧은 기간에 목적을 달성할 수 있으나 도축과정이나 부분육 분할정형 과정에서 오염정도가 높을 경우 미생물의 번식이 빠르게 진행되어 위생적 문제를 유발할 위험성이 크게 된다.

낮은 온도에서 숙성을 할 경우에도 도축이나 부분육 분할정형 과정에서 청결성을 유지하여 위생적인 작업을 수행하는 것은 기본적인 요구사항이다. 그리고 숙성기술은 도체상태나 부분육 상태로 실시할 경우 모두 포장을 하여 숙성을 실시하는 것이 좋다.

표 1. 숙성온도 조건에 따른 전단력(연도)의 변화 (kg/0.5inch²)

숙성온도	숙 성 일 수			
	0	3	6	12
2℃	9.3	-	6.3	4.9
5℃	9.0	-	5.6	4.4
15℃	9.8	6.7	-	-

(농촌진흥청 축산과학원)

왜냐하면 포장을 하지 않은 상태에서 고기의 숙성을 실시하면 도축 및 부분육 분할 작업과정에서 오염된 미생물이 증식되고, 실내 오염된 공기에 의하여 미생물이 오염될 우려가 있으며, 숙성기간 중 감량이 표 2의 축산과학원(구 축산연구소)의 연구결과에서 볼 수 있는 결과와 같이 포장을 하지 않은 무포장의 경우 숙성과정에서 감모율이 많아 경제적 손실이 크게 됨을 알 수 있다. 무포장 상태에서 고기를 숙성할 경우 외부 건조에 의한 감모율은 물론 고기표면의 변색에 의한 상품화과정에서 정형 제거되는 감모율을 고려하면 손실은 실제로 더욱 크게 된다.

그러나 진공포장 후 숙성을 실시하면 감모율은 드립(Drip)에 의한 육즙유출에 의한 감모율로서 상품화시 감모율을 크게 줄일 수 있게 된다.

표 2. 숙성기간 중 포장유무에 따른 감모율 변화 (%)

포장방법	숙 성 기 간 (일)		
	3	6	12
무 포 장	2.3	3.5	9.9
진공포장	0.5	0.6	0.7

* 5℃ 쇠고기 부분육(등심) 상태로 숙성 (농촌진흥청 축산과학원)

고기의 숙성기간은 육축의 종류, 근육의 종류, 숙성온도 등에 따라 다르다. 일반적으로 쇠고기나 양고기의 경우 4~5℃에서 7~14일 정도의 숙성기간이 요구된다. 그러나 10℃에서는 4~5일, 15℃이상의 고온에서는 2~3일 정도가 대체로 요구된다.

돼지고기는 4℃에서 1~2일, 닭고기는 8~24시간이면 숙성이 완료된다.

최근에 식육의 숙성은 별도로 숙성을 실시하는 개념이 아닌 식육의 유통과정에서 부분육 유통으로 콜드 체인(Cold chain)망을 구축 식육저장 온도를 0~-1℃ 즉, 얼지 않은 가장 낮은 온도에서 저장 및 수송을 하고 쇠고기의 경우 도축에서 소비자에 이르는 기간이 2~3주 사이에 이루어지도록 함으로서 자동적으로 숙성된 쇠고기가 소비자들에게 전달될 수 있도록 하고 있다.

2. 고기의 숙성중의 변화

고기의 숙성중의 변화는 첫째로 근육 내 단백분해 효소들에 의한 자가소화현상으로 사후강직의 해제 현상이라 할 수 있는데 이러한 결과는 표1의 결과에서 보여준 쇠고기 연도 즉 전단력이 낮아지게 되는 것이다.

숙성 중 근육 내 단백질을 분해하는 효소는 크게 두 가지로서 카텝신(Cathepsin)과 칼슘 활성화효소(CAF)가 있는데 카텝신은 근육조직 내 단백질

가수분해 효소로 카텡신(Cathepsin) A, B, C, D, E등이 있으며 카텡신(Cathepsin) D가 주요역할을 하는 것으로 알려져 있다.

그리고 카텡신은 라이소좀이라고 하는 작은 소포체에 있고, 낮은 수소이온농도(pH)에서 최대 활력을 가지며 근원섬유 단백질에 대해 작용하여 근원섬유 단백질을 분해시킬 수 있다.

칼슘활성효소(CAF)는 높은 농도의 칼슘이온과 중성(pH7.0)의 조건에서 최대의 활력을 가지며 주로 근질의 Z-선을 분해시키는데 고온숙성 시 이들 효소들의 작용은 숙성초기에는 높은 pH에서 활력이 좋은 칼슘활성효소가 조절단백에 작용하여 분해시키고 사후 시간이 경과함에 따라 pH가 낮아져 카텡신이 미오신과 액틴의 구조단백질 및 Z-선을 분해시켜 고기의 연도를 증가시킴으로써 연한고기가 되는 것이다.

고기의 숙성 중에 맛(풍미)의 변화는 주로 근육중의 Nucleotide의 변화에 의한 것으로 알려지고 있는데 근육의 에너지원인 ATP가 분해되는 과정에서 생성되는 IMP가 그 주요한 성분으로서 IMP함량이 많을 때 고기는 풍미가 좋은 제 맛을 낸다. 그러나 IMP도 시간이 지나면 무미의 이노신으로 변하며 이노신은 또 쓴맛을 내는 하이포 키산틴으로 변화된다.

표 3. 숙성전과 숙성후의 쇠고기 관능검사 결과 (단위 : 점/6점)

구 분	도축직후	사후강직 후 (도축 후 1일)	숙성 후 (도축 후 12일)
연 도	4.7	2.9	5.0
풍 미 (맛)	4.6	3.6	4.8
다즙 성	4.8	3.8	4.2

* 숙성온도 : 2℃

(농촌진흥청 축산과학원)

숙성 중에 또 하나의 변화는 고기 중 펩타이드의 분해에 의한 유리아미노산 함량이 증가됨으로서 숙성 중 유리되어 나오는 아미노산은 고기 풍미(맛)의 향상에 기여하게 된다.

마지막으로 고기 숙성 중에 변화로 보수성의 변화를 들 수 있는데 보수성은 최대 강직기 즉 고기의 수소이온농도(pH)가 극한 산성에 이르면 가장 낮아지고 최대강직기가 지난 후 시간이 경과함에 따라 고기의 수소이온농도(pH)가 서서히 높아지고 따라서 고기의 보수성도 서서히 증가하게 된다.

보수성이 증가되면서 가열 조리된 고기의 다즙성도 좋아지게 된다. 그러나 고기의 연도증진을 주 목적으로 하는 숙성과정이 필요이상으로 장기간 실시하게 되면 근육 중에 존재하는 미생물의 번식으로 단백질 분해가 과다하게 일어나

고 수소이온농도(pH)가 증가하며, 지방이 산패되어 식육으로서의 가치가 크게 낮아진다.