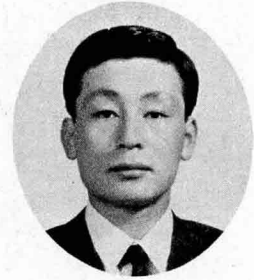




돈육의

보존 및 저장



〈연암축산원에전문대학〉

주교수 장 주 익

서론

돼지고기의 보존 및 저장이라 하면 부패를 방지하여, 소비자로 하여금 냄새나 조직, 외관상 및 영양성분을 신선육과 같은 상태로 유지하는데 가장 큰 목적이 있다고 하겠다.

이와 같은 부패나 변질은 대부분 미생물의 작용이나 효소 및 이화학적 작용에 의하여 이루어진다고 할 수 있으며, 그러므로 부패나 변질을 방지하기 위해서는 이러한 작용들을 방지, 또는 억제함으로써 장기간 신선육상태로 보존 및 저장이 가능하다고 본다.

돈육을 신선한 상태로 보존하기 위해서는 돼지의 운반이나 도살에서 저장기간까지 위생적으로 처리하여야 하고 특히 농장에서 도축장까지의 운송을 스트레스를 주지 않고, 편안한 상태로, 단시간에 걸쳐서 해야 한다는 점이 도살 해체후에 저장방법 못지 않게 중요하다고 고려된다.

일단 도살 해체된 도체(屠體) 및 정육(精肉)을 보존 및 저장하는 방법은 냉장, 냉동, 냉동건조, 가열처리, 건조, 조사(照射), 화학물질등을 이용하여 처리함으로써 장기간 보존 및 저장하는 방법등이 있다고 하겠으며, 이에 따른 구체적인 사항을 열거하도록 한다.

돈육의 보존 및 저장방법

1. 냉장법

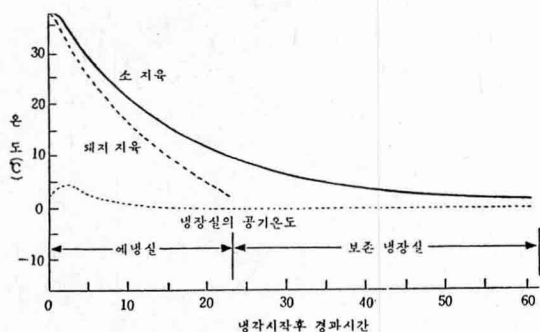
돈육뿐만 아니라, 가축의 도체는 각 가축이 가지고 있는 체온을 그대로 유지하고 있게 된다. 그러나 이러한 30~40°C 정도의 온도는 미생물이나 각종 효소가 작용하기에는 자장 적합한 온도 및 습도가 되며, 이러한 상태로 일정기간 동안 유지되면 육 성분의 영양학적 파괴는 물론 미생물의 오염을 초래하게 된다.

이러한 오염 및 증식, 나아가서 부패나 변질을 막기 위해서는 가능한 한 빠른 시간내에 도체의 고기내부온도를 최소한 5°C 이하로 유지하여 주어야 한다.

그리고 냉장실의 온도는 0°C에 가깝게 유지 해주어야 하며, 소비자의 손에 들어가는 시간이 길어질 경우에는 냉동실(약 -18°C 또는 그 이하의 온도)에 보관하여야 한다.

사체(死體)는 수분의 손실때문에 냉각과정에 있어서, 그 체중의 약 2% 정도를 상실한다. 저장실의 상대습도(relative humidity)가 90% 이상이면 곰팡이가 생기게 되고 상대습도가 90% 이하이면 너무나도 많은 도체량의 감소를 가져

(그림 1) 소 도체 (270kg)와 돼지 도체 (75kg)의 대표적인 냉각곡선



온다. 그러므로 상대습도는 도체간의 간격을 충분히 유지하는 조건하에서 88~92%를 유지하는 것이 좋다.

냉각된 도체에서의 곰팡이의 발생과 점액(slime)의 형성은 저장실에 자외선(ultra-violet ray)을 조사함으로써 억제할 수 있다. 자외선의 파장은 2700Å이면 살균력을 가지고 있으며, 이러한 자외선을 쬐이게 되면 고기표면의 지방은 자외선을 조사하지 않은 경우보다 더 많이 산패(酸敗)하는 것으로 알려졌다.

참고로 저장온도와 저장기간에 따른 베이컨의 상태를 조사한 결과를 온도에 따라 평점한것을 표시하면 아래 (表 1)과 같다.

(表 1) 저장온도와 저장기간에 따른 베이컨의 향미평점

저장기간(주수)	저 장 온 도 (°C)		
	-2.7	0	7.2
	베이컨의 향미평점 (*)		
0	2.0	2.0	2.0
2	2.0	2.0	1.6
4	2.0	1.6	1.2
6	1.6	1.2	1.0

(*) 향미평점 (flavor scoring) : 3.0=평균이상, 2.0=평균, 1.0=평균이하

*' A' (옹스트롬) : 파장의 단위로서 1 옹스트롬은 1,000만분이 1mm이다.

2. 냉동법(冷凍法)

1800년대 후기의 기계냉동(mechanical freezing)이 발명된 후 냉동법은 고기및 일반식품의 저장에 가장 좋은 방법의 하나로써 인식되고 있는데, 그 이유는 잘 냉동보존된 고기는 색깔, 풍미, 조직, 냄새, 다즙성(多汁性) 등의 특성이 신선육과의 차이가 적고, 해동(解凍)시에 생기는 분리육즙(分離肉汁)량이 적어, 영양성분의 실제적인 손실이 적다는 잇점이 있다.

1) 냉동속도

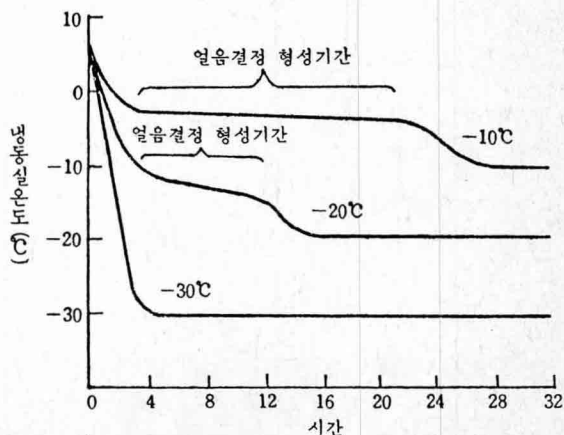
냉동속도는 육조직내부의 이화학적 성질면에서 가장 중요하게 작용하는 요인이 된다.

냉동속도에 따라 근육조직내부에 얼음결정의 크기와 위치가 달라지게 되는데 즉 냉동속도가 빨라짐에따라 미세한 얼음결정이 무수히 형성되고, 근육내부에 골고루 분포하게 된다. 그렇게 되므로 육세포에 기계적 손상이 없어지고 또한 수분이동이 없어 세포내에서 결정상태를 유지하기 때문에 해동시 육즙분리가 적게 된다.

이와 반대로 냉동속도가 늦어지면 얼음결정이 크게 형성되고, 또한 이러한 결정이 세포밖에 많이 편재되어, 해동시 분리육즙량이 많아지게 된다.

이와같은 사실은 (그림 2)에서 보는 바와 같

(그림 2) 각 냉동온도에서의 동결곡선



이, 낮은 온도에서는 얼음결정의 형성기간이 길어짐에 따라 위에서 말한 바와 같은 현상이 일어나게 된다.

2) 냉동방법

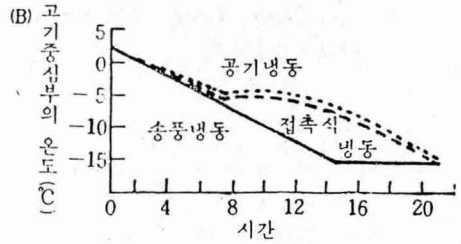
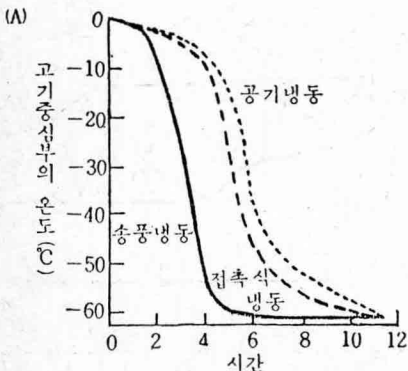
일반적으로 육류나 다른 모든 식품에서 냉동을 시키는 방법은 공기중에서 냉동시키는 공기냉동법, 냉각제와 간접적인 접촉에 의한 접촉식냉동(plate freezing), 차가운 공기를 일정한 속도로 불어넣는 송풍냉동, 부동액에 침지시키는 방법, 부동액을 분무시키는 분무법과 특수한 냉제를 쓰는 크라이제닉 냉동(cryogenic freezing)으로 분류할 수 있다.

공기중에서 냉동시키는 공기냉동법에는 일반 가정에서 사용하는 냉장고와 같은 형태의 냉장고와 같은 정지공기냉동과 냉각공기를 불어넣는 송풍냉동(forced air freezing)으로 크게 나뉘지며, 정지공기냉동은 포장되었거나, 날개로 된 식품을 적당한 냉동실안에 둬으로써 이루어진다.

실제로 대량의 돼지고기를 냉동시킬때에는 정지공기냉동은 적당한 방법이 되지 못한다.

송풍냉동은 냉동실에 송풍기를 가설함으로써, 고속으로 움직이는 찬공기는 돈육을 신속히 대

(그림 3) -62°C (A)와 -17°C (B)에서의 고기덩어리 ($15 \times 15 \times 15\text{cm}$)의 동결곡선



량 처리할 수 있는 방법이 되겠다.

접촉식 냉동법은 정지공기냉동법보다는 속도가 빠르나, 돈육의 두께가 크지않은 일반적인 절단육(sliced meat)에서 사용하기 적합하다고 생각된다.

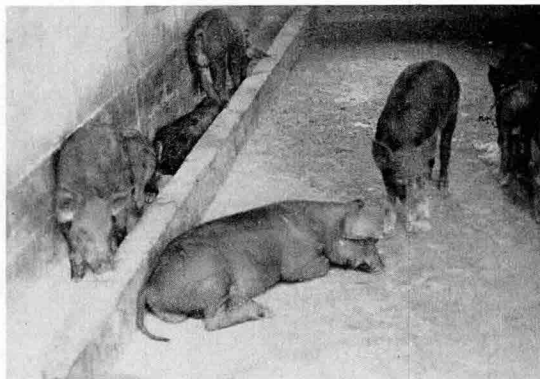
이들의 동결속도는 다음 (그림 3)에서 보는 바와 같다.

부동액침지법이나 분무법은 돈육을 플라스틱 봉지와 같은 새지않는 용기로 포장하여 냉매(冷媒)에 담그거나, 냉매를 분사시켜 냉동시키는 방법인데, 이용시에 냉매를 완전히 제거하여야 하는 번거로움이 있다.

또한 크라이제닉 냉동법은 액체질소(-196°C)나 아황산질소(-98°C), 드라이 아이스(-78°C)와 같은 냉제와 접촉시켜, 급속냉동시키는 방법인데 이는 가장 이상적인 냉동법이 되나, 실제로 돈육의 냉동에는 어려운점이 있다하겠다.

이상에서 설명한 바와 같이, 여러가지 냉동법이 있으나, 실제로 가정에서 소량의 돼지고기





를 냉장고를 이용 냉장, 냉동하여 처리 보관하는 것을 제외하고, 대량으로 보관하려 한다면 여건에 맞는 냉동법을 선택하는 것은 무엇보다도 중요하다 하겠다.

3) 냉동의 영향

① 냉동이 미생물에 끼치는 영향

대부분의 미생물은 0℃ 이하에서는 성장하지 않으나, 일부의 효모는 약 -9℃에서도 성장할 수 있다. 일반적으로 효모와 곰팡이는 세균의 성장이 유지되지 않는 온도에서도 성장할 수 있는 것으로 나타났다.

예를 들어 육즙 수우프(froth)를 냉동하였을 때, 스타필로코오커스 오우레우스(*Staph. aureus*)균은 처음에 1ml당 170,000개 인데 40일 경과후에는 5,000/ml, 130일에 1,800/ml로 나타났다.

이와같이 냉동은 어느정도의 제균효과를 가지고 있다.

② 냉동이 단백질에 미치는 영향

단백질이 냉동이 되었을 때는 영양가 면에서 크게 변화는 없으나, 어느정도의 단백질 변성(denaturation)은 일어나는 것으로 보여진다.

이러한 사실은 냉동과 해동을 반복했을때 단백질을 함유하는 물질의 응고등에서 볼 수 있다.

또한 효소의 불활성화가 되지 않았다면 냉동 저장중에 동물조직에서 단백질분해(protolys-

is)가 일어날 수도 있다고 고려된다.

③ 효소에 대한 냉동의 영향

효소의 역가(enzyme activity)는 온도, PH, 기질의 농도및 종류등에서 영향을 받으며, 냉동은 효소의 활력을 낮추게 되는데, 이에는 냉동 온도가 무엇보다도 중요시된다.

④ 지방및 비타민에 대한 냉동의 영향

-30℃ 이하로 냉동되었을때 지방의 산패는 크게 억제되며, 냉동저장은 많은 지방질 식품을 보존하는데 좋은 방법이 되며, 냉동중의 비타민의 손실은 그리 크지 않으며 냉동까지의 전처리 과정, 즉 열처리, 세척, 끝손질, 또는 절단 분쇄등과 같은 가공과정을 통하여 일어나며 근육조직이 대기중에 노출된 상태에서 비타민의 손실을 가져오는 것으로 알려졌다.

⑤ 기생충에 대한 냉동의 영향

육류, 특히 돼지고기를 냉동하였을 때 가장 큰 효과중의 하나가 선모충의 파괴를 들 수 있다.

이를 도표로 보면 아래와 같다.

(표 2) 선모충의 사멸을 위한 냉동조건

온도 (℃)	돼지고기의 저장기간 (일수)	
	두께 15cm의 돼지고기	15cm이상 65cm이하의 돼지고기
+ 5	20	30
-10	10	20
-20	6	12

4) 해동(解凍)

해동과정은 냉동과정에 못지 않게 육질에 중요한 영향을 미친다.

일반적인 해동방법은 공기순환법, 냉수, 혹은 온수에 침지하는 방법및 마이크로웨이브 오븐(microwave oven)에 의한 급속해동방법등이 있다.

해동시에 돈육내부의 온도가 -2°C 까지는 빨리 되나, 이 온도에서 완료될때까지는 장시간이 요구된다.

공기순환법은 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$ 에서 상대습도 90~95%로 해동실에서 서서히 해동하며 냉수나 온수에 의한 해동은 시간 단축은 되나 영양분의 손실이 크며, 세균의 오염가능성이 크다.

마이크로 웨이브에 의한 해동은 시간단축및 영양분 손실면에서는 좋으나 시설비용이 많이 든다는 단점이 있다.

어떠한 방법을 적용하더라도 일단 해동이 되고기는 가능한 빠른 시간내에 이용하여야 하며, 해동된 고기를 다시 냉동했을 때는 분리육즙이 많아지고 영양분 손실이 많아지며, 미생물의 오염 가능성이 높아진다.

3. 가열처리 및 건조법

가열처리는 미생물을 사멸시키고, 효소를 불활성화시킴으로써 품질저하를 방지하는 보존방법인데, 이에는 돈육의 중심온도를 $58\sim 75^{\circ}\text{C}$ 가 되도록 열처리하는 살균법(殺菌法)과 100°C 이상의 고온으로 열처리하는 멸균법(滅菌法)이 있다.

그러나 이러한 방법은 돈육을 소시지나 통조림등으로 이용할때 가능하며, 신선육상태로 보존 또는 저장하는 방법으로는 사용할 수 없다. 또한 건조에 의한 돈육저장방법을 들 수 있다.

건조법은 고기중의 수분을 제거하여, 수분활동도(Aw)를 낮춤으로서, 세균의 성장을 억제하는 방법인데, 이러한 방법역시 건조 소시지나 반건조 소시지 및 건조육등에 사용되는 방법이다.

건조방법으로는 열풍건조법, 냉동건조법이 있는데, 열풍건조법은 적당히 세절하고, 때에 따라서는 조미(調味)한 상태의 고기조각을 5%이하의 수분을 함유할 때까지 건조함으로써 저장성을 높이는 방법인데, 저장중 산패(酸敗)에 의

한 품질저하를 가져올 수 있으나, 이를 방지하기 위하여 항산화제나 또는 진공포장, 질소충진 방법을 씬으로써 산소를 제거하고 산패를 막음으로써 저장성을 높일 수 있다.

그리고 냉동건조(freeze dlehydration) 법은 고도의 진공상태를 이용하여, 식품기질 및 육기질의 물리적상태를 임계점으로 유지할 수 있는 특정한 온도와 압력상태를 유지함으로써 재수화성(rehydration)을 가진 이상적인 건조법이다.

이방법은 비용이 많이들고, 시설비가 많이들며, 또한 많은 양을 건조시킬 수 없다는 단점이 있으나 일단처리된 것은 저장기간이 길고 영양분손실이 없다는 장점을 가지고 있다.

다만 일단 냉동건조된 상태의 고기는 좋은 포장재료를 사용하여 진공포장이나 질소충진을 한 후 보존온도를 낮추어 주어야 한다.

4. 조사법(照射法) 및 화학물질에 의한 보존

이온조사법(ionizing radiation)과 비이온조사법으로 나눌 수 있는데, 이온조사는 고속전자, x-선, r-선등을 식품에 조사함으로써 식품의 온도상승없이 세균을 죽일 수 있어 냉멸균(冷滅菌)이라고도 하며, 비이온조사법은 파장이 길고, 에너지 수준이 낮은 자외선, 적외선, 마이크로 웨이브(microwave)등을 조사하여 미생물을 치사케 하는 방법이다.

돈육에 대한 조사방법은 일부 연구발표된 것도 있으나, 조직이나 맛, 냄새, 색깔등의 문제점등이 있으며, 또한 조사에너지량(rad) 등에 좀더 면밀한 연구가 필요하다고 고려된다.

화학물질에 의한 보존은 신선한 돈육을 보존하는 방법보다는 가공(加工)시 혼합되는 첨가제가 주가 되겠으나, 이러한 첨가제는 어느정도의 보존제 역할을 하게 된다.

대표적인 보존제로써는 소금, 아질산염, 설탕

및 겨자, 마늘등의 조미료, 소르빈산(sorbic acid), 탄산가스, 오존가스등을 들 수 있는데, 이들은 돼지고기에서 보존의 역할뿐 아니라 색깔, 맛 냄새등에서 기호성을 높여주는 역할등을 한다.

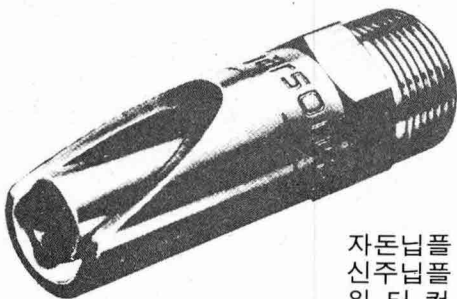
결 론

이상에서 여러가지 돼지고기의 보존및 저장 방법을 열거하였으나, 현재와 같이 거의 주기적으로 오는 돼지고기 파동을 겪어야 하는 우리나라의 축산업계, 특히 양돈업계에서 해결하여야

할 시급한 당면과제는 양돈농가에서 모돈및 자돈의 두수를 제한하는 문제도 중요하겠으나, 과잉시에 생산되는 돈육을 저장하는 근본적인 문제를 해결하는것이 무엇보다도 중요하다고 고려된다.

물론 이러한 문제해결을 위해서는 양돈농가는 농가 나름대로 전반적인 시책에 순응하고, 협조하여야 될줄 믿으며, 또한 협조하여, 문제해결을 위한 근본적인 해결방법인 저장방법및 저장 시설에 대한 과감한 투자및 방법면에서 연구검토가 절실히 요구된다고 생각된다.

**스텐레스납플
(수출품)**



자돈납플
신주납플
워터컵

제작방법의 개선으로 이제
미국등 선진국에 수출

절전형 보온등갓

서독의 절전형 설계를 따라 만든 혁신적 보온등갓으로 전기 입력을 반으로 줄여도 처음의 80% 이상 열량을 얻을 수 있다.

250와트, 125와트 2단 조절형.

견고한 설계와 열 손실 방지형 디자인.



과학 축산시스템

서울특별시 성동구 능동 246-10
TEL. 445-0212 1886