

食肉의 品質保存을 爲한 低溫管理(I)

<Chilling Control of meat for quality retention>

國立安城農業專門大學

食品製造科 教授 李 聖 甲*

ABSTRACT

Meat itself contains all the essential nutrients for the organisms, because it is high in moisture, rich in nitrogenous, plentifully supplied with minerals and accessory growth factors, usually has come fermentable carbohydrates and is at a favorable PH for most microorganisms.

So, microorganism can grow and multiply rapidly well in it and caused spoilage of meat and their Product.

Therefore, storage and handling of meat must be Strictly controlled on contamination and growth of organism by a low temperature, among the low temperature control, chilling control of meat is one of the best method as good retention for meat quality.

1. 머리말

축육을 인류의 식량으로 이용하기 시작하게 된 것은 원시시대이고 햄·소시지 형태로 육가공품을 제조이용한 것은 기원전 500년경부터 라고 알려져 있다. 초기의 축육이용은 현재 우리나라의 취식형태와 같이 생고기로 사용하다가 불(火)의 발견으로 조리하는 방법을 발전시켜 오늘날과 같은 각종 요리가 출현된 것이다. 축육의 가공은 인간의 식품문화가 발전되어 각종 식품보존기술 즉 염장, 훈연, 각종 식품첨가물인 조미료 향신료의 출현으로 이를 응용하여 구미 제국에서 자가로제조 이용하는 가내수공업으로 발전시켜 왔다.

과학기술이 첨단을 가고 있는 오늘날에도 완

전변질방지를 전제로한 축육가공 저장법은 없고 미생물의 오염가능성을 내포한 가공제품을 생산하여 저온 보관유통 시키는 현실이다.

경제성장에 따른 국민소득이 향상되면 축육의 수요가 증가하고 과실, 채소도 소비량이 겹들여 증가된다. 축육은 맛이나 영양가가 우수한 완전 식품이다 가격이 비싸기 때문에 개인의 소득과 관련이 크다. 우리나라의 축육공급정책은 양축에 의한 국내생산과 일부육류 수입으로 충당하는 방법이 채택되고 있다.

육류의 유통공급형태는 품질보존상 저온을 이용한 Coed Chain System으로 되어있다. 축육은 도살과 동시에 생화학적인 변화가 개시되어 진행됨으로서 상품가치를 저하시키게 되고 심하던 부패를 초래하게 된다. 이러한 변화는 보관중이나 유통기간 중에도 진행된다.

* 産業應用技術士(食品製造加工)

이러한 변화는 저온하여서는 정지되거나 지연됨으로 축육의 품질보존법으로 저온관리가 필수적으로 활용된다. 그러나 과도한 저온처리는 축육에 동결에 의한 물리적 변화 즉, 단백질의 동결변성, 냉동소, drip 향미소실 육질의 조약화 등의 현상을 초래하게 된다.

본고에서는 축육의 품질보존에 가장 효과적인 저온처리법(Chilled, 냉각, 반동결, 동결)로 식육생산과 유통(냉장, 수송, 판매)기간중에 일어날 수 있는 각종 현상이나 변화에 대하여 기술코저한다.

2. 저온상태에 따른 식육의 구분

유통되는 식육은 품온의 정도에 따라 ① 냉각육(1~10°C) ② Chilled 육(-1~1°C) ③ 반동결육(-2~-3°C) 및 동결육(-18°C 이하)로 구분한다. 식육을 방결점 가까운 -1~1°C의 품온을 유지시킨 것을 Chilled meat라 하는데 외국에서 수출입되는 소고기를 부분육으로 포장하여 이 범위의 품온으로 유통하는 것은 이의 한계로 국제적으로 공통이다.

어류의 품온을 -5~5°C 범위로 처리한 것도 Chilled fish라 하나 이 온도는 국제적 호칭온도보다 낮다.

반동결육은 Chilled meat보다도 품온이 낮으나 충분한 동결상태는 아니며 Broiler 처리에 이용되고 식육은 특수한 경우에만 이용된다.

식육의 품온이 -10~-15°C가 되면 동결되어 동결육이 되는데 이것은 단순한 물리적 동결을 뜻하며 품질보존면에서는 더욱 저온으로 할 필요가 있어 UN, FAO에서는 -18°C 이하로 국제규격화하여 동결식품전반에 적용시키고 있다.

식육의 경우도 품온이 -18°C 이하로 채용하고 있으며 이 정도의 동결을 Deep Freezing이라 하여 보통동결과 구분하는 나라도 있다.

이상과 같이 품온정도에 따라 식육을 냉각육, Chilled meat, 반동결육, 동결육 순으로 온도는 낮아진다.

이같이 저온관리는 식육의 변질이나 부패를 이르는 각종 변화의 단위시간당 품질저하도는 보통 온도가 낮게되면 적어지고 더욱 저온에서

는 보다 좋은 품질보존의 효과를 얻을 수 있다. 즉 이것은 소위 T.T.T(Time Temperature tolerance) 개념에 입각한 것이다. 최근 이 개념이 외에도 다른 이론이 발표되고 있다.

이러한 식육의 품온별관리의 채용은 대상식육의 품질이 저장기간에 따라 상품으로서 형태나 용도 등에 따라 좌우된다. 즉 저장기간이 길게 되면 다른 조건이 동일하더라도 품온은 보다 낮게 보존시켜야 하기 때문에 동결육 형태의 유통이 필요하다.

그러나 동결육은 생육상태의 냉각육이나 Chilled 육과 구분되며 소비자의 기호나 인기면에서는 떨어진다. 이 때문에 식육을 동결을 피하고자 기간 품질유지법으로 저온법과 다른 보조법을 병용하여 기대하는 효과를 얻기 위해 각종 방법이 고안되고 있으며 한예로 CA 냉장법으로 Co2 gas 농도를 높이고 O2의 농도를 낮춘 인위적으로 조정된 환경 gas 중에서 냉장하는 방법이다. 이 방법의 효과는 -1°C 습도 95%에서 소고기 표면에 세균집착을 하는데 형성소요되는 일수조사결과 냉장에서는 16일이 CO2 10% 조정된 냉장에서는 23일이 걸려 저장기간을 약 50% 연장되었다.

① 냉각육과 Chilled 육

식육의 형상을 말할때 품온이 1~10°C의 것을 냉체생육 즉 냉각육이라 한다. Chilled meat

Table1. Temperature and Period of Chiling storage

Meats	Temperature°C	Period(week)
Pork	-1.5~0	1~2
Beef	-1.5~0	4~5
Veal	-1.0~0	1~3
Mutton	-1.0~1.0	1~2

자료 : 국제냉동협회

의 냉장품온과 저장기간은 표 1과 같다. 식육의 냉장은 별도의 냉장장치에서 냉장온도 가깝게 예냉시켜 냉장실에 투입하는 것이 원칙이다. 냉장중의 습도는 85-95%, 공기순환속도는 자연대류에 가까운 0, 1m, sec가 되어야한다. 표 1에서의 저장기간은 오염도가 적고 적절한 예냉이 된 조건일때의 경우이며 조건이 불량하면 그 기

간도 단축된다.

냉각육은 저장중 건조로 감도가 일어나고 변색이 되며 저온세균의 번식으로 Surface Slime 이 발생하는 결점이 있다. 이러한 점에서 식육의 빙결점에 접근시키는 Chilled meat(-1~1°C)가 도리어 유리하다. 그러나 보관온도의 조절이 잘되지 않으면 Chilled 육도 일부 경미한 동결이 일어나게 되어 상품가치를 저하시키게 됨으로 철저한 온도관리가 필요하다.

냉각육이나 Chilled meat도 육중의 효소가 활성화되어 냉장중에도 식육은 자가분해가 진행되어 소위 숙성작용이 이루어지는데 숙성이 필요한 Beef 와 Mutton 은 이러한 형태의 보관이 오히려 유리하다.

보관 관리중의 식육에 새로식육을 투입할 때는 냉장온도와 비슷한 온도로 예방하여 넣지 않으면 냉장실의 공기온도나 습도가 크게 변화되어 재고식육의 품질을 저하시키게 된다.

② 반동결육

반동결육의 품온은 냉각육보다 낮아 건조, 산화 미생물의 번식 등에 의한 품질의 저하도 적으나 이온도(-2~-3°C)는 식육 주성분인 Myosin 단백질의 동결변성이 가장 빨리 일어나는 조건으로 이동결변성은 단기간에 일어나며 그후는 시간이 경과하더라도 현저한 진행은 되지 않는다.

동결변성된 식육은 수화성(水和性)이 저하되어 결착력이 필요한 식육가공품인 소세지의 원료로는 부적당하다. 역시 적색육의 갈변현상도 반동결품이 냉각품보다 빨리 진행되는 경향이 다 소근육(수분 74.5%)의 빙결점 이하의 온도대에 따른 빙결율은 표 2와 같다. 표 2에서 반동결품의 품온이 -2~-3°C 일때는 빙결율은 50~60%

Table 2. Freezing Rate of Beef muscle

Temperature °C	Rate of Freezing %	Temperature °C	Rate of Freezing %
-1	2	-5	74
-2	48	-10	83
-3	64	-20	88
-4	71	-30	89

가 된다. 그러나 -2~-3°C라도 과냉각상태가 될 때의 빙결율은 Zero 가 되고 이때는 우육의 단

백질이 변성되지 않는다는 것을 확인하였다. (Moran, 1926)

근육단백질의 동결변성검사는 5% 식염수에 녹는 단백질량을 조사하는데 가용성단백질량이 적으면 반대로 불용성 단백질량이 많게 되면 변성이 큰 것이다. 이같은 단백질의 불용화는 도살 후의 근육상태, 동결조건, 냉장온도나 시간의 영향을 받는다. 그밖의 영향으로 동물의 종류에 의한 동결변성의 차이도 있는데 포유류와 조류의 근육은 어류의 근육에 비해 동일조건에서의 냉각시 동결변성의 진행이 심하지 않다. 예로 대구 근육은 -4°C에서 12~16주간 냉장시 단백질의 대부분이 불용화가 되는데(Oyer, 1951)반해 닭의 횡육은 -5°C에서 50주간에 가용성 단백질이 83%에서 56%로 감소되었고(Khan 1963) 소고기 근육을 -4°C에 8주간 냉장시 가용성단백질이 91%에서 51%로 감소되었는데(Awad 1968) 이로 보아 어류근육보다 축육의 단백질변성이 적은 것을 알 수 있다.

③ Chilled Beef

최근의 Beef 무역거래는 초기의 동결품에서 Chilled Beef 형태로 유통이 증가되어 실용화되고 있다. 이는 동결품은 해동에 시간과 손이 많이가고 해동시 drip으로 감량이 생기고 또 식미의 저하가 되는데 반해 Chilled Beef는 해동이 필요없고 생육과 맛이 같고 수송중에 숙성이 진행되어 도착 즉시 판매이용이 가능하여 동결품보다 비용이 더 들더라도 소비자들한테서 한층 인기가 좋기 때문이다.

그러나 Chilled meat도 냉장온도가 높아 저장기간이 짧아 3주정도여서 판매나 사용은 신속히 하여야하는 결점이 있다. 현재 Chilled Beef 제품은 절단육을 PVDC Film에 1.5~4.0kg씩 진공포장후 단시간에 Steam 처리하여 Film을 수축케하여 Beef 표면에 밀착시켜 저장중 수분증발이나 산화를 방지시켜 상자로 20kg씩 외포장하여 선적전 1~2일간 1°C에서 예냉시켜 선적을 반하는 것이다.

이러한 포장방법에 의한 Chilled Beef도 목적지에 도착된 Film bag 안에 5~10% 액즙이 생기는 현상이 급후 해결하여야할 문제이다.

3. 도살과 냉각

① 도살장의 위생관리

식육의 Cold chain 유통의 출발점이 되는 도살장의 식육처리나 취급이 위생관리 유무가 식육의 품질유지에 관건이 된다. 도살장에서 실시하는 처리중 식육의 품질에 미치는 요소들은 다음과 같다.

(i) 도살전 가축의 휴식과 안정

운동하거나 피로한 동물의 근육중에는 glycogen 함량이 감소된다. 이는 근육중에서 glycogen 이 분해되어 젖산을 생성하기 때문이며 사후근육중의 젖산은 식육의 PH를 저하시켜 세균의 발육을 저지시키게 되어 식육의 저장성을 향상시켜 주나 도살전에 glycogen 이 적게되면 사후 젖산의 생성이 적어 매치가 저하되지 않아 이러한 효과를 기대할 수 없다.

이러한 이유로 도살전 가축은 휴식과 안정케 하여 근육중의 glycogen 함량을 높이는 방법이 강구되어야 한다.

한예로 도살전 저온의 안정한 환경에서 휴식시켜 도살한 폐지의 근육은 보수성이 보다 좋다는 것이 확인되고 있다.

그밖에 안정과 휴식한 가축의 도살은 방혈이 잘되어 근육중에 잔혈이 적게되어 저장성에 도움을 준다.

(ii) 도살방법

도살방법이 적당치 않아 도살시 가축에 심한 불안이나 공포 또 고통을 주게되면 방혈이 불완전하게 되고 사후경직도 일찍 일어나 식육의 저장성이 짧아진다. 따라서 도살방법도 가축의 종류에 알맞는 방법을 선택하여야 한다.

(iii) 방혈

근육중에 잔혈(殘血)이 많게되면 저장성이 불량하게 된다. 방혈은 도살전의 안정과 휴식, 도살방법 등의 영향을 받는다.

(iv) 위생적인 도살작업

원래 가축의 근육은 무균상태이나 도살작업중에 세균이 오염되어 번식함으로써 식육의 저장성을 손상시키게 된다. 실질적으로 도살 해체작업이 아무리 엄격한 위생조건 하에서 처리한 지

육이라도 완전한 무균상태로 하는것은 불가능한 것이며 가능한한 세균의 오염을 극소화시키는 노력이 필요하다. 이는 도살장 환경뿐 아니라 작업자의 손이나 사용기구 등을 청결한 상태로 유지시켜야 한다. 또 일단 식육표면에 오염된 세균류는 시간이 경과될수록 내부로 침입되기 때문에 일찌기 수세를 충분히 하여 오물을 배제시키는 것이 오염방지에 효과적이다. 해체순서도 우선 오염원이 되는 부위인 항문 내장 등을 먼저 적출하는 것이 원칙이다.

(v) 도체의 냉각

도살해체 처리한 지육(Carcass)은 신속히 냉각(0°C)시켜 예냉한 후 냉장실에 투입한다. 냉각의 첫째 목적은 지육 자체에서도 많은 열을 내어 품온의 상승으로 세균의 번식이 조장되는 것을 막기 위함이다. 그러나 우육양육의 경우는 너무 빨리 냉각시키게 되면 한냉수축(寒冷收縮)이 일어나 문제가 되는 경우도 있다.

지육의 급냉 효과로는 ① 미생물의 번식을 지연시키고 ② 육색이나 지질의 색을 유지시키고 지질의 산화도 지연케하고 ③ 잡맛을 적게하고 ④ 육조직을 향상시켜 절단작업이 유리하며 또 ⑤ 사후경직의 발생을 지연하는 목적 등을 들 수 있다.

그러나 실제 급속냉각시 주의하여야 할 사항으로 다음 사항을 고려하여야 품질의 보존이 가능하다.

냉각으로 식육표면은 건조되어 얇은 피막이 형성되어 초기에는 약간의 수축이 일어나 수증기를 통과하는 막이되나 더 경과되면 건조가 적게된다. 감습의 정도는 품온이 2°C 일때 수분함량이 48% 정도가 적당하다. 또 냉각중에 지육 상호간 접촉이 되면 그 접촉부분의 냉각은 지연되게 되어 개개의 지육은 간격을 유지하여 공기의 유통이 되게 하는것이 좋다.

냉각중의 냉풍은 유속이 3m/sec 이하에서 실시하여 냉각중에 식육이 동결하는 것을 방지하여야 한다. 온도가 낮고 유속이 빨라지면 지육의 냉각은 신속히 일어나고 온도가 너무 내려가면 가벼운 동결이 식육에 생기게 된다. 이러한 동결현상은 식육의 품질저하를 가져오기 때문에 철저한 온도관리가 필요하다.

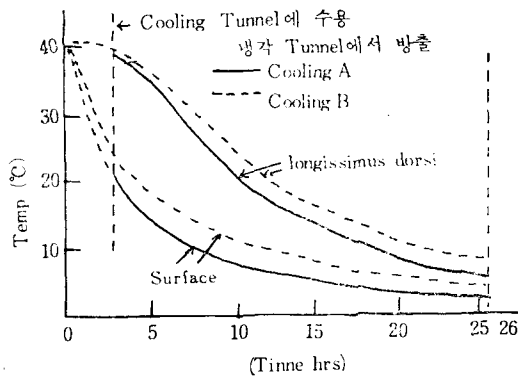


Fig 1. cooling of carcass under different condition of cooling roan

냉각실의 공기는 최소한 -5°C 까지 예냉시켜야 한다. 예냉한 지육이 예냉하지 않은 지육보다 냉각수용시 지육의 온도저하가 빠르다(그림 1). 품온의 확인은 지육의 중심부에서 정확히 측정하여야 한다.

냉각의 온도와 습도지육을 $2-3^{\circ}\text{C}$ 까지 냉각시키는데 소요되는 시간은 냉풍식의 경우 대동물(牛, 馬)은 46시간 소동물(豚羊)은 24시간이내 가 표준이며 중량이 큰 것은 약간 더 걸린다. 온도의 강하는 지육표면은 빠르고 중심부에 갈수록 늦다(표 3). 지육냉각에 관한 시험예를 보면 그림 1과 같다. 즉 지육을 Tunnel형 냉각실내 냉풍(온도 0°C , 유속 $1.5-2\text{m/sec}$)에 의한 냉각시 그 냉각실을 -5°C 까지 예냉시킨 것은 A. 예냉하지 않은 것을 B라고 할때 품온 강하는 A가 B보다 약간 빠르다.

도살후 냉각에 의한 품질유지는 식육이 갖고 있는 온도효과를 얻어야 한다.

Table 3. Air temperature of cooling room

Cooling time	48hrs cooling		24hrs cooling	
	Beef	pork	Beef	mutton
beginingot cooling	-2°C	-1°C	-3°C	-1°C
After 10 hrs	-1°C	0	-2.5	1
After 25 hrs	0	0	-2.0	1
After 36 hrs	0	0		
After 48 hrs	0	0		

도체의 냉각은 법적으로 의무규정으로하여 실시하고 있고 온도체 그대로 도살장 밖으로 출하할 수 없다.

지육의 냉각도 장시간을 경과시키게 되면 각종 생화학적 변화를 받아 품질의 저하를 가져와 저장성이 단축된다.

4. 근육의 사후수축경직

① 사후경직

동물근육은 사후 점차 수축경화되어 차차 불투명한 모양이 된다. 이 현상을 사후경직(rigor Mortis)이라고 하며 경직이 최고도에 달하면 해경(解硬)되어 연화가 일어난다. 사후경직의 시작에서 해경(off rigor)까지에 소요되는 시간과 정도는 동물종류외에 연령, 영양상태, 도살전상태, 도살방법, 도체온도와 도체의 종류나 부위에 따라서 다르다. 사후경직 도달시간은 새고기 말고기, 쇠고기, 돼지고기 등의 순으로 길고 어육은 새고기보다 빨리된다. 또 도살방법의 영향은 액살, 전살(電殺), 방혈살(放血殺) 순으로 사후경직시간이 길어진다. 사후경직 현상은 동물이 죽으면 심장의 작동이 멈추게 되어 근육은 신선한 혈액순환에 의한 산소의 공급이 없는 혐기적 상태가 되어 근육중에서 각종의 생화학변화가 일어나 그 결과로 사후경직이 일어나는데 사후 24시간내에 일어나는 생화학적 변화는 다음과 같이 요약할 수 있다.

① 근육중의 glycogen은 혐기적 해당작용(Aerobic glycolysis)을 받아 젖산으로 변화하여 PH가 저하되어 근육은 산성화가 되고

② 근육중의 Phospho-Creatin은 처음 수시간내 상당히 감소되고

③ 근육중의 ATP(Adenosine triphosphate)의 함량은 ①과 ②가 진행되는 동안 감소되는데

④ ATP의 감소는 근육중의 Myosin과 Actin이 화학적으로 결합되어 Actomyosin이 되기때문이다. 초기근육중의 ATP 농도는 동물의 종류에 따라 다르다.

⑤ 근장단백질의 침전이 일어난다.

Actomyosin이 생성될 때 근육은 수축이 일어나고 신장성이 소실되어 경화가 일어난다. 사후경직은 actomyosin의 형성의 양이 많게 되면 경직현상이 심하게 된다.

근육중의 glycogen이 lactic acid로 변하는 근

육중의 PH를 감소시켜 포유동물에서는 PH 5.0 ~ 6.0 범위이고 식조류는 PH 5.7-5.9 범위를 나타낸다. 근육의 PH가 5.5로 되면 Actomyosin의 등전점(等電點)에 상당하여 근육과 물과의 결합이 최저가 된다. 이로 인하여 근육중에서 수분이 분리되어 표면에 침출(滲出)되어 발한(發汗)이 일어나게 된다. 이러한 현상을 weep라 한다.

사후경직이 종료되면 수축이 이완되는데 이 현상을 해경(off rigor)이라 한다.

해경이 지나면 숙성에 들어가는데 고기중의 자가효소작용이 활발하게 진행되어 근육원섬유의 구성단위인 myofilament의 Z선부분의 단백질에 변화가 일어나 myosin과 Actin의 결합이 이완되기 시작하여 고기는 점점 연화가 진행된다.

식육의 숙성과 그후의 부패에 관한 모든 변화는 사후경직중에 시작되어 해경이후부터 더욱 심하게 일어난다.

따라서 사후경직부터 해경까지의 기간이 길어지면 그만큼 선도유지가 연장되므로 사후경직기간은 품질유지상 중요하다.

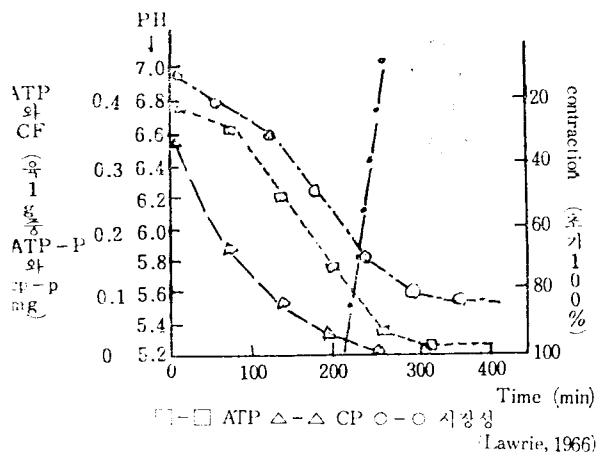


Fig 2. Biochemical change and muscle contraction of Horsemeat after Slaughtering

그리하여 이 기간은 연장시켜야 하며 이는 도살후 신속히 도체의 온도를 낮게하여 동결되지 않는 저온으로 보존시켜 해경까지의 기간을 연장하여야 한다. 그림 2는 마육을 37°C 질소 gas중에서 생화학적 변화와 신장성의 수축을 조사한 성적이다.

② 경직열

도살직후 근육은 일시적으로 발열현상이 일어나 근육의 온도가 약간 상승된다.

이 열을 경직열(硬直熱)이라 하며 이것은 근육중의 glycogen이 혐기적 상태에서 분해를 이룩하여 젖산을 생성하는 화학반응 때문이며 glycogen 1g에서 240 cal의 열을 생성한다. 기타 ATP가 분해될때도 열 energy가 발생되는데 이의 영향도 받게된다.

③ 해동경직

사후경직을 이룩하는 ATP의 분해는 -20°C 이하에서 보관되면 진행될 수 없으나 해동시는 동결육의 품온상승으로 ATP의 분해는 신속히 일어나 근육의 수축에 의한 경화현상은 현저하게 된다.

해동은 근육중의 빙결정이 녹아 해동경직에 의한 수축으로 쉽게 유출되어 근육중의 다량의 물은 Drip 형태로 유출되어 육질은 경화되고 풍미가 소실되어 맛이 없어지게 된다. 해동경직이 정육에서 일어나면 근육이 자유로이 수축되어 변형을 초래하나 골부육의 근육은 뼈에 고기가 고정된 때문에 수축변형은 제한을 받게된다. 이 같은 결과로 육의 동결은 사후경직전에 골부육상태가 좋고 정육으로 파쇄하거나 제피(陰皮)한 상태는 좋지않다.

④ 한냉수축

도살한 지육을 냉각시킬때 너무 급속하게 온도를 저하시킬때 근육이 강한 수축이 일어나는 현상이다. 일단 한냉수축이 된 식육은 숙성시켜도 연화가 잘되지 않아 식감이 좋지않게 된다.

이 현상은 소나 양지육을 도살후 10시간 이내에 육온을 8°C 이하로 냉각할때 발생되나 이 시간과 온도는 일정하지 않고 어미소와 어린소는 동일한 지육이라도 그 부위에 따라 차이가 있다 즉 정우지육은 8°C이나 송아지육은 4°C이하에서 일어난다. 또 동일지육이라도 표면이 내부보다 한냉수축이 빨리 일어난다.

(가) 해당작용과 온도의 영향

생육(生肉)의 수축이나 동결육의 해동 및 조리후의 식육의 유연성 및 보수성은 해당작용(glycolysis) 진행시 온도조건의 영향은 크다. 완전한 해당작용은 식육에 좋은 유연성과 보수

성을 주게되는데 이는 식육을 동결점이상의 저온에 보관시킴으로서 가능하다.

해당작용속도에 대한 온도의 영향은 직선적이고 골부육(骨付肉)조직에서는 곡선 관계를(그림 3) 갖고 해당작용(ATP 감소)은 20°C를 중심으로

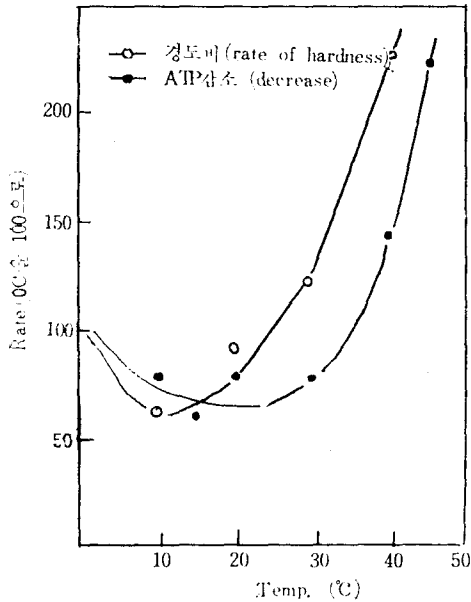


Fig 3. ATP Decrease and hardness rate of Fresh bird meat under different temp

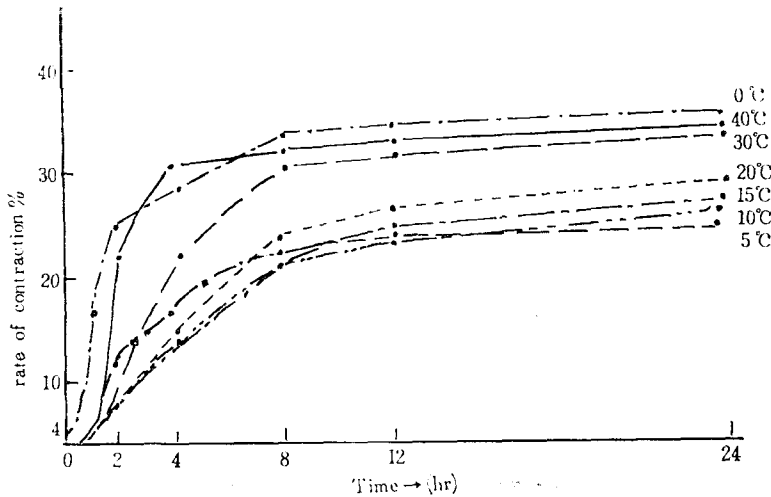


Fig 4. Contraction of Beef and Temperature.

면 ATP 분해는 크게 된다. 그러나 가열우육은 0°C 이하에 비해하여 ATP의 분해는 감소된다. 온도가 3°C 이상이 되면 ATP의 농도는 사후수 시간 뒤에 가열우육이 무가열우육에 비하여 낮으며 3°C 이하로 되면 이관계는 반대로 되어 가

로한 10—30°C 범위내가 가장 커 식육의 품질이 크게 좌우한다.

뼈가 붙은 식육의 수축에서 온도가 미치는 영향은 그림 4의 곡선과 같이 대략 10—20°C에서 최소가 된다. 0—10°C 범위에서 glycolysis가 진행되는 경우는 현저한 근육의 수축이 일어나는데 이를 Cold shortening이라 한다. 이는 근육 섬유중에서 Ca^{++} 이온이 유리되어 ATP-ase를 활성화시켜 ATP의 분해를 촉진되기 때문에 한냉수축이 일어나게 된다.

한냉수축은 골부육에도 발생되나 골발한 정육보다는 적다. Beef는 14—19°C, 식조육(食鳥肉)은 12—18°C가 수축이 가장 적은 온도범위이다.

(나) 해당작용과 식염의 영향

Beef의 보수성은 사후경직전이 크다. 한예로 ATP 분해가 시작되기전 최고기에 식염첨가한 만약과 식염 무첨가육편을 급속동결하여 -20°C 이하로 수개월 저장한 결과 식염첨가한 우육이 우수한 소세지제품을 얻을 수 있었다.

무가열우육은 6°C 정도면 ATP 분해는 저하되고 6°C 이하에서 다시 증가되어 -1°C에서 최대로 된다. 이는 -1°C 근처의 품온은 최대 방결정 생성대에 들어가는 온도로 이 온도대가 특히 길

염우육의 APT 농도가 높게된다.

그리하여 Sausage 제조할 때 식염을 가하는것보다 사후경 직전에 신선한 우육을 가열하여 동결한 것이 좋은 결과를 얻을 수 있다. <계속>