

# Chilled Meat의 저장중 품질변화

김 용 수, 유 익 중/ 한국식품개발연구원  
축산물 이용연구부

## 1. 머리말

육류의 장기저장에는 냉동저장법이 널리 이용되어지고 있다. 그러나 냉동저장된 육류는 단백질의 변성에 의해 품질이 저하되고 육즙이 유출되어 가공처리용으로 사용시에 경제적 손실을 야기하게 된다. 뿐만 아니라 장기간 비축된 냉동육의 경우에는 지방의 산패와 더불어 불포화지방산의 감소로 인한 품질저하가 일어나기도 한다. 따라서 이러한 단점을 보완하기 위하여 최근에는 냉장육으로의 저장을 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 육류의 냉장저장시에는 냉동저장에 비해 저장온도가 높은 관계로 또다른 품질변화를 일으키게 된다. 따라서 본 고찰에서는 이러한 단점을 보완하기 위한 최근까지의 연구내용을 품질변화 항목별로 정리하여 살펴보았다.

## 2. 이화학적 품질변화

### 가. 지방산패

식육내에 함유되어 있는 지방은 광선, 열, 금속이온 등의 영향을 받아 유리기가 생성되고 이 유리기는 잔존하는 산소와 결합하여 hydroperoxide가 생성하게 되며 이 불안정한 물질은 aldehyde, alcohol, ketone 등 2차반응물질을 생성하게 되어 불쾌취를 발생하게 된다. 이와같은 일련의 반응은 촉매의

작용에 의해 개시되거나 촉진되므로 산화작용을 방지하려면 이러한 원인제거를 위하여 식육을 냉암소에 보관하거나 저장온도를 낮게 그리고 일정하게 유지하고 진공포장을 함으로써 산소와의 접촉을 피하도록 하는것이 효과적인 방지책으로 보고하였다(강 등, 1992).

지방산패의 정도는 TBA(Thiobarbituric acid test) 분석법에 의해 측정되며 가열된 계육과 칠면조육을 이용 distillation method와 improved extraction method 간의 TBA가에 대한 비교실험 결과 distillation method에 의한 TBA값이 2.6 배정도 높게 나타났다(Salih 등, 1987). 또한 식육의 크기를 여러가지로 처리하여 TBA가를 측정한 결과 입자의 크기가 작아짐에 따라 TBA가는 증가하였으며(Ayfer 등, 1964) 이러한 결과는 지방이 산소와의 접촉기회가 증가하기 때문이다.

그리고 계육을 이용 TBA가를 하여 측정과정 중에 발생하는 산화를 막기 위해 산화방지제인 BHT(Butylated Hydroxy Toluene)를 첨가할 경우 실험중에 일어나는 산화의 발생을 줄일 수 있다고 하였으며 BHT 첨가량이 0.1%일 때 산화를 최소로 줄일 수 있었고 TBA시약 첨가에 의한 발색은 실온방치법보다 가열에 의한 발색법이 더 높은 OD값을 나타내었다고 보고하였다.

Brewer 등(1992)은 지방함량 30%인 분쇄돈육을 -17℃에서 39주간 저장하며 TBA를 측정하여 결과 TBA가 0~0.2 mg/kg의 범위에서는 육질이 신선한 상태였고 4.0~5.1mg/kg은 완전 부패상태라고 보고하였다. 그리고 Ayfer 등(1964)에 의한 적색육과 백색육의 지방산화 시험에서 적색육이 백색육보다 TBA가 높게 나타났고 지방의 불포화도가 높은 경우 TBA의 변화가 크게 증가하였으며 ground meat가 sliced meat보다 크게 증가하였다고 보고하였다.

또한 돈육을 4℃에서 168시간까지 저장하며 TBA를 측정하여 결과 초기에 malonaldehyde 함량이 0.10mg/kg이었던 것이 168시간 후에는 0.34mg/kg까지 증가하였고(박 등, 1988a) 우육에서도 0.08~0.10mg/kg이었던 것이 0.25~0.27mg/kg까지 증가하였다(박 등, 1988b)고 하였으며 한우육 및 돈육의 저장기간중 불포화지방산의 양을 분석한 결과 저장기간이 경과함에 따라 불포화지방산의 함량이 감소하였고 반대로 포화지방산의 함량은 증가하였음을 보고(박 등, 1989)하였다.

또한 재래산양육을 4에서 7일간 저장하며 포화지방산 및 불포화지방산의 함량과 종류를 분석한 결과 초기에는 불포화지방산의 함량이 66~67% 이었던 것이 저장 기간이 경과하여 7일째에는 55~60%까지 감소하였다고 보고(박 등, 1988c)하였다. 한(1988)은 동결돈육의 유통중 유리지방산가를 측정하여 초기에는 관행으로 유통되고 있는 돈육의 유리지방산가가 0.5%로 가장 낮았으나 유통기간이 경과함에 따라 증가하여 90일 경과 후에는 1.1%로 가장 높게 나타났고 PVC포장시에는 0.9%, PVDC포장시에는 0.7%의 순으로 나타났다고 하였으며 김등(1990)은 수입 우육을 포장재 종류별, 저장온도에 의해 더 큰변화가 있으며 산소투과성이 낮은 포장재에 의해 포장된 시료의 산화정도가 낮았다고 보고하였다.

Brewer 등(1991)은 돈육을 각종 포장재로 포장하여 -17℃에 장기저장하면서 TBA

가 분석방법에 의해 지방산패도를 측정하여 결과 산소투과성이 높은 PVC포장재에 의한 포장시 TBA가 가장 크게 증가하였고 진공포장에서 가장 변화가 적었으며 기타 포장재는 큰 차이점을 나타내지 않았다.

유(1990)는 계육을 7.5% potassium sorbate의 단독처리와 1% acetic acid 복합처리에 의한 지방 산패정도를 시험한 결과 유사한 정도의 산화억제 능력이 있다고 보고하였다.

따라서 지방은 산소와의 접촉이 많은 조건하에서 가장 산화되기 쉬우며 지방산 중 불포화도가 높은 지방산의 함량이 높을때 쉽게 산생한다는 결론을 내릴 수 있다. 결론적으로 지방의 산패를 억제시키기 위해서는 산소와의 접촉을 방지하기 위한 산소 불투과성 포장재를 사용하거나 산소제거제를 이용하여 포장내부의 산소를 제거하는 적극적인 방법이 있으며 지방산화의 촉매작용을 하는 금속이온의 혼입을 방지해야 한다.

#### 나. 단백질 변패

육류의 저장 중 단백질의 변화는 도축 및 발골과정에서 오염되는 미생물들에 의하여 발생되며 특히 혐기적 조건하에서 생육가능한 *Clostridium*균에 의해 일어나는 단백질의 변패과정은 처음에는 단백질이 아미노산으로 분해되고 아미노산은 amine, ammonia, H<sub>2</sub>S, mercaptan, indole, skatole 등의 휘발성 물질로 분해되며 최종적으로 강한 부패취를 내게된다.

이러한 육류의 저장중 단백질 변화를 측정하는방법으로 VBN(volatile basic nitrogen)가 측정법이 있다. 생육의 경우 VBN가는 20mg% 이상이 되면 식용불가능한 상태가 되며 육제품의 경우에는 30mg%에서도 변패하지 않는 경우가 있다. 신선돈육의 VBN가를 측정하여 결과 초기에는 8.6~9.9mg%이었던 것이 168시간 이후에는 19.4~20.3mg%로 증가되었고(박 등, 1988a), 우육의 경우 초기에는 7.3~9.3 mg%에서 16.1~19.1mg%로 증가하였으며(박 등, 1988b) 수

입우육을 온도별, 포장재별 저장에 의해 단백질의 변화를 측정된 결과 VBN가는 포장재 종류 및 온도에 관계없이 증가하였다(김과 임, 1990).

또한 동결돈육의 포장재종류별 포장에 의해 유통중 변화를 시험한 결과 비포장에 의해 저장된 것은 PVC, PVDC로 포장된 것에 비해 단백질변화가 적었으나 저장기간이 연장됨에 따라 크게 변하여 90일 경과후에는 17.4mg%로 가장 높게 나타났다(한, 1988).

우육등심을 진공포장 및 CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>를 단독 또는 혼합하여 포장내에 충전후 단백질의 변화를 측정된 결과 N<sub>2</sub>:CO<sub>2</sub>를 70 : 30%의 비율로 충전한 처리구가 가장 낮은 VBN가를 나타내었으며 저장 25일후에 19.4mg%를 나타내었다(김과 임, 1990). 또한 유(1990)는 계육을 7.5% potassium sorbate와 ascorbic acid에 단독 또는 침지처리 후 4℃에 저장하며 VBN가를 측정된 실험에서 비처리구는 16일 경과시 22.01mg% 이상의 높은 수준이었으나 나머지 처리구는 대부분 15mg%이하로 단백질 부패에 의한 이취는 느낄 수 없었다고 하였다.

따라서 육류의 단백질변패를 방지하기 위해서는 육류의 도축단계 및 생산과정에서 발생하는 미생물의 오염을 방지하는 근본적인 해결방법이 있을 수 있으며 저장중의 방지법으로는 미생물 생육억제 효과가 있는 가스를 포장내부에 충전하거나 유기산 또는 염을 처리하여 미생물의 생육을 억제함으로써 단백질의 변패를 방지하는 방법이 있을 수 있겠다.

#### 다. 육즙(drip)의 유출

식육의 저장중 육즙유출은 공기의 온도, 습도, 유속, 냉각조건, 도체나 식육의 크기, 지방 부착상태 등에 따라 차이가 있으며 돈육을 0, 상대습도 80~90%, 유속 0.2m/sec의 상태에서 저장할 때 냉장 24시간까지는 2% 정도까지 증가하나 그 이후 저장일수가 길어짐에 따라 육즙 유출량의 증가율은 둔화된다.

또한 냉동육의 육즙유출은 해동시에 많이 발생되며 육즙 유출량은 육의 종류, 표면적,

냉동방법 및 저장조건에 따라 차이가 있다. 일반적으로 육즙의 유출은 중량의 2%정도가 발생하고 해동시 건조한 조직감을 갖는다(강등, 1992). 또한 소비자의 신선육 구매실태 조사에서 포장육 선택시 육즙유출액의 존재 유무에 따라 선택여부를 가린다는 주부가 4.7%로 나타난 것과 같이 구매기호 자체에도 영향을 미치는 요인이 된다(김과 이, 1986). -18℃ 에서 30시간동안 완만동결하여 저장된 식육은 해동 및 재동결의 과정을 거쳐 약 3.6%의 육즙유출액이 발생하지만 PVC포장육은 1.2%, PVDC포장육은 0.6%로 육즙유출이 감소하였다(한, 1988). 유(1990b)는 계육에 7.5% potassium sorbate를 처리하여 육즙유출량을 측정하였다. 그 결과 비처리구에서는 저장 16일에 5.32%의 육즙유출이 발생하였으나 potassium sorbate 처리구에서는 3.41%로 육즙유출량이 감소하였다는 결과를 얻었다.

이와같이 발생하는 육즙의 유출은 경제적인 손실을 발생시킬 뿐 아니라 소비자의 기호에도 영향을 미치게 된다. 따라서 육즙의 유출을 방지하기 위해서는 냉동보다 냉장상태로 보관하는 방법이 유리하며 포장재 선택시 열수축성 포장재를 사용함으로써 외부로부터 내부로의 압축력이 작용하게 되어 육즙유출의 감소를 기대할 수 있다.

### 3. 미생물학적 품질변화

육류의 도축 및 가공처리과정중 오염된 미생물의 수는 비교적 위생적으로 처리된 경우 102/cm<sup>2</sup> 정도이며 보통 103/cm<sup>2</sup>~104/cm<sup>2</sup>을 나타낸다. 이러한 초기 오염균은 육류의 내부에 존재하는 풍부한 영양원을 바탕으로 성장하여 육류의 부패를 촉진시킨다. 초기에 오염된 미생물이 성장하여 균수가 106/cm<sup>2</sup>에 도달하면 초기부패단계라 하며(Brown, 1982) 이러한 변화는 육류의 냉장저장중 발생하는 가장 대표적인 것이며 이러한 원인을 제거하기 위해서는 원료육의 초기미생물수를 최소화시키거나 육류의 저장조건을 미생물의 생육에

부적합하게 변화시켜야 할 것이다.

임 등(1990)은 포장재 종류와 미생물생육의 관계를 실험한 결과 PVDC(polyvinylidene chloride)포장재에서는 호기성, 혐기성 및 유산균수가 모두 증가하였고 PVC(polyvinyl chloride)포장에서는 혐기성균과 유산균은 저장기간에 따라 감소하였으며 Cryovac(진공포장재 상품명)포장시에는 PVDC와 유사한 결과를 얻었다.

Gill과 Harrison(1989)은 CO<sub>2</sub> 가스포장에 의한 효과시험에서 CO<sub>2</sub> 가스는 미생물의 생육억제효과가 있다고 하였다. 그리고 CO<sub>2</sub> 및 N<sub>2</sub> 가스의 단독 또는 혼합처리에서는 진공포장과 N<sub>2</sub> 100% 처리구에서는 미생물생육도가 높게 나타났고 CO<sub>2</sub> 처리구에서는 낮은 미생물생육을 나타내었다(김과 임, 1990). 또한 계속에 *Listeria monocytogenes*를 접종 후 공기중 또는 100% CO<sub>2</sub> 내에 저장하여 균체성장도를 측정한 결과 100% CO<sub>2</sub>충진 처리구에서는 성장이 저해되고 공기중에서는 10배의 성장을 보였다(Hart 등, 1991). Young 등(1988)은 MAP(modified atmosphere packaging)저장을 통한 시험에서 N<sub>2</sub>와 CO<sub>2</sub> 가스가 미생물의 억제에 효과가 있으며 CO<sub>2</sub> 가스는 그람 음성균에 효과가 크게 나타나고 lactic acid bacteria에서는 효과가 감소한다고 하였다.

또한 돈육을 액체질소에 1~3분간 침지처리하여 미생물변화를 측정한 결과 *E. coli*는 액체질소에 저항력이 좋으며 *pseudomonas*균은 저항력이 약하여 성장억제 효과가 있다고 하였다(Jones 등, 1991). 또한 신 등(1988)은 우육포장시 CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>를 20:80의 비율로 혼합하여 충전하였을 때 *B. thermosphacta*의 가벼운 증식억제 효과를 나타내었으며 100% CO<sub>2</sub>로 충전시에는 증식이 중지되었고 lactic acid를 처리하여 pH를 5.5~5.6범위로 조절하였을 경우에도 미생물의 증식이 중지되었다고 하였다.

이와 같은 결과는 1~2%의 lactic acid 처리시 미생물수가 1/10정도 억제되었다는 이(1989)의 결과와도 일치한다. 또한 유

(1990a)는 계속에 7.5%의 potassium sorbate 및 1%의 ascorbic acid를 단독 또는 복합처리한 결과 potassium sorbate 단독처리 및 ascorbic acid와 혼합처리시 미생물의 생육억제에 효과가 있다는 결론을 얻었다. 그리고 potassium sorbate 처리후 CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>의 비율을 20:80으로 혼합하여 포장내에 충전하였을 때 미생물의 억제효과는 더욱 증대되었다고 하였으며 정과 이(1991)에 의한 우육시험에서 acetic acid, citric acid 그리고 lactic acid에 의한 미생물의 생육억제효과를 실험한 결과 산의 농도가 증가함에 따라 미생물의 억제효과가 증가되었다. 그리고 Anderson(1977)은 미생물 생육억제제로 sodium hypochlorite, acetic acid SVR-M(quaternary ammonium compound)을 일정농도로 희석하여 우육표면에 처리후 48시간 저장하여 미생물의 생육을 측정한 결과 SVR-M처리시 미생물수를 -0.79에서 -0.03 log CFU/cm<sup>2</sup>로 감소시켜 가장 좋은 효과가 있음을 밝혀내었다. 그리고 Woolthuis와 Smulders(1985)는 lactic acid를 0.75~2.5% 까지 농도별로 처리하였을 경우 2% 이상 처리구에서 *Enterobacteriaceae*는 1.8 log CFU/cm<sup>2</sup>에서 1.3 log CFU/cm<sup>2</sup>로 감소되었음을 보고하였다. 1.25%의 lactic acid처리를 하였을 경우 초기 미생물수가 3.0 log CFU/cm<sup>2</sup>이었던 것이 0.8 log CFU/cm<sup>2</sup>로 감소하였고(Woolthuis와 Smulders, 1985) 돈육을 55℃에서 acetic acid에 10초간 침지하여 포장처리후 미생물생육을 검사한 결과 acetic acid를 처리한 후 CO<sub>2</sub>농도를 높이면 미생물의 성장이 억제되고 저온성 그람음성균은 성장한다는 결과(Shay와 Egan, 1986)를 얻었다.

Bell 등(1986)은 acetic acid와 formic acid의 최적처리조건을 규명하기 위해서 0.6~2.4% acetic acid 및 0.6~0.23% formic acid 단독 또는 혼합처리에서 미생물의 성장도를 측정한 결과 단독처리의 경우에는 *E. coli*는 46% 감소하였고 *Salmonella*, *Yersinia* 및 *Pseudomonas*,

*Streptococcus* 등은 65% 감소하였으며 acetic acid와 formic acid 혼합처리는 미생물 성장억제효과가 감소하였다고 하였다.

일본 특허(1983)에 의하면 30%이상의 ethanol과 1% 미만의 당을 혼합하여 육류를 침지할 경우 발효에 의해 생성된 고급알콜에스테르 및 카르복실 화합물 등이 미생물의 생육을 억제한다고 보고하였다. 기타 광선조사를 응용한 방법으로 Crouse 등(1991)은 우육을 자외선처리 후 진공포장하여 저장하면서 미생물의 변화를 시험한 결과 호기성균 및 혐기성균 모두 감소하였다고 보고하였다.

결론적으로 가스투과성이 좋은 포장재에 의한 포장시 혐기성균 및 유산균의 생육억제효과가 있었고 가스포장에서는 CO<sub>2</sub> 가스충진량에 비례하여 억제효과는 증가하였으며 가스종류별로는 CO<sub>2</sub> 가스가 N<sub>2</sub> 가스보다 더 좋은 효과를 나타내었고 CO<sub>2</sub> 단독처리가 CO<sub>2</sub>와 N<sub>2</sub>의 혼합처리보다 미생물 생육억제에 더 좋은 효과를 나타내었다. 유기산처리에서는 단독처리에 의한 효과보다 가스충진포장을 병행하였을 때 효과가 더욱 증진되었으며 *E. coli*, *Salmonella*, *Yersinia* 그리고 *Pseudomonas*, *Streptococcus* 등의 균의 생육을 억제하는데 효과를 나타내었다.

또한 ethanol과 당의 혼합물에 육류를 침지하였을 경우에도 미생물 생육억제효과가 있다고 하였으며 자외선에 의한 처리도 효과가 있었다.

#### 4. 관능적 품질변화

신선육의 저장중 발생하는 관능적변화는 색도의 변화와 냄새의 변화가 대표적이라 할 수 있다. 저장중 발생하는 색도의 변화는 myoglobin의 변화에 기인한다고 할 수 있다. 즉, 근육내 색소인 myoglobin이 공기중의 산소와 반응하여 산화상태인 met-myoglobin이 되면 갈색으로 변화된다.

이 변색의 정도는 냉장온도, 저장실 공기유동속도, 상대습도 및 포장상태에 따라 크게 좌우된다. 온도가 낮을수록 산소의 용해도가

증가하고 산소를 소비하는 환원효소의 활성이 떨어져 상대적으로 식육내에는 oxymyoglobin의 함량이 증가하기 때문이다. 또한 공기 유동속도가 빠를수록, 상대습도가 낮을수록 도체표면의 건조를 유발하여 도체표면의 용질함량을 증가시킴으로써 myoglobin의 산화를 촉진하여 갈색으로 변화하고 산소의 분압이 5mmHG일때 변색이 최대로 일어난다.

따라서 신선육의 색을 유지하기 위해서는 산소투과성, 수분비투과성 포장재에 의해 포장하는 것이 바람직하며, 진공포장에 의해 metmyoglobin의 생성을 억제하게 되며 포장을 개봉했을때 공기중의 산소와 결합하여 선홍색을 유지시킬 수 있다.

돈육을 4℃에서 16일간 저장하며 15점법에 의해 관능적으로 평가한 결과 저장 8일에 강한 부패취가 발생하였으며(Poste 등, 1986) -30℃에서 30시간동안 완만동결한 돈육(관행 유통방법)과 PVC와 PVDC포장재에 의해 소포장된 돈육을 -7℃에서 90일간 저장하며 관능검사를 실시한 결과 초기에는 관행유통 방식으로 처리한 시료가 좋았으나 저장기간이 경과하면서 PVDC포장육이 가장 양호한 품질을 나타내었다(한, 1988).

또한 분쇄돈육을 포장재별로 포장하여 -17℃에 저장하며 7점법에 의해 관능검사를 실시한 결과 PVC로 포장된 시료에서 부패취가 가장 심하게 발생하였고 진공포장재에 의해 포장된 시료에서 가장 적게 발생하였다(Brewer 등, 1992). 그리고 우육에 유기산을 처리하여 4℃에서 냉장하며 관능검사를 한 결과 비처리구에서는 저장 6일째에 부패취가 생성되었으나 4% acetic acid 처리구에서는 11일 경과 후에 부패취가 생성되었다고 하였으며(정과 이, 1991) 물소육에 1~4%의 acetic acid와 lactic acid 혼합물 및 acetic acid와 propionic acid 혼합물 등 유기산처리를 하여 7℃에 저장하면서 관능검사를 한 결과 3% acetic acid와 lactic acid 혼합처리구에서 냄새의 변화가 없다고 하였다(Surve 등, 1991). 그리고 Bell 등

(1986)은 우육에 acetic acid와 formic acid를 혼합처리하여 관능검사를 한 결과 0.6%의 acetic acid와 0.046%의 formic acid 처리구가 가장 우수한 결과를 나타내었다.

결론적으로 육류의 색도를 선홍색으로 유지하기 위해서 소비자 판매를 위해 제품의 포장재는 산소투과성이 양호한 것으로 선정하여 포장함으로써 myoglobin의 상태를 oxymyoglobin의 상태로 유지시키는 것이 중요하며 부패취의 발생은 원인 미생물을 acetic acid, lactic acid, propionic acid 및 formic acid 등의 유기산처리에 의해 생육을 억제함으로써 방지할 수 있겠다.

### 5. 저장조건에 따른 저장가능기간 (Shelf-life)

식육의 저장기간 연장을 위하여 여러가지 방법이 제시되고 있으며 이는 온도의 조절, 포장재질의 선정, 공기조성의 변화, 보존료 처리 등으로 크게 구분할 수 있다. Gormley (1990)는 돈육을 hot-boning 또는 cold-boning 후 진공포장하여 저장가능기간을 시험한 결과 4℃에서 20일까지 저장이 가능하였다는 결과를 얻었다. 또한 분쇄돈육을 포장재 종류별로 포장하여 저장한 결과 부패취의 생성은 공기투과성이 높은 PVC에서 가장 먼저 발생하였으며(Brewer 등, 1992) 수입우육을 포장재별 및 온도별처리에 의해 저장한 결과 Cryovac 및 PVDC 포장재 사용시 0℃에서 32일까지 저장이 가능하였다(임 등, 1990). Gill 과 Penney(1988)의 CO<sub>2</sub>량에 따른 저장실험에 의하면 진공포장의 경우에는 7주에 완전부패가 일어났으나 CO<sub>2</sub>포장에 의해 15~20주까지 저장이 가능하다고 하였다.

또한 높은 pH의 우육을 저장온도 -27℃에서 CO<sub>2</sub> 포장에 의해 저장한 결과 진공포장으로 포장하여 저장한 우육보다 약 2배에 이르는 182일까지 저장기간 연장이 가능하였다고 하였다(Gill, 1989). 또한 Blickstad

와 Molin(1983)은 돈육저장시 CO<sub>2</sub>로 충전하여 포장한 결과 합기포장보다 CO<sub>2</sub> 충전시 저장기간을 연장 할 수 있었고 지방함량이 적을수록 저장기간이 연장되었다고 하였다.

공기조성을 조절하는 방법인 CA package (controlled atmosphere package)에 의해 저장기간을 공기중 저장에 비해 8~15배까지 연장 가능하다고 보고하였다(Gill, 1990). CAP에 의해 저장할 경우 -1.5℃에서 16주간 저장이 가능하며 저장후에도 품질이 보존되어 폭넓게 적용가능하고 비용에 있어서도 경제적이라고 하였다(Gill, 1989). CAP에 의한 저장시 양육은 16주, 돈육 10주, 우육은 20주까지 저장 가능하다고 하였다(Anonymous, 1989).

신선돈육의 저장에 있어 prepackaging system을 위한 100% CO<sub>2</sub>조성에 의한 이중모포장법(二重 母包裝法, mother bag system)을 도입할 경우 기존의 진공포장을 이용할 경우의 저장기간인 7일에서 21일까지 연장이 가능하다고 보고한 바 있다(Scholtz 등, 1991). 보존료인 화학물질 처리에 관한 연구로서 우육에 1~4%의 acetic acid, citric acid 및 lactic acid를 처리하여 4℃에 저장한 결과 유기산 처리구는 모두 세균수가  $0.8 \times 10^7/\text{cm}^2$ 일때 부패취를 발생하였으며 4% 처리구에서 10일간 저장하였을때 부패취가 발생하였다(정과 이, 1991). 유(1990a)는 계육에 7.5% potassium sorbate 또는 1% acetic acid를 복합처리하여 4℃에 저장한 결과 21일까지 미생물 및 관능적으로 양호하다는 결론을 얻었으며 동일한 처리후 CO<sub>2</sub> 및 N<sub>2</sub> 조성별 포장(유, 1990c)의 경우 CO<sub>2</sub>와 N<sub>2</sub>의 비율이 20:80으로 혼합 포장하였을때 30일까지 저장이 가능하다고 하였다. 그리고 이와 한(1986)은 계육에 7.5%의 potassium sorbate를 처리하여 4℃에 저장한 결과 대조구에서 10일간 저장가능하던것을 15일까지 연장하였다.

Papadopoulos 등(1991)도 우육에 0~4% sodium lactate를 처리한 결과 조리수율이 증가되었고 이취발생율이 감소하였으며

단 1%의 첨가시에도 기호성을 개선시켰다고 보고하였다.

이와 같은 결과를 요약하면 포장재 종류별 처리에서 공기투과성이 낮은 필름이 저장기간 연장에 효과가 있는 것으로 나타났고 진공 포장보다 CO<sub>2</sub> 가스충진에 의한 포장시 저장기간이 더욱 연장되었으며 동일종류의 육류에서는 지방함량이 낮을 때 저장에 유리한 결과를 초래하였다. 또한 공기조성을 변화시켜 저장하는 방법에서는 CA package 저장법은 공기중 저장보다 저장기간이 연장되었고 이중모포장법에 의한 저장시에는 진공포장법보다 3배의 연장효과를 나타내었다. 마지막으로 화학제 첨가에 의한 효과는 화학제 단독처리시보다 가스포장을 겸용할 때에 효과가 더욱 증대되었다.

## 6. 맺음 말

육류의 저장기간연장을 위한 연구결과를 요약하면 다음과 같다. 육류의 저장기간에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 미생물의 초기오염 정도라 할 수 있으며 이러한 미생물의 영향을 억제하기 위해서 첫째, 공기투과도가 낮은 포장재를 이용한 진공포장법과 둘째, 가스에 의한 미생물 생육억제효과를 이용하는 방법으로 CO<sub>2</sub> 가스 및 N<sub>2</sub> 가스를 단독 또는 일정비율로 혼합하여 포장내부에 충전하는 방법이 있으며 CA포장법, MA포장법 및 이중모포장법 등 응용법이 있다. 위의 방법에 의하여 포장할 경우 산소와의 접촉이 차단되어 미생물의 생육 및 지방산패가 억제되어 저장기간이 연장되는 효과가 있으나 포장된 상태에서 선택이 저하되는 단점이 발생된다. 그러나 이러한 선택저하는 일시적인 현상으로 포장을 개봉하면서 곧 복원되기 때문에 큰 문제점은 없다고 사료된다. 셋째, 미생물 생육 저해에 효과가 있는 유기산 및 보존재를 이용하는 방법으로서 유기산 또는 보존재를 일정 농도로 희석하여 침지하거나 육표면에 직접 살포하는 방법으로 이러한 방법은 표면색도가 변질되어 기호도가 저하되는 단점이 있다.

결론적으로 육류의 저장에는 산소투과도가 낮은 포장재 또는 가스에 의한 포장법이 저장기간연장에 효과가 좋다고 할 수 있다.

### · 인용문헌

1. Ayfer, K., John, C. A. and Snyder, H. E. 1964. Determination of oxidative changes in raw meats by the 2-Thiobarbituric acid method. Food Technol. 101-104.
2. Anderson, M. E. 1977. Efficiencies of three sanitizers under six condition of application to surfaces of beef. J. Food Sic. 42(2): 326-329.
3. Anonymous. 1989. Chilling innovations. Meat Processing. 3:46-47.
4. Bell, M. F., Marshall, R. T. and Anderson, M. E. 1986. Microbiological and sensory test of beef treated with acetic and formic acids. J. Food Prot. 49(3) : 207-210.
5. Blickstad, E. and Molin, G. 1983. Carbon dioxide as a controller of the spoilage flora of pork, with special reference to temperature and sodium chloride. J. Food Prot. 46 : 756-763.
6. Brewer, M. S. and Harbers, C. A. Z. 1991. Effect of packaging on color and physical characteristics of ground pork in long-term frozen storage. J. Food Sci. 56(2) : 362-370.
7. Brewer, M. S., Ikins, W. G. and Harbers, C. A. Z. 1992. TBA values, sensory characteristics, and volatiles in ground pork during long-term frozen storage : Effects of packaging. J. Food Sci. 57 : 558-563.
8. Brown, M. H. 1982. Meat microbiology. Applied Science publishers LTD., Essex, England., P. 244.

---

■ 연구논문사례

9. Crouse, J. D., Koohmaraie, M. and Dickson, J. S. 1991. Storage and bacterial contamination effects on myofibrillar proteins and shear force of beef. *J. Food Sci.* 56 (4) : 903-905.
10. Gill, C. O. and Penney, N. 1988. The effect of initial gas volume to meat weight ratio on the storage life of chilled beef packaged under carbon dioxide. *Meat Sci.* 22 : 53-63.
11. Gill, C. O. 1989. Packaging meat for prolonged chilled storage the CAPtech process. *British Food Journal.* 91(7) : 11-15.
12. Gill, C. O. and Harrison, J. C. L. 1989. The storage life of chilled pork packaged under carbon dioxide. *Meat Sci.* 26:313-324.
13. Gill, C. O. 1990. Controlled atmosphere packaging of chilled meat. *Food Control.* 4 : 74-78.
14. Gormley, T. R. 1990. *Chilled Foods.* Elsevier applied science. New York.
15. Hart, C. D., Mead, G. C. and Norris, A. P. 1991. Effects of gaseous environment and temperature on the storage behaviour of *Listeria monocytogenes* on chicken breast meat. *J. Appl. Bacteriol.* 70 : 40-46.
16. Jan, P., Dennis, E. L and Fred A. K. 1989. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. *J. Agric. Food Chem.* 37 : 1309-1313.
17. Jones, S. D. M., Greer, G. G., Jeremiah, L. E., Murray, A. C. and Robertson, W. M. 1991. Cryogenic chilling of pork carcasses: Effects on muscle quality, bacterial populations and palatability. *Meat Sci.* 29 : 1-16.
18. Papadopoulos, L. S., Miller, R. K., Acuff, G. R. Vanderzant, C. and Cross, H. R. 1991. Effect of sodium lactate on microbial and chemical composition of cooked beef during storage. *J. Food Sci.* 56(2) : 341-347.
19. Poste, L. M., Willemot, C., Butler, G. and Patterson, C. 1986. Sensory aroma scores and TBA values as indices of warmed-over flavor in pork. *J. Food Sci.* 51(4) : 886-888.
20. Salih, A. M., Smith, D. M., Price, J. F. and Dawson, L. E. 1987. Modified extraction 2-thiobarbituric acid method for measuring lipid oxidation in poultry. *Poultry Sci.* 66 : 1483-1488.
21. Scholtz, E. M., Jordaan, E., Kruger, J., Nortje, G. L. and Naude, R. T. 1991. The influence of different centralized pre-packaging systems on the shelf-life of fresh pork. *Meat Sci.* 32 : 11-29.
22. Shay, B. J. and Egan, A. F. 1986. Studies of possible techniques for extending the storage life of chilled pork. *Food Technol. in Australia.* 38(4) : 144-146.
23. Smulders, F. J. M. and Woolthuis, C. H. J. 1985. Immediate and delayed microbiological effects of lactic acid decontamination of calf carcasses influence on conventionally boned versus hot boned and vacuum-packaged cuts. *J. Food Prot.* 48(10) : 838-847.
24. Surve, A. N., Sherikar, A. T., Bhilegaonkar, K. N. and Karkare, U. D. 1991. Preservative effect of combinations of acetic acid with lactic or propionic acid on buffalo meat stored at refrigeration temperature. *Meat Sci.* 29 : 309-322.



25. Woolthuis, C. H. J. and Smulders, F. J. M. 1985. Microbial decontamination of calf carcasses by lactic acid sprays. *J. Food Prot.* 48(10) : 832-837.
26. Young, L. L., Reviere, R. D. and Cole, A. B. 1988. Fresh red meats : A place to apply modified atmosphere. *J. Food Tech.* 9 : 65-69.
27. 강창기, 박구부, 성삼경, 이무하, 이영현, 정명섭, 최양일. 1992. 식육 생산과 가공의 과학. 선진문화사
28. 김수민, 임상동. 1990. 포장 방법별 수입쇠고기의 유통기한 설정에 관한 연구. *한축지.* 32(7) : 413-421.
29. 김숙희, 이무하. 1986. 소비자의 신선육 구매실태 조사. *한축지.* 28(2) : 105-109.
30. 박구부, 김영직, 이한기, 김진성, 김영환. 1988a. 저장기간에 따른 육의 선도변화. . 돈육의 선도변화. *한축지.* 30(9) : 561-566.
31. 박구부, 김영직, 이한기, 김진성, 김영환. 1988b. 저장기간에 따른 육의 선도변화. . 우육의 선도변화. *한축지.* 30(11) : 672-677.
32. 박구부, 송영달, 김영호, 이한기, 김영직. 1988c. 한국 재래산 양육의 저장기간 중 지방산 조성변화. 지질의 조성변화. 지방산의 조성변화. *한축지.* 30(3) : 186-192.
33. 박구부, 이재숙, 이한기, 송도준. 1989. 저장기간에 따른 한우육 및 돈육의 지방산 조성변화. *한축지.* 31(4) : 254-260.
34. 신현길, 김행하, 김구복. 1988. 포장우육에서 *Brochothrix thermosphacta*의 생육특성에 관한 연구. *한식지.* 20(1) : 85-89.
35. 유익중. 1990a. 냉장닭고기의 저장성 연장에 관한 연구. . Potassium sorbate와 Acetic acid처리가 닭고기의 미생물 및 관능적 품질에 미치는 영향. *가금지.* 17(2) : 115-122.
36. 유익중. 1990b. 냉장닭고기의 저장성 연장에 관한 연구. . Potassium sorbate와 Acetic acid처리가 닭고기의 이화학적 품질에 미치는 영향. *가금지.* 17(3) : 193-209.
37. 유익중. 1990c. 포장방법이 닭고기의 저장에 미치는 영향. *가금지.* 3(3) : 203-209.
38. 이성기. 1989. 젖산을 이용한 닭고기의 신선도 유지법. *한식연 기술 정보지.*
39. 이신호, 한상국. 1986. Potassium sorbate처리가 계육의 저장성과 저온미생물의 분포에 미치는 영향. *한축지.* 28(11) : 742-746.
40. 일본특허 공개번호 소 58-47431. 1983. 식용생유의 선도유지방법.
41. 임상동, 김수민, 박우문, 김영수, 강통삼. 1990. 포장방법별 수입쇠고기의 유통기한 설정에 관한연구. *한축지.* 32(7) : 422-427.
42. 정해만, 이규한. 1991. 유기산에 의한 냉장우육의 저장효과. *한축지.* 23(3) : 379-387.
43. 한수현. 1988. 돼지동결육의 유통중 품질변화. *육가공 가을호.* P. 38-