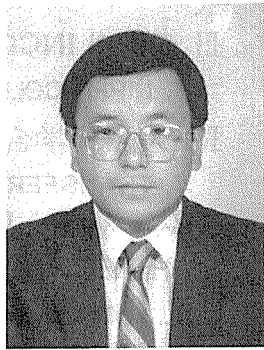


# 돼지고기 동결육의 유통중 품질변화

## 1. 머리말



韓 守 鉉

• 56년 10월 충남 당진에서 태어나  
건국대와 동대학원에서 육가공을 전공했으며,  
농진청 축산시험장 연구원으로 제직하다가  
지금은 축산기업조합 중앙회 총무부장으로 있다.

최근 경제발전에 따른 국민소득의 향상과 국민 식생활 구조의 개선으로 인하여 육류와 같은 동물성 단백질 식품의 구성 비율이 현저하게 증가하여 왔고 이와같은 증가 추세는 앞으로도 계속하여 가속화될 전망이다.

그러나 육류는 어육, 우유 또는 야채 등과 같이 매우 상하기 쉬운 식품에 속한다. 따라서 그 품질을 오래 유지시키고자 할 때에는 적절한 저장방법이 강구되어야만 한다.

식육의 원형을 유지시키면서 저장성을 높일수 있는 방법으로서 냉장, 냉동과 같은 저온처리 방법과 포장방법 등을 예로 들수 있다.

냉동 기술은 이미 1900년 이전에 시작되어 식육의 저장에 실제적으로 이용되었으며 그후로 식육산업과 냉동산업은 서로 불가분의 관계를 갖고 발전하여 왔다. 냉동은 원료의 수확에서부터 가공, 저장, 유통에 이르는 전분야에서 가장 위생적이고 대량 처리와 장기 저장의 잇점때문에 식육산업에서 가장 중요시되고 있는 분야의 하나이며 또한 장기 비축을 통하여 적기 적소에 계획적인 출하를 함으로써 수요공급의 불균형을 해소하고 육류 가격의 안정화에 기여하기 위해서는 냉동저장이 불가피 하다.

그러나 식육을 냉동저장 했을때 야기될수 있는 품질 변화는 지방산화에 의한 변패, 육단백질의 변성, 육표면의 건조현상(Freezer burn) 및 풍미의 저하등

으로 대표할수 있겠다. 그러므로 이상적인 냉동저장 방법은 이들 바람직하지 못한 요인들을 가능한한 억제시킬 있도록 설계되어야 한다. 특히 돼지고기는 육조직이 타육류에 비해 연하기 때문에 냉동을 거치는 과정에 빙결정의 형성에 의한 조직의 파괴가 비교적 심한 편이므로 해동중 감량이 크고 저장기간에 크게 제한을 받게 된다.

현재 우리나라에서는 돼지고기의 비축시 지육을 3분체로 분할하여 대표장육으로 1차 가공하여 동결하였다가 일정기간이 지나면 해동과정을 거쳐, 소포장육으로 2차 가공하여 재동결시킨후 유통되기 때문에 해동을 거치는 동안 감량이 발생할 뿐아니라 일단 해동을 거친 육은 유통과정에서 저장할수 있는 기간이 비교적 짧은 단점도 있으며 또한 여러 비축단계를 거치는 동안 비용과중으로 인하여 경제적으로 큰 손실을 가져오게 된다. 그러나 돼지고기를 냉동전에 부위별로 분할하여 소단위 포장육으로 저장하였다가 소비자에게 판매할 경우 해동작업과 2차 가공을 생략할수 있어 감량을 줄이고 육질저하를 억제할수 있을 뿐 아니라 경제적으로도 유리할 것으로 보이나 소포장을 했을때 표면적의 노출이 커져서 저장성이 떨어질 가능성이 있을 것으로 사료된다.

따라서 본 글에서는 돼지고기를 관행의 비축방법인 3분체 분할저장과 소단위 포장육상태로 처리를 달리하여 저장하였으며 소포장육 시료는 폴리비닐 클로라이드(PVC)필름 및 이보다 견고한 폴리비닐리덴 클로라이드(PVDC) 필름을 이용하여 각각 포장하였다.

이상의 각시료를  $-18^{\circ}\text{C}$ 에서 7개월동안 냉동저장한다음 실제 유통될때 저장하는 온도인  $-7^{\circ}\text{C}$ 에서 90일간 저장하면서 저장중에 일어나는 이화학적 변화와 각 처리별로 경계성을 비교 검토하여 돼지고기 동결육의 적절한 비축방법을 살펴보기로 한다.

## 2. 식육의 동결

일반적으로 '얼었다'는 개념하에서는 육 중심부의 온도가 영상일지라도 표면은 얼어있는 상태일수도 있으므로 중심온도 몇 $^{\circ}\text{C}$ 에서 얼어있는 상태라는 것을 명확히 하는 것이 필요하다.

식육의 저온저장 방법으로는 크게 두가지로 구분할수 있다. 하나는 냉장육(chilled meat)으로 이것은 냉동상태에 도달하지 않은 냉각된 고기를 말한다. 냉장육은 보통  $-1\sim 1^{\circ}\text{C}$ 부근 이하에서 저장함으로 이 정도의 온도에서는 식육의 자기분해(autolysis), 미생물의 번식 및 산화등을 충분히 방지할수 없기 때문에 장기 저장이 불가능하다. 다른 하나는 냉동육(frozen meat)으로서 이것은 품온이  $-18^{\circ}\text{C}$ 이하의 단단한 동결상태의 육으로서 이 온도에서 품질의 변화를 효과적으로 방지할수 있어 장기저장 방법으로 적합하다고 할수 있다.

그러나 이와같은 냉동상태에서도 미생물이 사멸된 것이 아니라 단지 증식을 멈추거나 그 속도가 완만해졌을 따름이다. 물론 냉동시키는 과정에서 특히  $-1^{\circ}\text{C}$ 내지  $-7^{\circ}\text{C}$ 부근의 얼음결정 생성대를 천천히 통과하게 되는 완만냉동시 얼음결정 입자가 크게 되어 육세포뿐 아니라 미생물의 세포도 파괴되어 미생물수가 냉동전 수준과 비교하여 약 50~90%까지 감소하기도 한다.

그러나 이러한 사실을 근거로 냉동방법을 하나의 살균수단으로 보아서는 곤란하다고 할수 있다. 왜냐하면 냉동과정중 세포가 완전 파괴되어 재생이 불가능하여진 미생물도 있지만 대부분은 온도 조건이 좋아지면 예를들어 해동이 되는 과정에서 육즙에 포함되어 있는 영양분을 배지로 이용, 오히려 신선육에서 보다 번식이 더 활발하게되므로 저장성 면에서는 해동육이 신선 냉장육보다 더 열등하다고 볼수 있다.

일반적으로 냉동은 가능한한 낮은 온도에서 신속하게 시키는 것이 유리하며 냉동 온도는  $-30^{\circ}\text{C}\sim -40^{\circ}\text{C}$ 이고 이때의 풍속은  $2\sim 4\text{m}/\text{sec}$ 를 이상적으로 보고 있다. 이러한 조건은 돼지의 반도체, 소의 4분체, 소 및 돼지 정육을 동결시키는데 공히 이용될수 있으며 돼지 반도체의 중심부 온도를  $-18^{\circ}\text{C}$ 까지 떨어뜨리는데 약 30~50시간이 소요된다. 비포장의 경우 냉동 초기에는 풍속을  $14\text{m}/\text{sec}$ 로 줄여줌으로써 표면의 건조를 억제하여 감량을 줄일수 있고 freezing burn(냉동소)을 피하게 된다. 또한 냉동육은 밀착포장으로 공기와의 접촉면을 줄이거나 차단시켜 표면 건조를 줄이고 지방산화를 지연시킬수 있어야 하며 냉동 저장할 고기는 신속한 예냉을 거쳐 사후장식이

끝난후 냉동실로 옮기는 것이 원칙적으로 유리한 것으로 알려져 있다.

### 3. 냉동 저장

냉동육의 이상적인 저장온도는  $-20\sim-30^{\circ}\text{C}$  정도로 보고 있으며  $-30^{\circ}\text{C}$ 로 저장했을때  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 보다 두배가량 저장기간이 늘어날수 있는 것으로 보고되고 있다.  $-30^{\circ}\text{C}$ 에서도 식육의 생화학적 변화는 크게 지연되나 중지하지 않으며 특히 지방산화가 계속해서 일어나고 있어 저장기간을 결정하는 지표가 되고 있다.

냉동저장중 미생물의 증식이 가능한 최저온도를 비교하여 보면 대체로 세균-효모-곰팡이의 순서로 낮다. 물론 각 개체별 차이는 있으나 세균의 경우 최저  $-5^{\circ}\text{C}$ , 효모는  $-12^{\circ}\text{C}$ , 곰팡이는  $-18^{\circ}\text{C}$ 까지 생장이 가능하다. 일반적인 부패세균 및 병원성세균들은 대부분  $5^{\circ}\text{C}$ 이하에서는 생장이 저지되나 비교적 높은 저장온도 예를 들면  $-5^{\circ}\text{C}$ 에서  $-10^{\circ}\text{C}$ 부근에서는 곰팡이, 효모에 의하여 육이 변질될수 있는 가능성이 있다.

극히 몇종의 미생물을 제외하고는 대개  $-10^{\circ}\text{C}$ 이하에서는 육에서 미생물이 크게 번식할 위험성이 낮으므로 육을 장기 보관하기 위하여는 최고  $-12^{\circ}\text{C}$ , 더 나아가서는  $-18^{\circ}\text{C}$ 이하로서 저장하는 것이 바람직하다.

또한 냉동 저장할 육이 비포장육이거나 포장이 부실할 경우 표면건조 현상이 심하여 감량이 커지고 육색이 바람직하지 못하게 발달하므로 저장실의 습도를 포화상태에 가깝도록 높혀주고 송풍은 가능한한 적게 그리고 일정하게 유지시킬 필요가 있다. 이와같은 조건으로 냉동저장할때  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 쇠고기, 닭고기 12개월, 돼지고기는 6개월까지 육질에 커다란 차이가 일어나지 않는 것으로 보고되고 있다. 이들 최대 저장기간은 물론 저장실의 조건, 식육의 지방부착정도, 그리고 저장육에 지방이 많을수록 특히 불포화 지방산의 함량이 클수록 지방산화가 빨리 일어나고 결과적으로 저장기간이 감축된다. 돼지고기가 쇠고기나 닭고기에 비해 저장 가능 기간이 짧은 것도 이와 같은 이유에서다. 냉동저장육은 또한 청결한 도살과

정을 거쳐 짧은 예냉을 거친 신선한 육을 이용해야 한다. 도살후 냉동이 지연되어 냉동전 이미 지방산화가 시작되었거나 미생물의 오염으로 그들이 생성한 효소에 의해서 지방산화가 계속될 우려가 있기 때문이다. 따라서 냉동 저장육의 품질은 냉동전 고기의 위생상태에 큰 영향을 받는다는 점을 유의하여 도살과정부터 도체를 냉각시키는 과정까지 전과정이 위생적으로 다루어 져야만 할 것이다.

### 4. 동결육의 해동

해동은 냉동못지 않고 육의 품질에 큰 영향을 미친다. 해동은 큰 덩어리 고기에 있어서 일반적으로 낮은 온도( $0\sim5^{\circ}\text{C}$ )에서 천천히 이루어질때 빙결정이 풀어지면서 육조직이 수분을 다시 흡수하여 감량이 적어지는 것으로 알려져 있다. 육피가 크거나 반도체의 경우 해동시간이 너무 길어지면 비경제적일 뿐만 아니라 해동중에 미생물의 발육이 촉진되어 유통기간에 크게 제한을 받게 되므로 이점을 유의해야 할 것이다.

해동육은 육표면이 습하여 미생물의 발육조건이 좋고 빙결정에 의한 육조직의 파괴로 자체 효소가 유출되어 신선육에 비해 일반적으로 저장성이 떨어지므로 가능한한 신속한 유통과정을 거쳐 판매되어야 한다.

일단 해동된 고기는 신선육과 같이 취급하여 적절히 냉장해야 하며 가급적이면 빨리 조리하여 급식하는 것이 좋다. 필요에 따라 일단 해동된 고기를 다시 냉동해야 할경우 해동한 다음 온도가 올라가 세균의 번식이 많다고 생각되면 냉동하지 말아야 한다. 또 냉동과 해동을 반복하면 다즙성과 풍미등의 육질이 현저히 저하되므로 가급적이면 일단 해동된 고기는 바로 조리에 쓰도록 하여야 한다.

또한 냉동육은 해동되는 과정에서 적든 많은 육즙을 방출하게 되는데 이것은 판매자의 입장에서 보면 중량감소로 인한 경제적 손해와 직결된 문제이고 소비자 입장에서 보면 육즙을 통하여 많은 수용성 영양성분이 손실되어 영양적 가치면에서 손해이며 또한 외관상으로도 청결치 못한 상태가 된다.

반도체나 지육의 경우 해동온도를 어느정도 높혀 쥐도 감량에 큰 차이가 없는 것으로 나타나  $10^{\circ}\text{C}$ 내지

15°C에서 해동시켜도 좋은 것으로 보고 있다. 또한 해동시 상대습도를 95 % 정도로 높혀주고 풍속은 3~4m/sec 정도로 올리면 해동시간을 단축할수 있으며 해동 마무리 단계에서 온도를 4°C 정도로 떨구고 풍속을 더욱 높혀주면 신선한 냉각육과 유사하게 표면이 건조되고 지방이 적당히 굳어진다. 15°C에서 해동하고 해동 마지막 단계에서 4°C로 온도를 낮추었을때 돼지 반도체의 해동시간은 약 40시간 정도가 되고 0~2°C에서 해동시키면 4~5일의 해동시간을 요하게 된다. 반도체를 걸어놓고 해동시킬때 송풍을 윗쪽에서 아랫쪽으로 보내 두께가 큰 뒷다리 부위와 다른 부위와의 해동시간의 차를 줄일수 있다. 반도체의 해동감량은 위의 방법으로 해동시켰을때 1% 미만으로 줄일수 있다. 반면 정육을 해동시킬때 지육에 비해 표면적이 크므로 해동감량이 상대적으로 커져 이때의 해동감량은 육피의 크기에 따라 다르겠으나 10%까지 높아질수도 있다.

가공육은 해동과정을 거칠 필요없이 냉동육을 직접 원료육으로 이용하는 것이 바람직하며 조리용 식육도 부위별 소비자 판매단위로 정형하여 진공포장이나 밀착포장을 하여 냉동저장하면 냉동상태에서 썰어 조리용으로 이용할수 있다.

특히 PSE돈육은 해동시 해동감량이 크고 DFD육은 해동후 저장성이 더욱 나빠지는 것으로 보고되고 있어 원료육 선택에서 유의해야 할것이다.

해동방법으로는 위에서 언급한 송풍에 의한 해동 외에 수침해동, 수증기해동 방법등이 시도되고 있는데 수침해동시 해동시간을 단축시키고 감량을 줄일수 있는 반면 수용성 단백질, 비타민 및 무기물등 영양소의 손실이 크고 물의 위생처리가 고려되어야 한다.

포장육의 경우 수침해동에 무리가 없겠으나 냉동육을 취급하는 과정에 포장재료의 파손이 빈번하여 방수에 실패하는 경우가 많다. 수증기 해동은 해동시간의 단축과 감량을 줄이는 잇점이 있는 대신 경비가 많이 들고 이때 수증기의 온도는 40°C이하로 유지시켜 단백질의 변성이 일어나지 않도록 해야 한다.

## 5. 동결육의 유통중 품질변화

### ①동결및 해동감량

육의 동결시 일어나는 가장 큰 변화는 얼음의 증발(昇化)과정과 얼음의 재결정화 과정이다. 승화가 일어나는 이유는 육표면과 저장고 사이의 증기압 차이때문으로 저장고의 상대습도가 낮으면 육표면에서 증발이 일어나 궁극적으로 감량의 원인이 된다.

또한 냉동육을 해동하면 액체가 육조직에서 분리되어 흘러나오는데 이런 현상에 의하여 액체가 손실되는 것을 해동 감량이라고 한다. 해동시 발생하는 감량의 양은 냉동과 저장시에 발생한 세포의 손상정도에 따라 다르며 세포의 손상이 많을수록 감량은 증가하게 된다. 이러한 감량의 발생은 육의 중량감소를 가져오기 때문에 경제적 손실을 초래할 뿐아니라 또한 이 육즙에는 수용성 단백질, 아미노산, 비타민 및 여러가지 염이 함유되어 있기 때문에 영양적 손실이 크다.

따라서 현재 우리나라에서 관행으로 저장한 동결육은 대다수의 경우 해동을 거쳐 조리에 이용하는 것이 보통이므로 해동과정은 필수적인 단계라 할수 있다. 그러나 처음부터 소포장육으로 만들어 저장한 것은 소비자가 구입하여 가정 냉장고에 약 3시간 넣어두었다가 조리에 이용할수 있기 때문에 해동과정을 생략할수 있어 감량을 줄일수 있다는 잇점이 있다. 즉 표1에서 보는 바와같이 관행으로 저장한 것은 동결감량은 다소 적으나 해동과정은 필수적인 단계로 이때 감량이 크게 발생하여 경제적으로 손실을 줄뿐아니라 영양분의 손실 또한 크다.

반면에 소단위 포장육은 표면적의 노출이 커서 동결 감량은 다소 크나 해동 과정이 필요없어 감량을 줄일수 있고 이에 따라 영양분의 손실도 막을수 있는 잇점이 있다고 할수 있다. 또한 PVDC로 포장한 포장육은 더욱 감량을 줄일수 있는 것으로 나타났다.

표 1. 저장및 해동중 감량비교

처 리	감 량(%)			
	동결시	해동시	재동결시	계
관 행	0.8	2.0	0.8	3.6
포장육(PVC)	1.2	—	—	1.2
포장육(PVDC)	0.6	—	—	0.6

### ②육단백질의 변성

식육을 냉동저장할때 생기는 품질변화중의 하나는

육단백질의 변성이라고 할 수 있다.

일반적으로 육의 변패가 진행되면 육단백질이 아미노산으로 분해되고 이는 다시 저분자의 염기태 질소로 분해되게 되는데 이때 발생한 휘발성 염기태 질소의 함량 과다에 따라 육의 신선도를 추정할 수 있다. 축산물 가공 처리법에 의하면 휘발성 염기태 질소의 함량이 20mg% 이상 일때를 부패 초기 단계로 규정하고 있다.

따라서 각 시료육에 대해 휘발성 염기태 질소량을 조사하여 보았을때 표2에서와 같이 관행으로 저장한 것은 7개월 저장후(해동즉시)에는 포장육에 비해 적어 저장중 육질 변화가 적었으나 유통기간이 경과함에 따라 그 변화폭이 큰 것으로 나타나 변질 속도를 비교해 볼때 해동을 거친육이 해동 과정을 거치지 않은 육에 비해 큰 것을 알수 있었다.

표 2. 휘발성 염기태 질소량의 변화

(단위 : mg%)

처 리	유통 기 간(일)						
	0(7개월)	15	30	45	60	75	90
관 행	8.9	9.7	10.1	12.5	13.7	15.1	17.4
포장육(PVC)	10.2	10.3	11.2	10.8	11.4	12.5	13.2
포장육(PVDC)	8.1	8.1	8.5	9.4	10.3	10.7	11.3

### ③지방의 변패

냉동 저장할때 일어나는 가장 큰 품질변화는 지방의 자동 산화에 의한 산패취의 발생이라고 할수 있다. 지방의 자동 산화는 식육포장내의 산소 함유량, 지방산의 조성, 저장온도 및 냉동전 고기의 상태 등에 의하여 영향을 받는다. 각 시료육을 분석 조사했을때 표3에서와 같이 7개월 저장후(해동즉시)에는 관행처리구가 포장육에 비해 지방의 변패가 적었으나 유통기간이 경과함에 따라 그 증가폭이 커서 해동을 거친 육이 육질변화가 큰 것을 알수 있었다.

표 3. 유리지방산가의 변화

(단위 : %)

처 리	유통 기 간(일)						
	0(7개월)	15	30	45	60	75	90
관 행	0.5	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.1
포장육(PVC)	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9
포장육(PVDC)	0.6	0.6	0.5	0.7	0.6	0.7	0.7

### ④기호성

식육을 냉동하면 단백질의 일부는 변성이 되지만 연도는 오히려 향상되는 경향이 있다. 그러나 포장이 적절히 되지 못해서 탈수 현상이 생기면 고기의 연도나 다즙성의 저하가 저장중에 발생한다. 뿐만아니라 탈수 현상은 지방의 자동 산화와 산패취의 발생을 촉진시킨다. 표4에서 보는 바와 같이 대포장 상태로 저장하였다가 해동을 거친후 다시 재동결을 거친 관행처리구는 기호도에 있어서 해동을 거치지 않은 포장육처리구에 비해 낮은 것을 알수 있었다.

표 4. 기호성 비교

(단위 : 점)

처 리	유통 기 간(일)						
	0(7개월)	15	30	45	60	75	90
관 행	7.3	7.1	5.8	6.0	4.5	4.8	4.7
포장육(PVC)	6.5	6.6	6.2	5.5	5.7	5.1	5.2
포장육(PVDC)	6.8	6.5	6.7	6.3	5.8	6.0	6.2

\* 9-10 : 매우 좋다, 7-8 : 약간좋다, 5-6 : 보통이다 3-4 : 약간 나쁘다, 1-2 : 매우 나쁘다

### ⑤총세균수

식육을 냉동하였다 할지라도 미생물이 완전히 사멸되는 것이 아니라 이미 오염되어 있는 세균, 효모, 곰팡이들이 단지 증식을 멈추었거나 그 속도가 완만해졌을 따름이다.

그러므로 냉동과정중 세포가 완전 파괴되어 재생이 불가능 하여진 미생물도 있지만 대부분은 온도조건이 좋아지면 예를 들어 해동이 되는 과정에서 육즙에 포함되어 있는 영양분을 배지로 이용 더 활발히 증식할수 있다. 표5에서 보는 보와 같이 세균수를 비교하면 해동을 거친 관행처리구는 증가폭이 매우 크며 포장육처리구는 증가폭이 다소 완만하였고 특히 PVDC로 포장한 포장육은 거의 변화가 없었다.

표 5. 총세균수

(단위 : c.f.u/ml)

처 리	유통 기 간(일)						
	0(7개월)	15	30	45	60	75	90
관 행	2.3×10 <sup>3</sup>	4.0×10 <sup>3</sup>	7.1×10 <sup>3</sup>	1.1×10 <sup>4</sup>	1.3×10 <sup>4</sup>	1.3×10 <sup>4</sup>	1.7×10 <sup>4</sup>
포장육(PVC)	3.4×10 <sup>3</sup>	4.2×10 <sup>3</sup>	4.5×10 <sup>3</sup>	4.3×10 <sup>3</sup>	5.2×10 <sup>3</sup>	6.5×10 <sup>3</sup>	6.7×10 <sup>3</sup>
포장육(PVDC)	2.8×10 <sup>3</sup>	3.0×10 <sup>3</sup>	3.1×10 <sup>3</sup>	3.7×10 <sup>3</sup>	4.2×10 <sup>3</sup>	3.9×10 <sup>3</sup>	4.6×10 <sup>3</sup>

⑥경제성

냉동육의 비축시 어떠한 방법이 가장 바람직한 것인가를 알아보기 위해 각 처리별로 비축 공정 및 비용을 비교하여 보았을 때 그림1에서 보는 바와 같이 관행으로 비축한 것은 도체를 해체골발하여 3분체로 분할하여 대포장육으로 1차 가공하여 1차 동결(30시간)시킨 후 저장하였다가 유통시키고자 할 때에는 해동을 거쳐 소포장육으로 2차 가공하여 2차 동결(15시간) 등

8단계를 거쳐 출고하게 된다.

그러나 해체골발하여 처음부터 포장육으로 생산한 것은 해동(15시간) 저장하였다가 필요한 시기에 출고하게 됨으로 관행에 비해 대포장, 동결 및 해동 과정을 생략할 수 있어 육질의 저하를 방지할 수 있을 뿐더러 4단계(PVDC포장육의 경우 5단계)만이 소요되므로 비축 단계를 줄일 수 있다.

그림1. 처리별 제조단계 및 비용(지육 200두 기준)

관행		포장육(PVC)		포장육(PVDC)	
제조단계	비용(만원)	제조단계	비용(만원)	제조단계	비용(만원)
해체골발	60.0	해체골발	60.0	해체골발	60.0
↓		↓		↓	
대포장	28.7				
↓					
동결(30시간)	44.6				
↓					
저장					
↓					
해동(24시간)	21.8				
↓					
포장육	28.7	포장육	28.7	포장육	28.7
↓		↓		↓	
포장	10.0	포장	10.0	포장	10.0
↓		↓		↓	
동결(15시간)	22.3	동결(15시간)	22.3	재포장	10.0
↓		↓		↓	
출고		출고		동결(20시간)	30.0
↓				↓	
출고				출고	
8 단계	206.1	4 단계	121.0	5 단계	138.7

또한 비축비용에서도 관행은 2백6만천원인 반면 PVC로 포장한 포장육은 1백21만, PVDC로 포장한 포장육은 1백38만7천원이 소요되어 포장육으로 비축하는 것이 비용을 절감할수 있어 매우 경제적이라고 할수 있으며 저장하는 동안의 감량및 해동시 감량까지 고려하게 되면 표6에서와 같이 총손실면에서 관행은 2백96만1천원인 반면 PVC포장육은 1백51만원, PVDC 포장육은 1백53만7천원으로 나타나 PVC로 포장했을때는 관행에 비해 51%, PVDC로 포장했을때는 관행에 비해서 약 52%의 비용밖에 소요되지 않는 것을 알수있다.

표 6. 경제성 비교(10M/T비축시)

(단위 : 만원)

구 분	관행 (A)	PVC포장육 (B)	PVDC포장육 (C)	B/A(%)	C/A(%)
감량% (Kg)	3.6(360)	1.2(120)	0.6(60)	33.3	16.7
*감량손실액 a	90.0	30.0	15.0	-	-
제조단계	8단계	4단계	5단계	-	-
비축비용 b	206.1	121.0	138.7	58.7	67.3
총 손실(a+b)	296.1	151.0	153.7	51.0	51.9



## 6. 맺음말

냉동비축되었던 육의 유통시 육질변화를 최소화할수 있는 저장방법을 살펴보고자 돼지고기를 관행의 3분체 분할저장및 소단위 포장육(PVC포장육, PVDC 포장육)으로 처리를 달리하여 7개월간  $-18^{\circ}\text{C}$ 에 냉동 저장하였다가 꺼내어 실제의 유통온도인  $-7^{\circ}\text{C}$ 에 90일간 저장하면서 15일마다 육의 이화학적인 변화를 분석 조사하였으며 경제성을 비교검토하였다.

○ 돼지고기를 관행과 같이 3분체로 분할하여 저장하든 소포장육으로 저장하든 10개월까지 저장했을때 합리적인 냉동 및 저장조건하에서는 커다란 육질의 손상이 없는 것으로 나타났다.

○ 비축용 돼지는 지방이 적고 특히 연지방돈이 아닌 것을 선별하는 것이 바람직하고 PSE 또는 DFD 등 비정상육을 제외 시킬수 있다면 더욱 이상적이라 하겠다.

○ 관행으로 저장된 고기는 해동을 거친후 포장육으로 2차 가공되어 재동결후 유통되기 때문에 이때 고기의 내부 온도변화에 의해 육질이 급격히 저하될 뿐더러 해동육은 변질속도가 신선냉장육에 비해 빠르므로 해동과정을 거치지 않기 위해서는 처음부터 포장육으로 비축하는 것이 좋다.

○ 동결육의 비축시 포장육으로 저장하면 관행에 비해 동결및 해동시 에너지를 절약할수 있을 뿐더러 비축공정의 단축으로 인한 비용을 절감할수 있어 경제적이라고 할수 있다.

○ 사후강직전의 도체를 해체하여 정육으로 급속 냉동시켜 비축하고 가공육으로 방출하면 또한 해동이 불필요하고 가공업계에서는 Hot boning의 효과를 얻을수 있게 된다. □