

# 冷凍貯藏條件과 닭고기의 品質

이 유 방

(KIST 축산가공 연구실장)

## 序 論

정부는 내년부터 수급조절과 가격 안정을 위하여 가격변동이 심한 축산물의 비축을 계획하고 있으며 鷄肉에 대해서도 2,000톤의 냉동비축을 실시할 예정이다. 지난 1976년도의 축산물가공처리법에 따라 실시되었던 도계유통이 실패로 돌아간 후 대한양계협회가 조사한 바에 의하면 냉동된 닭은 맛이 없다고 생각하는 소비자 수가 76.1%로서 냉동된 계육에 대한 소비자의 저항이 매우 큼을 알 수 있다. 또한 같은 보고서는 도계장에서 도계된 닭을 냉동시키지 않는 상태에서 유통 시킬 때에야 도계품에 대한 소비량의 위축을 방지할 수 있다고 결론하고 있다. 이러한 冷凍肉에 대한 소비자의 저항은 우리나라에만 국한된 것이 아니고 선진국에서도 볼 수 있는 현상으로서 지난 10년간에 걸쳐 점차 냉동육의 판매가 증가하고 있기는 하나 아직도 일반소비자는 냉동육보다는 신선육을 원하고 있는데 그 중요 이유로서 풍미(flavor)를 들고 있다.

냉동저장중 일어나는 두가지 주요 변화는 變色과 酸敗臭의 발생이다. 變色은 고기표면이 수분증발로 건조해 지거나 세균

번식에 의해 일어나고 산패취는 불포화지방산이 비교적 높은 지방의 산화에 의한 것으로 風味에 영향을 주게 된다.

그러나 이제까지의 많은 연구보고에 의하면 적절히 냉동보존된 냉동계육은 소비자가 생각하는 것처럼 품질이 떨어지는 것이 아니다. 문제는 냉동비축업자가 계육의 품질에 영향을 하는 모든 요인들을 충분히 이해하고 가장 적절한 냉동저장법이 무엇인가를 알고 이를 활용하므로써 품질저하로 인한 소비자의 기호성에 영향을 주지 않도록 해야할 것이다. 따라서 본고는 앞으로의 냉동비축을 효과적으로 수행하기 위하여 냉동비축조건들이 계육 품질에 영향을 하는 바를 요약해 봄으로서 참고가 되고자 한다.

## 1. 屠鷄處理方法의 영향

도계시 탕지온도는 냉동계육의 외관과 색깔에 영향을 주는데 53°C의 낮은 온도에서 탕지한 것이 가장 균일하게 옅은 색깔을 나타내고 탕지온도가 높으면 피부가 진한 색깔로 변색하기 쉽게 된다. 이는 높은 온도에서 탕지시 피부와 피부밑의근육이 상하여서 색깔이 균일하지 못하고 얼

육반점이 여기저기 나타내고 변색을 하게 된다.

도제후로부터 냉동시까지의 시간간격은 냉동된 계육의 軟度에 큰 영향을 미친다. 즉 도제후 이무 숙성함이 없이 바로 냉동하는 경우 매우 질긴 고기를 얻게 된다. 도제후 24시간 숙성한 후 냉동하는 것이 가장 연한 계육을 얻는 방법이나 24시간은 사실상 너무 길고 4~6시간 숙성한 후에 냉동하도록 함이 좋다고 보겠다. 도제를 물에 침적하여 냉각 혹은 숙성하는 경우 숙성 완료 후에는 충분히 불기를 제거하여 포장지에 넣어 냉동하도록 할 것 인바 그렇지 않는 경우 해동하였을 때 포장지 바닥에 빨간 핏물이 고여 소비자에게 좋지않은 인상을 주게 되기 때문이다.

## 2. 포장재료 사용여부의 영향

장기간의 냉동저장시 수분이나 공기가 통하지 않는 포장지에 넣어 냉동비축하는 것이 품질보존을 위해 매우 중요한 일이며 특히 저장온도가 높을 때 적절한 포장의 사용은 더욱 중요성을 가지게 된다. 계육을 포장하지 않고 바로 상자에 넣어 냉동시키는 경우 고기 표면 색깔이 검게 변색하고 외관이 일정하지 않은 불량한 제품을 얻게 된다. 포장재료의 사용은 수분 증발에 의한 고기의 변색이나 동결소(freezer burn)를 방지할 뿐 아니라 진공포장을 하는 경우 공기중의 산소를 배제하게 되어 지방의 산패를 방지하므로 풍미의 저하를 최소화할 수 있는 장점이 있다. 특히 계육은 돈육이나 우육과는 달리 지방 중의 불포화지방산 함량이 높기 때문에 산패의 위험성이 더 높으므로 단단하고 질기며 수분 및 공기가 통하지 않는 꼭 맞는 봉지(tight fitting bag)의 사용은 필수적 여건이라 하겠다.

## 3. 冷凍方法의 영향

고기의 냉동방법에는 1) still air, 2)

plate freezing, 3) cold air blast, 4) liquid immersion 혹은 liquid spray, 5) cryogenic freezing의 5가지 방법으로 대별할 수 있다. 냉동방법의 선택은 각 냉동방법이 육질에 미치는 영향과 냉동비용에 따라 좌우되겠는데 우선 냉동 속도를 보면 위에서 적은 순서대로 냉동 속도가 점차 빠르다. 일반적으로 냉동 속도가 빠를 수록 고기의 조직, 풍미, 연도, 색깔 등이 양호하며 특히 냉동육의 외관을 좌우하는 색깔은 냉동속도에 크게 영향을 받고 있다. 가장 냉동속도가 빠른 액체질소에 의해  $-127^{\circ}\text{C}$ 에서 cryogenic freezing을 했을 경우 다른 어떤 방법에 의한 것보다도 고기의 색깔이 양호하고 해동 및 요리시의 육즙손실과 감량이 적으며 고기의 軟度도 증진되었다고 보고되고 있다.

특히 나이 어린 계육(fryers)를 냉동시켰다가 해동시키는 경우 뼈 주위의 근육이 골수로 부터 유출된 혈색소에 의해 충혈되고 요리가공시 검게 변색하는 bone darkening(혹은 bone discoloration)현상은 냉동속도가 빠를수록 적게 발생하고 있음을 볼 수 있다. 냉동속도가 가장 빠른 cryogenic freezing에는 앞에 말한 액체질소에 의한 방법과 액체탄산가스에 의한 방법이 있는데 가격면에서 액체탄산가스가 염가인 이점이 있다. 그러나 아직도 cryogenic freezing 방법은 다른 냉동법보다 가격이 고가인 단점이 있어 계육 全體(whole chicken)를 냉동시키는 데는 거의 사용되지 않고 주로 세절된 닭고기(diced poultry meat)를 냉동시키는데 액체탄산가스(혹은  $\text{CO}_2$  snow)가 많이 사용되고 있다.

全體를 냉동시키는 방법으로는 cold air blast와 liquid immersion(냉동액 침지) 혹은 liquid spray(냉동액 산포) 方法이 가장 많이 사용되고 있다. 이들 방법은 냉

동속도에 있어서 서로 비슷한데 blast freezing의 경우 냉동실(blast freezer room)에서 하는 경우와 냉동터널(blast freezing tunnel)을 사용하는 두가지 식을 쓸 수 있다.

가장 실질적이고 경제적인 blast freezing방법은  $-30^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 760미터/분당의 공기속도를 사용하는 것으로 신속하고 효과적인 냉동을 위해 제품의 적절한 배치와 적재방법을 사용하여야 한다.

냉동액의 침지 혹은 분수방법(liquid immersion 혹은 spray)은 계속냉동에 많이 이용되는데 계육을 플라스틱봉지에 포장한 후 콘베어 장치로 냉동액 속을 통과시키는 침지방법과 냉동고 속에서 냉동액을 계속표면에 계속 산포하는 분무방법을 쓸 수 있으며 냉동이 완료된 후에는 표면에 묻어 있는 냉동액을 냉수로 세척해 주어야 한다. 냉동용액은 무독성이고 염가이어야 하고 점도가 낮고 빙점이 낮으며 열전도율이 높아야 하는데 소금물이 가장 많이 쓰이나 그리세롤, 그라이콜도 보편화되고 있다. 다만 소금물은 침식성이 있으므로 염수에 부식되지 않는 용기를 쓰도록 할 것이다. 또한 포장지에 구멍이 있을 경우 냉동액이 스며들어 고기가 오염되므로 다시 씻어서 재포장해야하는 불편도 있다.

plate freezing 방법은 全屠體의 냉동에는 사용되지 않고 주로 부분육의 냉동에 사용되고 있는데 이는 두개의 냉동판 사이에 고기를 접촉시켜 열 전도에 의한 냉동 방식이다. 신선부분육 혹은 프라이드치킨, 치킨버거 등의 냉동에 사용되고 있다.

#### 4. 冷凍貯藏조건 의 영향

냉동육의 비축기간은 고기의 종류, 저장온도, 저장중 온도의 변화, 포장재료의 질에 따라 좌우된다. 일반적으로 냉동저장온도가 낮을수록 저장기간이 연장되는데 이는 온도가 낮을수록 품질을 저해하

는 모든 물리화학적 반응속도가 크게 감소되기 때문이다. 일반적으로  $-18^{\circ}\text{C}$ 가 저장온도의 上限이 되겠고 이보다 낮은 온도에서 저장할 것이 권장되고 있다. 낮은 저장온도를 유지하기 위해선 그만큼 비용이 많이 들기 때문에  $-18^{\circ}\text{C}$ 에서  $-30^{\circ}\text{C}$ 의 사이에서 어느 저장온도를 택할 것인가는 필요로 하는 저장기간에 따라 선택해야 할 것이다. 즉 소기의 목적을 가장 값싸게 달성할 수 있는 길을 택해야 할 것이다.

저장온도가  $-12^{\circ}\text{C}$ ,  $-18^{\circ}\text{C}$ ,  $-24^{\circ}\text{C}$ ,  $-30^{\circ}\text{C}$ 일 경우 품질의 저하없이 비축저장가능기간은 이상적인 상태에서 2개월, 4개월, 8개월, 10개월이 된다고 보고 되고 있다. 앞에서 이미 기술한 바와같이 여러 가지 조건에 따라 위에 들은 저장기간이 상당히 변할 수 있음은 말할 것도 없다.

비축저장중 또 한가지 중요한 것은 저장중 온도의 변화범위인데 온도의 높낮은 변화가 심할 때 고기표면에 서리가 많이 끼고 감량이 많이 나며 색깔, 풍미, 연도도 떨어지는 경향이 있기 때문에 가급적 일정한 온도를 유지하도록 노력할 것이다.

#### 5. 解凍方法 의 영향

종래의 가장 보편적인 해동방법은 상온이나 溫風으로 해동하는 법, 물에 침수하는 법, 냉장실에서 하는 법, 얼은 고기를 해동없이 직접 요리하는 방법을 들 수 있겠는데 어느 해동방법을 쓰던 간에 냉동된 상태에서 직접 요리하는 경우를 제외하고는 해동시 표면건조를 방지하기 위해 포장재료에 포장된 채로 해동함이 좋다. 해동시 육즙손실로 인한 감량은 해동방법에 따라 영향을 받는데 일반적으로 해동속도가 빠를 수록 육즙손실이 많게 된다. 따라서 가장 이상적인 것은 냉장실에서( $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ ) 해동하는 방법이 되겠으나 시간이 너무 많이 걸리는 단점이 있어 소량의 냉동육을 해동하는 경우엔 타당하나 다량의

냉동육을 취급할 경우에는 너무 많은 냉장실 면적이 소요되므로 실제적이 되지 못한다고 보겠다. 상온에서 공기순환에 의한 방법이나 물에 침수하는 방법은 해동 속도가 빠르긴 하나 불필요한 이상으로 장시간 방치시 고기 표면의 온도가 높아져 미생물의 번식이 있을 우려가 있다. 따라서 주의할 것은 완전해동시키지 말고 반해동(partial thawing) 시킨 후 바로 냉장실에 넣거나 요리에 사용한다면 아무런 문제가 없다고 보겠다. 이제까지의 보고에 의하면 풍미, 연도, 다즙성 등에 있어 해동방법에 따른 현저한 품질상의 차이는 찾아볼 수 없었다.

근래에 해동방법의 하나로 새로이 각광을 받고 있는 것이 microwave tempering 으로서 microwave tunnel에 콘베어장치로 계육을 약 5분간 통과시켜 연속적으로 반해동하는 방법이다. 대표적인 크기의 공장에서의 해동량은 시간당 약 3,000kg 으로서 한 사람이 조작할 수 있게 된다. 또한 포장재료를 제거할 필요도 없고 상자에 든채로 처리할 수 있어 더욱 편리하며 육즙의 손실이 거의 없고 미생물의 번식 우려도 전혀 없게 되는 장점을 가지고 있다. 다만 처음 시설할 때에 자본 투자가 많이 들겠으나 긴 안목으로 볼 때 경제성이 있으므로 해동방법의 하나로 검토되어야 할 것이다.

일단 해동된 계육은 바로 다시 냉동시킬 수 있으나 다만 해동 후 너무 장시간 방치해 두었다던가 고기온도가 높이 올라갔다면 해서 상당한 세균번식이 있다고 생각되었을 때 최후의 수단으로 냉동시키

는 것은 옳지 않다고 보겠다. 이러한 세균의 번식에 관계없이 냉동과 해동을 반복함에 따라 풍미, 다즙성 등이 점차 저하하므로 일단 해동 후에는 가급적 요리에 사용하도록 할 것이다.

## 6. 냉동전 열처리의 영향

일반적으로 일단 가열처리하여 요리된 상태의 계육을 냉동비축하는 경우 生雞肉의 냉동에 비해 풍미의 저하가 훨씬 빠르고 기호성도 감소되는데 즉 연도가 떨어져 고기가 질기고 전체적인 감량 역시 높다고 보겠다.

## 結 論

계육의 비축저장에 있어 주요 관심사는 기호성이 떨어지지 않도록 계육의 품질을 보장 유지하고 가급적 경제적인 냉동방식의 사용이라고 보겠다. 제품의 색깔, 외관의 균일성, 풍미, 조직, 연도 등이 냉동속도, 저장중의 온도, 저장전의 처리, 포장재료의 적절성과 사용여부에 영향을 받고 있음을 강조하였다.

적절히 처리되어 비축저장된 냉동 계육은 6~10개월동안 비축가능하다고 보겠으며 소비자는 무조건하고 냉동육을 배척할 것이 아니라 충분히 그 타당성을 인식하고 받아들여야 할 것이며 이를 위해서는 소비자 교육이 병행되어야 할 것이다. 물론 소비자에게 직접 냉동계육을 판매할 수도 있으나 그렇지 않고 반해동하여 주로 대량소비자에게 판매함으로써 불필요한 판매상의 어려움이나 잡음을 제거할 수도 있다고 보겠다.