



## 정보 아홉

# 가공육 공정이 품질에 미치는 영향

가공육에 사용되는 원료육은 매우 중요하다.

### 1. 원료육의 주요 기능성 3가지

가공육에 사용되는 원료육은 매우 다양하며, 그 화학적 조성과 기능적 특성도 변이가 심하다. 다음은 적육 가공의 원료육으로 강조되는 보수력, 유화성, 결합력에 대해서 다루기로 한다. 비분쇄 육제품에 있어서는 주로 보수력과 고기덩어리 간의 결합력을 의미하고, 유화형 소세지에 있어서는 주로 보수력과 유화력을 의미한다.

이 기능적 특성은 화학적 조성과 깊은 관계를 가지고 있으나, 반드시 일치하는 것은 아니다. 돼지 혀는 뒷다리고기와 비슷한 단백질 함량을 가지고 있으나, 결합력에 있어서는 뒷다리고기의 25%에 불과하다. 따라서 제품의 규격에 맞도록 수분, 단백질, 지방의 함량을 적절히 조정하는 외에도 제품의 조직과 품질, 기호성 및

생산수율 향상을 위해서는 각종 원료육의 기능적 특성에 대한 지식을 가지고 적절한 원료육을 선정, 배합하여야 한다.

#### 1. 보수력

원료육의 보수력은 신선육에서와 마찬가지로 가공육 제조에 있어서는 중요하다. 즉, 제품의 생산수율(yield), 조직(texture), 기호성 등에 영향을 주게 되는데, 특히 가열, 훈연 중 감량을 적게 하여 생산량을 높이며, 저장 중에 육즙의 분리를 최소화하기 위해서는 보수력이 높아야 한다. 원료육의 보수력은 유화형 소세지뿐만 아니라 모든 육제품의 제조에 있어 고려되어야 하는데 육축의 종류, 근육의 종류,

근육의 pH, 숙축 혹은 단축 정도에 따라 영향을 받는다. 사후 pH의 저하속도와 최종 pH는 보수력에 영향을 미치는 가장 큰 요인이 된다. 원료육 내의 수분은 전하를 띤 잔류기들을 갖는 육단백질들과의 결합하는 정도에 따라 결합수, 고정수, 그리고 유리수로 구분될 수 있는데, 결합수는 전기적으로 가장 강하게 결합되어 있어 쉽게 유리되지 않으나, 고정수의 양에 따라 보수력이 크게 영향을 받는다. 이러한 고정수의 양은 원료육의 pH에 크게 영향을 받으며, 육단백질의 등전점인 pH 5.0~5.4에서 보수력이 가장 낮아진다. 적절한 기절방법, 적절한 사전 및 사후 취급에 의해 생산된 고기는 완만한 pH 저하를 보이고 보수력이 높다. PSE 근육과 같이 pH 저하속도가 빠르고 최종 pH가 낮아 창백하고 육즙분리가 심한 고기는 보수력이 낮아 가공시 감량이 많고 조직이 불량하다. 반대로 pH가 아주 높은 DFD 근육이나 pH가 비교적 높은 근육은 보수력과 결합력이 높다.

강직전 고기를 이용하는 온도체 가공은 유화성 뿐만 아니라 보수력도 높아 전체적으로 결합력을 증가시켜 주는데 강직전 고기는 pH가 높고 actin과 myosin 간의 결합이 적고, 근섬유 단축이 적으며 소금을 첨가할 때 염용성 단백질이 많이 추출되기 때문이다. 사후 강직, 저온 단축, 고온단축 또는 해동강직 등에 의해 근육의 단축도가 심한 고기일수록 actin과 myosin 간의 결합이 많고 근원섬유간 간격이 좁아져서 물분자가 존재할 수 있는 공간이 적어져 보수력이 떨어지게 된다. 따라서 부적절

한 도살 및 취급조건으로 인하여 근육 단축이 심한 고기 또는 사후강직 후 숙성이 되지 않은 고기는 원료육으로서 가치가 저하된다.

축종별로 보면 돼지고기가 가장 우수하고, 쇠고기, 닭고기의 순으로 보고되고 있으나, 상술한 여러 가지 요인이 복합적으로 작용할 수 있다. 한 도체 내에서도 근육 간에 차이가 있는데, 등심은 안심에 비해 보수력이 낮은데, 이는 근육간 pH 차이나 구성 단백질의 차이에 의한 것으로 보인다. 또한 근육내지방이 높은 고기가 보수력이 높은 것으로 나타난다. 적절히 냉동, 보존되지 못한 냉동육은 보수력이 떨어지는데, 이는 근육 표면의 탈수, 단백질의 변성, 얼음결정에 의한 근육조직의 파괴등에 기인한다.

## 2. 유화성

프랑크, 볼로니등의 유화형 소시지는 종류에 따라 그 구성에 차이가 있으나, 일반적으로 지방 20~30%, 수분 55~62%, 단백질 10~15%로 85% 내외가 지방과 수분으로 되어 있다. 이러한 형태로 소시지 제조에 있어 가장 중요하게 고려되어야 할 원료육의 기능적 특성은 유화성으로서 이는 다시 유화력과 유화안정성으로 나눌 수 있다.

유화는 소시지의 품질에 결정적인 요인이 되는 것으로 원료 중에 단백질과 지방이 수분과 친화되어 있는 상태이다. 즉, 고기의 단백질이 용해되어 이 용액 중에 지방구를 현탁시킴으로써 만들어지고, 가열단계에서 단백질의 조직이

지방구 주위에 작은 주머니를 만들어 단백질조직 내에서 지방을 둘러 싸는 형태를 이룬다. 물론 근섬유나 결체조직섬유 중에서 부분적으로 팽윤되지 않고, 원래 상태로 존재하는 것도 유화물 내에 포함되며, 어떤 것들은 유화물 내에서 용해되어 유화제의 역할을 하기도 한다.

유화력은 원료육 단위 무게당, 또는 단백질 단위그램당 유화할 수 있는 지방의 양을 말하고, 유화안정성은 형성된 유화물을 가열 처리할 때 지방과 수분이 분리되는 정도를 말한다. 안정성이 높은 유화물은 가열처리 중에서 안정하여 지방과 수분의 분리가 거의 없으나, 불안정한 유화물은 가열처리 중, 또는 저장 중에 일부 조직이 파괴되어 지방과 수분이 분리 되어 나온다. 한 원료육의 유화력과 유화안정성은 반드시 일치하는 것은 아니어서 유화력이 높다고 해서 유화안정성도 꼭 높은 것은 아니다. 즉, 인지질의 함량이 높은 기계발골육이나 결체조직이 비교적 높은 원료육을 근원섬유 단백질이 높은 양질의 원료육과 비교할 때, 단백질 단위 무게당 유화력은 큰 차이가 없고 최초의 유화물도 안정된 것처럼 보이나, 가열처리 과정에서 지방을 둘러싸고 있는 단백질막이 파괴되어 지방이 분리되는데, 이와 같은 현상을 shorting out이라고 한다.

유화성은 염지제, 특히 소금과 인산염에 의해 추출되는 염용성 단백질의 양에 정비례하는데, 근육내 염용성 단백질은 myosin을 위시한 근원섬유 단백질을 의미한다. 따라서 근원섬유 단백질이 높고 결체조직이 적은 고기일수록 유화성이 우수하다. 결체조직이 많은 경우, 유화

과정에서 일부 지방구는 결체조직 단백질에 의해 둘러싸여 있다가 가열 중에 파괴되어 지방이 밖으로 유출되어 나오게 된다.

지방이 많은 고기일수록 단위무게당 단백질량이 떨어지게 되므로 살코기에 비해 유화성이 떨어진다. 또 평활근으로 된 내장육은 골격근에 비해 유화성이 크게 떨어지므로 소시지 제조에 있어 일정 수준이상은 배합할 수 있다. 또한 pH가 낮은 PSE 근육은 단백질의 변성이 많고 단백질 용해도가 떨어져, pH가 높은 DFD 근육이나 정상근육에 비해 유화성이 떨어진다. 사후 강직전 고기는 높은 pH의 영향으로 사후 강직후 고기에 비해 유화성이 우수하다. 그러나 사후 강직후의 고기라 하더라도 염지제와 혼합하여 일정시간 저장해 두는 예비 혼합방법을 사용함으로써 단백질의 추출을 높이고 유화성을 향상시킬 수 있다.

냉동육은 신선육에 비해 대체로 유화성이 떨어지는데, 완전해동 후에 소시지 가공에 사용되는 것보다는 냉동된 상태에서 직접 분쇄하거나 반 해동하여 사용하는 것이 권장된다. 저장조건이 좋지 않은 상태에서 장기간 보존된 고기는 단백질 변성 등의 원인으로 유화성이 크게 저하된다.

### 3. 결합력

육가공 제품의 결합력은 추출단백질에 의해 각 육괴들을 일정하게 결합하는 단백질 조직을 형성하여 얻어지는데, 결합력은 제품의 외관, 조직, 수율 및 기호성 등에 영향을 미친다. 결합

력에 영향을 주는 요인으로 육단백질의 추출성, 제조과정 중의 기계적 처리, 첨가제에 의한 pH 및 이온변화, 제품의 가열조건 등이 있다. 육단백질은 근형질 단백질, 근원섬유 단백질, 육기질 단백질로 구분되며, 낮은 이온강도의 염용액으로 추출 가능한 수용성 단백질인 근형질 단백질은 myoglobin, hemoglobin, 그 외 대사에 작용하는 효소들로 구분되며 분자량이 작고 구형 단백질이므로 결합력에 영향은 적다. 근육의 수축과 이완에 직접 관여하는 근원섬유 단백질은 높은 이온강도의 염용액으로 추출되므로 염용성 단백질이라고도 하며 대부분 섬유상 단백질로 가공 특성이나 결합력에 크게 관여하는데 재구성 육제품이나 유화형 소세지 제품에서 근원섬유 단백질의 추출량이 증가할수록 결합력이 높아진다.

육단백질 특히 근원섬유 단백질의 경우 사후강직이 추출성에 큰 영향을 미치게 되는데, 도축 후 사후강직이 진행됨에 따라 근원섬유 단백질의 추출성은 점차 감소한다. 원료육의 혼합처리 외에 massaging과 tumbling과 같은

기계적 처리는 육표면의 근원섬유 조직을 파괴하여 육단백질 추출을 용이하게 하고 응집성이 강한 단백질 조직을 형성하여, 가열처리 후 제품의 결합성을 크게 증가시킨다. 육제품 제조시 최종 제품의 맛과 풍미 안정성을 위해 가장 광범위하게 사용되는 소금과 인산염은 근원섬유 단백질의 추출성을 증가시켜 결합력 증진에 효과가 있으나, 소금의 경우는 지방산화 등의 이유로 2% 이내로 그리고 인산염은 0.5% 이내의 수준에서 이용된다.

가열 처리를 통해 추출 단백질의 구조가 변화하면 육제품은 결합력을 얻게 되는데 이때, 육표면의 불용성 단백질과 상호 결합하여 최종 제품의 결합력을 갖게 된다. 가열에 의해서 추출 단백질이 변성, 응고됨으로써 형성된 단백질 조직 내의 안정된 결합은 수소 결합과 이온간 결합이며, 단백질 조직내의 결합은 가열처리 온도에 의해 결정되며 계육제품의 경우 40℃의 가열온도에서 결합력이 증가하기 시작하여 80℃에서 최대의 결합력을 보인다.

## 2. 왜! 염지(Curing)가 중요한가?

### I. 염지(Curing)

식육을 가공하는 경우 원료육에 소금, 질산염, 아질산염, 향신료, 설탕 및 조미료 등을 가하여 처리하는 조작을 염지(Curing)라고 한다. 이러한 염지의 주요 목적은 육제품의 저장성을 높이고, 육제품의 품질, 즉, 풍미, 색택, 보수

성 조직 등을 좋게 하는데 있다.

그러나 최근에는 소비자의 기호나 제조방법의 변화에 따라 식품첨가물의 연구가 활발히 진행되었고, 이외에도 결합제, 발색보조제, 산화방지제, 방부제 등 많은 첨가물이 이용되게 되었다. 그러나 이들 첨가물은 인체에 유해한 것도 많아 공중위생상으로 식품위생법에 그 품질이

나 사용방법 등에 대하여 엄격히 규제되고 있으므로 이들을 사용하는 경우에는 특히 주의하여야 한다.

## 1. 염지에 이용되는 주요재료

### 가. 소금

소금은 염지의 주요한 원료이다. 보통 고기를 가공하는데 사용되는 소금은 품질이 우수한 것( $\text{NaCl}$  95% 이상)이 좋으나, 식탁염( $\text{NaCl}$  98% 이상) 또는 정제염( $\text{NaCl}$  99.5% 이상)을 사용하여도 된다.

소금은 탈수작용이 있기 때문에 삼투압의 변화로 미생물의 발육을 억제하며, 고기의 저장성을 높이게 된다. 또한 고기에 필요한 풍미를 높이지만 무엇보다도 소금의 가장 중요한 역할은 고기의 염용성 단백질을 추출하여 보수성과 결합력을 현저히 높이는데 있다. 그러나 한편으로는 고기를 다소 경화시키고, 육색을 나쁘게 하는 단점도 있다.

### 나. 질산염( $\text{KNO}_3$ 또는 $\text{NaNO}_3$ ) 및 아질산염( $\text{NaNO}_2$ 또는 $\text{KNO}_2$ )

염지에 있어서 이들의 작용은 육색의 안정, 염지육의 특유의 풍미부여, 식중독관련 미생물과 오염미생물의 성장억제, 산패의 지연 등이다.

질산칼륨은 고기를 적색으로 발색시키고, 방부작용도 있다. 이러한 질산 칼륨의 효과는 질산 나트륨에서도 동일하지만, 질산 나트륨이 고기에 대하여 더욱 강하게 작용하는 것으로 알려져 있다. 질산 칼륨을 100의 비율로 사용하는 경우에 질산 나트륨은 84의 비율로 사용하면

좋다.

아질산 나트륨( $\text{NaNO}_2$ )은 질산 칼륨보다도 빠르게 고기를 적색으로 발색시키는 작용이 있기 때문에 고기의 염지에 있어서 질산염을 단독으로 사용하는 것보다도 질산칼륨과 아질산 나트륨을 혼합하여 사용하면 염지기간이 단축되는 효과가 있다. 아질산 나트륨 대신에 아질산 칼륨( $\text{KNO}_2$ )을 이용하여도 무방하다. 아질산 나트륨을 100의 비율로 사용한 경우 아질산 칼륨은 123의 비율로 사용하는 것이 좋다.

이들 아질산 염류는 독성이 강하기 때문에 그 사용한도가 식품위생법으로 규제하고 있는데 우리 나라에서는 육제품 중에 사용허용량은 제품 1kg에 아질산이온( $\text{NO}_2$ )으로 70ppm 이하여야 한다.

### 다. 설탕

설탕은 사용량에 따라서 고기에 감미를 부여하는 동시에 고기를 부드럽게 하며, 또한 가열후에는 갈변현상에 의한 고기의 색깔을 좋게한다고 알려져 있다. 즉, 고기를 염지하는 동안에 설탕은 소금첨가에 따른 거치른 맛을 완화시킨다. 식육가공에 있어서 사용량은 0.5~1.0% 정도이다.

### 라. 인산염(Phosphate)

육제품 제조에 있어서 보수력을 증진시키고, 결합력을 증가시키기 위하여 인산염을 사용하는데 가공육제품에 허용되는 수준은 0.5%이며, 국내에서는 제한이 없다.

## 마. 아스כול빈산과 에리솔빈산

아스כול빈산(Ascorbic acid)는 비타민C로 알려져 있으며, 이것은 육제품 제조에 있어서 발색을 촉진시키고, 변색 또는 퇴색을 방지하며, 지방산화를 방지하는 것으로 알려져 있다. 특히 아스כול빈산은 염지가공중 특히 베이컨에서 검출되는 발암성 물질인 Nitrosamine의 생성을 억제하며, Clostridium botulinum균의 발육 억제효과가 있다.

## 2. 염지와 보수성

염지를 실시하는 주요한 목적중의 하나는 육제품에 아름다운 적색, 즉 염지육색을 발색시키는 것이고, 또 하나는 고기의 보수성을 좋게하는데 있다. 본레스 햄에 있어서도 보수성이 높으면 가공중에 중량손실이 적으며, 특히 소세지나 프레스 햄의 제조에 있어서는 보수성이 매우 중요한 성질이다.

염지재료의 주원료는 소금이고, 그외에 발색제로서 질산염이나 아질산염을 소량 이용하는 것이 보통이다. 발색제도 고기 무게의 2~3%씩이나 다량 사용하면 고기의 보수성을 증가시킬 수가 있지만, 이것은 공중위생상 아직 불가능하다. 실제로 고기를 가공하는데 있어서 이용되는 발색제는 질산염으로 0.1~0.3%, 아질산염으로 0.01~0.02%의 소량이기 때문에 이것에 의한 보수성은 기대하기 어렵다. 따라서 염지에 의한 보수성 향상 효과는 주로 소금에 의해서 이루어진다고 할 수 있다.

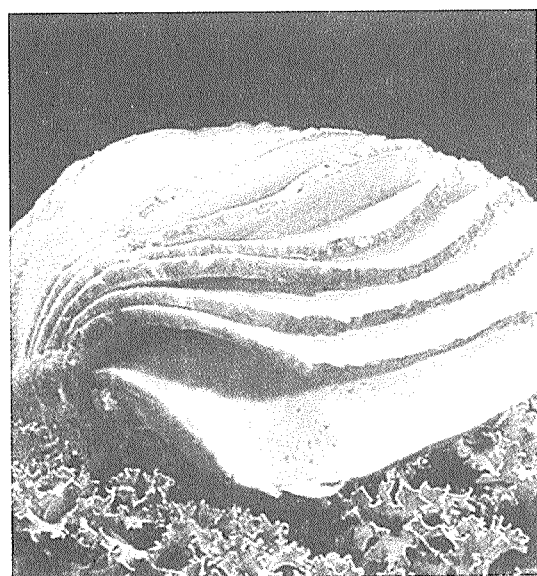
분쇄한 고기에 소금을 4.6%~5.8%정도 가하

였을때가 가장 보수성이 좋다고 한다. 이 보다 소금의 양이 많아지면 소금의 탈수작용에 의해 보수성은 더욱 감소하게 된다.

소세지나 프레스 햄 제조에는 소금을 원료육에 대하여 3%정도 이용하여 왔으나 최근에는 소금 사용량을 줄이는 경향이 많아져 첨가량도 2~2.5%정도 첨가하는 것이 일반적이다. 따라서 소금에 의한 보수효과도 충분하지 않게 되고 가열에 의해 수분과 지방이 분리되는 위험이 많아졌다. 그래서 이러한 결점을 보완하기 위하여 여러 가지의 인산염을 이용하여 고기의 보수성을 강화시키는 노력이 이루어져 왔다.

크기가 큰 고기를 염지액에 침지하여 염지를 행하는 햄의 경우에는 고기가 염지액 내의 수분이나 염분을 흡수하여 부풀어오르게 된다. 이러한 팽윤에는 고기의 pH, 염지액의 소금농도, 고기의 양과 염지액의 비율 등 여러 가지 요인이 작용한다.

소금이 고기의 보수성을 높이는 메카니즘에 대



하여서는  $\text{Na}^+$ 와  $\text{Cl}^-$ 이온이 근육단백질에 결합하고 있는 여러 가지의 조건에 따라서 근육단백질의 입체구조를 느슨해지게 함으로써 고기의 보수성이 좋아지게 된다. 또한 고기에 소금을 가하면 고기의 이온강도가 상당히 젤상의 섬유상 근단백질인 미오신이나 액토미오신의 양이 많아지게 되므로 가열처리에 의해 이들의 섬유상 근단백질이 열변성하는 경우에 수분이나 지방을 잘 감싼채로 응고하게 되어 보수성이 좋아진다고 생각되어 진다.

### 3. 염지방법

고기의 염지에는 크게 나누어 2가지의 방법이 있다. 하나는 건염법(Dry curing method)이고, 또 하나는 액염법(Wet curing method, Brine curing method, Pickle curing method)이다.

#### 가. 건염법

건염법은 분말 상태의 염지 성분으로 염지를 실시하는 것이다. 건염법이라 할 지라도 고기 자체에는 50~80%의 수분을 함유하고 있으므로 고기에 염지 성분을 뿌려두면 고기 자체의 수분이 이들을 용해시켜 점차로 고기 내부에 침투하게 된다.

건염법에서는 기호에 따라 짠맛을 줄이기 위하여 소금의 양을 줄이고 설탕의 양을 늘리는 등의 방법을 사용할 수 있다. 또한 질산의 일부를 아질산염으로 대체하기도 하는데, 이때에는 사용하는 질산의 1/10~1/20을 아질산염으로 대체한다.

먼저 고기 양에 대한 염지재료를 위와 같은 비율로 잘 혼합하여 둔다. 다음에 고기의 표면에 부착되어 있는 염이나 오물등을 제거하고 배합하여둔 염지재료를 고기 표면에 잘 부벼서 문지르고, 염지용 스테인리스제 등의 용기에 고기를 퇴적시킨다. 이때 염지용기 아래에 염지재료의 혼합염을 일정 양 깔아두고 그 위에 가능한 중량이 무거운 고기부터 퇴적하는데, 고깃면을 위쪽으로 하고 껍질부위를 아래쪽으로 한다. 이렇게 차례로 고기를 퇴적하여 맨 윗층의 고기는 고깃면이 아래로, 껍질부위가 위쪽으로 향하게 한다. 또한 크기가 큰 고기나 베이컨과 같이 지방량이 많은 것에서는 고기와 고기사이에 염지염을 뿌려주어 고기의 표면이 공기에 노출되지 않도록 하는 것이 좋다. 염지 중에는 3~4℃의 냉암소에 놓아둔다. 염지 일수는 고기량 1kg당 3~4일의 비율로 한다.

로인 햄과 같이 고기의 크기가 작은 것은 7~10일 정도가 좋으며, 5kg이상의 소형 햄은 20일 전후, 10kg정도의 대형 햄은 40일 정도 염지 한다. 물론 염지 일수는 고기의 중량뿐만 아니라 염지 재료에서 설탕의 비율이나 제품에 대한 기호도에 따라서 가감하는 것이 일반적이다.

건염법으로 크기가 큰 고기를 염지 하는 경우 고기부분이 식염에 의해 탈수 건조되고, 또한 뼈의 관절부분은 소금의 침투가 부족하여 변질하는 위험도 있으므로 충분한 주의가 필요하다. 따라서 이러한 경우에는 다음 항에 서술하는 주사용 픽클을 관절주위나 고기내부에 주사하여 소금의 침투가 균일하게 이루어지도록 할

필요가 있다.

건염법은 지방이 많은 베이컨과 같은 고기의 염지에 많이 이용되고 있으며, 로인햄의 염지에는 건염법과 픽클 주사를 병용하는 경우도 있다.

프레스 햄이나 소세지제조에 이용하는 건염법은 먼저 원료육을  $2 \times 3\text{cm}$ 의 크기로 세절하든지, 또는 직경  $2.5\text{cm}$  크기의 플레이트를 이용하여 만육기로 절단한 후 고기양에 대하여 약 3%의 염지제를 가하고 잘 혼합한다. 잘 혼합한 고기는 청결한 용기에 넣고,  $2\sim 3^\circ\text{C}$ 에서 2~3일정도 염지 한다. 염지 중에는 미생물에 의한 오염방지와 고기표면이 공기에 노출되면 변색되므로 비닐이나 셀로판지로 덮어두는 것이 좋다.

#### 나. 액염법

액염법은 염지액 즉, 픽클(Pickle)을 조제하고, 여기에 고기를 침지하여 염지하는 방법이다.

먼저 물에 아질산염을 제외한 재료를 용해하고, 한번 끓인다. 이것을 상온으로 냉각시킨

후에 아질산염을 가하여 잘 혼합한다. 또한 향신료는 무명천에 싸서 픽클을 끓일 때 투입하여 추출하여도 된다. 픽클을 끓이는 것은 염지제를 충분히 녹이고, 픽클 중에 존재하는 세균을 사멸시키며, 픽클 내에 잔존하는 산소를 배출하기 위함이다. 픽클에는 고기의 보수성을 좋게 하기 위하여 인산염 3~4%, 발색보조제로서 아스כול빈산 나트륨 0.3%정도를 첨가하여도 좋다.

원료육을 미리 청결하게 세척해둔 탱크에 퇴적한다. 퇴적 방법은 앞서의 건염법에서와 동일하게 무게가 무거운 고기 덩어리부터 껍질부위를 아래로, 고기부위를 위로하여 차례로 퇴적하면 된다. 퇴적이 끝나면 고기중량의 1/2정도의 픽클(미리  $2\sim 3^\circ\text{C}$ 로 냉각시켜둔 것)을 주입하고, 무거운 돌 같은 것을 얹어 고기 덩어리가 부상되지 않도록 한다.

이상과 같이하여  $2\sim 3^\circ\text{C}$ 의 냉장고내에서 염지를 행한다. 염지일수는 고기덩어리의 크기에 따라 다르지만 대체로 육량 1kg에 4~5일간의 비율로 염지하면 좋다. 또한 염지일수는 픽클주사법을 병용하면 단축이 가능하다.

### 3.유화 및 혼합 공정은 제품의 품질과 직결된다.

프레스 햄과 소세지류를 만들 때에는 혼합과 유화는 필수적인 조작이다. 이들 공정이 제품에 미치는 영향은 대단히 크다. 소세지와 같이 균일성을 중요시하는 제품의 경우는 지방이나 향신료 등이 골고루 섞여야 하므로 유화공정에 원료육을 잘게 가는 공정이 포함된다. 혼합은

meat mixer를 유화는 grinder와 silent cutter, emulsifier등을 사용한다.

#### 1. 분쇄(Grinding)

이 공정은 원료육을 잘게 갈아 형태적인 변화



를 주는 공정이다. 이것은 plate의 구멍크기에 따라 좌우되며, 소세지류의 제조에는 다음의 작업을 용이하게 하기 위하여 반드시 이 공정을 거친다. 같은 고기의 크기가 소세지류의 조직, 결합성 등에 직접으로 관여하므로 결합조직이 많은 원료육의 경우에는 이 공정이 중요하다. 또한 지방입자의 크기는 다음 공정에 있어서 유화형성에 밀접한 관계가 있으므로 주의가 필요하다. 조작중 큰 덩어리의 원료육을 가는 구멍의 plate로 갈거나, 마모된 knife를 사용하거나, 능력이상의 고기를 밀어 넣을 때 등 기계에 부하를 지나치게 걸게 되면, 고기의 온도가 상승하여 보수력이 저하하게 된다.

## 2. 유화(Emulsification)

유화란 물과 기름같이 서로 섞일 수 없는 두 가지의 액체가 서로 섞여 있는 상태를 말한다. 이것은 한쪽이 다른 한쪽 속에 분산되어 있는 형태를 취한다.

예를 들면 마요네즈의 경우는 물속에 기름이, 버터는 기름에 물이 분산되어 있는 형태이다. 이렇게 서로 섞일 수 없는 두 가지의 액체는 다른 매개 물질이 존재해야 서로 섞일 수 있는데, 이러한 매개체를 유화제라고 한다.

소세지 제조시 지방과 물과 고기를 섞어서 만들어지는 반죽을 고기 유화물이라고 부른다. 이것은 서로 섞일 수 없는 물질인 물과 지방을 고기 단백질이 유화제로 작용하여 물 속에 지방이 분산되게 함으로써 반죽할 수 있기 때문이다. 따라서 고기 단백질은 물과 지방사이에

서 교량역할을 하고 있는 것이다.

유화는 소세지의 품질에 결정적인 요인이 되는 것으로 원료중의 단백질과 지방이 수분과 친화되어 있는 상태이다. 즉, 고기의 단백질이 용해되어 이 용액 중에 지방구를 현탁 시킴으로써 만들어지고, 가열단계에서 단백질의 matrix가 지방구 주위에 작은 주머니를 만들어 지방을 둘러싼 형태를 이룬다. 유화 공정 중에 빙수나 얼음을 첨가하여 지방의 유화를 돕고, 단백질의 변성을 일으킬지도 모르는 유화 공정 중에 발생되는 열을 제거하며, 다음 공정인 충전공정을 용이하게 한다.

### 가. 유화안정성

유화 공정중에 유화안정성을 저해하는 요인으로는 원료육의 선도저하, 적육에 대한 첨가지방의 과다, 너무 심한 세절, 급속가열, 그리고 지나친 가열 등이다.

지방구를 점점 세절하면 지방구의 직경은 점점 작아지고 표면적은 대단히 증가한다. 따라서 단백질로서 지방구를 둘러쌀 수 없을 경우가 생기고 가열공정에서 단백질에 싸이지 않은 지방이 녹아 나와 지방포켓(Fat pocket)이나 용출의 원인이 된다.

안정된 유화상태를 형성하기 위하여 단백질이 그 기능을 유지하고 있어야 하고, 구조단백질이 세포막 밖으로 흘러 나와야 한다. 유화용량은 수용성 단백질이나 불용성 단백질은 아주 낮으나, 염용성 단백질은 아주 높다. 결국 고기의 신선도에 따라서 단백질의 추출성이 다르므로 영향을 받는다.

원료육의 단백질조성도 중요한데, 마이오신의 함량이 적고, 콜라겐의 함량이 많으면 제품에 젤리현상이나 지방의 캡(Fat cap)현상이 일어나고, 이는 유화가 불안정하게 되는 원인이 된다. 또한 원료조성과 취급이 적당하다고 하더라도 가열이 너무 급하거나, 온도가 너무 높으면 지방의 분리가 일어난다.

사일런트 카트를 조작함에 있어서 자체의 기계 성능과 원료육의 변화를 충분히 파악하고 있어야 한다. 즉, 물리적인 작용을 통하여 적육과 지방이 유화를 형성하기에 최적의 시기에 지방을 첨가하여야 한다. 지방은 비중이 가볍고, 단백질과 그 물리적 성질이 다르므로 단백질의 결합성이 적을 때는 형성된 망상조직에서 이탈하여 소위 지방의 분리현상을 일으키기 쉽다. 기계를 조작하는 것은 온도상승과 품질저하의 원인이 되므로 주위가 필요하다. 이 공정은 칼의 회전속도와 조작시간의 장단이 제품에 중요한 영향을 미치게 되는데, 기계의 성능과 원료육을 비롯하여 첨가하는 물질에 따라서 조작시간이 결정된다.

실제 공정상에는 가능한 한 온도를 낮게 유지하고, 원료육의 결합성을 높인 후 지방을 첨가하여 골고루 분산이 되면 빨리 작업을 끝내야 한다. 조작중 고기온도가 15℃이하이어야 하고, 18℃ 이상이 되면 일시 작업을 중단하고 급히 온도를 내려야 한다.

#### 나. 유화형성에 관련되는 첨가물

##### 1) 물

유화형성에 있어서의 역할은 대단히 크며, 제

품을 연하게 한다. 보통 공정초기에 첨가하며, 회전칼과의 접촉을 줄여 마찰열에 의한 온도상승을 억제한다. 첨가량은 제품의 종류, 원료육의 상태에 따라 다르나, 일반적으로 원료육에 대하여 10~25%정도이다.

##### 2) 인산염

유화형성에 있어서 인산염의 역할은 근육 구조 단백질의 액토미오신을 해리하고 이것이 염에 의하여 세포외로 추출을 용이하게 한다. 따라서 인산염은 공정초기에 물과 함께 첨가하는 것이 좋다.

##### 3) 지방

지방의 첨가는 적육이 세절되어 유리된 단백질이 지방을 충분히 둘러쌀 정도가 되는 시간후에 첨가하여야 한다. 이때 중요한 것은 충분한 양의 적육이 아니면 가열공정에서 지방 유리현상이 일어나기 때문에 주의가 필요하다.

#### 3. 혼합

이 조작은 고기에 형태적 변화를 주지 않고 섞는 작업이다. 단지 원료육과 다른 재료를 함께 골고루 섞는 것을 목적으로 하기 때문에 meat mixer의 날개 등의 구조가 적합하게 되어 있다. 일반적으로 프레스 햄과 같은 고기덩어리가 주원료인 경우는 회전을 빨리하고 시간을 길게하여 원료육 표면을 파괴하여 결합을 높이도록 하며, 소세지에 다른 재료(고기덩어리, 야채 등)를 섞을 경우는 회전을 느리게 하고, 또 혼합이 되는 최소한의 짧은 시간으로 하는 것이 좋다.

#### 4. 충전

염지가 끝난 본레스 햄(Boneless ham)은 fibrous cellulose나 플라스틱 용기에 넣어 충전한 후 틀에 넣어 가열후에도 형태를 유지하게 한다. 본인 햄(Bone in ham)은 실로 짚망형태의 stockinette에 넣어 훈연가열한다. 베이컨의 경우는 그냥 훈연가열한 후 슬라이스한다.

혼합 및 유화가 끝난 소세지 반죽은 충전기에 옮겨 담겨진 후 원하는 직경의 케이싱에 충전시켜 결찰 후 훈연 또는 가열공정을 거치게 된다.

#### 5. 훈연

훈연의 역사는 오래되며, 염지와 마찬가지로 고기에 대하여 보존성을 부여함이 주목적이었으나, 냉장방법 또는 첨가물의 발달로 식품자체에 충분한 보존성을 주지 않아도 꽤 장기간 저장이 가능해졌기 때문에 훈연의 보존효과에 대한 중요성은 감소되었으며, 오히려 풍미를 좋게하고 외관을 좋게하는 것이 제일의 목적이 되었다.

#### 6. 가열처리

훈연이 끝난 제품중에서 본인 햄이나 베이컨 등은 가열처리를 하지 않는 것이 보통이지만, 본레스 햄이나 로인 햄, 소세지등 소형의 육제품은 가열처리를 별도로 하는 것이 보통이다.

가열처리의 목적은 고기내부에 잔존하는 세균류를 사멸시켜 위생적인 제품을 생산하기 위함이며, 소비자들이 그대로 이용할 수 있는 제품의 경도나 탄력을 부여하기 위함이다. 가열온도는 70~75℃의 열탕에서 고기 중심부의 온도를 62~65℃로 30분 이상 유지시키는 소위 저온살균을 실시하는 것이 필요하다. 그러나 온도를 75℃이상의 고온에서 실시하면 고기중의 지방이 용출되므로 주의하지 않으면 안된다. 고기는 열전도율이 나쁘므로 본레스 햄과 같은 크기가 큰 경우에는 70~75℃에서 5~6시간의 열처리를 하고, 로인 햄과 같이 소형의 제품은 동일 온도에서 2~3시간정도 가열한다.

이러한 가열처리는 훈연실내에서 증기로 하는 경우도 있다. 윈너 소세지나 프랑크와 같은 소형의 소세지는 77~82℃에서 5~10분 정도 가열처리하고, 직경이 클수록 시간을 연장한다.

