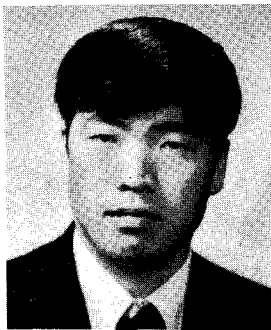


## 機械拔骨肉의 特性과 利用



이 유 방  
(理博. 한국과학기술연구소)  
축산가공 연구실장

### 1. 서론

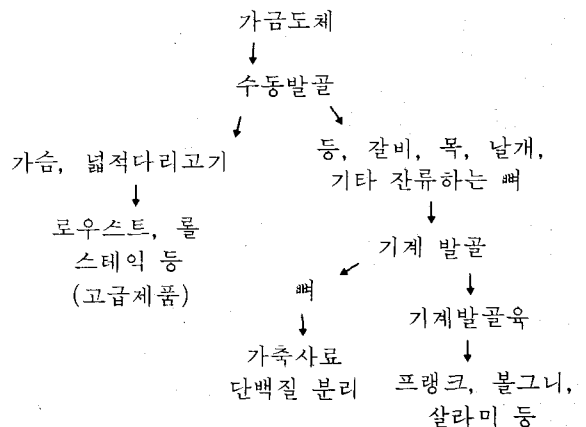
가금육을 육제품제조에 사용하는데 있어서 한 가지 문제가 있다면 가금 도체로 부터 살코기를 발라내는 일이다. 가금고기와 넓적다리 고기는 수동적으로 발골한다. 하더라도 목, 잔등, 날개 부위의 고기는 일일이 발골하기 어렵고 비효율적임은 말할 것도 없다. 기계발골기가 개발되기 전에는 브로 일러의 이들 미이용부분육을 효율적으로 이용하지 못하였고 경제적 가치가 떨어지는 산란노폐계의 육제품에의 효율적 이용 및 고기회수율도 불량하였다.

기계발골(mechanical deboning)이란 가축 도체로 부터 주요 살코기는 손으로 발골하고

뼈에 잔류되어 있는 고기를 회수하는 공정으로서의 소, 돼지, 닭, 물고기에 다 적용된다. 공정을 요약하면 그림 1에서 보는 바와 같이 수동발골 후의 잔여도체를 만육기에 넣어 일단 부서뜨린 다음 이를 발골기에 넣고 압력을 가하면서 밀어내게 되면 부드러운 근육과 지방은 직경 0.5mm의 구멍이 뚫린 스크린을 통해 밖으로 배출되어 나오고 잔류된 뼈, 피부, 결체조직은 원통속을 통과하여 따로이 분리된다.

가금육의 기계발골은 1950년 말~1960년초 부터 시작되었는데 이에 사용되는 발골기로는 Paoli deboner, Bibun machine, Price-machine, Beehive deboner, Protecon 등이 개발되어 사용되고 있는데 기본 원리는 동일하다.

### 그림 1 기계발골 공정



가금도체로부터 살코기를 발라내는 기계발골육은 수동발골육에 비해 손색없는 단백질로서 기계발골기가 개발된 후로 육제품 원료육으로 각광을 받고 있다.

이 기계발골육은 보다 싼 값으로 산란노폐계육을 공급할 수 있도록 하는 의미에서 원료육 확보에 새로운 길을 열어주고 있어 국내에서도 이의 점차적인 보급 활용이 이루어져야 할 것이다.

이렇게 생산된 기계발골육은 볼로니, 살라미, 프랭크, 룰, 패티 등 24여종의 육제품의 일부(15~20%) 혹은 유일한 원료육으로 이용되고 있다.

### 2. 기계발골육 생산량

기계발골육의 생산량은 원료의 종류, 발골기의 작동조건 등에 따라 좌우되는데 대표적인 예를 보면 표1에서 보는 바와 같다. 즉 손으로 발골한 후 잔여 닭 도체로부터 얻을 수 있는 육량은 원료량의 50~60%로서 도체중 1.2kg(생체중 1.7kg)의 브로일러의 경우 총 산육량은 수동발골육 500g(1.2kg×42%) 기계발골육 300g(0.6kg×50%)으로서 총 800g이 되며 이는 도체중의 66%, 생체중의 47%에 해당된다. 기계발골기를 사용하므로서 많은 경비를 들이지 않고 300g의 고기를 쉽게 회수할 수 있게 된다. 산란노폐계의 경우에는 브로일러와 마찬가지로 주요 근육

표 1. 잔여 부분육 혹은 뼈로부터 생산되는 기계발골육량

원료조직	생산량 %
브로일러 목과등	60~75
수동발골 후의 잔여 가금 도체(전체)	50~60
소의 목뼈	30~40
소 갈비뼈	18~22
돼지 목뼈	30~50
돼지 등뼈	45~50
계	40~60
새우	40

을 수동발골 후 잔여도체만을 기계 발골할 수도 있고, 노임이 비싼 경우에는 수동발골 없이 전 도체를 그대로 기계발골기에 넣어 처리하기도 한다.

### 3. 기계발골육의 조성

표2에서 보는 바와 같이 기계발골육의 화학적 조성은 상당한 변이를 보이고 있는데 이는 가금의 연령, 부분육의 종류, 피부함량, 발골기의 작동조건, 단백질의 변성 정도 등의 여러 요인에 따라 영향을 받기 때문이다. 일반적으로 기계발골육은 수동발골육에 비해 단백질 함량이 낮고 지방함량이 높는데 평균 조성을 보면 단백질 13%, 지방20%, 수분66%이다. 기계발골육의 아미노산 조성은 수동식 발골육과 거의 차이가 없으며 단백질 효율비(PER)도 비등하여서(2.8~3.0) 높은 질의 단백질이라 할 수 있다

표 2. 기계발골육의 일반조성

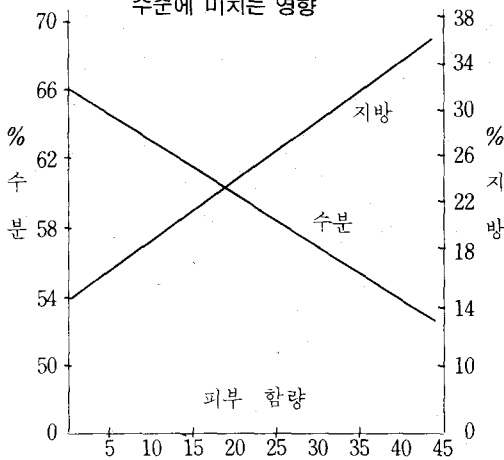
발골원료	단백질	수분	지방
닭 등과 목 1	14.5	66.6	17.6
닭 등과 목 2	9.3	63.4	27.2
닭 등	13.2	62.8	21.2
철면조 잔여도체 1	12.8	70.7	14.4
철면조 잔여도체 2	12.8	73.7	12.7
산란노계	14.2	60.1	26.2
산란노계	13.9	65.1	18.3

발골육의 조성을 크게 좌우하는 요인의 하나로 발골되는 부분육의 피부함량을 들 수

있는데 그림 2에서 보는 바와 같이 피부함량이 증가할 수록 지방함량은 증가하고 반대로 수분함량은 감소한다. 이는 피부에 부착되어 있는 피하지방이 고기와 함께 배출되고 피부자체는 뼈와 함께 함께 제거되기 때문으로 단백질중의 결체조직(콜라젠)의 구성비율은 영향받지 않는다.

기계발골육의 작동조건 역시 조성에 영향을 미치는데 스크린의 구멍크기가 크고 압력이 높을 수록 발골육 생산량은 많아지나 반대로 뼈의 함량이 높아진다. 외국의 경우 발골육중의 뼈의 함량을 일정수준으로 규제하고 있는데 즉 칼슘의 함량은 1%이하, 뼈의 크기는 최대 0.5mm이하로 할 것을 권장하고 있다. 가공육의 경우 정상적으로 가동된 발골기로부터 생산된 발골육은 칼슘 함량이 0.36~0.79%로서 큰 문제가 되지 않는다.

그림 2. 피부함량이 기계발골육의 수분과 지방 수준에 미치는 영향



산란노폐물의 발골육은 브로일러 보다 칼슘 함량이 높은 경향이 있는데 이는 연령이 많아짐에 따라 골화되어 뼈가 부서지기 쉽기 때문으로서 칼슘이 1%를 넘지 않도록 유의할 필요가 있다고 보겠다.

기계발골육 조성상의 특징의 하나는 뼈로부터 골수가 추출되어 나오므로 혈색소의 함

유량이 증가되는 것이다. 혈색소의 증가는 일장일단이 있는데 장점으로는 수동발골육보다 약 3배의 많은 혈색소가 들어 있어 유허형소시지 제조시 인공색소를 쓰지 않고서도 좋은 자연적 발색을 낼 수 있다는 점이고, 단점으로는 다음 항목에서 자세히 설명하겠지만 지방산패의 촉진으로 저장중의 풍미저하를 가져올 가능성이 높다는 점이다.

기계발골육의 조성을 수정하여 품질을 높이기 위한 여러 방법이 고안되었는데 특히 원심 분리방법을 사용하게 되면 발골육을 수분층, 지방층, 고기층으로 분리하게 되고 수분층과 지방층은 제거하므로써 지방량을 저하시키고 반면에 단백질량은 증가하며 혈색소의 일부 제거로 풍미저하도 어느 정도 방지할 수 있게 된다.

#### 4. 기계발골육의 기능적 특성

발골육은 이미 잘게 마쇄되어 있는 상태이므로 볼로니, 프랭크 등의 유허형 소시지 원료육으로 적당하다. 따라서 유허능력(emulsifying capacity), 유허조직의 안정성(emulsion stability), 조직형성력(texture-forming property)의 3가지가 고려되어야 할 기능적 특성이라 보겠다.

유허능력이라고 하면 원료육 단위 중량당, 혹은 함유되어 있는 단백질 단위 무게당 유허가능 지방량으로 표현되는데 실제 육가공장에서는 전자가 실용적으로 많이 쓰이고 있다. 기계발골육과 수동발골육을 비교할 때 단백질 g당 유허능력은 커다란 차이가 없으나 고기 단위중량당 유허능력에는 차이가 많은데 이는 단순히 기계발골육의 경우 지방함량이 높고 단백질함량이 낮기 때문이다.

따라서 가공육 원료배합시 사용되는 기계발골육의 조성분을 분석하여 조성분에 대한 지식을 가져야 하고 아울러 유허력도 측정해 볼 필요가 있다.

기계발골육은 유화조직의 안정성이 떨어진다고 보겠는데 즉 소시지를 만든 후 가열처리할 때 지방과 수분의 분리가 더 용이하며 제품조직이 단단치 못하고 너무 연한 것을 말한다. 특히 발골원료육에 피부함량이 많을 경우, 생산된 고기중 지방함량의 증가로 유화 안정성 및 유화능력이 저하하게 된다.

이와같은 기능적 특성을 보완하기 위해서 몇 가지 처리방법을 사용할 수 있는데

- 1) 수동발골된 가슴, 다리고기 등과 적절한 비율로 혼합사용하므로써 보수력 및 안정성을 증가시킨다.
- 2) 인산염의 첨가 사용
- 3) 케이션, 대두단백질의 적절한 혼합사용으로 점도, 결합력을 증가시키고 조직을 향상시킨다.
- 4) 유화소시지 제조시 축핑온도를 12℃ 이하로 유지한다.
- 5) 적절한 첨가제를 가하여 PH를 높이고, 소금과 예비혼합하므로 유화력을 증진시킨다.
- 6) 기계발골육을 원심분리하여 지방과 일부 수분을 제거하므로써 단백질함량을 증가시키고 유화력을 증진시킨다. (표3 참조)

표 3. 원심분리처리가 기계발골육 조성에 미치는 영향

제 품	단백질(%)	수분%	지방%
보통 기계 발골육	13.9	65.1	18.3
원심분리된발골육	23.2	70.5	6.0

외국의 경우 프랭크 등의 유화형소시지 제조시 15%까지 혼합하여도 제품의 조직과 품질에 아무런 영향이 없었으며 위에 기술한 바와 같이 적절한 첨가제의 사용시 혼합비율을 더욱 높일 수 있다고 보겠다.

### 5. 풍미의 안정성

기계발골육의 육제품에의 이용상의 가장 큰 문제점은 풍미의 안정성이다. 기계발골육 제

조시 조직이 세절되고 산소가 혼입될 뿐 아니라 골수로 부터는 혈액소와 지방이 추출되어 혼합되므로써 혈액소 중의 철분 (heme) 은 불포화지방산의 산화를 촉진하게 되어 산패취가 생성되고 풍미가 떨어지게 된다. 표4에서 보는 바와 같이 기계발골육은 수동발골육에 비해 색소함량이 3 배에 달하여 고기색이 붉고 진하다. 이와 같이 붉은 색은 썸머썬시지 (Summer Sausage)와 같이 진한 발색을 원하는 경우에, 색이 약한 수동발골육과 반반으로 혼합하므로써 이상적인 발색을 가져올 수 있다.

그러나 이미 지적한 바와 같이 철분을 함유하고 단백질 (Hemo Protein)은 불포화지방산의 산패를 촉진하므로 이를 방지하기 위한 대책이 필요하다.

표 4. 기계발골육의 혈액소 성분(heme) 함량 (단위 : mg/g)

원 료 육	총색소함량	육 색 소 (myoglobin)	혈 색 소
기계발골육	3.8	0.8	3.0
수동발골육	1.3	0.6	0.7

1) 기계발골육을 생산 즉시 사용하는 것이 좋고, 그렇지 않을 경우에는 생산 후 1 시간 이내에 4℃ 이하로 냉각하도록 한다. 0~4℃에서 보존시 6일까지는 산패가 크게 일어나지 않으나 가급적 3일이내에 사용하는 것이 좋다.

3일 이상의 저장이 필요시는 바로 냉동하여 -20℃에서 보존토록 하되 최대 냉동 저장기간은 90일 정도이나 가급적이면 30~60일 이내에 사용하도록 할 것이다.

2) 항산화제를 첨가하므로써 풍미저하를 억제할 수 있다. 즉 로즈마리 (rose mary), 세이지 (Sage) 등의 조미제의 추출액, BHA, 구연산을 혼합 사용하거나, BHA + Propylgallate + 구연산의 혼합제를 0.01% 수준으로 첨가하므로써 산패를 효과적으로 억제

할 수 있다. 인산염의 첨가 역시 철분, 구리 등의 산화촉진 금속이온을 결합하므로 산화방지 효과를 가져온다.

3) 이미 기술한 바와 같이 원심분리법의 사용은 지방과 혈색소의 일부를 제거하므로 산화억제와 풍미 향상에도 도움을 주게 된다.

연구결과에 따르면 일반적으로 원료육의 15%까지 대체할 경우 풍미에는 아무런 영향이 없었으나 관능검사에서도 대조구와 차이를 인정할 수 없었다.

## 6. 미생물학적 고찰

기계발골육의 미생물수는 발골육생산에 사용된 원료골격의 종류, 발골, 취급, 저장동제 과정에서의 환경온도에 따라 영향을 받게 되어 변이가 심하다. 한 연구결과에 따르면 최초미생물수가  $3.3 \times 10^5/\text{g}$ 으로서 다른 신선계육과 비등한 오염도를 나타냈고 3°C에서 6일간 저장 후  $6.6 \times 10^5$ 으로 약 2배 증가하였으나 냉동저장시에는 감소하여 -15°C에서 90일간 저장시  $1.8 \times 10^4$ 으로 현저하게 떨어졌다. 주요미생물은 저온성세균으로서 *Pseudomonas*, *Felvobacterium*, *Achromobacter*, 등으로 일반신선육과 유사하였다. 총체적으로 볼 때, 오염도, 세균의 종류등에 있어 일반신선육과 큰 차이가 없어 기계 발골육 특유의 세균문제는 없다고 보겠다.

## 7. 영양학적 고찰

기계발골육은 우리나라 국민에게 특히 부족하기 쉬운 영양소인 칼슘과 철분을 풍부히 공급할 수 있다는 중요한 의미를 가진다. 좀더 자세히 설명하면,

1) 칼슘의 공급— 보통 고기종에는 약 0.01% 밖에 들어 있지 않으나 기계 발골육에는 뼈가루가 함유되므로 칼슘함량이 0.5~1.0%

에 이르고 있다. 낙농제품을 제외한 일반 식품에는 칼슘의 함량이 낮아 이의 적절한 공급은 우리나라를 비롯한 많은 나라에서 문제가 되고 있음을 감안할 때, 기계발골육의 칼슘공급원으로서의 의의는 매우 높다고 보겠다. 특히 골분 중의 칼슘은 인체내에서 우유에 비등한 높은 이용도를 보이고 있음도 큰 장점이라 하겠다.

2) 철분의 공급— 기계발골육은 수동발골육에 비해 철분함량이 2~3배로서 100g당 4.5~6.5mg를 함유하고 있어서 철분의 좋은 공급원이 된다.

3) 비타민 C— 일반 신선육에는 비타민 C가 거의 존재하지 않으나 골수세포는 100g당 13~15mg의 비타민C를 함유하고 있는 관계로 기계발골육에도 3~4mg 정도가 함유되어 있는 것으로 나타나 있다.

4) 불소— 불소가 부족한 지역에서는 기계발골육의 이용이 도움이 되겠으나, 일반적으로는 그 반대로 불소의 공급이 과다하여 중독현상을 가져올까 우려되고 있다. 기계발골육중의 불소는 뼈로부터 유래되고 있으므로 칼슘의 함량(즉 뼈의 함량)을 1%로 규제하는 큰 이유가 여기에 있는 것이다.

## 8. 잔류 뼈의 이용

기계발골육을 생산하고 최종적으로 남는 뼈는 적절한 처리를 하여 가축을 위한 단백질 및 무기물 사료로 효과적으로 이용될 수 있다. 또 다른 이용 방법은 뼈를 PH가 6.5로 조정된 소금물로 처리하여 단백질을 추출한 다음 산을 기하여 PH를 4.5배로 인하시킴으로써 단백질을 침전 분리하여 유화형소시지에 이용될 수 있다. 분리된 단백질 물질은 건물량기준으로 단백질 60~65%, 지방 23~25%, 무기질 5~10%, 수분 4~6%의 조

성을 가지고 있어 단백질 함량이 높은 것을 볼 수 있다.

### 9. 결론

이상 논한 바와 같이 기계발골육은 수동발골육과는 차이가 많은 것을 알 수 있다. 특히 기능적특성과 풍미안정성이 수동발골육과 아주 다르므로 육제품에의 이용에 있어 특별한 고려를 해야 한다. 최근에는 이의 효과적인 이용을 위한 기술이 발달되고 있으며, 발골기

도 발열에 의한 단백질변성과 세균번식을 방지하기 위하여 냉각장치가 부착된 새로운 모델이 고안, 생산되고 있다.

기계발골은 닭고기의 이차가공 육제품 생산에의 이용도를 증대시키고 보다 싼 값으로 산란노폐계육을 공급할 수 있도록 하므로서 가공용 원료육 확보에 새로운 길을 열어주고 있다고 보겠으며 국내에서도 이의 점차적인 보급, 활용이 이루어지길 기대한다.

수익성이 높은

## 렉스 (REX) 토끼분양!

렉스란? : 세계적으로 밍크의 인기를 압도하는 새로운 고급 모피용 토끼로서 색깔이 매우 다양하며 아름답습니다. (특히 日本 여성들의 모피 선호도 랭킹 1위)

**\* 사료비가 거의 들지 않습니다!**

야생풀을 주사료로 하므로 배합사료 섭취는 약 5% 정도로서 사료비가 거의 들지 않습니다.

**\* 모피 판매처를 확보하고 있습니다!**

본농장에서 모피를 수매하므로 판매를 걱정하실 필요가 없습니다.

**\* 번식력이 강해 수익성이 높습니다!.**

번식력이 강해 1쌍이 1년에 30~40마리의 새끼를 낳아 수익성 높습니다.

**\* 철저한 사육지도를 실시합니다!**

책자 및 수시상담으로 철저한 사육지도를 실시합니다.

(분양가격)

성토(1쌍) : 140,000원, 육성토(1쌍) : 80,000원

자토(1쌍) : 50,000원

**두남렉스농장 (대표: 전남렬)**

경기도 수원시 상광교동 76-3

☎ (수원) 5-7339

(수원 남문 영동시장 앞에서 상광교동행 시내버스를 타고 종점하차)