

# 鶏肉의 軟度

계육의 소비를 증진시키기 위해서는 소비자의 기호에 맞는 육질의 계육을 판매해야 한다. 계육의 육질에 영향을 주는 모든 요인들 도 계전후, 도계공정상의 주의점을 이유방박사의 연재원고를 통해 알아 본다. ... 편집자주 ...



이 유 방

(이학박사 KIST 축산가공연구실장)

## 1. 序論

肉質이라 함은 고기의 色, 軟度, 風味, 組織(Texture), 多汁性등을 의미하며 소비자의 계육소비를 증진시키기 위해서는 이들 肉質을 구성하는 요소들을 소비자의 구미에 맞도록 최적화하여야 하며 그러기 위해서는 도살 전후의 환경적 요인 및 물리 화학적 처리가 어떻게 육질에 영향을 주는가 이해할 필요가 있다. 위에 열거한 肉質의 요소 중 가장 소비자가 민감하게 반응을 보이는 것을 고기의 軟度(Tenderness)이고 風味가 다음이며 多汁性, 色, 조직의 순서가 되겠다. 계육의 경우 그 조직, 구성, 색깔 및 근육내 대사작용으로 보아 白肉인 가슴고기(P. major와 P. minor)와 赤肉인 다리고기의 두가지로 대별된다. 다리고기(Thigh와 Drumstick)는 비교적 작은 여러개의 근육들이 집합하여 구성하고 있는 관계로 근육간 결체조직의 함량이 높고 지방함량이 높으며 근육색소(Myoglobin)의 농도가 높고 근육수축의 에너지원으로 호기성 대사작용(Aerobic metabolism)에 주로 의존하고 있다. 이와 반

대로 가슴고기는 근육색소의 함량이 낮은 白肉으로서 Pectoralis Major와 Pectoralis Minor의 두 개의 큰 근육으로 구성되어 결체조직 함량이 낮고 지방량이 적으며 혐기성대사(Anaerobic metabolism)에 의존하고 있다. 다리고기가 가슴고기보다 결체조직량이 많아 더 질기리라 예상되지만 아주 높은 닭을 제외하고는 대부분의 경우 가슴고기가 훨씬 더 질길 뿐 아니라 도살 전후의 환경적 요인 혹은 물리화학적 처리에 따라 큰 영향을 받고 있다. 이제까지의 계육에 대한 생화학적 연구가 가슴고기에 대해 이루어졌으며 필자도 그 동안의 연구와 경험을 토대로 주로 가슴고기의 軟度(Tenderness)에 대해 기술하되 색, 풍미 및 조직에 영향을 주는 요인에 대해서도 간단히 기술해 보고자 한다.

## 2. 계육의 연도(軟度)에 영향을 주는 要因에 대하여

먼저 근육내에서 일어나는 대사 작용과 이에 관련된 근섬유의 물리적 변화에 대해

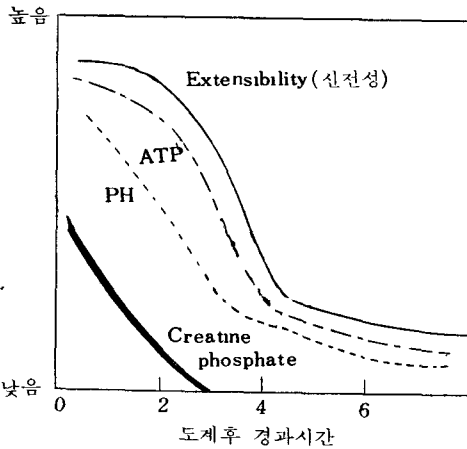


그림 1. 근육내 에너지원의 수준 및 신전성의 변화와 이에 따른 근섬유의 물리적 상태

간단히 알아 보고자 한다. 닭을 도살시 放血을 하게 되면 근육내의 혈액순환은 정지되나 근육은 생화학적으로 계속 살아 있어 수축이완(Contraction and relaxatin)을 계속하며 이 수축운동에 필요한 에너지는 근육내에 저장되어 있는 ATP (adenosine triphosphate), CP(Creatine Phosphate) 그리고 글라이코젠(glycogen)에 의존하게 된다. 그림 1에서 보는 바와 같이 사후 시간이 경과됨에 따라 이들 에너지원이 고갈하게 되면 근육은 伸張性이 없어지고 死後硬直(rigor mortis)에 들어가게 된다. 특히 ATP의 함량과 伸張性과는 밀접한 관계를 보이고 있어 ATP가 완전히 고갈되면 근섬유가 短縮되고(Shortening) 伸張性이 완전히 없어지게 된다. 이 사후경직까지의 시간은 여러가지 도살전후의 요인, 특히 도살시의 침탕온도와 도살 후 저장온도에 따라 크게 좌우되며 이상적인 조건하에서는 4 시간까지도 걸리나 대부분 출시간에서 4 시간이면 사후경직이 완료된다.

사후경직 후 고기는 점차 다시 부드러워지기 시작하는데 이를 硬直해동(Resolution of rigor) 혹은 속성이라고 부르게 되며 이 속성기간이 길수록 고기는 점차 더 연하게 되나 계육의 경우 도살 후 16~24시간이면 충분하다. 생화학적으로 볼 때 도살시 근육내의 에너지 함량이 높을수록 그리고 도살후 에너지원의 고갈속도가 빠를수록 근섬유의 단축도(degree of shortening)가 높아 고기가 질기게 된다. 따라서 위의 두 조건을 좌우하는 요인들은 결과적으로 계육의 軟度에 영향을 미치게 된다.

### 1) 도살전의 닭의 영양적 상태

일반적으로 도살 6 시간 전에 사료의 급여를 중단하고 급수만을 하게 되는데 이는 6 시간의 시간적 공간을 두어 소화기간내 장내용물을 적게 하여 도살 중 장기관의 과열을 방지하므로서 내장제거를 깨끗하고 용이하게 하기 위함이다. 6 시간 이상 장시간 절식하였거나 닭의 영양상태가 불량한 경우 근육내 에너지원의 수준이 낮아 닭고기가 연한 경향이 있는 반면 절식하지 않은 닭의 경우 더 질긴 경향이 있다.

또한 도살전 닭을 일단 절식하였다가 (6~24시간) 다시 채식시킨 후 도살하게 되면 매우 질긴 계육을 얻게 된다. 따라서 일단 절식한 닭은 적어도 2~3일간 자유채식의 기간을 거쳐 다시 정상체도에 들어간 후 도살함이 좋다.

### 2) 도살전 닭의 취급관리.

양계장에서 닭을 수집하여 도살시 까지의 과정 중 가급적 자극을 피하고 조심스럽게 취급하는 경우 연한 계육을 얻게 되나 아무렇게나 심하게 다루는 경우 폐사율이 올라감은 물론 질긴 계육을 얻게 되는 불리점이 있다. 도살전의 자극은 도살후 계육내의 대사작용에 영향을 미쳐 ATP를 비롯한 에너지원의 파괴를 촉진시키므로써 근섬유의 短縮度를 증가시켜 질긴 고기를 얻게 된다. 미국 도계장의 경우 도살 직전

약 5분간 닭을 암실을 통과시켜 안정시킨 후 도살하는 방법도 쓰고 있는데 이는 가급적 자극을 피하여 연도가 높은 계육을 얻기 위함이다.

### 3) 도살계의 연령

어느 가축에 있어서나 도축의 연령이 증가함에 따라 결체조직의 화학적 성질이 불용성으로 변화하여 점차 질긴 고기를 얻게 됨은 이미 알려진 사실이며 계육도에 의하는 아니어서 산란계가 부로일러보다 훨씬 질기고 부로일러 중에서도 빨리 성장하는 계통일 수록 연한 고기를 생산하게 된다.

### 4) 도계 계절

더운 여름철에 도계된 부로일러는 기온이 낮은 다른 계절에 도계된 부로일러 보다 질긴 경향을 보이고 있는데 이는 환경온도가 높을 수록 근육내 에너지원의 분해속도가 빠르기 때문으로 생각되고 있다.

표 1은 도살전 환경온도가 극단으로 춥거나 더운 경우 고기의 연도에 영향을 미침을 보여 주고 있다. 도살전 닭을 찬물에 넣어 근육의 온도를 낮게 한 후 도계하게 되면 계육의 연도가 증진된다는 보고도 있어 가급적 더운 여름에는 선풍기를 틀거나 바람이 통하는 음지에 닭을 놓아두어 신선하게 하고 고온을 피하는 것이 좋다.

표 1 도계전 환경온도가 연도에 미치는 영향

환경온도	전단력 kg/20g고기
대조구, 20℃	150
고온구, 38℃	187
저온구, 4℃	159
-20℃	178

### 5) 전격법(Electrical Stunning)

종래에는 도계시 거꾸로 달아맨 후 경동맥을 잘라서 放血을 시키되 방혈중 닭이 마음대로 푸닥거리게 방임하였으나 근래에는 염수전격기(Saline electric stunner)

를 사용하여 일단 기절시킨 후 방혈을 시키고 있다. 전격기의 조작조건은 제조자에 따라 다르나 보통 80~100볼트, 550 싸이클, 50밀리암프이다. 표 2에서 보는 바와 같이 전격법에 의하여 처리된 계육이 무처리 대조구에 비해 약 30% 연도의 증가를 가져오는 현저한 영향을 보여 주었다. 剪斷力(Shear force)은 고기의 연도를 측정하는 단위로서 전단력이 높을 수록 고기가 질기고 낮을 수록 연한 고기임을 알 수 있다. 전격도살 방법이 계육 연도를 향상시키는 기작에 대해서는 다른 기회에 상세히 기술하고자 한다.

표 2 도계시 전격처리(electrical stunning)가 연도에 미치는 영향

반부	처리방법	전단력 kg/고기20g
1	무처리구	127
	전격처리구	87
2	무처리구	148
	전격처리구	104
3	무처리구	90
	전격처리구	58
4	무처리구	127
	전격처리구	70

### 6) 칩탕기(Scalder)의 온도 조건

放血후 더운 물에 닭을 데치게 되는데 외국 도계장의 경우 그 최종용도에 따라 52℃~57℃에서 약 1분내지 90초 동안 칩탕하게 된다. 시판되는 신선계육으로 판매하는 경우 52~53℃의 낮은 온도에서 칩탕하고 가공용으로 사용하는 경우 53~57℃에서 90초간 칩탕하고 있다. 칩탕기의 온도는 고기의 연도를 좌우하는 매우 중요한 요소로서 칩탕온도가 높을수록 고기가 질기며 피부에 손상을 가져와 외관이 좋지 못한 단점을 가지고 있다. 칩탕온도 53~54℃가 가장 적당한 온도로서 가급적 높은 온도에서 칩탕하지 않도록 하는 것이 육질을 위해 좋다고 보겠다.

### 7) 탈우방법

도제장에서는 각종 자동식 탈우기가 사용되고 있는데 너무 심하게 자극을 가하여 탈우하는 경우 근육내 에너지원의 대사속도에 영향을 미쳐 질긴 고기를 생산케 되므로 가급적 기계적 자극을 최소화 하면서도 효과적인 탈우를 하는 기계를 선택하도록 해야 한다.

### 8) 도계공정중 계육의 온도

일단 탈우가 끝난 후 내장을 제거하고 수세한 다음 가급적 속히 도체를 4℃의 온도로 냉각하도록 하는데 이는 미생물의 번식을 방지할뿐 아니라 연도가 높은 계육을 얻는 길이기도 하다. 그림 2에서 보는 바와 같이 닭 근섬유의 단축도(Shortening)가 20℃이상의 온도에서 심하게 일어나고 있으며 단축도가 높을 수록 고기가 질기게 된다. 미국의 경우 도계후 1시간 이내에 4℃의 온도로 냉각하도록 법으로서 규정하고 있는데 이는 사실상 미생물의 방지를 위한 것이 주목적이나 일거양득으로 육질의 향상도 가져오게 된다. 도체의 냉각방법이 여러가지가 있는데 얼음에 채우는 방법, 냉수에 침적하는 방법, 냉풍으로 냉각시키는 방법이 있으며 그 어느 방법을 쓰던 연도에 차이는 없다.

### 9) 계육 요리시 까지의 숙성기간.

도계후 근육이 사후경직(Rigor Mortis)에 들어가기 전에 너무 빨리 요리를 하게 되면 매우 질긴 고기를 얻게 되는데 이는 근육내에 ATP등이 아직 잔존하고 있을 때 갑자기 고열로 처리하면 근섬유의 심한 단축을 가져와 고기가 질기게 된다. 따라서 적어도 사후경직이 지날 때까지 기다린 후 요리를 해야 하며 이 사후경직에 이르기 까지의 시간은 이미 앞에서 기술한 바와 같이 도계공정 중의 침탕온도, 탈우조건, 내장제거후의 냉각속도등에 좌우되므로 일률적으로 말하기 힘들다. 도제장에서 정상적으로 도계처리하는 경우 2~4 시간이

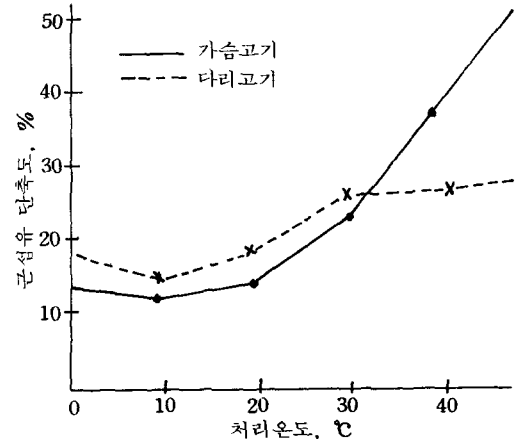


그림 2. 계육을 여러 환경온도에 방치하였을 때의 근섬유의 단축도

보편적이다. 도계 후 요리할 때 까지의 숙성기간이 길어질 수록 고기는 연하게 되며 냉장고에서 저장의 경우 도계 후 16시간이면 충분히 연화된다고 보겠다. 숙성 중 표면이 건조되지 않도록 비닐등에 싸거나 얼음에 채워 놓도록 함이 좋다.

### 10) 도계후 부분육으로의 절단시기.

도계 후 1~2 시간 이내에 도체를 칼로 자르는 경우 근육이 뼈로부터 분리됨으로 인하여 근섬유가 자유로 수축하고 아울러 절단하는 그 자극에 의해 근육내 대사작용이 촉진되어 역시 질긴 고기를 얻게 된다. 따라서 적어도 사후경직이 끝날 때 까지, 이상적으로는 숙성이 끝난 후에야 부분육으로 절단하거나 요리용으로 세절하는 것이 좋다. 도계 후 바로 요리하는 것은 어느 모로 보아서나 질긴 고기를 얻게 되는 결과를 가져오므로 주의해야 한다.

### 11) 요리온도와 요리방법

계육의 경우 근육내 온도가 82℃에 달하면 충분히 요리된 것이며 이보다 온도가 높아질 수록 육즙의 손실이 많고 질기게 느껴지게 된다. 요리방법에 있어서는 습열로서 요리하는 것이 건열로서 요리하는 것보다 다즙성이 높아서 간접적으로 계육의 연도를 높이는 결과를 가져오게 되지만 사

실상 직접적인 영향은 없다고 보겠다. 또한 근육이 뼈에 붙은 채로 요리하는 것이 근육만 분리시켜 요리하는 것 보다 연한 고기를 얻게 되는데 이는 뼈가 지주 역할을 하여 근섬유가 요리중 임의로 수축하는 것을 방지하기 때문이다.

### 12) 고기의 연도를 측정하는 방법.

대별해서 주관적인 방법과 객관적인 방법으로 나누 수 있다. 주관적인 방법은 실험실에서 훈련된 미각 감정원 (taste panel)이나 훈련되지 않은 소비자에게 시료를 나누어 주고 연도를 주관적으로, 대략적으로 측정하는 것이다. 객관적인 방법은 이제까지 고안 발명된 각종기기를 사용하여 물리적으로 측정하는 것으로서 가장 보편적인 것으로 Warner Bratzler Shear device와 Kramer Shear press를 들 수 있겠다. 이들 두 기기는 고기를 둔한 칼날로 절단할 때의 저항력을 측정하는 것으로 Sensory Panel과의 상관관계는 Warner-Bratzler Shear의 경우-0.75, Kramer Shear Press의 경우 -0.85로서 꽤 높은 상관계수를 보이고 있다. 근래에는 Iustron에 이들 기기의 주요 부속품을 장치시켜 측정함으로써 Iustron 하나로서 두 가지 방법에 의한 측정이 가능케 되었다.

### 13, 결론

이성으로서 계육의 연도에 영향하는 도계전, 도계공정 및 도계 후의 요인들을 고찰해 보았거니와 근육내에서 일어나고 있는 생화학적 변화와 기계적으로, 혹은 관능적으로 측정되는 연도와는 밀접한 관계에 있으며 특히 닭의 연령, 도계공정중의 온도, 전격기의 사용여부, 숙성시간과 요리방법등은 도계의 연도에 큰 영향을 미침을 볼 수 있다. 따라서 이러한 요인들을 최적화하므로서 연도가 높은 양질의 계육을 생산할 수 있겠다. <계속>

9월호는 「품미, 색, 조직에 영향하는 요인들」



# 청랑리가축약품

◎ 병리검사 무료실시

◎ 호흡기병(CRD)特效약

◎ 바다리병(포도상아균병)特效약

호평리에 발매중!

\* 지방주문환영

서울동대문구전농 2동 597-32  
 (한국육계회연락처) ☎ (주간) 966-8780  
 (야간) 49-4878

