

# 조리 방법에 따른 쇠고기 안심 Steak의 이화학적 변화

이 중 호 \*

## < 목 차 >

I. 서론	IV, 결 론
II, 재료 및 실험 방법	참고 문헌
III, 결과 및 고 찰	ABSTRACT

## I. 서 론

고기를 먹는 이유로는 전통과 습관, 영양가치 식생활의 다양화 등 여러 가지 있겠지만 먹는 즐거움과 만족감도 중요한 이유라고 할 수 있겠다.

우리에게 먹는 즐거움을 주는 식육의 품질이란 “식육이 소비자에게 제공할 수 있는 만족의 정도”라고 Jul과 Zeuthen<sup>1</sup> 정의하였다.

이러한 식육이 소비자의 식탁 위에 오른 고기는 연도, 풍미, 맛 등의 기호성(Palatability)은 품종, 성별, 사양조건 및 도축전후의 처리조건 등 여러 가지 조건에 의하여 좌우되는 것이 사실이다. 그러나 이에 못지 않게 중요한 것은 마지막 단계인 조리 및 급식 방법의 적절성 여부이다.

아무리 우수한 품질의 고기라 하더라도 조리방법이 부적절한 경우 기호 성이 불량하고 만족스럽지 못한 고기로 전락하게 된다. 이러한 의미에서 조리기술은 대대로 전해오는 하나의 예술(Culinary art)로 인정되고 있다.

그러나 이러한 조리방법의 중요성과 함께 가열 중 육류의 열변성에 대하여 우

\* 성심 외국어 대학 외식산업과 전임강사

리 나라에선 아직 연구가 빈약한 편인데 비하여 외국에서는 오래 전부터 육류의 열변성에 대하여 많은 연구가 행하여 졌는데 그 중 일부만 살펴보면 Leander<sup>2</sup>(1980)등은 고기를 가열하게 되면 Collagen을 gelatin화시키며 근 섬유 단백질을 응고시켜서 육의 연화 및 경화의 원인이 된다고 보고한 바 있으며 Howe<sup>3</sup>(1982)은 가열 시 단백질의 변성 및 응고에 의한 경화로 육즙이 유리되어 보수성이 저하된다고 하였고 Locker와 Daines<sup>4</sup>(1974)도 육류의 조리감량은 열변성에 의한 육단백질과 함유수분의 감소로부터 온 결과라고 보고하였다.

Igene<sup>5</sup>(1979)등은 근육 내에 있는 지방은 가열 중에 용해되어 풍미를 상승 또는 저하시키는 역할을 한다고 보고하였다.

따라서 육류는 가열중 이와 같은 변화 외에도 가열효과는 매우 중요한 의미를 갖는데 역사적으로 고기의 조리는 살균을 목적으로 행하여졌다.

그러나 최근에는 가열 조리하는 이유가 특정한 고기의 색, 냄새, 풍미와 조직감을 얻기 위해서이다.

고기의 조리 특성을 결정하는데 고기 내 수분은 매우 중요한 역할을 하고 있는데, 수분은 높은 열전도성을 타나내기 때문에 가열 중 고기 속 깊숙이 열을 침투하는데 도움을 주며 결제 조직의 가수분해를 초래하기 때문에 조리된 고기의 조직 감이나 연도를 향상시킨다.

일반적으로 조리 방법은 크게 건열 조리과 습열 조리로 나눌 수 있는데 건열 조리에는 Roasting, Broiling, Grilling, Pan frying, Deep fat frying, saute(stirfrying)등이 있고 습열 조리 방법에는 Braising, Cooking in liquid(Simmering, Stewing, Poaching)등이 있으며, 최근에는 Microwave oven을 이용한 조리방법이 많이 사용되고 있다.

따라서 본 연구는 쇠고기 안심 Steaks를 여러 가지 조리방법 중에 대표적인 건열 조리법인 Roasting과 습열조리로 Braising을 선택하였고, 또한 가정에서 많이 이용하는 Microwave oven을 이용한 조리에서 Moisture, Protein, fat, ash 등의 조리방법을 달리하였을 때 어떤 변화가 있는지를 분석 조사하여 그 결과를 보고하는 바이다.

## II. 재료 및 실험 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용된 시료는 1999년 6월 부산광역시 부전시장 내 정육점에서 냉동 수입 안심(개당 약 2.5kg) 5개를 구입하여 냉장고 5~7℃에서 24시간 해동한 후 Trimming(지방 과 힘줄제거)하여 200g씩 비닐 랩으로 밀봉하여 -20℃ 냉동고에 보관하면서 실험 재료로 사용하였다.

### 2. 실험 방법

#### 1) 조리 방법

냉장고에서 해동한 시료를 150g으로 정확히 Cutting하여 여러 번 예비 실험을 거쳐서 세 가지 조리 방법 Roasting, Braising, Microwave으로 행하였으며 Steak의 내부 온도가 70℃(Medium)에 이르도록 하여 Cooking Time, Standing Time, Post Processing Temperature Rise (PPTR) 등을 조사하였다.

#### ① Roasting

Roasting Oven은 Commercial Turbofan으로 Model No .E,32 (Made in Newzeland)이며 Steak를 Roasting 하기 위한 Pan은 지름이 20cm인 Stainless Steel Pan을 사용하였다.

Cooking Time은 미리 예열된 Oven 온도 200℃에서 15분으로 하였으며 10분 oasting 후 한번 뒤집어 주었다. Cooking Time은 Oven 안에서의 시간만 측정하였고 Standing time은 포함하지 않았다.

Steak의 Temperature는 온도 기록계(PDT-300, Pocket Digital, Korea)를 사용하여 Steak의 기하학적 중심에 Probe를 찔러 넣고 Cooking 전의 온도와 Cooking 후 의 온도 변화를 관찰하여 온도가 하강하기 전의 최고 높은 온도에 도달했을 때 의 온도를 사용하였다.

#### ② Braising

Roasting과 같은 Oven과 Pan을 사용하여 Braising 방법은 The Meat Board<sup>6</sup>(1991) 방법으로 행하였으며 Temperature의 측정은 Roasting과 같은 방법으로 하였다.

© Microwave

금성 뚜껑배기 전자렌지로 MR-5875F로 주파수는 2450MHz로 Steak를 굽기 위한 Pan은 가로15cm×세로10cm의 사기 Pan에 바닥이 너무 가열되는 것을 방지하기 위하여 Paper Towel 위에서 Cooking하였고 너무 과열되는 것을 방지하기 위하여 2분 Cooking 후 10초간 후식을 준 후 다시 Cooking 하였고, Steak의 Temperature 측정 은 Roasting과 같은 방법으로 행하였다.

2) 조리중 고기의 중량 변화의 측정

Total cooking losses를 측정하기 위하여 전자저울(KB-2000P.R.S.SCALE)로 Cooking 전의 무게와 Cooking후의 무게를 측정하였고 Drip losses는 Stainless Steel Pan 바닥에 남아 있는 시료를 측정하였고 Evaporation loss는 Total Cooking losses 에서 Drip losses를 뺀 것으로 계산하였다.

3. 일반성분분석

1) 수분

상압가열 건조법으로 4g의 Sample을 105°C의 건조기에서 3-4시간 동안 Drying한 후 Desiccator내에서 실온이 될 때까지 40분간 방냉해서 그 중량을 측정 하였다.

2) 조 단백질

Semi-micro Kjeldahl법으로 4g의 Sample을 Kjeldahl Flask에 넣고 분해촉진제  $CuSO_4, K_2SO_4(1:4)$ 로 분해시킨 후 증류해서 단백질 자동분석기(Buchi322)로 조 단백질 함량을 측정하였다.

3) 지방

Soxhlet 추출 법으로 4g의 Sample을 Soxhlet장치에 넣고 65°C를 유지하며 16시간 동안 지방을 추출하였다.

4) 회분

4g의 Sample을 600°C의 회화로 에서 가열한 후 Desiccator속에서 냉각한 후 무게를 측정하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 조리방법에 따른 조리시간 및 대기 시간 중의 온도변화

조리방법에 따른 온도변화를 확인하기 위하여 Steak의 내부온도를 70<sup>0</sup>C로 하면서 Roasting, Braising, Microwave에서 Steak의 Final Internal Temperature, Cooking time, Standing time 및 PPTR의 변화를 살펴 본 결과는 Table 1과 같다.

여기서 Final Internal Temperature는 Oven속에서 Steak를 꺼내어서 Standing time을 포함하여 온도의 상승이 최고에 도달했을 때의 Steak의 내부온도를 말한다.

Cooking time은 Oven속에서 조리 시간을 말하며 Standing time과 PPTR은 대기시간과 대기 시 온도의 상승을 말한다. Table 1에서 보는 바와 같이 Steak의 내부온도가 70<sup>0</sup>C에 이르는 시간은 Microwave, Roasting, Braising순으로 나타났는데 이는 Mccrae와 Paul<sup>7</sup>의 연구와 다른 결과로 나타났다.

Mccrae와 Paul<sup>7</sup>의 연구에 의하면 가열 침투의 속도는 Table 2에서 보는 바와 같이 Microwave, Braising, Roasting순으로 나타나는 것을 그의 연구논문에서 발표하였는데, 본 연구에서는 Microwave, Roasting, Braising순으로 Cooking time이 나타났는데 이는 그의 연구시료는 2.5cm두께의 Steak를 사용한 반면 본 실험에서는 150g의 안심 Steak로 지름이 약 5cm크기로 인하여 고기 속까지 수분이 침투하는데 걸리는 시간이 길어서 일어난 듯 하다.

또한, Steak의 내부온도가 70<sup>0</sup>C에 이르는 시간은 Roasting의 경우만 보면 15분으로 이<sup>8</sup>의 연구는 23분보다 많은 시간적 차이를 나타내고 있는데 이는, 이의 실험에서는 가열전 Steak 내부온도가 13<sup>0</sup>C인데 비하여 본 연구는 가열 전 Steak의 내부온도가 24<sup>0</sup>C였고 Steak의 무게 또한 300g과 150g으로 큰 차이를 나타내고 있기 때문인 듯 하다.

이와 같은 결과는 Bengtsson<sup>9</sup>등의 연구에서도 같은 결과를 나타내었는데 Roasting 전의 온도가 5<sup>0</sup>C와 -20<sup>0</sup>C인 두 개의 시료를 Roasting 한 결과 -20<sup>0</sup>C에서 Roasting한 것이 50%의 오랜 시간과 12%이상의 Cooking losses가 더 발생하였다고 하였다.

따라서 Steak의 Cooking time은 Oven 의 온도와 Roasting전의 Steak 내부온도

에 많은 영향을 받고 있음을 알 수 있고, 또한 Steak의 크기에 따라서 많은 차이가 있음을 알 수 있겠다.

Table 2에서 보는바와 같이 열전도 속도는 30 - 50°C사이에서 빠르고 50 - 60°C, 60 - 70°C사이에서는 점차로 느려지는데, 이는 열의 일부가 수분증발 및 단백질변성에 이용되기 때문으로 생각된다.

이와 같은 고기의 열 전달(Heat transfer)에 대해서는 잘 알려져 있지 않는데 이는 고기의 크기와 모양, 화학적 성분 등에 변이가 많아 측정하는데 어려움이 많기 때문으로 생각된다.

고기에 있어서 열 전달은 고기의 열 성질, 고기의 기하학적 형태, 그리고 가열처리조건등에 의하여 좌우되며, 고기의 기하학적 형태는 표면적, 부피, 모양 등을 의미하고 가열처리조건은 열원의 온도, 고기의 최초온도, 열원과 고기표면과의 온도차등을 포함 한다.

Table 1 - 조리방법에 따른 조리시간 및 대기 시간 중의 온도변화

Method Items	Roasting	Braising	Microwave
Final Internal Temperature	70°C	70°C	70°C
Cooking Time (min)	15	16	3, 30
Standing Time (min)	5.2 ± 0.5	4.1 ± 0.2	6.1 ± 0.7
PPTR (°C)	5.8 ± 0.9	5.2 ± 0.5	6.16 ± 0.2
※ Oven temperature : 200°C ※ Beef Tenderloin Steak : 150g ※ PPTR : Post Processing Temperature Rise ※ Significant at 0.5 level ※ Replication :6			

조리방법에 따른 쇠고기 안심 Steak 이화학적 변화

Table 2 - Mean values for rates of heat Penetration

Temperature Interval (°C)	열 침투 속도(1°C상승에 요하는시간,분)		
	Microwave	Braising	Roasting
10 - 20	0.25	0.60	0.90
20 - 30	0.25	0.45	0.75
30 - 40	0.15	0.30	0.75
40 - 50	0.10	0.45	0.90
50 - 60	0.20	0.45	1.20
60 - 70	0.35	0.60	1.80

Rate of heating as it affects the solubilization of beef muscle collagen, J, Food, Sci,(1974),39:18.

또한, Microwave에서 Roasting한 경우 본 연구에서는 3분 30초 정도의 시간이 소요되었는데 조<sup>10</sup>의 연구에 의하면 1.5Kg의 등심의 경우 40%출력에서 약 44분, 60%출력에선 약 29분, 100%출력에선 약 23분이 소요되었다.

따라서, Microwave의 Roasting에서도 고기의 크기와 출력전자파에 따라 Cooking time이 많은 영향을 받고 있음이 확인되었다.

Standing time의 경우 Roasting이 가장 길었고, Microwave, Braising 순서로 짧았다. Braising이 Standing time이 가장 짧은 이유로는 습열처리로 인하여 Oven밖에서 급속히 온도가 떨어지는 것에 기인한 듯 하며 Roasting의 경우 또한 이<sup>8</sup>의 연구보다 짧은 대기시간을 나타내었는데 이는 고기의 크기와 관계가 있는 듯하다.

조<sup>10</sup>의 연구에서도 Microwave Oven을 사용하여 Cooking한 결과 대기시간이 17분 정도로 길었는데 본 연구의 경우 또한 Microwave Cooking이 가장 긴 대기 시간이 소요되었다.

Fig 1은 큰 고깃덩이의 내부온도가 다른 것을 보여주고 있는데 이것은 한 덩어리의 고기라 하더라도 그 위치에 따라 내부온도의 차이가 심함을 보여주고 있다.

149±20°C의 Oven에서 140분 동안 가열 시 Roasting의 깊이에 따라 온도상승에 큰 차이가 있음을 보여주고 있다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 요사이는 Convection Oven을 사용하여 온도의 분포가 비교적 균일하게 유지시키고 있다. 따라서 큰 고깃덩이를 Roasting한 후 Carving할 경우에는 Oven밖에서 Standing time이 필요하다.

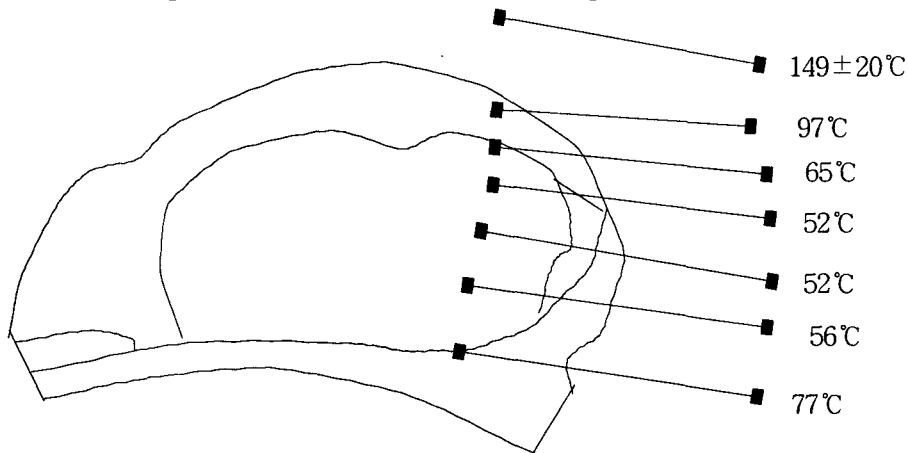


Fig. 1, Temperatures at different positions of a loin cut after 140 minutes of cooking in a 149° ±20°C conventional oven. Values are estimated from the heating curves according to Funk et al.(1966b). Courtesy j. Amer. Diet.Ass.

Standing time은 고깃덩이의 크기에 따라 차이가 있겠지만 대부분 10분을 전후하여 Carving하는 것이 좋다. 그 이유로는 고깃덩이내의 온도의 고른 분포와 Roasting시 고기 속으로 몰려있는 육즙이 온도의 변화에 따라 전체 고깃덩이 속에 골고루 분포된 후에 Carving하는 것이 적당하다고 하겠다.

## 2. 조리방법에 따른 Cooking losses의 변화

가열방법을 달리하였을 때 쇠고기 안심 Steak의 Total Cooking losses, Drip losses, Evaporation losses와 Evaporation ratio를 살펴본 결과는 Table 3과 같다.

Total Cooking losses를 보면 Microwave가 20.1%로 가장 높았고 Braising과 Roasting각각 18.1%, 17.6% 순으로 나타나있다.

이는 Kylan<sup>12</sup>등의 연구에서도 Steak의 내부온도가 65°C일 때 Total Cooking



## 조리방법에 따른 쇠고기 안심 Steak 이화학적 변화

losses가 Roasting에서는 21.4%이고 Microwave에서는 29.3%로 Roasting보다 Microwave가 더 많은 감량을 나타내었다.

Kylen등의 연구에서는 본 연구보다 낮은 온도인데도 많은 감량을 나타낸 것은 Roasting의 시료가 1800g으로 Cooking time 5.2분으로 많은 시간이 걸리는 것으로 추정되어진다.

Drip losses를 보면 Microwave heating이 Roasting보다 큰 비율의 Drip losses가 나타나고 있는데 Ruyack와 Paul<sup>13</sup>등에 의하면 Microwave heating이 Convectional Oven에서 Roasting한 것 보다 Drip loss가 큰 것은 전자에 의한 물 분자의 진동에 기인한다고 그의 연구논문에서 발표하였다.

또한 Mccrae와 Paul<sup>7</sup>의 연구에서도 Steak의 내부온도가 70°C일 때 Total Cooking loss가 Microwave heating에서는 28.32%일 때 Drip loss가 12.41%였고, Roasting에서는 Total Cooking loss가 28.20%일 때 Drip loss가 5.12%로 Microwave heating에서 더 높은 Drip loss가 나타나서 본 연구와 일치하였다.

Fig 2는 Bengtsson<sup>9</sup>등의 연구에 의하면 Oven 온도가 올라갈수록 Weight loss는 가파른 graph로 나타내고 Oven온도가 낮을 수록 완만한 graph로 나타냄을 볼 수 있다.

따라서 높은 온도에서 가열하는 것이 Cooking losses가 더 크게 일어남을 짐작할 수 있겠다.

Ritchey와 Hostetlet<sup>14</sup>에 의하면 Steak의 내부온도가 증가할수록 Juiciness가 적고 Cooking loss가 증가한다고 하였고 Bengtsson<sup>9</sup>에 등에 의하면 Steak의 내부온도가 65-70°C사이에서 전체의Cooking loss가 가장 많이 발생하였다고 한다.

**Table 3 - 조리 방법에 따른 Cooking Losses의 변화**

Cooking Method Items	Roasting	Braising	Microwave
Total Cooking losses	17.6%	18.1%	20.1%
Drip losses	3.7%	-	8.9%
Evaporation losses	13.9%	-	11.2%
Evaporation ratio	1.27%	-	1.8%
※ Evaporation ratio : evaporation losses/ total losses ※ Significant at : 0.05 level ※ Replication : 6			

또한 고기 단백질의 변성은 57-75°C에서 일어나는데 60-70°C사이에서 Juice 유출된다고 하였다.

Marshall<sup>15</sup>는 낮은 Oven온도에서 Roasting하는 동안 Steak의 내부 온도가 증가하면 Evaporation losses가 증가되며 높은 Oven온도에서 Steak내부온도가 증가되면 Drip loss가 증가된다고 한다.

하지만 Total Cooking losses는 낮은 Oven 온도에서 긴 시간 Roasting한 Steak가 크다고 하였다.

고기를 가열하게 되면 근육조직들이 수축과 응고에 의하여 근원섬유단백질(myofibrillar protein)을 변성시키며 따라서 이 같은 요소들이 Cooking time이 길어질 때 근육 조직 속의 자유수 의 양이 증가되면서 Cooking loss가 증가된다고 한다.

또한 Cooking losses는 조리시간과 온도에 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있는데, Bramblett와 Vail<sup>16</sup>에 의하면 같은 내부온도의 Steak라도 Oven온도에 따라서 고기의 품질이 다르다고 하였다.

즉, 높은 온도에서 짧게 Roasting한 것이 낮은 온도에서 긴 시간 Roasting한 것보다 Cooking losses가 적고 다즙성면에서 좋다고 하였으며 이는 Roasting하는 동안에 표면의 단백질을 응고시켜서 육즙의 유출을 막기 때문이라고 하였다.

그러나 낮은 Oven온도에서 Roasting한 것이 Flavor, Tenderness, Appearance면에서는 더욱 좋다고 하였다.

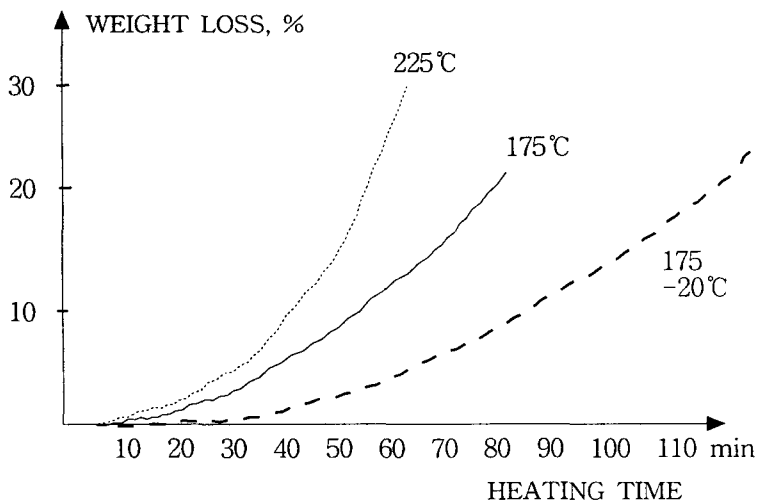


Fig. 2. Weight loss curves for end center temperature of 70°C. Arrows indicate time to reach 70°C surface temperature.(Journal of Food Science(1976), Volume 41, p 1049)

### 3. 조리 방법에 따른 쇠고기 안심 Steak의 성분 변화

조리방법을 달리 하였을 때 쇠고기 안심 Steak의 수분, 단백질, 지방회분의 성분변화는 Table 4와 같다.

수분함량의 경우 Raw Meat 의 경우 74.87%로 비교적 수분함량이 높았으며 이와 상대적으로 단백질 함량이 낮았다.

이는 류<sup>17</sup> 등의 연구에 의하면 국내산 우육의 육질이 1, 2, 3등급의 경우 수분함량이 각각 69.3%, 70.97%, 75.12%의 수분을 함유하고 있는 반면 미국산 수입우육은 63.23%의 수분을 함유하고 있다고 하였다.

따라서 쇠고기 품질이 나뉠수록 수분 함량이 높고 단백질 함량이 낮기 때문에 본 실험에 사용된 수입 안심은 품질이 좋지 않는 것으로 사료된다.

그러나 각 육류의 수분함량의 차이는 근본적으로 품종과 사육방법에 따른 차이에서 오는 것 일수도 있고 아니면 장기간 유통 및 저장기간 동안에 수분의 손실이 주원인 일 수도 있다고 하겠다.

한편, 고기내의 수분함량은 명확히 구분할 수는 없으나 결합하고 있는 상태에 따라 결합수, 중간수, 그리고 유리수로 구분한다.

결합수는 전체 수분의 약 4-5%정도이고 이밖에 대부분이 중간수와 자유수이며, 결합수는 단백질 표면에 강하게 부착되어 있어서 외부의 심한 기계적 작용이나 물리적 힘에도 유리되지 않는다.

중간수는 결합수층과 정기적 인력으로 안정되고 있으나 단백질 잔류기로부터 좀 더 멀리 떨어져 있어서 결합수보다 결합력이 약하여 외부의 강한 물리적 힘이 가해지면 유리될 수도 있다.

자유수는 삼차원 구조(three dimensional network)의 근원 섬유 내에서 움직이지 않는 상태로 존재하며 단백질의 변성이나 수축에 의해서 이 삼차원 구조가 좁아지면 물이 유리된다.

이와 같은 고기 내 수분은 Ritcher와 Hostetler<sup>14</sup>등은 Steak의 내부온도가 61°C에 도달하면 결합수가 빠른 속도로 자유수로 변화하여 Steak로 부터 잃게 되며 이 같은 감량은 61-68°C에서 점차로 증가하여 74-80°C에서 가장 크다고 하였다.

Table 4 - 조리방법에 따른 beef steak의 일반성분 비교

Cooking Method	Components			
	수분	회분	단백질	지방
Raw Meat	74.87%	1.09%	16.91%	7.13%
Braising	63.92%	1.06%	19.65%	15.37%
Roasting	64.34%	1.15%	20.37%	14.14%
Microwave	62.89%	1.31%	24.33%	11.47%

Hamm<sup>18</sup>은 자유수와 결합수의 차이점에 대하여 지적하였는데 날고기 상태에서는 결합수는 근육 속에 다양한 단백질과 묶여서 존재하며 자유수는 느슨하나 자유롭게 존재하지만 고기를 가열하게 되면 결합수는 줄어들면서 자유수로 변화하게 되는데 74°C이상까지 천천히 수분을 변화시켜서 고기 표면으로부터 증발시켜서 고기의 외양(길이, 넓이, 두께)을 변화시킨다고 하였다.

조<sup>10</sup>에 의하면 단백질 함량은 수분의 함량과 밀접한 관계가 있다고 하였다. 즉, 수분함량이 높으면 단백질 함량이 낮고, 반대로 수분함량이 낮을 때는 단백질 함량이 높게 나타난다고 하여 본 실험과 일치하였다.

또한 고기를 가열하게 되면 부피가 감소하게 되는데 이는 가열 시 근섬유의 부피의 감소는 45°C에서 85°C사이에서 일어나며 50-65°C사이에서 가장 빠른 속도로 일어난다고 한다<sup>19</sup>

Table 5 각 부위별 Steak의 내부온도가 80°C일 때 근섬유의 길이 변화를 나타낸 것인데, 이와 같은 근섬유의 감축은 두 단계로 나타나는데 비교적 낮은 온도에서 일어나는 근섬유의 직경의 감소와 높은 온도에서 일어나는 길이의 감축이 있다.

가열고기에 있어 근세포의 주요 내용물인 근원섬유(myofibrillars)의 감축으로 인하여 근형질막(Sarcolemma)으로부터 분리되고 근형질막과 감축된 근원섬유간에 형성된 넓은 공간에는 구상 물질(granular materia)이 차 있다.

이와 같은 근섬유 직경과 길이의 단축은 50°C내외에서 시작되며 60°C가 되면 더욱 심하게 나타나고 70°C내외에서 최대한에 달하게 된다. 근섬유 직경의 감소는 가열에 의한 단백질 변성(denaturation)과 이에 따른 보수성에 기인하고 길이의 감소는 단백질 실질적인 응고 (actual Coagulation)와 더 직접적인 관련이 있는 것으로 보인다.

Table 6은 가열온도에 따른 근장 단백질(Sarcoplasmic), 근원 섬유 단백질

## 조리방법에 따른 쇠고기 안심 Steak 이화학적 변화

(myofibrillars), 결합 조직 단백질(connective) 속의 Collagen과 Tenderness와 Flavor 의 변화를 나타내 주고 있다.

이들 중 연도에 직접적인 영향을 미치는 것은 결합 조직 단백질(connective tissue protein)과 근원섬유 단백질(myofibrillar protein) 은 고기의 조직감과 연도에 직접적인 영향을 미치게 된다.

또한 가열에 의하여 Connective tissue 속의 Collagen은 gelatin으로 변화함에 의하여 고기는 연해지는 동시에 Myofibrillar protein의 응고에 의하여 질겨진다고 한다.

**Table 5 - 가열에 따른 근섬유 길이의 변화( $\mu$ )**

근육 이름	가 열 전	가 열 후 (내부온도 80°C)
등심고기	1.76	1.61
안심고기	1.73	1.38
대퇴이두근	1.82	1.60

\* 식육과 육제품의 과학(1983). 선진 문화사. p, 317

지방함량은 조리방법에 따라 약간의 차이를 나타내었는데 Microwave Oven에서 fat함량이 약간 낮게 나타나 있고 Braising과 Roasting에서는 큰 차이가 없었다.

이는 Kylan<sup>12</sup>의 연구와 비슷한 결과를 나타내고 있는데 Kylan의 연구 시료는 날고기에서 7.5% 지방을 함유하여 본 시료와 비슷하였고 64.4°C일 때 12.7%로 수분의 감소로 지방함량이 증가하였는데 이는 본 연구의 Roasting과 Braising과는 비슷하였지만 Microwave와는 약간의 차이를 나타내고 있다.

하지만 이<sup>8</sup>의 연구는 Steak의 내부온도가 올라갈수록 Fat의 함량이 줄어들었는데 이는 본 연구와 상이한 차이점을 나타내고 있다. 이는 이의 연구에 사용된 시료는 양질의 안심으로 상강지방(marbling)함량이 높은 듯하며 본 연구에 사용된 시료는 낮은 품질의 수입우육으로 사료되어 진다. 한편, Gerrand와 Mallion<sup>20</sup>에 의하면 가열은 수분을 잃게 하여 단백질을 변성시킬 뿐만 아니라 지방을 용출시켜 잃게 한다고 하였는데 이는 이의 연구와 일치하였다.

회분함량은 가열중 변화가 거의 없었으며 이<sup>21</sup>등의 보고에 의하면 Roasting전의 한우 안심의 회분함량은 0.8%로 본 실험의 수입 안심의 1.09보다 낮았으며 176°C Oven에서 5-7분 Roasting한 후의 회분함량이 1.1%로 본 연구와 별 차이는 없었다.

Table 6 - Changes in Proteins During Cooking

Change	Temperature (°C)
Sarcoplasmic proteins	
Sarcoplasmic proteins lose solubility and denature	40 - 60
Maillard reaction.	40 - 50
Myofibrillar protein	
Denaturation of myofibrillar proteins	40 - 50
Coagulation of myofibrillar proteins	57 - 75
Unfolding of actomyosin molecules	<70
Myosin loses solubility	45 - 50
Myosin dematuration	53 - 65
Actin loses solubility	<80
Tropomyosin and troponin denaturation.	30 - 70
Collagen	
Collagen solubilizatio	60 - 70
Collagen shrinkage	60 - 75
Collagen conversion to gelatin	65
Collagen fiber disintegration.	60 - 80
Structural changes	
Sarcomere shortening and decrease in fiber diameter	40 - 50
Birefringence begins to diminish	54 - 56
Loss of M-line structure, distintegration of thin and thick filaments	60 - 80
Tenderness changes	
Denaturation of contractile proteins (first toughening step)	40 - 50
Collagen shage(second toughening step,)	65 - 70
Tenderization begins	54
Flavor changes	
Meat flavor development	>70

## V. 결 론

본 연구는 Beef Tenderloin Steak를 세 가지 다른 조리 방법 Roasting Braising, Microwave으로 Cooking 하였을 때 이화학적 변화에 대하여 연구 조사한 결과는 다음과 같다.

1. Steak의 내부온도를 70℃로 하였을 때 Cooking Time은 Roasting이 15분, Braising은 16분, Microwave는 3분 30초가 소요되었으며 Standing Time은 Roasting이 5.2분, Braising은 4.1분, Microwave는 6.1분이 소요되었다.

PPTR(Post Processing Temperature Rise)은 Roasting이 5.8℃, Braising은 2℃, Microwave는 6.16℃로 나타났다.

2. 세 가지 조리 방법에서 Cooking Losses의 변화를 보면 Total Cooking Losses에서 Roasting은 17.6%, Braising이 18.1%, Microwave가 20.1%로 가장 높게 나타났다.

Drip losses 또한 Microwave가 8.1%로 Roasting의 3.7%보다 높았는데, 이는 Microwave oven이 강한 heating에 의한 것으로 사료된다

3. 조리방법에 따른 Steak의 일반성분을 비교해 보면 Roasting과 Braising의 Cooking 방법에서는 일반성분이 큰 차이가 없었으며 단지 Microwave Cooking에서 지방의 함량이 낮게 나타났다. 이는 Microwave oven에서 Cooking 할 때 강한 heating에 의한 지방의 용출에서 기인한 듯하다.

## 참고 문헌

- 류윤선, 이무하, 고경철, (1994) : 등급제에 따른 한우육과 수입우육의 품질 비교 연구, 한국 축산 과학 회지 36(3) 340~346.
- 송계원, 성삼문, 채영석, 이유방, 김현옥, 강통삼, 송인상, 이무하, 백석현, 한석천 공저,(1983). 식육과 육제품 과학. 선진문화사 P. 300~332.
- 이 종 호(1996) : "Beef Tenderloin Steak의 가열 조리 조건에 따른 물리-화학적 인 변화" 경희대학교 산업 정보 대학원, 석사 학위 논문.
- 이영진, 한수현, 김용곤, 강태홍(18869) : 축산물 저장 및 이동에 관한 연구, 쇠고기 품종별 이화학적 특성에 관한 연구 : 농촌진흥청 축산물시험장 86년도 시험 연구 보고서.
- 조경희(1994) : 세 가지 출력이 다른 전파를 이용하여 고기의 내부 온도를 다르게 조리 시 고기에 미치는 물리 화학적인 변화. 한국 조리 학회지 10(4).
- Bengtsson. N. E. Jakobsson. B and Dagerskog M. J(1974), Cooking of Beef by oven Roasting : A study of heat and masstransfer. Food aci 39:18.
- Bramblett. V. D and Vail. G. E,(1964) : Further studies on the qualities of beef as affected by cooking at very low Temperatures for long periods : Food technology 18:245
- Gerrard, F. and Mallion, F. J.(1977) :The complete Book of Meat. Baylis and Son Ltd Trinity press worcester. P.291~437.
- Hamm, R.(1960) : Biochemistry of Meat hydration advances in food research 10:355.
- Howe J. L. Gulett. E. A and Usborne. W. R(1982) : Development of pink color in cooked pork J. Can Inst. Food sci 15:19.
- Igene. J. O. Pearson. A. M. Merkel. R. A and Coleman T. H(1997) : Effect of frozen storage time cookng and holding Temperature upon extractable lipids and TBA Values of Beef and chicken. J. Anim Sci 49:701.
- Jul and Zeuthen (1981) : Quality of pig meat for fresh consumption, prog, Food, Nutri, 4:13.
- Kylen. A. M. Mcgrath. B. H. Hallmark. E. L and Vanduyne. F. O.(1964) : Microwave and Conventional Cooking of Meat, J. American Dietetic



## 조리방법에 따른 쇠고기 안심 Steak 이화학적 변화

---

- Association 45:139.
- Laakkonen, E,(1973) : Factors affecting Tenderness during heating of meat. Advance in food research. 20:257.
- Leander, R,C, Hedrick, N,B. Brown, M,R (1980). Comparison of structural changes in bovine longissimus and semitendinosus muscles during cooking, J, Food Sci, 45:1.
- Locker. R. H and Daines. G. J(1974) : Effect of mode of cutting on cooking Loss in Beef J. sci food Agric 25:939.
- Marshall. N. Wood. L and Patton. M. B(1960). Cooking choice grade top round beef roasts effect of Internal Temperature on yield and cooking time, J. Am diet associ 36:341.
- Mccrea. S. E and Paul. P. C(1974) Rate of heating as it affects the solubilization of beef muscle collagen J. food sci 39:18.
- Richey. S. J and Hostetler. R L,(1965), The effect of small Temperature Changes on Two Beef Muscles as determined by panel scores and shear-force values Food technology. 1993.
- Ruyack. D. F. and Paul. P. C,(1972). Convectional and Microwave heating of Beef use of plastic Wrap. Home Econ. Res J 1:98.
- The meat board's lessons on Meat : National live stook and meat board. chicago(1991)

ABSTRACT

**Studies on Three Different Cooking Method  
Changes in Physico - Chemical of Beef  
Tenderloin Steak**

Lee Jong Ho

This article try to show the results from three cooking methods of a steak in 150 g by way of roasting cooking, braising cooking, microwave cooking. I observed the cooking time, standing time and post processing temperature rise of three steaks coming to 70 °C by means of roasting, braising and microwave, respectively. The results are shown in the followings:

It is shown that Microwave cooking takes the shortest cooking time and the longest standing time in each cooking intervals and also shows the high level of losses and that of drip losses as well. It is concluded that there are not much differences among the ingredients of steaks cooked in three methods but the steak cooked in microwave cooking method is shown to be low in fat containment of it.

3인 익명 심사 필

1999년 12월 5 일

논문 접수

1999년 12월 27일

최종심사