

# 쇠고기 안심스테이크의 가열 조리중 일반성분의 변화

Change in A Compoent Properties of Beef Tenderloin  
Steak by Oven Roasting

이 중 호\* · 김 중 욱\*\*

## 【목 차】

|               |          |
|---------------|----------|
| I. 서론         | IV. 결론   |
| II. 재료 및 실험방법 | Abstract |
| III. 결과 및 고찰  | 참고문헌     |

## I. 서 론

국민 소득의 향상과 식생활 양상의 변화로 최근 외식산업이 급격히 성장함에 따라 패밀리 레스토랑 수가 급격히 증가하고 있다. 따라서 레스토랑의 메뉴의 구성에서도 쇠고기가 차지하는 비율은 매우 높게 나타나고 있다. 이와 같이 쇠고기가 큰 비중을 차지하고 있음에도 불구하고 익힘 정도에 대한 조리 과학적 연구가 우리나라에서는 별로 수행되지 않고 있는 실정이다.

외국에서는 이러한 연구들이 활발하게 진행되어 왔으며 1963년 Machlik와 Draudt<sup>1)</sup>는 고기의 조리중 내부 온도가 50-60℃사이에서 collagen의 수축은 전단력을 감소시키는 반면에 근원섬유의 변화는 전단력을 증가시킨다고 지적하였다.

1964년 Bramblett와 Vail<sup>2)</sup>는 150℃의 낮은 oven 온도에서 오랜 시간 roasting한 steak가

\* 대림대학 호텔관광외식경영과 교수

\*\* 대림대학 호텔관광외식경영과 겸임교수

200℃로 roasting한 것보다 더 연하고 풍미가 좋다고 하였다. 1963년 Sanderson과 vai<sup>3)</sup>는 steak의 내부 온도를 세 가지로 다르게 조리하였을 때 수분 함량 변화에 관하여 발표하였는데 60℃, 70℃, 80℃에서 각각 69.7%, 64.7%, 60.3%를 함유하고 있다고 하였다. 육류는 조리 시에 아미노산이 당과 결합하여 갈색화 반응을 일으키는 동안 여러 가지 전구물질이 생성되기 때문에 풍미에 매우 중요한 역할을 한다.

이러한 풍미에 기여하는 갈색화 반응은 moisture cooking보다 dry cooking에서 더욱 효과적이라고 하였다<sup>4)</sup>. Levie<sup>5)</sup>에 의하면 dry cooking방법에는 roasting, broiling, pan broiling과 grilling등이 있고, moisture cooking에는 braising, stewing, simmering, poaching등이 있으며 이러한 cooking방법은 육질에 따라서 적절한 조리 방법을 선택 적용한다. 즉 연한 고기는 dry cooking을 하면 표면을 응고시켜서 씹음 성과 flavor가 좋아진다고 한다. 그러나 질긴 고기의 경우는 moisture cooking 방법이 collagen를 gelatin화하기 때문에 더욱 효과적이라고 한다. 따라서 본 실험은 익힘 정도를 세 가지로 달리하였을 때 beef tenderloin steak의 cooking losses의 변화와 protein, fat, moisture 및 ash 함량변화 등에 관하여 연구하였다.

## Ⅱ. 재료 및 실험 방법

### 1. 재 료

본 실험에 사용된 시료는 2003년 6월 서울시 마장동 축산 시장에서 호주산 수입 beef tenderloin(개당 약 2kg) 15개를 구입하여 냉장고에서 8℃에서 24시간 해동한 후 trimming(지방과 힘줄 제거)하여 개당 350g씩 진공 포장하여 -20℃의 냉동고에 보관하면서 실험 재료로 사용하였다.

### 2. 실험 방법

#### 1) Cooking

진공 포장된 시료를 냉장고 8℃에서 24시간 해동한 beef tenderloin steak를 300g 으로 정확히 cutting하여 각각의 steak 내부온도가 7℃인 것을 예열된 oven 온도 204℃에서 내부 온도가 60℃(rare), 70℃(medium), 80℃(well-done)에 이르도록 가열하여 cooking time, standing

time, post processing temperature rise(PPTR) 등을 조사하였다. 먼저 beef tenderloin steak를 roasting하기 위하여 convection oven (MARK,V. blodgett co, USA)를 사용하였으며 roasting중에 steak의 바닥이 너무 과열 되는 것을 막기 위하여 열전달이 느린 반지름이 12cm인 stainless steel pan을 사용하였다.

한편 cooking time은 미리 가열된 convection oven에 15min(rare), 23min(medium), 28min(well-done)씩 ,roasting하였으며 roasting하는 도중에 한번씩 뒤집어 주었다. Cooking time은 oven안에서의 시간만을 측정하였으며, standing time의 시간은 포함하지 않았다. Cooking temperature는 온도 기록계(PDT-300, pocket digital, korea)를 사용하여 steak의 기하학적 중심에 probe를 찔러 넣고 cooking전의 온도와 cooking후 온도 변화를 관찰하여 온도가 하강하기 전의 최고 높은 온도에 도달했을 때 그 온도를 사용하였다.

## 2) 조리중 고기의 중량 변화

Total cooking losses를 측정하기 위하여 전자저울 (KB-2000, PRS SCALE)로 cooking전의 무게와 cooking후의 무게를 측정하였고, drip losses는 stainless steel pan바닥에 남아있는 시료를 측정하였으며, evaporation losses는 total cooking losses에서 drip losses를 뺀 것으로 계산하였다.

## 3) 일반 성분의 분석

### (1) 수 분

상압 가열 건조법으로 5g의 sample을 105℃에서 3시간 동안 drying한 후 desiccator에서 방냉한 다음 항량이 될 때까지 반복한 후 수분 함량을 측정하였다.

### (2) 조단백질

Semi-micro kjeldahl 법으로 5g의 sample을 kjeldahl flask에 넣고 분해 촉진제[CuSo<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>So<sub>4</sub>(1:4)]로 분해 시킨 후 증류해서 단백질 자동 분석기 (Buchi 322)로 조단백 함량을 측정하였다.

### (3) 조지방

Soxhlet 추출법으로 4g의 sample을 Soxhlet장치에 넣고 65℃를 유지하며 16시간 동안 지방을 추출하였다.

## (4) 조회분

3g의 sample을 600℃의 회화로에서 가열한 후 desiccator속에서 냉각한 다음 무게를 측정하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 가열 조건에 따른 조리 시간 및 대기 시간 중 온도의 변화

Steak을 60℃, 70℃, 80℃로 roasting 하면서 final internal temperature, cooking time, standing time 및 PPTR의 변화를 살펴본 결과는 Table 1과 같다. 여기서 final internal temperature는 oven 속에서 steak를 꺼내어서 standing time을 포함하여 온도의 상승이 최고에 도달했을 때의 steak의 내부 온도를 말한다. Table 1에서 보는바와 같이 steak의 내부 온도가 60℃(rare)와 80℃(well-done)가열 시는 표준 온도인 60℃ 또는 80℃에 미치지 못하였으나 70℃(medium)가열 시에는 표준치인 70℃를 약간 넘는 온도여서 정확한 온도를 맞추기가 어려웠다.

Cooking time은 standing time을 포함하지 않고 oven 속에서의 roasting 시간만을 나타낸 것으로서, oven의 종류와 가열 온도, 조리방법 그리고 roasting전의 steak의 내부 온도 등에 따라서 큰 차이를 나타내고 있다.

Table 1. Changes in the final internal temperature, cooking time, standing time and post processing temperature rise of beef tenderloin steaks by roasting at different cooking temperatures

| Items                       | Internal temperatures |            |          |
|-----------------------------|-----------------------|------------|----------|
|                             | 60℃                   | 70℃        | 80℃      |
| Final internal Temperatures | 58.1±0.2              | 70.58±1.56 | 78.5±1.3 |
| Cooking time (min)          | 15                    | 23         | 28       |
| Standing time (min)         | 10.5±0.3              | 9.4±0.6    | 8.5±1.5  |
| PPTR* (°C)                  | 13.1±1.1              | 12.54±1.6  | 9.75±1.3 |

\*Oven temperature : 204℃.

\*Beef tenderloin steak : 300g

\*PPTR : Post processing temperature rise.

\*Significant at 0.05 level.

\*Replication : 6

Bengtsson등<sup>6)</sup>은 roasting전의 steak의 내부 온도가 +5℃와 -20℃인 것을 175℃의 oven에서 내부 온도가 70℃에 이르도록 roasting한 결과 -20℃의 steak을 roasting한 것이 +5℃인 것의 경우보다 약 50%의 오랜 cooking time과 12%이상의 cooking losses가 더 발생하였다고 한다. 본 실험은 내부 온도가 7℃인 것을 roasting한 결과 낮은 내부 온도가 60℃인 것은 소요 cooking time이 15분으로 짧았고 내부 온도 80℃인 것은 28분의 cooking time이 소요되었다. Standing time은 roasting이 끝난 후 oven 밖에서의 steak의 내부온도가 상승하는 동안에 걸리는 시간이고, PPTR은 oven에서 꺼낸 후 상승하는 온도를 말한다.

본 실험에서는 내부 온도가 60℃인 것은 대기 시간이 10.5분으로 길고 온도가 13.1℃나 높게 상승된 반면 80℃의 경우는 대기 시간이 8.5분으로 짧고 온도 상승도 9.75℃로 적었다. 조<sup>7)</sup>의 연구에 의하면 내부 온도를 낮게 조리하면 대기 시간이 길어진다. 이것은 본 실험과 일치하나 대기 시간 중 온도의 상승은 내부 온도를 80℃로 한 경우가 저온의 경우보다 높았는데, 본 실험에서는 60℃로 낮게 가열 처리한 것이 80℃의 경우보다 높아서 상반된 결과를 나타내었다. 이는 조의 연구에 사용한 시료는 1.5kg의 steak으로서 높은 온도에서 온도의 하강이 느려졌고 microwave oven을 사용하였기 때문에 roasting중 steak의 내부 온도가 급상승하였기 때문에 대기 시간 중 온도의 상승이 높았던 것으로 사료된다.

## 2. 가열 온도에 따른 cooking losses의 변화

조리 온도를 달리하였을 때 roasting beef tenderloin steak의 total cooking losses, drip losses and evaporation losses와 evaporation ratio를 살펴 본 결과는 Table 2 같다. 즉 seak의 내부 온도가 높을수록 cooking losses 증가하였으며 낮은 내부 온도에서는 낮게 나타났다. Ritchey와 Hosterlet<sup>8)</sup>은 내부 온도가 61, 68, 74, 80℃로 다른steak의 경우 내부 온도가 증가할수록 juiciness가 적고 cooking losses가 증가 한다고 보고하였다.

Bengtsson등<sup>6)</sup>은 steak의 내부 온도가 65-70℃사이에서 전체의 cooking losses가 가장 많이 발생한다고 하였다. 본 실험의 결과 또한60-70℃사이의 cooking losses가 70-80℃사이보다 큰 것으로 나타나 위의 보고와 같은 경향을 보였다. 이는 고기 근육들의 물리 화학적 성분들이 60-70℃사이에서 큰 변화를 일으키는 것으로 보여 지며 가열 비율과 조리 방법에 따라서 많은 영향을 받는다고 한다<sup>7)</sup>.

Marshall등<sup>9)</sup>은 낮은 oven 온도에서 roasting 하는 동안 steak의 내부 온도가 증가하면 evaporation losses가 증가되며 높은 oven온도에서 steak의 내부 온도가 증가되면 drip losses가 증가된다고 한다.

Table 2. Total cooking losses, drip losses and evaporation losses of roasts cooked with different internal temperatures.

| Characteristics       | Internal temperatures |      |      |
|-----------------------|-----------------------|------|------|
|                       | 60℃                   | 70℃  | 80℃  |
| Total losses(%)       | 14.5                  | 23.3 | 26.6 |
| Drip losses(%)        | 1.8                   | 4.3  | 4.9  |
| Evaporation losses(%) | 12.2                  | 19.0 | 21.4 |
| Evaporation ratio*    | 0.84                  | 0.81 | 0.80 |

\*Evaporation ratio : Evaporation losses/Total losses

\*Replication : 6

\*Significant at 0.05 level

하지만 total cooking losses는 낮은 oven 온도에서 roasting한 steak가 크다고 한다 육류를 가열을 하게 되면 근육 조직들이 수축과 응고에 의하여 근원섬유 단백질(myofibrillar protein)을 변성시키며 따라서 이 같은 요소들이 cooking time이 길어질 때 근육 조직 속의 free water의 양이 증가되면서 cooking losses가 증가된다고 한다<sup>10)</sup>.

Mccrae와 Paul<sup>11)</sup>의 보고에 의하면 oven의 종류와 cooking방법에 따라 drip losses와 evaporation losses는 큰 차이를 나타내고 있다. Steak의 내부 온도를 70℃로 하였을 때 microwave oven, oven broilling, braising, roasting등 조리 방법에 따라 drip losses는 각각 12.41%, 3.31%, 20.02%, 5.62%를 나타내는 반면 evaporation losses 각각 15.95%, 20.41%, 9.57%, 22.58%를 나타내고 있다. 이는 본 실험에서 roasting steak의 내부 온도를 70℃로 하였을 때와 비교하면 drip losses가 4.3%이고 evaporation losses가 19%인 것에 비하면 모두가 본 실험보다 큰 것으로 나타나 있다.

이는 본 실험의 시료는 약 4.5cm로 비교적 두꺼운 steak이지만 Mccrae와 Paul의 시료는 2.5cm로 얇은 시료를 사용했기 때문인 것으로 사료된다. 또한 cooking losses는 조리 시간과 온도에 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있는데, Bramblett 와 Vail<sup>2)</sup>에 의하면 같은 내부 온도의 steak라도 oven 온도에 따라서 고기의 품질이 다르다고 하였다. 즉 높은 온도에서 짧게 roasting 한 것이 낮은 온도에서 긴 시간 roasting한것 보다 cooking losses가 적고 다즙성 면에서 좋다고 하였으며, 이는 roasting하는 동안에 표면의 단백질을 응고시켜서 육즙의 유출을 막기 때문이라고 하였다. 그러나 낮은 oven 온도에서 roasting한 것이 flavor, tenderness, appearance 면에서는 더욱 좋다고 하였다.

### 3. 가열 온도에 따른 beef tenderloin steak의 성분 변화

조리 온도를 달리한 beef tenderloin steak의 수분, 지방, 단백질, 회분의 성분 변화는 Table 3과 같다. 수분 함량은 각 구간 사이에서 steak의 내부 온도가 증가할수록 줄어드는 결과를 보이고 있으며 이는 내부 온도가 증가할수록 cooking losses가 증가하는 결과와 일치한다. 류 등<sup>12)</sup>의 연구에 의하면 국내산 우육의 육질이 1, 2, 3등급의 경우 각각 69.30%, 70.97%, 75.12%의 수분을 함유하고 있는 반면 미국 산 수입 우육은 63.23%의 수분을 함유하고 있다고 하였다.

이는 본 실험에서 사용한 호주산 수입 우육은 65.20%의 수분을 함유하고 있어서 류등의 연구와 비슷하였다. 수입 우육의 수분 함량이 낮은 이유로는 근본적으로 품종과 사육방법에 따른 차이에서 오는 것 일수도 있고 아니면 수입 우육의 장기간 유통 및 저장기간 동안에 수분의 손실이 주원인 일 수도 있겠다.

한편 Kylan등<sup>13)</sup>의 보고에 의하면 microwave oven에서 roasting할 때는 수분 함량이 76℃에서 큰 영향을 미치며 conventional oven에서는 64℃에서 영향을 미친다고 하였다.

본 실험의 결과 또한 60-70℃사이에서 수분 함량의 변화가 큰 것으로 나타나 있어서 Kylan등의 연구와 일치하였다.

Table 3. Changes in moisture, fat, protein and ash content of cooked at different internal temperatures

(unit : %)

| Components | Internal temperatures |          |          |          |
|------------|-----------------------|----------|----------|----------|
|            | Raw                   | 60℃      | 70℃      | 80℃      |
| Moisture   | 65.2±0.5              | 64.3±0.7 | 62.8±0.3 | 62.1±0.2 |
| Fat        | 10.3±0.4              | 6.8±0.2  | 6.5±0.3  | 5.4±0.4  |
| Protein    | 23.6±0.7              | 25.7±0.4 | 27.8±0.3 | 29.1±0.2 |
| Ash        | 1.38±0.3              | 1.36±0.1 | 1.31±0.5 | 1.33±0.1 |

\*Replication : 6

\*Significant at 0.05 level

Ritchey와 Hostetler<sup>8)</sup>등은 steak의 내부 온도가 61℃에 도달하면 bound water가 빠른 속도로 free water로 변화하여 steak로 부터 잃게 되며 이 같은 감량은 61-68℃에서 점차로 증가

하여 74-80℃에서 가장 크다고 하였다. Hamm<sup>14)</sup>은 free water 와 bound water의 차이점에 대하여 지적하였는데 날고기 상태에서는 bound water는 근육 속에 다양한 단백질과 묶여서 존재하며 free water는 느슨하나 자유롭게 존재하지만 고기를 가열하게 되면 bound water는 줄어들면서 free water로 변화하게 되는데 74℃ 이상까지 천천히 수분을 변화시켜서 고기의 표면으로부터 증발시켜서 고기의 외양(길이, 넓이, 두께)을 변화시킨다고 하였다. 이는 본 실험에서도 steak의 내부 온도가 상승할수록 무게의 감소가 증가하는데 이는 bound water가 free water로 변화하여 유출된 듯 하다. 지방 함량은 steak의 내부 온도가 60℃에 도달하는 동안에 크게 감소하고 그이상의 온도에서는 감소 폭이 적었다. 또한 Kylen<sup>13)</sup>의 연구와는 상이한 차이를 나타내고 있는데 Kylen의 연구 시료에는 날고기 경우 7.5%지방을 함유하고 있었지만 Steak의 내부 온도가 64.4℃일 때는 12.7%로 오히려 지방 함량이 증가를 나타내고 있다. 이는 본 실험에서 사용한 시료는 beef tenderloin steak로 저장 지방이 많은 반면 Kylen의 연구 시료는 beef ribeye steak로서 조직지방이 많았기 때문인 것으로 사료된다.

Gerrard와 Mallion<sup>15)</sup>에 의하면 가열은 수분을 잃게 하여 단백질을 변성 시킬 뿐만 아니라 지방을 용출시켜서 잃게 한다고 하였는데 이는 본 실험에서 내부 온도가 증가할수록 지방 함량이 줄어드는 것과 일치하는 내용이었다.

이등<sup>16)</sup>의 연구에 의하면 한우 beef tenderloin의 경우 단백질 함량이 21.3%인데 반하여 본 실험에서 사용한 호주산 수입 우육은 23.6%이었다.

이는 수입 우육의 경우 수분 함량이 낮게 나타나 있는 데에서 기인 한듯하며 조<sup>7)</sup>에 의하면 단백질 함량은 수분 함량과 밀접한 관계가 있다고 하였다. 즉 수분 함량이 높으면 단백질 함량이 낮고 반대로 수분 함량이 낮을 때는 단백질 함량이 높게 나타난다고 하여 본 실험의 결과와 일치하였다. 회분 함량은 가열 중 변화가 거의 없었으며, 이등<sup>16)</sup>의 보고에 의하면 roasting 전의 한우 beef tenderloin의 회분 함량은 0.8%로 본 실험의 수입 우육 1.38%보다 적었다.

## IV. 결 론

본 연구는 beef tenderloin steak의 oven roasting에서 steak의 내부 가열 온도를 달리하였을 때 이에 따른 물리-화학적인 변화에 대하여 연구 조사한 결과는 다음과 같다.



1. 조리 시간은 steak의 내부 온도를 60℃, 70℃ 와 80℃로 가열할 때 각각 15분, 23분 과 28분이 필요하였으며, 대기 시간은 각각 10.5분, 9.4분 과 8.5분이 소요되었다.

2. 조리중 Total losses와 evaporation losses는 steak의 내부 온도가 60-70℃사이가 70-80℃ 보다 감소 폭이 크게 나타났다.Total losses는 각각 60℃일 때 14.5%, 70℃일 때 23.3%, 그리고 80℃일 때 26.6%로서 steak의 내부 온도가 증가할 때 수분과 지방 함량은 감소하였고 단백질은 변화가 없었다.

## Abstract

This study was conducted to investigate the changes in physico-chemical characteristics of beef tenderloin steak by oven roasting at different internal temperatures.

1. Cooking time required for the internal temperatures of 60, 70 and 80℃ of steaks were 15min, 23min and 28min, respectively, and standing time of cooked beef steaks were 10.5min at 60℃, 9.4min at 70℃ and 8.5min at 80℃, respectively.

2. Total losses and evaporation losses were larges in cooked steaks at 60℃ and 70℃ than that of 80℃ cooking.

Total losses were 14.5% by cooking at 60℃, 23.3% at 70℃ and 26.6% at 80℃, respectively.

As internal temperature of meat was increased, moisture and fats content was decreased and protein content of meat was not changed.

## 참 고 문 헌

1. Machlik, S. M. and Draudt, H. N. The effect heating time and temperature on the shear of beef semitendinosus muscle. J Food Sci. 28: 711. (1963).
2. Bramblett, V. D. and Vail, G. E. Further studies on the qualities of beef as affected by

- cooking at very low temperatures for long periods. Food technology. 18: 245. (1964).
3. Sanderson, M. and Vail, G. E. Fluid content and tenderness of three muscle of beef cooked to three internal temperatures. J. Food sci. 28: 590. (1963).
  4. 박형일, 이무하, 정명섭. 품종별 쇠고기의 풍미특성과 기호성 비교. 한국식품 과학회지. 26(5) : 500. (1994).
  5. Levie, A. Cooking. The meat handbook. : Westport, connecticut the avi publishing company, p.302~320.(1967).
  6. Bengtsson. N. E. Jakobsson. B. and Dagerskog. M. J. Cooking of beef by oven roasting : a study of heat and mass transfer. Food Sci 39: 18. (1974).
  7. 조경희. 세 가지의 출력이 다른 전파를 이용하여 고기의 내부온도를 다르게 조리 시 고기에 미치는 물리 화학적인 변화. 한국조리 과학회지. 10.(4): 394-404. (1994).
  8. Richey, S. J. and Hostetler. R. L. The effect of small temperature changes on two beef muscles as determined by panel scores and shear-force values. Food technology. 19:93.(1965).
  9. Marshall, N. Wood. L. and Patton. M. B. Cooking choice grade, top round beef roasts effect. of interal temperature on yield and cooking time. J. Am diet Assoc. 36: 341.(1960).
  10. Cross, H. R., Durla, PR. and Seideman, S. C. Sensory qualities of meat. Muscle as food. : Academmic press, inc. United states of american. p.297~314. (1986)
  11. McCrea, S. E. and Paul. P .C. Rate of heating as it affects the solubilization of beef muscle collagen. J. Food Sci.39:18.(1974)
  12. 류운선, 이무하, 고경철. 등급제에 따른 한우육과 수입우육의 품질 비교 연구. 한국 축산 과학회지. 36(3): 340-346.(1994).
  13. Kylene, A. M., Mcgrath, B. H., Hallmark. E. L. and Vanduyne. F. O. Microwave and conventional cooking of meat. J. American Dietic Association. 45: 139. (1964)
  14. Haman, R. Biochemistry of meat hydration. advances in food research. 10:355. (1960).
  15. Gerrard, F. and Mallion. F. J. The complete book of meat. Baylis& Son Ltd The Trinity press, Worcester. p.291-437. (1977).
  16. 이영진, 한수현, 김용곤. 축산물 저장 및 이용에 관한연구. 쇠고기 부위별 기호 성 기호성 및 영양학적 특성에 관한 연구. 농촌진흥청 축산 시험장 1985년도 시험연구 보고서.p.546.(1985).