

## 조리방법에 따른 쇠고기 안심스테이크의 이화학적 변화

김천제 · 채영철\* · 이의수

건국대학교 동물자원연구센터, 울산과학대학 호텔조리과\*

### Changes of Physico-Chemical Properties of Beef Tenderloin Steak by Cooking Methods

C. J. Kim, Y. C. Chae\*, and E. S. Lee

Animal Resources Research Center, Konkuk University,

\*Department of Hotel Culinary Arts, Ulsan College

#### Abstract

This study was carried out to investigate the physico-chemical properties of imported beef and Hanwoo beef tenderloin steak in proximate composition, pH, Myofibril Fragmentation Index (MFI), meat color, cooking loss, rheology and panel test by various cooking methods (grilling, pan-frying, oven-roasting and microwaving). Moisture content of microwaving steak was lower than steak by other cooking method, and fat content of microwaving steak was higher than those of other cooking method was showed. In general, the pH values were increased with cooking, but there were no significant differences among pH values by various cooking method. The highest level of MFI in oven-roasting was showed, but no significant difference could be found among various cooking method. L\* and b\*-values of microwaving and pan-frying were higher than those of grilling and oven-roasting, also a\*-value of microwaving was the lowest. Cooking loss was affected by cooking method. Microwaving method resulted in the highest cooking loss. Generally higher value of hardness and brittleness in microwaving than those of other cooking method were showed, and microwaving had the lowest cohesiveness, but there was no significant difference among the elasticity by the cooking method. Grilling, pan-frying and oven-roasting had high score of sensory evaluation, while microwaving had the lowest score in all sensory profile scores.

Key words : beef, tenderloin, steak, grilling, pan-frying, oven-roasting, microwaving.

#### 서 론

육류는 양질의 단백질과 지질 등이 풍부한 가장 중요한 기초적 식품이며, 육류를 조리하는 방법으로는 여러가지 방법들이 소개되어 있다. 이러한 조리방법이 육에 미치는 영향에 관한 많은 연구가 수행되어 왔으며 조리 방법들 간의 비교에 관한 연구도 다양하게 진행되어 왔다. 일반적으로 microwave oven은 조리시간, 노동력 및 에너지 비용면에서 이점이 있으나 가열감량이 많고 맛이 덜한 것으로 보고되고

있으며<sup>(1-4)</sup>, 다양한 식품을 microwave와 기존의 열원으로 조리하여 품질을 비교한 연구결과들을 살펴보면 대개 microwave로 가열한 식품의 영양적 및 관능적 품질이 기존의 방법으로 조리한 것보다 열등한 것으로 평가되었다<sup>(5-8)</sup>. 육의 조리에 있어 일반적인 조리방법들은 식품 내부의 온도가 서서히 상승함으로써 식품자체 내에 존재하는 효소들의 작용으로 맛이나 향기 성분들이 생산되기도 하고 독특한 질감을 가지게 되지만 microwave에 의한 온도 상승은 이러한 효과를 기대할 수 없으며 열이 식품 내부에서 발생되기 때문에 초래되는 문제점은 표면이 갈변화되지 않고 지나치게 건조된다는 것이다<sup>(9)</sup>. 또한 여러 가지 조리방법에 따라서 관능적인 차이뿐만 아니라 향미 성분의 양적인 차

Corresponding author : Cheon-Jei Kim, Animal Resources Research Center, Konkuk University, 1 Hwayang-dong, Kwangjin-gu, Seoul, 143-701, Korea. E-mail : kimcj@konkuk.ac.kr

이가 있는 것으로 보고되고 있다<sup>(10-12)</sup>. 식육에서의 가열처리 효과에 영향을 미치는 요소로는 원료육의 pH, 조성성분 및 가열온도와 시간, 가열방법 등이 있으며 이러한 요소들에 관한 연구가 활발히 진행되어 오고 있으며, 조리 과학적인 측면에서도 몇몇 연구들이 수행되기는 하였으나<sup>(13-15)</sup>, 육류의 최종 소비의 주체인 소비자들이나 Hotel 또는 Restaurant에서 직접 사용하고 있는 조리방법에 의한 쇠고기의 품질 변화에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 일반적으로 사용되고 있는 조리방법(Grilling, Pan-frying, Oven-roasting, Microwaving)에 따른 한우육과 미국산 수입우육 안심 스테이크의 이화학적인 변화에 대한 기초 자료를 제공하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

시료로 사용된 한우육은 도축 48시간 경과된 냉장육 1등급으로서 한우전문매장에서 구입하였으며, 수입우육은 미국 Shenson사의 냉장육으로서 도축후 35일이 경과한 prime등급을 구입하였다. 한우육과 수입육 모두 안심부위를 구입하여 지방과 건을 제거하고 지름 약 7~8cm, 두께 3cm, 무게 200g으로 규격화시켜 곧바로 조리하였다. 조리 후 스테이크를 석쇠위에 얹어 4°C의 냉장실에 12시간 보관하였다가 공시재료로 사용하였다.

### 조리방법

스테이크는 익힘 정도에 따라 Rare(겉 표면만 익고 속은 덜 익은 선명한 적색으로 중심온도 52°C), Medium(절반 정도 익고 knife로 잘랐을때 핏기가 보이는 연한 적색으로 중심온도 55~60°C), Well-done(완전히 익은 상태로 갈색이며 중심온도 70°C)으로 구분하며<sup>(16)</sup>, 본 실험에서는 Medium(55~60°C)으로 cooking 하였다. 이때 중심온도는 디지털온도계(Digitron 3208K, England)를 사용하여 스테이크의 중심부에 probe를 삽입하여 측정하였다.

#### 1) Grilling

Gas grill (Vulcan, Model No GHCB 34S)를 사용해서 250°C에서 전·후 각각 5분씩 격자무

늑을 내 주었다.

#### 2) Pan-frying

지름 29.5cm, 높이 5.5cm의 stainless still pan을 사용하였으며, pan의 표면온도 180°C에서 전후 각각 5분씩 조리하였다. pan-frying시 oil을 사용하여야 하나 일반성분 분석을 위하여 oil을 사용하지 않았다.

#### 3) Oven-roasting

Conventional oven (Eloma, Multi Max 6-1)을 사용했으며 미리 250°C로 예열을 시켜서 전·후 각각 5분씩 조리를 하였다.

#### 4) Microwaving

Microwave oven(Samsung, 2,450 MHz)를 사용하였으며, 중심온도를 측정하여 medium 상태가 되도록 조리하였다.

## 실험방법

### 일반성분분석

일반성분정량은 AOAC법<sup>(17)</sup>에 따라 조단백 함량은 Kjeldahl법, 조지방함량은 Soxhlet법, 수분함량은 105°C 상압건조법, 조회분함량은 550°C에서 직접회화법으로 분석하였다.

### pH

pH 측정은 시료 5g에 증류수 20ml을 가하고 Ultra-turrax(Janken & Kunkel, Model No. T25, Germany)를 사용하여 10,000rpm에서 50초간 균질시킨 다음 유리전극 pH-meter (Eettler toledo, 340, UK)를 이용하여 측정하였다.

### 근원섬유 소편화도(Myofibril fragmentation index, MFI) 측정

근원섬유 소편화도는 Olson 등<sup>(18)</sup>의 방법에 따라 측정하였다.

### 색도 측정

시료의 육표면을 colorimeter(Chroma meter, CR 210, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(Lightness)를 나타내는 L\*-값, 적색도(redness)를 나타내는 a\*-값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b\*-값을 측정하였다.

### 가열감량(Cooking loss)

가열감량은 조리전의 무게에 대한 조리후의 손실된 무게의 백분율(%)로 산출하였으며, 조리후 Rack에서 30분간 방치하여 drip을 제거한 다음 측정하였다.

### 물성검사(Rheology)

스테이크의 물성은 Rheometer(Fudoh, Model NRM-2002, Japan)를 이용하여 측정하였다. 시료를 두번 절러 나타난 전형적인 curve를 분석하여 각 시료의 hardness(경도), cohesiveness(응집성), elasticity(탄력성) 및 brittleness(부서짐성) 등을 구하였다. 이 때의 조건은 maximum load: 2,000g, stroke: 20, chart speed: 120mm/min, 시료높이: 25mm, adapter No.5(직경 5mm), 침입거리: 11mm, table speed: 60mm/min으로 하였다.

### 관능검사(Panel test)

훈련된 관능검사요원을 이용하여 각 실험구별로 색, 외관, 향미, 연도, 다즙성, 전체적인 맛에 대하여 5점법으로 측정하였다(아주 나쁘다=1, 나쁘다=2, 보통이다=3, 좋다=4, 아주 좋다=5).

### 통계처리

통계 분석은 SAS<sup>(19)</sup> program을 사용하여 분석하였고 Duncan의 다중검정법으로 5% 수준에서 처리구간의 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분 변화

한우육과 수입육의 안심스테이크에 대한 조리방법에 따른 일반성분 분석 결과는 Table 1과 같다. 원료육에서는 한우육이 수입육에 비하여 수분함량은 낮고 지방함량은 다소 높은 것으로 나타났으며, 조리방법에 따른 수분함량은 수입육과 한우육 모두 microwave를 이용하였을 때 가장 낮게 나타났다. 단백질 함량은 원료육에 비하여 조리후에 다소 높게 나타났으며 수입육의 경우는 microwaving 방법에서 가장 높은 단백질 함량을 나타내었으나 oven-roasting 사이의 유의적인 차이는 없었으며 한우육에서는 oven-roasting에서 가장 높은 단백질 함량을 나타내었다. 지방함량은 microwave oven으로 조리하였을 때 다른 조리방법들에 비하여 높은 지방함량을 나타내었으며 회분함량은 모든 조리방법들간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다( $p>0.05$ ). Baldwin 등<sup>(20)</sup>과 Moore 등<sup>(10)</sup>은 microwave를 이용하여 조리한 육이 conventional oven으로 조리한 육에 비하여 조리시간은 짧으나 유의적으로 낮은 수분함량을 나타냈으며 지방함량은 다소 높았다고 보고하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

### pH와 육색의 변화

Table 2는 조리 방법에 따른 안심스테이크

Table 1. Proximate composition of beef tenderloin steak by different cooking methods<sup>1)</sup>

Cooking methods <sup>1)</sup>	Moisture(%)		Crude protein(%)		Crude fat(%)		Crude ash(%)	
	IB <sup>2)</sup>	HB <sup>3)</sup>	IB	HB	IB	HB	IB	HB
R	72.6±0.75 <sup>a</sup>	68.9±0.50 <sup>a</sup>	21.9±0.74 <sup>c</sup>	19.0±0.11 <sup>c</sup>	4.02±1.19 <sup>a</sup>	8.10±0.82 <sup>ab</sup>	1.09±0.10 <sup>a</sup>	1.00±0.08 <sup>a</sup>
G	68.7±1.79 <sup>b</sup>	61.2±3.29 <sup>bc</sup>	24.8±0.92 <sup>bc</sup>	28.9±2.86 <sup>ab</sup>	5.12±0.33 <sup>a</sup>	8.03±0.22 <sup>bc</sup>	1.16±0.06 <sup>a</sup>	1.09±0.08 <sup>a</sup>
P	65.5±1.73 <sup>c</sup>	61.8±3.50 <sup>bc</sup>	25.7±1.11 <sup>ab</sup>	29.2±3.53 <sup>ab</sup>	6.15±2.15 <sup>a</sup>	6.74±0.14 <sup>cd</sup>	1.08±0.03 <sup>a</sup>	1.20±0.03 <sup>a</sup>
O	65.2±1.58 <sup>c</sup>	64.7±1.43 <sup>ab</sup>	25.5±0.75 <sup>ab</sup>	31.0±0.46 <sup>a</sup>	6.43±1.19 <sup>a</sup>	6.00±1.07 <sup>d</sup>	1.12±0.04 <sup>a</sup>	1.13±0.03 <sup>a</sup>
M	61.5±1.51 <sup>d</sup>	59.8±2.40 <sup>c</sup>	28.5±3.31 <sup>a</sup>	26.7±1.16 <sup>b</sup>	7.45±2.43 <sup>a</sup>	10.5±1.02 <sup>a</sup>	1.06±0.09 <sup>a</sup>	0.90±0.12 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup> Values are mean±SD.

<sup>1)</sup> R : Raw meat, G : Grilling, P : Pan - frying, O : Oven - roasting, M : Microwaving

<sup>2)</sup> IB : Imported Beef.

<sup>3)</sup> HB : Hanwoo(Korean native cattle) Beef.

<sup>a,b,c,d</sup> Means in the same column with different superscripts are significantly different( $p<0.05$ ).

Table 2. pH and CIE L\*a\*b\* value of beef tenderloin steak by different cooking methods<sup>1)</sup>

Cooking methods	pH		Lightness(L*)		Redness(a*)		Yellowness(b*)	
	IB	HB	IB	HB	IB	HB	IB	HB
R	5.53±0.06 <sup>b</sup>	5.77±0.04 <sup>b</sup>	40.89±1.02 <sup>b</sup>	37.88±2.42 <sup>b</sup>	16.21±1.31	14.92±1.59 <sup>b</sup>	1.80±0.21 <sup>d</sup>	2.98±0.33 <sup>c</sup>
G	5.73±0.08 <sup>a</sup>	5.91±0.03 <sup>a</sup>	40.62±2.34 <sup>b</sup>	42.93±2.54 <sup>b</sup>	17.33±1.27	17.55±1.13 <sup>ab</sup>	3.66±0.54 <sup>c</sup>	5.60±0.38 <sup>b</sup>
P	5.64±0.02 <sup>ab</sup>	5.93±0.07 <sup>a</sup>	49.47±4.22 <sup>a</sup>	49.67±3.78 <sup>a</sup>	18.83±2.58	18.28±1.82 <sup>a</sup>	7.21±0.79 <sup>a</sup>	8.01±0.52 <sup>a</sup>
O	5.59±0.03 <sup>ab</sup>	5.90±0.02 <sup>a</sup>	46.95±3.25 <sup>a</sup>	42.84±4.53 <sup>b</sup>	18.87±2.41	17.86±1.65 <sup>ab</sup>	5.78±0.38 <sup>b</sup>	5.25±0.48 <sup>b</sup>
M	5.57±0.05 <sup>b</sup>	5.91±0.08 <sup>a</sup>	52.04±1.48 <sup>a</sup>	51.73±1.78 <sup>a</sup>	16.45±1.66	15.14±2.01 <sup>ab</sup>	7.38±0.42 <sup>a</sup>	8.29±0.63 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Values are mean±SD.

\* All abbreviations are the same as Table 1.

<sup>a,b,c,d</sup> Means in the same column with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ).

의 pH와 육색의 변화를 나타낸 것이다. 원료육의 pH는 수입육과 한우육에서 각각 pH 5.53과 pH 5.77로 한우육이 수입육에 비하여 다소 높게 나타났다. 조리후 수입육과 한우육 모두 pH가 다소 상승하였으며, 수입육에서는 grilling이 pH 5.73으로 조리방법중 가장 높은 값을 나타냈으나 조리방법에 따른 유의적인 차이는 없었고, 한우육에서도 조리후 pH 5.90~5.93의 범위를 보였으며 조리방법간의 유의적인 차이는 없었다( $p > 0.05$ ). 이러한 결과는 온도 상승에 따라 pH는 약 0.3에서 0.4 단위 증가한다는 보고<sup>(21, 22)</sup>와 증가폭은 다르나 증가의 경향은 비슷하였으며, 가열방법에 따른 pH의 영향은 적었다는 보고<sup>(23)</sup>와 본 실험의 결과는 일치하였다. Abugroun 등<sup>(24)</sup>은 가열속도를 달리 하였을 때 빠른 가열속도가 pH의 증가폭이 컸으며 전체적으로 pH는 가열속도에 현저한 영향을 받는다고 하였으며, 반면에 Bowers 등<sup>(25)</sup>은 칠면조육의 내부 온도를 55~85°C사이로 다르게 하였을 때 육의 pH는 차이가 없었으며, broiled steak와 roasted steak사이에서도 pH는 차이가 없었다고 하였다. 조리육이 생육에 비해 pH가 높아지는 것은 조리과정 중 단백질 전하의 변화 때문이며 단백질 변성에 의한 alkalinity가 증가하기 때문인 것으로 보고되었다.<sup>(22,26)</sup>

육의 가열에 따른 육색의 변화는 종종 익힘 정도의 척도로 사용이 된다. 조리시의 육색은 산화철소, 마이오글로빈의 농도차이와 조리하는 동안에 환원된 니코틴아마이드의 형성과 변성된 글로빈 헤모크롬의 생성 등에 기인한다<sup>(27)</sup>. 조리 방법에 따른 lightness(L\*-value)의

변화를 보면 원료육의 경우 수입육이 한우육보다 높은 L\*-값을 나타내었으며 조리육에서는 한우육과 수입육 모두 microwaving과 pan-frying 방법에서 grilling이나 oven-roasting보다 높은 L\*-값을 나타내었다. 조리 방법에 따른 redness(a\*-value)의 변화를 보면, 원료육의 경우 한우육이 수입육보다 낮은 a\*-값을 나타냈고 전체적으로 조리육이 원료육에 비하여 높게 나타났으며, 조리방법에 따른 a\*-값은 한우육과 수입육 모두 microwaving 방법으로 조리하였을 때 가장 낮은 값을 나타냈다. 조리 방법에 따른 yellowness(b\*-value)의 변화를 보면, 원료육의 경우 한우육이 수입육에 비하여 높은 값을 나타냈으며 조리육에서는 한우육과 수입육 모두 microwaving과 pan-frying 방법에서 grilling이나 oven-roasting보다 높은 b\*-값을 나타냈다. 조리육에서 Maillard 반응은 약 90°C에서 시작되고 온도와 가열시간이 증가함에 따라 증가하지만 microwave 조리시는 갈변화가 쉽게 일어나지 않는다<sup>(28)</sup>.

#### 근원섬유 소편화도의 변화

근육의 소편화 측정은 육조직에 적용할 수 있는 객관적인 방법으로 collagen의 용해성 또는 근절질이보다 스테이크의 연도에 지표로서 더 중요하게 여겨진다<sup>(18, 29-31)</sup>. Fig. 1은 조리 방법에 따른 근원섬유 단백질 소편화도(MFI)의 변화를 나타낸 것이다. 원료육에서는 수입육의 소편화 지수가 높게 나타났으나 조리육에서는 모든 처리구에서 한우육이 수입육보다 높게 나타났다. 조리 방법에 따른 소편화도는 수

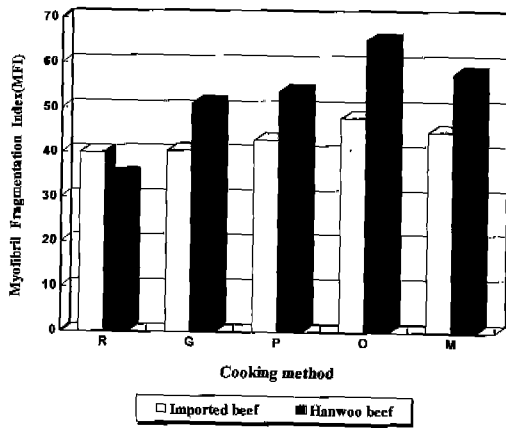


Fig. 1. Changes in the myofibril fragmentation index(MFI) of beef tenderloin steak by different cooking methods. R : Raw meat, G : Grilling, P : Pan-frying, O : Oven-roasting, M : Microwaving.

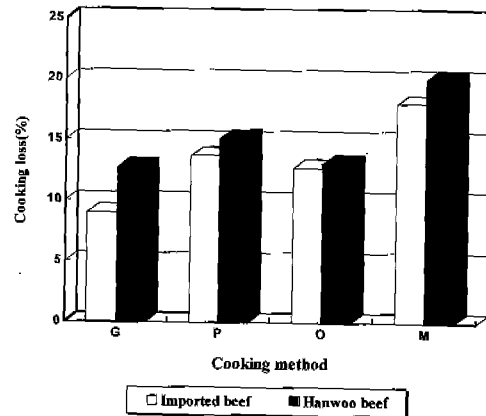


Fig. 2. Changes in the cooking loss(%) of beef tenderloin steak by different cooking methods. R : Raw meat, G : Grilling, P : Pan-frying, O : Oven-roasting, M : Microwaving.

입육에서는 oven-roasting 방법에서 가장 높게 나타났으나 조리 방법간의 유의적인 차이는 없었으며, 한우육에서도 oven-roasting 방법에서 가장 높은 MFI 값을 보였으며 grilling 방법에서 가장 낮은 값을 나타냈다. Davis 등<sup>(32)</sup>은 loin steak의 tenderness를 MFI로서 설명할 수 있다고 하였으나 Heame 등<sup>(33)</sup>은 가열육의 연도와 소편화 지수는 연관이 없으며 가열온도가 증가할수록 근원섬유 소편화 지수도 비례해서 증가는 하지만 연도와는 상관이 없다고 하였다. 가열조리에 따른 소편화도의 증가는 육이 높은 온도에 급격히 접촉됨으로써 육표면의 소편화 정도와 Z-line 구조의 소편화가 근원섬유 및 근질의 단축에 앞서 영향을 받음으로서 소편화도의 정도는 높아지며 오랜 시간의 가열은 육내부에서의 단백질 변성에 따라 단백질 구조의 물리적인 와해 등으로 소편화는 올라가는 것으로 생각된다. Culler 등<sup>(29)</sup>은 근원섬유 소편화는 수치가 60이상이면 매우 연하고 50이면 약간 연하다고 하였으며 관능적 평가와 shear force에 의해 측정된 연도와 MFI는 높은 상관도를 갖는다고 하였다. 또한 Olson과 Parrish<sup>(31)</sup>는 MFI와 juiciness사이에 관계가 있다고 하였다.

가열감량

육의 가열은 가열방법, 육의 조성과 익힘 정

도에 따라 그 구조의 변화를 야기하며 가열방법에 관계없이 육이 가열될때 근섬유의 수축과 근질의 단축은 보수력의 감소와 가열감량을 나타내게 된다<sup>(25)</sup>. Fig. 2는 조리 방법에 따른 가열감량을 나타낸 것이다. 조리방법에 따라 가열감량의 차이가 크게 나타났으며, 이러한 결과는 조리방법이 육의 감량에 미치는 영향이 크다는 것을 나타낸다. 특히 수입육과 한우육 모두 microwaving 방법에 의한 조리육에서 가열감량이 가장 많았으며, Costello 등<sup>(6)</sup>도 내부 온도를 73℃로 하여 microwave oven으로 조리한 steak가 conventional oven에서 조리된 steak보다 가열감량이 높았다고 하였으며, Baldwin 등<sup>(3)</sup>과 Moore 등<sup>(10)</sup>은 microwave 가열시에 conventional cooking보다 가열감량이 크게 나타나 본 실험결과와 일치하였다. 또한 Cross 등<sup>(34)</sup>과 Batcher 등<sup>(35)</sup>은 broiled beef steak에서 roasted steak보다 가열감량이 유의적으로 높았다고 보고하였다. 본 실험결과에서 grilling이나 oven-roasting보다 pan-frying이나 microwaving 방법에 의한 가열감량이 더 큰 것으로 나타났다.

물성의 변화

Table 3은 조리방법에 따른 안심스테이크의 물성변화를 나타낸 것이다. 경도의 경우 수입육에서는 grilling 방법이, 한우육에서는 oven-

Table 3. Rheological properties of beef tenderloin steak by different cooking methods<sup>1)</sup>

Cooking methods	Hardness(g)		Cohesiveness		Elasticity		Brittleness(g)	
	IB	HB	IB	HB	IB	HB	IB	HB
G	213.7±82.6 <sup>b</sup>	346.4±58.1 <sup>b</sup>	0.52±0.12	0.45±0.14	0.54±0.01	0.63±0.02 <sup>ab</sup>	64.9±38.8 <sup>b</sup>	103.3± 50.6
P	303.4±74.0 <sup>b</sup>	373.6±87.7 <sup>b</sup>	0.52±0.12	0.40±0.17	0.57±0.02	0.67±0.01 <sup>a</sup>	94.4±46.1 <sup>ab</sup>	109.2± 68.7
O	296.2±57.1 <sup>b</sup>	265.8±69.4 <sup>b</sup>	0.38±0.15	0.56±0.18	0.50±0.06	0.61±0.03 <sup>ab</sup>	61.9±40.8 <sup>b</sup>	97.4± 57.8
M	923.1±90.3 <sup>a</sup>	913.3±91.5 <sup>a</sup>	0.35±0.11	0.37±0.13	0.54±0.04	0.56±0.05 <sup>b</sup>	181.4±85.6 <sup>a</sup>	197.0±102.9

<sup>1)</sup> Values are mean±SD.

\* All abbreviations are the same as Table 1.

<sup>ab</sup> Means in the same column with different superscripts are significantly different(p<0.05).

roasting 방법이 가장 낮은 값을 나타냈으며 한우육과 수입육 모두 microwave 가열방법이 다른 조리방법에 비하여 유의적으로 높은 경도를 나타냈다. Costello 등<sup>(6)</sup>의 연구 결과에서도 microwave를 이용한 재구성 steak가 conventional oven에서 조리된 steak보다 경도가 높게 나타나 본 실험결과와 일치하였다. 응집성의 경우, 수입육에서는 grilling과 pan-frying 방법이 oven-roasting이나 microwaving 방법에 비하여 응집성이 높게 나타났으며, 한우육과 수입육 모두 microwave oven을 이용한 조리방법에서 가장 낮은 값을 나타냈다. 탄력성에 있어서는 모든 조리방법들에서 한우육이 수입육에 비하여 다소 높은 탄력성을 나타냈으나, 조리방법간의 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다(p>0.05). 부서짐성을 나타낸 것으로서 한우육과 수입육 모두 microwaving 방법에서 다른 조리방법에 비하여 높은 값을 나타냈으며 원료육에 따른 차이는 전체적으로 한우육이 수입육보다 다소 높은 값을 보였다.

관능검사

Fig. 3과 4는 조리방법에 따른 수입육과 한우육 안심스테이크의 관능평가 결과를 나타낸 것이다. 색감은 oven-roasting과 grilling 방법이 좋은 것으로 나타났으며 microwaving 방법이 가장 좋지 않은 것으로 나타났다. 외관에서는 grilling 방법이 수입육과 한우육 모두 가장 높은 점수를 얻었으며, 이는 석쇠구이로 인한 grill mark 때문으로 생각되며, 반면에 microwaving 방법이 가장 낮은 평가를 얻었다.

조리방법에 따른 연도(tenderness)는 grilling

방법이 가장 좋은 것으로 나타났으며, 다음으로 oven-roasting, pan-frying, microwaving 방법 순으로 나타나 microwaving 방법이 연도가 가장 좋지 않은 것으로 평가되었다. Hearne 등<sup>(33)</sup>은 육의 최종 내부온도를 일정하게 하였을 경우 높은 온도에서의 빠른 가열속도는 결체조직 용해에는 시간이 미치지 못하지만 근섬유의 경화의 원인이 될 수 있어 연도를 저하시킬 수 있다고 하였으며, Bodrero 등<sup>(8)</sup>은 microwave oven 조리시의 기호성에 영향을 주는 요인으로 짧은 가열시간으로 인하여 근섬유와 결합조직의 분해에 의한 연도와 조직감의 개선이 충분

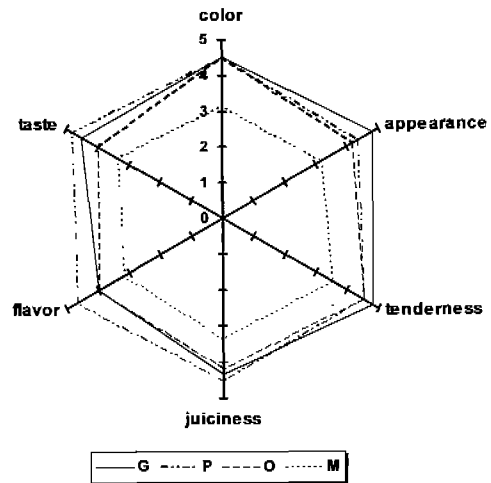


Fig. 3. Effect of cooking methods on sensory properties of imported beef tenderloin steak. R: raw meat, G: grilling, P: pan-frying, O: oven-roasting, M: microwaving.

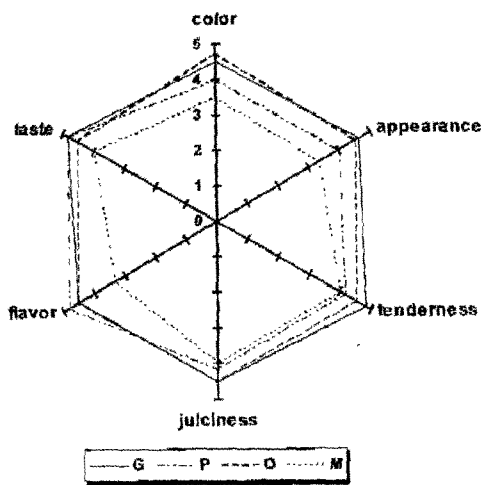


Fig. 4. Effect of cooking methods on sensory properties of Hanwoo beef tenderloin steak. R: raw meat, G: grilling, P: pan-frying, O: oven-roasting, M: microwaving.

하지 못하기 때문인 것으로 보고하였다.

조리육의 다즙성에 가장 큰 영향을 미치는 것은 조리방법이며, 다즙성은 가열감량과 상반된 관계를 나타낸다. 조리방법에 따른 다즙성은 수입육에서는 pan-frying이, 한우육에서는 grilling과 oven-roasting이 높은 점수를 얻었으며 microwaving 방법은 다즙성에서도 가장 낮은 점수를 얻어서 조리시 가열감량이 가장 크게 나타난 결과와 일치하였다. Moore 등<sup>(10)</sup>과 Costello 등<sup>(6)</sup>은 microwave를 이용하여 조리한 steak가 conventional oven에서 조리한 steak에 비하여 관능적인 연도와 다즙성이 좋지 않았다고 하여 본 실험의 결과와 일치하였으며, Cross 등<sup>(34)</sup>은 쇠고기 broiled steak와 roasted steak에서 풍미에는 유의적인 차이가 없었으나 juiciness는 roasting 조리시에 좋은 것으로 나타났다고 하였다. 또한 Batcher 등<sup>(35)</sup>도 중심온도를 60°C 또는 71°C로 조리한 roasted beef steak가 broiled beef steak보다 다즙성과 연도가 좋았으며, 풍미는 유의적인 차이가 없었다고 하였다.

조리방법에 따른 안심스테이크의 풍미는 한우육과 수입육 모두 pan-frying 방법이 가장 좋은 것으로 나타났으며 microwaving 방법이 가장 좋지 않은 것으로 나타났다.

Moore 등<sup>(10)</sup>은 microwave oven과 conventional oven을 이용하여 top round steak를 조리하여 관능적 품질을 조사한 결과 microwave oven으로 조리한 육의 관능적 품질이 떨어졌다고 하였으며, conventional oven과 microwave oven을 이용하여 조리된 육사이에는 관능적인 차이뿐 아니라 풍미성분의 양적인 차이가 있는 것으로 보고된 바 있다<sup>(11, 12)</sup>. 또한 Bodrero 등<sup>(6)</sup>은 일반적으로 oven-roasting steak가 microwave에 의해 조리된 steak보다 기호성 및 향미가 좋았다고 보고한 바 있으며, MacLeod와 Coppock<sup>(11, 12)</sup>은 broiled beef가 microwave로 조리된 beef에 비하여 더 알맞은 풍미특성을 보였으며, 조리방법에 따라서 관능적인 차이뿐만 아니라 향미 성분의 양적인 차이가 있는 것으로 보고하였다<sup>(11, 12)</sup>. 조리방법에 따른 전체적인 맛은 grilling과 pan-frying 방법이 우수한 것으로 나타났으며 microwaving 방법이 가장 좋지 않은 것으로 나타났다. 전체적으로 볼 때 grilling, pan-frying과 oven-roasting 방법은 관능적인 면에서 전체적으로 우수한 것으로 평가되었으며, 반면 microwaving 방법은 모든 항목에서 가장 낮은 점수를 얻어 관능적인 면에서 가장 좋지 않은 조리방법으로 나타났다. 현재 Hotel이나 기타 Restaurant에서 steak를 구울 때 사용하고 있는 조리방법이 거의 grill구이나 pan-fry에 의해 이루어지고 있는데 이러한 방법들이 steak 조리에는 최선의 방법이라 생각되며, microwave oven의 보급이 늘어나고 grill구이 기능까지 추가된 전자렌지가 보급되고 있기는 하지만 관능적인 면에서 microwaving 방법은 steak 조리엔 적합하지 않은 방법으로 생각된다.

### 요 약

본 실험은 조리방법(Grilling, Pan-frying, Oven-roasting, Microwaving)에 따른 쇠고기 안심 스테이크의 이·화학적 변화를 조사하기 위하여 일반성분, pH, 근원섬유 소변화지수, 색도, 가열감량, 물성(Rheology) 및 관능검사(Panels test)를 실시하였다. 조리방법에 따른 일반성분은 microwaving 방법에서 다른 조리방법에 비하여 낮은 수분함량과 높은 지방함량을 나타냈다. pH는 조리후 다소 상승하였으나

리방법에 따른 pH 차이는 없었으며, 육색의 변화에 있어서 L\*과 b\*-값은 microwaving과 pan-frying방법에서 grilling이나 oven-roasting 방법보다 높은 값을 나타냈고, a\*-값은 microwaving 방법에서 가장 낮게 나타났다. 조리방법에 따른 근원섬유 소편화도는 oven-roasting 방법에서 가장 높게 나타났으나 조리방법간의 유의적인 차이는 없었다. 가열감량은 microwaving 방법에 의한 조리육에서 가장 많았다. 조리육의 물성에 있어서 경도와 부서짐성은 다른 조리방법에 비하여 microwave oven을 이용한 조리방법에서 높게 나타났으며, 응집성은 microwaving 방법에서 가장 낮은 값을 나타냈다. 그러나 탄력성은 모든 조리방법들간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 관능검사에 있어서 grilling, pan-frying과 oven-roasting 방법은 우수한 것으로 평가되었으며, microwaving은 전 항목에서 가장 낮은 점수를 얻었다.

### 참고문헌

- Kylen, A. M., McGrath, B. H., Hallmark, E. L. and Van Duyne, F. O. : Microwave and conventional cooking of meat. *J. Am. Diet. Assoc.*, 45, 139 (1964).
- Law, H. M., Yang, S. P., Mullins, A. M. and Fielder, M. M. : Effect of storage and cooking on qualities of loin and top-round steaks. *J. Food Sci.*, 32, 637 (1967).
- Baldwin, R. E., Korschgen, B. M. and Krause, G. F. : Comparison of sensitivity of microwave and conventional methods for cookery. *J. Food Sci.*, 44, 624 (1979).
- Griffin, G. L., Stiffler, D. M., Ray, E. E. and Berry, B. W. : Effects of electrical stimulation, boning time and cooking method on beef roasts. *J. Food Sci.*, 46, 987 (1981).
- Moody, W. G., Bedau, C. and Langlois, B. E. : Beef thawing and cookery methods. Effect of thawing and cookery methods. time in storage and breed on the microbiology and palatability of beef cuts. *J. Food Sci.*, 43, 834 (1978).
- Costello, C. A., Penfield, M. P. and Riemann, M. J. : Quality of restructured steaks: Effects of days on feed, fat level, and cooking method. *J. Food Sci.*, 50, (1985).
- Cremer, M. L. : Sensory quality and energy use of scrambled eggs and beef patties heated in institutional microwave and convection ovens. *J. Food Sci.*, 47, 871 (1982).
- Bordrero, K. O., Pearson, A. M. and Magee, W. T. : Optimum cooking time for flavor development and evaluation of flavor quality of beef cooked by microwaves and conventional method. *J. Food Sci.*, 45, 613 (1980).
- Bakanowski, S. M. and Zoller, J. M. : Endpoint temperature distributions in microwave and conventionally cooked pork. *Food Tech.*, 38, 45 (1984).
- Moore, L. J., Harrison, D. L. and Dayton, A. D. : Differences among top round steaks cooked by dry or moist heat in a conventional or a microwave oven. *J. Food Sci.*, 45, 777 (1980).
- MacLeod, G. and Coppock, B. M. : Volatile flavor components of beef boiled conventionally and by microwave radiation. *J. Agric. Food Chem.*, 24, 835 (1976).
- MacLeod, G. and Coppock, B. M. : A comparison of the chemical composition of broiled and roasted aromas of heated beef. *J. Agric. Food Chem.*, 25, 113 (1977).
- 임희수 : 쇠고기의 조리방법에 따른 성분 변화 고찰. *장안논총* 6, 213 (1986).
- 곽정미 : 요리 방법이 쇠고기, 돼지고기의 지방산 조성과 열량가에 미치는 영향. *명지대학교 석사학위청구논문* (1990).
- 박태선 : 가열 온도와 방법에 따른 豚肉의 이화학적 변화. *경상대학교 석사학위청구논문* (1991).
- 정청송 : 서양조리 기술론. *기전연구소*, p.341 (1996).
- A.O.A.C. : Official methods of analysis, Association of analytical chemists, Wash-



- ington D. C. (1984).
18. Olson, D. G., Parrish, F. C. Jr. and Stromer, M. H. : Myofibril fragmentation and shear resistance of three bovine muscles during postmortem storage. *J. Food Sci.*, 41, 1036 (1976).
  19. SAS : SAS User's Guide. SAS Institute, Cary, N.C., USA (1996).
  20. Baldwin, R. E., Korschgen, B. M., Russell, M. S. and Mabesa, L. : Proximate analysis, free amino acid, vitamin and mineral content of microwave cooked meat. *J. Food Sci.*, 41, 762 (1976).
  21. Fogg, N. E. and Harrison, D. L. : Relationships of electrophoretic patterns and selected characteristics of bovine skeletal muscle and internal temperature. *J. Food Sci.*, 40, 28 (1975).
  22. Hamm, R. and Deatherage, F. E. : Changes in hydration, solubility and charges of muscle proteins during heating of meat. *Food Res.*, 25, 587 (1960).
  23. Yang, C. Y. and Han, S. H. : Change of cooking process, pH by heating treatment and nutrition content, water holding capacity of internal organs. *Korean J. animal Sci.*, 9, 554 (1988).
  24. Abugroun, H. A., Forrest, J. C., Aberle, E. D. and Judge, M. D. : Shortening and tenderness of pre-rigor heated beef: part 1- Effect of heating rate on muscles of youthful and mature carcasses. *Meat Sci.*, 14, 1 (1985).
  25. Bowers, J. A., Craig, J. A., Kropf, D. H. and Tucker, T. J. : Flavor, color and other characteristics of beef longissimus muscle heated to seven internal temperatures between 55°C and 85°C. *J. Food Sci.*, 52, 533 (1987).
  26. Dransfield, E. and Rhodos, D. N. : Texture of beef M. semitendinosus heated before, during and after development of rigormortis. *J. Sci. Food Agric.*, 26: 483 (1975).
  27. Cornforth, D. P., Vahabzadeh, F., Carpenter, C. E. and Bartholomew, D. T. : Role of reduced hemochromes in pink color defect of cooked turkey rolls. *J. Food Sci.*, 51, 1132 (1986).
  28. Copson, D. A., Neumann, B. R. and Brody, A. L. : Browning methods in microwave cooking. *J. Agr. Food Chem.*, 3, 424 (1955).
  29. Culler, R. D., Parrish, F. C. Jr., Smith, G. C. and Cross, H. R. : Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical, and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. *J. Food Sci.*, 43, 1177 (1978).
  30. Reagan, J. O., Dutson, T. R., Carpenter, I. L. and Smith, G. C. : Muscle fragmentation indices for predicting cooked beef tenderness. *J. Food Sci.*, 40, 1093 (1978).
  31. Olson, D. G. and Parrish, F. C. Jr. : Relationship of myofibril fragmentation index to measure of beef steak tenderness. *J. Food Sci.*, 42, 506 (1977).
  32. Davis, G. W., Dutson, T. R., Smith, G. C. and Carpenter, Z. L. : Fragmentation procedure for bovine longissimus muscle as an index of cooked steak tenderness. *J. Food Sci.*, 45, 880 (1980).
  33. Hearne, E. L., Penfield, M. P. and Goertz, G. E. : Heating effects on bovine semitendinosus: Shear, muscle fiber measurements, and cooking losses. *J. Food Sci.*, 43, 10 (1978).
  34. Cross, H. R., Stanfield, M. S., Elder, R. S. and Smith, G. C. : A comparison of roasting versus broiling on the sensory characteristics of beef longissimus steak. *J. Food Sci.*, 44, 310 (1979).
  35. Batcher, O. M. and Deary, P. A. : Quality characteristics of broiled and roasted beef steak. *J. Food Sci.*, 40, 745 (1975).

---

(2001년 6월 27일 접수)