

가열기구에 따른 조리방법이 소고기의 품질특성에 미치는 영향

전기홍 · 권기현[¶] · 김은미 · 김영봉 · 손동인¹⁾ · 최진영²⁾

한국식품연구원 융합기술연구본부[¶] · (주)CJ제일제당 식품연구소¹⁾ · 한북대학교 식품영양학과²⁾

Effect of Cooking methods with Various Heating Apparatus on the Quality Characteristics of Beef

Ki-Hong Jeon · Ki-Hyun Kwon[¶] · Eun-Mi Kim · Young-Boong Kim ·
Dong-In Sohn¹⁾ · Jin-Young Choi²⁾

Div. of Convergence Technology, Korea Food Research Institute[¶]

Food Research Institute, CJ Cheiljedang¹⁾

Dept. of Food and Nutritional Sciences, Hanbuk University²⁾

Abstract

This study showed the chemico-physical characteristics and sensory evaluation of beef loin and ribs with various kinds of cooking apparatus and methods like pan heating, boiling, grilling, steaming, cooking heating, charcoal heating and double layer pan heating. Double layer pan filled with Phase Change Materials(PCM) heating was also tested. Heating time of beef loin and ribs by oven heating was the longest as 55.5 and 25.7 min. Cooking loss of beef loin and ribs were 40.49%, 27.98% each and showed biggest in charcoal heating($p<0.05$). In the chemical analysis, grilling resulted in the highest protein contents of 29.3% in the loin and double layer pan heating had 28.6% in the ribs. In the loin, 20.3% of crude fat was the highest in the double layer pan heating, and 21.9% of crude fat of ribs in the PCM heating($p<0.05$). In the test of shearing forces, double layer pan heating had the lowest result of 9.14 kg/cm² in the loin and 7.03 kg/cm² in the ribs. In the 9 point-scale sensory evaluation, PCM treatment showed the best result of 7.67 in the juiciness of loin and single layer pan heating and grilling treatment had the highest score of 7.00 in the ribs. Loin in the PCM heating had 7.11 and ribs in the grilling had 7.13, showing the best in overall acceptability. With this experiments, we could find the chemico-physical and sensory characteristics of beef loin and ribs were affected by various cooking methods.

Key words: beef, loin, rib, Phase Change Material(PCM), cooking methods, quality changes

I. 서 론

식육은 양질의 단백질과 지질 등이 풍부한 기초적 식품으로 육류를 조리하는 방법과 조리방법이 육에 미치는 영향에 대한 연구가 보고되어 왔다(Kim CJ et al 2001). 일반적으로 소고기의 육질

평가는 최종적으로는 관능평가에 의하나 이 품질에 크게 영향을 미치는 중요한 요인으로 수분, 지방함량, 육색, 조직감, pH 변화 및 지방산 조성 등이 있다(Lee JM et al 2004). Lawrie RA와 Leward DA(2006)는 육질평가에서 외관특성과 다즙성, 연도 및 향미가 중요하며, Issanchou S(2006) 및

¶ : 권기현, 031-780-9258, kkh@kfri.re.kr, 경기도 성남시 분당구 백현동 516 한국식품연구원 융합기술연구본부

Calkins CR과 Hodgen JM(2007)은 고기 내 지방 함량은 다즙성과 향미에 좋은 영향을 준다고 하였다. 또한 식육의 조리적 특성을 결정하는데 식육 내 수분은 매우 중요한 역할을 하고 있는데, 수분은 열전도성이 있어 가열 중 고기 속 깊숙이 열을 침투하는데 도움을 주며 결체 조직의 가수분해를 초래하기 때문에 조리된 고기의 조직감이나 연도를 향상시킨다고 하였다(Lee JH 1999). 식육을 가열하는 것은 살균효과 뿐 아니라 식육의 색, 냄새, 풍미 및 조직감을 향상시키는데 영향을 주며 이와 같은 효과는 품종, 성별, 사양조건, 도축 전후의 처리방법, 원료육의 pH 및 조성성분 등과 같은 여러 가지 요인에 따라서 좌우된다. 특히 가열 조리하는 방법에 따라 식육 품질은 큰 영향을 받기 때문에(Yang JB et al 2009 ; Yang JB and KO MS 2010) 이에 대한 특성을 비교하는 것은 의미가 있을 것으로 판단된다. 열 전달방법에 따른 조리방법은 수분의 첨가유무에 따라 크게 습식조리와 건식 조리로 구분되며, 건식조리는 기름을 첨가하지 않은 상태로 가열하는 직화법과 음식이 타거나 늘어붙는 것을 방지하기 위해 기름을 사용하는 방식으로 구분할 수 있으며, 습식조리는 수분을 통해 열을 전달하는 경우로 물과 수증기가 열 전달매체이다. 특히 찜은 습식조리 방법 중 수증기를 열전달 매체로 음식물을 직접적으로 증기에 노출시켜 조리하는 것이다. 육의 조리에 있어 일반적인 조리방법들은 식품 내부의 온도가 서서히 상승함으로써 식품 자체 내에 존재하는 효소들의 작용으로 맛이나 향기성분이 생산되고 독특한 질감을 가지게 된다고 하였다(Chae YC 2000). Park JS와 Choi MK(2004)는 식육을 가열 조리하는 방법에 따라 섭취하는 지방 양이 달라진다고 보고하였으며 Qiaofan C와 Sun DW(2004)는 조리방법에 따라 돈육 햄의 색도와 조직감이 달라진다고 보고하였다.

본 연구는 잠열재 처리 한 이중팬과 잠열재 처리하지 않은 이중팬을 제작하여 이를 기존 사용하는 가열방법인 팬구이, 삶기, 전기그릴, 찌기,

오븐구이 및 숯불구이 방법과 비교하면서 가열방법에 따른 소고기 등심과 갈비의 이화학적 및 관능적 품질특성을 관찰하고 이를 통해 소고기의 가열시 부위별 품질 특성을 이해하기 위한 목적으로 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에서 사용한 시료는 2013년 3월 경기도 성남시 소재 대형 할인마트에서 냉장육 소고기 등심(미국산), 냉동육 소고기 갈비(미국산)를 구매하여 실험 당일 시험의 재료로 사용하였다. 이 때 냉장상태인 소고기 등심은 10분간 냉동고에 고기 표면을 얼린 후 육절기(후지, HS-2N, 한국)로 15mm 두께로 절단하였으며, 냉동상태인 소고기 갈비는 동일한 기기를 사용하여 같은 조건으로 절단하고 상온에서 2시간 해동한 후 실험에 사용하였다. 이 때 시료의 무게는 각 처리구별로 1 kg 이었다.

2. 가열방법

1) 삶기(Boiling)

조리용 알루미늄 냄비(지름 30 cm, 높이 8 cm)에 시료 중량 10배수의 증류수를 넣고 끓을 때(물 온도: 99.5°C) 시료를 넣고, 시간과 중심부 온도를 측정하면서 가열하였다.

2) 팬 구이(Pan heating)

세라믹으로 코팅한 팬(지름 32 cm, 높이 5.5 cm)을 사용하였으며, 팬에 시료를 넣고 시간과 중심부 온도를 측정하면서 가열하였다.

3) 전기그릴(Grilling)

컴팩트 그릴(HD4417, PHILIPS, 한국, 가로 30cm, 세로 17cm, 높이 17cm)을 사용하여 전기그릴에 시료를 넣고 시간과 중심부 온도를 측정하면서 가열하였다.

4) 찌기(Steaming)

스테인리스 찜통((주)풍년, 한국, 지름 30 cm, 높이 8.5 cm)에 시료 중량 10배수의 증류수를 넣고 스테인리스 재질의 망 위에 시료를 넣은 후 스팀 가열하여 시간과 중심부 온도를 측정하면서 가열하였다.

5) 오븐구이(Oven heating)

200℃로 미리 예열된 오븐(MP-927M, DIOS, 한국)에 시료를 넣고 시간과 중심부 온도를 측정하면서 가열하였다.

6) 숯불구이(Charcoal heating)

지름 35 cm, 높이 16.5 cm의 원형 석쇠에 달걀인 숯을 넣고 그릴 판에 시료를 얹어 시간과 중심부 온도를 측정하면서 가열하였다.

7) 이중 팬구이(Double Layer Pan heating)

이중 팬은 이중 구조로 된 가열 기구(자체제작, 한국, 가로 20 cm, 세로 15 cm)를 말하는 것으로서 내부 공간이 비어 있는 상태로 가열 시험에 사용하여 시간과 중심부 온도를 측정하면서 가열하였다.

8) 잠열재 구이(PCM heating)

가열기구로서 사용한 잠열재(PCM) 구이판(자체제작, 한국, 가로 20 cm, 세로 15 cm)은 위의 이중 팬에 축열 잠열재(염수화물(A164 Plusice, England) 및 파라핀 왁스(Jinsung Medi, Korea) 7:3 혼합용액)를 잠열 에너지로 활용함으로써 열 공급하는 동안 소비와 동시에 잠열 축열재의 상 변화로 인해 열 저장에 가능하여 구이판의 온도 유지가 이루어지도록 개발된 기구이다. 여기에 시료를 넣은 후 시간과 중심부 온도를 측정하면서 가열하였다.

3. 실험방법

1) 가열육의 중심부 온도 및 가열시간

시료 표면의 색깔이 완전히 바뀔 때까지 육안으로 관찰하면서 시료를 가열하였고, 이때의 열 전달시간과 시료의 중심부 온도를 측정하였다. 이 때, 시료의 중심부 온도는 탐침형 디지털 온도계(RT-915, QMAX, 중국)를 이용하여 가열육의 중심 부분을 찢어 측정하였다.

2) 가열감량

조리 전 시료의 무게를 측정하여 조리한 후 실온에서 30분간 방냉시킨 후 조리 전 무게에 대한 조리 후 손실된 무게의 백분율(%)로 산출하였다. 각기 다른 가열 기구에 따른 조리방법으로 조리한 후, 받침대에서 3분간 방치하고, 발생된 육즙을 제외한 무게를 측정하였다.

가열감량(%) = $(\text{가열 전 무게} - \text{가열 후 무게}) / \text{가열 전 무게} \times 100$

3) 전단력

가열한 시료를 실온에서 30분간 냉각시킨 후 근섬유 방향으로 2.5cm x 2.5cm x 1.5cm(가로 x 세로 x 두께)로 잘라 Blade set(Warner Bratzler blade)가 장착된 Texture analyzer(TA-XT2i, stable micro system. UK)를 이용하여 전단력을 측정하였다. 이 때 측정조건은 cross head speed는 2 mm/sec, Distance 40.0mm, Time 5.0sec, Force 5g 이었다.

4) 일반성분

수분(moisture), 조지방(crude fat), 조단백(crude protein), 조회분(crude ash)의 함량측정은 AOAC(AOAC, 1995)법에 준하여 분석하였다. 모든 분석은 3회 반복으로 실험하여 평균값으로 나타내었다.

5) 육색

시료를 색차계(Chroma meter: Model CR-410. Minolta Co., Japan)를 이용하여 10회 반복하여 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)으로 나타내었다. 이 때 사용된 표준백판은 L값 97.10, a값 -0.13, b값 2.15으로 표준화하였다.

6) 관능평가

관능평가는 본 연구 특성에 맞게 훈련된 성인 남녀 15명의 패널요원을 구성하였다. 관능평가용 시료는 위의 방법대로 각각 가열한 후 등심과 뼈를 발라낸 갈비시료를 각각 15mm 기준(가로x세로x높이)의 주사위 모양으로 절단하고 시료 사이 온도 차이를 없애기 위해 간 실온에서 30분간 방치하고 동일한 크기의 둥근 모양 플라스틱 재질 접시에 담아 패널요원에 제공하였다. 이 때, 패널요원의 피로감과 부위별 시료 차이에 따른 간섭을 최소화하고자 등심과 갈비시료의 순서로 각각 4개의 시료를 낱짜 및 시간 간격을 두고 관능평가를 실시하였다. 이 때, 가열조리 방법에 따른 가열육의 평가항목은 외관, 육색, 다즙성, 풍미, 조직감, 전반적 기호도를 9점 척도법(1점 : 매우 나쁘다, 9점 : 매우 좋다)으로 조사하였다.

4. 통계처리

통계분석은 SAS/PC+(SAS.1999) 프로그램을 사용하여 분산분석을 수행하였고, 평균간 유의성 검정은 Duncan의 multiple range test로 처리간의 결과 차이를 분석하였다(P<0.05).

III. 결과 및 고찰

1. 가열육의 중심부 온도 및 가열시간

고기에 있어서 열 전달은 고기의 열 성질, 고기의 기하학적 형태, 그리고 가열처리 조건 등에 의하여 좌우되며, 고기의 기하학적 형태는 표면적, 부피, 모양 등을 의미하고 가열처리조건은 열원의 온도, 고기의 최초온도, 열원과 고기표면과의 온도차 등을 포함한다(Lee JH 1999). 육이 익었을 때의 내부온도를 측정된 결과 소고기 등심, 갈비는 각각 65.0~128.0℃, 63.2~81.0℃의 범위였으며, 등심은 전기그릴구이, 갈비는 숯불구이 처리구에서 가장 높게 나타났다. 또한 소고기가 익었을 때까지의 중심부 온도를 측정된 가열시간은 소고기 등심과 갈비가 모두 삶기에서 7.1과 8.2분으로 가장 빨랐고, 오븐구이가 55.5분, 25.7분으로 두 처리구 모두에서 늦게 나타났다. 이는 대류에 의한 열전달 방법이기 때문인 것으로 보고되고 있다(Annis P 1980; Ohlsson T 1983). 다음 <Table 1>은 다양한 가열 기구에 따라 조리하였을 때 소고기 등심과 갈비의 중심 온도 및 도달시간, 가열감량 및 조직감을 나타낸 것이다.

2. 가열감량

고기를 가열하게 되면 부피가 감소하게 되는데 이는 가열시 근섬유의 부피감소로 45~85℃ 사이에서 일어나며 50~65℃사이에서 가장 빠른 속도

<Table 1> Core temperature and time, heating loss and shearing force of beef loin and ribs with various cooking methods

	Core Temp./Time(℃/min)		Heating Loss(%)		Shearing Force(kg/cm ²)	
	Loin	Rib	Loin	Rib	Loin	Rib
Boiling	70.2/7.1	80.0/8.2	31.03±0.69 ^{BCa}	20.02±0.80 ^{Bb}	13.60±1.54 ^{Ba}	8.37±1.38 ^{Bb}
Pan heating	86.0/15.3	72.0/13.3	33.75±0.15 ^{Ba}	22.43±2.51 ^{Bb}	16.84±1.29 ^{ABa}	9.44±2.12 ^{ABb}
Grilling	88.0/14.5	65.0/15.5	31.93±1.62 ^{BCa}	14.81±1.45 ^{Cb}	19.26±2.25 ^{Aa}	7.77±1.41 ^{Bb}
Steaming	72.3/10.2	63.2/8.4	32.88±2.06 ^{BCa}	19.27±2.67 ^{Bb}	14.97±2.70 ^{ABa}	7.03±2.61 ^{Bb}
Oven heating	66.5/55.5	67.0/25.7	28.11±3.29 ^{Ca}	22.62±1.71 ^{Bb}	18.05±2.50 ^{ABa}	9.31±1.73 ^{ABb}
Charcoal heating	65.0/16.9	81.0/16.2	40.49±2.56 ^{Aa}	27.98±2.42 ^{Ab}	11.54±2.13 ^{BCa}	10.50±0.60 ^{Aa}
Double layer pan heating	82.3/16.9	68.6/18.7	30.38±0.14 ^{BCa}	27.07±3.19 ^{ABa}	9.14±1.07 ^{Ca}	10.34±3.00 ^{ABa}
PCM heating [*]	75.8/14.7	73.2/18.7	30.53±4.86 ^{BCa}	21.16±2.69 ^{Bb}	9.33±1.66 ^{Ca}	7.53±1.71 ^{Ba}

PCM heating^{*} : Heating at a double layer pan filled with PCM(phase change materials).

^{a,b}Means in the same row with different letters are significantly different(p<0.05)

^{A-E}Means in the same column with different letters are significantly different(p<0.05)

로 일어난다(Lee JH 1999). 육류의 가열은 육류 성분의 조성과 익힘 정도에 따라 그 구조적 차이는 있으나 가열방법과는 관계없이 근섬유의 수축과 근질의 단축으로 인해 가열감량을 나타내게 된다(Bowers JA et al 1987). Howe JL 등(1982)은 돼지고기를 가열 시 단백질의 변성 및 응고에 의한 경화로 육즙이 유리되어 보수성이 저하되었으며 Locker RH와 Danies GJ(1974)도 소고기를 가열하였을 때 가열감량은 열변성에 의한 고기 단백질과 함유수분의 감소로부터 온 결과라고 보고하였다.

<Table 1>에 나타난 뼈와 같이 가열방법을 달리한 소고기 등심과 갈비의 가열감량은 28.11~40.49%, 14.81~27.98%의 범위를 보였으며 이 때, 모두 숯불구이 처리구에서 가장 많은 가열감량을 나타내었고($p<0.05$), 갈비에서는 전기그릴 처리구에서 가장 낮은 가열감량을 보였다($p<0.05$). Sanderson M과 Vail GE(1963)는 오븐과 전자레인지로 고기 가열시 내부 온도 60°C에서 수분 손실이 각각 5.6%와 10.6%이었다고 하였으며, Kim CJ 등(2001)은 쇠고기 안심 스테이크를 팬 프라이어나 전자레인지를 이용하여 조리 하였을 때 오븐보다 가열감량이 많다고 보고하였으나 본 실험결과에서는 소고기 갈비의 가열감량은 전기그릴이나 숯불구이 처리구를 제외하고는 다른

처리구간의 차이를 보이지 않았다.

3. 전단력

De Vol DL 등(1988)은 근내지방이 돈육의 연도 및 전단력에 가장 크게 영향을 미친다고 하였고, Moon YH 등(2001)은 돈육 등심의 조직감은 육의 수분 함량과 성분조성, 원료육의 상태 등 여러 가지 요인에 따라 달라질 수 있으며 가열 조리한 고기의 조직감은 가열온도와 시간에 따라 달라진다고 하였다. <Table 1>과 같이 가열방법을 달리한 가열육의 전단력을 측정된 결과, 소고기 등심은 9.14~19.26 kg/cm², 갈비 7.03~10.50kg/cm²으로 나타났으며, 처리구별로는 등심은 전기그릴 처리구에서 19.26 kg/cm²으로 가장 높으나 찌기와 팬구이, 오븐구이 처리구와는 유의적인 차이가 없었고, 갈비는 숯불구이 처리구에서 높게 나타났고, 삶기, 전기그릴, 찌기, 잠열재구이 처리구에서 낮게 나타났었다($p<0.05$).

4. 일반성분

등심과 갈비의 가열방법에 따른 일반성분 분석 결과는 <Table 2>와 같다.

가열방법에 따른 수분함량은 등심과 갈비 각각 52.2~59.0%, 51.0~56.5%로 등심은 찌기와 삶기 처리구에서 각각 높게 나타났고 갈비에서는 잠열

<Table 2> Chemical composition of beef loin and ribs with various cooking methods

	Moisture		Crude fat		Crude protein		Crude ash	
	Loin	Rib	Loin	Rib	Loin	Rib	Loin	Rib
Boiling	58.0±0.2 ^{Aa}	53.1±0.6 ^{Cb}	17.5±0.1 ^{Ab}	20.3±0.7 ^{ABa}	24.1±0.5 ^{Da}	25.4±1.1 ^{Ba}	1.0±0.0 ^{ABb}	1.3±0.1 ^{Ba}
Pan heating	56.7±0.4 ^{Ba}	51.0±0.1 ^{Eb}	18.2±1.8 ^{Ab}	21.4±0.1 ^{Aa}	24.3±0.5 ^{Db}	27.1±1.2 ^{ABa}	1.0±0.0 ^{Ba}	0.9±0.0 ^{Db}
Grilling	51.5±0.7 ^{Db}	54.5±0.7 ^{Ba}	18.0±1.9 ^{Aa}	17.7±1.5 ^{Ba}	29.3±1.0 ^{Aa}	27.8±1.4 ^{ABa}	1.0±0.1 ^{Bb}	1.5±0.0 ^{Aa}
Steaming	59.0±1.6 ^{Aa}	55.4±3.6 ^{ABa}	17.0±2.7 ^{Aa}	20.4±3.6 ^{ABa}	25.4±1.0 ^{CDa}	24.5±2.4 ^{Ba}	0.8±0.0 ^{Cb}	0.9±0.0 ^{Da}
Oven heating	53.1±0.3 ^{Ca}	52.7±1.3 ^{CDa}	16.9±2.9 ^{Ab}	20.4±0.5 ^{ABa}	28.5±0.5 ^{ABa}	26.2±2.4 ^{ABa}	1.1±0.0 ^{Aa}	1.0±0.0 ^{Ca}
Charcoal heating	52.6±0.9 ^{Ca}	56.2±1.4 ^{ABa}	20.0±0.9 ^{Aa}	18.1±0.5 ^{Bb}	26.8±1.3 ^{BCa}	25.0±2.5 ^{Ba}	1.0±0.0 ^{Bb}	1.2±0.0 ^{Ba}
Double layer pan heating	52.2±0.6 ^{CDa}	52.4±0.1 ^{Da}	20.3±1.3 ^{Aa}	19.8±0.6 ^{Ba}	24.0±0.8 ^{Db}	28.6±0.6 ^{Aa}	0.8±0.0 ^{Cb}	0.9±0.0 ^{Da}
PCM heating*	52.3±0.2 ^{Cb}	56.5±0.2 ^{Aa}	19.8±1.9 ^{Aa}	21.9±1.0 ^{Aa}	27.6±0.8 ^{ABa}	25.1±0.3 ^{Bb}	0.8±0.0 ^{Ca}	0.8±0.0 ^{Ea}

PCM heating* : Heating at a double layer pan filled with PCM(phase change materials).

^{ab}Means in the same row with different letters are significantly different($p<0.05$)

^{A-E}Means in the same column with different letters are significantly different($p<0.05$)

재 처리구에서 높았으나 숯불과 스팀구이 처리구와 차이를 보이지 않았다($p<0.05$). 이 때 가열감량 시험에서 찌기와 삶기 처리구가 처리구 중 가장 낮지 않았음에도 불구하고 가장 높은 수분함량을 보인 것은 처리구 특성상 열수와 시료의 직접적인 접촉으로 인해 수용성 단백질과 지방성분의 용출과 함께 시료 수분함량에 영향을 미친 것으로 판단되어 일정한 경향을 보이지 않는 것으로 판단되었다. 조지방 함량의 경우, 등심은 16.9~20.3%로 오븐구이 처리구에서 가장 낮았으나 통계적으로는 모든 처리구에서 가열방법에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 갈비는 17.7~21.9%로 잠열재구이, 팬구이 처리구에서 높았고 전기그릴, 숯불구이, 이중팬구이 처리구에서 유의적으로 낮았다. 이는 식육을 조리하는 방법에 따라 이를 섭취하는 지방 함량이 다르다고 보고한 Park JS와 Choi MK 등(2004)의 결과와 유사한 경향을 보였다. 조단백질 함량은 등심은 전기그릴 처리구에서 29.3%로 가장 높았으나 잠열재구이나 오븐구이 처리구와 유의적 차이를 나타내지 않았고, 갈비에서도 이중팬 처리구에서 28.6%로 가장 높았으나 오븐구이, 팬구이와 전기그릴 처리구와 유의적인 차이를 보이지 않았다. 조회분은 등심 0.8~1.1%, 갈비 0.8~1.5%로 등심은 오븐구이 처리구에서 높게 나타났으며 갈비는 전기그릴 처리구에서 가장 높았고 잠열재구이 처리구에서 가장 낮았다. 농촌진흥청(2013)에 따르면, 수입산 소고기 등심의 경우, 수분 65.5%, 지방 15.9%, 단백질 17.5% 그리고 회분 0.9%의 수준을 갖고 있어 가열 후 수분함량은 가열 전에 비해 큰 폭으로 감소한 반면, 지방과 단백질은 증가하였고, 회분함량은 차이를 보이지 않았다. 한편 수입산 소고기 갈비의 경우 수분 60.8%, 지방 19.5%, 단백질 18.5% 그리고 회분함량 0.9%의 결과를 보였고, 이 때 가열 후 수분함량은 가열 전에 비해 수분함량이 감소되었고 단백질함량은 증가하였다. 등심의 경우와 마찬가지로 회분함량은 차이는 보이지 않았다. 영양성분은 개체, 성별, 연령,

영양상태 및 보관조건 등에 따라 차이가 많기 때문에 절대적인 비교가 어려운 부분은 있으나 일반적으로 열처리를 가하게 되면 수분이 증발에 의한 영향을 가장 많이 받고 지방함량이 클수록 영향을 많이 미치기 때문에 성분조성에서 차이가 많이 발생할 수 있다고 보여진다. 단백질 함량은 수분함량이 감소하면서 상대적으로 증가하는 경향을 보였다. 회분 함량의 경우 열처리에 영향을 받지 않는 것으로 조사되었다.

5. 육색

Comforth DP(1994)은 가열조리한 식육의 색은 산화질소와 마이오글로빈의 농도 그리고 니코틴 아마이드, 글로빈 및 헤모크롬의 생성정도에 따라 영향을 받는다고 보고하였다. <Table 3>은 가열방법에 따른 가열육의 L값(lightness), a값(red), b값(yellowness)을 나타낸 것이다.

그 결과 소고기 등심과 갈비의 L값은 각각 31.36~44.88%, 32.35~42.53%의 범위를 나타내었고, 등심은 찌기 처리구에서 갈비는 숯불구이 처리구에서 높게 나타났으나 팬구이, 삶기와 찌기 처리구와는 유의적 차이를 보이지 않았다($p<0.05$). 적색도를 나타내는 a값은 소고기 등심과 갈비는 각각 4.90~7.89, 4.09~6.91의 범위였고 등심은 팬구이 처리구, 갈비는 팬구이와 삶기 처리구에서 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 황색도 b값은 등심과 갈비에서 각각 0.97~4.97, -2.37~3.70의 범위를 보였고 처리구에 따라서는 등심은 전기그릴 처리구에서 높았으며, 갈비는 팬구이와 전기그릴 처리구에서 가장 높게 나타내었다($p<0.05$). 색도는 가열조리 중에 발생한 갈변 반응의 정도와 매우 밀접한 관련이 있는 것으로 판단된다.

6. 관능평가

식육의 가열조리는 살균효과는 물론 육의 색, 냄새, 풍미 및 조직감을 향상시킨다. 따라서 조리방법에 따라 관능적인 차이뿐만 아니라 향미성분

〈Table 3〉 Color of beef loin and ribs with various cooking methods

	L		a		b	
	Loin	Rib	Loin	Rib	Loin	Rib
Boiling	40.41±0.37 ^{Bb}	41.55±0.58 ^{Aa}	5.50±0.20 ^{Cb}	6.91±0.17 ^{Aa}	2.42±0.11 ^{Bb}	2.93±0.38 ^{ABa}
Pan heating	31.36±0.39 ^{Db}	41.92±0.66 ^{Aa}	7.89±0.09 ^{Aa}	6.51±0.67 ^{Ab}	2.51±0.17 ^{Ba}	3.70±1.00 ^{Aa}
Grilling	41.46±2.20 ^{Ba}	39.32±0.39 ^{Ba}	5.31±0.44 ^{Ca}	4.13±0.03 ^{Eb}	4.79±1.13 ^{Aa}	3.12±0.40 ^{Ab}
Steaming	44.88±0.50 ^{Aa}	42.45±0.42 ^{Ab}	5.14±0.12 ^{Ca}	5.25±0.05 ^{Ca}	1.84±0.20 ^{Cb}	2.54±0.12 ^{Ba}
Oven heating	36.27±0.99 ^{Ca}	32.35±0.56 ^{Cb}	7.31±0.20 ^{Ba}	5.94±0.43 ^{Bb}	0.97±0.11 ^{Da}	-1.22±0.51 ^{Db}
Charcoal heating	38.58±1.75 ^{Bca}	42.53±3.37 ^{Aa}	5.39±1.05 ^{Ca}	4.09±0.85 ^{Ea}	1.08±0.80 ^{Ca}	-2.37±1.05 ^{Db}
Double layer pan heating	41.14±0.88 ^{Ba}	38.50±0.23 ^{Bb}	4.93±0.15 ^{Ca}	4.98±0.06 ^{Da}	1.65±0.38 ^{Ca}	1.73±0.46 ^{Ca}
PCM heating*	36.86±0.83 ^{Cb}	38.72±0.55 ^{Ba}	4.90±0.13 ^{Ca}	5.16±0.23 ^{CDa}	1.23±0.77 ^{Ca}	2.22±0.61 ^{Ba}

PCM heating* : Heating at a double layer pan filled with PCM(phase change materials).

^{a,b}Means in the same row with different letters are significantly different(p<0.05)

^{A-E}Means in the same column with different letters are significantly different(p<0.05)

의 양적인 차이가 있는 것으로 보고되고 있다 (Moore LJ et al 1980). 육류 및 육제품에 대한 가열은 수분 손실로 조직감과 다즙성에 영향을 미치게 되어 다즙성은 가열감량과 상반된 관계를 나타낸다고 한다(Aaslyng MD et al 2003 ; Jeremiah LE and Gibson LL 2003). Park JS와 Choi MK(2004)는 식육의 약 75%를 차지하고 있는 수분의 분포와 화학적 존재상태가 육질에 큰 영향을 미친다고 하였으며, 조리육의 다즙성이 가장 큰 영향을 미치는 것은 다양한 가열 기구에 따른 조리방법이며, 다즙성은 가열감량과 상반된 결과를 나타낸다고 하였다. 가열방법을 달리한 소고기 등심과 갈비의 관능평가를 위해 9점 기호 척도법으로 시료의 외관, 육색, 다즙성, 풍미, 조

직감 그리고 전반적인 기호도 등 항목을 측정하였다(Table 4).

외관 항목에서 등심은 가열방법에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 갈비에서는 삶기 처리구가 가장 낮은 결과를 보였다(p<0.05). 육색 항목에서도 등심은 처리구간의 차이를 보이지 않았으나 갈비에서는 팬구이와 오븐구이 처리구에서만 유의적 차이를 보였으며 다른 처리구간에는 차이를 나타내지 않았다(p<0.05). 다즙성 항목에서는 등심은 5.44~7.67점으로 잠열재구이 처리구가 가장 높았으나 다른 처리구간에는 유의적 차이를 나타내지 않았고, 갈비는 4.75~7.00점으로 팬구이와 전기그릴 처리구에서 높게 나타났으나 삶기 처리구를 제외하고는 유의적 차이를 보이지

〈Table 4〉 Sensory evaluation of beef loin and ribs with various cooking methods

	Appearance		Color		Juiciness		Flavor		Texture		Overall acceptability	
	Loin	Rib	Loin	Rib	Loin	Rib	Loin	Rib	Loin	Rib	Loin	Rib
Boiling	6.00±1.00 ^{Aa}	5.88±0.92 ^{Ba}	6.56±0.53 ^{Aa}	6.50±0.76 ^{ABa}	5.44±1.02 ^{Ba}	4.75±0.68 ^{Ba}	5.00±0.76 ^{Ca}	6.00±1.20 ^{ABa}	5.33±1.02 ^{Ba}	5.00±1.31 ^{Ba}	5.33±1.41 ^{Ba}	5.38±1.30 ^{Ba}
Pan heating	6.78±0.67 ^{Aa}	7.50±0.76 ^{Aa}	6.78±0.76 ^{Aa}	7.50±0.76 ^{Aa}	6.11±0.60 ^{Ba}	7.00±1.10 ^{Aa}	6.67±0.90 ^{ABa}	6.88±2.10 ^{ABa}	5.89±1.62 ^{ABa}	6.75±1.04 ^{ABa}	6.22±0.83 ^{ABa}	6.63±1.41 ^{ABa}
Grilling	6.78±1.39 ^{Aa}	6.88±0.99 ^{ABa}	6.56±1.13 ^{Aa}	6.63±1.19 ^{ABa}	5.56±0.96 ^{Bb}	7.00±0.93 ^{Aa}	6.11±0.78 ^{ABa}	7.25±1.39 ^{ABa}	6.11±1.17 ^{ABa}	7.00±0.61 ^{Aa}	6.11±1.05 ^{ABb}	7.13±0.83 ^{Aa}
Steaming	6.22±1.56 ^{Aa}	6.38±1.41 ^{ABa}	6.44±1.33 ^{Aa}	6.63±1.19 ^{ABa}	5.89±0.98 ^{Ba}	6.25±0.68 ^{Aa}	5.56±1.81 ^{ABa}	5.75±0.93 ^{Ba}	5.67±1.87 ^{ABa}	5.88±1.46 ^{ABCa}	5.67±1.73 ^{ABa}	6.13±1.81 ^{ABa}
Oven heating	6.00±1.00 ^{Aa}	6.11±0.93 ^{ABa}	6.00±0.72 ^{Aa}	6.00±0.72 ^{Ba}	5.44±0.88 ^{Ba}	5.78±0.97 ^{ABa}	5.56±0.73 ^{ABa}	6.00±1.32 ^{ABa}	5.89±0.78 ^{ABa}	5.56±1.13 ^{ABa}	5.89±1.05 ^{ABa}	5.89±0.78 ^{ABa}
Charcoal heating	6.67±1.50 ^{Aa}	6.22±2.11 ^{ABa}	6.56±1.42 ^{Aa}	6.44±1.67 ^{ABa}	6.44±0.48 ^{Bb}	6.78±0.44 ^{Aa}	7.00±1.21 ^{Aa}	7.44±0.73 ^{Aa}	7.11±0.53 ^{Aa}	6.67±1.50 ^{ABa}	6.78±1.39 ^{ABa}	7.00±0.78 ^{Aa}
Double layer pan heating	6.78±1.09 ^{Aa}	6.78±1.30 ^{ABa}	6.89±1.27 ^{Aa}	6.78±1.30 ^{ABa}	6.11±0.92 ^{Ba}	6.11±0.65 ^{Aa}	6.33±0.56 ^{ABa}	6.78±0.67 ^{ABa}	6.33±1.66 ^{ABa}	7.00±0.59 ^{Aa}	6.00±1.73 ^{ABa}	6.89±0.72 ^{Aa}
PCM heating	6.67±1.58 ^{Aa}	6.67±1.41 ^{ABa}	7.00±1.22 ^{Aa}	6.89±1.36 ^{ABa}	7.67±0.62 ^{Aa}	6.78±1.20 ^{Aa}	6.89±1.10 ^{Aa}	6.89±1.45 ^{ABa}	7.00±0.58 ^{Aa}	6.44±1.51 ^{ABa}	7.11±1.05 ^{Aa}	6.78±0.58 ^{Aa}

PCM heating* : Heating at a double layer pan filled with PCM(phase change materials).

^{a,b}Means in the same row with different letters are significantly different(p<0.05)

^{A-E}Means in the same column with different letters are significantly different(p<0.05)

않았다($p<0.05$). 풍미(Flavor)는 조리된 고기의 중요한 품질 특성 중 하나이며, 이것은 혀에서 느끼는 맛과 코에서 느끼는 냄새가 종합되어 느껴지는 감각이다(Seo MS and Yoo SS 2010). 풍미 기호도를 측정된 결과 등심(5.00~7.00점)은 숯불구이 처리구와 잠열재 처리구에서 높게 나타났으나 팬구이, 전기그릴과 이중팬구이 처리구간에는 유의적 차이가 없었다($p<0.05$). 갈비(5.75~7.44점)에서도 숯불구이 처리구가 가장 높은 결과를 보였으나, 숯불구이와 찌기 처리구에서만 유의적 차이를 보였고 다른 처리구에는 유의적 차이가 없었다 조직감에서도 등심은 5.33~7.11점으로 숯불구이와 잠열재구이 처리구가 가장 높은 결과를 보였으나 삶기 처리구를 제외하고는 다른 처리구간의 차이가 없었다($p<0.05$). 갈비(5.00~7.00점)는 전기그릴과 이중팬구이 처리구에서 가장 높게 나타났고 삶기 처리구에서 가장 낮은 결과를 보였다($p<0.05$). 전반적인 기호도는 등심(5.33~7.11점)과 잠열재 처리구에서 가장 높았고 삶기와 찌기 처리구에서 낮게 나타났다. 또한 갈비(5.38~7.13점)에서는 전기그릴, 숯불구이, 이중팬구이와 잠열재구이 처리구가 높았고 삶기 처리구에서는 상대적으로 가장 낮은 기호도를 보였다($p<0.05$).

IV. 요약 및 결론

가열육이 익었을 때의 중심온도는 소고기 등심은 전기그릴구이 처리구 88.0℃, 갈비는 숯불구이 처리구에서 81.0℃로 높게 나타났으며 이때 가열시간은 소고기 등심과 갈비가 모두 삶기에서 7.1과 8.2분으로 가장 빨랐다. 가열감량은 소고기 등심과 갈비에서 모두에서 숯불구이 처리구가 40.49%, 27.98%로 가장 많은 가열감량을 나타내었고($p<0.05$), 갈비에서는 전기그릴 처리구에서 14.81%로 가장 낮은 가열감량을 보였다($p<0.05$). 소고기 갈비의 가열감량은 전기그릴이나 숯불구이 처리구를 제외하고는 다른 처리구간의 차이를

보이지 않았다. 전단력은 소고기 등심은 전기그릴 처리구에서 19.26 kg/cm²으로 가장 높으나 찌기와 팬구이, 오븐구이 처리구와는 유의적인 차이가 없었고, 갈비는 숯불구이 처리구에서 10.50 kg/cm²으로 높게 나타났고, 삶기, 전기그릴, 찌기, 잠열재구이 처리구에서 낮게 나타났다($p<0.05$). 또한 가열방법에 따른 소고기 등심과 갈비의 일반성분에서 수분함량은 등심은 찌기 처리구에서 59.0%로 높았고, 갈비에서는 잠열재 처리구에서 56.5%로 높았으나 숯불과 스팀구이 처리구와는 차이를 보이지 않았다($p<0.05$). 조지방 함량은 등심은 16.9%로 오븐구이 처리구에서 가장 낮았으나 통계적으로는 모든 처리구에서 가열방법에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 갈비는 잠열재구이 처리구 21.9%, 팬구이 처리구에서 21.4%로 높았다($p<0.05$). 조단백질은 등심은 전기그릴 처리구에서 29.3%로 가장 높았으며 갈비에서는 이중팬 처리구에서 28.6%로 가장 높았고, 조회분은 등심은 오븐구이 처리구에서 갈비는 전기그릴 처리구에서 각각 1.1%, 1.5%로 높게 나타났다($p<0.05$). 육색은 등심은 찌기 처리구에서 갈비는 숯불구이 처리구에서 높게 나타났으며($p<0.05$). 적색도는 (a) 소고기 등심은 팬구이 처리구, 갈비는 팬구이와 삶기 처리구에서 높은 값을 나타내었다. 황색도(b)에서는 소고기 등심은 전기그릴 처리구에서 높았고, 갈비는 팬구이와 전기그릴 처리구에서 가장 높게 나타났다($p<0.05$). 가열방법을 달리한 소고기 등심과 갈비 부위의 기호도 검사에서 외관 항목에서 등심은 유의적인 차이를 나타내지 않았고, 갈비에서는 삶기 처리구가 5.88점으로 가장 낮은 결과를 보여($p<0.05$) 가열방법에 따른 외관의 차이를 보였다. 육색에서도 등심부위는 외관에서와 같이 가열방법에 따라 처리구간의 차이를 보이지 않았으며 갈비에서는 팬구이와 오븐구이 처리구에서만 유의적 차이를 보였다($p<0.05$). 다즙성에서는 등심은 잠열재구이 처리구가 7.67점 가장 높았고, 갈비는 삶기 처리구에서 4.75점으로 가장 낮았다

($p < 0.05$). 품미 기호도에서는 등심에서는 숯불구이 처리구가 7.00점과 잠열재 처리구 6.89점에서 높게 나타났고 갈비에서도 숯불구이 처리구가 7.44점으로 가장 높은 결과를 보였다($p < 0.05$). 조식감은 등심에서는 품미 기호도에서와 같이 숯불구이와 잠열재구이 처리구가 가장 높은 결과를 보였으며, 갈비는 전기그릴과 이중팬구이 처리구에서 7.00점으로 가장 높게 나타났($p < 0.05$). 전반적인 기호도에서도 잠열재 처리구가 소고기 등심과 갈비 부위 모두에서 좋은 점수를 보였으며 삶기 처리구에서는 상대적으로 가장 낮은 기호도를 보였다($p < 0.05$).

한글 초록

본 연구는 가열방법에 따른 소고기 등심과 갈비의 이화학적 및 관능적 품질특성을 파악하기 위해 구이용 잠열재 처리 이중팬과 잠열재 처리하지 않은 이중팬을 제작하였고 이를 기존 사용하는 가열방법인 팬구이, 삶기, 전기그릴, 찌기, 오븐구이 및 숯불구이와 비교하였다. 소고기 등심과 갈비의 가열시간을 측정하여 55.5분, 25.7분으로 오븐구이 처리구에서 가장 길게 나타났다. 가열감량은 숯불구이 처리구에서 등심과 갈비 각각 40.49%, 27.98%로 가장 높은 결과를 보였다($p < 0.05$). 일반성분을 측정하여 조단백질은 등심의 경우 전기그릴 처리구에서 29.3%로 가장 높았고 갈비는 28.6%로 이중팬구이 처리구에서 가장 높았다. 조지방 함량은 등심의 경우 이중팬구이 처리구에서 20.3%, 갈비는 잠열재 처리구에서 21.9%로 가장 높게 나타났다($p < 0.05$). 전단력은 등심의 경우 이중팬구이 처리구에서 9.14 kg/cm², 갈비는 찌기 처리구에서 7.03 kg/cm²로 가장 낮았다. 9점 척도 관능평가 결과 다즙성의 경우 등심은 잠열재 처리구에서 7.67점으로 유의적으로 점수가 높았고 갈비는 팬구이와 전기그릴 처리구에서 7.00점으로 가장 높게 나타났다. 전반적인 기호도는 등심은 잠열재 처리구에서 7.11점, 갈비

는 전기그릴 처리구에서 7.13점으로 높은 기호도를 나타내었다. 따라서 다양한 가열기구를 이용하여 소고기 등심과 갈비를 가열하였을 때 조리방법에 따라 이화학적 및 관능적 특성에 차이가 있었음을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- Aaslyng MD, Bejerholm C, Ertbjerg P, Bertram HC, Anderson HJ (2003). Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. *Food Qual. Prefer.* 14: 277-288
- Annis P (1980). Design and use of domestic microwave oven. *J. Food Prit.* 43: 629-632
- Bowers JA, Craig JA, Kropf DH, Tucker TJ (1987). Flavor, color and other characteristics of beef longissimus muscle heated to seven internal temperatures between 55°C and 85°C. *Korean J. Food Sci.* 52: 5332.
- Calkins CR, Hodgen JM (2007). Afresh look at meat flavor. *Meat Sci.* 77: 63-80
- Chae YC (2000). The study of differences Korean food and western food cooking style. *Korean J. Culinary Research*, 6(1): 103-121
- Comforth DP (1994). Color its basis and importance. In quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. *Advances in meat research series.* 34-39, Blackie Academic & Professional, Glasgow, U.K.
- De Vol DL, Mckeith FK, Bechtel PJ, Novakofski J, Shanks RD, Carr TR (1988). Variation in composition and palatability traits and relationships bet muscle characteristics and palatability in a random sample of pork carcass. *J. Anim. Sci.* 66: 385-395
- Howe JL, Gullett EA, Osborne WR (1982). Development of pink color in cooked pork. *J.*

- Can. Inst. Food Sci.* 15:19
- Issanchou S (1996). Consumer expectations and perceptions of meat and meat product quality. *Meat Sci.* 43: S5-S19
- Jeremiah LE, Gibson LL (2003). Cooking influence on the palatability of roasts from the beef hip. *Food Res. Int.* 36:1-9
- Kim CJ, Chae YC, Lee ES (2001). Changes of physic-chemical properties of beef tenderloin steak by cooking methods. *Korean J. Food Sci., Ani. Resour.* 21: 314-322
- Lawrie RA and Ledward DA (2006). *Lawrie's meat science.* 7thed.. Woodhead Publishing, Cambridge England
- Lee JM, Park BY, Cho SH, Kim JH, Ypp YM, Chae HS, Choi YI (2004). Analysis of carcass quality grade components and chemico-physical and sensory traits of *M. longissimus dorsi* in hanwoo. *Korean J. Anim. Sci. & Tech* 46(5): 833-840
- Lee JH (1999). Studies on three different cooking method changes in physico-chemical of beef tenderloin steak. *Korean J. Culinary Research*, 5(2): 193-210
- Locker RH, Daines GJ (1974). Effect of mode of cutting on cooking loss in beef. *J. Sci food Agric.* 25: 939
- Moon YH, Kim YK, Koh CW, Hyon JS, Jung IC (2001). Effect of aging period, cooking time and temperature on the textural and sensory characteristics of boiled pork loin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 471-476
- Moore LJ, Harrison DL, Dayton AD (1980). Differences among top round steak cooked by dry or moist heat in a conventional or a microwave oven. *Korean J. Food Sci.* 45:777-781
- National Academy of Agricultural Science. Assessed November 14, 2013. Available from : <http://koreanfood.rda.go.kr/fct/NewFctFoodSrc.h.aspx?qPage=3&sikName=%b0%a5%ba%fl&sikNameList=%b5%ee%bd%c9%7c%7c%b0%a5%ba%fl&sikGun=&idxList=&cateList=&cocode=>
- Ohlsson T (1983). Fundamentals of microwave cooking. *Microw. world.* 4: 4-9
- Park JS, Choi MK (2004). A study on rheology of the rib-eye cooked by cooking method and cooking utensil *Korean J. Human Ecol.* 7: 21-31
- Qiaofan C, Sun DW (2004). Quality of pork ham as affected by locations within sample, cooking methods and storage. *J. Food Eng.* 65: 551-556
- Sanderson M, Vail GE (1963). Fluid content and tenderness of three muscles of beef cooked three internal temperature. *J. Food Sci.* 28: 590.
- Seo MS, Yoo SS (2010). Sensory characteristics and physic-chemical changes of the loin of lamb by four cooking methods. *Korean J. East Asian Soc Dietary Life* 20(1): 84-94
- Yang JB, Ko MS (2010). Physicochemical changes in pork boston butts by different cooking methods. *Korean J. Food Preserv.* 17(3): 351-357
- Yang JB, Ko MS, Moon YH (2009). Physicochemical changes in pork loins affected by different cooking methods. *Korean J. Food Preserv.* 16(4): 534-540

2013년 10월 23일 접수

2013년 11월 15일 1차 논문수정

2013년 11월 30일 2차 논문수정

2013년 12월 05일 3차 논문수정

2013년 12월 15일 논문게재확정