

네 가지 조리 방법에 따른 양등심의 이화학적 및 관능적 특성 연구

서민석^{1,2} · 유승석^{1*}

¹세종대학교 조리외식경영학과, ²대림대학 호텔관광외식계열

Sensory Characteristics and Physico-Chemical Change of the Loin of Lamb by Four Cooking Methods

Min-Suk Seo^{1,2} and Seung-Seok Yoo^{1*}

¹Dept. of Culinary & Foodservice Management, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

²Div. of Tourism Hotel & Restaurant Management, Daelim University College, Anyang 431-715, Korea

Abstract

Physico-chemical analysis and sensory test of loin of lamb were carried out by four different methods such as grilling, pan-frying, oven-roasting and boiling. The crude fat content was all the same at three cooking methods except boiling. The moisture content was not different among grilling, pan-frying and oven-roasting. Hunter's color L-value(lightness) was lowest at grilling method. However, the heating loss appeared greatly at grilling. The hardness of the lamb-loin after cooking showed big differences with the control except boiling treatment. Amino acids in fillet contained highly in the order of glutamic acid > aspartic acid > cystein. The grilling showed a good value not only color of a sensory test but also the appearance. The oven-roasting cooking gave the tenderness and juiciness. The oven-roasting method showed good sensation to overall taste. Therefore, the oven-roasting (at 150°C for 9 minutes) was suggested as the superior method when the loin of lamb is cooked for reducing off-flavour.

Key words : Cooking methods, sensory test, oven-roasting, loin of lamb, physico-chemical change.

서론

우리나라 국민의 개인 소득 증대와 더불어 식생활이 서구화 경향을 나타내는 형태 변화로 곡류와 서류의 소비 패턴은 감소하고, 다양한 육류 섭취 육구가 꾸준히 증가하는 추세를 보이고 있다(Shin *et al* 2007, Park KS 2004). 육류 소비 형태를 보면 돼지고기, 쇠고기, 닭고기 등에 편중된 성향을 나타내고 있다. 농림부가 집계한 2007년 국민 1인당 소비량 추이를 살펴보면 돼지고기가 19.2 kg으로 가장 높고, 두 번째는 닭고기로 8.6 kg을 소비하였으며, 뒤를 이어 쇠고기가 7.6 kg을 기록하였다. 이는 90년도의 14.8 kg(돼지고기)과 4.0 kg(닭고기), 4.1 kg(소고기)의 소비에 비하면 닭고기와 쇠고기는 두 배 정도 증가한 수치를 나타냈다(Ministry of Food Agriculture Forestry 2008). 반면, 양고기 소비는 기타 육류에 비해 소량이라고 할 수 있다. 2007년 무역협회 통계자료를 보면 양고기 수입량이 3백 10만 톤으로 1인당 0.07 kg 소비에 불과하다. 하지만 2003년에 수입된 2백 40만 톤에 비하면 21.7%

증가한 수치이다(한국무역협회 2008, Kye *et al* 1996). 이러한 양고기 소비 증가는 우리 국민의 식생활 변화에 힘입어 차츰 육류 단백질 섭취 음식으로써 자리를 잡아가고 있는 추세이다.

양고기의 주요 영양 성분은 가식부 100 g당 열량 144 kcal, 수분 23.2 g, 단백질 20.3 g, 지질 6.2 g, 회분 1.0 g, 칼슘 12 mg, 인 188 mg, 철 1.6 mg, 나트륨 83 mg, 칼륨 320 mg, 비타민 B₁ 0.15 mg, 비타민 B₂ 0.29 mg, 나이아신 5.6 mg이 함유되어 있다(농촌자원개발연구소 2006, Kim *et al* 2001). 양고기 요리는 오랜 역사를 가지고 있지만 곡류를 주식으로 하는 우리나라와 중국을 포함한 동양인들은 양고기의 누린내에 대한 선입감 때문에 즐겨 먹기를 싫어하는 것도 사실이다. 이취인 누린내에 관한 여러 연구 결과를 종합해 보면 품종의 특성과 연관되어 조리할 때 풍기는 냄새와 요리된 고기의 불쾌한 맛 때문이라고 하였다(Rhee & Ziprin 1996, Smith & Young 1991, Batcher *et al* 1969). 이와 같은 양고기는 8~10개의 탄소 원자를 가지고 있는 불포화 지방산(4-methyl branched acids)이 조리되는 과정에서 화학적 변화를 일으켜 누린내를 발생시킨다고 보고하였다(Wong *et al* 1975). 또한, Ha & Lindsay(1990)는 지방 안의 4-methyloctanoic acid와

* Corresponding author : Seung-Seok Yoo, Tel: +82-2-3408-3824, E-mail : yss2@sejong.ac.kr

4-methylnonanoic acid가 양고기 냄새에 더 관련 있다고 하였다. 이러한 냄새를 줄이기 위한 일환으로 조리 방법을 통해 풍미의 부분적 변경 또는 전환이 양고기를 이용하기 위한 고려 조건으로 중요하다.

이에 본 연구는 우리나라에서 점차적으로 증가 추세를 보이고 있는 양고기 소비량에 맞춰 조리 방법도 다양하게 발전 시킴으로써 국민들의 기호성을 높이는 데 큰 의의가 있다고 판단되어 연구를 시작하게 되었다. 실험 시료는 양의 등쪽 부분에서 발골되는 4종류의 근육 척갈비(shoulder rack of lamb), 양갈비(rack of lamb), 양안심(tenderloin of lamb), 양등심(loin of lamb) 중에서 가장 저렴한 가격에 판매되고 있는 양등심을 사용하였다. 연구 방법은 네 가지(grilling, pan-frying, oven-roasting, boiling) 조리법을 사용하여 이화학적 분석 및 관능검사를 실행 하였으며, 분석된 자료는 통계처리를 통해 유의성을 검증하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

실험에 사용된 생양등심(loin of lamb)은 들판에 방목하여 풀을 먹이다가 도축 90일 전부터 곡물을 먹인 양(lamb)을 2007년에 생육으로 생산한 호주산 냉동육이며, 브랜드명 'T&R, PASTORAL'을 육류 수입회사로부터 구입하여 1 kg씩 분리한 다음, 위생 비닐봉지에 담아 진공 포장하여 -18℃ 냉동실(Model No. CRF-1146D)에 보관한 후 사용하였다.

2. 조리 방법을 달리한 양등심의 제조

시료 제조 방법은 현재 우리나라 특급호텔에서 주로 공통적으로 사용하는 조리 방법을 연구에 응용하였다. 대조군으로 생양등심을 사용하였고, 첫 번째 조리법은 호텔 뷔페 레스토랑에서 즉석 구이에 이용되는 grilling(석쇠구이), 두 번째는 주로 연회 메뉴 제조 시 활용되는 조리 방법인 pan-frying(팬 구이), 세 번째는 코스 요리 제공시 활용되는 oven-roasting(오븐구이)을 택하였으며, 네 번째는 스탠딩 파티 또는 대형 뷔페 파티 조리 시 이용되는 boiling(삶기)조리 방법을 활용하였다.

1) 생양등심(Raw)

포장된 냉동육을 냉장고(5℃)에서 해동한 다음, 위생 도마에 올려놓고 칼(knife: 길이 38×넓이 4 cm)을 사용하여 근육의 겉에 붙어 있는 두꺼운 지방층과 힘줄을 깨끗하게 손질(trimming)한 후, 스테이크 용(120 g)으로 잘라 부드러운 육을 이용하여 길쭉한 수분을 제거하고 대조군과 실험용으로 사용하였다.

2) Grilling(석쇠구이)

Gas grill(Model No. VCC B25-1, VULCAN, USA)을 사용하여 250℃의 센 불에서 1분씩 격자무늬를 낸 다음, 190℃로 낮춘 그릴로 굽힌 후, 앞면과 뒷면을 각각 4분 동안 열을 가하여 고기의 내부 온도가 60℃가 되도록 익혀 조리를 완성한 다음 실험에 사용하였다.

3) Pan-Frying(팬 구이)

지름 30 cm, 높이 6 cm 무쇠 프라이팬을 사용하였으며, pan의 표면 온도 190℃에서 고기를 5분 동안 구운 다음, 다시 뒤집어서 5분 동안 열을 가하여 양등심 스테이크 내부 온도가 60℃에 이르도록 하여 조리를 완성하였다. Pan-frying으로 조리할 때는 섀러드 오일을 사용해야 좋은 맛을 낼 수 있으나, 일반 성분 검사 시 같은 성질을 유지하기 위해 오일을 사용하지 않고 시료를 제조하였다.

4) Oven-Roasting(오븐구이)

생양등심을 250℃로 미리 예열된 convection oven(Model No. OSP 122)에 넣어 둔 로스팅 팬에서 2분 동안 굴러 걸 표면이 응고되도록 하였다. 다시 150℃로 낮춘 오븐에서 8분 20초간 roasting하여 스테이크의 내부 온도가 60℃에 이르도록 조리를 완성하여 실험에 사용하였다.

5) Boiling(삶기)

조리용 알루미늄 냄비(직경 16 cm, 높이 12 cm)에 생수 1 L를 넣고 불 위에 올려 물이 끓어 오른 후, 불을 약하게 줄여서 물이 은근하게 끓게 한 다음, 생양등심을 넣고 8분간 익혀서 고기의 내부 온도가 60℃가 되도록 하여 조리를 완성한 후 실험에 사용하였다.

3. 조리 방법을 달리한 양등심 일반 성분 측정

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

4. pH 측정

pH 측정은 다섯 종류의 양등심 시료 5 g을 증류수 20 mL에 가하고 10,000 rpm에서 50초간 균질시킨 다음, pH meter(Ec-510 SECHANGE Instrument)를 사용하여 유리 전극법으로 5회 반복 측정하여 평균값을 취하였다.

5. 색도 측정

조리 방법을 달리한 양등심 시료의 육표면을 색도계(color-

rimeter JC 801, Color Techno System Co. Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 L값, 적색도(redness)를 나타내는 a값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b값을 각각 5회 측정하였다. 이때 calibration plate의 L값이 97.83, a값이 -0.43, b값이 +1.98이었다. 모든 시료의 색도는 5회 측정값의 평균값으로 나타내었다.

6. 가열 감량(Cooking Loss)

가열 감량은 조리 전 무게에 대한 조리 후 손실된 무게의 백분율(%)로 산출하였다. 각기 특성이 다른 네 가지 조리 방법으로 조리를 한 후, rack에서 3분간 방치하여 drip을 제거한 다음 측정하였다.

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

7. 텍스처(Texture) 측정

네 가지 조리법으로 조리한 양등심 texture 측정은 Rheometer(CR-150, Sun Scientific Co. Ltd, Japan)를 사용하여 hardness, cohesiveness, springiness, gumminess, chewiness, adhesiveness 등을 구하였다. 조리된 시료를 3.0×3.0×2.0 cm³로 절단한 후 5회 반복 측정하여 평균을 내었다. 이때의 조건은 full scale: 3,000 g, table speed: 100 mm/mm, chart speed: 15 mm/mm, pressure sensor rod(adapter) No. 13(dia 6mm)으로 하였다.

8. 아미노산 측정

아미노산의 조성 및 분석을 위하여 Kim *et al*(1994) 등이 사용한 amino acid analyzer ninhydrin법으로 하였다. 각 실험 처리구별로 시료 2 g + 6 N-HCl 15 mL를 취하여 mixing한 후, 질소가스 주입 후 공기가 들어가지 않도록 바로 뚜껑을 닫았다. 105℃에서 12시간 분해한 후 50 mL를 flask에 여과지 없이 3차 증류수로 정용하였다. 다시 시험관에 거름종이를 대고 여과하여 일정량을 받아서(받을 때 충분히 시험관을 헹굼) 2 mL를 취한 후, 25 mL 정용 플라스크에 넣고 3차 증류수로 정용하였다. 분석 조건은 Table 1과 같다.

9. 기호도 관능검사

관능평가는 scoring test를 이용하여 7점 척도법(1점 대단히 싫다, 2점 보통 싫다, 3점 약간 싫다, 4점 보통이다, 5점 약간 좋다, 6점 보통 좋다, 7점 대단히 좋다)으로 기호도 평가를 실시하였다(김 등 1993). 패널들은 특급 레스토랑에서 근무하는 조리 경력 7~10년 이상의 전문 조리사 8명과 7년 이상 홀 서빙직원 7명, 호텔조리과 학생 6명 등 총 21명을 선정하여 실시하였다.

Table 1. Operating condition of amino acids analyzer for the loin of lamb

Measurement	Condition
Instrument	Sykam (Germany) amino acid analyzer S432 series
Column	Separation column amino acid LCAK 07 Physiology fluids(4.6×150 mm)
Oven temperature	50~65℃
Detector	Vis 570 nm
Flow rate	0.45 mL/min

평가 실행은 패널들을 칸막이가 설치된 관능검사실에 있게 한 후, 조리 방법을 달리한 각 시료마다 32 g씩을 제공하였다. 검사 시 30초 간격을 두고 반드시 물로 입을 헹군 다음, 시료를 입에 넣도록 주문하여 최대한의 객관성을 유지하고, 평가할 수 있도록 오전 10시에서 11시 사이에 실시하였다.

종속 변수는 color(색), appearance(외관), tenderness(경도), juiciness(육즙), flavor(풍미), overall taste(전체적인 기호도) 등 6개 항목에 대해 5회 반복한 다음, 평균값과 편차, P값, F값을 구하였다.

10. 양등심 묘사 분석

조리 방법이 다른 네 가지(grilling, pan-frying, oven-roasting, boiling) 시료의 묘사 분석은 무작위로 번호를 붙여 배치된 네 가지의 시료에 대해 패널들로 하여금 평가하도록 하였다. 3회의 묘사 분석은 오전 10시와 오후 2시에 실시되었으며, 칸막이가 있는 개인용 검사대에서 수행되었다.

평가에 사용된 척도는 15 cm의 선척 도로, 양쪽 끝에서 1.25 cm가 들어간 지점에 양극의 강도(약~강)를 표시하였다. 패널들에게 선척도 위에 수직선을 긋고 시료 번호를 표시하여 각 특성에 대한 강도를 나타내도록 하였다. 각 특성 치는 30 cm 자를 사용하여 직선의 왼쪽 끝에서부터 거리를 잰 후, 이를 숫자로 나타내었다(Kim IS 2004, Suh *et al* 2001).

즉, 각 변수에 대해 1~2는 대단히 약함, 3~4는 약함, 5~6 약간 약함, 7~8 보통, 9~10 약간 강함, 11~12 강함, 13~15를 대단히 강함으로 설정 하였다.

11. 통계 처리

본 실험의 통계 처리 결과는 선호도 통계 프로그램인 SAS Program(Statistical Analysis System 1988)을 사용하였고, 시료 간의 차이 분석은 Duncan's new multiple range test(Duncan, 1955)를 사용하여 $p < 0.05$ 에서 유의적인 차이를 검증하였다(송 등 1992).

결과 및 고찰

1. 일반 성분

일반 성분 분석 결과(Table 2) 조지방 함량은 생양등심이 8.10로 가장 높은 값을 보였고, 건열식(grilling, pan-frying, oven-roasting)으로 조리한 시료 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 습열식(boiling)으로 조리한 시료가 가장 낮은 값을 취하여 건열식 시료와 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.05$). 습열 조리인 boiling에서 조지방 함량이 낮은 것은 조리용 물에 고기의 지방성분이 용출되어 나온 요인 때문으로 사료된다.

조단백 함량은 생양등심이 가장 높은 함유량을 보였고, 조리한 시료에서는 oven-roasting과 pan-frying, boiling에서 함량차이가 유의적이지 않았으며, grilling이 가장 낮게 함유되어 있었다. 이는 직화구이인 grilling 조리법이 조단백을 가장 많이 소멸시키는 것이라고 할 수 있다.

수분 함량은 생양등심이 다른 시료에 비하여 가장 높게 나타났으며, 실험군에서는 boiling으로 조리하였을 때 높게 나타났고, pan-frying과 oven-roasting은 유의적인 차이가 없었으며, grilling이 가장 낮게 나타났었다($p<0.05$).

회분 함량의 경우 실험군에서는 유의적인 차이가 없었으며, 생양등심과는 차이를 나타냈다($p<0.05$).

2. pH 변화

생양등심의 pH는 5.57(Table 3)을 나타냈으며, 조리를 한

시료 pan-frying 5.53, grilling 5.50, oven-roasting 5.45, boiling 5.43과 유의적인 차이를 보이지 않았다($p<0.05$).

3. 양등심 색도

조리 방법에 따른 Hunter's color value의 변화를 보면 L값(lightness)의 경우 boiling이 가장 높은 값을 보였으며, 다음으로 pan-frying이며, oven-roasting과 grilling 시료는 가장 낮은 값을 취하였다. a값(redness)의 변화를 살펴보면 생양등심이 가장 높은 값을 보였고, 다음으로 oven-roasting과 grilling이었다. 나머지 두 시료 간에는 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$). 조리 방법에 따른 b값(yellowness) 변화에서는 pan-frying 방법이 oven-roasting과 grilling, boiling보다 유의적으로 높은 값을 나타냈다(Table 4).

4. 가열 감량

조리 방법에 따른 가열 감량(Table 5)은 직화열로 조리한 grilling에서 감량이 가장 높게 나타났으며, boiling 조리법에서 가장 낮은 값을 보였는데, 이는 육류 조리시 가열 온도에 따른 변화로 사료된다.

5. 텍스처(Texture)

육류 제품의 texture 검사가 품질을 평가하는 데 자주 쓰이는 요인은 식품의 조직이 물리적인 특성과 관계가 있기 때문이다. 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springness),

Table 2. Proximate composition of the loin of lamb for cooking method

(unit: %)

	Different cooking method					F-value
	Raw meat	Grilling	Pan-frying	Oven-roasting	Boiling	
Crude fat	8.10±0.47 ^a	7.27±0.09 ^b	7.44±0.17 ^b	7.48±0.20 ^b	6.12±0.09 ^c	22.63 ^{***}
Crude protein	32.37±0.05 ^a	28.68±0.06 ^c	30.71±0.40 ^b	30.96±0.06 ^b	30.15±0.22 ^b	108.75 ^{***}
Moisture	68.20±0.72 ^a	57.77±0.89 ^c	58.53±1.20 ^{bc}	59.44±1.15 ^{bc}	62.24±0.31 ^b	37.37 ^{***}
Crude ash	1.25±0.15 ^a	1.06±0.13 ^b	1.11±0.09 ^b	1.07±0.10 ^b	1.12±0.16 ^b	23.52 ^{***}

Value are Mean±S.D., $n=3$.

^{a-c} Mean values followed by different alphabet in the same row means significantly difference at ^{**} $p<0.05$, ^{***} $p<0.01$ by Duncan's multiple range test according to the different cooking method for loin of lamb.

Table 3. pH change in the loin of lamb for cooking method

	Different cooking method					F-value
	Raw meat	Grilling	Pan-frying	Oven-roasting	Boiling	
pH	5.57±0.03 ^a	5.50±0.04 ^a	5.53±0.04 ^a	5.45±0.05 ^a	5.43±0.01 ^a	3.99

Value are Mean±S.D., $n=5$.

^a Mean values followed by different alphabet in the same row means significantly difference at ^{**} $p<0.05$, ^{***} $p<0.01$ by Duncan's multiple range test according to the different cooking method for loin of lamb.

Table 4. Hunter's color value of the loin of lamb for cooking method

	Different cooking method					F-value
	Raw meat	Grilling	Pan-frying	Oven-roasting	Boiling	
L	28.67±0.79 ^d	28.35±0.56 ^d	31.82±0.47 ^c	35.26±0.72 ^b	39.95±0.76 ^a	296.80 ^{***}
a	11.52±0.44 ^a	9.06±0.29 ^c	7.78±0.18 ^d	10.04±0.19 ^b	7.91±0.20 ^d	28.62 ^{***}
b	4.94±0.22 ^d	7.52±0.13 ^c	9.09±0.14 ^a	8.09±0.12 ^b	7.98±0.22 ^b	2.59 [*]

Value are Mean±S.D., n=5.

^{a~d} Mean values followed by different alphabet in the same row means significantly difference at ^{**} p<0.05, ^{***} p<0.01 by Duncan's multiple range test according to the different cooking method for loin of lamb.

L = Lightness(white +100 ↔ 0 black)

a = redness (red +100 ↔ 0 ↔ -80 green)

b = yellowness(yellow +70 ↔ 0 ↔ -80 blue)

Table 5. Cooking loss change of the loin of lamb for cooking method

(unit: %)

	Different cooking method				F-value
	Grilling	Pan-frying	Oven-roasting	Boiling	
Cooking loss	22.85±1.06 ^a	21.40±3.07 ^b	21.79±1.34 ^b	19.96±2.00 ^c	13.37 ^{**}

Value are Mean±S.D., n=5.

^{a~c} Mean values followed by different alphabet in the same row means significantly difference at ^{**} p<0.05, ^{***} p<0.01 by Duncan's multiple range test according to the different cooking method for loin of lamb.

감성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 부착성(adhesiveness) 결과를 g/cm²로 표시한 값은 Table 6과 같다.

조리된 식품의 형태를 변형시키는 힘을 나타내는 경도(hardness)의 결과를 보면 boiling이 8.93, pan-frying 7.69, oven-roasting 7.43으로 3시료는 유의수준 p<0.05에서 유의적인 차이가 없었지만 생양등심 2.81과는 큰 차이를 보임으로써 조리를 한 후에 생양등심이 견고해진다고 할 수 있다.

응집성(cohesiveness)은 식품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘을 표시하는데 조리 방법에 따라 달라질 수 있다. Grilling, pan-frying, oven-roasting, boiling 등 네 가지 조리 방법에서는 유의적인 차이가 없었으나, 생양등심과는 유의적인 차이를 나타냈다(p<0.05).

탄력성(springness)은 네 가지 시료가 5.88~6.33을 나타내어 실험 시료들 간에는 유의적인 차이가 없었다. 하지만 생양

Table 6. Texture properties of the loin of lamb for cooking method

	Different cooking method					F-value
	Raw meat	Grilling	Pan-frying	Oven-roasting	Boiling	
Hardness	2.81±1.64 ^c	6.17± 0.92 ^b	7.69±1.91 ^a	7.43±1.28 ^a	8.93±1.70 ^a	38.82 ^{***}
Cohesiveness	0.25±0.08 ^b	0.32± 0.02 ^a	0.32±0.02 ^a	0.27±0.05 ^{ab}	0.93±1.70 ^a	4.33 ^{**}
Springiness	4.93±1.05 ^b	6.14± 0.30 ^a	6.33±0.39 ^a	5.88±0.63 ^a	6.21±0.76 ^a	7.89 ^{***}
Gumminess	0.59±0.18 ^d	1.63± 0.25 ^c	2.44±0.55 ^{ab}	1.93±0.08 ^{bc}	2.87±0.61 ^a	3.39 [*]
Chewiness	5.87±0.92 ^d	12.04± 1.71 ^{bc}	15.48±3.37 ^{ab}	11.39±1.55 ^c	18.07±5.62 ^a	63.02 ^{***}
Adhesiveness	27.91±2.49 ^a	16.93±11.35 ^b	23.30±4.67 ^b	25.29±8.62 ^b	21.08±1.02 ^b	14.14 ^{***}

Value are Mean±S.D., n=5.

^{a~d} Mean values followed by different alphabet in the same row means significantly difference at ^{**} p<0.05, ^{***} p<0.01 by Duncan's multiple range test according to the different cooking method for loin of lamb.

등심 4.93과는 유의적인 차이를 보임으로써 조리를 한 후에는 높아지는 것을 알 수 있었다($p<0.05$).

겉성(gumminess)에 있어서는 boiling 2.87, pan-frying 2.44로 두 시료가 가장 높은 값을 보였으며, grilling 1.63, oven-roasting 1.93과는 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.05$).

씹힘성(chewiness)은 boiling 18.07, pan-frying 15.48로 두 시료가 유의적인 차이 없이 가장 높았으며, 다음으로 oven-roasting (11.39), grilling(10.04)순으로써 생양등심 2.87과는 유의적인 차이가 크게 나타났다($p<0.05$).

부착성(adhesive ness)은 생양등심이 27.91로 가장 큰 수치를 나타냈으며, 조리를 한 실험군 사이에서는 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$).

6. 아미노산 조성

Table 7은 조리 방법에 따른 양등심의 아미노산 조성 결과를

나타낸 표이다. 아미노산의 경우 glutamic acid는 맛에 가장 큰 영향을 미치며, 씹으면 우러나는 맛을 내는 정미 성분으로 다른 정미 성분과 공존할 시에는 맛에 상승 작용을 나타내고, 감미제(threonine, serine, glycine), 황 함유 아미노산(methionine, cystine), 방향족 아미노산(phenylalanine, tyrosine) 및 필수 아미노산(threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine, arginine)으로 구분할 수 있다(Kurihara 1987).

생양등심에서 아미노산은 glutamic acid가 59.62 mg으로 가장 높게 나타났고, 조리 후의 실험군에서도 35.08~54.27 mg으로 아미노산 중 가장 높게 나타났으며, 다음으로 aspartic acid, cysteine 이었다. 이어서 isoleucine, proline, arginine, phenylalanine, methionine, threonine, leucine 순으로 나타났다. 이러한 경향은 Jin *et al*(2008)이 연구한 ‘The Effect of Dietary Ionized Water and Premixed Mineral on Fatty Acid and

Table 7. Total amino acid contents of the loin of lamb for cooking method

(Unit: mg/g)

	Different cooking method					F-value
	Raw meat	Grilling	Pan-frying	Oven-roasting	Boiling	
Aspartic acid	34.67 ^a	29.69 ^c	33.52 ^{ab}	32.53 ^b	24.33 ^d	4.06 [*]
Serine	13.52 ^a	12.08 ^b	12.91 ^a	13.01 ^a	8.51 ^c	33.72 ^{***}
Glutamic acid	59.62 ^a	49.69 ^c	54.27 ^b	54.24 ^b	35.08 ^d	82.87 ^{***}
Glycine	14.47 ^a	12.14 ^b	12.56 ^b	12.71 ^b	8.36 ^c	16.52 ^{***}
Histidine	11.21 ^a	9.14 ^b	9.54 ^b	9.65 ^b	7.72 ^c	26.12 ^{***}
Threonine	17.29 ^a	14.41 ^c	16.23 ^b	14.62 ^c	9.29 ^d	98.59 ^{***}
Arginine	24.63 ^a	21.42 ^c	22.77 ^c	23.07 ^b	16.18 ^d	86.20 ^{***}
Alanine	12.04 ^a	10.46 ^b	10.99 ^b	11.11 ^b	9.41 ^c	50.30 ^{***}
Proline	26.76 ^a	21.92 ^c	24.31 ^b	24.14 ^b	17.36 ^d	110.63 ^{***}
Cysteine	27.82 ^a	24.37 ^c	25.93 ^b	25.80 ^{bc}	15.98 ^d	11.09 ^{**}
Tyrosine	6.05 ^a	4.33 ^{bc}	5.04 ^b	5.07 ^b	4.13 ^c	14.88 ^{**}
Valine	8.24 ^a	7.29 ^b	7.63 ^{ab}	7.66 ^{ab}	6.81 ^b	11.85 ^{**}
Methionine	20.85 ^a	18.26 ^b	19.34 ^b	19.31 ^b	14.51 ^c	41.36 ^{**}
Lysine	10.93 ^a	8.17 ^{bc}	8.04 ^{bc}	8.78 ^b	7.45 ^c	21.37 ^{***}
Isoleucine	26.83 ^a	23.13 ^b	26.11 ^a	25.71 ^a	18.65 ^c	103.14 ^{***}
Leucine	14.87 ^a	13.12 ^c	13.67 ^{bc}	14.02 ^b	10.80 ^d	21.67 ^{***}
Phenylalanine	23.73 ^a	21.27 ^b	21.77 ^b	22.21 ^b	17.92 ^c	48.94 ^{***}
Essential amino acid	158.58 ^a	136.21 ^c	145.1 ^b	145.03 ^b	109.33 ^d	254.20 ^{***}
Total amino acid	353.53 ^a	297.89 ^c	324.63 ^b	323.64 ^b	222.49 ^d	310.31 ^{***}

Value are Mean±S.D., n=5.

^{a-d} Mean values followed by different alphabet in the same row means significantly difference at ^{**} $p<0.05$, ^{***} $p<0.01$ by Duncan's multiple range test according to the different cooking method for loin of lamb.

Amino Acid Composition in Finishing Pigs'에서 glutamic acid 함량이 가장 많은 것은 같은 경향이었지만, 기타 아미노산 순위는 차이를 나타냈다. 이는 돈육과 양고기는 아미노산 종류에 따른 함량 조성이 다르다고 할 수 있다.

건열식으로 조리한 세 가지 시료 중 oven-roasting과 pan-frying의 아미노산 함량은 유의적인 차이를 보이지 않았고, grilling과는 glutamic acid, threonine, arginine, proline, cysteine, leucine 등에서 유의적인 차이를 나타냈으며, 기타 아미노산에서는 차이를 보이지 않았다($p < 0.05$).

습열식 조리인 boiling의 아미노산 함량은 건열식 조리의 시료와 비교했을 때 각각의 아미노산에서 유의적인 차이를 나타냈다. 이는 아미노산이 수용성을 띠고 있는 요인으로 인해 습열식 조리에서 건열식보다 손실이 더 일어난다고 할 수 있다.

필수 아미노산(threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, lysine, arginine) 함량의 경우, 건열식 조리법인 oven-roasting과 pan-frying 두 시료 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았지만, grilling과는 차이를 나타냈는데 이는 높은 온도의 직화열 조리 방법에 의한 것으로 사료된다. 이와 같은 결과를 종합하면 건열식 조리법과 습열식 조리법에서의 아미노산 함량은 유의수준 $p < 0.05$ 로 비교할 때 유의적인 차이가 크게 나타났다(Fig. 1).

7. 관능검사

가열에 의해 발생하는 육류의 연도 변화는 일차적으로 근

섬유와 결합 조직 성분과 관계되며, 가열에 의하여 섬유상 결합 조직이 알갱이 모양의 결합 조직으로 변화하는 것은 연화 효과를 가지는 반면, 근원섬유 단백질의 가열은 toughening(질긴) 효과를 나타내게 된다(Beare JL 1962). 양등심의 네 가지 조리 방법에 따른 기호도에 대해 관능검사를 실시하였는데, 그 결과는 Table 8 및 Fig. 2와 같다.

색감에 있어서는 grilling이 가장 좋은 것으로 나타났으며, 다음은 pan-frying과 oven-roasting으로 두 시료 간에는 유의적인 차이가 없었고, boiling이 가장 낮은 값을 취하였다.

외관은 grilling이 가장 좋은 점수를 취하였는데, 이는 그릴에서 구울 때 선명하게 나타나는 격자무늬(grill mark) 때문으로 사료된다. Boiling이 외관에서도 가장 낮은 점수를 보였다. 이는 양 등심을 습열식으로 조리할 경우 외적인 모양이 많이 뒤틀리게 되기 때문으로 여겨진다. Pan-frying과 oven-roasting은 색감과 같은 성향으로 두 시료 간에는 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$).

육류의 스테이크의 품질 결정에 있어서 연도(tenderness)는 중요한 요인으로 간주되며, 특히 쇠고기나 양고기에 대한 소비자의 기호성에 가장 큰 영향을 미친다고 할 수 있다(Bratzler et al 1978). 조리 방법을 달리한 양등심의 연도(tenderness)는 oven-roasting이 가장 좋은 것으로 나타났으며, pan-frying, grilling, boiling순으로 boiling이 가장 낮게 나타났다.

조리된 고기에서의 육즙(juiciness)은 고기를 처음 씹을 때 고기에서 나오는 다즙성 정도와 씹을수록 조금씩 나오는 육

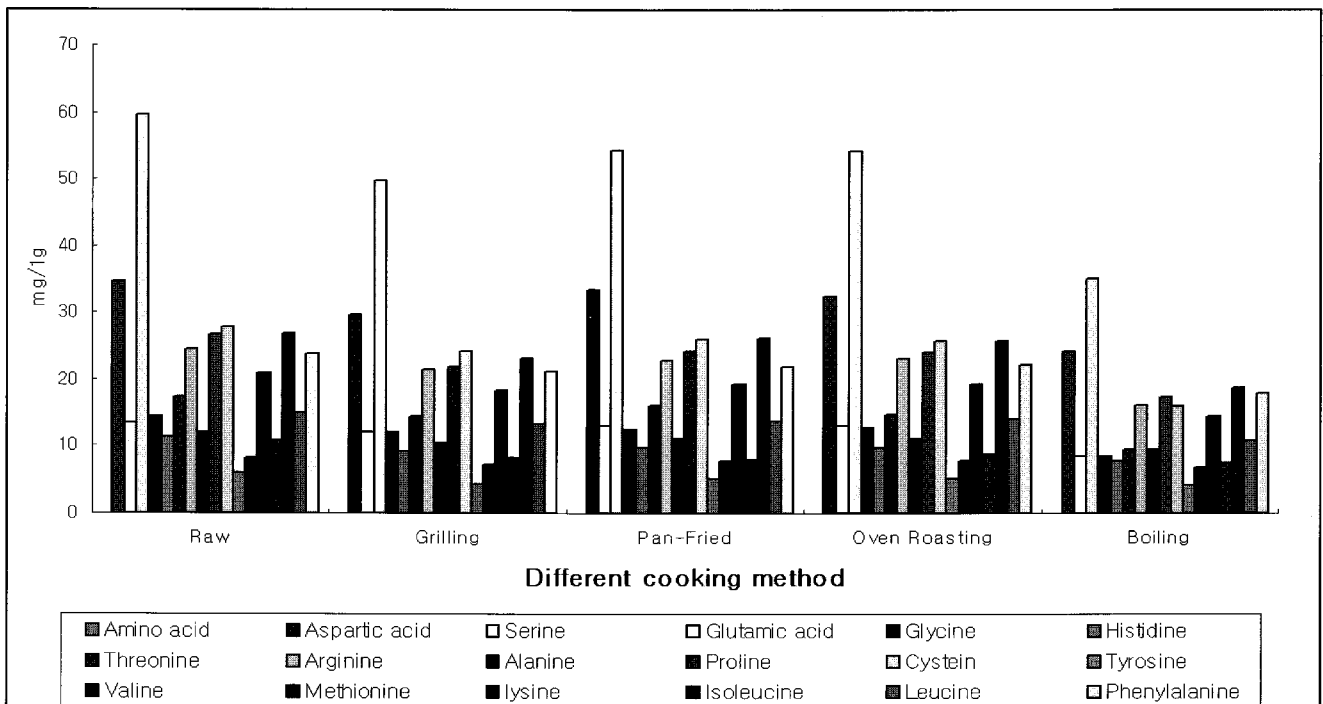


Fig. 1. Total amino acid contents of the loin of lamb for cooking methods.

Table 8. Sensory properties of the loin of lamb for cooking method

	Different cooking method				F-value
	Grilling	Pan-frying	Oven-roasting	Boiling	
Color	6.24±0.70 ^a	4.43±1.21 ^b	4.81±0.68 ^b	3.67±0.86 ^c	9.947 ^{**}
Appearance	6.14±0.65 ^a	4.95±0.67 ^b	5.24±0.70 ^b	4.00±0.84 ^c	24.939 ^{***}
Tenderness	4.33±0.48 ^c	5.29±0.56 ^b	6.29±0.72 ^a	3.62±0.67 ^d	23.855 ^{***}
Juiciness	5.33±0.58 ^b	5.19±0.75 ^b	5.90±0.77 ^a	6.19±0.51 ^a	26.550 ^{***}
Flavor	5.05±0.67 ^b	5.75±0.67 ^a	5.86±0.65 ^a	3.57±0.98 ^c	29.218 ^{**}
Overall taste	5.86±0.85 ^b	4.90±0.62 ^c	6.52±0.60 ^a	4.14±0.65 ^d	30.698 ^{***}

Value are Mean±S.D., n=5.

^{a~d} Mean values followed by different alphabet in the same row means significantly difference at ^{**} p<0.05, ^{***} p<0.01 by Duncan's multiple range test according to the different cooking method for loin of lamb.

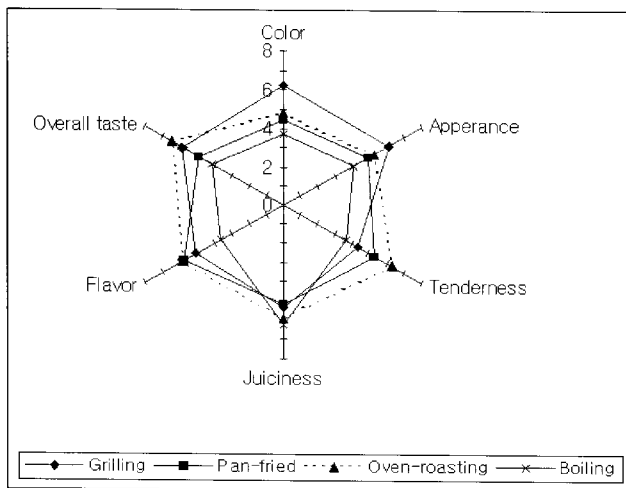


Fig. 2. Sensory properties of the loin of lamb for cooking methods.

즙과 타액의 분비 정도에 따른 구수한 맛을 일컫는다. 육즙의 구수한 맛은 6.19점을 얻은 boiling와 5.90점의 oven-roasting의 시료가 가장 우수한 것으로 나타났으며, grilling과 pan-frying 두 시료가 유의적인 차이 없이 낮은 값을 보였다. 이는 조리 방법에 따라 다즙성에 크게 영향을 미치는 요인으로 습열로 익힌 boiling의 시료가 가장 높게 나타났다.

풍미(flavor)는 조리된 고기의 중요한 품질 특성 중 하나이며, 이것은 혀에서 느끼는 맛(taste)과 코에서 느끼는 냄새(odor)가 종합되어 느껴지는 감각이다. 가열 시에 발생하는 중요한 반응은 당의 분해, 단백질과 아미노산의 열분해 및 지질의 분해를 포함하며, degradation, maillard 반응 및 다양한 단백질과 지질의 상호작용 등이다. 본 연구의 조리 방법에 따른 스테이크의 풍미는 oven-roasting과 pan-frying 두 시료가 가장 좋은 것으로 나타났고, boiling 시료가 최하위 값

을 취하였다.

전체적인 기호도(overall taste)에서는 oven-roasting이 6.52점으로 가장 우수하게 나타났고, 다음으로 grilling 시료가 5.86점을 얻었다. 다음이 pan-frying으로 4.90점, boiling이 최하위 값을 나타냈다(Fig. 2).

8. 묘사 분석

조리 방법을 달리한 양등심 묘사 분석 특성을 평가한 결과는 Table 9 및 Fig. 3에 나타나 있다. 외관적 평가인 brownness에서는 grilling이 12.73(대단히 강함)을 나타냈으며 pan-fried는 10.45(약간 강함)의 값을 보였고, oven-roasting이 8.45(보통)의 값을 취하였으며, boiling 시료가 3.91(약함)을 나타냈다. 이는 고기를 건열식으로 조리할 시 brownness의 정도가 강할 경우 구운 고기의 표면이 태운 것에 가깝기 때문에 보통 값을 보이는 정도가 유해성이 적다고 할 수 있다.

양고기 특유의 향에서는 oven-roasting이 11.73(강함)의 값을 보임으로써 고유의 고기 향을 가장 많이 보존하는 것으로 나타났다. 다음으로 pan-frying이 9.91(약간 강함)을 나타냈고, grilling의 경우는 8.09(보통)의 값을 보였으며, boiling이 4.45(약함)을 나타냄으로써 양고기 고유의 향은 습열 조리 시 가장 많이 손실되는 것으로 사료된다.

누린내에 대해서는 모든 시료가 보통 이하로 나타났는데, 그중에서도 grilling이 2.82(대단히 약함)의 값을 취하여 대단히 약하다고 하였고, pan-frying 3.36(약함), oven-roasting 3.82(약함)의 값을 취한 두 시료는 유의적인 차이 없이 약함을 보였으며, boiling는 5.64(약간 약함)를 보임으로써 boiling이 누린내를 가장 강하게 풍기는 것으로 나타났다.

생양등심에는 동물성 지방이 들어 있는데, 조리할 시 지방의 산패가 일어날 수 있다. 산패취를 알아보는 실험에서는 5.18(약간 약함)의 값을 취한 boiling이 가장 높았으며, 다음

Table 9. Description analysis of properties of the loin of lamb for cooking method

	Different cooking method				F-value
	Grilling	Pan-frying	Oven-roasting	Boiling	
Brownness	12.73±1.01 ^a	10.45±1.51 ^b	8.45±1.44 ^c	3.91±1.38 ^d	85.259 ^{***}
Lamb aroma	8.09±1.58 ^c	9.91±1.04 ^b	11.73±1.50 ^a	4.45±1.04 ^d	59.983 ^{***}
Off-aroma	2.82±0.75 ^c	3.36±1.12 ^b	3.82±1.33 ^b	5.64±1.12 ^a	13.045 ^{***}
Rancid aroma	2.64±0.92 ^{bc}	3.09±1.22 ^b	3.45±1.37 ^b	5.18±1.54 ^a	2.850 ^{**}
Savory taste	11.64±1.63 ^a	9.18±1.47 ^b	12.00±1.61 ^a	6.18±1.40 ^c	33.886 ^{***}
Smoothness	9.64±1.12 ^b	10.18±1.60 ^b	11.73±2.49 ^a	9.00±0.89 ^b	5.515 ^{***}
Chewiness	9.27±1.74 ^b	11.36±1.91 ^a	10.18±2.09 ^b	12.55±1.63 ^a	6.496 ^{***}
Juiciness	9.00±1.41 ^c	10.36±1.69 ^{bc}	11.36±1.43 ^{ab}	12.36±2.38 ^a	7.226 ^{***}
Greasiness	4.27±1.10 ^c	6.73±1.42 ^b	5.09±1.14 ^c	8.82±1.89 ^a	21.88 ^{***}

Value are Mean±S.D., n=3.

^{a-d} Mean values followed by different alphabet in the same row means significantly difference at ^{**} $p < 0.05$, ^{***} $p < 0.01$ by Duncan's multiple range test according to the different cooking method for loin of lamb.

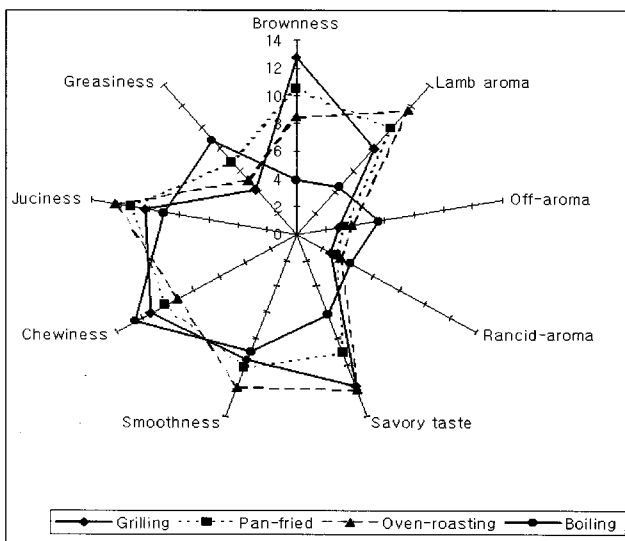


Fig. 3. Description analysis of properties of the loin of lamb for cooking methods.

으로 oven-roasting 3.45(약함)와 pan-frying이 3.09(약함)의 값을 나타냈고, grilling이 2.64(대단히 약함)로 시료 간에 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$).

생양등심의 장점은 구워 놓았을 때 구수한 맛을 내는 특성을 가졌다. 패널들에게 구수한 맛에 대해 평가를 하도록 하였는데, oven-roasting이 12.00(강함), grilling 11.64(강함)로 두 시료 간에 유의적인 차이 없이 가장 높게 나타났으며, 다음으로 pan-frying이 9.18(약간 강함)의 값을 보였고, boiling이 6.18(보통)로 가장 낮은 값을 취하였다.

육류 요리에서 육질의 부드러움은 상품을 평가하는 데 있어 가장 중요하다고 할 수 있다. Oven-roasting은 11.73(강함) 점으로 가장 높은 값을 취하였고, pan-frying 10.18(약간 강함), grilling 9.64(약간 강함), boiling 9.00(약간 강함)으로 세 시료 간에는 유의수준 $p < 0.05$ 에서 유의적인 차이가 없었다. 이는 grilling과 pan-frying, boiling의 조리법은 열이 고기 표면에 급격히 전달되어 단백질과 근섬유가 딱딱하게 변화되는 반면, oven-roasting은 대류열 순환 방식으로 열이 서서히 고기 표면에 전달되어 익기 때문에 단백질과 근섬유의 응고가 약하게 진행되는 요인으로 사료된다.

고기의 씹힘성은 질감과도 연관이 있다. 분석한 결과를 살펴보면 boiling 12.55(강함)와 pan-frying 11.36(강함)은 유의수준 $p < 0.05$ 에서 유의적인 차이 없이 강함을 나타내어 다소 질긴 것으로 평가되었으며, oven-roasting 10.18(약간 강함)과 grilling 9.27(약간 강함) 두 시료는 유의적인 차이 없이 낮은 값을 취하여 기계적인 텍스처 측정과 같은 결과를 보였다.

육즙의 함량에 대한 평가는 boiling 12.36(강함), oven-roasting 11.36(강함)으로 두 시료 간에 유의적인 차이 없이 높은 값을 취하였고, 다음으로 grilling 10.36(약간 강함)과 pan-frying 9.27(약간 강함)의 값을 취하여 두 시료는 유의적인 차이 없이 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 이는 고기를 석쇠나 철판에 직접 달게 하는 열 전달법 조리보다는 공기가 순환하는 대류열 전달법인 oven-roasting과 습열 조리의 boiling이 육즙의 손실을 작게 하는 것으로 나타났으며, 관능검사의 결과와 같은 성향을 띄었다.

고기를 입안에서 오래 씹으면 느끼한 맛을 느낄 수가 있

는데, 조리 방법에 따라 차이가 날 수 있다. 평가 요원들에게 느끼한 맛의 미미한 차이까지 구별하도록 교육을 시킨 후, 평가한 결과 습열 조리인 boiling이 8.82(보통)의 값을 나타내어 가장 느끼한 맛이 높다고 할 수 있으며, 다음으로 pan-frying 6.73(약간 약함)과 oven-roasting이 5.09(약간 약함)의 값으로 같은 성향이었다. Grilling은 4.27(약함)로 기타 시료와는 유의적인 차이를 보임으로써 강한 열의 조리법이 느끼한 맛을 더 감소시키는 것으로 사료된다.

요약 및 결론

생양등심을 grilling, pan-frying, oven-roasting, boiling의 조리 방법으로 조리하여 이화학적 및 관능검사를 실시한 후 품질 특성을 분석하였다. 결과를 보면, 일반 성분의 조지방 함량은 grilling, pan-frying, oven-roasting 등 세 가지 시료에서는 차이가 없었으며, boiling의 조리법 시료가 가장 낮은 값을 취하여 수용성 지방이 습열 조리에서 가장 많이 손실되었다. 조단백은 생양등심이 가장 높았고, grilling이 가장 낮은 함량이었으며, pan-frying, oven-roasting boiling 등 세 가지 조리법에서는 유의적인 차이 없는 함유량을 나타냈다. 수분 함량은 boiling의 시료가 가장 높았고, grilling, pan-frying, oven-roasting의 조리법 시료는 유의적인 차이가 없는 함유량을 나타냄으로써 건열 조리에서는 수분의 차이가 크지 않았다. pH는 생양등심과 실험군에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p < 0.05$).

조리 방법에 따른 Hunter's color value는 L값(lightness)의 경우 boiling의 시료가 가장 높은 값을 취하였으며, 석쇠에서 직화열로 짠 브라운 색 격자무늬를 내는 grilling 방법에서 가장 낮은 L값을 나타냈다. 가열 감량은 높은 온도에서 조리한 grilling 시료가 가장 높게 나타났고, boiling에서 가장 낮은 값을 보였는데, 이는 육류 조리 시 가열 온도와 건열식 조리과 습열식 조리 방법의 다른 변화로 사료된다.

텍스처 측정의 경도(hardness) 결과를 보면 boiling의 시료가 가장 낮은 값이었고 grilling, pan-frying, oven-roasting 등 세 시료는 유의수준 $p < 0.05$ 에서 유의적인 차이는 없었지만 생양등심과는 큰 차이를 보임으로써 조리를 한 후에 양등심이 견고해진다고 할 수 있다.

양등심의 총 아미노산은 17종이 검출되었으며, 굽지 않은 원료육의 경우 glutamic acid > aspartic acid > cysteine 순이었는데, boiling 등의 조리 방법을 비롯한 기타 조리법에서 아미노산 순위는 변동이 크지 않았으나, 함량에서는 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.05$). 돈육과 양고기 비교에서는 glutamic acid의 함량이 가장 많이 검출된 것은 같은 경향이었지만, 기타 아미노산 종류와 함량은 다르게 나타났다.

네 가지 조리 방법에 따른 시료에 대해 기호도 관능검사를

실시하였는데, 색깔에 있어서는 grilling이 가장 좋은 것으로 나타났다. 그 뒤를 이어 pan-frying과 oven-roasting으로 두 시료 간에 유의적인 차이가 없었고, boiling이 가장 낮은 값을 나타냈다. 외관은 grilling이 가장 좋은 점수를 취하였는데, 이는 그릴에서 구울 때 선명하게 나타나는 격자 무늬(grill mark) 때문으로 사료된다. Pan-frying과 oven-roasting은 색깔과 같은 성향으로 두 시료 간에는 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$).

연도(tenderness)는 oven-roasting이 가장 좋은 것으로 나타났다. 다음으로 pan-frying, grilling, boiling순을 나타냈다. 조리 방법에 따른 육즙은 boiling와 oven-roasting이 가장 우수한 것으로 나타났고, 풍미의 경우는 oven-roasting과 pan-frying이 가장 좋은 값을 보였으며, boiling이 최하위 값을 취하였다. 전체적인 기호도(overall taste)에서는 oven-roasting이 가장 우수한 값을 나타냈다.

묘사 분석의 경우는 외관적 평가인 brownness는 grilling이 대단히 강하게 나타남으로서 색도 측정과 같은 결과를 보였다. 누린내는 모든 시료가 보통 이하로 나타났는데, 그 중에서도 grilling이 대단히 약함을 나타냈고, 습열식인 boiling에서 누린내가 가장 강한 성향을 보였다. 구수한 맛은 oven-roasting이 가장 강하다고 하였으며, boiling 시료가 가장 약하였다.

육질의 부드러움은 oven-roasting이 가장 좋은 성향을 보였고, boiling이 가장 낮은 값을 취하였다. 육즙에 대한 평가에서는 oven-roasting과 boiling의 시료가 가장 좋게 나타났다. 이는 생양등심을 조리할 때 고기가 석쇠나 철판에 직접 닿는 열 전달법 조리보다는 공기가 순환하면서 구워지는 oven-roasting 조리법과 습열 조리법 boiling 시료에서 육즙의 손실이 가장 작으며, 부드러운 육질도 보존되었다.

이상의 연구 결과 시료를 250℃로 미리 예열된 convection oven에 넣어 둔 로스팅 팬에서 2분 동안 굴러 걸 표면이 응고되도록 한 다음, 다시 150℃로 낮춘 oven에 넣어 8분 20초간 oven-roasting하여 스테이크 내부 온도가 60℃에 이르도록 굽는 대류열 순환 방식의 조리 방법이 양등심의 이취를 감소시키는데 가장 우수한 조리방법이었음을 알 수 있었다.

문헌

- 김광욱, 김상숙, 성내경, 이영훈 (1993) 관능검사 방법 및 응용. 신광출판사, 서울. pp 35-40.
- 농촌자원개발연구소 (2006) 식품성분표. 농촌진흥청, Korea. pp 228.
- 송문섭, 이영조, 조신섭, 김병천 (1992) SAS를 이용한 통계 자료분석. 자유아카데미, 서울. pp 84-94.
- 한국무역협회 (<http://www.kita.net> 2008) 질의답변서.
- AOAC (1999) *Official Methods Analysis* 16th ed. Association of official analysis chemists. Washington DC. pp 31.

- Batcher OM, Brant AW, Kunze MS (1969) Sensory evaluation of lamb and yearling mutton flavors. *J Food Sci* 34: 272-274.
- Beare JL (1962) Fatty acid composition of food fats. *J Agric Food Chem* 10: 120.
- Bratzler LJ, Gaddis AM, Sulzbacher WL (1978) Freezing Meats, In *Fundamental of Food Freezing*, N. W. Desrosier D. K. Tressler(Ed). AVI Publishing Co. Inc. Westport, CT, U. S. A. pp 215.
- Ha JK, Lindsay RC (1990) Distribution of volatile branched-chain fatty acids in paranephric fats of various red meat spices. *Lebensm Wissen Tech* 23: 433-440.
- Jin SK, Kim IS, Song YM, Kang SN, Je YJ, Oh HS, Min CS (2008) The effect of dietary ionized water and premixed mineral on fatty acid and amino acid composition in finishing pigs. *Korean J Food Sci Ani Resour* 28: 529-234.
- Kim CJ, Chae YC, Lee ES (2001) Changes of physico-chemical properties of beef tenderloin steak by cooking methods. *Korean J Food Sci Ani Resour* 21: 314-322.
- Kim IS (2004) Sensory characteristic of domestic and imported pork butts by triangle test and descriptive analysis. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24: 342-348.
- Kim SK, Jung HS, Park TK (1994) Analysis of amino acids in the liver of hamster treated with dimethylnitrosamine. *J Korean Soc Analytical Sci* 7: 223-229.
- Kurihara, K (1987) *Recent Progress in the Taste Receptor. In Umami: A Basic Taste*. Kawamura Y Kare MR eds. Marcel Dekker. New York pp 3-39.
- Kye SH, Lee HS, Park MA, Moon HK (1996) The study on frequently consumed food items from 1993 Korean National Nutrition Survey(II) -amounts and frequency of dishes intakes. *Korean J Dietary Culture* 11: 568-569.
- Ministry of Food Agriculture Forestry and Fisheries (2008) Korea. <http://www.mifaff.go.kr>.
- Park KS (2004) Effects of the combined treatment of gamma irradiation and addition of rosemary extract powder on quality stability and the improvement of shelf-life of ready-to-eat hamburger steak. *Ph D Dissertation*. Sejong University. Seoul. p 2-7.
- Rhee KS, Ziprin YA (1996) Identification and acceptance of lamb vs. blamband pork by consumers and experienced sensory panelist. *J Muscle Foods* 7: 243-253.
- Shin SC, Chung KY, Chung ER (2007) Sex identification of bovine meat using male specific SRY and ZFY genes. *Korean J Food Sci Ani Resour* 27: 351-356.
- Smith M, Young OA (1991) How the world spices its sheep meat. *Food Tech New Zealand* 885: 26-25.
- Suh DS, Kim SH, Hong JH, Kim KO (2001) Application of quantitative descriptive analysis to commercial soybean curd. *Korean J Dietary Culture* 16: 58-64.
- Wong E, Nixon LN, Johnson CB (1975) Volatile medium chain fatty acids and mutton flavor. *J Agric Food Chem* 23: 495-498.

(2009년 12월 21일 접수, 2010년 2월 4일 채택)