

요리 방법이 쇠고기의 지방산 조성에 미치는 영향

곽순미 · 이숙미 · 조정순

명지대학교 이과대학 식품영양학과

Effect of Cooking Method to Fatty Acid Composition of Ground Beef

Kwak, Soon - Mi · Lee, Sook - Mi · Cho, Chung - Soon

Dept. of Food and Nutrition, College of Science, Myong Ji University

(Recieved Sep., 25, 1992)

ABSTRACT

This study was designed evaluate the change of fat content according to cooking methods of ground beef.

The results are summarized as follows.

1. The fat content of ground beef is the lowest in boiling cooking method.
2. The fatty-acids composition of ground beef is mainly palmitic and oleic acids. The fatty acids hardly change according to cooking methods.
3. P/S ratio is inclined to increase a bit after cooking than pre-cooking.

From all the results obtained in this study it can be conclude that fat content is the lowest in boiling and microwaving cooking methods and fatty-acid composition is mainly palmitic and oleic acids.

I. 서 론

최근 국민소득의 향상과 식생활 패턴의 변화로 육류의 소비가 늘어남에 따라 지방섭취에 관한 관심이 높아가고 있다. 한국인이 1인당 1년 육류소비량은 1971년에 5.3kg에 불과하였으나 그 후 꾸준한 증가세를 보여 80년에는 11kg에 이르렀다.¹⁾ 1982년 육류 소비량의 내용을 보면 쇠고기 2.6kg(23%), 돼지고기 6.0kg(54%), 닭고기 2.5kg(23%)이었다.²⁾ 이 비율을 이웃나라와 비교하여 보면 한국인은 육류 중에

쇠고기와 돼지고기를 가장 선호하는 것으로 생각된다.³⁾

육류는 양질의 단백질과 지질 등이 풍부한 가장 중요한 기초적 식품이다. 육류를 섭취하는 방법으로는 여러가지가 있는데 선진국의 간편한 식생활이 받아들여짐에 따라 점차로 같은 고기를 이용한 여러가지 요리 방법에 따른 식품이 증가하는 추세로 같은 고기가 식사에 미치는 영향을 평가하는데에 중요성을 부여하게 되었다.⁴⁾ 같은 고기의 지방량이 요리성분에 미치는 영향에 관한 많은 연구가 발표되어 왔으며 또한 같은 고기의 요리방법들간의 비교도 하였다.⁵⁻³¹⁾ 지

질은 인체내에서 에너지원으로 또 여러가지 필수영양소의 원천으로 가장 중요한 영양소의 하나이며, 특히 식품에 특유한 풍미를 준다.¹³⁾ 그러나 현재 동맥경화나 고혈압 등의 원인이 되므로 섭취되는 지질의 질이 상당히 문제되고 있으며 이러한 지질의 물리적, 화학적 성질을 결정지어주는 중요한 성분은 지방산인데^{14~15)}, 지방량을 쉽게 조절할 수 있는 같은 고기를 대상으로 한 여러 실험에서 요리나 가열이 지질함량과 총지방산에 영향을 미친다고 하였다.^{16, 17, 31)}

본 실험에서는 쇠고기를 5%, 15%, 25%의 지방함량에 따라 Boiling, Browning, Pan-frying, Microwaving, Roasting 등의 여러가지 요리방법이 지질함량, 총 지방산, 지방산 조성에 미치는 영향을 연구하여 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 쇠고기는 경기도 용인군 정육점에서 구입하여 구입 즉시 9가지 요리방법을 위해 살고기만 100g씩 분리한 후 각각 5%, 15%, 25%의 지방을 잘 혼합하여 무게 100g, 지름이 9cm가 되도록 patty를 만들어 -10℃에서 보관하면서 실험에 임했다.

2. 실험방법

1) 요리방법

실험시 실온에서 해동한 고기덩어리는 5가지 요리방법 즉 microwaving, roasting, pan-frying, boiling, browning의 방법으로 요리하였다.

① Microwaving

Patties를 medium은 50초, well done은 1.5분 동안 전자렌지에서 요리했다.

② Roasting

스텐레스 과자판 위에 patties를 넣고 미리 가열한 오븐에서 medium은 13분, well done은 17분 동안 177℃에서 요리했다.

③ Boiling

Patties를 물에 잠길 정도로 가체에 싸서 14분 동안 천천히 익혔다.

④ Pan-frying

Patties를 medium은 163℃에서 한면당 3.5분, well done은 한면당 5분 동안 미리 가열된 코팅처리된 전기 fry-pan에서 요리했다.

⑤ Browning

Patties를 잘게 부수어 163℃로 미리 가열된 전기 fry-pan에서 2분 동안 신속하게 요리하였다.

2) 지방질의 추출정제^{18, 19)}

Soxhlet 추출법을 이용하였다.

3) 지방산 분석

추출된 지방을 BF₃법을 이용하여 methylation화한 후 Gas-chromatography분석용 시료로 이용하였으며 이 때 GC의 조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Instrument and operating condition for gas chromatograph

Instrument	Shimadzu GC-7AG Shimadzu recorder C-R1B
Column length	3mm×2m glass column
Column support	15% DEGS on 80~100 mesh chromosorb G
Flow rate (carrier gas)	N ₂ : 50ml/min H ₂ : 0.6kg/cm ² Air : 0.5kg/cm ²
Column temperature	190℃
Detector temperature	FID at 190℃
Injection temperature	230℃
Chart speed	4mm/min
Injection volume	0.5μl

4) 통계처리 분석

Data는 General Linear Model Program²⁰⁾(SAS, 1982)을 이용하여 지방수준을 분석하였다. 평균분리는 Duncan's multiple range test²¹⁾(dtt, 1984)을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 지방 함량

요리방법에 관한 지방 함량의 결과는 Table 2와 같다.

5%, 15% 지방수준의 쇠고기군에서 지방함량의

Table 2. Crude fat composition of ground beef at three levels, cooked by various methods and to different degrees of doneness (g/100g)

Fat ²⁾ level	Cooking methods								
	Boiled ¹⁾		Browned	Pan-fried		Microwaved		Roasted	
	Raw	Well	Well	Medium	Well	Medium	Well	Medium	Well
5%	4.89±	4.49±	7.21±	7.74±	7.77±	6.80±	7.31±	7.44±	7.70±
	0.32 ^{c)}	0.29 ^{c)}	0.74 ^{a, b)}	0.22 ^{a)}	0.40 ^{a)}	0.59 ^{b)}	0.21 ^{a, b)}	0.40 ^{a)}	0.62 ^{a)}
15%	14.77±	13.34±	19.80±	19.27±	15.33±	16.70±	16.13±	18.05±	18.69±
	0.96 ^{d, e)}	2.15 ^{c)}	0.40 ^{a)}	0.85 ^{a)}	1.33 ^{d, e)}	1.57 ^{b, c)}	0.31 ^{c, d)}	1.71 ^{a, c)}	0.54 ^{a, b)}
25%	23.30±	14.72±	22.30±	20.87±	18.62±	18.28±	18.24±	20.42±	19.17±
	2.11 ^{a)}	1.20 ^{e)}	1.41 ^{a, b)}	1.00 ^{b, c)}	0.89 ^{d)}	0.70 ^{d)}	0.63 ^{d)}	1.03 ^{c, d)}	0.57 ^{c, d)}

1) Cooked to one level doneness.

2) Mean value of three samples per cooking treatment at each fat level.

a~e) Means in the same row bearing a common superscript letter are different. (p<0.05)

Table 3. Percentage fat retention 100g ground beef at three levels, cooked by various methods and to different degrees of doneness (%)

Fat ²⁾ level	Cooking methods							
	Boiled ¹⁾	Browned ¹⁾	Pan-fried		Microwaved		Roasted	
	Well	Well	Medium	Well	Medium	Well	Medium	Well
5%	84.45±1.28 ^{b, c)}	74.75±1.16 ^{c)}	95.02±1.85 ^{a)}	86.44±1.28 ^{b)}	76.34±1.14 ^{d, e)}	69.69±1.11 ^{f)}	82.80±0.88 ^{c)}	78.35±1.49 ^{d)}
15%	65.60±1.44 ^{c)}	55.72±0.96 ^{e)}	77.38±1.16 ^{a)}	70.61±1.09 ^{b)}	66.36±1.36 ^{c)}	59.49±1.58 ^{d)}	79.50±1.43 ^{a)}	60.57±1.17 ^{d)}
25%	39.46±1.41 ^{d)}	47.46±1.42 ^{b, c)}	51.96±1.12 ^{a)}	45.41±1.38 ^{c)}	51.36±1.22 ^{a)}	41.66±1.73 ^{d)}	53.76±0.89 ^{a)}	48.49±1.29 ^{b)}

변화는 browned, pan-fried medium, roasted medium과 well의 요리방법에서 날 것(raw) 상태의 지방함량보다 유의하게 높았는데 이것은 요리방법의 높은 온도의 영향으로 살고기 조직 속에 있는 결합지방이 유리되어 지방함량이 증가한 것으로 사려되고, 25% 지방수준에서 raw상태의 지방함량은 browned 요리방법을 제외한 모든 방법에서 낮게 나타났는데 이것은 LAURA 등의 연구 결과와 일치하였다.⁴⁾

2. 지방 보유율

요리 후에 지방이 얼마나 남았는지를 다음 식을 이용해 계산하였다.

$$\frac{\text{요리후의 무게} \times \text{요리후의 조지방량}}{\text{요리전의 무게} \times \text{날 것의 조지방량}} \times 100 = \% \text{ fat retention}$$

요리방법에 따른 지방보유율은 Table 3과 같다.

쇠고기에서 지방보유율을 살펴보면 지방함량이 증가할수록 모든 요리방법에서 상당한 차이로 감소했다. 5% 지방 수준의 쇠고기에서는 Pan-fried medium 요리방법이 다른 요리방법에 비해 유의하게 (p<0.05) 높았는데 이것은 LAURA의 연구와 일치했고⁴⁾ Microwaved well done의 요리방법에서 유의하게 낮은 fat retention을 나타내(p<0.05) 지방손실이 가장 큰 것으로 나타났다. Bradford의 연구에서도 Broiling이나 Roasting, Frying으로 요리한 patties들은 지방손실량이 비슷하였으나 Microwaving으로 요리한 patties들은 지방손실량이 가장 큰 것으로 나타났다.²³⁾

3. 지방산 분석

요리방법에 따른 각각 지방함량에 따른 쇠고기의 지방산 조성 결과는 Table 4와 같으며 요리방법에 따라 지방산 조성은 전체적으로 약간의 변화를 보였

다. 요리조건과 저장에 따른 토끼고기의 지방성분의 변화에 대해 이등¹²⁾이 연구한 결과 Oleic acid 보다는 필수지방산인 Linoleic acid가 높아 쇠고기는 대조적인 결과를 보였다. 15%, 25% 지방수준의 쇠고기에 요리방법에 따른 지방산의 조성은 5% 지방수준과 별 차이 없이 비슷한 수준을 보였다. 15% 지방수준에서 Pan-fried, Microwaved, Roasted medium으로 요리했을 때보다 well done으로 요리했을 때 Palmitic, Stearic, Linoleic acid를 제외한 나머지 지방산 조성은 증가하는 경향을 보였다. 그리고 각 요리방법에 따른 지방산 조성의 변화는 Microwaved medium 요리방법에서는 Palmitic acid가 유

의하게 가장 높은 증가를 보였으며($p < 0.05$), Browned 요리방법에서는 Myristic acid가 가장 높은 조성을 보였으며 Myristoleic acid는 모든 요리방법에서 raw에 비해 증가함을 보였다. 또한 가장 조성비율이 높은 Oleic acid는 Roasted well done과 Boiled 요리방법을 제외하고는 raw에 비해 모두 낮아지는 경향을 보였다.

Table 5는 쇠고기 지방산의 포화, 단일불포화, 다불포화 지방산 조성을 나타낸 것으로 쇠고기에서는 지방수준이 증가할수록 포화지방산은 감소됨을 보였고 단일 불포화지방산은 조금씩 증가함을 보였다.

Table 4-1. Fatty acid content of ground beef, approximately 5%, 15%, 25% fat in the raw state cooked by various methods and at different degrees of doneness (%)

Acid	Fat Content	Cooking methods										
		Boiled ¹⁾			Browned ¹⁾		Pan-fried		Microwaved		Roasted	
		Raw	Well	Well	Medium	Well	Medium	Well	Medium	Well		
Myristic	5%	3.06±	2.71±	3.92±	3.85±	2.61±	2.32±	2.31±	3.37±	3.01±		
		0.12 ^{c, 2)}	0.11 ^{d)}	0.07 ^{a)}	0.08 ^{a)}	0.04 ^{d)}	0.07 ^{e)}	0.07 ^{e)}	0.05 ^{b)}	0.07 ^{c)}		
	15%	3.31±	3.41±	3.32±	3.13±	3.25±	3.23±	3.44±	3.48±	3.58±		
		0.12 ^{a)}	0.10 ^{c)}	0.14 ^{c)}	0.12 ^{c)}	0.13 ^{c)}	0.08 ^{b)}	0.13 ^{a)}	0.13 ^{a)}	0.13 ^{a)}		
	25%	3.56±	3.15±	3.84±	3.29±	3.26±	3.41±	3.91±	3.54±	3.33±		
		0.14 ^{b)}	0.11 ^{c)}	0.14 ^{a)}	0.16 ^{b, c)}	0.16 ^{c)}	0.18 ^{b, c)}	0.14 ^{b)}	0.14 ^{b)}	0.15 ^{b, c)}		
Myristoleic	5%	0.75±	0.82±	1.80±	1.02±	1.03±	1.14±	1.47±	1.89±	1.71±		
		0.04 ^{f)}	0.04 ^{f)}	0.07 ^{g)}	0.07 ^{e)}	0.05 ^{e)}	0.05 ^{d)}	0.05 ^{c)}	0.06 ^{a)}	0.07 ^{b)}		
	15%	1.05±	1.25±	1.24±	0.16±	1.26±	1.19±	1.49±	1.75±	1.85±		
		0.13 ^{c)}	0.15 ^{c)}	0.14 ^{c)}	0.13 ^{c)}	0.13 ^{c)}	0.12 ^{c)}	0.13 ^{b)}	0.12 ^{a)}	0.12 ^{a)}		
	25%	1.56±	1.43±	2.03±	1.15±	1.14±	1.46±	1.86±	1.74±	1.51±		
		0.13 ^{c, d)}	0.13 ^{d)}	0.10 ^{a)}	0.10 ^{e)}	0.11 ^{e)}	0.11 ^{d)}	0.14 ^{a, b)}	0.12 ^{b, c)}	0.13 ^{d)}		
Palmitic	5%	25.18±	24.25±	24.64±	26.11±	25.73±	28.26±	26.84±	26.92±	25.42±		
		0.26 ^{f)}	0.13 ^{h)}	0.11 ^{g)}	0.08 ^{c)}	0.06 ^{d)}	0.08 ^{a)}	0.08 ^{a)}	0.08 ^{b)}	0.09 ^{e)}		
	15%	26.43±	26.12±	24.37±	24.71±	25.70±	25.13±	25.37±	25.14±	25.34±		
		0.32 ^{a)}	0.30 ^{a, b)}	0.25 ^{e)}	0.29 ^{b, e)}	0.28 ^{b, c)}	0.31 ^{c)}	0.35 ^{c, d)}	0.35 ^{c, d)}	0.31 ^{c)}		
	25%	23.27±	24.37±	25.37±	23.21±	22.63±	24.20±	25.04±	25.08±	25.48±		
		0.61 ^{c, d)}	0.56 ^{a, b)}	0.57 ^{a)}	0.05 ^{c, d)}	0.53 ^{d)}	0.63 ^{b, c)}	0.71 ^{a, b)}	0.64 ^{a, b)}	0.53 ^{a)}		
Palmitoleic	5%	6.50±	6.61±	5.44±	5.78±	6.44±	5.57±	6.73±	6.40±	5.30±		
		0.08 ^{b, c)}	0.10 ^{a, b)}	0.06 ^{e, f)}	0.08 ^{d)}	0.07 ^{c)}	0.09 ^{e)}	0.10 ^{a)}	0.07 ^{c)}	0.09 ^{f)}		
	15%	6.64±	6.16±	6.07±	6.96±	5.96±	6.97±	6.38±	6.74±	6.33±		
		0.27 ^{a, b)}	0.36 ^{c)}	0.26 ^{c)}	0.24 ^{a)}	0.23 ^{c)}	0.23 ^{a)}	0.23 ^{b, c)}	0.22 ^{a, b)}	0.23 ^{b, c)}		
	25%	6.4±	8.35±	6.79±	6.84±	6.91±	6.09±	5.89±	7.43±	7.26±		
		0.14 ^{d)}	0.15 ^{a)}	0.10 ^{c)}	0.11 ^{c)}	0.13 ^{c)}	0.11 ^{e)}	0.10 ^{c)}	0.17 ^{b)}	0.14 ^{b)}		

1) Cooked to one level doneness.

2) Mean±SD

a~h) Means in the same row bearing a common superscript letter are different. ($p < 0.05$)

Table 4-2. Fatty acid content of ground beef, approximately 5%, 15%, 25% fat in the raw state cooked by various methods and at different degrees of doneness (%)

Acid	Fat Content	Cooking methods										
		Boiled ¹⁾			Browned ¹⁾		Pan-fried		Microwaved		Roasted	
		Raw	Well	Well	Medium	Well	Medium	Well	Medium	Well		
Stearic	5%	14.54±0.10 ^{a)}	14.26±0.08 ^{b)}	13.20±0.10 ^{b)}	13.94±0.15 ^{c)}	14.07±0.07 ^{b, c)}	13.53±0.14 ^{c)}	13.84±0.11 ^{c)}	12.72±0.14 ^{g)}	14.68±0.18 ^{a)}		
	15%	13.52±0.41 ^{a, b)}	12.09±0.37 ^{c)}	12.25±0.40 ^{c)}	13.35±0.36 ^{a, b)}	12.45±0.34 ^{c)}	13.79±0.25 ^{a)}	13.25±0.36 ^{a, b)}	13.34±0.33 ^{a, b)}	13.09±0.35 ^{b)}		
	25%	15.18±0.31 ^{a)}	12.62±0.24 ^{d)}	12.09±0.26 ^{e)}	13.85±0.16 ^{b)}	13.09±0.26 ^{c, d)}	12.94±0.20 ^{c, d)}	13.36±0.49 ^{c)}	12.97±0.20 ^{c, d)}	13.03±0.25 ^{c, d)}		
	5%	45.25±0.15 ^{c)}	45.76±0.23 ^{b)}	43.28±0.13 ^{f)}	44.36±0.14 ^{e)}	43.27±0.21 ^{g)}	43.96±0.14 ^{f)}	43.23±0.17 ^{g)}	44.83±0.14 ^{d)}	46.25±0.24 ^{a)}		
	15%	45.14±1.30 ^{b)}	45.80±1.40 ^{a, b)}	47.84±0.35 ^{a)}	45.38±1.39 ^{a, b)}	47.69±1.39 ^{a)}	44.80±1.37 ^{b)}	45.51±1.48 ^{a, b)}	44.77±1.86 ^{b)}	45.29±1.44 ^{a, b)}		
	25%	45.88±0.56 ^{c)}	45.44±0.41 ^{c, d)}	45.34±0.43 ^{c, d)}	47.27±0.48 ^{a)}	46.09±0.37 ^{b, c)}	46.92±0.46 ^{a)}	45.65±0.39 ^{a, b)}	44.76±0.36 ^{d, e)}	44.38±0.34 ^{e)}		
Oleic	5%	4.07±0.20 ^{b)}	4.85±0.12 ^{c)}	5.01±0.09 ^{b, c)}	4.52±0.16 ^{d)}	6.04±0.13 ^{a)}	5.20±0.13 ^{b)}	5.05±0.10 ^{b, c)}	3.08±0.08 ^{f)}	4.10±0.08 ^{e)}		
	15%	3.35±0.21 ^{b)}	3.65±0.22 ^{a, b)}	3.81±0.18 ^{a)}	3.75±0.18 ^{a)}	3.94±0.23 ^{a)}	3.85±0.18 ^{a)}	3.74±0.19 ^{a)}	3.64±0.17 ^{a, b)}	3.97±0.20 ^{a)}		
	25%	3.64±0.20 ^{b, c)}	3.79±0.17 ^{b)}	3.57±0.16 ^{b, c)}	3.92±0.14 ^{b)}	5.45±0.24 ^{a)}	3.28±0.16 ^{c)}	3.58±0.18 ^{b, c)}	3.63±0.14 ^{b, c)}	3.95±0.12 ^{b)}		
Linoleic	5%	0.43±0.06 ^{e)}	0.71±0.08 ^{d)}	2.10±0.09 ^{a)}	0.40±0.09 ^{e)}	0.90±0.08 ^{c)}	0.41±0.09 ^{e)}	0.52±0.10 ^{e)}	1.64±0.11 ^{b)}	0.41±1.10 ^{e)}		
	15%	0.73±0.08 ^{d)}	1.54±0.10 ^{a)}	0.98±0.07 ^{c)}	1.27±0.14 ^{b)}	0.74±0.09 ^{d)}	0.99±0.09 ^{c)}	0.72±0.09 ^{d)}	0.68±0.07 ^{d)}	0.94±0.05 ^{c)}		
	25%	0.63±0.04 ^{f)}	0.93±0.06 ^{d, e)}	1.01±0.06 ^{d)}	0.93±0.06 ^{d, e)}	1.47±0.11 ^{b)}	1.74±0.08 ^{a)}	1.17±0.10 ^{c)}	0.86±0.06 ^{e)}	0.92±0.05 ^{d, e)}		

1) Cooked to one level doneness.

2) Mean±SD

a~h) Means in the same row bearing a common superscript letter are different. (p<0.05)

IV. 결 론

본 실험에서 지방함량에 따른 쇠고기, 돼지고기의 가열 요리 조건에 의한 성분변화를 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 쇠고기의 지방함량은 Boiling 요리방법에서 가장 낮았다.
2. 쇠고기의 지방산 조성은 Palmitic과 Oleic acid가 대부분이었으며 요리방법에 따른 지방산 조성은 전체적으로 큰 변화를 나타내지 않았다.
3. P/S 비율은 쇠고기에서 요리하기 전보다 요리

후에 약간 증가하는 경향을 보였다.

이상의 결과로 보아 Boiling과 Microwaving의 요리방법에서 지방함량이 가장 낮게 나타났고 지방산의 조성은 Palmitic과 Oleic acid가 대부분임을 알 수 있었다.

문 헌

1. 金順旭, 한국식품연구문헌 총람(3), 한국식품과학회 (1974)
2. 축산진흥회, 축산물 가공에 관한 보고, 8, 11 (1980)

Table 5. Percentage polyunsaturated, monounsaturated, and saturated fatty acid content found in 100g ground beef and pork cooked by various methods and to different

	Cooking methods									
	Boiled ¹⁾		Browned ¹⁾		Pan-fried		Microwaved		Roasted	
	Raw	Well	Well	Medium	Well	Medium	Well	Medium	Well	
5% fat beef										
Polyunsaturated	4.50	5.56	7.11	4.92	6.94	5.61	5.57	4.72	4.51	
Monounsaturated	52.50	52.19	51.07	50.16	50.74	50.67	51.43	53.01	53.26	
Saturated	42.78	41.22	41.76	43.90	42.41	43.11	42.99	43.01	43.11	
P/S ratio	0.11	0.13	0.17	0.11	0.16	0.13	0.13	0.11	0.10	
15% fat beef										
Polyunsaturated	4.08	5.19	4.79	5.02	4.68	4.84	4.46	4.32	4.91	
Monounsaturated	52.93	53.21	55.15	53.50	54.91	52.96	53.38	54.26	53.47	
Saturated	43.26	41.62	39.88	41.19	41.40	42.15	42.06	41.96	42.01	
P/S ratio	0.09	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.12	
25% fat beef										
Polyunsaturated	4.27	4.72	4.58	4.85	6.92	5.02	4.75	4.49	4.87	
Monounsaturated	53.88	55.22	54.16	55.26	54.14	54.47	54.40	53.93	53.15	
Saturated	42.01	40.14	41.30	40.35	39.98	40.55	42.31	41.59	41.84	
P/S ratio	0.10	0.12	0.11	0.12	0.18	0.12	0.11	0.11	0.12	

3. 金命鉉 · 이서래, 국내 소비 쇠고기의 지방질 성분과 기호성, 한국식품과학회지, 16(3) (1984)
4. Laura E. Cannel, J. W. Savell, S. B. Smith, H. R. Cross and L. C. ST. John, Fatty acid Composition and Caloric Value of Ground Beef Containing Low Levels of Fat.
5. Nielsen, M. M., Hall, F. T., Monsen, E. R., and Worthington. B., Eating quality, nutritive value, and cost of ground beef and Hamburger. *J. Am. Diet Assoc.* 50, 201 (1967)
6. Fruin, M. F. and Van Duyne, F. O., Fat content, yield, and palatability of ground beef *J. Am. Dietet. A.* 39, 317 (1963)
7. Watt, B. K. and Merrill, A. L., Composition of foods, raw, proceed, and prepared, Agricultural Handbook No. 8. Consumer and Food Economics Research Division, Agriculture Research Service(current organization: Human Nutrition Information Service), USDA (1963)
8. Wattson, K. R. and Kilgore, L. T., Fat, moisture and protein in "ground beef" and ground chuck, *J. Am. Dietet. A.* 65, 545 (1974)
9. Kendall, P. A., Harrison, D. L., and Dayton, A. D. (1974)
10. Cross, H. R., Berry, B. W., and Wells, L. H., Effect of fat level and source on the chemical, sensory and cooking properties of ground beef patties (1980)
11. Berry, B. W. and Leddy, K. Beef patty composition., Effect of fat content and cooking method *J. Am. Diet Assoc.* (In press) (1984)
12. 이양자, 토끼고기의 지방질과 단백질에 관한 연구, 한국영양학회, 11 (1978)
13. 김동훈, 식품화학, 탐구당, 350 (1975)
14. Beare, J. K., *J. Agr. Food chem.*, Fatty acids Composition of Food Fats, 10, 120 (1962)
15. Hornstein, L., Grove, P. E. & Heimberg. M. *J. J. Agr. Food Chem.*, 581 (1961)
16. Janiki, L. J. and Appledorf. H., Effect of broiling, grill frying and microwave cooking on moisture, some lipid components and total fatty acids of ground beef, *J. Food Sci.*, 39, 715
17. Ono, K. Berry, B. W., Johnson, H. K. Russek,

- E., Parker, C. F., Cahill, V. R. and Althouse, R. J. (1984)
18. 辛孝善, 식품분석, 신광출판사 (1972)
 19. 주현규 외 5명, 식품분석법, 유림문화사 (1990)
 20. SAS. "SAS User's Guide, Statistics." SAS Institute, Inc., Cary, NC. (1982)
 21. Ott, L., "An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis." 2nd ed. PWS Publishers, Boston (1984)
 22. Hoelscher, L. M., Savell, J. W., Harris J. M., Cross, H. R., and Rhee, K. S., Effect of initial fat level and cooking methods on cholesterol content and caloric value of ground beef patties. *J. Food Sci.*, 52, 883 (1987)
 23. Bradford W. Berry, Ph. D., and Kathleen Laddy, Meat Science Research Laboratory, U. S. Department of Agriculture, Beltsville, Maryland Beef patty composition, Effect of fat content and cooking method. (1974)
 24. McCormick, R. J., Kinsman, D. M., Riesen, J. W., and Taki, G. H., A comparison of microwave and conventional cookery of ground beef and ribeye steaks. Proceedings European Meat Research Workers Conferencd. 2, 550 (1981)
 25. Anderson, B. A., J. A., Kinsella & B. K. Watt., Comprehensive Evaluation of Fatty Acid in Foods, *J. Am. Diet. Assoc.*, 6735 (1975)
 26. Paulson, D. R., J. R., Saranto & W. A. Forman, The Fatty Acid composition of Edible Oils and Fats. *J. C. hem. Edu.*, 51, 406~407 (1974)
 27. 豚肉ロース切身中の脂質, コレステロール 脂肪酸, 토포롤의 분포
 28. Igene, J. O., & Person, A. M., *J. Food Sci.*, 44, 1285 (1975)
 29. Jen, J. J. William, J. R., Acton, J. C., & Paynter, V. A. *J. Food Sci.*, 36, 925 (1971)
 30. Marion W. W., Maxon, S. T., & Wagen, R. M., *J. Am. Oil Chem. Soci.*, 47, 391 (1970)
 31. Ziprin, Y. A., and Carin, A. F., Microwave and conventional cooking in relation to quality and nutritive value of beef and beef-soy loaves. *J. Food Sci.*, 41, 4 (1976)