

牛肉의 불고기 조리시 과산화지질의 변화에 관한 연구

신 덕 규

명지대학교 이과대학 식품영양학과

Study on the Change of Lipid Peroxides Amount While Beef Bulgogi Cooking

Shin, Duk-Kue

*Dept. of Food and Nutrition, Collage of Science,
Myong Ji University*

(Received Sep. 29, 1989)

ABSTRACT

Study to report this result that state of lipid peroxides while beef Bulgogi Cooking of general-seasoning, sale-seasoning, each flavour's characteries. Raw meat show high lipid peroxides amount and high increasing in heat and antioxidative effected by flavour about lipid peroxides change existence by beef Bulgogi seasoning.

Change of lipid peroxides are significant increased in meat cold storage and cold storage and cold storage heat meat after while 30 minute after seasoned and reduced 9 hour - 33 hour cold storage raw meat, that change of lipid peroxides by cooking time. Every condition by adding soften were revealed lipid peroxides, reduce.

Lipid peroxide change are very high while no-sugar in raw meat and not a stone look in 9-hour raw-meat after seaseone about antioxidative effect.by each flavour characteristic TBA showed very high not take parched seaseone seeds item about 30-minute cold storage beat raw-meat and high lipid peroxides revealed increase in not take wine item, not take a pear item, in 9 hour cold storage heat-meal and it showed little amount not-sugar item, no-opepper item. According to high lipid peroxides change reduced high after seasoned cold storage stage in Korea traditional Bulgogi Cooking and thought high that action of antioxidative lipid peroxides wine and a pear in flavour.

I. 서 론

최근 국민소득의 향상과 식생활 패턴의 변화로 육류의 소비가 늘어남에 따라 식육과 육가공품의 지방질산화에 대한 관심이 점차 높아지고 있다.

식이성 지방산 조성 과 혈중지질 농도와의 사이에는 일정한 관계가 있음이 이미 밝혀졌고¹⁻³⁾ 지방의 과잉섭취는 각종 성인성질환을 유발하고 있으며, 특히 동물성지질의 과잉섭취는 그 영향이 더욱 크다.⁴⁻⁹⁾

고기중에 존재하는 지방질은 저장지방질(depot lipid, intermusdular)과 조직지방질(tissue lipid,

intramuscular)로 분류할 수 있다.¹⁰⁾ 저장지방질은 보통 비교적 큰 deposit으로 저장되는 반면 조직지방질은 근육조직 전체에 널리 분포되어 있다.¹¹⁾ 조직지방질은 단백질과 단단히 결합한 상태로 존재하고 그 중 인지지방질은 Triglyceride (TG)의 약 $\frac{1}{5}$ 이다.^{12, 13)} 인지지방질은 산화작용에 민감하여 고기의 품질을 결정하는 중요한 요인으로 산패취의 발생과 품질 저하를 일으키게 된다.

Green, B. E. 에¹⁴⁾ 의하면 냉장온도로 저장한 신선육에서도 지방질의 산화는 급속히 진행되고 있으며, 냉동의 조건에서도 서서히 산화현상이 일어난다¹⁵⁾ 열처리를 받을때 고기중의 지방질 산화는 크게 가속화된다고 한다.¹⁶⁻¹⁸⁾ 이와같이 어떠한 형태로이든 생성된 과산화 생성물은 생체의 조직내에서 세포막 및 세포내 소기관막에서 free radical injury를 일으켜 노화, 염증, 발암기전등의 세포손상을 일으킴이 활발히 연구되고 있는데¹⁹⁾ 지질 과산화가 epoxide 화를 통해 발암물질을 활성화시킨다고 하며,²⁰⁾ 자연적인 methyl linoleate 보다는 methyl linoleate hydroperoxide, 즉 과산화물을 같이 투여한 발암물질군에서 악성 종양이 더욱 호발함을 보고하였다.²¹⁾ 한편 이와 같이 생성된 지질 과산화물은 항산화제에 의하여 감소될 수 있음이 보고되었다.^{22, 23)}

지질의 산화방지를 위하여 여러 종류의 산화방지제들이 사용되고 있으나, 안전성에 대한 의문이 제기되면서 천연 항산화제 또는 천연 항산화물에 대한 관심이 일어나고 있다. 천연 항산화제나 천연 항산화물로는 ascorbid acid, tocopherol 류 외에 flavonoids 와 그 유도체²⁴⁻²⁶⁾ 등, 갈변 반응물질^{27, 28)}, 아미노산들,^{29, 30)} peptides 들,^{31, 32)} protein,^{33, 34)} 등이 알려져 있다.

우리의 일상생활에서 사용 빈도가 높은 조미료인 고추, 양파, 생강, 마늘 등의 향신료와 향신료의 정유(精由)가 세균포자의 내열성에 현저한 영향을 주며, 이들이 지방의 산화효소의 작용을 억제한다는 보고도 이미 알려져 있다.³⁵⁻³⁷⁾ 또한 조미료의 성분들이 생체조직내의 효소활성을 억제시키거나 항균, 항산화 작용, 유산균 증식촉진, 항동맥경화, 혈액응고 방지 등의 작용이 있다고 보고된 것도 다수가 있다.³⁸⁻⁴⁹⁾

보고된 문헌중 쇠고기에 관한 연구로는 쇠고기 곰팡이의 아미노산조성과 칼슘, 철 및 인의 함량에 관한

연구,⁵⁰⁾ 사골뼈 용출액중의 영양성분,⁵¹⁾ 냉동건조 및 통조림으로 했을때 필수 아미노산 손실에 관한 연구,⁵²⁾ 등을 비롯하여 지질과 관계된 연구로는 쇠고기의 지방산 조성⁵³⁾ 쇠고기 공국중 지방산 및 cholesterol 조성변화,⁵⁴⁾ 가열식육의 지질변화,^{55, 56)} 및 지질성분의 변화,⁵⁷⁾ 국내소비 쇠고기의 지방질 성분과 기호성,⁵⁸⁾ 사태의 가열시간 및 냉동저장에 따른 지방산 조성변화,⁵⁹⁾ 우육지방질의 산화에 미치는 간장의 항산화 작용에 관한연구,³⁸⁾ 등 다수가 있다.

그러나 아직 우육(牛肉)에 불고기조미료를 사용하여 조미료가 조직지방질에 미치는 영향에 대하여는 연구된 것이 없어 본 연구에서는 우리나라의 전통적이고 대표적인 육류 음식중의 하나인 불고기 조리법을 이용해 조리의 조건과 조미료의 개별적 특성이 조직과산화지질의 변화에 미치는 영향을 관찰 하였기에 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

본 실험은 우육 불고기조리시 사용 조미료가 조직과산화지질변화에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 일반적 방법으로 조미한 조건과 구입 불고기생육, 그리고 사용조미료 중 한가지를 제하고 조미한 조건에서 과산화지질의 변화를 관찰하였다.

시료육은 용인 시내 정육점에서 판매하는 한우 사태육을 구입하여 우리나라에서 일반적으로 사용하는 조리법^{60, 61)}에 의하여 불고기조미를 하였다. 시료의 조건은 비교군으로 구입한 시중음식점(사용자가 많은 대중음식점)의 조미된 불고기생육의 조건과 같게 하였다(Table 1).

구입한 불고기생육은 한우 사태육을 조미하여 냉장고(4°C)에서 4시간 저장한 후 판매를 시작하여 조미후 24 시간까지를 판매기간으로 한다는 판매자의 제언에 따라 실험에 사용한 시료의 상태를 다음과 같이 통일하였다.

일반적 방법에 의해 조미한 sample (I), 조미하지 않은 sample (V), 조미한 sample (W), 조미후 30분 경과된 sample (X), 조미후 9시간 경과된 sample (Y), 조미후 33시간 경과된 sample (Z), 시중음식점에서 구입한 sample (II), 구입한 sample 은

조미후 9시간경과 sample(Y'), 조미후 33시간 경과된 sample(Z')로 하였고, 조리의 조건은 생육(A) 가열육(B), 연화제 첨가육(C)으로 하였다. 불고기 조미료 중 한가지를 제외하고 조미한 시료는 9군으로 분류하여 1군은 대조군으로 하였고 8군은 각각 한가지의 조미료를 제외한 나머지로 조미하였다. 역시 이것도 일반적 조미방법에 준하였다. 조리조건도 위의 방법에 준하여 조미후 30분 생육(D), 조미 30분후 가열육(E), 조미후 9시간 생육(F), 조미 9시간 후 가열육(G)으로 하였다.

2. 방 법

1) 지방질의 추출정제

시료의 총 지방질은 Folch 法⁶²⁾을 이용하여 총지방질을 추출정제하였다.

즉 시료 3.0ml 을 취하여 methanol 과 chloroform 1:2의 혼합액 30 ml 를 넣고 교루 섞은 다음 48시간 냉암소에서 추출하였다. 이것을 여과지(Toyo No. 2)에 여과한 후 분액 깔대기에서 정치시켜 순수지질

이 함유된 chloroform층만을 취하여 flash evaporator에서 용매를 증발시켜 함량을 구하였다.

2) 산패도 측정방법

모든 시료는 Yagi⁶³⁾법을 이용하여 TBA(thiobarbituric acid)값으로 산패도를 측정하였다. 즉 시료를 homogenizer하여 ultra senturifuse (7,500 rpm)에서 상등액을 분리한 다음 test tube에 상등액 0.1 ml를 취하여 증류수 0.9ml를 넣어 10% 마쇄액을 만들었다. 여기에 8.1% sodium dodecyl sulfate (SDS) 0.2ml를 넣고 pH 3.5의 20% 초산완충액 1.5ml를 넣은 다음 0.8% thio barbituric acid (TBA) 1.5ml를 부가하여 증류수로 전량이 4.0ml가 되도록 하였다. 이것을 water bath 또는 油浴中에서 95°C로 1시간동안 가열한 후 냉각시켜 증류수 1.0ml를 넣고 15:1의 n-butanol : pyrimidin 혼액 5.0ml를 넣고 잘 혼합한 후 15분간 원심분리(3,000 rpm)하여 n-butanol 층만 취한다. 이것을 분광광도계에 넣고 흡광도(535nm)를 측정한 후 100을 곱하여 TBA absorbance로 하였고 검량선에 의거

Table 1. Each group content of BULGOGI seasoning by general method and foe sale method

used food section	beef meat	sugar	green onion	garlic	toasted sesame powder	black pepper powder	pear juice	CHUNG JOO clean wine	soya sauce	caramel	
I	600g	27g	40g	20g	18g	26g	1.25g	54g	90g	90g	-
II	600g	27g	40g	20g	18g	26g	1.25g	-	90g	90g	90g

I: Content of BULGOGI seasoning by general method
 II: Content of BULGOGI seasoning by sale method

Table 2. TBA amount of each samples in course of time after seasoned by general method (n mol)

section	raw	cooked	add tenderizer
V	3.75 ± 3.94 ^{*ab)}	6.00 ± 1.45	3.90 ± 0.89 [*]
W	2.35 ± 0.23 ^{**}	4.45 ± 1.60	3.95 ± 0.90
X	2.30 ± 0.52	4.35 ± 0.98	3.80 ± 0.86
Y	1.55 ± 0.35 ^{**}	0.90 ± 0.21 ^{***}	0.85 ± 0.47 ^{***}
Z	1.70 ± 0.33	1.30 ± 0.29 ^{***}	1.15 ± 0.32 ^{**}

a) control
 b) Mean = SD

*significantly different from control (P 0.05)
 **significantly different from control (P 0.01)
 ***significantly different from control (P 0.001)

V: No seasoned meat
 W: Seasoned meat
 X: Meat in cold storage for 30 minut after seasoned
 Y: Meat in cold storage for 9 hour after seasoned
 Z: Meat incold storage for 33 hour after seasoned

TBA 함량을 구하였다.

3. 자료의 처리

모든 실험결과는 EL 5100S scientific calculator 로 통계처리하여 각 실험군의 평균과 표준편차를 구하였고 T-test 로 검증하였다.

III. 실험결과

1. 일반적 조미법에 의한 불고기중의 변화

가정에서 일반적으로 사용하는 방법으로 조미한 불고기의 과산화지질변화는 Table 1 과 같다.

1) 생육의 TBA Value (n mol)

V는 3.75 ± 3.94 , W는 2.35 ± 0.23 , X는 2.30 ± 0.52 , Y는 1.55 ± 0.35 , Z는 1.70 ± 0.33 으로 조미육에서 조미하지 않은 생육에서 유의한 차이($p < 0.05$)의 높은 값을 나타냈다. 한편 V와 W사이에서는 유의한 차($p < 0.05$)의 감소를 보였으나 W와 X사이의 유의한 차이($p < 0.01$)가 없고, X와 Y사이에 유의적인($p < 0.01$)감소를 나타냈다.

Fig. 1에서 관찰해 볼때 V와 Y사이에에는 역상관의 유의한 감소($p < 0.01$)가 있음을 알수 있으며, Y와 Z에서는 약간의($p < 0.05$)상승을 볼 수 있다.

2) 가열육의 TBA Value (n mol)

조건화된 우육을 가열했을때 V는 6.00 ± 1.45 , W는 4.45 ± 1.60 , X는 4.35 ± 0.98 , Y는 0.90 ± 0.21 , Z는 1.30 ± 0.29 를 나타냈다. 한편 V, W, X는 유의한 차이로($p < 0.05$) TBA 값의 증가(2%)를 보여주었는데 Y는 유의한 차의($p < 0.001$)감소를 나타냈다.

Z는 V, W, X에 비해서는 유의적인($p < 0.001$) 낮은 값을 나타냈으나 Y보다는 높았다.

3) 연화제 첨가육의 TBA Value (n mol)

연화제를 넣었을때 TBA 값은 V는 3.90 ± 0.89 , W는 0.95 ± 0.90 , X는 3.80 ± 0.86 , Y는 0.85 ± 0.47 , Z는 1.15 ± 0.32 이었다. 연화제를 넣었을때 V는 무조미육과는 유의한 차($p < 0.05$)가 없었으나 가열육과 비교하면 유의적으로 낮은($p < 0.05$) 값을 나타냈다. W는 생육에서보다는 높았으나 가열육보다는 낮았는데($p < 0.05$), 무조미육보다는 약간 높았다. X는 V, W와 유의적인 차이($p < 0.05$)가 없고, 조미 생육과 가열육에서는 W와 근사한 차이($p < 0.05$)를

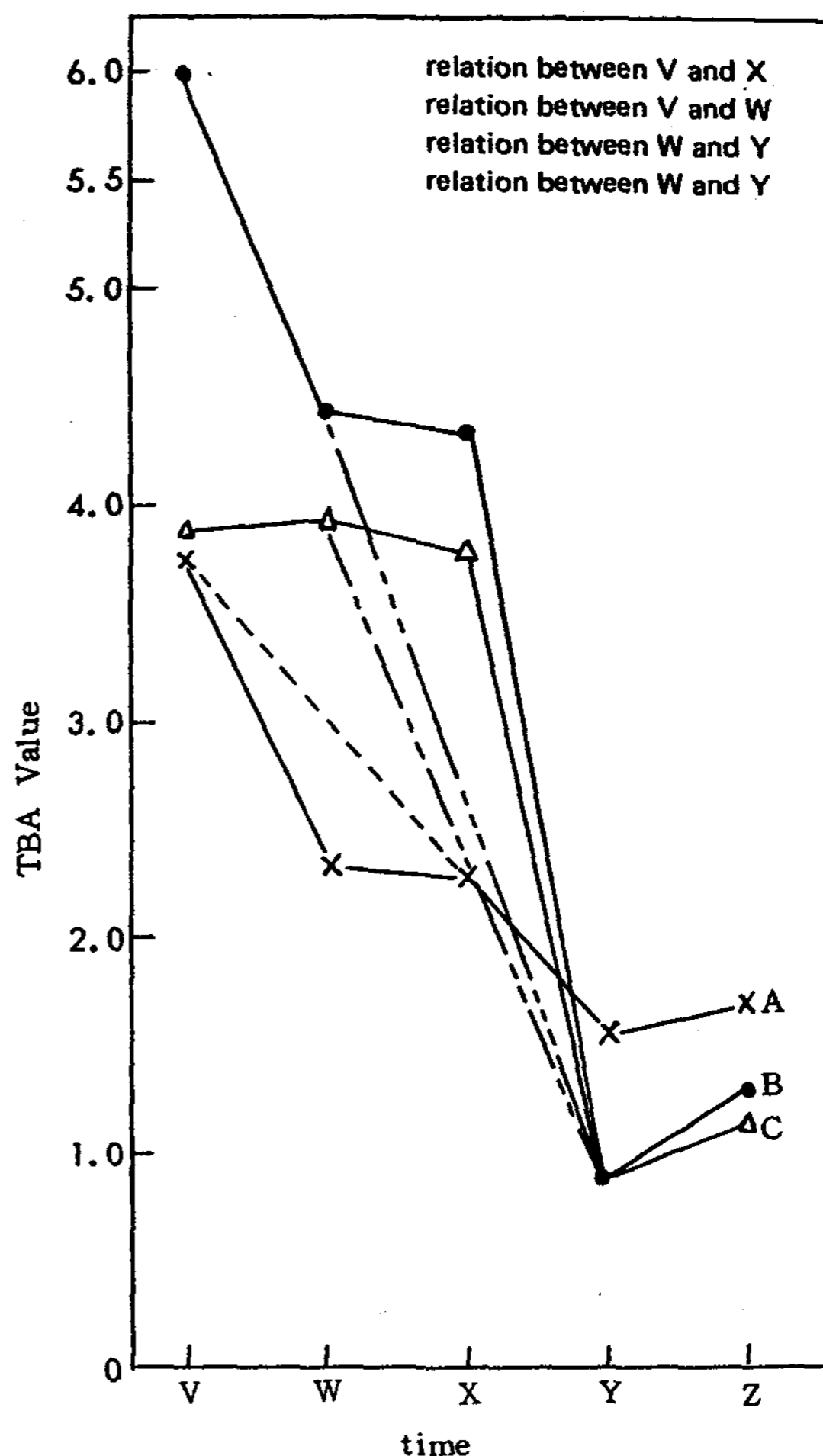


Fig. 1. Compare TBA amount of each samples in course of time after seasoned

A: Raw B: Cooking C: Add tenderizer
 V: No seasoned meat W: Seasoned meat
 X: Meat in cold storage for 30minute after seasoned.
 Y: Meat in cold storage for 9 hour after seasoned.
 Z: Meat in cold storage for 33 hour after seasoned.

나타냈다. Y는 다른 모든 조건에 비해 유의한 차이($p < 0.001$)의 감소를 나타냈고 생육에서 보다 더 감소하였으나 가열육과는 유의적 차이($p < 0.001$)가 없었다.

Z는 Y보다는 다소 높은 값($p < 0.01$)이었으나 다른 군의 조리온도 조건보다는 낮았고, 생육과 가열의 조건보다도 낮았다.

2. 구입불고기 조리육종의 변화

1) 조리조건에 의한 변화

조미생육의 TBA Value는 Y'가 1.45 ± 0.38 로 Z'의 1.75 ± 0.39 보다 유의한 차이($p < 0.05$)로 낮았다. 가열에 의해서 Y'는 0.60 ± 0.14 로 유의적인($p < 0.001$)감소를 나타냈고 Z'는 0.95 ± 0.22 로 감소($p < 0.01$)했으나 Y'보다는 높았다. 연화제를 넣었을때 Y'와 Z'는 모두 약간씩 감소하였으나 유의적 차이($p < 0.01$)는 없었다.

2) 일반조미법과 판매조미법의 불고기 비교

Fig. 2에 나타난 것에 의하면 판매용 조미 불고기가 가정용 일반 조미불고기에서보다 TBA Value 가 낮게 나타나고, 조리후 9시간 경과된 Y, Y'는 33시간 경과된 Z, Z'보다 유의한 차이($p < 0.05$)로 낮았다. 한편 Y'는 Y보다 더 유의적으로($p < 0.05$) 낮았다.

또한 Z'도 Z보다 생육에서는 다소 높았으나 가열과 연화제의 첨가에 의해서는 유의적인 차의($p < 0.01$) 감소를 나타냈다.

3. 조미료의 특성이 과산화지질의 변화에 미치는 영향

불고기 조미에 사용되는 9가지의 조미료중 간장을 제외한 나머지 식품을 각 조건마다 한가지씩을 제외하고 조리하였을때 과산화지질 변화에 대한 결과는 Table 3과 같다.

본 실험에서 제외된 조미식품은 그 조건에서 TBA Value 에 영향을 준다고 가정하였다.

1) 생육에서의 TBA Value (n mol)

Table 3. TBA amount of each samples in course of time after seasoned by sale method (n mol)

section	raw	cooked	add tenderizer
Y'	$1.45 \pm 0.38^{*a,b}$	$0.60 \pm 0.14^{**}$	0.50 ± 0.42
Z'	1.75 ± 0.39	0.95 ± 0.22	$0.85 \pm 2.01^{**}$

a) Control

b) Mean = SD

*significantly different from control (P 0.05)

**significantly different from control (P 0.01)

Y': Meat in cold storage for 9 hour after seasoned by sale method

Z': Meat in cold storage for 33 hour after seasoned by sale method

조미후 30분된 생육에서 H는 2.38 ± 0.41 로 유의하게($p < 0.01$) 높은 TBA amount 를 나타냈고, J는 1.86 ± 0.51 로 가장 낮은 TBA 값을 보였으며, M은 1.96 ± 0.49 , K는 2.11 ± 0.19 , N는 2.16 ± 0.12 .

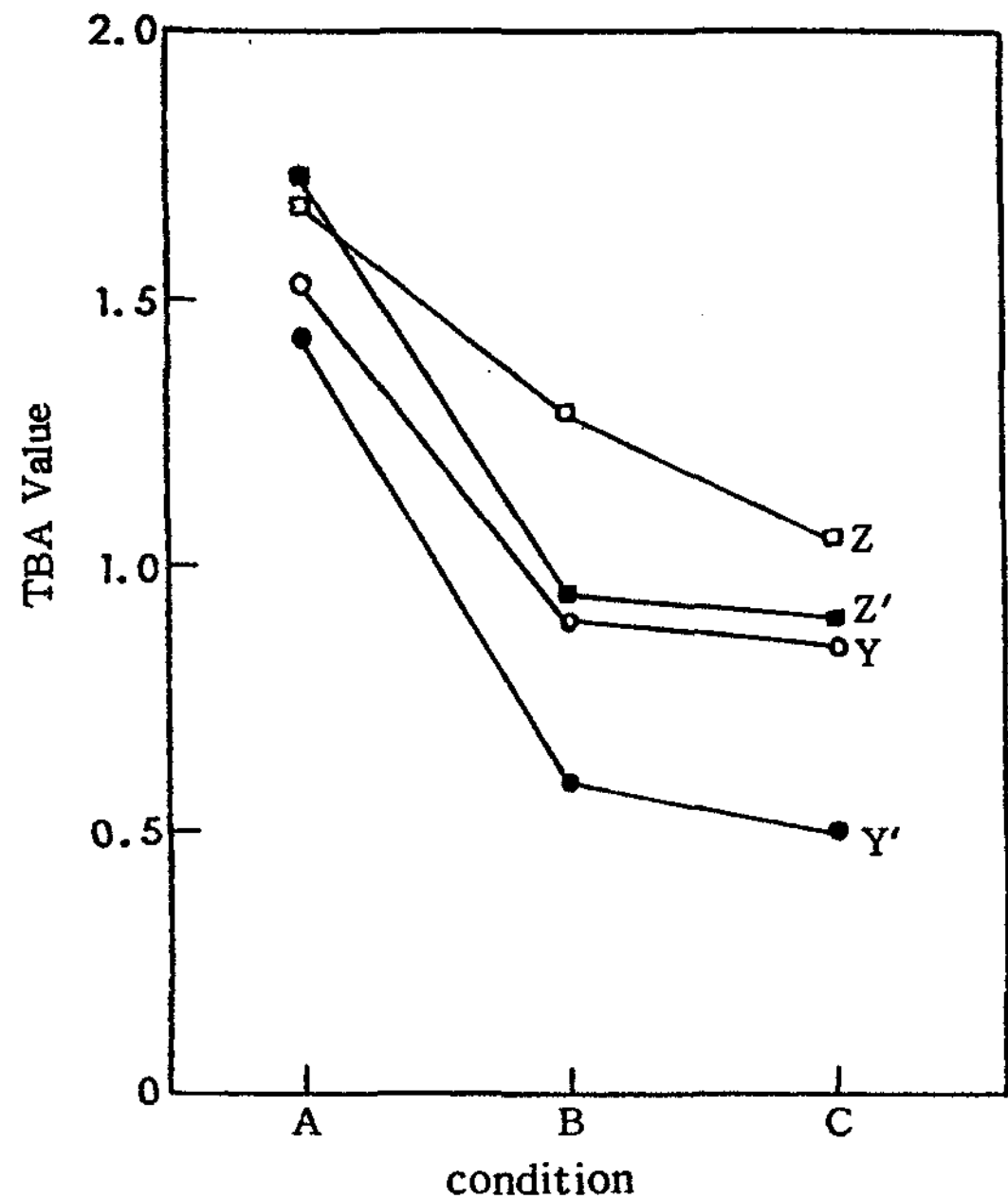


Fig. 2. Compare general method with sale method in TBA amount

- A: Raw B: Cooked C: Add tenderizer
- Y: Meat in cold storage for 9 hour after seasoned by general method.
- Z: Meat cold storage for 33hour after seasoned by general method.
- Y': Meat in cold storage for 9 hour after seasoned by sale method.
- Z': Meat in Cold storage for 33hour after seasoned by sale method.

Table 4. TBA amount of each samples by cooking after seasoned (7 among 8)

	D	E	F	G ³⁾
nomal	2.30 ± 1.52 ¹⁾	4.35 ± 0.98	1.55 ± 0.35	0.91 ± 0.21
sugar ²⁾	2.39 ± 0.41 ^{**}	2.28 ± 0.26 ^{**}	0.95 ± 0.29 ^{**}	1.11 ± 0.38 [*]
green onion	2.25 ± 0.34 [*]	2.00 ± 1.11 [*]	1.65 ± 0.21	1.25 ± 1.96
garlic	1.86 ± 0.51	1.78 ± 0.29	1.45 ± 2.68	1.50 ± 0.35
toasted seame powder	2.11 ± 0.19 ^{***}	2.68 ± 0.20 ^{**}	1.43 ± 0.33 ^{**}	0.90 ± 0.19 ^{***}
sesame eil	2.20 ± 0.35 [*]	1.87 ± 0.33 [*]	0.86 ± 1.51	0.81 ± 0.22 [*]
black pepper powder	1.95 ± 0.49 [*]	2.32 ± 0.26 [*]	1.51 ± 0.24	0.81 ± 2.32
pear juice	2.16 ± 0.12	2.11 ± 1.07	1.04 ± 0.35 ^{**}	2.11 ± 0.19 ^{**}
CHUNG JOO clean wine	2.25 ± 0.19 [*]	1.95 ± 0.62 [*]	0.52 ± 0.12 ^{***}	2.11 ± 0.36 ^{***}

1) Mean ±SD *significantly different from control (P<0.05)
 **significantly different from control (P<0.01)
 ***Significantly different from control (P<0.001)

2) No add seasoning

3) D: Raw meat in cold storage for 30 minute after seasoned with the rest seasoning.

E: Cooked meat later cold storage for 30 minute after seasoned with the rest seasoning.

F: Raw meat in cold storage for 9 hour after seasoned with the rest seasoning.

G: Cooked meat later cold storage for 9 hour after seasoned with the rest seasoning.

L은 2.20 ± 0.35, O는 2.25 ± 0.49, I는 2.25 ± 0.34의 순으로 높았다. Fig. 3은 생육의 조리한 30분 경과시와 9시간 경과에 대한 결과를 비교한 것이다.

nomal 군과 비교해 볼때 H를 제외한 모든 군에서 V, I, L, N, K, M, J의 순으로 낮았다. 조리후 9시간 생육에서는 모든 군에서 유의한 차이(p<0.01)의 감소를 나타냈는데 그중에서 I가 1.65 ± 0.21로 가장 높았으며(p<0.05), O가 0.52 ± 0.12로 유의한 차이(p<0.001)의 낮은 수준을 보였다. nomal 군에 비하여 I, M은 높았고 다른 군은 J, K, N, H, L의 순으로 낮았다.

2) 가열육에서의 TBA Value (n mol)

Fig. 4는 조리육의 가열상태를 비교한 것이다. 조리후 30분 가열육에서는 K가 2.68 ± 0.26의 유의적인 차이로(p<0.01) 높게 나타났고, J가 1.78 ± 0.29로 가장 낮았다(p<0.05). nomal 군과 비교했을때 모든 군에서 유의적으로 낮았으며 K, M, N, H, I, O, L, J 순으로 낮았다.

조리후 9시간 가열육에서는 O가 2.11 ± 0.36, N이 2.11 ± 0.19로 두 군이 유사한 수준의 높음을 나타냈고(p<0.01), M이 0.81 ± 2.32, L이 0.81 ±

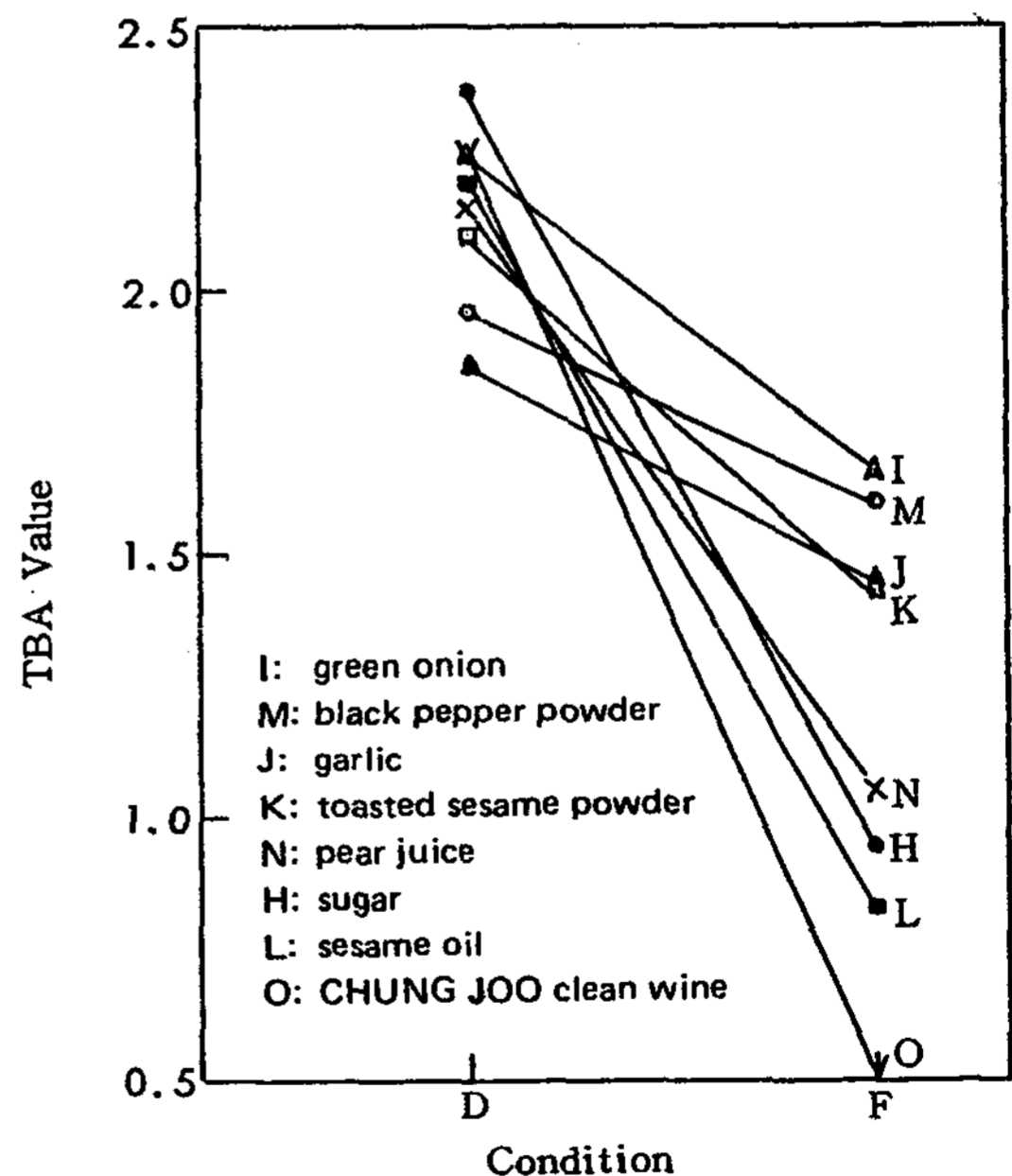


Fig. 3. Compare D with F in TBA amount

D: Raw meat in cold storage for 30 minute after seasoned with the rest seasoning.

F: Raw meat in cold storage for 9 hour after seasoned with the rest seasoning.

0.22의 상태로($p < 0.05$) 나타났다. normal 군과의 비교에서는 M과 L을 제외한 모든 군에서 normal 군보다 높은 값을 보였고 O, N, J, I, H순으로 높았다.

3) 생육과 가열육의 TBA Value (n mol)

Fig. 5, 6에서 보면 조리후 30분 생육과 그것의 가열시 H는 2.38 ± 0.41 에서 2.08 ± 0.26 으로, O는 2.25 ± 0.19 에서 1.95 ± 0.62 로, I는 2.25 ± 0.34 에서 2.00 ± 1.11 로, L은 2.20 ± 0.35 에서 1.87 ± 0.33 의 유의한 차이($p < 0.05$)로 감소한 것을 볼수 있고, K는 2.11 ± 0.19 에서 2.68 ± 0.26 , M은 1.95 ± 0.49 에서 2.32 ± 0.26 으로 유의적인($p < 0.001$)증가를 나타냈다. normal 군에서도 유의적으로($p < 0.05$) 높은 증가를 나타냈다. 조리후 30분 생육과 조리후 9시간 가열육의 관계를 Fig. 6에서 보면 D에서 가장 높게 나타난 H는 G에서 1.11 ± 0.38 로 유의한 차이로($p < 0.05$) 감소하였으며, L은 0.86 ± 0.22 , M은

0.81 ± 0.32 , K는 0.90 ± 0.19 , I는 1.25 ± 1.86 의 순으로 유사하게 감소하였다. 이때 normal 군은 L,

Table 5. Content of tenderizer in this study

INGREDIENTS:	DIRECTIONS
SALT	1. Just before cooking, moisten surface of meat with water.
DEXTROSE,	2. Sprinkle tenderizer evenly over meat($\frac{1}{2}$ tsp, per lb). Do not add salt.
BROMELAIN,	3. Pierce meat with fork at $\frac{1}{2}$ -in. intervals.
CALCIUM SILICATE	4. Cook immediately.
with	Tip: when preparing thick cuts such as roasts, pierce deeply with fork and let stand 30 min, before cooking

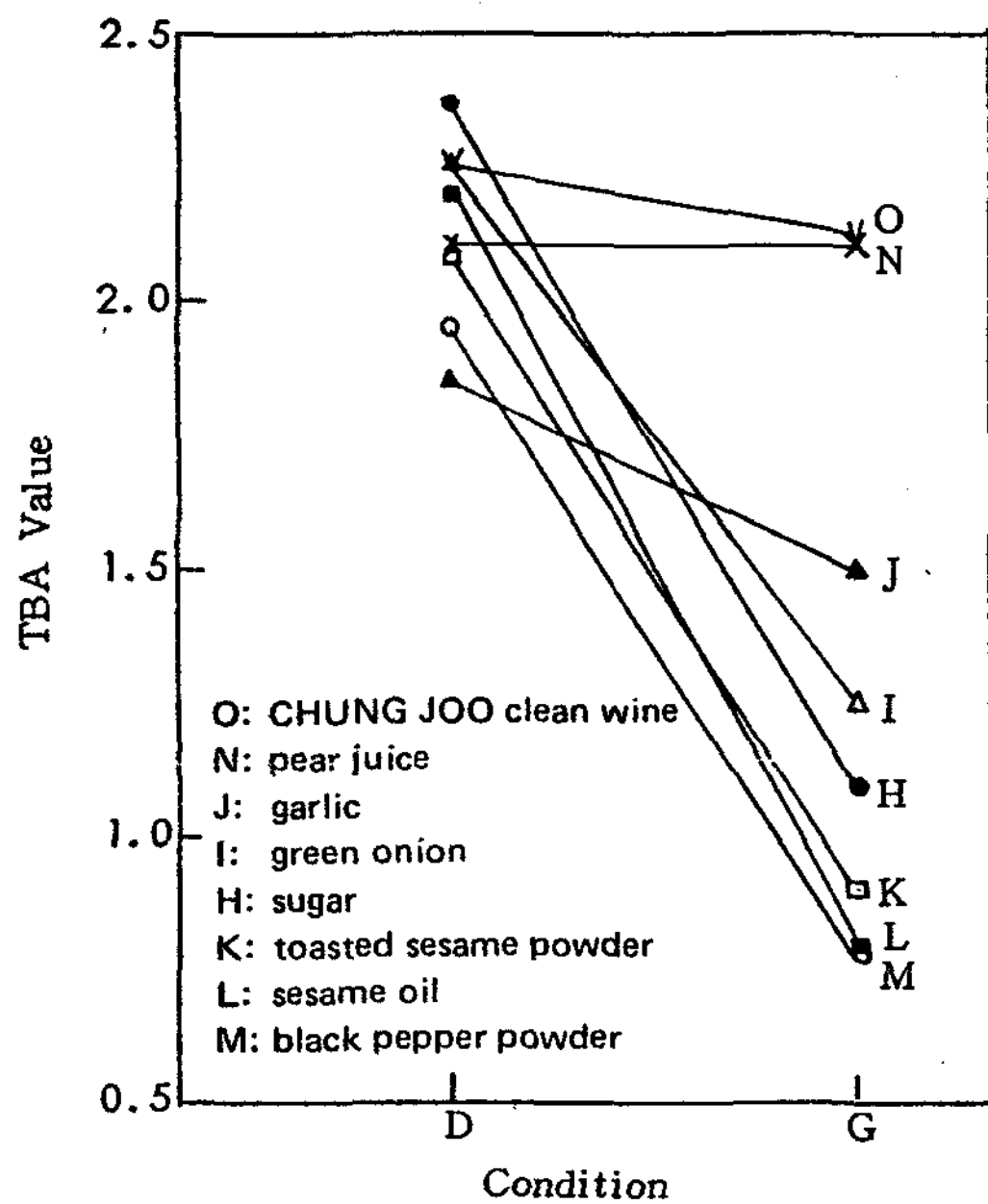


Fig. 4. Compare D with G in TBA amount

D: Raw meat in cold storage for 30 minute after seasoned with the rest seasoning.
 G: Cooked meat later cold storage for 9 hour after seasoned with the rest seasoning.

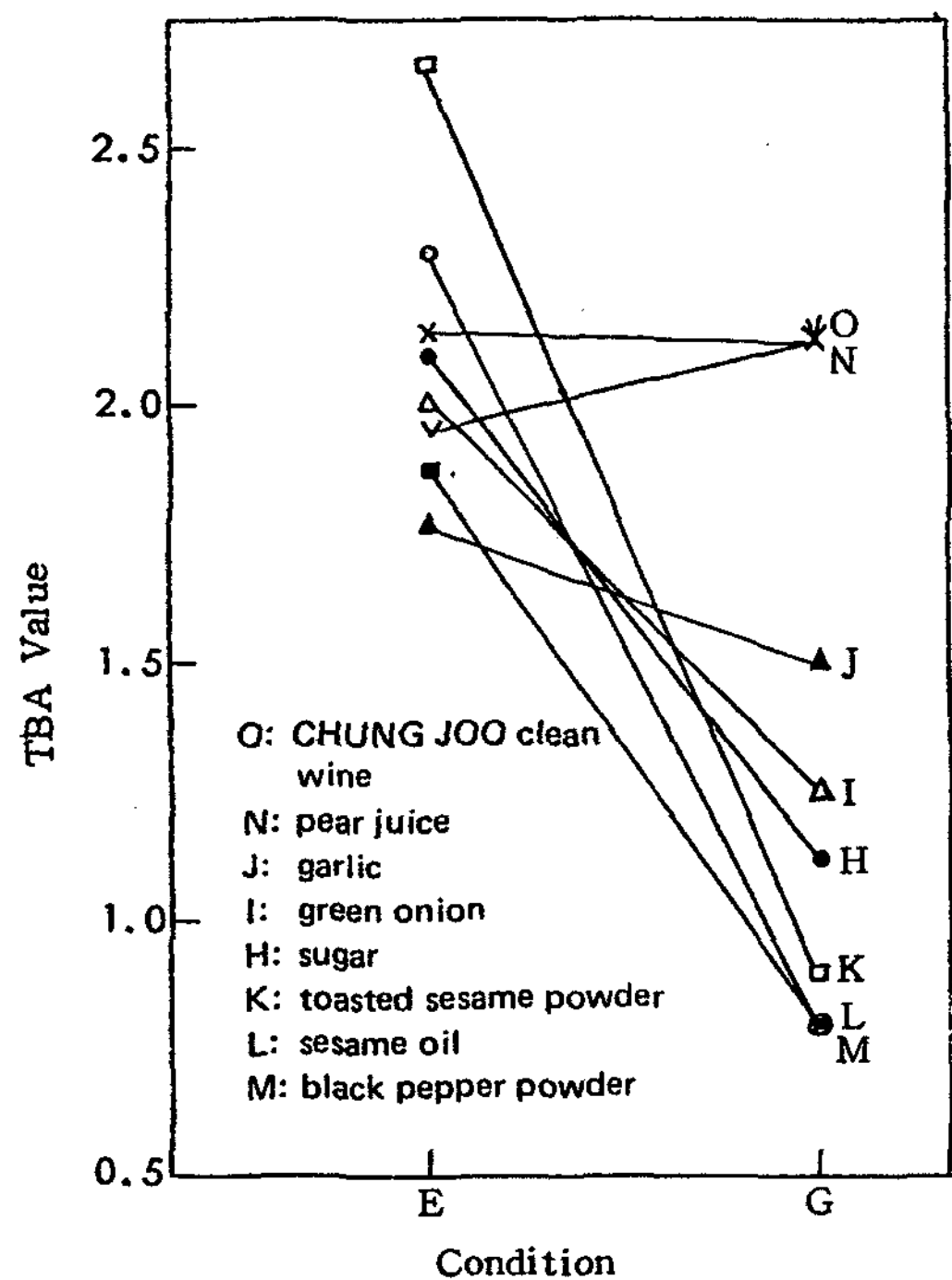


Fig. 5. Compare E with G in TBA amount

E: Cooked meat later cold storage for 30 minute after seasoned with the rest seasoning.
 G: Cooked meat later cold storage for 9 hour after seasoned with the rest seasoning.

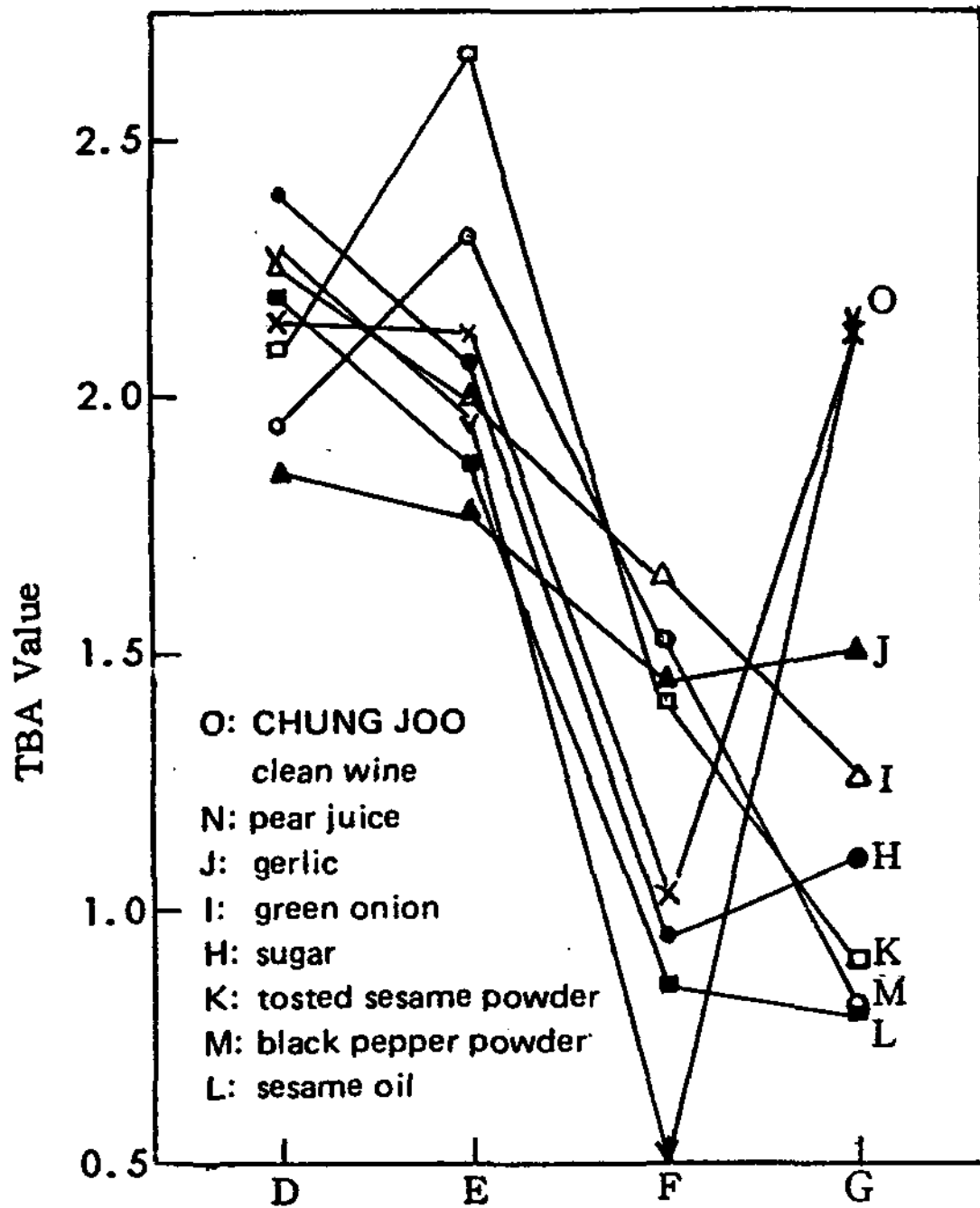


Fig. 6. Compare each sample of TBA amount by seasoned after no add one seasoning

- D: Raw meat in cold storage for 30 minute after seasoned with the rest seasoning.
- E: Cooked meat later cold storage for 30 minute after seasoned with the rest seasoning.
- F: Raw meat in cold storage for 9 hour after seasoned with the rest seasoning.
- G: Cooked meat later cold storage for 9 hour after seasoned with the rest seasoning.

M과 같은 수준의 낮은 TBA Value 를 나타냈다. 다시 Fig. 5 에서 조미후 30분 가열육과 조미후 9시간 생육을 비교해 보면 조미시간이 긴 조건에서 전반적으로 모든 군의 TBA Value 가 낮은 것을 볼수 있고 normal 군과의 관계에서는 normal 군이 I 를 제외한 모든 군보다 높은 것을 알 수 있다. 조미후 9시간 생육과 조미 9시간후 가열육의 관계는 I, M, K, L 은 유의한 차이($p < 0.05$)로 감소를 나타냈고, I, J 는 약간의 상승을 보였으나 N 이 1.04 ± 0.35 에서 2.11 ± 0.19 로 O 가 0.52 ± 0.12 에서 2.11 ± 0.36 의 대단히 유의적인($p < 0.001$) 증가를 나타냈다. 조미후 30분 생육에서 가열할때 N 은 2.16

± 0.12 에서 2.11 ± 1.17 로 감소했고, O 는 2.25 ± 0.19 에서 1.95 ± 0.62 로 감소를 나타냈으나($p < 0.05$), 조미후 9시간 생육에서 가열할때 N 은 다른 군의 감소에 비해 높은 증가를 보였다.

IV. 고찰

1. 우육, 지방질의 산화

인지방질은, 산화작용에 민감하여 고기의 품질을 결정하는 중요한 요인으로 산패취의 발생과 품질 저하를 일으키게 된다.

Keller⁷²⁾ 등은 쇠고기의 저장 과정중 인지방질의 함량이 감소한다고 하였고, Lea⁷⁴⁾ 는 이러한 인지방질의 감소는 자동산화, hydrolytic decomposition, lipid browning reaction 및 lipid protein Co-polymerization 에 의한 것이라고 보고한 바 있다.

본 실험에서 생우육중의 과산화지질을 측정 한 결과 비교적 높은 TBA 값을 나타냈는데 이것은 Green, B. E.¹⁴⁾ 가 냉장온도를 저장한 신성육에서도 지방질의 산화가 급속히 진행된다고 한 것과 Beef meat의 품질은 신선한 동안에도 커다란 변화가 있다⁷⁵⁾ 는 것에서는 유사한 결과이었다. 김⁵⁹⁾ 도 사태육의 냉동저장시 인지질이 감소한다고 비슷한 결과를 보고하였다.

이러한 우육의 지방질은 가열에 의하여 산패가 급속히 증가하는데^{16~18)} 본 실험의 생육가열시 TBA 값의 급속한 증가와 일치하였다. 따라서 우육은 생육에서도 과산화지질의 생성이 이루어지며, 냉동중에서도 서서히 일어나고 이를 열처리하였을때 과산화지질의 생성은 가속화된다고 볼 수 있다.

2. 조미료와 과산화지질의 변화

불고기 조미에 일반적으로 사용되는 조미료는 간장, 설탕, 파, 마늘, 깨소금, 참기름, 후추, 배즙, 술이다.⁶⁰⁾ 이러한 향신료들이 세균포자의 내열성에 현저한 영향을 주며 지방의 산화효소의 작용을 억제한다는 것은 이미 알려져 있다.^{35~36)}

서^{40,41)} 는 식품첨가물이 소화효소의 활성화에 미치는 영향과 조미료가 α -amylase 활성화에 미치는 영향에 대하여 보고하였는데 본 실험결과와 비교하면 다음과 같다. 설탕은 첨가온도에 관계없이 24시간후에는 protease 활성이 75% 억제되고 2일째부터는 저장

시간에 관계없이 계속 50% 억제되며, α -amylase에서는 설탕 1%, 5%용액에서는 저장 3일까지는 50% 그 이후는 75% 억제되었고 설탕 1%군은 계속 75% 억제가 있다고 하였는데 본 실험에서는 조미 30분 생육에서 항산화력이 가장 높았고 가열시에는 감소하였으며 조미후 9시간 생육에서는 아주 저조하였다. 조미 후 9시간 가열육에서 근소한 증가를 보였으나 설탕의 항산화력은 술, 배즙, 마늘, 파보다는 낮았고 깨소금, 후추, 참기름보다는 높았다.

파는 proteinase 역가가 저장 3일까지는 75%가 억제되었으나 4일 이후 시간이 경과할수록 더욱 억제되었으며, α -amylase의 활성은 대조군에 비해 50%가 억제되었다고 하였다.

본 실험의 파를 넣지 않고 조미한 군에서는 조미후 9시간 생육에서 항산화력이 가장 높게 나타났다. 그러나 조미후 30분 생육과 조미 30분 후 가열육에서는 중간 정도의 항산화력이 있었는데 조미후 9시간 가열육에서 항산화력이 떨어져 술, 배즙, 마늘보다는 낮았고 설탕, 깨소금, 후추, 참기름보다는 높았다. 이것은 서⁴⁰⁾의 proteinase에 대한 파의 활성억제효과가 시간이 경과할수록 증가한다는 것과 유사한 결과이었다.

마늘은 proteinase의 활성이 77%정도 억제되었으나 시간이 경과할수록 억제작용이 감소되어 10일경에는 억제효과가 없었고, α -amylase에 대하여는 약 50% 억제효과가 있었다고 하였는데 본 실험에서는 조미후 30분된 생육과 가열육에서 항산화효과가 가장 적었으나 9시간 조미된 생육에서는 파와 후추 다음으로 높았고 조미후 9시간 가열육에서는 술과 배즙 다음으로 높았다. 이⁴²⁾는 한국산 향신료의 항산화효과에 대한 연구에서 마늘의 정유가 α -tocopherol보다 과산화물 생성과 유리지방산의 생성억제 효과가 더 크다고 보고하였다. 따라서 시간의 경과에 따른 억제효과 감소 결과와는 상반되었으나 마늘에 항산화력이 높다는 것은 유사한 결과 이었다.

J. P. Moreau⁶⁴⁾ 등의 생마늘이 증숙마늘보다 항산화력이 크다는 보고도 있으나 조미시간이 30분 보다 9시간에서 마늘의 항산화력은 더 높은 것으로 사료되었다.

강⁶⁹⁾도 마늘 성분이 free radical의 제거 능력이 있을 것이라고 하여 마늘의 항산화력을 증명하였다.

깨중의 tert-butyl hydroquinone (TBHQ), tert-butyl hydroxyanisole (BHA) 및 3,5-di tert-butyl-4-hydroxytoluene (BHT)의 산화방지효과에 대한 동시분석 실험에서 참깨의 항산화 효과는 증명되었다.

깨의 지방산중 sesamol은 강력한 항산화성을 가지고 있는데 이는 장기 저장에도 안전하다고 보고되었다.⁷¹⁾ 본 실험에서는 깨는 조미 30분후 가열시 항산화 효과가 가장 높았고, 조미 9시간 생육에서는 파, 후추, 마늘보다는 항산화력이 낮았으며 배즙, 설탕, 참기름, 술보다는 높았다.

참기름은 다른 식물유와는 달리 참깨중의 성분이 함유되어 있어 이들에 의해 강력한 항산화작용이 있음이 보고되었다.^{76,77)} 본 연구의 참기름의 효과는 30분 조미생육에서는 마늘, 후추, 깨, 배즙보다는 항산화력이 높았으나, 30분 가열후에서는 모든 조미료보다 낮고, 마늘보다는 높았다. 9시간 조미생육에서는 술을 제외한 다른 조미료보다 낮았고 9시간 조미 가열육에서는 항산화력이 후추와 함께 가장 낮았다.

후추는 proteinase 활성에 대하여 1%액에서는 저장 3일까지는 75%의 억제력이 있었고, 5%, 10%액에서는 저장시간에 관계없이 75%가 억제되었다. α -amylase에서는 저장 3일까지는 50%, 3일 이후부터는 75%가 억제되었다고 하였다. 본 실험의 결과에서는 조미 30분 생육에서는 저조했으나 조미 30분후 가열한 조건에서는 깨소금 다음으로 항산화력이 있었다. 조미 9시간 생육에서는 파 다음으로 2번째로 높았으나 조미 9시간후 가열육에서는 참기름과 같이 가장 낮았다. 따라서 후추는 조미초기 생육에서는 항산화력이 저조하나 가열시에는 높았고, 조미시간이 경과할수록 생육에서 더 높았으며 가열에 의해 저하되었다.

배즙은 주요성분이 서당, 포도당, 과당등으로 전과당등으로 6.1~10.1%이고 유기산은 구연산이 주로 많고, 0.12~0.13%에 해당된다. 배의 석세포에는 pentosan이 분해하여 Xylose와 Arabinose를 생성한다. 배의 효소인 phenol Oxidase enzyme은 43°C범위의 적정온도에서 가장 활성이 큰데 이들을 차게 유지하면 갈변 작용을 억제시킬 수 있고, 데치거나 가열처리에 의해 촉진시킬 수 있다.

천연의 항산화물에는 ascorbic acid, tocopherol

류 외에 flavonoids와 그 유도체²⁴⁻²⁶⁾ 갈변반응물질,^{27,28)} 아미노산들,^{29,30)} peptidas,^{31,32)} protein,^{33,34)} 등이 알려져 있다.

본 실험의 결과에서 배즙은 30분 조미생육과 가열육에서 설탕, 깨소금, 후추등과 같이 항산화작용이 높게 나타났고, 조미 9시간 생육에서는 다른 조미료들에 비하여 가장 낮은 상태를 보여 주었으며, 그것의 가열시에는 다른 조미료들에 비하여 술과 함께 가장 높은 항산화력을 나타내었다. 이러한 현상은 배즙의 성분중 갈변작용 물질에 의한 것으로 생각되었으나 배즙의 이러한 영향에 대하여는 아직 연구된 것이 없어 앞으로 계속 규명되어야 할 것으로 사료되었다.

청주(CHUNG JOO: Clean wine)는 정백비율이 70~75%까지 도정하여 병행 복발효에 의하여 만들어지는 일본계의 술로서, 맛은 alcohol류, 당류, peptide, 아미노산류, 젖산, 호박산 등으로 이루어진다. 향기도 극히 복잡하고 각종 alcohol류, lauric acid caproic acid 등 ethyl ester류가 관여하며 청주의 호박색에는 flavin계와 melanoidine계 색소와 함께 ferrichrysin이 관여하고 있다.

본 실험에서 사용한 술(청주)은 조미초기에 생육에서는 항산화력이 높았으나 가열에 의해서 저하되었으며, 조미시간이 경과되었을때는 더욱 감소하여 조미 후 9시간 생육에서 가장 저조하였다. 그러나 이것을 가열했을때 높은 산화력을 나타내 배즙과 유사한 결과를 보여주었다.

역시 술(청주)의 육류의 지질에 대한 항산화력은 아직 보고된 문헌이 거의 없는 실정이므로 앞으로 더 연구가 필요하다고 생각되며, 다만 본 실험의 결과에서 청주의 향기성분과 맛성분의 일부가 항산화작용을 한 것으로 추측되었다.

한편 일반가정용 조미방법과 판매용 조미방법에 의해 조리된 불고기의 비교에서는 배즙과 캐러멜의 사용상의 차이로 생각해 볼 수 있다. 일반적 조미에서는 배즙을 사용하였고, 판매용에서는 캐러멜을 사용하였다. 생육의 조건에서는 조미후 33시간 냉장된 우육에 과산화지질의 생성이 비교적 높았는데, 일반적 조미법에서보다 판매용 조미방법에서 약간 높았다. 반면에 조미 9시간 생육에서는 일반적 조미법이 판매용 조미에서보다 다소 높았다. 즉 33시간 조미육이 9시간 조미육에서보다 과산화지질의 생성이 더 많

았고 9시간 조미육에서는 일반적 방법에 의한 조미육이 판매용 조미육보다 과산화지질의 생성이 더 많았다.

이들의 가열시와 연화제를 첨가한 조리조건에서도 이와 유사한 결과를 나타냈다.

천연의 항산화물 중에는 갈변반응물질이 작용을 갖고 있으며, 캐러멜도 항산화작용이 있다는 보고도 있다. 배즙을 사용했을 때와 캐러멜의 사용시의 비교에서는 캐러멜을 첨가한 군에서 항산화작용이 더 높은 것으로 나타났는데 이에 대한 연구도 앞으로 더욱 필요하다고 사료되었다.

문³⁵⁾은 우육을 간장과 조합했을때 soybean sauce system의 TBA 값은 저장기간 중의 거의 증가하지 않았다고 보고하였다. 이것은 간장중의 흑갈색 색소인 melanoidine 물질이 천연의 항산화 물질로서 지방질에 항산화작용을 하여 간장성분이 소금물이나 보통의 물에서보다 상당한 항산화 작용을 갖고 있다고 증명하였다.

본 실험에서는 모든 군에 간장은 공통조건으로 사용하였다.

3. 연화제의 작용

우육의 연화에는 Aging에 의한 것 외에 tenderizer를 사용하는 것이 있다. tenderizer는 여러 효소들로 구성되어 근육섬유를 부드럽게 하고 collagen과 elatin의 분해를 촉진시켜 준다는 것이 이미 알려져 있다.³⁶⁾

본 실험에서 사용한 tenderizer의 성분은 Table 5에 제시된 바와 같다. 여기에 나타난 결과에서 보면 tenderizer를 사용했을때 무조미육에서는 생육보다는 과산화지질의 생성이 약간 높았으며, 조미육과 조미후 30분까지는 무조미조건과 유사한 상태를 보였으나 조미후 9시간 경과되었을 때에는 생육의 과산화지질 함량이 가장 높았고 가열육과 연화제 첨가군은 유의적으로 낮았다. 조미후 33시간 경과후에서도 이와 유사한 결과를 나타내었다.

이것은 사용한 조미료가 조미초기보다는 시간이 경과했을때 항산화력을 발휘함을 보여주었고, 연화제가 항산화 효과가 있음을 나타낸 것이라 사료되었다.

4. 조미시간과 과산화지질의 관계

불고기 조미에 의한 과산화 지질의 변화는 조미 직후에는 과산화지질의 함량이 증가하였고, 조미 30분까지 유사한 함량을 나타내었다. 조미후 9시간 경과육에서는 유의적으로 과산화지질의 함량이 감소하였고, 조미 33시간 경과했을때는 다소 증가하는 경향을 나타냈다.

V. 결 론

우육의 조리시 생성되는 과산화지질과 불고기용 조미료와의 관계에 대하여 조사하고자 우육의 조건에 따른 실험을 하여 다음과 같은 결론을 얻었기에 보고하는 바이다.

1. 우육은 생육에서 조미육보다 과산화지질의 함량이 가장 높았고, 조미에 의하여 일시 증가하며 조미시간이 경과함에 따라 과산화지질의 함량은 유의적으로 감소하였다.

2. 우육은 조미후 30분까지는 생육에서보다 가열했을때 과산화지질의 함량이 유의적으로 높았고, 조미후 9시간 경과되었을때 생육보다 가열에 의하여 과산화지질의 함량이 감소하였다.

3. 조미후 33시간경과했을때 과산화지질의 함량은 조미후 9시간 경과육에서보다 점차 증가하는 경향을 나타냈다.

4. 조미료의 항산화작용은 생육에서는 무조미육보다 조미했을때 과산화지질의 함량이 유의적으로 감소하였고, 조미후 30분까지는 유사한 함량을 나타냈으며 조미후 9시간 경과시 다소 감소하였다가 조미후 33시간되었을때 점차 증가하였다.

조미후 30분 생육에서는 설탕의 항산화력이 가장 높았고, 다음이 술, 파, 참기름, 배즙, 깨소금, 후추, 마늘의 순이다.

조미후 9시간 생육에서는 파의 항산화력이 가장 높았고, 다음이 후추, 마늘, 깨소금, 배즙, 설탕, 참기름, 술의 순이다.

조미 9시간후 가열했을때에는 술과 배즙의 항산화력이 가장 높았고, 다음이 마늘, 파, 설탕, 깨소금, 후추, 참기름의 순이었다.

캐러멜을 넣은 군은 배즙을 넣은 군보다 항산화력이 더 높았다.

문 헌

1. Keys, A., Anerson, J.T. & Grande, F. : *Methabolism*, 14, 759 (1965)
2. Hegsted, D.M., McGandy, R.B., Myers, M.L. & Stare, F.J. : *Am. J. Clin. Nutr.*, 17, 281,
3. Kramsch. K.M. and W. Hollander, The interaction of serum and arterial lipoproteins with elastion of the arterial intina and its role in lipid accumulation in atherosclerotic plague : *J. Clin. Invest.* 52; 236 (1973)
4. Widdowson, E.M. and Dauncly, M.J. : *Obesity in Present Knowledge in nutrition, Nutritional foundation publication*, New York : 17 (1976)
5. Wood, J.D. and Reid, J.T. : The influence of dietary fat metabolism and body fat deposition in mealfeeding and nibling rats, *Br. J. Nutr.* 34 : 15 (1975)
6. McGrandy. R.B. Hegsted, D.M. and Stare. F.J. : Dietary fats, Carbohydrates and atherosclerotic vascular disease, *Hew Engl. J. Med.* 277 : 186 (1967)
7. Karam, J.H. Diabetes mellitus, hypoglycemia and lipoproration disorders. Re. ationship of lipoproteins to atheroma *Current Medica Diagnosis and Treatment : Korean ed. MA. Krupp. M.J. Chatton ed* 783 (1979)
8. Michell, H.S. Rynbergen, HJ., Anderson, L. and Dibble. M.V. : *Nutrition in health and disease*, Sixteenth ed : Chapter 3, 29, 32 (1976)
9. Whitney E.A. and Hamilton E.M.N. : *Triglycerides and Cholesterol, Understanding Nulrition*, West Publish Co. New York : 59 (1977)
10. Love, J.D. and Pearson, A.M. : *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, 48, 547 (1971)
11. Kono T. and Colowick, S.P. : *Arch. Biochem. Biophys.* 93, 520 (1961)
12. Schuts, H.W., Day, E.A. and Sinnhuber, R.O. : *Lipid and their Oxidation* AVI Pub. Co., Westport. 202 (1962)

13. Hornstem, I., Crowe, P.F. and Heimberg. M.J. : *J. Food Sci.*, 26, 581 (1961)
14. Green, B.E. : *J. Food Sci.*, 34, 110 (1969)
15. Kesinkel, A., Agres, J.C. and Synder, H.E. : *Food Tehnol*, 18, 223 (1964)
16. Tims, M.J. and Watts, B.M. : *Food Technol* 12, 240 (1958)
17. Sato, K. and Hegarty, G.R. : *J Food Sci.*, 36, 1098 (1971)
18. Yamaguchi, K. : Bull, Fac Agric Miyazaki Univ. 19, 147 (1972)
19. Nagata, C., Kodama, M., Iok. : Y and Kimura, T. : Free redicals produced from chemical carcinogens and their significance in carcinogenesis in free radical and Cancer. ed. Floyd, R.A. pp. 1-62, Marcel Dekker Inc. New York and Basel (1982)
20. Dix, T.A. and Marnett L.J. : Metabolism of polycyclic aromatic hydrocarbon derivatives to ultimate carcinogenesis during lipid peroxidation *Sci.* 221 : 77-79 (1983)
21. Arffman E.J., Rasmussen, K.S. and Hansen, F.N. : Effect of Solfatty acid metyl esters on Gastro-intestinal carcinogenes by N-Methyl-N-nitro-N-nitrosoguanidine in Rats, *J. Natt. Cancer Institute*, 67 : 1071-1075 (1981)
22. Wolfson, N. Wilbur, K.M. & Bernhein, F. : *Exp. Cell Res.* 10, 556 (1956)
23. I.B. Chatterjee and Ralph, W. Mckee, *Arch. Biochem. Biophys.* 110, 254-261 (1965)
24. Pratt, D.E. and Watts, B.M. : *Food Sci.* 29, 27 (1964)
25. Pratt, D.E. *J Food Sci.*, 37, 322 (1972)
26. 天然添加物と新食品素材 : 食品化學新聞社 (1988)
27. Kirigaya, N., Kato, H. and Fujimaki, M. : *Agric. Chem. Soc. (Japan)*, 43 484 (1968)
28. Yamaguchi, N. and Koyama, Y. : *J. Food Sci & Technol. (Japan)*, 14, 106 (1967)
29. Marcuse, R. : *Nature*, 183, 836 (1960)
30. Karel, M., Tannenbaum. S.R., Wallance, D.H. and Maloney, H. : *J. Food Sci* 31 892 (1966)
31. Bishov, S.J., Masuoka, Y., and Kapsalis, J.G. : *J. Food Processing and Preservation*, 1, 153 (1977) Lim, D. and Shipe, W.F. : *J. Dairy Science*, 55, 753 (1972)
32. Pokony, J., Janicek, G. and Vasakova, M. : *Sb. Vysoke Scoly Chem Technol, Prazé Potravinarska Technol.*, 5, 161 (1961)
33. Lim, D. and Shipe, W.F. : *J Dairy Science*, 55, 753 (1972)
34. Kajimoto, G. and Kamo, K. : *Etyo To Shokry.* 510 (1964)
35. Norman, W. Desrosier : *The technology of food preservation*, 267 (1963)
36. 朴容來 : 농화학회지(日) 15(4), 331, (1939)
37. 金淳采 : 고려대학교 석사학위논문 별책, (1962)
38. 문갑순, 최홍식 : 우육 지방질의 산화에 미치는 간장의 항산화작용에 관한 연구, *한국식품과학회지*, 18(4), (1986)
39. 李重熙 : 식품 향신료가 소화효소활성에 미치는 영향에 관한 연구, *영남대학교 논문집*, 제 3 집 pp. 365 ~ 371, (1969)
40. 서명자 : 식품 첨가물의 소화효소의 활성화에 미치는 영향, *한국영양학회지*, 6, pp. 55 ~ 60. (1973)
41. 서명자 : 조미료가 α -amylase 활성화에 미치는 영향, *한국영양학회지*, 9, pp. 104 ~ 109, (1976)
42. 이희봉 : 한국산 향신료의 항산화효과에 관한 연구, *충북대학교 논문집*, 제 8 집, pp. 173 ~ 176, (1974)
43. Cavallito, C.J. and J.H. Dailey : Allicin the Antibacterial principle of *Allium Sativum* I. Isolation, physical properties and Antibacterial action, *J. Am. Chem. Soc* : 66 1950-1951 (1944)
44. Cavallito C.J., J.S. Buck and C.M. Suter: Allicin the Antibacterial principle of *Allium Sativum* II. Determination of Chemical Structure, *J. Am. Chem. Soc.*, 66, 1952-1954 (1944)
45. Cavallito, C.J., J.H. Bailey and J.S. Buck : The Antibacterial principle of *Allium Sativum* III its precursor and "essential Oil of Garlic.", *J. Am. Chem. Soc.*, 67 : 1032-1033 (1945)
46. Tahara S. and J. Mizutani : L-5-Alk(en)-ythio-methylhydration-(I)-s-Oxides : Nonenzymatical Precursors of Fresh Flavors of *Allium* plants,

- Agric, Biol. Chem., 43, 2021-2028 (1978)
47. 鄭秀子 : Aspergillus flavus에 의한 Aflatoxin 생산능에 마늘 및 마늘종 추출물이 미치는 영향, 부산대학교 대학원, 식품영양학과 석사 학위논문, (1982)
 48. 강신주, 이해성 : 식용야채류의 항균작용에 관한 연구, 경북대학교 사범대학 교육연구집 제 19집, pp. 129~135, (1977)
 49. 강신주, 장현숙 : 몇가지 향신료의 항균작용, 경북대학교 사범대학 논문집, 제 25집, pp. 133~139, (1983)
 50. 조경자 : 쇠꼬리 곰팡이의 아미노산조성과 칼슘, 철 및 인의 함량에 관한 연구, 대한가정학회지, 22 (1), p. 107, (1982)
 51. 박동연, 이연숙 : 사골뼈(五骨) 용출액 중의 영양성분, 한국영양식량학회지, 11 (3), p. 47, (1982)
 52. Thomas M. Hand Calloway D.H. Nutritional Value of dehydrate food, J. Amer. Diated Assoc. 39, 105 (1961)
 53. Hornstein, I., D.F. Crowe, and M.J. He, Fatty acid Composition of meat tissue J. Food Sci. 26, 581 (1961)
 54. 조은자, 쇠고기 곰국의 조리중 지방산 및 cholesterol 조성변화, 한국영양식량 학회지, 13 (4), p. 363, (1984)
 55. Pearson, A.M. Love, J.D. and Sholand, F.B. Adv. Food Res. 23, 1 (1977)
 56. Allen, C.E. and Allen, E.F., Food Technol., 35(5), 253 (1981)
 57. Qi Jiang. Toshiaki Ohshima, Shun Wada, Chiaki Koizumi Changes in the Lipids of pork and Beef during Heat Treatment at High Temperature Nippon Snokuhin Kogyo Gakkaishi 3295), 349 (1985)
 58. 金命鉉, 이서래 : 국내 소비 쇠고기의 지방질 성분과 기호성, 한국식품과학회지, 16 (3), (1984)
 59. 김경애 : 사태의 가열시간 및 냉동저장에 따른 지방산 조성변화, 한국식품과학회지, 12 (2), (1986)
 60. 김경진 : 식품조리 및 이론, 보성문화사, 1986.
 61. 조리실기 : 한국 조리사협회, (1988)
 62. Folch, J. Lees, M. and Sloan Stanley G.H : J. Biol Chem. 226, 497-509 (1957)
 63. Yagi Kunio, Yuichiro, Goto. : Lipid Peroxides and diseases Igakrshoin Ltd. Tokyo 23-32 (1981)
 64. J.P. Moreau, R.L. Holmes, G. Sumrell, J. Am. Oil Chem. Soc., 43, 33 (1966)
 65. 전희정, 이성우 : 마늘 성분의 산화방지 작용에 대한 연구, 대한가정학회지, 제 24 권 4 호, (1986)
 66. Bordia, A. and Branral, H.C. : Lancet, 2, 1491-1492 (1973)
 67. Bordia, A. Atherosclerosis, 30, 355-360 (1978)
 68. Bordia, A.K., Joshi, H.K., Sanadhya, Y.K. and Bhu, N., Atherosclerosis, 28 155-159 (1979)
 69. 강진훈, 김인수, 이용우, 변한석, 김선봉, 박영호 : 마늘 및 생강추출물의 DNA 손상 억제작용, 식품과학, 20 권 2 호, pp. 87~88, (1987)
 70. 尹政義 : 단백질 분해 효소 첨가시 우육의 숙성에 관한 연구, VI. papain 처리가 우육의 소화율에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 10 (4), (1978)
 71. 김혜자, 고영수 : 한국산 식물식용유지의 성분에 관한 연구, 한국영양학회지, 19 (3), (1986)
 72. Nakazato, M., Kanmuri, M., Ariga, T., Fujimuma, K. & Naoi, Y. : Simultaneous Determination of tert-Butyl droguinone, BHA and BHT in Edible Oil. J. Food Hyg. Japan 21 (1), 64-69 (1980)
 73. Keller, J.D. and Kiwella, J.E. : J food sci. 38, 1200 (1973)
 74. Lea, C.H. : J. Sci., Food Agr., 8, 1 (1957)
 75. Helen Charley Food Science, 393 (1982)
 76. R.N. Moore and G.W. Bickford. : J. Am. Oil Chem. Soc., 29 120 (1952)
 77. M. Beroza and M.L. Kinman : J. Am. Oil Chem. Soc., 32, 348 (1955)