

항산화물 첨가 가열산화유가 흰쥐의 혈청과 조직에 미치는 영향

조정순 · 이인실 · 정승태 · 성완제 · 박향신

明知大學校 理科學 食品營養學科

The Effect of Antioxidants Added Thermally Oxidized Oil on Serum and Tissue in Rats

Cho, Chung-Soon · Lee, In-Sil

Jeong, Seung-Tai · Seong, Wan-Je · Park, Hang-Sin

*Dept. of Food and Nutrition, College of Science,
Myongji University*

(Received Apr. 5, 1989)

ABSTRACT

This study was carried out to study influence of antioxidants on serum and tissue of rats fed with thermally oxidized oil.

The experimental animals used 30 male rats of sprague-dawley weighting $150 \pm 25g$.

They are divided into 5 groups and fed to experimental diets which are composed of 15% thermally oxidized oil in addition to ascorbic acid, Vitamin E, Ethylenedinitroteraacetic acid(EDTA) and none added oxidized oil by heat and fresh soybean oil group.

Thermally oxidized oil was prepared from the soybean oil by heating at $180^{\circ}C$ for 30 hours. After feeding for 4 weeks, the result are as follows;

1. Body weight gain were lower B diet group than A diet group.
2. Total cholesterol levels in serum of all experimental diet groups except B diet group were higher than that of A diet group.
3. HDL-cholesterol levels of all experimental diet groups except E diet group were lower than that of A diet group.
4. The activities of GOT, GPT in serum of all experimental diet groups except B diet group and D diet group were higher than that of A diet group.
5. Vitamin E levels in serum of E diet group were highest than that of all experimental diet groups, and Vitamin E levels in liver of A diet group were highest than that of all experimental diet groups.
6. Lipid peroxide in Serum were highest B diet group than that of all experimental diet groups and the other experimental diet group significantly lower than that of the A diet group.
7. Lipid peroxide in liver of all experimental diet group except E diet group were significantly higher than

that A diet group and lipid peroxide in kidney of all experimental diet group except B diet group were lower than that of A diet group.

Four these results, as Vitamin C, Vitamin E, and EDTA added diets have an effect of thermally oil by antioxidants, it could be suggested that thermally soybean oil diet has required to add antioxidant because it has not sufficient Vitamin E for antioxidant and intake and overtake level of thermally soyben oil diet should be studied to go ahead.

I. 서 론

최근 식생활의 변천으로 유지의 섭취량이 증가하고 아울러 유지의 섭취 형태에 다양한 변화를 보이고 있다. 특히 유지를 사용한 튀김 식품이 많이 이용되고 있어 튀김식품에 대한 중요성이 대두되고 있다.¹⁾

튀김은 지방식품으로 영양적인 면에서는 필수지방산과 지용성 비타민의 좋은 공급원이 되는 한편 식품 품질면에서는 유지의 산패가 뒤따르게 된다.²⁾

튀김에 주로 사용하는 식물성유는 이중결합을 가진 불포화 지방산의 함량이 많아 튀김하는 동안 유지는 계속적 때로는 반복적으로 고온 및 공기에 노출되기 때문에 hydroperoxide, epoxide, carbonyl 화합물, 탄화수소 등 여러가지 분해산물을 생성한다.³⁾ 불포화 지방산의 산화는 조리중에 가속될 수도 있고^{4,5)} 또 지질의 산화로 생성된 지질 과산화물은 체내 조직을 변화시킬 수 있다.⁶⁾ 그리고 과산화물이 급격히 형성되면 이 과산화물은 계속 산화되어 가열 산화된 유지의 맛이나 냄새 등 유지의 품질에 나쁜 영향을 주는 휘발성 물질과 중합체를 형성한다. 또한 가열산화된 유지에서는 영양가의 감소 및 독성물질의 형성을 가져온다.⁷⁾

가열산화시에는 불포화도가 감소하거나 지방산의 이중결합의 위치가 바뀌는 유리기 반응인데 유리기의 주요한 공격 부위는 효소와 막이라고 알려져 있다.⁸⁾

Reporter⁹⁾ 등은 열산화된 콩기름을 동물에게 공급하면 체조직의 vitamin A가 파괴되고 폐와 간에 이상을 일으킨다고 하였다. 또, Vergroesen¹⁰⁾ 과 Ames¹¹⁾ 은 가열유의 분해 생성물은 다른 외래독성물과 마찬가지로 생체내에서 쉽게 산화하여 free radical을 생성하므로 DNA 손상과 돌연변이와 같은 퇴행성 과정을 일으켜 암, 심장병, 노화에 영향을 미친다고

하였다.

Izaki¹²⁾ 등은 산화된 가열유가 산패정도에 따라 혈청과 간장조직에서의 tocopherol 양을 감소한다고 하였다. 그러므로 생성된 지질과산화물은 항산화제에 의하여 감소될 수 있는데 이 가운데 vitamin E는 지방의 항산화제로서 각종 물질대사에 관여한다. 또한 Adlard¹³⁾ 등은 in vitro에서 vitamin C는 항산화제뿐만 아니라 prooxidant 로도 작용한다고 하였으며 Seregi¹³⁾, Kimura¹⁴⁾ 등은 vitamin C의 농도에 따라 상반된 역할을 한다고 보고하였으며 wolfs-on¹⁵⁾, chatterijee¹⁶⁾ 은 EDTA가 동물의 조직내에서 형성되는 과산화지질을 강력히 억제시키고 필수지방산의 산패에 의한 과산화물 생성도 억제한다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 가열유가 흰쥐의 혈청과 조직에 미치는 영향과 가열유 급여에 대한 항산화물의 첨가 효과를 알아 보고자 혈청 및 조직내의 과산화물 함량과 vitamin-E농도, 그 밖의 여러가지 cholesterol 수준을 측정하였기에 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 실험식이

본 실험에서 사용한 식이는 황¹⁷⁾ 등의 실험식이 조성에 따른 것이며 지질급원으로는 콩기름을 180℃에서 30시간 가열하여 사용하였다. 실험식이 조성 중 vitamin E성분은 제거하였으며 실험에 사용된 각 식이의 조성 및 식이유의 특성은 Table 1, 2와 같다.

- 1) Basal diet : 삼양유지사료 Co.
- 2) Starch : Glucose : Sucrose = 70 : 20 : 10
- 3) Salt mixture (g per 100g salt mixture):
CaCO₃ 29.29 ; CaHPO₄ · 2H₂O 0.43 ; KH₂PO₄ 34.31 ; NaCl 25.06 ; MgSO₄ · 7H₂O 9.98 ; Fe(C₆H₅O₇) ·

6H₂O 0.623 ; CuSO₄ · 5H₂O 0.156 ; MnSO₄ · H₂O 0.121 ; ZnCl₂ 0.02 ; KI 0.0005 ; (NH₄)₆ Mo₇O₂₄ · 4H₂O 0.0025

4) Vitamin mixture (mg per kg diet): Thim-in · HCl 15 ; Riboflavin 5 ; Niacinamide 25 ; Ca - patothenate 20 ; pyridoxine · HCl 5 ; Folic acid 0.5 ; Biotin 0.2 ; vitamin B₁₂ 0.03 ; Retinyl palm- itate(I.U) 4000 ; cholecalciferol (I.U) 4000 ; cholin chloride 2000 ; menadione 0.5.

5) Cellulose

6) Ascorbic acid : L-Ascorbic acid, Shinyo pure chem. Co.

7) Vitamin E : DL- α -tocopherol, Merck.

U. S. A.

8) Ethylendinitrotetra acetic acid : Yakuri pure chem. Co/Japan

9) Test oil : Soy bean oil

산가, carbonyl 가는 일반법¹⁸⁾에 준하였으며 요 오드가는 wijs¹⁹⁾법에 의해 peroxide 가는 ICU법¹⁸⁾ (Method of International chemical union)에 의 해 측정하였다.

2. 실험동물

실험동물은 체중이 150 ± 25 g 되는 sprague - dawley계 흰쥐 수컷 30마리를 10일간 시판고형사 료로 적응시킨 후 각군당 6마리씩으로 하여 4주간

Table 1. Composition of experimental diets

Component	Group					
	Control	A*	B	C	D	E
Basal diet ¹⁾	100					
Carbohydrate ²⁾		60	60	60	60	60
Casein		18	18	18	18	18
Methionine		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Salt mixture ³⁾		4	4	4	4	4
Vitamin mixture ⁴⁾		1	1	1	1	1
Cellulose ⁵⁾		17	17	17	17	17
Ascorbic acid ⁶⁾				0.05		
Vitamin E ⁷⁾					0.05	
EDTA ⁸⁾						0.05
Test oil ⁹⁾ (g/day)		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

A*Group: Added to fresh Soybean oil

B-E Group = Added to thermally oxidized Soybean oil

Table 2. Chemical characteristics of experimental oils

Characteristics fed oil	Soybean oil				
	A	B	C	D	E
Acid Value	1.0	3.0	2.0	2.0	2.0
Iodine Value	137.5	112.5	107	108.9	108.9
Peroxide Value*	1.9	5.1	5.0	5.0	5.0
Carbonyl Value*	189.5	195.0	192.7	193.0	192.5

* meq/kg

사육하였다. 급식방법은 식이와 물을 자유롭게 (ad libitum) 급식시키고 식이유는 매일 각각 1.5 g씩 경구투여 하였다.

3. 채혈 및 혈청과 장기의 채취

실험식이로 4주간 사육한 흰쥐를 12시간 절식 시킨 후 ethyl ether 마취하에서 경정맥을 절단하여 채혈한 다음 3000 rpm에서 15분간 원심분리하여 상등액인 혈청을 취해 사용하였으며 채혈직후 개복하여 간, 신장, 비장, 고환 등을 취하여 무게를 측정하였다.

4. 혈청분석

1) 총 cholesterol 정량 : cholesterol 측정용시약(榮研化學 Co. 日本)을 사용하였다.

2) 유리 cholesterol 정량 : free chol. 측정용시약(Wako pure chemical Ind. LTD/Japan)을 사용하였다.

3) Ester cholesterol 량 산출 : 총 chol. 량에서 유리 chol. 량을 빼서 산출하였다.

4) HDL chol. 량 : HDL-chol. 측정용시약(榮研化學)

5) VLDL, LDL chol. 량 : 총 chol. 량에서 HDL-chol. 량을 빼서 산출하였다.

6) GOT, GPT 정량 : Retiman-Frankel 法에 의한 transaminase 측정용시약(亞山製藥) 사용, GOT, GPT 량은 검량선에 의해 산출하였다.

5. 생화학적 분석

1) 혈청 Vitamin E 추출²⁰⁾

혈청 : CH₃OH : CHCl₃ (v/v 0.8 : 2 : 1)의 비율로 혼합하여 2시간 방치후 원심분리하여 불용성물질을 제거후 다시 H₂O : CH₃OH : CHCl₃ (v/v 0.9 : 1 : 1)의 비율로 혼합한 후 원심분리하여 하층액을 취하고 나머지액에 소량의 CHCl₃ (0.5ml)을 가하여 원심분리 후 하층액을 먼저의 하층액과 합친다. 이 시험관에 N₂ gas를 통과시키면서 가온(30°C)하에서 건조시켜 vitamin E 정량의 시료로 사용하였다.

2) 혈청 Vitamin E 정량²¹⁾

가열건조시킨 시료를 ferric-dipyridyl method (emmerie engel reaction)에 의하여 직사광선을

피한 상태에서 0.8ml ferric chloride 시약과 0.8 ml dipyridyl 시약을 가한 후 세게 흔들어 주고 2 ml의 absolute ethyl alcohol을 가하여 ferric chloride 시약을 넣은 시간부터 10분 후에 분광광도계를 사용하여 520nm에서 흡광도를 측정한다. 표준 vitamin E로는 Merck 제품의 dl- α -tocopherol을 사용하였다.

3) 간의 Vitamin E 정량^{20, 21)}

간조직 1g에 Saline 용액을 넣어 homogenize 하여 5ml의 homogenate 용액을 만든 후 homogenate 용액 : CH₃OH : CHCl₃ (v/v 0.8 : 2 : 1)하여 잘 섞어 얼음속에서 2시간 방치한 후 원심분리하여 불용성 물질을 제거한다.

다음의 추출과정과 vitamin E 정량방법은 혈청과 동일하다.

4) 혈청의 과산화물 정량^{22, 23)}

혈청에서의 지질과산화물량은 Yagi의 TBA 법에 의하여 측정하였고 표준품으로는 1,1,3,3-tetramethoxypropane (TMP)을 사용하였다.

5) 조직 과산화지질 정량^{22, 23)}

Yagi의 TBA 법에 의하여 측정하였고 표준품으로는 TMP를 사용하였다.

6) 통계처리방법

모든 실험성적은²⁴⁾ computer (Instrument : apple)를 사용하여 (평균치) ± (표준편차)로 나타내었으며 평균치의 유의성 검정은 student t-test를 적용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 식이섭취량과 체중증가량

실험식을 한 각군별 체중증가량, 식이섭취량, 식이효율은 Table 3과 같다. 체중은 전실험기간동안 모두 증가하였으며 체중 증가량은 가열유만 투여한 B군이 유의한 차(p<0.05)로 낮았다. 이 결과는 梶本五郎等²⁵⁾이 열산화중합유를 급여한 쥐에게서 성장 저해가 있었다는 보고와는 일치하지 않았으나 이²⁶⁾등이 발표한 실험기간동안의 지속적인 증가를 보였다는 보고와는 일치하였다. 식이섭취량은 대조군에 비해 B군이 유의적인 차이로 낮았는데 이는 체중증가율과 관계가 있다고 사료된다.

2. 혈청성분

1) 혈청 총 Cholesterol

실험식에 따른 각군의 총 cholesterol, free cholesterol, Ester cholesterol 함량은 Table 4와 같다. 혈청 총 chol. 량은 신선유를 투여한 군에 비해 항산화제를 첨가하지 않은 가열유군인 B군을 제외하고는 유의적인(p<0.01) 증가를 보였다. 이것은 平原文子²⁷⁾ 등이 산화유 식이군에서의 혈청 choleste-

rol 수준은 특히 tocopherol 량을 더 많이 급여할 수록 신선유 식이군보다 더 높았다고 보고한 것과는 일치한다.

혈청 free chol. 량은 신선유 투여군인 A군에 비해 모든 실험군이 낮았으며 B군이 가장 낮았다. 따라서 Major²⁸⁾ 등이 항산화제를 투여한 군에서는 혈청 chol. 량의 증가가 나타나지 않았다는 보고와 일치한다.

Table 3. Effect of experimental diet on male rats body weight, weight gain, food intake and food efficiency ratio.

Period	Group					
	Control	A	B	C	D	E
Initial (g)	172 ± 30.33	174 ± 4.47	176 ± 28.81	176 ± 15.71	180 ± 15.16	175 ± 23.02
1 week	188 ± 31.14	191 ± 9.62	193 ± 27.75	191 ± 13.04	206 ± 24.08	196 ± 32.48
2 week	206 ± 40.84	211.6 ± 5.03	215 ± 38.08	218 ± 13.15	227 ± 27.75	226.4 ± 29.10
3 week	255.4 ± 39.82	232.8 ± 7.82	229 ± 32.48	236.3 ± 12.03	255.2 ± 33.66	248.3 ± 53.75
4 week	251 ± 40.31	254 ± 9.35	254 ± 32.48	257.4 ± 9.94	273 ± 37.41	268.6 ± 49.24
Final-initial	79	80	78	81.4	93	93.6
Body weight gain(g/day)	2.26	2.29	2.04	2.33	2.66	2.67
Food intake (g/day)	17.31	17.48	15.72	17.56	17.38	17.38
FER(g) ^{a)}	0.13	0.13	0.12	0.13	0.15	0.15

a) FER = Food efficiency ratio = Body weight gain/ Food intake

b) Mean ± S.D.

1) Significantly different from A group (P<0.05)

Table 4. Effect of experimental diet on total cholesterol, free cholesterol and ester cholesterol in serum (mg/dl)

Group	Cholesterol		
	Total	Free	Ester ^{a)}
Control	45.83 ± 6.03	10.88 ± 0.78	34.96 ± 5.98
A	45.02 ± 7.57 ^{b)}	20.70 ± 8.26	24.31 ± 4.99
B	41.70 ± 5.35 ¹⁾	8.19 ± 2.45 ¹⁾	32.51 ± 4.61 ²⁾
C	43.70 ± 7.09 ²⁾	20.45 ± 4.27	37.49 ± 3.23
D	45.70 ± 5.34	12.98 ± 2.24 ¹⁾	34.25 ± 3.38 ²⁾
E	49.79 ± 3.18 ¹⁾	16.37 ± 2.48	33.41 ± 3.35 ²⁾

a) Ester cholesterol was calculated from difference between total cholesterol and free cholesterol.

b) Mean±S.D.

1) Significantly different from A group (p<0.05)

2) Significantly different from A group (P<0.01)

Table 5. Effect of experimental diet on HDL-cholesterol and VLDL,LDL-cholesterol in serum of rats

(mg/dl)			
Group	HDL-cholesterol (A)	VLDL, LDL - ^{a)} cholesterol (B)	B/A
Control	33.92 ± 2.86	11.91 ± 6.15	0.36 ± 0.19
A	29.81 ± 2.49 ^{b)}	15.11 ± 5.57	0.50 ± 0.15
B	25.32 ± 1.64 ²⁾	23.37 ± 5.19 ¹⁾	0.93 ± 0.22 ²⁾
C	26.89 ± 1.03 ¹⁾	34.80 ± 6.87 ²⁾	1.29 ± 0.26 ³⁾
D	27.28 ± 1.41	19.15 ± 5.89 ¹⁾	0.91 ± 0.56 ¹⁾
E	29.81 ± 2.97 ¹⁾	19.98 ± 4.36 ¹⁾	0.68 ± 0.20

a) VLDL, LDL-cholesterol was calculated from the different between total cholesterol and HDL-cholesterol

b) Mean±S.D.

1) Significantly different from A group (P<0.05)

2) Significantly different from A group (P<0.01)

3) Significantly different from A group (P<0.001)

2) 혈청 HDL - cholesterol

각 군의 실험식이에 따른 HDL - chol. 량은 Table 5 와 같다. 혈청 HDL - chol. 량은 관상동맥성 심장 질환의 위험을 갖어오는 요인중의 하나로 알려져 있어 HDL - chol. 량의 감소는 유의하지 않다. 신선유를 급여한 A군에 비하여 EDTA를 첨가한 E군만 제외하고는 모든 실험군에서 낮게 나타났다. Shepherd²⁹⁾ 등은 PUFA(poly unsaturated fatty acid) 섭취가 HDL - chol. 농도를 20% 감소시킨다고 하여 본 실험의 결과와는 일치하며 Major 등³⁰⁾도 일치한다. 한편 VLDL, LDL - chol. 량은 신선유 급여군에 비하여 모든 실험군이 높았으며 VLDL, LDL - chol. 의 비율도 모든 실험군이 높았다.

3) 혈청 GOT, GPT 함량

각 실험식이에 따른 GOT, GPT 함량은 Table 6 과 같다. 신선유 급여군인 A군에 비해 B군과 D군이 유의적(p<0.05)으로 낮았으며 다른 군은 유의적(p<0.05)으로 높았다. 이것은 Walter, Anonymous^{30, 31)} 등의 PUFA 섭취는 vit. E 결핍을 갖어와 근육병을 일으키며 GOT의 상승을 가져온다는 보고와 일치하고 있으나 D군은 vitamin E의 첨가로 인하여 차이가 크지는 않았다.

4) 혈청 및 간의 Vitamin E 농도

혈청 및 간의 vitamin E 농도는 Table 7 과 같다. 혈청 vitamin E의 농도는 신선유 급여군인 A군과

Table 6. Effect of experimental diet on GOT and GPT in serum of rats

(Karmen)		
Group	GOT	GPT
Control	89.4 ± 32.16	35.4 ± 6.47
A	122 ± 2.45 ^{a)}	41.2 ± 10.03 ¹⁾
B	119 ± 15.08 ¹⁾	30.8 ± 10.18
C	132.2 ± 21.84	47.2 ± 6.98
D	121.4 ± 13.26	37.6 ± 10.41 ¹⁾
E	125.4 ± 27.83 ¹⁾	46 ± 9.87

a) Mean±S.D.

1) Significantly different from A group (P < 0.05)

Table 7. Effect of experimental diet on serum and liver vitamin E concentration

(mg/%)		
Group	Vitamin E concentration	
	serum	L ver
Control	0.55 ± 0.01	0.68 ± 0.05
A	0.51 ± 0.04 ^{a)}	0.76 ± 5.24
B	0.51 ± 0.02 ¹⁾	0.73 ± 0.03 ¹⁾
C	0.52 ± 0.06	0.69 ± 0.05
D	0.52 ± 0.03 ¹⁾	0.67 ± 0.03 ²⁾
E	0.54 ± 0.04	0.75 ± 0.01 ¹⁾

a) Mean±S.D.

1) Significantly different from A group (P<0.05)

2) Significantly different from A group (P<0.01)

실험군 사이에 커다란 차이는 없으나 간의 vitamin E 농도는 신선유 급여군인 A군과 실험군의 비교시 매우 낮은 것으로 나타났다. 산소기 처리능력을 가진 비효소계인 vitamin E 함량이 감소하는 것으로 보아 항산화제로 작용하였다는 것을 알 수 있다. 또한 McCormick³²⁾ 등과 Kensler³³⁾ 등은 산소기들을 처리할 수 있는 비효소계 항산화제를 투여함으로써 중앙발생 빈도를 줄일 수 있다고 보고하였다. 이들의 이론과 같이 본 연구에서 가열산화 투여로 vitamin E 함량이 감소된 것을 볼때 vitamin E가 산화방지에 많이 소모되었기 때문에 간장 조직내의 vitamin E 함량이 감소된 것으로 볼 수 있다.

3. 혈청 과산화지질 함량

실험식으로 사육된 쥐의 혈청 과산화지질은 Spectrofluorometer 로 분석하였으며 결과는 Table 8 과 같다.

신선유 급여군인 A군에 비하여 B군만 유의적 차이(p<0.05)로 높았으며 나머지 실험군은 낮은 경향을 보였다. Ijaki 에 의하면 식이중 산화산물이 많으면 체내 과산화물의 상승을 가져온다고 하였으며 함³⁴⁾ 등은 vitamin E를 다량 투여하였을때 대조군에 비해 과산화지질이 현저히 감소한다고 하였으며 chatterjee¹⁶⁾ 의 보고는 Vit. E보다 EDTA의 항산화 효과가 크다고 하였는데 본 실험의 결과와 일치한다.

4. 조직 과산화지질 함량

각 실험식이에 따른 조직 과산화지질 함량은 Table

Table 8. Values of lipid peroxide on serum (mol/ml)

Group	Lipid peroxide
Control	44.99 ± 4.01
A	27.96 ± 3.78 ^{a)}
B	34.63 ± 3.50 ¹⁾
C	24.30 ± 7.65
D	15.74 ± 1.96 ³⁾
E	15.37 ± 1.24 ²⁾

a) Mean±S.D.

1) Significantly different from A group (P<0.05)

2) Significantly different from A group (P<0.01)

3) Significantly different from A group (P<0.001)

9 와 같다.

간에서의 과산화지질량은 신선유 급여군인 A군에 비하여 E군만 유의적(p<0.05)으로 낮았고 나머지 실험군은 높았다. 신장에서는 신선유 급여군인 A군과 비교하여 B군만이 유의적(p<0.001)으로 높았으며 비장에서는 역시 B군만이 유의적(p<0.05)으로 가장 높았다.

Wills³⁶⁾ 에 의하면 조직의 과산화지질을 억제하는 항산화제는 vitamin E와 EDTA라고 하였으며 특히 EDTA는 liver 와 kidney 에서는 강하게 heart 와 Spleen 에서는 약하게 항산화작용을 한다고 보고하였으며 본 실험결과와도 일치한다.

본 실험에서의 조직을 볼때 간의 과산화물 농도가 다른 조직에 비해 적게 나타난 것은 간이 과산화물로 부터 보호하는 능력이 크기 때문인 것으로 사료된다.

Table 9. Values of lipid peroxide on tissue

Group	Lipid peroxide (n mol/ml)		
	Liver	Kidney	spleen
Control	0.09 ± 0.04	0.28 ± 0.08	0.47 ± 5.47
A	0.09 ± 0.04 ^{a)}	0.27 ± 0.13	0.48 ± 0.25
B	0.42 ± 0.06 ²⁾	0.59 ± 0.06 ²⁾	0.76 ± 0.04 ¹⁾
C	0.35 ± 0.06 ²⁾	0.28 ± 0.08 ¹⁾	0.56 ± 0.11
D	0.15 ± 0.04 ¹⁾	0.16 ± 0.05	0.40 ± 0.07 ¹⁾
E	0.08 ± 0.08	0.15 ± 0.06 ¹⁾	0.33 ± 0.1

a) Mean±S.D.

1) Significantly different from A group (P<0.05)

2) Significantly different from A group (P<0.001)

따라서 가열산화유의 투여는 다른 외래 독성 물질과 마찬가지로 과산화지질을 축적하며 생체에 손상을 초래함을 알 수 있다. 그러므로 가열산화유의 독성에 대한 연구와 항산화물의 효과에 대한 연구가 병행되어야 한다고 사료된다.

IV. 결 론

본 실험에서는 불포화지방산을 함유한 콩기름의 섭취 및 가열산화유의 독성과 그에 따른 항산화물 첨가 효과를 알아보려고 시도되었으며 다음과 같은 결론을 얻었기에 보고하는 바이다.

1. 체중증가량은 A군에 비해 B군이 낮았다.
2. 혈청 총 chol. 은 B군을 제외하고는 높았다.
3. HDL - chol. 은 E군을 제외하고는 낮았다.
4. GOT, GPT는 B군과 D군을 제외하고는 높았다.
5. 혈청 Vit. E 농도는 E군이 가장 높았으며 간의 Vit. E 농도는 A군이 가장 높았다.
6. 혈청 과산화지질 값은 B군이 가장 높았으며 나머지 실험군은 유의적으로 낮았다.
7. 조직과 산화지질 값은 간에서는 EDTA 첨가한 E군을 제외하고는 모든 실험군에서 유의적으로 높았으며 신장에서는 B군을 제외한 실험군 모두에서 낮았으며 비장에서도 B군이 가장 높았다.

이상의 결과로서 vitamin C, vitamin E, EDTA 등의 첨가는 어느정도 가열산화유에 대한 항산화제의 역할을 하므로 가열산화 콩기름 섭취시 자체내 포함되어 있는 vitamin E 만으로는 항산화 작용이 충분치 못하여 항산화제의 첨가가 요구된다고 생각되며 가열산화 콩기름 섭취수준과 과량으로서의 문제점은 더욱 연구해야 할 과제라 사료되어 진다.

문 헌

1. 국민영양조사보고서 : 보건사회부, pp. 170~179, 1983.
2. 마채란, 이양자, 김형수 : 가열한 옥수수 기름과 튀김식품의 산패도에 관한 연구, 한국 영양학회지, 11(2):44-51, 1978.
3. 이성우 : 신고식품화학, 수학사 pp. 193~204,

- 1983.
4. Ijaki, I., Yoshikawa, S. and Uchiyama, M.; *Lipids*, 19, 324-331, 1984.
5. 김은애, 정태영, 김행자, 박계옥 : 한국영양학회지, 11 : 33-37, 1978.
6. Kobatake, Y. Hirahara, F., Innami, S. and Nishide. E.; *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 29, 11-21, 1983.
7. 신애자, 김동훈 (1보) : 한국식품과학회지, 14 : 257, 1982.
8. Roth, N.G. and Halvorson, H.O.: *J. Bact*, 63, 429 (1952).
9. Reporter, M.C. and Herris, R.S.: *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 38, 47-51 (1961).
10. Vergroesen, A.T.: *Nutr. Rev.* 35, 1-5 (1977).
11. Ames, B.N.: *Science*, 221, 1256-1264 (1984).
12. Adlard, B.P.F.: *Biochem, Soc, Transactions*, 2, 281 (1974).
13. Seregi, A. Schaefer, A. and Komils, M: *Experimentia*, 34, 1056 (1978).
14. Kimura, S. and Takahashi, Y: *J. Nutr. Sci. vitaminol*, 27, 521 (1918).
15. Wolfson, N. Wilbur, K.M. & Bernheim, F: *Exp. Cell. Res.* 10, 556 (1956).
16. I.B. Chatterjee and Ralph. W. Mckee: *Arch. Biochem. Biophys.* 110, 254-261 (1965).
17. 황금단, 김정미, 김형미, 이양자 : 한국영양학회지, 8 (2): 147-154, 1985.
18. 이현기의 5인 : 식품화학실험, 수학사, 219-238, 1983.
19. 이만정 : 식품분석, 동명사, 84-89, 1982.
20. 전영운 : 연세대 교육대학원 석사학위논문, 1978.
21. Hawk, P.B. B.L. Oser and W.H. Summerson: *Practical physiological chemistry* 13th ed, J. LA. Churchill, LTD. London (1956).
22. Nair, I and Turner, G.A.: *Lipids*, 19, 804-805 (1984).
23. Ohkawa, H. Ohishi, N. and Yagisk; *Anal. Biochem.* 95, 351-358 (1979).
24. 김우철외 : 현대통계학, 영지문화사, 140-161, 1985.
25. 梶本五郎, 吉田弘美, 森田修吾 : 변패유와 독성 (15), *油化學*, 23 : 771, 1974.
26. 이경숙 : 효성여자대학교 대학원 논문, 1986.

27. 平原文子, 高居百合子, 岩尾裕之 : 榮養字 雜誌, 36 :3, 1978.
28. Major, L.F. and Goyer, P.F.: *Ann. Intern. Med.*, 88, 53 (1978).
29. Shephered, J. Pkckard, C.J. and Tannton, J.J. *Clin: Invest*, 6, 1582-1592 (1978).
30. Walter, E.D. and Jensen, L.S.: *poultry Sci*, 43, 919-926 (1964).
31. Anonymus; *Nur, Rev.* 24, 337 (1966).
32. McCormick, D.L., Nancy, M. and Moon, R.C.; *Cancer Res.* 44, 2858-2863, 1984.
33. Kensler, T.W., Bush. D.M. and Kozumbo, W.J.: *Science*, 221, 75-77 (1983).
34. 함윤애, 홍영숙, 성낙응 : 이화의대지, 5 (3), 109-116, 1982.
35. Wills, E.D.: *Biochem. J.* 99, 667-676 (1966).