

## 항산화물첨가 들깨기름식이 흰쥐의 혈청과 조직에 미치는 영향

이인실·조정순

명지대학교 이과대학 영양식품학과

### Effect of Antioxidants added Perilla Oil Diet on Serum and Tissue in Rats

Lee, In-Sil · Cho, Chung-Soon

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

( Received Oct. 2, 1988 )

#### ABSTRACT

This study was done to determine the effect of antioxidants added perilla oil diet on the content of cholesterol, vitamin E, and lipid peroxide in serum and tissue of rats.

Four groups of experimental diets, such as none added perilla oil diet, ascorbic acid added perilla oil diet, vitamin E added perilla oil diet, EDTA added perilla oil diet were fed ad libitum to the 4 weeks white male rats of Sprague-Dawley strain.

The results obtained are summarized as follow:

- 1) The body weight gain in all experimental diet groups was higher than the control group and EDTA added diet group was lower than the other experimental diet group, while the food intake in vitamin E added diet group was the highest and vitamin C added diet group was the lowest in the control group.
- 2) Total cholesterol levels in serum of all experimental diet groups were lower than that of the control group and especially the level of total cholesterol in none added diet group and vitamin C added diet group were significantly lower than that of control group.
- 3) HDL-cholesterol levels of all experimental diet groups were lower than that of the control group and especially none added diet group was significantly lower than that of control group.
- 4) The activities of glutamic oxaloacetic transaminase (GOT) in serum of all experimental diet group except EDTA added diet group were higher than that of the control group and especially none added diet group was significantly higher than that of the control group. The activities of glutamic pyruvic transaminase (GPT) in serum of all experimental diet groups except vitamin C added group were higher

than that of control group.

- 5) Vitamin E levels in serum of none added diet group and vitamin C added diet group were lower than that of the control group and vitamin E added diet group and EDTA added diet group were higher than that of the control group.
- 6) Vitamin E levels in liver of all experimental diet groups were higher than that of control group and especially none added diet group and vitamin E added diet group were significantly higher than that of the control group.
- 7) Lipid peroxide in serum of all experimental diet group were lower than that of control group and especially EDTA added diet group.
- 8) Lipid peroxide in liver and spleen of all experimental diet groups were higher than that of the control group and lipid peroxide in kidney of all experimental diet groups except EDTA added diet group were higher than that of the control group.

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

## I. 서 론

식물성기름에 많이 함유된 고도불포화지방산(PUFA)은 필수지방산의 공급원으로 알려져 있으며 식이중에 PUFA양의 증가에 따라 조직의 PUFA 양도 증가하게 된다.<sup>1,2)</sup> 조직내 PUFA양이 증가하면 membrane-bound enzyme<sup>3,4)</sup>뿐 아니라 혈액의 enzyme들의 안정과 활성의 변화가 오며 불포화지방산의 산패로 인한 peroxides 및 free radical의 영향으로 필수지방산의 파괴 및 세포기능장애 세포막의 파괴뿐 아니라 노화과정도 촉진한다고 한다.<sup>6,7)</sup>

과산화지질은 불포화지방산의 활성화에 따른 free radical의 생성과 활성화산소인 superoxide radical ( $O_2^{\cdot}$ ) hydroxyl radical ( $\cdot OH$ ) singlet oxygen ( $O_2$ ) 등이 작용하여 생성되는 것으로 알려져 있다.<sup>8)</sup> 체내 과산화물 축적도는 불포화지방산뿐 아니라 vitamin C, vitamin E, EDTA(Ethylendinitrotetraacetic acid) 등과 같은 항산화제에 따라 달라진다.

Vitamin E 기능의 생화학적 mechanism은 정확히 밝혀지고 있지 않으나  $\alpha$ -tocopherol이 소장을 통해 흡수된 후 chylomicron을 통해 간장에 운반되고 말초조직으로는 lipoprotein에 의해 운반된다고 한다.<sup>12)</sup> vitamin E는 조직의 세포막에 농축되어 있고 특

히 간과 지방조직은 중요한 vitamin E 저장장소이다.<sup>13)</sup> vitamin E는 세포 및 생체막의 과산화물을 막아주는 물질로 내부로부터 막지질의 자가산화를 방지하며 세포내 형성된 과산화물 처리에 소요되는 glutathione peroxide의 양을 감소시켜 준다.<sup>14, 15)</sup> 또한 vitamin E 결핍시 SGOT가 증가 된다는 보고에 따라 vitamin E 결핍이 간기능에 장애를 줄 수 있다는 보고도 있다.<sup>16)</sup> vitamin C는 in vitro에서 활성산소를 포함하는 free radical의 수용성 quencher로써 과산화지질 연쇄반응을 차단시키며 superoxide dismutase(SOD)에 대한 보호기능 등 항산화 효력을 나타낸다.<sup>17, 18)</sup> 반면 in vitro에서 vitamin C는 항산화제 뿐만 아니라 prooxidant로도 작용하며 특히 철염(II)이나 철화합물에서는 강한 항산화력이 있음이 보고되었다.<sup>19)</sup> 즉 in vitro에서 0.66-1mM의 저농도 vitamin C는 prooxidant 작용 뿐 아니라 고농도에서는 antioxidant로도 작용한다고 보고되었다.<sup>20, 21)</sup>

EDTA는 동물의 조직내에서 형성되는 과산화지질을 강력히 억제시키고 linoleic acid, linolenic acid 같은 필수지방산의 산패에 의한 과산화물생성도 억제한다고 보고 되었다.<sup>22)</sup>

특히 vitamin C에 의해 생긴 과산화물도 EDTA에 의해 억제될 수 있다고 보고 되었으며 linolenic acid를 식이로한 쥐의 간과 신장의 과산화물 형성이 강

력히 억제 되었다.<sup>23)</sup> 들깨기름은 높은 불포화도를(P/S ratio = 6.8~9.2) 나타내며 linolenic acid (C, 18:3)를 총지방산의 60% 함유한다. 그러므로 본 실험은 항산화물을 첨가한 들깨기름 식이를 먹인 쥐의 혈청과 조직에서의 과산화물 형성 여부를 조사하기 위하여 들깨기름을 경구 투여하여 항산화제(vitamin C, vitamin E, EDTA)의 효과를 측정 하였기에 보고하는 바이다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험동물

실험동물은 체중이 150 ± 25g 되는 sprague-da-

wley계 흰쥐 수컷 30마리를 10일간 시판고형사료로 적응시킨 후 각군당 6마리씩으로 하여 4주간 사육하였다. 급식방법은 식이와 물을 자유롭게 (ad libitum) 급식시키고 식이유는 매일 각각 1.5g씩 경구 투여 하였다.

### 2. 실험식이

본 실험에서 사용한 식이는 황<sup>39)</sup> 등의 실험식이 조성에 따른 것이나 지질급원으로는 들깨기름을 사용하였다.

실험식이 조성중 vitamin E (DL- $\alpha$ -tocopherol) 성분은 제거하였으며 실험에 사용된 각 식이의 조성 및 식이유의 특성은 각각 Table 1, 2와 같다.

Table 1. Composition of experimental diets

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

Table 2. Chemical characteristics of experimental oils

characteristics	Fed oil	perilla oil			
		A	B	C	D
Acid Value <sup>94)</sup>		2.10	2.26	2.48	2.24
Iodine Value		195.2	202.3	204.6	200.4
Peroxide Value*		22	21	16	17
carbonyl Value <sup>95)</sup> *		103.981	104.098	104.215	104.098
TBA Value		63.4	71.9	94.5	97.4

\* meq/kg

4 이인실·조정순

1) Basal diet : 삼양유지사료 Co.

2) Starch:Glucose : Sucrose = 70:20:10

3) Salt mixture (g per loog salt mixture) :  
CaCO<sub>3</sub> 29.29; CaHPO<sub>4</sub>, 2H<sub>2</sub>O 0.43; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 34.31,  
NaCl 25.06, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 9.98, Fe (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub>)  
6H<sub>2</sub>O 0.623, CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O 0.156 MnSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O  
0.121, ZnCl<sub>2</sub> 0.02; KI 0.0005, (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>·4H<sub>2</sub>O  
0.0025.

4) Vitamin mixture (mg per kg diet) : Thim-  
in·HCl 5; Riboflavin 5; Niacinamide 25, Ca-pa-  
tothenate 20, pyridoxine·HCl 5, Folic acid 0.5,  
Biotin 0.2, vitamin B<sub>12</sub> 0.03, Retinyl palmitate (I.  
U.) 4000, cholecalciferol (I.U.) 4000, cholin ch-  
loride 2000, menadione 0.5.

5) Ascorbic acid : L-Ascorbic acid, Shinyo  
pure chemicals Co, Ltd.

6) Vitamin E : DL-α-tocopherol, Merck 제품.

7) EDTA : Yakuri pure chemicals Co. Ltd/  
Japan.

8) Test oil : perilla oil.

산가, carbonyl가, TBA가는 일반법<sup>45)</sup>에 준하였  
으며 요오드가는 Wijs법<sup>44)</sup>에 의해 peroxide가는  
ICU법(Method of International chemical unio-  
n)<sup>45)</sup>에 의해 측정하였다.

3. 채혈 및 혈청과 장기의 채취

실험식으로 4주간 사육한 흰쥐를 12시간 절식시  
킨 후 ethyl ether 마취하에서 경정맥을 절단하여 채  
혈한 다음 3,000rpm에서 15분간 원심분리하여 상등  
액인 혈청을 취해 사용하였으며 채혈직후 회복하여  
간, 신장, 비장, 고환 등을 취하여 무게를 측정했다.

4. 혈청분석

1) 총 cholesterol 정량 : 혈청 총 chol. 량은 ch-  
ol. 측정용시약(榮研化學 Co. 日本)을 사용하였다.

2) 유리 cholesterol 정량 : free chol. 측정용시  
약(Wako pure chemical Ind, Ltd., 일본)을 사용  
하였다.

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

4) High Density Lipoprotein (HDL) cholest-

erol 함량측정 : HDL-chol. 측정용시약(榮研化學Co.)  
을 사용하였다.

5) Very Low Density Lipoprotein (VLDL),  
LOW Density Lipoprotein (LDL) cholesterol 함  
량산출 : 총 chol. 량에서 HDL-chol. 량을 빼서 산출  
하였다.

6) 혈청 GOT, GPT 정량 : Reitman-Frankel 법  
에 기초한 혈청 transaminase 측정용시약(亞山製藥  
일본)을 사용하였다. GOT, GPT 량은 검량선에 의  
해 산출하였다.

5. 생화학적 분석

1) 혈청 vitamin E 추출<sup>25)</sup>

혈청 : CH<sub>3</sub>OH : CHCl<sub>3</sub> (v/v 0.8 : 2 : 1)이 되도록  
하여 2시간 방치후 원심분리하여 불용성물질 제거후  
다시 H<sub>2</sub>O : CH<sub>3</sub>OH : CHCl<sub>3</sub> (v/v 0.9 : 1 : 1)이 되도  
록 한 다음 원심분리하여 하층액을 취하고 나머지에  
소량의 CHCl<sub>3</sub> (0.5ml)을 가하여 원심분리한 후  
하층액을 먼저의 하층액과 합친다. 이 시험관에 N<sub>2</sub>  
가스(gas)를 통과시키면서 가온(30°C)하에서 건조  
시켜 vitamin E 정량의 시료로 사용하였다.

2) 혈청 vitamin E 정량<sup>26)</sup>

가온건조시킨 시료를 ferric-dipyridyl method  
(emmerie engel reaction)에 의하여 직사광선을 피  
한 상태에서 0.8ml ferric chloride 시약과 0.8ml  
dipyridyl 시약을 가한 후 세게 흔들어주고 2ml 의  
absolute ethyl alcohol 을 가하여 ferric chloride  
시약을 넣은 시간부터 10분후에 분광광도계(HITA-  
CHI model 100-10)를 사용하여 520nm에서 흡광  
도를 측정한다. 표준 vitamin E로는 Merck 제품의  
dl-α-tocopherol 을 사용하였다.

3) 간의 vitamin E 정량<sup>25, 26)</sup>

간조직 1g에 saline 용액을 넣어 homogenize 하  
여 5ml의 homogenate 용액을 만든 후 homogenate  
용액 : CH<sub>3</sub>OH : CHCl<sub>3</sub> (v/v 0.8 : 2 : 1) 하여 잘 섞어  
얼음속에서 2시간 방치한 후 원심 분리하여 불용성  
물질을 제거한다.

다음의 추출과정과 비타민 E 정량 방법은 혈청에서  
와 동일한 방법으로 하였다.

4) 혈청의 과산화물정량<sup>47, 48)</sup>

혈청에서의 지질과산화물량은 Yagi 의 TBA법에

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

Period	Group				
	Control	A	B	C	D
Initial (g)	186 ± 30.33 <sup>b)</sup>	190 ± 18.71	218 ± 13.04	228 ± 16.43	238 ± 4.47
1 week	204 ± 31.14	217 ± 25.88 <sup>2)</sup>	236 ± 8.22 <sup>1)</sup>	253 ± 30.94 <sup>2)</sup>	257 ± 16.81 <sup>1)</sup>
2 week	237 ± 40.84	245 ± 32.82	289 ± 0.97	275 ± 38.45	286 ± 17.13
3 week	267 ± 39.82	270.6 ± 42.29	310.2 ± 16.59	300.8 ± 38.45	316.7 ± 13.07
4 week	290 ± 40.31 <sup>2)</sup>	301.4 ± 58.58 <sup>2)</sup>	333.4 ± 12.79 <sup>2)</sup>	337.6 ± 33.23 <sup>2)</sup>	341.6 ± 10.76 <sup>2)</sup>
Final-Initial	104	111.4	115.4	109.6	103.6
Body weight gain (g/day)	3.04	3.13	3.09	3.19	3.05
Food intake (g/day)	17.78	17.95	15.92	18.07	17.09
FER (G <sup>0</sup> )	0.19	0.18	0.15	0.17	0.18

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

b) Mean ± S.D.

1) Significantly different from control group. ( P < 0.01 )

2) Significantly different from control group. ( P < 0.05 )

의하여 측정하였고 표준품으로는 1, 1, 3, 3-tetramethoxypropane (TMP)을 사용하였다.

5) 조직 과산화지질 정량<sup>47, 49)</sup>

간장조직의 지질과산화물량은 Yagi의 TBA법에 의하여 측정하였고 표준품으로는 1, 1, 3, 3-tetramethoxypropane (TMP)을 사용하였다. 다른 조직도 동일한 방법으로 실시하였으며 측정방법은 다음의 도표와 같다.

6) 통계처리방법

모든 실험성적은<sup>50)</sup> 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 EDTA 첨가한 D군이 유의한 차(p < 0.05)로 낮은 경향이었다. 이러한 결과는 Donovan<sup>2)</sup>, Machlin<sup>25)</sup> 등의 연구결과와 일치한다. 식이섭취량은 대조군에 비해 모든 실험군에서 낮았는데 이는 체중증가율이 낮은 것에 기인 된다고

사료된다.

2. 혈청성분

1) 혈청총 cholesterol

실험식에 따른 각군의 총 cholesterol, 유리 cholesterol 및 Ester cholesterol 함량은 Table 4와 같다. 혈청 총 chol.량은 대조군에 비해 모든 실험군에서 낮게 나타났는데 특히 들깨유만 식이로한 A군과 vit.c 첨가한 B군에서 낮았다.

혈청 free chol.량은 대조군에 비해 vit.c 첨가한 B군이 가장 낮았다. 이는 Chen<sup>29)</sup> 등의 보고와는 상반되나 Yang과 Desai<sup>38)</sup>와 Harrill<sup>30)</sup>의 보고와는 일치한다. 따라서 PUFA와 첨가식이군과는 큰 효과를 볼 수 없으나 실험동물의 차이, 식이급식기간, PUFA 종류에 따라 달라지리라 사료된다.

2) 혈청 HDL-cholesterol

각군의 실험식에 따른 HDL-chol.량은 Table 6과 같다. 혈청 HDL-chol.량은 관상동맥성심장질환의 위험을 갖어오는 요인중 하나로 알려져 있어 HDL-chol.량의 감소는 유익하지 않다. HDL-chol.량은 대조군에 비해 들깨유만 식이로한 A군에서 가장 낮았다. Shepherd<sup>31)</sup> 등은 PUFA 섭취가 HDL-chol.농도를 20% 감소시킨다고 하여 본실험의 결과와는 일치하나 박과 박에<sup>32)</sup>에 의한 보고와

Table 4. Effect of experimental diet on total cholesterol, free cholesterol and ester cholesterol in serum of rats

Group	Cholesterol (mg/dl)		
	Total	Free	Ester a)
Control	45.83±6.03 <sup>b)</sup>	10.88±0.78	34.96±5.98
A	32.0±4.02 <sup>1)</sup>	10.77±2.76	21.22±3.13 <sup>1)</sup>
B	37.71±4.48 <sup>2)</sup>	10.36±1.94 <sup>2)</sup>	27.35±5.22 <sup>2)</sup>
C	44.74±4.84	19.19±2.16 <sup>1)</sup>	25.56±4.54
D	44.74±4.84	18.13±1.98	26.62±3.21

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

b) Mean±S.D.

1) Significantly different from control group ( P &lt; 0.01 )

2) Significantly different from control group ( P &lt; 0.05 )

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

Group	HDL-cholesterol and VLDL, LDL-cholesterol (mg/dl)		
	HDL-cholesterol (A)	VLDL, LDL-cholesterol (B) <sup>a)</sup>	B/A
Control	33.92±2.86 <sup>b)</sup>	11.97±6.06	0.36±0.19
A	17.30±1.76 <sup>1)</sup>	14.50±4.77	0.86±0.35
B	23.98±2.03	13.73±2.83	0.57±0.09 <sup>2)</sup>
C	25.77±1.77	19.18±5.81 <sup>2)</sup>	0.75±0.25
D	20.94±0.59	23.80±4.72 <sup>3)</sup>	1.27±0.39 <sup>3)</sup>

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

b) Mean±S.D.

1) Significantly different from control group ( P &lt; 0.001 )

2) Significantly different from control group ( P &lt; 0.05 )

3) Significantly different from control group ( P &lt; 0.01 )

는 상반된 견해를 보여주며 식이의 PUFA 함량이 혈청 HDL-cho. 량에 미치는 영향에 대해서는 아직 일관성있는 통계가 거의 없다. 한편, VLDL, LDL-cho. 량은 대조군에 비해 모든 실험군이 높았으며 HDL-cho.에 대한 VLDL, LDL-cho.의 비율도 대조군에 비해 모든 실험군이 높았다. LDL은 동맥에 chol.을 축적시키는 반면에 HDL은 동맥에서 혈중으로 chol.을 운반하는데 관여한다고 보고 되었다. 또한 Chait<sup>30)</sup> 등의 불포화지방식에 의해 HDL-cho. 량이 증가한다는 보고와도 일치하며, Shepherd<sup>31)</sup> 등의 보고에 따르면 불포화지방산의 섭취가 HDL-cho. 농도를 20% 감소시킨다고 하였는데 본 실험과도 일치한다.

## 3) 혈청 GOT, GPT 함량

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

Group	GOT and GPT (karmen)	
	Got	GPT
Control	89.4±32.16 <sup>a)</sup>	35.4±6.47
A	116.4±14.74 <sup>1)</sup>	45±7.04 <sup>1)</sup>
B	111.6±13.36	29.4±5.27
C	93.0±17.69	37.2±6.69
D	64.6±21.38	35.2±4.38

a) Mean±S.D.

1) Significantly different from control group ( P &lt; 0.05 )

각 실험식에 따른 혈청 GOT, GPT 함량은 Table 6과 같다. GOT의 경우 대조군에 비해 들깨기름만 먹인 A군에서 높은 값을 나타냈으며 GPT는 GOT

와 같이 A군에서 높았다. 이것은 Walter<sup>34)</sup>, Anonymóús<sup>35)</sup> 등의 PUFA 섭취는 vit. E 결핍을 갖어와 근육병(myopathy)과 GOT의 상승을 가져온다는 보고와 일치하고 있다.

4) 혈청 vitaminE 농도

혈청중의 vitaminE 농도는 Table 7과 같으며 대조군에 비해 vit. E 첨가한 C군이 유의적으로 높았다. 기<sup>36)</sup> 등의 보고에 의하면 들깨기름을 10~20% 함유한 군에서 대조군보다 낮은 농도를 보인다는 보고와는 상반되나 Yang<sup>38)</sup> 등의 식이 vit. E 수준에 따라 혈청 vit. E 농도가 영향을 받는다는 보고와는 일치한다. 또한 이<sup>37)</sup> 등은 vit. E 결핍식이군이 대조군보다 혈청 vit. E 농도가 낮다고 보고하였다. 그러므로 본 실험의 식이내 vit. E 첨가가 혈청 vit. E 수준을 증가시킨다는 결과와 일치하고 있다.

5) 간 vitaminE 농도

간의 vitaminE 농도는 Table 8와 같으며 혈청과 같이 vit. E 첨가한 C군이 유의성 있게 높았다.

Yang은 식이의 vit. E 양이 증가하면 간의 vit. E 저장량과 식이의 vit. E 양은 정비례한다고 하였으며 황<sup>46)</sup>은 3주간의 실험에서 vit. E 첨가군의 농도가 높았다고 하였으며 이<sup>37)</sup> 등은 혈청과 같이 간도 vit. E 첨가군의 농도가 높으나 간의 vit. E 농도간의 차이는 혈청보다 작다고 하였다. 그러므로 간의 vit. E 농도가 식이의 vit. E 첨가에 영향받은 본 실험의 결과와 일치함을 보여준다.

3. 혈청 과산화지질 함량

실험식으로 사육된 쥐의 혈청과산화지질은 spectrofluorometer로 분석하였으며 결과는 Table 9과 같다. 이 결과에서 보면 혈청과산화지질량은 대조군보다 모든 실험군에서 낮았으며 특히 EDTA 첨가한 D군이 낮았다. 생체조직에서 일어나는 과산화지질반응과 그 생성물은 노화의 한기전으로서 알려져 있으며 염증 및 동맥경화, 당뇨병 등 퇴행성질환과 관련되어 지대한 관심이 되고 있다.

과산화지질에 기인하는 손상으로부터 생체를 보호하기 위하여 superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase 등의 효소와 vitaminC, vitaminE, EDTA 같은 항산화물이 있다.<sup>17, 18, 40)</sup> 이<sup>46)</sup> 등의 연구에서는 vit. C를 4~5주 결핍시켰을 때 나

Table 7. Effect of experimental diet on serum vitamin E concentrations (mg/%)

Group	Vitamin E concentration
	Serum
Control	0.55 ± 0.01 <sup>a)</sup>
A	0.52 ± 0.02
B	0.51 ± 0.02 <sup>1)</sup>
C	0.57 ± 0.03 <sup>2)</sup>
D	0.57 ± 0.04

a) Mean±S.D.

1) Significantly different from control group (P < 0.01)

2) Significantly different from control group (P < 0.05)

Table 8. Effect of experimental diet on liver vitamin E concentration

Group	Vitamin E concentration
	Liver
Control	0.68 ± 0.05 <sup>a)</sup>
A	0.71 ± 0.05
B	0.70 ± 0.03
C	0.72 ± 0.03 <sup>1)</sup>
D	0.68 ± 0.05

a) Mean±S.D.

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

Table 9. Contents of lipid peroxide in rat serum

Group	Lipid peroxide (n mol/ml)
Control	22.5 ± 4.01 <sup>a)</sup>
A	12.07 ± 1.24 <sup>1)</sup>
B	11.04 ± 6.23
C	9.44 ± 4.36
D	8.93 ± 6.96 <sup>1)</sup>

a) Mean±S.D.

1) Significantly different from control group (P < 0.001)

타난 혈장 및 간의 과산화지질값이 높았다고 보고한 반면 Adlard<sup>49)</sup> 등의 연구는 농도에 따라 vit. C의 항산화작용이 달라진다고 하였고 Chatterjee<sup>2)</sup> 등<sup>40)</sup>의 보고는 vit. E, EDTA 등이 항산화작용을 하나 vit. C는 산화촉진을 한다고하며 상반된 결과를 보

Table 10. Contents of lipid peroxide in rat tissue

Group	Lipid peroxide (n mol/g)		
	Liver	Kidney	Spleen
Control	0.09±0.04 <sup>a)</sup>	0.18±0.08	0.08±5.47
A	0.28±0.05 <sup>1)</sup>	0.31±0.04 <sup>3)</sup>	0.36±0.03 <sup>1)</sup>
B	0.14±0.09 <sup>2)</sup>	0.30±0.07	0.32±0.07
C	0.14±0.10	0.18±0.11 <sup>1)</sup>	0.23±0.10 <sup>4)</sup>
D	0.09±0.04 <sup>2)</sup>	0.12±0.11	0.17±0.10 <sup>1)</sup>

a) Mean±S.D.

1) Significantly different from control group ( P &lt; 0.001 )

2) Significantly different from control group ( P &lt; 0.05 )

3) Significantly different from control group ( P &lt; 0.02 )

4) Significantly different from control group ( P &lt; 0.01 )

여준다. Ijaki<sup>41)</sup>에 의하면 식이중 산화산물이 많으면 체내과산화물의 상승을 가져온다고 하였으며 함<sup>42)</sup> 등은 vit. E를 다량 투여하였을때 대조군에 비해 과산화지질이 현저히 감소하였다고 하였으며 Chatterjee<sup>2)</sup>의 보고는 vit. E보다 EDTA의 항산화효과가 크다고 하였다. 본 실험에서도 항산화제를 첨가한 군에서 과산화지질값이 낮은 것을 알 수 있으며 각 실험군의 과산화지질 함량은 control > B > A > C > D 순이다.

#### 4. 조직 과산화지질함량

각 실험식에 따른 조직 과산화지질 함량은 Table 10과 같다. 생체내외에서 형성된 O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>는 Haber-Weiss<sup>43)</sup> 반응을 통하여 더욱 강력한 반응성을 지닌 free radical을 생성하여 세포성분과 기질에 손상을 준다고 한다. Wills<sup>10)</sup>에 의하면 조직의 과산화지질을 억제하는 항산화제는 vitaminE와 EDTA라고 하였으며 특히 EDTA는 kidney와 liver에서는 강하게 heart와 spleen에서는 약하게 항산화작용을 한다고 보고 하였으며 Lynn<sup>11)</sup> 등의 보고에 의하면 liver에서는 vit. C의 양이 많을수록 TBA 값이 상승하나 oldrats에서는 감소하는 경향을 나타내었고 kidney에서는 TBA 값이 상승하였다고 보고하였다. 본 실험에서의 간 신장 비장 등의 조직을 볼때 간의 과산화물 농도가 다른 조직에 비해 적게 나타난 것은 간이 다른 조직에 비해 과산화물로부터 보호하는 능력이 크기 때문인 것으로 사료된다. 특히 EDTA 첨가는 높은 항산화효과가 있으며 신장과 비장의 과

산화지질 농도는 별 차이가 없다.

따라서 들깨기름 섭취시 조직의 과산화 상태가 약간은 상승하나 첨가된 항산화제로 말미암아 과산화물 형성이 억제되어 조직의 구조 및 대사장애는 보이지 않았다.

#### IV. 결 론

본 실험에서는 고불포화지방산을 다량 함유하고 있는 들깨기름 섭취시 식이내 vitaminC, vitaminE, EDTA 등의 첨가가 혈청과 조직에서의 항산화효과를 측정하고자 시도 되었으며 혈청 cholesterol과 vitaminE 수준도 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었기에 보고하는 바이다.

1. 체중 증가량은 대조군에 비해 모든 실험군이 높았고 EDTA 첨가군이 낮았다. 식이 섭취량은 vitaminE 첨가군이 가장 높았고 vit. C 첨가군이 낮았다.
2. 혈청 총 cholesterol은 대조군에 비해 모든 실험군이 낮았으며 특히 아무것도 첨가 안한 군과 vit. C 첨가군에서 유의적으로 낮았다.
3. HDL-cholesterol은 대조군에 비해 모든 실험군이 낮았으며 특히 아무것도 첨가안한 군이 유의적으로 낮았다.
4. 혈청 GOT는 대조군에 비해 EDTA 첨가군을 제외한 모든 실험군이 높았으며 특히 아무것도 첨가 안한 군이 유의적으로 가장 높았으며, 혈청 GPT는 vit. C 첨가군을 제외하고는 모든 실험군이 높았다.
5. 혈청 vit. E 농도는 대조군보다 아무것도 첨가



안한 군과 vit. C 첨가군이 낮았고 vit. E 첨가군과 EDTA 첨가군은 높았다.

6. 간 vit. E 농도는 대조군에 비해 모든 실험군이 높았으며 특히 아무것도 첨가안한 군과 vit. E 첨가군이 유의적으로 높았다.

7. 혈청과산화지질 값은 대조군에 비해 모든 실험군이 낮았으며 특히 EDTA 첨가군이 유의적으로 낮았다.

8. 조직과산화지질 값은 대조군에 비해 간과 비장에서는 모든 실험군이 높게 나타났고 신장은 EDTA 첨가군을 제외하고는 높았다.

이상의 결과로서 vitamin C, vitamin E, EDTA 등의 첨가는 어느정도 과산화물에 대한 항산화제의 역할을 하므로 들깨기름 섭취시 자체내 포함되어있는 vitamin E 만으로는 항산화작용이 충분치 못하여 항산화제의 첨가가 요구된다고 생각되며 들깨기름 섭취 수준과 과량으로서의 문제점은 더욱 연구해야 할 과제라고 사료되어진다.

## 문 헌

- Howitt, M.K.: Am. J. Clin. Nutr., **27**, 1182, 1974.
- Donovan, D.H. and D.B. Menzel: J. Nutr., **109**, 1856-1864, 1979.
- Vajanmarhutue, C., P. wilairat, and P. Komaratat., J. Nutr., **109**, 848-855, 1979.
- Chow, C.K.: J. Nutr., **105**, 1221-1224, 1975.
- Witting, L.A.: Am. J. Clin. Nutr; **27**, 952-959, 1974.
- Tappel, A.L.: Nutr. Today, **2**, 2, 1967.
- Harman, D.: Gerontology, **6**, 13, 1968.
- 최진호 : 노화의 메카니즘과 연구방향, 한국생화학회지, **18**, 39-53, 1985.
- 이양자, 이종호, 김혜경 : 연세논총, 219-234, 1980.
- Wills, E.D.: Biochem. J., **99**, 667-676, 1966.
- Lynn, S. Grinna., Albert, A. Barber.; Bioch and Biophys. Res. Comm., **55**(3), 773-779, 1973.
- 이양자, 조혜영, 김정숙, 한성수 : 한국영양학회지, **15**(4); 277-289, 1982.
- Present Knowledge in Nutrition, 4 thed; The Nutr. Found. Inc., New York, Washington, 1976.
- 이양자, 김혜영, 조혜영, 김정숙, 한성수 : 한국영양학회지, **17**(3), 224-235, 1984.
- Chow, C.K., Reddy, K. and Tappel, A.L.: J. Nutr., **103**, 618-624, 1973.
- Gabriel, E. L.J. Machlin, R. Filipski and J. Nalson: J. Nutr., **110**, 1372-1379, 1980.
- Leung, H-W., Vang, M.J. and Mavis, R.D.: Biochem, Biophys. Acta. **664**, 266, 1981.
- Varma, S.D., Srivastava, V.K., and Richard, R.D.: Ophthal, Res., **14**, 167, 1982.
- Adlard, B.P.F.: Biochem, Soc, Transactions: **2**, 281, 1974.
- Seregi, A., Schaefer, A., and Komlis, M.: Experimentia, **34**, 1056, 1978.
- Kimura, S. and Takahashi, Y.: J. Nutr, Sci, Vitaminol. **27**, 521, 1918.
- I.B. Chatterijee and Ralph W. Mckee.: Arch. Biochem. Biophys. **110**, 254-261, 1965.
- Wolfson, N., Wilbur, K.M. & Bernheim, F: Exp. Cell. Res. **10**, 556, 1956.
- 모수미 : 한국영양학회지, **8**, 83, 1975.
- 전영운 : 연세대학교 교육대학원 석사학위논문, 1978.
- Hawk, P.B., B.L. Oser and W.H. Summerson: Practical Physiological Chemistry 13th ed., J. LA. Churchill, LTD. London, 1956.
- Ohkawa, H., Ohishi, N. and Yagi, K: Anal. Biochem., **95**, 351-358, 1979.
- KUNIO, Yagi, M.D., Yuichiro Go To, M.D.: Published by GAKU-SHOIN Ltd, Tokyo, P. 27, 1981.
- L.H. Chen, S. Liao and L.V. packett: J. Nutr. **102**, 729, 1972.
- Harill, I. Minarik, G. and Gifford, E.D.: J. Nutr. **87**, 424-428, 1965.
- Sheherd, J., Pckard, C.J. Palsch, J.R., Gotto, A.M. and Tannton., J.J. Clin, Invest **6**, 1582-1592, 1978.
- Park, H.S. & Park B.S.: 한국영양학회지, **18**, 29-35, 1985.
- Chait, A., Onitiri, A., Nocoll, A., Rabaya, E., Davis. J. and Lewis, B; Atherosclerosis,

- 20, 347-364, 1974.
34. Walter, E.D. and Jensen, L.S., *Poultry sci*; **43**, 919-926, 1964.
35. Anonymus., *Nur. Rev.* **24**, 337, 1966.
36. 기혜란 : 명지대학교 석사학위논문, 1985.
37. 이양자, 곽동경, 이기열 : *한국영양학회지*, **9**, 283-291, 1976.
38. Yang, N.Y.J. and I.D. Desai; *J. Nutr.* **107**, 1418-1426, 1977.
39. 황금단, 김정미, 김형미, 이양자 : *한국영양학회지*, **8(2)**, 147-154, 1985.
40. Chatterjee<sup>2</sup>, I.B. and Ralph, W. Mckee ; *Arch, Biochem, Biosphys.* **110**, 254-261, 1965.
41. Ijaki, I., Yoshikawa, S. and Uchjyama, M.: *Lipids.* **19**, 324-331, 1984.
42. 함윤애, 홍영숙, 성낙응 : *이화의 대지*, **5(3)**, 109-116, 1982.
43. Harber, F. and Weiss, J.; *Proc. Roy, Soc, Ser. A.* **147**, 332-351. 1934.
44. 이만정 : *식품분석*, 동명사, 84-89, 1982.
45. 이현기 외 5인 : *식품화학실험*, 수학사, 219-238, 1983.
46. 이정원, 이태녕, 오수미, 이진호, 이대형, 박수남, 이보경 : *한국생화학학회지*, **20(4)**, 378-388, 1987.
47. Nair, I. and Turner, G.A.; *Lipids*, **19**, 804-805, 1984.
48. Ohkawa, H., Ohishi, N. and Yagi, K.: *Anal. Biochem.* **95**, 351-358, 1979.
49. Kunio, Yagi, M.D., Yuichiro GoTo, M.D.: *Published by Kagu-shoin ltd., Tokyo*, p. 27, 1981.
50. 김우철 외 : *현대통계학*, 140-161, 영지문화사, 1985.